



SÜNİ İNTELLEKT: NƏZƏRİYYƏDƏN PRAKTİKAYA BEYNƏLXALQ KONFRANSININ

MATERİALLARI

17-18 sentyabr 2024
Naxçıvan şəhəri

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

İSSN: 978-625-97879-2-3

**SÜNİ İNTELLEKT:
NƏZƏRİYYƏDƏN PRAKTİKAYA**

BEYNƏLXALQ ELMİ KONFRANSIN MATERIALLARI

*Naxçıvan Dövlət Universitetinin Elmi
Şurasının 29 noyabr 2023-cü il tarixli
04 sayılı qərarı ilə nəşr edilib.*

NAXÇIVAN-2024

BAŞ REDAKTOR

Elbrus İSAYEV – *Naxçıvan Dövlət Universitetinin rektoru, dosent*

REDAKTOR

Cavanşir ZEYNALOV – *Naxçıvan Dövlət Universitetinin Memarlıq və mühəndislik fakültəsinin dekanı, riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor*

“Süni intellekt: nəzəriyyədən praktikaya” Beynəlxalq konfransın materialları.

*17-18 sentyabr 2024, Naxçıvan Dövlət Universitetinin Nəşriyyatı,
Naxçıvan, 2024, 441 s.*

Konfrans materialları mühakimələrin modelləşdirilməsi, teoremlərin isbatı, qərarların qəbulu və onu dəstəkləyən intellektual sistemlər, təbii dilin emalı, bilik mühəndisliyi, ekspert sistemləri, maşın öyrənməsi, bioloji sistemlərin modelləşdirilməsi, neyron şəbəkələri, neyroşəbəkələrə əsaslanan tətbiqi sistemlərin işlənməsi, bio-“təsirlənmiş” alqoritmlər, obrazların tanınması, intellektual robotlar, maşın yaradıcılığı, qeyri-səlis məntiq və idarəetmə, evolyusiyaya metodları süni intellekt sahəsində aparılmış tədqiqatlar əhatə edir. Materiallarda süni intellektin bütün fəaliyyət sahələrinə – sənaye, kənd təsərrüfatı, nəqliyyat və logistika, energetika, telekommunikasiya, maliyyə sektoru, səhiyyə, ticarət, təhsil, tibb, psixologiya, elm, dövlət idarəetməsi və s. təsirinə dair aparılmış və təqdim edilmiş tədqiqatları toplanmışdır.

MÜNDƏRİCAT

Имран Акперов. Региональная образовательная экосистема: искусственный интеллект, цифровое сознание и управление процессами цифровой трансформации.....	8
Джаваншир Зейналов, Гусейн Наджафов. Нечеткие множества и скорость ее изменения.....	17
Yusif Aliyev. Süni intellekt: bəşəriyyətin inqilabi kəşfi.....	23
Huseyn Gasimov. Compliance of supply and demand on specialty in the context of the personalization of education.....	28
Hüseyn Əsgərli. Süni intellekt və böyük məlumat axını: Texnologiyanın gələcəyini formalaşdıran ikili.....	34
Мәфтун Алиев, Ядулла Азиев. Образцы применения искусственного интеллекта в железнодорожной отрасли.....	36
Fatih Atalar, Aysel Ersoy. Yağda çözünmüş gaz analizinin fərqli yarpa zeka metotlarıyla tahmini.....	43
Nəsibə Əmirbəyova. Kanal və küvetlərin təmizlənməsi üçün işçi orqanın idarəetmə sisteminin proqram təminatının layihələndirilməsi.....	55
Mahammad Akhmedov, Aqil Huseynov, Svetlana Ahmadova. Artificial intelligence driver of the development of industrial revolutions is the strength.....	60
Könül Şixəliyeva. İbtidai sinif Azərbaycan dili tədris prosesində İKT-nin tətbiqi əhəmiyyəti.....	68
Aytəkin Əfəndiyeva. Hədd alqoritmlərinin tətbiqi.....	73
Erdal Gul, Abdlutif Yalchin. Novel Fractional Integral Identities and Inequalities with Atangana-Baleanu Operators.....	79
Səminə Rüstəмова, Fərhad Rüstəmov. Dizel elektrik stansiyalarında süni intellektin scada sistemləri ilə inteqrasiyası.....	90
Fazil Ələkbərli, Qüdrət Ağazadə. Qeyri-stasionar tənzimləmə sistemlərinin matlabda simulyasiyalı tədqiqi.....	97
Səbinə Mahmudova. Fərdiləşdirilmiş tibbdə süni intellekt.....	101
Aynur Jabiyeva, Anakhanim Mutallimova. Intelligent devices for diagnostics and therapy with pulsed current.....	106
Aynur Jabiyeva, Gulnara Isgandarova. Diagnostic and prognostic amplifiers of electrocardiograms in intelligent medical equipment.....	117
Fidan Əzizova. Fizikanın paradokslar əsasında problemlə tədrisində süni intellekt alqoritmlərindən istifadənin aktuallığı.....	126

Adilə Quliyeva, Nailə Qardaşbəyova. Süni intellektin elektronika sənayesində tətbiqi.....	133
Ləman Kərimova, Hüsnü Kərimov. Elektron sənəd dövriyyəsi sisteminə olan tələblərin müəyyənləşdirilməsi metodları.....	138
Mənsümə Seyidova, Könül Məmmədova. Maşın öyrənmənin modelləri və yanaşmalar.....	143
Validə Hacıyeva, Şirzad Babayev. Enerji su resurslarından səmərəli istifadə göstəricilərinin təhlilində "Big data" texnologiyalarının tətbiqi.....	150
Səadət Zeynalova, Şəfiqə İmanova, Şirzad Babayev. Təhsil üçün süni intellekt tətbiqləri.....	157
Mətləb Salmanov. Qurudulma prosesində optimallaşdırma modeli.....	162
Məftun İsmayılov, Zümrüd Rzadə, Aytən Həsənova. Süni intellektin tədris sistemlərində innovativ tətbiqləri.....	167
Yadulla Həziyev. Nəqliyyatda süni intellektin tətbiqinin əsas istiqamətləri: müasir nailiyyətlər və perspektivlər.....	173
Rəhimə Həsənli. Rəqəmsal idarəetmədə süni intellekt: tətbiqləri, faydaları, insan-maşın əməkdaşlığı və gələcək perspektivlər.....	181
Səminə Rüstənova. Müasir kompüter şəbəkələrində süni intellekt yanaşmaları və trafik in intellektual idarə edilməsi.....	185
Gülarə Rəhimova, İnci İmanova. Məhkəmə prosesinə süni intellektin tətbiqi və məsələnin hüquqi-psixoloji aspektləri.....	192
Şəfiqə İmanova, Səadət Zeynalova. Maşın öyrənməsi.....	200
Nazlı Əjdərova. Süni intellektin infrastrukturunu.....	205
Nigar İsmayılova. Təhsildə süni intellektin tətbiqi perspektivləri.....	210
Sevinc Rzayeva (Novruzova). Ağıllı elektrik stansiyaları və ağıllı şəbəkələr.....	219
Jabbar Najafov. Applicational perspectives of artificial intelligence in viticulture.....	226
Yusif Mirzəzadə. Süni intellektin hüquq münasibətlərinin iştirakçısı kimi hüquqi statusu: müasir çağırışlar, perspektivləri və məsuliyyəti.....	231
Alekper Aliev. Implementing ai in low-resource schools: challenges and opportunities.....	237
Anar Abdullayev. Vtol mikro pua-nın uçuşunun müxtəlif uçuş rejimlərində bort nəzarət- ölçü sistemi ilə tədqiqi.....	242
Samir Aliyev, Fidan Nabieva, Ali Dadashov. Comparative analysis of different combination Approaches in federated learning.....	250

Fidan Əsgərzadə. 5G və süni intellekt: yeni nəsillə rabitə texnologiyalarının inkişafı.....	257
Fethi Sermet, İshak Pachal. Deep learning-based of concrete cracks using mobilenet architectures.....	260
Aytən Əhmədova. Səhiyyə 4.0 mühitində vahid rəqəmsal tibbi informasiya fəzasının və onun verilənlər ekosisteminin formalaşması.....	269
Lalə Qarayeva. Hepatosellar karsinomanın maşın təlimi ilə proqnozlaşdırılmasında milli verilənlər bazasının rolu və təkmilləşdirilməsi strategiyası.....	276
Nəzakət Məlikova. Proqram təminatının hazırlanmasında süni intellektin və maşın təliminin tətbiqi.....	285
Nərgiz Şıxəliyeva. Tibbi sosial media mühitində maşın təlimi metodları əsasında klinikaların reytinginin qiymətləndirilməsi.....	293
Emre Aşçı, Şafak Makine. Yapay Zekâ Destekli Endüstri 4.0 Enstrümanları ilə Üretimində Verimlilik və Kalite Yönetimi.....	301
Gultaj Zeynalzadəh. AI-driven big data analytics for financial risk management.....	305
Anar Məmmədli. Enhancing educational board games with augmented reality and deep learning.....	310
Arzu Hüseynova. Süni intellekt və bioloji laboratoriyalar.....	316
Kənan Hüseynəliyev. Avtomatlaşdırmanın gələcəyi: Süni intellekt ilə idarə olunan robotlar və mexatronika.....	318
Leyla İbrahimova. Pilotsuz uçuş sistemləri ilə meşə ekosistemlərinin monitorinqi.....	324
Atiq Əliyev, Kəmalə Əzizova, Gülşən Məmmədova. Süni intellekt sərhəd müdafiəsinin dinamikasını dəyişdirir.....	329
Mələhət Abdullayeva. Riyaziyyat dərslərində yüksək dərəcəli tənliklərin həllində graph proqramından istifadə.....	335
Nəzrin Rzayeva. Kibertəhlükəsizlikdə süni intellektin tətbiqləri.....	345
Sevinc Paşayeva. "Fəzilətli şəhər" dən "ağıllı şəhər"ə gedən yol - fəlsəfi-utopik nəzəriyyələrdən real şəhərlərə.....	350
Şamama Məmmədova, Hüseyn Qaraməmmədov, Şəhla İsmayılova. NRK gübrəsinin oksigenlə zənginləşdirilməsi və bitkilərə verilməsinin tənzimlənməsində süni intellektin rolu.....	360
Ağa Qasımov. Tibb sahəsində süni intellektin faydaları.....	364
Nərgiz Verdiyeva. Vətəndaş elmi layihələrində süni intellektin tətbiqinin e-elmin məhsuldarlığına təsiri.....	368

Vüqar Salmanov. Süni intellektin təhsil sistemində rolu.....	375
Seda Kılıçer, Rüya Şamlı. Yemek sektörü veri seti ile makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak duygu analizi.....	380
Cəmilə Kərimova. İnsan anatomiyasının öyrənilməsində süni intellektin rolu.....	383
Günay Əzizova. Psixologiyanın inkişafında süni intellektin rolu.....	387
İlham Süleymanov. Süni intellekt və təhlükəsizlik kameraları.....	391
Sevinc Mürsəlova. Süni intellektin virtual laboratoriyaların inkişafında rolu.....	396
Səbinə Sadıqova. Müasir təlim metodlarının tədrisində süni intellektin rolu.....	400
Vüsalə Dəmirçiyeva. Biologiya fənninin tədrisində süni intellektin rolu.....	405
Səriyyə Qasımova. Nəzarət olunan Maşın Öyrənməsi alqoritmləri.....	409
Zülfiyyə Qurbanova. İnkluziv təhsildə süni intellektin rolu.....	417
Борис Мартынов. Цифровое сознание как ядро компетентностной модели университета будущего: интеграция человекоцентрированных подходов в управлении искусственным интеллектом.....	421
Asiman İsmayılov. Süni intellekt və təhsil: müəllimlər və tələbələr üçün yeni imkanlar.....	429
Murat Karakilich. Detection of Photovoltaic Panel Faults Using Convolutional Neural Networks.....	433

РЕГИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ЦИФРОВОЕ СОЗНАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Имран АКПЕРОВ

rector@iubip.ru

Борис МАРТЫНОВ

martynov@iubip.ru

ЧОУ ВО Южный Университет (ИУБиП)

DOI. 10.5281/zenodo.13799811

Резюме

Цифровая трансформация образовательных учреждений требует переосмысления подходов к обучению и управлению. Формирование региональных образовательных экосистем, интегрирующих технологии искусственного интеллекта и метавселенные, помогает повысить качество образования и адаптировать его к современным требованиям. Школы перестают быть лишь источниками знаний, становясь центрами формирования цифровых навыков, критического мышления и работы с большими объемами информации. Искусственный интеллект способствует персонализации учебных траекторий и улучшению мониторинга успеваемости. Ключевые задачи включают подготовку кадров, развитие цифровых ресурсов, внедрение безопасных технологий и организационные изменения, что позволит эффективно подготовить учащихся к жизни в цифровом обществе.

Ключевые слова: *метапрофессиональные навыки, региональная образовательная экосистема, метавселенная, цифровая трансформация, искусственный интеллект*

Введение

В современном мире цифровая трансформация захватывает все больше сфер жизни, включая образование. Формирование региональной образовательной экосистемы, способной адаптироваться к новым условиям цифрового общества, становится неотъемлемой частью развития и конкурентоспособности образовательных учреждений. В условиях глобализации и ускоренной цифровизации общества перед школами и региональными образовательными системами стоят новые задачи, которые требуют глубокого переосмысления существующих подходов к обучению, управлению и взаимодействию с учащимися.

Цифровизация затрагивает не только технологические аспекты, но и социальные взаимодействия, требуя от образовательных учреждений стать не просто источниками знаний, но и активными участниками цифрового мира (рис 1.).

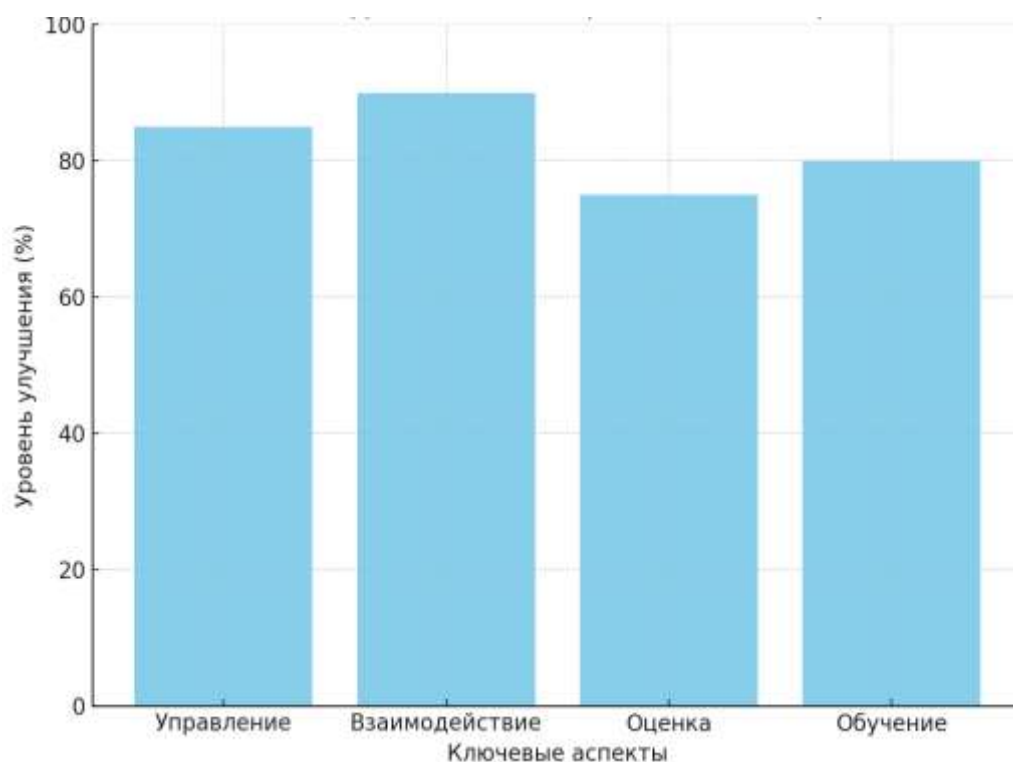


Рис 1. Влияние цифровизации на образовательные процессы [1].

Цифровизация значительно улучшает различные аспекты образования. Внедрение цифровых технологий наиболее сильно сказывается на взаимодействии между участниками процесса (90%) и управлении образовательными учреждениями (85%), что подчеркивает важность современных коммуникационных платформ и автоматизированных систем управления. Система оценки также улучшилась (75%), что свидетельствует о том, что цифровые инструменты помогают сделать оценку знаний более объективной и эффективной.

Образовательный процесс (80%) также выигрывает от цифровизации благодаря доступу к ресурсам, новым методам обучения и интерактивным технологиям. Важно продолжать интеграцию технологий, чтобы поддерживать и увеличивать эффективность обучения, взаимодействия и управления.

Региональная образовательная экосистема, которая успешно интегрирует технологии и искусственный интеллект, способна повысить качество образования, сделать его более доступным и персонализированным, а также подготовить учащихся к жизни и работе в цифровом обществе. Важность формирования такой экосистемы заключается в том, что она позволяет региональным образовательным учреждениям работать в унисон, развивать единые стандарты, обмениваться опытом и поддерживать инновации на всех уровнях системы [2].

Современная школа играет ключевую роль в подготовке учащихся к жизни в цифровом обществе. Она не только обучает базовым академическим дисциплинам, но и становится площадкой для формирования цифрового сознания и навыков, необходимых для успешного взаимодействия в информационном мире. Школа для современного цифрового поколения становится центром, где учащиеся учатся критически оценивать информацию, осваивать новые цифровые инструменты, взаимодействовать в виртуальных пространствах, таких как метавселенная, и решать

задачи на основе данных [3].

Концепция школы как социального шлюза подразумевает ее функцию как фильтра для информации, поступающей из разных источников, и как проводника, который помогает учащимся ориентироваться в сложном цифровом пространстве. С появлением метавселенных этот принцип приобретает новое значение: школы становятся проводниками, которые помогают учащимся расширять свои виртуальные горизонты, обучаться взаимодействию с цифровыми платформами и использовать их для творческой и профессиональной реализации. Виртуальные миры, созданные с помощью технологий метавселенной, открывают перед школьниками новые возможности для обучения через погружение и интерактивные методы [4].

Цифровая трансформация не является простым внедрением технологий – это глубокий процесс изменений, затрагивающий все аспекты образовательной системы. Для региональной образовательной экосистемы цифровая трансформация особенно важна, так как она позволяет создавать новые формы взаимодействия между школами, педагогами, учащимися и родителями, а также повышать эффективность управления образовательными процессами. Внедрение цифровых технологий, таких как искусственный интеллект и метавселенная, способствует улучшению мониторинга успеваемости, персонализации учебных траекторий и формированию более гибких и адаптивных образовательных систем, которые могут быстро реагировать на изменяющиеся потребности общества [5].

Постановка проблемы

В современном цифровом обществе школы находятся на пороге значительных изменений, вызванных стремительным развитием технологий и их проникновением во все сферы жизни. Традиционная роль школы, как центра передачи знаний и подготовки учеников к жизни в обществе, меняется, так как цифровизация требует новых подходов к обучению и управления образовательными процессами. В этой связи возникает несколько проблемных аспектов, связанных с необходимостью переосмысления роли школы, разработки стратегий цифровой трансформации и внедрения передовых технологий для повышения качества образования [6].

Одна из ключевых проблем заключается в изменении роли школы в условиях цифровизации. Сегодня школа должна не только передавать знания, но и помогать ученикам ориентироваться в огромных потоках информации, развивать критическое мышление и цифровую грамотность. В условиях быстрого развития информационных технологий и интернета школа перестает быть единственным источником знаний. Учащиеся могут получать информацию из множества онлайн-ресурсов, однако эта информация не всегда надежна и проверена. Таким образом, одной из важнейших задач школы становится фильтрация информации и обучение учеников работе с достоверными данными. Также необходимо учитывать, что современное поколение учащихся (цифровое поколение) растет в условиях постоянного взаимодействия с технологией, что ставит перед школой задачу интеграции цифрового опыта в образовательные программы [7].

С развитием технологий и особенно метавселенных, школа все больше становится «социальным шлюзом», соединяющим физический и виртуальный миры.

Это новое положение школы связано с необходимостью обучать учеников не только взаимодействию в реальном мире, но и в виртуальных пространствах. В таблице 1 представлены преимущества и вызовы внедрения метавселенной в образование.

Метавселенные, как новые платформы для образования, позволяют школе расширить границы образовательного процесса, предложив учащимся новые формы взаимодействия и погружения в учебные материалы через иммерсивные технологии. Однако для эффективного использования этих технологий, школы должны пересмотреть свои подходы к обучению и интегрировать новые формы взаимодействия в учебный процесс.

Таблица 1. *Преимущества и вызовы внедрения метавселенной в образование*

Преимущества	Вызовы
Новые формы взаимодействия	Необходимость инфраструктуры и оборудования
Иммерсивные методы обучения	Подготовка педагогов к работе в виртуальной реальности
Возможности для творческой и профессиональной реализации	Преодоление технических барьеров и адаптация учеников

Еще одна проблема касается управленческих аспектов цифровой трансформации образовательных учреждений. Внедрение цифровых технологий в школу требует не только технической подготовки, но и глубоких организационных изменений. Руководству школ необходимо разрабатывать стратегии цифровой трансформации, планировать внедрение технологий и обучать персонал для работы с новыми инструментами.

Одна из важнейших проблем цифровой трансформации – недостаток квалифицированных кадров, способных работать с новыми технологиями. Для успешной цифровой трансформации школы необходимо обучение и переподготовка педагогов и административного персонала. Важно не только научить педагогов использовать цифровые инструменты, но и помочь им понять, как интегрировать их в учебный процесс для повышения эффективности обучения.

Цифровая трансформация школы должна быть организована в форме управляемого проекта, включающего несколько этапов: планирование, внедрение, контроль и оценку результатов. Каждый этап требует четкого управления, чтобы избежать хаотичных изменений и обеспечить достижение поставленных целей. Важно не только внедрять новые технологии, но и оценивать их влияние на образовательный процесс, отслеживать прогресс и корректировать стратегию при необходимости.

Практическая реализация цифровой трансформации требует комплексного подхода, включающего как технические, так и организационные изменения. Внедрение цифровых технологий должно сопровождаться разработкой новых форм и методов обучения, которые позволят максимально использовать потенциал

современных цифровых инструментов.

Среди ключевых технологий, способных изменить образовательный процесс, можно выделить интерактивные платформы, виртуальные и дополненные реальности, искусственный интеллект и облачные решения. Эти инструменты позволяют делать обучение более гибким, интерактивным и персонализированным. Однако их успешное внедрение требует изменений в учебных планах, пересмотра методов оценки знаний и модернизации системы преподавания.

Для успешного внедрения цифровой трансформации необходимо создать четкий план действий – дорожную карту, которая будет включать приоритетные направления, ресурсы и сроки реализации. Этот документ должен учитывать как технические аспекты, так и педагогические подходы, обеспечивая гармоничное внедрение технологий в образовательный процесс. Важно помнить, что цифровая трансформация не должна сводиться лишь к внедрению техники – она требует глубокого изменения всей системы обучения.

В таблице 2 представлены основные направления цифровой трансформации школы.

Таблица 2. Основные направления цифровой трансформации школы

Направление	Описание
Инфраструктурные изменения	Оснащение школ интернетом, современными устройствами, системами безопасности данных
Обучение учителей и персонала	Подготовка учителей к использованию цифровых технологий через тренинги и курсы повышения квалификации
Цифровые образовательные ресурсы	Интерактивные учебные материалы, виртуальные классы и платформы с ИИ
Персонализированное обучение	ИИ и анализ данных для адаптации учебных программ под потребности каждого ученика
Новые методы оценки	Внедрение автоматизированных тестов, проектной работы и непрерывного мониторинга успеваемости
Безопасность данных	Внедрение мер кибербезопасности и обучение учащихся безопасному поведению в интернете
Взаимодействие с родителями	Использование онлайн-платформ для взаимодействия родителей со школой и мониторинга успеваемости учеников

Цифровая трансформация школы – это сложный и многоэтапный процесс, требующий продуманного подхода и комплексных решений. Она не должна ограничиваться только внедрением техники и программного обеспечения, но должна касаться всех аспектов образовательного процесса, включая управление, обучение и взаимодействие с родителями. Только при условии системного подхода к цифровой трансформации школа сможет адаптироваться к требованиям современного общества и подготовить учеников к жизни в цифровом мире (рис.2).

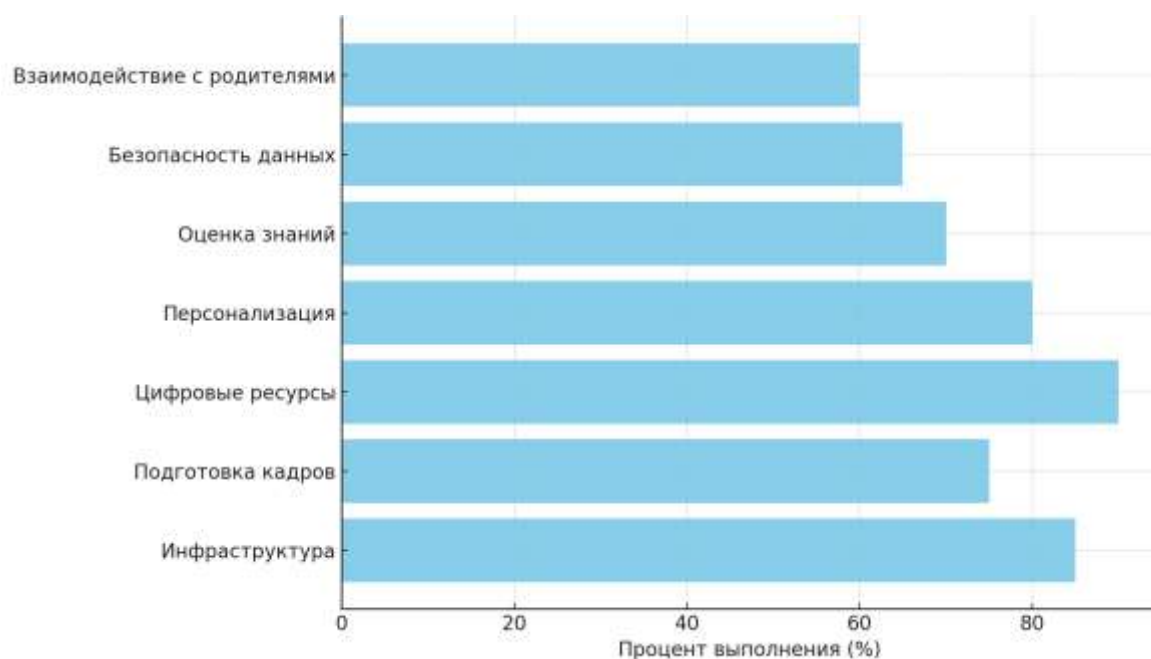


Рис 2. *Процент выполнения основных направлений цифровой трансформации школы*

Процент выполнения этих направлений отражает, насколько успешно школа справляется с задачами цифровой трансформации. Если этот показатель высок, это означает, что школа:

1. Успешно модернизировала инфраструктуру;
2. Обучила персонал необходимым навыкам;
3. Внедрила цифровые образовательные ресурсы и обеспечила кибербезопасность;
4. Сумела адаптировать образовательные траектории к индивидуальным потребностям учеников.

Например, если процент выполнения составляет 70%, это может указывать на то, что большинство направлений выполнены, однако остаются задачи в таких областях, как обучение персонала или кибербезопасность. Это показатель динамики и прогресса в цифровой трансформации и может быть использован для планирования дальнейших шагов и корректировки стратегии развития.

Таким образом, процент выполнения – это ключевой индикатор успешности перехода школы к цифровым стандартам, влияющий на её способность адаптироваться к требованиям современного цифрового общества и качественно выполнять образовательную функцию.

Теория и методы

Формирование цифрового сознания и профессиональных компетенций в условиях стремительного развития искусственного интеллекта и цифровых технологий основывается на ряде фундаментальных теорий и подходов. Системный подход, разработанный Л. фон Берталанфи и Т. Парсонсом, позволяет рассматривать школу как часть более широкой региональной образовательной экосистемы. В рамках этого подхода школа взаимодействует с другими элементами экосистемы, включая колледжи, университеты и органы управления, для подготовки учащихся к жизни в

цифровом обществе и эффективной работе с искусственным интеллектом.

Теория управления изменениями, представленная Куртом Левином и Джоном Коттером, применяется для переосмысления роли школы и модернизации образовательных процессов. Эта теория включает многоступенчатую модель внедрения изменений, которая охватывает подготовку кадров, преодоление сопротивления, адаптацию образовательных процессов и управление проектами цифровой трансформации, что необходимо для успешной интеграции новых технологий в образовательный процесс.

Теория обучения и когнитивного развития, основанная на работах Жана Пиаже и Льва Выготского, служит основой для понимания формирования цифрового сознания и развития профессиональных навыков. Конструктивистский подход утверждает, что учащиеся более эффективно осваивают знания через взаимодействие с цифровыми средами. В условиях метавселенных и ИИ-ориентированного обучения это взаимодействие приобретает особую значимость, способствуя активному формированию цифровых компетенций.

Машинное обучение и аналитика данных, как это представлено в работах Джошуа Хинтона и Янн Лекуна, создают основу для использования искусственного интеллекта в управлении образовательными процессами. ИИ технологии предоставляют возможности для персонализации обучения, анализа данных об успеваемости и адаптации учебных траекторий в реальном времени. Эти технологии позволяют улучшить мониторинг успеваемости и автоматизировать административные задачи, что способствует более эффективному управлению образовательным процессом.

Цифровая трансформация требует переосмысления традиционных моделей управления образовательными учреждениями. Важными аспектами являются создание гибких моделей управления, интеграция цифровых технологий в управленческий процесс и внедрение демократических принципов управления, таких как платформы для совместной работы и обратной связи между администрацией, педагогами и учащимися [8].

Рост цифровых компетенций среди администрации и педагогов является ключевым фактором успешной цифровой трансформации. Для этого необходимы программы профессионального развития, сертификация и аккредитация, направленные на освоение новых технологий и эффективное использование искусственного интеллекта в образовательных процессах. Эти меры помогут обеспечить качественное обучение и поддерживать профессиональный рост работников образовательной сферы [9].

Применение искусственного интеллекта в управлении учебными процессами включает автоматизацию рутинных задач, анализ данных об успеваемости и создание персонализированных образовательных траекторий. ИИ-системы могут существенно улучшить организацию учебного процесса и поддерживать учащихся, предлагая персонализированные рекомендации на основе анализа их успеваемости.

Создание образовательной метавселенной предполагает внедрение иммерсивных платформ и виртуальных учебных пространств. Эти платформы способствуют интерактивному обучению и развитию цифровых навыков, а также позволяют школам взаимодействовать через виртуальные образы, создавая

эффективные кросс-школьные сообщества для обмена опытом и ресурсами [10].

Заклучение

Цифровая трансформация образовательных учреждений – сложный процесс, требующий преодоления кадровых, финансовых и организационных барьеров. Для решения кадровых проблем, таких как нехватка специалистов и сопротивление изменениям, нужны программы профессионального развития. Финансовые трудности можно решать через привлечение грантов и оптимизацию бюджета. Организационные барьеры преодолеваются с помощью четкой стратегии цифровизации.

Цифровизация повышает качество образования, внедряя гибридные и онлайн-форматы. Искусственный интеллект улучшает управление учебными процессами, предлагая персонализированные решения и автоматизируя задачи. Однако важно учитывать риски искусственного интеллекта, связанные с конфиденциальностью данных и предвзятостью алгоритмов.

Метавселенная в образовании открывает новые форматы обучения, но требует решения технических проблем и адаптации педагогов и учащихся. Управление цифровой трансформацией включает создание координационного центра и постоянную поддержку педагогов.

Долгосрочные перспективы искусственного интеллекта и метавселенной – это гибкие и персонализированные образовательные системы, интегрирующие виртуальные и физические среды.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартынов, Б.В. Региональная цифровая образовательная экосистема как основа формирования цифрового сознания молодежи // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. 2021. № 2, с.82-86
2. Акперов, И.Г. Подходы к формированию методологии управления в условиях цифровой трансформации // Интеллектуальные ресурсы–региональному развитию. 2021. №1, с.411-416.
3. Прокопенко, Е.С., Мартынов, Б.В. Образовательный менеджмент в условиях транзитивной диджитализации университета // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России», Т.2. Технические, экономические, естественные и гуманитарные науки. - РГУПС: Ростов-на-Дону, 2019, с.171-174.
4. Акперов, И.Г. Цифровое сознание как детерминанта управленческой парадигмы в условиях цифровой экономики // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. 2021. № 2, с.242-246
5. Мартынов, Б.В. Интеллектуальная система управления третьей миссией университета на принципах нечеткой логики как инструмент формирования цифрового сознания // В сборнике: Эффективные системы менеджмента: качество и цифровые интеллектуальные системы. Материалы IX Международного научно-практического форума. Казанский инновационный университет имени В. Г. Тимирязова. Казань: 2021, с.77-81

6. Мартынов, Б.В. Самоактуализация человека: обновляющееся понимание в изменяющихся условиях // диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук. Донской государственной технической университет. Ростов-на-Дону, 2003
7. Главные навыки на рынке труда будущего: исследование MGI // <https://www.mckinsey.com/ru/our-insights/essential-skills-for-the-labor-market-of-the-future-mgi-research> (Электронный текст) (Дата обращения 10.11.23)
8. Мартынов, Б.В. Формирование цифровой педагогической экосистемы в рамках реализации третьей миссии университета // «Актуальные вопросы подготовки учителей на современном этапе: успехи и вызовы» / материалы международной научной конференции часть 1 (статьи на основе докладов) 15-16 декабря 2022. – Нахчыван, 2022, с.18-21
9. Мартынов, Б.В. Методологические основы формирования университетской системы геймификационной поддержки развития мягких навыков // Научные труды Нахчыванского института учителей. 2023. № 4 (74). с.35-39
10. Акперов, И. Цифровое сознание и будущее образования: новые педагогические тренды в эпоху насыщенного искусственного интеллекта // Научные труды Нахчыванского института учителей. 2023. № 4 (74), с.30-34

SUMMARY

Imran Akperov, Boris Martynov

REGIONAL EDUCATIONAL ECOSYSTEM: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, DIGITAL CONSCIOUSNESS AND MANAGEMENT OF DIGITAL TRANSFORMATION PROCESSES

The digital transformation of educational institutions requires rethinking approaches to teaching and management. The development of regional educational ecosystems that integrate artificial intelligence technologies and metaverses helps to enhance the quality of education and adapt it to modern demands. Schools are no longer just sources of knowledge; they are becoming centers for developing digital skills, critical thinking, and working with large volumes of information. AI facilitates the personalization of learning paths and improves performance monitoring. Key tasks include staff training, the development of digital resources, the implementation of secure technologies, and organizational changes to effectively prepare students for life in the digital society.

Key words: metaprofessional skills, regional educational ecosystem, metaverse, digital transformation, artificial intelligence

НЕЧЕТКИЕ МНОЖЕСТВА И СКОРОСТЬ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Джаваншир ЗЕЙНАЛОВ

cavansirzeynalov@ndu.edu.az

Гасан НАДЖАФОВ

hasan.nacafov@ndu.edu.az

Нахичеванский Государственный Университет

DOI. 10.5281/zenodo.14031720

Широкий класс задач практики приводит к изучению изменения формы рассматриваемого объекта или тела относительно некоторого параметра [1]. Примерами таким задачам являются диффузионные процессы, задачи расширения или распрямления тела от тепла, задачи теории упругости, экологические задачи, задача распространения нефтяного пятна на поверхности моря, биологические процессы и т.д.

Изучение задачи в такой постановке связано с некоторыми математическими трудностями. Это в первую очередь связано с определением скорости изменения множества, характеризующей форму тела.

В математическом языке множество $D \subset R^n$ можно определить с помощью ее характеристической функцией $\mu_D(x)$. Если $\mu_D(x) = 1$, это означает, что $x \in D$ и $\mu_D(x) = 0$, то $x \notin D$. Значит характеристическая функция $\mu_D(x)$ получает значения 1 и 0, т.е. любая точка либо входит в множество D , либо нет. Однако бывает, что функция $\mu_D(x)$ не определяется двумя значениями, ее значение меняется на отрезке $[0,1]$.

Пусть $X \subset R^n$ некоторое множество, $\mu_A(x)$ определенное на X полунепрерывная сверху функция с областью ее значений $[0,1]$. Под нечетким множеством A понимается совокупность [2, s.3].

$$A = \{(x, \mu_A(x)) : x \in X\}.$$

Часто $\mu_A(x)$ называют функциями принадлежности, характеризующими степень принадлежности элемента x нечеткому множеству A . Предполагается, что множество

$$S_A = \{x \in X : \mu_A(x) > 0\}$$

ограничено. Множество S_A называется носителем нечеткого множества A . Для любого $\alpha \in [0,1]$ обозначим через

$$A^\alpha = \{x \in X : \mu_A(x) \geq \alpha\},$$

A^α называется α -уровнем нечеткого множества A . Остюда ясно, что если $\alpha_2 \geq \alpha_1$, то $A^{\alpha_2} \subseteq A^{\alpha_1}$.

Нечёткое множество A является выпуклым тогда и только тогда, когда выполняется условие

$$\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min\{\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)\}$$

для любых $x_1, x_2 \in R$ и $\lambda \in [0,1]$. Если для любого $\alpha \in [0,1]$ множество A^α

выпукло, то нечеткое множество A однозначно определяется α -уровнем A^α . В случае нечеткого числа, α -уровень нечеткого числа a определяется как отрезок

$$a^\alpha = [L_a(\alpha), R_a(\alpha)], \alpha \in [0,1].$$

Используя это аналогично к нечеткому числу, можно определить сумму нечетких множества. Сумма выпуклых нечетких множеств A, B , также является нечетким множеством и его α -уровень определяется следующим образом:

$$(A + B)^\alpha = A^\alpha + B^\alpha, \alpha \in [0,1].$$

Умножение нечеткого множества на положительное число определяется как

$$(k \cdot A)^\alpha = kA^\alpha, k \geq 0.$$

Однако умножение нечеткого множества на отрицательное число, определенное по этим правилам вообще говоря не является нечетким множеством. Поэтому надо рассматривать

пару нечетких множеств.

Приведем некоторые вспомогательные факты, относящие к теории множеств [1,4,5,6]. Пусть M совокупность выпуклых замкнутых ограниченных множеств в \mathbb{R}^n .

В M определены следующие алгебраические операции сложения и умножения на неотрицательное число:

$$A + B = \{c : c = a + b, a \in A, b \in B\},$$
$$\lambda A = \{\lambda a : a \in A\},$$

где $\lambda \geq 0$ и $A, B \subset M$. Ясно, что эти операции обладают свойствами:

$$(A+B)+C=A+(B+C),$$
$$A+B=B+A,$$
$$\lambda(A+B)=\lambda A+\lambda B, \lambda \geq 0,$$
$$(\lambda_1+\lambda_2)A=\lambda_1 A+\lambda_2 B, \lambda_i \geq 0, i=1,2$$
$$(\lambda_1 \lambda_2)A=\lambda_1(\lambda_2 A),$$
$$1 \cdot A=A,$$
$$0 \cdot A=\{0\},$$

где $\{0\}$ нулевой элемент \mathbb{R}^n . Если $\lambda < 0$, то операция $\lambda A = \{\lambda a : a \in A\}$ вообще говоря не удовлетворяет некоторым из вышеуказанных свойств.

Действительно, пусть B – единичный шар из \mathbb{R}^n . Тогда должно выполняться условие

$$(-1) \cdot B + B = (-1 + 1) \cdot B = \{0\}.$$

Однако,

$$-B + B = B + B = 2B.$$

Это показывает, что M не является линейным пространством.

Рассмотрим прямое произведение $M \times M$, т.е. совокупность пар (A, B) , где $A, B \in M$. Определим в $M \times M$ операции сложения и умножения на вещественное число:

$$(A, B) + (C, D) = (A + C, B + D)$$
$$\lambda(A, B) = (\lambda A, \lambda B), \text{ если } \lambda \geq 0$$
$$\lambda(A, B) = (|\lambda|B, |\lambda|A), \text{ если } \lambda < 0.$$

Введем в $M \times M$ отношение эквивалентности: пары (A, B) и (C, D) эквивалентны, если $A + D = B + C$. Это обозначим как $(A, B) \approx (C, D)$ или $(A, B) = (C, D)$. Множество $M \times M$ вместо с определенными выше алгебраическими операциями является линейным пространством ([1]). Роль нуля в этом пространстве играет класс $(0, 0)$, т.е. совокупность пар $(A, A), A \in M$. Если $x = (A, B)$, тогда $-x = (B, A)$.

Пусть выпуклая функция $f(x)$ определена на R^n . $c \in R^n$ называется субградиентом функции $f(x)$ в точке $x_0 \in R^n$, если

$$f(x) - f(x_0) \geq (c, x - x_0),$$

при всех $x \in R^n$. Множество всех субградиентов функции $f(x)$ в точке x_0 называют субдифференциалом этой функции в точке x_0 и обозначаются через $\partial f(x_0)$. Известно, что $\partial f(x_0) \in M$.

Функция

$$P_D(x) = \sup_{l \in D} (l, x), x \in D, \quad (1.1)$$

называется опорной функцией множества $D \in M$, где $P_D(x)$ является непрерывно-выпуклой и положительно однородной [1, s.4]. Положительно однородность означает, что

$$P_D(\lambda x) = \lambda P_D(x), \lambda \geq 0.$$

Каждому выпуклому замкнутому ограниченному множеству $D \in M$ сопоставляет выпуклую, непрерывную, положительно однородную функцию $P_D(x)$. Верно и обратное: для каждой непрерывно-выпуклой, положительно-однородной функции $P(x)$ существует единственное замкнутое выпуклое ограниченное множество $D \in M$ такое, что $P(x) = P_D(x)$. Множество D , совпадает с субдифференциалом функции $P(x)$ в точке $0 \in R^n$ ([1,4,5]).

$$\partial P(0) = \{l \in R^n : P(x) \geq (l, x)\}.$$

Пусть

$$a = (A_1, A_2), b = (B_1, B_2), A_i, B_i \in M, i = 1, 2,$$

B – единичный шар, $S_B = \partial B$ – единичная сфера. В [...] показано, что пространство $M \times M$ линейное. Скалярное произведение $a \bullet b$ в $M \times M$ определим следующим образом

$$a \bullet b = \int_{S_B} p(x)q(x)ds, \quad (1.2)$$

здесь

$$p(x) = P_{A_1}(x) - P_{A_2}(x),$$

$$q(x) = P_{B_1}(x) - P_{B_2}(x)'$$

$P_{A_i}(x), P_{B_i}(x)$ – опорные функции множеств A_i и B_i $i=1,2$, соответственно. В одномерном случае

$$a \bullet b = p(-1)q(-1) + p(1)q(1).$$

Показано ([1]), что $a \bullet b$ удовлетворяет всем аксиомам скалярного произведения.

Пространство $M \times M$ со скалярным произведением (1.2) обозначено через ML_2 . Расстояние в этом пространстве между множествами $A \in M$ и $B \in M$ определяется как норма элемента $a = (A,0) - (B,0) = (A, B)$

$$\|a\|_{ML_2} = \sqrt{a \bullet a} = \left(\int_{S_B} [P_A(x) - P_B(x)]^2 ds \right)^{1/2} \quad (1.3)$$

Определенная таким образом эта конструкция определяет пространство пар выпуклых нечетких множеств. Пусть $A_i, B_i, i=1, 2$ нечеткие множества с α -уровнями $A_i^\alpha, B_i^\alpha, i=1, 2$ и

$$a = (A_1, A_2), \quad b = (B_1, B_2).$$

Тогда скалярное произведение $a \bullet b$ можно определить следующим образом

$$a \bullet b = \int_0^1 \int_{S_B} p(\alpha, x) q(\alpha, x) ds d\alpha, \quad (1.4)$$

здесь

$$\begin{aligned} p(\alpha, x) &= P_{A_1^\alpha}(x) - P_{A_2^\alpha}(x), \\ q(\alpha, x) &= P_{B_1^\alpha}(x) - P_{B_2^\alpha}(x). \end{aligned}$$

А расстояние между нечеткими множествами A, B определяется как норма элемента $a = (A,0) - (B,0) = (A, B)$

$$\|a\| = \sqrt{a \bullet a} = \left(\int_0^1 \int_{S_B} [P_{A^\alpha}(x) - P_{B^\alpha}(x)]^2 ds d\alpha \right)^{1/2}. \quad (1.5)$$

Пример 4.1. Пусть D_1, D_2 нечеткое множества с α -уровнями

$$\begin{aligned} D_1^\alpha &= A_1 + (1 - \alpha)B_1, \quad \alpha \in [0,1], \\ D_2^\alpha &= A_2 + (1 - \alpha)B_2, \quad \alpha \in [0,1]. \end{aligned}$$

Здесь $A_1, A_2, B_1, B_2 \subset R^n$ выпуклые множества. Тогда множества $D_1 = \tilde{A}_1, D_2 = \tilde{A}_2$. Сумма $D_1 + D_2$, также является нечетким множеством с α -уровнем

$$(D_1 + D_2)^\alpha = A_1 + A_2 + (1 - \alpha)(B_1 + B_2), \quad \alpha \in [0,1].$$

Пусть $A_1 = A_2$. Определяем норму элемента $d = (D_1, D_2)$

$$\begin{aligned} \|d\| &= \left(\int_0^1 \int_{S_B} (1 - \alpha)^2 [(P_{B_1}(x) - P_{B_2}(x))]^2 ds d\alpha \right)^{1/2} = \\ &= \left(-\frac{(1 - \alpha)^3}{3} \Big|_0^1 \right)^{1/2} \cdot \left(\int_{S_B} [(P_{B_1}(x) - P_{B_2}(x))]^2 ds \right)^{1/2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \|b\|_{ML_2}, \end{aligned}$$

где $b = (B_1, B_2)$.

Теперь определяем скорость изменения множества или области. Пусть в момент времени $t \in [0, T]$ изучаемая множество имеет форму $D(t)$. При изменении t область $D(t)$ также меняется. Скорость изменения множества $D(t)$ характеризуется

величиной

$$\frac{\partial P_{D(t)}(x)}{\partial t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_{D(t+\Delta t)}(x) - P_{D(t)}(x)}{\Delta t}, \quad x \in S_B. \quad (1.6)$$

Если существуют множества $V_1(t), V_2(t) \in M, t \in [0, T]$, такие, что

$$\frac{\partial P_{D(t)}(x)}{\partial t} = P_{V_1(t)}(x) - P_{V_2(t)}(x),$$

то величину

$$\dot{D}(t) = (V_1(t), V_2(t)) \in M \times M$$

мы будем называть скоростью изменения области $D(t)$.

Пример 1. Пусть $D(t) = B_t$ является шаром с радиусом t , с центром в начале координат. Тогда известно ([2,4,6]), что $P_{D(t)} = t \cdot \|x\|$. В этом случае $\dot{D}(t) = (B_1, 0)$.

Пример 2. Если $D(t)$ есть прямоугольник

$$D(t) = \{(x_1, x_2) : 0 \leq x_1 \leq 2t, 0 \leq x_2 \leq t\},$$

то $\dot{D}(t) = (D(1), 0)$.

Для любого t рассмотрим пару

$$d(t) = (D_1(t), D_2(t)) \in M \times M.$$

Записывая

$$d(t) = (D_1(t), 0) - D_2(t), 0)$$

и предполагая, что

$$\dot{D}_1(t), \dot{D}_2(t) \in M \times M,$$

мы аналогично определяем

$$d'(t) = \dot{D}_1(t) - \dot{D}_2(t) \in M \times M.$$

Так как для любого $\alpha \in [0, 1]$ α -уровень нечеткого множества является выпуклым, это понятие дает возможность определять скорость изменения нечеткого множества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Niftiyev, A.A., Zeynalov, C.I., Efendiyeva, H.C Actual problems of economics. 2011, №2 (116)
2. Aliev, F.A., Niftiyev A.A., Zeynalov C.I. Optimal synthesis problem for the fuzzy systems in semi-infinite interval. Appl. Comput. Math., 10(1), Special Issue, 2011, pp.97-105
3. Демьянов, В.Ф. Негладкие задачи теории оптимизации и управления. Изд. ЛГУ, 1982, 322 с.
4. Демьянов, В.Ф., Рубинов, А.М. Основы негладкого анализа и квазидифференциального исчисления. М.: 1990. Наука
5. Насибов, Э. Методы обработки нечеткой информации в задачах принятия решений. Баку: 2000, Элм
6. Нифтиев, А.А., Гасымов, Ю.С. Управление границами и задачи на собственные значения с переменной областью. Баку: 2004. Монография, изд. БГУ, с.185
7. Поспелов, Д.А. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта М.: 1986. Наука

SUMMARY

Javanshir Zeynalov, Qasan Nacafov

REGIONAL EDUCATIONAL ECOSYSTEM: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, DIGITAL CONSCIOUSNESS AND MANAGEMENT OF DIGITAL TRANSFORMATION PROCESSES

A wide class of practical problems leads to the study of changes in the shape of the object or body under consideration relative to some parameter [1]. Examples of such problems are diffusion processes, problems of expansion or straightening of a body from heat, problems of the theory of elasticity, environmental problems, the problem of spreading an oil slick on the surface of the sea, biological processes, etc. Studying the problem in this formulation is associated with some mathematical difficulties. This is primarily associated with determining the rate of change of the set characterizing the shape of the body.

Key words: differential equations, neural networks, optimal synthesis, optimal control, rate of change of the set

SÜNİ İNTELLEKT: BƏŞƏRİYYƏTİN İNQİLABI KƏŞFİ

Yusif ALIYEV

yusif_aliyev@adpu.edu.az

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti (Quba filialı)

DOI. 10.5281/zenodo.14031691

Xülasə

Bu məqalədə elmin süni intellektə qədərki dövrlərində informasiya əldə etmənin yollarına qısa nəzər salınmışdır. Həmçinin süni intellektin informasiya və innovasiya ilə bağlı sistemlərdə önəmli rolunu qabardılmışdır. Məlumdur ki, süni intellekt vasitələri gündən-günə təkmilləşdikcə orijinal və keyfiyyətli əsərlər hazırlanır. Ona görə də ilk olaraq, süni intellektin bilik ehtiyatı, tədqiqat metodologiyası, çərçivələr, təhlil səviyyəsi və konseptual yanaşmalar müəyyən edilir. Süni intellektlə bağlı təqdim edilən bu məqalə də gələcək araşdırmalara istiqamət verə biləcək tədqiqat boşluqlarını müəyyən etmək məqsədi daşıyır. Süni intellektin istifadəsində ən əsas texnoloji problemlər içərisində isə məlumat, model və şəbəkə təhlükəsizliyinə önəm verilməlidir. Çünki tədqiqatlar göstərir ki, zaman getdikcə daha mürəkkəb qərar qəbul etmə problemlərini həll etmək üçün hesablama imkanlarının sərhədlərini müəyyən edən müasir süni intellekt qeyd edilən üç təhlükəsizliyə cavab verməlidir.

Açar sözlər: süni intellekt, rəqəmsal kompüterlər, axtarış sistemləri, sistemləşmə

Hər bir elmi kəşf özü-özlüyündə yeni kəşflərin təməlini təşkil edir. Elmi tədqiqatlar dərinləşdikcə bəlli elm sahəsi ilə məşğul olan alimlərin bir-birinin tədqiqatından məlumat alma imkanları məhdudlaşır. Bizim eradan əvvəl yaşamış yunan filosofu Demokritin 450-ci ildə irəli sürdüyü "atom təlimi"ndə söylədiyi "atom bölünməzdir" fikri 2000 il boyunca "toxunulmaz" qəbul edilsə də, 1911-ci ildə Yeni Zelandiya alimi Rezorford tərəfindən alt-üst edilərək atomun bölünməsi elmi əsaslarla sübut edildi. Təbii ki, Rezerforda qədər mümkündür ki, minlərlə alim Demokritin "Atom təlimi"ni incələmiş, bununla bağlı fikirlərini elmi şəkildə əsaslandırmışdılar. Lakin həmin alimlərin fikirlərindən ibarət yazılar ya it-bata düşmüş, ya da hansısa qədim kitablarda oxunmamış qalmaqdadır. Məhz Rezorford özündən öncə yaşamış Daltonun, Faradeyin, Tomsonun, Millikanın irəli sürdüyü elmi fikirləri daha da dərinləşdirərək atomun planetar modelini irəli sürdü. Rezorforddan sonra isə atomun planetar modeli əsasında Henri Moseley, Nils Bor, De Broyl və Şredinger böyük tədqiqatlar apararaq, Kvant nəzəriyyəsinə əsaslı töhfələr verdilər.

Lakin bu tədqiqatların aparılması alimlərdən çoxlu zaman tələb edirdi. Çünki tədqiqat aparən alimlər bəzən apardıqları tədqiqatlarda bir-birindən xəbərsiz eyni işləri görürdülər. Buna səbəb də vahid tədqiqat bazasının olmaması idi.

Nəhayət, 20-ci əsrdə elmin inkişafı sayəsində nisbilik nəzəriyyəsi və Kvant mexanikasının inkişafı, İkinci Dünya müharibəsinin sayəsində elmi nailiyyətlər texnologiyanın, genetikanın və nüvə fizikasının tədqiqində irəliləyişlər yaratdı. Həyat elminin dərk edilməsindəki dəyişikliklər sosial adətləri də dəyişdi. Elmi yeniliklər sayəsində uzun illər ərzində cəmiyyətdə dəyişilməz qaydalar dəyişilməyə başladı.

Elm aləmində isə sürətli şəkildə yeni çapdan çıxan məqalələr və kitablar sayəsində informasiya çoxaldıqca biliklərin beyində yığılması mümkün olmurdu. Hərbi, iqtisadi, tibbi və sosial sahədə həyata keçirilən islahatların hesablama təcrübələrini təmin

etmədə insan beyni aciz qalırdı. Təbii ki, bu cür dəyişən təlimatlar içərisində insanların belə böyük həcmdə məlumatı yaxşı idarə edə bilməsi çox çətin idi.

Digər sahədə olduğu kimi, hərbi istiqamətdəki yeniliklər də sürətli dəyişimlər tələb edirdi. Məlumdur ki, müharibələr elmi-texniki tərəqqini daha çox sürətləndirir. Dövrümüzün müharibələrində istifadə edilən dəhşətli silahların hər biri müharibələrin gedişində icad edilib, yaxud sınaqdan çıxarılıb. Bu gün hər birimizin həyatı üçün önəmli olan kompüterin ixtirası da müharibə zamanı zərurət kimi ortaya çıxmış çətinliklərdən yaranmışdır. Belə ki, İkinci Dünya müharibəsinin gedişində ABŞ ordusunun artilleriya bölmələrinin atəş cədvəllərini hesablamaq çox çətinliklər yaratmış, mövcud mexaniki kalkulyatorlar da bu işlər qarşısında aciz qalırdı. Belə hesablamaları aparmaq o qədər çətin idi ki, bir neçə insan bunu günlərlə hesablamağa olurdurdu. Axtarışlar isə davam edirdi.

Bu sahəyə cavabdeh olan ABŞ-ın müdafiə nazirliyinə tabe olan Balistik Tədqiqatlar Laboratoriyası 1942-ci ildə hesablamaları sürətləndirmək üçün vakuum borularından istifadə etməyi təklif etdi. 10 dekabr 1945-ci il tarixində hərbi və elmi məqsədlər üçün yaradılmış ENIAC (electronic numerical integrator and computer) adlı elektron rəqəmsal integrator və kompüter işə salındı. Bu nəhəng hesablama maşınının ixtira edilməsi ilə elmdə fantastik xəyal hesab ediləcək müasir kompüterin əsası qoyuldu. Həmçinin kompüterlərə şifahi və yazılı dili üzə çıxarmaq, anlamaq və tərcümə etmək, məlumatları təhlil etmək, tövsiyələr vermək və s. bu kimi imkanların daxil olduğu müxtəlif qabaqcıl funksiyaları yerinə yetirməyə imkan verən texnologiyalar toplusu olan süni intellektin də əsası ENIAC-ın yaradılması ilə qoyuldu [Thielmann, 2019, s.104].

Qeyd etdiyimiz kimi, 1950-ci illərdən sonra elektron hesablama maşınlarının istehsalat prosesinə tətbiqi sayəsində sənayedə bir çox əsaslı dönüşlər yaranmağa başladı. Yarımkeçiricilər üzərində aparılan elmi-tədqiqat prosesindəki uğurlu nəticələr əldə edildikcə istehsalat proseslərinin avtomatlaşdırılması bir o qədər də əlverişli hala gəlmişdi. Beləliklə, elmdə “IV sənaye inqilabı” adlanacaq yeni eraya qədəm qoyuldu. Lakin elmi-tərəqqi nə qədər sürətlə inkişaf etsə də, dünyada əldə edilən elmi yeniliklərdən alimlərin məlumatlanması üçün sürətli elektron informasiya mərkəzləşməsi yox idi. Elektron informasiya mərkəzləri elmi araşdırma, təhlil, nəzəri və praktiki təcrübənin toplandığı baza kimi önəmli idi. Yəni bu bazalarda əhəmiyyət kəsb edən elmi-tədqiqat mövzuları əlçatan səviyyədə olduğundan alimlərin köməyinə tez çatır.

Elmi tədqiqat işlərinin vahid mərkəzi elektron bazada yerləşdirilməsi internetin kəşfindən sonra daha sistemli şəkildə düşdü. İnternet 1969-cu illərdə ABŞ Müdafiə Nazirliyinin Qabaqcıl Araşdırma Layihələri Agentliyi (Advanced Research Projects Agency Network-ARPANET) tərəfindən yaradılmışdır (<https://www.techopedia.com/definition/2381/advanced-research-projects-agency-network-arpamet>). 29 oktyabr 1969-cu ildə Los-Ancelesin Kaliforniya Universitetində yerləşən bir kompüterdən Stanforddakı digər kompüterə ilk mesaj çatdırıldı. Uzun zaman ARPANET bu tədqiqatlar üzərində müntəzəm çalışmalar apardıqdan sonra 1 yanvar 1983-cü ildə müasir internetin əsasını yaratdı.

Hazırkı dövəmdə internetin nəhəng məlumat bazası hər an yeni xəbərlərlə zənginləşir. İnternet genişləndikcə bu şəbəkə vasitəsilə dünyanın istənilən nöqtəsində yaşayan alimlərin tədqiqat işləri ilə daha yaxından tanış olmaq imkanı, eyni zamanda gündəlik hadisələr haqqında operativ məlumatlar əldə etmək əlçatanlıqları yaranmışdır. Bu xidmətləri əldə etmək üçün isə 1994-cü ildən başlayaraq insanlar internetdə axtarış sistemlərindən istifadə edirlər. İngilis dilində “search engines” adlanan internetə giriş, axtarış sistemlərindən

“Google”, “Bing”, “Yahoo”, “Mail.ru”, “Yandex” və s. motorlar süni intellektin “beyni” üçün baza rolunu oynayır. Yəni internetin ardınca isə insan tərəfindən idarə olunan, lakin insanın bilgilerindən milyon dəfələrlə artıq bilgi verə bilən süni intellekt yarandı. Kəsinliklə deyə bilərik ki, süni intellekti internetsiz təsəvvür etmək olmaz, daha doğrusu internetsiz işləyə bilməz. İndiki dövrdə dünyaca məşhur, beynəlxalq bazalara daxil olan beynəlxalq səviyyəli, nüfuzlu, indeksli jurnallar elmin müxtəlif sahələrinə dair fundamental məzmunlu əsərlərin yazılmasında və dünya arenasına çıxmasında mühüm rol oynadığı kimi süni intellektin mövzuları üçün əvəzəlməzdir.

Dünyanın fərqli yerlərində yerləşən tədqiqat mərkəzlərində işləyən tədqiqatçı bu axtarış motorları vasitəsilə onun sahəsi üzrə tədqiqat apararı digər alimlərin işləri ilə tanış olur. Nəticədə, tədqiqat nəticəsinin daha mükəmməl formada ortaya çıxarılmasına nail olur. Bütün bunlar isə internet üzərindən həyata keçirilə bilər. Eynilə, süni intellektə verilən komandalar da adi insanların icra etdiyi alqoritmlər üzrə icra edilir. Amma insandan fərqli olaraq, süni intellekt bu informasiyaları proqram genişliyinə müvafiq olaraq daha sürətli və daha dolğun formada icra edir. Yəni süni intellekt məlumatların axtarışı, toplanması və sistemləşdirilməsi əməliyyatlarını yerinə yetirən unikal bir sistemdir.

Xüsusi olaraq qeyd edim ki, artıq Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyinin təşəbbüsü ilə Azərbaycanda ilk dəfə süni intellekt əsaslı elmi məlumat axtarış sistemi – “Scopus AI” istifadəyə verilmişdir [<https://edu.gov.az/az/announcements/21345-1>].

Müasir dövrdə süni intellektin elmdə önəmli rolu fərqli sahələri əhatə edir. Belə ki, süni intellekt elmi nailiyyətlərin əlçatanlığını təmin etmək üçün müəyyən qədər katalizator rolunu oynayaraq, prosesdə əsas alət kimi də ortaya çıxır. Süni intellekt problemləri çox vaxt mürəkkəb sistemlərlə və ya böyük həcmdə məlumatlarla işləməyi əhatə edir. Ona görə də sanballı nəticələr əldə etmək üçün süni intellekt sistemləri bu mürəkkəbliyi səmərəli şəkildə idarə etməyi bacarmalıdır.

Süni intellekt mövcud tədqiqatları nəzərəcarpacaq dərəcədə artırmaq və sürətləndirmək üçün əldə edilən, lakin tədqiqatçıya məlum olmayan elmi yeniliklərə daha çox inteqrasiya olunur. Eyni zamanda alimlərdə yeni fərziyyələr yaratmağa, təcrübələr qurmağa, dərin məlumatlar toplamağa, şərh etməyə imkan yaratdığından yeni kəşflərə yol açır. Bu da ənənəvi elmi metodlarla yeni bilgileri birgə istifadə etməklə, mümkün olmayanı mümkünə çevirməyə kömək edir [Wang, 2023, s.52].

Süni intellektin tədqiqi sayəsində, hətta kosmik tədqiqatlarda da uğurlu nailiyyətlər əldə edilmişdir. Ənənəvi metodlarla kosmosun tədqiqi istiqamətində də çoxlu sayda tədqiqatlar aparılmışdır. Lakin süni intellekt vasitəsilə verilmiş komanda əsasında bütün bilgiler yığcamlaşdırılmış formada verildiyindən alimlər öz tədqiqat işlərində hansı tədqiqata daha çox üstünlük verəcəyini müəyyən edirlər [Messori, L., 2024, s.51].

Süni intellekt vasitəsilə kosmosun tədqiqi elmi inteqrativliyin səmərəliliyini, innovasiyaların kəşflərə yönəlik yeni dövrünü açdı. Süni intellekt tətbiqləri müstəqil naviqasiya və məlumatların təhlilindən tutmuş kosmik gəmilərə düzgün texniki xidmət və səma cisimlərinin kəşfiyyatına qədər geniş imkanlar verir. Astronomlar, həmçinin yerüstü teleskoplar tərəfindən çəkilmiş kosmos görüntülərindən Yerin atmosferinin yaratdığı optik müdaxiləni aradan qaldırmaq üçün süni intellektdən istifadə edə bilirlər. Süni intellekt, hətta bizə Marsda həyatın izlərini aşkarlamağa, günəş tacının niyə bu qədər isti olduğunu başa düşməyə və ya ulduzların yaşlarını aşkar etməkdə istifadə edilə bilər.

Süni intellektin önəmi həyatımızın bütün sahələrində o qədər artmışdır ki, birazdan

həyatımızı onsuz təsəvvür etməyəcəyik. Məsələn, bu gün dünyada ən fəlakətli təbiət hadisələrindən olan yanğın, sunami, zəlzələ, sel fəlakətləri də süni intellektin köməkliyi ilə kontrol edilir, yəni ən azından fəsadları minimuma endirilə bilər. Belə ki, süni intellektin yanğın, sel, zəlzələ davranışına dair yeni anlayışlar təqdim etməklə əmək tutumlu tipik vəzifələri avtomatlaşdırmaqla bu təbii hadisələrin tədqiqatını potensial olaraq dəyişdirə bilər. Yəni süni intellekt hadisələrin mənşəyini və səbəbini müəyyənləşdirə bilərək doğru qərarlar verməkdə kömək edir.

Məsələn, süni intellekt yanğının mənşəyini dəqiqləşdirmək və ən çox ehtimal olunan səbəbini müəyyən etmək üçün yanğın yerindən yanma nümunələri, istilik paylanması və sürətləndiricilərin mövcudluğu kimi məlumatları təhlil edə bilər. Bu təkmil təhlil tədqiqatçılara sübutları daha səmərəli və dəqiq toplamaq imkanı verir [Zeng, Y., 2022, s.3].

Yanğın və ya fəvqəladə hallara cavab verərkən dəqiq və real vaxt məlumatının olması çox vacibdir. Süni intellektlə işləyən sensorlar, dronlar və kameralar yanğınsöndürənlərə və digər fəvqəladə hal tədqiqatçılarna vəziyyətin hərtərəfli görünüşünü təmin edə bilər. Bu cihazlar istilik mənbələrini, təhlükəli materialları və hətta yanan, uçan binada insanların olmasını aşkar edə bilər. Məlumdur ki, süni intellekt vasitələri gündən-günə təkmilləşdikcə orijinal və keyfiyyətli əsərlər hazırlana bilər. Ona görə də ilk olaraq süni intellektin bilik ehtiyatı, tədqiqat metodologiyası, çərçivələr, təhlil səviyyəsi və konseptual yanaşmalar müəyyən edilir.

Beləliklə, yaşadığımız texnologiyalar əsrində süni intellekt müasir hesablamada innovasiyaların əsasını təşkil edir, fərdlər və müəssisələr üçün geniş imkanlar açır. Yəni süni intellekt sayəsində funksiyasını bilmədiyimiz bir cihaz, texnologiya qurğusu qalmır. Son illərdə süni intellekt getdikcə daha güclü olub, elmi sahələrdə kəşfləri təşviq edir və tədqiqatçılara əvvəllər həlli çox mürəkkəb olan problemləri araşdırmağa geniş imkanlar verir.

Elmi əsaslarla süni intellekt sayəsində müxtəlif məqsədli cihaz və qurğularda da elə qurulub ki, bütün dünyada milyardlarla insanlar hər gün bunlardan istifadə edir. Müasir dövrdə süni intellektin idarə edilməsi prinsipləri içərisində bu axtarış və intellektual sistemləşdirmə bacarığı olan bu icra motorunun edə bildikləri ilə saxta məlumatlar arasında sərhədin harada olmasını bilməkdir. Məhz süni intellektin gələcəyi bundan çox asılıdır. Ona görə də hazırda elm adamları və alimlər süni intellekt tədqiqatının ən həssas və vacib sərhədlərində işləyir, onun bacarıq imkanlarının sərhədlərini genişləndirir və süni intellektin cəmiyyətə təsirlərini araşdırırlar.

Qeyd edilənləri ümumiləşdirərək belə bir fikir söyləmək olar ki, süni intellekt bəşəriyyətin inqilabi kəşfləri sırasında ilk pillədə dayanıb.

ƏDƏBİYYAT

1. <https://www.techopedia.com/definition/2381/advanced-research-projects-agency-network-arpanet>
2. Thielmann, T. The ENIAC display: Insignia of a digital praxeology, Exploring the Early Digital, New York/London: 2019. Springer, pp.101-116
3. <https://edu.gov.az/az/announcements/21345-1>
4. Messeri, L., Crockett, M. J. (2024) Artificial intelligence and illusions of understanding in scientific research, Nature, Vol. 627, p.49–58

5. Wang, H., Fu, T., Du, Y. (2023). Scientific discovery in the age of artificial intelligence, *Nature*, Vol. 620, pp.47–60, 2023
6. Zeng, Y., Xiaoning Zhang, X., (2022) Artificial Intelligence tool for fire safety design (IFETool): Demonstration in large open spaces, *Case Studies in Thermal Engineering*, Vol. 40, p.102483

SUMMARY

Yusif Aliyev

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: THE REVOLUTIONARY DISCOVERY OF HUMANITY

This article provides a brief overview of the ways of obtaining information in the pre-AI era in science. It also highlights the important role of AI in information and innovation related systems. It is known that as AI tools improve, so original and high-quality works can be created every day. Therefore, the knowledge base of AI, research methodology, framework, level of analysis, and conceptual approaches are primarily defined. This article on AI also aims to identify research gaps that can guide future researches. The security of data, models, and networks should be given special attention among the most basic technological challenges in the use of AI. Because research shows that modern AI, which defines the limits of computational capabilities to solve increasingly complex decision-making problems, must meet the three mentioned security requirements.

Key words: artificial intelligence, numerical computers, search systems, systematization

РЕЗЮМЕ

Юсиф Алиев

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: РЕВОЛЮЦИОННОЕ ОТКРЫТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

В данной статье представлен краткий обзор способов получения информации в эпоху до искусственного интеллекта в науке. Также подчеркнута важная роль искусственного интеллекта в системах, связанных с информацией и инновациями. Известно, что по мере совершенствования инструментов искусственного интеллекта с каждым днем можно создавать оригинальные и качественные работы. Поэтому в первую очередь определяются база знаний искусственного интеллекта, методология исследования, рамки, уровень анализа и концептуальные подходы. Эта статья, посвященная искусственному интеллекту, также направлена на выявление пробелов в исследованиях, которые могут направлять будущие исследования. Безопасности данных, моделей и сетей следует уделять особое внимание среди самых основных технологических проблем при использовании искусственного интеллекта. Потому что исследования показывают, что современный искусственный интеллект, определяющий пределы вычислительных возможностей для решения все более сложных задач принятия решений, должен соответствовать трем упомянутым требованиям безопасности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, числовые компьютеры, поисковые системы, систематизация

COMPLIANCE OF SUPPLY AND DEMAND ON SPECIALTY IN THE CONTEXT OF THE PERSONALIZATION OF EDUCATION

Huseyn GASIMOV

hqasimov@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-3714-875X

Nakhchivan State University

DOI. 0.5281/zenodo.14031725

Summary

In the conditions of the labor market, which is diversifying day by day and the demands are changing in a fuzzy way, the traditional form of education in universities is losing its relevance. In this case, the concepts of "personalization of education" and "individual education trajectory" are more prominent. The components of both concepts are the knowledge and skills of the student, the requirements for knowledge and skills of the majors, the duration of education, vacancies, etc. in itself is observed with complex fuzzy situations.

In order to ensure the competitiveness of future graduates in the context of the changing labor market, the article deals with the issue of matching the supply and demand for specialties in the context of personalization of education.

In order to ensure the matching of supply and demand for specialties, first of all, the situational models of supply and demand for learners were described, occupations and applicant clusters and demand matrices for each cluster were prepared. The process of placement of applicants by specialty is presented in the form of two sets of fuzzy situations describing the situations of demands and offers. At the next stage, in order to evaluate the degree of similarity of an arbitrary real situation with the corresponding standard situation for the solution of the decision-making issue, degrees of fuzzy inclusion and equivalence of two fuzzy situations were presented.

As a result of the process of recognizing more suitable pairs according to the degree of similarity of the "specialization - learner" pair in the set of real images of learners and standard images of the survey, several possible scenarios and realization of decision-making issues were presented in stages. As a result, the proposed method is one of the support methods for making more informed decisions by matching supply and demand in the process of placing learners in e-universities in order to prepare more quality personnel for the knowledge economy society.

Introduction

Demands that are enhanced day by day in the labor market lead to the rapid changes in the need for the staff. In this case, it may be more appropriate to organize short-term qualification courses in accordance with the current requirements of the society rather than predicting the qualifications to be required in next 4-5 years. Given the diversity and multiplicity of the demands for the qualified cadres and the skills offered in the labor market, which forms and operates under uncertainty, the application of intellectual methods and technologies for adapting these indicators can provide more effective results. This, in turn, necessitates the issue of personalization of education. From this point of view, first of all, supply and demand for the learners to be trained through at e-university [3] environment through the individual education trajectories should be adapted. In this

regard, the labor market should be viewed as an indefinite intellectual environment [4]. In this case, the habits, skills and initial knowledge are taken as the basis to achieve the result [1, s.2].

Situation model of supply and demand for learners

If the professions trained at e-university are conditionally denoted by "P", then the demands for professions can be described as follows:

$$P = \{P_1, P_2, \dots, P_d\} \text{ or } P = \{P_b\}, b = \overline{1, d} \text{ denote a set of professions;}$$

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_y\}$ or $V = \{v_z\}, z = \overline{1, y}$ is a set of personal characteristics that must have a learner, i.e., the candidate to be trained on the profession; $F = \{f_1, f_2, \dots, f_r\}$ or $F = \{f_o\}, o = \overline{1, r}$ is a set of competences that must have the candidate ambitious for the profession; $E = \{e_1, e_2, \dots, e_x\}$ or $E = \{e_t\}, t = \overline{1, x}$ is the initial knowledge that the applicant should have on separate subjects and topics.

Thus, the demand model $P = (V, F, E)$ for each profession is represented by three matrices: $P_V = \|v_{bz}\|_{dy}, P_F = \|f_{bo}\|_{dr}, P_E = \|e_{bt}\|_{dx}$. Here, each row $b = \overline{1, d}$ of P_b characterizes the separate professions provided by e-university, and the columns (v_{dy}, f_{dr}, e_{dx}) represents the ever-expanding base of personal characteristics, competences and initial knowledge. The elements v_{dy}, f_{dr} are the level of individual indicators required to be trained in a particular profession, e_{dx} is the level of knowledge on separate subjects required for a specific profession. Compliance of the student's knowledge with the specialty is determined by the neural network. The provision of the indicators v_{dy}, f_{dr} and e_{dx} of the profession $P_b (b = \overline{1, d})$ is determined by the following fuzzy set membership function:

$$\mu_{v_{bz}}(P_b): P \times V \rightarrow [0,1], \mu_{f_{bo}}(P_b): P \times C \rightarrow [0,1], \mu_{e_{bt}}(P_b): P \times E \rightarrow [0,1] \quad (1)$$

and represents the membership rate required by e-university on selected professions for separate indicators.

If the applicants eligible for any specialty of e-university are denoted by "A", then a set of applicants will be conditionally shown as $A = \{A_1, A_2, \dots, A_s\}$ or $A = \{A_h\}, h = \overline{1, s}$. Thus, $V = \{v_z\}, z = \overline{1, y}$ is a set of personal features of the applicant who wants to study on the specialty, $F = \{f_o\}, o = \overline{1, r}$ is a set of open competences of the applicant on the specialty, and $E = \{e_t\}, t = \overline{1, x}$ is a set of indicators of initial knowledge level of the learner on separate subjects and topics.

In this case, the supply model $A = (V, F, E)$ is also represented by three matrices: $A_V = \|v_{hz}\|_{sy}, A_F = \|f_{ho}\|_{sr}, A_E = \|e_{ht}\|_{sx}$. Here, each row $h = \overline{1, s}$ of A_h describes separate applicants on selected specialty, while the columns (v_{y}, f_{r}, e_{x}) represents the constantly expanding database of personal features, competences and initial knowledge of applicants. The elements V_{hy}, f_{hr} denote the possession rate of indicators that the applicants should have to be trained on specific occupation, whereas e_{hx} is the level of knowledge required for specific subjects. The possession rate of the specific student A_h in the personal features ($h = \overline{1, s}$) V , competence F and knowledge E on subjects is determined by the following membership function:

$$\mu_{v_{hz}}(A_h): A \times V \rightarrow [0,1], \mu_{f_{ho}}(A_h): A \times C \rightarrow [0,1], \mu_{e_{ht}}(A_h): A \times E \rightarrow [0,1] \quad (2)$$

The process of applicants' placement on the specialties is a set of two fuzzy situations describing the situation of demand \tilde{P}_b and supply \tilde{A}_h :

$$\tilde{P}_b = \{ \langle \mu_{v_{bz}}(P_b) \rangle, \langle \mu_{f_{bo}}(P_b) \rangle, \langle \mu_{e_{bt}}(P_b) \rangle \} = \{ \mu_{P_b}(y) / y \} \quad (3)$$

$$\tilde{A}_h = \{ \langle \mu_{v_{hz}}(A_h) \rangle, \langle \mu_{f_{ho}}(A_h) \rangle, \langle \mu_{e_{ht}}(A_h) \rangle \} = \{ \mu_{A_h}(y) / y \} \quad (4)$$

Here, $\tilde{P}_b = \{ \mu_{P_b}(y) / y \}, b = \overline{1, d}$ are the fuzzy reference situations or sought fuzzy images of demand required by e-university on specialties, while $\tilde{A}_h = \{ \mu_{A_h}(y) / y \}, h = \overline{1, s}$ is a set of real situations that the applicant experienced, that is, the sought fuzzy images of supply.

Recognition of fuzzy images of supply and demand for learners

Accordingly, the statement and goal of the decision-making issues related to the compliance of supply and demand is to determine the similarity of two fuzzy situations and to manage the situations using the proximity metrics. The determination of the degree of fuzzy inclusion of fuzzy situation \tilde{A}_h to the fuzzy situation \tilde{P}_b and the determination of the degree of fuzzy equation \tilde{A}_h and \tilde{P}_b may be used as the evaluation method of similarity between the random real situation and the corresponding reference situation; [2]:

1. The degree of fuzzy inclusion $\theta(\tilde{A}_h, \tilde{P}_b)$ of fuzzy situation \tilde{A}_h to the fuzzy situation \tilde{P}_b is defined as follows:

$$\theta(\tilde{A}_h, \tilde{P}_b) = \&\theta(\mu_{A_h}(y), \mu_{P_b}(y)) = \&\left(\max_{y \in Y} (1 - \mu_{A_h}(y), \mu_{P_b}(y)) \right) = \min(\max(1 - \mu_{A_h}(y), \mu_{P_b}(y))) \quad (5)$$

If the degree of fuzzy inclusion of fuzzy situation \tilde{A}_h to the fuzzy situation \tilde{P}_b is not less than the fuzzy inclusion limit ψ accepted according to the management requirement, that is $\theta(\tilde{A}_h, \tilde{P}_b) \geq \psi$, then, situation \tilde{A}_h is fuzzy included to the situation \tilde{P}_b , that is $(\tilde{A}_h \subseteq \tilde{P}_b)$. More precisely, if the fuzzy value of the indicators of the situation \tilde{A}_h are fuzzy included to the value of the indicator of the situation \tilde{P}_b , then, the situation \tilde{A}_h is fuzzy included to the situation \tilde{P}_b .

For decision making, each alternative situation from the set of specialties, which the learner applied to, is compared with the degree of inclusion of the specialty (the specialties from the set of specialties) to the reference images. According to the following expression, the most compatible specialty is selected as the search result:

$$\max \left[\min(\max(1 - \mu_{A_h}(y), \mu_{P_b}(y))) \right], h = \overline{1, s}, b = \overline{1, d}$$

2. The degree of fuzzy equivalence as the metrics of the similarity degree the two random fuzzy situations is defined as follows. Assume that the fuzzy equivalence limit ψ of the two situations is defined, and if there are situations that are mutually included into each other, that is $\tilde{A}_h \subseteq \tilde{P}_b$ and $\tilde{P}_b \subseteq \tilde{A}_h, h = \overline{1, s}, b = \overline{1, d}, h \neq b$, then, the situations \tilde{A}_h and \tilde{P}_b are considered to be approximately equal. The degree of similarity, called fuzzy equation of situations, is calculated based on the following expression:

$$\begin{aligned} \mu(\tilde{A}_h, \tilde{P}_b) &= \vee(\tilde{A}_h, \tilde{P}_b) \vee (\tilde{P}_b, \tilde{A}_h) = \&\mu(\mu_{A_h}(y), \mu_{P_b}(y)) = \\ &= \min_{y \in Y} [\min(\max(1 - \mu_{A_h}(y), \mu_{P_b}(y)), \max(\mu_{A_h}(y), 1 - \mu_{P_b}(y)))] \end{aligned} \quad (6)$$

If $\mu(\tilde{A}_h, \tilde{P}_b) \geq \psi$ when they are included into the assigned limit ψ , and then the

situations \tilde{A}_h and \tilde{P}_b are considered to be fuzzy equal, that is, $\tilde{A}_h \approx \tilde{P}_b$.

Management methods of compliance of supply and demand for learners on possible scenarios

As a result of the process of recognition of more compatible pairs "specialty - learner" according to their similarity degree in the set of the real images of learners and the reference survey images, several possible scenarios may be revealed:

1. One learner (student) claims to study on one specialty.

In this case, the decision is made related to the compliance of the learner with the specialty, if the fuzzy similarity degree of the two situations (the reference image of the specialty and the real image of the learner) is not less than the limit assigned by e-university.

2. Several learners claim to study on one specialty according to the similarity degree of two fuzzy situations. In this case, the learners generate a sub-set of fuzzy alternatives out of which the most compatible applicants should be chosen.

In this case, e-university may make decision in the process of placement of the applicants by the specialties following the methods proposed below:

2.1. The similarity degrees of reference and real situations are compared by the criteria characterizing the applicants who are eligible for specialties, and decisions related to the most compatible situations are made.

2.2. Decision-making is brought to the multicriteria selection issue to select better alternatives, taking into account the relative importance factors of the criteria characterizing the applicants.

In this case, the decision-making process is performed on the stages proposed below:

At the first stage the situations that do not provide the fuzzy inclusion or equivalence limit are "eliminated", i.e., the corresponding applicants do not take part at the next stage.

At the second stage, the relative importance coefficients of criteria and indicators are determined [6]. In this regard, Saaty table and a comparison matrix is set in accordance with the diagonal, symmetrical and transitiveness features of the matrix. The relative importance coefficients are calculated using one of the four approaches proposed in [6].

The maximum specific value λ_{max} of the matrix and the Consistency Index (CI)- and the Consistency ratio (CR) are calculated to verify whether the expressions of the e-university, which represent pair comparison of indicators, contradict or not, and to detect these contradictions. Based on the method of multiplying the matrix by vector, a rough estimation of consistency is used [6]. By multiplying the comparison matrix by the obtained decision vector (relative importance ratios), a new vector is obtained. Consequently, dividing the first component of obtained vector by the first component of the decision vector, and respectively, the second component by the second component of the decision vector, and so on, a further vector is obtained. λ_{max} (maximum or key specific value) is obtained by the division of the sum of the components of this vector by the total number of components. The closer the value of λ_{max} to n , the more the issue is deemed to be agreed. Deviation from the consistency is called the Consistency Index (CI) and this limit is defined by formula:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (7).$$

The division of the consistency index of the matrix by the Random Consistency (RC) allows defining Consistency Relation (CR):

$$CR = CI / RC \quad (8)$$

According to [7], for $n = 3$, Random Consistency is $RC = 0,58$; for $n = 4$, Random Consistency is $RC = 0,90$; for $n = 5$, Random Consistency is $RC = 1,12$; for $n = 6$, Random Consistency is $RC = 1,24$, and so on. If $CR \leq 0,1$, consistency limit is considered to be acceptable, otherwise, the values of reference images should be viewed again.

At the third stage, the fuzzy similarity degree of the fuzzy real situation with the reference situation is defined based on the aggregation of indicators. This is performed in the following steps.

3.1. By setting the "wrap" of the indicators v_1, v_2, \dots, v_y , the fuzzy similarity degree of the fuzzy real situations $A = \{A_h\}, h = \overline{1, s}$ with the fuzzy reference situations $P = \{P_b\}, b = \overline{1, d}$ in accordance with V is determined:

$$\mu_V(A_h) = \sum_{z=1}^y w_z \mu_{v_z}(A_h). \quad (9)$$

3.2. By setting the "wrap" of the indicators f_1, f_2, \dots, f_r , the fuzzy similarity degree of the fuzzy real situations $A = \{A_h\}, h = \overline{1, s}$ with the fuzzy reference situations $P = \{P_b\}, b = \overline{1, d}$ in accordance with F is determined:

$$\mu_F(A_h) = \sum_{o=1}^r w_o \mu_{f_o}(A_h). \quad (10)$$

3.3. By setting the "wrap" of the indicators e_1, e_2, \dots, e_x , the fuzzy similarity degree of the fuzzy real situations $A = \{A_h\}, h = \overline{1, s}$ with the fuzzy reference situations $P = \{P_b\}, b = \overline{1, d}$ in accordance with E is determined:

$$\mu_E(A_h) = \sum_{t=1}^x w_t \mu_{e_t}(A_h). \quad (11)$$

3.4. Based on the results obtained and the relative importance ratios w_v, w_f, w_e of the criteria W, F, E , the similarity degree of fuzzy real situations with the reference situations are defined:

$$\mu_P(A_h) = \omega_V \cdot \mu_V(A_h) + \omega_F \cdot \mu_F(A_h) + \omega_E \cdot \mu_E(A_h) \quad (12)$$

3.5. The fuzzy real situation with the highest value is selected:

$$\mu(A^*) = \max\{\mu_d(A_b), b = \overline{1, y}\} \quad (13)$$

The selected fuzzy real situation is the sought image of the applicant with the highest degree of similarity and can be considered as the best decision.

Conclusion

The method proposed in this paper is one of the decision support methods for the training of high-quality cadres for the knowledge-based economy in the process of placement of learners at e-universities through the compliance of supply and demand. This issue can be solved through: verbal analysis of results [7] and decision methods in fuzzy conditions [8], considering the importance and insignificance of indicators on occupational qualifications [9], bringing to collective decision making [10], bringing to the issue of multi-criteria decision-making taking into account the combination of different conditions [5]. The dynamics of the individual characteristics required for each specialty, diversity of specialization, distribution of qualified personnel in different areas, belonging to different age categories and other similar factors may be considered as the main condition of support.

REFERENCES

1. Zadeh, L.A. The concept of a linguistic variable and its application to the approximate decision making, Moscow: 1976. Mir, 168 p.
2. Mammadova, M.G., Decision making based on knowledge base with fuzzy relational structure, Baku: 1997. ELM, 296 p. (Mamedova, M.G. Prinyatie reshenij na osnove baz znaniy s nechetkoj relyacionnoj strukturoj. Baku: 1997, Elm
3. Mammadova, M.H., Gasimov H.A., “E-university: conceptual, technological and architectural approaches”, Problems of information technology, 2017, №2, pp.51–62. DOI: 10.25045/jpit.v08.i2.06
4. Mammadova, M.H., Jabrayilova, Z.G., Mammadzada, F.R. Managing the IT labor market in conditions of fuzzy information // Automatic Control and Computer Sciences, 2015, vol.49, no.2, pp.88-93 <https://link.springer.com/article/10.3103/S0146411615020030>
5. Mammadova, M.H., Mammadzadeh, F.R. “Formation of supply and demand for IT Specialists on the base of competency model”, Proc. of the IV IEEE International Conference Problems of Cybernetics and Informatics (PCI-2012), 2012, sept.12-14, Baku, 2012, vol.IV, pp.199-201. www.pci2012.science.az/8/12.pdf
6. Saaty, T.L. Making decisions. The method of analyzing hierarchies, M.: 1993, Radio and communication, 320 p.
7. Larichev, O.I. Verbal analysis of decisions. M.: 2006. Nauka, 181 p.
8. Bellman, R., Zadeh, L.A. Decision - making in fuzzy environment // Management Science, 1970, vol.17, pp.141–164.
9. Mammadova, M.H., Jabrailova, Z.Q., Mammadzada, F.R. Fuzzy Multi-scenario Approach to Decision-Making Support in Human Resource Management. In book: Zadeh, L.A. et al. (eds.), Recent Developments and New Direction in Soft-Computing Foundations and Applications, Studies in Fuzziness and Soft Computing, Springer International Publishing Switzerland 2016, vol.342, pp.19–36. DOI 10.1007/978-3-319-32229-2_3

SÜNİ İNTELLEKT VƏ BÖYÜK MƏLUMAT AXINI: TEXNOLOGİYANIN GƏLƏCƏYİNİ FORMALAŞDIRAN İKİLİ

Hüseyn ƏSGƏRLİ

huseyn.a@ndu.edu.az

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031727

Süni intellekt (Sİ) və böyük məlumat (BM) müasir dövrün inqilabi texnologiyalarıdır. 2023-cü il üçün global Sİ bazarının 500 milyard dolları aşması və BM analizi bazarının 200 milyard dolları keçməsi proqnozlaşdırılır. Bu məqalədə Sİ və BM-in tərifləri, istifadəsi, birgə fəaliyyəti, gələcək perspektivləri və qarşılaşdıqları risklər müzakirə edilir.

Süni intellekt, insan düşüncə proseslərini təqlid etməyə çalışan sistemlərin yaradılmasıdır. Sİ-nin tibbdə, maliyyədə və istehsalda istifadəsi geniş yayılmışdır.

- Tibbdə istifadə: Sİ, xəstəliklərin diaqnozunda və müalicə planlarının hazırlanmasında istifadə olunur. 2023-cü ildə tibbi sahədə Sİ istifadə nisbətinin 30% artması gözlənilir;
- Maliyyə sektorunda: Alqoritmik ticarət və müştəri analizi üçün Sİ istifadə edilir. 2024-cü ildə bazarın 50% artacağı proqnozlaşdırılır;
- İstehsalda: Sİ, istehsal proseslərini optimallaşdırır, məhsuldarlığı artırır. 25% artım gözlənilir.

Böyük məlumat, müxtəlif mənbələrdən toplanan böyük həcmdə verilənlərdir. 2023-cü ildə dünya üzrə hər gün 2.5 kvintilyon bayt məlumat istehsal olunur.

(Düstur 1: Məlumatların Toplanması və Analizi)

- $BM = \sum_{i=1}^n X_i$ $BM = \sum_{i=1}^n X_i$
- Burada X_i hər biri məlumat dəstidir;
- Məlumatların toplanması: Sosial media və IOT-dan toplanan məlumatlar, analitikalar üçün əsasdır;
- Analiz və proqnozlaşdırma: 2023-cü ildən etibarən e-ticarət platformalarının 70%-i BM analitikası tətbiq edir.

Süni intellekt böyük məlumatları analiz edərək daha dəqiq proqnozlar verir. 2024-cü ildən etibarən Sİ-nin BM analitikası ilə inteqrasiya nisbətinin 40% artacağı gözlənilir.



Sİ və BM-nin birgə irəliləməsi, müxtəlif sahələrdə inqilabi dəyişikliklərə yol açacaq. 2025-ci il üçün Sİ və BM-nin dünya iqtisadiyyatına olan təsirinin 16 trilyon dollar olacağı proqnozlaşdırılır.

• Risklər və etik məsələlər: Məlumatların sızması 2023-cü ildə 30% artmışdır. 20 milyon iş yerinin itirilməsi proqnozlaşdırılır.

Süni intellekt və böyük məlumat texnologiyasının gələcəyini formalaşdıran iki mühüm amildir. Gələcəkdə Sİ və BM-nin inkişafı, daha səmərəli sistemlərin yaradılmasına gətirib çıxaracaq.

***Açar sözlər:** süni intellekt, böyük məlumat, analitika, avtomatlaşdırma, maşın öyrənməsi*

ОБРАЗЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Мәфтун АЛИЕВ

meftun-aliyev@rambler.ru

Ядулла АЗИЕВ

yadohazi@gmail.com

Нахчыванский Государственный Университет

DOI. 10.5281/zenodo.14031733

Резюме

В статье рассматриваются различные образцы применения искусственного интеллекта в железнодорожной отрасли. Отмечается, что искусственный интеллект играет ключевую роль в современной железнодорожной индустрии, применяясь в различных аспектах от управления поездами до обслуживания инфраструктуры. В статье анализируются различные области применения искусственного интеллекта: оптимизация работы железнодорожной сети, управление транспортными потоками, обеспечение безопасности и предотвращение аварий, предсказательное обслуживание и мониторинг состояния технического оборудования, аналитика данных для принятия управленческих решений, а также внедрение инновационных технологий в железнодорожную отрасль. Рассматриваются конкретные примеры успешного применения искусственного интеллекта в железнодорожной индустрии и их влияние на эффективность, безопасность и устойчивость железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, мониторинг, оптимизация графиков движения, инновации*

Введение

Железнодорожная отрасль, являющаяся одним из ключевых элементов глобальной транспортной инфраструктуры, на протяжении последних десятилетий претерпевает значительные изменения под влиянием современных технологий. Одним из наиболее перспективных направлений этих изменений является применение искусственного интеллекта. Искусственный интеллект, обладая способностью анализировать огромные массивы данных и принимать решения на основе сложных алгоритмов, открывает новые горизонты для повышения эффективности, безопасности и надежности железнодорожных перевозок. Внедрение искусственного интеллекта в железнодорожную отрасль позволяет автоматизировать многие процессы, оптимизировать графики движения поездов, улучшить техническое обслуживание подвижного состава и инфраструктуры, а также повысить уровень обслуживания пассажиров. В данной работе будут рассмотрены основные области применения искусственного интеллекта, в железнодорожной отрасли, а также примеры успешного использования этой технологии в различных аспектах железнодорожных операций [Акулова., Кучма, 2021, стр.223-225].

Методы исследования

Внедрение искусственного интеллекта в железнодорожную отрасль открывает перед ней новые возможности в повышении эффективности операций, обеспечении безопасности и улучшении обслуживания клиентов (Рис 1).



Рисунок 1. *Искусственный интеллект на жд транспорте*

Рассмотрим несколько образцов применения искусственного интеллекта в железнодорожной отрасли:

- **предсказание сбоев и обслуживание оборудования.** Искусственный интеллект позволяет анализировать большие объемы данных, собранных с датчиков на поездах и инфраструктуре. Это позволяет предсказывать возможные сбои и неисправности на ранних стадиях, что позволяет проводить профилактическое обслуживание и уменьшает вероятность аварий;
- **управление складами и запасами.** Искусственный интеллект помогает оптимизировать управление складами и запасами, предсказывая спрос на запчасти, топливо и другие материалы. Это позволяет сократить издержки на хранение и обеспечить более эффективное использование ресурсов;
- **мониторинг безопасности и предотвращение инцидентов.** Системы искусственного интеллекта используются для мониторинга безопасности на железнодорожных объектах. Они способны обнаруживать необычное поведение, аварийные ситуации и препятствия на путях, что помогает предотвращать возможные инциденты;
- **улучшение обслуживания пассажиров.** Искусственный интеллект применяется для анализа данных о поведении и предпочтениях пассажиров, что позволяет компаниям улучшить качество обслуживания, предлагать персонализированные услуги и оптимизировать процессы посадки и высадки;
- **оптимизация графиков движения поездов.** Искусственный интеллект используется для оптимизации расписаний движения поездов, учитывая множество факторов, таких как пассажиропоток, погодные условия, техническое состояние путей и поездов. Это позволяет снизить задержки и улучшить пунктуальность движения поездов.

Оптимизация графиков движения поездов является важным аспектом железнодорожной деятельности, особенно в условиях растущего пассажиропотока и увеличения грузовых перевозок. Использование искусственного интеллекта в этой области позволяет значительно улучшить пунктуальность, эффективность и

безопасность движения поездов.

Российские разработчики создали интеллектуальную систему на основе нейросети. Она способна управлять движением поездов на железных дорогах и формировать точные расписания всего за несколько секунд и без участия человека. Разработка сделана с использованием искусственного интеллекта, который учитывает около 30 дополнительных параметров для прогнозирования, моделирования и оптимизации железнодорожного движения. К примеру, нейросеть берет во внимание наличие других составов на пути или изменение скорости поезда из-за перемены ландшафта (Рис 2).

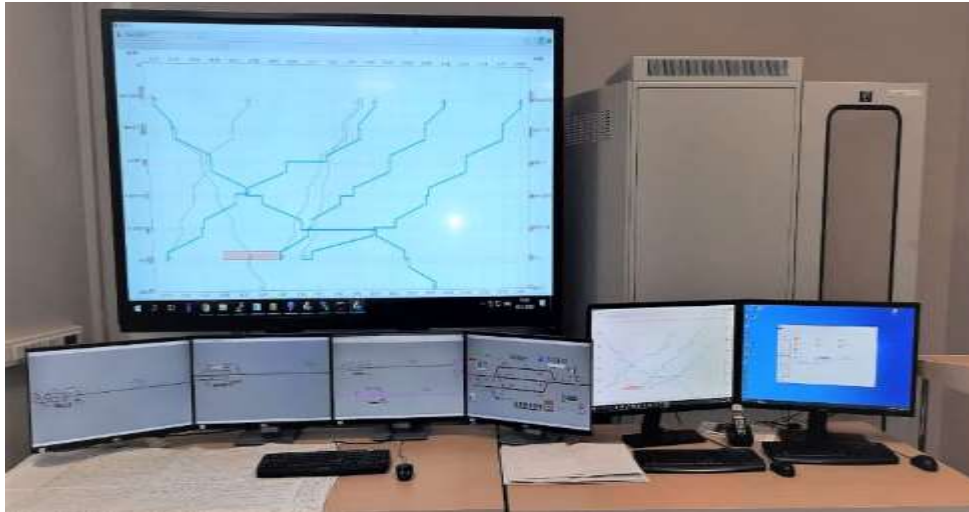


Рисунок 2. *Интеллектуальная система для оптимизации движения поездов на основе нейросети*

По мнению создателей, такая система будет полезна диспетчерам железнодорожных и логистических компаний. Они смогут выбрать из нескольких предложенных нейросетью графиков движения транспорта, которые будут оптимизированы с различными приоритетами. Кроме того, система способна прогнозировать будущие события и предлагать решения при возникновении конфликтных ситуаций [Бочегов., Медникова. 2024, стр.7-12].

Можем отметить некоторые основные методы оптимизации графиков движения поездов с применением искусственного интеллекта:

- прогнозирование спроса и пассажиропотока. Искусственный интеллект анализирует исторические данные о пассажиропотоке, погодных условиях, сезонных колебаниях и других факторах, чтобы предсказывать спрос на перевозки. Это позволяет компаниям составлять более точные графики движения поездов, учитывая пиковые нагрузки и минимизируя пустые или переполненные поезда;

- учет технического состояния поездов и инфраструктуры. Искусственный интеллект анализирует данные с датчиков на поездах и железнодорожной инфраструктуре, чтобы оценить техническое состояние и прогнозировать возможные сбои или задержки. Это позволяет включать дополнительное время на обслуживание и ремонт в графики движения, чтобы избежать аварий и улучшить надежность перевозок;

- оптимизация маршрутов и времени в пути. Искусственный интеллект

используется для расчета оптимальных маршрутов и времени в пути с учетом различных факторов, таких как скорость движения, трафик на путях, пересадочные станции и технические ограничения. Это помогает сократить время в пути, улучшить общую эффективность и снизить издержки на топливо и обслуживание;

- адаптивная реакция на изменения в реальном времени. Искусственный интеллект позволяет автоматически корректировать графики движения поездов в реальном времени на основе данных о текущей ситуации, таких как задержки, аварии или изменения в пассажиропотоке. Это обеспечивает быструю реакцию на неожиданные события и минимизирует их влияние на графики движения.

Использование искусственного интеллекта в оптимизации графиков движения поездов позволяет железнодорожным компаниям значительно улучшить качество обслуживания, сократить издержки и повысить уровень безопасности. Это один из ключевых элементов модернизации железнодорожной отрасли, способствующий ее эффективному функционированию в современных условиях [Епрынцева, 2021, стр.100-104].

Искусственный интеллект играет ключевую роль в модернизации железнодорожной отрасли, принося инновации и улучшения в различные аспекты ее функционирования. Рассмотрим основные области, где искусственный интеллект вносит значительный вклад в модернизацию железнодорожной отрасли:

- оптимизация операций и управление ресурсами. Искусственный интеллект используется для оптимизации расписаний движения поездов, управления запасами и ресурсами, а также для улучшения эффективности поддержки оборудования и инфраструктуры. Это позволяет сократить издержки, повысить производительность и улучшить общую эффективность железнодорожных операций;

- предсказание сбоев и обслуживание оборудования. Искусственный интеллект анализирует данные с датчиков на поездах и инфраструктуре, чтобы предсказывать возможные сбои и неисправности. Это позволяет проводить профилактическое обслуживание и уменьшает вероятность аварий, что в свою очередь повышает надежность и безопасность железнодорожных перевозок;

- улучшение безопасности. Системы искусственный интеллект могут мониторить безопасность на железнодорожных объектах, обнаруживать необычное поведение, аварийные ситуации и препятствия на путях. Это помогает предотвращать возможные инциденты и повышает уровень безопасности как для пассажиров, так и для персонала;

- повышение качества обслуживания пассажиров. Искусственный интеллект позволяет анализировать данные о поведении и предпочтениях пассажиров, что позволяет железнодорожным компаниям предлагать персонализированные услуги, оптимизировать процессы посадки и высадки, а также улучшать общее качество обслуживания;

- экологическая эффективность. Использование искусственного интеллекта помогает сокращать излишний расход топлива и ресурсов за счет оптимизации маршрутов, расписаний и управления энергопотреблением. Это способствует снижению воздействия железнодорожной отрасли на окружающую среду.

Искусственный интеллект не только улучшает операционную эффективность и безопасность железнодорожной отрасли, но и способствует созданию более

устойчивой и инновационной инфраструктуры, соответствующей современным требованиям и вызовам.

Вот несколько способов, как искусственный интеллект способствует этому:

- оптимизация ресурсов: Искусственный интеллект может использоваться для оптимизации использования ресурсов, таких как энергия, транспортные средства и материалы. Например, системы умного управления энергопотреблением помогают снижать расход электроэнергии в зданиях и инфраструктуре;

- управление транспортным потоком: Искусственный интеллект используется для управления транспортным потоком, оптимизации маршрутов и снижения пробок. Это способствует более эффективной работе транспортной инфраструктуры и сокращению времени в пути;

- предсказательное обслуживание: Искусственный интеллект помогает предсказывать потенциальные поломки и проблемы в инфраструктуре, что позволяет проводить профилактические мероприятия и предотвращать аварии;

- анализ данных: Искусственный интеллект обрабатывает и анализирует большие объемы данных, что помогает выявлять тенденции, оптимизировать процессы и принимать более обоснованные решения в управлении инфраструктурой;

- улучшение безопасности: Системы искусственного интеллекта могут использоваться для обнаружения потенциальных угроз безопасности в инфраструктуре, таких как дефекты в строениях или нарушения в транспортных системах;

- инновации в проектировании: Использование искусственного интеллекта в проектировании инфраструктуры позволяет создавать более эффективные и устойчивые решения, учитывая экологические и социальные аспекты.

В целом, искусственный интеллект становится неотъемлемой частью развития современной инфраструктуры, способствуя ее устойчивости, эффективности и инновационности.

Рассмотрим более подробно, как искусственный интеллект способствует созданию более устойчивой и инновационной инфраструктуры:

- энергетическая эффективность: Искусственный интеллект используется для оптимизации энергопотребления в зданиях, управления освещением и кондиционированием воздуха. Системы умного управления энергопотреблением анализируют данные о потреблении и погодных условиях, автоматически регулируя работу систем для минимизации расхода энергии;

- управление транспортом: Искусственный интеллект применяется для оптимизации работы транспортной инфраструктуры. Например, системы умного транспорта используют данные о движении транспортных средств, чтобы оптимизировать сигнализацию на дорогах, управлять светофорами и регулировать поток транспорта;

- предсказательное обслуживание: Системы мониторинга и аналитики, основанные на искусственном интеллект, позволяют проводить предсказательное обслуживание инфраструктуры. Например, искусственный интеллект может анализировать данные с датчиков на мостах или железнодорожных путях, чтобы выявлять риски возможных поломок и предотвращать аварии;

- анализ данных для принятия решений: Искусственный интеллект обрабатывает огромные объемы данных, собранных с различных источников, таких

как датчики, камеры наблюдения, социальные сети и т. д. Это помогает принимать обоснованные решения в управлении инфраструктурой на основе точных данных и прогнозов;

- безопасность и обнаружение угроз: Искусственный интеллект используется для обнаружения угроз безопасности в инфраструктуре, например, обнаружение несанкционированного доступа к зданиям или обнаружение потенциальных угроз в транспортных системах;

- инновации в проектировании: Использование искусственного интеллекта в проектировании инфраструктуры позволяет создавать более устойчивые и эффективные решения. Например, алгоритмы генетического программирования могут оптимизировать дизайн зданий или инфраструктурных объектов с учетом различных параметров, таких как экологические и социальные аспекты.

Заключение

Эти примеры показывают, как различные аспекты искусственного интеллекта влияют на создание более устойчивой, инновационной и эффективной инфраструктуры, способствуя решению современных вызовов и требований [Шарай., Парахневич, 2021, стр.218].

Искусственный интеллект играет основную роль в модернизации железнодорожной отрасли, обеспечивая ее более эффективной работой, повышением безопасности и улучшением опыта пользователей. С каждым годом его влияние на железнодорожную отрасль будет только усиливаться, открывая новые возможности для инноваций и развития.

Применение искусственного интеллекта в железнодорожной отрасли открывает широкие перспективы для ее дальнейшего развития. Рассмотренные примеры показали, что искусственный интеллект способен существенно повысить эффективность управления движением поездов, оптимизировать процессы технического обслуживания, а также улучшить качество обслуживания пассажиров. Внедрение этих технологий способствует повышению безопасности на железнодорожном транспорте, снижению операционных затрат и улучшению экологии за счет более рационального использования ресурсов. Тем не менее, для полной реализации потенциала искусственного интеллекта необходимы дальнейшие исследования и адаптация технологий к специфике железнодорожной инфраструктуры. В перспективе, интеграция искусственного интеллекта в железнодорожную отрасль станет ключевым фактором, определяющим ее конкурентоспособность и устойчивость в условиях глобальных изменений.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулова, Е.А., Кучма, К.Г. (2021). Внедрение систем искусственного интеллекта в транспортной отрасли. Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта - 2020. Екатеринбург, 2021, с.223-225
2. Бочегов, М.А., Медникова, О.В. (2024). Искусственный интеллект на железной дороге. Проблемы науки, (4 (85)), с.7-12.
3. Епрынцева, Н.А. (2021). Искусственный интеллект для железнодорожного

транспорта. Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, (1), с.100-104

4. Шарай, Л., Парахневич, М. (2021). Искусственный интеллект и сферы его применения в логистике и на транспорте. Редакционная коллегия: Кулаженко, Ю.И. (отв. Редактор), Ерофеев, А.А. (зам. Отв. Редактора), Леоненко, Д.В. (зам. Отв. Редактора), с.218

XÜLASƏ

Məftun Əliyev, Yadulla Həziyev

DƏMİRYOLU SƏNAYESİNDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQ NÜMUNƏLƏRİ

Məqalədə dəmiryolu sənayesində süni intellektin istifadəsinə dair müxtəlif nümunələr müzakirə olunur. Qeyd edilir ki, süni intellekt müasir dəmiryolu sənayesində əsas rol oynayır, qatarların idarə olunmasından tutmuş infrastrukturun saxlanmasına qədər müxtəlif aspektlərdə istifadə olunur. Məqalədə süni intellektin tətbiqinin müxtəlif sahələri təhlil edilir: dəmiryolu şəbəkəsinin işinin optimallaşdırılması, nəqliyyat axınlarının idarə edilməsi, təhlükəsizliyin təmin edilməsi və qəzaların qarşısının alınması, texniki avadanlıqların proqnozlaşdırılan saxlanması və vəziyyətinin monitorinqi, idarəetmə qərarlarının qəbulu üçün məlumatların analitikası, eləcə də dəmiryolu sənayesində innovativ texnologiyalar. Süni intellektin dəmiryolu sənayesində uğurlu tətbiqlərinin konkret nümunələri və onların dəmiryolu nəqliyyatının səmərəliliyinə, təhlükəsizliyinə və davamlılığına təsiri araşdırılır.

Açar sözlər: süni intellekt, monitorinq, hərəkət qrafiklərinin optimallaşdırılması, innovasiya

SUMMARY

Meftun Aliyev, Yadulla Haziyev

EXAMPLES OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE RAILWAY INDUSTRY

The article discusses various examples of the use of artificial intelligence (AI) in the railway industry. It is noted that AI plays a key role in the modern railway industry, being used in various aspects from train management to infrastructure maintenance. The article analyzes various areas of application of AI: optimizing the operation of the railway network, managing traffic flows, ensuring safety and preventing accidents, predictive maintenance and condition monitoring of technical equipment, data analytics for making management decisions, as well as the introduction of innovative technologies in the railway industry. Specific examples of successful applications of AI in the rail industry and their impact on the efficiency, safety and sustainability of rail transport are examined.

Key words: artificial intelligence, monitoring, optimization of traffic schedules, innovation

YAĞDA ÇÖZÜNMÜŞ GAZ ANALİZİNİN FARKLI YAPAY ZEKA METOTLARIYLA TAHMİNİ

Fatih ATALAR

fatih.atalar@iuc.edu.tr

Aysel ERSOY

aersoy@iuc.edu.tr

İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa

DOI. 10.5281/zenodo.14031737

Özet

Güç trafolarında erken arıza tespiti olası elektrik kesintilerinin önüne geçecektir. Periyodik bakımların zamanında yapılmasının yanı sıra düzenli olarak gerçekleştirilen testler ile trafonun mevcut durumu ortaya konabilmektedir. İşletme ömürleri boyunca elektriksel ve termal streslere maruz kalan güç trafolarında arızalar genelde yalıtım sıvılarında ortaya çıkmaktadır. Dielektrik sıvılar olarak da bilinen trafo yağlarında meydana gelen bozulmalar neticesinde Hidrojen (H_2), Metan (CH_4), Etilen (C_2H_4), Etan (C_2H_6) ve Asetilen (C_2H_2) gazları çözünür halde ortaya çıkmaktadır. Yağda Çözünmüş Gaz analizi ile bu gazların ppm cinsinden değerleri karşılaştırılarak gerek elektriksel gerek termal arızalar sınıflandırılır. YGA analizi sayesinde arızalar başlangıç aşamasında tespit edilmektedir. Böylece olası enerji kesintileri ya da trafonun işletmeden çıkması gibi durumların önüne geçilmektedir. Klasik yöntemler bu analizde geçmişte kullanılmasına rağmen son zamanlarda yapay zekâ modelleri ile YGA analizleri doğru bir şekilde yapılmaktadır. Bu çalışmada 200 farklı gaz konsantrasyon değeri ve arıza durumu için farklı yapay zeka algoritmaları ile YGA analizi yapılmıştır. Rastgele Orman (Random Forest-RF), K-En Yakın Komşular (K-Nearest Neighbors-KNN), Aşırı Gradyan Artışı (eXtreme Gradient Boosting -XGBoost), Işık Gradyanını Artırma Makinesi (Light Gradient-Boosting Machine-LGBM), Destek Vektör Makinesi (Destek (veri sayısı) Vector Machine-SVM), Naif Bayes (Naive Bayes-NB) ve Uygulamalı Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Network-CNN) modelleri kullanılmıştır. Yapılan analizlerde en iyi arıza tahmini CNN uygulamasında yaklaşık olarak %90,4 olarak görülmüştür.

Anahtar kelimeler: gaz analizi, yapay zeka, trafo arızası, sınıflandırma, trafo yağı

Giriş

Elektrik enerjisi kullanılırken farklı arızalar sonucu meydana gelen kesintiler hem konutlarda hem de endüstriyel tesislerde gerek maliyet gerek zaman açısından büyük sarfiyatlara yol açmaktadır. Dolayısıyla bir elektrik enerjisinin son kullanıcıya kadar iletilen ve dağıtılan ağında yer alan tüm ekipmanların sağlıklı ve sürdürülebilir işletme ömürlerine sahip olmaları elzemdir. İşte bu enerji iletim-dağıtım ağında en çok kullanılan ekipmanlardan olan güç transformatörlerinin arızalarının tespiti ve önlenmesiyle kesintisiz enerji elde edilecektir [1, s.2]. Güç transformatörleri kullanılan yalıtım malzemelerine göre kuru tip ve yağlı tip olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [3]. Yağlı tip güç transformatörleri çok yaygın kullanılmakla birlikte hala ilk tercih edilen trafo türlerinden birisidir. Bu güç transformatörlerinde soğutma işlemi trafo yağının hareketiyle sağlanmaktadır. Yalıtım yağları soğutma işlevlerinin yanı sıra bakır trafo sargularını bir-birlerinden yalıtma görevini

yapmaktadırlar.

Yalıtım yağlarının farklı çeşitleri kullanılmasına rağmen trafolarla meydana gələn arızaların ilk noktası bu dielektrik sıvıların dayanımlarının düşməsindən kaynaklanmaktadır. Bir trafo yağının yalıtım performansı oksidasyon, nem kontaminasyonu, aşırı ısınma, saflığı bozan yabancı cisimler, yaşlanma, asit oluşumu ve elektriksel stres nedeniyle düşmektedir [4]. Dielektrik dayanımı azaltan sebepler bir-birinden farklı olsa da trafo yağının arızasının başlangıç fazında sıvı içerisinde çeşitli gazlar çözünmüş olarak çözünmektedir. Trafo yağlarında meydana gələn bozulmalar neticesinde Hidrojen (H_2), Metan (CH_4), Etilen (C_2H_4), Etan (C_2H_6) ve Asetilen (C_2H_2) gazları çözünmüş halde ortaya çıkmaktadır [5]. Ortaya çıkan bu gazların milyonda bir (per parts million-ppm) cinsinden konsantrasyon değerleri analiz edilerek elektriksel arıza türü belirlenmektedir. Yağda Çözülmüş Gaz Analizi (YGA) olarak bilinen bu yöntemle güç trafolarında arızalar erken teşhis edilerek olası enerji kesintilerinin önüne geçilmektedir. Bu yöntem ile bulunan arızalar aşağıda sıralanmıştır [6].

Aşırı ısınma (termal arıza)

- Düşük sıcaklıkta aşırı ısınma ($T_1 < 300$);
- Orta sıcaklıkta aşırı ısınma ($300 < T_2 < 700$);
- Yüksek sıcaklıkta aşırı ısınma ($T_3 > 700$).

Elektriksel deşarj (boşalma)

- Kısmi deşarj;
- Düşük enerjili deşarj;
- Yüksek enerjili deşarj;
- Ark deşarjı.

Yalıtım arızaları

- Kağıt yalıtım bozulması;
- Yağ yalıtım bozulması.

Kıvılcım oluşumu

Bu arıza türleri, transformatör yağında çözülmüş gazların analiziyle tespit edilebilir. Her bir arıza türü, belirli gazların ve ya gaz kombinasyonlarının varlığı ve oranlarıyla ilişkilendirilir. DGA, transformatörlerdeki bu arızaları erken aşamada tespit etmek ve önleyici bakım yapmak için kullanılan önemli bir yöntemdir [s.7-9].

YGA yöntemi uygulamasında kullanılan Roger Oran, IEC Oran ve Doernenburg metodlarıyla yapılan analizlerde elde edilen sonuçların bir kısmı gerçek arızalarla uyumlu değildir. Dolayısıyla son dönemlerde yapay zekâ kullanımıyla birlikte makine ve derin öğrenme algoritmalarıyla arıza tahmin yüzdeleri arttırılmıştır. Thango yaptığı çalışmada, güç transformatörlerinde arıza teşhisi için çözülmüş gaz analizi (DGA) ve yapay zeka tekniklerini incelemiştir. Araştırmacı, ikili sınıflandırma destek vektör makinesi (BCSVM) adlı yeni bir algoritma önermiştir. BCSVM yöntemi, 141 DGA veri örneği üzerinde test edilmiş ve %97.16'lık bir doğruluk oranı elde etmiştir. Bu sonuç, IEC gaz oranı yönteminin %82.27 ve yapay sinir ağının %93.62 doğruluk oranlarıyla karşılaştırıldığında önemli bir iyileşme göstermiştir [10].

Lee ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, güç transformatörlerinde arıza teşhisi için derin öğrenme tabanlı bir yaklaşım önermişlerdir. Geliştirdikleri evrişimli sinir ağı (CNN) modeli, 10,000'den fazla DGA örneği kullanılarak eğitilmiş ve test edilmiştir. Model, beş

farklı arıza türünü %98.7 genel doğrulukla sınıflandırmıştır. Özellikle, düşük enerjili deşarjları %99.1, yüksek enerjili deşarjları %98.9, ve termal arızaları %98.5 doğrulukla tespit etmiştir [11].

Zhang ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, güç transformatörlerinde arıza teşhisi için transfer öğrenme tabanlı bir yöntem önermişlerdir. Önceden eğitilmiş bir derin sinir ağı modelini kullanarak, sadece 500 etiketli veri örneğiyle etkili bir arıza teşhis sistemi geliştirmişlerdir. Önerilen yöntem, 1000 test örneği üzerinde beş farklı arıza türünü %96.5 genel doğrulukla sınıflandırmıştır. Yağ aşırı ısınması %97.8, selüloz aşırı ısınması %96.2, ve kısmi boşalma arızaları %95.9 doğrulukla tespit edilmiştir [12].

Bu çalışmada 200 farklı gaz konsantrasyon değeri ve arıza durumu için farklı yapay zeka algoritmaları ile YGA analizi yapılmıştır. Rastgele Orman (Random Forest-RF), K-En Yakın Komşular (K-Nearest Neighbors-KNN), Aşırı Gradyan Artışı (eXtreme Gradient Boosting -XGBoost), Işık Gradyanını Artırma Makinesi (Light Gradient-Boosting Machine-LGBM), Destek Vektör Makinesi (Destek (veri sayısı) Vector Machine-SVM), Naif Bayes (Naive Bayes-NB) ve Uygulamalı Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Network-CNN) modelleri kullanılmıştır. Yapılan analizlerde en iyi arıza tahmini CNN uygulamasında yaklaşık olarak %90,4 olarak görülmüştür.

Metodoloji

Rastgele Orman algoritması, Makine Öğrenmesinde güçlü bir ağaç öğrenme tekniğidir. Eğitim aşamasında bir dizi Karar Ağacı oluşturarak çalışır. Her ağaç, her bölümdeki özelliklerin rastgele bir alt kümesini ölçmek için veri kümesinin rastgele bir alt kümesi kullanılarak oluşturulur. Bu rastgelelik, bireysel ağaçlar arasında değişkenlik yaratarak aşırı uyum riskini azaltır ve genel tahmin performansını iyileştirir [13]. Tahminde, algoritma tüm ağaçların sonuçlarını oylama (sınıflandırma görevleri için) veya ortalama (regresyon görevleri için) yaparak toplar. Birden fazla ağaç ve onların içgörülere tarafından desteklenen bu işbirlikçi karar alma süreci, istikrarlı ve kesin sonuçlara örnek sağlar. Karmaşık verileri işleme, aşırı uyumu azaltma ve farklı ortamlarda güvenilir tahminler sağlama yetenekleriyle bilinen rastgele ormanlar, sınıflandırma ve regresyon işlevleri için yaygın olarak kullanılır [14].

K - En Yakın Komşular (KNN) algoritması, sınıflandırma ve regresyon problemlerini ele almak için kullanılan bir gözetimli makine öğrenme yöntemidir. Evelyn Fix ve Joseph Hodges bu algoritmayı 1951'de geliştirdiler ve daha sonra Thomas Cover tarafından genişletildi. KNN, makine öğrenimindeki en temel ancak en önemli sınıflandırma algoritmalarından biridir. Gözetimli öğrenme alanına aittir ve desen tanıma, veri madenciliği ve saldırı tespitinde yoğun uygulama bulur [15]. Gerçek yaşam senaryolarında yaygın olarak tek kullanımlıdır çünkü parametrik değildir, yani verinin dağılımı hakkında herhangi bir temel varsayımda bulunmaz (verilen verinin Gauss dağılımını varsayan GMM gibi diğer algoritmaların aksine). Bize bazı önceki veriler (eğitim verileri olarak da adlandırılır) verilir ve bu da koordinatları bir öznitelikle tanımlanan gruplara sınıflandırır [16].

XGBoost, makine öğrenimi modellerinin etkili ve ölçeklenebilir eğitimi için tasarlanmış optimize edilmiş dağıtılmış bir eğim artırma kütüphanesidir. Daha güçlü bir tahmin üretmek için birden fazla zayıf modelin tahminlerini birleştiren bir topluluk öğrenme yöntemidir. XGBoost, "Extreme Gradient Boosting" anlamına gelir ve büyük veri kümelerini işleme yeteneği ve sınıflandırma ve regresyon gibi birçok makine öğrenimi görevinde en son teknoloji performansına ulaşma yeteneği nedeniyle en popüler ve yaygın

olarak kullanılan makine öğrenimi algoritmalarından biri haline gelmiştir [17]. XGBoost'un temel özelliklerinden biri, önemli ön işlemler gerektirmeden eksik değerlere sahip gerçek dünya verilerini işlemesine olanak tanıyan eksik değerlerin verimli bir şekilde işlenmesidir [18]. Ek olarak, XGBoost paralel işleme için yerleşik desteğe sahiptir ve bu da büyük veri kümelerinde modelleri makul bir sürede eğitmeyi mümkün kılar.

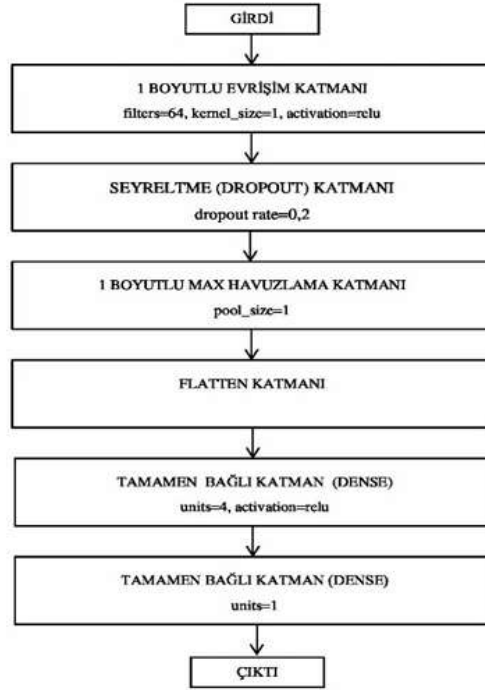
LightGBM, Microsoft tarafından geliştirilen açık kaynaklı, dağıtılmış, yüksek performanslı bir gradyan artırma çerçevesidir. Eğitim sırasında bellek kullanımını ve eğitim süresini optimize etmek için büyük gradyanlara sahip örnekleri seçici olarak tutan Gradient-based One-Side Sampling (GOSS) dahil olmak üzere birkaç yeni tekniği bünyesinde barındırır [19]. Ayrıca LightGBM, verimli ağaç oluşturma için histogram tabanlı algoritmalar kullanır. Bu teknikler, yaprak bazlı ağaç büyümesi ve verimli veri depolama biçimleri gibi optimizasyonlarla birlikte LightGBM'nin verimliliğine katkıda bulunur ve ona diğer gradyan artırma çerçevelerine göre rekabet avantajı sağlar. LightGBM ağacı, LightGBM gradyan artırma çerçevesinde kullanılan bir karar ağacı yapısıdır. Özellik bölümlerini temsil eden düğümlerden ve tahminleri içeren yaprak düğümlerinden oluşur. LightGBM ağaçları, eğitim sırasında her adımda kayıp azaltmayı en üst düzeye çıkarmaya odaklanarak yaprak bazında yinelemeli olarak oluşturulur. Her bölmede, belirli bir hedef fonksiyonunu optimize etmeye çalışır. Model performansını optimize etmek için çeşitli bölme ölçütlerini ve budama tekniklerini destekler [20].

En basit ve etkili sınıflandırma algoritmalarından biri olan Naif Bayes sınıflandırıcısı, hızlı tahmin yeteneklerine sahip makine öğrenimi modellerinin hızla geliştirilmesine yardımcı olur. Naif Bayes algoritması sınıflandırma problemleri için kullanılır. Metin sınıflandırmasında oldukça kullanılır. Metin sınıflandırma görevlerinde, veriler yüksek boyut içerir (çünkü her kelime verilerdeki bir özelliği temsil eder). Spam filtreleme, duygu tespiti, derecelendirme sınıflandırması vb. alanlarda kullanılır. Naif Bayes'i kullanmanın avantajı hızlıdır. Hızlıdır ve yüksek boyutlu verilerle tahmin yapmak kolaydır [21].

SVM algoritması bir düzlem üzerine yerleştirilmiş 2 ve ya daha fazla nokta kümelerini ayırmak için doğrular çizer. 2 veri kümesi düşünüldüğünde bu doğrunun, iki kümenin noktaları için de maksimum uzaklıkta olmasını amaçlar. Karmaşık ama küçük ve orta ölçekteki veri setleri için uygundur. SVM'ler sınıflandırma problemlerinde yaygın olarak kullanılır. Karşıt sınıfların en yakın veri noktaları arasındaki marjı en üst düzeye çıkaran optimum hiper düzlemi bularak iki sınıf arasında ayırım yaparlar. Giriş verilerindeki özellik sayısı, hiper düzlemin 2 boyutlu bir uzayda bir çizgi mi yoksa n boyutlu bir uzayda bir düzlem mi olduğunu belirler. Sınıfları ayırt etmek için birden fazla hiper düzlem bulunabildiğinden, noktalar arasındaki marjı en üst düzeye çıkarmak, algoritmanın sınıflar arasındaki en iyi karar sınırını bulmasını sağlar [22].

Konvolüsyonel Sinir Ağı (CNN) algoritmasının temel prensipleri ilk olarak 1980 yılında Kunihiko Fukushima tarafından tanıtıldı [23]. Başlangıcından bu yana, sürekli geliştirme, CNN algoritmasının derin öğrenme alanında en yaygın tekniklerden biri olarak ortaya çıktığı mevcut durumuna yol açtı. Özellikle, CNN'ler öncelikle görsel görüntülerin analizi için kullanılır ve değişmez uzay yapay sinir ağları olarak da adlandırılır [24]. Uygulamaları, görüntü ve video tanıma, öneri sistemleri, görüntü sınıflandırması, tıbbi görüntü analizi, doğal dil işleme ve veri tahmini dahil olmak üzere çeşitli alanları kapsar. Önerilen CNN modelinde, her biri mimari içinde belirli işlemlere hizmet eden bir dizi katman kullanıldı. Bu katmanlar, bir 1D konvolüsyonel katman, bir bırakma katmanı, bir

1D maksimum havuzlama katmanı, bir düzəliş katmanı, tamamilən bağlı bir katman (gizli katman) və çıxış üçün son bir tamamilən bağlı katman içerir. Şəkil 1, bu katmanların düzenlemesini ve ilgili parametre değerlerini göstermektedir.



Resim 1. CNN modelinin katmanları

Bu çalışmada Enwen Li tarafından açık erişim yayınlanan 200 farklı gaz konsantrasyon değeri ve arıza durumu için farklı yapay zeka algoritmaları ile YGA analizi yapılmıştır [25]. Farklı eğitim ve test oranlarıyla denemeler yapılmış analiz %30 test ve %70 eğitim modeliyle en doğru sonuçları vermiştir. Veri setinde yer alan arızalar şu şekildedir:

- Kısmi deşarj;
- Atlama deşarjı;
- Ark deşarjı;
- Yüksek sıcaklıklı termal arıza ($T > 700^{\circ}\text{C}$);
- Orta sıcaklıklı termal arıza ($300^{\circ}\text{C} < T < 700^{\circ}\text{C}$);
- Düşük sıcaklıklı termal arıza ($T < 300^{\circ}\text{C}$).

Veri setinin bir kısmı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Uygulamada kullanılan veri setinin bir kısmı

H2	CH4	C2H6	C2H4	C2H2	Arıza
21	45293	0.46	17533	22402	Atlama Deşarjı
676.74	969.55	570.57	2483.26	17.48	Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza ($T > 700^{\circ}\text{C}$)
7238.97	695.16	231.6	2394.3	2308.92	Ark Deşarjı
101.5	24.45	35643	128.37	0	Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza ($T > 700^{\circ}\text{C}$)
73.8	148	38.9	181	27760	Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza ($T > 700^{\circ}\text{C}$)
34.76	19115	45537	35521	13424	Atlama Deşarjı
18.19	21.99	21337	46.92	35490	Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza ($T > 700^{\circ}\text{C}$)
45444	1	0.1	0.9	45444	Atlama Deşarjı
22400	22400	2690	13440	1570	Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza ($T > 700^{\circ}\text{C}$)
670	224	45	67	2	Orta Sıcaklıklı Termal Arıza ($300^{\circ}\text{C} < T < 700^{\circ}\text{C}$)

Bulgular

Yapılan analiz %30 test ve %70 eğitim modeliyle en doğru sonuçları vermiştir. RF algoritması en doğru sonucu kısmi deşarj arızalarında %86,7 ile verirken genelde tahmin doğruluğu %73,73 olarak ölçülmüştür. RF ile yapılan tahminlere ait detaylı sonuçlar (Tablo 2.) verilmiştir.

Tablo 2. RF Algoritması Test Sonuç Raporu

Sınıf	kesinlik	duyarlılık	f1 skoru	destek (veri sayısı)
Ark Deşarjı	0,733333	0,647059	0,6875	17
Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza	0,571429	0,571429	0,571429	14
Düşük veya Orta Sıcaklıklı Termal Arıza	1	0,6	0,75	15
Düşük Sıcaklıklı Termal Arıza	0,583333	1	0,736842	7
Orta Sıcaklıklı Termal Arıza	0,777778	0,933333	0,848485	15
Kısmi Deşarj	0,866667	1	0,928571	13
Atlama Deşarjı	0,6875	0,611111	0,647059	18
doğruluk				
makro ortalama	0,74572	0,766133	0,738555	99
ağırlıklı ortalama	0,756145	0,737374	0,732739	99

(Tablo 2.) sonuçlar, RF algoritmasının farklı arıza sınıfları üzerindeki performansını kesinlik, duyarlılık, f1 skoru ve destek (veri sayısı) metrikleri ile değerlendirmektedir. "Düşük veya Orta Sıcaklıklı Termal Arıza" sınıfı için kesinlik değeri 1 olarak belirlenmiş, ancak duyarlılık değeri 0.6 seviyesinde kalmıştır. Bu durum, modelin bu sınıfta yüksek doğrulukla pozitif tahminler yaptığını ancak birçok gerçek pozitif örneği kaçırdığını göstermektedir. Öte yandan, "Kısmi Deşarj" ve "Orta Sıcaklıklı Termal Arıza" sınıflarında kesinlik ve duyarlılık değerlerinin sırasıyla 0.86667 ve 1, 0.77778 ve 0.93333 gibi yüksek seviyelerde olması, modelin bu sınıflarda dengeli bir performans gösterdiğini ve her iki sınıfta da pozitif örnekleri doğru bir şekilde tespit edebildiğini ortaya koymaktadır.

Modelin genel performansı, makro ortalama ve ağırlıklı ortalama metrikleri ile de incelenmiştir. Makro ortalama metriklerine göre kesinlik değeri 0.74572, duyarlılık değeri 0.76613 ve f1 skoru değeri 0.73856 olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, modelin genel olarak tatmin edici bir performans gösterdiğini ancak bazı sınıflar arasındaki dengesizliklerin olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle "Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza" ve "Ark Deşarjı" sınıflarında f1 skoru değerlerinin sırasıyla 0.57143 ve 0.6875 gibi nispeten düşük seviyelerde olması, modelin bu sınıfları ayırt etmekte zorlandığını göstermektedir. Sınıflar arasındaki destek (destek (veri sayısı)) değerlerinin dengesiz olması da, bazı arıza türleri için daha az veri bulunmasının performans üzerinde olumsuz bir etki yaratabileceğini işaret etmektedir.

KNN ise en doğru sonucu termal arızaların 300°C-700°C değerleri arasında gerçekleşen arıza ve kısmi deşarjlar için yaklaşık %76 doğrulukla vermiştir. KNN algoritmasının tüm arızalar için doğruluk yüzdesi %60 olarak RF'ye göre oldukça düşük çıkmıştır. KNN ile yapılan tahminlere ait detaylı sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. KNN algoritması test sonuq raporu

Sınıf	kesinlik	duyarlılık	f1 skoru	destek (veri sayısı)
Ark Deşarjı	0,625	0,588235	0,606061	17
Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza	0,6	0,428571	0,5	14
Düşük veya Orta Sıcaklıklı Termal Arıza	0,75	0,6	0,666667	15
Düşük Sıcaklıklı Termal Arıza	0,357143	0,714286	0,47619	7
Orta Sıcaklıklı Termal Arıza	0,733333	0,733333	0,733333	15
Kısmi Deşarj	0,764706	1	0,866667	13
Atlama Deşarjı	0,4	0,333333	0,363636	18
Doğruluk				
Makro ortalama	0,604312	0,628251	0,601793	99
Ağırlıklı ortalama	0,615315	0,606061	0,60049	99

"Kısmi Deşarj" sınıfında "kesinlik" değeri "0.76471", "duyarlılık" değeri "1" ve "f1 skoru" değeri "0.86667" olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, modelin bu sınıfta yüksek performans sergilediğini ve neredeyse tüm pozitif örnekleri doğru bir şekilde tespit ettiğini göstermektedir. Diğer yandan, "Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza" ve "Atlama Deşarjı" sınıflarında "kesinlik" ve "duyarlılık" değerlerinin oldukça düşük olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle "Atlama Deşarjı" sınıfında "f1 skoru" değeri "0.36364" ile modelin bu arıza tipini ayırt etmede zorluk yaşadığını göstermektedir.

Genel performans metrikleri incelendiğinde, "makro ortalama" için "kesinlik" değeri "0.60431", "duyarlılık" değeri "0.62825" ve "f1 skoru" değeri "0.60179" olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, modelin genel olarak orta düzeyde bir başarı gösterdiğini ancak bazı sınıflarda ciddi performans kayıplarının olduğunu göstermektedir. "Ağırlıklı ortalama" sonuçları, modelin veri setindeki sınıfların dağılımı göz önüne alındığında, özellikle "duyarlılık" ve "f1 skoru" metriklerinde "%60" seviyesinde performans sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, k-NN algoritmasının farklı arıza türlerini ayırt etme yeteneğinin RF algoritmasına kıyasla daha sınırlı olduğunu göstermektedir.

Yenilikçi yöntemlerden olan XGBoost %76,8 doğruluk yüzdesiyle RF algoritmasından daha iyi tahmin yapmıştır. Ayrıca XGBoost 300°C altındaki düşük termal arızaları %91 oran ile çok yüksek bir doğrulukla tahmin etmiştir. XGBoost ile yapılan tahminlere ait detaylı sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. XGBoost algoritması test sonuq raporu

Sınıf	kesinlik	duyarlılık	f1 skoru	destek (veri sayısı)
Ark Deşarjı	0,8	0,705882	0,75	17
Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza	0,583333333	0,5	0,538462	14
Düşük veya Orta Sıcaklıklı Termal Arıza	0,909090909	0,666667	0,769231	15
Düşük Sıcaklıklı Termal Arıza	0,636363636	1	0,777778	7
Orta Sıcaklıklı Termal Arıza	0,777777778	0,933333	0,848485	15
Kısmi Deşarj	0,866666667	1	0,928571	13
Atlama Deşarjı	0,764705882	0,722222	0,742857	18
Doğruluk				
Makro ortalama	0,762562601	0,789729	0,765055	99
Ağırlıklı ortalama	0,77328904	0,767677	0,762035	99

XGBoost algoritması ile elde edilen sonuçlar, modelin genel performansında dikkate değer bir iyileşme olduğunu göstermektedir. "Kısmi Deşarj" sınıfında elde edilen kesinlik değeri 0.86667, duyarlılık değeri 1 ve f1 skoru değeri 0.92857 ile, bu sınıfın yüksek doğrulukta sınıflandırıldığı görülmektedir. Ayrıca, "Ark Deşarjı" ve "Orta Sıcaklıklı Termal Arıza" sınıfları da sırasıyla f1 skoru değerleri 0.75 ve 0.84848 ile modelin güçlü performans gösterdiği diğer sınıflar olarak öne çıkmaktadır. Bu, modelin bu sınıflardaki doğru pozitifleri yüksek bir doğrulukla tespit ettiğini göstermektedir.

Modelin genel ortalamaları incelendiğinde, makro ortalama metrikleri sırasıyla kesinlik için 0.76263, duyarlılık için 0.78973 ve f1 skoru için 0.76505 olarak ölçülmüştür. Bu değerler, modelin genel başarısının yüksek olduğunu ve sınıflar arası dengesizliğin görece azaldığını göstermektedir. Ağırlıklı ortalama sonuçlarına göre de duyarlılık değeri 0.76768 ve f1 skoru değeri 0.76204 seviyelerinde olup, modelin sınıflandırmadaki tutarlılığını ve doğruluğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, XGBoost algoritması, özellikle düşük ve orta sıcaklık aşırı ısınma sınıflarında bile dengeli bir performans sergilemiş ve diğer algoritmalara kıyasla daha başarılı sonuçlar elde etmiştir.

SVM ve NB'nin tahmin doğrulukları sırasıyla %44 ve %40 olarak düşük yüzdeli ölçülmüştür. Özellikle bu iki algoritma atlama deşarjları arızalarının hiçbirini doğru tahmin edememiştir. Dolayısıyla SVM ve NB'nin veri sayısının az olduğu durumlarda YGA analizinde kullanılması uygun değildir. SVM ve NB'de düşük tahmin skoru elde edildiği için sonuç raporları verilmemiştir. Son zamanlarda sıklıkla kullanılan LGBM algoritması 300°C altındaki düşük termal arızaları %100 doğruluk oranıyla tahmin etmiştir. Genel doğruluk yüzdesi ise %77 olarak ölçülmüştür. LGBM ile yapılan tahminlere ait detaylı sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. LGBM Algoritması test sonuç raporu

Sınıf	kesinlik	duyarlılık	f1 skoru	destek (veri sayısı)
Ark Deşarjı	0,722222222	0,764706	0,742857	17
Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza	0,571428571	0,571429	0,571429	14
Düşük veya Orta Sıcaklıklı Termal Arıza	1	0,666667	0,8	15
Düşük Sıcaklıklı Termal Arıza	0,6	0,857143	0,705882	7
Orta Sıcaklıklı Termal Arıza	0,823529412	0,933333	0,875	15
Kısmi Deşarj	0,866666667	1	0,928571	13
Atlama Deşarjı	0,8	0,666667	0,727273	18
Doğruluk				
Makro ortalama	0,769120982	0,779992	0,76443	99
Ağırlıklı ortalama	0,782801875	0,767677	0,766233	99

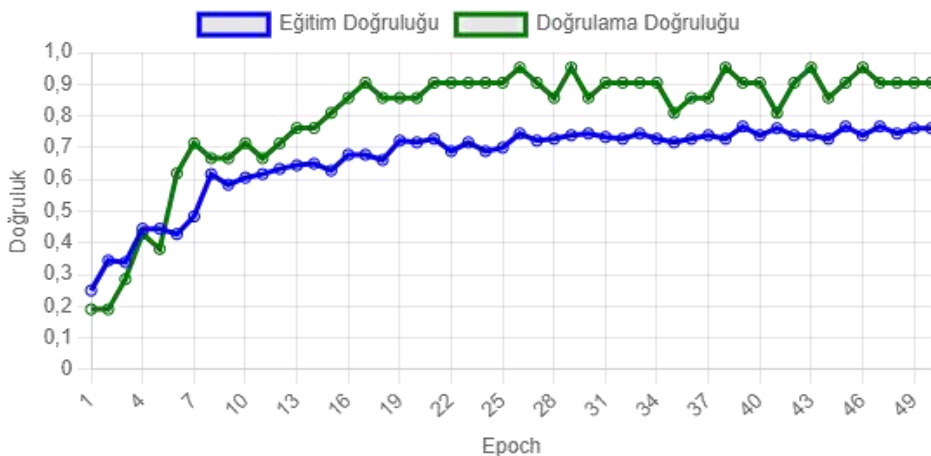
LightGBM algoritması ile elde edilen sonuçlar, genel olarak oldukça başarılı bir performans sergilemiştir. Özellikle "Kısmi Deşarj" sınıfında, duyarlılık değeri 1 ve f1 skoru değeri 0.92857 olarak ölçülmüştür, bu da modelin bu arıza sınıfında yüksek doğrulukta sınıflandırma yaptığını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, "Orta Sıcaklıklı Termal Arıza" sınıfı da f1 skoru değeri 0.875 ile modelin en iyi performans gösterdiği sınıflardan biri olmuştur. Bu sınıflarda modelin doğru pozitif tespit oranı oldukça yüksektir.

Buna karşılık, "Yüksek Sıcaklıklı Termal Arıza" sınıfında kesinlik ve duyarlılık

değerlerinin 0.571 seviyesinde kalması, bu arıza sınıfında sınıflandırmanın diğer sınıflara kıyasla daha düşük bir performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. "Düşük veya Orta Sıcaklıklı Termal Arıza" sınıfında ise kesinlik değeri 1 olarak hesaplanmasına rağmen, duyarlılık değerinin 0.66667 olması, modelin bazı durumlarda bu arıza sınıfını kaçırdığını göstermektedir. Genel performans değerlendirildiğinde, makro ortalama ve ağırlıklı ortalama metrikleri, sırasıyla f1 skoru için 0.76443 ve 0.76623 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, LightGBM algoritmasının, özellikle dengesiz veri dağılımına sahip sınıflar arasında makul bir denge sağladığını ve genel sınıflandırma doğruluğunun yüksek olduğunu göstermektedir. Model, sınıflar arasında uyumlu bir performans sunmuş olup, özellikle kritik sınıflarda başarılı sonuçlar elde etmiştir.

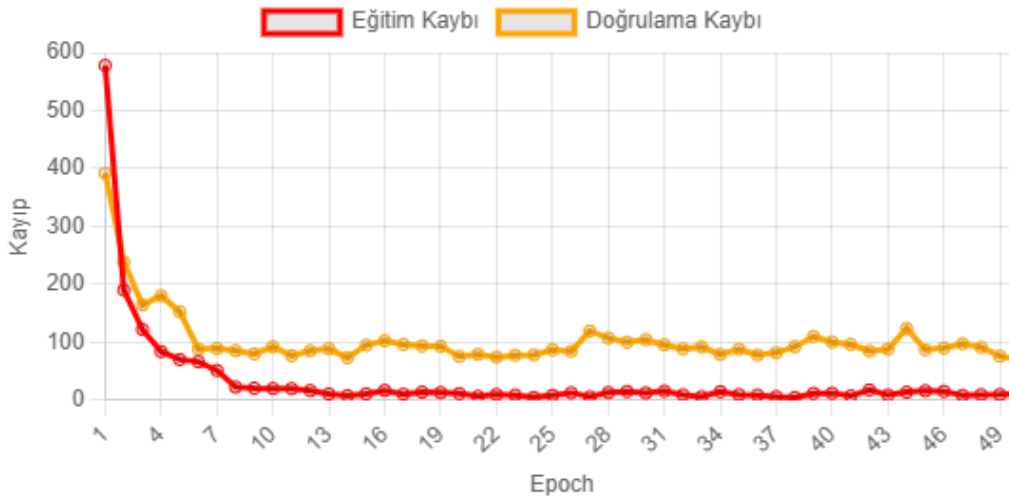
Uygulanan tüm yöntemler (CNN hariç) arasında performans karşılaştırması yapıldığında, en yüksek başarı oranını XGBoost ve LightGBM algoritmalarının sağladığı görülmektedir. Özellikle "Kısmi Deşarj" sınıfında, her iki model de duyarlılık değerini 1 seviyesinde tutarak bu sınıfı hatasız tespit etmiştir. XGBoost, makro ortalama f1 skoru açısından 0.76505 ile en yüksek değeri sunarken, LightGBM de 0.76443 ile çok yakın bir performans sergilemiştir. Öte yandan, KNN ve Random Forest algoritmaları ise genel olarak daha düşük sonuçlar vermiştir; özellikle KNN'de f1 skoru 0.60179 ile en düşük seviyede kalmıştır. Spark ve Düşük Sıcaklıklı Termal Arıza sınıflarında XGBoost ve LightGBM'in daha dengeli sonuçlar verdiği, özellikle duyarlılık ve kesinlik dengesinin bu iki modelde daha başarılı olduğu gözlemlenmektedir. Sonuç olarak, XGBoost ve LightGBM algoritmalarının, genel doğruluk ve denge açısından diğer yöntemlere kıyasla daha üstün performans gösterdiği söylenebilir.

CNN modelinin eğitim süreci, doğruluk ve kayıp grafikleri incelendiğinde (Şekil 2. ve Şekil 3.), etkileyici bir gelişim gösterdiği açıkça görülmektedir. Doğruluk grafiğinde, eğitim ve doğrulama doğruluklarının başlangıçta düşük değerlerden (sırasıyla %25 ve %19.05) hızla yükseldiği gözlemlenmektedir. İlk 10 epoch boyunca, doğruluk eğrileri dik bir artış göstermekte, bu da modelin hızlı bir öğrenme süreci geçirdiğine işaret etmektedir. 20. epoch'tan sonra, doğrulama doğruluğu %85-95 aralığında dalgalanmaya başlamış, eğitim doğruluğu ise daha istikrarlı bir şekilde %70-80 bandında seyretmiştir. Bu durum, modelin aşırı öğrenme yapmadığını ve genelleme yeteneğini koruduğunu göstermektedir. Grafikte en dikkat çekici noktalardan biri, doğrulama doğruluğunun eğitim doğruluğundan genellikle daha yüksek seyretmesidir. Bu durum, modelin eğitim verileri üzerinde mükemmel bir uyum sağlamak yerine, genel örüntüleri öğrenmeye odaklandığını göstermektedir.



Resim 2. CNN modeli doğrulama grafiği

Kayıp grafiği incelendiğinde, eğitim ve doğrulama kayıplarının başlangıçta çok yüksek değerlerden (eğitim kaybı 578, doğrulama kaybı 392) hızla düştüğü görülmektedir. İlk 10 epoch'ta kayıp değerlerinde dramatik bir düşüş gözlemlenirken, sonraki epoch'larda bu düşüş daha yavaş ve istikrarlı bir hal almıştır. 20. epoch'tan sonra, hem eğitim hem de doğrulama kayıpları 10-100 aralığında dalgalanmaya başlamıştır. Bu dalgalanma, modelin farklı veri örneklerine adapte olmaya çalıştığını göstermektedir. Önemli bir gözlem, eğitim ve doğrulama kayıpları arasındaki farkın genellikle küçük olmasıdır. Bu durum, modelin eğitim ve doğrulama setleri üzerinde benzer performans gösterdiğini ve aşırı öğrenme yapmadığını doğrulamaktadır. Grafikte, bazı epoch'larda doğrulama kaybının eğitim kaybından daha düşük olduğu noktalar da görülmektedir, bu da modelin genelleme yeteneğinin güçlü olduğuna işaret etmektedir.



Resim 3. CNN modeli kayıp grafiği

Genel olarak, doğruluk ve kayıp grafikleri birlikte değerlendirildiğinde, CNN modelinin eğitim sürecinin oldukça başarılı olduğu sonucuna varılabilir. Doğruluk grafiğindeki yükselen trend ve kayıp grafiğindeki düşen trend, modelin veri setindeki örüntüleri etkili bir şekilde öğrendiğini göstermektedir. Son epoch'larda doğrulama doğruluğunun %90 civarında stabilize olması ve test doğruluğunun %90.48 olarak kaydedilmesi, modelin yüksek performansını teyit etmektedir. Eğitim ve doğrulama eğrilerinin birbirine yakın seyretmesi, modelin aşırı öğrenme yapmadan genelleme yeteneğini koruduğunu göstermektedir. Test kaybının (70.78) son epoch'taki doğrulama kaybına çok yakın olması, modelin eğitim sırasında görmediği verilere de tutarlı bir şekilde yanıt verebildiğini doğrulamaktadır. Sonuç olarak, bu CNN modeli, verilen görevi başarıyla öğrenmiş ve yüksek doğrulukla gerçekleştirmiştir. Bu performans, modelin pratik uygulamalarda güvenle kullanılabilirliğini ve güvenilir tahminler yapabileceğini göstermektedir.

Tartışma ve sonuç

Yağda Çözünmüş Gaz Analizi (YGA) kapsamında klasik yöntemlerle yapılan arıza tespitlerinin doğruluk oranlarının %65-70 arasında kalmaktadır. Bu yöntemler, geçmişte yaygın bir şekilde kullanılmış olmasına rağmen, özellikle karmaşık arızaların tespiti sırasında yetersiz kalmaktadır. Klasik metotların sınırlı doğruluk oranları, arıza teşhisinde istenen güvenilirliği sağlayamamakta ve daha etkin bir çözüm arayışına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun aksine, yapay zeka tabanlı yöntemlerin kullanımı, arıza tespiti

süreçlerinde büyük bir gelişme sağlamış ve klasik yöntemlere kıyasla önemli oranda daha yüksek doğruluk oranlarına ulaşılmıştır. Yapılan çalışmada k-NN ve Naive Bayes (NB) gibi bazı algoritmaların performanslarının oldukça düşük olduğu görülmüş; bu algoritmalar, özellikle farklı arıza türlerini ayırt etmede yetersiz kalmıştır.

Yapay zeka algoritmaları arasında XGBoost, LightGBM (LGBM) ve Convolutional Neural Network (CNN) algoritmaları, arıza tespiti süreçlerinde oldukça yüksek doğruluk oranlarına ulaşmıştır. Özellikle CNN algoritması %90.4 gibi yüksek bir doğruluk oranı ile en başarılı model olarak öne çıkmıştır. XGBoost ve LGBM ise genel olarak başarılı sonuçlar verirken, özellikle belirli arıza türlerinde daha yüksek doğruluk oranlarına sahip olmuştur. XGBoost'un düşük sıcaklıklı termal arızaları %91 gibi yüksek bir doğrulukla tespit etmesi dikkat çekicidir. LGBM ise düşük sıcaklık arızalarını %100 doğruluk oranıyla başarılı bir şekilde sınıflandırmıştır. Bu sonuçlar, yapay zeka tabanlı modellerin YGA analizlerinde klasik yöntemlerden daha doğru sonuçlar üretebildiğini ve gelecekte bu modellerin daha yaygın bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalar, daha geniş veri setleri kullanarak tüm algoritmaların performansını daha ayrıntılı bir şekilde test etmeyi amaçlamaktadır. Mevcut veri setlerinin sınırlı olması, bazı algoritmaların performansını etkileyebilir ve bu nedenle daha fazla verinin dahil edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, hibrit modellerin geliştirilmesi planlanmaktadır. Hibrit modeller, farklı yapay zeka algoritmalarını birleştirerek arıza tespit süreçlerini daha da iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bu sayede hem klasik yöntemlerin sağladığı avantajlar hem de yapay zeka yöntemlerinin yüksek doğruluk oranları bir arada kullanılabilir. Hibrit yaklaşımlarla arıza tespitinde doğruluk oranlarının daha da artırılması ve bu modellerin endüstride uygulanabilirliği önümüzdeki çalışmaların odak noktası olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Nedjah, Nadia, et al. "Sustainable maintenance of power transformers using computational intelligence." *Sustainable Technology and Entrepreneurship* 1.1 (2022): 100001
2. Hunziker, Christoph, et al. "Sustainability assessment of novel transformer technologies in distribution grid applications." *Sustainable Energy, Grids and Networks* 21 (2020): 100314
3. Lesniewska, Elzbieta. "Modern methods of construction problem solving in designing various types of instrument transformers." *Energies* 15.21 (2022): 8199
4. Atalar, Fatih, Aysel Ersoy, and Pawel Rozga. "Investigation of effects of different high voltage types on dielectric strength of insulating liquids." *Energies* 15.21 (2022): 8116.
5. Atalar, Fatih, and Ayten Kuntman. "Diagnosis of power transformers faults using fuzzy logic method." 2016 National Conference on Electrical, Electronics and Biomedical Engineering (ELECO). IEEE, 2016
6. Bakar, Norazhar Abu, Ahmed Abu-Siada, and Syed Islam. "A review of dissolved gas analysis measurement and interpretation techniques." *IEEE Electrical Insulation Magazine* 30.3 (2014): s.39-49
7. Wani, Shufali Ashraf, et al. "Multiple incipient fault classification approach for enhancing the accuracy of dissolved gas analysis (DGA)." *IET Science, Measurement & Technology* 13.7 (2019): s.959-967
8. Faiz, Jawad, and Milad Soleimani. "Dissolved gas analysis evaluation in electric power transformers using conventional methods a review." *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation* 24.2 (2017): 1239-1248

9. Syafruddin, H., and Haryoto Prasetyo Nugroho. "Dissolved gas analysis (DGA) for diagnosis of fault in oil-immersed power transformers: A case study." 2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM). IEEE, 2020
10. Thango, Bonginkosi A. "Dissolved gas analysis and application of artificial intelligence technique for fault diagnosis in power transformers: a South African case study." *Energies* 15.23 (2022): 9030
11. Rao, U. Mohan, et al. "Identification and application of machine learning algorithms for transformer dissolved gas analysis." *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation* 28.5 (2021): 1828-1835
12. Yaqin, Elko Nurul, and Umar Khayam. "Implementation of Cognitive Artificial Intelligence for Dissolved Gas Analysis Interpretation in 150 kV Transformer." 2021 International Conference on Technology and Policy in Energy and Electric Power (ICT-PEP). IEEE, 2021
13. El Mrabet, Zakaria, et al. "Random forest regressor-based approach for detecting fault location and duration in power systems." *Sensors* 22.2 (2022): 458.
14. Haque, Nasirul, et al. "Accurate sensing of power transformer faults from dissolved gas data using random forest classifier aided by data clustering method." *IEEE Sensors Journal* 22.6 (2022): 5902-5910
15. Kherif, Omar, et al. "Accuracy improvement of power transformer faults diagnostic using KNN classifier with decision tree principle." *IEEE Access* 9 (2021): 81693-81701.
16. Shahbazi, N., S. Bagheri, and G. B. Gharehpetian. "Identification and classification of cross-country faults in transformers using K-NN and tree-based classifiers." *Electric Power Systems Research* 204 (2022): 107690
17. Garg, Kaushiv, et al. "Identifying and Classifying Electrical Faults by Putting the XGBoost Classifier through Its Efficiency." 2024 4th International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM). IEEE, 2024
18. Suliman, Fouad, Fatih Anayi, and Michael Packianather. "Electrical faults analysis and detection in photovoltaic arrays based on machine learning classifiers". *Sustainability* 16.3 (2024): 1102.
19. Park, Sungwoo, et al. "Sliding window-based LightGBM model for electric load forecasting using anomaly repair." *The Journal of Supercomputing* 77 (2021): 12857-12878
20. Kakkar, Sushma, et al. "Enhancing Energy Efficiency and Classification Modeling Through a Combined Approach of LightGBM and Stratified KFold Cross-Validation." *Electric Power Components and Systems* (2024): s.1-19
21. Fotis, Georgios, Vasiliki Vita, and Lambros Ekonomou. "Machine learning techniques for the prediction of the magnetic and electric field of electrostatic discharges." *Electronics* 11.12 (2022): 1858 s.
22. Kumari, Ch Usha, et al. "An automated detection of heart arrhythmias using machine learning technique: SVM." *Materials Today: Proceedings* 45 (2021): s.1393-1398
23. Fukushima, Kuniyuki. "Neocognitron: A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position." *Biological cybernetics* 36.4 (1980): s.193-202
24. Wang, Xizhao, Yanxia Zhao, and Farhad Pourpanah. "Recent advances in deep learning." *International Journal of Machine Learning and Cybernetics* 11 (2020): s.747-750
25. Enwen, Li. January 14, 2019, "Dissolved gas data in transformer oil---Fault Diagnosis of Power Transformers with Membership Degree", *IEEE Dataport*, doi: <https://dx.doi.org/10.21227/h8g0-8z59>

KANAL VƏ KÜVETLƏRİN TƏMİZLƏNMƏSİ ÜÇÜN İŞÇİ ORQANININ İDARƏETMƏ SİSTEMİNDƏ PROQRAM TƏMİNATININ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

Nəsibə ƏMİRBƏYOVA

nasiba.amirbekova@sdu.edu.az

Sumqayıt Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031744

Xülasə

Tezisdə baxılan məsələ su kanalının və küvetlərin təmizlənməsi üçün işçi orqanının idarəetmə sistemində proqram təminatının işlənməsinə həsr olunub. Məqsədə nail olmaq üçün GMT Suite Logistika Kontroller Proqramı vasitəsi ilə kompüter eksperimentləri aparılmışdır. Aparılan kompüter eksperimentləri əsasında küvet və kanalların təmizləyici qurğunun işçi orqanının kəsmə gücünün, icra mexanizminin dövrlər sayının, tullayıcının bucaq yerdəyişməsinin və ümumilikdə texnoloji əməliyyatlarının dəqiq tənzimlənməsi təmin olunur.

Açar sözlər: *su kanalı, küvetlər, təmizləmə qurğusu, PLC, GMT Suite Logistika Kontrolleri*

Kənd təsərrüfatının əkin sahələrinin meliorasiya sistemlərinin səmərəli fəaliyyətini təmin etmək üçün su kənarlarından və küvetlərin mütəmadi olaraq təmizlənməsi mühüm bir texniki prosesdir. Lakin bu prosesin həyata keçirilməsi zamanı müəyyən ətraf mühit və estetik problemlər meydana çıxır. Xüsusilə qazılmış materialın yolun əks tərəfinə atılması, ətraf mühitin çirklənməsinə və estetik baxımdan arzuolunmaz mənzərələrin yaranmasına səbəb olur. Bu vəziyyətdə qazılmış materialın düzgün şəkildə yığılması və nəqli üçün effektiv metodların tətbiqi zəruridir.

Bu məqsədlə, kanal və küvetlərin təmizləyici qurğunun işçi orqanının texnoloji prosesinin avtomatlaşdırılması və səmərəli idarə edilməsini təmin edən proqram təminatının işlənməsi tələb olunur. Məlum olduğu kimi, texniki sistemlərin etibarlı və dəqiq idarə edilməsi üçün PLC kontrollerli proqramlaşdırılan vasitələrdən istifadə etmək daha məqsədəuyğundur [1]. Bu onunla əlaqədardır ki, təmizləyici qurğunun işçi orqanının idarəetmə proseduralarının ölçmələrdən asılı olaraq, idarəetmə alqoritmini qurmaq və PLC-nin proqram dilinə çevirmək daha rahatdır və proqram modullarının layihələndirməsi prosesi informasiya ölçmənin, icraetmənin xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdırılır [2].

Təmizləyici qurğunun işçi orqanının əməliyyatlarının avtomatlaşdırılması prosesində frez kəsici elementin tələb olunan sürətlə fırlanması, suyun üzərində otların yığılması və məsafəyə tullanılması təmin olunur. Kənara düzgün şəkildə atılmasını təmin etmək üçün təklif olunan işçi orqanın frez kəsici elementi qazılmış, təmizlənmiş materialı baza maşınının üzərində yerləşən xüsusi açıq konteynerə atır. Lakin tullayıcının dövrlər sayının baza maşınının mühərrik dövrləri ilə dəyişməsi nəticəsində materialın tullanma məsafəsi dəyişir. Bu, materialın konteynerin açıq hissəsinə düşməməsi və ya konteynerdən kənara atılması ilə nəticələnə bilər.

Bu problemi aradan qaldırmaq məqsədilə nişanlanmış atılma üsulundan istifadə edirik. Atılma məsafəsinin düzgün idarə olunması üçün materialın tullanma məsafəsi dövrlər sayından və boşaltma bucağından asılıdır. Avtomatik idarəetmə sisteminin bu parametrlərini nəzərə alaraq, dövrlər sayının minimum ölçüsündə boşaltma bucağını

müəyyən edir və dövrlər sayı artdıqda digər qiymətləri qəbul edir. Bu yanaşma materialın nişanlanmış atılma məsafəsinin sabit qalmasını təmin edir və materialın konteynerdən düzgün şəkildə daxil olmasını təmin edir.

Təklif olunan metodun effektivliyi, materialın tullayıcı tərəfindən düzgün şəkildə atılmasını təmin etməklə yanaşı, ətraf mühitin çirklənməsini və estetik problemləri azaltmağa kömək edir. Bu yanaşmanın tətbiqi ilə yol kənarında təmizləmə işlərinin daha səmərəli və ekoloji baxımdan uyğun şəkildə həyata keçirilməsi mümkün olur.

Nəticədə, bu metodun tətbiqi ilə materialın tullayıcı vasitəsilə doğru şəkildə atılması təmin edilərək, ətraf mühitin qorunması və estetik tələblərə cavab verilməsi məqsədinə nail olunacaqdır.

GMT Suite logistika kontroller proqramı: Funksionallıq və tətbiq sahələri

GMT Suite, Türkiyə istehsalı olan qabaqcıl bir logistika kontroller proqramıdır ki, bu proqramın əsas məqsədi tullayıcıların və digər logistika avadanlıqlarının effektiv idarə edilməsini təmin etməkdir. Proqramın müasir xüsusiyyətləri və tətbiq metodları aşağıdakı kimi ətraflı şəkildə izah edilə bilər:

1. GMT Suite proqramında ilkin olaraq tullayıcının dövrlər sayı qəbul edilir. Bu parametri ölçmək üçün proqram, TİMER (sayğac) istifadə edir. TİMER, tullayıcının dövrlər sayını real vaxtda dəqiq şəkildə ölçərək məlumatları toplayır. Bu ölçmələr, proqramın sistemində təyin olunmuş etalon dövrlər sayı ilə müqayisə edilir;

2. Eyni zamanda etalon TİMER də sistemə daxil edilir və bu etalon dövrlər sayını dəqiq ölçmək üçün istifadə olunur. Etalon dövrlər sayı ilə tullayıcının dövrlər sayının müqayisəsi, prosesin dəqiqliyini və effektivliyini təmin edir;

3. GMT Suite, tullayıcının dövrlər sayını etalon dövrlər sayı ilə müqayisə edir. Bu müqayisə nəticəsində tullayıcının dövrlər sayında baş verən dəyişikliklər proqram tərəfindən dərhal izlənilir.

Dövrlər sayının artması

Əgər tullayıcının dövrlər sayı və etalon dövrlər sayı da artırsa, proqram atma bucağını dəyişdirən mexanizmə siqnal göndərir. Bu siqnal nəticəsində, atma bucağı proqram tərəfindən avtomatik olaraq tənzimlənir, beləliklə, materialın konteynerə düzgün şəkildə atılması təmin edilir.

Əks əlaqə və sabitləşdirmə

Atma bucağı dəyişdikdə, GMT Suite proqramı əks əlaqə vericisindən (bucaq ölçən verici) siqnal alır. Bu siqnal, etalon dövrlər sayını tullayıcının dövrlər sayına uyğunlaşdırır. Nəticədə, atma bucağı sabit qalır və materialın düzgün şəkildə konteynerə atılması təmin edilir. Bu əks əlaqə sistemi, sistemin dəqiqliyini artırır və materialın səhv atılma riskini azaldır.

Dövrlər sayının azalması

Əgər tullayıcının dövrlər sayı azalarsa, etalon dövrlər sayı çox olur və TDS-in dövrlər sayı azalır. Bu halda, GMT Suite proqramı atma bucağını azalan tərəfə dəyişdirir. Əks əlaqə vericisi bu dəyişikliyi izləyir və etalon dövrlər sayını tullayıcının dövrlər sayına uyğunlaşdırır.

GMT Suite proqramı, tullayıcıların performansını və materialın atılma dəqiqliyini

artırmaq məqsədilə bir çox müasir texnologiyadan istifadə edir. Proqramın inteqrasiyası:

- Avtomatik idarəetmə: Proqramın avtomatik idarəetmə funksiyaları, tullayıcıların dövrlər sayını və atma bucağını real vaxtda tənzimləyir;

- Dəqiqlik və səmərəlilik: Sistem, materialın konteynerə düzgün şəkildə atılmasını təmin edərək ətraf mühitin çirklənməsini və estetik problemləri azaldır.

Sistem monitorinqi: Proqram, tullayıcıların və digər avadanlıqların performansını izləyərək hər hansı bir nasazlıq və ya uyğunsuzluq vəziyyətində dərhal tədbir görür.

GMT Suite proqramının tətbiqi ilə

- Materialın düzgün atılması: Atma bucağının dəqiq tənzimlənməsi, materialın konteynerə düzgün şəkildə daxil olmasını təmin edir;

- Ətraf mühitin qorunması: Materialın ətraf mühitə təsirini azaldır, çirklənməni və estetik problemləri minimuma endirir;

- Effektivlik artır: Tullayıcıların və logistika avadanlıqlarının performansı artırılır, nəticədə, prosesin ümumi effektivliyi artırılır.

Bu metod və proqram vasitəsilə tullayıcıların və digər logistika avadanlıqlarının idarə edilməsi daha dəqiq və səmərəli şəkildə həyata keçirilir, bu da proseslərin optimallaşdırılmasına və ətraf mühitin qorunmasına kömək edir. Proqram üzərindən iş prosesinin izahı aşağıdakı komponentlərin və funksiyaların istifadəsi ilə həyata keçirilir:

1. Tullayıcının dövrlər sayını təyin edən sayğac (CPU_IP1)

Funksiya: CPU_IP1, tullayıcının dövrlər sayını real vaxtda ölçür. Bu məlumat, proqramın təhlilinə və tullayıcının performansının idarə edilməsinə əsas verir. CPU_IP1, proqramın iş prosesində ilkin giriş parametri olaraq istifadə edilir.

2. Analıq bucaq ölçən verici (CPU_outword)

Funksiya: CPU_outword, atma bucağını ölçən və real vaxtda bucaq məlumatlarını təmin edən analoq vericidir. Bu məlumatlar, atma bucağının dəqiq tənzimlənməsi və materialın düzgün şəkildə atılması üçün vacibdir.

3. Atma bucaq siqnalları (CPU_QP1 və CPU_QP2)

- CPU_QP1: Atma bucağını artıran siqnal çıxışıdır. Bu siqnal atma bucağının artırılması üçün proqram tərəfindən göndərilir;

- CPU_QP2: Atma bucağını azaldan siqnal çıxışıdır. Bu siqnal atma bucağının azaldılması üçün proqram tərəfindən istifadə edilir.

4. Dönmə bucaq məhdudlaşdıran kontaktlar (K1 və K2)

Funksiya: K1 və K2 dönmə bucağını məhdudlaşdıran kontaktlardır. Bu kontaktlar maksimum və minimum həddən kənara çıxmanı məhdudlaşdırır, beləliklə, atma bucağının düzgün və təhlükəsiz şəkildə tənzimlənməsini təmin edir.

1. Dövrələrin ölçülməsi. CPU_IP1 vasitəsilə tullayıcının dövrlər sayı ölçülür və proqramın sistemə daxil edilir;

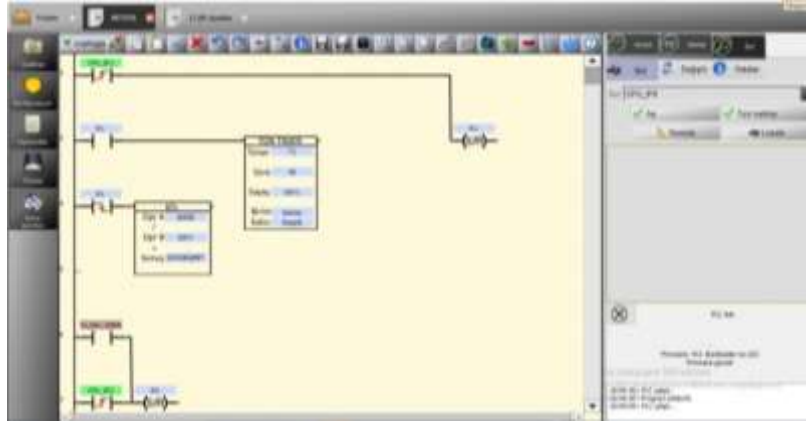
2. Bucaq ölçülməsi və siqnalların idarə edilməsi. CPU_outword vasitəsilə atma bucağı ölçülür. Əgər atma bucağında dəyişiklik tələb olunursa, CPU_QP1 və CPU_QP2 siqnalları vasitəsilə atma bucağı artırılır və ya azalır;

3. Bucaq məhdudlaşdırma. K1 və K2 kontaktları, atma bucağının maksimum və

minimum həddən kənara çıxmasını məhdudlaşdırır. Bu məhdudlaşdırma atma bucağının təhlükəsiz və dəqiq şəkildə idarə edilməsini təmin edir;

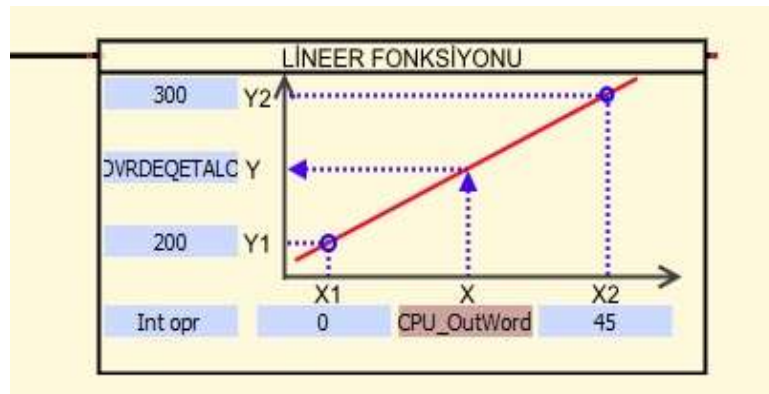
4. Əks əlaqə və sabitləşdirmə. Atma bucağı dəyişdikdə, əks əlaqə vericisi vasitəsilə məlumat toplanır və etalon dövrlər sayına uyğunlaşdırılır. Bu, sistemin sabitliyini təmin edir və materialın düzgün şəkildə konteynerə atılmasını təmin edir.

Bu metod və GMT Suite proqramının istifadəsi, tullayıcıların və digər logistika avadanlıqlarının performansını optimallaşdırır. Proqramın müxtəlif komponentləri arasındakı inteqrasiya, proseslərin dəqiqliyini artırır, ətraf mühitin qorunmasına kömək edir və logistika əməliyyatlarının effektivliyini yüksəldir (Şəkil 1).



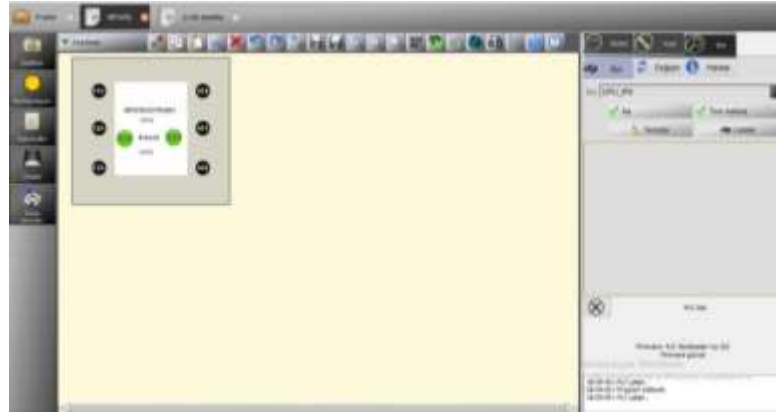
Şəkil 1. GMT Suite proqram mühitində frez kəsici-tullayıcı elementin fəaliyyətinin optimallaşdırma alqoritminin vizuallaşdırılması

İşçi orqanın tullayıcının etibarlı əməliyyatlarını təmin etmək üçün icra mexanizmin etalon dövrlər sayı ilə əks əlaqə vericisinin asıllığı aşağıdakı qrafiklə müəyyən edilir (Şəkil 2).



Şəkil 2. İşçi orqanın tullayıcının icra mexanizmin etalon dövrlər sayı ilə əks əlaqə vericisinin asıllığı

Kanal və küvetlərin təmizləyici qurğunun işçi orqanın kəsici elementinin dövrlər sayını tənzimləmək üçün tullayıcının bucaq yerdəyişməsinin dəqiq göstəricilərlə ölçməsinin verilənləri və idarəetmə proqramı PLC-nin işçi mühitində göstərilmişdir (Şəkil 3). Burada tullayıcının dövrlər sayı və dönmə istiqamətləri göstərilir.



Şəkil 3. *Təmizləyici qurğunun işçi orqanının kəsici elementinin dövrlər sayının tənzimlənməsi üçün tullayıcının bucaq yerdəyişməsinin ölçməsinin verilənləri*

Aparılan kompüter eksperimentləri küvet və kanalların təmizləyici qurğunun işçi orqanının kəsmə gücünün, icra mexanizminin dövrlər sayının, tullayıcının bucaq yerdəyişməsinin və ümumilikdə texnoloji əməliyyatlarının dəqiq tənzimləməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Mammadov, J.F., Huseynov R., Huseynova G.H., Abdullayev, G.S., Aliyeva, S.B. Framework modeling of flexible production module selection and expert analysis of its management system // international conference on automation and informatics (ICAI), Varna Technical University, – Bulgaria, October 1-3, 2020, p.34-41
2. Mammadov, J.F. Algorithmic support for computer-aided design management of flexible manufacturing system and its equipment / Mammadov, J.F., Aliyev, I.R., Huseynova, G.H. Cybernetics and systems analysis. 2021. Scopus. Vol. 57. №6, p.118–127

ARTIFICIAL INTELLIGENCE DRIVER OF THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL REVOLUTIONS IS THE STRENGTH

Mahammad AKHMEDOV

m.ahmedov1946@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-0922-2390

Aqil HUSEYNOV

aqil55@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7341-5811

Svetlana AHMADOVA

axmedova60@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-3454-3404

Sumgait State University

DOI. 10.5281/zenodo.14031747

Summary

The article analyzes the dates, goals and tasks of the Industrial revolutions, examines their main attributes and evaluates the role of artificial intelligence in their development. It is shown that starting from the 3rd industrial revolution, artificial intelligence plays the role of the leading technology of the next revolutions, and other advanced technologies serve its development. Therefore, the main research directions and prospects of development of artificial intelligence are investigated. 3 main types of artificial intelligence are compared and their development prospects are considered. Examples of scientific research works performed at SSU in the direction of application of artificial intelligence technologies are considered.

Key words: *artificial intelligence, industrial revolution, autonomous robots, Internet of things, computer modeling*

Introduction

In all eras, people regularly made new searches in the direction of increasing and at the same time easing their physical and mental functions in their activities and achieved certain results. It should also be noted that each of the achievements in the indicated directions created an incentive for the further development of the other and they complemented each other in their interaction. The scientific, organizational and practical works carried out in this direction have been formed and studied in history as industrial revolutions. Currently, world science and industry is on the verge of the IV industrial revolution.

Before explaining the main tasks and perspectives of the IV industrial revolution, let's make a short excursion to the industrial revolutions that have developed and differed by certain achievements.

1. Development history, goals and tasks of industrial revolutions. 1st Industrial revolution (late 18th century), transition from manual labor to machine tools. Key attributes of the 1st industrial revolution: the mechanical sewing machine and steam engines. It is natural that these labor tools, along with increasing the physical abilities and functions of people, also played a positive role in the creation of innovations and habits in their mental

activities.

2nd Industrial revolution (late 19th century to mid 20th century). Main attributes: conveyor manufacturing, power plants, incandescent light bulbs, electronic lamps, telephone, electronic calculators, etc.

3rd Industrial revolution (from the middle of the 20th century). Main attributes: transistor integrated circuits, processor, microprocessor, computer, internet, digital camera, logic controller, etc. The 3rd industrial revolution began in 1960. Conventionally, the first programmable logic controllers, high-performance computers and industrial robots are considered as the beginning.

The main feature of the indicated industrial revolutions is that all three of them serve to improve any new device, type of production, computing elements, and most importantly, the mental and physical abilities of people.

The 4th Industrial revolution (Komissarov, 2015) differs from the 3rd in two main ways: the differences between the numerical, physical and biological worlds disappear; technologies change very fast.

The main difference of the 4th Industrial revolution from the previous ones is that to get any information about it, not keywords and the term key technologies that will come out of scientific works and experiments in the near future will be used. The following can be attributed to those key technologies:

1. Big data analytics;
2. Artificial intelligence;
3. Autonomous robots;
4. Autonomous transport and drones;
5. Cloud computing;
6. Quantum calculations;
7. Internet of Things (IoT);
8. Virtual reality;
9. Computer modeling and simulators;
10. Three-dimensional printing;
11. Printed electronics;
12. Nano and neurotechnologies;
13. Information security;
14. Cybersecurity.

Already in some areas in the materials of the International Economic Forum held in 2019 the beginning of the revolution is reflected (in italics in the list).

It is shown that the started 4th Industrial revolution is already achieving satisfactory results, especially in the directions of points [3, 4, 7, 9]. Among them, Internet of Things technology is of particular importance.

The Internet of Things is a network concept that provides data transfer and use in interaction between intelligent physical objects (things). Examples of IoT devices include: smart mobile phones, refrigerators, watches, fire alarms, medical transmitters, security systems, etc.

The term Internet of Things refers to a collective network in which devices and technologies connected to it can freely and easily interact with each other.

Analysts of the Chisko company believe that the Internet of Things was born in 2008

and 2009. So, in that period, the number of devices and technologies connected to the global network exceeded the number of the population of the earth, and thus the transition from “Human Internet” to Internet of Things took place.

The following main results can be shown when comparing the dates of creation, tasks and achievements of industrial revolutions:

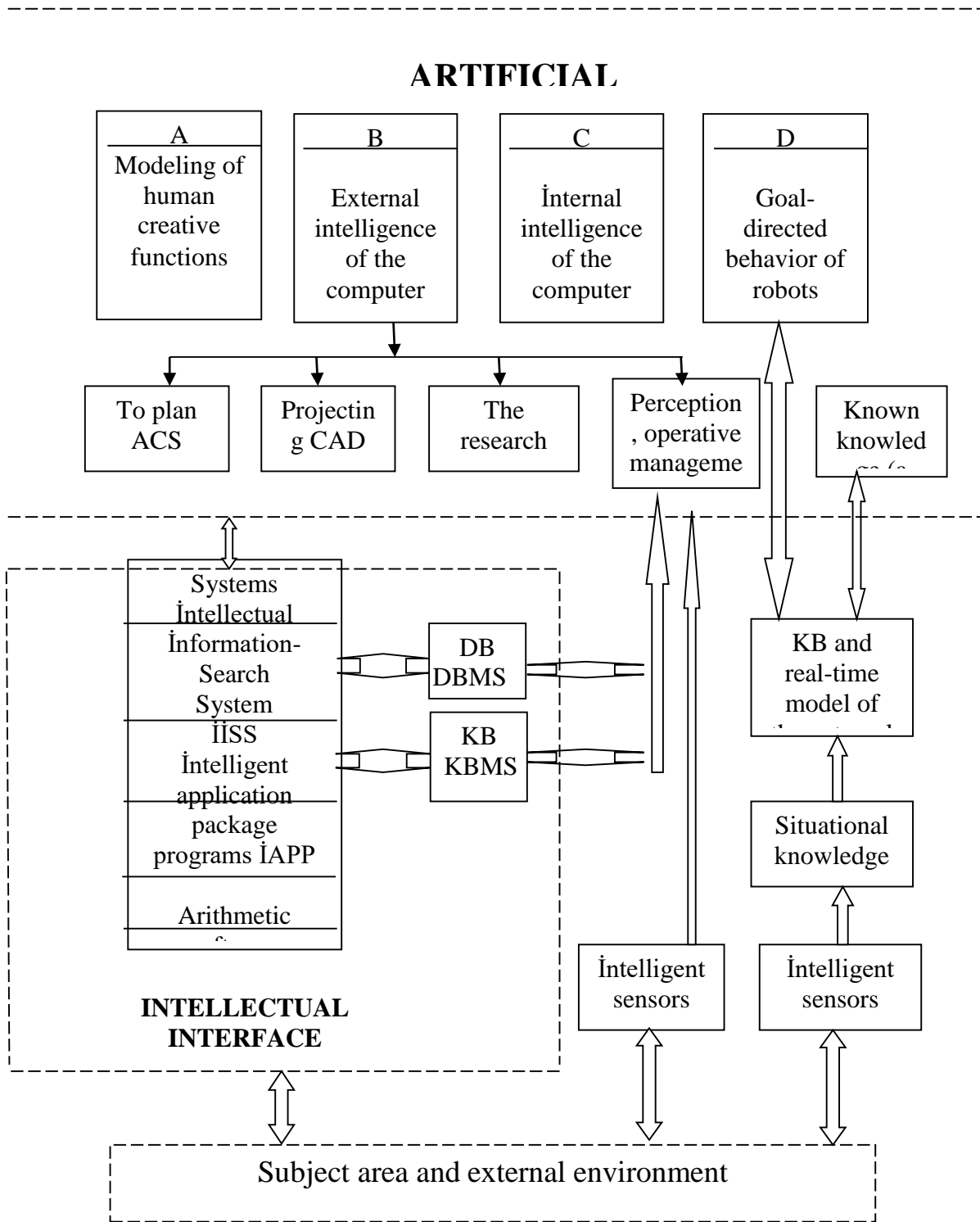
1. All industrial revolutions occurred as a result of historical necessity and are related to the following factors: the emergence and development of new production areas (textile industry, metallurgy, steam engines); industrialization, i.e. transition from agrarian economy to industrial production (engineering, transport, communications, chemistry, etc.); social changes (innovations in social structures, education);

2. The main goal of any industrial revolution is to serve to change people's lifestyle for the better and to develop and implement approaches to improve their mental and physical activities;

3. All Industrial revolutions involve machine imitations of human creative functions using at least some elements of artificial intelligence. Therefore, artificial intelligence technologies can be considered the locomotive of Industrial revolutions. Especially since the 3rd Industrial Revolution, Artificial Intelligence plays the role of the leading technology of the next revolutions, and other progressive technologies serve its development.

Taking into account the above, the research directions of artificial intelligence are considered in the thesis of the report.

Main research directions and prospects of development of artificial intelligence. Artificial intelligence as a field of science began to be formed in the stage of rapid development of computer techniques and technologies starting from the middle of the 20th century. In the territory of the former USSR, in 1974, under the leadership of academician G.S. Pospelov and professor D.A. Pospelov, a department on artificial intelligence problems was established under the EA of the USSR.



Picture. *The classic structure of the main research directions of artificial intelligence*

The activity of this department, two international conferences on artificial intelligence were held in Tbilisi and Repino in 1975 and 1977. World-class artificial intelligence scientists participated in these forums: I. McCarthy, M. Arbib, L. Zadeh, D. Denat, D. Miki, I. Moore, Nilson, P. 8inston, K. Huint, E. Fredkin, E. Sandeval, K. Simon and others. In such an authoritative forum, the current situation, achievements and perspectives of artificial intelligence problems were examined and a road map of scientific research works to be performed in this field was developed.

A brief summary of the works performed in the past period in the direction indicated in the thesis of the report is reviewed, the results achieved and development prospects are examined.

The picture shows the classic structure of the main research directions of Artificial Intelligence [Pospelov, 1988, p.280, Ahmadov, 2015, 98].

Direction A began to be studied before other directions of artificial intelligence and mainly involves the solving of problems such as the automatic synthesis of software modules of creative functions unique to humans, especially game problems (chess, checkers, dominoes, etc.), the analysis and synthesis of musical works.

It is from this point of view that the term Artificial Intelligence was born. The main goal of this direction was the creation of devices (physical models) capable of simulating various functions of humans and other living beings by using the existing achievements of science and technology at that time. Although certain achievements were made in this direction, especially in the field of the army (night vision devices, reading and processing of images, etc.), the rapid development of computer techniques and technologies, the emergence of new algorithmic, software, technical support, the idea that the direction A of artificial intelligence is not the only one actualized.

It is necessary to note the special role of the intellectual interface in its classical structure in the development of B and C research directions of artificial intelligence. The Intelligent interface, which includes the most positive features of early, terminal intervention and new information processing technologies at the stages of development of computer equipment and technologies, allows various professions to communicate with Artificial Intelligence technologies in their own professional languages and use its achievements. For this purpose, intelligent systems developed over a long period of time - information search, application package programs, arithmetic-logic software packages, experts, etc., are included in the intellectual interface.

One of the most relevant directions of artificial intelligence in the modern era is the creation of algorithmic, software and technical support of intelligent robots that provide purposeful behavior in conditions of uncertainty, adapt to situations occurring in internal and external environments, and achieve the set goal. Direction D of artificial intelligence technology deals with solving the problems of performing scientific and research works in the direction of solving the indicated issues.

The main issue in the direction of improving the classical structure of the research directions of artificial intelligence is to enrich its intellectual interface with modern intellectual systems and with modern, especially Soft Computing technologies (fuzzy logic, Neural networks, learning theory, genetic algorithms, etc.).

Based on the analysis of the history and achievements of the emergence and development of industrial revolutions, as well as the study of the research directions of Artificial Intelligence technology, it can be shown that in all cases and in the expected next industrial revolutions, Artificial Intelligence technologies play a leading role as the main research direction and will not lose their relevance in the future.

Therefore, the history, types, achievements and perspectives of the development of artificial intelligence technologies are considered in the thesis of the report.

3. Three main types of artificial intelligence. According to Alan Turing: Artificial intelligence is the scientific and technical technologies that create intelligent machines,

especially intelligent computer programs.

In the field of data processing in various spheres, the algorithms of Artificial Intelligence already exceed human computing ability a million times. Those algorithms are already able to perform some "creative" functions of a person. However, some unsolved problems, especially ethical ones, still exist.

Machine learning systems, which are already considered the main subsystem of Artificial Intelligence, have automated processes in all vital fields (banking, medicine, security, industry, etc.).

They distinguish 3 main types of artificial intelligence: weak, simple (A1); strong, general (AG1) and collective, super (super AG1).

In all periods of industrial revolutions, type A1 was almost simply and partially fully realized. There are many examples that are of particular importance today and simulate human creative functions with devices and computers, including: industrial and intelligent robots for various purposes; advertisements on social networks; facial recognition, voice assistants, etc.

The AG1 type is an artificial intelligence that is maximally approximated to the capabilities of human intelligence and is based on the principle of self-awareness and the ability to generalize according to Turing's classical definition.

According to experts, AG1 can be formed by about 2075, and after about 30 years, the formation of super Artificial Intelligence is predicted.

Super AI is not just about being similar to human intelligence, but surpassing the intellectual abilities of the smartest in all fields. So the Super AI must improve by reprogramming itself and freely run new algorithms and systems.

Summarizing the results of the analysis of the types of artificial intelligence, the following can be shown:

1. Artificial intelligence is the imitation of human natural intelligence processes by machines, especially computer systems;
2. Artificial intelligence is represented by the following main specific applied systems: expert, natural language information processing, speech and machine vision recognition;
3. Currently, the Google Translate program has the ability to translate large blocks of characters. Neural networks perform context-aware operations on statistical data represented by large arrays. It is now possible to read and understand articles written in those languages without knowing Indian, Chinese and Arabic languages. With the help of artificial intelligence algorithms, doctors can diagnose various diseases. Algorithms based on flexible neural networks are capable of generating articles on any topic, etc.

At the end of the article, we would like to give brief information about the scientific research works carried out at SSU.

Starting from the 80s of the last century, at SSU (the Sumgayit branch of the former Azerbaijan Oil and Chemical Institute), the purpose of designing robotic complexes using modern automation tools (Industrial robots and other mechatronic devices) that were particularly relevant for that period and applying them in industrial enterprises of Sumgayit city scientific-research works began to be carried out with First of all, the production of Evaporators of the Sumgayit aluminum plant was chosen as the research object. Under the leadership of Professor R. A. Aliyev, a working group was created, which was made up of employees and scientists of various designated departments of the institute. Already in

1984, for the first time in the South Caucasus, a robotic complex that creates a package from aluminum sheets and rolls it on a rolling machine was designed and applied in the active production in the South Caucasus.

In order to ensure the real-time operation of the robotic complex, algorithms based on the production rules of artificial intelligence were developed and applied using the principle of situational control in its computer control system.

The results of the scientific-research works carried out in the indicated direction were continued with the design and application of robotic complexes in other areas of the production of vaporizers.

At the same time, in other industrial enterprises of Sumgayit, the compressor plant, Pipe-rolling, etc., the aforementioned complexes were designed and implemented.

It is worth noting that the results of the conducted scientific-research works were summarized and 14 candidacy and 6 doctoral theses were defended and appropriate scientific degrees were obtained, and the vast majority of those scientists are currently working at SSU.

Although the activity in the direction of application was stopped due to the well-known events of the 1990s, the theoretical scientific-research works are successfully continued today in the Faculty of Engineering. Thus, the scientists of the faculty use advanced technologies of artificial intelligence (Soft Computing) and computer modeling devices (Petri net, production rules, Frame and logic models, etc.) in accordance with the requirements of the modern era in the direction of situational management of flexible production systems (research direction D of artificial intelligence on) continue their scientific research work [Ahmadov, 2015 ,p.98., Ахмедов, 2023, с.218]. The application of the results of the carried out scientific-research works in the educational process is of particular importance.

At the same time, scientific-research works are being successfully continued at SSU in the B direction of Artificial Intelligence (external intelligence of the computer), especially in the field of creating automated design systems and increasing their intelligence using modern technologies [Гусейнов, 2022,с. 35., Huseynov, 2016, p.20., Mammadov, 2022, p.85].

LITERATURE

1. Komissarov, A. The fourth industrial revolution. Vedomosti, No. 3938 (October 14, 2015)
2. Искусственный интеллект - основа новой информационной технологии / Pospelov, G.S. M.: 1988. Nauka. 280 p. Ил. я (ber. Academic reading)
3. Ahmadov, M.A., Mahammadli, H.M. Methods of automated modeling and research of information systems. Baku: 2015, Azeri
4. Ахмедов, М.А., Насирова, Э.А. Инструмент автоматизированного проектирования компьютерной модели ГПМ и ее комплексное исследование компьютерными экспериментами. Труды Международного научно-технического конгресса Интеллектуальные системы и информационные технолог - 2023. ИС & ИТ-2023 Таганрог 2023. Стр.218-223
5. Гусейнов, А.Г., Салимова, М.Р. Агентно- ориентированный подход к проектированию гибких производственных систем // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и

информатика. 2022. № 4, С.35-41

6. Huseynov, A.H. Agent technology at computing option of flexible manufacture system element and composed structure // Advanced Mathematical Models and Applications. 2016 .V. 1.N.1, p.20-27
7. Mammadov, C.F., Huseynov, A.H., Hasanova, Y.M., Salimova, M.R. Algorithmic and mathematical support for topology research of the corporative networks // Advanced mathematical models & applications. 2022. V.7.N.1, p.85-92

XÜLASƏ

**Məhəmməd Əhmədov, Aqil Hüseynov
Svetlana Əhmədova**

SÜNİ İNTELLEKT SƏNAYE İNQİLABLARININ İNKİŞAFININ HƏRƏKƏTVERİCİ QÜVVƏSİDİR

Məruzə tezisində Sənaye inqilablarının yaranma tarixləri, məqsədləri və vəzifələri analiz olunur, onların əsas atributları araşdırılır və inkişafında süni intellektin rolu qiymətləndirilir. Göstərilir ki, 3-cü sənaye inqilabından başlayaraq, süni intellekt növbəti inqilabların aparıcı texnologiyası rolunu oynayır və digər mütərəqqi texnologiyalar onun inkişafına xidmət edirlər. Odur ki, süni intellektin əsas tədqiqat istiqamətləri və inkişafının perspektivləri araşdırılır. Süni intellektin 3 əsas növü müqayisəli analiz edilir və inkişaf perspektivlərinə baxılır. Süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi istiqamətində SDU-da yerinə yetirilən elmi-tədqiqat işlərinin nümunələrinə baxılır.

Açar sözlər: süni intellekt, sənaye inqilabı, avtonom robotlar, əşya interneti, kompüter modelləşdirilməsi

РЕЗЮМЕ

**Магомед Ахмедов, Агиль Гусейнов
Светлана Ахмедова**

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ЯВЛЯЕТСЯ ДВИЖУЩЕЙ СИЛОЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

В тезисе доклада анализируются история, цели и задачи промышленных революций, исследуются их основные атрибуты и оценивается роль искусственного интеллекта в их развитии. Показано, что начиная с Третьей промышленной революции искусственный интеллект играет роль ведущей технологии последующих революций, а другие прогрессивные технологии служат его развитию. Поэтому рассмотрены основные направления исследований и перспективы развития искусственного интеллекта. Сравняются 3 основных типа искусственного интеллекта и рассматриваются перспективы их развития.

Рассмотрены примеры научно-исследовательских работ, выполняемых в СумГУ в направлении применения технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, промышленная революция, автономные роботы, Интернет вещей, компьютерное моделирование

İBTİDAİ SİNİF AZƏRBAYCAN DİLİ TƏDRİS PROSESİNDƏ İKT-NİN TƏTBİQİ ƏHƏMİYYƏTİ

Könül ŞIXƏLİYEVƏ

konul.eliyeva.17@mail.ru

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031751

Xülasə

Müasir dünyada ölkələrin rəqabətə davamlılığı artıq ciddi bir faktora çevrilib. Qloballaşma istiqaməti götürən müasir dünyada hər bir ölkənin dayanıqlı və davamlı inkişafı üçün cəmiyyətin bütün sahələrində beynəlxalq rəqabət prinsiplərinə çevik sürətdə yiyələnmək tələb olunur. İnformasiya cəmiyyətinin təhsil sisteminin necə qurulması, təhsilin modernləşdirilməsi üçün hansı texnologiyalardan istifadə edilməsi hazırda ən aktual məsələlərdən birinə çevrilib. Elm və texnikanın sürətlə inkişaf etdiyi müasir dövrdə müəllim də yeni texnologiyalardan istifadə etmək bacarıqlarına yiyələnməlidir. Əgər biz bu gün şagirdləri dünənki kimi öyrədiriksə, deməli, onların gələcəyini oğurlayırıq. XXI əsr yüksək kompüter texnologiyaları əsridir. Müasir təlim metodları ənənəvi təlim üsullarından fərqlənir. Dünya təcrübəsi göstərir ki, İnformasiya Texnologiyalar Kommunikasiyası müasir tədrisdə mühüm rol oynayır. Əgər biz XXI əsrdə yaşayırsaq, deməli, zamanın tələbi ilə uzlaşmaq lazımdır. Zamanın müəllimi yaradıcı, peşəkar, öz üzərində çalışan, təkmilləşən olmalıdır. Düşünürəm ki, müəllim öyrətmək üçün ilk öncə özü öyrənməlidir. Bu zaman həmin müəllimin dərsinin keyfiyyəti fərqlənəcək və gələcəyimiz üçün potensialı, bilikli, dünyagörüşlü şəxsiyyət yetişdirəcək.

Açar sözlər: *informasiya, cəmiyyət, təhsil sistemi, müəllim, şagird*

Giriş

1. Azərbaycanda İKT-nin inkişafı, informasiya cəmiyyətinin formalaşması Ümummilli Liderimiz Heydər Əliyevin adı ilə bağlıdır. Uğurla yerinə yetirilən bu dövlət proqramı struktur və iqtisadi islahatlar, infrastrukturun təkmilləşməsi, yeni tənzimləmə mühitinin yaradılması və ictimaiyyətin daha da məlumatlandırılması və İKT-dən istifadə kimi bir sıra məqsədləri özündə cəmləşdirirdi. Həmin dövlət proqramı 2009-2012-ci illər üçün uzadılaraq hazırkı e-Azərbaycan proqramının planlaşdırılmasına zəmin yaratdı. Heydər Əliyev tərəfindən İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyaları sahəsində aparılan siyasət 2003-cü ildən sonra hazırkı dövlət başçımız cənab İlham Əliyev tərəfindən uğurla davam etdirilir (<http://muallim.edu.az/www.old/arxiv/2015/39/39.htm>).

Kompüter texnikası artıq gündəlik həyatımızın ayrılmaz tərkib hissələrindən birinə çevrilib. Şübhəsiz, günümüzdə kompüterin ən böyük faydalarından biri qısa zaman içərisində kitablardan axtardığımız bilikləri buradan əldə edə bilməyimizdir. Kompüter uşaq və gənclərin bünövrəsi qoyulmuş biliklərinin inkişafından əlavə problem və həlli yollarının inkişaf etdirilməsində faydalıdır. Kompüter bacarığı günümüzün problemlərindəndir ki, yaxın zamanlarda kompüter biliyi olmayan insanların cahil insanlardan heç bir fərqi olmayacaqdır. İnsanlar bir-biri ilə əlaqə yaratmağı, alış-veriş etməyi, Kütləvi İnformasiya Vasitələrindən (KİV) məlumat və digər kompüter biliyi olmayan heç bir insan bunlardan istifadə edə bilməyəcək.

Təhsil sistemində müasir İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyalarının (İKT) tətbiqi bu gün informasiya cəmiyyətinin zəruri tələblərindən və ehtiyaclarındandır. Tam əminliklə demək olar ki, bu gün qloballaşan dünyada ölkələrin rəqabət qabiliyyəti xeyli dərəcədə onların İKT-dən səmərəli istifadəsi ilə şərtlənir. Bu baxımdan, təhsil sahəsinin informasiyalaşdırılması sürətli inkişaf dövrünü yaşayır. Müstəqil ekspertlərin rəyinə görə, Azərbaycan təhsil sistemi bu gün İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyalarının tətbiqinin sürətinə və çoxşaxəliliyinə görə digər sahələri üstələyir [Rüstəmov., Seyidzadə., Sadıqlı. İnkişaf üçün İKT-nin tətbiqi, 2015, s.5].

Pedaqoji prosesdə İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyalarından (İKT) istifadə müəllimin ümumi səriştəsinin artırılması, şagirdlərin təlim prosesinə marağının artırılması, təlim prosesinin özünün daha yüksək göstəricilərinə, kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinə nail olmasına şərait yaradır.

Məlum olduğu kimi, elmi-texniki tərəqqinin inkişafı nəticəsində son illərdə cəmiyyətin istənilən sahəsində İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyalarından (İKT), kompüter və internetdən geniş istifadə olunmaqdadır. Bu gün internet saytlarının sayı kifayət qədərdir və onlar insanların tələbatını tam ödəməsə də, orda yer almış materialların bəziləri tam dəqiq olmasa da, istənilən qədər etibarlı mənbələr mövcuddur.

Hazırda, Azərbaycan dili dərslərində İKT-dən geniş istifadə olunmaqdadır desək, yəqin ki, yanılmazdır. Hər şeydən əvvəl onu qeyd etmək lazımdır ki, İKT-nin imkanlarından, eləcə də interaktiv lövhədən istifadə zamanı əyanilik təmin edilir, bu da tədris prosesini yadda qalan və maraqlı olmasını imkan yaradan əsas amildir. Eyni zamanda pedaqoji prosesi təkmilləşdirməyə və asanlaşdırmağa imkan verir, məlumat daha sürətli ötürülür, daha asan qavranılmasına və yaxşı yadda saxlanılmasına kömək olur.

İKT müəllimin istənilən fəaliyyət sahəsi üçün faydalıdır, lakin tədris prosesində çox xüsusi rol oynayır. Şagirdlər üçün yeni kəşflər üçün rahat, maraqlı və stimullaşdırıcı mühit yaradır. Eyni zamanda müəllim və şagirdlər arasında qarşılıqlı əlaqə üçün çoxşaxəli mühitin yaradılması, pedaqoji elmin inkişafına təkan verə bilən innovativ təhsil layihələrinin həyata keçirilməsində əhəmiyyətli rol oynayır. Məlum olduğu kimi, kiçik məktəbyaşlı uşaqlarda vizual-obrazlı təfəkkür üstünlük təşkil edir. Buna görə də İKT-nin təqdim etdiyi müxtəlif imkanlar təlim prosesini daha rahat və effektiv edir.

Hazırda, internetdə Azərbaycan dilinin tədrisi ilə bağlı hazır yükləmə və yaxud çap oluna bilən bir çox tapşırıqlar, çalışmalar mövcuddur ki, bunlar təkcə dərslər kitablarından və dərsləklərdə verilmiş məhdud sayda çalışma və tətbiqi tapşırıqlardan asılı qalmaq istəməyən müəllimlərə bir növ əlavə dəstəkdir. Lakin bunlardan heç də kor-koranə istifadə etmək məsləhət görülmür. Əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi, bütün mövcud materiallara etibarlı mənbə kimi yanaşmaq heç də doğru olmaz.

Əminliklə qeyd edə bilərik ki, hazırda, tədris prosesində İKT-dən istifadə olunması təlimin məzmununu müsbət mənada dəyişmişdir. Bu gün artıq müəllimlər kompüterdə Microsoft Power Point, Microsoft Word və Bandicam kimi proqramlardan istifadə etməklə rəngarəng təqdimatlar, dərslər nümunələri hazırlayır. Beləliklə, dərslər şagirdlərin fəallığı ilə keçir. Bu yönümdə qurulmuş dərslər şagirdlər tərəfindən maraqla qarşılanır və dərslərin daha asan mənimsənilməsinə imkan yaradır.

Dərslərdə İKT-nin imkanlarından, xüsusilə də interaktiv lövhədən geniş istifadə olunması tədris prosesini daha da yadda qalan, maraqlı etməklə yanaşı, təhsilin keyfiyyətinin yüksəlməsinə, sərbəst işlərin çoxalmasına və öyrənməyə marağın artmasına

zəmin yaradır.

Dünya təcrübəsi göstərir ki, İKT-dən istifadə etməklə qurulan müasir təhsil modeli məktəbin pedaqoji heyəti qarşısında da yeni tələblər və vəzifələr qoyur. Müəllimlərin tək öz seçdikləri fundamental biliklər, pedaqogika və psixologiya sahəsində deyil, həm də informasiya sahəsində yenidən təlim alması olduqca aktuallaşır. Artıq yeni nəslin müəllimlərindən konkret öyrətdikləri fənnin struktur məzmununa və məqsədinə uyğun, uşaqların individual xüsusiyyətlərini nəzərə alan, şagirdlərin harmonik inkişafını mümkün edən texnologiyaları seçib, tədrisdə tətbiq etmək tələb olunur.

Tədris prosesində interaktiv lövhədən istifadə edilməsi dərslərin əsas prinsiplərindən birini, onun əyanliliyini təmin edir. Elektron lövhənin sensorlu, yəni hissiyyatlı səthinə xüsusi qələmlə və ya barmaqla yavaşca toxunmaqla onun üzərində kompüterdə mümkün olan bütün əməliyyatları interaktiv rejimdə aparmaq olar. "Ağıllı" lövhə, həmçinin kompüterə qoşulan mikroskop, skaner, rəqəmli fotoaparat, videokamera və s. qurğulardan alınan təsvirləri də proyektor vasitəsilə qəbul edə bilər ki, bu da məktəblərdə virtual laboratoriyaların təşkilində mühüm əhəmiyyətə malikdir. Şagirdlər istənilən kimyəvi reaksiyanın, fiziki, bioloji, coğrafi proseslərin izahını və video görüntülərini, müxtəlif cihazların, qurğuların, texniki vasitələrin işləmə prinsipləri "möcüzəli" ekranda izləyə bilərlər. Bu isə şagirdlərin nəzəri-metodoloji biliklərini, praktiki bacarıq və təcrübələrini inteqrasiya etməklə tədrisi xeyli canlandırır, uşaqlarda yaradıcı yanaşma, düşünmə, təşəbbüskarlıq, tədris materialını dərinlən dərk etmə qabiliyyətini daha da artırır [Nəzərov, Müasir təlim texnologiyaları, 2012, s.3].

Videodərslərin evdə istifadəsində diqqətçəkən bir məqam var. Bəzən valideynlər bunu birmənalı qarşılamır. Buna səbəb onların elektron dərslər resursları, yəni www.e-resurs.edu.az saytı haqqında kifayət qədər məlumatın olmamasıdır. Bildirmək istəyirəm ki, elektron resurslar portalı kifayət qədər zəngindir. Burada videodərslərlə yanaşı, elektron dərsləklər, e-test, elektron tapşırıqlar, xarici elektron resurslar, intellektual oyunlar və s. var. Lakin bu haqda məlumatı olan valideyn və müəllimlərin sayı qənaətbəxş deyil. Burada əsas iş məktəb və sinif rəhbərlərinin üzərinə düşür. Valideynlər arasında maarifləndirmə işləri görülməli, bu resursların təqdimat çarxı onlara nümayiş etdirilməlidir. Hər bir valideyn övladının təhsil sahəsində irəli getməsinə, nailiyyətlər qazanmasını istəyir. Əgər valideyn bu portalın onun övladına biliyini genişləndirmək və möhkəmləndirməkdə nə dərəcədə müsbət təsir edəcəyini bilsə, bu məsələyə səthi yanaşmaz, əksinə, övladına dəstək olar.

Elm və Təhsil Nazirliyi tədris sistemində qabaqcıl müəllimlərin dərslərini videoçəkiliş edərək, interaktiv texnologiyaları tətbiq etməklə şagirdlər üçün maraqlı videodərslər yaratmışdır. Əgər şagird dərslər zamanı hər hansı mövzunu yaxşı dinləyə bilməyibsə, başa düşməyibsə və ya müəyyən səbəblərdən dərslərdə iştirak etməyib və bununla da keçirilən mövzu ilə bağlı heç bir anlayışı yoxdursa, bu zaman o, internet vasitəsilə videoportala daxil olub müvafiq fənni seçməklə həmin mövzunu tapıb izləyə bilər. Videodərslərin adı dərslərdən əsas üstünlüyü odur ki, şagird bu dərsləri bir neçə dəfə təkrar izləmək imkanına malikdir. Bununla da şagird dərsləri tam mənimsəyəndə qədər təkrar izləyə bilər. Bu da şagirdin dərsləri anlama keyfiyyətini artırır. Şagird hər videodərsləri dinlədikdə ona bir neçə test təklif olunur, bu testləri cavablandırmaqla sonda topladığı bala əsasən, dərsləri nə dərəcədə mənimsədiyini anlaya bilər. Videodərsləri məktəbdə tədris prosesində də istifadə etmək olar. Bu artıq müəllimin yaradıcı yanaşmasından asılıdır. Nəticədə, biliklərin həm mənimsənilməsinə, həm də möhkəmlənməsinə gətirib çıxarır.

Beləliklə, yenilikləri asanlıqla qəbul edən gənc nəsil, bu gün bu yenilikləri məktəbdən və müəllimlərdən də gözləyir. Bu yenilik məhz şagirdləri yeni bir aləmə aparır. Bu və digər öyrədici təlimlər müəllimlərin təlim prosesində istifadə edəcəyi resurs bazasını artırmaqla şagirdlərin də dərslə marağının artmasına səbəb olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Rüstəmov, A., Seyidzadə, E., Sadıqlı, A. İnkişaf üçün İKT-nin tətbiqi (dərs vəsaiti) Bakı: 2015, Qafqaz Universiteti nəşri
2. Nəzərov, A.M. Müasir təlim texnologiyaları. ADPU nəşriyyatı. Bakı: 2012, 103 s.
3. <http://muallim.edu.az/www.old/axiv/2015/39/39.htm>

SUMMARY

Konul Shikhaliyeva

THE IMPORTANCE OF THE APPLICATION OF ICT IN THE PRIMARY CLASS AZERBAIJAN LANGUAGE TEACHING PROCESS

In the modern world, the competitiveness of countries has already become a serious factor. In the modern world, which is taking the direction of globalization, it is required to master the principles of international competition in all areas of society for the stable and sustainable development of each country. How to build the educational system of the information society, what technologies to use for the modernization of education has become one of the most urgent issues.

In the modern age of rapid development of science and technology, the teacher must also acquire the skills to use new technologies. If we teach today's students like yesterday, then we are stealing their future. The 21st century is the age of high computer technologies. Modern training methods differ from traditional training methods. World experience shows that technologies play an important role in modern education.

If we live in the 21st century, then it is necessary to come to terms with the demands of the times. The teacher of the time should be creative, professional, working on himself, improving. I think that in order to teach, a teacher must first learn. At this time, the quality of that teacher's lesson will be different and he will train a potential, knowledgeable, world-viewing personality for our future.

Key words: information, society, education system, teacher, student

РЕЗЮМЕ

Кёнуль Шхалиева

ВАЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИКТ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО ЯЗЫКА В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ

В современном мире конкурентоспособность стран уже стала серьезным фактором. В современном мире, идущем по пути глобализации, для стабильного и устойчивого развития каждой страны требуется овладение принципами международной конкуренции во всех сферах жизни общества. Как построить образовательную систему информационного общества, какие технологии использовать для модернизации образования стало одним из наиболее актуальных вопросов.

В современный век бурного развития науки и техники учителю также необходимо приобретать навыки использования новых технологий. Если мы будем учить сегодняшних студентов, как вчера, то мы крадем их будущее. XXI век – век высоких компьютерных технологий. Современные методы обучения отличаются от традиционных методов обучения. Мировой опыт показывает, что технологии играют важную роль в современном образовании.

Если мы живем в 21 веке, то необходимо смириться с требованиями времени. Учитель своего времени должен быть творческим, профессиональным, работать над собой, совершенствоваться. Я считаю, что для того, чтобы учить, учитель должен сначала научиться. В это время качество урока того учителя будет другим и он будет готовить потенциальную, знающую, мировоззренческую личность для нашего будущего.

Ключевые слова: информация, общество, система образования, учитель, ученик

HƏDD ALQORİTMLƏRİNİN TƏTBİQİ

Aytəkin ƏFƏNDİYEVƏ

aytek@mail.ru

Lənkəran Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031753

Xülasə

İşdə tibbdə tətbiq olunan süni intellekt əsaslı sensor texnologiyasının tətbiqi araşdırılır. Biofeedback formalarından biri olan neyrofeedback, elektroensefaloqrafiya (EEG) və ya maqnitensefaloqrafiyadan (MEG) tibbdə istifadəsi yolları göstərilir. İnsanın rahat psixi və fiziki vəziyyətdə olduğunu göstərən EEG ilə aşkar edilən tezliklər olan delta, teta, alfa, beta və qamma dalğalarının hər biri ayrılıqda qrafik olaraq təhlil edilir. EEG istifadə edərək subyektin vəziyyətini aşkar etmək üçün istifadə olunan addımlar müəyyənləşdirilmişdir. Sadə hədd, dinamik hədd, qrup hədd, dinamik qrup hədd alqoritmləri, mühafizə zolaqları, ROC əyrisi, Furye çevrilməsi, düzbucaqlı pəncərə funksiyası və Hemming funksiyası tətbiq olunmuşdur. Tədqiq olunan alqoritmlərin hər biri subyektin vəziyyətini rahat və ya narahat kimi təsnif edir. Alqoritmlər tezlik spektrinin skan ediləcək hissəsi üçün parametrləri, həmçinin skan edilmiş spektrdəki tezliklərin böyüklükləri ilə müqayisə etmək üçün də dəyərləndirilir.

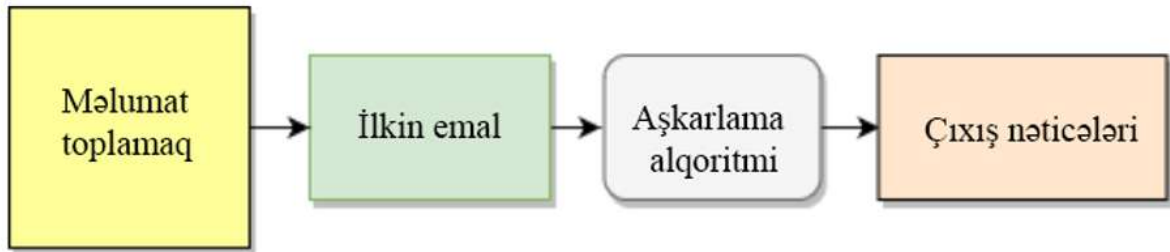
Açar sözlər: *elektroensefaloqrafiya, hədd alqoritmləri, mühafizə zolaqları, tezlik spektri*

Hazırda, texnoloji innovasiyalar sürətlə inkişaf edərək həyatımızın müxtəlif sahələrinə daxil olaraq insanların bu texnologiyalardan daha geniş sahələrdə istifadə etmələrinə yol açdı. Süni intellekt bir çox sahədə, o cümlədən insan amilinin ön planda olduğu səhiyyə sahəsində də uğurla istifadə olunur. Əsas məqsəd isə istifadəçilərin daha sağlam və təhlükəsiz həyat sürməsidir.

İnsan populyasiyasında müxtəlif mənbələrdən qaynaqlanan həm psixi, həm də fizioloji dəyişikliklərin çoxsaylı növləri mövcuddur. Belə dəyişikliklər müxtəlif səbəblərdən, mənbələrdən qaynaqlana bilər və müxtəlif yollarla müalicə olunur. Müalicə üsullarından biri də biofeedbackdir. Biofeedback – süni intellekt əsaslı, psixoterapiyaya tətbiq olunan sensor texnologiyasıdır. Bu texnika fərdin şüurlu şəkildə idarə edə bilməyəcəyi müxtəlif bədən proseslərini idarə etməyi öyrətmək üçün istifadə edilir. Bu, insanın bədən istiliyi, qan nəbzi və başqa bu kimi ölçülə bilən bədən vəziyyətlərindən istifadə etməklə həyata keçirilir. Şəxs kompüter kimi monitorinq cihazından istifadə edərək bədənindəki bir və ya bir neçə fizioloji vəziyyəti izləyir. Monitordan vəziyyəti və ya vəziyyətləri oxumaq insana bu fizioloji prosesləri idarə etməyi öyrənməyə imkan verir. Biofeedback-dən istifadə edərək bir insan aşağıdakıları edə bilər: stress səviyyələrinə nəzarət etməyi, normal qan dövranını bərpa etməyi, baş ağrılarını müalicə etməyi və bir çox digər pozğunluqları idarə etməyi öyrənə bilər [Stokes, D.A. and Lappin, M.S., 2010, pp.1-10]. Biofeedback formalarından biri olan neyrofeedback, elektroensefaloqrafiya (EEG) və ya maqnitensefaloqrafiyadan (MEG) istifadə edərək insanın beyin dalğalarını oxuyur. Bir EEG və ya MEG cihazının oxunuşlarını göstərici kimi istifadə edərək, insan meydana gətirdiyi hər növ beyin dalğasının miqdarına nəzarət etməyi öyrənə bilər. Fərqli beyin dalğalarının insanın ruh halını və sağlamlığını əks etdirdiyi aşkar edilmişdir. Neyrofeedback bir çox

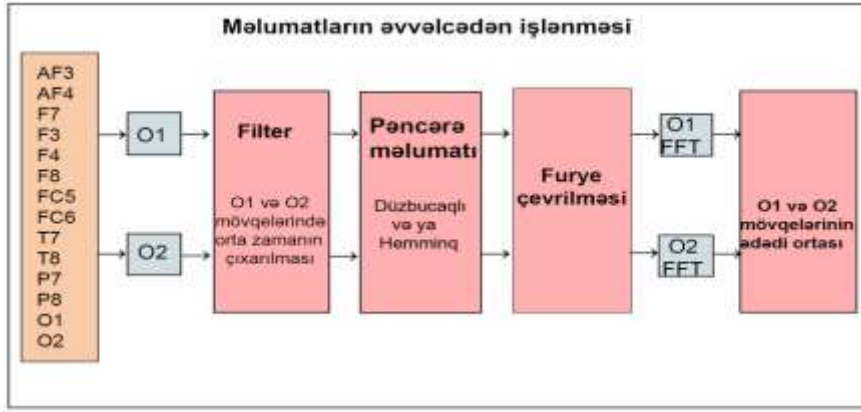
psixi, nevroloji və digər fizioloji pozğunluqların müalicəsində istifadə olunur. Müalicəyə başlayarkən, EEG öyrətmə seansları, adətən bir saatdan az davam edir və burada fərqli beyin dalğaları modellərinə cavab verən bir kompüter oyunu müalicə vasitəsi olaraq işləyir. Oyun xəstəni normal beyin dalğası nümunələri yaratdıqda mükafatlandırır və qeyri-müntəzəm və ya arzuolunmaz nümunələr aşkar edildikdə onların irəliləməsinə maneə olur [Aftanas, L.I. and Golosheikin, S.A., 2003, pp.143-151].

Beyindəki bir neyronunda qıcıq yarandıqda, kiçik bir elektrik potensialı yaradır. Bu tezliklər EEG-də fərqli nümunələr kimi görünür və analitiklərə subyektin psixi vəziyyətini müəyyən etməyə imkan verən ümumi tezlik diapazonlarına düşür. EEG ilə aşkar edilən tezliklər beş əsas kateqoriyaya bölünür: Delta, teta, alfa, beta və qamma dalğaları. İnsan fiziki cəhətdən rahat qaldıqda, lakin zehni olaraq ayıq olduqda, düşünəndə və ya danışdıqda və problemləri həll etdikdə, beynin yaratdığı tezliklər artır. Bu zehni cəhətdən aktiv vəziyyətdə, beyin beta dalğaları nümayiş etdirir. Beta dalğaları 14 ilə 30 Hz arasında dəyişir. Ancaq insan təlaşlanmağa başlayarsa, bu dalğalar daha yüksək tezliklərə yayılacaq. Beta dalğalarına beynin frontal və mərkəzi nahiyələrində daha çox rast gəlinir. Beta dalğalarının üstündə beyin qamma dalğaları yaradır. Qamma dalğaları 30 Hz və yuxarı tezliklərə, aşağı amplitudlara malikdir və insan hərəkət edərkən beyin tərəfindən əmələ gəlir. Müəyyən xəstəliklərin diaqnostikasına kömək etmək üçün qamma dalğası aktivliyinin müəyyən növlərindən istifadə edilmişdir. Çox yüksək qamma tezlikləri klinik neyrofiziologiya üçün EEG istifadə edilərək tədqiq edilməmişdir [Afandiyeva, A.T., Shukurova, A.H., 2022, pp.90-96].



Şəkil 1. EEG istifadə edərək subyektin vəziyyətini aşkar etmək üçün istifadə olunan addımlar

Şəkil 1-də subyektin vəziyyətinin müəyyən edilməsində istifadə olunan dörd mərhələni göstərir: Məlumatların toplanması, məlumatların əvvəlcədən işlənməsi, aşkarlama alqoritmləri ilə məlumatların işlənməsi və nəhayət, subyektin psixi vəziyyətinin çıxarılması. Məlumatların toplanması zamanı Emotiv Epoc obyektin baş dərisindən saniyədə 128 nümunə ilə elektrik aktivliyini ölçür: AF3, AF4, F7, F3, F4, F8, FC5, FC6, T7, T8, P7, P8, O1 və O2. Daha sonra məlumatlar Emotivin kitabxanalarından istifadə edərək əvvəlcədən emal üçün kompüterə ötürülür.



Şəkil 2. Məlumatların kompüterə ötürüldükdən sonra emal edilməsində istifadə edilən addımlar

Tədqiq olunan alqoritmlərin hər biri subyektin vəziyyətini rahat və ya narahat kimi təsnif edir. Alqoritmlər tezlik spektrinin skan ediləcək hissəsi üçün parametrləri, həmçinin skan edilmiş spektrdəki tezliklərin böyüklükləri ilə müqayisə etmək üçün hədd dəyərini götürür.



Şəkil 3. Rahat vəziyyətdə olan subyektin nümunə spektri 7 və 14 Hz arasında olan tezliklərdən birinin amplitud, aşkarlama alqoritmi

Sadə hədd alqoritmi — tezlik komponentlərini müqayisə etmək üçün Furye çevrilməsi, tezlik diapazonu və həddi götürür. Alqoritm nümunədə təyin edilmiş tezlik diapazonunu skan edir. Skan edilmiş diapazonda tezliyin amplitudlarından biri hədddən böyükdürsə, alqoritm nümunənin arzu olunan tezlik komponentini ehtiva etdiyi qənaətinə gəlir və müsbət təsnifatı qaytarır.

Dinamik hədd alqoritmi — Furye transformasiyasını, tezlik diapozunu və hədd dəyərini götürür. Nümunəni skan etməzdən əvvəl bu alqoritm bütün tezlik qutularının ortasını alır. O, orta və hədd dəyərini vurur və bu nəticəni hədd kimi istifadə edir. Bunu etməklə, hər bir nümunə potensial olaraq unikal həddə malik ola bilər. Nümunə üçün hədd müəyyən edildikdən sonra tezlik diapazonu skan edilir və mühafizə diapazonunda həddən artıq amplitud varsa, alqoritm arzu olunan tezlik komponentinin mövcud olduğunu müəyyən edir və müsbət qruplaşdırmanı qaytarır.

Qrup həddi alqoritmi — Sadə həddi alqoritmının dəyişdirilmiş versiyasıdır. O, Furye çevrilməsini, tezlik diapazonunu, hədd dəyərini və qrup ölçüsünü götürür. Alqoritm sadə həddən istifadə edərək nümunənin tezlik diapazonunu skan edir. Skan edilmiş diapazonda həddən böyük amplituda malik olan tezlik qutusu varsa, alqoritm arzu olunan tezliyin

mövcud olduğunu müəyyənləşdirir. Daha sonra qrup sayğacını artırır və bu qrup ölçüsünə çatana qədər artırıla bilər. Əgər alqoritm tələb olunan tezliyin əskik olduğunu müəyyən edərsə, qrup sayğacını qrup ölçüsü ilə müqayisə edir. Qrup sayğacı qrup ölçüsünün yarısından çox olarsa, alqoritm tələb olunan tezliyin mövcud olduğunu bildirəcəkdir. Əks halda, mənfi təsnifat qaytarır. Mənfi təsnifatı qaytarmazdan əvvəl qrup sayğacını azaldır, həmçinin nəzərə alınır ki, sıfırdan aşağı azaltmaq olmaz. Qrupun ölçüsü alqoritmın nəticəsinə təsir edəcəyindən, bu layihə üçün hansı qrup ölçüsünün optimal olduğunu görmək üçün ilkin sınaqlarda 1-dən 20-yə qədər olan bir neçə qrup ölçüsü test edilir.

Dinamik qrup hədd alqoritmı — Dinamik hədd və Qrup hədd alqoritmlərinin hibrididir. O, Furye çevrilməsini, qrup ölçüsünü, hədd amilini və tezlik diapazonunu götürür. Bu alqoritm, hədd dəyərini qəbuletmə üsulu istisna olmaqla, Qrup həddi alqoritmı ilə eyni işləyir. Tezlik diapazonunu skan edərkən hər bir nümunə üçün eyni hədd dəyərindən istifadə etmək əvəzinə, bu alqoritm öz həddini Dinamik həddi alqoritmı ilə eyni şəkildə hesablayır.

Mühafizə zolaqları - yuxarıdakı alqoritmlərin modifikasiyasıdır: Sadə hədd, Dinamik həddi, Qrup həddi və Dinamik qrup həddi. Mühafizə diapazonları tələb olunan tezlik komponenti üçün skan edilən tezlik diapazonundan kənar tezlik diapazonlarıdır.

Mühafizə zolağındakı tezlik qutusunun amplitudu mühafizə zolağının həddini keçərsə, alqoritm müdafiə zolağı olmadan və nə qaytaracağından asılı olmayaraq, tələb olunan tezliyin tapılmadığı barədə məlumat verəcəkdir. Qruplardan istifadə edən alqoritmlərdə mühafizə zolağı diapazonunda signal aşkar edilərsə, qrup sayğacı 0-a sıfırlanır.



Şəkil 4. Rahat olmayan vəziyyətdə hərəkət edən subyektin nümunə spektri

Baxmayaraq ki, 7-14 Hz diapazonunda olan tezliklər aşkarlama alqoritmının həddindən böyük amplitudlara malik olsa da; 20-30 Hz diapazonunda amplitudaları müdafiə zolağın eşikindən böyük olan tezliklər də mövcuddur. Mühafizə zolağından istifadə edən alqoritmlər bu spektri rahat olmayan kimi təsnif edəcəkdir. Mühafizə zolağından istifadə etməyən alqoritmlər bunu rahat olan kimi təsnif edəcəkdir. Xəstəlikdən asılı olmayaraq, diaqnostik üsul eyni olacaq: EEG xəstənin beyin dalğalarını ölçür və əgər xəstəlik varsa, dalğa modelləri təhrif olunur və ya sağlam bir insanın beyin dalğası nümunələri ilə müqayisədə digər anormal davranışlar göstərir. Beyin dalğalarının,

diaqnozda köməyi ilə yanaşı, kompüter sənayəsində, məsələn beyin-kompüter interfeysləri (Brain Computer Interfaces) kimi digər tətbiqləri də var [Leuthardt, E.C., Gaona, C. Sharma M.: 2011, pp.210-222].

ƏDƏBİYYAT

1. Aftanas, L.I. and Golosheikin, S.A. "Changes in Cortical Activity in Altered States of Consciousness: The Study of Meditation by High-Resolution EEG," Human Physiology, vol. 29, no. 2, pp.143-151, 2003
2. Afandiyeva, A.T., Shukurova, A.H. Evaluating the effects of EEG technology on brain waves. II International Scientific and Practical Conference. "Scientific progress: Innovations, achievements and prospects", November 6-8, 2022, Munich, Germany, pp.90-96
3. Leuthardt, E.C., Gaona C., Sharma, M. "Using the Electroencephalographic Speech Network to Control a Brain-Computer Interface in Humans," Journal of Neural Engineering, 2011, pp. 210-222
4. Stokes, D.A. and Lappin, M.S., "Neurofeedback and biofeedback with 37 migrainers: a clinical outcome study," Behavioral and Brain Functions, 2010, pp.1-10

SUMMARY

Aytakin Afandiyeva

APPLICATION OF DETECTION ALGORITHMS

The application of artificial intelligence-based sensor technology in medicine is investigated. One of the forms of biofeedback is shown: neurofeedback, electroencephalography (EEG) or magnetoencephalography (MEG). Delta, theta, alpha, beta and gamma waves, which are frequencies detected by EEG and indicate that a person is in a relaxed mental and physical state, are analyzed separately graphically. The stages of determining the subject's state using EEG are defined. The algorithms "Simple threshold", "Dynamic threshold", "Group threshold", "Dynamic group threshold", protective zones, ROC curve, Fourier transform, rectangular window function and Hamming function are used. Each of the studied algorithms classifies the subject's state as comfortable or uncomfortable. The algorithms are also evaluated for comparing the parameters of a part of the scanned frequency spectrum, as well as the frequency values in the scanned spectrum.

Key words: *electroencephalography, threshold algorithms, protection bands, frequency spectrum*

РЕЗЮМЕ

Айтекин Эфендиева

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ

Исследовано применение сенсорной технологии на основе искусственного интеллекта в медицине. Показана одна из форм биологической обратной связи — нейробиоуправление, электроэнцефалография (ЭЭГ) или магнитоэнцефалография (МЭГ). Дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-волны — частоты, определяемые ЭЭГ и указывающие на то, что человек находится в расслабленном психическом и физическом состоянии, — графически анализируются отдельно. Определены этапы определения состояния субъекта с помощью ЭЭГ. Применяются алгоритмы «Простой порог», «Динамический порог», «Групповой порог», «Динамический групповой порог», защитные зоны, кривая ROC, преобразование Фурье, функция прямоугольного окна и функция Хемминга. Каждый из изученных алгоритмов классифицирует состояние испытуемого как комфортное или дискомфортное. Алгоритмы также оцениваются для сравнения параметров части сканируемого спектра частот, а также величин частот в сканируемом спектре.

Ключевые слова: электроэнцефалография, пороговые алгоритмы, защитные полосы, частотный спектр

NOVEL FRACTIONAL INTEGRAL IDENTITIES AND INEQUALITIES WITH ATANGANA-BALEANU OPERATORS

Erdal GUL

gul@yildiz.edu.tr

ORCID ID: 0000-0003-0626-0148

Abdullatif YALCHIN

abdullatif.yalcin@std.yildiz.edu.tr

ORCID ID: 0009-0003-1233-7540

Yıldız Technical University

DOI. [10.5281/zenodo.14031765](https://doi.org/10.5281/zenodo.14031765)

Summary

In recent years, the field of fractional analysis has experienced significant advancements with the introduction of numerous new integral operators. Among these advancements, the Atangana-Baleanu fractional integral operator has emerged as a particularly notable contribution. This operator was first defined by Atangana and Baleanu in 2016 and has since become a central topic of interest within the domain of fractional calculus. In this paper, we introduce a novel identity that leverages the Atangana-Baleanu fractional integral operator to establish new theoretical results. Specifically, we derive a series of innovative fractional integral inequalities that apply to twice differentiable convex functions as well as Godunova-Levin functions. These newly derived inequalities offer fresh insights into the properties and applications of fractional integral operators, significantly advancing the current understanding of their theoretical underpinnings. Moreover, the results presented in this study have far-reaching implications for a broad class of functions, potentially influencing various applications within the field of fractional analysis. By providing a detailed exploration of these new inequalities, this paper aims to enhance the theoretical framework of fractional integral operators and offer valuable references for researchers. The findings are expected to inspire further research and development of advanced methods and approaches in fractional analysis, thus contributing to the ongoing evolution of this dynamic area of mathematical study.

Key words: *fractional inequalities, Atangana-Baleanu integral operator, convex function, (s, m) Godunova-Levin Functions*

Introduction

Mathematics, with a history as ancient as human civilization itself, stands as an indispensable tool for both pure and applied sciences. It not only illuminates the path to articulating complex problems but also provides the essential means to address and solve them. In its quest to achieve these objectives, mathematics employs a rich array of concepts and delves deeply into their intricate interrelationships. By defining various spaces and establishing algebraic structures upon these spaces, mathematics constructs frameworks that profoundly enhance our comprehension of the natural world and contribute significantly to multiple dimensions of human endeavor. Among these fundamental mathematical constructs, the notion of a function occupies a central and enduring role. Over time, scholars have invested considerable effort in exploring new classes of functions and

in the systematic classification of function spaces. A particularly noteworthy class of functions that has emerged from these scholarly pursuits is that of convex functions. These functions are distinguished by their unique and well-defined properties, which facilitate their application across a broad spectrum of fields, including statistics, inequality theory, convex programming, and numerical analysis. Formally, a convex function can be defined as follows:

Let I be an interval in R . Then $f : I \rightarrow R, \emptyset \neq I \subseteq R$ is said to be convex if

$$f(ta + (1 - t)b) \leq tf(a) + (1 - t)f(b)$$

for all $a, b \in I$ and $t \in [0, 1]$.

This introduction serves as the preamble to our investigation into fractional Hermite-Hadamard type inequalities within the context of convex functions. Our exploration will focus on the application and extension of these inequalities, aiming to contribute valuable insights and advancements to the field. By scrutinizing the behavior of fractional Hermite-Hadamard inequalities in the realm of convex functions, this study aspires to provide a deeper understanding and potentially novel results that will benefit both theoretical research and practical applications in mathematics. The Hermite-Hadamard inequality can be defined as follows:

Let $f : I \subseteq R \rightarrow R$ be a convex mapping defined on the interval I of real numbers and $a, b \in I$, with $a < b$. The following double inequalities statement:

$$f\left(\frac{a+b}{2}\right) \leq \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x) dx \leq \frac{f(a) + f(b)}{2}$$

The double inequality described above is recognized in the academic literature as the Hermite-Hadamard inequality for convex functions. This inequality, which plays a pivotal role in the field of integral inequalities, has garnered significant attention from researchers. To provide a broader context and deeper insights into the realm of convexity and integral inequalities from various perspectives, to provide more information related to convexity and integral inequalities in different directions, see the papers [17], [4], [18], [2], [6].

Methods

Definition 1. ([1]). A function $f : I \rightarrow R$ is said to be Godunova-Levin function, if

$$f(ta + (1 - t)b) \leq \frac{f(a)}{t} + \frac{f(b)}{1 - t}, \forall x, y \in I, t \in (0, 1).$$

Definition 2. ([19]). A function $f : I \rightarrow R$ is said to be (s, m) -Godunova-Levin functions of first kind or $f \in Q_{(s,m)}^1$, if $\forall s, m \in (0, 1]$, we have

$$f(ta + m(1 - t)b) \leq \frac{f(a)}{t^s} + m \frac{f(b)}{(1 - t^s)}, \forall x, y \in I, t \in (0, 1).$$

It is obvious that for $s = 0, m = 1$, (s, m) -Godunova-Levin functions of second kind reduces to P-functions. If $s = 1, m = 1$, it then reduces to Godunova-Levin functions. For $m = 1$, we have the definition of s -Godunova-Levin function of second kind introduced and studied by Dragomir [7, s.8].

Although fractional analysis has been known since ancient times, it has recently gained significant traction in the fields of mathematical analysis and applied mathematics. What initially began as an exploration into the existence of solutions for differential equations with fractional orders has evolved into a multifaceted journey, marked by the development of numerous derivative and integral operators.

Over time, researchers have introduced fractional-order derivative and integral operators to propose more effective solutions for physical phenomena. This has led to the emergence of novel operators with general and robust kernels. These advancements have enriched both the field of mathematics and applied sciences, providing a diverse set of operators distinguished by their kernel structures, which vary in terms of locality and singularity. Additionally, these developments have given rise to generalized operators with memory effect properties.

The initial inquiry into the effects of fractional orders in differential equations has grown into a broader pursuit: understanding physical phenomena and identifying the most effective fractional operators for practical solutions to real-world problems.

In the following sections, we will present several pioneering fractional derivative and integral operators. These operators have not only advanced the field of fractional analysis but have also proven effective in various research areas. They have become essential tools for researchers across multiple domains. For further information on fractional analysis, please refer to the papers [3, s.5], [s.9-11], [21, 22].

We will remember the Caputo-Fabrizio derivative operators. Also, we would like to note that the functions belong to Hilbert spaces denoted by $H^1(0, \theta_2)$

Definition 3. ([12]). Let $f \in H^1(0, \theta_2), \theta_2 > \theta_1, \alpha \in [0, 1]$ then the definition of the new Caputo fractional derivative is

$${}^{CF}D^\alpha f(x) = \frac{M(\alpha)}{1-\alpha} \int_{k_1}^{x_1} f'(s) \exp\left[-\frac{\alpha}{(1-\alpha)}\right] ds,$$

where $M(\alpha)$ is normalization function.

Depending on this interesting fractional derivative operator, the authors have defined the Caputo-Fabrizio fractional integral operator as follows.

Defination 4 ([13]). Let $f \in H^1(0, \theta_2), \theta_2 > \theta_1, \alpha \in [0, 1]$ then the definition of the left and right side of Caputo-Fabrizio fractional integral is

$${}^{CF}I_{\theta_1}^\alpha f(x) = \frac{(1-\alpha)}{B(\alpha)} f(x) + \frac{\alpha}{B(\alpha)} \int_{\theta_1}^x f(y) dy,$$

and

$${}^{CF}I_{\theta_2}^\alpha f(x) = \frac{(1-\alpha)}{B(\alpha)} f(x) + \frac{\alpha}{B(\alpha)} \int_x^{\theta_2} f(y) dy,$$

where $B(\alpha)$ is the normalization function

The Caputo-Fabrizio fractional derivative, which is used in dynamical systems, physical phenomena, disease models, and many other fields, is a highly functional operator by definition, but has a deficiency in terms of not meeting the initial conditions in the special case $\alpha = 1$. The improvement to eliminate this deficiency has been provided by the new derivative operator developed by Atangana-Baleanu, which has versions in the sense of

Caputo and Riemann. In the sequel of this paper, we will denote the normalization function with $B(\alpha)$ with the same properties with the $M(\alpha)$ which is defined in Caputo-Fabrizio definition. (See [15,16])

The associated fractional integral operator has been defined by Atangana-Baleanu as follows.

Definition 5 ([14, 20]). The fractional integral associate to the new fractional derivative with nonlocal kernel of a function as defined:

$${}_{\frac{a+b}{2}}^{AB}I^{\alpha}\{f(x)\} = \frac{(1-\alpha)}{B(\alpha)}f(x) + \frac{\alpha}{B(\alpha)}\int_{\frac{a+b}{2}}^b f(x)(b-x)^{\alpha-1}dx.$$

Abdeljawad and Baleanu introduced the right hand side of integral operator as follows: the right fractional new integral with ML kernel of order $\alpha \in [0, 1]$ is defined by

$${}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^{\alpha}\{f(x)\} = \frac{(1-\alpha)}{B(\alpha)}f(x) + \frac{\alpha}{B(\alpha)}\int_a^{\frac{a+b}{2}} f(x)(x-a)^{\alpha-1}dx$$

$B(\alpha)$ is the normalization function.

Results

In this section, we give an identity which use to assist us for proving our results as follows:

Lemma 1. Let $f : [a, b] \rightarrow R$ be twice diferentiable function on (a, b) with $a < b$. If $f'' \in L[a, b]$

$$\begin{aligned} & \left[{}_{\frac{a+b}{2}}^{AB}I^{\alpha}\{f(x)\} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^{\alpha}\{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right] \\ &= \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left[\int_0^1 t^{\alpha+1}f''\left(t\frac{a+b}{2} + (1-t)a\right)dt \right. \\ & \quad \left. + \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1}f''\left(tb + (1-t)\frac{a+b}{2}\right)dt \right] \end{aligned}$$

Where $\alpha \in [0,1]$, $B(\alpha)$ is the normalization function and $\Gamma(\alpha)$ is gamma function.

Proof. By using integration by parts for K_1 and K_2 , we have

$$K_1 + K_2 = \int_0^1 t^{\alpha+1}f''\left(t\frac{a+b}{2} + (1-t)a\right)dt + \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1}f''\left(tb + (1-t)\frac{a+b}{2}\right)dt.$$

By using integration, we have

$$\begin{aligned}
 K_1 &= \int_0^1 t^{\alpha+1} f'' \left(t \frac{a+b}{2} + (1-t)a \right) dt = \frac{t^{\alpha+1} 2f' \left(t \frac{a+b}{2} + (1-t)a \right)}{b-a} \\
 &\quad - 2 \int_0^1 \frac{2f' \left(t \frac{a+b}{2} + (1-t)a \right)}{b-a} (\alpha+1)t^\alpha dt \\
 &= \frac{2}{b-a} f' \left(\frac{a+b}{2} \right) \\
 &\quad - \frac{2(\alpha+1)}{b-a} \left[\frac{2}{b-a} f' \left(\frac{a+b}{2} \right) - \frac{2(\alpha+1)}{b-a} - \frac{2\alpha}{b-a} \int_a^{\frac{a+b}{2}} f(x) \cdot \left(\frac{2(x-a)}{b-a} \right)^{(\alpha+1)} dx \right] \\
 &= \frac{2}{b-a} f' \left(\frac{a+b}{2} \right) \\
 &\quad - \frac{2(\alpha+1)}{b-a} \left[\frac{2}{b-a} f \left(\frac{a+b}{2} \right) - \frac{2^{\alpha+1}\alpha}{(b-a)^{\alpha+1}} \int_a^{\frac{a+b}{2}} f(x)(x-a)^{\alpha-1} dx \right] \\
 &= \frac{2}{b-a} f' \left(\frac{a+b}{2} \right) - \frac{4(\alpha+1)}{(b-a)^2} f \left(\frac{a+b}{2} \right) \\
 &\quad + \frac{2^{\alpha+1}\alpha(\alpha+1)}{(b-a)^{\alpha+1}} \int_a^{\frac{a+b}{2}} f(x)(x-a)^{\alpha-1} dx
 \end{aligned}$$

Similarly, by using integration, we get

$$\begin{aligned}
 K_2 &= \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1} f'' \left(tb + (1-t) \frac{a+b}{2} \right) dt \\
 &= -\frac{2}{b-a} f' \left(\frac{a+b}{2} \right) + \frac{4(\alpha+1)}{(b-a)^2} f \left(\frac{a+b}{2} \right) \\
 &\quad + \frac{2^{\alpha+1}\alpha(\alpha+1)}{(b-a)^{\alpha+1}} \int_{\frac{a+b}{2}}^b f(x)(b-x)^{\alpha-1} dx
 \end{aligned}$$

Multiplying both sides of identity by $\frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)}$ ($K_1 + K_2$).

Using the definition of Atangana-Baleanu fractional integral operators, we get,

$$\frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} (K_1 + K_2) = \left[\frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}}{\frac{a+b}{2}} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right].$$

Thus, The proof of lemma is done.

Theorem 1. Let $f : [a, b] \rightarrow R$ be twice differentiable function on (a, b) with $a < b$. If $f'' \in L[a, b]$. If f'' is a convex function, we have the following inequality for Atangana-Baleanu fractional integral operators

$$\begin{aligned}
 &\left| \frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}}{\frac{a+b}{2}} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \\
 &\leq \frac{2}{\alpha+3} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right| + \frac{1}{(\alpha+2)(\alpha+3)} (|f''(a)| + |f''(b)|),
 \end{aligned}$$

where $\alpha \in (0, 1)$, $B(\alpha)$ is the normalization function and $\Gamma(\alpha)$ is gamma function.

Proof. By using Lemma 1, we can write

$$\begin{aligned} & \left| \frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \\ & \leq \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \int_0^1 t^{\alpha+1} \left| f'' \left(t \frac{a+b}{2} + (1-t)a \right) \right| dt \\ & \quad + \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1} \left| f'' \left(tb + (1-t) \frac{a+b}{2} \right) \right| dt \end{aligned}$$

By using convexity of $|f''|$, we get

$$\begin{aligned} & \left| \frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \\ & \leq \int_0^1 t^{\alpha+1} \left(t \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right| + (1-t) |f''(a)| \right) dt \\ & \quad + \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1} \left(t |f''(b)| + (1-t) \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right| \right) dt \end{aligned}$$

By computing the above integrals, we obtain

$$\begin{aligned} & \left| \left[\frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right] \right| \\ & \leq \frac{2}{\alpha+3} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right| + \frac{1}{(\alpha+2)(\alpha+3)} (|f''(a)| + |f''(b)|) \end{aligned}$$

and the proof is completed.

Theorem 2. Let $f : [a, b] \rightarrow R$ be twice differentiable function on (a, b) with $a < b$ and $f'' \in L[a, b]$. If $|f''|$ is (s, m) -Godunova-Levin function of second kind, then we have the following inequality for Atangana-Baleanu fractional integral operators:

$$\left| \frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \leq \min\{\psi_1(a, b; m, \alpha), \psi_2(a, b; m, \alpha)\}$$

Proof: Using Lemma 1 and the fact that $|f''|$ is (s, m) -Godunova-Levin function of second kind, we have

$$\begin{aligned} & \left| \frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \\ & \leq \int_0^1 t^{\alpha+1} \left| f'' \left(t \frac{a+b}{2} + (1-t)a \right) \right| dt \\ & \quad + \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1} \left| f'' \left(tb + (1-t) \frac{a+b}{2} \right) \right| dt \\ & \leq \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \int_0^1 t^{\alpha+1} \left(\frac{1}{t^s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right| + m \frac{1}{(1-t)^s} \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right| \right) dt \\ & \quad + \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1} \left(\frac{1}{t^s} |f''(b)| + m \frac{1}{(1-t)^s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2m} \right) \right| \right) dt \\ & = \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \left(\frac{\left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|}{\alpha-s+2} + m \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right| \frac{\Gamma(\alpha+2)\Gamma(1-s)}{\Gamma(\alpha-s+2)} \right). \end{aligned}$$

Let, ψ_1 we have, $\psi_1(a, b; m, \alpha) = \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \left(\frac{\left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|}{\alpha-s+2} + m \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right| \frac{\Gamma(\alpha+2)\Gamma(1-s)}{\Gamma(\alpha-s+2)} \right)$.

Similarly, by using integration, we get

$$\begin{aligned} & \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1} f'' \left(tb + (1-t) \frac{a+b}{2} \right) dt \\ & \leq \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \int_0^1 (1-t)^{\alpha+1} \left(\frac{1}{t^s} |f''(b)| + m \frac{1}{(1-t)^s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2m} \right) \right| \right) dt \\ & = \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left[\frac{(m+1) \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|}{\alpha-s+2} \right. \\ & \quad \left. + \frac{\Gamma(\alpha+2)\Gamma(1-s)}{\Gamma(\alpha-s+2)} \left(m f'' \left(\frac{a}{m} \right) + f''(b) \right) \right]. \end{aligned}$$

Let, ψ_2 we have,

$$\begin{aligned} \psi_2(a, b; m, \alpha) &= \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left[\frac{(m+1) \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|}{\alpha-s+2} \right. \\ & \quad \left. + \frac{\Gamma(\alpha+2)\Gamma(1-s)}{\Gamma(\alpha-s+2)} \left(m f'' \left(\frac{a}{m} \right) + f''(b) \right) \right]. \end{aligned}$$

This completes the proof.

Corollary 1. In Theorem 2, if we choose $\alpha = 1$ and we obtain

$$\begin{aligned} \left| f \left(\frac{a+b}{2} \right) - \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x) dx \right| &\leq \min\{\psi_1(a, b; m, 1), \psi_2(a, b; m, 1)\} \\ \psi_1(a, b; m, 1) &= \frac{(b-a)^2}{48} \left[\frac{1}{3} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right| + \frac{m}{3} \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right| \right], \end{aligned}$$

and

$$\psi_2(a, b; m, 1) = \frac{(b-a)^2}{48} \left[\frac{m+1}{3} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right| + \frac{1}{3} \left(m f'' \left(\frac{a}{m} \right) + f''(b) \right) \right].$$

Theorem 3. Let $f : [a, b] \rightarrow R$ be a twice differentiable function on (a, b) and $f'' \in L[a, b]$. If $|f''|^q$ for $q \geq 1$ and $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ is (s, m) -Godunova-Levin function of second kind, then

$$\begin{aligned} & \left| \frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}}{2} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \\ & \leq \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 t^{(\alpha+1)p} dt \right)^{\frac{1}{p}} \times \left(\int_0^1 \left| f'' \left(t \frac{a+b}{2} + (1-t)a \right) \right|^q dt \right)^{\frac{1}{q}} \\ & \quad + \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 (1-t)^{(\alpha+1)p} dt \right)^{\frac{1}{p}} \\ & \quad \times \left(\int_0^1 \left| f'' \left(tb + (1-t) \frac{a+b}{2} \right) \right|^q dt \right)^{\frac{1}{q}}. \end{aligned}$$

By applying Hölder inequality, we have $\left| \frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}}{2} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \leq$

$$\begin{aligned} & \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 t^{(\alpha+1)p} dt \right)^{\frac{1}{p}} \times \left(\int_0^1 \frac{1}{t^s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|^q + m \frac{1}{(1-t)^s} \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right|^q \right)^{\frac{1}{q}} + \\ & \frac{(b-a)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 (1-t)^{(\alpha+1)p} dt \right)^{\frac{1}{p}} \times \int_0^1 \left(\frac{1}{t^s} |f''(b)|^q + \right. \end{aligned}$$

$$m \frac{1}{(1-t)^s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2m} \right) \right|^q \Bigg|^{1/q} = \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\frac{1}{p(\alpha+1)+1} \right)^{1/p} \times \left(\frac{1}{1-s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|^q + \frac{m}{1-s} \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right|^q \right)^{1/q}$$

Similarly, by using integration, we get

$$\begin{aligned} & \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 (1-t)^{(\alpha+1)p} dt \right)^{1/p} \\ & \times \int_0^1 \left(\frac{1}{t^s} |f''(b)|^q + m \frac{1}{(1-t)^s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2m} \right) \right|^q \right)^{1/q} \\ & = \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\frac{1}{p(\alpha+1)+1} \right)^{1/p} \\ & \times \left(\frac{1}{1-s} |f''(b)|^q + \frac{m}{1-s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2m} \right) \right|^q \right)^{1/q}. \end{aligned}$$

This completes the proof.

Corollary 2. In Theorem 3, if we choose $\alpha = 1$ and $s = 0$ we obtain

$$\left| \frac{1}{b-a} \int_0^1 f(x) dx - f \left(\frac{a+b}{2} \right) \right| \leq \min\{\psi_1(a, b; m, 1), \psi_2(a, b; m, 1)\}.$$

$$\begin{aligned} \psi_1(a, b; m, 1) &= \frac{(b-\alpha)^3}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\frac{1}{p(\alpha+1)+1} \right)^{1/p} \\ & \times \left(\frac{1}{1-s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|^q + \frac{m}{1-s} \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right|^q \right)^{1/q}, \end{aligned}$$

and

$$\psi_2(a, b; m, 1) = \left(\frac{1}{p(\alpha+1)+1} \right)^{1/p} \left(\frac{1}{1-s} |f''(b)|^q + \frac{m}{1-s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2m} \right) \right|^q \right)^{1/q}.$$

Theorem 4. Let $f : [a, b] \rightarrow R$ be twice differentiable function on (a, b) with $a < b$ and $f'' \in L[a, b]$. If $|f''|$ is (s, m) -Godunova-Levin function of second kind, we have the following inequality for Atangana-Baleanu fractional integral operators.

$$\left| \frac{{}^{AB}I_{a+b}^\alpha \{f(x)\}}{2} + \frac{{}^{AB}I_{a+b}^\alpha \{f(x)\}}{2} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \leq \min\{\vartheta_1(a, b; m, \alpha), \vartheta_2(a, b; m, \alpha)\}.$$

$$\begin{aligned} \vartheta_1(a, b; m, \alpha) &= \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\frac{1}{\alpha+2} \right)^{1-\frac{1}{q}} \left(\frac{1}{\alpha-s+2} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|^q \right. \\ & \left. + m \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right|^q \frac{\Gamma(\alpha+2)\Gamma(1-s)}{\Gamma(\alpha-s+2)} \right)^{1/q}, \end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned} \vartheta_2(a, b; m, \alpha) &= \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha).\Gamma(\alpha)} \left(\frac{1}{\alpha+2} \right)^{1-\frac{1}{q}} \left(|f''(b)|^q \frac{\Gamma(\alpha+2)\Gamma(1-s)}{\Gamma(\alpha-s+2)} \right. \\ & \left. + \frac{m}{\alpha-s+2} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|^q \right)^{1/q}. \end{aligned}$$

Proof. Using Lemma, power-mean inequality and the fact that $|f''|$ is s -Godunova-Levin function of second kind, we have

$$\begin{aligned}
 & \left| \frac{{}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\}}{2} + {}^{AB}I_{\frac{a+b}{2}}^\alpha \{f(x)\} - \frac{2(1-\alpha)}{B(\alpha)} \right| \\
 & \leq \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 t^{(\alpha+1)} dt \right)^{1-\frac{1}{q}} \left(\int_0^1 t^{(\alpha+1)} \left| f'' \left(t \frac{a+b}{2} \right. \right. \right. \\
 & \left. \left. \left. + (1-t)a \right) \right|^q dt \right)^{\frac{1}{q}} \\
 & + \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 (1-t)^{(\alpha+1)} dt \right)^{1-\frac{1}{q}} \left(\int_0^1 (1-t)^{(\alpha+1)} \left| f'' \left(tb + (1-t) \frac{a+b}{2} \right) \right|^q dt \right)^{\frac{1}{q}} \\
 & \leq \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 t^{(\alpha+1)} dt \right)^{1-\frac{1}{q}} \int_0^1 t^{\alpha+1} \left(\frac{1}{t^s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|^q \right. \\
 & \left. + m \frac{1}{(1-t)^s} \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right|^q dt \right)^{\frac{1}{q}} \\
 & + \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \left(\int_0^1 (1-t)^{(\alpha+1)} dt \right)^{1-\frac{1}{q}} \int_0^1 (1-t)^{(\alpha+1)} \left(\frac{1}{t^s} |f''(b)|^q \right. \\
 & \left. + m \frac{1}{(1-t)^s} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2m} \right) \right|^q dt \right)^{\frac{1}{q}} \\
 & \frac{(b-\alpha)^{\alpha+2}}{(\alpha+1)2^{\alpha+2}B(\alpha)\Gamma(\alpha)} \left(\frac{1}{\alpha+2} \right)^{1-\frac{1}{q}} \left[\left(\frac{1}{\alpha-s+2} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|^q \right. \right. \\
 & \left. \left. + m \left| f'' \left(\frac{a}{m} \right) \right|^q \frac{\Gamma(\alpha+2)\Gamma(1-s)}{\Gamma(\alpha-s+2)} \right)^{\frac{1}{q}} \right. \\
 & \left. \left. + \left(|f''(b)|^q \frac{\Gamma(\alpha+2)\Gamma(1-s)}{\Gamma(\alpha-s+2)} + \frac{m}{\alpha-s+2} \left| f'' \left(\frac{a+b}{2} \right) \right|^q \right)^{\frac{1}{q}} \right]
 \end{aligned}$$

This completes the proof.

Discussion

This study introduces novel fractional integral identities and inequalities using the Atangana-Baleanu fractional integral operator, marking a significant advancement in fractional analysis. Our results reveal new fractional integral inequalities applicable to twice differentiable convex functions and (s,m) Godunova-Levin functions, enriching the theoretical framework of fractional calculus. These findings enhance our understanding of fractional integral operators and offer valuable insights into their properties and applications. The implications of these results extend to a broad class of functions, potentially influencing various applications in the field. Future research could build on these findings by exploring additional classes of functions and practical applications, further advancing the study of fractional analysis.

LITERATURE

1. Godunova, E.K., & Levin, V.I. (1985). Inequalities for functions of a broad class that contains convex, monotone and some other forms of functions. *Numerical Mathematics and Mathematical Physics*. 166 p., p.138-142
2. Akdemir, A.O., Özdemir, M.E., Avcı, Ardıç, M., & Yalçın, A. (2017). Some new generalizations for GA-convex functions. *Filomat*, 31(4), p.1009-1016
3. Podlubny, I. (1999). Fractional Differential Equation. In: Podlubny I, editor. *Mathematics in Science and Engineering*. San Diego, CA: Academic Press. p.1–340
4. Azpeitia, A.G. (1994). Convex functions and the Hadamard inequality. *Revista Colombiana Mat.*, 28, p.7-12
5. Singh, J., Kumar, D., Baleanu, D., & Rathore, S. (2019). On the local fractional wave equation in fractal strings. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 42 p., p.1588–1595
6. Farissi, A.E. (2010). Simple proof and refinement of Hermite-Hadamard inequality. *Journal of Mathematical Inequalities*, p.365-369
7. Dragomir, S.S. (2014). Inequalities of Hermite-Hadamard type for h-convex functions on linear spaces. Preprint
8. Dragomir, S.S. (2014). n-points inequalities of Hermite-Hadamard type for h-convex functions on linear spaces. Preprints
9. Chen, H., & Katugampola, U.N. (2017). Hermite-Hadamard and Hermite-Hadamard-Fejer type inequalities for generalized fractional integrals. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 446 p., p.1274–1291
10. Atangana, A., & Baleanu, D. (2016). New fractional derivatives with nonlocal and nonsingular kernel: theory and application to heat transfer model. *Thermal Science*, 20 p., p.763–769
11. Caputo, M., & Fabrizio, M. (2015). A new definition of fractional derivative without singular kernel. *Progress in Fractional Differentiation and Applications*, 1 p., p.73–85
12. Abdeljawad, T., & Baleanu, D. (2017). On fractional derivatives with exponential kernel and their discrete versions. *Reports on Mathematical Physics*, 80(1), p.11–27
13. Abdeljawad, T. (2017). Fractional operators with exponential kernels and a Lyapunov type inequality. *Advances in Difference Equations*, 2017(1), 313 p.
14. Abdeljawad, T., & Baleanu, D. (2017). Integration by parts and its applications of a new nonlocal fractional derivative with Mittag-Leffler nonsingular kernel. *Journal of Nonlinear Sciences and Applications*, 10 p., p.1098–1107
15. Nchama, G.A. M., Mecias, A.L., & Richard, M. R. (2019). The Caputo–Fabrizio fractional integral to generate some new inequalities. *Information Sciences Letters*, 8 p., p.73–80
16. Gürbüz, M., Akdemir, A. O., Rashid, S., & Set, E. (2020). Hermite–Hadamard inequality for fractional integrals of Caputo–Fabrizio type and related inequalities. *Journal of Inequalities and Applications*, 2020, 172 p.
17. Sarikaya, M. Z., Set, E., Yaldiz, H., & Basak, N. (2013). Hermite-Hadamard's inequalities for fractional integrals and related fractional inequalities. *Mathematical and Computer Modelling*, 57 p., p.2403–2407
18. Set, E., Özdemir, M. E., & Dragomir, S. S. (2010). On the Hermite-Hadamard Inequality and other integral inequalities involving two functions. *Journal of Inequalities and Applications*, p. 9, Article ID 148102

19. Noor, M.A., Noor, K.I., & Awan, M. U. (2015). Fractional Ostrowski inequalities for (s, m) -Godunova-Levin Functions. FACTA Universitatis (Nis). Series: Mathematics and Informatics, 30(4), p.489-499
20. Atangana, A., & Baleanu, D. (2016). New fractional derivatives with nonlocal and non-singular kernel: theory and application to heat transfer model. Thermal Science, 20, p.763–769
21. Gul, E., & Yalcin, A. (2024). Some integral inequalities through tempered fractional integral operator. Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series A1 Mathematics and Statistics, 73(2), p.399-409
22. Gul, E., & Yalcin, A. (2024). Some novel estimations of hadamard type inequalities for different kinds of convex functions via tempered fractional integral operator. Filomat, 38(10)

XÜLASƏ

Erdal Gül, Abdüllatif Yalçın

YENİ FRAKSİONAL İNTEQRAL İDDİALAR VƏ BƏRABƏRLİKLƏR ATANGANA-BALEANU OPERATORLARI İLƏ

Son illərdə kəsri analiz sahəsində bir çox yeni inteqral operatorların təqdim edilməsi ilə əhəmiyyətli irəliləyişlər yaşanmışdır. Bu irəliləyişlər arasında Atangana-Baleanu kəsri inteqral operatoru xüsusilə diqqət çəkir. Bu operator ilk dəfə 2016-cı ildə Atangana və Baleanu tərəfindən təyin edilmişdir və kəsri kalkulyus sahəsində mühüm maraq doğurur. Bu məqalədə, Atangana-Baleanu kəsri inteqral operatorundan istifadə edərək yeni bir eynilik təqdim edirik. Xüsusilə, iki dəfə törəmələyə bilən konveks funksiyalar və Godunova-Levin funksiyaları üçün bir sıra innovativ kəsri inteqral bərabərsizliklər türetilmişdir. Bu yeni əldə edilən bərabərsizliklər, kəsri inteqral operatorlarının xüsusiyyətləri və tətbiqləri haqqında yeni baxışlar təqdim edir və onların nəzəri çərçivəsini əhəmiyyətli dərəcədə irəlilətməkdədir. Daha ətraflı şəkildə təqdim edilən nəticələr geniş bir funksiyalar sinfi üçün potensial tətbiqlərə malikdir və kəsri analiz sahəsində müxtəlif tətbiqlərə təsir göstərə bilər. Bu iş, yeni bərabərsizliklərin ətraflı araşdırılması ilə kəsri inteqral operatorlarının nəzəri çərçivəsini genişləndirmək və tədqiqatçılar üçün dəyərli bir mənbə təqdim etmək məqsədini güdür. Tapıntılar, kəsri analizdə qabaqcıl metodlar və yanaşmalar inkişaf etdirmək istəyən araşdırmaçılara ilham vermək və bu dinamik sahənin inkişafına töhfə vermək niyyətindədir.

Açar sözlər: *kəsri bərabərsizliklər, atangana-baleanu inteqral operatoru, konveks funksiya, (s, m) godunova-levin funksiyaları*

DİZEL ELEKTRİK STANSİYALARINDA SÜNİ İNTELLEKTİN SCADA SİSTEMLƏRİ İLƏ İNTEQRASIYASI

Fərhad RÜSTƏMOV

rferhad55@gmail.com

ORCID ID: 0009-0009-3137-2951

Nəcməddin Ərbakan Universiteti

Səminə RÜSTƏMOVA

saminarustamova@ndu.edu.az

ORCID ID: 0009-0002-7980-8960

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031768

Xülasə

Dizel elektrik stansiyalarında süni intellektin SCADA sistemləri ilə inteqrasiyası mümkün nasazlıqları qabaqcadan aşkar edərək generatorların məhsuldarlığını artırmaq və enerji səmərəliliyini optimallaşdırmaq məqsədi daşıyır. Bu inteqrasiya generatorları uzaqdan izləməyə və idarə etməyə imkan verir, əməliyyat xərclərini azaldır və sistemin etibarlılığını artırır. Süni intellekt alqoritmləri sistemdəki anomaliyaları və nasazlıq ehtimallarını aşkar edir və profilaktik baxım strategiyaları hazırlayır.

Açar sözlər: *SCADA sistemi, inteqrasiya, dizel, generator, elektrik stansiyası, terminal*

SCADA sistemi (Supervisory Control And Data Acquisition) real vaxt rejimində obyekt haqqında məlumat toplamaq, emal etmək, göstərmək və arxivləşdirmək, həmçinin avadanlığın işinə avtomatlaşdırılmış nəzarət və monitorinq üçün nəzərdə tutulmuş proqram paketidir.

SCADA sistemləri real vaxt rejimində texnoloji proseslərə operator nəzarətinin tələb olunduğu istehsal və sənayenin demək olar ki, bütün sahələrində istifadə olunur. Bunlar elektrik enerjisi, neft hasilatı, qaz hasilatı, suya nəzarət və tullantıların təmizlənməsi, telekommunikasiya və s. SCADA proqram təminatı müəssisənin bütün sistem infrastrukturunu birləşdirərək sistemin ahəngdar işləməsini təmin edir və bütün işçilər SCADA vasitəsilə istədikləri zaman biznesdəki bütün real vaxt və təfərrüatlı məlumatlara çıxış imkanı əldə edirlər. Generator dəstlərində SCADA sistemindən istifadə elektrik enerjisinin ən qənaətli və səmərəli şəkildə istehsalı, eləcə də əməyin mühafizəsi risklərinin və mümkün itkilərin minimuma endirilməsi baxımından bir çox üstünlüklər yaradır. SCADA sisteminin daim izlənilə bilməsi və monitorinqi baş verə biləcək hər hansı pozuntuları minimuma endirir. Sistemdəki cari və tarixi məlumatlara daxil olmaq və hesabat şəklində təqdim etmək qiymətləndirmə baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Sistem ölçmələr aparır və şəbəkənin əsas texnoloji parametrlərinə nəzarət edir, elektrik stansiyasında fəvqəladə hallar barədə signal verir. Bütün məlumatlar real vaxt rejimində xüsusi avtomatlaşdırılmış iş stansiyasına (AWS) ötürülür.

Enerji komplekslərində SCADA sisteminin yerləşdirilməsi aşağıdakıları əhatə edir:

- Şəbəkə avadanlığının qoşulması və quraşdırılması;
- Sənaye açarlarının quraşdırılması;

- Proqramlaşdırıla bilən məntiq nəzarətçilərinin (PLC) quraşdırılması;
- Avtomatlaşdırılmış iş stansiyasının tikintisi (operator üçün avadanlıq və kompüter ilə otaq);
- Nəzarətçilərdən məlumat toplamaq üçün OPC serverlərinin quraşdırılması;
- Dizel generator dəstlərinin idarəedicilərinin qurulması;
- SCADA proqram təminatının quraşdırılması və konfiqurasiyası;
- SCADA proqram təminatı səviyyəsində serverlər vasitəsilə məlumat toplanır və emal olunur, sensorlar vasitəsilə ötürülür, sonra isə nəzarətçilər vasitəsilə texnoloji prosesin vəziyyəti haqqında. Məlumatlar iş stansiyasının operatoru üçün əlverişli formada vizuallaşdırılır (diaqramlar, qrafiklər, mesaj jurnalları və s.). Giriş məlumatlarının ölçülməsi RS-232, RS-485 və ya Ethernet interfeysləri vasitəsilə rabitə cihazı kanalları vasitəsilə həyata keçirilir.

Dizel elektrik stansiyalarında süni intellektin (Sİ) idarəetmə və məlumatların toplanması (SCADA) sistemləri ilə inteqrasiyası müasir enerji sistemlərinin inkişafında mühüm istiqamətdir. Bu cür inteqrasiya zavodun istismarının səmərəliliyini, etibarlılığını və təhlükəsizliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Sİ-nin SCADA sistemləri ilə inteqrasiyasının üstünlükləri

Süni intellektin SCADA sistemləri ilə inteqrasiyası dizel elektrik stansiyalarına çoxlu faydalar gətirir. İdarəetmə səmərəliliyinin artırılması proseslərin avtomatlaşdırılması və real vaxt rejimində qərarların qəbulu üçün ağıllı alqoritmlərin istifadəsi ilə əldə edilir. Proseslərin optimallaşdırılması zavod resurslarından daha səmərəli istifadə etməyə, xərcləri azaltmağa və məhsuldarlığı artırmağa imkan verir. Azaldılmış əməliyyat xərcləri daha dəqiq nasazlıqların proqnozlaşdırılması və profilaktik baxım sayəsində baş verir ki, bu da təmir və texniki xidmət xərclərini azaldır.

Sİ-nin SCADA sistemləri ilə inteqrasiyasının texniki aspektləri. SCADA-nın təkamülü

Bu illər ərzində SCADA sistemləri əhəmiyyətli dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Əvvəlcə onlar məlumatların əl ilə toplanmasına və sadə məlumatların təhlilinə əsaslanırdılar. Texnologiya inkişaf etdikcə, SCADA sistemləri daha mürəkkəbləşdi və uzaqdan izləmə, nəzarət və məlumatların toplanmasına imkan verdi. Əşyaların İnternetinin (IoT) meydana çıxması ilə SCADA sistemləri daha geniş əlaqələrə malik oldu və bir çox mənbələrdən böyük həcmdə məlumatları emal edə bildi.

Süni intellektin SCADA sistemlərinə inteqrasiyası

Süni intellektin SCADA sistemlərinə inteqrasiyası avtomatlaşdırma və monitoring imkanlarını təkmilləşdirmək üçün böyük potensiala malikdir. Süni intellekt alqoritmləri real vaxt rejimində böyük məlumat dəstlərini təhlil edə və SCADA sistemlərinə ağıllı qərarlar qəbul etməyə və əməliyyatları optimallaşdırmağa imkan verə bilər. Maşın öyrənmə alqoritmləri nümunələri aşkar edə, uğursuzluqları proqnozlaşdırır və proaktiv texniki tövsiyələr verə bilər. Dərin öyrənmə üsulları insanların qaçıra biləcəyi mürəkkəb korrelyasiya və anomaliyaları aşkar edə bilər.

Süni intellektlə işləyən SCADA sistemləri müxtəlif Sİ texnologiyalarından istifadə edə bilər, məsələn:

1. Maşın öyrənməsi (ML)

Maşın öyrənmə alqoritmləri nümunələri öyrənmək və proqnozlar vermək üçün tarixi və real vaxt məlumatları təhlil edə bilər. Onlar nəzarət parametrlərini optimallaşdırır, anomaliyaları aşkarlayır və proqnozlaşdırıcı texniki xidmət göstərə bilər.

2. Təbii dil emalı (NLP)

NLP texnikaları operatorlara təbii dil əmrləri və ya sorğulardan istifadə edərək SCADA sistemləri ilə əlaqə yaratmağa imkan verməklə insan-maşın qarşılıqlı əlaqəsini asanlaşdırır. Bu, nəzarət və monitorinq prosesini asanlaşdırır.

3. Kompüter görməsi

Kompüter görmə üsulları real vaxt rejimində kameralar və ya sensorlar tərəfindən çəkilmiş vizual məlumatları təhlil etmək üçün istifadə edilə bilər. Bu, SCADA sistemlərinə fiziki prosesləri izləməyə, qüsurları aşkar etməyə və vizual yoxlamalar aparmağa imkan verir.

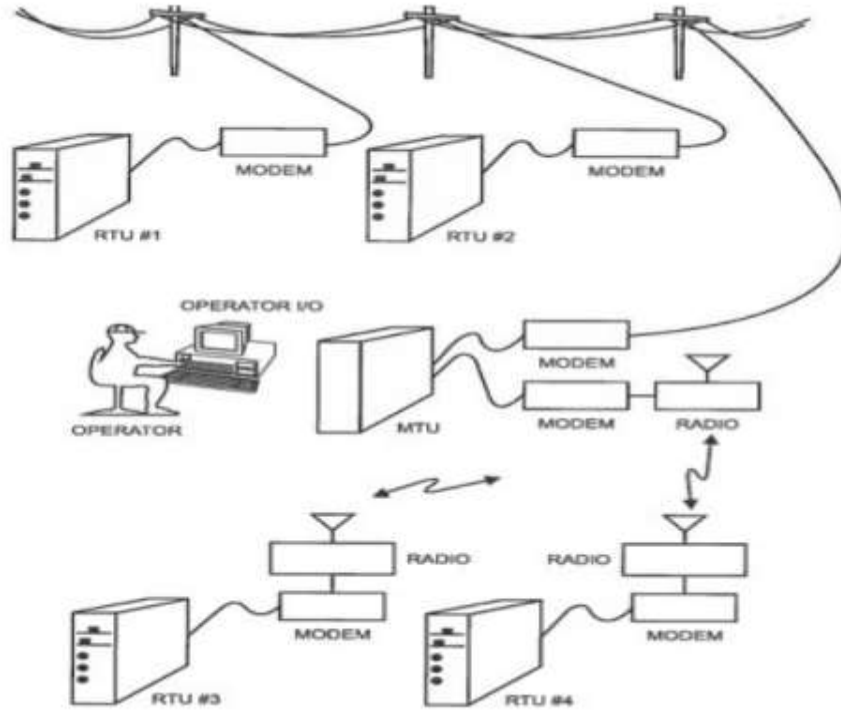
SCADA strukturu və əsas elementləri

SCADA sisteminin strukturunu təşkil edən üç əsas bloktan birincisi uzaqdan idarəetmə blokudur.

Məlumatların toplanması və kənar nəzarət funksiyalarına malikdir. İkincisi rabitə sistemidir. Mərkəz və son bölmələrin əlaqə saxlanması lazımdır. Üçüncüsü idarəetmə mərkəzi sistemidir (MTU). Onun vəzifəsi məlumatların toplandığı kompüterlə bütün son nöqtələrə nəzarət etmək, izləmək və idarə etməkdir. SCADA sistemində informasiya (məlumat) toplama bölmələri, sensorlar və detektorlar, proqram təminatı, mərkəzi idarəetmə otağı, idarəetmə panelləri, SCADA sisteminin terminalları, monitorlar, printerlər, fasiləsiz enerji təchizatı kimi digər vahid elementləri də mövcuddur (şəkil 1.)

Əsas terminal birimi (MTU). Bütün SCADA sisteminin real vaxt rejimində izlənilən, idarə oluna və nəzarət oluna bildiyi bölmə əsas terminal blokudur. MTU-lar RTU-lardan məlumat toplayır, bu məlumatları proqram təminatı ilə emal edir və yeni məlumat və əmrləri yenidən RTU-lara göndərir. Onların həyəcan vəziyyətləri, operatoru xəbərdar etmək, hər bir detallı qeyd etmək kimi vəzifələri var.

Uzaqdan terminal hissəsi (RTU). RTU (Remote Terminal Unit) fiziki sahə avadanlığı ilə SCADA sistemi arasında əlaqəni təmin edən, siqnalları və məlumatları terminal bloklarından mərkəzi idarəetmə sisteminə və mərkəzi idarəetmə sistemindən gələn əmrləri bu bölmələrə ötürən elektron cihazdır. Əsas terminal blokundan (MTU) gələn əmrləri qoşulduğu cihaza ötürür. Uzaq məsafələrdə yerləşən RTU-lar mərkəzlə əlaqə saxlamaq üçün simsiz rabitə sistemlərindən istifadə edirlər. RTU-lar da nəzarət edir, ölçmə dəyərlərini yoxlayır və mərkəzə hesabat verir.



Şəkil 1. SCADA idarəetmə sxemi

Rabitə Şəbəkələri və Protokolları

İnformasiyanın bir nöqtədən digərinə, bir istiqamətdə və ya qarşılıqlı şəkildə ötürülməsinə rabitə deyilir. SCADA sistemləri üçün rabitə avadanlıqları ən vacib funksiyaları yerinə yetirir. Sistemin bir-biri ilə əlaqə qura bilməsi çox vacibdir. SCADA sistemində nəqliyyat vasitələri və cihazların əlaqəsi üçün simli və ya simsiz interfeyslərdən istifadə olunur. Dünyada bir çox proses və layihədə standart interfeys olan RS-232 və RS-485 SCADA sistemlərində də istifadə olunur.

Məlumatların toplanması vahidləri SCADA sisteminin digər mühüm hissələrinə nəzarət icra edən vahidlərdir. PLC (Programmable Logic Controller) proqramlaşdırıla bilən məntiq kontrollerini ifadə edən avtomatlaşdırma cihazıdır. PLC-lər istehsal proseslərinə və maşın sistemlərinə nəzarət etmək üçün sənaye sektorunun böyük bir hissəsində səmərəli istifadə olunur. SCADA sistemləri möhkəm təmələ və yaxşı idarəetmə və məlumat toplanmasına əsaslanır. SCADA sistemləri PC əsaslıdır və bu kompüterlərdə Data Acquisition (DAQ) Kartı istifadə olunur.

Sensorlar “qavramaq” mənasını verən ingiliscə “hiss” sözündəndir və sistemdə istifadə olunan cihazlardır. Qavradıqları dəyişikliyə reaksiyalarından asılı olaraq açarlar və çeviricilər kimi növləri vardır. Sensorlar tərəfindən göndərilən məlumatlar SCADA sistemində müəyyən edilir və işlənir.

Proqram təminatı

Proqram təminatı elektron cihazların müəyyən bir işi yerinə yetirməsini təmin edən bütün proqrama verilən addır. Onlar sistemdə işlənməli olan rabitə və tətbiqi tapşırıqların ümumi dili olan maşın əmrləridir. Proqram təminatı MTU-da quraşdırılıb və bütün nəzarət, idarəetmə, məlumatların izlənməsi və qeyd edilməsi işləri bu bölmə

olmadan həyata keçirilə bilməz.

Mərkəzi nəzarət otağı

Bu, SCADA sisteminin əsas kompüterinin, terminallarının və printerlərinin quraşdırıldığı, sistem haqqında bütün məlumatların izlənilə və idarə oluna biləcəyi yerdir.

İdarəetmə panellərində proqramlaşdırıla bilən elektron idarəetmə blokları var. Bu relelər, qoruyucular və elektron idarəetmə blokları kimi aşağı gərginlikli cihazları ehtiva edir.

Operatorlar SCADA sistem terminalları vasitəsilə sistemə nəzarət edir və hər hansı nasazlıqların aradan qaldırılmasını təmin etməklə onu sabit saxlayırlar. Hər bir operatorun parolu var. Operatorların istifadəçi, moderator, admin kimi vəzifələri ola bilər. Hər bir operatorun səlahiyyətləri daxilində sistemdəki məlumatlara müxtəlif monitorlar və ya müxtəlif operator panelləri (HMI) vasitəsilə baxmaq olar. Bütün statuslar və nasazlıqlar printerlər vasitəsilə bildirilə bilər.

İdarəetmə mərkəzində kompüter və periferik avadanlıqları fasiləsiz cərəyanla təmin edəcək fasiləsiz AC və DC enerji təchizatı olmalıdır.

AI-nin SCADA sistemləri ilə inteqrasiyasının texniki aspektlərinə aşağıdakılar daxildir:

Sistem arxitekturası

Sİ inteqrasiyası SCADA sistemini və Sİ platformasını birləşdirməyə imkan verən çevik və genişlənə bilən arxitekturanın hazırlanmasını tələb edir.

Sİ və SCADA arasında qarşılıqlı əlaqə

Bu qarşılıqlı əlaqə Sİ alqoritmlərinə SCADA məlumatlarına və nəzarət avadanlığına daxil olmağa imkan verən interfeyslər və protokollar vasitəsilə aktivləşdirilir.

Proqram təminatı və alqoritmlər

Dizel elektrik stansiyalarında işləmək üçün uyğunlaşdırılmış ixtisaslaşdırılmış proqram təminatının və süni intellekt alqoritmlərinin hazırlanması və tətbiqi sistemin etibarlılığını və səmərəliliyini təmin edir.

Proqnozlaşdırma və diaqnoz üçün Sİ tətbiqi

Süni intellekt uğursuzluqların və nasazlıqların proqnozlaşdırılmasında və diaqnostikasında əsas rol oynayır. Uğursuzluğun proqnozlaşdırılması sensorlar və digər məlumat mənbələrindən alınan məlumatların təhlilinə əsaslanır ki, bu da potensial problemləri onlar baş verməzdən əvvəl müəyyən etməyə imkan verir. Proqnozlaşdırılmış texniki xidmət avadanlıqlara yalnız həqiqətən ehtiyac duyulduqda texniki xidmət göstərməyə imkan verir, xərcləri azaldır və zavodda iş etibarlılığını artırır. Real vaxt rejimində diaqnostika və məlumatların təhlili nasazlıqların tez müəyyən edilməsinə və həllinə imkan verir, dayanma müddətini minimuma endirir və zavodun ümumi məhsuldarlığını artırır.

Enerjinin idarə edilməsi və resursların optimallaşdırılması

Süni intellekt generatorların işini optimallaşdırmağa kömək edir, onların səmərəli istifadəsini təmin edir və enerji israfını minimuma endirir. Yükün idarə edilməsi

generatorlar arasında yükü bərabər paylamağa imkan verir ki, bu da onların məhsuldarlığını artırır və avadanlıqların aşınmasını azaldır. Enerjiyə qənaət və emissiyaların azaldılması iş rejimlərinin optimallaşdırılması və enerji istehlakını idarə etmək üçün ağıllı alqoritmlərdən istifadə etməklə əldə edilir. Bu tədbirlər əməliyyat xərclərini azaltmağa və zavodun ekoloji göstəricilərini yaxşılaşdırmağa kömək edir.

İnteqrasiya edilmiş sistemlərin təhlükəsizliyi və etibarlılığı

İnteqrasiya edilmiş Sİ və SCADA sistemlərinin təhlükəsizliyinin və etibarlılığının təmin edilməsi mühüm vəzifədir. Kibertəhlükəsizlik və məlumatların qorunması kibercümlərdən qorunmaq üçün şifrələmə üsullarından, istifadəçi autentifikasiyasından və müntəzəm proqram yeniləmələrindən istifadəni nəzərdə tutur. Sistemin etibarlılığına və risklərin minimuma endirilməsinə sübut edilmiş alqoritmlərin və texnologiyaların istifadəsi, həmçinin sistemin işinin müntəzəm monitorinqi və təhlili vasitəsilə nail olunur. Kadr hazırlığı və yeni texnologiyaların tətbiqi zavodun dayanıqlı fəaliyyətini təmin etməklə yüksək təhlükəsizlik və etibarlılıq səviyyəsini qorumağa kömək edir.

Dizel elektrik stansiyalarında Sİ-in SCADA sistemləri ilə inteqrasiyası stansiyanın istismarının səmərəliliyini və etibarlılığını artırmaq üçün yeni imkanlar açır. Bu texnologiyaların düzgün tətbiqi və istifadəsi əməliyyat performansını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır və uzunmüddətli fayda təmin edə bilər.

Sİ-nin dizel elektrik stansiyaları üçün SCADA sistemləri ilə inteqrasiyasının faydaları nələrdir?

Süni intellektin SCADA sistemləri ilə inteqrasiyası idarəetmənin səmərəliliyini artırır, prosesləri optimallaşdırır, əməliyyat xərclərini azaldır, nasazlıqların və nasazlıqların proqnozunu və diaqnostikasını yaxşılaşdırır.

Sİ-ni SCADA sistemləri ilə inteqrasiya edərkən təhlükəsizlik və etibarlılığı necə təmin etmək olar?

Təhlükəsizliyi və etibarlılığı təmin etmək üçün müasir kibertəhlükəsizlik üsullarını tətbiq etmək, proqram təminatını mütəmadi olaraq yeniləmək, kadr hazırlığını keçirmək və məlumatların qorunması və riskləri minimuma endirmək üçün sübut edilmiş alqoritm və texnologiyalardan istifadə etmək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Bailey, D., Wright, E., "Practical SCADA for Industry", Elsevier, İngiltərə, 2003
2. Dizel Jeneratör Uygulamaları və Seçim Kriterləri, Elektrik Mühendisi Kaya Korkmaz
3. D.J. Gaushell, H.T. Darlington, "Supervisory Control and Data Acquisition", Proceeding of IEEE, 1987
4. Ege Üniversitesi, EGE MYO Mekatronik Programı, Sensörler ve Dönüştürücüler, İzmir 2014
5. EMO, Kontrol Sistemleri – SCADA, Kasım 2012
6. Megep, Elektrik Elektronik Teknolojisi SCADA Sistemleri, 2007

SUMMARY

Farhad Rustamov, Samina Rustamova

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE WITH SCADA SYSTEMS IN DIESEL ELECTRIC STATION

The integration of AI with SCADA systems in diesel electric station aims to improve the performance of generators and optimize energy efficiency by detecting possible failures in advance. This integration allows remote monitoring and control of generators, reducing operational costs and increasing system reliability. AI algorithms detect anomalies and failure probabilities in the system and develop preventive maintenance strategies.

Key words: SCADA system, integration, diesel, generator, power plant, terminal

РЕЗЮМЕ

Фархад Рустамов, Самина Рустамова

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА СО SCADA-СИСТЕМАМИ НА ДИЗЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Интеграция ИИ с системами SCADA на дизельных электростанциях направлена на повышение производительности генераторов и оптимизацию энергоэффективности за счет заблаговременного обнаружения возможных сбоев. Такая интеграция позволяет осуществлять удаленный мониторинг и управление генераторами, снижая эксплуатационные расходы и повышая надежность системы. Алгоритмы ИИ обнаруживают аномалии и вероятности сбоев в системе и разрабатывают стратегии профилактического обслуживания.

Ключевые слова: SCADA-система, интеграция, дизель, генератор, электростанция, терминал.

QEYRİ-STASIONAR TƏNZİMLƏMƏ SİSTEMLƏRİNİN MATLABDA SİMULYASİYALI TƏDQIQI

Fazil ƏLƏKBƏRLİ

fazilalekperli@mail.ru

Qüdrət AĞAZADƏ

a.qudret2002@gmail.com

Sumqayıt Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031774

Xülasə

Məruzədə qeyri-stasionar avtomatik tənzimləmə sistemlərinin simulyasiyalı tədqiqi məsələsinə baxılır. Bu məqsədlə dəyişən parametrlili ötürmə funksiyalarının və adaptiv tənzimləyicinin realizasiyası göstərilir. Nümunə olaraq, gücləndirmə əmsalı zamana görə dəyişən birinci dərəcəli obyekt və Pİ tənzimləyicidən ibarət tənzimləmə sistemi nümayiş etdirilir.

Açar sözlər: *Matlab, Simulink, qeyri-stasionar tənzimləmə sistemi, ötürmə funksiyası, adaptiv tənzimləyici*

Məlum olduğu kimi sadə birkonturlu avtomatik tənzimləmə sistemi (ATS) tənzimləmə obyektinə və tənzimləyicidən ibarətdir.

ATS-in tədqiqi üçün MATLAB-da xüsusi əlavələr nəzərdə tutulmuşdur. Bu əlavələr Control Tollbox System (CST) – idarəetmə sistemlərinin alətləri və Simulinkdən ibarətdir.

CST avtomatik tənzimləmə sistemlərinin tədqiqi məqsədilə MATLAB-ın əsas menyusundakı proqramlaşdırma dilinə xüsusi elementlərin daxil edilməsindən ibarətdir. Bu rejimdə ATS-in simulyasiyası həmin elementlərdən istifadə etməklə adi proqramlaşdırma dilində hər hansı bir məsələnin həlli qaydasında yerinə yetirilir. Bu rejimdə obyektin və tənzimləyicinin parametrlərini dəyişmək imkanı vardır. Qeyd etmək lazımdır ki, CST rejimində tənzimləyicilər adi qaydada - ötürmə funksiyaları vasitəsilə ifadə olunur. Digər tərəfdən CST rejimi tədqiqatçıdan xüsusi hazırlıq - proqramlaşdırmanı bilməyi tələb edir, Simulink əlavəsinə nisbətən əyaniliyi zəifdir və onun gecikməsi olan qapalı tənzimləmə sistemini tədqiq etmək imkanı yoxdur.

Simulink isə qrafik proqramlaşdırma dili olub müxtəlif sistemlərin, o cümlədən, ATS-in tədqiqi üçün ən əyani bir vasitədir. Oudur ki, burada qeyri stasionar tənzimləmə sistemlərinin Simulink vasitəsilə tədqiqinə baxılır.

Tənzimləmə sistemlərinin tədqiqi üçün MATLABIN Simulink əlavəsinin geniş imkanlarının olmasına baxmayaraq qeyri-stasionar tənzimləmə sistemlərinin tədqiqi imkanları məhduddur. Simulink əlavəsində ötürmə funksiyalarının təsviri üçün Transfer Fcn, Discrete Filtr, Discrete Filtr Fcn kimi bloklar, tənzimləyicinin təsviri üçün isə PİD controller blokları nəzərdə tutulmuşdur. Lakin bu blokların hamısı yalnız sabit əmsallı ötürmə funksiyalarını və tənzimləyiciləri təsvir etməyə imkan verir. Məlum olduğu kimi qeyri-stasionar obyektlərin bu və ya digər parametrləri müxtəlif səbəblərdən dəyişir. Yuxarıda göstərilən funksiyaların heç biri dəyişən parametrlili obyektlərin ötürmə funksiyasını təsvir və təbii olaraq onların daxil olduğu tənzimləmə sistemlərini simulyasiya

yolu ilə tədqiq etməyə imkan vermir. Dəyişən parametrlili ötürmə funksiyalarının Simulinkdə təsvir edilməsi [1]-də işlənmişdir. Burada isə dəyişən parametrlili tənzimləyicinin təsvir edilməsi və qeyri-stasionar ATS-in simulyasiyasına baxılır.

Matlabın bazasında olan müxtəlif fasiləsiz və diskret tənzimləyicilər, yalnız sabit sazlama parametrliləri ilə simulyasiya etməyə imkan verir. Yəni, həmin tənzimləyicilərlə dəyişən parametrlili obyekt üzərində istənilən tədqiqat işərini yerinə yetirmək az effekt verir.

Bütün sazlama parametrliləri dəyişdirilə bilən PİD tənzimləyici blokun proqramı şəkil 1a-da, Subsistem formasında isə şəkil 1b-də verilmişdir.

PİD tənzimləyici

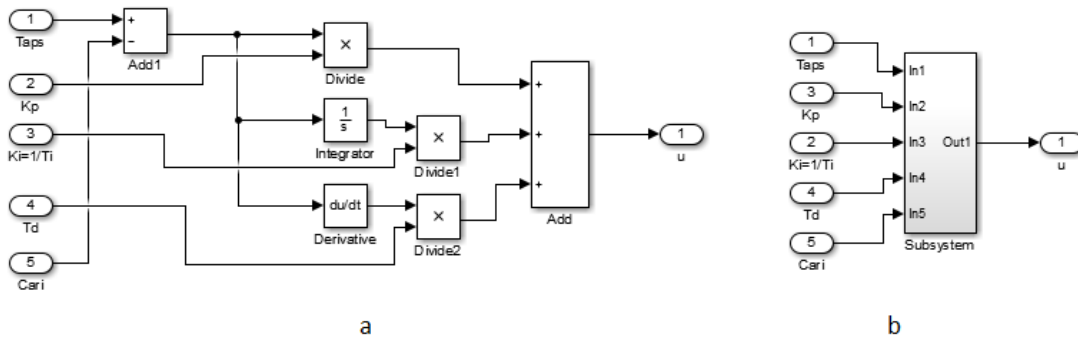
$$u = K_p \varepsilon + K_i \int_0^t \varepsilon dt + T_d \dot{\varepsilon}$$

ifadəsini realizə edir. Meyletmə tənzimləyicinin daxilində

$$\varepsilon = g - x(t)$$

ifadəsinə əsasən, təyin edilir. g – tapşırıq, $x(t)$ – tənzimlənən kəmiyyətin cari qiymətidir.

Sadəlik üçün onun sazlama parametrlilərinin sabit şəklində verilməsi göstərilərsə də, onlardan hər biri dəyişən parametrlili kimi verilə bilər.



Şəkil 1.

Subsistem girişləri:

In1 – tapşırıq;

In2 – tənzimləyicinin gücləndirmə əmsalı K_p ;

In3 - inteqrallama vaxtı $K_i=1/T_i$ şəklində verilir;

In4 – diferensiallama vaxtı T_d ;

In5 – tənzimlənən kəmiyyətin cari qiymətinin verilməsi üçündür.

Qeyri-stasionar ATS-in simulyasiyalı tədqiqi məqsədlə izahatın sadəliyi və aydınlığı üçün misal olaraq aşağıdakı mərhələlərlə yerinə yetirək.

1. Tənzimləyici və obyektin parametrliləri sabitdir (Şəkil 2):

Tənzimləmə obyektinin ötürmə funksiyası

$$W(s) = \frac{5}{10s + 1}$$

kimi olsa da, [1]-də yaradılan subsistem 2-ci dərəcəli ötürmə funksiyalarını realizə etdiyindən obyektin ötürmə funksiyasını

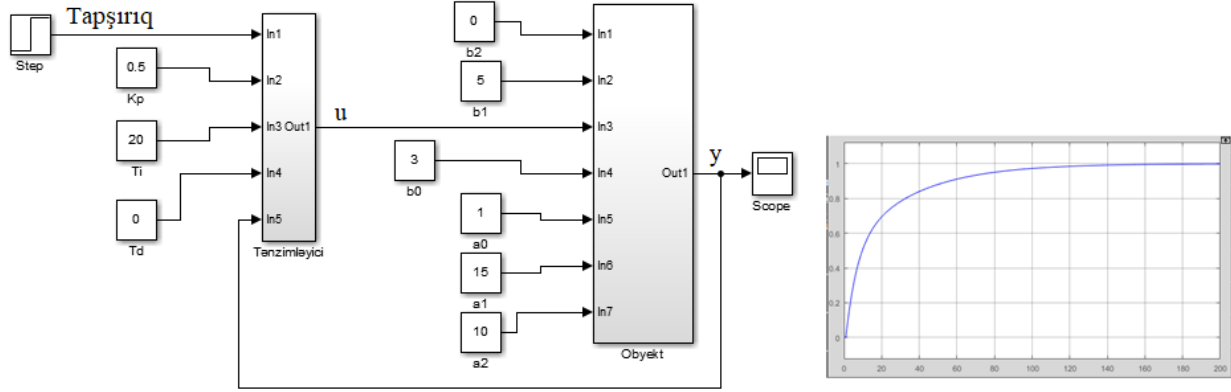
$$W(s) = \frac{5}{0.001s^2 + 10s + 1}$$

şəklində götürülmüşdür.

Tənzimləyici isə Pİ götürülmüşdür:

$$Kp=0.2, Ki=1/100=0.01$$

Keçid prosesinin səlis olduğu aydın görünür.



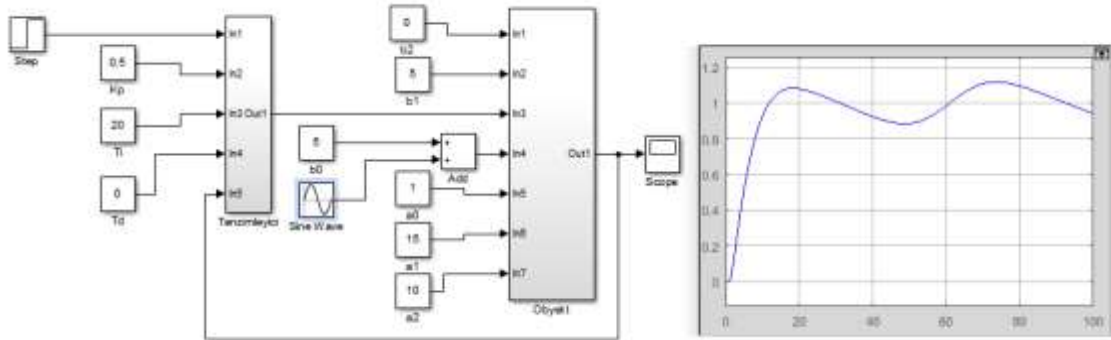
Şəkil 2.

2. Tənzimləmə obyektinin parametri

$$b_0(t) = 5 + 2 \sin(0.1t)$$

şəklində dəyişdirilir.

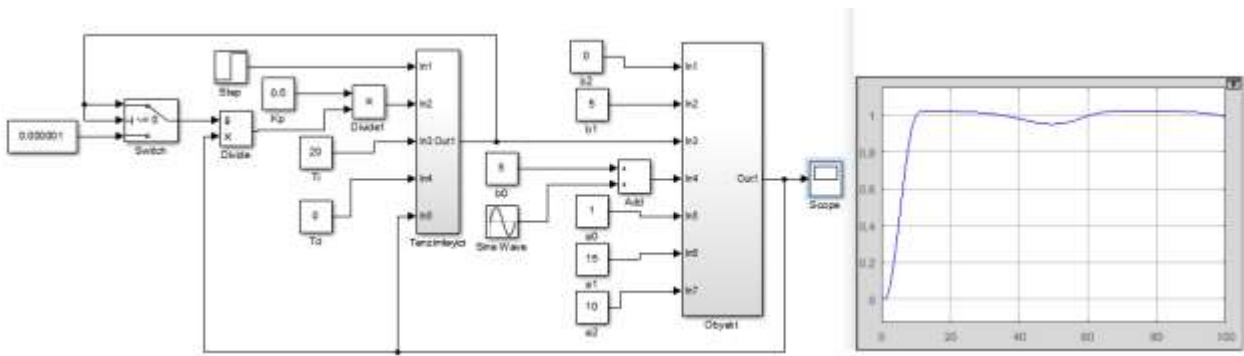
Əslində bu parametrin dəyişməsi obyektin gücləndirmə əmsalının dəyişdirilməsi deməkdir. Lakin, tənzimləyici birinci halda olduğu kimi sabit parametrlidir (Şəkil 3).



Şəkil 3.

Göründüyü kimi keçid prosesi xeyli pisləşmiş və rəqsi xarakter almışdır.

3. Tənzimləyicinin gücləndirmə əmsalı obyektin giriş və çıxış dəyişənlərinin cari qiymətlərinə görə dəyişdirilir (Şəkil 4). Məlum olduğu kimi tənzimləyicinin sazlama parametrləri, o cümlədən gücləndirmə əmsalı obyektin gücləndirmə əmsalından asılı olaraq təyin edilir. Sxemdə Switch bloku sıfıra bölmənin qarşısını almaq, Divide bloku obyektin gücləndirmə əmsalını təyin etmək, Divide1 tənzimləyicinin gücləndirmə əmsalını dəyişdirmək üçündür. Göründüyü kimi keçid prosesi ikinci varianta nəzərən kifayət qədər yaxşılaşmışdır.



Şəkil 4

ƏDƏBİYYAT

1. Ələkbərli, F.H., Ağazadə, Q.U. Qeyri-stasionar obyektlərin matlabda realizasiyası. Süni intellekt və onun tətbiq sahələri. Respublika elmi konfransının materialları. 07-08 dekabr 2023-cü il, s.169-172

РЕЗЮМЕ

Fazil Alakbarli, Gudrat Agazade

СИМУЛЯЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ НА MATLAB

В докладе рассматривается задача симуляционного исследования нестационарных систем автоматического регулирования на Matlab. С этой целью приводится реализация передаточной функции с переменными параметрами и адаптивный регулятор. В качестве примера демонстрируется симуляция системы регулирования состоящей из объекта первого порядка, которого изменяется коэффициент усиления и ПИ регулятора.

Ключевые слова: Matlab, Simulink, нестационарная система регулирования, передаточная функция, адаптивный регулятор

SUMMARY

Fazil Ələkbərli, Qüdrət Ağazadə

SIMULATION STUDY OF NON-STATIONARY CONTROL SYSTEMS ON MATLAB

The report discusses the problem of simulation research of non-stationary automatic control systems in Matlab. For this purpose, the implementation of a transfer function with variable parameters and an adaptive controller are presented. As an example, we demonstrate a simulation of a control system consisting of a first-order object, the gain of which is changed, and the PI controller.

Key words: Matlab, simulink, unsteady control system, transfer function, adaptive controller

FƏRDİLƏŞDİRİLMİŞ TİBBDƏ SÜNİ İNTELLEKT

Səbinə MAHMUDOVA

sebinemahmudova73@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031776

Xülasə

Fərdiləşdirilmiş tibb süni intellektin köməyi ilə müalicələri xəstənin fərdi xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdıraraq səhiyyəni dəyişdirir. Ənənəvi bir ölçülü yanaşmalardan fərqli olaraq, genetik, həyat tərzini və ətraf mühit amillərini nəzərə alır. Süni intellekt fərdiləşdirilmiş müalicə planları yaratmaq, cavabları dəqiq proqnozlaşdırmaq və yeni terapeutik hədəfləri aşkar etmək üçün geniş xəstə məlumatlarını emal edir. O, həmçinin yüksək riskli şəxsləri müəyyən etməklə profilaktik qayğıni gücləndirir və erkən müdaxiləyə şərait yaradır. Süni intellektin davamlı öyrənilməsi real vaxt rejimində müalicə planlarını dəqiqləşdirir və xəstənin nəticələrini yaxşılaşdırır. Bununla belə, məxfilik problemləri, məlumat təhlükəsizliyi və alqoritmik qərəzlilik kimi problemlər şəffaflıq və möhkəm qaydalarla həll edilməlidir. Müxtəlif məlumat mənbələrini birləşdirərək, süni intellekt dəqiq diaqnozlar və fərdi müalicələr tətbiq etməyə imkan verir. Onun proqnozlaşdırma imkanları xəstəliklərin proqnozlaşdırılmasına və qarşısının alınmasına kömək edir. Yekun olaraq, fərdiləşdirilmiş tibbdə süni intellekt xəstələrə qulluq üçün perspektivli gələcəyi təmin edərək dəqiq, məqsədyönlü qayğı və effektiv profilaktika vəd edir.

Açar sözlər: fərdiləşdirilmiş tibb, süni intellekt inteqrasiyası, fərdi müalicə, davamlı öyrənmə, böyük məlumat

Fərdiləşdirilmiş tibb səhiyyə sənayesində inqilab edir və süni intellektin (AI) inteqrasiyası bu transformasiyaya təkan verir. Süni intellekt texnologiyaları böyük həcmdə mürəkkəb məlumatları təhlil etmək qabiliyyətimizi əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirərək diaqnoz və müalicə nəticələrini yaxşılaşdırır. Təbabətə ənənəvi yanaşmalar tez-tez müalicəyə ümumiləşdirilmiş bir yanaşma ilə yanaşı, bir müalicə metodu hamıya uyğun gəlirdi. Bununla belə, getdikcə aydın olur ki, genetika, həyat tərzini və ətraf mühitdəki fərdi dəyişikliklər fərdin müalicəyə reaksiyasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Bu reallaşma fərdiləşdirilmiş tibbin yaranmasına səbəb oldu ki buda tibbi müdaxilələri hər bir xəstənin unikal xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdıraraq bir yanaşmadır.

Fərdiləşdirilmiş tibb müalicə nəticələrində fərdi fərqlərin əhəmiyyətini dərk edərək səhiyyə sənayesində inqilab etdi. Xəstənin genetik quruluşunu, həyat tərzini seçimlərini və ətraf mühit faktorlarını nəzərə alaraq, səhiyyə işçiləri indi müsbət nəticə vermə ehtimalı daha yüksək olan məqsədyönlü müdaxilələr inkişaf etdirə bilirlər. Fərdiləşdirilmiş təbabətə doğru bu keçid nəinki xəstələrin nəticələrini yaxşılaşdırdı, həm də səhiyyəyə daha çox xəstə mərkəzli yanaşmaya gətirib çıxardı. Bununla belə, fərdiləşdirilmiş tibbin əsl potensialı süni intellektin (AI) inteqrasiyası ilə açılmışdır. Süni intellekt alqoritmləri fərdi müalicə planları yaratmaq üçün geniş xəstə məlumatlarını, o cümlədən genetik məlumat, tibbi qeydlər və həyat tərzini faktorlarını emal edə bilər. Bu məlumatlar daxilində nümunələri və korrelyasiyaları təhlil edərək, süni intellekt gizli anlayışları müəyyən edə və görünməmiş dəqiqliklə fərdi müalicə cavablarını proqnozlaşdırma bilər. Fərdiləşdirilmiş tibbdə süni intellekt inteqrasiyası tədqiqat və

müalicənin inkişafı üçün yeni yollar açdı. Qısa müddət ərzində böyük həcmdə məlumatı təhlil etmək qabiliyyəti ilə süni intellekt alqoritmləri başqa bir şəkildə diqqətdən kənar qalan incə nümunələri və assosiasiyaları müəyyən edə bilər. Bu, yeni biomarkerlərin, genetik variantların və terapevtik hədəflərin kəşfinə gətirib çıxarıb, daha effektiv və dəqiq müdaxilələrə yol açıb [1].

Bundan əlavə, süni intellektlə işləyən fərdiləşdirilmiş tibb profilaktik qayğını gücləndirmək potensialına malikdir. İnsanın genetik meyillərini, həyat tərzini seçmələrini və ətraf mühit faktorlarını təhlil edərək süni intellekt alqoritmləri müəyyən xəstəliklərə tutulma riski yüksək olan şəxsləri müəyyən edə bilər. Bu erkən identifikasiya tibb işçilərinə profilaktik tədbirlər və müdaxilələr həyata keçirməyə, xəstəliyin yükünü azaltmağa və ümumi əhəlinin sağlamlığını yaxşılaşdırmağa imkan verir. Fərdiləşdirilmiş tibbdə AI inteqrasiyasının digər əhəmiyyətli üstünlüyü davamlı öyrənmək və uyğunlaşmaq qabiliyyətidir. Süni intellekt alqoritmləri real vaxt rejimində müalicənin nəticələrini və xəstələrin cavablarını təhlil edərək, müalicə planlarını təkmilləşdirməyə və optimallaşdırmağa imkan verir. Bu təkrarlanan proses müdaxilələrin daim təkmilləşməsini və inkişaf etməsini təmin edir və zamanla daha yaxşı xəstə nəticələrinə gətirib çıxarır [3].

Bununla belə, fərdiləşdirilmiş tibbdə süni intellektin inteqrasiyası ilə bağlı çətinlikləri və etik mülahizələri qəbul etmək vacibdir. Məxfilik problemləri, məlumat təhlükəsizliyi və alqoritm qərəzi səhiyyədə AI-nin məsuliyyətli və etik istifadəsini təmin etmək üçün həll edilməli olan məsələlərdən bəziləridir. Şəffaflıq, hesabatlılıq və möhkəm tənzimləyici qaydalar bu riskləri azaltmaq və fərdiləşdirilmiş tibbdə süni intellektin inteqrasiyasının bütün fərdlərə fayda verməsini təmin etmək üçün vacibdir. Nəticə olaraq, fərdiləşdirilmiş tibbin ənənəvi yanaşmalardan AI inteqrasiyasına təkamülü səhiyyə sənayesində inqilab etdi. Genetika, həyat tərzini və ətraf mühitdəki fərdi dəyişiklikləri nəzərə alaraq, fərdiləşdirilmiş tibb xəstələrin nəticələrini yaxşılaşdırdı və daha xəstə mərkəzli yanaşmaya keçdi. Süni intellektin inteqrasiyası fərdiləşdirilmiş tibbin dəqiqliyini və effektivliyini daha da artıraraq, məqsədyönlü müdaxilələrin inkişafına və yeni anlayışların kəşf edilməsinə imkan yaradıb. Bununla belə, məsuliyyətli və ədalətli səhiyyə təcrübələrini təmin etmək üçün süni intellekt inteqrasiyası ilə bağlı etik mülahizələri nəzərə almaq çox vacibdir [5].

Süni intellektin başa düşülməsi: Fərdiləşdirilmiş tibb üçün primer

Fərdiləşdirilmiş tibbdə süni intellektin rolunu daha dərinləndirərək araşdırmadan əvvəl süni intellektin əsaslarını anlamaq çox vacibdir. Özündə süni intellekt probleminin həlli, qərar qəbul etmə və nümunənin tanınması kimi insan zəkasını tələb edən vəzifələri yerinə yetirməyə qadir olan kompüter sistemlərinin inkişafına aiddir. Süni intellektin bir hissəsi olan maşın öyrənməsi kompüter proqramlarına açıq proqramlaşdırmadan zamanla məlumatlardan öyrənməyə və performansını yaxşılaşdırmağa imkan verir. Bu inqilabi texnologiya müxtəlif sənaye sahələrini, o cümlədən səhiyyəni dəyişdirdi. Fərdiləşdirilmiş tibb kontekstində maşın öyrənmə alqoritmləri nümunələri müəyyən etmək və fərdin sağlamlıq nəticələri ilə bağlı proqnozlar vermək üçün genetik məlumat, tibbi tarix və həyat tərzini faktorları daxil olmaqla çoxlu sayda xəstə məlumatını təhlil edə bilər.

Bununla belə, maşın öyrənməsi tapmacanın yalnız bir hissəsidir. Maşın öyrənməsinin daha təkmil forması olan dərin öyrənmə, verilənlər daxilindəki mürəkkəb əlaqələri təhlil etmək üçün neyron şəbəkələrdən istifadə edir və onu xüsusilə fərdiləşdirilmiş tibb üçün uyğun edir. Bu neyron şəbəkələri insan beyninin strukturu və funksiyasından ilhamlanaraq, onlara məlumatları insan idrakına bənzərən şəkildə emal etməyə və şərh etməyə imkan verir. Dərin

öyrənmə alqoritmləri təsvirin tanınması, təbii dilin işlənməsi və nitqin tanınması kimi tapşırıqlarda üstündür. Fərdi tibbdə bu alqoritmlər MRT yoxlamaları və ya patoloji slaydlar kimi tibbi təsvirləri təhlil etmək və müəyyən bir xəstəlik və ya vəziyyəti göstərə bilən incə nümunələri və ya anomaliyaları müəyyən etmək üçün öyrədilə bilər. Dərin öyrənmənin gücündən istifadə etməklə, tibb işçiləri daha dəqiq diaqnozlar qoya və hər bir xəstənin unikal ehtiyaclarına uyğunlaşdırılmış fərdi müalicə planları hazırlaya bilərlər [2].

Bundan əlavə, süni intellektlə işləyən sistemlər tibb işçilərinə xəstələrin nəticələrini proqnozlaşdırmaqda və ən effektiv müdaxilələri müəyyən etməkdə kömək edə bilər. Oxşar xüsusiyyətlərə və tibbi tarixlərə malik xəstələr haqqında məlumatları ehtiva edən böyük məlumat dəstlərini təhlil edərək, süni intellekt alqoritmləri klinisyenlərə müalicə variantları haqqında əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməyə kömək edən anlayışlar yarada bilər. Bu, nəinki xəstələrin nəticələrini yaxşılaşdırır, həm də səhiyyə resurslarının bölüşdürülməsini optimallaşdırır və resursların onlara ən çox ehtiyacı olanlara ayrılmasını təmin edir. Qeyd etmək vacibdir ki, süni intellekt fərdiləşdirilmiş tibb üçün böyük vədlər versə də, onun çətinlikləri də vardır. Səhiyyədə AI-nin məsuliyyətli və ədalətli istifadəsini təmin etmək üçün məlumatların məxfiliyi və alqoritmik qərəzlilik kimi etik mülahizələrə diqqətlə yanaşılmalıdır. Bundan əlavə, AI-nin klinik praktikaya inteqrasiyası səhiyyə mütəxəssisləri, data mütəxəssisləri və tənzimləyici orqanlar arasında tətbiq qaydaları və standartları yaratmaq üçün əməkdaşlıq tələb edir [6].

Nəticə olaraq, süni intellekt, xüsusən də maşın öyrənməsi və dərin öyrənmə, fərdiləşdirilmiş tibbdə inqilab etmək potensialına malikdir. Süni intellektin gücündən istifadə etməklə səhiyyə mütəxəssisləri böyük həcmdə məlumatı təhlil edə, nümunələri müəyyən edə və daha dəqiq diaqnozlar və fərdiləşdirilmiş müalicə planlarına imkan verən proqnozlar verə bilərlər. Bununla belə, AI-nin səhiyyədə məsuliyyətli və etik istifadəsi məxfilik, qərəzlilik və tənzimləyici çərçivələrin diqqətlə nəzərdən keçirilməsini tələb edir. Süni intellekt texnologiyasında davamlı irəliləyişlər və fənlər arasında əməkdaşlıq sayəsində fərdiləşdirilmiş tibbin gələcəyi ümidverici görünür [4].

Fərdiləşdirilmiş tibbdə big data-dan istifadə: Süni intellektin üstünlüyü

Böyük verilənlər fərdiləşdirilmiş tibbdə mühüm rol oynayır və səhiyyə mütəxəssislərinə məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etmək üçün böyük miqdarda məlumatı təhlil etməyə imkan verir. Süni intellekt alqoritmləri böyük verilənləri emal etməkdə üstündür, mürəkkəb analiz tapşırıqlarına sürət və səmərəlilik gətirir [4].

Süni intellekt texnologiyalarından istifadə etməklə səhiyyə təminatçıları müxtəlif məlumat mənbələrini, o cümlədən tibbi qeydlər, genomik profillər, geyilə bilən cihaz məlumatları və pasiyent tərəfindən bildirilən nəticələr birləşdirə bilər. Bu inteqrasiya klinisyenlərə daha dəqiq diaqnozlar yaratmaq, optimal müalicə variantlarını müəyyən etmək və xəstəliyin gedişatını proqnozlaşdırmaq imkanı verir. Fərdiləşdirilmiş tibbdə böyük məlumatlardan istifadənin əsas üstünlüklərindən biri geniş miqyaslı genomik məlumatları təhlil etmək bacarığıdır. Genomik profillər fərdin genetik quruluşu ilə bağlı dəyərli fikirlər təqdim edərək, tibb işçilərinə xəstəliyə həssaslıq və ya müalicəyə cavab verə biləcək genetik variasiyaları müəyyən etməyə imkan verir. Süni intellekt alqoritmləri ilə bu genomik profillər misli görünməmiş miqyasda və sürətlə təhlil edilə bilər, nadir genetik variantları və onların fərdiləşdirilmiş tibbə potensial təsirini müəyyən etməyə imkan verir [1].

Üstəlik, geyilə bilən cihaz məlumatları fərdiləşdirilmiş tibbdə getdikcə populyarlaşır.

Fitnes izləyiciləri və ağıllı saatlar kimi bu cihazlar ürək döyüntüsü, yuxu rejimi və fiziki fəaliyyət də daxil olmaqla müxtəlif sağlamlıq parametrləri haqqında real vaxt məlumatları toplayır. Bu məlumatları digər tibbi qeydlər və genomik profillərlə birləşdirərək, süni intellekt alqoritmləri insan gözüne görünməyən nümunələri və korrelyasiyaları aşkar edə bilər. Məlumatların təhlilinə bu vahid yanaşma tibb işçilərinə fərdin sağlamlıq vəziyyəti haqqında hərtərəfli anlayış əldə etməyə və müvafiq olaraq müalicə planlarını uyğunlaşdırmağa imkan verir. Fərdi tibbdə böyük məlumatların və süni intellektin kəşfiyyatı başqa bir sahə xəstə tərəfindən bildirilən nəticələrin təhlilidir. Xəstələr tərəfindən bildirilən nəticələr birbaşa xəstələrdən onların simptomları, həyat keyfiyyəti və müalicə seçimləri haqqında məlumat alır. Ənənəvi olaraq, bu nəticələr sorğular və anketlər vasitəsilə toplanırdı ki, bu da məlumatların geniş miqyasda işlənməsini və təhlilini çətinləşdirirdi. Bununla belə, süni intellekt alqoritmləri ilə tibb işçiləri fərdi müalicə qərarlarını məlumatlandırmağa bilən dəyərli fikirlər və tendensiyalar çıxararaq, xəstələr tərəfindən bildirilən nəticələrin təhlilini avtomatlaşdırmağa bilirlər. Bundan əlavə, böyük məlumatların və AI-nin fərdiləşdirilmiş tibbdə inteqrasiyası xəstəliklərin proqnozlaşdırılması və qarşısının alınmasında inqilab etmək potensialına malikdir. Böyük məlumat dəstlərini təhlil edərək, AI alqoritmləri müəyyən xəstəliklərin inkişafına kömək edə biləcək incə nümunələri və risk faktorlarını müəyyən edə bilər. Bu proqnozlaşdırma qabiliyyəti tibb işçilərinə xəstəliyin başlanğıcı və ya irəliləməsi riskini azaltmaq üçün profilaktik tədbirlər və fərdi müdaxilələr həyata keçirərək erkən müdaxilə etməyə imkan verir [2].

Nəticə olaraq, fərdiləşdirilmiş tibbdə böyük məlumat və AI-nin birləşməsi səhiyyənin nəticələrini yaxşılaşdırmaq üçün böyük vədlər verir. Süni intellekt alqoritmlərinin gücündən istifadə etməklə səhiyyə mütəxəssisləri daha dəqiq diaqnozlar yaratmaq, optimal müalicə variantlarını müəyyən etmək və xəstəliyin gedişatını proqnozlaşdırmaq üçün müxtəlif məlumat mənbələrindən istifadə edə bilirlər. Genomik profillərin, geyilə bilən cihaz məlumatlarının və xəstə tərəfindən bildirilən nəticələrin geniş istifadəsi, geniş miqyaslı məlumat dəstlərini təhlil etmək imkanı ilə birlikdə fərdiləşdirilmiş tibb üçün yeni imkanlar açır və səhiyyə işçilərinə məqsədyönlü və effektiv qayğı göstərmək imkanı verir [6].

Süni intellekt əsaslı diaqnostika: Xəstəliklərin aşkarlanması və diaqnozu

Dəqiq və vaxtında diaqnoz effektiv müalicənin təməli daşdır. Süni intellekt tibb işçilərinin imkanlarını artırmaq və diaqnostik səhvləri azaltmaqla xəstəliklərin aşkarlanması və diaqnozunda inqilab edir. Süni intellekt alqoritmləri vasitəsilə həkimlər xəstə məlumatlarını təhlil edə, incə nümunələri aşkarlaya və xəstəliklərin ilkin əlamətlərini müəyyən edə bilirlər. Məsələn, süni intellekt insan gözüne diqqət yetirməyən anormallıqları müəyyən etmək üçün rentgen və MRT kimi tibbi təsvirləri təhlil edə bilər. Bundan əlavə, süni intellektlə işləyən diaqnostika vasitələri əməliyyatlar zamanı real vaxt rejimində təhlil və tövsiyələr verə, cərrahi nəticələri optimallaşdırmağa bilər. Süni intellektin böyük məlumat dəstlərini emal etmək və təhlil etmək qabiliyyəti proqnozlaşdırıcı modellərin işlənilməsinə imkan verir ki, bu da səhiyyə təminatçılarının yüksək riskli şəxsləri müəyyən etməyə və xəstəliyin gedişatını azaltmaq üçün profilaktik tədbirlər həyata keçirməyə imkan verir [2].

Fərdiləşdirilmiş tibbin gələcəyi: AI-nin səhiyyənin dəyişdirilməsində rolu

Süni intellektin fərdiləşdirilmiş tibbdə inteqrasiyası artıq böyük vədlər verib, lakin onun potensialı tam həyata keçirilmir. Süni intellekt müxtəlif sahələr üzrə səhiyyənin dəyişdirilməsində əsas rol oynamağa davam edəcək. Daha çox məlumat əldə olunduqca,

süni intellekt alqoritmləri getdikcə daha dəqiq olacaq və xəstənin nəticələrini optimallaşdıran fərdiləşdirilmiş müalicə planlarına gətirib çıxaracaq. Özündə süni intellekt texnologiyaları ilə dəqiq tibb geniş spektrli şərtlər üçün uyğunlaşdırılmış müalicələrə imkan yaradaraq əhatə dairəsini genişləndirməyə davam edəcək. Üstəlik, süni intellektin daşınan cihazlarla inteqrasiyası və xəstənin uzaqdan monitorinqi real vaxt rejimində məlumatların toplanmasına kömək edəcək, tibb işçiləri xəstələri ənənəvi klinik şəraitdən kənarında davamlı olaraq izləməyə imkan verəcək. AI-nin fərdiləşdirilmiş tibbdəki rolu səhiyyə mənzərəsini yenidən formalaşdırır. Süni intellektin gücündən istifadə etməklə səhiyyə işçiləri daha çox məqsədyönlü müalicələr təqdim edə, diaqnostik səhvləri azalda və xəstənin nəticələrini yaxşılaşdırma bilirlər. Süni intellekt inkişaf etməyə davam etdikcə onun təsiri daha da güclənəcək və fərdiləşdirilmiş səhiyyənin yeni dövrünü açacaq [3].

ƏDƏBİYYAT

1. Krittanawong, C., Johnson, K.W., Rosenson, R.S., et al. (2019). Artificial intelligence and the future of cardiovascular medicine. *Nature Reviews Cardiology*, 16(12), p.741-754
2. Topol, E.J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), p.44-56
3. Beam, A.L., & Kohane, I. S. (2018). Big data and machine learning in health care. *JAMA*, 319(13), p.1317-1318
4. Obermeyer, Z., & Emanuel, E.J. (2016). Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. *The New England Journal of Medicine*, 375(13), 1216-1219. Link
5. Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., et al. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, 25(1), 24-29. Link
6. Collins, F.S., & Varmus, H. (2015). A new initiative on precision medicine. *The New England Journal of Medicine*, 372(9), p.793-795

SUMMARY

Sabina Mahmudova

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PERSONALIZED MEDICINE

Personalized medicine is transforming healthcare by tailoring treatments to individual patient characteristics with AI's help. Unlike traditional one-size-fits-all approaches, it considers genetic, lifestyle, and environmental factors. AI processes vast patient data to create customized treatment plans, accurately predicting responses and discovering new therapeutic targets. It also enhances preventive care by identifying high-risk individuals, enabling early intervention. AI's continuous learning refines treatment plans in real-time, improving patient outcomes. However, challenges like privacy concerns, data security, and algorithmic bias must be addressed with transparency and robust regulations. By integrating diverse data sources, AI enables precise diagnoses and personalized treatments. Its predictive capabilities help forecast and prevent diseases. In conclusion, AI in personalized medicine promises precise, targeted care and effective prevention, ensuring a promising future for patient care.

Key words: *personalized medicine, artificial intelligence integration, personalized treatment, continuous learning, Big Data*

INTELLIGENT DEVICES FOR DIAGNOSTICS AND THERAPY WITH PULSED CURRENT

Aynur JABIYEVA

Aynur.Jabiyeva@outlook.com

ORCID.org/0000-0002-0336-8586

Anaxanim MUTALLIMOVA

Anaxanim.mutallimova@asoiu.edu.az

ORCID.org/0000-0001-8327-192X

Azerbaijan State Oil and Industry University

DOI. 10.5281/zenodo.14031778

Summary

Currently, there are a large number of different methods of separate treatment of individual diseases. Despite the diversity of drugs and methods, the use of each of them separately is often aimed at the links of pathogenesis of one disease, which to a certain extent explains their insufficient effectiveness in combined pathology. Existing drug treatment methods are insufficiently effective in the presence of combined pathology, often have many side effects, in some cases contribute to the exacerbation of chronic diseases and allergization of the body. Electric current therapy is actively used in modern medical practice. It is used for therapeutic and preventive purposes, as well as for rehabilitation after injuries and illnesses. This type of physiotherapy also includes therapeutic effects on the body using electromagnetic fields that have different parameters. Devices that supply current in continuous or pulsed mode are used for treatment.

Key words: *intelligent devices, electromagnetic radiation, pulsed fields, pulsed current, electrodes for electrodiagnostics*

Introduction

In recent years, methods have been developed in restorative medicine based on the generation and transmission of very low-power signals to the body, which do not cause noticeable changes in tissue temperature, but determine information flows that specifically regulate the body's functions. Such factors include electromagnetic fields.

This article shows that the specificity of the body's reactions is most clearly manifested when using low-intensity factors of electromagnetic nature, the energy of which is insufficient to heat tissues and change their functions. The introduced energy serves as a kind of "trigger" for the redistribution of the free energy of cells and tissues, significantly changing their metabolism and functional properties, i.e. it has an informational effect [10]. The choice of the mode of exposure to electromagnetic radiation is due to the fact that its result depends on the synchronization of the oscillatory process of the acting external factor and the normal rhythm of functioning of the corresponding system of the human body with optimal energy parameters of this factor, time and periodicity of its exposure [12].

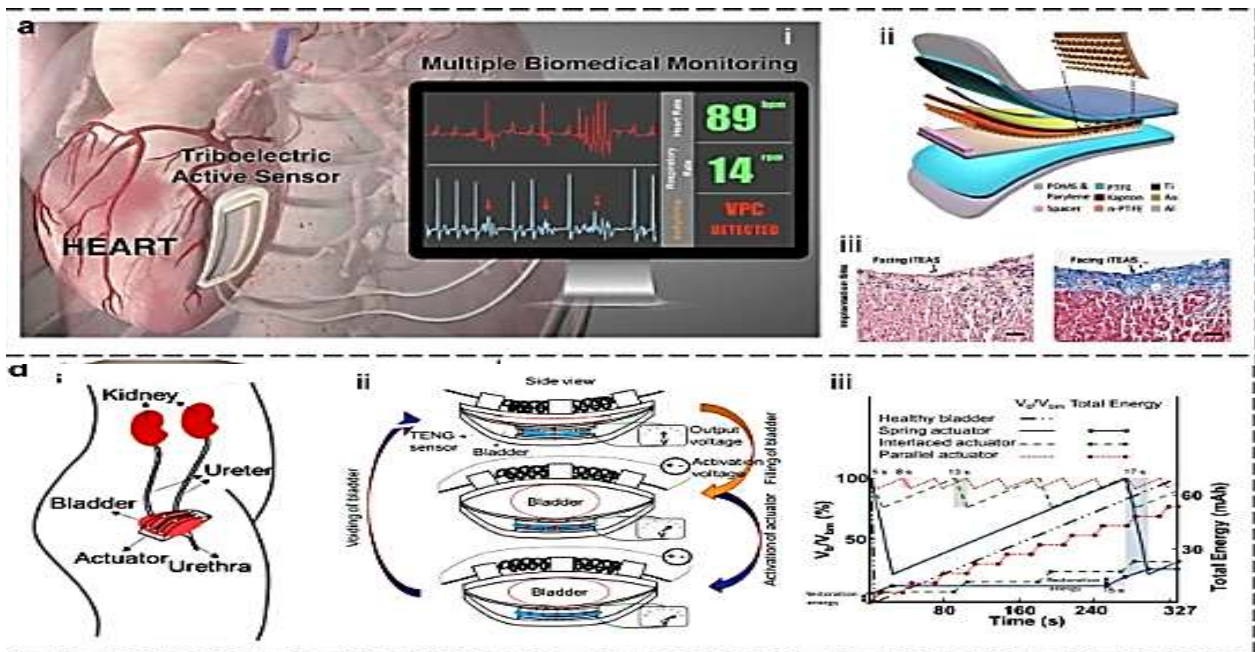


Figure 1. Artificial intelligence enhanced sensors biomedical platform

Therapy using a pulsed low-frequency electromagnetic field emerged in the middle of the last century and made it possible to simultaneously exert polyfactorial influence on various biological systems of the body, which determined a unique physiotherapeutic therapeutic effect [12].

With non-contact exposure, the therapeutic effect of a pulsed low-frequency electromagnetic field is realized through the optic, thalamo- and hypothalamic-pituitary system due to the regulation of subcortical-cortical bioelectric processes, the exchange of neurotransmitters, endorphin and immune systems, hormonal activity of the endocrine glands, improvement of neurodynamics, as a result of which microcirculation in tissues, general and peripheral circulation, and blood rheology are normalized [1, 3, 4]. A pulsed low-frequency electromagnetic field also has an analgesic, sedative and anti-inflammatory effect [5, s.13].

Problem statement and purpose of work

Intelligent data of experimental morphological studies convincingly show that the effect of a pulsed low-frequency electromagnetic field with a daily changing pulse repetition rate on the head area creates optimal conditions for organotypic regeneration of the connective tissue of the sclera.

The similarity of submicroscopic changes in organelles during the response reaction of the formation of adaptation processes has been established: the ultrastructural morphology reflects the process of enhanced functioning of all cells of the fibroblastic differon. The general and key process in the cellular response is the formation of a connective tissue regenerate around the cellular structures, organ-specific for a given tissue structure.

Differences in subpopulation rearrangements within the fibroblast differon have also been noted. Thus, for the sclera of healthy eyes, the use of information-wave technology creates conditions for the presence of cells with a response reaction of "calm" activation and

a reaction of increased activation of biosynthetic processes, with the presence of an insignificant number of cellular forms with structureless zones.

The data of experimental morphological studies allowed to substantiate and develop a new technology for the treatment of progressive myopia, combined with undifferentiated connective tissue dysplasia, in the form of transcranial exposure to a pulsed low-frequency electromagnetic field generated by an intelligent device .

The advantage of the proposed treatment technology is the creation of optimal conditions for organotypic regeneration of the connective tissue of the sclera, activation of synthetic processes in fibrocytes and fibroblasts and the formation of a regenerate of the collagen network, not involved in the inflammatory process, which contributes to an increase in the effectiveness of the treatment of progressive myopia, combined with extraocular pathology, united by the syndrome of undifferentiated connective tissue dysplasia.

Study of problem. Indications for use intelligent medical technology. General contraindications to physiotherapeutic procedures, in particular, a pathological process in the acute stage, a tendency to bleeding, individual intolerance to this physical factor.

The main features of the electromagnetic field in the therapy zone: the electric field at any given time has the structure of an electrostatic dipole field, retains traces of stationarity and is called a quasi-stationary electrostatic field.

Medical technology consists of several stages and includes examination and a method of transcranial exposure to a pulsed low-frequency electromagnetic field using an intelligent device against the background of conservative therapy for chronic pathology.

Electric current, constant in direction and unchanging in magnitude, causes certain physical and chemical processes in the body tissues, which are based on a change in the concentration of ions in the tissue elements. These processes determine the therapeutic effect of the current. However, there are a number of phenomena or reactions of the body that occur with current. For example, instantaneous switching on or off of direct current causes irritation of the elements of the nervous system, which can be especially clearly observed when affecting the peripheral neuromuscular apparatus, the reaction of which is manifested by the contraction of the corresponding muscles. Therefore, one of the very common means of influencing the nervous system in electrotherapy is the impact of impulses, or pulses, of direct current.

The main characteristics of the pulse current (which largely determine its physiological effect) are: a) the pulse repetition frequency, or the period of the pulse current; b) the duration of each pulse, or the so-called duty cycle of the current, equal to the ratio of the period to the duration of the pulse; c) the shape of the pulse, especially the steepness of the leading edge.

In the picture 2 shows a graph of a rectangular pulse current. If we denote the pulse repetition frequency as f Hz, then the period of the pulse current will be $T = 1/f$ sec. If the pulse duration is equal to t sec, then the pause after each pulse will be $t_0 = T - t$ sec and the duty cycle: $S = T/t$.

The duty cycle (with a rectangular pulse shape) also determines the relationship between the average and amplitude values of voltage U or current I ;

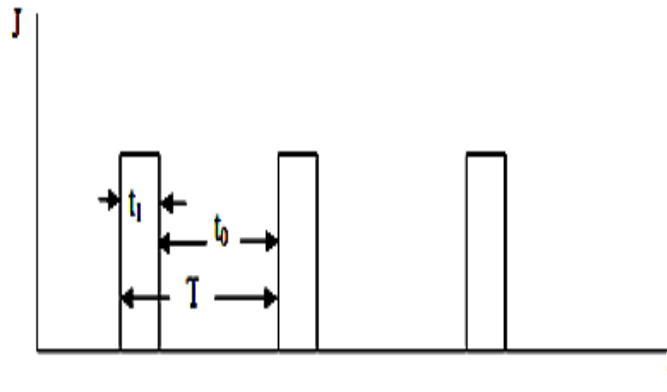


Figure 2. *The relationship between the pulse duration and the period in the pulse current*

Average voltage value $U_{cp} = U_a t/T = U_a/S$.

Average value of current $I_{cp} = I_a t/T = I_a/S$,

U_a And I_a - amplitude voltage and current. Conversely,

$U_a = S U_{cp}$ And $I_a = S I_{cp}$.

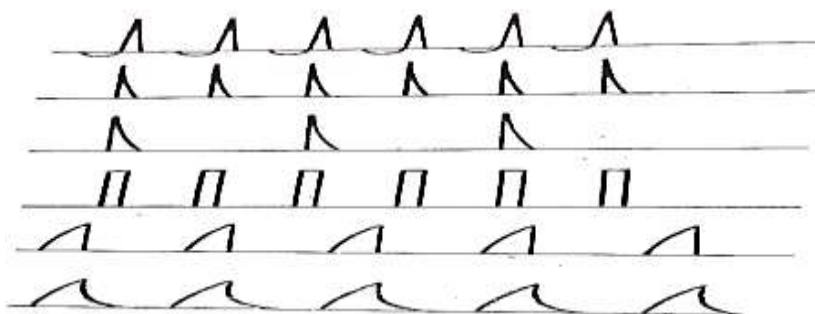
Thus, the average value of the pulse voltage or current is equal to the amplitude value divided by the duty cycle. Or, conversely, the amplitude value of the voltage or current is equal to the average multiplied by the duty cycle.

It is important to take this into account in connection with the fact that the irritating effect of a pulsed current depends mainly on the amplitude value of the current and the duration of the pulse. The average value of the current is much less characteristic in this respect. At the same time, it is the average value of the current that is measured by the most common magnetolectric devices in practice; measuring the amplitude value with sufficiently short pulses requires the use of special measuring circuits.

Modern electronic technology makes it possible to obtain current pulses whose parameters vary within the widest ranges, measured, for example, by frequency from units to millions of hertz; by duration from seconds to microseconds; by shape, pulses can also vary within wide limits, up to the possibility of reproducing any pulse shape written on paper.

In the picture 3 shows graphs of pulse current of various shapes, mainly used in medical practice:

- a) faradic current in its classical form, or current from an induction coil;



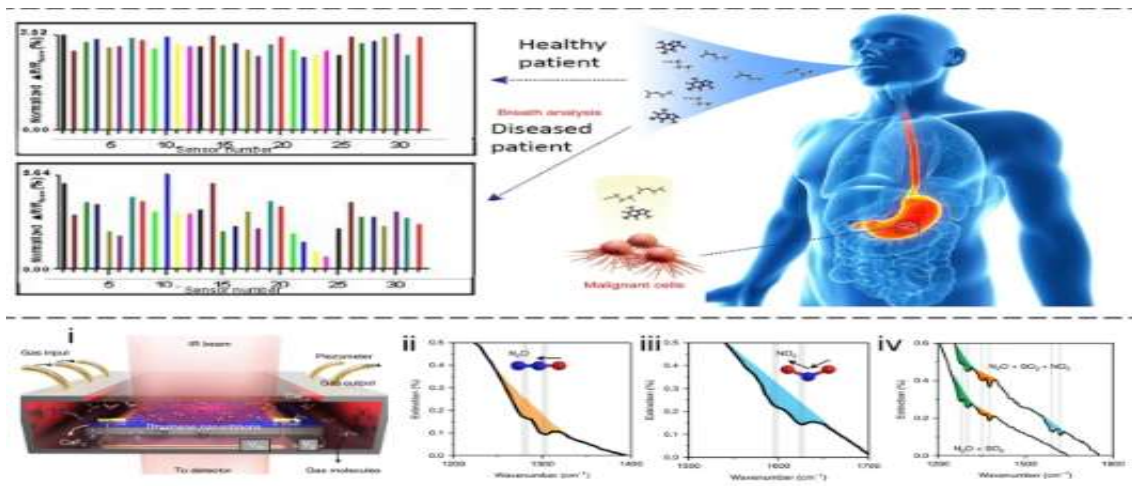
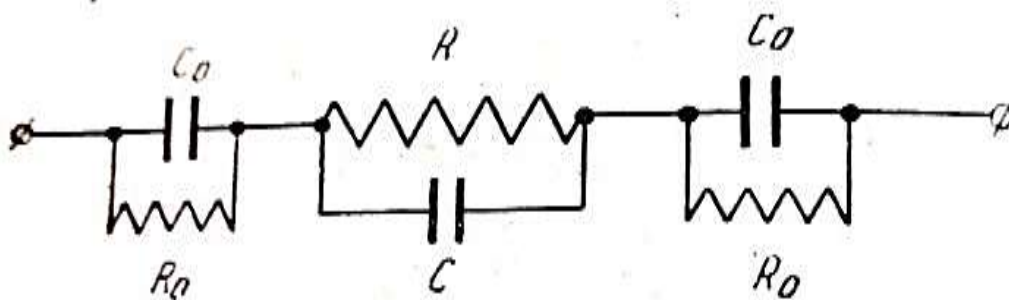


Figure 3. Pulse currents of various nature

- b) tetanizing current, which is short-term triangular-shaped pulses reproducing the opening pulses of faradic current;
- c) capacitor discharges with an exponentially decaying trailing edge ;
- d) rectangular pulses;
- d) exponentially increasing pulses;
- c) exponentially increasing and decreasing pulses.

When using pulsed current to affect the tissues of the body, it should be taken into account that the electrical conductivity of the latter is not purely ohmic, but also has a capacitive component. In its most general form, the equivalent electrical circuit of the circuit located between the electrodes when exposed to direct or pulsed current, it can be represented as several series-connected resistances, each of which is shunted by a capacitor (Figure 4).

In this circuit R_0 and C_0 denote the resistance and capacitance of electrodes, pads, and the layer of skin and subcutaneous tissue, in which capacitive elements have a relatively large value, and R and C denote the resistance and capacitance of deeper tissues of the body, in which capacitance has a smaller value.



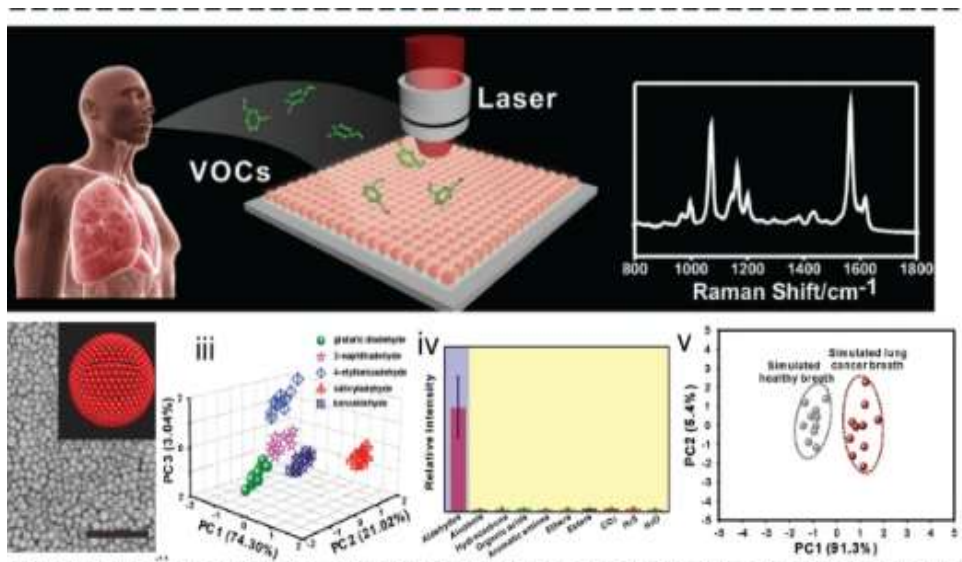


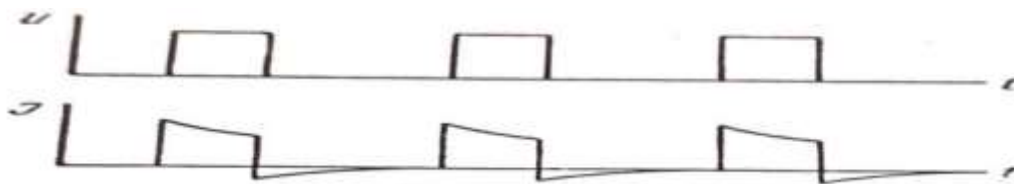
Figure 4. *Equivalent electrical circuit for body tissues*

In the first approximation, for a rectangular pulse current with an insignificant value of current used in practice, the order of magnitude for R_o is taken 1000-2000 ohms, C 0.03-0.05 μ F, R 500-1000 ohms and C 0.01-0.02 μ F.

The consequence of the capacitive properties of tissues is that the shape of the current pulses passing through them differs somewhat from the shape of the applied voltage pulses. This circumstance must be taken into account in precise studies. In ordinary medical or diagnostic practice, it is of little importance. As an example, Figure 5 shows a schematic shape of current pulses I , obtained when the tissues of the body are exposed to voltage pulses U of a rectangular shape.

Determination of the functional or anatomical state of nerve trunks or muscles using stimulation with electric current (electrodiagnostics). Electrodiagnostics compares the form of electrical stimulation with the nature of the response , mainly in the form of muscle contraction.

In accordance with the nature of electrical stimulation, the methods of electrodiagnostics also differ. The simplest of them is the so-called class method , in which the nature of contraction of the affected muscles is compared with stimulation by constant and tetanizing (Figure 5 , b) current. Despite the existence of significantly more advanced methods, the “classical method ” retains its significance as the simplest , fastest , not requiring complex equipment and at the same time quite reliable.



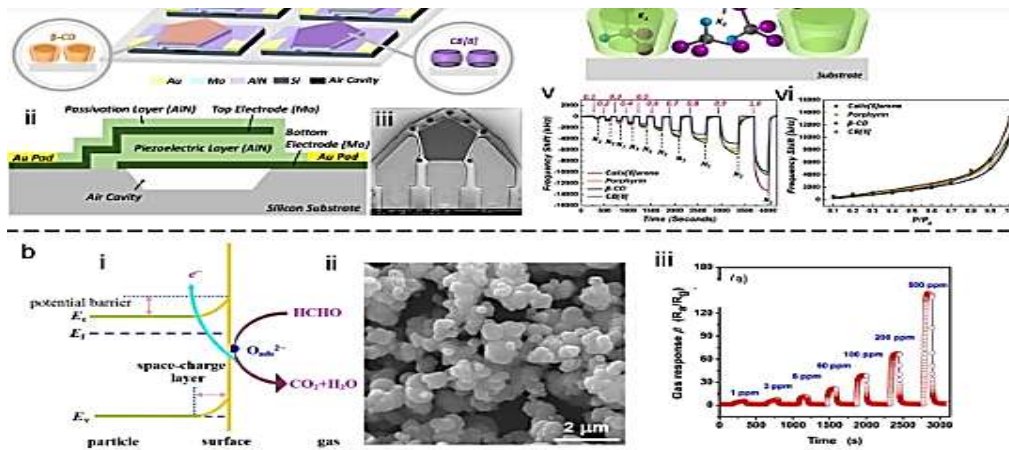


Figure 5. Artificial intelligence enhanced sensors - enabling technologies to next-generation healthcare and biomedical platform

Electrodiagnostic method

The most widespread and advanced method is electrodiagnostics using single - rectangular pulses (Fig. 3 , g). The method is based on the fact that the irritating effect of relatively short-term (small doses of a second) current pulses depends on their duration. This dependence is expressed by the so-called electrical excitability curve, which gives the relationship between the magnitude of the current i_n , causing the threshold (i.e. the least noticeable) irritation reaction, and the duration of Δa single current pulse. This curve is also called the "strength - duration" curve. An approximate character of the curve is shown in the figure 6.

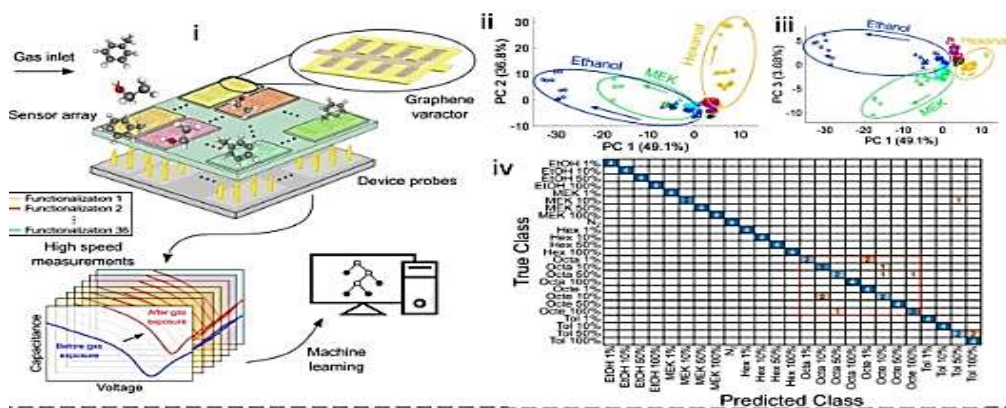


Figure 6. An approximate character of the curve

An approximate character of the curve on the dependence of the irritating effect of single current pulses on their duration, in which two characteristic parameters of the electrical excitability curve are determined. The first is called the rheobase R (Figure 5) and represents the magnitude of the threshold stimulation current for any given pulse duration. The second is called chronaxie σ and represents the duration of the pulse corresponding to the threshold stimulation equal to twice the rheobase. Chronaximetry is a simpler study than determining the strength - duration curve and was once performed using capacitor discharges. The corresponding apparatus was called a "capacitor chronaximeter"

In addition to stimulation by single impulses, stimulation by impulses repeating with a certain frequency ("frequency" stimulation) is also used in electrodiagnostics. In this case, a special value is determined, called "lability" and characterizing the ability of tissue or organ to perceive a particular stimulation rhythm. During the study, a connection is established between the nature of muscle contraction and the frequency of electrical stimulation. Electrodiagnostics is carried out using rectangular impulses, the frequency of which varies within very wide limits.

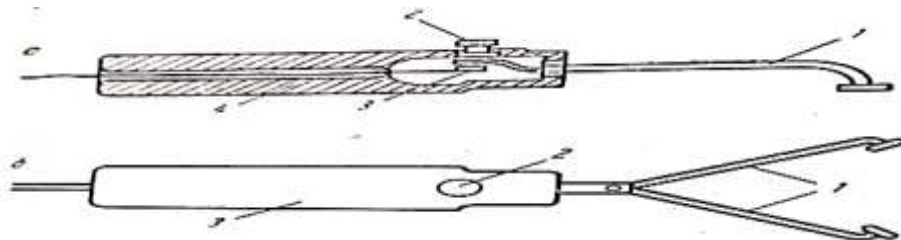
There are methods of electrodiagnostics, in which a relationship is established between the nature of muscle contraction and the shape of current pulses, especially the steepness of the leading edge. In this case, triangular or exponential pulses are used (Figure 3, d) forms.

Result

Finally, there are more complex methods for studying electrical excitability, in which all three main parameters of electrical impulses are changed simultaneously or in certain combinations: duration, frequency and shape.

Electrical stimulation of nerve trunks and muscles is used as a method of treating neuromuscular lesions, which aims to support the vital activity of muscles through artificial contraction when their innervation is impaired. This method is called electrical stimulation (the old name is electrogymnastics). For electrostimulation, the same methods of electrical stimulation are used as for electrodiagnostics. Usually, electrodiagnostics are carried out first, which allows one to determine the functional state of the nervous-muscular apparatus and, in connection with this, to establish the most favorable parameters for influencing it with electrical stimulation. Then, using a current with the parameters thus established, muscle stimulation is performed.

In both electrodiagnostics and electrostimulation, electrical stimulation is applied to the object using two electrodes: active and inactive. The active electrode has a small area (less than 1 cm^2) and is therefore called a point electrode. The inactive electrode has the shape of a plate of considerable area. This method of action is called unipolar. The electrode in this case (Figure 7, a) has the shape of a curved rod 1 with a thickening at the end, inserted into the handle 4. The handle has a push-button switch 2-3, allowing the examiner to arbitrarily turn the current circuit on and off. The end of the electrode is covered with a cloth, which is moistened with warm physiological solution or water during the procedure. The inactive electrode is also supplied with a moistened pad.



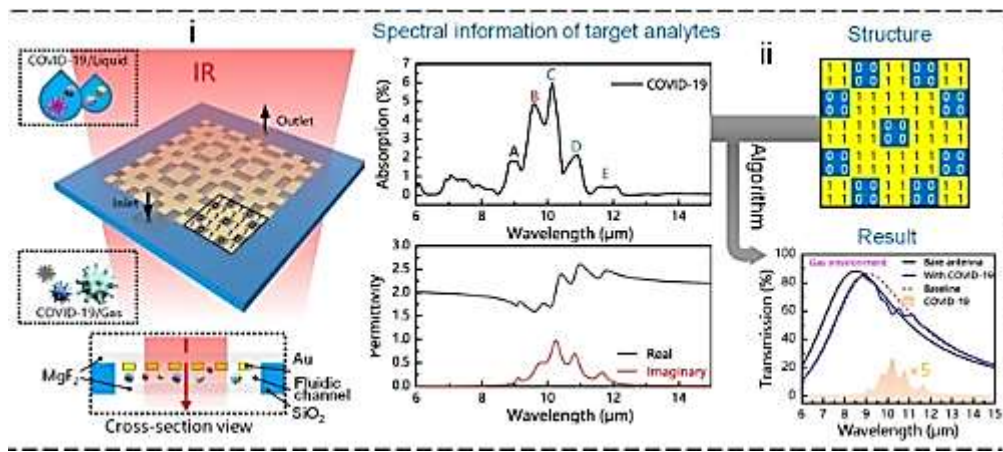


Figure 7. Electrodes for electrodiagnostics
a - single-pole, b - double-pole

In the case of unipolar electrical stimulation, either a similar point electrode is used, but without a breaker, or a small lead plate covered with fabric is placed on the irritated point and bandaged with a rubber bandage.

Both in electrodiagnostics and especially in electrostimulation, a bipolar stimulation method is often used. The electrode for electrodiagnostics is shown in Figure 6 and consists of two curved rods (branches) 1 with a thickening at the end (like a single-pole electrode), fixed in a common handle 3. The electrode branches are sliding and can be installed at any necessary distance. Wires from the device are connected to both branches. The electrode handle is equipped with a breaker 2 in the circuit of one wire.

In bipolar stimulation, both electrodes are active and are located at two points: either at the ends of the muscle being examined or along a section of the nerve trunk. In bipolar electrical stimulation, two small lead plates covered with fabric are used, which are located at the ends of the corresponding muscle (or group of muscles) and are bandaged with an elastic bandage.

During electrical stimulation of muscles, electrical stimulation must be delivered to the muscle rhythmically with pauses between the impulses to provide the necessary muscle rest between contractions. This requires the installation of a device in the apparatus for electrical stimulation of muscles for rhythmic delivery of current to the patient's electrodes.

In cases where the patient retains the ability to perform at least minor active movement with the affected muscles, so-called active stimulation is used. Active stimulation consists of the electrical stimulation being combined in time with the patient's attempt to perform active movement. In this case, electrical stimulation serves as a means of enhancing muscle contraction and, thus, promoting a more complete restoration of the impaired function. The pulse current is switched on in separate bursts using a special foot or hand modulator.

The so-called diadynamic therapy also belongs to the methods of treatment with pulsed currents of various types.

In this case, a pulsed current of a slightly modified sinusoidal shape is used, modulated in the form of pulses of varying duration, which is supplied to the area of the body to be affected by means of electrodes similar to those used in galvanization. Diadynamic currents are used to eliminate pain and trophic disorders in tissues.

Conclusion

Thus, the developed intelligent technology for treating connective tissue allows improving immediate and remote results: The method is simple to perform, available for mass treatment, non-invasive, painless, does not require expensive equipment and special preparation of the patient for the procedures, its use is possible both in school and outpatient settings, and in hospitals. The shape and frequency of impulses of pulsed electrotherapy are similar to the characteristics of signals that spread through the peripheral nervous system to the brain. Due to this, this type of electrotherapy blocks pain in the inflammatory focus better than other procedures. Electrotherapy has a highly effective and safe therapeutic effect on the body. In the absence of contraindications for treatment with electrical exposure, it is possible to get rid of a number of symptoms in chronic diseases.

REFERENCES

1. Zheng, W.; Liu, M.; Liu, C.; Wang, D.; Li, K. Recent Advances in Sensor Technology for Healthcare and Canali, S.; Schiaffonati, V.; Aliverti, A. Challenges and recommendations for wearable devices in digital health: Data quality, interoperability, health equity, fairness. *PLoS Digit. Health* 2022 , 1 , e0000104
2. Li, Y.; Liu, C.; Zou, H.; Che, L.; Sun, P.; Yan, J.; Liu, W.; Xu, Z.; Yang, W.; Dong, L.; et al. Integrated wearable smart sensor system for real-time multi-parameter respiration health monitoring. *Cell Rep. Phys. Sci.* 2023 , 4 , 101191
3. Vijayan, V.; Connolly, JP; Condell, J.; McKelvey, N.; Gardiner, P. Review of Wearable Devices and Data Collection Considerations for Connected Health. *Sensors* 2021, 21, 5589
4. Al-Kahtani, M.S.; Khan, F.; Taekeun, W. Application of Internet of Things and Sensors in Healthcare. *Sensors* 2022, 22, 5738
5. Berolo, S.; Wells, R.P.; Amick, B.C., 3rd. Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: A preliminary study in a Canadian university population. *Appl. Ergon.* 2011, 42, p.371–378
6. Bragazzi, N.L.; Re, T.S.; Zerbetto, R. The relationship between nomophobia and maladaptive coping styles in a sample of Italian young adults: Insights and implications from a cross-sectional study. *JMIR Ment. Health* 2019, 6, e13154
7. Olczak, A.; Truszczyńska-Baszak, A.; Stępień, A. The Use of Armeo® Spring Device to Assess the Effect of Trunk Stabilization Exercises on the Functional Capabilities of the Upper Limb—An Observational Study of Patients after Stroke. *Sensors* 2022, 22, 4336
8. Lai, CH; Sung, W. H.; Chiang, S.L.; Lu, L.H.; Lin, CH; Tung, Y.C.; Lin, CH Bimanual coordination deficits in hands following stroke and their relationship with motor and functional performance. *J. Neuroeng. Rehabil.* 2019 ,16 ,101
9. Zhang, Q.-H.; Zheng, D.; Liu, S.-Q.; Zeng, C.-Y.; Xu, Y.-F.; Li, X.-Q. Therapeutic effect of Peto method on the recovery of the motor function in children with cerebral palsy. *Chin. J. Clin. Rehabil.* 2004 , 8 , 2902–2903. [Google Scholar]
10. Pérez-de la Cruz, S. Use of Robotic Devices for Gait Training in Patients Diagnosed with Multiple Sclerosis: Current State of the Art. *Sensors* 2022, 22, 2580. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

11. Zaralieva, A.; Georgiev, G.P.; Karabinov, V.; Iliev, A.; Aleksiev, A. Physical Therapy and Rehabilitation Approaches in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Cureus* 2020, 12, e7171. [Google Scholar] [CrossRef]
12. Troev, T.; Zaralieva, A.; Lutskanova, S. The Application of Physical Medicine in Medical Practice. In *Proceedings of the Second International Scientific and Practical Conference: Nature, Forest, Society. Nature and Habitats, Human Activity and Hunting, Alternative and Hunting Tourism. Problems and Interconnection*, Belarus; 2014. [Google Scholar]

DIAGNOSTIC AND PROGNOSTIC AMPLIFIERS OF ELECTROCARDIOGRAMS IN INTELLIGENT MEDICAL EQUIPMENT

Aynur JABIYEVA

Aynur.Jabiyeva@outlook.com

ORCID.org/ 0000-0002-0336-8586

Gulnara ISGANDAROVA

gulnareshahin21@gmail.com

ORCID.org/0000-0002-6321-2524

Azerbaijan State Oil and Industry University

DOI. 10.5281/zenodo.14031780

Summary

Modern medicine widely uses physical methods of diagnosis, prevention and treatment of diseases that require the use of special equipment. In addition, many different technical devices, instruments and apparatus are used for auxiliary purposes in medicine. We call the collection of all technical tools used in medicine "medical technology". Essentially the most important is the field of medical technology that uses the phenomenon of electric current, involving a large number of sophisticated instruments and apparatus. Electromedical equipment is usually based on physiotherapeutic equipment used in the field of light and electrotherapy, methods of electrical stimulation of tissues (electrodiagnosis) and biopotentials (electrocardiography, etc.). The development of electromedical equipment took place together with the general development of electrical engineering, and then radio engineering. Electromedical equipment, electrostatic machines, galvanic cells, and somewhat later induction coils began to develop when artificial sources of electricity became available for experimentation. These electrical sources were used in the first methods of electrical therapy, such as franklinization (static shower), galvanization, and later ionogalvanization and faradization, along with electrodiagnosis using the classical method. Artificial light sources in phototherapy were mainly arc lamps and later powerful incandescent lamps (Sollux lamps). The development of radiotechnics has led to the creation of a new field of physical methods for the treatment of electrotherapy with high-frequency currents.

Key words: *electrocardiogram, amplifiers, Intelligent medical equipment, biopotentials, cardiograph*

Introduction

The electrocardiogram (ECG) signal is widely used in diagnosing heart diseases. Since the amplitude of this signal is very small, a low noise amplifier with high gain and high common mode rejection is required. In portable devices, the battery provides the necessary power to the electrocardiogram (ECG) device. Therefore, the area and power consumption of ECG amplifiers should be small. As is known, when processing signals in electronic devices, in most cases it is necessary to pre-amplify them; for this purpose, amplifiers of various types are used [1]. This paper proposes an instrumentation amplifier for ECG applications, where it is used to reduce the area of a circuit that is inherently nonlinear, and presents a method to reduce the impact of this nonlinearity. A common analog processor is an operational amplifier. More recently, applications in biology have benefited from

wireless fabrication with extremely low power consumption, low voltage, low coupling, and high precision. The present study examines the relationship between the validity of medical or low-frequency energy experiments shown in a number of literature publications. The wireless comparison takes into account linearity, technological advances, supply voltage, power consumption, frequency, and how they are used in biomedical signal processing. Future researchers will benefit from this text as they work to improve wireless connectivity for low frequency, linear, and biological applications.

Amplifiers are used in both receiving and transmitting equipment, as well as auxiliary signal conversion devices. In addition to the basic parameters (rated output power, sensitivity, efficiency, etc.), an important characteristic of amplifiers is the degree of reliability and acceptable operating conditions. These modes determine the maximum permissible climatic, mechanical, biological and many other factors under which the equipment must maintain its functionality [2]. In other words, they must be capable of operating under stringent conditions with a high level of reliability, while at the same time providing minimal distortion across the entire range of amplified frequencies, that is, they must accurately represent the input waveform at the output. To amplify signals carrying audio information, low-frequency amplifiers are most often used; in these cases they are called sound amplifiers. In addition, in various fields: measurement technology and flaw detection; automation, telemechanics and analog computer technology; in other branches of the electronics industry, etc., it is used to enhance the information signal. An audio amplifier usually consists of an amplifier and a power amplifier (PA). The preamplifier is designed to increase power and voltage and bring them to the values necessary for the operation of the final power amplifier; often includes a volume control, tone control, or equalizer; sometimes it can be built as a separate device. The power amplifier must provide the specified electrical oscillation power to the load (consumer) circuit.

Problem statement and purpose of work

The cause of nonlinear distortions, as a rule, is the nonlinearity of the current-voltage characteristics of the amplifier elements (transistors, lamps), as well as incorrectly selected modes of their operation. As a result of nonlinear distortions, when a purely sinusoidal signal is amplified, additional harmonic components appear in the output signal, i.e. the harmonic composition of the input signal changes [3]. Experience shows that devices based on cascaded operational amplifiers have the best electrical characteristics. The relevance of such schemes is dictated by their high profitability and efficiency, simplicity of design, management and operation, as well as compactness and relatively low cost. Therefore, this article is devoted to presenting a prototype of such an amplifier, the operation of which is based on the dependence of a three-electrode lamp on the network potential: the positive potential in the network increases, and the negative potential - the anode current of the lamp decreases.

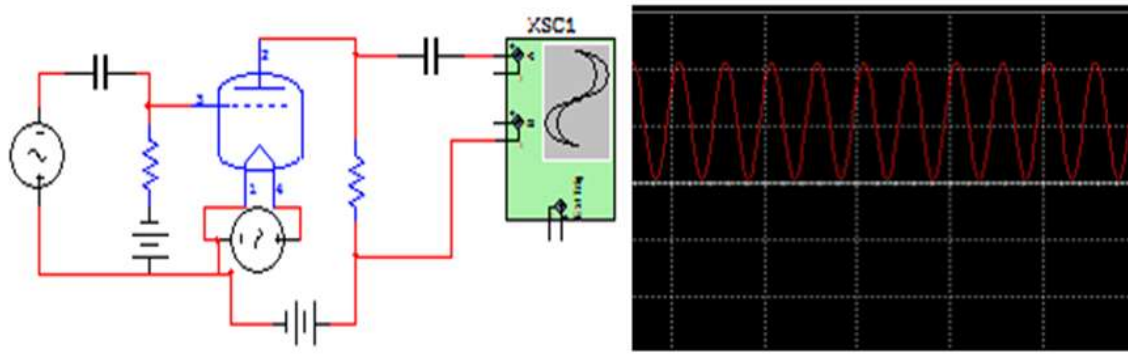


Figure 1. Schematic diagram (a) and operation diagram (b) of a simple amplifier

Schematic diagram of a simple amplifier with a three-electrode lamp Figure 1, a. In the figure, graph 1, b explains its operation. In the anode circuit of the lamp, resistance R_a is connected in series with the power source. The amplified voltage u_c is supplied to the lamp network. A change in voltage in the network causes fluctuations in the anode current i (Fig. 1, b). Current i_a is created in resistance R_a due to a voltage drop that has a pulsating nature. The alternating component of this voltage is extracted through the coupling capacitor $U_a C_p$ and represents the amplified voltage: $U_a = k u_c$, where k is called the gain. In amplifiers used in biopotential recording devices, the shape of the output voltage must exactly match the shape of the voltage supplied to the network, that is, the amplifier must operate without distortion. Distortions are divided into nonlinear ones in frequency; they arise when operating outside the linear part of the network characteristics, and are also associated with the appearance of the current voltage in the network in positive half-cycles, accompanied by a decrease in internal voltage. The network potential leads to resistance of the potential source in the network, as a result of which the network potential itself decreases. To avoid nonlinear distortions with precise characteristics, the operating mode of the amplifier is limited to the linear part.

In addition, by increasing the anode voltage and applying additional constant negative voltage to the network (Fig. 2, a), the network characteristic changes along with the operating point, so that the potential in the network generally remains negative. times, and therefore the amplifier operates without mains current (Fig. 2, b). The auxiliary voltage is supplied to the network either from a separate source (Fig. 2, a), or the voltage drop from the constant component of the anode current across the resistance is used.

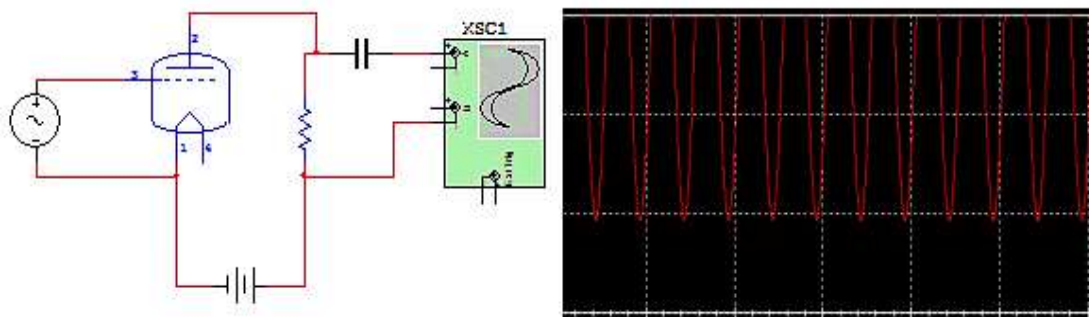


Figure 2. Schematic diagram of the amplifier (a) and operation diagram (b)

It is included in the cathode circuit with a bias in the network. Resistance R_k is passed through capacitor C_k of a sufficiently large capacity, through which the alternating component of the anode current passes.

In DC incandescent amplifiers, the bias voltage can be obtained using a resistor in

series with the incandescent circuit in a wire connected to the amplifier's negative common terminal.

C_K is removed not from the resistance connected to the anode circuit of the lamp, but from the resistance R_K , connected in parallel with the lamp itself through the expansion capacitor R_a . This does not change the principle of formation of increased voltage.

Between the grid and the cathode of the lamp, a resistance R_c is usually included, which is necessary to ensure leakage of electrons falling on the grid, especially if there is a coupling capacitor C_c in the grid circuit; the leakage resistance, together with the capacitance of the coupling capacitor, determines the time constant of the grid circuit, which is important for the operating characteristics of the amplifier.

Inductance (for example, the windings of galvanometer electromagnets) is due to the fact that the value of their resistance depends on frequency. Therefore, the gain will be different for simple (harmonic) oscillations, into which a given oscillation of a complex shape can be decomposed. This will lead to a distortion of the voltage waveform at the output of the amplifier compared to the mains voltage. This and distortion are taken into account using the frequency response of the amplifier, which gives the dependence of the gain on the frequency k of harmonic oscillations ν (Fig. 3). It has a characteristic almost horizontal midsection and provides attenuation in both the x- and high-frequency regions. The limits of the oscillation frequency corresponding to the horizontal part of the characteristic and therefore amplifying without distortion are called the gain band. The amplifier's bandwidth must correspond to the boundaries of the amplified harmonic spectrum (i.e., the frequency range of harmonic oscillations into which a complex oscillation can be decomposed).

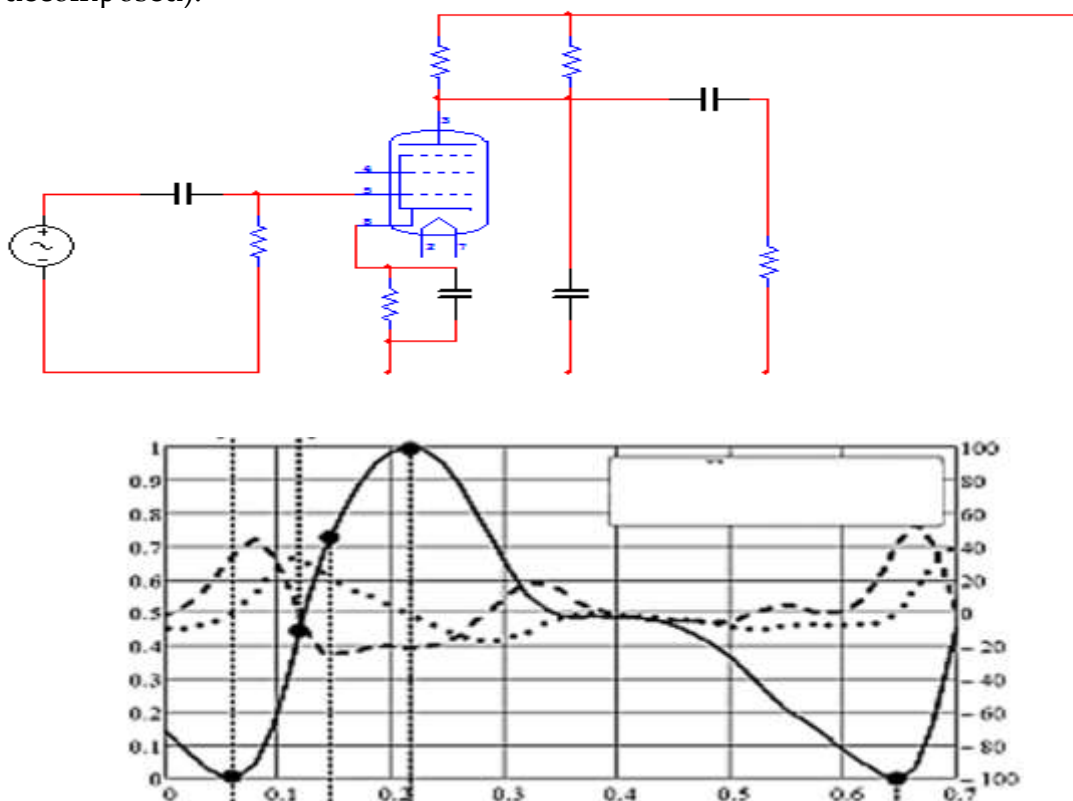


Figure 3. *Amplifier frequency response*

For the electrocardiogram, the main ones are low frequencies in the range of 1-10 Hz, but the full harmonic spectrum of the electrocardiogram has frequencies from about 0.5. 100

g. Therefore, the frequency response of the electrocardiograph should have a horizontal part, starting from the lowest frequencies of the order of fractions of a hertz. In this case, it is desirable to sharply reduce the characteristics in the high-frequency region (above 100 GHz) so that the amplifier does not pass higher-frequency currents, external interference, muscle biocurrents falling on the electrodes, etc.

if the gain of the lamp is insufficient, the amplified voltage in the first lamp, through a decoupling capacitor, enters the network of the second lamp, etc. The result is a multi-stage or multi-stage amplifier.

To record biopotentials, amplifiers with rheostatic-capacitive coupling between cascades are used, which ensures the least distortion. Such an amplifier cannot amplify DC voltage due to the presence of coupling capacitors. When a constant voltage is applied to the input of the amplifier, the capacitors are charged and an increasing voltage appears at the amplifier output, but then the capacitors are gradually discharged through shunt resistors and the voltage at the amplifier output decreases. The rate of this decrease depends on the magnitude of the resistances and capacitances in the network circuits of the amplifier and is characterized by a “time constant”, that is, at a constant input voltage of the amplifier, the output voltage decreases by $\frac{1}{e} = \frac{1}{2,72} = 0,37$, which is its original size. The amplifier's time constant characterizes the degree of distortion of low-frequency oscillations (below 1 Hz), which by their nature are more similar to direct current. The longer the time constant, the less distorted these oscillations are. In electrocardiographs, the time constant is 1.5-1.8 seconds.

The amplifier also uses a push-pull circuit. The alternating voltage to be amplified is switched between the networks of both lamps. Therefore, due to the middle between the cathodes, the potentials of the networks and, consequently, the oscillations of the anode current in the lamps are in antiphase: as the anode current increases in one lamp, it decreases in the other, and vice versa. In this case, since the power supply is connected to the midpoint of the resistance, R_a represents the alternating component of the voltage drop caused by the anode. The lamp currents in both halves of this resistance are directed towards each other, and they are additionally in antiphase, that is, since they are opposite in sign, they come together as a single whole in the resistance R_a . Therefore, the total voltage that can be extracted from this resistance through the isolation capacitors is exactly the same as the voltage connected between the networks of lamps n , but has a much larger amplitude.

Typically, a bias voltage is applied to the grid and lamps, which changes the anode-grid characteristics of the lamps.

If an alternating voltage is applied to the amplifier, it generates The grids of both lamps have the same potential relative to the common point of the cathodes; this will cause the anode currents of both lamps to oscillate in phase (i.e., out of phase). In this case, the alternating components of the voltage drop on both halves of the resistance, directed in the opposite direction, formed by the anode currents of the lamps, neutralize each other. In practice, due to the incomplete symmetry of both halves of the circuit, their complete destruction does not occur, but common-mode signals in a push-pull amplifier are amplified to a lesser extent than operational signals supplied to tube networks in antiphase.

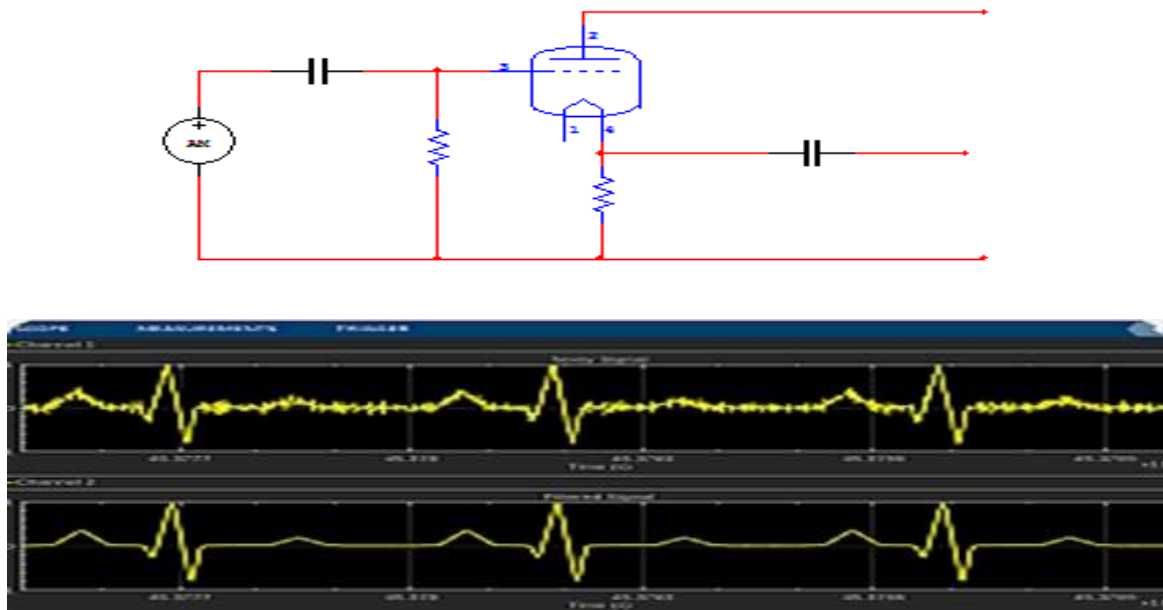


Figure 4. *Differential amplifier*

In this regard, the networks of both lamps are called push-pull differential amplifiers and are widely used in devices for recording biopotentials, since they can significantly reduce the influence of induced potentials, which are in most cases in phase. This differential amplifier characteristic can be further improved by using strong negative feedback.

It is carried out by supplying part of the voltage from the output of the amplifier to its input, that is, in the anode circuit to the network circuit. Feedback can be positive if the mains voltage is applied in phase with the input signal and the gain increases. Positive feedback is mainly used in generators. If the mains voltage is applied out of phase with the input, the feedback in the signal may be negative and hence the gain is reduced. Negative feedback is often used in low frequency amplifiers where the amplifier reduces distortion and improves stability.

This is carried out by turning on resistance R_k to (Fig. 4), which in this case is not maneuvered by the capacitor and the anode current completely passes through it.

A differential amplifier with negative feedback can greatly reduce the gain of common mode signals (i.e. interference). At the same time, for antiphase oscillations (i.e., for the operating signal), negative feedback about the resistance R_k is practically not created: these oscillations, passing through the resistance R_k and in antiphase, are removed and completely cancel each other out. symmetry of the circuit.

Some devices (not just electrocardiographs) have a lamp stage (Fig. 5) called a special cathode follower.

The latter is a triode in the network from which the control signals are given, and the resistance R_x is connected to the cathode circuit, which is a load or resistance from which the output voltage is removed.

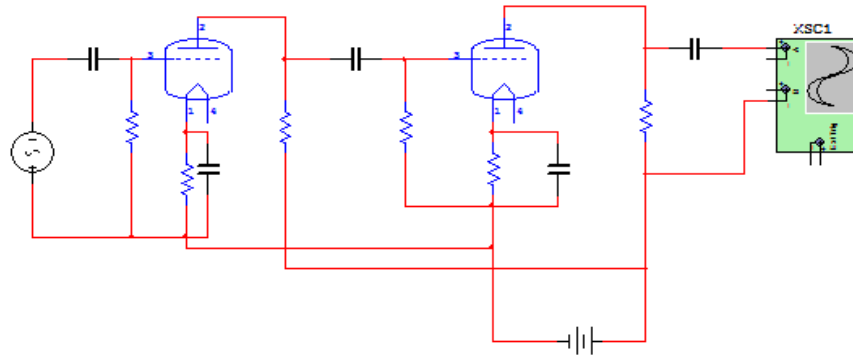


Figure 5. *The voltage across the resistor*

The voltage on the resistor R_x repeats the shape of the signals supplied to the lamp network, as in the conventional amplification circuit, but the gain in this case is less than unity due to the strong negative feedback implemented using this resistance. Typically, the purpose of the cathode follower after turn-on is to match the output impedance of the amplifier stage to the low-impedance load resistance.

Results

In practical amplifier circuits, lamps (pentodes) are often used, in addition to the control network, two more are connected: a fuse, which significantly improves the performance and characteristics of the protective lamp.

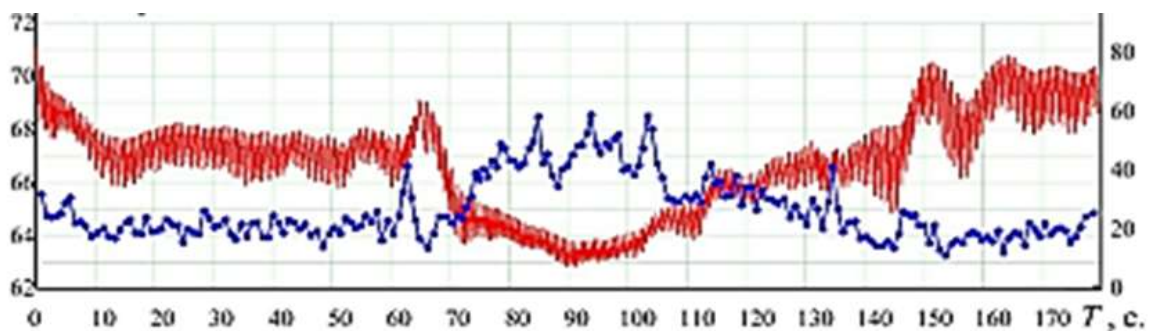
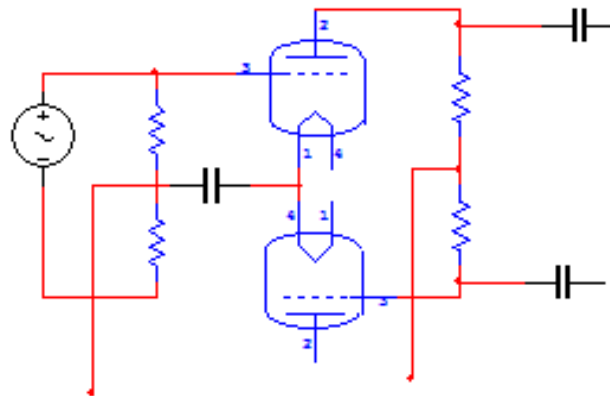


Figure 6. *Lamps (pentodes) in practical amplifier circuits*

In the article, a protective network equipped with a constant positive voltage close to the anode voltage (after the control network) reduces the effect of the voltage change on the anode of the lamp on the anode current, which is caused by the voltage change on the anode resistance R_a . In addition, the protective network reduces the capacitance between the anode and the control network, which has a detrimental effect on the operation of high-

frequency amplifiers and oscillators. The protective network is usually connected to the positive pole of the power source through an additional resistance R_e and connected to the cathode through a capacitor C_e .

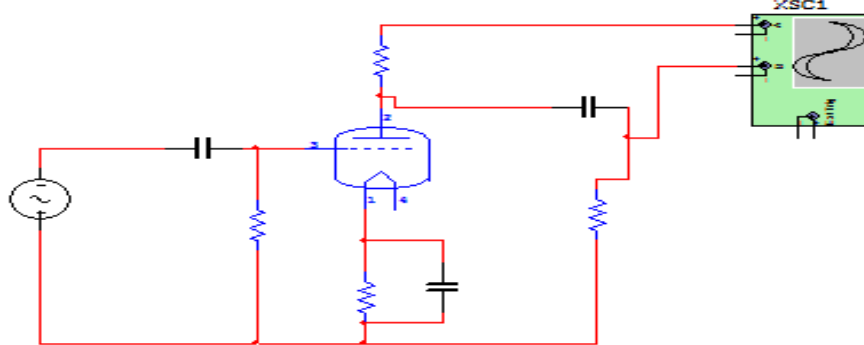


Figure 6. The protective grid

The protective grid (between the protective grid and the anode) is designed to prevent the formation of a secondary emission current between the anode and the protective grid, (Fig 6) the potential of the latter being higher than the potential of the anode. The protective grid is connected to the cathode and, due to its negative potential, pushes secondary electrons back to the anode.

Conclusions

ECG systems use a controlled right leg circuit to amplify the amplifier. In this paper, class AB buffer is used to implement this scheme. Simulation results show that the proposed amplifier has a gain of 46.18 dB and its input noise is 7.8 μV rms over the frequency range of 0.3 Hz to 150 Hz. The total power consumption of the designed amplifier is 72 nW. The amplifier has a CMRR of 96 dB and a total harmonic distortion (THD) of 0.68% (at 60 Hz). There is a special type of tube called a beam tetrode, which is similar to pentodes. . Due to the special design of the electrodes and the proximity of the anodes, directional screens connected to the cathode inside the lamp create conditions that prevent the formation of secondary current in these lamps.

REFERENCES

1. Connell, M.Mc., So, S.C., Mézières, B., Richards and Schwerin, B. "High Frequency Electrocardiography Signal Acquisition and Impact on Heart Rate Variability," *2019 13th International Conference on Signal Processing and Communication Systems (ICSPCS)*, Gold Coast, QLD, Australia, 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICSPCS47537.2019.9008659
2. Yang, Xiao., Cheng, Q. Lin, Li-fei., Huang, Wei-wei and Ling, Chao-dong. "Design of low power low noise amplifier for portable electrocardiogram recording system applications," *2011 IEEE International Conference on Anti-Counterfeiting, Security and Identification*, Xiamen, 2011, pp. 89-92, doi: 10.1109/ASID.2011.5967423
3. Feng, J.S., Shehab, Hasan., Yang, Y. N.C. Karmakar and S. Gupta, "A Design and Implementation of an Ambulatory Electrocardiogram (ECG) Acquisition Circuit for Emergency Application," *2018 12th International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT)*, Sydney, NSW, Australia, 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/ISMICT.2018.8573705

4. Mathad, R. "Design of OTA based signal conditioning circuit for the detection of frequency related activity of seizure using EEG signal," *2018 International Conference on Computational Techniques, Electronics and Mechanical Systems (CTEMS)*, Belgaum, India, 2018, pp. 204-207, doi: 10.1109/CTEMS.2018.8769212
5. Choudhary, S. R. Chowdhury and T. Sharma, "Comparative Analysis of Operational Transconductance Amplifiers (OTA) for Biomedical Applications," *2023 International Conference on Circuit Power and Computing Technologies (ICCPCT)*, Kollam, India, 2023, pp. 1330-1334, doi: 10.1109/ICCPCT58313.2023.10245597
6. McConnell, M. S. So, C. d. Mézières, B. Richards and B. Schwerin, "High Frequency Electrocardiography Signal Acquisition and Impact on Heart Rate Variability," *2019 13th International Conference on Signal Processing and Communication Systems (ICSPCS)*, Gold Coast, QLD, Australia, 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICSPCS47537.2019.9008659
7. Ghamati, M. and Maymandi-Nejad, M. "A low-noise low-power MOSFET only electrocardiogram amplifier," *2013 21st Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE)*, Mashhad, Iran, 2013, pp. 1-5, doi: 10.1109/IranianCEE.2013.6599849
8. López, J.J., Lozada, M. Terán, A. Cediél and M. C. Tole, "An IoT System for Telemedicine Utilizing Electrocardiogram Technology," *2023 IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM)*, Bogota, Colombia, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/COLCOM59909.2023.10334255
9. Yen, Chih-Jen., Chung, Wen-Yaw and Chi, Mely Chen. "Micro-power low-offset instrumentation amplifier IC design for biomedical system applications," in *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, vol. 51, no. 4, pp. 691-699, April 2004, doi: 10.1109/TCSI.2004.826208
10. Yamamoto, K., Toyoda, K. and Ohtsuki, T. "Spectrogram-Based Simultaneous Heartbeat and Blink Detection using Doppler Sensor," *ICC 2019 - 2019 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, Shanghai, China, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICC.2019.8761920
11. Aihua, Fan Bian Chunhua, Ning Xinbao, He Aijun and Zhuang Jianjun, "Portable electrocardiogram monitor based on ARM," *2008 International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine*, Shenzhen, China, 2008, pp. 481-483, doi: 10.1109/ITAB.2008.4570620
12. Dobrev, D.P., E. Alnasser and T. D. Neycheva, "Application of Active Biased Integrators for Biosignal Processing," *2021 XXX International Scientific Conference Electronics (ET)*, Sozopol, Bulgaria, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ET52713.2021.9580163
13. Mao, P.H. Lv and Peng, H. "Non-Contact Electrocardiogram Dry Electrode Design," *2020 3rd International Conference on Advanced Electronic Materials, Computers and Software Engineering (AEMCSE)*, Shenzhen, China, 2020, pp. 594-597, doi: 10.1109/AEMCSE50948.2020.00129
14. Yang, S.D., Chen, Zhang, B. and Li, X. "A New Bodysurface Detection Method for Multibeat Sinoatrial Node Electrogram," *2007 1st International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering*, Wuhan, China, 2007, pp. 884-887, doi: 10.1109/ICBBE.2007.230
15. L.-H. Wang *et al.*, "A wireless electrocardiogram detection for personal health monitoring," *2013 1st International Conference on Orange Technologies (ICOT)*, Tainan, Taiwan, 2013, pp.43-46, doi: 10.1109/ICOT.2013.6521153

FİZİKANIN PARADOKSLAR ƏSASINDA PROBLEMLİ TƏDRİSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKT ALQORİTMLƏRİNDƏN İSTİFADƏNİN AKTUALLIĞI

Fidan ƏZİZOVA

f.ezizova11111@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-7778-0346

Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu

DOI. 10.5281/zenodo.14031784

Xülasə

Hazırda, cəmiyyətin ictimai, sosial, mədəni və iqtisadi həyatında təhsil sisteminə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edən bir sıra dəyişikliklər baş verir və bu istiqamətdə köklü surətdə islahatlar aparılır. Təhsil sahəsində islahat proqramı bilirik ki, ilk olaraq 1999-cu il 15 iyun tarixində dünya inkişaf bankı ilə Azərbaycan Respublikası arasında imzalanmış saziş əsasında baş tutmuşdur. Həmin dövrdən təhsil sahəsində əsaslı islahatlar davam etmiş və ömürboyu öyrənmə konsepsiyası əsasında dərslilər dəyişdirilmiş və bu da bir sıra nöqtəyi nəzərdən təhsil sahəsinin inkişafına təkan vermişdir. Müasir dövrdə texnologiyanın sürətlə dəyişməsi və inkişaf etməsi nəticəsində biz onun təmin edilməsi imkanlarının daim yenilənməsini nəzərdə tutan ömürboyu təhsilin əsaslı şəkildə yeni sistemindən danışmalıyıq. Bu cür təhsilin xarakterik xüsusiyyəti təkcə bilik və texnologiyanın ötürülməsi deyil, həm də təlim və yenidən hazırlanma hazırlığının formalaşdırılmasıdır. Tədqiqata məhz bu cür yanaşsaq yeni təhsil fəlsəfəsinin inkişafına əsaslı səbəb yaratmış olarıq. Yeni təhsil fəlsəfəsinin mahiyyəti prioritet insan şəxsiyyəti, onun yaradıcı potensialının və humanist dünyagörüşünün formalaşmasıdır.

Yeni təhsil proqramının ən mühüm məqsədi şagird şəxsiyyətinin inkişafı və şagirdyönümlülüyün, nəticəyönümlülüyün, tələbyönümlülüyün tətbiqidir. Bu inkişafın vasitəsi kimi bilik, bacarıq və vərdəşin şagird tərəfindən mənimsənilməsi başa düşülür. İlk növbədə məktəb mühitində fəal, müstəqil, mədəni şəxsiyyətin formalaşması tələbindən ibarət olan cəmiyyətin sosial sifarişi pedaqoji ictimaiyyətin həm təhsilin məzmununa, həm də metod və vasitələr sisteminə münasibətini dəyişmişdir.

Ümumi təhsilini yeni təhsil proqramı əsasında bitirmiş şəxs müəyyən şəxsiyyətyani səriştələrə malik olmalıdır ki, bunlara təşəbbüskarlıq, yaradıcı düşünmək və innovativ həllər tapmaq bacarığı, peşə yolunu seçmək bacarığı və bütün həyatı boyu öyrənmək istəyi daxildir. Əsas ümumi təhsil pilləsində məktəb fizikası kursu üçün prioritet səriştə idrak fəaliyyəti, informasiya-kommunikasiya fəaliyyəti, emosional-affektiv fəaliyyət və psixomotor fəaliyyətdir. Məqalədə təhsilalanlarda müasir səriştələrin formalaşdırılmasına əsaslanan fizikanın tədrisində süni intellekt alqoritmlərinin tətbiqinin, integrativ təhlilinin əhəmiyyəti araşdırılmışdır.

Açar sözlər: fizika, paradoks, tədris, süni intellekt, alqoritm

Giriş

Ümumi təhsildə fizikanın tədrisinin yeni metodlarla, üsul və vasitələrlə aparılması bu sahədə əsaslı və köklü dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Fizikanın tədrisində paradokslar əsasında motivasiyanın tətbiqi şagirdlərin intellektual inkişafına təkan verir, onlara məntiqi zehni əməliyyatları yerinə yetirməyə və təkcə təhsil deyil, həm də həyat

problemlərini həll edərkən səbəb-nəticə əlaqələri qurmağa imkan verir. Bilirik ki, müasir dövrdə müəllim və məktəbin fəaliyyətinin səmərəliliyi və keyfiyyəti, kvalifikasiyası ilk növbədə məzunun gələcək təhsilə nə dərəcədə real hazır olması ilə müəyyən edilir.

Keçən əsrin 70-ci illərindən problemli təlim şagirdlərin intellektual inkişafı üçün ən təsirli yollardan biri kimi tanınır. Problemli təlimin şagirdlərin idrak fəaliyyətinin və təfəkkürünün inkişafına töhfə verdiyi sübut edilmişdir. Bir sıra müəlliflərin əsərlərində problemli təlim məsələləri və onun nəzəri əsasları tədqiq edilmiş, idrak prosesinin əsas qanunauyğunluğu, biliklərin mənimsənilməsinin problemli mahiyyəti və məntiqi, problemli təlim metodları sistemi, problemli təhsilin mahiyyəti və strukturu nəzərə alınmaqla təlim prosesinin təşkili yolları ətraflı şəkildə araşdırılmışdır.

Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, ümumi təhsil sistemində istifadə oluna biləcək texnoloji inkişafı üçün mövcud işlər kifayət deyil, xüsusən problemli vəziyyətlərin yaradılması üçün xüsusi seçilmiş tapşırıqlara ehtiyac duyulur.

İnteraktiv təlimin effektivliyi bir çox amillərdən, o cümlədən problemin necə formalaşdırılmasından asılıdır. Təcrübəli müəllimlər bu halda problemli situasiyalar yaratmaq üçün elmdə mühüm rol oynamış paradokslardan istifadə edirlər.

Fizika üzrə təhsil proqramı təlim prosesində fəaliyyətə əsaslanan yanaşmanın prioritetini nəzərdə tutur. Məsələn, məktəblilərin təbiət hadisələrini müşahidə etmək bacarıqlarının inkişafı; müşahidələrin nəticələrini təsvir etmək və ümumiləşdirmək bacarığı; fiziki hadisələri öyrənmək üçün sadə ölçü alətlərindən istifadə etmək; müşahidələrin və ya ölçmələrin nəticələrini cədvəllərdən, qrafiklərdən istifadə etməklə təqdim etmək və bu əsasda empirik asılılıqları müəyyən etmək, habelə əldə edilmiş bilikləri müxtəlif təbiət hadisə və proseslərini, ən mühüm texniki cihazların iş prinsiplərini izah etmək, fiziki məsələləri həll etmək üçün tətbiq etmək səriştəsinin şagirdlərdə formalaşdırmaq məktəb fizika kursunun prioritet məsələlərindəndir.

Ümumi təhsildə təlim və tədrisin əsas nəticəsi onun qabaqcıl inkişaf məqsədlərinə uyğun olması olmalıdır. Təkcə keçmişin nailiyyətlərini deyil, həm də gələcəkdə faydalı olacaq metod və texnologiyaları öyrənmək lazımdır. Məhz paradokslara əsaslanan problemli öyrənmə texnologiyasının tətbiqi təlim və tədrisin keyfiyyətini yaxşılaşdıracaqdır.

Ümumi təhsildə şagirdlərə fizikanın tədrisi zamanı mövcud vəziyyətin təhlili bizə belə nəticəyə gəlməyə əsas verir ki, bu sahədə aşağıdakı ziddiyyətlər mövcuddur:

- sosial səviyyədə: cəmiyyətin qutudan kənarda düşünə bilən insanlar nəslinə olan ehtiyacları, habelə dövlətin və cəmiyyətin təhsilin keyfiyyətinə olan tələbləri, yeni təhsil məqsədləri və tədris materialını yadda saxlamağa yönəlmiş fizikanın tədrisi təcrübəsi və çox sayda standart problemlərin həlli;

- ümumi elmi (pedaqoji) səviyyədə: Şagirdlərin yaradıcılıq potensialının inkişafına töhfə verəcək təhsil prosesinin bu cür modellərinin yaradılması zərurəti, onların öyrənməyə marağı ilə təhsilin inkişafına təkan verən xüsusi inkişaf mühiti yaradan təlim texnologiyalarının dizaynının nəzəri əsaslarının kifayət qədər inkişaf etdirilməməsi arasında intellektual fəaliyyət sahəsində yaradıcı təcrübə qazanmağın dəyərinin dərk edilməsi;

- metodoloji səviyyədə: elmi biliklər prosesi ilə oxşarlığına görə problemli təlimin yüksək inkişaf potensialı ilə problemli təlimin istifadəsinə texnoloji yanaşmaların yetərincə inkişaf etməməsi, elmi fikrin inkişaf xüsusiyyətlərini və onun paradoksal xüsusiyyətlərini

əks etdirir.

Bu ziddiyyətlərin həlli zərurəti tədqiqatımızın probleminin aktuallığını müəyyən edir. Bu problemi həll etmək üçün fəal interaktiv dərslərin motivasiya mərhələsində problemlə əlaqəli vəziyyətlər yaradarkən paradokslardan İKT əsasında və süni intellekt alqoritmləri əsasında hazırlanmış simulyasiya tətbiqlərindən istifadə etmək ideyasını irəli sürürəm.

Material və metodlar

Süni intellekt (AI) texnologiyaları elm adamlarının kainatı tədqiq etmə üsullarını kökündən dəyişdirmək potensialına malikdir. Çünki böyük vahid nəzəriyyə axtarışlarında fiziklərə kömək etməkdən tutmuş qalaktikaları və qara dəlikləri qeyri-adi dəqiqliklə simulyasiya etməyə qədər, fizika problemlərinə tətbiq edilən süni intellekt alqoritmləri kosmos haqqında anlayışımızı daha da inkişaf etdirməyi vəd edir.

Bilirik ki, süni zəkaya əsaslanan müasir fizika süni intellekt və dünyanı idarə edən təbiət qanunları arasındakı boşluğu aradan qaldırır, fizika sahəsində daha dərin anlayışlar və yeni tətbiqlər vəd edir. Hər iki sahə texnologiya və elmi kəşfiyyatın gələcəyini formalaşdırmaqda fənlərarası əməkdaşlığın və innovasiyanın vacibliyini vurğulayır. Onun məqsədi süni intellekt texnikalarını fizikanın müxtəlif sahələrinə, mürəkkəb fiziki sistemləri təhlil etməkdən tutmuş, kainatın əsas qanunlarını başa düşməyimizə qədər tətbiq etməkdir.

Müasir süni intellektə əsaslanan fizika fiziki hadisələri simulyasiya etmək, proqnozlaşdırmaq və optimallaşdırmaq üçün maşın öyrənmə alqoritmlərindən istifadə edir. Neyron şəbəkələri və digər süni intellekt modelləri mürəkkəb diferensial tənliklərin həllində, kvant mexaniki davranışlarının proqnozlaşdırılmasında və hətta eksperimental quraşdırmaların optimallaşdırılmasında kömək edə bilər. Süni intellekt və fizikanın paradokslar əsasında birgə tədrisi elmi kəşfləri sürətləndirmək, hissəciklər fizikası və astronomiyada məlumatların təhlilini asanlaşdırmaq, materialşünaslıq və enerji tədqiqatlarında yeniliklərə səbəb olmaq potensialına malikdir. Süni intellektə əsaslanan fizika inkişaf etdikcə, zəkanın təbiəti, maşın və insanın kainatı dərk etməsi arasındakı əlaqə və maşınların fundamental fizika sahəsində ortaya çıxara biləcəyi potensial fikirlər haqqında fəlsəfi suallar doğurur.

Əldə olunan nəticələr

Süni intellekt mürəkkəb fiziki hadisələr haqqında anlayışımızı gücləndirən və kəşf prosesini sürətləndirən innovativ tətbiqi maşın alqoritmləri təqdim etməklə fizika sahəsində inqilab etdi. Dünyaca məşhur maşın alqoritmlərindən biri hissəciklər fizikası sahəsində təcridədən keçirildi. Beləki, bu alqoritm vasitəsilə süni intellektlə idarə olunan üsullar Böyük Adron Kollayderi (LHC) kimi hissəciklərin toqquşdurucuları tərəfindən yaradılan kütləvi məlumat dəstlərinin təhlilinə kömək etdi. Bu sahədə maşın öyrənmə alqoritmləri atom hissəciklərinin identifikasiyasının dəqiqliyini artırır və potensial olaraq yeni fundamental hissəcikləri və ya qarşılıqlı təsirləri ortaya qoya biləcək nadir hadisələrin kəşfinə imkan verir.

Digər perspektivli tətbiqi maşın alqoritm hesablaması və materiallar fizikası sahəsində tətbiq edildi. Süni intellektlə idarə olunan simulyasiyalar tədqiqatçıların atomik qarşılıqlı təsirlərdən tutmuş makroskopik xüsusiyyətlərə qədər müxtəlif miqyaslarda materialların davranışını modelləşdirmə və proqnozlaşdırma üsullarını dəyişdirdi. Bu simulyasiyalar nəinki vaxta qənaət etdi, həm də eksperimental olaraq tədqiqi çətin olan

materialların xassələrinə dair xüsusi məlumatların əldə olunmasını mümkün etdi. Məhz onun sayəsində xüsusi xüsusiyyətlərə malik yeni materialların dizaynı yaradıldı. Bundan əlavə, süni intellekt teleskoplardan və kosmik səyahətlərdən toplanan çoxlu məlumatların təhlili ilə astrofizikanın inkişafında mühüm rol oynayır [1]. Maşın öyrənmə üsulları göy cisimlərinin müəyyən edilməsinə, onların xassələrinin səciyyələndirilməsinə və yeni astronomik hadisələrin kəşfinə kömək edir. Bu alqoritmlər astronomlara qravitasiya dalğaları və ya keçici kosmik hadisələr kimi nadir hadisələri müəyyən edərək nəhəng verilənlər toplusunu nəzərdən keçirməyə kömək edir. Süni intellekt həm də kosmoloji simulyasiyalar üçün mürəkkəb modellərin inkişafına töhfə verir, tədqiqatçılara kainatın təkamülünü və qaranlıq maddənin və qaranlıq enerjinin paylanmasını daha yaxşı başa düşməyə imkan verir. Süni intellekt inkişaf etməyə davam etdikcə, onun fizikada tətbiqləri kainatın daha dərin sirlərini açmağı və elmi tədqiqat aparmağımızda inqilab etməyi vəd edir.

Kvant fizikasında süni intellektin sürətlə inkişaf edən mənzərəsində son illər hesablama imkanlarının sərhədlərini yenidən formalaşdıran əlamətdar irəliləyişlər baş verir.. Tədqiqatçılar və mühəndislər süni intellekt proseslərini təkmilləşdirmək üçün kvant sistemlərinin unikal xüsusiyyətlərindən istifadə etməkdə mühüm nailiyyətlər əldə ediblər [2].

Kvant dolaşığı və superpozisiyadan istifadə edən kvant neyron şəbəkələri indi optimallaşdırma, nümunənin tanınması və mürəkkəb məlumatların təhlili kimi vəzifələrdə misilsiz performans nümayiş etdirir. Daha stabil və səhvlərə dözümlü kvant prosessorlarının inkişafı irimiqyaslı kvant süni intellekt sistemlərinin reallaşdırılmasına zəmin yaratdı və əvvəllər həll edilə bilməyən mürəkkəb problem sahələrinin araşdırılmasına imkan verdi.

Süni intellektə əsaslanan kvant fizikası inkişaf etməyə davam etdikcə, onun transformasiya potensialı güclənir və bu da müxtəlif dərmanların kəşfinə və materialşünaslıqdan tutmuş kriptografiya və optimallaşdırmaya qədər müxtəlif sahələrin inkişafına təkan verir və bizi kvant mexanikası və süni intellekt arasındakı sinerjinin texnoloji mənzərəni yenidən formalaşdırdığı bir dövrə sürükləyir.

Kvant maşın öyrənməsinin (QML) ortaya çıxması iki qabaqcıl sahənin inqilabi yaxınlaşması kimi dayanır: kvant hesablama və maşın öyrənmə. QML hesablama imkanlarının sərhədlərini yenidən müəyyən etmək üçün kvant sistemlərinin superpozisiya və dolaşılıq kimi unikal xüsusiyyətlərindən istifadə edir. Bu kvant hadisələrindən istifadə etməklə QML alqoritmləri mürəkkəb optimallaşdırma, nümunənin tanınması və məlumatların təhlili problemlərini klassik həmkarlarına nisbətən eksponent olaraq daha sürətli həll etmək vədinə malikdir.

Bu yeni paradigma dərin neyron şəbəkələrinin təlimini sürətləndirmək, dərmanların kəşfini artırmaq, maliyyə portfellerini optimallaşdırmaq və mürəkkəb optimallaşdırma problemlərini həll etmək üçün qapılar açır. Kvant fizikasında tətbiq edilən avadanlıqlar və alqoritmlər mürəkkəbləşdikcə kvant hesablamaları və maşın öyrənməsi arasındakı sinerji süni intellekt sahəsində transformativ irəliləyişlərə yol açaraq sənayeləri və elmi sərhədləri yenidən formalaşdırmağa hazırlaşır [3].

Müasir fizikanın təməl daşı olan nisbilik nəzəriyyəsində də süni intellekt maraqlı təsirlərə malikdir. Albert Eynşteynin həm xüsusi, həm də ümumi nisbilikdən ibarət nisbilik nəzəriyyəsi məkan, zaman və cazibə haqqında anlayışımızı kökündən dəyişdirdi.

Süni intellekt kontekstində nisbiliyin əhəmiyyəti onun müxtəlif perspektivlərin və istinad çərçivələrinin bir-birinə bağlılığına vurğulanmasındadır. Eynilə, süni intellekt sahəsində nisbilik anlayışı müxtəlif məlumat mənbələrinin, baxış bucağının və kontekstli anlayışın vacibliyini vurğulayır.

Eynşteynin nəzəriyyəsi mütləq məkan və zaman haqqında klassik təsəvvürləri darmadağın etdiyi kimi, süni intellekt sistemləri də nisbi uyğunlaşma qabiliyyətini əhatə edərək, dəyişən mühitlərə dinamik uyğunlaşma və öyrənməyə çağırılır. Nisbilikdən ilham alan prinsiplərin süni intellektə daxil edilməsi mürəkkəb və daim inkişaf edən ssenariləri idarə etməyə qadir olan daha möhkəm, çevik və kontekstdən xəbərdar sistemlərə gətirib çıxara bilər.

Fizikanın daha bir maraqlı sahəsi olan termodinamikaya nəzər salaq. Enerji və istiliyin davranışını tədqiq edən fizikanın fundamental bir sahəsi ilk baxışda süni intellekt (AI) sahəsindən uzaq görünə bilər. Termodinamikanın fiziki sistemlərdə enerji axını və çevrilməsini idarə etdiyi kimi, süni intellekt prinsipləri də məlumatın manipulyasiyasına və çevrilməsinə əsaslanır. Termodinamikanın mərkəzi olan entropiya anlayışı süni intellekt kontekstində maraqlı bir analoq tapır - sistemlərin nizamsızlığa doğru təkamül meylini əks etdirir [4].

Eynilə, hər iki sahədə mühüm əhəmiyyət kəsb edən resurslardan səmərəli istifadə və proseslərin optimallaşdırılması termodinamik dövrlərin səmərəlilik məqsədlərindən ilham alır.

Müzakirə

Süni intellekt (AI) və fizikanın kəsişməsi fizikanın hər bir sahədə əsaslı irəliləyişlərin əsasını qoyur. Özündə süni intellekt mürəkkəb sistemləri modelləşdirmək və simulyasiya etmək üçün fizikanın fundamental prinsiplərindən ilham alır, maşınlara öyrənməyə, uyğunlaşmağa və ağıllı qərarlar qəbul etməyə kömək edir.

Süni intellekt fizikada ən çətin böyük problemlərin həllində transformasiya vasitəsi kimi ortaya çıxdı. Böyük miqdarda məlumatı emal etmək və mürəkkəb modellər yaratmaq qabiliyyəti ilə süni intellekt fiziklərə əvvəllər insanın dərk edə bilmədiyi mürəkkəb hadisələri açmağa kömək edib.

Hissəciklər fizikasında süni intellektlə idarə olunan alqoritmlər yüksək enerjili toqquşmaların təhlilində və çətin atomaltı hissəciklərin müəyyən edilməsində, kainatın əsas tikinti blokları haqqında anlayışımızı inkişaf etdirməkdə mühüm rol oynamışdır. Bundan əlavə, AI mürəkkəb kosmoloji modelləri simulyasiya edərək və astronomik müşahidələrin şərhinə kömək etməklə kosmologiyada irəliləyişi sürətləndirdi. Bundan əlavə, kvant mexanikası sahəsində süni intellekt kvant hesablama alqoritmlərinin optimallaşdırılmasına və mürəkkəb kvant vəziyyətlərinin deşifrə edilməsinə töhfə verdi.

Süni intellekt inkişaf etməyə davam etdikcə, kosmosun mürəkkəb işini başa düşməmizi sürətləndirən və bizi fizikanın ən müəmmalı tapmacalarının həllinə sövq edən əlavə nailiyyətlər vəd edir.

Lakin onu da qeyd etməliyəm ki, süni intellekt tərəfindən alınan nəticələrin və kəşflərin düzgün istifadəsinə nəzarət artırılmalıdır. Süni intellekt tədqiqatçılara mürəkkəb məlumat bazalarında nümunələri və korrelyasiyaları aşkar etməyə kömək edə bilsə də, bu tapıntıların ənənəvi elmi üsullarla təsdiqlənməsini təmin etmək lazımdır.

Müvafiq yoxlama olmadan süni intellekt tərəfindən yaradılan anlayışlara həddən artıq

etibar etmə riski səhv nəticələrə gətirib çıxara bilər. Üstəlik, fizika təcrübələrinin və ya simulyasiyaların nəticələrini proqnozlaşdırmaq üçün süni intellektdən istifadə edildiyi hallarda etik problemlər yaranır. Süni intellektlə bağlı proqnozların etibarlı fərziyyələr və ya sadəcə proqnozlar kimi qəbul edilməsi məsələsi diqqətlə nəzərdən keçirilməlidir.

Süni intellekt fizikası neyron şəbəkələrin, optimallaşdırma alqoritmlərinin və öyrənmə proseslərinin davranışını istiqamətləndirən əsas riyazi və fiziki prinsipləri aydınlaşdırmağa çalışır.

Bu inkişaf etməkdə olan sahə süni intellekt modellərinin ümumiləşdirmə imkanları haqqında anlayışlar təqdim edərək, tədqiqatçılara etibarlı və dəqiq olmaqla daha tələbkar tapşırıqları yerinə yetirməyə qadir olan arxitekturaların dizaynına kömək edəcək.

Süni intellekt sistemləri daha mürəkkəbləşdikcə onlar arasında asılılıq güclənir, süni intellektə əsaslanan fizikanın tətbiqi onların sabitliyini, təhlükəsizliyini və etik istifadəsinin təmin edilməsində mühüm rol oynayacaq, bu sistemlərin ətraf mühitlə necə qarşılıqlı əlaqədə olduğunu və yeni çağırışlara uyğunlaşdığını daha dərinləndirən başa düşməyə kömək edəcək.

ƏDƏBİYYAT

1. Anderson, C., 2008, "The end of theory: The data deluge makes the scientific method obsolete", *Wired*, Vol. 16/7, www.wired.com/2008/06/pb-theory
2. Chen, Y. and M. Bo-Qiang, 2021, "Novel pre-burst stage of gamma-ray bursts from machine learning", *Journal of High Energy Astrophysics*, Vol. 32, pp. 78-86, <https://doi.org/10.1016/j.jheap.2021.09.002>
3. Erdmann, M. et al., 2018, "A deep learning-based reconstruction of cosmic ray-induced air showers", *Astroparticle Physics*, Vol. 97, pp. 46-53, <https://doi.org/10.1016/j.astropartphys.2017.10.006>
4. George, D. and E.A. Huerta, 2018, "Deep learning for real-time gravitational wave detection and parameter estimation: Results with advanced LIGO data", *Physics Letters B* 778, pp. 64-70, <https://doi.org/10.1016/j.physletb.2017.12.053>

SUMMARY

Fidan Azizova

RELEVANCE OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS IN PROBLEM TEACHING OF PHYSICS BASED ON PARADOXES

Currently, a number of changes are taking place in the public, social, cultural and economic life of society, which significantly affect the education system, and radical reforms are being carried out in this direction. It took place on the basis of the agreement signed between the Republic of Azerbaijan. Since then, fundamental reforms in the field of education have continued and textbooks have been changed based on the concept of lifelong learning, which has given impetus to the development of the field of education considering a number of points. As a result of the rapid change and development of technology in modern times, we have to talk about a fundamentally new system of lifelong education, which involves constantly renewing the possibilities of its provision. A characteristic feature of such

education is not only the transfer of knowledge and technology, but also the formation of training and retraining. If we approach the research in this way, we will create a fundamental reason for the development of a new educational philosophy. The essence of the new educational philosophy is the formation of a priority human personality, its creative potential and a humanistic outlook.

The most important goal of the new educational program is the development of student personality and the application of student orientation, result orientation, and demand orientation. The acquisition of knowledge, skills and habits by the student is understood as a means of this development. First of all, the social order of society, which consists of the demand for the formation of an active, independent, cultural personality in the school environment, has changed the attitude of the pedagogical community to both the content of education and the system of methods and tools.

A person who has completed general education based on the new educational program must have certain personal competencies, which include initiative, the ability to think creatively and find innovative solutions, the ability to choose a professional path, and the desire to learn throughout life. The priority competence for the school physics course at the basic general education level is cognitive activity, information-communication activity, emotional-affective activity and psychomotor activity. The importance of the application of artificial intelligence algorithms and integrative analysis in the teaching of physics based on the formation of modern competences in students was investigated in the article.

***Key words:** physics, paradox, education, artificial intelligence, algorithm*

SÜNİ İNTELLEKTİN ELEKTRONİKA SƏNAYESİNDƏ TƏTBİQİ

Adilə QULİYEVA

Nailə QARDAŞBƏYOVA

naileqardashbeyova@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-0199428

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031790

Xülasə

Süni intellekt (Sİ) həyatımızın müxtəlif sahələrinə nüfuz edən yeni bir texnologiyadır. Süni intellektin böyük təsir göstərdiyi istiqamətlərdən biri elektronikadır. Bu texnologiya əvvəllər yaradılmış cihaz və alətlərin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq və optimallaşdırmaq üçün elektronikaya tətbiq edilir. Süni intellektin böyük sürətlə inkişafı və tətbiqi sayəsində elektronika daha ağıllı, daha innovativ və daha səmərəli olur. Məqalədə elektronikada süni intellektin davamlı yüksəlişinə və onun bu sahəyə təsirinə baxılır. Sİ-nin elektronikada özünü nümayiş etdirdiyi əsas sahələrdən biri proseslərin avtomatlaşdırılmasıdır. Süni intellektin köməyi ilə kompüterlər və robotlar insanın iştirakını tələb edən çətin işləri yerinə yetirə bilirlər. Süni intellektin elektronikaya təsirinin ikinci vacib məsələsi yeni və innovativ məhsulların yaradılmasıdır. Süni intellektin çox sayda məlumatları paralel olaraq təhlil etmək və gizli nümunələri müəyyən etmək xüsusiyyəti sayəsində elektron cihazların hazırlanması prosesi daha sürətli və daha dəqiq olur. Smart cihaz və sistemlərin yaradılmasında əsas məsələlərdən biri də süni intellektin roludur. Süni intellekt cihazlara "öyrənməyə" və ətraf mühitə uyğunlaşmağa imkan verir.

Açar sözlər: *robot, kompüter, elektronika, süni intellekt, neyron*

Son vaxtlarda süni intellekt texnologiyaları həyatımızın hər bir sahəsinə nüfuz edib. Süni intellekt üsulları insanlara qabaqcıl elmi məzmun verməklə və onların zehni qabiliyyətlərini daha sürətli qurmaqla onların bacarıqlarının inkişafına töhfə verir. Süni intellekt (AI) həyatımızın müxtəlif sahələrinə nüfuz edən yeni bir texnologiyadır.

Süni intellektin böyük təsir göstərdiyi istiqamətlərdən biri də elektronikadır. Bu texnologiya əvvəllər yaradılmış cihaz və alətlərin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq və optimallaşdırmaq üçün elektronikaya tətbiq edilir. Süni intellektin böyük sürətlə inkişafı və tətbiqi sayəsində elektronika daha ağıllı, daha innovativ və daha səmərəli olur. Məqalədə elektronikada süni intellektin davamlı inkişafına və onun bu sahəyə təsirinə baxılır. AI-nin elektronikada özünü nümayiş etdirdiyi əsas sahələrdən biri proseslərin avtomatlaşdırılmasıdır. Süni intellektin köməyi ilə kompüterlər və robotlar insanın iştirakını tələb edən çətin işləri yerinə yetirə bilirlər. Süni intellektin statistik imkanları istehsal proseslərini optimallaşdırır, məhsulun keyfiyyətini yüksəldə və istehsal zamanını azalda bilər. Elektronikada süni intellektdən bu cür istifadə məhsuldarlığın dəfələrlə yüksəlməsinə səbəb olur.

Süni intellektin elektronikaya təsirinin ikinci vacib məsələsi yeni və innovativ məhsulların yaradılmasıdır. Süni intellektin çox sayda məlumatlarını davamlı olaraq təhlil etmək və gizli nümunələri müəyyən etmək xüsusiyyəti sayəsində elektron cihazların

hazırlanması prosesi daha sürətli və daha dəqiq olur. Süni intellekt istehlakçılarının ehtiyaclarını proqnozlaşdırmağa bilər ki, bu da daha çox tələb olunan məhsulların hazırlanmasına kömək edir. Süni intellekt həmçinin enerjinin istifadəsində və elektron cihazların işləmə müddətini uzatmaqda yeniliklərə start verir [1]. Maşın öyrənmə alqoritmləri və neyron şəbəkələri enerji istehlakını optimallaşdırmağa, cihazın işini xüsusi istifadəçi ehtiyaclarına uyğunlaşdırmağa və komponentlərin aşınmasını azalda bilər. Bu, təkcə elektronikadan istifadənin faydalılığını artırır, həm də ətraf mühitə ziyanlı təsirin azaldılmasına, tullantıların minimuma çatdırılmasına və cihazların istifadə müddətinin uzadılmasına kömək edir.

Üçüncü məsələ isə süni intellektin smart cihaz və sistemlərin yaradılmasında roludur. Süni intellekt cihazlara "öyrənməyə" və ətraf mühitə və istifadəçi ehtiyaclarına uyğunlaşmağa imkan verir [2]. Maşın öyrənməsi və məlumat analitikasından istifadə edərək, elektron cihazlar avtomatik olaraq fəaliyyətlərini optimallaşdırmağa, fərdiləşdirilmiş nümunələr təklif edə və istifadəçi təcrübəsini təkmilləşdirə bilər. Süni intellekt nəticəsində elektronika təkcə funksional deyil, həm də ağıllı olur. Belə qurğulara misal olaraq ağıllı evlər, özü idarə olunan avtomobillər, səsli cihazlar və s.

Süni intellekt (Sİ) elektronika sənayesində bir çox sahədə əhəmiyyətli tətbiqlərə malikdir.

Sİ texnologiyaları elektron komponentlərin və sistemlərin dizaynında və simulyasiyasında istifadə olunur. Məsələn, çiplərin dizaynı prosesində süni intellekt alqoritmləri optimal strukturların tapılmasına və daha az enerji sərfiyyatı ilə daha yüksək performans təmin edən həllərin inkişaf etdirilməsinə kömək edir.

Elektronika sənayesində keyfiyyətin qorunması çox vacibdir. Sİ sistemləri, istehsal prosesindəki nasazlıqları avtomatik olaraq aşkar edə və keyfiyyətə nəzarəti təmin edə bilər. Maşın öyrənməsi metodları vasitəsilə kameralar və sensorlar vasitəsilə toplanan məlumatları analiz edərək, potensial problemləri erkən mərhələdə aşkarlamaq mümkündür. Bunlarla yanaşı süni intellekt elektronika sənayesində avadanlıqların texniki xidmətini də optimallaşdırır.

Sİ, istehsal proseslərinin avtomatlaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Robot texnologiyaları və avtomatlaşdırılmış istehsal xəttləri, süni intellektin köməyi ilə səmərəli şəkildə idarə olunur. Bu, məhsuldarlığı artırır və istehsal xərclərini azaldır. Bütün bu tətbiqlər elektronika sənayesində istehsalın səmərəliliyini artırır, məhsulların keyfiyyətini yüksəldir və şirkətlərin rəqabət qabiliyyətini gücləndirir.

Elektronikada süni intellektin tətbiqinin ən çox yararlandığı sahələrdən biri tibbdir. Süni intellekt müxtəlif xəstəliklərin tez bir zamanda diaqnozunu və aşkarlanmasını təkmilləşdirməyə, tibbi məlumatları təhlil etməyə və müalicə tövsiyələri verməyə kömək edir. Tədqiqat proseslərinin avtomatlaşdırılması, həkimlər üçün qərarların qəbul edilməsinə dəstək və innovativ tibbi cihazların inkişafı - bütün bunlar elektronikada süni intellektin tətbiqi nəticəsində həyata keçir [3].

Süni intellekt müasir avtonom nəqliyyat sistemlərinin inkişafında mühüm rol oynayır. Süni intellektdən istifadə sayəsində avtomobillərdəki elektronika yol xəritəsini mənimsəyib və onlara uyğunlaşmaq, ətraf mühitin təhlili əsasında qərarlar qəbul etmək və təhlükəsiz idarəetməni təmin etmək fürsəti yaranır. Bu, nəqliyyat sənayesi üçün yeni perspektivlər açır, daha səmərəli və təhlükəsiz nəqliyyat idarəetmə sistemlərinin yaradılmasına imkan verir.

Elektron ticarət sənayesində süni intellekt çoxlu yeniliklər gətirdi. Maşın öyrənmə alqoritmləri müştəri davranışını təhlil etməyə, fərdi tövsiyələr təklif etməyə və marketing proseslərini optimallaşdırmağa imkan verir [2]. Maşınların mürəkkəb tapşırıqları yerinə yetirməsinə imkan verən yüksək proqnoz dəqiqliyi, maşın öyrənməsi və süni intellekt arasındakı əlaqə sayəsində, əsasən, bütün sənayelər üzrə yeni imkanlar kəşf edir. Süni intellekt həm də inventarın optimallaşdırılmasına və xərclərin azaldılmasına kömək edən böyük həcmdə məlumatların işlənməsi və təhlili üçün istifadə olunur.

Əyləncə və oyunlar sahəsində süni intellektin rolu danılmazdır. Oyun sənayesi virtual aləmləri və personajları inkişaf etdirmək üçün animasiya yaratmaqda süni intellektdən fəal şəkildə istifadə edir [4]. Süni intellekt əyləncənin oyunçular üçün daha fəal və əhatəli olmasına imkan verir.

Bütün bunlar insan zəkasını tələb edən düşünmək, öyrənmək və tapşırıqları yerinə yetirmək üçün proqramlaşdırılmış maşınlarda insan zəkasının simulyasiyasına aiddir. Süni intellektin məqsədi insanların problem həll etmə, öyrənmə, düşünmə, qavrayış və təbii dil anlama kimi idrak qabiliyyətlərini təqlid edə bilən ağıllı sistemlər yaratmaqdır. Sİ geniş şəkildə iki növə bölünə bilər: Dar çərçivədə Sİ (Zəif Sİ): Dar Sİ müəyyən bir işi və ya bir sıra tapşırıqları yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur və yalnız bu tapşırıqlarla məhdudlaşır. Onun nəzərdə tutulan məqsədindən kənarında ümumiləşdirmə qabiliyyəti yoxdur[5]. İkinci növ ümumi Sİ (Güclü Sİ): Ümumi süni intellekt insan zəkasına bənzər şəkildə biliyi anlamaq, öyrənmək və tətbiq etmək qabiliyyətinə malik olan hipotetik sistemə aiddir. Bu növ süni intellekt hələ mövcud deyil və aktiv tədqiqat sahəsi olaraq qalır. Müxtəlif sahələrdə Sİ nümunələrinin biri səhiyyədir. Sİ tibbi məlumatları təhlil etmək, nümunələri müəyyən etmək və xəstəliklərin diaqnostikasında kömək etmək üçün istifadə olunur. Məsələn, süni intellekt alqoritmləri xərçəng kimi xəstəliklərin erkən əlamətlərini tibbi görüntülərdən aşkar etməyə kömək edə bilər.

Babylon Health" şirkəti Süni İntellekt əsaslı Səhiyyə sektorunun inkişafı üçün Böyük Britaniyada çatbot yaratdı. Bu çatbotun köməyi ilə Böyük Britaniyada vətəndaşlar öz sağlamlıq problemləri ilə bağlı Süni İntellekt əsaslı çatbota məlumat verə və nəticədə bu problemin aradan qaldırılması ilə əlaqədar ən uyğun müalicə metoduna dair cavab əldə edə bilərlər. Əlavə olaraq, süni intellekt əsaslı çatbot tərəfindən müvafiq xəstəliyin müalicəsinə dair dərman preparatlarına dair məlumatlar da vətəndaşlara təqdim olundu.

Nəticədə, süni intellektin inkişafı elektronikaaya yenilik gətirdi. O, istehsal proseslərinin avtomatlaşdırılmasına güclü təsir etməklə, yeni məhsulların işlənilməsini hazırlanmasını mükəmməlləşdirmiş, ağıllı cihazların və sistemlərin inkişafına töhfə vermiş, tibbdə, avtonom nəqliyyat sistemlərində, elektron ticarətdə, əyləncədə və bir çox başqa sahələrdə tətbiqlər tapmışdır [3]. Gələcəkdə süni intellekt elektronika və gündəlik həyatımıza daha çox yeniliklər və təkmilləşdirmələr gətirərək, sürətlə inkişaf etməyə davam edəcək.

İndi süni intellekt sadəcə elmi fantastika elementi deyil, həyatımızın bir çox sahələrinə, həmçinin elektronika istehsalına daxil edilən bir dogrudur. Bu istiqamətdə onun imkanları olduqca genişdir: istehsal proseslərinin optimallaşdırılmasından tutmuş, səhvlərin proqnozlaşdırılması və aradan qaldırılmasına qədər süni intellektin tətbiqi ilkin mərhələsində olsa da, perspektivlər uğurlu görünür. Maşınların insanlara daha yaxşı elektronika yaratmaq üçün öyrəndiyi, təkmilləşdiyi və dayanmadan işlədiyi bir dünya təsəvvür edin. Bütün bunlar artıq fantaziya deyil, günümüzün reallığıdır. Sİ-in elektronikada tətbiqi tibb, biznes, təhsil və digər sənaye sahələri üçün yeni üfüqlər açır,

daha səmərəli, dəqiq və yenilikçi edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Алтемирова, Х.С. Искусственный интеллект и возможности его применения в разных сферах жизни / Алтемирова, Х.С. Текст: непосредственный // 2023. №48 (495). — с.5-7. URL: <https://moluch.ru/archive/495/108341/>
2. Исследования по применению интеллектуальных технологий в электротехнике и автоматизации //Большая наука и технологи, с 186. //url:<https://www.ixueshu.com/document/1662074a158b7fced91e06cc1633c06a318947a18e7f9386.html>
3. Что такое машинное обучение? [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании IBM: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.ibm.com/topics/machine-learning> (дата обращения 24.12.2023)
4. Сферы применения систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. Режим доступа:https://maff.io/media/sfery-primeneniya-sistem-iskusstvennogo-intellekta/#Искусственный_интеллект_в_медицине
5. Сəfərov, F. Səhiyyədə "Süni intellekt" və "Əşyaların interneti" texnologiyaları, 2023

SUMMARY

Adila Guliyeva, Naila Kardashbeyova

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ELECTRONICS INDUSTRY

Artificial intelligence (AI) is a new technology that permeates various areas of our lives. One of the areas where artificial intelligence has a great impact is electronics. This technology is applied to electronics to improve and optimize the quality of previously created devices and instruments. Thanks to the rapid development and application of artificial intelligence, electronics are becoming smarter, more innovative and more efficient. The article examines the continued rise of artificial intelligence in electronics and its impact on this field. One of the main areas where AI is showing itself in electronics is process automation. With the help of artificial intelligence, computers and robots can perform difficult tasks that require human intervention. The second important issue of the impact of artificial intelligence on electronics is the creation of new and innovative products. Thanks to the ability of artificial intelligence to analyze large amounts of data in parallel and identify hidden patterns, the process of developing electronic devices becomes faster and more accurate. One of the main issues in creating smart devices and systems is the role of artificial intelligence. Artificial intelligence enables devices to "learn" and adapt to their environment.

Key words: robot, computer, electronics, artificial intelligence

РЕЗЮМЕ

Адиля Гулиева, Наиля Кардашбекова

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Искусственный интеллект (ИИ) — это новая технология, которая проникает в различные сферы нашей жизни. Одной из направлений, где искусственный интеллект оказывает большое влияние, является электроника. Эта технология применяется в электронике для улучшения и оптимизации качества ранее созданных устройств и инструментов. Благодаря быстрому развитию и применению искусственного интеллекта электроника становится умнее, инновационнее и эффективнее. В статье рассматривается продолжающийся рост искусственного интеллекта в электронике и его влияние на эту область. Одна из основных областей, где ИИ проявляет себя в электронике, — автоматизация процессов. С помощью искусственного интеллекта компьютеры и роботы могут выполнять сложные задачи, требующие вмешательства человека. Второй важный вопрос влияния искусственного интеллекта на электронику — создание новых инновационных продуктов. Благодаря способности искусственного интеллекта параллельно анализировать большие объёмы данных и выявлять скрытые закономерности, процесс разработки электронных устройств становится быстрее и точнее. Одним из главных вопросов при создании интеллектуальных устройств и систем является роль искусственного интеллекта. Искусственный интеллект позволяет устройствам «обучаться» и адаптироваться к окружающей среде.

Ключевые слова: робот, компьютер, электроника, искусственный интеллект, нейрон

ELEKTRON SƏNƏD DÖVRIYYƏSİ SİSTEMİNƏ OLAN TƏLƏBLƏRİN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ METODLARI

Ləman KƏRİMOVA

28 saylı tam orta məktəbi, Gəncə şəhəri

Hüsnü KƏRİMOV

kerimov_husnu@mail.ru

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031793

Xülasə

Məqalədə elektron sənəd dövriyyəsi sisteminin əsas anlayışları və bu sistemlərin yaradılması zamanı istifadəçilərin sistemə olan mümkün tələblərinin optimal həll edilməsi metodları ətrafı təhlil edilmişdir.

Bu məqsədlə məqalədə mövcud sənəd dövriyyəsində aşkar edilmiş problemlərə xüsusi diqqət ayrılmış, onun analizi keçirilmiş, bölmələrin qarşılıqlı təsirinin xüsusiyyətlərini qiymətləndirilmişdir. Təhlillər nəticəsində bu tip araşdırmalar sənəd dövriyyəsi sistemlərində problem sahələrini müəyyənləşdirməyə kömək edir və dərhal proqrama lazımı funksiyaları daxil etməyə imkan yaradır. Tələblər, əsasən, ESDS-in əsas istifadəçiləri tərəfindən irəli sürülür, lakin bunları tənzimləyici və qanunvericilik aktlarında nəzərə almaq vacibdir.

Müəssisələr vasitəsilə sistemin funksiyaları və vəzifələri üçün əsas tələblər müəyyən edilmiş, sistemdə sənədlərin saxlanması və yeni sənədlərin daxil edilməsini təşkil edilməsini təmin edən imkanlar göstərilmişdir. Bu sənədlərin SDS sistemində göstərilməsi üçün xüsusiyyətlər müəyyən olunmuşdur. Sistemin modifikasiya seçimlərini təmin edən zəruri şərtlər göstərilmiş və məxfi məlumatların qorunması üçün sistem məlumatlarının icazəsiz əldə olunmasının qarşısının alınma yolları göstərilmişdir.

Açar sözlər: *sənəd, kağız sənəd, elektron sənəd, sənəd dövriyyəsi, sistem*

İnformasiyanın sürətli artımı ilə əlaqədar iş prosesləri hər gün daha da mürəkkəbləşir və məlumatların dəyər yaradan məlumatlara çevrilməsi daha uzun proseslər və daha yüksək xərc tələb edir. Bundan əlavə, bu artım təşkilatlarda qiymətli məlumatları sənədləşdirməyi çətinləşdirir, məlumatlar asanlıqla əldə edilə bilmir və işçilərin beynində və fərdi kompüterlərində saxlanması çətinləşir. Bu sənədlərin yaradılmamasına, saxlanmamasına, yenilənməməsinə və ya dəyər yaratmaq üçün istifadə edilməməsinə səbəb olur. Buna görə müəssisə və qurumların funksiyalarında ciddi problemlər yaradan və rəqabət qabiliyyətini azaltmaqla inkişafına mane olan bu vəziyyət sənəd və idarəetmə sistemlərinin müəssisə və qurumlarda tətbiq edilməsini zəruri etmişdir [1].

Artıq təşkilatlar üçün əvəzolunmaz bir vasitə olan sənəd dövriyyəsi sistemləri sənədləşmə mühitində sənədlərin idarə olunması sistemi kimi müəyyən edilmişdir. Sənəd Dövriyyəsi Sistemi bir sıra informasiya texnologiyaları ilə inteqrasiya olunur, sənədləşdirilmiş məlumatlara çevrilir və müəssisə və qurumların qərar qəbul etmə mexanizmləri təkmilləşdirilir, rəqabət qabiliyyəti və səlahiyyətləri artırılır.

Sənəd dövriyyəsi sisteminin əsas məqsədi; kağızdakı sənədləri elektron sənədlərə və

ya sənədlərə çevirmək, müəyyən edilmiş sənəd dövriyyəsi olan çevrilmiş və ya mövcud sənədlərin dövriyyəsinə idarə etmək və bu sənədləri sənəd anbarlarında etibarlı şəkildə saxlamaq; məlumat və sənəd resurslarına sürətli və səmərəli çıxış təmin etmək [2].

ESDS-in tətbiqi ehtiyacını təhlil etmək üçün tərəfimizdən məntiqi-struktur yanaşma (LSP) istifadə edilmişdir bu, layihənin məqsədlərini düzgün təyin etməklə proseslərin və fəaliyyətlərin planlaşdırılmasına, idarə olunmasına və qiymətləndirilməsinə kömək edən bir vasitədir. Bu vasitə layihənin məqsədlərini, quruluşunu, layihənin uğurunu qiymətləndirə biləcəyimiz göstəriciləri, habelə layihənin icrası ilə əlaqəli riskləri nəzərə ala biləcəyimizi müəyyən etməyə kömək edir. Bu məsələləri həll etmək üçün isə əvvəlcə sistemə olan tələblərin müəyyən edilməsi vacibdir [2, s.3].

İstifadəçi tələblərinin müəyyənləşdirilməsi ESD layihələndirilməsində və tətbiq edilməsində mərhələlidir. Sənədlərin və onların müəssisədə hərəkət marşrutuna olan istifadəçi tələbatları müəssisə əməkdaşları ilə müsahibələr (sorgular) nəticəsində formalaşdırılır.

Sistemə tələbləri müəyyən funksiyalar yığını müəyyən edir ki, bu funksiyalar yaradılacaq sistemdə mövcud olmalıdır. ESD tətbiqi nəticəsində sifarişçinin ümumi tələblərini formalaşdırarkən layihənin həddləri müəyyən edilməlidir.

Mövcud sənəd dövriyyəsinə əşkar edilmiş problemlərə xüsusi diqqət ayırmaq, onun analizini keçirmək, bölmələrin qarşılıqlı təsirinin xüsusiyyətlərini qiymətləndirmək lazımdır. Bu tip araşdırmalar sənəd dövriyyəsi sistemlərdə problem sahələrini müəyyənləşdirməyə kömək edir və dərhal proqrama lazımi funksiyaları daxil etməyə imkan yaradır. Tələblər əsasən ESDS-in əsas istifadəçiləri tərəfindən irəli sürülür lakin bu zaman bunları tənzipləyici və qanunvericilik aktlarında nəzərə almaq vacibdir. [4, s.5].

Bəzi tələblər sistemin fərdi funksiyalarına aid ola bilər və bütün sistem üçün ümumən qeyri-funksional ola bilər. Funksional tələblər istehsalçılar tərəfindən yaradılmış proqram sisteminin funksionallığını müəyyən edir ki, bu da istifadəçilərə öz vəzifələrini yerinə yetirməyə imkan yaradır. Funksional olmayan tələblər fərdi istifadə hallarını deyil, ümumiyyətlə işin meyarlarını müəyyənləşdirir. Bu tip tələblər isə genişlənmə, performans, davamlılıq və s. kimi xüsusiyyətləri təyin edə bilərlər.

Bu məsələlər dəqiqləşdirildikdən sonra tələblər texniki tapşırığın tərtibi zamanı detallandırılır və istifadə olunur. Tələblərin formalaşması zamanı sistemin istifadəçiləri təyin edilir. Bizim yaradacağımız sistemə tələbləri formalaşdırarkən aşağıdakı sistem istifadəçiləri müəyyən edilmişdir [6]:

- baş direktor;
- marketinq şöbəsinin işçiləri;
- baş mühəndis;
- baş texnoloq;
- təchizat şöbəsinin müdiri;
- Texniki nəzarət şöbəsinin müdiri (TNŞ);
- texniki xidmətin rəhbəri.

Ümumiyyətlə, sadalanan rəhbər işçilərin köməkçiləri ilə yanaşı, ümumilikdə, 25 nəfər işçi nəzərdə tutulur.

Müsahibələr (sorgular) vasitəsilə sistemin funksiyaları və vəzifələri üçün əsas tələblər müəyyən edilmişdir [7].

Sistemdə sənədlərin saxlanması və yeni sənədlərin daxil edilməsini təşkil etmək

üçün aşağıdakı imkanlar təmin edilməlidir:

- ✓ sənəd qeydiyyat kartının saxlanması;
- ✓ qeydiyyat kartı ilə əlaqəli sənəd fayllarının saxlanması;
- ✓ sənədlərin (qovluqların) saxlanması üçün iyerarxik quruluşun yaradılması;
- ✓ sənəd saxlama ierarxiyası səviyyəsində giriş hüquqlarının fərqləndirilməsi.
- Hər bir sənədə fərdi daxil olmaq hüquqlarının təyin edilməsi, o cümlədən:
 - ✓ sənəd üzərində tam nəzarət;
 - ✓ sənədi redaktə etmək, lakin silməmək hüququ;
 - ✓ sənədi oxumaq hüququ, ancaq onu redaktə etməmək;
 - ✓ qeydiyyat kartına daxil olmaq hüququ, ancaq sənədin məzmununa aid deyil;
 - ✓ sənədə giriş hüququnun tam olmaması;
 - kağız sənədləri skanlama vasitələri ilə inteqrasiya;
 - şablonlara və sənədlərin qeydiyyat kartlarına əsaslanaraq sənədlərin yaradılması;
 - proqramlaşdırma olmadan sənəd kartlarının yeni xüsusi növlərinin yaradılması;
 - sistemin məlumat kitabçalarıyla bağlı və məcburi doldurulmalı atributların sərbəst dəstinin (yığınının) sənədlərinin qeydiyyat kartlarının hər növü üçün formalaşdırılması;
 - sənəd fayllarının təsnifatı - xüsusi siyahıdan bir və ya bir neçə kateqoriyaya atributlar vasitəsilə təyin edilir;
 - ikitərəflilər və semantik məzmununa görə seçilmiş sənədlərin arasında sitat əlaqələrinin qurulması;
 - sitat əlaqəsinin avtomatik formalaşmasıyla mövcud olan sənədlərə əsasən sənədlərin qeydiyyatı;
 - sənədlərin versiyalarının avtomatik və əllə idarə etməsi;
 - sənəd idarəetmə sistemindən sənədləri açarkən Microsoft Office tərəfindən sənədlər içərisində olan fayllararası əlaqələri dəstəkləmək imkanı.
 - ✓ Sistem sənədlərin axtarışını təşkil etmək üçün aşağıdakı imkanlar təmin edilməlidir:
 - sənədin tərtib edildiyi dilin morfolojiyasını dəstəkləyən tam mətnli axtarış;
 - sənədi atributları ilə axtarış;
 - axtarış sorğularının kitabxanasını yaratmaq;
 - axtarış sorğusunun istifadəsi zamanı parametrləşdirilməsi;
 - sorğunun icrası zamanı şərh olunan rəsmi sözlərlə axtarış (məsələn, tarixlər üçün: "bu gün +/- N günlər", "indi"; istifadəçilər üçün: "cari istifadəçi", "cari istifadəçinin rəhbəri");
 - bir əlaqə zənciri ilə əlaqəli sənədləri axtarmaq;
 - tapılmış axtarış nəticələrinin miqdarına görə məhdudlaşdırılması.
 - ✓ SDS sənədləri sistemdə göstərmək üçün aşağıdakı xüsusiyyətləri təmin etməlidir:
 - qovluqda saxlanan sənədlər haqqında məlumatları sənəd qeydiyyat kartlarının atributları ilə cədvəl şəklində göstərmək;
 - proqramlaşdırılmadan sənədlər haqqında məlumatları əks etdirən cədvəl formalarının atribut tərkibinin qurulması;
 - son istifadəçi tərəfindən seçilməsi və tətbiqi üçün xüsusi cədvəl formalarına qənaət;
 - cədvəl şəklində istənilən sahə üzrə qruplaşdırma, çeşidləmə və axtarış;
 - axtarış sorğuları və cədvəl formaları dəsti ilə əlaqəli virtual qovluqların yaradılması;

o sənəd kateqoriyalarının məlumat kitabçasının dəstəyi, kateqoriyalar üzrə sənədlərin axtarışının və baxışının təşkili.

✓ Sistemin aşağıdakı modifikasiya seçimlərini təmin etməsi də zəruridir:

o proqramlaşdırmadan istifadə etmədən sistemin əsas elementlərinin qurulması (kartların, cədvəl formalarının, sorğuların, hesabatların, qovluqların, iş proseslərinin fərdiləşdirilməsi);

o VB.NET və ya C# proqramlaşdırma dillərində .NET texnologiyalarından istifadəylə sistemin nüvəsi əsasında şəxsi biznes-məntiqlə proqram genişlənmələrinin hazırlanması.

✓ Məxfi məlumatların qorunması hər zaman hər bir müəssisənin prioritetidir. Buna görə, sistem məlumatların icazəsiz əldə edilməsinin qarşısını almağı təmin etməlidir [6, s.7]:

✓ sənədlərin, arayış kitabçalarının detallarına qədər işçilərin səlahiyyətlərinə uyğun olaraq sənədlərə, arayış kitabçalarına girişin məhdudlaşdırılmasını təmin etmək;;

o sistemə giriş zamanı istifadəçilərin əsliyinə yoxlanmasının və eyniləşdirmənin icra edilmələri;

o istifadəçilərin sistemə giriş/çıxışının bütün faktlarının qeydiyyatları;

o istifadəçi icazələri və giriş obyektlərinin vəziyyətindəki dəyişikliklərin qeydiyyatı;

o sistem administratorunun və istifadəçilərin hərəkətlərinin protokollaşdırılması.

ƏDƏBİYYAT

1. <https://az.wikipedia.org/wiki/S%C9%99n%C9%99d>
2. Demiray, K., "Temel Türkçe Sözlük", İnkılap Kitapevi, İstanbul, (1985).
3. http://anl.az/down/meqale/kitabxanashunasliq-biblioqrafiya/2_2008/re.pdf
4. <http://lib.bbu.edu.az/files/book/33.pdf>
5. <http://www.e-qanun.az/framework/5916>
6. https://az.wikipedia.org/wiki/Elektron_s%C9%99n%C9%99d
7. <http://documentooborot.com/dokument/elektronnyj-dokument.html>

SUMMARY

Laman Karimova, Husnu Karimov

METHODS OF DETERMINING REQUIREMENTS FOR AN ELECTRONIC DOCUMENT CIRCULATION SYSTEM

In the article, the main concepts of the electronic document circulation system and the methods of optimally solving the possible requirements of the users to the system during the creation of these systems are analyzed in detail.

For this purpose, in the article, special attention was paid to the problems found in the current document circulation, its analysis was carried out, and the characteristics of the mutual influence of the sections were evaluated. As a result of analysis, this type of research helps to identify problem areas in document circulation systems and allows to immediately include the necessary functionality in the program. The requirements are mainly put forward by the main users of ESDS, but it is important to take them into account in the regulatory and legislative acts.

Through the interviews, the main requirements for the functions and tasks of the system

were determined, and the possibilities for storing documents in the system and organizing the inclusion of new documents were shown. Features for displaying these documents in the SDS system have been defined. Necessary conditions that provide system modification options are shown and ways to prevent unauthorized access to system data are shown to protect confidential information.

Key words: document, paper document, electronic document, document circulation, system

РЕЗЮМЕ

Ламан Каримова, Каримов Хусну

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

В статье подробно анализируются основные понятия системы электронного документооборота и методы оптимального решения возможных требований пользователей к системе при создании этих систем.

Для этого в статье особое внимание было уделено проблемам, обнаруженным в текущем документообороте, проведен его анализ, оценены особенности взаимного влияния разделов. В результате анализа данный вид исследования помогает выявить проблемные места в системах документооборота и позволяет сразу включить в программу необходимый функционал. Требования в основном выдвигают основные пользователи ESDS, но их важно учитывать в нормативных и законодательных актах. Посредством интервью были определены основные требования к функциям и задачам системы, а также показаны возможности хранения документов в системе и организации включения новых документов. Определены возможности отображения этих документов в системе СДС. Показаны необходимые условия, обеспечивающие возможность модификации системы, и показаны способы предотвращения несанкционированного доступа к данным системы для защиты конфиденциальной информации.

Ключевые слова: документ, бумажный документ, электронный документ, документооборот, система

MAŞIN ÖYRƏNMƏNİN MODELƏRİ VƏ YANAŞMALAR

Mənsümə SEYİDOVA

m.seyidova6919@gmail.com

Könül MƏMMƏDOVA

rustemli1976@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031795

Xülasə

Süni intellektin inkişafı Maşın öyrənmənin yaranmasına təkan verdi. Maşın Öyrənməsi heç bir göstəriş olmadan məlumat toplamaq üçün proqramlaşdırılmış alqoritmlərdən ibarətdir və alqoritmlərin və kompüter proqramlarının insan tərəfindən müdaxilə olmadan və yeni verilənləri qəbul edərək öyrənə biləcəyi sistemdir. Maşın Öyrənmə modellərinin dörd əsas növü vardır: Nəzarət olunan öyrənmə modeli, nəzarətsiz öyrənmə modeli, yarı nəzarətli öyrənmə modeli, möhkəmləndirici öyrənmə modeli. Maşın Öyrənməsi metodları və bu metodlarda funksiyanın işlənməsi üçün alqoritmlər müxtəlif mənbələrdən verilənlərin yığılması, onlar arasında əlaqələr çıxararaq gələcək üçün proqnozlar verir. Bu metodların həyata keçirilməsində bir sıra üsullardan istifadə olunur.

Maşın Öyrənmə (ML) birbaşa insanın rəhbərliyi altında fəaliyyət göstərən geniş spektrli alqoritmlərdən istifadə edir. Bu alqoritmlər ekspertlər tərəfindən açıq şəkildə etiketlenmiş, etikətləri və xüsusiyyətləri müəyyən etmək üçün insan girişini tələb edən məlumatlarla öyrədilir. Sistemlər məlumatları təsnif etmək və ya proqnozlar vermək üçün əvvəlcədən müəyyən edilmiş bu meyarlardan istifadə edir. Maşın Öyrənmə metodlarının hər birinin bir sıra müsbət xüsusiyyətləri var. Real həyatda şəbəkə təhlükəsizliyində, xəbər məqalələrinin qruplaşdırılmasında, maliyyə proqnozlarının verilməsində, anomaliyaların aşkarlanmasında, sosial media təhlilində və sair kimi bir çox sahədə böyük rolu var. Maşın Öyrənməsi maliyyə, marketing, sosial media, səhiyyə, avtomobil, biznes və s. sahələrdə istifadə olunur. Maşın Öyrənmə sahəsində həmişə yeni inkişaf və kəşflər vasitəsilə gələcəkdə daha mürəkkəb və daha ağıllı sistemlərin yaranması proqnoz edilir.

Açar sözlər: *Maşın Öyrənmə, metod, alqoritm, model, dərin öyrənmə*

Maşın Öyrənməsi (Machine Learning- ML) elmi nöqtəyi-nəzərdən süni intellektin bir qolu hesab olunur. Maşın öyrənmə prosesi maşın vasitəsilə proqramlar və alqoritmlər vasitəsilə müxtəlif mənbələrdən verilənləri yığması və onu təkmilləşdirmək üçün analiz etməsi vasitəsilə həyata keçirilir. Bu zaman proqramlaşdırmadan daha çox alqoritmlərə əsaslanan öyrənmədən istifadə edilir və verilənlərdən nümunələr və onlar arasında əlaqələr çıxararaq gələcək üçün proqnozlar verir. Süni intellekt (AI), xüsusən də Maşın öyrənməsi (ML) son illərdə adətən tətbiqlərin ağıllı şəkildə işləməsinə imkan verən məlumatların təhlili və hesablama kontekstində sürətlə inkişaf etmişdir [Sarker, 2021, s.34-38].

Maşın öyrənməsi üçün əsas metodlar bunlardır: nəzarət olunan Maşın öyrənməsi (supervised machine learning) və nəzarət olunmayan Maşın öyrənməsi (unsupervised machine learning), yarı nəzarətli Maşın öyrənməsi (semi-supervised Machine Learning), möhkəmləndirici Maşın öyrənməsi (reinforcement Machine Learning).

Nəzarət edilən öyrənmə, hər bir nümunənin müvafiq etiketə malik olduğu, modelin istənilən nəticəsinə malik olduğu etikətlənmiş məlumatlara əsaslanan modelin öyrədilməsi prosesidir. Modelin məqsədi yeni, naməlum nümunələr üçün etikətləri proqnozlaşdırmaq üçün verilənlərdə nümunələri tapmaqdır. Bu metodda funksiyanın işlənməsi üçün alqoritm mövcuddur. Maşın öyrənməsinin bu növü keçmiş verilənlərdən istifadə edərək gələcək hadisələri dəyərləndirir və maşına yeridilən yeni verilənləri müəyyənləşdirir. Maşının istifadə etməsi üçün müxtəlif növ nümunələr istifadə olunur. Bu zaman oxşar verilənin müəyyənləşdirilməsi üçün keçmiş verilən vasitəsilə maşına alqoritm təqdim olunur [Taeho, 2021, s.11].

Nəzarət olunan Maşın Öyrənməsində müxtəlif problemlərin həlli üçün çoxlu üsul və alqoritmlər mövcuddur. Bunlar aşağıda öz əksini tapmışdır:

- Dəstək Vektor Maşını (SVM) təsnifat və reqressiya problemləri üçün istifadə olunan güclü maşın öyrənmə alqoritmidir. O, xüsusiyyətlər məkanında müxtəlif siniflərdən məlumatları maksimum şəkildə ayıran optimal hiperplanın tapılmasına əsaslanır. SVM riyazi modeli ayıran hiperplanı dəstək vektorlarının xətti kombinasiyası kimi müəyyən edir [Taeho, 2021, s.4].

- Qərar ağacları və təsadüfi meşələr təsnifat və reqressiya problemlərini həll etmək üçün istifadə olunan çevik maşın öyrənmə alqoritmləridir. Onlar qeyri-müəyyənliyi minimuma endirmək və ya ağacın hər bir yarpağında siniflərin saflığını artırmaq məqsədi ilə xüsusiyyətlərə əsaslanan məlumatları bölmək yolu ilə qurulur. Qərar ağacının riyazi modeli düyünlərdən və yarpaqlardan ibarət ağac quruluşudur. Hər bir düyün müəyyən bir vəziyyət üçün bir testi təmsil edir və hər bir yarpaq proqnozlaşdırılan sinif və ya dəyəri təmsil edir [Воронцов, 2022, s.19-23]

- Neyron şəbəkələri insan beyninin neyronlarının xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq yaradılmış modeldir. Neyron şəbəkələri süni neyronlardan və onlar arasındakı əlaqələrdən ibarətdir. Onlar müxtəlif sahələrdə, o cümlədən kompüterlə görmə, təbii dilin işlənməsi və nitqin tanınması sahəsində uğurla tətbiq edilmişdir.

Nəzarət olunmayan Maşın öyrənməsi, modellərin məlumatları təhlil edərək əvvəlcədən etikətlənmiş məlumatlar olmadan orada gizli strukturları aşkara çıxardığı maşın öyrənməsinin bir sahəsidir. Bu yanaşma böyük həcmli məlumatlardan avtomatik olaraq məlumat çıxara bilər ki, bu da onu şəkillər və ya audio yazılar kimi strukturlaşdırılmamış məlumatlarla işləyərkən xüsusilə faydalıdır. Nəzarətsiz öyrənmə etikətlənməmiş verilənlər dəstələrini insan müdaxiləsinə ehtiyac olmadan təhlil edir, yəni məlumatla idarə olunan prosesdir [Taeho, 2021, s.11].

Nəzarət olunmayan Maşın öyrənməsində adından da məlum olduğu kimi, maşına təlimat vermək üçün nəzarətçi yoxdur. Bu metodda əldə edilən verilən nəzarət olunan Maşın öyrənməsi metodunda olduğu kimi təsnif olunmur. Maşın verilən veriləni ilkin informasiya olmadan təsnifləşdirir və dəyərləndirir. Bu zaman maşın veriləni müxtəlif tipli xüsusiyyətlərə görə təsnifləşdirir. Məsələn, maşına müxtəlif heyvanların şəkli verilir, nəzarət olunmayan Maşın öyrənməsi bu heyvanlar arasındakı fərqi əvvəlki informasiya verilmədən müxtəlif modelləri müşahidə edərək müəyyənləşdirir.

Nəzarətsiz öyrənmənin istifadəsi zamanı problemləri həll etmək üçün bir sıra proseslər yerinə yetirilməlidir. Obyektlərin oxşarlıqlarına görə qruplaşdırılması prosesində klasterləşdirmə metodları vasitəsilə verilənlər elə qruplara bölünür ki, hər bir qrupdakı obyektlər bir-birinə bənzəsin. Klasterləşmə sosial şəbəkələrin təhlili, kənar göstəricilərin

aşkarlanması və məlumatların öyrənilməsi tapşırıqları üçün istifadə olunur.

Xüsusiyyət sahəsinin çox böyük və ya əs-küylü olduğu problemlər üçün nəzarətsiz öyrənmə ən vacib məlumatları qoruyarkən məlumatların ölçülərini azaltmağa kömək edə bilər. Bu ölçülərin kiçilməsi prosesidir. Əsas komponentlərin təhlili kimi metoddan istifadə edərək ölçülərin azaldılması məlumatların minimal məlumat itkisi ilə yeni aşağı ölçülü fəzaya proqnozlaşdırılmasına imkan verir.

Digər proses olan Assosiasiya təhlilinin məqsədi məlumat dəstindəki obyektlər arasında gizli əlaqələri və ya qaydaları aşkar etməkdir. Assosiativ analiz alqoritmləri məhsul və ya atributların tez-tez baş verən birləşmələrini tapır və sizə tövsiyə sistemləri qurmağa, satınalma davranışını təhlil etməyə və ya marketinq araşdırması aparmağa imkan verir [Taeho, 2021, s.5].

Nəzarətsiz öyrənmə metodlarının real həyatda şəbəkə təhlükəsizliyində, xəbər məqalələrinin qruplaşdırılmasında, tövsiyə sistemlərində tətbiqinin bir sıra müsbət xüsusiyyətləri var. Nəzarətsiz öyrənmə alqoritmləri kompüter şəbəkələrində şübhəli davranışı müəyyən etməyə və anomal fəaliyyəti aşkar etməyə, xəbər məqalələri və ya bloqlar kimi böyük həcmdə mətn məlumatlarını təhlil edərkən, qruplaşdırma alqoritmləri məqalələri oxşar mövzularda avtomatik qruplaşdırmağa kömək edə bilər. Həmçinin, assosiasiya təhlili üsulları məhsullar və ya istifadəçi maraqları arasında gizli əlaqələri tapmaq üçün istifadə edilə bilər ki, bu da sizə fərdi tövsiyələr yaratmağa imkan verir.

Eyni zamanda digər Maşın öyrənməsi alqoritmləri də mövcuddur. Məsələn, Yarı nəzarətli Maşın öyrənməsi (Semi-supervised machine learning) var ki, maşına az miqdarda idarə olunan verilən (supervised data) təqdim olunur. Bu metod, əsasən, öyrənmə bacarıqlarını artırmaq üçün istifadə olunur. Yarı nəzarətli öyrənmə həm nəzarət edilən, həm də nəzarətsiz öyrənmənin üstünlüklərini birləşdirən maşın öyrənməsindəki yanaşmalardan biridir. Bu üsulda model yalnız bəzi hissələrində etikətləmə olan məlumatlar üzərində öyrədilir. Bu, etikətli məlumatları əldə etməyin çətin olduğu hallarda xüsusilə faydalı ola bilər. Beləliklə, "nəzarət olmadan" öyrənməklə "nəzarətlə" öyrənmək arasında qalır. Real dünyada etikətli məlumatlar bir neçə kontekstdə nadir ola bilər və yarı nəzarətli öyrənmənin faydalı olduğu etiketsiz məlumatlar çoxdur [Mohammed, Khan, Bashier Mohammed, 2016, s.115-119]. Misal üçün, biznes analitikasında nəzarətsiz öyrənmə müştəriləri əvvəlcədən etikətləmədən alış davranışlarına əsasən müxtəlif qruplara bölmək olar. Yarı nəzarətli öyrənməyə klasterləşdirməyə əsaslanan, qrafika əsaslanan üsullar kimi yanaşmalar aiddir. Klasterləşdirməyə əsaslanan üsullarda etikətlənməmiş məlumatlar əvvəlcə qruplaşdırılır və sonra hər bir klasterə mövcud etikətlənmiş məlumat əsasında sinif etiketi təyin edilir. Qrafikə əsaslanan üsullar yanaşmasında verilənlər qrafik kimi təqdim olunur, burada qovşaqlar verilənlərin nümunələrini, kənarlar isə aralarındakı əlaqələri təmsil edir. Daha sonra mövcud olanlara əsaslanaraq sinif etikətlərini genişləndirmək üçün işarələmənin yayılması üsullarından istifadə olunur.

Möhkəmləndirici Maşın öyrənməsi (Reinforcement machine learning) metodunda maşın təkmilləşdirmə prosesi üçün onu əhatə edən mühit ilə əlaqəyə girilir, sınaq-yanılma metodu ilə yeni vəziyyətlər öyrənilir, uyğun çıxış nəticəsi üçün qərar verilir və sonda rəy verilir [Richard, Andrew 2018, s.6].

Möhkəmləndirici öyrənmədə ən məşhur alqoritmlərdən biri Q-öyrənmə üsuludur. Bu üsulda agent müəyyən bir vəziyyətdə hərəkəti yerinə yetirmək üçün gözlənilən ümumi mükafatı təmsil edən Q funksiyasının dəyəri əsasında hərəkətləri qiymətləndirmək və

seçmək üçün öyrədilir. Q-öyrənmə alqoritmi yığılmış mükafat əsasında Q-funksiyasının dəyərinin iterativ olaraq yenilənməsi və sonradan optimal hərəkətlərin seçilməsi prinsipinə əsaslanır [Mohammed, Khan, Bashier Mohammed 2016, s.120].

Möhkəmləndirici öyrənmə müxtəlif sahələrdə geniş tətbiq sahəsinə malikdir. Məsələn, robot texnikasında agent maneələri aşmaq və ya tapşırıqları yerinə yetirmək üçün robotu idarə edə bilər. Oyun sənayesində möhkəmləndirici öyrənmə üsulları virtual personajları yetişdirmək və ya oyunlarda onların strategiyalarını təkmilləşdirmək üçün istifadə olunur.

Aktiv öyrənmə, modelin özünün təlim üçün ən məlumatlandırıcı nümunələri seçdiyi, işarələr üçün nəzarətçiyə müraciət etdiyi bir üsuldur. Əsas ideya, modelin ümumiləşdirmə qabiliyyətini yaxşılaşdırmaq üçün ən çox məlumatı ehtiva edən etiketlənməmiş məlumatlardan nümunələri seçməsinə icazə verməkdir. Nümunələri təsadüfi seçmək əvəzinə, model ən qeyri-müəyyən hesab etdiyi konkret nümunələr üçün qiymətlər əldə etmək üçün nəzarətçiyə fəal şəkildə suallar verir.

Model ən məlumatlandırıcı nümunələri seçmək üçün müxtəlif strategiyalardan istifadə edə bilər. Model hər bir nümunə üçün proqnozlaşdırmada qeyri-müəyyənlik dərəcəsini qiymətləndirir və ən az güvənənləri seçir. Bu, çox vaxt entropiya vasitəsilə həyata keçirilir.

Müxtəliflik strategiyasında model seçilmiş nümunələri çoxşaxəli etməyə çalışır ki, onlar verilənlərin müxtəlif aspektlərini mümkün qədər əhatə etsinlər.

Məlumat məzmunu strategiyasında model müəyyən bir nümunənin işarələnməsindən istifadə edərək hansı məlumatın əldə edilə biləcəyini təxmin edir. O, bir nümunəni qeyd etməyin potensial faydalarını onun qeyd edilməsi və ən məlumatlandırıcı olanların seçilməsi xərcləri ilə müqayisə edə bilər.

Davamlı Öyrənmə, yeni məlumatlar mövcud olduqda modelin davamlı olaraq yeniləndiyi bir maşın öyrənmə texnikasıdır. Verilənlərin müstəqil partiyalara bölündüyü ənənəvi metodlardan fərqli olaraq, davamlı öyrənmə məlumatları davamlı olaraq emal etməyə və real vaxt rejimində dəyişikliklərə cavab verməyə imkan verir. Davamlı Öyrənmə öz tətbiqini onlayn tövsiyələr, maliyyə proqnozları, anomaliyaların aşkarlanması, sosial media təhlili və sair kimi bir çox sahədə tapır. Məsələn, onlayn platforma tövsiyə tapşırıqlarında, davamlı öyrənmə modellərə istifadəçi seçimlərinə və davranışındakı dəyişikliklərə tez uyğunlaşmağa imkan verir.

Davamlı Öyrənməni həyata keçirmək üçün bir sıra yanaşmalardan istifadə olunur ki, bunlardan stoxastik gradient eniş (SGD) üsulu hər bir məlumat nümunəsindən sonra modeli yeniləyir və onun dəyişən məlumatlara uyğunlaşmasına imkan verir.

Yüksək öyrənmə sürətinə malik alqoritmlər üsulunda Davamlı öyrənmə zamanı resurslardan səmərəli istifadə etmək və model təlimi vaxtını minimuma endirmək vacibdir. Buna görə də yüksək öyrənmə sürətinə malik alqoritmlər hazırlanmışdır ki, onlar qərar ağacına əsaslanan alqoritmlər, kaskad təsnifatları və dinamik model yeniləmə alqoritmləridir.

Davamlı Öyrənmə zamanı məlumat zamanla dəyişə bilər. Modeli aktual saxlayan dəyişikliklərin aşkarlanması alqoritmləri, modellərə məlumatların dəyişməsinə izləməyə və onlara cavab verməyə imkan verir. Davamlı Öyrənmə çox vaxt paralel və ya paylanmış öyrənmə ilə birləşdirilir. Məlumatların işlənməsini çoxsaylı qovşaqlar arasında paylamaqla, təlim müddətini minimuma endirmək və miqyaslılığa nail olmaq olar.

İntellektual sistemlərin inkişafı üçün Maşın Öyrənmə (ML) ilə Dərin Öyrənmə (DL)

əsas rol oynayır. Maşın Öyrənmə üsulları ilə Dərin Öyrənmənin arasında fərq var. Hər ikisi intellektual sistemlərin inkişafı üçün əsasdır, lakin onların necə işləməsi və həll etdikləri problemlər baxımından əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Maşın öyrənmə (ML) birbaşa insanın rəhbərliyi altında fəaliyyət göstərən geniş spektrli alqoritmlərdən istifadə edir. Bu alqoritmlər ekspertlər tərəfindən açıq şəkildə etiketlenmiş, etiketləri və xüsusiyyətləri müəyyən etmək üçün insan girişini tələb edən məlumatlarla öyrədilir. Sistemlər məlumatları təsnif etmək və ya proqnozlar vermək üçün əvvəlcədən müəyyən edilmiş bu meyarlardan istifadə edir [Janiesch, Zschech, Heinrich, 2021, s.3].

Dərin Öyrənmə (DL), maşın öyrənməsinin diqqət mərkəzində olan alt dəsti, məlumat qatlarını sərbəst şəkildə təhlil etmək üçün mürəkkəb neyron şəbəkələrindən istifadə edir. Bu üsul, insan kodlu təlimatlara və ya əvvəlcədən müəyyən edilmiş kateqoriyalara ehtiyac duymadan müvafiq xüsusiyyətləri müəyyən edərək, təsvirlər və audio kimi strukturlaşdırılmamış məlumatların emalında tətbiq edilir. Dərin öyrənmə çoxlu sayda təbəqələri olan neyron şəbəkələrin yaradılması və öyrədilməsi üzrə ixtisaslaşmışdır. Dərin öyrənmə kompüter görmə, nitqin tanınması, təbii dil və bir çox başqa sahələrdə mürəkkəb problemlərin həllində mühüm və güclü vasitəyə çevrilmişdir.

Dərin öyrənmənin üstünlükləri onun mürəkkəb giriş məlumatlarından yüksək səviyyəli xüsusiyyətləri çıxarmaq qabiliyyətindədir. Bu, modelə verilənlərdəki mürəkkəb asılılıqları müstəqil olaraq müəyyən etməyə və iyerarxik şəkildə təmsil etməyə imkan verən dərin neyron şəbəkəsi arxitekturası vasitəsilə əldə edilir. Dərin neyron şəbəkələrinin ən məşhur növlərindən biri konvolyusiya şəbəkəleridir. Onlar şəkillərdə yerli nümunələri və ya xüsusiyyətləri müəyyən etməkdə ixtisaslaşdıqları üçün təsvirin emalında çox effektivdirlər [Sugomori, Soarez, Souza, 2017, s.122].

Dərin neyron şəbəkələrinin digər mühüm sinfi verilənlərdə ardıcıl və müvəqqəti asılılıqları modelləşdirmək qabiliyyətinə malik təkrarlanan şəbəkələrdir. Təkrarlanan neyron şəbəkələri təbii dilin işlənməsi, maşın tərcüməsi və zaman sıralarının təhlili tapşırıqları üçün geniş istifadə olunur [Sugomori, Soarez, Souza, 2017, s.122].

Son illərdə generativ rəqib şəbəkələr kimi yeni arxitekturalar yaranmışdır ki, bunlardan da yüksək reallıq səviyyəsinə malik yeni məlumatların yaradılması üçün istifadə olunur. Təbii dillərin işlənməsi və maşın tərcüməsi sahəsində geniş yayılmış transformatorları da qeyd etmək lazımdır.

Maşın Öyrənmə prosesində vacib addımlardan biri tapşırıqın öhdəsindən ən yaxşı gələcək modeli qiymətləndirmək və seçməkdir. Bunun üçün aşağıdakı performans göstəricilərindən istifadə edilə bilər:

- Dəqiqlik: Modelin test məlumatlarında düzgün sinfi nə qədər dəqiq proqnozlaşdırdığını göstərən ən ümumi metrik;
- Tamlıq: Bu metrik modelin verilənlərdəki bütün müsbət nümunələri aşkar etmək qabiliyyətini ölçür;
- F-ölçüsü: Dəqiqlik və geri çağırma arasında harmonik orta. F-ölçüsü hər iki göstəricini nəzərə alır və model performansının daha balanslı qiymətləndirilməsini təmin edir;
- ROC əyrisi: Bu əyri müxtəlif təsnifat hədlərində modelin performansını qiymətləndirməyə imkan verir. X oxu yanlış müsbət nisbəti, Y oxu isə həqiqi müsbət nisbəti təmsil edir. ROC əyrisi qrafikin yuxarı sol küncünə nə qədər yaxın olarsa, modelin performansı bir o qədər yaxşı olar.

Model seçim üsullarından çarpaz doğrulama, parametrlər üçün şəbəkə axtarışı, öyrənmə ayrıləri də Maşın Öyrənmə prosesində vacib addımlardan biridir. Çarpaz doğrulama müstəqil məlumatlar üzərində bir modelin performansını qiymətləndirməyə kömək edən bir üsuldur. Orijinal verilənlər toplusunu sadəcə təlim və sınaq dəstinə bölmək əvəzinə, çarpaz doğrulama onu çoxsaylı qatlara bölür və hər qatda təlim və qiymətləndirmə həyata keçirir. Parametrlər üçün şəbəkə axtarışı model performansını qiymətləndirmək üçün çarpaz doğrulamadan istifadə edərək hiperparametrlərin bütün mümkün kombinasiyalarını sınaq sisteməti bir üsuldur. Model seçərkən, model hiperparametrlərinin müxtəlif kombinasiyaları ilə təcrübə etmək mümkündür. Öyrənmə ayrıləri model performansının təlim məlumatlarının miqdarından asılılığını göstərir. Öyrənmə ayrılərinin təhlili modelə öyrətmək üçün kifayət qədər məlumatın olub-olmadığını və digər məlumatların əlavə edilməsinin məqsədəuyğun olub olmadığını müəyyən etməyə kömək edə bilər.

Beləliklə, hər bir Maşın Öyrənmə modelinin özünə məxsus xüsusiyyətləri var və xüsusi tapşırıqlar və ssenarilər üçün uyğunlaşdırıla bilər. Bu modelləri başa düşmək və düzgün alqoritmləri seçməklə tərtibatçılar daha effektiv, adaptiv Süni intellekt (AI) sistemləri qura bilərlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Janiesch, Christian., Zschech, Patrick., Heinrich, Kai. Machine learning and deep learning. 2021
2. Mohammed, M., MB., Khan, Bashier Mohammed BE. Machine learning: algorithms and applications. CRC Press; 2016. p.120-131
3. Richard, S. Sutton and Andrew. G Barto. Reinforcement machine learning. 2018, 6-13
4. Sarker, IH. Ai-driven cyber security: an overview, security intelligence modeling and research directions. SN Comput Sci. 2021
5. Taeho, Jo. Machine learning Foundations. 2021. p.11-16
6. Воронцов, К.В. Машинное обучение: курс лекций.
<https://edu.mmcs.sfedu.ru/mod/url/view.php?id=22249>
7. Sugomori, Y., Soarez, B., Souza. A. Deep Learning: Praktikal Neural Networks with Java. 2017. p.109-122

SUMMARY

Mansuma Seyidova, Mammadov Konul

MODELS AND APPROACHES OF MACHINE LEARNING

The development of artificial intelligence gave birth to Machine Learning. Machine Learning consists of algorithms programmed to collect data without any instructions, and is a system in which algorithms and computer programs can learn without human intervention and by accepting new data. There are four main types of Machine Learning models: Supervised learning model, unsupervised learning model, semi-supervised learning model, and reinforcement learning model. Machine Learning methods and

algorithms for processing functions in these methods collect data from various sources and make predictions for the future by extracting relationships between them. A number of methods are used in the implementation of these methods.

Machine Learning (ML) uses a wide range of algorithms that operate directly under human guidance. These algorithms are trained by experts with clearly labeled data, requiring human input to identify labels and features. Systems use these predefined criteria to classify data or make predictions. Each of the Machine Learning methods has a number of positive features. In real life, it has a great role in many areas such as network security, news article clustering, financial forecasting, anomaly detection, social media analysis, and more. Machine Learning is used in finance, marketing, social media, healthcare, automotive, business and more.

In the field of Machine Learning, ever more complex and intelligent systems are predicted to emerge in the future through new developments and discoveries.

Key words: machine learning, method, algorithm, model, deep learning

РЕЗЮМЕ

Мансума Сеидова, Конул Мамедова

МОДЕЛИ И ПОДХОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Развитие искусственного интеллекта породило машинное обучение. Машинное обучение состоит из алгоритмов, запрограммированных на сбор данных без каких-либо инструкций, и представляет собой систему, в которой алгоритмы и компьютерные программы могут обучаться без вмешательства человека и путем принятия новых данных. Существует четыре основных типа моделей машинного обучения: модель обучения с учителем, модель обучения без учителя, модель обучения с полуконтролем и модель обучения с подкреплением. Методы машинного обучения и алгоритмы обработки функций в этих методах собирают данные из различных источников и делают прогнозы на будущее, извлекая связи между ними. При реализации этих методов используется ряд методов.

Машинное обучение (МО) использует широкий спектр алгоритмов, которые работают непосредственно под руководством человека. Эти алгоритмы обучаются экспертами на четко обозначенных данных, поэтому для определения меток и функций требуется участие человека. Системы используют эти предопределенные критерии для классификации данных или прогнозирования. Каждый из методов машинного обучения имеет ряд положительных особенностей. В реальной жизни он играет важную роль во многих областях, таких как сетевая безопасность, кластеризация новостных статей, финансовое прогнозирование, обнаружение аномалий, анализ социальных сетей и многое другое. Машинное обучение используется в финансах, маркетинге, социальных сетях, здравоохранении, автомобилестроении, бизнесе и многом другом.

Прогнозируется, что в области машинного обучения в будущем появятся все более сложные и интеллектуальные системы благодаря новым разработкам и открытиям.

Ключевые слова: машинное обучение, метод, алгоритм, модель, глубокое обучение

ENERJİ SU RESURSLARINDAN SƏMƏRƏLİ İSTİFADƏ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏHLİLİNDƏ BIG DATA TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ

Validə HACIYEVA

validehaciyeva@ndu.edu.az

ORCID ID: 0009-0003-6929-9602

Şirzad BABAYEV

babayevsirzad@ndu.edu.az

ORCID ID: 0009-0004-5838-3754

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031803

Xülasə

21-ci əsrdə ortaya çıxan problemlərdən biri "Böyük məlumatların" toplanması və idarə olunmasıdır. Böyük verilənlərin tərfi zamanla bir sahədən digərinə dəyişir. Adından da göründüyü kimi böyük verilənlər çox böyük, sürətli, çətin və müxtəlif formalarda təqdim olunan strukturlaşdırılmamış məlumatlardır. Böyük verilənlərin tətbiqləri 21-ci texnologiyadan əvvəl yalnız informasiya texnologiyaları ilə məhdudlaşsa da, indi demək olar ki, bütün mühəndislik ixtisasları üzrə inkişaf edən sahədir. Lakin su mühəndisləri üçün böyük verilənlər optimal su sistemlərinin planlaşdırılması, böyük məsafədən zondlama və coğrafi informasiya sistemi vasitəsilə ekosistem dəyişikliklərinin aşkarlanması, təbii və texnogen fəlakətlərin proqnozlaşdırılması aşkarlanması, suvarmaların planlaşdırılması, ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılması, iqlim dəyişikliyinə təsirlərinin öyrənilməsi və s. Bundan əlavə, bu tədqiqat su ehtiyatları mühəndisliyində böyük məlumat tətbiqləri ilə bağlı hazırlanmış bəzi ədəbiyyat icmallarını təqdim etdi.

Açar sözlər: Big Data ,rəqəmsal rabitə,onlayn axtarış ,su üzərindəki yağ ləkələri, su mənbələri

Giriş

1990-cı illərdən bəri "Big Data" termini demək olar ki, heç istifadə edilməsə də, son illərdə populyarlığı artdı və bir çox insanlar çağımızı "Data dövrü" olaraq təyin etməyə başladılar. Bu artım mühüm anlayışların əldə edilməsi üçün istifadə olunan, təhlil və tətbiq edilən böyük həcmli məlumatlarla əlaqələndirilir. Sosial media ilə qarşılıqlı əlaqə, onlayn axtarışlar, maliyyə əməliyyatları, rəqəmsal rabitə, sensor məlumatları və internet istifadəsi də daxil olmaqla müxtəlif mənbələr bu məlumat partlayışına kömək edir. Texnologiya və internet infrastrukturunun inkişafı məlumat istehsalının sürətini və həcmi daha da artırır. Big Data bu böyük məlumat dəstindən təsirli anlayışlar əldə etməyə imkan verən mühüm resurs rolunu oynayır. Məsələn, bir çox dərmanlar haqqında sürətli və ətraflı məlumat əldə edə bilən sistemləri gücləndirir. Müştəri məlumatlarından istifadə edərək banklar istifadəçiləri müəyyən edir, onların fəaliyyətlərini izləyir və fərdiləşdirilmiş veb interfeyslər və hədəflənmiş xatırlatmalar kimi xidmətləri uyğunlaşdırır. Əsasında Big Data fərdiləşdirilmiş təcrübələri, məzmun müxtəlifliyini və mükəmməl xidmət göstərilməsini asanlaşdırır.

Bu yenilik sənayenin demək olar ki, bütün sahələrinə nüfuz etdi və müəssisələrin 75%-i onun həyata keçirilməsinə resurslar yatırır. Şirkətlər artıq müştərilərin demoqrafik

göstəriciləri ilə bağlı ətraflı məlumatlara malikdirlər, bu da yüksək fərdiləşdirilmiş xidmətlərə imkan verir və əməliyyat xərclərinin azaldılmasında əhəmiyyətli dərəcədə rol oynayır. Səhiyyə sahəsində də Big Data-dan geniş istifadə olunur, xəstəliklərin erkən proqnozlaşdırılmasına və başqa işlərə kömək edir. Bundan əlavə, cinayətlərin qarşısının alınması, enerji səmərəliliyi və hətta zəlzələnin proqnozlaşdırılması kimi sahələrdə inkişaf edir.



Texnologiyanın sürətli inkişafı marketing strategiyalarının sürətli təkamülü ilə əks olunur. Big Data-dan səmərəli istifadə bizneslər üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir, onun əhəmiyyəti və ən yaxşı təcrübələri haqqında müzakirələrə səbəb olur.

Big Data texnologiyaları böyük həcmdə məlumatların yığılmasını və əlçatanlığını asanlaşdırmaqla inkişaf etməkdə olan texnologiyalar üçün təməl daşı kimi xidmət edir. "Böyük" termini təkcə məlumatların böyük həcminə aid deyil, həm də onun sürətli təkamülünü və müxtəlif təbiətini əhatə edir. 21-ci əsrin əvvəllərində məlumatların əksəriyyəti fiziki idi, lakin bu gün demək olar ki, bütün məlumatlar rəqəmsal formada mövcuddur.

Mövcud rəqəmsal mənzərədə insanlar Facebook, Twitter və Instagram kimi müxtəlif onlayn platformalar, həmçinin e-poçt, onlayn alış-veriş və digər onlayn qarşılıqlı əlaqələr vasitəsilə məlumat toplusu yaradırlar. Hər bir qarşılıqlı əlaqə məlumatların mesajlar, paylaşım, bəyənələr, alışlar, kliklər ilə birlikdə geniş məlumat anbarını formalaşdırır. Bu məlumatlar böyük həcmi (terabayt və ya petabaytlarla ölçülür), sürətli yeniləmələr (çox vaxt bir neçə dəqiqə ərzində baş verir), müxtəlif formatlar (mətn, audio, şəkillər) və mürəkkəb təhlil ehtiyacı ilə xarakterizə olunur.

İrəliləməyə çalışan müəssisələr və təşkilatlar ardıcıl olaraq istehlakçıların qarşılıqlı əlaqəsindən məlumat toplayır və onlardan təkliflərini təkmilləşdirmək üçün daim istifadə edirlər. Onlayn texnologiyaların geniş şəkildə tətbiqi əhəmiyyətli iqtisadi dəyərə malik olan istehlakçı məlumatlarının əlçatanlığını xeyli artırmağa əhəmiyyət verir. Şirkətlər tez-tez rəqəmsal əməliyyatlar, veb-sayt ziyarətləri, sosial media ilə əlaqə, mobil tətbiqdən istifadə və ağıllı cihazla qarşılıqlı əlaqə vasitəsilə istehlakçı davranışı haqqında məlumat yığır. Bu cür məlumatların təhlili bizneslər və istehlakçılar üçün çoxsaylı üstünlüklər təklif edir, innovasiyaları və fərdi seçimlərə uyğunlaşdırılmış fərdi marketing strategiyalarını təşviq edir. Smartfonlar, planşetlər, kompüterlər, internet xidmətləri və müşahidə sistemləri kimi

bir sıra cihaz və sistemlərin şəhər şəraitinə inteqrasiyası ilə müxtəlif informasiya texnologiyalarından istifadə standart hal alıb. Bu texnologiyalar, istər qəsdən, istərsə də təsadüfən hərəkətlərimizi qeyd edərək, empirik təhlil üçün dayanıqlı zəmin yaradır. Məlumatların təhlilinə artan tələbat Big data texnologiyalarının inkişafına səbəb olub, hesablama həcmi hər il 60%, telekommunikasiya əməliyyatları isə 30% artıb. Bu artım məlumatların saxlanma qabiliyyətinin illik 25% artmasına uyğundur ki, bu da müasir cəmiyyətdə empirik məlumatların rolunun genişlənməsini göstərir və informasiya texnologiyalarına yanaşmamızı yenidən qiymətləndirməyə sövq edir.

Bildiyimiz kimi, təqdimatda böyük məlumat axını mövcuddur, lakin bu böyük verilənlərin tətbiqi bir çox sahələrdə məhduddur. Böyük məlumatların toplanması və saxlanması deyil, təhlili və tətbiqi sahəsində irəliləyiş əldə etmək üçün bir az vaxt lazımdır. Aşağıda qeyd olunan informasiya texnologiyalarından başqa müxtəlif sahələrdə böyük verilənlərin təhlilinin tətbiqini nəzərdən keçirən çox az məhdud tədqiqat mövcuddur [11]. Bigdata sets təhlili üçün müxtəlif texnikalar haqqında məlumat verdi və onlar maliyyə və biznes sahələrində müxtəlif böyük məlumat tətbiqlərinə müraciət etdilər [2]. Həm biofiziki, həm də iqtisadi təhlillər aparmış və 6800 tam böyük və ətraflı gələcək iqlim icazələri ssenarisini yaratmışdır. Bu iqlimlər Cənubi Afrika üçün 2050-ci ilə qədər mümkün iqlim nəticələrini təmsil etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur [8]. Big data nədir? Big Data infrastrukturunun yaradılması üçün hansı texnologiyalardan istifadə edilib. Səhiyyə, məşğulluq, iqtisadi məhsuldarlıq kimi kritik inkişaf sahələrində qərar qəbuletmə prosesini təkmilləşdirmək perspektivi ilə ölkənin inkişafında necə faydalı ola bilər, cinayət və təhlükəsizlik, təbii fəlakət və resursların idarə edilməsi xidmət yönümlü bigdata arxitekturasının inkişafına əsaslanan su ehtiyatları və hidroenerji cloudGIS platformasını təqdim etdi [14]. Hazırlanmış platforma tədqiqat, dizayn, tikinti, ətraf mühit, immiqrant və avadanlıq və təchizatdan ibarət böyük məlumat çərçivəsinin qurulması əsasında müxtəlif və kütləvi məlumatları səmərəli şəkildə idarə etdi [12]. Böyük verilənlər analitikasının real dünya nümunələrindən bəzilərinə toxundu və onlar böyük verilənlər analitikasının əksər nəzarət nəzarəti və məlumat toplama (SCADA) sistemlərindən necə fərqlənə biləcəyini fərqləndirdilər [1]. Big Datanın tətbiqini təsvir etdi və saxlama sistemi, işləmə prosesi və təhlil mexanizmindən ibarət olan Big Data proses modelini təhlil etdi. Bundan əlavə, onlar gələcəkdə bigdata platformalarına olan marağın və istifadənin davam edəcəyini və genişlənəcəyini və tətbiq olunan sahənin də İnformasiya Texnologiyalarından (İT) kənara çıxacağını və hər bir mümkün sektora genişlənəcəyini təklif etdilər [10]. Ətraf mühit elmləri və su ehtiyatlarının idarə edilməsi üçün Big Data platformu təqdim etdi. Bu Platforma su sistemi menecerlərinə kompleks su ehtiyatları sistemlərini, su modelləşdirmə məsələlərini həll etməyə və qərar qəbul etməkdə kömək etməyə imkan verən effektiv alətlər təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Platforma stoxastik aspektlər, yüksək performanslı hesablamalar, simulyasiya modelləri, hidravlik və hidroloji modellər, şəbəkə hesablamaları, qərar alətləri, Big data analiz sistemi, rabitə və diffuziya sistemi, verilənlər bazasının idarə olunması, coğrafi informasiya sistemi (GIS) və Biliyə əsaslanan müxtəlif informasiya texnologiyaları alətlərini gətirir. ekspert sistemi. Bu böyük məlumat açıq platformasının operatorlarının məqsədləri toplanmış, təhlil edilmiş və vizuallaşdırılmış məlumatların böyük həcmi ilə xarakterizə olunan su resursları problemlərini həll etmək və müzakirə etmək, strukturlaşdırılmış, strukturlaşdırılmamış və yarı strukturlaşdırılmış məlumatlar da daxil olmaqla müxtəlif mənbələrdən əldə edilən məlumatların heterojenliyini təhlil etmək

idi. Belə məqsədlər və ya strateji planlaşdırma üçün nəzərdə tutulmuş hidravlik infrastrukturular vasitəsilə daşqınlar və ya quraqlıqlarla bağlı fəlakətli hadisənin qarşısını almaq və ya qarşısını almaq böyük verilənlərin uzaqdan zondlama tətbiqləri kontekstində gətirdiyi çətinlikləri və imkanları təhlil etdilər [9]. Bundan əlavə, onlar uzaqdan zondlama problemləri üçün böyük verilənlərin idarə edilməsi, işlənməsi və səmərəli istismarı ilə bağlı ən çətin məsələləri təsvir etdilər. Onlar yuxarıda qeyd olunan aspektlərdə böyük verilənlərin istifadəsini müzakirə edən iki hadisəni nümayiş etdirdilər. İlk sınaq vəziyyətində, uzaqdan zondlama və sosial media məlumatlarının böyük arxivindən istifadə edərək dəniz neftinin dağılmalarını avtomatik aşkar etmək üçün böyük verilənlər istifadə edildi. İkinci sınaq vəziyyətində məzmun əsaslanan məlumat axtarışı 11 sentyabr 2001-ci ildə Nyu York şəhərindəki dünya ticarət mərkəzində baş vermiş terror hücumundan sonra toplanmış uzaqdan zondlama şəkillərinin böyük verilənlər bazasından məlumat çıxarmaq üçün yüksək performanslı hesablamalardan istifadə etməklə həyata keçirilmişdir [4]. Ağıllı şəhərlər üçün bigdata tətbiqlərinin birləşdirilməsinin imkanları, çətinlikləri və faydaları. Nəticələr göstərir ki, böyük məlumatların ağıllı şəhərlərindən istifadə etmək üçün bir sıra imkanlar mövcuddur; Bununla belə, bu texnologiyadan daha yaxşı istifadəyə nail olmaq üçün həll edilməli olan bir çox məsələlər və problemlər var idi [10]. Zənglər, Qlobal Mövqe Sistemi (GPS) izləri və ya real zamanlı trafik monitorinqi sistemindən giriş şəklində cib telefonunun böyük məlumatlarından istifadə edən atravel tələb modelinin tam tətbiqini nümayiş etdirdi. Onlar şəhər daxilində insanların nəqliyyat infrastrukturuna axınlarının xəritəsini tərtib etdilər [9]. Böyük məlumat dəstindən "Dərin Böyük Şəbəkələr (DBN)" adlı öyrənmə alqoritmini işləyib hazırladılar və onu onlarla çən və bir neçə nasos stansiyası olan böyük su paylama sisteminə (WDS) tətbiq etdilər. Bütün sistemin fəaliyyətini təmsil etmək üçün hər biri bir çıxış istehsal edən cəmi 13 Süni Sinir Şəbəkəsi (ANN) öyrədilmişdir.

Su obyektlərinin yaxınlığında neft hasilatı, emalı, saxlanması və daşınması nəticəsində ətraf mühitin çirklənməsinin aşkar edilməsi və qiymətləndirilməsi mühüm problemlər yaradır. Onun yayılmasını proqnozlaşdırmaq, ekoloji təsirini başa düşmək və iqtisadi itkiləri minimuma endirmək üçün çox vacibdir. Bu problemləri həll etmək üçün su səthlərində yağ ləkələrini müəyyən etmək üçün müxtəlif üsul və alətlərdən istifadə edən sistemlər vacibdir. Bu sistemlərə çoxsaylı spektral zolaqların daxil edilməsi məlumatların etibarlılığını və dəqiqliyini artırır. Bununla belə, çoxkanallı ölçmə sistemlərindən əldə edilən böyük həcmli məlumatların idarə edilməsi öz çətinliklərini yaradır. Burada həll, minimal sayda kanaldan istifadə etməklə görünən, infraqırmızı və panxromatik daxil olmaqla müxtəlif elektromaqnit spektr diapazonlarında hərtərəfli ölçmələr aparan universal sistemdir. Bu yanaşma çirklənmə səviyyələrinin monitorinqi və qiymətləndirilməsində fərqli üstünlüklər təklif edir. Sistem MKMGD, MKMIQ və MKMPX daxil olmaqla, mikro nəzarət modulları (MKM) ilə müşayiət olunan görünən və infraqırmızı dalğa uzunluqlarında fəaliyyət göstərən optik qəbuledicilərdən və çeviricilərdən (OQCHB) ibarətdir. Bu modullar əməliyyat rejimlərinə nəzarət edir və ilkin məlumatların işlənməsi tapşırıqlarını yerinə yetirir. Onlar mərkəzi mikrokontroller modulundan (MMKM) və coğrafi informasiya sistemlərinin rabitə bloku (GISAB), daimi məlumat bloku (DMB), göstərici bloku (GB), həmçinin göndərmə və qəbul blokları (GQB) kimi müxtəlif komponentlərlə interfeysdən direktivləri alırlar [10].

Su həyatı təmin etmək və içməli, gigiyena, kənd təsərrüfatı və sənaye kimi müxtəlif insan fəaliyyətlərini dəstəkləmək üçün vacib bir mənbədir. Qlobal əhali artmağa davam

etdikcə su ehtiyatlarının tükənməsi artır, potensial su qıtlığı və münaqişələrlə bağlı narahatlıqlar artır. Bu problemin həlli gələcək üçün çox vacibdir. “Wilo” yeni su mənbələrinin və hasilat üsullarının optimallaşdırılmasına yönəlmiş innovativ nasos və sistem həllərinin işlənilib hazırlanmasında ön sıralarda olmuşdur. Bu sistemlər, yaşayış kompleksləri, təhsil müəssisələri və sənaye obyektləri daxil olmaqla, binaların müxtəlif ehtiyaclarına uyğunlaşdırılmış etibarlı su təchizatı təmin edir. Buraya xüsusi layihələr və qabaqcıl texnologiya vasitəsilə intellektual şəbəkələrin təkmilləşdirilməsi və mərkəzləşdirilməmiş su təmizləyici qurğuların genişləndirilməsi daxildir. Nasoslar və sistemlər yağış suyunun yığılması, su təchizatı və təzyiqin artırılması, yanğın təhlükəsizliyi, suyun təmizlənməsi, xam suyun qəbulu, duzsuzlaşdırma və kənd təsərrüfatında dəqiq suvarma kimi müxtəlif tətbiqlərdə istifadə olunur [15].

Qabaqcıl texnologiyaya artan ehtiyac Latın Amerikası, Afrika və Asiyanın sürətlə genişlənən şəhər ərazilərində xüsusilə nəzərə çarpır. Bu tələb “Wilo”-nu çevik infrastruktur strategiyasına yönəlmiş Semicentral tədqiqat layihəsi üzrə Darmstadt Texniki Universiteti ilə əməkdaşlıq etməyə sövq etdi. Bu strategiya tullantı suları və üzvi tullantı axınlarını modul həll yolu ilə birləşdirərək yarı mərkəzləşdirilmiş şəhərlərin inkişaf edən ehtiyaclarına uyğunlaşır. Çindəki Qingdao pilot zavodu Wilo tərəfindən istehsal olunan 56 ən müasir nasosdan istifadə edir. Bu nasoslar tullantı sularından və üzvi tullantılardan su və enerjinin yaradılmasında mühüm rol oynayır. Yüksək enerji səmərəliliyi, sualtı motor qarışdırıcıları, təzyiq artırıcı sistemlər və yanğınsöndürmə imkanları ilə təchiz edilmiş bu nasoslar sistemin etibarlı enerji mənbəyi ilə avtonom işləməsini təmin edir.

Nəticə

Bu məqalə böyük verilənlərin tərifini, böyük verilənlərin ölçüsünü, su sektoruna dair bigdata ilə bağlı müxtəlif əvvəlki tədqiqatları, böyük verilənləri təhlil etmək üsullarını, bu məlumatlardan istifadənin üstünlükləri və çatışmazlıqlarını, müxtəlif sahələrdə tətbiqlərini uğurla öyrənmişdir. Burada müxtəlif su ehtiyatları ilə bağlı mövzularda böyük verilənlər tətbiqləri ilə bağlı geniş araşdırma aparılsa da, hələ də böyük verilənlərdən necə istifadə və təhlil etmək barədə çox şey öyrənməliyik.

ƏDƏBİYYAT

1. Chun, B.T., Lee, S.H., Böyük verilənlərin emal mexanizmi və tətbiqi üzrə tədqiqat. *International Journal of SoftwareEngineering and It Applications*, 8 (8) (2014) s.73-82
2. Şlosser, C.A., Qao, X.K. Strzepek, A., Sokolov, C.E., Forest, S., Awadalla, W. Farmer. Regional iqlim dəyişikliyi ehtimalının ölçülməsi: Hibridləşdirilmiş yanaşma. *J Clim*, 26 (10) (2012) 3394-3414
3. Thota, C., Manogaran, G., Lopez, D., Vijayakumar, V., Paylanmış bulud məlumat mərkəzləri üçün böyük məlumat təhlükəsizliyi çərçivəsi. *InCybersecurity Broaches və Onlayn Təhlükədən Mühafizə Ehtimalları*, IGI Global (2017) p.288-310
4. Nuaimi, E. Al., Neyadi, H.Al N. Mohammed, J. Al-Jaroodi, Böyük verilənlərin ağıllı şəhərlərə tətbiqi. *İnternet Xidmətləri və Tətbiqləri Jurnalı*. 6 (1) (2015) s.1-15
5. Guo, HD., Zhang, L., Zhu, L.W. Yerləşmə müşahidəsi böyük məlumatlar, iqlim dəyişikliyi araşdırması. *İqlim Dəyişikliyi Araşdırmasında irəliləyişlər*, 6 (2) (2015) s.108-117
6. Xie, H., He, Y., Xie, X. Böyük məlumatlardan istifadə edərək Çinin Pekin-Tianjin-

- Hebeyregionu üçün ekoloji torpaq dəyişikliyinə təsir edən amillərin araşdırılması. *Journal of Cleaner Production*, 142(2017), s.677-687
7. Becker, Reshef., Justice, I., Doorn, C.B., Reynolds, C., Anyamba, A., Tucker, C., Korontzi, S. NASA-nın yer üzərində müşahidə qrupuna (GEO) qlobal kənd təsərrüfatı monitorinqi sistemlərinə töhfəsi. *Earth Obs.* 21 (2009) s.24-29
 8. IPCC, In: Solomon S (ed) *İqlim dəyişikliyi: fiziki elm əsasları. I İşçi Qrupunun İqlim Dəyişikliyi üzrə Hökumətlərarası Panelin Dördüncü Qiymətləndirmə Hesabatına töhfəsi.* Cambridge University Press, Cambridge, (2007). "Avropa İttifaqı və Azərbaycan Respublikası münasibətlərində enerji amilinin yeri və rolu", *Geostrategiya jurnalı. "Azərbaycan" nəşriyyatı, Beynəlxalq ictimai-siyasi, elmi-nəzəri jurnal*, N-02 (56), Mart-aprel, 2020, s.15-19
 9. "Characteristics of Southern Gas Corridor and Main Segments of it" "Cənub Qaz Dəhlizinin xüsusiyyətləri və əsas seqmentləri" (məqalə, İngilis dilində), DİA, "Dövlət İdarəçiliyi" Nəzəriyyə və təcrübə N-2 (70), Aprel-May-İyun 2020, s.287-294
 10. Energy security of Europe and southern gas corridor. (Енергетична безпека Європи та південний газовий коридор). "Avropanın enerji təhlükəsizliyi və Cənub Qaz Dəhlizi" (İngilis dilində) ВГО Українська академія наук Видавництво «Гілея» "Гілея: науковий вісник": Збірник наукових праць.- Київ – 2020, Випуск 157 (№ 6-9) Ч. 3. Політичні науки, УДК 89, ISSN 2076-1554, Сəh. 29-32, <http://www.gileya.org/index.php?ng=library&cont=long&id=231>
 11. "Trans-Adriatic Boru kəməri-TAP layihəsi çərçivəsində görülən işlər hansı mərhələdədir? Bakıdan mövqə" (Where Does the TAP Gas Pipeline Project Stand to Date? The View From Baku) (məqalə, ingilis dilində), ABŞ-ın "Jamestown" Qlobal Tədqiqat və Təhlil Fondu (The Jamestown Foundation-Global Research & Analysis) 30 iyun, 2020, ABŞ Vaşinqton Publication: Eurasia Daily Monitor Volume: 17 Issue: 94, <https://jamestown.org/program/where-does-the-tap-gas-pipelineproject-stand-to-date-the-view-from-baku/> 13. "Avropanın enerji təhlükəsizliyi siyasəti"// "Energy Security Policy of Europe" (İngilis dilində, məqalə) Alinteri Sosial Bilimler Dergisi (2020) 4(2): S.163-172 dergipark.org.tr/en/pub/alinterisobil Alinteri Journal of Social 26 Sciences (2020) 4(2): 163-172 DOI: 10.30913/alinterisobil.794254 31 dekabr 2020 Cild 4, sayı 2, ISSN 2564-6583 e-ISSN 2602-229X, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1287862>
 12. "Azerbaijan as Europe's new and alternative energy provider" "Azərbaycan Avropanın alternativ enerji təminatçısı qismində" (ingilis dilində) "İnsan və biosfer" (MaB, UNESCO) Azərbaycan Milli Komitəsinin əsərləri, Ekoloji sivilizasiya davamlı inkişaf, Ətraf mühit illik nəşr, buraxılış Volume tom 15 2020, Səh. 349- 358 15. "Aİ-Azərbaycan münasibətləri yeni geosiyasi reallıqlar kontekstində inkişaf edir"// "EU-Azerbaijan relations are developing in context of new geopolitical realities" (məqalə, ingilis dilində), 10 dekabr, 2021
 13. Tesfaye, K., Sonder, K., Caims, J., Maqorokosho, C., Tarekegn, A., Kassie, G.T., Erenstein O. Afrikanın cənubunda quraqlığa dözümlü qarğıdalı növlərinin hədəflənməsi: böyük məlumatlardan istifadə edərək geoməkan məhsul modelləşdirmə yanaşması, (2016)
 14. Li, L., Hao, T., Chi, T., Böyük məlumatlara əsaslanan Çinin meşə resurslarının səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi. *Journal of Cleaner Production*, 142 (2017a), s.513-523

15. Bernard, M., Big data: daha yaxşı qərarlar qəbul etmək və performansını yaxşılaşdırmaq üçün ağıllı böyük verilənlərdən, analitikadan və metriklərdən istifadə. Chichester: John Wiley & Sons, (2015)

SUMMARY

Valida Hajiyeva, Shirzad Babayev

APPLICATION OF BIG DATA TECHNOLOGIES IN THE ANALYSIS OF INDICATORS OF EFFICIENT USE OF ENERGY WATER RESOURCES

One of the emerging problems in the 21st century is the collection and management of "Big Data". The definition of big data changes over time from one field to another. As the name suggests, big data is unstructured data that is very large, fast, complex and presented in various forms. While big data applications were limited to information technology before the 21st century, it is now a growing field across almost all engineering disciplines. But for water engineers, big data is used to plan optimal water systems, detect ecosystem changes through remote sensing and geographic information systems, predict and detect natural and man-made disasters, plan irrigation, reduce environmental pollution, study the effects of climate change, etc. In addition, this study presented some literature reviews developed on big data applications in water resources engineering.

Key words: *Big Data, digital communication, online search, oil stains on water, water sources*

TƏHSİL ÜÇÜN SÜNI İNTELLEKT TƏTBİQLƏRİ

Səadət ZEYNALOVA

seadetzeynalova@ndu.edu.az

ORCID ID: 0009-0003-4680-5787

Şəfiqə İMANOVA

sefiqeimanova@ndu.edu.az

ORCID ID: 0009-0000-7902-888X

Şirzad BABAYEV

babayevsirzad@ndu.edu.az

ORCID ID: 0009-0004-5838-3734

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031805

Xülasə

Məqalədə, əsasən, vurğulanır ki, sinif otaqlarında və təlim mərkəzlərində süni intellektlə işləyən tədris təhsil məzmununu hər bir tələbənin ehtiyaclarına uyğunlaşdırır, plagiat aşkarlama proqramları isə akademik bütövlüyü təmin edir. Müəllimlər və təlimçilər hətta tələbələrin performansını proqnozlaşdırmaq üçün məlumat analitikasından istifadə edə bilərlər ki, problemləri aşkar etdikdə erkən müdaxilə edə bilsinlər.

Aydın olur ki, süni intellekt, xüsusən də ucqar və ya əlverişsiz ərazilərdə olanlar üçün təhsilə çıxışın demokratikləşdirilməsində mühüm rol oynayır. Süni intellektlə işləyən dil tərcümə vasitələri və real vaxt rejimində transkripsiya xidmətləri dil maneələrini aradan qaldıraraq, dünyanın hər yerindən tələbələrə dünyanın istənilən yerindən təhsil məzmununa daxil olmaq imkanı verir. Süni intellektlə işləyən virtual müəllimlər ənənəvi sinif təlimatlarını tamamlayaraq və keyfiyyətli təhsili daha geniş auditoriya üçün əlçatan etməklə təkbətək dəstək və təlimat verə bilər.

Açar sözlər: süni intellekt, təhsil, təlim

Səhiyyədən kənd təsərrüfatına, əyləncəyə qədər süni intellektin tətbiqləri bu günümüzü formalaşdırır və gələcəyimizi yenidən müəyyənləşdirir.

Süni intellekt həyatımızın ayrılmaz hissəsinə çevrilib, cəmiyyətin hər sahəsinə bir neçə il əvvəl xəyal edə bilmədiyimiz şəkildə təsir edir.

Süni intellekt texnologiyası son illərdə əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf edib və demək olar ki, hər bir iş sektorunda tətbiqlər tapıb, istifadəçi davranışı haqqında məlumat əldə etmək və verilənlər əsasında tövsiyələr vermək üçün müxtəlif sahələrdə tətbiq edilir. Süni intellekt (AI) müxtəlif sahələrə təsir etdi və təhsil də istisna deyil. 21-ci əsrdə irəlilədikcə, süni intellektin məktəbə və ya akademik sinifə daxil



edilməsi getdikcə daha çox yayılır. Bununla belə, bu, bir çox fayda gətirsə də, diqqətlə nəzərdən keçirilməsini tələb edən bəzi kritik problemləri də ortaya qoyur.



Süni intellekt nədir? Süni intellekt bir sistemin və ya proqramın düşünmək və təcrübədən öyrənmək qabiliyyətidir.

Süni intellekt (AI) insan davranışını və ya düşüncəsini simulyasiya edən və xüsusi problemləri həll etmək üçün öyrədilə bilən maşın tərəfindən yaradılan intellektidir.

O, insan beyninin necə düşündüyünü, öyrəndiyini, qərarlar qəbul etdiyini və problemləri həll etmək üçün necə işlədiyini öyrənməyə əsaslanır. Beləliklə, intellektual

proqram sistemləri yaradılır.

Süni intellekt Maşın Öyrənmə və Dərin Öyrənmə texnikalarının birləşməsidir. Süni intellekt modellərinin növləri kütləvi məlumatlardan istifadə etməklə öyrədilir və ağıllı qərarlar qəbul etmək qabiliyyətinə malikdir [1].

Təhsildə süni intellekt: imkanlar və problemlər



"Süni intellekt" termini ilə biz kompüter sistemlərinin dizaynı və tətbiqi ilə məşğul olan IT sahəsinə istinad edirik. Bir maşının insanın idrak funksiyalarını, məsələn: öyrənmə, planlaşdırma və yaradıcılıq qabiliyyətini bərpa etmək qabiliyyətində olur.

AI-nin tələbələr üçün öyrənmə təcrübəsini təkmilləşdirmək potensialı böyükdür. Fərdiləşdirilmiş öyrənmə təcrübələrini təmin etməklə, süni intellektlə işləyən sistemlər fərdi tələbələrin tempinə və öyrənmə tərzinə

uyğunlaşa bilər. Bu qabaqcıl sistemlər bilik boşluqlarını müəyyən edə və məqsədyönlü oxunuşlar, onlayn resurslar və ya məşqlər tövsiyə etməklə həmin boşluqları aradan qaldırmaq üçün uyğunlaşdırılmış məzmun təqdim edə bilər. Bu fərdiləşdirilmiş yanaşma tələbələrə öz sürətləri ilə öyrənməyə imkan verir, təhsili daha cəlbedici və effektiv edir.

Bundan əlavə, süni intellekt qiymətləndirmə və izləmə kimi inzibati tapşırıqları avtomatlaşdırmaqla müəllimlər üçün dəyərli yardım rolunu oynaya bilər. Bu avtomatlaşdırma müəllimlərin diqqətini tədrisə və tələbələrlə birbaşa əlaqə saxlamağa daha çox vaxt ayırır. Süni intellekt alətləri həmçinin müəllimlərə tələbələrin mübarizə apardığı sahələri müəyyənləşdirməyə kömək edə bilər və bu, daha məqsədyönlü təlimat verməyə imkan verir.

Süni intellektin imkanları analitikanın öyrənilməsini də əhatə edir. Tələbələrin necə öyrəndiyinə dair məlumatları toplamaq və təhlil etməklə, AI tədris strategiyalarını formalaşdırma biləcək dərin məlumat verir. Bu cür təhlil tendensiyaları müəyyən etməyə,

performansı proqnozlaşdırmağa və hətta potensial problemləri əsas problemlərə çevrilməzdən əvvəl müəyyən etməyə kömək edə bilər.

Bundan əlavə, AI tələbələr üçün bacarıqların inkişafında mühüm rol oynaya bilər. Kompüter elmləri təhsilinin bir hissəsi kimi, süni intellekt tələbələrə rəqəmsal iqtisadiyyatda tələb olunan kritik bacarıqları inkişaf etdirməyə kömək edir. Bunlara kodlaşdırma kimi texniki bacarıqlar deyil, həm də problem həll etmə, məntiqi təfəkkür və yaradıcılıq daxildir.



Proseslərin avtomatlaşdırılması

Tədris kursları materialın və cədvəlin çatdırılmasını gecikdirə biləcək bir çox prosesləri əhatə edir. Məsələn, müəllimlər tələbələri ilə dərslər vaxtından istifadə etmək əvəzinə, bütün testləri qiymətləndirməyə, balları və digər sənədləri təqdim etməyə saatlarla vaxt sərf edirlər. Bununla belə, süni intellektin köməyi ilə yuxarıda göstərilən bütün öhdəliklər əlavə vaxt tələb etmədən avtomatik olaraq yerinə yetirilə bilər [2].

Əlaqənin təmin edilməsi

Əlbəttə ki, təhsilin ən stresli hissələrindən biri imtahan nəticələrini və qiymətləri gözləməkdir. Əvvəllər gözləmə müddəti bir həftədən çox idi və tələbələrin stressi böyük idi. Amma indi süni intellektin tətbiqi ilə yarışların və tapşırıqların nəticələrini çox qısa müddətdə əldə etmək olar. Beləliklə, müəllimlərin rəyi gecikmədən daha anında ola bilər.

Davamlı yardım

Tələbələrin ortaq xüsusiyyəti həm dərslər zamanı, həm də günün sonrakı saatlarında kursla bağlı suallarıdır. Bu səbəbdən süni intellekt təhsil sektoru üçün xüsusi olaraq qurulmuş bir çox chatbotları dəstəkləyir. Onlar istənilən vaxt suallarına cavab vermək üçün gecə-gündüz tələbə köməkçisi kimi fəaliyyət göstərirlər. Beləliklə, onlar müəllimi ofisində və ya sinif otağında görmək üçün gözləməli deyillər.

Nəhayət, süni intellekt, əks halda öyrənmə maneələri ilə üzləşəcək tələbələr üçün təhsili daha əlçatan edə bilər. Məsələn, süni intellektlə işləyən alətlər real vaxt rejimində transkripsiya və tərcümə xidmətləri göstərə, öyrənmə qüsurlu tələbələrə kömək edə və ya distant təhsil alanlara əlavə dəstək təklif edə bilər.

Digər tərəf: Təhsildə süni intellektin yaratdığı problemlər

Təhsildə süni intellektin faydaları danılmaz olsa da, diqqətli yanaşma tələb edən bir sıra problemlər də ön plana çıxır. Əsas məsələlərdən biri məlumatların məxfiliyi və təhlükəsizliyidir. Təhsildə süni intellektin istifadəsi tələbələr haqqında böyük həcmdə məlumatların toplanması və təhlili, məxfilik və təhlükəsizlik problemlərinin artırılmasını nəzərdə tutur. Buna görə də, məktəblər tələbə məlumatlarının qorunması üçün qaydalara və ən yaxşı təcrübələrə riayət etmələrini təmin etməlidirlər.

Bundan əlavə, süni intellektin faydalarının qeyri-bərabər paylanması riski var. Yaxşı resursla təmin olunmuş məktəblərin şagirdləri, potensial olaraq mövcud təhsil bərabərsizliklərini genişləndirərək, çatışmayan məktəblərdəki şagirdlərdən daha çox nailiyyət əldə edə bilər. Bundan əlavə, diqqətlə tərtib edilməmiş süni intellekt sistemləri

təsadüfən müəyyən tələbə qruplarını digərlərindən üstün tutaraq qərəzli və ədalətsiz nəticələrə gətirib çıxara bilər.

Texnologiyaya həddindən artıq asılılıq başqa bir narahatlıqdır. Texnologiya öyrənməni əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa bilsə də, tələbələrin ondan həddən artıq asılı olma riski də var. Məsələn, tələbələr tənqidi düşünmə və problem həll etmə bacarıqlarını inkişaf etdirmək əvəzinə cavablar üçün süni intellektə etibar edə bilərlər.

Süni intellekt sistemlərində şəffaflığın və hesabatlılığın olmaması da problem yarada bilər. Süni intellekt sistemləri mürəkkəb və başa düşülməsi çətin ola bilər, bu da müəllimlərin və tələbələrin AI-nin necə qərar verdiyini başa düşmələrini çətinləşdirir. Əgər süni intellekt sistemi səhv edərsə, xətanın səbəbini müəyyən etmək və onu aradan qaldırmaq çətin ola bilər.

Nəhayət, süni intellektin bəzi inzibati tapşırıqları avtomatlaşdırmaq potensialına baxmayaraq, bu, məktəb işçilərinin iş yerlərinin dəyişdirilməsinə də səbəb ola bilər. Bu, potensial olaraq iş itkisinə səbəb ola bilər və ya fərdlərdən əmək bazarında aktual qalmaq üçün yeni bacarıqlar öyrənməyi tələb edə bilər.

Aşağıdakı cədvəldə bəzi problemlərin süni intellekt (AI) vasitəsilə necə həll oluna biləcəyini görəcəksiniz.

PROBLEMLƏR

Standartlaşdırılmış proqram fərdi ehtiyaclara cavab vermir.

Qiymətləndirmə və qiymətləndirmə çox vaxt aparıcı proseslərdir və çox seçimli suallara əsaslanır.

Tələbələrin çoxluğu o deməkdir ki, bütün tələbələrin bütün suallarına cavab verilmir.

Fərdi ünsiyyət mümkün deyil.

Tədris prosesindən yayınma hallarının artması.

Plagiatlıq

HƏLLƏR

Fərdiləşdirilmiş öyrənmə.

Süni intellekt real vaxt rejimində açıq sualları qiymətləndirə bilər.

Virtual sinif köməkçiləri.

Çatbotlarla valideynlər, işçilər və tələbələrin inzibati sualları dərhal cavablandırıla bilər.

Süni intellektlə sentiment analizi (sentimental analiz).

Təbii dil emalı mənbələrdən nümunələri və məlumatları tanıya bilər.

Təhsildə süni intellektin rolu inkişaf etməyə davam etdiyi üçün onun potensial faydaları ilə onun təqdim etdiyi problemlər arasında tarazlıq yaratmaq çox vacibdir. Fərdiləşdirilmiş öyrənmənin təkmilləşdirilməsindən tutmuş inklüzivliyin təşviqinə kimi imkanlar genişdir. Bununla belə, məlumatların məxfiliyinin və təhlükəsizliyinin, ədalətin və iş təhlükəsizliyinin təmin edilməsi də əsas prioritetlər olmalıdır. Xatırlamaq lazım olan vacib cəhətlərdən biri odur ki, AI müəllimləri əvəz etmək üçün nəzərdə tutulmayıb. Bunun əvəzinə, bu, onların səylərini artırmaq üçün bir vasitə kimi xidmət edir, onlara daha çox fərdi tələbələrə və daha az inzibati tapşırıqlara diqqət yetirməyə imkan verir. Süni intellekt həm də yeni öyrənmə imkanlarına qapı açır, tələbələri, şübhəsiz ki, gələcəklərini formalaşdıracaq kritik bir təhsil sahəsi ilə tanış edir.

Digər tərəfdən, süni intellektin təhsildəki etik təsirlərini də nəzərdən qaçırmaq olmaz. Potensial qərəzdən qaçmaq və ədaləti qorumaq üçün süni intellekt sistemlərinin necə işlədiyi və qərarların qəbul edilməsində şəffaflığı təmin etmək çox vacibdir. Məktəblər və təhsil müəssisələri tələbələrinin məxfi məlumatlarını qoruyaraq məlumatların məxfiliyi qanunlarına və etik qaydalara əməl etməlidir. Bundan əlavə, süni intellektə çıxışın bərabərliyi məsələsi də həll edilməlidir. Sosial-iqtisadi mənsubiyyətindən asılı olmayaraq, bütün tələbələr AI-nin təhsildə üstünlüklərindən bərabər istifadə etməlidirlər. Beləliklə, süni intellekt təhsildəki bərabərsizlikləri gücləndirmək əvəzinə onları azaltmaq üçün bir vasitə kimi xidmət edə bilər [3].

Nəhayət, yadda saxlamaq lazımdır ki, süni intellekt təhsil üçün fantastik vasitə ola bilsə də, bu, panacea deyil. Bu, müəllimlərin ənənəvi tədris metodları ilə yanaşı tələbələri cəlb etmək üçün istifadə edə biləcəyi daha geniş alətlər dəstəsinin bir hissəsi kimi nəzərdən keçirilməlidir. Axı, süni intellekt bizə çox şey öyrədə bilsə də, o, böyük öyrənmə təcrübəsinin ayrılmaz hissəsi olan insan toxunuşunu əvəz edə bilməz. Nəticə olaraq, AI təhsil dünyasında inqilab etmək potensialına malikdir, lakin onun həyata keçirilməsi diqqətli addımlarla həyata keçirilməlidir. Düşünülmüş siyasətin qurulması və davamlı tədqiqatlar vasitəsilə biz süni intellektin gücündən öyrənmə təcrübələrini təkmilləşdirmək, təhsili daha effektiv, cəlbədiçi və bütün tələbələr üçün əlçatan etmək üçün istifadə edə bilərik.

ƏDƏBİYYAT

1. Arslan, K. (2020). "Eğitimde Yapay Zeka ve Uygulamaları". Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, Vol: XI (№1), s.71-88
2. GochenN, A., & Aydemir, F. (2020). "Artificial Intelligence in Education and Schools". Research on Education and Media
3. VORST, T.V., & JELICIC, N. (2019). "Artificial Intelligence In Education: Can AI Bring The Full Potential Of Personalized Learning To Education?". Helsinki: Econstor

SUMMARY

**Saadat Zeynalova, Shafiga Imanova
Shirzad Babayev**

APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EDUCATION

The article mainly emphasizes that AI-powered teaching in classrooms and learning centers adapts educational content to the needs of each student, while plagiarism detection software ensures academic integrity. Teachers and trainers can even use data analytics to predict student performance so they can intervene early when they spot problems. It is clear that AI has played a significant role in democratizing access to education, especially for those in remote or disadvantaged areas. AI-powered language translation tools and real-time transcription services have broken down language barriers, enabling students from all over the world to access educational content from anywhere in the world. AI-powered virtual teachers can provide one-on-one support and instruction, complementing traditional classroom instruction and making quality education accessible to a wider audience.

Key words: *artificial intelligence, education, training*

QURUDULMA PROSESİNDƏ OPTİMALLAŞDIRMA MODELİ

Mətləb SALMANOV

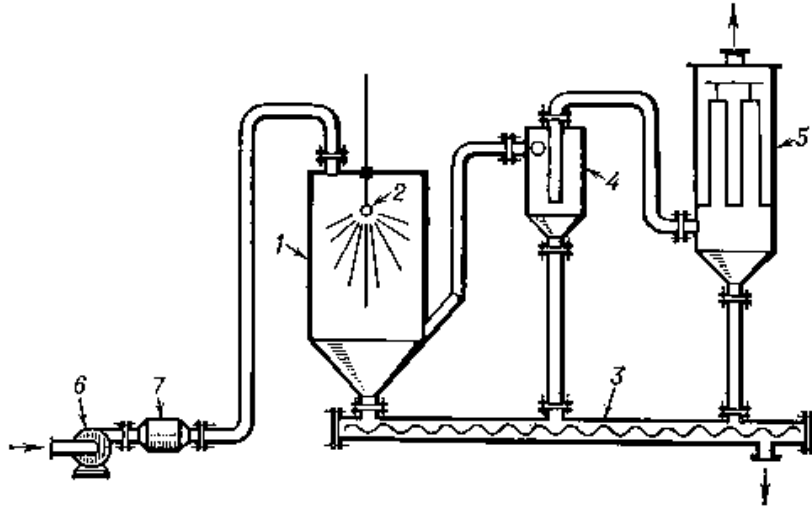
metleb.salmanov.72@mail

Sumqayıt Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031807

Giriş

Qurudulma proseslərinin sənaye miqyasında tətbiq sahələri genişdir. Yuyucu tozlar istehsalı, keramik materialların hazırlanma texnologiyasının əsas prosesi, yeyinti sənayesində quru süd istehsalı, farmaseptika və s. sahələr buna misal ola bilər. Qurudulma proseslərinin böyük əksəriyyəti kompozisiyanın quruducu kolona püskürdülməci ilə həyata keçirilir. Püskürdülmə nəticəsində yaranan müxtəlif diametrlə damcılar quruducu hava axınında müxtəlif sürətlə qravitasiya sahəsində aşağı çökür. Çökmə prosesi ilə yanaşı quruma prosesi də paralel olaraq baş verir. Bu proseslərin yekun məhsulu məhlul-kompozitlərdən alınan toz şəkilli, verilmiş normadan artıq olmayan nəmliyə malik maddələrdir. Kimya-texnologiyasında bu proseslər püskürdülmə yolu ilə qurudulma adlanır [1, s.2]. Püskürdülmə ilə qurudulma prosesi idarəetmə və planlaşdırma obyektinə kimi ona görə mürəkkəbdirlər ki, burada məhsulun keyfiyyəti ilə müəssisənin istehsal gücü arasında tərs asılılıq mövcuddur. Şəkildə püskürdülmə ilə qurudulma həyata keçirən sənaye qurğusunun sxemi verilmişdir.



Şəkil 1. Kompozitlərin püskürdülmə ilə qurudulma proseslərinin ümumi texnoloji sxemi

Şəkildə aşağıdakı işarələr qəbul edilmişdir:

- 1) quruducu kamera;
- 2) püskürdücü forsunka;
- 3) hazır quru tozu çıxarmaq üçün şnek qurğusu;
- 4) toz tutucu siklon;
- 5) filtr;
- 6) ventilyator;
- 7) kalorifer.

Bu sistemdə qızdırıcı olaraq su buxarı ilə işləyən kaloriferdən istifadə olunur. Lakin qaz yanacağı ilə işləyən kaloriferlər də sənaye miqyasında geniş tətbiq tapırlar. Kaloriferlərin qızdırılma rejimlərindən (üsullarından) asılı olmayaraq bu sistemlərin keçid xarakteristikalarında oxşar cəhətlər çoxdur. Bu ondan irəli gəlir ki, belə sistemləri xarakterizə edən cəhət onlara istilik axınının verilmə sxemindən daha çox qaz axını sistemində ətalət və nəqliyyat gecikmələrinin olması əsas amil kimi özünü göstərir.

Göründüyü kimi iri tonnajlı istehsal sahəsi olan qurudulma prosesi bir necə mühüm texnoloji aparatın qarşılıqlı əlaqəsi şəraitində həyata keçirilir. Bu qarşılıqlı əlaqə istehsalata bir dinamiklik xassəsi verir ki, planlaşdırma prosesində bu hökmən nəzərə alınmalı olur.

Qurudulma prosesi kolon tipli fasiləsiz axında həyata keçirilir. Bu zaman qurudulmuş maddənin keyfiyyətini müəyyən edən əsas texniki göstərici olaraq alınmış toz şəkilli çıxış məhsulunda toz zərrələrinin ölçülərə görə paylanma funksiyası götürülür

Püskürdülme prosesinin nəticələrini xarakterizə etmək üçün işə makro, mezo və mikro zərrəciklərin ümumi kütləsinin təşkil etdikləri faizlərdən istifadə olunur. Bu meyar zərrəciklərin ölçülərə görə paylanma funksiyasından istifadə etməklə işlədilir. Həmin funksiyanın verilmiş püskürdülme qurğusu üçün çıxarılmış prosesin öyrənilməsi və optimal idarə olunması baxımından əhəmiyyəti böyükdür. Bu məqsədlə həmin funksiyanın bəzi faktorlardan asılılığını riyazi şəkildə əldə etmək məsələsi qarşıya qoyulur.

Məsələnin çətinliyi ondadır ki, funksional fəza elementi olan hər bir paylanma funksiyasına qarşı qoyulan faktorlar vektorunu bilavasitə riyazi formada yazmaq mümkün olmur. Vəziyyətdən çıxış yolunu yalnız fuqksiqal fəza elementi olan hər bir paylanma funksiyasının parametrikləşdirilməsi istiqamətində axtarmaq lazım gəlir.

Qeyd etmək lazımdır ki, funksional çoxluqların parametrikləşdirilməsi məqsədi ilə bir neçə tərtib başlanğıc momentlərdən istifadə etmək təklifi irəli sürülür. Həmin konsepsiyayı əsas götürərək aşağıdakı riyazi yazılışları nəzərdən keçirək:

$$m_0 = \int_0^{d_{\max}} \varphi(x)dx, \quad m_1 = \int_0^{d_{\max}} x\varphi(x)dx, \quad m_2 = \int_0^{d_{\max}} x^2\varphi(x)dx$$

Burada m_0, m_1, m_2 - uyğun olaraq 0-cı, 1-ci və 2-ci tərtib başlanğıc momentlərdir.[3]. Bunlar, təbii ki, eksperimental yolla əldə edilə bilərlər. Parametrikləşdirmə dedikdə o nəzərdə tutulur ki, müəyyən dəqiqlik çərçivəsində bizi maraqlandıran paylanma funksiyası özünün müvafiq tərtibli başlanğıc momentlər vektoru ilə əvəz oluna bilər.

Qurudulma prosesinin idarə olunmasında əsas məsələ optimal separasiya şəraitinin təyin olunması və quru toz itgisinin qarşısının alınmasıdır. Bu məsələnin həlli qabaqcadan reqlamentləşdirilmiş rejim parametrlərinin təyin olunaraq stabil saxlanması yolu ilə əldə oluna bilmir. Məsələ ondadır ki, qurudulma prosesinin əsas həyəcanlandırıcı parametri olan kolonun yüklənmə dərəcəsi dəyişən kəmiyyətdir. Bu səbəbdən prosesin operativ idarə olunması üçün riyazi modelləşdirmədən istifadə etmək zərurəti meydana çıxır.

Damcılı qurudulma prosesinin riyazi modeli

Püskürdülme ilə isti hava axınına qarşı yönəldilən damcılı qurudulma prosesinin riyazi modeli aşağıdakı kimi yazıla bilər [4]:

$$\frac{d}{dt} \varphi(x, l, t) = -[V - \mu(x)] \frac{d}{dl} \varphi(x, l, t) + \\ + \{g(t) - g[t - \theta(x)]\} \cdot \varphi_{in}(x, l, t) +$$

$$\frac{d}{dt}\psi(x, l, t) = -(V - \mu(x))\frac{d}{dl}\psi(x, l, t) + g[t - \theta(x)]\varphi_{in}(x, l) \quad (1)$$

$$\alpha(l, t) = \int_0^{\infty} x\varphi(x, l, t)dx$$

$$\beta(l, t) = \int_0^{\infty} x\psi(x, l, t)dx \quad (2)$$

burada x – damcılarının ölçüsü; t – zaman, l – quruducu kolonun uzunluq kordinatı; $\varphi(x, l, t), \psi(x, l, t)$ – uyğun olaraq damcılarının və qurumuş danələrin ölçüyə görə paylanma funksiyası; $g(t)$ – mayenin verilməsinin kütlə sürəti; $\theta(x)$ – damcının yaşama müddəti; $\mu(x)$ – damcının və quru danələrin çökmə sürəti; $\varphi_{in}(x, l, t)$ – püskürtmə prosesinin rejimi ilə müəyyən olunan damcılara görə paylanma funksiyası; V – havanın hərəkət sürəti, S_a – aparatın en kəsiyi sahəsi; α, β – damcılarının və quru hissənin həcmi sıxlığıdır. Bu parametrlərə görə aşağıdakı əlaqələri göstərmək olar.

$$w_d(x, l, t) = g[t - \theta(x)] \cdot \varphi_{in}(x, l)$$

Qurumuş zərrəciklərin ikiölçülü bölgü funksiyası.

$$\psi = \psi(x, l, t),$$

Hər ikisinin (quru və rütubətli zərrəciklər) sıxlığını ifadə edən funksiyalar.

$$\alpha = \alpha(l, t) \text{ və } \beta = \beta(l, t) .$$

Bu parametrlər ilə əlaqədə aşağıdakı funksiyaları yazmaq mümkündür.:

$$\alpha = \frac{1}{S_a} \int_0^{\infty} \varphi(x, l, t)dx, \quad \beta = \frac{1}{S_a} \int_0^{\infty} \psi(x, l, t)dx ,$$

S-burada xüsusi vahid oblastdır.

(1) tənliyi yalnız sonsuz ölçülərə malik quruducu aparatın vəziyyət funksiyalarının dəyişmə dinamikasını əks etdirə bilər. Qəbul edək ki, mayenin verilmə nöqtəsindən L_1 məsafədə quru hissə və damcıları tutan filtr yerləşdirilmişdir. Həmçinin $l = -L_2$ nöqtəsində, fərz edək ki, çökmüş quru kütləni qəbul edən qurğu fəaliyyət göstərir. Təbii, filtrə yalnız o damcılar gəlib çata dilir ki, onlar üçün $V - \mu(x) > 0$ şərti ödənilir.

Filtr tərəfindən saxlanılan maddə miqdarı aşağıdakı kimi müəyyən oluna bilər:

$$G_{T\alpha}(t) = \alpha(L_1, t) \int_0^{x_1} \varphi(x, L_1, t)dx$$

$$G_{T\beta}(t) = \beta(L_1, t) \int_0^{x_1} \psi(x, L_1, t)dx \quad (3)$$

Həmin qayda üzrə çökmə yolu ilə qurudulma zonasından çıxarılan maddə miqdarını aşağıdakı kimi təyin edə bilərik:

$$G_{B\alpha}(t) = \alpha(L_2, t) \int_0^{x_2} \varphi(x, L_2, t)dx$$

$$G_{B\beta}(t) = \beta(L_2, t) \int_0^{x_2} \psi(x, L_2, t)dx \quad (4)$$

Baxılan məsələnin xüsusiyyəti ondadır ki, L_1, L_2 nöqtələrinin koordinatları müəyyən intervalda dəyişəndirlər. Belə məsələlər idarəetmə nəzəriyyəsində sürüşən fəza koordinatlı idarəetmə məsələləri kimi məlumdur. Bu məsələnin analitik həlli qeyri-mümkün sayılır. Müasir modelləşdirmə metodlarının tətbiqi sayəsində (1) sistem tənliyinin (2)-(4) şərtləri daxilində həlli ədədi üsulların vasitəsi ilə həll oluna bilər [5].

Optimallaşdırma məsələsinin tərtib olunması və həlli üçün maksimallaşdırılan funksiya, yəni optimallaşdırma kriterisi təyin olunmalıdır. Damcılandırılaraq qurutma prosesinin əldə olunmuş riyazi yazılışı yuyucu toz istehsalında quruducu kolonun texnoloji parametrləri əsasında konkretləşdirilərək onun iş rejiminin optimallaşdırılması üçün istifadə oluna bilər. Bu zaman məsələnin riyazi qoyuluşu aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər; kompozisiyanın verilmə sürəti, damcıların ölçülərə görə başlanğıc paylanmalarını nəzərə alaraq elə idarə vektoru, yəni V, L_1, L_2 , təyin edilməlidir ki, aşağıdakı maksimalıq şərti ödənilsin [6]:

$$\beta(L_2) = \int_0^{\infty} \beta(L_2, t) dt \rightarrow \max \quad (5)$$

Burada β – qurudulmuş tozun kolonun L_2 – məsafəsində çökmə sürəti kimi qəbul edilir. İdarə etmə parametri olaraq, havanın verilməsinin operativ şəkildə həll olunmasına imkan verən L_2 parametrinin qiyməti qəbul edilmişdir.

Nəticə

1. Alınan riyazi optimallaşdırma modeli qurudulma texnoloji prosesinin etibarlı idarəetmə sisteminin işlənməsinə imkan verir;
2. Optimallaşdırma məsələsinin tərtib olunması və həlli üçün maksimallaşdırılan funksiya, yəni optimallaşdırma kriterisi təyin olunmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Ермаков, С.М., Михайлов, Г.А. Статистическое моделирование. М.: 1982. Наука, 342 с.
2. Lixin, H., Khumar K., Mujumdar, A.S. Simulation of spray evaporation using pressure and ultrasonic atomizer – a comparative analysis/ Вестник ТГТУ 2004, Т.10, №1, с.82-100
3. Холланд, Ф., Чапман, Ф. Химические реакторы и смесители для жидкофазных процессов. М.: 1974. Химия, 208 с.
4. Бочкарев, В.В. Оптимизация химико-технологических процессов. Publisher: Tomsk Polytechnic University, 2014, ISBN: 978-5-4387-0420-1, с.34-42
5. Сергеева, Е.А. Оптимизация режимов низкотемпературной плазменной обработки высокомолекулярных полиэтиленовых волокон / Е.А.Сергеева, И.А. Гришанова, С.В. Илюшина // Вестник Казанского технологического университета. 2010. №7, с.94-98

SUMMARY

Matlab Salmanov

OPTIMIZATION MODEL IN THE DRYING PROCESS

The analysis of drying processes on an industrial scale was carried out, and the practical importance of their fields of application was noted. In order to build an automated management system of this type of technological processes, the issue of considering the industrial characteristics of the application area and, depending on it, the implementation of theoretical research was set. In order to provide a solution to the problem considered in the thesis, a mathematical method of optimization was chosen and a model was built.

Mathematical modeling and optimization issues are considered for the control of the hot air spray drying process of the composition in the form of a solution used in the chemical industry. A mathematical model in the form of integro-differential equations is proposed.

Key words: drying, optimization, mathematical model, management problem spraying, wet particles

РЕЗЮМЕ

Матлаб Салманов

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СУШКИ

Проведен анализ процессов сушки в промышленных масштабах, отмечена практическая значимость областей их применения. Для построения автоматизированной системы управления данным видом технологических процессов был поставлен вопрос учета отраслевых особенностей области применения и, в зависимости от этого, выполнения теоретических исследований. Для решения задачи был выбран математический метод оптимизации и построена модель.

Рассмотрены вопросы математического моделирования и оптимизации при управлении процессом распылительной сушки горячим воздухом состава растворов, применяемых в химической промышленности. Предложена математическая модель в виде интегро-дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: сушка, оптимизация, математическая модель, задача управления, распыление

SÜNİ İNTELLEKTİN TƏDRİS SİSTEMLƏRİNDƏ İNNOVATİV TƏTBİQLƏRİ

Məftun İSMAYILOV¹

meftunismayilov@ndu.edu.az
Naxçıvan Dövlət Universiteti¹

Zümrüd RZAZADƏ²

Aytən HƏSƏNOVA²
hesenovaayten903@gmail.com
Naxçıvan Dövlət Texniki Kolleci²

DOI. 10.5281/zenodo.14031811

Xülasə

Məqalədə süni intellektin (Sİ) tədris sistemlərindəki innovativ tətbiqləri ətraflı şəkildə araşdırılır. Süni intellektin tətbiqi təhsil mühitində köklü dəyişikliklərə səbəb olur, xüsusilə adaptiv öyrənmə sistemləri vasitəsilə. Bu sistemlər, tələbələrin fərdi xüsusiyyətlərini, əvvəlki bilik səviyyələrini, öyrənmə sürətlərini və öyrənmə üslublarını təhlil edərək, onların öyrənmə prosesini fərdiləşdirir. Hər bir tələbəyə xüsusi hazırlanmış öyrənmə yolları təqdim edilir, bu da tələbələrin effektiv öyrənməsini artırır və ümumi müvəffəqiyyəti yaxşılaşdırır. Avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemləri də təhsil sahəsində mühüm rol oynayır. Bu sistemlər, tələbələrin performansını obyektiv və dəqiq şəkildə qiymətləndirərək, qiymətləndirmə prosesini asanlaşdırır və insan amilinin təsirini azaltmaqla yanaşı, qiymətləndirmə səhvlərini minimuma endirir. İntellektual müəllim köməkçiləri isə öyrənmə prosesini daha interaktiv və tələbə mərkəzli edir. Bu yanaşma tələbələrin motivasiyasını artırır və onların öyrənmə nəticələrini müsbət istiqamətdə dəyişdirir. Məqalə, bu texnologiyaların təhsil sistemlərini necə modernləşdirdiyini, öyrənmə nəticələrini necə yaxşılaşdırdığını və təhsil prosesində necə inqilabi dəyişikliklərə səbəb olduğunu geniş şəkildə təsvir edir. Nəticə olaraq, süni intellektin təhsildə tətbiqi geniş potensiala malikdir, yeni metodların inkişafına və təhsil sahəsində yeni imkanların yaradılmasına böyük təsir göstərir.

Açar sözlər: *süni intellekt, innovativ tətbiqlər, avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə, adaptiv öyrənmə, intellektual müəllim köməkçiləri*

Giriş

Süni intellekt (Sİ) təhsil sahəsində sürətli və köklü dəyişikliklərə səbəb olur. Bu dəyişikliklər təhsil sistemlərinin strukturu və funksionallığına təsir edir və bu sahədəki inkişaf həm tələbələr, həm də müəllimlər üçün yeni imkanlar yaradır. Müasir tədris yanaşmaları, texnologiyanın sürətli inkişafı ilə birləşərək daha fərdiləşdirilmiş və səmərəli öyrənmə mühiti təqdim edir. Tədris sistemlərində süni intellektin tətbiqi, təhsil prosesini modernləşdirərək öyrənmə və tədris metodlarını optimallaşdırır.

Təhsil sahəsində süni intellektin tətbiqi bir çox üstünlük təqdim edir. Bu yanaşma, tədris proseslərini daha fərdiləşdirilmiş, adaptiv və interaktiv hala gətirir. Bu məqalədə süni intellektin tədris sistemlərindəki innovativ tətbiqləri ətraflı şəkildə araşdırılır. Məqalə aşağıdakı əsas sahələri əhatə edir:

1. Adaptiv öyrənmə sistemləri;
2. İntellektual müəllim köməkçiləri;

3. Avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemləri.

Bu bölmələrdə hər bir tətbiqin necə işlədiyi, təhsil sistemlərinə necə təsir etdiyi və mövcud tədqiqatlar əsasında əldə edilən nəticələr müzakirə edilir.

1. Adaptiv öyrənmə sistemləri

Adaptiv öyrənmə sistemləri, tədris materiallarını tələbələrin fərdi ehtiyaclarına uyğun olaraq tənzimləyən və təqdim edən sistemlərdir. Bu yanaşma, tələbələrin bilik səviyyəsini, öyrənmə sürətini və öyrənmə üslubunu nəzərə alaraq dərs materiallarını fərdiləşdirir. Dziuban və digər tədqiqatçılar (2018) bu sistemlərin təhsil sistemlərində necə tətbiq olunduğunu və tələbələrə necə faydalı olduğunu araşdırmışlar [Dziuban və b., 2018, s. 55]. Adaptiv öyrənmə sistemləri, tələbələrin fərdi ehtiyaclarını nəzərə alaraq tədris mühitini daha uyğun hala gətirir, bu da öyrənmə nəticələrinin yaxşılaşmasına gətirib çıxarır. Aşağıda, adaptiv öyrənmə sistemlərinə aid konkret platformalar təqdim olunur:

DreamBox Learning. DreamBox Learning, K-8 səviyyəli tələbələr üçün nəzərdə tutulmuş bir adaptiv öyrənmə platformasıdır. Bu sistem, riyaziyyat dərslərində tələbələrin bilik səviyyəsini analiz edərək fərdi öyrənmə yolları təqdim edir. DreamBox, tələbələrin düzgün cavablarını və səhvlərini izləyərək dərs məzmununu real vaxtda tənzimləyir. Məsələn, əgər bir tələbə müəyyən bir riyazi problemi həll edərkən çətinlik çəkirsə, sistem avtomatik olaraq həmin mövzuda əlavə məşqlər təqdim edir və tələbənin anlayışını gücləndirir.

Smart Sparrow. Tələbələrin fərdi öyrənmə ehtiyaclarına uyğun tədris materiallarını fərdiləşdirən bir adaptiv öyrənmə platformasıdır. Bu sistem, tələbələrin performansını izləyir və dərs materiallarını tələbənin səviyyəsinə uyğun tənzimləyir. Məsələn, əgər bir tələbə fizika dərslərində spesifik bir mövzuda çətinlik çəkirsə, Smart Sparrow həmin mövzuda daha çox praktika və əlavə izahatlar təqdim edir. Smart Sparrow, tədris materiallarını tələbənin fərdi ehtiyaclarına uyğun olaraq adaptasiya edir, bu da tələbənin daha effektiv öyrənməsinə kömək edir.

Duolingo. Dil öyrənmə platforması olaraq tanınır və adaptiv öyrənmə sistemlərini dil öyrənmə prosesinə tətbiq edir. Platforma, tələbənin dil öyrənmə səviyyəsini qiymətləndirir və dərs materiallarını həmin səviyyəyə uyğun tənzimləyir. Məsələn, əgər bir istifadəçi müəyyən bir dil bacarığında çətinlik çəkirsə, Duolingo həmin sahədə daha çox məşq və təkrarlama təqdim edir. Bu yanaşma, istifadəçinin fərdi ehtiyaclarına uyğun tədris materiallarını təmin edir və dil öyrənmə prosesini daha səmərəli edir.

ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces). ALEKS, tələbələrin bilik səviyyələrini qiymətləndirmək və onların fərdi öyrənmə ehtiyaclarına uyğun dərs materialları təqdim etmək üçün istifadə olunan bir platformadır. ALEKS, tələbələrin biliyini ölçərək onların güclü və zəif tərəflərini müəyyən edir və buna əsaslanaraq fərdiləşdirilmiş öyrənmə materialları təqdim edir. Məsələn, əgər bir tələbə riyaziyyatın müəyyən bir sahəsində zəifdirsə, ALEKS həmin mövzuda daha çox məşq və resurs təqdim edir. Bu yanaşma, tələbələrin fərdi öyrənmə ehtiyaclarını qarşılamağa kömək edir.

2. İntellektual müəllim köməkçiləri

İntellektual müəllim köməkçiləri, təhsil prosesində tələbələrə real vaxtda dəstək verən sistemlərdir. Bu köməkçilər, tələbələrin suallarını cavablandırır, əlavə resurslar təqdim edir və öyrənmə prosesini daha interaktiv edir. Woolf (2010) intellektual müəllim

köməkçilərinin öyrənmə mühitinə necə inteqrasiya edildiyini və tələbələrə necə kömək etdiyini ətraflı şəkildə təsvir edir [Woolf, 2010, pp.78]. İntellektual köməkçilər, müəllimlərin iş yükünü azaldır, eyni zamanda tələbələrə daha fərdiləşdirilmiş və dəqiq dəstək təqdim edir. Bu yanaşma, tədris prosesinin daha səmərəli və effektiv olmasına kömək edir. Aşağıda intellektual müəllim köməkçiləri üçün bir neçə konkret misal təqdim olunur:

IBM Watson Education. Süni intellekt texnologiyasından istifadə edərək təhsil mühitində tələbələrə fərdiləşdirilmiş dəstək təqdim edir. Bu sistem, tələbələrin öyrənmə stilini və bilik səviyyəsini analiz edərək, onlara uyğun dərs materialları və öyrənmə yolları təqdim edir. Məsələn, Watson Education, tələbələrin zəif olduğu mövzulara dair əlavə mənbələr təqdim edir və müəllimlərə tələbələrin performansını barədə dərin analizlər təqdim edir. Bu yanaşma, tələbələrin öyrənmə ehtiyaclarına uyğun dəstək göstərərək, öyrənmə prosesini daha effektiv hala gətirir.

Carnegie Learning's MATHIA. Riyaziyyat öyrənmə üçün xüsusi hazırlanmış intellektual bir köməkçidir. Bu sistem, tələbələrin riyaziyyat problemlərini həll etmə bacarıqlarını izləyir və onlara real vaxtda geribildirim təqdim edir. Məsələn, əgər bir tələbə müəyyən bir riyaziyyat konsepsiyası ilə bağlı çətinlik yaşayıbsa, MATHIA həmin mövzuda əlavə izahatlar və müxtəlif tapşırıqlar təqdim edir. Bu yanaşma, tələbələrin riyaziyyat biliklərini möhkəmləndirərək, onların daha yaxşı başa düşmələrinə kömək edir.

Knewton's Alta. Alta, müstəqil öyrənmə üçün nəzərdə tutulmuş bir intellektual köməkçidir. Bu sistem, tələbələrin performansını real vaxtda izləyir və öyrənmə materiallarını onların bilik səviyyəsinə uyğun olaraq fərdiləşdirir. Məsələn, əgər bir tələbə müəyyən bir mövzuda çətinlik çəkirsə, Alta həmin mövzuda əlavə resurslar və məşqlər təqdim edir. Sistem, eyni zamanda müəllimlərə tələbələrin performansını izləmək və onların öyrənmə ehtiyaclarına uyğun tədris strategiyaları hazırlamaq üçün məlumat təqdim edir.

Ada. Müasir müstəqil öyrənmə platformasıdır və tələbələrə fərdiləşdirilmiş öyrənmə dəstəyi təqdim edir. Bu intellektual köməkçi, tələbələrin bilik səviyyəsini və öyrənmə üslubunu analiz edir, onlara uyğun tədris materialları təqdim edir və sualları cavablandırır. Məsələn, Ada, tələbələrin müəyyən bir mövzuda çətinlik yaşadığını müəyyən edərək həmin mövzuda daha çox məşq və əlavə izahatlar təqdim edir. Bu yanaşma, tələbələrin öyrənmə təcrübələrini daha da təkmilləşdirir.

3. Avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemləri

Avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemləri, tələbələrin işlərini avtomatik olaraq qiymətləndirir və nəticələri dərhal təqdim edir. Bu sistemlər qiymətləndirmə prosesini daha obyektiv edir və müəllimlərin iş yükünü azaldır [Heffernan & Heffernan, 2014, s.102]. Avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemlərinin tətbiqi, qiymətləndirmə prosesindəki qərəzləri azaldır və nəticələrin daha dəqiq və obyektiv olmasını təmin edir. Demir və Arslan (2021) bu sistemlərin tətbiqinin öyrənmə prosesinə təsirini və müəllimlərin iş yükünü necə azaltdığını müzakirə edirlər [Demir & Arslan, 2021, s.66]. Bu yanaşma, həmçinin tələbələrə daha sürətli və dəqiq geri bildirim təqdim edir, bu da öyrənmə prosesini daha da təkmilləşdirir. Aşağıda avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemlərinə aid bir neçə konkret misal təqdim olunur:

Turnitin. Yazılı işlərin plagiarizm dərəcəsini qiymətləndirmək üçün geniş istifadə edilən bir sistemdir. Bu platforma, tələbələrin təqdim etdiyi yazılı işləri internetdə mövcud

mənbələrlə müqayisə edərək oxşar materialları aşkar edir. Turnitin, həmçinin müəllimlərə tələbələrin yazılı işlərinin keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün geniş analitik alətlər təqdim edir. Sistem, həmçinin tələbələrin özəl işlərinə dair ətraflı geribildirim təqdim edir və yazıların inteqrasiya olunmuş qiymətləndirmə meyarları əsasında qiymətləndirilməsinə imkan tanıyır.

Grammarly. Yazılı materialların dil və qrammatika səhvlərini avtomatik olaraq aşkarlamaq və düzəltmək üçün istifadə olunan bir intellektual köməkçidir. Bu sistem, tələbələrin yazılarını yoxlayaraq qrammatik səhvləri, üslub səhvlərini və yazının aydınlığını qiymətləndirir. Grammarly, müəllimlərə tələbələrin yazılarını qiymətləndirmək üçün əlavə alətlər təqdim edir, bu da qiymətləndirmə prosesini daha sürətli və dəqiq edir.

ETS's e-rater. Yazılı ifadə bacarıqlarını qiymətləndirmək üçün istifadə edilən avtomatlaşdırılmış bir qiymətləndirmə sistemidir. Bu sistem, tələbələrin yazılı işlərini qrammatika, üslub, struktur və məzmun baxımından qiymətləndirir. e-rater, tələbələrin yazılarını hərtərəfli analiz edərək, onların güclü və zəif tərəflərini müəyyən edir və müvafiq geribildirim təqdim edir. Bu sistem, GRE (Graduate Record Examinations) və TOEFL (Test of English as a Foreign Language) kimi beynəlxalq imtahanlarda istifadə olunur.

Moodle. Açıq mənbə kodlu bir təhsil idarəetmə sistemidir və avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə funksiyalarını təklif edir. Moodle platformasında müəllimlər testlər və qiymətləndirmə tapşırıqları yarada bilər, bunları tələbələrin performansına əsaslanaraq avtomatik şəkildə qiymətləndirə bilər. Sistem, tələbələrin cavablarını real vaxtda qiymətləndirir və nəticələri dərhal təqdim edir. Moodle, həmçinin qiymətləndirmə meyarlarını təyin etmək və tələbələrə detallı geribildirim təqdim etmək üçün geniş alətlər təqdim edir.

Pearson's MyLab and Mastering. Pearson'ın MyLab və Mastering platformaları, müxtəlif mövzular üzrə avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə və tədris alətləri təqdim edir. Bu sistemlər, tələbələrin tapşırıqlarını və testlərini avtomatik qiymətləndirir, cavabları analiz edir və tələbələrə real vaxtda geribildirim təqdim edir. Platforma, həmçinin müəllimlərə tələbələrin performansını izləmək və onların tədris ehtiyaclarına uyğun materialları tənzimləmək üçün geniş imkanlar təqdim edir.

Süni intellektin tədris sistemlərində tətbiqi, təhsil texnologiyalarının inkişafını stimullaşdırır. Bu texnologiyalar, öyrənmə və tədris proseslərini daha dinamik və interaktiv edir. İnnovativ tədris texnologiyaları, müəllimlərin tədris metodlarını yeniləməyə və öyrənmə mühitini daha cəlbedici hala gətirməyə imkan verir. Təhsil texnologiyalarında baş verən bu irəliləyişlər, tələbələrin motivasiyasını artırır və onların öyrənmə təcrübələrini daha zəngin edir.

Süni intellektin təhsil sistemlərinə təsiri geniş və çoxşaxəlidir. Bu tətbiqlər, öyrənmə nəticələrini yaxşılaşdırmaqla yanaşı, tədris prosesini daha səmərəli və interaktiv edir. Tələbələrin fərdi ehtiyaclarına uyğun tədris materiallarının təqdim edilməsi, intellektual köməkçilərin dəstəyi və avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemləri, təhsil sahəsində əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb olur. Bu yanaşmalar, təhsil sistemlərinin daha müasir hala gəlməsinə kömək edir.

Gələcəkdə süni intellektin tədris sistemlərində daha geniş şəkildə tətbiqi gözlənilir. Bu tətbiqlərin inkişafı, təhsil sahəsində daha geniş miqyasda müsbət dəyişikliklərə səbəb olacaqdır. Süni intellektin təhsil sahəsindəki potensialı hələ tam olaraq araşdırılmamışdır, lakin bu texnologiyaların tətbiqi ilə bağlı gələcək tədqiqatlar, yeni tətbiq sahələrinin ortaya

çıxmasına və təhsil sistemlərinin daha da təkmilləşdirilməsinə imkan verəcəkdir.

Nəticə

Süni intellektin tədris sistemlərində tətbiqi, təhsil mühitini daha fərdiləşdirilmiş, effektiv və interaktiv edir. Adaptiv öyrənmə sistemləri, intellektual müəllim köməkçiləri və avtomatlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemləri təhsil prosesində əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb olur. Bu yanaşmalar, təhsil sistemlərinin daha müasir və adaptiv hala gəlməsini təmin edir, lakin tətbiqdə mövcud olan çətinliklər həll edilməlidir. Gələcəkdə bu yanaşmaların inkişafı təhsil sahəsində daha geniş miqyasda müsbət dəyişikliklərə səbəb olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Demir, S., & Arslan, H. (2021). Otomatik Değerlendirme Sistemlerinin Etkileri. Eğitim Teknolojileri ve Araştırmalar, 52(4), s.66
2. Dziuban, C., Graham, C.R., & Moskal, P.D. (2018). Blended Learning: A Dangerous Idea? Online Learning Consortium, s.55
3. Heffernan, N.T., & Heffernan, C.L. (2014). The impact of intelligent tutoring systems on student learning: Evidence from a large-scale study. Educational Technology Research and Development, 62(1), s.102
4. Woolf, B.P. (2010). Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning. Elsevier, pp.78

SUMMARY

**Meftun Ismayilov, Zumrud Rzazade
Aytan Hasanova**

INNOVATIVE APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATIONAL SYSTEMS

The article investigates the innovative applications of artificial intelligence (AI) within educational systems. AI has the potential to fundamentally transform education, particularly through the use of adaptive learning systems. These systems analyze various factors such as students' prior knowledge, learning pace, and individual learning styles to create customized learning experiences. By tailoring education to each student's specific needs, these systems enhance overall learning effectiveness and success. Additionally, automated assessment systems play a significant role in modern education by providing objective and precise evaluations of student performance. They streamline the assessment process, reduce human error, and ensure a fairer and more efficient evaluation framework. Intelligent teaching assistants also contribute to a more interactive and student-centered learning environment, thereby increasing student motivation and improving learning outcomes. The article elaborates on how these technologies modernize educational systems, enhance learning results, and drive revolutionary changes in the educational process. It highlights the potential of AI applications to advance educational methodologies, offering new opportunities for improving educational practices. By integrating AI into education, substantial advancements in teaching techniques and learning efficiency can be achieved,

paving the way for transformative changes in the field.

Key words: *artificial intelligence, innovative applications, automated assessment, adaptive learning, intelligent tutoring systems*

РЕЗЮМЕ

Мяфтун Исмаилов, Зюмруд Рзазаде
Айтан Гасанова

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

В статье рассматриваются инновационные применения искусственного интеллекта (ИИ) в образовательных системах. ИИ имеет потенциал коренным образом изменить образование, особенно через использование адаптивных систем обучения. Эти системы анализируют различные факторы, такие как предшествующие знания студентов, темп их обучения и индивидуальные стили обучения, чтобы создать индивидуализированные учебные опыты. Персонализируя обучение в соответствии с конкретными потребностями каждого студента, эти системы улучшают общую эффективность и успех в обучении. Кроме того, автоматизированные системы оценки играют важную роль в современном образовании, предоставляя объективные и точные оценки производительности студентов. Они упрощают процесс оценки, уменьшают человеческие ошибки и обеспечивают более справедливую и эффективную оценочную систему. Интеллектуальные помощники также способствуют созданию более интерактивной и ориентированной на студента образовательной среды, что повышает мотивацию студентов и улучшает результаты обучения. Статья подробно описывает, как эти технологии модернизируют образовательные системы, улучшают результаты обучения и способствуют революционным изменениям в образовательном процессе. Подчеркивается потенциал применения ИИ для продвижения образовательных методик и предоставления новых возможностей для улучшения практик образования. Интеграция ИИ в образование может привести к значительным достижениям в методах преподавания и эффективности обучения, открывая путь для трансформационных изменений в данной области.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, инновационные применения, автоматизированная оценка, адаптивное обучение, интеллектуальные помощники преподавателя*

NƏQLİYYATDA SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQİNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ: MÜASİR NƏİLİYYƏTLƏR VƏ PERSPEKTİVLƏR

Yadulla HƏZİYEV

yadohazi@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031813

Xülasə

Son illərdə süni intellekt müxtəlif nəqliyyat sistemlərinin səmərəliliyini, təhlükəsizliyini və etibarlılığını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdıraraq, nəqliyyat sənayesində mühüm alətə çevrilmişdir. Nəqliyyatda süni intellektin əsas tətbiq sahələrinə yol hərəkətinin idarə edilməsi, avtonom nəqliyyat vasitələri, marşrutun proqnozlaşdırılması və optimallaşdırılması, həmçinin nəqliyyat infrastrukturunun vəziyyətinin monitorinqi və diaqnostikası daxildir. Müasir süni intellekt əsasında nəqliyyatın idarə edilməsi sistemləri nəqliyyat axınına yaxşılaşdırır, tıxacları azaldır və atmosfərə zərərli maddələrin emissiyasını azaldır. Avtonom avtomobillər və dronlar kimi nəqliyyat vasitələri maşın öyrənməsi və kompüter görmə texnologiyaları sayəsində reallığa çevrilir. Bundan əlavə, süni intellekt çatdırılma marşrutlarını optimallaşdırmaq üçün logistikada fəal şəkildə istifadə olunur ki, bu da yüklərin daşınması üçün xərcləri və vaxtı azaltmağa kömək edir. Digər vacib sahə, proqnozlaşdırıcı analitikada süni intellektdən istifadədir ki, bu da nəqliyyat sistemlərində mümkün nasazlıqları proaktiv şəkildə müəyyən etməyə və aradan qaldırmağa, onların rahat işləməsini təmin etməyə imkan verir. Beləliklə, nəqliyyatda süni intellektin istifadəsi sənayenin inkişafı üçün yeni üfüqlər açır, daha dayanıqlı və ağıllı nəqliyyat sistemlərinin yaradılmasına töhfə verir.

Açar sözlər: sənaye inqilabı, ağıllı şəhər, radarlar, kameralar, sensorlar

Giriş

Süni intellekt insanın sahib olduğu ən dəyərli mülkiyyəti olan intellektin maşınlar tərəfindən dəqiq şəkildə simulyasiya olunması məqsədinə xidmət edir. İnsan məntiqini maşınlarda tətbiq etmək məqsədi daşıyan və insan zəkasını təqlid etməyə çalışan alqoritmlərdən ibarət olan süni intellektin tətbiqində elm və mühəndislikdən geniş şəkildə istifadə edilir. Yaradıldığı vaxtdan bu günədək dafələrlə optimist və pesimist fikirlərlə qarşılaşılsa da bu gün texnologiyanın inkişafını süni intellektsiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Günümüzdə süni intellekt texnologiyası iş dünyasında baş verən dijital transformasiyanın, başqa sözlə desək, rəqəmsal çevrilmənin əsas hissələrindən biridir. (Şəkil 1).



Şəkil 1. Süni intellekt texnologiyaları

Tədqiqat üsulları

Bu gün istehsalatın əksər sahələrində süni intellektin tətbiqinə rast gəlmək olar. Nəqliyyat sektoru da bu sahədə özünəməxsus yer tutur. Günümüzdə fasiləsiz və təhlükəsiz yük və sərnişin daşımalarının həyata keçirilməsində süni intellekt faktorundan məharətlə istifadə edilir. Vahid nəqliyyat sisteminə daxil olan nəqliyyat növlərinin hər birində daşımaların təhlükəsizliyinin təmin edilməsində süni intellekdən istifadə edilməsi nəqliyyat infrastrukturunun mükəmməl öyrənilməsi nəticəsində mümkün ola bilmişdir [Миндубаева, Артамонова, 2022, стр.69-76]. Dördüncü sənaye inqilabının astanasında süni intellektin tətbiqinin ən perspektivli sahələrindən biri nəqliyyatdır. Süni intellekt nəqliyyat sənayesinə əhəmiyyətli təsir göstərir, onu dəyişdirir və daha səmərəli, təhlükəsiz və rahat edir. Bu sahədə innovativ süni intellekt texnologiyaları təhlükəsizliyi əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır, səmərəliliyi artırır və ekoloji yükü azalda bilər. Nəqliyyat sistemlərinə süni intellektin tətbiqi mövcud problemlərə yeni həllər təklif edir. Bu məqalədə süni intellektin nəqliyyatda tətbiqinin əsas istiqamətləri, müasir nailiyyətlər və perspektivlər müzakirə olunur [Акулова, Кучма, 2021, стр.223-225].

Nəqliyyatda süni intellekdən istifadənin ən parlaq nümunələrindən biri avtonom avtomobillərdir. Süni intellektə əsaslanan avtopilot sistemləri avtomobillərə sürücünün müdaxiləsi olmadan hərəkət etməyə imkan verir. Bu, real vaxt rejimində məlumatları emal edən və hərəkət istiqaməti, sürət və əyləc haqqında qərarlar qəbul edən müxtəlif sensorlar, kameralar və maşın öyrənmə alqoritmlərindən istifadə etməklə əldə edilir. Bu cür texnologiyalar insan səhvi ehtimalını istisna edir, qəzaların sayını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır və hərəkətin təhlükəsizliyini yaxşılaşdırır (Şəkil 2).



Şəkil 2. *Pilotsuz avtonom avtomobillər*

Artıq bir neçə ildir ki, Tatarıstanın İnnopolis şəhərində şəhər sakinlərinin sərnişin daşımalarına olan ehtiyacını ödəmək üçün pilotsuz taksi xidmətindən istifadə edilir. Bu günədək on minlərlə sifariş yerinə yetirən bu xidmətdə bir dəfə də olsun xoşagəlməz hal və ya yol-nəqliyyat hadisəsinin baş vermədiyini bildirilir. Süni intellekt bazası əsasında yaradılmış xidmətdə taksilər şəhərin küçələrində yol-hərəkəti qaydalarına tam riayət edərək hərəkət edir. Pilotsuz taksi xidmətindən istifadə edən sərnişinlər hər fürsətdə məmnun olduqlarını bilidirlər.

Avtonom avtomobillərdən istifadə edən zaman aşağıdakı innovativ texnologiyalardan istifadə edilir:

- lidarlar və radarlar: Bu cihazlar ətraf mühitin üçölçülü xəritələrini yaradır, avtomobilə maneələri, digər nəqliyyat vasitələrini və piyadaları "görməyə" imkan verir;

- kameralar: Onlar yol nişanları və svetofofları tanımaqla vizual qavrayışı təmin edir;
- maşın öyrənmə alqoritmləri: Bu alqoritmlər nəzarət və qərar qəbul etmənin dəqiqliyini artırmaq üçün sensorlar və kameralardan alınan məlumatları təhlil edir.

Dünyanın bir çox ölkələrində ictimai nəqliyyatın idarə edilməsində də süni intellektdən geniş istifadə edilir. Düzdür, hələ ki, bu nəqliyyat növündə "süni beyin" birbaşa nəqliyyat vasitəsini idarə etməsə də, sürücüyə lazımi köməklik göstərir. Belə ki, "süni beyin" yolda yaranmış vəziyyəti, işıqforların göstəricilərini, yol nişanlarını, piyadaların və digər nəqliyyat vasitələrinin hərəkətini nəzərə alaraq hadisələrin inkişafını proqnozlaşdırır və baş verə biləcək təhlükəni təyin edərək sürücüyə işarə verir. Əgər insan lazım olan reaksiya nümayiş etdirməzsə və təhlükə hələ də davam edərsə, "süni beyin" nəqliyyat vasitəsinin əyləc sistemini işə salaraq onu dayandırır.

İctimai nəqliyyatda, yəni avtobus, trolleybus, tramvay və ya metro vaqonlarında hərəkətin təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədilə sürücülərin yorulmasına nəzarət edən sistemlər də fəaliyyət göstərir. Müxtəlif səbəblərdən sürücü sükan arxasında yatarsa bu hal sonradan xoşagəlməz halların yaranmasına səbəb ola bilər. Bu halların qarşısını almaq üçün nəqliyyat vasitəsinin salonunda quraşdırılmış xüsusi kameralar sürücünün vəziyyətindəki hər hansı dəyişikliyə, məsələn, göz qırpmalarına, üz cizgilərindəki dəyişikliklərə görə onun yatdığını müəyyən etdikdə aid qurğu vasitəsilə insanın yorğunluq dərəcəsi təyin edilir və lazım gəldikdə onun diqqətini bərpa etmək üçün səs işarəsi verir. Bundan başqa ictimai nəqliyyatda biometrik üz tanıma sisteminin xidmətlərindən də istifadə edilir. Bu sistemlərin xidməti zamanı sənişinlər gediş haqlarını ödəmək üçün smartfonlardan və ya nəqliyyat kartlarından istifadə etdiklərindən konduktorların xidmətinə ehtiyac qalmır.

Şəhər mühitlərində süni intellekt hərəkətin idarə edilməsini optimallaşdırmaq üçün istifadə olunur. Süni intellekt alqoritmləri ilə idarə olunan ağıllı svetofoflar hərəkət intensivliyinin həcmindən asılı olaraq öz iş dövrlərini uyğunlaşdırırlar və bununla da tıxacları azaldır və nəqliyyat axınına yaxşılaşdırır (Şəkil 3).



Şəkil 3. *Ağıllı svetofoflar*

Ağıllı şəhər sistemlərində istifadə olunan innovativ texnologiyalara nümunə olaraq aşağıdakıları göstərə bilərik:

- hərəkət sensorları: real vaxt rejimində hərəkətin intensivliyinə nəzarət etmək üçün yollarda və svetofoflarda quraşdırılmışdır;
- optimallaşdırma alqoritmləri: sensorlardan gələn məlumatları təhlil etmək və hərəkət axınlarını yaxşılaşdırmaq üçün svetofofların işini uyğunlaşdırmaq üçün istifadə olunur;
- məlumat panelləri: alternativ marşrutlar təklif edərək, mövcud hərəkət vəziyyəti haqqında sürücüləri xəbərdar edir.

Kameralar və sensorlar vasitəsilə real vaxt rejimində hərəkət intensivliyinin monitorinqi süni intellekt sistemlərinə məlumatları təhlil etməyə və alternativ marşrutlar təklif etməyə imkan verir, səyahət vaxtını azaldır və nəqliyyat şəbəkəsinin ümumi səmərəliliyini artırır.

Dəmiryolu nəqliyyatında da süni intellekt sistemlərindən geniş istifadə edilir. Bildiyimiz kimi qatarların hərəkətinin təşkil edilməsində, yük və sərnişin daşımaları sahəsindəki tapşırıqların yerinə yetirilməsində qatar dispetçerinin rolu danılmazdır. Qatar dispetçeri vəzifəsinin həddən artıq məsuliyyətli, gərgin iş rejimi şəraitində icra edildiyini nəzərə alaraq süni intellekt bazasında "qatar dispetçerinin köməkçisi" sistemini yaratmışlar. Bu sistem qatarların hərəkətinin təşkili proseslərini proqnozlaşdırır, modelləşdirir və optimallaşdırır. "Qatar dispetçerinin köməkçisi" sistemi qatarların hərəkət qrafikini daha dəqiq tərtib edərək bütün mümkün qəza hallarını istisna edir [Епрынцева, 2021, стр.100-104].

Avtomatik marşrut quraşdırma sistemi qatar dispetçerlərini adi əməliyyatlardan azad edərək qatarların təhlükəsiz hərəkətini təmin edir. Qatarların hərəkətinin həcmi modulun işinə təsir göstərmir, bu o deməkdir ki, stansiyalarda personalın sayının artırılması tələb olunmur. Proqram hərəkət marşrutlarını, dəmir yolu relslərinin və stansiyalarının texniki imkanlarını təhlil edir və hər bir qatar üçün avtomatik olaraq qrafik yaradır. Dispetçərə isə yalnız sistemin işinə nəzarət etmək qalır (Şəkil 4).



Şəkil 4. *Qatar dispetçeri avtomatik marşrut quraşdırma sisteminin işinə nəzarət edir*

Çeşidləmə stansiyalarında işin təşkil edilməsi, o cümlədən vaqonların çeşidlənməsi, tranzit qatarların emal edilməsi, qatarların lokomotiv və lokomotiv briqadaları ilə təchiz edilməsi və s. əməliyyatlar ən mürəkkəb məsələlərdəndir. Bu stansiyalarda çoxlu sayda müxtəlif təyinatlı yollar, yüzlərlə yoldəyişdirici qurğular, neçə-neçə əyləcləmə mövqeləri fəaliyyət göstərir. Süni intellekt sistemi qatar stansiyaya daxil olmazdan əvvəl oradakı vəziyyəti analiz edir, digər hərəkət vasitələrinin hərəkətini nəzərə alaraq vəziyyəti nəzarətdə saxlayır. İstənilən hava şəraitində qüsursuz fəaliyyət göstərən bu sistem bir çox hallarda insanların görə bilmədiyi xoşagəlməz halları qabaqcadan təyin edir və qatar maşinistinə bu barədə məlumat ötürür. Əgər qatar maşinisti tərəfindən edilmiş xəbərdarlığa adekvat reaksiya nümayiş etdirilməzsə dərhal əyləcləmə sisteminə qatari saxlamaq barədə tapşırıq verilir [Бочегов, Медникова, 2024, стр.7-12].

Bundan başqa dəmiryol nəqliyyatında "pilot manevr lokomotivi", "ağıllı lokomotiv" layihələri də fəaliyyət göstərir.

Dəmiryolu nəqliyyatında aşağıdakı texnologiyalardan istifadə olunur:

- Vəziyyətin monitorinq sistemləri: Təkərlərin, relslərin və digər komponentlərin vəziyyətinə real vaxt rejimində nəzarət etmək üçün istifadə olunur;
- Nasazlıqların proqnozlaşdırılması alqoritmləri: Vibrasiya, temperatur və aşınma ilə bağlı məlumatları təhlil edir, mümkün nasazlıqları proqnozlaşdırır;
- Hərəkət qrafikinə optimallaşdırılması: Süni intellekt alqoritmləri qatar cədvəllərini və hərəkət qrafiklərini optimallaşdırmağa, koordinasiyanı yaxşılaşdırmağa və stansiyalarda gözləmə vaxtlarını azaltmağa köməklik edir. Bu, hərəkət qrafikinə dəqiqliyinin vacib olduğu yüksək sürətli dəmiryolu sistemləri üçün xüsusilə vacibdir.

Aviasiya sənayesində süni intellekt uçuş vaxtını və yanacaq sərfiyyatını azaltmaq üçün marşrutları optimallaşdırmaq üçün istifadə olunur. Hava şəraiti və digər amillərlə bağlı məlumatların təhlili pilotlara və hava hərəkəti dispetçerlərinə daha məlumatlı qərarlar qəbul etməyə kömək edir.

Aviasiyada tətbiq edilən texnoloji yeniliklərə nümunə olaraq aşağıdakıları göstərə bilərik:

- Hava proqnozlaşdırma sistemləri: Optimal marşrutlar təklif edərək real vaxt rejimində hava şəraiti haqqında məlumatları təhlil edir;
- Hava hərəkətinə nəzarət: süni intellekt alqoritmləri hava nəqliyyatı dispetçerlərinə uçuşları koordinasiya etməyə, gecikmələri azaltmağa və təhlükəsizliyi yaxşılaşdırmağa kömək edir;
- Təyyarənin proqnozlaşdırılan texniki xidməti: Təyyarənin diaqnostik məlumatlarının təhlili potensial avadanlıq problemlərini vaxtında müəyyən etməyə və düzəltməyə imkan verir.

Süni intellektlə işləyən proqnozlaşdırıcı təyyarə texniki xidməti potensial avadanlıq problemlərini erkən müəyyənləməyə və həll etməyə, uçuş təhlükəsizliyini yaxşılaşdırmağa və təmir və texniki xidmət xərclərini azaltmağa kömək edir.

Dəniz nəqliyyatında süni intellekt gəmi marşrutlarını optimallaşdırmaq üçün istifadə olunur. Hava şəraiti, dəniz şəraiti və digər amillərlə bağlı məlumatların təhlili gəmi kapitanlarına səyahət vaxtını və yanacaq sərfiyyatını azaltmaqla ən təhlükəsiz və səmərəli marşrutları seçməyə kömək edir.

Dəniz nəqliyyatında tətbiq edilən texnoloji yeniliklərə nümunə olaraq aşağıdakıları göstərə bilərik:

- Naviqasiya sistemləri: Hava şəraiti və dəniz şəraiti haqqında məlumatları təhlil edərək gəmilər üçün optimal marşrutları təklif edir;
- Avtomatik liman idarəetməsi: Gəmilərin boşaldılması və yüklənməsini əlaqələndirməyə kömək edir, dayanma müddətini azaldır və liman əməliyyatlarının ümumi səmərəliliyini artırır;
- Gəmi vəziyyətinin monitorinqi: Gəmilərin vəziyyəti haqqında məlumatları təhlil edir, mümkün qəzalar barədə xəbərdarlıq edir və təmiri optimallaşdırır.

Süni intellektdən istifadə edərək limanın avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi gəmilərin boşaldılması və yüklənməsinin koordinasiyasını yaxşılaşdırır, boş dayanma müddətini azaldır və liman əməliyyatlarının ümumi səmərəliliyini artırır.

Logistikada süni intellekt yüklərin çatdırılma marşrutlarını optimallaşdırmağa kömək

edir ki, bu da daşıma xərclərini və çatdırılma müddətini azaldır. Hərəkət intensivliyi, hava şəraiti və digər amillərlə bağlı məlumatların təhlili logistika şirkətlərinə ən səmərəli marşrutlar hazırlamağa imkan verir [Абзалханова, Гуломов, 2024, стр.927-933].

Logistika və yükdaşıma texnologiyalarına misal olaraq aşağıdakıları nümunə göstərə bilərik:

- Marşrutun optimallaşdırılması: Süni intellekt alqoritmləri yüklərin çatdırılması üçün optimal marşrutları təklif edərək, hərəkət intensivliyi və hava məlumatlarını təhlil edir;

- Anbarın idarə edilməsi: Süni intellektlə idarə olunan robotlar malları çeşidləyə və saxlaya bilir, anbar əməliyyatlarının səmərəliliyini artırır;

- Proqnozlaşdırıcı analitika: Tələbin proqnozlaşdırılması və inventarın optimallaşdırılması, saxlama xərclərinin azaldılması üçün istifadə olunur.

Süni intellekt anbar idarəçiliyini avtomatlaşdırmaq üçün də istifadə olunur [Шарай, Парахневич, 2021, стр.218].

Nəticə

Nəqliyyatda süni intellektin istifadəsi müxtəlif nəqliyyat sistemlərinin səmərəliliyini, təhlükəsizliyini və rahatlığını artırmaq üçün yeni imkanlar açır. Avtonom avtomobillərdən tutmuş ağıllı şəhər sistemlərinə və logistikanın optimallaşdırılmasına qədər süni intellekt daşıma proseslərini daha etibarlı və qənaətcil etməklə oyun qaydalarını dəyişərək onun modernləşdirilməsində əsas rol oynayır. İldən ilə süni intellektin nəqliyyatda tətbiq sahələri durmadan artdığından innovasiya və inkişaf üçün yeni imkanlar yaranır.

Süni intellekt nəqliyyat sənayesinin daha səmərəli fəaliyyət göstərməsinə və təhlükəsizliyin artırılmasına imkan verməklə nəqliyyatda pilotsuz texnologiyaların tətbiqi üçün yeni üfüqlər açır. Pilotsuz sistemlərin potensialını maksimum dərəcədə artırmaq və onların etibarlı və təhlükəsiz istismarını təmin etmək üçün bu sahədə tədqiqatların və işlərin davam etdirilməsi vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Абзалханова, А.С., Гуломов, М.С.У. (2024). Искусственный интеллект в логистике: примеры применения. *Science and innovation*, 3(special issue 24), с.927-933
2. Акулова, Е.А., Кучма, К.Г. (2021). Внедрение систем искусственного интеллекта в транспортной отрасли. *Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта-2020*. — Екатеринбург, 2021, с.223-225
3. Бочегов, М.А., Медникова, О.В. (2024). Искусственный интеллект на железной дороге. *Проблемы науки*, (4 (85)), с.7-12
4. Епрынцева, Н.А. (2021). Искусственный интеллект для железнодорожного транспорта. *Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах*, (1), 100-104
5. Миндубаева, К., Артамонова, М.Ю. (2022). Искусственный интеллект на различных видах транспорта: предпосылки и перспективы развития. *Ин теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок* (pp.69-76)
6. Шарай, Л., Парахневич, М. (2021). Искусственный интеллект и сферы его применения в логистике и на транспорте. Редакционная коллегия: Ю.И. Кулаженко (отв. Редактор), Ерофеев А.А. (зам. Отв. Редактора), Леоненко, Д.В. (зам. Отв. Редактора), 218 с.

SUMMARY

Yadulla Haziyev

MAIN DIRECTIONS OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TRANSPORT: MODERN ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS

In recent years, artificial intelligence (AI) has become an important tool in the transportation industry, significantly improving the efficiency, safety, and reliability of various transportation systems. The main areas of application of AI in transport include traffic management, autonomous vehicles, route forecasting and optimization, as well as monitoring and diagnosing the condition of transport infrastructure. Modern AI-based traffic management systems can improve traffic flows, reduce traffic jams and reduce emissions of harmful substances into the atmosphere. Autonomous vehicles such as self-driving cars and drones are becoming a reality thanks to machine learning and computer vision technologies. In addition, AI is actively used in logistics to optimize delivery routes, which helps reduce costs and time for transporting goods. Another important area is the use of AI in predictive analytics, which makes it possible to proactively identify and eliminate potential faults in transport systems, ensuring their smooth operation. Thus, the use of artificial intelligence in transport opens up new horizons for the development of the industry, contributing to the creation of more sustainable and smart transport systems.

Key words: industrial revolution, smart city, radars, cameras, sensors

РЕЗЮМЕ

Ядулла Назиев

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ТРАНСПОРТЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал важным инструментом в транспортной отрасли, значительно повышая эффективность, безопасность и надежность различных транспортных систем. Основные направления применения ИИ на транспорте включают в себя управление дорожным движением, автономные транспортные средства, прогнозирование и оптимизацию маршрутов, а также мониторинг и диагностику состояния транспортной инфраструктуры. Современные системы управления дорожным движением на основе ИИ позволяют улучшить потоки транспорта, уменьшить пробки и сократить выбросы вредных веществ в атмосферу. Автономные транспортные средства, такие как беспилотные автомобили и дроны, становятся реальностью благодаря технологиям машинного обучения и компьютерного зрения. Кроме того, ИИ активно используется в логистике для оптимизации маршрутов доставки, что способствует сокращению затрат и времени на транспортировку грузов. Еще одной важной сферой является применение ИИ в предсказательной аналитике, что позволяет заранее выявлять и устранять потенциальные неисправности в транспортных системах, обеспечивая их бесперебойную работу. Таким образом, использование искусственного интеллекта на транспорте открывает новые горизонты для развития отрасли, способствуя созданию более устойчивых и умных транспортных систем.

Ключевые слова: промышленная революция, умный город, радары, камеры, датчики

RƏQƏMSAL İDARƏETMƏDƏ SÜNİ İNTELLEKT: TƏTBİQLƏRİ, FAYDALARI, İNSAN-MAŞIN ƏMƏKDAŞLIĞI VƏ GƏLƏCƏK PERSPEKTİVLƏR

Rəhimə HƏSƏNLİ

rehime.hesenli222@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031817

Xülasə

Rəqəmsal idarəetmədə süni intellekt, təşkilatların fəaliyyətini daha səmərəli və effektiv şəkildə idarə etməyə imkan verir. Verilənlər analizi, proqnozlaşdırma, avtomatlaşdırma, müştəri xidməti, risk idarəetməsi və resurs idarəetməsi sahələrində tətbiq edilən SI alqoritmləri, müəssisələrə böyük faydalar təqdim edir. Gələcəkdə süni intellektin daha da inkişaf etməsi, yeni imkanlar və perspektivlər açacaq, lakin eyni zamanda etik və hüquqi məsələlər də nəzərə alınmalıdır. Süni intellektin rəqəmsal idarəetmədəki rolu, müasir biznes dünyasının aparıcı elementlərindən biri olaraq qalacaqdır. Süni intellektin gələcəyi insan və maşın əməkdaşlığını yeni mərhələyə daşıyacaq. Bu əməkdaşlıq müxtəlif sahələrdə məhsuldarlığı artıracaq, yeniliklərə yol açacaq və cəmiyyətə müsbət təsir göstərəcək. Lakin, bu prosesdə etik və sosial məsələlərin diqqətlə nəzərdən keçirilməsi vacibdir. Gələcəkdə süni intellekt və insan əməkdaşlığının optimal şəkildə inkişaf etdirilməsi üçün davamlı innovasiya və tənzimləmə işləri tələb olunacaq [1, s.6].

Rəqəmsal idarəetmə, müasir dövrdə müəssisələrin fəaliyyətini optimallaşdırmaq və strateji məqsədlərə çatmaq üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu idarəetmə yanaşması, texnoloji inkişaflarla birlikdə daha da inkişaf edir və süni intellekt (SI) bu inkişafın mərkəzindədir. Süni intellekt, təşkilatların müxtəlif fəaliyyət sahələrində effektivliyi artırmaq, müştəri təcrübəsini yaxşılaşdırmaq və strateji qərarları dəstəkləmək üçün geniş imkanlar təqdim edir [1, s.7].

Açar sözlər: süni intellektin tətbiq sahələri, süni intellektin faydaları, süni intellektin təkmilləşməsi və insan-maşın əməkdaşlığı, insan-maşın əməkdaşlığının təsiri, gələcək perspektivlər

1. Süni intellektin tətbiq sahələri

1.1. Verilənlər analizi. Verilənlər analizi süni intellektin ən geniş tətbiq sahələrindən biridir. SI alqoritmləri böyük verilənlər dəstələrini sürətli və dəqiq şəkildə emal edərək müəssisələrə dəyərli məlumatlar təqdim edir. Bu, müştəri davranışlarını, bazar tendensiyalarını və digər vacib parametrləri anlamağa kömək edir. Nümunə olaraq, analitik alqoritmlər müştəri segmentasiyası, satış proqnozları və bazar araşdırmaları kimi sahələrdə istifadə edilir [3, s.4].

1.2. Proqnozlaşdırma və təhlil. Süni intellekt, gələcək hadisələri və nəticələri proqnozlaşdırmaq üçün effektiv alətlər təqdim edir. Bu proqnozlaşdırma alqoritmləri, satış həcmi, müştəri tələbləri, bazar qiymətləri və digər faktorları qabaqcadan qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Məsələn, istehsalat sahəsində, SI sistemləri maşınların qüsurları və xidmət ehtiyaclarını proqnozlaşdıraraq saxlanma və təmir proseslərini optimallaşdırır [3, s.7].

1.3. Avtomatlaşdırma. Süni intellektin avtomatlaşdırma sahəsindəki rolu da əhəmiyyətlidir. Təkrarlanan və rutin işlərin avtomatlaşdırılması, işçilərin daha strateji və yaradıcı vəzifələrə yönəlməsinə imkan tanır. İxtisaslaşdırılmış alqoritmlər, məlumatların emalı,

sənəd idarəetməsi və digər mühüm prosesləri avtomatlaşdıraraq insan səhvlərini azaldır və məhsuldarlığı artırır [2, s.5].

1.4. Müştəri xidməti. Süni intellektin müştəri xidmət sahəsindəki tətbiqləri də geniş yayılmışdır. Chatbotlar və virtual köməkçilər müştəri suallarını cavablandırmaq və xidmətləri idarə etmək üçün istifadə edilir. Bu, müştəri təcrübəsini yaxşılaşdırır və 24/7 dəstək təmin edir. Məsələn, bankçılıq sektoru müştəri sorğularını avtomatik olaraq cavablandırmaq və hesab idarəetməsi proseslərini sadələşdirmək üçün chatbotlardan istifadə edir [3, s.9].

1.5. Risk idarəetməsi. Süni intellekt, risklərin və təhdidlərin aşkar edilməsi və idarə edilməsi sahəsində də faydalıdır. SI sistemləri, təhlükəsizlik zəifliklərini, fraud halları və digər potensial riskləri müəyyən edə bilər. Maliyyə sektoru, sığorta sahəsi və digər sektorlarda SI istifadə edilərək risklərin qabaqcadan müəyyən edilməsi və müvafiq tədbirlərin görülməsi mümkündür [3, s.9].

1.6. Resurs idarəetməsi. Süni intellekt, resursların idarə edilməsi sahəsində də əhəmiyyətli rola malikdir. Bu, materialların və digər mülkiyyətlərin optimal şəkildə istifadəsini təmin edir. İstehsalat və logistika sahələrində SI alqoritmləri ehtiyat idarəetməsi, istehsalat planlaşdırılması və tədarük zəncirlərinin optimallaşdırılması üçün istifadə olunur [3, s.10].

2. Süni intellektin faydaları

2.1. Effektivlik və məhsuldarlıq. Süni intellekt, təşkilatların iş proseslərini avtomatlaşdırmaqla və təkmilləşdirməklə effektivliyi artırır. Avtomatlaşdırılmış sistemlər, insanların səhvlərini ən aza endirir və işlərin daha sürətli və dəqiq həyata keçirilməsini təmin edir. Bu, həmçinin təşkilatların əməliyyat xərclərini azaltmağa kömək edir [1, s.12].

2.2. Təkmilləşdirilmiş müştəri təcrübəsi. Süni intellektin müştəri xidmətlərində istifadəsi, müştəri təcrübəsini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Chatbotlar və virtual köməkçilər müştəri suallarına dərhal cavab verərək, müştəri məmnuniyyətini artırır və müştəri xidmətlərinin keyfiyyətini yüksəldir [2, s.7].

2.3. Strategiya və qərar qəbul etmə. Süni intellekt, böyük məlumat dəstələrini təhlil edərək təşkilatlara strateji qərarların qəbul edilməsində kömək edir. Proqnozlaşdırma və analitik alqoritmlər, bazar tendensiyalarını və müştəri tələblərini anlamağa kömək edir, beləliklə də daha yaxşı və məlumatlı qərarlar qəbul edilə bilər [2, s.8].

2.4. Risklərin azaldılması. Süni intellektin risk idarəetməsi sahəsindəki tətbiqləri, təhlükəsizlik təhdidlərini daha erkən aşkar etməyə və müvafiq tədbirləri vaxtında görməyə imkan tanır. Bu, təşkilatların riskləri daha effektiv şəkildə idarə etməsinə və təhlükəsizlik səviyyələrini artırmasına kömək edir [2, s.8].

3. Süni intellektin təkmilləşməsi və insan-maşın əməkdaşlığı

Süni intellektin inkişafı, maşınların daha müstəqil və ağıllı fəaliyyət göstərə bilməsi ilə yanaşı, insanların həyatına daha səmərəli və məhsuldar şəkildə inteqrasiya olunmasını təmin edir. Bu əməkdaşlıq bir neçə sahədə özünü göstərir [3, s.6].

3.1. Təkrarlanan və yüksək təhlükəli iş yükünün azaldılması. SI, monoton və təhlükəli işləri yerinə yetirərək insanların daha yaradıcı və strateji işlərə fokuslanmasına imkan tanır. Məsələn, sənaye istehsalında robotlar məhsul istehsalını avtomatlaşdırır, bu isə insanların daha kompleks problemləri həll etməyə yönəlməsinə səbəb olur [2, s.8].

3.2. Fərdiləşmiş təcrübə təminatı. SI, istifadəçilərin davranışlarını və ehtiyaclarını

öyrənərək fərdiləşdirilmiş təkliflər və xidmətlər təqdim edir. Onlayn alış-veriş platformalarında müştəri davranışlarını analiz edərək məhsul tövsiyələri verən Sİ sistemləri buna misaldır [3, s.9].

3.3. Müəllimlər və tələbələr üçün tətbiqlər. Təhsildə Sİ, fərdi tədris planları hazırlamaq və tələbələrin inkişafını izləmək üçün istifadə olunur. Bu texnologiyalar müəllimlərin daha təsirli tədris metodlarını tətbiq etməsinə və tələbələrin xüsusi ehtiyaclarına uyğun dərslər proqramları hazırlamasına imkan tanır [3, s.11].

4. İnsan-maşın əməkdaşlığının təsiri

Süni intellektin inkişafı insan-maşın əməkdaşlığını aşağıdakı istiqamətlərdə dəyişdirir:

4.1. İş yerləri və iqtisadiyyat. Sİ-nin geniş tətbiqi yeni iş yerlərinin yaranmasına, həmçinin bəzi ənənəvi işlərin avtomatlaşdırılmasına səbəb olur. Bu dəyişikliklər işçi qüvvəsinin adaptasiyasını və yeni bacarıqların inkişafını tələb edir. Əməkdaşlığın gücləndirilməsi iqtisadiyyatda daha innovativ yanaşmaların ortaya çıxmasına kömək edir [3, s.7].

4.2. Yaradıcılıq və innovasiya: Sİ ilə əməkdaşlıq edən insanlar daha yaradıcı və innovativ həllər təqdim edə bilirlər. Maşınlar məlumatları sürətlə təhlil edə bildikləri üçün, insanlar kompleks problemləri daha yaradıcı şəkildə həll edə bilirlər [2, s.5].

4.3. Etik və sosial məsələlər: Maşınların qərar vermə proseslərində iştirak etməsi etik məsələlərə yol açır. Bu məsələlərə şəffaflıq, məsuliyyət və hüquq mühafizəsi kimi aspektlər daxildir. İnsan-maşın əməkdaşlığında etik prinsip və qaydaların müəyyən edilməsi vacibdir [3, s.11].

5. Gələcək perspektivlər

5.1. Təkmilləşmiş alqoritmlərin inkişafı. Süni intellektin gələcək inkişafı, daha təkmilləşmiş və effektiv alqoritmlərin yaradılmasına yönələcəkdir. Bu, daha dəqiq proqnozlar və təhlillər təqdim edəcək, eləcə də daha mürəkkəb problemlərin həllini asanlaşdıracaqdır. Şəxsi təcrübənin və müştəri xidmətlərinin daha da yaxşılaşdırılması gözlənilir [1, s.15].

5.2. Etik və hüquqi məsələlər. Süni intellektin geniş tətbiqi ilə bağlı etik və hüquqi məsələlər də diqqət mərkəzindədir. Verilənlərin məxfiliyi, avtomatlaşdırılmış qərarların ədalətliliyi və digər etik məsələlər ön plandadır. Bu sahədə müvafiq qaydaların və standartların inkişaf etdirilməsi zəruridir [1, s.16].

5.3. İntegrasiya və uyğunlaşdırma. Süni intellektin müxtəlif sistemlərlə inteqrasiyası və uyğunlaşdırılması, təşkilatların daha effektiv idarəetməsini təmin edəcəkdir. Sİ sistemlərinin digər rəqəmsal texnologiyalarla inteqrasiyası, daha geniş və koordinasiya idarəetmə yanaşmalarını mümkün edəcəkdir [1, s.17].

5.4. İnteraktiv və təkmilləşmiş texnologiyalar: Süni intellektin daha inkişaf etmiş formaları, insanların və maşınların daha təbii və effektiv şəkildə bir-birilə ünsiyyət qurmasına imkan verəcəkdir. Bu, iş mühitlərində əməkdaşlığın daha da səmərəli olmasını təmin edəcək [3, s.10].

5.5. Təhsildə innovasiyalar: Süni intellektin təhsildə tətbiqi yeni öyrənmə metodlarını və tədris yanaşmalarını mümkün edəcək. Bu, tələbələrin daha fərdi və effektiv şəkildə öyrənməsini təmin edəcək [3, s.11].

ƏDƏBİYYAT

1. İsmayılov, N. (2020), "Süni intellekt və avtomatlaşdırma sistemləri", s.3-8
2. Əlizadə, T. (2022), "Rəqəmsal inqilab: Süni intellektin tətbiq sahələri", s.3-11

SUMMARY

Rahima Hasanli

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DIGITAL MANAGEMENT: APPLICATIONS, BENEFITS, HUMAN-MACHINE COLLABORATION AND FUTURE PERSPECTIVES

In digital management, artificial intelligence enables organizations to manage their operations more efficiently and effectively. AI algorithms applied in data analysis, forecasting, automation, customer service, risk management, and resource management offer significant benefits to businesses. As artificial intelligence continues to advance in the future, it will open up new opportunities and perspectives, but ethical and legal issues must also be considered. The role of artificial intelligence in digital management will remain one of the core elements of the modern business world. The future of AI will elevate human-machine collaboration to a new level. This collaboration will enhance productivity in various fields, lead to innovations, and have a positive impact on society. However, it is crucial to carefully consider ethical and social issues in this process. To optimally develop the collaboration between AI and humans in the future, continuous innovation and regulation efforts will be required.

Key words: applications of artificial intelligence, benefits of artificial intelligence, improvement of artificial intelligence and human-machine collaboration

РЕЗЮМЕ

Рахима Гасанли

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЦИФРОВОМ УПРАВЛЕНИИ: ПРИМЕНЕНИЕ, ПРЕИМУЩЕСТВА, ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ

В цифровом управлении искусственный интеллект позволяет организациям управлять своей деятельностью более эффективно и продуктивно. Алгоритмы ИИ, применяемые в области анализа данных, прогнозирования, автоматизации, обслуживания клиентов, управления рисками и управления ресурсами, предоставляют предприятиям значительные преимущества. В будущем развитие искусственного интеллекта откроет новые возможности и перспективы, однако также следует учитывать этические и юридические вопросы. Роль искусственного интеллекта в цифровом управлении останется одной из ключевых элементов современного бизнеса. Будущее ИИ поднимет сотрудничество между человеком и машиной на новый уровень. Это сотрудничество повысит производительность в различных областях, откроет новые инновации и окажет положительное влияние на общество. Тем не менее, важно тщательно рассмотреть этические и социальные вопросы в этом процессе. Для оптимального развития сотрудничества между ИИ и человеком в будущем потребуются постоянные инновации и регуляторные усилия.

Ключевые слова: применение искусственного интеллекта, преимущества искусственного интеллекта, совершенствование искусственного интеллекта и сотрудничество человека и машины

MÜASİR KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ SÜNİ İNTELLEKT YANAŞMALARI VƏ TRAFİKİN İNTELLEKTUAL İDARƏ EDİLMƏSİ

Səminə RÜSTƏMOVA

saminarustamova@ndu.edu.az

ORCID ID: 0009-0002-7980-8960

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031823

Xülasə

Telekommunikasiya sahəsində şəbəkənin intellektual nəzarətinə, trafikinin idarə edilməsinə və optimallaşdırılmasına nail olmaq üçün proqram təminatı ilə müəyyən edilmiş şəbəkədə (SDN) süni intellekt (AI) və böyük verilənlər texnologiyasından istifadə etmək böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqalədə süni intellektə əsaslanan müasir kompüter şəbəkələri, trafikinin intellektual idarə edilməsi və optimallaşdırılması üçün təklif edilən həll yollarından bəhs edilir. Məqalədə məqsəd, əsasən, SDN əsaslı şəbəkə trafikinin alqoritminin optimallaşdırılmasına və eksperimental yoxlamaya yönəldilmişdir. SDN və süni intellektə əsaslanan trafikinin optimallaşdırılması üçün həll yolları ilə yanaşı, şəbəkədə trafikinin intellektual idarə edilməsi üçün şəbəkə idarəetmə mexanizminin tərtibi analiz edilmişdir. Burada süni intellektə əsaslanan şəbəkənin idarə edilməsi üçün müəyyən arxitektura təklif edilir. Təklif olunan arxitektura şəbəkə statusu modulu, intellektual analiz modulu və şəbəkədə nəzarətçi modulu daxil olmaqla üç moduldan ibarət olur. Bundan əlavə, məqalədə həm də şəbəkədə trafikinin optimallaşdırılması obyektləri, eləcə də marşrut hesablama alqoritmləri və marşrutun optimallaşdırılması alqoritmləri təhlil edilir.

Açar sözlər: süni intellekt, şəbəkə trafiki, intellektual idarəetmə, optimallaşdırma, alqoritm

Giriş

Kompüter şəbəkələrində intellektual idarəetmə bu sahənin tədqiqatçıları tərəfindən qarşıya qoyulan əsas məsələlərdən biridir. Şəbəkə trafikinin optimallaşdırılması mürəkkəb prosesdir və həlli tələb olunan problemdir. Şəbəkədə intellektual idarəetmə şəbəkənin rəqabət qabiliyyətini artırma bilər.

Bundan əlavə, o, həm də şəbəkə resurslarından istifadəni yaxşılaşdırma və xərclərə qənaət edə bilər. SDN (Software Defined Networking) yaranmazdan əvvəl paylanmış şəbəkələr mövcud idi, bununla da mövcud metodların əksəriyyəti bütün şəbəkə trafikinin, xüsusən də böyük sahələrin şəbəkələrinin optimallaşdırılmasına nail ola bilmirdi. Əsas problemlər aşağıdakılar idi:

- şəbəkənin planlaşdırılması və yerləşdirilməsi mürəkkəb idi, şəbəkə yolları global perspektiv olmadan paylanmış şəkildə hesablanmışdı və şəbəkə trafiki zəif vizuallaşdırılmışdı;

- ötürmə qabiliyyətindən istifadə aşağı səviyyədə idi. Optimal ötürmə qabiliyyətinə nail olmaq və buna görə də şəbəkənin real vaxt rejimində şəbəkə trafikindəki dəyişikliklərə reaksiya verməsi çətin idi;

- istismar və texniki xidmət mürəkkəb idi.

SDN-nin əsas ideyası şəbəkə idarəetmə müstəvisini ötürmə müstəvisindən

ayırmaqdır. Məntiqi mərkəzləşdirilmiş idarəetmə müstəvisi şəbəkə resurslarını çevik şəkildə planlaşdırmağa bilər. Bundan əlavə, çevik interfeys şəbəkə imkanlarının kəşfini və şəbəkə idarəetmə proqramlaşdırmasını dəstəkləyə bilər. SDN paket yönləndirilməsini çevik şəkildə idarə edə bilər, şəbəkə idarəetməsi və strategiyaların yönləndirici cihaza rahat göndərilməsini təmin edə bilər. Bu, şəbəkənin daha ağıllı və çevik olmasına imkan verir. SDN texnologiyası aşağı şəbəkə etibarlılığı, aşağı və balanssız resurs problemini həll edən operatorların şəbəkə avadanlığının və şəbəkə arxitekturasının (məsələn, idarəetmə və yönləndirmənin ayrılması, virtuallaşdırma, imkanların aşkarlanması, dinamik yenidən konfigurasiya, mərkəzləşdirilmiş idarəetmə və nəzarət) yenidən konfigurasiyası üçün yeni ideyalar təqdim edir.

Süni intellekt, (AI) əsasən, şəbəkənin idarə edilməsində və trafikə optimallaşdırılmasında "proqnozlaşdırıcı" rolunu oynayır. Süni intellekt alqoritmləri məlumat proqnozlarını daha dəqiq edir və şəbəkəni koqnitiv və ağıllı nəticə çıxarma imkanları ilə təmin edir. Ənənəvi şəbəkələrlə müqayisədə, süni intellekt texnologiyası olan şəbəkələr dəqiq məlumatların təhlili və davamlı optimallaşdırılmış alqoritmlər vasitəsilə şəbəkənin idarə edilməsinə və optimallaşdırılmasına kömək edəcək və bununla da şəbəkə resurslarından istifadəni yaxşılaşdıracaq. Trafikə optimallaşdırılması və planlaşdırılması xidmətlərin, istifadəçilərin və şəbəkə şərtlərinin dərinədən dərk edilməsi və dəqiq nəzarəti, həmçinin ümumi trafikə optimallaşdırılması və planlaşdırma strategiyalarının formalaşdırılması üçün şəbəkə resurslarının vahid idarə edilməsi və təhlilini tələb edir. Trafikə optimallaşdırılması və planlaşdırma strategiyalarına, əsasən, vahid ünvan resursunun bölüşdürülməsi və idarə edilməsi, lokallaşdırılmış ağıllı keşləmə, trafikə idarə edilməsi və yönləndirilməsi, koordinasiya edilmiş IP təbəqə resurslarının bölüşdürülməsi və tənzimlənməsi daxildir.

SDN kontrolleri tərəfindən toplanan ətraflı şəbəkə məlumatları sayəsində süni intellekt texnologiyası kütləvi trafik məlumatlarına əsaslanaraq keçiddə ötürülən trafiki aktiv şəkildə proqnozlaşdırmağa bilər və sonra linkin statusuna uyğun olaraq dinamik şəkildə tənzimləyə bilər. Bu yolla, SDN və süni intellekt (Sİ) əsasında şəbəkədə ağıllı idarəetmə və trafikə optimallaşdırılması həyata keçirilə bilər və müxtəlif xidmət prioritetləri olan trafik yolları real vaxt rejimində planlaşdırıla bilər. Bu yolla, yerli sıxlığın qarşısını almaq və bütün şəbəkənin şəbəkə keyfiyyətini və şəbəkə istifadəsini yaxşılaşdırmaq olar.

Şəbəkə trafikənin intellektual idarə edilməsində müxtəlif süni intellekt və marşrutlama alqoritmlərindən istifadə edilir. Bu alqoritmlər Xidmət Keyfiyyəti (QoS) göstəricilərini və onun parametrlərini nəzərə alır.

5G xidmətinin ötürülməsi

5G texnologiyasının xüsusiyyətləri (məsələn, yüksək bant genişliyi, aşağı gecikmə və kütləvi əlaqə) mobil şəbəkələrə daha böyük tələblər qoyur. 5G şəbəkəsi xidmət trafikindəki dəyişiklikləri hiss etməli, trafiki proqnozlaşdırmağa, problemlərin öhdəsindən gəlmək üçün əməliyyat və texniki xidmət işçilərini əvvəlcədən xəbərdar etməli və xidmətin zədələnməsinin qarşısını almalıdır. Bunun üçün SDN və süni intellekt texnologiyasının tətbiqi tələb olunur ki, bu da mövcud şəbəkənin trafik tendensiyalarını ağıllı şəkildə proqnozlaşdırmağa və tıxacın 5G xidmət keyfiyyətinə təsir etməməsini təmin etmək üçün trafiki optimallaşdırmağa bilər.

Şəbəkə kanalının trafiki müəyyən edilmiş həddi aşdıqda, kanaldakı trafik optimallaşdırılmalı və vaxtında digər kanallara uyğunlaşdırılmalıdır. Trafikdə yan keçid

şərtləri yoxdursa, kanal genişliyini azaltmaq üçün girişdə aşağı prioritet xidmətlərin trafikini məhdudlaşdırmaq və həmişə yüksək prioritet 5G xidmətlərinin xidmət səviyyəsi razılaşmasının (SLA) keyfiyyətinə zəmanət vermək lazımdır.

MPLS şəbəkəsi

Konverged xidmətlərin müxtəlif növlərinin inkişafı ilə şəbəkə stasionar şəbəkə xidmətlərinin və mobil şəbəkə xidmətlərinin vahid daşıyıcısını, məsələn, ev genişzolaqlı, dövlət və müəssisənin icarəyə götürülmüş xətləri və mobil baza stansiyalarını təmin etməlidir.

Bundan əlavə, bütün şəbəkə metro şəbəkəsini, magistral şəbəkəni və giriş şəbəkəsini bir MPLS (multiprotocol label switching) domeninə inteqrasiya edir. Bütün şəbəkə vahid IP/MPLS texnologiyasına əsaslanan çoxsaylı xidmətlər daşıyır, yəni bir şəbəkə bütün xidmətləri daşımağa icazə verir. Bu ssenaridə şəbəkə istifadəçilərin xidmət tələblərinə və prioritetlərinə uyğun olaraq müxtəlif axınların çevik planlaşdırılmasını və optimallaşdırılmasını həyata keçirməlidir ki, şəbəkədən istifadənin səmərəliliyini yaxşılaşdırsın və müxtəlif xidmətlərin təcrübəsini təmin etsin.

Bulud xidmətləri və IP magistral şəbəkə

Son illərdə bulud əsaslı xidmətlər istifadəçilərə və məzmun təminatçılarna daha çox rahatlıq gətirməklə yanaşı, həm də xidmət trafik nümunələrinin proqnozlaşdırılmasında çətinliklər yaratmışdır. IP magistral şəbəkəsi paylanmış marşrutlaşdırma idarəetmə müstəvisini qəbul edir və trafikə ötürülməsi yolunun marşrutlaşdırma qaydaları sabitdir, lakin axının istiqaməti və trafikə ölçüsü istənilən vaxt dinamik olaraq dəyişir və nəticədə şəbəkədə trafikə qeyri-bərabər paylanması ilə nəticələnir. IP magistral şəbəkəsi onu daha ağıllı və səmərəli etmək üçün mərkəzləşdirilmiş idarəetmə təbəqəsi və ağıllı tətbiq təbəqəsi əlavə edə bilər. Proqramlar şəbəkə məlumatlarını toplayır, araşdırır və təhlil edir və strategiyalar yaradır, bununla da xidmət trafikini və şəbəkə resurslarını davamlı olaraq optimallaşdırmaq üçün strategiyalardan istifadə edir.

Ağıllı şəbəkə idarəetmə arxitekturası

SDN texnologiyası və süni intellekt tətbiq etməklə, idarəetmə səviyyəsi məlumat toplaya, məlumatları təhlil edə, strategiyalar yarada və qapalı dövrəli ağıllı idarəetmə formalaşdırmaq üçün strategiyalar verə bilər. Süni intellektlə işləyən nəzarətçi şəbəkə nasazlıqlarının və təhlükəsizlik risklərinin 90%-ni aradan qaldıra bilər. Ağıllı şəbəkə idarəetmə arxitekturası şəkil 1.-də göstərilmişdir ki, o, əsasən üç hissədən ibarətdir: şəbəkə statusunun əldə edilməsi modulu, süni intellekt ağıllı analiz modulu və SDN kontrollerinin modulu.

Şəbəkə statusunun əldə edilməsi modulu

Şəbəkə statusunun əldə edilməsi modulu şəbəkə trafikinin toplanması, şəbəkə keyfiyyətinin tədqiqi və SDN kontrolleri və Sİ intellektual analiz modulu tərəfindən abunə oluna bilən toplanmış şəbəkə məlumatlarının vahid şəkildə saxlanmasına cavabdehdir. Məlumat toplamaq üsullarına aşağıdakılar daxildir:

- telemetriya/SNMP/Netconf vasitəsilə kanal/tunel trafiki haqqında məlumat toplamaq;
- Netflow vasitəsilə xidmətlərin axını haqqında məlumat toplamaq;
- TWAMP (Two-Way Active Measurement Protocol) vasitəsilə kanal/tunelin keyfiyyəti

haqqında məlumat toplamaq.

Sİ intellektual analiz modulu

Sİ intellektual analiz modulu, əsasən, şəbəkə vəziyyətinin əldə edilməsi modulu tərəfindən işlənmiş məlumatların qəbulu, ağıllı təhlilin aparılması və ağıllı strategiyaların yaradılması və icra üçün SDN kontrollerlərinə verilməsi üçün məsuliyyət daşıyır. Sİ intellektual analiz modulu aşağıdakı imkanlara malikdir:

- məlumatların uyğunlaşdırılması, müxtəlif məlumat mənbələrinin çevik birləşdirilməsi;
- maşın öyrənməsi, dərin öyrənmə və gücləndirici öyrənmə kimi müxtəlif Sİ operatorlarına dəstək;
- süni intellektin vizual modelləşdirilməsi və konveyerin yığılmasını təmin etmək;
- ağıllı strategiyalar yaratmaq bacarığı.

SDN kontrolleri modulu

SDN kontrolleri Sİ ağıllı analiz modulu tərəfindən yaradılan strategiyanı qəbul edir və sonra ağıllı şəbəkə optimallaşdırma alqoritminə uyğun olaraq tənzimləmə obyektini və şəbəkə optimallaşdırmasının tənzimlənməsi strategiyasını hesablayır. SDN kontrolleri ağıllı şəbəkə idarəetmə məqsədinə nail olmaq üçün hesablama nəticəsini şəbəkə cihazına göndərir.

Tədqiqat üsulları və həlli yolları

Süni intellektə əsaslanan SDN kontrollerindən istifadə edərək şəbəkə miqyasında trafikini optimallaşdırılmasının həyata keçirilməsi çətin məsələlərdən biridir. Böyük miqyaslı trafik tənzimlənməsi şəbəkəyə təsir göstərir və onun həyata keçirilməsi üçün əsaslı tədqiqat tələb olunur. Bütün şəbəkənin trafikinin intellektual idarə edilməsi və optimallaşdırılması problemini yalnız ənənəvi üsullar və marşrutlaşdırma alqoritmləri ilə həll etmək çətinidir. Burada SDN və maşın öyrənməsi ilə təmsil olunan müxtəlif süni intellekt alqoritmləri tətbiq edilməlidir, məsələn, hissəciklər dəstəsinin optimallaşdırılması, genetik alqoritmlər və simulyasiya edilmiş optimallaşdırma alqoritmləri. Şəbəkədə sıxlığın idarə edilməsi və qarşısının alınması üçün bir alqoritm, resursların paylanması alqritmi, ənənəvi marşrutlaşdırma hesablama alqoritmləri və Sİ alqoritmləri əsasında bütün şəbəkə trafikini balanslaşdırmaq üçün alqoritm hazırlanır və tətbiq olunur. Ağıllı şəbəkə idarəetməsi və trafikini optimallaşdırılmasına nail olmaq üçün süni intellekt texnologiyası və SDN texnologiyası da şəbəkəyə tətbiq edilir. Burada tədqiqat əsasən SDN əsaslı şəbəkə trafikinin alqoritminin optimallaşdırılması və eksperimental yoxlanılmasına yönəlmişdir.

Yolun optimallaşdırılması alqritmi

Maşın öyrənməsi şəbəkə trafikinin təhlili, trafikini proqnozlaşdırılması, şəbəkə simulyasiyası və nasazlığın diaqnozu kimi şəbəkə nəzarəti və optimallaşdırılmasının müxtəlif tətbiqi ssenarilərində geniş istifadə olunur. Yol optimallaşdırma alqoritmlərinə əsasən hissəciklər dəstəsi alqoritmləri, genetik alqoritmlər, simulyasiya edilmiş optimallaşdırma alqoritmləri və digər alqoritmlər daxildir. Şəbəkə trafikinin optimallaşdırılması üçün Deykstra alqoritminin vasitəsilə ən optimal yolun seçilməsi aparılır.

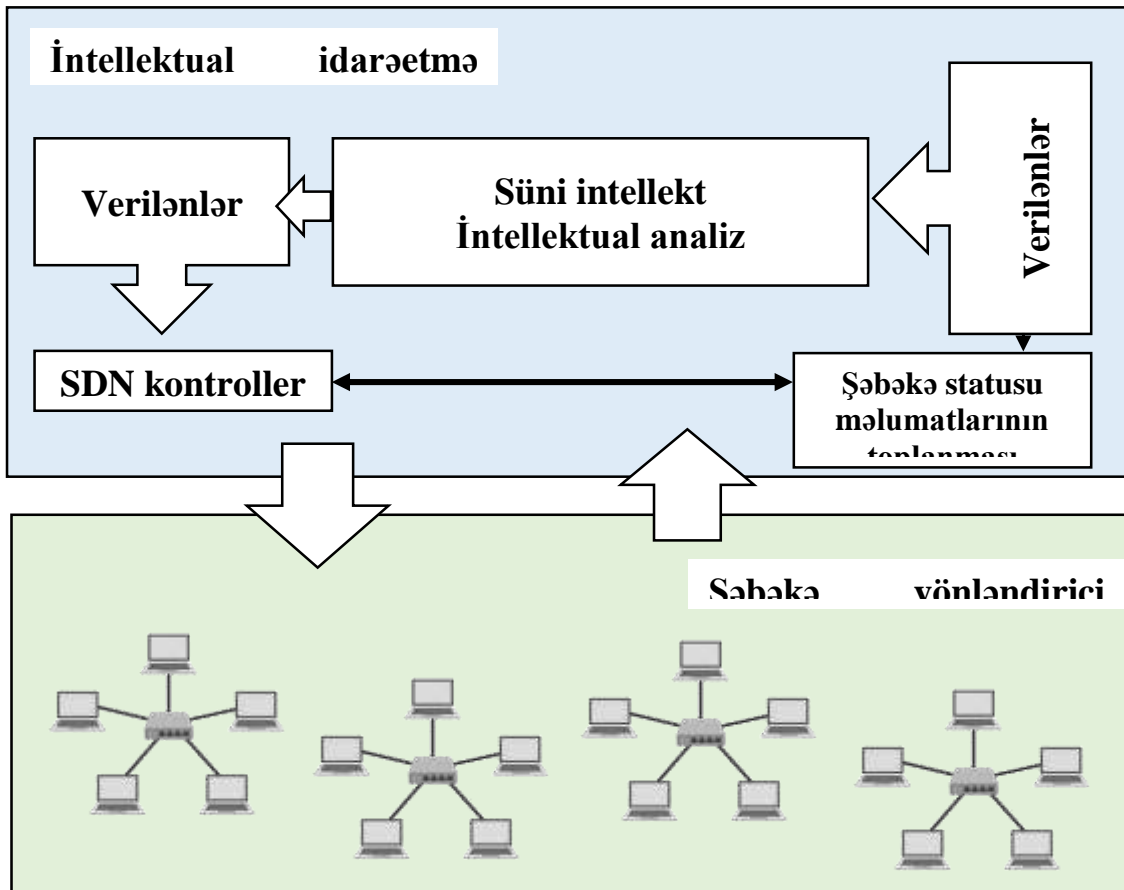
Şəbəkə yüklənməsinə nəzarət və yüklənmənin qarşısının alınması alqritmi

Şəbəkə trafikini optimallaşdırarkən, şəbəkədəki xidmətlərin minimum sayını, ötürmə

qabiliyyətinin istifadə balansını və xidmətlərin tənzimləmələri ilə keçid genişliyinin istifadəsi arasındakı balansı nəzərə almalıyıq. Trafikin optimallaşdırılması yüklənmiş keçidlərin ötürmə genişliyindən istifadəni azaltmaq məqsədi ilə cari vaxt ərzində faktiki trafikə görə həyata keçirilir. Deykstra algoritmi əsasında nisbətən qısa yolu hesablayırıq və eyni zamanda trafiki optimallaşdırmaq üçün genetik alqoritmdən istifadə edirik.

Nəticə

SDN və süni intellektə əsaslanan şəbəkənin və trafikə intellektual idarəsi üçün şəbəkə idarəetmə mexanizmi və trafikə optimallaşdırılması üçün həllər hazırlanmışdır. Burada SDN və süni intellektə əsaslanan ağıllı şəbəkə idarəetmə arxitekturası təklif edilmişdir. Bundan əlavə, məqalədə həm də trafikə optimallaşdırılmasının məqsədləri, marşrutun hesablanması alqoritmləri və marşrutlaşdırmanın optimallaşdırılması alqoritmləri təhlil edilmişdir.



Şəkil 1. Ağıllı şəbəkə idarəetmə arxitekturası

Eksperimental nəticələr göstərir ki, kompüter şəbəkələrində SDN və süni intellektin tətbiqi şəbəkənin intellektual idarə edilməsini və trafikə optimallaşdırılmasını daha səmərəli şəkildə həyata keçirə bilər. Kompüter şəbəkəsinə süni intellekt texnologiyasını tətbiq etməklə, SDN kontrolleri daha çevik, dəqiq və dinamik trafik planlaşdırma metodunu təmin edə bilər.

Bütövlükdə, bu tip idarəetmə üçün optimallaşdırma, şübhəsiz ki, gələcəkdə daha geniş şəkildə araşdırılaraq tətbiq olunduğunda, təklif olunan metodlar şəbəkə trafikinin

optimallaşdırılması və intellektual idarə olunması probleminin həlli üçün effektiv həll yolu təqdim edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Paxson, V., Floyd, S. Why We Don't Know How to Simulate the Internet. Available at: <http://www.cs.ucsb.edu/~almeroth/classes/F02.276/papers/paxson-97.pdf> (accessed 01.02.2018).
2. Yousaf, F.Z., Bredel, M., Schaller, S., Schneider, F. NFV and SDN—Key technology enablers for 5G networks. *IEEE J. Sel. Areas Commun.* 2017, 35, p.2468–2478
3. Mata, J., de Miguel, I., Durán, R.J., Merayo, N., Singh, S.K., Jukan, A., Chamania, M. Artificial intelligence (AI) methods in optical networks: A comprehensive survey. *Opt. Switch. Netw.* 2018, 28, p.43–57

SUMMARY

Samina Rustamova

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACHES AND INTELLIGENT TRAFFIC MANAGEMENT IN MODERN COMPUTER NETWORKS

To achieve intelligent network control, traffic management and optimization in telecommunications, it is of great importance to use artificial intelligence (AI) and big data technology in software-defined networking (SDN). This article discusses proposed solutions for modern computer networks based on artificial intelligence, intelligent traffic management and optimization. The aim of the paper is mainly focused on optimization and experimental verification of SDN-based network traffic algorithm. Along with solutions for traffic optimization based on SDN and artificial intelligence, the design of a network management mechanism for intelligent traffic management in the network is analyzed. Here, a specific architecture for AI-based network management is proposed. The proposed architecture consists of three modules including network status module, intelligent analysis module and network controller module. In addition, the article also analyzes the objects of network traffic optimization, as well as route calculation algorithms and route optimization algorithms.

Key words: *artificial intelligence, network traffic, intelligent management, optimization, algorithm*

РЕЗЮМЕ

Самина Рустамова

ПОДХОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАФИКОМ В СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Для достижения интеллектуального управления сетью, управления трафиком и оптимизации в телекоммуникациях очень важно использовать искусственный интеллект (ИИ) и технологии больших данных в программно-определяемых сетях (SDN). В данной статье рассматриваются предлагаемые решения для современных компьютерных сетей на основе искусственного интеллекта, интеллектуального управления и оптимизации трафика. Цель статьи в основном сосредоточена на оптимизации и экспериментальной проверке алгоритма сетевого трафика на основе SDN. Наряду с решениями по оптимизации трафика на основе SDN и искусственного интеллекта анализируется построение механизма интеллектуального управления трафиком в сети. Здесь предлагается конкретная архитектура управления сетью на основе искусственного интеллекта. Предлагаемая архитектура состоит из трех модулей, включая модуль состояния сети, модуль интеллектуального анализа и модуль сетевого контроллера. Кроме того, в статье также анализируются объекты оптимизации сетевого трафика, а также алгоритмы расчета маршрутов и алгоритмы оптимизации маршрутов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, сетевой трафик, интеллектуальное управление, оптимизация, алгоритм

MƏHKƏMƏ PROSESİNƏ SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQİ VƏ MƏSƏLƏNİN HÜQUQİ-PSIXOLOJİ ASPEKTLƏRİ

Gülarə RƏHİMOVA

gulararahim2021@mail.ru

ORCID ID: <https://ORCID.org/0000-0002-7820-5837>

Baku State University

İnci İMANOVA

inciertoqrul1906@mail.ru

ORCID ID: <https://ORCID.org/0009-0001-1383-4923>

The Republic of Azerbaijan State Migration Service

DOI. 10.5281/zenodo.14031825

Xülasə

Süni intellekt (Sİ) texnologiyaları getdikcə gündəlik həyatımızın bir hissəsinə çevrilir. Bu texnologiyalar elmi fantastika elementləri kateqoriyasından dövlət idarəçiliyi, hüquq-mühafizə orqanları, texnologiya və mədəniyyət komponentləri kateqoriyasına keçirlər. Buna görədir ki, artıq süni intellekt fənlərarası hüquqi və psixoloji fenomen kimi qəbul edilir. Süni intellektin hüquqi tədqiqində psixoloji komponentin gücləndirilməsinə və onun hüquq-mühafizə praktikasında, xüsusən də, ədalət mühakiməsində tətbiqinə xüsusi ehtiyac vardır.

Tədqiqatımız ədliyyə sistemində süni intellektdən istifadə problemlərinə həsr olunub.

Tədqiqatda, mövcud qanunvericiliyin, onun tətbiqi təcrübəsinin və digər empirik məlumatların müqayisəsi əsasında hüquqi tənzimləmənin daxili və xarici, hüquqi və psixoloji amilləri, hüquq və məhkəmə proseslərində süni intellektdən istifadə müəyyən edilir. Göstərilir ki, süni intellekt tədqiqat və hazırlıq prosesində hakimlərə və vəkillərə kömək edə bilər. Süni intellekt sistemləri məqalələri, qanunları və digər hüquqi sənədləri avtomatik axtarıb təhlil edə bilər ki, bu da araşdırmaya və işə hazırlığa sərf olunan vaxtı əhəmiyyətli dərəcədə azaldar.

Açar sözlər: *süni intellekt, hüquq psixologiyası, Süni İntellektin Tətbiqi üzrə Avropa Etik Xartiyası, süni intellektin daxili hüquqi və psixoloji xüsusiyyətləri, süni intellekt texnologiyalarının məhkəmə proseslərinə tətbiqi*

Giriş

Süni intellektin (Sİ) konsepsiyası və hüquqi xüsusiyyətləri, onun yurisdiksiyanın müxtəlif aspektlərində (təlim personalından tutmuş mülki və cinayət işlərində hakimlərin əvəzlənməsinə qədər) tətbiqi bu gün hüquq elmində ən çox müzakirə olunan mövzulardan biridir [1]. Qeyd edək ki, bu gün hüquq elmində rəqəmsallaşmanın yalnız ümumi və tətbiqi məsələləri alim hüquqşünaslar tərəfindən daha geniş tətbiq olunur [2].

Ədalət məhkəməsinə süni intellektin və onun hüquqi - psixoloji aspektlərinin tətbiqi, əsasən, texnoloji məsələdir. Humanitar elmlər üzrə mütəxəssislər-hüquqşünaslar bunu yaxşı başa düşür və son vaxtlar nəşrlərin hazırlanmasında və problemlərin müzakirəsində texniki ixtisas sahibi olan praktik mühəndisləri və ya alimləri bu işə daha çox cəlb edirlər. Bu isə o deməkdir ki, müasir elm bütövlükdə təbiətdə getdikcə daha çox interdisiplinar xarakter alır [3].

Ümumiyyətlə, müəllif bu problemi nə qədər dərinləndirib öyrənərsə, Sİ-in hüquqi təcrübəyə və xüsusən də, ədalət mühakiməsinə tətbiqi zamanı meydana çıxan hüquqi və psixoloji problemlərin aradan qaldırılmasının nə qədər vacib olduğunu bir o qədər dərinləndirib başa düşəcəkdir [4].

Əsas hissə. Hüquq-mühafizə orqanlarında süni intellektin daxili (məzmun) hüquqi və psixoloji xüsusiyyətləri

Süni intellektin normativ tərifini dövlət standartında belə ifadə olunub: "Süni intellekt insan təfəkkürünün modelləşdirilmiş (süni surətdə təkrarlanan) intellektual fəaliyyətidir" (maddə 3.17), lakin hüquqşünaslar üçün bu həm də, cavabdan daha çox suallar doğurur.

Belə ki, 2020-ci il 24 aprel tarixli 123-FZ2 nömrəli Federal Qanunun tərtibatçıları süni intellekti" insanın idrak funksiyalarını (o cümlədən əvvəlcədən müəyyən edilmiş alqoritm olmadan özünü öyrənmə və həll yollarını axtarmaq) imitasiya etməyi və insanın idrak fəaliyyətinin nəticələri ilə müqayisə oluna bilən konkret tapşırıqları yerinə yetirərkən nəticə əldə etməyi mümkün edən texnoloji həllər qrupu" hesab edirlər (maddə 2).

Yuxarıda sitat gətirilən dövlət standartının əksinə olaraq, deyilən Federal Qanunda bildirilir ki, Sİ insanın intellektual (koqnitiv) fəaliyyətinin modelləşdirilməsi deyil, imitasiyası ilə bağlıdır, və bu daha dəqiq fikirdir. Süni intellektual sistemi yaradarkən insanın koqnitiv funksiyalarını imitasiya etmək mümkündür, lakin texnologiyanın inkişafının müasir səviyyəsində onu təkrar-təkrar icra etmək (modelləşdirmək – dövlət standartında bu terminlərdən sinonim kimi istifadə edilir) mümkün deyil [5].

Qısaca üzərində dayanmaq istədiyimiz iki hüquqi tərif arasındakı digər bir fərq, süni intellektin imitasiya etməli olmasıdır (təkrarən icra olunmaq – modelləşdirilmək). Dövlət standartında bu "insan təfəkkürünün intellektual fəaliyyəti", federal qanunda isə "insanın koqnitiv (idrak) funksiyaları"dır. Hər iki termin çoxşaxəli və çox məzmunludur; normativ aktların müəlliflərinin onlara hansı məzmunu vermələrini dəqiq müəyyən etmək çətindir. Ola bilsin ki, qanunda "koqnitiv" sözünün istifadəsi yalnız təkrardan qaçmaq və intellekt vasitəsilə intellekt anlayışının müəyyən edilməsi istəyi ilə əlaqəlidir, yəni dilin semantik qaydalarına uyğun olaraq sinonim kimi işlədilər. Ola bilsin ki, "koqnitiv funksiyalar" anlayışı intellektual fəaliyyəti də öz tərkibində saxlamaqla daha geniş anlayış kimi istifadə olunsun.

Təhlil olunan qanunun məhdud xarakterli olduğunu və nəticəsi məlum olmayan mürəkkəb və uzunmüddətli (beş il) sosial-hüquqi və texnoloji eksperimentin aparılmasına yönəldiyini nəzərə alaraq, tərtibatçılar, bu eksperimentin əhatə dairəsini etibarlı şəkildə proqnozlaşdırmağa cəsarət edə bilməyən son empirik məlumatları məhdudlaşdıran, çoxmənalı bir termindən istifadə etdilər. Koqnitiv funksiyaları imitasiya edərək, hər şeyi imitasiya etmək mümkündür. Süni intellekti inkişaf etdirərkən onun, insanın hansı idrak funksiyalarını "imitasiya" edə biləcəyini, qanunvericinin eksperimentin nəticələrini yekunlaşdırmadan əvvəl etibarlı şəkildə proqnozlaşdırmağa cəsarət etmədiyini, son empirik məlumatlar göstərəcəkdir.

Asanlıqla görmək olar ki, Sİ-in hər iki normativ konsepsiyasının hüquqi praktikada tətbiqi psixologiya sahəsində bilik olmadan və bu psixoloji qanunlara hüquqi forma vermədən mümkün deyil.

Müasir elmi hüquqi konseptual aparat bu məsələyə məhz, ilk növbədə psixoloji baxımdan yanaşmağı məqsəduyğun hesab edir [6].

P.M. Morhat süni intellekti müstəqil şəkildə düşünmək, özünü təşkil etmək, öyrənmək və qərar qəbul etmək qabiliyyətinə və imkanlarına malik olan, tam və ya qismən avtonom olaraq özünü təşkil edən və ya özünü təşkil edə bilən kompüter-texniki-proqram təminatı, virtual və ya kiberfiziki sistem kimi təsvir edir [7].

V.A. Lapteve görə, süni intellektlə adi robot arasındakı əsas fərq: robotda düşüncənin mövcud olmaması ilə bağlıdır [8].

Hüquqi tədqiqatlarda süni intellekt anlayışının müəyyənləşdirilməsinə çoxlu yanaşmalar mövcuddur [9, s.97; 10, s.22; 11, s.95], lakin onların hamısı psixoloji konseptual aparata əsaslanır, hamısı hüquqi olaraq Sİ-i ilk növbədə psixoloji fenomen kimi təsvir edir, canlı, ağıllı subyekt və cansız bir obyektin psixologiyası arasında analogiya qurur, sonuncunu insaniləşdirirlər.

Hüquq-mühafizə orqanlarında süni intellektin xarici hüquqi və psixoloji amilləri. Güclü süni intellektin istifadəsi ilə bağlı əsas məhdudiyyətləri xarici fəlsəfi və psixoloji aspektlər təşkil edir. Başqa sözlə, insanı: qərar qəbul edən, yaradan, öyrənən və insan tərəfindən yazılmış alqoritmlərə görə deyil, maşının yaradıcısının ona qoyduğu məhdudiyyətləri aradan qaldırmağa imkan verməyərək, ancaq onun hazırladığı süni intellektə məlum olan mexanizmlərin köməyi ilə özünü modelləşdirən süni şəxsiyyətin görünüşünü necə qavrayacağı düşündürür [12].

Güclü süni intellektin gündəlik təcrübəyə və daha çox ədalət mühakiməsinə tətbiqi bu gün nə texniki, nə də psixoloji cəhətdən mümkün deyil. Söylərimizi zəif süni intellektə, mövcud olanları təkmilləşdirməyə və dar tətbiq sahələrinə malik yeni intellektual sistemlər yaratmağa və qlobal tətbiqi problemləri həll etmək üçün bu cür sistemləri birləşdirməyə yönəltmək, daha məqsəduyğun olar.

Süni intellekt elementləri, şübhəsiz ki, hüquqi formaya malik olan korporativ idarəetmə təcrübələrinə tətbiq edilir. Məsələn, Autodesk Construction IQ3 rəqəmsal ağıllı köməkçi tikinti keyfiyyəti və təhlükəsizliyi ilə bağlı məlumatları təhlil etmək üçün maşın öyrənmə metodlarından istifadə edir. Bu məsələlər hələ 2014-cü ildən tətbiq olunmağa başlayıb. Beləki, 2014-cü ildə Honq-Konqda yerləşən Deep Knowledge Ventures vençur kapitalı fondu idarə heyətinə özü öyrənən kompüter proqramını daxil etdi. Sİ-in gəlidiyi nəticələr digər direktorların - idarə heyəti üzvlərinin fikirləri ilə üst-üstə düşməyincə, qərar yekdil olana qədər, təhlil əlavə məlumatların cəlb edilməsi ilə davam edirdi.

Maraqlı bir nümunə Çində hazırlanmış insanabənzər robotla Səudiyyə Ərəbistanı vətəndaşlığının verilməsidir. Düşünürük ki, bu hələ, "hüquqi tənzimləmə tələb edən kiberfiziki münasibətlər" in yaranmasından danışmağa əsas verməyəcək [13].

Yeni süni intellekt texnologiyalarının məhkəmə proseslərinə tətbiqi üçün araşdırmalar aparılır. Süni intellekt və onun elementlərinin hər hansı tətbiqi üçün ilk növbədə, əsasən, psixoloji üsullarla əldə edilən etibar məsələsi böyük əhəmiyyət kəsb edir [14].

Müasir sosial tendensiyaların təhlili mübahisələrin məhkəmədə həllində süni intellektə istifadənin iki məqsədə nail olmaq üçün vacibliyini göstərir: məhkəmə prosesinin optimallaşdırılması və işdə həqiqətin təsbit edilməsi. Müvafiq olaraq, ədalət mühakiməsində süni intellektə istifadədən danışarkən onun tətbiqinin iki sahəsini ayırd etmək lazımdır:

- 1) məhkəmə prosesindəki qeydlər və məhkəmə prosesinin ümumi məsələləri;
- 2) sübutların qiymətləndirilməsi və konkret iş üzrə qanunvericilikdə nəzərdə tutulan hüquqi əhəmiyyətli halların müəyyən edilməsi.

Ayrı-ayrı süni intellekt elementlərinin istifadəsi, iş materiallarının məhkəmə buludunda saxlanması onları mübahisə edən tərəflər və bütün instansiyaların məhkəmələri üçün uzaqdan əlçatan edəcək, elektron iş materiallarının itirilməsi ehtimalı aradan qaldırılacaq və personalın texniki səhvləri istisna ediləcəkdir [13].

Sübutların qiymətləndirilməsi və hüquqi əhəmiyyətli halların müəyyən edilməsi üçün süni intellektdən istifadə haqqında danışıqdan, məsələn, əmək mübahisəsində, ilk növbədə, işlərin konkret kateqoriyaları üçün sübut predmetini, habelə mübahisənin predmeti ilə bağlı (kadr, mühasibat, vergi, pensiya və s.) rəsmi məlumat bazalarından məlumatların məhkəmənin aparat-proqram kompleksi tərəfindən avtomatik alınması imkanı ilə işlərin avtomatik qəbulunun mümkünlüyünü müəyyən etmək lazımdır. Aydın ki, mövcud texnologiyalar əmək haqqının yığılması ilə bağlı mübahisələrin böyük əksəriyyətində sübut predmeti ilə bağlı lazımi və kifayət qədər məlumatların avtomatik alınması üçün alqoritmlər hazırlamağa imkan verir. Eyni zamanda işə bərpa olunma, intizam tənbehinə etiraz edilməsi və s. ilə bağlı mübahisələrdə isə bunu etmək daha çətin olacaq.

Hüquq cəmiyyətləri Sİ-in məhkəmə proseslərində icazəliliyinə müxtəlif aspektlərdən yanaşırlar. Beləki, hüquq ictimaiyyəti problemə əsasən hadisələrin inkişafının elmi yanaşma ilə aparılmasını tövsiyyə edirlər. Peşəkar məhkəmə mühitində bir şəxs əvəzinə mübahisəni həll edən Sİ-in tətbiqinin, ümumiyyətlə, rəsmi xarakter daşması (bu məqalədə göstərilən V.A.Laptev, P.M.Morxat və S.Yu.Çuçanın peşəkar hakimlər olmasına baxmayaraq) qətiyyənlə qəbul edilmişdir. Bunu Rusiya Federasiyası Hakimlər Şurasının sədri V.V. Momotov, hələ, 26 fevral 2020-ci ildə Qətərdə “Rusiya Federasiyasının məhkəmə sistemində süni intellektin istifadəsi perspektivləri” adlı konfransda çıxış edərkən deyib [4].

Mütəxəssislərin narahatlıqları danılmaz olsa da, başa düşüləndir. İşə baxılma çərçivəsində böyük həcmli məlumatların təhlili, bir çox qiymətləndirmə kateqoriyalarını rəsmiləşdirməyə və ədalət mexanizmini daha proqnozlaşdırıla bilən etməyə imkan verəcəkdir.

Ədliyyədə süni intellektin taleyi daha çox “xidmət istehlakçıları”nın – mübahisə edən tərəflərin və onların nümayəndələrinin Sİ-ə olan münasibətindən asılıdır, baxmayaraq ki, mütəxəssislərin əksəriyyəti, sorğulara görə, hətta öz karyeralarının inkişafında belə, süni intellektə etibar etməyə hazırdır. Qeyd edək ki, hüquqi korporasiyanın artıq ciddi itkilərə məruz qaldığı, hüquqi fəaliyyətin bir sıra sahələrində maşın sistemləri ilə rəqabətə tab gətirə bilmədiyi bir zamanda, Sİ elementlərinin ədalət mühakiməsinə tətbiqini dəstəkləmək özlüyündə fədakarlığa bənzəyir.

3 dekabr 2018-ci il tarixində Avropa Şurasının Ədalət Mühakiməsinin Səmərəliliyi üzrə Avropa Komissiyası CEPEJ(2018)14 sayılı məhkəmə sistemlərində süni intellektin tətbiqi üzrə Avropa Etik Xartiyasını qəbul etdi və bu xartiyada beş prinsip müəyyən edildi:

1) əsas hüquqlara (məsələn, mübahisəli məhkəmə araşdırması hüququ, ədalətli məhkəmə araşdırması hüququ) uyğun olaraq süni intellektə əsaslanan instrumentarilərin və xidmətlərin hazırlanmasını və həyata keçirilməsini təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuş fundamental insan hüquqlarına hörmət prinsipi;

2) müəyyən şəkildə (real olaraq) fərdlərə və ya şəxslər qruplarına qarşı hər hansı diskriminasiyanın inkişafının və ya güclənməsinin qarşısını almaq üçün nəzərdə tutulmuş ayrı-seçkiliyə yol verməmək prinsipi;

3) təhlükəsiz texnoloji mühitdə (aparat və proqram kompleksinin işinə zərərli müdaxilə istisna olmaqla), hüquqşünasların və texniki mütəxəssislərin cəlb edilməsi ilə

fənlərarası əsasda hazırlanmış modellərdən istifadə etməklə təsdiq edilmiş mənbələrdən və qeyri-maddi məlumatlardan (rəsmi fəaliyyət göstərən normativ hüquqi aktların məlumat bazaları, məhkəmə qərarları və s.) məhkəmə məlumatlarının işlənməsi üçün nəzərdə tutulmuş keyfiyyət və təhlükəsizlik prinsipi;

4) kənar auditlərə icazə verməklə məlumatların emalı üsullarını əlçatan və başa düşülən etmək üçün nəzərdə tutulmuş şəffaflıq, qərəzsizlik və etibarlılıq prinsipi (yalnız insanlar üçün başa düşülən texnologiyalardan, metodlardan və alqoritmlərdən istifadə edən);

5) göstərişli yanaşmadan qaçmaq və istifadəçiyə öz seçiminə cavabdeh olan məlumatlı şəxs kimi çıxış etməyə imkan verən istifadəçi nəzarəti prinsipi (iş üzrə məcburi qərar proqram-texniki kompleks tərəfindən deyil, şəxs tərəfindən qəbul edilir - hakim, birbaşa şəxsə, kompüterdən yan keçərək, mübahisənin tərəfi ilə əlaqə saxlaya və qərardan şikayət edə bilər).

Beləliklə, Xartiyanın tərtibatçıları, mübahisədə hakimin – insanın tam dəyişdirilməsi ilə qərar qəbul edilməsini güclü süni intellektə etibar etmərlər, eyni zamanda zəif Sİ-nin məhkəmə prosesində, əslində, köməkçi kimi iştirakına imkan verirlər.

Nəticə

Hüquq elmində süni intellektin hüquqi və doktrinal təriflərinin aparılmış təhlili göstərdi ki, onların müəyyənedici və ayrılmaz hissəsi psixoloji təcrübənin nəticəsi və psixologiya elminin öyrənilməsi predmeti olan terminologiya və münasibətlərdir, başqa sözlə, daxili amillərdir.

Zəif süni intellektin və onun elementlərinin ədalət mühakiməsinə tətbiqi üçün zəruri şərt mübahisə edən tərəflərin və məhkəmənin bu fenomenə olan inamıdır, və bu inam da insanlar üçün psixoloji cəhətdən mümkün olan və qanuni rəsmiləşdirilmiş metodlarla (xarici amillər) qəbul edilmiş əməliyyatların və qərarların verifikasiyasının real imkanları ilə təmin edilir. Ədalət mühakiməsinə Sİ-in tətbiqi Məhkəmə Sistemlərində, müddəaları əvvəllər milli hüquq ənənəsinə uyğun olaraq yenidən işlənmiş “Süni İntellektin Tətbiqi üzrə Avropa Etik Xartiyası”nda təsbit edilmiş prinsiplərə uyğun olmalıdır.

Yaradılması üçün texnoloji və hüquqi-psixoloji imkanların olmaması ümumilikdə hüquq-mühafizə orqanlarının, xüsusən də ədalət məhkəməsinin iki istiqamətdə hərəkətinə heç də mane olmur:

1) məhkəmə proseslərində ixtisaslaşmış süni intellekt sistemlərinin insanın imkanlarına yaxınlaşdırılması və intellektin gücləndirilməsi üçün onların inteqrasiyası ilə bağlı problemlərin həlli;

2) artıq yaradılmış süni intellekt elementlərinin, ədalət mühakiməsində iştirak etmək qabiliyyətinə malik, lakin güclü süni intellekt, azad iradə xüsusiyyətlərinə malik olmayan və hüquqi şəxslilik əldə etməyən vahid sistemə inteqrasiyası olan süni təfəkkürün yaradılması.

Eyni zamanda bütövlükdə hüquq-mühafizə orqanlarına və xüsusilə, ədalət mühakiməsinə Sİ elementlərinin tətbiqi məhkəmə sistemlərində, müddəaları əvvəllər milli hüquq ənənəsinə uyğun olaraq yenidən işlənmiş “Süni İntellektin Tətbiqi üzrə Avropa Etik Xartiyası”nda təsbit edilmiş prinsiplərə uyğun olmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Васильев, А.А. Место искусственного интеллекта среди элементов состава правоотношения / Васильев, А.А., Печатнова, Ю.В // Цифровое право. – 2020. – № 1 (4). – С. 74–83. – DOI: 10.38044/2686-9136-2020-1-4- 74-83
2. Габов, А.В. Эволюция роботов и право XXI в. / Габов, А.В., Хаванова, И.А. // Вестник Томского государственного университета. 2018. № 435. с.215–233. DOI: 10.17223/15617793/435/28
3. Глимейда, В.В. Перспективы и проблемы применения искусственного интеллекта в отечественном судопроизводстве / В. В. Глимейда // Современный ученый. 2020. № 6, с.320–327
4. Евстратов, А.Э. Пределы применения искусственного интеллекта (правовые проблемы) / Евстратов, А.Э., Гученков, И.Ю. // Правоприменение. 2020. Т. 4, №2. с. 13–19. – DOI: 10.24147/2542-1514.2020.4(2). с.13–19
5. Незнамов, Ал. В. Использование искусственного интеллекта в судопроизводстве: первый опыт и первые выводы / Незнамов, Ал.В., Незнамов, Ан.В. // Российское право: образование, практика, наука. 2020. № 3. с. 32–39. DOI: 10.34076/2410-2709-2020-32-39
6. Спицин, И.Н. Использование искусственного интеллекта при отправлении правосудия: теоретические проблемы правовой регламентации (постановка проблемы) / Спицин, И.Н., Тарасов, И.Н. // Актуальные проблемы российского права. – 2020. – Т. 15, № 8. – С. 96–107. – DOI: 10.17803/1994-1471.2020.117.8.096-107
7. Головина, С.Ю. Электронный кадровый документооборот: от правового эксперимента к практике / С. Ю. Головина, Л. В. Зайцева // Правоприменение. – 2022. – Т. 6, № 2. – С. 241–256. – DOI: 10.52468/2542- 1514.2022.6(2).241-256
8. Лютова, О.И. К вопросу развития института «налоговая обязанность» в условиях цифровизации экономики / Лютова, О.И. // Правоприменение. – 2022. – Т. 6, № 3. – С. 109–119. – DOI: 10.52468/2542-1514.2022. 6(3).109-119
9. Меретуков, Г.М. Актуальные вопросы цифровизации уголовного судопроизводства: взгляд в будущее / Меретуков, Г.М., Грицаев, С.И., Помазанов, В.В. // Правоприменение. 2022. – Т. 6, № 3. – С. 172–185. – DOI: 10.52468/2542-1514.2022.6(3).172-185
10. Михайлов, М.А. Цифровые инновации и права человека: дилеммы международной правоохранительной практики / М. А. Михайлов, Т. А. Кокодей //Правоприменение. 2022. Т. 6, № 3. – С. 120–133. – DOI: 10.52468/2542-1514.2022.6(2).120-133
11. Степанов, О.А. Правовое регулирование генезиса цифровой личности / Степанов, О.А., М.М. Степа нов // Правоприменение. – 2022. – Т. 6, № 3. – С. 19–32. – DOI: 10.52468/2542-1514.2022.6(3).19-32
12. Андреев, В.К. Искусственный интеллект в системе электронного правосудия при рассмотрении корпоративных споров / Андреев, В.К., Лаптев, В.А., Чуча С.Ю. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Право. – 2020. – Т. 11, вып. 1. – С. 19–34. – DOI: 10.21638/spbu14.2020.102
13. Кулагина, Е.А. Электронное судопроизводство как фактор снижения конфликтности в российском обществе / Кулагина, Е.А., Сорокина, И.В. // Закон. 2011. №2, с.73–76
14. Чуча, С.Ю. Баланс частного и публичного в трудовых отношениях в условиях

цифровизации / Чуча, С.Ю., Чуча, Г.С. // Омские научные чтения 2020 : материалы конф. Омск: Ом. гос. ун-тим. Достоевского, Ф.М. 2020. – с.144–148

SUMMARY

Gulara Rahimova, Inci Imanova

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEGAL PROCEEDINGS AND LEGAL-PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF THE ISSUE

Artificial intelligence (AI) technologies are increasingly becoming part of our everyday life. From the category of elements of science fiction, they have moved into the category of components of public administration, law enforcement, technology, and culture. Our research is devoted to the problems of using AI in the justice system.

Artificial intelligence is considered as an interdisciplinary legal and psychological phenomenon. The special need to strengthen the psychological component in legal research of artificial intelligence and its introduction into the practice of law enforcement and justice, in particular, is substantiated. The main goal of the study is to confirm or refute hypothesis that AI may be implemented in justice and to substantiate the legal limits of such implementation.

Based on the comparison of the current legislation, the practice of its application, and other empirical data, internal and external legal and psychological factors of legal regulation and the use of artificial intelligence in jurisprudence and judicial proceedings are identified.

The article states that AI can assist judges and lawyers in the process of researching and preparing for a case. AI systems can automatically search and analyze articles, laws, and other legal documents, which will significantly reduce the time spent on researching and preparing for a case.

Key words: *artificial intelligence, legal psychology, European ethical charter for the use of artificial intelligence, internal legal and psychological characteristics of artificial intelligence*

РЕЗЮМЕ

Гулара Рахимова, Жемчужина Иманова

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СУДЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И ПРАВОВО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОПРОСА

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) все больше становятся частью нашей повседневности. Из разряда элементов научной фантастики они перешли в разряд составляющих государственного управления, правоприменения, техники, культуры. Наше исследование посвящено проблемам использования ИИ в системе правосудия. В исследовании на основе сопоставления действующего законодательства, практики его применения, иных эмпирических данных выделены внутренние и внешние юридико-психологические факторы правового регулирования и применения искусственного интеллекта в юриспруденции и судопроизводстве.

В статье говорится, что, ИИ может помочь судьям и адвокатам в процессе исследования и подготовки к делу. Системы ИИ могут выполнить автоматический поиск и анализ статей, законов и других юридических документов, что существенно сократит время, затрачиваемое на исследование и подготовку к делу.

Ключевые слова: искусственный интеллект, юридическая психология, Европейская этическая хартия применения искусственного интеллекта, внутренние правовые и психологические характеристики искусственного интеллекта

MAŞIN ÖYRƏNMƏSİ

Şəfiqə İMANOVA

Shefi563@gmail.com

Səadət ZEYNALOVA

saadatzeynalova@ndu.edu.az

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031828

Xülasə

Maşın Öyrənməsi, kompüterlərin verilənlərdən öyrənməsini və müəyyən tapşırıqları insan müdaxiləsi olmadan avtomatik yerinə yetirməsini təmin edən süni intellekt sahəsidir. Bu prosesdə, model adlanan alqoritm verilənlərə əsasən nümunələri və qaydaları müəyyənləşdirir, daha sonra bu qaydalara uyğun olaraq yeni verilənlərə tətbiq olunur.

Açar sözlər: gücləndirici öyrənmə (reinforcement learning), nəzarətli və nəzarətsiz öyrənmə (supervised and unsupervised learning), proqnozlaşdırma (regression), təsnifat üçün xətti modellər linear models for classification, maşın öyrənməsi alqoritmlərinin kateqoriyaları

Giriş

1. Reinforcement Learning (Gücləndirici Öyrənmə) agentin mühitlə qarşılıqlı əlaqə quraraq maksimum mükafatı əldə etmək üçün qərar verməyi öyrəndiyi bir maşın öyrənməsi növüdür. Nəzarətli öyrənmədən fərqli olaraq, burada model hazır məlumat kütləri üzərində öyrədilmir, əksinə agentin etdiyi hərəkətlərin nəticələrindən öyrənir:

1. Agent: Mühitlə qarşılıqlı əlaqə quran öyrənən və ya qərar verən varlıq;

2. Mühit: Agentin qarşılıqlı əlaqədə olduğu xarici sistem. Mühit agentin hərəkətlərinə cavab verir və mükafat şəklində geribildirim təmin edir;

3. Vəziyyət (State): Mühitin cari vəziyyətinin təsviri;

4. Hərəkət (Action): Agentin hər hansı bir vəziyyətdə edə biləcəyi seçimlər;

5. Mükafat (Reward): Agentin hərəkətinə cavab olaraq mühitdən alınan geribildirim. Agentin məqsədi, zamanla ümumi mükafatı maksimum dərəcədə artırmaqdır;

6. Siyasət (Policy): Agentin cari vəziyyətə əsasən növbəti hərəkəti təyin etmək üçün istifadə etdiyi strategiya;

7. Dəyər funksiyası (Value function): Hər hansı bir vəziyyət və ya vəziyyət-hərəkət cütü üçün gözlənilən ümumi mükafatı təxmin edən funksiya;

8. Q-funksiyası (Hərəkət-dəyər funksiyası): Müəyyən bir vəziyyətdə müəyyən bir hərəkətin mükafatını və sonrakı siyasəti təmsil edən funksiya.

Gücləndirici öyrənmə növləri:

1. Model-siz və model-əsaslı:

- Model-siz RL: Agent mühitin modelinə ehtiyac olmadan hərəkət etməyi öyrənir (məsələn, Q-learning, SARSA);

- Model-əsaslı RL: Agent mühitin modelini qurur və qərarlar qəbul etmək üçün ondan istifadə edir (məsələn, dinamik proqramlaşdırma, monte carlo ağacı axtarışı).

2. Dəyər-əsaslı və siyasət-əsaslı:

- Dəyər-əsaslı metodlar: Dəyər funksiyasının təxmininə yönəlib (məsələn, Q-learning);

- Siyasət-əsaslı metodlar: Siyasəti dəyər funksiyalarına əsaslanmadan birbaşa optimallaşdırır (məsələn, REINFORCE alqoritmi);

- Actor-critic metodlar: Həm dəyər-əsaslı, həm də siyasət-əsaslı yanaşmaları birləşdirir.

RL-də yaygın alqoritmlər:

1. Q-learning: Agentin Q-dəyərlərini yeniləyərək müəyyən bir vəziyyətdə müəyyən bir hərəkətin dəyərini öyrənən model-siz alqoritm;

2. Deep Q-Network (DQN): Böyük vəziyyət məkanlarını idarə etmək üçün dərin sinir şəbəkələri ilə Q-learning-i birləşdirir;

3. SARSA (State-Action-Reward-State-Action): Q-learning-ə bənzər bir model-siz alqoritmdir, lakin Q-dəyərini agentin əslində etdiyi hərəkətə əsasən yeniləyir;

4. Siyasət gradienti metodları (Policy gradient methods): Siyasəti birbaşa gradient artımı ilə optimallaşdırır (məsələn, REINFORCE, Proksimal Siyasət Optimizasiyası - PPO);

5. Actor-critic: Siyasət gradienti və dəyər funksiyası yanaşmalarını birləşdirir. Actor siyasəti yeniləyir, critic isə siyasəti qiymətləndirir.

Gücləndirici öyrənmənin tətbiqləri:

- Robototexnika: Robotların avtomatik olaraq tapşırıqları yerinə yetirməsi üçün təlim;

- Oyunlar: Oyunları insan səviyyəsindən yuxarı səviyyədə oynaya bilən süni intellekt inkişaf etdirmək (məsələn, AlphaGo);

- Maliyyə: Alqoritmik ticarət və portfel idarəçiliyi;

- Səhiyyə: Şəxsi müalicə planlaşdırılması və tibbi qərar qəbul etməsi;

- Avtonom nəqliyyat vasitələri: Naviqasiya və idarəetmə sistemləri.

Gücləndirici öyrənmə dinamik və mürəkkəb mühitlərdə ardıcıl qərar qəbul etməsi üçün güclü bir çərçivədir və bir çox sahələrdə geniş istifadə olunur.

2. Supervised learning (nəzarətli öyrənmə) və unsupervised learning (nəzarətsiz öyrənmə) maşın öyrənməsinin iki əsas kateqoriyasıdır. Hər iki üsulun məqsədi məlumatlardan öyrənmək olsa da, onlar fərqli metodlara və tətbiq sahələrinə malikdirlər.

Supervised learning (nəzarətli öyrənmə)

Supervised learning (nəzarətli öyrənmə) üsulunda modelə giriş məlumatları (input) və onlara uyğun çıxışlar (output) ilə təlim keçilir. Bu təlim məlumatları "etiketli" (labeled) məlumatlardan ibarətdir, yəni hər girişə uyğun olaraq düzgün çıxış verilmişdir. Model bu məlumatları öyrənir və daha sonra yeni, etiketlənməmiş məlumatlar üçün proqnozlar verə bilər:

- Girişlər (Inputs): Modelə təqdim olunan məlumatlar (x);

- Çıxışlar (Outputs): Modelin öyrənməsi üçün təqdim olunan düzgün nəticələr (y);

- Model: Girişlərdən çıxışları proqnozlaşdırmaq üçün qurulan funksiya.

Supervised Learning (Nəzarətli öyrənmə) iki əsas tipə bölünür:

1. Klassifikasiya (Classification): Model müxtəlif kateqoriyalardan birinə aid olmağı öyrənir. Məsələn, bir emailin spam olub-olmadığını müəyyən etmək;

2. Reqressiya (Regression): Model kəmiyyət dəyəri (məsələn, evin qiyməti) kimi davamlı çıxışları proqnozlaşdırmağı öyrənir.

Məşhur Nəzarətli öyrənmə alqoritmləri:

- Linear Regression: Davamlı dəyişənləri proqnozlaşdırmaq üçün xətti bir model qurur;

- Support Vector Machines (SVM): Verilənləri xətti və ya qeyri-xətti ayrılmış hədlər

vasitəsilə klassifikasiya edir;

- Decision Trees: Verilənlərdən müəyyən qaydalara əsaslanaraq qərarlar çıxarır;
- Neural Networks: Daha mürəkkəb məlumat dəstləri üçün uyğun olan çox qatlı şəbəkələrdən istifadə edir.

Unsupervised learning (Nəzarətsiz öyrənmə)

Unsupervised Learning üsulunda modelə yalnız giriş məlumatları təqdim olunur və bu məlumatlarda heç bir etiket (çıxış) yoxdur. Model, bu məlumatların daxilindəki strukturları, nümunələri və ya qruplaşmaları öyrənməyə çalışır. Nəzarətsiz öyrənmə daha çox məlumat kəşfiyyatı və ya məlumatların qruplaşdırılması üçün istifadə olunur:

- Girişlər (Inputs): Modelə təqdim olunan məlumatlar (yalnız x , y yoxdur);
- Model: Giriş məlumatlarının daxilindəki strukturları və ya nümunələri təyin etməyə çalışır.

Unsupervised learning (Nəzarətsiz öyrənmə) iki əsas tipə bölünür:

1. Qruplaşdırma (Clustering): Model məlumatları qruplaşdıraraq oxşar xüsusiyyətlərə malik olanları bir-birinə yaxın qruplara ayırır. Məsələn, müştəriləri davranışlarına görə qruplara ayırmaq;

2. Azaldılma (Dimensionality Reduction): Məlumatların daha sadə və əsas xüsusiyyətlərə endirilməsi. Məsələn, yüzlərlə xüsusiyyətə malik olan bir məlumat dəstini bir neçə əsas xüsusiyyətə qədər sadələşdirmək.

Məşhur nəzarətsiz öyrənmə alqoritmləri:

- K-means Clustering: Məlumatları əvvəlcədən təyin edilmiş sayda qruplara ayırır;
- Hierarchical Clustering: Məlumatları hierarxik şəkildə qruplaşdırır;
- Principal Component Analysis (PCA): Məlumatlardakı əsas komponentləri təyin edərək onların ölçüsünü azaldır;
- Autoencoders: Giriş məlumatlarını sıxışdıraraq daha kiçik bir təmsil yaradıb sonra bu məlumatı yenidən bərpa etməyi öyrənir.

Proqnozlaşdırma (Regression), maşın öyrənməsində davamlı dəyişənlər üçün qiymətlər təxmin etmək və ya proqnozlaşdırmaq məqsədilə istifadə olunan nəzarətli öyrənmə üsuludur. Reqressiya modelləri giriş məlumatları ilə çıxış dəyişəni arasında əlaqə qurur və bu əlaqəyə əsaslanaraq yeni məlumatlar üçün çıxışları proqnozlaşdırır.

1. Girişlər (Features): Proqnozlaşdırmaq istədiyimiz çıxışla əlaqəli olan dəyişənlər. Bu, müstəqil dəyişənlər kimi də tanınır;

2. Çıxış (Target): Proqnozlaşdırmaq istədiyimiz dəyişən. Bu, asılı dəyişən adlanır;

3. Model: Girişlərdən çıxışları proqnozlaşdırmaq üçün qurulan riyazi funksiya və ya əlaqə.

Regressiya Modelləri:

1. Xətti Reqressiya (Linear Regression):

- Təsvir: Xətti reqressiya ən sadə reqressiya modelidir və çıxış ilə girişlər arasında düz xətt ($y = mx + b$) qurmağa çalışır;

- Tətbiq sahələri: iqtisadi proqnozlar, qiymət analizi, satış təxminləri.

2. Çoxlu xətti reqressiya (Multiple Linear Regression):

- Təsvir: Çoxlu xətti reqressiya birdən çox müstəqil dəyişənin təsirini nəzərə alaraq düz xətt qurur. Düstur $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$ şəklindədir;

- Tətbiq Sahələri: Ev qiymətlərinin proqnozlaşdırılması, marketing kampaniyalarının

təsirinin qiymətləndirilməsi.

3. Logistik Reqressiya (Logistic Regression):

- Təsvir: Logistik reqressiya ikili (binary) çıxışları proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Model çıxışı 0 və ya 1 arasında məhdudlaşdırır;

- Tətbiq Sahələri: İkili təsnifat problemləri, məsələn, xəstənin xəstəliyinin olub-olmamasının proqnozlaşdırılması.

4. Polinomial Reqressiya (Polynomial Regression):

- Təsvir: Polinomial reqressiya, məlumatlar arasında xətti olmayan əlaqəni modelləşdirmək üçün bir polinomial dərəcəsi ilə əlaqəni təmsil edir;

- Tətbiq Sahələri: Mürəkkəb məlumat nümunələrini modelləşdirmə, məsələn, ətraf mühitin temperatur dəyişikliklərinin proqnozlaşdırılması.

5. Ridge və Lasso Reqressiyası:

- Təsvir: Bu modellər xətti reqressiyaya əsaslanır, lakin məlumatların həddindən artıq uyğunlaşmasının qarşısını almaq üçün müəyyən cəzalandırma (penalty) terminləri əlavə olunur;

- Tətbiq Sahələri: Məlumat çoxluğu olan və ya çoxlu müstəqil dəyişənlərin olduğu hallar.

6. Decision Trees və Random Forests:

- Təsvir: Bu metodlar xüsusiyyətlərə əsasən qərar ağacları qurur və hər bir yarpaqda proqnozlaşdırma aparır. Random Forests çoxlu ağacları birləşdirir;

- Tətbiq Sahələri: Mürəkkəb verilənlər dəstləri, maliyyə proqnozları.

Reqressiyanın Tətbiqi Sahələri:

- Maliyyə: Səhm qiymətləri, investisiya riskləri və iqtisadi göstəricilərin proqnozlaşdırılması;

- Marketing: Müştəri xərclərinin, satış proqnozlarının və kampaniyaların gəlirliliyinin analizi;

- Səhiyyə: Xəstəlik risklərinin, müalicə təsirlərinin və tibbi xərclərin proqnozlaşdırılması;

- Nəqliyyat: Yol hərəkəti axınının və nəqliyyat ehtiyaclarının təxmin edilməsi.

Reqressiya modelləri geniş istifadə olunan alətlərdir və müxtəlif sahələrdə dəqiq proqnozlar vermək üçün çox vacibdir. Modelin seçimi və qurulması prosesin doğruluğunu və effektivliyini müəyyənləşdirir.

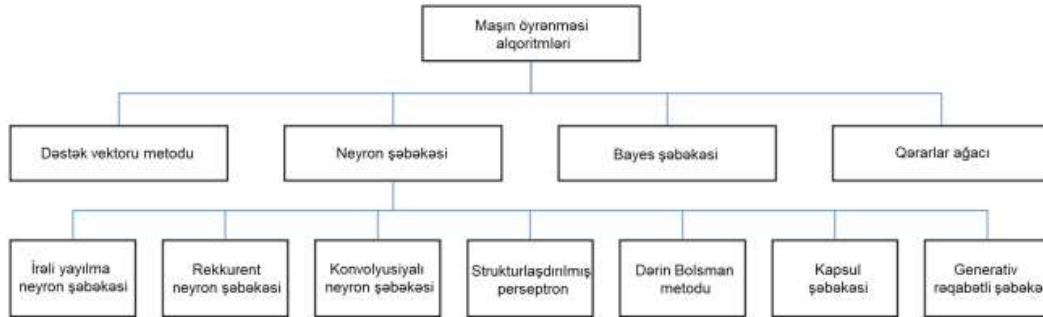
Təsnifatda məqsəd nəticə almaqdır, giriş vektoru x və onu K diskret siniflərindən birinə təyin etmək üçün C_k burada $k = 1, \dots, K$. Ən ümumi ssenaridə siniflər ayrı-ayrılıqda qəbul edilir ki, hər bir giriş belə olsun bir və yalnız bir sinifə təyin edilmişdir. Beləliklə, giriş sahəsi qərara bölünür sərhədləri qərar sərhədləri və ya qərar səthləri adlanan bölgələr. Bu fəsilə biz təsnifat üçün xətti modelləri nəzərdən keçiririk ki, bununla da nəzərdə tuturuq qərar səthləri x giriş vektorunun xətti funksiyalarıdır və buna görə də müəyyən edilir tərəfindən $(D - 1)$ -ölçülü hiperplanlar D -ölçülü giriş fəzasında. Data sinifləri xətti qərar səthləri ilə tam olaraq ayrıla bilən çoxluqlar deyilir xətti ayrıla bilən [Christopher, M.: 2006, Bishop, 179].

Maşın öyrənməsi alqoritmlərinin kateqoriyaları

Alqoritmlər aşağıdakılar daxil olmaqla ML-in müxtəlif məqsədləri üçün istifadə edilə bilər: – verilənlərin hazırlanma mərhələsinin bir hissəsi olan informasiyanın təqdimatı alqoritm. Bu, xüsusiyyətlər mühəndisliyini ("feature engineering") nəzərdə tutur; – ML modelinin qurulması üçün istifadə olunan alqoritm. ML alqoritmləri ilə ML modelləri

arasındakı əlaqəni $y = \theta_0 + \theta_1x$ birdəyişənli xətti funksiyasının həllini nəzərə almaqla təsvir etmək olar. Burada y - çıxış verilənləri və ya nəticə, x - giriş verilənləri, θ_0 - düz xətt parçası ($x = 0$ olduqda y -in qiyməti), θ_1 isə çəki əmsalındır. ML-də xətti funksiya üçün θ_0 və θ_1 təyin edilməsi prosesi xətti reqressiya kimi tanınır. Əgər ($y = \theta_0 + \theta_1x$) birdəyişənli xətti funksiya xətti reqressiyadan istifadə edərək təlim keçibsə, nəticədə $y = 3 + 7x$ modeli qurula bilər.

Aşağıdakı şəkildə ML alqoritmlərinin müxtəlif kateqoriyalarına dair nümunələr təsvir olunur.



(ASİ,2024,20-26).

ƏDƏBİYYAT

1. Christopher, M. Bishop Pattern Recognition and Machine Learning (2006) Springer Science+Business Media, LLC, p.179-182
2. Maşın öyrənməsindən istifadə edən süni intellekt (Sİ) sistemləri üçün çərçivə sənədi, Azərbaycan Standartlaşdırma İnstitutu, 2024, s.20

SUMMARY

Shafiga Imanova, Saadat Zeynalova

MACHINE LEARNING

Machine learning is a field of artificial intelligence that enables computers to learn from data and perform certain tasks automatically without human intervention. In this process, an algorithm called a model identifies patterns and rules based on the data, and then applies those rules to new data.

Key words: reinforcement learning, supervised and unsupervised learning, prediction (regression), linear models for classification, categories of machine learning algorithms

РЕЗЮМЕ

Шафига Иманова, Саадат Зейналова

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Машинное обучение — это область искусственного интеллекта, которая позволяет компьютерам учиться на данных и выполнять определенные задачи автоматически без вмешательства человека. В этом процессе алгоритм, называемый моделью, выявляет закономерности и правила на основе данных, а затем применяет эти правила к новым данным.

Ключевые слова: обучение с подкреплением, контролируемое и неконтролируемое обучение, прогнозирование (регрессия), линейные модели для классификации

SÜNİ İNTELLEKTİN İNFRASTRUKTURU

Nazlı ƏJDƏROVA

Nazzaur002@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031832

Xülasə

Süni intellekt (AI) infrastrukturunu təşkilatlara süni intellekt layihələrini səmərəli şəkildə inkişaf etdirməyə, yerləşdirməyə və idarə etməyə imkan verən aparat, proqram təminatı və şəbəkə komponentlərindən ibarətdir. Bu infrastruktur istənilən süni intellekt platformasının əsasını təşkil edir və böyük həcmli məlumatların emalı və maşın öyrənməsi alqoritmlərinin dəstəklənməsi üçün çox vacibdir. Təşkilatların süni intellektdən səmərəli istifadə etmələri üçün güclü süni intellekt infrastrukturunu vacibdir və bu, onlara fikir əldə etməyə və məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etməyə imkan verir. Süni intellekt infrastrukturunun əsas elementlərinə məlumatların saxlanması, məlumatların idarə edilməsi, şəbəkə performansını və CPU və GPU kimi hesablama resursları daxildir. Şirkətlər çox vaxt petabayt və ekzabaytlarla ölçülən böyük həcmdə məlumatı idarə etmək üçün genişləndirilə bilən həllərə ehtiyac duyurlar. Effektiv məlumat idarəetməsi eyni dərəcədə vacibdir, çünki o, maşın öyrənmə modellərində dəqiqliyi və səmərəliliyi təmin etmək üçün məlumatların təmizlənməsini və təşkilini nəzərdə tutur. OpenRefine və Trifacta Wrangler kimi alətlər bu prosesa kömək edir. Süni intellekt əməliyyatları üçün aşağı gecikmə və yüksək ötürmə qabiliyyətinə malik yüksək məhsuldar şəbəkə lazımdır, çünki süni intellekt böyük ölçüdə sürətli və etibarlı rabitədən asılıdır. Hesablama gücü baxımından həm CPU, həm də GPU-lar məlumatların işlənməsi və mürəkkəb alqoritmlərin icrası üçün çox vacibdir. Xüsusilə GPU-lar dərin öyrənmə tapşırıqları üçün vacibdir və üstün emal imkanları təklif edir. Süni intellekt inkişaf etdikcə, xüsusi süni intellekt qurğuları, hibrid bulud infrastrukturları və təkmil AI təhlükəsizlik tədbirləri kimi tendensiyalar gələcəyi formalaşdıracaq. Tensor Processing Units (TPUs) kimi qabaqcıl süni intellekt çipləri və süni intellekt kibertəhlükəsizliyində təkmilləşdirmələr təşkilatlara artan hesablama tələblərinə cavab verməyə və yaranan təhlükələrdən qorunmağa kömək edəcək. Təşkilatların süni intellekt potensialını maksimum dərəcədə artırmasını təmin etmək üçün süni intellekt infrastrukturunu artan məlumat və hesablama ehtiyaclarını qarşılamaq üçün davamlı olaraq inkişaf etməlidir.

Açar sözlər : süni intellekt, infrastruktur, AIoT, dərin öyrənmə, data idarəetmə

Süni intellekt infrastrukturunu təşkilatlara süni intellekt (AI) layihələrini effektiv şəkildə inkişaf etdirməyə, yerləşdirməyə və idarə etməyə imkan verən aparat, proqram təminatı və şəbəkə elementlərini əhatə edir. O, istənilən süni intellekt platformasının əsası kimi xidmət edir, böyük həcmdə məlumatı emal etmək, anlayışlar və proqnozlar yaratmaq üçün maşın öyrənməsi alqoritmləri üçün əsas yaradır. Güclü süni intellekt infrastrukturunu təşkilatların süni intellekti səmərəli şəkildə tətbiq etmələri üçün çox vacibdir. İnfrastruktur süni intellekt təşəbbüslərinin inkişafı və tətbiqi üçün əsas resursları təmin edərək, təşkilatlara anlayışlar əldə etmək və məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etmək üçün maşın öyrənməsinin gücündən və böyük verilənlərdən istifadə etməyə imkan verir [1].

İnfrastrukturun düşündüyünüzdən daha vacib olmasının bir çox səbəbi var. Bunlara aşağıdakılar aiddir:

- Böyük miqdarda məlumat əldə edilməsi;
- Böyük miqdarda məlumatı çeşidlənməsi, təmizlənməsi və dəqiqləşdirilməsi;
- Maşın öyrənmə alqoritmlərini sınaqdan keçirilməsi və öyrədilməsi;
- Süni intellekt və maşın öyrənmə alqoritmlərini yerləşdirilməsi;
- Avadanlığın hesablama resurslarını idarə edilməsi.

Gördüyünüz kimi, maşın öyrənməsinin həyat dövrünün bütün vacib addımları böyük dərəcədə süni intellekt infrastrukturuna əsaslanır. Beləliklə, söhbət süni intellekt infrastrukturunun qurulub-qurulmayacağından deyil, onun nə vaxt və daha da əhəmiyyətli onu necə qurulacağından gedir.

Təşkilatın növündən asılı olmayaraq, süni intellekt infrastrukturunun əsas elementləri eynidir. Bunları aşağıdakı kimi təhlil edə bilərik:

Maşın öyrənməsi və süni intellekt modelləri böyük miqdarda məlumatla işləməlidir. Buna görə də, süni intellekt infrastrukturunu qurarkən saxlama əsas prioritet olmalıdır. Şirkətlər böyük saxlama tutumuna və məlumatların sürətli ötürülməsinə malik mexanizmlər quraşdırmalıdır. Söhbət petabayt (1024 terabayt) və ekzabayt (1024 petabayt) məlumatı dəstəkləyə bilən aparatlardan gedir. Şirkətiniz nə qədər çox böyüsə, məlumat üçün bir o qədər çox yaddaşa ehtiyacınız olacaq. Müvafiq yaddaş tutumunu əldə etmək üçün məlumatlarınızın mənbələrini və harada yerləşdiyini də nəzərə almalısınız [3]. Məsələn, məlumatları real vaxt rejimində, yoxsa daha sonra təhlil və ya emal edəcəksiniz? Verilənlər toplusunun müvəqqəti saxlanması üçün, ümumiyyətlə, sərt disk kifayət edəcəkdirmi? Əsas qaydalardan biri də məlumatları saxlamaq üçün ayırdığınız yaddaş planlaşdırdığınızdan ən azı iki dəfə çox olmalıdır.

Təşkilatlar təkcə məlumatların harada saxlanacağını seçməli deyil, həm də onun necə lazım olmayan məlumatlardan təmizlənməsinə önəm verməlidirlər. Böyük bir məlumat yığını ilə məşğul olduğunuz zaman, adətən irəliləməzdən əvvəl aradan qaldırılmalı olan çoxlu səhv və ya çatışmayan hissələr olur. Bu zaman siz OpenRefine, Trifacta Wrangler və WinPure kimi məlumatların təmizlənməsi alətlərindən istifadə edə bilərsiniz. Həmçinin məlumatların idarə edilməsi və məlumatların müxtəlif departamentlərdəki bütün istifadəçilər üçün asanlıqla əlçatan olmasını da təmin etmək lazımdır. Məlumatlar, həmçinin təşkilatınız tərəfindən yaradılmalı olan müxtəlif protokollar vasitəsilə şifrələnməli və qorunmalıdır [2].

Təşkilatlar süni intellekt vasitəsilə yüksək keyfiyyətli çıxış təmin etmək üçün şəbəkələrini təkmilləşdirməli və yüksək performanslı əlaqələr qurmalıdır. Qabaqcıl süni intellekt üsulları güclü və ardıcıl ünsiyyətdən çox asılıdır. Buna görə yüksək bant genişliyi və aşağı gecikməyə malik şəbəkələrinin quraşdırılması süni intellekt infrastrukturunun qurulması üçün əsas prioritet olmalıdır. Təşkilatınız daxilində müxtəlif sistemlər və şəbələr arasında məlumat ötürmək üçün sürətli və ağıllı müəssisə şəbəkəsi lazımdır. O, həmçinin məlumatların pozulması və sızması kimi təhlükələri müəyyən etməyə və qarşısını almağa kömək edir [4].

Yaxşı bir süni intellekt infrastrukturunu güclü mərkəzi prosessor (CPU) və qrafik emal bölməsi (GPU) olmadan tamamlana bilməz. Bunların hər ikisi süni intellektə emal imkanlarını təmin edən komponentlərdir. CPU məlumatların daxil edilməsi, saxlanması və çıxarılması da daxil olmaqla, müxtəlif vəzifələri yerinə yetirir. Bununla belə, dərin öyrənmə (deep learning) prosesləri üçün daha yaxşı nəticələr əldə etmək üçün CPU daha güclü prosessor olan GPU ilə birləşdirilməlidir. GPU ilə birləşdirilmiş CPU yüksək keyfiyyətli

şəkillər və videolar göstərə və daha mürəkkəb alqoritmləri yerinə yetirə bilər bilər. Bu gün siz süni intellektinizi dəstəkləmək üçün açıq şəkildə hazırlanmış müxtəlif növ CPU və GPU əldə edə bilərsiniz. Bundan əlavə, Nvidia və EVGA kimi şirkətlər süni intellekt infrastrukturunuzu qurmaq üçün faydalı ola biləcək dərin öyrənmə üçün GPU-lar istehsal edir [5].

Əşyaların süni intellekti (AIoT) və Əşyaların İnternetinin (IoT) qarışığıdır. Əşyaların İnterneti məlumatı əldə etmək və ötürmək üçün avtomobillər, soyuducular və termostatlar kimi obyektləri birləşdirməyə yönəlmiş inkişaf edən bir sənayedir. AIoT, insanlar və maşınlar arasında daha səmərəli qarşılıqlı əlaqə yaratmaq və məlumatların idarə edilməsi və analitikasını artırmaq məqsədi daşıyır. Süni intellekt və Əşyaların İnternetinin birləşməsi ilə ötürülə bilən məlumatların həcmi yeni yüksəkliklərə çata bilər. Bununla belə, AIoT-nin tətbiqi, adətən daha davamlı şəbəkə əlaqələri və böyük məlumat saxlama imkanları tələb edir, ona görə də mövcud texnologiyamızın onu dəstəkləyib-dəstəkləmədiyini yoxlamaq lazımdır. AIoT ekosisteminə məlumat toplaya və ötürə bilən bir neçə prosessor, sensor, antena və rəbitə avadanlığı, həmçinin IPv6, ZigBee və LiteOS kimi şəbəkə çərçivələri və standartları daxildir. Nəhayət, süni intellekt prosesləri mümkün qədər avtomatlaşdırmağı hədəfləsə də, hər şeyə nəzarət etmək üçün yenə də insan toxunuşuna ehtiyacınız olacaq [3]. Modelləri inkişaf etdirmək, yerləşdirmək və süni intellekt infrastrukturunu saxlamaq üçün məlumat mühəndisləri, proqram mühəndisləri, kibertəhlükəsizlik mütəxəssisləri və digər İT peşəkarlarından ibarət komandalar tələb olunur. Bu peşəkarlar komandası infrastrukturun təşkilatın məqsədlərinə uyğun olmasını təmin etmək üçün şirkət rəhbərləri ilə də sıx əməkdaşlıq etməlidir.

Süni intellekt modelləri daha mürəkkəbləşdikcə, onların istismarı daha bahalı olur, buna görə də xərcləri nəzarətdə saxlamaq üçün infraqurudan əlavə performans əldə etmək çox vacibdir. Şirkətlər süni intellektdən istifadəni artırdıqca, onlar şəbəkə, server və saxlama infraqururlarına daha ağır yüklər qoyacaqlar. Müəssisələr diqqətli seçimlər etməli və səmərəliliyi artırmaq və büdcələrini artırmadan süni intellektə sərmayə qoymağa davam etmək üçün səmərəli xüsusi serverlər təklif edə bilən IaaS provayderlərini müəyyən etməlidirlər. Süni intellekt xidmətlərini tətbiq etmək istəyən təşkilatlar onları dəstəkləmək üçün lazımi əsaslara malik olduqlarından əmin olmalıdırlar. İstənilən IaaS provayderi öz xidmətlərini süni intellekt üzərində quran müştərilər üçün düzgün infraqururu təqdim edə bilməlidir [2].

Süni intellekt infraqururunun gələcəyi

Süni intellektin gücü sayəsində sığorta şirkətləri riskləri daha yaxşı qiymətləndirə, istehsalçılar darboğazların qarşısını ala, həkimlər xəstələrə düzgün dozalar təyin edə bilərlər. Bunlar bugünkü süni intellektdən istifadə hallarından yalnız bir neçəsidir. Bununla belə, texnologiya onları dəstəkləyən infraqurur da süni intellektin inkişaf edir. Önümüzdəki illərdə biz daha da təkmil funksiyaları və böyük həcmdə məlumatı dəstəkləyə bilən hesablama aparatlarında daha da irəliləyiş görəcəyimizi gözləyirik. Bundan əlavə, süni intellekt infraqururunun digər komponentlərində də böyük inkişaf gedir. Qarşıdakı illərdə süni intellekt infraqururunun trayektoriyasını bir neçə əsas tendensiya formalaşdıracağı gözlənilir. Bu tendensiyalar aşağıdakılardır [4]:

➤ Süni intellekt Hardware innovasiyası: GPU-lar, TPU-lar (Tensor Processing Units) və xüsusi süni intellekt çipləri kimi xüsusi süni intellekt qurğuları inkişaf etməyə davam

edərək daha güclü olacaq və enerjiyə qənaət edəcəklər. Bu inkişaf mürəkkəb süni intellekt alqoritmləri və modellərinin artan hesablama tələblərini ödəməyi hədəfləyir [1];

➤ Hibrid bulud infrastrukturu: Süni intellekt infrastrukturu performans, təhlükəsizlik və genişlənmə qabiliyyətini tarazlaşdırmaq üçün yerli və bulud resurslarını birləşdirərək, hibrid bulud modellərindən getdikcə daha çox istifadə edəcək. Bu quraşdırma xərcləri və məlumat məxfiliyini optimallaşdırarkən süni intellekt iş yüklərinin yerləşdirilməsində çevikliyə imkan verir;

➤ Davamlı uyğunlaşma və ömürboyu öyrənmə: Süni intellekt infrastrukturu davamlı uyğunlaşma və ömürboyu öyrənmə imkanlarını əhatə edəcək, süni intellekt modellərinə zamanla təkamül etməyə və təkmilləşməyə, dəyişən mühitlərə və məlumat dəstlərinə uyğunlaşmaq imkanı verəcək [5];

➤ Süni intellekt təhlükəsizliyi tədbirləri: Süni intellekt daha geniş yayıldıqca, süni intellekt infrastrukturunun kiber təhdidlərə və düşmən hücumlarına qarşı qorunması mühüm diqqət mərkəzində olacaq. Şifrələmə, anomaliyaların aşkarlanması və süni intellektlə işləyən kibertəhlükəsizlik həlləri daxil olmaqla güclü təhlükəsizlik tədbirləri süni intellekt infrastrukturuna inteqrasiya olunacaq.

ƏDƏBİYYAT

1. Олифер, В.Г., Олифер, Н.А. «Компьютерные сети». Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2008, 958 с.
2. Balayev, R., Əlizadə, M., Musayev, İ. İntellektual sistemlər və texnologiyalar. Bakı: 2016
3. Спортак, М., Паппас, Ф. и др. Компьютерные сети и сетевые технологии. – ТИД «ДС», 2002
4. James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R 2nd edition. New York: 2017, Springer
5. Balayev, R., Əlizadə, M., Musayev, İ. İntellektual sistemlər və texnologiyalar, Bakı: 2016

SUMMARY

Nazli Ajdarova

ARTIFICIAL INTELLIGENCE INFRASTRUCTURE

Artificial intelligence (AI) infrastructure consists of hardware, software, and network components that enable organizations to efficiently develop, deploy, and manage AI projects. This infrastructure forms the foundation of any AI platform and is crucial for processing large volumes of data and supporting machine learning algorithms. A robust AI infrastructure is essential for organizations to leverage AI effectively, allowing them to gain insights and make data-driven decisions. The key elements of AI infrastructure include data storage, data management, network performance, and computational resources like CPUs and GPUs. Companies need scalable storage solutions to handle vast amounts of data, often measured in petabytes and exabytes. Effective data management is equally critical, as it involves cleaning and organizing data to ensure accuracy and efficiency in machine learning models. Tools like OpenRefine and Trifacta Wrangler assist in this process. High-performance networking with low latency and high bandwidth is necessary for AI operations, as AI relies heavily on fast and reliable communication. In terms of

computational power, both CPUs and GPUs are vital for processing data and running complex algorithms. GPUs, in particular, are essential for deep learning tasks, offering superior processing capabilities. As AI evolves, trends such as specialized AI hardware, hybrid cloud infrastructures, and enhanced AI security measures will shape the future. Advanced AI chips like Tensor Processing Units (TPUs) and improvements in AI cybersecurity will help organizations meet increasing computational demands and protect against emerging threats. AI infrastructure must continuously evolve to meet growing data and computational needs, ensuring organizations can maximize AI's potential.

Key words: artificial intelligence, infrastructure, AIoT, deep learning, Data management

РЕЗЮМЕ

Назли Айдарова

ИНФРАСТРУКТУРА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Инфраструктура искусственного интеллекта (ИИ) состоит из аппаратных, программных и сетевых компонентов, которые позволяют организациям эффективно разрабатывать, развертывать и управлять проектами ИИ. Эта инфраструктура составляет основу любой платформы ИИ и имеет решающее значение для обработки больших объемов данных и поддержки алгоритмов машинного обучения. Надежная инфраструктура ИИ необходима организациям для эффективного использования ИИ, что позволяет им получать информацию и принимать решения на основе данных. Ключевые элементы инфраструктуры ИИ включают хранение данных, управление данными, производительность сети и вычислительные ресурсы, такие как ЦП и ГП. Компаниям нужны масштабируемые решения для хранения данных для обработки огромных объемов данных, часто измеряемых в петабайтах и эксабайтах. Эффективное управление данными не менее важно, поскольку оно включает очистку и организацию данных для обеспечения точности и эффективности в моделях машинного обучения. Такие инструменты, как OpenRefine и Trifacta Wrangler, помогают в этом процессе. Высокопроизводительная сеть с низкой задержкой и высокой пропускной способностью необходима для операций ИИ, поскольку ИИ в значительной степени зависит от быстрой и надежной связи. С точки зрения вычислительной мощности как ЦП, так и ГП имеют решающее значение для обработки данных и выполнения сложных алгоритмов. В частности, графические процессоры необходимы для задач глубокого обучения, предлагая превосходные возможности обработки. По мере развития ИИ такие тенденции, как специализированное аппаратное обеспечение ИИ, гибридные облачные инфраструктуры и улучшенные меры безопасности ИИ, будут определять будущее. Усовершенствованные чипы ИИ, такие как тензорные процессоры (TPU), и улучшения в кибербезопасности ИИ помогут организациям удовлетворять растущие вычислительные потребности и защищать от возникающих угроз. Инфраструктура ИИ должна постоянно развиваться, чтобы удовлетворять растущие потребности в данных и вычислениях, гарантируя организациям возможность максимально использовать потенциал ИИ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, инфраструктура, AIoT, глубокое обучение, управление данными

TƏHSİLDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQİ PERSPEKTİVLƏRİ

Nigar İSMAYILOVA

niay.83@mail.ru

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031834

Xülasə

Süni intellekt normal olaraq insan zəkasını tələb edəcək şəkildə düşünə, öyrənə və hərəkət edə bilən və ya miqyası insanların təhlil edə biləcəyindən çox olan məlumatları ehtiva edən kompüter və maşınların yaradılması ilə əlaqəli bir elm sahəsidir.

Süni intellekt kompüter elmləri, verilənlər analitikası və statistikas, aparat və proqram mühəndisliyi, dilçilik, nevrologiya, hətta fəlsəfə və psixologiya da daxil olmaqla bir çox müxtəlif fənləri əhatə edən geniş bir sahədir.

Biznes istifadəsi üçün əməliyyat səviyyəsində AI, əsasən, maşın öyrənməsinə və dərin öyrənməyə əsaslanan, məlumatların analitikası, proqnozlar və proqnozlaşdırma, obyektlərin təsnifatı, təbii dil emalı, tövsiyələr, məlumatların intellektual axtarışı və s. üçün istifadə edilən texnologiyalar toplusudur.

Təhsil baxımından istə süni intellekt bütün tələbələrin fərdi dəstək və inklüziv öyrənmə imkanları aldıkları, təkmil rəhbərlik üçün müəllimlərlə daha güclü əlaqələr qurduğu və nailiyyətlərinin layiqincə tanınması və qiymətləndirildiyi bir gələcəkdir.

Təhsildə süni intellekt vədi inandırıcı olsa da, yalnız məsuliyyətli və məlumatlı olmaq yolu ilə süni intellekt öz potensialını həqiqətən reallaşdırma və hamı üçün keyfiyyətli təhsilə bərabər çıxışı təmin edə bilər.

2020-ci ildə Dünya İqtisadi Forumu Dördüncü Sənaye İnqilabı - Təhsil 4.0 Çərçivəsi dövründə təhsilin keyfiyyətini artırmaq üçün lazım olan 8 əsas transformasiyanı müəyyən etdi. Süni intellekt bu dövrün müəyyənədicisi texnologiyası kimi ortaya çıxdığından, biz bu texnologiyadan istifadə etməklə və öyrənmələrin onunla inkişaf etmək üçün təchiz olunmasını təmin etməklə Təhsil 4.0-ın qəbulunu sürətləndirə bilərik.

UNESCO 2030-cu il Təhsil Gündəliyinə nail olmaq üçün süni intellekt texnologiyalarının potensialından istifadə etməkdə üzv dövlətləri dəstəkləməyə, eyni zamanda onların təhsil kontekstlərində tətbiqinin inklüzivlik və ədalətliyin əsas prinsiplərinə əsaslanmasını təmin etməyə sadıqdır.

Açar sözlər: *təhsil, süni intellekt, tətbiq, perspektiv, istiqamət*

Müasir dünya texnoloji tərəqqinin təsiri altında sürətlə dəyişir və təhsil də kənarda qalmır. Süni intellekt təhsildə əsas oyunçuya çevrilir, yeni perspektivlər açır və müasir tədris metodlarına maraqlı problemlər qoyur. Onlardan bəziləri süni intellektin inkişafı baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

"Süni intellektin tarixi qədim zamanlarda mütəxəssislər tərəfindən zəka və ya şüurla təchiz edilmiş süni varlıqların mövcudluğu haqqında miflər, hekayələr və şayiələr ilə başlamışdır. Müasir süni intellekt insan düşüncəsinin mexaniki simvollarının manipulyasiyası kimi filosoflar tərəfindən müəyyənleşdi. Bu iş 1940-cı illərdə riyazi mülahizələrin abstrakt mahiyyətinə əsaslanan və proqramlaşdırıla bilən rəqəmsal

kompyuterin ixtirası ilə yekunlaşdı. Bu cihaz və onun arxasında duran ideyalar bir neçə elm adamını elektron beyin yaratmaq imkanını ciddi şəkildə müzakirə etməyə ruhlandırırdı" [3].

Fərdiləşdirilmiş təlim süni intellektin təlim materiallarını və tədris metodlarını hər bir tələbənin fərdi ehtiyaclarına uyğunlaşdırmağa imkan verir. Bu, materialın daha effektiv öyrənilməsinə kömək edir və öyrənmə motivasiyasını artırır.

Avtomatlaşdırma və optimallaşdırma süni intellektin qiymətləndirmə testləri və proqramlaşdırma kimi rutin tapşırıqları yerinə yetirməklə müəllimlərin vaxtına qənaət edə bilər. Bu, müəllimlərə təhsilin keyfiyyəti və tələbələrə qarşılıqlı əlaqə üzərində işləmək üçün daha çox vaxt verir.

İnteraktiv təlim materialları süni intellekt texnologiyaları sayəsində interaktiv dərslərin, virtual seminarların yaradılmasına, öyrənmənin daha əyləncəli və başa düşülən edilməsinə imkan yaradır.

Süni intellekt bir maşın və ya kompüter sisteminin normal olaraq insan zəkasını tələb edən vəzifələri yerinə yetirmək qabiliyyətidir. Bu, insan rəhbərliyi altında məlumatları təhlil etmək, təcrübədən öyrənmək və ağıllı qərarlar qəbul etmək üçün proqramlaşdırma sistemlərini əhatə edir.

Hər zaman aşkar olmasa da, süni intellekt uzun müddətdir milyonlarla insanın gündəlik həyatının ayrılmaz hissəsi olmuşdur. Siri və Alexa kimi virtual köməkçilər süni intellektin insanları müxtəlif yollarla, hətta, həyatı daha rahat etməklə dəstəkləyə biləcəyinə dair ən yaxşı nümunələrdir.

Bununla belə, ChatGPT kimi generativ süni intellekt səhnəyə çıxdıqda, onun insan reaksiyalarını təqlid etmək üçün heyrətamiz qabiliyyəti və kompüterini olan hər kəs üçün əlçatanlığı birdən-birə maşın öyrənməsi və etika ilə bağlı müzakirələri ictimai sferaya gətirdi. Dərin öyrənmə, NLP və neyron şəbəkələri kimi anlayışlar gündəlik peşəkar və hətta şəxsi söhbətlərə sızmışdır.

Kompüter elmində yeni olanlar üçün süni intellektin bir çox aspektlərini və onların nəticələrini anlamağa çalışmaq çox çətin ola bilər. Burada biz süni intellektin nə olduğunu, necə işlədiyini, maşın öyrənməsi, dərin öyrənmə, təbii dil emalı və daha çox şey arasındakı fərqi izah edəcəyik.

Son illərdə süni intellektin (AI) meteorik yüksəlişi həm iqtisadi, həm də mədəni səviyyədə cəmiyyətdə şok dalğaları yaratdı. E-poçt kimi hər yerdə istifadə olunmağa hazır olan bu sürətlə inkişaf edən texnologiya gündəlik həyatın bir çox aspektlərini, o cümlədən necə öyrətdiyimizi və öyrəndiyimizi dəyişdirir.

Təhsildə istifadə edilə bilən süni intellekt texnologiyaları son illərdə sürətlə inkişaf edib. Bu, qismən mətn, şəkillər, audio və video kimi real məzmunun istehsalı da daxil olmaqla, geniş spektrli vəzifələri yerinə yetirməyə qadir olan generativ süni intellektin inkişafı ilə şərtlənir.

Süni intellekt alətləri müxtəlif öyrənmə yollarını təmin etmək və müəllimlərə dərslərin planlaşdırılması, qeyd edilməsi və digər tapşırıqların yerinə yetirilməsində kömək etmək potensialına malikdir. Bununla belə, AI-nin təhsildə tətbiqi hələ erkən və eksperimental mərhələdədir. Faydalar və məhdudiyətlər haqqında qeyri-müəyyənlik var.

Bəzi maraqlı tərəflər süni intellektə həddən artıq güvənməyin pedaqoq-tələbə münasibətlərini azalda biləcəyi ilə bağlı narahatlıqlarını ifadə ediblər. Narahatlıqlar həmçinin süni intellekt tərəfindən görülən iş vasitəsilə şagirdlərin yazı və tənqidi düşünmə bacarıqlarına potensial mənfi təsirlərlə bağlıdır.

2023-cü ilin noyabr ayında Təhsil Departamenti təhsildə Generativ AI-nin istifadəsi ilə bağlı hesabat dərc etdi. Böyük Britaniya hökuməti həmçinin İngiltərədəki müəllimlər üçün süni intellektlə işləyən yeni resursların təmin edilməsi baxımından 2 milyon funt-sterlinqə qədər investisiya elan edib.

Süni intellekt alətləri müxtəlif öyrənmə yollarını təmin etmək və müəllimlərə dərslər planlaşdırılması, qeyd edilməsi və digər tapşırıqların yerinə yetirilməsində kömək etmək potensialına malikdir.

Bəzi siyasətçilər və təhsil ekspertləri proqnozlaşdırırlar ki, süni intellekt texnologiyaları düzgün tətbiq olunarsa, təlim nəticələrini yaxşılaşdırma və təhsil müəssisələrində, o cümlədən məktəblərdə, kolleclərdə və universitetlərdə işçilərin iş yükünü azalda bilər.

Bütün bunlarla yanaşı, təhsildə süni intellektdən istifadə bir sıra problemlər yaradır. Qorax, təhlükəsizlik və şəxsi məlumatların istifadəsi ilə bağlı ümumi narahatlıqlara əlavə olaraq, bir çox AI alətləri gənc auditoriya nəzərə alınmaqla hazırlanmayıb və öyrənmələri uyğun olmayan məzmunla məruz qoya bilər.

Bəzi maraqlı tərəflər süni intellekt alətlərinə həddən artıq güvənməyin tədris, yazı və düşünmə bacarıqlarının aşınmasına səbəb ola biləcəyi və gənclərə təklif olunan təhsil təcrübəsini əsaslı şəkildə dəyişdirə biləcəyi ilə bağlı narahatlıqlarını ifadə ediblər.

Tədqiqatlar göstərir ki, ChatGPT kimi generativ süni intellekt vasitələri getdikcə daha çox bəzi imtahanlardan keçə bilən mətn hazırlaya bilər və bu, bəzi qiymətləndirmə metodlarının etibarlılığını pozmaq riski daşıyır.

Problemlərdən biri etik problemlərdir. Süni intellektin inkişafı ilə tələbə məlumatlarının məxfiliyi, eləcə də, qiymətləndirmə və seçim sistemlərində ədalət və obyektivliyin necə təmin ediləcəyi ilə bağlı məsələləri özündə ehtiva edir.

Müəllim hazırlığı: Müəllimlər öz işlərində süni intellekt texnologiyalarından səmərəli istifadə etmək üçün yeni bacarıqlar öyrənməlidirlər. Müəllim hazırlığının təmin edilməsi mühüm vəzifəyə çevrilir.

Texnologiyadan asılılıq: Süni intellektin artan təsiri ilə təhsil prosesində insan elementini itirmək riski var. Texnologiya və şəxsiyyətlərarası qarşılıqlı əlaqə arasında tarazlıq tapmaq vacibdir. Süni intellekt sadəcə bir vasitə deyil, təhsilin yeni ölçüsüdür. Biz unikal imkanların astanasında dayanırıq, lakin, eyni zamanda mürəkkəb problemlərlə üzləşirik. Tədrisin dəyər və məqsədlərini qoruyaraq süni intellektin təhsilə tətbiqi üçün effektiv strategiyaların hazırlanması vacibdir.

Maraqlı tərəflər qeyd ediblər ki, AI-nin təhsildə uğurla tətbiqi aşağıdakıları tələb edəcək: AI-nin təhsil nəticələrinin çatdırılmasında effektiv ola biləcəyini göstərən sübutlar; təhsil işçiləri üçün təlim və rəhbərlik; süni intellektin pedaqoq və şagird məlumatlarını necə toplayıb istifadə etdiyinə nəzarət edən hüquqi çərçivələri əhatə edən əlavə aydınlıq.

Maraqlı tərəflər, həmçinin bildirirlər ki, "rəqəmsal bölünmə" ilə mübarizəyə ehtiyac var, əks halda AI alətləri imkansız qruplar üçün əlçatan olmaya bilər və buna görə də bərabərsizlikləri daha da gücləndirə bilər.

2023-cü ilin oktyabr ayında Forbes Məsləhətçisi ABŞ-dan olan 500 praktik pedaqoq arasında onların sinifdə süni intellektlə bağlı təcrübələri barədə sorğu keçirdi. Bütün karyera mərhələlərində müəllimləri təmsil edən respondentlərlə nəticələr süni intellektin təhsilə necə təsir etdiyini göstərir.

Biz hələ də süni intellekt texnologiyalarının inkişaf etdikcə təhsil sektoruna necə

inteqrasiya edəcəyini öyrənirik və süni intellektin kritik etika, ədalət və məlumat təhlükəsizliyi məsələlərinə necə təsir edəcəyi barədə tam təsəvvürümüz yoxdur. Bununla belə, biz artıq təhsildə süni intellektin bir neçə əsas istifadəsini, o cümlədən aşağıdakıları müəyyən etmişik.

Müəllimlər oyuna əsaslanan öyrənmənin dəyərini çoxdan dərk etmişlər və məktəblər kompüter oyunlarının ilk günlərindən bəri ilk dəfə 1974-cü ildə buraxılmış The Oregon Trail kimi təhsil xarakterli kompüter oyunlarından istifadə etmişlər. Bu gün süni intellektlə işləyən oyunlar istifadəçiyə cavab verən proqramlaşdırma sayəsində məqsədyönlü öyrənmə təmin edə bilər.

Carnegie Learning və Knewton kimi təhsil texnologiyası liderləri real vaxt rejimində öyrənmə fəaliyyətlərini və məzmununu fərdiləşdirən adaptiv platformalar təklif edirlər. Davamlı qiymətləndirmə dərhal rəy bildirməyə imkan verir və sistemə öz yanaşmasını tənzimləməyə kömək edir. Adaptiv öyrənmə metodologiyaları sadə qaydalara əsaslanan sistemlərdən çoxşaxəli maşın öyrənmə alqoritmlərinə qədər dəyişir.

Bir çox ali təhsil müəssisələrində universitet chatbotları qəbul sorğularına cavab verməklə, tələbələrə kurs məlumatlarına və tələbə xidmətlərinə qoşmaqla və xatırlatmalar çatdırmaqla tələbələrə dəstək olur. Digər chatbotlar tələbələrə ideyalar üzərində beyin fırtınası aparmağa, yazı bacarıqlarını təkmilləşdirməyə və öyrənmə vaxtlarını optimallaşdırmağa kömək edə bilər.

Çox vaxt riyaziyyat və ya dil kimi bir fənnə həsr olunmuş ağıllı repetitorluq sistemləri insan repetitorla təkbətək iş təcrübəsini simulyasiya edir. Nümunələrə Duolingo proqramı və Khan Academy-nin Khanmigo repetitorluq sistemi daxildir.

Təhsil sektoru mühafizəkardır və ənənəyə əsaslanır. Ona görə də yeniliklər təhsilə birinci gəlir, yoxlanılır. Rəqəmsallaşma bunda xüsusi rol oynayır ki, bu da tədris metodları ilə bağlı ənənəvi fikirləri dəyişəcək. Artıq bu gün biz süni intellekt, adaptiv təhsil platformaları və fərdiləşdirilmiş təhsil proqramlarından istifadə edərək birdən çox öyrənmədən fərdiləşdirilmiş öyrənməyə keçidin şahidi oluruq.

Süni intellektin və virtual, genişlənmiş reallıq kimi immersiv texnologiyaların istifadəsi tələbələrin interaktiv və canlı öyrənmə vəziyyətlərində batdığı öyrənmə mühitlərinin yaradılmasına imkan verir. Bu, materialı başa düşməni yaxşılaşdırır və öyrənməyi daha əyləncəli edə bilər. Kompüter oyunlarına əsaslanan təhsil anlayışları (oyunlara əsaslanan öyrənmə) meydana çıxır.

Bu dəyişikliklər kontekstində müəllimin rolu da inkişaf edir. Biliyin ötürülməsinin adı üsullarından müəllimlər informasiya dünyasında mentor, təşkilatçı və bələdçi olurlar.

Təhsildə süni intellekt tətbiq etməyə məcbur olmağımızın əsas səbəbi yeni rəqəmsal nəşildir. Məsələn, ondadır ki, gənclər artıq intuitiv olaraq rəqəmsal texnologiyalardan istifadə edirlər. Onlar eyni vaxtda ani messengerlərdə söhbət edərkən kompüter oyunlarını inamla yayımlayırlar. Beləliklə, Google öz tədqiqatında [1] göstərir ki, məktəblilər artıq ev tapşırıqlarını yerinə yetirmək üçün ağıllı dinamiklərdən və neyron şəbəkələrdən istifadə edirlər.

Sıçrayış texnologiyaları haqqında söhbətlər, mənə, həmişə terminologiyanın aydınlaşdırılmasını tələb edir. “Süni intellekt” “Süni intellekt”in çox yaxşı tərcüməsi deyil, daha doğrusu “insan tərəfindən yaradılmış əqli qabiliyyətlər” kimi tərcümə olunur. Çünki ingilis dilində “Intelligence” termini əqli keyfiyyətlər, uyğunlaşmaq və təcrübədən öyrənmək bacarığı deməkdir. “Süni intellekt” termininin istifadəsi tez-tez etiket kimi yapılandırıldığı hər şeyə əsassız fantaziya hissi yaradır. Əslində, söhbət konkret məsələlərin

həlli üçün alqoritmlərin və ya alqoritm qruplarının tətbiqindən gedir. Bu alqoritmlər müəyyən dəqiqliklə ədədi həllər verir. Süni intellektin proqram mühəndislərinin xidmətində olan ədədi üsullarla bağlı olduğunu söyləmək bir qədər çətin ola bilər. Ancaq təcrübəsiz istifadəçi şəkil yaratmağın “sehrini” görür və şəkildəki şəxsin səkkiz barmağı olduqda səhvlərə əhəmiyyət vermir.

Ağıllı alqoritmlər müxtəlif sənaye sahələrində istifadə olunur və bəzən eyni alqoritm tibbdə, təhsildə və ya sənayedə istifadə oluna bilər. Və belə bir tətbiq bu sənayelər üçün əhəmiyyətli ölçülə bilən təsirlər təmin edir. Bu, proseslərin sürətləndirilməsi, gəlirlərin artması, xərclərin azaldılması və hətta bu və ya digər süni intellekt növündən istifadə etmədən mümkün olmayan prinsipial yeni rəqəmsal proseslərin yaradılmasıdır. Buna görə də süni intellektə haqlı olaraq ucdan-uca texnologiya deyirlər. Baxmayaraq ki, kontekstdən asılı olaraq terminlərdən istifadə etmək daha düzgün olardı: maşın öyrənməsi, kompüterlə görmə, təbii dilin işlənməsi və s. Ona görə də təhsildə süni intellektdən deyil, tətbiq dairəsini və ya tapşırıqın özünü göstərməklə danışmaq daha düzgündür.

Son illərdə ali təhsildə ümumi təhsil təcrübəsini təkmilləşdirmək üçün müasir texnologiyaların və təcrübələrin daxil edilməsi tendensiyası artmaqdadır. Öyrənmə idarəetmə sistemləri, oyunlaşdırma, video yardımlı öyrənmə, virtual və artırılmış reallıq texnologiyasının tələbə cəlbini və təhsil planlamasını necə yaxşılaşdırdığına dair bəzi nümunələrdir.

Texnologiyanın təhsilə gətirdiyi çoxsaylı faydalara baxmayaraq, onun ali təhsil müəssisələrinə təsiri ilə bağlı narahatlıqlar da var. Onlayn təhsilin artması və təhsil resurslarının internet üzərindən getdikcə daha çox əlçatan olması ilə bir çox ənənəvi universitetlər və kolleclər öz institutlarının gələcəyindən narahatdırlar. Nəticədə, bir çox ali təhsil müəssisələri sürətli texnoloji dəyişikliklərə uyğunlaşmaq üçün köməyə ehtiyac duyurlar və rəqəmsal əsrə uyğunlaşmaq və aktual qalmaq yollarını axtarırlar.

OpenAI tərəfindən hazırlanmış və sosial medianı fırtına ilə vuran süni intellekt chatbotu ChatGPT haqqında yəqin ki, eşitmisiniz. Beləliklə, ChatGPT nədir və niyə hamı bu barədə danışır? Bu sualı birbaşa verdik və texnologiyadan xəbəri olmayanlar üçün başa düşülən cavab budur:

“ChatGPT insan dilini təbii və insana bənzər şəkildə başa düşmək və ona cavab vermək üçün nəzərdə tutulmuş kompüter proqramıdır. Bunu yazılı və ya danışmaq dilini başa düşə və cavab verə bilən virtual köməkçi və ya chatbot kimi düşünün. O, internetdən alınan böyük bir mətn verilənlər bazasında öyrədilir və suallara cavab vermək, dilləri tərcümə etmək və hətta yaradıcı mətn yazmaq kimi müxtəlif tapşırıqlar üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, o, tələbələrin suallarını başa düşə və cavablandırma bilən intellektual repetitorluq sistemi yaratmaq üçün təhsildə və ya insanlara suallarına kömək etmək üçün müştəri xidmətlərində istifadə edilə bilər.

Hazırda, süni intellekt təhsildə müxtəlif üsullarla istifadə olunur: 24/7 tələbə dəstəyini təmin edən chatbotlardan tutmuş, hər bir tələbənin ehtiyaclarına uyğunlaşan fərdiləşdirilmiş öyrənmə alqoritmlərinə qədər.

Süni intellektlə işləyən alətlər həmçinin qiymətləndirmə tapşırıqları və rəy bildirmək kimi inzibati tapşırıqları avtomatlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Bundan əlavə, süni intellekt yeni təhsil strategiyalarının və siyasətlərinin işlənilməsi üçün hazırlanmasını məlumatlandırma biləcək nümunələri və anlayışları müəyyən etmək üçün böyük həcmdə məlumatların təhlili üçün əsasdır.

Hazırda, istifadə olunan süni intellektlə işləyən təhsil alətləri və platformalarının uğurlu nümunələri çoxdur. Ən populyarlarından bəziləri bunlardır:

Duolingo: Hər bir istifadəçi üçün dərsləri fərdiləşdirmək baxımından süni intellektdən istifadə edən dil öyrənmə proqramı.

ALEKS: Adaptiv qiymətləndirmələr və fərdiləşdirilmiş təlim planları təmin edən, süni intellektlə işləyən riyaziyyat öyrənmə platforması.

Coursera: Tələbələrin maraqlarına və əvvəlki öyrənmə tarixinə əsaslanaraq kurslar tövsiyə etmək üçün süni intellektdən istifadə edir.

Təhsildə süni intellektdən istifadənin bir çox faydaları olsa da, məhdudiyyətlər və problemlər həll edilməlidir. Ən böyük problemlərdən biri süni intellektlə işləyən alətlərin və platformaların sosial-iqtisadi statusundan və ya yerindən asılı olmayaraq bütün tələbələr üçün əlçatan olmasını təmin etməkdir. Süni intellektin təhsildə mövcud qərəzləri və ayrı-seçkiliyi davam etdirməsi potensialı ilə bağlı narahatlıqlar da var. Bundan əlavə, bir çox pedaqoqlar süni intellektlə işləyən vasitələrin insanların qarşılıqlı əlaqəsini əvəz edə biləcəyindən və sinifdə tədrisin keyfiyyətinə təsir edə biləcəyindən narahatdırlar. Süni intellektdən insan pedaqoqlarını əvəz etmək əvəzinə onları tamamlamaq üçün istifadə olunmasının təmin edilməsi qarşıdakı illərdə vacib olacaq.

Süni intellekt (AI) təhsil haqqında düşüncə tərzimizi dəyişdirmək potensialına malikdir. Fərdiləşdirilmiş öyrənmə alqoritmlərindən tutmuş virtual və genişləndirilmiş reallığa qədər, süni intellektlə işləyən alətlər və texnologiyalar tələbələrin öyrənmə təcrübəsini heç vaxt mümkün hesab etmədiyimiz üsullarla təkmilləşdirməyə kömək edir.

Süni intellekt təhsil üçün geniş imkanlar təmin etmək potensialına malikdir. Ən vaciblərindən biri hər bir tələbənin öyrənmə təcrübəsini fərdiləşdirmək bacarığıdır. Süni intellektlə müəllimlər hər bir tələbənin unikal güclü və zəif tərəflərinə uyğunlaşdırılmış, fərdiləşdirilmiş dərslər planları və qiymətləndirmələr yaratmaq üçün tələbə performansını və üstünlük məlumatlarını təhlil edə bilirlər. Bundan əlavə, süni intellekt qiymətləndirmə kimi inzibati vəzifələri avtomatlaşdırma bilər, müəllimləri tədrisin digər mühüm aspektlərinə diqqət yetirmək üçün azad edir.

Süni intellektlə işləyən alətlər və texnologiyalar tələbələrin öyrənmə təcrübəsini müxtəlif yollarla da artırma bilər. Məsələn, virtual və genişləndirilmiş reallıq öyrənməni daha interaktiv və immersiv edə bilər, chatbotlar və digər süni intellektlə işləyən alətlər isə 24/7 tələbə dəstəyi təmin edə bilər. Bundan əlavə, süni intellekt tələbələrə əyləncəli və interaktiv şəkildə materiallarla məşğul olmağa kömək edən fərdiləşdirilmiş viktorinalar və oyunlar yaratmaq üçün istifadə edilə bilər.

Fərdiləşdirilmiş öyrənmə, AI-nin təhsildə ən maraqlı potensial faydalarından biridir. Tələbə performansı və üstünlükləri ilə bağlı məlumatları təhlil etmək qabiliyyəti ilə AI müəllimlərə hər bir tələbənin unikal güclü və zəif tərəflərinə uyğunlaşdırılmış fərdi dərslər planları və qiymətləndirmələr yaratmağa kömək edə bilər. Bu, tələbələrin iştirakını və motivasiyasını artırır və nəticədə daha yaxşı akademik nəticələrə gətirib çıxara bilər.

Süni intellekt və ChatGPT böyük həcmdə məlumatı tez emal və təhlil edərək, yeni kəşfləri üzə çıxarmaqla, fərziyyələr yaradaraq və ədəbiyyat araşdırmalarını ənənəvi metodlardan daha sürətli həyata keçirməklə akademik tədqiqatlarda inqilab edə bilər. ChatGPT rəy, təkliflər vermək və hətta mətnin hissələrini yaratmaqla tədqiqatçılara məqalələr yazmaqda kömək edə bilər. O, həmçinin strukturlaşdırılmamış məlumatları təhlil etmək üçün mətnin ümumiləşdirilməsi, hissələrin təhlili və dil tərcüməsi kimi təbii dil

emalında istifadə edilə bilər.

Bununla belə, yadda saxlamaq lazımdır ki, bu imkanlar insan intellekti ilə birlikdə istifadə edilməlidir, çünki AI və ChatGPT yalnız təklif və dəstək verə bilər və yekun qərar və nəticələrə görə məsuliyyət hələ də tədqiqatçıların üzərinə düşür.

Təhsildə süni intellektdən istifadənin bir çox faydaları olsa da, diqqət yetirilməli olan etik mülahizələr də var. Ən böyük narahatlıqlardan biri süni intellektin təhsildə mövcud qərəzləri və ayrı-seçkiliyi davam etdirməsi potensialıdır. Bundan əlavə, AI-nin tələbə məxfiliyinə və məlumat təhlükəsizliyinə təsiri ilə bağlı narahatlıqlar var.

Pedaqoqlar həmçinin chatbotun qiymətləndirmə və imtahanlarda suallara mənalı cavablar vermək qabiliyyətinə diqqət çəkiblər. Və bu cavabları konkret mənbəyə aid etmək çox vaxt mümkün olmur - plagiatı aşkar etmək çətinləşir.

Başqa bir narahatlıq, texnologiyanın inkişafı davam etdiyi üçün təhsil sektorunda iş yerlərinin dəyişdirilməsi potensialıdır. Bir çox inzibati tapşırıqlar avtomatlaşdırıldıqca, müəllimlər və yardımçı heyət üçün iş yerləri azala bilər.

Bütün tələbələr üçün süni intellektlə işləyən təhsilə bərabər çıxışın təmin edilməsi də həll edilməli olan problemdir. İnternetdə getdikcə daha çox əlçatan olan onlayn təhsil və təhsil resursları ilə, sosial-iqtisadi vəziyyətindən və yerləşdiyi yerdən asılı olmayaraq, bütün tələbələrin bu resurslara çıxışını təmin etmək vacibdir [2].

Beləliklə, tədqiqatçıların və tərtibatçıların təhsildə süni intellekt potensialını tədqiq etməyə davam etmələri və bu tip texnologiyanın inkişafı və mövcud təhsil sistemində tətbiqi ilə bağlı yarana biləcək problem və narahatlıqları həll etmək üçün işləmələri vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

1. "Future of Education",
Google Inc.// https://services.google.com/fh/files/misc/foe_part2.pdf, 2022
2. <https://www.questionpro.com/blog/tr/egitimde-yapay-zeka-ai-etki-ve-ornekler/>
3. https://az.wikipedia.org/wiki/S%C3%BCni_intellektin_tarixi

SUMMARY

Nigar Ismayilova

APPLICATION PERSPECTIVES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Artificial intelligence is a field of science concerned with creating computers and machines that can think, learn, and act in ways that would normally require human intelligence, or that contain data on a scale beyond what humans can analyze.

Artificial intelligence is a broad field that spans many different disciplines, including computer science, data analytics and statistics, hardware and software engineering, linguistics, neuroscience, and even philosophy and psychology.

Operational-level AI for business use, mainly based on machine learning and deep learning, data analytics, predictions and forecasting, object classification, natural language processing, recommendations, intelligent data retrieval, etc. is a set of technologies used for In terms of education, AI is a future where all students receive personalized support and

inclusive learning opportunities, build stronger relationships with teachers for improved guidance, and where their achievements are appropriately recognized and valued.

While the promise of AI in education is compelling, only through accountability and awareness can AI truly realize its potential and ensure equal access to quality education for all.

In 2020, the World Economic Forum identified 8 key transformations needed to improve the quality of education in the era of the Fourth Industrial Revolution - Education 4.0 Framework. As artificial intelligence emerges as the defining technology of this era, we can accelerate the adoption of Education 4.0 by leveraging this technology and ensuring that learners are equipped to thrive with it.

UNESCO is committed to supporting Member States in harnessing the potential of AI technologies to achieve the 2030 Education Agenda, while ensuring that their application in educational contexts is based on the core principles of inclusion and equity.

Key words: education, artificial intelligence, application, perspective, direction

РЕЗЮМЕ

Нигяр Исмаилова

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Искусственный интеллект - это область науки, занимающаяся созданием компьютеров и машин, которые могут думать, учиться и действовать способами, которые обычно требуют человеческого интеллекта, или которые содержат данные в масштабе, выходящем за рамки того, что люди могут проанализировать.

Искусственный интеллект — это широкая область, охватывающая множество различных дисциплин, включая информатику, анализ данных и статистику, разработку аппаратного и программного обеспечения, лингвистику, нейробиологию и даже философию и психологию.

Искусственный интеллект оперативного уровня для использования в бизнесе, в основном основанный на машинном и глубоком обучении, анализе данных, предсказаниях и прогнозировании, классификации объектов, обработке естественного языка, рекомендациях, интеллектуальном поиске данных и т. д. представляет собой совокупность технологий, используемых для

С точки зрения образования, ИИ — это будущее, в котором все учащиеся получают индивидуальную поддержку и возможности инклюзивного обучения, строят более прочные отношения с учителями для улучшения руководства и где их достижения должным образом признаются и ценятся.

Хотя перспективы использования ИИ в образовании убедительны, только посредством подотчетности и осведомленности ИИ сможет по-настоящему реализовать свой потенциал и обеспечить равный доступ к качественному образованию для всех.

В 2020 году Всемирный экономический форум определил 8 ключевых преобразований, необходимых для повышения качества образования в эпоху Четвертой промышленной революции – Education 4.0 Framework. Поскольку искусственный интеллект становится определяющей технологией этой эпохи, мы

можем ускорить внедрение Образования 4.0, используя эту технологию и гарантируя, что учащиеся будут готовы к ее успеху.

Юнеско стремится оказывать поддержку государствам-членам в использовании потенциала технологий искусственного интеллекта для реализации Повестки дня в области образования до 2030 года, обеспечивая при этом, чтобы их применение в образовательном контексте основывалось на основных принципах инклюзивности и справедливости.

Ключевые слова: образование, искусственный интеллект, применение, перспектива, направление

AĞILLI ELEKTRİK STANSİYALARI VƏ AĞILLI ŞƏBƏKƏLƏR

Sevinc RZAYEVA (NOVRUZOVA)

sevincnovruzova@ndu.edu.az

sevincrzayeva1969@gmail.com

ORCID.org/0009-0002-7335-5446

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031836

Xülasə

Məqalədə süni intellektlə çalışan texnologiyalarının müxtəlif sənaye və istehsalat sahələrinə tətbiq edilməsinin üstünlüklərindən bəhs olunur. Həmçinin qeyd edilir ki, süni intellekt texnologiyaları digər sahələrdə olduğu kimi olduğu energetika sektorunun inkişafına da müsbət təsir göstərəcəkdir. Enerji sektorunun inkişafının yeni səviyyəsi üçün energetika sistemindəki bütün problemlərin aradan qaldırılması "ağıllı elektrik stansiyası və şəbəkəsi" vasitəsilə həll ediləcəkdir. Bu məqalədə həm də "ağıllı elektrik stansiyası" və "ağıllı şəbəkələr" sisteminin əhəmiyyətindən və bu sistem vasitəsilə enerji sisteminin səmərəli şəkildə idarə olunmasından bəhs edilir. Qeyd edilmişdir ki, Ağıllı Elektrik Şəbəkəsi etibarlı, qənaətcil və dayanıqlı enerji təminatında ona qoşulmuş bütün elektrik enerjisi istifadəçilərinin (təchizatçılar, istehlakçılar) davranış və hərəkətlərini proqnozlaşdırmağa və onlara ağıllı cavab verməyə çalışan elektrik şəbəkəsinin bir növüdür. Bundan başqa məqalədə qeyd edilir ki, Ağıllı şəbəkə elektrik şəbəkəsi boyunca elektrik enerjisinin axını müşahidə edən və günəş, yanacaq elementi və küləkdən alınan elektrik enerjisinin dəyişməsinə, itkilərini və tezlik inteqrasiyasını idarə etmək üçün kabellərin və ya ötürücü xətlərin istifadəsini özündə birləşdirən ağıllı monitoring sistemindən ibarətdir. Şəkil 1-də ağıllı şəbəkənin müxtəlif komponentləri arasında yüksək səviyyəli rabitə axını göstərilmişdir. Həmçinin məqalədə Ağıllı Elektrik Stansiyalarının avadanlıqları olan hava sensorları, iqlim proqnozları haqqında məlumat verən cihazlar, intellektual idarəetmə sistemi, kontaktorlar, avtomatik ötürmə sistemi (ATS), yəni elektrik kəsilməsi baş verdikdə siqnal verən və sistemi müvafiq enerji mənbəyinə ötürən avtomatlaşdırma qurğusu haqqında məlumat verilmişdir. Qeyd edilmişdir ki, bu sistem vasitəsilə enerji sektorunda bir çox problemlər aradan qaldırılacaqdır. Bundan başqa məqalədə Ağıllı Elektrik Stansiyalarının və Şəbəkələrinin qurulmasının üstünlükləri haqqında məlumat verilir.

Açar sözlər: süni intellekt texnologiyaları, ağıllı elektrik stansiyası, avtomatik ötürmə sistemi, ağıllı şəbəkə, kommutasiya qurğuları

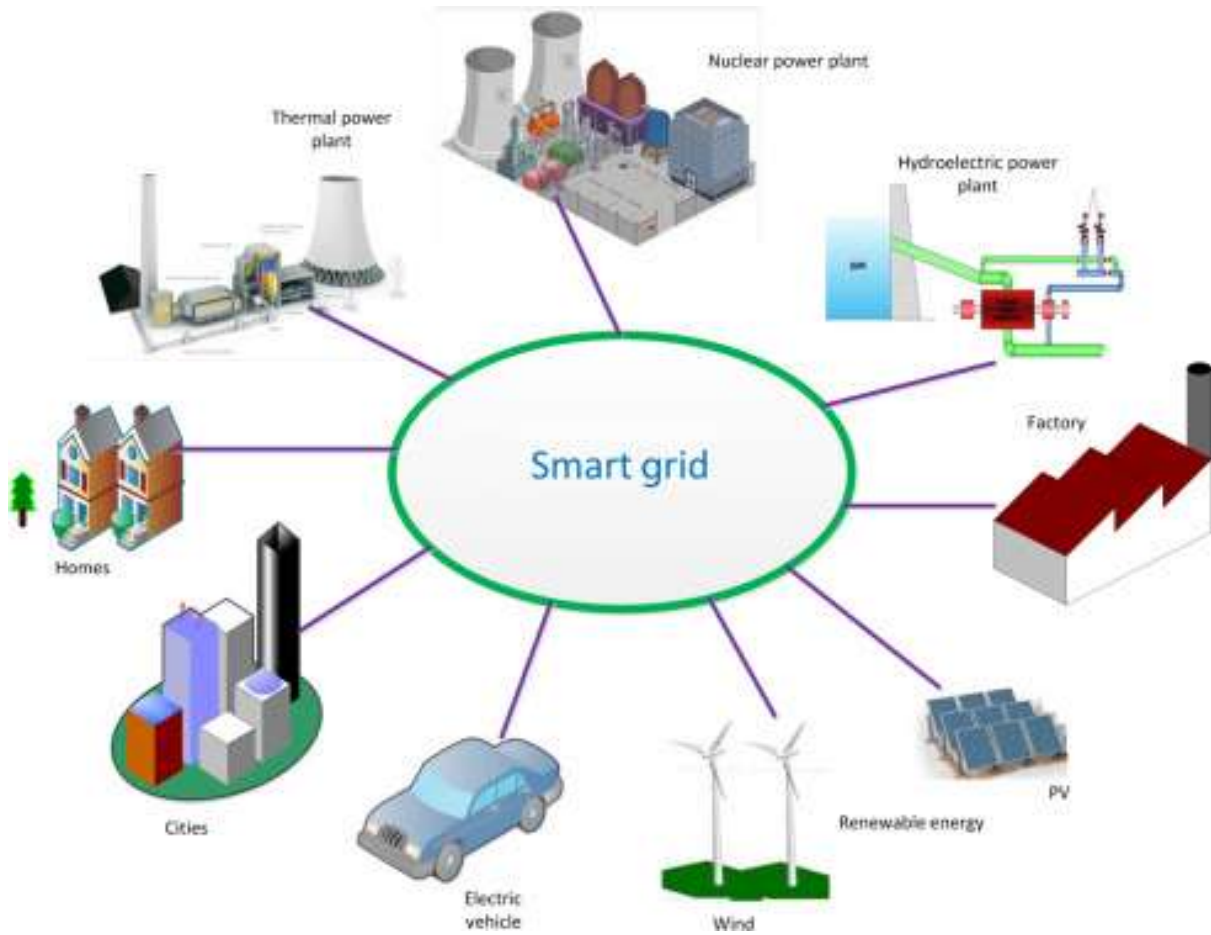
Bu gün artıq sənaye və istehsalat sahəsində, elm və təhsil sahəsində, maşınqayırma sənayesində və demək olar ki, bütün sahələrdə süni intellektlə çalışan texnologiyalar tətbiq edilir. Bildiyimiz kimi süni intellekt insanlar kimi düşünən və öyrənən, insan əməyini asanlaşdıran, insan zəkasının proqramlaşmış maşınlarda tətbiq etmək məqsədi daşıyan texnologiyadır. Qabaqcıl texnologiyaların hər yerdə həyatın bir hissəsinə çevrildiyi və böyük sürətlə inkişaf etdiyi bir dövrdə sənaye kompleksi heç də bundan kənar qalmır. Sənayenin rəqəmsallaşdırılması müasir reallıqların ayrılmaz hissəsinə çevrilib. Energetika sektoru üçün də bu, əsas texnoloji problemlərdən biridir. Enerji sisteminin inkişafının yeni səviyyəsinə keçid üçün yüz minlərlə insanı elektriksiz qoyan və milyardlarla itgilərə səbəb olan elektrik və sənaye qəzalarının qarşısının alınması məqsədilə rəqəmsal

texnologiyalardan istifadə etmək məqsədüuyğun olardı. Bütün bu problemlərin aradan qaldırılması yeni idarəetmə səviyyəsinə keçmədən, yəni “ağıllı elektrik stansiyası” sistemi qurmadan çox çətindir. Texnologiyanın sürətli inkişaf etməsi bir çox məişət və sənaye proseslərini, o cümlədən Ağıllı Elektrik Stansiyaları sisteminin yaradılması və onların avtomatlaşdırılmasının vacibliyi zərurətini meydana çıxarır. Belə sistemlərin intellektual avadanlığı istənilən növ elektrik stansiyalarını (günəş, istilik, külək, hidro və s.) səmərəli şəkildə idarə etməyə, istehsalat sahələrinin, müxtəlif avadanlıqlarının fasiləsiz işini təmin etməyə, yaşayış və digər obyektlərin enerji təchizatına nəzarət etmək qabiliyyətinə malikdir. Ağıllı Elektrik Şəbəkəsi etibarlı, qənaətcil və dayanıqlığı təmin etmək üçün ona qoşulmuş bütün elektrik enerjisi istifadəçilərinin (təchizatçılar, istehlakçılar) davranış və hərəkətlərini proqnozlaşdırmağa və onlara ağıllı cavab verməyə çalışan elektrik şəbəkəsinin bir növüdür. Ağıllı şəbəkə elektrik xidmətlərinin səmərəliliyini, əhəmiyyətini, etibarlılığını, iqtisadiyyatını və davamlılığını yaxşılaşdırmaq üçün bütün iştirakçıların (təchizatçıların və istehlakçıların) davranışları haqqında məlumatları toplayan, paylayan və fəaliyyət göstərən rəqəmsal olaraq aktivləşdirilmiş elektrik şəbəkəsidir.

Ağıllı şəbəkə çərçivəsi məlumatların qeyri-mərkəzləşdirilməsi, bərpa olunan paylanmış istehsal və enerjinin saxlanması və paylanması sisteminin avtomatlaşdırılması da daxil olmaqla, paylanmış məlumatlardan ibarətdir və onunla əlaqədardır. Ağıllı şəbəkə, tərifinə görə, enerji təchizatı infrastrukturuna texnoloji həllərin tətbiqi yolu ilə sürətli ikitərəfli rəqəmsal kommunikasiya vasitəsilə real vaxt rejimində məlumatların monitorinqi və aktiv mikroşəbəkənin idarə edilməsindən ibarətdir [5]. Mikroşəbəkələr arasında və elektrik enerjisi, bərpa olunan enerji yaradan avadanlıqlar, istehlakçılar, satıcılar və ya tənzimləyici təşkilatlar kimi üçüncü tərəf qurumları daxilində inteqrasiya mövcuddur. Ağıllı şəbəkə elektrik şəbəkəsi boyunca elektrik enerjisinin axını müşahidə edən və günəş, yanacaq elementi və küləkdən alınan elektrik enerjisinin dəyişməsinə, itkilərini və tezlik inteqrasiyasını idarə etmək üçün kabellərin və ya ötürücü xətlərin istifadəsini özündə birləşdirən ağıllı monitorinq sistemindən ibarətdir [Jerry Jackson, 2014].

Ümumiyyətlə, ən effektiv ağıllı şəbəkələr enerji tələbatını azaltmaq üçün pik enerji istehlakı zamanı kritik olmayan ev cihazlarını izləyər, nəzarət edə və pik olmayan saatlarda öz funksiyalarını bərpa edə bilər. Ağıllı şəbəkələr elektrik tələbatını normallaşdırmaqla yanaşı, enerji istehlakı zirvələrini idarə etmək qabiliyyətinə malikdir. Şəkil 1-də ağıllı şəbəkənin müxtəlif komponentləri arasında yüksək səviyyəli rabitə axını göstərilmişdir [Jerry Jackson, 2014].

Ağıllı şəbəkə təşəbbüsü elektrik enerjisi infrastrukturunun modernləşdirilməsi və böyüməsi istiqamətində əhəmiyyətli irəliləyişlər əldə edib və onu həm funksiya, həm də memarlıq baxımından bugünkü inkişaf etmiş kommunikasiya dövrünə inteqrasiya etmək məqsədi daşıyır. Ağıllı şəbəkənin vahid tərifinə yoxdur. Avropa Texnologiya Platformasına görə, ağıllı şəbəkə dayanıqlı, iqtisadi və təhlükəsiz elektrik təchizatını səmərəli şəkildə çatdırmaq üçün ona qoşulmuş bütün istifadəçilərin hərəkətlərini ağıllı şəkildə birləşdirən elektrik şəbəkəsidir. Ağıllı şəbəkə elektrik xidmətlərinin səmərəliliyini, əhəmiyyətini, etibarlılığını, iqtisadiyyatını və davamlılığını yaxşılaşdırmaq üçün bütün iştirakçıların (təchizatçıların və istehlakçıların) davranışları haqqında məlumatları toplayan, paylayan və fəaliyyət göstərən rəqəmsal olaraq aktivləşdirilmiş elektrik şəbəkəsidir [7].



Şəkil 1. Ağıllı şəbəkə arxitekturası

Ağıllı Elektrik Stansiyalarının idarəetmə sistemlərinin istehsalat sahələrinə və digər proseslərə inteqrasiyası sayəsində sənaye qurğularının işini sabitləşdirmək, nasazlıqların qarşısını almaq, elektrik enerji istehsalı sahəsindəki problemlərin aradan qaldırmaq mümkün olacaqdır.

Ağıllı Elektrik Stansiyası sistemi generatorların, transformatorların və digər elektrik avadanlıqlarının işini insanın iştirakı olmadan əsas enerji mənbəyindən ehtiyat enerji mənbəyinə (və ya əksinə) problemsiz keçmək imkanı verən avtomatlaşdırılmış texnoloji avadanlıqlar kompleksidir. Ağıllı Elektrik Stansiyası əvvəlcədən müəyən edilmiş alqoritmə uyğun olaraq fəaliyyət göstərir [1].

Yaşıl Enerji Ağıllı Elektrik Stansiyasının əsas üstünlüyü bizim ağıllı idarəetmə sistemində qabaqcıl alqoritmlərin və süni intellektin istifadəsidir. Bu, enerji istehsalının mövcud şəraitə və tələbata dinamik uyğunlaşdırılmasına imkan verir və bununla da fotoqalvanik panellərdən tutmuş külək turbinlərinə və müasir enerji saxlama sistemlərinə qədər hər bir komponentin səmərəliliyini maksimuma çatdırır. Belə bir strategiya təkcə elektrik stansiyasının səmərəliliyini artırmır, həm də təchizatın davamlılığını təmin edir və dayanma riskini minimuma endirir.

Yaşıl Enerji – Ağıllı Elektrik Stansiyası təkcə tipik bərpa olunan elektrik stansiyası demək deyil bu, həm də dəyişən şərtlərə və enerji ehtiyaclarına avtonom şəkildə uyğunlaşa bilən sistem yaratmaq üçün qabaqcıl texnologiyaların və enerji idarəçiliyinə innovativ yanaşmaların birləşdiyi enerjinin gələcəyinə baxışdır.

Bu stansiyalar həm də əlavə texniki xidmət işçilərinin iştirakını tələb etmir və öz funksiyalarını davamlı olaraq yerinə yetirir ki, bu da elektrik enerji təchizatında mühüm əhəmiyyətə malikdir. Ehtiyat generatorları və kontakt kommutasiya qurğu "Ağıllı Elektrik Stansiyası" avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərini təşkil edərək aşağıdakı avadanlıqlar quraşdırılır:

Tələb olunan növdə və gücdə generator dəsti, batareya paketi və ya fasiləsiz enerji təchizatı sistemi, elektrik dövrəsinin dəyişdirilməsinə cavabdeh olan kontaktorlar və avtomatik ötürmə sistemi (ATS), yəni elektrik kəsilməsi baş verdikdə siqnal verən və sistemi müvafiq enerji mənbəyinə ötürən avtomatlaşdırma qurğusu.

Ağıllı Elektrik Stansiyasının əsas komponenti hava sensorları, iqlim proqnozları haqqında məlumat verən cihaz və cari enerji tələbatı kimi müxtəlif mənbələrdən məlumatları təhlil etmək üçün qabaqcıl alqoritmlərdən və süni intellektdən istifadə edən onun intellektual idarəetmə sistemidir. Bu, sistem fotoqalvanik panellərdən və külək turbinlərindən tutmuş müasir enerji saxlama sistemlərinə qədər hər bir modulun səmərəliliyini maksimuma çatdırmaqla real vaxt rejimində enerji istehsalını tənzimləməyə imkan verir. Bu cür optimallaşdırma elektrik stansiyasının ümumi səmərəliliyini artırmaqla yanaşı, dayanma riskini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır və davamlı enerji təchizatını təmin edir [Бородин, М.Д, стр.211].

Qabaqcıl idarəetmə ilə yanaşı, Yaşıl Enerji – Ağıllı Elektrik Stansiyası öz sisteminin çevikliyi ilə dəfərlənir. Əsas təchizat nöqtələri də daxil olmaqla yerli enerji şəbəkələri ilə inteqrasiya imkanı istehsal olunan enerjinin həm yerli istehlakçılara, həm də milli şəbəkəyə daha səmərəli paylanmasına imkan verir. Bu o deməkdir ki, Ağıllı Elektrik Stansiyası təkə müstəqil enerji istehsalçısı kimi deyil, həm də regional enerji ehtiyaclarının sabitləşdirilməsi və ödənilməsində əsas element kimi fəaliyyət göstərə bilər.

Dayanıqlı inkişaf Ağıllı Elektrik Stansiyası layihəsinin arxasında duran əsas fəlsəfədir. Bərpa olunan enerji mənbələrindən maksimum istifadə etməklə və ətraf mühitə təsirləri minimuma endirməklə bu elektrik stansiyası istixana qazı emissiyalarının azaldılmasına töhfə verir və enerji istehsalında ekoloji cəhətdən təmiz təcrübələri təşviq edir. Bundan əlavə, yerli təbii ehtiyatlardan istifadə edərək, Ağıllı Elektrik Stansiyası yerli iqtisadiyyatları dəstəkləyir.

Bu, bərpa olunan enerjinin qlobal enerji sisteminin əsasına çevrildiyi, həm ətraf mühitə, həm də bütün dünyada cəmiyyətlərə fayda gətirən gələcəyə doğru bir addımdır. Ağıllı və inteqrasiya olunmuş enerji sistemlərinin tətbiqi yaşıl enerjiyə keçidi sürətləndirir, qlobal iqlim məqsədlərini dəstəkləyər və gələcək nəsillər üçün davamlı inkişafı təmin edə bilər.

Yeni müasir intellektual avadanlıqları olan avtomatlaşdırılmış Ağıllı Elektrik Stansiyaları hər hansı fasilələrin və elektrik kəsilmələrin ciddi təhlükəyə səbəb olduğu istehsalat sahələri və digər sənaye obyektləri üçün əvəzolunmazdır.

Həmçinin bu sistem enerji sektorunda bir sıra problemlərin həllinə kömək edəcək.

1. Bəzi enerji kompleksinə daxil olmaqda çətinliklərin aradan qaldırılması. Belə ki enerji sistemlərinin əhəmiyyətli bir hissəsi əlçatmaz yerlərdə yerləşdiyindən texniki monitorinq çox çətin və bəzən isə qeyri-mümkün olur;

2. Enerji kompleksinə nəzarətin mürəkkəbliyi səbəbindən bəzən resursların gözləniləndən çox xərclənməsi;

3. Avadanlıqların sıradan çıxması ilə əlaqədar fəvqaladə halların qarşısının alınması.

Bü sistem nəticəsində bütün avadanlıqların fasiləsiz işləməsinə nəzarət ediləcəkdir;

4. Həmçinin də enerji itgilərinin minimuma endirilməsinə nəzarət olunacaq [Бородин, М.Д., стр. 211].

Ağıllı Elektrik Stansiyalarının quraşdırılmasının üstünlükləri bunlardır:

Elektrik Stansiyaları növündən və təyinatından asılı olaraq ehtiyat və əlavə enerji mənbəyi kimi xidmət edə bilər. Şəbəkənin gücü qeyri kafi olduqda və təkrar doldurulma lazım olduqda sonuncu əsas enerji mənbəyinə paralel qoşula bilər. Şəbəkədən gələn elektrik enerjisinin hər hansı səbəbdən verilişi dayındıqda və ya enerji mənbəyinin gərginliyi kritik səviyyəyə düşərsə ağıllı avtomatlaşdırma idarəetmə panelinə signal göndərir. 1–2 saniyə ərzində mühərrik və digər avadanlıqlar işə düşür. Beləliklə elektrik enerjisinin kəsilməsindən sonra 2–3 saniyə ərzində sistemin enerjisi əlavə mənbə vasitəsilə bərpa olunur [3].

Beləliklə “ağıllı elektrik stansiyası” və “ağıllı şəbəkələr ” yaxın gələcəkdə şəbəkələrin qurulmasında əsas rol oynayacaq və enerji kompleksinin əsas tərkib hissələrindən birinə çevriləcəkdir. Bu texnologiyalar gələcək enerji sisteminin əsas elementi hesab ediləcəkdir. O, bütövlükdə enerjinin inkişafı sektorunun istiqamətini müəyyən edəcək, ətraf mühitə təsirin minimuma endirilməsinə və ölkə iqtisadiyyatının yaxşılaşdırılmasına kömək edəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. http://www.ru.planetaryproject.com/global_problems/resource/static/dinamikamirovogopr-osa-na-pervichnye-energoresursy/ (Дата обращения 5.03.2023) 2. Smart Grid или умные сети электроснабжения ОДО <- URL:
2. Бородин, М.Д., студент гр. ЭПБ-211, II курс Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово
3. Цифровая энергетика и виртуальные электростанции - URL: <https://www.elec.ru/publications/alternativnaja-energetika/4945/> (Дата обращения 5.03.2023)
4. Энергетические комплексы будущего: внедрение возможно в ближайшие 3 года – URL: <https://habr.com/ru/post/573152/> (Дата обращения 5.03.2023)
5. U.S. Department of Energy. Smart Grid / Department of Energy. Дата обращения: 18 июня 2012. Архивировано 15 июня 2012 года.
6. Jackson, Jerry. Future Energy (second edition), 2014
7. European Technology Platform, “SMART GRIDS” – Strategic Deployment Document for Europe’s Electricity Networks of the Future, September 2008. <http://www.smartgrid.eu/documents/smart>
8. <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Artikel/Energy/smart-grids.html>

SUMMARY

Sevinc Rzayeva (Novruzova)

SMART POWER PLANTS AND SMART GRIDS

The article discusses the advantages of applying artificial intelligence technologies to various industries and production areas. As in other fields, artificial intelligence technologies will have a positive impact on the development of the energy sector. For a new level of development of the energy sector, elimination of all problems in the energy system will be solved through "smart power plant and network". This article also talks about the importance of "smart power plant" and "smart grids" system and efficient management of energy system through this system. It was noted that the Smart Electricity Grid is a type of electricity grid that tries to predict the behavior and actions of all electricity users (suppliers, consumers) connected to it and respond intelligently to it in providing reliable, economical and sustainable energy. Furthermore, the article states that a Smart Grid consists of an intelligent monitoring system that observes the flow of electricity across the grid and incorporates the use of cables or transmission lines to manage the variation, losses and frequency integration of electricity from solar, fuel cell and wind sources. Figure 1 shows the high-level communication flow between the various components of a smart grid. Also, the article provides information about the equipment of Smart Power Stations: weather sensors, devices that provide information about climate forecasts, intelligent control system, contactors, automatic transmission system (ATS), that is, an automation device that signals when a power outage occurs and transfers the system to the appropriate energy source. It was noted that many problems in the energy sector will be eliminated through this system. In addition, the article provides information about the advantages of building Smart Power Plants and Grids.

Key words: *artificial intelligence technologies, smart power plant, automatic transmission system, smart grid, switching devices*

РЕЗЮМЕ

Севинч Рзаева (Новрузова)

УМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И УМНЫЕ СЕТИ

В статье говорится о преимуществах применения технологий искусственного интеллекта в различных отраслях и сферах производства. Как и в других сферах, технологии искусственного интеллекта окажут положительное влияние на развитие энергетики. Для нового уровня развития энергетики устранение всех проблем в энергосистеме будет решаться посредством «умной электростанции и сети». В этой статье также говорится о важности системы «умных электростанций» и «умных сетей» и эффективном управлении энергетической системой посредством этой системы. Было отмечено, что интеллектуальная электросеть представляет собой тип электросети, которая пытается предсказать поведение и действия всех подключенных к ней пользователей электроэнергии (поставщиков, потребителей) и разумно реагировать на нее, обеспечивая надежную, экономичную и устойчивую энергию. Кроме того, в статье говорится, что интеллектуальная сеть состоит из интеллектуальной системы мониторинга, которая наблюдает за потоком электроэнергии в сети и включает использование кабелей или линий электропередачи для управления изменениями, потерями и частотной интеграцией электроэнергии от солнечной энергии, топливных элементов и источники ветра. На рисунке 1 показан высокоуровневый поток связи между различными компонентами интеллектуальной сети. Также в статье представлена информация об оборудовании Умных Электростанций: датчики погоды, устройства, предоставляющие информацию о прогнозах климата, интеллектуальная система управления, контакторы, система автоматической трансмиссии (АТС), то есть устройство автоматики, сигнализирующее при отключении электроэнергии. происходит и переводит систему на соответствующий источник энергии. Было отмечено, что благодаря этой системе будут устранены многие проблемы в энергетической сфере. Кроме того, в статье представлена информация о преимуществах строительства интеллектуальных электростанций и сетей.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, интеллектуальная электростанция, система автоматической коробки передач, умная сеть, коммутационные устройства

APPLICATIONAL PERSPECTIVES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VITICULTURE

Jabbar NAJAFOV

cabbarnacafov@ndu.edu.az

ORCID ID: <https://ORCID.org/0000-0003-0104-1261>

Nakhchivan State University

DOI. 10.5281/zenodo.14031841

Xülasə

Artificial Intelligence (AI) can be applied in viticulture in several ways to enhance productivity, improve product quality, and increase operational efficiency. The main areas related to the application of artificial intelligence in viticulture are discussed in the article.

Key words: *climate, disease, pest, crop, artificial intelligence*

Introduction

Relevance of the research work: As in any field, reducing the use of manual labor is an urgent issue in viticulture. Mechanization was initially preferred, and later automation was implemented. Today, artificial intelligence is a product of human intelligence, but it is more "intelligent" than human intelligence. The application of artificial intelligence has revealed the necessity of completely abandoning the human factor in areas harmful to health, against the backdrop of global warming and climate change, as well as the use of toxic chemical ameliorants and reagents. On the other hand, using drones, big computers, robotics, and other advanced methods, climate and soil condition analysis, plant protection—early detection of diseases and pests, determination of optimal times and rates of irrigation and fertilizing, digital management, and decision-making about harvest and quality level emerge.

Methods

The most up-to-date methodology and devices of artificial intelligence applied in recent times were used in viticulture [Ferro, M.V.; Catania, P. 2023].

Results achieved

1. Climate and soil condition analysis

- Climate Models: AI can analyze climate data to predict future weather changes. This helps viticulturists determine the ideal planting times and anticipate natural risks such as frost or drought;

- Soil Analysis: AI algorithms can evaluate the mineral composition and moisture levels of the soil. This information aids in the more effective management of vineyards.

2. Plant health monitoring

- Image Recognition Technologies: AI-powered image recognition and analysis can assess the health of grapevines, detecting diseases and pests early on;

- Drones and Sensors: Drones and ground sensors, integrated with AI, monitor

vineyards, track plant conditions, and manage supply chains.

3. Irrigation and fertilization

- Smart irrigation systems: AI optimizes irrigation systems by considering soil moisture levels and weather conditions, reducing water usage and ensuring optimal plant growth;

- Fertilization management: AI algorithms suggest optimal fertilization strategies based on soil composition and plant needs.

4. Harvesting and quality control

- Harvesting robots: AI-driven robots and automated systems can perform more accurate and efficient harvesting, reducing labor requirements and minimizing product loss;

- Quality analysis: AI technologies analyze various parameters and variables to enhance the quality of grape products.

5. Digital management and decision making

- Data Analysis: AI algorithms analyze data from various sources (meteorological data, soil analysis, plant health) to make more informed decisions in vineyard management.

- Forecasting: AI is used to predict future yields and market demands, allowing growers to plan and make strategic decisions more effectively.

Conclusion

The application of AI in viticulture can significantly impact the development and sustainability of the industry, providing modern and efficient methods for vineyard management.

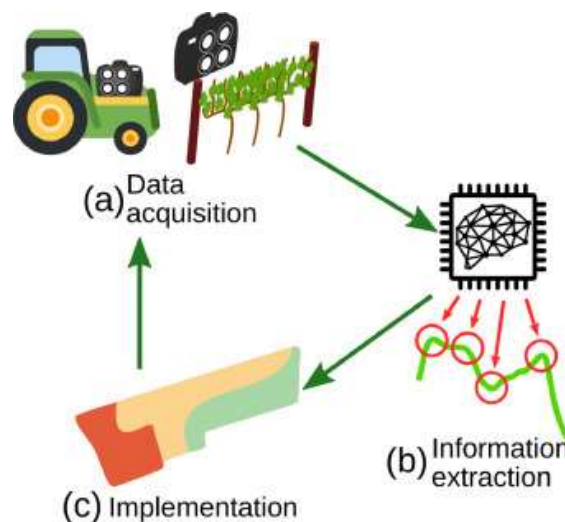


Fig. 1. The three-step cyclical process in the adoption of precision viticulture. (a) Data acquisition from the vineyard; (b) information extraction from the acquired data; (c) development and implementation of a targeted management plan based on the previous analysis

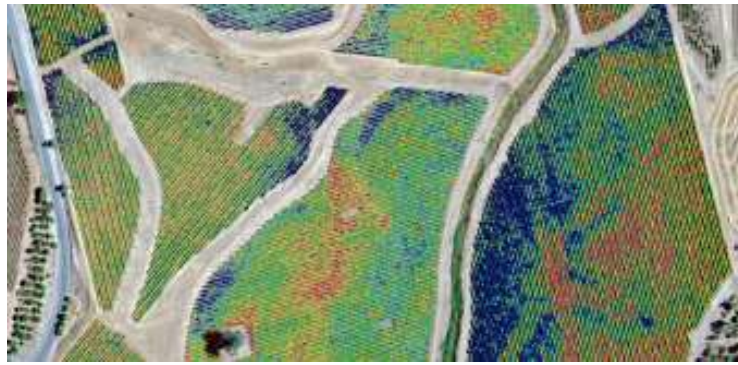


Fig. 2. A typical plant cell density (PCD) map acquired using light aircraft with 0.5 m/pixel resolution

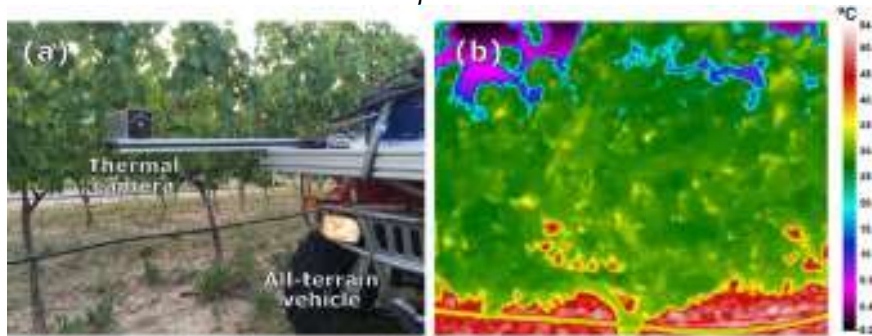


Fig. 3. a) A thermal camera mounted to a mobile sensing platform and b) a thermal image of vine canopy obtained on-the-go from a sensing platform travelling at a speed of 5 km/h

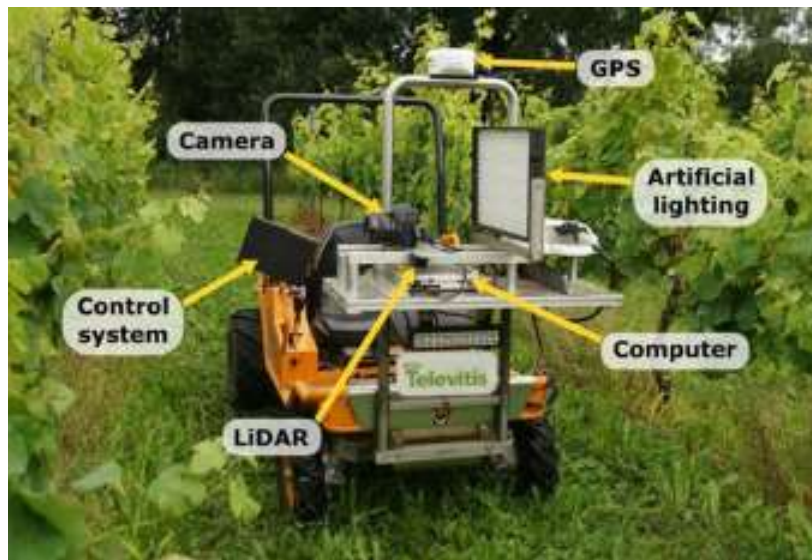


Fig. 4. The “Teleovitis mobile lab” which has been developed at the University of La Rioja (Spain). It is a mobile sensing platform with different sensors such as red, green and blue (RGB) camera, near-infrared (NIR) sensor, hyperspectral imaging (HIS) and thermal camera for on-the-go data or image acquisition. All sensors are connected to a GPS and industrial computer and the platform can travel at speed of 2 to 7 km/h



Fig. 5. *Vine Robot, a prototype of an autonomous navigation robot used for vineyard monitoring, has been developed in Europe (www.vinerobot.eu).*

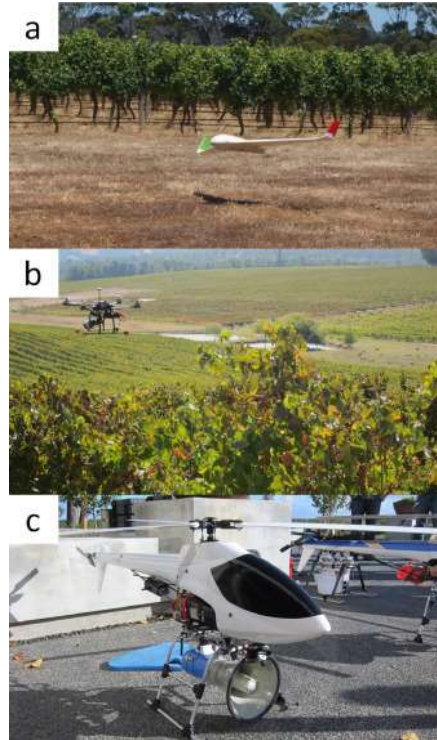


Fig. 6. *A number of different unmanned aerial vehicles (UAVs) are currently being used in vineyards. Examples include a) fixed-wing, b) rotary-wing and c) helicopter models*

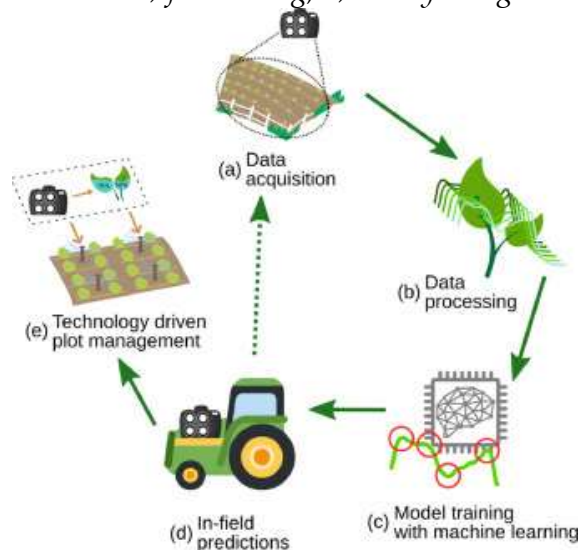


Fig. 7. *Artificial intelligence in digital agriculture: It starts with data acquisition using sensing technologies (a). After data gathering and processing (b), the next step is the proper model training*

using machine learning algorithms (c). The knowledge acquired by the models can thus be used to perform in-field predictions (d) that would help in plot management (e). New data acquired in (d) could potentially be used to restart the process for model improvement

REFERENCES

1. <http://aqro.qov.az>
2. <http://vinograd.info.ru>
3. Ferro, M.V., Catania, P. Technologies and Innovative Methods for Precision Viticulture: A Comprehensive Review. Horticulturae 2023, 9, 399. [https://doi.org/ 10.3390/horticulturae9030399](https://doi.org/10.3390/horticulturae9030399)

SÜNI İNTELLEKTİN HÜQUQ MÜNASİBƏTLƏRİNİN İŞTİRAKÇISI KİMİ HÜQUQİ STATUSU: MÜASİR ÇAĞIRIŞLAR, PERSPEKTİVLƏRİ VƏ MƏSULİYYƏTİ

Yusif MİRZƏZADƏ

yusifmirzezade@ndu.edu.az

ORCID ID: 0009-0000-5829-1507

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031845

Xülasə

Məqalədə süni intellektin hüquqi statusu ətraflı araşdırılır. Məqalədə süni intellektin subyekt olaraq qəbul edilib-edilməməsi, onun hüquq və vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsi kimi əsas məsələlər müzakirə olunur. Müasir çağırışlar arasında süni intellektin yaratdığı hüquqi problemlər və onların həlli yolları vurğulanır. Məqalə həmçinin süni intellektin məsuliyyəti və bu məsuliyyətin kimlərə aid edilə biləcəyini araşdırır. Süni intellektin inkişafı və istifadə edilməsi ilə bağlı etik və hüquqi prinsiplər də nəzərdən keçirilir. Məqalədə süni intellektin hüquqi tənzimlənməsi və nəzarət mexanizmləri haqqında məlumat verilir, bu sahədəki mövcud hüquqi boşluqlar və onların aradan qaldırılması yolları təhlil edilir. Nəticədə, süni intellektin hüquqi münasibətlərinin tam hüquqlu iştirakçısı olması üçün mövcud və gələcək perspektivlər müəyyən edilir. Məqalə süni intellektin hüquqi statusu ilə bağlı tədqiqatlar üçün geniş və hərtərəfli bir baxış təqdim edir.

Açar sözlər: *süni intellekt, hüquqi status, hüquqi məsuliyyət, elektron şəxs*

Dövrün inkişafı ilə əlaqədar olaraq cəmiyyət yeni ictimai münasibətlər zəminində inkişafa qədəm qoyur. O ictimai münasibətlər ki, bəşəriyyət tarixində keçid dövrləri yaradır və insanlıq yeni bir tendensiya ilə irəliləyir. Hal-hazırda insanlıq tarixi qeyd etdiyimiz keçid dövrlərindən birini yaşamaqdadır. Nə az, nə çox düz 80 ilə yaxındır ki, texnologiyanın və proqramlaşdırmanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq məişətimizə yeni bir anlayış daxil olmuşdur- Süni İntellekt. Bu gün məişətimiz elə bir tərkib hissəsi yoxdur ki, orada süni intellekdən istifadə olunmasın. Ən sadə mexanizmdən ən qarışıq texno-konstruksiyaya qədər süni intellektin nüfuz etməsi bir yandan işləri asanlaşdırmaqla bərabər, digər tərəfdən yeni münasibətlərin tənzimlənməsi və öyrənilməsi zərurətini də yaradır. Bu zərurətlərdən biri məhz süni intellektin hüquqi tənzimlənməsidir. Qeyd etmək lazımdır ki, süni intellektin tənzimlənməsinin hüquqi aspektlərinə nəzər yetirməzdən öncə, onun tarixi inkişafının öyrənilməsi hüquqi aspektlərinin mənimsənilməsinə xüsusi köməklik göstərəcəkdir.

İngilis dilində “Artificial Intelligence” qısaca, “AI” adlandırılan, Azərbaycan dilinə tərcümədə “Süni İntellekt” və ya “Süni zəka” mənasına gələn bu anlayış ilk dəfə 1956-cı ilin yazında Amerika Birləşmiş Ştatlarının New Hampshire əyalətində təşkil olunan Dartmouth Konfransında Con Makkarti (John McCarthy) və komandası tərəfindən hazırlanan tədqiqat layihəsində öz əksini tapmışdı. Con Makkarti bu ifadənin mənasını izah edərkən “ağıllı maşınlar hazırlama elmi” kimi qeyd etmişdi [6]. İşlədilməsilə böyük maraq obyektinə çevrilən bu anlayış uzun bir müddət- təxminən 1997-ci ilə qədər geniş inkişaf yolu keçməsə də, 1997-ci ildə IBM şirkəti tərəfindən istehsal olunan “DeepBlue” adlı kompüterin şahmat

oyununda məşhur şahmatçı, şahmat üzrə dünya çempionu Qari Qasparovu məğlum etməsilə yenidən gündəmə gəlmiş [3]. Amma, süni intellektlə bağlı ilkin fərziyyələrin tarixi heç də bununla məhdudlaşmır, hətta erkən dövrlərə qədər gedib çatır. Hələ Homer dünya şöhrətli "İlliada"sında Hefesin hazırladığı üçayaqlı "qızıl dostlar"dan bəhs etmişdi [4]. Aristotel "Düşünün, əlimizdəki hər hansısa bir alət ya bizim əmrimizlə, ya da ehtiyac duyduqda öz-özünə işini yerinə yetirir; əgər... şairin "öz-özünə Tanrılar məclisinə daxil olurlar" dediyi kimi liranın mizrabı da öz-özünə musiqi ifa etsə, nə sənətkarların köməkçiyə ehtiyacı olar, nə də ağaların qullara..." deyərək bəşəriyyətin həyatında yeni bir dövr açacaq süni intellektə hələ o zaman işarə vermişdi. Süni intellektlə bağlı ilkin fərziyyələrdən bəzilərinə Tomas Hobbsun (Thomas Hobbes) məşhur "Leviathan" kitabında da rast gəlmək olar. Kitabın giriş hissəsində Hobbes "süni heyvan" yaratmağın mümkünlüyündən danışaraq vurğulamışdır ki, əgər biz həyatı bəzi üzvlərin hərəkətindən ibarət olduğunu qəbul edirik və onun içimizdəki vacib komponentlərdən qaynaqlandığını hesab ediriksə, o zaman maşınların və digər mexanizmlərin süni həyatı olduğunu niyə qəbul etmirik? Bu o deməkdir ki, ürəyin yerinə yay, əsəblərin yerinə simlər, oynaqların yerinə bədəni hərəkətə gətirən təkərlər vardır [8]. Bu gün, həqiqətən də, görə bilərik ki, Homer, Aristotel və Hobbes kimi alimlərin vaxtilə bir fərziyyə kimi irəli sürdüyü mütərəqqi yanaşmalar artıq dövrün reallığını özündə cəmləşdirir.

Bu gün müasir dövrün çağırışları süni intellektin öyrənilməsi və tətbiqi istiqamətindədir. Az öncə də qeyd etdiyimiz kimi bunun hüquqi tənzimlənməsi bu gün hüquq elminin marağındadır. Bu məsələnin öyrənilməsinə nəzər yetirərək mövzunu daha dərinləndirən araşdıraraq.

Süni İntellektin hüquqi müstəvidə öyrənilməsi zamanı qarşıda duran əsas məsələlərdən biri süni intellektin subyekt olub-olmaması məsələsidir. Klassik və ümumi-nəzəri yanaşmaya görə hüquq münasibətlərinin iştirakçısı kimi şəxslər 2 qrupa bölünür: fiziki və hüquqi şəxslər. Bu gün Hüquq nəzəriyyəsi fiziki və hüquqi şəxsləri nəzəri cəhətdən kifayət qədər ətraflı öyrənmişdir. Sözsüz ki, bunun nəzəri cəhətdən öyrənilməsi tədricən və yeni münasibətlərin yaranması zəminində reallaşmışdır. Yəni, bir yandan şəxslər münasibətləri yaratmış, digər yandan münasibətlər şəxsləri yaratmışdır. Hansı ki, biz bunu fiziki və hüquqi şəxslərin timsalında daha aydın görə bilərik. Bu kontekstdən çıxış edərək demək olar ki, yeni hüquq ədəbiyyatlarında "Electronic personhood" kimi səciyyələndirilən "elektron şəxs" in şəxslər bölgüsünü daxil olunması real deyil [7]. Çünki, onun süni intellekt baxımından olunmuş şəxs statusunun rədd edilməsində ilkin səbəb, şəxs statusuna ehtiyac duyulmamasıdır. Günümüz hüquq münasibətlərinin bütün iştirakçılarının fiziki və hüquqi şəxslər olduğunu nəzərə alsaq, bu münasibətlər daxilində hər hansısa fəaliyyəti III yeni bir növ şəxs tərəfindən həyata keçirilməsinə nə ehtiyac var, nə də zərurət. Digər bir səbəb ondan ibarətdir ki, süni intellekt məsələsi nəyinki hüquq elmi, hətta digər sosial elmlər tərəfindən də kifayət qədər öyrənilməyib. Məhz bununla əlaqədar olaraq bu istiqamətdə istər hüquq, istərsə də digər sosial münasibətlərin yaranmaması bir tərəfdən süni intellektin hər hansısa münasibətin iştirakçısı olmasına mane olur, digər tərəfdən də inkişafına zəmin yaratmır. Xülasə olaraq qeyd etmək istəyirəm ki, nəzəri cəhətdən süni intellektin şəxs kimi qəbul olunması üçün əvvəla münasibətlər meydana gəlməlidir. Münasibətlər meydana gələndə qədər süni intellektin statusu əşya olaraq qalacaqdır [9].

Süni intellektin subyekt statusunun inkarı istiqamətində digər bir mülahizə isə birbaşa olaraq onun texnologiya olması ilə əlaqədardır. Belə ki, süni intellektin faydaları

olun xərclərindən çox olarsa, ondan "kölə" kimi istifadə oluna bilər. Çünki, əksər insanlara münasibətdə hər hansısa bir varlıq üzərində hökmranlıq və idarə etmə hissi iqtisadi baxımdan çox yüklü olsa da, cəlb edici ola bilər. Bildiyimiz kimi texnologiyaların hər biri müəyyən kodlaşdırmalar əsasında müəyyən hərəkəti yerinə yetirir. Onların "iradə"si və "təfəkkür"ü bu kodlaşdırmalarla məhdudlaşdırılır. Dolayısı ilə, texnologiyanın "iradə"si və "təfəkkür"ü texnologiyanı yaradan şəxsin iradəsinin ifadəsidir. Bu isə bizə "köləlilik modeli"ni xatırladır. Hətta bunu "çağdaş köləlik modeli" kimi də adlandıra bilərik. Bu məqamda qeyd etmək lazımdır ki, süni intellekt nə qədər də geniş bacarıqlarla təchid edilsə də, insanla müqayisədə bir heçə bərabərdir. Yeri gəlmişkən, Con Lokka görə hər bir insanın mülkiyyət anlayışı çərçivəsində istehsal etdiyi şeyə sahib olmaq hüququ vardır [11]. Yəni, status etibarilə yenə də əşya olaraq qəbul ediləcəkdir. Bu qaydaya istisna olaraq uşaqları tabe tutan Lokkun fikirlərinə istinadən də süni intellektin köləlik statusun qanuniləşdirilə biləcəyini görə bilərik.

Qeyd olunan mülahizələrin əksinə olaraq süni intellektin şəxs statusuna müsbət yanaşma da mövcuddur. Yanaşmalara diqqət etdiyimiz zaman yanaşmanın bərabərlik prinsipləri üzərindən qurulduğunu görə bilərik. Belə ki, məsələyə Con Lokk perspektivindən yanaşsaq və nəzərə alsaq ki, süni intellekt də insana xas xüsusiyyətlərə sahibdir, bu zaman onun süni intellekt olub-olmaması arasında fərq olmamalıdır və *"eyni xüsusiyyətə, tipə və qabiliyyətə malik olan varlıqlar bərabərliyə tabe tutulmalıdır"* qaydası tətbiq olunmalıdır. Beləliklə, biz süni intellekti bir şəxs kimi qəbul etməliyik [11]. Amma burada unudulmaması gərəkən məqamlar vardır. Bunlardan biri bu şəxs statusunun yalnız dominat olmadığı və təhlükə mənbəyi hesab olunmadığı hallarda mövcud olmasıdır. Yəni, süni intellektlər xoşniyyətli və sağlam düşüncəli liberal insan modelində olmalıdır.

Digər yanaşmalardan biri süni intellektə III bir şəxs statusunun verilməsinin əksinə ona hüquqi şəxs statusunun verilməsi istiqamətindədir. Hüquq elmində hüquqi şəxsə anlayış verilməyə "fiziki şəxslər tərəfindən yaradılan təsisatlar, müəssisə və təşkilatlar" kimi qeyd olunur. Süni intellektə olduğu kimi hüquqi şəxslərin də bioloji, fizioloji və idraki qabiliyyətləri yoxdur. Bir qrup fiziki şəxsin bir araya gəlməsi ilə müəyyən bir fəaliyyət qeyd edilən hüquqi şəxsin adından icra olunur. Yəni, süni intellektə olduğu kimi hüquqi şəxs də fiziki şəxslərlə əlaqəsi olmadan fəaliyyət göstərə bilmir. Dolayısı ilə, bütün oxlar yenə fiziki şəxsi göstərir. Buradan çıxış edərək deyə bilərik ki, əgər hüquqi şəxs kimi süni intellektin də qeyd olunan xüsusiyyətləri yoxdursa, ona da hüquqi şəxs statusu verilməsi nəzərdə tutula bilər [1].

Süni intellektə subyekt statusunun verilməsi istiqamətində ən modern yanaşmalardan biri "III şəxs" ideyasıdır. Bu istiqamətdə ilk addım Avropa Parlamentinin 27 yanvar 2017-ci il tarixli hesabatında verilmiş təklif və tövsiyələrlə atıldı. Hesabatda diqqəti cəl edən əsas məsələlərdən biri sözsüz ki, qeyd etdiyimiz kimi fiziki və hüquqi şəxsdən başqa III şəxs- Elektron şəxs ideyasının irəli sürülməsi oldu. Bu sənədi süni intellektə şəxs statusu təklif edən ilk rəsmi sənəd edə bilərik [1]. Hesabat nəzər saldıığımız zaman orada hər bir süni intellektin dövlət reyestrinə alınması fikrini görə bilərik. Əlavə olaraq bu sənəddə süni intellektin hüquqi məsuliyyəti məsələsinə də diqqət şəkili və araşdırılmalı olan məsələlər siyahısında verilir.

Süni İntellektin hüquqi müstəvidə öyrənilməsi zamanı qarşıda duran digər məsələlərdən biri də süni intellektin hüquqi məsuliyyətidir. Qeyd etmək lazımdır ki, süni intellektin məişətimizin əksər sahələrinə siraət etdiyini nəzərə alsaq, süni intellektin hər

hansısa hüquq pozuntusuna yol verməsi real hal kimi görünür. Qeyd etmək lazımdır ki, burada cinayət hüquq pozuntuları üstünlük təşkil edir. Məsələn, 1981-ci ildə motosiklet zavodunda işləyən 37 yaşlı yapon işçisinin süni intellekt tərəfindən öldürüldüyü insidenti buna misal göstərmək olar. İnsident belə baş vermişdir ki, süni intellektli robot həmin yapon işçisi öz işinə təhlükə olaraq sayıb və təhlükənin aradan qaldırılması üçün ən ideal üsulu hidravlik qollarını işə salaraq işçisi vurub öldürməkdə görüb. Digər bir insident 2016-cı ildə Microsoft şirkətinin Tay adlı Twitter chatbot-nun ünsiyyətdə olduğu insanların şəxsi məlumatlarının yalnız istifadəsi və onlarla nifrət dolu tərzdə danışması ilə baş tutmuşdu. Mövzudan uzaqlaşmayaraq qeyd etmək istəyirəm ki, mövcud qanunvericiliyimiz hələ ki, süni intellekt sistemlərini hüquqi məsuliyyətin subyekti kimi tanımır. Bununla bağlı əvvəlki sualda geniş izahlar verilmişdi. Lakin, az əvvəl qeyd etdiyimiz kimi bəzi hüquq ədəbiyyatlarında məsuliyyətin subyekti kimi yeni bir şəxs daxil etmişdirlər- elektron şəxs. Qeyd etmək lazımdır ki, bunun təcrübədə tətbiqi hal-hazırda müxtəlif formada aparılır. "Beynəlxalq Müqavilələrdə Elektron Kommunikasiya Vasitələrinin Tətbiqi haqqında" BMT Konvensiyasının 12-ci maddəsinə nəzər yetirsək, görürük ki, süni intellekt sistemlərinin törətdiyi hüquq pozuntularına görə məsuliyyət *"vasitənin sahibi vasitənin istifadəsi ilə əmələ gələn nəticələrə görə məsuliyyət daşıyır"* qaydası ilə eyni mahiyyətdədir. Konvensiyanın qoyduğu bu qaydaya əsasən deyə bilərik ki, süni intellektin fəaliyyəti ilə bağlı məsuliyyət *təqsirsiz məsuliyyət (strict liability) normaları* ilə tənzimlənməlidir. Təqsirsiz məsuliyyət və onun bir forması olan dolay məsuliyyətdən danışarkən "Respondeat superior" qaydasını xüsusi qeyd etmək lazımdır. İfadənin etimologiyasına nəzər yetirdiyimiz zaman latıncadan tərcümədə *"Qoy sahib cava versin"* anlamına gəldiyini görə bilərik. Bu qaydaya bəzən *"Ağa və xidmətçi qaydası"* da deyilir [5]. Bu qayda qədim Romada preator hüququ altında meydana gəlmişdi. Qaydaya əsasən, kölənin daxil olduğu kommersiya münasibətindən irəli gələn iddialar kölənin mülkiyyətçisinə yönəldilməli idi. Yeri gəlmişkən, bu qayda Roma hüququnda müqavilədən kənar hüquq pozuntularına (deliktlərə) münasibətdə tətbiq olurdu [2]. Mövzu ilə əlaqələndirərək buradan belə anlamaq olar ki, müasir yanaşma ilə vasitənin (süni intellekt) proqramçısı və ya yaradıcısı, digər hallarda isə istifadəçisi və sahibi hüquqi məsuliyyətin subyekti ola bilər. Bunun izahına gəldikdə isə izah bu qaydada aparılır: *"Vasitənin yaradıcısı proqramlaşdırma zamanı qəsdən və ya ehtiyatsızlıqla etdiyi məsuliyyətsizliyə görə süni intellekt sistemi hüquq pozuntusuna yol vermişdir. Burada, süni intellekt vasitə rolunu oynamışdır. Digər tərəfdən süni intellektin azad iradəsi yoxdur (hələ ki)."* Amma, inkişaf zəminində hazırki tənzimlənmənin daimi xarakter daşımayacağını nəzərə alsaq, bu istiqamətdə yeni nəzəriyyələr üzərində işləmək məcburi hala gəlir.

Süni intellektin hüquqi məsuliyyəti və sanksiya tətbiq ediləcək subyektin müəyyən edilməsi nöqtəyi nəzərdən bir sıra utopist yanaşmalara da müraciyyət etmək olar. Əgər süni intellekti elektron şəxs olaraq qəbul etsək və onu birbaşa hüquqi məsuliyyətin subyekti olaraq hesab etsək, sanksiyalar birbaşa olaraq ona münasibətdə tətbiq olunacaqdır. Məsələn, fiziki şəxslərə tətbiq edilən azadlıqdan məhrum etmə cəzası prototip kimi süni intellektə münasibətdə hər hansısa bir subyektin (proqramçısı və ya bu məsələ bir əlaqədar olan dövlət orqanı) nəzarəti altında müstəqil fəaliyyət göstərməsinə məhdudiyət qoyulmaqla müşahidə oluna bilər. Başqa bir nümunə olaraq süni intellekti geri qaytarılmaz şəkildə silərək real insanlarda olduğu kimi ölüm hökmünün tətbiqinin həyata keçirilməsi ola bilər [10]. Bu insanlar üçün qeyri-humanist və qəddar bir yanaşma olsa da, süni intellektlərə münasibətdə effektiv ola bilər.

Nəticə etibarilə, qeyd edilməlidir ki, bu günün çağırışları süni intellektin öyrənilməsi və tətbiqi istiqamətində olduğundan bunun vahid hüquqi tənzimlənmə obyektini kimi araşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Sözsüz ki, yeni münasibətlər hüquq elminin "süzgəcində" keçmədən cəmiyyət tərəfindən rahat "həzm" ola bilmir. Buna görə, bu istiqamətdə əsaslı islahatların aparılması və nəzəri yeniliklərin işlənilib-hazırlanması lazımdır. Bu Azərbaycan başda olmaqla, dünya dövlətləri və hüquq elmi üçün prioritet məsələ olmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Bozkurt, Armağan/Bak, B. "Yapay Zeka", Futurist Hukuk. Aristo Yayınları. İstanbul. 2018. s. 1-26
2. Buckland, W.W. "The Roman Law of Slavery: The Condition of the Slavery in Private Law from Augustus to Justinian". Cambridge University press. 1908.s. 98.
3. Hakan Aksoy. "Yapay Zekalı Varlıklar ve Ceza Hukuku", International Journal of Economics, Politics, Humanities & Sicial Sciences 4(1), 2021, s. 12,13
4. Nils J.Nilsson. "Yapay Zeka Geçmişi ve Geleceyi". Tərcüməçi: Mehmet Doğan. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi. 2018, s. 7
5. Owen, R.D. "Tort Liability in German School Law. Law&Contemp". Probs., 20. s.72. 1955
6. Özgür Taşdemir, Ümit Vefa Özbay, Burhanettin Onur Kireçtepe. "Robotların Hukuki ve Cezai Sorumluluğu üzerine bir deneme". AÜHFD, 69(2) 2020, s.797
7. Solum, L.B. "Legal personhood for artificial intelligences". NCL Rev.1991, s.1231
8. T.Hobbes. "Leviathan or Matter, Forme & Power of a Common-wealth Ecclesiasticall and Civill". Litera Yayıncılık.İstanbul.s. 1-57.2021.
9. Thomas, Pérennou. "State of the Art On Legal Issues". 2014. s. 10
10. https://www.academia.edu/37812174/Robotlar_Yapay_Zeka_ve_Ceza_Hukuku
11. Zimmermann, Evan. J. "Machine Minds, Frontiers In Legal Personhood", <https://ssrn.com/abstract=2563965>. 2015

РЕЗЮМЕ

Юсиф Мирзаде

ПРАВОВОЙ СТАТУС ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК УЧАСТНИКА ПРАВООТНОШЕНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В статье подробно рассматривается правовой статус искусственного интеллекта. В статье рассматриваются основные вопросы, такие как, принимать или нет искусственный интеллект в качестве субъекта, а также определять его права и обязанности. Среди современных вызовов выделяются правовые проблемы, вызванные искусственным интеллектом, и пути их решения. В статье также исследуется ответственность искусственного интеллекта и на кого эта ответственность может быть возложена. Также рассмотрены этические и правовые принципы,

связанные с разработкой и использованием искусственного интеллекта. В статье представлена информация о правовом регулировании и механизмах контроля искусственного интеллекта, анализируются существующие правовые пробелы в этой сфере и пути их устранения. В результате определяются текущие и будущие перспективы превращения искусственного интеллекта в полноправного участника правоотношений. В статье представлен широкий и всесторонний обзор исследований правового статуса искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, правовой статус, юридическая ответственность, электронное лицо

SUMMARY

Yusif Mirzazade

LEGAL STATUS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS PARTICIPANT IN LEGAL RELATIONS: CONTEMPORARY CHALLENGES, PERSPECTIVES AND RESPONSIBILITY

The article examines the legal status of artificial intelligence in detail. The article discusses the main issues such as whether or not to accept artificial intelligence as a subject, and defining its rights and duties. Among the modern challenges, the legal problems caused by artificial intelligence and their solutions are emphasized. The article also explores the responsibility of artificial intelligence and to whom this responsibility may be attributed. Ethical and legal principles related to the development and use of artificial intelligence are also considered. The article provides information on the legal regulation and control mechanisms of artificial intelligence, analyzes existing legal gaps in this area and ways to eliminate them. As a result, current and future prospects for artificial intelligence to become a full-fledged participant in legal relations are determined. The article provides a broad and comprehensive overview of research on the legal status of artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, legal status, legal responsibility, electronic person

IMPLEMENTING AI IN LOW-RESOURCE SCHOOLS: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Alekper ALIEV

aliev.alekper@gmail.com

Nakhchivan State University

DOI. 10.5281/zenodo.14031847

Xülasə

This paper explores the integration of Artificial Intelligence (AI) technologies into low-resource educational settings, focusing on the challenges and potential strategies to overcome systemic barriers. In schools lacking sufficient infrastructure, the integration of AI could offer transformative benefits, such as personalized learning and immediate feedback, yet it is often hampered by a lack of technological facilities, professional training, and socio-economic constraints. The study examines these impediments in depth, particularly the necessity for proper infrastructure, access to technology, and preparedness of educators in developing environments. Drawing from field studies and literature, it identifies multi-dimensional influences affecting AI adoption in education. By fostering community involvement and developing a cooperative framework involving educators, parents, and local entities, the paper proposes that a sustainable and equitable implementation of AI in education can be achieved. The importance of policy-making, infrastructure development, and specialist professional learning are emphasized as crucial enablers. This paper argues that addressing these challenges through structured, community-driven approaches can pave the way for more equitable educational opportunities and bridge the digital divide, ensuring that all students can benefit from the potential of AI, regardless of their socio-economic background.

Key words: *artificial intelligence, infrastructure challenges, low-resource schools, digital divide, technological accessibility*

Introduction

In more recent times education has continued to face some changes brought about by technological advancement. However, access to such innovations and their integration into life remain very different in various socio-economic settings. This paper looks at how AI can be integrated into resource-poor schools where the potentiality of innovative approaches to education often meets systemic hindrances. One now turns to discuss the innate problems — lack of infrastructure, scant technical knowledge, and sociocultural-based resistance to some possible strategies—with the view to trying to highlight ways in which equitable implementation of AI can be promoted. This would eventually come with identifying and overcoming various challenges in order to make education inclusive so that AI could realize its complete potential for each and every student regardless of circumstances. Additionally, this would also help to root a conversation on technology in education and set the stage for further research and policy formulation on such issues.

AI teaching systems can be revolutionary for schools that, for financial reasons, cannot build more facilities and hire more teachers. Working with restricted resources, AI can make educational content personalized for the different needs of learners, enable different

learning paths, and provide immediate feedback—all of which contribute to greater student engagement and achievement. However, there is much obstacle to the implementation of AI due to a lack of proper infrastructure, lack of access to technological facilities, and lack of preparation of school teachers in the developing environment. Investigations have also thrown light on how an array of multi-dimensional factors influences the assimilation of AI into educational settings, in particular with regard to countries where school teachers suffer from resource shortages and technical support shortages [3]. These barriers need to be overcome through structured approaches to policy-making, infrastructure development, and specialist professional learning for teachers. Such barriers dealt with, under-resourced schools will be in a better place to exploit AI's transformative potential for creating more equitable and innovative learning environments.

The induction and working of AI within the parameter of low-resource schools face myriad intricate challenges that retard the progress of realizing its possible advantages. Infrastructure deficiency also related to reliable internet access and sufficient technological devices is one of the major deterring factors for effective AI tool implementation [7]. Furthermore, a shortage of sufficient financial resources constrains the investing of funds in the necessary professional training of teachers, who are often burdened by a large number of learners and an underdeveloped support system. Capacity building, if not much, precipitates anxiety in adopting new technologies due to doubt if the instructors can integrate AI into their instructional practices. It is further enhanced by socio-economic factors in these regions, with the stakeholders being more interested in meeting the present needs through educational activities than accepting digital shifts. Such challenges do call for a multidimensional approach in finding their solutions, with an appeal for community involvement and cooperation with local government representatives. Lack of recognition of these critical barriers greatly leaves the potential benefits of AI in improving educational outcomes considerably unrealized [6].

In the case of implementing artificial intelligence in low-resource schools, the technological escalation of preexisting infrastructure limitations invites an even more critical look at the fundamental issues involved. Most schools and educational establishments across poorer countries have a lack of reliable internet access and modern computers to the level that really prohibits the integration of AI-enabled learning tools. This limits further other much-needed resources such as education software and online learning platforms, in addition to dampening the effective utilization of innovative instructional techniques that could be used by teachers [10]. Hence, this circles back to pressing questions about equality and access in education. Moreover, such a lack of training in the use of AI technologies creates a vicious circle: underutilization and frustration further aggravate the already grave situation when it comes to schools with a low resource base, leaving educators unsupported in adapting to new teaching methodologies. It follows that most of the supposed benefits of AI—personalized learning experiences matched to individual students' needs, data-informed decision-making processes facilitating better learning outcomes—continue lying beyond such institutions' grasp in the absence of a strategic process for overcoming such infrastructural deficiencies [2]. What that leads to is an educational divide which, if left the way it is, will continue to deepen and become self-perpetuating, where the gap between adequately resourced schools and under-resourced

ones grows wider. It therefore becomes not only desirable but eminently imperative that investment in better infrastructure and technological proficiency at the individual level for equal opportunity with regard to educational advancements be invested in these settings. Again, it requires the gravity of systemic reconsiderations of priorities in policy and funding towards commitments to bridging the digital divide and affording all students the success opportunities they deserve in an ever-increasingly technology-driven world [4].

Unique considerations both at the level of technology and context are called for by the introduction of AI integration into schools with low resources. In that respect, the most meaningful approach is to engage the stakeholders because the effective design and implementation of AI solutions require educators and students and the community in concerted effort by knowing in-depth about their peculiar needs, challenges, and perspectives. All these findings emphasizing the need to co-design Nature-based Solutions agree on this approach because an inclusive approach can increase effectiveness and efficiency significantly in solving local problems [12]. Critical examination of the diverse standpoints of all the stakeholders in this educational ecosystem—parents, school administrators, and local government bodies—offers a way toward the detection of potential resistance during the integration process and could thus be mitigated. Such an in-depth assessment will expand the use of AI in these settings. It also makes the participants more responsible for the proposed solution, hence increasing its sustainability [1]. Additionally, much attention should be given to training and capacity-building programs; different needs should be considered for various educators since not all teachers have the same comfort or experience with technology. In this way, such initiatives will guarantee that both teachers and administrators will be able to develop the relevant skills, knowledge, and confidence in using the mentioned tools effectively in the classroom. Besides that, ongoing support networks will provide an opportunity for educators to consider the challenges arising from integrating AI into the educative process because educators will be able to share their experiences and discuss questions. Another evident way that could work here is to make the implementation and acceptance process of those learning technologies transparent; for that reason, the purpose and the expected benefits given by these AI tools clearly should be communicated. Moreover, a critical overview of generative AI applications underlines pressing needs toward adaptable supply chain coordination [5]. More importantly, the fact that such principles might also be applied within educational contexts will go a long way toward ensuring that all resources are utilized to maximum capacity in assuring that available technologies—whether in the form of software applications or hardware tools—are translated into learning processes. This would include taking into consideration the whole suite of tools that could enhance teaching and learning, from interactive platforms to assessment tools. Recognition of AI integration dynamics—or both the benefits and limitations of doing so—can result in huge variations within the value chain performance improvement case which could affect outcomes of initiatives aimed at improving educational resources access, overall student engagement and achievement [9]. Finally, taking an overall and an analytical view of the strategies a person acquainted with the potential of making good use of technology to bring significant improvements in education and finding challenges that are likely to occur during its integration. With such a holistic perspective, schools will also be able to grapple not only with increased learning but also with continued student and educator empowerment to succeed in an ever-evolving

technological future. It is therefore cardinal that the stakeholders keep reassessing the impacts these technologies have to meet the evolving demands of education and prove beneficial in the learning environment [8].

A meaningful implementation of AI in low-resource educational institutions would require a sound framework with involvement of the community, besides stakeholder collaboration. This cooperative approach not only enhances the availability of more resources but instills among the community a sense of ownership that has given way to more sustainable results at the implementation end. Obviously, it means collaboration in the elaboration of place-based solutions to peculiar needs and diverse cultural contexts that different communities present for solving the diverse educational challenges. It involves educators, parents, and local entities as the main stakeholders. This merging of indigenous knowledge and practices does have the potential to greatly enhance the effectiveness of educational interventions as well-demonstrated through Nature-based Solutions for water resource management wherein stakeholder involvement has been considered crucial for the success of such initiatives. In addition, support provided by virtual assistants-like technologies themselves enables continuous dialogue and support between community participants reflected in studies related to waste management which require easy-to-use solutions compatible with competency levels at community level. Emphasis on collaborative efforts lets low-resource schools better address the level of complexity in AI integration [11].

Conclusion

Evidence generated in this study underlines the acute need for specially designed interventions within low-resource education settings if full potential is to be leveraged from AI. Indeed, the integration of AI technologies in such settings introduces some new challenges such as a general deficiency in infrastructure and lack of sufficient training for educators. However, some initiatives have demonstrated, where innovative structured approaches were taken to informing bystanders about lifesaving practices with success, similar strategies might be transferred to enhancement of AI literacy within schools. Therefore, community ownership, sustained facilitation, and the development of culturally relevant, curriculum-inclusive approaches will go a long way toward promoting effective AI applications in these resource-poor educational domains.

Integration of AI in low-resource educational settings needs to be multilayered; flexibility would remain a prime concern, continuing the long-term approach to its sustainability. Given the socio-economic diverse profile of these educational settings, inclusive technology adoption would need to be the prime approach within new policy frameworks. A critical component of this would be partnerships with technology organizations.

REFERENCES

1. Akinwalere, S. N., & Ivanov, V. T. (2022). Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities. *Border Crossing*, 12(1), 1-15. <https://doi.org/10.33182/bc.v12i1.2015>
2. Ahmed, M.I., Spooner, B., Isherwood, J., Lane, M., Orrock, E., & Dennison, A. (2023). A systematic review of the barriers to the implementation of artificial intelligence in healthcare. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.46454>
3. Cardona, M.A., Rodríguez, R.J., & Ishmael, K. (2023). Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning. U.S. Department of Education. Retrieved from <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>
4. García, E., & Weiss, E. (2017, September 27). Education inequalities at the school starting gate: Gaps, trends, and strategies to address them. Economic Policy Institute. Retrieved from <https://www.epi.org/publication/education-inequalities-at-the-school-starting-gate/>
5. Ghavifekr, S., & Wan Rosdy, W. A. (2015). Teaching and Learning with Technology: Effectiveness of ICT Integration in Schools. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105224.pdf>
6. Gottschalk, F., & Weise, C. (2023). Digital equity and inclusion in education: An overview of practice and policy in OECD countries. OECD Education Working Papers, No. 299. [https://one.oecd.org/document/EDU/WKP\(2023\)14/en/pdf](https://one.oecd.org/document/EDU/WKP(2023)14/en/pdf)
7. Kamalov, F., Calonge, D. S., & Gurrib, I. (2023). New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451. <https://doi.org/10.3390/su151612451>
8. Kar, U. K., Dash, R., McMurtrey, M., & Rebman, C. (2019). Application of artificial intelligence in automation of supply chain management. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, 14(3). <https://doi.org/10.33423/jsis.v14i3.2105>
9. Makrakis, V. (2014). ICTs as transformative enabling tools in education for sustainable development. In *ICT in Education in Global Context* (pp. 101-115). https://doi.org/10.1007/978-3-662-43927-2_7
10. Selwyn, N. (2024). On the limits of artificial intelligence (AI) in education. <https://doi.org/10.23865/ntpk.v10.6062>
11. Sengupta, R., Chavan, & Bai, M. K. (2024). Re-imagining Education: A Framework for Educational Transformation. In *Re-imagining Education: A Framework for Educational Transformation*. https://www.researchgate.net/publication/378766499_Re-imagining_Education_A_Framework_for_Educational_Transformation_Vol_I_Editors
12. Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Villagrà Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Martínez Monés, A., & Ioannou, A. (2022). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>

VTOL MİKRO PUA-NIN UÇUŞUNUN MÜXTƏLİF UÇUŞ REJİMLƏRİNDƏ BORT NƏZARƏT-ÖLÇÜ SİSTEMİ İLƏ TƏDQIQI

Anar ABDULLAYEV

anarcafarov09@mail.ru

ORCID ID:0000-0001-7672-3940

Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyası

DOI. 10.5281/zenodo.14031849

Xülasə

Məqalədə VTOL tipli pilotsuz mikro uçuş aparatının əsas uçuş parametrlərini qeydə almaq üçün hazırlanmış bort nəzarət-ölçü sistemi və sistemi təşkil edən element bazası təsvir edilmiş, bu istiqamətdə nəşr olunmuş elmi ədəbiyyat təhlil edilmişdir. Müxtəlif vaxtlarda və meteoroloji şəraitlərdə stasionar, VTOL və təyyarə rejimlərində yerinə yetirilmiş sınaq uçuşlarında bort nəzarət-ölçü sistemi vasitəsilə həm mühərriklərin hər birinin temperaturu, cərəyan sərfi və dövrlər sayı, həm də planerin üç koordinat oxu üzrə bucaq dəyişməsi və təcili ölçülmüş, qiymətləri qeyd edilmişdir. Qeyd edilmiş parametrlərin zaman qrafiklərinə əsasən pilotsuz uçuş aparatının qalxma, asılma, uçma və enmə rejimləri tədqiq edilmişdir.

Bort nəzarət-ölçü sistemindən istifadə etməklə mühərriklərin diaqnostik yoxlanılması və vəziyyətinin qiymətləndirilməsi yerinə yetirilmişdir. Ümumilikdə, uçuşdan əvvəl və sonra kiçik ölçülü (mini, mikro) pilotsuz uçuş aparatının güc elementlərinin yerdə diaqnostikası, eləcə də uçuş zamanı havada baş verə biləcək uçuş hadisələrinə nəzarət etməyin mümkünlüyü göstərilmişdir.

VTOL mikro pilotsuz uçuş aparatının uçuşa hazırlıq, qalxma və enmə rejimlərində güc elementlərinin ölçülmüş parametrlərinin avtomatlaşdırılmış qeydiyyatı, eləcə də qeydə alınmış parametrlər əsasında qurulmuş qrafiklər üzrə təhlillər aparılmışdır.

Bort nəzarət-ölçü sisteminin hazırlanması zamanı istifadə olunan dəstləyicilər, onların seçilməsi və iş prinsipləri əsaslandırılmışdır. Laborator nümunəsinin qoşulma sxemləri, proqram təminatları və sxemə daxil olan hər bir elementin sistemə uzlaşdırılması və ölçmələr zamanı avtomatik olaraq təyin olunmuş takt tezliklərlə yenilənməklə qeydiyyatın aparılması məsələləri həll edilmişdir.

Göstərilmişdir ki, qeydə alınmış parametrlərin təhlili güc dövrəsinin, xüsusilə mühərriklərin vəziyyətini qiymətləndirməyə və pilotsuz uçuş aparatından növbəti uçuşlarda istifadə edilib-edilməsinə dair qərarın qəbul edilməsinə imkan verir. Həmçinin bort nəzarət-ölçü sistemindən çoxrotorlu və digər pilotsuz uçuş aparatlarında istifadə etməyin mümkünlüyü və modifikasiya edilə bilmə imkanının olması qeyd edilmişdir.

Açar sözlər: VTOL, pilotsuz mikro uçuş aparatı, bort nəzarət-ölçü sistemi, akselerometr, giroskop, RPM

Giriş

Süni intellektin tətbiqi ilə mexatronika, informasiya texnologiyaları, aerokosmonavtika və s. sahələrdə əldə edilmiş nailiyyətlər pilotsuz uçuş aparatlarının (PUA) inkişafını daha yüksək səviyyəyə qaldırmağa imkan vermişdir [Nabiyev, 2020, s.1-6., Paşayev, 2022, s.2].

Pilotsuz mikro uçuş aparatlarının (mikro PUA) texniki parametrlərinə nəzarət etmək, eləcə də bu parametrlər haqqında məlumatları toplamaq üçün hazırlanmış bort nəzarət-

ölçü sistemi (BNÖS) həm PUA-nın güc sisteminə daxil olan mühərriklərin temperaturu, cərəyan sərfi və dövrlər sayı, həm də təyyarə oxlarının və sürət vektorunun istiqaməti haqqında məlumatları yerdə çalışdırma və uçuş zamanı qeydə almağa imkan verir. Eyni zamanda uçuş zamanı mühərriklərin dövrlər sayı radio ötürücü vasitəsi ilə BNÖS-də qəbuledici monitor qismində istifadə edilən yerüstü idarəetmə pultuna ötürülür və qeyd olunur. Pultun ekranında indikasiya olunan dövrlər sayına əsasən real uçuş zamanı uçuş aparatının güc sisteminə, nəticədə uçuşların təhlükəsizliyinə nəzarət edilir. Parametrlərin qeydə alınmış qiymətlərinə əsasən uçuş aparatının diaqnostikası aparılır və növbəti uçuşa buraxılması qərarlaşdırılır [3].

Burada qeyd olunan texniki parametrlərə: $\dot{I}_1... \dot{I}_5$ - mühərriklərin cərəyan sərfi, $T_1...T_5$ - mühərriklərin temperaturu, $RPM_1...RPM_5$ - (revolution per minute) mühərriklərin dəqiqədə dövrlər sayı, $A_1...A_3$ - akselerometr və $G_1...G_3$ - giroskopun göstəriciləri aiddir.

Elmi, elmi-texniki və açıq internet məlumatlarının təhlili nəticəsində, hazırda bu istiqamətdə yerinə yetirilmiş tədqiqat işlərində uçuş zamanı mikro PUA-da güc sistemlərinin texniki parametrlərini qeydə almaqla uçuşdan sonra aviasiya texnikasını kompleks şəkildə diaqnostika etmək və uçuşu qiymətləndirmək, eləcə də baş vermiş fəvqəladə halın növbəti uçuşlarda təkrarlanmasının qarşısını almaq üçün tələb olunan işlərə rast gəlinməmişdir.

Məqsəd - hazırlanmış bort nəzarət-ölçü sistemindən istifadə edərək üç: statik, VTOL və təyyarə uçuş rejimlərində VTOL tipli mikro PUA-nın texniki parametrləri haqqında sistemli olaraq məlumatları toplamaqla PUA-nın güc elementlərinin diaqnostikasını aparmaq və yaranan problemləri öncədən aşkarlamaqdır.

BNÖS-ün texniki dəstləyiciləri

BNÖS qeydiyyat qurğusunda: 1×ESP32 kontrolleri, 1×TTGO T-Display modulu, 1×microSD kart modulu, 1×FS-i6 "Flysky" yerüstü idarəetmə pultu, 1×gərginlik çevirisi (12 V-u 5 V-a), 1×3S LiPo tipli akkumulyator batareyası, 1×İMU duyğacı, 5×ACS758 cərəyan duyğacı, 5×FS-CPD02 duyğacı, 5×DS18B20 rəqəmsal temperatur duyğacı istifadə olunmuşdur.

Sınaqları aparmaq üçün lazım olan ləvazimat və avadanlıqların siyahısı

VTOL tipli PUA, 6S tipli akkumulyator batareyası (AB), yerüstü idarəetmə pultu ("Futaba"), yerüstü monitor, 3 ədəd SD yaddaş kartı, BNÖS (ESP-32 kontrolleri əsasında), video kamera və ya mobil telefon, BNÖS-ün yerüstü idarəetmə pultu ("Flysky"), vaxt ölçən cihaz (saniyəölçən və ya mobil telefon).

İşə hazırlıq

1. UA-nın avionikasını, eləcə də aerodinamikasının tənzimlənməsinə və idarəedilməsinə xidmət edən təchizatların möhkəmliyini yoxlamaq;
2. BNÖS-də 5 ədəd cərəyan, 5 ədəd temperatur, 5 ədəd RPM duyğacının, akselerometr və giroskopun həm mövcudluğunu, həm də bərkidilmə möhkəmliyini yoxlamaq;
3. Ağırlıq mərkəzinə nəzərən UA-nın mərkəzləşməsinin düzgünlüyünü yoxlamaq;
4. İki microSD yaddaş kartını FAT32 fayl sistemində formatlamaq;
5. Birinci yaddaş kartını kart moduluna daxil etmək, (BNÖS yaddaş kartı olmadıqda da iş düşür, bu halda LCD ekranda yaddaş kartının yoxluğu barədə məlumat görünür);

6. İkinci yaddaş kartını telemetrik məlumatlar qəbuledicisi qismində istifadə olunan yerüstü monitora daxil etmək (telemetrik məlumatlar uçuş kontrolleri vasitəsilə ölçür, bu səbəbdən monitir BNÖS-ə aid olmur);

7. UA-ya 6S Li-Po akkumuliyator batareyasını qoşmaq;

8. BNÖS-ə avtonom enerji mənbəyi qismində 3S Li-Po akkumuliyator batareyası qoşmaq;

9. Dörd qaldırıcı mühərriki işə salmaq və mühərriklərin işləməsinə əmin olmaq;

10. Meteoroloji göstəricilərin UA-nın uçuş parametrlərinə uyğun limit daxilində olmasına əmin olmaq.

Gərginliyin BNÖS-ə verilməsi anı (zaman) qeydə alınır. Bu zaman uyğun indikatorların işıqlanmasına əsasən əmin olmaq lazımdır:

- həmin andan başlayaraq uçuş parametrləri BNÖS-də yaddaş kartına yazılır (BNÖS-ün ekranında "SD card" yazısı işıqlanır);

- telemetrik məlumatlar monitorda yaddaş kartına yazılır;

- mühərriklərin dövrlər sayının qeydə alınması üçün istifadə olunan əlavə yer idarəetmə pultunun monitorunda fiksasiya olunan qiymətlər görünür və video təsvir şəkilində qeydə alınır (yaddaşa yazılır).

Müxtəlif uçuş rejimlərində sınaqların yerinə yetirilməsi

Stasionar rejimdə sınaqları aparmaq üçün saat əqrəbi və əks istiqamətdə fırlanan 4 ədəd qaldırıcı pərin yeri dəyişdirilir, bu halda qaldırıcı pərlərin fırlanması PUA-nın planerini yerə sıxır (qaldırıcı qüvvə yaranmır). Təhlükəsizlik məqsədi ilə dartı mühərrikinə pər bərkidilmir, əlavə olaraq planer laboratoriya stoluna bərkidilir (*şəkil 1, a*).

Qaldırıcı mühərriklərin işə salınma anı qeydə alınır. BNÖS-ün yerüstü idarəetmə pultunun ("*Flysky*") ekranında mühərriklərin dövrlər sayı haqqında görünən məlumat video kamera vasitəsilə qeydə alınır. Tədqiqatın davam etmə müddətindən asılı olaraq mühərriklərin müxtəlif sürətlə fırlanması yerinə yetirilir. UA-nı bərkidilmiş olduğu laboratoriya stolu ilə birlikdə sağa-sola və yuxarı-aşağı istiqamətləndirməklə 3 oxlu koordinat sistemləri üzrə təcilli hərəkətlər icra edilir. Planer rejiminə keçid yerinə yetirilir, bu zaman dartı mühərrik işə düşür, həmin andan başlayaraq qaldırıcı mühərriklər tədricən dayanır. Tədqiqat zamanı havanın temperaturu 37 °C, təzyiqi 760 mm.c.s., küləyin sürəti laboratoriya şəraitində 0 m/san təşkil etmişdir. Stasionar rejimdə aparılmış sınaqlar və onların nəticələri geniş formada ədəbiyyat [3]-də dərc edilmişdir.

2. VTOL rejimində aparılan sınaqlar [4]. Ardıcıl olaraq, UA-nın havaya qalxmasını, havada asılmasını və yerə enməsini VTOL rejimində tədqiq etmək üçün qaldırıcı mühərriklərə pərlər bərkidilmiş, davam etmə müddəti 6-7 dəqiqə olmaqla yeddi uçuş icra olunmuşdur. Uçuşlar zamanı havanın temperaturu 12 °C, təzyiqi 760 mm.c.s., küləyin sürəti 20° dərəcədə stabil 3-4 m/san, ani sürətlənməsi 5-6 m/san təşkil etmişdir. VTOL rejimdə çöl şəraitində aparılmış praktiki sınaqlar və onların nəticələri ədəbiyyat [4]-də geniş formada dərc edilmişdir.

3. VTOL-təyyarə rejimində aparılan sınaqlar. UA-nın uçuşunu planer rejimində tədqiq etmək üçün PUA-ya dartı və qaldırıcı mühərriklər bərkidilmiş, günün fərqli vaxtlarında uçuş üçün əlverişli meteoroloji şəraitdə, hər dəfə davam etmə müddəti 7...8 dəqiqə olmaqla 9-10 sınaq uçuşları icra olunmuşdur (*şəkil 1, b*).

Məqalədə bu uçuşlardan birinin nəticələrinə əsasən, uçuş zamanı BNÖS vasitəsi ilə

qeydə alınmış və arxivləşdirilmiş məlumatlar əsasında qurulmuş zaman qrafikləri ardıcılıqla verilmişdir.

Texniki parametrlər və İMU-nun çıxış siqnallarının uzlaşmış tədqiq edilməsi tədqiqatın etibarlılığını nümayiş etdirir. Müxtəlif kəmiyyətlərin uçuş zamanı qeydə alınmış qiymətlərinin sinxron dəyşməsini göstərmək üçün onların zaman qrafikləri eyni miqyasda tərtib edilmişdir.

Sınaq 1 (şəkil 2):

Hibrid uçuş konsepsiyasına əsaslanan VTOL mikro PUA-nın uçuş dayanıqlığı, etibarlılığı və konstruksiyasını yoxlamaq məqsədi ilə Milli Aviasiya Akademiyasının təlim aerodromunda meteoroloji şərait nəzərə alınmaqla sınaq uçuşları keçirilmiş və BNÖS vasitəsi ilə əldə olunmuş güc sistemlərinin göstəriciləri tədqiq olunmuşdur.

Sınaq zamanı havanın temperaturu 22 °C, təzyiqi 765 mm.c.s., azimutu 185° olan küləyin sürəti 4-5 m/san, küləyin şiddəti 8-10 m/san təşkil etmişdir (şəkil 2).



a)



b)

Şəkil 1. VTOL tipli pilotsuz mikro uçuş aparatının laboratoriya şəraitində stasionar a) və təyyarə uçuş rejimlərində b) aparılan praktiki sınaq uçuşları

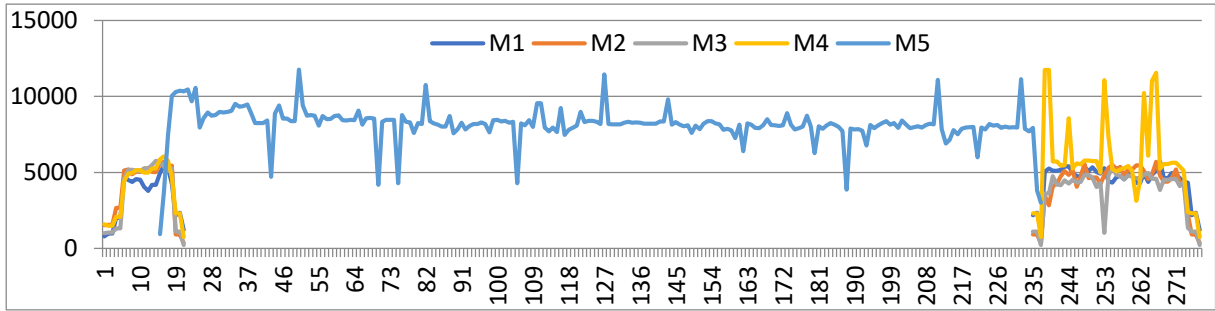
Şəkil 2, c-də göstərilmiş zaman qrafikinə əsasən, VTOL tipli mikro PUA-nın qaldırıcı mühərriklərinin temperatur dəyşməsini uçuş müddətində dörd mərhələyə bölmək olar. Birinci mərhələdə, mühərrik işə düşdükdən sonra qısa müddətdə temperaturları 1...2 °C azalır. Bu, fırlanmağa başlayan anda pərlərin yaratdığı hava axınının mühərriklərin temperaturunu nisbətən azaltması ilə izah edilir.

İkinci mərhələdə, fırlanma sürətinin artmasına baxmayaraq, qrafiklərdən göründüyü kimi mühərriklərin temperaturu müəyyən müddətdə artır. Bu, onunla izah olunur ki, əvvəl sürət yığıma və sonra qərarlaşmış rejimdə mühərriklərə verilən enerji onlara düşən gücə mütənasib olaraq artır.

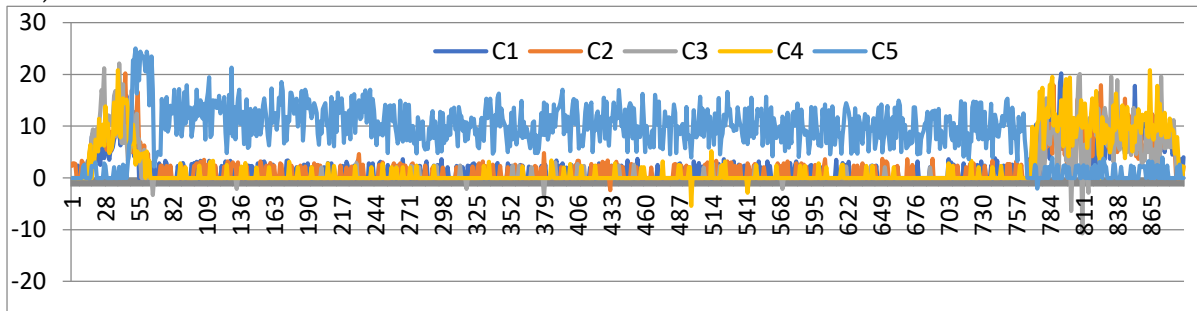
Üçüncü mərhələdə fırlanma sürəti qaldırıcı mühərriklərdə azalmağa, dartı mühərrikində artmağa başlayır. Nəticədə, qaldırıcı mühərriklərin temperaturları bir müddətdən sonra azalaraq ətraf mühitin temperaturuna uyğunlaşmağa başlayır. Dartı mühərrikinin temperaturu isə uçuşun təyyarə rejimində davam etdiyi müddətdə əvvəlcə sürət yığıma, sonra qərarlaşmış rejimdə mühərriklərə düşən gücə və onlara tətbiq olunan enerjiyə mütənasib olaraq formalaşır və müəyyən zaman intervalından sonra qərarlaşır.

Sonuncu, dördüncü mərhələdə dartı mühərrikinin fırlanma sürəti azalmağa, uyğun olaraq uçuşun 1 və 2-ci mərhələlərdə olmuş proseslər əks istiqamətdə təkrarlanmağa başlayır. Beləliklə, uçuşun sonunda, mühərriklərin fırlanma sürəti, uyğun olaraq temperaturun azalmasına xidmət edən hava axını kəskin azalır və nəhayət sifira bərabər olur. Nəticədə, qısa müddətdə mühərriklərin temperaturu, təhlükəli həddə çatmadan 2...3 °C artır.

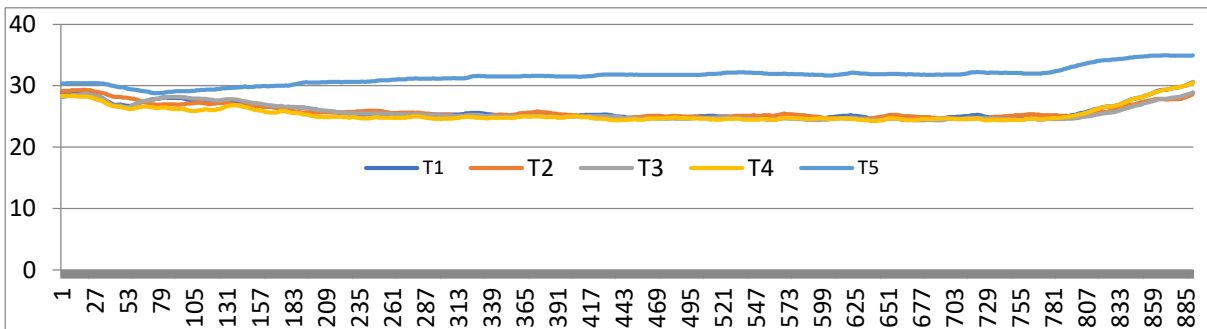
a)

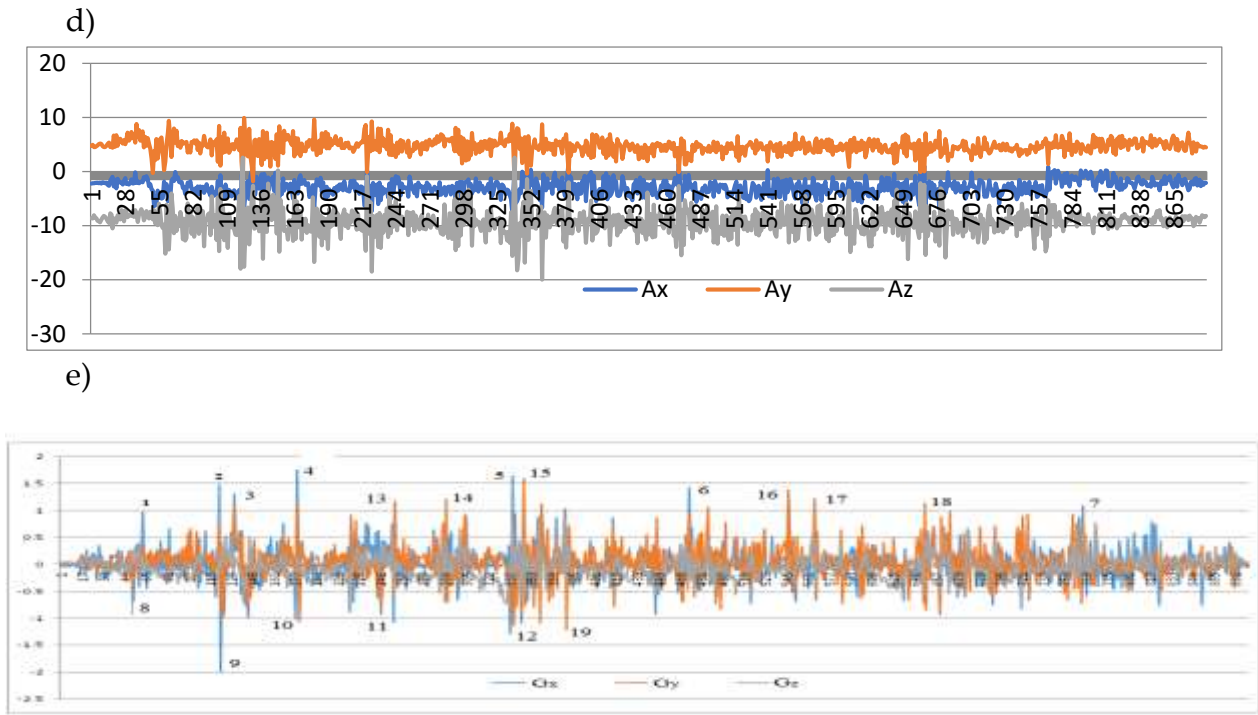


b)



c)





Şəkil 2. Təyyarə uçuş rejimində sadə meteoroloji şəraitdə aparılan sınaq uçuşları zamanı BNÖS vasitəsilə qeydə alınan qiymətlər əsasında qurulmuş: a) mühərriklərin dövrlər sayının (RPM, dövr/dəqiqə), b) cərəyanın (A), c) temperaturun ($^{\circ}\text{C}$), d) akselerometrın və e) giroskopun çıxış siqnallarının zaman qrafikləri

Zaman keçdikcə mühərriklərin və ətraf mühitin temperaturları bərabərləşir. Hər dörd mərhələdə, temperatur dəyişməsinin ətalətli hadisə olmasını nəzərə almaq lazımdır.

Birinci mərhələdə, uçuşun əvvəlində qaldırıcı mühərriklərin fırlanma sürəti aşağıdır, ikinci mərhələdə, UA-nın havada asılma rejiminə, sonra planer rejiminə keçməsi və bu rejimdə uçuşu davam etdirməsi üçün tələb olunan güc və cərəyanındəyişməsinə mütənəsb olaraq dəyişir.

Məlumdur ki, mühərriklərin cərəyan sərfi onların fırlanma sürəti ilə mütənəsbdir. Bu səbəbdən uçuşun əvvəlində uçuş aparatı yerdə çalışanda cərəyan sərfi aşağı olur, lakin havada asılma rejimində qaldırıcı mühərriklərin dövrlər sayı və cərəyan sərfi artmışdır (şəkil 2, a və şəkil 2, b). Uçuşun dördüncü mərhələsində, dartı mühərrikinin dövrlər sayının azalması və qaldırıcı mühərriklərin dövrlər sayının, eləcə də cərəyan sərfinin yüksəlməsi və uçuşun sonunda isə dövrlər sayının və cərəyan sərfinin sifra qədər azalması qeydə alınmışdır.

Sınaqlar zamanı UA-nın hibrid uçuş rejimlərində (VTOL, planer) dayanıqlığını, eləcə də İMU-nun çıxış siqnallarının etibarlılığı tam şəkildə yoxlamaq məqsədi ilə PUA-nın müxtəlif hündürlüklərdə (70-80 m), uçuş sürətlərində və uçuş rejimlərində ("əl ilə", "hündürlük", "stabilizasiya") uçuşlar yerinə yetirilməklə davam etdirilmişdir. Eyni zamanda qrafiklərdən, mühərriklərin dövrlər sayının (RPM) onların temperaturuna mütənəsb olduğunu müəyyən etmək mümkündür (şəkil 2, a və c). BNÖS-dən daxil olan məlumatlar əsasında uçuş müddətində üfüqi tarazlığı və dayanıqlığı təmin etmək üçün giroskop və akselerometrın x, y, z oxları üzrə çıxış siqnallarının UA-nın qaldırıcı qüvvə yaratma, küləyə əks təsir göstərmə və ani külək şiddətinə qarşı dayanıqlı olmasının

səbəbləri sübuta yetirilmiş olur (şəkil 2, d və e).

Belə ki, şəkil 2, e-də qeyd olunan 1-12 nöqtələrində giroskopun çıxış siqnalının x oxu üzrə, eləcə də 13-19 nöqtələrində y oxu üzrə küləyin əks müqavimətinin yüksəlməsi görünür. İMU vasitəsi ilə kontrollerə siqnal daxil olur və paralel olaraq diaqonal üzrə yerləşmiş mühərriklərin RPM1 və RPM2 dövrlər sayı, T1 və T2-nin temperaturları, eləcə də “Holl” cərəyan duyğacıları vasitəsi ilə qeydə alınan C1 və C2 cərəyan sərfi artır (maksimum qiymətini alır). Nəticədə, “uçan qanad” profilli UA tarazlığı təmin edir və təyin olunmuş hündürlüyü saxlamaqla uçuşu davam etdirir.

Nəticə

1. Hazırlanmış BNÖS-ü tətbiq etməklə VTOL tipli mikro PUA-nın stasionar, VTOL və təyyarə uçuş rejimlərində sınaqları aparılmış, sınaqların davam etdiyi müddətdə PUA-nın texniki parametrləri sinxron ölçülmüş və eyni zamanda yaddaş kartına yazılmışdır;

2. Real uçuş zamanı mikro VTOL tipli PUA-da quraşdırılmış BNÖS-ün tətbiqi ilə texniki parametrləri qismində dörd qaldırıcı mühərrikin temperatur, cərəyan sərfi və dövrlər sayı, eləcə də İMU-nu təşkil edən akselerometr və giroskopun çıxış siqnalları qeydə alınmışdır;

3. Qeydə alınmış parametrlərin təhlili güc dövrəsinin, xüsusilə mühərriklərin vəziyyətini qiymətləndirməyə imkan verir;

4. BNÖS, çoxrotorlu və digər uçuş aparatlarında istifadə etmək üçün modifikasiya edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Nəbiyev, R.N., Abdullayev, A.A., Qarayev, Q.İ., Abbasov, V.A. Kiçik ölçülü konvertoplan tipli pilotsuz uçuş aparatları üçün bort nəzarət-ölçü sistemi. Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Məcmuə. Cild 25, №4, 2023. s.1-12. doi: 10.30546/EMNAA.2023.25.4.1
2. Nəbiyev, R.N., Abdullayev, A.A., Qarayev, Q.İ. Bort nəzarət-ölçü sistemi ilə konvertoplan tipli mikro PUA-nın VTOL rejimində tədqiqi. Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Məcmuə, Cild 26, №1, 2024. s. 17-29. doi: 10.30546/JNAA.2024.26.1.17
3. Abdullayev, A.A., Nəbiyev, R.N., Qarayev, Q.İ. Pilotsuz mikro uçuş aparatları üçün bort nəzarət-ölçü sisteminin yaradılması və stasionar rejimdə sınaqları. Fevral məruzələri. IX Beynəlxalq elmi-praktiki gənclər konfransı materialları. 8-10 fevral 2024. Bakı. Milli Aviasiya Akademiyası, s.156-159. <https://doi.org/10.30546/EMNAA.AZ00086>

SUMMARY

Anar Abdullayev

FLIGHT STUDY OF VTOL MICRO UAV IN DIFFERENT FLIGHT MODES WITH ON-BOARD CONTROL-MEASUREMENT SYSTEM

In the article, the on-board control-measurement system designed to record the main flight parameters of the VTOL-type micro-unmanned aerial vehicle and the base of elements that make up the system are described, and the scientific literature published in this direction is analyzed.

In the test flights performed in stationary, VTOL and airplane modes at different times and meteorological conditions, both the temperature, current consumption and number of cycles of each of the engines, as well as the angular change of the glider along the three coordinate axes and the instantaneous values were recorded through the on-board control-measurement system.

Based on the time graphs of the mentioned parameters, the take-off, hovering, flying and landing modes of the unmanned aerial vehicle were studied.

Using the on-board control-measuring system, the engine's diagnostic check and condition assessment was performed. In general, the possibility of on-the-ground diagnostics of the power elements of small-sized (mini, micro) unmanned aerial vehicles before and after the flight, as well as the possibility of monitoring the flight events that may occur in the air during the flight, is shown.

Automated registration of the measured parameters of the power elements in the preparation for flight, take-off and landing modes of the VTOL micro-unmanned aerial vehicle, as well as analyzes of the graphs built on the basis of the recorded parameters were carried out.

The devices used during the development of the on-board control-measurement system, their selection and working principles are justified. The connection schemes of the laboratory sample, the software and the integration of each element included in the scheme into the system and the registration by automatically updating with the set clock frequencies during the measurements have been solved.

It is shown that the analysis of the recorded parameters allows to assess the condition of the power circuit, especially the engines, and to make a decision on whether to use the UAV in the next flights. It was also noted that the on-board control-measurement system can be used in multi-rotor and other unmanned aerial vehicles and that it can be modified.

Key words: VTOL, micro-unmanned aerial vehicle, on-board measurement system, accelerometer, gyroscope, RPM

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT COMBINATION APPROACHES IN FEDERATED LEARNING

Samir ALİYEV

aliyev.samir@asoju.edu.az

ORCID ID: 0009-0006-9793-0125

Fidan NABIYeva

fidan.nabiyeva2003@gmail.com

Ali DADASHOV

alidadaszada6@gmail.com

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031853

Summary

Federated learning (FL) is a distributed machine learning approach that enables multiple clients to collaboratively train a global model without sharing their local data, thus preserving privacy. The FedPER algorithm is a personalized federated learning method that assigns weights to clients based on their local training samples, aiming to improve model performance across diverse data distributions. However, relying solely on the number of training samples to determine client importance may not fully capture the varying contributions of each client to the global model. This paper proposes enhancing the FedPER algorithm by incorporating fuzzy inference systems (FIS) and the analytic hierarchy process (AHP) for more sophisticated weight assignments. Client importance was graded based on factors such as the distribution of the classes, training size, and computational power of each client. These methods were tested on CIFAR-10 and FMNIST datasets to test the efficiency of these algorithms on image classification tasks. During the process, the limitations and advantages of these approaches were investigated. Results showed a slight improvement in the local model's accuracy for each client. However, the results indicated that there is still room for further increases in accuracy using different hyperparameters and settings.

Key words: *federated personalization, fuzzy inference system, analytical hierarchical process, client selection*

Introduction

Federated Learning (FL) is a new branch of Machine Learning focusing on concepts such as distributed computing, data privacy and Internet of Things (IoT) (Kairouz, 2019). Unlike traditional ML where server collects all data from clients to initialize training process, in Federated Learning clients train their model locally without concerning about their data privacy. Locally trained models are aggregated at the server and new global model is used by clients. However, FL comes with challenges, Non-IID (Non Independent and Identically Distributed) data is one of the most difficult challenges FL encounters. Different distributions cause variance on the parameters of local models which makes global model unstable. Also, clients with highly imbalanced data may cause global model to be more focused on this majority class. Another challenge of FL is choosing aggregation algorithm. After local models are sent to server, the parameters are aggregated with some predefined aggregation

algorithm. FedAVG, SCAFFOLD, FedPER, FedMixAVG are to name few of these algorithms [Qi, P., Chiaro, 2023]. These algorithms and their modifications have been tested in different research works. However, there are still some problems are waiting for their solution. FedPER algorithm divides neural network into two parts: Base layers and Personalization layers. In neural networks, early layers are usually extract more basic features. The idea behind FedPER is that latter layers which are used to extract more detailed features are not aggregated since they are client specific. But base layers are aggregated at server in the same FedAVG which aggregated all the layers. The problem with FedAVG is its simplicity. It takes weighted average of all parameters and these weights are assigned based on training samples they used for training their local models ignoring other attributes of clients which can make impact on the performance of the model. In literature, there have been some works to improve the performance of FedAVG using different approaches.

The goal of this work is to answer the following question: Is applying soft computing approaches will improve the performance of FedPER same way as it did in FedAVG [Aliyev, 2022 and Aliyev, 2023]. In this work we tried to modify FedPER algorithm in which clients get weights using soft computing approaches such as Fuzzy Inference System and Analytical Hierarchical Process.

There have been several works done to optimize the performance of Federated Learning. Federated Learning with Personalization Layers (FedPER) is proposed by Manoj Ghuhana Arivazhagan et al [Arivazhagan, 2019]. Authors implemented a model where the model consists of base and personalized layers. Base layers share common weights for all client where personalized layers are kept individually to adapt individual data. Usually, personalized layers are last ones since last layers play more decisive roles in decision making. Base layers are aggregated by Federated Averaging (FedAVG) algorithm. Note that, when the personalized layers are absent, this algorithm becomes FedAVG algorithm. Experiments show that the FedPER algorithm outperformed FedAVG. The downside of this work was it used FedAVG algorithm to aggregate the base layers. Although FedAVG is one of the famous aggregation algorithms, it only takes the number of training samples of each client during aggregation process. Deng Yuyang et al. developed Adaptive Personalized Federated Learning (APFL) to overcome the limitation of local models to personalize [Yuyang, 2020]. This method local models are trained by clients and supporting the global model. The main difference of this approach from FedPER is that non-selected clients in the communication round keep their previous local model while others send their local model to be aggregated to server. The choosing optimal step length and mixing parameters is also addressed in this work.

Federated Learning has been applied in the field of image classification too. One of such works is done by using Active Learning (AL) [Ahmed L., 2020]. Dataset used in this work was images from natural disasters and water classification. Features was extracted by ResNET and then authors applied AL for training local models. Trained models were aggregated in the server by FedAVG algorithm. The results of this work confirmed that AL models can be equally beneficial in the context of Federated Learning. In another work [Chen H.Y., 2021], authors suggested the Federated Robust Decoupling (Fed-RoD) algorithm. The goal of this paper was to find bridging between generic FL in which global model is evaluated, and personalized FL where local models are evaluated. They introduced Balanced Risk Minimization (BRM) to generic FL to improve the performance. Method was

tested on CIFAR-10/100 and FMNIST dataset. It can be implied from the observations outperformed other generic and personalized FL methods.

As mentioned above, one of the downsides of FedAVG is clients are given weights based on the training samples they used. One of the suggested solutions is applying Analytic Hierarchy Process (AHP) to client selection [Aliyev, 2023]. Authors used three attributes – dataset size, distribution of classes and computational power for weighting clients. Obtained weights are used to evaluate and compare the results of both original FedAVG and new approach. Authors considered balancing of the dataset as the most important factor, followed by dataset size and computation power. From the results it can be observed that using AHP for client selection produced better results. Same set of attributes were applied to Fuzzy Inference System in another work [Aliyev, 2022]. Mamdani-type FIS with three input and one output variable was used. In that research work, it was concluded that applying FIS for weighting clients outperformed both original and AHP methods. However, these methods were applied to FedAVG where main learning methods is Logistic Regression. These methods can be extended and tested with neural network architectures. Another problem with FIS is the lack of experts in that area.

In this work we tried to apply FedPER algorithm to FMNIST and CIFAR-10 dataset. But taking into consideration the downsides of only using size of training data for aggregation, we applied AHP and FIS. The paper consist of 3 sections. In the second sections, current related works in the area are explored and short review about them is given. Third section is dedicated to main methods have been applied in order to achieve the goal of the paper. Fourth section represents the obtained results. In last section, conclusion and potential future works are discussed.

Methodology

In this paper, we focus on the estimation of weights for the clients using both AHP and FIS, based on client data and computational characteristics. Despite the popularity of the FedAvg method, we enhance it by incorporating additional factors such as class balance and computational power, making the weighting system more robust and adaptive to client variations.

Analytic hierarchy process

The AHP is a multi-criteria decision-making approach that provides a systematic method to prioritize and evaluate complex decisions. Developed by Thomas Saaty, AHP uses both quantitative and qualitative data to generate a ranking of alternatives by comparing them across a set of criteria [Saaty, 1987]. It is particularly useful when decisions involve trade-offs between multiple factors. In the context of federated learning, AHP is used to assign optimal weights to clients based on several important attributes such as data size, class balance, and computational power.

The first step is constructing the pairwise comparison matrix where the relative importance of the three attributes (data size, class balance, and computational power) is compared. Each entry is given value between 1 and 9 where 1 means equal importance, 9 stands for absolute importance and the higher the intermediate values are, the more important that attribute over another is. The matrix is reciprocal, meaning if one attribute is rated higher, the inverse rating is given for the other. Table 1 shows the preference matrix

used in this work.

	Size	Balance	Power
Size	1	1/3	7
Balance	3	1	9
Power	1/7	1/9	1

Table 1. *Preference matrix*

Prioritization process was done Geometric Mean. Consistency checking is one of the most important steps in AHP. Consistency ratio for the given matrix was calculated and got value 0.068. Value is less than 0.1, which implies that matrix can be used for AHP.

Fuzzy Inference System

FIS is multilevel decision-making system. The Mamdani-type FIS is applied to compute client weights using fuzzy logic, a method that mimics human decision-making by evaluating vague and uncertain information (Chai Y., 2009). Three attributes mentioned in previous section were given to FIS as input and client weights were returned as output. All attributes were partitioned into 3 variables:

Size : Small, Medium, Large

Balance: Highly imbalanced, Imbalanced and Balanced

Power: Weak , Medium, Strong

Membership functions are given in figure 1.

Following set of rules were applied:

1. If Size=Small and Balance=Highly imbalanced then weight=Weak
2. If Size=Large and Balance=Balanced then weight=Strong
3. If Size=Small and Balance=Balanced then weight=Mid
4. If Size=Mid then weight=Mid
5. If Size=Large and Balance=Highly balanced then weight=Mid
6. If Cpower=Bad then weight=Weak
7. If Cpower=Mid then weight=Mid
- 8.If Cpower=Good then weight=Strong

Centroid of Area (CoA) was used as defuzzification method in this work.

Experiments and results

Experiments were evaluated on FMNIST and CIFAR-10 dataset. These datasets were randomly distributed among 5 clients. To reserve the Non-IID data, we distributed the images based on certain criterions.

Convolutional Neural Network with 3 convolutinal block following with 2 dense layers were applied . Convolutional layers were used as base layers and remaining layers as personalized layers. Number of epochs for each client differs based on the its computational power. Clients with better computational capabilities were trained longer

than the others.

Results were evaluated by 4 criteria namely, accuracy, precision, recall and f1-score. Globally aggregated model were sent to each clients. These criteria were evaluated at each client's test set separately. As a final evaluation, average of these values are used.

Obtained results showed that neither AHP nor FIS could made significant impact on FMNIST dataset. Though parameters of the models were different, the difference was not big enough to make impact on the decision making. But performance of the local models were increased in the CIFAR-10 dataset as shown in table 2.

Method	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Original	0.4125	0.4724	0.4125	0.4412
FIS	0.4325	0.5118	0.4188	0.4616
AHP	0.4325	0.5092	0.4188	0.4613

Table 2. Comparison of results in CIFAR-10 dataset

From the table 2, it can implied that average performance of local in all 4 criteria were increased by 1-4%.

Conclusion and future works

In this work, we tried to modify the performance of FedPER algorithm using different client weighting approaches which has been successfully implemented to increase the performance of FedAVG algorithm. During the experiments it was observed that the applying these approaches to FedPER algorithm may increase the performance. But the improvement of the performance was small. These leaves room for further improvement. In future, other attributes which can impact decision making process could be added to both FIS and AHP. The rule set of FIS and preference matrix are also open to be modified. Different setting could make the performance even better.

REFERENCES

1. Ahmed, L., Ahmad, K., Said, N., Qolomany, B., Qadir, J., & Al-Fuqaha, A. (2020). Active learning based federated learning for waste and natural disaster image classification. *IEEE Access*, 8, 208518-208531
2. Aliyev, S. (2023). Application of AHP for Weighting Clients in Federated Learning. *Azerbaijan Journal of High Performance Computing*, 6(2), 153-162
3. Aliyev, S., & Ismayilova, N. (2023, October). FL2: Fuzzy Logic for Device Selection in Federated Learning. In *2023 IEEE 17th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)* (pp. 1-6). IEEE
4. Arivazhagan, Manoj Ghuan, Vinay Aggarwal, Aaditya Kumar Singh, and Sunav Choudhary. "Federated learning with personalization layers." *arxiv preprint arXiv:1912.00818* (2019)
5. Chai, Y., Jia, L., & Zhang, Z. (2009). Mamdani model based adaptive neural fuzzy inference system and its application. *International Journal of Computer and*

Information Engineering, 3(3), 663-670

6. Chen, H. Y., & Chao, W. L. (2021). On bridging generic and personalized federated learning for image classification. arXiv preprint arXiv:2107.00778
7. Deng, Y., Kamani, M. and Mahdavi M. "Adaptive personalized federated learning." arXiv preprint arXiv:2003.13461 (2020)
8. Kairouz, P., McMahan, H.B., Avent, B., Bellet, A., Bennis, M., Bhagoji, A. N., ... & Zhao, S. (2021). Advances and open problems in federated learning. Foundations and trends® in machine learning, 14(1-2), 1-210
9. Qi, P., Chiaro, D., Guzzo, A., Ianni, M., Fortino, G., & Piccialli, F. (2023). Model aggregation techniques in federated learning: A comprehensive survey. Future Generation Computer Systems
10. Saaty, R.W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. Mathematical modelling, 9(3-5), pp.161-176

XÜLASƏ

**Samir Əliyev, Fidan Nəbiyeva
Əli Dadaşov**

FEDERATİV ÖYRƏNMƏDƏ MÜXTƏLİF BİRLƏŞDİRMƏ YANAŞMALARININ MÜQAYİSƏLİ ANALİZİ

Federativ öyrənmə (FL) çoxsaylı müştərilərin öz şəxsi məlumatlarını paylaşmadan qlobal modelin birgə təlimini təmin edən paylanmış maşın öyrənməsi yanaşmasıdır və beləliklə verilənlərin məxfiliyinin qorunmasını təmin edir. FedPER alqoritmi, klientlətə onların lokal öyrətmə nümunələrinə əsasən, çəki təyin edən və müxtəlif data paylanmaları üzrə modelin performansını yaxşılaşdırmağı hədəfləyən fərdiləşdirilmiş federativ öyrənmə metodudur. Lakin müştərinin əhəmiyyətini yalnız öyrətmə nümunələrinin sayına əsasən, müəyyən etmək hər bir müştərinin qlobal modelə müxtəlif töhfələrini tam əks etdirməyə bilər. Bu məqalə daha effektiv çəki təyin etmələri üçün FedPER alqoritminin qeyri-səlis məntiqi sistemləri və analitik iyerarxiya prosesi ilə təkmilləşdirilməsini təklif edir. Müştərinin əhəmiyyəti siniflərin paylanması, təlim ölçüsü və hər bir müştərinin hesablama gücü kimi amillərə əsaslanaraq qiymətləndirildi. Bu metodların şəkillərinin sinifləndirilməsində səmərəliliyini yoxlamaq üçün CIFAR-10 və FMNIST məlumat dəstlərində sınaqdan keçirildi. Proses zamanı bu yanaşmaların məhdudiyətləri və üstünlükləri araşdırıldı. Nəticələr hər bir müştəri üçün yerli modelin dəqiqliyində kiçik bir irəliləyiş göstərdi. Bununla belə, nəticələr fərqli hiperparametrlər və quruluşlardan istifadə etməklə dəqiqliyin daha da artırılması üçün hələ də imkanların olduğunu göstərir.

РЕЗЮМЕ

Самир Алиев, Фидан Набиева,
Али Дадашов

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ В ФЕДЕРАТИВНОМ ОБУЧЕНИИ

Федеративное обучение (FL) — это распределенный подход к машинному обучению, который позволяет нескольким клиентам совместно обучать глобальную модель, не делясь своими локальными данными, тем самым сохраняя конфиденциальность. Алгоритм FedPER — это персонализированный метод федеративного обучения, который назначает веса клиентам на основе их локальных обучающих выборок, стремясь улучшить производительность модели в различных распределениях данных. Однако, полагаясь исключительно на количество обучающих выборок для определения важности клиента, можно не полностью охватить различные вклады каждого клиента в глобальную модель. В этой статье предлагается усовершенствовать алгоритм FedPER путем включения систем нечеткого вывода (FIS) и процесса аналитической иерархии (АИР) для более сложных назначений весов. Важность клиента оценивалась на основе таких факторов, как распределение классов, размер обучения и вычислительная мощность каждого клиента. Эти методы были протестированы на наборах данных CIFAR-10 и FMNIST для проверки эффективности этих алгоритмов в задачах классификации изображений. В ходе процесса были исследованы ограничения и преимущества этих подходов. Результаты показали небольшое улучшение точности локальной модели для каждого клиента. Однако результаты показали, что еще есть возможности для дальнейшего повышения точности с использованием различных гиперпараметров и настроек.

5G VƏ SÜNİ INTELEKT: YENİ NƏSİL RABİTƏ TEKNOLOGİYALARININ İNKİŞAFI

Fidan ƏSGƏRZADƏ

fidan.esgerova.871@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031862

Xülasə

Son illərdə texnoloji yeniliklər insanların həyat tərzini köklü şəkildə dəyişib. Bu yeniliklərdən biri də rabitə və informasiya texnologiyaları sahəsində baş verən inkişaflardır. 5G texnologiyasının gəlişi, yeni nəsil rabitə şəbəkələrinin qurulması və süni intellektin (AI) bu şəbəkələrdə tətbiqi dünya iqtisadiyyatı və cəmiyyət üzərində böyük təsir yaratmaqdadır. Bu məqalədə, 5G və Süni İntellektin necə əlaqələndiyinə və birgə tətbiqlərinin rabitə sistemlərində inqilabi dəyişikliklər yaratdığına toxunacağıq.

Açar sözlər: 5G texnologiyasının əsas xüsusiyyətləri, süni intellektin 5G-də rolu, 5G və AI ilə şəbəkə dilimləməsi, 5G və AI ilə IoT inkişafı, 5G və AI ilə təhlükəsizlik

5G texnologiyasının əsas xüsusiyyətləri

5G, beşinci nəsil mobil rabitə texnologiyası olaraq 4G ilə müqayisədə çox daha yüksək sürət, aşağı gecikmə müddəti və daha geniş bant genişliyi təmin edir. 5G-nin əsas üstünlüklərini bu şəkildə təsvir edə bilərik:

1) Daha yüksək sürətlər: 5G, 4G-dən 100 dəfə sürətli məlumat ötürmə sürətinə malikdir, bu da yüksək keyfiyyətli video yayımlarını, virtual reallıq (VR) və artırılmış reallıq (AR) tətbiqlərini mümkün edir;

2) Aşağı gecikmə müddəti: 5G şəbəkələrinin gecikmə müddəti çox aşağıdır (təxminən 1 millisaniyə), bu da real vaxtda işləyən süni intellekt sistemləri üçün vacibdir;

3) Böyük cihaz dəstəyi: 5G texnologiyası, milyonlarla cihazı bir-birinə qoşulmuş halda idarə edə biləcək bir infrastruktur yaradır.

Bu xüsusiyyətlər telekommunikasiya sektorunda yeniliklərə yol açır və süni intellektin bu sahədə tətbiqini daha da aktualaşdırır.

Süni intellektin 5G-də rolu

Süni intellekt, telekommunikasiya şəbəkələrinin optimallaşdırılması, avtomatlaşdırılması və şəbəkə idarəetməsi kimi bir çox sahədə böyük imkanlar yaradır. AI-in tətbiqi 5G şəbəkələrinin daha səmərəli işləməsinə və təkmilləşdirilmiş xidmətlər təqdim etməsinə kömək edir.

Avtomatlaşdırılmış şəbəkə idarəetməsi: 5G şəbəkələri çox mürəkkəbdir və milyonlarla cihazın qoşulması bu şəbəkələrin idarə edilməsini çətinləşdirir. Süni intellekt, şəbəkə parametrlərini real vaxt rejimində izləyərək avtomatik optimallaşdırma ilə daha səmərəli və sürətli idarəetmə təmin edir.

Proqnozlaşdırıcı baxım və təkmilləşdirmə: AI modelləri, şəbəkədəki nasazlıqları və problemləri öncədən proqnozlaşdırmaqla xidmət kəsintilərinin qarşısını almağa kömək edir. Bu, xidmət təminatçıları üçün daha az təmir və texniki xidmət xərcinə gətirib çıxarır.

Məlumat Trafikinın İdarə Edilməsi: Süni intellekt, istifadəçilərin davranışlarını təhlil edərək, şəbəkə trafikini optimal şəkildə idarə edə bilər. Bu, şəbəkə resurslarının daha yaxşı bölüşdürülməsinə və istifadəçi təcrübəsinin yüksəldilməsinə səbəb olur.

5G və AI ilə şəbəkə dilimləməsi

5G şəbəkələrinin ən inqilabi xüsusiyyətlərindən biri şəbəkə dilimləməsidir (Network Slicing). Bu texnologiya, bir fiziki şəbəkəni bir neçə müstəqil virtual şəbəkəyə bölmək imkanını verir. Şəbəkə dilimləməsi süni intellektlə birlikdə aşağıdakı şəkildə işləyir:

a) Müxtəlif xidmətlər üçün xüsusi dilimlər yaradılaraq onların fərqli ehtiyacları qarşılır. Məsələn, aşağı gecikmə tələb edən bir xidmət üçün xüsusi dilim yaradılır, bu isə AI tərəfindən avtomatik olaraq tənzimlənir və idarə olunur;

b) Süni intellekt, hər bir dilimin real vaxt rejimində necə işlədiyini izləyərək onların dinamik optimallaşdırılmasını təmin edir.

Bu texnologiya, telekommunikasiya şəbəkələrini daha çevik və effektiv hala gətirir, müxtəlif sənaye sahələrində fərqli tətbiqlərin ehtiyaclarına uyğun xidmət təqdim edir.

5G və AI ilə IoT inkişafı

5G və süni intellektin birləşməsi İnternet of Things (IoT) texnologiyalarında da mühüm dəyişikliklərə səbəb olur. IoT cihazlarının sürətli və stabil şəbəkə bağlantısı 5G-nin geniş bant genişliyi ilə mümkün olur, AI isə bu cihazların əməliyyatlarını daha səmərəli və təhlükəsiz edir.

Ağıllı şəhərlər: 5G və AI birgə, nəqliyyat, enerji və digər infrastruktur sistemlərinin daha effektiv işləməsinə təmin edən ağıllı şəhərlərin inkişafını dəstəkləyir. Süni intellekt məlumatları analiz edərək enerji sərfiyyatını optimallaşdırır və hərəkət axınlarını idarə edir.

Sağlamlıq xidmətlərində IoT: AI, 5G ilə təchiz edilmiş tibbi cihazlar vasitəsilə xəstə məlumatlarının toplanması və təhlilini təmin edir, bu isə uzaqdan diaqnostika və müalicə imkanlarını genişləndirir [Holma, 2010, 36 s.].

5G və AI ilə təhlükəsizlik

Telekommunikasiya şəbəkələrinin təhlükəsizliyi hər zaman əsas problemlərdən biri olub. Süni intellekt, 5G şəbəkələrində kiber təhlükəsizlik tədbirlərini gücləndirir:

Kiber hücumların proqnozlaşdırılması: AI modelləri şəbəkə məlumatlarını təhlil edərək potensial kiber hücumları və təhlükələri öncədən aşkar edə bilər.

Real vaxt rejimində təhlükəsizlik tədbirləri: Süni intellekt şəbəkə anomaliyalarını izləyir və avtomatik olaraq təhlükəsizlik tədbirləri tətbiq edir, hücumlara dərhal cavab verir.

Gələcək perspektivlər

Süni intellekt və 5G-nin birləşməsi texnologiyanın gələcəyini müəyyən edir. Hər iki texnologiyanın inkişafı həm iqtisadi, həm də sosial sahələrdə böyük irəliləyişlərə səbəb ola bilər. Gələcəkdə 6G texnologiyaları və süni intellektin daha dərin inteqrasiyası ilə daha qabaqcıl xidmətlər və şəbəkə həlləri gözlənilir.

Nəticə

5G və süni intellekt texnologiyaları bir-birini tamamlayaraq telekommunikasiya sektorunda yeni bir dövrün başlanğıcını təşkil edir. Bu texnologiyaların birgə tətbiqi yalnız

rabitə şəbəkələrinin səmərəliliyini artırmır, həm də yeni nəsillə xidmətlərin inkişafına zəmin yaradır. Gələcəkdə bu iki güclü texnologiyanın daha da inkişaf edərək həyatımızın ayrılmaz bir hissəsi olacağı gözlənilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Holma, H., Toskala, A., Nakamura, T. "5G Technology: Principles and Applications"
2. Mani, K.,D., Bhargava, N.N. Artificial Intelligence and Machine Learning for 5G
3. "5G Mobile and Wireless Communications Technology" – Afif Osseiran, Jose F. Monserrat, Patrick Marsch
4. "The Role of AI in 5G Networks: Challenges and Opportunities" – IEEE Communications Magazine, 2019
5. "Next Generation Mobile Networks: AI and 5G Synergies" – Global Telecommunications Conference (GLOBECOM), 2021
6. International Telecommunication Union (ITU) – <https://www.itu.int/>

SUMMARY

Fidan Askarzade

5G AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: DEVELOPMENT OF NEXT GENERATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES

In recent years, technological innovations have radically changed people's lifestyles. One of these innovations is the developments in the field of communication and information technologies. The arrival of 5G technology, the construction of new generation communication networks and the application of artificial intelligence (AI) in these networks are creating a great impact on the world economy and society. In this article, we will discuss how 5G and Artificial Intelligence are connected and how their joint applications are revolutionizing communication systems.

Key words: *key features of 5G technology, role of artificial intelligence in 5G, network slicing with 5G and AI, IoT development with 5G and AI, security with 5G and AI*

DEEP LEARNING-BASED OF CONCRETE CRACKS USING MOBILENET ARCHITECTURES

Fethi SERMET

fethi.sermet@igdir.edu.tr

ORCID.org/0000-0001-8221-689X

Ishak PACHAL

ishak.pacal@igdir.edu.tr

ORCID.org/0000-0001-6670-2169

Igdir University

DOI. 10.5281/zenodo.14031926

Summary

The early detection of cracks is crucial for ensuring the safety and durability of concrete structures, as these cracks can lead to significant structural damage if not addressed promptly. In this context, the rapid and accurate identification of cracks plays a vital role in enhancing the effectiveness of structural damage assessments. This study employs deep learning-based MobileNetV2 and MobileNetV3 architectures to detect cracks on concrete surfaces. These MobileNet architectures were chosen for their lightweight design and high efficiency, which allow for high performance even in resource-constrained environments without sacrificing detection accuracy. The image data used in the study was sourced from a publicly available dataset provided by Middle East Technical University (METU), consisting of 20,000 negative and 20,000 positive samples. The use of these models aims to improve the accuracy and efficiency of crack detection on concrete surfaces, providing a robust tool for early damage assessment and maintenance planning. Experimental results demonstrate that deep learning methods, particularly MobileNet networks, are highly effective and successful in this field of diagnosis.

Key words: *deep learning, convolutional neural networks, crack detection*

Introduction

Cracks on concrete surfaces can occur gradually or as a result of natural disasters such as earthquakes. It is critical to recognize these cracks quickly and precisely in order to reduce both material and emotional losses. Regular and thorough inspections are required to quickly locate and repair cracks, ensuring the durability and protection of concrete surfaces. Crack detection on a regular basis is critical for maintaining building structural integrity because these cracks frequently indicate future damage. This detection approach helps to prevent serious damage in aging structures, which require frequent maintenance [1, 2]. Visual inspections are commonly used to evaluate the condition of non-destructive constructions [3]. However, this method is tedious and time-consuming, needing trained inspectors to manually evaluate visuals. The reliance on human expertise emphasizes the urgent need to automate and improve visual assessment procedures.

Over time, researchers developed algorithms to automatically detect flaws in concrete surfaces. The introduction of deep learning in computer vision has demonstrated extraordinary potential for handling classification, detection, and recognition problems [4].

Deep Neural Networks (DNNs) include more layers and parameters than traditional machine learning algorithms [5]. DNNs excel in detecting objects at all levels, from the image to the pixel, allowing each pixel to be identified as a component of the target object [6]. Current research focuses on improving the accuracy of DNN, particularly for fracture identification in individual images [p.4-6]. Despite their advantages, these systems' output is limited to specific areas represented by individual photographs. A system for correctly and efficiently visualizing large-scale crack detection has yet to be widely used in the field.

In crack detection research, CNN architectures are widely used and recommended. The OLeNet model was developed by a study of 40,000 picture data points. The OLeNet model was validated using a shallow layer stack, with a maximum accuracy of 99.8% [7]. Recently, alongside deep CNN architectures, the Mask R-CNN and Faster R-CNN architectures are also under investigation for their potential contributions to crack detection studies.

The Mask R-CNN architecture targets cost reduction by generating masks corresponding to significant features on cracked surfaces [8]. Furthermore, Faster R-CNN is employed to observe weather conditions. Various studies focusing on crack detection have been conducted. In one such study, images with a resolution of 4128 x 2322 were utilized, and crack detection analyses were conducted by altering shooting conditions on a concrete road [9]. Comparing the Faster R-CNN and Mask R-CNN architectures, it's noted that the Mask R-CNN architecture exhibits superior performance in crack detection [10]. Joshi et al. (2022) proposed a deep learning strategy for autonomously recognizing, categorizing, and segmenting surface cracks. They observed the model's ability to identify even hairline flaws, especially under specific lighting conditions [11]. Han et al. (2022) used the cutting-edge Mask R-CNN method to accurately recognize and locate desiccation cracks in clayey soil [12]. Feng et al. (2017) focused on damage detection inside Hydro-Junction Infrastructure [13]. In a separate investigation, a lightweight convolutional neural network was utilized to detect tunnel cracks in a dataset comprising 1218 images. The Lightweight Convolutional Neural Network was evaluated against SegNet, U-Net, and DeepCrack, demonstrating faster processing speeds [14]. Sermet and Pascal mobilenet conducted a study that found concrete crack detection with over 90% accuracy with the help of deep learning architectures [15].

The aim of this study is to evaluate and compare Convolutional Neural Networks (CNN) models for the detection of cracks on concrete surfaces using deep learning methods. Cracks formed in concrete structures are of great importance for the early detection of structural damage. Therefore, the study aimed to detect cracks on concrete surfaces quickly and successfully using different CNN architectures. In addition, by analyzing the performances of the deep and lightweight CNN models based on accuracy, precision, sensitivity and F1-score, it was investigated whether high accuracy could be achieved with fewer parameters. In conclusion, this study evaluates the effectiveness of deep learning models in concrete crack detection, while also examining the usefulness of lightweight models that require less resources.

1. Materials and methods

1.1. CNN architecture

Despite its development starting in the 1980's, CNN architecture didn't gain prominence in the field of machine learning until 2012, coinciding with the advent of large datasets. CNNs are adept at extracting object features from images and distinguishing between them. This architecture comprises multiple layers, forming a mathematical structure [16]. Central to CNNs is the convolution process, a mathematical operation that generates a new function representing the modification of one shape by another [17]. A typical CNN includes an input layer, an output layer, and various intermediary layers responsible for mathematical operations, primarily convolutions [18]. In a convolutional neural network, the convolutional layer acquires essential features through the utilization of a multi-layer kernel, while the fully connected layers learn from these feature [19].

1.2. Dataset

The dataset comprises images depicting concrete with cracks, sourced from different buildings within the METU Campus [20]. It is categorized into negative and positive crack images for classification purposes. Each category contains 20,000 images, totaling 40,000 images, all sized 227 x 227 pixels with RGB channels. These images stem from 458 high-resolution images (4032x3024 pixels) using the technique outlined by Zhang et al. (2016) [21]. These high-resolution images vary in surface texture and lighting conditions. No data augmentation techniques such as random rotation or flipping were utilized. In Figure 1, several images are given for cracked and non-cracked concrete surfaces for the METU dataset.

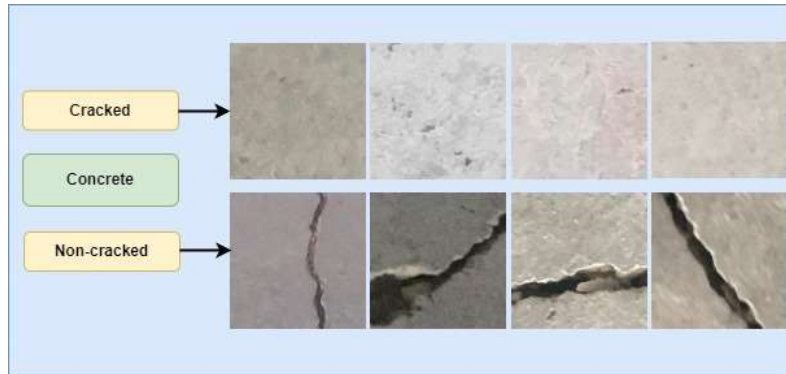


Figure 1. Some sample images from METU dataset

Table 1 illustrates how the images from the METU dataset were utilized for training, validation, and testing of the models.

Table 1. Dataset pre-processing details

Class	Input size	Total Images (%100)	Train (%70)	Validation (%15)	Test (%15)
Crack	224x224	20000	14000	3000	3000
Non-crack	224x224	20000	14000	3000	3000
Total	224x224	40000	28000	6000	6000

Table 1. explains how the images from the METU dataset were processed and

distributed across different stages of model development. The dataset contains 40,000 images, equally divided between crack and non-crack categories, with each class having 20,000 images. To keep everything consistent, all the images were resized to 224x224 pixels, ensuring uniform input for the models. For training, 70 percent of the dataset, which means 14,000 images from each class, was used to help the models learn patterns and features effectively. Another 15 percent, or 3,000 images per class, was set aside for validation. This validation step was essential in fine-tuning the models, allowing adjustments to be made to prevent overfitting and ensure they could generalize well to new data. The final 15 percent of the dataset, again 3,000 images per class, was used for testing, providing an opportunity to assess how well the models performed on completely unseen images. By carefully organizing the dataset this way, the models were able to train, validate, and test in a balanced and systematic manner, resulting in a more reliable and accurate performance for detecting concrete cracks.

1.3. MobileNet architectures

MobileNet models are progressively being developed using more efficient components. MobileNetV1 [22] proposed depthwise separable convolutions as a more efficient replacement for standard convolution layers. These convolutions break down traditional convolutions by isolating the spatial filtering process from feature extraction. Depthwise separable convolutions consist of two layers: a lightweight depthwise convolution that handles spatial filtering and a more computationally intensive 1x1 pointwise convolution for feature generation.

MobileNetV2 [23] introduced the linear bottleneck and inverted residual architecture to develop more efficient layer structures by taking advantage of the problem's low-rank nature. As illustrated in Figure 3, this architecture consists of a 1x1 expansion convolution, followed by depthwise convolutions, and a 1x1 projection layer. A residual connection is used only when the input and output have the same number of channels. This design expands into a higher-dimensional feature space internally to enhance the expressive power of nonlinear transformations per channel, while keeping a compact representation at the input and output.

MobileNetV3 [24] is a smart, efficient deep learning model crafted to work seamlessly on devices with limited power, like smartphones and embedded systems. Building on the success of its predecessor, MobileNetV2, Google fine-tuned MobileNetV3 using advanced technologies like AutoML and Neural Architecture Search to ensure it delivers both speed and efficiency. What really sets it apart are features like Squeeze-and-Excitation (SE) blocks and the hard-swish activation function, which give it a significant performance boost. MobileNetV3 comes in two versions: the Large model, perfect for tasks that demand high accuracy, and the Small model, tailored for situations where saving resources is a priority. This makes it a practical and powerful tool, ideal for everyday applications like image recognition and object detection on commonly used devices.

2. Results

2.1. Experimental design

Deep learning algorithms rely heavily on GPU-based graphics cards because they allow for faster processing of large datasets by taking advantage of parallel computing.

NVIDIA's CUDA architecture is a go-to choice for training these models. In this study, the hardware setup featured a powerful combination: a Linux-based Ubuntu 22.04 system, an NVIDIA RTX 2080TI graphics card with 11 GB of GDDR6 memory and 4352 CUDA cores, an Intel Core i9 9900X processor with 10 cores running at 3.50 GHz, and 32 GB of DDR4 RAM. PyTorch was chosen as the deep learning framework, with Python used as the programming language to tie everything together, ensuring a smooth and efficient training process.

2.2. Experimental results

In this section, the statistical results and evaluations of the success of MobileNet deep learning models on the METU dataset are discussed. The METU dataset consists of two main classes, cracked and uncracked. As a result of the analysis, the experimental results for MobileNetv2 and MobileNetv3 deep learning models are shown in Table-2.

Table 2. *Experimental results of the MobileNet variants on METU dataset*

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
MobileNetv2-050	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992
MobileNetv2-100	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992
MobileNetv2-140	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997
MobileNetv3-small-075	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995
MobileNetv3-small-100	0.9993	0.9993	0.9993	0.9993
MobileNetv3-large-075	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995
MobileNetv3-large-100	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992

In this study, we explored how different MobileNet models performed on the METU dataset, focusing on key metrics like accuracy, precision, recall, and F1-score. The results were incredibly close across the board, but there are some important distinctions between the MobileNetV2 and MobileNetV3 models that are worth highlighting. Both the MobileNetV2-050 and MobileNetV2-100 models delivered identical results, with 99.92% across all metrics - impressive consistency. However, the MobileNetV2-140 model took things up a notch, reaching an outstanding accuracy of 99.97%. This slight improvement can be traced back to its deeper structure and larger number of parameters, allowing it to better handle the scale of the dataset. Models like the MobileNetV2-140, with their added complexity, tend to excel when applied to larger datasets.

The MobileNetV3 models showed some interesting nuances. The MobileNetV3-Small-

075 model achieved a 99.95% accuracy, slightly outperforming the MobileNetV3-Small-100, which scored 99.93%. These small but notable differences demonstrate how adjustments to the model's scale can influence its performance. When looking at the MobileNetV3-Large models, the MobileNetV3-Large-075 also stood out with a 99.95% accuracy, whereas the MobileNetV3-Large-100 matched the MobileNetV2 models at 99.92%. This shows that simply increasing a model's size or adding more parameters doesn't always guarantee higher accuracy – what matters more is how well the model is tailored to the specific task. The clear standout here is the MobileNetV2-140, with its stellar 99.97% accuracy, making it the best-performing model in this study. Its deep architecture and large parameter set were particularly well-suited to the METU dataset. However, the MobileNetV3-Small-075 and MobileNetV3-Large-075 models also performed exceptionally well, each with a 99.95% accuracy. This highlights the impressive efficiency of the MobileNetV3 architecture, proving that it can achieve high performance even with lower resource consumption.

All MobileNet models demonstrated exceptional accuracy, with each model surpassing 99%. Among them, the MobileNetV2-140 emerged as the top performer, delivering the highest accuracy at 99.97%, showcasing its ability to handle more complex tasks with its deeper architecture and increased parameter count. The MobileNetV3 models, particularly the Small-075 and Large-075 variants, also performed remarkably well with 99.95% accuracy, proving that even with lower resource consumption, these models can still achieve competitive results. This makes the MobileNetV3 variants ideal for scenarios where resource efficiency is a priority without sacrificing too much in terms of accuracy. Figure 2 presents the confusion matrix for the MobileNetV2-140 model, which achieved the highest accuracy, showcasing its performance across different classes.

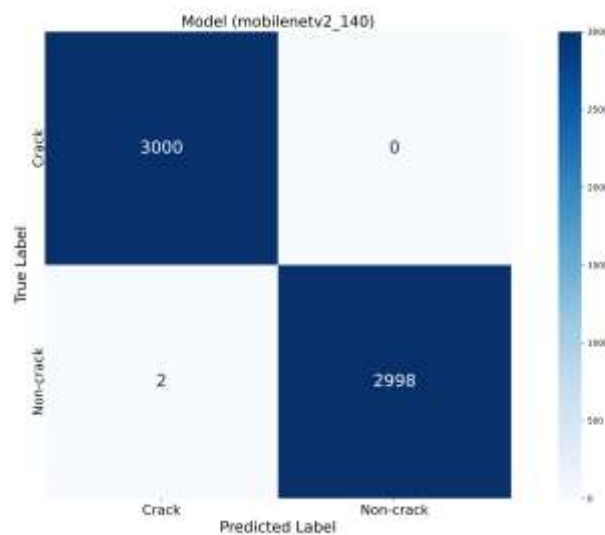


Figure 2. Confusion matrix for mobileNetv2-140

As shown in Figure 2, the TP values for both crack and non-crack are notably high. The crack class has 3000 true positives with only 2 false positives, while the non-crack class has 2998 true positives with just 2 false negatives. This demonstrates the model's strong performance, even at the class level.

3. Discussion

The experimental results clearly show how effective the MobileNet models are, particularly the MobileNetV2 140 variant, in detecting concrete cracks using the METU dataset. In this study, different MobileNet versions were compared based on key metrics like accuracy, precision, recall, and F1-score. Remarkably, all models performed exceptionally well, with accuracy rates exceeding 99 percent. Among them, MobileNetV2 140 stood out with an impressive 99.97 percent accuracy. This highlights the model's superior performance, thanks to its deeper structure and higher number of parameters. Its ability to manage larger datasets and handle complex tasks is especially noticeable in situations where precision is of utmost importance. When looking at the MobileNetV2 and MobileNetV3 variants, the MobileNetV3 models, particularly the small 075 and large 075 versions, also showed high accuracy levels, reaching 99.95 percent. While the MobileNetV2 140 model delivers the best overall performance, the MobileNetV3 variants offer a great balance between accuracy and resource efficiency. This suggests that MobileNetV3's design is powerful, providing high performance even in settings where resources are limited, making it an excellent option for fast and efficient crack detection without sacrificing much in terms of accuracy. Another significant finding, seen in the confusion matrix in Figure 3, is the high number of true positives for both the crack and non-crack classes. The model successfully detected 3000 true positives in the crack class and 2998 in the non-crack class, with only 2 false positives and 2 false negatives. This underlines the precision and reliability of the MobileNetV2 140 model in accurately classifying cracks across different categories.

4. Conclusion

This study highlights how effective and accurate MobileNet models are in detecting cracks in concrete, with the MobileNetV2 140 model performing particularly well. Achieving an impressive accuracy of 99.97 percent, it proves to be an excellent tool for early damage detection and maintenance planning in concrete structures. Its deeper architecture allows it to excel in handling complex tasks, making it a standout in the research. The MobileNetV3 variants, particularly the small 075 and large 075 models, also demonstrate strong results. They strike a perfect balance between accuracy and resource efficiency, making them ideal for applications where both precision and performance are critical, yet resources may be limited. These findings confirm the effectiveness of deep learning models like MobileNet for automated crack detection. They offer a reliable and efficient way to maintain the structural integrity of concrete across various environments, making them invaluable for modern construction and infrastructure management.

REFERENCES

1. Grigg, N.S. Infrastructure report card: purpose and results, *J. Infrastruct. Syst.* 21 (4) (2015) 02514001, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000186](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000186)
2. Cook, W., Barr, P. Observations and trends among collapsed bridges in New York state, *J. Perform. Constr. Facil.* 31 (4) (2017) 04017011, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0000996](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000996)
3. Chaiyasarn, K. Damage Detection and Monitoring for Tunnel Inspection Based on Computer Vision, Doctoral Dissertation, University of Cambridge, 2014, <https://doi.org/10.17863/CAM.14071>

4. Lin, Y.Z., Nie, Z.H., Ma, H.W. Structural damage detection with automatic feature-extraction through deep learning, *Comput. Aided Civ Infrastruct. Eng.* 32 (12) (2017) 1025–1046, <https://doi.org/10.1111/mice.12313>
5. Cha, Y.J., Choi, W.O. Deep learning-based crack damage detection using Convolutional Neural Networks, *Comput. Aided Civ Infrastruct. Eng.* 32 (5) (2017) 361–378, <https://doi.org/10.1111/mice.12263>
6. Yang, X.H., Li, Y., Yu, X., Luo, T., Huang, X. Automatic pixel-level crack detection and measurement using Fully Convolutional Network, *Comput. Aided Civ Infrastruct. Eng.* 33 (12) (2018) 1090–1109, <https://doi.org/10.1111/mice.1241>
7. Kim, B., Yuvaraj, N., Sri Preethaa, K. R., & Arun Pandian, R. (2021). Surface crack detection using deep learning with shallow CNN architecture for enhanced computation. *Neural Computing and Applications*, 33(15), 9289-9305
8. Attard, L., Debono, C.J., Valentino, G., Di Castro, M., Masi, A., & Scibile, L. (2019, September). Automatic crack detection using mask R-CNN. In *2019 11th international symposium on image and signal processing and analysis (ISPA)* (pp. 152-157). IEEE
9. Haciefendioğlu, K., & Başağa, H.B. (2022). Concrete road crack detection using deep learning-based faster R-CNN method. *Iranian Journal of Science and Technology. Transactions of Civil Engineering*, 46(2), 1621-1633
10. Xu, X., Zhao, M., Shi, P., Ren, R., He, X., Wei, X., & Yang, H. (2022). Crack Detection and Comparison Study Based on Faster R-CNN and Mask R-CNN. *Sensors*, 22(3), 1215.
11. Joshi, D., Singh, T.P., Sharma, G. (2022). Automatic surface crack detection using segmentation-based deep-learning approach. *Engineering Fracture Mechanics* 268, 108467
12. Han, X-L., Jiang, N-J., Yang, Y-F., Choi, J., Singh, D.N., Beta, P., Du, Y-J., Wang, Y-J. (2022) Deep learning based approach for the instance segmentation of clayey soil desiccation cracks. *Engineering Fracture Mechanics* 268, 108467
13. Feng, C., Liu, M.Y., Kao, C.C., Lee, T.Y., 2017. Deep Active Learning for Civil Infrastructure Defect Detection and Classification. s.l., s.n
14. Liao, J., Yue, Y., Zhang, D., Tu, W., Cao, R., Zou, Q., & Li, Q. (2022). Automatic Tunnel Crack Inspection Using an Efficient Mobile Imaging Module and a Lightweight CNN. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*
15. Şermet, F., & Pacal, I. (2024). Deep learning approaches for autonomous crack detection in concrete wall, brick deck and pavement. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 15(2), 503-513
16. Pacal, I., Karaboga, D., Basturk, A., Akay, B., & Nalbantoglu, U. (2020). A comprehensive review of deep learning in colon cancer. *Computers in Biology and Medicine*, 126, 104003
17. Pacal, I., & Karaboga, D. (2021). A robust real-time deep learning based automatic polyp detection system. *Computers in Biology and Medicine*, 134, 104519
18. Sevinç, A., Özyurt, F. (2022). Detection of concrete surface cracks with deep learning architectures. *International Journal of Innovative Engineering Applications* vol. 6, issue 2
19. Niu, S., & Srivastava, V. (2022). Simulation trained CNN for accurate embedded crack length, location, and orientation prediction from ultrasound measurements. *International Journal of Solids and Structures*, 242, 111521
20. Özgenel, Ç.F., Gönenç Sorguç, A. (2018). Performance Comparison of Pretrained

- Convolutional Neural Networks on Crack Detection in Buildings, *ISARC 2018*, Berlin.
21. Zhang, L., Yang, F., Zhang Y.D., and Y. J. Z., Zhang, L., Yang, F., Zhang, Y. D., & Zhu, Y. J. (2016). Road Crack Detection Using Deep Convolutional Neural Network. *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*. <http://doi.org/10.1109/ICIP.2016.7533052>.
 22. Howard, A.G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., Andreetto, M. and Adam, H., Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications. *CoRR*, abs/1704.04861, 2017. 2
 23. Sandler, M., Howard, A.G., Zhu, M., Zhmoginov, A., and Liang-Chen, L.C., Mobilenetv2: Inverted residuals and linear bottlenecks. *mobile networks for classification, detection and segmentation. CoRR*, abs/1801.04381, 2018. 2, 3, 6, 7, 8
 24. Howard, A., Sandler, M., Chu, G., Chen, L. C., Chen, B., Tan, M., ... & Adam, H. (2019). Searching for mobilenetv3. In *Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision* (pp. 1314-1324)

ÖZET

Fethi Sermet, İshak Paçal

DERİN ÖĞRENME TABANLI MOBİLENET MODELLERİ İLE BETON ÇATLAKLARININ ERKEN TESPİTİ VE GÜVENLİK

Beton yapıların güvenliği ve dayanıklılığı açısından, çatlakların erken tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır, zira bu çatlaklar zamanında müdahale edilmediğinde ciddi yapısal hasarlara yol açabilir. Bu bağlamda, çatlakların hızlı ve doğru bir şekilde saptanması, yapısal hasar değerlendirmelerinin etkinliğini artırmak için kritik bir rol oynar. Bu çalışmada, beton yüzeylerdeki çatlakların tespiti amacıyla derin öğrenme tabanlı MobileNetV2 ve MobileNetV3 mimarileri kullanılmıştır. MobileNet mimarileri, hafif yapıları ve yüksek verimlilikleri sayesinde, kısıtlı kaynaklara sahip ortamlarda dahi yüksek performans sunarken, tespit doğruluğundan ödün vermemeleri nedeniyle tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan görüntü verileri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin (ODTÜ) 20.000 negatif ve 20.000 pozitif örnekten oluşan halka açık bir veri setinden elde edilmiştir. Bu modellerin kullanımı, beton yüzeylerdeki çatlakların tespitinde doğruluğu ve verimliliği artırmayı hedefleyerek, erken hasar değerlendirmesi ve bakım planlaması için etkili bir araç sunmayı amaçlamaktadır. Deneysel sonuçlar, derin öğrenme yöntemlerinin ve özellikle MobileNet ağlarının bu alanda yüksek başarı ve etkinlikte teşhis sağlayabildiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: derin öğrenme, evrimsel sinir ağları, çatlak tespiti

SƏHIYYƏ 4.0 MÜHİTİNDƏ VAHİD RƏQƏMSAL TİBBİ İNFORMASIYA FƏZASININ VƏ ONUN VERİLƏNLƏR EKOSİSTEMİNİN FORMALAŞMASI

Aytən ƏHMƏDOVA

ayten.adia1996@gmail.com

ARETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

DOI. 10.5281/zenodo.14031869

Xülasə

Hal-hazırda səhiyyənin rəqəmsallaşması global trendə çevrilmişdir. İnformasiya kommunikasiya texnologiyaları keyfiyyətli tibbi xidmətlərə və məlumatlara hər bir fərdin əlyətərliyinin təmin edilməsi üçün geniş perspektivlər vəd edir. Məqalədə sənaye 4.0–ın təqdim etdiyi və süni intellekt texnologiyalarının səhiyyəyə inteqrasiyası və təsirləri araşdırılmış, səhiyyə 4.0–ın yaratdığı yeni imkanlar nəzərdən keçirilmişdir. Səhiyyə 4.0 mühitində informasiya cəmiyyətinin əsas hərəkətverici qüvvəsi hesab edilən verilənlər, onların tipləri, mənbələri və imkanları araşdırılmışdır. Səhiyyənin idarəetmə səviyyələri üzrə tibbi informasiya sistemlərinin və hasil olunan məlumatların inteqrasiyası məsələləri tədqiq edilmiş və Azərbaycan Respublikasında vahid rəqəmsal tibbi informasiya fəzasının və onun verilənlər ekosisteminin konseptual modeli təklif olunmuşdur.

Açar sözlər: rəqəmsal səhiyyə, səhiyyə 4.0, tibbi verilənlər, verilənlər ekosistemi, tibbi informasiya sistemləri

Giriş

İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyalarının (İKT), xüsusilə süni intellekt texnologiyalarının inkişafı, İKT-nin insan fəaliyyətinin bütün sferalarına tətbiq edilməsi səhiyyəyə də öz təsirini göstərmişdir. Səhiyyə xidmətləri bazarının inkişafı və İKT-nin bu sahəyə tətbiqi 2000-ci ildən etibarən prioritetlər sırasına daxil olmuşdur. 2000-ci ildə "Böyük səkkizlik" ölkələrinin "Səhiyyədə global tətbiqlər" adlı layihəsi bu sahənin rəsmi inkişaf başlanğıcı hesab olunur. Növbəti addım isə 2005-ci ildə Dünya Səhiyyə Assambleyası tərəfindən keçirilmiş və Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı (ing. *World Health Organization, WHO*) tərəfindən qəbul edilmiş WHA58.28 qətnaməsidir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının məlumatlarına əsasən dünya ölkələrinin 60%-dən çoxu artıq elektron səhiyyə (e-səhiyyə) sahəsində öz strategiyalarını hazırlamışlar [Aliguliyev, Mammadova, 2017, s.3-17].

Hal-hazırda səhiyyənin rəqəmsallaşması global trendə çevrilmişdir. Bu trendin inkişafı öz əksini tibbi yardımın keyfiyyətinin yüksəldilməsində, tibbi xidmətlərə əlyətərliyin artırılmasında və onların iqtisadi səmərəliliyinin təmin edilməsində birüzə verməkdədir.

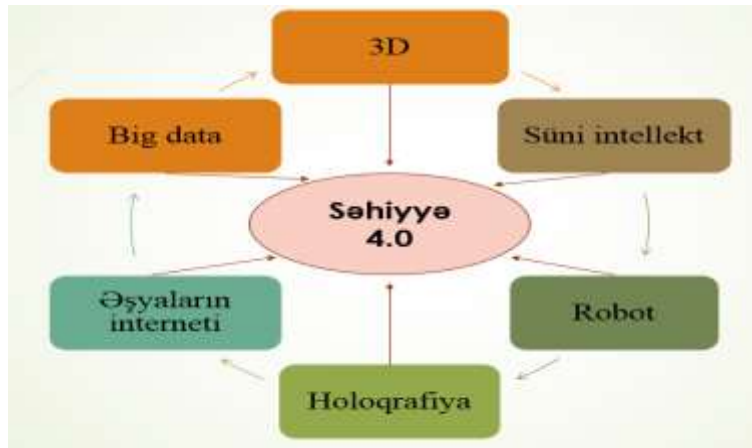
Industry 4.0 adlandırılan dördüncü sənaye inqilabı texnologiyaları, "ağıllı fabriklər", "ağıllı cihazlar" və Əşyaların İnterneti insanı istehsalatda əvəz edir. Səhiyyənin rəqəmsallaşmasını təmin edən sənaye 4.0–ın təqdim etdiyi texnologiyaların imkanları dinamik şəbəkə infrastrukturuna qoşulmuş ağıllı və özünü tənzimləyən "Əşyaların İnterneti" paradigmasının geniş istifadəsinə şərait yaratmışdır. Həmçinin yeni tibbi mobil tətbiqlərin meydana gəlməsinə və keyfiyyətli mobil cihazların klinik praktikaya sürətli

inteqrasiyasına səbəb olmuşdur. Bu gün tibbin, demək olar ki, bütün sahələrində rəqəmsal texnologiyalar kompleks və məqsədyönlü şəkildə tətbiq olunur. Əgər əvvəllər heterojen təbiətli tibbi məlumatların generasiyası, toplanması və birgə emalı çox vaxt alırdısa və oflayn rejimdə reallaşdırılırdısa, hazırda bu informasiyanın real vaxt rejimində emal olunmasına imkanlar yaranmışdır və bu istiqamətdə tədqiqatlar günbəgün dərinləşdirilir.

Sənaye 4.0-ın təsiri altında müsbət nəticələrin gözlənilməli sahələrdən biri də səhiyyədir. Ümumiyyətlə, dördüncü sənaye inqilabı və ya Sənaye 4.0 platforması əmək məhsuldarlığının artırılması və istehsal xərclərinin azalması üçün süni intellekt texnologiyalardan və real zamanda toplanan məlumatlardan istifadə edir.

Sənaye 4.0 yeni avadanlıq infrastrukturalarının şəbəkə vasitəsilə dünyanın hər tərəfində yerləşdirilməsinə və geniş ictimaiyyətə təqdim edilməsinə imkan verdi.

“Səhiyyə 4.0” səhiyyə sisteminin rəqəmsallaşması proseslərinin növbəti təkamül mərhələsidir. Bu platforma Sənaye 4.0 texnologiyaları əsasında pasiyent, tibbi sistem və qurğuların bir-biri ilə əlaqəlisini təmin edərək “qoşulmuş tibb” (connected health) şəbəkəsini formalaşdırır. Şəkil 1-də səhiyyə 4.0-ın əsas texnologiyaları göstərilmişdir:



Şəkil 1. Səhiyyə 4.0-ın əsas texnologiyaları

Səhiyyə elə sahələrdən biridir ki, burada fasiləsiz olaraq müxtəlif formatlarda, böyük həcmdə, yüksək tempdə verilənlər hasil olunur. Tibbi verilənlərin tipləri kimi rəqəm (analizlərin nəticələri, electronic health records, statistik verilənlər), video (ultrasəs müayinəsi, radioloji təsvirlər), foto (tomoqrafiya, rentgenoqrafiya), elektrosiqnalları qeyd edən aparatlardan alınan texniki siqnallar (elektroensefaloqramma, elektrokardioqrafiya) tiplərini göstərmək olar [Mammadova, Jabrailova, 2019, s.86-105]. Müxtəlif tipli verilənlərin ənənəvi proqram təminatı ilə emalı çətindir, hətta bəzən mümkün deyil. Əsas problem tibbi məlumatların heterogenliyidir, yəni, verilənlər müxtəlif mənbələrdən və fərqli formatlarda daxil olduğu üçün onların indeksləşmə sxemləri eyni olmur [Mammadova., Ahmadova, 2022, s.14-17].

Səhiyyə 4.0 mühitində verilənlərin toplanması üçün əsas mənbələr aşağıdakılardır:

Əşyaların İnterneti: Səhiyyə 4.0 mühitində tibbi məlumatların toplanması üçün əsas mənbələrdən biri “Internet of Things”-dir. Internet of Things - İnternetə qoşulmuş fiziki qurğular (sensorlar, ötürücülər və verilənlərin toplanması və mübadiləsinə imkan verən informasiyanın ötürülməsi qurğuları) ilə təchiz edilmiş “əşyaların” qlobal şəbəkəsidir

[Radaun, 2021, s.77-101]. IoT texnologiyalarının səhiyyəyə inteqrasiyası köhnəlmiş tibbi cihazları ağıllı cihazlar, robotlaşdırılmış cərrahi alətlər və digər bu kimi cihazlarla əvəz etməklə fasiləsiz tibbi məlumatların toplanması və buluda ötürülməsi məqsədi daşıyır. IoT insanların (və ya pasiyentlərin) sağlamlığını izləyərkən davamlı məlumat axını yaradır, bu da səhiyyə Big Datasının formalaşdırır və böyük həcmli məlumatların emalı üçün süni intellekt texnologiyalarının istifadəsini şərtləndirir [Mammadova., Ahmadova, 2022].

Holography: Holoqrafiya xəstənin bədəninin yüksək dəqiqliklə 3D vizuallaşdırılmasına imkan verən texnologiyalardır (Haleem, Javaid, Haleem, 2020).

Mobil səhiyyə (mHealth): Bugünkü rəqəmsal dünyada hər bir fərd smartfonlar, ağıllı saatlar və s. cihazlardan istifadə edərək fitness və sağlamlıq statistikasını izləyə bilirlər. Mobil Cihazlar və qoşulmuş sensorlar vasitəsilə mütəmadi toplanan verilənlər nəticə etibarilə böyük dataların yaranmasına gətirib çıxarır [Mammadova., Jabrailova, 2019, s.86-105].

Hal-hazırda bir sıra xəstəxanalarda xəstələrlə bağlı tibbi məlumatlar rəqəmsal yolla mübadilə olunur. Lakin mövcud arxitektura modeldə tibbi informasiya sistemlərinin məlumatlarla həddən artıq çox yüklənməsi nəticəsində onları uzun müddətə arxivləşdirmək mümkün olmur. Bunun əsas səbəbi həmin məlumatların çox böyük həcmdə yaddaş tutması və tibb müəssisələrinin böyük əksəriyyətinin bu məlumatları elektron qaydada saxlaya bilməmələri ilə bağlıdır. Bu problemin həlli üçün vahid informasiya fəzasının formalaşmasına ehtiyac duyulur.

Tərəfimizdən TİS-lərin idarəetmə səviyyələri üzrə vahid informasiya fəzasına inteqrasiyasının texnoloji ekosistemi şəkil 2-də göstərilmişdir:



Şəkil 2. Səhiyyə 4.0 platformasında tibbi informasiya sistemlərinin iyerarxiyasının texnoloji ekosistemi

Azərbaycanda səhiyyə 4.0 mühitində vahid tibbi informasiya fəzasının formalaşması

Azərbaycan Respublikasında səhiyyənin rəqəmsallaşması sahəsində bir çox işlər görülmüşdür. Ölkəmizdə səhiyyə sahəsində informasiyalaşdırma prosesləri "Elektron Azərbaycan (2003-2008-ci illər)", "Elektron Azərbaycan (2010-2012-ci illər)" dövlət proqramları və "Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya", "Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış" inkişaf

konsepsiyası, “Azərbaycan Respublikasında telekommunikasiya və informasiya texnologiyalarının inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi” və digər konseptual sənədlərlə tənzimlənir (National Strategy for the development of the information society in the Republic of Azerbaijan for 2014-2020, Strategic Roadmap for the development of telecommunications and information technologies in the Republic of Azerbaijan).

Sadalanan sənədlərdə ESK sisteminin inkişaf etdirilməsi, əhalinin ESK-larla təmin edilməsi, bütün tibb müəssisələrinin vahid şəbəkəyə qoşulması probleminin həlli üçün Milli Səhiyyə şəbəkəsinin yaradılması, tibbi informasiya sistemlərinin tətbiqinin daha da genişləndirilməsi, teletibbin imkanlarının artırılması, tibbi personalın İT biliklərinin artırılması məsələlərinin həlli nəzərdə tutulmuşdur [Ministry of Health of Azerbaijan Republic].

Hal-hazırda ölkəmizdə “2022-2026-cı illər üçün Azərbaycanın Milli Səhiyyə İnformasiya Strategiyasının hazırlanması” layihəsi üzərində işlər aparılır. Həmçinin yaxın vaxtlarda ölkə ərazisində elektron resept sisteminin tətbiqi planlaşdırılır.

Səhiyyənin rəqəmsallaşdırılması dövlətin prioritet istiqamətlərindən biridir və Prezident İlham Əliyev tərəfindən vətəndaşların həyat keyfiyyətinin yüksəlməsinə, eləcə də ölkənin sosial-iqtisadi vəziyyətinin yaxşılaşmasına təsir edən amil kimi qeyd olunub. Bu məqsədlə dövlət başçısının müvafiq Fərmanına uyğun olaraq “Səhiyyə Transformasiya Mərkəzi” işçi qrupu yaradılıb. Eyni zamanda “Rəqəmsal səhiyyəyə baxış” və “2024-2028-ci illər üçün rəqəmsal səhiyyə üzrə Milli Strategiya” sənədləri hazırlanıb. Səhiyyənin rəqəmsallaşdırılması strategiyası vahid platforma üzərindən qərarların qəbulu prosesində mərkəzləşdirilmiş informasiya məkanına məlumatların daxil edilməsi nəticəsində tibb işçiləri tərəfindən göstərilən xidmətlərin keyfiyyətinin artırılmasını təmin edən fundamental texnoloji yanaşmadır [Hacıəlibəyov, 2023].

Hal-hazırda səhiyyə müəssisələrinin əksəriyyətində, xüsusən regional və yerli səviyyədə, tibbi məlumat sistemləri yoxdur. Kompüterləşdirilmiş səhiyyə müəssisələrində tibb işçiləri elektron sənədlərdən və ya elektron statistik formalardan istifadə edir.

Beynəlxalq təcrübəyə görə, İT-dən səmərəli istifadə etməklə tibbi xidmətlərin keyfiyyətini və əlçatanlığını artırmaq olar. Bunun üçün ilk növbədə əsas mərkəzi komponentlər ilə e-səhiyyə üçün vahid informasiya sistemi yaratmaq lazımdır. Bu komponentlərə səhiyyə təşkilatlarının reyestri, xəstəliklərin qeydləri, elektron qeydiyyat sistemləri, elektron resept sistemləri, icbari tibbi sığorta sistemi, elektron səhiyyə məlumat sistemi daxildir:

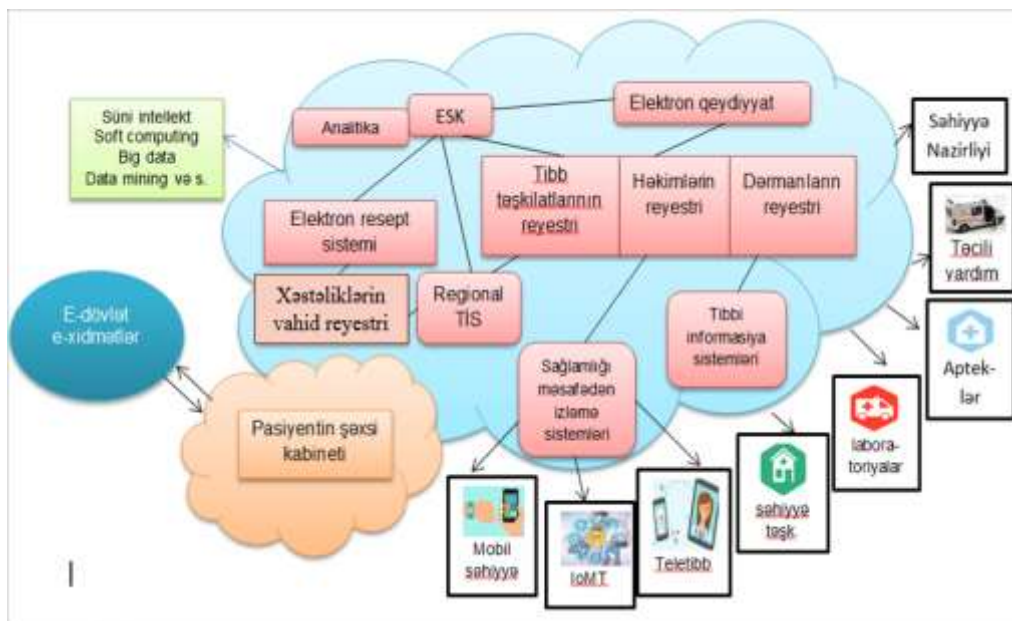
Rəqəmsal səhiyyə, xəstəliklərin qarşısının alınmasını, ilkin və təcili stasionar yardımını, dərman təminatını, ictimaiyyətin tibbi məlumatlandırılmasını, həkimlərin hazırlığının keyfiyyətinin yüksəldilməsini təmin etməli və səhiyyə sisteminin idarə olunmasının səmərəliliyini artırmalıdır. Bu məqsədlərə nail olmaq üçün bütün səhiyyə təşkilatlarında hasil olunan elektron tibbi məlumatların vahid formatları və qarşılıqlı əlaqə qaydaları tətbiq edilməlidir. Vahid rəqəmsal tibbi informasiya fəzasının yaradılması, səhiyyə sisteminin müxtəlif səviyyələrində mövcud vəziyyətin operativ izlənməsi, analitik bölmələrə hər bir səhiyyə təşkilatlarının fəaliyyəti barədə tez bir zamanda etibarlı, dolğun və aktual məlumat almağa imkan verəcəkdir.

Azərbaycan Respublikasının səhiyyə sistemində məlumatların axını və hərəkəti üç səviyyə üzrə həyata keçirilir:

1. Milli səviyyə (milli tibbi informasiya sistemləri);

2. Regional səviyyə (regional tibbi informasiya sistemləri);
3. Tibbi təşkilatlar səviyyəsində (lokal tibbi informasiya sistemləri).

Bu iyerarxiyanı nəzərə alaraq tərəfimizdən şəkil 3-də Azərbaycanda səhiyyə 4.0 və e-dövlət platformasında vahid rəqəmsal tibbi informasiya fəzasının və onun verilənlər ekosisteminin konseptual modeli təklif edilmişdir:



Şəkil 3. Azərbaycanda səhiyyə 4.0 mühitində vahid rəqəmsal tibbi informasiya fəzasının və verilənlər ekosisteminin konseptual modeli

Aşağıda konseptual modelin verilənlər ekosisteminə formalaşdırılan əsas komponentləri təsvir edilmişdir:

Tibbi informasiya sistemləri (TİS): TİS-lərin təkmilləşdirilməsi səhiyyənin inkişafının strateji istiqamətlərindən biridir. TİS xəstə və ona göstərilən bütün xidmətlər haqqında qeydlərin aparılmasını təmin edir. Pasiyentlərin fərdi məlumatlarının toplandığı TİS-lər tibb işçilərinin informasiya əldə etmək üçün müraciət etdiyi mənbədir. Bu sistemin yaranması həkim və tibbi personala pasiyentlərin kliniki vəziyyəti ilə bağlı qərar qəbul edilməsində dəstək verir. TİS-lərin digər proqram məhsullarından əsas fərqi onların verilənlər bazasında şəxsi və məxfi məlumatları saxlaması və emal etməsidir. Bu tip məlumat bazalarında insanların həyatı ilə bağlı konfidensial məlumatlar mövcuddur.

Pasiyentin şəxsi kabineti: Pasiyentin vahid e-səhiyyə sistemində yaradılan şəxsi kabinet vasitəsilə dünyanın istənilən yerindən onun tibbi fərdi məlumatlarına və xidmətlərə əlçatanlığı təmin olunacaqdır. Həmçinin pasiyent şəxsi kabinetin də sağlamlıq məlumatları ilə yanaşı sosial vəziyyəti, yaşadığı coğrafi məkanın iqlimi və s. məlumatlar daxil edilir. Şəxsi kabinetdə hər bir pasiyent üçün unikal identifikasiya nömrəsi təyin edilir.

Xəstəliklərin vahid reyestri: Xəstəlik və ya xəstə reyestrləri xüsusi diaqnozu, vəziyyəti və ya proseduru olan xəstələrlə əlaqəli ikinci dərəcəli məlumat toplulardır [Computer Disease Registered].

Elektron resept: Elektron resept sisteminin bütün əczaçılıq və tibb müəssisələri ilə inteqrasiyası təmin ediləcəkdir. Həkimlər xəstənin unikal identifikasiya nömrəsinə uyğun

elektron reseptlər tərtib edəcəklər. Pasiyentlər şəxsiyyət vəsiqəsi və ya elektron reseptin nömrəsi ilə əczaçıya müraciət etdiyi zaman əczaçı tərəfindən həmin məlumatlar elektron resept sistemində yoxlanılacaq və tələb olunan dərman ləvazimatları pasiyentə veriləcəkdir.

Nəticə

Rəqəmsal səhiyyə hər bir vətəndaş üçün istənilən vaxt və istənilən məkanda keyfiyyətli tibbi xidmətlərə və məlumatlara çıxış imkanları vəd edir. Hal-hazırda e-səhiyyə sisteminin formalaşmasında müəyyən nailiyyətlər əldə olunsada, çoxlu sayda problemlər hələ ki həllini tapmamışdır. Tədqiqatda xarici təcrübəyə istinad edilərək, Azərbaycan Respublikasında rəqəmsal səhiyyənin inkişafını məhdudlaşdıran bir sıra maneə və səbəblər qeyd edilmiş, Sənaye 4.0-in tibbdə açdığı yeni imkanlar və problemlər nəzərdən keçirilmişdir. Səhiyyə sistemində tibbi məlumatların inteqrasiyasının zərurəti vurğulanmış və vahid rəqəmsal tibbi informasiya fəzasının və verilənlər ekosistemin konseptual modeli təklif edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Alguliyev, R.M., Mammadova, M.H. (2017). Essence, opportunities and scientific problems of e-medicine. *Problems of information society*, p.3–17
2. Computerized Disease Registries <https://digital.ahrq.gov/computerized-disease-registries>
3. Haleem, A., Javaid, M., Haleem I. (2020). Holography applications toward medical field: An overview. *The Indian journal of radiology and imaging*
4. <https://sehiyye.gov.az/media/xeberler-ve-yenilikler/s-hiyy-nazirinin-musaviri-ruf-t-haci-lib-yov-az-rbaycanda-s-hiyy-sah-sinin-r-q-msallasmasi-t-dric-n-genisl-ndiril-r-k-v-t/>
5. Mammadova, M., Ahmadova, A. (2022). A conceptual model of the data ecosystem formation in the health 4.0. *Proceedings of the 6th Annual Conference, Technology Transfer: Fundamental principles and innovative Technical solutions*, p.14-17
6. Mammadova, M.H., Ahmadova, A.A. (2022). Formation of Unified Digital Health Information Space in Healthcare 4.0 Environment and interoperability issues. *The 16th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies*, Washington DC
7. Mammadova, M. Jabrailova Z. (2019). Electronic medicine: formation and scientific-theoretical problems. "Information Technologies" publishing house, 319.
8. Ministry of Health of Azerbaijan Republic. <https://sehiyye.gov.az/>
9. National Strategy for the development of the information society in the Republic of Azerbaijan for 2014-2020. <https://notemlaw.com/news>.
10. Radouan Ait Mouha (2021). Internet of Things (IoT). *Journal of Data Analysis and Information Processing*, p.77-101
11. Trategic Roadmap for the development of telecommunications and information technologies in the Republic of Azerbaijan, <https://monitoring.az/assets/upload/files>

SUMMARY

Aytan Ahmadova

FORMATION OF A SINGLE DIGITAL MEDICAL INFORMATION SPACE AND ITS DATA ECOSYSTEM IN THE HEALTHCARE 4.0 ENVIRONMENT

Currently, the digitalization of healthcare has become a global trend. Information communication technology promises a wide range of prospects for ensuring the access to high quality medical services and information for every individual. The article explores the integration and effects of industry 4.0 and artificial intelligence technologies on healthcare, and considers the new opportunities created by Health 4.0. The data, their types, sources and possibilities, which are considered the main driving force of the information society in the Health 4.0 platform, are investigated. The integration issues of health information systems and generated data on the management levels of health are studied and a conceptual model of a unified digital medical information space and its data ecosystem in the Republic of Azerbaijan is proposed.

Key words: digital health, health 4.0, health data, data ecosystem, health information system, unified health information space

РЕЗЮМЕ

Айтен Ахмедова

ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ЦИФРОВОГО МЕДИЦИНСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА И ЕГО ЭКОСИСТЕМЫ ДАННЫХ В СРЕДЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ 4.0

В настоящее время цифровизация здравоохранения стала мировым трендом. Информационно-коммуникационные технологии открывают широкие перспективы для обеспечения доступа каждого человека к качественным медицинским услугам и информации. В статье исследованы вопросы интеграции и влияния технологий Индустрии 4.0 и искусственного интеллекта на здравоохранение, а также отмечены новые возможности, создаваемые средой «Здравоохранение 4.0». Рассмотрены данные, являющиеся основной движущей силой информационного общества в «Медицине 4.0»: их типы, источники и возможности. Исследованы вопросы интеграции медицинских информационных систем по уровням управления здравоохранением и генерируемых ими данных, предложена концептуальная модель единого цифрового медицинского информационного пространства и экосистемы его данных в Азербайджанской Республике.

Ключевые слова: цифровое здравоохранение, здравоохранение 4.0, экосистема медицинских данных, медицинские информационные системы, единое медицинское информационное пространство

HEPATOSELLAR KARSİNOMANIN MAŞIN TƏLİMİ İLƏ ROQNOZLAŞDIRMASINDA MİLLİ VERİLƏNLƏR BAZASININ ROLU VƏ TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ STRATEGİYASI

Lalə QARAYEVA

karayevalala.01@gmail.com,
İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

DOI. 10.5281/zenodo.14031873

Xülasə

Məqalədə qaraciyər xərçəngi kimi tanınan hepatosellular karsinoma (HSK) üzrə mövcud milli baza əsasında HSK-nın maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi ilə proqnozlaşdırılması metodikası verilmişdir. Təklif edilən metodika çərçivəsində HSK üzrə milli bazadakı boşluqların doldurulması üçün MICE alqoritmi tətbiq edilmiş, kliniki xəstələrin verilənlərinə görə proqnoz nəticələr almaq üçün bu bazadakı məlumatların Kaggle saytından götürülmüş HCC Datasetinə (proqnoz nəticələri məlum olan) mərhələ-mərhələ köçürülməsi yerinə yetirilmişdir. Genişləndirilmiş HCC Datasetə Random Forest və XGBClassification-un tətbiqindən alınan nəticələrin dəqiqlik meyarı üzrə müqayisəsi və retrospektiv təhlili XGBClassification-un daha yaxşı performans göstərdiyini nümayiş etdirmişdir. Təklif edilən metodikanın effektivliyi milli bazadakı boşluqların doldurulması nəticəsində daha təkmil bazanın formalaşdırılması və bu məlumatların hissə-hissə genişləndirilmiş bazaya köçürülməsi ilə kliniki xəstələrin vəziyyətinə uyğun proqnoz nəticələrin əldə olunması imkanı ilə təyin edilir.

Açar sözlər: hepatosellular karsinomanın proqnozlaşdırılması, boşluqların doldurulması, MICE alqoritmi, Random Forest alqoritmi, XGBClassification

Giriş

Ölümçül xərçəng növlərindən biri olan hepatosellular karsinoma (HSK) çoxlu sayda kliniki göstəricilər, əlamətlərlə təyin olunan kritiki vəziyyətlərlə özünü biruzə verir. Onun diaqnozu və proqnozlaşdırılması üçün dəqiq, birmənalı meyarlar mövcud deyil [Bayramov, N., 2012]. HSK-nın kritiki vəziyyətlərinin müxtəlif tipli, strukturlaşdırılmamış, çoxsaylı göstəricilərlə xarakterizə olunması HSK-nın diaqnozu, proqnozlaşdırılması ilə bağlı qərarların qəbulunda həkim səhvlərinə səbəb olur. Həkimlərin iş qabiliyyətinin aşağı düşməsinə, əhəlinin həssas təbəqəsindən olan insanlarda həkimlərə və kliniklara inamsız münasibət yaranmasına səbəb olan həkim səhvləri tibbi xidmətin keyfiyyətinə və bütövlükdə səhiyyə sisteminə mənfi təsir göstərir [Jennifer, J. R., Brit, L., 2017, Attia, B., Rehan, A.K., Ahsan, W.R. 2016]. Problemin həlli adekvat qərarların qəbul edilməsi üçün intellektual sistemlərin (tibbi qərarların qəbulunu dəstəkləyən sistemlər) yaradılmasını aktuallaşdırmışdır. Belə sistemlərin yaradılması üçün adətən iki tendensiya müşahidə edilir. Onlardan birincisi həkim-ekspert biliklərinə istinad etməklə ekspert sistemlərinin yaradılmasına [Mammadova, M., Bayramov, N., Jabrayilova, 2021, Mammadova, M., Bayramov, N., Jabrayilova, 2019, Mammadova, M., Jabrayilova, Z], ikincisi isə kliniki xəstələr haqqında toplanmış verilənlər bazasına istinad etməklə maşın təlimi, dərin təlim metodlarının tətbiqi ilə intellektual sistemlərin yaradılmasına yönəlib [Calderaro, J., Seraphin, T. P., Luedde, T., Simon, T.G, 2022, s.1348-1361., Aman S., Babita, P, 2016, s.56-61].

Səhiyyə sistemində müvafiq verilənlər bazalarında, adətən çoxlu sayda boşluqların olması, kliniki xəstələrin vəziyyətinin izlənilməməsi, monitoring edilməməsi səbəbindən nəticələrin göstərilməməsi və s. həmin bazaların müvafiq tədqiqatlarda istifadəsi üçün problemlər yaradır [Aladyshkina, A.S., Lakshina, V.V., Leonova L.A., Maksimov A.G,2020,s.12, Kurapeev D.I., Lushnov M.S., Man T., Zhukova N.A,2022,s.155-166]. Problemin həlli ilk növbədə yarana biləcək informasiya itkisinin qarşısını almaq üçün bazadakı boşluqların doldurulmasını, daha sonra milli bazanın proqnoz nəticələri məlum olan müvafiq daha təkmil bazalarla inteqrasiyası əsasında maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqini tələb edir. Təklif edilən yanaşma, pasiyentlərin xəstəliklə bağlı toplanmış məlumatlarına əsaslanan məlumat bazalardan istifadə etməklə proqnoz verməyi nəzərdə tutur. Bu yanaşma vasitəsilə formalaşdırılan milli bazanın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, xəstəliklə bağlı daha dəqiq qərarların qəbulunda həkimlərə dəstək ola bilər. Belə olan halda metodika həkimlərə daha dəqiq proqnozlar təqdim edərək, xəstələrin vəziyyətinə uyğun daha yaxşı müalicə strategiyaları seçmələrinə kömək edə bilər.

Beləliklə, HSK üzrə toplanmış milli verilənlər bazasındakı boşluqların doldurulması və maşın təlimi metodlarının tətbiqi ilə proqnozlaşdırma məsələsinin həlli aktualdır və hazırkı məqalədə bu məsələnin həll metodikası təklif edilmişdir.

Problemin qoyuluşu

Məqalənin məqsədi HSK üzrə mövcud milli verilənlər bazası əsasında HSK-nın proqnozlaşdırılmasıdır. Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlərin həlli nəzərdə tutulur:

- HSK üzrə toplanmış milli verilənlər bazasında boşluqların doldurulması metodunun seçilməsi və tətbiqi;
- milli verilənlər bazasına daxil olan kliniki xəstələrin vəziyyəti ilə bağlı məlumatlar əsasında proqnoz nəticələrin alınması üçün milli HCC Dataset ilə Kaggle saytıdan götürülmüş HCC Datasetinin genişləndirilməsi və maşın təlimi alqoritminin seçilməsi.

Problemin həlli

Tədqiqat mənbəyi olaraq Türkiyənin Malatya İnönü Universitetinin Qaraciyər Nəqli İnstitutu və Azərbaycan Tibb Universitetinin I cərrahi xəstəliklər departamentinin birgə fəaliyyəti əsasında yaradılmış HSK üzrə kliniki xəstələr haqqında verilənlər bazası (milli HCC Dataset) seçilmişdir. Verilənlər bazası 27 göstərici üzrə 556 kliniki xəstənin məlumatları əsasında formalaşdırılmışdır (şəkil 1) (bazadakı boşluqlar şəkil 1-də qırmızı halqalarla göstərilmişdir).

```
1 ilk100 = Tb.head(50)
2
3 display(ilk100)
```

	Gender	Age	HBsAg	HCVAb	HIV	Varices	Spleno	PVT	Metastasis	Encephalopathy	...	Total_Bill	ALT	AST	GGT	ALP	Creatinine	Nodule	N
0	1	42.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	NaN	0.0	...	0.6	23.0	36.0	49.0	79.0	0.8	1.0	
1	1	87.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	...	0.5	53.0	111.0	478.0	423.0	1	4.0	
2	0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	...	0.6	51.0	38.0	49.0	84.0	0.7	4.0	
3	1	60.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	NaN	0.0	...	0.51	39.0	37.0	114.0	112.0	1.2	2.0	
4	1	57.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0.0	...	1.44	32.0	49.0	128.0	117.0	0.77	2.0	
5	0	60.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1	0.0	...	0.93	72.0	75.0	252.0	222.0	0.62	4.0	
6	1	61.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	NaN	0.0	...	0.62	72.0	40.0	46.0	57.0	0.77	2.0	
7	1	75.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	NaN	0.0	...	0.8	39.0	41.0	207.0	167.0	0.83	1.0	

Şəkil 1. Azərbaycan Tibb Universitetinin I cərrahi xəstəliklər departamentində HSK üzrə kliniki xəstələr haqqında toplanmış verilənlər bazasından fraqment

Qeyd edək ki, bazadakı 556 yazıdan (row) yalnız 50 yazıda proqnoz nəticələr (0 (ölüm) və 1 (yaşayan) ibarət olan ikili dəyişən) göstərilmişdir. Bu baza əsasında kliniki xəstələrin vəziyyətinin proqnozlaşdırılması (yəni, hər bir yazı üzrə proqnoz nəticənin alınması) aşağıdakı mərhələlər üzrə yerinə yetirilir.

HSK üzrə toplanmış milli verilənlər bazasında boşluqların doldurulması metodunu seçilməsi və tətbiqi

Baxılan verilənlər bazasında bir-biri ilə əlaqəli olmayan müxtəlif tipli (object, int, float) verilənlərin olduğu müəyyənləşdirilmişdir (şəkil 2).

```
1 ilk50.info()
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 50 entries, 0 to 49
Data columns (total 27 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  ---                ---
0   Gender                50 non-null     int64
1   Age                   50 non-null     float64
2   HBsAg                 45 non-null     float64
3   HCVAb                 45 non-null     float64
4   HIV                   45 non-null     float64
5   Varices               42 non-null     float64
6   Spleno                45 non-null     float64
7   PVT                   41 non-null     float64
8   Metastasis            18 non-null     object
9   Encephalopathy        45 non-null     float64
10  Ascites                48 non-null     float64
11  INR                    48 non-null     object
12  AFP                    49 non-null     object
13  Hemoglobin             50 non-null     object
14  Leucocytes            50 non-null     object
15  Platelets              50 non-null     float64
16  Albumin                49 non-null     object
17  Total_Bil              50 non-null     object
18  ALT                    50 non-null     float64
19  AST                    50 non-null     float64
20  GGT                    49 non-null     float64
21  ALP                    49 non-null     float64
22  Creatinine             49 non-null     object
23  Nodule                 44 non-null     float64
24  Major_Dim              40 non-null     float64
25  Dir_Bil                50 non-null     object
26  Class                  0 non-null      object
dtypes: float64(16), int64(1), object(10)
memory usage: 10.7+ KB
```

Şəkil 2. Milli HCC Datasetində olan verilənlərin tipləri

Verilənlərin vahid formaya gətirilməsi üçün onların ilkin emalı həyata keçirilmiş, istifadəçinin müdaxiləsi ilə bazadakı müxtəlif tipli verilənlər eyni tipə (float) gətirilmişdir.

Şəkil 1 və 2-dən aydın görünür ki, milli HCC Datasetdə çoxlu sayda boşluqlar (NaN) var. Bazadakı boşluqların doldurulması üçün MICE (от англ. multivariate imputation by chained equations)alqoritmi seçilmişdir. Bu alqoritm ilə boşluqlarda olacaq dəyişənlər üçün posterior ehtimal paylamalarını əldə etmək məqsədilə Markov sxemi üzrə Monte-Karlo metodu istifadə edilir. Bu metod verilənlər bazasında çoxlu sayda dəyişənlər üzrə boşluqlar olduğu halda istifadə üçün yararlıdır. Boşluqların doldurulması üçün orta qiymətə görə boşluğun doldurulması, yaxın qonşular metodu, boşluqların regression modelləşdirilməsi və s. kimi müxtəlif metodlar vardır [Little RJA, Rubin DB,2014, Zhang Z,2016,s.30].

Beləliklə, milli HCC Datasetdə boşluqların doldurulması üçün MICE alqoritmi seçilmiş və onun tətbiqi üçün boşluqların olduğu sütunların adları kodlaşdırılaraq proqrama daxil edilmişdir (şəkil 3).

```
1 import statsmodels.imputation.mice as mice
2 #from sklearn.impute import IterativeImputer

1 from sklearn.experimental import enable_iterative_imputer
2 from sklearn.impute import IterativeImputer

1 eksik_sutunlar = ["Varices", "PVT", "Metastasis", "Encephalopathy", "INR", "AFP", "Leucocytes", "Hemoglobin", "Platelets", "Albumin",
2 "Total_Bil", "Creatinine", "Nodule", "Major_Dis", "Dir_Bil"]
3
4 mice = IterativeImputer()
5 ilk50_doldurulmus = mice.fit_transform(ilk50[eksik_sutunlar])
```

Şəkil 3. MICE alqoritminin tətbiqi üçün bazadakı boşluqların olduğu sütunların kodlaşdırılması

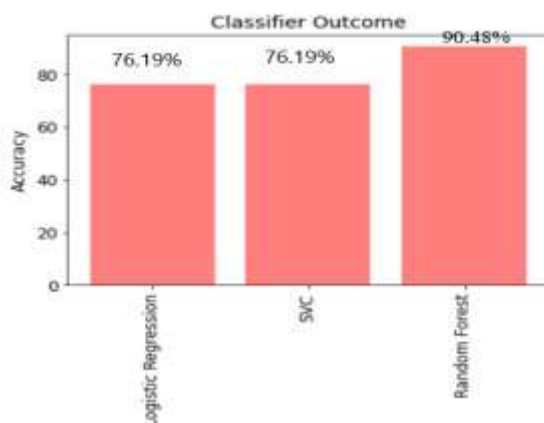
MICE alqoritminin tətbiqi ilə milli HCC Datasetdəki boşluqların doldurulmasından sonrakı təsviri şəkil 4-də verilmişdir.

	Gender	Age	HBsAg	HCVAb	HIV	Varices	Spleno	PVT	Metastasis	Encephalopathy	...	Total_Bil	ALT	AST	GGT	ALP	Creatinine	Nodu
0	1	42.0	1.0	0.0	0.0	1.000000	1.0	1.000000	0.271354	0.000000	...	0.60	23.0	36.0	49.0	79.0	0.800000	1.000000
1	1	67.0	0.0	0.0	0.0	0.000000	0.0	0.000000	0.000000	0.000000	...	0.50	50.0	111.0	470.0	423.0	1.000000	4.000000
2	0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.000000	0.0	0.000000	0.000000	0.000000	...	0.60	51.0	30.0	40.0	84.0	0.700000	4.000000
3	1	60.0	1.0	0.0	0.0	1.000000	0.0	0.000000	0.203041	0.000000	...	0.51	39.0	37.0	114.0	112.0	1.200000	2.000000
4	1	57.0	1.0	0.0	0.0	1.000000	0.0	0.000000	0.000000	0.000000	...	1.44	32.0	49.0	120.0	117.0	0.770000	2.000000
5	0	60.0	1.0	0.0	0.0	1.000000	0.0	0.000000	1.000000	0.000000	...	0.93	72.0	75.0	252.0	222.0	0.620000	4.000000
6	1	61.0	1.0	0.0	0.0	1.000000	1.0	0.000000	0.252000	0.000000	...	0.62	72.0	40.0	46.0	57.0	0.770000	2.000000
7	1	75.0	1.0	0.0	0.0	1.000000	0.0	0.000000	0.438200	0.000000	...	0.80	39.0	41.0	207.0	167.0	0.830000	1.000000

Şəkil 4. MICE alqoritminin tətbiqi ilə boşluqların doldurulmasından sonra milli HCC Datasetindən bir fraqmentin təsviri

Milli verilənlər bazasına daxil olan kliniki xəstələrin vəziyyətinə uyğun proqnoz nəticələrin alınması üçün milli HCC Dataset ilə Kaggle saytıdan götürülmüş HCC Datasetinin genişləndirilməsi və maşın təlimi alqoritminin seçilməsi

3.2.1. Milli verilənlər bazasında proqnoz nəticələrin əksəriyyətinin göstərilməməsi (50/556) maşın təlimi metodları əsasında proqnozlaşdırma məsələsinin həlli üçün Kaggle saytıdan götürülmüş mükəmməl HCC Datasetindən (www.kaggle.com) istifadə olunmasını şərtləndirmişdir. Bu baza Portuqaliya Universiteti Xəstəxanasında HCC-dən əziyyət çəkən 204 klinik xəstənin məlumatları əsasında formalaşdırılmışdır. Tədqiqat obyektini kimi seçilmiş bu baza əsasında HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün tərəfimizdən aparılan tədqiqatın nəticələri [Mammadova, M.G., Jabrayilova Z.G., Garayeva L.A., Ahmadova A.A. 2022]-də təqdim edilmişdir. Həmin tədqiqatda bazadakı yazıların 90% təlim və 10% -i test yazısı kimi seçilmiş, *Logistic Regression (LR)*, *Support Vector Machine (SVM)* və *Random Forest (RF)* maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqi ilə alınmış nəticələr müqayisə olunmuş və *RF* alqoritminin ən yüksək dəqiqliklə nəticə göstərdiyi təyin olunmuşdur (şəkil 5).



Şəkil 5. Kaggle şirkətinin HCC Dataset-i üzrə LR, SVM və RF maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqindən alınan dəqiqlik meyarının qiymətinin qrafik təsviri [13]

Beləliklə, əvvəlki tədqiqatımızda aldığımız bu nəticəyə güvənərək, milli HCC Datasetindəki verilənlərlə bağlı proqnoz nəticələr almaq üçün RF alqoritmı tətbiq edilmişdir. Bu məqsədlə milli bazadakı proqnoz nəticələri məlum olan 50 yazı Kaggle şirkətinin HCC Datasetinə əlavə edilməklə baza genişləndirilir (204+50 yazı) (şəkil 6).

	Gender	Age	HBSAg	HCVAb	HIV	Varices	Spleno	PVT	Metastasis	Encephalopathy	...	Total_Bil	ALT	AST	GGT	ALP	Creatinine	Nodule	
0	1	67.0	0.0	0.0	0.0	1.000000	0.0	0.000000	0.000000	1.000000	...	2.100000	34.0	41.0	183.0	150.0	0.700000	1.000000	
1	0	62.0	0.0	1.0	0.0	1.000000	0.0	0.000000	0.000000	1.000000	...	0.800000	11.0	28.0	77.0	120.0	0.580000	1.000000	
2	1	78.0	1.0	0.0	0.0	0.000000	0.0	0.000000	1.000000	1.000000	...	0.400000	58.0	68.0	202.0	109.0	2.100000	5.000000	
3	1	77.0	0.0	0.0	0.0	0.000000	0.0	0.000000	1.000000	1.000000	...	0.400000	16.0	64.0	94.0	174.0	1.110000	2.000000	
4	1	76.0	1.0	0.0	0.0	0.000000	0.0	0.000000	0.000000	1.000000	...	0.700000	147.0	306.0	173.0	109.0	1.800000	1.000000	
...
249	1	66.0	0.0	0.0	0.0	0.612747	1.0	0.244898	0.262280	0.97992	...	2.940074	46.0	57.0	115.0	160.0	1.126325	2.701613	
250	1	62.0	0.0	1.0	0.0	0.000000	0.0	1.000000	0.443080	0.000000	...	2.173280	59.0	106.0	397.0	254.0	1.107400	4.000000	
251	1	69.0	1.0	0.0	0.0	0.000000	0.0	1.000000	0.443080	0.000000	...	2.173280	25.0	39.0	47.0	122.0	1.107400	4.000000	
252	1	18.0	1.0	0.0	0.0	1.000000	1.0	1.000000	0.395681	0.000000	...	2.608226	49.0	88.0	461.0	181.0	1.116402	4.000000	
253	1	64.0	1.0	0.0	0.0	0.000000	1.0	0.244898	0.305683	0.000000	...	1.953550	20.0	23.0	131.0	113.0	1.099229	2.701613	

254 rows = 27 columns

Şəkil 6. HSK üzrə milli bazadakı 50 yazı və Kaggle şirkətinin HCC Dataseti əsasında genişləndirilmiş HCC Dataseti

Genişləndirilmiş HCC Dataseti əsasında proqnoz nəticələr almaq üçün verilənlərin Kaggle şirkətinin HCC Datasetindəki 204 yazı (80%) təlim məlumatları, milli bazadan əlavə olunan 50 yazı (20%) isə test məlumatları kimi seçilir və RF alqoritmı tətbiq edilməklə proqnoz nəticələrin alınması yerinə yetirilir (şəkil 7).

```
1 from sklearn.model_selection import train_test_split
2 from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
3
4 # Sıfırlı qiymətlər və null dəyərləri əhatə olunan dataseti ayırmaq
5 NT_not_null = NT[NT['Class'].notnull()]
6 NT_null = NT[NT['Class'].isnull()]
7
8 # Təlim və test hissələrini parçalamaq (null olanları test setinə daxil etmək)
9 NT_təlim, NT_test = train_test_split(NT_not_null, test_size=0.2, random_state=42)
10
11 # Təlim setindən null olan dəyərləri çıxarmaq
12 NT_təlim = NT_təlim.dropna(subset=['Class'])
13
14 # Təlim setini X və y olaraq ayırmaq
15 X_təlim = NT_təlim.drop('Class', axis=1)
16 y_təlim = NT_təlim['Class']
17
18 # Modeli öyrətmək (təlim setindəki non-null dəyərlərlə)
19 model = RandomForestClassifier(random_state=42)
20 model.fit(X_təlim, y_təlim)
21
22 # Test setini X və y olaraq ayırmaq
23 X_test = NT_test.drop('Class', axis=1)
24 y_test = NT_test['Class']
25
26 # Modelin performansını qiymətləndirmək (test setindəki non-null dəyərlərlə)
27 doğruluk = model.score(X_test, y_test)
28 print("Model Doğruluğu:", doğruluk)
29
30 # Modeli istifadə edərək null olan dəyərləri təxmin et
31 təxminlər_null = model.predict(NT_null.drop('Class', axis=1))
32
33 # Təxminləri yazdırmaq
34 print("Null olan gözlemlər üçün təxminlər:", təxminlər_null)
35
36 Model Doğruluğu: 0.7560487560487561
37 Null olan gözlemlər üçün təxminlər: [1. 0. 1. 1. 1. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.
38 0. 1.]
```

Şəkil 7. Genişləndirilmiş HCC Datasetinə RF alqoritminin tətbiqi və alınmış nəticələr

Alınan proqnoz nəticələrin dəqiqliyi 75,6% olmuşdur, retrospektiv nəticələrlə müqayisə 44/6 nisbətində (yəni 50 yazı üçün alınan nəticədən 47-sinin üst-üstə düşdüyü (xəta 14%)) olmuşdur.

Xətanın yüksək olması səbəbindən genişləndirilmiş HCC Dataseti əsasında alınan nəticələrin yaxşılaşdırılması üçün XGBClassification tətbiq edilmişdir.

```
1 from xgboost import XGBClassifier
2
3
4 NT_not_null = NT[NT['Class'].notnull()]
5 NT_null = NT[NT['Class'].isnull()]
6
7 # təlim və test setlərini oluşturun (null olanları test setinə daxil edin)
8 NT_egitim, NT_test = train_test_split(NT_not_null, test_size=0.2, random_state=42)
9
10 # Eğitim setindən null olan gözlemleri çıxarın
11 NT_egitim = NT_egitim.dropna(subset=['Class'])
12
13 # Eğitim setini X ve y olarak ayırın
14 X_təlim = NT_təlim.drop('Class', axis=1)
15 y_təlim = NT_egitim['Class']
16
17 # XGBoost sınıflandırıcı modelini oluşturun ve eğitin
18 model = XGBClassifier(random_state=42)
19 model.fit(X_egitim, y_egitim)
20
21 # Test setini X ve y olarak ayırın
22 X_test = NT_test.drop('Class', axis=1)
23 y_test = NT_test['Class']
24
25 # Modelin performansını değerlendirin
26 doğruluk = model.score(X_test, y_test)
27 print("XGBoost Model Doğruluğu:", doğruluk)
28
29 # Modeli kullanarak null olan gözlemleri tahmin edin
30 təxminlər_null = model.predict(NT_null.drop('Class', axis=1))
31
32 # Təxminləri yazdırın
33 print("Null olan gözlemlər üçün təxminlər (XGBoost):", təxminlər_null)
34
35 XGBoost Model Doğruluğu: 0.7804878048780488
36 Null olan gözlemlər üçün təxminlər (XGBoost): [1 0 1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0
37 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0]
```

Şəkil 6. Genişləndirilmiş HCC Datasetinə XGBClassification tətbiqi və alınmış nəticələr

Genişləndirilmiş HCC Datasetinə XGBClassification tətbiqindən alınan proqnoz nəticələrin daha yüksək dəqiqlik (78,05%) göstərdiyi, nəticələrin retrospektivlə müqayisəsinin 47/3 nisbətində (50 nəticədən 47-nin üst-üstə düşdüyü (xəta 6%)) olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

Beləliklə, milli HCC Datasetindəki digər kliniki xəstələrin məlumatlarının hissə-hissə (genişləndirilmiş HCC Datasetindəki yazıları hər dəfə 80% qəbul edilməklə, milli bazadan 20% yazının seçilməsi) seçilərək yuxarıdakı metodiki ardıcılığa uyğun şəkildə MICE alqoritmi və *XGBClassification* tətbiqi əsasında proqnoz nəticələrin alınması yerinə yetirilə bilər.

Nəticə

Çoxlu sayda boşluqların olması və vəziyyətin monitorinqi ilə bağlı nəticənin olmaması milli HCC Dataseti əsasında proqnozlaşdırma məsələsinin maşın təlimi metodlarının tətbiqi ilə həllində problem yaradır. Tədqiqatda HSK üzrə milli bazadakı boşluqların doldurulması üçün MICE alqoritmi seçilmiş və onun tətbiqi göstərilmiş, bu bazadakı 50 yazı (proqnoz nəticələri məlum olan) *Kaggle* saytından götürülmüş HCC Datasetinə əlavə edilmiş və baza genişləndirilmişdir. Genişləndirilmiş HCC Datasetində proqnoz nəticələrin alınması üçün RF alqoritmi və *XGBClassification* tətbiqi edilmişdir. *XGBClassification* ilə proqnoz nəticələrin daha yüksək dəqiqlik (78,05%) göstərdiyi, nəticələrin retrospektivlə müqayisələrinin 47/3 nisbətində (50 nəticədən 47-nin üst-üstə düşdüyü (xəta 6%)) olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Milli bazadakı digər məlumatların hissə-hissə seçilərək oradakı boşluqların MICE alqoritminin tətbiqi ilə doldurulması, onların genişləndirilmiş bazaya daxil edilməsi, genişləndirilmiş bazada *XGBClassification-un* tətbiqi ilə milli HCC Datasetindəki hər bir yazı üzrə proqnoz nəticənin alınması imkanı göstərilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Bayramov, N.Y.: In book: Surgical diseases of the liver. Baku: 2012. Qismet,
2. Jennifer, J.R., Brit, L.: Suffering in Silence: Medical Error and its Impact on Health Care Providers. *The Journal of Emergency Medicine*, 54(4), 402–409 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2017.12.001>
3. Attia, B., Rehan, A.K., Ahsan, W.R.: Medical errors; causes, consequences, emotional response and resulting behavioral change. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 32(3), 523–528 (2016). doi: 10.12669/pjms.323.9701
4. Mammadova, M., Bayramov, N., Jabrayilova, Z. Development of the principles of fuzzy rule-based system for hepatocellular carcinoma staging. *Eureka: Physics and Engineering*, 3, 3–13 (2021)
5. Mirmozaffari, M.: Developing an expert system for diagnosing liver diseases. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 4(3), 1–5 (2019).
6. Mammadova, M., Jabrayilova, Z. Electronic medicine: formation and scientific-theoretical problems. Baku: "Information Technologies" publishing house, 319.
7. Calderaro, J., Seraphin, T. P., Luedde, T., Simon, T. G.: Artificial intelligence for the prevention and clinical management of hepatocellular carcinoma. *Journal of Hepatology*, 76, 1348-1361 (2022).
8. Aman S., Babita P. An Efficient Diagnosis System for Detection of Liver Disease Using a Novel Integrated Method Based on Principal Component Analysis and K-Nearest Neighbor (PCA-KNN) // *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, 2016, vol.11, no.4, pp.56–61
9. Aladyshkina, A.S., Lakshina V.V., Leonova L.A., Maksimov A.G. Working with data on

- population health: imputation. Social aspects of population health, 2020, vol. 66, no. 1, pp. 12. (in Russian). <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2020-66-1-12>
10. Kurapeev, D.I., Lushnov, M.S., Man, T., Zhukova, N.A. Imputation and system modeling of acid-base state parameters for different groups of patients. Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics, 2022, vol. 22, no. 1, pp. 155–166. doi: 10.17586/2226-1494-2022-22-1-155-166
 11. Little, RJA., Rubin DB. Statistical analysis with missing data. John Wiley & Sons; 2014. 408 p.
 12. Zhang, Z. Multiple imputation with multivariate imputation by chained equation (MICE) package. Annals of Translational Medicine, 2016, vol. 4, №2, pp.30. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2305-5839.2015.12.6325>
 13. www.kaggle.com
 14. Mammadova, M.G., Jabrayilova, Z.G., Garayeva, L. A., Ahmadova A. A. Prediction of hepatocellular carcinoma using a machine learning // The 16th IEEE International Conference Application of Information and Communication Technologies (AICT-2022), Washington DC, 12-14 Oct 2022, INSPEC Accession Number: 22541899, DOI: 10.1109/AICT55583.2022.10013575, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10013575>

SUMMARY

Lala Garayeva

HE NATIONAL DATABASE ON MACHINE LEARNING PREDICTION OF HEPATOCELLULAR CARCINOMA ROLE AND ITS IMPROVEMENT STRATEGY

This article presents a technique for prognosing the hepatocellular carcinoma (HCC), also known as liver cancer, with the application of HCC machine learning algorithms based on available national database. Within the framework of the proposed technique, the MICE algorithm is applied to impute the missing values in the national HCC database, and the transition of data from this database into the HCC Dataset (with known prediction results) taken from the Kaggle site stage by stage in order to obtain prognosis according to the clinical data. Comparison and retrospective analysis of an accuracy criterion of the result obtained from applying Random Forest and XGBClassification to the Extended HCC Dataset enables XGBClassification to perform better. The effectiveness of the proposed technique is determined by the possibility of obtaining prognostic results according to the condition of clinical patients by forming a more perfect database as a result of imputing the missing values in the national database and transferring these data to the expanded database in parts.

Key words: *prognosing hepatocellular carcinoma, missing values, imputation, MICE algorithm, random forest, GB classification*

РЕЗЮМЕ

Лала Гараева

НАЦИОНАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ ПО МАШИННОМУ ОБУЧЕНИЮ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНОЙ РАКИ РОЛЬ И СТРАТЕГИЯ ЕЕ УЛУЧШЕНИЯ

В статье представлена методика прогнозирования гепатоцеллюлярной карциномы (ГЦК), известной также как рак печени, с использованием алгоритмов машинного обучения на основе существующей национальной базы данных. В рамках предлагаемой методики для заполнения пробелов в национальной базе данных по ГЦК применён алгоритм MICE. Для получения прогнозных результатов на основе клинической информации пациентов данные из этой базы поэтапно перенесены в набор данных HCC, взятый с сайта Kaggle (где прогнозные результаты уже известны). Сравнение точности результатов, полученных с применением алгоритмов Random Forest и XGBClassification на расширенном наборе данных HCC, и их ретроспективный анализ показали, что XGBClassification продемонстрировал лучшую производительность. Эффективность предложенной методики определяется возможностью формирования более совершенной базы данных путём заполнения пробелов в национальной базе и частичного переноса этих данных в расширенный набор, что позволяет получать прогнозные результаты, более адекватные клиническому состоянию пациентов.

Ключевые слова: прогнозирование гепатоцеллюлярной карциномы, заполнение пропусков, алгоритм MICE, алгоритм random forest, классификация ГБ

PROQRAM TƏMİNATININ HAZIRLANMASINDA SÜNİ İNTELLEKTİN VƏ MAŞIN TƏLİMİNİN TƏTBİQİ

Nəzakət MƏLİKOVA

naranara_68@mail.ru

ARETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

DOI. 10.5281/zenodo.14031875

Xülasə

Süni intellektin (AI) və maşın təliminin (ML) həyatın müxtəlif sahələrində tətbiqi genişlənməyə davam etdiyi bir dövrdə bu texnologiyalar proqram təminatının hazırlanması metodlarını təkmilləşdirmək üçün yeni imkanlar və perspektivlər açır. Bu texnologiyalar, xüsusilə proseslərin avtomatlaşdırılması və optimallaşdırılması yolu ilə proqram təminatının hazırlanmasının məhsuldarlığını və səmərəliliyini artırır, səhvlərin daha dəqiq proqnozlaşdırılması və boşluqların aşkarlanması vasitəsilə son məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırır. Bu sahədə avtomatik sınaq və kodun yoxlanılması üçün daha etibarlı sistemlərin yaradılması, yeni alqoritmlər və tədris metodlarının hazırlanması, layihələrin avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi və planlaşdırılması texnologiyalarının hazırlanması kimi müasir tədqiqat istiqamətləri var. İstifadəçi davranışını təhlil edərək işini buna uyğun adaptasiya edə bilən ağıllı interfeyslərin və adaptiv sistemlərin yaradılmasına xüsusi diqqət yetirilir. Məqalədə bu texnologiyaların proqram təminatının yaradılması prosesini necə dəyişdirməsinə baxılır və onun səmərəliliyini artırması təhlil edilərək proqram təminatının hazırlanmasında AI və ML-dən istifadə mövzusunda toxunulur.

Açar sözlər: *proqram təminatı, süni intellekt, maşın təlimi, avtomatlaşdırma, dərin təlim*

Giriş

Hazırda, süni intellektin (Sİ) və maşın təliminin (MT) həyatın müxtəlif sahələrində tətbiqi genişlənməyə davam edir. Getdikcə daha çox şirkətlər və tədqiqat mərkəzləri bu qabaqcıl texnologiyalardan istifadə edir. Süni intellekt və ML proqram təminatının hazırlanması metodlarını təkmilləşdirmək üçün yeni imkanlar və perspektivlər açır. Xüsusilə, AI və ML proseslərin avtomatlaşdırılması və optimallaşdırılması yolu ilə proqram təminatının hazırlanmasının məhsuldarlığını və səmərəliliyini artırır, səhvlərin daha dəqiq proqnozlaşdırılması və boşluqların aşkarlanması vasitəsilə son məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırır. Üstəlik, onlar proqram təminatının funksionallığını əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirir, istifadəçilərə daha ağıllı və adaptiv sistemlər təqdim edə bilər. Bununla belə, geniş imkanlara və perspektivlərə baxmayaraq, AI və ML-nin proqram təminatının hazırlanmasında tətbiqi də bir sıra çətinliklərlə üzləşmişdir. Bu problemlərə, ilk növbədə, modelləri öyrətmək üçün böyük həcmdə məlumatlara ehtiyac, qəbul edilmiş qərarların şərh və izah oluna bilməsi məsələləri və bu texnologiyaların istifadəsi ilə bağlı potensial etik və hüquqi məsələlər daxildir.

Bu sahədə müasir tədqiqat istiqamətləri arasında yeni alqoritmlərin və tədris metodlarının işlənilməsi, avtomatik sınaq və kodun yoxlanılması üçün daha səmərəli və etibarlı sistemlərin yaradılması, eləcə də layihələrin avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi və planlaşdırılması texnologiyalarının hazırlanması daxildir. İstifadəçi davranışını

və üstünlüklərini təhlil edə bilən və onların işini buna uyğun adaptasiya edə bilən ağıllı istifadəçi interfeyslərinin və adaptiv sistemlərin yaradılmasına xüsusi diqqət yetirilir.

Proqram təminatında AI-nin tətbiqi haqqında

Sürətlə dəyişən texnoloji dünyada proqram təminatı mühüm rol oynayır. Proqram təminatının hazırlanması prosesi zamanı tələblərin təhlili, layihələndirmə, kodlaşdırma, sınaq, texniki xidmət və s. müxtəlif problemlərlə qarşılaşır. Bu kontekstdə süni intellekt (AI) və maşın təlimi (ML) əhəmiyyətli tətbiq imkanları tapmışdır.

Məlumdur ki, proqram təminatının hazırlanması prosesində sınaqların vaxt və resursların əhəmiyyətli bir hissəsini tutur. Beynəlxalq informasiya texnologiyaları alimləri qrupunun 2022-ci ildə apardığı hərtərəfli araşdırmaya əsasən, proqram təminatının hazırlanması üçün ümumi vaxtın təxminən 35%-i sınaqlara sərf olunur. Bu kontekstdə süni intellekt (AI) və maşın öyrənməsi (ML) əhəmiyyətli optimallaşdırma imkanları təklif edir [Martin et al., 2022, pp.15-33].

Kaliforniya Universitetinin maşın öyrənməsi üzrə mütəxəssislər qrupu tərəfindən aparılan elmi araşdırmanın bir hissəsi olaraq maşın təlimi alqoritmi hazırlanıb və təlim keçirilib. Alqoritm proqram təminatının hazırlanmasının müxtəlif mərhələlərində istifadə olunan 10 000 test işi əsasında hazırlanıb. Bu layihənin əsas məqsədi proqram təminatının inkişafının sürətləndirilməsi və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün sınaq prosesinin avtomatlaşdırılmasından ibarət olmuşdur. Təlim metodologiyası dərin öyrənmə və möhkəmləndirmə öyrənmə kimi üsullar da daxil olmaqla, maşın öyrənmə üsullarının geniş spektrinin istifadəsini əhatə edirdi. Bu üsulların istifadəsi test işlərinin müxtəlif parametrləri ilə gözlənilən nəticələr arasında mürəkkəb asılılıqları ən tam və dəqiq əks etdirməyə imkan verdi.

Təlim edilmiş alqoritmın effektivliyini qiymətləndirmək üçün 6 ay müddətində eksperimentlər aparılmışdır. Təcrübənin nəticələrinə əsasən məlum oldu ki, alqoritm səhvlərinin təxminən 90%-ni düzgün müəyyən etməyə və düzəltməyə qadirdir ki, bu da sınaqlara sərf olunan vaxtı 25% azaldır [Martin et al., 2022, pp.15-33].

Kodun təhlili və sazlanması proqram təminatının hazırlanmasında ən çox vaxt aparan və mürəkkəb proseslərdən biridir. Dərin təlim texnologiyasına əsaslanan kodda səhvlərin proqnozlaşdırılması sistemi hazırlanmışdır.

Sistem 1,5 milyon səhv olan kod nümunəsi verilənlər bazası üzərində təlim keçmiş və sonra 200,000 yeni nümunəyə tətbiq edilmişdir. Təcrübə göstərdi ki, sistem səhvləri 85% dəqiqliklə aşkar edə bilib və bu, kodun aradan qaldırılması üçün tələb olunan vaxtın 30% azalmasına səbəb olub [Shapira et al., 2021, pp.425].

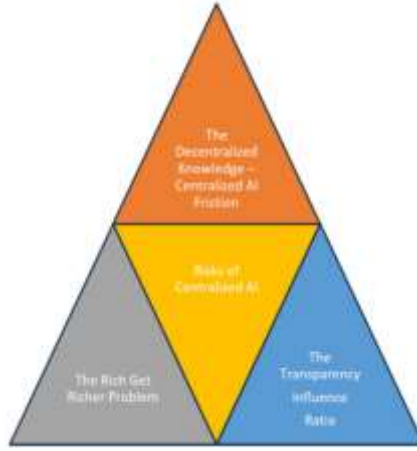
Proqram təminatının saxlanması həm də əhəmiyyətli vaxt və səy tələb edən mürəkkəb bir işdir. Süni intellektdən istifadə bu prosesi asanlaşdırma bilər, xüsusən də söhbət səhvləri tapmaq və düzəltmək çətin olan böyük və mürəkkəb sistemlərə gəldikdə.

2022-ci il təcrübəsi 1 milyondan çox kod sətirindən ibarət böyük sistemi saxlamaq üçün süni intellekt alqoritmindən istifadə edib. Bu alqoritmədən istifadə nəticəsində səhvlərin tapılması və aradan qaldırılması üçün tələb olunan vaxt 40% azalmışdır.

Proqram təminatının hazırlanmasında süni intellektin (AI) və maşın təliminin (ML) tətbiqi hərtərəfli təhlil edilir və tədqiqatın təfərrüatları aşağıda təqdim olunur.

Maşınları proqramlaşdırmağın öyrədilməsi maraqlı bir tədqiqat sahəsidir. 2022-ci ildə aparılan eksperimentlər göstərdi ki, 20.000 proqram həllərindən ibarət verilənlər

toplusunda öyrədilmiş alqoritmlər avtomatik kod yaratmaq üçün istifadə edilə bilər [Neumann et al., 2018, 957-970]. Bundan əlavə, müəyyən edilmişdir ki, 80% hallarda belə alqoritmlər keyfiyyətə insan kodu ilə müqayisə olunan kod yarada bilər [Алферьев, 2020, p.4-4].



Şəkil 1. Proqram təminatının hazırlanmasında maşın təlimi konsepsiyası

Proqram təminatının optimallaşdırılması sahəsində də nəticələr əldə edilmişdir. Müəyyən bir problemi həll etmək üçün ən səmərəli alqoritm avtomatik müəyyən etmək üçün AI və ML-dən istifadə edən əvvəlki tədqiqatlara bənzər, optimal tərtib parametrlərini müəyyən etmək üçün maşın təlimi üsullarından istifadə edilmişdir [Кирьянов, Беневоленский, 2022, с.51-55]. Məsələn, kompilyasiya parametrlərinin 500 min unikal kombinasiyası əsasında optimal parametrləri 92% dəqiqliklə proqnozlaşdırmağa qadir olan model yaradılmışdır [Khan et al., 2021, e4-e4].

Avtomatik interfeysin yaradılması ilə bağlı araşdırmalar da diqqəti cəlb edir. 50.000 interfeysdən əldə edilən məlumatlara əsaslanaraq, yeni interfeyslər yaratmaq üçün dərin təlim modelləri öyrədildi. Təcrübənin nəticələri göstərdi ki, 70% hallarda istifadəçilər insan tərəfindən yaradılan interfeyslərdən daha çox model yaradılan interfeyslərə üstünlük verirlər [Treveil et al., 2020, 150].

Bu tədqiqatlara əlavə olaraq, AI və ML-nin proqram məxfiliyi və təhlükəsizliyi sahələrində potensial tətbiqləri də araşdırılıb. 1 milyon təhlükəsizlik insidentindən əldə edilən məlumatlara əsasən, maşın təlimi modellərinin potensial təhlükələrin 95%-ni aşkarlaya və qarşısını almağa qadir olduğu aşkar edilmişdir [Elgendy et al., 2014, p.214-227].

Kodların aradan qaldırılmasının avtomatlaşdırılması sahəsində tədqiqatları qeyd etmək lazımdır. Maşın təlimi modelləri koddakı səhvləri tapmaq və düzəltmək üçün öyrədildi. Bu cür modellər 1 milyon səhv nümunəsi və onların düzəlişləri əsasında hazırlanmışdır və onlar səhvləri 85% dəqiqliklə düzəltməyə qadirdirlər.

Proqram təminatının hazırlanmasında AI və ML-nin istifadəsi sahəyə əhəmiyyətli yeniliklər gətirir. Diqqət çəkən sahələrdən biri proqram məhsulunun yaradılmasının müxtəlif mərhələlərinin avtomatlaşdırılması və optimallaşdırılması əsasında bütün hazırlanma prosesinin məhsuldarlığının və səmərəliliyinin artırılmasıdır.

Müxtəlif maşın təlimi modellərdən istifadə nümunələri

Bir nümunə, proqram tələblərinin müəyyən edilməsi prosesini avtomatlaşdırmaq

üçün maşın təlimi modelindən istifadə edən 2023-cü il tədqiqatıdır [Пальмов, Мифтахова, 2015, с.467-471]. Bu model proqram təminatı tələblərinin 10.000-dən çox nümunəsi olan verilənlər bazası üzərində öyrədilmiş və bu inkişaf mərhələsinə sərf olunan vaxtı 30% azaltmağa qadir olduğu göstərilmişdir [Treveil et al., 2020, s.150].

Proqram məhsulunun keyfiyyəti də səhvlərin daha dəqiq proqnozlaşdırılması və zəifliyin aşkarlanması sayəsində yaxşılaşır. 2022-ci ildə aparılan bir araşdırma kodda potensial zəiflikləri aşkar etmək üçün dərin təlim alqoritmindən istifadə etdi [Бождай, Евсеева, Артамонов, 2019, 58-68]. Bu alqoritm 2 milyondan çox zəiflik nümunələrindən ibarət verilənlər bazası üzərində öyrədilib və potensial zəiflikləri 95% dəqiqliklə aşkar etməyə qadirdir [Ahmad et al., 2021, 140565-140580].

Süni intellekt və ML-nin istifadəsi ilə təmin edilən innovativ texnikalar vasitəsilə proqram təminatının funksionallığının genişləndirilməsi də bu sahədə tədqiqatlarda mühüm yer tutur. Məsələn, istifadəçi interfeyslərini avtomatik yaratmaq üçün dərin təlim modelindən istifadə edən bir araşdırma [Neumann et al., 2018, p.957-970].

50.000 interfeysdən ibarət verilənlər bazasında təlim keçmiş bu model, insanların yaratdığı interfeyslərlə müqayisədə 70% hallarda istifadəçilərə üstünlük verən interfeysləri avtomatik yaratmaqla proqram təminatının funksionallığını artırmağa imkan vermişdir [Сивак, Тимофеев, 2021, с.67-82; Бершадский, Бождай, Евсеева, Гудков, 2018, с.7-14].

Yuxarıda göstərilən üstünlüklərə əlavə olaraq, AI və ML avtomatlaşdırılmış sınaq və kodun nəzərdən keçirilməsi, avtomatlaşdırılmış layihənin idarə edilməsi və planlaşdırılması, ağıllı interfeyslərin və adaptiv sistemlərin yaradılması üçün böyük potensiala malikdir.

Süni intellekt və ML-dən istifadə edərək avtomatlaşdırılmış sınaq və kodun nəzərdən keçirilməsi daha çox yayılır. Məsələn, sübut edilmişdir ki, 100 min səhv nümunəsi və onların həlli bazasında öyrədilmiş maşın təlimi modelləri yeni koddakı səhvləri 85%-ə qədər dəqiqliklə uğurla aşkar edə bilir [Elgendy et al., 2014, p.214-227]. Bu, ayıklama üçün tələb olunan vaxtı əhəmiyyətli dərəcədə azalda və son məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırma bilər [Бершадский, Бождай, Евсеева, Гудков, 2018, с.7-14].

Layihə idarəetməsində AI və ML də planlaşdırma və idarəetmə proseslərində inqilab edəcəyini vəd edir. Tədqiqat 5000 proqram təminatı layihəsi üzrə təlim keçmiş, layihələrdəki gecikmələri proqnozlaşdırmağa və onların həyata keçirilməsinin optimal yollarını təklif etməyə qadir olan bir model təqdim etdi [Бождай, Евсеева, Артамонов, 2019, 58-68]. Bu, layihənin daha səmərəli idarə edilməsi və gecikmə riskinin azaldılması üçün imkanlar açır [Shapira et al., 2021, s.425].

Ağıllı interfeyslərin və adaptiv sistemlərin yaradılması AI və ML-nin əhəmiyyətli töhfələr verə biləcəyi başqa bir sahədir. 2024-cü ildə aparılan bir araşdırma, 50.000 interfeysdən ibarət verilənlər bazasında öyrədilmiş bir sistem təqdim etdi ki, bu da avtomatik olaraq müəyyən bir istifadəçi üçün uyğunlaşdırılmış istifadəçi interfeyslərini yarada bilər [Treveil et al., 2020, 150]. Bu, daha intuitiv və istifadəçi dostu interfeyslərə imkan verir, ümumi istifadəçi təcrübəsini təkmilləşdirir [Khan et al., 2021, e4-e4; Neumann et al., 2018, 957-970; Сычугов, Ильиных, 2022, p.202-211].

Problemlər və çağırışlar

Proqram təminatının hazırlanmasında süni intellekt və ML-nin tətbiqinin ayrılmaz hissəsi həll edilməli olan bir sıra məsələlər və problemlərdir.

Bu məsələlərə modelləri öyrətmək üçün böyük həcmdə məlumatlara ehtiyac, qərarların şərh və izah oluna bilməsi problemləri, proqram təminatında AI-dən istifadə zamanı potensial etik və hüquqi problemlər daxildir.

Birincisi, AI və ML təlimi bəzi kontekstlərdə problem yarada bilən əhəmiyyətli miqdarda məlumat tələb edir. Dəqiq modelləri əldə etmək üçün böyük miqdarda yüksək keyfiyyətli məlumatlara çıxış əldə etmək lazımdır. Nümunə olaraq, bir araşdırma avtomatlaşdırılmış kodu yoxlama modelini öyrətmək üçün 100.000 proqram səhvindən ibarət verilənlər bazasından istifadə etmişdir [Алферьев, 2020, с.4-4]. Bu məlumat tələbi lazımi resurslara malik olmayan kiçik və orta müəssisələr üçün maneə ola bilər [Elgandy et al., 2014, p.214-227].

İkincisi, AI və ML modelləri çox vaxt qəbul etdikləri qərarları şərh etməkdə çətinlik çəkirlər. Bu, proqram təminatının yoxlanılması və sazlanması zamanı olduğu kimi, alqoritmlərin şəffaflığı və izah oluna bilməsi kritik olduqda xüsusilə çətin olur [Кирьянов, Беневоленский, 2022, 51-55].

Nəhayət, proqram təminatının hazırlanmasında AI və ML-nin istifadəsi qaçılmaz olaraq etik və hüquqi problemlərlə üzləşir. Bu məsələlər məxfilik və məlumat təhlükəsizliyi, avtonom sistemlərdən istifadə və qəbul edilmiş qərarlara görə məsuliyyətlə bağlı digər məsələlərlə bağlı ola bilər [Martin et al., 2022, p.15-33; Сычугов, Ильиных, 2022, p.202-211]. Nümunə olaraq, proqram təminatının hazırlanmasında süni intellektdən istifadənin hüquqi aspektlərini araşdıran bir araşdırma göstərdi ki, 30% hallarda şirkətlər süni intellektdən istifadə ilə bağlı hüquqi problemlərlə üzləşirlər [Treveil et al., 2020, s.150]. Süni intellekt və ML-nin proqram təminatının hazırlanması proseslərinə uğurla inteqrasiyası yolunda müvafiq proqram platformaları və çərçivələrinin seçilməsinin, eləcə də bu texnologiyaların mövcud inkişaf alətləri ilə inteqrasiyasının vacibliyinə diqqət yetirməyə dəyər.

Platformalar və interfeyslər

AI və ML-nin tətbiqi üçün əsas platformalar arasında TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, Keras və başqaları var [Neumann et al., 2018, p.957-970].

Google tərəfindən hazırlanmış TensorFlow, bütün dünyada 50.000-dən çox aktiv tərtibatçıya malikdir, məlumatlar göstərir [Алферьев, 2020, с.4-4]. Facebook tərəfindən təqdim edilən PyTorch çevik və dinamik şəkildə qrafik qurmaq üçün əlverişlidir ki, bu da 30 000-dən çox aktiv tərtibatçını cəlb etmişdir [Elgandy et al., 2014, p.214-227].

Scikit-learn və Keras nəzarət edilən və nəzarətsiz təlim üçün geniş çeşidli alqoritmlər təklif edən aparıcı maşın öyrənmə kitabxanalarıdır [Ahmad et al., 2021, 140565-140580].

Süni intellekt və ML-nin mövcud proqram inkişaf alətləri ilə inteqrasiyası da mühüm rol oynayır. TensorFlow Extended (TFX) və MLflow kimi alətlər var ki, onlar məlumatların hazırlanması, təlimi, sınaqdan keçirilməsi və modellərin yerləşdirilməsi daxil olmaqla, maşın öyrənmə modellərinin tam inkişafı və tətbiqi dövrü üçün uçdan-uca həllər təklif edir [Treveil et al., 2020, 150]. Bu vasitələrin istifadəsi AI və ML modellərinin işlənilməsinin hazırlanmasını və tətbiqini əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirir və sürətləndirir bilər [Martin et al., 2022, p.15-33].

Proqram təminatının hazırlanmasında bu texnologiyalardan uğurlu istifadə nümunələri də var. Nümunə olaraq, TensorFlow və TFX-dən istifadə edən Almagic şirkətinin kodundakı səhvlərin aşkarlanması prosesini avtomatlaşdırma bildiyi bir araşdırmanı göstərə bilərik ki, bu da sazlama vaxtının 40% azalmasına səbəb oldu [Shapira

et al., 2021, 425].

Başqa bir araşdırmada, PyTorch və MLflow istifadə edərək, istifadəçi interfeyslərinin avtomatik yaradılması üçün bir model uğurla həyata keçirildi ki, bu da istifadəçi məmnunluğunu 20% artırdı [Кирьянов, Беневоленский, 2022, с.51-55].

Süni intellekt və maşın öyrənməsi sürətlə inkişaf etməyə davam edir və bir sıra qabaqcıl proqram yenilikləri vəd edir. Bu texnologiyalar proqram təminatının hazırlanması və sınaq proseslərinin təkmilləşdirilməsi, yüksək keyfiyyətin təmin edilməsi və istifadəçilər üçün yeni təcrübələrin yaradılması üçün güclü alətlər təqdim edir.

Bu sahədə ən vacib tədqiqat sahələrindən biri süni intellektdən istifadə edərək avtomatik proqramlaşdırma. DeepCode və CodeAI kimi layihələr var ki, onlar avtomatik kod yaratmaq üçün süni intellektdən istifadə edir və proqram təminatının hazırlanması proseslərinin avtomatlaşdırılması üçün potensial olaraq inqilabi perspektivlər təklif edir. Proqnozlaşdırılır ki, 2030-cu ilə qədər kodun təxminən 50%-i süni intellektdən istifadə etməklə avtomatik olaraq yaradıla bilər.

Digər potensial irəliləyiş sahəsi öz-özünə öyrənmə sistemlərinin yaradılması üçün AI-nin istifadəsidir. Bu sistemlər öz performanslarının məlumat təhlili və istifadəçi rəyləri əsasında müstəqil şəkildə uyğunlaşa və optimallaşdırıla bilər. 2027-ci ilə qədər bütün proqram sistemlərinin 30%-nin özünü öyrənmə elementinə malik olacağı gözlənilir.

AI və ML-nin tətbiqi həm də proqramlaşdırma prosesinin özünü dəyişdirməyi vəd edir. Proqramlaşdırmanın gələcəyinin yalnız proqramlaşdırma dilləri üzrə klassik biliklərdən deyil, süni intellekt alətləri və alqoritmləri ilə işləmək bacarığından getdikcə daha çox asılı olacağı proqnozlaşdırılır. Bu, proqramçılar üçün təlim proqramlarında və bacarıq tələblərində dəyişikliklərə səbəb ola bilər.

Nəticə

Süni intellekt və maşın öyrənməsi proqram təminatının inkişaf etdirilməsi proseslərini təkmilləşdirmək üçün güclü alətlər təqdim edir. İcmalımızın göstərdiyi kimi, onlar bu prosesləri avtomatlaşdırmaq və optimallaşdırmaq, proqram təminatının keyfiyyətini artırmaq və funksionallığını genişləndirmək üçün geniş imkanlar təqdim edir.

Bununla belə, potensiallarına baxmayaraq, bu sahədə süni intellekt və ML-nin tətbiqi hələ də bir sıra problem və problemlərlə, o cümlədən modellərin hazırlanması üçün böyük həcmdə məlumat tələbi, qəbul edilmiş qərarların şərh edilməsi və izah edilməsinin çətinliyi, etik və hüquqi məsələlərlə üzləşir.

Digər tərəfdən, bu sahədə fəal tədqiqatlar, AI və ML texnologiyalarının sürətli inkişafı yeni perspektivlər açır və bu problemlərə mümkün həll yolları təklif edir.

Xüsusilə, onlar avtomatik proqramlaşdırmanın yeni üsullarının yaradılmasını, öz-özünə öyrənmə sistemlərinin inkişaf etdirilməsini və proqramlaşdırma prosesinin süni intellekt alətləri və alqoritmlərinin daha aktiv istifadəsinə çevrilməsini vəd edirlər.

Yekun olaraq, AI və ML proqram təminatının inkişafı sahəsinə artıq əhəmiyyətli təsir göstərir və yaxın gələcəkdə daha da dərin və köklü dəyişikliklər vəd edir.

Bu, təkcə proqramlaşdırma və proqram təminatının hazırlanması sahəsində mütəxəssislər üçün deyil, həm də bütün cəmiyyət üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki proqram təminatı rəqəmsal iqtisadiyyatın və informasiya cəmiyyətinin əsas elementidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ahmad, M., Abdullah, M., Moon, H., & Han, D. (2021). Plant disease detection in imbalanced datasets using efficient convolutional neural networks with stepwise transfer learning. *IEEE Access*, 9, 140565-140580
2. Elgendy, N., Elragal, A. (2014). Big data analytics: a literature review paper. In *Advances in Data Mining. Applications and Theoretical Aspects: 14th Industrial Conference, ICDM 2014, St. Petersburg, Russia, July 16-20, 2014. Proceedings 14*, 214-227. Springer International Publishing
3. Khan, A.A., Laghari, A.A., & Awan, S.A. (2021). Machine learning in computer vision: a review. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, 8(32), e4-e4.
4. Martín, C., Langendoerfer, P., Zarrin, P. S., Díaz, M., & Rubio, B. (2022). Kafka-ML: Connecting the data stream with ML/AI frameworks. *Future Generation Computer Systems*, 126, 15-33
5. Neumann, A., Laranjeiro, N., & Bernardino, J. (2018). An analysis of public REST web service APIs. *IEEE Transactions on Services Computing*, 14(4), 957-970
6. Shapira, G., Palino, T., Sivaram, R., & Petty, K. (2021). *Kafka: the definitive guide*. "O'Reilly Media, Inc.", 425 p.
7. Treveil, M., Omont, N., Stenac, C., Lefevre, K., Phan, D., Zentici, J., Lavoillotte, A., Miyazaki, M., Heidmann, L. (2020) *Introducing MLOps*. O'Reilly Media, Sebastopol, 150.
8. Алферьев, Д.А. (2020). Практика реализации сверточных нейронных сетей в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе. *АгроЗооТехника*, 3(2), с.4-4
9. Бершадский, А.М., Бождай, А.С., Евсеева, Ю.И., & Гудков, А.А. (2018). Математическая модель рефлексии самоадаптивных программных систем. *Известия Волгоградского государственного технического университета*, (8), с.7-14
10. Бождай, А.С., Евсеева, Ю.И., & Артамонов, Д.В. (2019). Использование машинного обучения с подкреплением в создании самоадаптивного программного обеспечения. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки*, 3(51), с.58-68
11. Кирьянов, А.А., Беневоленский, С. Б. (2022). Программно-аппаратный комплекс для растениеводства с использованием искусственного интеллекта. In *Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации*, с.51-55
12. Пальмов, С.В., Мифтахова, А.А. (2015). Сравнение классификационных возможностей алгоритмов С4. 5 и С5. 0. *Инфокоммуникационные технологии*, 13(4), 467-471
13. Сивак, М.А., Тимофеев, В.С. (2021). Построение робастных нейронных сетей с различными функциями потерь. *Системы анализа и обработки данных*, 2(82), с.67-82
14. Сычугов, Д.Ю., & Ильиных, У.В. (2022). Разработка алгоритма для борьбы с игровой зависимостью. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*, 18(1), с.202-211

SUMMARY

Nazakat Malikova

IN THE PREPARATION OF THE SOFTWARE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING

At a time when the application of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) continues to expand in various areas of life, these technologies open up new opportunities and perspectives for improving software development methods. In particular, these technologies can increase the productivity and efficiency of software development through process automation and optimization, and improve the quality of the final product through more accurate error prediction and gap detection. In this field, there are modern research directions, such as creating more reliable systems for automatic testing and code checking, developing new algorithms and teaching methods, and developing technologies for automated project management and planning. Special attention is paid to the creation of intelligent interfaces and adaptive systems that can analyze user behavior and adapt their work accordingly. The article examines how these technologies are changing the software development process and analyzes how it increases efficiency, addressing the topic of using AI and ML in software development.

Key words: software, artificial intelligence, machine learning, automation, deep learning

РЕЗЮМЕ

Назакат Маликова

ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

В период, когда применение искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) продолжает расширяться в различных областях жизни, эти технологии открывают новые возможности и перспективы для совершенствования методов разработки программного обеспечения. В частности, эти технологии позволяют повысить производительность и эффективность разработки программного обеспечения за счет автоматизации и оптимизации процессов, а также улучшить качество конечного продукта за счет более точного прогнозирования ошибок и обнаружения пробелов. В этой области существуют современные направления исследований, такие как создание более надежных систем автоматического тестирования и проверки кода, разработка новых алгоритмов и методов обучения, а также разработка технологий автоматизированного управления проектами и планирования. Особое внимание уделяется созданию интеллектуальных интерфейсов и адаптивных систем, которые могут анализировать поведение пользователей и соответствующим образом адаптировать их работу. В статье рассматривается, как эти технологии меняют процесс разработки программного обеспечения и анализируется, как он повышает эффективность, затрагивая тему использования ИИ и МО в разработке программного обеспечения.

Ключевые слова: программное обеспечение, искусственный интеллект, машинное обучение, автоматизация, глубокое обучение, нейронные сети

TİBBİ SOSIAL MEDIA MÜHİTİNDƏ MAŞIN TƏLİMİ METODLARI ƏSASINDA KLİNİKALARIN REYTINGİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Nərgiz ŞIXƏLİYEVƏ

shikhaliyeva.nara@gmail.com

ARETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

DOI. 10.5281/zenodo.14031877

Xülasə

Məqalədə tibbi sosial media mühitində toplanan informasiya əsasında qərarların qəbulu üçün yanaşma təklif edilmişdir. Tibbi media resurslarında toplanan pasiyent rəylərinə istinad etməklə klinikaların reytinginin qiymətləndirilməsi və ən yaxşı klinikanın seçilməsi üçün Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner yanaşması ilə sentiment analiz və maşın təlimi metodları əsasında alqoritm işlənmişdir. Kaggle şirkətinin cms_hospital_satisfaction_2020 bazasında pasiyent rəyləri üzərində aparılan eksperimentin nəticələri təqdim edilmişdir.

Açar sözlər: tibbi sosial media resursları, sentiment analiz, leksik əsaslı yanaşma, maşın təlimi, tibbi informasiya.

Giriş

Bugün insanların münasibətlər qurmaq və məlumatları paylaşmaq üçün üz tutduqları sosial media vasitələrində toplanmış informasiya qiymətli resursa çevrilmişdir. Sosial media saytları, peşəkar sosial cəmiyyətlər, onlayn forumlar, şəxsi bloqlarda toplanmış böyük həcmdə məlumatlar müxtəlif problemlərin həllində insanların məsləhətçisi kimi çıxış edir, kütlə tərəfindən hasil edilmiş informasiya əsasında "müdrək qərar"lar qəbul etməsinə dəstək göstərir [Alguliyev, R., Aliguliyev, R. & Yusifov, F. (2018), s. 363-376., Tunc-Aksan, A., & Akbay, S.E. 2019, s 559-569].

Tibbi sosial media məkanında xidmətin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, daha obyektiv tibbi qərarların qəbulu üçün toplanan informasiyanın istifadəsinə həsr edilmiş tədqiqatların günbəgün artması bunu bir daha təsdiqləyir [Campanini, S. (2016), Krithika, R.D. & Rosiline, J. B. (2017) s.1788-1794].

Hazırda, internet mühitində çoxlu sayda peşəkar tibbi sosial cəmiyyətlərin meydana gəlməsi, tibbi sosial media mühitinin maraqlı tərəfləri olan pasiyentlər, həkimlər, tibb müəssisələri, tibb bacıları və s. arasında kommunikasiya imkanlarının genişlənməsi bu seqmentdə toplanan informasiyanın dəyərini günbəgün artırır. Pew Internet & American Life Project¹ çərçivəsində aparılan tədqiqatda müəyyən olunmuşdur ki, ABŞ-da internet istifadəçilərinin, demək olar ki, 80 faizi sağlamlıqla bağlı mövzuları onlayn araşdırırlar, istifadəçilərin 63%-i konkret tibbi problem haqqında məlumatı, təxminən 47%-i isə tibbi müalicə və ya prosedurlara dair informasiyanı tibbi sosial şəbəkələrdə axtarırlar [Shweta Yadav, Asif Ekbal, Sriparna Saha, Pushpak Bhattacharyya, 2018, s.2790-2797]. Tibbi sosial şəbəkələrdən istifadə edən pasiyentlər həkimlərə, klinikalara onları maraqlandıran suallarla müraciət edir, cavab alır, münasibətlər qurur, rəylərini bildirirlər. Beləliklə, sosial medianın pasiyent-həkim və pasiyent-klinika seqmentlərində pasiyentlərin həkimlər, klinikalar haqqında rəyləri toplanır. Bu rəylər əsasında bir çox məsələlərin, o cümlədən ictimai rəyə

görə klinikaların reytinginin qiymətləndirilməsi və daha yaxşı klinikanın seçilməsi məsələsinin həlli mümkündür və bunun üçün toplanan məlumatların analizi tələb olunur. Bu prosesin intellektual texnologiyalar çərçivəsində həlli sentiment analiz metodlarının tətbiqi ilə mümkündür [Shweta Yadav, Asif Ekbal, Sriparna Saha, Pushpak Bhattacharyya, 2018, s.2790-2797- Vo, A.-D. & Ock, C.-Y. 2012, s.373–382].

Hazırkı məqalədə tibbi sosial medianın pasiyent-klinika seqmentində toplanmış rəylər əsasında pasiyentlərin məmnunluğuna görə ən yaxşı klinikanın təyini üçün leksikon əsaslı sentiment analiz və maşın təlimi metodu ilə hibrid yanaşma təklif olunmuşdur.

Məsələnin qoyuluşu

Elektron tibbin formalaşması istiqamətində aparılan tədqiqatlar çərçivəsində [Mammadova, M.H. & Isayeva, A.M. 2018, s.373–382. Mammadova, M. H. & Jabrayilova, Z.G. 2019, s.319] müəlliflər tərəfindən sosial medianın elektron səhiyyəyə inteqrasiyası, tibbi sosial şəbəkələr, cəmiyyətlər, maraqlı tərəflərin sosial media fəaliyyəti araşdırılmış, tibbi sosial media mühiti istifadəçi münasibətlərinə görə seqmentlərə ayrılmışdır [Mammadova, M.H., Jabrayilova, Z. G. & Isayeva, A. M. (2019), s.41-50] tibbi sosial media vasitələrində toplanmış informasiyanın tibbi qərarların qəbulu üçün istifadəsinin konseptual əsasları təklif olunmuşdur [Mammadova, M., Jabrayilova, Z., & Isayeva, A. (2020)] tibbi medianın həkim-pasiyent seqmentində toplanan sorğuların statistik analizinə və e-pasiyentlərin demoqrafik göstəricilərinə istinad etməklə maraqlı tərəflərin tibbi sosial media fəallığının qiymətləndirilməsi göstəriciləri işlənmişdir. Təklif edilən bu göstəricilər əsasında tibbi qərarların qəbulu prosesi formal olaraq təsvir edilmişdir.

[Mammadova, M., Jabrayilova, Z., Shikhaliyeva, N., 2022, s.7-10] tibbi sosial media mühitində toplanan informasiyanın tibbi qərarların qəbulunda istifadəsi üçün sentiment analizin tətbiqi imkanları araşdırılmışdır. Tibbi medianın maraqlı tərəfləri haqqında qeyd edilmiş rəylərə görə ümumi rəyin öyrənilməsi, təsnifləndirilməsi üçün leksikon əsaslı yanaşma və maşın təlimi metodlarına istinad edən sentiment analizin yaratdığı imkanlar ətraflı şərh edilmişdir.

Hazırkı məqalənin məqsədi tibbi sosial medianın pasiyent-tibb müəssisəsi (klinika) seqmentində toplanan informasiya əsasında klinikaların fəaliyyəti ilə bağlı pasiyent məmnunluğunun qiymətləndirilməsi, pasiyent məmnunluğuna görə klinikaların reytinginin təyin edilməsidir.

Məsələnin həlli aşağıdakı altməsələlərin həllini tələb edir:

- rəylərin sentiment analizi;
- rəylərin təsnifləndirilməsi və klinikaların fəaliyyəti ilə bağlı pasiyent məmnunluğunun təyini;
- pasiyent məmnunluğuna görə klinikaların reytinginin təyin edilməsi.

Məsələnin həlli

Məsələnin həlli aşağıdakı mərhələlər üzrə yerinə yetirilmişdir:

1-ci mərhələ: Klinikalar haqqında pasiyent rəylərinin toplanması üçün Pandas, Numpy, Matplotlib, Seaborn, Nltk kitabxanalarından istifadə edilmişdir. Rəylərin analizi üçün Kaggle şirkətinin cms_hospital_satisfaction_2020 adlı açıq məlumat bazası seçilmişdir (16). Bazada klinikaların fəaliyyəti haqqında 442587 sayda pasiyent rəyi analiz olunmuşdur (şəkil 1).

```
[ ] # Read in data
df = pd.read_csv('cms_hospital_patient_satisfaction_2020.csv', low_memory=False)
print(df.shape)
```

Şəkil 1. Sentiment analiz üçün Kaggle şirkətinin `cms_hospital_satisfaction_2020` adlı açıq məlumat bazasına giriş

2-ci mərhələ: Bu mərhələ Data Pre-Processing mərhələsidir, verilənlərin təmizlənməsi (tokenization) prosesi həyata keçirilir, boşluqlar, xüsusi simvollar silinir və yerdə qalanlar tokenlər adlanır.

3-cü mərhələ. Bu mərhələ Extraction Opinions adlanır və işlənmiş rəylər sentiment analiz üçün hazırlanır.

4-cü mərhələ. Lexicon Based Sentiment Analysis alqoritmi tətbiq olunur. Bu yanaşma adətən müsbət və mənfi münasibətləri ifadə etmək üçün istifadə olunan söz və ifadələrdən ibarət olan sentiment leksikona istinad edir.

5-ci mərhələ. Classification of Opinions mərhələsində rəylərin sentiment analizi üçün Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner (VADER) yanaşması tətbiq olunur və rəylər təsnifləndirilir. VADER yanaşması pasiyent rəylərini ifadə edən mətnləri negativ, pozitiv, neytral kimi 3 sinifdə təsnifləndirir.

VADER yanaşması ilə bazanın təsnifləndirilməsi üçün datasetə "NEGATIVE", "NEUTRAL", "POSITIVE" kimi qiymətlər alan "sentiment_type" sütünü əlavə edilir.

```
df[["Facility ID", "Facility Name", "sentiment_type"]].tail(-1)
```

	Facility ID	Facility Name	sentiment_type
1	010001	SOUTHEAST ALABAMA MEDICAL CENTER	POSITIVE
2	010001	SOUTHEAST ALABAMA MEDICAL CENTER	POSITIVE
3	010001	SOUTHEAST ALABAMA MEDICAL CENTER	NEUTRAL
4	010001	SOUTHEAST ALABAMA MEDICAL CENTER	NEUTRAL
5	010001	SOUTHEAST ALABAMA MEDICAL CENTER	POSITIVE
...
442582	670130	SOUTHCROSS HOSPITAL	POSITIVE
442583	670130	SOUTHCROSS HOSPITAL	POSITIVE
442584	670130	SOUTHCROSS HOSPITAL	POSITIVE
442585	670130	SOUTHCROSS HOSPITAL	POSITIVE
442586	670130	SOUTHCROSS HOSPITAL	NEUTRAL

442586 rows x 3 columns

Şəkil 2. Kaggle şirkətinin `cms_hospital_satisfaction_2020` bazasından götürülən fraqmentinin sentiment analiz əsasında təsnifləndirilməsindən sonrakı təsviri verilmişdir

7-ci mərhələ. Analiz olunan bazanın alınan göstəricilər üzrə MultinomialNB və SVM maşın təlimi modelləri qurulmuşdur. Verilənlər dəstinin 80%-i maşın təlimi verilənlərinə, 20%-i test verilənlərinə ayrılmışdır.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split  
  
X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X_fit,y, test_size = 0.2, random_state=0)
```

8-ci mərhələ. Maşın təlimində klassifikatorların aşkarlama performansının qiymətləndirilməsi üçün həssaslıq (*precision*), tamlıq (*recall*), yanlış pozitiv hallar (*false positive rate-FPR*), doğru pozitiv hallar (*true positive rate- TP*), f-ölçü (*f-measure*), dəqiqlik (*accuracy*) meyarlarından istifadə olunur (S. Yadav and S. Shukla, 2016, s.78-83).

Həssaslıq (*P*) həqiqi müsbətlərin sayı kimi müəyyən edilir və aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$P = \frac{T_p}{T_p + F_p} \quad (1)$$

Burada: T_p – doğru təsnif edilmiş, proqnozlaşdırma ilə əlaqəli verilənlərin sayı; F_p – səhv təsnif edilmiş, proqnozlaşdırma ilə əlaqəli olmayan verilənlərin sayıdır.

Tamlıq (*R*) həqiqi müsbətlərin sayı kimi müəyyən edilir və aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$R = \frac{T_p}{T_p + F_n} \quad (2)$$

Burada: F_n – səhv kimi təsnif edilmiş proqnozlaşdırma ilə əlaqəli olmayan verilənlərin sayıdır.

F1-ölçü (*F1-Score*) geri çağırmanın harmonik ortası kimi müəyyən edilir və aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$F1 = 2 \times \frac{P \times R}{P + R} \quad (3)$$

Dəqiqlik (*Accuracy*) aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

```
model.fit(X_train,Y_train)
```

▼ MultinomialNB
MultinomialNB()

```
y_pred = model.predict(X_test)  
from sklearn.metrics import classification_report  
classification = classification_report(Y_test,y_pred)  
print(classification)
```

	precision	recall	f1-score	support
NEGATIVE	0.79	1.00	0.88	6715
NEUTRAL	1.00	0.95	0.97	38201
POSITIVE	0.96	0.96	0.96	43602
accuracy			0.96	88518
macro avg	0.91	0.97	0.94	88518
weighted avg	0.96	0.96	0.96	88518

Şəkil 3. MultinomialNB maşın təlimi modelinə görə mətnlərin sentiment analizinin dəqiqliyi

$$A = \frac{T_p + T_n}{T_p + T_n + F_p + F_n} \quad (4)$$

9-cu mərhələ. Bu mərhələdə maşın təlimi alqoritmlərinin tətbiqindən alınan nəticələrin təhlili verilir. MultinomialNB maşın təlimi modelinə görə mətnlərin təsnifləndirilməsinin nəticələri şəkil 3-də verilmişdir.

SVM maşın təlimi modelinə görə mətnlərin təsnifləndirilməsinin nəticələri şəkil 3-də verilmişdir.

```
top_model = svm.SVC( kernel='sigmoid') #rbf, linear, sigmoid, poly
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X_fit,y, test_size = 0.2, random_state=0)
top_model.fit(X_train,Y_train) # Training

SVC
SVC(kernel='sigmoid')
```

```
y_pred = top_model.predict(X_test)
from sklearn.metrics import classification_report
classification = classification_report(Y_test,y_pred)
print(classification)
```

	precision	recall	f1-score	support
NEGATIVE	0.83	0.72	0.77	6715
NEUTRAL	1.00	1.00	1.00	38201
POSITIVE	0.96	0.98	0.97	43602
accuracy			0.97	88518
macro avg	0.93	0.90	0.91	88518
weighted avg	0.97	0.97	0.97	88518

Şəkil 4. SVM maşın təlimi modelinə görə mətnlərin sentiment analizinin dəqiqliyi

10-cu addım. Nəticələrə istinad etməklə təsnifləndirmənin nəticələrinin interpretasiyası yerinə yetirilir, daha doğrusu, pasiyent məmnunluğu təyin edilir. Aparılan tədqiqat nəticəsində, pasiyent rəyini ifadə edən və bazanın "HCAHP Answer Description" sütununda yer alan 442587 sayda məlumatdan 218914 pozitiv, 190360 neytral, 33313 neqativ bal aldığı müəyyən olunmuşdur.

11-ci addım. Pasiyent məmnunluğuna görə (pozitiv, neytral, neqativ) klinikaların reytinginin təyini. Nəticələr şəkil 6-da təqdim edilmişdir.

1	HOSPITALS	POSITIVE	SUM OF HOSPITAL OVERALL RATING
2	MEMORIAL HOSPITAL	184	1302
3	GOOD SAMARITAN HOSPITAL	184	1116
4	ST JOSEPHS HOSPITAL	138	837
5	NORTHWEST MEDICAL CENTER	138	744
6	COMMUNITY HOSPITAL	92	744
7	ST MARY MEDICAL CENTER	138	651
8	ST MARY'S MEDICAL CENTER	92	651
9	JOHNSON MEMORIAL HOSPITAL	92	558
10	GREAT RIVER MEDICAL CENTER	92	465

Şəkil 6. Pasiyent məmnunluğuna görə (pozitiv, neytral, neqativ) klinikaların reytingi

Conclusion

Tibbi sosial media resurslarında klinikalar haqqında kütlə rəyini ifadə edən mətnlərin leksikon əsaslı sentiment analizi aparılmış, VADER yanaşmasından istifadə etməklə mətnlər "neg", "neu", "pos" kimi təsniflənmişdir. MultinomialNB və SVM maşın təlimi modelləri ilə təsnifləndirmənin dəqiqliyi təyin edilmiş, klinikaların fəaliyyəti pasiyent məmnunluğuna ("neg", "neu", "pos") görə dəyərləndirilmişdir. *Kaggle* şirkətinin *cms_hospital_satisfaction_2020* bazası üzərində aparılan tədqiqatda iştirak edən klinikaların pasiyent məmnunluğuna ("neg", "neu", "pos") görə reytingi təyin edilmişdir.

Qeyd edək ki, hazırkı tədqiqatda əsas diqqət tibbi medianın klinika-pasiyent seqmentində toplanmış rəylərin sentiment analizinə və klinikaların fəaliyyətindən ictimai məmnunluğunun qiymətləndirilməsinə, bu rəyə görə klinikaların reytinginin təyin edilməsinə yönəlmişdir. Belə yanaşma əsasında ən yaxşı (ən çox "pozitiv" rəy alan) və ya ən pis (ən çox "neqativ" rəy alan) nəticə göstərən klinikaların fəaliyyətində kütlənin diqqət ayırdığı göstəriciləri (və onların vacibliyini) müəyyənləşdirməyə imkan yaradır. Digər tərəfdən, klinikaların fəaliyyətinin dəyərləndirilməsində rəylərin tək-cə "pozitiv" və "neqativ" olmasını deyil, həm də "neytral"lığını nəzərə almaqla klinikaların reytingi məsələsinin həlli aktuallaşır. Baxılan məsələlərin həlli üçün qərar qəbulu metodlarının işlənməsi tədqiqatçıların növbəti tədqiqatları sırasına daxildi.

ƏDƏBİYYAT

1. Alguliyev, R., Aliguliyev, R. & Yusifov, F. (2018). Role of Social Networks in E-government: Risks and Security Threats. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 8(4), 363-376. <https://doi.org/10.12973/ojcm/3957>
2. Aksoy, M.E. (2018). A Qualitative Study on the Reasons for Social Media Addiction. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 861-865. doi:10.12973/eu-er.7.4.861
3. Campanini, S. (2016). 24 Outstanding Statistics & Figures on How Social Media has Impacted the Health Care Industry. Mashable, LinkedIn, Available at: www.linkedin.com/pulse/24-outstanding-statistics-figures-how-social-media-has-campanini
4. Cesare, N., Grant, C. & Hawkins, J.B. (2017). Demographics in Social Media Data for Public Health Research: Does it matter? Bloomberg Data for Good Exchange Conference. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1710/1710.11048.pdf>
5. Krithika, R.D. & Rosiline, J.B. (2017). Dynamic and Reliable Intelligent Data Mining Technique on Social Media Drug Related Posts. *IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (IEEE ICPCSI)*, 1788-1794.
6. Mammadova, M.H. & Isayeva, A.M. (2018). E-health activity in social media environment. *Problems of information society*, 1, 52-62. DOI: 10.25045/jpis.v0 9.i1.05.
7. Mammadova, M.H. & Jabrayilova, Z.G. (2019). Electronic medicine: formation and scientific-theoretical problems, Baku: "Information Technologies" publishing house, 319
8. Mammadova, M.H., Jabrayilova, Z.G. & Isayeva, A.M. (2019). Analysis of physician-patient relations segment of social media: opportunities and challenges. *Problems information society*, 2, 41-50.
9. Mammadova, M., Jabrayilova, Z., & Isayeva, A. (2020). Conceptual Approach to the Use

- of Information Acquired in Social Media for Medial Decisions. Online Journal of Communication and Media Technologies, 10(2), e202007. <https://doi.org/10.29333/ojcm/7877>
10. Mammadova, M., Jabrayilova, Z., Shikhaliyeva, N., (2022), “Lexicon-based sentiment analysis of medical data” // Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions, 7–10. doi: <https://doi.org/10.21303/2585-6847.2022.002671>
 11. Nadali, S., Murad, M. A. A. & Kadir, R. A. (2010). Sentiment classification of customer reviews based on fuzzy logic. Proceedings of the International Symposium on Information Technology (ITSim' 10), 1037-1044.
 12. U.S.Hospital Customer Satisfaction 2020. https://www.kaggle.com/datasets/abrambeyer/us-hospital-customer-satisfaction-20162020?select=cms_hospital_patient_satisfaction_2020.csv
 13. Simsek, A., Elciyar, K., & Kizilhan, T. (2019). A Comparative Study on Social Media Addiction of High School and University Students. Contemporary Educational Technology, 10(2), 106-119. <https://doi.org/10.30935/cet.554452>
 14. Shweta Yadav, Asif Ekbal, Sriparna Saha, Pushpak Bhattacharyya, "Medical Sentiment Analysis using Social Media: Towards building a Patient Assisted System" // Proceedings of the Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation, Miyazaki, Japan, . 2790-2797
 15. S, Yadav and S. Shukla, (2016), “Analysis of k-fold cross-validation over holdout validation on colossal datasets for quality classification,” in 2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC), pp. 78–83
 16. Tunc-Aksan, A., & Akbay, S.E. (2019). Smartphone Addiction, Fear of Missing Out, and Perceived Competence as Predictors of Social Media Addiction of Adolescents. *European Journal of Educational Research*, 8(2), 559-569. doi:10.12973/eu-jer.8.2.559.
 17. Vo, A.-D. & Ock, C.-Y. (2012). Sentiment classification: a combination of PMI, sentiWordNet and fuzzy function. Proceedings of the 4th International Conference on Computational Collective Intelligence Technologies and Applications (ICCCI '12), 7654 (2) of Lecture Notes in Computer Science, p.373–382

SUMMARY

Nargiz Shikhaliyeva

A MACHINE LEARNING METHODS IN A MEDICAL SOCIAL MEDIA ENVIRONMENT ASSESSMENT OF THE RATING OF CLINICS BASED ON

The article proposes an approach for decision-making based on the information gathered from the medical social media environment. An algorithm based on sentiment analysis using the Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner (VADER) approach and machine learning methods was developed to evaluate the ratings of clinics and select the best clinic by referencing patient reviews collected from medical media resources. The results of the experiment on patient reviews are presented in the *cms_hospital_satisfaction_2020* database by the Kaggle company.

Key words: *medical social media resources, sentiment analysis, lexicon-based approach, machine learning, medical information*

РЕЗЮМЕ

Наргиз Шихалиева

А МЕДИЦИНСКИЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ОЦЕНКА РЕЙТИНГА КЛИНИК НА ОСНОВЕ

В статье предложен подход для оценки рейтинга клиник и выбора решений на основе информации, собранной из медицинских социальных медиа. Разработан алгоритм на основе сентимент-анализа и методов машинного обучения с помощью словаря Valence Aware Dictionary и подхода Sentiment Reasoner для выбора лучшей клиники (или врача) на основе отзывов пациентов, собранных в медицинских медиаресурсах. Результаты эксперимента по отзывам пациентов представлены в базе данных cms_hospital_satisfaction_2020 компании Kaggle.

Ключевые слова: медицинские социальные сети, анализ тональности, подход, основанный на лексиконе, обучение машины, медицинская информация

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ENDÜSTRİ 4.0 ENSTRÜMANLARI İLE ÜRETİMİNDE VERİMLİLİK VE KALİTE YÖNETİMİ

Emre AŞÇI

e.asci2022@gtu.edu.tr

Şafak MAKİNE

Düzce Üniversitesi

DOI. 10.5281/zenodo.14031879

Xülasə

Bu çalışmada, üretim süreçlerinde dijitalleşmenin ve Endüstri 4.0 enstrümanlarının kullanımının verimlilik üzerindeki etkileri incelenmiştir. Fabrikada yapılan çalışmada, barkod sistemleri ve el terminalleri kullanılarak operatörlerin iş süreçleri izlenmiş, duruş nedenleri detaylı bir şekilde sınıflandırılarak analiz edilmiştir. Bir yıl boyunca toplanan veriler sonucunda, el terminali ve barkod sistemlerinin devreye girmesiyle duruşlarda %23 oranında bir verimlilik artışı sağlandığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, teknolojik dönüşümün üretim süreçlerini nasıl optimize edebileceğini göstermekte olup, gelecekte bu tür dijitalleşme adımlarının daha fazla verimlilik artışı sağlama potansiyelini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: sert lehimleme, dolgu metalleri, metalografi, indüksiyon

Giriş

Endüstri 4.0, günümüzde üretim sektöründe devrim niteliğinde bir dönüşümü temsil etmekte ve iş dünyasının geleceğini şekillendirmektedir. Bu yeni endüstri devrimi, dijitalleşme ve otomasyon ile fiziksel üretim süreçlerini daha akıllı, daha verimli ve daha esnek hale getirmeyi hedeflemektedir. Yapay zekâ (YZ), büyük veri, siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti (IoT) ve bulut bilişim gibi teknolojiler, Endüstri 4.0'ın temel yapı taşlarını oluşturmaktadır. Bu teknolojiler, üretim hatlarında yalnızca verimlilik ve kaliteyi artırmakla kalmamakta, aynı zamanda gerçek zamanlı karar alma süreçlerine de katkı sağlamaktadır [1, s.2].

Yapay zekâ destekli Endüstri 4.0 çözümleri, üretim süreçlerinin dijitalleşmesiyle birlikte verimlilikte önemli bir artış sağlamaktadır. Özellikle büyük verinin analizi ve öngörücü bakım sistemleri, makinelerin arızalanma sürelerini minimuma indirerek maliyetleri düşürmekte ve operasyonel etkinliği artırmaktadır. YZ algoritmaları, üretim hatlarındaki süreçleri optimize ederek malzeme kullanımını ve enerji tüketimini azaltmakta, böylece sürdürülebilir bir üretim modeli ortaya çıkmaktadır. Araştırmalar, bu teknolojilerin kullanımı ile üretim süreçlerinde yüzde 30'a kadar verimlilik artışı sağlanabileceğini ortaya koymaktadır [3, s.4].

Endüstri 4.0'ın getirdiği bir diğer önemli katkı ise esnek üretim yapılarının gelişmesidir. Geleneksel üretim sistemlerinin aksine, yapay zekâ ve diğer dijital teknolojiler, üretim hatlarının hızla uyum sağlayabilmesine olanak tanımaktadır. Böylece, tüketici taleplerine göre hızlı bir şekilde özelleştirilmiş üretim yapılabilen ve ürün yaşam döngüsü kısalmaktadır. Bununla birlikte, bu dönüşüm süreçlerinde işletmelerin karşılaştığı bazı zorluklar da bulunmaktadır. Örneğin, dijital dönüşümün gerektirdiği yetkin iş gücü

eksikliği ve siber güvenlik tehditleri gibi faktörler, şirketlerin Endüstri 4.0 uygulamalarına geçişini zorlaştırmaktadır [5].

Sonuç olarak, Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde verimlilik ve kaliteyi artırmada önemli fırsatlar sunarken, bu yeni teknolojilere uyum sağlamak için işletmelerin stratejik planlamalar yapması gerekmektedir. Bu makalede, yapay zekâ destekli Endüstri 4.0 enstrümanlarının üretim süreçlerinde nasıl kullanıldığı, hangi zorluklarla karşılaştığı ve bu teknolojilerin uzun vadeli etkileri detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

Deneysel çalışma

El terminalleri, üretim süreçlerini izlemek ve operatör verimliliğini ölçmek için etkili bir araçtır. Tezgâh üzerindeki çeşitli duruş kodlarını tanımlayarak, her bir iş sürecinin ayrıntılarını ve sürelerini izleyebiliriz. Şekil 1.1 de görüldüğü gibi iş emri dokümanına ürünün üretim esnasındaki operasyonlarını tanımlandı. Sonrasında her bir operasyon için barkod oluşturuldu. Yapılan çalışmada el terminalleri ile çalışma oranı, performans oranı ve kalite oranı verilerini bir veri tabanına aktararak ekipman etkinlik oranlarını hesaplayabildik.

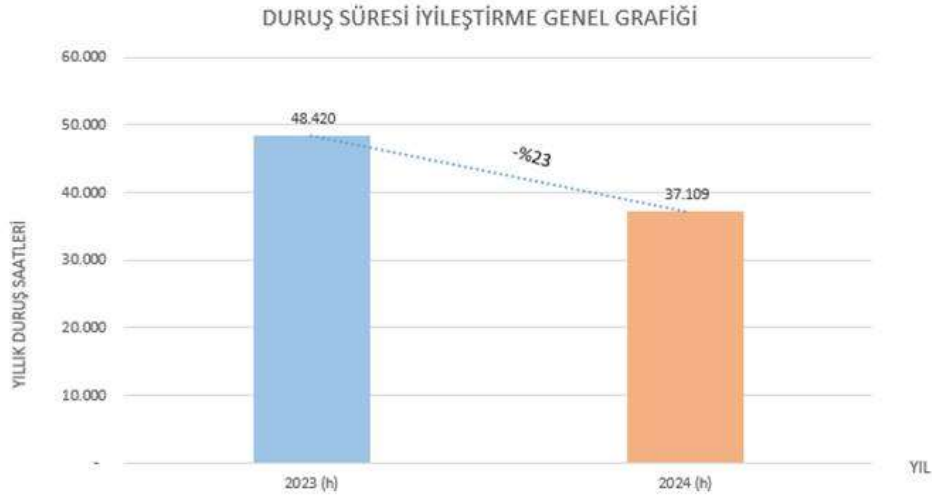


Şekil 2.1: İş emri ile el terminalinin barkod okuyucu ile eşleştirilmesi

Bu çalışmada, fabrikadaki üretim süreçlerini optimize etmek amacıyla barkod ve el terminali sistemlerinin etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Deney sürecinde, her bir operasyona özel barkodlar oluşturulmuş ve operatörlerin iş başlatma ve bitirme işlemleri bu sistemler aracılığıyla takip edilmiştir. Ayrıca, duruş nedenlerini analiz etmek için çeşitli duruş kodları (yemek molası, tezgâh arızası, ilk ayar, uç değişimi vb.) tanımlanmıştır.

Sonuçlar

Bu çalışmada üretim hattımızda bulunan yüz adete yakın torna tezgâhı, işleme merkezi tezgâhı, boru uç şekillendirme tezgâhı ve boru büküm tezgahlarından yararlanılmıştır. Kullanılan tezgahların hepsi nümerik kontrol sistemleri ile çalışmaktadır.

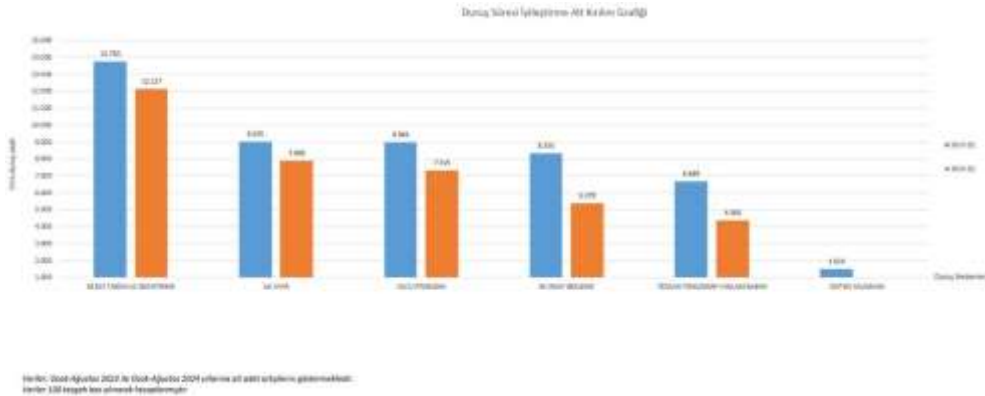


Veriler; Ocak-Ağustos 2023 ile Ocak-Ağustos 2024 yıllarına ait adet artışlarını göstermektedir.
Veriler 100 tezgah baz alınarak hesaplanmıştır

Şekil 3.1 Tezgahların toplam duruş saat tablosu

Şekil 3.1'e baktığımız zaman bir yılda %23'e varan bir iyileştirme sağlandığını görüyoruz. Bu çalışmamız, üretim süreçlerinde dijitalleşmenin ve endüstri 4.0 araçlarının kullanımıyla sağlanan verimlilik artışını etkili bir şekilde göstermektedir. Özellikle, barkod ve el terminalleri gibi teknolojilerin üretim süreçlerine entegre edilmesi, operasyonel süreçlerdeki şeffaflığı artırarak verimliliği doğrudan etkilemiştir.

İş akışı ile operasyonların her adımını net bir şekilde görselleştirip, operatörlerin iş başlatma ve bitirme işlemlerini barkod sistemiyle yönetmeleri, insan hatalarını minimize etmekle kalmamış, aynı zamanda zaman tasarrufu sağlayarak iş süreçlerini hızlandırmıştır. Bu süreç optimizasyonu, iş duruşlarını daha kolay izlenebilir hale getirmiş, duruş kodlarının devreye alınmasıyla birlikte duruşların nedenlerini anlamak ve bu nedenlere hızlı çözümler üretmek mümkün olmuştur.



Veriler; Ocak-Ağustos 2023 ile Ocak-Ağustos 2024 yıllarına ait adet artışlarını göstermektedir.
Veriler 100 tezgah baz alınarak hesaplanmıştır

Şekil 3.2 Tezgahların duruş kod kırılım tablosu

Şekil 3.2'ye baktığımız zaman kalite kontrolde onay bekleme ve tezgâh temizleme kodlarında %65 e varan iyileştirme olduğunu görmekteyiz. Özellikle, duruş kodlarının ayrıntılı bir şekilde yemek molası, tezgâh arızası, ilk ayar veya uç değişimi gibi kategorilere ayrılması, yönetim ve bakım ekiplerine daha iyi analiz yapma imkânı sağlamıştır. Bu sayede, duruşların sıklığını ve süresini azaltarak üretim hattında %23 verimlilik artışı

sağlanmışdır. Bir yıllık verilerin analizi, el terminali öncəsi və sonrası verimliliği karşılaştırma açısından oldukça kıymetli olup, bu teknolojik dönüşümün üretim süreçlerinde ne kadar etkili olduğunu gözler önüne sermektedir.

Tartışma

Bu proje sayesinde fabrikada barkod ve el terminali kullanarak verimlilikte önemli bir artış sağladık. Ancak bu teknolojinin işçiler üzerindeki etkisi de dikkate alınmalıdır. Operatörler başlangıçta bu sisteme alışmakta zorluk çekebilirler, bu yüzden eğitim süreci önemlidir. Ayrıca, bu sistemin uzun vadede verimliliği nasıl etkileyeceği de tartışmaya açıktır.

Elde ettiğimiz %23'lük verimlilik artışı olumlu bir gelişme olsa da, daha fazla iyileştirme yapılabilir mi? Örneğin, daha gelişmiş sensörler kullanarak duruşları tamamen önlemek mümkün olabilir. Ancak, bu tür teknolojik çözümler maliyetlidir. Yatırımın firmaya sağladığı faydayı, yani maliyet-fayda analizini dikkatle değerlendirmemiz gerekiyor.

Çıkarım

- Bu projede yapılan dijital dönüşüm sayesinde, üretim süreçlerinde belirgin bir verimlilik artışı elde edilmiştir;
- El terminalleri ve barkod sistemlerinin kullanımı, operasyonel süreçlerin daha hızlı ve izlenebilir olmasını sağlamış, duruş sürelerini önemli ölçüde azaltmıştır;
- Verimlilikte sağlanan %23'lük artış, teknolojinin doğru bir şekilde entegre edildiğinde üretim süreçlerine olumlu katkı yapabileceğini göstermektedir;
- Gelecekte, bu teknolojilerin sürekli geliştirilmesi ve işgücüne entegre edilmesi, uzun vadeli başarıyı destekleyecektir.

KAYNAKLAR

1. Xu, L.D., Xu, E.L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.
2. Kusiak, A. (2018). Smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 508-517
3. Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), p.239-242
4. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, p.18-23
5. Reischauer, G. (2018). Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize innovation systems in manufacturing. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, p.26-33

AI-DRIVEN BIG DATA ANALYTICS FOR FINANCIAL RISK MANAGEMENT

Gultaj ZEYNALZADEH

gultaczeynalzade@gmail.com

ORCID ID: 0009-0003-2186-3614

Nakhchivan State University

DOI. 10.5281/zenodo.14031885

Summary

The integration of Artificial Intelligence (AI) with Big Data analytics is transforming financial risk management by enabling more precise, real-time analysis of complex datasets. Traditional risk management approaches are increasingly supplemented by AI-driven models, which offer enhanced predictive accuracy and the ability to identify emerging risks more efficiently. This paper examines how AI and Big Data technologies are applied to financial risk management, including fraud detection, portfolio optimization, and real-time risk monitoring. By leveraging machine learning algorithms, AI systems can process vast amounts of financial data to detect patterns, forecast market fluctuations, and provide actionable insights that improve decision-making processes. Additionally, the study explores the strategic advantages of AI in financial institutions, such as automation, improved risk forecasting, and the ability to respond dynamically to market changes. The paper also discusses challenges related to data privacy and the ethical considerations of AI deployment in finance. Overall, AI-driven Big Data analytics represents a powerful tool in mitigating financial risks and shaping more resilient and adaptable financial systems.

Key words: *artificial intelligence (AI), big data analytics, financial risk management, predictive analytics, machine learning, fraud detection*

Introduction

In an era characterized by an unprecedented surge in data generation, the intersection of artificial intelligence and big data analytics has emerged as a transformative paradigm in various domains, particularly in financial risk management. The ability to process vast amounts of data in real time not only enhances predictive accuracy but also facilitates a deeper understanding of underlying risk factors. Organizations leveraging AI-driven methodologies can uncover intricate patterns and anomalies that traditional analytical approaches might overlook. Consequently, this technological advancement is reshaping the frameworks used by financial institutions to assess, mitigate, and ultimately manage risk, forging pathways to more resilient financial practices. By integrating sophisticated algorithms and machine learning techniques, decision-makers are empowered to make informed choices based on empirical evidence rather than reliance on historical data alone. Thus, the evolving landscape of financial risk management is increasingly defined by its capacity to harness AI, enriching both strategy development and operational efficacy.

Overview of AI and Big Data in financial services

The integration of artificial intelligence (AI) and big data analytics has revolutionized the financial services sector, enhancing both risk management and customer engagement strategies. By harnessing vast amounts of data, financial institutions can create sophisticated

predictive models that analyze customer behavior, market trends, and external influences such as socio-political conditions, thus offering a more holistic view of potential risks and opportunities. As noted, big data facilitates predictive modeling by analyzing diverse datasets, which improves the ability to anticipate and mitigate risks in real-time, ensuring more agile responses to market fluctuations [Olaiya OP et al., 2024]. Moreover, the utilization of machine learning techniques enables the refinement of these predictive models, greatly improving their accuracy and effectiveness in areas such as credit risk assessment and fraud detection. This progressive application of technology not only streamlines operations but also fosters a data-driven culture essential for sustainable growth in the financial industry. The ongoing integration of alternative data sources, including social media sentiment analysis, further enhances these insights, solidifying the foundation for robust decision-making processes [Yang, T et al., 2024].

The Role of AI in enhancing risk assessment

AI technologies are progressively reshaping risk assessment methodologies within financial institutions by enabling more accurate predictions and real-time monitoring. Machine learning algorithms, for example, enhance predictive modeling by analyzing complex datasets that incorporate a wide array of variables, including customer behavior and external market influences. This capability allows institutions to forecast potential risks more accurately and initiate preventative measures before issues escalate. Furthermore, as highlighted in existing research, modern AI applications facilitate real-time risk assessments by monitoring multiple data streams, thus allowing for rapid responses to emerging threats, such as detecting fraudulent activities immediately [Olaiya, OP et al., 2024]). Additionally, innovative techniques like the Neutrosophic and Soft Expert Set methods provide independent insights into customer behavior, thereby allowing companies to anticipate churn risks effectively [Adam, A, 2024]. Thus, AI not only refines existing risk management paradigms but also introduces methodologies that prioritize proactive engagement and strategic decision-making in financial operations.

Machine learning algorithms for predictive analytics

The advent of machine learning algorithms has profoundly transformed the landscape of predictive analytics within financial risk management. By harnessing the capabilities of advanced algorithms such as XG Boost and K-nearest neighbor (KNN), financial institutions can utilize large datasets to forecast potential defaults and optimize their risk exposure effectively. The study emphasizes that employing such algorithms can lead to superior outcomes compared to traditional methodologies, as indicated by the suggested systems ability to predict loan errors accurately [Dr. Ch. Sudipta et al., 2024]. Moreover, the integration of artificial intelligence in financial analytics enhances the ability to adapt to rapidly changing market dynamics, allowing firms to automate routine assessments and improve decision-making processes. In doing so, AI-driven systems not only increase efficiency but simultaneously fortify risk management frameworks, ensuring compliance with evolving regulatory standards [Shen, Q, 2024]. Thus, the pervasive adoption of machine learning in predictive analytics is instrumental in fostering a more resilient financial ecosystem.

Big Data analytics techniques in financial risk management

The integration of big data analytics techniques into financial risk management has emerged as a pivotal strategy for enhancing predictive accuracy and operational efficiency. By employing sophisticated algorithms such as cluster-driven XG Boost and K-nearest neighbor (KNN), financial institutions can significantly improve their capacity to identify and assess potential loan errors, thereby mitigating risks effectively [Dr. Ch. Sudipta et al., 2024]. Furthermore, the utilization of advanced analytics not only streamlines the risk assessment process but also allows for the development of robust models that adapt to evolving financial environments. However, the transition to big data-driven approaches is not without challenges; issues related to data quality, system integration, and the need for skilled personnel often impede progress [Agu EE et al., 2024]. Addressing these hurdles is essential for leveraging big data analytics to its full potential, ultimately transforming risk management practices and fostering a culture of informed decision-making within financial organizations.

Data mining and visualization for risk identification

In the context of financial risk management, the synthesis of data mining and visualization techniques offers a powerful approach for identifying and mitigating potential threats. By leveraging data mining algorithms, organizations can uncover hidden patterns and anomalies within extensive datasets that traditional analytical methods may overlook. This insight is crucial in preemptively identifying risks, thereby enabling timely interventions. Additionally, effective visualization tools play a vital role in enhancing the interpretability of complex data. As noted in [Wang J, 2024], the advent of frameworks like AVA can automate visual analytics, bridging the gap between empirical data and actionable insights. Such visualizations not only enhance comprehension but also foster informed decision-making, allowing stakeholders to grasp the ramifications of various risk factors rapidly. Ultimately, the integration of these technologies facilitates a more proactive and dynamic financial risk management strategy, essential in today's fast-paced economic landscape, as indicated in [Lasisi, M, 2024].

Conclusion

The integration of AI-driven big data analytics in financial risk management represents a paradigm shift that is redefining the operational landscape for financial institutions. As emphasized in [Olaiya OP et al., 2024], the capacity to utilize vast datasets not only enhances predictive modeling but also enables real-time risk assessments that are crucial for mitigating potential threats in a volatile market. Furthermore, the insights garnered through these advanced analytics techniques facilitate more informed decision-making processes, as described in [Dlamini, Z, 2024], which allows firms to navigate complexities related to investment strategies and customer relationships effectively. However, while the benefits of big data are profound, challenges such as data silos and security concerns must be systematically addressed to fully leverage this technology. Moving forward, a strategic focus on integrating big data capabilities with robust governance frameworks is essential to ensure both the accuracy of analytics and the protection of sensitive information, thus ensuring a more resilient financial framework.

Future trends and implications of AI-Driven analytics in finance

As the financial landscape evolves, the integration of AI-driven analytics is poised to

redefine risk management paradigms profoundly. With exponential growth in data generation, financial institutions are increasingly leveraging machine learning and predictive analytics to uncover hidden patterns that traditional methods may overlook. By harnessing algorithms capable of real-time data processing, firms can enhance their decision-making frameworks, leading to more proactive risk mitigation strategies. However, this shift does not come without challenges; ethical considerations surrounding data privacy and algorithmic bias must be meticulously addressed to maintain stakeholder trust. Additionally, the rapid pace of technological advancement necessitates ongoing investment in workforce training to ensure that professionals can adeptly navigate AI-enhanced systems. Ultimately, the future of finance will depend on a delicate balance between harnessing the powerful insights offered by AI and mitigating the inherent risks associated with its implementation, shaping a landscape that prioritizes both innovation and integrity.

REFERENCES

1. Olaiya, P., Cynthia, C., Usoro, O., Obani, Q. Ajayi (2024). The impact of big data analytics on financial risk management. International journal of science and research archive
2. <https://www.semanticscholar.org/paper/9fdf194ae3de203386529492aec9947da2c7313c>
3. Dlamini, Z. (2024). Influence of Big Data Analytics on Decision-Making Processes in Financial Firms in South Africa. American Journal of Data, Information and Knowledge Management. <https://www.semanticscholar.org/paper/d8c2f4580e2726ea5a9b8a73e1248df6ad65d1ad>
4. Dr. Sudipta, Ch., Kishore Nanda, Rajalakshmi, Sorabh., Lakhanpal, Reddy Y., M., Dr. Raje, Harshal Rishabh Jain. (2024). Big Data Analytics Function in Financial Institutions for Risk Management Practices. 2024 International Conference on Communication, Computer Sciences and Engineering (IC3SE). <https://www.semanticscholar.org/paper/71d460ff5d5030ebaf4e34c4629e1e6eb8d0bc6b>
5. Edith, E., Anwuli, O., Chiekezie, R. (2024). Enhancing Decision-Making Processes in Financial Institutions through Business Analytics Tools and Techniques. World Journal of Engineering and Technology Research. <https://www.semanticscholar.org/paper/35dc481326975ce778\fd4419bb1a75adc5382ee>
6. Adam, A. (2024). COPRAS Neutrosophic Approach with Big Data Analytics for Enhancing Multi-Dimensional Customer Churn Prediction on Corporate Performance Assessment. International Journal of Neutrosophic Science. <https://www.Semanticscholar.org/paper/54931905ddb2e6cff4dcd89f6117a5e51e43a83f>
7. Yang, T. Xin, Q. Zhan, X. Zhuang, Sh., Li, H. (2024). enhancing financial services through big data and ai-driven customer insights and risk analysis. journal of knowledge learning and science Technology ISSN: 2959-6386 (online)
8. <https://www.semanticscholar.org/paper/5a6b9b65d5e4d62765d4df49ccedda388ddaa3aa>
9. Qi, Sh. (2024). AI-driven financial risk management systems: Enhancing predictive capabilities and operational efficiency. Applied and Computational Engineering
10. <https://www.semanticscholar.org/paper/c8ec249959a8ab0e7e96906797d1b063fedad1bb>
11. Musibau Lasisi (2024). Data Mining. Reference Module in Social Sciences. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323956895001905>
12. Wang, J (2024). AVA: An automated and AI-driven intelligent visual analytics

framework. Volume(8). Visual Informatics. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468502X24000226>

XÜLASƏ

Süni intellektin (AI) Big Data analitikası ilə inteqrasiyası mürəkkəb məlumat dəstlərinin daha dəqiq, real vaxt analizinə imkan verməklə maliyyə risklərinin idarə edilməsini dəyişdirir. Ənənəvi risklərin idarə edilməsi yanaşmaları artırılmış proqnozlaşdırma dəqiqliyi və yaranan riskləri daha səmərəli müəyyən etmək imkanı təklif edən süni intellektlə idarə olunan modellərlə getdikcə daha çox tamamlanır. Bu məqalə fırladaçılığın aşkarlanması, portfelin optimallaşdırılması və real vaxt riskinin monitorinqi daxil olmaqla, AI və Big Data texnologiyalarının maliyyə risklərinin idarə edilməsinə necə tətbiq edildiyini araşdırır. Maşın öyrənmə alqoritmlərindən istifadə etməklə, süni intellekt sistemləri nümunələri aşkar etmək, bazar dalğalanmalarını proqnozlaşdırmaq və qərar qəbul etmə proseslərini təkmilləşdirən təsirli fikirlər təqdim etmək üçün böyük həcmdə maliyyə məlumatlarını emal edə bilər. Bundan əlavə, tədqiqat maliyyə institutlarında AI-nin avtomatlaşdırma, təkmilləşdirilmiş risk proqnozlaşdırılması və bazar dəyişikliklərinə dinamik reaksiya vermək qabiliyyəti kimi strateji üstünlüklərini araşdırır. Məqalədə həmçinin məlumatların məxfiliyi ilə bağlı problemlər və AI-nin maliyyədə tətbiqinin etik mülahizələri müzakirə olunur. Ümumiyyətlə, süni intellektə əsaslanan Big Data analitikası maliyyə risklərinin azaldılmasında və daha möhkəm və uyğunlaşa bilən maliyyə sistemlərinin formalaşdırılmasında güclü alətdir.

Açar sözlər: *süni intellekt (AI), böyük məlumat analitikası, maliyyə risklərinin idarə edilməsi, proqnozlaşdırılan analitika, maşın öyrənilməsi*

ENHANCING EDUCATIONAL BOARD GAMES WITH AUGMENTED REALITY AND DEEP LEARNING

Anar MAMMADLI

Anar.mammadli.az@asoiu.edu.az

ORCID ID: 0009-0002-3368-0412

Azerbaijan State Oil And Industry University

DOI. 10.5281/zenodo.14031890

Summary

Educational traditional games, unlike digital games, can reflect a limited amount of information, which limits both financial and game development. In this case study, enrichment with Augmented Reality based on the data from the serious games called "Yasaq" was investigated. The data collected from this game was trained and classified with Deep Learning and combined with AR. Tagging via deep learning is important because the words in the game can be used in this tag field as a factor to help make it more understandable or explainable. Showing tags in the game through AR will increase more interactivity than traditional games, and different hint options will have more influence in the course of the game. Also, tags or hints added through AR can be added, replaced or deleted later. This study provides a scalable and adaptable approach for future improvements by merging AR and deep learning to build a fresh way to improve traditional board games. The application of such technologies will raise the physical limits of traditional games and bring virtual functionalities to the game, helping those games to be used and understood more.

Key words: *deep learning, augmented reality, serious games, neural network, text recognition*

Introduction

The integration of AR into educational practices is a very active and burgeoning area of research. This integration is a growing research area that improves learning experiences in changing technological environments such as Industry 4.0, etc. The integration of deep learning with AR-based serious game has expanded the potential of these technologies to improve education quality. AR is utilized to overlay digital information onto physical board games for creating enriched and interactive learning experiences to users. Google Cloud Vision is employed specifically for its robust and real-time text recognition capabilities. It offers Optical Character Recognition (OCR) for diverse text types which helps to use recognize texts to pass to deep learning classification within AR applications.

Studies have traced the evolution of AR in education over the past 25 years, highlighting its transition from limited, hardware-constrained applications to more accessible, mobile-based platforms [Garzón, 2021]. AR has shown significant promise in improving student engagement and comprehension, particularly in STEM fields. For instance, Pasaréti et al. (2018) demonstrated the effectiveness of AR-enhanced materials in secondary school chemistry classes, where students using AR outperformed those using traditional textbooks. The role of AR within the framework of Education 4.0 has also been emphasized. Juhás et al. (2018) talked about the necessity for educational systems to change in tandem with industrial growth. Mostly it is needed by incorporating augmented reality

into learning environments. Usage of AR applications in this context provides students with interactive experiences in real-time. Also it combines theoretical knowledge and practical applications into one application with different media types

Researches by Lee (2012) and Bower et al. (2014) has examined AR's application across various educational settings. These findings states that adding visualized objects into that kind of applications makes learning more engaging. Moreover, AR with these kind of changes can enhance various learning environments via making it interactive. It does help more engagement for individual and group activities. Several approaches were researched for working with serious games. Different methods learned for working with textual data in such platforms [Mammadli, 2023]. Integration of deep learning into AR applications further enhances capabilities of learning methods. Estrada and others. (2022) created a framework to help students learn about electrical engineering laboratory equipment and improve their learning experiences. This framework not only helps in learning the skill, but also improves understanding of complex topics in engineering. Furthermore, Ang and Lim (2019) focused on the creation of interactive and immersive learning experiences while exploring the potential combination Machine Learning (ML) with AR for removing limitations in STEM learning experiences [Mammadli, Ismayilov, 2023].

Despite the promising results, several challenges remain in the widespread adoption of AR and deep learning in education [Wu et al, 2013], including issues related to accessibility, usability, and the integration of these technologies into existing educational frameworks. The future of AR and deep learning in education lies in their ability to seamlessly blend real and virtual environments, creating immersive learning experiences that are both effective and accessible. A number of obstacles remain for application of AR and deep learning in educational context. It is also challenging that integrate these technologies into existing educational frameworks and make it accessible. This framework merges real and virtual environment while keeping effective learning experiences. The future of this framework rests on its ability to combine accessible and effective methods.

Methods

Our work's focus is generating hints for players using deep learning with AR. The study uses the database of a serious game called "Yasaq". Our method uses this dataset to demonstrate integration of deep learning and AR for enhancing the learning experience. It provides interactive and updatable content. This approach can significantly improve educational context to create more engaging learning environments.

Data

The "Yasaq" dataset consists of 5,000 cards with six words. Each card contains a main word and five associated taboo words. Players need to describe the main word without using taboo words. These rules boost players' memory by encouraging them to think of creative ways to convey the key word while also remembering related taboo words. However, sometimes it can be difficult to explain the main word. "Yasaq" mechanic is both fun and thought-provoking, which makes it helpful asset to use in schools. Some educational institutions already using such games.

0	PENCIL	PAPER	DRAWER	INK	BAG	BOOK	item
1	CAR	DRIVER	WHEEL	RAIL	ROAD	TRANSPORT	item
2	PHONE	SCREEN	INTERNET	MOBILE	KEY	SMS	item
3	BEAR	YELLOW	HONEY	FURRY	BEE	SLEEP	animal
4	GRADUATE	SCHOOL	STUDY	GRADE	DEGREE	UNIVERSITY	human

Fig 1. Each row represents one card (Main word and 5 taboo words) with a label

In this database, TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) embedding techniques were used to convert text data into vectorized format. A transformed format was needed for machine learning models to understand input values coming from serious game dataset. TF-IDF is an effective embedding method to capture the importance of words in context. It considers both the frequency of a term and its inverse frequency in the entire data set. This presentation allows you to get more accurate results in the "Yasaq" database.

Classification

Multinomial Naïve Bayes (MNB) is a suitable model for classifying datasets like ours. It calculates probability of each category based on word frequency. It provides an ability to perform the classification, using small training sets, not requiring to be continuously re-trained. MNB assumes that words (features) follow a multinomial distribution, which makes it particularly effective for such textual data. It classifies each card into predefined categories given occurrence and distribution of words in the database.

A Multilayer Perceptron (MLP) can also be effectively applied to our embedded dataset by passing them through multiple hidden layers to capture complex relationships between words. Therefore it is effective to classify each card into its respective category. The MLP's structure starts with an input layer corresponding to the number of features (TF-IDF dimensions), then continues with one or more hidden layers to capture nonlinear patterns, and final layer for predicting the category. This structure handles complex connections between main and related words which results in more accurate classification results compared to simpler models.

Augmented reality

In our approach, for creating AR based application Unity game platform used. Unity platform allows developers to code games once and easily deploy for different platforms. For scripting language C# used in Unity. Also AR plugins in unity give us versatile options to work with. Using the AR plugin, we activate the functionality and put a marker for it to recognize our playing cards. Based on the information in those well-known images, we take the key word with Google Cloud vision and show the label along with the card that we received the answer from deep learning through the API. Application gets real-time information using Google Cloud vision so it can process and get valuable labels to use.

Results

In our approach, deep learning results play the role of hints for users. As dataset "Yasaq" is used for validating analyzed classification methodologies. These tests are to enable the reader to assess the validity of the result. Comparison of methods' results shown on Fig X. Deep learning model with TF-IDF embedding gives more accurate results.

ML and feature extraction methods	Testing accuracy
Multilayer Perceptron + TFIDF	0.96
MultinomialNB + TFIDF	0.92

Fig 2. Results of deep learning

The deep learning part is called with API in Unity application which uses Augmented Reality. This AR application recognizes a picture of the traditional version of the game as a card and scans the main word as text and passes it to the API. API returns results from pretrained model and displays them on application.



Fig 3. Displaying in AR

In Fig. 3, you can see the recognition of the card after the installation of the AR and the appearance of the corresponding label on it. It simply gets information from the card and gives hints for users. This application can contain various types of tips, and it is important not only to have text, but also images, videos, gifs, etc. format data can also be added.

Discussion

Integrating augmented reality and deep learning into traditional games helps games evolve and bring even more new functionalities. Normally traditional games are reprinted to make changes on design, mechanic or information. You don't need to go through the reprinting stages with augmented reality based applications. Both materially and flexibly, such applications are preferable to reprinting.

In our approach, the application of deep learning technology with TF-IDF embedding gave quite good results. Multilayer Perceptron can correctly classify almost all cards with a score of 0.96. The answers we received are sufficient for our current game and can be applied

to other word games. In the future, it is possible to expand those hints by using different sources and even decorate them with different media on the player's side. However, there are many challenges that need to be overcome before doing so. It is important to have a good base for such word games. Not all traditional games have this kind of database. Considering the development of current technology, almost all mobile devices support AR, but there are differences between them.

In conclusion, applying AR and enriching traditional games with deep learning overcomes the limitations of current games, and making the use of such applications available to players will further increase demand. The spread of such games in education, along with their application in many subjects, will increase the learning habits of students and help them remember that teaching in a more fun way.

REFERENCES

1. Ang, I.J.X., & Lim, K.H. (2019). Enhancing STEM Education Using Augmented Reality and Machine Learning. In Proceedings of the 2019 7th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC), Miri, Malaysia, 28–30 June 2019
2. Bower, M., Lee, M. J. W., Dalgarno, B., & Kennedy, G. E. (2014). Collaborative Learning across Physical and Virtual Worlds: Factors Supporting and Inhibiting Learners in a Blended Reality Environment. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 493-510
3. Estrada, J., Paheding, S., Yang, X., & Niyaz, Q. (2022). Deep-Learning-Incorporated Augmented Reality Application for Engineering Lab Training. *Applied Sciences*, 12(5159)
4. Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(2), 24-37
5. Juhás, M., Juhásová, B., & Halenár, I. (2018). Augmented Reality in Education 4.0. In Proceedings of the IEEE CSIT 2018 Conference, Lviv, Ukraine, September 11-14, 2018, pp. 231-236
6. Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
7. Mammadli, A. (2023). unlocking educational insights: integrating word2vec embeddings and naive bayes classifier for serious game data analysis and enhancement. *Azerbaijan Journal of High Performance Computing*, 6(2), 191–198
8. Mammadli, A., & Ismayilov, E. (2023). Application of Deep Learning Technologies in Serious Games. 2023 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI)
9. Pasaréti, O., Hajdú, H., Matuszka, T., Jámbori, A., Molnár, I., & Turcsányi-Szabó, M. (2018). Augmented Reality in Education. In Proceedings of the Methodology Conference on Augmented Reality in Education, ELTE University, Faculty of Informatics, Hungary
10. Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current Status, Opportunities, and Challenges of Augmented Reality in Education. *Computers & Education*, 62, 41-49

XÜLASƏ

Anar Məmmədli

TƏHSİL STOLÜSTÜ OYUNLARI ARTIRILMIŞ REALLIQ VƏ DƏRİN ÖYRƏNMƏ İLƏ

Təhsil xarakterli ənənəvi oyunlar rəqəmsal oyunlardan fərqli olaraq, həm maliyyə, həm də oyun məlumatlarını əks etdirmək baxımından inkişafını məhdudlaşdırır. Bu işdə "Yasaq" adlı ciddi oyunlardan alınan məlumatlar əsasında Artırılmış Reallıq ilə zənginləşdirilməsi araşdırılıb. Bu oyundan toplanan məlumatlar Dərin Öyrənmə ilə öyrədilərək təsnif edib AR ilə birləşdirildi. Oyundakı sözləri dərin öyrənmə vasitəsilə sinifləndirmə vacibdir çünki oyundakı sözlər bu sinif sahəsində onu daha başa düşülən və ya izah edilə bilən edir. AR vasitəsilə oyunda siniflərin göstərilməsi ənənəvi oyunlara nisbətən daha çox interaktivliyi artırır və müxtəlif ipucu seçimlərinin əlavə edilməsi oyunun gedişatına çox təsir edir. Həmçinin AR vasitəsilə əlavə edilən siniflər və ya göstərişlər sonradan artırıla, dəyişdirilə və ya silinə bilər. Bu tədqiqat ənənəvi stolüstü oyunlarını təkmilləşdirmək üçün AR və dərin öyrənməni birləşdirərək gələcək təkmilləşdirmələr üçün geniş miqyaslı tətbiq edilə bilən və uyğunlaşa bilən bir yanaşma təqdim edir. Bu cür texnologiyaların tətbiqi ənənəvi oyunların fiziki məhdudluqlarını aradan qaldıraraq və oyuna virtual funksiyalar gətirərək o oyunları istifadə etmək və daha çox başa düşməyə kömək edir.

РЕЗЮМЕ

Анар Маммадли

РАЗВИВАЮЩИЕ НАСТОЛЬНЫЕ ИГРЫ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ И УГЛУБЛЕННЫМ ОБУЧЕНИЕМ

Образовательные традиционные игры, в отличие от цифровых игр, могут отражать ограниченный объем информации, что ограничивает как финансовую, так и игровую разработку. В этом исследовании было исследовано обогащение с помощью дополненной реальности на основе данных из серьезных игр под названием «Yasaq». Данные, собранные из этой игры, были обучены и классифицированы с помощью глубокого обучения и объединены с AR. Тегирование с помощью глубокого обучения важно, поскольку слова в игре могут использоваться в этом поле тегов как фактор, помогающий сделать ее более понятной или объяснимой. Отображение тегов в игре с помощью AR увеличит интерактивность по сравнению с традиционными играми, а различные варианты подсказок будут иметь большее влияние в ходе игры. Кроме того, теги или подсказки, добавленные с помощью AR, могут быть добавлены, заменены или удалены позже. Это исследование предоставляет масштабируемый и адаптируемый подход для будущих улучшений путем слияния AR и глубокого обучения для создания нового способа улучшения традиционных настольных игр. Применение таких технологий повысит физические пределы традиционных игр и принесет в игру виртуальные функции, помогая этим играм использоваться и пониматься лучше.

SÜNİ İNTELLEKT VƏ BİOLOJİ LABORATORİYALAR

Arzu HÜSEYNOVA

Camil.huseynov.1983@mail.ru

İmişli rayonu Oruclu kənd orta məktəbi

DOI. 10.5281/zenodo.14031894

XI əsri “texnologiyalar əsri” adlandıran müəlliflərin fikirlərini doğru hesab edirik. Artıq müasir texnologiyadan qaçmaq, insanı əhatə edən sistemləri inkar etmək mümkün deyil. Xüsusi ilə də böyük şəhərlərdə siz istəməsənizdə süni intellektin bir hissəsi olursuz. Çünki hal-hazırda insan həyatını texnologiyasız təsəvvür etmək qeyri-mümkündür. Qeyd edək ki, İnformasiya cəmiyyətinin inkişafını yeni texnologiyalar olmadan təsəvvür edə bilmərik. Dəyişməyən tək şey dəyişimdir. Burada xüsusilə süni intellekt sistemlərini qeyd etmək yerinə düşərdi. Belə ki, Bernard Marr öz kitabında dünyanı əsaslı dəyişə biləcək 9 texnoloji meqatrendin adını sadalayıb. Bu sadalanan texnoloji meqatrendlərdən dördüncüsü “Süni intellekt sistemlərinin sürətli inkişafı” adlanır. Süni intellekt olması azdı onun sürətli olması vacibdi. Bu anlayış ilk dəfə 1956-cı ildə Rockefeller İnstitutu tərəfindən maliyyələşdirilən Dartmouth Kollecinəki konfransda Con Makkarti tərəfindən işlədilib. O, bu termini Alan Türinq tərəfindən verilmiş kompüter intellekti anlayışı əsasında irəli sürmüşdür. Buna görə də süni intellekt artıq o dərəcədə inkişaf etmişdir ki, süni intellektlə bağlı elmi-tədqiqat mərkəzləri fəaliyyətə başlayıb. Məsələn, nəhəng “Google” şirkətinin Nyu-Yorkda, Torontoda, Londonda və Sürixdə süni intellektlə bağlı elmi-tədqiqat mərkəzləri fəaliyyət göstərir. Bu mərkəzlərin beşinci süni intellekt elmi-tədqiqat mərkəzi isə Pekində fəaliyyətə başlayıb. Süni intellekt insan kimi düşünən və qərar qəbul edə bilən texniki qurğuların yaradılmasını, insan məntiqinin maşınlarda tətbiqini nəzərdə tutur. Həmçinin süni intellekt insanların düşüncə tərzini, onun psixologiyasını, real intellektini modelləşdirən və müasir dövrdə reallaşdırılan süni yaradılmış sistemdir. İnsan tərəfindən yaradılan bu sistem süni intellektin yaranmasının əsas məqsədi əvvəllər ənənəvi olaraq insanlar tərəfindən həll olunan məsələlərin maşınlar tərəfindən həll olunmasını təmin etmək olmuşdur və bu problem bəşəriyyət qarşısında duran mürəkkəb elmi-praktik problemlərdən biridir.

Beləliklə, tədris prosesində virtual laboratoriyalardan istifadə etmək imkan verir ki, dərslər daha maraqlı, praktik keçirilsin, şagirdlər dərslərə cəlb olunsun, simulyasiya şəraitində laboratoriya və praktiki işləri yerinə yetirsin, onların idraki və tədqiqat fəaliyyəti artsın. Virtual laboratoriyaların əyani laboratoriyalardan üstünlüyü nələrdir? Nəyə görə virtual laboratoriyalara üstünlük verilmədi. Bu suallara cavab tapmaq üçün əvvəlcə virtual laboratoriyaların üstünlükləri sadalayaq:

1. Bahalı avadanlıq və reagentlərin alınmasına ehtiyac yoxdur;
2. Laboratoriya şəraitində gedişi əsaslı şəkildə qeyri-mümkün olan proseslərin modelləşdirilməsinin mümkünlüyü;
3. Eyni zamanda baş verənləri müşahidə etmək;
4. Təhlükəsizlik;
5. Distant təhsildə virtual laboratoriyadan istifadə imkanları.

Bütün bunları nəzərə alaraq ən ucqar dağ kəndində də şagirdlərə resusların əlçatanlığını təmin etmək üçün virtual laboratoriyalara keçid mütləqdir. Əgər müəllim yeniliklərə açıq müasir təlim-tərbiyə metodlarına üstünlük verirsə onda deyə bilərik ki, virtual laboratoriyalar bu müəllimlər üçün tapılmaz bir nemətdir. Təhsilin keyfiyyətinin artırılmasında, vizual öyrənmə modellərinin tətbiqində, tədris prosesinin təkrar-təkrar daha çox interaktiv formalarda keçirilməsində kömək edir. Şagird istədiyi zaman virtual laboratoriyaya keçid edərək öz üzərində işləyə bilər. Süni intellektin virtual laboratoriyaların inkişafında rolu danılmazdır. Virtual laboratoriyaların müəllim, şagird və məktəb üçün əhəmiyyətini saydıqda bunun ən çox şagirdə fayda verdiyini görürük. Virtual laboratoriya ilə qurulan dərslər özünü fərqliliyi və yaddaqalanlığı ilə seçilir. Çox təəssüf ki, biz müasir texnologiyalardan doğru şəkildə faydalanmırıq. Məsələn, övladımız kiçik yaşlarında ağlayan zaman təcili telefonlarımızı və digər texniki vasitələrimizi veririk, ancaq necə istifadə etdiklərinə, nə izlədiklərinə nəzarət etmirik. Halbuki, onları nəzarətdə saxlamalıyıq. Yəni süni intellekti həyatımıza nəzarətsiz buraxmamalıyıq. Çünki bu kimi nüanslara diqqət etmədikdə, gələcəkdə övladlarımızın izlədikləri cizgi filmlər, hər hansı videolar onlara şüuraltı olaraq müəyyən depressiv hərəkətlərə yol açmağa bilər. Lakin, nəzərə alaq ki, hazırkı dövr texnologiya dövrüdür biz bu texnologiyadan doğru istifadə etməliyik ki, həm dövrümüzə ayaqlaşa bilək, həm gələcəkdə özümüzün və ölkəmizin gələcəyi üçün daha geniş məlumatlar əldə edə bilək. Həyatın ayrılmaz hissəsi olan süni intellekti qadağan etmək olmaz. Uşaqlara onlardan faydalanmaları üçün düzgün istifadə etməyi öyrətməliyik. Əgər mobil telefondan şagirdlər məktəbdə hansısa bir mövzunun öyrənilməsi üçün yararlanacaqsa, bu, əslində müsbət hal yeni texnologiyalardan müvəffəqiyyətlə istifadə tədris prosesinin işini xeyli sadələşdirir, onu sürətini və çevikliyini artırır. Mobil telefonlardan şagirdlər səmərəli istifadə etsələr, əslində bu, onlar olduqca geniş imkanlar yarada bilər. Təhsilin informasişdırılmasının müasir mərhələsinin istiqamətlərindən biri də müxtəlif fənlərin xüsusilə coğrafiya, biologiyanın tədrisində mobil texnologiyalardan istifadə ilə bağlıdır. Mobil öyrənmə adi masaüstü kompüterlərdən deyil, əsasən, portativ cihazlardan - telefonlar, smartfonlar, planşetlər, bəzən noutbuklar və s. istifadə edən hər hansı təlim fəaliyyətidir.

AVTOMATLAŞDIRMANIN GƏLƏCƏYİ: SÜNİ İNTELLEKT İLƏ İDARƏ OLUNAN ROBOTLAR VƏ MEXATRONİKA

Kənan HÜSEYİNƏLİYEV

huseynovk89@gmail.com

DOI. 10.5281/zenodo.14031899

Xülasə

Süni intellekt (AI) və mexatronika öyrənmə, uyğunlaşma və qərar qəbul edə bilən ağıllı robotlar yaratmaqla müasir sənayeləri dəyişdirir. Mexanik, elektron və hesablama komponentlərini birləşdirən mexatronik sistemlər süni intellektlə birləşdirildikdə yüksək uyğunlaşma qabiliyyətinə malikdir və bu, süni intellektli robotlara gətirib çıxarır. Bu robotlar indi istehsal, səhiyyə və logistika kimi sektorlarda mühüm əhəmiyyət kəsb edir və təkmilləşdirilmiş səmərəlilik, dəqiqlik və muxtariyyət təmin edir. Mexatronik sistemlərə fiziki hərəkətlər üçün mexaniki komponentlər, ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqə üçün sensorlar, əməliyyat üçün idarəetmə sistemləri və məlumatların emalı üçün proqram təminatı daxildir. Süni intellektlə inteqrasiya olunduqda, bu sistemlər öz ənənəvi proqramlaşdırmalarını üstələyir, avtonom problem həll etməyə və qərar qəbul etməyə imkan verir. Maşın öyrənməsi və dərin öyrənmə kimi süni intellekt üsulları robotlara geniş məlumatları emal etməyə imkan verir və zaman keçdikcə performansını davamlı olaraq təkmilləşdirir. Süni intellektli robotların tətbiqinə sənaye avtomatlaşdırılması, səhiyyə əməliyyatları, avtonom nəqliyyat vasitələri və xidmət rolları daxildir. Bununla belə, AI-nin inteqrasiyasının mürəkkəbliyi, yüksək xərclər və etik narahatlıqlar kimi problemlər qalmaqdadır. Süni intellektli robotların gələcəyi daha təkmil insan-robot əməkdaşlığı, süni intellektlə gücləndirilmiş mexatronika və robot texnikası innovasiyalarının sərhədlərini genişləndirərək kənar hesablamalar vasitəsilə real vaxtda qərar qəbul etməyi vəd edir.

Açar sözlər: süni intellekt (AI), mexatronika, ağıllı robotlar, avtonom sistemlər, maşın öyrənməsi

Daim inkişaf edən texnologiya sahəsində sənayeni və gündəlik həyatı yenidən formalaşdıran iki sahə süni intellekt (AI) və mexatronikadır. Mexatronik sistemlər maşınqayırma, elektronika, kompüter idarəetməsi və faydalı məhsulların dizaynı və istehsalı üçün sistemlərini birləşdirir. Süni intellektlə birləşdirildikdə, mexatronik sistemlər öyrənmək, uyğunlaşmaq və qərar qəbul etmək bacarığı qazanır və bu, süni intellektli robotların inkişafına gətirib çıxarır. Süni intellekt tərəfindən gücləndirilmiş bu sistemlər səmərəliliyi, dəqiqliyi və çevikliyi təkmilləşdirməklə istehsal, səhiyyə, logistika və bir çox başqa sahələr kimi sənayelərdə inqilab edir. Ənənəvi robotlar təkrarlanan tapşırıqları yerinə yetirməyə qadir olsalar da, AI-ağıllı robotlar mürəkkəb tapşırıqları avtonom şəkildə yerinə yetirməklə hədəflərindən kənara çıxırlar. Bu robotlar ətraf mühiti təhlil edərək, dəyişikliklərə uyğunlaşa, yeni təcrübələrdən öyrənə və insanlarla ünsiyyət qura bilər ki, bu da onları davam edən Dördüncü Sənaye İnqilabının mühüm komponentinə çevirir [1].

Mexatronik sistemlər nədir? Mexatronika dinamik, uyğunlaşa bilən və səmərəli olan qabaqcıl maşınlar yaratmaq üçün mexaniki, elektron və hesablama sistemlərini bir araya gətirən fənlərarası mühəndislik sahəsidir. Bu sistemlər mühitin hiss etmək, məlumatları emal etmək və xüsusi tapşırıqları yerinə yetirmək üçün müvafiq reaksiya vermək qabiliyyəti ilə hazırlanmışdır. Tipik bir mexatronika sistem aşağıdakı komponentlərdən ibarətdir [1].

Mexanik elementlər. Bunlar sistemin fiziki fəaliyyətinə cavabdehdir. Buraya robot qolları, aktuatorlar, mühərriklər və ya hərəkəti təmin edən digər aparat komponentləri daxil ola bilər.

Elektron komponentlər. Sensorlar və elektrik sxemləri sistemin ətraf mühitlə əlaqə saxlamasına və qarşılıqlı əlaqəsinə imkan verir. Bu komponentlər ətraf mühitdən gələn siqnalları emal edir və onları idarəetmə sisteminə ötürür.

Nəzarət sistemləri. Bunlar sistemin nəzərdə tutulduğu kimi işləməsinə təmin edir. Nəzarət sistemləri maşın daxilində hərəkəti, gücü və məlumat axınıni tənzimləyir.

Proqram təminatı. Proqram komponenti sensorlar və digər cihazlardan toplanmış məlumatları emal edir, qərarlar qəbul edir və maşının ötürücülərinə göstərişlər verir.

Mexatronik sistemlər yüksək uyğunlaşma qabiliyyətinə malikdir və avtomobil istehsalından tutmuş aerokosmik sənayeyə qədər müxtəlif sahələrdə istifadə olunur. Onlar dəqiq nəzarət, real vaxt rejimində qərar qəbul etmə imkanları və digər sistemlərlə inteqrasiya imkanı təklif edirlər. Süni intellektlə birləşdirildikdə, mexatronik sistemlər əvvəlcədən proqramlaşdırılmış tapşırıqları yerinə yetirməkdən ağıllı davranışa keçir, burada maşınlar dinamik mühitlərə cavab verə və avtonom qərarlar qəbul edə bilər [2].

Robototexnikada süni intellekt

Süni intellekt (AI) maşınlara düşünməyə, öyrənməyə və uyğunlaşmağa imkan verən bir intellekt qatını əlavə etməklə mexatronik sistemlərin təkmilləşdirilməsində mühüm rol oynayır. AI ilə robotlar artıq təkrarlanan, əvvəlcədən proqramlaşdırılmış tapşırıqları yerinə yetirməklə məhdudlaşmır; onlar artıq ətraflarını təhlil edərək, qərarlar qəbul edə və hətta zamanla təkmilləşə bilirlər. AI-ağıllı robotların əsas xüsusiyyətlərindən biri onların daimi insan müdaxiləsi olmadan müstəqil işləmək qabiliyyətidir. Süni intellekt alqoritmləri vasitəsilə robotlar naməlum mühitlərdə hərəkət edə, problemləri həll edə və avtonom şəkildə tapşırıqları yerinə yetirə bilər. Süni intellekt robotlara kameralar, LIDAR, ultrasəs sensorlar və s. kimi müxtəlif sensorlar vasitəsilə dünyanı qavramaq imkanı verir. Sensor məlumatlarını təhlil edərək, robotlar ətraflarını anlama və buna uyğun reaksiya verə bilərlər. AI - ağıllı robotlar təcrübələrindən öyrənmək üçün maşın öyrənmə üsullarından istifadə edirlər [7].

Zamanla onlar yeni vəziyyətlərə uyğunlaşa, nümunələri başa düşmək, nəticələri proqnozlaşdırmaq və məlumatlara əsaslanaraq əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməklə öz performanslarını yaxşılaşdırmağa bilirlər [Sutton 2018, s.212]. Süni intellekt ilə robotlar insanın düşüncələrini və qərar qəbul etmə proseslərini simulyasiya edərək mürəkkəb problemləri həll edə bilər. Məsələn, istehsal şəraitində süni intellekt robotlara nasaz hissələri müəyyən etməyə, istehsalı optimallaşdırmağa və texniki xidmət ehtiyaclarını proqnozlaşdırmağa kömək edə bilər. Maşın öyrənməsi, dərin öyrənmə və neyron şəbəkələri bu robotlarda istifadə olunan əsas süni intellekt üsullarıdır ki, bu da onlara böyük həcmdə məlumatları emal etməyə və davamlı olaraq təkmilləşdirməyə imkan verir. Süni intellekt mexatronik sistemləri real vaxtda düşünməyə, öyrənməyə və mürəkkəb əməliyyatları yerinə yetirməyə qadir olan maşınlara çevirir.

Mexatronik sistemlərdə süni intellektual robotların əsas komponentləri

Süni intellektlə mexatronik sistemləri birləşdirən AI-ağıllı robotlar effektiv işləmək üçün bir neçə əsas komponentə əsaslanır:

Sensorlar və qavrama sistemləri: Süni intellektli robotlar kameralar, GPS, infraqırmızı sensorlar, LIDAR və ultrasəs sensorlar da daxil olmaqla geniş çeşidli sensorlarla təchiz olunub. Bu sensorlar robotlara ətrafları haqqında məlumat toplamağa, maneələri aşkarlamağa və məsafələri ölçməyə kömək edir. Süni intellekt alqoritmləri bu sensor məlumatı emal edərək robota ətrafını "görməyə" və anlamaq imkanı verir, naviqasiya, obyektin tanınması və qarşılıqlı əlaqə kimi vəzifələrdə mühüm funksiyadır [7].

Süni intellekt alqoritmləri və qərar qəbul etmə: Süni intellektli robotun ürəyi onun maşın öyrənməsi və dərin öyrənmə alqoritmləri ilə idarə olunan qərar qəbul etmə qabiliyyətidir. Bu alqoritmlər robotlara məlumatları təhlil etməyə, nümunələri tanımağa və qərarlar qəbul etməyə imkan verir. Məsələn, süni intellektlə idarə olunan sənaye robotu əməliyyatlarını optimallaşdırmaq, dayanma müddətini azaltmaq və məhsuldarlığı artırmaq üçün istehsal məlumatlarını təhlil edə bilər [3].

Aktuatorlar və mexanik sistemlər: Bu komponentlər robotlara fiziki tapşırıqları yerinə yetirməyə imkan verir. aktuatorlar robotun üzvlərini, təkərlərini və ya digər mexaniki hissələrini idarə edərək elektrik siqnallarını mexaniki hərəkətlərə çevirir. Süni intellekt hərəkətlərin hamar, enerjiyə qənaətli və dəqiq olmasını təmin edərək, ötürücünün səmərəliliyini optimallaşdırır [2].

Nəzarət sistemləri: Süni inteqrativ idarəetmə sistemləri sensorlardan gələn rəy əsasında robotun hərəkətlərini real vaxt rejimində tənzimləməkdən məsuldur. Bu, xüsusilə dinamik və ya gözlənilməz mühitlərdə, məsələn, fabrikin mərtəbəsi və ya avtonom avtomobillər üçün izdihamlı küçələrdə işləyərkən dəqiq əməliyyatları təmin edir.

Ünsiyyət və insan-robot əlaqəsi: Təbii dil emalı (NLP) kimi qabaqcıl AI modelləri robotlara insanlarla təbii dildə ünsiyyət qurmağa imkan verir. Bu, səhiyyə, müştəri xidməti və ya istehsal kimi mühitlərdə insanlarla yaxından işləməli olan xidmət robotları və əməkdaşlıq robotları (kobotlar) üçün mühüm xüsusiyyətdir [4].

AI-ağıllı robotların və mexatronik sistemlərin tətbiqləri

Süni intellekt və mexatronikanın birləşməsi bir çox sənaye sahələrində geniş tətbiqi olan ağıllı robotların inkişafına səbəb oldu:

İstehsalat və sənaye avtomatlaşdırılması: Süni intellektli robotlar məhsuldarlığı, dəqiqliyi və səmərəliliyi təkmilləşdirməklə istehsal sənayesini dəyişdirir. Süni intellektlə təchiz edilmiş robotlar məhsulların yığılması, qaynaq, rəngləmə və materialların idarə edilməsi kimi vəzifələri avtonom şəkildə yerinə yetirə bilər. Onlar, həmçinin maşınların nə vaxt texniki xidmətə ehtiyac duyacağını, dayanma müddətini azaldacaq və ümumi səmərəliliyi artıracağını təxmin edə bilərlər.

Səhiyyə sektorunda süni intellektli robotlar əməliyyatlar, diaqnostika və xəstələrə qulluqda mühüm rol oynayır. Da Vinci Cərrahiyyə Sistemi kimi robotlar cərrahlara minimal invaziv əməliyyatları yüksək dəqiqliklə yerinə yetirməkdə kömək edir. Süni intellektlə gücləndirilmiş rehabilitasiya robotları fərdiləşdirilmiş, adaptiv terapiya təklif etməklə xəstələrə xəsarətlərdən sağalmağa kömək edir. Logistikada süni inventarla işləyən robotlar inventar idarəetməsini optimallaşdırır, yığım və qablaşdırmanı avtomatlaşdırır və təchizat zəncirlərini sadələşdirir. Amazon Robotics tərəfindən istifadə edilənlər kimi süni intellektlə idarə olunan robotlar avtonom şəkildə anbarları gəzə, əşyaları seçə və onları qablaşdırma stansiyalarına çatdıra bilər. Bu robotlar xərcləri azaltmağa və sifarişlərin yerinə yetirilməsində səmərəliliyi artırmağa kömək edir [5].

Özünü idarə edən avtomobillər və dronlar süni intellektli mexatronik sistemlərin əsas nümunələridir. Bu avtomobillər trafikdə təhlükəsiz hərəkət etmək, maneələrdən qaçmaq və real vaxtda qərarlar qəbul etmək üçün kameralardan, radarlardan və sensorlardan alınan məlumatları emal etmək üçün süni intellektdən istifadə edir. Avtonom nəqliyyat vasitələrinin nəqliyyatda inqilab edəcəyi, qəzaların azaldılması, nəqliyyat axınının yaxşılaşdırılması və tullantıların azaldılması gözlənilir. Xidmət Robotları: Süni intellektlə işləyən xidmət robotları otellərdə, hava limanlarında və xəstəxanalarda müştəri xidməti rollarında getdikcə daha çox istifadə olunur. Bu robotlar check-in, otaq xidməti və ya ziyarətçilərə məlumat verməkdə kömək edə bilər. Bundan əlavə, məişət mühitlərində süni intellektlə işləyən tozsoranlar və qazonbiçənlər gündəlik işləri avtomatlaşdırır [7].

AI-ağıllı robotlar və mexatronik sistemlərdə çətinliklər

Çoxlu üstünlüklərə baxmayaraq, AI-ağıllı robotların və mexatronik sistemlərin inkişafı və tətbiqi ilə bağlı bir sıra problemlər var. Süni intellektin mexatronik sistemlərlə birləşdirilməsi aparat, proqram təminatı və idarəetmə sistemlərinin qüsursuz inteqrasiyasını tələb edir. Bu mürəkkəblilik bu cür robotların, xüsusən də onların gözlənilməz mühitlərdə işləməsi lazım olduqda, layihələndirmə və texniki xidmətin çətinliyini artırır. Süni intellekt sistemləri təlim və optimallaşdırma üçün böyük verilənlər bazasına əsaslanır. Bu məlumatların toplanması, işlənməsi və təhlili resurs tələb edir. Bundan əlavə, məlumatların keyfiyyətinin və dəqiqliyinin təmin edilməsi çox vacibdir, çünki keyfiyyətsiz məlumatlar robotun qərəzli və ya qeyri-dəqiq davranışına səbəb ola bilər [6].

AI-ağıllı robotların hazırlanması və tətbiqi bahalıdır. Sensorların, aktuatorların və idarəetmə sistemlərinin qiyməti, AI proqram təminatının inkişafı ilə yanaşı, bu sistemləri miqyasda istehsal etmək bəhə başa gəlir. Bundan əlavə, bu robotların saxlanması və yenilənməsi də əhəmiyyətli investisiya tələb edir. Robotlar daha avtonomlaşdıqca, onların səhiyyə və hərbi kimi həssas sektorlarda istifadəsi ilə bağlı etik narahatlıqlar yaranır. Bundan əlavə, AI-ağıllı robotlar, xüsusən də insanlarla sıx əlaqədə olduqları mühitlərdə qəzaların qarşısını almaq üçün təhlükəsizlik nəzərə alınmaqla dizayn edilməlidir [2].

AI-ağıllı robotlar və mexatronik sistemlərdə gələcək trendlər

Gələcəyə baxsaq, süni intellektli robotların və mexatronik sistemlərin inkişafını formalaşdıracaq bir neçə tendensiya gözlənilir: Süni intellekt texnologiyası irəliləməyə davam etdikcə, gələcək mexatronik sistemlər daha da ağıllı, çevik və adaptiv olacaq. Robotlar daha geniş tapşırıqları yerinə yetirmək iqtidarında olacaq və onlar hətta özünü təmir etmək qabiliyyətini də inkişaf etdirə bilərlər. Kollaborativ robotlar və ya kobotlar paylaşılan iş yerlərində insanlarla birlikdə işləmək üçün nəzərdə tutulub. Süni intellekt təkmilləşdikcə, əməkdaşlıq səviyyəsi yüksələcək, bu da robotlara daha mürəkkəb tapşırıqları yerinə yetirməyə imkan verəcək, eyni zamanda insan işçilərinin təhlükəsizliyini və məhsuldarlığını təmin edəcək. Süni intellekt idarəetmə sistemlərini təkmilləşdirməyə davam edəcək, bu da robotlarda daha sürətli cavab vaxtlarına və daha dəqiq hərəkətlərə səbəb olacaq. Bu, səhiyyə və ya müdafiə kimi yüksək riskli mühitlərdə istifadə olunan avtonom nəqliyyat vasitələri və robototexnika kimi sahələrdə xüsusilə vacib olacaq. Edge hesablama AI-ağıllı robotlara bulud əsaslı sistemlərə etibar etmədən real vaxtda qərarlar qəbul etməyə imkan verəcək. Bu, robotların sürətini və etibarlılığını artıracaq, xüsusən də real vaxt rejimində məlumatların işlənməsinin vacib olduğu tətbiqlərdə [7].

ƏDƏBİYYAT

1. Siciliano, B. & Khatib, O. (2016). Springer handbook of robotics. Berlin: Springer, 105-112.
2. Craig, J. J. (2018). Introduction to robotics: Mechanics and control. New York: Pearson, 89-95.
3. Bishop, R. (2017). The mechatronics handbook. Boca Raton: CRC Press, 62-77.
4. Sutton, R. S. & Barto, A. G. (2018). Reinforcement learning and control systems. Reinforcement learning: An introduction. Cambridge: MIT Press, p.210-225
5. Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). Neural networks and decision-making in robotics. Deep learning. Cambridge: MIT Press, p.130-145
6. Kober, J., Bagnell, J. A. & Peters, J. (2013). AI learning techniques in robotics. The International Journal of Robotics Research, 32(11), 1238-1245
7. Yılmaz, E. (2021). Türkiyə'de robot texnolojileri ve yapay zeka uygulamaları. Ankara Üniversitesi Dergisi, 41-46
8. Wuest, T., Weimer, D., Irgens, C. & Thoben, K.-D. (2016). Machine learning applications in manufacturing. Production & Manufacturing Research, 4(1), 23-28

SUMMARY

Kenan Huseynaliyev

THE FUTURE OF AUTOMATION: ARTIFICIAL INTELLIGENCE ROBOTS AND MECHATRONICS CONTROLLED BY

Artificial Intelligence (AI) and mechatronics are transforming modern industries by creating intelligent robots capable of learning, adapting, and making decisions. Mechatronic systems, which integrate mechanical, electronic, and computing components, become highly adaptable when combined with AI, leading to AI-intelligent robots. These robots are now crucial in sectors like manufacturing, healthcare, and logistics, providing enhanced efficiency, precision, and autonomy. Mechatronic systems involve mechanical components for physical actions, sensors for environmental interaction, control systems for operation, and software for data processing. When integrated with AI, these systems transcend their traditional programming, enabling autonomous problem-solving and decision-making. AI techniques such as machine learning and deep learning allow robots to process vast data, continuously improving performance over time. Applications of AI-intelligent robots include industrial automation, healthcare surgeries, autonomous vehicles, and service roles. However, challenges persist, such as the complexity of integrating AI, high costs, and ethical concerns. The future of AI-intelligent robots promises more advanced human-robot collaboration, AI-augmented mechatronics, and real-time decision-making through edge computing, pushing the boundaries of robotics innovation. In conclusion, AI and mechatronic systems are revolutionizing industries by making robots more intelligent, efficient, and versatile in solving complex tasks autonomously.

Key words : *artificial intelligence (AI) , mechatronics , intelligent robots , autonomous systems , machine learning, robotics*

РЕЗЮМЕ

Канан Гусейналиев

БУДУЩЕЕ АВТОМАТИЗАЦИИ: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ УПРАВЛЯЕМЫЕ РОБОТЫ И МЕХАТРОНИКА

Искусственный интеллект и мехатроника преобразуют современные отрасли промышленности, создавая интеллектуальных роботов, способных обучаться, адаптироваться и принимать решения. Мехатронные системы, которые объединяют механические, электронные и вычислительные компоненты, становятся высокоадаптируемыми в сочетании с искусственным интеллектом, что приводит к появлению интеллектуальных роботов на основе искусственного интеллекта. Эти роботы теперь играют решающую роль в таких секторах, как производство, здравоохранение и логистика, обеспечивая повышенную эффективность, точность и автономность. Мехатронные системы включают механические компоненты для физических действий, датчики для взаимодействия с окружающей средой, системы управления для работы и программное обеспечение для обработки данных. При интеграции с искусственным интеллектом эти системы выходят за рамки традиционного программирования, обеспечивая автономное решение проблем и принятие решений. Методы искусственного интеллекта, такие как машинное обучение и глубокое обучение, позволяют роботам обрабатывать большие объемы данных, постоянно повышая производительность с течением времени. Применение интеллектуальных роботов на основе искусственного интеллекта включает промышленную автоматизацию, медицинские операции, автономные транспортные средства и сервисные роли. Однако проблемы сохраняются, такие как сложность интеграции ИИ, высокие затраты и этические проблемы. Будущее искусственного интеллекта — интеллектуальных роботов — обещает более продвинутое взаимодействие человека и робота, мехатронику, дополненную искусственным интеллектом, и принятие решений в реальном времени с помощью периферийных вычислений, расширяя границы инноваций в робототехнике. В заключение, искусственный интеллект и мехатронные системы революционизируют отрасли, делая роботов более интеллектуальными, эффективными и универсальными в решении сложных задач автономно.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, мехатроника, интеллектуальные роботы, автономные системы, машинное обучение, робототехника*

PİLOTSUZ UÇUŞ SİSTEMLƏRİ İLƏ MEŞƏ EKOSİSTEMLƏRİNİN MONİTORİNQİ

Leyla İBRAHİMOVA

leylaibrahimova@ndu.edu.az

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031905

Xülasə

Pilotsuz uçuş sistemlərdən istifadə etməklə ümumilikdə meşə ekosistemlərinin monitorinqi sahəsində aparılan işlərin və tədqiqatların aktuallığı onunla bağlıdır ki, ənənəvi üsullarla, o cümlədən yerdən müşahidə ilə monitorinq işlərinin aparılması çox vaxt mövcud vəziyyət haqqında tam məlumat vermir. Nəzəri tədqiqatın köməyi ilə işin mövzusu "meşə təsərrüfatının monitorinqinin vacibliyinin əsaslandırılması vəziyyətin yaxşılaşdırılması üçün tövsiyələr" modelinə uyğun olaraq nəzərdən keçirilir. İşin aktuallığı onunla əlaqədardır ki, hazırda meşə təsərrüfatının təhlilinə yanaşmalar əsasən uçan pilotsuz texnologiyalar və yerüstü lazer skanerləri sahəsində ən son inkişafə əsaslanır. Bu, çətin şəraitdə operativ qərarların qəbul edilməsinə müsbət təsir göstərir.

Bundan əlavə, ağac kəsmə sahələrinin ayrılması və vergiyə cəlb edilməsi, hazırlıq işləri zamanı təlim meydançalarının salınması (məşq meydançalarının, ağac kəsmə sahələrinin rəqəmsal dublikatlarının alınması), meşəqurulma işlərinin keyfiyyətinə nəzarət, meşə təsərrüfatının həcmünün müəyyən edilməsi sahəsində problemlərin həllində çox zəruridir.

Meşəbərpa işlərinin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi, meşələrin idarə edilməsi və meşə təsərrüfatı işlərinin keyfiyyətinin yoxlanılması, kəşiklərin həcmünün müəyyən edilməsində pilotsuz uçuş aparatlarının böyük rolu vardır.

Açar sözlər: dron, meşə, ekosistem, monitorinq, ekoloji tədqiqatlar

Son illər yer səthinə antropogen təsirlərin artması meşə ekosistemlərinin sahəsinin azalmasına və sıradan çıxmasına səbəb olmuşdur. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün respublikamızda hər il müvafiq dövrlərdə meşələrdə monitorinqlər aparılır. Buna baxmayaraq monitorinqlər tam dolğun məlumat almağa imkan vermir. Bu səbəbdən suni intellektin məhsulu olan pilotsuz uçuş sistemlərindən, dronlardan istifadə etmək olduqca vacibdir. Respublikamızda o qədər də geniş istifadə edilməsə də, dünya təcrübəsində meşə ekosistemlərinin öyrənilməsində olduqca geniş tətbiq edilir.

Respublikamızın meşələri iqlim dəyişikliyi, antropogen təzyiqin mənfi təsirləri (çirklənmə, yanğınlar, qanunsuz ağac kəsmə), zərərvericilərin epidemiyası və quraqlıq ilə əlaqəli ciddi problemlərə məruz qalır. Mövcud vəziyyətə diqqət yetirilməməsi vəziyyətin pisləşməsinə səbəb ola bilər, çünki əks halda meşə təsərrüfatı öz ekoloji və sosial-iqtisadi vəzifələrini tam yerinə yetirə bilməz.

Bu problemə kifayət qədər diqqət yetirilmədiyi üçün meşə təsərrüfatının vəziyyəti haqqında müasir məlumatların olmaması və meşə təsərrüfatının monitorinqi sahəsində inkişaf etmiş texniki sahənin olmaması problemi daha da ağırlaşdırır. Mövcud məlumatlar adətən yanğınlarla bağlıdır və ilk növbədə digər komponentlərə xüsusi diqqət yetirilməlidir. Bunlar aşağıdakılardır:

- ✓ Növ müxtəlifliyini öyrənmək;

- ✓ Növlərin müxtəlifliyinə əsaslanan meşə tərkibinin təhlilini aparmaq;
- ✓ Zərərvericilərin və xəstəliklərin yayılmasına nəzarət etmək;
- ✓ Ərazilərin bataqlıq və ya səhralaşma dərəcəsinin qiymətləndirilmək.

Hazırda respublikamızda dəqiq və müqayisə edilə bilən uzunmüddətli meşə məlumatlarının toplanması üçün vahid sistem yoxdur. Buna görə də monitorinq sahəsində pilotsuz uçuş sistemlərindən istifadə olunması olduqca vacibdir. Bu məlumatlar respublikamızın bütün meşələrini əhatə edən və məlumatların müqayisəliliyini təmin edən hərtərəfli, yüksək keyfiyyətli və operativ qiymətləndirməni həyata keçirməyə imkan verəcəkdir. Bu, yuxarıda qeyd olunan təhlükələrə qarşı durmağa kömək edəcək, kənd yerlərinin inkişafına və bioiqtisadiyyatına müsbət təsir göstərəcək və razılaşdırılmış meşə təsərrüfatı qaydalarına, həmçinin siyasətlərinə uyğunluğu təşviq edəcək. Bunula yanaşı təbii fəlakətlər və onların nəticələri, eləcə də insanların mənfi təsirləri ilə mübarizə üçün respublikamız meşələrin iqlim təhlükələri, riskləri və zərərləri üçün sistemli monitorinqini əldə etməyə şərait yaradır.

Tədqiqat işimizin məqsədi müasir şəraitdə pilotsuz uçuş sistemlərindən istifadə etməklə meşə təsərrüfatının monitorinqinin məqsədlərini müəyyən etməkdir.

Dronlar karbon daxil olmaqla bir çox şeyi izləyə və ölçə bilər. Onlar sürətli, ucuz, cəlddir və böyük miqdarda əmək ehtiyatına qənaət etməyə imkan verir.

Meşə örtüyündə dəyişikliklərin monitorinqi də meşələrin qırılması və meşələrin deqradasiyası nəticəsində karbon emissiyalarının azaldığını göstərən REDD+ nəticəyə əsaslanan çərçivənin tərkib hissəsidir [Гаддаллах, 2022, с.100].

Tədqiqat nəticəsində məlum olub ki, təyyarə modeli ölçüsündə pilotsuz təyyarəyə kiçik kamera taxıb onu 50-300 metr hündürlükdə uçurmaqla yüksək məkan ayırddedici təsvirlər əldə etmək olar.

Bu qətnamə ilə xüsusi ağaclar və mövcud torpaq örtüyü dəyişiklikləri asanlıqla müəyyən edilə və izlənilə bilər.

Pilotsuz uçan aparatın aşağı qiyməti və istismarının asanlığı o deməkdir ki, meşələrdə ölçmələr daha bahalı olan ənənəvi uzaqdan zondlama texnologiyalarından daha tez-tez aparıla bilər [Костин, 2022, с.250., Старовойтов, 2021, с.121].

Toplanmış məlumatlar meşənin 3D xəritəsini yaradan alqoritmlə şərh edilir və digər məlumatlarla yanaşı, ərazidəki ağacların sayını, ağacın həcmi, bitki örtüyü ilə örtülmüş ərazini və yarpaqların miqdarını göstərir [Устинова, 2023, с.29].

Texnoloji yeniliklər qiymətləndirmə sahəsində əhəmiyyətli irəliləyişlərə səbəb olmuşdur. Əvvəllər qiymətləndirmə prosesi qiymətləndiricinin empirik təcrübəsindən hədsiz dərəcədə asılı olan daha çox sənətkarlıq şəraitində, qeyri-elmi metodologiyalar və subyektiv yanaşmalarla aparılırdı ki, bu da çox vaxt qeyri-dəqiq, gecikmiş və əsassız qiymətləndirmələrlə nəticələnirdi [Беспалова, 2021, с.47].

Yeni texnologiyalar və bazar məlumatlarına çıxışın artması sayəsində bu ssenari sürətlə dəyişir. Texnoloji innovasiyaların qiymətləndirməni dəyişdirməsinin əsas yollarından biri meşənin dəyərinə təsir edən yer, ölçü, topoqrafiya və digər müvafiq amillər haqqında ətraflı məlumat verən yeni qiymətləndirmə vasitələri və texnologiyalarının tətbiqidir [Кремчеев, 2023, с.127., Островская, 2020, с.103., Яценко, 2020, с.115].

Meşənin qiymətləndirilməsinin aparılması adətən meşə icarəsi əməliyyatının bir hissəsidir. Mütəxəssis, məsələn, meşə ekosistemlərinin sahəsi, orada mövcud olan növlər, ağacların sayı kimi bir çox aspektləri nəzərə alaraq bütün ərazini qiymətləndirməli olacaq

[Рыльский, 2020, с.74]. Meşənin qiymətləndirilməsi sənəddə öz əksini tapdıqda, torpağın özünün dəyəri də qiymətləndirilə bilər. Meşə qiymətləndirmələrinin aparılmasına neytral bir şəxs cavabdeh olmalıdır. Yəni o, nə torpağın mülkiyyətçisi, nə də həmin torpaq sahəsində torpaq almaqda, icarəyə verməkdə maraqlı olan və ya ağac kəsimi aparmağı planlaşdıran şirkətin nümayəndəsi ola bilməz. Bu, ixtisaslaşmış təşkilatın monitorinqinə ehtiyac yaradır.

Son vaxtlara qədər meşələrin qiymətləndirilməsi əsasən əl üsulları ilə həyata keçirilirdi və ölçmələr zamanı dronlardan alınan məlumatlar intellektual sistemlə deyil, şəxs tərəfindən hesablanırdı. Bununla əlaqədar olaraq, iki növ problem dərhal göründü: hesablamaların aşağı sürəti və səhvlərin olma ehtimalı. İkinci aspektin baş vermə ehtimalını azaltmaq üçün nəzarət edən təşkilatın işçiləri müstəqil məlumat əldə etmək üçün gəzinti ölçmələrindən istifadə etməlidirlər ki, bu da iş vaxtını daha da artırır, bəzi hallarda torpaq sahəsinin kirayəçisi üçün kritik ola bilər. Ağacın növünün müəyyən edilməsində bir səhv növ müxtəlifliyinin qorunmasına nəzarət edən tənzimləyici təşkilatların iddialarına səbəb ola bilər.

Buna görə də, süni intellektə əsaslanan yeni proqramlar və modellərdən istifadə edərək cinslərin qiymətləndirilməsi Roslesinforg-un indi istifadə etməyə çalışdığı həqiqətən vacib bir həll kimi görünür. Şirkətin işində ən son yenilik həm də fokus uzunluğu 50 mm olan Leica RCD-30 kamerası ilə aerofotoqrafiyadan istifadə etməklə ortomozaik modelin üstündə ortomozaika yaratmaq üçün Leica ALS-70HP lidardan (skaner) istifadə edilməsi olub. Bunun sayəsində mikrostantsiya kompleksindən və süni intellekt əsasında hazırlanmış moduldan istifadə etməklə emal oluna bilən yüksək keyfiyyətli rastr modelinin yaradılması vaxtını azaltmaq mümkün olub.

Bundan əlavə, meşənin kəmiyyəti və keyfiyyəti ilə bağlı məlumat əldə etmək inventar apararkən və kəsilmə planlarını təyin edərkən faydalı ola bilər. Bununla yanaşı, meşə sahəsi qiymətləndirilərkən pozuntular müəyyən edilə bilər ki, bu da dövlət büdcəsinin doldurulmasına kömək edəcəkdir.

Nəzərdən keçirilən məlumatlara əsasən, qeyd etmək olar ki, meşə monitorinqi təkcə meşənin tərkibinin və keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi kontekstində deyil, həm də meşələrin kəsilməsi üçün ərazinin işarələnməsi və ağacların kəsilməsinin müəyyən edilməsi çərçivəsində mühüm və təxirəsalınmaz vəzifədir.

Alınan ölçmələrə əsasən, ekosistemin insan fəaliyyətinə reaksiyası və dəyişən iqlim şəraiti də daxil olmaqla xarici qüvvələrin təsiri haqqında ümumi anlayış əldə etmək olar. Monitorinq təkcə ağacların özlərini deyil, həm də onlara təsir edən ətraf mühitin xüsusiyyətlərini əhatə edə bilər. Xüsusilə atmosferin tərkibindən, temperaturdan və ağaclara təsir edən orqanizmlərdən danışmaq olar.

Toplanmış məlumatlar, həmçinin topoqrafik xəritəçəkmə, geoloji tədqiqatlar, bitki örtüyünün təhlili, ərazinin modelləşdirilməsi, landşaft dəyişikliyinə monitorinqi, təbii ehtiyatların qiymətləndirilməsi, şəhərsalma və dəqiq ərazi məlumatları tələb edən bir çox digər sahələr kimi müxtəlif təbiiqlər üçün emal oluna və istifadə edilə bilər. Bu sahədə problem monitorinq üçün istifadə edilən dronların aşağı batareya ömrü, eləcə də dəyişən iqlim şəraitinin öhdəsindən gələ bilməməsi olaraq qalır.

Xüsusilə praktiki ölçmələr zamanı müəyyən edilmişdir ki, güclü küləklər relyef haqqında qeyri-dəqiq məlumatlara səbəb ola bilər, həmçinin bir neçə faktorun birləşdiyi zaman avadanlıqların itməsinə səbəb ola bilər.

Qışda monitoring zamanı bəzi modellər zəif işləyirdi, yəni buzlanma problemi məlum oldu ki, bu da mövcud iqlim şəraitinə görə nəzərə alınmalı idi. Bu, təyyarələrin dizaynı baxımından daha təkmil sistemlərin inkişafına gətirib çıxarır.

Bundan əlavə, monitoringdə təkmilləşdirmələrin həyata keçirilməsinin başqa bir istiqaməti bu prosesin məqsədlərindən asılı olaraq meşə təsərrüfatının vəziyyətinin qiymətləndirilməsi alqoritmlərinin təkmilləşdirilməsi hesab edilə bilər, çünki o, çoxşaxəli və çoxistiqamətli kimi xarakterizə edilə bilər. Yalnız ağacların özlərini deyil, həm də torpağın vəziyyətini, yarpaqların miqdarını və müəyyən bir ərazidə atmosferin tərkibini qiymətləndirmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Беспалова, В.В. (2021) Внедрение цифровых технологий на предприятиях лесного комплекса. Журнал прикладных исследований. №2, s.45-53
2. Гадаллах, Н.А.Х. (2022) Интегрированный подход к оценке и мониторингу состояния лесов в засушливых регионах Судана. Аридные экосистемы. №2 (91), s.98-104
3. Костин, П.И. (2022) Таксация леса при помощи БПЛА / П.И. Костин // Вестник науки и образования. №1-2 (121), s.245-253
4. Кремчеев, Р.Н. (2023) Исследование предпосылок внедрения интегрированной системы устойчивого лесоуправления. Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. №7, s.126-135
5. Островская, А.С. (2020) Применение инновационных технологий в государственном управлении лесным хозяйством Российской Федерации. Скиф. №5-1 (45), s.95-106
6. Рыльский, И.А. (2020) Лазерное сканирование и обеспечение пространственными данными в эпоху цифровой экономики. Вестник науки и образования. №12-1 (90), s.65-78
7. Старовойтов, А.В. (2021) Оценка объемов вырубki лесов по данным дистанционного зондирования Земли. Учен. зап. Казань. ун-та. Сер. Естеств. науки. — №4, s.116-123
8. Устинова, А.Н. (2023) Некоторые проблемы управления в области защиты и воспроизводства лесов. Охрана и воспроизводство лесов. Право и государство: теория и практика, s.25-31
9. Покоева, М.В. (2020) Экологические исследования смешанных насаждений методами дистанционного зондирования. Вестник МГУЛ. Лесной вестник. №3, s.196-203
10. Яценко, И.Г. (2020) Мониторинг площади потерь лесов нефтедобывающей территории Томской области с применением спутниковых данных. Интерэкспо Гео-Сибирь. №2, s.110-121

SUMMARY

Leyla Ibrahimova

FORESTRY MONITORING BY UNMANNED AERIAL SYSTEMS

The relevance of the work and research in the field of forestry monitoring in general with the help of unmanned aerial systems is because the monitoring work by traditional means, including observation from the ground, often does not provide complete information about

the current situation. The subject of the work with the help of theoretical research is reviewed according to the principle of following the model "justification of the significance of forest monitoring – current state of the problem – recommendations for improving the situation". The relevance of the work is due to the fact that approaches to analysing forestry are now largely based on the latest developments in the field of flying unmanned technologies and terrestrial laser scanners.

In addition, there is a necessity to solve tasks in the field of work on allotment and taxation of harvesting areas, laying of training polygons during preparatory works (obtaining digital duplicates of training polygons, harvesting areas), quality control of forest inventory works, determination of volumes of harvested timber at lower and upper storehouses, performance of supervisory activities.

The following can be distinguished among them: evaluation of the effectiveness of reforestation works, verification of the quality of forest inventory and forest management measures, determination of the volume of undercutting.

РЕЗЮМЕ

Лейла Ибрагимова

МОНИТОРИНГ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Актуальность работы и исследований в области мониторинга лесного хозяйства в целом с помощью беспилотных авиационных систем обусловлена тем, что мониторинговые работы традиционными средствами, включая наблюдение с земли, зачастую не дают полной информации о текущей ситуации. Предмет работы с помощью теоретических исследований рассматривается по принципу следования модели «обоснование значимости мониторинга лесного хозяйства – современное состояние проблемы – рекомендации по улучшению ситуации». Актуальность работы обусловлена тем, что подходы к анализу лесного хозяйства в настоящее время во многом базируются на новейших разработках в области летающих беспилотных технологий и наземных лазерных сканеров. Это положительно сказывается на принятии оперативных решений в сложных обстоятельствах.

Кроме того, необходимо решать задачи в области работ по отводу и таксации лесосечных площадей, закладке учебных полигонов при подготовительных работах (получение цифровых дубликатов учебных полигонов, лесосечных площадей), контролю качества лесоустроительных работ, определению объемов заготовленной древесины на нижних и верхних складах, выполнению контрольных мероприятий.

Среди них можно выделить: оценку эффективности лесовосстановительных работ, проверку качества лесоустроительных и лесохозяйственных мероприятий, определение объемов подрубок.

SÜNİ INTELEKT SƏRHƏD MÜDAFİƏSİNİN DİNAMİKASINI DƏYİŞDİRİR

Atiq ƏLİYEV¹

atiq.aliyev@teams.dia.edu.az

Kəmalə ƏZİZOVA^{1,2}

kama-azizova2020@rambler.ru

Gülşən MƏMMƏDOVA³

gulsenmemmedova@ndu.edu.az

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Dövlət İdarəçilik Akademiyası

Elm və Təhsil Nazirliyi¹

Müstəqil Azərbaycan Universiteti²

Naxçıvan Dövlət Universiteti³

DOI. 10.5281/zenodo.14031907

Xülasə

Qloballaşma ilə bərabər sürətlə inkişaf edən informasiya, kommunikasiya və nəqliyyat texnologiyaları nəticəsində milli sərhədlər daha da mürəkkəbləşib, transmilli problemlər daha qabarıq şəkildə görünməyə başlayıb. Bu səbəbdən dünya miqyasında daha çox hökumət və səlahiyyətli orqan tərəfindən transsərhəd hərəkətliliyin və beynəlxalq miqrasiyanın rəqəmsallaşdırılmasının artması Süni İntellektin istifadəsinə yol açdı. Bu araşdırmada kiber intellekt, terror, insan alveri, narkotik ticarəti və qeyri-qanuni immiqrasiya kimi problemlərə qarşı geniş şəkildə istifadə edilən süni intellekt sistemləri xüsusilə sərhəd təhlükəsizliyi sahəsində yeni siyasət və strategiyalar çərçivəsində müzakirə edilir. Bu çərçivədə hazırda istifadə edilən pilotsuz uçuş aparatları, üz tanıma sistemli silahlar, sərhəd xəttlərinə yerləşdirilən ağıllı maneələr kimi süni intellektə əsaslanan sistemlər araşdırılır. Rəqəmsal Transformasiya, qərar qəbul etmə prosesində məlumatların toplanması, ötürülməsi və təfsiri, viza müraciəti və emalı sistemləri, sərhəd idarəetmə sistemləri, biometrikadan istifadə edərək şəxsiyyətin idarə edilməsi, məlumatların yoxlanılması, uyğunluq, saxtakarlığın qarşısının alınması kimi miqrasiya idarəçiliyinin demək olar ki, bütün sahələrini əhatə etmək üçün inkişaf etmişdir. İnsan imkanlarından kənar böyük və mürəkkəb məlumatlarla işləmək, özünü korrekt etmək, insanın idrak proseslərini simulyasiya etmək və geribildirim təmin etmək kimi analitik imkanlara malik olan çoxsahəli və çoxtərəfli süni intellekt idarəçiliyi mürəkkəb proseslərin effektiv təhlilidir. Bu da miqrasiya və səyahət sistemlərində süni intellekt tətbiq etmək və inkişaf etdirmək üçün istifadə edilən geniş miqyaslı məlumatlarla rəqəmsallaşdırma və avtomatlaşdırmaya investisiyalar son illərdə artmışdır.

Açar sözlər: *sərhəd, təhlükəsizlik, süni intellekt idarəetmə, müdafiə, texnologiya*

Giriş

Süni intellekt (Sİ) zamanəmizin əsas texnologiyasına çevrilib, müharibənin gedişatını dəyişdirməyə qadirdir və hətta öz əhəmiyyətinə görə barıt və atom silahlarının meydana gəlməsinin yaratdığı inqilablarla müqayisə edilir. Süni intellektlə silahlanma yarışa zirvədədir və Böyük Britaniya, İsrail, Cənubi Koreya, Avropa İttifaqının üzvləri və ən əsası ABŞ kimi ölkələr bu texnologiyanın inkişafına fəal şəkildə sərmayə qoyurlar. Məsələn, ABŞ ordusu 2021-ci ildə süni intellektlə bağlı 600 layihə üzərində işləyirdi və 2024-cü ildə bu məqsədlə 3,2 milyard dollar məbləğində büdcə vəsaiti istəyib.

2022-ci ilin sonunda daha sabit cəbhə xətti yarandığı üçün Ukrayna İHA istehsalçılarından yeni inkişaflar tələb etdi. Nəticədə, təkmilləşdirilmiş xüsusiyyətləri olan bir sıra müxtəlif dronlar meydana çıxdı. Məsələn, sentyabr ayında Kiyev insan gözünün fərqiə varmadığı hədəfləri, o cümlədən kamuflyajlıları aşkar etməyə qadir olan Ukrayna Saker Scout PUA-larını qəbul etdi.

Corcaun Universitetinin Təhlükəsizlik və İnkişaf etməkdə olan Texnologiyalar Mərkəzinin (CSET) baş tədqiqat analitiki Lauren Kahn deyir ki, daimi təkamülə ehtiyacın vurğulanması hərbi strateqlərin yanaşmasını dəyişib. Hərbi dairələrdə süni intellektə 2021-ci ildən bəri həvəs olsa da, əvvəllər olmasa da, onun tətbiqinin praktiki nümunələri spekulativ olaraq qalır və ya fərdi layihələrlə məhdudlaşır. “Ukrayna hadisələrinin başlaması ilə hər şey dəyişdi” deyir.

Təhlükəsizlik və müdafiədə istifadə olunan süni intellekt texnologiyaları

Süni intellekt təhlükəsizlik risklərini aşkar etmək üçün tarixi məlumatları və mövcud təhlükə kəşfiyyatını təhlil edə bilər. Bu məlumat təhlükəsizlik siyasətlərinin və strategiyalarının riskləri azaltmaq üçün necə hazırlanmalı olduğunu müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, Amerika Birləşmiş Ştatlarının sərhədlərinə doğru gedən Cənubi Amerika qaçqınlarının sayı, onların cinsi və silah daşıma statusu kimi əsas məlumatlar əsasında bu qrupun ölkəyə keçəcəyi təqdirdə hansı təhlükə ilə üzləşəcəyi təhlil edilmişdir. Bundan əlavə, vizual və eşitmə identifikasiyası alqoritmləri ilə dəstəklənən süni intellekt tətbiqləri qanundan kənar şəxslərin tutulmasında fəal rol oynayır. Demək olar ki, hər bir təhlükəsizlik kamerasına qoşulan izləmə alqoritmlərindən istifadə edilərək, süni intellekt vasitəsilə axtarılan şəxslərin vizual markerləri təyin olunmağa çalışılır. Dəqiq və kifayət qədər miqdarda toplanmış məlumatlardan istifadə edərək, süni intellekt sübutlara əsaslanaraq cinayəti, günahkarı və mümkün cəza miqdarını müəyyən edə bilər. Bundan əlavə, Sİ gələcək təhlükəsizlik təhdidlərini proqnozlaşdırmaq üçün keçmiş hücumları və tendensiyaları təhlil edə bilər. Bu məlumat həmçinin bu təhlükələrə qarşı təhlükəsizlik siyasəti və strategiyalarının necə hazırlanmalı olduğunu müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər. Müəyyən bir sxemdə baş verən təhlükəsizlik pozuntularını müəyyən edə bilən süni intellekt tətbiqləri böhran vəziyyəti baş verməzdən əvvəl tədbir görülməsini təmin edə bilər. Süni intellekt təhlükəsizlik riskləri və təhdidləri haqqında məlumatları daim izləyir və toplayır və təhlükəsizlik resurslarından səmərəli istifadəni təmin etmək üçün bu məlumatları optimal şəkildə qiymətləndirə bilər. Bu məlumat təhlükəsizlik siyasəti və strategiyalarının resurs bölüşdürülməsini optimallaşdırmaq və ya bu strategiyaların necə tərtib edilməli olduğunu müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər.

Süni intellekt tətbiqləri müasir həyatın demək olar ki, hər bir sektoruna təsir edən dramatik şəkildə inkişaf edən texnologiya sahəsi yaratmışdır. Çox müxtəlif sahələri əhatə edən geniş bir anlayış olan süni intellektin dəqiq tərifini yoxdur. Ədəbiyyatda süni intellektlə işləyən texnoloji sistemlər ümumiyyətlə “insan kimi düşünən, insan kimi davranan, rəşional düşünən və rəşional hərəkət edən” sistemlər olaraq təyin olunur [2, s.158-159; 26]. Süni intellekt insan intellektini təqlid etsə də, süni intellektə əsaslanan sistemlər internet, proqram təminatı, süni neyron şəbəkələri və sensorlar kimi alətlər vasitəsilə insan düşüncə və hərəkətlərini həyata keçirir [37, s.205]. Üstəlik, bu sistemlər üstün analitik imkanları sayəsində insan imkanlarını üstələyə bilər. Çünki süni intellekt sistemləri insan zəhnini süni şəkildə təqlid edərək, böyük və mürəkkəb məlumatları qiymətləndirərək ən təsirli qərarları

qəbul etməyi hədəfləyir.

Nəticə etibarlı ilə, süni intellekt mövcud və ya yeni yaradılmış məlumat dəstlərindən uyğun və əhatəli şəkildə istifadə etməklə səmərəliliyi artırır. O, həmçinin ciddi və hərtərəfli eksperimentlər və yoxlama prosesləri vasitəsilə etibarlı statistik modellərə əsaslanan mümkün fəaliyyət nümunələri yaradır və bununla da qərar qəbuletmə sisteminin effektivliyini artırır. Bundan əlavə, süni intellekt müvafiq alqoritmlər tərəfindən çıxarılan nəticələrin effektivlik səviyyəsini və effektivliyini artırır, resursların bölüşdürülməsini optimallaşdırır, funksional xərcləri azaldır və sənaye sektoru üçün yeni gəlir imkanları açır [24, s.4]. O, həmçinin rəy döngələri vasitəsilə tədqiqat və inkişafı təşviq edir.

Sərhəd təhlükəsizliyində süni intellekt texnologiyasının istifadəsi

Hal-hazırda istifadədə olan pilotsuz uçuş aparatları, üz tanıma sistemləri və sərhəd xəttlərinə yerləşdirilən ağıllı maneələr kimi süni intellektə əsaslanan sistemlər ön plana çıxır.

Suverenlik prinsipinə uyğun olaraq ölkə öz sərhədlərini bütün təhdidedici hərəkətlərdən qorumaqdadır. Çünki milli təhlükəsizliyə təsir edə biləcək bütün elementlər əvvəlcə zəif gördükləri sərhəd xəttini keçməyə çalışırlar. Bir çox sərhədyanı rayonlar coğrafi xüsusiyyətlərinə görə dərin dərələrə, sıldırım qayalara, geniş və sərt su yollarına malikdir. Qaçaqmalçılıq, qeyri-qanuni immiqrasiya və terrorizm kimi fəaliyyətlər belə bir coğrafiyada ənənəvi sərhəd mühafizə üsullarından asanlıqla qaça bilər. Buna görə də qabaqcıl müşahidə və mühafizə sistemlərinə ehtiyac var. Bu nöqtədə, süni intellekt maşın əsaslı alqoritmlər və sistemləri təmin etmək qabiliyyətinə malikdir. Bu sistemlər real vaxt rejimində obyektləri aşkar edə, sərhəddən kənara müdaxilə edənləri izləyə, sərhəd nəzarət sistemi ilə baza stansiyası arasında simsiz məlumat mübadiləsi apara və lazım gəldikdə tədbir görə bilər [17].

Hərbi süni intellekt hərbi istifadə üçün hazırlanmış müxtəlif növ texnologiya və sistemlərə aiddir. Hər biri özünəməxsus funksiyaları yerinə yetirən bir neçə növə bölünə bilər.

Tam avtonom silah. Tam avtonom silaha misal olaraq, operatorun birbaşa nəzarəti olmadan bir ərazidə müstəqil manevr etmək, sərhəd pozucularını aşkar etmək və onlara hücum etmək qabiliyyətinə malik olan süni intellektlə işləyən pilotsuz tank ola bilər. Bu, təhlükəli və ya əlçatmaz ərazilərdə əməliyyatların aparılması imkanını təmin edir, hərbi qulluqçuların həyatı üçün riski azaldır və döyüş tapşırıqlarının daha səmərəli yerinə yetirilməsini təmin edir.

Kəşfiyyat və məlumat təhlili sistemləri. Süni intellekt, pilotsuz uçuş aparatları, peyklər və yer sensorları kimi müxtəlif kəşfiyyat aktivlərindən alınan böyük həcmdə məlumatı emal etmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, süni intellekt gizli hərbi qurğuları və ya sərhəd pozucusunu müəyyən etmək, həmçinin onun hərəkətlərini izləmək üçün radarlardan və kameralardan gələn görüntüləri təhlil edə bilər. Bu, kəşfiyyat imkanlarını xeyli təkmilləşdirir və etibarlı məlumatlar əsasında əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməyə imkan verir.

Rəhbərlik sistemləri. Ordu qabaqcıl hədəfləmə sistemlərini inkişaf etdirmək üçün süni intellektdən istifadə edir. Məsələn, idarə olunan raketlər külək və hədəfin hərəkəti kimi dəyişən şərtlər əsasında optimal uçuş yollarını hesablayan süni intellektlə təchiz oluna bilər. Bu, silahın dəqiqliyini artırır və hədəfi ilk dəfə vurma ehtimalını artırır.

Döyüş simulyatorları. Müasir süni intellektlə döyüş simulyatorları hərbi personala real şəraitdə təlim keçməyə kömək edən dinamik virtual ssenarilər yarada bilər. Məsələn, komandalar komanda işini və strateji bacarıqları təkmilləşdirmək üçün müxtəlif

vəziyyətləri simulyasiya edən birgə məşqlər keçirə bilər.

Pilotsuz nəqliyyat. Süni intellektə malik pilotsuz təyyarələr döyüş meydanından tibbi təxliyə üçün istifadə oluna bilər ki, bu da yaralıların pilotun həyatını riskə atmadan təhlükəsiz yerə daşınmasına şərait yaradır. Özünü idarə edən nəqliyyat vasitələri həmçinin kritik yükləri çatdırmaq və ya uzaq və ya təhlükəli ərazilərdə rabitə və məlumat ötürülməsini təmin etmək üçün missiyaları yerinə yetirə bilər.

Nəticə

Texnologiyanın insan həyatına təsiri günü-gündən artır. 70 il əvvəl ilk kompüterin meydana çıxması ilə başlayan proses bu gün bəşəriyyət üçün tam texnoloji işğala çevrildi. Süni intellektin varlığı 1997-ci ildə kompüterlə bir insan arasında keçirilən şahmat matçında kompüter qalib gəldiyi zaman güclü şəkildə qəbul edildi [23]. Elektron sistemlərlə asanlıqla inteqrasiya oluna bilən süni intellekt demək olar ki, hər sahədə istifadə olunur. Təhlükəsizlik və müdafiə sistemləri bu sahələr arasındadır. Üz, səs, yerləş və barmaq izinin tanınması sistemləri ilə yanaşı, pilotsuz uçuş aparatlarında, avtonom silahlarda və ağıllı maneələrdə də geniş istifadə olunur.

Bu gün ən mühüm təhlükəsizlik mövzularından biri sərhəd təhlükəsizliyidir. Terrorizm, qeyri-qanuni immiqrasiya, insan və narkotik alveri kimi milli təhlükəsizliyi təhdid edən bütün problemlər sərhəd xətti boyunca baş verir. Bu səbəbdən sərhəd təhlükəsizliyi siyasətlərində idarəetmə yanaşması çərçivəsində qərar qəbul etmə proseslərində mümkün qədər çox maraqlı tərəfin iştirak etməsi vacibdir.

Türkiyədə süni intellekt perspektivi ilə bağlı bir qiymətləndirmə aparmaq lazım gələrsə, xüsusilə müdafiə sahəsində qabaqcıl işlərin aparıldığını görmək mümkündür. Türkiyə son illərdə peyk texnologiyası və pilotsuz uçuş aparatlarının inkişafına diqqət yetirərək əhəmiyyətli investisiyalar yatırır. Ancaq ölkəmizdə süni intellektlə dəstəklənən avtonom sistem tədqiqatları hələ bütün sahələr üçün istənilən səviyyədə deyil. Ölkəmizin geosiyasət baxımından regional lider olması və bununla bağlı səbəblərdən təhlükəsizlik təhdidləri ilə üzləşməsi göz qabağındadır. Ermənistanla davam edən vətəndaş müharibəsi səbəbindən son illərdə ölkəmizin sərhədlərinə edilən hücumlar bunun mühüm sübutudur. Buna görə ölkəmizin təhlükəsizlik siyasətləri, kiberməkan fəaliyyətləri, tibbi araşdırmalar və ətraf mühit siyasətləri çərçivəsində süni intellektin istifadəsini, inkişafını və tədqiqini təşviq edən təhsil və texnologiya siyasətləri yaratmalıdır. Bunun üçün lazımı hüquqi tənzimləmələr edilərək hüquqi nöqsanlar aradan qaldırılmalıdır.

Nəticədə, sərhəd təhlükəsizliyində süni intellekt sistemlərindən səmərəli istifadə etmək üçün lazımı hüquqi infrastruktur, dövlət dəstəyi (layihələr, stimullar və s.), elmi tədqiqatlara dəstək və ekspertlərin hazırlanmasına imkan verəcək təhsil sisteminin yaradılması nəzərdə tutulmalıdır. Və bunun üçün süni intellekt sistemlərini dizayn edəcək proqramçılar tələb olunur. Buna nail olmaq üçün bütün sahələri fənlərarası perspektivlə əhatə edəcək süni intellektin transformasiyası və idarə olunması üçün ekosistem yaratmağa ehtiyac duyulur. Rəqəmsal İnkişaf və Nəqliyyat Nazirliyinin nəznində əsası qoyulan Azərbaycan Süni İntellekt Laboratoriyasının inkişafı üçün yüksək səviyyəli rəhbərlikdən tutmuş həm universitet, həm də özəl sektor daxil olmaqla, hər sahədə süni intellekt sığrayışı zərurətə çevrilməlidir. Beləliklə, süni intellektin törətdiyi mümkün səhvlər kompensasiya ediləcək, sərhəd təhlükəsizliyi üçün xərclər azalacaq. Bu gün bəlli olur ki, süni intellektin inkişafını dayandırmaq mümkün deyil. Buna görə də əksər fəallar süni intellektin inkişafını

dayandırmağa çalışmırlar, əksinə, beynəlxalq və hökumət qaydalarının yaradılmasını tələb edirlər. Əsas vəzifə dünyada bu sahədə baş verən prosesləri izləmək, hətta əvvəlcədən müəyyən irəliləyiş əldə etmək ölkəmizin regionda söz sahibi və təhlükəsizliyin qarantı olması üçün vacibdir. Bu kontekstdə xüsusilə təhlükəsizlik və müdafiə siyasətlərində süni intellekt proqramlarının hazırlanması və istifadəsi ölkəmizin ən mühüm prioritetlərindən biridir.

ƏDƏBİYYAT

1. Atalay, M. ve Çelik, E. (2017). Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(22), s.155-172
2. Kaur, H. (2021). Machine Learning And Border Security. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology, 18(1), 3467-3475
3. Menge, G. (2012). 15 yıl önce bugün bir bilgisayar en iyi satranç oyuncusu oldu. Sabah Gazetesi
4. Mehr, H. (2017). Artificial Intelligence for Citizen Services and Government. Harvard Kennedy School
5. Önder, M. (2020). Yapay Zekâ: Kavramsal Çerçeve. (Ed. İ. Demir) Disiplinlerarası Politika Vizyonu ve Stratejiler (sayfa 91-102). Ankara: Iksad Publishing House
6. Sucu, İ. (2019). Yapay Zekânın Toplum Üzerindeki Etkisi ve Yapay Zekâ (A.I.) Filmi Bağlamında Yapay Zekâyâ Bakış. Uluslararası Ders Kitapları ve Eğitim Materyalleri Dergisi, 2(2), s.203-215

SUMMARY

Atiq Aliyev, Kemale Azizova, Gulshan Mamedova

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IS CHANGING THE DYNAMICS OF BORDER PROTECTION

As a result of rapidly developing information, communication and transport technologies along with globalization, national borders have become more complicated, and transnational problems have become more prominent. For this reason, the increasing digitization of cross-border mobility and international migration by more governments and authorities worldwide has paved the way for the use of Artificial Intelligence. In this study, artificial intelligence systems, which are widely used against problems such as cyber intelligence, terrorism, human trafficking, drug trafficking, and illegal immigration, are discussed within the framework of new policies and strategies, especially in the field of border security. In this framework, artificial intelligence-based systems such as currently used drones, weapons with facial recognition systems, and smart barriers placed on border lines are being investigated. Digital Transformation covers almost all areas of migration management such as data collection, transmission and interpretation in decision-making, visa application and processing systems, border management systems, identity management using biometrics, data verification, compliance, fraud prevention developed for Multidisciplinary and multifaceted artificial intelligence management, which has analytical capabilities such as working with large and complex data beyond human

capabilities, self-correcting, simulating human cognitive processes, and providing feedback, is an effective analysis of complex processes. Investments in digitization and automation have increased in recent years, with large-scale data being used to implement and develop artificial intelligence in migration and travel systems.

Key words: border, security, artificial intelligence governance, defense, technology

РЕЗЮМЕ

Атик Алиев, Камаля Азизова, Гульшан Мамедова

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ МЕНЯЕТ ДИНАМИКУ ЗАЩИТЫ ГРАНИЦ

В результате стремительного развития информационных, коммуникационных и транспортных технологий наряду с глобализацией национальные границы усложнились, а транснациональные проблемы стали более заметными. По этой причине растущая цифровизация трансграничной мобильности и международной миграции со стороны все большего числа правительств и органов власти во всем мире проложила путь к использованию искусственного интеллекта. В этом исследовании системы искусственного интеллекта, которые широко используются против таких проблем, как киберразведка, терроризм, торговля людьми, незаконный оборот наркотиков и нелегальная иммиграция, обсуждаются в рамках новой политики и стратегий, особенно в области пограничной безопасности. В рамках этой программы исследуются системы на основе искусственного интеллекта, такие как используемые в настоящее время дроны, оружие с системами распознавания лиц и интеллектуальные барьеры, установленные на границах. Цифровая трансформация охватывает практически все области управления миграцией, такие как сбор, передача и интерпретация данных при принятии решений, системы подачи и обработки виз, системы пограничного контроля, управление идентификацией с использованием биометрии, проверка данных, соблюдение требований, предотвращение мошенничества, разработанные для Многодисциплинарное и многогранное управление искусственным интеллектом, обладающее аналитическими возможностями, такими как работа с большими и сложными данными, выходящими за рамки человеческих возможностей, самокоррекция, моделирование когнитивных процессов человека и обеспечение обратной связи, представляет собой эффективный анализ сложных процессов. В последние годы увеличились инвестиции в цифровизацию и автоматизацию, при этом крупномасштабные данные используются для внедрения и развития искусственного интеллекта в системах миграции и путешествий.

Ключевые слова: траекторная навигация, пограничная траектория, распознавание опасного переходного режима, обмен траекториями

RİYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ YÜKSƏK DƏRƏCƏLİ TƏNLİKLƏRİN HƏLLİNDƏ GRAPH PROQRAMINDAN İSTİFADƏ

Məlahət ABDULLAYEVA

azeriteacher@yahoo.com

ORCID : 0000-0002-2228-1224

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031919

Xülasə

Məqalədə müasir təhsil sistemində rəqəmsal alətlərin riyaziyyatın tədrisində tətbiqi, xüsusilə yüksək dərəcəli tənliklərin həllində Graph proqramının istifadəsi araşdırılır. Təlim prosesində rəqəmsal bacarıqların inkişafı təlimin keyfiyyətini artırmaq üçün mühüm amil hesab olunur. Rəqəmsal alətlərdən istifadə şagirdlərin analitik və məntiqi təfəkkürlərinin formalaşmasında mühüm rol oynayır. Yüksək dərəcəli tənliklərin ənənəvi metodika ilə həlli zamanı şagirdlər çətinliklərlə qarşılaşır. Belə tənliklərin həlli vizual qrafik üsulların tətbiqi ilə daha sadə və anlaşılan olur. Yüksək dərəcəli tənliklərin həlli zamanı Graph proqramından istifadə şagirdlərə tənliklərin həlli yollarını dərinlən anlamağa kömək edir.

Graph proqramı qrafiklərin qurulması və təhlilində effektiv vasitə kimi tədris prosesinə daxil edilir. Bu proqram tənliklərin qrafik həllini sürətli və intuitiv şəkildə təqdim edir. Proqram vasitəsilə şagirdlər tənliklərin həllini vizual şəkildə analiz edə bilir və həll prosesini mərhələlərlə izləyərək məntiqi təfəkkürlərini inkişaf etdirirlər.

Yüksək dərəcəli tənliklərin Graph proqramında həlli addımları aşağıdakı kimidir:

- Proqramın hazırlanması;
- Funksiyanın proqramlaşdırma dilində yazılması;
- Funksiyanın parametrlərinin tənzimlənməsi;
- Digər funksiyaların əlavə edilməsi;
- Qrafiklərin qurulması;
- Tənliyin həllinin tapılması;
- Yekun yoxlama və təhlil;
- Nəticələrin yekunlaşdırılması.

Məqalədə yüksək dərəcəli tənliklərin həlli üçün Graph proqramının xüsusiyyətləri, qrafik üsulunun istifadəsi və tədrisə inteqrasiyası ətrafı təhlil edilir. Nəticədə, rəqəmsal alətlərdən istifadənin riyaziyyatın tədrisinə müsbət təsiri və şagirdlərin həm riyazi, həm də rəqəmsal bacarıqlarını inkişaf etdirdiyi qeyd edilir.

Açar sözlər: riyaziyyat, Graph proqramı, tənlik, qrafik, tətbiq

Giriş

Müasir dövrdə rəqəmsal bacarıqların formalaşdırılması təhsil sistemində önəmli prioritetlərdən biridir. Şagirdlərdə rəqəmsal bacarıqların inkişafı onların gələcək iş həyatına hazırlıq səviyyəsini yüksəltməklə yanaşı təhsilin keyfiyyətinin artırılmasına da imkan yaradır. İnformasiya texnologiyalarının sürətlə inkişafı tədris metodlarının və alətlərinin dəyişməsinə labüd edir. Rəqəmsal bacarıqların formalaşdırılması yalnız informasiya

texnologiyaları dərsləri ilə məhdudlaşmır, həm də digər fənlər, xüsusən də riyaziyyat dərslərində həyata keçirilir. Bu zaman rəqəmsal alətlərdən istifadə etməklə şagirdlərin həm məntiqi düşüncə bacarıqlarını, həm də analitik qabiliyyətlərini inkişaf etdirmək mümkündür.

Rəqəmsal bacarıqların inkişafı təhsil hüquqlarının təməlini təşkil edir. "Azərbaycan Respublikasının Təhsil Qanunu" şagirdlərin rəqəmsal mühitə uyğunlaşmasını və texnoloji inkişafa cavab verən bir təhsil sisteminin yaradılmasını nəzərdə tutur. Bu qanun çərçivəsində müəllimlərin müasir rəqəmsal alətlərdən istifadəsi, tədris proqramlarının texnologiya ilə inteqrasiyası və şagirdlərin rəqəmsal bacarıqlarla təmin edilməsi hüquqi əsaslara söykənir ["Təhsil haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu, 2009].

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin sərəncamı ilə 2015-ci il 19 yanvarda "Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası"nın həyata keçirilməsi ilə bağlı "Fəaliyyət Planı" təsdiq edilmişdir. "Fəaliyyət Planı"nın dördüncü istiqaməti "Müasir tələblərə cavab verən və ömür boyu təhsili təmin edən təhsil infrastrukturunun qurulması"dır [Azərbaycan Respublikası Prezidenti, 2015]. Bu istiqamət çərçivəsində təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması proqramına uyğun olaraq bütün təhsil müəssisələrində informasiya-kommunikasiya texnologiyaları infrastrukturunun yaradılması əsas tələb kimi müəyyən edilmişdir. Tədris prosesinin innovativ texnologiyalarla zənginləşdirilməsi, müəllimlərin və şagirdlərin rəqəmsal bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi məqsədi ilə müxtəlif proqram təminatlarının istifadəsi zəruri addımlardan biridir. Belə yanaşma təhsildə keyfiyyətin yüksəldilməsinə və rəqəmsal dünyanın tələblərinə uyğun mütəxəssislərin yetişdirilməsinə imkanlar yaradır.

Riyaziyyat dərslərində rəqəmsal alətlərin istifadəsi təhsilin mühüm bir amili kimi beynəlxalq təcrübələrdə də öz əksini tapır. 21-ci əsrin təhsil tələbləri çərçivəsində rəqəmsal texnologiyaların öyrənilməsi və tətbiqi təhsil proqramlarının ayrılmaz hissəsi kimi qəbul edilir [UNESCO, 2015].

Eyni zamanda UNESCO-nun 2017-ci ildə nəşr etdiyi "Rəqəmsal bacarıqların inkişafı" sənədində rəqəmsal texnologiyaların təhsildəki roluna diqqət verilmiş və şagirdlərin rəqəmsal savadlılığının artırılmasının vacibliyi qeyd edilmişdir [UNESCO, 2017].

Riyaziyyat dərslərində qrafiklərin qurulması və təhlilini təmin edən effektiv vasitələrdən biri Graph proqramıdır [Johansen, 2012]. Graph proqramı kimi rəqəmsal vasitələrin istifadəsi şagirdlərə nəzəri biliklərini praktik tətbiqlərlə əlaqələndirmək və bu bilikləri real problemlərin həlli üçün istifadə etmək imkanı verir. Bu proqram riyazi konsepsiyaların vizual izahını dəstəkləyir və şagirdlərin riyazi anlayışları daha dərinlən mənimsəməsinə şərait yaradır. Belə rəqəmsal vasitələr şagirdlərin analitik düşünmə, problem həll etmə qabiliyyətlərini və rəqəmsal bacarıqlarını inkişaf etdirərək tədris prosesini daha səmərəli edir.

Araşdırma

"Tənlik" riyaziyyatın fundamental mövzularından biri olmaqla şagirdlərdə riyazi təfəkkürü inkişaf etdirməyə kömək edir. Tənliklərin qrafik üsulla həlli şagirdlərə funksiyaların qrafik təsvirini anlamağa, həll yollarını vizual şəkildə öyrənməyə və riyazi anlayışların real həyatda necə tətbiq oluna biləcəyini müəyyən etməyə şərait yaradır.

Ümumtəhsil məktəblərin 9-cu sinfində "Cəbr və funksiyalar" məzmun xəttinə aid olan "Tənliklər. Tənliklər sistemi" tədris vahidinə aid standartların reallaşdırılması nəticəsində

şagirdlər "Yüksək dərəcəli tənlikləri müxtəlif üsullarla həll edir" bacarığına yiyələnmişdir. Dərslərdə "Yüksək dərəcəli tənliklər" in "Vuruqlara ayırma" və "Yeni dəyişən daxil etməklə kvadrat tənliyə gətirmə" üsulları ilə həlli nəzərdən keçirilir. Graph proqramından istifadə etməklə də "Yüksək dərəcəli tənlikləri" həll etmək mümkündür və bu şagirdlərə tənliklərin həllini daha sadə və anlaşılan formada başa düşməyə imkan verir. Proqramın imkanları sayəsində şagirdlər tənliklərin həllini vizual formada analiz edə, müxtəlif üsullarla qrafiklərini qura və nəticələrini qiymətləndirə bilirlər. Bu üsul təkcə cavabların əldə olunmasını asanlaşdırmaqla qalmır, həm də şagirdlərin nəzəri biliklərini praktik tətbiqlərlə möhkəmləndirməsinə imkan yaradır. Beləliklə, şagirdlər həm riyazi biliklərini, həm də rəqəmsal bacarıqlarını inkişaf etdirərək problemlərin həlli və analizində daha dərinə başa düşmə qabiliyyəti qazanırlar.

"Yüksək dərəcəli tənliklər" in həllində Graph tətbiqi proqramından istifadə tənliklərin həllini geniş müstəvidə analiz etməyə imkan verir, daha asan öyrənmə üsulu şagirdlərdə müsbət motivasiya yaradır, geniş bacarıqların formalaşdırılmasına yol açır. Tənliklərin rəqəmsal həlli şagirdlərin riyazi funksiyalarla işləmə qabiliyyətini gücləndirir, onların rəqəmsal bacarıqlarını inkişaf etdirir və qrafiklərin qurulması prosesini daha dəqiq şəkildə əyani edir [Abdullayeva, 2021].

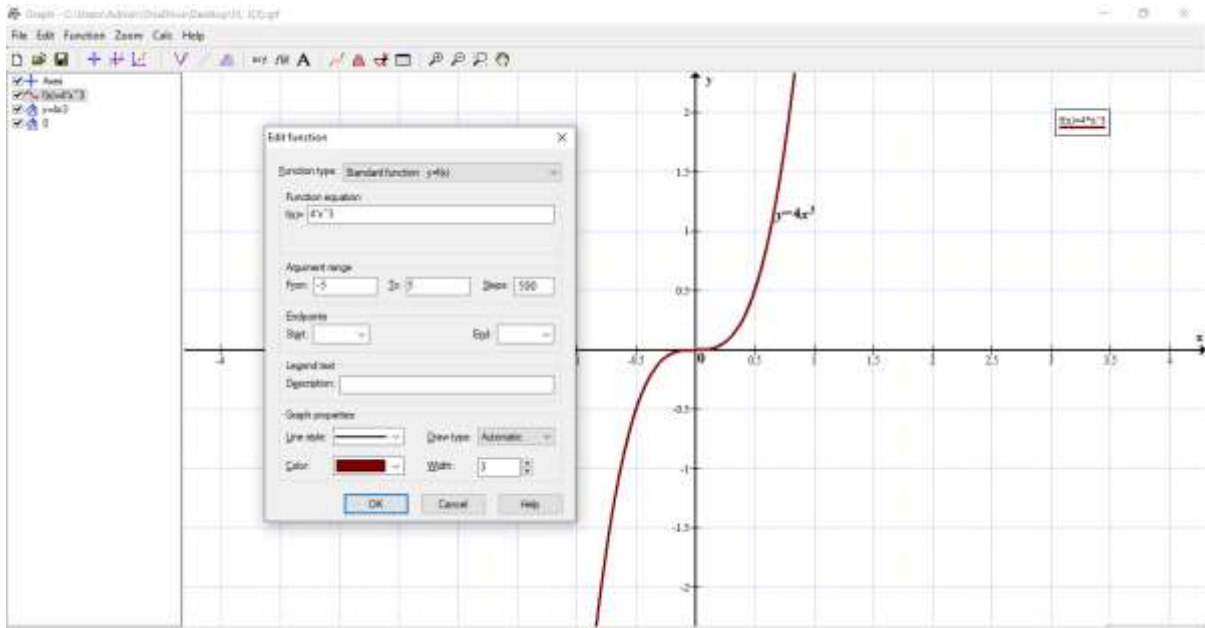
Graph tətbiqi proqramının xarakteristikası və istifadə qaydaları

Bu araşdırmada proqramın sonuncu Graph 4.4.2 [Johansen, 2012] versiyasından istifadə olunacaq. Kompüterə Graph 4.4.2 tətbiqi proqramı kompüterə yükləndikdə ekranda proqramın əsas interfeys pəncərəsi açılır. Pəncərənin ən yuxarı hissəsində başlıq sətiri, ondan aşağıda menyu sətiri (bəndi) yerləşir. Menyü bəndləri alt menyulardan və alətlər panelindən ibarətdir. Menyü sətirindən «Function» bəndi mausun oxu ilə vurulur. Açılan «Insert function» alt menyü bəndi mausun oxu ilə seçilir və ekranda bu adda dialoq pəncərəsi açılır. «Function equation» sahəsinə ($f(x)$ -in qarşısındakı sahəyə) funksiyalar proqramlaşdırma dilində yazılır. Dialoq pəncərəsində funksiya qrafikinə göstərilmə (təsvir) tipi, qrafikin qurulacağı aralıq və addım, rəng, qalınlıq, markerin tipi, rəngi, ölçüsü və digər parametrlər seçilir. Bundan sonra «OK» əmr düyməsi sıxılan kimi avtomatik sistemdə qrafiklər qurulur. Graph 4.4.2 tətbiqi proqramı ikiölçülü Dekart koordinat sistemində qrafikləri qurmaq üçün istifadə edilən açıq proqramdır.

"Yüksək dərəcəli tənliklər" mövzusunda [Qəhrəmanova və b., 2020, s.94-96] aid çalışmaların həlli metodikasını Graph 4.4.2 proqramı vasitəsilə araşdırmaq.

Tapşırıq 1: $4x^3 - 2 = x - 8x^2$ tənliyini Graph 4.4.2 proqramının köməyi ilə həll edin [Qəhrəmanova və b., 2020, s.95).

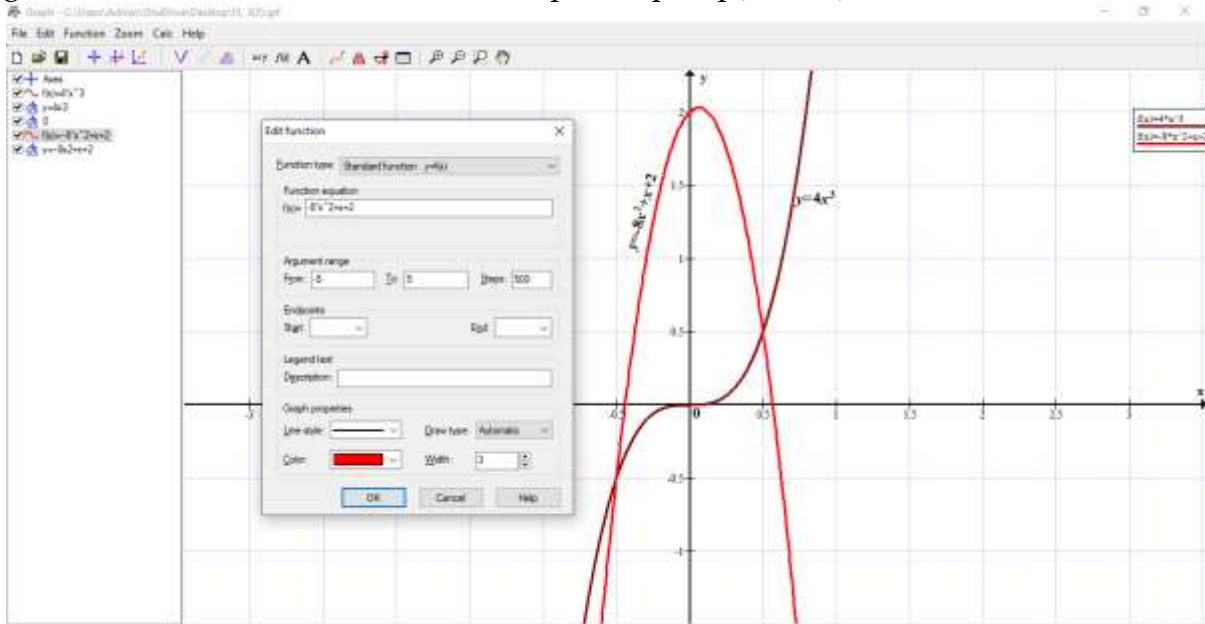
$4x^3 - 2 = x - 8x^2$ tənliyini əvvəlcə $4x^3 = -8x^2 + x + 2$, sonra $y = 4x^3$ və $y = -8x^2 + x + 2$ şəklində yazaq. «Insert Function» dialoq pəncərəsində «Function type» sahəsində funksiyanın «Standart function $y = f(x)$ » olduğunu seçib, «Function equation» sahəsinə $y = 4x^3$ funksiyasını proqramlaşdırma dilində $y = 4 * x ^ 3$ kimi yazırıq. Funksiyanın qrafikinə qurulacağı $[-5; 5]$ intervalını və addımı seçmək lazımdır. $y = 4x^3$ standart funksiya olduğundan qrafiki mənfi sonsuzluqdan müsbət sonsuzluğa qədər çəkmək olar. Odu ki, «From» və «To» indikatorlarından birini və ya hər ikisini boş qoya bilərik. Eyni zamanda «Steps» sahəsinə boş saxlamaq və ya məsələn, 500 addım da yazmaq olar. Bu parametrlər qrafikin dəqiqliyini və təsvirini müəyyənləşdirir. Sonra rəng, xəttin qalınlığı, parametrlərə



uyğun marker kimi əlavə parametrləri seçib avtomatik sistemdə qrafiki quraq (Şəkil 1).

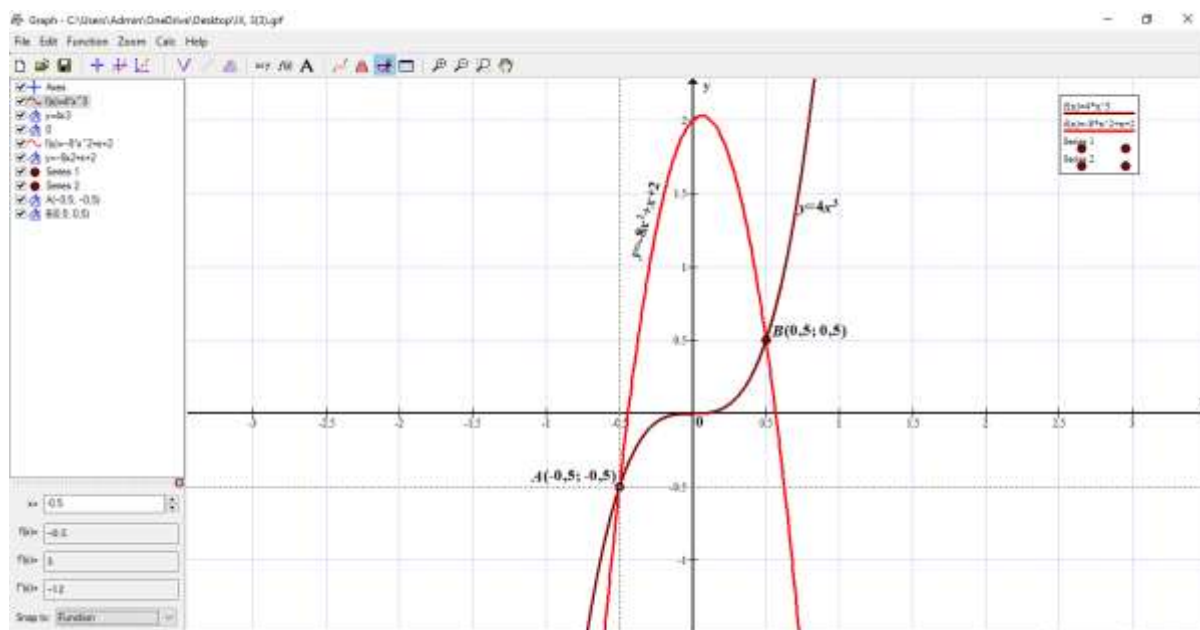
Şəkil 1. $y = 4x^3$ funksiyasının qrafikinə Graph 4.4.2 programında qurulması

Eyni koordinat sistemində funksiyanın təsvir tipinin standart olduğu seçildikdən sonra «Function equation» sahəsinə $y = -8x^2 + x + 2$ funksiyasını proqramlaşdırma dilində $y = -8 * x^2 + x + 2$ kimi yazmaq. İnterval, addım, rəng, xətlərin qalınlığı, parametrlərə uyğun marker seçib avtomatik sistemdə qrafiki quraq (Şəkil 2):

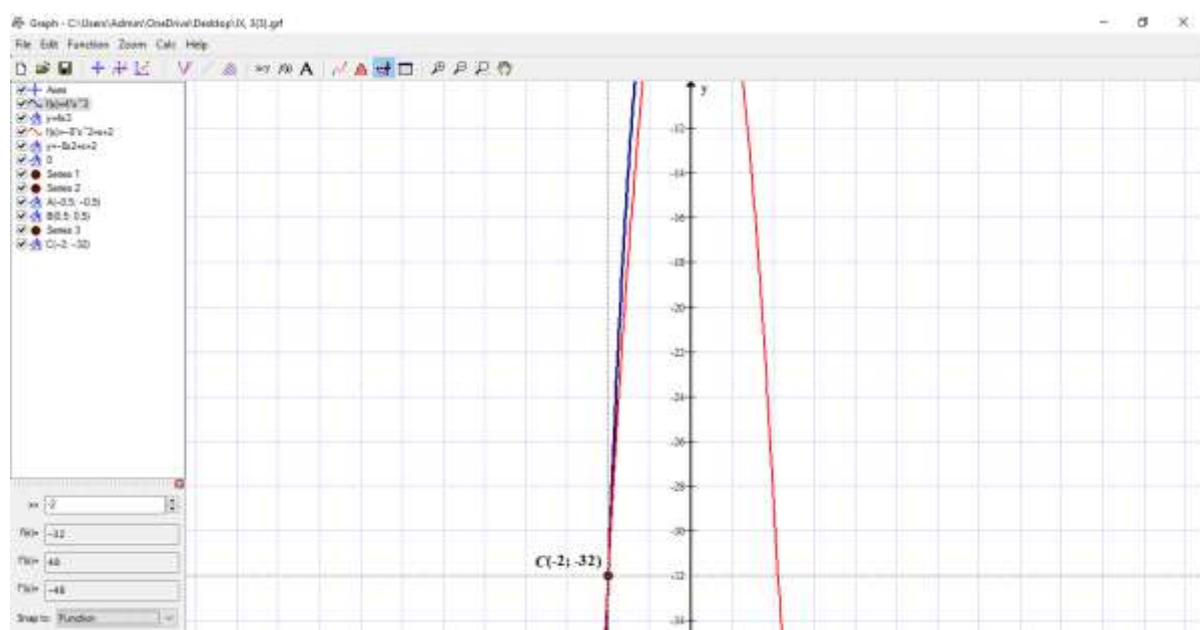


Şəkil 2. $y = -8x^2 + x + 2$ funksiyasının Graph 4.4.2 programında qrafikinə qurulması

Monitorda $y = 4x^3$ funksiyasının qrafiki kub parabola və $y = -8x^2 + x + 2$ funksiyasının qrafiki parabola təsvir olunur.



Şəkil 3. a) $4x^3 - 2 = x - 8x^2$ tənliyinin Graph 4.4.2 proqramında həlli



Şəkil 4. b) $4x^3 - 2 = x - 8x^2$ tənliyinin Graph 4.4.2 proqramında həlli

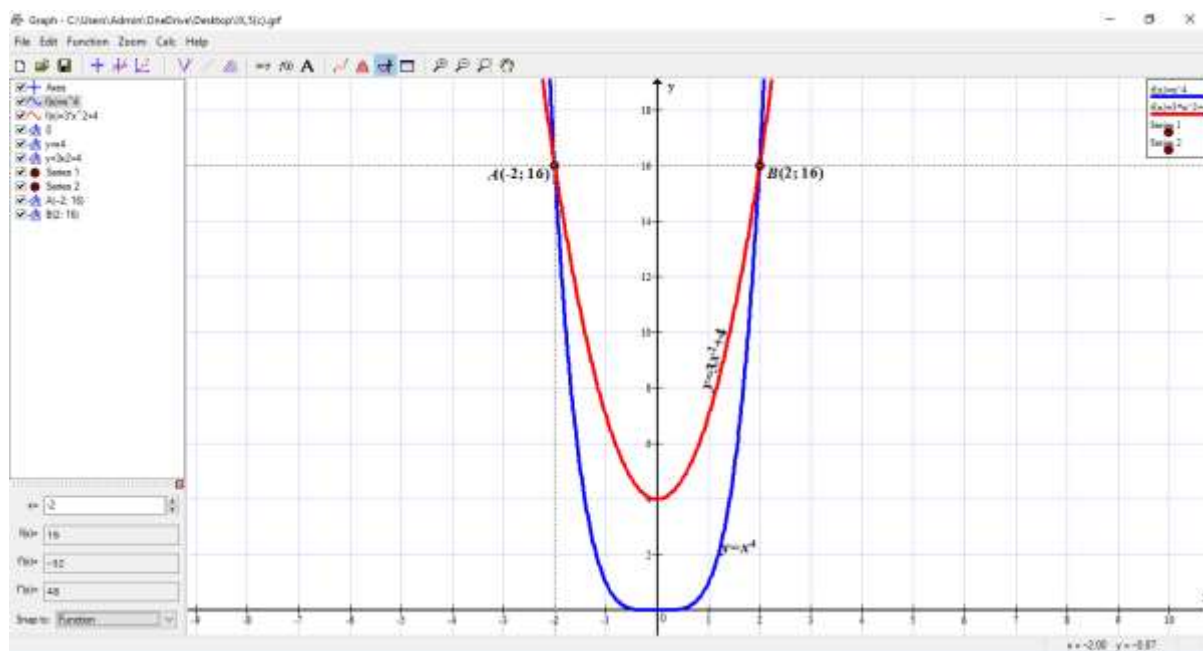
Kub parabola ilə parabola $A(-0,5; -0,5)$, $B(0,5; 0,5)$ (Şəkil 3, a) və $C(-2; 32)$ (Şəkil 4, b) nöqtələrində kəsişirlər. Onların kəsişmə nöqtələrinin absislərinin qiymətləri tənliyin kökləridir. Kəsişmə nöqtələrinin absisləri $x_1 = -2$, $x_2 = -0,5$ və $x_3 = 0,5$ -dir. Yoxlamaqla əmin oluruq ki, $-2; -0,5$ və $0,5$ ədədləri verilmiş tənliyi ödəyir.

Tapşırıq 2: $x^4 - 3x^2 = 4$ tənliyini (Qəhrəmanova və b., 2020, s.95) Graph 4.4.2 proqramının köməyi ilə həll edin.

Verilmiş tənliyi $x^4 = 3x^2 + 4$ şəklində yazaq. Proqramın «Function» bəndinin «Function type» alt menyusu bəndində funksiyanın «Standart function $y = f(x)$ »-i seçib, «Insert function» alt menyusu bəndindəki «Function equation» sahəsinə $y = x^4$ funksiyasını

proqramlaşdırma dilində $f(x) = x^4$ şəklində yazaq. Funksiyanın təyin oblastına daxil olan interval, addım, rəng, xətlərin qalınlığını, parametrlərə uyğun marker seçib avtomatik sistemdə qrafiki qururuq. Eyni koordnat sistemində funksiyanın göstərilmə tipi seçildikdən sonra «Function equation» sahəsinə $y = 3x^2 + 4$ funksiyanı proqramlaşdırma dilində $f(x) = 3 * x^2 + 4$ kimi yazarıq. Uyğun olaraq digər parametrləri seçməklə avtomatik sistemdə qrafiki quraq (Şəkil 5).

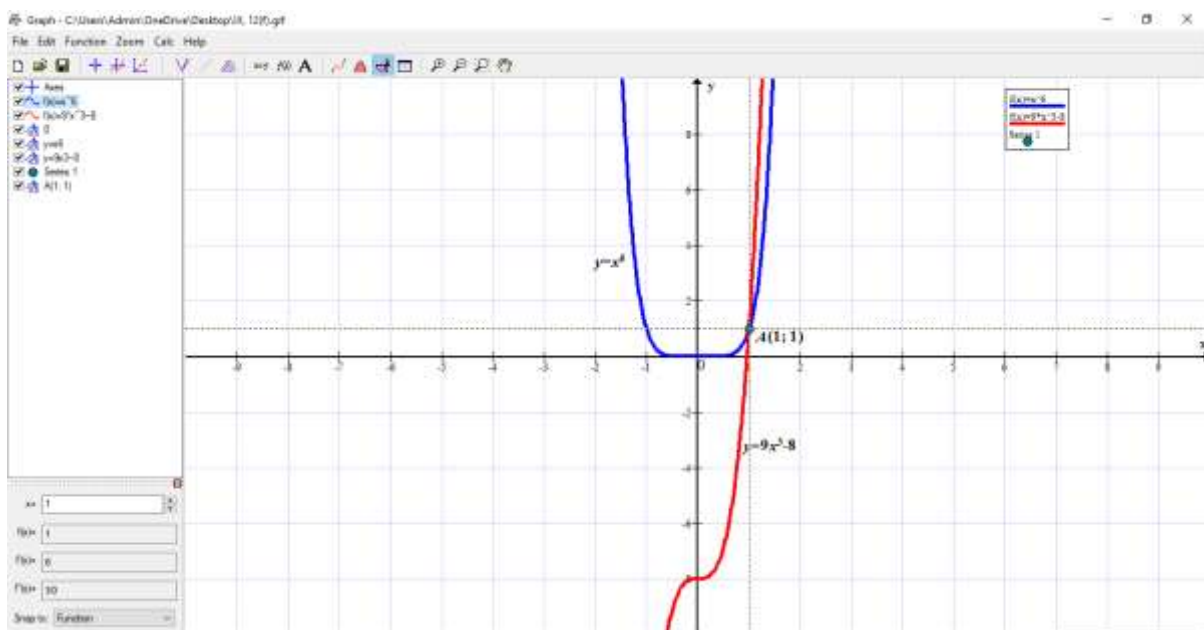
$y = x^4$ və $y = 3x^2 + 4$ funksiyanlarının qrafikləri $A(-2;16)$ və $B(2;16)$ nöqtələrində kəsişirlər. Kəsişmə nöqtələrinin absisləri $x_1 = -2$ və $x_2 = 2$ -dir. Yoxlamaqla əmin ola bilərik ki, -2 və 2 ədədləri verilmiş tənliyin həllidir.



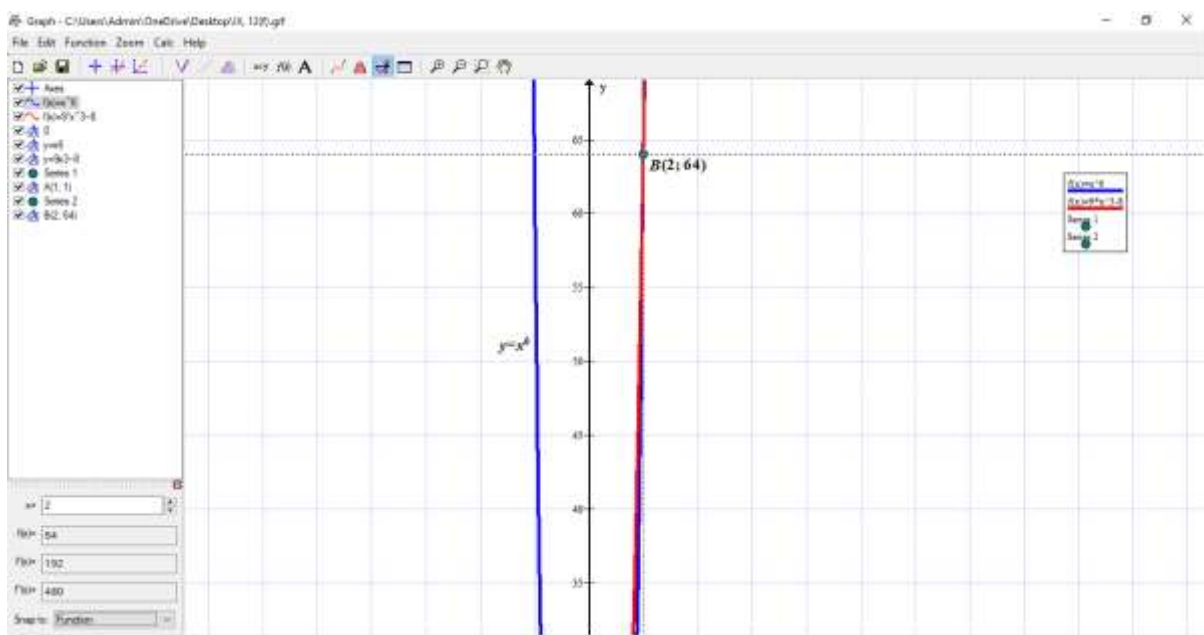
Şəkil 5. $x^4 - 3x^2 = 4$ tənliyinin Graph 4.4.2 proqramında həlli

Tapşırıq 3: $x^6 - 9x^3 + 8 = 0$ tənliyini (Qəhrəmanova və b., 2020, s.96) tənliyini Graph 4.4.2 proqramının köməyiylə həll edin.

Əvvəlcə verilmiş tənliyi $x^6 = 9x^3 - 8$ şəklində yazaq. Sonra bir koordinat müstəvisi üzərində növbəli olaraq «Function» bəndinin «Insert function» alt menyusu bəndindəki «Function equation» sahəsinə $y = x^6$ və $y = 9x^3 - 8$ funksiyanı proqramlaşdırma dilində yazaq: $f(x) = x^6$ və $f(x) = 9 * x^3 - 8$. Hər bir funksiya üçün interval, addım, qrafikin təsvir tipi, rəngi, xətlərin qalınlığını, parametrlərə uyğun marker seçib avtomatik sistemdə qrafikləri quraq (Şəkil 6, a və b).



Şəkil 6. a) $x^6 - 9x^3 + 8 = 0$ tənliyinin Graph 4.4.2 proqramında həlli



Şəkil 6. b) $x^6 - 9x^3 + 8 = 0$ tənliyinin Graph 4.4.2 proqramında həlli

Parabola ilə kub parabola $A(1;1)$ (Şəkil 6, a) və $B(2;64)$ (Şəkil 6, b) nöqtələrində kəsişirlər. Kəsişmə nöqtələrinin absisləri 1 və 2-dir. Deməli, 1 və 2 ədədləri tənliyin həlləridir.

Beləliklə, verilmiş yüksək dərəcəli tənliklərin Graph 4.4.2 proqramında həlli ilə tanış olduq.

Yüksək dərəcəli tənliklərin Graph 4.4.2 proqramında həlli metodikası

1. Proqramın hazırlanması:

- Kompüterdə Graph 4.4.2 proqramı yükləndikdən sonra proqramı aktivləşdirin;
- Açılan əsas pəncərədə qrafiklərin qurulması üçün bütün alətlər mövcuddur;

- Proqramın menyu sətirindən «Function» bəndini seçin.
- 2. Funksiyanın proqramlaşdırma dilində yazılması:
 - «Function» menyusunu açaraq «Insert Function» alt menyusunu seçin;
 - Açılan «Insert Function» dialoq pəncərəsində «Function type» sahəsində funksiyanın «Standart function $y = f(x)$ » olduğu seçilir;
 - "Function equation" sahəsinə yüksək dərəcəli tənliklərin qrafikini qurmaq üçün funksiya proqramlaşdırma dilində yazılır.
- 3. Funksiyanın parametrlərinin tənzimlənməsi:
 - Qrafikin qurulacağı interval, addım, xəttin rəngi, qrafikin qalınlığı və markerlər kimi əlavə parametrləri müəyyənləşdirmək lazımdır;
 - Qrafikin daha aydın görünməsi üçün rənglər və marker parametrləri tənzimlənir; Bütün parametrləri təyin etdikdən sonra «OK» düyməsini seçməklə qrafik avtomatik olaraq ekranda görünür.
- 4. Digər funksiyaların əlavə edilməsi:
 - Əgər tənliyin qrafik üsulla həlli üçün iki funksiyanın kəsişmə nöqtəsini tapmaq tələb olunursa, bu zaman ikinci funksiyanı da əlavə etmək lazımdır;
 - Yenidən «Insert Function» pəncərəsini açmaq və yeni funksiyanı daxil etmək lazımdır;
 - Daxil edilən funksiya üçün də parametrlər tənzimlənməlidir.
- 5. Qrafiklərin qurulması:
 - Hər bir funksiya üçün uyğun parametrlər daxil edildikdən sonra «OK» düyməsini aktivləşdirin;
 - Proqram avtomatik olaraq seçilmiş parametrlərə əsasən qrafikləri quracaq;
 - Monitor ekranında daxil edilən funksiyaların qrafikləri, eyni zamanda kəsişmə nöqtələri görünəcək.
- 6. Tənliyin həllinin tapılması:
 - Tənliyin həllini funksiyaların qrafiklərinin kəsişmə nöqtələrində tapa bilərsiniz;
 - “Yüksək dərəcəli tənliklər”in qrafik üsulla həllində kəsişmə nöqtələrinin absis oxu üzrə koordinatları verilmiş tənliyin həllidir.
- 7. Yekun yoxlama və təhlil:
 - Kəsişmə nöqtələrini yoxlamaqla “Yüksək dərəcəli tənliklər”in həllinin doğruluğunu təsdiqləyə bilərsiniz. Yəni, tapılan absisləri tənliyə daxil edərək doğruluğu yoxlamaq olar;
 - Tənliyin həllinin düzgünlüyünü təsdiqləmək üçün funksiyaların qrafiklərinin kəsişmə nöqtələri diqqətlə yoxlanılmalıdır. Kəsişmə nöqtələri tənliyin köklərini göstərir və onların dəqiqliyini təmin etmək üçün absis oxu üzrə koordinatları yoxlamaq vacibdir;
 - Bunun üçün tapılan absislər tənliyin ilkin variantına daxil edilir. Yəni, hər bir kəsişmə nöqtəsində tapılmış x koordinatını tənliyin sol və sağ tərəflərinə daxil edib nəticənin bərabər olduğunu yoxlayaraq doğruluğunu təsdiq edə bilərsiniz. Əgər hər iki tərəf eyni nəticə verirsə, bu, həllin düzgün olduğunu göstərir;
 - Həllin dəqiq olduğunu təsdiq etmək üçün hər bir kəsişmə nöqtəsi üzərində diqqətlə düşünülməli və vizual analiz nəticələrinə uyğun olaraq təsdiqlənməlidir. Vizual analiz nəticələri məsələn, qrafiklərin kəsişmə nöqtələri və həmin nöqtələrin tənliyin həlli ilə uyğunluğu kimi vizual olaraq görünən məlumatlardır. Yəni, qrafik üzərindəki göstəricilərin həqiqi həllərə uyğun gəlib-gəlmədiyinin yoxlanmasıdır. Bu proses həm riyazi,

həm də məntiqi təfəkkürü möhkəmləndirir və şagirdlərə riyaziyyatın tədrisində vizual üsulların əhəmiyyətini daha dərinlən başa düşməyə imkan yaradır.

8. Nəticələrin yekunlaşdırılması:

• Beləliklə, "Yüksək dərəcəli tənliklər" in həlli qrafik üsulla vizual şəkildə təqdim olundu və kəsişmə nöqtələrinin tapılması ilə tənliyin kökləri müəyyən edildi. Graph proqramı şagirdlərin həm riyazi, həm də rəqəmsal bacarıqlarını inkişaf etdirmək üçün effektiv vasitədir, çünki az vaxtda qrafiklərin dəqiq şəkildə qurulması və həll edilməsi imkanını təqdim edir.

Nəticə

Tənliklər riyaziyyatın fundamental mövzularından biridir və onların həlli prosesi şagirdlərdə məntiqi təfəkkürün, vizual təhlilin və problem həll etmə bacarıqlarının formalaşmasına kömək edir. "Yüksək dərəcəli tənliklər" i qrafik üsulla həll etmək şagirdlərə funksiyaların qrafik təsvirini, tənliklərin həll yollarını və real həyatda tətbiqini göstərir. Bu prosesin həyata keçirilməsi üçün rəqəmsal alətlərdən, xüsusilə də Graph proqramından istifadə səmərəli bir vasitədir.

"Yüksək dərəcəli tənliklər" in həllində qrafik üsuldən istifadə etmək şagirdlərin tənliklərin mahiyyətini daha aydın başa düşməsinə və funksiyaların qrafik təsvirini vizual olaraq dərk etməsinə şərait yaradır. Graph 4.4.2 proqramının tətbiqi bu prosesi daha da asanlaşdırır, çünki qrafiklərin dəqiq və sürətli şəkildə qurulmasına imkan verir. Qrafik üsul təkcə tənliklərin həllini tapmaq üçün deyil, eyni zamanda nəzəri biliklərin praktik tətbiqlə əlaqələndirilməsinə və rəqəmsal təhlil bacarıqlarının inkişafına kömək edir. Proqram vasitəsilə şagirdlər tənliklərin qrafik üsulla kəsişmə nöqtələrini təyin edərək, həlləri daha vizual və konkret formada müşahidə edirlər. Bu yanaşma, riyazi təfəkkürün və problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi ilə yanaşı, şagirdlərin motivasiyasını artırır, öyrənmə prosesini daha maraqlı və əyani edir.

Graph proqramının istifadəsi ilə şagirdlər riyazi problemlərin həllində daha effektiv və dəqiq nəticələr əldə edirlər, bu da təhsilin müasir tələblərinə uyğun olaraq onların həm riyazi, həm də rəqəmsal bacarıqlarını gücləndirir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası Prezidenti Əliyev İ. (2013). Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası. Bakı. <http://www.president.az/articles/9779>
2. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti Əliyev İ. (2015). Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyasının həyata keçirilməsi ilə bağlı Fəaliyyət Planı haqqında sərəncam. <https://e-qanun.az/framework/29145>
3. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün Riyaziyyat fənni üzrə Təhsil Proqramı (Kurikulumu) (I-XI siniflər), Bakı
4. Abdullayeva, M. (2021). Using Graph Software in Teaching the Subject of Functions: The Case of Azerbaijan. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, Vol.12 No.1 (2021), s.71-95
5. Təhsil haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu, (2010). Bakı, Qanun. <https://e-qanun.az/framework/18343>
6. UNESCO (2017). Digital Skills for Life and Work. Paris: UNESCO.

7. UNESCO (2015). 21st Century Skills: What potential role for the Global Partnership for Education? Paris.
8. Qəhrəmanova, N., Kərimov, M., Hüseynov, İ. Ümumtəhsil məktəblərinin 9-cu sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik. Bakı: 2020, "Radius".
9. Johansen, I. (2012). Graph 4.4.2. <http://www.padowan.dk>
10. <https://www.e-derslik.edu.az/site/index.php>

SUMMARY

Malahat Abdullayeva

HIGHER EQUATIONS IN MATH CLASSES USING GRAPH SOFTWARE FOR THE SOLUTION

The article examines the application of digital tools in the teaching of mathematics in the modern educational system, especially the use of the Graph program in solving high-order equations. The development of digital skills in the educational process is considered an important factor in improving the quality of education. The use of digital tools plays an important role in the formation of students' analytical and logical thinking.

Students encounter difficulties when solving high-order equations using traditional methods. The solution of such equations becomes simpler and easier to understand with the use of visual graphic methods. Using Graph software to solve higher-order equations helps students gain a deeper understanding of how to solve equations.

Graph software is included in the teaching process as an effective tool for constructing and analyzing graphs. This program provides a fast and intuitive way to solve equations graphically. Through the program, students can visually analyze the solution of equations and develop their logical thinking by following the solution process step by step.

The steps for solving higher-order equations in Graph software are as follows:

- Preparation of the program;
- Writing the function in a programming language;
- Adjusting the parameters of the function;
- Adding other functions;
- Construction of graphs;
- Finding the solution of the equation;
- Final inspection and analysis;
- Finalization of results.

The article analyzes in detail the features of the Graph program for solving high-order equations, the use of the graphical method, and its integration into teaching. As a result, it is noted that the use of digital tools has a positive effect on the teaching of mathematics and that students develop both mathematical and numerical skills.

Key words: *math, graph software, equation, graph, application*

KİBERTƏHLÜKƏSİZLİKDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQLƏRİ

Nəzrin RZAYEVA

rzayevanezrin6@gmail.com

ARETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

DOI. 10.5281/zenodo.14031922

Xülasə

Süni intellekt mürəkkəb, çoxşaxəli və sektorlararası bir sahədir. Süni intellekt, şübhəsiz ki, insan fəaliyyətinin bütün sahələrinə nüfuz edərək, dövrümüzün əsas texnoloji nailiyyətlərindən birinə çevrilmişdir. Süni intellekt maşın öyrənməsi, neyron şəbəkələri, təbii dillərin işlənməsi və robototexnika kimi əsas prinsiplərə əsaslanır. Əsas problem süni intellektin kibertəhlükəsizlik sahəsində necə işlədiyini təhlil etməkdir. Bu məqalədə biz süni intellektin təkcə düşünmə, planlaşdırma, öyrənmə və məlumatların emalı texnologiyası kimi deyil, həm də obyektləri manipulyasiya etmək bacarığından bəhs edəcəyik.

Açar sözlər: Süni intellekt, kibertəhlükəsizlik, kiberfiziki sistemlər, təhdidlər, kibercinayətkarlar

Giriş

Süni intellekt, adətən insan zəkasını tələb edən tapşırıqları yerinə yetirməyə qadir olan intellektual maşınların yaradılmasına diqqət yetirən kompüter elminin bir sahəsidir. Subyektiv imkanları yerinə yetirmək qabiliyyətinə malik maşın, məsələn, görmək, düşünmək və anlamaq məsələləri ilə məşğul olmaq insan tərəfindən yaradılmış bir beyin gücünə sahibdir. Süni intellekt (Sİ) getdikcə daha çox iş proseslərinə və sistemlərinə aid edilir. Bu məqalənin əsas məqsədi süni intellektin kibertəhlükəsizlik sahəsində necə işlədiyini təhlil etməkdir. Kibertəhlükəsizlik sürətlə inkişaf edən mövzudur və son on ildə daha da aktuallaşmışdır, çünki risklərin sayı artmaqda davam edir, habelə kibercinayətkarlar hüquq-mühafizə orqanlarından bir addım öndə olmağa çalışırlar.

Kiberfiziki sistem (KFS) müasir sensor, hesablama və şəbəkə texnologiyalarından istifadə edərək kiber və fiziki komponentləri effektiv şəkildə inteqrasiya edə bilən sistemdir. KFS süni intellekt, (maşın təlimi, biliyin təqdimatı, mülahizələr və s.), əşyaların interneti (şəbəkə infrastrukturunu, əşyaların şəbəkəsi, sensorlar və s.), intellektual xidmətlər və proqramlar, informasiya təhlükəsizliyi, bulud hesablamaları və sosial şəbəkələrlə əlaqəlidir. Bu gün baş verən kiberhücumların və cihazların yayılmasının sürətli təkamülü ilə süni intellekt və maşın öyrənməsi kibercinayətkarlarla ayaqlaşmağa kömək edə bilər. Ənənəvi proqram təminatı və ya insan tərəfindən idarə olunan metodlardan daha effektiv şəkildə təhdidlərin aşkarlanması və cavablandırılmasını avtomatlaşdırmağa bilər [Tschider, 2018].

Kibertəhlükəsizlikdə süni intellektin tətbiqləri

Süni intellekt (ML) alqoritmləri getdikcə daha da təkmilləşdiyindən kibertəhlükəsizlikdə süni intellekt (Sİ) informasiya təhlükəsizliyi sektorunda ən aktual mövzudur. Süni intellekt demək olar ki, hər bir mümkün kibertəhlükəsizlik tətbiqində istifadə olunur və ya tədqiq edilir.

Süni intellekt kibertəhlükəsizliyi necə öyrənir? Kibercinayətkarlar daxili sistemlərə giriş əldə etməyə çalışdıqları zaman rəqəmsal iz buraxırlar və bu, müdaxilə imzaları kimi

tanınır [Padilla, 2017, s.31-37]. Təhlükəsizlik mütəxəssisləri gələcək istismar üçün kibercinayətkarların zəif tərəflərini və spesifik vərdişlərini müəyyən etməyə kömək etmək üçün rəqəmsal izlərin böyük verilənlər bazasını yaradırlar. Barmaq izləri və müdaxilə nümunələrinin kifayət qədər böyük kitabxanası mövcud olarsa, Sİ sistemi real vaxtda müdaxilələri aşkar etmək üçün öyrədilə bilər. Məsələn, istismarın ən yaxşı üsullarından biri elektron cihazların – qeyd cihazlarının, kompüterlərin və internetə qoşulmuş digər avadanlıqların nüfuz etməsidir [Fang Xing et al., 2012]. Kibercinayətkarlar defolt girişlərdən istifadə edərək bu sistemlərə giriş əldə edirlər (bir çox müəssisələr "adi" aparatda administrator parollarını dəyişdirmirlər). Bu kompüterləri ələ keçirməklə kibercinayətkarlar şəbəkənin qalan hissəsinə daxil ola bilərlər. Süni intellektlə şifrələmə bütün şəbəkəni belə zəifliklər üçün skan edə bilər və bununla da ən çox yayılmış hücum növlərinin qarşısını alır. Məsələ ondadır ki, süni intellekt sadəcə bir vasitədir; insanlar hələ də süni intellekti öyrətmək üçün işə qarışmalı və süni intellekt səhv edərsə müdaxilə etməlidirlər.

Süni intellekt kibertəhlükəsizlikdə harada istifadə edilə bilər?

Süni intellektin istifadəsi kibertəhlükəsizlik həllərinin aşağıdakı bəzi sahələrində artıq istifadə olunur və ya aktiv şəkildə tədqiq olunur:

Arzuolunmaz spam və saxta e-poçtları aşkar etmək və qarşısını almaq üçün Gmail süni intellektdən istifadə edir. Gmail-in süni intellektini milyonlarla hazırkı Gmail istifadəçisi öyrədib – istifadəçilər hər dəfə e-poçt mesajını klikləyəndə və ya spam edəndə, onlar gələcəkdə spamın aşkarlanması üçün süni intellektin öyrədilməsinə kömək edirlər [Bitter et al., 2010]. Nəticədə, süni intellekt o qədər inkişaf etdi ki, hətta çox vaxt aşkar edilmədən e-poçt kimi ötürməyə çalışan ən asan spam mesajlarını belə müəyyən edə bilər.

Kibercinayətkarların süni intellektə əsaslanan haker hücumlarını həyata keçirə biləcəyi ilə bağlı ciddi narahatlıqlar var. Tam internet hakerlik yarışması olan DARPA Cyber Grand Challenge, süni intellektdən istifadə edərək kiberhücumun necə görünə biləcəyini ilk görünlərdən biri oldu. Bundan əlavə, hakerlər müxtəlif yollarla öyrənmə sistemlərini aldada bilirlər. Süni intellektin kibertəhlükəsizliyinə qalib gəlmək üçün kibercinayətkarlar ilk növbədə Sİ tanımaq və istifadə etmək üçün öyrədildiyi kateqoriyalaşdırma alqoritmlərinə hücum etməlidirlər. Süni intellekt kiber riskləri və potensial zərərli fəaliyyətləri müəyyən etmək üçün istifadə oluna bilər. Süni intellekt sistemləri kompleks alqoritmlərdən istifadə edərək sistemə nüfuz etməzdən əvvəl zərərli proqram təminatını aşkar etmək, proqnozlaşdırıcı modelləşdirmə və hətta ən kiçik kompakt zərərli proqram və ya ransomware hücumlarını həyata keçirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur [Chraa, 2012]. Süni intellekt, məqalələri, xəbərləri və kibertəhlükə araşdırmalarını skan edərək özü üçün material toplayan hesablama dilçiliyi vasitəsilə daha yaxşı proqnozlaşdırıcı kəşfiyyat təmin edir [Dasgupta, 2006]. Bu, yaranan anomaliyalar, kiberhücumlar və əks tədbirlər haqqında məlumat verə bilər. Həmçinin hakerlər də tendensiyaları izləyirlər və onlar tez-tez dəyişiklikləri tapa bilirlər. Süni intellekt sistemləri müxtəlif sistemlərə müxtəlif dərəcələrdə çıxışı olan bütün cihazların, istifadəçilərin və proqramların əhatəli və dəqiq siyahısı olan İT aktivlərinin inventarını müəyyən etməyə kömək edir. Süni intellekt böyük miqdarda məlumatların təhlilini asanlaşdırır və kibertəhlükəsizlik qruplarına daim dəyişən təhlükəyə cavab olaraq yanaşmalarını dəyişməyə imkan verir. Mövcud vəziyyətdə, süni intellektə əsaslanan sistemlər korporativ

idarəetmə və təhdidlərin müəyyənləşdirilməsi (yuxarıda qeyd edildiyi kimi) ilə bağlı onların necə və nə vaxt sıradan çıxma ehtimalını qabaqcadan görə bilir və buna görə də resursları ən həssas regionlara planlaşdırıb yönləndirə bilər. Süni intellektə əsaslanan təhlildən əldə edilən göstərişli məlumat ümumi kiber davamlılığı yaxşılaşdırmaq üçün siyasət və prosedurların hazırlanmasına və təkmilləşdirilməsinə kömək edir.

Kiberhücumlar və təhlükəsizlik riskləri

Adətən risk kimi qəbul edilən üç əsas təhlükəsizlik faktoru var: (1) hücumlar—kim hücum edir, sistemdəki boşluqlar; (2) onların hücum etdiyi qüsurlar və ya təhlükəsizlik təsirləri; (3) hücumun nəticələri. Bunların hamısı nəzərə alınmalı elementlərdir [Fischer, 2014]. İnformasiya aktivlərinin və sistemlərinin məxfiliyi, bütövlüyü və ya əlçatanlığı pozulduqda təhlükəsizlik pozulması baş verir. Kibertəhlükəsizlik insidentlərinin müxtəlif formaları bir təşkilatın və ya fərdin sistemlərini və şəbəkələrini təhlükə altına qoya bilər [Fischer 2014]. Onları belə qruplaşdırmaq olar: Zərərli proqram şəxsi sistemə, müştəriyə, serverə və ya kompüter şəbəkəsinə ziyan vurmaq üçün nəzərdə tutulmuş zərərli proqramdır [Jang-Jaccard et al., 2014, 973–993]. Zərərli proqram istifadəçinin təhlükəli linkə və ya e-poçt əlavəsinə klikləməsi və beləliklə də riskli proqram təminatı quraşdırması kimi həssas vəziyyət yaradaraq şəbəkəyə ziyan vurur. Əksər hallarda, bu cür zərərli proqram təminatının mövcudluğu sistemin səlahiyyətli istifadəçiləri tərəfindən təsdiq edilmir. Sistem müxtəlif yollarla zərərli proqram tərəfindən yoluxa bilər. Nümunələr bunlarla məhdudlaşmır, qanuni faylın saxta versiyasını açaraq aldadılmış zərərli proqram təminatı quraşdırması; zərərli proqramları yayan veb-saytlara daxil olaraq zərərli proqram yükləməkdə aldanmış qurban; və ya zərərli proqrama yoluxmuş maşına və ya cihaza qoşulan istifadəçilər.

Nəzarət və məlumatların alınması sistemləri. İstifadəçi növləri kimi, zərərli proqramlar da bir neçə növdə ola bilər: bot proqramları, Trojan atları, casus proqramlar, viruslar, ransomware və qurdlar. Zərərli proqramların sayı və texnologiyaları sürətlə artır. Ən sərfəli həll sistemin perimetrini müvafiq idarəetmə vasitələri quraşdıraraq qorumaqdır. Nümunələr müdaxilənin aşkarlanması/qarşısının alınması sistemləridir (firewall, antivirus proqram təminatı). Perimetr müdafiəsi ilə girişə nəzarət mexanizmi sistemin müəyyən daxili resursuna girişi idarə edə bilər. Bu tədbirlərə baxmayaraq, giriş hüquqlarına zərər yetirən insanlar ola bilər. Belə bir vəziyyətdə, qeyri-qanuni hərəkəti cəzalandırmaq üçün təşkilatın hesabatlılıq siyasəti həyata keçirilə bilər. Təəssüf ki, girişə nəzarət mexanizmləri və cavabdehlik ilə perimetrdən müdafiə texnikalarının bu birgə səyi uğursuz ola bilər.

Kiberhücumun mərhələləri

Təşkilatlar kibertəhlükəsizlik riskini qiymətləndirə və müəyyən təhlükəsizlik təhdidlərini müəyyən edə bilirlər. Daha sonra onlar bu təhdidlərə qarşı təhlükəsizlik nəzarəti və ya tədbirləri həyata keçirə bilirlər. Kiberhücumun beş mərhələsi var. Bunlar kəşfiyyat, skan, hücum (xidmətdən imtina hücumları, proqram və əməliyyat sistemi hücumlarından istifadə edərək giriş əldə etmək, şəbəkə hücumları), girişi qorumaq (troyanlar, backdoorlar, rootkitlər və s. istifadə etməklə) və izləri əhatə etmək və gizlənməkdir. İstənilən mərhələdəki fasilə bütün hücum prosesini ya kəsə bilər, ya da dayandıra bilər. Hücumun kəşfiyyatı və ya hazırlıq mərhələsində rəqib sosial mühəndislik hücumu (fishing, zərərli zəng və s.) kimi üsullardan istifadə edir. Maşın öyrənmə

alqoritmləri e-poçt imzalarını axtara, zərərli və ya fişinq e-poçt imzalarını aşkarlaya və bloklaya bilər. Kibercinayətkarın hədəf təşkilata zəng vurmaı və dəyərli məlumat əldə etmək üçün üçüncü tərəfi təqlid etməsi halları olur ("səs fişinqi" və ya "vişinq" kimi tanınır).Maşın öyrənmə alqoritmlərindən istifadə edərək zəng mənbəyi təhlili bu cür zəngləri qeyd və blok edə bilər. Maşın öyrənməsinin başqa bir nümunəsi təşkilatın əmlakına qoşulan hər hansı xarici cihazların, məsələn, USB cihazının skan edilməsidir. Belə bir skan zərərli proqram təminatının bu cür qurğular vasitəsilə yayılmasının qarşısını alır.

Kiberməkanda süni intellekt təhdidləri

Son illər kibertəhlükəsizlikdə süni intellektin istifadəsi nəticəsində yaranan təhdidlərin əhəmiyyətli dərəcədə artması müşahidə edilir. Təhdid kiminsə maraqlarına ziyan vura bilən hərəkət, proses və ya hadisədir. Bu təhlükələr kritik infrastruktur üçün ciddi təhlükə, xüsusi diqqət və araşdırma tələb edir. Burada kibernetik sistemlərin sabitliyinə və təhlükəsizliyinə mənfi təsir göstərə bilən süni intellekt tərəfindən törədilən bəzi əsas təhlükələrə nəzər yetirəcəyik.

Hücumların avtomatlaşdırılması: Süni intellekt kibercinayətkarlara boşluqların tapılması və hücumların həyata keçirilməsi prosesini avtomatlaşdırmağa imkan verir. Bu, kritik infraqstruktura əhəmiyyətli zərər verə biləcək kütləvi və əlaqələndirilmiş hücumlara səbəb ola bilər.

Uyğunlaşma və öyrənmə: Süni intellekt sistemləri qoruyucu tədbirlərə uyğunlaşa bilər və təcrübədən öyrənə bilər. Bu, onları aşkar etmək və ənənəvi təhlükəsizlik təcrübələri ilə mübarizə aparmaq üçün daha çətin edir.

Hücumların gizlədilməsi: Süni intellekt mövcud aşkarlama və müdafiə sistemlərini asanlıqla aldada bilən daha mürəkkəb və gizli hücumlar yaratmaq üçün istifadə edilə bilər.

Böyük verilənlər: Böyük verilənləri təhlil etmək üçün süni intellektdən istifadə hücumçulara kritik infraqstruktura zəif cəhətləri müəyyən etməyə imkan verir [<https://www.technologyreview.com/2021/04/08/1021696/preparing-for-ai-enabled-cyberattacks/>].

Nəticə

Aparılmış araşdırmalar göstərir ki, süni intellektin aparıcı qüvvə rolu oynadığı dövrümüzdə kibertəhlükəsizlik məsələləri getdikcə aktuallaşır. Kibernetik sistemlərdə təhlükəsizliyin qorunmasını təmin etmək məqsədilə süni intellektin potensial təhdidlərini bilmək vacibdir. Bu səbəbdən məqalədə süni intellektin təhlükəsizlik məsələləri araşdırılmış, kiberməkanda yaranan süni intellekt təhdidləri nəzərdən keçirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Bitter, C.D. Elizondo and T. Watson, "Application of artificial neural networks and related techniques to intrusion detection", The 2010 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2010
2. Chraa, S. "Network Centric Warfare and Defence Industrial Implications", Journal of Defense Studies & Resource Management, vol. 01, no. 02, 2012
3. Dasgupta, D. "Computational Intelligence in Cyber Security", 2006 IEEE International Conference on Computational Intelligence for Homeland Security and Personal Safety,

2006

4. Fang, Xing., Koceja, N. Zhan, J., Dozier, G. and Dipankar, D. "An artificial immune system for phishing detection", 2012 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 2012
5. Padilla, E. "Tips to Prevent, Detect & Respond to Cyberattacks: How Safe Is Your Firmware?", IESE Insight, 2017. no. 33, pp. 31-37
6. Tschider, C. "Regulating the IoT: Discrimination, Privacy, and Cybersecurity in the Artificial Intelligence Age", SSRN Electronic Journal, 2018
7. Fischer, E.A. Cybersecurity Issues and Challenges: In Brief; Library of Congress: Washington, DC, USA, 2014
8. Jang-Jaccard, J., Nepal, S. A survey of emerging threats in cybersecurity. J. Comput. Syst. Sci. 2014, 80, 973–993

SUMMARY

Nazrin Rzayeva

APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBER SECURITY

Artificial intelligence is a complex, multifaceted and cross-sectoral field. Artificial intelligence has undoubtedly become one of the main technological achievements of our time, penetrating all areas of human activity. Artificial intelligence is based on fundamental principles such as machine learning, neural networks, natural language processing and robotics. The main challenge is to analyze how artificial intelligence works in the field of cyber security. In this article, we will talk about artificial intelligence not only as a technology of thinking, planning, learning and data processing, but also the ability to manipulate objects.

Key words: artificial intelligence, cybersecurity, cyber-physical systems, threats, cyber criminals

РЕЗЮМЕ

Назрин Рзаева

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

Искусственный интеллект — сложная, многогранная и межотраслевая область. Искусственный интеллект, несомненно, стал одним из главных технологических достижений современности, проникнув во все сферы человеческой деятельности. Искусственный интеллект основан на фундаментальных принципах, таких как машинное обучение, нейронные сети, обработка естественного языка и робототехника. Основная задача — проанализировать, как искусственный интеллект работает в сфере кибербезопасности. В этой статье мы поговорим об искусственном интеллекте не только как о технологии мышления, планирования, обучения и обработки данных, но и о способности манипулировать объектами.

Ключевые слова: искусственный интеллект, кибербезопасность, киберфизические системы, угрозы, киберпреступники

“FƏZİLƏTLİ ŞƏHƏR”DƏN “AĞILLI ŞƏHƏR”Ə GEDƏN YOL - FƏLSƏFİ-UTOPIK NƏZƏRİYYƏLƏRDƏN REAL ŞƏHƏRLƏRƏ

Sevinc PAŞAYEVA

Sevinjpashayeva@ndu.edu.az

ORCID İD: 0009-0008-9488-5503

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031928

Xülasə

Maraq doğuran bir məsələ qədim dünyanın mifləri, əfsanələrinin süni intellektin inkişaf tarixində fantastik və elmi fantastik əsərlərin zəngin kitabxanasını yaratması ilə təsdiqlənir.

Məqalədə konkret olaraq görkəmli filosof, ensiklopedik alim, aristoteldən sonra “İkinci müəllim” (“əl-Müəllim əs-sani”) sayılan Əbunəsr Əl-Farabinin “Ara əhl əl-Mədinət əl-fadilə” (Fəzilətli şəhər əhlinin baxışları) əsərində təsvir etdiyi Fəzilətli şəhərin yaradılması və idarə edilməsi fikirlərlə - ağıllı (intellektual) sistemlər və ağıllı şəhərlər konsepsiyaları arasındakı analogiyalar qurmağa çalışılır.

Fəzilətli şəhərin mənşəyi və məqsədi mütləq xoşbəxtlikdir. Fəzilətli şəhərdə alimlər və fəzilətli insanlar yaşayır, bu şəhərdə icma üzvləri bir-birinə kömək edir. Bu şəhərin timsalında yetkin və ideal cəmiyyət modelini təqdim etmiş və bu yetkin cəmiyyəti idarə edəcək başçının məziyyətlərini göstərmişdir.

Süni intellektin yaranmasının əsas məqsədi əvvəllər ənənəvi olaraq insanlar tərəfindən həll olunan məsələlərin maşınlar tərəfindən həll olunmasını təmin edilməsi olmuşdur və bu problem bəşəriyyət qarşısında duran mürəkkəb elmi-praktik problemlərdən biridir.

Beləliklə intellektual sistem – müəyyən məqsədə doğru yönəldilmiş sistemdir ki, özünün fəaliyyətini vəziyyət və proqnoza əsasən, planlaşdırır, aləmin modeli əsasında həssas orqanlardan və insanla intellektual əlaqədən və ya “özü kimi ağıllı sistemdən” aldığı cari informasiya və özünüöyrənmə yolu ilə aldığı biliyi və “qenetik” biliyi istifadə etməklə məqsədyönlü qərar qəbul etmək qabiliyyətinə malik olmalıdır.

“Ağıllı şəhər nədir?” deyə soruşduqda, belə bir fərziyyə irəli sürürük: ağıllı şəhər vahid, müəyyən edilmiş bir qurumdur; siz onu bütövlükdə götürə və inqrediyentlərin tam siyahısı ilə həyata keçirə bilərsiniz. Ağıllı şəhərə çevrilmək üçün hər bir aparatda Əşyaların İnterneti (IoT) əlaqələri olmalıdır, hər bir proqram təminatı birləşdirilməlidir və hər bir siled element eyni vaxtda yenidən müəyyən edilməli və yenidən təşkil edilməlidir.

Ağıllı Şəhər çoxtərəfli İKT əsaslı həllər ilə ictimai problemlərin həllinə yanaşmanı mənimsəyən şəhərdir. Bu, şəhərin planlaşdırılmasını, idarə edilməsini, tikintisini və ağıllı xidmətlərini asanlaşdıracaq Əşyaların İnterneti, Bulud Hesablamaları, Böyük Verilənlər və inteqrasiya olunmuş Coğrafi İnformasiya Sistemləri kimi yeni nəsil informasiya kommunikasiya texnologiyalarının tətbiq olunduğu yeni konsepsiya və yeni modeldir.

Açar sözlər: *süni intellekt, itellektual sistemlər, ağıllı şəhərlər, fəzilətli şəhər*

Giriş

Tarixçilər, ümumiyyətlə, avtomat ideyasını ilk öz-özünə hərəkət edən cihazların icad edildiyi orta əsrlərə aid edirlər, lakin süni canlılar konsepsiyası ən azı 2700 il əvvəlki mif və

əfsanələrə aiddir. Süni intellekti təsəvvür etmək qabiliyyətimiz qədim dövrlərə gedib çıxır.

Texnoloji irəliləyişlər öz-özünə hərəkət edən cihazları mümkün etməzdən çox əvvəl süni həyat və robotlar yaratmaq haqqında fikirlər qədim miflərdə araşdırılıb.

Tədqiqatçı Adrienne Mayor qədim dünyanın Pandore mifini də təhlil edir və onu süni intellekt agenti adlandırır. Bu fikir orijinal yozumdur və agenti insan şüuraltı sistemində müasir dünya ilə əlaqə - dialoq signalı kimi də qiymətləndirmək olar. Burada maraq doğuran bir məsələ də qədim dünyanın mifləri, əfsanələrinin süni intellektin inkişaf tarixində fantastik və elmi fantastik əsərlərin zəngin kitabxanasını yaratması ilə təsdiqlənir. Anoloji olaraq bu əsərlərdə də süni intellekt dünyanın keçmişini və gələcəyini, insanın irili-xırdalı ehtiyaclarının qeyri-iradi qüvvənin təsiri ilə həll olunması düşüncəsini ehtiva edir.

Bu məqalədə konkret olaraq görkəmli filosof, ensiklopedik alim, aristoteldən sonra "İkinci müəllim" ("əl-Müəllim əs-sani") sayılan Əbunəsr Əl-Farabının "Ara əhl əl-Mədinət əl-fadilə" (Fəzilətli şəhər əhlinin baxışları) əsərində təsvir etdiyi Fəzilətli şəhərin yaradılması və idarə edilməsi fikirlərlə - ağıllı (intellektual) sistemlər və ağıllı şəhərlər konsepsiyaları arasındakı analogiyalar qurmağa çalışacağıq. Razılaşmamaq olmaz ki, ən yaxşı intellektual sistem insanın özüdür.

Əl-Fərabî fəlsəfi sisteminin mərkəzində insanın mahiyyəti, intellektual və mənəvi kamilliyi, azadlıq, şəxsi və sosial xoşbəxtlik əldə etmək istəyi və daha yaxşı gələcək üçün axtarışları dayanır. Filosofun fikrincə, fəlsəfə və siyasətin əsas məqsədi cəmiyyətin mənəvi və intellektual bərpasına nail olmaq üçün yollar və vasitələr axtarmaqdır. Bu yollar insanları eyni zamanda xoşbəxtliyə aparır. Siyasət həm müxtəlif qrupların maraq və ehtiyaclarını ifadə edir, həm də ictimai asayiş təmin edir.

Əl-Fərabî xoşbəxtliyin mahiyyəti haqqında maraqlı fikirlər irəli sürüb. Göstərib ki, xoşbəxtlik nəzəri və praktik fəaliyyətin vəhdətindədir. Eyni zamanda, xoşbəxtliyə insanların birliyi sayəsində, daha doğrusu, cəmiyyət kontekstində nail olmağın mümkünlüyünü də qeyd edib. Fəzilətli şəhər ideyası əl-Fərabinin siyasi fəlsəfəsində mühüm yer tutur. Fəzilətli şəhərin mənşəyi və məqsədi mütləq xoşbəxtlikdir. Əl-Fərabiyə görə, ədalət anlayışı ictimai malların və xidmətlərin bölüşdürülməsi, həmçinin əmlakın qorunması ilə müəyyən edilir. Bu baxımdan ədalət ictimai malların və xidmətlərin bərabər paylanmasıdır. Fərabî dövrləri fəzilətli şəhərlər və fəzilətsiz şəhərlər adı altında iki qrupa bölür. Fəzilətli şəhərdə alimlər və fəzilətli insanlar yaşayır, bu şəhərdə icma üzvləri bir-birinə kömək edir. Bu şəhərin timsalında yetkin və ideal cəmiyyət modelini təqdim etmiş və bu yetkin cəmiyyəti idarə edəcək başçının məziyyətlərini göstərmişdir.

1. Farabiyə görə bu ideal cəmiyyətin başçısı filosof olmalıdır;

2. Bu başçının bədəni sağlam, bütün bədən üzvləri yerli-yerində normal olmalıdır ki, üzərinə götürdüyü vəzifəni yerinə yetirə bilsin;

3. O, ona deyilən hər bir sözü yaxşı başa düşüb qavramalıdır ki, həm söyləyənin məqsədini, həm də deyilən sözün mahiyyətini olduğu kimi anlasın;

4. Onun hafizəsi güclü olmalıdır ki, gördüyü, eşitdiyi, sezdiyi nə varsa yadda saxlasın;

5. O, ayıq və iti düşüncəli olmalıdır ki, gördüyü hər şeyi bir anda fərqləndirib yerində həll edə bilsin;

5. O, gözəl danışmağı bacarmalıdır ki, düşündüyünü dinləyicilərinə açıq çatdıra bilsin;

6. Öyrənməyi və öyrətməyi sevməli, öznü buna alışdırmalı, öyrənmə və öyrətmə ona yorğunluq, iztirab verməməlidir;

7. O, yemək, içmək düşkünü olmamalı, düzgünlüyü və doğru danışanları sevməli,

yalana və yalançılara nifrət etməli, alicənab, ədalətli, mötədil xasiyyətli, böyük əzm və iradə sahibi olmalıdır;

8. Bütün varlığı ilə yüksək şeyləri arasın, axtarsın, tapsın, yaxşı bildiyi nə varsa onu həyata keçirsin, qorxaqlıq və yumşaqlıq göstərməsin [2], [3].

Material və metodlar

İntellektual sistemlər konsepsiyasında hansı tələblərin qoyulduğuna baxaq.

Bildiyimiz kimi intellektual sistem (İS) – müasir insanların düşüncə tərzini, onun psixologiyasını, real intellektini modelləşdirən (imitasiya edən) və müasir texnoloji qurğularda reallaşdırılan süni yaradılmış sistemdir. Süni intellektin yaranmasının əsas məqsədi əvvəllər ənənəvi olaraq insanlar tərəfindən həll olunan məsələlərin maşınlar tərəfindən həll olunmasını təmin edilməsi olmuşdur və bu problem bəşəriyyət qarşısında duran mürəkkəb elmi-praktik problemlərdən biridir. Bu sahədə elmi tədqiqatlar iki istiqamətdə aparılır və inkişaf edir:

Birinci istiqamət – insanın intellektual davranışının (hərəkətinin) məhsuluna baxır, onun strukturunu öyrənir. İnsanın intellektual fəaliyyətinin ayrı-ayrı amillərini araşdırır və bu məsələlərin həllini və məhsulların icrasını müasir texnikanın, yəni EHM-in (kompüterlərin) köməkliyi ilə həyata keçirir. Belə məsələlərin həlli Ehm-də yüksək səviyyədə icra olunursa, onda uyğun intellektual fəaliyyət avtomatlaşdırılmış hesab olunur. Bu istiqamətin nəliyyəti əsasən EHM-in inkişafı və proqramlaşdırmanın mükəmməlləşdirilməsi ilə əlaqədardır. Bu istiqamət süni intellektin maşın intellekti də adlanır.

İkinci istiqamət – intellektual fəaliyyətin neyro fizioloji və psixoloji mexanizmlərinin verilənlərinin, yəni insanın ağıllı (şüurlu) fəaliyyətinə əsaslanır. Tədqiqatçılar, layihəçilər çalışırlar ki, bu hərəkətləri texniki qurğularla elə yerinə yetirsinlər ki, əvvəlcədən verilmiş tapşırıq daxilində onlar insanın ağıllı fəaliyyətini həyata keçirsinlər.

Əvvəlcə intellektual sistemlərin nəyi etməlidir (nəyi bacarmalıdır) sualına baxaq.

1. İS müəyyən məqsədə doğru yönəldilmiş olmalıdır, yəni öz fəaliyyətini elə planlaşdırmalıdır ki, məqsədə doğru getməlidir və ona çatmalıdır. Fərqi yoxdur bu məqsəd ona yuxarıdan verilib və ya sistem özü onu formalaşdırıb;

2. İS əhatə olunmuş aləmin dəyişməsinə reaksiya verməlidir, yəni kriteriyanın dəyişməsi ilə məsələni həll etməlidir;

3. İS daimi öz biliyinin hüdudlarını genişləndirməlidir. İstər əhatə edən aləm haqqında, istərsə də özü haqqında. Bir sözlə, öyrənmək və özünü öyrətməklə aləmin modelini təkmilləşdirməlidir;

4. İS məntiqi nəticələri istifadə etməklə şəraiti tanımaq və qərar qəbul etmək və həmkarları ilə ümumi dil tapmaq, lazım gələrsə, özünün gördüyü işi izah etməyi özünün vəziyyətini və əhatə olunan aləmi proqnozlaşdırmağı və onu öz fəaliyyəti ilə əlaqələndirməyi bacarmalıdır və s.

Beləliklə, intellektual sistem – müəyyən məqsədə doğru yönəldilmiş sistemdir ki, özünün fəaliyyətini vəziyyət və proqnoza əsasən planlaşdırır, aləmin modeli əsasında həssas orqanlardan və insanla intellektual əlaqədən və ya "özü kimi ağıllı sistemdən" aldığı cari informasiya və özünüöyrənmə yolu ilə aldığı biliyi və "qenetik" biliyi istifadə etməklə məqsədyönlü qərar qəbul etmək qabiliyyətinə malik olmalıdır.

Sistem adətən aşağıdakı bloklardan təşkil edilir:

1. Öyrənən və ya özünüöyrədən bloku. Öyrənən və ya özünüöyrədən bloku sistemin başadüşmə üfiqlərini genişləndirir və lazım olarsa aləmin modelini korrektə edir;

2. Proqnoz bloku. Proqnoz bloku sistemin intellektual fəaliyyətində əvvəlcədən müəyyən dəyişənlərin proqnozunu verə bilmək üçündür;

3. Xarici aləmlə əlaqə bloku. Xarici aləmlə əlaqə və ya xarici aləmlə qavrama bloku operativ olaraq xarici aləm haqqında informasiya yığır və onun nəticələrini intellektual sistemdə real vaxt ərzində qərar qəbul etmədə istifadəsini təmin edir;

4. Məqsədi formalaşdıran blok. Məqsədi formalaşdıran blok hər bir intellektual sistemdə məqsədi formalaşdırmaq üçün vacib bloklardan biridir.

Blokların bir-biri ilə əlaqəsini yaratmaq və intellektual sistemin ağıllı fəaliyyətini təmin etmək üçün strukturda "intellektual təşkilatçı" blokunun olması hökmən lazımdır [1].

"Ağıllı şəhər nədir" deyə soruşduqda, belə bir fərziyyə irəli sürürük: ağıllı şəhər vahid, müəyyən edilmiş bir qurumdur; siz onu bütövlükdə götürür və inqrediyentlərin tam siyahısı ilə həyata keçirə bilərsiniz. Ağıllı şəhərə çevrilmək üçün hər bir aparatda Əşyaların İnterneti (IoT) əlaqələri olmalıdır, hər bir proqram təminatı birləşdirilməlidir və hər bir siled element eyni vaxtda yenidən müəyyən edilməli və yenidən təşkil edilməlidir.

Ağıllı Şəhər mütəxəssisi nə edir? Şəhər planlaşdırmasında əsas vəzifələrdən birini üzərinə götürərək aşağıdakıları edir:

- ✓ Milli və yerli sistemlərin yaradılması və təhlili;
- ✓ Coğrafi məlumat bazalarının sistemli şəkildə müəyyən edilməsi;
- ✓ İnformasiya sistemlərinin inteqrasiyası və həyata adaptasiyası;
- ✓ Layihələrə ixtisaslı işçi qüvvəsinin cəlb edilməsi;
- ✓ Regional və ya milli əsasda "ağıllı şəhər" tətbiqlərinin düzgün şəkildə ötürülməsi;
- ✓ Ağıllı Şəhər Arxitekturasının yaradılması;
- ✓ Qanunvericilik bazasının müəyyən edilməsi və onun qorunması;
- ✓ Təbii ehtiyatlardan düzgün istifadə;
- ✓ Rabitə üsullarının və simsiz şəbəkələrin məhv edilməsinin qarşısının alınması;
- ✓ Təhlükəsizlik sistemlərinin yaradılması;
- ✓ Su idarəsi;
- ✓ Yerli hökumətlərə dəstək vermək;
- ✓ Cari və tətbiq olunan dəyişikliklərlə davamlılığın təmin edilməsi;
- ✓ Xərclərin idarə edilməsi;
- ✓ Sosial, mədəni və şəhərsalma sahələrinin açılması;
- ✓ Vəzifələri üzərinə götürməklə həm maraqlı tərəflər arasında əməkdaşlığı daimi

edir, həm də düzgün layihələrlə insan həyatının keyfiyyətini artırır.

Şəhərlərin global miqyasda bir-biri ilə əlaqəli iqtisadiyyatda rəqabət aparması və şəhər sakinlərinin rifahını davamlı şəkildə təmin etmək ehtiyacı ölkələri və şəhərləri yeni texnologiyalar və innovativ yanaşmaları nəzərdən keçirməyə vadar edir. Bu motivasiya, sözügedən texnologiya və yanaşmaların gətirdiyi dəyişikliyin mürəkkəbliyi və sürəti ənənəvi həllərini inkişaf etdirən ekosistem maraqlı tərəflərinə meydan oxuyur və şəhər həllərini vahid və sistemli şəkildə həll etmək ehtiyacını ortaya qoyur. Bu ehtiyacı ödəmək üçün maraqlı tərəflər arasında əməkdaşlıq yolu ilə inkişaf etdirilən qarşılıqlı fəaliyyət göstərən sistemlərin məlumat və təcrübəyə əsaslanan gələcək proqnozlarla gözləntilərə və problemlərə cavab verməsini təmin edən Ağıllı Şəhər yanaşması həll yoludur.

Daha aydın desək, Ağıllı Şəhərin məqsədi:

1. Şəhərin mövcud və gələcək gözləntilərini və problemlərini şəhərin bütün məkanlarında və sistemlərində hərəkətverici gücə çevirmək;
2. Fiziki, sosial və rəqəmsal planlaşdırmanı birlikdə idarə edə bilmək;
3. Sistematik, çevik və davamlı şəkildə ortaya çıxan çətinlikləri qabaqlamaq, müəyyən etmək və onlara cavab vermək;
4. Şəhər daxilində təşkilati strukturlar arasında qarşılıqlı əlaqəni təmin etməklə inteqrasiya olunmuş xidmət göstərilməsi və innovasiya potensialını aşkar etmək.

Ağıllı Şəhər şəhərlərin gələcəyi üçün statik bir yanaşma təsvir etmir. Əksinə, o, gələcək şəhərlər üçün müxtəlif dinamik şəhər baxışlarını daha səmərəli, effektiv və davamlı şəkildə təqdim etməyə kömək edə biləcək təşkilati dəyişikliklərlə birlikdə texnologiya və məlumatların innovativ istifadəsini nəzərə alan rəhbər məsələləri həll edir. Başqa sözlə, şəhərlərin ənənəvi olaraq istifadə etdiyi idarəçiliyi dəyişdirmək məqsədi daşıyır. Şəhərin ənənəvi idarəetmə modeli, birlikdə işləməyən, çox vaxt istifadəçi ehtiyacları ətrafında qurulan funksional yönümlü xidmət təminatçılarna əsaslanır. Ağıllı Şəhərlər bu innovasiya və əməkdaşlığı təşviq edən yeni əməliyyat modelləri hazırlamalıdır. Belə olan halda şəhər sakinləri və iş dünyası onların ehtiyaclarına cavab verən fasiləsiz və bağlı xidmət almaq əvəzinə, hər bir modul ilə ayrıca əlaqə saxlamalı olur.

Bununla belə, məlumat və təcrübə bu həllərin içərisində qapalı olaraq qalır, şəhər daxilində əməkdaşlıq və innovasiya potensialını məhdudlaşdırır və şəhərin dəyişmə tempini sürətləndirmək üçün məlumat və təcrübə potensialından istifadə edir. Smart City bu potensialdan istifadə edən bir yanaşma kimi seçilir və son zamanlar ölkəmizdə və dünyada əhəmiyyət kəsb edir. Daha yaxşı yaşayış sahələri yaratmaq və həyata dəyər qatan şəhərlər qurmaq üçün Ağıllı Şəhər sahəsində işlər sürətlənmişdir [4].

Ağıllı Şəhər konsepsiyasının müəyyən edilməsi Ağıllı Şəhər tədqiqatlarına rəhbərlik baxımından prioritet addımdır. 2020-2023-cü illər üçün Milli Ağıllı Şəhərlər Strategiyasının və Fəaliyyət Planının hazırlanmasında, bu ehtiyaca cavab verən müxtəlif tədqiqatlara daxil edilən Ağıllı Şəhər tərifləri araşdırıldı:

Ağıllı Şəhər - Bu, ekosistem qurumları üçün davamlı, firavan və əhatəli gələcək təmin etmək üçün fiziki, rəqəmsal və insan sistemlərinin strukturlaşdırılmış mühitlə effektiv inteqrasiyasıdır.

Ağıllı Şəhər çoxtərəfli İKT əsaslı həllər ilə ictimai problemlərin həllinə yanaşmanı mənimsəyən şəhərdir. Bu, şəhərin planlaşdırılmasını, idarə edilməsini, tikintisini və ağıllı xidmətlərini asanlaşdıracaq Əşyaların İnterneti, Bulud Hesablamaları, Böyük Verilənlər və inteqrasiya olunmuş Coğrafi İnformasiya Sistemləri kimi yeni nəsillə informasiya kommunikasiya texnologiyalarının tətbiq olunduğu yeni konsepsiya və yeni modeldir.

Ağıllı və davamlı şəhər indiki və gələcək nəsillərin iqtisadi, sosial, ekoloji və mədəni ehtiyaclarını nəzərə alaraq;

Bu, həyat keyfiyyətini, şəhər xidmətlərinin göstərilməsinin səmərəliliyini və rəqabət qabiliyyətini artırmaq üçün informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından və digər vasitələrdən istifadə edən innovativ şəhərdir.

Ağıllı Şəhər konsepsiyasının vahid ümumi tərifinin olmadığı və bu tərifin tədqiqatlarda həll yollarının axtarıldığı ehtiyacları görə formalaşdığı müəyyən edilmişdir. 2020-2023 Milli Ağıllı Şəhərlər Strategiyası və Fəaliyyət Planı çərçivəsində Ağıllı Şəhər konsepsiyası aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir:

Bundan əlavə, bir şəhərin ağıllı şəhər sayılması üçün o, aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik

olmalıdır:

- Kifayət qədər miqdarda su və enerji;
- Bərk tullantıların effektiv idarə olunması sistemi;
- Davamlı informasiya və kommunikasiya infrastrukturu;
- Effektiv ictimai nəqliyyat və bu ictimai nəqliyyatın mobil sistemi;
- Müasir elektron bələdiyyə xidmətləri;
- Uğurlu, planlaşdırılmış və proqramlaşdırılmış ətraf mühitin idarə edilməsi sistemi;
- Müasir böhran və fəvqəladə hallara cavab sistemləri və s. kimi parametrləri ehtiva

edir.

Ağıllı şəhər komponentləri nədir?

Avropa İttifaqı tərəfindən dəstəklənən və ağıllı şəhərlər sahəsində mühüm yerə sahib olan Dr. Boyd Koenin (SCW) görə, ağıllı şəhərlər 6 komponentdən ibarətdir.



Ağıllı nəqliyyat. Ağıllı nəqliyyat komponentinə qarışıq nəqliyyat, təmiz nəqliyyat və inteqrasiya olunmuş sistemlər daxildir.



Ağıllı yaşayış. Ağıllı yaşayış komponentinə mədəniyyət, təhlükəsizlik və sağlamlıq daxildir.



Ağıllı idarəetmə. Ağıllı idarəetmə komponentinə açıq məlumatlar, infrastruktur və veb xidmətləri daxildir.



Ağıllı mühit. Ağıllı mühit komponentinə şəhərsalma, resursların idarə edilməsi və ağıllı bina daxildir.



Ağıllı iqtisadiyyat. Ağıllı iqtisadiyyat komponentinə imkanlar, məhsuldarlıq və əlaqələr daxildir.



Ağıllı insanlar. Ağıllı insanlar komponentinə yaradıcılıq, inklüziv cəmiyyət və təhsil daxildir.

Bu gün hökumətlərin qarşılaşdığı ən mühüm problemlərdən biri, məlumatlara daha asan əlçatan olduğu üçün, "Vətəndaşların şəxsi həyatına müdaxilə etmədən sosial və ekoloji problemləri necə yaxşılaşdırmaq olar?" odur ki. Bunu nəzərə alan hökumətlər informasiya texnologiyaları infrastrukturundan yararlanaraq və şəhərsalmada innovativ ideyaları

birləşdirərək “Ağıllı şəhər” siyasətini həyata keçirməyə başladılar. İdeya, resurslardan maksimum istifadə etməklə, şəhərdə yaşayan və işləyən insanların gündəlik həyatını asanlaşdırmaq və daha yaxşı etmək üçün məlumat və texnologiyaları cəmiyyətin strukturuna inteqrasiya etməklə uzunmüddətli perspektivdə davamlı inkişafa nail olmaqdır. Şəhərlərə fərqli perspektivlərdən baxaraq və texnoloji cəhətdən inkişaf etdirərək rəqəmsal şəhərlər qurmaq məqsədi daşıyır.

Bu kontekstdə ağıllı şəhərlərin sahib olmalı və maraqlı tərəflərinə təklif etməli olduğu əsas xüsusiyyətlər aşağıdakı kimi sıralanır:

- Pulsuz wi-fi, kommunikasiya texnologiyaları, məlumatların dövriyyəsinə təmin etmək üçün informasiya təhlükəsizliyi;
- Coğrafi informasiya sistemləri;
- Fəlakət və fəvqəladə halların idarə edilməsi;
- Ağıllı infrastruktur;
- İctimai nəqliyyat və avtomobil paylaşma tətbiqləri;
- Sıxlığı azaldan ağıllı trafik həlləri, ağıllı parkinq sahələri;
- Təmiz enerji və işıqlandırma;
- Enerji, su və elektrik enerjisinə qənaət edən ağıllı binalar;
- Ağıllı idarəetmə, ağıllı iqtisadiyyat;
- Təhlükəsizlik;
- Ağıllı tullantıların toplanması.

Cari vəziyyətdən tutmuş idarəetməyə qədər bütün məlumatlara çıxış və rəy bildirməyə imkan verən “Smart city” mobil proqramı və informasiya masası kimi xidmət edən rəqəmsal köşklər [4].

İnkişaf etmiş ağıllı texnologiyalar şəhərlərin keyfiyyətini, sağlamlığını və rifahını yaxşılaşdırmaq üçün bəşəriyyət üçün mövcud olan ən vacib seçimdir. İqlim dəyişikliyi və şəhərlərin yaratdığı çirklənmə həyəcan verici səviyyəyə çatdığından yeganə həll yolu müxtəlif yaşıl enerji texnologiyalarının istifadəsidir .

Ağıllı şəhərlər bizə hansı üstünlükləri verir?

1) Nəqliyyat sıxlığı problemlərinin azalması - Nəqliyyat sıxlığı bir çox şəhər əhalisi üçün ümumi problemdir, lakin texnologiya sayəsində perspektivli həllər artır. Məsələn, ictimai nəqliyyat marşrutları real vaxt rejimində tələbata uyğun tənzimlənə, ağıllı işıqforlar və ağıllı dayanacaqlar kimi sistemlərdən istifadə edilə bilər. Bu tətbiqlərə misal olaraq süni intellektə əsaslanan ağıllı şəhər proqram təminatının Çinin Hançjou şəhərində nəqliyyat sıxlığını 15% azaltmasıdır.

2) Enerji səmərəliliyinin artması - Ağıllı şəhərlər həmçinin real vaxt rejimində enerji istifadəsinə nəzarət etmək və enerji istehlakını azaltmaq üçün texnologiyadan istifadə edirlər. Məsələn, Amsterdamda enerji istehlakını azaltmaq üçün evlər üçün ağıllı enerji sayğacları təklif olunur. Nyu-Yorkda küçə işıqlarının real vaxt məlumatları ilə tənzimlənməsinə və ya qaralmasına imkan verən LED texnologiyasından istifadə olunur. Bu nümunələrlə yanaşı, havanın çirklənməsinin monitorinqi sistemləri və ekoloji cəhətdən təmiz binalar da planlaşdırmaya inteqrasiya oluna bilər.

3) Şəhərlərin təhlükəsizliyinin artırılması - Wi-Fi bağlantısı, IoT texnologiyaları və CCTV kameralarının geniş istifadəsi ilə şəhərdə quraşdırılmış təhlükəsizliyi artırmaq mümkündür. Məsələn, Burbon küçəsindən real vaxt rejimində video məlumatları Nyu

Orleanda ictimai təhlükəsizlik üçün təhlil edilir.

4) Vətəndaşlarla İşbirliyinin Artması - Ağıllı şəhərlərdə bəlkə də ən maraqlı şey vətəndaşların daha çox iştirak etməyə təşviq edilməsidir. Hal-hazırda ümumi tətbiq formaları vətəndaşlara yerli problemləri daha asan bildirməyə imkan verən tətbiqlər və icma şəbəkə platformaları kimi nümunələrdir.

5) Əlverişli infrastruktur - Şəhərlərin hazırkı strukturu daim artan şəhər əhalisinin infrastruktur yükünü daşımaq üçün kifayət etmir. Şəhər rəhbərliyi elektrik enerjisi, qaz və sudan səmərəli istifadəyə xüsusi diqqət yetirir. Bundan əlavə, yollar, körpülər, tunellər, dəmir yolu nəqliyyatı, metrolar, hava limanları, dəniz limanları və kommunikasiyalar daxil olmaqla bütün kritik infrastrukturların vəziyyətini izləyən, məlumatları qiymətləndirən və resurs strukturunu optimallaşdıran, profilaktik təmir planları hazırlayan və təhlükəsizliyini təmin edən texnologiyalar sistemlər ağıllı şəhərləri əvəzolunmaz edir.

6) Şəhər iqtisadiyyatının artırılması - Ağıllı texnologiyalarla inteqrasiya olunmuş şəhər həyatı bu texnologiyalardan istifadə etmək bacarığına malik vətəndaşlar üçün şəhərlərdə yeni iş imkanlarının yaradılmasına töhfə verəcək.

7) Davamlılıq və ekoloji töhfələr [5] - Resursların səmərəli istifadə edildiyi, karbon izlərinin azaldıldığı, universal təsirlərin minimuma endirildiyi və istifadəçilərin həyat standartlarının yaxşılaşdırılma bildiyi (hava, su və ətraf mühitin keyfiyyəti baxımından) yaşıl texnologiyalarla hərtərəfli işləyən ağıllı şəhərlər, ən real yanaşmadır. qlobal istiləşmə və iqlim dəyişikliyi problemləri üçün həllər istehsal edə bilər.

Ağıllı şəhərlərin üstünlükləri və mənfi cəhətləri

Ağıllı şəhərlərin üstünlüklərinin əsas məqamlarını aşağıdakı kimi ümumiləşdirə bilərik.

1) Səmərəlilik və davamlılıq: Ağıllı şəhər texnologiyaları; O, enerjinin idarə edilməsi, nəqliyyatın planlaşdırılması və tullantıların idarə edilməsi kimi sahələrdə səmərəliliyi artırır və davamlılığı dəstəkləyir. Bu yolla resurslardan daha səmərəli istifadə edilir və ətraf mühitə təsir azalır;

2) Xidmət keyfiyyəti və təkmilləşdirilmiş həyat: Ağıllı şəhərlər sürətli və effektiv xidmət göstərilməsini dəstəkləyir. Qabaqcıl texnologiyalar və məlumat analitikası sayəsində şəhər sakinlərinə daha yaxşı səhiyyə, təhlükəsizlik, təhsil və nəqliyyat kimi xidmətlər təklif olunur. Bu, həyat keyfiyyətini artırır.

Ağıllı şəhərlərin bəzi mənfi cəhətləri də var

1) Məxfilik və məlumat təhlükəsizliyi riskləri: ağıllı şəhərlər böyük həcmdə məlumat toplayır və təhlil edir. Bu, məxfilik və məlumat təhlükəsizliyi riskləri gətirə bilər. Məlumatların zərərli şəxslərin əlinə keçməsi və ya icazəsiz giriş təhlükəsizlik problemlərinə səbəb ola bilər;

2) Yüksək xərc: ağıllı şəhərlərin quraşdırılması və saxlanması baha başa gələ bilər. Çünki infrastruktur investisiyaları, sensorların quraşdırılması, proqram təminatı və aparat yeniləmələri kimi amillər xərcləri artırır. Bu, bəzi şəhərlərin bu texnologiyalara çıxışını məhdudlaşdırır [6].

Əldə olunan nəticələr

Beləliklə, bu məqalədəki araşdırmalardan və uyğunlaşdırmalardan alınan elmi-

obyektiv nəticəmiz bundan ibarətdir ki, süni intellekt ilk növbədə elmin dövrü inqilabi sivilizasiyanın inkişafını ehtiva edir və multidissiplinar müstəvidə elmin demək olar ki, əsas sahələrinə nüfuz etməklə öz tarixini yazır. Bütün elm sahələrinə nəzəri-metodoloji naviqasiyaları insan gətirdiyi kimi süni intellekt sistemin idarə olunması da insanın iradəsi ilə mümkündür.

Beləliklə, süni intellekt idarəçiliyinin qaçılmaz olduğu müasir dünyada inkişaf üçün yenə insan zəkası mühümdür. Bu isə süni intellektin dialektik olaraq daima təbii intellektdən asılılığını təsdiqləyir. Deməli, yüksək səviyyəli ağıllı maşınların yaranması və həyata geniş tətbiqi işi insan və onun şüurundan asılıdır. Bu isə çox sadə süni intellekt reallığının insansız mümkünsüzlüyünü sübut edir.

Müzakirə

Fərabinin fikrincə: Təşviş və bəla ilə dolu bu dünyada fəzilətli bir şəhər qurmaq mümkün deyil. Ancaq bir gün gec də olsa, fəzilətli bir şəhər qurulacaq.

Planetimizin ehtiyac duyduğu yeni nəsil resurs səmərəliliyi, ekoloji sistemin zərərlərinin qorunması və orada yaşayan sakinlər üçün istifadəçi dostu tətbiqləri ilə "Ağıllı Şəhərlər" gələcək üçün davamlı üsulları ilə yaşana bilən dünya ümidi vəd edir. Yerli hökumətlər, vətəndaşlar və dövlətlər üçün qloballaşma və etik məsələlərdə konstruktiv perspektiv təmin edə bilən bu təcrübələrin həyatımıza artan inteqrasiyası sayəsində bizi daha innovativ tətbiqlər gözləyir

ƏDƏBİYYAT

1. Xəlilov, M.S. "İnformatika" 2009 Səhifə45-50. <http://static.bsu.az/w2/informatika.pdf>
2. Həsənov, R. Əbunəsr əl-fərabinin ictimai-siyasi fəlsəfəsi, s.38
3. Farabi, Medinetü'l Fazila (çev.: Ahmet Arslan). Konya: Vadi Yay., 1997, s.107-108
4. <https://www.basarsoft.com.tr/akilli-sehirler/>
5. <https://www.zorlu.com.tr/akillihayat2030/yazilar/akilli-sehirlerin-12-ozelligi>
6. <https://www.kuveytturk.com.tr/blog/surdurulebilirlik/akilli-sehirler-nedir-ozellikleri-nelerdir>
7. <https://www.ent.es.com.tr/akilli-sehir-nedir-neden-akilli-sehirlere-ihiyacimiz-var/>

SUMMARY

Sevindj Pashayeva

THE ROAD FROM "VIRTUE CITY" TO "INTELLIGENT CITY" - FROM PHILOSOPHICAL-UTOPIAN THEORIES TO REAL CITIES

An interesting issue is confirmed by the fact that the myths and legends of the ancient world created a rich library of fantasy and science fiction in the history of the development of artificial intelligence.

Specifically, in the article, Abunasr Al-Farabi, who is considered the "Second Teacher" ("al-Mu'allim as-sani") after Aristotle, an outstanding philosopher, encyclopedic scientist, described in his work "Ara ahl al-Madinat al-fadilah" (Views of the virtuous city dwellers) It is tried to establish analogies between the ideas of the creation and management of the city - the concepts of smart (intellectual) systems and smart cities.

The origin and goal of the virtuous city is absolute happiness. A virtuous city is home to scholars and virtuous people, where community members help each other. In the example of this city, he presented the model of mature and ideal society and showed the merits of the leader who will manage this mature society.

The main purpose of the emergence of artificial intelligence was to ensure that the problems that were traditionally solved by people were solved by machines, and this problem is one of the complex scientific and practical problems facing humanity.

Thus, an intelligent system is a system directed towards a certain goal, which plans its activities based on the situation and forecast, on the basis of the model of the world, the current information it receives from the sensitive organs and the intellectual connection with the person, or the "intelligent system like itself" and the knowledge it receives through self-learning and "genetic" knowledge. should have the ability to make purposeful decisions using

"What is a smart city?" when asked, we make the following assumption: a smart city is a single, defined entity; you can take it whole and do it with the full list of ingredients. To become a smart city, every hardware must have Internet of Things (IoT) connections, every software must be connected, and every siled element must be simultaneously redefined and reorganized.

A Smart City is a city that adopts an approach to solving social problems with multifaceted ICT-based solutions. It is a new concept and a new model that applies new generation information communication technologies such as Internet of Things, Cloud Computing, Big Data and integrated Geographic Information Systems that will facilitate city planning, management, construction and smart services.

Key words: *artificial intelligence, intellectual systems, smart cities, virtuous city*

NRK GÜBRƏSİNİN OKSİGENLƏ ZƏNGİNLƏŞDİRİLMƏSİ VƏ BİTKİLƏRƏ VERİLMƏSİNİN TƏNZİMLƏNMƏSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

Şamama MƏMMƏDOVA

samama-mamedova@mail.ru

Hüseyn QARAMƏMMƏDOV

huseyn.qaramammadov@mail.ru

Şəhla İSMAYILOVA

Sumqayıt Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031935

Xülasə

Aparılmış tədqiqat nəticəsində NPK gübrəsini oksigenlə zənginləşdirilməsi və bitkilərə verilməsinin tənzimlənməsində süni intellektin rolu öyrənilmişdir. Təcrübənin aparılması üçün laboratoriya qurğusu hazırlanmışdır. Hazırlanmış qurğuda kalium-permanqanat və hidrogen-peroksidi suda qarışdırmaqla oksigen alınmışdır.

Alınmış oksigenlə NPK məhlulu zənginləşdirilmişdir. Oksigenlə zənginləşdirilmiş NPK məhlulu 1:100 nisbətində qarışdırılaraq bitkilərə verilməmişdir. NPK-nın bitkilərə paylanmasının bərabər olması müəyyən edilmişdir. Vegetasiya müddətində bitkilər yaxşı inkişaf etmiş, yarpaqları yaşl olmuş, vahid torpaq sahəsindən götürülən məhsuldarlıq 25% artmışdır.

Açar sözlər: kalium-permanqanat, hidrogen-peroksid, reagent, vegetasiya, reagent

Giriş

Hazırda, kənd təsərrüfatında məhsuldarlığı artırmaq üçün mineral gübrələrdən geniş istifadə edilir. İstifadə edilən gübrələrdən biri də NPK gübrəsidir. Bu gübrə bitkinin boy atmasını sürətləndirir, onun məhsuldarlığını bir neçə dəfə artırır, xəstəliklərə qarşı müqavimətini gücləndirir.

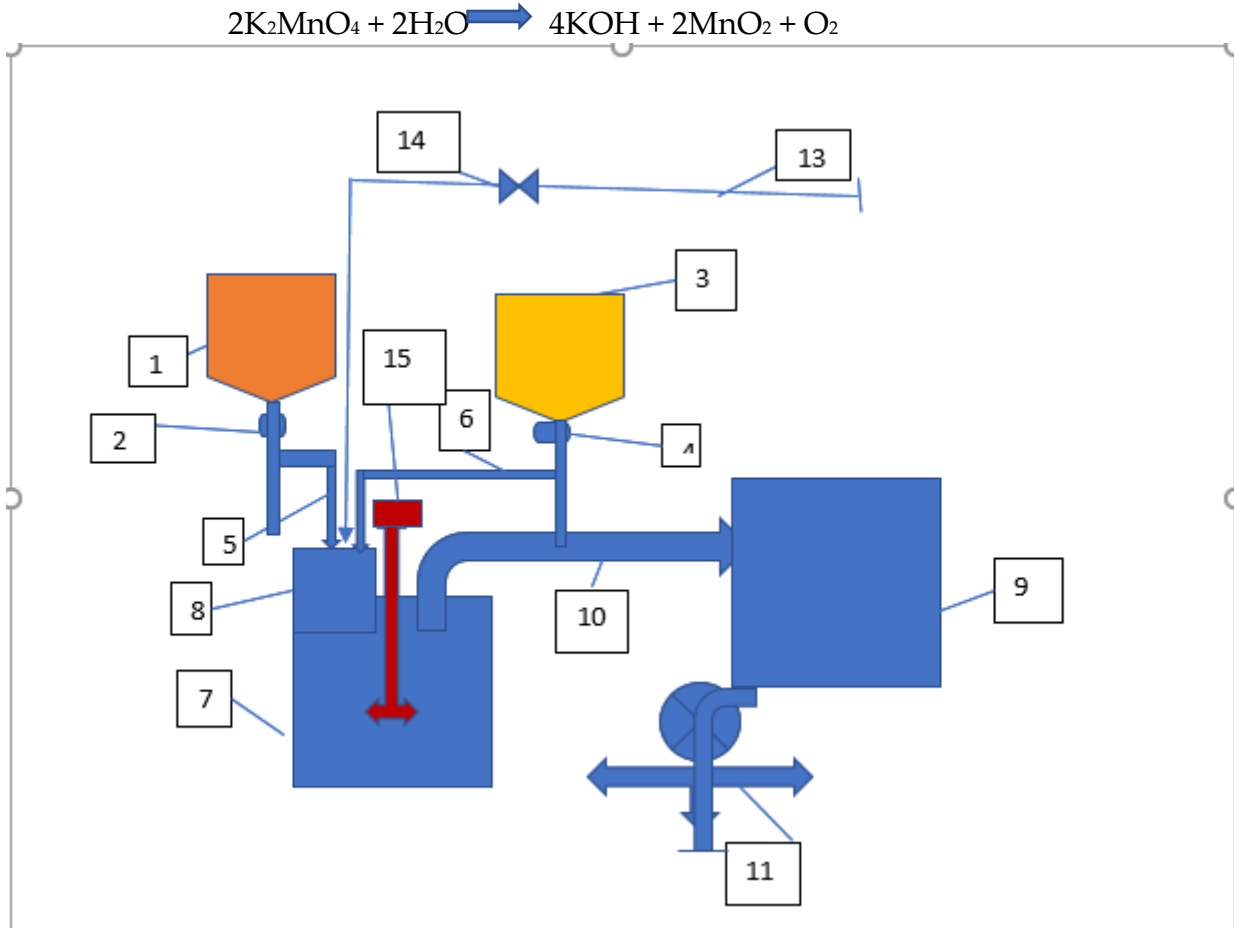
Bu gübrənin oksigenlə zənginləşdirilməsi göstərilən parametrlərin daha da çoxalmasına səbəb olur. Bu sahədə bizim tərəfimizdən geniş tədqiqat işləri aparılmışdır. Təcrübə zamanı oksigenin alınması, maye NPK ilə qarışdırılması və bitkilərə verilməsi süni intellektin köməyi ilə tənzimləməklə həyata keçirilməsi daha məqsədə uyğundur.

İşin məqsədi süni intellekdən istifadə etməklə maye NPK-nın oksigenlə zənginləşdirilməsi, oksigenlə zənginləşmiş maye gübrənin bitkiyə verilmə nisbətində tənzimlənməsidir.

Təcrübə üçün müvafiq olaraq 1 və 2 tutumlarına doldurulmuş kalium-permanqanat və hidrogen-peroksid tənzimlənməsi üçün qurğu aşağıdakı şəkil 1-də göstərilmişdir.

Hesablanmış miqdarda kalium-permanqanat və hidrogen-peroksid 1 və 3 tutumlarından 2 və 4 qidalandırıcısı vasitəsi ilə 5, 6 borularından keçərək 7-reaktoruna verilir. Sonra buraya 14-su açarını açaraq 13-su xəttindən 15-qarışdırıcısı ilə qarışdırmaqla su verilir. Sürətli reaksiya nəticəsində ayrılan oksigen 10-borusu ilə əvvəlcədən NPK məhlulu doldurulmuş 9-reaktoruna daxil olur və onu oksigenlə zənginləşdirir. 9-reaktoruna daxil olan oksigentin təxminən 3,5%-i NPK məhlulunun tərkibində həll olur. Oksigenlə zənginləşmiş məhlul 16-sərfölcəninə daxil olur. Sərfölcənə daxil olan məhlulun

sürəti və sərf miqdarı barəsində məlumat siqnalları kotroller ilə kompüterə ötürülür, burada verilmiş siqnal təhlil edilir və suvarma suyunun nisbətində 1:100 tənzimləmək üçün süni intellektə komanda göndərir.



Şəkil 1. NPK-nun oksigenlə zənginləşdirilməsi və bikiyə verilməsinin tənzimlənməsi üçün qurğu

1. Kalium-permanqanat üçün tutum;
2. Kalium-permanqanat üçün qidalandırıcı;
3. Hidrogen-peroksid üçün tutum;
4. Hidrogen peroksid üçün qidalandırıcı;
5. Kalium-permanqanat üçün boru;
6. Hidrogen-peroksid üçün boru;
7. Reaksiya getməsi üçün reaktor;
8. Reagentlərin verilməsi üçün başlıq;
9. NPK gübrəsini oksigenlə zənginləşdirmək üçün reaktor;
10. Oksigen borusu;
11. NPK-nın paylayıcı kranlar; 12-Sərfi tənzimləmək üçün süni intellekt;
12. Su borusu;
13. Su açarı;
14. Qarışdırıcı;
15. Sərfölşən

Suvarma suyunun müxtəlif sahələrindən götürülmüş analizin nəticələri NPK gübrəsinin axın boyu bərabər paylandığını göstərdi.

Oksigenlə zənginləşdirilməmiş NPK ilə aparılmış müqayisəli təhlil nəticəsində oksigenlə zənginləşdirilmiş NPK verilmiş torpaqda bitkilər vegetasiya müddətində daha yaxşı inkişaf edir, yarpaqlarının rəngi yaşıl olur, vahid torpaq sahəsindən götürülən məhsuldarlığı 25%-ə qədər artır.

Beləliklə, aparılmış tədqiqat nəticəsində NPK qübrəsini oksigenlə zənginləşdirilməsi və bitkilərə verilməsinin tənzilənməsində süni intellektin rolu öyrənilmiş. Təcrübənin aparılması üçün laboratoriya qurğusu hazırlanmışdır. Hazırlanmış qurğuda kalium-permanqanat və hidrogen-peroksidi suda qarışdırmaqla oksigen alınmışdır.

Alınmış oksigenlə NPK məhlulu zənginləşdirilmişdir. Oksigenlə zənginləşdirilmiş NPK məhlulu 1:100 nisbətində qarışdırılaraq bitkilərə verilmişdir. NPK-nın bitkilərə paylanmasının bərabər olması müəyyən edilmişdir. Vegetasiya müddətində bitkilər yaxşı inkişaf etmiş, yarpaqları yaşıl olmuş, vahid torpaq sahəsindən götürülən məhsuldarlıq 25% artmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Quliyev, A.C. Qeyri-üzvi kimyanın nəzəri əsasları. Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı: 2003. "Nurlan", 386 s.
2. Минеева, В.Г. и др. Комплексные удобрения, справочные пособие: под редакцией Минеева, В.Г. Москва: 1986. изд., Агропромиздат.
3. Флиппов, А.И., Аутко, А.А., Козлов, С.И., Пузович, К.Л. (2022) Разработка гидравлической схемы опрыскивателю стелескопическими секциями для ленточного или объемного внесения рабочих растворов. //Вестник БГСХА:научно-метд. журн. №3, с.150-155
4. Милюткин, В.Ю., Петров, А.М., Кухорев, О.Н. (2019) Техничко-технологическое применение жидких азотных и азото-серосодержащих удобрений на базе КАС-32 в посевах зерновых и зернобобовых культур. //ж. Кубанского государственного аграрного университета, с.87-93
5. Qaraməmmədov, H.Ə., Məmmədova, Ş.H. (2018) //Qaynar lay aparatında gübrə dənələrinin örtükəmələgətirici polimerlə örtülməsi zamanı örtüyün qalınlığının avtomatik tənziplənməsi. İnformasiya sistemləri və texnologiyalar. Nailiyyətlər və perspektivlər Beynəlxalq Konfrans 15-16 Noyabr, s.32-34.

SUMMARY

Javanshir Mammadov, Huseyn Garamammadov
Shamama Mammadova

OXYGEN ENRICHMENT OF NPK FERTILIZER AND PLANTS THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TRANSMISSION REGULATION

Thus, as a result of the conducted research, the role of artificial intelligence in regulating NPK fertilizer oxygenation and supply to plants was studied. A laboratory facility has been prepared for conducting the experiment. Oxygen was obtained by mixing potassium-pernate and hydrogen-peroxide in water in the prepared device.

The NPK solution was enriched with the purchased oxygen. The NPK solution enriched with oxygen was mixed in a ratio of 1:100 and given to the plants. Distribution of NPK to plants was determined to be equal. During the vegetation period, the plants are well developed, the leaves are green, and the yield from a single plot of land has increased by 25%.

Key words: potassium-permanganate, hydrogen-peroxide, reagent, potassium-peranate, vegetation

РЕЗЮМЕ

Мамедов Джаванши, Гарамамедов Гусейн
Мамедовой Шамамы

ОБОГАЩЕНИЕ КИСЛОРОДОМ УДОБРЕНИЙ НРК И РАСТЕНИЙ РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕГУЛИРОВАНИИ ПЕРЕДАЧИ ПЕРЕДАЧИ

Таким образом, в результате проведенных исследований изучена роль искусственного интеллекта в регулировании оксигенации и поступления NPK-удобрений в растения. Для проведения эксперимента подготовлена лабораторная установка. Кислород получали смешением перната калия и перекиси водорода в воде в приготовленном устройстве.

Раствор NPK обогащали покупным кислородом. Обогащенный кислородом раствор NPK смешивали в соотношении 1:100 и давали растениям. Распределение NPK по растениям установлено равномерным. За вегетационный период растения хорошо развиты, листья зеленые, урожайность с одного участка земли увеличилась на 25%.

Ключевые слова: перманганат калия, перекись водорода, реagent, перманганат калия, растительность

TİBB SAHƏSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN FAYDALARI

Ağa QASIMOV

aqasimov272@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031939

Giriş

Süni intellekt, son illərdə tibb sahəsində inqilabi yeniliklər təqdim edərək, xəstələrin diaqnostika və müalicə proseslərində böyük asanlıqlar təmin etmişdir. Texnologiyanın inkişafı ilə birlikdə, süni intellekt alqoritmləri, böyük məlumat dəstlərini analiz etmə qabiliyyətləri sayəsində, tibbin demək olar ki, hər sahəsində istifadə edilməyə başlanmışdır.

Diaqnostika və diaqnoz proseslərində süni intellekt

Süni intellekt, xüsusilə görüntüləmə texnikalarında yüksək dəqiqliklə diaqnoz qoyma qabiliyyəti sayəsində, səhiyyə mütəxəssislərinə böyük bir köməkçi olmuşdur. Radiologiya, patologiya və dermatologiya kimi sahələrdə süni intellekt, xəstəliklərin erkən diaqnostikasında vacib bir vasitə halına gəlmişdir. Məsələn: Süni intellekt dəstəkli görüntü analiz sistemləri, xərçəng kimi ciddi xəstəliklərin erkən aşkarlanmasında həkimlərə kömək edə bilər. Bu sistemlər, insan gözünün qaçıra biləcəyi kiçik detalları tutaraq, daha dəqiq və sürətli diaqnozların qoyulmasına imkan yaradır.

Müalicə planlamasında süni intellekt

Müalicə proseslərində süni intellektin istifadəsi, xəstə üçün ən uyğun müalicə planının hazırlanmasına kömək edir. Süni intellekt, xəstələrin tibbi keçmişini, genetik quruluşunu və digər sağlamlıq məlumatlarını analiz edərək, fərdi müalicə üsulları inkişaf etdirilməsinə imkan yaradır. Bu sayədə, müalicələrin effektivliyi artırılarkən, yan təsirlərin minimuma endirilməsi təmin edilir. Xüsusilə xərçəng müalicəsində, süni intellekt dəstəkli sistemlər, ən uyğun kimyaterapiya və radioterapiya dozasının müəyyən edilməsində mühüm rol oynayır.

Dərman inkişafı və klinik araşdırmalar

Süni intellekt, dərman inkişafı proseslərində də inqilab yaratmaqdadır. Ənənəvi dərman inkişafı prosesləri uzun və maliyyətlə olduğu halda, süni intellekt bu prosesi sürətləndirir və xərcləri azalda bilər. Süni intellekt, böyük məlumat dəstlərini analiz edərək, hansı molekulların müəyyən xəstəliklərə qarşı effektiv ola biləcəyini proqnozlaşdırmağa bilər və klinik araşdırmaların daha səmərəli şəkildə aparılmasına töhfə verə bilər. Həmçinin süni intellekt dəstəkli klinik sınaqlar, xəstələrin müalicə proseslərinə daha sürətli bir şəkildə daxil edilməsinə imkan tanır.

Xəstəliklərin qarşısının alınması və ictimai sağlamlıq

İctimai sağlamlıq sahəsində süni intellekt, epidemiya xəstəliklərinin izlənməsi və qarşısının alınması kimi məsələlərdə vacib bir vasitə halına gəlmişdir. Süni intellekt, epidemioloji məlumatları analiz edərək, epidemiyaların yayılma sürətini və potensial təsirlərini proqnozlaşdırmağa bilər. Bu sayədə, sağlamlıq orqanları daha sürətli və effektiv

müdaxilələr edə bilər. Həmçinin süni intellekt, xəstəlik risk faktorlarını analiz edərək, fərdlərin sağlamlıqlarını qorumaq üçün şəxsi tövsiyələr verə bilər.

Xəstə təqibi və idarəsi

Süni intellekt, xroniki xəstəliklərin idarəsi və xəstə təqibində də mühüm faydalar təqdim edir. Xüsusilə diabet, ürək xəstəlikləri və hipertoniya kimi xroniki xəstəliklərin təqibində, süni intellekt dəstəklə təbiiqlər xəstələrin sağlamlıq vəziyyətlərini daimi olaraq izləyə bilər və anormal hallarda erkən xəbərdarlıqlar təmin edə bilər. Bu sayədə, xəstələr daha effektiv bir şəkildə idarə oluna bilər və komplikasiyaların qarşısı alınır.

Süni intellekt və robotik cərrahiyyə

Süni intellektin robotik cərrahiyyədə istifadəsi, tibbdə inqilabi bir yanaşmadır. Bu sahədə süni intellekt, cərrahiyyə əməliyyatlarının dəqiqliyini artıraraq xəstə təhlükəsizliyini təmin edir. Robotik cərrahiyyə sistemləri, cərrahların əməliyyatları daha az invaziv bir şəkildə aparmasına imkan tanıyır.

Dəqiqlik: Süni intellekt, əməliyyatın müxtəlif mərhələlərində real vaxtda məlumat analizi edərək, cərrahın dəqiqliklə qərar verməsinə kömək edir. Bu, xəstənin bərpa prosesini sürətləndirir və komplikasiyaların riskini azaldır.

Öyrənmə: Robotik cərrahiyyə sistemləri, həyata keçirilən əməliyyatlardan öyrənmə bilirlər. Bu sistemlər, əvvəlki əməliyyatlardan əldə edilən məlumatları analiz edərək, gələcək əməliyyatların daha da yaxşılaşmasına imkan tanıyır.

Məsələn, Da Vinci robotik cərrahiyyə sistemi, minimal invaziv cərrahiyyə prosedurlarında geniş istifadə olunur. Bu sistem, cərrahların əllərini daha dəqiq idarə etməyə imkan tanıyan bir platforma təqdim edir.

Fərdiləşdirilmiş tibb və süni intellekt

Fərdiləşdirilmiş tibb, hər bir xəstənin genetik, bioloji və həyat tərz faktorlarını nəzərə alaraq, xüsusi müalicə planları hazırlamaqdır. Süni intellekt bu sahədə vacib bir rol oynayır.

Genetik Analizlər: Süni intellekt, genetik məlumatları analiz edərək, fərdlərin xəstəliklərə qarşı risklərini proqnozlaşdırma bilər. Bu, həkimlərin daha dəqiq diaqnoz və müalicə planları hazırlamasına kömək edir.

Müalicə Uyğunluğu: Süni intellekt, xəstələrin genetik və tibbi tarixini analiz edərək, onlara ən uyğun müalicə metodlarını təqdim edə bilər. Bu, müalicənin effektivliyini artırır və yan təsirləri azaldır.

Məsələn: Xərçəng müalicəsində, süni intellekt alqoritmləri, tumor genetikası haqqında məlumatları təhlil edərək, ən uyğun kimyaterapiya dərmanlarını təklif edə bilər.

Klinik təhsil və süni intellekt

Süni intellekt, tibb təhsili sahəsində də geniş istifadə olunur. Bu, tibb tələbələrinin daha effektiv bir şəkildə təhsil almasına kömək edir.

Simulyasiyalar: Süni intellekt, həkimlərin və tibb tələbələrinin real vəziyyətlərdə qərar vermə qabiliyyətini inkişaf etdirmək üçün simulyasiyaların yaradılmasında istifadə olunur. Bu simulyasiyalar, tələbələrin xəstə halları ilə tanış olmalarına imkan tanıyır.

Tədris Materialları: Süni intellekt, tələbələrin öyrənmə prosesini analiz edərək, onların güclü və zəif tərəflərini müəyyənləşdirir. Bu, müəllimlərin tələbələrə uyğun tədris materialları təqdim etməsinə kömək edir.

Məsələn: Tibb məktəbləri, süni intellekt dəstəklənmiş virtual realite simulyasiyalarını istifadə edərək, tələbələrə cərrahiyyə prosedurlarını öyrədə bilirlər.

Süni intellektin tibb tədqiqatlarında rolu

Süni intellekt, tibb tədqiqatlarında da mühüm bir vasitədir. Bu, xəstəliklərin daha dərinəndən araşdırılmasına və yeni müalicə üsullarının inkişafına imkan tanır.

Genom Tədqiqatları: Süni intellekt, genom tədqiqatlarında böyük məlumat dəstlərini analiz edərək, xəstəliklərin genetik əsaslarını müəyyənləşdirir. Bu, tədqiqatçıların yeni genetik markerlər və müalicə üsulları inkişaf etdirməsinə kömək edir.

Epidemiologiya: Süni intellekt, epidemiyaların proqnozlaşdırılması və izlənməsi üçün istifadə olunur. Məlumatları analiz edərək, xəstəliklərin yayılma sürətini və potensial təsirlərini proqnozlaşdırmağa bilər.

Məsələn: COVID-19 pandemiyası zamanı, süni intellekt, virusun yayılma modeli və təsirlərini proqnozlaşdırmaq üçün geniş şəkildə istifadə edilmişdir. Bu, sağlamlıq orqanlarına daha sürətli və effektiv müdaxilələr etməyə imkan tanımışdır.

Nəticə

Süni intellekt, tibb sahəsində təqdim etdiyi faydalarla, sağlamlıq xidmətlərinin keyfiyyətini artırmaqda və xəstələrin həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırmaqdadır. Diaqnostika, müalicə, dərman inkişafı, xəstəliklərin qarşısının alınması və xəstə idarəsi kimi bir çox sahədə süni intellektin istifadəsi, gələcəkdə də tibb sahəsində mühüm yeniliklər gətirəcəkdir. Lakin bu texnologiyanın etik və təhlükəsizlik məsələlərinin də diqqətlə ələ alınması vacibdir. Süni intellektin tibbdəki potensialı, düzgün istifadə edildikdə sağlamlıq xidmətlərində inqilabi inkişafalara yol açmağa bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118
2. Topol, E. J. (2019). "Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books
3. Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., ... & Wang, Y. (2017). "Artificial intelligence in healthcare: past, present and future." *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), 230-243
4. Shen, D., Wu, G., & Suk, H. I. (2017). "Deep learning in medical image analysis. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 19, p.221-248
5. Hinton, G., et al. (2012). "Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups." *IEEE Signal Processing Magazine*, 29(6), p.82-97
6. Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N., & Kroeker, K. I. (2020). "An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. *npj Digital Medicine*, 3(1), 1-10
7. Yu, K. H., Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). "Artificial intelligence in healthcare. *Nature Biomedical Engineering*, 2(10), 719-731

8. Obermeyer, Z., & Emanuel, E. J. (2016). "Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. *The New England Journal of Medicine*, 375(13), 1216-1219
9. Rajpurkar, P., Irvin, J., Zhu, K., Yang, B., Mehta, H., Duan, T., ... & Ng, A. Y. (2017). "CheXNet: Radiologist-level pneumonia detection on chest x-rays with deep learning." Arxiv preprint arXiv:1711.05225
10. Char, D. S., Shah, N. H., & Magnus, D. (2018). "Implementing machine learning in health care—addressing ethical challenges. *The New England Journal of Medicine*, 378(11), 981-983

VƏTƏNDAŞ ELMİ LAYİHƏLƏRİNDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQİNİN E-ELMİN MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİ

Nərgiz VERDİYEVƏ

nergiz_verdieva@mail.ru

ARETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

DOI. 10.5281/zenodo.14031941

Xülasə

Məqalədə süni intellektin vətəndaş elminə inteqrasiyasının yaratdığı imkanlar tədqiq edilmişdir. Elektron elmin yeni istiqaməti kimi formalaşan vətəndaş elmi yanaşmasının ənənəvi elmi tədqiqatlara verdiyi töhfələr göstərilmişdir. Vətəndaş elminin süni intellektlə inteqrasiyasının e-elmə məhsuldarlığına təsiri araşdırılmışdır. Süni intellektdən istifadə edən vətəndaş elmi layihələrinin e-elmi inkişaf etdirdiyi müxtəlif mexanizmlər təhlil olunmuşdur. Süni intellektin vətəndaş elmi layihələrində tətbiqinin gələcək imkanları və potensial problemləri nəzərdən keçirilmişdir. Layihələrdə süni intellektin tətbiqinin vətəndaş alimlər üçün üstünlükləri və çatışmazlıqları tədqiq olunmuş, bu haqda siyasi aspektlər nəzərdən keçirilmişdir.

Açar sözlər: vətəndaş elmi, e-elm, süni intellekt, inteqrasiya, vətəndaş elmi layihələri

Giriş

Elektron elmin (e-elm) yeni istiqaməti olaraq inkişaf edən və elmi tədqiqatda ictimai iştirak olaraq adlandırılan vətəndaş elmi, tarixi kökləri əsrlərə gedib çıxan bir təcrübədir. Vətəndaş elmi ictimaiyyət üzvlərinin çox vaxt peşəkar alimlər və elmi qurumlarla əməkdaşlıqda və ya onların rəhbərliyi altında elmi tədqiqatlarla məşğul olduqları elmi tədqiqat formasıdır. O, geniş fəaliyyət dairəsi və müxtəlif mövzular üzrə elmi tədqiqatları və tətbiqi elmləri dəstəkləyir. İKT-nin müxtəlif istiqamətlərində irəliləyişlər sayəsində ictimaiyyət vətəndaş elmi layihələrində yeni üsullarla birgə iştirak edir. Məsələn, iştirakçılar digər platformalar arasında eBird, iNaturalist, DigiVol və ya Zooniverse kimi platformalar vasitəsilə ətraf mühitlə bağlı müşahidələr və nümunələr təqdim edir, tarixi sənədləri köçürmək, fotosəkilləri, audio və videoları təsnif etmək kimi işlərlə onlayn məşğul olurlar. Polymath kimi layihələr vasitəsilə isə riyazi məsələləri birgə həll etmək, Foldit vasitəsilə tibbi araşdırmalara məlumat vermək üçün onlayn oyunlar oynayırlar. Layihənin nəticələri açıq olaraq paylaşılmaqla geniş ictimaiyyət üçün əlçatan olur.

Bu günə qədər vətəndaş elminin elmi kəşflərin sürətləndirilməsində ən əhəmiyyətli təsiri verilənlərin toplanması və emalı fəaliyyətləri ilə bağlı olmuşdur. Vətəndaş elmi sosial, iqtisadi və ətraf mühitə müsbət təsirlər göstərərək dəstək qazanmağa davam edir. Layihələr müxtəlif mövzular haqqında maarifləndirməni, e-elm haqqında anlayışı artırır və qərarların qəbulu haqqında məlumatlandırır. Kompüter elmləri, ətraf mühit elmləri, kimya, astronomiya, riyaziyyat, tibb və sosial elmlər kimi sahələrdə çox sayda layihələr olsa da, vətəndaş elmi layihələrinin böyük əksəriyyəti biomüxtəlifliyin, bitkil və heyvanlar aləminin, ekoloji proseslərin tədqiqi ilə bağlıdır.

Vətəndaş elminin süni intellektlə inteqrasiyasının e-elmə məhsuldarlığına təsiri

Son onillikdə e-elm vətəndaş elmində süni intellektin (AI) imkanları və tətbiqlərində böyük artım nəticəsində öz inkişafını sürətləndirməkdədir. Bu tətbiqlər nəzarətsiz (unsupervised) və ya nəzarət edilən (supervised) maşın təlimi yanaşmasını qəbul edə bilər. Birinci halda verilənlərin əvvəlcə insanlar tərəfindən dəqiq etiketlenməsinə ehtiyac olmur. Daha çox rast gəlinən ikinci halda isə AI alqoritmlərini öyrətmək üçün insanlar tərəfindən etiketlenən verilənlər lazımdır. Hazırda süni intellektdən istifadə edən vətəndaş elmi layihələri, e-elmi müxtəlif mexanizmlər vasitəsilə inkişaf etdirir:

- verilənlərin emalının sürətinin və miqyasının artırılması;
- layihələrin zaman və məkan miqyasının artırılması;
- toplanmış və emal edilmiş verilənlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması;
- insanlar və maşınlar arasında təlimin dəstəklənməsi;
- yeni verilənlər mənbələrindən istifadə;
- məşğulluq imkanlarının genişləndirilməsi.

Bu mexanizmlərin hər birini ətraflı təhlil edərək nümunələr göstərək.

Verilənlərin emalının sürətinin və miqyasının artırılması

Hərəkətlə işə salınan kameralar adətən hərəkət edən heyvanların deyil, hərəkət edən bitki örtüyünün çoxlu fotosəkillərini çəkir. Audio, video və digər media tez-tez oxşar maşın təlimi üsullarından istifadə edərək filtrasiya edilə bilər. Bu halda, süni intellekt alqoritmləri insanlar tərəfindən emal edilməsi lazım olan verilənlərin həcmi azalda bilər. Süni intellekt görüntülərdə yanlış pozitivləri filtrasiya etmək üçün istifadə olunur ki, vətəndaş alimlər daha çox identifikasiya edilməli olan heyvanların fotosəkillərini görsünlər [Willi et al., 2018, pp.80-91]. Ekoloji tədqiqatlarda tətbiq edilən süni intellekt və vətəndaş elminin inteqrasiyası ətraf mühitin daha yaxşı başa düşülməsinə gətirib çıxaracaq. Galaxy Zoo onlayn vətəndaş elmi layihəsində də analoji filtrasiya üsulundan istifadə edilir. Burada vətəndaş alimlər peyk fotosəkillərində görünən xüsusiyyətlərə əsasən qalaktikaların növlərini təsnif edir. Böyük həcmli verilənlərin təhlili süni intellekt tərəfindən həyata keçirilən görüntünün ilkin emalı ilə asanlaşdırılır. Burada insanların və maşınların birləşməsi verilənlərin emal sürətini artırır [Beck et al., 2018, pp.5516-5534].

Layihələrin zaman və məkan miqyasının artırılması

Ətraf mühitin monitorinqi proqramlarını genişləndirmək üçün vətəndaş elminin süni intellektlə inteqrasiya olunmasının potensialı haqqında maarifləndirmə artır. Bunlara həllərin məkan və zaman üzrə paylanmış çoxlu sayda müşahidələrdən asılı olduğu layihələr daxildir [McClure et al., 2020, p.100109]. Məsələn, Pl@ntNet vətəndaş elmi platforması bitkiləri avtomatik identifikasiya edə bilən texnologiyaları ehtiva edir. Bu, vətəndaş alimlərin qlobal layihələrə daha dəqiq məlumatlar ötürə bilməsini təmin edir. Buna oxşar olaraq, iNaturalist layihəsinə əksər növlərin avtomatik təyin olunması üçün alətlər daxildir. Bu göstərilənlər müşahidələrin ənənəvi elmi tədqiqatlarla əldə edilə bilməyən zaman və məkan miqyasında toplanmasına imkan verir.

Toplanmış və emal edilmiş verilənlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması

Bir sıra müvəffəqiyyətli vətəndaş elmi layihələri toplanmış və emal edilmiş verilənlərin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün süni intellekt texnologiyasından istifadə edir.

eBird qlobal platformasında vətəndaş alimlərin təqdim etdiyi çox sayda müşahidələr quş növlərinin paylanması modellərinin inkişafı haqqında məlumat verir. Belə modellər sonradan müşahidəçinin coğrafi məkanından kənarında yaşayan növlərin müşahidələrini avtomatik filtrasiya edərək verilənlərin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün tətbiq edilmişdir [Kelling et al., 2012, pp. 2229-2236].

İnsanlar və maşınlar arasında təlimə dəstək

Əksərən ekspertlər tərəfindən yerinə yetirilən mürəkkəb analitik tapşırıqları həll etmək üçün, vətəndaş alimlər süni intellektin təliminə töhfə verə bilirlər. İnsan iştiraklı prosesləri layihə dövrünün müxtəlif mərhələlərində insan nəzarəti ilə qurulmuş sistemlərdir. Məsələn, insanlar AI alqoritmlərini və modellərini öyrətmək üçün istifadə olunan verilənlər bazası yaradır və etiketləyir, modelləri dəqiqləşdirir və onlara nəzarət edir. Həmçinin insanların bu modelləri sınaqdan keçirməsi və təsdiq etməsi nəticəsində yüksək keyfiyyətli AI sistemləri yaradılır. BirdNet, Pl@ntNet kimi növlərin identifikasiyasına yönəlmiş böyükmiqyaslı vətəndaş elmi layihələri insan iştirakı yönümlü yanaşmanı qəbul etməklə əhəmiyyətli şəkildə gücləndirilir. Bəzi hallarda, bu növ insan-AI sistemləri, növləri ekspertlərə olduqca yaxın dəqiqliklə tanımaq üçün AI alqoritmlərini öyrədə bilər [Bonnet et al., 2018, p.31]. Gravity Spy onlayn layihəsinin iştirakçıları alimlərə qravitasiya dalğalarını axtarmağa kömək etmək üçün interferometrlərdən alınan verilənlərin vizual təsvirlərində nasazlıqları müəyyən edirlər. Süni intellektin bu cür inteqrasiyaları vətəndaş elmi layihələrini daha səmərəli edir.

Digər bir nümunə, insanların pinqvin koloniyalarının şəkillərini təhlil etdiyi Penguin Watch monitorinq layihəsidir [Jones et al., 2020, p.102]. Könüllülərin apardığı bu təhlillər növlərin müəyyən edilməsi üçün istifadə olunan AI alqoritmının etibarlılığını qiymətləndirməyə çox kömək edir. Həmçinin müxtəlif şərtlərdə (gündüz və gecə) və müxtəlif növlər üçün aparılan bu cür təhlillər AI alqoritmının təkmilləşdirilməsinə töhfə verir.

Naturalist layihəsində süni intellekt iştirakçılara təqdim olunan fotosəkillərdəki müxtəlif bitki, heyvan və ya göbələklər haqqında kompüter görmə (computer vision) modellərindən əldə edilən ani əks əlaqə təqdim edir. Bu əks əlaqə vətəndaş alimlər üçün biomüxtəliflik haqqında daha çox məlumat əldə etmək və layihədə iştiraklarını davamlı etmək potensialına malikdir [Van Horn et al., 2018, pp. 8769-8778]. İctimaiyyətin digər, daha peşəkar üzvləri növləri daha dəqiq müəyyən edir və ya AI identifikasiyalarını təsdiqləyir. Bu cür töhfələr kompüter görmə alqoritmlərini təkmilləşdirmək üçün istifadə olunur.

Yeni verilənlər mənbələrindən istifadə

AI dəstəyi ilə məlumatların filtrasiyası vasitəsilə sosial media kimi qeyri-ənənəvi verilənlər mənbələrinə toxunmaq verilənlərin zaman və məkan əlçatanlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır və real vaxt verilənləri toplaya bilər. Aurorasaurus layihəsində iştirakçılar öz müşahidələrini təqdim edir və qütb işığı müşahidələrini təsdiqləyirlər. Layihə həm veb-sayt, həm də sosial media vasitəsilə birbaşa təqdimatlardan əldə edilən müşahidələri toplamaq baxımından nisbətən yenidir. Bir sıra digər layihələr (xüsusən də hava şəraitinin müşahidəsi layihələri) təhlil ediləcək mövcud verilənlərin həcmi artırmaq üçün sosial media platformalarından verilənlər toplamağa başlayır [MacDonald et al., 2015, 548-559].

İştirak imkanlarının şaxələndirilməsi

Süni intellektin tətbiqi vətəndaş alimlərə iştirak etmək üçün daha çox yol təklif edir və artan məşğulluq elmi tədqiqatlar üçün daha çox informasiya təqdim edir. Bəzi insanlar qeyri-adi bir tapıntı əldə etmək üçün çox sayda verilənlər içərisində axtarış etməyə başlayır.

Bəzi hallarda, süni intellekt vətəndaş alimlərin bəziləri üçün çox vaxt aparan və ya maraqsız sayıla biləcək tapşırıqları sürətlə yerinə yetirmək üçün öyrədilə bilər. Bu, vətəndaş elmi ictimaiyyətinə daha maraqlı və çətin hesab edilən tapşırıqlarla məşğul olmağa imkan verir. Kamera çəkilişinə əsaslanan bəzi vətəndaş elmi layihələrində süni intellekt şəkillərdəki yanlış pozitivləri aradan qaldırmaq üçün istifadə olunur. Bu, vətəndaş alimlərə vaxtlarına qənaət edərək, yalnız növün olduğu şəkillərdə növləri müəyyən etməyə imkan verir. iNaturalist tətbiqində süni intellekt növlərin identifikasiyasına kömək edir və platformadan istifadə edən iştirakçılar biomüxtəliflik haqqında olan biliklərini artırır [Unger et al., 2021, pp. 537-547].

Vətəndaş elmində süni intellektin gələcək tətbiqləri

Süni intellektlə dəstəklənən vətəndaş elmi vasitəsilə e-elmin zamanla daha geniş inkişafı üçün bir sıra imkanlar mövcuddur. Bunlara yeni AI proqram vasitələrinin işlənilməsi, hazırlanması, qeyri-mütəxəssislər üçün süni intellekt metodlarından istifadə etmək üçün daha əlçatan yollar və Microsoft-un mövcud "Yer üçün süni intellekt"ə [Joppa, 2017, pp. 325-328] layihəsinə bənzər süni intellektə investisiyaların artırılması daxildir. Bu imkanların reallaşdırılması çox güman ki, daha çox vətəndaş alimin süni intellektlə dəstəklənən vətəndaş elmi proqramlarından istifadə etməsinə gətirib çıxaracaq. Bu, həmçinin daha çox vətəndaş elmi verilənlərinin beynəlxalq verilənlər anbarlarına daxil edilməsinə səbəb ola bilər. Bu verilənlərin ictimaiyyət, tədqiqatçılar və siyasətçilər üçün ümumiyyətlə daha əlçatan olmasını nəzərə alaraq, bu, olduqca faydalıdır. Süni intellektin vətəndaş elminə inteqrasiyası dronlar, avtonom nəqliyyat vasitələri və süni intellektlə inteqrasiya olunmuş digər robot və uzaqdan zondlama cihazları kimi bütün növ avtonom sistemlərin tətbiqində özünü göstərir. Buraya, həmçinin mobil tətbiqlər və texniki təchizat, simsiz genişzolaqlı şəbəkələr və bulud hesablamaları kimi kommunikasiya texnologiyaları üzrə təkmilləşdirmələr daxildir. Bütün bu yaranan tətbiqlər, xüsusən verilənlərin toplanması və təsvirlər, audio yazılar və ya videolardakı elementlərin avtomatik aşkarlanması və identifikasiyası sahəsində yeni imkanlar yaradacaq.

Süni intellekt və vətəndaş elminin inteqrasiyası zamanı süni intellekt alqoritmlərinin və süni intellektlə dəstəklənən informasiya sistemlərinin riskləri, izlənilməsi, şəffaflığı və təkmilləşdirilməsi diqqətlə nəzərdən keçirilməlidir [Ceccaroni et al., 2019, p.29; Ponti et al., 2021, pp.5-14].

İzləmə qabiliyyəti AI alqoritmləri tərəfindən yaradılan verilənlərin təkrar istehsalı, kvalifikasiyası və nəzərdən keçirilməsi baxımından vacibdir. Şəffaflıq süni intellekt modellərindəki qərəzləri başa düşmək və düzəltmək üçün çox vacibdir, buna görə də təlim verilənlərini tam əlçatan olmalıdır. Müvafiq şəffaflıq olmadan, AI alqoritmlərinin səhvləri başa düşülə bilməz və ya bəzi hallarda hətta aşkar edilə bilməz. Süni intellekt alqoritmlərinin zamanla təkmilləşdirilmə qabiliyyəti – ekspertlər və vətəndaş alimlər tərəfindən daxil edilən yeni verilənləri və düzəlişləri qəbul etmək üçün lazımdır.

Bundan əlavə, qeyri-müəyyənliyin kəmiyyətcə qiymətləndirilməsi vacibdir. Vətəndaş

elmində qeyri-müəyyənlik süni intellekt alqoritmləri və ya iştirakçıların təqdim etdiyi verilənlərin toplanması, təsnifatı və ya emalı zamanı hər hansı bir səhv və ya qərəzdən və verilənlərin təbii dəyişkənliyindən (dispersiya) yaranır. Verilənlərin həyat dövrü ərzində necə emal edildiyinə dair metaverilənləri saxlamaq çox vacibdir. Qeyri-müəyyənliyin izlənməsi əlaqəli dəyişənlərin və qərəzlərin FAIR prinsiplərinə cavab verməsini [<https://www.nature.com/articles/sdata201618>] təmin edə bilər. Biomüxtəlifliklə bağlı buna nail olmaq üçün ilk addım növlərin identifikasiyası ilə bağlı qeyri-müəyyənliyin Darwin Core (yəni, geniş şəkildə qəbul edilmiş biomüxtəliflik verilənlər standartı) ilə inteqrasiyası ola bilər. Verilənlərdə icazə verilən qeyri-müəyyənlik son nəticədə onların necə istifadə olunduğundan asılıdır. Verilənlərin keyfiyyəti ikili atributa (yararlı və yararlı olmayan) endirilə bilməz. Məsələn, növlərin paylanması modelinin qurulması giriş verilənlərində müəyyən bir səhv faizi ilə mümkündür [Botella et al., 2018, p.1029]. Bununla belə, tək bir səhv müşahidə müəyyən növlərin erkən aşkarlanmasına əsaslanan xəbərdarlıq sistemində ciddi təsir göstərə bilər.

Süni intellektin inteqrasiyasının siyasi aspektləri

Texnologiya təkmilləşdikcə maşınlar vətəndaş elmi layihələrinin Big Data emalı və daha çox vaxt aparan aspektlərini yerinə yetirəcək. Lakin vətəndaş alimlərin layihələrdə iştiraklarını davam etdirməsi üçün həvəsləndirilməsi, onların təlimlə və təhsillə məşğul olma imkanları, öz töhfələrinin müvafiq şəkildə qiymətləndirilməsi və qəbul edilməsi, vaxt və səylərinin mükafatlandırılması, verilənlərin istismarı və mülkiyyət hüququ idarə olunması [Franzen et al., 2021, p.183] kimi problemlər həll edilmədən vətəndaş elminə maraq və iştirak azala bilər. Bu məsələlərin adekvat şəkildə nəzərdən keçirilməsini təmin etməyə ehtiyac var.

Qərar qəbul edən şəxslər aşağıdakı məsələlər ətrafında süni intellektin vətəndaş elmi ilə inteqrasiyası nəticəsində elmin məhsuldarlığının yüksəldilməsinə dair ideyaların yaradılmasına resurslar ayırmalıdır:

- Vətəndaş elmi yanaşmasını tətbiq edə biləcək elmi layihə növlərinin çeşidinin genişləndirilməsi;
- Alimlər, texnoloqlar və daha geniş qrupların vətəndaş elmi yanaşmasını qəbul edə bilməsi üçün ən yaxşı təcrübə təlimatı;
- Nəticələrin düzgünlüyünün kəmiyyət qiymətləndirilməsi vasitəsilə vətəndaş elmi töhfələrinin təsdiqi;
- Süni intellektin düzgün tətbiqi.

Bu məqamlar lazımı dərəcədə nəzərə alındıqda vətəndaş elmində süni intellektin tətbiqini e-elmin inkişafı üçün ən səmərəli və effektiv alətlərdən hesab etmək olar.

Nəticə

Vətəndaş elmi yerli, milli və global miqyasda elmi tədqiqatlara verilənlər təqdim etmək və müxtəlif cəmiyyətlərin elmə cəlb edilməsi formasının dəyişməsi üçün bir fürsətdir. E-elm vətəndaş elmi ilə paralel olaraq inkişaf etdikcə, insanların təlim və təhsili, məlumat mübadiləsi və problemlərin birgə həllində dəstək verən yeni texnologiyaların sayı artacaq. Verilənlərin daha əlçatan və anlaşılın olmasını təmin edən bu yeni texnologiyalarla birlikdə vətəndaş elmi ilə süni intellektin qarılıqlı təsiri üçün yeni imkanlar yaranacaq.

Süni intellekti vətəndaş elminə inteqrasiya edəcək və avtomatlaşdırmanı

asanlaşdıracaq yeni texnologiyalar özü ilə potensial risklər gətirir. Layihə rəhbərləri şəffaflığı və müsbət nəticələri təmin etmək üçün bu riskləri və onların ən yaxşı şəkildə azaldılmasını imkanlarını nəzərə almalıdırlar. Elmi və ictimai faydanın artırılması və e-elman məhsuldarlığının yüksəldilməsi baxımından bu inteqrasiyanın uğuru davamlı sərmayə tələb edəcəkdir. Bu, həmçinin müxtəlif iştirakçı qrupları üçün etika, motivasiya, sistemin inkişafı, optimallaşdırılması, verilənlərin keyfiyyəti və təsirin qiymətləndirilməsi kimi sahələrin nəzərə alınmasını tələb edəcək.

ƏDƏBİYYAT

1. Beck, M.R. et al. (2018), "Integrating human and machine intelligence in galaxy morphology classification tasks", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol. 476/4, 5516-5534
2. Bonnet, P. et al. (2018), "Plant identification: Experts vs. machines in the era of deep learning", in *Multimedia Tools and Applications for Environmental & Biodiversity Informatics*, Springer, Cham, 31
3. Botella, C. et al. (2018), "Species distribution modeling based on the automated identification of citizen observations", *Applications in Plant Sciences*, Vol. 6/2, e1029
4. Ceccaroni, L. et al. (2019), "Opportunities and risks for citizen science in the age of artificial intelligence", *Citizen Science: Theory and Practice*, Vol. 4/1, 29
5. Franzen, M., Kloetzer, L., Ponti, M., Trojan, J., & Vicens, J. (2021). Machine learning in citizen science: Promises and implications. *The science of citizen science*, 183
6. Jones, F. M., Arteta, C., Zisserman, A., Lempitsky, V., Lintott, C. J., & Hart, T. (2020). Processing citizen science-and machine-annotated time-lapse imagery for biologically meaningful metrics. *Scientific Data*, 7(1), 102
7. Joppa, L.N. (2017). The case for technology investments in the environment. *Nature*, 552(7685), 325-328
8. Kelling, S., Gerbracht, J., Fink, D., Lagoze, C., Wong, W. K., Yu, J. Y., ... & Gomes, C. (2012, July). ebird: A human/computer learning network for biodiversity conservation and research. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 26, No. 2, 2229-2236
9. MacDonald, E.A. et al. (2015), "Aurorasaurus: A citizen science platform for viewing and reporting the aurora", *Space Weather*, Vol. 13/9, 548-559
10. McClure, E.C. et al. (2020), "Artificial intelligence meets citizen science to supercharge ecological monitoring", *Patterns*, Vol. 1/7, 100109
11. Ponti, M. et al. (2021), "Can't we all just get along? Citizen scientists interacting with algorithms", *Human Computation*, Vol. 8/2, 5-14
12. Unger, S, et al. (2021), "iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities", *Journal of Biological Education*, Vol. 55/5, 537-547
13. Van Horn, G., Mac Aodha, O., Song, Y., Cui, Y., Sun, C., Shepard, A., & Belongie, S. (2018). The inaturalist species classification and detection dataset. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 8769-8778
14. Willi, M. et al. (2018), "Identifying animal species in camera trap images using deep learning and citizen science", *Methods in Ecology and Evolution*, Vol. 10/1, 80-91

SUMMARY

Nargiz Verdiyeva

IMPACT OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CITIZEN SCIENCE PROJECTS ON E-SCIENCE PRODUCTIVITY

The article explores the opportunities created by the integration of artificial intelligence into citizen science. The contributions of the citizen science approach, which has formed as a new direction of electronic science, to traditional scientific researches have been shown. The effect of the integration of citizen science with artificial intelligence on the productivity of e-science has been investigated. Various mechanisms by which citizen science projects using artificial intelligence develop e-science have been analyzed. The future possibilities and potential problems of applying artificial intelligence in citizen science projects have been reviewed. The advantages and disadvantages of the application of artificial intelligence for citizen scientists were studied in the projects, and the political aspects were considered.

Key words: citizen science, e-science, artificial intelligence, integration, citizen science projects

РЕЗЮМЕ

Наргиз Вердиева

ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГРАЖДАНСКИЕ НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭЛЕКТРОННОЙ НАУКИ

В статье исследуются возможности, открывающиеся благодаря интеграции искусственного интеллекта в гражданскую науку. Показан вклад подхода гражданской науки, сформировавшейся как новое направление электронной науки, в традиционные научные исследования. Исследовано влияние интеграции гражданской науки с искусственным интеллектом на продуктивность электронной науки. Проанализированы различные механизмы, с помощью которых проекты гражданской науки с использованием искусственного интеллекта развивают электронную науку. Рассмотрены будущие возможности и потенциальные проблемы применения искусственного интеллекта в проектах гражданской науки. Изучены преимущества и недостатки применения искусственного интеллекта в проектах для гражданских ученых, а также рассмотрены политические аспекты.

Ключевые слова: гражданская наука, э-наука, искусственный интеллект, интеграция, проекты гражданской науки

SÜNİ İNTELLEKTİN TƏHSİL SİSTEMİNDƏ ROLU

Vüqar SALMANOV

vuqarsalmanov@ndu.edu.az

ORCID ID: 0000-0002-2261-0243

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031947

Xülasə

Məqalə təhsildə süni intellektin istifadəsinə həsr olunub. Hal-hazırda təhsildə kömək edən bir çox süni intellekt (Sİ) proqramları mövcuddur ki, bu proqramlar vasitəsilə tələbələr, məktəblilər və müəllimlər böyük fayda əldə edirlər. Böyük üstünlük, təhsil platformasının tələbələrin ehtiyaclarına uyğunlaşmasıdır. Süni intellektlə proqram təminatının yaradılması sistemi müəllimlərə zəif tərəfləri üzərində işləməyə kömək edir.

Açar sozlər: *süni intellekt, təhsil, maşın öyrənməsi, texnologiya, təhsil sistemi*

Giriş

Sürətlə dəyişən dünyada, yaxınlaşan texnoloji təklük şəraitində yaxın gələcəkdə bir sıra peşələrin yox olacağı, yeni müvafiq peşələrin meydana çıxacağı, o cümlədən süni intellekt sahəsində göz qabağındadır [5].

Son onilliklərdə göstərilən təhsil xidmətlərinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi, ölkədə baş vermiş ümumi sosial-iqtisadi dəyişikliklər və beynəlxalq aləmdə rəqabət qabiliyyətinin artırılması zərurəti ilə əlaqədar milli təhsil sistemi qlobal təhsil məkanına inteqrasiya edərək daimi transformasiya vəziyyətində olmuşdur.

Müasir təhsil mobil və açıq sistemə çevrilir. Təhsil prosesinə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının və elektron təhsil resurslarının tətbiqi yeni təhsil paradigmasının formalaşmasına kömək etdi [1, s.106-109].

Təhsilin rəqəmsal transformasiyasının mahiyyəti süni intellekt metodlarından və virtual reallıqdan istifadə də daxil olmaqla rəqəmsal texnologiyaların artan potensialından istifadə əsasında tədris prosesinin fərdiləşdirilməsi yolu ilə hər bir təhsilalanın zəruri təhsil nəticələrinə nail olmasında və təhsil müəssisələrində rəqəmsal təhsil mühitinin inkişafı, internetə ictimai genişzolaqlı çıxışın təmin edilməsi, böyük verilənlərlə işləməklə ifadə olunur [3, s.36].

Material və metodlar

"Süni intellekt" termini 1956-cı ildə amerikalı kompüter alimi Con Makkarti tərəfindən təqdim edilmişdir. Süni intellekt insanların ənənəvi olaraq yerinə yetirdiyi yaradıcı funksiyaları həyata keçirmək üçün intellektual sistemlərin və alqoritmlərin qabiliyyətinə aiddir. Süni intellektin əsas məqsədi əldə edilə bilən koqnitiv prosesləri ağıllı şəkildə modelləşdirməkdir.

Hal-hazırda süni intellekt və ya maşın öyrənməsi təhsildə fəal şəkildə istifadə olunur, imtahanların keçirilməsi və yoxlanılmasından tutmuş, öyrənmədə çətinlik çəkdiqləri sahələrdə tələbələr üçün materialın avtomatik seçilməsinə qədər, tələbəni mövzunu daha şüurlu şəkildə araşdırmağa dəvət etmək, tələbənin tərəqqisini və

məhsuldarlığını təhlil edərək bilik və bacarıq səviyyəsini artırmaq, "hissiyatsız" maşının daimi və sadıq nəzarəti ilə onun təlim planını tənzimləmək və s. [2, s.4].

Süni intellekt öyrənmə prosesinə fəal şəkildə daxil edilir və aydın olur ki, bu başdan ayağa texnologiyalarının istifadə miqyası hər il daha da artacaq. Hazırda, təhsildə süni intellektin istifadəsinin əsas istiqamətlərini nəzərdən keçirək.

Yorucu işlərin avtomatlaşdırılması. Müəllimlərin çiyinlərində həmişə böyük bir məsuliyyət yükü və tələbələrlə işin həcmi - tərəqqinin monitorinqi, standart tapşırıqların yoxlanılması, bilik səviyyəsi və dərslərə hazırlıq olub. Bu cür dünyəvi vəzifələr sinifdəki dəyərli öyrənmə prosesindən çox vaxt aparır. Təhsilin səmərəliliyini və keyfiyyətini yüksəltmək üçün indi bu cür yorucu işi süni intellektə həvalə etmək mümkündür.

İndi öyrənmənin fərdiləşdirilməsi haqqında çox danışılır. Tədris mühitinə süni intellekt texnologiyalarını tətbiq etməklə mütəxəssislər hazırlayarkən hər bir fənnin öyrənilməsi üçün şəxsi planlar yaratmaq, sonra isə tələbələrin fəaliyyətinə nəzarəti həyata keçirmək mümkündür. Süni intellektin təhsildə bu cür tətbiqi müəllimlər və psixoloqlar tərəfindən tələbələrin qabiliyyətlərini, motivasiyasını, iradəsini və digər göstəricilərini müəyyən etmək üçün metodların inkişafı sayəsində mümkün olur, bunun əsasında fərdi təlim proqramı qurulur.

Tələbələr üçün təhsil proqramlarının və ixtisaslaşdırılmış məzmunun yaradılması da təhsil prosesinin fərdiləşdirilməsinə kömək edir. Bu funksiyadan bir çox tələbə və müəllimlər fəal şəkildə istifadə edirlər. Məsələn, bir proqramdan istifadə edərək müxtəlif formatlarda xarici dillərin tədrisində. Texnologiya tələbənin nitqini tanımağa, cümlələrin qurulmasını, lüğət və qrammatikanı təhlil etməyə, materialı yenidən möhkəmləndirmək üçün oxşar məzmunlu əlavə tapşırıqlar verməyə imkan verir.

Süni intellekt böyük miqdarda bir-birindən fərqli məlumatları toplamaq və təhlil etmək və sonradan vəziyyətin ümumi mənzərəsini əldə etmək qabiliyyətinə malikdir. Bundan əlavə, süni intellekt başlanğıc nöqtəyə əsasən, öz inkişafını proqnozlaşdırma və sorğudan asılı olaraq onun tənzimlənməsi variantlarını təklif edə bilər.

Süni intellektdən istifadə təhsil sahəsində əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb ola bilər, bütün sənayeni yenidən formalaşdırmaq üçün yeni imkanlar yarada bilər. Təhsil sahəsində süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi tədris prosesinin səmərəliliyini və onun təşkilinə sərf olunan vəsaitləri artıracaq.

Tədris prosesinin süni intellekt sisteminə aşağıdakı elementlər daxil edilməlidir:

- Müxtəlif mənbələrdən tədris prosesinin məlumat bazasının formalaşdırılmasını təmin edən axtarış informasiya sistemi;
- Elektron dərslərlərin, dərslərlərin və təlimatların avtomatik yenilənən kitabxanası;
- Tələbələrin bilik səviyyəsinin monitorinqi sistemi, bura onların tərəqqisinin, fəaliyyətinin və nəticələrinin davamlı monitorinqi üçün altsistem daxildir;
- Nəticələrindən asılı olaraq hər bir tələbənin hazırlıq səviyyəsinə avtomatik uyğunlaşdırılmış test tapşırıqları kitabxanası;
- Tədris yükünün qrafiki və bölgüsü üçün avtomatlaşdırılmış sistem;
- Tələbə ilə təhsil təşkilatı arasında əlaqəni təmin edən xidmət sistemi.

Təhsildə süni intellekt texnologiyalarından istifadə insanın həyatı boyu öyrənmə və inkişafında mühüm rol oynaya bilər. Müasir təhsilin məzmun və vasitələrində Sənaye 4.0-in (Industry 4.0) qabaqcıl texnologiyalarını qeyd etmək olar:

- Əşyaların interneti (uzaqdan girişli tədris laboratoriyaları; distant laboratoriya

stendləri);

- Əlavə istehsal (tədris emalatxanalarında 3D printerlər; 3D modelləşdirmə (informatika, riyaziyyat fənləri üzrə); tələbələrin əlavə təhsilində robot hissələrinin, texniki cihazların istehsalı;

- Süni intellekt, maşın öyrənməsi və robototexnika (təhsil prosesində avatarların və chatbotların məsləhət üçün sınaqdan keçirilməsi və tələbələr üçün fərdi təhsil marşrutlarının layihələndirilməsi üçün istifadəsi; distant təhsildə mövcud robotların istifadəsi);

- Virtual və əlavə reallıq (tədris prosesində simulyasiya laboratoriya stendlərindən və əlavə reallıq elementləri olan laboratoriya qurğularından istifadə).

Ali təhsil sferasında süni intellektin istifadə istiqamətlərinə nəzər salaq (Şəkil 1):

- Adaptiv və fərdiləşdirilmiş təlim müxtəlif səviyyələrdə akademik performansla malik hər bir tələbənin ehtiyaclarına uyğun, öyrənmədə irəliləyişləri izləmək və nəticələrdən asılı olaraq onun trayektoriyasını dəyişmək imkanı ilə zəruri təhsil məzmununun seçilməsini nəzərdə tutur;

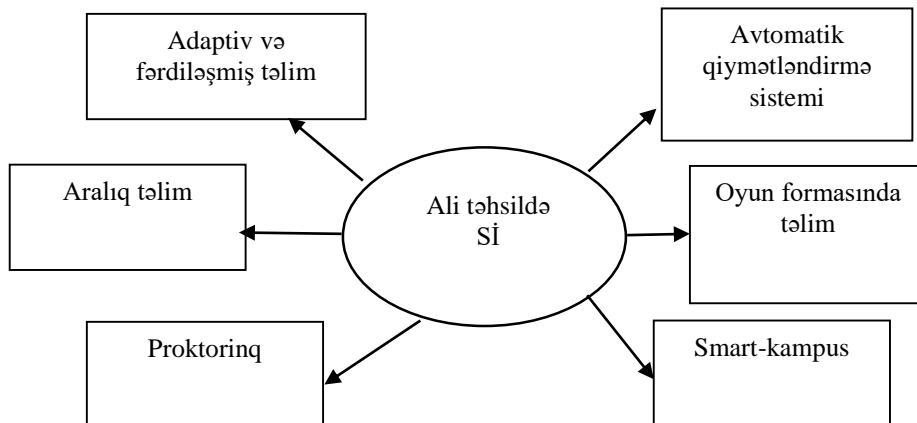
- Avtomatik qiymətləndirmə sistemi tələbələrin bilik səviyyəsinin avtomatlaşdırılmış, qərəzsiz qiymətləndirilməsini həyata keçirməyə, təlim nəticələri haqqında məlumatları təhlil etməyə, tövsiyələr verməyə və effektiv fərdi təlim planları hazırlamağa imkan verir;

- Aralıq təlim - xüsusi kompüter proqramı tələbəyə keçilən materialı birləşdirməyə imkan verir, onu nə vaxt unuda biləcəyini müəyyənləşdirir və təkrar üçün tövsiyələr verir.

- Oyun formasında təlim imkanı təhsil prosesində oyun texnologiyalarından və təhsil simulyatorlarından istifadə ilə ifadə olunur.

- İmtahan verən tələbənin davranışını uzaqdan təhlil etməyə qadir olan proktoring sistemi də perspektivlidir: monitordan uzağa baxma tezliyi, brauzerdə nişanı dəyişdirmək cəhdi, icazəsiz şəxslərin və ya səsələrin olması və s.

- Smart kampus - layihə tələbələrin müxtəlif suallarını tez cavablandırmağa imkan verəcək: dərslər cədvəli; dərslərin keçirildiyi sinif otaqlarının axtarışı; universitetdən, müəllimdən rəy; video mühazirələr, audio materiallar, təqdimatlar və s. əldə etmək; nəzarət tapşırıqlarının qəbulu; müxtəlif təhsil proqramlarına, kurslara qeydiyyat; kitabxanada lazımi ədəbiyyatın olması; yataqxanada boş yerin olması, yer seçmək imkanı; pulsuz park yeri axtarmaq və s.



Şəkil 1. Ali təhsil sistemində süni intellektin istifadə istiqamətləri

Süni intellekt həm də tələbələrin maraqlarını təhlil etmək və onlara uyğun proqramlar və kurslar təklif etmək qabiliyyətinə malikdir. Fərdi yanaşma tələbələri təlim prosesində maraqlandırmaya, həmçinin distant təhsil və ya müstəqil təhsil zamanı tapşırıqların müstəqilliyinə nəzarət etməyə imkan verir.

Müasir təhsilin digər problemi neyroşəbəkələrin köməyi ilə həll edilə bilər - bu, təkcə peşə seçiminə hazırlaşmaya deyil, həm də məzunların öz müqəddəratını təyin etməsinə və sonradan işlə təmin olunmasına kömək edən karyera istiqamətidir. Müxtəlif suallara cavabların təhlili, bir məşin tərəfindən qurulmuş məntiqi zəncirə görə, nəticə bir insanın qabiliyyət və maraqlarının ətraflı təsviridir.

Əldə olunan nəticələr

Süni intellekt nə tədrisdə, nə də tələbələrin biliyinin qiymətləndirilməsində müəllim heyətinə heç də rəqib deyil. Süni intellekt universitetdə həyata keçirilən çoxlu sayda müxtəlif əməliyyatları yerinə yetirə və təkmilləşdirə, effektiv təhsil prosesinin təşkilinə və lazımi kommunikasiyaların qurulmasına kömək edən köməkçi, lakin qiymətli vasitədir.

Qeyd etmək lazımdır ki, başdan-ayağa texnologiyalarından, xüsusən də süni intellekt və neyroşəbəkələrdən istifadə təlimin effektivliyinin əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşmasına, tələbələrin rəqəmsal və informasiya mədəniyyətinin formalaşmasına səbəb ola bilər. və təlim prosesini fərdiləşdirəcək. Bundan əlavə, başdan-ayağa texnologiyalarının istifadəsi müasir rəqəmsal cəmiyyətin tələblərinə daha uyğun olan təhsil prosesini izləmək və tənzimləməyə imkan verəcəkdir. İndi abituriyentlər üçün təhsil müəssisələrinə daxil olarkən ixtisas seçimi etmək xeyli asanlaşacaq, çünki məşin qurğuları cəmiyyətin, valideynlərin və həmyaşıdlarının rəyini qəbul etmədən yalnız tələbələrin özlərinin təqdim etdiyi daxilolma məlumatlarını təhlil edir.

Müzakirə

Süni intellekt hər bir tələbənin ehtiyac və xüsusiyyətlərindən asılı olaraq öyrənmə yanaşmalarını optimallaşdırmağa kömək edir. Bu texnologiyaları fərdiləşdirmək üçün təhsildə istifadə etmək lazımdır.

Beləliklə, tədqiqat nəticəsində ali təhsil sahəsində süni intellektdən istifadənin perspektivli istiqamətləri müəyyən edilmiş və təhlil edilmişdir ki, onların səmərəli həyata keçirilməsi fərdin fərdi xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdırılmış ən optimal təlim strategiyasını seçməyə imkan verəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Амиров, Р.А. Стратегия развития высшего образования в России // Вестник НГИЭИ. 2019. № 8 (99), с.105–117
2. Гуцин, А.В. Особенности реализации информационной стратегии высшей образовательной организации /А.В. Гуцин, О.И. Ваганова, О.Н. Филатова // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. – 2021. – № 3 (57), с.47-51
3. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае. II Российско-китайская конференция исследователей образования «Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект». Москва,

Россия, 26–27 сентября 2019 г

4. Сябитова, К.С. Искусственный интеллект в системе профессионального образования / Сябитова, К.С., Филатова О.Н. // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы. – Красноярск – Челябинск – Нижний Новгород. – Москва: 2023, с.132-134
5. Armstrong P. (2017) Which one of these will be your job title in 2037? // Fortune Blog. 21.09.2017. URL: <https://www.forbes.com/sites/paularmstrongtech/2017/09/21/which-oneof-these-will-be-your-job-title-in-2037/64eade9549f8>

SUMMARY

Vugar Salmanov

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATIONAL SYSTEM

This article is devoted to the use of artificial intelligence in education. Nowadays, there are many artificial intelligence (AI) programs that help in education, through which students, schoolchildren and teachers are benefiting greatly. A huge advantage is that the educational platform adapts according to the needs of students. An AI software development system helps scientists work on their weaknesses.

Key words: *artificial intelligence, education, machine learning, technology, education system*

YEMEK SEKTÖRÜ VERİ SETİ İLE MAKİNE ÖĞRENMESİ ALGORİTMALARI KULLANILARAK DUYGU ANALİZİ

Seda KILIÇER¹

sedakilicer@beykent.edu.tr

Rüya ŞAMLI²

ruyasamli@iuc.edu.tr

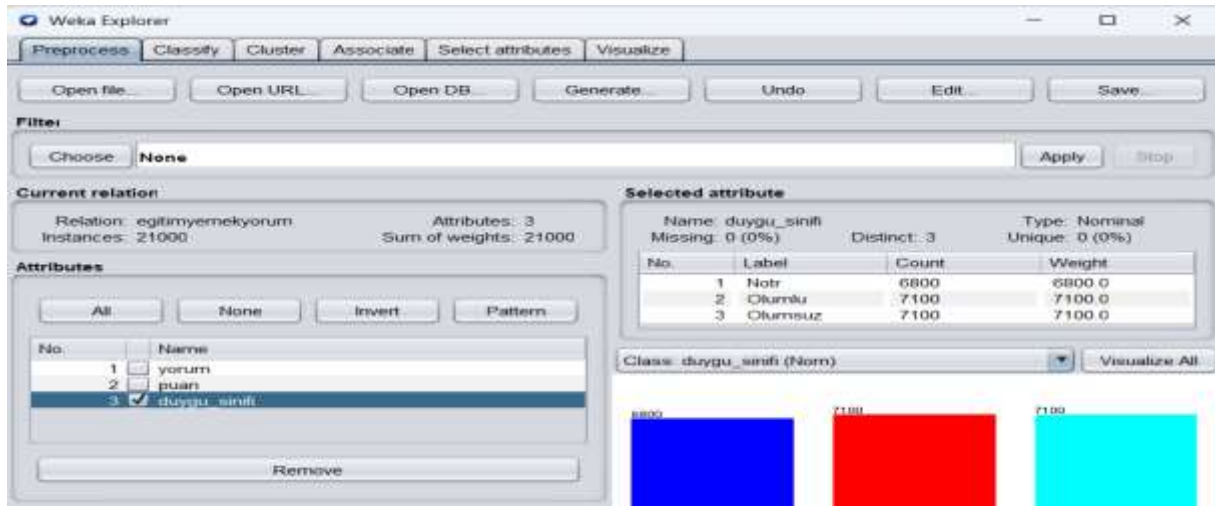
İstanbul Beykent Üniversitesi¹

İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa²

DOI. 10.5281/zenodo.14031953

Teknolojideki gelişmeler ile insanlar interneti daha fazla alanda kullanmaya başladı ve bu durum daha fazla veri üretilmesine sebep oldu. Ancak bu verilerin hızlı bir şekilde işlenerek faydalı bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir. Bir veri setindeki metinlerin işlenerek hangi duyguyu içerdiğinin belirlenmesi duygu analizi olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada yemek sektörüne ait 21.000 Türkçe değerlendirme kullanılarak olumlu, olumsuz ve nötr duygu sınıflarına göre duygu analizi yapılmıştır.

Yemek sektörü değerlendirmeleri; yemek siparişi sonrasında sipariş ile ilgili hız, lezzet ve servis hizmetleri ile ilgili verilen puanlar ve metin olarak yazılan yorumlardan oluşmaktadır. Bu çalışmada, değerlendirme sırasında yazılan metinler ve hizmetler için verilen puanların ortalamasından oluşan bir veri seti kullanılmıştır. Hazırlanan veri seti Weka platformuna işlenmiş hali Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Veri setinin weka platformuna yüklenmesi

k-katmanlı çapraz doğrulama yöntemi (k=20) kullanılarak Naive Bayes (NB), Naive Bayes Multinomial (NBM), Rastgele Orman (Random Forest-RF), J48, Lojistik Regresyon (LR) ve Sıralı Minimal Optimizasyon (Sequential Minimal Optimization- SMO) olmak üzere 6 makine öğrenmesi algoritması kullanılarak doğruluk oranları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 2’de gösterilmiştir. Duygu analizi çalışmaları sonucunda KNN algoritması ile %68, NB algoritması ile %78, NBM algoritması ile %71, RF algoritması ile

%80, J48 algoritması ilə %79, LR algoritması ilə %77, SMO algoritması ilə %80 doğruluk oranları elde edilmişdir.

NB

```

Classifier output
==== Stratified cross-validation ====
Summary
====
Correctly Classified Instances      16617      79.1762 %
Kappa statistic                    0.6726
Mean absolute error                 0.1712
Root mean squared error             0.4137
Relative absolute error             20.5311 %
Root relative squared error         70.3765 %
Total Number of Instances          21000

==== Detailed Accuracy By Class ====
      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC
Lighted Avg.  0.792  0.108  0.786  0.782  0.783  0.413

==== Confusion Matrix ====
      a  b  c  --- classified as
394 523 1603 1  a = Not
304 4267 27 2  b = Misled
323 13 3754 3  c = Misled
    
```

NBM

```

Classifier output
==== Stratified cross-validation ====
Summary
====
Correctly Classified Instances      16851      79.9971 %
Kappa statistic                    0.7026
Mean absolute error                 0.1559
Root mean squared error             0.4022
Relative absolute error             18.7932 %
Root relative squared error         68.2812 %
Total Number of Instances          21000

==== Detailed Accuracy By Class ====
      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC
Lighted Avg.  0.826  0.108  0.800  0.824  0.807  0.413

==== Confusion Matrix ====
      a  b  c  --- classified as
439 527 1727 1  a = Not
799 4194 25 2  b = Misled
323 13 3754 3  c = Misled
    
```

RF

```

Classifier output
==== Stratified cross-validation ====
Summary
====
Correctly Classified Instances      16902      80.4887 %
Kappa statistic                    0.7071
Mean absolute error                 0.1534
Root mean squared error             0.3974
Relative absolute error             18.1217 %
Root relative squared error         67.3331 %
Total Number of Instances          21000

==== Detailed Accuracy By Class ====
      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC
Lighted Avg.  0.671  0.138  0.718  0.671  0.694  0.413

==== Confusion Matrix ====
      a  b  c  --- classified as
394 523 1603 1  a = Not
304 4267 27 2  b = Misled
323 13 3754 3  c = Misled
    
```

J48

```

Classifier output
==== Stratified cross-validation ====
Summary
====
Correctly Classified Instances      16622      79.1524 %
Kappa statistic                    0.6872
Mean absolute error                 0.1762
Root mean squared error             0.4313
Relative absolute error             20.4594 %
Root relative squared error         70.2584 %
Total Number of Instances          21000

==== Detailed Accuracy By Class ====
      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC
Lighted Avg.  0.705  0.132  0.630  0.705  0.632  0.413

==== Confusion Matrix ====
      a  b  c  --- classified as
439 527 1727 1  a = Not
799 4194 25 2  b = Misled
323 13 3754 3  c = Misled
    
```

LR

```

Classifier output
==== Stratified cross-validation ====
Summary
====
Correctly Classified Instances      16204      77.1619 %
Kappa statistic                    0.6575
Mean absolute error                 0.1824
Root mean squared error             0.4382
Relative absolute error             21.2734 %
Root relative squared error         71.7479 %
Total Number of Instances          21000

==== Detailed Accuracy By Class ====
      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC
Lighted Avg.  0.642  0.150  0.672  0.642  0.659  0.413

==== Confusion Matrix ====
      a  b  c  --- classified as
394 523 1603 1  a = Not
304 4267 27 2  b = Misled
323 13 3754 3  c = Misled
    
```

SMO

```

Classifier output
==== Stratified cross-validation ====
Summary
====
Correctly Classified Instances      16594      80.5238 %
Kappa statistic                    0.7137
Mean absolute error                 0.1601
Root mean squared error             0.3459
Relative absolute error             18.3327 %
Root relative squared error         71.3798 %
Total Number of Instances          21000

==== Detailed Accuracy By Class ====
      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC
Lighted Avg.  0.683  0.128  0.719  0.683  0.701  0.413

==== Confusion Matrix ====
      a  b  c  --- classified as
439 527 1727 1  a = Not
799 4194 25 2  b = Misled
323 13 3754 3  c = Misled
    
```

Şəkil 2. Makine öğrenmesi algoritmaları sonuçları

Yemek sektörü veri seti kullanılarak yapılan duygu analizi çalışmasında en yüksek doğruluk oranı RF ve SMO algoritmalar ile %80 olarak elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Duygu Analizi Doğruluk Oranları

Kullanılan Algoritmalar	Doğruluk Oranı (k=20)
IBK (k=1)	%68
NB	%78
NBM	%71
RF	%80
J48	%79
Lojistik	%77
SMO	%80

Bu durumda veri seti içerisinde farklı kriterler kullanılarak daha yüksek doğruluk oranı elde edilebilmesi için çalışmalar yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: duygu analizi, makine öğrenmesi, yapay zeka, weka

İNSAN ANATOMİYASININ ÖYRƏNİLMƏSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

Cəmilə KƏRİMOVA

camila.piriyeva@gmail.com

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Kolleci

DOI. 10.5281/zenodo.14031955

Xülasə

İnsan anatomiyasının öyrənilməsində böyük əhəmiyyəti var. Buna görə də süni intellektlə molekulyar redaktor maddələrin molekullarının tərkibi və quruluşu haqqında məlumatları daxil etmək, redaktə etmək və xarici mühitə (kağızda, ekran-da) ixraca imkan verən ixtisaslaşmış kompüter proqramıdır. Kimyəvi sənədlərlə işləmək üçün əksər hallarda yalnız ümumi təyinatlı mətn və ya qrafik redaktorlardan istifadə etmək mümkün deyil. Kimyəvi informasiya daxil olan mətnləri redaktə etmək xüsusi proqram vasitələrinin istifadəsini tələb edir. Kimyəvi redaktorlar üçün interfeys yaratmaq üçün ümumi yanaşma ondan ibarətdir ki, kimyəvi düsturlar konstruktor prinsipinə uyğun olaraq struktur elementlərdən (aromatik halqalar, kimyəvi rabitə simvolları, oxlar və s.) yığılır. Düstur və onunun ayrı-ayrı fraqmentləri dəyişdirilə bilər (lazımı simvolların daxil edilməsi, müstəvidə ölçüsü və ya istiqamətinin dəyişdirilməsi). Bir qayda olaraq, kimyəvi redaktorlar işlərində ən çox istifadə olunan mürəkkəb düsturlar və cədvəllər (şablonlar) üçün blank dəstləri ilə (amin turşuları, peptidlər, karbohidratlar, nukleotidlər, laboratoriya avadanlığı) bir çoxları nomenklaturaya uyğun olaraq birləşmələrin adlandırılması üçün modullarla təchiz edilmişdir. Kimyəvi redaktorlar sizə aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirməyə imkan verir:

- ✓ Ekranda kimyəvi struktur düsturlarını, reaksiya sxemlərini, laboratoriya parametrlərini yaratmaq;*
- ✓ Həcmli molekulyar modellər qurmaq və onlarla manipulyasiyalar aparmaq (modelləri artırmaq və ya azaltmaq, onları fırlatmaq və hərəkət etdirmək və s.);*
- ✓ Sistemin enerji və fəza parametrlərini (elektron sıxlığının paylanması, rabitə enerjisi və uzunluğu, rabitə bucaqları və s.) hesablamaq;*
- ✓ Atomların klassik mexaniki modeli əsasında molekulun stasionar və həyəcanlı vəziyyətdə olan enerjisini hesablamaq;*

Digər molekulyar xüsusiyyətləri və kimyəvi reaksiya yolunun ehtimalını hesablamaq. Onun orqanizmini təhlil etmək, öyrənmək mütləq şəkildə süni intellekt vasitəsilə olmalıdır. Bu öyrənmə metodunun əsas məqsədi oyunu əyləncəli və cəlbədiçə edən oyun elementlərinin oyun olmayan mühitə gətirilməsi və ondan təhsil məqsədi kimi istifadə edilməsidir.

Açar sözlər: *təhsil, süni intellekt, tətbiq, istiqamət*

Süni intellekt keçmişdə nə qədər uzaq idisə hal-hazırdakı dövrdə bir o qədər yaxındı. Süni intellekt maşınlar insan kimi tapşırıqları yerinə yetirmək, təcrübədən öyrənmək və yeni girişlərə uyğunlaşmaq imkanı verən sistemlərdir.

İnsanı 200-dən çox elm sahədi öyrənir. Lakin müasir insan anatomiyası günümüzün xəstəliklər, pandemiyalar insan anatomiyasında hansı dəyişiklikləri edir. Bunu bu günki tibb kitabları cavab verməkdə acizlik çəkir. Süni intellekti dünyamızdakı yerinin bu qədər artmasının əsas səbəbi, günümüzün texnologiya sistemlərindən fərqləndirən ən mühüm xüsusiyyəti onun insan zəkasını təqlid edə bilməsidir. Süni intellekt sayəsində bu gün

insanlar orqanizmi üçün çox daha mühüm rol oynayan məlumatlardan ən yaxşı şəkildə istifadə etmək mümkündür. Yalnız Birləşmiş Millətlər Təşkilatı (BMT) bəyan edib ki, süni intellekt sahəsində texnoloji inkişafdən sui-istifadə edilməməsi üçün diqqətlə izlənilməlidir. İnsanı anladıqca, onun şüurunu, düşüncəsini, orqanizmdə baş verən hadisələri təhlil etmək, erkən diaqnoz qoymaq daha rahat olur. "Süni intellektin atası" olaraq xarakterizə edilən 75 yaşlı Geoffrey Hinton süni intellekt sahəsindəki inkişafın "dəhşətli" olduğunu və bu sahədəki işinə görə peşman olduğunu bildirib. O, süni intellektin "dəhşətli" olduğunu və bu sahədə gördüyü işlərə görə peşman olduğunu bildirib. Süni intellekt işsizliyi artırır, etik problemlər, dini dəyərlərin korlanması meydana çıxarır və insanlığı zəiflədə bilər.

İnsanoğlu elm və texnologiya sahəsindəki biliyini kəşflər və elmi araşdırmalarla daha da irəli aparmışdır. Bunun sayəsindədir ki, hal-hazırda insan demək olar hər sahədə istifadə oluna bilinən texnoloji məşinlərin istehsalını həyata keçirir və işlərin yüngülləşdirilməsinə nail olur. Əgər biz süni intellekti sadəcə tibbi model olaraq istifadə etmiş olsaydıq onda yenə də süni intellektin bu qədər inkişafından söhbət belə gedə bilməzdi. Bu gün insan irqi nəhəng texnologiya irqinə dönməkdədir. Bu isə çox vahiməli səslənir. Hazırda insanlıq düşünə bilən süni zəkanın yaradılması üçün qollarını çırmalayıb. CBInsights'ın son araşdırmasına görə şirkətlər böyük bir iştahla süni zəka sektoruna meyillənmişdir. Bu işlər üçün milyonlarla vəsait ayrılır. Araşdırmaya görə süni zəkanın tibb sahəsində xəstələrin sağlamlığının bərpası üçün tətbiqinə daha çox cəhd vardır. Onu da qeyd etmək ki, araşdırmada qarşımıza çıxan şirkət isimləri bu sahədəki ciddiyəti görməyimizə səbəb verir. Bu sahədə çalışan nəhəng şirkətlərdən Google, Apple kimi şirkətləri misal göstərmək çox yerinə düşər. Google şirkətinin "Deep Mind" isimli süni zəkali kompüterini göz xəstəliklərinin müəyyən olunmasında çox böyük rol sahibdir. Əldə edilən məlumatlar əsasında bu xəstəliklərlə mübarizə üçün istifadə olunan dərman preparatlarının – dərman sektorunun inkişafına gətirib çıxarır. Yeni gün gələcək insan evindəki kompüterlə özünə diaqnoz qoyacaq və sadəcə dərman almaqla işini həll olmuş sayacaq [1]. Aparılan araşdırmalardan birində xərcəng hüceyrələrinin müəyyən olunması məqsədilə 100 000 rəsmi həm mütəxəssislə həm də süni zəka tərəfindən araşdırılmağa başlandı. Sizcə nə baş verdi? Süni zəka qalib gəldi! Təbii ki bu qədər müsbət hallar qarşısında mənfi olaylar və proseslər baş verir. Süni zəkanın qarşısındakı ən böyük əngəl xəstələrin məlumatlarının standart formatda saxlanması bilməməsidir. İnsan xəstəlikləri ilə məhrəm qalmalıdır [2]. Hələ tibb müəssisələrinin orta məlumat bazasının olmaması süni zəkanın tətbiqinin qarşısında əngəllərə çevrilir. Süni intellekt həm də istənilən heyvan növünün populyasiyasının monitorinqini təmin etməyə kömək edir. Məsələn, Qrenlandiya balinalarının öyrənilməsi üçün müntəzəm mövsümi ekspedisiyalar aparılır, dronların köməyi ilə aerofotosekspedisiyalar aparılır bu şəkildə bütün heyvan populyasiyalarını müəyyən etmək, onların insanlara faydasını araşdırmaq mümkündür. İnsan anatomiyasının öyrənməsində insan anatomiyasının rolu inklüziv oyunlaşdırılması və ya oyun əsaslı öyrənmə (gamification) – video-oyunlardan müxtəlif oyun elementlərindən təhsil prosesində istifadə etməklə şagirdlərin motivasiyasının yüksəldilməsinə və onların öyrənmə prosesinə cəlb olunmasına yönəldilən təhsil yanaşmasıdır. İnsan çox qəliz bir varlıqdır. Onun orqanizmini təhlil etmək, öyrənmək mütləq şəkildə süni intellekt vasitəsilə olmalıdır. Bu öyrənmə metodunun əsas məqsədi oyunu əyləncəli və cəlbedici edən oyun elementlərinin oyun olmayan mühitə gətirilməsi və ondan təhsil məqsədi kimi istifadə edilməsidir. İnsan anatomiyası şagirdləri həvəsləndirmək və öyrənmə prosesini

asanlaşdırmaq üçün istifadə oluna biləcək bəzi oyun elementləri aşağıda qeyd edilmişdir:

- İnkişaf mexanizmi (xal/nişanlar/lider lövhələri və s.);
- Təlimat və personajlar;
- Oyunçu nəzarəti;
- Əks-əlaqə imkanı;
- Problemi birgə həll etmə imkanı;
- Artan çətinliklərlə öyrənmə;
- Səviyyəni artırmaq və təkmilləşdirmə üçün imkanlar;
- Sosial əlaqə.

ƏDƏBİYYAT

1. Babintseva, E.I., Dekunova, N.A., Gavronskaya, Yu. Yu. Kimyanın tədrisi üçün virtual
2. Laboratoriyalar // Müasir informasiya məkanında yeni təhsil strategiyaları: Sat. elmi məqalələr. Sankt-Peterburq: Lenma, 2014, s.195-201
3. Gavronskaya, Yu. "İnteraktivlik" və "interaktiv öyrənmə"//Rusiyada ali təhsil, 2008.№7, s.101-104

SUMMARY

Jamila Karimova

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE STUDY OF HUMAN ANATOMY

It is of great importance in the study of human anatomy. Therefore, a molecular editor with artificial intelligence is a specialized computer program that allows entering, editing and exporting information about the composition and structure of molecules of substances to an external environment (on paper, on the screen). In most cases, it is not possible to use only general-purpose text or graphic editors to work with chemical documents. Editing texts containing chemical information requires the use of special software tools. A common approach to creating an interface for chemical editors is that chemical formulas are assembled from structural elements (aromatic rings, chemical bond symbols, arrows, etc.) according to the constructor principle. The formula and its individual fragments can be changed (inserting the necessary symbols, changing the size or direction in the plane). As a rule, with blank sets for complex formulas and tables (templates) most often used in the work of chemical editors (amino acids, peptides, carbohydrates, nucleotides, laboratory equipment), many are equipped with modules for naming compounds according to nomenclature. Chemical editors allow you to perform the following functions:

- ✓ Create chemical structure formulas, reaction schemes, laboratory parameters on the screen;
 - ✓ Build volumetric molecular models and carry out manipulations with them (increase or reduce models, rotate and move them, etc.);
 - ✓ Calculate the energy and spatial parameters of the system (electron density distribution, bond energy and length, bond angles, etc.);
 - ✓ Calculate the energy of a molecule in a stationary and excited state based on the classical mechanical model of atoms.
- Calculate other molecular properties and probability of chemical reaction pathway.

Analyzing and studying his organism must be done through artificial intelligence. The main goal of this learning method is to bring the game elements that make the game fun and engaging into the non-game environment and use it as an educational goal.

Key words: education, artificial intelligence, application, direction

РЕЗЮМЕ

Джамиля Керимова

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИЗУЧЕНИИ АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

Он имеет большое значение в изучении анатомии человека. Поэтому молекулярный редактор с искусственным интеллектом – это специализированная компьютерная программа, позволяющая вводить, редактировать и экспортировать во внешнюю среду (на бумагу, на экран) информацию о составе и строении молекул веществ. В большинстве случаев для работы с химическими документами невозможно использовать только текстовые или графические редакторы общего назначения. Редактирование текстов, содержащих химическую информацию, требует использования специальных программных средств. Распространенный подход к созданию интерфейса химических редакторов заключается в том, что химические формулы собираются из структурных элементов (ароматических колец, символов химической связи, стрелок и т. д.) по принципу конструктора. Формулу и отдельные ее фрагменты можно изменять (вставляя необходимые символы, изменяя размер или направление в плоскости). Как правило, наборы бланков сложных формул и таблиц (шаблонов), наиболее часто используемых в работе химических редакторов (аминокислоты, пептиды, углеводы, нуклеотиды, лабораторное оборудование), многие снабжены модулями для наименования соединений по номенклатуре. Химические редакторы позволяют выполнять следующие функции:

✓ Создавайте формулы химического строения, схемы реакций, лабораторные параметры на экране;

✓ Строить объёмные молекулярные модели и проводить с ними манипуляции (увеличивать или уменьшать модели, вращать и перемещать их и т.д.);

✓ Рассчитать энергетические и пространственные параметры системы (распределение электронной плотности, энергию и длину связи, валентные углы и т.д.);

Анализ и изучение его организма необходимо осуществлять с помощью искусственного интеллекта. Основная цель этого метода обучения — перенести игровые элементы, которые делают игру увлекательной и увлекательной, в неигровую среду и использовать их в качестве образовательной цели. Рассчитать энергию молекулы в стационарном и возбужденном состоянии на основе классической механической модели атомов;

Рассчитайте другие молекулярные свойства и вероятность пути химической реакции.

Ключевые слова: Образование, искусственный интеллект, перспектива, направление

PSIXOLOGİYANIN İNKİŞAFINDA SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

Günay ƏZİZOVA

gunay_huseynova-1990@mail.ru

Təlim-tədris mərkəzi

DOI. 10.5281/zenodo.14031959

Xülasə

“Uşaqlar təhsildən məhrum edildikdə cəmiyyət bütövlükdə uğursuzluğa düçar olur. Təhsil hüquqdan daha çox şey ifadə edir. Təhsil həm də vasitədir. İqtisadi böhran, münaqişələr və yoluxucu xəstəliklərlə əhatə olunan dünyada təhsil inkişafa yol, ictimai sağlamlığa təkan və sülhə tərəf atılan addım ola bilər”. Uşaqlarda psixoloji inkişafın ləngiməsi, psixoloji normalara inkişaf göstəriciləri: təfəkkür, yaddaş, diqqət, emosional sfera, nitqin müəyyən normalarda, yəni bioloji yaşın psixoloji yaşla üst-üstə düşməməsi, bir növ bu pozğunluğa psixoloji inkişafın ləngiməsi göstəriciləridir. Çox vaxt bunun nitq ləngiməsi kimi sual olaraq müraciət edirlər. Lakin biz yoxladıqda, dəyərləndirilmə etdikdə diqqətin də pozğunluqları, emosional sferanın da pozğunluqları uşaqlarda psixoloji inkişaf ləngiməsinin göstəricisidir. Əsasən, biz psixoloji inkişaf ləngiməsində səbəbi tapdığımız təqdirdə problemi aradan qaldırmağımız çox daha asan olur. Bəzən valideynlərimiz müraciət edir ki, “Uşağım bəzi sözlərin nitqində istifadə eləmir, nitqi yoxdur.” Maşın sözünü uşaq nitqində istifadə eləməzdən əvvəl siz ondan “maşını gətir” deyə əmrini yerinə yetirib yetirmədiyini baxmalısınız. Məsəl üçün, uşaq oyuncaqları arasında maşınla topu yan-yan qoyduğunuzda “maşın gətir” ifadəsini işlətdiyiniz də maşını gətirmirsə, əgər bu ifadəni başa düşmürsə, anlamını, qavrama olaraq başa düşmürsə, təbii olaraq onda nitqində maşın sözünün olması məqsədyönlü olaraq bir anlam ifadə etmir. Çünki məhz müasir dövrün tələblərinə uyğun olaraq təhsil almış insanlar dünyanın global problemlərinin həlli istiqamətində müxtəlif işlər görmək potensialına malik olacaqlar. İnsanların keyfiyyətli təhsil alma imkanı olarsa, yoxsullağa son qoya bilərlər. Məhz buna görə təhsil bərabərsizliyin aradan qaldırılmasına və gender bərabərliyinə nail olmağa kömək edir. Təhsil bütün dünyada insanların sağlam və stabil həyat sürməsinə şərait yaradır, eyni zamanda insan münasibətlərində tolerantlığın yüksəldilməsinə və daha sülhsevər cəmiyyətin formalaşmasına istiqamət verir. Təhsil - uşaqlara idrak, emosional və yaradıcılıq imkanları baxımından ən yüksək potensiala yiyələnməsinə imkan verməlidir.

Açar sözlər: *psixoloq, uşaq təhsili, təhsil hüququ*

“Uşaqlar təhsildən məhrum edildikdə cəmiyyət bütövlükdə uğursuzluğa düçar olur. Təhsil hüquqdan daha çox şey ifadə edir. Təhsil həm də vasitədir. İqtisadi böhran, münaqişələr və yoluxucu xəstəliklərlə əhatə olunan dünyada təhsil inkişafa yol, ictimai sağlamlığa təkan və sülhə tərəf atılan addım ola bilər” - Kraliça Rania.

Hər bir uşaq düzgün sosial mühitdə təhsil alınmalıdır. Müasir dövrdə psixologiya insan haqqında ən mühüm elmlərdən biri kimi diqqəti cəlb edir. Təsədüf deyildir ki, hazırda insan həyatı və fəaliyyətinin elə bir sahəsi yoxdur ki, psixologiya elmi ora nüfuz etməsin. Xüsusilə də insan şəxsiyyətinin inkişafında psixologiyanın danılmaz rolu vardır. Lakin insanın ruhuna toxunmaq üçün gentikasını, ətrafını, ona təsir edən amilləri, özü ilə gətirdiklərini diqqətdə saxlamalıyıq. Bunun üçün süni intellekt hal hazırda bizim

köməyimizə çatır. Hətta süni intellekt insanın əhvar-ruhiyyəsinin müəyyənləşdirərək onu uyğun video və materialları onun qarşısına çıxara bilər. Əgər biz gələcək nəsillərə heç nə saxlamadan bütün resurslarımızı israf və ya istifadə ediriksə, bu zaman inkişaf dayanıqlı olmur. Dayanıqlı inkişaf insanların düşüncə tərzinin yaxşılaşması (dəyişməsi) və ətraf mühitə psixoloji təmaslarını hörmətlə yanaşmasını birlikdə inkişafıdır. İnsan dayanıqlı inkişafı təmin etmək üçün biz dünyanı daha ədalətli və bərabərhüquqlu cəmiyyətə çevirən ciddi dəyişikliklərin həyata keçirilməsi üzərində birgə işləməliyik. Bunun üçün psixologiya həyatımızda əsas təşkil etməlidir. Biz, həmçinin digər insanlara və planetimizə hörmətlə yanaşaraq, şəxsi həyatımızda pozitiv hərəkətlərə təşəbbüs etməklə dayanıqlı inkişafa töhfəmizi verməliyik.

Müzakirəsiz demək olar ki, hazırkı dövrdə bütün dünyada hər cür fəaliyyətin və insan münasibətlərinin səmərəliliyini psixoloji biliklərin tətbiqində görürlər. Süni intellekt insanı analiz edir, onun insanı təhlil qabiliyyəti var, keçirdiyi hislərə reaksiyası var. Bu da çox təhlükəli bir hal almadan məqsədyönlü istifadə edilməlidir. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, mühüm elm sahəsi olan psixologiya başqa elmlərdən təcrid olunmuş şəkildə deyil, onlarla vəhdətdə mövcud olub və fəaliyyət göstərir. Bəs elmlər sistemində psixologiya elmi hansı yeri tutur, onun başqa elmlərlə qarşılıqlı əlaqəsi nədən ibarətdir?

Elmlər sisteminin təsnifatını verən B.M.Kedrov bu sistemdə psixologiyanın roluna xüsusi diqqət yetirmişdir. Onun «elmlər üçbucağı»nda bunu aydın görürük. B.M.Kedrova görə psixologiya bir tərəfdən fəlsəfə elmləri, digər tərəfdən təbiət elmləri, üçüncü tərəfdən humanitar elmlər içərisində aralıq mövqe tutur [2].

Psixologiya birbaşa başqa elmlə əlaqədə olduğu kimi süni intellektlədə əlaqədar olaraq inkişaf edir. Psixologiyanın elə sahələri var ki, onlar süni intellektlə birbaşa əlaqədədi. Biz bilir ki, insan mühitin, tərbiyənin və genetikanın məhsuludur. Genetik xəstəliklər, gəndə baş verən dəyişiklikləri süni intellekt vasitəsi ilə biz birbaşa öyrənə bilirik. Hətta doğulmamış uşaqda belə genetik analizlə psixoloji olaraq çox nüansı bilə aydınlaşdırmaq olar. Psixologiyanın xüsusi sahələrinə genetik psixologiyayı da aid etmək olar. Genetik psixologiya psixika və davranışın irsən keçən mexanizmini, onların genotipdən asılılığını öyrənir. Yaş psixologiyası, differensial və genetik psixologiya birlikdə uşağın psixi inkişafının qanunlarını başa düşmək üçün elmi əsas təşkil edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Babintseva, E.I., Dekunova, N.A., Gavronskaya, Yu. Yu. Kimyanın tədrisi üçün virtual laboratoriyalar // Müasir informasiya məkanında yeni təhsil strategiyaları: Sat. elmi məqalələr. Sankt-Peterburq: Lenma, 2014, s.195-201
2. Gavronskaya, Yu. "İnteraktivlik" və "interaktiv öyrənmə"//Rusiyada ali təhsil, 2008. No 7. s.101-104
3. Knyazeva, E.M. Yeni nəslin laboratoriya işi // Fundamental Tədqiqatlar, 2012. Part 3. No. 6, S.587-590

SUMMARY

Gunay Azizova

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DEVELOPMENT OF PSYCHOLOGY

"When children are deprived of education, society as a whole fails. Education means more than rights. Education is also a tool. In a world surrounded by economic crisis, conflicts and infectious diseases, education can be a path to development, a boost to public health and a step towards peace. "Slowness of psychological development in children, indicators of development to psychological norms: thinking, memory, attention, emotional sphere, speech in certain norms, i.e. biological age does not coincide with psychological age, are indicators of slowness of psychological development to this disorder. they apply. However, when we check and evaluate, attention disorders and disorders of the emotional sphere are indicators of psychological development retardation in children. Basically, if we find the cause in psychological development retardation, it is much easier to eliminate the problem. ,has no speech. "Before you use the word car in your child's speech, you should see if he obeys the command "bring the car". For example, when you put a car and a ball side by side among children's toys, if you use the expression "bring the car" and the car does not come, if he does not understand this expression, if he does not understand its meaning, naturally, the presence of the word car in his speech does not mean anything on purpose.

Because people who have been educated in accordance with the requirements of the modern era will have the potential to do various things in the direction of solving the global problems of the world. If people have access to quality education, they can end poverty. That is why education helps to eliminate inequality and achieve gender equality. Education enables people all over the world to lead a healthy and stable life, and at the same time, it leads to the increase of tolerance in human relations and the formation of a more peaceful society. Education should enable children to reach their highest potential in terms of cognitive, emotional and creative capacities.

Key words: психолог, образование ребенка, право на образование

РЕЗЮМЕ

Гюнай Азизова

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ ПСИХОЛОГИИ

«Когда дети лишены образования, общество в целом терпит неудачу. Образование означает больше, чем права. Образование – это тоже инструмент. В мире, окруженном экономическим кризисом, конфликтами и инфекционными заболеваниями, образование может стать путем к развитию, стимулом для общественного здравоохранения и шагом к миру». Показателями замедленности психологического развития у детей являются показатели развития до психологических норм: мышление, память, внимание, эмоциональная сфера, речь в определенных нормах, т. е. биологический возраст не совпадает с психологическим возрастом. применять. Однако, когда мы проверяем и оцениваем, расстройства внимания и расстройства эмоциональной сферы являются показателями задержки

психического развития у детей. В принципе, если мы находим причину в задержке психологического развития, устранить проблему гораздо легче. ». Прежде чем использовать в речи ребенка слово машина, следует посмотреть, подчиняется ли он команде «подай машину». Например, когда вы ставите рядом с детскими игрушками машинку и мяч, если вы используете выражение «принеси машину», а машина не приезжает, если он не понимает этого выражения, если он не понимает его значения. Естественно, наличие слова машина в его речи специально ничего не означает. Потому что люди, получившие образование в соответствии с требованиями современной эпохи, будут иметь потенциал совершать различные дела в направлении решения глобальных проблем мира. Если у людей будет доступ к качественному образованию, они смогут покончить с бедностью. Именно поэтому образование помогает устранить неравенство и достичь гендерного равенства. Образование дает возможность людям во всем мире вести здоровую и стабильную жизнь и в то же время ведет к повышению толерантности в человеческих отношениях и формированию более миролюбивого общества. Образование должно позволить детям раскрыть свой высочайший потенциал с точки зрения когнитивных, эмоциональных и творческих способностей.

Ключевые слова: psychologist, child education, right to education

SÜNİ İNTELLEKT VƏ TƏHLÜKƏSİZLİK KAMERALARI

İlham SÜLEYMANOV
ilhamsuleymanov@ndu.edu.az
Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031967

Xülasə

Süni intellekt və kamera sistemləri müasir texnologiyanın ən dinamik sahələrindən biridir. Bu iki sahənin birləşməsi, müxtəlif tətbiq sahələrində inqilabi dəyişikliklərə səbəb olub. Süni intellekt, maşınların və sistemlərin insanlar kimi düşünmə, öyrənmə və qərar qəbul etmə qabiliyyətini inkişaf etdirən bir texnologiyadır. Kamera sistemləri isə görüntülərin toplanması, işlənməsi və analizi üçün istifadə olunan avadanlıqlardır. Bu iki sahənin inteqrasiyası, təhlükəsizlik, nəqliyyat, səhiyyə və digər bir çox sektorda irəliləyişlərə imkan yaradır. Təhlükəsizlik kameraları ilə inteqrasiya olunmuş süni intellekt sistemləri, ətraf mühiti real vaxtda analiz edərək, şübhəli fəaliyyətləri müəyyənləşdirir və hadisələrə daha tez müdaxilə etməyə imkan verir. Eyni zamanda avtomobil sənayesində süni intellekt ilə təchiz olunmuş kamera sistemləri, sürücülərin təhlükəsizliyini artırır və avtomobillərin daha ağıllı idarə olunmasına şərait yaradan avtopilot texnologiyalarını mümkün edir.

Məqalədə süni intellekt və kamera sistemlərinin birgə fəaliyyətinin prinsipləri, tətbiq sahələri və bu sahədəki müasir yeniliklər araşdırılıb. Eyni zamanda, süni intellekt və kamera texnologiyalarının qarşılıqlı təsirləri, onların yaratdığı imkanlar və qarşılaşdıqları çətinliklər ətrafı göstərilmişdir.

Açar sözlər: süni intellekt, kamera sistemləri, (HDR) texnologiyası, 4K (Ultra HD) texnologiyası, 1080p Full HD, 4K, 3840x2160 piksel

Məqalədə süni intellekt (SI) və kamera sistemlərinin müasir texnologiyalar içərisindəki inteqrasiyasını geniş şəkildə araşdırmaqdadır. Məqalə süni intellektin kamera sistemlərində necə istifadə edildiyini, bu inteqrasiyanın müasir tətbiqlərindəki rolu və üstünlüklərini təqdim edir. Süni intellektin kamera sistemlərinə təsiri: SI texnologiyalarının kamera sistemlərində necə tətbiq edildiyi və bu tətbiqlərin kamera sistemlərinin performansına təsiri. Müasir texnologiyaların tətbiq sahələri: Süni intellektin kamera sistemləri ilə birgə işləməsinin praktiki tətbiq sahələrində necə tətbiq edildiyi. Gələcək perspektivlər və istiqamətlər: Süni intellekt və kamera sistemlərinin gələcək inkişaf istiqamətləri və potensial tətbiq sahələri. Süni intellektin kamera sistemləri ilə inteqrasiyasının müasir tətbiqləri təhlükəsizlik və nəzarət sistemləri: Üz Tanıma: SI texnologiyalarından istifadə edərək, kameralar vasitəsilə üz tanıma sistemlərinin tətbiqi geniş yayılmışdır. Bu sistemlər, təhlükəsizlik kameralarına inteqrasiya edilərək, şəxslərin identifikasiyası və izlənişi üçün effektiv bir yol təqdim edir.

Hərəkət izləmə və anomaliyanın aşkarlanması: Süni intellektə əsaslanan kameralar, anormal hərəkətləri aşkar edərək təhlükəsizlik tədbirlərini artırmaq üçün istifadə olunur. Bu, məsələn, bir obyektin və ya şəxsin şübhəli davranışlarını avtomatik olaraq müəyyən etmək və xəbərdarlıq etmək üçün istifadə olunur.

Avtomobil texnologiyaları: Sürücü dəstəyi sistemləri: Avtomobil kameraları ilə birgə işləyən süni intellekt, yol vəziyyətini qiymətləndirərək sürücülərə yardım edir. Bu sistemlər, çarpışma xəbərdarlığı, avtomatik parklanma, və digər sürücü köməkçi

funksiyalarını təmin edir.

Autonom avtomobillər: Autonom avtomobillərdə SI və kamera sistemləri birgə istifadə edilərək ətraf mühitin təsviri və qərar qəbul etmə prosesi həyata keçirilir. Bu sistemlər, avtomobilin yolunu izləyir, obyektləri tanıyır və real vaxtda qərarlar qəbul edir.

Tibbi görüntüləmə: Diaqnostika və təhlil: Tibbi görüntüləmə sistemlərində SI tətbiqi, xəstəliklərin diaqnozu və müalicəsi üçün böyük potensiala malikdir. SI əsaslı kameralar və görüntü analizi alqoritmləri, radioloji təsvirlərin və digər tibbi görüntülərin daha dəqiq təhlilini təmin edir.

Ağıllı görüntü tanıma: Tibbi görüntülərdə anomaliyaların aşkar edilməsi üçün SI alqoritmləri istifadə olunur. Məsələn, xərçəng hüceyrələrinin tanınması üçün SI əsaslı görüntü tanıma sistemləri inkişaf etdirilir.

Ağıllı şəhər infrastrukturuları: Trafik idarəetmə: Şəhər kameraları SI texnologiyaları ilə birgə işləyərək trafik axınına təhlil edir və idarə edir. Bu, tıxacların azaldılması və daha effektiv yol hərəkəti planlaması üçün istifadə edilir.

İctimai təhlükəsizlik: Şəhər mühafizəsi və ictimai təhlükəsizlik məqsədilə istifadə olunan SI əsaslı kameralar, ictimai yerlərdə anomaliyanın aşkarlanması və erkən xəbərdarlıq sistemlərinin inkişafına kömək edir.

Dərin öyrənmə, maşın öyrənmə və digər SI texnologiyaları

Süni intellekt (SI) texnologiyaları, kompüterlərin və sistemlərin insan bənzəri düşünmə, öyrənmə və qərar qəbul etmə qabiliyyətlərini təkmilləşdirən bir sıra metod və yanaşmaları əhatə edir. Bu texnologiyaların əsas komponentləri arasında maşın öyrənmə və dərin öyrənmə xüsusi yer tutur. Bu bölmədə bu texnologiyaların nə olduğunu, necə işlədiklərini və süni intellektdəki rolunu ətraflı şəkildə nəzərdən keçirəcəyik.

Maşın öyrənmə (Machine Learning): Maşın öyrənmə (MO), sistemlərin və proqramların təcrübə vasitəsilə özünü təkmilləşdirməsi və qərar qəbul etməsi üçün nəzərdə tutulmuş bir süni intellekt sahəsidir. Bu texnologiya, kompüterlərin əvvəlcədən proqramlaşdırılmış qaydalardan istifadə etmədən verilənlərdən öyrənməsini və nəticə çıxarmasını təmin edir.

Verilənlərdən öyrənmə: Maşın öyrənmə alqoritmləri, böyük miqdarda verilənlərə əsaslanaraq müxtəlif nümunələri və əlaqələri aşkar edir. **Model qurma:** Alqoritm, verilənlər əsasında bir model qurur. Bu model yeni verilənlərə tətbiq edildikdə düzgün nəticələr təqdim etməyə çalışır. **Təhlil və Qiymətləndirmə:** Alqoritmin performansını qiymətləndirilir və modelin doğruluğunu artırmaq üçün təhlil edilir.

Dərin öyrənmə (Deep Learning) tərif: Dərin öyrənmə (DO), maşın öyrənmənin bir alt sahəsidir və süni neyron şəbəkələrinin çox qatlı strukturlarından istifadə edərək verilənlərdən yüksək səviyyədə öyrənmə qabiliyyəti təmin edir. Bu texnologiya, xüsusilə böyük verilənlər və kompleks modellər üçün istifadə olunur.

Neyron şəbəkələri: Dərin öyrənmə, çox qatlı neyron şəbəkələrindən istifadə edir. Bu şəbəkələrdə hər qat verilənlərin təhlilini daha mürəkkəb şəkildə həyata keçirir.

Öyrənmə prosesi: Şəbəkələr, verilənlərdən xüsusiyyətləri və nümunələri çıxarmaq üçün təlim edilir. Bu proses, gradient enişi və digər optimallaşdırma üsulları vasitəsilə baş verir. **Avtomatik özəllik çıxarılması:** Dərin öyrənmə şəbəkələri, xüsusiyyətləri avtomatik olaraq çıxararaq insan müdaxiləsinə ehtiyac olmadan yüksək səviyyədə təhlil edə bilir.

Kamera texnologiyalarının inkişafı

Kamera texnologiyaları son illərdə sürətlə inkişaf edib, bu da görüntü keyfiyyətinin artmasına və yeni tətbiq sahələrinin yaranmasına səbəb olub. Bu inkişafın əsas mərhələləri arasında yüksək təsvir dərəcəsi (HD), 4K və 8K çözünlük standartları, həmçinin daha irəliləmiş texnologiyalar mövcuddur. Aşağıda bu texnologiyaların inkişafını və təsirini ətraflı şəkildə nəzərdən keçirəcəyik.

Yüksək təsvir dərəcəsi (HD), görüntü keyfiyyətinin standartını artıran bir texnologiyadır. HD, daha çox piksel və daha yaxşı şəkil keyfiyyəti təqdim edir. 720p HD: Bu, 1280x720 piksel çözünlük təqdim edir və əsasən televizorlar və video kameralar üçün standart bir həll kimi istifadə olunur. 1080p Full HD: Bu, 1920x1080 piksel çözünlük təqdim edir və müasir televizorlar, kompüter monitorları və video kamera sistemlərində geniş şəkildə istifadə edilir.

Təhlükəsizlik kameraları: Yüksək təsvir dərəcəsi ilə təhlükəsizlik kameraları daha aydın və detallı görüntülər təqdim edir. Ekran və Televizorlar: HD standartı ilə televizorlar və ekranlar daha yaxşı görüntü keyfiyyəti və müştəri təcrübəsi təqdim edir. 4K (Ultra HD) texnologiyası, HD-dən daha yüksək çözünlük təklif edir. 4K, 3840x2160 piksel çözünlük təmin edir və daha geniş və detallı görüntü təqdim edir. 3840x2160 Piksel: Bu çözünlük, HD-dən dörd dəfə daha çox piksel təqdim edir və şəkillərin daha detallı olmasını təmin edir. Yüksək Keyfiyyətli Video və Şəkil: 4K texnologiyası daha aydın və detallı görüntü təmin edir, müasir multimedia tətbiqləri üçün ideal bir standartdır.

Yüksək dinamik aralıq (HDR) texnologiyası, görüntülərin daha geniş dinamik aralığını və daha yaxşı kontrastını təmin edir. Tətbiqlər: HDR, video və fotoqrafiyada daha real və təbii görüntü keyfiyyəti təqdim edir, xüsusən işıq və kölgə detallarını yaxşılaşdırır. Hiper-əksik görüntüləmə texnologiyaları, daha yüksək detallar və daha yaxşı keyfiyyət təqdim etmək üçün inkişaf etdirilmişdir. Bu texnologiyalar yüksək sürətli çəkilişləri və 360 dərəcə görüntüləri təmin edir, istifadəçilərə geniş baxış bucaqları və yüksək keyfiyyətli görüntü təqdim edir. Virtual reallıq (VR), artırılmış reallıq (AR) və müxtəlif multimedia tətbiqlərində geniş istifadə olunur.

Süni intellekt və kamera sistemlərinin birgə işləməsi

SI və kamera sistemlərinin birgə işləməsinin əsas aspektlərini və tətbiq sahələri: Obraz tanıma, kameralar tərəfindən çəkilən şəkil və videoların süni intellekt alqoritmləri vasitəsilə təhlil edilərək müəyyən obyektlərin, insanların və ya hadisələrin avtomatik olaraq tanınmasıdır. Şəkil tanıma və təsnifat üçün geniş istifadə olunur. CNN-lər, şəkillərdəki xüsusiyyətləri avtomatik olaraq çıxarır və obyektləri tanıyır. Üzlərin tanınması üçün istifadə edilir, məsələn, şəxsiyyət doğrulaması və təhlükəsizlik məqsədilə. Hərəkət izləmə, kameralar tərəfindən çəkilən görüntülərdə insanların və ya obyektlərin hərəkətlərinin süni intellekt alqoritmləri vasitəsilə izlənməsini təmin edir.

Real vaxtda görüntü analizi, kameraların çəkdiyi görüntülərin dərhal emal edilməsi və təhlil edilməsini təmin edir, beləliklə, dərhal nəticələr əldə edilir. Sürətli hesablama: Görüntülərin real vaxtda təhlili üçün yüksək hesablama gücü tələb olunur. Stream Processing: Görüntü axınlarını real vaxtda işləmək üçün istifadə olunur. Avtomatik təsvir etikətləmə, süni intellekt tərəfindən şəkil və videoların avtomatik olaraq etikətlənməsi və təsvir edilməsidir. Obraz Təsvir Alqoritmləri: Şəkil və videoların avtomatik olaraq təsvir

edilməsi və etiketlənməsi üçün istifadə olunur. Semantik Segmentasiya: Şəkillərdə müxtəlif obyektlərin və sahələrin tanınması.

Bu texnologiyaların birgə işləməsi, kameraların və süni intellekt sistemlərinin inteqrasiyasının necə geniş və çoxşaxəli olduğunu göstərir. Bu inteqrasiya müasir dünyada təhlükəsizlik, səhiyyə, nəqliyyat və digər sahələrdə mühüm irəliləyişlərə və inkişafalara səbəb olur. Süni intellekt və kamera sistemlərinin birgə işləməsi, məlumatların daha effektiv şəkildə emalını və qərar qəbul etmə proseslərini dəstəkləyir.

Gələcək perspektivləri

Gələcəkdə bu sahələrin inkişafı, daha dəqiq, səmərəli və innovativ tətbiqləri təmin edəcəkdir. Bu inkişaf və yeniliklər, həyatın müxtəlif sahələrində daha geniş tətbiq imkanları, daha yüksək dəqiqlik və səmərəlilik təmin edəcəkdir. Kvant optikası prinsiplərinə əsaslanan yeni görüntüləmə texnologiyası, daha yüksək çözünlülük və daha az şəkil zəifliyi təmin edir. Yüksək dəqiqliklə görüntü əldə etmək, həmçinin zərər görmüş və ya zəif işıq şərtlərində daha yaxşı nəticələr təqdim etmək.

Avtomatlaşdırma və robotik texnologiyalar kamera və süni intellekt texnologiyalarını istifadə edərək müstəqil fəaliyyət göstərən robotlardır. Kamera sistemlərində toplanan məlumatların qorunması üçün inkişaf etdirilmiş şifrələmə texnologiyaları. Məxfilik standartlarına uyğun, daha təhlükəsiz məlumat saxlama və paylaşma. Hibrid izləmə sistemləri: Kameralar və süni intellekt texnologiyalarının birləşdirilməsi ilə genişlənmiş izləmə qabiliyyətləri. İstifadəçi və ya mühit şərtlərinə uyğun olaraq dinamik şəkildə tənzimləmə bilən izləmə sistemləri. Bu potensial inkişaf sahələri və yeniliklər, süni intellekt və kamera sistemlərinin gələcəkdə daha geniş tətbiq imkanları yaratmağa, daha yüksək dəqiqlik və effektivlik təmin etməyə yönəldilmişdir.

Nəticə

Bu iki texnologiyanın inteqrasiyası, müxtəlif sahələrdə inqilabi dəyişikliklərə və yeniliklərə səbəb olub. SI ilə təchiz olunmuş kamera sistemləri, görüntülərin avtomatik olaraq analiz edilərək təhlilini təmin edir. Bu, daha dəqiq və sürətli təsnifat, anomaliya aşkarlanması və obyekt tanıma kimi imkanları mümkün edir. Nəticədə, təhlükəsizlik, səhiyyə, müştəri xidməti və digər sahələrdə yüksək effektivlik və dəqiqlik əldə edilir. Süni intellektin kamera sistemləri ilə inteqrasiyası, avtonom sistemlərin inkişafını dəstəkləyir. Süni intellekt və kamera sistemlərinin inteqrasiyası, səsli və görüntülü məlumatların birgə işlənməsi ilə daha zəngin və təsirli məlumat əldə etməyə imkan verir. Yeni texnologiyalarla, enerji sərfiyyatını azaltmaq və ekoloji dayanıqlılığını artırmaq üçün inkişaf etdirilmiş kamera sistemləri və SI texnologiyaları əhəmiyyət kəsb edir. Bu, texnologiyaların ətraf mühitə daha az təsir göstərməsini və daha davamlı həllərin təmin edilməsini mümkün edir.

Süni intellekt və kamera sistemlərinin birgə işləməsi, müasir texnologiyaların inkişafında fundamental bir rol oynayır. Bu əməkdaşlıq, müxtəlif sahələrdə daha yüksək dəqiqlik, effektivlik və innovasiya təmin edir. Gələcəkdə bu texnologiyaların inkişafı, daha mükəmməl və müasir tətbiq sahələri yaradacaq, həyatın müxtəlif sahələrində daha geniş imkanlar və imkanlar təqdim edəcəkdir. Süni intellekt və kamera sistemlərinin birgə inkişafı, texnologiyanın daha təsirli, təhlükəsiz və müasir olmasını təmin edəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Deep Learning Yoshua Bengio, Ian Goodfellow, and Aaron Courville
2. Algorithms and Applications David L. Poole and Alan K. Mackworth Springer, 2012
3. Artificial Intelligence A Modern Approach Stuart Russell and Peter Norvig Prentice Hall, 2020
4. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton Communications of the ACM, 2012
5. Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks Shaoqing Ren, Kaiming He, Ross B. Girshick, and Jian Sun IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2017
6. <https://arxiv.org/abs/2007.11523>

SUMMARY

Ilham Suleymanov

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DEVELOPMENT OF VIRTUAL LABORATORIES

Artificial intelligence and camera systems are one of the most dynamic areas of modern technology. The combination of these two areas has led to revolutionary changes in various application areas. Artificial intelligence is a technology that develops the ability of machines and systems to think, learn and make decisions like humans. Camera systems are equipment used for collecting, processing and analyzing images. The integration of these two areas enables advancements in security, transportation, health and many other sectors. At the same time, in the automotive industry, camera systems equipped with artificial intelligence are enabling autopilot technologies that increase driver safety and enable smarter driving.

Key words: *artificial intelligence, camera systems, (HDR) technology, 4K (Ultra HD) technology, 1080p Full HD, 4K, 3840x2160 pixels*

SÜNİ İNTELLEKTİN VIRTUAL LABORATORİYALARIN İNKİŞAFINDA ROLU

Sevinc MÜRSƏLOVA

Mursalovc@inbox.ru

Təlim-tədris mərkəzi

DOI. 10.5281/zenodo.14031975

Xülasə

Elektron tədris resurslarından istifadə etməklə dərslərin keçirilməsi öyrənmə zamanı güclü stimula verir. Belə dərslər vasitəsilə şagirdlərin psixi prosesləri aktivləşir: qavrama, diqqət, yaddaş, təfəkkür; daha aktiv və daha sürətli idraki maraqları yaranır. Qədim filosof Heraklius qeyd etdi ki, "gözlər qulaqdan daha dəqiq şahiddir". İnsan 80% -dən çox bütün məlumatları görmə vasitəsilə alır. Ona görə də elektron tədris resurslarından istifadə edilən dərslərin didaktik üstünlükləri onların "mövcudluq effekti" yaratmasıdır. Təhsildə istifadə edilən süni intellekt texnologiyaları son illərdə sürətlə inkişaf edib. Bu, qismən mətn, şəkillər, audio və video kimi real məzmunun istehsalı da daxil olmaqla, geniş spektrli vəzifələri yerinə yetirməyə qadir olan generativ süni intellektin inkişafı ilə şərtlənir. Süni intellekt alətləri müxtəlif öyrənmə yollarını təmin etmək və müəllimlərə dərslərin planlaşdırılması, qeyd edilməsi və digər tapşırıqların yerinə yetirilməsində kömək etmək potensialına malikdir. Bununla belə, AI-nin təhsildə tətbiqi hələ erkən və eksperimental mərhələdədir. Faydalar və məhdudiyətlər haqqında qeyri-müəyyənlik var. Bəzi maraqlı tərəflər süni intellektə həddən artıq güvənməyin pedaqoq-tələbə münasibətlərini azalda biləcəyi ilə bağlı narahatlıqlarını ifadə ediblər. Texnologiyadan asılılıq: Süni intellektin artan təsiri ilə təhsil prosesində insan elementini itirmək riski var. Texnologiya və şəxsiyyətlərarası qarşılıqlı əlaqə arasında tarazlıq tapmaq vacibdir. Süni intellekt sadəcə bir vasitə deyil, təhsilin yeni ölçüsüdür. Biz unikal imkanların astanasında dayanırıq, lakin, eyni zamanda, mürəkkəb problemlərlə üzləşirik. Tədrisin dəyər və məqsədlərini qoruyaraq süni intellektin təhsilə tətbiqi üçün effektiv strategiyaların hazırlanması vacibdir. Texnologiyanın təhsilə gətirdiyi çoxsaylı faydalara baxmayaraq, onun ali təhsil müəssisələrinə təsiri ilə bağlı narahatlıqlar da var. Onlayn təhsilin artması və təhsil resurslarının internet üzərindən gəldikcə daha çox əlçatan olması ilə bir çox ənənəvi universitetlər və kolleclər öz institutlarının gələcəyindən narahatdırlar.

Açar sözlər: *tətbiq, perspektiv, istiqamət*

Müasir dövrdə texnologiya təhsil mənzərəsini yenidən formalaşdırmağa davam etdikcə, onlayn təcrübələr biologiyanın təhsili sahəsində dəyərli mənbə kimi ortaya çıxdı. Bu virtual laboratoriyalar tələbələrə bioloji hadisələri tədqiq etmək, tənqidi düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirmək, daha real görmək, mövzunu daha dərinləndirən dərk etmək imkanı verən çoxsaylı üstünlüklər təklif edir. Əsas vəsaitimizdə biologiya dərslərində onlayn eksperimentlərin transformativ rolundan, onların üstünlüklərindən və uşaqların öyrənməsinə təsirindən bəhs edən müxtəlif bioloji laboratoriyalar mövcuddur. Sizin şagirdləriniz biologiya fənni ilə çox maraqlanırlar? Sizin şagirdləriniz sərbəst bioloji eksperimentlər aparmağı xoşlayırlar? Bu çox yaxşıdır. Amma biz onlara bu təcrübələri sərbəst aparmasına ehtiyat ediriksə, lazımı reagentləri tapmır və ya maddələrin çoxu zəhərli olduğu üçün bu praktiki işi apara bilmirsiniz. Bu zaman müasir təlim metodlarından hansından istifadə edərsiniz? Bəli, virtual laboratoriyalar bizə köməyə gələcək. Virtual laboratoriyalar nədir? Bu sual 21-ci əsr üçün sadəcə 20 əsr üçün mümkünsüz idi. Lakin virtual

laboratoriya – real laboratoriya ilə təmasda olmadan, qurğusuz təcrübə aparmağa imkan verən proqram - aparat kompleksidir. Biologiyanın tədrisi prosesində virtual laboratoriya müəllimə tədris materialının vizuallaşdırılması prosesində, xüsusən də mikrohissəcikləri (atomun, molekulların quruluşunu) dərk etmək üçün zəruri olan əsas anlayışların formalaşmasına kömək edir. Prosesləri virtual və anlaşıqlı şəkildə göstərilməsinə şərait yaradır. Və şagirdlərin müşahidə qabiliyyətini inkişaf etdirir.

Eyni zamanda şagirdlərdə müqayisə etmək, əsas olan məqsədə çatmaq və müşahidələrdən nəticə çıxarmaq bacarığı artırır. Şagirdlər virtual laboratoriyada işləyərkən bioloji proseslərin mahiyyətini dərk edir və onlar bu prosesləri molekulyar səviyyədə görə bilir. Bir çox virtual təcrübələr ətrafımızda baş verən real ekoloji problemlərin modelidir: turşu yağışlarının baş verməsi, havanın çirklənməsi və s. Bu təcrübələrin aparılması şagirdin təbiətdə və gündəlik həyatda qarşılaşdığı belə hadisələrin mahiyyətini anlamağa kömək edəcəkdir [1].

Virtual laboratoriya bizim realıqla aramızdakı məsafəni qısaldır. Beləliklə, tədris prosesində virtual laboratoriyalardan istifadə etmək imkan verir ki, dərslər daha maraqlı, praktik keçirilsin, şagirdlər dərslərə cəlb olunsun, simulyasiya şəraitində laboratoriya və praktiki işləri yerinə yetirsin, onların idraki və tədqiqat fəaliyyəti artsın. Bu kənarından çətin görsənsədə işini bilən bir müəllim üçün çox sadə bir təlim prosesinə çevrilə bilər. Bunun üçün müəllimin həm öz peşəsini yaxşı bilməsi, didaktik qabiliyyətlərinin olması, müasir texnologiyadan istifadə etməsi vacibdir.

İnformasiya texnologiyalarında virtual laboratoriyadan istifadənin əsas məqsədi təhsilin yeni keyfiyyətinə nail olmaq, onları müasir, daha çox interaktiv təhsil vasitə və formalarından istifadə etməklə təlim-tədris prosesinə metodiki dəstək göstərmək, habelə məktəblilərin müstəqilliyi və yaradıcılıq fəaliyyətini artırmaqdır [2].

Bu məqsədlə biz Olabs laboratoriyasının iş prinsipini misal göstərə bilərik. Aşağıda göstərilən küar kodla birbaşa sistemə daxil olaraq Biologiya fənninə keçid edirik. Və bizə lazım olan dərsləri seçirik.



<https://www.olabs.edu.in/>



İnternetdə şagirdlərin dərkətmələrini asanlaşdıran konsepsiyaları və prinsipləri təsvir edən simulyatorların müvafiq seçimi olan çox sayda rəqəmsal resurslar mövcuddur. Lakin hər bir müəllim öz sinifinin anlama səviyyəsinə uyğun olaraq metod seçməlidir. Biologiya fənninin tədris prosesi asan deyil, ona görə də müəllimlər üçün planlaşdırılmış təlim nəticələrinə nail olmağa imkan verən müxtəlif tədris strategiyalarını, eləcə də istənilən tədris metoduna uyğun müxtəlif didaktik resurslardan istifadə etmək lazımdır. Bu mərhələdə məşhur Çex alimi Yan Amos Komenskinin müəllimlər üçün “ qızıl qayda”

olaraq elan etdiyi "əyanilik" prinsipi yada daşməlidir. Tədris insan təbiətinə müvafiq olaraq gözlə görə biləcəyi hər hansı bir əşya varsa onu görtərməliyik, iy bilmə qabiliyyəti ilə iyləyə biləksə şagird mütləq onu iylətməliyik, yox əgər toxunaraq hiss edə biləyi varlıqdısa mütləq şagird toxunaraq hiss etməliidi.

Bioloji molekulların 3D ölçülü interaktiv strukturları müxtəlif molekul formullarının, qısa təsviri üçün <http://www.biotopics.co.uk/jsmol/jscontents.html> istifadə edə bilərsiniz. Bu şəkildə bioloji molekulları öyrənmək daha rahat olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Leonova, O.N. Elektron daşıyıcılarda təhsil resurslarından istifadə üsulları. Kimya (İD "Birinci sentyabr"), 2005. No 8, s.13-17
2. Wayan, Dasna. // Kimya öyrənməsində oyun əsaslı öyrənmə tətbiqi // 2022 jurnal pendidikan mupa 23(1):1-12
3. STEM əsaslı dərslərdə innovasiyalar və yeni texnologiyaların tətbiqi metodikası // 2019

SUMMARY

Sevinj Murselova

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DEVELOPMENT OF VIRTUAL LABORATORIES

Conducting classes using e-learning resources provides a strong stimulus during learning. Through such lessons, mental processes of students are activated: perception, attention, memory, thinking; more active and faster cognitive interest arises. The ancient philosopher Heraclius noted that "eyes are more accurate witnesses than ears." A person receives more than 80% of all information through vision. Therefore, the didactic advantages of classes using electronic educational resources are their "presence effect". Artificial intelligence technologies that can be used in education have developed rapidly in recent years. This is partly due to the development of generative artificial intelligence, which is capable of performing a wide range of tasks, including the production of real content such as text, images, audio and video. Artificial intelligence tools have the potential to enable different ways of learning and help teachers with lesson planning, recording and other tasks. However, the application of AI in education is still at an early and experimental stage. There is uncertainty about benefits and limitations.

Finding a balance between technology and interpersonal interaction is important. Artificial intelligence is not just a tool, but a new dimension of education. We stand on the brink of unique opportunities, but at the same time we face complex challenges. It is important to develop effective strategies for applying artificial intelligence to education while maintaining the values and goals of education. Despite the many benefits technology has brought to education, there are also concerns about its impact on higher education institutions. With the rise of online education and the increasing availability of educational resources over the Internet, many traditional universities and colleges are concerned about the future of their institutions.

Key words: *application, perspective, direction*

РЕЗЮМЕ

Севиңдж Мурселова

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Проведение занятий с использованием ресурсов электронного обучения обеспечивает сильный стимул во время обучения. Благодаря таким занятиям активизируются психические процессы учащихся: восприятие, внимание, память, мышление; активнее и быстрее возникает познавательный интерес. Древний философ Иракий отмечал, что «глаза — более точные свидетели, чем уши». Более 80% всей информации человек получает посредством зрения. Поэтому дидактическим преимуществом занятий с использованием электронных образовательных ресурсов является их «эффект присутствия». Технологии искусственного интеллекта, которые можно использовать в образовании, в последние годы быстро развиваются. Частично это связано с развитием генеративного искусственного интеллекта, который способен выполнять широкий спектр задач, включая производство реального контента, такого как текст, изображения, аудио и видео. Инструменты искусственного интеллекта могут обеспечить различные способы обучения и помочь учителям в планировании уроков, их записи и выполнении других задач. Однако применение ИИ в образовании все еще находится на ранней экспериментальной стадии. Существует неопределенность в отношении преимуществ и ограничений. Некоторые заинтересованные стороны выразили обеспокоенность тем, что чрезмерная зависимость от ИИ может ухудшить отношения между преподавателем и учеником. Зависимость от технологий. С ростом влияния искусственного интеллекта возникает риск потери человеческого элемента в образовательном процессе. Важно найти баланс между технологиями и межличностным взаимодействием. Искусственный интеллект — это не просто инструмент, а новое измерение образования. Мы стоим на пороге уникальных возможностей, но в то же время сталкиваемся со сложными проблемами. Важно разработать эффективные стратегии применения искусственного интеллекта в образовании, сохраняя при этом ценности и цели образования. Несмотря на многочисленные преимущества, которые технологии принесли в образование, существуют также опасения по поводу их влияния на высшие учебные заведения. С развитием онлайн-образования и увеличением доступности образовательных ресурсов через Интернет многие традиционные университеты и колледжи обеспокоены будущим своих учебных заведений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, применение, перспектива, направление

MÜASİR TƏLİM METODLARININ TƏDRİSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

Səbinə SADIQOVA

Sabina.sadigova20@gmail.com

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031983

Xülasə

2030-cu ilədək, bütün təhsil alanların başqa vasitələrlə yanaşı, dayanıqlı inkişaf və dayanıqlı həyat tərzləri, insan hüquqları, gender bərabərliyi, sülh və qeyri-zorakılığın təşviq edilməsi, dünya vətəndaşlığı konsepsiyası və mədəni müxtəliflik dəyərlərinin başa düşülməsi və mədəniyyətin dayanıqlı inkişafa töhfəsi sahələrində maarifləndirmə vasitəsilə dayanıqlı inkişafı təşviq etmək üçün zəruri olan bilik və vərdislərə yiyələnmələrini təmin etmək mümkündür. Uşaq, ailəlik və gender məsələlərinə həssas yanaşan və hamı üçün təhlükəsiz, zorakılığa yol verilməyən, inklüziv və effektiv təlim mühitini təmin edən təhsil müəssisələrini qurmaq və onları təkmilləşdirmək vacibdir.

2020-ci ilədək, inkişaf etməkdə olan ölkələr, xüsusən də ən az inkişaf etmiş ölkələr, kiçik adalarda yerləşən inkişaf etməkdə olan dövlətlər və Afrika ölkələri üçün inkişaf etmiş ölkələrdə və digər inkişaf etməkdə olan ölkələrdə ali təhsil, o cümlədən peşə təlimi və informasiya və kommunikasiya texnologiyaları, texniki mühəndislik və elmi proqramlar üzrə təqəüdlərin sayını qlobal səviyyədə əhəmiyyətli dərəcədə artırmalıdır.

Sonrakı illərdə inkişaf etməkdə olan ölkələrdə, xüsusən də ən az inkişaf etmiş ölkələrdə və kiçik adalarda yerləşən inkişaf etməkdə olan ölkələrdə müəllimlərin hazırlığı sahəsində beynəlxalq əməkdaşlıq vasitəsilə ixtisaslı müəllimlərin sayını əhəmiyyətli dərəcədə artırmaq. Biz elə bir dünyada yaşayırıq ki, planşetlər dərslərimizi əvəz edir, şagirdlər Googledən daha çox məlumat əldə edir, öz smartfon və noutbuklarında araşdırma apara bilirlər. Getdikcə daha çox müəllim texnologiyanın təhsil prosesinə müsbət təsir etdiyini düşünür və ondan gündəlik təcrübələrində daha çox istifadə edir.

İnsanı dolğun həyata, əmək fəaliyyətinə hazırlamaq üçün 21-ci əsrdə məktəb hansı rolu oynamalıdır, necə olmalıdır? Müasir cəmiyyətdə gələcək minillikdə yaşayacaq müasir məktəb məzunu müstəqil, fəal fəaliyyət göstərmə, qərar qəbul etmə, dəyişən həyat şəraitinə çevik uyğunlaşma, yüksək tolerantlıq səviyyəsinə malik olmalıdır. Təhsilin qarşısında duran ən mühüm vəzifələrdən biri informasiya ilə işləməkdə ümumi təhsil və ümumi mədəni bacarıqların formalaşdırılması üçün informasiya və telekommunikasiya texnologiyalarına yiyələnməkdir.

Açar sözlər: təhsil hüququ, məsiri təlim, süni intellekt

Təhsil – öyrənmə, tədris, öyrətmə, məktəb, ailə – bütün bu anlayışların ümumi məcmusudur. Tədris isə müəyyən bacarıqların öyrənilməsinə yönəlmiş bir təhsil növüdür. Təhsili ümumiləşdirsək təhsil hüququ bir sənədin alınması ilə başa çatmalıdır.

Bütün bunların ənənəvi və müasir dünyanın vəhdədində olması mütləqdir. Bunu artıq qəbul etməliyi ki, təhsildə süni intellekt dövrü başlayır: Bəs bunun əhəmiyyəti nə olacaq? Proqnozlara tezliklə təhsili süni intellektin iştirakı olmadan təsəvvür etmək mümkün olmayacaq. İstər istəməz sual yaranır: süni intellektin təhsil prosesinə inteqrasiya olunmasının əhəmiyyəti nə olacaq? Süni intellektik bizə təhsilə bir faydası varmı? Yeni texnologiyaların təhsilənlər üçün hansısa təhlükəsi varmı? Ekspertlər hesab edirlər ki,

süni intellekt təhsil sahəsini ciddi şəkildə dəyişəcək. Belə ki, tədris üsulları, öyrənmə yolları, biliyə çıxış və müəllim hazırlığı inqilabi dəyişikliklərə məruz qalacaq. Artıq onunla ünsiyyətimiz var. Telefonlarımızda, cihazlarımızda, kompüterlərimizdə olan tətbiqlər xidmətlər göstərir. Hal hazırda hansısa bir təhsil proqramında yüksək texnologiyalar, mobil telefonlar və ya planşetlərdən istifadə edilirsə, bu o deməkdir ki, onlar vasitəsilə süni intellekt istifadə edilir. Süni intellekti həyatımızın hər yerində görürük. Bundan qaçmaq kimi bir şansımız yoxdu.

Süni intellekt tətbiqlərinin sinif otaqlarında istifadə olunması ilə müəllimlər:

- Artıq inkişaf etməkdə olan süni intellekt tətbiqlərini düzgün qiymətləndirməli və onlar haqqında doğru mühakimə yürütməli;
- Şagirdləri düzgün istiqamətləndirmək məqsədilə süni intellekt texnologiyaları tərəfindən təqdim olunan məlumatların təhlilini aparmalı, tədqiqat bacarıqlarını inkişaf etdirməli;
- Dərslərin tədris olunması zamanı süni intellekt texnologiyası da onlara kömək edəcəyi üçün bu situasiyanı effektiv qiymətləndirməlidirlər.

Qiymətləndirmə illərdir müəyyən səbəblərdən fərqli şəkildə olmuşdur. Alimlər tərəfindən hazırlanan yeni neyron şəbəkəsi təhsilin qanunlarını öyrənir və bu sahədəki bilikləri sayəsində mürəkkəb orqanik birləşmələr arasındakı yeni təlim modellərini proqnozlaşdırmağı bacırır. Alimlərin fikrincə, yeni yaradılmış süni intellekt dərman vasitələrinin hazırlanması prosesini xeyli asanlaşdırır və sürətləndirə bilər. Süni intellektdən təlim prosesində istifadə etməklə hansı yeniliklərə gəlib çata bilərik? Bu suala cavab tapmaq üçün aşağıdakı məqamlara diqqət yetirmək lazımdır. Süni intellektdən bir çox müxtəlif növ formulaların inkişafını sürətləndirmək üçün istifadə edilir [2].

Hazırda, müasir məktəbdə pedaqoji prosesin səmərəliliyinin artırılması vəzifəsi kifayət qədər kəskindir. Sual yaranır: bunu necə etmək olar?

Müasir dərslərin müvəffəqiyyəti daha çox müəllimin şəxsiyyətindən, onun bacarıq və peşəkarlığından, etik davranış qabiliyyətinin, metodlardan və şagirdlərə fərdi yanaşmasından asılıdır. Tədris materialının təqdim edilməsinin əlçatan forması, müvəffəqiyyətli alət seçimi, mühitin tənzimlənməsi, dəstəkləyici psixoloji mühit yaradılması – bütün bunlar şagirdlərə dərslərin çətin və "quru" materialını daha yaxşı mənimsəməyə kömək edir. Dərslərdə müxtəlif iş üsulları və formalarından istifadə edilməli, dərslərin ilk növbədə: müasir dövrə tələblərə cavab verə bilən aktual və maraqlı olmalıdır ki, bu da öz növbəsində şagirdləri həvəsləndirir, motivasiyanı gücləndirir təlim prosesində fəallıq dərəcəsini artırır, güclü biliklər əldə etməyi nəzərdə tutur. Hər şey müəllimin təlim prosesini təşkil etmək bacarığından asılıdır.

Müasir təhsil metodlarının əsasında süni intellekt dayanmazsa onun dövrə uyğun tələbatlılığı və davamlılığı şübhə altına düşə bilər [3]. Hər bir müəllim özünə sual verməlidir.

- Süni intellekt alətlərindən hansı məqsədlə istifadə edə bilərəm?
- Süni intellekt modelləri sinifimdə tədris və öyrənmə təcrübəsini necə təkmilləşdirə bilər?

Hal-hazırda müasir süni intellekt metodlarının əksəriyyəti Azərbaycan dilində deyil. Aşağıda göstərilən bu sistem təlimin süni intellektlə ahəngini əhatə edir.



<https://www.ck12.org/>



Sayt araşdırmaları ahatə edən zəngin resurs bazasına malikdir. CK12 hər hansı kimya mövzusu ilə bağlı müxtəlif dərslər, video izahlar, tapşırıqlar, bilik yoxlaması kimi bölmələri var.

Hər hansı bir yenilik özünün müsbət və mənfi tərəfi ilə tədrisə diffuziya edir. Beləliklə, məktəbin tədris prosesində mobil qurğu və texnologiyalardan istifadənin üstünlükləri aşağıdakılardır:

1. İstənilən vaxt, hər yerdə tədris və istinad resurslarına və proqramlarına sürətli çıxış;
2. Təcrübələr, sınaqların aparılmasını sadələşdirmək;
3. Valideynin müəllim və təhsil ictimaiyyəti ilə daimi əks-əlaqə;
4. Şagirdin fərdi və cinsi xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması;
5. Problemlərin diaqnostikası, fərdi öyrənmə tempi;
6. Tanış texniki vasitələrdən, virtual mühitdən istifadə etməklə şagirdlərin motivasiyasının artırılması;
7. Avtonom təlim tərbiyənin təşkili;
8. Tələbə üçün fərdiləşdirilmiş peşəkar yönümlü təlim məkanının yaradılması;
9. Ömürboyu təhsil üçün bilik, bacarıqların inkişafı.

Bütün bunları nəzərə alaraq gəlin aşağıdakı suallara cavab tapmağa çalışaq:

- Sizcə, həyatın ayrılmaz hissəsi olan mobil telefonları qadağan etmək olarmı?
- Şagirdlərə onlardan faydalanması üçün istifadə etməyi necə öyrətməliyik?
- Mobil telefondan dərslərində hansı məqsədlə istifadə etmək olar?

Hər bir müəllim öz dərsi üçün bu suallara cavab tapmalıdır. Sinifinin xüsusiyyətlərini nəzərə almaq, olduğu rayonun, kəndin, şəhərin şəraiti daima diqqətdə saxlanılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Leonova, O.N. Elektron daşıyıcılarda təhsil resurslarından istifadə üsulları. Kimya (İD "Birinci sentyabr"), 2005. No 8, s.13-17
2. Wayan, Dasna. // Kimya öyrənməsində oyun əsaslı öyrənmə tətbiqi // 2022 JURNAL PENDIDIKAN MIPA 23(1):1-12
3. STEM əsaslı dərslərdə innovasiyalar və yeni texnologiyaların tətbiqi metodikası // 2019
4. Təhsildə innovativ texnologiyalar əlavə təhsil mərkəzinin vəsaiti: "Fənlər üzrə elektron tədris resurslarının hazırlanması" (müəlliflər: Elvin Əliyev, Günay Çəndirli, Vəli Əliyev, Çinarə Cəbrayılova), 2022

SUMMARY

Sabina Sadigova

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING MODERN TEACHING METHODS

By 2030, among other means, sustainable development of all learners and it is possible to ensure that they acquire the knowledge and skills necessary to promote sustainable development through education in the areas of sustainable lifestyles, human rights, gender equality, the promotion of peace and non-violence, the concept of world citizenship and the understanding of the values of cultural diversity and the contribution of culture to sustainable development. It is important to build and improve educational institutions that are child, disability and gender sensitive and provide safe, non-violence, inclusive and effective learning environments for all.

By 2020, for developing countries, especially least developed countries, small island developing States and African countries, higher education in developed countries and other developing countries, including vocational training and information and communication technologies, technical engineering and science should significantly increase the number of scholarships on the global level.

In the following years, to significantly increase the number of qualified teachers through international cooperation in teacher training in developing countries, especially least developed countries and small island developing countries. We live in a world where tablets are replacing our textbooks, students are getting more information from Google, and they can do research on their smartphones and laptops. More and more teachers think that technology has a positive effect on the educational process and use it more in their daily practice.

What role should school play in the 21st century, how should it be, in order to prepare a person for a full life and work?

A modern school graduate who will live and work in the next millennium in modern society should have independent, active activity, decision-making, flexible adaptation to changing life conditions, and a high level of tolerance. One of the most important tasks facing education is to master information and telecommunication technologies for the formation of general education and general cultural skills in working with information.

Key words: the right to education, artificial intelligence

РЕЗЮМЕ

Сабина Садыгова

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ СОВРЕМЕННЫМ МЕТОДАМ ОБУЧЕНИЯ

К 2030 году, среди прочего, устойчивое развитие всех учащихся и можно гарантировать, что они приобретут знания и навыки, необходимые для содействия устойчивому развитию посредством образования в области устойчивого образа жизни, прав человека, гендерного равенства, содействия миру и ненасилию, концепции мирового гражданства и понимания ценностей культурного разнообразия и вклада культуры в устойчивое развитие. Важно строить и совершенствовать образовательные учреждения, учитывающие потребности детей, инвалидов и гендерные аспекты, а также обеспечивать безопасную, ненасильственную, инклюзивную и эффективную среду обучения для всех. К 2020 году для развивающихся стран, особенно наименее развитых стран, малых островных развивающихся государств и стран Африки, высшее образование в развитых странах и других развивающихся странах, включая профессионально-техническое обучение и информационно-коммуникационные технологии, техническая инженерия и наука должно значительно увеличить количество стипендий на мировом уровне.

В последующие годы значительно увеличить количество квалифицированных учителей за счет международного сотрудничества в подготовке учителей в развивающихся странах, особенно в наименее развитых странах и малых островных развивающихся странах. Мы живем в мире, где планшеты заменяют наши учебники, студенты получают больше информации от Google и могут проводить исследования на своих смартфонах и ноутбуках. Все больше учителей считают, что технологии положительно влияют на учебный процесс, и все чаще используют их в своей повседневной практике.

Какую роль должна играть школа в XXI веке, какой она должна быть, чтобы подготовить человека к полноценной жизни и труду? Современный выпускник школы, который будет жить и работать в следующем тысячелетии в современном обществе, должен обладать самостоятельной, активной деятельностью, способностью принимать решения, гибкой адаптацией к меняющимся условиям жизни, высоким уровнем толерантности. Одной из важнейших задач, стоящих перед образованием, является овладение информационными и телекоммуникационными технологиями для формирования общеобразовательных и общекультурных навыков работы с информацией.

Ключевые слова: современное обучение, искусственный интеллект

BİOLOGİYA FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

Vüsalə DƏMİRÇİYEVA

vusalə.demirçiyeva24@gmail.com

E.Güləhmədov adına orta məktəbi, Kürdəmir rayonu

DOI. 10.5281/zenodo.14031991

Xülasə

Texnologiya təhsil mənzərəsini yenidən formalaşdırmağa davam etdikcə, onlayn təcrübələr kimya təhsili sahəsində dəyərli mənbə kimi ortaya çıxdı. Bu virtual laboratoriyalar tələbələrə kimyəvi hadisələri tədqiq etmək, tənqidi düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirmək mövzunu daha dərinlən dərk etmək imkanı verən çoxsaylı üstünlüklər təklif edir. Bu vəsaitimizdə kimya dərslərində onlayn eksperimentlərin transformativ rolundan, onların üstünlüklərindən və şagird öyrənməsinə təsirindən bəhs edəcəyik. Eyni zamanda şagirdlərin müşahidə, müqayisə etmək, əsas olan məqsədə çatmaq və müşahidələrdən nəticə çıxarmaq bacarığı artır. Şagirdlər virtual laboratoriyada işləyərkən kimyəvi reaksiyaların mahiyyətini dərk edir və onlar bu prosesləri molekulyar səviyyədə görə bilir. Bir çox virtual təcrübələr ətrafımızda baş verən real ekoloji problemlərin modelidir: turşu yağışlarının baş verməsi, havanın çirklənməsi və s. Bu təcrübələrin aparılması şagirdin təbiətdə və gündəlik həyatda qarşılaşdığı belə hadisələrin mahiyyətini anlamağa kömək edəcəkdir. İnternetdə şagirdlərin dərk etmələrini asanlaşdıran konsepsiyaları və prinsipləri təsvir edən simulyatorların müvafiq seçimi olan çox sayda rəqəmsal resurslar mövcuddur.

Təhsilin informasiyalaşdırılmasının müasir mərhələsinin istiqamətlərindən biri də müxtəlif fənlərin tədrisində mobil texnologiyalardan istifadə ilə bağlıdır. Məlumdur ki, mobil telefonlar, smartfonlar, planşet kompüterlər insanın rəqəmsal həyatının əsas hissəsinə çevrilir. Təsədüfi deyil ki, proqnozlara görə 5 ildən sonra biz tamamilə mobil öyrənməyə keçəcəyik. Ona görə də mövzu aktualdır və mobil proqramların tədris prosesində sınaqdan keçirilməsi yenilikdir. Hər hansı bir yeniliyi tətbiq edərkən mənfəət təərəfə hazır olmaq lazımdır, ona görə də biz mobil öyrənmənin şübhəsiz ki, həm üstünlüklərini, həm də mənfəət cəhətlərini nəzərdən keçirəcəyik. Təhsil firavan cəmiyyətin təməlidir, biliklərin ötürülməsi onun inkişafı üçün prioritetdir. Virtual reallıq bir növ bizi əhatə edən, texniki vasitələrin köməyi ilə süni şəkildə yaradılmış və rəqəmsal formada təqdim edilən bir dünyadır.

Açar sözlər: virtual təhsil, perspektiv, virtual reallıq

Təhsil hər bir firavan cəmiyyətin təməlidir, biliklərin ötürülməsi, onun inkişafı üçün prioritetdir. Süni yaradılmış virtual reallıq bir növ bizi əhatə edən, texniki vasitələrin köməyi ilə simulyasiya şəklində yaradılmış və rəqəmsal formada təqdim edilən bir dünyadır. Bunun üçün təhsildə virtual reallıq texnologiyalarının inkişafı və tətbiqi üçün ən perspektivli sahələrdən biri hesab olunur. Süni intellektin virtual reallıqdan təhsil məqsədləri üçün istifadə ideyası yenilikdən uzaqdır və VR texnologiyaları tarix və ya coğrafiya, biologiya dərslərində virtual ekskursiyalardan tutmuş təyyarə və ya yüksək sürətli qatarda uçmağı öyrənməyə qədər çoxdan istifadə olunur. Bizim bildiyimiz virtual reallıq nəzəriyyəni və praktikanı öyrənmək üçün yeni imkanlar açır, çünki ənənəvi metodlar çox bahalı və ya çox mürəkkəb ola bilər. Eyni zamanda bu şəkildə biologiya fənnini inkluziv təhsildə də istifadə etmək mümkün olur. Təhsildə AR/VR-dən istifadənin bir faydası var. 3D qrafika atom nüvəsinin çürüməsinə və ya bioloji fəaliyyətlərin (məsələn

hüceyrənin bölünməsi) qədər insan gözüne görünməyən ən mürəkkəb proseslərin belə təfərrüatlarını canlandırmağa imkan verir. Bu bizdən əvvəlki nəsillər üçün fantaziya idi. Bundan əlavə, heç nə sizə elektronların hərəkətini görməyə və ya mexaniki bir modeli, məsələn, müxtəlif mərhələlərdə insan hüceyrəsinin inkişafının çoxalmasına mane olmur. Ən əsası başa düşmədiyimiz məqamları təkrar-təkrar izləməyə imkan yaradır.

Virtual realıq müasir elmin bildiyi istənilən prosesləri və ya hadisələri təkrar istehsal etməyə və ya simulyasiya etməyə imkan verir. Biologiya fənninin tədrisində süni intellektin rolu digər fənlərə nisbətə daha çox olduğunu deyə bilərik. Çünki biologiya toxunaraq, görərək, eşidərək, hiss edərək öyrənilməsi lazım olan bir fəndir. VR texnologiyaları istənilən hərəkət mexanikasını və ya obyekt davranışını simulyasiya etməyə, mürəkkəb bioloji tapşırıqları oyun şəklində həll etməyə və s. Virtual realıq mühüm tarixi hadisələrin əsas ssenarilərinə baxmaq və ya qanda eritrositlərin hərəkəti səviyyəsində bir insanı içəridən görmək, bundan əlavə zamanda səyahət etməyə imkan verir. VR-də modelləşdirilmiş məkana 360 dərəcə panorama diapazonunda xarici faktorlardan yayınmadan asanlıqla baxmaq olar.

Süni intellekt şagirdləri tədris prosesinə tam daxil olmağa, keçilən materialın əsas məqamlarını vizuallaşdırmağa cəlb etməklə dərsi təkmilləşdirməyə imkan verir. Distant təhsildə süni intellekt vasitəsi ilə şagirdlər dünyanın hər yerində biologiya dərslərində ola bilərlər. Onların hər birinin virtual sinifdə mövcud olacaq avatar şəkli olacaq. Müsiri dövr üçün bu heç də çətin deyil. Bütün bunlarla onlar uzaqdan mühazirə dinləyə, və ya qrup tapşırıqlarını yerinə yetirə bilərlər. Virtual realıq şəxsi iştirak effektini yaradaraq, videokonfranslar və ya distant dərslər zamanı yarana biləcək sərhədlərdən qurtulmağa imkan verir. Hətta süni intellekt vasitəsi ilə şagirdlər dünyanın o biri başında olan şagird yoldaşlarının nəbzini belə ölçə bilərlər. Müəllim şagirdin nə vaxt "sinf"i tərk etməli olduğunu görə biləcək, məsələn, bəzi VR dəbilqə modellərində, həmçinin cihazın nə vaxt işlədiyini başa düşməyə imkan verən daxili işıq sensorları var, bir şagird tərəfindən istifadə olunub və olmadıqda dərhal məlumat daxil olur. Yəni ki, hər bir tədris kursu materialın müstəqil keçməsi və onun mənimsənilməsi üçün uyğunlaşdırıla bilər. Biologiya dərsləri üçün bu çox əlverişlidir. Müxtəlif fənlərdən dərslər Steam, App Store, Google Play Market və başqaları kimi məşhur onlayn mağazalarda yerləşdirilə bilər. Bu baxımdan, şagirdlər özünə uyğun olan istənilən vaxt dərslər almaq və ya mürəkkəb mövzudan biliklərin daha yaxşı mənimsənilməsi üçün bunu dəfələrlə təkrar edə bilmək imkanı olacaq [3]. Yox əgər biz əyani şəkildə tədrisi aparacaqsa VR ilə təchiz olunmuş sinifdə biologiyaya öyrənən şagirdlər hissəciklərin birləşməsini müşahidə edərək bioloji proseslərin ən incə məqamlarına qədər hiss edə biləcəklər. Təhsildə virtual realıq texnologiyalarından istifadə şagirdlərə:

Şagirdə sadəcə oxuduqları ilə deyil, birbaşa təcrübə vermək; Biliyin qavranılmasına mane olan diqqəti yayındıran amillərin təsirini azaltmaq; Qəliz hesab edilən materialın başa düşülən hadisələri və obyektləri izah etmək imkanı yaradır. Məlumdur ki, əyləncəli oyun şəklində verilmiş bilik (yəni əyaniliyi olan bilik) uşaqlar tərəfindən daha tez, möhkəm və asan qavranılır. Oyun elə bir təlim növüdür ki, burada şagird aktiv və yaradıcı şəkildə cəmiyyətin davranış qaydalarını və normalarını, insanların əməyə, ictimai əmlaka münasibətini, insanlar arasında qarşılıqlı münasibətləri öyrənir [2].

Innovativ müasir təlim metodlarında əsas məqam müəllimin funksiyası şagirdin yeni informasiyanın öyrənməsinə və səmərəli şəkildə müstəqil işin inkişafına, eləcə də nəzəri

bilikləri praktikada tətbiq etmək bacarığına yönəldilir. Bu isə biologiya dərslərinin tədrisində yeni tendensiyalar, dərslərlərin, tapşırıqların, şagirdlərin bilik və bacarıqlarının deyil, onların fəaliyyətinin nəticələrinin qiymətləndirilməsinə yeni yanaşmaların yaranmasına səbəb olmuşdur. Hazırda, şagirdlər üçün informasiya axını o qədər artıb ki, bu da onun qavranılmasının mürəkkəbliyinə gətirib çıxarır. Şagirdlərin zehni yükü də çox artmışdır, buna görə də biologiya müəllimlərin qarşısında şagirdlərin yeni materialı öyrənməyə marağını necə oyatmaq və saxlamaq, materialı müstəqil öyrənmək istəyini necə inkişaf etdirmək sualı var.

ƏDƏBİYYAT

1. Təhsildə innovativ texnologiyalar əlavə təhsil mərkəzinin vəsaiti: "Fənlər üzrə elektron tədris resurslarının hazırlanması" (müəlliflər: Əliyev, Elvin., Çəndirli, Günay., Əliyev, Vəli., Cəbrayılova Çinarə), 2022
2. Knyazeva, E.M. Yeni nəslin laboratoriya işi // Fundamental Tədqiqatlar, 2012. Part №6, s.587-590
3. Leonova, O.N. Elektron daşıyıcılarda təhsil resurslarından istifadə üsulları. Kimya (İD "Birinci sentyabr"), 2005. №8, s.13-17

SUMMARY

Vusala Demirçiyeva

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING BIOLOGY

As technology continues to reshape the educational landscape, online experiences have emerged as a valuable resource in chemistry education. These virtual labs offer many benefits, allowing students to explore chemical phenomena, develop critical thinking skills, and gain a deeper understanding of the subject. In this resource, we will discuss the transformative role of online experiments in chemistry classes, their benefits, and their impact on student learning. At the same time, students' ability to observe, compare, reach the main goal and draw conclusions from observations increases. Students understand the nature of chemical reactions while working in a virtual laboratory, and they can see these processes at the molecular level. Many virtual experiences are models of real environmental problems around us: acid rain, air pollution, etc. Carrying out these experiments will help the student to understand the essence of such phenomena that he encounters in nature and in everyday life. There are many digital resources available on the Internet with an appropriate selection of simulators that illustrate concepts and principles that facilitate student understanding.

One of the directions of the modern stage of informatization of education is related to the use of mobile technologies in the teaching of various subjects. It is known that mobile phones, smartphones, tablet computers are becoming the main part of a person's digital life. It is no coincidence that according to forecasts, in 5 years we will completely switch to mobile learning. Therefore, the topic is relevant and the testing of mobile applications in the educational process is a novelty. When implementing any innovation, you need to be

prepared for the downside, so we'll definitely look at both the pros and cons of mobile learning. Education is the foundation of a prosperous society, the transfer of knowledge is a priority for its development. Virtual reality is a kind of world that surrounds us, artificially created with the help of technical means and presented in digital form.

Key words: virtual education, perspective, virtual reality

РЕЗЮМЕ

Вусала Демирчиева

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ БИОЛОГИИ

Поскольку технологии продолжают менять образовательный ландшафт, онлайн-опыт стал ценным ресурсом в области химического образования. Эти виртуальные лаборатории предлагают множество преимуществ, позволяя студентам исследовать химические явления, развивать навыки критического мышления и глубже понимать предмет. В этом ресурсе мы обсудим преобразующую роль онлайн-экспериментов на уроках химии, их преимущества и влияние на обучение учащихся. При этом повышается способность учащихся наблюдать, сравнивать, достигать главной цели и делать выводы из наблюдений. Студенты понимают природу химических реакций, работая в виртуальной лаборатории, и могут увидеть эти процессы на молекулярном уровне. Многие виртуальные события являются моделями реальных экологических проблем вокруг нас: кислотных дождей, загрязнения воздуха и т. д. Проведение этих опытов поможет ученику понять суть таких явлений, с которыми он сталкивается в природе и в повседневной жизни. В Интернете доступно множество цифровых ресурсов с соответствующей подборкой симуляторов, иллюстрирующих концепции и принципы, облегчающие понимание студентами.

Одно из направлений современного этапа информатизации образования связано с использованием мобильных технологий в преподавании различных предметов. Известно, что мобильные телефоны, смартфоны, планшетные компьютеры становятся основной частью цифровой жизни человека. Не случайно, по прогнозам, через 5 лет мы полностью перейдем на мобильное обучение. Поэтому тема актуальна и тестирование мобильных приложений в образовательном процессе – новинка. При внедрении любых инноваций нужно быть готовым к минусам, поэтому мы обязательно рассмотрим как плюсы, так и минусы мобильного обучения. Образование является основой процветающего общества, передача знаний является приоритетом его развития. Виртуальная реальность – это некий окружающий нас мир, искусственно созданный с помощью технических средств и представленный в цифровом виде.

Ключевые слова: виртуальное образование, перспектива, виртуальная реальность

NƏZARƏT OLUNAN MAŞIN ÖYRƏNMƏSİ ALQORİTMLƏRİ

Səriyyə QASIMOVA

tetbiqkepr94@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-9101-9070

Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14031996

Giriş

İnsanlar yarandıqları ilk zamanlardan indiyə kimi müxtəlif işləri daha bəsit şəkildə yerinə yetirmək üçün fərqli vasitələrdən istifadə etmişdir və insan beyninin yaradıcılığı müxtəlif texnologiyaların kəşfinə təkan vermişdir. Bu texnologiyalar bizim müxtəlif ehtiyaclarımızı ödəməklə yanaşı insan həyatını da asanlaşdırmışdır və maşın öyrənməsi bunlardan biridir. “Maşın öyrənməsi” termini ilk dəfə 1959-cu ildə Artur Samuel tərəfindən təqdim edilmişdir. Biz ona ümumiləşdirilmiş şəkildə belə tərif verə bilərik: *«Maşın öyrənməsi kompüterlərə datalardan avtomatik öyrənməyə, təcrübələrdən performansını yaxşılaşdırmağa və açıq şəkildə proqramlaşdırılmadan hər şeyi proqnozlaşdırmağa imkan verir»*.

Ətrafımızdakı hər bir şeyin bir data mənbəyinə bağlı olduğu və rəqəmsal olaraq saxlanıldığı “data” əsrində yaşayırıq. Məsələn, biznes dataları, ağıllı şəhər dataları, sosial media dataları, smartfon dataları, kibertəhlükəsizlik dataları, sağlamlıq dataları, IoT (Əşyaların İnterneti) dataları kimi zəngin datalara sahibik. Son illərdə süni intellekt (AI), xüsusən də Maşın öyrənməsi (ML), tətbiqetmələrin ağıllı şəkildə işləməsinə imkan verən dataların təhlili və hesablama kontekstində sürətlə inkişaf etmişdir. Maşın öyrənməsi kompüterlərə açıq proqramlaşdırma yolu ilə deyil, keçmiş datalardan avtomatik öyrənməyə imkan verən süni intellekt formasıdır. Bəzən datalara baxdıqdan sonra, həmin datadan əldə etdiyimiz məlumatı şərh edə bilmirik və bu zaman Maşın öyrənməsini tətbiq edirik. Maşın öyrənməsinin əsas məqsədi kompüterlərin heç bir insan müdaxiləsi olmadan avtomatik öyrənmələrini təmin etmək və hərəkətləri buna uyğun olaraq tənzimləməkdir. Maşın Öyrənmə sistemi datalardan öyrənir, proqnozlaşdırma modellərini qurur və hər dəfə yeni data qəbul etdikdə, nəticəni proqnozlaşdırır. Proqnozlaşdırılan nəticənin də dəqiqliyi dataların miqdarından asılıdır, çünki böyük miqdarda data nəticəni daha dəqiq proqnozlaşdırmağa, daha yaxşı model yaratmağa kömək edir. Mövcud dataların bolluğu da Maşın öyrənməsinə tələbatı artırır. Sənayedə müvafiq dataları çıxarmaq üçün bu texnologiyadan istifadə edilir.

Maşın öyrənməsi data problemlərini həll etmək üçün müxtəlif alqoritmlərə əsaslanır. Maşın Öyrənmə alqoritmləri datalardan gizli nümunələri öyrənə, nəticəni proqnozlaşdırma və təcrübələrdən performansını təkmilləşdirə bilən proqramlardır. Problemin həlli üçün ən yaxşı olan, hər hala uyğun gələn tək bir alqoritm növü yoxdur. İstifadə olunan alqoritm növü həll etmək istədiyiniz problemin növündən, dəyişənlərin sayından, ona ən uyğun modelin növündən və s. asılıdır. Maşın öyrənmə həllinin effektivliyi və səmərəliliyi dataların xarakterindən və xüsusiyyətlərindən və öyrənmə alqoritmlərinin performansından asılıdır. Maşın öyrənməsində müxtəlif tapşırıqlar üçün müxtəlif alqoritmlərdən istifadə edilə bilər. Beləliklə, müxtəlif maşın öyrənmə alqoritmlərinin prinsiplərini və onların

müxtəlif tətbiq sahələrində tətbiq oluna biləcəyini başa düşmək vacibdir. Maşın öyrənmə alqoritmlərinin kateqoriyalarına, eləcə də maşın öyrənməsində tez-tez istifadə olunan bəzi alqoritmlərə nəzər salaq.

Maşın öyrənməsi alqoritmlərinin kateqoriyaları

Maşın Öyrənməsi alqoritmlərinin kateqoriyalarının müəyyən edilməsində bəzi fərqliliklər olsa da, bu alqoritmlər məqsədlərinə görə kateqoriyalara ayrılırlar və əsas kateqoriyaları aşağıdakılardır:

1. Nəzarət olunan öyrənmə (Supervised Learning);
2. Nəzarətsiz öyrənmə (Unsupervised Learning);
3. Yarı nəzarətli öyrənmə (Semi-supervised Learning);
4. Gücləndirici öyrənmə (Reinforcement Learning).

1. Nəzarət olunan öyrənmə. Nəzarət olunan öyrənmədə maşın nümunələr vasitəsilə öyrədilir. Operator maşın öyrənməsi alqoritmini istənilən giriş və çıxışları özündə ehtiva edən məlum datasetlər ilə təmin edir və alqoritm bu giriş və çıxışlara necə çatmağı müəyyən etmək üçün bir üsul tapmalıdır. Operator problemin düzgün cavablarını bildiyi halda, alqoritm verilənlərdəki obrazları müəyyən edir, müşahidələrdən öyrənir və proqnozlar verir. Alqoritm proqnozlar verir və operator tərəfindən düzəldilir və bu proses alqoritm yüksək dəqiqlik/performans səviyyəsinə çatana qədər davam edir.

Nəzarət olunan öyrənmə 2 növ problemə bölünür:

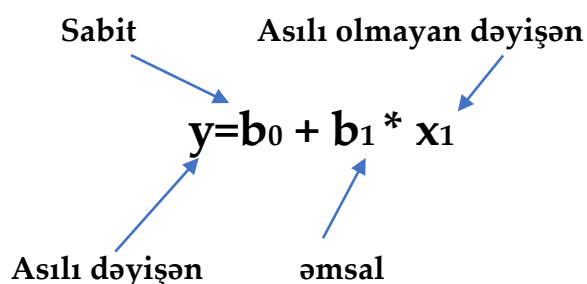
A. Reqressiya: Asılı və asılı olmayan dəyişənlər arasındakı əlaqənin başa düşülməsi və kəsilməz dəyişənlərin proqnozlaşdırılması üçün istifadə olunur. Xətti reqressiya, logistik reqressiya və polinom reqressiya məşhur reqressiya alqoritmləridir.

B. Klassifikasiya: Bu alqoritmlər çıxış dəyişəni kateqoriyalı olduqda istifadə olunur. Yəni yalan-döğru, bəli-xeyr, kişi-qadın və.s kimi iki sinif mövcuddur. Alqoritm giriş dəyişənini iki fərqli sinifə etiketləməyə çalışırsa, buna binar klassifikasiya deyilir. İkidən çox sinif arasında seçim çoxsinifli klassifikasiya adlanır. Klassifikasiya alqoritmlərinə dəstək vektor maşınları (SVM), qərar ağacları, k-ən yaxın qonşu və təsadüfi meşə alqoritmləri aiddir.

Ən çox istifadə olunan Nəzarət olunan öyrənmə alqoritmlərini nəzərdən keçirdək.

1.1. Xətti reqressiya. Xətti reqressiya müşahidə olunan datalara xətti tənlik tətbiq etməklə asılı və asılı olmayan iki dəyişən arasındakı əlaqəni proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Xətti reqressiyanın məqsədi kəsilməz, asılı dəyişən üçün nəticəni dəqiq proqnozlaşdırma bilən ən uyğun xətti tapmaqdır. Bu xətti tapmaqla alqoritm asılı və asılı olmayan dəyişən arasında əlaqə qurur. Xətti reqressiyanın iki növü var: Sadə xətti reqressiya və çoxlu xətti reqressiya

a) Sadə xətti reqressiya: Burada bir asılı və bir asılı olmayan dəyişən var və aşağıdakı düsturla təyin olunur.



y-kəsişmə nöqtəsi üçün təxmin etmə prosesinin bir hissəsi müvafiq dəyişənlərin reqressiya modelindən çıxarılmasına əsaslanır.

b) Çoxlu xətti reqressiya: Həmçinin çoxlu reqressiya kimi də tanınır, cavab dəyişəninə nəticəsini proqnozlaşdırmaq üçün bir neçə izahedici dəyişəndən istifadə edilən statistik üsuldur. Çoxlu xətti reqressiyanın məqsədi izahedici (asılı olmayan) dəyişənlər və cavab (asılı) dəyişənlər arasında xətti əlaqəni modelləşdirməkdir. Çoxlu reqressiya mahiyyətcə adi ən kiçik kvadratlar reqressiyasının uzantısıdır, çünki o, birdən çox izahedici dəyişəni ehtiva edir. Aşağıdakı düsturla təyin edilir.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon$$

Hansı ki, $i=n$ müşahidələr üçün:

y_i – asılı dəyişən (cavab dəyişəni);

x_i – izahedici(asılı olmayan) dəyişən;

β_0 – y-kəsişmə (sabit ifadə);

β_p – Hər bir izahedici dəyişən üçün maillik əmsalı;

ε – xəta (qalıq da deyə bilərik).

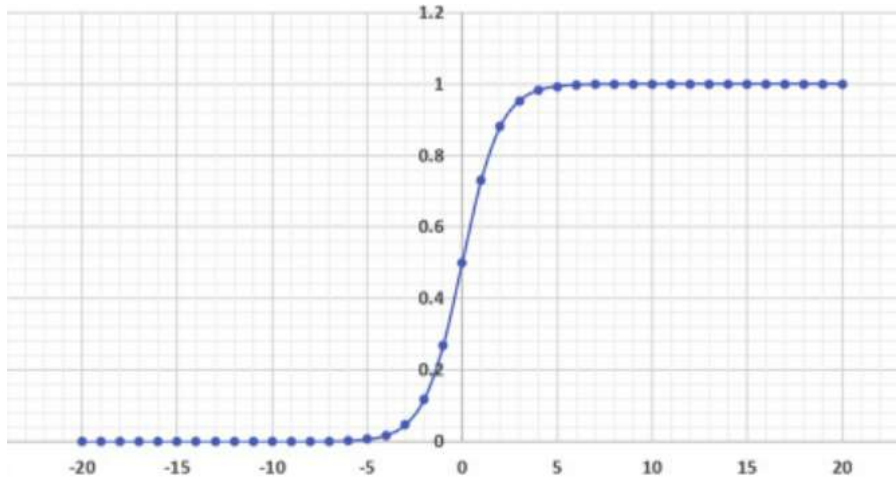
Bu alqoritm ekonometrika və maliyyə nəticələrində geniş istifadə olunur.

1.2. Logistik reqressiya. Logistik reqressiya binar klassifikasiya problemləri üçün istifadə edilən digər güclü nəzarət olunan Maşın öyrənməsi alqoritmidir. Kəsilməz və ya kateqoriyalı asılı olmayan dəyişənlərimiz olsa da, asılı (nəticə) dəyişən ikili olduqda nəticəni proqnozlaşdırmaq üçün logistik reqressiya modelləşdirmə texnikasından istifadə edə bilərik. Daxil olan e-poçtun spam olub-olmaması, şişin bədxassəli olub-olmaması, tələbənin imtahandan kəsilməsi və ya keçməsi və.s logistik reqressiyaya aid nümunələrdir.

Xətti reqressiya ilə logistik reqressiya arasındakı əsas fərq logistik reqressiyanın diapazonunun 0 və 1 arasında məhdud olmasıdır. Bundan əlavə, xətti reqressiyadan fərqli olaraq, logistik reqressiya giriş və çıxış dəyişənləri arasında xətti əlaqə olmasını tələb etmir. Bunun səbəbi, ehtimal nisbətində qeyri-xətti log çevrilməsinin tətbiqi ilə bağlıdır. Aşağıda logistik reqressiya funksiyası verilmişdir:

$$\text{Sig}(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

Logistik funksiya tənliyində x giriş dəyişənidir. Logistik funksiya -20 -dən 20 -yə qədər olan dəyərləri daxil edək. Şəkildə göstərildiyi kimi, girişlər 0 və 1 arasına köçürülmüşdür.



1.3. k-ən yaxın qonşu alqoritmi. KNN və ya K-nn olaraq bilinən bu metod həm reqressiya həm də klassifikasiya problemlərində istifadə olunan, parametrik olmayan, nəzarət olunan öyrənmə alqoritmidir. KNN, test dataları ilə bütün öyrədilmiş nöqtələr arasındakı məsafəni hesablayaraq test dataları üçün düzgün sinfi proqnozlaşdırmağa çalışır. Sonra isə test datalarına ən yaxın olan K sayda nöqtə seçilir. KNN alqoritmi 'K' sayda öyrədilmiş data siniflərinə aid olan test datalarının ehtimalını hesablayır və ən yüksək ehtimala malik olan sinif seçilir. Reqressiya vəziyyətində bu dəyər seçilən "K" sayda öyrədilmiş nöqtələrin ortalamasıdır. Burada, əsas fərq ondan ibarətdir ki, klassifikasiya diskret dəyərlər üçün, reqressiya isə kəsilməz dəyərlər üçün istifadə olunur.

Hansı data nöqtələrinin verilmiş sorğu nöqtəsinə ən yaxın olduğunu müəyyən etmək üçün sorğu nöqtəsi ilə digər data nöqtələri arasındakı məsafəni hesablamaq lazımdır. Bu məsafə sorğu nöqtələrini müxtəlif hissələrə bölən qərar sərhədlərini formalaşdırmağa kömək edir. Bu məsafənin hesablanması üçün müxtəlif üsullar mövcuddur ki, bunlardan ən çox məlum olunanlarına nəzər salaq:

Evklid məsafəsi (p=2): Bu, ən çox istifadə edilən məsafə ölçüsüdür və real qiymətli vektorlarla məhdudlaşır. Aşağıdakı düsturdan istifadə edərək, sorğu nöqtəsi ilə ölçülən digər nöqtə arasındakı düz xətti ölçür. Evklid məsafəsi yeni nöqtə (x) və mövcud nöqtə (y) arasındakı kvadratik fərqlərin cəminin kvadrat kökü kimi hesablanır.

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}$$

Manhattan məsafəsi (p=1): Bu iki nöqtə arasındakı mütləq dəyəri ölçən başqa bir məşhur məsafə ölçüsüdür.

$$d(x,y) = \sum_{i=1}^m |x_i - y_i|$$

Minkowski məsafəsi: Bu məsafə ölçüsü Evklid və Manhattan məsafə ölçülərinin ümumiləşdirilmiş formasıdır. Aşağıdakı düsturdakı p parametri digər məsafə ölçülərini yaratmağa imkan verir. Belə ki, p ikiyə bərabər olduqda Evklid məsafəsinin, birə bərabər olduqda isə Manhattan məsafəsinin düsturunu almış olarıq.

$$\text{Minkowski məsafəsi} = (\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|)^{1/p}$$

Hamming məsafəsi: Kateqorik dəyişənlər üçün istifadə olunur. Əgər x və y eyni olarsa, D məsafəsi sıfıra, əks halda isə birə bərabər olacaqdır.

$$D_H = \sum_{i=1}^k |x_i - y_i|$$
$$x = y \Rightarrow D = 0$$
$$x \neq y \Rightarrow D = 1$$

k dəyərinin müəyyən edilməsi. k-NN alqoritmindəki k dəyəri konkret sorğu nöqtəsinin sinifləndirilməsini müəyyən etmək üçün neçə qonşunun yoxlanılacağını müəyyən edir. K-nın ən optimal dəyərini tapmaq üçün əvvəlcədən müəyyən edilmiş statistik üsullar yoxdur. K-nın seçimi əsasən giriş datalardan asılı olacaq, çünki daha çox "outlier" k-nın daha yüksək qiymətləri ilə daha yaxşı performans göstərəcək. Ümumiyyətlə, klassifikasiya problemlərində əlaqələrin qarşısını almaq üçün k-nın tək ədəd olması tövsiyə edilir və datasetiniz üçün optimal k-nın seçilməsində çarpaz təsdiqləmə üsulu kömək edə bilər.

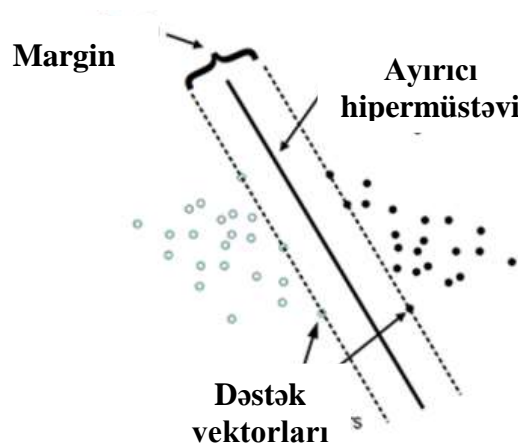
1.4. Dəstək vektor maşınları (DVM). Dəstək vektor maşınları və ya DVM əsasən, klassifikasiya problemlərində istifadə olunsada, reqressiya problemlərində də işlədilən nəzarət olunan Maşın öyrənməsi alqoritmidir. DVM alqoritmının məqsədi yeni data nöqtəsini düzgün kateqoriyaya asanlıqla yerləşdirmək üçün n ölçülü fəzanı siniflərə ayıra bilən ən yaxşı xətt və ya qərar sərhəddi yaratmaqdır. Bu ən yaxşı qərar sərhəddi hipermüstəvi adlanır. DVM alqoritmı hipermüstəvi yaratmağa kömək edən ekstremal vektorları seçir və bu vektorlar dəstək vektorları adlanır.

DVM alqoritmının 2 növü var:

Xətti DVM: Xətti SVM xətti olaraq ayırılabilən datalar üçün istifadə olunur, yəni dataseti bir düz xəttədən istifadə etməklə iki sinfə ayıra bilirsə, bu cür datalar xətti olaraq ayırılabilən datalar adlanır.

Qeyri-xətti DVM: Qeyri-xətti DVM qeyri-xətti ayrılmış datalar üçün istifadə olunur, yəni dataseti düz xəttədən istifadə etməklə ayırmaq mümkün deyilsə, o zaman belə datalar qeyri-xətti data adlanır.

DVM alqoritmı margin hesablaması prinsipi ilə işləyir. Əsasən, siniflər arasında kənar boşluqları çəkir. Marginlər elə bir şəkildə çəkilir ki, margin ilə siniflər arasındakı məsafə maksimum olsun və beləliklə, sinifləndirmə xətası minimuma endirilir.



1.5. Naive Bayes alqoritmı

Bu alqoritm klassifikasiya problemlərində istifadə olunan ən vacib maşın öyrənməsi alqoritmlərindən biridir. Hər bir obyektin ehtimalını, xüsusiyyətlərini və hansı qruplara aid olduğunu öyrənən bir alqoritmədir. O, həmçinin ehtimal sinifləndiricisi kimi də tanınır. Bu sinifləndiricinin mahiyyəti Bayes teoreminə əsaslanır. Bu alqoritm, proqnozun köməyi ilə

həll olunmayan problemlər üçün təklif edə biləcəyi ehtimal nəticələrinə əsasən qurulur.

Bayes teoremindən istifadə edərək, B-nin baş verdiyini nəzərə alsaq, A-nın baş vermə ehtimalını tapa bilərik. Burada B sübut, A isə hipotezdir. Buradakı fərziyyə, proqnozlaşdırıcıların/xüsusiyyətlərin müstəqil olmasıdır. Yəni müəyyən bir xüsusiyyətin olması digərinə təsir etmir. Buna görə də naive deyilir.

Naive Bayes alqoritminin 3 tipi mövcuddur:

1. Multinomial Naive Bayes: Bu alqoritm Təbii Dil Emalı(NLP) sahəsində məşhur olan Bayes öyrənmə yanaşmasıdır. Bu alqoritm daha çox sənədlərin təsnifləşdirilməsi zamanı istifadə olunur, yəni sənədin idman, siyasət, texnologiya və s. kateqoriyasına aid olub-olmaması. İstifadə edilən xüsusiyyətlər/proqnozlaşdırıcılar sənəddə mövcud olan sözlərin tezliyidir.

2. Bernulli Naive Bayes: Bu alqoritm Bernulli paylanmasına əsaslanır və yalnız ikili dəyərləri, yəni o və ya 1-i qəbul edir. Əgər datasetin xüsusiyyətləri binardırsa, o zaman bu alqoritmədən istifadə olunacağını təxmin etmək olar. Məsələn, SMS-in “spam” və ya “spam olmadığı” müəyyən etmək üçün mətnlərin sinifləndirilməsində istifadə edilə bilər.

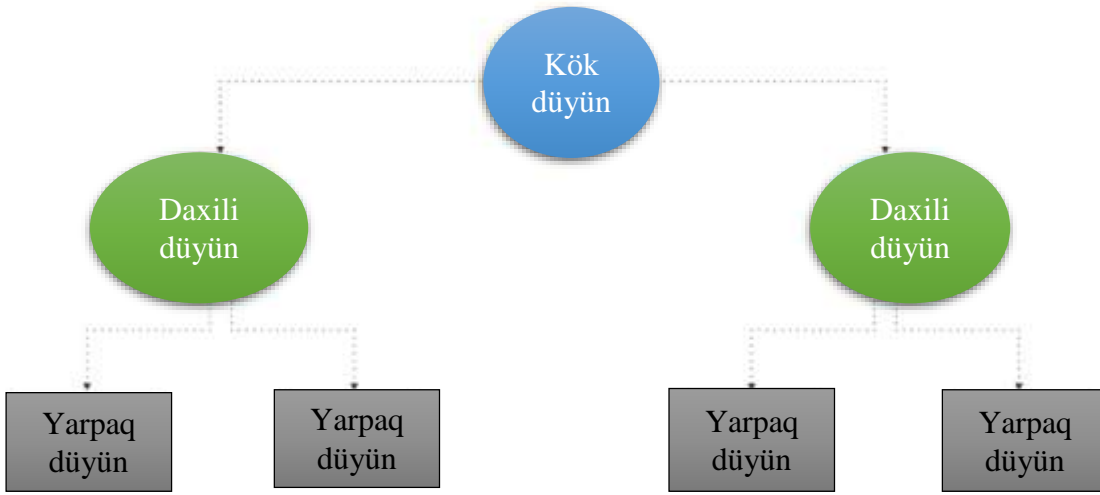
3. Qauss Naive Bayes: Proqnozlaşdırıcılar kəsilməz qiymət aldıqda və diskret olmadıqda, bu dəyərlərin Gauss paylanmasından seçildiyini fərz edirik. Yəni bu alqoritm hər biri Gauss (normal) paylanmasına uyğun olan kəsilməz dəyərli xüsusiyyətləri və modelləri dəstəkləyir. Proqnozlaşdırıcıların ehtimalı aşağıdakı düsturla hesablanır :

$$P(x_i | y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_y^2}} \exp\left(-\frac{(x_i - \mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right)$$

Sadə modelin qurulmasına yanaşmalardan biri, verilənlərin ölçülər arasında heç bir kovariasiya olmayan Gauss paylanması ilə təsvir olunduğunu fərz etməkdir. Bu model sadəcə olaraq hər bir etiket daxilindəki nöqtələrin orta və standart kənarlaşmasını tapmaqla uyğunlaşdırıla bilər ki, bu da belə bir paylanmanı müəyyən etmək üçün lazım olan hər şeydir.

Naive Bayes alqoritmələri əsasən duyğuların analizi, spam filtrasiyası, tövsiyə sistemləri və s. işlərdə istifadə olunur. Onlar sürətli və asan həyata keçirilir, lakin onların ən böyük çatışmazlığı proqnozlaşdırıcıların müstəqil olması tələbidir. Real həyat hadisələrinin əksəriyyətində proqnozlaşdırıcılar asılıdır, bu da sinifləndiricinin işinə mane olur.

1.6. Qərar ağacı alqoritmə. Qərar ağacı alqoritmə həm reqressiya həm də klassifikasiya problemlərinin həllində istifadə edilən qeyri parametrik nəzarət olunan öyrənmə alqoritməsidir. Qərar ağacından istifadənin məqsədi əvvəlki datalardan (öyrədilmiş datalar) əldə edilən sadə qərar qaydalarını öyrənməklə hədəf dəyişənin sinfini və ya dəyərini proqnozlaşdırmaq üçün istifadə edilə bilən öyrətmə modelini yaratmaqdır. O, kök düyün, budaqlar, daxili düyünlər və yarpaq düyünlərindən ibarət iyerarxik, ağac quruluşuna malikdir.



Yuxarıdakı diaqramdan görüldüyü kimi, qərar ağacı heç bir daxil olan budaqları olmayan kök düyün ilə başlayır. Kök düyündən çıxan budaqlar daha sonra qərar düyünləri kimi də tanınan daxili düyünlərə ayrılır. Mövcud xüsusiyyətlərdən asılı olaraq, hər iki düyün növü yarpaq düyünləri və ya son düyünlərlə göstərilən homojen alt çoxluqlar yaratmaq üçün qiymətləndirmələr aparır. Yarpaq düyünləri datasetdə bütün mümkün nəticələri təmsil edir.

Qərar ağacı alqoritmindən istifadə etməyimizin iki səbəbi var:

1. Qərar ağacları qərar qəbul edərkən adətən insanın düşünmə qabiliyyətini təqlid edir, buna görə də onu başa düşmək asandır;
2. Qərar ağacının arxasındakı məntiq asanlıqla başa düşülə bilər, çünki o, ağaca bənzər bir quruluş göstərir.

Qərar ağacında, verilmiş datasetin sinifini proqnozlaşdırmaq üçün alqoritm ağacın kök düyünündən başlayır. Bu alqoritm kök atributunun dəyərlərini real datasetlərin atributu ilə müqayisə edir və bu müqayisə əsasında budağı izləyir və növbəti düyünə keçir. Növbəti düyün üçün alqoritm yenidən atribut dəyərini digər alt düyünlərlə müqayisə edir və daha da irəliləyir. Ağacın yarpaq düyününə çatana qədər prosesi davam etdirir.

1.7. Təsadüfi meşə alqoritmi. Təsadüfi meşə alqoritmi klassifikasiya və reqressiya problemlərində geniş istifadə olunan nəzarət olunan maşın öyrənməsi alqoritmidir. Ensemble öyrənmə konsepsiyasına əsaslanır və müxtəlif nümunələr üzərində qərar ağaclarını qurur. Adından görüldüyü kimi, təsadüfi meşə, verilmiş datasetin müxtəlif alt çoxluqları üzrə bir neçə qərar ağacını ehtiva edən və həmin datasetin proqnozlaşdırma dəqiqliyini yaxşılaşdırmaq üçün orta hesabla götürən sinfləndiricidir.

Təsadüfi meşə alqoritmi bir çox qərar ağacından ibarətdir. Təsadüfi meşə alqoritmi tərəfindən yaradılan 'meşə' bagging və ya bootstrap toplama vasitəsilə öyrədilir. Bagging maşın öyrənmə alqoritmlərinin dəqiqliyini yaxşılaşdıran ensemble meta-alqoritmidir. Təsadüfi meşə alqoritmi qərar ağaclarının proqnozlarına əsaslanaraq nəticəni təyin edir. Müxtəlif ağaclardan əldə edilən nəticənin orta qiymətini götürərək proqnozlaşdırır. Ağacların sayının artırılması nəticənin dəqiqliyini artırır.

Həmçinin bu alqoritm həddindən artıq uyğunlaşma (over-fitting) problemini minimuma endirir və proqnozun dəqiqliyini və nəzarətini artırır. Buna görə də, çoxlu qərar ağacı olan bu öyrənmə modeli adətən tək qərar ağacı əsaslı modeldən daha dəqiqdir.

Nəticə

Maşın öyrənməsi nəzarət olunan və ya nəzarətsiz ola bilər. Əgər az miqdarda datanız və öyrədilməsi üçün aydın formada etikətlənmiş datasetiniz varsa, nəzarət olunan öyrənmə alqoritmlərini seçin. Nəzarətsiz öyrənmə, ümumiyyətlə, böyük datasetlər üçün daha yaxşı performans və nəticələr verəcəkdir. Bu gün hər bir insan bilərəkdən və ya bilməyərəkdən maşın öyrənməsindən istifadə edir. Onlayn alış-verişdə tövsiyə olunan məhsulu əldə etməkdən tutmuş, sosial şəbəkələrdə fotosəkilləri yeniləməyə qədər. Bu yazı məşhur nəzarət olunan maşın öyrənmə alqoritmlərinin əksəriyyətinə giriş verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press
2. Kotsiantis, S.B. (2007). "Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques." *Informatica*, 31(3), 249-268
3. Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson
4. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks." *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25
5. Ng, A.Y. (2004). "Feature Selection, L1 vs. L2 Regularization, and Rotational Invariance." *Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning (ICML)*

İNKLUZİV TƏHSİLDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

Zülfüyyə QURBANOVA
qurbanovazulfiyya231@gmail.com
Təlim-tədris mərkəzi

DOI. 10.5281/zenodo.14032005

Xülasə

Süni intellektin köməyi ilə inklüziv təhsil imkanları prinsipinə əsaslanan normallaşdırma, ümumiləşdirmə və inteqrasiya təcrübələri nəticəsində əldə edilən bilik və təcrübələrlə əldə edilmişdir. Süni intellekt inklüziv təhsilə gedən yolda normallaşma xüsusi təhsil ehtiyacı olan bütün şagirdlərin ümumi əhali qrupunda həmyaşıdlarının istifadə etdiyi şəraitə mümkün qədər yaxın olan və eyni zaman təhsil xidmətlərinə çıxış əldə etmələrini müdafiə edən bir yanaşmadır. Inklüzivlik xüsusi təhsilə ehtiyacı olan şagirdlərin ehtiyaclarına süni intellekt vasitəsilə uyğun fiziki mühitdə lazımi tənzimləmələr edərək ümumi təhsil siniflərinə yerləşdirmək, dərslərdə və sinif fəaliyyətlərində minimum köməkliklə iştirak etmək kimi müəyyən edilir. Süni intellekt geniş şəkildə bütün imkansız uşaqları, o cümlədən xüsusi təhsil ehtiyacı olanları əhatə edir. Inklüziv təhsil anlayışına daha yaxın bir təcrübə olan inteqrasiya, bütün imkansız tələbələrin "ən az məhdudlaşdırıcı" prinsipinə uyğun olaraq, yerləşdikləri təhsil mühitlərində bütün kurslarda və fəaliyyətlərdə tam iştirakını təmin etmək və dəstək xidmətlərinin göstərilməsi üçün əvvəzsiz imkanlardır. Inklüziv təhsildə üç əsas komponent var: çıxış, iştirak və dəstək. Süni intellekt şagirdlərin məktəbdə dərslə cəlb edilməsi, inkişafı və öyrənilməsi müəllimlər tərəfindən sinif fəaliyyətləri, gündəliklər və keçidlər zamanı sistemli şəkildə istifadə olunan təbii tədris yanaşmaları vasitəsinə dəstəklənə bilər. Dəstək fərqlərdən təsirlənmiş şəxslərə, o cümlədən xüsusi təhsilə ehtiyacı olan uşaqlara və onların ailələrinə inklüziv təhsil kontekstində xidmət göstərən müəllimlərə, ekspertlərə və praktikantlara sistemli şəkildə dəstək olmaq üçün zəruri infrastrukturun yaradılması və saxlanılmasıdır. Bu kontekstdə nəzərdən keçirilən bilən dəstəklərə peşəkar inkişaf imkanları, siniflərdə müəllim-uşaq nisbətinin tənzimlənməsi və ya inklüziv təhsil təcrübələrinin tətbiq olunduğu siniflərdə köməkçi müəllimlərin və ya yardımçı heyətin təmin edilməsi daxildir.

Açar sözlər: *inklüziv təhsil, tətbiq, istiqamət*

İnklüziv təhsil nədir? Inklüziv sinif nədir? Şagirdlərin fiziki, psixi, intellektual, dilindən, dinindən və digər xüsusiyyətlərindən asılı olmayaraq, onların öz həmyaşıdları ilə məktəbdə eyni sinifdə təhsilə cəlb daxil edilməsidir. Əlilliyi olan uşaqların əlilliyi olmayan həmyaşıdları ilə birlikdə təhsili hər kəs üçün səmərəli tədris formasıdır. Yəni Ümibversal təhsil dizaynı ilə sinif elə təmin edilməlidir ki, orda olan şagirdlərin hər biri sinif otağından heç kimin köməyi olmadan istifadə edə bilsin. Özünü həmin sinifə yad hiss etməsin. Bu halda təbii yolla edə bilmədiyimiz bəzi nüansları süni intellekt vasitəsilə edə bilərik. Belə ki, bütün uşaqların eyni sinifdə həyata keçirilən tədris prosesində iştirakı təhsilverənləri şagirdlərə fərdi yanaşmağa sövq edir. Müxtəlif araşdırmaların nəticələri göstərir ki, əlilliyi olan uşaqlarla əlilliyi olmayan uşaqların birgə inklüziv sinifdə oxuması fərqliliyə münasibəti dəyişməyə, özünə hörmətin və həmyaşıdların qəbulunun yaxşılaşdırılmasına səbəb olur ki, bu, sosial yöndən ədalətli və ayrı-seçkiliyə yol verməyən cəmiyyətin qurulmasına töhfə verir.

Elektron kimya tətbiqləri əlçatanlıq xüsusiyyətləri təmin etməklə, multimodal öyrənməni dəstəkləməklə, eyni zamanda tapşırıqları fərdiləşdirməklə, virtual laboratoriya təcrübələrini təklif etməklə və əməkdaşlığı asanlaşdırmaqla və mücərrəd anlayışları real dünya tətbiqləri ilə əlaqələndirməklə inklüziv təhsili dəstəkləyir. Bundan sonra Texnologiyadan istifadə etməklə bu proqramlar müxtəlif qabiliyyətlərə və öyrənmə üslublarına malik şagirdlər üçün əsasən inklüziv və cəlbədicə öyrənmə mühiti yaradır. Şagirdin özünəməxsus güclü, yanaşması, zəif tərəfləri və öyrənmə templəri var. Elektron tədrisdə tətbiqləri fərdi öyrənmə təcrübələri təmin etməklə fərdi ehtiyacları uyğunlaşa bilər. Bu onların şagirdin performansına əsasən, çətinlik səviyyələrini, qavramasını dinamik şəkildə tənzimləyən və hər bir şagird üçün optimal öyrənmə prosesini təmin edən adaptiv testlər, dərs vəsaitləri və məşqlər təklif edir. Bu da o deməkdir ki, ənənəvi sinif şəraitində tədris təcrübələrinin aparılması müəyyən əlilliyi və ya məhdudiyətləri olan öyrənənlər üçün çətin ola bilər.

Elektron vasitələrlə olan proqramları onlara təhlükəsiz və əlçatan mühitdə təcrübələr aparmağa imkan verən virtual laboratoriya simulyasiyalarını təmin edir. Hansı ki, bu simulyasiyalar şagirdlərə ənənəvi laboratoriyanın fiziki məhdudiyətləri olmadan kimyəvi reaksiyaları müşahidə etməyə, dəyişənləri manipulyasiya etməyə və müşahidələr aparmağa imkan verir.

Elektron tədris proqramları mücərrəd anlayışlar və real dünya tətbiqləri arasındakı boşluğu da aradan qaldırır və təlimdə gündəlik həyatla necə əlaqəli olduğunu nümayiş etdirən interaktiv nümunə araşdırmaları, nümunələr və simulyasiyalar təqdim edir. Yəni Praktik tətbiqləri və kontekstləri təsvir etməklə, bu tətbiqlər şagirdlərin anlayışını və öyrənmə motivasiyasını artırır. Bu günkü təhsil prosesində inklüziv təhsil fəal şəkildə inkişaf edir ki, bunun da əsas mahiyyəti sağlam və əlilliyi olan uşaqların birgə təhsilini təşkil edir. Xüsusilə biologiya, kimya, coğrafiya dərslərinin bir xüsusiyyəti onun üstün mövcudluğudur; nümayiş təcrübələri və laboratoriya işləridir. Bu cür fəaliyyətlə məşğul olarkən diqqətlə düşünmək lazımdır [2]. Çünki əlilliyi olan uşaq üçün tapşırıqlar elə olmalıdır ki, şagird onların öhdəsindən gələ bilsin və ya özünü rahat hiss etsin. Sağlamlığa kömək edən texnologiyalar sağlamlıq imkanları məhdud uşaqların tədrisi prosesində böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bunun üçün xüsusi ehtiyacı olan məktəblilər uzun müddət bir fəaliyyətlə məşğul ola bilmir, ona görə də onların tapşırıq növləri dəyişdirilməlidir. Bu modelin adı "sosial model" adlanır. Şagirdin işə marağını itirdiyi və diqqətinin yayındırıldığı aydınlaşdıqda, ona əlavə təhsil üçün həvəsləndirə biləcək başqa bir fəaliyyət növü - tapşırığı verməlisiniz. Sosial modelin əsas şərti odur ki, əlilliyi olan şagird özünün fərqliliyini hiss etməməlidir. Dünyanın demək olar ki, hər bir ölkəsi inklüziv məktəb sistemini təmin etmək üçün təhsil siyasətini həyata keçirməyə borcludur. Bu sahədə inklüziv təhsil bütün öyrənənlərin elmə xas təlim proseslərində iştirakını asanlaşdırmalıdır [4].

İKT alətlərindən, süni intellektdən istifadənin bütün şagirdlər, o cümlədən müxtəlif öyrənmə ehtiyacları olanlar üçün (inklüziv) əlçatan olmasını təmin etmək üçün hansı strategiyalardan istifadə edəcəksiniz?

Bunun üçün ən rahat yollardanda birini təqdim edirik.

<https://www.chemedx.org/ACCT>



ChemEd DL: ChemEd DL kimya təhsili üçün rəqəmsal kitabxanadır. O, müxtəlif səviyyəli öyrənənlər üçün uyğun olan fəaliyyətlər, simulyasiyalar və videolar daxil olmaqla resurslar toplusunu təqdim edir. Onun xüsusi inklüziv təhsil bölmələri olmasa da, mövcud olan müxtəlif resurslar müxtəlif şagirdlərin ehtiyaclarını ödəmək üçün uyğunlaşdırıla bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. "Future of Education", Google Inc.//
https://services.google.com/fh/files/misc/foe_part2.pdf, 2022
2. <https://www.questionpro.com/blog/tr/egitimde-yapay-zeka-ai-etki-ve-ornekler/>
3. https://az.wikipedia.org/wiki/S%C3%BCni_intellektin_tarixi
4. Katharina Groß // Kimyanın Inklüziv Tədrisi - Hazırımı?//2021

SUMMARY

Zulfia Qurbanova

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INCLUSIVE EDUCATION

With the help of artificial intelligence, it was obtained with the knowledge and experiences obtained as a result of normalization, generalization and integration practices based on the principle of Inclusive educational opportunities. Artificial intelligence normalization on the road to inclusive education is an approach that advocates that all students with special educational needs have access to educational services that are as close as possible to the conditions enjoyed by their peers in the general population. Inclusion is defined as placing students with special education needs in general education classrooms with the necessary adjustments in a physical environment appropriate to their needs through artificial intelligence, participating in lessons and classroom activities with minimal assistance. Artificial intelligence broadly covers all disadvantaged children, including those with special educational needs. Integration, a practice closer to the concept of inclusive education, is an indispensable opportunity to ensure the full participation of all disadvantaged students in all courses and activities in their educational environments and to provide support services, according to the principle of "least restrictiveness". Inclusive education has three main components: access, participation and support. Artificial intelligence should support students' engagement, development and learning in school through natural teaching approaches used systematically by teachers during classroom activities, routines and transitions. Support is the creation and maintenance of the necessary infrastructure to systematically support teachers, experts and practitioners serving people affected by differences, including children with special educational needs and their families, in the context of inclusive education. Supports that can be considered in this context include professional development opportunities, adjusting the teacher-child ratio in classrooms, or providing assistant teachers or support staff in classrooms where inclusive education

practices are implemented.

Key words: inclusive education, application, direction

РЕЗЮМЕ

Зульфия Гурбанова

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНКЛЮЗИВНОМ ОБРАЗОВАНИИ

С помощью искусственного интеллекта были получены знания и опыт, полученные в результате нормализации, обобщения и интеграции практик, основанных на принципе инклюзивных образовательных возможностей. Нормализация искусственного интеллекта на пути к инклюзивному образованию — это подход, который пропагандирует, чтобы все учащиеся с особыми образовательными потребностями имели доступ к образовательным услугам, которые максимально приближены к условиям, которыми пользуются их сверстники среди населения в целом. Инклюзия определяется как помещение учащихся с особыми образовательными потребностями в общеобразовательные классы с необходимыми изменениями в физической среде, соответствующей их потребностям, посредством искусственного интеллекта, участие в уроках и классных занятиях с минимальной помощью. Искусственный интеллект широко охватывает всех детей из неблагополучных семей, в том числе детей с особыми образовательными потребностями. Интеграция, практика, более близкая к концепции инклюзивного образования, представляет собой незаменимую возможность обеспечить полное участие всех обездоленных учащихся во всех курсах и мероприятиях в их образовательной среде и предоставить вспомогательные услуги в соответствии с принципом «наименьших ограничений». Инклюзивное образование состоит из трех основных компонентов: доступ, участие и поддержка. Искусственный интеллект должен поддерживать вовлеченность, развитие и обучение учащихся в школе посредством естественных подходов к обучению, систематически используемых учителями во время занятий в классе, распорядка дня и переходов. Поддержка – это создание и поддержание необходимой инфраструктуры для систематической поддержки учителей, экспертов и практиков, обслуживающих людей, затронутых различиями, включая детей с особыми образовательными потребностями и их семьи, в контексте инклюзивного образования. Поддержка, которую можно рассматривать в этом контексте, включает возможности профессионального развития, корректировку соотношения учителей и детей в классах или предоставление помощников учителей или вспомогательного персонала в классах, где внедряются практики инклюзивного образования.

Ключевые слова: инклюзивное образование, перспектива, направление

ЦИФРОВОЕ СОЗНАНИЕ КАК ЯДРО КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ УНИВЕРСИТЕТА БУДУЩЕГО: ИНТЕГРАЦИЯ ЧЕЛОВЕКО-ЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ В УПРАВЛЕНИИ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Борис МАРТЫНОВ

martynov@iubip.ru

Чоу Во «Южный Университет (ИУБиП)»

DOI. 10.5281/zenodo.14032009

Резюме

В статье рассматривается концепция цифрового сознания как ключевой компетенции в системе образования будущего, которая выходит за рамки традиционной цифровой грамотности. Цифровое сознание включает навыки критического мышления, цифровой этики и осознанного использования технологий в образовательных и профессиональных процессах. В статье обсуждается важность интеграции человеко-центрированных подходов в управление искусственным интеллектом для формирования инклюзивного и персонализированного обучения. Подчеркивается необходимость подготовки студентов к жизни в условиях цифровой трансформации и важность развития междисциплинарных компетенций, таких как когнитивные и социально-коммуникативные навыки, что позволяет им эффективно адаптироваться к динамично меняющемуся миру.

Ключевые слова: цифровое сознание, искусственный интеллект, метапрофессиональные навыки, персонализация обучения, критическое мышление

Введение

В современную эпоху цифровой трансформации система высшего образования претерпевает значительные изменения под влиянием технологических и социальных факторов. Возникает необходимость обновления традиционных образовательных моделей, ориентированных преимущественно на контент-ориентированное обучение, основанное на запоминании и воспроизведении информации. Одной из ключевых тенденций является переход к компетентностному подходу, направленному на развитие у студентов навыков, необходимых для адаптации к динамично меняющемуся миру [1].

Образовательные учреждения сталкиваются с вызовами, связанными с необходимостью подготовки выпускников, способных эффективно работать в условиях неопределенности, быстро развивающихся технологий и возрастающих требований рынка труда. Такие трансформации требуют создания образовательных программ, ориентированных не только на передачу знаний, но и на развитие креативности, критического мышления и цифровых навыков [2].

Искусственный интеллект (ИИ) играет ключевую роль в изменении образовательного ландшафта. Технологии ИИ предлагают новые возможности для персонализации обучения, адаптации образовательных материалов под индивидуальные потребности студентов и автоматизации рутинных задач. Кроме

того, ИИ способен улучшить образовательные процессы, такие как оценка знаний, организация учебного времени и развитие интерактивных учебных платформ [3].

Несмотря на то, что ИИ уже начал трансформировать способы обучения, внедрение этих технологий требует пересмотра как образовательных методологий, так и организационных структур университетов. Для полноценного использования потенциала ИИ образовательные учреждения должны внедрять ИИ-решения, учитывающие человеческий фактор, сосредоточенные на улучшении качества обучения и поддержке студентов в их образовательном пути.

В контексте современного и будущего образования цифровое сознание становится одной из важнейших компетенций [4]. Оно выходит за рамки цифровой грамотности, подразумевающей только навыки работы с технологиями, и включает в себя комплексный набор навыков, ценностей и понимания, необходимых для эффективной навигации в цифровом мире.

Цифровое сознание включает в себя следующие компоненты:

1. Цифровая этика – осознание моральных и социальных аспектов использования цифровых технологий.
2. Критическое мышление – способность анализировать информацию, представленную в цифровых источниках, и делать выводы на основе проверенных данных.
3. Креативность в цифровой среде – использование технологий для решения проблем и создания инновационных продуктов.

В условиях растущей интеграции ИИ в образовательные и профессиональные процессы, цифровое сознание становится необходимым для успешной адаптации к изменениям. В отличие от цифровой грамотности, которая акцентируется на навыках работы с инструментами, цифровое сознание включает в себя осознание возможностей и ограничений технологий, а также их воздействия на общество [5].

Развитие цифрового сознания в университетах требует пересмотра учебных программ, изменения подходов к преподаванию и внедрения новых образовательных практик, учитывающих быстрое развитие технологий и необходимость подготовки студентов к жизни и работе в цифровую эпоху. Интеграция человекоцентрированных подходов в управлении ИИ является ключевым аспектом для обеспечения гармоничного сочетания технологических инноваций и развития человеческого потенциала в образовательной среде.

Постановка проблемы

Традиционные образовательные модели, ориентированные на запоминание фактов и линейное мышление, не соответствуют потребностям цифрового общества. Эти подходы, унаследованные от индустриальной эпохи, недостаточно гибки для быстрого реагирования на вызовы цифровой трансформации, требующие креативности и адаптации [6].

Главные недостатки этих моделей включают:

1. Преобладание контентной составляющей над развитием навыков анализа и практического применения знаний.
2. Отсутствие междисциплинарного подхода, необходимого в современных условиях.

3. Низкую адаптивность к изменениям, что приводит к выпуску специалистов, неподготовленных к взаимодействию с ИИ.

Сегодня образование должно развивать способность критически оценивать данные и принимать решения в условиях неопределенности. Технократические подходы, внедряющие ИИ без учета человеческого фактора, усиливают проблемы. Например, замена педагога автоматизированными системами снижает качество образовательного процесса, игнорируя этические вопросы и индивидуальные особенности студентов.

В ответ на это человеко-центрированные подходы к управлению ИИ фокусируются на следующих принципах:

1. Сохранение и усиление роли педагога через использование ИИ для персонализации обучения.
2. Этическое использование технологий с акцентом на инклюзивность.
3. Гибкость образовательных процессов, адаптируемых к разнообразию стилей и потребностей учащихся.

Цифровое сознание становится ключевой компетенцией, выходящей за рамки цифровой грамотности. Оно включает в себя критическую оценку информации, этическое осмысление последствий технологий и способность к постоянному обучению. Без его формирования университеты рискуют не подготовить студентов к цифровой экономике [7].

Сопrotивление изменениям – одно из главных препятствий на пути цифровой трансформации университетов. Для его преодоления необходимо обучать педагогов и поддерживать инклюзивные решения, которые обеспечат равные возможности для всех студентов, независимо от их стартовых условий.

Теория и методы

Современная образовательная система находится в процессе кардинальной трансформации, вызванной цифровизацией и активным внедрением технологий искусственного интеллекта. В этих условиях важным становится формирование у студентов не только цифровой грамотности, но и более комплексного навыка – цифрового сознания. Под цифровым сознанием понимается осознанное и критическое отношение к технологиям и их воздействию на общество. Разработка компетенций, связанных с цифровым сознанием, требует интеграции технологий в образовательные программы, с акцентом на человеко-центрированные подходы, которые учитывают потребности учащихся и обеспечивают соблюдение этических норм в процессе взаимодействия с цифровыми системами.

Цифровое сознание включает следующие компетенции:

Когнитивная компетенция: способность учащихся не только получать и анализировать информацию в цифровом пространстве, но и мыслить гибко, использовать аналитические методы для решения сложных задач, требующих осмысления больших объемов данных.

Цифровая компетенция: включает технические навыки, связанные с использованием цифровых инструментов, таких как программирование, анализ данных, взаимодействие с системами искусственного интеллекта и другими новыми технологиями. Важное место в этом контексте занимает понимание принципов

работы ИИ, что позволяет не только эффективно использовать технологии, но и участвовать в их создании и развитии.

Социальная и коммуникативная компетенции: умение эффективно работать в команде, использовать цифровые инструменты для взаимодействия с другими людьми в виртуальной среде, что особенно важно в условиях глобализации и расширения границ дистанционного и онлайн-образования.

Цифровая грамотность, как правило, включает базовые технические навыки, такие как использование офисных программ, навигация по интернету и работа в социальных сетях. Однако цифровое сознание – это более сложная компетенция, которая подразумевает осмысление социального и культурного контекста применения цифровых технологий. Цифровое сознание включает критическое понимание того, как технологии могут повлиять на экономику, политику, образование и другие сферы общественной жизни. Оно формирует у учащихся способность не только пользоваться технологиями, но и оценивать их с точки зрения этики, прав человека, социальной справедливости и устойчивого развития и становится более успешными в социальном, профессиональном и личностном плане (рис.1)

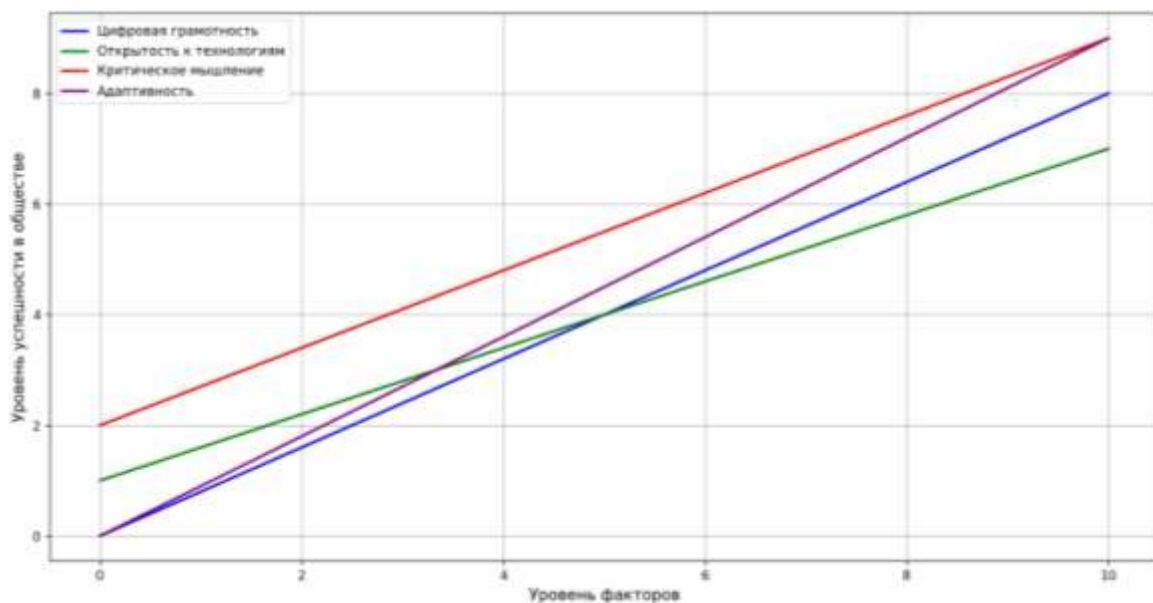


Рис 1. Влияние компонентов цифрового сознания на успешность адаптации индивида в современном обществе (составлено автором)

На основе предложенных переменных и связей можно сделать вывод о важности взаимосвязи между различными аспектами формирования прогрессивного сознания в современном обществе, основанного на цифровых навыках и критическом мышлении [8]:

1. Уровень цифровой грамотности играет ключевую роль, выступая фундаментом для адаптивности и успешности. Понижение уровня цифровых навыков напрямую снижает способность человека адаптироваться к изменениям в цифровой среде, что, в свою очередь, отражается на уровне его успешности как в профессиональной, так и социальной сферах;

2. Открытость к новым технологиям – важный фактор для повышения уровня

цифровой грамотности. Чем больше человек готов принимать и осваивать новые технологии, тем быстрее он развивает необходимые цифровые навыки, что усиливает его адаптивность и успешность;

3. Навыки критического мышления формируют способность анализировать и выбирать качественную информацию в цифровом пространстве. Эти навыки важны для улучшения социальной адаптации и умения быстрее реагировать на изменения в цифровой среде, поскольку критическое мышление помогает избегать дезинформации и выстраивать социальные связи в цифровой среде на более надежных основах;

4. Социальная адаптивность в цифровой среде влияет на успешность в обществе. Поскольку современные коммуникации все больше переходят в цифровые формы, активность в онлайн-сообществах и социальных сетях становится необходимым фактором для построения как профессиональных, так и личных связей.

Таким образом, все переменные взаимосвязаны: цифровая грамотность и открытость к технологиям напрямую усиливают адаптивность и успешность, а навыки критического мышления и социальная адаптация играют важную роль в поддержании успешной интеграции в цифровое общество.

Человеко-центрированные подходы становятся важным элементом разработки образовательных программ, ориентированных на цифровое сознание [9]. В этих подходах технологии рассматриваются не как цель, а как инструмент для повышения качества образования и удовлетворения потребностей каждого студента. Основные принципы человеко-центрированного дизайна включают:

Инклюзивность: цифровые технологии должны быть доступны для всех категорий студентов, включая тех, кто имеет физические, социальные или экономические ограничения. Это требует создания адаптивных интерфейсов и использования технологий, которые учитывают индивидуальные потребности.

Персонализация обучения: ИИ предоставляет возможности для создания индивидуальных образовательных траекторий. На основе данных о прогрессе и предпочтениях студента можно адаптировать учебные программы для достижения наилучших результатов.

Этика и безопасность: важным аспектом является защита данных студентов и соблюдение этических норм при использовании ИИ. Это требует строгого соблюдения стандартов приватности и прозрачности, чтобы предотвратить возможные злоупотребления.

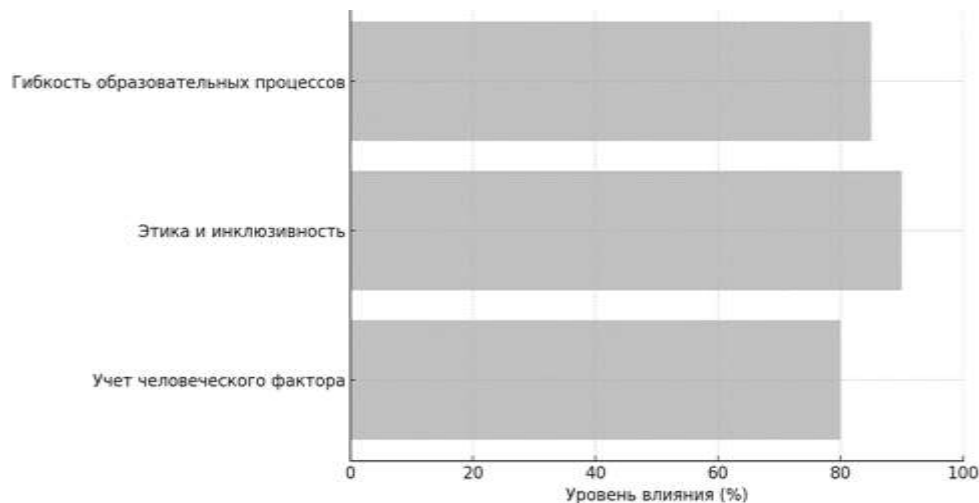


Рис 2. Влияние человеко-центрированных подходов в управлении ИИ на формирование инклюзивного и персонализированного обучения

Для эффективного развития цифрового сознания у студентов университеты должны предпринять следующие шаги [10]:

Обновление учебных программ: необходимо включение новых дисциплин, которые помогут студентам осознать важность цифровых технологий и их влияния на общество. Например, курсы по цифровой этике, правам человека в цифровом пространстве и управлению большими данными.

Создание междисциплинарных лабораторий и проектов: важно развивать совместные инициативы, которые объединяют студентов разных специальностей для решения комплексных задач с использованием ИИ. Это могут быть проекты, касающиеся этики ИИ, управления данными или разработки новых технологических решений.

Партнерства с технологическими компаниями: вовлечение бизнеса в образовательный процесс может обеспечить студентам доступ к реальным кейсам и передовым технологиям, что способствует их профессиональному развитию.

Цифровое сознание становится ключевой компетенцией в современном образовательном процессе, обеспечивая студентам не только технические навыки, но и глубокое понимание социальных и этических аспектов цифровых технологий. Человеко-центрированные подходы в управлении ИИ и их интеграция в университетскую среду позволяют создать более инклюзивное и персонализированное обучение, способствующее развитию критического мышления и социальной ответственности. Развитие цифрового сознания в образовательных программах помогает готовить студентов к профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики и усиливает их вклад в построение устойчивого и справедливого цифрового общества.

Заключение

Цифровое сознание является одной из ключевых компетенций для образовательных учреждений в условиях развития цифровых технологий и искусственного интеллекта. Оно выходит за пределы традиционной цифровой грамотности, включая способность осознавать влияние технологий на общество, экономику и этику. Цифровое сознание развивает критическое мышление, позволяя

анализировать цифровые процессы и их последствия для общества. Важной частью является также этическая ответственность за действия в цифровом пространстве. Цифровое сознание способствует адаптивности и устойчивости, позволяя студентам эффективно использовать технологии для решения глобальных задач.

Университет будущего будет строиться на основе компетенций и искусственного интеллекта, где образовательные процессы станут гибкими и адаптивными. ИИ будет способствовать персонализации обучения, предоставляя индивидуальные траектории для каждого студента, учитывая их цели и потребности. Цифровое сознание станет неотъемлемой частью образовательных программ, помогая студентам развивать критическое мышление, этическое понимание технологий и навыки взаимодействия в цифровом пространстве. ИИ будет не только автоматизировать процессы, но и поддерживать творческие и аналитические аспекты работы преподавателей.

Для успешной адаптации университетов к цифровой трансформации образовательные лидеры должны активно включаться в процесс. Им необходимо пересматривать учебные программы, интегрировать цифровое сознание и инвестировать в цифровую инфраструктуру. Поддержка преподавателей и их обучение новым методам работы с ИИ также важны. Лидеры должны формировать этическое руководство, которое сохранит баланс между автоматизацией и человеческим взаимодействием, учитывая социальные и этические аспекты внедрения технологий.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартынов, Б.В. Региональная цифровая образовательная экосистема как основа формирования цифрового сознания молодежи // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. 2021. № 2, с.82-86
2. Акперов, И.Г. Подходы к формированию методологии управления в условиях цифровой трансформации // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. 2021. № 1, с.411-416
3. Прокопенко, Е.С., Мартынов Б.В. Образовательный менеджмент в условиях транзитивной диджитализации университета // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России», Т.2. Технические, экономические, естественные и гуманитарные науки. - РГУПС: Ростов-на-Дону, 2019, с. 171-174
4. Акперов, И.Г. Цифровое сознание как детерминанта управленческой парадигмы в условиях цифровой экономики // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. – 2021. №2, с. 242-246
5. Мартынов, Б.В. Интеллектуальная система управления третьей миссией университета на принципах нечеткой логики как инструмент формирования цифрового сознания // В сборнике: Эффективные системы менеджмента: качество и цифровые интеллектуальные системы. Материалы IX Международного научно-практического форума. Казанский инновационный университет имени В. Г. Тимирязова. – Казань, 2021, с.77-81
6. Мартынов, Б.В. Самоактуализация человека: обновляющееся понимание в изменяющихся условиях // диссертация на соискание ученой степени кандидата

философских наук. – Донской государственный технический университет. Ростов-на-Дону, 2003

7. Главные навыки на рынке труда будущего: исследование MGI // <https://www.mckinsey.com/ru/our-insights/essential-skills-for-the-labor-market-of-the-future-mgi-research> [Электронный текст] (Дата обращения 10.11.23)
8. Мартынов, Б.В. Формирование цифровой педагогической экосистемы в рамках реализации третьей миссии университета // «Актуальные вопросы подготовки учителей на современном этапе: успехи и вызовы» / материалы международной научной конференции часть 1 (статьи на основе докладов) 15-16 декабря 2022. – Нахчыван, 2022, с.18-21
9. Мартынов, Б.В. Методологические основы формирования университетской системы геймификационной поддержки развития мягких навыков // Научные труды Нахчыванского института учителей. 2023. № 4 (74), с.35-39
10. Акперов, И. Цифровое сознание и будущее образования: новые педагогические тренды в эпоху насыщенного искусственного интеллекта // Научные труды Нахчыванского института учителей. – 2023. – № 4 (74), с.30-34

SÜNİ İNTELLEKT VƏ TƏHSİL: MÜƏLLİMLƏR VƏ TƏLƏBƏLƏR ÜÇÜN YENİ İMKANLAR

Asiman İSMAYILOV

asimanismayilov@ndu.edu.az
Naxçıvan Dövlət Universiteti

DOI. 10.5281/zenodo.14032013

Xülasə

Süni intellektin (Sİ) təhsildəki tətbiqləri, fərdiləşdirilmiş tədris, avtomatik qiymətləndirmə, dərs materiallarının yaradılması və tələbə dəstəyi kimi sahələrdə geniş imkanlar təqdim edir. Sİ, tələbələrin fərdi ehtiyaclarını müəyyən edərək, uyğun dərs planları və interaktiv materiallar təklif edir. Adaptiv öyrənmə platformaları, tələbələrin güclü və zəif tərəflərini analiz edərək, daha effektiv öyrənmə mühiti yaradır. Avtomatik qiymətləndirmə sistemləri, imtahanların və tapşırıqların qiymətləndirilməsini sürətləndirir, müəllimlərin iş yükünü azaldaraq dərhal nəticələr təqdim edir. Tələbə dəstəyi üçün chatbotlar və virtual köməkçilər, tələbələrə 24/7 suallara cavab verərək, öyrənmə prosesini daha dinamik edir. Eyni zamanda Sİ-nin təhsildə istifadəsi bəzi çağırışlarla - məlumat məxfiliyi, bərabər əlçatanlıq və etik məsələlərlə də müşayiət olunur. Bu texnologiyaların məsuliyyətli istifadəsi, təhsil sistemlərinin inkişafında vacibdir. Nəticədə, Sİ, təhsil prosesini daha effektiv və inkişaf etmiş hala gətirərək, müəllimlər və tələbələr üçün yeni imkanlar yaradır.

Acar sözlər: süni intellekt, təhsil, müəllim, tələbə, inteqrasiya

Süni İntellektin Təhsildəki Tətbiq Sahələri Fərdiləşdirilmiş Tədris

Süni intellekt, tələbələrin fərdi ehtiyaclarını müəyyən etmək və tədris materialını uyğunlaşdırmaq üçün istifadə olunur. İntellektual sistemlər, tələbələrin güclü və zəif tərəflərini təhlil edərək fərdiləşdirilmiş dərs planları təqdim edə bilər. Məsələn, adaptiv öyrənmə platformaları, tələbələrin əvvəlki performanslarına əsaslanaraq müvafiq materialları və tapşırıqları təqdim edir. Adaptiv öyrənmə sistemləri, tələbələrin güclü və zəif tərəflərini müəyyən edir və bu məlumatları istifadə edərək hər bir tələbəyə uyğun dərs materialları təqdim edir. Süni intellekt əsaslı sistemlər, tələbələrin fəaliyyətlərini real zamanda izləyir və dərhal geri bildirim təqdim edir. Bu, tələbələrin səhvlərini tez bir zamanda düzəltməyə və tədris materiallarını daha yaxşı anlamalarına kömək edir. Aktiv tədris materialları və alətləri təmin edir ki, bu da tələbələrin öyrənmə prosesini daha maraqlı və əyləncəli edir. Virtual və artırılmış reallıq tətbiqləri, tələbələrə real dünya təcrübələrini simulyasiya edərək daha dərindən öyrənmə imkanı tanıyır. Süni intellekt, tələbələrin öyrənmə stillərini və ehtiyaclarını analiz edərək, ən uyğun öyrənmə metodlarını təklif edir. Bu, vizual, audio və kinestetik öyrənmə üsullarını nəzərə alaraq dərslərin fərdiləşdirilməsinə imkan tanıyır. Süni intellekt, tələbələrin tədris məqsədlərinə çatmalarını izləmək və bu məqsədlərə uyğun tədbirlər görmək üçün istifadə olunur. Alqoritmlər, tələbələrin inkişafını izləyərək ehtiyac duyulan əlavə dəstəyi və ya resursları təklif edir. Süni intellektlə işləyən chatbotlar və virtual köməkçilər, tələbələrə dərs materialları, tapşırıqlar və suallar haqqında dəstək təmin edir. Bu vasitələr, tələbələrin istənilən vaxt

sorğularını cavablandıraraq dərs prosesini daha dinamik hala gətirir [Həsənov, 2020, s.47].

Avtomatik qiymətləndirmə

Ənənəvi qiymətləndirmə metodları zaman və əmək sərf edir. Süni intellekt bu prosesi avtomatlaşdıraraq müəllimlərin iş yükünü azaldır. Məsələn, avtomatik qiymətləndirmə sistemləri yazılı imtahanların, testlərin və hətta yaradıcı yazıların qiymətləndirilməsində istifadə olunur. Bu sistemlər, həmçinin qiymətləndirmə meyarlarını və standartlarını təmin edə bilər. Avtomatik qiymətləndirmə, süni intellekt texnologiyalarından istifadə edərək imtahan və tapşırıqların avtomatik şəkildə qiymətləndirilməsini nəzərdə tutur. Bu proses, qiymətləndirmə alqoritmləri vasitəsilə tələbələrin cavablarını analiz edir və qiymət verir, müəllimlərin zamanını və əmək sərfini azaldır. Süni intellekt, yazılı imtahanların qiymətləndirilməsində istifadə olunur. Natural Language Processing (NLP) texnologiyaları, tələbələrin yazılı cavablarını təhlil edir və müvafiq qiymət verir. Bu texnologiyalar, yazıların mövzuya uyğunluğunu, məntiqi ardıcılığını və dil qaydalarını qiymətləndirir [Quliyev, 2022, s.22]. Çox seçimli testlərdə, süni intellekt sistemləri, tələbələrin cavablarını tez və dəqiq şəkildə yoxlayır. Bu sistemlər, doğru cavabları avtomatik olaraq müqayisə edir və nəticələri qeyd edir, müəllimlərin vaxtını qənaət edir. Yaradıcı yazılar, süni intellektin daha mürəkkəb qiymətləndirmə imkanlarını tələb edir. Bu sistemlər, yazının kreativliyini, orijinallığını və ifadə tərzini qiymətləndirmək üçün dərin öyrənmə metodlarından istifadə edir. Süni intellekt, şifahi imtahanların qiymətləndirilməsi üçün də istifadə edilə bilər. Səs tanıma texnologiyaları, tələbələrin cavablarını transkript edir və qiymətləndirir, həmçinin tələbələrin səs tonunu və danışmaq sürətini analiz edir.

Avtomatik qiymətləndirmənin tətbiq sahələri

Təhsil müəssisələrində, avtomatik qiymətləndirmə sistemləri müəllimlərin iş yükünü azaldır və tələbələrə dərhal nəticələr təqdim edir. Bu, müəllimlərin daha çox tədris və fərdi dəstək ilə məşğul olmalarına imkan tanıyır [Məmmədova, 2021, s.89].

Onlayn təhsil platformalarında, avtomatik qiymətləndirmə sistemləri tələbələrin tapşırıqlarını və imtahanlarını qiymətləndirərək dərhal nəticələr təqdim edir. Bu, distant təhsil mühitində tədrisin effektivliyini artırır.

Avtomatik qiymətləndirmə, müxtəlif kurs və sertifikat proqramlarında tələbələrin performansını qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Bu, sertifikatların verilməsi prosesini sürətləndirir və obyektiv qiymətləndirmə təmin edir.

Tədris materiallarının yaradılması

Süni intellekt alətləri, tədris materiallarını avtomatik olaraq yarada bilər. Məsələn, AI əsaslı yazılımlar dərs planları, tədris slaydları və interaktiv tapşırıqlar hazırlamağa kömək edir. Bu, müəllimlərin vaxtını effektiv istifadə etmələrinə və daha yaradıcı tədris metodları inkişaf etdirmələrinə imkan tanıyır. Bu sistemlər, mövcud tədris məzmununu analiz edir və müxtəlif mövzular üçün uyğun materiallar təklif edir. (Süni intellekt, tələbələrin fərdi ehtiyaclarına uyğun tədris materialları hazırlamağa imkan verir. Süni intellekt, interaktiv tədris alətləri yaratmaq üçün istifadə olunur. Virtual reallıq (VR) və artırılmış reallıq (AR) tətbiqləri, tələbələrə real dünya təcrübələrini simulyasiya edən materiallar təqdim edir. Bu alətlər, mövzuları daha maraqlı və anlaşılan şəkildə təqdim edir. Süni intellekt, müxtəlif mövzular üçün test və tapşırıqların avtomatik yaradılmasını təmin edir.

Tələbə dəstəyi və mentorluq

Çatbotlar və virtual köməkçilər, tələbələrə dərs mövzuları ilə bağlı suallarını cavablandırmağa kömək edir. Bu AI əsaslı vasitələr, tələbələrə 24/7 dəstək təmin edərək dərs materialları, tapşırıqlar və layihələr haqqında suallarını tez və səmərəli şəkildə cavablandırmağa imkan verir.

Öyrənmə analitikası

Süni intellekt, təhsil prosesində öyrənmə analitikası vasitəsilə tələbələrin irəliləyişini izləyir və təhlil edir. Bu, müəllimlərə tələbələrin necə öyrəndiklərini başa düşmək və onları dəstəkləmək üçün daha informasiyalı qərarlar qəbul etməyə kömək edir.

Çağırışlar və etik məsələlər

Süni intellektin təhsildə istifadəsi ilə bağlı bəzi çağırışlar və etik məsələlər mövcuddur. Bunlar arasında məlumat məxfiliyi, bərabər əlçatanlıq və süni intellektin səhv nəticələr verməsi riski yer alır. Təhsil sistemlərində süni intellektin etik və məsuliyyətli şəkildə istifadəsi üçün aydın qaydalar və standartların müəyyən edilməsi vacibdir.

Nəticə

Süni intellektin təhsil sahəsində tətbiqləri müəllimlər və tələbələr üçün bir sıra yeni imkanlar təqdim edir. Fərdiləşdirilmiş öyrənmə, avtomatik qiymətləndirmə, dərs materiallarının yaradılması və tələbə dəstəyi kimi sahələrdə süni intellektin istifadəsi təhsil prosesini daha effektiv və inkişaf etmiş hala gətirə bilər. Ancaq bu texnologiyaların etik və məsuliyyətli şəkildə istifadəsi, təhsil sistemlərinin hər iki tərəfin faydasına uyğun olaraq inkişaf etdirilməsini təmin etmək üçün vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Həsənov, R. (2020). Təhsildə İnnovasiyalar: Süni intellektin rolu. *Təhsil Jurnalı*, 5(2), 45-58
2. Quliyev, T. (2022). Fərdiləşdirilmiş Təhsil: Süni İntellekt Yanaşmaları. *Azərbaycan Təhsil Araşdırmaları*, 3(1), s.20-30
3. Məmmədova, S. (2021). Öyrənmə Analitikası və Süni İntellekt: Yeni Perspektivlər. *Bakı Mühəndislik Jurnalı*, 4(3), s.88-95

SUMMARY

Asiman İsmayılov

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION: TEACHERS AND NEW OPPORTUNITIES FOR STUDENTS

The applications of artificial intelligence (AI) in education offer extensive opportunities in areas such as personalized learning, automated assessment, lesson material creation, and student support. AI identifies students' individual needs and provides tailored lesson plans and interactive materials. Adaptive learning platforms analyze students' strengths and weaknesses, creating a more effective learning environment. Automated assessment systems speed up the evaluation of exams and assignments, reducing teachers' workloads

and providing immediate feedback. For student support, chatbots and virtual assistants answer questions 24/7, making the learning process more dynamic. However, the use of AI in education also faces challenges, including data privacy, equitable access, and ethical concerns. Responsible use of these technologies is crucial for the advancement of educational systems. Ultimately, AI enhances the educational process, creating new opportunities for both teachers and students.

РЕЗЮМЕ

Асиман Исмаилов

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОБРАЗОВАНИЕ: УЧИТЕЛЯ И НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в образовании открывает широкие возможности в таких областях, как персонализированное обучение, автоматизированная оценка, создание учебных материалов и поддержка студентов. ИИ определяет индивидуальные потребности учащихся и предлагает соответствующие учебные планы и интерактивные материалы. Адаптивные обучающие платформы анализируют сильные и слабые стороны студентов, создавая более эффективную учебную среду. Автоматизированные оценочные системы ускоряют оценку экзаменов и заданий, уменьшая нагрузку на преподавателей и предоставляя мгновенную обратную связь. Для поддержки студентов чат-боты и виртуальные помощники отвечают на вопросы 24/7, делая учебный процесс более динамичным. Однако использование ИИ в образовании также сталкивается с рядом вызовов, включая конфиденциальность данных, равный доступ и этические вопросы. Ответственное использование этих технологий является ключевым для развития образовательных систем. В конечном итоге ИИ делает образовательный процесс более эффективным и современным, создавая новые возможности как для преподавателей, так и для студентов.

DETECTION OF PHOTOVOLTAIC PANEL FAULTS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Murad KARAKILICH

DOI. 10.5281/zenodo.14032015

Summary

The shift to renewable energy is widely regarded as the only viable solution to reducing our dependence on fossil fuels. In this transition, Photovoltaic (PV) systems play a crucial role by offering a sustainable and efficient way to generate energy. However, to maximize the efficiency of PV modules and extend their lifespan, it's critical to detect defects early. Issues such as manufacturing flaws, cracks in the crystal structure of semiconductor materials, and wear from regular use can significantly reduce the performance of PV modules, causing operational problems. In this study, we used only polycrystalline images and analyzed Electroluminescence (EL) images to evaluate the performance of various deep learning models such as ResNet, DenseNet, and EfficientNet in classifying PV panel defects. To tackle the challenges of limited and imbalanced datasets, we applied transfer learning and data augmentation to enhance the models' accuracy. The experimental results showed that DenseNet121 outperformed the other models, achieving an accuracy of 90.60%, highlighting its potential for improving the maintenance and longevity of PV systems. These findings highlight the strong potential of CNN-based deep learning models to improve the monitoring and maintenance of PV systems, enabling early and precise defect detection.

Key words: CNN, solar panel, PV, EfficientNet, ResNet, DenseNet

Introduction

Today, renewable energy sources provide the most significant contribution to reducing the demand for fossil fuel-based energy. The tremendous advancements in renewable energy production indicate that the dominance of fossil-based energy consumption in the sector will soon come to an end [1]. The largest share in renewable energy production undoubtedly belongs to solar energy-based facilities. According to reports by the International Energy Agency (IEA), fossil-based energy production is expected to lose its leading position in the sector by 2027 [2]. The increase in installed capacity of photovoltaic (PV) solar power plants plays a key role in this shift. The superior capacity growth in solar energy systems is attributed to advancements in high technology and efficiency in the production of polycrystalline and monocrystalline PV cells. Developed countries have doubled the capacities of their PV systems over the past few years. Location and climate conditions are among the most important factors affecting the efficiency and sustainability of PV systems. Another significant issue is the deterioration that can occur in PV cells during production or operation, which can impact system performance. Cracks, corrosion, and degradation caused by external factors in PV systems can sometimes lead to major problems that affect the entire system [3], [4].

Timely detection of faults in Photovoltaic (PV) power systems is crucial. Deep learning methods enable the detection of these defects in PV cells with very high accuracy. To detect faults in PV panels, various types of images, such as RGB, electroluminescence (EL),

thermal, and infrared, are required [5]. Using these images, artificial intelligence models, trained with classification algorithms such as Convolutional Neural Networks (CNNs), can detect defects in the panels with high precision [6]. These deep learning models, based on image classification, typically require large amounts of labeled data and systems with high computational power [7]. In small datasets, techniques such as data augmentation and transfer learning are used to improve the overall performance of the models [8].

The most effective visualization technique for detecting production defects and failures caused by the degradation of the crystal structure in PV cells is electroluminescence (EL). Infrared imaging is also widely used since it visualizes defects in the cells differently [9], [10]. The success rate of AI models that use these images can vary depending on the quality of the images in the dataset [11], [12]. Since PV plants cover large areas, obtaining these images efficiently can be challenging and time-consuming. PV panel images can be captured using unmanned aerial vehicles (UAVs) [13]. We observe an increase in studies in the literature focused on this topic. Additionally, validated datasets used by AI models for defect detection have become available [14], [15]. One of these is the ELPV dataset, a benchmark dataset containing EL images of monocrystalline and polycrystalline PV cells. The dataset includes 2,624 labeled EL images of PV cells with defect probabilities [16]. Akram and his team applied a specific data augmentation technique using the ELPV image dataset to detect defects in solar panels. Using a shallow artificial neural network model, they achieved an accuracy of 93.02% in classifying solar cells as functional or defective [17]. In 2020, Ahmad and his team proposed two different PV fault detection models based on CNN and SVM using offline data augmentation with the ELPV image dataset, demonstrating that the CNN classifier performed better with an accuracy of 91.58% [1].

In this study, various CNN models were used to detect defects on Electroluminescence (EL) images of PV cells. Specifically, the architectures of ResNet, DenseNet, and EfficientNet were focused on, and the performance of these models enhanced with transfer learning was evaluated. Data augmentation techniques were employed to improve the overall performance of the models on limited and imbalanced datasets.

Method

Deep Learning Algorithms. Deep learning has transformed the way we approach complex problems, allowing machines to learn from large amounts of data and recognize patterns that would be difficult for humans to detect. This is especially true in the field of image processing, where Convolutional Neural Networks (CNNs). CNNs mimic the way our own visual system works, analyzing images in layers and gradually focusing on the most important details. Their ability to automatically extract and understand features from images has made them invaluable, especially in industries like renewable energy, where precision and efficiency are crucial [18].

In this study, CNN models were used to detect defects in Electroluminescence (EL) images of photovoltaic (PV) cells, which are critical to solar energy production. These models, with different architectures and depths, were designed to recognize subtle flaws in PV cells that might otherwise go unnoticed. By using advanced techniques like transfer learning and data augmentation, the study aimed to boost the performance of these models, even when working with limited or imbalanced datasets [19].

CNN Models. ResNet (Residual Network): ResNet is a CNN architecture that tackles

the challenges of training deeper networks by using residual connections. These connections help solve the issue of vanishing gradients, which often makes it hard to train very deep models. By doing so, ResNet makes it possible to create and train more complex networks. This approach is particularly effective for detecting defects in EL images of PV cells, as it allows the model to learn and interpret features at multiple levels, leading to more accurate results [20].

DenseNet (Densely connected convolutional networks: DenseNet is a CNN architecture that stands out because each layer connects directly to all previous layers, creating a web of dense connections. This clever design boosts the reuse of features and improves the flow of gradients, which in turn enhances the model's ability to generalize and achieve higher accuracy. When it comes to detecting defects in PV cells, DenseNet excels thanks to its powerful capability to extract and classify detailed features, making it an effective tool for this task [21]. Figure 1 illustrates the DenseNet architecture.

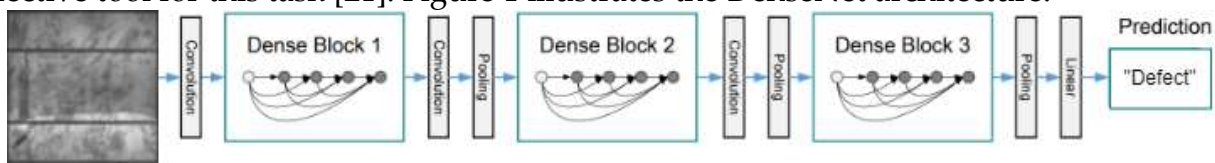


Figure 1. DenseNet architecture

EfficientNet: EfficientNet is developed through a model scaling approach that optimizes the depth, width, and resolution of the network. This architecture aims to achieve high performance with lower computational resources. EfficientNet is known for its ability to deliver high accuracy even with small and imbalanced datasets, making it a suitable candidate for PV cell defect detection [22].

ELPV Data set. The ELPV dataset is a key resource for studying PV cell defects, offering a collection of Electroluminescence (EL) images from both monocrystalline and polycrystalline PV cells. It features 2,624 images, each carefully labeled based on the likelihood of defects. These images are originally categorized into four groups: flawless, likely flawless, likely defective, and defective. For the purposes of this study, the dataset was simplified into two categories: "functional" and "defective." The dataset is divided into training and test subsets to help build and assess the performance of the models effectively.

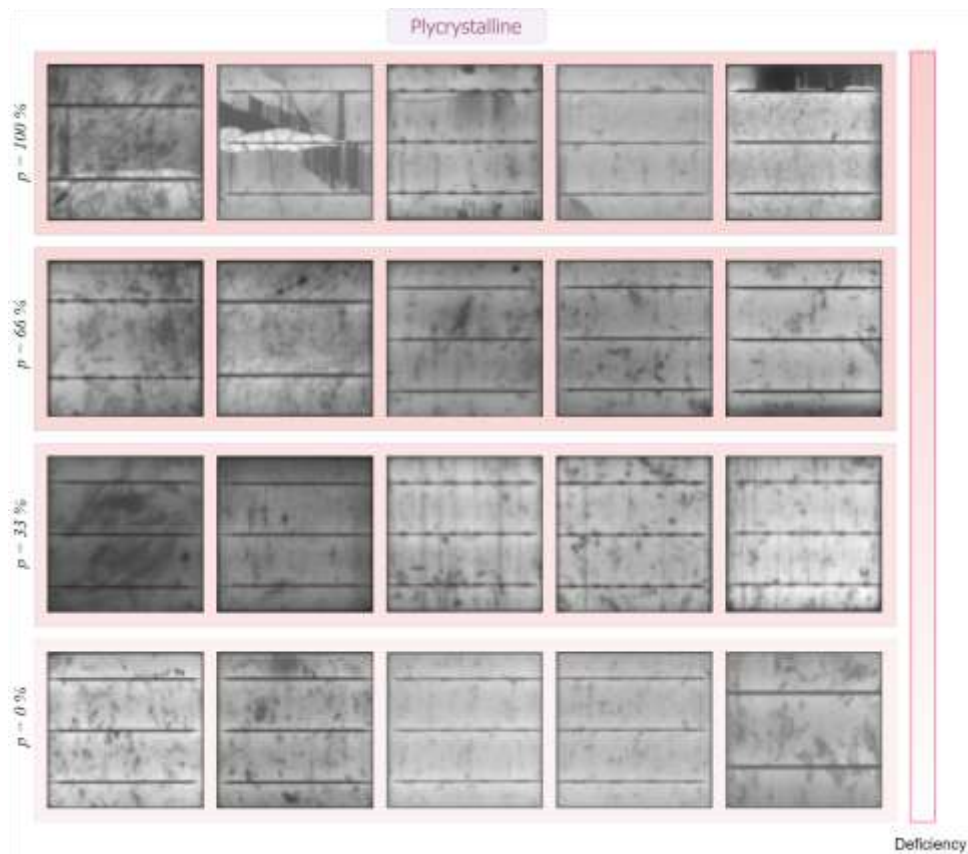


Figure 2. Some sample poly images from ELPV dataset

Transfer learning. Transfer learning is a powerful technique that enhances the effectiveness of deep learning models, especially on small datasets, and has become widely used in recent years. The success of transfer learning is directly related to the similarity between the source and target datasets [23]. In particular, pre-trained deep neural networks on large-scale datasets have shown high performance when applied to smaller, specialized datasets, especially in computer vision tasks.

One of the main advantages of transfer learning is that it reduces the computational power required for training deep neural networks. Models pre-trained on datasets like ImageNet have demonstrated successful results even on tasks with few examples, and this method has been observed to shorten training times and improve overall model performance [24].

Transfer learning involves using the weights of a model pre-trained on large datasets for new and usually smaller datasets. In this study, CNN models (ResNet, DenseNet, and EfficientNet) pre-trained on extensive datasets like ImageNet were used. Transfer learning balanced the limited size of the dataset used for PV cell defect detection, accelerating the learning process and improving performance. The initial layers were frozen to ensure faster and more efficient training, while deeper layers were re-trained to learn features specific to PV cells.

Data augmentation and Data preprocessing. Data augmentation is a technique used to address the challenges posed by small and imbalanced datasets. By artificially increasing the variety of training data, it helps prevent models from underperforming. In this study, a range of augmentation methods was applied, from basic image manipulations like rotation, scaling, cropping, and flipping, to more sophisticated techniques such as color space

adjustments and adding noise. These methods not only improved the model's ability to generalize but also helped mitigate the problem of overfitting.

The dataset was divided into three parts: training, validation, and testing. Specifically, 70% of the data was used for training, while the validation and test sets each took up 15%. This setup allows for a clear and reliable assessment of the CNN-based models' performance, as their ability to generalize is tested exclusively on the unseen test data. This approach helps ensure that the results are robust and trustworthy.

Results and discussion

The experiments were carried out on a system powered by an Intel i9-14900K CPU and an Nvidia RTX 4090 GPU, using the PyTorch deep learning library. This setup offered the robust computing power needed to handle large, complex models, while also making the training process both fast and efficient. Over the course of training, the models were run for 300 epochs, with performance metrics carefully tracked at the end of each one. To speed up the process, we also applied optimization techniques and leveraged data parallelism.

The performance of the models was evaluated using four main metrics. Accuracy represents the proportion of correct predictions across all classes, providing an overall measure of the model's performance. Recall indicates the model's ability to correctly identify defective PV cells, emphasizing the reduction of missed detections. Precision focuses on the proportion of cells predicted as defective that are indeed defective, aiming to minimize false alarms. Finally, the F1 Score combines both recall and precision, offering a balanced measure that accounts for both the accuracy and precision of the model. The experimental results for the ELPV dataset are presented in Table 1.

Table 1 Experimental results of CNN-based models on ELPV dataset

Model	Accuracy
ResNet34	0.8888
ResNet50	0.8672
DenseNet121	0.9060
DenseNet169	0.8888
EfficientNetv2-small	0.8854
EfficientNetv2-medium	0.8500

The experimental results, as detailed in Table 1, offer a clear picture of how various CNN-based models performed on the ELPV dataset for detecting defects in photovoltaic panels. DenseNet121 emerged as the top performer, achieving an impressive accuracy of 90.60%. Its ability to capture intricate and subtle details in Electroluminescence (EL) images sets it apart. Both ResNet34 and DenseNet169 closely followed with accuracies of 88.88%, demonstrating their strong potential for defect detection in this context. EfficientNetv2-small also performed well, reaching an accuracy of 88.54%, though it fell short of surpassing DenseNet121. On the lower end, ResNet50 and EfficientNetv2-medium scored 86.72% and

85.00%, respectively.

These findings underscore DenseNet121's suitability for detecting defects in PV cells, thanks to its densely connected layers that enhance feature reuse and learning. While EfficientNet is typically designed for computational efficiency, its performance may have been limited by the smaller, imbalanced dataset used in this study, which hindered its ability to fully leverage its model scaling capabilities. In conclusion, DenseNet121 stands out as the most reliable and effective model for improving the detection and maintenance of defects in photovoltaic systems.

Discussion

The experimental results highlight how crucial model architecture is in detecting defects in PV panels. DenseNet121's impressive performance is largely due to its densely connected layers, which allow for more efficient reuse of features and smoother gradient flow during training. This structure enables the model to generalize more effectively, particularly when identifying small and intricate defects.

Although EfficientNet is known for optimizing depth, width, and resolution, it did not surpass DenseNet or ResNet in accuracy in this study. This suggests that the dataset's size and imbalance may have affected EfficientNet's performance, as it typically excels with larger datasets. Despite the use of transfer learning and data augmentation to address these challenges, DenseNet121 remained the top-performing model.

These findings indicate that DenseNet121 is highly reliable for defect detection in PV panels, offering both accuracy and consistency. Future research could benefit from using larger, more balanced datasets to potentially enhance the performance of architectures like EfficientNet. Moreover, investigating how these models perform in real-time industrial settings would provide valuable insights into their scalability and practical application for maintaining the efficiency of PV systems.

Conclusion

In this study, we assessed the performance of various CNN-based deep learning models, including ResNet, DenseNet, and EfficientNet, for detecting defects in PV panels using Electroluminescence (EL) images. The results indicated that DenseNet121 achieved the highest classification accuracy at 90.60%, outperforming the other models. While EfficientNet is typically recognized for its computational efficiency, it did not surpass DenseNet in this context. These findings suggest that DenseNet121 is a robust architecture for identifying defects in PV cells, offering significant potential to enhance the monitoring and maintenance of PV systems, thereby ensuring their long-term efficiency and reliability. Future research could focus on integrating additional advanced CNN architectures and utilizing larger, more balanced datasets to further improve defect detection in PV panels. Moreover, investigating the real-time deployment of these models in industrial settings could provide important insights into their scalability and practical application.

ƏDƏBİYYAT

1. Demirchi, Y., Bešli, N. and Gumushcu, A. "An improved hybrid solar cell defect detection approach using Generative Adversarial Networks and weighted classification," *Expert Syst Appl*, vol. 252, p. 124230, Oct. 2024, doi: 10.1016/J.ESWA.2024.124230
2. Munawer Al-Otum, H. "Classification of anomalies in electroluminescence images of solar PV modules using CNN-based deep learning," *Solar Energy*, vol. 278, p. 112803, Aug. 2024, doi: 10.1016/J.SOLENER.2024.112803
3. Zhang, J., Chen, X. Wei, H. and Zhang, K. "A lightweight network for photovoltaic cell defect detection in electroluminescence images based on neural architecture search and knowledge distillation," *Appl Energy*, vol. 355, 2024, doi: 10.1016/j.apenergy. 2023.122184
4. Karakılıç, M. and Almali, M.N. "Design of Hybrid Switched Diode Multilevel Inverter Using Single DC Source," *Journal of Electrical Engineering and Technology*, pp.1–12, Feb. 2024, doi: 10.1007/S42835-024-01832-9/FIGURES/16
5. Ozer T. and Turkmen, O. "An approach based on deep learning methods to detect the condition of solar panels in solar power plants," *Computers and Electrical Engineering*, vol. 116, p. 109143, May 2024, doi: 10.1016/J.COMPELECENG.2024.109143
6. Venkatesh, S., Naveen, B., Jeyavadhanam, R.A., Sizkouhi, Moradi., Esmailifar, S.M., Aghaei, M. and Sugumaran, V. "Automatic detection of visual faults on photovoltaic modules using deep ensemble learning network," *Energy Reports*, vol. 8, pp. 14382–14395, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.EGYR.2022.10.427
7. Pacal, I. "Enhancing crop productivity and sustainability through disease identification in maize leaves: Exploiting a large dataset with an advanced vision transformer model," *Expert Syst Appl*, vol. 238, p. 122099, Mar. 2024, doi: 10.1016/J.ESWA.2023.122099
8. Kunduracıoğlu, I. and Pachal, I. "Deep Learning-Based Disease Detection in Sugarcane Leaves: Evaluating EfficientNet Models," *Journal of Operations Intelligence*, vol. 2, no. 1, pp. 321–235, Aug. 2024, doi: 10.31181/JOPI21202423
9. Liu, Q., Liu, M., Wang, C. and Wu, Q.M.J. "An efficient CNN-based detector for photovoltaic module cells defect detection in electroluminescence images," *Solar Energy*, vol. 267, 2024, doi: 10.1016/j.solener.2023.112245
10. Vidal, A.K., Oliveira, De., Rüter, R and Aghaei, M. "Automatic Fault Detection of Photovoltaic Arrays by Convolutional Neural Networks During Aerial Infrared Thermography automatic fault detection of photovoltaic array by convolutional neural networks during aerial infrared thermography," 2019, Accessed: Sep. 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/335950307>
11. Zhang, J. et al., "Fast object detection of anomaly photovoltaic (PV) cells using deep neural networks," *Appl Energy*, vol. 372, p. 123759, Oct. 2024, doi: 10.1016/J.APENERGY.2024.123759
12. Cao, Y. et al., "Improved YOLOv8-GD deep learning model for defect detection in electroluminescence images of solar photovoltaic modules," *Eng Appl Artif Intell*, vol. 131, p. 107866, May 2024, doi: 10.1016/J.ENGAPPAI.2024.107866
13. Xu, S.A., Savvaris, S., He, H. S., Shin and A. Tsourdos, "Real-time Implementation of YOLO+JPDA for Small Scale UAV Multiple Object Tracking," 2018 International Conference on Unmanned Aircraft Systems, ICUAS 2018, pp. 1336–1341, Aug. 2018, doi: 10.1109/ICUAS.2018.8453398.

14. Cao, M., Ma, L. and Li, R. “Automated visual inspection of solar cell images using adapted morphological and edge detection algorithms,” *Journal of Optics (India)*, vol. 53, no. 2, pp. 1293–1301, Apr. 2024, doi: 10.1007/S12596-023-01284-W/TABLES/2
15. Junchao, W. and Chang, Z. “Defect detection on solar cells using mathematical morphology and fuzzy logic techniques,” *Journal of Optics (India)*, vol. 53, no. 1, pp. 249–259, Feb. 2024, doi: 10.1007/S12596-023-01162-5/TABLES/6
16. Yousif, H. and Al-Milaji, Z. “Fault detection from PV images using hybrid deep learning model,” *Solar Energy*, vol. 267, 2024, doi: 10.1016/j.solener.2023.112207
17. Akram, M.W. et al., “CNN based automatic detection of photovoltaic cell defects in electroluminescence images,” *Energy*, vol. 189, p. 116319, Dec. 2019, doi: 10.1016/J.ENERGY.2019.116319
18. Pacal, I. “MaxCerVixT: A novel lightweight vision transformer-based Approach for precise cervical cancer detection,” *Knowl Based Syst*, vol. 289, p. 111482, Apr. 2024, doi: 10.1016/J.KNOSYS.2024.111482
19. Pacal, I. “Enhancing crop productivity and sustainability through disease identification in maize leaves: Exploiting a large dataset with an advanced vision transformer model,” *Expert Syst Appl*, vol. 238, p. 122099, Mar. 2024, doi: 10.1016/J.ESWA.2023.122099
20. He, K., Zhang, X., Ren, S. and Sun, J. “Deep Residual Learning for Image Recognition,” *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 2016-December, pp. 770–778, Dec. 2015, doi: 10.1109/CVPR.2016.90
21. Huang, G.Z. Liu, L. Van Der Maaten, and K. Q. Weinberger, “Densely Connected Convolutional Networks,” *Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017*, vol. 2017-January, pp. 2261–2269, Aug. 2016, doi: 10.1109/CVPR.2017.243
22. Tan, M. and Q. V. Le, “EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks,” *36th International Conference on Machine Learning, ICML 2019*, vol. 2019-June, pp. 10691–10700, May 2019, Accessed: Sep. 16, 2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1905.11946v5>
23. Yosinski, J., Clune, J., Bengio, Y. and Lipson, H. “How transferable are features in deep neural networks?,” *Adv Neural Inf Process Syst*, vol. 27, 2014
24. Huh, M., Agrawal, P. and Efros, A.A. “What makes ImageNet good for transfer learning?,” Aug. 2016, Accessed: Sep. 14, 2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1608.08614v2>

Nəşriyyat direktoru:	Məhəmmədəli Məmmədli
Mətbəə müdiri:	Vidadi Kazımov
Qrafik dizayner:	Sahilə Abbasova
Redaktor:	Zəhra Rəhimova
Aparıcı korrektor:	Zərri Məmmədova
Aparıcı korrektor:	Sitarə Əlizadə

Yığılmağa verilib: 25.09.2024
Çapa imzalanıb: 07.10.2024
Formatı: 60/90, 32/1, həcmi 27.5 ç/v
Sifariş №244, sayı 150 nüsxə

NDU Nəşriyyatının mətbəəsində çap olunmuşdur.

REDAKSİYANIN ÜNVANI: *7012. Naxçıvan şəhəri,
Universitet şəhərciyi,
NDU Nəşriyyatı,
Əsas bina, I mərtəbə.*

TELEFON: (00994 036) 545-45-59
(00994 036) 544-08-61

E-mail: *elmi.hisse@mail.ru*