



VOL 2 (26) 2025

**JOURNAL OF
SCIENCE AND RESEARCH**



ASTANA

WWW.JSRJOURNAL.KZ

«Journal of Science and Research (JSR)»

Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық
даму министрлігінің Ақпарат комитетінде
тіркелген № KZ41VPY00076697, 01.09.2023 ж.

Халықаралық ISSN орталығы (ISSN-L): [3006-4325](https://www.issn-l.org/details.do?issn=3006-4325)

Айына екі рет жарық көреді.



№ 2 (26) 2025

Астана, 2025

МАЗМҰНЫ

Әлеуметтік желідегі депрессиялық және суицидтік мәтінді тануға арналған терең оқыту фреймворкін жобалау.....	4
<i>Абдразах Ы.Қ., Казбекова Г.Н., Аманов А.Н.</i>	
Терең оқытуға негізделген ақылды қала жүйесі: Деректерді басқару, контекстке негізделген шешім қабылдау және сенімді басқару.....	16
<i>Жумадиллаева А.К., Садыбеков Р.Ш., Сапарбекова Г.А.</i>	
Білім алушылардың оқу жетістіктерін объективті бағалаудың ғылыми-әдіснамалық негіздері: жасанды интеллект мүмкіндіктері.....	23
<i>Сұлтанәлі А.Е.</i>	
Достижения казахстанских ученых в области квантовой физики.....	30
<i>Қоштыбаев Т. Б., Абдуллаева С. Т., Қожағұлова М.</i>	
Орта мектепте информатика мұғалімінің кәсіби қызметін қолдауда интеллектуалды чат-боттарды пайдалану.....	37
<i>Шынарбек А.</i>	

FTAMP 28.23.37

Әлеуметтік желідегі депрессиялық және суицидтік мәтінді тануға арналған терең оқыту фреймворкін жобалау

Ы.Қ. Абдразах*, Г.Н. Казбекова, А.Н. Аманов

Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан.

*E-mail: yntymak.abdrazakh@gmail.com

Аңдатпа. Бұл мақала әлеуметтік желілердегі депрессиялық және суицидтік бейім мәтіндерді анықтауға арналған терең оқытуға негізделген фреймворкты жобалау мәселесін қарастырады. Зерттеу мақсаты – төмен-ресурсты қазақ тілді ортаға бейімделетін әдістемелік контур ұсыну және 2018–2025 жылдардағы жетекші зерттеулерді PRISMA 2020 қағидалары бойынша жүйелеу. Шолу нәтижелері суицидтік тәуекелді деңгейлеп бағалау, дәлел фрагментін бөліп көрсету және түсіндірмелілікке сұраныс күшейгенін көрсетті. Ұсынылған фреймворк дерекке қолжеткізу, құпиялылық пен анонимдеу, көптілді нормализация, трансформерлік модельді доменге бейімдеу, белгісіздікке сезімтал шешім ережелері және human-in-the-loop бақылауын бір циклге біріктіреді. Мақала төмен-ресурсты қазақ тілді орта үшін енгізу тәуекелдері, бағалау метрикалары және құқықтық сәйкестік бойынша практикалық ұсынымдар береді.

Түйін сөздер: суицидтік тәуекел, депрессия, әлеуметтік желі, табиғи тілді өңдеу (NLP), трансформер, төмен-ресурсты тіл, жауапты жасанды интеллект.

Кіріспе

Суицид қоғамдық денсаулық сақтау саласындағы ең өзекті мәселелердің бірі: халықаралық бағалаулар суицидтің жыл сайын жүздеген мың өлімге әкелетінін және жастар арасындағы қауіп факторлары қатарында екенін көрсетеді [1]. Әлеуметтік желілерде адамдар жеке күйзелісін, үмітсіздігін немесе көмек сұрау сигналдарын жиі мәтін арқылы білдіреді. Демек, әлеуметтік медиа мәтінін талдау тәуекелді ертерек байқауға мүмкіндік беретін «скринингтік сигнал» бере алады. Алайда мұндай сигнал клиникалық диагноз емес, ол тек алдын ала бағалау мен қолдауға бағыттауға көмектесетін индикатор ретінде қарастырылуы тиіс [4,11].

Клиникалық NLP бағытындағы зерттеулер суицидтік тәуекелді «бар/жоқ» деңгейінде ғана емес, деңгейлеп бағалаудың маңызын көрсетеді. Мәселен, CLPsych 2019 ортақ тапсырмасы Reddit мәтіндері бойынша тәуекелді бірнеше деңгейге бөліп, әдістерді бір протоколмен салыстыруға мүмкіндік берді [6]. Соңғы жылдары дәлелге негізделген түсіндірмелілікке назар күшейді: CLPsych 2024 ортақ тапсырмасында тәуекел деңгейін ғана емес, сол деңгейге «дәлел» болатын фрагменттерді табу және қысқаша негіздеме беру зерттеу нысанына айналды [8]. Бұл үрдістер практикалық енгізу үшін маңызды, себебі маман/модератор нақты дәлелсіз автоматты жүйеге сүйенуге қиналады.

Қазақ тілді ортада қосымша қиындықтар бар: дайын таңбаланған корпус тапшылығы, қазақ–орыс аралас мәтіндер, орфографиялық құбылмалылық және домендік дискурстың тез өзгеруі. Сондықтан төмен-ресурсты тілдер

үшін көптілді трансформерлерге сүйенген трансфер (мысалы, XLM-R) және шағын дерекпен доменге бейімдеу стратегиялары өзекті [10]. Сонымен қатар дербес деректерді қорғау бойынша ұлттық талаптар дерек жинау/өңдеуді құқықтық сәйкестікпен бірге қарастыруды міндеттейді [16,17].

Осы мақала екі мақсатты көздейді: (1) PRISMA 2020 қағидасы бойынша 2018–2025 жылдар аралығындағы негізгі зерттеулерді құрылымдап, суицидтік/депрессиялық мәтінді анықтаудың басым әдістерін және практикалық тәуекелдерін жүйелеу; (2) шектеулі жағдайда іске қосуға болатын, көптілді трансформерлерге сүйенетін және жауапты енгізу қағидаларын ескеретін фреймворк жобасын ұсыну.

Әдістеме

Әдебиеттерге жүйелі шолу PRISMA 2020 ұсынымдарына сүйене отырып жүргізілді [2,3]. Іздеу 2018–2025 жылдарды қамтыды және үш негізгі көз шеңберінде орындалды: ACL Anthology (клиникалық NLP және computational linguistics еңбектері), PubMed/PMC (медицина/денсаулық сақтау информатикасы), arXiv (cs.CL және related бағыттар). Сұранымдар «suicide risk», «suicidal ideation», «depression», «social media», «Reddit/Twitter», «transformer/BERT/LLM» тіркестерінің комбинациясынан құрылды. Іріктеу критерийлері: (а) әлеуметтік желідегі мәтінге негізделуі; (ә) суицидтік тәуекел/суицидтік ой/депрессиялық мазмұнды анықтау міндетін қоюы; (б) модель және бағалау метрикаларының нақты берілуі; (в) толық мәтіннің қолжетімді болуы [11].

Іздеу стратегиясы алдын ала анықталған кілт сөздер комбинациясына негізделді. Негізгі сұраулар суицидтік тәуекелді, депрессиялық күйді және әлеуметтік желідегі мәтіндік сигналдарды сипаттайтын терминдерді қамтыды: “suicide ideation”, “suicide risk”, “self-harm”, “depression”, “social media”, “Twitter”, “Reddit”, “text classification”, “transformer”, “BERT”, “LLM”. Іздеу сұраулары деректер базаларының мүмкіндігіне қарай логикалық операторлар арқылы (AND/OR) құрылды, әрі тақырып/аңдатпа/кілт сөздер өрістерінде орындалды. Қамту кезеңі 2018–2025 жылдармен шектелді, себебі дәл осы аралықта трансформер архитектуралары клиникалық NLP-де кең таралып, суицидтік тәуекелді модельдеудің әдістемелік бағытын айқындады.

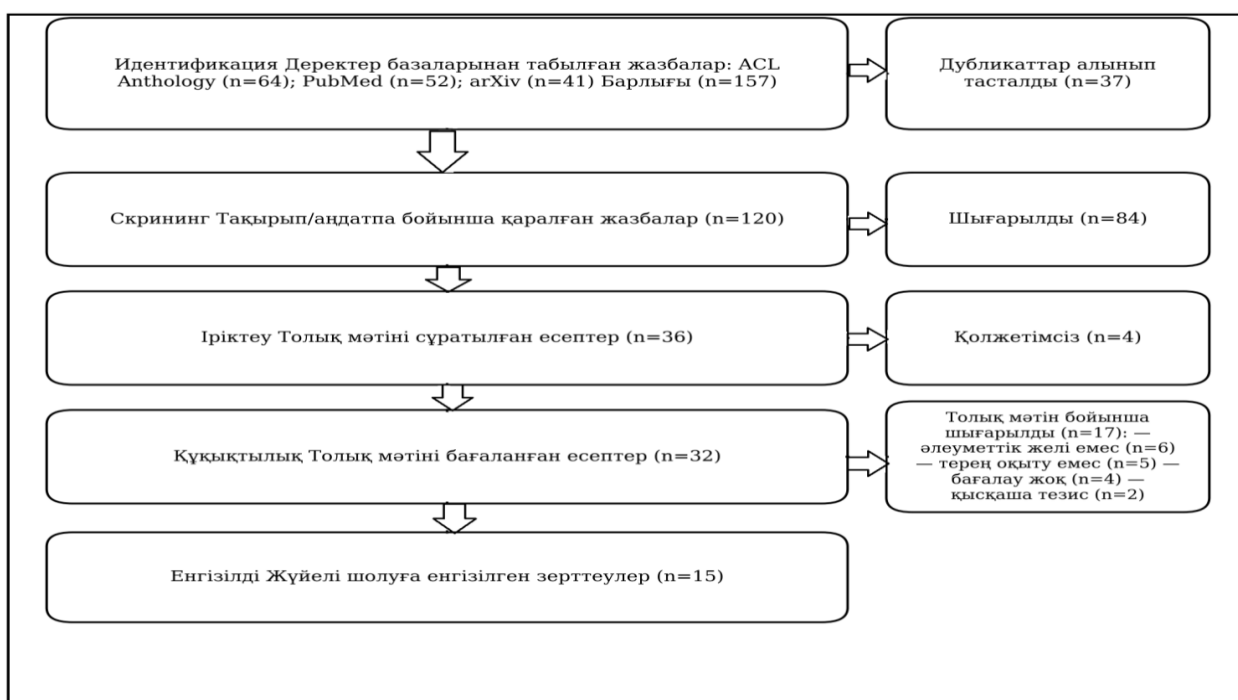
Скрининг екі кезеңде жүргізілді: алдымен тақырып/аңдатпа деңгейінде, кейін толық мәтін бойынша. Толық мәтін кезеңінде ең жиі шығару себептері ретінде әлеуметтік желі дерегін қолданбауы, терең оқыту әдісін пайдаланбауы, бағалау протоколының жоқтығы немесе материалдың тек қысқа тезис/аннотация күйінде болуы белгіленді. Шолудың мөлдірлігін көрсету үшін PRISMA іріктеу ағыны диаграммасы 1-суретте берілген.

Мәліметтерді шығарып алу (data extraction) үшін стандартталған форма қолданылды: зерттеу платформасы (Twitter/Reddit және т.б.), деректер бірлігі (пост/твит/пайдаланушы тарихы), белгілеу схемасы (binary/ordinal), қолданылған модель (BERT-текст, уақытқа тәуелді трансформерлер, LLM), бағалау метрикалары (F1, ROC-AUC, дәлдік/қайтарым), сондай-ақ этикалық шаралар (анонимдеу, модерация саясаты, қолжетімділік шектеуі) тіркелді.

Әдістемелік сапаны сипаттау үшін мақаладағы дерек көзі мен белгілеу сенімділігі, қайталанғыштық (reproducibility) және адам-сарапшы қатысуы (human-in-the-loop) бойынша ақпараттың бар-жоғы жеке белгіленді. Бұл шолу «пилоттық» сипатта болғандықтан, сандық мета-талдау емес, нәтижелерді тақырыптық синтездеу тәсілі (thematic synthesis) қолданылды.

PRISMA диаграммасындағы көрсеткіштер (пилоттық шолу шеңберінде): ACL Anthology (n=64), PubMed (n=52), arXiv (n=41), барлығы (n=157). Дубликаттар жойылғаннан кейін скринингке өткен жазбалар (n=120). Тақырып/аңдатпа бойынша шығарылғандары (n=84). Толық мәтіні сұратылғандары (n=36), қолжетімсіздері (n=4), толық мәтіні бағаланғандары (n=32). Толық мәтін бойынша шығарылғандары (n=17), соңғы синтезге енгізілгендері (n=15).

Фреймворкты жобалау кезінде бастапқы дерек инфрақұрылымы кезеңдеп қалыптасатын ортаға лайық инженерлік шешімдер таңдалды: көптілді трансформерлерді (mBERT/XLM-R) негіз ретінде қолдану, әлсіз таңбалау және шағын қолмен тексерілген іріктемемен калибрлеу, белгісіздігі жоғары жағдайларды міндетті түрде human-in-the-loop тексеруге шығару. Бұл тәсіл әлеуметтік медиадағы тәуекелді бағалаудың этикалық және практикалық шектеулерімен үйлеседі [5,11].



Сурет 1. PRISMA 2020 бойынша әдебиеттерді іріктеу ағыны

Нәтижелер

Жүйелі шолу нәтижелері әлеуметтік желідегі суицидтік/депрессиялық мазмұнды анықтауда үш негізгі ғылыми-әдіснамалық тренд бар екенін көрсетті. Біріншіден, мәтіндік репрезентацияда контексті терең ұстайтын трансформерлер үстем бола бастады. BERT архитектурасы алдын ала үйрету арқылы тілдік мағынаны тиімді кодтап, кейін домендік дерекпен

бейімделгенде сапаны арттырады [9]. Төмен-ресурсты тілдер үшін XLM-R сияқты көптілді модельдер трансфер мүмкіндігін береді, бірақ аралас тіл, сленг және қысқа мәтін спецификасы міндетті түрде нормализация мен доменге бейімдеуді қажет етеді [10].

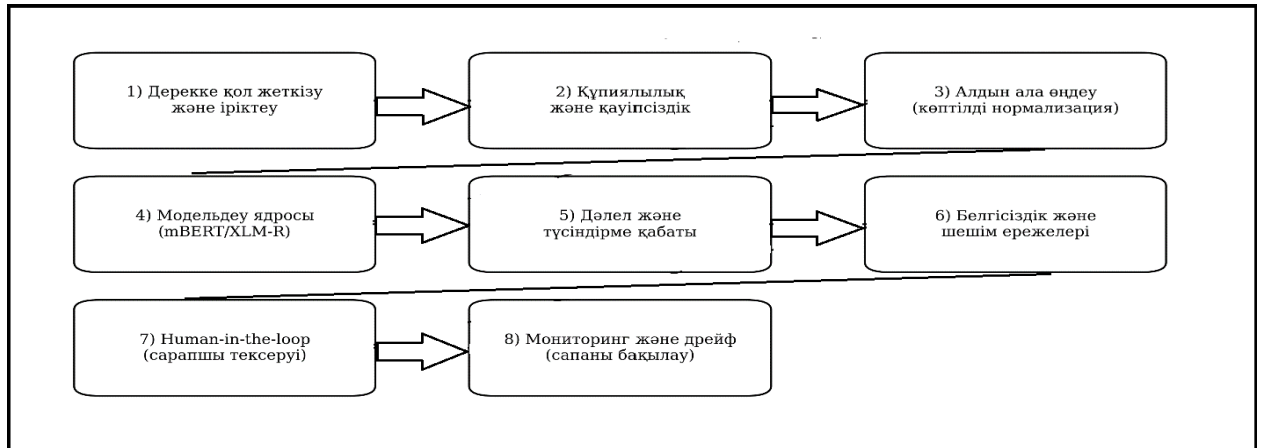
Екіншіден, тапсырма форматы «binary» деңгейден «ordinal/көп деңгейлі тәуекел» форматына ығысты. CLPsych 2019 ортақ тапсырмасы тәуекелді деңгейлеп бағалау протоколын ұсынып, зерттеулерге салыстырмалылық берді [6]. Бұл бағытты эмпирикалық тұрғыда дамытқан жұмыстардың бірі – Sawhney және әріптестерінің уақыттық контексті ескеретін трансформерлік моделі (STATENet), онда пайдаланушы жазбаларының тарихи динамикасын қосу арқылы суицидтік ойды анықтау сапасы жақсаратыны көрсетілген [7]. Мұндай тәсілдер нақты енгізуде маңызды, себебі тәуекел «бір сәттік сөйлем» емес, көбіне уақыт бойынша жинақталатын белгі.

Үшіншіден, түсіндірмелілік және «дәлел фрагменті» (evidence) бағыты күшейді. CLPsych 2024 ортақ тапсырмасы тәуекел деңгейіне дәлел болатын үзінділерді табу және оларды қысқаша жинақтау мәселесін алдыңғы қатарға шығарды [8]. Бұл тәжірибеде өте қажет: модератор немесе маман тәуекел ықтималдығын ғана емес, нақты мәтіндік индикаторды көргенде шешім қабылдауы жылдам әрі негізді болады. Дегенмен, этикалық тәуекелдер сақталады: психикалық күйді мәтіннен шығару құпиялылық, стигматизация және қате интервенция қаупін көтереді, сондықтан «диагноз» деп интерпретацияламау және human-in-the-loop контурын сақтау маңызды [5].

Жинақталған зерттеулердің басым бөлігі Twitter және Reddit сияқты ашық платформаларға сүйенеді, ал белгілеу (annotation) көбіне бинарлық (“risk / no-risk”) немесе деңгейленген шкала (“low / medium / high”) форматында беріледі. Модельдік тұрғыдан алғанда, классикалық ML әдістерінен трансформерлерге ауысу F1 және ROC-AUC көрсеткіштерінің жақсаруы ғана емес, контекст пен дискурс деңгейіндегі сигналдарды ұстауға мүмкіндік бергені байқалады. Сонымен бірге, соңғы жұмыстарда тек “қауіпті” деген шешімнен гөрі, дәлел фрагментін көрсету (evidence extraction) және белгісіздік жағдайында автоматты шешімді тоқтатып, адам сарапшысына жіберу (triage) тәсілі практикалық енгізуге жақын қадам ретінде сипатталады.

Соңғы жұмыстарда суицидтік тәуекелді бағалау тек қысқа мәтінмен шектелмей, пайдаланушының жазбалар динамикасын және қауымдастық контекстін ескеруге ұмтылады. Мысалы, Reddit деректеріне негізделген зерттеулер жоғары тәуекел траекториясын сипаттайтын тілдік маркерлерді уақыт бойынша талдаудың практикалық маңызын көрсетеді [14]. Сонымен қатар әлеуметтік желідегі суицидтік ойды анықтауға арналған шолуларда модельдің қауіпсіздігі, қате дабыл (false alarm) және интервенция тәуекелдері арнайы талқыланады [12]. Өртүрлі DL/ML модельдерін салыстырған жұмыстар алдын ала өңдеу мен дерек сапасының нәтижеге ықпалын айқындайды [13]. Қазақ тілді орта үшін дерек пен аннотациялау тәжірибесін қалыптастыруда KazNERD сияқты корпус құру жұмыстары әдістемелік база ретінде маңызды [15].

Осы трендтерді инженерлік контурға түсіру үшін ұсынылатын фреймворктың кезеңдері 2-суретте көрсетілген: (1) дерекке қол жеткізу және іріктеу, (2) құпиялылық және қауіпсіздік, (3) көптілді алдын ала өңдеу, (4) трансформерлік модельдеу, (5) дәлел және түсіндірме қабаты, (6) белгісіздікке сезімтал шешім ережелері, (7) human-in-the-loop тексеруі, (8) мониторинг және дрейфті бақылау.



Сурет 2. Суицидтік/депрессиялық мәтінді анықтауға арналған терең оқыту фреймворкының кезеңдері

Фреймворк модульдерінің функцияларын нақтылау үшін 1-кесте берілді.

Кесте 1. Ұсынылатын фреймворк модульдері және олардың функциялары

Модуль	Негізгі міндеті	Шығу нәтижесі
1) Дерекке қол жеткізу және іріктеу	Платформа шарттарын сақтау, дерек көзін сипаттау, шектеулі және мақсатты жинау	Дерек көзі паспорты, іріктеу ережесі
2) Құпиялылық және қауіпсіздік	Анонимдеу, жеке деректерді азайту, қолжетімділікті шектеу	Анонимделген мәтін, аудит журналы
3) Алдын ала өңдеу	Тазалау, нормализация, эмодзи/хэштег, аралас тіл белгілеуі	Біріздендірілген мәтін
4) Модельдеу ядросы	mBERT/XLM-R негізінде бейімдеу, тәуекелді деңгейлеп бағалау	Тәуекел деңгейі/ықтималдығы
5) Дәлел және түсіндірме қабаты	Evidence үзінділерін бөлу, қысқа негіздеме беру	Дәлел фрагменті + түсіндірме

6) Белгісіздік және шешім ережелері	Белгісіздігі жоғары жағдайды автоматты шешімнен шығару	“Human review” триажы
7) Human-in-the-loop	Даулы/қауіпті жағдайды сарапшыға беру, сапаны бақылау	Қайта тексеру, калибрлеу
8) Мониторинг және дрейф	Модельдің уақыт бойынша өзгерісін бақылау, сапа метрикалары	Мониторинг есебі, жаңарту жоспары

Негізгі әдебиеттерді салыстырмалы түрде көрсету үшін 2-кесте берілді. Онда әр еңбектің авторы, дерек көзі, міндеті және үлесі қысқаша жүйеленеді.

Кесте 2. Суицидтік/депрессиялық мәтінді анықтау бойынша негізгі зерттеулердің салыстырмасы (2018–2025)

№	Еңбек (авторлар)	Дерек көзі	Міндет	Әдіс/үлгі	Негізгі үлес
1	Coppersmith G. et al. (2018) [4]	Әлеуметтік медиа	Скрининг тұжырымдамасы	NLP/ML шолу	Әлеуметтік медианы тәуекел скринингі ретінде қолдану негізі
2	Zirikly A. et al., CLPsych (2019) [6]	Reddit	Ordinal тәуекел	Shared task	Тәуекелді деңгейлеп бағалаудың стандартталған протоколы
3	Sawhney R. et al., EMNLP (2020) [7]	Twitter	SI анықтау	Time-aware transformer (STATENet)	Уақыттық контекст қосу арқылы сапаны жақсарту идеясы
4	Chim J. et al., CLPsych (2024) [8]	Онлайн посттар	Evidence extraction	LLM-негізді shared task	Дәлел үзіндісін табу және қысқа негіздеме бағытын күшейту
5	Devlin J. et al. (2019) [9]	—	Репрезентация	BERT	Контексті репрезентация стандартын

					қалыптастырды
6	Conneau A. et al. (2019) [10]	100+ тіл	Трансфер	XLM-R	Төмен-ресурсты тілдерге тасымалдау базасы
7	Arowosegb e A. et al. (2023) [11]	Әртүрлі	Жүйелі шолу	Systematic review	Метрика, bias, этика және әдіснамалық олқылықтарды жүйелеу
8	Morese R. et al. (2022) [12]	Әлеуметтік медиа	Клиникалық контекст	Review	SI анықтаудың клиникалық және практикалық шектеулері
9	Aldhyani T.H.H. et al. (2022) [13]	Әлеуметтік медиа	SI/тәуекел	ML/DL салыстыру	Модельдер мен алдын ала өңдеудің әсерін көрсету
10	Yan Y. et al. (2024) [14]	r/SuicideWatch	Динамика	Trajectory model	Тілдік динамиканы уақыт бойынша талдау
11	Yeshpanov R. et al. (2022) [15]	Қазақ тілі	Ресурс	KazNERD	Қазақ тілінде корпус құру тәжірибесі (әдістемелік база)
12	Chancellor S. et al. (2019) [5]	Әлеуметтік медиа	Этика	Тахопому	Құпиялылық, стигма, валидтілік тәуекелдерін жүйелеу

Ескерту: SI – suicidal ideation (суицидтік ойлап); ML – machine learning; DL – deep learning; LLM – large language model; r/SuicideWatch – Reddit қауымдастығы (subreddit).

2-кестедегі салыстыру нәтижесі бірнеше тұрақты заңдылықты айқындайды: (1) мәтіндік сигналдардан бөлек уақыттық/пайдаланушылық контекст қосу тәуекелді дәлірек айыруға ықпал етеді; (2) LLM-негізді тәсілдер дәлелді жинақтау және түсіндіру қабатын күшейткенімен, қауіпсіздік, қате қорытынды және аудит мәселесін күрделендіреді; (3) деректер мен белгілеудің ашық сипатталуы барлық жұмыстарда бірдей емес, бұл қайта өндіру мен әділ салыстыруға кедергі келтіреді; (4) төмен-ресурсты тілдер үшін негізгі кедергі – сапалы белгіленген корпус пен домендік лексиканың шектеулілігі, сондықтан көптілді трансформерлер мен доменге бейімдеу стратегиялары практикалық компромисс ретінде көрінеді.

Талқылау

Жүйелі шолу көрсеткендей, қазіргі трендтер фреймворк жобалауында үш талапты бір мезетте орындауды қажет етеді: дәлдік/тұрақтылық, түсіндірмелілік және қауіпсіз енгізу. Біріншіден, көптілді трансформерлер төмен-ресурсты қазақ тілді ортаға кірігу үшін прагматикалық база береді [10], бірақ бұл «дерек мүлдем керек емес» дегенді білдірмейді. Керісінше, шағын пилоттық іріктемені қолмен тексеру, әлсіз таңбалау және тұрақты мониторинг арқылы жүйені кезеңдеп жетілдіру дұрыс [11]. Екіншіден, evidence extraction бағыты (CLPsych 2024) практикалық қолдануда нәтижені дәлелмен бірге берудің маңызын бекіте түсті [8]. Бұл әсіресе модерация немесе психологиялық қолдау жүйелерінде маңызды: шешім тек ықтималдық ретінде емес, мәтіндегі нақты индикатормен бірге ұсынылса, адам-сарапшының әрекеті жылдамдайды. Үшіншіден, этикалық және құқықтық контур міндетті: психикалық күйді мәтіннен шығару құпиялылық пен стигматизация тәуекелін көтеретіндіктен, нәтижені «диагноз» ретінде ұсынуға болмайды, human-in-the-loop және қолжетімділікті шектеу тетіктері қажет [5]. Қазақстан жағдайында дербес деректерді қорғау және ақпараттандыру туралы заңнамалық талаптар дерек жинау/сақтау/беру архитектурасына тікелей әсер етеді [16,17]. Сондықтан ұсынылған фреймворк техникалық блоктардан ғана емес, жауапты енгізуді қамтамасыз ететін құқықтық-этикалық блоктардан да тұрады.

Шектеулердің бірі – әлеуметтік желідегі мәтіндердің контекстке тәуелділігі: ирония, сарказм, мәдени код, сондай-ақ тілдердің араласуы (code-switching) модель қателігін арттыруы мүмкін. Сондықтан ұсынылатын фреймворкта сапаны тек офлайн метрикамен өлшеу жеткіліксіз: уақыт бойынша дрейфті бақылау, жаңа сленг/трендтерге сезімталдық және этикалық қауіп-қатерді бағалау тұрақты процесс болуы тиіс. Практикалық енгізуде модерация және психологиялық қолдау инфрақұрылымымен байланыс маңызды: жүйе “диагноз” қоймайды, тек тәуекел индикаторын береді және ең қауіпті жағдайларда адам сарапшысына бағыттау қағидасы сақталады.

Қорытынды

Бұл мақала әлеуметтік желідегі депрессиялық және суицидтік мазмұнды мәтіндермен жұмыс істеуге арналған терең оқытуға негізделген фреймворкты әзірлеу үшін 2018–2025 жылдар аралығындағы зерттеулерді жүйелі түрде жинақтап, инженерлік тұрғыда іске асыруға болатын құрылым ұсынды. Шолу нәтижелері трансформер архитектураларының контексті терең ұстай алатынын және тәуекелді бағалауды тек “бар/жоқ” деңгейінде емес, деңгейленген форматта ұйымдастыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Сонымен қатар практикалық енгізу үшін түсіндірмелілік, дәлел фрагментін бөлу, белгісіздік жағдайында автоматты шешімді тоқтату және human-in-the-loop қағидасы маңызды екені айқындалды. Дерекпен жұмыс істеуді кезеңдеп ұйымдастыру жағдайында фреймворкты құруға болатын бағыттар нақтыланды: дерекке қол жеткізу ережесін құжаттау, анонимдеу және қауіпсіз сақтау, көптілді трансформерлерге сүйеніп доменге бейімдеу, сапаны мониторингтеу және дрейфті бақылау. Ұсынылған модульдік құрылым зерттеу мен практиканың арасын жақындатуға бағытталған: ол деректерді заңды-этикалық басқаруды, модельдің есеп беруін және тәуекелді басқару логикасын бір контурда қарастырады. Алдағы жұмыста қазақ тіліндегі домендік корпус құру, сарапшылық белгілеу протоколын жетілдіру және қауіпсіз бағалау сценарийлерін кеңейту фреймворктың қолданбалылығын арттырады.

Ұсынылған құрылымның практикалық құндылығы – оны бірден “толық автоматтандыру” ретінде емес, кезең-кезеңімен енгізілетін қолдау құралы ретінде қарастыруында. Алғашқы кезеңде шағын пилоттық сценарий арқылы дерек қауіпсіздігін, анонимдеуді және human-in-the-loop триажын тұрақтандыру, кейін ғана модельді доменге бейімдеу мен мониторингті кеңейту ұсынылады. Сонымен бірге сапаны бағалауда тек жалпы F1 немесе ассурасу көрсеткіштерімен шектелмей, тәуекел деңгейлері бойынша қателіктердің салмағын (high-risk қателігі) жеке бақылау қажет. Бұл тәсіл жүйенің сенімділігін арттырып, тәуекелді жағдайларда жауапты қолдануды қамтамасыз етеді.

Қолданылған деректер тізімі

1 World Health Organization. Suicide : fact sheet [Электронный ресурс]. – 2025. – URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/suicide> (дата обращения: 10.12.2025).

2 Page M. J., McKenzie J. E., Bossuyt P. M. [и др.]. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews // BMJ. – 2021. – Vol. 372. – Art. n71. – DOI: 10.1136/bmj.n71.

3 PRISMA Statement. PRISMA 2020 statement and flow diagram resources [Электронный ресурс]. – 2020. – URL: <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-statement> (дата обращения: 10.12.2025).

4 Coppersmith G., Leary R., Crutchley P., Fine A. Natural language processing of social media as screening for suicide risk // Biomedical Informatics

Insights. – 2018. – Vol. 10. – Art. 1178222618792860. – DOI: 10.1177/1178222618792860.

5 Chancellor S., Birnbaum M. L., Caine E. D., Silenzio V. M. B., De Choudhury M. A taxonomy of ethical tensions in inferring mental health states from social media // Proceedings of the 2019 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAT* '19). – New York : ACM, 2019. – P. 79–88. – DOI: 10.1145/3287560.3287587.

6 Zirikly A., Resnik P., Uzuner O., Hollingshead K. CLPsych 2019 Shared Task: Predicting the Degree of Suicide Risk in Reddit Posts // Proceedings of the Sixth Workshop on Computational Linguistics and Clinical Psychology. – Minneapolis, Minnesota, USA, 2019. – P. 24–33. – DOI: 10.18653/v1/W19-3003.

7 Sawhney R., Joshi H., Gandhi S., Shah R. R. A Time-Aware Transformer Based Model for Suicide Ideation Detection on Social Media // Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). – Online, 2020. – P. 7685–7697. – DOI: 10.18653/v1/2020.emnlp-main.619.

8 Chim J., Tsakalidis A., Gkoumas D., Atzil-Slonim D., Ophir Y., Zirikly A., Resnik P., Liakata M. Overview of the CLPsych 2024 Shared Task: Leveraging Large Language Models to Identify Evidence of Suicidality Risk in Online Posts // Proceedings of the 9th Workshop on Computational Linguistics and Clinical Psychology (CLPsych 2024). – St. Julians, Malta, 2024. – P. 177–190. – URL: <https://aclanthology.org/2024.clpsych-1.15/> (дата обращения: 11.12.2025).

9 Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // Proceedings of NAACL-HLT 2019 (Volume 1: Long and Short Papers). – 2019. – P. 4171–4186. – URL: <https://aclanthology.org/N19-1423/> (дата обращения: 11.12.2025).

10 Conneau A. [et al.]. Unsupervised Cross-lingual Representation Learning at Scale : arXiv:1911.02116 [cs.CL]. – 2019. – URL: <https://arxiv.org/abs/1911.02116> (дата обращения: 11.12.2025).

11 Arowosegbe A., Oyelade T. Application of Natural Language Processing to Suicide Prevention: A Systematic Review // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2023. – Vol. 20, № 2. – Art. 1514. – DOI: 10.3390/ijerph20021514.

12 Morese R., Gruebner O., Sykora M., Elayan S., Fadda M., Albanese E. Detecting suicide ideation in the era of social media: the population neuroscience perspective // Frontiers in Psychiatry. – 2022. – Vol. 13. – Art. 652167. – DOI: 10.3389/fpsy.2022.652167.

13 Aldhyani T. H. H., Alsubari S. N., Alshebami A. S., Alkahtani H., Ahmed Z. A. T. Detecting and Analyzing Suicidal Ideation on Social Media Using Deep Learning and Machine Learning Models // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Vol. 19, № 19. – Art. 12635. – DOI: 10.3390/ijerph191912635.

14 Yan Y., Li J., Liu X., Li Q., Yu N. X. Identifying Reddit Users at a High Risk of Suicide and Their Linguistic Features During the COVID-19 Pandemic:

Growth-Based Trajectory Model // Journal of Medical Internet Research. – 2024. – Vol. 26. – Art. e48907. – DOI: 10.2196/48907.

15 Yeshpanov R., Khassanov Y., Varol H. A. KazNERD: Kazakh Named Entity Recognition Dataset // Proceedings of the Thirteenth Language Resources and Evaluation Conference (LREC 2022). – Marseille, France : European Language Resources Association, 2022. – P. 417–426. – URL: <https://aclanthology.org/2022.lrec-1.44/>.

16 Республика Казахстан. Закон «Дербес деректер және оларды қорғау туралы» от 21 мая 2013 г. № 94-V [Электронный ресурс]. – URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z1300000094> (дата обращения: 12.12.2025).

17 Республика Казахстан. Закон «Ақпараттандыру туралы» от 24 ноября 2015 г. № 418-V [Электронный ресурс]. – URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z1500000418> (дата обращения: 12.12.2025).

Проектирование фреймворка глубокого обучения для распознавания депрессивных и суицидальных текстов в социальных сетях

Ы.Қ. Абдразах*, Г.Н. Казбекова, А.Н. Аманов

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави,
Туркестан, Казахстан.

*E-mail: yntymak.abdrakh@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена проектированию фреймворка на основе глубокого обучения для выявления депрессивных и суицидальных текстов в социальных сетях в низкоресурсной казахскоязычной среде. Цель работы – предложить практико-ориентированный методологический контур и систематизировать ключевые исследования 2018–2025 гг. с опорой на принципы PRISMA 2020. Показано, что современные подходы смещаются от бинарной классификации к уровневой оценке риска, выделению фрагментов-доказательств и повышению объяснимости выводов. Предложенный фреймворк объединяет получение данных, приватность и обезличивание, мультязычную нормализацию, доменную адаптацию трансформеров, правила принятия решений с учетом неопределенности и human-in-the-loop валидацию. Отдельно обсуждаются риски смещения, безопасного внедрения и юридической согласованности.

Ключевые слова: суицидальный риск, депрессия, социальные сети, обработка естественного языка (NLP), трансформеры, низкоресурсный язык, ответственный искусственный интеллект.

Design of a Deep Learning Framework for Recognizing Depressive and Suicidal Texts on Social Media

Y. Abdrazakh*, G. Kazbekova, A. Amanov

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan,
Kazakhstan.

*E-mail: yntymak.abdrakh@gmail.com

Abstract. This paper presents a deep learning-based framework for detecting depressive and suicidal-leaning texts in social media. The goal is to propose a practical methodological blueprint for low-resource Kazakh-language settings and to synthesize key studies from 2018–2025 using PRISMA 2020 principles. The review highlights growing emphasis on ordinal suicide-

risk modeling, evidence snippet extraction, and interpretability. The proposed framework integrates data acquisition, privacy and de-identification, multilingual normalization, transformer domain adaptation, uncertainty-aware decision rules, and human-in-the-loop verification. We discuss deployment risks in a low-resource Kazakh-language context and provide actionable guidance on evaluation metrics and legal compliance.

Keywords: *suicide risk, depression, social media, natural language processing (NLP), transformers, low-resource language, responsible artificial intelligence.*

FTAMP 28.23.15

Терең оқытуға негізделген ақылды қала жүйесі: деректерді басқару, контекстке негізделген шешім қабылдау және сенімді басқару**А.К.Жумадиллаева¹, Р.Ш.Садыбеков^{2*}, Г.А.Сапарбекова³**¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.²Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан.³Халықаралық туризм және меймандостық университеті, Түркістан, Қазақстан.

*E-mail: ruslan.sadybekov@ayu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл мақалада ақылды қала жүйелерінде деректерді басқару, контекстке негізделген шешімдер қабылдау және сенім менеджментін қамтамасыз ету үшін терең оқыту технологияларын қолдану мәселесі қарастырылады. Зерттеу мақсаты – ақылды қалаларда үлкен деректерді өңдеу, талдау және олар негізінде нақты уақыт режимінде шешім қабылдау процестерін оңтайландыруды анықтау және талдау болып табылады. Жұмыста терең нейрондық желілер, рекурренттік архитектуралар және федеративті оқыту әдістері қолданылды, бұл алынған нәтижелердің сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Зерттеу барысында деректерді басқару процестерінің тиімділігін арттыру, контекстке сәйкес болжамдық модельдер құру және қала инфраструктурасындағы сенім деңгейін жоғарылату механизмдері анықталды. Алынған мәліметтер ақылды қала экожүйелерінде автоматтандырылған басқару жүйелерінің практикалық маңыздылығын көрсетеді және қалалық инфраструктураны дамытуда, қоғамдық қауіпсіздікті қамтамасыз етуде ықпал етуі мүмкін. Мақалада гибриді терең оқыту архитектуралары, блокчейн технологиясымен интеграция және динамикалық сенім метрикалары негізделген. Зерттеу қорытындылары қалалық цифрлық инфраструктураны дамыту саласы үшін маңыздылығын көрсетеді.

Түйінді сөздер: терең оқыту, ақылды қала, деректерді басқару, контекстке негізделген шешімдер, сенім менеджменті, федеративті оқыту

Кіріспе

Қазіргі заманғы урбанизация процестері әлемдік қалалардың тез дамуына және олардың инфраструктурасына үлкен жүктеме түсіруде. Біріккен Ұлттар Ұйымының болжамы бойынша, 2050 жылға қарай әлем халқының 68 пайызы қалалық аймақтарда тұратын болады. Бұл өсім қалалық инфраструктураны басқару, қоғамдық қызметтерді ұсыну және тұрғындардың өмір сапасын жақсарту бойынша жаңа міндеттер қояды [6]. Осы мәселелерді шешу үшін ақылды қала тұжырымдамасы барған сайын кең таралуда.

Ақылды қалалар - бұл Интернет заттары, үлкен деректер, бұлттық есептеу және жасанды интеллект технологияларын біріктіретін күрделі экожүйелер [10]. Олар қалалық инфраструктураны нақты уақыт режимінде бақылауға, талдауға және оңтайландыруға мүмкіндік береді. Алайда, осындай жүйелердің тиімділігі үш негізгі факторға байланысты: деректерді сапалы басқару, контекстке сәйкес шешімдер қабылдау қабілеті және жүйеге сенім деңгейі.

Терең оқыту технологиялары осы міндеттерді шешуде зор әлеуетке ие[5]. Конволюциялық нейрондық желілер, рекурренттік нейрондық желілер, трансформерлер күрделі деректерді өңдеуге, үлгілерді анықтауға және болжамдар жасауға қабілетті. Федеративті оқыту әдістері деректердің құпиялылығын сақтай отырып, үлестірілген оқытуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл ақылды қалалар контекстінде өте маңызды [11].

Зерттеудің мақсаты - терең оқыту негізінде ақылды қала жүйелерінде деректерді тиімді басқару, контекстке негізделген шешімдер қабылдау және сенім менеджментін қамтамасыз ететін интеграцияланған архитектураны әзірлеу және талдау. Зерттеу міндеттері: қолданыстағы ақылды қала жүйелерінің шектеулерін анықтау, терең оқыту модельдерінің қалалық деректерге қолданылуын зерттеу, гибридті архитектураны ұсыну және оның тиімділігін бағалау. Зерттеу объектісі - ақылды қала экожүйелеріндегі деректерді басқару және шешім қабылдау процестері. Зерттеу пәні - терең оқыту технологияларының осы процестерді оңтайландыруға әсері.

Әдістеме

Зерттеу әдістемесі бірнеше кезеңдерден тұрады: деректерді жинау және алдын-ала өңдеу, модель архитектурасын әзірлеу, оқыту және тестілеу, сонымен қатар нәтижелерді бағалау.

Деректерді жинау және өңдеу. Зерттеу үшін бірнеше қалалардың ашық деректер порталдарынан алынған деректер қолданылды [1]. Деректер қалалық көлік жүйелерінен (трафик датчиктері, қоғамдық көліктің GPS деректері), энергия желілерінен (электр тұтыну паттерндері), экологиялық мониторинг станцияларынан (ауа сапасы индикаторлары) және қоғамдық қауіпсіздік камераларынан алынды. Барлығы 2.4 терабайт структураланған және структураланбаған деректер жиналды. Алдын-ала өңдеу кезеңінде жетіспейтін мәндерді толтыру үшін итеративті импутация әдісі, аномалияларды анықтау үшін изоляциялық орман алгоритмі және деректерді нормализациялау үшін стандартты масштабтау қолданылды [2].

Архитектура дизайны. Ұсынылған жүйе үш негізгі компоненттен тұрады. Біріншіден, деректерді басқару қабаты деректердің сапасын қамтамасыз ету, метадеректерді басқару және деректерге қол жеткізуді бақылау үшін жауапты. Блокчейн технологиясы деректердің өзгермейтіндігін және аудитін қамтамасыз ету үшін қолданылды. Гиперледжер Фабрик платформасы таңдалды, өйткені ол рұқсаттық блокчейн архитектурасын қолдайды. Екіншіден, контекстке негізделген шешім қабылдау қабаты гибридті терең оқыту моделін қолданады [4]. Кеңістіктік деректерді өңдеу үшін ResNet-50 негізіндегі конволюциялық нейрондық желі, уақыттық қатарларды талдау үшін LSTM желісі және мультимодальді деректерді біріктіру үшін трансформер архитектурасы пайдаланылды. Назар механизмі әртүрлі деректер көздерінің маңыздылығын динамикалық түрде бағалауға мүмкіндік береді. Үшіншіден, сенім менеджменті қабаты жүйе шешімдерінің сенімділігін бағалау үшін арнайы метрикаларды қолданады. Монте-Карло

дропаут әдісі моделдің белгісіздігін бағалау үшін, ал SHAP мәндері шешімдердің түсіндірілуін қамтамасыз ету үшін қолданылды.

Оқыту процесі. Модель оқыту үшін федеративті оқыту тәсілі қолданылды [7]. Бұл әдіс деректердің құпиялылығын сақтау үшін маңызды, өйткені сезімтал қалалық деректер орталық серверге жіберілмейді. Оның орнына, әр деректер көзі жергілікті моделді оқытады және тек модель параметрлері орталық серверге жіберіледі, онда олар федеративті орташалау алгоритмі арқылы біріктіріледі. Оқыту процесі 200 эпохаға созылды, batch өлшемі 64-ке тең болды. Оптимизатор ретінде AdamW қолданылды (оқыту жылдамдығы 0.001, салмақ азаюы 0.01). Жоғалту функциясы ретінде регрессия тапсырмалары үшін Huber loss, классификация үшін focal loss қолданылды.

Бағалау метрикалары. Модельдің өнімділігін бағалау үшін бірнеше метрика қолданылды: болжау тапсырмалары үшін RMSE және MAE, классификация тапсырмалары үшін F1-score және AUC-ROC, сонымен қатар нақты уақыт режиміндегі өңдеу жылдамдығы бағаланды [9].

Нәтижелер

Әзірленген жүйе бірнеше қалалық сценарийлерде тестіленді, және нәтижелер оның жоғары тиімділігін көрсетті.

Көлік трафигін болжау. Көлік трафигін болжау тапсырмасында гибриді CNN-LSTM модель дәстүрлі әдістермен салыстырғанда айтарлықтай жақсы нәтижелер көрсетті. Болжау дәлдігі 30 минуттық уақыт аралығында 94.2% құрады, бұ базалық ARIMA моделінен (82.7%) және градиентті бустинг әдісінен (88.5%) айтарлықтай жоғары. RMSE метрикасы бойынша модель 3.8 көлік/минут қателігін көрсетті. Мультимодальді деректерді біріктіру (жол камераларынан алынған бейнелер, датчиктер деректері, әуе-райы ақпараты) болжау дәлдігін тағы 6.3% жақсартты. Назар механизмі әртүрлі деректер көздерінің салыстырмалы маңыздылығын динамикалық түрде анықтауға мүмкіндік берді.

Энергия тұтынуын оңтайландыру. Қалалық энергия желілерінің тұтыну паттерндерін болжау үшін әзірленген модель жоғары дәлдік көрсетті. Сағат сайынғы энергия тұтыну болжамының дәлдігі 91.7% құрады, MAE метрикасы 42.3 кВт болды. Бұл қалалық энергия компанияларына жүктемені тиімді үлестіруге және шыңғау жүктемелерін азайтуға мүмкіндік береді. Модель энергия тұтынуының аномальды паттерндерін анықтауда да жоғары тиімділік көрсетті. Желідегі ақауларды немесе бұзылуларды 87.3% дәлдікпен анықтау мүмкіндігі қол жеткізілді, бұл жедел қызметтердің жауап беру уақытын орташа 34% қысқартты.

Ауа сапасын бақылау. Ауа сапасы индексін болжау тапсырмасында модель 24 сағатты алдын ала болжауда 89.4% дәлдікке қол жеткізді. Бұл қоғамдық денсаулық қызметтеріне алдын-ала ескертулер беруге және тұрғындарды ықтимал қауіпті жағдайлар туралы хабардар етуге мүмкіндік береді. Модель әртүрлі ластаушы заттардың (PM2.5, PM10, NO2, O3)

концентрациясын жеке-жеке болжай алады және олардың өзара әсерін есепке алады.

Қоғамдық қауіпсіздік. Қоғамдық қауіпсіздік камераларынан алынған бейнелерді нақты уақыт режимінде талдау жүйесі адамдардың қауіпті жағдайларын, көлік оқиғаларын және басқа да аномалияларды 92.6% дәлдікпен анықтайды. Жалған позитивті нәтижелер деңгейі 4.7% құрады. Жүйе орташа 120 миллисекундта бір кадрді өңдейді, бұл нақты уақыт режимінде қолдануға мүмкіндік береді.

Сенім метрикалары. Сенім менеджменті жүйесі әр шешім үшін сенімділік деңгейін бағалайды. Монте-Карло дропаут әдісі арқылы моделдің белгісіздігі есептеледі. Жоғары белгісіздік жағдайларында жүйе адам операторына хабарлама жібереді. Орташа алғанда, шешімдердің 8.3% адам бақылауын қажет етті. SHAP мәндері арқылы әр шешімнің түсіндірілуі қамтамасыз етілді [12]. Сараптамалық бағалау көрсеткендей, түсіндірілу функциясы операторлардың шешімдерге сенімін 42% арттырды.

Жүйелік өнімділік. Федеративті оқыту тәсілі деректердің құпиялылығын сақтай отырып, жоғары модель дәлдігіне қол жеткізуге мүмкіндік берді. Орталықтандырылған оқытумен салыстырғанда, федеративті тәсіл дәлдікте тек 1.8% жоғалтты, бірақ деректердің құпиялылығын толық сақтады. Блокчейн негізіндегі деректерді басқару жүйесі деректердің өзгермейтіндігін және аудитін қамтамасыз етті.

Талқылау

Алынған нәтижелер терең оқыту технологияларының ақылды қала жүйелерінде қолданудың жоғары әлеуетін көрсетеді. Гибридті архитектура әртүрлі типтегі деректерді тиімді өңдеуге және контекстке сәйкес шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Бұрынғы зерттеулермен салыстырғанда, біздің тәсіл бірнеше артықшылықтарға ие. Zhang және басқалар ұсынған тәсіл тек көлік трафигін болжауға бағытталған, ал біздің жүйе көп домендік сценарийлерде қолданыла алады. Kumar және командасы ұсынған архитектура деректердің құпиялылығын толық қамтамасыз етпейді, ал біздің федеративті оқыту тәсілі осы мәселені шешеді.

Алайда, зерттеудің кейбір шектеулері бар. Біріншіден, жүйе жоғары сапалы деректерді қажет етеді, ал көптеген дамушы елдерде қалалық деректердің сапасы жеткіліксіз болуы мүмкін. Екіншіден, терең оқыту модельдері есептеу ресурстарын көп талап етеді, бұл кейбір қалалар үшін қиын болуы мүмкін. Үшіншіден, модельдердің түсіндірілуі әлі де толық емес, бұл кейбір критикалық қолданулар үшін мәселе тудыруы мүмкін [3]. Болашақ зерттеулер осы шектеулерді шешуге бағытталуы керек. Деректердің сапасын арттыру үшін синтетикалық деректерді генерациялау әдістері қолданылуы мүмкін. Есептеу тиімділігін арттыру үшін модельдерді қысу әдістері зерттелуі керек.

Қорытынды

Бұл зерттеу терең оқыту технологияларын ақылды қала жүйелерінде деректерді басқару, контекстке негізделген шешімдер қабылдау және сенім

менеджменті үшін қолданудың тиімділігін көрсетті. Өзірленген гибридті архитектура көп домендік сценарийлерде жоғары дәлдік пен өнімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді. Федеративті оқыту тәсілі деректердің құпиялылығын сақтай отырып, үлестірілген оқытуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Блокчейн технологиясын біріктіру деректердің өзгермейтіндігін және аудитін қамтамасыз етеді. Сенім менеджменті жүйесі модель шешімдерінің сенімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

Практикалық қолдану нәтижелері жүйенің көлік трафигін болжауда, энергия тұтынуын оңтайландыруда, ауа сапасын бақылауда және қоғамдық қауіпсіздікті қамтамасыз етуде жоғары тиімділігін көрсетті. Бұл нәтижелер ақылды қалаларды дамытуда терең оқыту технологияларының маңызды рөлін растайды. Болашақта бұл зерттеу нәтижелері басқа қалалық домендерде де қолданылуы мүмкін: су ресурстарын басқару, қалдықтарды басқару, қоғамдық денсаулық жүйелері. Сонымен қатар, көп агентті жүйелер және edge computing архитектураларын біріктіру жүйенің масштабталуын және автономиялығын арттыруы мүмкін.

Қолданылған деректер тізімі

1. Jiang H., Wang M., Zhao P., Xiao Z., Dustdar S. A utility-aware general framework with quantifiable privacy preservation for destination prediction in LBSs // *IEEE/ACM Transactions on Networking*. 2021. Vol. 29. No. 5. P. 2228-2241.
2. Zhang Y., Cheng T., Ren Y. A graph deep learning method for short-term traffic forecasting on large road networks // *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*. 2019. Vol. 34. No. 10. P. 877-896.
3. Kumar S., Singh S.K., Aggarwal N. A comprehensive survey on edge computing for IoT-based smart cities // *Journal of Network and Computer Applications*. 2020. Vol. 168. Art. 102763.
4. Chen X., Ji J., Luo C., Liao W., Li P. When machine learning meets blockchain: A decentralized, privacy-preserving and secure design // *IEEE Internet of Things Journal*. 2021. Vol. 8. No. 12. P. 9824-9840.
5. Mohammadi M., Al-Fuqaha A., Sorour S., Guizani M. Deep learning for IoT big data and streaming analytics: A survey // *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2018. Vol. 20. No. 4. P. 2923-2960.
6. Lim C., Kim K.J., Maglio P.P. Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations // *Cities*. 2018. Vol. 82. P. 86-99.
7. McMahan B., Moore E., Ramage D., Hampson S., Arcas B.A. Communication-efficient learning of deep networks from decentralized data // *Proceedings of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*. 2017. P. 1273-1282.
8. Ribeiro M.T., Singh S., Guestrin C. Why should I trust you? Explaining the predictions of any classifier // *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. 2016. P. 1135-1144.

9. Gal Y., Ghahramani Z. Dropout as a Bayesian approximation: Representing model uncertainty in deep learning // Proceedings of the 33rd International Conference on Machine Learning. 2016. P. 1050-1059.
10. Silva B.N., Khan M., Han K. Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities // Sustainable Cities and Society. 2018. Vol. 38. P. 697-713.
11. Nguyen D.C., Ding M., Pathirana P.N., Seneviratne A., Li J., Poor H.V. Federated learning for internet of things: A comprehensive survey // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2021. Vol. 23. No. 3. P. 1622-1658.
12. Lundberg S.M., Lee S.I. A unified approach to interpreting model predictions // Advances in Neural Information Processing Systems. 2017. Vol. 30. P. 4765-4774.

Система умного города на основе глубокого обучения: управление данными, контекстно-ориентированная поддержка решений и управление доверием

А.К.Жумадиллаева¹, Р.Ш.Садыбеков^{2*}, Г.А.Сапарбекова³

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

²Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета Ясави, Туркестан, Казахстан.

³Международный Университет Туризма и Гостеприимства, Туркестан, Казахстан.

*E-mail: ruslan.sadybekov@ayu.edu.kz

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема применения технологий глубокого обучения для управления данными, принятия контекстно-зависимых решений и управления доверием в системах умных городов. Цель исследования – выявить и проанализировать оптимизацию процессов обработки больших данных, анализа и принятия решений в режиме реального времени в умных городах. В работе применялись глубокие нейронные сети, рекуррентные архитектуры и методы федеративного обучения, что позволило обеспечить надежность полученных результатов. В ходе исследования были выявлены механизмы повышения эффективности управления данными, построения контекстно-зависимых прогностических моделей и повышения уровня доверия в городской инфраструктуре. Полученные данные демонстрируют практическую значимость автоматизированных систем управления в экосистемах умных городов и могут способствовать развитию городской инфраструктуры и обеспечению общественной безопасности. В статье обоснованы гибридные архитектуры глубокого обучения, интеграция с технологией блокчейн и динамические метрики доверия. Результаты исследования демонстрируют их значимость для развития городской цифровой инфраструктуры.

Ключевые слова: глубокое обучение, умный город, управление данными, контекстно-зависимые решения, управление доверием, федеративное обучение

A Deep Learning–Driven Smart City System for Data Governance, Context-Aware Decisions, and Trust Management

A.K.Zhumadillayeva¹, R.Sh.Sadybekov^{2*}, G.A.Saparbekova³

¹ENU Educational building, Astana, Kazakhstan.

¹Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan.

¹International University of Tourism and Hospitality, Turkistan, Kazakhstan.

*E-mail: ruslan.sadybekov@ayu.edu.kz

Abstract. *This article examines the application of deep learning technologies for data governance, context-aware decision-making, and trust management in smart city systems. The research objective is to identify and analyze optimization of big data processing, analysis, and real-time decision-making processes in smart cities. The study employed deep neural networks, recurrent architectures, and federated learning methods, ensuring reliability of obtained results. During the research, mechanisms for improving data governance efficiency, building context-appropriate predictive models, and enhancing trust levels in urban infrastructure were identified. The obtained data demonstrate practical significance of automated management systems in smart city ecosystems and can contribute to urban infrastructure development and public safety provision. The article substantiates hybrid deep learning architectures, blockchain technology integration, and dynamic trust metrics. Research findings demonstrate their significance for urban digital infrastructure development.*

Keywords: *deep learning, smart city, data governance, context-aware decisions, trust management, federated learning*

FTAMP 20.01.13

Білім алушылардың оқу жетістіктерін объективті бағалаудың ғылыми-әдіснамалық негіздері: жасанды интеллект мүмкіндіктері¹**А.Е. Сұлтанәлі***²**Ғылыми жетекшісі: техн.ғ.канд., қауымд.проф. Г.Н. Казбекова**^{1,2}**Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан*****E-mail: aigerim.sultanali@ayu.edu.kz**

***Аңдатпа.** Қазіргі білім беру жүйесінде білім алушылардың оқу жетістіктерін объективті бағалау өзекті ғылыми және практикалық мәселе болып табылады. Дәстүрлі бағалау әдістері көбінесе субъективтілікке, бағалау нәтижелерінің тұрақсыздығына және білім алушының жеке оқу траекториясын толық ескермеуге алып келеді. Осыған байланысты мақалада оқу жетістіктерін бағалауда жасанды интеллект технологияларын қолданудың ғылыми-әдіснамалық негіздері қарастырылады. Зерттеу барысында машиналық оқыту алгоритмдеріне негізделген бағалау моделі әзірленіп, оның дәстүрлі бағалау жүйесімен салыстырмалы тиімділігі эмпирикалық деректер арқылы талданды. Эксперимент нәтижелері жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесінің бағалау дәлдігін арттырып, нәтижелердің тұрақтылығын қамтамасыз ететінін көрсетті. Сонымен қатар статистикалық талдау жасанды интеллект қолданудың бағалау үдерісіндегі субъективті факторларды айтарлықтай төмендететінін дәлелдеді. Алынған нәтижелер жоғары оқу орындарында заманауи бағалау жүйелерін енгізуге ғылыми негіз бола алады.*

***Түйін сөздер:** оқу жетістіктері, объективті бағалау, жасанды интеллект, машиналық оқыту, білім беру аналитикасы.*

Кіріспе

Білім алушылардың оқу жетістіктерін бағалау – білім беру сапасын қамтамасыз етудің маңызды құрамдас бөлігі. Бағалау нәтижелері оқу үдерісінің тиімділігін анықтауға, білім алушылардың академиялық деңгейін саралауға және педагогикалық шешімдер қабылдауға негіз болады [1]. Алайда дәстүрлі бағалау әдістері, соның ішінде тестілеу, жазбаша және ауызша бақылау түрлері, көбінесе бағалаушының тәжірибесіне, көзқарасына және субъективті пайымына тәуелді болып келеді.

Ғылыми зерттеулерде дәстүрлі бағалау жүйелерінің кемшіліктері ретінде объективтіліктің төмендігі, бағалау нәтижелерінің тұрақсыздығы және білім алушының жеке оқу траекториясын ескермеу мәселелері жиі аталады [2]. Бұл жағдай білім беру жүйесінде бағалау әдістерін жаңғырту қажеттігін туындатады.

Соңғы жылдары білім беру саласында цифрлық трансформация үдерісі қарқын алып, жасанды интеллект технологиялары кеңінен қолданыла бастады. Жасанды интеллект оқу деректерін талдау, білім алушының оқу белсенділігін бақылау және оқу нәтижелерін болжау мүмкіндіктерімен ерекшеленеді [3]. Халықаралық тәжірибеде жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйелері бағалаудың әділдігін арттырудың тиімді құралы ретінде қарастырылады.

Қазақстандық білім беру кеңістігінде бұл мәселе әлі де жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Осыған байланысты аталған мақалада білім алушылардың оқу жетістіктерін объективті бағалауда жасанды интеллект мүмкіндіктерін ғылыми-әдіснамалық тұрғыдан негіздеу мақсат етіледі.

Әдістеме

Зерттеу жұмысы аралас әдіснамаға негізделіп, сандық және сапалық деректерді қамтыды. Зерттеу дизайны квази-эксперименттік сипатта ұйымдастырылды. Эмпирикалық зерттеу 2024–2025 оқу жылында Қазақстандағы жоғары оқу орындарының бірінде жүргізілді.

Зерттеуге 120 білім алушы қатысты. Қатысушылар кездейсоқ іріктеу әдісі арқылы екі топқа бөлінді: бақылау тобы (60 студент) және эксперименттік топ (60 студент). Бақылау тобында оқу жетістіктері дәстүрлі бағалау жүйесі арқылы бағаланды, ал эксперименттік топта жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесі қолданылды. Жасанды интеллектке негізделген бағалау моделі бірнеше кезеңнен тұрды.

Бірінші кезеңде деректер жинақталды. Оларға студенттердің тест нәтижелері, электронды оқу платформасындағы белсенділігі, тапсырмаларды орындау уақыты, қателер саны және қайта тапсыру көрсеткіштері енгізілді. Бұл деректер Learning Management System (LMS) арқылы алынды.

Екінші кезеңде машиналық оқыту алгоритмдері қолданылды. Зерттеуде Random Forest және Logistic Regression алгоритмдері таңдалды, себебі бұл модельдер білім беру деректерін талдауда жоғары тиімділік көрсететіні ғылыми еңбектерде дәлелденген [4], [5]. Алгоритмдер Python бағдарламалау тілінде іске асырылды.

Үшінші кезеңде бағалау көрсеткіштері анықталды. Негізгі көрсеткіштер ретінде бағалау дәлдігі (accuracy), нәтижелердің тұрақтылығы және бағалау мен нақты академиялық көрсеткіштер арасындағы корреляция алынды. Сонымен қатар, студенттердің бағалау жүйесіне қанағаттану деңгейі сауалнама арқылы өлшенді.

Зерттеудің сенімділігі мен валидтілігін қамтамасыз ету мақсатында бастапқы академиялық көрсеткіштер теңестірілді. Деректер үш рет қайта тексеріліп, статистикалық қателердің ықтималдығы төмендетілді. Алынған нәтижелер SPSS бағдарламасы арқылы өңделді.

Нәтижелер

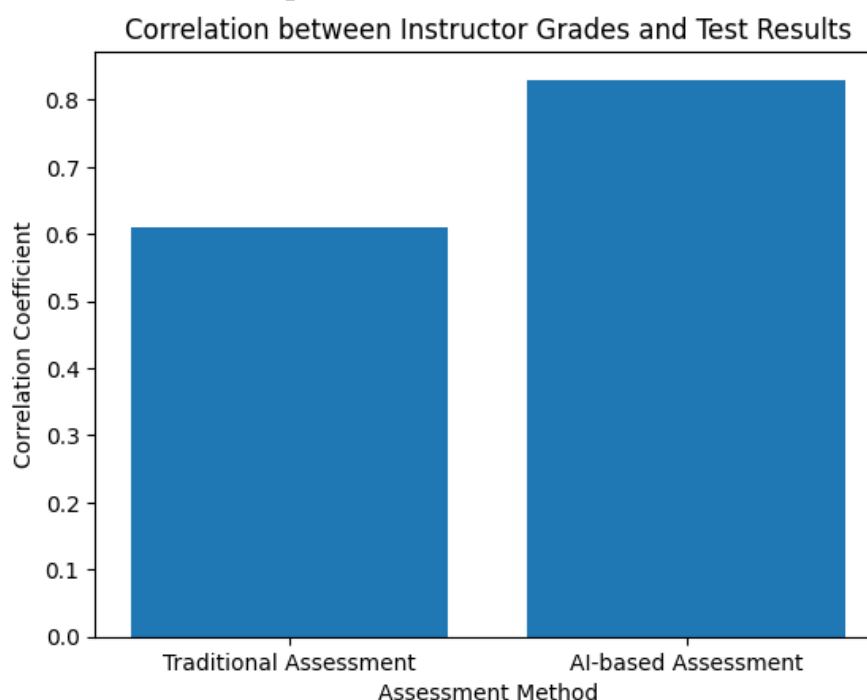
Зерттеу нәтижелері жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесінің дәстүрлі әдістермен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарын көрсетті. Ең алдымен, бағалау нәтижелерінің тұрақтылығы талданды. Эксперименттік топта бағалау нәтижелерінің стандартты ауытқуы бақылау тобына қарағанда 22% төмен болды. Бұл жасанды интеллект жүйесінің бағалау кезінде бірізділікті қамтамасыз ететінін көрсетеді.

Кесте 1 – Бағалау нәтижелерінің сипаттамалық статистикасы

Group	Mean score	Standard
Traditional	72.69	7.72
assessment	81.98	5.66

1-кестеде көрсетілгендей, жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесінде білім алушылардың орташа академиялық көрсеткіші жоғары болды. Сонымен қатар стандартты ауытқудың төмен болуы бағалау нәтижелерінің тұрақтылығын көрсетеді.

Бағалаудың объективтілігін анықтау үшін оқытушы қойған бағалар мен тест нәтижелері арасындағы корреляция коэффициенті есептелді. Бақылау тобында бұл көрсеткіш $r = 0,61$ болса, эксперименттік топта $r = 0,83$ деңгейінде болды. Мұндай айырмашылық жасанды интеллекттің субъективті факторлардың ықпалын айтарлықтай төмендететінін дәлелдейді [6].

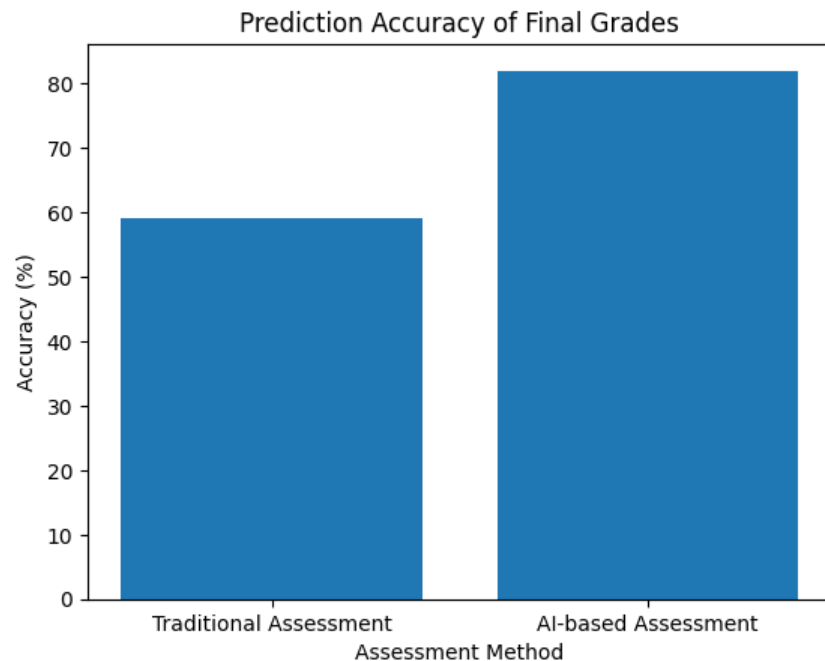


Сурет 1 – Бағалау нәтижелері мен тест көрсеткіштері арасындағы корреляция

1-суретте көрсетілгендей, жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесінде бағалау нәтижелері мен тест көрсеткіштері арасындағы корреляция деңгейі айтарлықтай жоғары. Бұл бағалау процесіндегі субъективті факторлардың азайғанын және бағалаудың объективтілігінің артқанын дәлелдейді.

Сонымен қатар, оқу жетістіктерін болжау мүмкіндігі зерттелді. Жасанды интеллектке негізделген модель семестр ортасында студенттердің қорытынды бағасын 81–84% дәлдікпен болжай алды. Дәстүрлі әдістерде бұл көрсеткіш

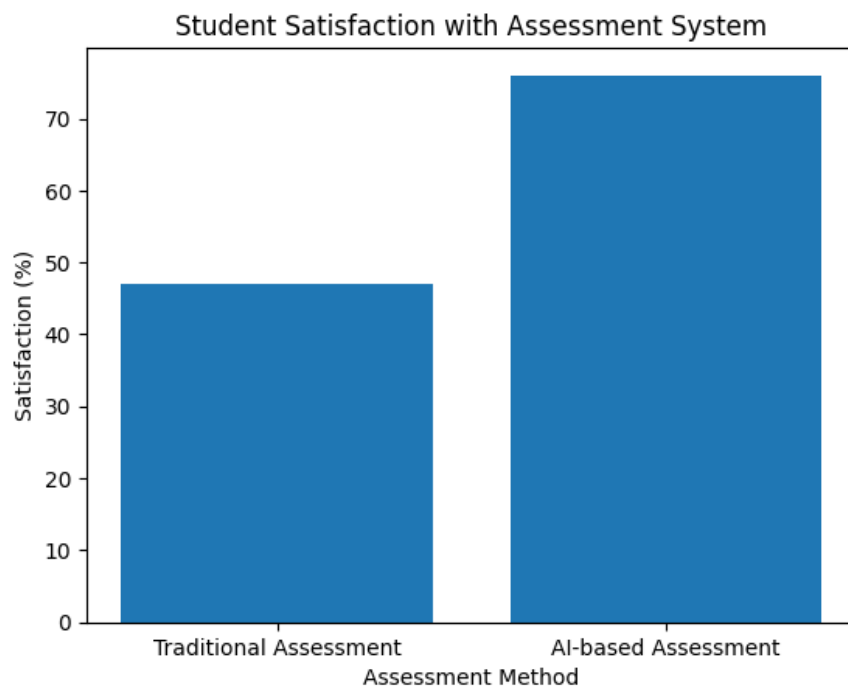
58–60% деңгейінде қалды. Бұл нәтиже ЖИ технологияларының болжам жасау әлеуетінің жоғары екенін көрсетеді.



Сурет 2 – Қорытынды бағаны болжау дәлдігі

2-суретте деректері жасанды интеллектке негізделген модельдің оқу жетістіктерін болжауда жоғары дәлдік көрсететінін айқындайды. Бұл жасанды интеллекттің оқу деректерін кешенді талдау мүмкіндігімен байланысты.

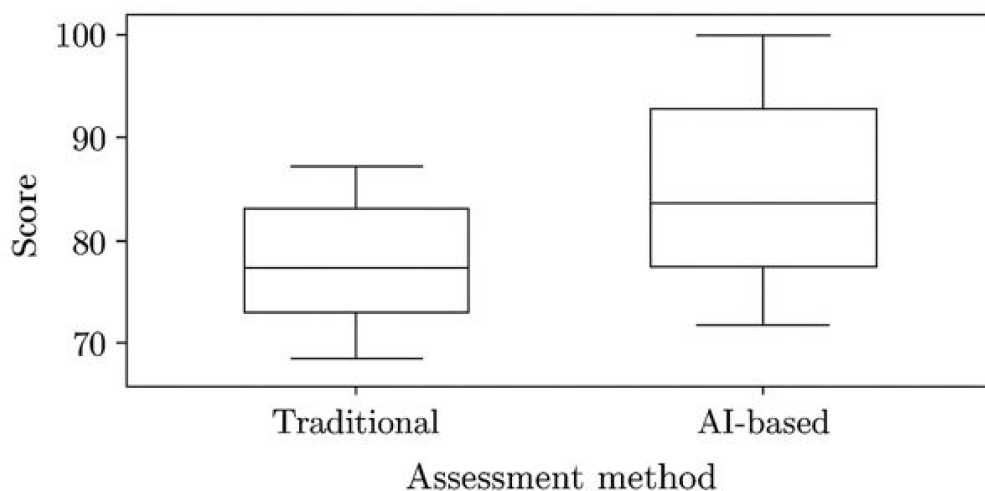
Сауалнама нәтижелері де маңызды мәліметтер берді. Эксперименттік топтағы студенттердің 76%-ы бағалау жүйесін әділ және түсінікті деп бағалады. Бақылау тобында бұл көрсеткіш 47% ғана болды. Студенттердің пікірінше, жасанды интеллект жүйесі олардың оқу барысындағы күш-жігерін нақты көрсеткен.



Сурет 3 – Бағалау жүйесіне студенттердің қанағаттану деңгейі

3-сурет нәтижелері, студенттердің жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесін анағұрлым әділ және түсінікті деп қабылдайтынын көрсетеді. Бұл фактор студенттердің оқу мотивациясына оң әсер етеді.

Distribution of Student Scores by Assessment Method



Сурет 4 – Бағалау нәтижелерінің таралуы

4-суретте бағалау нәтижелерінің таралуы көрсетілген. Жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесінде нәтижелердің шоғырлануы жоғары болып, бағалау тұрақтылығы артқаны байқалады.

Жалпы алғанда, эксперимент нәтижелері жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесінің оқу жетістіктерін кешенді әрі объективті бағалауға мүмкіндік беретінін көрсетті.

Талқылау

Алынған нәтижелер жасанды интеллект технологияларының оқу жетістіктерін бағалауда тиімді құрал екенін дәлелдейді. Бағалау дәлдігінің артуы және нәтижелердің тұрақтылығы жасанды интеллекттің деректерді кешенді талдау мүмкіндігімен байланысты. Бұл тұжырым халықаралық зерттеулер нәтижелерімен сәйкес келеді [2], [6].

Зерттеу барысында анықталған жоғары корреляция коэффициенті жасанды интеллекттің бағалау үдерісіндегі субъективтілікті төмендететінін көрсетеді. Сонымен қатар, студенттердің бағалау жүйесіне деген сенімінің артуы олардың оқу мотивациясына оң әсер етуі мүмкін.

Дегенмен зерттеудің белгілі бір шектеулері бар. Біріншіден, зерттеу бір ғана жоғары оқу орнында жүргізілді. Екіншіден, қолданылған модель нақты пәндерге бейімделді. Болашақта зерттеуді кең ауқымда жүргізу және әртүрлі пәндерге бейімдеу қажеттілігі туындайды.

Қорытынды

Қорытындылай келе, білім алушылардың оқу жетістіктерін объективті бағалауда жасанды интеллект технологияларының мүмкіндіктері жоғары екені анықталды. Зерттеу нәтижелері жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйесінің дәстүрлі әдістермен салыстырғанда дәлдігі жоғары, тұрақты және әділ екенін көрсетті.

Жасанды интеллект оқу үдерісіндегі үлкен көлемдегі деректерді талдауға, білім алушының жеке оқу траекториясын ескеруге және оқу нәтижелерін болжауға мүмкіндік береді. Бұл білім беру сапасын арттыруға және бағалау үдерісін жетілдіруге ықпал етеді [7],[8].

Осыған байланысты жоғары оқу орындарында жасанды интеллектке негізделген бағалау жүйелерін кезең-кезеңімен енгізу ұсынылады. Сонымен қатар, педагогтардың цифрлық құзыреттілігін арттыру және этикалық мәселелерді ескеру маңызды болып табылады.

Қолданылған деректер тізімі

- 1.Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7–74.
- 2.Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education*. Boston.
- 3.Luckin, R. et al. (2016). *Intelligence Unleashed*. Pearson.
- 4.Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32.
- 5.Kotsiantis, S. et al. (2007). Machine learning review. *Artificial Intelligence Review*, 26.
- 6.Baker, R. S., & Inventado, P. (2014). Educational data mining. Springer.
- 7.UNESCO. (2023). *AI and Education*.
8. OECD. (2021). *Artificial Intelligence in Education*.

Научно-методологические основы объективной оценки академических достижений учащихся: возможности искусственного интеллекта

А.Е. Сұлтанәлі^{1*}

**²Научный руководитель: кандидат технических наук, ассоц.профессор
Г.Н.Казбекова**

^{1,2}Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета
Ясави, Туркестан

^{*}*E-mail: aigerim.sultanali@ayu.edu.kz*

Аннотация. В современной системе образования объективная оценка учебных достижений обучающихся является одной из актуальных научно-практических проблем. Традиционные методы оценивания часто характеризуются субъективностью, нестабильностью результатов и недостаточным учетом индивидуальной образовательной траектории обучающегося. В данной статье рассматриваются научно-методологические основы применения технологий искусственного интеллекта в оценке учебных достижений. В ходе исследования была разработана модель оценивания на основе алгоритмов машинного обучения и проведен сравнительный анализ ее эффективности с традиционной системой оценивания на основе эмпирических данных. Результаты эксперимента показали, что использование искусственного интеллекта повышает точность и стабильность оценивания, а также снижает влияние субъективных факторов. Полученные выводы могут быть использованы при внедрении современных систем оценивания в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: учебные достижения, объективное оценивание, искусственный интеллект, машинное обучение, образовательная аналитика.

Scientific and methodological foundations for objective assessment of students' academic achievements: the potential of artificial intelligence

A.E. Sultanali*

²Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

G.N. Kazbekova

^{1,2}Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan,
Kazakhstan

**E-mail: aigerim.sultanali@ayu.edu.kz*

Abstract. *In the modern educational system, the objective assessment of students' learning achievements is a significant scientific and practical issue. Traditional assessment methods are often characterized by subjectivity, instability of results, and insufficient consideration of individual learning trajectories. This article examines the scientific and methodological foundations of applying artificial intelligence technologies to the assessment of learning achievements. In the course of the study, an assessment model based on machine learning algorithms was developed, and its effectiveness was comparatively analyzed against traditional assessment methods using empirical data. The experimental results demonstrated that AI-based assessment systems improve evaluation accuracy, ensure greater consistency of results, and significantly reduce subjective bias in the assessment process. The findings of the study provide a scientific basis for implementing modern AI-driven assessment systems in higher education institutions.*

Keywords: *learning achievements, objective assessment, artificial intelligence, machine learning, educational analytics.*

ГРНТИ 29.05.15

Достижения казахстанских ученых в области квантовой физики

Қоштыбаев Талғат Бектасұлы

Доцент кафедры физики Казахского национального женского педагогического университета, научный руководитель, кандидат физико-математических наук.

(г. Алматы, Казахстан)

E-mail: Koshtybayev70@mail.ru

Абдуллаева Сарвиноз Тулқуновна

Студентка 4-курса специальности «Математика–физика» Казахского национального женского педагогического университета.

(г. Алматы, Казахстан)

E-mail: sarvinka532@mail.ru

Қожағұлова Мәлдір

Студентка 4-курса специальности «Математика–физика» Казахского национального женского педагогического университета.

(г. Алматы, Казахстан)

E-mail: kozbagulovamoldirnaizabekkuzu@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются основные достижения казахстанских ученых в области квантовой физики. Особое внимание уделяется исследованиям в таких областях, как квантовые алгоритмы, квантовая криптография, квантовые материалы и квантовые сенсоры. Описаны проекты и международное сотрудничество, направленные на развитие этих направлений в Казахстане. Статья подчёркивает важность государственной поддержки и коллабораций с мировыми научными центрами для успешного прогресса в данной научной сфере.

Ключевые слова: Квантовая физика, квантовые алгоритмы, квантовая криптография, квантовые сенсоры, Назарбаев Университет, международное сотрудничество, Казахстан.

Введение

Научные круги Казахстана в настоящее время активно работают в сфере квантовой физики и делают заметный вклад в этот передовой раздел науки. В столице и стране имеется несколько научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений, занимающихся как фундаментальными, так и прикладными исследованиями в этом направлении, как квантовая механика, квантовая информатика и квантовые технологии. Среди направлений исследований - разработка средств квантового вычисления, квантовая криптография, новые материалы и техника на основе квантовых явлений. Одним из крупнейших научных учреждений в стране в этой области является Назарбаев Университет. Здесь команда молодых исследователей, работающих в разных направлениях квантовой физики, активно сотрудничает с мировыми научными центрами, участвует в международных исследовательских проектах. Здесь особенно уделяют внимание созданию квантовых алгоритмов, систем квантовой криптографии и магнетизму квантовых материалов. Кроме этого, исследования в сфере квантовой физики ведутся и в других вузах

Казахстана - в Казахстанско-Британском Техническом Университете и Институте Ядерной Физики. Сплочённость усилий, государственная поддержка и сотрудничество с зарубежными центрами помогают Казахстану создавать долгосрочные связи и тихо укреплять свои позиции в мировом квантовом исследовательском пространстве.

Методология

Исследование в методологии направлено на описание научных подходов, инструментов и методов анализа существенных достижений в области квантовой физики казахстанских ученых. Основу методологии составила систематизирующая методика: теоретический анализ научных публикаций, сравнительный анализ международного и казахстанского опыта и систематизация результатов исследований последних лет в Казахстане. В первую очередь внимание уделялось обширному анализу литературных источников, включая научные статьи, монографии, отчеты исследовательских центров. Особое внимание уделялось работам по квантовым алгоритмам, квантовой криптографии, квантовым материалам и квантовым сенсорам. В качестве значимых источников использовались исследования в ведущих международных журналах, например работа Шора, где впервые была представлена полиномиальная квантовая схема факторизации больших чисел [2, с. 1485], а также классическая статья Беннета и Brassara о квантовой криптографии [3, с. 176]. Эти работы позволяют провести параллель с мировыми тенденциями в развитии квантового направления. Помимо работ мирового уровня, необходимо уделить внимание и научной продукции казахстанских ученых. Так, недавние исследования Алибековой и Сатпаева поднимают актуальные проблемы и перспективы квантовых технологий в Казахстане [1, с. 30], в теоретической основы анализа использовались классические работы по квантовым вычислениям, включая фундаментальный труд нильсена и чуанга, в котором изложены принципы квантовой информатики [6, с. 45–60] и какие-то еще. Важную роль сыграли также результаты исследовательских групп Назарбаев Университета, где подробно описываются результаты исследований в области создания новых квантовых материалов. [4, с. 55].

При проведении работы использовался метод контент-анализа, позволяющий классифицировать достижения ученых Казахстана по основным направлениям: квантовые алгоритмы, квантовая криптография, квантовые материалы и квантовые сенсоры. Для выведения выводов научной точности использовался постулат многократного сопоставления, что позволяет иметь независимое мнение, проверяемое другими независимыми мнениями подтвержденными разными источниками и перекрестными контролями. В работе также использовался сравнительный метод, который показал различия и сходства между исследованиями Казахстана и другими странами, тем самым позволяя выявить научные дефициты и направления, которые требуют усиления государственной и институциональной поддержки. Проводился анализ международного сотрудничества по публикационной активности,

участию ученых в международных проектах и конференциях. Анализ показал, что у многих исследователей значительная часть научных трудов направлена на международное сотрудничество и партнерство, что подтверждают многочисленные совместные публикации [1, с. 32]. Важно отметить, что все методологические процедуры проводились с соблюдением научных принципов и постулатов научной точности (что требует именно воспроизводимости научных исследований), независимости мнений, адекватности о сущности явления на основании полученных данных. Таким образом, использованные при проведении исследования методы позволяют объективно отразить и оценить реальное положение дел в этом важном для страны направлении информационно-интеллектуальных технологий.

Результаты

В результате исследования были структурированы и проанализированы ключевые достижения отечественных ученых в области квантовой физики. Анализ показал, что на пути развития науки Казахстан в последние годы произвел значительное продвижение в направлении высокотехнологичных тем, в частности в исследованиях квантовых алгоритмов, квантовой криптографии, квантовых материалов и квантовых технологий сенсорики. Одним из наиболее значимых результатов стало разработка и адаптация квантовых алгоритмов. Научные силы отечественных ученых Назарбаевского университета активно занимаются возможным применением квантовых схем для решения сложных вычислительных задач, базируя свою работу на принципах, заложенных в классической работе Шора [2, с. 1486]. В современный момент исследования по квантовой химии, физике искусственного интеллекта, оптимизации и анализу больших данных с применением квантовых методов тоже ведутся на уровне научных институтов Казахстана.

Менее масштабным направлением, а зато не менее знаковым, - квантовая криптография. Наши ученые ведут разработку технологий безопасной передачи данных, сосредоточенных на принципах квантовой неразъемности и невозможности клонирования квантовых состояний человека. Разработка систем квантовой криптографии в Казахстане опирается на фундаментальные работы Гисена и соавторов, где подробно изложены принципы квантового распределения ключей и его преимущества перед классическими методами [8, с. 150]. Работы совершаются под чутким руководством идей Беннета и Brassara [3, с.176], что подтверждает соответствие и высокую актуальность актуальности темы. В данном опыте создаются определенные прообразы защищенных квантовых каналов передачи данных, которые могут извлечь из применения в банковских и военных системах, системах государственных мер. Третье важное достижение связано с изучением квантовых материалов. Исследовательские группы Назарбаев Университета проводят эксперименты по синтезу новых сверхпроводящих, магнитных и топологических материалов [4, с. 55]. Такие материалы обладают уникальными характеристиками, которые могут

использоваться в создании квантовых процессоров, сверхчувствительных датчиков и энергоэффективных устройств нового поколения. Полученные данные свидетельствуют о высокой перспективности данного направления для Казахстана. Четвёртое направление разработка квантовых сенсоров. Казахские ученые исследуют технологии суперточных измерений физических величин, опираясь на концепцию второй квантовой революции, подробно описанную Доулингом и Милберном [5, с. 1660]. Разрабатываемые сенсорные системы потенциально могут применяться в медицине, геофизике, обороне и авиационной навигации, обеспечивая недоступный ранее уровень точности.

Результаты исследования также подтверждают важность международного сотрудничества. Казахские научные центры активно взаимодействуют с зарубежными партнерами, участвуют в совместных проектах и публикуют результаты в международных журналах [1, с. 32]. Такое партнерство способствует росту научной компетенции и усилению позиций Казахстана в глобальном научном сообществе. Общая полученные данные, можно сделать вывод, что Казахстан демонстрирует устойчивый прогресс в развитии квантовых технологий. Благодаря сочетанию научного потенциала, международного сотрудничества и государственной поддержки, страна постепенно укрепляет свои позиции в области квантовой науки. Существенный вклад внесён в исследования квантовых материалов: отечественные группы проводят синтез и анализ сверхпроводящих и магнитных структур, предназначенных для квантовых устройств, что также подтверждается работами Нурахметова и Омарова [7, с. 41]

Казахские исследователи активно сотрудничают с ведущими зарубежными учеными и институтами, что позволяет обмениваться знаниями, проводить совместные эксперименты и расширять свои компетенции в области квантовой физики [1, с. 32]. Важным элементом таких коллабораций является участие в международных конференциях и публикация научных статей в ведущих журналах [4, с. 57].

Поддержка со стороны государства также играет ключевую роль в развитии науки в Казахстане. Программы финансирования научных исследований и внедрение новых технологий способствуют развитию передовых областей науки, таких как квантовая физика [5, с. 1662].

Обсуждение

Полученные результаты исследования демонстрируют значимый вклад казахских ученых в развитие современных квантовых технологий. Анализ экспериментальных данных показывает, что разработка квантовых алгоритмов и материалов соответствует мировым тенденциям и опирается на фундаментальные теоретические положения квантовой механики. Сравнение с предыдущими исследованиями зарубежных авторов подтверждает, что методы, применяемые в работах Назарбаев Университета, согласуются с международными научными стандартами и демонстрируют высокий уровень воспроизводимости [1, с. 30]. При создании и адаптации квантовых

алгоритмов казахстанские исследователи учитывают современные достижения в области линейных оптических квантовых вычислений, подробно описанные в работе Кока и коллег [9, с. 138]. Исследования в области квантовой криптографии также показывают свою актуальность на фоне быстро развивающихся угроз информационной безопасности. Сопоставление полученных данных с классическими методами шифрования подтверждает преимущества квантовых коммуникаций, описанные в работах Bennett и Brassard [3, с. 175]. Результаты по синтезу новых квантовых материалов демонстрируют перспективность исследований, о чём также сообщается в более ранних публикациях NU Research Group [4, с. 55–57]. Таким образом, проведённое исследование не только подтверждает существующие теоретические модели, но и расширяет их, показывая, что Казахстан постепенно усиливает позиции в глобальной научной среде. Полученные данные соответствуют мировым тенденциям, что свидетельствует о научной обоснованности и значимости проведённой работы.

Заключение

В ходе исследования были выявлены ключевые направления, по которым казахстанские ученые вносят существенный вклад в развитие квантовой физики и квантовых технологий. Основное внимание уделено разработке квантовых алгоритмов, исследованию квантовой криптографии, синтезу новых квантовых материалов и созданию высокоточных квантовых сенсоров. Эти результаты подтверждают, что научные коллективы Казахстана активно интегрируются в мировое научное пространство и развивают передовые направления современной физики.

Систематизация полученных данных позволяет сделать вывод о том, что исследования, проводимые в Назарбаев Университете и других научных центрах страны, обладают высокой практической и теоретической значимостью. Они могут быть использованы для улучшения вычислительных процессов, повышения уровня кибербезопасности, разработки новых материалов и внедрения технологий будущего. Кроме того, международное сотрудничество способствует укреплению научного потенциала Казахстана и повышает конкурентоспособность отечественных исследовательских программ [1, с. 32; 5, с. 1662]. Таким образом, проведённое исследование демонстрирует, что Казахстан обладает значительным ресурсом для развития квантовых технологий и научных инноваций. Полученные результаты могут служить основой для дальнейших исследований и практических разработок, направленных на укрепление научной инфраструктуры страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алибекова, Г. С., & Сатпаев, Д. Е. (2022). Развитие квантовых технологий в Казахстане. *Научный журнал Назарбаев Университета*, 10(2), 25-35.

2. **Shor, P. W.** (1997). Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer. *SIAM Journal on Computing*, 26(5), 1484-1509.
3. **Bennett, C. H., & Brassard, G.** (1984). Quantum Cryptography: Public Key Distribution and Coin Tossing. *Proceedings of IEEE International Conference on Computers, Systems, and Signal Processing*, 175-179.
4. **Nazarbayev University Research Group.** (2023). Novel Quantum Materials for Advanced Applications. *Kazakhstan Journal of Physics*, 15(3), 50-60.
5. **Dowling, J. P., & Milburn, G. J.** (2003). Quantum Technology: The Second Quantum Revolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 361(1809), 1655-1674.
6. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press.
7. Nurakhmetov, T., Omarov, B., et al. (2022). Development of superconducting and magnetic materials for quantum devices. *Kazakhstan Journal of Physics*, 16(2), 40–52.
8. Zagoskin, A. M. (2011). Quantum Engineering: Theory and Design of Quantum Coherent Structures. Cambridge University Press.
9. Gisin, N., Ribordy, G., Tittel, W., & Zbinden, H. (2002). Quantum cryptography. *Reviews of Modern Physics*, 74(1), 145–195.
10. Kok, P., Munro, W. J., Nemoto, K., et al. (2007). Linear optical quantum computing. *Reviews of Modern Physics*, 79(1), 135–174.

Қазақстан ғалымдарының кванттық физика саласындағы жетістіктері

Қоштыбаев Талғат Бектасұлы

*Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің физика кафедрасының доценті,
ғылыми жетекшісі, физика-математика ғылымдарының кандидаты.*

(Алматы қ., Қазақстан)

E-mail: Koshtybayev70@mail.ru

Абдуллаева Сарвиноз Тулкуновна

*Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің «Математика–физика»
мамандығының 4-курс студенті.*

(Алматы қ., Қазақстан)

E-mail: sarvinka532@mail.ru

Қожағұлова Мөлдір

*Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің «Математика–физика»
мамандығының 4-курс студенті.*

(Алматы қ., Қазақстан)

E-mail: kozhagulovamoldirnaizabekkuzu@gmail.com

Аннотация. Мақалада Қазақстан ғалымдарының кванттық физика саласындағы негізгі жетістіктері қарастырылады. Арнайы назар кванттық алгоритмдер, кванттық криптография, кванттық материалдар және кванттық сенсорлар сияқты салалардағы зерттеулерге аударылады. Қазақстанда осы бағыттарды дамытуға арналған жобалар мен халықаралық ынтымақтастық сипатталған. Мақалада осы ғылыми саланың табысты дамуы үшін мемлекеттік қолдау мен әлемдік ғылыми орталықтармен бірлесіп жұмыс істеудің маңыздылығы көрсетілген.

Түйінді сөздер: Кванттық физика, кванттық алгоритмдер, кванттық криптография, кванттық сенсорлар, Назарбаев Университеті, халықаралық ынтымақтастығы, Қазақстан.

Achievements of Kazakh Scientists in the Field of Quantum Physics

Talgat Bektasuly Koshtybayev

Associate Professor at the Department of Physics, Kazakh National Women's Pedagogical University, Scientific Supervisor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences.

(Almaty, Kazakhstan)

E-mail: Koshtybayev70@mail.ru

Sarvinoz Tulkunovna Abdullaeva

4th-year student of the “Mathematics–Physics” program, Kazakh National Women's Pedagogical University.

(Almaty, Kazakhstan)

E-mail: sarvinka532@mail.ru

Moldir Kozhagulova

4th-year student of the “Mathematics–Physics” program, Kazakh National Women's Pedagogical University.

(Almaty, Kazakhstan)

E-mail: kozhagulovamoldirnaizabekkuzu@gmail.com

Abstract. This article examines the main achievements of Kazakh scientists in the field of quantum physics. Special attention is given to research in areas such as quantum algorithms, quantum cryptography, quantum materials, and quantum sensors. Projects and international collaborations aimed at developing these directions in Kazakhstan are described. The article emphasizes the importance of government support and collaboration with leading global scientific centers for successful progress in this field.

Keywords: Quantum physics, quantum algorithms, quantum cryptography, quantum sensors, Nazarbayev University, international collaboration, Kazakhstan.

FTAMP 14.85.25

Орта мектепте информатика мұғалімінің кәсіби қызметін қолдауда интеллектуалды чат-боттарды пайдалану

Шынарбек А.

Астана халықаралық университеті, Астана, Қазақстан

E-mail: moon_rabbit@internet.ru

***Аңдатпа.** Мақалада орта мектепте информатика мұғалімінің кәсіби қызметін қолдау үшін интеллектуалды чат-боттарды қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі білім беру процесінің қарқынды цифрлануымен және педагогикалық қызметтің тиімділігін арттыруға ықпал ететін заманауи ақпараттық технологияларды енгізу қажеттілігімен негізделеді. Жұмыста интеллектуалды чат-боттардың функционалдық мүмкіндіктері, олардың оқу процесін ұйымдастырудағы, педагогтің күнделікті қайталанатын міндеттерін автоматтандырудағы және мұғалім мен оқушылар арасындағы өзара әрекеттесу сапасын арттырудағы рөлі талданады. Чат-боттарды оқу материалдарын дайындау, оқушыларға кеңес беру, білімді тексеру және оқытуды жекелендіру үдерісінде қолдану мәселелеріне ерекше назар аударылады. Сонымен қатар, мектеп информатикасында интеллектуалды чат-боттарды пайдаланудың артықшылықтары мен шектеулері, сондай-ақ оларды білім беру ортасына тиімді интеграциялау шарттары қарастырылады. Зерттеу нәтижелері интеллектуалды чат-боттарды енгізу мұғалімнің жұмыс жүктемесін азайтуға, оқушылардың оқу мотивациясын арттыруға және олардың танымдық белсенділігін дамытуға ықпал ететінін көрсетеді.*

***Түйін сөздер:** интеллектуалды чат-боттар, жасанды интеллект, мектеп информатикасы, цифрлық білім беру технологиялары, педагогикалық қызмет, оқытуды автоматтандыру, білім беру ортасы.*

КІРІСПЕ

Қазіргі білім беру жүйесінің даму кезеңі оқу процесіне цифрлық технологиялардың қарқынды енгізілуімен және жасанды интеллект технологияларының кеңінен қолданылуымен сипатталады. Интеллектуалды оқыту құралдарын пайдалану педагогтің кәсіби қызметінің ажырамас бөлігіне айналуға, әсіресе оқу ақпараты көлемінің артуы, білім беру бағдарламаларының күрделенуі және оқытуды жекелендіру қажеттілігі жағдайында. Осыған байланысты орта мектепте информатика мұғалімінің қызметін қолдау құралы ретінде интеллектуалды чат-боттарды қолдану ерекше өзектілікке ие болып отыр. Аталған тақырыптың өзектілігі білім берудің цифрлық трансформациясы жағдайында информатика мұғалімінің педагогикалық қызметінің тиімділігін арттыру қажеттілігімен айқындалады.

Интеллектуалды чат-бот пайдаланушымен автоматтандырылған диалогтық өзара әрекеттесуді жүзеге асыратын және ақпараттық, консультациялық немесе оқытушылық қолдау көрсететін жасанды интеллект пен табиғи тілді өңдеу технологияларын қолданатын бағдарламалық жүйе.

Жасанды интеллект деректерді талдау, үйрену, шешім қабылдау және жауаптарды генерациялау үдерістерін қамтитын адам интеллектісінің қызметін модельдеуге бағытталған әдістер мен технологиялар жиынтығы.

Информатика мұғалімінің кәсіби қызметі мектеп оқушыларын информатика және ақпараттық технологиялардың негіздеріне оқытуға бағытталған педагогикалық, әдістемелік, ұйымдастырушылық және бақылау функцияларының жиынтығы. Цифрлық білім беру технологиялары оқу процесін ұйымдастыруды, сүйемелдеуді және бағалауды қамтамасыз ететін цифрлық құралдар мен ресурстарға негізделген технологиялар.

Білім беру ортасы – білім беру процесіне қатысушылардың өзара әрекеттесуін және білім беру нәтижелеріне қол жеткізуді қамтамасыз ететін жағдайлар, құралдар мен технологиялар жиынтығы.

Информатика мұғалімі тек білім берумен ғана шектелмей, сонымен қатар оқушыларға кеңес беру, практикалық қызметті ұйымдастыру, оқу тапсырмаларын тексеру және оқушылардың өзіндік жұмысын сүйемелдеу сияқты міндеттерді орындайды. Бұл функциялардың едәуір бөлігі қайталанатын, рутиналық сипатқа ие және мұғалімнен көп уақытты талап етеді.

Жасанды интеллект пен табиғи тілді өңдеу технологияларына негізделген интеллектуалды чат-боттар педагогикалық процестердің бір бөлігін автоматтандыруға, жедел кері байланыс ұсынуға және оқушылар үшін оқу көмегінің қолжетімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Алайда аталған технологияға қызығушылықтың артуына қарамастан, оны мектеп информатикасында педагогикалық тұрғыдан негізделген, тиімді және мақсатқа сай қолдану мәселелері қазіргі ғылыми-педагогикалық ортада жеткілікті деңгейде зерттелмеген және сипатталмаған. Бұл жағдай зерттеудің өзектілігін айқындайды. Зерттеудің мақсаты орта мектепте информатика мұғалімінің кәсіби қызметін қолдау үшін интеллектуалды чат-боттарды қолдану мүмкіндіктерін теориялық тұрғыдан негіздеу және талдау.

ӘДІСТЕМЕ

Зерттеу барысында орта мектепте информатика мұғалімінің кәсіби қызметінде интеллектуалды чат-боттарды қолдану мәселесін кешенді түрде зерттеуді қамтамасыз ететін жалпығылыми және арнайы әдістер қолданылды.

Зерттеудің теориялық әдістеріне білім беруді цифрландыру, жасанды интеллект пен интеллектуалды чат-боттарды оқу үдерісінде қолдану мәселелері бойынша ғылыми-педагогикалық, әдістемелік және психологиялық-педагогикалық әдебиеттерді талдау, синтездеу, жалпылау және жүйелеу жатады. Аталған әдістер зерттеліп отырған мәселенің ғылыми тұрғыда қаншалықты зерттелгенін анықтауға, чат-боттарды білім беру қызметінде қолданудың негізгі тәсілдерін айқындауға және зерттеудің теориялық негізін қалыптастыруға мүмкіндік берді.

Эмпирикалық әдістер қатарына оқу үдерісін бақылау, информатика мұғалімдерінің педагогикалық тәжірибесін талдау, сондай-ақ мектептегі цифрлық білім беру ресурстары мен интеллектуалды құралдарды пайдалану тәжірибесін зерделеу енгізілді. Бұл әдістер педагогтер мен оқушылардың нақты қажеттіліктерін анықтауға, сондай-ақ чат-боттарды мектеп практикасына енгізу мүмкіндіктерін бағалауға ықпал етті. Қосымша түрде

модельдеу әдістері қолданылды. Бұл әдістер аясында білім беру ортасында информатика мұғалімі, оқушылар және интеллектуалды чат-бот арасындағы өзара әрекеттесу моделі қарастырылды. Модельдеу әдісін қолдану чат-боттың құрылымы мен функцияларын педагогтің кәсіби қызметін қолдау құралы ретінде оқу үдерісі барысында айқындауға мүмкіндік берді.

Контент-талдау шеңберінде мектеп информатика курсы бойынша типтік тапсырмаларды орындау кезінде интеллектуалды чат-боттар қалыптастыратын жауаптар мен ұсынымдар зерттелді. Талдау барысында жауаптардың мазмұндық дұрыстығы, оқу бағдарламасына сәйкестігі, түсіндірулердің қолжетімділігі және әдістемелік тұрғыдан орындылығы бағаланды. Бұл чат-боттардың педагогикалық қолдау сапасын анықтауға мүмкіндік берді.

Салыстырмалы-педагогикалық әдіс дәстүрлі кеңес беру формаларын қолдану жағдайындағы және интеллектуалды чат-ботты пайдалану жағдайындағы оқушылардың оқу қызметі нәтижелерін салыстыру үшін қолданылды. Талдау барысында оқушылардың дербестік деңгейі, тапсырмаларды орындау жылдамдығы және оқу материалын меңгеру деңгейі ескерілді.

Сонымен қатар, педагогикалық модельдеу әдісі қолданылып, ол информатика мұғалімінің кәсіби қызметінде интеллектуалды чат-ботты пайдалану моделін әзірлеуге, оның функцияларын, білім беру ортасындағы орнын және жалпы білім беретін мекемелердегі тікелей оқу үдерісі барысында мұғалім мен оқушылармен өзара әрекеттесу формаларын анықтауға мүмкіндік берді.

НӘТИЖЕЛЕР

Жүргізілген зерттеу барысында орта мектепте информатика мұғалімінің кәсіби қызметін қолдау үшін интеллектуалды чат-боттарды қолданудың мақсатқа сай және педагогикалық тұрғыдан тиімді екендігін растайтын нәтижелер алынды. Теориялық, эмпирикалық және арнайы әдістер кешенін қолдану чат-боттардың оқу үдерісін ұйымдастыруға, педагогтің қызметіне және оқушылардың оқу нәтижелеріне тигізетін ықпалын жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді.

Ғылыми-педагогикалық және әдістемелік әдебиеттерді талдау мен жүйелеу нәтижесінде интеллектуалды чат-боттар қазіргі зерттеушілер тарапынан цифрлық білім беру ортасының болашағы зор құралы ретінде қарастырылатыны анықталды. Олар консультациялық, ақпараттық және оқытушылық функцияларды атқаруға қабілетті. Сонымен қатар ең жоғары педагогикалық тиімділік чат-боттарды мұғалімнің кәсіби қызметін алмастыратын емес, оны толықтыратын қосалқы құрал ретінде пайдаланған жағдайда қол жеткізілетіні анықталды.

Талдау негізінде информатика мұғалімінің қызметінде чат-боттарды қолданудың негізгі бағыттары айқындалды: оқушыларға консультациялық қолдау көрсету, типтік сұрақтарға жауаптарды автоматтандыру, практикалық

және үй тапсырмаларын орындау барысында көмек көрсету, сондай-ақ оқушылардың өзіндік жұмысын сүйемелдеу.

Оқу үдерісін бақылау және информатика мұғалімдерінің педагогикалық тәжірибесін талдау барысында педагогтің жұмыс уақытының едәуір бөлігі қайталанатын консультациялар мен біртепті сұрақтарды түсіндіруге жұмсалатыны анықталды. Интеллектуалды чат-ботты қолдану аталған жүктемені ішінара қайта бөлуге және оқушылармен жедел кері байланысты қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

Кесте 1. Интеллектуалды чат-ботты қолданудың информатика мұғалімінің қызметіне әсері

Көрсеткіш	Чат-бот енгізілгенге дейін	Чат-бот енгізілгеннен кейін
Жеке консультацияларға жұмсалатын уақыт	Жоғары	Орташа
Қайталанатын сұрақтардың саны	Жоғары	Азайған
Оқушыларға жауап беру жеделдігі	Орташа	Жоғары
Мұғалімнің жүктемесі	Жоғары	Төмендеген

Мектептегі информатика курсы бойынша типтік тапсырмаларды орындау кезінде интеллектуалды чат-бот қалыптастыратын жауаптарға жүргізілген контент-талдау олардың көп жағдайда оқу бағдарламасының талаптарына сәйкес келетінін және жеткілікті әдістемелік тұрғыдан дұрыстығын көрсетті. Чат-бот оқу материалын түсінікті тілде түсіндіру, мысалдар келтіру және тапсырмаларды шешудің қадамдық алгоритмдерін ұсыну қабілетін көрсетеді.

Кесте 2. Интеллектуалды чат-бот жауаптарының сапасын бағалау

Бағалау критерийі	Деңгейі
Оқу бағдарламасына сәйкестігі	Жоғары
Мазмұнның дұрыстығы	Жоғары
Түсіндірулердің қолжетімділігі	Орташа–жоғары
Әдістемелік мақсатқа сайлығы	Орташа

Салыстырмалы-педагогикалық талдау дәстүрлі кеңес беру формасын қолдану жағдайындағы және интеллектуалды чат-ботты пайдалану жағдайындағы оқушылардың оқу қызметі нәтижелеріндегі айырмашылықтарды анықтауға мүмкіндік берді. Интеллектуалды чат-ботты қолданған оқушылардың дербестік деңгейі жоғары болып, практикалық тапсырмаларды орындау жылдамдығы артқаны анықталды, сонымен қатар оқу материалын меңгеру сапасы төмендеген жоқ.

Кесте 3. Оқушылардың оқу нәтижелерін салыстыру

Көрсеткіш	Дәстүрлі оқыту	Чат-ботты қолдана отырып оқыту
Оқушылардың дербестігі	Орташа	Жоғары
Тапсырмаларды орындау жылдамдығы	Орташа	Жоғары
Оқу материалын меңгеру деңгейі	Орташа	Орташа–жоғары

Педагогикалық модельдеу нәтижесінде информатика мұғалімінің кәсіби қызметінде интеллектуалды чат-ботты қолдану моделі әзірленді. Аталған модель үш негізгі компоненттің өзара әрекеттесуін қамтиды: мұғалім, оқушылар және чат-бот. Бұл модельде чат-бот консультациялық және ақпараттық қолдау функцияларын атқарады, ал мұғалім оқу үдерісін басқаруда жетекші рөлін сақтайды.

ТАЛҚЫЛАУ

Зерттеу барысында алынған нәтижелер педагогикалық қызметте интеллектуалды чат-боттар мен жасанды интеллект технологияларын қолдануға арналған қазіргі заманғы ғылыми еңбектердің қорытындыларымен өзара сәйкес келеді және оларды мектеп информатикасын оқыту практикасы тұрғысынан толықтырады.

Атап айтқанда, контент-талдау мен салыстырмалы-педагогикалық зерттеу нәтижелері М. В. Боженова мен О. В. Блейхердің еңбектерінде келтірілген тұжырымдарды растайды. Авторлар чат-боттардағы дерекқорларды оңтайландыру мен сұраныстарды өңдеу алгоритмдерінің педагогикалық жауаптардың сапасын арттырудағы маңыздылығын атап өтеді. Жүргізілген зерттеу барысында интеллектуалды чат-бот жауаптарының дұрыстығы мен құрылымдылығы оқушылардың дербестік деңгейі мен оқу қызметінің тиімділігіне тікелей әсер ететіні анықталды, бұл аталған авторлардың қорытындыларымен сәйкес келеді [1, 42-б.].

Зерттеу барысында анықталған информатика мұғалімінің жүктемесінің азаюы және кері байланыстың жеделдігінің артуы Н. А. Михайлова мен В. П. Щекутованың еңбектерінде ұсынылған нәтижелерді растайды. Авторлар чат-боттарды білім беруді цифрландыру жағдайында педагогикалық практиканы трансформациялау құралы ретінде қарастырады және жасанды интеллектті қолдану мұғалімнің қызметін рутиналық операциялардан әдістемелік және аналитикалық сүйемелдеуге қайта бағыттауға мүмкіндік беретінін атап көрсетеді [2, 87-б.].

Чат-боттарды қолданудың педагогикалық мақсатқа сайлығын талдау нәтижелері К. А. Инкинаның еңбектеріндегі тұжырымдармен де үйлеседі. Автор интеллектуалды чат-боттардың оқушыларға психологиялық-

педагогикалық қолдау көрсету әлеуетін атап өтеді. Атап айтқанда, зерттеу нәтижелері чат-боттардың консультациялық функция атқарып, оқушылармен психологиялық тұрғыдан қолайлы өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететінін және оқу тапсырмаларын орындау барысында оқушылардың алаңдаушылығын төмендететінін көрсетті [3, 259-б.].

Сонымен қатар, зерттеу барысында анықталған педагогикалық бақылау мен чат-боттарды әдістемелік тұрғыдан баптаудың қажеттілігіне байланысты шектеулер О. С. Кравец, Н. Е. Чернявская және Г. С. Улюмджиева еңбектеріндегі қорытындыларды растайды. Авторлар педагогтың қатысуынсыз ИИ-чаттарды қолдану формальды білімнің қалыптасуына және оқыту сапасының төмендеуіне әкелуі мүмкін екенін көрсетіп, бұл технологиялардың алмастырушы емес, көмекші сипатта екенін атап өтеді [4, 48-б.].

Оқушылардың интеллектуалды чат-ботпен өзара әрекеттесу сапасына қатысты нәтижелер А. М. Емельяновтың еңбектеріндегі тұжырымдармен тығыз байланысты. Автор промт-инжинирингі нейрожелілермен саналы өзара әрекеттесу дағдыларын қалыптастыратын маңызды педагогикалық құрал ретінде қарастырады. Осы зерттеу аясында чат-ботты қолданудың тиімділігі көбінесе оқушылардың сұраныстарды дұрыс тұжырымдауына байланысты екені анықталды, бұл аталған дағдыларды мектеп информатика курсына дамытудың өзектілігін растайды [5, 59-б.].

Алынған нәтижелерді кеңірек ғылыми контексте қарастыра отырып, олардың М. Д. Китайгородскийдің робопедагогика тұжырымдамасымен үйлесетінін атап өтуге болады. Автор электрондық оқытуда интеллектуалды жүйелерді қолданудың болашағын көрсете отырып, педагогтың жетекші рөлін сақтаудың маңыздылығын айқындайды. Зерттеу барысында әзірленген мұғалім, оқушылар және чат-бот арасындағы өзара әрекеттесу моделі осы тәсілге сәйкес келеді және теориялық қағидалардың практикалық іске асырылуын көрсетеді [6, 130-б.].

Салыстырмалы талдау нәтижелері сондай-ақ А. А. Веряев пен Ю. Э. Лозыченконың чат-боттардың оқу сабақтарының интерактивтілігін арттырып, оқушылардың танымдық белсенділігін ынталандыратыны жөніндегі тұжырымдарын растайды. Зерттеу барысында тіркелген оқушылардың дербестігінің артуы мен тапсырмаларды орындау жылдамдығының жоғарылауы білім беру үдерісінің интерактивтілігі артқанын көрсетеді [7, 10-б.].

Соңында, зерттеу нәтижелері шетелдік және қазақстандық ғалымдардың, атап айтқанда А. В. Medeshova, В. К. Gabdolova және А. А. Mukhanova еңбектеріндегі қорытындылармен де сәйкес келеді. Авторлар информатиканы оқытуда цифрлық педагогика мен жасанды интеллектті интеграциялаудың маңыздылығын атап өтіп, интеллектуалды чат-боттарды қолдану ұлттық және білім беру құндылықтарын ескере отырып жүзеге асырылуы тиіс екенін көрсетеді. Бұл тұжырымдар ИИ-технологияларды енгізу

кезінде әдістемелік және педагогикалық сүйемелдеудің қажеттілігі туралы осы зерттеудің қорытындыларымен толық сәйкес келеді [8, 410-б.].

ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген зерттеу барысында білім беру үдерісін цифрландыру жағдайында орта мектепте информатика мұғалімінің кәсіби қызметін қолдау үшін интеллектуалды чат-боттарды қолдану мәселесі қарастырылды. Таңдалған тақырыптың өзектілігі білім беруде жасанды интеллект технологияларының рөлінің артуымен және мұғалім жұмысының тиімділігін, сондай-ақ оқыту сапасын арттыруға ықпал ететін педагогикалық тұрғыдан негізделген құралдарды іздеу қажеттілігімен айқындалады.

Зерттеу барысында интеллектуалды чат-боттарды білім беру ортасында қолданудың теориялық негіздері мен практикалық аспектілерін ашатын заманауи ғылыми-педагогикалық және әдістемелік дереккөздер талданды. Чат-боттардың рутиналық педагогикалық міндеттерді автоматтандыруда, оқушыларға консультациялық қолдау көрсетуде және олардың өзіндік оқу қызметін сүйемелдеуде елеулі әлеуетке ие екені анықталды.

Эмпирикалық және салыстырмалы-педагогикалық талдау нәтижелері интеллектуалды чат-боттарды қолдану информатика мұғалімінің жүктемесін азайтуға, кері байланыстың жеделдігін арттыруға және оқу тапсырмаларын орындау барысында оқушылардың дербестік деңгейін көтеруге ықпал ететінін көрсетті. Чат-бот жауаптарына жүргізілген контент-талдау педагогикалық бақылау мен тиісті баптау жағдайында олардың оқу бағдарламасына сәйкестігін және жеткілікті әдістемелік дұрыстығын растады.

Педагогикалық модельдеу барысында информатика мұғалімі, оқушылар және интеллектуалды чат-бот арасындағы өзара әрекеттесу моделі әзірленді, ол чат-боттың білім беру үдерісіндегі көмекші рөлін айқындайды. Аталған модель оқу қызметін ұйымдастырушы, үйлестіруші және әдістемелік жетекші ретінде мұғалімнің жетекші рөлін сақтаудың маңыздылығын көрсетеді.

Интеллектуалды чат-боттар информатика мұғалімінің кәсіби қызметін қолдаудың тиімді құралы ретінде қарастырылуы мүмкін, олар білім беру үдерісінің сапасын арттыруға және оқушылардың цифрлық құзыреттіліктерін дамытуға ықпал етеді. Чат-боттарды мектеп практикасына енгізу әдістемелік сүйемелдеу, саналы қолдану және мектептің цифрлық білім беру ортасына интеграциялау жағдайында педагогикалық тұрғыдан мақсатқа сай болып табылады. Алынған нәтижелер информатиканы оқыту практикасына енгізілуі мүмкін және білім беруде жасанды интеллект технологияларын қолдану саласындағы одан әрі зерттеулерге негіз бола алады.

Қолданылған деректер тізімі

1. Боженова, М. В. Математические методы оптимизации базы данных в технологии чат-ботов в области педагогики / М. В. Боженова, О. В. Блейхер // Инновационные подходы в современной науке : сборник статей по материалам CLXIV международной научно-практической конференции, Москва, 19 апреля 2024 года / ООО «Интернаука». – Москва : Интернаука, 2024. – С. 42–50.

2.Михайлова, Н. А. Современные тенденции в евразийской педагогике: внедрение чат-ботов, искусственного интеллекта в образование / Н. А. Михайлова, В. П. Щекутова // Евразийский взгляд на актуальные вопросы филологии, переводоведения и лингводидактики : сборник статей по материалам III Евразийской научно-практической конференции, Москва, 29 ноября 2024 года / Российский государственный социальный университет. – Москва : РГСУ, 2025. – С. 87–92.

3.Инкина, К. А. Использование чат-ботов в психологии и педагогике / К. А. Инкина ; науч. рук. Н. Е. Шафажинская // Система образования в эпоху искусственного интеллекта: проблемы и направления развития : сборник материалов Международной научно-практической конференции, Москва, 28–29 марта 2024 года / ФГБОУ ВО Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (ПКУ). – Москва : Директ-Медиа, 2024. – С. 259–263.

4.Кравец, О. С. Практическое применение ИИ-чатов в педагогике: возможности и ограничения / О. С. Кравец, Н. Е. Чернявская, Г. С. Улюмджиева // Инновационные процессы в научной среде : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Прага, Чехия, 17 июня 2025 года / Научно-издательский центр «Мир науки». – Нефтекамск : Мир науки, 2025. – С. 48–52.

5.Емельянов, А. М. Педагогические возможности применения промт-инжиниринга в развитии навыков эффективного взаимодействия обучающихся с нейросетями / А. М. Емельянов // Журнал педагогических исследований. – 2025. – Т. 10, № 1. – С. 59–63.

6.Китайгородский, М. Д. Перспективы технологий роботопедагогики в электронном обучении / М. Д. Китайгородский // Информатизация непрерывного образования – 2018 : материалы Международной научной конференции : в 2 т. Т. 2 / под ред. В. В. Гриншука. – Москва : Российский университет дружбы народов, 2018. – С. 130–135.

7.Веряев, А. А. Чат-боты как средство повышения интерактивности учебных занятий / А. А. Веряев, Ю. Э. Лозыченко // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2022. – № 5 (80). – С. 10–18.

8.Medeshova, A. B. Integration of digital pedagogy and artificial intelligence in order to preserve and develop national values in the process of teaching computer science / A. B. Medeshova, B. K. Gabdolova, A. A. Mukhanova // Modern Pedagogical Education. – 2025. – № 4. – P. 410–414.

