

АҢДАТПА

6D060200 – «Информатика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған

НАУРЫЗБАЕВ БАУЫРЖАН АМАНҒАЗЫҰЛЫНЫҢ
диссертациялық жұмысы

МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДІ ОҚЫТУ ПРОЦЕСІН ТАЛДАУ ҮШІН ЗИЯТКЕРЛІК ӨЗІН-ӨЗІ ОҚЫТУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Технологиялар мен цифрландырудың қарқынды дамуы жағдайында математика кәсіби және жеке өмірде қажетті сыни ойлау мен аналитикалық қабілеттерді қалыптастыратын негізгі пәндердің біріне айналады. Математиканы оқытудың заманауи тәсілдері көбінесе уақыт сынақтарына сәйкес келмейді, бұл оқушылардың оқу үлгерімінің төмендеуінен көрінеді. PISA және TIMSS сияқты халықаралық зерттеулердің деректері математикалық сауаттылықтың жеткіліксіз деңгейін, әсіресе, күрделілігі жоғары деңгейдегі есептерді шешу аспектілерінде көрсетеді.

Цифрландыру ғасырында өзекті мәселелердің бірі – жасанды интеллект технологиясын қолдану арқылы білім беру саласын цифрлық трансформациялау болып табылады. Дәстүрлі оқыту тәсілдері әрдайым білім алушының қажеттіліктеріне тиімді бейімделе бермейді, ал бұл білім беру процесін жекелендіруде зияткерлік жүйелерді қолданудың өзектілігіне дәлел болады.

Білім беру саласында жасанды интеллектіні қолдану оқу процесін жақсарту, оқушылардың белсенділігін арттыру және жекелендірілген оқытуды қамтамасыз ету мүмкіндіктерінің арқасында танымалдылыққа ие болуда. Заманауи зерттеулер жасанды интеллект бағалау, білімді диагностикалау және адаптивті білім беру бағдарламаларын құру сияқты күнделікті тапсырмаларды автоматтандыруға қабілетті екенін растайды.

Жылдан жылға білім алушылар санының артуы және мұғалімдердің жетіспеуі, әсіресе, ауылдық аймақтарда, зияткерлік жүйелер мұғалімнің жұмысын жеңілдететін және оқушылар үшін сапалы көмек бере алатын қосымша құрал қызметін атқарады.

Соған орай, аталған зерттеу жұмысы ұлттық деңгеймен қатар, халықаралық деңгейде де маңызды мәнге ие, себебі білім беру және дағдыны қалыптастыру процестері білім беруді бірінғай басқаруды талап етеді.

Зерттеу объектісі: Машиналық оқытуға негізделген зияткерлік жүйелерді пайдалана отырып, математикалық есептерді шешуді бейімделген және жекелендірілген оқыту процесі.

Зерттеу пәні: Математиканы оқыту процесін талдауға және оның тиімділігін арттыруға арналған зияткерлік өздігінен үйренетін жүйені құруға қолданылатын модельдер мен алгоритмдер.

Зерттеудің мақсаты – математикалық есептерді шешу процесін талдау үшін білім алушылардың білім деңгейін диагностикалауға және жеке ұсыныстарды қалыптастыруға арналған граф нейрондық желілерін біріктіретін зияткерлік өздігінен үйренетін жүйені құру.

Осы мақсатқа жету үшін келесі **міндеттер қойылды:**

1. Зияткерлік оқыту жүйелері саласындағы заманауи зерттеулер мен қолданыстағы шешімдерге талдау жүргізу.

2. Білім алушылардың білімін диагностикалауға арналған граф нейрондық желілерінің математикалық моделін құру.

3. Қателіктерді талдау және дербес оқу траекторияларын қалыптастыруға арналған алгоритмді құру.

4. Машиналық оқыту әдістеріне негізделген математиканы оқытуға арналған зияткерлік жүйені құрып, тестілеуден өткізу.

Зерттеу әдістері. Зерттеу әдістемесі математикалық есептерді шешуді үйрену процесін талдау үшін зияткерлік өзін-өзі оқыту жүйесін дамытуға бағытталған теориялық және эмпирикалық әдістерді біріктіруге негізделген. Графтық нейрондық желілерді (GNN) оқушылардың біліміндегі олқылықтарды диагностикалау және жекелендірілген білім беру траекторияларын қалыптастыру құралы ретінде пайдалануға баса назар аударылады. Бұл тәсіл оқу материалының тақырыптары мен оқушылардың іс-әрекеттері арасындағы күрделі байланыстарды тиімді модельдеуге мүмкіндік береді, ал бұл олардың білім беру жетістіктерін дәл болжауға ықпал етеді.

Зерттеудің теориялық негізі адаптивті оқыту мен зияткерлік оқыту жүйелеріне қолданыстағы тәсілдерді талдауды қамтиды. Білімнің графтық модельдерін, үлкен деректерді өңдеу әдістерін және жасанды интеллект технологияларын қолдануды қоса алғанда, заманауи әзірлемелер зерттелді. Әдеби дереккөздерді талдау дәстүрлі оқыту жүйелеріндегі дербестендірудің шектелуі және қолданыстағы технологиялардың оқушылардың өзгертін қажеттіліктеріне төмен бейімделуі сияқты негізгі ғылыми олқылықтарды анықтауға мүмкіндік берді.

Әдістемелік тәсіл білім графының математикалық моделін жасауға негізделген. Білім графы — граф түйіндері тақырыптарды, тапсырмаларды және дағдыларды бейнелейтін құрылым, ал граф қабырғалары олардың арасындағы байланысты білдіреді. Бұл модельді құру үшін оқу жоспарының деректері, сондай-ақ, оқушылардың есеп шығарғандағы нәтижелері пайдаланылды, бұл білім графының нақты білім беру жағдайларына бейімделуін қамтамасыз етті. Талдаудың негізгі құралы - оқушылардың үлгерімі туралы мәліметтер негізінде графтың түйіндері мен қабырғаларының көріністерін жаңартатын графтық нейрондық желі. Бұл жүйеге білімдегі проблемалық аймақтарды анықтап қана қоймай, сонымен қатар, нақты уақыт режимінде оқу траекторияларын бейімдеуге мүмкіндік береді.

Зерттеудің эксперименттік бөлігі нақты білім беру процесінде құрылған жүйені сынақтан өткізуге бағытталған. Эксперимент барысында білім алушылардың бақылау және эксперименттік топтарын салыстыруды қамтитын квази - эксперименттік зерттеу әдістері қолданылды. Бақылау тобы дәстүрлі әдістермен оқытылса, ал эксперименттік топ құрылған зияткерлік жүйені қолданды. Эксперимент барысында жиналған мәліметтер статистикалық талдау әдістерін қолдана отырып өңделді, ал бұл жүйенің оқу үлгеріміне, оқушылардың белсенділігіне және білім диагностикасының дәлдігіне әсерін бағалауға мүмкіндік берді.

Жүйенің тиімділігін объективті бағалау үшін сандық және сапалық талдау әдістері қолданылды. Сандық әдістерге дәлдік көрсеткіштерін, тапсырмаларды орындау жылдамдығын және өнімділік деңгейін есептеу кірді. Сапалы әдістер

білім алушылар мен оқытушылардың сауалнамаларына, сондай-ақ, олардың жүйені қабылдауын талдауға негізделді. Оқушылардың жеке көрсеткіштерін талдау және олардың білім беру нәтижелерін болжау үшін Item Response Theory (IRT) моделін қолдану маңызды кезең болды.

Осылайша, ұсынылған зерттеу әдістемесі графтық нейрондық желілердің заманауи технологияларын, математикалық модельдерді және эксперименттік талдау әдістерін біріктірді. Бұл құрылған жүйені және оның білім беру процесіне енгізу әлеуетін жан-жақты бағалауды қамтамасыз етеді. Қолданылған әдістеме адаптивті оқытудың негізгі міндеттерін шешуге, соның ішінде білім алшақтықтарын диагностикалауға, жекелендірілген траекторияларды қалыптастыруға және оқытудың тиімділігін арттыруға бағытталған.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы: Диссертациялық зерттеудің ғылыми жаңалығы математиканы оқыту процесін бейімдеп талдауға және түзетуге мүмкіндік беретін граф нейрондық желілеріне негізделген бірегей зияткерлік өздігінен үйренетін жүйені әзірлеуде жатыр.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ғылыми тұжырымдар:

1. Білім алушылардың білім деңгейін диагностикалауға арналған граф нейрондық желілерінің моделі
2. Жеке оқу траекторияларын талдау және қалыптастыру алгоритмі
3. Математиканы бейімдеу арқылы оқытуға арналған зияткерлік өзін-өзі оқыту жүйесі

Зерттеудің теориялық және тәжірибелік мәні. Зерттеудің ғылыми практикалық маңыздылығы математикалық білім беру сапасын жақсарту үшін Қазақстанның мектептері мен университеттерінде қолдануға болатын жүйені құруда жатыр.

Құрылған зияткерлік жүйенің әр түрлі білім беру мекемелерінде ауқымдылық пен бейімделу әлеуеті бар. Ауқымдылықтың негізгі бағыты Google Cloud немесе Microsoft Azure сияқты бұлттық платформалармен біріктіру болып табылады, бұл деректердің үлкен көлемін тиімді өңдеуге және пайдаланушылар санының артуы жағдайында жүйенің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, жүйе Moodle және Blackboard сияқты танымал оқытуды басқару платформаларымен үздіксіз біріктіріліп, оны бар білім беру инфрақұрылымына енгізуді жеңілдетеді.

Қосымша құрылған жүйе графтық нейрондық желілер архитектурасының әмбебаптығына байланысты физика, химия немесе тіл білімі сияқты басқа білім беру пәндерінде қолдануға бейімделуі мүмкін.

Перспективалы бағыт жүйені ұлттық білім беру бағдарламаларымен интеграциялау болып табылады, бұл оның қолданылуын бүкіл ел деңгейінде кеңейтуге мүмкіндік береді.

Диссертация нәтижелерінің апробациядан өтуі. Диссертациялық жұмыста алынған негізгі нәтижелері бойынша төмендегі іс-шараларда баяндама жасалды:

- 1 Шетелдерде ұйымдастырылған халықаралық конференцияларда:
 - II International conference on Economic and Social Trends for sustainability of modern society (ICEST-II), Красноярск қаласы, Ресей Федерациясы, 2021ж.
- 2 Ғылыми семинарларда:
 - Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Ақпараттық

технологиялар» факультетінің ғылыми семинары, Астана қаласы, ҚР, 2024ж.

- Alikhan Bokeikhanov University «"Ақпараттық-техникалық ғылымдар» мәжілісі, Семей қаласы, ҚР, 2024ж.

- Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінің «Цифрлық технологиялар және жасанды интеллект» мектебінің ғылыми семинары, Өскемен қаласы, ҚР, 2024ж.

Диссертациялық жұмыс тақырыбы бойынша жариялымдар.

Диссертациялық жұмыс тақырыбы аясында жүргізілген ғылыми зерттеулердің нәтижелері бойынша 8 мақала жарық көрді. Олардың 1-і Scopus халықаралық деректер қорының Computer Science Applications бағыты бойынша процентилі 63 болатын басылымда индекстелді, 3 мақала уәкілетті орган ұсынған басылымдарда ; 1 мақала шетелде ұйымдастырылған халықаралық конференция материалдарында; 3 мақала Ресейдің ғылыми дәйексөз индексіндегі (РИНЦ) журналдарында жарық көрді.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы және көлемі.

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшадан тұрады.

Кіріспе бөлімінде мәселенің өзектілігі мен қазіргі жағдайы қарастырылды, зерттеудің мақсаты мен міндеттері тұжырымдалды, жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы анықталды.

Бірінші тарау адаптивті оқытудың теориялық негіздеріне және білім беру аналитикасында графтық нейрондық желілерді қолдануға арналған. Қолданыстағы зияткерлік оқыту жүйелеріне шолу ұсынылған және білім беру деректерін талдау үшін білім графтарының тұжырымдамасы құрылған.

Екінші тарау білім графының математикалық моделін және оқушылардың деректерін талдау алгоритмдерін құруды қамтиды. Сондай-ақ, математикалық есептерді шешуді оқыту процесін талдауға арналған зияткерлік өзін - өзі оқыту жүйесін жобалау, құру және оның жұмыс істеу принципі баяндалған.

Үшінші тарау құрылған жүйенің апробациясы, оның тиімділігін талдау және Қазақстанның білім беру үдерісіне енгізу перспективалары сипаттайды. Эксперименттік тестілеудің нәтижелері және олардың интерпретациясы ұсынылған.

Қорытынды бөлімінде зерттеу нәтижелері шығарылып, негізгі тұжырымдар мен ұсыныстар баяндалып, жұмыстың теориялық және практикалық нәтижелері тұжырымдалды. Математикалық есептерді шешуді оқу үдерісіне талдау жасау үшін құрылған зияткерлік өзіндік жұмыс жүйесін енгізудің ғылыми жаңалығы, практикалық маңыздылығы негізделген.