

**8D06101 - «Ақпараттық жүйелер (салалар бойынша)» білім беру
бағдарламасы бойынша «философия докторы» (PhD) дәрежесіне іздену
үшін ұсынылған диссертацияға
АҢДАТПА**

Федькин Евгений Михайлович

**ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА ДӘСТҮРЛІ ЖӘНЕ ҚАШЫҚТЫҚТАН
ОҚЫТУ КЕСТЕЛЕРІН ЖАСАУДЫҢ МОДЕЛЬДЕРІН, ӘДІСТЕРІ МЕН
АЛГОРИТМДЕРІН ӘЗІРЛЕУ**

Зерттеудің өзектілігі. Кесте синтезінің міндеті-20 ғасырдың ортасынан бастап ғылыми зерттеулердің тақырыбы. Мұндай міндеттерді қолдану саласы әртүрлі қызмет салаларын, соның ішінде сабақ кестесін құруды қамтиды. Көптеген тапсырмалар үшін оңтайлы кестені табу қиын міндет өйткені бұл шешімдер көптеген шектеулерді қанағаттандыруы керек олардың көпшілігінде бір-бірімен қақтығыстар болуы мүмкін.

Әр түрлі кесте түрлерін құрастыру мәселелерін шешу қолданбалы математиканың арнайы саласына – кесте теориясына жатады. Бұл бағыт Генри Ганттың жұмысынан бастау алады, ол қазіргі уақытта "Гант диаграммалары" деп аталатын нәрсені ұсынды. "Кесте теориясы" терминін 1956 жылы Р.Беллман енгізді.

"Кесте теориясының" негізгі мәселелерінің бірі-кесте құру міндеттерінің күрделілігін жіктеу және анықтау. Ең жақсы қалыптасқан классификацияны Р. Грэм ұсынды. Қазіргі уақытта кесте құру міндеттері келесі сыныптарға жатқызылуы мүмкін:

- NP-толық тапсырмалар;
- Көпмүшелік есептер.
- Кесте құруға байланысты тапсырмалардың кейбір түрлері үшін олар тағайындалуы мүмкін тапсырмалар класын анықтау мүмкін болмады.

Кесте құру мәселесін шешу үшін әртүрлі математикалық модельдерге негізделген әртүрлі әдістер мен алгоритмдер қолданылады. Көрсетілген математикалық модельдер мақсатты функцияны және қорытынды кестеге қойылатын шектеулер жиынтығын қолдануға негізделген. Осылайша салынған математикалық модельдер оңтайлы кестені құру үшін дискретті оңтайландыру үшін қолданылады.

Ақпараттық технологиялардың дамуы оларды оқытуда кеңінен қолдануға және қашықтықтан оқыту сияқты оқыту түрінің пайда болуына әкелді. ЖОО-да оқытудың осы түрін қолдану классикалық күндізгі оқу сабақтарының жекелеген түрлерін өткізу үшін де, оқыту толығымен қашықтықтан жүргізілетін оқытудың негізгі нысаны болып табылады. Қашықтықтан оқытуды қолдануды кеңейту оны оқу процесінде, оның ішінде сабақ кестесін құру кезінде де ескеруді талап етеді.

ЖОО-да басқарудың ақпараттық жүйелерін дамыту әр түрлі оқу нысандары үшін нақты оқу орнының ерекшелігін ескеретін әмбебап алго-ритмдер негізінде сабақ кестесін құруды автоматтандыру міндетін қояды.

ТМД-да (Клеванский Н.Н., Маслов М. Г., Галузин К. С., Низамова Г. Ф., Милехина Т. В., Асвад Фирас М. және т.б.) және шетелде (R. Lewis, M. Marte, H. Larget, M. T. Jensen, C. Mihaila және т.б.). Осы тақырып бойынша жарияланымдар әртүрлі әдістер мен модельдерді қолдануды ұсынады: классикалық әдістер, Мета-эвристикалық, көп агенттік жүйелер, прецеденттерді шешу әдістері. Автоматтандырылған жүйелер нарығы да дамуда және көптеген танымал АТ компаниялары осы салада өз әзірлемелерін ұсынады.

Бұл диссертация тақырыбының өзектілігі белгілі бір оқу орнының білім беру процесінің ерекшелігі негізінде жоғары оқу орындарында кесте құру үшін қолдануға болатын осындай әдістер, модельдер мен алгоритмдерді құру қажеттілігімен анықталады. Мұндай әдістерді, модельдер мен алгоритмдерді әзірлеу, олардың теориялық негіздемесі және практикалық қолданылуы осы диссертацияға арналған.

Зерттеу нысаны - бұл жоғары оқу орындарында оқытудың әртүрлі түрлеріне (күндізгі, сырттай, қашықтықтан, аралас және т.б.) кесте құру кезінде орын алатын процесс және оны ақпараттық қолдау.

Зерттеу пәні - жоғары оқу орындарында оқытудың әртүрлі түрлеріне (күндізгі, сырттай, қашықтықтан, аралас және т.б.) кесте құру процесінде қолданылатын модельдер, әдістер мен алгоритмдер.

Зерттеудің мақсаты жоғары оқу орындарында әртүрлі оқу түрлеріне (күндізгі, сырттай, қашықтықтан, аралас және т.б.) арналған жоғары оқу орындарында кесте құрудың модельдерін, әдістері мен алгоритмдерін әзірлеу, сондай-ақ әзірленген модельдер, әдістер мен алгоритмдер негізінде сабақ кестесін құрудың автоматтандырылған ақпараттық жүйесін құру болып табылады.

Бұл ғылыми зерттеудің міндеттеріне мыналар жатады:

- а) кесте құрудың қолданыстағы тәсілдерін талдау
- б) сабақ кестесін қалыптастыру модельдерін әзірлеу
- в) берілген критерийлер негізінде кесте құрудың әдістері мен алгоритмдерін әзірлеу
- г) мыналарды қамтитын автоматтандырылған ақпараттық жүйені әзірлеу
 - Кесте құруға қажетті деректерді сақтауға арналған мәліметтер базасы
 - Деректер базасымен жұмыс істеуді қолдайтын және кесте құру үшін әзірленген модельдерді, әдістер мен алгоритмдерді жүзеге асыратын бағдарламалық модульдер
- д) сабақ кестесін құру үшін әзірленген автоматтандырылған ақпараттық жүйені сынақтан өткізу.

Зерттеу әдістері. Жұмыста кесте теориясы, графика теориясы, математикалық модельдеу, жүйелік талдау, есептеу күрделілігі теориясы, динамикалық бағдарламалау әдісі, сондай-ақ заманауи бағдарламалау әдістері бойынша әртүрлі әдістер қолданылды.

Ғылыми зерттеудің ғылыми жаңалығы салмақ коэффициенттерін қолдана отырып, шектеулерді орындау негізінде бейімделу функциясын қолдана отырып, сабақ кестесін құру үшін генетикалық алгоритмнің модификациясын қолдану болып табылады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы жоғары оқу орындарында сабақ кестесін құру үшін ұсынылған алгоритмді қолдану мүмкіндігінде, кестені құруды жеделдету және кестенің оңтайлылығын қамтамасыз ету арқылы.

Қорғауға шығарылатын негізгі ғылыми ережелер:

а) кестеге салынатын және "қатаң" және "жұмсақ" шектеулерге бөлінетін шектеулерді орындаудың салмақ коэффициенттері негізінде кестені бағалаудың мақсатты функциясы негізінде сабақ кестесін құру міндетінің математикалық моделі;

б) академиялық ағындар бойынша кірістерді кластерлеуге және академиялық ағынның бастапқы кестеге оңтайлы қосылуын анықтау үшін мақсатты функцияны қолдануға негізделген генетикалық алгоритмге арналған кестелердің бастапқы популяциясын құру алгоритмі;

в) жаңа популяцияны қалыптастыру үшін генетикалық операторлардың (мутациялар мен кресттер) алгоритмдері және жаңа ұрпақты қалыптастыру үшін жеке тұлғалардың селекциясы, сондай-ақ шешімді іздеуді аяқтау шарты

г) есептеулерді оңтайландыру мүмкіндігімен шектеулердің орындалуын бағалауды жүзеге асыру үшін функцияларды құру алгоритмі;

д) ақпараттық жүйенің архитектурасы және сабақ кестесін құрудың ұсынылған әдістері мен алгоритмдерін бағдарламалық іске асыру.

Жұмыс нәтижелерін енгізу. Зерттеу Д. Серікбаев Шығыс Қазақстан техникалық университетінің базасында жүргізілді. Білім беру порталының деректері негізінде кесте құрудың ұсынылған алгоритмі сынақтан өткізілді. Ұсынылған алгоритм 2022-2023 оқу жылының 3-ші триместріне сабақ кестесін жасау үшін пайдаланылды. Кесте құрудың ұсынылған бағдарламалық іске асырылуы білім беру порталының бағдарламалық кешеніне енгізілді және оқу процесінде пайдаланылатын болады.

Жұмысты апробациялау. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері келесі халықаралық конференцияларда баяндалды және талқыланды:

- CITech-2018-ғылым, техника және білім берудегі есептеу және ақпараттық технологиялар, Өскемен қ., Қазақстан Республикасы.

- SIBIRCON 2019 - International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences, Новосибирск қ., Ресей Федерациясы (Scopus дерекқорында индекстелген).

- The 11th IEEE International Conference on Intelligent data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2021, Краков, Польша (Scopus дерекқорында индекстелген).

Ғылыми зерттеу шеңберінде әзірленген кесте құрудың бағдарламалық кешеніне 2022 жылғы 23 қыркүйектегі №20431 "ЖОО-лар үшін семестрлік сабақтар кестесін құруға арналған бағдарлама" авторлық куәлігі алынды, авторлары С. К. Құмарғажанова, Н.Ф. Денисова, С.Ж. Рахметуллина, С.С. Смаилова, Е.М. Федькин.

Жарияланымдар. Ғылыми зерттеу тақырыбы бойынша 6 ғылыми жарияланым жарияланды:

а) Scopus дерекқорында индекстелген 2 ғылыми мақала:

- Acta polytechnica Hungarica журналында (75-ші процентиль, 1-ші квартиль)

-Eastern-European Journal of Enterprise Technologies журналында (47-ші процентиль, 3-ші квантиль).

б) "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Математика Сериясы. Информатика. Механика" ғылыми нәтижелерді жариялау үшін ұсынылған ККСОН тізіміне кіреді.

в) "ҚР жоғары оқу орындары үшін on-line білім беру моделін әзірлеу" монографиясы, С.К. Құмарғажанова, С. С.Смайылова, Н. Ф. Денисова, С. Ж. Рахметуллина, Е. М. Федькин, В. Н. Зувев, л. ж. Какишева, Өскемен: ШҚТУ, 2022. 146 б. ISBN 978-601-208-800-7.

г) Ғылыми журналдардағы екі ғылыми мақала: "азаматтық авиация академиясының хабаршысы" және "Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университетінің хабаршысы" ғылыми журналдарының бірлескен шығарылымы. Д. Серікбаева "және" есептеу технологиялары".

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, төрт тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған дереккөздер тізімінен тұрады диссертацияның жалпы көлемі 234 беттен тұрады.

Кіріспеде зерттеу тақырыбының өзектілігінің негіздемесі, зерттеу мақсаты, объектісі мен пәні келтірілген, зерттеудің міндеттері мен әдістері, ғылыми жаңалығы, қорғауға ұсынылған ғылыми ережелері, зерттеудің практикалық құндылығы анықталған.

Диссертацияның бірінші бөлімінде сабақ кестесін құру мәселесін шешу үшін қолданылатын әдістер мен алгоритмдерге шолу жасалады. Шартты түрде сипатталған әдістерді 2 үлкен топқа бөлуге болады: алгоритмнің дәл және жуықталған әдістері. Нақты әдістер мен алгоритмдер барлық мүмкін болатын шешімдердің толық таңдауын және олардың ішінен оңтайлы таңдауды қамтиды. Нақты әдістерге бұтақтар мен шекаралар әдістері, кесу әдістері, графиктер теориясының әдістері және т.б. қоса берілген әдістер әртүрлі эвристика негізінде қолайлы уақыт ішінде оңтайлы кестені алуға бағытталған. Бұл топқа құмырсқалар колониясы әдісі, Имитациялық күйдіру алгоритмі, шектеулерге негізделген әдістер, нейрондық желілер және генетикалық Алгоритмдер жатады.

Екінші бөлімде сабақ кестесін құрудың математикалық моделін жасау сипатталған. Бұл модель кестеге арналған кірістерді қамтиды: оқу топтары мен кіші топтар, оқытушылар, аудиториялар, пәндер, сабақ түрлері, күндер, уақыт аралықтары және оқу ағындары. Ұсынылған модельдің шығысы келесі мәндер жиынтығы бар карталар тізімі болып табылады: оқу ағыны, аудитория, күн және уақыт аралықтары. Жасалған кестеге шектеулер қойылады, олар "қатаң" (міндетті) және "жұмсақ" (ұсыныстар) болып бөлінеді. Мәселенің шешімін табу үшін салмақ коэффициенттері мен шектеулердің орындалуын бағалау негізінде бейімделу функциясы негізінде генетикалық алгоритмді өзгерту қолданылды. Кестені білдіретін жеке тұлға ретінде бір хромосомасы бар жеке адам таңдалды, оның жеке кәсіптерін білдіретін Гендер жиынтығы бар. Әр геннің өзгермейтін бөлігі (академиялық ағын) бар, ол сабақ кестесінің сипаттамасын білдіреді, ал өзгертін бөлігі сипатталған сабақ кестеге (күн, уақыт, аудитория) қосылуы керек. Ұсынылған генетикалық алгоритмнің жұмысы кіріс ағындарының семантикалық ұқсастығына кластерленуін ескере отырып, бастапқы

популяцияны құруға негізделген, содан кейін мутация мен кресттің генетикалық операторларын қолдану циклі, жаңа популяцияны қалыптастыру және шешім іздеудің аяқталу шарттарын тексеру. Сондай-ақ, бұл бөлімде есептеу көлемін оңтайландыруға мүмкіндік беретін шектеулерді бағалау үшін функцияларды құру схемасы ұсынылған.

Бұл жұмыстың үшінші бөлімінде кесте құру үшін бастапқы деректерді сақтауға арналған мәліметтер базасын құру схемасы келтірілген. Бұл дерекқор кестені құру үшін екінші бөлімде сипатталған бастапқы деректерді сақтауға арналған кестелерді қамтиды. Деректер базасын физикалық енгізу Microsoft SQL Server 2017 ДҚБЖ негізінде жүзеге асырылады. Сондай-ақ, бұл бөлімде динамикалық кітапхананың бағдарламалық жасақтамасының сипаттамасы келтірілген, онда екінші бөлімде ұсынылған кесте құру үшін генетикалық алгоритм жүзеге асырылады. Бұл кітапхана кестеге кіріс және шығыс деректерін қолдауды, шектеулерді тексеруді жүзеге асыруға және XML форматында қорытынды нәтижелерді сақтауға арналған компоненттерді қамтиды. Аталған кітапхана кеңейтіледі, бұл оны әртүрлі оқу орындары үшін кесте құруды жүзеге асыру үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

Төртінші бөлімде Д.Серікбаев ШҚТУ білім беру порталының архитектурасының сипаттамасы келтірілген және оның сабақ кестесіне арналған компоненттері және кестелерді құру үшін қолданылатын мәліметтер сипатталған. Осы бөлімде жүргізілген талдау негізінде үшінші бөлімде әзірленген кестені құру үшін білім беру порталының дерекқорынан мәліметтер базасына деректерді іріктеу жүзеге асырылды. Іске асырылған динамикалық кітапхананы сынақтан өткізу үшін үшінші бөлімде білім беру порталының деректері негізінде 2022-2023 оқу жылының 3-ші триместріне арналған кесте жасалды. Ұсынылған генетикалық алгоритмді бағалау үшін есептеу эксперименті де жасалды. Көрсетілген есептеу эксперименті келесі нәтижелерді көрсетті: ұсынылған алгоритм қорытынды кестедегі элементтер санына көпминалды тәуелділікке ие, ұсынылған бастапқы популяцияны құру алгоритмі генетикалық алгоритмнің циклдік бөлігінің жұмысы арқылы жақсы қорытынды шешім алуға мүмкіндік беретін оңтайлы шешімге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Қорытындыда алынған нәтижелердің жаңалығы мен практикалық маңыздылығын растайтын зерттеудің қол жеткізілген теориялық және практикалық нәтижелерінің тізбесі келтіріледі.

Диссертация осы диссертацияның мәтінін жазу кезінде пайдаланылған дереккөздердің тізімімен аяқталады.