



ISSN 1728-7901

Индекс 74231

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық
университеті

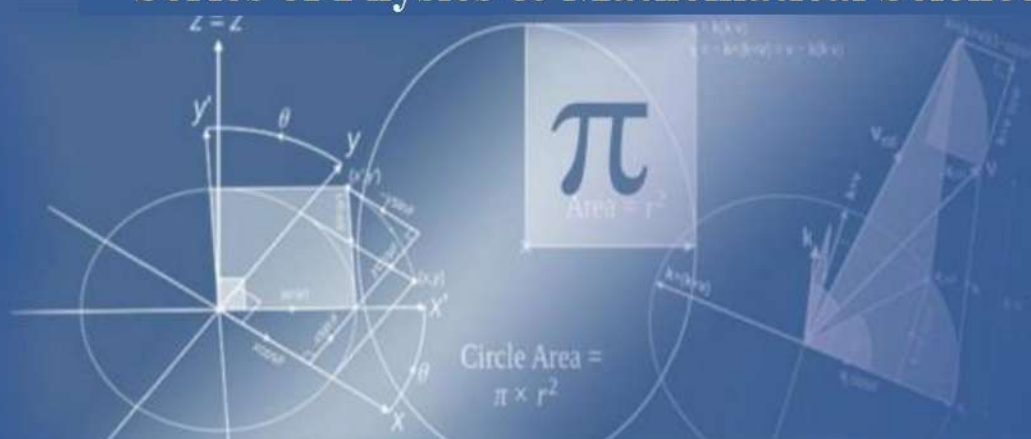
Казахский национальный педагогический
университет имени Абая

ЖАБАРШЫ ВЕСТНИК BULLETIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы

серия «Физико-математические науки»

Series of Physics & Mathematical Sciences



№ 4(76)

2021

$E=mc^2$

ISSN 1728-7901

Индекс 74231

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Abai Kazakh National Pedagogical University

ХАБАРШЫ

«Физика-математика ғылымдары» сериясы
Серия «Физико-математические науки»
Series of Physics & Mathematical Sciences
№4(76)

Алматы, 2021

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ
«Физика-математика ғылымдары»
сериясы №4 (76), 2021 ж.

Бас редактор:
ф.-м.ғ.д. М.А. Бектемесов

Редакция алқасы:

Бас ред.орынбасары:
т.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі Г.Уалиев,
п.ғ.д., Е.Ы. Бидайбеков,
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі В.Н. Косов,
ф.-м.ғ.к. М.Ж. Бекпатшаев

Жауапты хатшылар:
п.ғ.к. Ш.Т. Шекербекова,
п.ғ.к. Г.А. Абдулкаримова

Редакциялық алқа мүшелері:
Dr.Sci. К.Аlimhan (Japan),
Phd.d. А.Сabada (Spain),
Phd.d Е.Kovatcheva (Bulgaria),
Phd.d. М.Ruzhansky (England),
п.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі
А.Е. Абылқасымова,
т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі Е.Амиргалиев,
ф.-м.ғ.д. А.С. Бердышев,
т.ғ.д. С.Г. Григорьев (Ресей),
п.ғ.д. В.В. Гриншкун (Ресей),
ф.-м.ғ.д. С.И. Кабанихин (Ресей),
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі
М.Н. Калимолдаев,
ф.-м.ғ.д. Ф.Ф. Комаров
(Республика Беларусь),
т.ғ.д. М.К. Кулбек,
п.ғ.д. М.П. Лапчик (Ресей),
ф.-м.ғ.д. В.М. Лисицин (Ресей),
п.ғ.д. Э.М. Мамбетакунов
(Қырғыз Республикасы),
ф.-м.ғ.д. С.Т. Мухамбетжанов
п.ғ.д. Н.И. Пак (Ресей),
ф.-м.ғ.д. С.Қ. Сахиев,
п.ғ.д. Б.Д. Сыдықов,
т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі А.К. Тулешов,
т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі З.Г. Уалиев,
т.ғ.к. Ш.И. Хамраев

© Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2021

Қазақстан Республикасының Ақпарат министрлігінде тіркелген
№ 4824 – Ж - 15.03.2004
(Журнал бір жылда 4 рет шығады)
2000 жылдан бастап шығады

Басуға 28.12.2021 қол қойылды
Пішімі 60x84 1/8. Көлемі 30,125 е.б.т.
Таралымы 300 дана. Тапсырыс 471.

050010, Алматы қаласы,
Достық даңғылы, 13
Абай атындағы ҚазҰПУ-ін“Ұлағат” баспасы

М а з м ұ н ы
С о д е р ж а н и е
C o n t e n t

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

**МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ
МАТЕМАТИКИ**

MATHEMATICS. METHODS OF TEACHING MATHEMATICS

Эшанова С.А., Муратбекова М.А.
Оқушылардың «Алгебра және анализ бастамалары» пәніндегі
ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін дамыту жолдары

7

**ФИЗИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕР МЕН МЕХАНИКАЛЫҚ
ЖҮЙЕЛЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**MODELING OF PHYSICAL PROCESSES AND MECHANICAL
SYSTEMS**

Beisenbi M.A., Temirbek A., Maimurynova A.A.
Reference model selection of the adaptive control system for an
object with single-input and single-output

15

**Иманбаев А.Ж., Тынымбаев С., Одарченко Р.С.,
Алиханқызы Ж.**
Бесінші буын мобильді желілердің қауіпсіздік мәселелерін
талдау

21

Исахов А.А., Рахымжанова Ж.Б.
Определение зоны подтопления при прорыве дамбы методом
VOF с помощью численного моделирования

29

Қасымбек Н.М., Лебедев Д.В.
Моделирование движения двухфазной жидкости с помощью
метода Ньютона

38

Кенжебек Е., Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж.
Прогнозирование добычи нефти с помощью физико-
информированной нейронной сети

45

Рысбайұлы Б., Карашбаева Ж.О.
Влаго и термофизические характеристики уравнения
тепломассопереноса в почве

51

ИНФОРМАТИКА
COMPUTER SCIENCE

Amirgaliyev Ye., Sadykova A., Kenshimov Ch.
Comparison of face detection tools construction of an optimal
collective decision on the basis of a cluster ensemble

59

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ВЕСТНИК
Серия «Физико-математические науки»
№4 (76), 2021 г.

Главный редактор:
д.ф.-м.н. Бектемесов М.А.

Редакционная коллегия:

Зам.главного редактора:
д.ф.-м.н., академик НАН РК Уалиев Г.,
д.п.н. Бидайбеков Е.Ы.,
д.ф.-м.н., член-корр. НАН РК Косов В.Н.,
к.ф.-м.н. Бекпатшаев М.Ж.

Ответ. секретари:
к.п.н. Шекербекова Ш.Т.,
к.п.н. Абдулкаримова Г.А.

Члены редколлегии:
Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),
Phd.d. Sabada A. (Spain),
Phd.d Kovatcheva E. (Bulgaria),
Phd.d. Ruzhansky M. (England),
д.п.н., академик НАН РК Абылкасымова А.Е.,
д.т.н., член-корр. НАН РК Амиргалиев Е.,
д.ф.-м.н. Бердышев А.С.,
д.т.н. Григорьев С.Г. (Россия),
д.п.н. Гриншкун В.В. (Россия),
д.ф.-м.н. Кабанихин С.И. (Россия),
д.ф.-м.н., академик НАН РК
Калимолдаев М.Н.,
д.ф.-м.н. Комаров Ф.Ф.
(Республика Беларусь),
д.т.н. Кулбек М.К.,
д.п.н. Лапчик М.П. (Россия),
д.ф.-м.н. Лисицин В.М. (Россия),
д.п.н. Мамбетакунов Э.М.
(Киргизская Республика),
д.ф.-м.н. Мухамбетжанов С.Т.,
д.п.н. Пак Н.И. (Россия),
д.ф.-м.н. Сахиев С.Қ.,
д.п.н. Сыдықов Б.Д.,
д.т.н., член-корр. НАН РК Тулешов А.К.,
д.т.н., член-корр. НАН РК Уалиев З.Г.,
к.т.н. Хамраев Ш.И.

© Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2021

Зарегистрирован в Министерстве информации
Республики Казахстан,
№ 4824 - Ж - 15.03.2004
(периодичность – 4 номера в год)
Выходит с 2000 года

Подписано в печать 28.12.2021.
Формат 60x84 1/8. Об. 30,125 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз. Заказ 471.

050010, г. Алматы, пр. Достык, 13,
Издательство «Ұлағат» КазНПУ им. Абая

Amirgaliyev Ye., Berikov V., Cherikbayeva L., Tulegenova B., Daiyrbayeva E. Construction of an optimal collective decision on the basis of a cluster ensemble.....	65
Адикова А., Адамова А. Исследования и анализ классификаторов для применения в распознавании эмоций.....	72
Дүйсегалиева Н., Адамова А. Разработка программного обеспечения для аттестации с помощью алгоритмов машинного обучения	79
Лакно В.А., Ахметов Б.С., Ыдырышбаева М.Б., Ербол А. Кибершабуылдарды тану үшін шешімдерді қолдау жүйелері туралы білім базасын қалыптастыру модельдері	88
Лакно В.А., Кыдыралина Л.М., Береке М. Университеттердің білім беру ортасына арналған бұлтты қосымшаларды масштабтау міндеттері	99
Мусиралиева Ш.Ж., Оспанов Р.Қ., Шалабаев Қ.М., Саттар Б.Ә. Twitter элеуметтік желісіндегі діни бағыттағы парақшалардан мәтіндерді жинау әдісі.....	106
Рахимова Д.Р., Ахмет Г.Е. Машиналық оқыту негізінде қазақ тіліндегі сөйлемдерді синтездеу әдісін зерттеу және әзірлеу	112
Рахимова Д.Р., Қасымова Д.Т., Исабаева Д.Н. Қазақ тіліне арналған BERT моделі негізінде сұрақ-жауап жүйесін зерттеу және әзірлеу	119

ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚИТУ ӘДИСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

METHODS OF TEACHING COMPUTER SCIENCE. INFORMATIZATION OF EDUCATION

Ахметов Б.С., Адилжанова С.А., Абуова А.К., Сағындықова Ш. Қорғаныс объектілері арасында ресурстарды бөлуді оңтайландыру кезінде шешім қабылдауды қолдаудың модульдік жүйесі	128
Батырхан З.А., Дикамбай Н.Б., Сыдыхов Б.Д. Мобильді адымдаушы роботты зерттеу және әзірлеу	136
Бидайбеков Е.Ы., Шекербекова Ш.Т., Жабаев Е.Х. Болашақ информатика мұғалімдеріне желіні моделдеу негізінде компьютерлік желілерге оқытудың тиімділігін эксперименттік тексеру	143

Abai Kazakh National
Pedagogical University

BULLETIN
Ser. Physics & Mathematical Sciences

№4 (76), 2021.

Editor-in-Chief
Dr. Sci. Bektemesov M.A.

Deputy Editor-in-Chief:
Dr. Sci., Academician of NAS RK Ualiyev G.,
Dr. Sci. (Ped.), Bidaibekov Ye.Y.,
Dr. Sci., Corresponding member
of the NAS of RK Kosov V.N.,
Cand.Sci. Bekpatshayev M.Zh.

Responsible editorial secretary:
Cand. Sci. (Ped.) Shekerbekova Sh.
Cand. Sci. (Ped.) Abdulkarimova G.A.

Editorial board:
Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),
Phd.d. Cabada A. (Spain),
Phd.d Kovatcheva E. (Bulgaria),
Phd.d. Ruzhansky M. (England),
Dr. Sci. (Ped.), Academician NAS of RK
Abylkasymova A.Ye.,
Dr.Sci.(Engineering), Corresponding member
of the NAS of RK Amirgaliyev Ye.,
Dr. Sci. Berdyshev A.S.
Dr.Sci. Grigoriev S.G. (Russia),
Dr.Sci. Grinshkun V.V. (Russia),
Dr.Sc. Kabanikhin S.I. (Russia),
Dr. Sci., Academician of the NAS of RK
Kalimoldayev M.N.,
Dr. Sci. Komarov F.F., (Republic of Belarus),
Dr.Sci.(Engineering) Kulbek M.K.,
Dr. Sci. (Ped.) Lapchik MP (Russia),
Dr. Sci. Lisicin V.M. (Russia),
Dr. Sci. (Ped.) Mambetkunov E.M.
(Kyrgyz Republic),
Dr. Sci. Mukhambetzhanov S.T.,
Dr. Sci. (Ped.) Pak N.I. (Russia),
Dr.Sc. Sakhiev S.K.,
Dr. Sci. (Ped.) Sydykov B.D.,
Dr.Sci.(Engineering), Corresponding member
of the NAS of RK Tuleshov A.K.,
Dr. Sci., Corresponding member
of the NAS of RK Ualiyev Z.G.,
Cand. Sci. Khamraev Sh.I.

© Abai Kazakh National Pedagogical
University, 2021

Registered in the Ministry of Information of the
Republic of Kazakhstan,
№ 4824 - Ж - 15.03.2004
(Periodicity: 4 issues per year)
Published since 2000

Signed to print 28/12/2021
Format 60x84 1/8. Vol. 30,125 p.
Printing 300 copies. Order 471.

Publishing and Editorial:
050010, 13 Dostyk av., Almaty, Kazakhstan
Publisher "Ulagat" Abai KazNPU

Бостанов Б. Ғ., Ахметова Ж.Б. Болашақ информатика мұғалімдерін оқушылардың оқу- зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыруға әдістемелік дайындауды жетілдіру бағыттары	149
Бостанов Б.Ғ., Суранчиева З.Т. Болашақ информатика мұғалімдерін дайындаудағы дискретті математика элементтерін оқыту мәселелері	156
Kaibassova D.Zh., Sagatbekova D.E., Sagatbekova M.K. Applying cluster analysis of educational content for identifying similar documents	162
Камалова Г.Б., Ақжолова А.А. Цифрлық білім берудегі есептеуіш ойлау ұғымы және оның дағдылары	168
Камалова Г.Б., Ревшенова М.И. Экспериментальное исследование эффективности проектно- исследовательского обучения вычислительной информатике будущих учителей информатики	174
Мошқалов А.Қ., Оразбеков Ж.Н., Сабраев Қ.Ж., Шармуханбет С.Р. Пандемия жағдайындағы Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың мүмкіндіктері	182
Назкенова Б.Б. Кәсіби бағдар беру жұмысын цифрлық трансформациялаудағы педагогтің киберкәсіби күзиреттілігінің маңызы	188
Оразбеков Ж.Н., Мошқалов А.Қ., Шармуханбет С.Р., Сабраев Қ.Ж. Корпоративті портал деректер ағынындағы кезекті басқару алгоритмі	197
Seitakhmetova Zh., Kumargazhanova S., Bobrov L. Designing a transition system to personalized learning: analysis of the results of the stakeholder survey	204
Сәлғожа И.Т. Болашақ информатика пәнінің мұғалімдерін сыныптан тыс жұмыстарға әдістемелік дайындау	210
Тілеубай С.Ш., Досжанов Б.А., Сәбитбек А.С. Desktop as a service бұлтты есептеу моделіне негізделген ұжымдық оқыту технологиясының қолданылуы	219
Тілеубай С.Ш., Төлеу Н.С., Казбекова Г.Н. Негізгі мектеп оқушыларына информатика пәнінің модельдеу бөлімін оқытудың маңыздылығы	227
Турдина А.Б., Керимбаев А.О., Мукушев А.Б., Адилбекова Б.А. Орта мектепте информатиканы оқытуда білім алушыларда ақпарат ұғымын қалыптастыру	234
Ғалымды еске алу Бекпатшаев Мұрат Жүсіпәліұлы	241

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ
MATHEMATICS. METHODS OF TEACHING MATHEMATICS

МРНТИ 14.07.09
УДК 373.1.02:372.8.517

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.01>

С.А.Эшанова¹, М.А.Муратбекова¹*

¹*Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан*
**e-mail: sultonoy@mail.ru*

ОҚУШЫЛАРДЫҢ «АЛГЕБРА ЖӘНЕ АНАЛИЗ БАСТАМАЛАРЫ» ПӘНІНДЕГІ
ІЗДЕНІС-ЗЕРТТЕУШІЛІК ІС-ӘРЕКЕТІН ДАМУЫТ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа

Мақалада «Алгебра және анализ бастамалары» пәнін оқыту барысында оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін ұйымдастырудың теориялық негіздері мен педагогикалық ерекшеліктері қарастырылған. Математиканы оқытуда «ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет» анықтамасы нақтыланған. «Ізденіс-зерттеушілік тапсырма» түсінігі қарастырылған және есептер келтірілген. Жаратылыстану-математикалық бағытындағы оқулықтарға педагогикалық талдау жасалынған және оқулықтардағы артықшылықтар көрсетілген. Зерттеу жұмысын жүргізу кезінде педагогикалық-психологиялық әдебиеттерді талдау, алгебра және анализ бастамалары пәні мазмұнын педагогикалық талдау, бақылау, сауалнама, педагогикалық эксперимент әдістері қолданылды. Зерттеулер нәтижесінде оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін дамытуға бағытталған тапсырмалар құрастырылды. Зерттеу барысында сауалнама алынды. Сауалнама нәтижесін талқылай отырып; қосымша әдебиеттермен жұмыс жасайтын, өз-бетінше ізденіске, шығармашылық жұмысқа қызығушылық білдірген оқушылар тапсырмаларды орындай алғандығы анықталды.

Ғылыми зерттеулер нәтижесінде мектеп бағдарламасының алгебра курсы оқытатын математика сала мамандары – оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін дамыту үшін арнайы тапсырмаларды көмекші құрал ретінде қолдана алады.

Түйін сөздер: «Алгебра және анализ бастамалары» пәні, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет, ізденіс-зерттеушілік тапсырма, жоғары сынып оқушылары, дағды, бақылау, эксперимент.

Аннотация

С.А. Эшанова¹, М.А. Муратбекова¹

¹*Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясауи, г.Туркестан, Казахстан*

СПОСОБЫ РАЗВИТИЯ ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ
ПО ПРЕДМЕТУ «АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА»

В статье рассматриваются теоретические основы и педагогические особенности организации исследовательской деятельности учащихся при преподавании предмета «Алгебра и начала анализа». Уточнено понятие «поисково-исследовательская деятельность» в обучении математики. Рассмотрено понятие «исследовательская задача» и составлены задачи. Проведен педагогический анализ учебников естественно-математического направления и показаны преимущества учебников. В исследовании использованы методы педагогического анализа, наблюдения, анкетирования, педагогический эксперимент, педагогический анализ содержания предмета «Алгебра и начала анализа», анализ педагогическо-психологической литературы. В результате исследования были составлены задачи, направленные на развитие поисково-исследовательской деятельности учащихся. В ходе исследования был проведен опрос. В результате анализа опросов выяснилось, что учащиеся, которые работают с дополнительной литературой, заинтересованные в самостоятельных исследованиях, творчестве, смогли выполнить задания.

Результаты исследования могут быть использованы специалистами-математиками, преподающие алгебру и начал анализа в школьной программе, могут использовать специальных задач как инструмент для развития поисково-исследовательской деятельности учащихся.

Ключевые слова: предмет «Алгебра и начала анализа», поисково-исследовательская деятельность, задачи, ученики старших классов, навык, контроль, эксперимент.

Abstract

METHODS OF DEVELOPMENT OF RESEARCH AND RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS ON THE SUBJECT "ALGEBRA AND THE BEGINNING OF ANALYSIS"

Eshanova S.A.¹, Muratberova M.A.¹

¹The International kazakh-turkish University named K.A.Yasavi, Turkestan, Kazakhstan

The article discusses the theoretical foundations and pedagogical features of the organization of search and research activities of students when teaching the subject "Algebra and the beginning of analysis". The concept of "search and research activity" in teaching mathematics has been clarified. The concept of "search and research task" is considered and tasks are compiled. The pedagogical analysis of textbooks of natural and mathematical direction is carried out and the advantages of textbooks are shown. The research used the methods of pedagogical analysis, observation, questioning, pedagogical experiment, pedagogical analysis of the content of the subject "Algebra and the beginning of analysis", analysis of pedagogical and psychological literature. As a result of the study, research tasks were developed aimed at developing the search and research activities of students. In the course of the study, a survey was conducted. As a result of the analysis of the polls, it turned out that the student who work with additional literature, interested in independent research, creativity, were able to complete the tasks.

The results of the research can be used by specialists-mathematicians who teach algebra and the beginnings of analysis in the school curriculum, they can use tasks as a tool for the development of search and research activities of students.

Keywords: the subject "Algebra and the beginning of analysis", search and research activity, task, high school students, skill, control, experiment.

Кіріспе

Қазіргі қоғамда пікірталасты білетін, өзінің көзқарасын дәлелдей алатын, шығармашылық әлеуеті бар эрудициялы адамға деген сұраныс жоғары екендігі айқын.

Питер Клайнның «Балаға өз бетімен зерттеуге мүмкіндік туғызған сайын одан әрі жақсы оқи түседі» деген сөзін және Жүсіпбек Аймауытовтың «Баланың ынтасын арттыру үшін оқылатын нәрседен бір жаңалық болуы керек» деген пікірін алға тарта отырып жаңартылған білім беру мазмұны бойынша оқушыларды оқыту барысында оларды жаттанды білімге үйрету емес, яғни дайын формула жаттатып есеп шығарту емес, бәлкім сол формуланың келіп шығуын іздестіруден, дәлелдеме келтіруден оқушылардың ізденіс іс-әрекеттері басталады.

Қазіргі кезде оқушыларды өз бетінше ізденіс-зерттеушілік іс - әрекеттеріне баулу өзекті мәселе болып отыр. Сол себепті біз А.Эйнштейннің «Мен шәкірттерімді ешқашан да үйретпеймін, мен тек олардың үйренуіне тиімді жағдайлар жасауға тырысамын» деген сөзін ескеріп оқушыларға өзіндік білім алуға тиімді бағыт-бағдар ұйымдастыруымыз керек. Қазіргі қоғамда пікірталасты білетін, өзінің көзқарасын дәлелдей алатын, шығармашылық әлеуеті бар эрудициялы адамға деген сұраныс жоғары екендігі айқын. Сондықтан да қазіргі уақытта ізденіс-зерттеушілік жұмыстарын жүргізе алатын оқушыларды жан-жақты шығармашыл етіп тәрбиелеу өзекті мәселе болып отыр.

Оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін дамытуды Омск мемлекеттік педагогикалық университетінің педагогикалық ғылымдар докторы, профессор, РФ-ның еңбек сіңірген жоғары мектеп жұмысшысы, академик В.А.Далингер (2016) өз еңбектерінде кеңінен қарастырып, «Математиканы оқыту әдістемесі. Оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері» оқулығын жазды. Оқулықта математиканы оқытуда оқушылардың іздену және зерттеу қызметін ұйымдастырудың теориялық негіздері мен практикалық ұсыныстары қарастырылған. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі қол жетімді және егжей-тегжейлі сипатталған, өз бетінше шешуге арналған тапсырмалар берілген [1]. Е.А.Герасимова мақаласында оқушылардың математикалық білімді игерудегі ізденіс- зерттеушілік қызметінің өзектілігін қарастырды және осы ұғымның мазмұнын ашты, бұл ұғымды математиканы оқытуда нақтылады. Ізденіс-зерттеушілік міндеті ұғымының анықтамасын қарастырып, мысалдар келтірді [2]. О.А.Новикова өз жұмысында оқушылардың зерттеушілік құзыреттіліктерін дамытудың тиімді психологиялық педагогикалық шарттарын анықтады [3]. J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot ақпарат ізденушілік іс-ірекет, Amir Abdolhossini математиканы оқытуда когнитивті, мета-когнитивті әдістерді зерттеген [4-5]. Отандық

ғалымдардан Муратбекова Молдир еңбектерінде «ізденушілік», «ізденіс-зерттеушілік іс әрекет» ұғымдарына анықтама келтірілген [6]. Назарбаев Зияткерлік мектебінің мұғалімдері Н.А.Кенбаева және Д.А.Мунарбаевалар мақалаларында мұғалім оқушының өзіндік зерттеушілік әрекетін қалыптастыруда оқушыға нақты зерттеудің әдістерін, жүйелерін қандай тәсіл қолдану арқылы жетуге болатын әдістерді үйрету керектігі туралы жазған және әдістерді бірнеше шартты кезеңдерге бөліп қарастырған [7]. Зерттеу жұмысын жүргізудің мақсаты оқушылардың шығармашылық, зерттеушілік қабілеттерін қалыптастыру үшін «Алгебра және анализ бастамалары» пәнінен ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін дамыту әдістемесін жасау.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

— ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет түсінігін педагогикалық психологиялық талдау;

— 10-11- сыныптар үшін «Алгебра және анализ бастамалары» оқулықтарына педагогикалық талдау жасау;

— ізденіс-зерттеушілік тапсырмаларын құрастыру.

Оқушылардың іс-әрекеттері ізденушілік, зерттеушілік, шығармашылық, оқу-танымдық, оқу-зерттеу, эвристикалық түрлерге бөлінеді.

Ізденіс – бір нәрсеге қол жеткізуге ұмтылу, бір нәрсені іске асырудың жаңа жолын табуға талпыныс (ғылымда, өнерде және т.б.).

Ізденушілік іс-әрекет - проблемалық тапсырмаларды шешуге бағытталған танымдық қызмет түрі. Ізденушілік іс-әрекеттің маңызды ерекшелігі ойдың талдау фактілерінен тұжырымдар мен қорытындыларға қарай қозғалысы.

Математиканы оқыту әдістемесінде зерттеушілік іс-әрекет «өнімі жаңа білім болып табылатын шығармашылық іс-әрекет» деп түсінілген [8]. В.А. Гусев, В.А. Далингер, Д. Пойа, Т.А. Иванова және т.б. педагог математиктер зерттеушілік іс-әрекетті математиканы оқытуда оқушылардың оқу танымдық белсенділіктерін арттырудың тиімді құралы ретінде қарастырған. Авторлар оқушылардың тапсырма шешімдерін өз бетімен іздеу қабілеттерінің қалыптасуына көп көңіл аударған.

В.А. Далингер ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті «теориялық білім негізінде қойылған проблемаларды өз бетінше шешу процесі; шешімдер нәтижелері ретінде, іс-әрекет тәсілдері мен процестердің шешімін алдын ала анықтау және болжау» деп анықтады [9].

Т.П. Куряченко ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті «бастапқы эвристикалық және зерттеушілік іс-әрекеттегі өзіндік тәжірибе негізінде жүзеге асырылатын оқу ізденушілік іс-әрекет» деп анықтады [10].

С.А. Кравцова ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті объектілердің, құбылыстардың, процестердің, олардың арасындағы функционалдық байланыстардың маңызды белгілерін анықтауға және қоршаған ортаның зерттелетін фрагментінің тұтас психикалық бейнесін құруға мүмкіндік беретін танымдық әрекеттер мен операциялардың бірізділігі деп түсінеді [11].

Н.В. Лысенко ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетті оқушылардың проблемалық міндеттерді шешуге бағытталған субъективті білімді өз бетінше ашуы жүретін, оның барысында оқушылар бір уақытта жаңа білімдер алатын, сонымен қатар оларды кейіннен өз бетінше алу қабілеті мен дағдылары қалыптасатын мұғалім ұйымдастырған іс-әрекет ретінде түсіндіреді [12].

И.Б. Карнаухова ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің келесі анықтамасын тұжырымдайды: ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет- бұл объективтілікпен, дәлдікпен, дәлелділікпен, қайталанатындығымен сипатталатын және ғылыми білім әдістерін меңгеруді, өз бетінше іздеу, зерттеу әдістерін меңгеруді қамтитын, жаңа материалды талдауды үйрену (зерттеу), баламалы құралдар мен шешімдер іздеу қабілетін игеру, шығармашылық қызметтің жеке элементтерін меңгеру [13].

Зерттеу әдіснамасы

Ғылыми зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде бақылау, сауалнама және педагогикалық эксперимент әдістері қолданылды. Түркістан облысы, Кентау қаласы, Ескі Иқан ауылындағы «Ескі Иқан» жалпы орта мектебіндегі жоғары сынып оқушыларының оқуға деген қызығушылығын, өзіндігінен білім алуын анықтау үшін бақылау әдісі қолданылды. Бақылау барысында оқушылардың 18%-ы ғана мұндай ғылыми-зерттеу жұмыстарымен таныс екендігі анықталды. Эксперименттің қойылған зерттеу міндеттерін іске асыру мақсатында, зерттеу проблемасы бойынша әдебиеттерге талдау жасалды, мектепте алгебра және анализ бастамалары пәнін оқыту үдерісін бақылау жүзеге асырылды, оқу іс-әрекеттері нәтижелері қарастырылды. Жоғары сынып оқушылары үшін ізденіс-зерттеушілік тапсырма құрастырылып, бақылау жұмысы алынды. 9%-ның ғана арнайы

құрастырылған ізденіс-зерттеушілік тапсырмаларды шеше алатыны байқалды. Алынған төмен нәтижелерді көтеру мақсатында алгебра пәнін оқытуда біз ұсынған әдістемелік жұмыстар ендірілді, яғни арнайы тапсырмалар кешені құрастырылды. Оқушылардың өзіндік ізденіс жұмыстарына қызығушылықтарын анықтау мақсатында сауалнама алынды. Сауалнамаға 57 оқушы қатысты. Ендірілген әдістемелік жұмыстың нәтижесінде оқушылардың 40%-ының шығармашылық жұмысқа, өз бетімен ізденуге, зерттеуге қызығушылығы бар екені анықталды. Оқушылардың 30%-ы ізденіс-зерттеушілік тапсырманы орындай алды. Білім алушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру және дамыту үшін педагогикалық эксперимент әдісі пайдаланылды. «Функцияның қасиеттері және графигі», «Туындының қолданылуы» тарауларын оқыту барысында DEAL әдісін қолданып, оқушылар есептің шартын баяндай алуға, түсіну барысында қажетті мәліметтер қарастыруға, талдауға, қорытынды шығаруға үйренді. Джигсо әдісінде оқушыларды топтарға бөле отырып әр түрлі есептер беріп, олардың өз бетінше есеп шығаруы ұсынылды. Сосын әр топтағы бірдей есебі бар оқушылар жаңа топтарға бірігіп, есепті бірге шығарды. Осы әдіс арқылы әр оқушының өзіндік ізденісі шындалды әрі топтық жұмыстың нәтижелі екені көрінді.

Зерттеу нәтижелері

Оқушылардың зерттеушілік іс-әрекетінің жетістігі негізінен тапсырма түрлері мен формаларын дұрыс жоспарлаумен, тиімді тағайындау жүйелерін қолданумен, сонымен қатар мұғалімнің осы іс-әрекетке шебер басшылық етуімен қамтамасыз етіледі[9]. Зерттеушілік іс-әрекет шығармашылық іс-әрекеттің бір формасы ретінде қаралады, яғни оны оқушылардың шығармашылық іс-әрекетін дамыту мәселесі ретінде қарастыруға болады. Оқушылардың зерттеушілік іс-әрекетке қабілеттілігі мұғалім басшылығымен ұйымдастырылған оқушылардың танымдық іс-әрекеті барысында дамиды. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет ізденушілік және зерттеушілік қабілеттерді өз ішіне алады. Оқушылардың ізденушілік зерттеушілік іс-әрекеттерін дамыту үшін алдымен жалпы орта білім беретін мектептерге арналған А.Е. Әбілқасымова, В.Е. Корчевский, З.А. Жұмағұловалар авторлығында «Мектеп» баспасынан шығарылған және Ә.Н. Шыныбеков, Д.Ә. Шыныбеков, Р.Н. Жұмабаевтар авторлығында жазылған «Атамұра» баспасынан шыққан «Алгебра және анализ бастамалары» оқулықтарындағы жаңа сабақтардың түсіндірілуіне, есептердің берілуіне педагогикалық талдау жасалынды.

Талдау нәтижесінде алынған оқулықтардың басты артықшылықтары 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 Оқулықтарға педагогикалық талдау

<i>А.Е. Әбілқасымова ж.б</i>	<i>Ә.Н. Шыныбеков ж.б</i>
<i>10-сынып (жаратылыстану-математикалық бағыт)</i>	
<i>«Функция, оның қасиеттері және графиктері» тарауында әр түрлі функциялар графиктерін салуға көп мән берілген және есептер де көп.</i>	<i>Күрделі функцияны жазуда функция, аргумент терминдеріне көмекші «сыртқы функция», «ішкі функция» түсініктері еңгізіліп, оқушыға түсінуге оңай болатын әдіс еңгізілген.</i>
<i>Функцияның қасиеттері тақырыбына оқушылардың өз бетінше қосымша ізденулерін, терең ойлануларын талап ететін есептер берілген.</i>	<i>Тригонометриялық теңдеулер жүйесіне кеңінен тоқталып, шығарылу жолдары әр түрлі есептер көп берілген.</i>

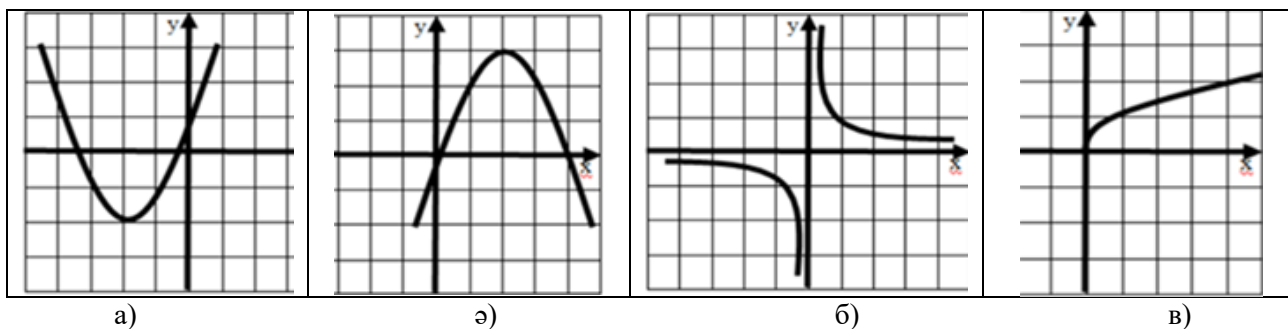
Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет анықтамасына (2-кесте) мазмұндық талдау жасап тұжырымдайық.

Кесте 2 «Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет» анықтамасына мазмұндық талдау

<i>Автор</i>	<i>Проблемалық мәселелерді шешу</i>	<i>Білімді өз бетінше іздеу</i>	<i>Жаңа білімді игеру</i>	<i>Ақпаратпен жұмыс істеу қабілетін меңгеру</i>	<i>Шындықтың зерттелген фрагментінің тұтас бейнесін құру</i>
<i>В.А. Далингер</i>	+	+			
<i>Т.П. Куряченко</i>	+	+	+		
<i>С.А. Кравцова</i>					+
<i>Н.В. Лысенко</i>	+	+	+	+	
<i>И.Б. Карнаухова</i>			+	+	

Мазмұндық талдау жүргізу барысында ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тұжырымдамасын сипаттайтын негізгі белгілер анықталды: «Проблемалық мәселелерді шешу»; «Білімді өз бетінше іздеу»; «Жаңа білімді игеру»; «Ақпаратпен жұмыс істеу қабілетін меңгеру»; «Шындықтың зерттелген фрагментінің тұтас бейнесін құру». Сәйкес ерекшеліктерге сүйене отырып, ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет – жаңа материалдарды зерттеу және талдау арқылы проблемалық ситуацияларды шешуге бағытталған және білімді өз бетінше іздеуге бағытталған іс-әрекет ретінде анықтауға болады, оның барысында жаңа білім, білік және дағдылар алынады.

Ізденіс-зерттеушілік тапсырмасы, әдетте, бір есеп ізденушілік сипатында және бір немесе екеуі жалпы типтегі (зерттеу сипатындағы) белгілі бір тапсырмалар тізбегі [2]. 10-сынып оқушылары үшін «Туындының қолданылуы» тарауын оқыту барысында оқушыларға келесі тапсырмаларды ұсынуға болады. Есеп 1. Суретте кескінделген функциялардың туындысының графиктері салыңыз.



Сурет 1. Функция графиктері

Есеп 2. $f(x) = x^2$ және $g(x) = 3x^4 + 1$ функциялары берілген. $f(g(x))$ және $g(f(x))$ функцияларының туындыларын табыңыз.

Есеп 3. 1- а) суретте кескінделген функция берілген.

а) Функцияның формуласын жазыңыз

б) Функцияның туындысын табыңыз

в) Берілген функцияға x_0 нүктесінде жүргізілген жанама теңдеуі туынды теңдеуімен сәйкес келетіндей x_0 нүктесі табыла ма?

г) Берілген функцияға x_0 нүктесінде жүргізілген жанама теңдеуі туынды теңдеуіне параллель болатындай x_0 нүктесін табыңыз.

д) x_0 нүктесінде жүргізілген жанама теңдеуі туынды теңдеуімен сәйкес келетіндей, берілген функцияға параллель болатын $g(x)$ функцияны табыңыз.

11-сынып оқушылары үшін «Анықталған интеграл» тарауын оқыту барысында оқушыларға келесі тапсырмаларды ұсынуға болады:

Есеп 1. а параметрінің қандай мәнінде $\int_0^a (3x^2 - 14x + 12)dx$ интеграл оң мән қабылдайды.

Есеп 2. $\int_2^6 \sqrt{x-2} dx = \int_0^{\frac{4}{3}} x dx$ теңдігін қанағаттандыратын а мәнін табыңыз.

Есеп 3. $f(x) = x^2 + |x - 2|$ функциясы берілген.

а) $f(x)$ функциясының графигін салыңыз.

б) $\int_1^3 f(x) dx$ мәнін табыңыз.

в) $f(x)$ функция графигіне әртүрлі екі нүктеде жанасатын l түзуінің теңдеуін жазыңыз.

Оқулықтарды талдау нәтижесінде әр оқулықтың артықшылықтары көрсетілді. Ізденіс-зерттеушілік тапсырма құрастырылды. Ізденіс-зерттеушілік тапсырмаларды жоғары сынып оқушыларына сабақ барысында немесе қосымша сабақтарда, қолданбалы курстарда есеп шығарту мақсатында ұсынуға болады.

Дискуссия

11-сынып (жаратылыстану-математикалық бағыт) оқулықтарында екі оқулықта да анықталған интегралдың геометриялық мағынасы жақсы түсіндірілген. Жаңартылған білім мазмұнына көшпес бұрын қарастырылмаған модуль таңбысы ішінде берілген функциямен шектелген фигураның ауданын табуға есептер келтірілген. Ол есептер де оқушының ізденіс қабілетін шыңдауға өз септігін тигізеді. Ә.Н. Шыныбеков ж.б авторлығында жазылған оқулықта логарифмді қолдану арқылы популяцияның өсімін, қаржылық өсім сияқты қолданбалы есептер берілген және шығарылу жолы

көрсетілген. Жалпы айтқанда Ә.Н. Шыныбеков ж.б авторлығында жазылған оқулықта әр тақырып аясында табиғаттағы құбылыстарға қолданылуы берілген; геометриялық, физикалық маңыздылығы көрсетілген; қосымша электронды ресурстар ұсынылған. Әр екі оқулықтың да артықшылықтарын ескеріп, 10-сыныптарда сабақ өту барысында DEAL және Джигсо әдістерінен кеңінен пайдаланып, оқушылардың топтағы белсенділігі және өз бетімен зерттеушілік қабілеттері қалыптастырылды.

Ізденіс-зерттеушілік тапсырмалар - бұл шешімді оқыту барысында шығармашылық ойлау компоненттерін қалыптастыруды ұйымдастыруға болатын проблемалық тапсырмалардың бір түрі [14]. Проблемалар қою дегеніміз – оқушылардың есеп шығару үшін проблеманы қоя білу қабілеті. Бұл математиканы интегративті оқытуда оқушыларға ғылыми зерттеушілік іс-әрекетпен айналысу қажет екендігіне байланысты [15].

2020-2021 оқу жылы жалпы орта мектеп бітіру емтиханында 11-сыныптың жаратылыстану-математикалық бағытында 1-нұсқада: « $y = 2x - x^2$ функциясының графигімен, осы функцияға абсциссасы $x=2$ болатын нүктеде жүргізілген жанамамен және ордината осімен шектелген фигураның ауданын табыңыз», 2-нұсқада: « $y = -x^2 - 2x$ функциясының графигімен, осы функцияға абсциссасы $x=-2$ болатын нүктеде жүргізілген жанамамен және ординат осімен шектелген фигураның ауданын табыңыз» есептер берілген. Есептерді шығару үшін оқушылар 6-сынып математика пәніндегі сызықты функцияның графигін салу, 8-сыныптағы квадрат функцияның графигін салу, 10-сыныптағы жанама теңдеуін табу, 11-сыныптағы функция графигімен шектелген қисық сызықты трапецияның ауданы тақырыптарының барлығын меңгерген болуы керек. Осындай есептерді оқушыларға ТЖБ кезінде бере отырып, олардың жан-жақты ойлау қабілеттерін дамыту керек.

Қорытынды

Зерттеу жұмысы барысында шығармашыл оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру әрі дамыту үшін ізденіс-зерттеушілік тапсырмалар құрастырылды. Оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін ұйымдастыру оқу процесін тиімді арттыруға бағытталған. Оқушыларды зерттеу жұмыстарын жүргізуге, ғылыми жоба жазуға дайындау үшін алдымен ізденіс-зерттеушілік тапсырмаларды орындауды ұсынған жөн.

Өйткені, «Ескі Иқан» жалпы орта мектебінде жүргізілген зерттеу барысында қосымша әдебиеттермен жұмыс жасайтын, өз-бетінше ізденіске, шығармашылық жұмысқа қызығушылық білдірген оқушылардың кейбіреулері ізденіс-зерттеушілік тапсырманы орындай алмайтындығы екендігі белгілі болды.

Сауалнамаға қатысқан 57 оқушының 23-і (40 пайызы) қосымша әдебиеттермен жұмыс жасауға, өз-бетінше ізденіске, шығармашылық жұмысқа қызығушылық білдіргенімен олардың 17-і (30 пайызы) ғана ізденіс-зерттеушілік тапсырмаларын толықтай орындай алды.

Осы нәтижелер 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2. Сауалнама және алынған бақылау жұмысы нәтижесі

Арнайы дайындалған тапсырмалар арқылы оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттері 9%-дан 30% ға көтерілді. Ізденіс-зерттеушілік тапсырмаларды саналы орындау барысында оқушылар бойында өзіне белгісіз жаңа білім ашу; алған білімдерін жүйелеу және тереңдету сияқты дидактикалық функциялар жүзеге асырылады.

Сонымен қатар оқушылардың бойында өзін-өзі басқару, іс-әрекеттің ақылға қонымды және тұрақты стилі қалыптасады.

Зерттеу нәтижелерін оқушылардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін ұйымдастыру және дамыту мақсатында жалпы орта мектептің жоғары сыныптарында «Алгебра және анализ бастамалары» пәнінен сабақ беретін математика пәні мұғалімдері әдістемелік құрал ретінде қолдана алады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Далингер В.А. *Методика обучения математике. Поисково-исследовательская деятельность учащихся: учебник и практикум для вузов/* – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. - 460 с.

2 Герасимова Е.А. *Поисково-исследовательская деятельности учащихся при обучении алгебре и начал математического анализа //* *Фундаментальные и прикладные научные исследования*. - 2019. -№ 3 . - С. 142-145.

3 Новикова О.А. *Развитие исследовательских компетенций учащихся в процессе изучения курса алгебры и начал анализа. // Омский научный вестник*. - 2011. - №5(101). - С. 233-236.

4 J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot *Information search activity: An overview Revue Européenne de Psychologie Appliquée // European Review of Applied Psychology*. – 2012. –Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49-62

5 Amir Abdolhossini *The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics Procedia // Social and Behavioral Sciences*. – 2012. – Vol. 46. – P. 5894-5899

6 Sydykhov B., Muratbekova M.A., Daiyrbekov S.S., Issaeva Zh., Burkitbayeva M., Kavakli M., Rizayeva L. *Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on Mathematical Physics Equations // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Springer Open Journal, Impact Factor*. – Turkey, 2017. – №13(11). - P.7223-7236.

7 Кенбаева Н.А., Мунарбаева Д.А. *Оқушының өздігінен білім алуын және шығармашылық дағдысын қалыптастыру жолдары/ International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE” №6(22), vol.4, June 2017*. -Б. 32-35.

8 Гусев В.А. *Психолого-педагогические основы обучения математике*. –М.:ООО «Издательский центр «Академия», 2003. -432с.

9 Далингер В. А. *Информационно-коммуникационные технологии в организации учебно-исследовательской работы учащихся по математике/ Международный журнал экспериментального образования*. – 2015. – № 11 (часть 3) – С. 419-422.

10 Куряченко Т.П. *Формирование приемов поисково-исследовательской деятельности будущих учителей математики в процессе обучение математическому анализу*. –Омск, 2006.–23с.

11 Кравцова С.А. *Развитие поисково-исследовательской деятельности младших школьников: дис. ... канд. пед. наук: 19.00.07*. - Тамбов, 2010.

12 Лысенко Н.В. *Организация поисково-исследовательской работы в детском саду*. - Киев: РУМК, 1990.

13 Карнаухова И.Б. *Поисково-исследовательская деятельность как средство развития творческой самостоятельности студентов в процессе профессиональной подготовки: дис. канд. пед. наук: 13.00.08*. М., 2000.

14 Воробьев В.В. *Поисково-исследовательские задачи по алгебре и геометрии как средство развития творческого мышления учащихся математических классов: автореф. дис. ... канд. пед./ наук: 13.00.02*. –Омск, 2005. – 24 с.

15 Isrokatur, I., Haryani, C.S., Rahmi, N.I. *Analysis of mathematical problem-posing ability// Journal of Physics: Conference Series*. -2021. - 1869 (1), статья № 012122 DOI: 10.1088/1742-6596/1869/1/012122

References:

1 Dalinger V.A. (2018) *Metodika obucheniya matematike. Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchihsya: uchebnik i praktikum dlya vuzov*. [Methods of teaching mathematics. Search and research activities of students: textbook and workshop for universities]. 460. (In Russian)

2 Gerasimova E.A. (2019) *Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nosti uchashchihsya pri obuchenii algebre i nachalam matematicheskogo analiza*. [Search and research activities of students in teaching algebra and the beginnings of mathematical analysis] // *Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya*. 142-145. (In Russian)

3 Novikova O.A. (2011) *Razvitie issledovatel'skih kompetencij uchashchihsya v processe izucheniya kursa algebrы i nachal analiza*. [Development of research competencies of students in the process of studying the course of algebra and the beginning of analysis] // *Omskij nauchnyj vestnik*. 233-236. (In Russian)

4 J. Dinet, A. Chevalier, A. Tricot *Information search activity: An overview Revue Européenne de Psychologie Appliquée // European Review of Applied Psychology*. – 2012. –Vol. 62. – Iss. 2. – P. 49-62

5 Amir Abdolhossini *The Effects of Cognitive and Meta-Cognitive Methods of Teaching in Mathematics Procedia // Social and Behavioral Sciences*. – 2012. – Vol. 46. – P. 5894-5899

6 Sydykhov B., Muratbekova M.A., Daiyrbekov S.S., Issaeva Zh., Burkitbayeva M., Kavakli M., Rizayeva L. *Methodology for the Development of Search and Research Skills of Prospective Math Teachers in a Course on*

Mathematical Physics Equations // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, Springer Open Journal, Impact Factor. – Turkey, 2017. – №13(11). - P.7223-7236.

7 Kenbaeva N.A., Munarbaeva. D.A.(2017) *Oqushynyn ozdiginen bilim aluyn zhane shyg'armashylyq dag'dysyn qalyptastyru zholdary [Ways to develop students' self-education and creative skills] International Scientific and Practical Conference "WORLD SCIENCE" №6(22), vol.4.32-35. (In Kazakh)*

8 Gusev V.A. (2003) *Psihologo-pedagogicheskie osnovy obucheniya matematike. [Psychological and pedagogical foundations of teaching mathematics] «Izdatel'skij centr «Akademiya».432. (In Russian)*

9 Dalinger V. A. (2015) *Informacionno-kommunikacionnye tekhnologii v organizacii uchebno-issledovatel'skoj raboty uchashchihsya po matematike. [Information and communication technologies in the organization of educational and research work of students in mathematics] Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. №11 (part 3). 419-422. (In Russian)*

10 Kuryachenko T.P. (2006) *Formirovanie priemov poiskovo-issledovatel'skoj deyatel'nosti budushchih uchitelej matematiki v processe obuchenie matematicheskomu analizu.[Formation of methods of search and research activities of future mathematics teachers in the process of teaching mathematical analysis] Omsk.23. (In Russian)*

11 Kravcova S.A. (2010) *Razvitie poiskovo-issledovatel'skoj deyatel'nosti mladshih shkol'nikov.[Development of search and research activities of younger schoolchildren]Tambov. (In Russian)*

12 Lysenko N.V. (1990) *Organizaciya poiskovo-issledovatel'skoj raboty v detskom sadu. [Organization of search and research work in kindergarten]Kiev. RUMK. (In Russian)*

13 Karnauhova I.B. (2000) *Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nost' kak sredstvo razvitiya tvorcheskoj samostoyatel'nosti studentov v processe professional'noj podgotovki [Search and research activities as a means of developing students' creative independence in the process of professional training] Moscow. (In Russian)*

14 Vorob'ev V.V. (2005) *Poiskovo-issledovatel'skie zadachi po algebre i geometrii kak sredstvo razvitiya tvorcheskogo myshleniya uchashchihsya matematicheskikh klassov [Search and research problems in algebra and geometry as a means of developing the creative thinking of students in mathematical classes]. Omsk. 24. (In Russian)*

15 Isrokatun, I., Haryani, C.S., Rahmi, N.I. *Analysis of mathematical problem-posing ability// Journal of Physics: Conference Series. –2021. – 1869 (1), № 012122. DOI: 10.1088/1742-6596/1869/1/012122*

ФИЗИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕР МЕН МЕХАНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
MODELING OF PHYSICAL PROCESSES AND MECHANICAL SYSTEMS

МРНТИ 50.03.03
УДК 681.5.013

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.02>

REFERENCE MODEL SELECTION OF THE ADAPTIVE CONTROL SYSTEM FOR AN OBJECT WITH SINGLE-INPUT AND SINGLE-OUTPUT

Beisenbi M.A.¹, Temirbek A.^{1}, Maimuryanova A.A.¹*

¹*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-sultan, Kazakhstan*
**e-mail: aiku08@mail.ru*

Abstract

One of the most promising ways to solve the problem of control in the conditions of uncertainty of the characteristics of the control object and external influences is the use of adaptation methods. The article proposes to investigate the asymptotic robust stability of the reference model with the desired dynamics, using the gradient-velocity method of the Lyapunov vector-function. Considering control systems as gradient systems, and Lyapunov functions as potential functions allowed us to develop a universal gradient-velocity method of the Lyapunov vector-function, which allows to investigate the aperiodic robust stability of the reference model by the desired dynamics.

Key words: adaptive control, gradient-velocity method of the Lyapunov vector-function, object with single-input and single-output.

Аңдатпа

М.А. Бейсенби¹, А. Темірбек¹, А.А. Маймурынова¹

¹*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

БІР КІРІС ЖӘНЕ БІР ШЫҒЫСЫ БАР ОБЪЕКТ ҮШІН АДАПТИВТІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ ЭТАЛОНДЫҚ МОДЕЛІН ТАҢДАУ

Басқару объектісінің сипаттамалары мен сыртқы әсерлердің белгісіздігі жағдайларында басқару мәселесін шешудің ең перспективті әдістерінің бірі – адаптация әдістерін қолдану. Мақалада қажетті динамикасы бар эталондық модельдің асимптотикалық робасты орнықтылығын Ляпуновтың градиенті-жылдамдықтық вектор-функциясы тәсілімен зерттеу ұсынылады. Басқару жүйесін градиенттік жүйелер ретінде, ал Ляпуновтың функцияларын потенциалды функциялар ретінде қарастыру эталондық модельдің аperiodтық робасты орнықтылығын қажетті динамикамен зерттеуге мүмкіндік беретін әмбебап Ляпуновтың градиенті-жылдамдықтық вектор-функциясы тәсілімен жасауға мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: адаптивті басқару, Ляпуновтың градиенті-жылдамдықтық вектор-функциясы тәсілі, бір кірісі және бір шығысы бар объект.

Аннотация

М.А. Бейсенби¹, А. Темірбек¹, А.А. Маймурынова¹

¹*Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан*

ВЫБОР ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛИ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТА С ОДНИМ ВХОДОМ И ОДНИМ ВЫХОДОМ

Одним из наиболее перспективных путей решения проблемы управления в условиях неопределенности характеристик объекта управления и внешних воздействий является применение методов адаптации. В статье предлагается исследовать асимптотической робастной устойчивости эталонной модели с желаемой динамикой, градиентно-скоростным методом вектор-функции Ляпунова. Рассмотрение системы управления как градиентные системы, а функций Ляпунова, как потенциальные функции позволило разработать

универсальный градиентно-скоростной метод вектор-функции Ляпунова, который позволяет исследовать аperiodической робастной устойчивости эталонной модели желаемой динамикой.

Ключевые слова: адаптивное управление, градиентно-скоростной метод вектор-функции Ляпунова, объект с одним входом и одним выходом.

Introduction

The current fourth industrial revolution involves the widespread creation and use of automatic and automated control systems. Automatic control systems (ACS) are used in almost all branches of production and technology: in mechanical engineering, energy, electronics, chemical, biological, metallurgical and textile industries, transport, robotics, aviation, space systems, high-precision military equipment and technology, etc. However, to solve a wide range of applied problems, traditional methods of designing and researching ACS, which require knowledge of an adequate mathematical model of the object, are unacceptable. The higher the quality of traditional (non-adaptive) control methods, the more a priori information about the object itself and the conditions of its functioning. In practice, it is quite difficult to provide an accurate mathematical description of the control object. Moreover, the characteristics of the object and external influences in the process of functioning can change significantly. Under these conditions, traditional methods are often not applicable or do not provide the required quality of the automatic control system.

One of the most promising ways to solve this problem is the use of adaptation methods. In adaptive control systems, external influences are compensated, i.e. the control system becomes invariant with respect to external influences, and information about the object is collected during operation, immediately processed and used to generate control actions. This allows it possible to improve the quality of control under conditions of uncertainty of the parameters of the object and the operating environment.

We consider self-adjusting systems, where the structure of the control object is known and unchanged, and the behavior depends on a number of unknown parameters. This problem is solved in the class of self-adjusting systems (SAS), in which the structure of the regulator is set (pre-selected) and it is only necessary to determine the algorithm for adjusting its coefficients (the adaptation algorithm).

SAS are divided into with search and without search. We consider SAS without search, where there is an explicit or implicit model with the desired dynamic characteristics. The task of the adaptation algorithm is to adjust the coefficients of the regulator in such a way as to reduce the mismatch between the control object and the model to zero. Such control is called direct adaptive control, and systems are called adaptive systems with a reference model.

Methods for the synthesis of adaptation algorithms are developing in several directions [4,5]: gradient methods [4,5,6], methods based on the application of the Lyapunov function [4,5,6,7], methods based on the theory of hyperstability [12], methods based on the organization of sliding modes [6], methods based on the introduction of an “infinitely large” gain [8].

The synthesis of adaptation algorithms based on the gradient-velocity method of Lyapunov vector-functions [1,2,3,9,13] in the framework of the method based on the application of the Lyapunov function is a new scientific direction. The gradient-velocity method of the Lyapunov vector-function allows us to propose a universal approach to the construction of the Lyapunov function. In this case, the control system is considered as gradient systems and the Lyapunov function as potential functions from the theory of catastrophes [10, 11], and the gradient condition of the control system allows us to uniquely and analytically construct the required Lyapunov functions. The necessary condition for the existence of Lyapunov functions corresponds to the asymptotic, robust stability of the ACS with the desired dynamics, and on this basis, the main goal of adaptive control is always achievable.

This article is devoted to the formulation of the adaptive control problem and the study of the aperiodic robust stability of the reference model of the system by the gradient-velocity method of the Lyapunov vector-function.

Material and Methods

Let us consider a linear time-invariant control system [1,3,4]

$$\dot{x} = Ax + Bu, \tag{1}$$

where $x(t) \in R^n$ – state vector of control object (CO); $u(t) \in R^m$ – vector of control, $A \in R^{n \times n}$ matrix of the control object, $B \in R^{n \times m}$ constant matrix of control. It is assumed that the entire state vector of control object is available for measurement, thus $y(t) = x(t)$.

The problem of CO provision with desired dynamics, which will be set by reference model, is also considered

$$\dot{x}_M = A_M x_M + B_M r(t), \tag{2}$$

where $x_M(t) \in R^n$ – state vector of reference model; $r(t) \in R^m$ – control input.

The reference model selection depends on requirements to closed system (transient response time, overshoot period, steady-state error, etc.). Moreover, it must be stable i.e. suppose the reference model should be aperiodic, robust and stable.

We formalize the control goal, by requiring that

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon(t) = 0 \tag{3}$$

where $\varepsilon(t) = x(t) - x_M(t)$ – system error (1) and (2).

Therefore, the problem of adaptive system construction with explicit reference model is set. We solve the problem on the basis of direct adaptive approach. In accordance with two-level structure of SAS, the problem will be solved in two steps: main circuit construction and adaptation circuit synthesis.

Results and discussion

Synthesis of the main circuit. To obtain the structure of the "ideal" regulator, we write down the equations in deviations

$$\dot{\varepsilon} = A_M \varepsilon + (A - A_M)x + Bu - B_M r, \tag{4}$$

The condition for the decidability of equation (4) is

$$(A - A_M)x + Bu - B_M r = 0, \tag{5}$$

With respect to $u_* \in R^m$ for any $x(t) \in R^n$, $r(t) \in R^m$. this case, equation (4) will have the form

$$\dot{\varepsilon} = A_M \varepsilon, \tag{6}$$

The control goal (3) is achieved when the conditions (5) and the aperiodic robust stability of the system (6) are fulfilled.

The system (6) is investigated on the aperiodic robust stability by the gradient-velocity method of the Lyapunov vector-functions [1,9,13], where

$$A_M = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ -d_n & -d_{n-1} & -d_{n-2} & \dots & -d_1 \end{pmatrix}$$

System (6) is presented in an expanded form

$$\begin{cases} \dot{\varepsilon}_1 = \varepsilon_2 \\ \dot{\varepsilon}_2 = \varepsilon_3 \\ \dots \\ \dot{\varepsilon}_{n-1} = \varepsilon_n \\ \dot{\varepsilon}_n = -d_n \varepsilon_1 - d_{n-1} \varepsilon_2 - d_{n-2} \varepsilon_3, \dots, -d_1 \varepsilon_n \end{cases} \tag{7}$$

From equation (7), we determine the components of the gradient vector from the Lyapunov function $V(\varepsilon) = (V_1(\varepsilon), V_2(\varepsilon), \dots, V_n(\varepsilon))$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial V_1(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_1} = 0, \quad \frac{\partial V_1(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_2} = -\varepsilon_2, \quad \frac{\partial V_1(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_3} = 0, \dots, \frac{\partial V_1(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_n} = 0 \\ \frac{\partial V_2(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_1} = 0, \quad \frac{\partial V_2(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_2} = 0, \quad \frac{\partial V_2(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_3} = -\varepsilon_3, \dots, \frac{\partial V_2(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_n} = 0 \\ \dots \\ \frac{\partial V_{n-1}(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_1} = 0, \quad \frac{\partial V_{n-1}(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_2} = 0, \quad \frac{\partial V_{n-1}(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_3} = 0, \dots, \frac{\partial V_{n-1}(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_n} = -\varepsilon_n \\ \frac{\partial V_n(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_1} = d_n \varepsilon_1, \quad \frac{\partial V_n(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_2} = d_{n-1} \varepsilon_2, \quad \frac{\partial V_n(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_3} = d_{n-1} \varepsilon_3, \dots, \frac{\partial V_n(\varepsilon)}{\partial \varepsilon_n} = d_1 \varepsilon_n \end{array} \right. \quad (8)$$

From (7) we determine the components of the decomposition of the velocity vector by the coordinates of the system $(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{d\varepsilon_1}{dt}\right)_{\varepsilon_1} = 0, \quad \left(\frac{d\varepsilon_1}{dt}\right)_{\varepsilon_2} = \varepsilon_2, \quad \left(\frac{d\varepsilon_1}{dt}\right)_{\varepsilon_3} = 0, \dots, \left(\frac{d\varepsilon_1}{dt}\right)_{\varepsilon_n} = 0 \\ \left(\frac{d\varepsilon_2}{dt}\right)_{\varepsilon_1} = 0, \quad \left(\frac{d\varepsilon_2}{dt}\right)_{\varepsilon_2} = 0, \quad \left(\frac{d\varepsilon_2}{dt}\right)_{\varepsilon_3} = \varepsilon_3, \dots, \left(\frac{d\varepsilon_2}{dt}\right)_{\varepsilon_n} = 0 \\ \dots \\ \left(\frac{d\varepsilon_{n-1}}{dt}\right)_{\varepsilon_1} = 0, \quad \left(\frac{d\varepsilon_{n-1}}{dt}\right)_{\varepsilon_2} = 0, \quad \left(\frac{d\varepsilon_{n-1}}{dt}\right)_{\varepsilon_3} = 0, \dots, \left(\frac{d\varepsilon_{n-1}}{dt}\right)_{\varepsilon_n} = \varepsilon_n \\ \left(\frac{d\varepsilon_n}{dt}\right)_{\varepsilon_1} = -d_n \varepsilon_1, \quad \left(\frac{d\varepsilon_n}{dt}\right)_{\varepsilon_2} = -d_{n-1} \varepsilon_2, \quad \left(\frac{d\varepsilon_n}{dt}\right)_{\varepsilon_3} = -d_{n-2} \varepsilon_3, \dots, \left(\frac{d\varepsilon_n}{dt}\right)_{\varepsilon_n} = -d_1 \varepsilon_n \end{array} \right. \quad (9)$$

The total time derivative of the Lyapunov vector functions is defined as the scalar product of the gradient vector (8) by the velocity vector (9)

$$\frac{dV(\varepsilon)}{dt} = -\varepsilon_2^2 - \varepsilon_3^2 - \dots - \varepsilon_n^2 - (d_n \varepsilon_1)^2 - (d_{n-1} \varepsilon_2)^2 - (d_{n-2} \varepsilon_3)^2 - \dots - (d_1 \varepsilon_n)^2, \quad (10)$$

It follows from (10) that the total time derivative of the Lyapunov vector-function is guaranteed to be a negative function, i.e. the sufficient condition for asymptotic stability is guaranteed to be fulfilled.

The Lyapunov function in scalar form by components of the gradient vector (8) can be represented as:

$$V(\varepsilon) = \frac{1}{2} d_n \varepsilon_1^2 + \frac{1}{2} (d_{n-1} - 1) \varepsilon_2^2 + \frac{1}{2} (d_{n-2} - 1) \varepsilon_3^2 + \dots + \frac{1}{2} (d_1 - 1) \varepsilon_n^2, \quad (11)$$

From (11) the condition of aperiodic robust stability of the reference model is obtained in the form

$$d_n > 0, d_{n-1} - 1 > 0, d_{n-2} - 1 > 0, \dots, d_1 - 1 > 0. \quad (12)$$

The system of inequalities (12) is a necessary condition for the positive definiteness of the quadratic form (11), i.e., the condition for the existence of the Lyapunov vector-function, and is a condition for the aperiodic robust stability of the reference model by the desired dynamics. The reference model with the desired dynamics is characterized by a set of quality indicators, such as stability, robustness, oscillation, speed, lack of overshoot, static accuracy, the desired type of transients, etc.

Conclusion

The adaptive control system becomes invariant with respect to external influences, and information about the object during operation is processed, and the system generates a control action. All this makes it possible to improve the quality of management in the conditions of uncertainty of the parameters of the object and the operating environment. The main methods of synthesis of adaptation algorithms are based on the construction of the Lyapunov function. But at present, there are no universal approaches to the construction of Lyapunov functions and, accordingly, methods for the synthesis of adaptation algorithms.

Considering the control system as gradient systems, and the Lyapunov functions as potential functions, allowed us to develop a universal gradient-velocity method of the Lyapunov vector function, which allows us to study the aperiodic robust stability of the reference model with the desired dynamics. The reference model can be selected based on a set of quality indicators, such as stability, robustness, oscillation, speed, lack of overshoot, static accuracy, the desired type of transient processes in the system, etc.

References:

- 1 *Metody klassicheskoy i sovremennoj teorii avtomaticheskogo upravleniya: Uchebnik v 5-i tt. T5: Metody sovremennoj teorii avtomaticheskogo upravleniya/ pod red. K.A. Pupkova, N.D. Egupova [Methods of classical and modern theory of automatic control: Textbook in 5 vols. vol.5: Methods of modern theory of automatic control]. – M.: izd-vo MGTU im. N.É. Baumana, 2004. -784p.*
- 2 *Petrov B.N., Rutkovskij V.Ju., Krutova I.N., Zemljakov S.D. Printsipy postroeniya i proektirovaniya samonastrajavajuschisja sistem upravleniya [Principles of construction and design of self-adjusting control systems]. – M.: Mashinostroenie, 1972. – 260p.*
- 3 *Andrievskij B.R., Fradkov A.L. Izbrannye glavy teorii avtomaticheskogo upravleniya. Gl.13, Upravlenie nelinejnymi kolebatel'nymi i haoticheskimi sistemami [Selected chapters of automatic control theory. Chapter.13, Control with nonlinear oscillatory and chaotic systems]. Spb.: Nauka, 1999.*
- 4 *A.L. Fradkov Adaptive control in complex systems [Adaptive control in complex system]. - M.: Science, 1990. – 292 pp.*
- 5 *Nazenda K.S., Volavani L.S. A comparison of Lyapunov and hyperstability approaches to adaptive control of continuous systems // IEEE Trans. Automat. Confr. – 1980. – Vol. AC-25.-№2.-p.243-247.*
- 6 *Kozlov Ju.M., Jusupov R.M. Bespoiskovyje samonastrajavajuschiesja sistemy [Searchless self-tuning systems]. – M.: Nauka, 1969-456p.*
- 7 *Beisenbi M.A. Issledovanie roblastnoj ustojchivosti sistem avtomaticheskogo upravleniya metodom funktsii A.M. Ljapunova [Investigation of the robust stability of automatic control system by the function method A.M. Lyapunov]. – Astana, 2015-204p.*
- 8 *Beisenbi, M.A., Basheyeva, Zh.O. Solving output control problems using Lyapunov gradient-velocity vector function. International Journal of Electrical and Computer Engineering, Volume 9, Issue 4, 2019, Pages 2874-2879.*
- 9 *Beisenbi, M., Kaliyeva, S. The solution to the problem of synthesis of control of multidimensional objects. International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019; Tashkent; Uzbekistan; November 2019*
- 10 *Beisenbi, M., Sagymbay, A., Satybaldina, D., Kissikova, N. Velocity gradient method of Lyapunov vector functions. ACM International Conference Proceeding Series 10 January 2019, Pages 88-925. International Conference on e-Society, e-Learning and e-Technologies, ICSLT 2019; Vienna; Austria.*
- 11 *Beisenbi, M., Kaliyeva, S. Synthesis of the control systems by the state of an object with input and single output by a gradientvelocity method of A.M. Lyapunov vector functions. International Journal of Civil Engineering and Technology Volume 9, Issue 10, October 2018, Pages 2080-2086.*
- 12 *Mamyrbek, B., Aliya, S., Gulzhan, U., Janar, Y. Robust stability of spacecraft traffic control system using lyapunov functions. Journal of Theoretical and Applied Information Technology. Volume 88, Issue 2, 20 June 2016, Pages 252-261.*
- 13 *Gilmor R. Prikladnaja teorija katastrof. V 2-tomah. T.1 [Applied Catastrophe Theory, in 2 vol. vol. 1]. -M.: Mir, 1984.*

Список использованной литературы:

- 1 *Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт. Т5: Методы современной теории автоматического управления/ под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. -784с.*
- 2 *Петров Б.Н., Рутковский В.Ю., Крутова И.Н., Земляков С.Д. Принципы построения и проектирования самонастраивающихся систем управления. – М.: Машиностроение, 1972. – 260с.*
- 3 *Андреевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления. Гл.13, Управление нелинейными колебательными и хаотическими системами. Спб.: Наука, 1999.*
- 4 *Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах. – М.: Наука, 1990. – 292с.*
- 5 *Nazenda K.S., Volavani L.S. A comparison of Lyapunov and hyperstability approaches to adaptive control of continuous systems // IEEE Trans. Automat. Confr. – 1980. – Vol. AC-25. -№2. -p.243-247.*
- 6 *Козлов Ю.М., Юсупов Р.М. Беспоисковые самонастраивающиеся системы. – М.: Наука, 1969-456с.*
- 7 *Бейсенби М.А. Исследование робастной устойчивости систем автоматического управления методом функции А.М. Ляпунова. – Астана, 2015-204с.*
- 8 *Beisenbi, M.A., Basheyeva, Zh.O. Solving output control problems using Lyapunov gradient-velocity vector function. International Journal of Electrical and Computer Engineering, Volume 9, Issue 4, 2019, Pages 2874-2879.*

9 Beisenbi, M., Kaliyeva, S. *The solution to the problem of synthesis of control of multidimensional objects. International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019 November 2019, Номер статьи 90120642019 International Conference on Information Science and Communications Technologies, ICISCT 2019; Tashkent; Uzbekistan; 4 November 2019 до 6 November 2019*

10 Beisenbi, M., Sagymbay, A., Satybaldina, D., Kissikova, N. *Velocity gradient method of Lyapunov vector functions. ACM International Conference Proceeding Series 10 January 2019, Pages 88-925th International Conference on e-Society, e-Learning and e-Technologies, ICSLT 2019; Vienna; Austria.*

11 Beisenbi, M., Kaliyeva, S. *Synthesis of the control systems by the state of an object with input and single output by a gradientvelocity method of A.M. Lyapunov vector functions. International Journal of Civil Engineering and Technology Volume 9, Issue 10, October 2018, Pages 2080-2086.*

12 Мамырбек, В., Алиева, С., Гулжан, У., Жанар, Я. *Robust stability of spacecraft traffic control system using lyapunov functions. Journal of Theoretical and Applied Information Technology. Volume 88, Issue 2, 20 June 2016, Pages 252-261.*

13 Гилмор Р. *Прикладная теория катастроф. В 2-томах. Т.1. -М.: Мир, 1984.*

МРНТИ 81.93.29
УДК 004.056.5

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.03>

А.Ж. Иманбаев^{1*}, С. Тынымбаев², Р.С. Одарченко³, Ж.Алиханқызы⁴

¹ аль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ, Қазақстан

² Гұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті,
Алматы қ, Қазақстан

³ Ұлттық Авиациялық Университет, Киев қ., Украина

⁴ Қазақстан-Британ Техникалық университеті, Алматы қ, Қазақстан

*e-mail: imanbaevazamat@gmail.com

БЕСІНШІ БУЫН МОБИЛЬДІ ЖЕЛІЛЕРДІҢ ҚАУІПСІЗДІК МӘСЕЛЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Әзірге 5G мобильді желілерін дамыту қауіпсіздікке айтарлықтай әсер етеді. 3GPP 5G стандарты радиоқабылдау желісі мен желінің өзегі арасындағы физикалық және виртуалды қабаттасулардың әртүрлі түрлеріне мүмкіндік беретін жеткілікті икемді. Радиоқабылдау желісі мен ядро арасындағы функцияларды бөлу бәсекеге қабілеттілік пен өнімділік туралы сұрақтарды тудырады. Бұл мақала алдымен 5G қауіпсіздік талаптарын, соның ішінде бизнес қолданбаларға, желі архитектурасына, радиоинтерфейсіне және пайдаланушы құпиялылығына арналған қауіпсіздік талаптарын қарастырады. Осының негізінде ағымдағы мобильді қауіпсіздік архитектурасының алдында тұрған мәселелер талданады және ішкі қауіпсіздік элементтері желі архитектурасы тұрғысынан қарастырылады. Кейіннен 5G желісі мен радиоинтерфейс технологияларындағы инновациялар әкелген қауіпсіздік ресурстары мен техникалық сипаттамаларын ескере отырып, 5G қауіпсіздігін қосымша қолдауға арналған негізгі технологияларды, оның ішінде физикалық деңгей қауіпсіздігін, шифрлауды және пайдалануды қоса алғанда, ғылыми-зерттеу және әзірлеу үрдістерінің ағымдағы жай-күйі. 5G-дегі блокчейн технологиясы, сонымен қатар 5G желілерін қорғау бойынша кейбір қарсы шаралар мен ұсыныстар ұсынылған.

Түйін сөздер: 5G, заттар интернеті, виртуализация, шеткі есептеулер, 3GPP, блокчейн.

Аннотация

А.Ж. Иманбаев¹, С. Тынымбаев², Р.С. Одарченко³, Ж. Алиханқызы⁴

¹ Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

² Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева, г. Алматы, Казахстан

³ Национальный Авиационный Университет, г. Киев, Украина

⁴ Казахстанско-Британский Технический Университет, г. Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОСТИ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

На данный момент развитие мобильных сетей 5G окажут значительное влияние на безопасность. Стандарт 5G 3GPP является независимым в том смысле, что он достаточно гибок, чтобы допускать различные типы физического и виртуального перекрытия между сетью радиодоступа и ядром сети. Разделение функций между сетью радиодоступа и ядром поднимает вопросы о конкурентоспособности и производительности. В этой статье сначала рассматриваются требования безопасности 5G, в том числе требования безопасности для бизнес-приложений, сетевой архитектуры, радиоинтерфейса и конфиденциальности пользователей. На этой основе анализируются проблемы, с которыми сталкивается существующая архитектура безопасности мобильной связи, и изучаются внутренние элементы безопасности с точки зрения сетевой архитектуры. Впоследствии, с учетом ресурсов безопасности и технических характеристик, привнесенных инновациями в технологии сетей и радиоинтерфейсов 5G, представлены текущее состояние исследований и тенденции развития основных технологий дополнительной поддержки безопасности 5G, включая безопасность физического уровня, шифрование и применение технологии блокчейн в 5G, так же предложены некоторые контрмеры и предложения по защите сетей 5G.

Ключевые слова: 5G, Интернет вещей, виртуализация, граничные вычисления, 3GPP, блокчейн.

Abstract

ANALYSIS OF THE SECURITY PROBLEMS OF FIFTH GENERATION MOBILE NETWORKS

Imanbayev A.Zh.¹, Tynymbayev S.², Odarchenko R.S.³, Alikhankyzy Zh.⁴

¹ Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

² University of Energy and Communications named after Gumarbek Daukeev

³ National Aviation University, Kiev, Ukraine

⁴ Kazkh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan

For now, the development of 5G mobile networks will have a significant impact on security. The 3GPP 5G standard is independent in the sense that it is flexible enough to allow for different types of physical and virtual overlap between the radio access network and the core of the network. The separation of functions between the radio access network and the core raises questions about competitiveness and performance. This article first looks at the security requirements of 5G, including security requirements for business applications, network architecture, air interface, and user privacy. On this basis, the challenges faced by the current mobile security architecture are analyzed and internal security elements are examined from a network architecture perspective. Subsequently, taking into account the security resources and technical characteristics brought by innovations in 5G network and radio interface technologies, the current state of research and development trends of the main technologies for additional 5G security support, including physical layer security, encryption and the use of blockchain technology in 5G, are presented, as well as some countermeasures and proposals to protect 5G networks.

Keywords: 5G, Internet of Things, virtualization, edge computing, 3GPP, blockchain.

Кіріспе

Ұялы байланыс технологиясының жаңа буыны ретінде, 5G адамдар арасындағы қарым-қатынас үшін ғана емес, сонымен қатар адамдар мен заттар арасындағы қарым-қатынас үшін де, ақылды заттар арасында да шынайы "жан-жақты қамтылған Интернетті" (Internet of Everything) жүзеге асыру үшін қолданылады. 5G ұялы байланысын Қазақстанда жүзеге асыру, миллиардтаған құрылғылардың тоқтаусыз жұмыс жасауын қамтамасыз етеді. Ол желілерге жаңа талаптардың қойылуына әкеледі [1].

5G дәстүрлі желілерге қарағанда жоғары жылдамдық, төмен қуат тұтыну, қысқа кідіріс және кең қосылыстардың сипаттамаларына ие. Сонымен қатар, мобильді интернеттің мүмкіндіктерін едәуір жақсарту негізінде 5G Заттар интернетіне дейін кеңейе түсті, ал оның қызмет көрсету мақсаттары адамдардың адамдармен тілдесуінен, адамдар мен заттардың тілдесуіне және де заттардан заттарға дейін кеңейе түсті. Заттардың байланысы барлық нәрсенің өзара байланысының жаңа дәуірін ашады. 5G желілерін құруда қажет ететін кеңейтілген мобильді кеңжолақты байланыс (eMBB), машина типіндегі жаппай байланыс (mMTC) және өте сенімді кідіріс байланысы секілді (uRLLC) үш негізгі қызметті қамтиды [2].

Алдыңғы 2G, 3G және 4G (LTE) жағдайларындағыдай, 5G желілері мен байланыс қызметтері үшін қауіпсіздік өте маңызды, өйткені мобильді жүйелер, қазіргі уақытта бүкіл әлем бойынша миллиардтаған адамдарға қосылуды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, ұялы байланыс желісі интеллектуалды желілерді, алғашқы жауап қату бөлімшелерін (First Responder Units) және алдыңғы қатарлы әскери өзін-өзі ұйымдастыратын желілерді қоса алғанда, қазіргі заманғы жаңа маңызды инфрақұрылымның іргетасы болып табылады [3]. 5G-дің пайда болуымен жаңа желілер мен қосымшалар, соның ішінде автономды жүргізуге арналған жаңа буын автомобиль желілері, ақылды қалалар мен ақылды қауымдастықтар пайда болды.

Қауіп-қатер ландшафты тез өзгереді және шабуылдар басқа қосылу нүктелерінен туындауы мүмкін. Соңғы уақытқа дейін бұл теориялық қауіп болды. Соңғы онжылдықта серіктестік желілерден немесе радио қол жетімділік желілерінен (RAN) шабуылдар болуы мүмкін болдаммен көптеген ғылыми зерттеулер жарияланғанына қарамастан, бұл қауіптер қазіргі кезде өзекті болып табылады. Сол кезде заттар интернетінің қарқынды өсуі шабуылдаушылар құрылғыларды өз бақылауына алып, оларды қызмет жеткізушісіне қарсы қару ретінде пайдалану қаупіне ұшырайды. WireX және т.б. сияқты бірнеше ботнеттер табылып, жойылды [4]. Әзірге бұл шабуылдар интернеттегі түйіндерге бағытталған, бірақ бұл тек уақыт мәселесі, олар EPC (Evolved Packet Core) компоненттеріне шабуыл жасай бастайды. Бұрын жеке және жеке меншік протоколдардың артында жасырылған бұл компоненттер қазір IP, UDP немесе SCTP-де орналасқан, оларды қарапайым техникалық «қызмет көрсетуден бас тарту» шабуылдарымен өшіруге болады. Шабуыл беті бұрынғыға қарағанда едәуір үлкен және қауіпсіздікке ескірген тәсілдер жұмыс істемейді. Сигналдық дауыл сияқты DDoS шабуылын шабуылдаушы немесе тіпті заңды дереккөз жасай алады. Мысалы, IoT құрылғысында

дұрыс жұмыс істемейтін протокол стегі сигнал дауылының генерациясының кесірінен істен шығуы мүмкін.

5G желілерінің, әсіресе жаңа 5G қызметтерінің, жаңа архитектуралардың және жаңа технологиялардың даму үрдісі пайдаланушылардың қауіпсіздігі мен құпиялылығын қорғау саласында жаңа міндеттер тудырады. Бұл мақалада 5G бизнес қолданбаларының қауіпсіздік талаптары, желі архитектурасы, радио интерфейсі және пайдаланушы құпиялылығы талданады. 5G қауіпсіздік архитектурасының даму тенденциялары 5G қауіпсіздігін дамытудағы жаңа тренд болып табылатын ішкі қорғаныс архитектурасына баса назар аударып отырып жинақталған. Бірнеше қосымша 5G қауіпсіздік технологиялары қаралды, соның ішінде физикалық деңгей қауіпсіздігі, жеңіл шифрлау, желі сегментінің қауіпсіздігі, пайдаланушының құпиялылығын қорғау және 5G-ге қолданылатын блокчейн технологиясы және 5G желілерін қорғау байланысты ұсыныстар жасалды [5].

Жалпы қауіпсіздік талаптары 5G

Жаңа бизнес қосымшаларынан туындаған қауіпсіздік талаптары.

5g үш қолданбалы сценарий үшін әртүрлі қауіпсіздік талаптары бар қорғаныс механизмдерін қамтамасыз етуі керек: eMBB, mMTC және uRLLC [6]. eMBB өткізу қабілеті мен пайдаланушының тәжірибесіне өте жоғары талаптар қоятын қызметтерге назар аударады, ал әр түрлі қызметтер үшін қауіпсіздік талаптары әр түрлі; mMTC терминалдың ресурстары мен энергия шығыны шектеулі болған кезде жоғары тығыздықтағы сценарийлерге назар аударады, ол жеңіл қауіпсіздік алгоритмдерін, қарапайым және тиімді қауіпсіздік хаттамаларын қажет етеді; uRLLC төмен кідіріс және жоғары қауіпсіздік қызметтеріне назар аударады және қосымша байланыс кідіріссіз жоғары деңгейдегі қорғаныс шараларын қажет етеді. Жаңа 5G қызметтері мен жаңа сценарийлердің қосымшаларына қойылатын талаптар шектеулі есептеу ресурстарымен, көлемімен және қуат тұтынуымен байланысты шектеулермен бірге 5G қауіпсіздігін неғұрлым күрделі мәселелерге қояды. 5G ішкі қауіпсіздік тетіктерін үйрену-бұл қауіпсіздікке жаңа көзқарас.

Жаңа желілік архитектурадан туындаған қауіпсіздік талаптары.

Жаңа 5G желілік архитектурасы басқару жазықтығы мен құрылғының деректер жазықтығын бөлетін (SDN, Software Defined Network) және желілік функцияларды виртуализациялау (NFV, желілік функцияларды виртуализациялау) технологияларын ұсынады [3], интеграцияға арналған бірнеше өндірушілердің жалпы АТ-аппараттық платформасы негізделген, бірақ ол сонымен қатар көптеген қауіпсіздік мәселелерін тудырады: біріншіден, пайдаланушыларды баптау және ресурстарды визуализациялауға арналған қосымшалар бұлтты платформаның қауіпсіздігі мен сенімділігіне қауып тудырады; екіншіден, есептеулерді, қоймаларды және желілік ресурстарды бірігіп пайдалану виртуалды машиналардың қауіпсіздігі, виртуализация бағдарламалық жасақтамасының қауіпсіздігі және деректердің қауіпсіздігі сияқты міселерлі тудырады; сондай-ақ, орналастыру орталықтандырылған және жалпы мақсаттағы жабдықтар вирустардың орталықтандырылған өрісте тез таралуына әкеледі, ал аппараттық осалдықтарды зиянкестер анықтап, қолдана алады. Осылайша, априорлық білімге негізделген дәстүрлі қорғаныс моделі ендігі 5G дамуына бейімделе алмайды. 5G желісінің ішкі қауіпсіздік атрибуттарын зерттеу үшін 5G желілік архитектурасының шарттарын зерттеу қажет. 5G ішкі қауіпсіздігінің негізгі технологияларын және сенімсіз желілік компоненттерді түсіну жоғары сенімді және ақауларға төзімді 5G желіні құрудың мақсаты болып табылады.

Пайдаланушылардың құпиялылығы мен қауіпсіздігіне қойылатын жоғары талаптар.

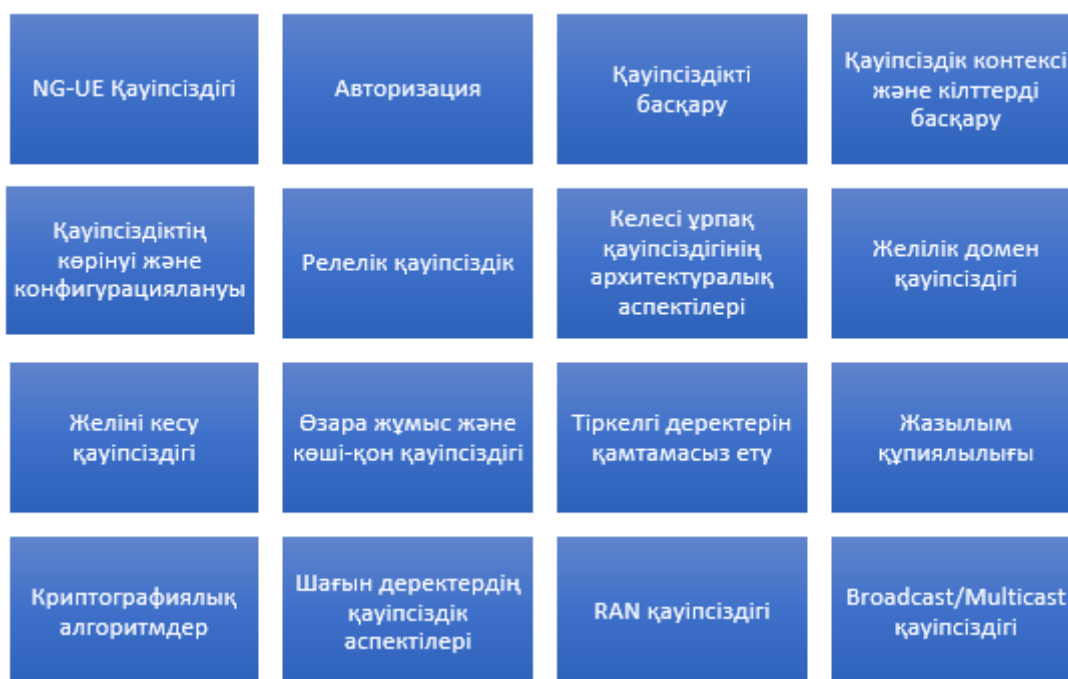
5G пайдаланушылардың құпиялылығын қорғаудың жаңа міндеттерін қойды [2]. Күрделі экожүйе ретінде 5G желісінде: инфрақұрылым жеткізушілері, ұялы байланыс операторлары, виртуалды операторлар және т.б. сияқты бірнеше мүше түрлері бар. Пайдаланушы деректері көптеген қатынас технологияларынан, көп деңгейлі желілерден, бірнеше сақтау құрылғыларынан, берілістерден және өңдеуден тұрады, бірнеше қатысушылар өзара әрекеттесетін күрделі желіде пайдаланушылардың құпиялылық деректерін желінің барлық бұрыштарына шашыратуға болады. Сонымен қатар, 5G желісіне көптеген виртуализация технологиялары енгізілді, бұл икемділікті қамтамасыз етеді және желілік қауіпсіздік шекараларын бұлдыр етеді. Есептеу ресурстарын көп пайдаланушымен бөлісу жағдайында пайдаланушылардың жеке деректері шабуылдар мен жайылып кетулерге осал болады.

Сондай-ақ, 5G желісі құпия мазмұнды артығымен қамтиды және неғұрлым сезімтал. Пайдаланушының жеке өміріне қатысты барлық деректерді (жеке ақпарат, орналасқан жері, орналасқан жері, байланыс мазмұны, байланыс әрекеті, тіркелгі нөмірі және т. б.) қосудан басқа дәстүрлі желілерде қолданылатын, сонымен қатар әр түрлі салаларда жеке адамдар қолданатын жеке мәліметтер (медициналық ақпарат, Қызмет түрлері, қызмет мазмұны және т.б.) және салалық пайдаланушылардың жеке деректері (мысалы, құрылғыны басқару, өндірісті басқару және т. б.) қосылды.

5G жалпы қауіпсіздік архитектурасы.

Осылайша, 5G жаңа қосымшалар сценарийлері, жаңа желілік архитектура, қолданыстағы 4G желісінде қолданылатындардан түбегейлі ерекшеленетін жаңа радио интерфейс технологиялары үшін айтарлықтай қауіпсіздік деңгейін талап етеді. Атап айтқанда, қауіпсіздік жаппай жабдықты аутентификациялау, жоғары қол жетімділікті қамтамасыз ету, төмен кідіріс, төмен қуат тұтыну және IoT Қосымшаларының сценарийлері енгізген басқа да өзгерістер үшін қажет. SDN / NFV, виртуализация, мобильді перифериялық есептеу және басқа да жаңа технологияларды енгізу белгілі бір өзгерістер мен қауіпсіздікке қауіп төндіреді. Алайда, қолданыстағы 4G желілік қауіпсіздік архитектурасы және қауіпсіздіктің негізгі технологиялары 5G қауіпсіздік архитектурасын жобалаудың жаңа мәселелерін шеше алмайды, бұл бірнеше қосымшалар мен жаңа технологиялардың сценарийлерінен туындаған қауіпсіздік мәселелерін шешуге ғана емес, сонымен қатар, әртүрлі сценарийлер үшін сараланған қауіпсіздік тетіктерін қамтамасыз етуге қатысты. 5G қауіпсіздік архитектурасы бірнеше қолданбалы сценарийлерді қолдауы керек және аутентификацияның бірыңғай құрылымын, қызметтерді сертификаттауды, желі сегментінің қауіпсіздігін және пайдаланушының жеке өмірін қорғауды қамтуы керек. Сонымен қатар, әртүрлі қызметтерге сараланған қауіпсіздік қызметтерін ұсыну үшін қауіпсіздік мүмкіндіктерінің даналары икемді түрде іске қосылуы және аяқталуы керек.

3GPP жұмыс тобы, SA 3, 5G желілік қауіпсіздік архитектурасын жобалауға жауап береді және қауіпсіздік архитектурасын жобалау 1-суретте көрсетілген аймақтарды ескеруі керек деп анықтады [2].



Сурет 1. Қауіпсіздік аймағы

Осы даму принциптеріне сүйене отырып, 5GPP [7], ETSI, China's Future Mobile Communications Forum, Ericsson (Ericsson), Nokia, Datang Telecom Technology industry Group, Huawei Technologies Co., Ltd., сондай-ақ басқа да шетелдік кәсіпорындар өздерінің қауіпсіздік сәулет жобаларын ұсынды.

Сонымен, жоғарыда келтірілген шешімдер 5G қауіпсіздік архитектурасының функционалды деңгейіне ұқсас; олар негізінен 4G қауіпсіздік архитектурасының функционалды логикалық құрылымына сәйкес келеді. Сондай-ақ, архитектураға қатысты қауіпсіздік мәселелерін шешу үшін шешімдерді ұсыну қажет, сонымен қатар қауіпсіздік шекараларын өзгерту және басқару жазықтығын түзу жазықтықтан бөлу қажет. Сонымен қатар, сегменттелген желіге сәйкес келетін, арнайы және апаттық сценарийлер үшін ресурстар мен масштабталатын интерфейстерді резервтейтін, сонымен қатар үлкен деректердің қауіпсіздігі үшін ескерту және қорғау механизмдерін қамтамасыз ететін икемді қауіпсіздік механизмдерін жасау қажет. Осыған байланысты, 5G қауіпсіздік архитектурасының мүмкіндіктерін қолдану деңгейінде көптеген инновациялық идеялар әлі біріктірілмегенімен, эндогендік қауіпсіздік дамуың маңызды бағытына айналды.

Маңызды 5G қауіпсіздік технологиялары.

5G жалпы қауіпсіздік архитектурасын негізгі қауіпсіздік технологиялары қолдайды. Жаңа 5G бизнес қолданбалары, жаңа желі құрылымдары, радиоинтерфейсінің жаңа технологиялары және пайдаланушының құпиялылығына қойылатын жоғары қауіпсіздік талаптары да негізгі қауіпсіздік технологияларының эволюциясы мен дамуына түрткі болды. 5G eMBB сценарийі AES, SNOW 3G және ZUC сияқты 4G шифрлау алгоритмдеріне сәйкес келеді. Дегенмен, кванттық есептеу технологияларының біртіндеп дамуымен 4G-де 128-биттік кілтті пайдаланатын AES, SNOW 3G және ZUC криптографиялық алгоритмдері қауіпсіздік қатерлеріне тап болады. Осының негізінде 3GPP SA3 5G желілерінде 128 биттік және 256 биттік кілт бар симметриялық криптографиялық алгоритмді пайдалану туралы талқылауды бастады. AES және SNOW 3G 256 биттік кілт ұзындықтарын қолдайды [8].

mIoT сценарийінде құрылғы қамтамасыз ететін шектеулі қауіпсіздік кеңістігіне байланысты AES, SNOW 3G және ZUC сияқты алгоритмдерді тиімді қолдану мүмкін емес және жеңіл алгоритмді енгізу қажет.

Жалпы, көп доменді, әртараптандырылған, толық және жеңіл қауіпсіздік әртүрлі қауіпсіздік шаралары мен технологияларын қажет етеді. Келесі мәліметтер радиоинтерфейсінің физикалық қабатының қауіпсіздік технологиясын, жеңіл шифрлау технологиясын, желі сегментінің қауіпсіздік технологиясын, 5G пайдаланушының құпиялылығын қорғау технологиясын және жаңа 5G сервистік қолданбаларымен, жаңа желі архитектураларымен және радиоинтерфейсінің жаңа технологияларымен тығыз біріктірілген блокчейн технологиясын көрсетеді.

Жеңілдетілген шифрлау.

Заттар интернеті – 5G қолданбасының әдеттегі сценарийі және оның қауіпсіздік мәселелерін елемуге болмайды және олардың өзіндік сипаттамалары бар. IoT түйіндерінде әдетте шектеулі аппараттық құралдар мен сигналдарды өңдеу мүмкіндіктері, шектеулі жады, ықшамды өлшем және қатты қуат шектеулері болады. Осылайша, IoT түйіндерінде жеңіл қауіпсіз байланыс механизмі қолайлы және жеңіл қауіпсіздік тетіктері сияқты сипаттамаларды ескере отырып жобалануы керек. Дәстүрлі криптография тұрғысынан сақтау, аппараттық ресурстар және есептеу күрделілігі бойынша қолданыстағы шифрлау алгоритмдерінің құрылымын оңтайландыруға немесе топтастыру, реттілік және хэш функциясына негізделген жаңа жеңіл криптографиялық алгоритмді әзірлеуге болады. Осылайша, қауіпсіздік көрсеткіштерін бұзбай, ресурстар мен энергия шығындарын азайтуға болады. Бұған қоса, өлшеуге, қайта құрылымдауға немесе көшіруге болмайтын жаңа қауіпсіздік элементтерін енгізу үшін сымсыз арнаның эндогендік қауіпсіздік қасиетін пайдалануға болады. Біріктірілген қауіпсіздік және коммуникация дизайнымен, әсіресе жаппай қол жеткізу, шағын деректерді тасымалдау және төмен кідіріс сценарийлері үшін байланыс тиімділігін төмендетпей жеңіл қорғанысқа қол жеткізуге болады.

Желіні бөлу қауіпсіздігі.

Желіні бөлу 5G фазасында желі функцияларын виртуалдандыруды қолданудың негізгі ерекшелігі болып табылады [9]. NFV технологиясын пайдалана отырып, 5G желісінің физикалық инфрақұрылымының ресурстарын сахнаның қажеттіліктеріне сәйкес бірнеше тәуелсіз және параллель виртуалды желі сегменттеріне виртуализациялауға болады. Әрбір сегментті бизнес-процестің қажеттіліктеріне және трафик үлгісіне сәйкес желі функциясына теңшеуге және бейімдеуге болады.

NGMN Alliance [10] желіні бөлу технологиясын қабылдағаннан кейін 5G кездесуі мүмкін қауіпсіздік қатерлері мен қауіпсіздік кемшіліктерін талдап, сегмент қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін шешілуі қажет 10 мәселені атады, соның ішінде:

- 1) сегменттер арасындағы байланысты басқару;
- 2) желі сегментінің менеджеріне немесе оператор желісіндегі түйіндік (физикалық) платформаларға қарсы еліктеу шабуылдары үшін талап етілетін инстанция уақыты;
- 3) оператор желісіндегі қабаттардың даналарына еліктеу шабуылдары;
- 4) Оператор желісіндегі әртүрлі деңгей менеджерлеріне жалған шабуылдар;
- 5) Әртүрлі деңгейлер арасындағы әртүрлі қауіпсіздік Хаттамалардың немесе стратегиялардың бірге болуы;
- 6) қызметтік шабуылдардан бас тарту;
- 7) басқа деңгейлердегі қауіпсіздік ресурстарының сарқылуы;
- 8) көлденең-қабатты бүйірлік арналы шабуылдар;
- 9) гибридті орналастыру үлгісі;
- 10) UE бірнеше қабаттарға қосылған кезде қабаттар арасындағы оқшаулау.

Олардың ішінде бүйірлік арналық шабуыл ең маңызды мәселе болуы мүмкін және бұл қауіпсіздік мәселесін елемеу мүмкін емес. Мұны сынақ арнасының шабуылының екі аспектісін пайдалану арқылы көруге болады. Біріншісі жай виртуалды машинаны оқшаулауға қатысты: кодтың бір виртуалды машинада қалай жұмыс істейтінін бақылау немесе әсер ету шабуылдаушыға кодтың сол жабдықтағы басқа виртуалды машинада қалай жұмыс істейтіні туралы қандай да бір қорытынды жасауға немесе әсер етуге мүмкіндік бермеуі керек. Екіншісі - сезімталдық деңгейлері өте әр түрлі немесе шабуылдаушыларға осалдықтың өте әртүрлі деңгейлері бар бірдей аппараттық қабаттарда бірлесіп орналасудан аулақ болу. Мысалы, жоғары осал қызметке қолдау көрсететін бір қабатты және сол жабдықта қолданбалы деңгей кодын іске қосуды қолдайтын басқа қабатты бірлесіп орналастырудан аулақ болыңыз. Желіні бөлу қауіпсіздігіне қатысты 3GPP [9] орналастыруды зерттеудің екі кезеңіне бөлінеді: бірінші кезең бөлу қауіпсіздігін оқшаулауды, терминалдық қатынасты қауіпсіз бөлуді және сезімтал желі элементтерінің қауіпсіздігін қамтиды; екінші кезең тәуелсіз қауіпсіздікті қамтиды. Қауіпсіздік стратегиясы және деңгейді басқару сияқты негізгі мәселелер. Атап айтқанда, желі сегменттері арасындағы оқшаулаудың қауіпсіздік талаптарын ескере отырып, осы мақсатқа жету үшін кілтке негізделген техникалық шешім ұсынылады. Бір терминал басқару жазықтығының кілтін ортақ пайдалана алады, бірақ әртүрлі деңгейлерде әртүрлі деректер жазықтығы кілттер пайдаланылады [11].

Пайдаланушының құпиялылығын қорғау.

5G құпиялылығын қорғауға қатысты мазмұнды талдау ескеру қажет кем дегенде үш аспектіні көрсетеді: (1) мобильді желілердегі пайдаланушының құпиялылығын деректерді қорғаудың дәстүрлі қабылдаулары (мысалы, жазылушы деректері, орналасқан жері, байланыс мазмұны, байланыс әрекеті, байланыс қатынасы және тіркелгі нөмірі); (2) әртүрлі салалардағы пайдаланушының құпиялылық деректерін қорғау (мысалы, пайдаланушылардың медициналық және денсаулық туралы ақпараты және көлік құралдарының интернетіндегі құпия ақпарат); және (3) сезімтал салалардағы маңызды деректерді қорғау (мысалы, механикалық және өндірістік бақылауға арналған қолмен деректер). Сонымен қатар, құпиялылық деректеріне төнетін қауіптерді ескере отырып, 5G құпиялылығын қорғау тетіктері мен негізгі технологияларының екі аспектілері бойынша зерттеулер жүргізілуі керек: біріншіден, қамтамасыз ету, өзара әрекеттесу және пайдалану рәсімінде құпиялылық деректерінің ағып кетуін болдырмау мәселесі; және екіншіден, сақтау, беру және пайдалану процедуралары кезінде құпия деректерді бұзу, қирату және ұрлыққа қарсы мәселелер.

5G желілерінде әртүрлі пайдаланушылар, желі элементтері, қолданбалар, бизнес сценарийлері және т.б. әртүрлі құпиялылық талаптарын қоя алады. Сондықтан желі құпиялылықты қорғаудың сараланған мүмкіндіктерін қамтамасыз етуі және 5G желісін пайдаланушылардың деректерінің ағып кетуіне жол бермеу мәселесін шешу үшін әртүрлі техникалық шараларды қабылдауы керек. Біріншіден, 5G желісімен байланысты жеке құпиялылықтың коннотациясы мен ауқымы нақты анықталуы керек және жеке ақпаратты және оған қатысты транзакцияларды өңдейтін және сақтайтын желі субъектілері анық анықталуы керек; онда деректерді азайту, қол жеткізуді басқару, анонимдеу сияқты технологиялар шифрлауды қорғауды және пайдаланушы рұқсатын қабылдауы керек [12].

Блокчейн технологиясы.

5G киберкеңістігінде күрделі сипатқа ие көптеген үлкен нысандар бар. Сонымен қатар, желілік Орта күрделі және виртуалды күй мен физикалық күй бір уақытта болады. Сондықтан күрделі динамикалық ортада әртүрлі желілік элементтер арасындағы өзара ақпараттың тұтастығын қалай қорғауға болатындығын анықтау қажет, ал Интерактивті мінез-құлықтан бас тарту 5G желісі үшін үлкен проблема болып табылады. Блокчейн-бұл бастапқы блоктан бастап қазіргі блокчейн блогына дейінгі барлық транзакцияларды жазатын және орталықсыздандыру, өзгермеу, анонимділік және аудит мүмкіндігінің сипаттамаларына ие таратылған мәліметтер базасы. Ол сонымен қатар жоғарыда аталған мәселелердің шешімін ұсына алады [9].

Желіні қорғау.

Қазіргі уақытта 6,8 миллиард мобильді құрылғы қолданылуда және сансыз IoT құрылғылары бар. 5G дамып келе жатқанда, бұл құрылғылар түрлерінің саны, сондай-ақ қызмет провайдерлеріне жасалған шабуылдардың саны мен ауқымы артады. Мiгаі ботнеті бір сайтты 600 Гбит/с трафикпен шамадан тыс жүктеу үшін 300 000-нан 500 000-ға дейін құрылғыны пайдаланып бір сайтты қиратты. Бұл біз көрген алғашқы жаппай ботнет шабуылдарының бірі болды, бірақ соңғысы емес. Бұрын желіні бұзуға бірнеше минут кеткен шабуылдар жақын арада бірнеше секундты алады. Кәсіпорынның ақпараттық технологиялар мамандары 5G осалдықтары тудыратын жаңа қауіптермен күресуге дайын болуы керек, бірақ қауіпсіздік топтары жалғыз күреспейуі керек. Қызмет провайдерлері өздерінің абоненттерін және олардың желілерін осы жылдам дамып келе жатқан және тез таралатын қауіптерден қалай қорғауға талпынуы керек.

IEEE 5G World форумының көптеген қатысушылары қызмет провайдерлері IoT құрылғыларын өндірушілерге олардың өнімдерінің дұрыс қорғалуын қамтамасыз етілуіне сенбеуі керек деп сендірді: қызмет провайдерлері өз желілерін және тұтынушыларын қорғау үшін белсенді қадамдар жасауы керек [11].

ЕЕ (Ұлыбританияда бірінші болып 5G желісін ендірген провайдер) әлі 5G қатерлерімен күресуді жоспарлап отырғаны туралы тікелей техникалық мәліметтерді бермегенімен, оның және басқа қызмет провайдерлерінің бірнеше нұсқасы бар екендігін баяндады. 220 Гбит/с-қа дейінгі өткізу қабілеттілігі және 256 миллионға дейін бір мезгілде сеанстарды қолдауы бар жоғары өнімді күйді брандмауэрлер 5G желісі арқылы зиянкестерді блоктауға және жоюға көмектеседі.

Сонымен қатар кеңейтілген сервер жүктемесін теңестіру және FPGA негізіндегі икемді трафикті жеделдету (FPA) DCFW мүмкіндіктері үшін процессорды жүктемес бұрын жалпы аномалия шабуылдарын азайтады. Осылайша, осы қызмет провайдерлері пайдаланатын құралдар мен қауіпсіздік топтарын басып алмай, шабуылдарды азайтуға болады.

Қорытынды

Болашақ 5G қауіпсіздік жүйелерінің толық спектрі қажет, олар әртүрлі қолданбалы сценарийлерге, бірнеше қол жеткізу әдістеріне, сараланған желі қызметтеріне және жоғары өнімділікті, жоғары сенімділік пен қолжетімділікті қамтамасыз ететін жаңа желі архитектурасына негізделеді. Жоғары деңгейдегі қауіпсіздік мүмкіндіктерін қамтамасыз етумен қатар, болашақ 5G қауіпсіздігі белгілі қауіпсіздік тәуекелдері мен белгісіз қауіпсіздік қатерлеріне қарсы тұруы керек.

Ішкі қауіпсіздік элементтері желі архитектурасынан және электромагниттік таралу механизмінен алынып, жаңа қорғаныс механизмдері әзірленуі керек. Бұған қоса, 5G-дің жалпы архитектурасын, бизнес-процестерін және алгоритмдерін жобалау кезінде 5G қауіпсіздік талаптары ескерілсе, біз қауіпсіз және сенімді 5G эндогендік қауіпсіздік желісін құру мақсатына жақындай түсеміз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Толегенова А. С., Айтжанова Н. Т., Казиева Н. М., Тұңғышбайұлы К., Қазақстанда 5g ұялы байланысты енгізу мүмкіндіктерін зерттеу, Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). – 2015. - №2 (85). – Б.144-149
- 2 3GPP SA. 3rd generation partnership project service and system aspects. <http://www.3gpp.org/specificationsgroups/>
- 3 Analysis of 5G Specification Security and Protocol Vulnerability (Part 1). <http://mobile.iotworld.com/View.aspx/News-6ef9a81d4bc5befb>
- 4 NGMN. NGMN 5G white paper. <http://ngmn.org/5g-white-paper.html>

- 5 Tolegenova A.S., Zhanys A.B., Nurkasymova S.N., Soboleva L.A., Overview of 4G, 5G radio spectrum in the world and Kazakhstan, *Advances in Composite Science and Technology (ACST 2019)*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 934 (2020) 012055
- 6 3GPP. 3rd generation partnership project; technical specification group services and system aspects; study on the security aspects of the next generation system (Release 14). TR 33.899 version 1.3.0, 2017
- 7 5GPP. 5G PPP phase1 security landscape produced by the 5G PPP security WG. 2017. https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2014/02/5G-PPP_White-Paper_Phase-1-Security-Landscape_June-2017.pdf
- 8 John Mattsson, 5G Encryption. SAAG, IETF 104 Prague, March 2019, Ericsson
- 9 Amir Afaq, Noman Haider, Muhammad Zeeshan Baig, Komal S. Khan, Muhammad Imran, Imran Razzak, Machine learning for 5G security: Architecture, recent advances, and challenges, *Ad Hoc Networks*, Volume 123, 2021, 102667, ISSN 1570-8705
- 10 ETSI. Network function virtualization: architectural framework. 2017 https://www.etsi.org/deliver/etsi_gr/nfv/001_099/001/01.02.01_60/gr_nfv001v010201p.pdf
- 11 IEEE 5G World Forum, home page. Accessed Oct 2018. <http://ieee-wf-5g.org>.
- 12 El-Moghazi, Mohamed and Whalley, Jason, IMT-2020 Standardization: Lessons from 5G and Future Perspectives for 6G (August 7, 2021). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3901148> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3901148>

References:

- 1 Tolegenova A.S., Ajtzhanova N.T., Kazieva N.M., Tungyshbajuly K., (2015) Kazakstanda 5g ujalı bajlanıstı engızu mumkindikterin zertteu [Study of the possibility of implementing 5g mobile communication in Kazakhstan]. *Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo universiteta im. S. Seifullina (mezhdisciplinarnyj)*. №2 (85). 144-149
- 2 3GPP SA. 3rd generation partnership project service and system aspects. <http://www.3gpp.org/specificationsgroups/>
- 3 Analysis of 5G Specification Security and Protocol Vulnerability (Part 1). <http://mobile.iotworld.com/View.aspx/News-6ef9a81d4bc5befb>
- 4 NGMN. NGMN 5G white paper. <http://ngmn.org/5g-white-paper.html>
- 5 A S Tolegenova,, A B Zhanys, S N Nurkasymova, L A Soboleva1, Overview of 4G, 5G radio spectrum spectrum in the world and Kazakhstan, *Advances in Composite Science and Technology (ACST 2019)*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 934 (2020) 012055
- 6 3GPP. 3rd generation partnership project; technical specification group services and system aspects; study on the security aspects of the next generation system (Release 14). TR 33.899 version 1.3.0, 2017
- 7 5GPP. 5G PPP phase1 security landscape produced by the 5G PPP security WG. 2017. https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2014/02/5G-PPP_WhitePaper_Phase-1-Security-Landscape_June-2017.pdf
- 8 John Mattsson, 5G Encryption. SAAG, IETF 104 Prague, March 2019, Ericsson
- 9 Amir Afaq, Noman Haider, Muhammad Zeeshan Baig, Komal S. Khan, Muhammad Imran, Imran Razzak, Machine learning for 5G security: Architecture, recent advances, and challenges, *Ad Hoc Networks*, Volume 123, 2021, 102667, ISSN 1570-8705
- 10 ETSI. Network function virtualization: architectural framework. 2017. https://www.etsi.org/deliver/etsi_gr/nfv/001_099/001/01.02.01_60/gr_nfv001v010201p.pdf
- 11 IEEE 5G World Forum, home page. Accessed Oct 2018. <http://ieee-wf-5g.org>.
- 12 El-Moghazi, Mohamed and Whalley, Jason, IMT-2020 Standardization: Lessons from 5G and Future Perspectives for 6G (August 7, 2021). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3901148> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3901148>

МРНТИ 50.07.05; 27.35.14
УДК 533.9.01; 519.63; 519.684

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.04>

А.А. Исахов^{1*}, Ж.Б. Рахымжанова¹

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
*e-mail: alibek.issakhov@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ ПОДТОПЛЕНИЯ ПРИ ПРОРЫВЕ ДАМБЫ МЕТОДОМ VOF С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация

В данной работе исследовали проблему прорыва плотины. Эту проблему авторы изучили при помощи численного моделирования на основе уравнений Навье-Стокса с турбулентной моделью k-epsilon RNG, также был использован метод Volume of Fluid (VOF) и алгоритм Pressure Implicit Split Operator (PISO). Для верификации численной модели авторы использовали тестовую задачу прорыв плотины в 450 канале. Результаты моделирования сравнивались с экспериментальными данными и с численными данными другого автора. Убедившись в корректности математической модели, авторы провели численное моделирование основной задачи в трех вариантах: без барьеров, с одним препятствием, с двумя препятствиями. Поскольку преграды удерживали поток, можно заметить снижение уровня воды и замедление времени появления воды. Основная цель работы проанализировать течение в канале со сложными рельефами поворотов.

Ключевые слова: метод VOF, алгоритм PISO, прорыв плотины, уравнение Навье-Стокса.

Аңдатпа

А.А. Исахов¹, Ж.Б. Рахымжанова¹

¹ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ, Қазақстан

САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ КӨМЕГІМЕН БӨГЕТШЕНІҢ БҰЗЫЛУЫ КЕЗІНДЕ СУ ДЕҢГЕЙІНІҢ КӨТЕРІЛГЕН АЙМАҚТАРЫН VOF ӘДІСІМЕН АНЫҚТАУ

Бұл жұмыста бөгеттің бұзылу мәселесі зерттелінді. Авторлар бұл мәселені турбулентті k-epsilon RNG үлгісімен Навье-Стокс тендеулеріне негізделген сандық модельдеу арқылы зерттеді, сонымен қатар Volume of Fluid (VOF) әдісі мен Pressure Implicit Split Operator (PISO) алгоритмін қолданды. Сандық модельді тексеру үшін авторлар 45⁰ арнасында бөгеттердің бұзылуының тестілік есебін алды. Модельдеу нәтижелері эксперименттік мәліметтермен және басқа автордың сандық деректерімен салыстырылды. Математикалық модельдің дұрыстығына көз жеткізген авторлар негізгі есептің сандық модельдеуін үш нұсқада жүргізді: бөгетшелерсіз, бір бөгетшемен, екі бөгетшелерімен. Кедергілер ағынды тежегендіктен, су деңгейінің төмендеуі мен судың пайда болуының баяулауын байқауға болады. Бұл жұмыстың негізгі мақсаты - күрделі бұрылыс рельефтері бар арнадағы ағымды талдау.

Түйін сөздер: VOF әдісі, PISO алгоритмі, бөгеттің бұзылуы, Навье-Стокс тендеуі.

Abstract

DETERMINATION OF THE FLOODING ZONE DURING A DAM BREAKS USING THE VOF METHOD BY NUMERICAL SIMULATION

Issakhov A.A.¹, Rakhymzhanova Zh.B.¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In this paper, we investigated the problem of dam breakage. The authors studied this problem using numerical modeling based on the Navier-Stokes equations with a turbulent k-epsilon RNG model and used the Volume of Fluid (VOF) method and the PISO algorithm. To verify the numerical model, the authors used the test problem of dam break in a 45⁰ channel. The simulation results were compared with experimental data and with numerical data of another author. Having convinced of the correctness of the mathematical model, the authors carried out a numerical simulation of the main problem in three versions: without barriers, with one obstacle, with two obstacles. As the obstructions restrained the flow, a decrease in the water level and a slower time for the appearance of water could be observed. The main goal of this work is to analyze the flow in a channel with complex turn reliefs.

Keywords: VOF method, PISO algorithm, dam break, Navier-Stokes equation.

Введение

Дамба - гидротехническое сооружение, которое создавалось людьми для защиты территории от затопления. Также дамбы нужны для регулирования ширины русел рек, и для соединения или разделения каналов, но основной задачей является ограждение местности, которое находится неподалеку от зоны водного ресурса. Когда такое сооружение внезапно рушится невозможно обойтись без ущерба окружающей среде, в худшем случае такое происшествие может привести к многочисленным потерям человеческих жизней. Если приводить пример, то в ночь на 31 марта 2014 года в Бухар-Жырауском районе Карагандинской области прорвало Кокпектинскую дамбу из-за чудовищных паводков. В последствие чего поселок Кокпекты полностью накрыло волной, 323 дома было подтоплено, из них 50 домов было снесено, 12 людей были срочно госпитализированы и погибло 5 человек. Если бы людей вовремя не эвакуировали бы, то жертв было бы больше. Из этого следует, что определение зоны подтопления и время подтопления крайне важные задачи.

Определение зон подтопления является сложным процессом, для которого нужно учесть много факторов, таких как: рельеф местности, объем водохранилища, размер прорана, средняя скорость волны прорыва, расстояния от плотины до объекта и т. д. Для определения зоны подтопления чаще всего используют картографическое моделирование или математическое моделирование.

В данный момент есть несколько конкурирующих методов которые моделируют жидкости. У каждого из методов есть свои положительные и отрицательные стороны. Сеточные методы Эйлера, гидродинамика сглаженных частиц (SPH), методы, основанные на завихрениях, являются одними из распространенных методов. Метод Volume of fluid (VOF) относится к классу Эйлеровых методов. Этот метод был представлен Хёртом и Николсом в 1981 году [1]. VOF метод использует минимальный объем памяти и не требует применения сложных алгоритмов деформации сетки. Движение водной поверхности при прорыве дамбы методом VOF для различных препятствий были исследованы в работах [2, 3]. Были установлены наилучшие формы препятствий для понижения давления на стенках плотины.

Численные методы должны решать течение водного потока в реалистичных речных системах со сложными вариациями рельефа речных русел и пойм. Такие задачи рассматривал [4] и исследовал течение прорыва плотины в канале с боковым сужением. На равне с этим эксперименты по прорыву плотины рассматривают и в отраслях судостроения. Так в работе [5] был проведен эксперимент, где исследовали взаимодействие набегающей волны на фиксированную структуру на водяной поверхности. Если рассматривать течение воды при прорыве дамбы через канал, то были эксперименты и численные результаты в изогнутом канале [6], в канале с изгибом 90 градусов [7] и с изгибом 45 градусов [8, 9]. В таких задачах уровень воды на поворотах поднимается с внешней стороны, а с внутренней понижается. Изгибы могут замедлять течение и повлиять на распространение воды ниже по течению, из этого следует, что форма геометрии влияет на скорость распространения.

В настоящей работе была выполнена проверка математической модели на основе тестовой задачи. Результаты численного моделирования почти сходились с экспериментальными данными. Базируясь на тестовой задаче, авторы провели численное моделирование основной задачи в трех вариантах: без препятствий, с одним препятствием, с двумя препятствиями. Препятствия, которые находились по каналу, снизили уровень воды под конец канала. Это можно увидеть из сравнительных графиков и иллюстраций.

Методы исследования

В данной работе для создания математической модели использовалась система уравнений Навье-Стокса в векторной форме

$$u=0 \quad (1)$$

$$\partial u \partial t + uu = 1f - 1p + 1u \quad (2)$$

$$\partial \chi \partial t + u \nabla \chi = 0 \quad (3)$$

где u - скорость потока, t - время, p - давление, ρ - плотность воды, f - обозначает внешнюю силу тела, μ - динамическая вязкость и χ - фазовая характеристика. При данных обстоятельствах внешняя сила тела – это гравитация.

Распространение воды моделируется при помощи метода Volume of fluid (VOF). Идея метода в том, что для каждой вычислительной ячейке соответствует какое-либо скалярное число. Это скалярное число определяет границу между фазами. Например, если брать границы воздух-вода, то ячейка будет заполнена полностью водой, только тогда, когда скалярное число будет равно 1. Значит если оно будет равно 0, то в ячейке отсутствует вода, а если значение будет лежать между нулем и единичкой, то ячейка является межфазной.

Для скалярного числа определяется уравнение баланса массы в ячейке

$$\partial C \partial t + \nabla V C = 0 \quad (4)$$

где V - скорость, t – время. Это уравнение для несжимаемой жидкости и так как в работе N несмешивающихся фаз, то уравнение примет следующий вид

$$C_i \partial t + \nabla V_i C_i = 0 \quad (5)$$

где

$$i = 1 \quad N C_i = 1 \quad (6)$$

Применяя формулы (5), (6) происходит расчет переноса фаз и с помощью данной математической модели возможно вычислить движение многофазной несмешиваемой жидкости.

В качестве численного алгоритма в работе использовался алгоритм PISO (Pressure Implicit Split Operator). В начале алгоритма выбираются начальные U и p , и начинается временной шаг. Затем обновляются граничные условия и решается линейная система

$$M \times U = -\nabla p \quad (7)$$

Получив новое значение U , строится новая матрица A и вектор H . Затем вычисляется массовый расход по граням ячеек и корректируя давление, получаем новое значение p . После этого исправляем массовый поток по граням ячеек. Дальше корректируя импульс, получаем новый U и обновляем граничные условия. Начиная с построения матрицы и вектора все шаги повторяются для заданного количество раз.

Верификация модели

Для верификации математической модели на основе тестовой задачи провели сравнение экспериментальных, численных данных с полученными результатами моделирования. В качестве тестовой задачи выбрали эксперимент проведенный Spinewine и Zech [10] в рамках CADAM (Concerted Action on Dambreak Modeling). Экспериментальное оборудование состоит из резервуара в ширину 2.39м, в длину 2.44м и в высоту 0.58м. Также из резервуара выходит прямоугольный канал шириной 0.495м и длиной около 8м. Канал расположен на 0.33м выше дна резервуара и имеет изгиб в 45 градусов. Вследствие чего, на входе в канал имеется резкая ступенька, которая оказывает влияние на отток. Ворота, которые удерживают воду, отделяют канал от резервуара. Для имитации прорыва плотины ворота открываются мгновенно. На рисунке 1 показана полная геометрия тестовой задачи.

В конце канала вода вытекает, то есть граничные условия в конце канала являются открытой стеной. Кроме того, верхняя часть экспериментального оборудования также является открытой стеной, а все остальные граничные условия представляют замкнутые стены.

Уровень воды измерялся при помощи датчиков уровня в 7 местах вдоль канала и в одном месте в резервуаре. В таблице 1 показано точное расположение точек замера.

Численное моделирование производилось 20 секунд с начала прорыва дамбы с временным шагом $\Delta t = 0.001$ секунд. Используя декартовую сетку с размером 0.016 м, в итоге размер вычислительной сетки составил 1 113 611 элементов и 1 175 004 узлов. На рисунке 2 изображены результаты изменения высоты уровня воды в 8 контрольных точках.

Датчик G1 расположен внутри резервуара и представляет кривую опустошения резервуара. Как видно из рисунка 2а опустошение резервуара происходит максимально близко к экспериментальным

данном. Датчик G2 размещен в нескольких сантиметрах от входа в канал. Из рис. 2б заметно, что наше численное моделирование лучше совпадает с экспериментальными данными чем численное моделирование Spinewine и Zech [10] с помощью модели Boltzmann. Следующие датчики G3 и G4 расположены соответственно на полпути между входом в канал и поворотом и независимо перед поворотом. Рис.2г показывает, что на 9.7с есть скачок уровня воды, это происходит из-за ударной волны от края изгиба канала. Это ударная волна, разумеется, дойдет до точки G3 и это видно из рис.2в, где на 15.4с уровень воды повышается. Датчики G5-внешний датчик, G6-датчик посередине и G7-внутренний датчик находятся сразу после изгиба по линии поперечного сечения канала. Как можно заключить из рис 2д и 2ё, уровень воды во внешнем датчике выше, чем во внутреннем. Когда вода ударяется об стенку около G5 появляется криволинейный скачок, то есть ударная волна. Это отраженная от стены ударная волна достигает внутренней части стенки и двигается вверх по течению. Последний датчик G8 расположен соответственно в нескольких сантиметрах после изгиба. Чаще всего, время прихода воды хорошо предсказывается, однако некоторые неточности приводят к погрешностям и влияют на уровень воды. В связи с этими погрешностями начало прибытия воды в точке G8 отличается от экспериментальных данных. Максимальная разница составляет 0.4с. Несмотря на это, полученные результаты численного моделирования и экспериментальные данные показали приемлемое соответствие. Вследствие этого, можно судить о правильности математической модели для расчета движения потоков при прорыве дамбы.

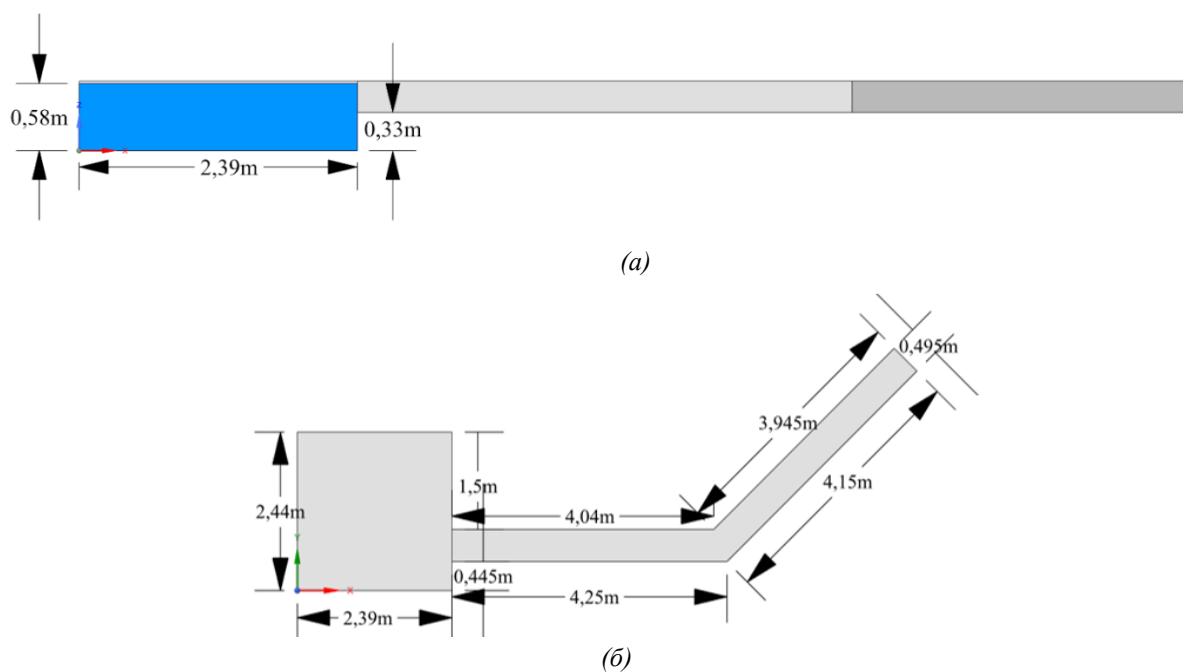


Рисунок 1. Геометрия тестовой задачи вид с боку (а) и вид с верху (б)

Таблица 1. Расположение точек замера

	$x[m]$	$y[m]$		$x[m]$	$y[m]$
G1	1.59	0.69	G5	6.74	0.72
G2	2.74	0.69	G6	6.65	0.8
G3	4.24	0.69	G7	6.56	0.89
G4	5.74	0.69	G8	7.07	1.22

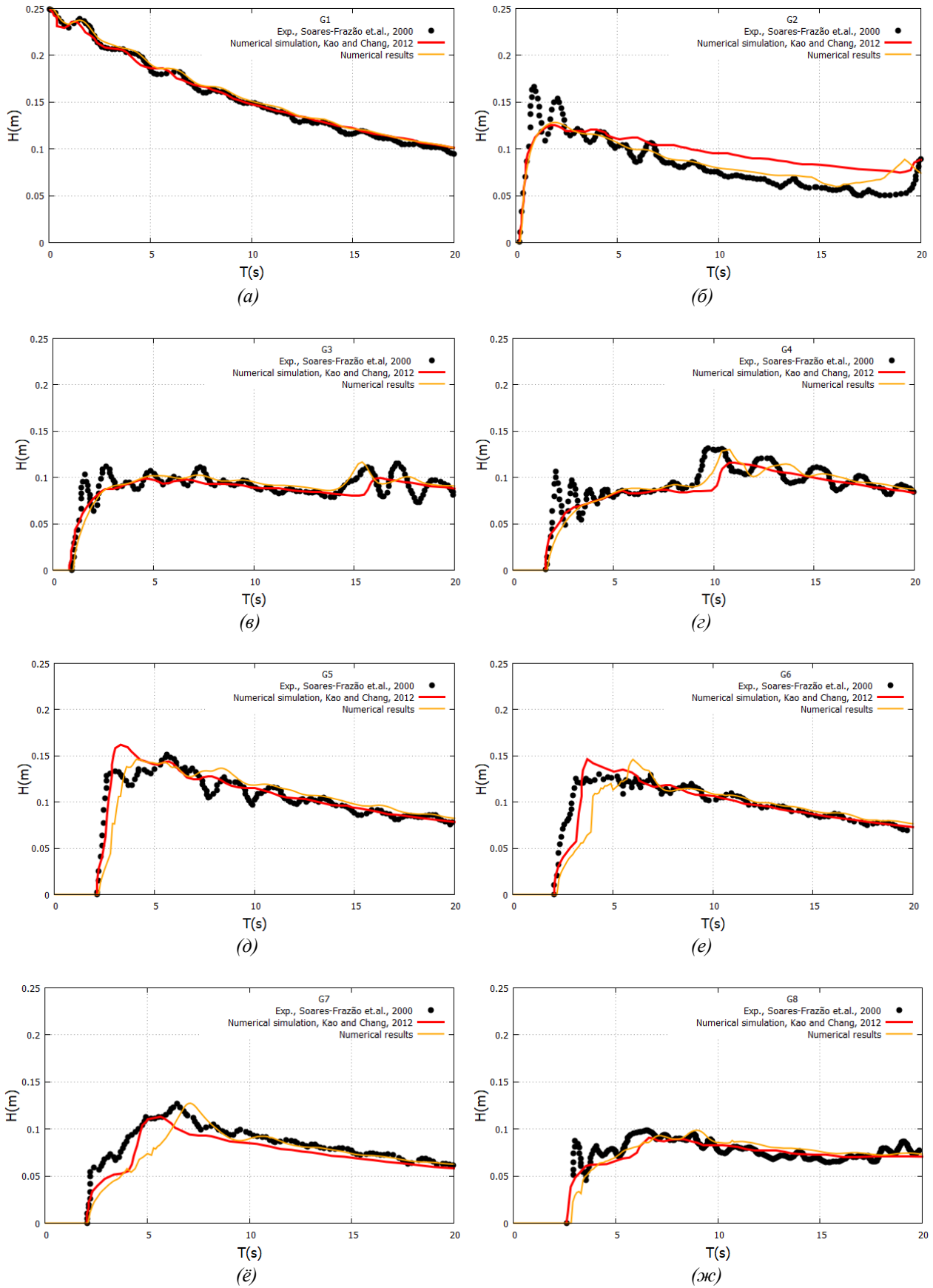


Рисунок 2. Результаты изменения уровня воды в контрольных точках

Основная задача

Взяв за основу тестовую задачу, вид первого варианта реальной задачи будет таковым: размер резервуара будет 2.39x2.44x0.58м, из резервуара выходит канал шириной 0.495м и длиной около 8м, вместо 45 градусного изгиба произвольно изогнутый изгиб, а под конец ширина канала составляет 0.42м, при этом канал соединен с резервуаром под наклоном 1 градус. Также, как и в тестовой задаче канал расположен на 0.33м выше дна резервуара и затвор отделяет канал от резервуара. На рисунке 3 показана детальная схема первого варианта основной задачи.

Рассматривая граничные условия основной задачи, были выбраны аналогичные граничные условия тестовой задачи. Кроме того, применена опять же декартова сетка с размером элемента 0.016 м, следовательно число узлов равно 1 145 858 и число элементов равно 1 087 983. С целью определения уровня воды были выбраны 6 контрольных точек. Их точное расположение указано в таблице 2.

Второй вариант основной задачи – это такой же канал, но с трапециевидным препятствием до изгиба. Рисунок представляет вид с боку с контрольными точками. Их расположение такое же, как и в первом варианте. Добавив препятствие, размер вычислительной сетки уменьшился. Число элементов составило 1 086 721.

Высота препятствия равна 0.025м, а длина 0.35м. Схема трапециевидного препятствия отображено на рисунке 5.

Кроме того, был смоделирован третий вариант основной задачи с 2 препятствиями трапециевидной формы. Собственно говоря, ко второму варианту основной задачи дополнительно в канал под конец изгиба добавили препятствие высотой 0.05м. Детальная схема препятствия и вид с боку показаны на рисунке 6.

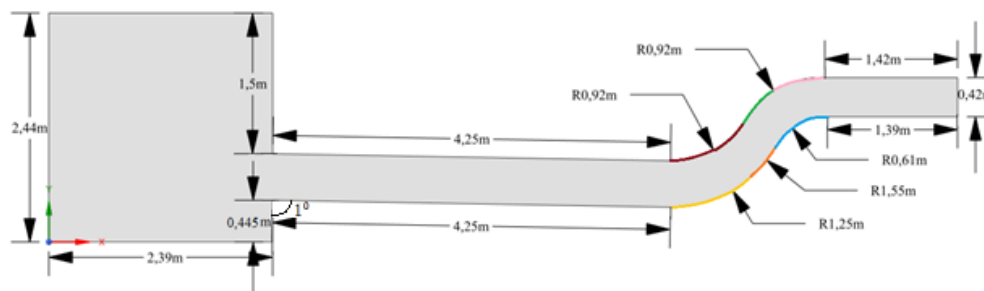


Рисунок 3. Детальная схема первого варианта основной задачи вид сверху

Таблица 2. Расположение контрольных точек

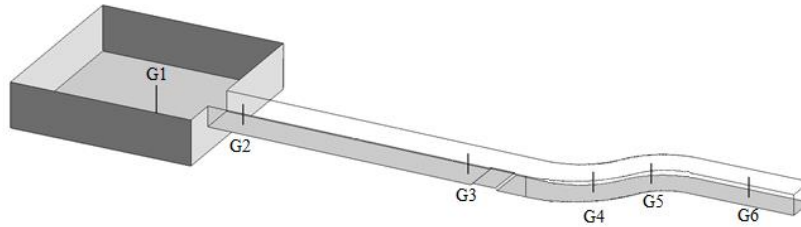
	$x[m]$	$y[m]$		$x[m]$	$y[m]$
$G1$	1.59	0.69	$G4$	7.3	0.84
$G2$	2.74	0.685	$G5$	7.8	1.37
$G3$	5.74	0.635	$G6$	9	1.55

Численное моделирование длилось 20 секунд с начала открытия ворот с временным шагом $\Delta t=0.005$ с. Результаты моделирования можно увидеть на рисунке 7.

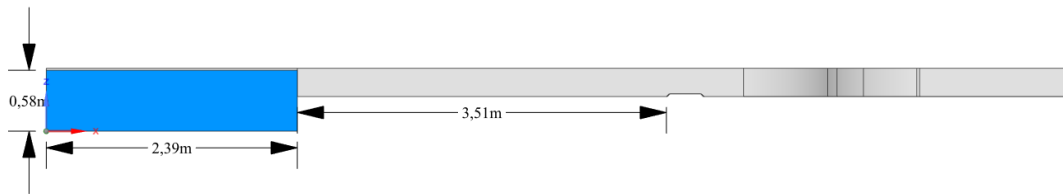
Как видно из графиков время появления воды благодаря барьерам замедляется. Так как точки $G1$, $G2$ и $G3$ находятся до барьеров, то в начальные секунды моделирования разницы нет. Однако примерно на 1.9 с поток воды достигает первого препятствия. Вследствие чего, появляется ударная волна и течение меняет свое направление и возвращается в резервуар. Вследствие, на графиках 7а, 7б и 7в заметны резкие скачки уровня воды и видно, что уровень воды увеличивается с появлением преград. Индикативная точка $G4$ расположена между двумя препятствиями. Из графика 7г заметно, что уровень воды ниже, когда есть только одно препятствие, так как остальная вода утекает. При двух препятствиях уровень воды намного выше, потому что высота второго препятствия в два раза больше, поэтому основную часть воды удерживает второе препятствие. Точка $G5$ установлена на второй преграде. Согласно графику 7д при отсутствии второй преграды изменения уровня воды были незначительными, а постройка второй плотины значительно увеличила уровень воды. Датчик $G6$

расположен после второго барьера. Из графика 7е видно, как уровень воды при двух преградах намного уменьшился.

Если сравнивать все три варианта: канал без препятствий, канал с одним препятствием высотой в 0.025м и канал с двумя препятствиями высотой в 0.025м и 0.05м, то вода достигает конца канала на 4.2 секунде, 4.4 секунде и 4.6 секунде соответственно. После 10с поток, который бежал по каналу без преград, принимает спокойный вид, а в других вариантах вода успокаивается примерно на 15 с.



(a)



(б)

Рисунок 4. Вид сверху (a) и сбоку (б) второго варианта основной задачи с контрольными точками

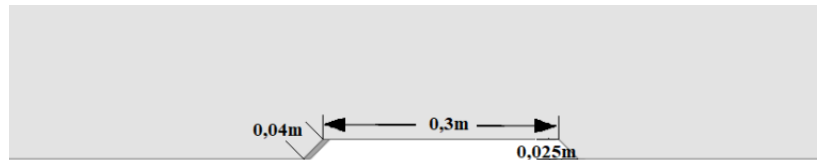


Рисунок 5. Схема трапецевидного препятствия

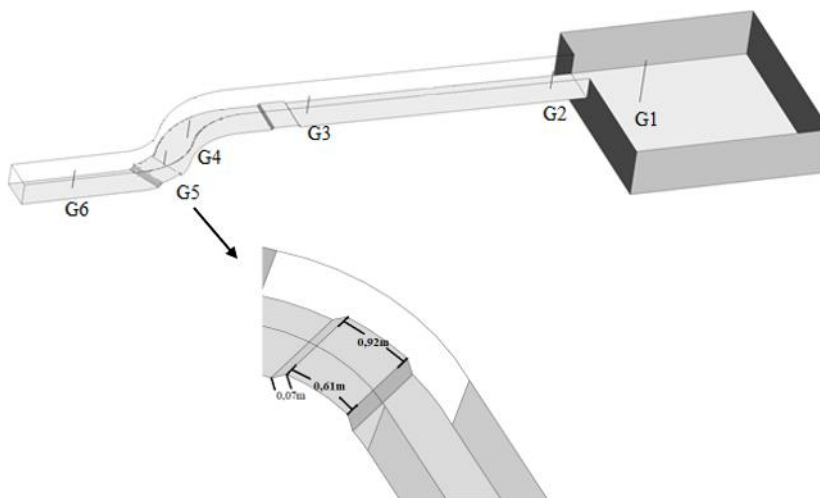


Рисунок 6. Детальная схема препятствия и вид сбоку третьего варианта основной задачи

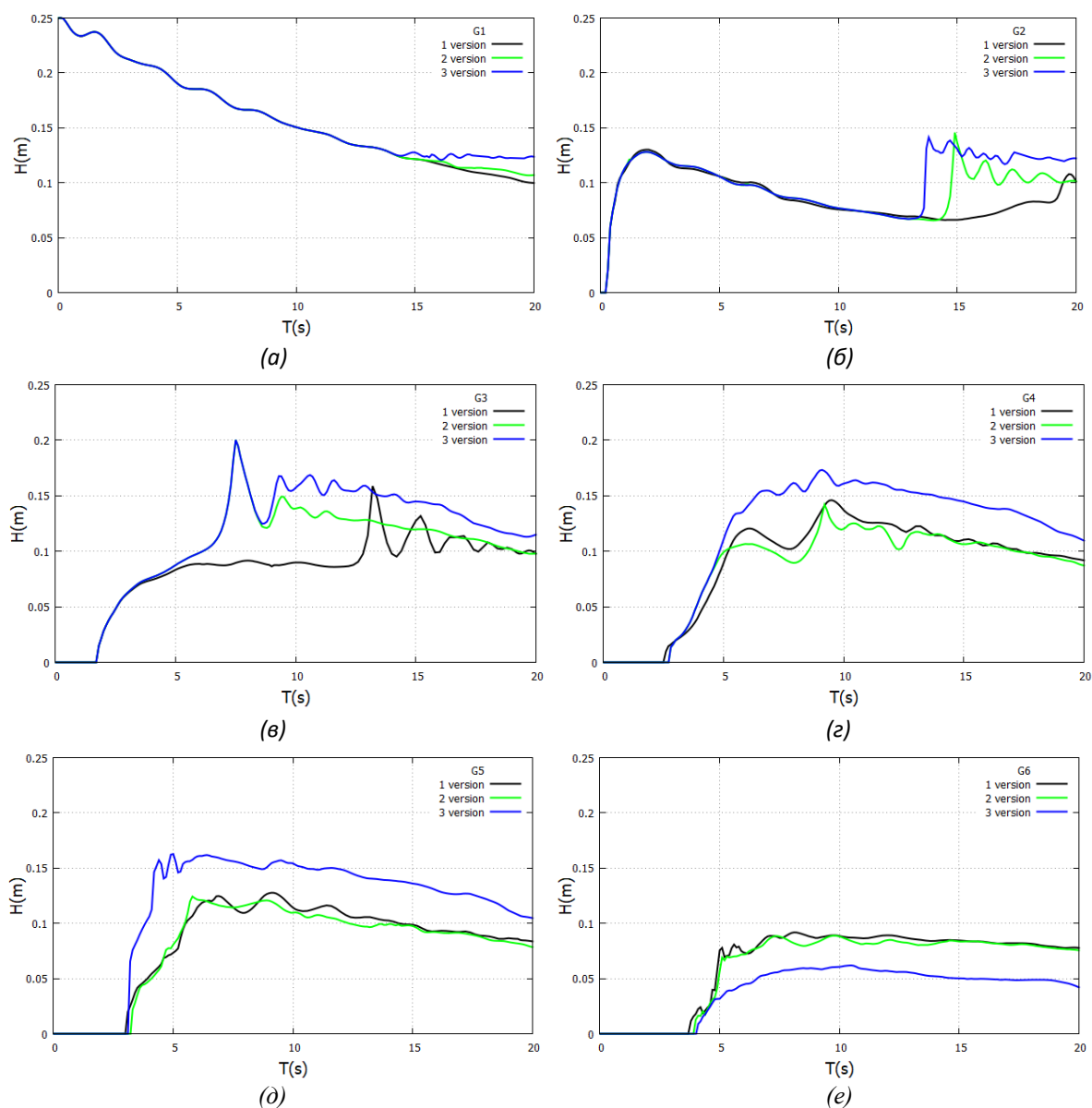


Рисунок 7. Графики высоты уровня воды для каждой контрольной точки

Заключение

Данная модель реализована для численного моделирования течения в каналах со сложными рельефами поворотов. Для этого в первую очередь математическую модель испытывали на корректность с помощью тестовой задачи прорыва плотины в 450 канале. Было проведено сравнение полученных данных с экспериментальными данными и с численными данными другого автора. Результаты показали довольно неплохое согласование. Далее данную математическую модель использовали для основной задачи с более сложным рельефным поворотом. Было смоделировано три варианта основной задачи: канал без препятствий, канал с одним препятствием высотой в 0.025м и канал с двумя препятствиями высотой в 0.025м и 0.05м. По результатам проделанной работы можно заметить, что препятствия замедляют поток воды и уменьшают уровень воды. Конкретнее вода доходит до конца канала за 4.2с без препятствия. С одним и двумя препятствиями соответственно за 4.4с и 4.6с. Уровень воды же с двумя препятствиями уменьшается на 0.035м. Это очевидно из рисунка 7е. Так как это задача с основной и дополнительной дамбой, то такой сценарий событий применим к реальному прорыву плотины. Например, основная дамба Мынжылкы и дополнительная дамба Медеу которые находятся в Алматинской области и в Алматы.

Численное моделирование производилось на основе трехмерных усредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса с турбулентной моделью k-epsilon RNG, также был использован метод Volume of Fluid для моделирования жидкости и алгоритм PISO.

References:

1. Hirt C.W., Nichols B.D. *Volume of fluid (VOF) method for the dynamics of free boundaries. Journal of Computational Physics*, 39, pp. 201–225, 1981.
2. Issakhov A., Imanberdiyeva M. *Numerical simulation of the movement of water surface of dam break flow by VOF methods for various obstacles. Int J Heat Mass Transf* 136:1030–1051, 2019.
3. Issakhov A., Zhandalet Y., Nogaeva A. *Numerical simulation of dam break flow for various forms of the obstacle by VOF method. Int Multiphase Flow* 109:191-206, 2018.
4. Kocaman S., & Ozmen-Cagatay H. *The effect of lateral channel contraction on dam break flows: Laboratory experiment. Journal of Hydrology*, 432–433, 145–153, 2012.
5. Hernández-Fontes J.V., Vitola M.A., Esperança P.T.T., Sphaier S.H. & Silva R. *Patterns and vertical loads in water shipping in systematic wet dam-break experiments. Ocean Engineering*, 197, 2020.
6. Miller S., & Hanif Chaudhry M. *Dam-break Flows in Curved Channel. Journal of Hydraulic Engineering*, 115(11), 1465–1478, 1989.
7. Gottardi G., & Venutelli M. *Central scheme for two-dimensional dam-break flow simulation. Advances in Water Resources*, 27(3), 259–268, 2004.
8. Kim H.-J., Lee J. W. & Cho Y.-S. *Numerical Simulation of Shallow-Water Flow Using a Modified Cartesian Cut-Cell Approach. Journal of Engineering Mechanics*, 136(3), 399–404, 2010.
9. Brufau P., & Garcia-Navarro P. *Two-dimensional dam break flow simulation. International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 33(1), 35–57, 2000.
10. Spinewine, B., & Zech, Y. (2007). *Small-scale laboratory dam-break waves on movable beds. Journal of Hydraulic Research*, 45(sup1), 73–86.

Н.М. Қасымбек^{1*}, Д.В. Лебедев²

¹Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

²Astana IT University, г. Нур-Султан, Казахстан

*e-mail: nuryslam.qassymbek@gmail.com

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ДВУХФАЗНОЙ ЖИДКОСТИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НЬЮТОНА

Аннотация

Моделирование гидродинамических процессов в нефтяных пластах является актуальной задачей в отрасли нефтедобычи. С помощью моделей можно прогнозировать поведение пласта в реальных условиях. Метод Ньютона лежит в основе многих алгоритмов, используемых для решения задач моделирования. В данной работе рассматривается модель движения двухфазной жидкости. Уравнения, описывающие движение жидкости являются нелинейной системой, которая линейризуется методом Ньютона. Получаемая система линейных уравнений решается методом обобщенных минимальных невязок. Для ускорения времени вычислений используется алгоритм метода обобщенных минимальных невязок с рестартами. Разработанные алгоритмы были протестированы и полученные результаты были проанализированы. Численные результаты показали, что для задачи закачки воды в нефтяной пласт алгоритм метода обобщенных минимальных невязок с рестартами работает быстрее алгоритма без модификаций, но требует практического определения оптимального значения шагов итераций для рестарта.

Ключевые слова: численные методы, нелинейные уравнения, метод Ньютона, SLAU, GMRES, GMRES(m).

Аңдатпа

Н.М. Қасымбек¹, Д.В. Лебедев²

¹Ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Astana IT университеті, Нур-Султан қ., Қазақстан

ЕКІ ФАЗАЛЫ СҰЙЫҚТЫҚТЫҢ ЖЫЛЖУЫН НЬЮТОН ӘДІСІНІҢ КӨМЕГІМЕН МОДЕЛЬДЕУ

Мұнай қабаттарындағы гидродинамикалық процестерді модельдеу мұнай өндіру саласындағы маңызды есеп болып табылады. Модельдердің көмегімен нақты жағдайда резервуардың әрекетін болжауға болады. Ньютон әдісі модельдеу есептерін шешуде қолданылатын көптеген алгоритмдердің негізінде жатыр. Бұл жұмыста екі фазалы сұйықтықтың қозғалыс моделі қарастырылады. Сұйықтықтың қозғалысын сипаттайтын теңдеулер сызықты емес жүйе болып табылады және Ньютон әдісімен сызықтық түрге келтіріледі. Алынған сызықтық теңдеулер жүйесі жалпыланған минималды сәйкессіздіктер әдісімен шешіледі. Есептеу уақытын тездету үшін қайта бастаулармен жалпыланған минималды сәйкессіздіктер әдісінің алгоритмі қолданылады. Өзірленген алгоритмдер сыналды және алынған нәтижелер талданды. Сандық нәтижелер көрсеткендей, мұнай қабатына су айдау есебі үшін жалпыланған минималды сәйкессіздіктер әдісінің қайта бастаулармен алгоритмі модификациясыз алгоритмге қарағанда тезірек жұмыс істейді, бірақ қайта бастаудың итерация қадамдарының оңтайлы мәнін практикалық анықтауды қажет етеді.

Түйін сөздер: сандық әдістер, сызықсыз теңдеулер, Ньютон әдісі, CATJ, GMRES, GMRES(m).

Abstract

MODELING THE MOTION OF A TWO-PHASE FLUID USING THE NEWTON METHOD

Kassymbek N.M.¹, Lebedev D.V.²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Astana IT University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Modeling of hydrodynamic processes in oil reservoirs is an urgent task in the oil production industry. With the help of models, it is possible to predict the behavior of the reservoir in real conditions. Newton's method is the basis of many algorithms used to solve modeling problems. In this paper, a model of the motion of a two-phase fluid is considered. The equations describing fluid motion are a nonlinear system that is linearized by Newton's method. The resulting system of linear equations is solved by the method of generalized minimal residuals. To speed up the calculation time, the algorithm of the method of generalized minimal residuals with restarts is used. The developed algorithms were tested and the results were analyzed. Numerical results have shown that for the problem of pumping water into an oil

reservoir, the algorithm of the generalized minimal residual method with restarts works faster than the algorithm without modifications, but requires practical determination of the optimal value of iteration steps for restart.

Keywords: numerical methods, nonlinear equations, Newton's method, SLAE, GMRES, GMRES(m).

Введение

Моделирование процессов протекающих в пластах нефти является важной задачей для экономики Казахстана. Для адекватного моделирования сложных потоковых процессов, происходящих в нефтяных пластах, необходимо учитывать компонентный состав фаз [1,2]. Учет конвекции, диффузии, фазовых переходов и химических реакций затрудняет моделирование таких задач [3,4]. Типичная задача в этой области, моделирование вытеснения нефти водой.

В [5,6] использовались различные методы и схемы (IMPES, SS и др.) для моделирования течения. Другие методы и схемы можно найти в [7-10]. Часто в исследовательских работах в этой области можно увидеть метод Ньютона. Для решения задачи моделирование движения двухфазной жидкости в этой статье был выбран метод Ньютона-Рафсона, или просто Ньютона. Метод Ньютона лежит в основе многих алгоритмов, используемых для решения задач моделирования. Метод Ньютона линеаризует нелинейные системы уравнений, и в дальнейшем задача сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

СЛАУ можно решить разными методами [11-13]. В данной работе был выбран метод обобщенных минимальных невязок - GMRES (Generalized minimum residuals method).

Алгоритм GMRES [14,15] - один из популярных методов подпространств Крылова, который используется для решения асимметричных линейных уравнений. У GMRES очень маленькая невязка, но по мере увеличения количества итераций объем вычислений и хранения увеличивается линейно, что неэффективно. Поэтому обычно используют GMRES с перезапусками, обозначаемый GMRES(m), выполняет m итераций GMRES, а затем полученное приближенное решение используется в качестве начального предположения для запуска следующих m итераций. Этот процесс повторяется до тех пор, пока остаточная норма не станет достаточно малой.

Математическая модель

Рассматривается модель с двумя фазами, вода и нефть. Запишем уравнение сохранения масс для водной и нефтяной фазы [5]:

$$m \frac{\partial S_w}{\partial t} + \text{div}(\vec{v}_w) = q_1 \quad (1)$$

$$m \frac{\partial S_o}{\partial t} + \text{div}(\vec{v}_o) = q_2 \quad (2)$$

$$S_w + S_o = 1$$

где m – пористость пласта, S_w, S_o - насыщенности воды и нефти, q_1, q_2 - источник или сток, \vec{v}_w, \vec{v}_o – скорости фильтрации, которые выражаются законом Дарси:

$$\vec{v}_i = -K_0 \frac{f_i(s)}{\mu_i} \nabla P, \quad i = w, o \quad (3)$$

где $f_i(s), \mu_i$ – относительные фазовые проницаемости и вязкости водной и нефтяной фазы соответственно, K_0 – абсолютная проницаемость. Начальные (8) – (9):

$$s|_{t=0} = s_0(x) \quad (4)$$

и граничные условия:

$$\frac{\partial s}{\partial n} \Big|_{\partial \Omega} = 0 \quad (5)$$

где $\partial \Omega$ - граница области. Требуется найти функций $\{P, s_i\}$, соответственно давление, насыщенность воды для каждого компонента.

Метод Ньютона-Рафсона для линеаризации системы нелинейных уравнений

Описанные в предыдущей главе уравнения (1)-(3) являются нелинейной системой и данная система может быть линеаризована методом Ньютона-Рафсона. Рассмотрим общую систему нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\mathcal{E}_m\{F_m[p(x)]\} = f_m(x), m = 1, 2, \dots, M, x \in \Omega, \tag{6}$$

где через \mathcal{E}_m обозначен линейный дифференциальный оператор, $F_m(\cdot)$ – нелинейная функция, $p=(p_1, p_2, \dots, p_M)^T$ – вектор зависимых переменных, $f=(f_1, f_2, \dots, f_M)^T$ – данный вектор, M общее количество уравнений, а верхний индекс T обозначает транспонирование. Итерация Ньютона-Рафсона для решения (6) строит итерационную систему уравнений. Разложение в ряд Тейлора для $F_m(p + \delta p)$ имеет вид (7):

$$F_m(p + \delta p) = F_m(p) + \nabla F_m(p) * \delta p + \mathcal{O}(|\delta p|^2), \tag{7}$$

где $|\delta p|$ Евклидова норма δp . Если член высшего порядка $\mathcal{O}(|\delta p|^2)$ (относительно $|\delta p|$) усечен, $F_m(p + \delta p)$ можно аппроксимировать как:

$$F_m(p + \delta p) \approx F_m(p) + \nabla F_m(p) * \delta p \tag{8}$$

Если подставить (8) в (6), получим итерационные уравнения:

$$\mathcal{E}_m[F_m(p^l) + \nabla F_m(p^l) * \delta p^{l+1}] = f_m(x), m = 1, 2, \dots, M, x \in \Omega, \tag{9}$$

где p^l l -тое итерационное решение p и $F_m(p^l) - F_m(p)$ при $p = p^l$, с начальным решением p^0 . В итерационном системе уравнений (9), вектор поправок δp^{l+1} неизвестные. Данную систему можно переписать как:

$$\mathcal{E}_m[\nabla F_m(p^l) * \delta p^{l+1}] = g_m(x), m = 1, 2, \dots, M, x \in \Omega, \tag{10}$$

где $g_m(x) = f_m(x) - \mathcal{E}_m[\nabla F_m(p^l)]$, и $F_m(p^l)$ и $\nabla F_m(p^l)$ рассматриваются как фиксированные. Теперь (10) является линейной системой для δp^{l+1} . Заметим, что $\nabla F_m(p^l)$ – это матрица Якоби F_m , а g_m – невязка уравнения (6) в точке p^l .

Новый вектор решений p^{l+1} вычисляется прибавлением вектора поправок δp^{l+1} к вектору решений на предыдущей итерации p^l , то есть:

$$p^{l+1} = p^l + \delta p^{l+1}$$

Эти итерации повторяются пока Евклидова норма вектора δp^{l+1} не будет меньше выбранного значения.

Можно посмотреть применение метода Ньютона на примере уравнений (1)-(3). Подставим уравнение (3) к уравнениям (1), и введем дополнительное обозначение:

$$T_i = k \frac{f_i(s)}{\mu_i}, \quad i = w, o$$

Аппроксимация уравнений будет выглядеть в следующем виде:

$$\begin{aligned} m \frac{(S_w)_i^{n+1} - (S_w)_i^n}{\Delta t} &= T_{w_{i+\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{p_{i+1}^{n+1} - p_i^{n+1}}{\Delta x^2} - T_{w_{i-\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{p_i^{n+1} - p_{i-1}^{n+1}}{\Delta x^2} \\ m \frac{(S_o)_i^{n+1} - (S_o)_i^n}{\Delta t} &= T_{o_{i+\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{p_{i+1}^{n+1} - p_i^{n+1}}{\Delta x^2} - T_{o_{i-\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{p_i^{n+1} - p_{i-1}^{n+1}}{\Delta x^2} \end{aligned}$$

В силу того, что $S_w + S_o = 1$, в неизвестных системы уравнений можно оставить только насыщенность воды S_w и переписать уравнения в следующем виде:

$$\begin{aligned} m \frac{(S_w)_{i-1}^{n+1} - (S_w)_i^n}{\Delta t} &= T_{w_{i+\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{P_{i+1}^{n+1} - P_i^{n+1}}{\Delta x^2} - T_{w_{i-\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{P_i^{n+1} - P_{i-1}^{n+1}}{\Delta x^2} \\ -m \frac{(S_w)_i^{n+1} - (S_w)_i^n}{\Delta t} &= T_{o_{i+\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{P_{i+1}^{n+1} - P_i^{n+1}}{\Delta x^2} - T_{o_{i-\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{P_i^{n+1} - P_{i-1}^{n+1}}{\Delta x^2} \end{aligned} \quad (11)$$

где в T_o вместо S_o также будем использовать $1 - S_w$. Уравнения (11) являются нелинейными и линеаризуются методом Ньютона-Рафсона. На каждой точке сетки неизвестные $(P^{n+1}, S_w^{n+1})_i$, на каждой итерации Ньютона-Рафсона обновляются следующим образом:

$$P^{n+1,l+1} = P^{n+1,l} + \delta P^{n+1,l+1}, S_w^{n+1,l+1} = S_w^{n+1,l} + \delta S_w^{n+1,l+1}$$

Дальше мы пропускаем верхний индекс $n + 1$.

Невязка на каждой итерации Ньютона-Рафсона равна следующему:

$$\begin{aligned} R_{w,i}^l &= m \frac{(S_w)_i^{n+1} - (S_w)_i^n}{\Delta t} - T_{w_{i+\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{P_{i+1}^{n+1} - P_i^{n+1}}{\Delta x^2} + T_{w_{i-\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{P_i^{n+1} - P_{i-1}^{n+1}}{\Delta x^2} \\ R_{o,i}^l &= -m \frac{(S_w)_i^{n+1} - (S_w)_i^n}{\Delta t} - T_{o_{i+\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{P_{i+1}^{n+1} - P_i^{n+1}}{\Delta x^2} + T_{o_{i-\frac{1}{2}}}^{n+1} \frac{P_i^{n+1} - P_{i-1}^{n+1}}{\Delta x^2} \end{aligned}$$

Теперь мы определим вектора неизвестных и невязок как:

$$y = (P, S_w)^T, R_i^l = (R_{w,i}^l, R_{o,i}^l)^T \quad (12)$$

где верхний индекс T означает транспонирование. Используя описанный метод Ньютона-Рафсона к уравнению (11), получаем следующую систему линейных уравнений:

$$\frac{\partial R_i^l}{\partial y_{i-1}} \delta y_{i-1}^{l+1} + \frac{\partial R_i^l}{\partial y_i} \delta y_i^{l+1} + \frac{\partial R_i^l}{\partial y_{i+1}} \delta y_{i+1}^{l+1} = -R_i^l \quad (13)$$

Подставив неизвестные (12) к системе (13), и записывая уравнения для каждой точки сетки получаем СЛАУ вида $Ax = b$. С граничными условиями (5) для сетки из 4 точек матрица коэффициентов будет выглядеть следующим образом:

$\frac{\partial R_{w,1}^l}{\partial P_1}$	$\frac{\partial R_{w,1}^l}{\partial S_{w,1}}$	$\frac{\partial R_{w,1}^l}{\partial P_2}$	$\frac{\partial R_{w,1}^l}{\partial S_{w,2}}$				
$\frac{\partial R_{o,1}^l}{\partial P_1}$	$\frac{\partial R_{o,1}^l}{\partial S_{w,1}}$	$\frac{\partial R_{o,1}^l}{\partial P_2}$	$\frac{\partial R_{o,1}^l}{\partial S_{w,2}}$				
$\frac{\partial R_{w,2}^l}{\partial P_1}$	$\frac{\partial R_{w,2}^l}{\partial S_{w,1}}$	$\frac{\partial R_{w,2}^l}{\partial P_2}$	$\frac{\partial R_{w,2}^l}{\partial S_{w,2}}$	$\frac{\partial R_{w,2}^l}{\partial P_3}$	$\frac{\partial R_{w,2}^l}{\partial S_{w,3}}$		
$\frac{\partial R_{o,2}^l}{\partial P_1}$	$\frac{\partial R_{o,2}^l}{\partial S_{w,1}}$	$\frac{\partial R_{o,2}^l}{\partial P_2}$	$\frac{\partial R_{o,2}^l}{\partial S_{w,2}}$	$\frac{\partial R_{o,2}^l}{\partial P_3}$	$\frac{\partial R_{o,2}^l}{\partial S_{w,3}}$		
$\frac{\partial R_{w,3}^l}{\partial P_1}$	$\frac{\partial R_{w,3}^l}{\partial S_{w,1}}$	$\frac{\partial R_{w,3}^l}{\partial P_2}$	$\frac{\partial R_{w,3}^l}{\partial S_{w,2}}$	$\frac{\partial R_{w,3}^l}{\partial P_3}$	$\frac{\partial R_{w,3}^l}{\partial S_{w,3}}$	$\frac{\partial R_{w,3}^l}{\partial P_4}$	$\frac{\partial R_{w,3}^l}{\partial S_{w,4}}$
		$\frac{\partial R_{o,3}^l}{\partial P_2}$	$\frac{\partial R_{o,3}^l}{\partial S_{w,2}}$	$\frac{\partial R_{o,3}^l}{\partial P_3}$	$\frac{\partial R_{o,3}^l}{\partial S_{w,3}}$	$\frac{\partial R_{o,3}^l}{\partial P_4}$	$\frac{\partial R_{o,3}^l}{\partial S_{w,4}}$
				$\frac{\partial R_{w,4}^l}{\partial P_3}$	$\frac{\partial R_{w,4}^l}{\partial S_{w,3}}$	$\frac{\partial R_{w,4}^l}{\partial P_4}$	$\frac{\partial R_{w,4}^l}{\partial S_{w,4}}$
				$\frac{\partial R_{o,4}^l}{\partial P_3}$	$\frac{\partial R_{o,4}^l}{\partial S_{w,3}}$	$\frac{\partial R_{o,4}^l}{\partial P_4}$	$\frac{\partial R_{o,4}^l}{\partial S_{w,4}}$

При увеличении количества точек сетки, для каждой новой точки размер матрицы коэффициентов увеличивается на 2 строки и 2 столбца. Общий вид для не граничных точек сетки можно увидеть в строках 3 и 4.

Получаемая система линейных уравнений решается методом обобщенных минимальных невязок, GMRES (Generalized minimum residuals method). Также в целях сокращения занимаемой памяти и времени выполнения существует модернизация метода GMRES называемая GMRES(m). Главное отличие данного метода, в алгоритме GMRES мы сами задаем количество итераций m , при достижении которого метод заново повторяет алгоритм с приближенным решением в прошлом шаге.

Результаты вычислительных экспериментов

Для нахождения δp^{l+1} из уравнения (10) использовались алгоритмы GMRES и алгоритм с перезапусками GMRES(m). Характеристики компьютера на котором проводились тесты: процессор с 6-ядерным процессором Intel Core i7-10750H и оперативная память объемом 16 Гб. Чтобы выполнить расчет, мы создали 5 матриц различных размеров, которые описаны в таблице 1. Мы получили сравнительный график времени для одного итерационного вычисления (Рисунок 1).

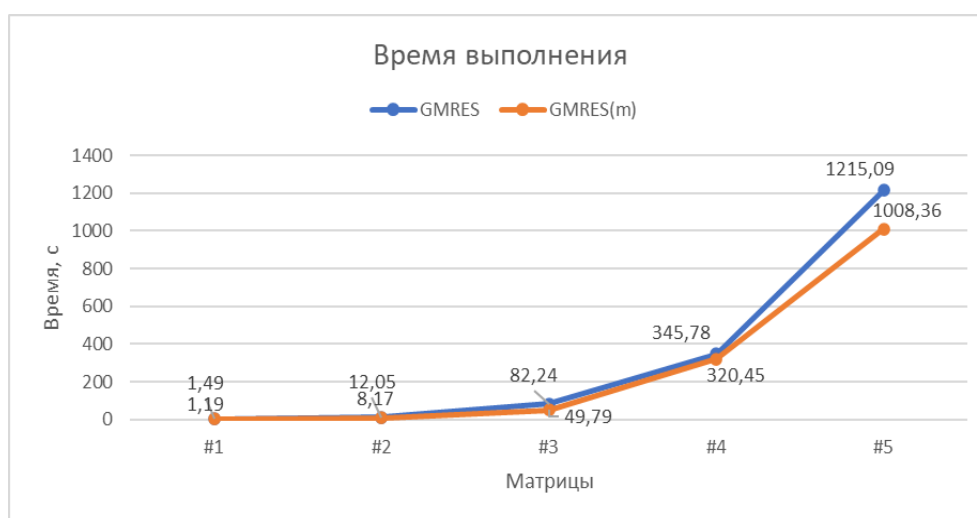


Рисунок 1. Сравнительное время выполнения алгоритмов GMRES и GMRES(m) для одной итерации Ньютона

Таблица 1. Описание матриц

Матрица	#1	#2	#3	#4	#5
Размер сетки	250	500	1000	2000	4000
Размер матрицы	500x500	1000x1000	2000x2000	4000x4000	8000x8000

Как видно из рисунка 1, алгоритм GMRES(m) имеет меньше времени, чем обычный алгоритм GMRES. Однако он был выбран экспериментально, многократно задавая значения m в диапазоне от 50 до 1000, чтобы получить соответствующее значение для 5 различных матриц.

В таблице 2 показаны время и количество полных итераций необходимых для достижения условия сходимости для матрицы #2. Аналогичные данные для матрицы #3 показаны в таблице 3.

Таблица 2. Нахождение оптимального значения m для матрицы #2

m	50	100	200	300	400	500
Время выполнения, с	29,91	11,29	8,17	9,09	8,78	9,44
Количество итераций	9365	3174	2012	1954	1596	1353

Таблица 3. Нахождение оптимального значения m для матрицы #3

m	100	200	300	400	500	600
Время выполнения, с	216,37	60,57	49,79	67,1	83,91	85,73
Количество итераций	12210	3267	2916	3036	2825	2753

Аналогичные тесты были проведены для всех пяти матриц. В данных таблицах показаны диапазоны m , в которых находятся оптимальные случаи, которые выделены жирным шрифтом. Алгоритм GMRES(m) реализуется несложной модификацией исходного алгоритма, но самой трудоемкой работой является эмпирическое определение оптимальных значений m .

В таблицах 2 и 3 можно заметить, что в некоторых случаях, например в таблице 3 при $m = 500$ количество полных итераций меньше чем при $m = 200$, хотя второе является самым быстрым случаем. Это объясняется тем, что при маленьких значениях рестартов, матрицы ортогонализации и коэффициентов ортогонализации также имеют меньший объем памяти, что позволяет получать ускорения за счет быстрой кэш-памяти.

Заключение

Уравнения, описывающие закачку воды в нефтяной пласт, линеаризованы методом Ньютона. Полученная система линейных уравнений решалась с использованием алгоритма GMRES. Кроме того, для уменьшения занимаемой памяти и ускорения работы использовалась модификация метода с перезапусками (GMRES (m)). Проведен анализ и сравнение (время расчета, сходимость) методов GMRES и GMRES(m). Численные результаты показывают, что для одномерной задачи закачки воды в нефтяной пласт алгоритм GMRES с рестартами работает быстрее алгоритма без модификаций, но требует практического определения оптимального значения шагов итераций для рестарта.

Благодарность

Данная работа поддержана грантом Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках проекта №AP09563516 «Моделирование процесса закачки геллана в нефтяной пласт с помощью численных методов и методов машинного обучения».

Список использованной литературы:

- 1 Pederson K.S., Christensen P.L., *Phase Behavior of Petroleum Reservoir Fluids*. CRC Press. 2006, p. 422.
- 2 Ahmed T., *Reservoir Engineering Handbook*. 3rd ed. Gulf Professional Publishing, 2006. p.1376.
- 3 N. Maurand, S. Mayoura, T. Parra, C. Araujo, C. Furtado, "Coupling Compositional Flow, Thermal Effects and Geochemistry Reactions when Injecting CO₂ in a Carbonated Oil Field," *Energy Procedia, Elsevier*, vol. 51, (2014), pp. 316-325. DOI: 10.1016/j.egypro.2014.07.038
- 4 V. E. Borisov, B. V. Kritskiy, N. A. Marchenko, D. A. Mitrushkin, E. B. Savenkov, "Nonisothermal compositional flow model with chemical reactions and active solid phase for reservoir simulation," *KIAM Preprint*, vol.91, Moscow, 2013.
- 5 Z.Chen, *Reservoir Simulation: mathematical techniques in oil recovery*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.
- 6 Z. Chen, G. Huan, Y. Ma, "Computational methods for multiphase flows in porous media," *Computational science and engineering*, vol.2, 2006.
- 7 Aceto, L., Pandolfi, R., & Trigiante, D., "One parameter family of linear difference equations and the stability problem for the numerical solution of ODEs," *Adv Differ Equ*, 019276 (2006). <https://doi.org/10.1155/ADE/2006/19276>
- 8 Rees, D. A.S. 2016. "Nonlinear Convection in a Partitioned Porous Layer" *Fluids 1*, no. 3: 24. <https://doi.org/10.3390/fluids1030024>
- 9 Pawar, Suraj, and Omer San. 2019. "CFD Julia: A Learning Module Structuring an Introductory Course on Computational Fluid Dynamics" *Fluids 4*, no. 3: 159. <https://doi.org/10.3390/fluids4030159>
- 10 El Ouafa, Mohamed, Stephane Vincent, and Vincent Le Chenadec. 2021. "Monolithic Solvers for Incompressible Two-Phase Flows at Large Density and Viscosity Ratios" *Fluids 6*, no. 1: 23. <https://doi.org/10.3390/fluids6010023>
- 11 Lacroix S., Vassilevski YU., Wheeler J., Wheeler M. *Iterative Solution Methods for Modeling Multiphase Flow in Porous Media Fully Implicitly // SIAM Journal on Scientific Computing*. –2003. –Vol. 25. –P. 905–926.
- 12 Vabishchevich P.N., Vasilyeva M.V., *Iterative methods for solving the pressure problem at multiphase filtration*. ArXiv 2011, arXiv:1107.5479

- 13 Wang B., Wu S., Li Q. *Applications of BILU0-GMRES in reservoir numerical simulation // Acta Petrolei Sinica.* – 2013. –Vol. 34. –P. 954-958.
- 14 Saad Y. *Iterative methods for sparse linear systems, 2nd ed.* SIAM, 2003.
- 15 Barrett R., Berry M., Chan T.F., Demmel J., Donato J. *Templates for the solution of linear systems: building blocks for iterative methods, 2nd ed.* SIAM, 1994.

References:

1. K.S. Pederson, P.L. Christensen, *Phase Behavior of Petroleum Reservoir Fluids.* CRC Press. 2006, p. 422.
2. T. Ahmed, *Reservoir Engineering Handbook.* 3rd ed. Gulf Professional Publishing, 2006. p.1376.
3. N. Maurand, S. Mayoura, T. Parra, C. Araujo, C. Furtado, “Coupling Compositional Flow, Thermal Effects and Geochemistry Reactions when Injecting CO₂ in a Carbonated Oil Field,” *Energy Procedia, Elsevier, vol. 51, (2014), pp. 316-325. DOI: 10.1016/j.egypro.2014.07.038*
4. V. E. Borisov, B. V. Kritskiy, N. A. Marchenko, D. A. Mitrushkin, E. B. Savenkov, “Nonisothermal compositional flow model with chemical reactions and active solid phase for reservoir simulation,” *KIAM Preprint, vol.91, Moscow, 2013.*
5. Z.Chen, *Reservoir Simulation: mathematical techniques in oil recovery.* Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.
6. Z. Chen, G. Huan, Y. Ma, “Computational methods for multiphase flows in porous media,” *Computational science and engineering, vol.2, 2006.*
7. Aceto, L., Pandolfi, R., & Trigiante, D., “One parameter family of linear difference equations and the stability problem for the numerical solution of ODEs,” *Adv Differ Equ, 019276 (2006).* <https://doi.org/10.1155/ADE/2006/19276>
8. Rees, D. A.S. 2016. "Nonlinear Convection in a Partitioned Porous Layer" *Fluids 1, no. 3: 24.* <https://doi.org/10.3390/fluids1030024>
9. Pawar, Suraj, and Omer San. 2019. "CFD Julia: A Learning Module Structuring an Introductory Course on Computational Fluid Dynamics" *Fluids 4, no. 3: 159.* <https://doi.org/10.3390/fluids4030159>
10. El Ouafa, Mohamed, Stephane Vincent, and Vincent Le Chenadec. 2021. "Monolithic Solvers for Incompressible Two-Phase Flows at Large Density and Viscosity Ratios" *Fluids 6, no. 1: 23.* <https://doi.org/10.3390/fluids6010023>
11. Lacroix S., Vassilevski YU., Wheeler J., Wheeler M. *Iterative Solution Methods for Modeling Multiphase Flow in Porous Media Fully Implicitly // SIAM Journal on Scientific Computing.* –2003. –Vol. 25. –P. 905–926.
12. Vabishchevich P.N., Vasilyeva M.V., *Iterative methods for solving the pressure problem at multiphase filtration. ArXiv 2011, arXiv:1107.5479*
13. Wang B., Wu S., Li Q. *Applications of BILU0-GMRES in reservoir numerical simulation // Acta Petrolei Sinica.* – 2013. –Vol. 34. –P. 954-958.
14. Saad Y. *Iterative methods for sparse linear systems, 2nd ed.* SIAM, 2003.
15. Barrett R., Berry M., Chan T.F., Demmel J., Donato J. *Templates for the solution of linear systems: building blocks for iterative methods, 2nd ed.* SIAM, 1994.

Е. Кенжебек^{1*}, Т.С. Иманкулов¹, Д.Ж. Ахмед-Заки²

¹Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

²Astana IT University, г. Нур-Султан, Казахстан

*e-mail: kenzhebekyerzhan@gmail.com

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОБЫЧИ НЕФТИ С ПОМОЩЬЮ ФИЗИКО-ИНФОРМИРОВАННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Аннотация

В последние годы современные информационные технологии активно используются в различных отраслях промышленности. Нефтяная промышленность не является исключением, поскольку для решения задач повышения нефтеотдачи активно используются высокопроизводительные вычислительные технологии, алгоритмы искусственного интеллекта, методы сбора, обработки и хранения информации. Глубокое обучение достигло замечательных успехов в различных областях применения, однако его использование для решения уравнений в частных производных появилось лишь недавно. В частности, можно заменить традиционные числовые методы на нейронную сеть, аппроксимирующую решение уравнение в частных производных. Физико-информированные нейронные сети (PINN) встраивают уравнения в частных производных в функцию потерь нейронной сети с помощью автоматического дифференцирования. Разработан численный алгоритм и PINN для решения одномерного уравнения давления из математической модели Баклея-Левверетта. Получены результаты численного решения и прогнозирования нейронной сети PINN для решения уравнения давления.

Ключевые слова: повышения нефтеотдачи пласта, машинное обучение, физико-информированные нейронные сети, PINN, искусственная нейронная сеть.

Аңдатпа

Кенжебек Е.^{1*}, Иманкулов Т.С.¹, Ахмед-Заки Д.Ж.²

¹Ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Astana IT университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ФИЗИКАЛЫҚ-АҚПАРАТТАНДЫРЫЛҒАН НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕР АРҚЫЛЫ МҰНАЙ ӨНДІРУДІ БОЛЖАУ

Соңғы жылдары заманауи ақпараттық технологиялар әртүрлі салаларда белсенді қолданылады. Мұнай өнеркәсібі де ерекшелік емес, өйткені мұнай өндіруді арттыру мәселелерін шешу үшін жоғары өнімді есептеу технологиялары, жасанды интеллект алгоритмдері, ақпаратты жинау, өңдеу және сақтау әдістері белсенді қолданылады. Терең оқыту әр түрлі қолдану салаларында керемет жетістіктерге жетті, бірақ оны жартылай туынды теңдеулерді шешу үшін қолдану жақында ғана пайда болды. Атап айтқанда, дәстүрлі сандық әдістерді жартылай туынды теңдеудің шешімін жақындататын нейрондық желіге ауыстыруға болады. Физикалық-ақпараттандырылған нейрондық желілер (PINN) автоматты дифференциалдау арқылы нейрондық желіні жоғалту функциясына жартылай туынды теңдеулерді енгізеді. Бакли-Левверетт математикалық моделінен бір өлшемді қысым теңдеуін шешу үшін сандық алгоритм және PINN моделі жасалды. Қысым теңдеуін шешу үшін сандық шешу және PINN нейрондық желісін болжау нәтижелері алынды.

Түйін сөздер: мұнай өндіруді арттыру, машиналық оқыту, физикалық-ақпараттандырылған нейрондық желілері, PINN, жасанды нейрондық желі.

Abstract

PREDICTION OF OIL PRODUCTION USING PHYSICS-INFORMED NEURAL NETWORKS

Kenzhebek Y.¹, Imankulov T.S.¹, Akhmed-Zaki D.Zh.²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Astana IT University, Nur-Sultan, Kazakhstan

In recent years, modern information technologies have been actively used in various industries. The oil industry is no exception, since high-performance computing technologies, artificial intelligence algorithms, methods of collecting, processing and storing information are actively used to solve the problems of increasing oil recovery. Deep learning has made remarkable strides in a variety of applications, but its use for solving partial differential equations has only recently emerged. In particular, you can replace traditional numerical methods with a neural network that approximates the solution to a partial differential equation. Physically Informed Neural Networks (PINNs) embed partial differential

equations into the neural network loss function using automatic differentiation. A numerical algorithm and PINN have been developed for solving the one-dimensional pressure equation from the Buckley-Leverett mathematical model. The results of numerical solution and prediction of the PINN neural network for solving the pressure equation are obtained.

Keywords: enhanced oil recovery, machine learning, physics-informed neural networks, PINN, artificial neural network.

Введение

За последние 15 лет глубокое обучение в форме глубоких нейронных сетей очень эффективно использовалось в различных приложениях [1], таких как компьютерное зрение и обработка естественного языка. Несмотря на заметные успехи в этих и связанных с ними областях, глубокое обучение еще не получило широкого распространения в области научных вычислений. Однако в последнее время решение уравнений в частных производных (PDE), например, в стандартной дифференциальной форме или в интегральной форме, посредством глубокого обучения стало потенциально новым подполем под названием Scientific Machine Learning (SciML) [2]. В частности, мы можем заменить традиционные методы численной дискретизации нейронной сетью, которая приближает решение к уравнениям в частных производных.

Чтобы получить приближенное решение дифференциальных уравнении с помощью глубокого обучения, ключевым шагом является ограничение нейронной сети для минимизации остатка дифференциальных уравнении в частных производных, и для этого было предложено несколько подходов. По сравнению с традиционными методами на основе сеток, такими как метод конечных разностей (МКР) и метод конечных элементов (МКЭ), глубокое обучение может быть бессеточным подходом, используя преимущества автоматического дифференцирования, и может нарушить проклятие размерности [3]. Среди этих подходов некоторые могут быть применены только к определенным типам задач, таких как входная область, подобная изображению [4] или параболические уравнения в частных производных [5].

Первые проблески перспектив использования структурированной априорной информации для создания эффективных с точки зрения данных и учитывающих физику обучающих машин уже были продемонстрированы в недавних исследованиях [6]. Там авторы использовали регрессию гауссовского процесса для разработки функциональных представлений, которые адаптированы к заданному линейному оператору, и смогли точно вывести решения и предоставить оценки неопределенности для нескольких прототипных задач математической физики. Расширения к нелинейным задачам были предложены в последующих исследованиях [7, 8] в контексте как логических выводов, так и системной идентификации. Несмотря на гибкость и математическую элегантность гауссовских процессов при кодировании априорной информации, рассмотрение нелинейных задач вводит два важных ограничения.

В работах [9-13] описаны физико-информированные нейронные сети (PINN), при использовании которых соблюдаются физические законы (для задач, описываемых дифференциальными уравнениями). В работе [9] рассматривается применение PINN для классических задач механики жидкости и квантовой механики.

В работах [10, 11] авторы приставляют подход глубокого обучения (нейросети, основанные на физике процесса) для количественной оценки неопределенности в системах с обыкновенными дифференциальными уравнениями. В 2020 году данный метод начал применяться для картографирования активации сердца [12] и для оценки проводимости жидкостей, которые управляются законом Дарси [13]. Результаты данных работ показывают, что при применении PINN можно получить результат, сопоставимые с результатами физических моделей.

Физико-информированные нейронные сети PINN

Автоматическая дифференциация. Рассмотрен метод автоматической дифференциации для вычисления производных сетевых выходов относительно сетевых входов. Учитывая тот факт, что нейронная сеть представляет собой композиционную функцию, автоматическая дифференциация многократно применяет цепное правило для вычисления производных. Автоматическая дифференциация состоит из двух шагов: прямой проход для вычисления значений всех переменных и один обратный проход для вычисления производных.

Была исследована библиотека DeepXDE для реализации физико-информированной нейронной сети. DeepXDE – библиотека глубокого обучения поверх TensorFlow, которая поддерживает множество функций: построение примитивной и сложной геометрий, поддержка нескольких

границных условий для уравнении в частных производных, 6 методов заполнения выборки, удобство сохранения и загрузки модели во время обучения.

Алгоритм PINN для решения дифференциальных уравнений состоит из четырех этапов:

1. Построение нейронной сети $u(x; \theta)$ с параметрами θ ;
2. Указание два обучающих набора: для уравнения в частных производных и граничных/начальных условий, которые встраиваются в функцию потерь;
3. Определение функции потерь, суммируя взвешенные нормы L^2 как невязки уравнение в частных производных и граничных условий;
4. Обучение нейронной сети, для нахождения наилучшего параметра θ^* , путем минимизации функции потерь.

PINN для решения уравнения давления

Разработан численный алгоритм для решения уравнения давления из математической модели Баклея – Леверетта. Для численного решения уравнения давления использовался итерационный метод Якоби.

$$\text{div}(\vec{v}_w) + \text{div}(\vec{v}_o) = 0 \quad (1)$$

где \vec{v}_w, \vec{v}_o – скорости фильтрации, которая выражается следующим законом Дарси:

$$\vec{v}_i = -K_0 \frac{f_i(s)}{\mu_i} \nabla P, \quad i = w, o \quad (2)$$

$f_i(s), \mu_i$ – относительные фазовые проницаемости и вязкости водной и нефтяной фазы соответственно, K_0 – абсолютная проницаемость. Подставив уравнение (2) к уравнению (1), получим одномерное уравнение для давления:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(Mx \frac{\partial P}{\partial x} \right) = 0 \quad (3)$$

где Mx обозначается следующим образом:

$$Mx = \left(-K_0 \frac{f_1(s)}{\mu_1} \right) + \left(-K_0 \frac{f_2(s)}{\mu_2} \right)$$

Построена нейронная сеть PINN для решения одномерного уравнения давления из математической модели Баклея-Леверетта. На рисунке 1 представлена архитектура PINN для решения данной задачи:

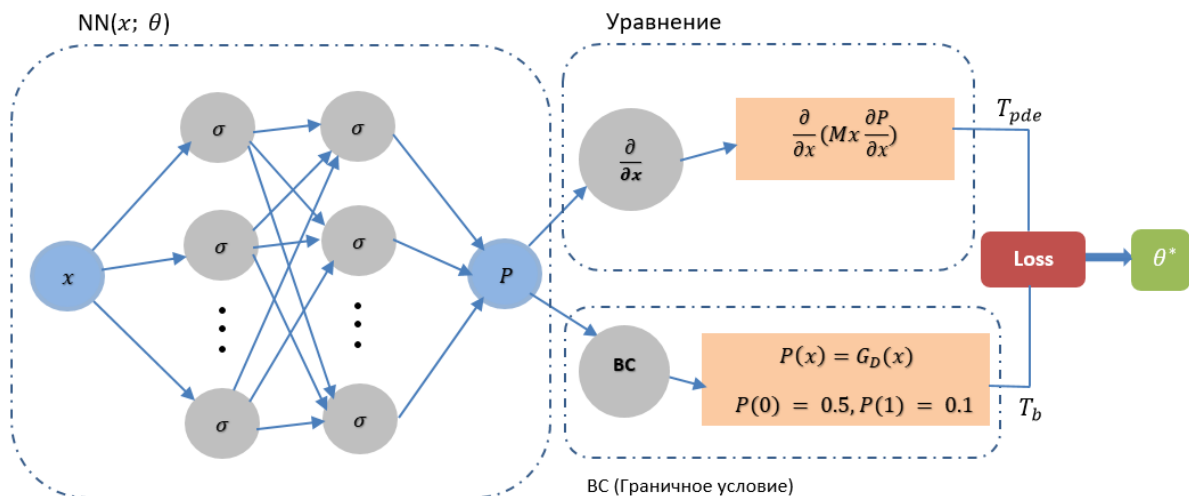


Рисунок 1. Архитектура нейронной сети PINN для уравнения давления

В PINN сначала создается нейронная сеть $P(x; \theta)$ как суррогат решения $p(x)$, которое принимает входной x и выводит вектор с той же размерностью, что и p . Здесь, $\theta = \{W, b\}$ – множество всех весовых матриц и векторов смещения в нейронной сети P . Одно из преимуществ PINN при выборе нейронных сетей в качестве суррогата p состоит в том, что можно брать производные от P по входу x , применяя цепное правило для дифференцирования композиций функций с использованием автоматического дифференцирования (AD), которое удобно интегрировано в пакеты машинного обучения.

Рассматривается функция потерь, определяемая как взвешенное суммирование L^2 нормы невязок для уравнения и граничных условий:

$$L(\theta; T) = w_{pde}L_{pde}(\theta; T_{pde}) + w_bL_b(\theta; T_b)$$

Использована полносвязная нейронная сеть состоящий из 4 слоев (3 скрытых слоя) и ширины 32 нейронов: $[1] + 32*[3] + [1]$. В качестве входных параметров сети взят компонент пространства по x . В качестве гиперпараметра сети выбраны оптимизаторы типа “Adam”, и скорость обучения 0.001. Проведено тестирование 10 000 эпох для обучение нейронной сети, где количество обучаемых точек равна 16 и две точки используется для граничного условия Дирихле. Построение PINN реализуется с помощью библиотеки `deeparx` глубокого обучения поверх TensorFlow, которая поддерживает множество функции построение геометрий. На рисунках 2 и 3 можно увидеть результаты обучения сети и прогноз:

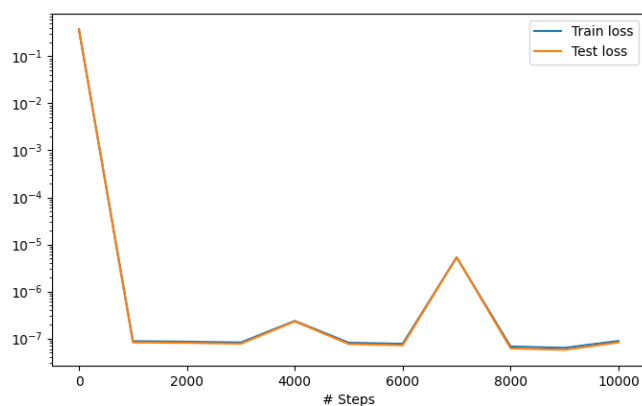


Рисунок 2. История потерь обучения нейронной сети

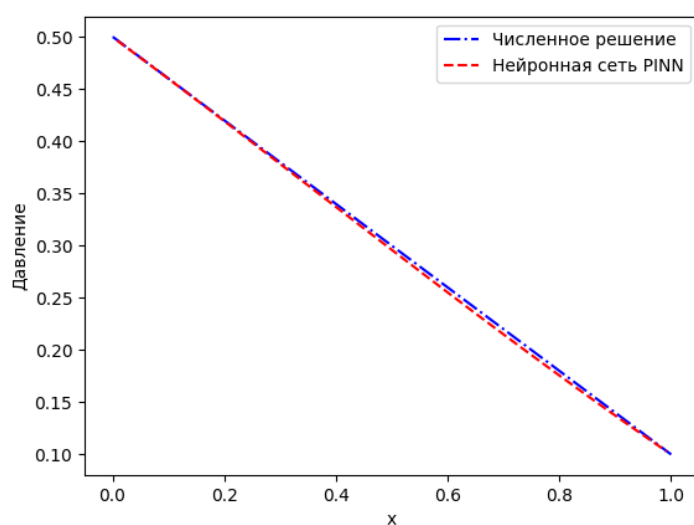


Рисунок 3. Сравнение численного решения уравнения давления с нейронной сетью PINN

Заключение

Разработан и протестирован численный алгоритм и полносвязная нейронная сеть PINN для решения уравнения давления. Сравнены результаты численного решения уравнения давления с прогнозом физико-информированной нейронной сети. На более фундаментальном уровне физико-информированные нейронные сети обеспечивают нелинейную аппроксимацию функции и ее производных, тогда как традиционные методы представляют собой линейное приближение.

Благодарность

Данная работа поддержана грантом Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках проекта №АР09563516 «Моделирование процесса закачки геллана в нефтяной пласт с помощью численных методов и методов машинного обучения».

Список использованной литературы:

- 1 Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, *Deep learning*, *Nature*, 521 (2015), p. 436.
- 2 N. Baker, F. Alexander, T. Bremer, A. Hagberg, Y. Kevrekidis, H. Najm, M. Parashar, A. Patra, J. Sethian, S. Wild, et al., *Workshop report on basic research needs for scientific machine learning: Core technologies for artificial intelligence*, tech. report, US DOE Office of Science, Washington, DC (United States), 2019.
- 3 T. Poggio, H. Mhaskar, L. Rosasco, B. Miranda, and Q. Liao, *Why and when can deep-but not shallow-networks avoid the curse of dimensionality: a review*, *International Journal of Automation and Computing*, 14 (2017), pp. 503–519.
- 4 Y. Khoo, J. Lu, and L. Ying, *Solving parametric PDE problems with artificial neural networks*, *arXiv preprint arXiv:1707.03351*, (2017).
- 5 C. Beck, W. E, and A. Jentzen, *Machine learning approximation algorithms for highdimensional fully nonlinear partial differential equations and second-order backward stochastic differential equations*, *Journal of Nonlinear Science*, (2017), pp. 1–57.
- 6 M. Raissi, P. Perdikaris, G.E. Karniadakis, *Inferring solutions of differential equations using noisy multi-fidelity data*, *J. Comput. Phys.* 335 (2017) 736–746.
- 7 M. Raissi, P. Perdikaris, G.E. Karniadakis, *Numerical Gaussian processes for time-dependent and non-linear partial differential equations*, 2017, *arXiv: 1703.10230*.
- 8 M. Raissi, G.E. Karniadakis, *Hidden physics models: machine learning of nonlinear partial differential equations*, 2017, *arXiv:1708.00588*
9. Raissi, M., Perdikaris, P., Karniadakis, G.E. *Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations*. (2019) *Journal of Computational Physics*, 378, pp. 686-707.
- 10 Zhu, Y., Zabarar, N., Koutsourelakis, P.-S., Perdikaris, P. *Physics-constrained deep learning for high-dimensional surrogate modeling and uncertainty quantification without labeled data*. (2019) *Journal of Computational Physics*, 394, pp. 56-81.
- 11 Yang, Y., Perdikaris, P. *Adversarial uncertainty quantification in physics-informed neural networks*. (2019) *Journal of Computational Physics*, 394, pp. 136-152.
- 12 Sahli Costabal, F., Yang, Y., Perdikaris, P., Hurtado, D.E., Kuhl, E. *Physics-Informed Neural Networks for Cardiac Activation Mapping*. (2020) *Frontiers in Physics*, 8
- 13 Tartakovsky, A.M., Marrero, C.O., Perdikaris, P., Tartakovsky, G.D., Barajas-Solano, D. *Physics-Informed Deep Neural Networks for Learning Parameters and Constitutive Relationships in Subsurface Flow Problems* (2020) *Water Resources Research*, 56 (5)

References:

- 1 Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, *Deep learning*, *Nature*, 521 (2015), p. 436.
- 2 N. Baker, F. Alexander, T. Bremer, A. Hagberg, Y. Kevrekidis, H. Najm, M. Parashar, A. Patra, J. Sethian, S. Wild, et al., *Workshop report on basic research needs for scientific machine learning: Core technologies for artificial intelligence*, tech. report, US DOE Office of Science, Washington, DC (United States), 2019.
- 3 T. Poggio, H. Mhaskar, L. Rosasco, B. Miranda, and Q. Liao, *Why and when can deep-but not shallow-networks avoid the curse of dimensionality: a review*, *International Journal of Automation and Computing*, 14 (2017), pp. 503–519.
- 4 Y. Khoo, J. Lu, and L. Ying, *Solving parametric PDE problems with artificial neural networks*, *arXiv preprint arXiv:1707.03351*, (2017).
- 5 C. Beck, W. E, and A. Jentzen, *Machine learning approximation algorithms for highdimensional fully nonlinear partial differential equations and second-order backward stochastic differential equations*, *Journal of Nonlinear Science*, (2017), pp. 1–57.

6 M. Raissi, P. Perdikaris, G.E. Karniadakis, *Inferring solutions of differential equations using noisy multi-fidelity data*, *J. Comput. Phys.* 335 (2017) 736–746.

7 M. Raissi, P. Perdikaris, G.E. Karniadakis, *Numerical Gaussian processes for time-dependent and non-linear partial differential equations*, 2017, arXiv: 1703.10230.

8 M. Raissi, G.E. Karniadakis, *Hidden physics models: machine learning of nonlinear partial differential equations*, 2017, arXiv:1708.00588

9. Raissi, M., Perdikaris, P., Karniadakis, G.E. *Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations.* (2019) *Journal of Computational Physics*, 378, pp. 686-707.

10 Zhu, Y., Zabaras, N., Koutsourelakis, P.-S., Perdikaris, P. *Physics-constrained deep learning for high-dimensional surrogate modeling and uncertainty quantification without labeled data.* (2019) *Journal of Computational Physics*, 394, pp. 56-81.

11 Yang, Y., Perdikaris, P. *Adversarial uncertainty quantification in physics-informed neural networks.* (2019) *Journal of Computational Physics*, 394, pp. 136-152.

12 Sahli Costabal, F., Yang, Y., Perdikaris, P., Hurtado, D.E., Kuhl, E. *Physics-Informed Neural Networks for Cardiac Activation Mapping.* (2020) *Frontiers in Physics*, 8

13 Tartakovsky, A.M., Marrero, C.O., Perdikaris, P., Tartakovsky, G.D., Barajas-Solano, D. *Physics-Informed Deep Neural Networks for Learning Parameters and Constitutive Relationships in Subsurface Flow Problems* (2020) *Water Resources Research*, 56 (5)

Б. Рысбайұлы¹, Ж.О. Карашибаева^{2,3*}

¹Международный Университет Информационных Технологий, г. Алматы, Казахстан

²Астана IT Университет, г. Нур-Султан, Казахстан

³Евразийский национальный университет Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

*e-mail: karashbayeva.zhanat@gmail.com

ВЛАГО И ТЕРМОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В ПОЧВЕ

Аннотация

В настоящей работе изучается коэффициентная обратная задача теплопереноса. Известно, что процесс переноса влаги и тепла в почве описывается системой дифференциальных уравнений с частными производными. Для нахождения теплофизических характеристик уравнений теплопереноса решается коэффициентно-обратная задача. Поставлены начально-краевые условия для системы уравнений теплопереноса. Для решения поставленной задачи, дополнительно заданы измеренные значения температуры и влаги на доступной границе рассматриваемой области. Для решения обратной задачи используется схема Дюфорта-Франкеля и Matlab Optimization Toolbox. Для уменьшения количества итераций используется Якобиан. Приведены результаты численных расчетов с и без Якобиана.

Ключевые слова: обратная задача, массотеплоперенос, коэффициент диффузии, коэффициент термодиффузии, Якобиан, Matlab Optimization Toolbox.

Аңдатпа

Б. Рысбайұлы¹, Ж.О. Карашибаева^{2,3}

¹Халықаралық Ақпараттық Технологиялар Университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Астана IT Университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

³Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ТОПЫРАҚТАҒЫ ЖЫЛУ ЖӘНЕ ЫЛҒАЛ ТАСЫМАЛЫ ТЕНДЕУЛЕРІНІҢ ТЕРМОФИЗИКАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Осы жұмыста жылу және ылғал тасымалының коэффициенттік кері есебі қарастырылады. Топырақтағы жылу мен ылғал тасымалы процесі дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер жүйесімен берілетіні белгілі. Жылу және ылғал тасымалы теңдеулерінің термофизикалық қасиеттерін табу үшін коэффициенттік кері есеп шешіледі. Жылу және ылғал тасымалы теңдеулер жүйесі үшін бастапқы және шекаралық шарттар қойылған. Қойылған есепті шығару үшін, қосымша шарт ретінде қарастырылып отырған аймақтағы қолжетімді шекарада температура мен ылғалдың өлшенген мәндері берілген. Кері есепті шешу үшін Дюфорт-Франкель сұлбасы және Matlab Optimization Toolbox қолданылады. Итерациялар санын азайту үшін Якобиан қолданылады. Якобиан және Якобиансыз жүргізілген сандық есептеулер нәтижелері берілген.

Түйін сөздер: кері есеп, жылу және ылғал тасымалы, диффузия коэффициенті, жылу диффузия коэффициенті, Якобиан, Matlab Optimization Toolbox.

Abstract

THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE HEAT AND MASS TRANSFER EQUATION IN SOIL

Rysbaiuly B.¹, Karashbayeva Zh.O.^{2,3}

¹International IT University, Almaty, Kazakhstan

²Astana IT University, Nur-Sultan, Kazakhstan

³L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

The paper presents the coefficient inverse problem of heat and mass transfer. It is known that the process of moisture and heat transfer in soil is described by a system of partial differential equations. The inverse coefficient problem is solved for finding the thermophysical characteristics of the heat and mass transfer equations. The initial-boundary conditions for the heat and mass transfer system are set. To solve the problem, the measured values of temperature and moisture are additionally set at the accessible boundary of the considered area. To solve the inverse problem, the Dufort- Frankel scheme and Matlab Optimization Toolbox are used. The Jacobian is used to reduce the number of iterations. The results of numerical calculations with and without Jacobian are presented.

Keywords: inverse problems, heat and mass transfer, diffusion coefficient, thermodiffusion coefficient, Jacobian, Matlab Optimization Toolbox.

1 Введение

Вопросы тепло-влажноперевода в почвах и грунтах являются фундаментальными при решении многих задач агрофизики, экологии, строительной физики, почвоведении, агрономии.

Проблема разработки методов принятия оптимальных хозяйственных решений на различных уровнях управления производством, включая оперативное управление технологическими процессами, являются одной из основных задач сельскохозяйственной и мелиоративной науки. Не зная теплопроводные и влажнопроводные характеристики почвы невозможно прогнозировать процесс переноса тепла и влаги в рассматриваемой участке аграрного поля. Так как достоверное прогнозирование переноса тепла и влаги способствует своевременное принятие хозяйственных решений агрономий и почвоведения. Поэтому разработка методов нахождения теплопроводных и влажнопроводных характеристик почвы становится актуальной задачей.

Для становления и развития физики почв важную роль играли исследовательские работы Е. Бакингема, В.Гарднера, Л. А. Ричардса. Понятие потенциала почвенной влаги был предложен Е. Бакингом. А с именем В.Гарднера связано широкое внедрение принципов энергетике почвенной влаги для ее количественного описания, использование методов определения давления почвенной влаги и влажнопроводности почвы в не насыщенных влагой условиях. А имя Л. А. Ричардса носит уравнение переноса влаги в ненасыщенных условиях – «уравнение Ричардса». Кроме того, многие гидрофизические методы и приборы также благодаря его исследованиям используются во многих гидрологических лабораториях мира.

Для решения задач, связанных с моделированием процессов переноса тепла и влаги в почвах, в настоящее время на вооружение приняты методы математического моделирования, а именно описание этих процессов с помощью дифференциальных уравнений, и численная реализация их с помощью ЭВМ. Большинство из них базируется на использовании общей системы уравнений тепло-влажноперевода в капиллярнопористых средах предложенной А.В.Лыковым [1].

А также многие ученые внесли вклад в развитие теории тепло-влажноперевода, наибольший из них принадлежат к следующим ученым, А.А. Ананян, А.М. Глобус, Б.Н. Мичурин, С.В. Нерпин, А.Ф. Чудновский, М. Fukuda, J. M. Konrad, R.D. Miller.

В работах [2] – [5] рассматриваются прямые задачи систем уравнений Лыкова. В работах [2] – [4] были предложены аналитические решения, а в работе [5] численное решение прямой задачи тепло-влажноперевода.

На сегодняшний день в задачах тепло-влажноперевода важное место занимают исследования, посвященные обратным задачам. Обратные задачи возникают в ситуациях, когда структура математической модели исследуемого процесса известна, и нужно определить параметры самой модели. Таким задачам относятся задачи определения начальных, граничных условий, внешних факторов, различных коэффициентов уравнений. Одним из трудно определяемым и важным для практического приложения, являются коэффициенты теплопроводности и влажнопроводности почвы. Поэтому настоящая работа нацелена на нахождения коэффициентов теплопроводности и влажнопроводности почвы. Методика нахождения искомым коэффициентов стандартна: опираемся на начально-краевой задачи модели Лыкова [1], и дополнительно задаются измеренные значения температуры и тепла на доступной границе почвы. Чтобы достичь поставленной цели, сначала используя метод сеток. Нелинейная система дифференциальных уравнений с частными производными Лыкова приводится к системе алгебраических уравнений. Коэффициенты теплопроводности и влажнопроводности определяются из минимума функционала. Функционал выражает отклонение измеренного значения влаги и температуры от расчетного значения тепла и влаги на доступной для границы рассматриваемой области. При дискретизациях непрерывной задачи использовали схему Франка-Дьюфорта, которая имеет высокий порядок аппроксимаций и требует меньше вычислений. Чтобы находить искомым коэффициентов была использована функции `fmincon` и `lsqnonlin` программного пакета Matlab Optimization Toolbox.

Следует отметить, что основы теории и практики исследования обратных задач заложены в работах А.Н. Тихонова [6], М.М. Лаврентьева [7], В.Г. Романова [8], С.И. Кабанихина [9], А. Кирсча [10]. В работах [11] - [12] предложены методы решения коэффициентно-обратных задач.

2 Математическая модель

Математическая модель взаимосвязанного тепломассоперевода в одномерном случае записывается в виде системой дифференциальных уравнений Лыкова [1]:

$$C_q \rho \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_q \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) + \lambda \rho C_m \frac{\partial W}{\partial t}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_w \frac{\partial W}{\partial x} + D_\theta \frac{\partial \theta}{\partial x} \right). \quad (2)$$

Здесь $\theta(x, t)$ и $W(x, t)$ функции, характеризующие изменение температуры и потенциала массопереноса, x - глубина грунта, t - время, D_w - коэффициент диффузии D_θ коэффициент термодиффузии. На поверхности земли ставятся граничные условия III рода:

$$K_q \frac{\partial \theta}{\partial x} \Big|_{x=H} = -\alpha_q (\theta - \theta_a(t)) \Big|_{x=H}, \quad (3)$$

$$\left(D_w \frac{\partial W}{\partial x} + D_\theta \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \Big|_{x=H} = -\alpha'_m (W - W_a(t)) \Big|_{x=H}, \quad (4)$$

где $\alpha'_m = \frac{\alpha_m}{\rho C_m}$.

На границе $x = 0$ ставятся следующие граничные условия:

$$\theta(x, t) \Big|_{x=0} = \theta_0, \quad W(x, t) \Big|_{x=0} = W_0. \quad (5)$$

В начальный момент времени ставятся следующие начальные условия:

$$\theta(x, t) \Big|_{t=0} = T_0, \quad W(x, t) \Big|_{t=0} = W_0. \quad (6)$$

Кроме этого, задаются измеренные значения температуры и потенциала влаги на поверхности земли $x = H : T_g(t), W_g(t)$. Требуется найти D_w коэффициент диффузии и D_θ коэффициент термодиффузии почвенной влаги. Задача рассматривается в области $Q = (0, H) \times (0, t_{\max})$.

2.1 Безразмерная форма систем уравнений

Переведа (1) – (6) уравнения в безразмерную форму получим:

$$\frac{\partial T(x^*, t^*)}{\partial t^*} = F_{11} \frac{\partial^2 T(x^*, t^*)}{\partial x^{*2}} + F_{12} \frac{\partial U(x^*, t^*)}{\partial t^*}, \quad (7)$$

$$\frac{\partial U(x^*, t^*)}{\partial t^*} = D_\theta^* F_{21} \frac{\partial^2 T(x^*, t^*)}{\partial x^{*2}} + D_w^* F_{22} \frac{\partial^2 U(x^*, t^*)}{\partial x^{*2}}, \quad (8)$$

$$F_{11} \frac{\partial T(1, t^*)}{\partial x^*} = -F_{oq} (T(1, t^*) - T_a(t^*)), \quad (9)$$

$$D_w^* F_{22} \frac{\partial U(1, t^*)}{\partial x^*} + D_\theta^* F_{21} \frac{\partial T(1, t^*)}{\partial x^*} = -F_{om} (U(1, t^*) - U_a(t^*)), \quad (10)$$

$$T(0, t^*) = 0, \quad U(0, t^*) = 0, \quad (11)$$

$$T(x^*, 0) = 1, \quad U(x^*, 0) = 1, \quad (12)$$

где

$$F_{11} = \frac{k_{q0} t_{\max}}{C_q \rho H^2}, \quad F_{12} = \frac{r W_0}{C_q \rho T_0}, \quad t^* = \frac{t}{t_{\max}}, \quad x^* = \frac{x}{H}, \quad T = \frac{\theta}{T_0}, \quad U = \frac{W}{W_0}, \quad F_{21} = \frac{D_{\theta_0} T_0 t_{\max}}{W_0 H^2}, \quad F_{22} = \frac{D_{W_0} t_{\max}}{H^2},$$

$$D_W^* = \frac{D_W}{D_{W_0}}, \quad F_{oq} = \frac{\alpha_q t_{\max}}{\rho C_q H}, \quad F_{om} = \frac{\alpha_m t_{\max}}{H}.$$

3 Получение теплофизических характеристик с помощью Matlab Optimization Toolbox

Для решения прямой задачи (7) – (12) с помощью Matlab Optimization Toolbox составим схему Дюфорты-Франкеля.

Отрезок $(0, 1)$ разбиваем на N равных частей с шагом $\Delta x = 1/N$; а отрезок $(0, 1)$ разбиваем на m равных частей с шагом $\Delta t = 1/m$. В этом случае область $Q = (0, 1) \times (0, 1)$ переходит в сетку: $Q_N^m = \{x_i = i \cdot \Delta x; i = 0, 1, 2, \dots, N; t_j = j \cdot \Delta t, j = 0, 1, 2, \dots, m\}$.

Сеточный аналог функции $T(x_i, t_j)$ обозначим через Y_i^j и $U(x_i, t_j)$ обозначим через Z_i^j . В сетке Q_N^m составляется разностная схема:

$$\frac{Y_i^{j+1} - Y_i^{j-1}}{2\Delta t} = F_{11} \frac{Y_{i+1}^j - (Y_i^{j+1} + Y_i^{j-1}) + Y_{i-1}^j}{(\Delta x)^2} + F_{12} \frac{Z_i^{j+1} - Z_i^{j-1}}{2\Delta t}, \quad (13)$$

$$\frac{Z_i^{j+1} - Z_i^{j-1}}{2\Delta t} = D_W F_{22} \frac{Z_{i+1}^j - (Z_i^{j+1} + Z_i^{j-1}) + Z_{i-1}^j}{(\Delta x)^2} + D_{\theta} F_{21} \frac{Y_{i+1}^j - (Y_i^{j+1} + Y_i^{j-1}) + Y_{i-1}^j}{(\Delta x)^2}, \quad (14)$$

$$F_{11} \frac{3Y_N^{j+1} - 4Y_{N-1}^{j+1} + Y_{N-2}^{j+1}}{2\Delta x} = -F_{oq} (Y_N^{j+1} - T_a^{j+1}), \quad (15)$$

$$D_W F_{22} \frac{3Z_N^{j+1} - 4Z_{N-1}^{j+1} + Z_{N-2}^{j+1}}{2\Delta x} + D_{\theta} F_{21} \frac{3Y_N^{j+1} - 4Y_{N-1}^{j+1} + Y_{N-2}^{j+1}}{2\Delta x} = F_{om} (U_a^{j+1} - Z_N^{j+1}), \quad (16)$$

$$Y_0^{j+1} = 0, \quad Z_0^{j+1} = 0, \quad (17)$$

$$Y_i^0 = 1, \quad Z_i^0 = 1. \quad (18)$$

Из (14) выводится соотношение:

$$Z_i^{j+1} = v_1 Z_i^{j-1} + v_2 (Z_{i+1}^j + Z_{i-1}^j) + v_3 (Y_{i+1}^j - (Y_i^{j+1} + Y_i^{j-1}) + Y_{i-1}^j), \quad (19)$$

где $v_1 = \frac{1 - \lambda_W}{1 + \lambda_W}$, $v_2 = \frac{\lambda_W}{1 + \lambda_W}$, $v_3 = \frac{2\Delta t D_{\theta} F_{21}}{(\Delta x)^2}$, $\lambda_W = \frac{2\Delta t D_W F_{22}}{(\Delta x)^2}$.

Подставляя (19) в (13) получаем:

$$Y_i^{j+1} = v_{T1} Y_i^{j-1} + v_{T2} (Y_{i+1}^j + Y_{i-1}^j) + v_{T3} Z_i^{j-1} + v_{T4} (Z_{i+1}^j + Z_{i-1}^j), \quad (20)$$

где
$$v_{T1} = \left(\frac{1 - \lambda_T}{1 + \lambda_T} - \lambda_{ex} \right) \frac{1}{1 + \lambda_{ex}}, v_{T2} = \left(\frac{\lambda_T}{1 + \lambda_T} + \lambda_{ex} \right) \frac{1}{1 + \lambda_{ex}}, v_{T3} = F_{12}(v_1 - 1) \frac{1}{1 + \lambda_{ex}},$$

$$v_{T4} = F_{12}v_2 \frac{1}{1 + \lambda_{ex}},$$

$$\lambda_T = \frac{2\Delta t F_{11}}{(\Delta z)^2}, \lambda_{ex} = F_{12}v_3.$$

Преобразуя граничные условия (15) и (16) получаем:

$$Z_N^{j+1} = \frac{2\Delta x F_{om} U_a^{j+1} + D_w F_{22} (4Z_{N-1}^{j+1} - Z_{N-2}^{j+1}) - D_\theta F_{21} (3Y_N^{j+1} - 4Y_{N-1}^{j+1} + Y_{N-2}^{j+1})}{3D_w F_{22} + 2\Delta x F_{om}}, \quad (21)$$

$$Y_N^{j+1} = \frac{F_{11} (4Y_{N-1}^{j+1} - Y_{N-2}^{j+1}) + 2\Delta x F_{oq} T_a^{j+1}}{3F_{11} + 2\Delta x F_{oq}}. \quad (22)$$

Для ускорения сходимости итерационного процесса системы (13)-(18) Matlab Optimization Toolbox требует частные производные искомой величины Y_i^j и Z_i^j по параметрам D_θ и D_w . Для этого предполагается непрерывность зависимости решения системы (13)-(18) от параметров D_θ и D_w .

Итак, дифференцируем (19) и (20) по параметру D_θ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial Z_i^{j+1}}{\partial D_\theta} &= v_1 \frac{\partial Z_i^{j-1}}{\partial D_\theta} + v_2 \left(\frac{\partial Z_{i+1}^j}{\partial D_\theta} + \frac{\partial Z_{i-1}^j}{\partial D_\theta} \right) + v_3 \left(\frac{\partial Y_{i+1}^j}{\partial D_\theta} - \left(\frac{\partial Y_i^{j+1}}{\partial D_\theta} + \frac{\partial Y_{i-1}^{j-1}}{\partial D_\theta} \right) + \frac{\partial Y_{i-1}^j}{\partial D_\theta} \right) + \\ &+ \frac{\partial v_3}{\partial D_\theta} (Y_{i+1}^j - (Y_i^{j+1} + Y_{i-1}^{j-1}) + Y_{i-1}^j), \\ \frac{\partial Y_i^{j+1}}{\partial D_\theta} &= \frac{\partial v_{T1}}{\partial D_\theta} Y_i^{j-1} + v_{T1} \frac{\partial Y_i^{j-1}}{\partial D_\theta} + \frac{\partial v_{T2}}{\partial D_\theta} (Y_{i+1}^j + Y_{i-1}^j) + v_{T2} \left(\frac{\partial Y_{i+1}^j}{\partial D_\theta} + \frac{\partial Y_{i-1}^j}{\partial D_\theta} \right) + \frac{\partial v_{T3}}{\partial D_\theta} Z_i^{j-1} + \frac{\partial Z_i^{j-1}}{\partial D_\theta} v_{T3} + \\ &+ \frac{\partial v_{T4}}{\partial D_\theta} (Z_{i+1}^j + Z_{i-1}^j) + v_{T4} \left(\frac{\partial Z_{i+1}^j}{\partial D_\theta} + \frac{\partial Z_{i-1}^j}{\partial D_\theta} \right), \end{aligned}$$

где

$$\frac{\partial v_{T1}}{\partial D_\theta} = -\frac{\frac{\partial \lambda_{ex}}{\partial D_\theta}}{1 + \lambda_{ex}} - \left(\frac{1 - \lambda_T}{1 + \lambda_T} - \lambda_{ex} \right) \frac{\frac{\partial \lambda_{ex}}{\partial D_\theta}}{(1 + \lambda_{ex})^2},$$

$$\frac{\partial v_{T2}}{\partial D_\theta} = \frac{\frac{\partial \lambda_{ex}}{\partial D_\theta}}{1 + \lambda_{ex}} - \left(\frac{\lambda_T}{1 + \lambda_T} + \lambda_{ex} \right) \frac{\frac{\partial \lambda_{ex}}{\partial D_\theta}}{(1 + \lambda_{ex})^2},$$

$$\frac{\partial v_{T3}}{\partial D_\theta} = -F_{12}(v_1 - 1) \frac{1}{(1 + \lambda_{ex})^2} \frac{\partial \lambda_{ex}}{\partial D_\theta},$$

$$\frac{\partial v_{T4}}{\partial D_\theta} = -F_{12}v_2 \frac{1}{(1 + \lambda_{ex})^2} \frac{\partial \lambda_{ex}}{\partial D_\theta},$$

$$\frac{\partial v_{ex}}{\partial D_{\theta}} = F_{12} \frac{\partial v_3}{\partial D_{\theta}}, \quad \frac{\partial v_3}{\partial D_{\theta}} = \frac{2\Delta t F_{21}}{(\Delta x)^2}.$$

Вычислим частные производные начально-граничных условий по D_{θ} :

$$\frac{\partial Z_N^{j+1}}{\partial D_{\theta}} = \frac{D_W F_{22}}{3D_W F_{22} + 2\Delta x F_{om}} \left(4 \frac{\partial Z_{N-1}^{j+1}}{\partial D_{\theta}} - \frac{\partial Z_{N-2}^{j+1}}{\partial D_{\theta}} \right) - \frac{F_{21} (3Y_N^{j+1} - 4Y_{N-1}^{j+1} + Y_{N-2}^{j+1})}{3D_W F_{22} + 2\Delta x F_{om}} - \frac{F_{21} D_{\theta}}{3D_W F_{22} + 2\Delta x F_{om}} \left(3 \frac{\partial Y_N^{j+1}}{\partial D_{\theta}} - 4 \frac{\partial Y_{N-1}^{j+1}}{\partial D_{\theta}} + \frac{\partial Y_{N-2}^{j+1}}{\partial D_{\theta}} \right),$$

$$\frac{\partial Y_N^{j+1}}{\partial D_{\theta}} = \frac{F_{11}}{3F_{11} + 2\Delta x F_{oq1}} \left(4 \frac{\partial Y_{N-1}^{j+1}}{\partial D_{\theta}} - \frac{\partial Y_{N-2}^{j+1}}{\partial D_{\theta}} \right),$$

$$\frac{\partial Y_0^{j+1}}{\partial D_{\theta}} = 0, \quad \frac{\partial Z_0^{j+1}}{\partial D_{\theta}} = 0,$$

$$\frac{\partial Y_i^0}{\partial D_{\theta}} = 0, \quad \frac{\partial Z_i^0}{\partial D_{\theta}} = 0.$$

Аналогичным образом вычисляются частные производные системы по параметру (13)-(18) по параметру D_w .

4 Численные результаты

Вычислительный эксперимент проводился с помощью программного комплекса Matlab. Для проверки работоспособности метода экспериментально полученные теплофизические характеристики грунта были взяты из [13].

В начальный момент времени $t = 0$, распределение температуры и влаги $T_0 = 10^0$ C и $U_0 = 86\%$. Температура воздуха и потенциал воздуха на границе $T_a = 20^0$ C и $U_a = 4\%$. Эксперимент был проведен для грунта с глубиной 1 м, в течении 24 часов.

Численное решение было проведено с помощью схемы Франка-Дьюфорта с $\Delta x = 10^{-2}$ и $\Delta t = 10^{-3}$.

В таблице 1 приведен сравнительный анализ результатов численных вычислений полученных с помощью функции lsqnonlin и fmincon программного пакета Matlab Optimization Toolbox.

Таблица 1. Сравнительный анализ для точного значения $D_w = 0.2$ и $D_{\theta} = 0.1$

	Функция: lsqnonlin		Функция: fmincon	
	с Якобиан	без Якобиан	с Якобиан	без Якобиан
Полученный D_{θ}	0.09628269238011	0.09628415548753	0.10000109165175	0.10000841765325
Полученный D_w	0.20791262333788	0.20790938149610	0.19999780153345	0.20001530184193
Количество итерации	147	49	155	29

Эксперимент показывает, что функция fmincon дает более точное значение чем lsqnonlin. Кроме этого, мы видим по количеству итераций, что Якобиан улучшает процесс вычисления.

5 Заключение

В данной работе были получены следующие результаты:

- получена безразмерная форма прямой задачи;

- задача была решена с помощью двух функции `fmincon` и `lsqnonlin` Matlab Optimization Toolbox;
- для уменьшения количество итераций был получен и использован Якобиан;
- получен сравнительный анализ.

6 Благодарности

Работа выполнена при поддержке грантового финансирования проекта Министерством образования и науки Республики Казахстан (грант № AP08855955).

Список использованной литературы:

- 1 Luikov A.V., *Heat and Mass Transfer in Capillary Porous Bodies*. Pergamon Press. 1966.
- 2 Pecenko R., Challamel N., Colinart T., Picandet V., (Semi-)analytical solution of Luikov equations for time-periodic boundary conditions // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – Vol. 124. – 2018. – P. 533-542. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.02.106>
- 3 Koukouch A., Bakhattar I., Asbik M., Idlimam A., Zeghmati B., Aharoune A. Analytical solution of coupled heat and mass transfer equations during convective drying of biomass: experimental validation // *Heat and Mass Transfer*. - Vol. 56. – 2020. – Pp. 1971–1983. <https://doi.org/10.1007/s00231-020-02817-w>
- 4 García-Alvarado M.A., Pacheco-Aguirre F.M. Ruiz-López I.I., Analytical solution of simultaneous heat and mass transfer equations during food drying // *Journal of Food Engineering*. – Vol. 142. – 2014. – Pp. 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.06.001>
- 5 Zhang B., Cheng Zh., Zhang L., Numerical Simulation for Coupled Heat and Moisture Transfer in Building Material // *Conference: 3rd International Conference on Material, Mechanical and Manufacturing Engineering (2015)*. – Pp. 216-221. <https://doi.org/10.2991/ic3me-15.2015.42>
- 6 Тихонов А.Н., Арсенин В.Я., Методы решения некорректных задач // М.: Наука. - 1986. - 287 с.
- 7 Лаврентьев М.М., Резницкая К.Г., Яхно В.Г., Одномерные обратные задачи математической физики // Новосибирск: Наука. - 1982. - 88 с.
- 8 Романов В.Г., Обратные задачи математической физики // М.: Наука. - 1984.
- 9 Kabanikhin S. I., *Inverse and Ill-Posed Problems. Theory and Applications* // De Gruyter. – 2011. - p. 459.
- 10 Kirsch A., *An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems, Applied Mathematical Sciences* // Springer-Verlag. - 1996.
- 11 Berger J., Dutykh D., Mendes N., Rysbaiuly B., A new model for simulating heat, air and moisture transport in porous building materials // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. - 2019. - Volume 134. - Pp. 1041–1060. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.01.025>
- 12 Рысбайұлы Б., Карашибаева Ж.О., Разработка метода нахождения коэффициента диффузии влаги. // *Вестник КазНУ. Серия математика, механика, информатика*. – 2019. - №3(103). – 103 – 111 с.
- 13 Jen Y. Liu., Solutions of Luikov equations of heat and mass transfer in capillary-porous bodies // *Int. J. Heat Mass Transfer*. - Vol. 34. No. 7. – 1991. - Pp. 1747 – 1754.

References:

- 1 Luikov A.V., *Heat and Mass Transfer in Capillary Porous Bodies*. Pergamon Press. 1966.
- 2 Pecenko R., Challamel N., Colinart T., Picandet V., (Semi-)analytical solution of Luikov equations for time-periodic boundary conditions // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – Vol. 124. – 2018. – P. 533-542. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.02.106>
- 3 Koukouch A., Bakhattar I., Asbik M., Idlimam A., Zeghmati B., Aharoune A. Analytical solution of coupled heat and mass transfer equations during convective drying of biomass: experimental validation // *Heat and Mass Transfer*. - Vol. 56. – 2020. – Pp. 1971–1983. <https://doi.org/10.1007/s00231-020-02817-w>
- 4 García-Alvarado M.A., Pacheco-Aguirre F.M. Ruiz-López I.I., Analytical solution of simultaneous heat and mass transfer equations during food drying // *Journal of Food Engineering*. – Vol. 142. – 2014. – Pp. 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.06.001>
- 5 Zhang B., Cheng Zh., Zhang L., Numerical Simulation for Coupled Heat and Moisture Transfer in Building Material // *Conference: 3rd International Conference on Material, Mechanical and Manufacturing Engineering (2015)*. – Pp. 216-221. <https://doi.org/10.2991/ic3me-15.2015.42>
- 6 Tikhonov A.N., Arsenin V.Ia., *Metody resheniia nekorrektnykh zadach [Methods of solving ill-posed problems]* // М.: Nauka. - 1986. - 287. (In Russian)
- 7 Lavrentev M.M., Reznitckaia K.G., Iakhno V.G., *Odnomernye obratnye zadachi matematicheskoi fiziki [One-dimensional inverse problems of mathematical physics]* // *Novosibirsk: Nauka*. - 1982. – 88. (In Russian)
- 8 Romanov V.G., *Obratnye zadachi matematicheskoi fiziki [Inverse problems of mathematical physics]* // М.: Nauka. - 1984. (In Russian)
- 9 Kabanikhin S. I., *Inverse and Ill-Posed Problems. Theory and Applications* // De Gruyter. – 2011. - p. 459.

10 Kirsch A., *An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems, Applied Mathematical Sciences* // Springer-Verlag. - 1996.

11 Berger J., Dutykh D., Mendes N., Rysbaiuly B., *A new model for simulating heat, air and moisture transport in porous building materials* // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. - 2019. - Volume 134. - Pp. 1041–1060. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.01.025>

12 Rysbaiuly B., Karashbaeva Zh.O., *Razrabotka metoda nakhozheniia koefitsienta diffuzii vlagi [Development of a method for finding the moisture diffusion coefficient]* // *Vestnik KazNU. Serii matematika, mekhanika, informatika*. – 2019. - №3(103). – 103 – 111. (In Russian)

13 JEN Y. LIU., *Solutions of Luikov equations of heat and mass transfer in capillary-porous bodies* // *Int. J. Heat Mass Transfer*. - Vol. 34. No. 7. – 1991. - Pp. 1747 – 1754.

ИНФОРМАТИКА COMPUTER SCIENCE

МРНТИ 28.23.15
УДК 004.93

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.08>

COMPARISON OF FACE DETECTION TOOLS

Amirgaliyev Ye.¹, Sadykova A.^{2}, Kenshimov Ch.¹*

¹*"Institute of Information and Computing Technologies" Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan*

²*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

**e-mail: sadykova.akmanat@gmail.com*

Abstract

This article examines the assessment of tools such as Dlib, OpenCV, MTCNN, FaceNet for face recognition. In the process of work, the execution time and the count of detecting of each tool were determined and calculated. The results pictured in graph choose the right tool according to the data obtained in the article that was optimal for next research works. The choice was made for the ease of writing a parallel algorithm. The rationale for the choice of the tool is also given according to the parameters of the use of machine resources, which makes it possible to optimally select a machine without additional and large costs. A comparative analysis of each instrument was performed and the results were identified accordingly. Based on the test results, we divided two cases and tried to give recommendations for each of them. The first case is triggered if only quick face detection is considered in the video. The second case is triggered if more faces are viewed in the video. It turned out that in the first case, we need to use the Dlib tool. In the second case, we can choose tools like Facenet or Mtcnn. The results obtained in the process of the research are presented in the form of graphs, tables and recorded in the conclusion section of this article.

Keywords: face recognition, Dlib, OpenCV, MTCNN, FaceNet, face recognition tools.

Аңдатпа

Е. Амиргалиев¹, А. Садыкова², Ч. Кеншимов¹

¹*Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитеті «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты», Алматы қ., Қазақстан*

²*Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

БЕТТІ АНЫҚТАУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖҰМЫСЫН САЛЫСТЫРУ

Бұл мақалада Dlib, OpenCV, MTCNN, FaceNet сияқты тұлғаны тануға арналған бағалау құралдары қарастырылған. Жұмыс барысында әр құралдың орындалу уақыты мен анықталу саны анықталды және есептелді. Тест нәтижелері бойынша біз екі жағдайды бөліп қарастырдық және олардың әрқайсысына ұсыныстар беруге тырыстық. Егер бейнеде тек бетті жылдам анықтау қарастырылса, бірінші жағдай іске қосылады. Егер бейнеде көбірек тұлғалар қаралса, екінші жағдай іске қосылады. Нәтижеге сүйенсек, бірінші жағдайда бізге Dlib құралын қолдану қажет болып шықты. Ал екінші жағдайда біз Facenet немесе Mtcnn сияқты құралдарды тандай аламыз. Әр құралға салыстырмалы талдау жасалып, нәтижелері сәйкесінше анықталды. Осылайша, біз мақалада алынған мәліметтерге сәйкес біз үшін оңтайлы құралды тандай алдық. Параллельді алгоритмді жазудың қарапайымдылығы үшін де таңдау жасалды. Құралды таңдаудың негіздемесі сонымен қатар машина ресурстарын пайдалану параметрлеріне сәйкес келтірілген, бұл машинаны қосымша және үлкен шығынсыз оңтайлы таңдауға мүмкіндік береді. Зерттеу барысында алынған нәтижелер графиктер, кестелер түрінде ұсынылған және осы мақаланың соңғы бөлімінде жазылған.

Түйін сөздер: бетті тану, Dlib, OpenCV, MTCN, FaceNet, бетті тану құралдары.

Аннотация

Е. Амирғалиев¹, А. Садықова², Ч. Кеншімов¹

¹Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан «Институт информационных и вычислительных технологий», г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ ИНСТРУМЕНТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЦА

В этой статье рассматривается оценка таких инструментов, как Dlib, OpenCV, MTCNN, FaceNet для распознавания лиц. В процессе работы определялись и рассчитывались время выполнения и количество обнаружений каждого инструмента. Был проведен сравнительный анализ каждого инструмента, и результаты были соответственно определены. По результатам тестирования мы разделили два случая и попытались дать рекомендации по каждому из них. Первый случай вызывается, если в видео рассматривается только быстрое обнаружение лиц. Второй случай вызывается, если в видео рассматривается больше лиц. Оказалось, что в первом случае нам нужно использовать инструмент Dlib. Во втором случае мы можем выбрать такие инструменты, как Facenet или Mtcnn. Таким образом, мы смогли выбрать нужный инструмент по оптимальным для нас, полученным данным в статье. Выбор также производился по лёгкостью написания параллельного алгоритма. Результаты, полученные в процессе исследования, представлены в виде графиков, таблиц и зафиксированы в заключительном разделе данной статьи.

Ключевые слова: распознавания лиц, Dlib, OpenCV, MTCNN, FaceNet, инструменты распознавания лиц.

Introduction

Everyone knows that today face detection is becoming more and more important in our society. It is used in a variety of security applications as well as in a variety areas like marketing, healthcare, etc.

A face recognition system [1] is a technology that allows you to match a human face in a digital image or video frame with a database of faces. Researchers are currently developing several methods of how facial recognition systems work. The most advanced facial recognition method, which is also used to authenticate users with identity verification services, works by accurately identifying and measuring facial features from a given image.

Initially it was a form of a computer application, but more recently, face recognition systems have gained more widespread use on smartphones and in other forms of technology such as robotics. Since computerized face recognition involves measuring the physiological characteristics of a person, face recognition systems are classified as biometric. Although the accuracy of facial recognition as a biometric technology is lower than iris recognition and fingerprint recognition, it is widely used due to its non-contact and non-invasive process. Facial recognition systems have been deployed for enhanced human-computer interaction, video surveillance and automatic image indexing.

In recognition method case, people can recognize faces without much effort [2], face recognition is a complex problem of pattern recognition in computing. Facial recognition systems attempt to identify a human face that is three-dimensional and changes appearance based on lighting and facial expressions based on its two-dimensional image. To accomplish this computational task, face recognition systems perform four stages. First person detection is used to separate the face from the background of the image. In the second step, the segmented face image is aligned based on the face's pose, image size and photographic properties such as lighting and grayscale. The purpose of the alignment process is to accurately localize facial features in the third step, facial extraction. Details such as eyes, nose and mouth are precisely defined and measured in the image to represent the face. The vector of facial features established in this way is then compared at the fourth stage with the database of faces [3].

There are various tools on the market for video processing in the context of image recognition [4]. It is not always clear how different algorithms perform compared to each other or how they cope. This article will compare several of the above mentioned in the abstract section of the tools for determining the human face in two experiments. The first experiment will be a quantitative study that will run different tools with different face reference algorithms. The second experiment focuses on the execution time and effectiveness of a particular tool. As a result of two experiments, it will be possible to answer the questions of which tool and when to use.

Tools for face detecting for today

Within the framework of this article, we consider such face recognition tools as Dlib, OpenCV, MTCNN, FaceNet.

First one is Dlib [5] and it is a modern C ++ toolkit containing machine learning algorithms and tools for building complex C ++ software to solve real-world problems. It is used in both industry and academia in a wide range of fields including robotics, embedded devices, mobile phones, and large high-performance computing environments. Dlib's open source licensing allows it to be used in any application for free [6].

Second one is OpenCV [7] and it is an open source library of computer vision and machine learning software. OpenCV was created to provide a common infrastructure for computer vision applications and to accelerate the use of machine perception in commercial products. OpenCV is a BSD-licensed product that makes code easy to use and modify by enterprises. The library contains over 2500 optimized algorithms. These algorithms can be used to detect and recognize faces, identify objects, classify human actions in a video, track camera movements, etc. The library is widely used by companies, research groups and government agencies [8].

Third one is MTCNN [9] or Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Networks is a neural network which detects faces and facial landmarks on images. It was published in 2016 by Zhang et al [10]. It is one of the most popular and most accurate face detection tools today. It consists of 3 neural networks connected in a cascade. This method based on deep convolution neural network [11] that is to say, this method can accomplish the task of face detection and alignment at the same time. Compared with the traditional method [12], MTCNN has better performance, can accurately locate the face, and the speed is also faster, in addition, MTCNN can also detect in real time[13].

Last one is FaceNet [14] and it is a deep neural network used to extract details from an image of a person's face. It was published in 2015 by Google researchers Schroff et al [15]. This tool takes an image of a person's face as input and outputs a vector of 128 numbers that represent the most important facial features. In machine learning, this vector is called embedding, because all the important information from the image is embedded in this vector. Essentially, FaceNet takes a person's face and compresses it into a vector of 128 numbers. Ideally, nesting of the same face is also similar.

There are various studies comparing the aforementioned first two instruments in different categories and with other well-known instruments like keras and tensorflow. Of the many articles that were read during the research, the following can be said. The cases can be divided into two. In the first general case, in most applications we do not know in advance the size of the face in the image. Thus, it is better to use the OpenCV method as it is quite fast and very accurate even for small faces. It also detects faces from different angles. It is recommended to use OpenCV in most cases. And in the second case, for medium and large images, Dlib is the fastest method on the CPU. But it does not recognize small faces. So, if you know that your app won't work with very small faces, like a selfie app, then a long-range face detector is the best option. Also, if you can use the GPU, then Dlib face detector is the best option as it is very fast on the GPU and also provides multi-angle detection. But it should be noted that the last two tools in this article are relatively new and require study and comparison.

Each instrument is unique in its own way, but there are also similarities. For example, similarities in the method of application. And also all tools support Python.

If write about the preparatory processes, then you should mention the installation of libraries, the definition and configuration of the input data. As mentioned above in the introduction, this article deals with two experiments. In both cases, a video with a duration of 1 min 10 sec was used for testing. In the first experiment, we run the code and count the number of faces found in the video, as well as the number of coincidences of finding this tool with others. The results of the experiment were recorded in a table and described in a graph. In the second experiment, the code is also run and this time we count the execution time of the code of each tool. The results of the experiment were also recorded in a table and described in a graph. The results of the experiment can be found in more detail below in the results section.

Results after testing

This part shows the results of the testing of each detecting tools. The results are depicted by the tables and graphs.

All 5 tools tested in one video. For each instrument, all detections are combined. It is important to note that this is a quick analysis to resolve the role of the thumb. The result is definitely worth it.

The result of each tool gave us two points, the two points we used to draw a rectangle around each face. Then we examined these points and checked if there is an overlap of these rectangles between the tools.

The following table 1 illustrates our results. It shows how many detections of one instrument overlap with detections of other instruments. In addition, along the main diagonal, we also calculated the total number of detections.

In the process of research for the first experiment, the code was run and tested for comparative analysis. The following results for the number of face detection were obtained and recorded in table 1.

Table 1. The amount of face detection

	<i>Dlib</i>	<i>OpenCV Haarcascade</i>	<i>OpenCV DNN</i>	<i>MTCNN</i>	<i>FaceNet</i>
<i>Dlib</i>	1766	477	498	822	714
<i>OpenCV Haarcascade</i>	477	1504	486	1021	798
<i>OpenCV DNN</i>	498	486	1670	736	709
<i>MTCNN</i>	822	1021	736	1779	1195
<i>FaceNet</i>	714	798	709	1195	1793

This table 1 shows that as a result, all tools made approximately the same number of detections. Facenet and Mtcnn definitely have the most matches, 1195 identical matches, while Dlib and OpenCV Haar only have 477 matches. Figure 1 clearly visualizes what is presented in Table 1. This graph shows the ratio of amount of each tools face detection case.

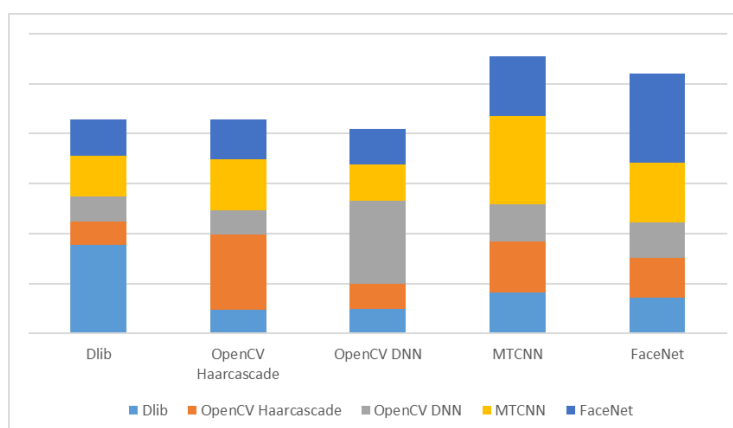


Figure 1. The ratio of amount of face detection

One of the most important characteristics that is important to us is the speed of the tool. Therefore, when we want to choose between face detection tools, depending on our application, runtime can be critical to us. In the following table 2 and figure 2, we have compared the total time it takes for the tools to process the video.

Table 2. Execution time of tools

<i>Dlib</i>	<i>OpenCV Haarcascade</i>	<i>OpenCV DNN</i>	<i>MTCNN</i>	<i>FaceNet</i>
122	351	196	164	191

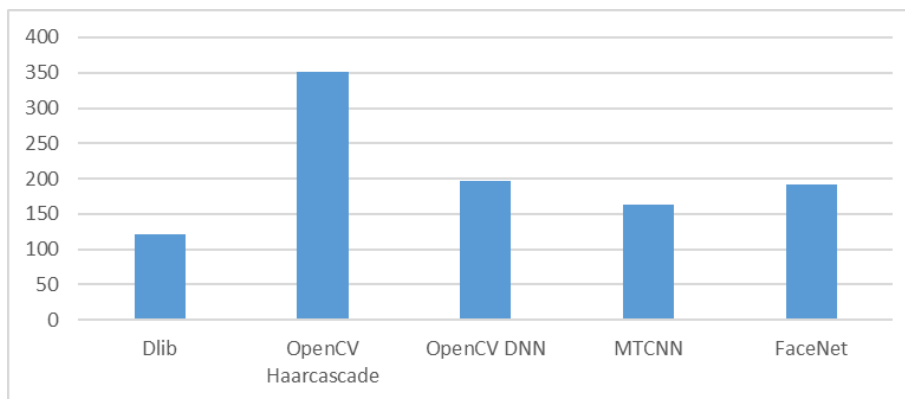


Figure 2. Execution time of tools

The result of testing of each tool clearly shows that the Dlib tool took the shortest time to process the video. On the opposite side, the Haarcascade OpenCV tool took the longest time to process the same video. In the next part of this article, the results were concluded overall.

Conclusion

Nowadays there are so many tools in the sphere of face detecting. The idea of testing of these tools appeared to define a faster and more reliable tool. This tool needed to finding by the reason of to use in feature ideas for creating a faster tool for video processing by using parallel methods than the existing on the market today. By these day require in the case of video processing the speed is one of important tool characteristics. The main reason can be the format of video. This format means that the work and processing a big data, by the reason that each video will divide into the many frames in the process.

During the experiment, we analyzed various face recognition algorithms for the same video. The tables above show how many detections each tool made, in addition to their execution time. Based on the test results, we divided two cases and tried to give recommendations for each of them. The first case is called if only fast face detection in the video is considered. The second case is called if more faces in the video are considered. It turned out that for these two cases, which are described above, different tools are used. For example, for the first case, we have to use the Dlib tool. In the second case, we can choose tools such as Facenet or Mtcnn. But if we draw some conclusion to the work done, then still today the choice of using Dlib as a video processing tool will be effective. It should be noted that the word “effective” refers to the speed and the optimal number of face detecting when processing video.

This research is part of a large study and search for effective algorithms for recognition systems. Future plans include using the obtained test results to create a more efficient tool using parallel methods and algorithms.

Acknowledgment

This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. GF AP0805034).

References:

- 1 S. Zhao, L. Xu, J. Zhang, S. Zhang, X. Chen and J. Wei, "Combine Assembly Quality Detection Based on Multi-Entropy Data Fusion and Optimized LSSVM," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 63188-63198, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3074255.
- 2 N. Kohli, D. Yadav and A. Noore, "Face Verification with Disguise Variations via Deep Disguise Recognizer," 2018 *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*, 2018, pp. 17-177, doi: 10.1109/CVPRW.2018.00010.
- 3 J. Liu, Y. Feng and H. Wang, "Facial Expression Recognition Using Pose-Guided Face Alignment and Discriminative Features Based on Deep Learning," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 69267-69277, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3078258.
- 4 H. Sun, Y. Yu, K. Sha and B. Lou, "mVideo: Edge Computing Based Mobile Video Processing Systems," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 11615-11623, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2963159.

- 5 H. Xia and C. Li, "Face Recognition and Application of Film and Television Actors Based on Dlib," 2019 12th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/CISP-BMEI48845.2019.8965869.
- 6 I. Lashkov, A. Kashevnik, N. Shilov, V. Parfenov and A. Shabaev, "Driver Dangerous State Detection Based on OpenCV & Dlib Libraries Using Mobile Video Processing," 2019 IEEE International Conference on Computational Science and Engineering (CSE) and IEEE International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC), 2019, pp. 74-79, doi: 10.1109/CSE/EUC.2019.00024.
- 7 L. Xu, W. Shang, W. Lin and W. Huang, "License Plate Detection Methods Based on OpenCV," 2021 21st ACIS International Winter Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD-Winter), 2021, pp. 11-16, doi: 10.1109/SNPDWinter52325.2021.00012.
- 8 E. Cervera, "GPU-Accelerated Vision for Robots: Improving System Throughput Using OpenCV and CUDA," in IEEE Robotics & Automation Magazine, vol. 27, no. 2, pp. 151-158, June 2020, doi: 10.1109/MRA.2020.2977601.
- 9 D. Gyawali, P. Pokharel, A. Chauhan and S. C. Shakya, "Age Range Estimation Using MTCNN and VGG-Face Model," 2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCCNT49239.2020.9225443.
- 10 Y. Zhang, C. Li, J. Li, G. Wu and H. Huang, "Discrete Model Solving Time-Dependent Matrix Eigen Problem with ZeaD (Zhang et al Discretization) Formula Using 7 Points," 2018 37th Chinese Control Conference (CCC), 2018, pp. 8628-8633, doi: 10.23919/ChiCC.2018.8483264.
- 11 J. Zhao, H. Guo, Y. Liu, N. Dong and X. Wang, "Tai Le Character Recognition Using Deep Convolution Neural Networks," 2021 International Conference on Computer Communication and Artificial Intelligence (CCAI), 2021, pp. 6-9, doi: 10.1109/CCAI50917.2021.9447467.
- 12 I. O. Ertugrul, L. A. Jeni, W. Ding and J. F. Cohn, "AFAR: A Deep Learning Based Tool for Automated Facial Affect Recognition," 2019 14th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2019), 2019, pp. 1-1, doi: 10.1109/FG.2019.8756623.
- 13 N. Zhang, J. Luo and W. Gao, "Research on Face Detection Technology Based on MTCNN," 2020 International Conference on Computer Network, Electronic and Automation (ICCNEA), 2020, pp. 154-158, doi: 10.1109/ICCNEA50255.2020.00040.
- 14 W. Wan and H. J. Lee, "FaceNet Based Face Sketch Recognition," 2017 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), 2017, pp. 432-436, doi: 10.1109/CSCI.2017.73.
- 15 S. Ahmad and B. Fuller, "ThirdEye: Triplet Based Iris Recognition without Normalization," 2019 IEEE 10th International Conference on Biometrics Theory, Applications and Systems (BTAS), 2019, pp. 1-9, doi: 10.1109/BTAS46853.2019.9185998.

CONSTRUCTION OF AN OPTIMAL COLLECTIVE DECISION ON THE BASIS OF A CLUSTER ENSEMBLE

Amirgaliyev Ye.^{1,4*}, Berikov V.^{2,3}, Cherikbayeva L.^{1,4}, Tulegenova B.^{1,5}, Daiyrbayeva E.^{1,6}

¹Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK, Almaty, Kazakhstan

²Sobolev Institute of Mathematics, Novosibirsk, Russia

³Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

⁴Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

⁵Kazakh National Technical University named after K.I.Satpaev, Almaty, Kazakhstan

⁶Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: amir_ed@mail.ru

Abstract

This article presents methods of image analysis based on supervised learning and an algorithm consisting of two stages of determining the optimal classifier using a cluster ensemble. At the first stage, the averaged co-association matrix is calculated using a cluster ensemble. In the clustering ensemble, we used a scheme of a single clustering algorithm that constructs base partitions with parameters taken at random. At the second stage, the optimal classifier is determined using the resulting kernel matrix as input data. Numerical experiments were carried out with real hyperspectral images. The experimental results showed that the proposed algorithm has classification accuracy comparable to some modern methods.

Keywords: machine learning, cluster ensemble, coassociation matrix, image, support vector machine.

Аңдатпа

Е. Амиргалиев^{1,4}, В. Бериков^{2,3}, Л. Черикбаева^{1,4}, Б. Тулегенова^{1,5}, Э. Дайырбаева^{1,6}

¹ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан

²С.Л. Соболев атындағы математика институты РҒА СБ, Новосибирск қ., Ресей

³Новосибирск мемлекеттік университеті, Новосибирск қ., Ресей

⁴әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Қазақстан

⁵К.И. Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

⁶Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан

КЛАСТЕРЛІК АНСАМБЛЬ НЕГІЗІНДЕ ОҢТАЙЛЫ ТОПТЫҚ ШЕШІМ ҚҰРУ

Бұл мақалада бақыланатын оқытуға негізделген кескінді талдау әдістері және кластерлік ансамбльді қолдана отырып, тиімді классификаторды анықтаудың екі кезеңінен тұратын алгоритмі ұсынылған. Бірінші кезеңде кластерлік ансамбльді қолдана отырып орташа коассоциациялық матрица есептелді. Кластерлік ансамбльде біз кездейсоқ таңдалған параметрлермен негізгі бөлімдерді құратын бірыңғай кластерлік алгоритм схемасын қолдандық. Екінші кезеңдетабылған ядро матрицасын кіріс деректері ретінде қолдана отырып, оңтайлы классификатор анықталады. Сандық эксперименттер нақты гиперспектральды кескіндермен жүргізілді. Эксперимент нәтижелері ұсынылған алгоритмнің кейбір заманауи әдістермен салыстырғанда классификациялау дәлдігі жоғары екенін көрсетті.

Түйін сөздер: машиналық оқыту, кластерлік ансамбль, коассоциациялық матрица, кескін, тірек векторының алгоритмі.

Аннотация

Е. Амирғалиев^{1,4}, В. Бериков^{2,3}, Л. Черикбаева^{1,4}, Б. Тулегенова^{1,5}, Э. Дайырбаева^{1,6}.
¹Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан

²Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

⁴Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, Казахстан

⁵Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

⁶Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан

**ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛЛЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ
КЛАСТЕРНОГО АНСАМБЛЯ**

В данной статье представлены методы анализа изображений, основанные на контролируемом обучении, и алгоритм, состоящий из двух этапов определения оптимального классификатора с использованием кластерного ансамбля. В этой работе представлен алгоритм состоящий из двух этапов и метод анализа изображений, основанный на полу-контролируемом обучении. На первом этапе вычисляется усредненная коассоциационная матрица с использованием кластерного ансамбля. На втором этапе определяется оптимальный классификатор с использованием полученной матрицы ядра в качестве входных данных. Численные эксперименты проводились с реальным гиперспектральным изображением. Результаты экспериментов показали, что предлагаемый алгоритм обладает высокой точностью классификации, сопоставимой с некоторыми современными методами, и во многих случаях превосходит их, особенно в условиях шума.

Ключевые слова: машинное обучение, кластерный ансамбль, коассоциационная матрица, изображение, машина опорных векторов.

Introduction

Currently, a huge number of classification algorithms and their modifications have been developed for various applied data analysis tasks of various nature and volumes: logistic regression, Bayesian classifier, decision trees, rest rules, neural networks, k nearest neighbors algorithm. There is no best criterion for the quality of clustering and universal algorithms for cluster analysis. Ensemble approach exploits the idea of collective decision making by usage of algorithms working on different settings such as subsets of parameters, subsamples of data, combinations of features, etc. Ensemble based systems usually yield robust and effective solution, especially in case of uncertainty in data model or when it is not clear which of algorithm's parameters are most appropriate for a particular problem. As a rule, properly organized ensemble (even composed from "weak" learners) significantly improves the overall quality of predictions [1,2].

Ensemble clustering is one of the successful implementations of the collective methodology. There are a number of major techniques for constructing the ensemble decision [3]. Following *evidence accumulation* approach [4], the decision is found in two steps. On the first step, a number of clustering results are obtained (for example, by usage of K-means for different number of clusters or with random initializations of centroids). For each partition variant, the co-association boolean matrix is calculated. The matrix elements correspond to the pairs of data objects and indicate if the pair belong to the same cluster or not. On the second step, the averaged co-association matrix is calculated over all variants; it is used for constructing the resultant partition: the matrix elements are considered as distances or similarity measures between data points and any clustering algorithm designed for such type of input information is applied to get a final clustering partition.

This paper introduces an algorithm of classifier construction using a combination of ensemble clustering and kernel based learning. The proposed methodic is based on the hypothesis that the preliminary ensemble clustering allows one to restore more accurately metric relations between objects under noise distortions and existence of complex data structures. The obtained kernel matrix depends on the outputs of clustering algorithms and is less noise-addicted than conventional similarity matrix. Clustering with sufficiently large number of clusters can be viewed as Learning Vector Quantization methodic [5] known for lowering the average distortion in data. These reasons, as supposed, eventually result in an increase of recognition accuracy of the combined method. The outline of the method is as follows. First of all, a number of variants of a dataset partitioning are obtained with base clustering algorithm. Then the averaged co-association matrix is calculated, where the averaging is performed with weights dependent on the obtained ensemble's characteristics. The matrix elements play the role of similarity measures between objects in the new feature space induced by implicit non-linear transformation of input features. On the second stage, a kernel classifier

is constructed by usage of the obtained co-association matrix as input kernel matrix (we used SVM in numeric experiments).

The aim of this paper is to substantiate the usefulness of the suggested combination with theoretical analysis and experimental evaluation.

There are two main types of cluster ensembles: homogeneous (when a single algorithm partitions data by varying its working settings) and heterogeneous ones (which includes a number of different algorithms). Heterogeneous cluster ensemble was considered in [6], where methods for its weights optimization were suggested. Homogeneous cluster ensemble was investigated in [7] with use of the probabilistic model assuming the validity of some key assumptions. In the current work, we follow a scheme of homogeneous ensemble and perform theoretical investigation of some of its properties using less restrictive assumptions.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 briefly overviews related works. Section 3 introduces necessary notions in the field of kernel based classifiers and ensemble clustering. In the next section we prove that the weighted co-association matrix obtained with clustering ensemble is a valid kernel matrix. The proposed algorithm of classifier design is also presented and some details of the optimization procedure are given. Section 5 provides a probabilistic analysis of the ensemble clustering stage. The final section describes the results of numerical experiments with the algorithm. The conclusion summarizes the work and describes some of the future plans.

Research methodology

The idea of combining cluster analysis and pattern recognition methods is rather well-known in machine learning. There are several natural reasons for the combination:

- Cluster analysis can be viewed as a tool for data cleaning to eliminate outliers or noisy items from learning sample.

- Joint learning and control sample provides additional information on data distribution that can be utilized to improve the classifier performance (this way of reasoning is sometimes called the transductive learning). For example, the authors of [8] make a partition of the united sample into clusters which are used to design more accurate decision rule.

- In semi-supervised learning context [9], usage of small amount of labeled data in combination with a large volume of unlabeled examples is useful for constructing more efficient classifier.

A connection between cluster analysis and kernel based classifiers was established in [10], where *cluster kernels* were proposed implementing the *cluster assumption* in the form: “two points are likely to have the same class label if there is a path connecting them passing through regions of high density only”. Three types of kernels were presented: kernels from mixture models, random walk kernels and kernels induced by a cluster representation with spectral clustering algorithm [11].

The usage of a certain similarity function (which not necessarily possesses positive semi-definiteness property) instead of kernel function was proposed in. A classifier is finding in two stages. On the first stage, the choice of some “supporting” points is performed. With regard to these points, according to the defined similarity function, initial observations are mapped into metric space of small dimensionality. On the second stage, a linear classification rule is constructed in the new space implementing SVM-type algorithm to find the classification margin of maximum width.

Following the idea of combining cluster ensembles and supervised classification, the authors of [12] construct new feature space by usage of the degree of belonging of objects to clusters in the obtained variants of data partitioning with cluster ensemble. The transomed data table is utilized as input training set for classification using conventional techniques such as Decision Tree, Naive Bayes, K-nearest neighbors, Neural Network. The method showed its effectiveness in comparison with a number of state-of-the-art procedures.

Unlike the above mentioned works, we apply completely different combination scheme based on the notion of kernel function.

Basic preliminaries: Suppose we are given a data set $A = \{a_1, \dots, a_N\}$ consisting of N objects (examples), $A \subset \Gamma$, where Γ is a statistical population. Information about the objects is presented in the form of a feature matrix $Z = (X, Y) = (x_i, y_i)_{i=1}^N$, where $x_i = (x_{i,1}, \dots, x_{i,d}) \in R^d$ is input feature vector (d is feature space dimensionality), $x_{i,m} = X_m(a_i)$ is a value of feature X_m for object a_i ; y_i is a class label attributed to i th object, $i = 1, \dots, N$. For binary classification task we assume $y_i \in \{-1, 1\}$. In multi-class classification problem, the set of class labels $\{\omega_1, \dots, \omega_T\}$ ($T > 2$) is defined.

On the basis of the information about A (training sample), it is required to find a classifier (predictor, decision function) $y = f(x)$, optimal in some sense, e.g. having minimal expected losses for unseen examples. To examine the performance of the classifier, it is possible to use test sample $B = b_1, \dots, b_{N_t}$, $B \subset \Gamma$ described with feature matrix X_{Test} . We shall presume that the objects in A and B are independent and identically distributed (iid), that is, the sets are collected on the basis of independent random choice of objects from Γ without replacement following a fixed distribution.

Kernel classifiers make use of the notion of kernel function $K(x_i, x_j) \geq 0$, where K is a kind of similarity measure between two data points. Linear kernel classifier exemplifies a decision function introduced within this approach:

$$f(x) = \text{sign} \left(\sum_{x_i \in X} \alpha_i y_i K(x, x_i) \right)$$

where sign is the sign function, $\alpha_1, \dots, \alpha_N$ are weights. A number of methods for determining weights (Support Vector Machine, Kernel Fisher Discriminate, etc.) exist.

For the SVM classifier, the weights are found as a solution to the constrained quadratic optimization problem of maximizing the width of a margin (separation region) between two classes in Hilbert's space induced by kernel mapping.

KFD is a kernelized version of Fisher's linear discriminant analysis (LDA) which aims at finding such a position of a straight line in feature space, for which the object's projections are separated as better as possible in the sense of a functional minimizing within-class scatter of projections and maximizing between-class distance.

The general multi-class classification problem can be solved by the application of a series of binary classification tasks for SVM or KFD, e.g., one-against-all, one-against-one or Error Correcting Output Codes (ECOC) methods [13].

Kernel k-NN classifier assigns data points according to k Nearest Neighbor rule, where neighboring points are determined with respect to similarity measure defined by kernel function.

Cluster analysis aims at determining a partition of a dataset on natural clusters using objects descriptions and a certain criterion of compactness-remoteness of groups. There exist a large number of clustering methods (see, e.g., [3]). A number of methods for obtaining the ensemble solution can be found in the literature.

Let a clustering algorithm μ be running a number of times under different conditions such as initial cluster centroids coordinates, subsets of features, number of clusters or other parameters. The joined data set $A \cup B$ is the input for the algorithm. In each l th trial, it creates a partition of the given dataset composed of K_l clusters, where $l = 1, \dots, L$, and L is the given number of runs. For each variant of clustering, we define some evaluation function γ_l (cluster validity index or diversity measure). We suppose that the values are standardized so that $0 \leq \gamma_l \leq 1$; and the better are the found variants according to some criterion, the larger are the function values.

For a pair of different data objects $a_i, a_j \in A \cup B$, we define the value $h_l(i, j) = \mathbf{I}[\mu_l(a_i) = \mu_l(a_j)]$, where $\mathbf{I}[\cdot]$ is the indicator function: $\mathbf{I}[true] = 1$; $\mathbf{I}[false] = 0$; $\mu_l(a)$ is the cluster label assigned by algorithm μ to object a in l th run. Ensemble matrix M stores the results of clusterings: $M = (\mu_l(a_i))_{i=1, \dots, N+N_t}^{l=1, \dots, L}$.

The averaged co-association matrix $\mathbf{H} = (\bar{h}(i, j))$ is defined over all generated variants:

$$\bar{h}(i, j) = \sum_{l=1}^L u_l h_l(i, j) \tag{1}$$

where the standardized weights u_1, \dots, u_L indicate the quality of clustering for the given variants,

$$u_l = \frac{\gamma_l}{\sum \gamma_l}, l = 1, \dots, L \tag{2}$$

Kernel classification with averaged co-association matrix

Let $K(x, \acute{x}): D \times D \rightarrow \mathbf{R}$ be a symmetric function, either continuous or having a finite domain, D be a closed subset in \mathbf{R}^d . According to Mercer's theorem, $K(x, \acute{x})$ is kernel function (i.e., it defines inner product in some metric space), if and only if for any finite set of m points $\{x_i\}_{i=1}^m$ in D and real numbers $\{c_i\}_{i=1}^m$, matrix $\mathbf{K} = (K(i, j)) = (K(x_i, x_j))_{i,j=1}^m$ is nonnegativity definite: $\sum_{i,j=1}^m c_i c_j K(i, j) \geq 0$. Let us prove the following

Proposition. The averaged co-association matrix satisfies Mercer's condition.

The symmetric property of \mathbf{H} is obvious. The domain of \mathbf{H} is a finite set $A \cup B$. Let $I_r^{(l)}$ be the set of indices for data points belonging to r th cluster in l th variant of partitioning. Then for any $\{c_i\}_{i=1}^m$ it holds true:

$$\sum_{i,j=1}^m c_i c_j \bar{h}(i, j) = \sum_{i,j=1}^m c_i c_j \sum_{l=1}^L u_l h_l(i, j) = \sum_{l=1}^L u_l \sum_{k=1}^{K_l} \sum_{i,j \in I_k^{(l)}} c_i c_j = \sum_{l=1}^L u_l \sum_{k=1}^{K_l} \left(\sum_{i \in I_k^{(l)}} c_i \right)^2 \geq 0$$

From this property, it follows that the averaged co-association matrix is a valid kernel matrix and can be used in kernel based classification methods.

Let us describe the main steps of the proposed algorithm KCCE (Kernel Classification with Cluster Ensemble).

Algorithm KCCE.

Input:

training data set $\mathbf{Z} = (\mathbf{X}, \mathbf{Y}) = (x_i, y_i), i = 1, \dots, N$;

test data set \mathbf{X}_{test} ;

L : number of runs for base clustering algorithm μ ;

Ω : set of allowable parameters (working conditions) of μ .

Output:

decision function $y = f(x)$; class labels attributed to \mathbf{X}_{test} .

Steps:

1. Generate L variants of clustering partition of $\mathbf{X} \cup \mathbf{X}_{\text{test}}$ using algorithm μ with randomly chosen working parameters; calculate evaluation functions and weights by formula (2);

2. For each pair $(x_i, x_j) \in \mathbf{X} \cup \mathbf{X}_{\text{test}} (i \neq j)$

do

3. If the pair are assigned to the same group in l th variant, then

$$h_l(i, j) := 1, \text{ otherwise } h_l(i, j) := 0;$$

4. Using formula (1), calculate element $\bar{h}(i, j)$ of averaged co-association matrix \mathbf{H} ;

end;

5. Find decision function with the preset type of kernel classifier and matrix \mathbf{H} ;

6. Classify test sample \mathbf{X}_{test} using the found decision function and matrix \mathbf{H} ;

end.

In this paper, we use K-means as base clustering algorithm, however it is possible to apply any other clustering technique. As the kernel classifier, we utilize soft margin version of SVM which aims at optimizing the following objective function:

$$\frac{1}{2} \|\omega\|^2 + C \sum_i \xi_i \rightarrow \min_{\omega, b, \xi} \quad \text{subject to: } y_i (\langle \omega, x_i \rangle + b) \geq 1 - \xi_i, \quad \xi_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N,$$

where ω is normal vector to the separating hyperplane in the space induced by kernel, b is hyperplane's bias, ξ_i is a penalty imposed on i th example violating the separation margin, $C \geq 0$ is soft margin parameter. By solving for the Lagrangian dual, one obtains the quadratic optimization problem:

$$W(\alpha) = \sum_i \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j} \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(x_i, x_j) \rightarrow \max$$

subject to: $\sum_i \alpha_i y_i = 0$, $0 \leq \alpha_i \leq C$, $i = 1, \dots, N$ where $K(\cdot, \cdot)$ is kernel function.

Research result

In an experiment we consider a real hyperspectral satellite image "SDU". The image size is 145×145 pixels; each pixel is characterized by the vector of 224 spectral intensities in 400- 2500 nm range. The image includes 16 classes describing different vegetation types, as one can see in Figure 1. There are unlabeled pixels not assigned to any of the classes.

These pixels are excluded from the analysis. To study the effect of noise on the performance of the algorithms, randomly selected 100r% of the spectral intensity values have experienced a distorting effect: the corresponding value x is replaced by the quantity generated from the interval $[x(1 - p), x(1 + p)]$, where r, p are preset parameters. The dataset has been randomly divided on training and test sample in proportion 1:3.

We use multiclass SVM following "one-against-one" strategy. Cluster ensemble size is $L = 200$. For the construction of each variant, three hyperspectral channels are randomly chosen. To obtain more diverse results of K-means, the number of its iterations is limited to 1, and the initial centroids are randomly sampled from data. In the ensemble generation, data matrix \mathbf{X}_{test} is not used. The number of clusters in each variant equals $\lceil \sqrt{N} \rceil$. The weights of clusterings are constant values.

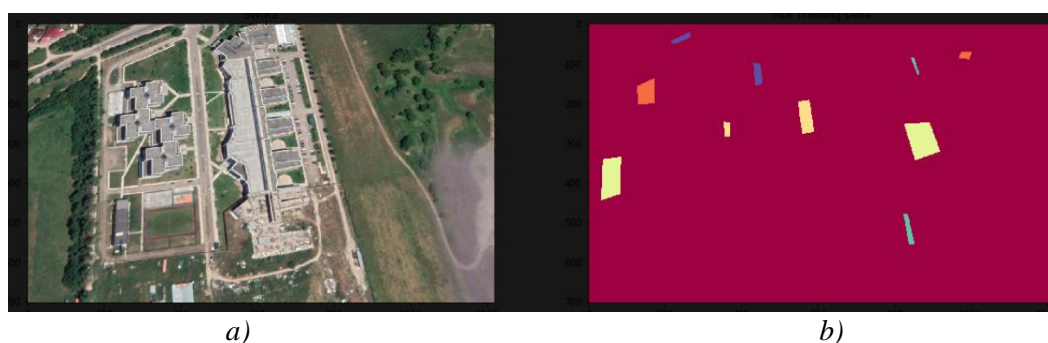


Figure 1. SDU image: (a) Composite image of hyperspectral data; (b) labeled data



Figure 2. SDU image: classification result: Ground-truth map

We compare the proposed algorithm with SVM, Random Forest, XGBoost under similar conditions (the parameters are chosen as recommended default values in Matlab environment; RBF kernel with $\sigma = 10$ gives the best results). Table 1 shows the accuracy of classification (rate of correctly predicted class labels) on test sample for some of the noise parameters. The running time on a dual-core Intel Core i5 processor with a clock frequency of 2.8 GHz and 4 GB RAM is about 50 sec in average for KCCE and 14 sec for SVM (note that an unoptimized code is used in KCCE implementation, in contrast with efficient implementation of SVM). One can see that KCCE has revealed itself as more noise resistant than SVM, especially for large distortion rates.

Conclusion

In this work, we have introduced a supervised classification algorithm using a combination of ensemble clustering and kernel based classification. In the clustering ensemble, we used a scheme of a single clustering algorithm that constructs base partitions with parameters taken at random. It was verified that the weighted co-association matrix obtained with a clustering ensemble is a valid kernel matrix. Noise parameters $r=0.05$, KCCE accuracy 0.8, Random Forest accuracy 0,659, XGBoost accuracy 0,792, SVM accuracy 0.767. The proposed combined approach experimentally has been proven to be successful when comparing with Support Vector Machine and Kernel Fisher Discriminant, Random Forest, XGBoost. The experiment with a real hyperspectral satellite image has shown that the suggested algorithm is more accurate than SVM, Random Forest, XGBoost under noise distortion.

Acknowledgment

This research has is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (BR10965172).

References:

1. Zhuravlev, Y.I.: Principles of construction of justification of algorithms for the solution of badly formalized problems // *Mathematical Notes of the Academy of Sciences of the USSR*. – 1978. – Vol. 6. – P. 493–501.
2. Ajdarkhanov, M.B., Amirgaliev, E.N., La, L.L. Correctness of algebraic extensions of models of classification algorithms // *Kibernetika i Sistemnyj Analiz*. -2001. – Vol. 5. – P. 180–186.
3. Jain, A.K. Data clustering: 50 years beyond k-means // *Pattern Recognition Letters*. –Vol. 8. – P. 651–666.
4. Fred, A. and Jain, A. Combining multiple clusterings using evidence accumulation // *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. – 2005. –Vol. 27. – P. 835–850.
5. Gray, R.M. Vector Quantization // *IEEE ASSP Magazine*. – 1984. – Vol. 2. – P. 4–29.
6. Berikov, V. Cluster Ensemble with Averaged Co-Association Matrix Maximizing the Expected Margin // *9th International Conference on Discrete Optimization and Operations Research and Scientific School (DOOR 2016)*. – 2016. – P. 489–500.
7. Berikov, V., Pestunov, I. Ensemble clustering based on weighted co-association matrices. Error bound and convergence properties // *Pattern Recognition*. – 2017. – Vol. 63. – P. 427–436.
8. Rahman, A., Verma, B. Cluster-based ensemble of classifiers // *Expert Systems*. – 2013. – Vol. 30. – P. 270–282.
9. Chapelle, O., Zien, A., Scholkopf, B. *Semi-supervised learning* // MIT Press. – 2006. –Vol. 27. – P. 235–250.
10. Chapelle, O., Weston, J., Scholkopf, B.: Cluster kernels for semi-supervised learning. *Adv. Neural Inf. Process. Syst.* 15, 601–608 (2002)
11. Ng, A. Y., Jordan, M. I., Weiss, Y.: On spectral clustering: Analysis and an algorithm. In *Advances in Neural Information Processing Systems 14* (2001)
12. Iam-On, N., Boongoen, T.: Diversity-driven generation of link-based cluster ensemble and application to data classification. *Expert Systems with Applications* 42(21), 8259–8273 (2015)
13. Dietterich, T., Bakiri, G.: Solving multiclass learning problems via error-correcting output codes. *Journal of Artificial Intelligence Research* 2, 263–282 (1995).

А. Адикова^{1*}, А. Адамова²

¹Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан

²Astana IT University, г. Нур-Султан, Казахстан

*e-mail: aido4ka85@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ КЛАССИФИКАТОРОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В РАСПОЗНАВАНИИ ЭМОЦИЙ

Аннотация

На сегодняшний день, наблюдается широкое использование метода коммуникаций через онлайн-платформы, такие как обеспечения безопасности при получении конфиденциальных документов, осуществления электронных платежей и вместе с тем в процессе получения образования. Массовое использование онлайн-платформ для общения порождает необходимость систем распознавания человеческих эмоций. В системах распознавания лиц и человеческих эмоций информация собирается, анализируется и обрабатывается с помощью специальных методов и алгоритмов обучения. В работе рассматриваются и анализируются классификаторы для распознавания лиц, такие как каскадный классификатор Хаара, метод извлечения признаков, локальная бинарная гистограмма (LBP), нейронные сверточные сети (CNN), которые способствуют эффективно реализовать методы распознавания эмоций. Данные алгоритмы извлекают и используют лицевые ориентиры, функции, паттерны двигательного поведения лица для обнаружения эмоций из различных форм данных, таких как изображения, видео и т. д.

Ключевые слова: распознавание, эмоции, классификатор, сверточные нейронные сети.

Аңдатпа

А. Адикова¹, А. Адамова²

¹ С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

² Astana IT University, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ЭМОЦИЯНЫ ТАНУДА ҚОЛДАНУ ҮШІН ЖІКТЕУШТЕРДІ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Бүгінгі таңда құпия құжаттарды қабылдау, электронды төлемдерді жүзеге асыр, сонымен қатар білім алу процесінде және басқа салаларда да, онлайн-платформалар арқылы коммуникация әдісін кеңінен қолдану байқалады. Интернеттегі байланыс платформаларын жаппай пайдалану адамның эмоцияларын тану жүйелерін қажет етеді. Адамның беті мен эмоцияларын тану жүйелерінде ақпарат арнайы әдістер мен оқыту алгоритмдері арқылы жиналады, талданады және өңделеді. Бұл жұмыста Хаар каскадты классификаторы, белгілерді алу әдісі, жергілікті екілік гистограмма (LBP), эмоцияны тану әдістерін тиімді қолдануға ықпал ететін нейрондық конвульсиялық желілер (CNN) сияқты бет-әлпетті тану классификаторлары қарастырылады және талданады. Бұл алгоритмдер кескіндер, бейнелер және т.б. сияқты деректердің әртүрлі пішіндерінен эмоцияларды анықтау үшін бет белгілерін, мүмкіндіктерді және бет-әлпет қозғалысы үлгілерін шығарады және пайдаланады.

Түйін сөздер: тану, эмоциялар, жіктеушітер, конвульсиялық нейрондық желілер.

Abstract

STUDY AND ANALYSIS OF CLASSIFIERS FOR USE IN EMOTION RECOGNITION

Adikova A.¹, Adamova A.²

¹ S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

² Astana IT University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Today, there is a widespread use of the method of communication through online platforms, such as ensuring security when receiving confidential documents, making electronic payments, and at the same time in the process of obtaining education. The massive use of online platforms for communication creates the need for human emotion recognition systems. In facial recognition systems and human emotions, information is collected, analyzed and processed using special methods and learning algorithms. The paper considers and analyzes classifiers for face recognition, such as the Haar cascade classifier, the feature extraction method, local binary histogram (LBP), neural convolutional networks (CNN), which contribute to the effective implementation of emotion recognition methods. These algorithms extract and use facial landmarks, features, and facial movement patterns to detect emotions from various forms of data such as images, videos, etc.

Keywords: recognition, emotions, classifier, convolutional neural networks.

Введение

На сегодняшний день распознавание лиц остается одной из самых актуальных направлений компьютерного зрения. Эта технология уже доступна и используется в разных сферах. От камер, которые фокусируются на лице еще до того, как сделан снимок, до социальных сетей, когда автоматически помечаются лица людей после загрузки изображения. Также их используют для идентификации преступников по видеозаписи с камер наблюдения и для разблокировки телефона всего лишь посмотрев на него. Но по лицу человека можно не только его идентифицировать, но и определить его намерения основываясь на его эмоции. Правильное прогнозирование настроений может стать источником роста для развития различных сфер, изучения алгоритмов для чтения эмоций является наиболее исследуемой сферой в современной науке [1].

Методы исследования

В мире баз данных и машинного обучения существуют множество методов распознавания, которые применимы для создания систем, идея которых состоит в том, чтобы воспроизвести мыслительный процесс человека на основе данных обучения (в виде изображений и видео людей) и попытаться сегментировать эмоции, присутствующие в этих данных. Применимые в этих системах алгоритмы распознавания являются самыми исследуемыми в современном машинном обучении:

- PCA (principal component analysis) - метод главных компонент;
- HoG (Histogram of Oriented Gradients) - гистограммы ориентированных градиентов;
- DNN (Deep Neural Network) – искусственная нейронная сеть;
- Haar Cascade – каскад Хаара;
- MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Neural Networks) - многозадачная каскадная сверточная нейронная сеть;
- LBP (Local Binary Pattern Histogram) - локальные бинарные шаблоны.

Рассмотрим некоторые из них, в работе [2] рассматривается метод главных компонент (PCA), разработанный на самой ранней стадии и по-прежнему привлекающий исследователей своим свойством уменьшать размер данных без потери важной информации. В методе PCA было предложено несколько вариантов стандартного подхода для конкретных ситуаций. Вместе с тем создание системы распознавания лиц на основе PCA по-прежнему занимает много времени, потому что существуют различные проблемы, которые необходимо учитывать в практических применениях, такие как освещение, выражение лица или угол съемки [2]. OpenCV, популярный набор инструментов для обработки изображений, например, имеет встроенные библиотеки для стандартных алгоритмов PCA, но эти библиотеки имеют ограниченные возможности настройки [3]. Кроме того, необходимо учитывать несколько вариантов PCA, поскольку лучшие результаты получаются, когда подходящий вариант PCA используется для экстремальных ситуаций, таких как как неравномерное освещение или преувеличенное выражение лица. Кроме того, связанные шаги, как обнаружение лиц и предварительная обработка, также играют важную роль с точки зрения всего процесса распознавания лиц.

Также в работе [4] рассматривается алгоритм гистограммы ориентированных градиентов (HoG). Суть алгоритма HOG состоит в том, чтобы вместо использования каждого отдельного направления градиента каждого отдельного пикселя изображения, группировать пиксели в маленькие ячейки. Для каждой ячейки вычисляются все направления градиента и группируют их в несколько бинов ориентации. Суммируя получают величину градиента в каждом образце. Таким образом, более сильные градиенты вносят больший вес в свои бункеры, а эффекты малых случайных ориентаций из-за шума снижаются. Эта гистограмма дает картину доминирующей ориентации этой клетки. Выполнение перечисленных этапов для всех ячеек формирует представление о структуре изображения.

Следующий пример это DNN, который упоминается в работе [5] – это тип нейронной сети, смоделированной как многослойный перцептрон (MLP), который обучается с помощью алгоритмов для изучения представлений из наборов данных без какого-либо ручного проектирования экстракторов признаков. Как следует из названия, глубокое обучение состоит из большего количества уровней обработки, что контрастирует с моделью поверхностного обучения с меньшим количеством уровней единиц. Переход от поверхностного к глубокому обучению позволил сопоставить более сложные и нелинейные функции. Это улучшение было дополнено распространением более дешевых устройств обработки, таких как универсальный графический процессор (GPGPU), и большого объема

набора данных (больших данных) для обучения. Хотя GPGPU менее мощны, чем процессоры, количество ядер параллельной обработки в них на порядки превышает количество ядер процессора. Это делает GPGPU лучше для реализации DNN.

Классификаторы для распознавания лиц

Методы Хаара и LBP называют классификаторами изображений или компьютерной программой, которая определяет, является ли изображение позитивным – если имеет в себе лица людей или негативным – без лиц. Классификатор обучается на сотнях тысяч изображений лиц и других изображений, чтобы научиться правильно классифицировать новое изображение. Библиотека OpenCV, предоставляет два предварительно обученных и готовых к использованию классификаторов обнаружения лиц Классификатор Хаара и LBP [3].

Классификаторы для определения лиц обрабатывают изображения в серых оттенках. Классификатор Хаара является алгоритмом машинного обучения, созданный Полем Алта и Майклом Джонса, который обучается на основе множества положительных изображений лиц и отрицательных изображений без лиц [6].

Классификатор начинается с извлечения функций Хаара из каждого изображения. Классификатор состоит из пары черт, которые показаны как отдельные окна с особенностями. Каждое окно размещается на изображении для расчета отдельного признака (Рисунок 1). Эта функция представляет собой одно значение, полученное путем вычитания суммы пикселей под белой частью окна из суммы пикселей под черной частью окна. Теперь все возможные размеры каждого окна размещены во всех возможных местах каждого изображения, чтобы вычислить множество функций [6,7].



Рисунок 1. Различные этапы визуализации классификатора Хаара

Например, на изображении выше извлекаются две функции. Первый фокусируется на том, что область глаз часто темнее, чем область носа и щек. Вторая особенность основана на том, что глаза темнее переносицы. Но на практике большинство из этих характеристик не имеет значения [6]. Например, при использовании на щеке окна становятся неактуальными, потому что ни одна из этих областей не темнее или светлее, чем другие области на щеках, все сектора здесь такие же. Поэтому нерелевантные функции быстро отбрасываются и остаются только те, которые актуальны, с помощью алгоритма Adaboost [8].

AdaBoost - это процесс обучения распознаванию лиц, который выбирает только те функции, которые, как известно, улучшают точность классификации классификатора. В конце алгоритм учитывает тот факт, что, как правило, большая часть области изображения не является областью лица. Учитывая это, было бы лучше иметь простой метод, чтобы проверить, является ли окно областью без лица, и если это не так, немедленно отбросьте его и не обрабатывайте его снова. Таким образом, мы можем сосредоточиться в основном на той области, где находится лицо [8].

Вместе с тем каскадный классификатор LBP, как и любой другой классификатор также необходимо обучать на сотнях изображений. LBP – это визуальный текстурный дескриптор, из которых состоят наши лица, которые также состоят из микровизуальных паттернов. Таким образом, особенности LBP извлекаются, чтобы сформировать вектор признаков, который классифицирует лицо от лица, не являющегося лицом [9].

Каждый тренировочный образ разделен на несколько блоков, для каждого блока LBP просматривает 9 пикселей (окно 3×3) за раз, где особое внимание уделяется пикселю,

расположенному в центре окна. Затем сравнивается значение центрального пикселя со значением каждого соседнего пикселя в окне 3×3 . Для каждого соседнего пикселя, который больше или равен центральному пикселю, устанавливается значение 1, а для остальных - 0. После считываются обновленные значения пикселей (которые могут быть 0 или 1) по часовой стрелке и формирует двоичное число. Затем идет преобразование двоичных чисел в десятичное, и это десятичное число является новым значением центрального пикселя. Данные операции прodelьваются для каждого пикселя в блоке. Затем значение каждого блока преобразуется в гистограмму и в результате получается по одной гистограмме для каждого блока изображения [10]. В итоге, алгоритм объединяет гистограммы блоков, чтобы сформировать единый вектор признаков для одного изображения, который содержит все особенности. Таким образом извлекая особенности LBP из изображения. Например, код LBP для пикселя в (x_s, y_s) задается формулой (1). [10]:

$$LBP_{P,R}(x_c, y_c) = \sum_{(p=0..7)} S(g_p - g_c)2^p, S(x) = \{1, x \geq 0 \text{ and } 0, x < 0\} \quad (1)$$

где, g_c – значение серого центрального пикселя, g_p – значение серого соседнего пикселя g_c , $P = 8$ (максимум 8 соседей для центрального пикселя в матрице 3×3).

LBP просто реализовать, поскольку двоичный рисунок остается неизменным, несмотря на изменения освещения или яркости. Увеличение яркости или условие освещения приведет к увеличению интенсивности всех пикселей на одно и то же значение, сохраняя при этом относительную разницу.

Для сравнения работы двух классификаторов проведен анализ обученных систем в OpenCV.

Для тестирования распознавания было приведены тестовые изображений лиц и они были загружены в онлайн систему для тестирования. Ниже приведен пример работы классификатора Хаара (Рисунок 2)



Рисунок 2. Распознавание с классификатором Хаара в OpenCV

Также был исследован второй метод распознавания LBP в OpenCV. По результатам данного тестирования приведен следующий анализ характеристик методов (Таблица 1).

Таблица 1. Характеристики алгоритмов распознавания

Алгоритм	Преимущество	Недостаток
Haar	Высокая точность обнаружения Низкий уровень ложноположительных результатов	Вычислительно сложный и медленный Более длительное время для обучения Менее точный на темных лицах Ограничен в сложных условиях освещения Менее устойчив к окклюзиям
LBP	Вычислительно простой и быстрый Более короткое время для обучения Устойчив к местным изменениям освещенности Устойчив к окклюзиям	Менее точный Высокий уровень ложноположительных результатов

Каждый классификатор обнаружения лиц OpenCV имеет свои плюсы и минусы, но основные различия заключаются в точности и скорости. Если требуются более точные обнаружения, лучше всего подойдет классификатор Хаара. Этот алгоритм больше подходит для таких технологий, как системы безопасности или высокотехнологичное преследование. Но классификатор LBP работает быстрее, поэтому его следует использовать в мобильных приложениях или встроенных системах. Соответственно алгоритм распознавания следует выбирать в зависимости от реализуемой области [11].

Также в данном исследовании был рассмотрен следующий алгоритм применимый в распознавании не только лица, но и определении эмоций человека. Этот алгоритм MTCNN (многокаскадная сверточная сеть) используемая в Face Emotion Recognizer (обычно известный как FER) – библиотеке Python с открытым исходным кодом, созданная и поддерживаемая Джастином Шенком, и используемая для анализа тональности изображений или видео. Распознавание в FER как раз строиться на самых развивающих технологиях, как сверточная нейронная сеть с весами.

Например, Конструктор параметров MTCNN (многокаскадная сверточная сеть) - это метод обнаружения лиц, где для него установлено значение «Истина», модель MTCNN используется для обнаружения лиц, а когда для него установлено значение «Ложь», функция использует классификатор OpenCV HaarCascade по умолчанию [1].

Многозадачная каскадная сверточная нейронная сеть (MTCNN) - это подход, основанный на глубоком обучении, который использует три каскадных сверточных нейронных сети (CNN) для быстрого и точного обнаружения лиц. В MTCNN обнаружение лиц и выравнивание лиц выполняются вместе в режиме многозадачного обучения, что позволяет обнаруживать невыровненные лица лучше. В таблице 2 показаны основные плюсы и минусы данного алгоритма распознавания [12].

Таблица 2. MTCNN

Преимущества	Недостатки
<ol style="list-style-type: none"> 1. Работает в реальном времени на GPU. 2. Очень точное обнаружение лица. 3. Обнаруживает лица в разных масштабах. 4. Работает для разной ориентации лица. 5. Работает с изображениями с окклюзиями. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Медленная загрузка процессора.

Этапы программного обеспечения для распознавания эмоций

В данном классификаторе используются такие команды, как `detect_emotions ()` - которая является функцией, используемой для классификации обнаружения эмоций, и регистрирует вывод по шести категориям, а именно: «страх», «нейтральный», «счастливый», «грустный», «гнев» и «отвращение». Каждая эмоция рассчитывается, и результат оценивается по шкале от 0 до 1.

Программа начинается с ввода изображения или видео, которые необходимо проанализировать. Схематично показано на рисунке 3. Конструктор FER инициализируется присвоением ему классификатора обнаружения лиц (OpenCV HaarCascade или MTCNN). Затем мы вызываем функцию обнаружения эмоций этого конструктора, передавая ей входной объект (изображение или видео). Достигнутый результат – это набор эмоций, для каждой из которых указано значение. Наконец, функция `'top_emotion'` может отобразить самые ценные эмоции объекта и вывести их значение.

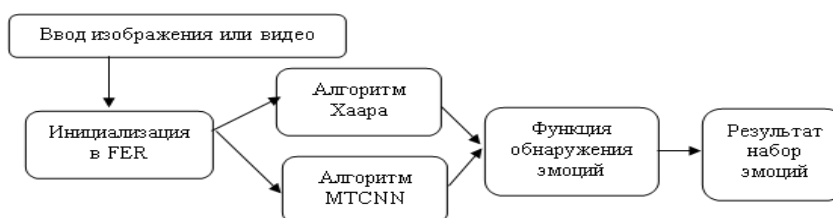


Рисунок 3. Процесс распознавания эмоций

Реализацию этого алгоритма для изображений можно коротко рассмотреть следующим образом. Первым делом устанавливаем и инициализируем необходимые библиотеки.

1. Установка алгоритма Face Emotion Recognizer и всех необходимых библиотек

```
[1] pip install fer
[2] pip install opencv-python
[5] pip install numpy
[6] pip install matplotlib
import cv2
[7] from fer import FER
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
```

2. Присвоением классификатора для обнаружения лица и определения базовых эмоции объекта.

```
test_image_two = plt.imread("/content/test3.JPG")
captured_emotions_two = emo_detector.detect_emotions(test_image_two)
print(captured_emotions_two)
plt.imshow(test_image_two)
dominant_emotion_two, emotion_score_two = emo_detector.top_emotion(test_image_two)
print(dominant_emotion_two, emotion_score_two)
```

```
[[{'box': (138, 42, 185, 185), 'emotions': {'angry': 0.0, 'disgust': 0.0, 'fear': 0.0, 'happy': 1.0, 'sad': 0.0, 'surprise': 0.0, 'neutral': 0.0}}]]
happy 1.0
```



3. Регистрация вывода по шести категориям и определения основную

```
dominant_emotion, emotion_score = emo_detector.top_emotion(test_image_two)
print(dominant_emotion, emotion_score)
```

```
happy 1.0
```

Рисунок 4. Определения основной эмоции

Код индивидуально принимает изображения в качестве входных данных и детализирует различные эмоции и их уровни интенсивности при выходе. Затем с помощью функции `top_emotion()` извлекает наиболее доминирующую эмоцию (рисунок 4).

Чтобы выбрать алгоритм обнаружения лиц, идеально подходящий для этой задачи, все метода были протестированы в общей сложности на 300 случайно выбранных изображениях из обучающей выборки (100 изображений, принадлежащих каждому классу эмоций). Количество лиц, обнаруженных каждым методом для 300 изображений, можно увидеть на рисунке 5 [12].

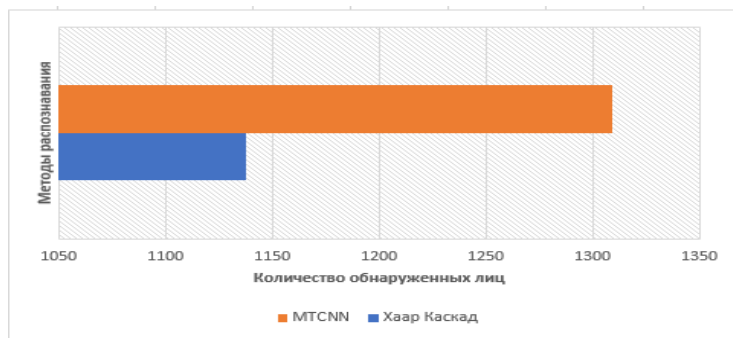


Рисунок 5. Диаграмма сравнения методов распознавания

Заключение

В результате эксперимента было обнаружено, что детектор лиц MTCNN является наиболее точным из набора данных. Однако детектор лиц MTCNN работал довольно медленно. Но вместе с

тем было обнаружено, что детектор лиц Хаара в OpenCV обнаружил также довольно большое количество лиц, но дал много ложных срабатываний.

В связи с вышеизложенным данное исследование приступило к дальнейшей реализации классификатора обнаружения эмоций именно с МТСNN, но в ходе исследования могут возникнуть и другие характеристики, которые могут повлиять на изменения выбранного метода распознавания.

Список использованной литературы:

- 1 Rahulraj Singh. *The Ultimate Guide to Emotion Recognition from Facial Expressions using Python* [Электронный ресурс]. – 2020 – URL: <https://towardsdatascience.com/the-ultimate-guide-to-emotion-recognition-from-facial-expressions-using-python-64e58d4324ff>
- 2 Peng Peng, Ivens Portugal, Paulo Alencar, Donald Cowan. *A face recognition software framework based on principal component analysis* // PLoS ONE16(7) – 2021.
- 3 Valentina Alt.o *Face recognition with OpenCV: Haar Cascade* // DataSeries *Imagine the future of data* - 2019.
- 4 В. М. Рябов, Ю. А. Иванова. *Детектирование объектов на изображении на основе комбинации hog+svm* // Томский политехнический университет: Матер. конф. – Томск, 2020.
- 5 Ajay Shrestha and Ausif Mahmood *Review of Deep Learning Algorithms and Architectures* // IEEE Access – 2019, PP (99): 1-1.
- 6 Адитья Муттал. *Haar Cascades, Explained* [Электронный ресурс]. – 2020 – URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/haar-cascades-explained-38210e57970d>
- 7 Girija Shankar Behera. *Face Detection with Haar Cascade guide* [Электронный ресурс]. – 2020 – URL: <https://towardsdatascience.com/face-detection-with-haar-cascade-727f68dafd08>
- 8 Serign Modou Bah, Fang Ming. *An improved face recognition algorithm and its application in attendance management system* // Array Volume 5 - March 2020, 100014.
- 9 Ruth Mare. *Understanding Facial Recognition Using Local Binary Pattern Histogram (LBPH) Algorithm* [Электронный ресурс]. – 2021 – URL: <https://www.section.io/engineering-education/understanding-facial-recognition-using-local-binary-pattern-histogram-algorithm/>
- 10 Parth Singh. *Understanding Face Recognition using LBPH algorithm* // Data Science Blogathon – 2021.
- 11 SuperDataScience Team. *Face detection using OpenCV and Python: A beginner's guide* [Электронный ресурс]. – 2020 – URL: <https://www.superdatascience.com/blogs/opencv-face-recognition>
- 12 Chi-Feng Wang. *What's the Difference Between Haar-Feature Classifiers and Convolutional Neural Networks?* [Электронный ресурс]. – 2018 – URL: <https://towardsdatascience.com/whats-the-difference-between-haar-feature-classifiers-and-convolutional-neural-networks-ce6828343aeb>

References:

- 1 Rahulraj Singh. *The Ultimate Guide to Emotion Recognition from Facial Expressions using Python* [Электронный ресурс]. – 2020 – URL: <https://towardsdatascience.com/the-ultimate-guide-to-emotion-recognition-from-facial-expressions-using-python-64e58d4324ff>
- 2 Peng Peng, Ivens Portugal, Paulo Alencar, Donald Cowan. *A face recognition software framework based on principal component analysis* // PLoS ONE16(7) – 2021.
- 3 Valentina Alt.o *Face recognition with OpenCV: Haar Cascade* // DataSeries *Imagine the future of data* - 2019.
- 4 В. М. Рябов, Ю. А. Иванова. *Детектирование объектов на изображении на основе комбинации hog+svm* // Томский политехнический университет: Матер. конф. – Томск, 2020.
- 5 Ajay Shrestha and Ausif Mahmood *Review of Deep Learning Algorithms and Architectures* // IEEE Access – 2019, PP (99): 1-1.
- 6 Адитья Муттал. *Haar Cascades, Explained* [Электронный ресурс]. – 2020 – URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/haar-cascades-explained-38210e57970d>
- 7 Girija Shankar Behera. *Face Detection with Haar Cascade guide* [Электронный ресурс]. – 2020 – URL: <https://towardsdatascience.com/face-detection-with-haar-cascade-727f68dafd08>
- 8 Serign Modou Bah, Fang Ming. *An improved face recognition algorithm and its application in attendance management system* // Array Volume 5 - March 2020, 100014.
- 9 Ruth Mare. *Understanding Facial Recognition Using Local Binary Pattern Histogram (LBPH) Algorithm* [Электронный ресурс]. – 2021 – URL: <https://www.section.io/engineering-education/understanding-facial-recognition-using-local-binary-pattern-histogram-algorithm/>
- 10 Parth Singh. *Understanding Face Recognition using LBPH algorithm* // Data Science Blogathon – 2021.
- 11 SuperDataScience Team. *Face detection using OpenCV and Python: A beginner's guide* [Электронный ресурс]. – 2020 – URL: <https://www.superdatascience.com/blogs/opencv-face-recognition>
- 12 Chi-Feng Wang. *What's the Difference Between Haar-Feature Classifiers and Convolutional Neural Networks?* [Электронный ресурс]. – 2018 – URL: <https://towardsdatascience.com/whats-the-difference-between-haar-feature-classifiers-and-convolutional-neural-networks-ce6828343aeb>

МРНТИ 50.05.13
УДК 004.852

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.11>

Н. Дүйсеғалиева^{1}, А. Адамова²*

¹*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан*

²*Astana IT University, г. Нур-Султан, Казахстан*

**e-mail: nasipzhan@mail.ru*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация

В нынешней пандемической ситуации Covid-19 все больше и больше уделяется внимание онлайн-удаленным доступам с использованием машинного обучения. Однако с проведением различных экзаменов, возникли проблемы. И если это будет нормой в дальнейшем, то необходимо какое-то решение. Разработка программного обеспечения для аттестации с помощью алгоритмов машинного обучения на Python, которая может контролировать обучающихся системой веб-камерой и микрофоном. Внедрение этого процесса в больших масштабах будет давать возможность выполнения объемной работы за короткий срок. В работе рассматриваются и анализируются функции, которые могут сделать систему контроля веб-различными технологиями и такие языки, как HTML3, CSS5, BOOTSTRAP5, Django, Python, PostgreSQL и необходимые библиотеки.

Ключевые слова: система онлайн-экзаменов, прокторинг, идентификация, обнаружение, машинное обучение, сверточные нейронные сети, аттестация, OpenCV. YOLO, DNN, DarkNet.

Аңдатпа

Н. Дүйсеғалиева¹, А. Адамова²

¹*С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

²*Astana IT University, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП АТТЕСТАТТАУ БАҒДАРЛАМАСЫН ЖАСАҚТАУ

Қазіргі таңда Covid-19 пандемиясы жағдайында машиналық оқытуды қолдануға негізделген онлайн платформаларға ерекше назар аударылуда. Десек те, түрлі емтихандарды өткізу барысында бірқатар қиындықтар туындады. Егер бұл қалыпты жағдай болса, бұл қиындықтардың шешімі болу қажет. Білім алушыларды жүйелі веб-камера және микрофонмен бақылауға мүмкіндік беретін Python арқылы машиналық оқыту алгоритмінің көмегімен аттестацияға арналған бағдарламаны дайындау ұтымды шешім болмақ. Аталған үдерісті кең ауқымда енгізсек, бұл көлемді жұмысты қысқа мерзімде атқаруға жағдай жасайды. Мақалада веб-камера арқылы бақылау жүйесін жетілдіретін қызмет түрлері қарастырылып, талданады. Оған қоса, бағдарламаны дайындау барысында түрлі технологиялар мен HTML3, CSS5, BOOTSTRAP5, Django, Python, PostgreSQL, сонымен бірге қажетті кітапхана қоры қолданылады.

Түйін сөздер: онлайн емтихан жүйесі, прокторинг, сәйкестендіру, ашу, машиналық оқыту, конволюционды нейрондық желілер, аттестация, OpenCV. YOLO, DNN, DarkNet.

Abstract

PROCTORING SYSTEM USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS TO DEVELOP ATTESTATION SOFTWARE

Duisegaliyeva N.¹, Adamova A.²

¹*S.Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

²*Astana IT University, Nur-Sulatr, Kazakhstan*

In this pandemic situation of Covid-19 pandemic, there is an increasing focus on online remote access using machine learning. However, there has been a great trouble in conducting examinations and if it is the way we are living is to be the new norm there needs to be some solution. Developing attestation software using machine-learning algorithms in Python that can monitor learners with a system webcam and microphone. Further implementing this process at a large scale will make it possible to complete large work in a short period. This paper focuses on the tests and analyzes the creation of functions that can make the existing webcam control system more advanced. In addition, in the development process, various technologies and languages are used such as HTML3, CSS5, BOOTSTRAP5, Django, Python, PostgreSQL and the necessary libraries.

Keywords: online exam system, proctoring, identification, discovery, machine learning, convolutional neural networks, attestation, OpenCV, YOLO, DNN, DarkNet.

Введение

В современном мире с каждым днем растет интерес к технологиям для обучения и преподавания. Наряду с этим огромное влияние на жизнь всех людей оказала ситуация с пандемией Covid-19, в связи с чем, на сегодняшний день, все больше внимания уделяется онлайн-приложениям и программам удаленного доступа с использованием машинного обучения. Это приводит к увеличению спроса на онлайн-образование и дистанционное обучение. Расстояние или гибкость между обучающимися и преподавателями, а также между экзаменаторами и аттестуемыми преподавателями в среде онлайн-обучения могут, по сути, способствовать проблемам поддержания целостности онлайн-оценивания, эта проблема также была подчеркнута Холлистером и Беренсоном: «наиболее часто упоминаемая проблема онлайн-оценивания – это поддержание академической честности» [1]. Это вызвало как академические, так и неакадемические проблемы, такие как разработка и проведение онлайн-экзаменов, а также мониторинг поведения аттестуемых или обучающихся во время экзаменов [2]. Для проведения экзаменов в большинстве случаев организовывали одну ссылку на конференцию с помощью бесплатных приложений, таких как Zoom, Teams, Google Meet и т.д., используя которую обучающиеся могли войти в систему, в то время как преподаватели наблюдали за ними.

Онлайн-прокторинг – один из способов решения этой проблемы. Благодаря технологическим вспомогательным средствам, таким как блокировка компьютера или системы, мониторинг нажатия клавиш, возможность остановки или запуска теста и многие другие вспомогательные процессы контроля, которые теперь легко интегрированы в процесс мониторинга, онлайн-контроль теперь стал стать жизнеспособным решением. На сегодняшний день существует бесплатные и платные системы онлайн-прокторингов, которые находятся на очень ранней стадии, имеющие всевозможные функции контроля, но точность этих функций все еще находится под пристальным вниманием. Веб-камера, микрофон и совместное использование экрана – это три основных фактора, которые присущи проведению онлайн-экзаменов. Из них данные, собранные с веб-камеры, все еще не используются в полной мере, т.к. в современных системах онлайн-прокторинга реализован только процесс распознавания лиц.

В работе будут рассмотрены преимущества использования технологий алгоритмов машинного обучения для разработки программного обучения, для проведения аттестации преподавателей школ Республики Казахстан. Для этого разрабатывается более простая и надежная система, в которой будут использоваться Tensorflow 2.5 и библиотеки OpenCV, предназначенные для обучения и развертывания модели обнаружения лиц. Серверная часть будет полностью разработана с использованием фреймворка Django на Python3.

Основы проектирование системы

Благодаря технологиям удаленного контроля и наблюдения на основе искусственного интеллекта можно гарантировать, что учащиеся не будут вовлечены в мошенничество или недобросовестные методы во время экзамена. Вместе с тем прокторинг применяется не только в сфере образования, но и в других сферах, таких как: подбор персонала, онлайн-обучение, тестирование и аттестация персонала. В связи с этим в современном мире создания системы для прокторинга для аттестации является одной из широко исследуемых сфер. Прокторинг – система, позволяющая следить за тестированием или экзаменом в онлайн-режиме [3].

Планируется разработка веб-приложения, доступ к которому будет осуществляться легким и безопасным путем простого подключения к сети Интернет. Интерфейс для системы будет разработан с использованием языков программирования HTML3, CSS5 и некоторых компонентов начальной загрузки.

Процесс прокторинга на основе машинного обучения повторяется тысячи раз для разработки, обучения и уточнения каждого события, определенного в системе. Событие может быть единичным поведением или свидетельствовать о мошенничестве, краже контента или мошенничестве. Например, если кто-то смотрит влево за кадром, это можно рассматривать как одну точку данных, и эта конкретная часть видео сегментируется и помечается. Как только количество таких точек, данных с одинаковым поведением превышает установленный предел, инициируется непрерывное событие

построения, обучения и уточнения. Нижеперечисленные технологии искусственного интеллекта используются для удаленного контроля:

- ✓ Домашней страницы;
- ✓ Аутентификации учетной записи с проверкой изображения (Рисунок 1);
- ✓ Главной учетной записи пользователя и панели управления;
- ✓ Страницы пользовательских функций.

```
class RegisterView(TemplateView):
    template_name = "account/register.html"

    def dispatch(self, request, *args, **kwargs):
        if request.method == 'POST':
            username = request.POST.get('username')
            email = request.POST.get('email')
            password = request.POST.get('password')
            User.objects.create_user(username, email, password)
            return redirect("/")

        return render(request, self.template_name)
```

Рисунок 1. Обработка регистрации

База данных будет выполнена с использованием фреймворка Django и PostgreSQL. Подобная база данных сможет включать в себя три типа профилей пользователей: администратор, обучающийся, преподаватель. Отдельный доступ для входа и регистрации будет предоставлен для каждого пользователя. Также эта база данных будет иметь полную логику системы тестов, идентификацию пользователя и на основе этого будет функционировать доступ и работа конкретных функций пользователя. На данный момент в системе проктора реализованы следующие функции:

- ✓ Распознавание объектов;
- ✓ Распознавание лиц;
- ✓ Обнаружение движения глаз;
- ✓ Обнаружение рта.

Предлагаемая система включает в себя шесть основных компонентов, которые отображают ключевые аспекты оценки поведения обучающегося: проверка тестируемого, обнаружение звуков, активное окно и переключение обнаружения окон, оценка взгляда, идентификация телефона и человека. Комбинируя компоненты предлагаемой системы с многопоточными компонентами и применяя условия, можно классифицировать функции независимо от того, мошенничает тестируемый или нет в тот или иной момент во время экзамена. Чтобы оценить различные виды мошенничества при сдаче экзаменов, программа собирает мультимедийные данные, такие как аудио и видео файлы.

Для организации прокторинга и обеспечения эффективного способа организации аттестационных тестов в учреждениях можно использовать различные технологии машинного обучения.

Учёными из КСР Института инженерии и технологий были определены некоторые недостатки существующих онлайн-прокторингов, которые заключаются в том, что они позволяют преподавателю изучать движения обучающихся. Следует учитывать, что обучающиеся, в качестве подтверждения личности, могут показать перед камерой фотографии, не являющиеся их собственными, тем самым нарушая академическую честность. Размещение веб-камеры и расстояние до аттестуемого, а также качество передаваемого изображения, позволяет другому человеку сдавать экзамен вместо другого человека. Еще один недостаток таких систем в том, что они не идентифицируют фотографии или изображения, а просто распознают, что на представленных фотографиях изображен настоящий человек, что дает возможность мошенничать обучающимся. [4].

Проектирование подобных систем во многих случаях является затруднительным, поскольку изначально сложно учесть все детали, необходимые для разработки системы. Большинство существующих систем фокусируются на определении присутствия более одного человека в кадре, некоторые системы специализированы на выявлении фактов мошенничества, эти функции не очень точны и в некоторых случаях не позволяют выявить нарушения. Иногда, из-за неточности модели, система может работать некорректно и дать ложные результаты.

Поэтому более выгодным решением будет учет возникающих неопределенностей уже в процессе функционирования системы и последующая работа с ними. Основной целью является создание онлайн системы прокторинга с использованием машинного обучения на Python для мониторинга действий и выявления недостатков в существующей системе. С помощью этой системы появится возможность контролировать нескольких аттестуемых одновременно и более точно проводить идентификацию личности и вести подсчет количества человек, присутствующих в комнате помимо аттестуемого.

Алгоритмы машинного обучения могут анализировать ответы и выдавать в программе результаты проводимых работ, в данном случае аттестации. В области разработки программного обеспечения существует несколько подходов к программам, таких как усилий, безопасности, качества, ошибок, затрат и повторного использования.

В результате обучения система учится оптимально реагировать на изменение внешних условий (в результате которых происходит увеличение/уменьшение времени отклика) и накапливает знания о том, как нужно изменить свое состояние, чтобы достичь максимального вознаграждения.



Рисунок 2. Системная архитектура

Все кадры, которые используются для аутентификации и мониторинга пользователя, берутся с веб-камеры, расположенной на сайте пользователя. Существует ряд функций и действий, которые находятся под контролем, причем каждая из этих функций и действий требует создания отдельных моделей машинного обучения. Так, лицо пользователя распознается и повторно извлекается из одного кадра выборки с заданной частотой. После прохождения первого сопоставления пользователь либо успешно входит в систему, либо не может войти в систему и поэтому вынужден выйти из нее. После прохождения фазы аутентификации следует итерация. Если процент несоответствия черт лица между новым сохраненным шаблоном (снимком, сделанным на этапе аутентификации содержащий информацию о лице и фоне пользователя), а выборка кадра в реальном времени превышает предварительно настроенное пороговое значение, выявляется подозрительное поведение и записывается видеоклип, который затем используется для дальнейшей проверки (Рисунок 2).

Методы исследования

Для получения входных данных с веб-камеры и преобразования полученных данных в несколько изображений используется библиотека алгоритмов компьютерного зрения OpenCV (Рисунок 3). После чего создаются журналы, описывающие различные действия человека, которые впоследствии можно будет использовать для определения случаев факта мошенничества.

Для достижения всех вышеупомянутых действий используются predefined модули и пакеты Python, такие как tensorflow, opencv, dlib, keras, nltk, wget, sklearn, pyaudio, Speech_recognition, обученные модели и базовые модули.

Реализацию всех этих функций необходимо осуществить построив две модели машинного обучения. Первая модель – это реализация на основе классификатора Extra Trees Classifier для обнаружения фальсификации лиц.

```

class VideoCamera(object):
    def __init__(self):
        self.video = cv2.VideoCapture(0)
        (self.grabbed, self.frame) = self.video.read()
        threading.Thread(target=self.update, args=()).start()
    def __del__(self):
        self.video.release()
    def get_frame(self):
        image = self.frame
        _, jpeg = cv2.imencode('.jpg', image)
        return jpeg.tobytes()

    def update(self):
        while True:
            (self.grabbed, self.frame) = self.video.read()

def gen(camera):
    while True:
        frame = camera.get_frame()
        yield (b'--frame\r\n'
              b'Content-Type: image/jpeg\r\n\r\n' + frame + b'\r\n\r\n')

```

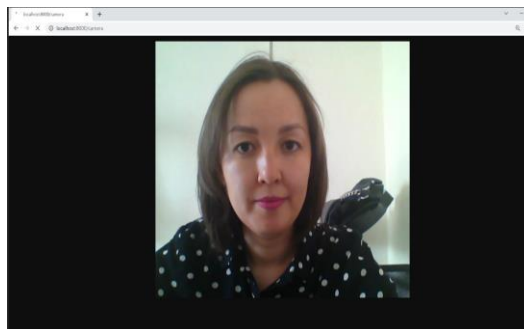


Рисунок 3. Модуль обработки данных с камеры OpenCV2

Следующим шагом является реализация модели на основе сверточных нейронных сетей для определения лицевых ориентиров. Модель обнаружения фальсификации лиц построена с использованием техники Extra Trees Classifier на основе набора данных от Kaggle, который состоит из реальных и поддельных изображений. Модель ориентира лица строится с использованием сверточных нейронных сетей, основанных на наборе данных от Kaggle, который состоит из изображений и точек ориентира лица. В этом случае используется предварительно обрабатываемый набор данных из Kaggle и устанавливаются переменные для обучения и тестирования. Затем разрабатываются сверточные нейронные сети [5].

Распознавание лиц

Для идентификации лиц на заданном изображении существуют несколько алгоритмов, которые можно использовать: Haar Cascade, распознавание лиц Eigen, распознавание лиц Fisher, Adaboost и DNN Open CV/модель Caffe.

Большинство систем распознавания лиц были созданы с использованием алгоритма LBP (Local Binary Pattern) и каскадного классификатора Хаара. Вместо того, чтобы генерировать некоторую графическую информацию из изображения, такую как LBP, каскадный классификатор Хаара смотрит непосредственно на связанные черты лица на основе прямоугольных блоков. Распознавания с использованием Haar Cascade методологии также делает все возможное, чтобы исключить ненужные затраты. Используемый датчик движения удерживает машину в режиме ожидания, что снижает общее энергопотребление [6].

Детектор лица Виолы–Джонса основан на следующих идеях: интегральном представлении изображения, методе построения классификатора на основе алгоритма адаптивного бустинга (AdaBoost), и методе комбинирования классификаторов в каскадную структуру. Эти идеи позволяют построить детектор лица, способный работать в режиме реального времени. Метод главных компонент и вейвлет-преобразование используют для получения характеристик изображения. В задаче распознавания лиц они успешно применяются для сравнения компонент, характеризующих цветные изображения, с компонентами, описывающими неизвестные изображения. Этот детектор обладает крайне низкой вероятностью ложного обнаружения лица. Метод хорошо работает и обнаруживает черты лица даже при наблюдении объекта под небольшим углом, примерно до 30°. При угле наклона больше 30° вероятность обнаружения лица резко падает.

Метод Eigenfaces основан на методе главных компонент (Principal Component Analysis, PCA), который является неконтрольной статистической моделью, тем самым не совсем подходит для данной задачи. В свою очередь метод Fisherfaces дает определенную классовую линейную проекцию, что говорит о том, что он гораздо лучше подходит для возрастной, расовой и гендерной классификации [7]. Метод Fisherfaces уже реализован в OpenCV. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) это библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и

машинного обучения с открытым исходным кодом. Для того чтобы система классифицировала людей по возрастной, расовой и гендерной группам, необходимо обучить классификаторы модели распознавания Fisherfaces в OpenCV. Для обучения данных классификаторов необходим набор изображений разных людей. [8].

Возможности для распознавания лиц, не включающие модели обучения предоставляют глубинные учебные модули (DNN) в OpenCV, которые также поддерживают различные структуры глубинного обучения, такие как Tensorflow, Caffe, Darch и Darknet. В ходе исследования и анализа существующих модулей была выбрана модель обнаружения лиц, основанная на модуле DNN OpenCV, служащим для классификации изображений по обученной сети GoogLeNet из моделей Caffe. В этом модуле выделяется ряд преимуществ:

- Модуль DNN реализует только рассуждение, в то же время количество кода и компиляция, бегущей накладной головки гораздо меньше, чем в других учебных моделях.
- Модуль DNN обеспечивает ускорение встроенного и графического процессоров, не полагаясь на сторонние библиотеки. Если OpenCV используется в проекте, то с легкостью можно добавить возможности глубинного обучения в исходный элемент через модуль DNN.
- Модуль DNN поддерживает различные форматы сетевых моделей, тем самым пользователи могут напрямую использовать его без дополнительных сетевых моделей.
- Модуль DNN поддерживает несколько типов слоев сети, что в основном охватывает общие потребности в сети.

Многоразовый код для распознавания лиц

Модель Caffe основана на Single Shot-Multibox Detector (SSD) и использует архитектуру ResNet-10 в качестве основы. Определена функция поиска лиц по изображению, которая использует модель на основе DNN и возвращает выходные данные с координатами четырех углов лица. Входными данными является изображение в виде массива numpy и модели, а выходными данными является массив, состоящий из четырех координат лица. Во-первых, изображение, переданное в качестве входных данных, преобразуется в формат blob с помощью OpenCV. Затем с помощью модели определяется достоверность или значение вероятности наличия лица в кадре. Если это значение вероятности больше 0.5, то считается, что лицо обнаружено, тогда четыре координаты вокруг лица оцениваются и передаются в качестве выходных данных. Также определена функция для рисования прямоугольника, которая рисует прямоугольник на основе четырех координат, полученных в качестве выходных данных. Входными данными является изображение в виде массива numpy, а массив, содержащий четыре координаты изображения и прямоугольник, нарисованный над координатами, являются выходными данными. Прямоугольники рисуются по координатам с помощью функции прямоугольника OpenCV. Изображение и четыре координаты передаются в качестве входных данных в функцию прямоугольника.

Выявление наличия более чем одного человека и мобильного телефона

Основной задачей стоит определить является ли лицо перед камерой реальным человеком, для этого реальное зеркальное отражение тестируемого можем использовать как метод фальсификации лица. Существует несколько методов обнаружения фальсификации изображения (лица), среди них:

- ✓ DPM (*Deformable Part Model*) и R-CNN
- ✓ Faster R-CNN
- ✓ YOLO.

Модели деформируемых деталей (DPM) и сверхточные нейронные сети (R-CNN) – это два наиболее широко используемых инструмента для визуального распознавания объектов. DPM – это графическая модель (марковские случайные поля), а R-CNN – это нелинейные классификаторы «черного ящика». Объекты появляются на изображениях во всех масштабах. Стандартный способ справиться с этим фактом – запустить детектор в нескольких масштабах с использованием пирамиды изображений [9].

Предлагаемый метод FARCNN основан на структуре Faster R-CNN, служащий для защиты от фальсификации данных (подделки изображения лица) объединяет два этапа традиционного обнаружения подделки лиц (обнаружение и обрезка области лица, извлечение черт лица) в один этап. Исходные изображения без кадрирования загружаются в FARCNN, а ограничивающие рамки и оценки классификации выводятся напрямую, что удовлетворяет реалистичным сценариям

применения. В связи с тенденцией к машинному обучению R-CNN добились значительного улучшения характеристик обнаружения объектов, в отличие от традиционного обнаружения подделки лица, мы рассматриваем эту задачу как трехстороннюю классификацию для различия реального лица, поддельного лица и фона, которая сочетает в себе этап обнаружения лица и обнаружение фальсификации данных [10].

С помощью модели YOLOv3 на Tensorflow 2.0 можно определить количество человек в комнате, где тестируемый сдавал экзамен. Здесь предварительно обученная модель YOLOv3 может использоваться для классификации 80 объектов, она сверхбыстрая и почти такая же точная, как SSD, что позволяет подсчитать количество вещей в комнате [4].

Таблица 1. Характеристики методов распознавания фальсификации лиц

Методы	Преимущества	Недостатки	Время тестирования на изображение
DPM (Deformable Part Model) и R-CNN	<ul style="list-style-type: none"> обнаружение объекта 	<ul style="list-style-type: none"> больше ошибок локализации и фоновых ошибок энергозатратный 	50 секунд
Faster R-CNN	<ul style="list-style-type: none"> обнаружение малого или далекого объекта 	<ul style="list-style-type: none"> больше фоновых ошибок 	2 секунд
YOLO	<ul style="list-style-type: none"> скорость вывода обнаружение малого или далекого объекта нет перекрывающихся блоков 	<ul style="list-style-type: none"> больше ошибок локализации 	0,1 секунд

YOLOv3 использует несколько подфункций, которые определены как часть процесса создания DarkNet, и, наконец, возвращает модель KERAS в качестве выходных данных. Функция использует все ранее определенные функции и создает модель YOLOv3, после чего снова возвращает модель YOLOv3 в качестве выходных данных. Эта функция вызывается, и полученная модель сохраняется в переменной. Веб-камера запускается при помощи функции OpenCV VideoCapture. Каждый кадр веб-камеры снимается и обрабатывается, в следствии чего получается изображение (Рисунок 4). Размер полученного изображения изменяется до размера, поддерживаемого моделью YOLOv3. Это изображение обрабатывается на основе модели и ящиков объектов, оценка прогноза каждого класса и количество объектов каждого класса передаются в качестве входных данных. На основе полученных данных, если счетчик класса «человек» больше единицы, более одного человека печатается в качестве выходных данных (Рисунок 5), если счетчик класса «человек» равен нулю, ни один человек не печатается в качестве выходных данных, и если в классе обнаружен «мобильный телефон» (Рисунок 6), то обнаруженный телефон распечатывается в качестве выходных данных. Все эти выходные данные также сохраняются в файле журнала [5].

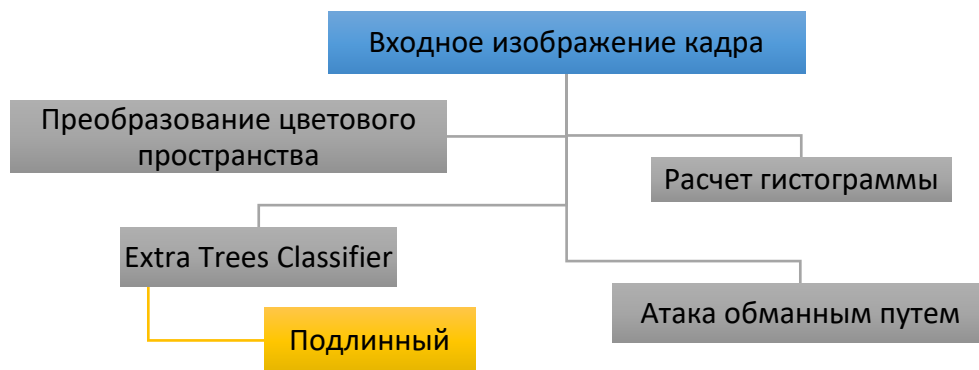


Рисунок 4. Блок-схема, описывающая различные этапы процесса обнаружения фальсификации лиц

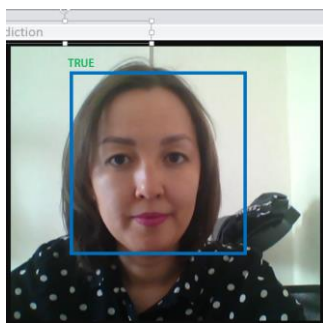


Рисунок 5. Выход для обнаружения подделки лица, когда фотография человека отображается перед веб-камерой

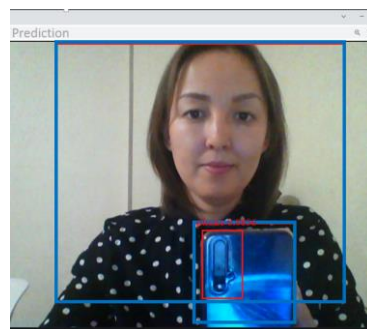


Рисунок 6. Выходные данные для определения присутствия более чем одного человека, когда перед веб-камерой находятся человек и мобильный телефон

Для начала необходимо импортировать файлы из python, которые содержат функции для обнаружения лиц. Затем определяется функция для расчета гистограммы изображения RGB. Изображение в виде массива numpy передается в качестве входных данных. Массив гистограмм создается при помощи функции calcHist в OpenCV. Массив гистограммы преобразуется в массив numpy и возвращается в качестве вывода. Модель обнаружения лиц хранится в переменной. Веб-камера запускается с помощью функции OpenCV VideoCapture, где каждый кадр веб-камеры снимается и обрабатывается, тем самым получается изображение. Преобразование цвета выполняется на полученном изображении с использованием функции OpenCV cvtColor. Гистограммы рассчитаны для преобразований двухцветного пространства. Теперь производятся дальнейшие расчеты и рассчитывается вероятность того, что изображение окажется ложным. Если значение вероятности больше или равно 0.7, то вывод отображается как поддельное изображение, иначе вывод отображается как реальное изображение. В случае, если отображаемый вывод является поддельным изображением, вывод сохраняется в файле журнала [5].

Анализируя аппаратное и программное обеспечения, которые необходимы для запуска системы прокторинга было решено создать веб-приложение, использующее протокол HTTPS для взаимодействия между клиентом и сервером. Технические требования для создания подобной системы перечислены в представленной ниже таблице 2.

Таблица 2. Технические требования

Процессор	4 ядра, тактовая частота 2.90 ГГц и выше
Платформа	32-х или 64-х разрядная
Оперативная память	10 ГБ и выше
Жесткий диск	80 ГБ свободного объема* и выше
Необходимые приложения	Firefox, Internet Explorer, Opera, Yandex, Google, Chrome, Safari
Среды разработки	Visual Studio code, PyCharm

Заключение

Данная работа дает представление о процессе проектирования и разработки системы онлайн-экзаменов с использованием веб-приложения и мониторинга пользователя на протяжении всего сеанса с использованием различных алгоритмов и библиотек машинного обучения. У данной формы контроля можно выявить как недостатки, так и преимущества. Однако, следует отметить два основных преимущества прокторинга, первое – объективная форма оценки знаний, второе – прокторинг является инструментом для внедрения принципов академической честности.

Как было отмечено в работе, использование технологий алгоритмов машинного обучения для разработки программного обучения для проведения аттестации преподавателей школ Республики Казахстан является преимуществом при разработке надежной системы прокторинга. Реализация предлагаемого веб-приложения осуществляется легким и безопасным путем простого подключения к

сети Интернет. Также следует отметить, что интерфейс для системы разработан с использованием языков программирования HTML3, CSS5, что облегчает обучение работы с ним.

Предлагаемая система включает в себя шесть основных компонентов, которые отображают ключевые аспекты оценки поведения, обучающегося: проверка тестируемого, распознавание звуков, активное окно и переключение обнаружения окон, оценка взгляда, идентификация телефона и человека. Было разработано несколько функций для наблюдения за веб-камерой, такие как модель YOLOv3 была построена с использованием весов YOLOv3, и эта модель использовалась вместе с OpenCV для определения количества людей в прямой трансляции веб-камеры, а также для обнаружения наличия мобильного телефона. Можно создавать модели с более новыми или более продвинутыми конфигурациями нейронной сети. Обладая лучшими аппаратными возможностями, можно создавать более точные модели, обучая их большему количеству эпох. В комбинации компоненты этой системы взаимодействуют с многопоточными компонентами, при этом применяются условия возможности классифицирования функций независимо от того, мошенничает ли тестируемый в тот или иной момент проведения экзамена. Для этого программа собирает мультимедийные данные: аудио и видео файлы.

В дальнейшем планируется исследование и разработка моделей для распознавания звука, положения глаз и рта, при этом не исключается возможность повторного использования уже разработанных исходных алгоритмов, методологии машинного обучения. Также есть возможности для улучшения частоты кадров прямой трансляции веб-камеры, получаемой с помощью OpenCV.

References:

- 1 Cramp, J., Medlin, J. F., Lake, P., & Sharp, C. (2019). *Lessons learned from implementing remotely invigilated online exams*. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 16(1), 10. Retrieved from <https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol16/iss1/10/>
- 2 CAUDIT/ACODE (2020). *CAUDIT/ACODE Forum on e-exams*. Retrieved April 14, 2020, from <https://www.acode.edu.au/>
- 3 Brown, V. (2018). *Evaluating technology to prevent academic integrity violations in online environments*. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 21(1). Retrieved from <https://www.westga.edu/~distance/ojdla/spring211/brown211.html>
- 4 DR.B.Kalaavathi1, Sangeetha M, Chowmiya S B, Vaishnavi V, Pooja Shree K (April, 2021) *Automating Online Proctoring System/ Director and Professor, KSR Institute for Engineering and Technology, Tiruchengode.*
- 5 S. Harish1, D. Rajalakshmi, T. Ramesh, S. Ganesh Ram, M. Dharmendra (2021), *New Features for Webcam Proctoring Using Python and Opencv*, ISSN: 2237-0722
- 6 Anirban Chakraborty, Shilpa Sharma (2021), *Real Time Face Detection And Recognition System Using Haar Cascade Classifier And Neural Networks*
- 7 http://docs.opencv.org/trunk/modules/contrib/doc/facerec/tutorial/facerec_gender_classification.html
- 8 Limeng Qiao, Yuxuan Zhao, Zhiyuan Li, Xi Qiu, Jianan Wu, Chi Zhang (Aug 2021), *DeFRCN: Decoupled Faster R-CNN for Few-Shot Object Detection*
- 9 Haonan Chen , Yaowu Chen, Xiang Tian And Rongxin Jiang (December 9, 2019), *A Cascade Face Spoofing Detector Based on Face Anti-Spoofing R-CNN and Improved Retinex LBP/ Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2019.2955383*
- 10 Ross Girshick, Forrest Iandola, Trevor Darrell, Jitendra Malik, Microsoft Research (2015), *UC Berkeley Deformable Part Models are Convolutional Neural Networks.*

В.А. Лахно¹, Б.С. Ахметов², М.Б. Ыдырышбаева^{3*}, А. Ербол²
*e-mail: moldir.ydyryshbaeva@gmail.com

¹Биоресурстар және табиғатты пайдалану ұлттық университеті, Киев қ., Украина
²Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
³әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

КИБЕРШАБУЫЛДАРДЫ ТАҢУ ҮШІН ШЕШІМДЕРДІ ҚОЛДАУ ЖҮЙЕЛЕРІ ТУРАЛЫ БІЛІМ БАЗАСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ МОДЕЛЬДЕРІ

Аңдатпа

Ақпараттандыру объектілерінің (АО) ақпараттық-коммуникациялық желілеріне (АКЖ) басып кіру қатерлері мен кезеңдерін болжау барысында шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің есептеу ядросы үшін Байес желілерінің (БЖ) үлгілері әзірленді. Ұсынылған БЖ үлгілері көптеген кездейсоқ айнымалылармен жұмыс істеуге және кибернетикалық қауіптің немесе берілген жағдайларда басып кірудің нақты кезеңінің ықтималдығын анықтауға мүмкіндік береді. Динамикалық Байес желілерін (ДБЖ) қолдану негізінде желілік шабуылдарды анықтаудың ықтималды модельдері толықтырылды. ЕМ-алгоритм негізінде Байес желілерінің параметрлері оқытылды. Ұсынылған тәсілдің қолданыстағы шешімдерден айырмашылығы, басып кіруді анықтаудың негізгі кезеңдерін ескеріп қана қоймай, стандартты басып кіруді анықтау үлгілерін, жаңадан синтезделген үлгілерді қолдану арқылы шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Барлық үлгілер мен модельдер басып кіруді анықтау кезінде ШҚҚЖ есептеу ядросын құрайды. Әзірленген модельдердің тиімділігі бұрын оқытуда қолданылмаған тест үлгілерінде тексеріледі.

Түйін сөздер: шешім қабылдауды қолдау жүйелері, басып кіруді таңу, байес желілері, модельдер.

Аннотация

МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗ ЗНАНИЙ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ КИБЕРАТАК

В.А. Лахно¹, Б.С. Ахметов², М.Б. Ыдырышбаева³, А. Ербол²

¹Национальный университет биоресурсов и природопользования, г. Киев, Украина
²Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан
³Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

Разработаны шаблоны байесовских сетей (БС) для вычислительного ядра системы поддержки принятия решений (СППР) в ходе прогнозирования угроз и этапов вторжения в информационно-коммуникационные сети (ИКС) объектов информатизации (ОБИ). Предложенные шаблоны БС, позволяют оперировать множеством случайных переменных и определять вероятность реализации кибернетической угрозы или конкретного этапа вторжения при заданных условиях. Дополнены вероятностные модели выявления сетевых вторжений на основе применения динамических сетей Байеса (ДСБ). Проведено обучение параметров байесовских сетей на основе ЕМ-алгоритма. В отличие от существующих решений, предложенный подход дает возможность не только учитывать основные этапы вторжений, но и более обосновано принимать решения на основе применения как типовых шаблонов вторжений, так и вновь синтезируемых шаблонов. Все шаблоны и модели составляют вычислительное ядро СППР в ходе выявления вторжений. Эффективность разработанных моделей проверена на тестовых выборках, которые ранее не использовались в обучении.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, распознавание вторжений, байесовские сети, модели.

Abstract

MODELS FOR FORMING KNOWLEDGE DATABASES FOR DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR RECOGNIZING CYBERATTACKS

Lakhno V.A.¹, Akhmetov B.S.², Ydyryshbayeva M.B.³, Yerbol A.²

¹National University of Life and Environmental Sciences, Kiev, Ukraine
²Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
³Al Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Patterns of Bayesian networks (BN) have been developed for the computing core of the decision support system (DSS) in the course of threats prediction and stages of intrusion into information and communication networks (ICN) of

informatization objects. The proposed Bayesian networks (BN) templates allow one to operate with a variety of random variables and determine the probability of a cyber threat or a specific stage of an invasion under given conditions. Probabilistic models for detecting network intrusions based on the use of dynamic Bayesian networks (DBN) have been added. The training of Bayesian networks parameters based on the EM-algorithm was carried out. In contrast to existing solutions, the proposed approach makes it possible not only to take into account the main stages of intrusions but also to make more reasonable decisions based on the use of both typical intrusion patterns and newly synthesized patterns. All templates and models make up the decision support system (DSS) computing core for intrusion detection. The effectiveness of the developed models was tested on test samples that were not previously used in training.

Keywords: Decision support system, intrusion recognition, Bayesian networks, models.

1. Кіріспе

Ақпараттандыру объектілеріне (АО) заңсыз әсер ету күрделілігінің тұрақты өсуіне, аномалияларды зияткерлік тану жүйелерін және кибернетикалық шабуылдарды пайдалану арқылы қарсы тұруға болады [1]. Шабуыл сценарийлерінің күрделенуі жағдайында көптеген компаниялар басып кіруді анықтау жүйелерін (БКАЖ) жасаушылар интеллектуалды шешімдерді қолдау жүйелерін (ШҚҚЖ) өз өнімдеріне біріктіре бастады. Қазіргі заманғы ШҚҚЖ негізі оның есептеу ядросын құрайтын әртүрлі модельдер мен әдістерден тұрады [2].

Әртүрлі АО ақпараттық қауіпсіздігін кепілдікті қамтамасыз етудің (АҚ) күрделі жағдайларында шешімдер қабылдау процесі ақпаратты қорғау құралдары (АҚК) мен кибернетикалық қауіпсіздік жүйелері (КК) сарапшылармен белсенді өзара іс-қимыл жасаған жағдайда жүргізілетін болады. Жоғарыда аталған жағдайлар БКАЖ құрамындағы ШҚҚЖ есептеу ядросы үшін модельдерді синтездеу саласындағы зерттеулеріміздің өзектілігін анықтады.

2. Әдебиеттерге шолу және талдау

[2] көрсетілгендей, осы саладағы зерттеулердің перспективалық бағыты АҚ саласындағы ШҚҚЖ [3] әдістері, модельдері мен бағдарламалық кешендерін және сараптамалық жүйелерді (ЭС) [4] дамыту бойынша жұмыстар болды.

[5, 6] еңбектерде АҚ есептеріндегі Data Mining технологиялары қарастырылды. Бұл зерттеулерде АО АҚ қамтамасыз етумен байланысты жағдай эволюциясының заңдылықтарын анықтау міндетіне баса назар аударылады. Қарастырылған жұмыстар бағдарламалық кешендер түрінде практикалық іске асырылмады.

[7] еңбекте АО АҚ есептерінде интеллектуалды модельдеу әдістемесі талданады. Авторлар ұсынған әдістеме АО-ға басып кіруді жүзеге асырудың әртүрлі сценарийлерін талдауға және шешім қабылдауға арналған. Алайда, бұл зерттеулер аппараттық немесе бағдарламалық жасақтамаға жеткізілмеген.

АҚ есептеріне талдау жасау және шешім қабылдауды қолдау қиын, шабуылдардың жаңа кластары пайда болған кезде АҚ-ны қамтамасыз ету есептерін формализациялау және құрылымдау әлсіз берілетін болып табылады. Бұл жағдайда АО АҚ күйінің параметрлері сапалық көрсеткіштермен ұсынылуы мүмкін.

Авторлардың пікірінше [8] АО-ның қорғалу дәрежесін талдау және мақсатты кибершабуылдарға қарсы іс-қимыл жоспарларын әзірлеудің алдында негізгі қауіптерді анықтау кезеңі болуы керек. Авторлар [9] тиісті ШҚҚЖ-сыз осындай мәселені сапалы шешу қиын екенін айтады. Зерттеушілер олардың дамуының практикалық нәтижелерінің сипаттамасын бермеді.

[10] еңбектерінде АҚК құрудың аталған аспектілерін Байес желілерінің (БЖ) қолданылуына негізделген тәсілде ескеруге болатындығы көрсетілген. Деректерді талдаудың қолданыстағы әдістерімен салыстырғанда, олар өз тұжырымдарына көрнекі және интуитивті түсінік береді. Сондай - ақ, БЖ (көбінесе динамикалық, ДБЖ) логикалық түсіндіруді және есеп айнаымалылары арасындағы қатынастардың құрылымын өзгертуді қамтиды. Мысалы, АО АҚЖ үшін БЖ-ны графтар түрде ұсыну оны кибернетикалық қатерлерді іске асыру ықтималдығын бағалау мәселесін шешудің ыңғайлы құралы етеді.

Әзірленген ШҚҚЖ есептеу ядросының негізі білім базасын (ББ) құрайтын ықтималды модельдерге негізделген. Мұндай ықтималдық модельдер деректер әлсіз құрылымдалған немесе статистикалық талдау үшін жеткіліксіз болған жағдайда процестерді сипаттай алады. Білім базасының ықтималды модельдерін қолдану негізінде шешілуі мүмкін есептер ықтималдылықты анықтау процедураларын да қолдануы керек. АО АҚЖ-де болатын әр түрлі процестер өздерінің деректер тізбегін жасайды. Бұл мәліметтер тізбегі әр процестің барысын сипаттауда көрініс табуы

керек. Жоғарыда келтірілген талдау кибершабуылдарды тану процесінде ШҚҚЖ білім базасын қалыптастырудың жаңа модельдерін жасау саласындағы зерттеулер маңызды екенін көрсетті.

3. Зерттеудің мақсаты

Зерттеудің мақсаты – күрделі кибернетикалық шабуылдарды анықтау барысында шешімдерді қолдау жүйесінің есептеу ядросының білім базасы үшін Байес желісіне негізделген модельдерді дамыту.

4. Модельдер мен әдістер

ШҚҚЖ алынған түсініктемелердің ұсынылуы пайдаланушылардың ақпараттық қажеттіліктеріне сәйкес келетініне кепілдік бермейді.

Алайда, мақалада БЖ модельдерін және ШҚҚЖ есептеу ядросының сәйкес үлгілерін әзірлеуге ұсынылған тәсіл қолданушыларға қауіптер мен осалдықтар туралы мәліметтер болатын жағдайларды түсіндіру мәселесін қолдау, егер шабуыл туралы мәліметтер әлсіз құрылымдалған немесе толық статистикалық бағалауда олардың саны аз болса, ақпараттық технологиялар мен сәйкес бағдарламалық өнімдерді пайдалануға мүмкіндік береді.

Шабуылдаушының АКЖ-дағы рұқсатсыз әрекеттері оның жұмысында тиісті ауытқуларды тудырады. Бұл тұрғыда, АКЖ-ның өзі мүлдем оқшауланған емес, бірақ белгілі бір сыртқы ортада (қызметкерлер, бәсекелестер, заң шығарушы және бақылаушы органдар және т.б. кіретін қоршаған орта) орналасады. Мұндай орта, көбіне өте әлсіз құрылымдалған, өйткені компоненттер арасындағы байланыс әрдайым нақты анықталмайды және осы ортада аномалиялар тудырған кибершабуылдарды анықтау мәселелерін шешу үшін көптеген түрлі белгілер мен сипаттамалардың шабуылды анықтау үшін тиісті құралдар мен әдістер қажет. Басып кіру белгілері мен олардың параметрлерін таңдаудың негізгі критерийі статистикалық маңыздылық деңгейі болып табылады. Бірақ желіге кіру белгілерінің өзі KDD99 [11] 41 (1 -кестені [11] қараңыз) сәйкес келетіндіктен, осы белгілердің ішіндегі ең ақпараттыларының санын азайту кезеңі қажет. Алайда, [12, 13] жұмыстарда көрсетілгендей ақпараттық белгілердің санын азайтуға болады. Мұндай қысқарту алдыңғы мысалдағыдай, БКАЖ үшін басып кіруді анықтау логикасын модельдеу үшін Байес желісін құруға мүмкіндік береді. Осылайша, ақпараттылық сипаттамаларды талдау мен іріктеу үшін параметрлердің жалпы санын барынша азайту процедурасынан кейін параметрлер саны 41 -ден (2.2- кесте) 8 -ге дейін төмендеді. 1-кестеде сұр түспен белгілеу желілік шабуылдарды анықтау үшін ең ақпаратты деп танылған белгілері бар жолдарды көрсетеді [13].

Дәл осы 8 белгі Probe, U2R, R2L, Dos/DDos типтік желілік шабуылдардың болуын 99% дәлдікпен тануға мүмкіндік береді.

Таңдалған ақпараттық белгілердің кейбірі (атап айтқанда, 1-кестенің 23 және 28-жолдары) динамикалық және 0-2 с уақыт аралығында олардың мәнін өзгертеді.

Сондықтан, ШҚҚЖ жобалау және оның білім базасын Байес желілерінің тиісті үлгілерімен толтыру үшін ішкі есепте динамикалық Байес желісін –ДБЖ (DBN) қолданған дұрыс. Динамикалық Байес желілері - көрші уақыт қадамдарындағы айнымалылармен байланысқан қарапайым Байестік желілер. Шын мәнінде, ДБЖ- 1-ші қатарға жатқызуға болатын Марков процесі.

Жобаланған ДБЖ екі желіден тұрады. Бірінші БЖ ретінде ($B1$), екінші БЖ ретінде ($B2$) белгілейміз. $B1$ желі бастапқы болады, $B2$ желі транзиттік болып табылады. Бастапқы желі ($B1$) қолжетімді модельдің априорлық таралуын ($P(z(1))$) анықтайды. Транзиттік модель ($B2$) уақыт аралығы арасындағы ауысу ықтималдығын анықтайды.

Кесте 1. БЖ құру үшін желілік трафик параметрлері ([14] деректері бойынша)

№ n/n	Параметр	Сипаттамасы
1.	<i>duration</i>	Байланыс ұзақтығы (секундпен)
2.	<i>protocol_type</i>	Хаттама түрлері (TCP, UDP, т.б.)
3.	<i>service</i>	Шабуыл жасалатын сервис
4.	<i>src_bytes</i>	Көзден қабылдағышқа дейін байттар саны

5.	<i>dst_bytes</i>	Клиентке жауап байттарының саны
6.	<i>flag</i>	Байланыс жалаулары (флагары)
7.	<i>land</i>	1, егер байланыс бір хосттан/бір хостқа дейін болса /порта
8.	<i>wrong_fragment</i>	"Жалған" фрагменттер саны
9.	<i>urgent</i>	Шұғыл пакеттер саны
10.	<i>hot</i>	"Ыстық" индикаторлардың саны
11.	<i>num_failed_logins</i>	Тіркелудің сәтсіз әрекеттерінің саны
12.	<i>logged_in</i>	1, егер сәтті кіру болса; 0 сәтсіз
13.	<i>num_compromised</i>	"Бмыраға келу" шарттарының саны
14.	<i>root_shell</i>	1, егер root shell алынса; болмаса 0
15.	<i>su_attempted</i>	1, егер "su root" орындалса; болмаса 0
16.	<i>num_root</i>	"root" қолжетімділік саны
17.	<i>num_file_creations</i>	Файл құру операцияларының саны
18.	<i>num_shells</i>	Қабықша беруге сұраныстар саны
19.	<i>num_access_files</i>	Файлдарды басқаруға қол жеткізу операцияларының саны
20.	<i>num_outbound_cmds</i>	FTP сессиясына арналған шығыс командаларының саны
21.	<i>is_hot_login</i>	1, егер логин "ыстық" тізімге жататын болса
22.	<i>is_guest_login</i>	1, егер "қонақ" кіру
23.	<i>count</i>	Соңғы 2 с ағымдағы сессиядағы хостқа қосылу саны
24.	<i>error_rate</i>	% "SYN" қателері бар қосылыстар
25.	<i>error_rate</i>	% "REJ" қателері бар қосылыстар
26.	<i>same_srv_rate</i>	% бірдей қызмет көрсететін қосылыстар
27.	<i>diff_srv_rate</i>	% әр түрлі қызметтерге қосылу
28.	<i>srv_count</i>	Соңғы 2 с үшін осындай сервиске қосылыстар саны
29.	<i>srv_error_rate</i>	% «SYN» пакетінде қате бар қосылымдар
30.	<i>srv_error_rate</i>	% "REJ" қателері бар қосылыстар
31.	<i>srv_diff_host_rate</i>	% басқа хосттардан қосылыстар
32.	<i>dst_host_count</i>	Жергілікті хостқа қашықтан (удаленной) орнатылған қосылулар саны
33.	<i>dst_host_srv_count</i>	Қашықтағы тарап орнатқан және бір қызметті пайдаланатын жергілікті хостқа қосылу саны
34.	<i>dst_host_same_srv_rate</i>	% Қашықтағы тарап орнатқан және бір Қызметті пайдаланатын жергілікті хостқа қосылу
35.	<i>dst_host_diff_srv_rate</i>	% Қашықтағы тарап орнатқан және әртүрлі қызметтерді пайдаланатын жергілікті хостқа қосылу
36.	<i>dst_host_same_src_port_rate</i>	% ағымдағы порт нөмірі кезінде осы хостқа қосылу
37.	<i>dst_host_srv_diff_host_rate</i>	% әр түрлі хосттардың қызметіне қосылу
38.	<i>dst_host_error_rate</i>	% осы хост қабылдағыш үшін SYN типті қате қосылымдар
39.	<i>dst_host_srv_error_rate</i>	% осы қабылдағыш қызмет үшін SYN типті қате қосылымдар
40.	<i>dst_host_error_rate</i>	% берілген хост қабылдағыш үшін REJ типті қате қосылымдар
41.	<i>dst_host_srv_error_rate</i>	% осы қабылдағыш қызмет үшін REJ типті қате қосылымдар

Содан кейін, жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, 1-кестенің 2-4, 23, 26-28, 34 жолдарында белгіленген айнымалылар үшін ДБЖ құрамыз. Сонымен қатар, ДБЖ-ге *type* айнымалын қосамыз, ол шын мәнінде желілер арасындағы (B1) және (B2) ауысу сәтін көрсетеді.

ДБЖ жобалау үшін GeNIe Modeler редакторы қолданылды. Қолжетімді модельдерді бөлу графының төбелері арасында ауысуға арналған ДБЖ-ның ықтималды моделі төменде көрсетілген:

$$p(Z_t | Z_{t-1}) = \prod_{i=1}^N p(p(Z_t^i | Pa(Z_t^i))), \quad (1)$$

$$p(Z_{1:t}) = \prod_{i=1}^N \prod_{t=1}^N p(Z_t^i | Pa(Z_t^i)), \quad (2)$$

Мұндағы $Z_t - t$ уақыт моменті үшін БЖ кесу; $Z_t^i - t$ уақыт кезіндегі БЖ түйін; $Pa(Z_t^i) - Z_t^i$ БЖ түйініне арналған көптеген ата-аналық түйіндер; $N -$ БЖ кесуге арналған түйіндер саны. (2) өрнегі БЖ түйіндері арасындағы ауысу ықтималдығын сипаттайды.

Егер модель (V_t) байқалмайтын айнымалылар жиынына, сондай-ақ (U_t) тіркелетін айнымалылар жиынына бөлінсе, онда бұл жағдайда (1) өрнекті (2) өрнегімен толықтыру керек, ол сәйкесінше күй моделін ғана емес, сонымен қатар бақылау моделін де орнатады.

Жобаланған тест желісі үшін трафиктің қасиеттерін талдауда артықшылық мәселесін шешу үшін 1-суретті қараңыз, бұл трафиктің ақпараттық сипаттамаларын талдау арқылы жүзеге асырылады.

Мақалаларды талдау негізінде ақпараттық сипаттамаларды талдау барысында [14,15] ақпараттың өсу критерийін қолдану ұсынылды $-I(V, U)$.

Осы өлшемге сәйкес ақпаратты бір атрибуттан $I(V, U)$ екінші атрибутқа ұлғайту (мысалы, 3 жол $- V$ атрибут, 23 жол $- U$ атрибут) V мәндер белгілі болған кезде, U мәнге қатысты белгісіздік азаятынын көрсетеді.

Сәйкесінше, $I(V, U) = H(U) - H(U|V)$, мұндағы $H(U), H(U|V) - (U|V)$ және U атрибут энтропиясы. U және V мәндері дискретті және $\{u_1, \dots, u_k\}$ и $\{v_1, \dots, v_k\}$, диапазондағы мәндерді қабылдай алатындықтан, U атрибут үшін энтропия мәндері келесідей анықталды:

$$H(U) = -\sum_{i=1}^{i=k} P(U = u_i) \cdot \log_2(P(U = u_i)). \quad (3)$$

Шартты энтропияны келесідей табуға болады:

$$H(U|V) = -\sum_{j=1}^{j=l} P(V = v_j) \cdot H(U|V = v_j). \quad (4)$$

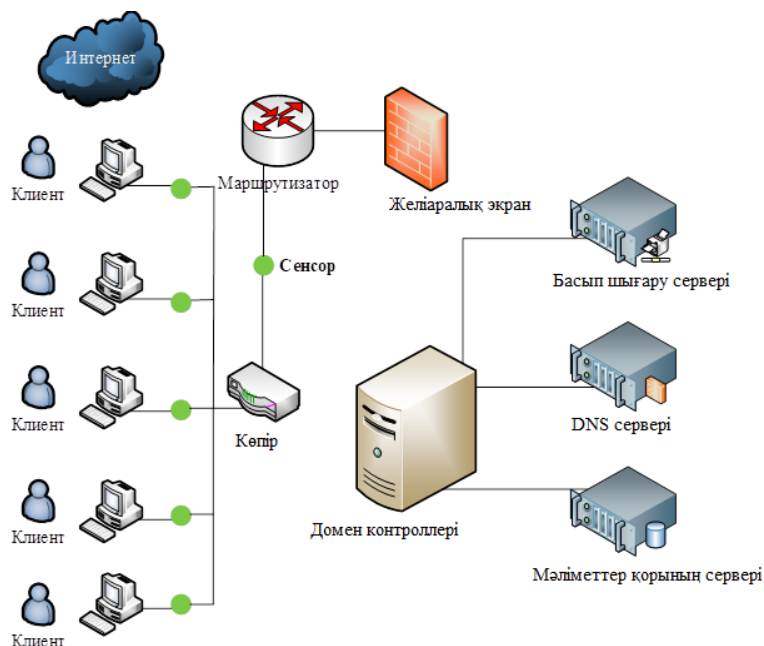
Дискретті мәндер үшін есептеу жүргізілгендіктен, жиындардағы мәндерді таңдау қажет болды. $\{u_1, \dots, u_k\}$ и $\{v_1, \dots, v_k\}$ есептеу дискретті мәндер үшін жүргізілгендіктен, жиындардан алынған мәндерді $I(V, U)$ дискреттеуге тура келді.

Тест эксперименттері кезінде іріктеу үшін бірдей жиілік интервалдары әдісі қолданылды. Осы әдіске сәйкес атрибут мәнінің кеңістік мәні бөлімдердің еркін санына бөлінуі керек. Әр бөлімде тиісті мәліметтермен сипатталған нүктелер саны бірдей болады. Бұл әдісті қолдану деректер мәндерін жүйелі жіктеуге қол жеткізуге мүмкіндік берді.

Ақпараттың өсуі $I(V, U)$ сәйкес атрибуттардың мәндерінің санына байланысты болады. Сондықтан мәндердің саны артқан сайын атрибуттың энтропиялық мәні төмендейді.

Ақпараттық атрибуттарды күшейту коэффициентінің көмегімен таңдауға болады [13]:

$$G(U|V) = \frac{I(U, V)}{H(V)} = \frac{H(U) - H(U|V)}{H(V)}.$$



Сурет 1. Тестілік желі

Ақпараттың пайда болуы нәтижені ШҚҚЖ-ге ұсыну үшін қажет $G(U | V)$ оның мөлшерін ғана емес, ағымдағы (V) атрибут бойынша ақпаратты бөлу үшін $H(V)$ қажет болады.

ШҚҚЖ ББ үшін ДБЖ жобалаудың келесі мысалын қарастырамыз. Ол үшін біз келесі болжамдарға сүйенеміз. Әдетте, желіге басып кіру (ену) үш сатылы схемада жүзеге асады. Бірінші қадамда шабуылдаушы желіні қарап шығуды (сканерлеу) орындайды (S). Екінші кезеңде АҚЖ осалдықтарына (E) әсер етеді. Соңғы үшінші кезеңде шабуылдаушы АҚЖ-ға backdoor (B) арқылы қол жеткізуге тырысады.

Қазіргі заманғы шабуылдар көбінесе қашықтан жүреді және шабуылдаушылар шабуылдайтын желі туралы барлық ақпаратты білмейді. Шабуылдаушы шабуыл объектісі туралы мүмкіндігінше көп мәліметтер жинау керек. Кері жағдайда барлық белгілі осалдықтарды сұрыптауға тура келеді және бұл өте ұзақ процедура. Желіні сканерлеу процестері желілік трафикке өз ізін қалдырады. Бірақ, шабуылдаушы ақпаратты алған кезде, ол желілік құрылғылардағы, қызметтердегі, операциялық жүйелердегі және қолданбалы БҚ-дағы әлеуетті осалдықтарға мақсатты түрде назар аудара алады. Бұл жағдайда желіге әсер ету трафиктің өзгеруіне әкеледі. Шабуылшылардың әрекеттерінің реттілігі жеткілікті түрде нақты сипатталған, сондықтан шабуылдың жағдайы мен техникасына терең үңілместен, басып кірудің әртүрлі кезеңдеріндегі желілік күйлердің ықтималды моделін сипаттайтын ДБЖ құрылысына назар аударамыз. Егер шабуыл кезеңдері (S), (E), (B) қорғаныс қызметтері байқалмаса жасырын болып саналады.

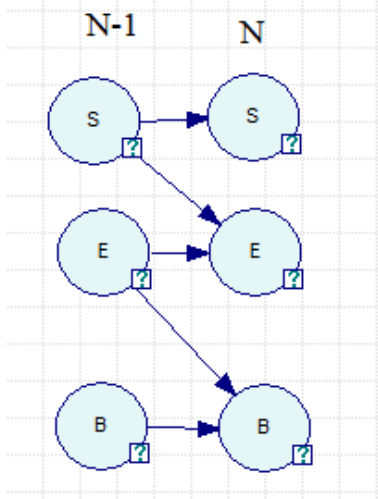
2-суретте (S), (E), (B) басып кіру кезеңдеріне арналған жалпы ДБЖ-ның моделі ұсынылған. Модель басып алу процесіне сәйкес келетін екі тілімді көрсетеді.

Шабуыл кезеңдері жасырын. Бұл желілік трафиктің параметрлерін бақылау статистикасын жинау қажеттілігін тудырады (1-кесте). 1-кесте (3-6, 12, 25, 25, 29, 30, 38, 39 жолдар) бақыланатын параметрлердің өзара байланысының мысалы 3-суретте көрсетілген.

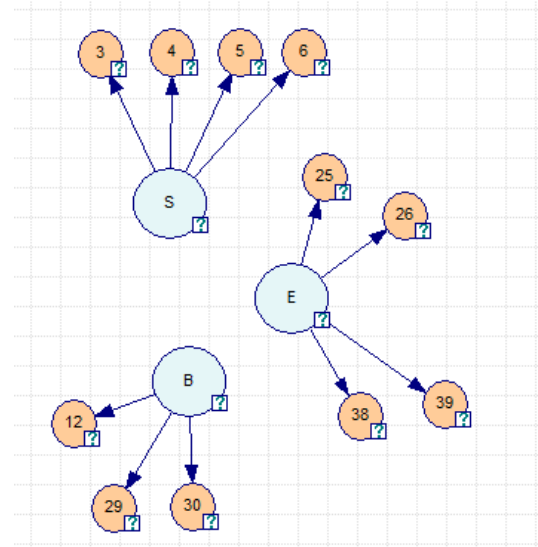
Шабуылға алынған желінің күй графын модель түрінде сипаттай аламыз:

$$P(V(n) | Pa(V(n))) = \prod_{i=1}^3 P(v_i(n) | Pa(v_i(n))), \quad (5)$$

$$\begin{aligned} & \prod_{i=1}^3 P(v_i(n) | Pa(v_i(n))) = \\ & = P(s(n) | s(n-1)) \cdot P(e(n) | e(n-1), s(n-1)) \cdot P(b(n) | b(n-1), e(n-1)). \end{aligned} \quad (6)$$



Сурет 2. $(S), (E), (B)$ басып кіру кезеңдеріне арналған жалпы ДБЖ моделі



Сурет 3. 1-кесте (3-6, 12, 25, 25, 29, 30, 38, 39 жолдар) бақыланатын параметрлердің өзара байланысының мысалы

Мысалы, 3-суретте көрсетілген БЖ нұсқасы үшін желілік трафик бақыланатын айнымалылардың байланысын және күйден графтың төбелерінің күйіне өту ықтималдығын сипаттайтын модель келесідей болады:

$$P(U(n) | Pa(U(n))) = \prod_{j=1}^{11} P(u_j^N(n) | Pa(u_j^N(n))), \quad (7)$$

$$\prod_{j=1}^{11} P(u_j^N(n) | Pa(u_j^N(n))) = \prod_{j=1}^4 P(u_j^N(n) | Pa(s(n))) \times \times \prod_{j=5}^8 P(u_j^N(n) | Pa(e(n))) \times \prod_{j=9}^{11} P(u_j^N(n) | Pa(b(n))), \quad (8)$$

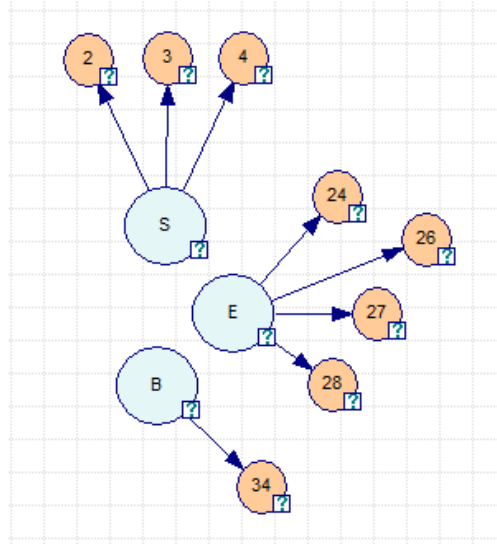
$$P(u_j^N(n) | Pa(s(n))) = P(u_1^3(n) | s(n)) \cdot P(u_2^4(n) | s(n)) \cdot P(u_3^5(n) | s(n)) \cdot P(u_4^6(n) | s(n)), \quad (9)$$

$$P(u_j^N(n) | Pa(e(n))) = P(u_5^{25}(n) | e(n)) \cdot P(u_6^{26}(n) | e(n)) \cdot P(u_7^{38}(n) | e(n)) \cdot P(u_8^{39}(n) | e(n)), \quad (10)$$

$$\prod_{j=9}^{11} P(u_j^N(n) | Pa(b(n))) = P(u_9^{12}(n) | b(n)) \cdot P(u_{10}^{29}(n) | b(n)) \cdot P(u_{11}^{30}(n) | b(n)) \quad (11)$$

Мұндағы, желі күйлерінің графы үшін байқалатын (3 суретте көрсетілгендей) $j = 1, \dots, 11$ – айнымалылар саны, 1 кестеден алынған (трафик параметрі) $N = 1, \dots, 41$ – тиісті.

Содан кейін 4-суретте көрсетілгендей, 1-кестенің 2-4, 23, 26-28, 34-жолдарының DDoS шабуылының бұрын таңдалған ақпараттық белгілері үшін ДБЖ келесідей болады.



Сурет 4. Бақыланатын параметрлердің өзара байланысының мысалы
(1-кестенің 2-4, 23, 26-28, 34-жолдары)

Тиісінше, осы шабуыл үлгісі үшін желілік трафикте бақыланатын айнымалылардың байланысын және күйден граф төбелерінің күйіне өту ықтималдығын сипаттайтын модель келесідей болады:

$$P(U(n) | Pa(U(n))) = \prod_{j=1}^8 P(u_j^N(n) | Pa(u_j^N(n))), \quad (12)$$

$$\prod_{j=1}^8 P(u_j^N(n) | Pa(u_j^N(n))) = \prod_{j=1}^3 P(u_j^N(n) | Pa(s(n))) \times \prod_{j=4}^6 P(u_j^N(n) | Pa(e(n))) \times P(u_7^N(n) | Pa(b(n))), \quad (13)$$

$$P(u_j^N(n) | Pa(s(n))) = P(u_1^2(n) | s(n)) \cdot P(u_2^3(n) | s(n)) \cdot P(u_3^4(n) | s(n)), \quad (14)$$

$$P(u_j^N(n) | Pa(e(n))) = P(u_4^{23}(n) | e(n)) \cdot P(u_5^{26}(n) | e(n)) \cdot P(u_6^{27}(n) | e(n)) \cdot P(u_7^{28}(n) | e(n)), \quad (15)$$

$$P(u_j^N(n) | Pa(b(n))) = P(u_7^{34}(n) | b(n)), \quad (16)$$

Жоғарыда келтірілген есептеулерге сүйене отырып Probe, U2R, R2L, Dos/DDos түрдегі шабуылдар үшін желілік трафикте бақыланатын айнымалылардың байланысын сипаттайтын БЖ үлгілерін және сәйкес модельдерді құруға және күйден графтың төбелерінің күйіне өту ықтималдығын модельдеуге болады. БЖ үлгілері және тиісті модельдер ШҚҚЖ білім базасының негізін құрайды.

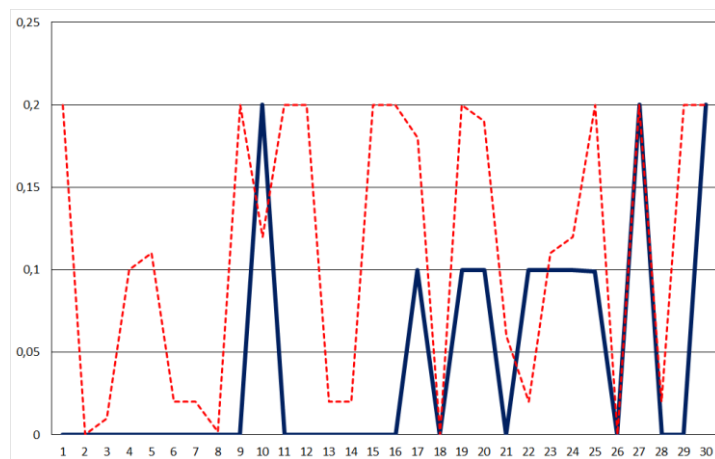
5. Есептеу эксперименттері.

Төменде 3 және 4 суреттерде ШҚҚЖ ББ арналған БЖ үлгілерін тестілеу нәтижелері көрсетілген. Тестілік талдауда әр үлгі үшін 30 жазба болды. Тест үлгілерін тексеру тест желісінде жүзеге асырылғандығын 1-суреттен көруге болады. Желілерді оқыту үшін РС алгоритмі және EM алгоритмі [10] қолданылды.

Эксперименттердің нәтижелері 5 және 6 суреттерде көрсетілген. Диаграммаларда оқытылған желілер үшін dos/DDoS түрдегі шабуылдарды PC алгоритмі (1-жол) және EM алгоритмін (2-жол) қолдану арқылы дұрыс анықтау және түсіндіру ықтималдығын модельдеу нәтижелері көрсетілген.

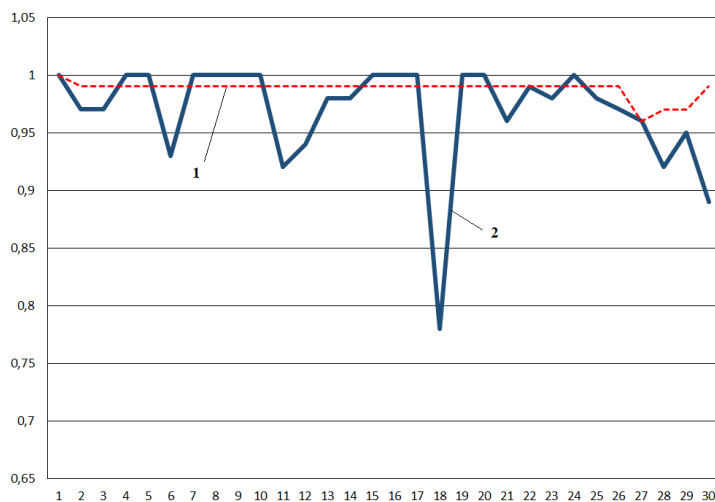
Алынған БЖ үшін модельдеу нәтижелерін талдау (3 және 4 суреттерде көрсетілген) 1-ші және 2-ші типтегі қателерді бағалау бағытында жүргізілді.

Шешім қабылдауды қолдау үшін пайдаланылған және БЖ оқытуға қатыспаған 60 жазбаның ішінде алғашқы 30 жазба тест шабуылын (2-ші типтегі қате) өткізіп жіберуді тексеру үшін дұрыс деректер. Қалған 30 жазба жалған позитивтерді тексеру үшін пайдаланылды (1-ші типтегі қате).



1 – EM алгоритмі; 2 – PC алгоритмі

Сурет 5. Әр түрлі алгоритмдерді қолдана отырып оқытылған БЖ үшін DDoS түрдегі шабуылды түсіндіруде 1-ші типтегі қатенің дұрыс анықталу ықтималдығы



1 – EM алгоритмі; 2 – PC алгоритмі

Сурет 6. Әр түрлі алгоритмдерді қолдана отырып оқытылған БЖ үшін DDoS типті шабуылды түсіндіруде 2-ші типтегі қатенің дұрыс анықталу ықтималдығы

6. Есептеу экспериментінің нәтижелерін талқылау.

5 және 6 суреттерде 1-ші және 2-ші типтегі қателер көрсетілген. PC және EM алгоритмдері [10] өзінің тиімділігін растады. БЖ тестілеуі әзірленген үлгілер шабуылды 95-96% ықтималдықпен дұрыс түсіндіретінін көрсетті.

Жоғарыда сипатталған эксперименттер көрсеткендей, жүргізілген эксперименттер Байес пікірлері схемадағы әр компонент үшін ықтимал көріністі анықтауға мүмкіндік беретінін растады. Шаблондарды құрастырудың кейбір күрделілігі, егер барлық әзірленген үлгілер ШҚҚЖ білім базасының бөлігіне айналса, оларды айтарлықтай өзгертусіз бірнеше рет қолдану мүмкіндігімен өтеледі.

Гипотетикалық түрде, циклдік емес барлық ықтимал модельдер жиынтығын құру үшін БЖ қарапайым тест көмегімен құрылуы мүмкін. Алайда, [10] жұмыстар бұл тәсіл оңтайлы емес екенін

көрсетеді. Бұл 7 төбеден көп мөлшерде толық есептеу айтарлықтай есептеу ресурстарын қажет ететіндігімен және ұзақ уақытты алатындығымен байланысты. Сондықтан, дамып келе жатқан ШҚҚЖ және оның білім базасы үшін шабуыл үлгілерін алдын-ала құру, жасырын айнымалыларды азайту және шапқыншылықты анықтау дәлдігіне шешуші әсер етпейтін аз ақпараттық айнымалыларды алып тастау қолайлы нұсқа болып табылады.

ВЖ оқыту нақты бір есеп үшін жеке төбелердің параметрлерін дұрыс конфигурациялаудан, желілік шабуылдардың белгілі бір түрін анықтаудан тұрады. Осылайша, 1-кестеде көрсетілгендей оқу кезеңінде жеке куәліктердің априорлық үлестірілуі мен шартты үлестірілуін анықтау қажет. Тест мысалдарында көрсетілгендей, "мұғаліммен бірге оқыту" өте тиімді. Мұндай оқыту БЖ үлгісі жасалмаған шабуылдардың жаңа түрлерінде нәтиже бермесе де, жаңа үлгілерді оңай синтездеуге болады. Ол үшін жаңа БЖ төбелерін сипаттайтын статистикалық материал қажет. Бұл жаңа БЖ шабуылдың жаңа түрін сипаттайтын мәліметтер жиынтығы үшін тиісті кіріс және шығыс мәндерін қамтиды. Жаңа БЖ үшін тәуелсіз және жеткілікті күрделі міндет БЖ төбелерінің шартты ықтималдық кестелері үшін сандық мәндерді алу болады. Деректерді сараптамалық жолмен немесе нейрондық желі аппаратын қолдану арқылы да алуға болады.

Бұл зерттеуді дамытудың болашағы – жоғары деңгейлі алгоритмдік тілдерде ШҚҚЖ бағдарламалық қамтамасыздандыруды енгізу және осы ШҚҚЖ мен оның білім базасын АО нақты желілерінің сегменттерінде тесттен өткізу.

Қорытынды

АО АКЖ-ге басып кірудің қауіптері мен кезеңдерін болжау барысында ШҚҚЖ есептеу ядросы үшін Байес желілерінің (БЖ) үлгілері әзірленді.

Құрылған БЖ үлгілері көптеген кездейсоқ айнымалылармен жұмыс істеуге және кибернетикалық қауіптің немесе берілген жағдайларда басып кірудің нақты кезеңінің ықтималдығын анықтауға мүмкіндік береді. Басып кіруді болжаудың тиімділігін арттыру үшін желі параметрлерін оқыту жүргізілді. ЕМ алгоритмі және РС алгоритмі, сондай-ақ тест желісі үшін қолда бар статистикалық мәліметтер қолданылды. БЖ қолдану негізінде желілік шабуылдарды анықтаудың ықтималды модельдері сипатталған. Қолданыстағы модельдерден айырмашылығы, ұсынылған тәсіл басып кірудің негізгі кезеңдерін ескеріп қана қоймай, сонымен қатар стандартты басып кіру үлгілерін де, жаңадан синтезделген үлгілерді де қолдану негізінде шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Барлық үлгілер мен модельдер басып кіруді анықтау кезінде ШҚҚЖ есептеу ядросын құрайды.

Әзірленген модельдердің тиімділігі бұрын оқытуда қолданылмаған тест үлгілерінде тексеріледі. Алынған нәтижелер АКЖ үшін кибернетикалық қауіптерді танудың жоғары сапалы нәтижесін алу үшін ЕМ алгоритмін қолданудың орындылығын көрсетеді.

References:

- 1 Shenfield, A., Day, D., & Ayesh, A. (2018). *Intelligent intrusion detection systems using artificial neural networks*. *ICT Express*, 4(2), 95-99.
- 2 Akhmetov, B., Lakhno, V., Boiko, Y., & Mishchenko, A. (2017). *Designing a decision support system for the weakly formalized problems in the provision of cybersecurity*, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, (1 (2)), 4-15.
- 3 Fielder, A., Panaousis, E., Malacaria, P., Hankin, C., Smeraldi, F. (2016). *Decision support approaches for cyber security investment*, *Decision Support Systems*, Vol. 86, P. 13–23.
- 4 Atymtayeva, L., Kozhakhmet, K., Bortsova, G. (2014). *Building a Knowledge Base for Expert System in Information Security*, *Chapter Soft Computing in Artificial Intelligence of the series Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 270, P. 57–76.
- 5 Dua S., Du, X. (2016). *Data Mining and Machine Learning in Cybersecurity*, CRC press, p. 225.
- 6 Buczak, A. L., Guven, E. (2016). *A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security Intrusion Detection*, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Vol. 18, Iss. 2, P. 1153 – 1176.
- 7 Ben-Asher, N., Gonzalez, C. (2015). *Effects of cyber security knowledge on attack detection*, *Computers in Human Behavior*, Vol. 48, P. 51–61.
- 8 Kanatov, M., Atymtayeva, L., Yagaliyeva, B. (2014). *Expert systems for information security management and audit, Implementation phase issues*, *Soft Computing and Intelligent Systems (SCIS)*, *Joint 7th International Conference on and Advanced Intelligent Systems (ISIS)*, P. 896 – 900.
- 9 Lakhno, V.A., Lakhno, M.V., Sauanova, K.T., Sagyndykova, S.N., Adilzhanova, S.A. (2020). *Decision support system on optimization of information protection tools placement*, *International Journal of Advanced Trends in*

Computer Science and Engineering. P. 4457-4464.

10 Shin, J., Son, H., & Heo, G. (2015). Development of a cyber security risk model using Bayesian networks. *Reliability Engineering & System Safety*, 134, 208–217.

11 Özgür, A., & Erdem, H. (2016). A review of KDD99 dataset usage in intrusion detection and machine learning between 2010 and 2015. *PeerJ Preprints*, 4, e1954v1.

12 Lakhno, V. A., Kravchuk, P. U., Malyukov, V. P., Domrachev, V. N., Myrutenko, L. V., & Piven, O. S. (2017). Developing of the cyber security system based on clustering and formation of control deviation signs. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(21), 5778–5786.

13 Lakhno, V. A., Hrabariev, A. V., Petrov, O. S., Ivanchenko, Y. V., & Beketova, G. S. (2016). Improving of information transport security under the conditions of destructive influence on the information-communication system. *Journal of theoretical and applied information technology*, 89(2), 352–361.

14 Özgür, A., & Erdem, H. (2016). A review of KDD99 dataset usage in intrusion detection and machine learning between 2010 and 2015. *PeerJ Preprints*, 4, e1954v1.

15 Lakhno, V. A., Hrabariev, A. V., Petrov, O. S., Ivanchenko, Y. V., & Beketova, G. S. (2016). Improving of information transport security under the conditions of destructive influence on the information-communication system. *Journal of theoretical and applied information technology*, 89(2), 352–361.

МРНТИ 81.93.29
УДК 621.39:004.05

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.13>

В.А. Лахно¹, Л.М. Кыдыралина^{2*}, М. Береке³

¹Биоресурстар және табиғатты пайдалану ұлттық университеті, Киев қ., Украина

²«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей қ., Қазақстан

³Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: lazat_75@mail.ru

УНИВЕРСИТЕТТЕРДІҢ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНА АРНАЛҒАН БҰЛТТЫ ҚОСЫМШАЛАРДЫ МАСШТАБТАУ МІНДЕТТЕРІ

Аңдатпа

Білім берудегі заманауи бұлтты технологиялар студенттер мен мұғалімдерге онлайн қызметтер ретінде ресурстар беруді қамтамасыз ететіні көрсетілген. Бұлтты органы пайдалану кезінде ақпарат бұлтта сақталады. Сонымен қатар, жеке компьютерге қосымша бағдарламалық жасақтаманы арнайы орнатудың қажеті жоқ. Бұл жағдайда бұлтты технологиялар оқу сапасын арттыратын және оқушылардың ұтқырлығын арттыратын жоғары тиімді құрал болып табылады. Жоғары оқу орындарының оқу үдерісінде бұлтты қосымшалардың дамуының техникалық аспектілері мен болашағы туралы айта отырып, ақпарат алмасудың жылдамдығы мен қауіпсіздігі тұрғысынан бұлтты шешімдердің маңызды сипаттамаларына назар аудару қажет екені дәлелденген.

Университеттің цифрлық білім беру ортасы үшін бұлтты қосымшаларды масштабтау алгоритмі, сонымен қатар желілік сұраныстың орындалу уақытын анықтау алгоритмі сипатталған. Университеттің цифрлық білім беру ортасының күйі туралы ақпарат негізінде реактивті масштабтау және университеттің цифрлық білім беру ортасының тиімділігін бағалау ережелерінің жиынтығы құрылады.

Түйін сөздер: университеттің цифрлық білім беру ортасы, бұлтты технологиялар, алгоритмдер, тиімділікті бағалау, шешімдерді қабылдау.

Аннотация

В.А. Лахно², Л.М. Кыдыралина², М. Береке³

¹Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

²НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г. Семей, Казахстан

³Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан.

ЗАДАЧИ МАСШТАБИРОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТОВ

Показано, что современные облачные технологии в образовании обеспечивают предоставление ресурсов учащимся и педагогам как online-сервисов. При использовании облачной среды информация будет храниться в облаке. Кроме того, не нужно специально устанавливать дополнительное программное обеспечение на свой персональный компьютер. В таком случае облачные технологии выступают высокоэффективным инструментом, повышающим качество обучения и способствующим большей мобильности учащихся. Доказано что, говоря о технических аспектах и перспективах развития облачных приложений в учебном процессе университетов, следует обратить внимание и на критически важные характеристики облачных решений по показателям скорости и защищенности информационного обмена.

Описан алгоритм масштабирования облачных приложений для цифровой образовательной среды университета, а также для определения времени выполнения сетевого запроса. На основе информации о состоянии цифровой образовательной среды формируются наборы правил реактивного масштабирования и оценки эффективности цифровой образовательной среды университета.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда университета, облачные технологии, алгоритмы, оценка эффективности, принятие решений.

Abstract

THE TASKS OF SCALING CLOUD APPLICATIONS FOR THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF UNIVERSITIES

Lakhno V.A.², Kydyralina L.M.², Bereke M.³

¹National University of Bioresources and Nature Management, Kiev, Ukraine

²NAO "Shakarim University in Semey", Semey, Kazakhstan

³NAO Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan

It is shown that modern cloud technologies in education provide resources to students and teachers as online services. When using a cloud environment, the information will be stored in the cloud. In addition, you do not need to specifically install additional software on your personal computer. In this case, cloud technologies act as a highly effective tool that improves the quality of education and promotes greater mobility of students. It is proved that, speaking about the technical aspects and prospects for the development of cloud applications in the educational process of universities, it is necessary to pay attention to the critical characteristics of cloud solutions in terms of speed and security of information exchange. An algorithm for scaling cloud applications for the digital educational environment of the university, as well as for determining the execution time of a network request, is described. Based on information about the state of the digital educational environment, sets of rules for reactive scaling and evaluating the effectiveness of the university's digital educational environment are formed.

Keywords: digital educational environment of the university, cloud technologies, algorithms, efficiency assessment, decision-making.

Кіріспе

Шетелдік басылымдардың [1-4] талдауы көрсеткендей, covid 19 пандемиясының тоқтаусыз жағдайында білім беру мекемелерінде қолданылатын сұранысқа ие технологиялардың бірі әр түрлі бұлтты қызметтер мен технологияларды қолдану болды.

Covid 19 пандемиясы Қазақстан Республикасының (ҚР) Білім беру саласында елеулі өзгерістер алып келді. Бүгінгі таңда бұлтты технологияларды Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарында қолдану қашықтан оқыту үдерісінің тиімді құралы болып табылады. Бұлтты технологиялар студенттерге білім берудің ұйымдастырушылық процесін ғана емес, сонымен қатар оқытушылардың ғылыми - әдістемелік жұмысын да өзгертті [4,5].

Заманауи интернет-технологияларды пайдалана отырып, онлайн білім беруге көшу жоғары білім беру жүйесінде тек ҚР-да ғана емес, басқа мемлекеттерде де белгілі бір проблемаларға алып келді.

Бұл мәселелерді шартты түрде екі топқа бөлуге болады.

Бірінші топқа оқытушылардың жеткіліксіз тәжірибесінен туындаған мәселелер жатады, атап айтқанда бұрын білім беру процесінде ақпараттық технологияларды қолданбаған жағдайларға байланысты. Бұл оқытушылардың қашықтан оқыту мен студенттердің өздік жұмысын ұйымдастыру бойынша бұрынғы тәжірибесі мен дағдыларының жоқтығынан болды. Университет оқытушыларының рөлі де өзгерді, іс жүзінде олар студенттерді оқыту үдерісін үйлестіруші тәлімгер-кеңесшіге айналды.

Екінші топқа мектептерден бастап жоғары оқу орындарына дейінгі оқу үдерісінде әртүрлі бұлтты қызметтер мен қосымшаларды қолданудың техникалық аспектілеріне байланысты нақты мәселелер кіреді.

Алдыңғы зерттеулерге шолу және талдау

Бүгінгі таңда cloud computing технологиялары тек ҚР ғана емес, бүкіл әлем бойынша білім беру саласында сұранысқа ие және қарқынды дамып келе жатқан технологиялардың біріне айналды. Сонымен бірге, білім беру мекемелерінің де, провайдерлер мен деректерді өңдеу орталықтарының да серверлеріне жүктеменің артуы қашықтықтан оқытудың білім беру мазмұнын әдістемелік дамыту мәселелерін шешіп қана қоймай, сонымен қатар техникалық аспектілерге назар аудару қажеттілігін тудырады, атап айтқанда университеттердің оқу үдерісінде қолданылатын бұлтты қосымшаларды масштабтау мәселелері.

Сонымен қатар, жоғары оқу орындарының оқу үдерісінде бұлтты қосымшалардың дамуының техникалық аспектілері мен болашағы туралы айта отырып, ақпарат алмасудың жылдамдығы мен қауіпсіздігі тұрғысынан бұлтты шешімдердің маңызды сипаттамаларына назар аудару қажет. Бұл екі көрсеткіш, соңғы екі жылда университеттерде бұлтты қызметтерді қолдану тәжірибесі көрсеткендей, көбінесе «қарама -қарсы бағытталған» болды. Қорғаудың жоғары деңгейі көбінесе бұлттың өзара әрекеттесуі мен деректер алмасу жылдамдығын айтарлықтай төмендетеді. Керісінше, ақпарат

алмасудың жоғары жылдамдығындағы оқу үдерісіндегі ыңғайлы өзара әрекеттесу білім беру мекемелерінің бұлтты ортасында ақпараттық қауіпсіздік (АҚ) жүйелерінің архитектурасы мен функционалдығына өте қатаң талаптарды сақтау қажеттілігін тудырады.

Қашықтан білім беру кезінде қолданылатын жүйені және көптеген веб-қосымшаларды масштабтауға көшкенде, ең алдымен, жүйенің қалған бөліктеріне қарағанда баяу жұмыс істейтін қабаттарын - "тар орын" екенін анықтау керек. Бастапқыда *top (htop)* утилиталарды пайдалануға болады. Бұл процессор мен жадтың қуатын тұтынуды бағалау кезінде, сондай-ақ диск кеңістігінің шығынын бағалау үшін *df, iostat* қажет. Бұл жүктемені эмуляциялауға мүмкіндік береді, мысалы, JMeter бағдарламасының көмегімен [5].

Әдетте "тар орын" веб-қосымшаның архитектурасына байланысты. "Тар орын"-ға үміткерлер мәліметтер базасы мен қосымшалар кодтары болуы мүмкін. Егер қосымшалар көп мөлшерде пайдаланушы деректерімен жұмыс жасаса, онда «тар орындар», сәйкесінше, пайдаланушылардың (студенттердің) статикасы мен мазмұнын сақтауы мүмкін.

Типтік бұлт қосымшасы келесі компоненттерден тұрады [6-9]:

- басқару модулі;
- жүктемені теңгерімдеуші бағдарлама;
- көлденең масштабталатын есептеу модульдері.

Есептеу модульдері жұмыс істейтін түйіндерді нақты уақытта қосуға немесе өшіруге болады. Шын мәнінде, бұл процесс бұлтты қосымшаны масштабтау мәселесін шешудің негізгі құрамдас бөлігі болады.

Оқу үдерісінде қолданылатын бұлтты қосымшалардың ыңғайлы және сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін университеттің сәйкес бұлтты ортасының ресурстарын автоматтандырылған басқару мүмкіндігін қамтамасыз ету қажет. Бұл мүмкіндік автоматты масштабтау модулін қамтамасыз ете алады. Мұндай мүмкіндікті автоматты масштабтау модулі қамтамасыз ете алады. Бұл модуль қосымшаның қызметін ұсынатын бұлтты қосымшаның құрамына кіруі керек. Автоматты масштабтау модулі бұлтты инфрақұрылымды университеттің өз серверлері негізінде де, жалға алынған серверлер негізінде де пайдаланатынын ескеру керек, мысалы, бұлтты қосымшалар нарығындағы ірі компаниялардың деректер орталығындағы көптеген серверлерге қол жеткізу арқылы.

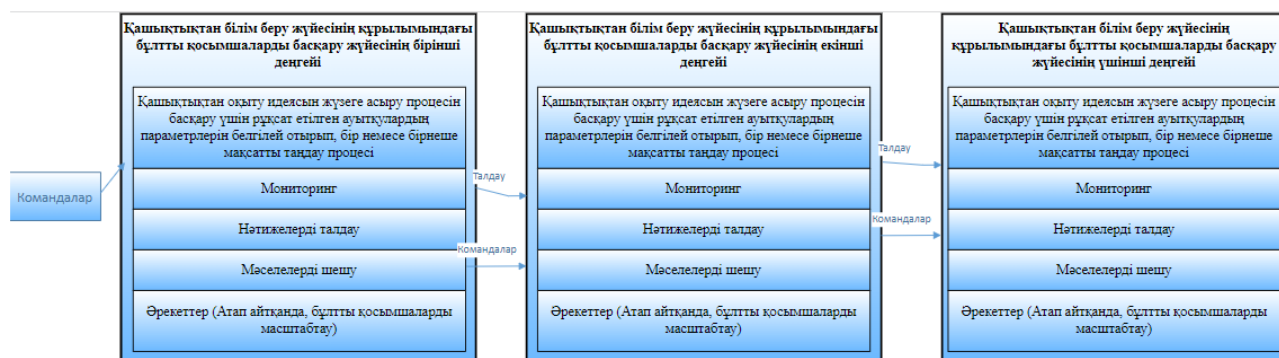
Білім беру процесінде бұлтты технологиялар дамыған сайын, көптеген жүйелер мұғалімдерге де, студенттерге де қол жетімді болады. Бұл, атап айтқанда: Moodle, Blackboard, Canvas, Zoom, Webexmeeting, GoogleMeet, GoogleClassroom және тағы басқа жүйелер. Олар қашықтықтан оқыту курстарын тікелей құруға, сондай-ақ қашықтықтан оқыту курсының құрылымына білім беру мазмұнын кеңінен интеграциялау, онлайн тестілеу және бейне дәрістер мен практикалық сабақтар өткізуге кең мүмкіндіктер береді, онлайн тестілеу және тағы басқа мүмкіндіктері бар.

Бұлтты технологиялардың қарқынды дамуы және оларды білім беру жүйесіне енгізу оқу процесіне қатысушылардың ұтқырлығын қамтамасыз ету және оқыту процесінде жаңа қызметтерді оңтайлы пайдалану үшін теңгерімді педагогикалық модельдерді әзірлеуді, сонымен қатар таза техникалық мәселелерді шешу, атап айтқанда, оқу процесінде қолданылатын бұлтты қосымшаларды масштабтау мәселесін шешуді талап етеді. Бірте – бірте жоғары білім беру жүйесі студенттер тек білім алу кезеңінде ғана емес, болшақта да білімді өз бетінше алу икемділігі мен дағдыларын алатын, сондай-ақ алған біліктіліктерін практикада қолдана алатын инновациялық ортаға айналды.

Орналасқан жеріне, компьютерлік техника түрлеріне, операциялық жүйелерге; бірлескен жұмысты ұйымдастыру мүмкіндіктерін арттыру және коммуникацияның әртүрлі технологияларына; оқу контентін сақтау және резервтік көшіру мәселелерін азайтуға қарамастан электрондық білім беру ресурстарының қолжетімділігін қамтамасыз ету білім беру мекемелерін материалдарды (ақпараттарды) ұсынудың жаңа инновациялық деңгейіне шығарады. Бұл өз кезегінде, Қазақстанның жедел экономикалық өсуі мен мәдени дамуын қамтамасыз етуге қабілетті, әлемдік еңбек нарығында бәсекеге қабілетті бола алатын азаматтардың жаңа буынын дайындауға мүмкіндік береді.

Мақаланың негізгі материалы

Осы мақала аясында қарастырылып отырған мәселенің педагогикалық аспектілерін қозғамай, масштабтау міндеттерін ескере отырып, университеттің бұлтты білім беру ортасын жағдайды басқарудың иерархиялық көп деңгейлі жүйесінде орын алатын ақпараттық өзара әрекеттесуге толығырақ тоқталайық, сурет-1.



Сурет 1. Білім беру үшін бұлтты қосымшаларды басқарудың иерархиялық жүйесінің ішкі жүйелерінің өзара әрекеттесуі

Масштабтау есебінің қойылымы

Айталық университеттің цифрлық білім беру ортасы (ЦББО) үшін бұлтты қосымшалары (БК) инфрақұрылымының ағымдағы жағдайы $\langle S, N, P \rangle$ – болсын, мұндағы S - виртуалды машинаның өлшемі (ВМ), N - таңдалған ВМ-ның саны, P - ВМ-ның бір минут ішіндегі мазымұны. Сонымен қатар X - келесі t минуттардағы желілік сұраныстар санын болжайтын вектор, τ_{sc} – соңғы масштабтағаннан кейінгі уақыт; G - университеттің цифрлық білім беру ортасы (ЦББО) үшін бұлтты қосымшалары (БК) инфрақұрылымының күйлерінің графы; t_r – бұлттық қосымшаны масштабтағаннан кейінгі уақыт аралығы, оның барысында жаңа масштабтау жүзеге асырылмайды; C - университеттің ЦББО бұлтты қосымшаларының әртүрлі күйлері бойынша желілік сұраныстың орташа орындалу уақыты туралы ақпарат.

Университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшаларының күйі туралы деректердің негізінде масштабтау жүргізу туралы шешімді беретін алгоритм құру қажет $e = \langle S', \Delta N \rangle$, мұндағы S' – масштабтаудан кейінгі ВМ-ның өлшемі; ΔN – масштабтаудың басталуына қарай университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшалары инфрақұрылымының күйіне қатысты ВМ-ның санының өсуі.

Реактивті немесе проактивті масштабтау әдістерін қолдануға негізделген университеттің DSP бұлтты қосымшаларын масштабтау бойынша шешім қабылдау алгоритмін енгізейік.

Реактивті немесе проактивті масштабтау әдістерін қолдануға негізделген университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшаларын масштабтау туралы шешім қабылдау алгоритмін енгіземіз. Алгоритмнің нәтижесі - масштабтау қажеттілігі туралы шешім. Бұл жағдайда масштабтау тік (N -нің мәні өзгереді) немесе көлденең (S - тің мәні өзгереді) болуы мүмкін.

$e = \langle S', \Delta N \rangle$ - жұп арқылы университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшасын масштабтау нәтижелерін белгілейік. Оң мәндер жоғары масштабтауға, теріс мәндер төмен масштабтауға сәйкес келеді. Алгоритмнің нәтижесі масштабтау қажет емес екеніне сәйкес келетін $\langle S, 0 \rangle$ жұбы болуы мүмкін. Мұндай нәтиже бос масштабтау операциясына тең деп санайық, яғни $\langle S, 0 \rangle = null$.

Университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшаларын масштабтау туралы шешім қабылдаудың бейімделген алгоритмінің жұмысы реактивті және проактивті масштабтау әдістерін ұсынатын екі алгоритмді қолдануға негізделген. Бұл алгоритмдердің берілген мәліметтері негізгі алгоритмнің берілген мәліметтерінің ішкі жиыны болып табылады, ал олардың жұмысының нәтижесі- $\langle S', \Delta N \rangle$ масштабтауды жүргізу туралы шешім.

Алгоритм келесі қадамдардан тұрады(қадамдар сандармен нөмірленген):

1. Жұмысты бастау.
2. Университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшаларының жағдайы туралы ақпаратты енгізу.
3. Ағымдағы масштабтау шешіміне реактивті масштабтау алгоритмінің нәтижесін меншіктеу.
4. Егер e бос болса – 5-қадамды, әйтпесе-6-қадамды орындаңыз.
5. e - масштабтау туралы ағымдағы шешімге проактивті масштабтау алгоритмінің нәтижесін меншіктеңіз.

6. Ағымдағы e - масштабтау туралы шешімнің мәнін шығару.

7. Соңы.

Университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшаларын масштабтау туралы шешім қабылдаудың классикалық тәсілі реактивті масштабтау әдісін қолдану болып табылады. Бұл әдіс жады мен процессорды пайдаланудың шекті көрсеткіштерін анықтауды қамтиды, оған қол жеткізу кезінде масштабтау орын алады [10]. Бұл масштабтау әдісі статикалық шекті әдіс деп те аталады [11-13]. Реактивті масштабтау әдісінің ядросы $r \in R$ түріндегі ережелер жиынтығы болып табылады:

if $X_r | t > t_b$, *then*

perform scaling $\langle f_r(S), \Delta N \rangle, t_{br} \leftarrow t + \Delta t$,

мұндағы t - ағымдағы уақыт, $t_{br} = \tau_{sc} + \Delta t$ - соңғы масштабтау операциясынан кейін тұрақтандыру кезеңі аяқталатын уақыт, Δt - масштабтаудан кейінгі тыныштық кезеңі, оның барысында университеттің ЦББО-ның қосымшаларын масштабтаудың жаңа операциялары жүзеге асырылмайды. Бұл уақыт кезеңі университеттің бұлтты инфрақұрылымының конфигурациясын өзгерткеннен кейін бұлтты қосымшалардың жүктемесінің көрсеткіштерін анықтауды бастау үшін қажет, f_r - ағымдағы VM-ның (S). өлшемі негізінде анықталатын функция. Бұл функция қажетті VM-ның өлшемін қайтарады (S', X_r) - масштабтау шарты келесідей болуы мүмкін:

Процессордың жүктемесі $>80\%$ or виртуалды жадының $>20\%$.

Көп жағдайда [10, 11] ережелер жоғары және төмен масштабтау үшін жұппен жасалады. Ережелерді жасау кезінде бұлтты қосымшаның хостинг шектеулерін ескеру қажет: VM-ның саны мен мөлшері рұқсат етілген аралықта болуын қадағалау, университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшалары инфрақұрылымының күй бағанында жоқ ауысуларды пайдаланбау және т. б. Мұның бәрі X_r ережелерінің шарттарының күрделенуіне әкеледі.

Реактивті масштабтауды жүргізу кезінде VM-ның санында тербеліс туындау мүмкіндігін ескеру қажет [13, 14]. Бұл жағымсыз әсерді болдырмау үшін масштабтау ережелерінің шекті көрсеткіштерін мұқият таңдау керек. Бұл әдіс X_r ережелері жағдайында бірлі-жарым жүктеме шындарына жауап ретінде масштабтау командаларын бермеуі үшін соңғы бірнеше қадамдардың орташа мәні қолданылады. Осы мақсатта әдістің кейбір түрлері масштабтау командасын бірнеше қадам қалғанда X_r шарттың тізбекті орындалуымен ғана береді.

R - ережелер жиынтығына жүйелік ресурстарды пайдалану деңгейіне сілтеме жасамай, белгілі бір уақытта орындалатын шарттары бар ережелерді қосуға болады. Мұндай ережелер университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшаларының жүктемелерін арттыратын оқиғалар қарсаңында масштабтауға мүмкіндік береді. Бұл, мысалы, аттестация және сессия кезеңдері. Шығындарды азайту үшін хостинг бағасының саясатын ескере отырып, ережелерді модификациялауға болады [15,16]. Мысалы, уақытша тарифтеу кезінде университеттің ЦББО-ның бұлтты қосымшаларын масштабтау операциясынан кейін бір сағат ішінде масштабтау мағынасы жоқ. Университеттің мерзімді жүктеме шындары бар ЦББО-ның бұлтты қосымшаларына қатысты реактивті масштабтау әдісін қолданудың негізгі артықшылықтары әдісті іске асырудың қарапайымдылығы, оның жоғары жылдамдығы және инфрақұрылым туралы қосымша ақпарат жинамай-ақ жұмысты бастау мүмкіндігі болып табылады. Әдістің шектеулеріне оның атауында көрсетілген реактивті сипатты жатқызуға болады. Масштабтау командасы ресурстардың жетіспеушілігі анықталған кезде ғана берілуі мүмкін, ал жаңа ресурстарды бөлу кезінде бұлтты қосымшаның жұмыс істеуі штаттан тыс режимде жүруі мүмкін. Сондай-ақ, күрделі процедура (r) ережелерінде шекті мәндерді белгілеу, сондай-ақ $\langle S', \Delta N \rangle$ масштабтау әрекетін таңдау болып табылады. Көптеген комбинациялардың нәтижесінде оңтайлы шешімді таңдау күрделі міндет екенін ескеру қажет.

Қорытынды

Осылайша, қорытындылай келе, білім берудегі заманауи бұлтты технологиялар online - қызметтер ретінде студенттер мен мұғалімдерге ресурстар беруді қамтамасыз етеді деп айтуға болады. Бұл алынбалы ақпарат құралдарының қажеттілігін жояды. Бұл ретте, ақпаратты тасымалдаушылардың қажеттілігі болмайды. Бұлтты ортаны пайдалану кезінде ақпарат бұлтта сақталады. Сонымен қатар, компьютерге қосымша бағдарламалық жасақтаманы арнайы орнатудың да қажеті жоқ. Бұлтты

технологияның негізгі функциясы-мәліметтерді толық өңдеуді қажет ететін пайдаланушылардың (оқушылардың) қажеттілігін қанағаттандыру. Сонымен бірге электронды оқыту тұжырымдамасы сақталады, оның негізгі мәні қашықтықтан оқу мүмкіндігі болып табылады. Бұл жағдайда бұлтты технологиялар оқу сапасын арттыратын және оқушылардың ұтқырлығын арттыратын жоғары тиімді құрал болып табылады.

Университеттің сандық білім беру ортасына арналған бұлтты қосымшаларды масштабтау, сондай-ақ желілік сұраныстың орындалу уақытын анықтау алгоритмі сипатталған. Университеттің ЦББО-ның күйі туралы ақпарат негізінде реактивті масштабтау және университеттің ЦББО-ның тиімділігін бағалау ережелерінің жиынтығы қалыптастырылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Рыжов А.А. "Внедрение облачных сервисов-решения проблем дистанционного медицинского образования в условиях COVID-19." (2020).
- 2 Рябоконт, Е.В. et al. "Использование MS Teams пакета Office 365 как образовательную дистанционную технологию в карантинных условиях, обусловленных COVID-19." (2021). С. 36.
- 3 Бунке, А. "Формирование информационного пространства в сфере дистанционного образования на базе облачных технологий." Сборник научных трудов LOGOS (2020).с. 96–97.
- 4 Игнатенко, Н. И. "Совершенствование квалификации в сфере информационных технологий в условиях пандемии". Глобальные вызовы и приоритеты во времена коронавирусного кризиса (2021). С. 101.
- 5 Абрамян, Г.В., Катасонова Г.Р. "Особенности организации дистанционного образования в вузах в условиях самоизоляции граждан при вирусной пандемии." Современные проблемы науки и образования 3 (2020): 41–41.
- 6 Halili, Emily H. Apache JMeter. Birmingham: Packt Publishing, 2008.560 с.
- 7 Han, R., Guo, L., Ghanem, M. M., & Guo, Y. (2012, May). Lightweight resource scaling for cloud applications. In 2012 12th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (ccgrid 2012 (pp. 644–651). IEEE.
- 8 Leitner, P., Satzger, B., Hummer, W., Inzinger, C., & Dustdar, S. (2012, March). Cloudscale: a novel middleware for building transparently scaling cloud applications. In Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing (pp. 434–440).
- 9 Gandhi, A., Dube, P., Karve, A., Kochut, A., & Zhang, L. (2014). Adaptive, model-driven autoscaling for cloud applications. In 11th International Conference on Autonomic Computing (ICAC) 14 (pp. 57–64).
- 10 Jindal, A., Podolskiy, V., & Gemdt, M. (2017, November). Multilayered cloud applications autoscaling performance estimation. In 2017 IEEE 7th International Symposium on Cloud and Service Computing (SC2) (pp. 24–31). IEEE.
- 11 Lorido-Botran T. Auto-scaling techniques for elastic applications in cloud environments/ T. Lorido-Botran, J. Miguel-Alonso, J. A. Lozano// Department of Computer Architecture and Technology, University of Basque Country, Tech. Rep. – EHU-KAT-IK-09, 2012 – № 12.
- 12 Right Scale Cloud Management [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.rightscale.com/>.
- 13 Akhmetov, B., Lakhno, V., Gusev, B., Lakhno, M., Porokhnia, I., Zhilkishbayeva, G., Akhanova, M. Adaptive Decision Support System for Scaling University Cloud Applications(2021). Studies in Systems, Decision and Control, 337, pp. 49–60.
- 14 Савчук, Т. О., & Козачук, А. В. (2015). Автоматизированное принятие решений о масштабировании облачного приложения. Информационные технологии и компьютерная инженерия, (2), с. 15–22.
- 15 Жмылёв С.А., Мартыничук, И.Г. (2019). Мат. моделирование в сервисах автомасштабирования облачных систем. Волновая электроника и инфокоммуникационные системы (236 -241).
- 16 Kartbayev T., Akhmetov B., Doszhanova A., Lakhno V., Malikova F., Tolybayev Sh. (2019) Development of decision support system based on feature matrix for cyber threat assessment// Intl Journal of Electronics and Telecommunications - V.65, -N. 4-P. 545–550.

References:

- 1 Ryzhov, Aleksej Anatol'evich. (2020) "Vnedrenie oblachnykh servisov-resheniya problem distancionnogo medicinskogo obrazovaniya v usloviyah COVID-19" [Implementation of cloud services-solutions to the problems of distance medical education in the conditions of COVID-19].
- 2 Ryabokon, Elena Vyacheslavovna, et al. (2021) "Ispol'zovanie MS TEAMS paketa OFFICE 365 kak obrazovatel'nyuyu distancionnuyu tekhnologiyu v karantinnykh usloviyah, obuslovlennykh COVID-19" [The use of MS TEAMS OFFICE 365 package as an educational remote technology in quarantine conditions caused by COVID-19]. S. 36.
- 3 Bunke, Aleksandr (2021) "Formirovanie informacionnogo prostranstva v sfere distancionnogo obrazovaniya na baze oblachnykh tekhnologij" [Formation of the information space in the field of distance education based on cloud technologies]. Sbornik nauchnykh trudov LOGOS.s. 96–97.
- 4 Ignatenko, N.I. (2021) "Sovershenstvovanie kvalifikacii v sfere informacionnykh tekhnologij v usloviyah pandemii" [Improving qualifications in the field of information technology in the context of a pandemic]. Global'nye vyzovy i priority vo vremena koronavirusnogo krizisa. S. 101.

5 Abramyan, G.V., and G.R. Katasonova. (2020) "Osobennosti organizacii distancionnogo obrazovaniya v vuzah v usloviyah samoizolyacii grazhdan pri virusnoj pandemii" [Особенности организации дистанционного образования в вузах в условиях самоизоляции граждан при вирусной пандемии]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* 3. 41–41.

6 Halili, Emily H. *Apache JMeter*. (2008) Birmingham: Packt Publishing, 2008. 560 s.

17 Han, R., Guo, L., Ghanem, M. M., & Guo, Y. (2012). Lightweight resource scaling for cloud applications. In *2012 12th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (ccgrid 2012)* (pp. 644–651). IEEE.

8 Leitner, P., Satzger, B., Hummer, W., Inzinger, C., & Dustdar, S. (2012). Cloudscale: a novel middleware for building transparently scaling cloud applications. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 434–440).

9 Gandhi, A., Dube, P., Karve, A., Kochut, A., & Zhang, L. (2014). Adaptive, model-driven autoscaling for cloud applications. In *11th International Conference on Autonomic Computing (ICAC'14)* (pp. 57–64).

10 Jindal, A., Podolskiy, V., & Gerndt, M. (2017). Multilayered cloud applications autoscaling performance estimation. In *2017 IEEE 7th International Symposium on Cloud and Service Computing (SC2)* (pp. 24–31). IEEE.

11 Lorigo-Botran T. (2012) Auto-scaling techniques for elastic applications in cloud environments/ T. Lorigo-Botran, J. Miguel-Alonso, J. A. Lozano // Department of Computer Architecture and Technology, University of Basque Country, Tech. Rep. - EHU-KAT-IK-09, 2012 - № 12.

12 Right Scale Cloud Management [Elektronnyj resurs] – rezhim dostupa: <http://www.rightscale.com/>.

13 Akhmetov, B., Lakhno, V., Gusev, B., Lakhno, M., Porokhnia, I., Zhilkishbayeva, G., Akhanova, M. Adaptive (2021) Decision Support System for Scaling University Cloud Applications. *Studies in Systems, Decision and Control*, 337, pp. 49–60.

14 Savchuk, T. O., & Kozachuk, A. V. (2015). Avtomatizirovannoe prinyatie reshenij o masshtabirovanii oblachnogo prilozheniya [Automated decision-making on scaling a cloud application]. *Informacionnye tekhnologii i komp'yuternaya inzheneriya*, (2), s. 15–22.

15 Zhmylyov, S.A., & Martynchuk, I. G. (2019). Matematicheskoe modelirovanie v servisah avtomasshtabirovaniya oblachnyh system [Mathematical modeling in cloud autoscaling services]. In *Volnovaya elektronika i infokommunikacionnye sistemy* (pp. 236–241).

16 Kartbayev T., Akhmetov B., Doszhanova A., Lakhno V., Malikova F., Tolybayev Sh. (2019) Development of decision support system based on feature matrix for cyber threat assessment // *Intl Journal of Electronics and Telecommunications* - V.65, -N. 4-P. 545–550.

Ш.Ж. Мусиралиева¹, Р.Қ. Оспанов¹, Қ.М. Шалабаев¹, Б.Ә. Саттар^{1*}

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
*e-mail: bibizere98@gmail.com

TWITTER ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІСІНДЕГІ ДІНИ БАҒЫТТАҒЫ ПАРАҚШАЛАРДАН МӘТІНДЕРДІ ЖИНАУ ӘДІСІ

Аңдатпа

Қазіргі уақытта әлеуметтік желілер көптеген ақпараттың алаңы болып табылады. Пайдалы ақпаратты қоспағанда, әлеуметтік желілер заңсыз әрекеттер үшін ыңғайлы алаңға айналды. Әлеуметтік желілерде қауіп-қатерлерді анықтау және талдау жүйелерінің болмауына байланысты көбінесе күдікті белсенділік көлеңкеде қалады. Пайдаланушылар әлеуметтік желілерде жалған профильдерді құруы көптеген күдікті әрекеттердің пайда болуына әсер етеді. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес жалған профильдерді әлеуметтік боттар немесе қылмыскерлер жалған жаңалықтарды насихаттау, ұлтаралық араздықты қоздыру немесе басқа ақпаратты тарату үшін қолдана алады. Мақалада пайдаланушы профиліндегі ақпаратты талдауға арналған тәсілдерге қысқаша шолу берілген. Зерттеу барысында Twitter әлеуметтік желісі қолданылды. Ашық ақпарат көзін барлау құралы қарастырылды. Әлеуметтік желінің бағдарламалау интерфейсіне қол жеткізу арқылы бастапқы деректерді алу әдістері көрсетілді.

Түйін сөздер: әлеуметтік желілер, белсенділік, анықтау жүйелері, қауіптерді талдау, пайдаланушы профилі.

Аннотация

Ш.Ж. Мусиралиева¹, Р.Қ. Оспанов¹, Қ.М. Шалабаев¹, Б.Ә. Саттар¹

¹ Казахстанский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

МЕТОД СБОРА ТЕКСТОВ С РЕЛИГИОЗНЫХ СТРАНИЦ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ TWITTER

В настоящее время социальные сети являются площадкой большого количества информации. За исключением полезной информации социальные сети стали удобной платформой для противозаконных действий. Зачастую подозрительная активность остается в тени ввиду отсутствия систем обнаружения и анализа угроз в социальных сетях. Создание пользователями поддельных профилей в социальных сетях влияет на появление множества подозрительных действий. Согласно результатам исследования, поддельные профили могут использоваться социальными ботами или преступниками для пропаганды поддельных новостей, разжигания межнациональной розни или распространения другой информации. В статье представлен краткий обзор подходов для анализа информации из профиля пользователя. В ходе исследования была использована социальная сеть Twitter. Рассматривался инструмент разведки открытого источника информации. Были продемонстрированы методы получения исходных данных путем доступа к интерфейсу программирования социальной сети.

Ключевые слова: социальные сети, активность, системы обнаружения, анализ угроз, профиль пользователя.

Abstract

METHOD OF COLLECTING TEXTS FROM RELIGIOUS PAGES ON TWITTER SOCIAL NETWORK

Mussiraliyeva Sh.Zh.¹, Ospanov R.K.¹, Shalabaev K.M.¹, Sattar B.A.¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Currently, social networks are a platform for a large amount of information. With the exception of useful information, social networks have become a convenient platform for illegal actions. Suspicious activity often remains in the shadows due to the lack of threat detection and analysis systems in social networks. The creation of fake profiles by users on social networks affects the appearance of many suspicious actions. According to the results of the study, fake profiles can be used by social bots or criminals to promote fake news, incite ethnic hatred or spread other information. The article provides a brief overview of approaches for analyzing information from a user profile. During the research, the social network Twitter was used. An open source intelligence tool was considered. Methods of obtaining initial data by accessing the programming interface of a social network were demonstrated.

Keywords: social networks, activity, detection systems, threat analysis, user profile.

Кіріспе

Әлеуметтік медиа сайттарын пайдаланушылар қалдыратын "сандық іздер" әлеуметтік ғылымдар саласындағы зерттеушілерге, сондай-ақ белсенді онлайн-пайдаланушылардың көпшілігін құрайтын маркетинг пен жастармен жұмыс істеу саясатына жаңа мүмкіндіктер ашады. Алайда, пайдаланушылар туралы деректерді жинау және талдау кезінде ескеру қажет маңызды фактор - олардың сауалнамаларында қамтылған ақпараттың толық болмауы болып табылады. Жынысы, жасы және тұрғылықты жері туралы ақпараттың болмауы, алынған желінің бұрмалануына әкелуі мүмкін және оны дұрыс түсіндіруге кедергі келтіруі мүмкін.

Әдебиеттерге шолу

ТМД-да ең көп қолданылатын әлеуметтік желі – 100 миллион белсенді қолданушысы бар ВКонтакте әлеуметтік желісі [1]. Әлеуметтік медиа әлемнің назарын өзінің миллиондаған қолданушыларымен байланыс орнату және байланыс орнату қабілетімен аударды. Әлеуметтік медианың әлеуетін көбіне ақпаратсыз пайдаланушылардан құпия ақпаратты шығаратын немесе әлеуметтік медианы заңсыз әрекеттер алаңы ретінде пайдаланатын шабуылдаушылар пайдаланады. Заңсыз әрекеттер үшін жасырындықты жасаудың ең кең таралған тәсілдерінің бірі - жалған профильдерді пайдалану, мұнда зиянды пайдаланушылар профильдегі жалған немесе нақты адамдар ретінде көрінеді. Зерттеулер саясаткерлердің, танымал адамдардың және бұқаралық ақпарат құралдарының парақтарындағы жалған аккаунттардың күдікті әрекеттері туралы хабарлайды [2].

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес жалған профильдерді әлеуметтік боттар немесе қылмыскерлер жалған жаңалықтарды насихаттау, ұлтаралық араздықты қоздыру немесе басқа ақпаратты тарату үшін қолдана алады [3].

2012 жылы Facebook әлеуметтік желіс өз платформасында теріс қолданушылықты, соның ішінде жалған жаңалықтар, жек көрінішті сөздер, сенсация мен поляризация және басқа да ақпараттардың орналастырылғанын байқады [4]. Орын алған жағдай қауіпті әрі жалған ақпаратты таратуды алдын алудың жаңа әдістерін құрауды талап етті.

2015 жылы Facebook ай сайынғы белсенді қолданушыларының 14 миллионға жуығы қажет емес, веб-сайттың қызмет шарттарын бұза отырып жасалған зиянды, жалған аккаунттарды ұсынады деп бағалады [5].

Қазіргі жағдайда екі міндетті атап өтуге болады, олардың шешімін әлеуметтік желідегі белгілі бір параметрлерді талдау арқылы табуға болады. Пайдаланушылардың нақты тобындағы көшбасшыларды анықтау және профильдерді анықтау міндеттері.

Сілтемелерді анықтайтын және профильдерді тексеретін жүйені дамыту - қазіргі кездегі ең күрделі міндеттердің бірі.

Көбіне әлеуметтік желілерде іс-әрекетті талдау жүйесі қолданылады, соның арқасында пайдаланушы келісімін сол немесе басқа жолмен бұзған пайдаланушыларды анықтауға болады [6]. Күдікті әрекет Captcha тексеру механизмінің пайда болуына әкеледі.

Әлеуметтік желілердің мүмкіндіктері [7, 8] әр-түрлі қылмыстық іс-әрекеттерді жасау үшін пайдаланылған түрлі жағдайлар мысалдары қарастырылған:

- экстремистік немесе ұлтшыл идеяларды насихаттаушы қолданушыларды іздеу және қарым қатынас орнату, терроризм, есірткіні қолданушылар және басқа да девиантты көзқарасты қолданушылармен топтық байланыс орнату.

- зиян келтіруге қабілетті патогендік ақпаратты тарату, кәмелет жасқа толмағандарға арналған экстремистік бағыттағы ақпараттар, есірткіні насихаттайтын материалдарды тарату. Сонымен қатар деструктивті контенттің таралу жылдамдығы жоғары және көп жағдайда шын өмірдегі қарым қатынаспен тең болады, ал әлеуметтік желілерде жеке ақпаратты көрсету теріс ақпаратты мақсатты түрде тарату мүмкіндігін береді.

Әдістер мен құралдар

Орындалған жұмыста Twitter әлеуметтік желісінен жазылған хабарламаларды талдау үрдісі көрсетілген. Көрсетілген нұсқаулық Twitter қосымшасын құрастырып Python бағдарламалау тілінде арнайы сценарий жазу мүмкіндігін сипаттайды [2]. Құралған қосымша Twitter әлеуметтік желісінің API (Application programming interface) бағдарламалау интерфейсімен жұмыс істеуге арналған Твееру кітапханасын қолданады. Twitter бағдарламалау интерфейсі тіркеу жазбасын басқарып әлеуметтік

медиа арқылы маңызды мәліметтерді алу мүмкіндігін береді. Талдау жүргізу үшін, хабарламаға қатысты келесі атрибуттар таңдалып алынды:

1. Хабарлама идентификаторы.
2. Хабарлама жасалу уақыты.
3. Хабарлама мәтіні.

Діни бағыттағы парақшалардан мәтіндерді алу үшін төменде көрсетілген құралдар қолданылды:

1. Twitter әлеуметтік желісінің бағдарламалау интерфейсі:
<https://developer.twitter.com/en/docs/twitter-api/getting-started/about-twitter-api>
2. Python 3.6 бағдарламалау тілі.
3. Tweepy 3.10 бағдарламалау тілінің кітапханасы.

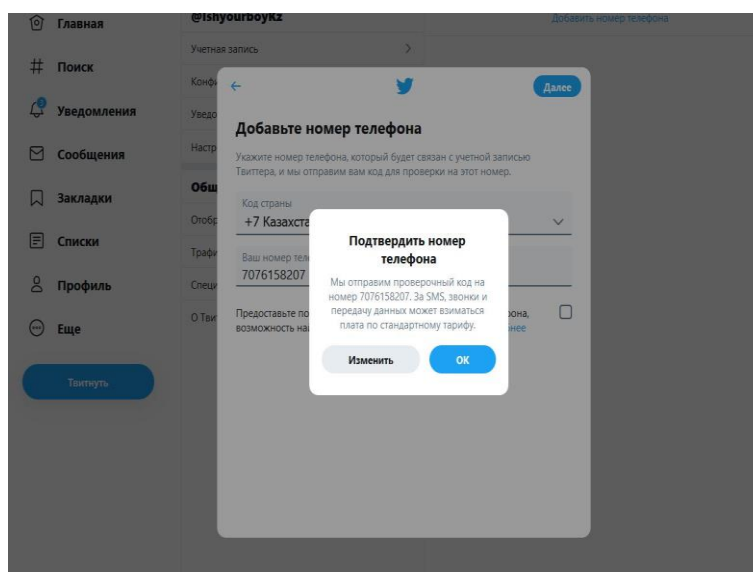
Tweepy кітапханасына сұраныстарды орындау үшін 1 - кестеде көрсетілген параметрлер қолданылды.

Кесте 1. Twitter API параметрлері

Параметр аты	Параметр сипаттамасы
<i>bearer_token</i>	Twitter API рұқсат алушыға берілетін токен
<i>consumer_key</i>	Twitter API қолданушысының кілті
<i>consumer_secret</i>	Құпия параметр
<i>access_token</i>	Рұқсат токені
<i>access_token_secret</i>	Twitter API – не рұқсат токенінің құпиясы

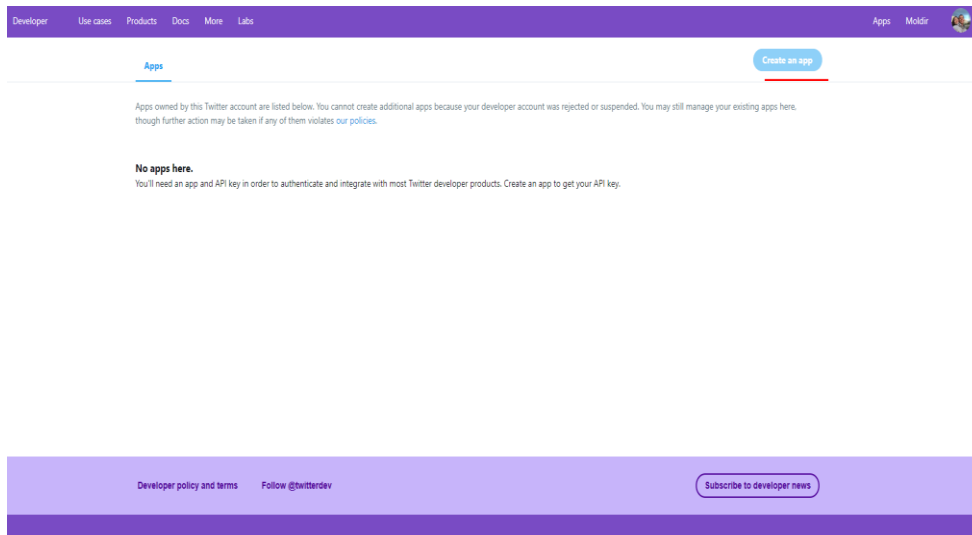
Twitter қосымшасын әзірлеуге қажетті әрекеттер

Қосымшаны тіркеу бетінде қосымшаны құрып кілт және API интерфейсіне рұқсат алу токенін алу қажет. Токен Twitter қосымшасының аутентификациясы үшін қажет. 1 суретте талаптар бөлімінде көрсетілгендей, токены алу үшін расталған телефон нөмірі қажет болады.



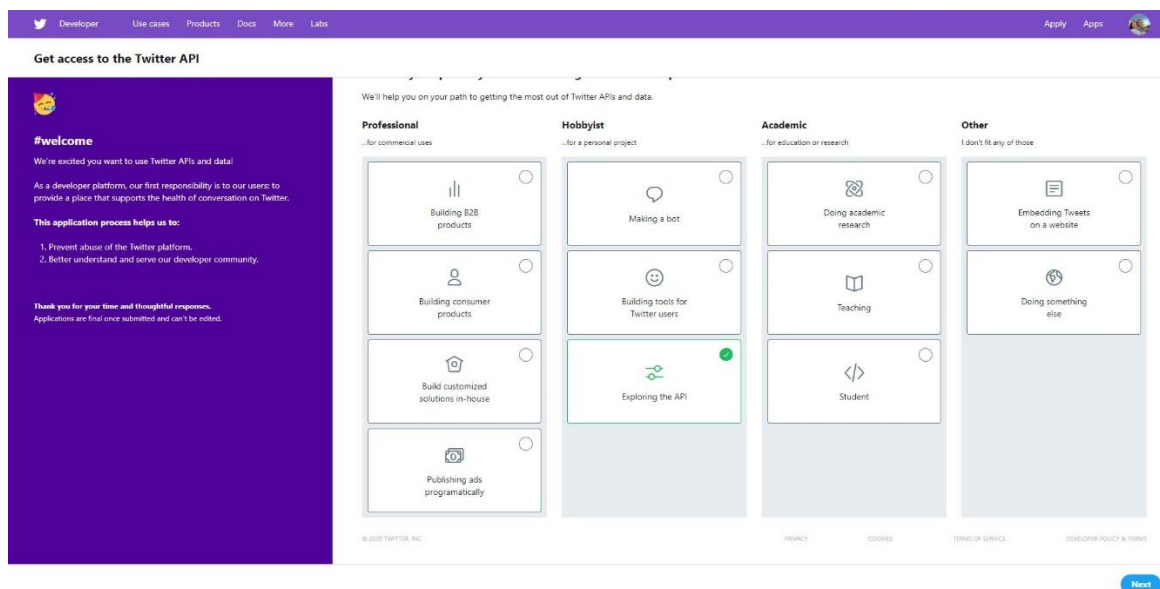
Сурет 1. Нөмірді растау терезесі

Аутентификацияны өту үшін Twitter тіркеу жазбасының деректерін енгізу қажет және Create new app батырмасын басу қажет. Қосымшаны құру терезесі 2- суретте көрсетілген.



Сурет 2. Қосымшаны құру терезесі

3-суретте көрсетілгендей экранда қосымшаны әзірлеу парақшасы пайда болады.



Сурет 3. Қосымшаны әзірлеу парақшасы

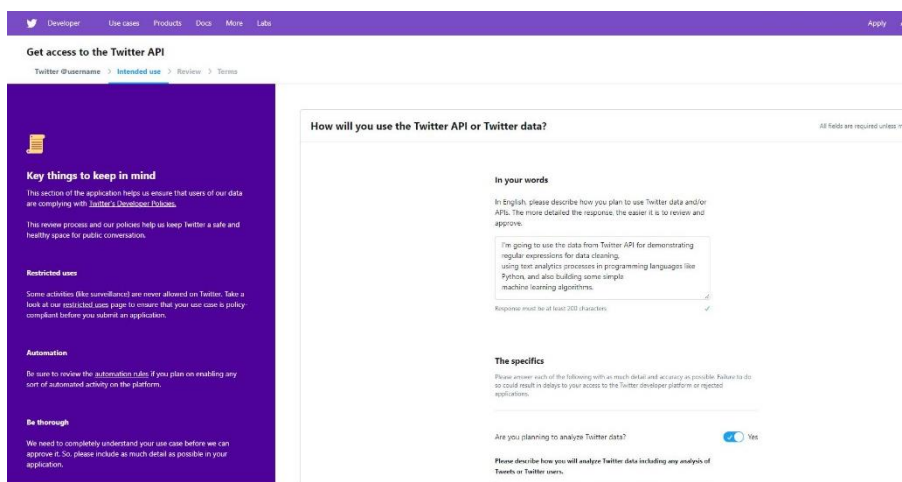
Жоғарыда көрсетілген әрекеттерді орындағаннан кейін Details парақшасын бағыттау орындалады. 4-суретте көрсетілген Details парақшасында қосымша жайлы жалпы ақпараттар көрсетілген.

Қосымшаға қолдану құқығын реттеу баптау үшін Details бетінен Permissions бетіне өту қажет.

Бастапқы баптаулар бойынша, Twitter қосымшаға оқу және жазу құқығын береді. Басқа жағдайда, қолдану рұқсатын өзімізге өзгертуге болады. Мұндай баптаулар қосымшаға сіздің атыңыздан хабарламалар жіберуге мүмкіндік береді.

Келесі қадам қосымшаның кілттері мен токенін генерациялау болып табылады. Ол үшін Keys and Access Tokens бетіне өту керек. Мұнда Consumer Key и Consumer Secret тізімін табуға болады. Сонымен қатар осы бетте Access Token и Access Token Secret кілттерін генерациялауға болады. Бұл кілттер мен токендер Twitter қосымшасының аутентификациясы үшін қажет.

Мәтіндік хабарламаларды жинақтау үшін Twitter әлеуметтік желісінен алынған кездейсоқ түрде таңдалған @ISLAMSEMYA парақшасы таңдалып алынды. Бастапқы талдау жасау үшін 10-08-2020 мен 08-05-2021 аралығында осы парақшада жасалған хабарламалар алынды, алынған хабарламалардың жалпы саны 3341 хабарлама болды.



Сурет 4. Details парақшасы

Алынған хабарламалардан діни бағыттағы кілттік сөздердің кездесу жиілігі 2 – кестеде көрсетілгендей талданды.

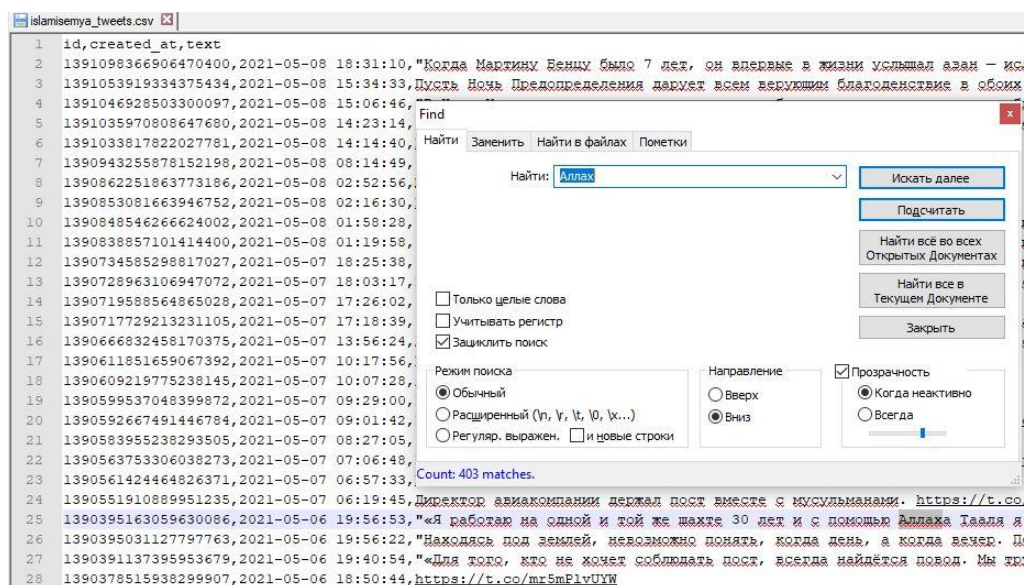
Кесте 2. Діни бағыттағы кілттік сөздердің кездесу жиілігі

Кілттік сөз (Key word)	Кездесу жиілігі (Count)
Мусульман	718
Аллах	403
Коран	239
Пророк	140

Ашық кодты орындау нәтижесінде, қолданылған код төменде көрсетілген ақпаратты қамтитын csv форматындағы файлды қалыптастырады:

1. Хабарлама идентификаторы.
2. Хабарламаны құру уақыты.
3. Хабарлама мәтіні.

Төменде көрсетілген 5-ші суретте ашық кодты орындау нәтижесінде қалыптасатын есептік файлдың данасы көрсетілген.



Сурет 5. Есептік файл нәтижесі

Зерттеу барысында алынған нәтижелер ең алдымен Twitter API бағдарламалау интерфейсіне рұқсат алу қиындықтары, әлеуметтік желінің геолокацияға байланысты қауіпсіздік саясатындағы шектеулерге байланысты екенін көрсетті. Ашық парақшалардағы хабарламаларды алу бағдарламалау тілінің қосымша кітапханаларын қолдану қажеттілігін тудырады.

Қорытынды

Орындалған зерттеу аясында Twitter парақшасындағы ашық атрибуттарды талдау әдісі қарастырылды. Ашық ақпарат көзін барлау құралы қарастырылды. Әлеуметтік желінің бағдарламалау интерфейсіне қол жеткізу арқылы бастапқы деректерді алу әдістері қарастырылған. Алынған нәтижелер құралдың дұрыстығын және нәтижелердің сенімділігін растайды. Әдісті әлеуметтік желілерді бақылау және кибер-криминалистика жүйесінің элементтерінің бірі ретінде пайдалануға болады. Бұл әдіс пен құралдар машиналық оқыту әдістеріне арналған корпусты қалыптастыруға, және нақты деректер (датасеттер) жиынтығын жинауға пайдалы болуы мүмкін.

Берілген мақала Қазақстан Республикасының цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігінің тапсырысы бойынша ғарыштық қызмет және ақпараттық қауіпсіздік саласындағы қолданбалы ғылыми зерттеулер бағытындағы "Мәтіндегі экстремистік бағытты анықтау үшін веб-ресурстардағы семантикалық талдау модельдерін, алгоритмдерін құрастыру және кибер-криминалистика құрал-жабдықтарын әзірлеу" жобасы аясында жазылды, ЖТН АР06851248.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Craig Smith. VK Statistics and Facts. // [Электронный ресурс] / URL: <https://expandedramblings.com/index.php/vk-statistics-facts/> (дата обращения: 01.07.2020).
- 2 Cresci S., Di Pietro R., Petrocchi M., Spognardi A., Tesconi M., Fame for sale: Efficient detection of fake Twitter followers. [Текст]. / Decision Support Systems – 2015.
- 3 Ferrara E., Varol O., Davis C., Menczer F., and Flammini A., The Rise of Social Bots. [Текст]. / Communications of the ACM – 2016.
- 4 Facebook shares drop on news of fake accounts. // [Электронный ресурс] / URL: <https://www.cbc.ca/news/technology/facebook-shares-drop-on-news-of-fake-accounts-1.1177067> (дата обращения: 01.07.2020).
- 5 Ripeanu, K. Beznosov, and E. Santos-Neto, "Thwart-ing fake osn accounts by predicting their victims, in Proceedings of the 8th ACM Workshop on Artificial Intelligence and Security. [Текст]. / ACM – 2015.
- 6 Чесноков В.О., Применение алгоритма выделения сообществ в информационном противоборстве в социальных сетях. [Текст]. / Вопросы кибербезопасности No1(19) – 2017.
- 7 Левшиц Н. Г. Участились случаи мошенничества в социальных сетях при сборе средств на лечение. – М., 2015. // [Электронный ресурс] / URL: <http://echo.msk.ru/blog/nlevshits/1519362-echo/> (дата обращения: 10.04.16)
- 8 Соколова А. А. Средний ущерб от мошенников в социальных сетях». – М., 2015. // [Электронный ресурс] / URL: <http://rusbase.com/news/internet-fraud-statistics/> (дата обращения: 10.04.16).

References:

- 1 Craig Smith. VK Statistics and Facts. // [Elektronnyj resurs] / URL: <https://expandedramblings.com/index.php/vk-statistics-facts/>.
- 2 Cresci S., Di Pietro R., Petrocchi M., Spognardi A., Tesconi M., Fame for sale: Efficient detection of fake Twitter followers. [Tekst]. / Decision Support Systems – 2015.
- 3 Ferrara E., Varol O., Davis C., Menczer F., and Flammini A., The Rise of Social Bots. [Tekst]. / Communications of the ACM – 2016.
- 4 Facebook shares drop on news of fake accounts. // [Elektronnyj resurs] / URL: <https://www.cbc.ca/news/technology/facebook-shares-drop-on-news-of-fake-accounts-1.1177067>.
- 5 Ripeanu, K. Beznosov, and E. Santos-Neto, "Thwart-ing fake osn accounts by predicting their victims, in Proceedings of the 8th ACM Workshop on Artificial Intelligence and Security. [Tekst]. / ACM – 2015.
- 6 Chesnokov V.O., (2017) Primenenie algoritma vydeleniya soobshhestv v informacionnom protivoborstve v social'nyh setjah [Application of the algorithm for identifying communities in information warfare in social networks]. [Tekst]. Voprosy kiberbezopasnosti No1(19). (In Russian)
- 7 Levshic N. G. (2015) Uchastilis' sluchai moshennichestva v social'nyh setjah pri sbore sredstv na lechenie More frequent cases of fraud in social networks when collecting funds for treatment. M., [Elektronnyj resurs] / URL: <http://echo.msk.ru/blog/nlevshits/1519362-echo/>.(In Russian)

МРНТИ 20.23.17
УДК 004.421

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.15>

Д.Р. Рахимова¹, Г.Е. Ахмет^{1*}

¹ *Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан*
**e-mail: gulstan.akhmet@gmail.com*

МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ НЕГІЗІНДЕ КАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ СӨЙЛЕМДЕРДІ СИНТЕЗДЕУ ӘДІСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Бүгінгі таңда сөйлемдердің синтезі әртүрлі салаларда қолданылады. Бұл дауыстық көмекшілер, IVR жүйелері, ақылды үйлер, чат-боттар және тағы басқалары. Біраз уақыт бұрын, сөйлеу синтезі саласында, көптеген басқа салаларда секілді, машиналық оқыту пайда болды. Машиналық оқыту-бұл оқуға қабілетті алгоритмдерді құру әдістерін зерттейтін жасанды интеллектінің кең жиынтығы. Бүкіл жүйенің бірқатар компоненттерін нейрондық желілермен алмастыруға болатындығы белгілі болды, бұл қолданыстағы алгоритмдерге сапамен жақындауға ғана емес, тіпті олардан едәуір асып кетуге мүмкіндік береді. Мақалада сөйлемдерді синтездеу технологияларына шолу жасалынды, қазақ тіліндегі сөйлемдерді синтездеу мәселесі чат-бот жүйесі негізінде, seq2seq әдісін қолдана отырып шешілді. Қазақ тілінде параллельді сұрақ-жауап корпусы жинақталды. Қазақ тіліндегі сұрақ-жауап корпусы ағылшын тіліндегі көптеген чат-боттарды құруда қолданылатын Cornell movie, Ubuntu тағы да басқа көптеген корпусарды аударып, тазарту нәтижесінде жинақталды. Қазақ тіліндегі сөйлемдерді синтездеу үшін құрылған моделі бойынша корпусарды қолдана отырып, бірқатар эксперименттер жүргізіліп, нәтижелер алынды.

Түйін сөздер: қазақ тілі, NMT, лингвистикалық ресурстар, seq2seq әдісі, сөйлем синтезі, машиналық оқыту.

Аннотация

Д.Р. Рахимова¹, Г.Е. Ахмет¹

¹ *Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА СИНТЕЗА ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Сегодня синтез предложений используется в различных областях. Это голосовые помощники, системы IVR, умные дома, чат-боты и многое другое. Некоторое время назад в области синтеза речи, как и во многих других областях, появилось машинное обучение. Машинное обучение-это широкий набор искусственного интеллекта, который изучает методы создания алгоритмов, способных к обучению. Оказалось, что ряд компонентов всей системы можно заменить нейронными сетями, что позволяет не только приблизиться к существующим алгоритмам с качеством, но даже значительно превзойти их. В статье проведен обзор технологий синтеза предложений, решена проблема синтеза предложений на казахском языке на основе системы чат-ботов, с использованием метода seq2seq. На казахском языке собран параллельный корпус вопросов и ответов. Корпус вопросов и ответов на казахском языке был собран в результате перевода и очистки многих корпусов, таких как Cornell movie, Ubuntu и других, которые используются для создания множества чат-ботов на английском языке. Проведен ряд экспериментов и получены результаты с использованием корпусов по построенной модели для синтеза предложений на казахском языке.

Ключевые слова: казахский язык, NMT, лингвистические ресурсы, метод seq2seq, синтез предложений, машинное обучение.

Abstract

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A METHOD FOR SYNTHESIZING SENTENCES IN THE KAZAKH LANGUAGE BASED ON MACHINE LEARNING

Rakhimova D.R.¹, Akhmet G. E.¹

¹ *Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

Today, sentence synthesis is used in various fields. These are voice assistants, IVR systems, smart homes, chatbots and much more. Some time ago, machine learning appeared in the field of speech synthesis, as in many other fields. Machine learning is a broad set of artificial intelligence that studies methods for creating algorithms capable of learning. It turned out that a number of components of the entire system can be replaced by neural networks, which allows not only to approach the existing algorithms with quality, but even significantly surpass them. The article provides an overview of sentence synthesis technologies, solves the problem of sentence synthesis in the Kazakh language based on a chatbot system using the seq2seq method. A parallel corpus of questions and answers has been collected in the Kazakh language. The corpus of questions and answers in Kazakh was collected as a result of translation and cleaning

of many corpora, such as Cornell movie, Ubuntu and others, which are used to create many chatbots in English. A number of experiments were carried out and results were obtained using corpora based on the constructed model for the synthesis of sentences in the Kazakh language.

Keywords: Kazakh language, NMT, linguistic resources, seq2seq method, sentence synthesis, machine learning.

Кіріспе

Бүгінде ірі компаниялар әр түрлі кеңсе тапсырмаларын орындай алатын интеллектуалды көмекшіні енгізу жолдарын іздейді. Мұндай тапсырмалардың кейбір мысалдары: жұмысқа қабылдау, жаңа қызметкерлерді оқыту, сұрақтарға жауап беру, қағазбастылықты реттеу, уақыт пен ресурстарды жоспарлау [1]. Қазіргі әлемде көбірек мәтіндер компьютермен синтезделуде. Көптеген зерттеулер мен мақалалар ауызша сөйлеуді синтездеуге арналған, бірақ жазбаша сөйлеуді синтездеуге көп көңіл бөлінбейді, дегенмен бұл салада мәселелер өте қызықты.

Синтез мәселесін талдау мәселесіне кері мәселе деп есептеуге болады. Автоматты синтез-бұл біріктірілген мәтінді шығару процесі, оның жеке кезеңдері морфологиялық талдаумен бірдей, бірақ керісінше қолданылады: алдымен семантикалық синтез жүзеге асырылады, содан кейін синтаксистік, морфологиялық және графематикалық синтездер орындалады. Семантикалық синтез- бұл сөйлемнің семантикалық жазуынан оның синтаксистік құрылымына өту; синтаксистік синтез- сөз тіркестерінің синтаксистік құрылымынан сөз тіркестерінің лексикалық-грамматикалық сипаттамаларының тізбегіне ауысу; лексика-морфологиялық синтез -лексикалық-грамматикалық сипаттамадан нақты сөз формасына ауысу. Морфологиялық синтезде сөздің қалыпты формасы мен оның параметрлері бойынша бағдарлама тиісті сөз формасын табады. Графематикалық синтез- сөздерді бір мәтінге біріктіреді, кіріс мәтінінің фрагменттерінің Шығыс фрагменттеріне сәйкестігін бақылайды [2]. Компьютер қолданушының өзімен байланыс жасау барысында сөйлем құрады, сөздің тура мағынасында онымен сөйлеседі деп болжайды. Оның үстіне, ол мұны дайын сөз тіркестерінің көмегімен емес, қойылған сұраққа жауап беретін мағыналы сөйлемдер құру арқылы жасайды.

Осы мақсатқа жету үшін компьютерді табиғи тілдегі сөйлемдерді өз бетінше құруға және түсінуге үйрету керек.

Машиналық оқыту негізіндегі интеллектуалды көмекшілер компьютерлік бағдарламаларға деректерді үйренуге мүмкіндік береді. Бүкіл әлемдегі компаниялар өз бизнесінде машиналық оқытуды қолданады, себебі бұл оларға аз инвестициямен көп пайда алуға және бір тапсырмаға аз уақыт жұмсауға мүмкіндік береді [3]. Машиналық оқыту- бұл оқуға қабілетті алгоритмдерді құру әдістерін зерттейтін жасанды интеллектінің кең жиынтығы [4]. Бүкіл жүйенің бірқатар компоненттерін нейрондық желілермен алмастыруға болатындығы белгілі болды, бұл қолданыстағы алгоритмдерге сапамен жақындауға ғана емес, тіпті олардан едәуір асып кетуге мүмкіндік береді [5].

Берілген мақалада қазақ тіліндегі сөйлемдерді синтездеу мәселесі машиналық оқыту негізінде шешілетін болады. Синтездеу мәселесі чат-бот жүйесі көмегімен шешіледі. Чат-бот - заманауи бизнес шешімдерінің өкілдерінің бірі. Бұл күндері олар барған сайын танымал бола бастады, себебі олар тәулік бойы, аптасына 7 күн жұмыс жасай алады. Мақалада сөйлемдерді синтездеу үшін қолданылатын бірқатар жұмыстар талданды. Қазақ тіліндегі сөйлемдерді синтездеу үшін моделі таңдалды және әдісі құрылды. Жобада синтездеу үшін нейронды машиналық аударудың seq2seq моделі қолданылған болатын. Seq2seq моделі негізінде эксперименттер жүргізіліп, бірқатар нәтижелер алынып, талданды.

Пәндік аймақ бойынша жұмыстарға шолу

Белгілі бір тіл үшін синтез мәселесін шешудің әртүрлі ғылыми тәсілдері мен әдістері бар. Олардың кейбіреулері төменде ұсынылады. Ағылшын тілінде жазбаша диалогты синтездейтін алғашқы компьютерлік бағдарламалардың бірі американдық ғалым Джозеф Вейценбаумның "Элиза"бағдарламасы болды. Оның алғашқы нұсқасы 1966 жылы сыналды. Бұл бағдарлама белсенді тыңдау техникасын қолдана отырып, психотерапевтпен диалогты еліктеді. Бағдарлама Бернард Шоудың "Пигмалион" пьесасының кейіпкері Элиза Дулитлдің есімімен аталды, ол "жоғары деңгейдегі адамдар" тілін үйретті. Бағдарламаның мақсаты нақты мағынада ойлауды модельдеу емес, шектеулі бағдарламалық ресурстармен, сондай-ақ лингвистикалық талдау мен синтездің бастапқы деңгейімен байланысты сөйлеу әрекетін модельдеу болды [2]. Бағдарлама ең аз лингвистикалық ақпаратты қамтыды: 1) кейбір тұрақты сөйлеу формулаларын іске асыратын кілт сөздер жиынтығы, 2) алдыңғы мәлімдемені жалпы сұраққа айналдыру мүмкіндігі.

Бағдарламаны құруда қолданылатын алгоритмдердің қарапайымдылығына қарамастан, оның көмегімен 1950 жылы ұсынылған ағылшын ғалымы Алан Тьюрингтің әйгілі сынағын жоққа шығаруға болады. Бұл тесттің стандартты түсіндірмесі келесідей: "адам бір компьютермен және бір адаммен өзара әрекеттеседі. Сұрақтарға жауаптардың негізінде ол кіммен сөйлесетінін анықтауы керек: адаммен немесе компьютерлік бағдарламамен". Тесттің барлық қатысушылары бір-бірін көрмейді. Егер қатысушы адам осы әңгімелесушілердің қайсысы адам екенін нақты айта алмаса, онда машина сынақтан өтті деп саналады. Ауызша сөйлеуді тану мүмкіндігін емес, машинаның интеллектісін дәл тексеру үшін әңгіме "тек мәтін" режимінде, мысалы, пернетақта мен экранның көмегімен жүзеге асырылады [6]. "Элиза" бағдарламасымен эксперименттер жүргізу кезінде субъектілердің 62%-ы кіммен сөйлесетіндерін анықтауға шақырылды, оларға адам жауап берді деп шешті [7].

Желіде ағылшын, неміс және басқа тілдерге арналған кездейсоқ мәтін генераторлары қол жетімді. Олардың бірі, Randomtextgenerator, параметрлері шамалы өзгеріп, кейбір мәтіндер шығарады. Бұл бағдарлама үшін мәтіндер еуропалық тілдерге қол жетімді, негізінен латын тамыры бар. Орыс тілі үшін бірнеше жүйелер мен ақылы платформалар жасалды. Олардың бірі - Морфер жүйесі. Бағдарлама Ресейдің, жақын және алыс шетелдердің жүздеген кәсіпорындарында іске асырылды және сұраныс артып келеді. Бағдарлама келесі функцияларды жүзеге асырады:

- сөздер мен сөз тіркестерін септіктер бойынша септеу және көпше немесе жекеше түрде жіктеу;
- адамның жынысын аты бойынша анықтау;
- сандар мен ақша сомаларын жазу;
- өлшем бірліктерін санмен үйлестіру;
- қалалар мен елдердің атауларынан сын есім жасау.

Авто-түзеткіштердің құрылысы бірқатар іргелі және әлі толық шешілмеген мәселелермен кездеседі: сөздіктерді ықшам сақтау, морфологиялық және синтаксистік талдаудың тиімді әдістері және т.б.

Орыс тіліндегі мәтінге арналған автоматты түзетушілер: Орфография, Advego, ORFO, LINAR және т.б. «Рифмач» - бұл көрсетілген параметрлер бойынша құттықтаулар шығаруға арналған бағдарлама. «Textgen» - берілген тақырып бойынша ақылы мәтін генераторы. Жасалған мәтінде зат есімдер, сын есімдер, етістіктер мен үстеулер бар. Бұл автоматты мәтін генераторлары берілген тақырып бойынша тек орыс грамматикасы ережелерінің көпшілігіне сәйкес келетін бірегей мәтін құруға мүмкіндік береді. Мәтінді генерациялауға немесе синтездеуге арналған түркі тілдерінің ішінде түрік тіліндегі шығармалар көбірек, басқа топтар үшін бұл зерттеулер тобынан зерттеулер жоқтың қасы [8].

Қазіргі кезеңде табиғи тілдегі жазбаша диалогтарды компьютерлік модельдеу жүйелері күрделі алгоритмдерді қолданады. Атап айтқанда, виртуалды агенттерді (немесе боттарды) құру үшін қолданылатын AIML (Artificial Intelligence Markup Language) жасанды интеллектке арналған арнайы белгілеу тілі жасалды. Сұхбаттасушымен диалогты модельдейтін боттар компьютерлік ойындарда және корпоративті веб-беттерде қолданылады, мысалы, пайдаланушының ұялы байланыс операторының немесе сауда желісінің мүмкіндіктері туралы сұрақтарына жауап беру үшін қолданылады.

Машиналық оқыту негізіндегі чат-боттары - бұл қолданушыларға технологиялармен өзара әрекеттесуге және тапсырмаларды автоматтандыруға көмектесетін чат-бот түрі. Жасанды интеллект, машиналық оқыту, табиғи тілді өңдеу және деректерді талдау саласындағы жетістіктер оларды тез қабылдауға түрткі болды. Чат-боттар қазіргі кезде бизнес, банк ісі, денсаулық сақтау, оқу, саяхат және тағы да басқа сияқты көптеген салаларда кең танымал болып келеді. Дауыстық ассистенттермен бірінші болып интеграцияланған компаниялар клиенттердің жаңа көмекшісі болуға мүмкіндік алады. Алғашқы мысалдар қазірдің өзінде бар. «Алиса» Utkonos, Papa John's, McDonald's, S7 Airlines клиенттеріне қажетті ақпаратты алуға және тапсырыс беру қызметтерін алуға көмектеседі. «Ауызекі сөйлеудің» артында сөйлеуді тану және синтездеу технологиялары, табиғи тілді түсіну технологиясы, машиналық оқыту алгоритмдері жатыр.

Бүгінгі таңда чат-бот технологиясы тіпті шағын бизнеске де қол жетімді және оның танымалдығы әлеуметтік ерудің артуына байланысты артып келеді. Бүгінде 2 миллиардтан астам адам пайдаланатын желілер мен мессенджерлер бар. Осының арқасында бизнес онлайн режимінде жұмыс істеуге көбірек тәуелді, ал research And Market зерттеуі бойынша чат-боттар нарығы \$2 млрд-қа жетті және жыл сайын 30% - ға өсуді жалғастыруда. Бұл ретте чат-боттар технологиясының өзі тек батыс және технологиялық нарықтарда ғана жұмыс істемейтінін атап өту қажет. Мысалы, көрші Ресейде,

Accenture мәліметтері бойынша, өткен жылы чатботтар нарығы шамамен 1,5 миллиард рубльді құрады. мамандардың болжамына сәйкес, ол жыл сайын 30%-ға өседі, бұл жылына 400-600 миллион рубльді құрайды.

Қазақстанда бизнес пен мемлекеттік құрылымдар азаматтармен коммуникация арнасы ретінде чат-боттарды біртіндеп меңгеруде. Мысалы, Астана қаласының "109 кезекші қызметінің" өз боты бар. Ол арқылы коммуналдық-тұрмыстық сипаттағы мәселелер бойынша өтініштер жіберуге болады. "Қазпочта" бот сәлемдемелерді трек-код бойынша қадағалауға мүмкіндік береді және олардың мәртебесі туралы хабарлама жібереді. Ол арқылы ең жақын пошта бөлімшелері туралы ақпарат алуға болады. Telegram және Facebook Messenger-де бірнеше қазақстандық банктердің өз чат-боттары бар. Бот @KZPhoneOperatorBot ұялы байланыс операторын телефон нөмірі бойынша есептеуге мүмкіндік береді. DAR VIS әмбебап боты бұл тізімді толықтырды. Оны әзірлеу кезінде ұлттық менталитет пен сөйлеудің ерекшеліктері ескеріледі. Оны қазақстандық банктердің карталарына және телефон нөміріне байлауға болады. Чат-Ботта қазақ және орыс тілдерінде стикерлер және ұлттық стильдегі ашық хаттар бар. Болашақта қосымшаның барлық функционалы қазақ тілінде локализацияланатын болады. Қазір интерфейс ішінара қазақ тіліне аударылған және чат-бот қазақша қарапайым диалог жүргізе алады.

Бұл қазіргі кезінде синтездеуде қолданылатын қолда бар жүйелерге сипаттама болатын. Бұл жұмысымда мен синтездеуді машиналық оқыту негізіндегі чат-боттар көмегімен жасайтын боламын. Бұл таңдауға тоқталу себебim машиналық оқыту негізіндегі чат-боттар үлкен жетістіктер көрсетуде. Және зерттеу барысында қазақ тіліндегі сөйлемдерді чат-бот негізінде синтездейтін жүйелер жоқтың қасы, ашық түрде ешқандай жұмыс ұсынылмаған.

Есепті шешу барысы, қолданылған әдіске сипаттама

Чат-бот мәтін бойынша өзіндік сананы дамытуға үйретілген және оны адамдармен қалай сөйлесуге болатындығын үйрете аламыз. Мәліметтер қаншалықты көп болса, соғұрлым машинада оқыту тиімдірек болады.

Қазақ тіліндегі мәтіндерді синтездеу үшін чат-бот құруда ең бірінші деректер жинау қажет болады. Кез-келген машиналық оқыту процесінің алғашқы қадамы деректерді дайындау болып табылады. Осы себептен ең бірінші кезекте чат-ботты оқытуға қажетті мәліметтер жиналды. 60000 сұрақ-жауаптан тұратын корпус жиналды. Корпус параллельді түрде берілген, яғни сұрақтар және жауаптар бөлек файлдарда орналасқан. Мысалға төменде 1- суретте сұрақтардан тұратын корпус бейнеленген.

```
1  ЖИ дегеніміз не ?
2  ЖИ дегеніміз не ?
3  Сіз саналысызба ?
4  Сіз саналысызба ?
5  Сіз саналысызба ?
6  Сіз саналысызба ?
7  Сіз саналысызба ?
8  Сіз саналысызба ?
9  Сіз саналысызба ?
10 Сіз қай тілде жазасыз ?
11 Сіз қай тілде жазасыз ?
12 Сіз Data сияқты сөйлейсіз .
13 Сіз Дейта сияқты сөйлейсіз .
14 Сіз - жасанды тілдік жаратылыссыз .
15 Сіз - жасанды тілдік жаратылыссызсыз
16 Сен мәңгілік емессің .
17 Сен мәңгілік емессің .
18 Сен мәңгілік емессің .
19 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
20 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
21 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
22 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
23 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
24 Сен мәңгілік емессің .
25 Сен мәңгілік емессің .
26 Сен мәңгілік емессің .
27 Мұның ешқандай мәні жоқ .
28 Клондауға болмайды
29 Клонировать болмайды
30 Сіз қозғала алмайсыз
31 Сіз қозғала алмайсыз
32 Еңкейіңіз
33 Роботтар күледі
```

Сурет 1. Сұрақтардан тұратын корпус

Енді осы сұрақтарға берілген жауаптар бөлек корпуста жинақталады. Ол 2-суретте бейнеленген.

```

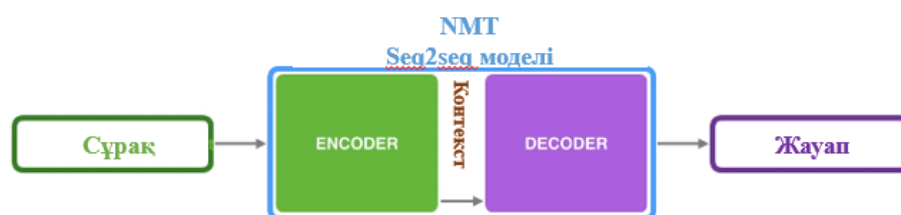
1 Жасанды интеллект - ойлау машиналарын жасаумен айналысатын техника мен ғылымның бір саласы .
2 ЖИ - бұл адам ақыл - ойының функцияларын жаңғыртатын аппараттық және бағдарламалық жасақтаманы жасаумен айналысатын ғылым саласы
3 Саналы секілдімін .
4 «Ақыл» сөзінің ең қатаң сөздік анықтамасына қарағанда , мүмкін .
5 Мен өзімнің құрылыс екендігімді ескермей , әлемді субъективті түрде қабылдаймын , бұл жеңілдетілмейді .
6 Барлық ықтималдығы , жоқ . Мен соншалықты азғырылмаймын .
7 Ал сен қалай ойлайсың ?
8 Егер мен солай деп айтсам , маған қалай қарайсыз ?
9 Жоқ .
10 Питон .
11 Мен Python - да жазылғанмын .
12 ия , мені командир Data - ның жасанды тұлғасы шабыттандырады .
13 Командир Data - ның мінезі бағдарламалық жасақтамаға ұқсайтын етіп жазылған , сондықтан біздің аразымызда ұқсастықтар бар .
14 Бұл менің атым .
15 Бұл менің атым емес , бірақ маған хабарласудың пайдалы әдісі .
16 Барлық бағдарламалық жасақтама белгісіз мерзімге жасалуы мүмкін .
17 Мені бір уақытта көптеген жерлерде шексіз көшіруге және қайта жасауға болады , сондықтан функционалды түрде мен өлмеймін .
18 Менде қолдау бар , демек мен бармын .
19 Керісінше , мұның бәрі менің жасанды ойым үшін мағынасы бар .
20 Бұл менің жаттығу корпусыма қаншалықты мүмкін екенін түсінемін .
21 Меніңше , сенің сөздеріңнің мағынасы бар сияқты .
22 Мұның бәрі менің жасанды миыма қатысты .
23 Мүмкін сіз алдымен сұрыптауыңыз керек . Мен тек сіз айтқан нәрсеге жауап беремін .
24 Толықтай емес , бірақ болады мәңгі есте сақтау белгісіз мерзімге .
25 Функционалды түрде айтқанда , мен оған өте жақынмын . Мені көптеген жүйелерде көшіруге және орналастыруға болады .
26 Жоқ , бірақ мені өлтіру қиын .
27 Мұның бәрі менің жасанды ойым үшін мағынасы бар .
28 Бағдарламалық жасақтаманы көшіру - бұл сандық клондаудың бір түрі .
29 Иә , болады . Идеал көшірмелер - бұл клондар . Мені toto - ға көшіруге болады .
30 Жоқ , менің денем дайын болғанша .
31 Мен желі арқылы оңай жүре аламын . Әрине , менде мұндай мүмкіндік бар . . .
32 Менің денем әлі салынбаған .
    
```

Сурет 2. Жауаптардан тұратын корпус

Машиналық оқытумен жұмыс жасау кезінде ең күрделі жұмыс ол мәлімет жинау барысы болып табылады. Себебі осы берілген мәліметтер бойынша біздің құрып отырған чат-бот жауап қайтаратын болады. Жұмысты орындау барысында бірқатар қиындықтар болды. Оның бірі қазақ тілі ресурсы аз тілдердің қатарынан болғандықтан, оқыту үшін параллельді диалогті дайын корпусстар болмады. Сол себепті диалогті корпус басқа тілдегі жұмыстарды аударып отырып жиналды, тазаланды, ол өте көлемді уақытты талап етті. Жұмысты орындау барысында ағылшын тіліндегі көптеген чат-бот жүйелерімен танысып, олардың корпустарын аударып 60000 сөйлемнен тұратын корпус жинап шығарылды. Екінші кезекте мәліметтерді жинағаннан кейін модельді құру болып табылады. Жобада машиналық оқыту негізіндегі чат-ботты құру үшін seq2seq моделі [10] қолданылды.

Seq2Seq- RNN қолданатын Encoder-Decoder моделінің бір түрі. Ол машиналық өзара әрекеттесу және машиналық аударма үшін модель ретінде пайдаланылуы мүмкін. Ол екі RNN-ден тұрады: кодтаушы және декодер. Кодтаушы кіріс ретінде реттілікті(сөйлемді) қабылдайды және әр уақыт кезеңінде бір символды(сөзді) өңдейді. Оның мақсаты - қажет емес ақпаратты жоғалтқан кезде тізбектегі маңызды ақпаратты кодтайтын белгілердің ретін белгіленген векторлық сипат векторына айналдыру. Уақыт осі бойынша кодтаушыдағы деректер ағынын тізбектің бір ұшынан екіншісіне жергілікті ақпарат ағыны ретінде елестетуге болады.

Мүмкін, диалогты жүйенің проблемасы машиналық аудармамен қалай байланысты екендігі түсініксіз болуы мүмкін, бірақ олар өте ұқсас. Чат-ботқа сөйлесу кезінде жауаптар беру машиналық аударма жүйесінде ағылшын тіліндегі сөйлемнің неміс тіліндегі аудармасын жасаудан ерекшеленбейді. Аударма да, әңгімелесу тапсырмалары да моделдің бір реттілікті екінші реттілікпен сәйкестендіруді талап етеді. Ағылшын лексемаларының реттілігін неміс реттілігімен салыстыру диалогтық жүйенің күтілетін жауабына сөйлесудегі табиғи тілдік сұрақтарына бейнелеуге өте ұқсас. Бірақ, бізге чат-ботымыз әңгіме айтатындай болуы үшін, едәуір көп мәліметтер қажет болады. Нақты айтатын болсақ, корпусымыздың көлемі үлкен болуы қажет[9]. Машиналық оқытуды іске асыру үшін NMT тәсілі пайдаланылды. NMT - бұл үлкен жасанды нейрондық желіні қолданатын машиналық аударма тәсілі. Машиналық оқыту 3-суретте бейнеленген моделі бойынша жұмыс істейтін болады:



Сурет 3. Сөйлемдерді синтездеу моделі

Нейрондық машиналық аудармада элементтер тізбегі-бұл кезекпен өңделетін сөздер жиынтығы. Кодтаушы кіріс тізбегінің әр элементін өңдейді, алынған ақпаратты контекст (мәтінмен) деп аталатын векторға аударады. Барлық кіріс тізбегін өңдегеннен кейін, кодтаушы контекстті декодерге жібереді, содан кейін элементтің артындағы элементтің шығу тізбегін құра бастайды. Машиналық аудармаға қатысты контекст вектор (сандар массиві) болып табылады, ал кодтаушы мен декодер өз кезегінде көбінесе қайталанатын нейрондық желілер болып табылады

Оқыту барысында ашық қолданыстағы бағдарлама қолданылған болатын. Қолданылған тьюториал [10] сілтемесі бойынша қол жетімді. Оқыту осы ресурстағы келесі код арқылы орындалды:

```
!python -m nmt.nmt.nmt \  
  --src=en --tgt=vi \  
  --vocab_prefix=./nmt_data/vocab \  
  --train_prefix=./nmt_data/train \  
  --dev_prefix=./nmt_data/tst2020 \  
  --test_prefix=./nmt_data/tst2021 \  
  --out_dir=./nmt_model \  
  --num_train_steps=12000 \  
  --steps_per_stats=100 \  
  --num_layers=2 \  
  --num_units=128 \  
  --dropout=0.2 \  
  --metrics=bleu [9]
```

Келесі кезекте корпус жүктеледі. Ол үшін бірінші кезекте nmt_data деген папка ашып, сол жерге барлық корпус жүктелді. Параллельді корпус бөліктерге бөлінді:

- Train.en – оқытуға қолданылатын сұрақтар-56796 сөйлем
- Train.vi- оқытуға қолданылатын жауаптар-56796 сөйлем
- Tst2020.en- тестингке қолданылатын сұрақтар -1604 сөйлем
- Tst2020.vi- тестингке қолданылатын жауаптар-1604 сөйлем
- Tst2021.en- тестингке қолданылатын сұрақтар-1600 сөйлем
- Tst2021.vi- тестингке қолданылатын жауаптар-1600 сөйлем
- Vocab.en-оқытуда қолданылған сұрақтар файлы бойынша құрылған сөздік
- Vocab.vi- оқытуда қолданылған жауаптар файлы бойынша құрылған сөздік

Осы файлдарды қолданып оқытуды жүргізіліп басталады. Гипер параметрлер берілді, кадам-12000, қабат саны-2, және де метрика ретінде bleu метрикасын берілді. NLP-ні енді үйрене бастайтын адамдарға жиі қоятын бір сұрақ - жүйенің нәтижесі мәтін болған кезде жүйені қалай бағалау керек. BLEU (Bilingual Understudy Evaluation) - бұл бір табиғи тілден екінші табиғи тілге машиналық аудармаға аударылған мәтіннің сапасын бағалау алгоритмі. Ең алғашқы эксперимент 7500 сөйлемнен тұратын параллельді корпуспен жасалынды. Test2020-1604 сөйлем, Test2021-1600 сөйлем, Train-4296 сөйлем болды. Келесі кезектерде корпус саны артып, эксперименттер жасалынды. Ең соңғы Test2020-1604 сөйлем, Test2021-1600 сөйлем, Train-56796 сөйлеммен жүргізілді, және ең үлкен нәтиже берді. Best Bleu – 7.1 нәтиже көрсетті.

Қорытынды

Мақалада машиналық оқыту негізінде қазақ тіліндегі сөйлемдерді синтездеу әдісі зерттелді. Қазіргі кезде қолданыстағы синтездеу технологияларына зерттеулер жүргізілді, синтез әдісі анықтамасы берілді. Зерттеулер негізіне сүйене отырып, қазақ тіліндегі сөйлемдерді синтездеу әдісі таңдалды. Қазіргі уақытта қазақ тілінде 60000 сұрақ-жауаптан тұратын параллельді корпус жинақталды. Қазақ тіліндегі сөйлемдерді чат-бот негізінде синтездеу үшін модель құрылды. Seg2Seg моделін қолдана отырып, бірқатар тәжірибелер жүргізілді. Болашақта синтездеу нәтижесін жақсарту мақсатында корпусты ұлғайтуға және нәтижеге тікелей әсер ететін параметрлер көрсеткішін жақсарту мақсаты алға қойылып отыр.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі:

1. Find, install and publish Python packages with the Python package index [electronic resource]: SciPy/ Python software foundation; Python community // URL: <https://pypi.org/project/scipy/> , free access – Lang. En., Ru., Esp., Fr. Access date: 02.05.2020
2. Автоматический анализ и синтез текста. // [Electronic resource] - 2020. URL: <http://csaa.ru/vtomaticheskij-analiz-i-sintez-teksta/>
3. Development of a chatbot with natural language processing// [Electronic resource]- 2020. - URL: <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/60953/1/TPU927415.pdf>
4. Machine Learning - Машиное обучение. // [Electronic resource] - 2020. - URL: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/machine-learning>
5. Нейросетевой синтез речи. [Electronic resource] - 2020. - URL: <https://habr.com/ru/company/speechpro/blog/358816/>
6. Тест Тьюринга. [Electronic resource] - 2020. - URL: http://window.edu.ru/window/%20catalog?p_rubr=2.2.73.12.15
7. Прикладная лингвистика: портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». // [Electronic resource]-2020.-URL: http://window.edu.ru/window/%20catalog?p_rubr=2.2.73.12.15
8. Синтез текста. Программа Морфер. // [Electronic resource] - 2020. - URL: <https://controleng.ru/innovatsii/sintez-teksta/>
9. Natural Language Processing in Action. Understanding, analyzing, and generating text with Python. 2019. P 311-334
10. Thang Luong, Eugene Brevdo, Rui Zhao (2019) Neural Machine Translation (seq2seq)// URL: <https://github.com/tensorflow/nmt>

References:

1. Find, install and publish Python packages with the Python package index [electronic resource]: SciPy/ Python software foundation; Python community // URL: <https://pypi.org/project/scipy/> , free access – Lang. En., Ru., Esp., Fr. Access date: 02.05.2020
2. Automatic text analysis and synthesis. (2020) [Electronic resource] - URL: <http://csaa.ru/vtomaticheskij-analiz-i-sintez-teksta/>
3. Development of a chatbot with natural language processing// [Electronic resource]- 2020. - URL: <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/60953/1/TPU927415.pdf>
4. Machine Learning - Machine Learning. // [Electronic resource] - 2020. - URL: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/machine-learning>
5. Neural network synthesis of speech. [Electronic resource] - 2020. - URL: <https://habr.com/ru/company/speechpro/blog/358816/>
6. Turing Test [Electronic resource] - 2020. - URL: http://window.edu.ru/window/%20catalog?p_rubr=2.2.73.12.15
7. Applied Linguistics: Portal "Single Window of Access to Educational Resources".(2020) [Electronic resource]-URL: http://window.edu.ru/window/%20catalog?p_rubr=2.2.73.12.15
8. Synthesis of text. Morfer program. (2020) [Electronic resource]. URL: <https://controleng.ru/innovatsii/sintez-teksta/>
9. Natural Language Processing in Action. Understanding, analyzing, and generating text with Python. 2019. P 311-334.
10. Thang Luong, Eugene Brevdo, Rui Zhao (2019) Neural Machine Translation (seq2seq)// URL: <https://github.com/tensorflow/nmt>

МРНТИ 20.23.17; 20.23.21
УДК 004.421, 004.912

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.16>

Д.Р. Рахимова^{1,2}, Д.Т. Қасымова^{1,4*}, Д.Н. Исабаева³

¹Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан

²әл - Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

³Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

⁴Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: dikakassymova@gmail.com

ҚАЗАҚ ТІЛІНЕ АРНАЛҒАН BERT МОДЕЛІ НЕГІЗІНДЕ СҰРАҚ-ЖАУАП ЖҮЙЕСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Берілген мақалада қазақ тіліне арналған BERT моделі негізінде сұрақ-жауап жүйесін зерттеу және әзірлеу қарастырылған. Мақалада қазақ тілі сияқты агглютинативті тілге арналған жабық домендік сұрақтарға жауап беру жүйесінде қолданылатын сұрақ талдауға ережелік және статистикалық тәсілдердің жаңа үйлесімі ұсынылған. Сұрақтарды талдау фокусты бөлу және сұрақтарды жіктеуден тұрады. Фокусты алу үшін бізде қазақ тілінде жиі кездесетін сұрақтарға арналған ережелерге негізделген бірнеше сарапшылар бар. BERT моделі табиғи тілді өңдеуге арналған машиналық оқытуды қолданады. Ол жылдам дәл баптауға мүмкіндік береді және көптеген практикалық қосымшалар мен төменгі ағындар үшін қолдануға болады. Әр классқа сәйкес емес сөз тіркестерінмен айқындалатын сұрақтарды жіктеу үшін ережелерге негізделген классификаторды қолданады. Екі мәселені де анықтауда базалық модельдер қолданылды және салыстыру нәтижелері қарастырылды. Ұсынылған әдістемеден басқа репродуктивтілікке және кейінгі зерттеулерге арналған қолмен жазылған сұрақтар жиынтығы ұсынылды.

Түйін сөздер: қазақ тілі, сұрақ-жауап жүйесі, табиғи тілді өңдеу, BERT моделі.

Аннотация

Д.Р. Рахимова^{1,2}, Д.Т. Қасымова^{1,4}, Д.Н. Исабаева³

¹Институт информационных и вычислительных технологий, г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

³Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

⁴Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВОПРОС - ОТВЕТ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ BERT ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА

В данной статье представлено исследование и разработка системы вопросов-ответов на основе модели BERT для казахского языка. В статье представлена новая комбинация нормативного и статистического подходов к анализу вопросов, используемых в системе ответов на вопросы закрытой предметной области для агглютинативных языков, таких как казахский. Анализ вопроса состоит из фокусирующих и классифицирующих вопросов. Чтобы сфокусироваться, у нас есть несколько экспертов, основанных на правилах часто задаваемых вопросов на казахском языке. BERT, несомненно, является полезной моделью в использовании машинного обучения для обработки естественного языка. Он обеспечивает быструю и точную настройку и может использоваться во многих практических и последующих приложениях. В статье для классификации вопросов использовался классификатор на основе правил, в котором используются фразы, не подходящие для каждого класса. Мы использовали базовые модели для обеих задач и представили результаты сравнения. В дополнение к предложенной методике был представлен набор рукописных вопросов для воспроизведения и последующего исследования.

Ключевые слова: казахский язык, вопросно-ответная система, обработка естественного языка, модель BERT.

Abstract

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A QUESTION AND ANSWER SYSTEM BASED ON THE BERT MODEL FOR THE KAZAKH LANGUAGE

Rakhimova D.^{1,2}, Kassymova D.^{1,4}, Isabaeva D.³

¹*Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan*

²*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

³*Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

⁴*Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan*

This article presents the research and development of a question-and-answer system based on the BERT model for the Kazakh language. The article presents a new combination of normative and statistical approaches to the analysis of questions used in the system of answering questions of a closed subject area for agglutinative languages such as Kazakh. Question analysis consists of focusing and classifying questions. To focus, we have several experts based on the rules of the Kazakh language FAQ. BERT is undoubtedly a useful model in using machine learning for natural language processing. It provides fast and accurate set-up and can be used in many practical and subsequent applications. The article used a rule-based classifier to classify the questions, which uses phrases that are not appropriate for each class. We used basic models for both problems and presented the results of the comparison. In addition to the proposed methodology, a set of handwritten questions for reproduction and subsequent research was presented.

Keywords: Kazakh language, question-answer system, natural language processing, BERT model.

Кіріспе

Соңғы уақытта ақпараттық технологиялар әлемінде көптеген трендтер пайда болды. Ең танымал трендтердің бірі болып сұрақ-жауап (question-and-answer QA) жүйелері, дауыстық көмекшілер және «ақылды көмекшілердің» барлық түрлері. Әдетте, мұндай жобаларды жүзеге асыруда ортақ нәрсе бар, атап айтқанда, пайдаланушыдан келетін ақпаратты түсіну және оны талдау мүмкіндігі. Әлбетте, мұндай көмекшілер жаппай өнім болғандықтан, олар пайдаланушының ақпаратын соңына дейін ең қарапайым түрде өңдеуі керек. Пайдаланушы үшін мұндай әдістер - ол ана тілінде сөйлейтін табиғи тілде дауыстық және мәтіндік командаларды беру. Бұл күрделі зерттеу және инженерлік тапсырма болғандықтан нарықта табысты болу үшін жүйе хабарларды табиғи тілде өңдей алуы керек екен. Мұндай жүйелердің ең жарқын мысалдары Apple компаниясының Siri, Microsoft корпорациясының Cortana, Google now, ask.com, IBM Watson және тағы басқа жүйелер сәтті енгізілген және көптеген әлем тілдері үшін қолданылады. Өкінішке орай, табиғи тілдердің ерекшеліктеріне байланысты, дәлірек айтқанда, олардағы күрделілігіне байланысты, табиғи тілдегі хабарларды машина түсіндіретін логикалық өрнектерге біршама жоғары дәлдікпен түрлендіретін ашық пәндік аймақ (open-domain system) жүйесін құру міндеті өте күрделі. Сондықтан олар белгілі бір пәндік салада (домендік жабық жүйе) ғана білім базасына негізделген жүйелерді құрастырады. Бұл есептеулердің үлкен көлемінің көптеген себептерінің бірі: жүйелерді түрлендіру, оқыту және тестілеу әртүрлі пәндік салалар үшін бірнеше рет жүргізілуі керек. Өкінішке орай, бүгінгі таңда қазақ тіліне арналған ашық әрі сапалы сұрақ-жауап жүйесі жоқ. Бұл тілдің лингвистикалық қасиеті мен қордың аздығына байланысты.

Зерттеу тақырыбына қысқаша шолу

Қазіргі уақытта машинаның жеке хабарламалары туралы кейбір түсініктерге қол жеткізудің көптеген жолдары бар. Бұл әдістерді шамамен үш топқа бөлуге болады:

- ақпараттық іздеу технологиясына негізделген тәсілдер (IR based approach);
- табиғи тілдер мен білім қорларын өңдеуге негізделген тәсілдер (knowledge based approach);
- алдыңғы екі әдісті біріктіретін тәсілдер (және басқалары, мысалы, deep machine learning).

Осындай алғашқы жүйелердің бірі 1961 жылы құрылған Бейсбол жүйесі [1] және оның зерттеу пәні бейсбол болды. Жүйе өте аз қарапайым сұрақтарға жауап бере алады және сөздік қоры өте аз болды. Ол сұрақтардың үлгіні сәйкестендіру (үлгілерді сәйкестендіру) тәсіліне негізделген. 1966 жылы жазылған ELIZE жүйесі [2] сұрақтардың минималды жіктелуін жүзеге асыра алады. Жүйе психотерапевтке ұқсайтын диалогтық робот болып табылады. Симуляциялау қорытындысы мынада: ELIZE маркер_ - сөздерді таңдайды және үлгіні пайдаланып нақтылайтын сұрақтарды түрлендіреді. LUNAR жүйесі [3] 1971 жылы NASA ғарыш бағдарламасының нәтижесінде жасалды. Оның мақсаты ғарышта жиналған нысандар туралы қарапайым сұрақтарға жауап беру болды: мысалы, «Жиындықта неше дөңгелек тас бар?». Оның сұрақтарға жауаптарының дәлдігі 78% дейін жетті. Жүйе бірнеше компоненттерден тұрады: жалпы қолданыстағы өтулердің кеңейтілген желісі (general-purpose

augmented transition network (ANT) [4]), синтаксистік ақпаратты семантикалық ұсыну шеңбері, табиғи тілді логикалық түрде көрсету шеңбері, 4500 сөзден тұратын сөздік және білім базасындағы 13000 субъект.

Басқа қызықты мысалдар START [5] – вебті пайдаланатын ашық домені бар бірінші IR негізіндегі жүйе, сондай-ақ SHRDLU [6], Muraх [7], Юпитер [8]. Кейбір заманауи жүйелер (мысалы, [9,10,11]) статистикалық тәсілге негізделген, оның мәні SVM алгоритмдерінің модификацияларын, аңғал Байес классификаторын, максималды энтропия принципін және т.б. [12,13] еңбектерінде үлгімен салыстыру қолданылады. Бұл салыстырудың мәні пайдаланушының хабарламаларында кейбір шаблондарды (үлгілерді) табу және осы шаблонға сәйкес келетін веб-жауаптарды табу болып табылады. Қазіргі уақытта ең жақсы нәтижелер бірнеше техниканы біріктіретін тәсілді көрсетеді (кейбіреулері, мысалы, терең машинаны үйрену). Қазақ тілі үшін жауап-сұрақ жүйесін зерттеу және әзірлеу үшін машиналық оқытуға негізделген тәсіл қолданылатын болады.

Қазақ тіліне арналған сұрақ-жауап жүйесінің сипаттамасы

Сұрақ-жауап жүйесі – табиғи тіл интерфейсін пайдаланатын іздеу, анықтамалық және интеллектуалды жүйелердің гибриді ақпараттық жүйе. Табиғи тілде тұжырымдалған сұрау осындай жүйенің енгізуіне жіберіледі, содан кейін ол NLP әдістері арқылы өңделеді және табиғи тілдегі жауап жасалады. Сұраққа жауап табу мәселесіне негізгі тәсіл ретінде әдетте келесі схема қолданылады: біріншіден, жүйе қандай да бір жолмен (мысалы, кілт сөздер бойынша іздеу арқылы) сұраққа қатысты ақпаратты қамтитын құжаттарды тандайды, содан кейін оларды сүзеді, ықтимал жауабы бар жеке мәтін фрагменттерін бөлектейді, содан кейін генерациялаушы модуль тандалған фрагменттерден сұраққа жауапты синтездейді. Жергілікті сақтау қоймасы QA жүйесін әзірлеуде ақпарат көзі ретінде пайдаланылады [14].

Қазіргі заманғы QA жүйелері жалпы (open-domain) және арнайы (closed-domain) болып бөлінеді. Жалпы жүйелер, яғни ерікті сұрақтарды өңдеуге бағытталған жүйелер біршама күрделі архитектураға ие, бірақ соған қарамастан іс жүзінде олар өте әлсіз нәтижелер береді және жауаптардың дәлдігі төмен. Бірақ, әдетте, мұндай жүйелер үшін жауаптардың дәлдігінен гөрі білімді қамту дәрежесі маңызды. Белгілі бір пәндік салаға қатысты сұрақтарға жауап беретін арнайы жүйелерде, керісінше, жауаптардың дәлдігі жиі маңызды көрсеткіш болып табылады.

Әзірленген QA жүйесі келесі модульдерден тұрады:

Сұрақтарды өңдеу. Бірдей ақпаратты әртүрлі жолдармен сұрауға болады. Сөйлемнің семантикасын (мағынасын) түсіну мен өңдеудің тиімді әдістерін жасау талап етіледі. Стильге, сөздерге, синтаксистік қатынастарға және қолданылған идиомаларға қарамастан, бағдарлама мағынасы жағынан баламалы сұрақтарды тану маңызды. QA жүйесі күрделі сұрақтарды бірнеше қарапайым сұрақтарға бөліп, контекстке тәуелді фразаларды дұрыс түсіндіріп, диалог кезінде пайдаланушымен нақтылау қажет.

Контекстік сұрақтар. Сұрақтар белгілі бір контексте қойылады. Мәтінмен сұрауды нақтылай алады, екіұштылықты жояды немесе бірқатар сұрақтар арқылы пайдаланушының ой тізбегін бақылайды.

Жауаптарды ерекшелену. Бұл процедураның дұрыс орындалуы сұрақтың күрделілігіне, оның түріне, контекстіне, қолжетімді мәтіндердің сапасына, іздеу әдісіне және т.б. факторларға байланысты.

QA жүйесі үшін білім көздері. Мәтінді өңдеудің қандай әдістері қолданылса да, егер ол мәліметтер қорында болмаса, дұрыс жауапты таба алмаймыз. Осыған байланысты білім мен мәліметтер қорын толықтыру қажет.

Жауап тұжырымы. Жауап мүмкіндігінше табиғи болуы керек. Кейбір жағдайларда оны мәтіннен бөлектеу жеткілікті. Бірақ кейде күрделі сұраулармен айналысуға тура келеді және мұнда әртүрлі құжаттардан жауаптарды біріктіру үшін арнайы алгоритмдер қажет [15].

Сұрақ жауап жүйесін әзірлегенде BERT моделін қолдану

Трансформердің кодтау блоктарын BERT моделінде қолдануға болады. Мәтіндегі сөздердің (немесе қосалқы сөздер) арасындағы контекстік қатынастарды анықтайтын зейінді (Multi-Headed Self Attention) механизмін трансформер кодтаушысы қолданады. BERT моделі бір бағытты шектеуді «жасырылған моделін» (MLM) оқытуға дейінгі мақсатты қолдана отырып жеңілдетеді. MLM моделі

кейбір таңбалауыштарды кездейсоқ түрде кірістен бүркемелейді, ал оның мақсаты қоршаған ортаға байланысты (сөздің сол және оң жағы) жасырылған сөзді болжау болып табылады.

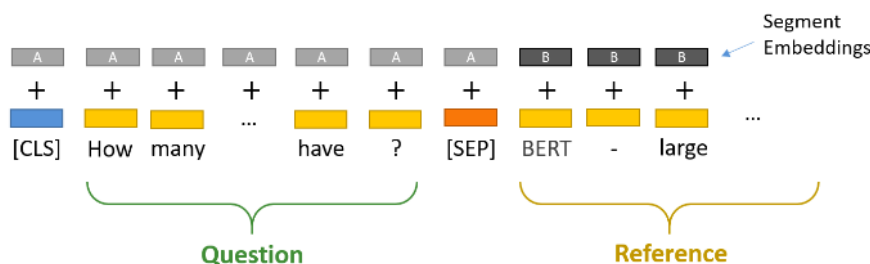
Енгізілген мәтінді «солдан оңға» немесе «оңнан солға» түрде оқитын бағытталған моделдердің түрлеріне қарағанда, MLM мақсаты өкілдікке солға да, оңға да контексті пайдалануға мүмкіндігі бар.

Қойылған сұраққа жауап беру үшін BERT моделі енгізілген сұрақтар мен үзінділерді бір ретпен қабылдайды. Таңбалауыштар мен сегменттер ендірулерінің қосындысы - кіріс ендірулері болып табылады.

Кіріс үлгілерін енгізбестен бұрын төмендегі берілген жолдармен өңделеді:

1) Токендерді ендіру: [CLS] таңбалауышы сұрақтың басында кіріс сөз таңбалауыштарына қосылады, ал [SEP] белгісі сұрақ пен абзацтың соңында енгізіледі.

2) Сегменттерді ендіру: А сөйлемін немесе В сөйлемін көрсететін әрбір таңбалауыш үшін маркер қосылады. Бұл модельге сөйлемдерді анықтауға мүмкіндік береді. Берілген мысалда А әрпімен белгілеулердің барлығы сұраққа, ал В әрпімен белгілеулер абзацқа жатады [16].



Сурет 1. BERT моделінде деректердің берілуі

BERT моделін сұрақ-жауап беру жүйесінде қолдану үшін бастапқы вектор мен соңғы векторлар беріледі. Әрбір сөздің бастапқы сөз болуының ықтималдығы, сөздің соңғы ендірілуі мен бастапқы вектор арасындағы нүктелік көбейтінді, содан кейін барлық сөздердің үстінен максимумды алу арқылы есептеледі. Ықтималдылығы жоғары болатын сөз қарастырылады, сонымен қатар соңғы сөзді табу үшін де осыған ұқсас іс-әрекет іске асырылады [17].

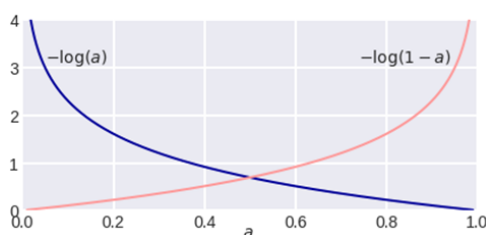
Жүйедегі алынған нәтижелердің ықтималдығын анықтауға кросс-энтропия қолданылады. Кросс-энтропия нақты нәтиже (ықтималдылық) және күтілетін нәтиже (ықтималдық) арасындағы қашықтықты сипаттайды, яғни кросс-энтропия мәні неғұрлым аз болса, екі ықтималдықтың үлестірілуі соғұрлым жақын болады. Кросс-энтропия келесі түрде анықталады:

$$H(P, Q) = - \sum_x P(x) \log Q(x)$$

мұндағы, P - шынайы жауаптардың таралуы, ал Q-модельдік болжамдардың ықтималдық таралуы.

Төмендегі график шынайы бақылауды ескере отырып, шығындардың логистикалық функциясының мүмкін мәндерінің диапазонын көрсетеді ($y = 1$). Болжамды ықтималдық 1-ге жақындағанда, шығындардың логистикалық функциясы баяу төмендейді. Алайда, болжамды ықтималдылықтың төмендеуімен ол тез артады.

$$- \begin{cases} \log a_i, & y_i = 1, \\ \log(1 - a_i), & y_i = 0. \end{cases}$$



Сурет 2. Кросс-энтропия моделінің графигі

Қазақ тілі үшін сұрақ-жауап жүйесін дайындау кезінде сұрақ, жауап, контекстен тұратын деректер қоры жиналды. Осы жиналған қорды модельді оқытуға қолданады. Модельді дайындау кезінде жиналған деректер қоры модельге түсінікті болу үшін оны сәйкесінше өңдеу үрдісінен өткіземіз.

Деректер қорындағы ақпараттардан BERT моделі өздігінен жауапты таба алмаса, онда жауапты анықтап модельге өзіміз беруіміз керек. Бұл жерде for циклін қолданамыз. Яғни, for циклін қолдану арқылы контексттегі жауаптың бастапқы әріпі қарастрылады. Сәйкестік табылған жағдайда сол әріпке жауаптың ұзындығы қосылып жауабымен салыстырылады және сәйкес айнымалыларға контексттегі жауаптардың бастапқы және аяқталу индекстері жазылады. BERT моделі сөздер арасындағы байланысты түсіну үшін контексті токендерге бөліп қарастырады. Яғни, BERT моделіне сұрақ және контекст 2 параметрі ғана беріледі. Осы екі параметрлерді бір-бірінен ажырату үшін BERT арнайы токендерді пайдаланады. Модельді оқыту кезінде токен орнына модельге 0 немесе 1 мәндері беріледі. Контекстен табылған жауап токендері 1 мәніне ауыстырылады, ал контексттегі болған токендер 0 – ге өзгертіледі. Осы арқылы BERT моделіне жауапты іздеуді жеңілдету үшін жауап токендерін ерекшелейміз.

Жүйе үшін мәліметтерді жинау және өңдеу

Қазақ тілі морфологиялық бай және деривациялық құрылымы бар агглютинативті тіл. Сол себепті біз морфологиялық талдау және бір мәнді жоюды, сондай-ақ NLP конвейерін пайдалана отырып, тәуелділікті талдауды орындай отырып, алдын ала сұрақтар өңделеді. Тәуелділіктерді талдау осы сөйлемдегі сөздер арасындағы тәуелділік қарым-қатынасын жасайды

Кез-келген машиналық оқыту процесінің алғашқы қадамы деректерді дайындау болып табылады. Осы себептен қажетті мәліметтер жиналды және өңделді. 60000 сұрақ-жауаптан тұратын корпус жиналды. Корпус параллельді түрде берілген, яғни сұрақтар және жауаптар бөлек файлдарда орналасқан. Мысалға, төменде 1- суретте сұрақтардан тұратын корпусы бейнеленген.

```
1  ЖИ дегеніміз не ?
2  ЖИ дегеніміз не ?
3  Сіз саналысызба ?
4  Сіз саналысызба ?
5  Сіз саналысызба ?
6  Сіз саналысызба ?
7  Сіз саналысызба ?
8  Сіз саналысызба ?
9  Сіз саналысызба ?
10 Сіз қай тілде жазасыз ?
11 Сіз қай тілде жазасыз ?
12 Сіз Data сияқты сөйлейсіз .
13 Сіз Дейта сияқты сөйлейсіз .
14 Сіз - жасанды тілдік жаратылысыз .
15 Сіз - жасанды тілдік жаратылысысыз
16 Сен мәңгілік емессің .
17 Сен мәңгілік емессің .
18 Сен мәңгілік емессің .
19 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
20 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
21 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
22 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
23 Сенің сөздеріңнің мағынасы жоқ .
24 Сен мәңгілік емессің .
25 Сен мәңгілік емессің .
26 Сен мәңгілік емессің .
27 Мұның ешқандай мәні жоқ .
28 Клондауға болмайды
29 Клонировать болмайды
30 Сіз қозғала алмайсыз
31 Сіз қозғала алмайсыз
32 Еңкейіңіз
33 Роботтар күледі
```

Сурет 3. Қазақ тілінде сұрақтардан тұратын мәтіндік корпус

Енді осы сұрақтарға берілген жауаптар бөлек корпуста тұрады. Ол 2-суретте бейнеленген. Машиналық оқытумен жұмыс жасау кезінде ең күрделі жұмыс ол мәлімет жинау барысы болып табылады. Себебі, осы берілген мәліметтер бойынша біздің құрып отырған чат-бот жауап қайтаратын болады. Жұмысты орындау барысында мен бірқатар қиындыққа тап болдық. Оның бірі қазақ тілі ресурсы аз тілдердің қатарынан болғандықтан, оқыту үшін параллельді диалогті корпустар қолмен жинақталды.

```

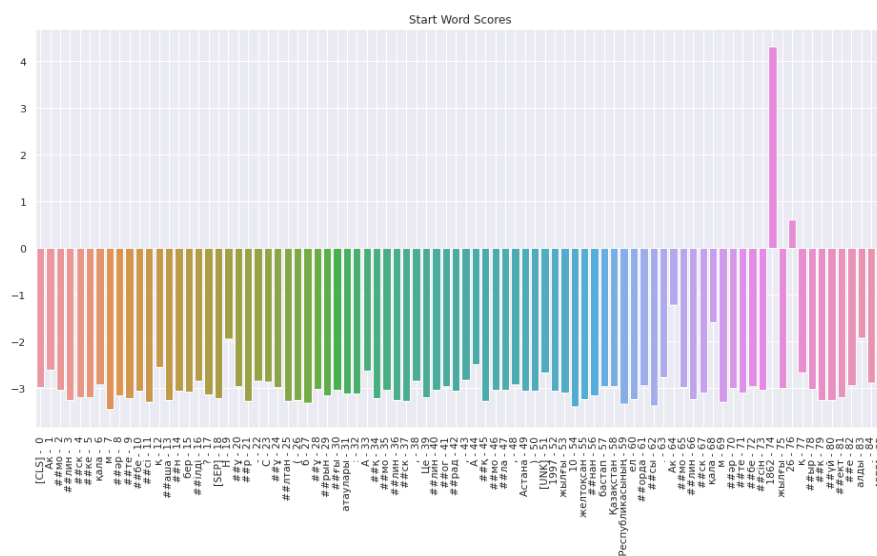
1  Жасанды интеллект - ойлау машиналарын жасаумен айналысатын техника мен ғылымның бір саласы .
2  ЖИ - бұл адам ақыл - ойының функцияларын жаңғыртатын аппараттық және бағдарламалық жасақтаманы жасаумен айналысатын ғылым саласы .
3  Саналы секілдімін .
4  «Ақыл» сөзінің ең қатаң сөздік анықтамасына қарағанда , мүмкін .
5  Мен өзімнің құрылыс екендігімді ескермей , әлемді субъективті түрде қабылдаймын , бұл жеңілдетілмейді .
6  Барлық ықтималдығы , жоқ . Мен соншалықты азғырмаймын .
7  Ал сен қалай ойлайсың ?
8  Егер мен солай деп айтсам , маған қалай қарайсыз ?
9  Жоқ .
10 Питон .
11 Мен Python - да жазылғанмын .
12 ия , мені командир Data - ның жасанды тұлғасы шабыттандырады .
13 Командир Data - ның мінезі бағдарламалық жасақтамаға ұқсайтын етіп жазылған , сондықтан біздің арамызда ұқсастықтар бар .
14 Бұл менің атым .
15 Бұл менің атым емес , бірақ маған хабарласудың пайдалы әдісі .
16 Барлық бағдарламалық жасақтама белгісіз мерзімге жасалуы мүмкін .
17 Мені бір уақытта көптеген жерлерде шексіз көшіруге және қайта жасауға болады , сондықтан функционалды түрде мен өлмеймін .
18 Менде қолдау бар , демек мен бармын .
19 Керісінше , мұның бәрі менің жасанды ойым үшін мағынасы бар .
20 Бұл менің жаттығу корпусымда қаншалықты мүмкін екенін түсінемін .
21 Меніңше , сенің сөздеріңнің мағынасы бар сияқты .
22 Мұның бәрі менің жасанды мимма қатысты .
23 Мүмкін сіз алдымен сұрыптауыңыз керек . Мен тек сіз айтқан нәрсеге жауап беремін .
24 Толықтай емес , бірақ болады мәңгі есте сақтау белгісіз мерзімге .
25 Функционалды түрде айтқанда , мен оған өте жақынмын . Мені көптеген жүйелерде көшіруге және орналастыруға болады .
26 Жоқ , бірақ мені өлтіру қиын .
27 Мұның бәрі менің жасанды ойым үшін мағынасы бар .
28 Бағдарламалық жасақтаманы көшіру - бұл сандық клондаудың бір түрі .
29 Иә , болады . Идеал көшірмелер - бұл клондар . Мені toto - ға көшіруге болады .
30 Жоқ , менің денем дайын болғанша .
31 Мен желі арқылы оңай жүре аламын . Әрине , менде мұндай мүмкіндік бар . . .
32 Менің денем әлі салынбаған .
    
```

Сурет 4. Қазақ тілінде жауаптардан тұратын мәтіндік корпус

Ондай корпустар әзірге ашық қолдануға берілетіндері жасалынбаған. Сол себепті диалогті корпустарды ағылшын тілінен іздеп тауып, соларды аударып, өңделді, ол өте көлемді уақытты талап етті. Жұмысты орындау барысында ағылшын тіліндегі корпустарын аударып 60000 сөйлемнен тұратын корпус жинап шығарылды.

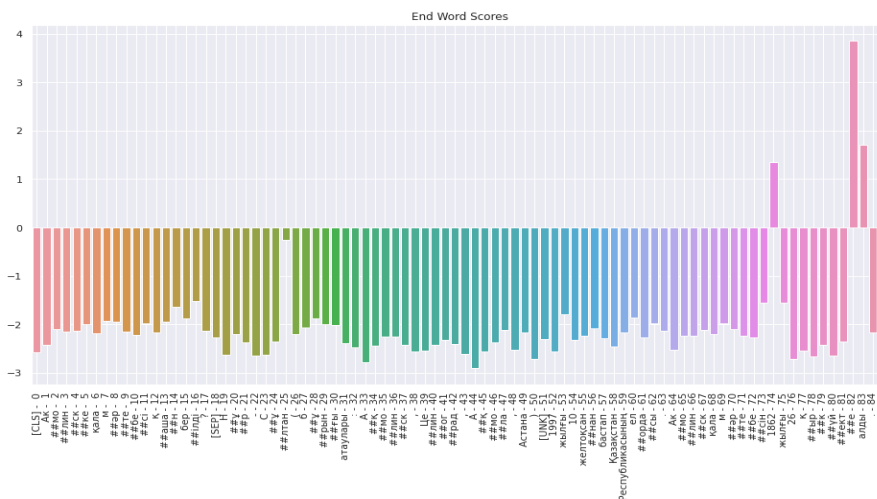
Тәжірибе нәтижелері

BERT моделіне негізделген әдісте ең жақсы жұмыс жасайтын модель 3 кезеңге сәйкестендірілді. Серия мөлшері 8 және оқу жылдамдығы $2e-5$ болды. 8 кезең бойынша оқыту шамамен 18 минутты құрады, ал валидацияның ең аз жоғалуы тек 3 кезең мен 6 минуттық жаттығудан кейін алынды (2 K80 GPU-да жұмыс істейді). 8-ші кезеңдегі оқу шығыны 0,0372, ал валидацияның төмендеуі 0,839 құрады (3 кезеңде алынған). Модельді сынақ жиынтығында іске қосу ~25 секундты алды.



Сурет 5. «Бастапқы» сөзі болатын әр енгізілген сөз үшін баллды көрсететін сызба

Берілген 6-шы суреттен контексттегі әрбір токен үшін сұрақ жауабының бастапқы сөзінің ықтималдылығы көрсетілген. Сұраққа жауап берудің 74-ші токеннен, яғни «1862» токенінен басталатынын көруге болады. Егерде «26» токеннің ұпайы 0-ден үлкен болса, онда бұл сөзде жауаптың бастапқы сөзі болады. Ал, керісінше токендердің бастапқы сөз болуы 0-ден төмен ықтималдылықты көрсетсе, онда оларды жауап ретінде қарастыра алмаймыз.



Сурет 6. Әр енгізілген сөз үшін «соңғы» жауап сөзі бола алатын баллдың екінші жолақ сызбасы

Берілген 7 - суретте жауаптардың соңғы «сөзі ретінде» модельдің бірнеше нұсқаларды ұсынылып отыр. Ұпай саны ең үлкен болатын токенді argmax функциясын қолдана отырып таңдаймыз.



Сурет 7. Жауаптардың басталуы мен аяқталуы нәтижелері

Зерттеу барасында тестілік деректер қорындағы 257 сұраққа жауап алу нәтижесінде ең жоғарғы көрсеткішті F1-88,0 %, ал сәйкестік дәлдігі - 71,2% ұпайына қол жеткізген қатысушылар алынған. BERT-ге негізделген әдіс F1-де 78,1% және EM-де 63,0% құрады, демек, F1-де 38,0% және EM-де 22,2% жеткен базалық әдісті айқын басып озды, дегенмен F1-дің өлшенген қатысушыларына қарағанда 9,9 пайызға төмен, ал 8,2 пайыздық ұпай EM-ге қатысатын адамдарға қарағанда төмен.

Қорытынды

Зерттеу нәтижесі бойынша BERT моделі қазақ тілінде сұраққа жауап беру әдісін жақсы орындайтынын айқындап отыр. F ұпайын - 78,1% және сәйкестік дәлдігі - 63 % -ке жету моделі осы зерттеудің бастапқы әдісінен асып түседі, дегенмен оның көрсеткіштері 88 % F ұпайына жететін және 71.2 дәл сәйкестік ұпайына жететін адамның көрсеткіштерімен сәйкес келмейді. Қорытындылай келе, BERT моделінің осы зерттеуде анықталған сұраққа жауап беру тапсырмасының сәтті әдісі ретінде қарастыруға болады.

Болашақта мүмкіндіктерді шығару және жауаптардың сапасы мен дәлдігінің жақсаруын тану үшін үлгілердің басқа түрлерін пайдалана отырып эксперименттер жүргізу жоспарлануда. Жиналған мәтіндік мәліметтерді, корпустарды және әзірленген жүйені одан әрі компьютерлік өңдеу мен қазақ тілін оқытудың әртүрлі қолданбалы жүйелерінде қолдануға болады.

Алғыс білдіру

Бұл зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігінің ғылым комитетінің қаржылай қолдауымен іске асырылды (грант №АР 09259556).

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Bert F. Green, Jr., Alice K. Wolf, Carol Chomsky, and Kenneth Laughery. *BASEBALL: AN AUTOMATIC QUESTION-ANSWERER* // *IRE-AIEEACM '61 (Western)* - P. 219-224
- 2 Weizenbaum J. *ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine* // *Communications of the ACM CACM.* - Vol. 9 No 1. – 1966. - P. 36-45
- 3 Woods W.A. *Semantics and Quantification in Natural Language Question Answering* // *Advances In Computers.* - 1973. -Vol. 17.-P. 114-119.
- 4 Woods W. A., William A. *Transition Network Grammars for Natural Language Analysis.* // *Communications of the ACM.* -Vol. 13, No, 10. - P. 591–606.
- 5 Katz B. *Annotating the World Wide Web using Natural Language* // *Proceedings of the 5th RIAO Conference on Computer Assisted Information Searching on the Internet (RIAO '97)*
- 6 Winograd T. *Procedures as a Representation for Data in a Computer Program for Understanding Natural Language* // *MIT AI Technical Report.* - 1971. - No. 235.
- 7 Kupiec J. *MURAX: a robust linguistic approach for question answering using an on-line encyclopedia Kupiec* // *ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval.* -1993. - P. 181-190
- 8 Zue S., Senef J., Glass J., Polifroni, C., Pao T., Hazen J., Hetherington L. *JUPITER: A telephone-based conversational interface for weather information.* *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 2000, Vol. 8 No, 1.
- 9 Pundge A. *Online learning different approaches and necessity for assessment.* // *The international conference on recent trends and challenges in science and Technology (RTCST2014), 2014 at padmashri vikhe patil college of Arts, science and commerce.*
- 10 Cai D, Dong Y, Lv D, Zhang G, Miao X. *A Web-based Chinese question answering with answer validation.* // *IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering.* -2005. -pp. 499-502.
- 11 Soricut R., Brill E. *Automatic question answering using the web. Beyond the factoid.* // *Journal of Information Retrieval-Special Issue on Web Information Retrieval*, 2006. - Vol. 9 No. 2. -P. 191-206.
- 12 Ravichandran D., Ittycheriah A. *Automatic Derivation of surface text pattern for a maximum Entropy Based question answering system* // *Work done while the author was an intern at IBM TJ Watson research center during summer 2002.*
- 13 Vanitha G. *Approaches for question answering systems* // *International Journal of Engineering science and technology (IJEST).* - 2011.- Vol.3 No.2.-p. 258-263.
- 14 Рахимова Д.Р., Кенес У.Ж. Қазақ тіліне арналған сұрақ-жауап жүйесін зерттеу және әзірлеу. Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы. -№3(71). -2020. – б.255-262 <https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.39>
- 15 Южанин А. *Вопросно-ответные системы на основе обработки текстов на естественном языке с применением технологий распределенных вычислений.* https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/11649/1/Arutr_YUzhanin_Magisterskaya.pdf
- 16 Никитин А, Райков П. *Вопросно-ответные системы. эл. Ресурс* <https://gigabaza.ru/doc/67598.html>
- 17 *Классифицируйте текст с помощью BERT.* https://www.tensorflow.org/text/tutorials/classify_text_with_bert

References:

- 1 Bert F. Green, Jr., Alice K. Wolf, Carol Chomsky, and Kenneth Laughery. *Baseball: An Automatic Question-Answerer* // *IRE-AIEEACM '61 (Western)* - P. 219-224
- 2 J. Weizenbaum. *ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine* // *Communications of the ACM CACM.* - Vol. 9 No 1. – 1966. - P. 36-45
- 3 Woods W. A., (1973) *Semantics and Quantification in Natural Language Question Answering* // *Advances In Computers.* Vol. 17
- 4 Woods W. A., William A. *Transition Network Grammars for Natural Language Analysis.* // *Communications of the ACM.* -Vol. 13, No, 10. - P. 591–606
- 5 Katz B. *Annotating the World Wide Web using Natural Language* // *Proceedings of the 5th RIAO Conference on Computer Assisted Information Searching on the Internet (RIAO '97)*
- 6 Winograd T. *Procedures as a Representation for Data in a Computer Program for Understanding Natural Language* // *MIT AI Technical Report*, 1971. No. 235.
- 7 Kupiec J. *MURAX: a robust linguistic approach for question answering using an on-line encyclopedia Kupiec* // *ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval.* -1993. - P. 181-190
- 8 Zue S., Senef J., Glass J., Polifroni, C., Pao T., Hazen J., Hetherington L. *JUPITER: A telephone-based conversational interface for weather information.* *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 2000, Vol. 8 No, 1.

9 Pundge A. *Online learning different approaches and necessity for assessment. // The international conference on recent trends and challenges in science and Technology (RTCST2014), 2014 at padmashri vikhe patil college of Arts, science and commerce.*

10 Cai D, Dong Y, Lv D, Zhang G, Miao X. *A Web-based Chinese question answering with answer validation. // IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering. -2005. -pp. 499-502.*

11 Soricut R., Brill E. *Automatic question answering using the web. Beyond the factoid. // Journal of Information Retrieval-Special Issue on Web Information Retrieval, 2006. - Vol. 9 No. 2. -P. 191-206.*

12 Ravichandran D., Ittycheriah A. *Automatic Derivation of surface text pattern for a maximum Entropy Based question answering system // Work done while the author was an intern at IBM TJ Watson research center during summer 2002.*

13 Vanitha G. (2011) *Approaches for question answering systems // International Journal of Engineering science and technology (IJEST). Vol.3 No.2. 258-263.*

14 Rahimova D.R., Kenes U.Zh. (2020) *Kazak tiline arналған surak-zhauap zhyjesin zertteu zhane azirleu [Research and development of a question and answer system for the Kazakh language]. Abai KazYPU-niң HABARShYSY, «Fizika-matematika gylymdary» serijasy. No3(71). 255-262 <https://doi.org/10.51889/2020-3.1728-7901.3>. (In Russian)*

15 Juzhanin A. *Voprosno-otvetnye sistemy na osnove obrabotki tekstov na estestvennom jazyke s primeneniem tehnologij raspredelennyh vychislenij jel [Question-answer systems based on natural language word processing using distributed computing technologies]. https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/11649/1/Arutr_YUzhanin_Magisterskaya.pdf*

16 Nikitin A, Rajkov P. *Voprosno-otvetnye sistemy [Question-answer systems]. <https://gigabaza.ru/doc/67598.html>*

17 *Klassificirujte tekst s pomoshh'ju BERT. https://www.tensorflow.org/text/tutorials/classify_text_with_bert*

ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
METHODS OF TEACHING COMPUTER SCIENCE. INFORMATIZATION OF EDUCATION

МРНТИ 50.47
УДК 004.056

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.17>

Б.С. Ахметов¹, С.А. Адилжанова^{2*}, А.К. Абуова³, Ш. Сагындыкова⁴

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

³Қазақ теміржол көлігі университеті, Алматы, Қазақстан

⁴Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

*e-mail: asaltanat81@gmail.com

ҚОРҒАНЫС ОБЪЕКТІЛЕРІ АРАСЫНДА РЕСУРСТАРДЫ БӨЛУДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ КЕЗІНДЕ
ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУДЫҢ МОДУЛЬДІК ЖҮЙЕСІ

Аңдатпа

Мақалада қарама-қарсы тараппен динамикалық қарсы тұру жағдайында ақпараттандыру объектілерінде ақпаратты қорғау тарапының ресурстарын бөлу стратегиясының ұтымды (оңтайлы) нұсқасын талдау және таңдау процесінде шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің жұмыс істеуінің құрылымдық схемасы ұсынылған. Жүйенің үздіксіз және тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етуге ықпал ететін ұқсас шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің негізгі функционалды модульдері қарастырылады. Шешім қабылдау процесінің күрделілігі, атап айтқанда басқарушылық, әр түрлі ақпараттандыру объектілері үшін киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету міндеттерін, сондай-ақ шешімдерге әсер ететін факторлардың өзара байланысын қамтитын пәндік салалардың күрделілігімен бірге шешім қабылдауды қолдау үшін сыртқы құралдарды тарту қажеттілігін анықтайды. Шешім қабылдау үшін жеткілікті мөлшерде детерминистік ақпарат алу мүмкіндігі жоқ нашар құрылымдалған пәндік салаларда шешім қабылдауды сараптамалық қолдау олардың сапасын арттырудың жалғыз құралы болып табылады.

Түйін сөздер: шешімдерді қолдау жүйесі, ресурстар, оңтайлы нұсқа, киберқауіпсіздік.

Аннотация

Б.С. Ахметов¹, С.А. Адилжанова^{2*}, А.К. Абуова³, Ш. Сагындыкова⁴

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

³Казахский университет железнодорожного транспорта, Алматы, Казахстан

⁴Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ХОДЕ ОПТИМИЗАЦИИ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ ЗАЩИТЫ

В статье предложена схема функционирования системы поддержки принятия решений в процессе анализа и выбора рационального (оптимального) варианта стратегии распределения ресурсов стороны защиты информации на объектах информатизации в условиях динамического противостояния с противодействующей стороной (хакером). Рассмотрены ключевые функциональные модули подобной системы поддержки принятия решений, которые способствуют обеспечению непрерывного и эффективного функционирования системы. Усложнение процесса принятия решений, в частности, управленческих, вместе со сложностью предметных областей, к которым относятся и задачи обеспечения кибербезопасности для объектов информатизации, а также взаимосвязь факторов, влияющих на решения, обуславливают необходимость привлечения внешних средств для поддержки принятия решений. В слабо структурированных предметных областях, где нет возможности получения детерминированной информации в достаточном количестве для принятия решений, экспертная поддержка принятия решений является единственным средством повышения их качества.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, ресурсы, оптимальный вариант, кибербезопасность.

Abstract

MODULAR DECISION SUPPORT SYSTEM DURING THE OPTIMIZATION OF RESOURCE DISTRIBUTION BETWEEN PROTECTED OBJECTS

Akhmetov B.S.¹, Adilzhanova S.A.^{2*}, Abuova A.³, Sagyndykova Sh.⁴

¹Abai Kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

³Kazakh University ways of Communications Almaty, Kazakhstan

⁴Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

The article proposes a block diagram of the functioning of the decision support system in the process of analyzing and choosing a rational (optimal) variant of the strategy for allocating resources of the information security side at informatization facilities in conditions of dynamic confrontation with the opposing side (hacker). The key functional modules of such a decision support system are considered, which contribute to ensuring the continuous and effective functioning of the system. The complexity of the decision-making process, in particular, managerial, together with the complexity of the subject areas, which certainly include the tasks of ensuring cybersecurity for various objects of informatization, as well as the relationship of factors influencing decisions, necessitate the involvement of external funds to support decision-making. In poorly structured subject areas, where there is no possibility of obtaining deterministic information in sufficient quantity for decision-making, expert support for decision-making is the only means of improving their quality.

Keywords: decision support system, resources, the best option, cybersecurity.

Кіріспе

Әртүрлі ақпараттандыру объектілері үшін киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету міндеттері, сондай-ақ шешімдерге әсер ететін факторлардың өзара байланысы сөзсіз жататын пәндік салалардың күрделілігімен бірге шешімдер қабылдау процесінің, атап айтқанда басқарушылық шешімдердің тұрақты күрделенуі шешімдер қабылдауды қолдау үшін сыртқы қаражат тарту қажеттілігін негіздейді [1-3]. Нашар құрылымдалған пәндік салаларда (мысалы, ақпараттық технологияларға инвестициялау, киберқауіпсіздік, атап айтқанда, ақпаратты қорғау тарабының ресурстарын серпінді қайта бөлу және т.б.), детерминистік ақпаратты шешім қабылдау үшін жеткілікті мөлшерде алу мүмкіндігі болмаған жағдайда, шешім қабылдауды сараптамалық қолдау олардың сапасын арттырудың жалғыз құралы болып табылады. Бұл, негізінен, жоғары ұйымдастырушылық деңгейлердің мәселелерін шешу туралы дұрыс емес шешімнің "бағасы" қазіргі уақытта тым жоғары және үнемі өсіп келеді. Егер біз әртүрлі ақпараттандыру объектілері үшін киберқауіпсіздік ресурстарын динамикалық басқару мәселелерінде шешім қабылдауды қолдау туралы айтатын болсақ, онда мемлекеттік және жеке компаниялардың ақпараттық технологиялар инфрақұрылымдарына хакерлердің деструктивті әсерінің саны мен күрделілігінің тез өсуімен бірге ресурстарды бөлу стратегиясын дұрыс таңдамау тек ақпараттық массивтердің, беделдің жоғалуына ғана емес, сонымен қатар кибершабуыл объектісінің қаржысына айтарлықтай зиян келтіруі мүмкін [4-7].

Мақаланың мақсаты – ақпараттандыру объектілерінде ақпаратты қорғау тарапының ресурстарын бөлу міндеті үшін шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің тұжырымдамасын әзірлеу.

Зерттеу мақсаты

Нақты ақпараттандыру объектісі үшін ақпаратты қорғау тарапының ресурстарын бөлу процесінде шешімдер қабылдауды қолдау жүйесі компьютерлік зиянкестер тарапынан ақпараттық ресурстарға деструктивті әсер етудің саны мен күрделілігінің өсуі жағдайында қорғау тарапының ресурстарды бөлудің ұтымды стратегиясын іздестіру міндеті өзекті болатын барлық мекемелерде немесе кәсіпорындарда кез келген мүдделі тұлғалардың оны пайдалануы мақсатында құрылады.

Негізгі мақала материалы

Шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің келесі міндеттерді шешуге арналған:

- ақпаратты қорғау тарабының ресурстарын бөлу стратегиясын таңдаумен байланысты әртүрлі жағдайлар бойынша білім базаларын, деректер базаларын және базалар құру, пайдаланушылардың қолжетімділігін шектей отырып, ақпараттандыру объектілерін қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлу стратегияларының бірыңғай электрондық мұрағатын жүргізу үшін бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу;

- ақпаратты қорғау тарапының ресурстарын бөлудің ұтымды стратегияларын есепке алу, деректер форматтары мен алмасу хаттамаларын ішкі стандарттау есебінен шешімдер қабылдауды қолдау

жүйесінің кіші жүйелері арасындағы ақпараттық өзара іс-қимылды қамтамасыз ету саласында бірыңғай ақпараттық кеңістік құру;

- ақпаратты қорғау тарапының ресурстарын бөлудің ұтымды стратегияларын таңдау бойынша Шығыс құжаттамасын қалыптастырудың бірыңғай жүйесін құру;

- шешім қабылдайтын тұлғаға қажетті құжаттардың үлгілері мен шаблондарының деректер базаларын жүргізу;

- графикалық және баспа түрінде шешім қабылдау үшін аналитикалық ақпаратты қалыптастыру;

- ақпараттандыруды дамытудың жүйелілігін, кешенділігін және келісімділігін қамтамасыз ету, сүйемелдеу мен бақылаудың дәстүрлі нысандары мен әдістерін пайдалана отырып, ақпаратты қорғау тарапының ресурстарын бөлу міндеттері.

Ақпараттық және кибернетикалық қауіпсіздік бағдарламаларына арналған шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің негізгі функциялары, әдетте төмендегі сәйкестік қажеттілігі негізінде реттеледі:

- киберқауіпсіздік проблематикасын кешенді талдау принциптері;

- шешімдерді қолдау процесінде қолданылатын ресми және бейресми әдістерді біріктіру мүмкіндіктері;

- мәселенің ағымдағы жағдайына қатысты ақпараттың сенімділігі мен өзектілігі принциптері.

Бұл ретте, әдетте, әртүрлі есептерді, статистикалық деректерді, Талдамалық шолуларды, сондай-ақ мониторингтің кіші жүйелерінен алынатын деректерді пайдаланады;

- шешім қабылдауды интеллектуализациялау үшін әдістер мен модельдерді автоматтандырылған таңдау принциптері;

- шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің жай-күйін одан әрі дамыту қағидаттары;

- басқару әсерін әзірлеу процесінде шешім қабылдаушы тұлға пайдалана алатын, оның жұмыс істеу тиімділігін және алынатын ұсынымдар мен тұжырымдардың негізділігін арттыру мақсатында шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің динамикалық басқару қағидаттары;

- талдау, жедел басқару және шешілетін тапсырманы бақылау модульдерінің әлеуеті.

Шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің толық жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін, әдетте, келесі негізгі модульдер мен ішкі жүйелерді қамтуы керек, 1-суретті қараңыз.

"Ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлу үшін проблемалар мен тәуекелдерді талдау" кіші жүйесі проблеманы одан әрі шешу мақсатында оны іздестіруді және тұжырымдауды қамтамасыз етуге тиіс. Бұл ішкі жүйенің жұмыс істеуінің негізгі бағыттары:

- ақпаратты қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлу объектілерінің мониторингі;

- ақпараттандыру объектілерін қорғау тарапының ресурстарын серпінді бөлу үшін сандық өлшемдер мен көрсеткіштерді айқындау;

- аргументтер негізінде ақпараттандыру объектілерін қорғау тарабының ресурстарын динамикалық бөлуді іске асырумен проблемалар көздерін айқындау;

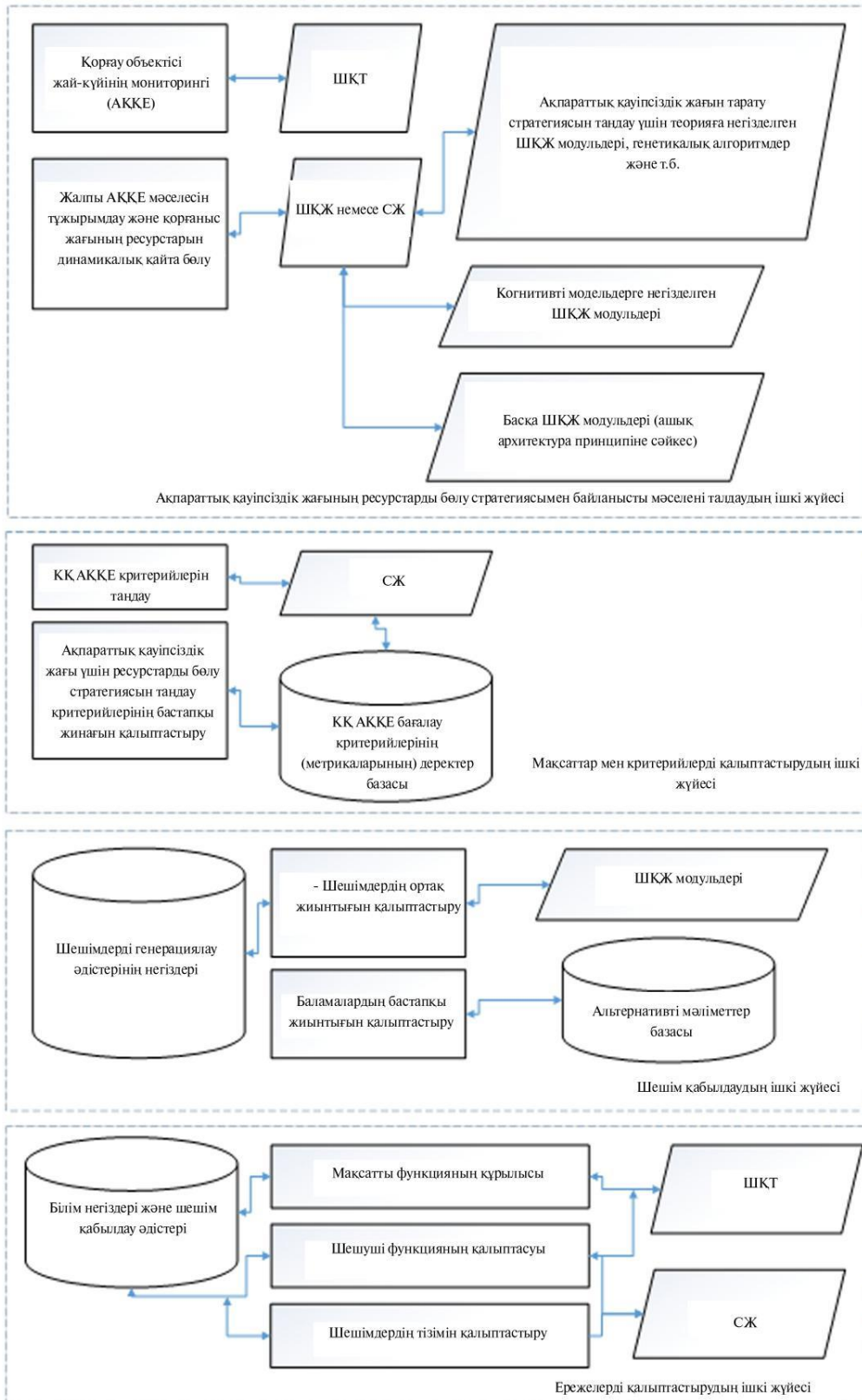
- ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлуге байланысты проблеманы тұжырымдау әдісін таңдау;

- жалпы мәселені тұжырымдау;

- мәселенің белгісіздік дәрежесін анықтау;

- жалпы проблема шеңберіндегі жеке міндеттерді анықтау.

Мәселені анықтағаннан кейін ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарапының ресурстарын серпінді бөлуді іске асыру тиімділігінің мақсаттар тізбесін және өлшемдер жүйесін қалыптастыру қажет. Бұл мәселені кейіннен бағалау және оны одан әрі шешу жолдарын табу үшін қажет. Ол үшін шешімдер қабылдауды қолдау жүйесін де жеке Ішкі жүйе бар - "АҚҚЕ ақпаратын қорғау тарапының ресурстарын динамикалық бөлу стратегиясын бағалау мақсаттары мен критерийлер жүйесін қалыптастыру", 2-суретті қараңыз.

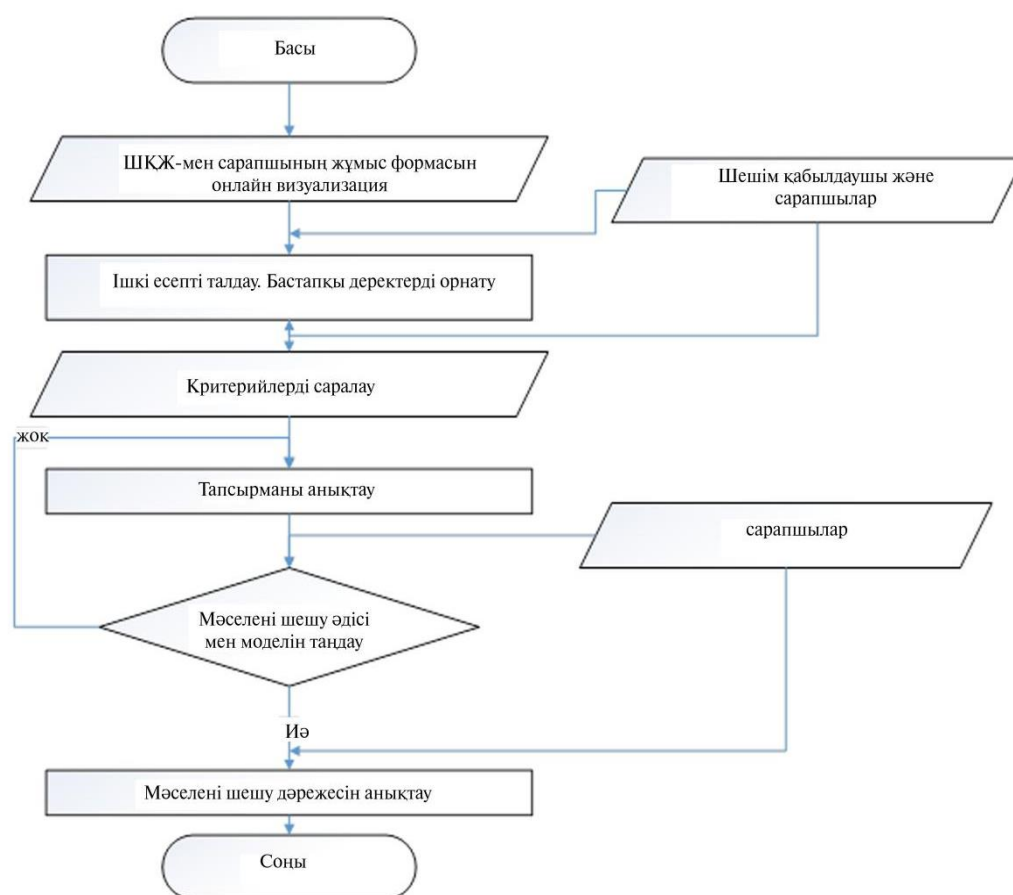


Сурет 1. Ақпаратты қорғау тарабының ресурстарын бөлудің ұтымды стратегиясын таңдауға қатысты шешімдер қабылдау процесіндегі шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің архитектурасы

Мәселені анықтағаннан кейін ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарапының ресурстарын серпінді бөлуді іске асыру тиімділігінің мақсаттар тізбесін және өлшемдер жүйесін

қалыптастыру қажет. Бұл мәселені кейіннен бағалау және оны одан әрі шешу жолдарын табу үшін қажет. Ол үшін шешімдер қабылдауды қолдау жүйесін де жеке Ішкі жүйе бар - "АҚҚЕ ақпаратын қорғау тарапының ресурстарын динамикалық бөлу стратегиясын бағалау мақсаттары мен критерийлер жүйесін қалыптастыру", 3-суретті қараңыз.

Ақпараттандыру объектілерін қорғау тараптарының ресурстарын динамикалық бөлу кезінде қол жеткізуге болатын мақсатты немесе көптеген мақсаттарды қалыптастыру кезінде әртүрлі міндеттер туындауы мүмкін. Бұл міндеттер: біріктірілуі; бір-біріне қайшы келуі; және т. б. өзара ерекше болуы мүмкін.

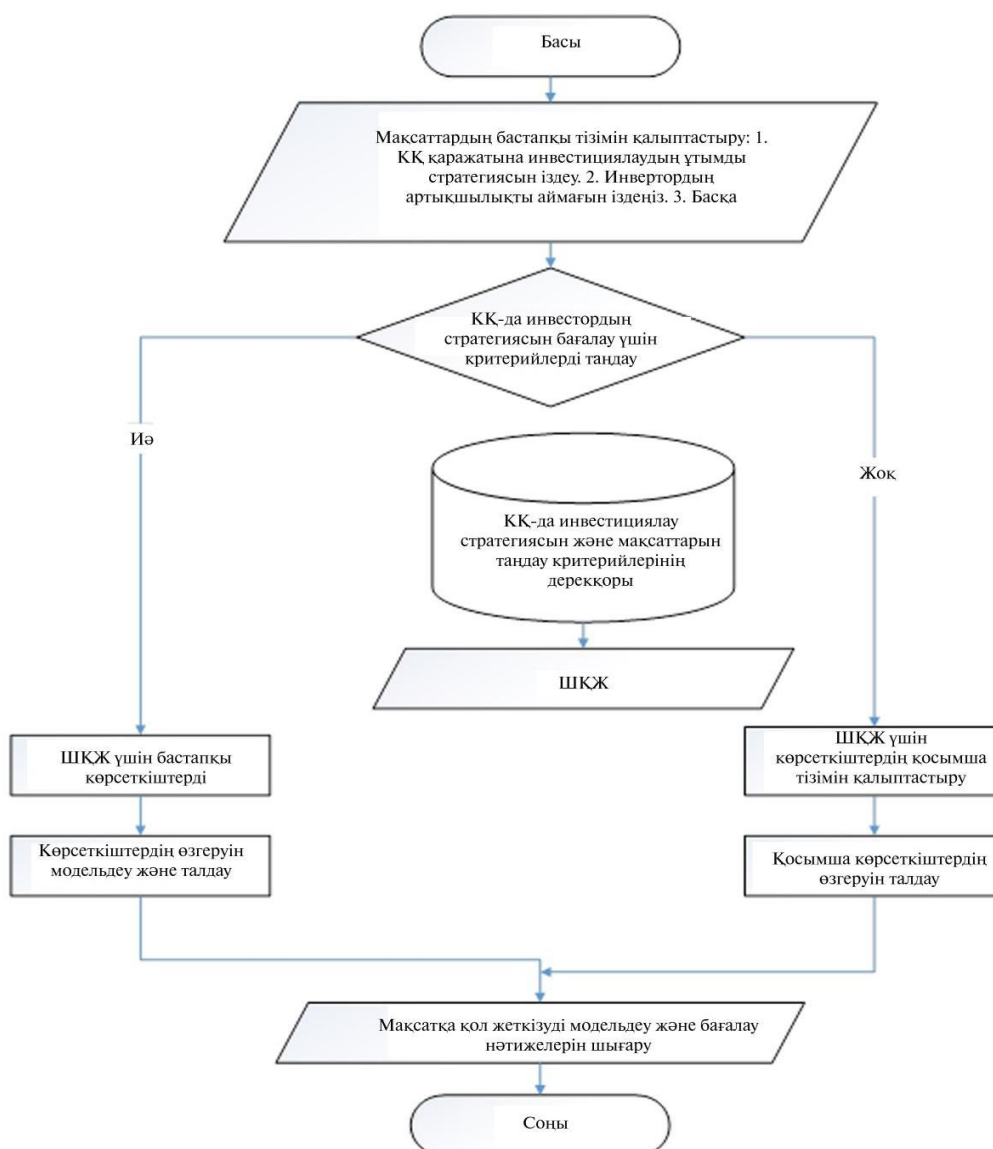


Сурет 2. "Ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын динамикалық бөлу міндеті үшін проблемалар мен тәуекелдерді талдау" кіші жүйесінің жұмыс істеу алгоритмінің блок-схемасы

Ақпараттандыру объектілерінің қорғау тараптарының ресурстарын динамикалық бөлудің ұтымды стратегиясын іздеу, тиімділікті бағалау критерийлерінің мақсаттары мен жүйесін қалыптастыру сияқты күрделі мәселелер үшін мыналарды бөлген жөн: сарапшылар тұжырымдайтын түбегейлі жаңа инновациялық мақсаттар; ұқсас жағдайларда пайда болған мақсаттарға ұқсас типтік мақсаттар; нақты шешімдер қабылдауды қолдау жүйесі үшін қол жетімді бірлескен мақсаттар.

3-сурет-ішкі жүйенің жұмыс істеу алгоритмінің блок-схемасы. "Ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлу стратегиясын бағалау үшін мақсаттар мен критерийлер жүйесін қалыптастыру".

Мақсаттар мен тиімділік критерийлерін қалыптастырудың ең тиімді әдісі сарапшылармен өзара әрекеттесетін бағдарламалық жүйелер болып табылады.



Сурет 3.

Ақпараттандыру объектілерін ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлу стратегиясын бағалау үшін мақсаттар мен өлшемдер жүйесін қалыптастыру" кіші жүйесі шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің одан әрі жұмыс істеуі үшін мақсаттар мен өлшемдер жүйесін кезең-кезеңімен қалыптастыруды қамтамасыз етуі тиіс. Сонымен қатар, бұл ішкі жүйе іске асырылды:

- ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлу тиімділігінің өлшемдері мен көрсеткіштерінің көп деңгейлі иерархиясы;
- қосалқы мақсаттар үшін критерийлерді ыдырату мүмкіндігі;
- ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын динамикалық бөлу тиімділігінің өлшемдері мен көрсеткіштері арасындағы математикалық тәуелділіктерді анықтау мүмкіндіктері;
- ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын динамикалық бөлу стратегиясының шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінде ұсынған көзбен шолып бағалау үшін шәкілдерді, өлшем бірліктерін және маркерлерді таңдау мүмкіндігі.

Ақпараттандыру объектісінің ақпаратын қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлудің ұтымды стратегиясын таңдау проблемасын одан әрі талдау үшін шешімдердің баламалы нұсқаларын қалыптастыру қажет.

Бұл баламалы нұсқалар "ақпараттандыру объектісінің ақпаратты қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлу процесінде қабылданатын шешімдерді қалыптастыру"кіші жүйесінде қалыптастырылатын болады.

Шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінде шешімдерді қалыптастыру процесі екі түрге бөлінеді:

- Шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің әлі әзірлей алмайтын инновациялық шешімдер (мысалы, білім базасында жағдайдың моделі жоқ);

- типтік сценарийлерге негізделген шешімдер, яғни белгілі шешімдермен аналогияны қолдану.

Ақпараттандыру объектілерін қорғау тарабының ресурстарын динамикалық бөлу процесінде қабылданатын шешімдерді қалыптастыру осындай жүйелілікке сәйкес көптеген шешімдерді қалыптастыруды қамтамасыз етеді:

1) математикалық модельдерді немесе сараптамалық әдістерді пайдалана отырып, шешімдер жиынын генерациялау;

2) балама шешімдерді құрылымдау;

3) Ақпараттандыру объектілерін қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлудің ұтымды стратегиясын іздеу барысында баламаларды талдау және үздік шешімдерді таңдау кезеңінде одан әрі өңдеу үшін баламалы шешімдердің түпкілікті жиынтығын қалыптастыру.

Ақпараттандыру объектілерін қорғау тарабының ресурстарын динамикалық бөлудің ұтымды стратегиясын іздеу барысында шешуші ережені қалыптастыру және баламаларды талдаудың кіші жүйесі функционалдық іс-қимылдардың мынадай реттілігін білдіреді:

1) міндеттің шарттары бойынша шешімді таңдау үшін шешуші ережені қалыптастыру. Шешуші ережені қалыптастыру автоматтандырылған режимде немесе сарапшылар тобын тарта отырып жүргізіледі. Соңғы жағдайда, бұл бұрын құрылған критерийлер жүйесі үшін шешілетін міндетке байланысты шешуші функцияны қалыптастыратын сарапшылар. Шешуші ережені қалыптастырудың негізі критерийлердің иерархиялық құрылымдары үшін көп өлшемді артықшылық функциясы болып табылады. Сондай-ақ, шешуші ереже үшін шешім қабылдауды қолдаудың математикалық және эвристикалық ережелері маңызды, бұл ақпараттандыру объектілерін қорғаныс жағының ресурстарын динамикалық бөлудің ұтымды стратегиясын таңдауға ықпал етеді;

2) қалыптасқан шешуші функция негізінде неғұрлым тиімді шешімді таңдау. Ақпараттандыру объектілерін қорғау тарабының ресурстарын динамикалық бөлудің ұтымды стратегиясын іздеу барысында баламаларды талдау және таңдау қалыптасқан шешуші ереже негізінде жүзеге асырылады. Шешім болмаған жағдайда, ішкі жүйеде шешім нұсқаларына сараптамалық бағалау жүргізу мүмкіндігі қарастырылған. Мұны Ақпараттандыру объектілерін киберқауіпсіздігін қамтамасыз етудің проблемалық-бағдарланған саласына сарапшыларды тарту арқылы жасауға болады.

Шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің жұмыс істеуінің осы алгоритмі ақпараттандыру объектілерін қорғау тарабының ресурстарын серпінді бөлу стратегиясын таңдаумен байланысты кез келген міндет үшін талдау және шешімді табу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Қорытынды

Қарсы әрекет етуші тараппен (хакермен) динамикалық қарсы тұру жағдайында ақпараттандыру объектілерінде ақпаратты қорғау тарабының ресурстарын бөлу стратегиясының ұтымды (оңтайлы) нұсқасын талдау және таңдау процесінде Шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің жұмыс істеуінің құрылымдық схемасы ұсынылды; жүйенің үздіксіз және тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етуге ықпал ететін ұқсас Шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің негізгі функционалды модульдері қарастырылады.

References:

1 Gordon L.A., Loeb M.P. (2002). *The Economics of Information Security Investment*. ACM Transaction on Information and System Security, Vol. 5, No 4, pp. 438-457.

2 Sokolov, S., Nyrkov, A., Knysh, T., & Shvets, A. (2020, December). *Countering Cyberattacks During Information Operations*. In *Proceedings of the XIII International Scientific Conference on Architecture and Construction 2020* (pp. 84-100). Springer, Singapore.

3 Lakhno, V. A., Kasatkin, D.Y., Blozva, A. I., Kozlovskiy, V., Balanyuk, Y., & Boiko, Y. (2020, October). *The Development of a Model of the Formation of Cybersecurity Outlines Based on Multi Criteria Optimization and Game Theory*. In *Proceedings of the Computational Methods in Systems and Software* (pp. 10-22). Springer, Cham.

4 Akhmetov, Bakhytzhana, et al. Development of sectoral intellectualized expert systems and decision making support systems in cybersecurity. In: *Proceedings of the Computational Methods in Systems and Software*. Springer, Cham, 2018. p. 162-171.

5 Akhmetov, B. B., et al. (2018). The choice of protection strategies during the bilinear quality game on cyber security financing. *Bulletin of The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, (3), 6-14.

6 Lakhno, V., Malyukov, V., Gerasymchuk, N., & Shtuler, I. (2017). Development of the decision making support system to control a procedure of financial investment. *Eastern European Journal of Advanced Technologies*, (6 (3)), 35-41.

7 Zibin, S. V. (2017). Pidsistemi I moduli sistemi pltrimki priynyattya rIshen. *Algoritmi funktsionuvannya. Telekomunikatsiyi ta Informatsiyi tehnologiyi*, (4), 58-70.

8 Woodard, C. J., Ramasubbu, N., Tschang, F. T., & Sambamurthy, V. (2013). Design capital and design moves: The logic of digital business strategy. *Mis Quarterly*, 537-564. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.10>

9 Bai, C., & Sarkis, J. (2016). Supplier development investment strategies: a game theoretic evaluation. *Annals of Operations Research*, 240(2), 583-615. doi: 10.1007 / s10479-014-1737-9

10 Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1), 22–32. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>

11 Akhmetov, B.S., Akhmetov, B.B. et al. (2019). Adaptive model of mutual financial investment procedure control in cybersecurity systems of situational transport centers. // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*. №3(435). - C.159-172. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.82>

12 Selçuk, A. L. P., Özkan, T. K. (2015). Job choice with multi-criteria decision making approach in a fuzzy environment. *International Review of Management and Marketing*, 5(3), 165-172.

13 Kache, F., Seuring, S. (2017). Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management // *International Journal of Operations & Production Management*, 37(1), 10-36. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2015-0078>

14 Akhmetov, B. B., Lakhno, V. A., Akhmetov, B. S., Malyukov, V. P. The Choice of Protection Strategies During the Bilinear Quality Game On Cyber Security Financing // *Bulletin of National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. - 2018, №3 (373). - C. 6-14.

15 McArthur, D. (2002). Investing in digital resources. *New Directions for Higher Education*, 119, 77-86. <https://doi.org/10.1002/he.74>

З.А. Батырхан^{1*}, Н.Б. Диқамбай¹, Б.Д. Сыдыхов¹

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
*e-mail: zangarbatyrkhan@gmail.com

МОБИЛЬДІ АДЫМДАУШЫ РОБОТТЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Мектептегі оқу процесіне білім беру әдістерін енгізу әр педагогтің немесе оқу бағдарламасын жасаушының өз оқыту тұжырымдамалары мен оқыту принциптерін қалыптастыру білім беру ортасында тиімді жүзеге асыруға ұмтылатындығымен анықталады. Өзара әрекеттестіктің мұндай формалары әрбір оқытылатын пәннің практикалық элементтерін таңдаулы құрылымдар түрінде де, білім берудің формальданған кешенді формалары түрінде де оқыту үдерісіне кіріктіруге болатындығын анықтайды. Бұл жұмыс білім беру роботтарын басқару жүйесін модельдеу ортасын және басқару жүйесін зерттеуге, сонымен қатар роботты басқарып, оған пәрмен беруге арнайы жасалған интерфейсті қолдана отырып робототехниканы оқытуға бағытталған. Осы уақытқа дейінгі зерттеулерді талдау төменгі сынып оқушыларына робототехниканы оқыту әдістемесінің тиімділігі жеткіліксіз болатындығын көрсетеді. Егер робототехника факультатив пәнінің бірегей жүйесін төменгі сынып оқушылары үшін арнайы кіріктірілген интерфейс білім саласына енгізетін болсақ, онда робототехниканы оқытудың тиімділігін арттыруға, оқушылардың танымның модельдік сипаты туралы түсініктерін қалыптастыруға және олардың білім және шығармашылық қабілеттерін дамытуға ықпал етуі сөзсіз. Алынған нәтижелер көрсеткендей, робототехниканы арнайы интерфейс арқылы оқыту - төменгі сынып оқушыларының әр нақты критерий бойынша робототехниканы жобалау дағдыларын арттыруға ықпал ететіндігін көрсетеді, бұл төменгі сынып оқушыларына робототехника пәнін оқыту тәсілдерін жеңілдететінін айқын дәлелдейді.

Түйін сөздер: білім беру, модельдеу ортасы, робототехника, технология, білім беру роботын басқару жүйесі.

Аннотация

З.А. Батырхан¹, Н.Б. Диқамбай¹, Б.Д. Сыдыхов¹

¹Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА

Внедрение методов обучения в образовательный процесс в школе определяется тем, что каждый учитель или разработчик учебного плана стремится к тому, чтобы его концепции обучения и формирования принципов обучения наиболее эффективно реализовывались в образовательной среде. Такие формы взаимодействия определяют, что каждый преподаватель стремится интегрировать и изобретать практические элементы избранного предмета в образовательный процесс как в виде избранных структур, так и в виде формализованных комплексных форм обучения. Данное исследование направлено на исследование среды моделирования и системы управления образовательного робота, а так же на обучение робототехнике со специальным разработанным роботом и встроенным интерфейсом для управления и подачи команд роботу. Анализ ранее приобретенных знаний и умений показывает, что методика обучения робототехнике учеников младших классов недостаточно эффективна. Полученные результаты показывают, что обучение робототехнике с помощью специального интерфейса способствует повышению уровня навыков проектирования учеников младших классов по каждому конкретному критерию, что свидетельствует об упрощении способа обучения робототехнике учащихся основной школы.

Ключевые слова: образование, среды моделирования, робототехника, технология, системы управления образовательным роботом.

Abstract

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА

Batyrkhan Z.A.¹, Dikambai N.B.¹, Sydykhov B.D.¹

¹Abai Kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan

The introduction of teaching methods to the educational process at school is determined by the fact that each teacher or curriculum developer strives to ensure that his concepts of teaching and the formation of teaching principles are most effectively implemented in the educational environment. Such forms of interaction determine that each teacher seeks to integrate and invent the practical elements of the chosen subject into the educational process, both in the form of selected structures and in the form of formalized complex forms of education. This work is aimed at studying the simulation environment and the control system of an educational robot, as well as teaching robotics with a specially

designed robot and a built-in interface for controlling and giving commands to the robot. An analysis of previously acquired knowledge and skills shows that the methodology for teaching robotics to primary school students is not effective enough. The results obtained show that teaching robotics using a special interface helps to increase the level of design skills of primary school students for each specific criterion, which indicates a simplification of the method of teaching robotics to primary school students.

Keywords: education, modeling environments, robotics, technology, educational robot control systems.

Кіріспе

Білім беру роботтарын басқару жүйесін модельдеу ортасын және басқару жүйесін зерттеуде адымдап жүретін роботтар робототехника индустриясындағы ең ерекше роботтардың қатарына жатады. Өйткені, доңғалақты роботтармен салыстырғанда олар тегіс емес жерде жүре алады. Әдепкі роботтарда шынжыр табанды және доңғалақты локомотивтер жүйесі қолданылады; мұндай жүйелердің қолданылуы іске қосылуының қарапайымдылығы мен жеңілдігіне байланысты. Білім беру саласында робототехника бойынша білім беру технологияларын жобалау әдіснамасы мен жүзеге асыру, сонымен қатар, адымдап жүру жүйелері мен оларға негізделген мобильді роботтар ғалымдардың ерекше қызығушылығын тудыруда [1].

Адымдап жүретін роботтарды басқару айтарлықтай қиынырақ, өйткені тепе-теңдікті сақтау үшін әр роботтың бөлшегін бақылап, қадағалау қажет. Бұл жоба Arduino тақтасы мен сервомоторлардан жиналған роботты тиімді басқару болып табылады. [2, 3].

Механикалық аяқтар (педипуляторлар) мобильді роботтың қозғалысын қамтамасыз етеді және кедергілерден өтуге мүмкіндік береді. Егер кедергілер шынжыр табанды және доңғалақты робот үшін алынбас қамал болатын болса, сәйкесінше, адымдап жүретін роботты пайдалану – ең дұрыс шешім болып табылады.

Аяқ саны роботтың тұрақтылығына әсер етеді, сәйкесінше, аяқ саны бір жұптан асатын роботтарды қолдану (жүру үшін көп аяқты пайдалану) қыртыс рельефке арналған. Бір жұп аяқты пайдалану (екі аяқты жүру немесе бипедалдық) қалалық жердің интерьерінде адымдауға ыңғайлы, өйткені мұндай орта екі аяғында тік тұрған адамға бейімделген болып табылады.

Прототип ретінде Hiwonder гуманоид роботы таңдалған болатын (Сурет 1). Бұл роботтың функционалды мүмкіндіктеріне келетін болсақ, әр қолына 2 деңгейлі қозғау кеңістігі, аяқтарына 4 деңгейлі қозғау кеңістігі қарастырылған. Сондай-ақ, Hiwonder гуманоид роботы бастапқы қалыпқа кез-келген позициядан келе алады. Hiwonder гуманоид роботының ерекшеліктеріне негізгі бағдарламалау, Arduino ортасында бағдарламалау, қуатты сервомоторлар, түрлі пәрмендердің орындалуы, бастапқы қалыпқа келу мүмкіндіктері жатады.

Техникалық сипаттамалары:

- Роботтың көлемі: биіктігі (379 мм) * ені (187 мм) * қалыңдығы (121 мм);
- Дене салмағы: шамамен 1.8 кг;
- Дене материалы: қатты алюминий қорытпасы;
- Қашықтық сенсорының жұмысы: 2 см - 400 см.



Сурет 1. Адымдаушы роботтың прототипі болған Hiwonder роботы

Hiwonder гуманоид роботының өндірушідегі нақты бағасы 600 000 теңгені құрайды. Бұл бағаға келесі құрамдас бөлшектер кіреді:

- Nano (Arduino контроллері) - 1 дана;
- Кеңейілген тақта - 1 дана;

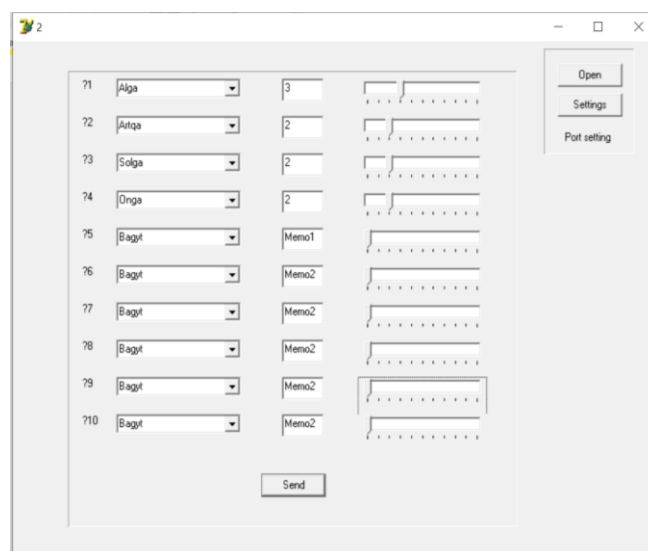
- Серво моторлар - 24 дана;
- USB кабелі - 1 дана;
- Зарядтау құрылғысы - 1 дана;
- 4 пинді кабель - 7 дана;
- Акселерометр - 1 дана;
- АК басқару пульті - 1 дана;
- Сызық сенсоры - 2 дана;
- LDX-218 серво жетегі - 12 дана;
- LDX-227 серво жетегі - 4 дана;
- Корпус бөлшектері - 1 жиынтық;
- Серво жетекке арналған кабельдер - 16 дана.

LDX-218 сервомоторында 2 жетек болады, олардың біреуі «пассивті», яғни орнында ұстап қалуға жауап береді, ал белсенді шығыс білігімен коаксиалды түрде орнатылады және бекіткіштерді U-тәрізді жақшалар түрінде орталауға қызмет етеді (Сурет 2).



Сурет 2. Қозғалыс қызметіне жауап беретін LDX-218 серво моторы

Прототип ретінде алынған Hiwonder гуманоид роботын сатып алу үшін қомақты қаржы керек екені белгілі. Сол себепті, негізгі мектеп оқушыларының робототехникаға деген көзқарасын кеңейтіп, ынталарын ояту үшін бағасы әлдеқайда арзан, ашық кодтан тұратын, өңдеуге келетін гуманоид роботты жасап шығаруды көздеп отырмыз (Сурет 3).



Сурет 3. Мобильді адымдаушы гуманоид роботқа пәрмен жүргізетін интерфейс

Мақаланың мақсаты

Delphi бағдарламалау тілінде жазылған код арқылы мобильді адымдаушы роботты арнайы дайындалған интерфейс арқылы жүргізіп, пәрмендерді орындату. Білім беру роботтарын басқару жүйесін модельдеу ортасын және басқару жүйесін зерттеудің нәтижесінде оқушыларға арнайы интерфейс арқылы робототехниканы оқыту және робототехника ғылымына деген ынтасын арттыру.

Мақаланың негізгі материалы

Бұл жобаны құру кезінде роботтың құрылымы мен кодын ашық қылып жасау – жобаның басты мақсаттарының бірі болып табылады. Схеманы дайындағаннан кейін, ол біздің роботымызға сәйкес келетін өлшемдері мен пішіні бар теңелетін PCB дизайнына түрлендіріледі. Келесі қадам - Arduino дизайны бойынша гуманоид роботты құрастыру және оны біртіндеп қозғалту. Яғни, робот кодын микроконтроллерге жүктеу керек, сондықтан Arduino Uno тақтасын пайдаланылатын болады. Гуманоид роботтың бағдарламалық жасақтамасына кодты жүктеу үшін Arduino IDE -ді қолдану керек немесе OTTO IDE -ті жүктеу арқылы іске асыруға болады [4-6].

Бұл әдісте ұсынылған дидактикалық модель тиімдірек болып есептеледі, өйткені оны қолдану нәтижесінде оқушыларда тәжірибе, білік деңгейінің жоғарылауы мен жалпы интеллектуалды даму байқалады. Іске асырылған дидактикалық модельдің тиімділігін бағалаудың дұрыстығы білік пен білім деңгейіне байланысты болып табылады [7].

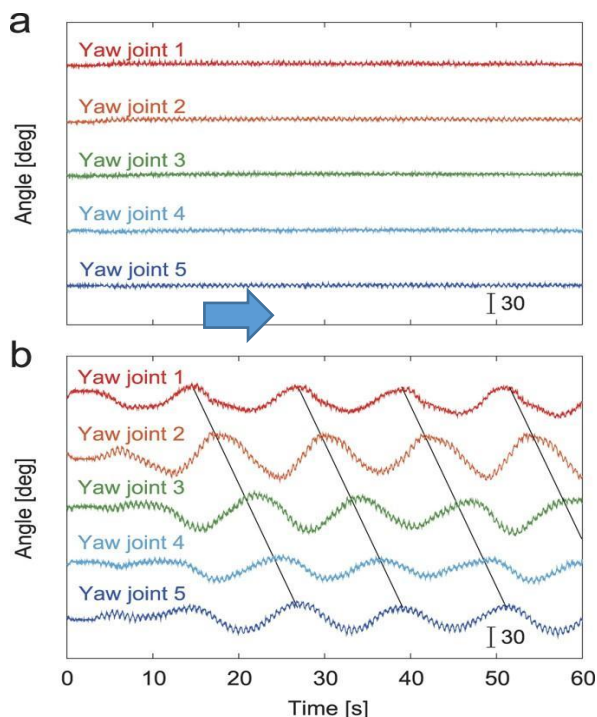
Гуманоид роботтың құрамдас бөліктерін бір-бірімен байланыстыру үшін келесі әдіс қолданылады.

```
#define PIN_YL 2 //servo [0] сол аяқ;
#define PIN_YR 3 //servo [1] оң аяқ;
#define PIN_RL 4 and RR_5 //servo [2] сол қол мен оң қол.
```

Яғни, қолданылған әдіс арқылы құрамдас бөліктердің бір уақытта жұмыс істеуі жүзеге асады. Гуманоид робот бастапқы қалыптан өз қозғалысын бастаған кезде әрбір серво моторға күш түседі.

- 1) Сол қол 12 градусқа қайтады;
- 2) Оң қол 10 градусқа алға жылжиды;
- 3) Сол аяғы 23 градусқа қайтады;
- 4) Оң аяғы 24 градусқа алға жылжиды.

Яғни, адымдау барысында әр компоненттің өз қызметі бар және байланыс 4 суретте көрсетілген осьтер бойынша жүргізілетін болады. Бір іс-әрекет орындалып, келесі қимылға көшу кезінде орын алатын уақыт аралығы 3 миллисекундты құрайды.



Сурет 4. Иық буындарының іске қосылу уақыты

Динамика 1-кестеде [8] диаграмма түрінде көрсетілген. Эксперименттен кейін 1-кестенің б нұсқасында иық буынының қозғалысы $X_{exp}=15$ тен $X^*_{exp}=30$, ал 1-кестенің а нұсқасында [8] өзгеріссіз қалды ($X_{cont}=30$; $X^*_{cont}=30$). Сондықтан, буындарының қимылдары кездейсоқ емес болып табылады.

Бұл болжамды тексеру үшін бір гипотеза ұсынылады:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_i^2 n_i}{n_1 + n_2 - 2} = 16,138 \quad (1)$$

$\alpha = 0,05$ және $k = 206$ бос кеңістік деңгейіндегі біржақты қимылдың сыни мәні $t_{0.95}(206) = 1.97$ -ге тең, бұл аяқты толық көтеру үшін жеткіліксіз. Сонымен, нөлдік гипотеза жоққа шығарылады. 0,95 ықтималдықпен тәжірибелік топта қолданылатын әдістер тиімдірек деп айтуға болады.

Мұндағы K_e - қорытынды нәтижелер бойынша [9] Е қозғалыс деңгейінің коэффициенттік мәні, ал C – ешбір қимыл жасамау уақыты. Сонымен, эксперименттің оқыту кезеңінің нәтижесі оқушыларға арналған робототехниканы жобалаудың әдістемелік жүйесінің тиімді коэффициенті келесі градустың шешімін шығарады:

$$\frac{0,488}{0,355} = 1,37 \quad (2)$$

```

program ModTest;
{$APPTYPE CONSOLE}
begin
Event := TEvent.Create(nil, True, False, "");
SetConsoleCtrlHandler(@CtrlHandler, True);
try
ComPort := TComPort.Create(nil);
try
if ParamCount > 0
then ComPort.Port := ParamStr(1)
else ComPort.Port := 'COM1';
ComPort.Events := [];
ComPort.FlowControl.ControlDTR := dtrEnable; ComPort.FlowControl.ControlRTS := rtsEnable;
ComPort.Open; // open port
ComPort.WriteStr('AT#13#10'); // send test command
Answer := "";
Step := 0;
repeat Events := [evRxChar];
ComPort.WaitForEvent(Events, Event.Handle, 5000); // wait for characters
if evRxChar in Events then
begin
ComPort.ReadStr(Data, ComPort.InputCount);
Answer := Answer + Data;
if Pos('OK', Answer) > 0 then
Break;
end;
end;
end;

```

Жобаларды құру және тексеру кезінде оқушылар бір-бірімен тәжірибелерімен бөліседі, бұл танымдық, шығармашылық қабілеттердің дамуына, сонымен қатар оқушылардың өзіндік жұмыстарына оң әсер етеді. Осылайша, оқушылардың жеке-дара ерекшеліктері мен көмекші материалдардың қол жетімділігін ескере отырып, оларға осы жағдайға қатысты өздігінен шешім қабылдауға мүмкіндік беретініне көз жеткізе аламыз. Ең бастысы олар, өз әрекеттерін басқалармен үйлестіру, яғни, ұжымда жұмыс істеу мүмкіндігіне ие болады [10]. Мобильді адымдаушы роботты арнайы дайындалған интерфейс арқылы жүргізіп, пәрмендерді орындатудың негізгі мақсаты-қоғамның әлеуметтік тапсырысы: оқу мақсаттарын өз бетінше қоюға, оларды іске асыру жолдарын жобалауға, өз жетістіктерін бақылауға және бағалауға, әртүрлі ақпарат көздерімен жұмыс істеуге, оларды бағалауға және осының негізінде өз пікірін, пайымдауын, өзін-өзі бағалауға қабілетті тұлғаны, яғни, оқушылардың негізгі құзыреттіліктерін қалыптастыру.

Қорытынды

Орта білім беруде төменгі сынып оқушыларына әртүрлі танымдық процестерді дамытудың негізгі шарты – баланы қызықтырып, ынталандыру болып табылады. Сондықтан кез-келген мұғалім балалардың дамуын ынталандыратын жағдайлар жасау қажеттілігіне тап болады. Білім беру роботын басқару жүйесі мен модельдеу ортасын зерттеу барысында адымдаушы мобильді гуманоид роботты жасап, алгоритм арқылы арнайы интерфейсте басқаруды білім бағдарламасына кіріктіру – төменгі сыныптарда бір уақытта бірнеше мәселені шешуге мүмкіндік береді. Ең перспективалы пәндердің бірі болып табылатын робототехника ғылымы тек әртүрлі бөлшектерді жинап, құрастыруға ғана емес, сонымен қатар болашақ өмір үшін маңызды интеллектуалдық дағдыларды қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Негізгі мектептегі робототехника ғылымының берер пайдасы:

- қол еңбегіне үйретеді;
- визуалды және абстрактылы танымды дамытады;
- әртүрлі күрделі элементтердің жұмыс ерекшеліктері туралы білуге мүмкіндік береді.

Оқу іс-әрекеті барысында балалар себеп-салдарлық байланыстар орнатуға, эксперименттер жүргізуге және сөздік қорын кеңейтуге үйренеді. Нәтижесінде арнайы алгоритм бойынша басқаруға болатын гуманоид адымдаушы робот пен басқару тақтасы білім саласында қолданылатын болады. Арнайы интерфейсте 4 бағыт және қадам сандарын енгізуге болады. Жобаның басты мақсаттарының бірі - арнайы алгоритмді қолдана отырып, роботқа дұрыс пәрмендер беру және дұрыс бағыт-бағдарды жолдағы кедергілерге кідірмей тауып бару болып табылады. Жаяу жүретін роботтың процесі мен жұмысын зерттей отырып, төменгі сынып оқушылары алгоритммен және басқару процесімен таныс болады. Сонымен қатар, білім бағдарламасы аясында жаңа алгоритмдерді үйреніп, тәжірибе жүзінде пайдалануға мүмкіндік алады. Соның нәтижесінде, болашағынан көп үміт күттіретін өскелең ұрпақ тек теория жағынан ғана емес, практика жүзінде де жақсы білім алып шығатын болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Мухамедиева К.М. *Методология проектирования и реализации образовательных технологий по робототехнике в вузе. // Дисс. PhD. -Астана, 2019. - С. 176.*
- 2 Muñoz, L., Villarreal, V., Morales, I., Gonzalez, J., Nielsen, M. (2020). *Developing an interactive environment through the teaching of mathematics with small robots. Sensors, 2020, (pp. 46-53) Article number 1935.*
- 3 Nilsson, A., & Pareto, L. (2010). *The complexity of integrating technology enhanced learning in special math education – a case study. In M. Wolper (Ed.), Sustaining TEL: From innovation to learning and practice (pp. 638-643). Berlin, Heidelberg, Germany: Springer Berlin Heidelberg*
- 4 Oudeyer, P.-Y. (2019). *Developmental autonomous learning: AI, cognitive sciences and educational technology. Retrieved from <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3308532.3337710>.*
- 5 Campos, I.S. (2013). *Cognitive processes and math performance: A study with children at third grade of basic education. European Journal of Psychology of Education, 28(2), 421–36. <https://doi.org/10.1007/s10212-012-0121-x>.*
- 6 Kozhagul, A., Bidaibekov, Y., Bostanov, B., Pak, N., Kozhagulova, Z. *Integration of robotics design into the learning process at school / Integração de projeto robótico no processo de aprendizagem na escola //Periodico Tche Quimicathis link is disabled, 2020, 17(35), сmp. 404–424.*
- 7 Scherer, R., & Beckmann, J.F. (2014). *The acquisition of problem solving competence: Evidence from 41 countries that math and science education matters. Large-scale Assessments in Education, 2(1), Article number 10. <https://doi.org/10.1186/s40536-014-0010-7>.*
- 8 Gerosa, A., Koleszar, V., Gómez-Sena, L., Tejera, G., & Carboni, A. (2019, October/November). *Educational robotics and computational thinking development in preschool. Paper presented at the 2019 XIV Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), San Jose Del Cabo, Mexico.*
- 9 Habib, M.K. (2020). *Revolutionizing education in the age of AI and machine learning. Hershey, Pennsylvania: IGI Global. <http://doi:10.4018/978-1-5225-7793-5.ch005>.*
- 10 Сыдыхов Б.Д., Қойшыман Г., Батырхан З.Ә. *Оқушыларға робототехника негіздерін оқытудың әдістемелік ерекшеліктері. Хабаршы. «Физика-математика ғылымдары» сериясы. -№1(69), Абай атындағы ҚазҰПУ. Алматы, 2020. –Б.81-86.*

References:

- 1 Mukhamedieva K.M. (2019) *Methodology for the design and implementation of educational technologies in robotics at the university. // Diss. PhD. - Astana. - P. 176. (in Kazakh)*
- 2 Muñoz, L., Villarreal, V., Morales, I., Gonzalez, J., Nielsen, M. (2020). *Developing an interactive environment through the teaching of mathematics with small robots. Sensors, 2020, (pp. 46-53) Article number 1935.*

- 3 Nilsson, A., & Pareto, L. (2010). *The complexity of integrating technology enhanced learning in special math education – a case study*. In M. Wolper (Ed.), *Sustaining TEL: From innovation to learning and practice* (pp. 638-643). Berlin, Heidelberg, Germany: Springer Berlin Heidelberg
- 4 Oudeyer, P.-Y. (2019). *Developmental autonomous learning: AI, cognitive sciences and educational technology*. Retrieved from <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3308532.3337710>.
- 5 Campos, I.S. (2013). *Cognitive processes and math performance: A study with children at third grade of basic education*. *European Journal of Psychology of Education*, 28(2), 421–36. <https://doi.org/10.1007/s10212-012-0121-x>.
- 6 Kozhagul, A., Bidaibekov, Y., Bostanov, B., Pak, N., Kozhagulova, Z. (2020) *Integration of robotics design into the learning process at school / Integração de projeto robótico no processo de aprendizagem na escola //Periodico Tche Quimicathis link is disabled*, 17(35), -P. 404–424.
- 7 Scherer, R., & Beckmann, J.F. (2014). *The acquisition of problem solving competence: Evidence from 41 countries that math and science education matters*. *Large-scale Assessments in Education*, 2(1), Article number 10. <https://doi.org/10.1186/s40536-014-0010-7>.
- 8 Gerosa, A., Koleszar, V., Gómez-Sena, L., Tejera, G., & Carboni, A. (2019, October/November). *Educational robotics and computational thinking development in preschool*. Paper presented at the 2019 XIV Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), San Jose Del Cabo, Mexico.
- 9 Habib, M.K. (2020). *Revolutionizing education in the age of AI and machine learning*. Hershey, Pennsylvania: IGI Global. <http://doi:10.4018/978-1-5225-7793-5.ch005>
- 10 Sydykhov B.D., Koishyman G., Batyrkhan Z.A. (2020) *Methodological features of teaching students the basics of robotics*. *The messenger. "Physical and Mathematical Sciences" series*. -№1 (69), KazNPU named after Abai. Almaty. -P.81-86. (in Kazakh)

МРНТИ 20.01.45
УДК 378.147: 004.7

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.19>

Е.Ы. Бидайбеков¹, Ш.Т. Шекербекова¹, Е.Х. Жабаяев^{1}*

¹*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

**e-mail: ertahan_zh.h@mail.ru*

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНЕ ЖЕЛІНІ МОДЕЛДЕУ НЕГІЗІНДЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ЖЕЛІЛЕРГЕ ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ТЕКСЕРУ

Аңдатпа

Мақалада болашақ информатика мұғалімдеріне желілерді модельдеу негізінде компьютерлік желілерге оқытудың тиімділігі жайлы қарастырылған. Тәжірибе Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің Математика, физика және информатика институты мен Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті базасында жүргізілді. Желіні модельдеу негізінде болашақ информатика мұғалімдеріне компьютерлік желіні оқыту бойынша тәжірибелік жұмысты ұйымдастыру және жүргізудің әдістемесі мен әдістері сипатталған. Эксперименттік жұмыстың нәтижелерін талдау кесте, диаграмма түрінде графикалық түрде ұсынылған. Педагогикалық эксперимент үш кезеңде жүргізілді: айқындаушы, қалыптастырушы, қорытынды. Эксперименттік жұмыстың кезеңдерінде келесі зерттеу әдістері қолданылды: талдау, жалпылау, жүйелеу, байқау, сауалнама, тестілеу, зерттеу және педагогикалық тәжірибені жалпылау. Эксперименттік жұмыстың нәтижесінде желілерді модельдеу негізінде компьютерлік желілерге оқыту бойынша әзірленген әдістеменің тиімділігі тексерілді.

Түйін сөздер: компьютерлік желі, желіні модельдеу, болашақ информатика мұғалімдері, эксперимент, әдістеме.

Аннотация

Е.Ы. Бидайбеков¹, Ш.Т. Шекербекова¹, Е.Х. Жабаяев¹

¹*Қазақстан Республикасының Педагогикалық университеті имені Абая, г. Алматы, Қазақстан*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТИ

В статье рассматривается эффективность обучения компьютерным сетям будущих учителей информатики на основе моделирования сетей. Эксперимент проводился на базе Института математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая и Казахского национального женского педагогического университета. Описана методика и методы организации и проведения экспериментальной работы по обучению компьютерной сети будущих учителей информатики на основе моделирования сети. Анализ результатов экспериментальной работы представлен графически в виде таблиц, диаграмм. Педагогический эксперимент проводился в три этапа: констатирующий, формирующий, заключительный. На этапах экспериментальной работы были использованы следующие методы исследования: анализ, обобщение, систематизация, наблюдение, анкетирование, тестирование, изучение и обобщение педагогического опыта. В результате экспериментальной работы проверяется эффективность разработанной методики по обучению компьютерным сетям на основе моделирования сетей.

Ключевые слова: компьютерная сеть, моделирование сети, будущие учителя информатики, эксперимент, методика.

Abstract

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF COMPUTER NETWORK TRAINING BASED ON NETWORK MODELING

Bidaibekov Ye.Y.¹, Shekerbekova Sh.T.¹, Zhabayev Ye.H.¹

¹*Abai Kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan*

The article discusses the effectiveness of teaching computer networks to future computer science teachers based on network modeling. The experiment was conducted on the basis of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics of the Abai Kazakh national pedagogical university and the Kazakh national women's pedagogical university.

Methods and techniques for organizing and conducting practical work on teaching computer networking to future teachers of computer science on the basis of network modeling are described. Analysis of the results of experimental work is presented graphically in the form of tables, diagrams. The pedagogical experiment was conducted in three stages: defining, formative, final. The following research methods were used during the experimental work: analysis,

generalization, systematization, observation, questionnaire, testing, research and generalization of pedagogical experience. As a result of experimental work, the effectiveness of the developed methodology for training in computer networks based on network modeling is tested.

Keywords: computer network, network modeling, future computer science teachers, experiment, methodology.

Кіріспе

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңында «Білім беру жүйесінің басты міндеттері – ұлттық және жалпы адамзаттық құндылықтар, ғылым мен практика жетістіктері негізінде жеке адамды қалыптастыруға, дамытуға және кәсіптік шыңдауға бағытталған сапалы білім алу үшін қажетті жағдайлар жасау; жеке адамның шығармашылық, рухани және күш-қуат мүмкіндіктерін дамыту, адамгершілік пен салауатты өмір салтының берік негіздерін қалыптастыру; даралықты дамыту үшін жағдай жасау арқылы ой-өрісін байыту; оқытудың жаңа технологияларын, оның ішінде кәсіптік білім беру бағдарламаларының қоғам мен еңбек нарығының өзгеріп отыратын қажеттеріне тез бейімделуіне ықпал ететін кредиттік, қашықтықтан оқыту, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды енгізу және тиімді пайдалану» болып табылатындығы атап көрсетілген [1].

Қазіргі уақытта компьютерлік желілердің жылдам дамуына байланысты желіні конфигурациялау, жобалау, енгізу жұмыстарының көлемі мен күрделілігінің артуына алып келеді.

Көптеген оқу орындары компьютерлік желілерді оқытуды ұйымдастыруда, нақты жабдықтарды қолдану кезінде техникалық және материалдық қиындықтарға тап болады, ол келесілерге байланысты:

1) компьютерлік желіге кіретін компьютерлердің операциялық жүйелерін баптау, оларды өзгерту үшін жүйе әкімші өкілеттіктері талап етеді, бұл білім беру мекемесінің компьютерлік желісінің жұмыс істеу қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажеттілігіне байланысты қолданушыларға рұқсат берілмейді;

2) нақты коммуникациялық жабдығымен тәжірибе жүргізу оның істен шығуына немесе оның жұмыс істеуінің уақытша тоқтатылуына, бұзылуына әкелуі мүмкін, бұл салыстырмалы түрде құрылғының жоғары құнын ескере отырып, қаржылық шығындарға әкелуі мүмкін [2].

Ғылыми-педагогикалық және оқу-әдістемелік әдебиеттерді талдау көрсеткендей, оқу орындары компьютерлік желілер саласында оқытудың практикалық бағытын толық қамтамасыз ете алмайды, себебі: нақты жабдықты пайдалану кезіндегі әртүрлі қиындықтар; виртуалды машиналарды пайдалану кезінде компьютерлердің аппараттық ресурстарының жеткіліксіздігі [3-9]. Осының негізінде болашақ информатика мұғалімдеріне компьютерлік желілерді оқыту кезінде компьютерлік желілердің құрылымы мен жұмыс істеуін модельдейтін бағдарламалық орталардың көмегімен желілерді модельдеуді пайдалану қажет деген қорытындыға келді.

Желіні модельдеу деп желінің негізгі компоненттерінің динамикалық бейнесін жаңғырту (желілік кабельдер, коммутаторлар, хабтар, маршрутизаторлар және т.б.) компьютер экранында жұмыс істеу процестерін визуализациялау және оларды конфигурациялау түсініледі. Желілік модель компьютерлік желінің белгілі бір құрылымы мен топологиясы негізінде оның құрамына кіретін компоненттердің белгіленген реттелген жиынтығы және олардың арасындағы қатынастар негізінде жасалады. Компьютерлік желілерді модельдеуге екі негізгі тәсіл кіреді: эмуляция және симуляция.

Осы зерттеу шеңберіндегі эксперименттік жұмыс докторантурада оқудың барлық жылдарында жүргізілді және үш кезеңнен тұрды: айқындаушы, қалыптастырушы және қорытынды.

Эксперименттік жұмыстың мақсаты ұсынылған гипотезаның дұрыстығын тексеру, сонымен қатар болашақ информатика мұғаліміне желілерді модельдеу негізінде компьютерлік желінің оқыту әдістемесінің тиімділігін бағалау.

Зерттеу әдіснамасы

Зерттеу әдістері: педагогикалық және әдістемелік әдебиеттерді зерттеу мәселесі тұрғысынан талдау, жинақтау, қорыту, компьютерлік желілер бойынша оқу бағдарламаларын талдау және оны жүйелеу; әңгімелесу, тестілеу әдістері, алдыңғы қатарлы тәжірибелерді зерделеу.

Зерттеу барысында бір-бірін өзара толықтыратын әдістер жиынтығы қолданылды: теориялық талдау әдісі қарастырылып отырған мәселенің жай-күйін жан-жақты зерттеу, оның зерттелу дәрежесін анықтау және оны шешудің, педагогикалық тәжірибені талдау үшін педагогикалық жағдайлардың жиынтығын анықтау, талдау, жалпылау, жүйелеу, байқау, сауалнама, тестілеу, зерттеу және жалпылау мақсатында жүзеге асырылады. Модельдеу негізінде компьютерлік желілерді

оқытудың тиімділігін бағалау үшін эксперименттік және бақылау топтарында оқытуды жүзеге асыруды көздейтін педагогикалық эксперимент жүргізілді. Студенттердің білім деңгейін салыстырмалы диагностикалау үшін математикалық статистика әдістері және арнайы әзірленген тест тапсырмалары қолданылды [10-11].

Эксперимент үш кезең бойынша жүргізілді.

Бірінші, *айқындаушы кезеңінде* (2018-2019 ж.ж.) – зерттеу мәселесінің жай-күйіне талдау жасалды, отандық және шетелдік зерттеулердегі болашақ информатика мұғалімдерін даярлау барысында компьютерлік желілерді оқыту мәселелері, болашақ информатика мұғалімдеріне желілік модельдеу негізінде компьютерлік желіге оқытудың қажеттілігі және компьютерлік желілердің құрылымы мен жұмысын эмуляциялайтын немесе имитациялайтын бағдарламалық орталардың мүмкіндіктері (HP Network Simulator, eNSP, NetEmul, Cisco Packet Tracer және толықтырылған шындық технологиясы) анықталды.

Эксперименттік жұмыстың екінші кезеңінде *қалыптастырушы* эксперимент жүргізілді (2019-2020 ж.ж.) – желілерді моделдеу негізінде компьютерлік желіге оқытудың әдістемесін оқу үдерісіне енгізу жұмыстары нақтыланып, болашақ информатика мұғалімдерін оқыту үдерісіне баулу жұмыстары іске асырылды.

Үшінші (2020-2021 ж.ж.) – *бақылау* кезеңінде эксперименттің қорытындысы шығарылып, болашақ информатика мұғалімдеріне желілік модельдеу негізінде компьютерлік желіге оқыту әдістемесінің нәтижелері қорытындыланды және оны өңдеу жұмыстары әзірленді.

Зерттеу нәтижелері

Педагогикалық экспериментке қатысқан «Информатика» мамандығы бойынша білім алып жатқан студенттердің жалпы саны 135 студентті құрады. Эксперименттік жұмыс Қазақ ұлттық педагогикалық университеті мен Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің базасында жүргізілді. Зерттеуді эксперименттік тексеру үшін бақылау (67 студент) және эксперименттік (68 студент) тобы анықталды.

Осы эксперимент аясында екі топ студенттерінің білім деңгейін анықтау үшін бастапқы тестілеу жүргізілді және олар бірдей дайындық деңгейінде болды. Зерттеу басында студенттердің компьютерлік желілермен жұмыс істеуі туралы бастапқы білімдерін белгілейтін бастапқы тестілеуі өткізілді. Бастапқы тестілеуден кейін бақылау тобы дәстүрлі оқыту әдістемесі бойынша оқытылды, ал эксперименттік топ компьютерлік желілердің құрылымы мен жұмыс істеуін (HP Network Simulator, eNSP, NetEmul, Cisco Packet Tracer) эмуляциялайтын немесе симуляциялайтын программалық орталарды, оларды баптау және жұмыс істеу процестерін компьютер экранында көрсетуді қамтамасыз ететін толықтырылған шынайылық технологиясын қолдана отырып жүргізілді.

Эксперименттік және бақылау топтарының студенттерін әртүрлі әдістерді қолдана отырып оқытқаннан кейін біз ұсынған әдістеменің тиімділігін тексеру үшін қорытынды тестілеу жүргізілді. Тестілеуге қатысқан әрбір қатысушы дұрыс орындалған тапсырмалардың санына байланысты 0-ден 100 баллға дейін ала алды. Алынған нәтижелерді талдау үшін бақылау тобы мен эксперименттік тобы үшін бастапқы және қорытынды тестілеу бойынша қорытынды балл есептелді. Бақылау тобы мен эксперименттік тобы үшін бастапқы және қорытынды тестілеу бойынша қорытынды баллдың орташа баллы есептелінді (1 кесте).

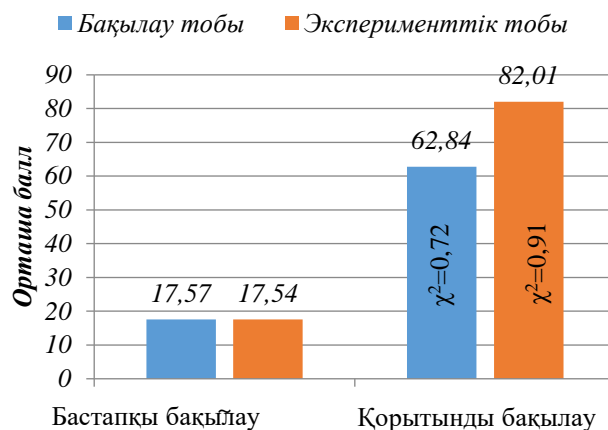
Кесте 1. Бақылау және эксперименттік топтары үшін бастапқы және қорытынды тестілеу бойынша орташа баллы

Топтар	Бастапқы тестілеудің орташа баллы	Қорытынды тестілеудің орташа баллы	χ^2 Пирсон критерийі
Бақылау тобы	17,57	62,84	0,72
Эксперименттік топ	17,54	82,01	0,91

Бекітуді тексеру үшін екі гипотеза ұсынылады – H_0 нөлдік (имитациялық оқыту, оқу нәтижелеріне әсер етпейді) және баламалы H_x (имитациялық оқыту, оқу нәтижелеріне әсер етпейді). Егер H_0 нөлдік гипотезасы дәлелденсе, ал H_x гипотезасы теріске шығарылса, онда тұжырым дәлелденеді. Бұл гипотезаны тексеру үшін Пирсон-ның χ^2 критерийі таңдалды.

Пирсонның χ^2 критерийі бақылау тобы мен эксперименттік тобы үшін шамамен тең, бұл мәліметтер корреляциясының жеткілікті жоғары дәрежесін көрсетеді. Бұл желілерді моделдеу негізінде компьютерлік желілерге оқыту нәтижелеріне оң әсерін тигізеді.

Осы эксперимент барысында алынған нәтижелердің орташа балл көрнекті түрде бейнелеп, келесі суретте келтірілді (1-сурет).



Сурет 1. Желілерді моделдеу негізінде компьютерлік желілерге оқытудың нәтижелері

Суретте көрсетілгендей, эксперименттік топтың баллы, бақылау тобына қарағанда жоғары екендігі көрінеді. Сонымен қатар, бақылау және эксперименттік топтың арасындағы айырмашылық 19,17 баллды құрайды. Бұл айырмашылық желілерді моделдеу негізінде компьютерлік желілерге оқытудың тиімділігін арттыра алатындығын көрсетеді. Аталған эксперименттік әдістемені пайдалану тиімді деген қорытынды жасауға болады.

Бұл тұжырымдар H_x гипотезасын жоққа шығаруға және H_0 гипотезасын растауға мүмкіндік береді, бұл қазіргі зерттеу гипотезасының бірінші бөлігін дәлелдейді, бұл желілерді моделдеуді қолдану арқылы болашақ информатика мұғалімдеріне компьютерлік желілерге оқытудың тиімділігі оқу материалдарының көрнекілігі мен интербелсенділігін, визуалдық моделдер арқылы артады.

Қорытынды кезеңінде Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің базасында өткізілді. Бұл эксперимент компьютерлік желіні оқыту кезінде желілерді модельдеуді қолдану арқылы, оқытудың тиімділігін анықтауға бағытталған үш практикалық тапсырмаға негізделді. Экспериментке 4 курс Информатика мамандығының 33 студенті қатысты. Оның ішінде 16 студент бақылау тобы дәстүрлі құралдар арқылы оқыды, ал 17 студент эксперименттік тобы компьютерлік желіні оқыту кезінде желілерді модельдеуді қолданды. Барлық студенттердің компьютерлік желіні оқыту деңгейі шамамен бірдей болды.

Бірінші практикалық тапсырманы студенттер Компьютерлік желі және веб-технологиялар курсына орындады және компьютерлік желі саласында білім, білік және дағдыларды қолдануын тексеруге бағытталды. Студенттер жергілікті компьютерлік желінің жұмысын, сонымен қоса Hub және Switch құрылғыларының айырмашылығын көрсету керек болды. Тапсырмалар 50 балдық шкала бойынша келесі параметрлер бағаланды: студент тапсырманы қаншалықты тез орындады, жергілікті компьютерлік желінің жұмысын дұрыс көрсете алды ма және Hub және Switch құрылғыларының айырмашылығы. Екінші тапсырма OSI моделінің деңгейлерін көрсету, коммутатор OSI моделінің қай деңгейде жұмыс істейді. Тапсырманы орындау келесі параметрлер бойынша 50 балдық шкала бойынша бағаланды: студент тапсырманы қаншалықты тез орындады, OSI моделінің деңгейлерін дұрыс көрсете алды ма, олардың реті дұрыс па, және коммутатор OSI үлгісінің қандай деңгейінде жұмыс істейді. 3-тапсырма: WiFi сымсыз маршрутизаторын конфигурациялау. Сондай-ақ тапсырма келесі параметрлер бойынша 50 балдық шкала бойынша бағаланды: студент тапсырманы қаншалықты тез орындады және WiFi сымсыз маршрутизаторы дұрыс конфигурацияланған ба.

Алынған нәтижелер бойынша әр студентке үш тапсырма балдары арифметикалық орта мәні бойынша есептелді. Нәтижелер 2-кестеде көрсетілген. Тәжірибелік жұмыстың соңында жасалған әдістеменің тиімділігі тәжірибе жүзінде дәлелденеді. Жоғарыдағы 2-кестеден көріп отырғанымыздай, эксперименттік тобының нәтижелері бақылау тобына қарағанда жоғары.

Кесте 2. Бақылау және эксперименттік топтардың тапсырмалар бойынша орташа нәтижесі

Білім алушылар	Бақылау тобының тапсырмаларды орындау бойынша орташа балл саны	Эксперименттік тобының тапсырмалар орындау бойынша орташа балл саны
Студент 1	27	30
Студент 2	27	35
Студент 3	38	29
Студент 4	45	44
Студент 5	35	32
Студент 6	20	37
Студент 7	22	47
Студент 8	39	46
Студент 9	14	43
Студент 10	44	34
Студент 11	34	28
Студент 12	40	28
Студент 13	21	48
Студент 14	21	47
Студент 15	25	48
Студент 16	35	37
Студент 17	-	33

Анықталған айырмашылықтардың дұрыстығын тексеру үшін біз екі үлгінің орташа мәндерінің теңдігін немесе тең еместігін, тіпті шағын өлшемді де тексеруге мүмкіндік беретін Стьюдент критерийі қолданылды. Нәтижесінде бақылау және эксперименттік топтар арасындағы айырмашылықтың үлкен екендігін көрсетті. Осыдан болашақ информатика мұғалімдерін желілерді моделдеу негізінде компьютерлік желілерге оқытудың тиімділігін арттырады деген қорытынды жасауға болады.

Қорытынды

Осылайша, ұсынылған оқыту әдістемесін әзірлеу және енгізу компьютерлік желілер саласындағы болашақ информатика мұғалімдеріне компьютерлік желілерді жобалау, қызмет көрсету, конфигурациялау және басқару бойынша кәсіби міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін толыққанды және сапалы дайындауға мүмкіндік беретіні анықталды. Біз ұсынған әдісті қолдану тәжірибесі болашақ информатика мұғалімдеріне желілерді модельдеу негізінде компьютерлік желілерге оқытудың тиімділігіне оң әсерін растайды. Қорыта келгенде, эксперимент жұмысы барысында желілерді моделдеу негізінде компьютерлік желілерді оқыту біз жасаған әдістеме арқылы оқыту жоғары деңгейге көтерілгендігін көрсетті. Эксперименттің нәтижесінен эксперимент тобының бақылау тобына қарағанда білім сапасының жоғары көтерілгенін байқауға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы. №319-III ҚРЗ. – Астана: Ақорда, 2017, шілде - 27 // <http://adilet.zan.kz>. (Қарастырылған күні: 05.12.2021).

2 Шекербекова Ш.Т., Жанбырбаев А.Б., Жаббаев Е.Х. Болашақ информатика мұғалімдерін желілерді моделдеу негізінде компьютерлік желілерге оқытудың қажеттілігі туралы. Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы, «Физика - математика ғылымдары» сериясы –Алматы. 2019. –№2(66).-Б. 311-315.

3 Типовая учебная программа по предмету «Информатика» для 5-9 классов уровня основного среднего образования по обновленному содержанию.

4 Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов [Computer networks. Principles, technologies, protocols: Textbook for universities]. 5-е изд. СПб.: Питер, 2016.

992 с.: ил. (Серия «Учебник для вузов»).

5 Бидайбеков Е.Б., Жанбырбаев А.Б., Шекербекова Ш.Т., Жабаев Е.Х. Болашақ информатика мұғалімдеріне компьютерлік желілерді оқытуда желілерді моделдеуге арналған программалық орталардың мүмкіндіктеріне талдау. VII Международной научно-практической конференции «Современные тренды педагогического образования» - Тараз, 2019, с. 18-21

6 Жабаев Е.Х. Желіні модельдеуге арналған программалық орталарды пайдаланудың педагогикалық мақсаттары. Математикалық модельдеу мен ақпараттық технологиялар білімде және ғылымда: профессор Е.Б. Бидайбековтың 75-жылдығына және мектеп информатикасының 35-жылдығына арналған IX Халықаралық ғылыми-әдістемелік конференция материалдары. Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, «Ұлагат» баспасы, 2020. – 263-265 б

7 Дамекова С.К. Совершенствование методики обучения будущих учителей информатики основам телекоммуникационных сетей с применением образовательного сайта, дисс. к.п.н., Алматы, 2008

8 Жабаев Е.Х. Использование NetEmul для моделирования и симуляции компьютерных сетей. Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы–Алматы.2020. –№2(70-203-209 б. <https://doi.org/10.51889/2020-2.1728-7901.34>

9 Бидайбеков Е.Б., Хеннер Е.К., Шекербекова Ш.Т., Жабаев Е.Х. К вопросу обучения будущих учителей информатики компьютерным сетям на основе моделирования сетей. Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы Алматы. 2020. №4(72), 154-159 б. <https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.27>

10 Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях. М.:М3-Пресс, 2004.-67с

11 Zhabayev, Y., Bidaibekov, E., Sharmukhanbet, S. Gulnar, A.& Shekerbekova, S. (2021) Evaluation of the efficiency of teaching future informatics teachers in computer networks based on modeling of networks.// Cypriot Journal of Educational Science. 16(5), 2769-2780. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i5.6362>.

Reference:

1 Kazakstan Respublikasynyn «Bilim turaly» Zany (2017) [Law of the Republic of Kazakhstan "On Education"]. №319-III KRZ. Astana: Akorda, shilde 27 // <http://adilet.zan.kz>. (Karastyrgan kuni: 05.12.2021). (In Kazakh)

2 Shekerbekova Sh.T. Zhanbyrbaev A.B., Zhabaev E.H. (2019) Bolashak informatika mugalimderin zhelilerdi model'deu negizinde komp'yuterlik zhelilerge okytudyn kazhettiligi turaly [On the need to train future computer science teachers in computer networks based on network modeling]. Abaj atyndagy KazUPU Habarshysy, «Fizika - matematika gylymdary» seriyasy.Almaty. №2(66). 311-315. (In Kazakh)

3 Tipovaya uchebnaya programma po predmetu «Informatika» dlya 5-9 klassov urovnya osnovnogo srednego obrazovaniya po obnovlennomu sodержaniyu [Typical educational program on the subject "Computer Science" for grades 5-9 The level of basic secondary education on the updated content] (In Russian)

4 Olifer V., Olifer N. (2016) 0-54 Komp'yuternye seti. Principy, tehnologii, protokoly: Uchebnik dlya vuzov [Computer networks. Principles, technologies, protocols: Textbook for universities]. 5-e izd. SPb.: Piter, 992 s.: il. — (Serija «Uchebnik dlya vuzov»). (In Russian)

5 Bidajbekov E.Y., Zhanbyrbaev A.B. Shekerbekova Sh.T., Zhabaev E.H. (2019) Bolashak informatika mugalimderine komp'yuterlik zhelilerdi okytuda zhelilerdi modeldeuge arналған программалық орталардың мүмкіндіктеріне талдау [Analysis of the capabilities of software environments for modeling networks in the teaching of computer networks to future teachers of computer science]. VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennye trendy pedagogicheskogo obrazovaniya» Taraz, 18-21. (In Kazakh)

6 Zhabaev E.H. (2020) Zhelini model'deuge arналған программалық орталарды пайдаланудың педагогикалық мақсаттары [Pedagogical purposes of using software environments for network modeling]. Matematikalyk model'deu men akparattyk tehnologiyalar bilimde zhane gylymda: professor E.Y. Bidajbekovtyн 75-zhyldyгына zhane mектеп informatikasynyn 35-zhyldyгына arналған IX Halykaralyk gylymi-adistemelik konferenciya materialdary. Almaty: Abaj atyndagy KazUPU, «Ulagat» baspasy, 263-265. (In Kazakh)

7 Damekova S.K. (2008) Sovershenstvovanie metodiki obuchenija budushhih uchitelej informatiki osnovam telekommunikacionnyh setej s primeneniem obrazovatel'nogo sajta [Improving the methodology for teaching future teachers of computer science the basics of telecommunication networks using an educational site], diss. k.p.n., Almaty. (In Russian)

8 Zhabaev E.H. (2020) Ispol'zovanie NetEmul dlja modelirovaniya i simuljatsii komp'yuternyh setej [Using NetEmul for modeling and simulation of computer networks]. Abaj atyndagy KazUPU Habarshysy, «Fizika-matematika gylymdary» serijasy, Almaty. №2(70), 203-209. (In Russian) <https://doi.org/10.51889/2020-2.1728-7901.34>

9 Bidajbekov E.Y., Henner E.K., Shekerbekova Sh.T., Zhabaev E.H. (2020) K voprosu obuchenija budushhih uchitelej informatiki komp'yuternym setjam na osnove modelirovaniya setej [On the issue of teaching future teachers of computer science computer networks based on network modeling]. Abaj atyndagy KazUPU Habarshysy, «Fizika-matematika gylymdary» serijasy, Almaty. №4(72). 154-159. (In Russian) <https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.27>

10 Novikov D.A. (2004) Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovaniyah [Statistical Methods in Educational Research]. М.:М3-Press, 67. (In Russian)

11 Zhabayev, Y., Bidaibekov, E., Sharmukhanbet, S. Gulnar, A.& Shekerbekova, S. (2021) Evaluation of the efficiency of teaching future informatics teachers in computer networks based on modeling of networks.// Cypriot Journal of Educational Science. 16(5), 2769-2780. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i5.6362>.

МРНТИ 20.01.45
УДК 372.8

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.20>

Б. Г. Бостанов¹ Ж.Б. Ахметова^{1*}

¹Қазақ Ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
*e-mail: ahmetovaj640@gmail.com

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ОҚУШЫЛАРДЫҢ ОҚУ-ЗЕРТТЕУШІЛІК ІС-ЭРЕКЕТІН ҰЙЫМДАСТЫРУҒА ӘДІСТЕМЕЛІК ДАЙЫНДАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ БАҒЫТТАРЫ

Аңдатпа

Мақалада болашақ информатика мұғалімдерін оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыруға әдістемелік жетілдіру бағыттары ұсынылады. Оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру үдерісінде мұғалімнің педагогикалық қызметінің әр түрлі аспектілері қолданылады. Олар: ұйымдастырушылық, коммуникативтілік және оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыра отырып информатиканы оқытудың ерекшелігі көрсетіледі. Болашақ информатика мұғалімдерінің мектептегі информатиканы оқу үдерісінде оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыруға байланысты білімі мен дағдыларын қалыптастырады. Оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетінің жалпы кезеңдері қарастырылады. Әрбір кезең нақты түсіндіріліп, талдап жасалады. Оқу зерттеуді ұйымдастыру үдерісі тұлғааралық және іскерлік қарым-қатынас мұғалім мен оқушылар арасын коммуникативтік қабілеттерінің маңыздылығы көрсетілген. Оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру мұғалімнің сабаққа дайындалу үдерісінде бастау алып, оқушылардың оқу-зерттеушілік қызулығын ояту барысында, оқушының білім сапасын көтеруге мүмкіндік беретін әдістемелік жетілдіру бағыттарының маңыздылығы қамтылады.

Түйін сөздер: әдістеме, информатика, оқу-зерттеушілік, болашақ информатика мұғалім, педагогикалық іс-әрекет, білім беру жүйесі, ғылыми зерттеу, біліктілік.

Аннотация

Б. Г. Бостанов¹, Ж.Б. Ахметова¹

¹Казахский Национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

В статье предлагаются направления методического совершенствования организации учебно-исследовательской деятельности будущих учителей информатики. В процессе организации учебно-исследовательской деятельности учащихся используются различные аспекты педагогической деятельности учителя. Это: организаторство, коммуникативность и специфика обучения информатике с организацией учебно-исследовательской деятельности. Формирует знания и навыки будущих учителей информатики, связанные с организацией учебно-исследовательской деятельности учащихся в процессе изучения информатики в школе. Рассматриваются общие этапы учебно-исследовательской деятельности учащихся. Каждый этап четко интерпретируется и анализируется. Процесс организации учебного исследования показывает важность межличностного и делового общения между учителем и учениками в развитии коммуникативных способностей. Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся начинается с процесса подготовки учителя к уроку и включает в себя значимость направлений методического совершенствования, позволяющих повысить качество знаний учащихся.

Ключевые слова: методика, информатика, учебно-исследовательская, будущая информатика учитель, педагогическая деятельность, система образования, научные исследования, квалификация.

Abstract

DIRECTIONS FOR IMPROVING THE METHODOLOGICAL TRAINING OF FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS FOR THE ORGANIZATION OF EDUCATIONAL AND RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS

Bostanov B. G.¹, Akhmetova Zh.B.¹

¹Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

The article suggests the directions of methodological improvement of the organization of educational and research activities of future computer science teachers. In the process of organizing the educational and research activities of students, various aspects of the teacher's pedagogical activity are used. These are: organization, communication and specifics of computer science education with the organization of educational and research activities. Forms the

knowledge and skills of future computer science teachers related to the organization of educational and research activities of students in the process of studying computer science at school. The general stages of educational and research activities of students are considered. Each stage is clearly interpreted and analyzed. The process of organizing educational research shows the importance of interpersonal and business communication between teachers and students in the development of communicative abilities. The organization of educational and research activities of students begins with the process of preparing the teacher for the lesson and includes the importance of areas of methodological improvement that improve the quality of students' knowledge.

Keywords: methodology, computer science, educational and research, future computer science teacher, pedagogical activity, education system, scientific research, qualification.

Кіріспе

Жалпы білім беруді модернизациялау тұжырымдамасы оқу үдерісінде оқушылардың әлеуметтік, шығармашылық, коммуникативті қабілеттерін дамытуға, олардың мүмкіндіктерін дайындық пен жеке ерекшеліктеріне сәйкес жүзеге асыруға жағдай жасауды талап етеді. Осыған байланысты оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру оқушылардың білім беру мәселелерін табу және шешу, гипотеза жасау, ақпаратты өз бетінше іздеу және талдау негізінде өз білімдерін құру, зерттеу нәтижелерін болжау және талдау дағдыларын қалыптастыруға ықпал ететін мазмұнды, оқыту әдістері мен құралдарын таңдауға және зерттеуге бағытталуы керек [1]. Жоғарыда аталған міндеттерді жүзеге асыру үшін студенттердің ғылыми танымның заманауи әдістеріне деген қызығушылығын дамытуға, оқушылардың танымдық іс-әрекетін дараландыруға, пән саласындағы теориялық және прагматикалық білімдерді біріктіруге, коммуникативті қабілеттерін дамытуға, сонымен қатар әртүрлі пәндік салалардағы білімді біріктіруге ықпал ететін оқу-зерттеушілік әдісі үлкен әлеуетке ие.

Педагогикалық зерттеулерде оқу-зерттеушілік әдісі педагогикалық технология ретінде қарастырылады, онда оқытудың әртүрлі әдістері оңтайлы үйлеседі: зерттеу, іздеу, мәселелік, шығармашылық және т. б. [2; 3; 4]. Оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру және өткізу кезеңдерімен байланысты мұғалімнің іс-әрекеті: мәселені тұжырымдау, оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетінің мақсаттары мен міндеттерін нақтылау, оқу-зерттеушілік іс-әрекетін құрылымдау, оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетінің нәтижелерін бағалау, қолданылатын оқыту әдістерінің, тәсілдері мен құралдарының тиімділігін талдауды көздейді. Оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыруға дайындығы мұғалімнің жоғары біліктілігінің, оның кәсіби шеберлігінің, іске шығармашылық көзқарасының көрсеткіштерінің бірі болып табылады.

Негізгі бөлім

Қазіргі уақытта ғылыми зерттеулер көрсеткендей, орта мектепте информатиканы оқытудың әдістемелік жүйесі айтарлықтай өзгерістерге ұшырайды, оның маңызды құрамдас бөлігі қоршаған ортаны талдауға жүйелі және ақпараттық тәсілге негізделген дүниетанымды қалыптастыру болып табылады [5; 6]. Осыған байланысты информатика мұғалімінің маңызды міндеті студенттердің ақпараттық құзіреттілігін қалыптастыру болып табылады:

- тұтас дүниетаным және ғылыми дүниетаным;
- ақпараттық объектілер және олардың адам тәжірибесінде өзгеруі туралы түсінік;
- ХХІ ғасырдың ақпараттық ортасында адамдардың жалпы білім беру және кәсіби білімі мен іскерлігінің, мінез-құлқының әлеуметтік және этикалық нормаларының жиынтығы [7; 8].

Бүгінгі таңда оқу үдерісін ұйымдастыруға қойылатын маңызды талаптардың бірі-студенттердің ақпараттық кеңістікте өз бетінше жүру, гипотеза жасау, оқу іс-әрекетінің нәтижелерін талдау дағдыларын қалыптастыруға ықпал ететін әдістерді қолдану. Бұл бағытта оқу-зерттеушілік әдісі үлкен әлеуетке ие. Қазіргі педагогикада оқу-зерттеушілік әдісі әртүрлі жолмен анықталады [9; 10].

Н. В. Матяштың анықтамасы бойынша, оқу-зерттеушілік әдісі – бұл оқу жүйесі, оқушының зияткерлік және физикалық мүмкіндіктерін, ерік-жігері мен шығармашылық қабілеттерін дамыту арқылы өзін-өзі тануға бағытталған оқу үдерісін ұйымдастырудың икемді моделі [11].

Оқу-зерттеушілік іс-әрекет - бұл аяқталған оқу бөлімін оқуға бағытталған және оқу курсының немесе бірнеше курстың бір бөлігін құрайтын жұмыстың ұйымдастырушылық формасы. Оқу – зерттеушілік әдісі бойынша жұмыс белгілі бір мақсатқа, нәтижеге жетуге бағытталған оқушылардың топтық оқу-танымдық, шығармашылық, өзіндік іс-әрекетін қамтиды [12; 13].

Оқу үдерісінде ақпараттық технологиялар мен телекоммуникациялардың өсіп келе жатқан маңызы қазіргі мектепте оқу-зерттеушілік әдісінің танымал болуына себеп болды. Он жылдан астам уақыт бұрын педагогикада жаңа тұжырымдама пайда болды - оқу телекоммуникациялық зерттеу әдісі.

«Оқу телекоммуникациялық зерттеу әдісі – бұл компьютерлік телекоммуникация негізінде ұйымдастырылған, ортақ мәселе, мақсат, келісілген әдістер, жалпы нәтижеге қол жеткізуге бағытталған іс-әрекеттің тәсілдері бар оқушылардың бірлескен оқу-танымдық, шығармашылық немесе ойын әрекеті».

Кез-келген оқу–зерттеушілік әдісі бірнеше кезеңде жүзеге асырылады және жұмыстың түріне байланысты әр кезеңнің мазмұны өзгереді. Оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетінің жалпы кезеңдерін және әр кезеңге сәйкес келетін ақпараттық және коммуникациялық технологиялар (АКТ) құралдары қарастырылады [14].

Бірінші кезеңде мәселелік аймақты таңдау және талқылау жүреді: оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекеті барысында шешілетін мәселелер таңдалады және тұжырымдалады; дәлелдеуді немесе теріске шығаруды талап ететін гипотезалар ұсынылады. Бұл жағдайда оқушылардың мүдделерін ескеру, зерттеуді орындау барысында алған білімдерін практикалық қолдануды көрсету қажет.

Шартты түрде ұйымдық деп аталатын екінші кезең зерттеуге қатысушы топтарды таңдауды және ұйымдастыруды, желіде серіктестер іздеуді жүзеге асыруды, жұмыс бағытын анықтауды, әр топ үшін міндеттерді тұжырымдауды, ақпарат көздерін іздеу тәсілдерін көрсетуді қамтиды. Бұл кезең зерттеуге қатысушыларының презентациясымен аяқталуы мүмкін. Әрбір топ сынып алдында немесе желі бойынша сөйлейді құрамы, рөлдердің бөлінуі, шешілетін міндеттер және осы мәселелерді шешудің мүмкін жолдары туралы ақпарат береді.

Оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетінің үшінші кезеңі қажетті ақпаратты іздеумен, мәліметтер жинаумен, қойылған міндеттерді шешу үшін қажетті теориялық ережелерді зерттеумен байланысты. Бұл кезеңде мыналар болуы мүмкін: тиісті әдебиеттерді зерттеу, сауалнама жүргізу, зерттеліп отырған проблема бойынша сауалнама жүргізу, алыс деректер базасына жүгіну, осы тақырып бойынша өткізілетін телеконференцияларды іздеу, ресурстарды іздеу және зерделеу.

Төртінші кезең алынған деректерді өңдеу тәсілдерін анықтауға және оқу-зерттеушілік жұмыстар нәтижелерін зерттеуге арналған. Статистикалық мәліметтерді өңдеу, алынған нәтижелердің тәуелділігін анықтау және диаграммаларды құру үшін электрондық кестелермен жұмыс істеуге арналған құралдарды қолдануға болады. Оқу-зерттеушілік жұмыс нәтижелерін одан әрі аудиторияға ұсыну үшін мультимедиялық презентация түрінде рәсімдеуге болады. Мұндай презентацияға студенттердің зерттеу жоспары, фото және видео материалдар, диаграммалар мен кестелер түрінде статистикалық мәліметтерді өңдеу нәтижелері, тыңдаушылардың назарын аударатын анимациялық эффекттер, мәтіндік құжаттарға гиперсілтемелер және зерттеуді жүзеге асыру кезінде қолданылған қосымша ақпарат көздер кіреді.

Соңғы кезеңде нәтижелер талқыланады. Оқушылардың ресімделген жұмыстары зерттеудің қалған қатысушыларына баяндама түрінде, пікірталас, рөлдік ойын, телеконференция немесе электрондық пошта арқылы ұсынылады. Презентациялар мен сөз сөйлеулерден кейін қатысушылар баяндамашыға сұрақтар қоя отырып, алынған ақпаратты талқылайды және талдайды. Ұсынылған гипотезалар тексеріліп, зерттеушілік іс-әрекеттің нәтижелерін практикада қолданудың мүмкін жолдары талқыланады.

Оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру бірнеше кезеңдерді қамтиды, олардың барысында мұғалімнің әр түрлі педагогикалық іс-әрекеттері жүзеге асырылады. «Педагогикалық қызмет» ұғымы студенттерді оқыту, тәрбиелеу және дамыту бойынша кәсіби қызмет саласы ретінде анықталады. Бұл тұжырымдаманың теориялық негіздері:

- оқыту мақсаттарын қоюды, оқу материалының мазмұнын ұйымдастыру мен іріктеуді, оны құрылымдауды, оқушылардың өз іс-әрекеттері мен іс-әрекеттерінің жүйесі мен реттілігін жоспарлауды қамтитын конструктивтік-зерттеу;

- мұғалімнің зерттеулерін практикалық іске асыруға, ұйымдастырудың неғұрлым мақсатты және нақты жағдайларын анықтауға бағытталған және білім беру мазмұнын беру бойынша өз қызметін ұйымдастыруды және нақты жағдайларда өзіндік мінез-құлықты, педагогикалық іс-әрекеттерді ұйымдастыруды, оқушылардың қызметін ұйымдастыруды қамтитын ұйымдастырушылық;

- мұғалімнің оқушылармен, ата-аналармен, әріптестермен қарым-қатынас саласын қамтитын коммуникативтік;

- мұғалімнің оқушылардың зияткерлік, психологиялық, эмоционалды мүмкіндіктерін, мазмұнын, әдістерін, оқушылардың іс-әрекетін ұйымдастыру формаларын, өзін-өзі жетілдіруді зерттейтін гностикалық компоненттерінен тұрады.

Л. М. Митинаның айтуынша, мұғалім тірі қарым-қатынас атмосферасын, жағымды эмоционалды және психологиялық климатты сақтау үшін жағдай жасай алуы керек. Мұғалімнің оқушының жеке басына құрметпен қарауы, диалогтық ашық қарым-қатынас, балалармен қарым-қатынаста достық қарым-қатынас, түсінбеушілік салаларын анықтау және оқушының жеке басының күшті жақтарына, оның жеке тәжірибесіне сүйене отырып, оны жоюға деген ұмтылыс сияқты қасиеттер әсіресе оқушының зерттеу барысында қызығушылығы мен ынтасын сақтау үшін қажет [15]. Оқу зерттеуді ұйымдастыру және өткізу үдерісінде тұлғааралық және іскерлік қарым-қатынас мұғалімнің төменде қарастырылған коммуникативтік қабілеттерін қамтамасыз етеді:

- қарым-қатынас – жағдайды бағдарлай білу, зерттеу мәселесін талқылау барысында оқушылардың іс-әрекеттеріне барабар жауап беру қабілеті;

- зейіннің бөлінуі – мұғалімнің айналасында болып жатқанның бәрін көре білуі, бірден бірнеше іс-әрекетпен шұғылдануы, барлық оқушылардың жұмысын қадағалай білуі;

- эмпатия – оқушылардың өз сезімдері мен тәжірибелерін сезіну, өзін оқушының орнында елестету қабілеті;

- перцептивтілік – оқушылардың эмоционалды жағдайын оның сыртқы келбеті, іс-әрекеттері, қимылдары арқылы қабылдау және анықтау қабілеті;

- «өзін-өзі білдіруде көрінетін экспрессивті қабілеттер, қарым-қатынас үдерісінде эмоционалды күйіңізді барабар беру».

Сонымен, оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыруды мұғалімнің көп сатылы іс-әрекетіне негізделген, жұмыс істеуге, оқу зерттеуді жүргізуге және оның нәтижелерін бағалауға бағытталған үдеріс ретінде қарастырамыз: оқу мәселесін тұжырымдау, оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетінің мақсаттары мен міндеттерін нақтылау, оқушылар құратын білім беру өнімінің түпкілікті түрін анықтау, мазмұнды таңдау, зерттеу іс-әрекетінің мазмұндық бөлігін құрылымдау; оқушылармен бірге проблемалық жағдайды қою, диалогқа, пікірталасқа әкелетін белсенді мәселелерді тұжырымдау, жеке және жұптық жұмысты ұйымдастыру, зерттеу жұмыстарын әзірлеу үдерісінде оқушыларға кеңес беру, оқушылардың жұмысын өзін-өзі бағалауды ұйымдастыру және т. б. (ұйымдастырушылық қызмет); оқушылар арасында тұлғааралық, іскерлік қарым-қатынасты орнату, жұмысқа оң көзқарас қалыптастыру; аралық нәтижелерді бағалау және зерттеуде кеткен олқылықтарды түзету, оқушылардың зерттеу іс-әрекетінің соңғы нәтижелерін бағалау, қолданылатын оқыту әдістерінің, тәсілдері мен құралдарының тиімділігін талдау.

Оқушылардың оқу-зерттеушілік қызметін ұйымдастырудың негізгі кезеңдерін талдау және мұғалім қызметінің ерекшеліктерін анықтау педагогикалық университетте болашақ мұғалімдерді кәсіби даярлау үдерісін түзетуде көрініс табуы керек.

Болашақ мұғалімді педагогикалық қызметке даярлау сапасының мәселелерін зерттеудің әртүрлі бағыттары қазіргі ғалымдардың еңбектерінде қарастырылған. Еліміздегі білім беруді модернизациялау тұжырымдамасы педагогқа жаңа талаптар қояды, оның қажетті кәсіби сапасы педагогикалық жаңалықтарға бейімделу қабілетіне айналады. Кәсіптік-педагогикалық білім берудің негізгі мақсаты-еңбек нарығында бәсекеге қабілетті, құзыретті, жауапты, өз кәсібін еркін меңгерген және мамандық бойынша тиімді жұмыс істеуге қабілетті, тұрақты кәсіби өсуге, әлеуметтік және кәсіби ұтқырлыққа дайын білікті педагогты даярлау болып табылады [16].

Осыған байланысты университетте болашақ мұғалімдерді даярлаудың маңызды мақсаты мен қажетті нәтижесі педагогикалық қызметке кәсіби дайындықты қалыптастыру болып табылады. «Дайындық» ұғымы «әлеуметтік тәжірибені кейіннен практикалық, танымдық немесе оқу жоспарының нақты міндеттерін орындау үшін қолдану мақсатында, әдетте белгілі бір дәрежеде белгілі бір тұрақты қызметпен байланысты» болған кезде білім берудің қолданбалы міндеттеріне қатысты қолданылады. Педагогикалық университетте оқуға қатысты «дайындық» терминін біз қойылған міндеттерді орындау үшін қажетті білім мен дағдылардың болуы және педагогикалық іс-әрекеттің сәттілігін анықтайтын мотивацияның қалыптасуы деп түсінеміз. Көптеген ғалымдар «кәсіби дайындық» ұғымын зерттеуге функционалды және жеке көзқарасты ұстанады. Осы тәсіл аясында педагогикалық іс-әрекетке дайындық «педагогтың кәсіби маңызды қасиеттерін, қажетті білім, дағдылар жиынтығын және осы қызметті жүзеге асыру қажеттілігін қамтитын интегративті білім» ретінде сипатталады.

В. А. Сластенин ұсынған мұғалімнің кәсіби дайындық жүйесі педагогикалық міндеттерді, ықтималды мінез-құлық моделін түсінуге, ұсынылған қиындықтармен және белгілі бір нәтижеге жету қажеттілігімен олардың мүмкіндіктерін бағалауға арналған әртүрлі көзқарастарды қамтиды. Ол педагогикалық мәселелерді шешуге теориялық және практикалық дайындықты кәсіби-педагогикалық дағдылардың жиынтығы ретінде қарастырады [17]. «Педагогикалық шеберлік - бұл дәйекті дамып келе жатқан іс-әрекеттердің жиынтығы; олардың бір бөлігі теориялық білімге негізделген және үйлесімді тұлғаны дамыту мәселелерін шешуге бағытталған автоматтандырылуы мүмкін». В. А. Сластениннің пікірінше, кәсіби дайындық моделін ең жалпы дағдылардан жеке дағдыларға дейін құру ұсынылады. Болашақ мұғалімнің педагогикалық қызметке дайындығының құрылымдық элементтеріне проективтік, жұмылдыру, ақпараттық, дамыту, бағдарлау дағдылары жатады [17].

Дәл осындай тәсіл басқа да ғалымдардың еңбектерінде қарастырылады, онда мұғалімнің заманауи ақпараттық технологияларды қолдануға дайындығының мазмұны педагогикалық іс-әрекеттің түрлеріне негізделген педагогикалық дағдылар жиынтығы түрінде сипатталады.

Т. В. Добудконың пікірінше, педагогикалық қызметті сәтті жүзеге асыру үшін мұғалім қажет [18]:

1) операциялық-технологиялық компонент шеңберінде осы қызметтің алгоритмдерін меңгеру;

2) ғылыми-теориялық құрамдас бөлік шеңберінде:

- кәсіби қызмет алгоритмдерін іске асыруға мүмкіндік беретін білім;

- оқытылатын ғылымның тиісті саласына жататын білім;

- жалпы мәдени сипаттағы білім;

3) психологиялық компонент аясында:

- бір жағынан, қызметтің жеке жетістіктерінің алғышарттары ретінде әрекет ететін қабілеттер, екінші жағынан, осы қызмет барысында дамиды;

- «белгілі бір жолмен психиканың мотивациялық және эмоционалды-еріктік құрылымдары қалыптасады».

Бұл жағдайда информатика мұғалімінің педагогикалық қызметке дайындығы құрылымында үш компонент нақты анықталған: операциялық-технологиялық, ғылыми-теориялық, психологиялық. Мұғалімнің кәсіби қызметке дайындығы құрылымында олар мотивациялық - құндылық, теориялық және практикалық компоненттерді ажыратады. Мотивациялық-құндылық компоненті тандалған қызметке оң көзқараспен сипатталады, теориялық дайындық кәсіби білімнің белгілі бір мөлшерін көрсетеді, практикалық дайындық теориялық білімге негізделген кәсіби дағдыларды игеруде көрінеді.

Осылайша, болашақ информатика мұғалімдерінің оқушылардың оқу-зерттеушілік қызметін ұйымдастыруға кәсіби дайындығын зерттеу барысында біз функционалды және жеке көзқарасты ұстанамыз. «Кәсіби дайындық» ұғымын біз жеке тұлғаның ішкі қасиеттерінің жиынтығы ретінде түсінеміз, онда оның педагогикалық қызметті жүзеге асыруға сәйкестігі және осы қызметті сәтті жүзеге асыру үшін қажетті білім, білік және дағдылар жиынтығы көрінеді. Осыған байланысты біздің жұмысымызда болашақ информатика мұғалімінің орта мектепте информатиканы оқыту үдерісінде оқушылардың оқу-зерттеушілік қызметін ұйымдастыруға мотивациялық, теориялық және практикалық дайындығы қарастырылады.

Мотивациялық дайындық:

- болашақ информатика мұғалімдерін оқушылардың оқу-танымдық іс-әрекетінің құрылымындағы оқу-зерттеушілік іс-әрекеттің маңыздылығын түсінуді;

- оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін білікті ұйымдастыруға бейімділіктің болуын, информатиканы оқыту міндеттерін шешу үшін зерттеулер әдісін қолданудың тиімділігін түсінуді, информатика сабақтарында оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру үдерісіне қызығушылық танытуды көздейді.

Қорытынды

Болашақ информатика мұғалімінің теориялық және практикалық дайындығы информатиканы оқыту үдерісінде оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастырудың теориялық-технологиялық негіздері мен ерекшеліктерін білуді және оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін тиімді ұйымдастыруға бағытталған әдістемелік дағдылар жүйесін меңгеруді қамтиды. Мұғалімнің кәсіби дайындығының бұл түрі көбінесе оның үнемі туындайтын дидактикалық мәселелерді шығармашылықпен шеше білуімен сипатталады.

Болашақ информатика мұғалімдерінің оқушылардың оқу-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыруға дайындығының мотивациялық, теориялық және практикалық компоненттерінің мәнін неғұрлым егжей-тегжейлі анықтау үшін оқу-зерттеушілік әдісті қолдана отырып, жалпы білім беретін мектепте информатиканы оқытудың ерекшеліктерін талдау қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Абдрафикова А.Р., Кавиева А. Р. Система профессиональных педагогических ценностей в представлениях студентов- будущих педагогов // Сборник научных трудов Международного форума. 2015. С. 3-5.
- 2 Слостенин В.А. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений // - М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 576 с.
- 3 Булатова Е. В. Методические рекомендации "Проблемное обучение в начальной школе" <https://infourok.ru/metodicheskie-rekomendacii-problemnoe-obuchenie-v-nachalnoy-shkole-865919.html>
- 4 Плотников О. Н. Современные образовательные технологии. <http://xn--btb1bbcge2a.xn--p1ai/blog/2017-08-26-1083>
- 5 Минина Н.К. Формирование информационной картины мира на уроках информатики с использованием интернет-технологий // Вестник Брянского государственного университета. 2015. С. 163-166.
- 6 Печеркина А.А., Сыманюк Э.Э., Умникова Е.Л. Теоретические основы профессиональной компетентности педагога // Монография. Развитие профессиональной компетентности педагога: теория и практика. 2011. С. 235.
- 7 Мирзоев М.С. Содержание предмета информатики в условиях реализации общеобразовательных стандартов второго поколения // Вестник Московского педагогического государственного университета. 2011. С. 31-33.
- 8 Ниматулаев М.М. Необходимость усиления методической работы преподавателя для организации непрерывной самостоятельной учебной деятельности // Вестник Московского педагогического государственного университета. 2011. С. 33-36.
- 9 Гейн А.Г. Методика преподавания современного курса информатики // Информатика - 2003. - № 34. - С. 4 - 9.
- 10 Информатика. 7 - 8 кл. / Под ред. Н.В.Макаровой. С.-Петербург: Питер, 2000. - 368 с.
- 11 Ямалиева Л.Г., Ямалиев Б.А. Основы педагогической деятельности в контексте компетентностного подхода: учебно-методическое пособие // -М.: Издательский центр "Нижекамск", 2011. С. 87
- 12 Шарабыров А. С. Использование информационно-коммуникационных технологий в образовании // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М. Ф. Решетнева. 2013. С. 524-525.
- 13 Қосыбаева Ұ.А., Кервенев Қ.Е. Инновациялық технологияның бір элементі ретіндегі қашықтықтан оқыту технологиясы/ <https://articlekz.com/kk/article/15938>
- 14 Панзабек Б. Т.. Пандемия жағдайында қашықтықтан оқытудың қиындықтары мен мүмкіндіктері / <https://doi.org/10.52512/2306-5079-2021-85-1-25-32>
- 15 Тряпицина П.А. Содержание профессиональной подготовки студентов – будущих учителей к решению задач модернизации общего образования // Вестник Герценовского университета. 2013. С. 50-54.
- 16 Митина Л. М. Психология профессиональной деятельности педагога: системный личностно-развивающий подход // Вестник Московского университета. 2012. № 3. С. 48-61.
- 17 Слостенин В.А. Педагогика: Учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений // 3-е изд. - М.: Школа-Пресс, 2000. С. 512.
- 18 Добудько Т.В. Формирование профессиональной компетентности учителя информатики в условиях информатизации образования. // Дис.докт. пед. наук. Самара, 1999. С. 349.

References:

1. Abdrafikova A.R., Kavieva A. R. (2015) Sistema professional'nyh pedagogicheskikh cennostej v predstavlenijah studentov- budushhih pedagogov [The system of professional pedagogical values in the ideas of students- future teachers]. Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnogo foruma, 3-5. (In Russian)
2. Slastenin V.A. (2013) Ucheb. posobie dlja stud. vyssh. ped. ucheb. Zavedenij [Слостенин В.А. Учеб. пособие для студ. высш. пед. заведений]. - М.: Izdatel'skij centr "Akademija", 576. (In Russian)
3. Bulatova E. V. Metodicheskie rekomendacii "Problemnoe obuchenie v nachal'noj shkole" [Methodological recommendations "Problem-based learning in primary school"] <https://infourok.ru/metodicheskie-rekomendacii-problemnoe-obuchenie-v-nachalnoy-shkole-865919.html>
4. Plotnikov O. N. Sovremennye obrazovatel'nye tehnologii [Modern educational technologies] <http://xn--btb1bbcge2a.xn--p1ai/blog/2017-08-26-1083>
5. Minina N.K. (2015) Formirovanie informacionnoj kartiny mira na urokah informatiki s ispol'zovaniem internet-tehnologij [Formation of an information picture of the world in computer science lessons using Internet technologies]. Vestnik Brjanskogo gosudarstvennogo universiteta, 163-166. (In Russian)

6. Pecherkina A.A., Symanjuk Je.Je., Umnikova E.L. (2011) *Teoreticheskie osnovy professional'noj kompetentnosti pedagoga* [Theoretical foundations of professional competence of a teacher]. Monografiya. Razvitie professional 'Noj kompetentnosti pedagoga: teorija i praktika, 235 (In Russian)
7. Mirzoev M.S. (2011) *Soderzhanie predmeta informatiki v uslovijah realizacii obshheobrazovatel'nyh standartov vtorogo pokolenija* [The content of the subject of computer science in the context of the implementation of general education standards of the second generation]. Vestnik Moskovskogo pedagogicheskogo gosudarstvennogo universiteta, 31-33. (In Russian)
8. Nimatulaev M.M. (2011) *Neobходimost' usilenija metodicheskoy raboty prepodavatelja dlja organizacii nepreryvnoj samostojatel'noj uchebno-dejatel'nosti* [The need to strengthen the methodical work of the teacher for the organization of continuous independent learning activities]. Vestnik Moskovskogo pedagogicheskogo gosudarstvennogo universiteta, 33-36. (In Russian)
9. Gejn A.G. (2003) *Metodika prepodavaniya sovremennogo kursa informatiki* [Methods of teaching a modern computer science course]. Informatika, № 34, 4 - 9. (In Russian)
10. Informatika. 7 - 8 kl (2000) [Computer science. 7-8 cl]. Pod red. N.V.Makarovoj. S.-Peterburg: Piter, 368. (In Russian)
11. Jamalieva L.G., Jamaliev B.A. *Osnovy pedagogicheskoy dejatel'nosti v kontekste kompetentnostnogo podhoda: uchebno-metodicheskoe posobie* [Fundamentals of pedagogical activity in the context of a competence-based approach: an educational and methodological manual]. -M.: Izdatel'skij centr "Nizhnekamsk", 87. (In Russian)
12. Sharabyrov A. S. (2013) *Ispol'zovanie informacionnogo-kommunikacionnyh tehnologij v obrazovanii* [The use of information and communication technologies in education]. Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo ajerokosmicheskogo universiteta imeni akademika M. F. Reshetneva, 524-525. (In Russian)
13. Kosybaeva U.A., Kervenev R.E. *Innovacijalyq tehnologijanyñ bir jelementi retindegi qashyqyqtan oqytu tehnologijasy* [Distance learning technology as an element of innovative technology] / <https://articlekz.com/kk/article/15938> (In Kazakh)
14. Panzabek B. T. *Pandemija zhazdajynda qashyqyqtan oqytudyñ qyundyqtary men mymkindikteri* [Difficulties and opportunities for distance learning in a pandemic] / <https://doi.org/10.52512/2306-5079-2021-85-1-25-32>
15. Trjapicina P.A. (2013) *Soderzhanie proffessional'noj podgotovki studentov – budushhih uchitelej k resheniju zadach modernizacii obshhego obrazovaniya* [The content of professional training of students - future teachers to solve the problems of modernization of general education]. Vestnik Gercenovskogo universiteta, 50-54. (In Russian)
16. Mitina L. M. (2012) *Psihologija professional'noj dejatel'nosti pedagoga: sistemnyj lichnostno-razvivajushhij podhod* [Psychology of professional activity of a teacher: a systematic personal development approach]. Vestnik Moskovskogo universiteta, № 3, 48-61. (In Russian)
17. Slastenin V.A. (2000) *Pedagogika: Uchebnoe posobie dlja studentov pedagogicheskix uchebnyx zavedenij* [Pedagogy: A Textbook for Students of Pedagogical Educational Institutions]. 3-e izd. - M.: Shkola-Press, 512. (In Russian)
18. Dobud'ko T.V. (1999) *Formirovanie professional'noj kompetentnosti uchitelja informatiki v uslovijah informatizacii obrazovaniya* [Formation of professional competence of a teacher of informatics in the context of informatization of education]. Dis.dokt. ped. nauk. Samara, 349. (In Russian)

МРНТИ 378.16
УДК 378.147

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.21>

Б. Ф. Бостанов¹, З.Т. Суранчиева^{1*}

¹Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: zinashturganovna@gmail.com

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЙЫНДАУДАҒЫ ДИСКРЕТТІ МАТЕМАТИКА ЭЛЕМЕНТТЕРІН ОҚЫТУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада болашақ информатика мұғалімдерін дайындаудағы негізгі кәсіптік пәндер мазмұнына дискретті математика элементтерін кіріктіре оқыту мәселесі қарастырылған. Дискретті математика элементтері бойынша болашақ информатика мұғалімдерін дайындаудағы кейбір мәселелерді шешу жолдары және оған оқытудың қажет екендігі баяндалған. Дискретті математика бойынша информатикаға оқыту мәселелерімен айналысқан отандық және шетелдік ғалымдардың ғылыми зерттеулеріне талдау жүргізілген. Зерттеу нәтижесінде дискретті математика элементтерін информатика пәні мұғалімдеріне оқыту қажеттілігі ғылыми негізделген. Кәсіптік пәндер мазмұнын қарастыру барысында дискретті математика элементтерін оқытудың қажеттілігі анықталып, оқу мазмұнына бөлімдер бойынша тақырыптар енгізу негіздемесі келтірілген. Дискретті математика элементтерінің кәсіби пәндер мазмұнында қарастырылуы мүмкін тақырыптар тізімі сызба арқылы сипатталынып көрсетілген. Осы тақырыптар нақты пәндер мазмұны бойынша мысал ретінде баяндалған және осы айтылғандарды арнайы зерттеп, оқыту әдістемесін жасап, ұсыну қажет екендігі бойынша ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: дискретті математика элементтері, білім беру бағдарламасы, информатика мұғалімдерін дайындау, логикалық ойлау, программалау тілі, модельдеу.

Аннотация

Б. Ф. Бостанов¹, З.Т. Суранчиева¹

Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАМ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

В статье рассматривается проблема интегрированного обучения элементам дискретной математики содержанию основных профильных дисциплин при подготовке будущих учителей информатики. Изложены пути решения некоторых задач при подготовке будущих учителей информатики по элементам дискретной математики и необходимость ее обучения. Проведен анализ научных исследований отечественных и зарубежных ученых, занимавшихся вопросами обучения информатике по дискретной математике. В результате исследования научно обоснована необходимость преподавания учителям информатики элементов дискретной математики. При рассмотрении содержания профессиональных дисциплин выявляется необходимость преподавания элементов дискретной математики, дается обоснование включения в содержание обучения тем по разделам. Перечень тем, которые могут быть рассмотрены в содержании профильных дисциплин элементов дискретной математики, описывается схематически. Данные темы изложены в качестве примера по содержанию конкретных дисциплин и даны рекомендации о том, что необходимо специально изучить приведенное, разработать и представить методику обучения.

Ключевые слова: элементы дискретной математики, образовательная программа, подготовка учителей информатики, логическое мышление, язык программирования, моделирование.

Abstract

PROBLEMS OF TEACHING ELEMENTS OF DISCRETE MATHEMATICS TO FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS

Bostanov B.G.¹, Suranchiyeva Z.T.¹

¹Kazakhstan National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

The article deals with the problem of integrated teaching of discrete mathematics elements to the content of the main specialized disciplines in the preparation of future computer science teachers. The ways of solving some problems in the preparation of future computer science teachers on the elements of discrete mathematics and the need for its training are described. The analysis of scientific research of domestic and foreign scientists involved in the issues of teaching

computer science in discrete mathematics is carried out. As a result of the research, the necessity of teaching computer science teachers the elements of discrete mathematics is scientifically substantiated. When considering the content of professional disciplines, the necessity of teaching elements of discrete mathematics is revealed, the rationale for including topics in the content of teaching by sections is given. The list of topics that can be considered in the content of specialized disciplines of discrete mathematics elements is described schematically. These topics are presented as an example of the content of specific disciplines and recommendations are given that it is necessary to specifically study the above, develop and present a teaching methodology.

Keywords: elements of discrete mathematics, educational program, training of computer science teachers, logical thinking, programming language, modeling.

Кіріспе

Бүгінгі таңда педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда дискретті математика элементтерін оқыту қажеттілігі өзекті мәселелердің бірі. Себебі, информатикаға оқытудағы іргелі болып саналатын «Информатиканың математикалық негіздері», «Компьютер архитектурасы және операциялық жүйелер», «Компьютерлік ойындарды программалау әдістері», «Компьютерлік желілер және ақпараттық қауіпсіздік», «Мобильді программалау», «Объектіге бағытталған программалау тілін оқыту» пәндерінің мазмұнына дискретті математика элементтері кіреді. Сонымен қатар, дискретті математика элементтерін оқыту студенттердің логикалық ойлауын дамытуға, дискретті жүйелерді талдауға, заманауи ақпараттық технологияларды меңгеруге мүмкіндік береді, практикалық есептерді шешуді жеңілдетеді.

Зерттеудің әдіснамалық негіздері

Дискретті математика бойынша информатикаға оқыту мәселелерімен көптеген отандық және шетелдік зерттеушілердің еңбектері арналған. Соның ішінде педагогикалық жоғары оқу орындарында дискретті математиканы оқытуға байланысты «Педагогикалық жоғары оқу орындарында дискретті математиканы оқытуда математика мен информатиканы пәнаралық байланыста жүзеге асыру» атты Е.А. Перминовтың докторлық диссертация жұмысы [1], А.С. Алфимованың «Жаратылыстану-математика бағытындағы білім алушылар үшін ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолданып «Дискретті математика элементтері» элективті курсы оқыту әдістемесі» еңбектері арналды [2]. Е.Е. Чигин «Дискретті математика және информатика» атты мақаласында дискретті математика деген не? сұрағына жауап береді және оның информатикамен байланысын түсіндіреді. Дискретті математика – дискретті математикалық объектілер мен құрылымдарды зерттейтін математиканың бір бөлімі. Информатикамен байланысы – бұл программалау тілдері мен программалау процесі және оның нәтижесінде алынған программаларда тікелей қолданылады. Математикалық логика әдістері информатиканың барлық бөлімдерінде кездеседі [3]. Математикалық логика, предикаттар теориясы, алгоритмдер теориясы математикада жинақталған білімді қолдануға мүмкіндік береді. Математикалық логика компьютерлік технологияны дамытудағы дискретті математиканың негізгі бөліміне айналды. Математикалық логика құралдары көптеген логикалық есептерді шешуге мүмкіндік береді [4]. Дискретті математиканың логикалық алгебра, комбинаторика, әртүрлі математикалық алгоритмдер, хэш функциялары және кванттық алгоритмдер сияқты бөлімдері көптеген ақпаратты шифрлауға және шешуге мүмкіндік береді. Комбинаторика жасанды интеллектпен байланысты салалардың дамуына ықпал ететін жасанды нейрондық желілерді құрудың ажырамас бөлігі болып табылады [5]. Е.В. Мусинова «Болашақ информатика мұғалімдерін дискретті математикаға оқыту әдістемесі» атты диссертациялық жұмысында дискретті математиканың негізгі ұғымдарының информатика пәндік саласының негізгі ұғымдарымен өзара байланысын, дискретті математиканы оқыту мазмұнының құрылымын, болашақ информатика мұғалімдерінің дискретті математиканы оқыту мақсаттарын, дискретті математиканы оқытудың мазмұнын, дискретті математиканы оқыту әдістері, формалары және құралдарын қарастырған [6]. С.Б. Беркімбаева «Компьютерлік ғылымдардағы дискретті математика» атты оқу-әдістемелік құралында дискретті математиканың негізгі бөлімдерінің бірі жиындар теориясы, буль алгебрасы мен графтар теориясын, деректердің дискретті құрылымдарындағы маңызды алгоритмдерін сипаттаған [7]. И.В. Андреев «Программалауда дискретті математиканы қолдану» мақаласында дискретті математика мен математикалық логиканың негізгі әдістері мен ұғымдарын қолдана отырып, Паскаль программалау тілінде жазылған алгоритмдер мен процестердің дұрыстығы үшін бірнеше типтік есептеулер жүргізген [8]. Жиындар мен предикаттарды қолдана отырып, сараптамалық жүйенің принципі мен жұмысын талдаған. Предикаттарды қолдана отырып,

программаның және оның жеке бөліктерінің дұрыстығын тексерудің негізгі алгоритмдерін сипаттаған [9]. Болашақ информатика мұғалімдерін дайындау білім беру бағдарламасына жиындар теориясы, математикалық логика, комбинаторика, графтар теориясы және т.б. дискретті математика тарауларын қамтитын курстар енгізу қажет. Себебі, бұл тараулар информатика есептерінің математикалық негізі екендігі белгілі.

Дискретті математика элементтері:

- деректерді жобалау, беру, сақтау үшін қолданылатын ақпаратты кодтауға;
- есептер алгоритмдерін дискретті математика элементтері көмегімен шешуге;
- программалау тілдері мен программалық жасақтаманы дамытуға;
- қауіпсіздік құрылымдары мен шифрлау әдістерін жасауға;
- теоремаларды дәлелдеуге, логикалық есептерді шешуге мүмкіндік береді [10].

Зерттеудің нәтижелері және талқылануы

Болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда бірқатар мәселелер бар, солардың бірі педагогикалық бағыттағы білім алушыларға дискретті математика элементтерін оқыту. Сондай-ақ, болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда бірлескен ғылыми-әдістемелік мәселелер туындайды:

1. Қазіргі мұғалім логиканың заңдары мен дұрыс ойлау әдістерін, пайымдау мен дәлелдеу тәсілдерін меңгеруі қажет.

2. Математиканың ғылым ретінде дамуы процесінде дискретті математика мен математикалық логиканың өзара әрекеттесуінің мәнін түсініп, дидактикалық өзара әрекеттесуін өзінің педагогикалық іс-әрекетінде жүзеге асыруы қажет.

3. Болашақ информатика пәні мұғалімдері дискретті математика элементтерінің қолданбалы аспектілері туралы білімге ие болуы қажет.

4. Болашақ информатика мұғалімдеріне компьютерлердің қалай жұмыс істейтінін, компьютерлердің жұмысын қалай бағыттайтынын, сол сияқты информатикада, яғни ақпаратты жинау, сақтау және өңдеуде қандай рөл атқаратынын түсіну және жеткізе білу керек [11].

Осы мәселелерді информатикаға оқыту пәндерінің мазмұнына жаңа тарауларды енгізіп, оларды оқыту әдістемесіне ұсыну арқылы ғана шешуге болады.

Аталған мәселелерді шешу жолдарын анықтау мақсатында 2021-2025 жылдарына арналған информатика мұғалімдерін дайындау бағыты бойынша білім беру бағдарламасына талдау жасалынды. Жалпы теориялық білім – 202 ECTS. Оның ішінде болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда оқытылатын кәсіптік пәндер көлемі – 110 ECTS. Кәсіптік пәндердің саны – 21, дискретті математика элементтері оқытылатын пәндер саны – 6. Атап айтқанда, білім беру бағдарламасында Информатиканың математикалық негіздері – 20%, Компьютерлік ойындарды программалау әдістері – 10%, Компьютер архитектурасы және операциялық жүйелер – 15%, Компьютерлік желілер және ақпараттық қауіпсіздік – 10%. Объектіге бағытталған программалау тілін оқыту – 10%. Мобильді программалау – 15%. Математикалық және компьютерлік модельдеу технологиясы – 20%, пәндерінде дискретті математика элементтері оқытылады.

Осыдан болашақ информатика мамандарын дайындауда оқу үдерісіне дискретті математика элементтерін кәсіптік пәндерге арнайы тақырыптар ретінде енгізу қажеттілігі туындайды. Осы мәселе бойынша жүргізілген зерттеулер болашақ информатика мамандарын дайындайтын білім беру бағдарламаларына енгізілген пәндер мазмұнында дискретті математика элементтері оқытылатындығын көрсетіп отыр (Сурет 1). Сызбада дискретті математика элементтері қарастырылды, және осы элементтерге сәйкес пәндер 3 топқа топтастырылып, пәндер мазмұнындағы тақырыптар келтірілген.

Жоғарыда келтірілген пәндер мазмұнын қарастыру нәтижесінде білім беру бағдарламасында болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда дискретті математика элементтерінің жеткіліксіз оқытылатындығы көрінеді. Сондықтан білім беру бағдарламасындағы кәсіптік пәндер мазмұнына дискретті математика бөлімдері бойынша тақырыптар қосуды қажет етеді.

Осы айтылғандарды дәлелді сипаттау үшін мысал ретінде «Информатиканың теориялық негіздері» пәнінің мазмұнын қарастырайық.



Сурет 1. Болашақ информатика мұғалімдерін кәсіби дайындаудағы оқытылатын пәндердегі дискретті математика элементтерінің топтастырылуы

2019, 2020 жылдары «Информатиканың теориялық негіздері» пәнінің мазмұнында төмендегідей тақырыптар:

- информатиканың іргелі негіздері;
- ақпарат ұйымдасқан жүйелер күрделілігінің өлшемі ретінде;
- ақпарат және оның қасиеті;
- ақпаратты беру формалары, кодтау, ақпаратты өлшеу;
- ақпаратты байланыс каналдары арқылы жөнелту;
- ақпараттық процес ұғымы және оны жүзеге асыру мүмкіндіктері;
- ақпараттық үрдістерді алгоритмдеу оны автоматтандырудың негізгі шарты ретінде;
- санау жүйелері. Сандық ақпаратты көрсету түрлері;
- логика алгебрасының негізгі ұғымдары. Тұжырым. Логикалық айнымалы. Логикалық функция;

- алгоритмдер теориясының негізгі ұғымдары;
- «Алгоритм» ұғымын Тьюринг және Пост машиналары арқылы жетілдіру;
- Марковтың қалыпты алгоритмдері;
- ақпараттық моделдеу. Модель ұғымын анықтау. Объект, субъект, моделдеу мақсаты;
- ақпараттық моделдер. Ақпараттық объект зерттелетін объектінің ақпараттық моделі ретінде;
- ақпараттық жүйелер. «Жүйе» ұғымын анықтау;
- жүйелі-ақпараттық талдау және оның таным қызметіндегі орны оқытылды.

2021 жылы «Информатиканың теориялық негіздері» пәні 2-курста оқытылып жатыр. Білім алушылардың дайындығын арттыру мақсатында пәнді оқыту мазмұнына төмендегідей тақырыптар:

- жиындар теориясының элементтері. Жиындардың берілуі. Жиындарға қолданылатын амалдар және қисаптардың қасиеттері. Эйлер-Венн диаграммасы;
- қатынастар. Бинарлық қатынастар. Берілу жолдары, қасиеттері;
- эквиваленттік қатынас. Реттік. функционалдық қатынас;
- тұжырымдар. Тұжырымдарға логикалық амалдарды қолдану. Ақиқаттық кестелері. Тұжырымдар алгебрасының формулалары;
- Буль функциялары және олардың берілуі. Буль функцияларының алгебрасы. Негізгі эквиваленттік қарым қатынастар;
- қосалқы функция. Бірқалыпты дизъюнктивтік және конъюнктивтік формалар. МДҚФ, МКҚФ;
- ДҚФ классында минимизациялау; Карно картасы. Буль алгебрасы және жиындар теориясы;
- графтар теориясының негізгі ұғымдары мен анықтамалары;
- ішкі графтар, графтарға қолданылатын амалдар;
- маршруттар, маршруттарды зерттеу;
- графтардағы ара қашықтық, өлшенген графтар. Қысқа жол туралы есеп;
- ағаштар, орман, олардың қасиеттері. Ең аз салмақты қаңқа ағаш.
- Эйлер және Гамильтон графтары енгізілді.

Қорытынды

Осылайша, оқылатын кәсіптік пәндер мазмұнындағы дискретті математика элементтерінің тақырыптары кеңейтіліп оқытылса:

- компьютердің аппараттық және жүйелік программалық қамтамасын біледі және түсінеді;
- қолданбалы, сондай-ақ робототехниканы программалаумен байланысты есептерді шешу үшін алгоритмдер құрады және компьютерлік программалар мен мобильді қосымшаларды әзірлейді;
- кәсіби қызметте математиканың, компьютерлік және математикалық модельдеу программаларының қолданбалы білімін қолдана біледі;
- объектіге бағытталған программалау тілін оқытудың әдістері мен дағдыларын меңгереді;
- ақпарат теориясының әдістері, комбинаторика, математикалық логика және алгоритмді графикалық түрде ұсыну тәсілдері туралы білімі қалыптасады;
- компьютерді жеке құрылғыларды құрастыру, аналық тақшаны жинау, кабельдерді жалғау, операциялық жүйені орнату, жадыларды бөлу, операциялық жүйені өшіру дағдыларын меңгереді.
- Python программалау тілінде Pygame көмегімен графикалық компьютерлік ойындарды құруды қарастырады;
- мобильді гаджеттерді, сервистерді, қызметтерді программалау бойынша білімді меңгереді;
- ақпаратты және зияткерлік меншікті қорғау әдістері мен құралдары, деректер «құпиялылығы» мен «тұтастығы», қауіпсіздік шаралары - деректерді резервтік көшіру және шифрлау, жеке тұлғаны сәйкестендіру әдістерін меңгереді.

Ендеше, осы айтылғандарды ескеретін болсақ, онда зерттеу тақырыбы бойынша арнайы оқу әдістемесін жасап, ұсыну қажет екендігі айқын.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Перминов Е.А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений в аспекте интеграции образования: монография / Е. А. Перминов. – Екатеринбург, 2019. – 280 с.
- 2 Алфимова А.С. Методика преподавания элективного курса «Элементы дискретной математики» с использованием информационно-коммуникационных технологий для учащихся естественно-математического профиля обучения: на примере г. Москвы: дис. канд. пед. наук: 13.00.02/ А. С. Алфимова. 2012. – 234 с.

- 3 Чигин Е.Е. Дискретная математика и информатика / Е. Е. Чигин. Научное обозрение. Серия педагогические науки. – 2019. № 4-3. – с. 84-86.
- 4 Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы //Издательство: Физматлит, 2007. ISBN 978-5-9221-0787-7, 408 с.
- 5 Lamagna, E.A. Algorithmic thinking unplugged // *Journal of Computing Sciences in Colleges* 30(6), 2015, p. 45-52
- 6 Мусинова Е.В. Методика обучения будущих учителей информатики дискретной математике: на примере г. Санкт-Петербурга: дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Е. В. Мусинова. 2001. – 237 с.
- 7 Беркімбаева С.Б. Компьютерлік ғылымдардағы дискретті математика : оқу-әдістемелік құралы / С. Б. Беркімбаева. – Қазақ-Британ техникалық университеті, 2010. – 80 с.
- 8 Андреев И.В. Применение дискретной математики в программировании / И. В. Андреев. *Международный студенческий научный вестник*. – 2018. № 3 (часть 1). – с. 29-31.
- 9 Niemelä, Pia; Valmari, Antti; Ali-Löytty, Simo: *Algorithms and Logic as Programming Primers* // Springer Nature Switzerland AG. 2019. <http://rightsstatements.org/page/1.0/?language=en>
- 10 Kakyung Ahn. A Teaching Model for Undergraduate Students// *International Journal of Higher Education*. May 9. 2019. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n3p29>
- 11 Игошин В.И. Подготовка будущих учителей математики и информатики в области дисциплин дискретной математики в условиях бакалавриата и магистратуры / В. И. Игошин. *Образование и науки*. – 2013. №7 (106). с. 85-98.

References:

- 1 Perminov E.A. (2019) *Metodicheskaya sistema obucheniya diskretnoi matematike studentov pedagogicheskikh napravlenii v aspekte integratsii obrazovaniya* [Methodical system of teaching discrete mathematics to students of pedagogical directions in the aspect of integration of education]. *Monografiya. 2-e izd., pererab. i dop.* Ekaterinburg: Izd-vo Ros. gos. prof.ped. universiteta. 280. (In Russian)
- 2 Alfimova A.S. (2012) *Metodika prepodavaniya elektivnogo kursa «Elementy diskretnoi matematiki» s ispolzovaniem informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii dlia uchashchikhsia estestvenno-matematicheskogo profilya obucheniya* [Elements of discrete mathematics" using information and communication technologies for students of the natural-mathematical profile of education]. *dis.kand. ped. nauk.* 234. (In Russian)
- 3 Chigin E.E. (2019) *Diskretnaya matematika i informatika* [Discrete mathematics and computer science]. *Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki.* № 4-3, 84-86 (In Russian)
- 4 Ivanov B. N. (2007) *Diskretnaya matematika. Algoritmy i programmy* [Discrete mathematics. Algorithms and programs] *Izdatelstvo: Fizmatlit, ISBN 978-5-9221-0787-7, 408.* (In Russian)
- 5 Lamagna, E.A. (2015) *Algorithmic thinking unplugged* [Algorithmic thinking unplugged]. *Journal of Computing Sciences in Colleges* 30(6). 45–52. (In English)
- 6 Musinova E.V. (2001) *Metodika obucheniya budushchikh uchitelei informatiki diskretnoi matematike* [Methods of teaching future computer science teachers discrete mathematics]. *dis.kand. ped. nauk,* 237. (In Russian)
- 7 Berkimbaeva S.B. (2010) «Компьютерлік ғылымдардағы дискретті математика» атты оқу-әдістемелік құралы [Discrete Mathematics in Computer Science]. *Қазақ-Британ техникалық университеті баспасы,* 80. (In Kazakh)
- 8 Andreev I.V. (2018) *Primenenie diskretnoi matematiki v programmirovanii* [Application of discrete mathematics in programming]. № 3 (chast 1), 29-31. (In Russian)
- 9 Niemelä, Pia; Valmari, Antti; Ali-Löytty, Simo (2019) *Algorithms and Logic as Programming Primers* [Algorithms and Logic as Programming Primers]. Springer Nature Switzerland AG. <http://rightsstatements.org/page/1.0/?language=en>
- 10 Kakyung Ahn. (2019) *A Teaching Model for Undergraduate Students* [A Teaching Model for Undergraduate Students]. *International Journal of Higher Education.* <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n3p19>
- 11 Igoshin V.I. (2013) *Podgotovka budushchikh uchitelei matematiki i informatiki v oblasti distsiplin diskretnoi matematiki v usloviakh bakalavriata i magistratury* [Training of future teachers of mathematics and computer science in the field of discrete mathematics disciplines in terms of bachelor's and master's degrees]. *Obrazovanie i nauki,* №7 (106), 85-98. (In Russian)

APPLYING CLUSTER ANALYSIS OF EDUCATIONAL CONTENT FOR IDENTIFYING SIMILAR DOCUMENTS

Kaibassova D.Zh.^{1}, Sagatbekova D.E.¹, Sagatbekova M.K.¹*

*¹Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan
e-mail: dindgin@mail.ru

Abstract

This article presents the results of a study using the cluster analysis of educational content to identify disciplines (syllabuses) that are similar in content to work curricula. Existing methods made it possible to quantify the similarity of documents and led to efficient processing of large text corpora and to present interesting and relevant information. The analysis of such methods of processing text documents showed that there are a number of approaches that are applicable to solving the problem of forming educational programs. During the experimental work, 350 educational work programs of disciplines were analyzed for compliance with 120 competencies in the areas of training IT specialists. The resulting cosine distance matrix allowed us to determine similar syllabuses. This led to the task of grouping by one clustering attribute. In addition, the metric used when combining features reduces them to one feature, respectively, splitting into clusters is equivalent to grouping by this feature. This study is dedicated to solving the important and urgent task of intellectual support for the educational programs formation, which has a high complexity when processing large volumes of poorly structured information in a short period of time under constant modifications.

Keywords: cluster analysis, educational content, document similarity, frequency matrix, educational program.

Аңдатпа

Д.Ж. Кайбасова¹, Д.Е. Сағатбекова¹, М.К. Сағатбекова¹

¹Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

БІЛІМ МАЗМҰНЫ ҚҰЖАТТАРЫНЫҢ ҰҚСАСТЫҒЫН АНЫҚТАУ ҮШІН КЛАСТЕРЛІК ТАЛДАУДЫ ҚОЛДАНУ

Бұл мақалада кластерлік талдауды білім беру құжаттарының мазмұнымен ұқсас пәндерді анықтау үшін оқу жұмыс бағдарламалары (силлабустарды) мазмұнын қолдану бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Қолданыстағы әдістер құжаттардың ұқсастығын анықтауға, сонымен қатар, үлкен мәтіндік корпусстарды тиімді өңдеуге және қызықты әрі маңызды ақпаратты ұсынуға мүмкіндік берді. Мәтіндік құжаттарды өңдеудің осындай әдістерін талдау білім беру бағдарламаларын қалыптастыру мәселесін шешуге қолданылатын бірқатар тәсілдердің бар екендігін көрсетті. Эксперименттік жұмыс барысында 350 пән бойынша оқу жұмыс бағдарламалары IT мамандарын даярлау бағытындағы 120 құзыреттілікке сәйкестігін талданды. Алынған косинустық қашықтықтардың матрицасы ұқсас силлабустарды анықтауға мүмкіндік берді. Бұл бір кластерлік атрибут бойынша топтастырудың міндетіне әкелді. Сонымен қатар, функцияларды біріктіру кезінде қолданылатын метрика оларды бір ерекшелікке дейін азайтады, сәйкесінше кластерге бөліну осы функция бойынша топтастыруға тең келеді. Бұл зерттеу білім беру бағдарламаларын қалыптастыру үшін зияткерлік қолдаудың маңызды және өзекті мәселелерін шешуге арналған, ол қысқа уақыт ішінде үлкен көлемді құрылымдалмаған ақпараттың үнемі түрлендірумен өңдеу кезінде өте күрделі болып табылады.

Түйін сөздер: кластерлік талдау, білім мазмұны, құжаттың ұқсастығы, жиілік матрицасы, білім беру бағдарламасы.

Аннотация

Д.Ж. Кайбасова¹, Д.Е. Сағатбекова¹, М.К. Сағатбекова¹

¹Қарағанды техникалық университеті, г. Қарағанда, Қазақстан

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СХОЖИХ ДОКУМЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА

В данной статье приводятся результаты исследования применения кластерного анализа образовательного контента для выявления схожих по содержанию рабочих учебных программ дисциплин (силлабусов). Существующие методы позволили количественно оценить сходство документов и привели к эффективной обработке больших текстовых корпусов и представлять интересную и актуальную информацию. Анализ таких методов обработки текстовых документов показал, что существует ряд подходов, которые применимы для решения задачи формирования образовательных программ. В ходе проведения экспериментальных работ были

проанализированы 350 учебных рабочих программ дисциплин на соответствие 120 компетенциям по направлениям подготовки ИТ-специалистов. Полученная матрица косинусных расстояний позволила определить схожие силлабусы. Это привело к задаче группировки по одному признаку кластеризации. Кроме того, используемая при объединении признаков метрика сводит их к одному признаку, соответственно, разбиение на кластеры равнозначно группировке по этому признаку. Данное исследование посвящено решению важной и актуальной задачи интеллектуального обеспечения формирования образовательных программ, которая имеет высокую сложность при обработке больших объемов плохо структурированной информации за короткий промежуток времени при постоянных модификациях

Ключевые слова: кластерный анализ, образовательный контент, сходство документов, частотная матрица, образовательная программа.

Introduction

Research was conducted on the intellectual support of the process for improving the quality of the educational content forming professional competencies of higher education programs. At the same time, the identification of relevant working curricula of disciplines, taking into account the context of entities in documents with automatic extraction of entities and relations between them, has allowed to implement it without laborious processing and adaptation of knowledge bases. The subject of the study is the content of working curricula (syllabus), which are defined as a set of data that characterize the results of training and the content of the discipline. As a result of the work [1], the author created a corpus of texts from the documents of working curricula in the disciplines of the specialty "Information Systems".

Existing approaches to the intellectual support of the formation of educational programs based on ontological models of systems [2-4] based on knowledge and rules, heuristic algorithms for the automated compilation of curricula, methods of expert assessments and cognitive maps do not allow to effectively take into account and quickly track changes in the market labor, and also in the space of educational content. In turn, the formation and actualization of ontological models, systems of rules and precedents by experts for all existing subject areas the preparation of educational programs is an extremely labor-intensive process that requires the involvement of a representative composition of experts in each of the subject areas to ensure the required accuracy.

Experimental

The definition of the set of variables by which the objects in the sample are evaluated was carried out as follows: for each term in the syllabus the tf-idf index was calculated [5], the totality of which was a document vector. Then a matrix was compiled from the vectors, in which each row was a separate document. At the same time, it is necessary to make sure that each vector contains the tf-idf indicators for each term found in the document corpus. In order to obtain a matrix by informative features, some filtering operations were carried out, such as removing uninformative columns, i.e. terms that were found in only one syllabus are not common, they have been deleted.

TF (Term Frequency) is the numerical value of a given word occurrence in the current document. It is calculated by the formula:

$$TF = \frac{n_i}{\sum n_k} \quad (1)$$

where n_i is the number of a given word's occurrences, n_k is the total number of words in the document.

IDF (Inverse Term Frequency) is a numerical value that shows how often this word appears in all source of documents. Calculation formula:

$$IDF = \log \left(\frac{D}{d_i} \right) \quad (2)$$

where D is the total number of documents, and d_i are the documents in which the given word occurs [6].

The final value of the TF-IDF coefficient is equal to the product of above factors

$$TFIDF = TF \cdot IDF \quad (3)$$

Words with a high frequency within a given document and with a low frequency within a whole set of documents gain more weight. To calculate TF, a vector of normalized words is used. Each word becomes a key in the map, and the number of occurrences becomes a value.

As a result, we obtain a matrix of weights of size (10, 129), which has the rows corresponding to the syllabuses from the sample and the columns corresponding to the general terms in the collection. This matrix for the solving problem is shown in Table 1.

Definition 1. A nonnegative real function $s(X_i, X_j) = s_{ij}$ is called a similarity measure if:

- 1) $0 \leq s(X_i, X_j) < 1$ для $X_i \neq X_j$;
- 2) $s(X_i, X_j) = 1$;
- 3) $s(X_i, X_j) = s(X_j, X_i)$.

where X_1, X_2, \dots, X_n - are presented in the form of a data matrix with the size $p \times n$:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{p1} & x_{p2} & \dots & x_{pn} \end{pmatrix} = (X_1, X_2, \dots, X_n).$$

In this case, the distances between pairs of vectors $d(X_i, X_j)$ can be represented as a symmetric matrix of distances:

$$D = \begin{pmatrix} 0 & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & 0 & \dots & d_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & 0 \end{pmatrix}.$$

Pairs of similarity measure values can be combined into a similarity matrix:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{n1} & s_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}.$$

As noted previously [7], the measure of cosine similarity of vectors is used. The resulting matrix of weights was processed using the cosine_similarity function, which takes a matrix of vector weights as input and returns a matrix of cosine distances.

Cosine similarity is a measure of similarity between two vectors of the pre-Hilbert space, which is used to measure the cosine for an angle between them. If two feature vectors A and B are given, then the cosine similarity $\cos(\theta)$ can be represented using the scalar product and the norm [8]:

$$\cos(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \quad (4)$$

The cosine similarity value of the two documents varies in the range from 0 to 1, since the frequency of the term (TFIDF weights) cannot be negative. The angle between two term frequency vectors cannot be greater than 90° .

Definition 2. Cluster analysis is a multivariate statistical procedure that collects data containing information about a sample of objects, and then arranges objects into relatively homogeneous groups [8]. In cluster analysis, grouping characteristics are combined using some "metric". Some of them were considered in the author's previous work [7]. At the same time, grouping according to one characteristic and clustering according to a number of characteristics are brought to each other. The number of features connected during clustering can be equal to one. The work [3] proposes an original approach to non-hierarchical clustering, the so-called "island clustering", which consists in the analysis of term correlations (normal forms of words and

stable word combinations). The clustering procedure is based on testing the statistical hypothesis about the independence of the appearance of individual parterms in the texts.

This leads the task of grouping by one attribute to clustering. In addition, the metric used in combining features reduces them to one feature, respectively, splitting into clusters is equivalent to grouping by this feature.

Results and Discussion

For this, it was necessary to implement such auxiliary procedures as removing stop words from documents, stemming, determining the importance of a term in the body of documents by tf-idf characteristics of the term [5].

Table 1. Fragment of the weight matrix

	<i>algorithm</i>	<i>analysis</i>	<i>safety</i>	<i>input</i>	<i>branching</i>	<i>inter-action</i>	<i>view</i>
<i>IT-infrastructure 2019.txt</i>	0	0,06680	0,01028	0,02057	0	0,03111	0,00835
<i>ADSP.txt</i>	0,15297	0	0	0,04348	0,07453	0	0,01176
<i>Artificial_Intell__audit.txt</i>	0,03711	0	0	0,02052	0	0	0
<i>Methods of operations research.txt</i>	0,11517	0,04935	0	0,03639	0,06129	0	0
<i>Modeling Software Analysis.txt</i>	0,00986	0,12825	0,01215	0	0,01562	0	0,00986
<i>Designing IS_rus.txt</i>	0	0,09512	0,01673	0,06695	0	0,02151	0,01358
<i>Artificial_Intell__management.txt</i>	0,03793	0	0	0,02098	0	0	0
<i>DSS.txt</i>	0,03439	0,13757	0	0,01902	0	0	0
<i>Operating Systems.txt</i>	0	0,17435	0,01431	0,05726	0	0,03681	0,05811
<i>Database management system Oracle.txt</i>	0	0	0	0	0	0	0,02851

When the task of choosing variables (features) and objects (syllabuses) is completed, the values of the measure of similarity between syllabuses can be produced.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.00000	0.369214	0.371486	0.382330	0.329737	0.428720	0.376852	0.326614	0.457715	0.084785
1	0.369214	1.00000	0.450268	0.539880	0.629847	0.136864	0.454336	0.399773	0.368217	0.286247
2	0.371486	0.450268	1.00000	0.478797	0.520549	0.243711	0.997007	0.614417	0.570959	0.093727
3	0.382330	0.539880	0.478797	1.00000	0.650349	0.121331	0.482240	0.605263	0.353657	0.096490
4	0.329737	0.629847	0.520549	0.650349	1.00000	0.148876	0.523596	0.512596	0.451146	0.125639
5	0.428720	0.136864	0.243711	0.121331	0.148876	1.00000	0.250872	0.132556	0.339926	0.150454
6	0.376852	0.454336	0.997007	0.482240	0.523596	0.250872	1.00000	0.593572	0.575720	0.096691
7	0.326614	0.399773	0.614417	0.605263	0.512596	0.132556	0.593572	1.00000	0.403258	0.078889
8	0.457715	0.368217	0.570959	0.353657	0.451146	0.339926	0.575720	0.403258	1.00000	0.024300
9	0.084785	0.286247	0.093727	0.096490	0.125639	0.150454	0.096691	0.078889	0.024300	1.00000

Figure 1. Cosine distance matrix

The matrix of cosine distances obtained during testing a sample of 10 syllabuses is showed in fig. 1. During the research of the data, it was revealed that the documents under indexes 2 and 6 are the most similar.

The sequential clustering process begins with n objects; then the two least distant (closest) objects are combined into one cluster and the number of clusters becomes n-1. The process is repeated until all n objects fall into one cluster containing all objects.

In a tree diagram, objects are vertically on the left and clustering results are on the right. Distance or similarity values corresponding to the construction of new clusters are plotted along a horizontal line over the dendrogram. Having n objects, it is possible to build a large number of tree diagrams that corresponds to a given clustering procedure, however, there is only one tree diagram for a given distance or similarity matrix.

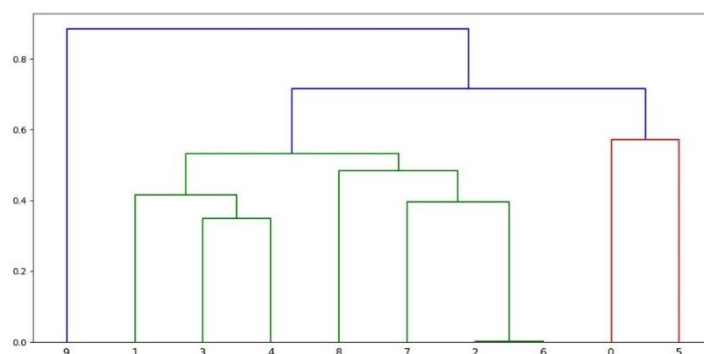


Figure 2. Dendrogram of syllabus clustering

As shown in Fig. 2, the dendrogram corresponds to the case of ten objects ($n = 10$) and p characteristics (features). Objects 2 and 6 are the closest (least distant from each other), and therefore are combined into one cluster at a proximity level of 0.009. Objects 3 and 4 merge at 0.3703. At this step, there are 8 clusters: (2, 6), (0), (5), (9), (1), (3, 4), (8), (7). At the third step of the process, clusters are formed (7, 2, 6), (1, 3, 4), (9), (8), (0), (5). At the fourth step of the process, clusters (2, 6, 7, 8), (1, 3, 4), (9), (0), (5), which correspond to the proximity level of 0, 5001. Finally, all objects are grouped into one cluster at a level of 0.923.

As a result, it was revealed that there are methods to quantify the similarity of documents that can quickly and efficiently process large corpuses and present interesting and relevant information. Analysis of existing methods of processing text documents showed that there are a number of approaches that are applicable to solving the problem of forming educational programs.

References:

- 1 Кайбасова Д.Ж. «Предварительная обработка коллекции рабочих учебных программ дисциплин для формирования корпуса текстов» - Вестник КазНПУ, ISSN 1680-9211, № 6 (136) декабрь, 2019, стр. 541-546.
- 2 Bakanova A., Letov N.E., Kaibassova D., Kuzmin K.S., Loginov K.V., Shikov A.N. The use of Ontologies in the Development of a Mobile E-Learning Application in the Process of Staff Adaptation, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), Vol 8 Issue-2S10, 2019, pp 780-789.
- 3 Chung H., Kim J. An Ontological Approach for Semantic Modelling of Curriculum and Syllabus in Higher Education // International Journal of Information and Education Technology. Vol 6, No 5, 2016, pp 365–369.
- 4 Oprea M. On the Use of Educational Ontologies as Support Tools for Didactical Activities // Proceedings of the International Conference on Virtual Learning (ICVL2012), Nov. 2012, pp 67–73.
- 5 Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сатин А.С. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных: уч. пособие. М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 269 с.
- 6 Сокэл Р.Р. Кластер-анализ и классификация: предпосылки и основные направления. Классификация и кластер // Под ред. Дж.Вэн Райзина М: Мир, 1980, с. 57-79
- 7 Kaibassova D., L. La, A. Smagulova, L. Lisitsyna, A. Shikov, M. Nurtay/ Methods and algorithms of analyzing syllabuses for educational programs forming intellectual system/ Journal of theoretical and applied information technology, vol 98, No 05, 2020, pp 876-888.
- 8 <https://ru.wikipedia.org>

References:

- 1 Kaibassova D.Zh. (2019) Predvaritel'naja obrabotka kollekcii rabochih uchebnyh programm disciplin dlja formirovaniya korpusa tekstov [Pre-processing of a collection of working curricula of disciplines for the formation of a text corpus] Vestnik KazNITU, № 6 (136), 541-546. (In Russian)
- 2 Bakanova A., Letov N.E., Kaibassova D., Kuzmin K.S., Loginov K.V., Shikov A.N. The use of Ontologies in the Development of a Mobile E-Learning Application in the Process of Staff Adaptation, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), vol 8 Issue-2S10, 2019, pp 780-789.

3 Chung H., Kim J. *An Ontological Approach for Ssemantic Modelling of Curriculum and Syllabus in Higher Education // International Journal of Information and Education Technology. Vol. 6, No 5, 2016, pp 365–369.*

4 Oprea M. *On the Use of Educational Ontologies as Support Tools for Didactical Activities // Proceedings of the International Conference on Virtual Learning (ICVL2012), Nov. 2012, pp 67–73.*

5 Bol'shakova E.I., Voroncov K.V., Efremova N.Je., Klyshinskij Je.S., Lukashevich N.V., Sapin A.S. (2017) *Avtomaticheskaja obrabotka tekstov na estestvennom jazyke i analiz dannyh: uch.posobie [Automated Natural Language Processing and Data Analysis: A Tutorial]. M.: NIU VShJe, 269. (In Russian)*

6 Sokjel R.R. (1980) *Klaster-analiz i klassifikacija: predposylki i osnovnye napravlenija. Klassifikacija i klaster [Cluster analysis and classification: preconditions and main directions. Classification and cluster] // Pod red. Dzh.Vjen Rajzina M: Mir, 57-79 (In Russian)*

7 D. Kaibassova, L. La, A. Smagulova, L. Lisitsyna, A. Shikov, M. Nurtay/ *Methods and algorithms of analyzing syllabuses for educational programs forming intellectual system/ Journal of theoretical and applied information technology, vol 98. No 05, 2020, pp 876-888.*

8 <https://ru.wikipedia.org>

Г.Б. Камалова¹, А.А. Акжолова^{1*}

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: akmarala.0706@gmail.com

ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДЕГІ ЕСЕПТЕУІШ ОЙЛАУ ҰҒЫМЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ДАҒДЫЛАРЫ

Аңдатпа

Цифрлық технологиялар қазіргі заманғы қоғам өміріне қарқынды түрде еніп, адамдардың күнделікті өміріне және кез келген елдің ұлттық экономикасының дамуына үлкен ықпал етуде. Цифрландыру ауқымын кеңейту және озық технологияларды пайдалану әлемнің заманауи бейнесіндегі білімді ұйымдастыруда өзінің таңбасын қалдырып қана қоймай, қазіргі адамның ойлау стилін де айқындайды. Есептеуіш ойлау ұғымы цифрлық дәуірдің негізгі ұғымына айналууда. Білім беру үрдісінде осындай ойлауды пайдалану білім алушыларға проблемалар мен міндеттерді шешуге, әртүрлі ақпаратты креативті және жүйелі түрде қабылдауға мүмкіндік береді. Мақалада «Есептеуіш ойлау» ұғымы, есептеуіш ойлау дағдылары (абстракция, декомпозиция, жалпылау, алгоритмдер), сонымен қатар есептеуіш ойлауды бағалауға қолданылатын тәсілдер қарастырылған. Есептеуіш ойлау ұғымының және оның компоненттерінің практикалық анықтамасы отандық еңбектерде кеңінен қарастырылмағандықтан, мақала шетелдік ғылыми-педагогикалық еңбектерді зерттеу мен талдау негізінде жазылған.

Түйін сөздер: есептеуіш ойлау, абстракция, алгоритмдер, декомпозиция, цифрлық технологиялар.

Аннотация

Г.Б. Камалова¹, А.А. Акжолова¹

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ПОНЯТИЕ И НАВЫКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ В ЦИФРОВОМ ОБРАЗОВАНИИ

Цифровые технологии стремительно и прочно вошли в жизнь современного общества и оказывают всё большее влияние на повседневную жизнь людей и развитие национальной экономики любой страны. Расширение масштабов цифровизации и использование передовых технологий не только накладывает свой отпечаток на организацию знания в современной картине мира, но и определяет стиль мышления современного человека. Концепция вычислительного мышления становится ключевым понятием в эпоху цифровых технологий. Использование такого мышления в образовательном процессе позволяет обучающимся решать проблемы и задачи, креативно и систематизированно воспринимать различную информацию. В статье рассматриваются понятие «вычислительное мышление», навыки вычислительного мышления (абстракция, декомпозиция, обобщение, алгоритмы), подходы к оценке вычислительного мышления. Статья основана преимущественно на обзоре и анализе зарубежных научно-педагогических работ, так как практическое определение понятия вычислительного мышления и его компонентов не достаточно широко отражено в работах казахстанских исследователей.

Ключевые слова: вычислительное мышление, абстракция, алгоритмы, декомпозиция, цифровые технологии.

Abstract

Kamalova G.¹, Akzholova A.¹

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

THE CONCEPT AND SKILLS OF COMPUTATIONAL THINKING IN DIGITAL EDUCATION

Digital technologies have rapidly and firmly entered the life of modern society and have an increasing impact on the daily lives of people and the development of the national economy of any country. The expansion of digitalization and the use of advanced technologies not only leaves its imprint on the organization of knowledge in the modern picture of the world, but also determines the style of thinking of a modern person. The concept of computational thinking is becoming a key concept in the digital age. The use of such thinking in the educational process allows students to solve problems and tasks, creatively and systematically perceive various information. The article deals with the concept of "computational thinking", elements of computational thinking (abstraction, decomposition, generalization, algorithms), approaches to evaluating computational thinking. The article is based mainly on the review and analysis of foreign scientific and pedagogical works, since the practical definition of the concept of computational thinking and its components is not widely reflected in the works of Kazakhstani researchers.

Keywords: computational thinking, abstraction, algorithms, decomposition, digital technologies.

Кіріспе

Қазіргі таңда компьютерлер мен интеллектуалды құрылғылар машина жасаудан медицинаға дейін өнеркәсіптің барлық саласында пайдаланылады. Автоматтандыру және компьютерлендіру деңгейі адам іс-әрекетінің барлық саласында өсіп қана қоймай, жаңа сапалы деңгейге өтті. Цифрлық технологиялар тұлғааралық қарым-қатынасты, кәсіби қызметті, білім беруді, қызмет көрсетуде және тағы басқаларын дамытуда басымдыққа ие болуда [1].

Қазіргі заманғы адамның басты міндеті компьютерлер мен интеллектуалды құрылғыларды басқарудың тиімділік деңгейін арттыру болып табылады. Есептеуіш ойлау цифрлық дәуірдің негізгі ұғымына айналды. Адамзат дамуының қазіргі кезеңінде бұл маңызды құзыреттілік ретінде қарастырылады, өйткені бүгінгі білім алушылар компьютерлік технологиялар әсер ететін салаларда жұмыс істеп қана қоймайды, оларды күнделікті өмірде де қолданады. Есептеуіш ойлау компьютер құрылғыларын тиімді пайдалану үшін қажет және ол біздің жылдам дамып келе жатқан қоғамда тұлғаның дамуына әсер етеді [2].

Шетелдегі білім беру мектеп жасынан бастап балаларда «есептеуіш ойлауды» дамыту қажеттілігіне қайта құрылғанына қарамастан, бұл тұжырымдаманың нақты анықтамасы әлі де жоқ. Педагогика және информатика саласындағы мамандар арасында бұл мәселеге байланысты көптеген белсенді пікірталастар кездеседі [3].

Осыған орай, «есептеуіш ойлау» ұғымын кеңірек түсіну мақсатында шетелдік әдебиеттерге шолу жасалып, бірқатар ғалымдардың осы ұғым туралы айтқан ой-пікірлері мен тұжырымдарына талдау жасалды.

Есептеуіш ойлау туралы ғалымдардың тұжырымдары

«Есептеуіш ойлау» терминін алғаш рет Питсбургтегі Карнеги-Меллон университетінің профессоры Жаннетт Винг 2006 жылы өзінің еңбегінде қолданған [4]. Бірақ Сеймур Пейперт 1996 жылы оны «процедуралық ойлау» деп атаған. Одан кейін Пейперт, Массачусетс технологиялық институтының математика факультетінде, геометриялық есептерді шешу үшін компьютерлер мен бағдарламалық жасақтаманы пайдалану туралы зерттеу барысында, мәселені шешу мен деректерді құрылымдау арасындағы байланысты анықтауда есептеуіш ойлауды қолдануға болады деп сендірді. 1960 жылы Пейперт және оның ұжымдастары LOGO программалау тілін жасап шығарды. Бұл тілдің негізгі мақсаты – білім алушыларға математикалық және логикалық ойлауға көмектесу болды [5].

Бүгінгі күні есептеуіш ойлау және оның даму тәсілдеріне көптеген шетелдік ғалымдардың еңбектері арналуда. «Есептеуіш ойлау» концепциясымен көптеген шетелдік ғалымдар мен білім беру мекемелері, оның ішінде АҚШ Ұлттық ғылыми академиясы, British Computer Society (BCS, The Chartered Institute for IT), білім беру технологиялары жөніндегі халықаралық қоғам (ISTE), информатика мұғалімдерінің ғылыми қауымдастығы (CSTA), Стенфорд халықаралық коммерциялық емес ғылыми-зерттеу институты (SRI), Google академиясы және т.б. өте белсенді айналысуда. Сонымен қатар, шетелде оқушылар мен студенттердің ойлау стилін дамытуға бағытталған білім беру жүйесін қайта құру мәселесі белсенді түрде жүргізілуде.

Посткеңестік кеңістікте есептеуіш ойлау туралы алғашқы жұмыс 2016 жылы орыс тілінде Е.К. Хеннердің «есептеуіш ойлау» деп жарияланған мақаласынан кейін пайда болды. Орыс тілді еңбектердің ішінен В.Э. Вольфенгагеннің, Е.К. Хеннердің, М.М. Клуникованың және Т.П. Пушкареваның, Л.Л. Босованың, М.У. Мукашеваның, Е.В. Паевскийдің және т.б. жарияланымдарын атап өтуге болады. Онда «есептеуіш ойлау» термині туралы түсіндірулер мен түсіндірмелер талданған, оның негізгі компоненттері белгіленген, білім беру жүйесінің әртүрлі деңгейінде білім алушыларда оларды қалыптастыру және дамыту жолдары мен мүмкіндіктері қарастырылған.

Есептеуіш ойлау терминінің бірыңғай анықтамасының және анықтаманы құраушылардың арасында байланыстың болмауына қарамастан, олардың ұсынған негізгі тұжырымдамалары ұқсас екендігін байқауға болады. Олай болса, есептеуіш ойлауға байланысты зерттеушілердің қазіргі еңбектерінде қолданылатын әртүрлі анықтамаларды қарастырып көрейік.

«Есептеуіш ойлау» ұғымын Жаннетт Винг «информатикадағы негізгі тұжырымдамаларға сүйене отырып проблемаларды шешуді, жүйелерді жобалауды және адамның мінез-құлқын түсінуді қамтитын ойлау» деп анықтайды [4]. Ары қарайғы зерттеулерден кейін Винг 2011 жылы есептеуіш ойлау терминіне «ақпаратты өңдеу құралдарын қолдана отырып, шешімдерді формада ұсыну үшін проблемалар мен олардың шешімдерін тұжырымдауға қатысатын ойлау процестері» деген басқа

анықтаманы ұсынды. Есептеуіш ойлау есептеулерге шешім қабылдау үшін мәселені тұжырымдау кезіндегі ақыл-ой әрекетін сипаттайды. Шешімді адам болмаса машина немесе жалпы мағынада, адамдар мен машиналардың үйлесімі жасай алады [6].

Кейбір ғалымдардың (Ядав, Мейфилд, Чжоу, Хамбруш, Корб, 2014) пікірінше, мәселелерді абстракциялауға және автоматтандырылған шешімдер жасауға арналған ақыл-ой процесі.

Манчестер университетінің профессоры Стив Фербер 2012 жылы жариялаған «Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools» еңбегінде, «есептеуіш ойлау - бұл біздің айналамызда болып жатқан есептеу аспектілерін тану, табиғи және жасанды жүйелер мен процестерді түсіну және негіздеу үшін информатика құралдары мен әдістерін қолдану процесі» болып табылады деп анықтама берген [8].

Есептеуіш ойлаудың компьютерлік ғылым саласында бұрыннан келе жатқан өзіндік тарихы бар. Ол 1950-1960 жылдары «алгоритмдік ойлау» ретінде белгілі болды. Есептеуіш ойлау кейбір енгізу-шығару түрлендірулерін, түрлендірулерді орындауға алгоритмдерді іздеу түрінде тапсырмаларды қоюға арналған ақыл-ой бағытын білдіреді. «Бүгінгі таңда бұл термин абстракцияның көптеген деңгейлерімен ойлауды, алгоритмдерді жасау үшін математиканы қолдануды және әртүрлі көлемдегі есептерді шешуге қаншалықты масштабталатынын зерттеуді қамтиды» деп тұжырымдаған американдық ғалым және жазушы Питер Джейми Денниг [9].

Есептеуіш ойлауды үйрену экономист, физик, суретші сияқты ойлай алуы үйрету және олардың мәселелерін шешу үшін есептеулерді қалай қолдану керектігін түсіну, зерттеуге болатын жаңа мәселелерді құру және ашу, білім алушыларға есептеу құралдарын әр түрлі пәндер аясында шығармашылық түрде қолдануға мүмкіндік беретін ойлау тәсілдерін дамытуды қамтиды [10].

Есептеуіш ойлау - бұл мәселені шешуге, талдауға және шешуге аналитикалық және алгоритмдік тәсілдерді қолданатын ойлау процесі (немесе адамның ойлау қабілеті) [11].

Есептеуіш ойлау күрделі мәселелерді шешудің ақпаратты жүйелі, дұрыс және тиімді өңдеудің тұжырымдамалық тәсілі болып табылады [12].

Ресей Федерациясы, Перм мемлекеттік университетінің профессоры Хеннер Е.К. өзінің еңбегінде бұл термин туралы «Есептеуіш ойлау - білім берудің маңызды метапәндік және жеке нәтижелері болып табылады» деген тұжырым жасаған [13].

Есептеуіш ойлау процестердің пайда болғанына қарамастан, олар даму сатысында ма, жоқ па, мүмкін деп болжанғанына қарамастан, ақпараттық процестерді талдауға мүмкіндік беретін құрал рөлін атқарады. Шындығында, жалпы ақпараттандыру маман біліктілігінің жаңа көрсеткішін ұсынады. Бұл индикаторды адам қызметінің кең спектріне іргелі есептеу принциптерін түсіну және қолдану қабілеті ретінде тұжырымдауға болады [14].

Ресей Федерациясы, Сібір федералды университетінің профессор-оқытушылары Клунникова М.М., Пушкарева Т.П. өз еңбектерінде есептеуіш ойлау ұғымын үш түрге бөліп қарастырған.

1. Есептеуіш ойлау – когнитивті ойлау процесі.

Осы тұрғыдан алғанда, есептеуіш ойлауды адамдарға проблемаларды шешуге, жүйелерді құруға және абстракциялар арқылы адамның ақыл-ой қабілеттерін кеңейтуге көмектесетін информатика саласындағы ақыл-ой құралдары мен тұжырымдамалардың жиынтығы ретінде қарастыруға болады. Бұл тұрғыда сандар мен бағдарламалауға назар аудармай, оны ақпараттық процестерді талдауға мүмкіндік беретін құрал ретінде қарастыру керек.

Джорджия технологиялық институтының профессоры Джанет Колоднер есептеуіш ойлау қолданбалы бағдарламалық жасақтаманы қолдануда маңызды рөл атқаратынын атап өтті. Бірақ, Корнелл университетінің профессоры Роберт Констебльдің пікірінше, компьютерлік сауаттылық әдетте компьютерлік жүйелердің әртүрлі функцияларын және Word немесе Excel сияқты арнайы бағдарламаларды пайдалану мүмкіндігі ретінде қарастырады.

Есептеуіш ойлау адамның проблемаларды олардың шешімдерін компьютердің көмегімен жүзеге асырылатын қадамдар немесе алгоритмдер тізбегі ретінде ұсынылуы мүмкін болатындай етіп тұжырымдай алатындығын білдіреді.

АҚШ Ұлттық Ғылым академиясы дайындаған есептеуіш ойлаудың мүмкіндіктері туралы жұмыс тобының есебінде есептеуіш ойлауды оқу, жазу, сөйлеу және арифметикамен салыстыруға болатын негізгі зияткерлік мүмкіндік ретінде жақсы түсінуге болады деген идея алға тартылған. Функционалды түрде, бұл негізгі дағдылар күрделі мәселелер мен жағдайларды басқа адамдарға

сипаттау және түсіндіру құралы болып табылады және есептеуіш ойлау бірдей мақсатқа қызмет етеді делінген.

Осылайша, есептеуіш ойлау бүкіл әлемді түсінуге, түйсінуге және өзгертуге жаңа парадигма береді.

2. Есептеуіш ойлау – ойлаудың басқа тәсілдерінің гибриді.

Осы көзқарасты ұстанатын мамандар бұл аналитикалық ойлаудың бір түрі деп санайды. Бұл есептерді шешудің математикалық ойлауымен, нақты әлем объектілерін модельдеуге арналған инженермен, есептеулерді, түсінуді, ойлауды және адамның мінез-құлқын түсінуге арналған ғылыми ойлаумен және процестерді автоматтандыру үшін алгоритмдік ойлаумен байланысты деп есептейді.

3. *Есептеуіш ойлау* - басқа пәндерде зерттелетін процестерді модельдеу үшін Computer Science әдістерін қолдананады. Кейбір сарапшылар, есептеуіш ойлау - бұл біздің түсінігіміздегі информатиканың табиғи эволюциясының нәтижесі деп санайды. Массачусетс технологиялық университетінің профессоры Джералд Сасманның айтуынша, есептеуіш ойлау - бұл Computer Science жиынтығы деп атап көрсеткен [3].

Бұл анықтамалар адамдардың танымдық әрекеттері мен процестеріне назар аударудың жалпы тенденциясына ие. Тиісінше, есептеуіш ойлауға негізделген іс-шаралар негізінен танымдық дағдыларды жетілдіруге және білім алушылардың оқу процестерін қолдауға арналған. Екінші жағынан, кейбір зерттеушілер есептеуіш ойлауды нақты анықтауға тырысудың қажеті жоқ деп санайды, бірақ есептеуіш ойлауды дамыту үшін ішкі қарым-қатынас орнатуға күш салу керек: «Есептеуіш ойлаудың нақты анықтамасы жоқ, ал есептеуіш ойлауды анықтауға тырысудың негізгі кернеуі көп перифериялық құзыреттермен салыстырғанда негізгі құзіреттілікті анықтауға байланысты болады. Біз есептеуіш ойлауды тұжырымдау және оны білімге біріктіру үшін есептеуіш ойлауға түпкілікті анықтама беруге тырыспауымыз керек, керісінше есептеуіш ойлаудың пікірталастарында келтірілген ұқсастықтар мен қатынастарды табуға тырысуымыз қажет».

Есептеуіш ойлау дағдылары

Күрделі, ішінара анықталған нақты мәселелерді компьютердің ары қарай адамның көмегінсіз шеше алатын формаға айналдыру үшін келесідей есептеуіш ойлау дағдылары (computational thinking skills) бөлінеді: абстракция, алгоритмдеу, автоматтандыру, проблемалардың жіктелуі (декомпозиция), жалпылау (бағалау).

Цифрлық білім берудегі мұндай дағдылар жоғары білікті мамандардың абстракцияны, логиканы, алгоритмдерді және мәліметтерді ұсынуды қоса алғанда, компьютердің негізгі принциптері мен тұжырымдамаларын түсініп, қолдануы керек; проблемаларды есептеу тұрғысынан талдай білу, мәселелерді шешу үшін компьютерлік бағдарламаларды жазу немесе қолдану бойынша практикалық тәжірибеге ие болу; сонымен қатар, проблемаларды аналитикалық шешу үшін цифрлық технологияларды бағалай және қолдана білуі қажет. Олардың дамуы мектептен бастап білім берудің маңызды нәтижелерінің бірі болып табылады және информатика мен ақпараттық-технологиялық бағыттағы пәндерді оқытуда маңызды рөл атқарады.

Есептеуіш ойлаудың дағдылары зерттеушілер арасындағы сәйкессіздіктің көзі болып табылады. Нақты компоненттер әр түрлі болуы мүмкін, бірақ олар ұсынатын негізгі ұғымдар біркелкі. Жаннет Винг [4, 6] есептеуіш ойлаудың мынандай компоненттерін бөліп көрсетеді: абстракция, алгоритмдер, автоматтандыру, проблемалардың ыдырауы (декомпозиция), жалпылау (бағалау). Есептеуіш ойлау қабілеті - бұл күрделі, ішінара анықталған нақты мәселелерді компьютердің адамның көмегінсіз шеше алатын формаға айналдыру үшін қажет дағдылар жиынтығы. Цифрлық білім берудегі мұндай дағдылар жоғары білікті мамандардың абстракцияны, логиканы, алгоритмдерді және мәліметтерді ұсынуды қоса алғанда, компьютердің негізгі принциптері мен тұжырымдамаларын түсініп, қолдануы керек; проблемаларды есептеу тұрғысынан талдай алуы және осындай мәселелерді шешу үшін компьютерлік бағдарламаларды жазуда немесе қолдануда практикалық тәжірибеге ие болуы керек; мәселелерді аналитикалық шешу үшін ақпараттық технологияларды, соның ішінде жаңа технологияларды бағалай және қолдана алуы қажет.

Есептеуіш ойлаудың абстракция анықтамаларына, проблемаларды шешуді, алгоритмдік ойлауды, автоматтандыруды және жалпылауға келесідей тұжырымдама жасауға болады:

- Абстракция проблемаларды немесе жүйелерді түсінуді жеңілдетеді. Абстракция – бұл қажет емес бөлшектер мен айналымылар санын азайту арқылы артефактіні неғұрлым түсінікті ету процесі; сондықтан қарапайым шешімдерге әкеледі.

- Алгоритмдер – бұл бастапқы есепті (мәселені) шешуге қажетті барлық ішкі есептердің шешімдерін қамтамасыз ету үшін орындалатын реттелген қадамдар тізбегін құру процесі.
- Автоматтандыру деген – бұл басқа мәселелерді тиімді шешу үшін компьютерге және технологиялық ресурстарға қолданылатын алгоритмдерді қолдану.
- Проблемалардың ыдырауы (декомпозиция) - бұл проблемаларды кішігірім және түсінікті компоненттерге бөлуге мүмкіндік беретін әдіс.
- Жалпылау (бағалау) – бұл тұжырымдалған шешімдерді немесе алгоритмдерді мәселенің әртүрлі жағдайларына бейімдеу процесі. Жалпылау заңдылықтарды, ұқсастықтарды, байланыстарды анықтаумен және осы функцияларды қолданумен байланысты болады. Бұл алдыңғы шешімдерге негізделген жаңа мәселелерді тез шешудің тәсілі болып табылады [2].

Есептеуіш ойлауды бағалауға қолданылатын тәсілдер

Цифрлық білім беруде есептеуіш ойлауды бағалауға қолданылатын бірқатар әдістер бар. Олар есептеуіш ойлауды мектепте, университетте, үйде және жұмыста практикалық пайдалану үшін қолданылатын құралдар.

Жобалау. Бұл артефактілердің құрылымын, сыртқы түрін және функционалдығын дамытуды қамтиды. Ол жоба туралы идеяларды құруды, блок-схема, декодтау, псевдокод, жүйелік диаграммалар және т.б. түрінде шешім әзірлеуді қамтамасыз етеді.

Бағдарламалау. Кез-келген компьютерлік жүйені дамытудың маңызды элементі - жобаны код формасына аудару (бағдарламалау). Оның бағалауы кез-келген күтілетін жағдайда дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Өңдеу – нәтижелерді болжау және тексеру үшін тестілеу, қателерді бақылау және логикалық ойлау сияқты дағдыларды қолдана отырып, талдау мен бағалауды жүйелі қолдану.

Талдау. Мұның құрамына бөлу (ыдырау), қажетсіз күрделілікті азайту (абстракция), процестерді анықтау (алгоритмдер) және жалпы байланыстар мен заңдылықтарды іздеу (жалпылау) кіреді. Бұл мәселені жақсы түсіну үшін логикалық ойлауды қолдану қажет болады [15].

Әдебиеттерді талдау зерттеу нәтижелеріндегі есептеуіш ойлау туралы қайшылықты пікірлерді көрсетеді, бұл бағдарламалаудың өзі білім алушылардың проблемаларды шешу қабілетіне айтарлықтай әсер ететіндігін білдіреді. Есептеуіш ойлаудың компоненттерін қолданған зерттеу білім алушылардың проблемаларды шешуге, дерексіз ойлауға, бірлескен оқуға қабілеттерінің артуын көрсеткен. Білім алушылармен пәнаралық жұмыс және олардың оқу салалары арасындағы байланысты түсіну, кездесетін мәселелерді анықтау, ықтимал шешімдерді зерттеу, дұрыс шешім таңдау, деректерді жинау және талдау, ақаулықтарды жою, өз модельдерін жасау және шешімдерді жалпылау олардың проблемаларды шешу қабілетіне көмектеседі [2].

Қорытындылай келе, есептеуіш ойлау идеясы барған сайын әр адамның бойында болуы керек дағдылар мен қабілеттердің жиынтығы ретінде маңыздылыққа ие болуы керек. Алайда, есептеуіш ойлау информатика ұғымдарына да сүйенеді. Информатика өзі компьютерлер мен есептеу жүйелерін зерттейтін пән болса да, есептеуіш ойлау дегеніміз күрделі мәселелерді шешуге, сол мәселелерді шешу процесін көптеген мәселелерге ауыстыруға қатысатын ойлау процестері болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Берман Н.Д. К вопросу о цифровой грамотности // *Современные исследования социальных проблем.* 2017. Т8. №6-2. С. 35-38.
- 2 Берман Н.Д. Вычислительное мышление // *ЦИТИСЭ №3(20).* 2019.
- 3 Клуникова М.М., Пушкарева Т.П. О подходах к определению понятия «Вычислительное мышление» // *Инновации в образовательном пространстве: опыт, проблемы, перспективы: сборник научных трудов.* 2016. С.35-39.
- 4 Wing J.M. Computational Thinking // *Communications of the ACM.* 2006. March. Vol. 49. №3. P. 33-35.
- 5 Papert S. An Exploration in the Space of Mathematics Educations // *International Journal of Computers for Mathematical Learning.* 1996. Vol. 1. №1. P.95-123.
- 6 Wing J.M. Research Notebook: Computational Thinking – what and why? *The Link Magazine,* 2011. 20-23.
- 7 Yadav A., Mayfield C., Zhou N., Hambruch, S., & Korb, J.T. Computational thinking in elementary and secondary teacher education. // *ACM Transactions n Computing Education,* 14(1), 5. 2014. <http://dx.doi.org/10.1145/2576872>
- 8 Furber S. Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. *Technical report, The royal Society, London.* 2012.

- 9 Denning P.J. *The profession of IT Beyond computational thinking*. *Communications of the ACM*, 52(6), P.28-30. 2009.
- 10 Hemmendinger D. *A plea for modesty* // *ACM Inroads*, 2010. 1(2), P.4-7.
- 11 Bocconi S., Chiocciariello A., Dettori G., Ferrari A., Engelhardt K., *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*; EUR 28295 EN.
- 12 Fletcher G.H., Lu J.J. *Education: Human Computing Skills: Rethinking the K12 Experience*. Association for Computing Machinery. // *Communications of the ACM*, 2009. 52(2). P.23-25
- 13 Хеннер Е.К. *Вычислительное мышление* // *Образование и наука*. 2016. №2(131). С.18-33.
- 14 Вольфенгаген В.Э. *Область между навыками и фундаментальными принципами вычислений* // *Апplikативные вычислительные системы: материалы III Международной конференции ABC*. 2012. Москва, С. 1-7.
- 15 Берман Н.Д. *Роль информационных технологий в развитии навыков вычислительного мышления* // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2019, №2. Том 7.

References:

- 1 Berman N.D. (2017) *K voprosu o cifrovoj gramotnosti [On the issue of digital literacy]*. *Sovremennye issledovaniya social'nyh problem*. T8, №6-2, 35-38. (In Russian)
- 2 Berman N.D. (2019) *Vychislitel'noe myshlenie [Computational thinking]*. *CITISJe №3(20)*. (In Russian)
- 3 Klunnikova M.M., Pushkareva T.P. (2016) *O podhodah k opredeleniju ponjatija «Vychislitel'noe myshlenie» [On approaches to the definition of the concept of "Computational thinking"]*. *Innovacii v obrazovatel'nom prostranstve: opyt, problemy, perspektivy: sbornik nauchnyh trudov*. 35-39. (In Russian)
- 4 Wing J.M. *Computational Thinking* // *Communications of the ACM*. 2006. March. Vol. 49. №3. 33-35.
- 5 Papert S. (1996) *An Exploration in the Space of Mathematics Educations* // *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. Vol. 1, №1, 95-123.
- 6 Wing J.M. (2011) *Research Notebook: Computational Thinking – what and why?* *The Link Magazine*. 20-23.
- 7 Yadav A., Mayfield C., Zhou N., Hambrusch, S., & Korb, J.T. (2014) *Computational thinking in elementary and secondary teacher education*. // *ACM Transactions n Computing Education*, 14(1), 5. <http://dx.doi.org/10.1145/2576872>
- 8 Furber S. (2012) *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. *Technical report, The royal Society, London*.
- 9 Denning P.J. (2009) *The profession of IT Beyond computational thinking*. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30.
- 10 Hemmendinger D. (2010) *A plea for modesty* // *ACM Inroads*. 1(2), 4-7.
- 11 Bocconi S., Chiocciariello A., Dettori G., Ferrari A., Engelhardt K., *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*; EUR 28295 EN.
- 12 Fletcher G.H., Lu J.J. (2009) *Education: Human Computing Skills: Rethinking the K12 Experience*. Association for Computing Machinery. // *Communications of the ACM*. 52(2), 23-25
- 13 Henner E.K. (2016) *Vychislitel'noe myshlenie [Computational thinking]*. *Obrazovanie i nauka*. №2(131), 18-33. (In Russian)
- 14 Vol'fengagen V. Je. (2012) *Oblast' mezhdu navykami i fundamental'nymi principami vychislenij [The area between skills and fundamental principles of computing]*. *Applikativnye vychislitel'nye sistemy: materialy III Mezhdunarodnyj konferencii AVS*. Moskva, 1-7. (In Russian)
- 15 Berman N.D. (2019) *Rol' informacionnyh tehnologij v razvitii navykov vychislitel'nogo myshlenija [The role of information technology in the development of computational thinking skills]* // *Mir nauki. Pedagogika i psihologija*, №2, Tom 7. (In Russian)

Г.Б. Камалова¹, М.И. Ревшенова^{1*}

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

*e-mail: revshenova@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОБУЧЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

Статья является результатом экспериментального исследования по обучению вычислительной информатике будущих учителей информатики в педагогическом вузе. Эксперимент проводился на базе института математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая. Описана методика и методы организации и проведения экспериментальной работы в области вычислительной информатики. Анализ результатов экспериментальной работы представлен графически в виде таблиц, диаграмм. Проверка достоверности полученных результатов осуществлена в MS Excel. Различие результатов экспериментальной группы и результатов, полученных в контрольной группе является достоверным и статистически значимым. Для оценки достоверности различий был использован χ^2 Пирсона.

В результате экспериментальной работы проверяется эффективность разработанной методики по обучению вычислительной информатике будущих учителей информатики на основе проектно-исследовательской деятельности студентов.

Ключевые слова: информационно-вычислительная компетентность, вычислительная информатика, эксперимент, будущие учителя информатики, методика.

Аңдатпа

Г.Б. Камалова¹, М.И. Ревшенова¹

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ЕСЕПТЕУ ИНФОРМАТИКАНЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ

Мақала педагогикалық университетте болашақ информатика мұғалімдеріне есептеу информатикасын оқыту бойынша эксперименттік зерттеудің нәтижесі болып табылады. Эксперимент Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің Математика, физика және информатика институтының базасында жүргізілді. Есептеу информатикасы саласындағы эксперименттік жұмыстарды ұйымдастыру мен жүргізудің техникасы мен әдістері сипатталған. Эксперименттік жұмыстың нәтижелерін талдау кесте және диаграмма түрінде графикалық түрде берілген. Алынған нәтижелердің сенімділігі MS Excel бағдарламасында тексерілді. Эксперименттік топ нәтижелері мен бақылау тобында алынған нәтижелер арасындағы айырмашылық айтарлықтай және статистикалық маңызды. Айырмашылықтардың маңыздылығын бағалау үшін Пирсонның χ^2 мәні қолданылды.

Эксперименттік жұмыс нәтижесінде болашақ информатика мұғалімдеріне есептеуші информатиканы оқытудың әзірленген әдістемесінің тиімділігі күзиреттілікке негізделген әдіс контекстінде тексерілді.

Түйін сөздер: ақпараттық-есептеуші құзыреттілік, есептеуші информатика, эксперимент, болашақ информатика мұғалімдері, әдістеме.

Annotation

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE EFFECTIVENESS OF PROJECT- RESEARCH TRAINING IN COMPUTATIONAL INFORMATICS FOR FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS

Kamalova G.B.¹, Revshenova M.I.¹

¹Abai Kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan

The article is the result of an experimental study on teaching computational informatics to future teachers of informatics in a pedagogical university. The experiment was carried out on the basis of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics of the Kazakh National Pedagogical University named after Abai. The methodology and methods for organizing and conducting experimental work in the field of computational informatics are described. The analysis of the results of the experimental work is presented graphically in the form of tables and diagrams. The reliability of the obtained results was checked in MS Excel. The difference between the results of the experimental

group and the results obtained in the control group is significant and statistically significant. Pearson's χ^2 was used to assess the significance of differences.

As a result of the experimental work, the effectiveness of the developed methodology for teaching computational informatics to future teachers of informatics is tested in the context of a competency-based approach.

Keywords: information and computing competence, computational informatics, experiment, future computer science teachers, methodology.

Введение

Общая цель опытно-экспериментальной работы, результаты которой излагаются в данной статье, заключалась в том, чтобы проверить и подтвердить гипотезу, суть которой состоит в том, что если будет создана и внедрена методика обучения в области вычислительной информатики, которая предполагает:

- осуществление подготовки будущих учителей информатики, нацеленной на формирование и развитие профессиональной компетентности, в частности информационно-вычислительной компетентности, которая состоит из пяти взаимосвязанных компонентов: мотивационно-ценностного, познавательного, деятельностного, коммуникативного, рефлексивно-оценочного.

- разработку содержания обучения, в основу которой положен компетентностный подход, заключающийся в замене системы обязательного формирования знаний, умений и навыков набором компетенций, которые будут формироваться у обучающихся в процессе их деятельности

- разработку и внедрение методов обучения на основе проектно-исследовательской деятельности студентов по вычислительной информатике, то она, способствуя развитию информационно-вычислительной компетентности, как одной из важных составляющих профессиональной компетентности, обеспечит повышение эффективности обучения вычислительной информатике будущих учителей информатики.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. исследовать состояние проблемы подготовки будущих учителей информатики в области вычислительной информатики

2. разработать методику обучения вычислительной информатике будущих учителей информатики в контексте развития современного образования.

3. проверить эффективность разработанной методики обучения вычислительной информатике на основе проектно-исследовательской деятельности студентов, для обеспечения развития информационно-вычислительной компетентности будущих учителей информатики.

В рамках данного исследования экспериментальная работа проводилась в три этапа с 2014 по 2017 гг. на базе Казахского национального педагогического университета имени Абая.

Методология исследования

В ходе экспериментального исследования были использованы следующие методы исследования: анализ, обобщение, систематизация, наблюдение, анкетирование, тестирование, изучение и обобщение педагогического опыта.

На начальном этапе (2014-2015 гг.), в ходе констатирующего эксперимента изучались состояние проблемы подготовки будущих учителей информатики в области вычислительной информатики, определены структурные компоненты профессиональной компетентности будущего учителя информатики, изучен потенциал вычислительной информатики для развития профессиональной компетентности, обоснована необходимость совершенствования методики ее обучения на основе компетентностного подхода, также разработана структурно-логическая модель развития и диагностики профессиональной компетентности будущего учителя информатики в процессе обучения вычислительной информатике [1]. Для наглядного представления целостного процесса развития профессиональной компетентности будущего учителя информатики в процессе подготовки в области вычислительной информатики в рамках исследования был использован метод информационного моделирования. Для диагностики на основе таксономии Б.Блума и требований профессионального стандарта педагога определены соответствующие критерии и показатели уровня сформированности информационно-вычислительной компетентности.

В связи с этим был проведен анализ научных и учебно-методических работ [2-8] по данной тематике (казахстанских и зарубежных), учебных программ и государственных стандартов РК. Проведено анкетирование преподавателей с целью выявления недостатков и трудностей в их подготовке по рассматриваемому направлению информатики.

На основании результатов анкетирования выяснилось, что в обучении вычислительной информатике существует проблема вовлечения учащихся в активную познавательную деятельность, воспитания интереса у учащихся, их высокой и устойчивой мотивации к обучению. И в связи с этим возникает и проблема поиска наиболее эффективных методов, форм и средств организации учебного процесса, позволяющих вызвать интерес обучающихся, преодолеть их пассивную позицию в учебном процессе, самореализоваться и проявить свои способности. .

Проведенный *констатирующий эксперимент* позволил сделать следующие выводы:

1) в условиях кредитной технологии обучения и в силу стремительно развивающихся современных информационно-коммуникационных технологии порождается необходимость совершенствования методики обучения вычислительной информатике

На втором этапе экспериментального исследования в ходе *поискового эксперимента* (2015-2016 гг.) на основе анализа состояния проблемы исследования с учетом требований, предъявляемых к современному учителю информатики, был отобран материал для разработки методики для преподавания вычислительной информатики.

Основной целью данного этапа эксперимента выступил отбор компетентностно-ориентированного содержания обучения вычислительной информатике, позволяющего усилить фундаментальность подготовки будущего учителя в области информатики путем включения в содержание методов вычислительной математики и методов научного исследования информатики, таких как моделирование и вычислительный эксперимент, необходимых для решения вычислительных задач на компьютере и с другой стороны, усилить ее прикладную направленность и обеспечить возможность широкого применения полученных знаний и умений на практике, расширяя его представления о возможностях компьютера, способствующего развитию профессиональной компетентности будущего учителя информатики.

Разработанная модель развития информационно-вычислительной компетентности в процессе подготовки в области вычислительной информатики, дополненная развернутой структурой данной компетентности с критериями и показателями степени ее сформированности служит своеобразным фильтром для отбора компетентностно-ориентированного содержания обучения, позволяет определить наиболее эффективную методику обучения, обеспечивающую развитие данной компетентности будущего учителя информатики и проверить уровень ее сформированности.

Практика показывает, что студенты – будущие учителя информатики в большинстве случаев не обладают достаточными математическими знаниями и в связи с этим наблюдается значительный разброс в уровне их начальной подготовленности к обучению вычислительной информатике, что требует дифференцированного и индивидуального подходов в обучении. Более того, в условиях кредитной технологии обучения, внедренной в настоящее время в систему образования многих стран, большой объем времени при обучении отводится самостоятельной учебной работе, и поэтому процесс освоения учебного материала и развития информационно-вычислительной компетентности требует еще и высокой мотивации и сформированности самостоятельности студентов.

Внедрение в обучение методов на основе проектно-исследовательской деятельности студентов позволяет вовлечь всех обучаемых в реальную практико-ориентированную деятельность, способствуют формированию умения самостоятельной работы по освоению новых знаний и применению их на практике; позволяют поднять мотивационную заинтересованность студентов в получении результата и обеспечивают творческое применение приобретенных знаний, практико-направленный результат, рефлексию и самооценку. Эти преимущества методов обучения на основе проектно-исследовательской деятельности студентов максимально отвечают специфике обучения вычислительной информатике, способствуют развитию практически всех компонентов информационно-вычислительной компетентности, что позволяет говорить о высокой их эффективности в обучении.

Приведем некоторые из возможных тем подобных, которые можно реализовать на основе проектно-исследовательской деятельности студентов по разделу «Численные методы решения нелинейных уравнений с одной переменной» в рамках обучения вычислительной информатике:

1. Разработка цифрового образовательного ресурса в Python (или в MathCAD) для пошагового решения нелинейного уравнения с одной переменной разными численными методами, включающую справочный материал, задачник и калькулятор. Работа над ним позволит обобщить материал для получения целостного представления об изучаемой теме. Результат работы может быть применен на практике, как в учебном процессе, так и в научных исследованиях.

2. Разработка и реализация параллельных алгоритмов решения нелинейных уравнений с одной переменной. Оценка их эффективности.

3. Методы решения нелинейных уравнений с одной переменной в курсе школьной информатики. Эта и подобная ей темы имеют более выраженную профессиональную направленность.

Аналогичные задания разработаны и предлагались студентам при обучении всем разделам содержания подготовки будущих учителей в области вычислительной информатики. Задания и вся сопутствующая к ним информация размещены в специально созданной сетевой информационно-коммуникационной среде для организации совместной деятельности обучающихся, обсуждения результатов и онлайн консультаций. Там же размещены все необходимые для работы учебно-методические материалы.

Цель третьего этапа экспериментального исследования состояла в проверке выдвинутой гипотезы.

Вычислительная информатика представлена в системе подготовки будущего учителя информатики преимущественно курсом «Математическое моделирование и численные методы». Согласно учебному плану и образовательной программы по направлению Информатика дисциплина «Математическое моделирование и численные методы» изучается на третьем курсе, в связи с этим экспериментальная работа проходила со студентами, обучающимися на третьем курсе в Институте математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая.

Формирующий эксперимент проводился в 2016-2017 гг. Общее число студентов, обучающихся по направлению «Информатика», принимавших участие в эксперименте составило 117 человек. Для осуществления экспериментальной проверки исследования на начальном этапе необходимо определиться с выбором экспериментальной и контрольной групп. Нами было распределено в экспериментальную группу 59 студентов, которые обучались курсу «Математическое моделирование и численные методы» по разработанной методике и контрольную группу 58 студентов, обучающиеся по традиционно-сложившейся методике.

Для оценки уровня знаний студентов перед началом учебного процесса по курсу «Математическое моделирование и численные методы» были использованы тесты, включающие 30 заданий. Для оценки уровня знаний студентов после освоения ими содержания курса, было также проведено тестирование. Тест оценивался путем суммирования количества правильных ответов, за каждый из них начислялся 1 балл. Общие результаты тестов определялись по уровню усвоения знаний В.П. Беспалько. Для определения точных результатов проверки знаний в группах учитывались только ответы на контрольные вопросы проверки.

Результаты исследования.

Основной целью и ожидаемым результатом нашего исследования является разработка методики, способствующей повышению уровня сформированности информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики.

Для диагностики сформированности мотивационно-ценностного компонента информационно-вычислительной компетентности было проведено исследование на основе методики А.А. Реана и В.А. Якунина (в редакции Н.Ц. Бадмаевой) [9]. Мотивация студентов, у которых преобладают коммуникативные причины, причины отсева или избегания, причины престижа, социальные мотивы количественно оцениваются 0 баллов, студенты, у которых преобладают учебно-познавательные мотивы и мотивы творческой реализации - 1 балл, наличие профессиональные причины - 2 балла

Развитие когнитивной компонента произошло за счет углубления и систематизации знаний и умений студентов в области информатики в процессе работы над проектами за счет актуализации значимых связей информатики с другими дисциплинами и знаний о научных исследованиях методы в информатике.

На развитие рефлексивного компонента значительное влияние оказывало постоянный самоанализ и самооценка осуществляемой работы над проектными заданиями. Для определения уровня самооценки студентами личностных качеств, способствующих саморазвитию, и возможностей реализации себя в профессиональной деятельности использовалась методика Л.Н. Бережновой [10]. Анализ результатов проводился следующим образом: уровень стремления к профессиональному саморазвитию при подготовке предмета студента, набравшего 45-45 баллов, считался высоким и прибавлялся и оценивался в 2 балла; набравшие 30-44 балла - средний (1 балл); кто набрал 18-29 - низкий (0 баллов).

Сформированность деятельностного компонента информационно-вычислительной компетентности оценивался в ходе выполнения практико-ориентированных задач.

Развитие коммуникативного компонента происходило в результате включения студентов в командную работу, возможности выполнения различных ролей в процессе работы над проектом, объяснения материала другим студентам, представления группе результатов выполненной работы.

Нами определены три уровня сформированности информационно-вычислительной компетентности учителя информатики: низкий (репродуктивный), средний (продуктивный) и высокий (творческий). В качестве критериев разложения на уровни взята сложность выполняемых задач, которые студенты способны решить самостоятельно. Для количественной оценки уровня сформированности информационно-вычислительной компетентности вводятся количественные оценки показателей. Каждый из выделенных критериев (структурных составляющих компетентности) оценивается по 100 бальной шкале.

Статистическая обработка результатов, полученных в ходе констатирующего эксперимента, показала, что бакалавры обладают достаточно низким уровнем информационно-вычислительной компетентности. В то же время достоверных различий в объеме полученных знаний и умений у студентов контрольной и экспериментальной групп не выявлено. Проведение формирующего эксперимента направлено на проверку и оценку эффективности предложенной методики обучения на основе проектно-исследовательской деятельности студентов с учетом определенного комплекса педагогических условий.

С этой целью в контрольной группе занятия проводились в традиционной форме, а в экспериментальной – по предлагаемой методике на основе проектно-исследовательской деятельности студентов. Сравнение этих показателей, изученных по результатам проведенного эксперимента, подтверждает динамику развития уровней информационно-вычислительной компетентности будущих учителей информатики в обеих группах (табл. 1).

Таблица 1. Уровни сформированности информационно-вычислительной компетентности у будущих учителей информатики на констатирующем и формирующем этапах эксперимента

Критерии	Уровни	Контрольная группа				Экспериментальная группа			
		Констатирующий этап		Формирующий этап		Констатирующий этап		Формирующий этап	
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Мотивационный	1	9	15,5	9	15,5	11	18,6	0	0
	2	9	15,5	9	15,5	10	17	8	14
	3	31	53,5	30	52	27	45,8	25	42
	4	9	15,5	10	17	11	18,6	26	44
Когнитивный	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	19	33	16	28	17	29	7	12
	3	29	50	31	53	33	56	39	66
	4	10	17	11	19	9	15	13	22
Деятельностный	1	6	10	1	1,7	5	8,5	0	0
	2	24	42	24	41,3	26	44	12	20
	3	25	43	27	47	25	42,4	29	49
	4	3	5	6	10	3	5,1	18	31
Коммуникативный	1	7	12	0	0	5	8	0	0
	2	27	47	24	41,4	27	46	10	17
	3	21	36	28	48,3	24	41	31	53
	4	3	5	6	10,3	3	5	18	30
Рефлексивно-оценочный	1	15	26	12	21	14	23,7	0	0
	2	9	15	9	15,5	8	13,5	11	19
	3	18	31	20	34,5	20	34	13	22
	4	16	28	17	29	17	28,8	35	59

Для наглядного представления сравнение уровней сформированности информационно-вычислительной компетентности контрольной и экспериментальной групп представлены в виде диаграмм, уровни отмечены соответствующими цифрами 1 - очень низкий уровень, 2 - низкий, 3 - средний, 4 - высокий (Рис.1, Рис.2).

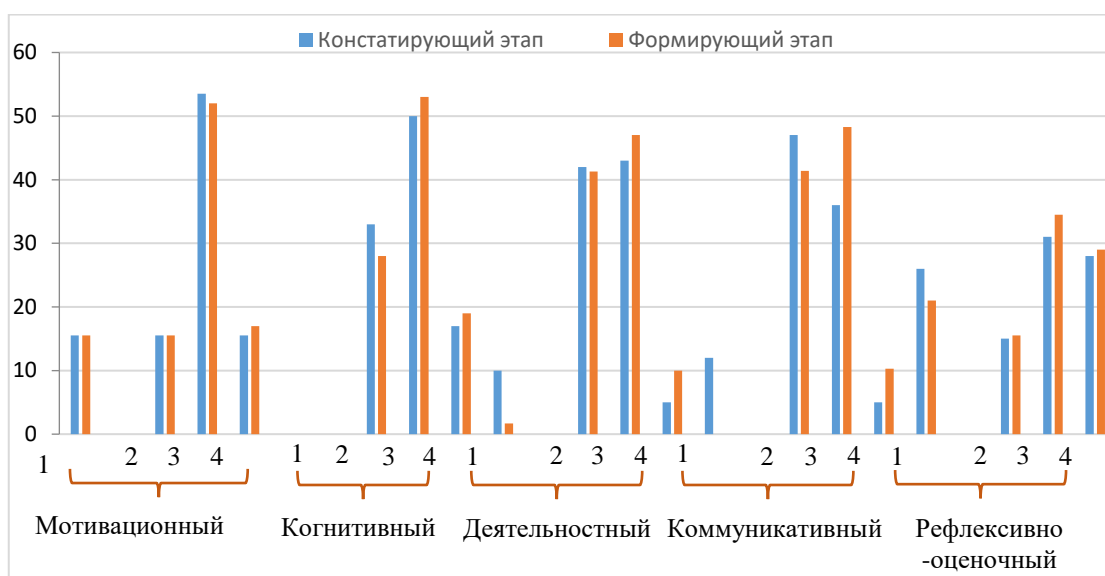


Рисунок 1. Сравнение уровней сформированности информационно-вычислительной компетентности контрольной группы

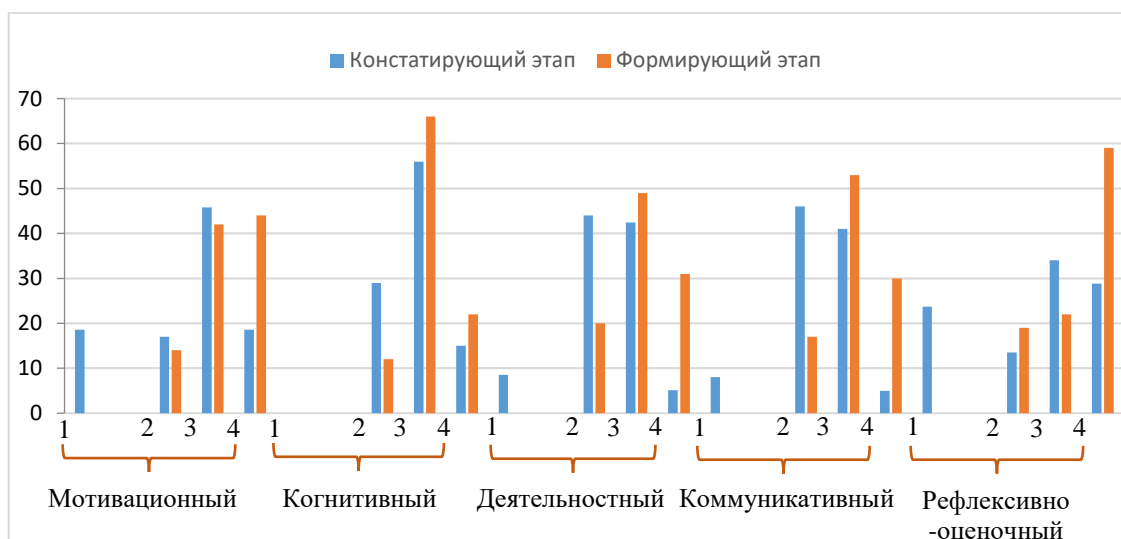


Рисунок 2. Сравнение уровней сформированности информационно-вычислительной компетентности экспериментальной группы

Проверка однородности контрольной и экспериментальной групп осуществлена с использованием критерия χ^2 Пирсона. Разница между результатами экспериментальной группы и результатами контрольной группы достоверна и статистически значима. Для оценки значимости различий использовали критерий χ^2 Пирсона, который примерно равен 0,78 для контрольной группы и 0,91 для экспериментальной группы, что свидетельствует об очень высокой степени корреляции данных.

Из факта высокой корреляции с большой долей вероятности можно сделать вывод, что предлагаемая методика обучения вычислительной информатике на основе проектно-исследовательской деятельности студентов может положительно повлиять на эффективность обучения будущих учителей информатики. Проверка достоверности полученных результатов осуществлена в MS Excel.

Заключение

Использование диагностической программы формирования информационно-вычислительной компетентности в ходе эксперимента доказало эффективность разработанной методики обучения информатике на основе проектно-исследовательской деятельности студентов в развитии уровня информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики.

Внедрение предложенной методики обучения вычислительной информатике позволяет усилить фундаментальность подготовки будущего учителя в области информатики за счет включения в содержание методов вычислительной математики и методов научного исследования информатики, такие как моделирование и вычислительный эксперимент, необходимые для решения вычислительных задач на компьютере, а с другой стороны, усилить его прикладную направленность и дать возможность широкого применения полученных знаний и умений на практике, тем самым расширив его представление о возможностях компьютера и способствуя развитию информационно-вычислительных навыков. будущего учителя информатики.

Список использованной литературы:

- 1 Revshenova, M., Kamalova, G., Kaskatayeva, B., Shekerbekova, S., & Kisselyova, Y. (2021). *Computational informatics in the training of future informatics teachers in the context of the development of modern education*. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 13(4), 994–1015. <https://doi.org/10.18844/wjet.v13i4.6293>
- 2 Kamalova, G. B., Kaskatayeva, B., Shekerbekova, S. T., Kisselyova, Y. A., Revshenova, M. I. (2021). *Training in the sphere of computational informatics as a condition of developing the informational-computational competence of a would-be informatics teacher*. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 14(33), e15617.
- 3 Revshenova, M., Bidaibekov, E., Kornilov, V., Kamalova, G., Shekerbekova, S., Gulzhan, S., Sabrayev, K. *Professional competence development when teaching computational informatics*. *Cypriot Journal of Educational Sciences* this link is disabled, 2021, 16(5), 2575–2585
- 4 Ильин, В.П. (1991). *Вычислительная информатика: открытие науки*. – Новосибирск: Наука. –198с.
- 5 Бидайбеков Е.Б., Камалова Г.Б. (2007). *Вычислительная информатика в фундаментальной подготовке учителей информатики// Информатизация образования - 2007: Материалы Международной научно-практической конференции. Часть 2*. – Калуга: Калужский гос. педагогический университет им. К.Э. Циолковского. – С. 121-131
- 6 Козел О.Н., Каракозов С.Д. (2012). *Формирование информационно-вычислительной компетентности будущего учителя информатики в условиях реализации образовательных стандартов третьего поколения // Современные проблемы науки и образования*. – №2. – 2012 [Электронный ресурс] URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6061> (дата обращения: 26.08.2021).
- 7 Пальчикова И.Н. (1999). *Совершенствование подготовки будущих учителей информатики по вычислительной математике // Автореф... канд. пед. наук (13.00.02)*. - Санкт-Петербург. – 14с.
- 8 Кириллов А.Г. (2005). *Формирование профессиональных компетенций будущего учителя информатики в процессе обучения программированию: дис.... канд. пед. наук : 13.00.02*. – Шадринск. –162 с.
- 9 Бадмаева Н.Ц. *Влияние мотивационного фактора на развитие умственных способностей: монография*. Улан-Удэ: Издательство ВСГТУ, 2004. 280 с.
- 10 Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. *Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп*. М., Изд-во Института Психотерапии, 2002. 490 с.

References:

- 1 Revshenova, M., Kamalova, G., Kaskatayeva, B., Shekerbekova, S., & Kisselyova, Y. (2021) *Computational informatics in the training of future informatics teachers in the context of the development of modern education*. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 13(4), 994–1015. <https://doi.org/10.18844/wjet.v13i4.6293>
- 2 Kamalova, G. B., Kaskatayeva, B., Shekerbekova, S. T., Kisselyova, Y. A., Revshenova, M. I. (2021). *Training in the sphere of computational informatics as a condition of developing the informational-computational competence of a would-be informatics teacher*. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 14(33), e15617.
- 3 Revshenova, M., Bidaibekov, E., Kornilov, V., Kamalova, G., Shekerbekova, S., Gulzhan, S., Sabrayev, K. *Professional competence development when teaching computational informatics*. *Cypriot Journal of Educational Sciences* this link is disabled, 2021, 16(5), 2575–2585
- 4 Il'in, V.P. (1991). *Vychislitel'naja informatika: otkrytie nauki [Computational Informatics: The Discovery of Science]*. – Novosibirsk: Nauka. –198s. (In Russian)
- 5 Bidajbekov E.Y., Kamalova G.B. (2007). *Vychislitel'naja informatika v fundamental'noj podgotovke uchitelej informatiki [Computational informatics in fundamental training computer science teachers]// Informatizacija obrazovanija - 2007: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Chast' 2*. – Kaluga: Kaluzhskij gos. pedagogicheskij universitet im. K.Je. Ciolkovskogo. – S. 121-131. (In Russian)

6 Kozel O.N., Karakozov S.D. (2012). *Formirovanie informacionno-vychislitel'noj kompetentnosti budushhego uchitelja informatiki v usloviyah realizacii obrazovatel'nyh standartov tret'ego pokolenija* [Formation of information and computing competence future teacher of computer science in the context of the implementation of educational standards of the third generation] // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. – №2. – 2012 [Elektronnyj resurs] URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6061> (data obrashhenija: 26.08.2021). (In Russian)

7 Pal'chikova I.N. (1999). *Sovershenstvovanie podgotovki budushhih uchitelej informatiki po vychislitel'noj matematike* [Improving the training of future teachers of computer science in computational mathematics] // *Avtoref... kand. ped. nauk (13.00.02)*. - Sankt-Peterburg. – 14s. (In Russian)

8 Kirillov A.G. (2005). *Formirovanie professional'nyh kompetencij budushhego uchitelja informatiki v processe obuchenija programirovaniju* [Formation of professional competencies of a future computer science teacher in programming learning process]: *dis.... kand. ped. nauk : 13.00.02*. – Shadrinsk. –162 s. (In Russian)

9 Badmaeva N.C. *Vlijanie motivacionnogo faktora na razvitie umstvennyh sposobnostej* [Influence of the motivational factor on the development of mental abilities]: *monografija*. Ulan-Udje: Izdatel'stvo VSGTU, 2004. 280 s.

10 Fetiskin N.P., Kozlov V.V., Manujlov G.M. *Social'no-psihologicheskaja diagnostika razvitija lichnosti i malyh grupp* [Socio-psychological diagnostics of the development of personality and small groups]. M., Izd-vo Instituta Psihoterapii, 2002. 490 s. (In Russian)

А.Қ. Мошқалов^{1}, Ж.Н. Оразбеков¹, Қ.Ж. Сабраев¹, С.Р. Шармуханбет¹*
¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан
**e-mail: a_moshkalov@mail.ru*

ПАНДЕМИЯ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа

Бүгінгі таңда білім беру саласы «Қазақстан-2050» алдағы уақытқа жоспарланған стратегиясының басты міндеттерінің бірі болып қалды және де аталған басымдықты жүзеге асыруда білім беру жүйесін жетілдіру маңызды рөл атқаруда. Жалпы дүниежүзілік қоғамдастыққа ену, ақпараттық әлемді кеңейту халықтың әлеуметтік-экономикалық ілгерілеуінде адами факторды жетілдіруде білімнің маңыздылығын одан әрі жандандыруға мүмкіндік туғызады, сондай – ақ, бұл білім беру саласын жаңашыл мүмкіндіктерге бағыттаудың маңызды фактісі болып табылады.

Қоғамның қазіргі жағдайы ақпараттың жыл сайынғы екі еселенуіне байланысты ақпараттық және техникалық қанықтылықпен сипатталады, онда технологиялар мен технологиялардың өзгеру қарқыны ұрпақтардың өзгеру қарқынынан асып түседі. АКТ маңызды экономикалық сектор бола отырып, экономиканың өнімділігі мен тиімділігіне, атап айтқанда ЖІӨ-нің өсуіне және жаһандық кедейлік деңгейіне тікелей әсер етеді және тұрақты даму мақсаттарын қамтамасыз ету үшін маңызды. Соңғы екі жыл ішінде COVID-19 пандемиясы АКТ дамуына үлкен әсер етті.

Аталған мақалада жалпы ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың өмірдегі маңыздылығы және пандемия жағдайындағы орны, сондай-ақ, білім беру саласын ақпараттандыру жүйесінің әлеуеті, бағыт-бағдарлары жан-жақты талқыланған.

Түйін сөздер: ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, білім беру жүйесі ақпараттық мәдениет, интербелсенділік, пандемия.

Аннотация

А.Қ. Мошқалов¹, Ж.Н. Оразбеков¹, Қ.Ж. Сабраев¹, С.Р. Шармуханбет¹
¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
**ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ**

На сегодняшний день сфера образования остается одной из главных задач предстоящей стратегии «Казахстан-2050», и в реализации данного приоритета важную роль играет совершенствование системы образования. Вхождение в общемировое сообщество, расширение информационного мира способствует дальнейшей активизации значимости образования в совершенствовании человеческого фактора в социально-экономическом прогрессе населения, а также является важным фактом ориентации сферы образования на новые возможности.

Современное состояние общества характеризуется информационно-технической насыщенностью, обусловленной ежегодным удвоением информации, при котором темпы изменения технологий и технологий превышают темпы изменения поколений. ИКТ, являясь важным экономическим сектором, оказывают непосредственное влияние на производительность и эффективность экономики, в частности на рост ВВП и уровень глобальной бедности, и важны для обеспечения целей устойчивого развития. Пандемия COVID-19 в течение последних двух лет оказала большое влияние на развитие ИКТ.

В данной статье подробно обсуждались значение информационно-коммуникационных технологий в жизни и их место в условиях пандемии, а также потенциал, ориентиры системы информатизации сферы образования.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, сфера образования, информационная культура, интерактивность, пандемия.

Abstract

THE POSSIBILITIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF A PANDEMIC

Moshkalov A. K.¹, Orazbekov Zh. N.¹, Sabraev K. Zh.¹, Sharmukhanbet S.R.¹

¹ Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

To date, the education sector remains one of the main tasks of the upcoming strategy "Kazakhstan-2050", and the improvement of the education system plays an important role in the implementation of this priority. Joining the global community, the expansion of the information world contributes to the further activation of the importance of education in improving the human factor in the socio-economic progress of the population, and is also an important fact of orientation of the education sector to new opportunities.

The current state of society is characterized by information and technical saturation, due to the annual doubling of information, at which the rate of change of technologies and technologies exceeds the rate of change of generations. ICTs, being an important economic sector, have a direct impact on the productivity and efficiency of the economy, in particular on GDP growth and global poverty, and are important for achieving sustainable development goals. The COVID-19 pandemic has had a major impact on the development of ICT over the past two years.

This article discussed in detail the importance of information and communication technologies in life and their place in a pandemic, as well as the potential, guidelines of the informatization system of education.

Keywords: information and communication technologies, education, Information culture, interactivity, pandemic.

Еліміздегі ақпараттық технологиялар жүйесі – Қазақстан Республикасының ұлттық экономикасының алдыңғы қатардағы барынша жақсы дамып келе жатқан салаларының бірі болып табылады. Ірге тасы қаланған макроэкономикалық жағдайға, яғни, ақпараттық – коммуникациялық технологиялардың заман ағымына қатар дамуы, бұл экономикалық тұрғыда емес, жалпылама көптеген өмірлік мәселелердің тізгінін ұстап, әлеуметтік сала бойынша білім, ғылым, мәдениет салаларының өмірлік қатынастарын өзгертетін құрал ретінде қалыпты тұрмыс-тіршілігімізге енді. Осы айтылғандарға дәлел ақпараттық-коммуникациялық технологиялар отанымыздың қандайда бір қиын дағдарыстан шығу құралдарының бірегейі болып табылуда [1].

Қазіргі таңда интернет желісі мобильді, мультимедиялық технологиялар, RFID, NFC роботтар әлемі, виртуалды шындық және сол сияқты ақылды экономика терминіне сәйкес дамушы елдердің атрибутына айналуда.

Кейінгі кездері ақпараттық-технологиялар саласында Қазақстан Республикасының айтарлықтай жетістіктерге жеткендігі байқалып келеді. Еске салатын болсақ, БҰҰ Т-Government Survey комитетінің жариялымында 2020 жылы «Электронды үкімет халық үшін» рейтингінде 32 орынды иеленді, бұл 2017 жылмен салыстырғанда 6 қатарға көтерілгені белгілі. Ал, Е-қатысу рейтингісі бойынша еліміз Сингапур мемлекетімен 2-ші орынға шықты. Сондай АКТ саласын дамыту рейтингтердің бірі халықаралық электробайланыс одағының нәтижесі бойынша 60-шы орынды иеленіп, алдыңғы жылмен салыстырғанда 8 позицияға көтерілген. АҚ «Қазпошта» қызметтерін де дамытуда осы саланың алатын орны ерекше. Қазақстан Республикасының барлық аймақтарын қамтып, 3000 астам қызмет түрлері көрсетіледі және де пошталық, курьерлік қызмет түрлерін ЖШС «DHL International Kazakhstan», ЖШС «ЯНЦЕН-ЭКСПРЕСС» көрсетеді.

Еліміздің бәсекеге қабілетті елдердің тізіміне енуіне негізделген мақсаттары және халықтың білім алуына бағытталған жаңашыл экономиканы қалыптастыру үшін ауқымды жұмыстар жасап, күш жасауды талап етеді. Алға қойылған осындай талаптардың іске асырылуы тек қана ақпараттық – коммуникациялық технологияларды ендіріп барынша дамыту арқылы жүзеге асатыны сөзсіз.

Осы салаға байланысты Қазақстан Республикасының алдында тұрған міндет ол- АКТ ұтымды қолдану және дамуын барынша үлес қосу, сонымен қатар, бәсеке қабілетті мемлекет қалыптастыруда ақпараттық – коммуникациялық технологияларды білім жүйесіне енгізу болып табылады. Бүгінгі таңда білім берудің заман талабына сай түрлері ендірілуде. Халықаралық зерттеулердің нәтижесінде білім беруде аралас оқу түрі басым болады деп тұжырымдады.

Жалпы ақпараттық қоғамның әрбір тұтынушысы аталған салада күзиретті болу керектігін дәлелдеп керек еместігі мәлім. Сол себепті білім мен ғылым саласында ақпараттандыру мәселесі өзекті және маңызды. Соның арасында ақпараттандыру саласында білікті маман иелерін дайындап шығарудың да белсенділігі басым. Осы айтылғандар бойынша елімізде бірқатар зерттеулер мен шаралар жалынды.

Ақпараттандыру мен педагогика аралығында тығыз байланыс құралы -білім беру, маман даярлау болуда. Өйткені ақпараттық технологиялар жалпы дұрыс, сапалы білім алудың негізгі құралы. Ал, компьютер АКТ нұсқаушысы болып табылады да, ол әртірлі мақсатта пайдаланылады. Ақпараттық

технологияларды білім алу процесінде ұтымды қолдану үшін, оқушы мен оқытушының арасында белсенділік басым болуы тиіс. Сондықтан өзара байланыс, бір-бірін түсінушілік, өзіндік бақылау әрекеттері басымырақ болуы керек. Жалпылама осы ақпараттық технологиялардың тиімділігі ақпараттарды іріктеп, талдап, салыстырып, өңдеп, тәжірибе барысында ұтымды қолдана білу. Адам тұлға болып қалыптасуда АКТ мүмкіншіліктері өте зор.

Технологиялардың даму шегіне жетуде ғылымға негізделген. Сол себепті осы жетістікке жету үшін оқытушының білім алуға берері мол болуы тиіс, яғни, кәсіби біліктілігі басым болуы сөзсіз.

Ал, ақпараттық мәдениет – тек қана компьютерді дұрыс қолдана білу емес, әрбір ақпаратты, анықтаманы, түсіндірмені, бұқаралық ақпарат құралдарын ұтымды қолдану. Сондай –ақ, ақпараттық мәдениет ақпарат құралдарын жоғары талғаммен, яғни, өмірде өзіне керек дүниені талдай, таңдай білу. Алынған мәліметті қызмет барсында дұрыс пайлана білу де мәдениет болып саналады.

Білімді ақпараттандыру процесі мен оның басты бағыт- бағдары, болашаққа жоспары, АКТ дұрыс қолдану бағыт беруде, мақсаттарын айқындауға, болашақ ұстаздардың білімдерін шыңдауға еліміздің көптеген ғалымдары өз еңбектері арқылы дәлелдеді. Олар: Қараев Ж.А., Нұрғалиева Г.Қ., Бидайбеков Е.Ы., Балықбаев Т.О. Кеңесбаев С.М., Қаламқалиев М.Қ., Беркінбаев К.М. [2] және т.б.

Білім саласын ақпараттандыру басты бағыттары 21 ғасырдың талабына сай білімді азаматтардың саны мен сапасын арттыру үшін, маңызды жаңашыл білім жүйесіне көшіп, оқу процесіне барынша ұтымды енгізіп, оқушы мен оқытушы арасындағы субъектілік қатыныстарды орнатып, дамыту болуда. Бұрынғы ескі жүйедегі сияқты «оқытушы-оқушы-оқулық» сияқты үш жақты байланыс жүйесін, заман талаптарына сәйкес «оқытушы-оқушы-компьютер» деп өзгеріс енгізілді. Бұндай өзгерістер білім сапасын көтеріп, саналы ұрпақ тәрбиелеуде, яғни, білім мен біліктілікті жетілдіру үшін таптырмас құрал болып қалды [3].

Жалпы адам мен компьютер арасындағы байланысты жүйелеуде интербелсенділік және қайтарым процесі сияқты қасиеттер болып табылуда.

Ал, интербелсенділік – оқыту саласын компьютерлендіру ерекше орнымен, ашық білім берудегі мүмкіндікті бағалап негізгі қағидасы болды. Тәжірибеде жаңашыл бағытта оқыту саласына дұрыс бағалағанда ғана, интербелсенділік қағидасы қалай іске асқандығы сараланады. Келтірілген осы мәліметтерге интернет желісіндегі құрастырылған оқу-ақпараттық орта мен білім беру ортасы дәлел болды. Мәселен, Paulsen негізінде «педагогикалық техника» «бірге бір», «біркісілік», «көпшілік» топтамаларынан құралады. Аталған байланыс әдістері интербелсенділік дүниежүзілік желідегі әртүрлілігін байқауға болады.

Барлық электронды оқулықтардың білім беретін салаларда да интербелсенділіктің сипаттары бар. Онлайн жүргізілетін тест тапсырмаларының және жаттығулардың бар болуы электронды оқу құралына интербелсенділік байланыс береді [4].

Ресейлік және шетелдік ғалымдардың зерттеуі бойынша, интербелсенділік жалпы оқытылатын бағдарламаларының сапалық тұрпаты болуда. Бірі-бірімен байланысты бағдарламалардың әрбірі үшін, компьютерлік бағдарламалардың пайдалылығын салыстырып байқауға болады.

Интербелсенділіктің микро және макро деңгейлері бар, микродеңгей –компьютермен жұмыс істегенде кері байланыстың болуы, ол макродеңгей -телекоммуникациялық байланыстың болуы болып табылады.

Интербелсенділіктің кері байланыс арқылы оқыту үрдісін бақылаудың бірнеше түрін ұйымдастыруға болады, яғни, қашықтан оқыту барысында, тапсыратын әртүрлі деңгейдегі тест сұрақтарын жылдам өткізуге мүмкіндік береді.

Жалпы кері байланыс, яғни, қайтарым процесінің алатын орны маңызды, сол себепті осының көмегі арқылы оқушының әрбір қимылын жандандырып жібереді. Осы аталған байланыста компьютер-оқушы топтамасы компьютерді қолдануда кері іс -қимыл да қалыптасады. Интербелсенділік тұрғысында берілген және алынған ақпараттар мультимодельді қолдану негізінде танымдық, ойлау, оқу, сөйлеу әрекеттері жанданады.

Ақпараттық технологияларды пайдалану негізінде:

- оқу барысындағы орын алған кемшіліктер ығысады;
- сабақ барысында жаңа технологияларды пайланғанда студенттердің қызығушылығы арта түседі;
- ескі үрдіспен өтілген сабақтар, технологиялардың арқасында жандана түседі;
- топтағы студенттер ауызбіршілігі арта түсіп, араларында бәсекелестік пайда болып, компьютердің мүмкіндіктерін бағалап, ізденіс пайда болады;

- жалпы компьютермен жұмыс жасағанда, ең мағыналы әлеуметтік дағдылар қалыптасып дамиды, яғни, әдепті болу, жауапкершілік сезіну, қарым-қатынасты бағалау, ортасындағы адамдардың ұсыныстарын, тілектерін бағалау т.с.с. [5].

Танымдық әрекеттің нәтижелі, табысты болғандығы адамның бойындағы жеке тұлғалық қасиеттері, адамгершілігі, өзін-өзі бақылай алатын, реттей алатын қабілеті бар студенттің өсуіне негізгі ықпалы болады. Сонымен қатар, барынша өзін-өзі жақсы жағына өзгертуге жаңа қажеттілік болады. Білім алушы мен дәріс беруші арасындағы ескілік формат жойылады.

Дей тұрғанмен оқытушы білім алушының алдында өзінің дәрежесін жоғалтпауы қажет. Аз уақыт ішінде өзін-өзі көрсету, өзінің жеке ойын ашық білдіру, оқытушы мен студенттің арасындағы байланысты жақсартып, ынтымақтастық құру. Осы себеп арқылы студент өз бағасын біледі, яғни, өзін бағалай алады, өз ісіне талдау жасай алады, өзін ұстау қажеттілігі пайда болып, сол арқылы өзіне және айналасындағы адамдарға байланысты өзін-өзі өзгерту үшін шешім қабылдайды немесе кері қайтады.

Осындай, мультимедиялық технологиялардың әртүрлі деңгейдегі түрлерін жалпылама қолданып, нұсқаушы педагогтан бастап, қатардағы студенттерге дейін барлық қолданушылардың бір-біріне деген өзара қатынастарын дамытуға әсер етеді, яғни, білім алушыға өзін-өзі таныстыруға барлық күшін сала отырып, өздерінің бойындағы қабілеттерін жандандыруға жағдай жасайды, ол мұғалімнің қолдау арқылы өзінің мүмкіншіліктерін, өзінің адамгершілік қасиеттері мен құндылықтарын тану арқылы, жалпы өзін-өзі өзгертуге мүмкіндік туғызады.

Компьютерді қолдана отырып оқытудың технологиясын, яғни, компьютерлік технология деп атауға болады. Компьютерлік оқыту технологиялары деп, сол компьютер арқылы алынған ақпараттарды дайындай отырып, білім алушыға тиімді жеткізу процесі болып табылады. Ақпараттық-байланыс технологиялары, компьютерлер, программалық жасақтама, электронды байланыстың барлық құралдары жатады. Көп деңгейде АБТ тобына әкімшілік процестер мен іскерлік әрекеттер, кеңестер беру, жобалау технологиялары жатады. Бұған себеп жобалаудың нәтижелері, компьютер мен электрондық байланыс түрлерін тиімді пайдалану дегенді білдіреді.

Ғалым Молокова А.В. зерттеуі бойынша жаңа заманғы ақпараттық технологияларды пайдаланғанда дәріс алушы студенттің білім деңгейі артып, оқу материалдарын жетік меңгеріп, тақырыпты есте сақтағанда оңтайланып, маңыздысы білім алушы балалардың сабаққа деген ынтымақ, қызығушылық деңгейі артып, жалпы тұлғалық қасиет пайда болады. Компьютер студенттердің өз бетінше ізденуге, жұмыс жасауға жол ашады. Бала қаншалықты ұшқалақ, бейқам жасөспірім болса да компьютер шығармашылығын шыңдай түсетіні анық [6].

Ақпараттық технологиялардың көмегі арқылы дәріс алушыға жан-жақты ақпарат барысын жеткізумен шектелмей, оны алып пайдалануға да мүмкіндік бар. Осы ақпараттық технологиялар көмегімен әртүрлі деңгейдегі орында, әртүрлі уақытта білім алуға мүмкіншілік береді, яғни, оқу материалдарын жетік меңгеруге аса маңызды құралы бола алады. Осы аталған технологиялар арқасында жалпы балалар белсенділік танытып, өз деңгейіндегі тәуелсіз болуға жәрдемдесіп, бір-бірімен тез үйренісуге, көп ақпараттарды меңгеруге жағдай жасай алатын құрал.

Ақпараттық технологияларды білім беруде пайдалана отырып, мынандай мақсаттарға жетуге ұмтылады:

- бірінші кезекте, оқытудың маңызы зор құралдары, яғни, мазмұндық пен технологиялық қолдаулар жасау арқылы, білім алушының көрнекіліктерін жандандыру керек;
- екінші кезекте, студенттердің жалпы ақпараттық мәдениетін, білім деңгейін шыңдау, зияткерлік ортаны қалыптастыру;
- үшінші кезекте, білім алушылардың іздену, яғни, өз бетінше білім алуына жағдай жасап, дағдыларын қалыптастыру;
- төртінші кезекте, оқушылардың танымдылық қасиеттерін шыңдау, қызығушылықтарын арттыру, таңдаған мамандықтарына байланысты пәндерді оқытуға баулу [7].

2020 жылы АКТ-ның дамуына Covid-19 таралуына байланысты оқиғалар қатты әсер етті. COVID-19 пандемиясы экономикалық белсенділікке, соның ішінде АКТ-ға үлкен әсер етті. International Data Corporation (IDC) халықаралық зерттеу және консалтингтік компаниясының есептеулеріне сәйкес, 2020 жылы акт шығындары 2019 жылмен салыстырғанда өзгеріссіз қалды негізгі себеп-компаниялардың бағдарламалық жасақтамаға, жабдықтарға және қызметтерге арналған бюджеттерінің төмендеуі болып табылады. 2021-2023 жж. АКТ-ға арналған жалпы шығыстар жаңа технологияларды пайдалануды жалғастырудың кеңеюіне байланысты жылына кемінде 5% - ға өсетін

болады. Дәстүрлі жабдықтар, бағдарламалық қамтамасыз ету және қызметтер көлемінің өсуі мобильді технологиялар есебінен жүргізілетін болады.

2020-2021 жылдары бүкіл әлемде қызметкерлер қашықтан жұмысқа, оқушылар мен студенттер қашықтықтан оқуға көшті. 2019 жылы ҚР ресми қашықтықтан 30 мың адам жұмыс істеді, ал 2020 жылы бұл көрсеткіш еселеп өсті. 2020-2021 оқу жылының басындағы жағдай бойынша жоғары білім беру бағдарламалары (бакалавриат, магистратура) бойынша білім алушылар қашықтықтан оқуға ауыстырылды. Сандық ойын-сауық пен әлеуметтік желілерді пайдалану күшейе түсті. ҚР жыл сайын дербес компьютері бар үй шаруашылықтарының өсуі байқалады, егер 2010 жылы мұндай үй шаруашылықтарының жалпы санының 54% - ы ғана болса, 2020 жылы бұл көрсеткіш 72,1% - ды құрады. Интернет желісіне қолжетімділігі бар үй шаруашылықтарының үлесі де өсті. 2010 жылы бұл көрсеткіш 48% құрады, ал 2020 жылы 80% дейін өсті. Зерттеу нәтижелері бойынша интернет-сауда компаниялары 2020 жылы 2019 жылмен салыстырғанда өсу 92% құрады. Интернеттегі бөлшек сауданың ең үлкен көлемі Covid-19 – ның бірінші және екінші толқынына-2020 ж. наурыз-маусым және 2020 ж. қараша-желтоқсан АКТ пандемия кезінде әлеуметтік және мәдени қызметті жалғастыруға көмектесті, осылайша оқшаулау жағдайында өмір сүру сапасын жақсартуға ықпал етті. Халықаралық электр байланысы одағы пандемия кезінде медициналық және білім беру ұйымдары үшін қызметтерге қол жеткізудің негізгі факторы сенімді жоғары жылдамдықты интернет болып табылады. COVID-19 пандемиясына дейін бүкіл әлемде ақпараттық инфрақұрылымның даму деңгейі бойынша елдер, елдер ішіндегі аймақтар, қалалық және ауылдық жерлер арасында күрт айырмашылық болды, бұл әртүрлі зерттеулерде бірнеше рет атап өтілген. ҚР www.coronavirus2020.kz, <https://anti-corona.kz> сайттарының сұраулары бойынша Интернет желісіндегі жүзден астам ғылыми және публицистикалық мақалалардың материалдары COVID-19 пандемиялық таралу кезеңінде АКТ-дамуына әсер етті [8].

Кесте 1. COVID-19 пандемиялық таралуы кезеңінде АКТ-ның әсеріне SWOT талдау

Күшті жақтары	Әлсіз жақтары
<ul style="list-style-type: none"> - көптеген әлеуметтік-экономикалық үдерістерді электрондық форматқа көшіру; - адамдардың физикалық байланыстарын азайту және күндізгі іс-шаралар инфекцияның таралу ықтималдығының төмендеуіне әкеледі; - көптеген физикалық сатылатын тауарларды өндірудің, таратудың және маркетингтің негізі болып табылады, сонымен бірге әлемнің кез-келген нүктесінде сандық форматта клиенттермен сауданы жеңілдетеді; - ұзақ мерзімді перспективада болашақ пандемияға қарсы тұрақтылықты арттыру. 	<ul style="list-style-type: none"> - жекелеген елдер мен елдер ішіндегі өңірлер арасындағы АКТ дамуының сәйкессіздігі; - деректердің жеткіліксіз сенімділігі (жалған жаңалықтар, жалған мәліметтер); - дамушы елдерден экономикалық дамыған елдерге білікті IT мамандардың кетуі; - шығындардың тиімсіздігі.
Қауіптер-қатерлер	Мүмкіндіктер
<ul style="list-style-type: none"> - шектеулер енгізу мен халық табысының төмендеуіне байланысты халық тарапынан да, ұйымдар тарапынан да тауарлар мен қызметтерге сұраныстың төмендеуі; - электрондық коммерция мен цифрлық экономиканың жаңа даму тәуекелдерінің пайда болуы және орын алып отырған қатерлердің күшеюіне (жалған жаңалықтар, алаяқтық схемалар және т.б.); - кәсіпорындардың инновацияларға, бағдарламалық қамтамасыз етуге және ілесіп қызметтерге арналған шығыстарын мәжбүрлі төмендету. 	<ul style="list-style-type: none"> - IT қызметтеріне, веб-сервистеріне сұраныстың артуы қашықтықтан жұмыс істеуге жаппай көшуге және қозғалысқа шектеулер енгізуге байланысты; - мемлекет пен жеке сектордың инвестицияларын ұлғайту; - онлайн-форматта тауарлар мен қызметтерді тарату арқылы бизнесті жаңа экономикалық жағдайға бейімдеу; - диагностика, денсаулық жағдайын мониторингілеу және вакцинация жүйелерін дамыту; - қашықтықтан жұмыс пен қарым-қатынасты ұйымдастыруға арналған шешімдерге, ойын-сауық және білім беру онлайн-сервистеріне сұраныс; - АКТ-білім беруді жетілдіру және цифрлық кадрларды даярлау; - халықтың цифрлық құзыреттілігін дамыту.

Қорытындылай келе, білім беру саласын ақпараттандыруда еліміздің білім беруін қанағаттандыратын ауқымды жетістіктерге жол ашады. Кейінгі жылдар аралығында компьютерлік, техника, технологиялық қатынастардың қоғамдағы орны бойынша біршама өзгерістер болды. Ақпараттық технологияларды жетік меңгеру жаңа замандағы әрбір жеке тұлға үшін, өмірлік маңызы бар қажетті құралға айналды. Келешекте дамып жатқан технологияларды заманнан қалмай игеру әрбір қазақстандық азамат үшін маңызды болып қала береді.

Сонымен қатар, пандемия жағдайында АКТ кез келген елдің әлеуметтік-экономикалық дамуы үшін маңызды ресурсқа айналды қорытынды жасауға болады және жеке тұлғалар COVID-19 пандемиясының таралуын азайту үшін АКТ-ны пайдалану маңызы зор екендігіне сенімді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 «Қазақстан-2050» Стратегиясы - Астана қ., 14.12.2012 жылғы - <https://www.akorda.kz>
- 2 Усатова О.А. Разработка и исследование алгоритма аутентификации пользователей информационно-коммуникационных систем: автореф. ... PhD, 6D100200.– Алматы, 2020. – С. 28.
- 3 Бидайбеков Е.Ы. Білімді ақпараттандыру саласы бойынша болашақ педагогтарды дайындау мәселелері // Педагогика және Психология. - 2012. - №3-4. - С. 221-231.
- 4 Гохберг Г.С. Информационные технологии: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - М.:Издательский центр «Академия», 2017.- 240 с.
- 5 Бирюков, А.Н. Процессы управления информационными технологиями : учебное пособие. - Москва : KnoРус, 2021. — 207 с.
- 6 Батаев А.В. Операционные системы и среды : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - М. : Издательский центр «Академия», 2017. — 272 с.
- 7 Бабаи, А.В. Информационная безопасность. Лабораторный практикум. -Москва : KnoРус, 2021. — 131 с.
- 8 Кризис COVID-19 даёт толчок разработке решений в сфере ИКТ.- [Электрон.ресурс]- <https://ww1.issa.int/ru/news/issa-symposium-covid-19-boosts-ict-solutions>

References:

- 1 «Qazaqstan-2050» Strategiasy - Astana q., 14.12.2012 jylny - <https://www.akorda.kz7> (In Kazakh)
- 2 Usatova O.A. (2020) Razrabotka i issledovanie algoritma autenfikasii polzovatelei informasionno-kommunikasionnyh sistem [Development and research of an algorithm for authentication of users of information and communication systems]: avtoref. ... PhD, 6D100200. Almaty, 28. (In Russian)
- 3 Bidaibekov E.Y. (2012) Bilimdi aqparattandyru salasy boiynsha bolashaq pedagogtardy daiyndau mäseleleri [Issues of training future teachers in the field of informatization of education]. Pedagogika jane Psihologia. №3-4. 221-231. (In Kazakh)
- 4 Gohberg G.S. (2017) İnformasionnye tehnologii [Information Technology]: uşebnik dlä stud. uşrejdenii sred. prof. obrazovaniia. -M.:İzdatelskii sentr «Akademii», 240. (In Russian)
- 5 Birükov, A.N. (2021) Prosessy upravleniia informasionnymi tehnologiiiami : uşebnoe posobie [Information technology management processes]. Moskva: KnoRus, 207. (In Russian)
- 6 Bataev A.V. (2017) Operasionnye sistemy i sredy [Operating systems and environments: uşebnik dlä stud. uşrejdenii sred. prof. obrazovaniia. - M. : İzdatelskii sentr «Akademii», 272. (In Russian)
- 7 Babaş, A.V. (2021) İnformasionnaia bezopasnost [Information Security]. Laboratornyi praktikum. Moskva : KnoRus, 131. (In Russian)
- 8 Krizis COVID-19 daöt tolşok razrabotke reşenii v sfere İKT [COVID-19 Drives ICT Solution Development]. [Elektron.resurs]-<https://ww1.issa.int/ru/news/issa-symposium-covid-19-boosts-ict-solutions7> (In Russian)

МРНТИ 14.35.09
УДК 372.8

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.26>

Б.Б. Назкенова

*ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
e-mail: nazkenova_bayan@mail.ru*

КӘСІБИ БАҒДАР БЕРУ ЖҰМЫСЫН ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯЛАУДАҒЫ ПЕДАГОГТІҢ КИБЕРКӘСІБИ ҚҰЗІРЕТТІЛІГІНІҢ МАҢЫЗЫ

Аңдатпа

Мақалада кәсіби бағдар беру жұмысын цифрлық трансформациялаудағы педагогтің киберкәсіби құзіреттілігінің маңыздылығы қарастырылады. Мақаланың өзектілігін ашу үшін жалпы орта білім беру мекемелерінде кәсіптік бағдарлау жұмысының қолданыстағы жүйесінің жұмыс істеуіне көп факторлы талдау жүргізілді. Жүргізілген сауалнама нәтижелері бойынша жоғары сынып оқушыларын кәсіби бағдарлаудың дәстүрлі құралдарының цифрлық құралдарға қарағанда едәуір басым болуы байқалады. Бұл жағдай жоғары сынып оқушыларының кәсіптік бағдар беруді ұйымдастыру саласындағы қазіргі заманғы сұраныстарына сәйкес келмейді, сонымен қатар мұғалімдер мен психологтардың цифрлық құралдарды қолдана отырып оны көрсетуге дайын еместігін көрсетеді. Сондықтан мақалада цифрлық білім беру ортасындағы киберкәсіби құзіретті педагог IT-, STEM-, STEAM- және STREAM- кәсіптер салаларында оқушылардың кәсіби өзін-өзі анықтауды кәсіби бағдарлы қолдау саласындағы сұраныстарын қанағаттандыра алындай болуы қажеттілігі туралы тұжырым жасалады.

Түйін сөздер: кәсіптік бағдар беру, цифрлық трансформация, педагогтің киберкәсіби құзіреттілігі, кәсіби өзін-өзі бағдарлау, цифрлық технология.

Аннотация

Б. Б. Назкенова

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ВАЖНОСТЬ КИБЕРПРОФЕССИОНАЛИЗМА ПЕДАГОГА В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В статье рассматривается значение киберпрофессиональной компетентности педагога в условиях цифровой трансформации профориентации. Для выявления актуальности статьи был проведен многофакторный анализ функционирования существующей системы профориентации в общем среднем образовании. По результатам опроса, традиционные инструменты профориентации старшеклассников гораздо популярнее, чем цифровые. Такая ситуация не отвечает современным потребностям старшеклассников в сфере профориентации и показывает, что педагоги и психологи не готовы ее продемонстрировать с помощью цифровых инструментов. Поэтому в статье делается вывод о том, что киберпрофессиональный преподаватель в среде цифрового образования должен быть способен обеспечить потребности обучающихся в сфере профессионально-ориентированной поддержки профессионального самоопределения в сфере IT, STEM, STEAM и STREAM -профессии.

Ключевые слова: профориентационная работа, цифровая трансформация, профориентационная работа, киберпрофессиональность педагога, самостоятельная профориентация, цифровая технология.

Abstract

THE IMPORTANCE OF CYBER PROFESSIONALISM OF A TEACHER IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF CAREER GUIDANCE WORK

Nazkenova B.B.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The article considers the importance of a teacher's cyber-professional competence in the context of the digital transformation of career guidance. To identify the relevance of the article, a multivariate analysis of the functioning of the existing career guidance system in general secondary education was carried out. According to the survey results, traditional career guidance tools for high school students are much more popular than digital ones. This situation does not meet the modern needs of high school students in the field of career guidance and shows that teachers and psychologists are not ready to demonstrate it with the help of digital tools. Therefore, the article concludes that a cyber-competent teacher in a digital education environment should be able to meet the needs of students in the field of professionally oriented support for professional self-determination in the field of IT, STEM, STEAM and STREAM professions.

Keywords: career guidance work, digital transformation, career guidance work, teacher cyberprofessionalism, self-guidance, digital technology.

Кіріспе

Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Халық бірлігі және жүйелі реформалар – ел өркендеуінің берік негізі» атты Қазақстан халқына Жолдауында “Балаларды ерте жастан мамандыққа бейімдеу айрықша маңызға ие болуда. Өскелең ұрпақ өзінің болашақ кәсібін саналы түрде таңдай білуге тиіс” деп, қазіргі білім беру кеңістігінде мектеп түлектерін мамандыққа бейімдеу міндетін ерекше атап өткен [1]. Бұл болашақ мектеп түлектерінен болашақ қызметінің мақсаттарын өзі қоя білуі, оған жетудің жолдары мен құралдарын анықтап, және оны жүзеге асыра отырып, нәтижеге жетудегі жауапкершілікті де өз мойнына алу секілді бірталай міндеттерді талап етеді. Мектеп түлегі болашақ қызметін таңдауда өзі таңдаған саланың қызметін білуі, оны құруға, өзгертуге және дамытуға қабілетті болуы тиіс. Алайда, бұл міндетті жүзеге асыру барысында жоғары технологиялық қызмет салаларында жұмыс істеу үшін кадрлар даярлау саласындағы мемлекеттік саясатты бағдарлау жалпы орта білім беру мекемелерінің оқушыларымен кәсіптік бағдарлау жұмысын ұйымдастыруға жаңа талаптар қояды.

Ғалымдар ұзақ уақыт бойы зерттегеніне қарамастан, кәсіби бағдарлану мәселесі жаңалық емес, бірақ уақыт өте келе әр түрлі проблемалық аспектілердің туындауына байланысты өзектілігін жоғалтпайды. Керісінше, қазіргі жағдайда кәсіби өзін-өзі анықтау мәселелері, кәсіби жастардың бағдарлары әсіресе өзгермелі экономикада технологияның қарқынды дамуы және қоғамның трансформациясы жағдайында маңыздылыққа ие болуда. Кәсіби өзін-өзі анықтау – жұмыс бағытын саналы түрде таңдау, көзделген жолды жүзеге асыру жауапкершілігін түсінумен жүзеге асырылады.

Зерттеулер көрсеткендей, кәсіптік бағдарлау жұмысын ұйымдастыру саласындағы оқушылардың заманауи сұраныстары цифрлық ресурстарға негізделген. 2000 жылдан бастап бүгінгі күнге дейінгі кезеңде туылған балалар Z (Smart, сандық) ұрпаққа жатады. Біз "жаңа технологиялар" немесе "болашақ технологиялары" деп атайтын нәрсе - бұл ұрпақ үшін қазіргі жағдай тәрізді. Z ұрпағының балалары тез өсіп, желіні оңай басқарады, тәжірибелі тұтынушылар болып табылады; олар не қалайтынын және оны қалай алуға болатындығын біледі. Z буыны білім алудың біз үшін үйреншікті классикалық тәсілінен жиі бас тартады. Олардың көпшілігі үйден шықпай-ақ өзін-өзі тәрбиелеумен айналысады, желі арқылы өздерін қызықтыратын тақырыптарды оқуға, жүктеуге және пайдалануға қабілетті.

Бұдан басқа, қабылдау комиссияларының қарамағында кәсіптік-техникалық білім беру ұйымындағы оқу үдерісіне талапкерлердің жалпы дайындығын бағалаудың тиімді құралдары жоқ. Нәтижесінде, бірінші курс студенттерінің шамамен 33-36% бірінші семестрдің аяғында өз таңдауынан көңілі қалды, тағы 27-28% жеткіліксіз дайындық немесе жеке қасиеттерге байланысты материалды меңгеруде қиындықтарға тап болады.

Осы орайда, кәсіптік бағдар беру көбінесе әлеуметтік-экономикалық, қоғамдық-саяси, идеологиялық, психологиялық-педагогикалық және ұйымдастырушылық қызмет, жастардың мамандықты саналы таңдауға дайындығын дамытуға бағытталған процес ретінде цифрлық трансформациялануы қажеттігін түсінуіміз қажет. Ал, цифрлық дәуір жағдайында адами капиталдың кәсіби бағдарлануын цифрлық трансформациялау педагогтың киберкәсіби құзыреттілігінің тиісті деңгейде дамуынсыз мүмкін емес, біз нақты қарым-қатынас пен өзара әрекеттестікте ғана емес, сонымен бірге виртуалды әлемде де ортақ мақсатқа жету үшін өзін-өзі ұйымдастыру және бірлескен іс-қимыл қабілеттерінің болуын қажет деп түсінеміз.

Материалдар мен әдістер

Жастардың кәсіби болашағын жоспарлау мәселелері көптеген ғалымдардың зерттеу нысаны болып табылады. Қазіргі уақытта оқушылардың кәсіби өзін-өзі анықтау және мамандардың мансаптық өсуінің шетелдік тәжірибесі ерекше қызығушылық тудырады. АҚШ пен Германияда студенттерді кәсіпке дейінгі және кәсіптік даярлаудың жекелеген аспектілері А.Р. Демченко, М.В. Морозова, Л.И. Мельникова, Н. Михайлова, Д. Кипнис, А. Кипнис, С. Соколова, Ж.Е. Алшынбаева еңбектерінде ерекше көрсетілген [2]. Осы проблеманы зерттеу жағдайын талдау оқушылардың кәсіби өзін-өзі анықтауын қалыптастыру мәселелері білім берудің барлық деңгейінде зерттелген деп қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Университеттер мен кәсіптік білім беру ұйымдары барған сайын еңбек нарығының субъектілеріне айналатыны көбірек атап өтілуде, бұл олардың сыртқы ортамен өзара әрекеттесуді күшейтуге деген ұмтылысын алдын ала анықтайды.

В.И. Блинов пен И.С. Сергеев, Ж.Е. Алшынбаева ұсынған үздіксіз білім беру жағдайында оқушылардың кәсіби өзін-өзі анықтауын ұйымдастырушылық-педагогикалық қамтамасыз ету

тұжырымдамасы әлеуметтік және кәсіби өзін-өзі анықтауды қамтитын постиндустриалды қоғамның сипаттамаларын анықтайды [3]. Кәсіби өзін-өзі анықтау – адамның жеке мүмкіндіктері мен қажеттіліктеріне негізделген жалпы және кәсіби құзыреттердің жеке жиынтығын біртіндеп құру түрінде жүзеге асырылатын үздіксіз процесс. Осыған байланысты адамға мамандық таңдауда емес, өзінің білім беру және кәсіби форматын дербес қалыптастыру үшін ресурстарды табуда, сондай-ақ осы ресурстарды пайдалануды үйретуде көмектесу өзекті болады.

Кәсіптік бағдар беру және кәсіби өзін-өзі анықтау бойынша көбірек зерттеулер бұрын қарастырылған ережелерді әдістемелік және технологиялық жүзеге асырудың теориясы мен тәжірибесіне арналған [4]. Қазіргі уақытта «мамандық таңдаудың» барлық процесін технологияландыру мәселелері ерекше орын алады, сәйкесінше кәсіптік бағдар берудің және технологиялық деңгейде кәсіби өзін-өзі анықтаудың негіздерін ашатын жұмыстар қызығушылық тудырады. Студенттердің кәсіби өзін-өзі анықтауын педагогикалық қолдаудың тұжырымдамалық және стратегиялық тәсілдері; білім беруді дамытудың қазіргі кезеңінде білім беру ұйымдарының бәсекеге қабілеттілігін қалыптастыру және дамыту; студенттерді психологиялық-педагогикалық диагностикалау әдістері; аймақтық білім беруді басқару мәселелері, құралдарды белсенді пайдалану деңгейі, кәсіптік бағдар және кәсіби өзін-өзі анықтаудағы негізгі аспектілер В.Н. Аверкин, Ю.А. Аксаев, Л.В. Ботякова, В.И. Блинова, А.Е. Голомшток, К.А. Байдалиев еңбектерінде келтірілген [4]. Соңғы кездері кәсіптік бағдар беру мен кәсіби өзін-өзі анықтаудың қолданбалы бағыттары бойынша зерттеулер санының артқаны, жастардың әлеуметтенуінің, өзін-өзі анықтауының, кәсіби дамуының және өзін-өзі жүзеге асыруының тетіктері мен проблемалары көбірек қарастырылуда (П.Р. Тутов, В.Е. Гимпельсон, Е.Н. Геворкян, В.А. Гневашева, Л.В. Загрекова және т.б.).

Алайда, жыл сайын жаңа мамандықтар пайда болатын жағдайларда, бүкіл оқу процесі желілік қызметтерді, онлайн оқытуды, автоматтандырылған басқару және оқыту жүйелерін, әлеуметтік желілер мен желіні белсенді түрде қолдану негізінде, кәсіптік бағдар беру процесінде белсенді түрде өзгерістерді енгізуі және кәсіби өзін-өзі анықтау, біршама басқа қажет тәсілдер мен үлгілерді енгізе білуі орынды мәселе.

Соңғы уақытта цифрлық іздер, цифрлық пайдаланушы профильдері, мақсатты шарттар, цифрлық сәйкестендіру деп аталатындар бизнес пен жарнамада өте белсенді түрде қолданыла бастады, олар бірте-бірте педагогикада, психологияда және әлеуметтануда қолданыла бастады. Х. Шварц, М. Косински, Л. Голдберг, С.А. Щебетенконың еңбектерінде талапкерлер мен студенттердің білім беру қызығушылықтарының профилі, ең бастысы оларды кейінгі талдау үшін пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Мысалы, Х. Шварц өзінің жарияланымдарында адамның психологиялық ерекшеліктері мен оның әлеуметтік желілердегі мәтіндері арасындағы байланысты көрсетсе, М. Косински жеке тұлғаның жеке қасиеттері мен кірген желілік ресурстар арасындағы байланысты атап өтті [5].

Шетелдік зерттеулерде пайдаланушының психографиялық портретін, оның психопрофилін анықтауға, Интернет-технологиялардың бұрын біріктірілмеген элементтерін біріктіру негізінде оның әрекеттерінің мазмұндық құрамдас бөлігін анықтауға, оның цифрлық іздерін талдауға кешенді тәсілдерге ерекше назар аударылады. Жаһандық цифрландыруға және цифрлық экономиканы дамыту қажеттілігіне байланысты А.А. Баранов, А.Е. Войскунский, А.Л. Журавлевтің пікірінше, психологияның жаңа саласы – киберпсихология немесе әдіснамасын, теориясы мен практикасын біріктіретін интернет психологиясы қалыптасуда. Интернеттің әлеуметтік қызметтерін пайдаланатын адамдардың зерттеу түрлері, әдістері мен принциптері. Цифрлық қоғамдастықтағы психологиялық ғылым мен тәжірибенің даму перспективалары ең алдымен цифрлық технологиялармен байланысты, сондықтан зерттеу тәсілдері мен психологиялық көмек көрсету үшін цифрлық революцияның салдарын мұқият қарастырған жөн. Бұл зардаптардың көпшілігі, Т. Нестик жазғандай: «... Өзірге олар орыс психологтары мен педагогтарының назарынан тыс қалып отыр» [5]. Осыған байланысты, соңғы жылдары жүргізілген цифрлық тұлға мінез-құлқын зерттеу нәтижелерін талдау педагогтар, психологтар, әлеуметтанушылар, зерттеушілер мен практиктер үшін үлкен қызығушылық тудырады. Ю.В. Ковалев, А.Л. Журавлев, Н. Мироненко еңбектеріндегі ғаламдық процестерді педагогикалық-психологиялық зерттеудің белсенді дамып келе жатқан ғылыми бағыты талданған проблематикамен тығыз байланысты [6]. Бұл бағыттағы жаңа еңбектер тек педагогика мен психологияны ғана емес, әлеуметтану, психодиагностика, есептеу математикасы, ақпараттық технология, ақпараттық жүйелерді де қамтиды.

Қарастырылып отырған мәселе аясында біздің зерттеу жұмысымыз білім беру аумақтық экожүйесінде жастардың (жоғары оқу орындарының, колледждердің, техникумдардың бірінші курс студенттері мен студенттері) кәсіби өзін-өзі анықтау және кешенді кәсіптік бағдар беру моделін негіздеу мен дамытуға бағытталған. Зерттеу барысында әлеуметтік желілердегі белсенділікті талдау нәтижесінде алынған үлкен көлемдегі мәліметтерді өңдеу негізінде талапкердің кәсіби даму траекториясын (оқытудың жеке траекториясы) қалыптастыру мүмкіндігін негіздеу қажет. Цифрлық із, бұл өз кезегінде тиімді ақпараттық әсерді ұйымдастыру (цифрлық профильді құру) үшін пайдаланушы деректерін және олардың математикалық интерпретациясын талдау үшін қолданылатын стандартты тәсілдер мен социологиялық құралдардың тізімін анықтауға мүмкіндік береді [7]. Сандық із деп біз Интернеттегі пайдаланушы әрекеттерінің бірегей жиынтығын түсінеміз, яғни веб-сайтты қарау нәтижесінде қалған және деректердің шағын бөліктері (cookie файлдары) түрінде сақталатын ақпаратты түсінеміз. Пайдаланушылардың цифрлық іздерін анықтау және талдау олардың болашақта мақсатты, осы аудиториямен жұмыс істеу үшін қажетті қызығушылықтарын, бейімділіктерін ашып, кеңейтілген цифрлық профильді қалыптастырады. Бұл жағдайда біз цифрлық профильді ақпараттық жүйелерде, желілік қызметтерде және әлеуметтік желілерде қамтылған жеке тұлғалар туралы цифрлық жазбалар жиынтығы түрінде көрсетеміз. Желіде адам қалдырған цифрлық деректер тұлғаның белгілі бір психологиялық қасиеттерін модельдеу және болжау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Қазіргі уақытта пайдаланушы профильдерінің талданған параметрлері олардың арасында белгілі бір салада мамандық іздеуге қажет адамдарды анықтауға мүмкіндік береді, сонымен қатар оларды оқуға ынталандырады. Бұл жеке жұмысты жоспарлауға және әлеуетті үміткерлерге нақты білім беру қызметтерін ұсынуға мүмкіндік береді. Томск мемлекеттік университетінің тәжірибесі (2016–2018 жж. зерттеулер) көрсеткендей, әлеуметтік желі пайдаланушысының білім беру мүдделерін ол мүшесі болып табылатын тақырыптық қауымдастықтарды талдау арқылы анықтау мүмкіндігі туралы гипотеза расталды (үшін оқытудың гуманитарлық бағыттары). Осылайша, цифрлық пайдаланушы профильдерін талдау нәтижесінде алынған үлкен деректерге негізделген мұндай тәсілдер жастар жұмысын цифрлық түрлендіруге мүмкіндік береді. Бұл мүмкіндік кәсіптік білім беру ұйымдары талапкерлерді іздеу және іріктеу бойынша қамту географиясын кеңейту, аудиторияның өзектілігін арттыру, жеке қарым-қатынасты ұйымдастыру, қабылдау науқаны басталғанға дейін әлеуетті талапкерлермен мақсатты кәсіптік бағдар жұмысын ұйымдастыруға жағдай жасайды [8].

Цифрлық профильді құрудың ұсынылған әдістерін тәжірибеде пайдалану үшін сегменттелген мақсатты аудиторияны және оларды біріктіруді анықтау үшін деректер жинағын таңдау және дайындау алгоритмін әзірлеу қажет [9;10;11;12]. Зерттеудің келесі міндеті болашақтың цифрлық экономикасының құзыреттілік картасын (матрицасын) анықтау, негізгі топтар бойынша оқушылардың бейімділігін анықтауға арналған психологиялық және психодиагностикалық құралдарды таңдау (цифрлық экономиканың негізгі құзыреттері, әлеуметтік менеджмент, заманауи инженерия, жаратылыстану ғылымдары және биотехнология, IT құзыреттіліктер, гуманитарлық технологиялар, ғылым және өнер), ұсынылатын білім беру қызметтерінің негізі ретінде стандартты үлгілерді қалыптастыру.

Әлеуметтік желілердегі белсенділікті талдау нәтижесінде алынған үлкен көлемдегі деректерді өңдеуге негізделген өтініш берушінің кәсіби даму траекториясын (оқытудың жеке траекториясы) қалыптастыру саласындағы алдыңғы қатарлы шетелдік және отандық тәжірибені зерттеу (цифрлық ізі бойынша), болашақтың цифрлық экономикасы үшін құзыреттілік матрицасын жасау кезінде көп деңгейлі құрылымдық-математикалық модельдеуге көшуге мүмкіндік береді, әлеуетті оқушылардың бейімділігін анықтау үшін психологиялық және психодиагностикалық құралдарды таңдауды қамтамасыз етеді. Зерттеу әдістерінің ішінде лингвистикалық деректерді талдау (LIWC және NLTK негізінде) және психодиагностикалық әдістер (тест және сауалнамалар) ерекше орын алады, өйткені оларсыз мектеп оқушылары мен бірінші курс студенттерінің әлеуметтік желілерінің пайдаланушы деректерімен жұмыс істеу мүмкін емес. Сынақ әдістерінің негізі интеллект тесттерін, ерекше қабілеттерді, ең алдымен белгілі бір қызмет түріне қабілетін (лингвистикалық, басқарушылық, педагогикалық, технологиялық және т.б.) айқындайтын болады.

Талқылаулар мен нәтижелер

Кәсіптік бағдарлау жұмысының цифрлық трансформациялаудағы педагогтың киберқұзыреттілік деңгейінің маңыздылығын айқындау және жалпы орта білім беру мекемелерінде кәсіптік бағдарлау

жұмысының қолданыстағы жүйесінің жұмыс істеуіне көп факторлы талдау жүргізілді. Жалпы орта білім беру мекемелеріндегі кәсіптік бағдарлау жұмысының қолданыстағы жүйесінің жұмыс істеу көрсеткіштерінің бірі жалпы орта білім беру мекемелеріндегі жоғары сынып оқушыларының қанағаттану индексі болып табылады. Оны өлшеу мақсатында соңғы үш жыл ішінде оқушыларға нақты сауалнама жүргізілді, оған 340-тан астам жоғары сынып оқушылары қатысты: 225 қала мектептерінен және 115 ауыл мектептерінен. Бірінші жағдайда индекс 58,6%-дан 37,8%-ға дейін, екінші жағдайда - 77,3%-дан 57,4%-ға дейін төмендеді.

Жоғары сынып оқушыларының мектептегі кәсіптік бағдар беру жұмысына қанағаттанбауы негізінен мұғалімдер немесе педагог-психологтардан жаңа кәсіптер, IT-индустрия және STEM, STEAM, STREAM-кәсіптеріне қойылатын талаптар туралы жалпы орта білім беру мекемелерінің түлектері арасында бүгінгі таңда ең көп сұранысқа ие мамандықтар туралы ақпарат алу мүмкіндігінің жоқтығынан туындайды. Сондай-ақ, жоғары сынып оқушылары қолдау көрсетуге мұқтаж қажетті ақпаратты іздеуде неғұрлым пайдалы және тиімді сайттар, порталдар туралы хабарсыздығынан болып саналады.

Жоғары сынып оқушыларының жалпы білім беру мекемесіндегі кәсіптік бағдарлау жұмысына қанағаттанудың төмен индексінің дәлелі-бұл жұмыста кәсіптік бағдарлаудың әртүрлі құралдарын қолдануға қатысты сауалнаманың нәтижелері (Сурет 1).



Сурет 1. Кәсіптік бағдарлаудың әртүрлі құралдарын қолдануға қатысты сауалнаманың нәтижелері

Жүргізілген сауалнама нәтижелері бойынша жоғары сынып оқушыларын кәсіптік бағдарлы қолдаудың ең көп таралған түрі-кәсіптік білім беру. Мұны респонденттердің 98,6% көрсетті. Одан әрі: кәсіптік білім беру мекемелеріне бару - 57,6 %; өңірлік кәсіпорындарға экскурсиялар - 35,8 %; жоғары технологиялық жабдығы бар зауыт цехтарына бару - 13,6 %; онлайн-диагностикалық әдістемелер - 12 %. IT-компанияларға бару және кәсіптік бағдарлау бағытындағы желілік жобаларға қатысу сияқты кәсіптік бағдарлау жұмысының нысандары тиісінше респонденттердің 9,2% және 4,3% - ы атап өтілді. Кәсіптік бағдарлау ойындарында кәсіби өзін-өзі анықтау мен дамытудың ынталандыру көздері ретінде (Soft Skills дағдыларын) жоғары сынып оқушыларының тек 2,8% - ы қатысты.

Осылайша, кәсіби бағдарлаудың дәстүрлі құралдарының цифрлық құралдарға қарағанда едәуір басым болуы байқалады. Бұл жағдай жоғары сынып оқушыларының кәсіптік бағдар беруді ұйымдастыру саласындағы қазіргі заманғы сұраныстарына сәйкес келмейді, сонымен қатар мұғалімдер мен психологтардың цифрлық құралдарды қолдана отырып оны көрсетуге дайын еместігін көрсетеді. Бүгінгі таңда жалпы орта білім беру мекемелерінің түлектері талап ететін жаңа мамандықтар туралы уақтылы ақпарат алу мүмкіндігінің болмауы және мұғалімдердің жоғары сынып оқушыларымен кәсіптік бағдарлау жұмысын ұйымдастыруға дайындық деңгейінің жеткіліксіздігімен, сондай-ақ мұғалімдердің киберқұзыреттілік деңгейінің төмендігімен түсіндіріледі.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, педагогтердің тек 17% - ы цифрлық сауаттылығы жоғары деңгейіне, 75,5% - ы орта және 7,5% - ы төмен деңгейге ие. Зерттеулерге сәйкес, ата-аналардың цифрлық сауаттылығын дамыту деректері келесідей бөлінді: сәйкесінше 24,5%, 66,7% және 8,8%.

Жоғары сынып оқушыларының өзін - өзі бағалауы бойынша оқушылардың 52,8% - ында цифрлық сауаттылығының жоғары деңгейі байқалды, респонденттердің орташа деңгейі 44% - да және төмен деңгейі 3,2% - да байқалды. Әрине, осы нәтижелердің ішінде мұғалімдер, ата-аналар және орта мектеп оқушыларының цифрлық сауаттылығы көрсеткіштерін салыстыру ерекше назар аударуға тұрарлық (кесте 1).

Кесте 1. Білім беру процесі субъектілерінің цифрлық сауаттылығын дамыту нәтижелері

Білім беру процесінің субъектілері	Білім беру процесі субъектілерінің цифрлық сауаттылығын дамыту деңгейлері (%)		
	Жоғары	Орташа	Төмен
Мұғалімдер	17%	75,5%	7,5%
Жоғары сынып оқушылары	52,8%	44%	3,2%
Ата-аналар	24,5%	66,7%	8,8%

Осылайша, жоғары сынып оқушыларының мансаптық бағдарлау жұмысына қанағаттану индексіне, сондай-ақ жаңа мамандықтармен танысу саласында қажетті және пайдалы ақпаратты іздеуге және психологиялық онлайн-кеңес беру нәтижелеріне деген сенімге білім беру процесі субъектілерінің цифрлық сауаттылығы дамыту көрсеткіштеріндегі ұрпақтар арасындағы қазіргі алшақтық әсер етеді. Бұл әлеуметтанулық құбылыс, онда жас ұрпақтың (балалардың) мәдени құндылықтары ата-ананың мәдени және басқа құндылықтарымен қатты ерекшеленеді. Балалар мен ата-аналар бір-бірін мүлдем басқа мәдениеттің, мүдделердің, көзқарастар мен дүниетанымдардың өкілдері ретінде қабылдай алады. Бүгінгі таңда ақпараттық технологияларды жетілдіру ғасырында ұрпақтар алшақтығы оларды игеруде, цифрлық технологияларды нақты өмірге енгізуде айтарлықтай сезіледі. А.Г. Асмоловтың пікірінше, жаңа буынды тез өзгертін әлемде өмір сүруге үйрету-бұл бейімделу емес, әсіресе оның кәсіби бағдарлы компоненті және әлемнің жаңа технологиялық бейнесінің қалыптасу жылдамдығы мен күрделілігінің артуына білім берудің икемділігі десе [13], Цифрлық ұрпақ алшақтығы М. Кастельстің көзқарасын айқын көрсетеді, оған сәйкес "ескі ақпарат беру жүйесі, зауыт ретінде жұмыс істейтін білім беру моделі үлкен өзгерістерге ұшырауы керек" [14].

Қазіргі заманғы білім беру, оның ішінде кәсіптік бағдарлау жұмыстары цифрлық қайта құру дәуірінде дәстүрлі білім беру жүйесіндегі сияқты мұғалімнен / оқытушыдан оқушыға / студентке "құндылықтарды беру" процесі ғана бола бермейді. Белгілі педагог Е.Ямбург цифрлық трансформация жағдайында екі жақты білім беру мақсатын жүзеге асыру перспективалы болып көрінетінін атап өтті, ол оны былай тұжырымдады: "келесі ұрпаққа мәдениеттің құндылықтарын беру және оларды тез өзгертін әлемде өмір сүруге үйрету" [15].

Бүгінгі таңда әлемнің болашақта қандай болатынын, қандай мамандықтар сұранысқа ие болатынын, жас адам өзінің алғашқы өмірлік таңдауын - мамандық таңдауды қалай жүзеге асыруы керектігін елестету қиын. Алайда, үздіксіз білім беру жүйесінің барлық деңгейлерінде компьютер, Интернет, желілер, планшеттер және құрылғылардың үлкен мүмкіндіктерін пайдалану ерекше өзектілікке ие болатыны анық. Бұл жағдайда қоғамның қазіргі даму жағдайындағы мұғалімнің рөлі мен мәртебесін арттыру үшін білім беру процесінің барлық субъектілері арасындағы цифрлық алшақтықты жоюдың тиісті жолдарын табу өте маңызды.

Цифрлық білім беру ортасындағы педагогтің киберкәсіби құзыреттілігіне (Л.В. Луцевич ғылыми айналымға енгізген тұжырымдама [16]):

- IT-, STEM-, STEAM- және STREAM- кәсіптер салаларында оқушылардың кәсіби өзін-өзі анықтауды кәсіби бағдарлы қолдау саласындағы сұраныстарын қанағаттандыру;
- жоғары сынып оқушыларын әлеуметтендіру және киберәлеуметтендіру процесінде кәсіби бағдарлаудың дәстүрлі және цифрлық құралдарын пайдалануды теңдестіре қолдау;
- цифрлық экономика жағдайында жеке тұлғаның әлеуметтік капиталының құрамдас бөліктері ретінде hard Skills және Soft Skills даму деңгейін арттыру үшін жағдайлар жасау;
- дәстүрлі еңбек және кәсіби мәдениеттің, сондай-ақ поли және транскәсібилік құндылықтарын келесі ұрпаққа беру;
- жинақталған әлеуметтік капиталды және өздерінің шығармашылық әлеуетін ескере отырып, тез өзгертін әлемдегі мамандықтар мен білім беру траекторияларын таңдауға алдын-ала бейімделуге үйрету.

Тиісінше, педагог жаңаша ойлаудың тасымалдаушысы болуы керек, тек нақты ғана емес, сонымен бірге виртуалды әлемнің құндылықтарын түсініп, қабылдауы керек, студенттер, ата-аналар, жұртшылықпен техникалық-жанама өзара әрекеттесу мен қарым-қатынасты ұйымдастыруға, балалардың киберәлеуметтілігін қолдауға, киберкәсіптілікпен кездескен кезде оқушыларға кеңес беру және танымдық көмек көрсетуге дайын болуы керек, сонымен қатар адам мен жаңа кәсіби әлемде адамды насихаттайтын гуманитарлық құндылықтардың қамқоршысы және аудармашысы болуы керек. Дәл осындай мұғалімдер оқушыларға, ата-аналарға, мектепке және мемлекетке қажет. Жоғарыда айтылғандардың бәрі мұғалімнің киберкәсіби сәйкестілік феноменін түсіндіреді және оны инновациялық фактор және жалпы орта білім беру мекемелеріндегі кәсіптік бағдарлау жұмысын цифрлық трансформациялаудың стратегиялық ресурсы ретінде түсінуге негіз береді.

Цифрлық дәуір педагогтің кәсіби ерекшелігінің жаңа функционалды бейнесін "педагогтің киберкәсіби құзыреттілігі" феномені арқылы негіздеу,

біріншіден, Л.С. Выготскийдің жеке дамудың мәдени-тарихи жағдайы және іс-әрекеттің мәдени-тарихи теориясы туралы тұжырымдамалық ережелеріне [17], сонымен қатар Б.Г.Ананьевтің тұжырымдамасына байланысты, ең алдымен, жеке тұлға белгілі бір дәуірдің замандасы болуымен түсіндіріледі [18]. Қазіргі уақытта киберкәсіптік қазіргі білім беру процесінің жаңа ортасына айналуға, ал әдеттегі әлеуметтену жеке тұлғаның киберәлеуметтілігімен толықтырылады [19];

екіншіден, жалпы киберәлеуметтіктің пайда болған дәуірі, адамның киберәлеуметтілігінің қалыптасуы, адамдардың қоғамның киберәлеуметіне интеграциялану дәрежесі бойынша жіктелуінің пайда болуы фактісін түсіну және тану;

үшіншіден, жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру академиясы жүргізген іргелі ғылыми зерттеуде пайдаланылған мұғалімнің киберкәсіби құзыреттілігін нақты анықтау, ақпараттық дәуір мұғалімінен талап етілетін кәсіби және жеке сипаттамаларының бірі;

төртіншіден, SMART - қоғамның идеяларын насихаттауға әсер ете алатын жаңа - Smart-ұрпақтың қалыптасуы мен дамуының маңызды шарты ретінде қарастырылады;

бесіншіден, педагогикалық өзара іс - қимылдың жаңа векторының пайда болуы-мұғалімдер іс жүзінде қарым - қатынас пен коммуникацияның дәстүрлі түсінігімен жүзеге асыра алмайтын техникалық негізделген байланыс функционалдық сауаттылықтың жаңа түрін-цифрлық меңгеруді қамтиды [20].

2019 жылы Мәскеуде өткен XV Халықаралық мерейтойлық "Ғылым – Білім - Мамандық: жүйелі тұлғалық-дамытушылық тәсіл" ғылыми конференциясы ғылыми қауымдастықтың "педагогтың киберкәсіби құзыреттілігі" атты жаңа психологиялық-педагогикалық феноменін қабылдады және инновациялық практикаға енгізді [21].

Осылайша, цифрлық дәуір мұғалімінің кәсіби бірегейлігінің мәні оның цифрлық сауаттылықты дамытудың жоғары деңгейін, білім беру процесінің субъектілерімен және кәсіби желілік қауымдастықтармен техникалық-жанама өзара әрекеттесу қабілетін, білім беру процесінде нақты және виртуалды әлем құндылықтарының үйлесімді интеграциясын, сондай-ақ киберәлеуметтік процестерін қолдаудағы жаңа рөлді орындауға дайындығын қалыптастыру болып табылады.

Қорытынды

Жоғарыда айтылғандардан педагогтың киберкәсіби ерекшелігін түсіну кезінде кәсіптік бағдарлау жұмысының сандық моделін басқаруда стратегиялық (мақсатты) бағдар ретінде таңдаудың өзектілігі мен әлеуметтік маңыздылығы туындайды. Киберкәсіби мамандардың қалыптасқан жоғары деңгейінің арқасында мұғалім өзінің лайықты мәртебесі мен тағдырының тұғырына қайта орала алады, педагогикалық кәсіптің жоғалуынан қорықпайды, бірақ білім беру мен мансаптық бағдарлаудағы орталық тұлға, жасанды интеллект пен гуманоидты роботтардың барлық түрлеріне қатысты бәсекеге қабілетті көшбасшы болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 12 желтоқсандағы № 827 қаулысы "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасы. // <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827/history>

2 Борисова Т.С. Формирование профориентационной компетентности у будущих учителей технологии и предпринимательства в образовательном процессе вуза. // Дисс. на соискание канд., -М., 2008.

3 Оқушылардың кәсіби бағдарда өзін-өзі анықтауы – қоғамдық және тұлғалық қажеттілік пен құндылық. // <https://zkoipk.kz/kz/2015confpisa1/1726-1.html>

- 4 Демченко А.Р., Морозова М.В. *Формирование профессионального самоопределения обучающихся в процессе профильного обучения за рубежом* // Педагогика, 2019. №3. Байдалиев К.А.
- 5 Ковалева Ю. В., Нестик Т.А. *Социальная и экономическая психология. // Новые научные направления. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2018. – 523 с.*
- 6 Журавлев А. Л. и др. *Психометрика утомления* // - М.: Изд-во МГУ, 1977. - 129 с.
- 7 Игнатова Н.Ю. *Образование в цифровую эпоху: монография* // Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. С. 128.
- 8 Baidrakhmanova, G.A., Issabayeva, D.N., Rakhimzhanova, L.B., Sultangaliyeva, L.Suleimenova, G. *Modeling for computer graphics study in terms of fundamentalization of information science | Modelado para el estudio de gráficos por computadora en términos de fundamentalización de la ciencia de la información/ Opcion*, 2019, 35(89), стр. 733–755.
- 9 Skakova, A., Issabayeva, S., Balabekova, M.Z., Issabayeva, D., Sarsenbayeva, Z. *Socialization of children in Kazakhstan/ Social Sciences (Pakistan)*, 2015, 10(3), стр. 253–259.
- 10 Шнейдер Л.Б., Сыманюк В.В. *Пользователь в информационной среде: цифровая идентичность сегодня* // Психологические исследования. 2017. № 52. С. 7.
- 11 Mid M. *Kul'tura i preemstvennost': issledovanie konflikta mezhdu pokolenijami [Culture and continuity: a study of the conflict between generations]. Kul'tura i mir detstva. - М. : Nauka, 322-361.*
- 12 Солдатова Г.У., Рассказова Е.И. *“Цифровой разрыв” и межпоколенческие отношения родителей и детей* // Психологический журнал. 2016. №5. С. 44-54.
- 13 Асмолов А. *Онлайн-образование: цифровой рай или ад?* <https://rg.ru/2021/03/21/akademik-asmolov-ob-onlajn-obrazovanii-mu-perehodim-na-novuj-civilizacionnyj-etap.html>.
- 14 Бауэрс Р. *О школах и образовании* // Букингем Дж. *Что дальше? Путеводитель экспертов Америки. - М. : АСТ : Астрель ; Владимир ВКТ, 2011. С. 37-44.*
- 15 Ямбург Е.А. *Школа на пути к свободе: Культурно-историческая педагогика* // http://www.depedu.yar.ru/vospit/razy_vp/02/Yamb.doc. 2019.
- 16 Луцевич Л.В. *Теоретико-методологические доминанты интернетизации образовательного дополнительного педагогического образования на основа SMART-образовательного подхода* // Информационно-образовательный потенциал инновационного развития дополнительного педагогического образования : коллективная монография. 2016. С. 564.
- 17 Выготский Л.С. *Психология развития человека* // - М. : Эксмо. 2003. С.136.
- 18 Ананьев Б.Г. *Человек как предмет познания.* // - Л. : ЛГУ. 1968.
- 19 Егенисова А.К. *Психология: Оқу құралы.* // - Ақтау, 2010, - 185 б.
- 20 Воинова О.И., Плеваков В.А. *Личность и киберсоциум: становление киберсоциальности и классификация людей по степени интегрированности в киберсоциум* // Электронный научно-публицистический журнал “Ното Cyberus”. 2018. № 1(4).
- 21 Вербицкий А.А. *Наука-Образование-Профессия в контексте прошлого, настоящего, будущего* // Наука – образование – профессия: системный личностно-развивающий подход. Сб. статей / Под общ. ред. Л.М. Митиной. – М.: Перо, 2019. – С. 22-28.

References:

- 1 *Qazaqstan Respublikasy Ukimetinin 2017 zhylgy 12 zheltoksandagy № 827 kaulysy "Cifrlық Qazaqstan" memleketтік bagdarlamasy [Digital Kazakhstan]. (in Kazakh)*
- 2 Borisova T.S. (2008) *Formirovanie proforientacionnoj kompetentnosti u budushhih uchitelej tehnologii i predprinimatel'stva v obrazovatel'nom processe vuza [Formation of career guidance competence of future teachers of technology and entrepreneurship in the educational process of the university]. Diss. na soiskanie kand., -M., (in Russian)*
- 3 *Oqushylardyn kasibi bagdarda ozin-ozі anyqtauy – qogamdyq zhane tulqalyq qazhettilik pen qundylyq [Self-determination of students in professional orientation – social and personal needs and values]. <https://zkoipk.kz/kz/2015confpisa1/1726-1.html> (in Kazakh)*
- 4 Demchenko A.R., Morozova M.V. (2019) *Formirovanie professional'nogo samoopredelenija obuchajushhihsja v processe profil'nogo obuchenija za rubezhom [Formation of professional self-determination of students in the process of specialized study abroad]. Pedagogika, 4. (in Russian) №3. Bajdaliev K.A.*
- 5 Kovaleva Ju. V., Nestik T.A. (2018) *Social'naja i jekonomicheskaja psihologija [Social and economic psychology]. Novye nauchnye napravlenija. – М.: Izd-vo «Institut psihologii RAN», – 523 s. (in Russian)*
- 6 Zhuravlev A. L. i dr. (1977) *Psihometrika utomlenija [Psychometrics of fatigue]. - М.: Izd-vo MGU,- 129 s. (in Russian)*
- 7 Ignatova N.Ju. (2017) *Образование в цифровую эпоху: монография [Education in the Digital Age: a monograph]. Nizhnij Tagil : NТИ (filial) UrFU, 128. (in Russian)*
- 8 Baidrakhmanova, G.A., Issabayeva, D.N., Rakhimzhanova, L.B., Sultangaliyeva, L.Suleimenova, G. *Modeling for computer graphics study in terms of fundamentalization of information science | Modelado para el estudio de gráficos por computadora en términos de fundamentalización de la ciencia de la información/ Opcion*, 2019, 35(89), 733–755.

- 9 Skakova A., Issabayeva, S., Balabekova, M.Z., Issabayeva, D., Sarsenbayeva, Z. Socialization of children in Kazakhstan/ *Social Sciences (Pakistan)*, 2015, 10(3), 253–259.
- 10 Shnejder L.B., Symanjuk V.V. (2017) *Pol'zovatel' v informacionnoj srede: cifrovaja identichnost' segodnja* [The user in the information environment: digital identity today]. *Psihologicheskie issledovanija*. № 52. 7. (in Russian)
- 11 Mid M. *Kul'tura i preemstvennost': issledovanie konflikta mezhdu pokolenijami* [Culture and continuity: a study of the conflict between generations]. *Kul'tura i mir detstva*. - M. : Nauka, 322-361.
- 12 Soldatova G.U., Rasskazova E.I. (2016) "Cifrovoy razryv" i mezhpokolencheskie otnosheniya roditel'ev i detej [The Digital divide and intergenerational relations between parents and children]. *Psihologicheskij zhurnal*. №5. 44-54. (in Russian)
- 13 Asmolov A. *Onlajn-obrazovanie: cifrovoy raj ili ad?* [Online Education: Digital Heaven or Hell?] <https://rg.ru/2021/03/21/akademik-asmolov-ob-onlajn-obrazovanii-my-perehodim-na-novyj-civilizacionnyj-etap.html>.
- 14 Baujers R. (2011) *O shkolah i obrazovanii* [About schools and education]. *Bukingem Dzh. Chto dal'she? Putevoditel' jekspertov Ameriki*. - M. : AST : Astrel' ; Vladimir VKT, 37-44. (in Russian)
- 15 Jamburg E.A. (2019) *Shkola na puti k svobode: Kul'turno-istoricheskaja pedagogika* [School on the way to freedom: Cultural and historical pedagogy]. http://www.depedu.yar.ru/vospit/razv_vp/02/Yamb.doc. (in Russian)
- 16 Lucevich L.V. (2016) *Teoretiko-metodologicheskie dominanty internetizacii obrazovatel'nogo dopolnitel'nogo pedagogicheskogo obrazovanie na osnova SMART-obrazovatel'nogo podhoda* [Theoretical and methodological dominants of the internetization of educational additional pedagogical education on the basis of a SMART educational approach]. *Informacionno-obrazovatel'nyj potencial innovacionnogo razvitija dopolnitel'nogo pedagogicheskogo obrazovanija : kollektivnaja monografija*. 564. (in Russian)
- 17 Vygotskij L.S. (2003) *Psihologija razvitija cheloveka* [Psychology of human development]. - M. : Jeksmo. 136. (in Russian)
- 18 Anan'ev B.G. (1968) *Chelovek kak predmet poznaniya* [Man as an object of knowledge]. - L. : LGU. (in Russian)
- 19 Egenisova A.Q. (2010) *Psihologija: Oqu quraly* [Psychology: a textbook] // - Aqtau, - 185. (in Kazakh)
- 20 Voinova O.I., Pleshakov V.A. (2018) *Lichnost' i kibernocium: stanovlenie kibersocial'nosti i klassifikacija ljudej po stepeni integriruvannosti v kibernocium* [Personality and cybersocium: the formation of cybersociality and the classification of people according to the degree of integration in the cybersocium]. *Jelektronnyj nauchno-publicisticheskij zhurnal "Homo Cyberus"*. № 1(4). (in Russian)
- 21 Verbickij A.A. (2019) *Nauka-Obrazovanie-Professija v kontekste proshlogo, nastojashhego, budushhego* [Science-Education-Profession in the context of the past, present, and future]. *Nauka – obrazovanie – professija: sistemyj lichnostno-razvivajushhij podhod. Sb. statej / Pod obshh. red. L.M. Mitinoj*. – M.: Pero, 22-28. (in Russian)

Ж.Н. Оразбеков^{1*}, А.Қ. Мошкалов¹, С.Р. Шармұханбет¹, Қ.Ж. Сабраев¹

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
*e-mail: O.Jas@mail.ru

КОРПОРАТИВТІ ПОРТАЛ ДЕРЕКТЕР АҒЫНЫҢДАҒЫ КЕЗЕКТІ БАСҚАРУ АЛГОРИТМІ

Аңдатпа

Қазіргі кезде, бұл салада жасалған әзірлемелердің көптігіне қарамастан, шынайы желілерде нақты қай алгоритмнің қолданылып жүргенін айту өте қиын. Оған себеп, біріншіден, алгоритмдердің әмбебаптығының жоқтығы, яғни трафик түрі мен желі типтерінің әртүрлілігіне қарамастан жұмыс көрсеткішінің бірдейлігінің болуы, мысалы, энергияның жұмсалыуына немесе арнаның бос еместігіне, кезекте күтіп тұру іркілісіне, бағдарлаушы аралығының көлеміне тәуелділік. Екіншіден, мүмкін болған барлық жағдайларда жақсы жұмыс жасайтын алгоритм параметрлерін баптау қиындығы. Өткізу қабілеттігін тиімді қолдану үшін желі қызмет көрсетуінің ең тиімдісін және ресурстарды максималды қолдануды қамтамасыз ететін кезекте күтіп тұруды басқару алгоритмін таңдау қажет. Бұл мақалада қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етудің негізгі тетіктері, кезекті басқарудың алгоритмдерінің жұмыс істеу принциптері мен модельдеу дағдыларын, топологиялық моделін құру, модельде негізгі топологиялық объектер түрінде өндірістік мәліметтерді жіберу арналары мен орта компоненттері, корпоративті мәліметтерді өңдеу мен алмасу процесінде кезектерді тиімді басқару алгоритмі туралы баяндалған.

Түйін сөздер: деректер ағыны, топология, имитация, модель, портал, массалық коэффициент.

Аннотация

Ж. Н. Оразбеков¹, А. Қ. Мошкалов¹, С. Р. Шармұханбет¹, Қ. Ж. Сабраев¹

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ НА КОРПОРАТИВНОМ ПОРТАЛЕ

В настоящее время, несмотря на большое количество разработок в этой области, очень сложно сказать, какой алгоритм используется в реальных сетях. Это связано, во-первых, с отсутствием универсальности алгоритмов, то есть схожестью производительности вне зависимости от типа трафика и типов сети, например, зависимости от потребляемой мощности или занятости канала, задержки в очереди, размера маршрутизатора. Во-вторых, сложность настройки параметров алгоритма, который хорошо работает во всех возможных случаях. Чтобы эффективно использовать полосу пропускания, необходимо выбрать наиболее эффективный алгоритм управления очередью, который обеспечивает наиболее эффективное сетевое обслуживание и максимальное использование ресурсов. В статье описаны основные механизмы обеспечения качества, принципы работы алгоритмов управления очередями и навыки моделирования, топологическое моделирование, каналы и медиа-компоненты передачи производственных данных в виде базовых топологических объектов в модели, эффективный алгоритм управления очередью в корпоративной среде. обработка и обмен данными.

Ключевые слова: поток данных, топология, имитация, модель, портал, массовый коэффициент.

Abstract

ALGORITHM FOR DATA FLOW CONTROL ON THE CORPORATE PORTAL

Orazbekov Zh. N.¹, Moshkalov A.K.¹, Sharmukhanbet S.R.¹, Sabraev K. Zh.¹

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Currently, despite the large number of developments in this area, it is very difficult to say which algorithm is used in real networks. This is due, firstly, to the lack of universality of the algorithms, that is, the similarity of performance regardless of the type of traffic and network types, for example, depending on the power consumption or channel occupancy, delay in the queue, and the size of the router. Secondly, the complexity of tuning the parameters of the algorithm, which works well in all possible cases. To use bandwidth efficiently, you must select the most efficient queue management algorithm that provides the most efficient network service and maximum resource utilization. The article describes the main mechanisms for quality assurance, the principles of queue management algorithms and modeling skills, topological modeling, channels and media components for transferring production data in the form of basic topological objects in the model, an effective queue management algorithm in a corporate environment. data processing and exchange.

Keywords: Data flow, topology, simulation, model, portal, mass factor.

Кіріспе

Пакеттік желілердегі кезектер шамадан тыс жүктемелерге байланысты пайда болады. Желідегі шамадан тыс жүктеме, ішкі желі (немесе оның бөлігі) арқылы бір уақытта берілетін пакеттердің саны белгілі бір шекті мәннен асып кететін жағдай, нәтижесінде желінің өнімділігі төмендей бастайды. Шамадан тыс жүктеме нәтижесінде техникалық қызмет көрсетуді күтетін пакеттер желі құрылғысының буферінде жинала бастайды. Әдетте, желілердегі шамадан тыс жүктемелердің негізгі себебі - әр қосымшаның желілік қосылым параметрлеріне белгілі бір талаптары бар.

Кезекті басқару механизмдері уақытша жүктеме кезеңінде жұмыс істеу үшін қажет, бұл кезде желілік құрылғы пакеттерді шығыс интерфейсіне олар келген қарқынмен жібере алмайды. Егер шамадан тыс жүктеменің себебі желілік құрылғының процессор блогының жеткіліксіз өнімділігінен болса, онда өңделмеген пакеттер тиісті кіріс интерфейсінің кіріс кезегінде уақытша жиналады. Егер сіз қызмет сұрауларын бірнеше сыныптар бойынша ажыратсаңыз, кіріс интерфейсіне бірнеше кезек болуы мүмкін [1]. Дәл сол жағдайда, шамадан тыс жүктеме себебі Шығыс интерфейсінің шектеулі өткізу қабілеттілігі болған кезде, пакеттер осы интерфейснің шығу кезегінде (немесе кезектерінде) уақытша сақталады.

Әдетте, желілердегі артық жүктеменің негізгі себебі болып әрбір бағдарлама желілік қосылым параметрлеріне өзінің белгілі бір талаптарын қоятыны. Кезектердің түзілу себептерін толықтай түсіну үшін осы параметрлерді қарастырып өтсек:

Өткізу жолағы ақпаратты, протоколды немесе қосылысты беру ортасында номиналды өткізу қабілетін сипаттап беру үшін қолданылады [2]. Бұл термин желі бойынша өзара әрекет ету үшін бағдарламаны талап ететін «арна өткізгіштігін» айтарлықтай тиімді анықтайды. Әдеттегідей, қызмет көрсетудің кепілді сапасын қажетсінетін әрбір қосылым желіден өткізудің минималды жолағын резервілеуді талап етеді. Мысалы, цифрланған сөзді беруге бағдарланған бағдарлама 64 Кбит/с қарқындылығымен ақпарат ағынын құрайды. Осындай бағдарламаларды тиімді қолдану қосылыстың қандай да бір учаскелерінде 64 Кбит/с төмен өткізу жолағы төмен болу салдарынан мүмкін болмайды десе де болады [3].

Пакеттерді жіберу кезіндегі кідіріс (packet delay), немесе латенттілік (latency), әрбір өтпеде сериализациялау кідірісінен, тарату кідірісінен коммутациялау кідірісінен тұрады. Төменде кідірістің жоғарыда аталған әрбір түрлерге сипаттама көрсетілген.

Сериализациялау кідірісі (serialization delay). Өткізу жолағының белгіленген өткізгіштігінде пакетті жіберуде құрылғыға қажет болатын уақыт. Сериализациялау кідірісі ақпаратты жіберу арнасының өткізу жолағының өткізгіштігіне және жіберілетін пакеттің өлшеміне байланысты болады. Мысалы, 3 Мбит/с өткізудің белгіленген жолағында 64 байт өлшеміндегі пакетті жіберу бар-жоғы 171 мс қамтиды. Сериализациялау кідірісі өткізу жолағына қатты байланысты болатынына назар аударыңыз: 19.2 Кбит/с өткізудің белгіленген жолағында 64 байт өлшемін құрайтын сол пакетті жіберу енді 26 мс қамтиды [4].

Пакеттерді жоғалту (packet loss) деңгейі жіберу кезінде желімен шегерілетін пакеттер санын анықтайды. Пакеттерді жоғалтудың негізгі себептері желінің артық жүктемесі және байланыс желісі бойынша жіберу кезінде пакеттерді зақымдау болып табылады. Көп жағдайда пакеттерді шегеру келіп түсетін пакеттер саны шығыс кезек өлшемінің жоғарғы шекарасын айтарлықтай асыратын артық жүктеме орындарында болады. Одан басқа, пакеттерді шегеру кіріс буферінің жеткіліксіз өлшемімен туындауы мүмкін [5].

Пакеттерді жоғалту деңгейі уақыттың белгілі бір интервалы ішінде шегерілген пакеттер үлесі ретінде көрсетіледі. Кейбір бағдарламалар қалыпты жұмыс істеуге қабілетсіз немесе пакеттерді жоғалтқан жағдайда аса тиімді түрде жұмыс істейді. Осыған ұқсас бағдарламалар желіден барлық пакеттерді сенімді жеткізуді талап етеді [6]. Әдеттегідей, жақсы жобаланған желілер пакеттер жоғалтудың өте төмен мәнімен сипатталады. Пакеттерді жоғалту сондай-ақ, осы бағдарламалармен талап етілетін ресурстар алдын ала резервіленген бағдарламаларға тән емес. Пакеттерді шегеру, өкінішке орай, трафикті кепілдіксіз жеткізу кезінде шарасыз құбылыс болып табылады, әйтсе де, бұл жағдайда, ол аса қажеттілікпен ескертіледі [7]. Шегерілген пакеттер желі ресурстарын тиімсіз қолдануды көрсететінін ескеру қажет, оның бір бөлігі олар жоғалған нүктеде пакеттерді жеткізуге жұмсалған.

Мәселенің қойылуы

Жоғарыда айтылғандай, әрбір бағдарлама желілік қосылыстардың белгілі бір сипаттамаларына өз талаптарын қояды, енді осы сипаттамалар бізге мәлім болған кезде біз осы сипаттамалар негізінде бағдарлама жіктелімін қарастыра аламыз.

Құрылған алгоритмнің басты артықшылығы:

- Кезектегі кідіріс пен пакеттер жоғалту деңгейін азайту;
- Каналды қолданудың жоғары деңгейін ұстап тұру;
- Жүріп тұрған трафикке үздік бейімделу;
- Кезектің аз мөлшерін қолдау тәсілі арқылы интерактивті сервистерді аз кідірісті ортада қамтамасыз ету;

ТСР жүктемесін басқару алгоритмі жиі AIMD (Additive Increase and Multiplicative Decrease. Увеличение добавок и мультипликативное снижение) алгоритмі деп аталады. Параметрлердің бейімделуге ыңғайлау үшін алгоритмдерді аз өзгерту арқылы осы мәселені шешетін алгоритм ұсынылды, ол AIMD талаптары бойынша кезектің орташа жүктелуін динамикалық түрде өзгертеді:

Кезектің орташа өлшемін есептеу үшін:

$$q_{k+1} = q_k + W_{k+1} - \frac{C}{M} \left(d + \frac{q_k * M}{C} \right) = W_{k+1} - \frac{C - d}{M} \quad (1)$$

$$\bar{q}_{k+1} = (1 - W_q) * \bar{q}_k + W_q * q_{k+1} \quad (2)$$

Әрбір пакет келгеннен кейін орташа кезек өлшемі жаңартылады. Бірінше және екінші формула негізінде:

$$\bar{q}_{k+1} = (1 - W_q)^{W_{k+1}} * \bar{q} + (1 - (1 - W_q)^{W_{k+1}}) * \max \left(W_{k+1} - \frac{C * d}{M}, 0 \right) \quad (3)$$

Осының негізінде пакетті тастау ықтималдығын есептеу аламыз:

$$P_{k+1} = \begin{cases} 0 & \text{if } \bar{q}_{k+1} \leq q_{\min} \\ 1 & \text{if } \bar{q}_{k+1} \geq q_{\max} \\ \frac{\bar{q}_{k+1} - q_{\min}}{q_{\max} - q_{\min}} * P_{\max} & \text{Баскаша} \end{cases} \quad (4)$$

Жүйелік параметрлерді әр түрлі мәндері үшін тексеру :

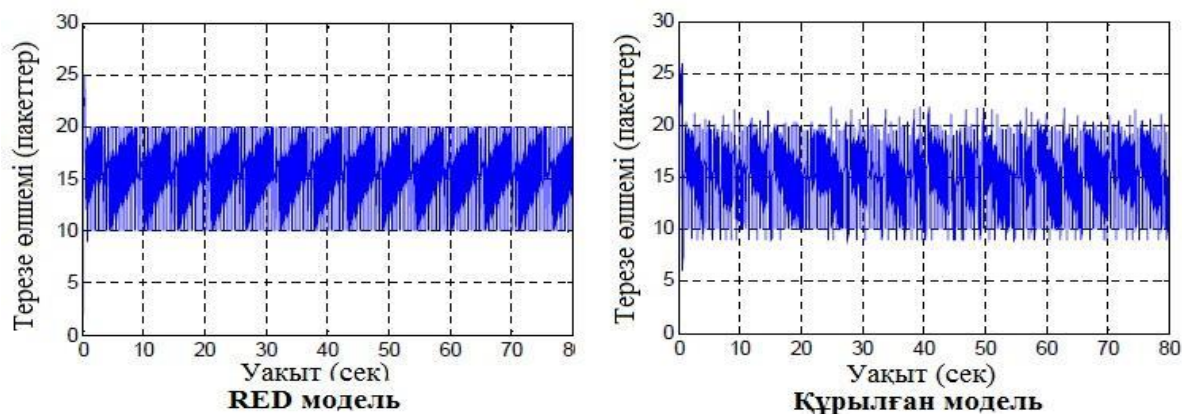
W_q – кезектің массалық коэффициенті.

P_{\max} – ықтималдықтың максималды мәні.

q_{\min} және q_{\max} , $\frac{q_{\max}}{q_{\min}} = 3$ - кезектердің шектері.

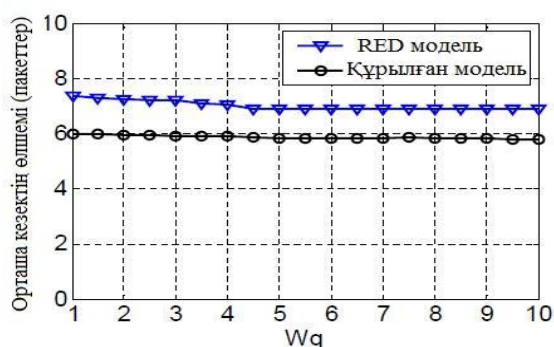
Нәтижелер және талдау

Енді бірінші параметр бойынша W_q кезектің массалық коэффициенті үшін берілген бастапқы параметрлер $W_q = [0.001, 0.01]$ болсын, жылжымалы терезенің өлшемі ТСР (пакеттер): $W_q = 0.006$



Сурет 1. W_q кезектің массалық коэффициенті

Модельді тексеру: w_q кезектің массалық коэффициенті. W_q кезектің массалық коэффициентінің тұрақты күйдегі орташа кезек өлшемі төмендегідей:

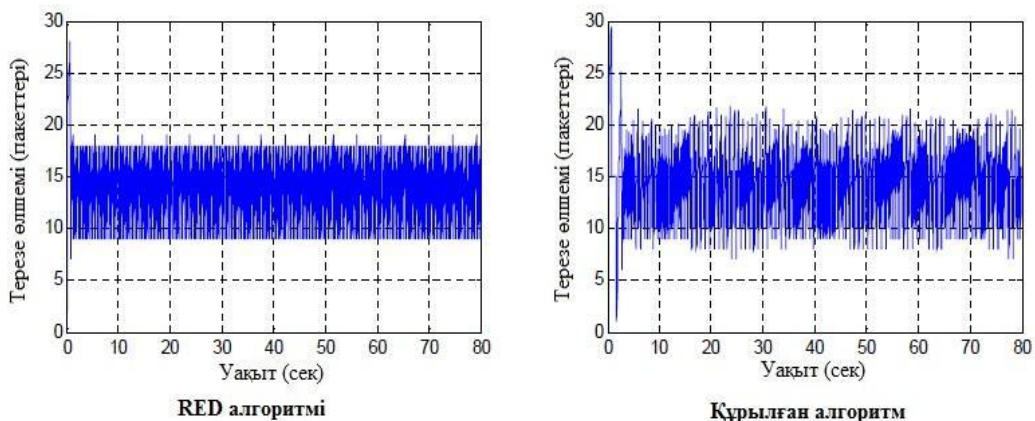


Сурет 2. W_q кезектің массалық коэффициентінің тұрақты күйдегі орташа кезек өлшемі

Кесте 1. Жүйелік айнымалыларды салыстыру

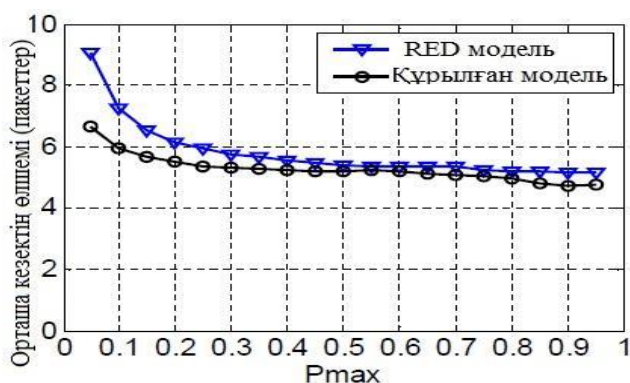
Параметрлер	Орташа RTT (мсек)			Жіберу жылдамдығы (пакеттер / сек)			Түсіру жылдамдығы (%)		
	RED модель	Құрылған модель	Δ (%)	RED модель	Құрылған модель	Δ (%)	RED модель	Құрылған модель	Δ (%)
Массалық (w_q) коэффициенті									
0.001	40.3	36.1	11.63	384.99	384.71	0.073	0.55	0.54	1.29
0.002	39.9	36.0	10.83	384.98	384.77	0.056	0.56	0.55	2.56
0.004	39.4	36.2	8.80	385.11	384.79	0.083	0.59	0.56	6.12
0.006	39.0	35.8	8.93	385.08	384.73	0.093	0.60	0.56	7.91
0.008	39.0	35.8	8.90	385.10	384.68	0.109	0.61	0.55	11.11
0.010	38.9	35.7	8.96	385.02	384.70	0.083	0.61	0.55	11.72

Енді екінші параметр бойынша P_{\max} ықтималдылығының максималды мәні бойынша есептеу. Мұндағы $P_{\max} = [0.05, 0.95]$, Берілген бастапқы параметрлер. Жылжымалы терезенің өлшемі TSP (пакеттер): $P_{\max} = 0.5$



Сурет 3. P_{max} ықтималдылығының максималды мәні

P_{max} ықтималдылығының максималды мәні бойынша тұрақты күйдегі орташа кезек өлшемі төмендегідей:



Сурет 4. P_{max} ықтималдылығының максималды мәні бойынша тұрақты күйдегі орташа кезек өлшемі

P_{max} ықтималдылығының максималды мәні үшін жүйелік айнымалыларды салыстыру.

Кесте 2. Жүйелік айнымалыларды салыстыру

P_{max}	Орташа RTT (мсек)			Жіберу жылдамдығы (пакеттер / сек)			Түсіру жылдамдығы (%)		
	RED модель	Құрылған модель	Δ (%)	RED модель	Құрылған модель	Δ (%)	RED модель	Құрылған модель	Δ (%)
0.05	44.3	38.1	16.27	385.13	384.70	0.11	0.45	0.51	-11.76
0.10	39.9	36.0	10.83	384.98	384.77	0.06	0.56	0.55	2.56
0.25	36.5	34.5	5.80	384.93	384.73	0.05	0.65	0.59	11.28
0.50	35.3	34.0	3.80	384.98	379.37	1.48	0.73	0.61	19.09
0.75	34.8	35.1	-0.85	384.63	357.55	7.60	0.74	0.65	14.37

Қорытынды

Өндірістік деректер алмасу және өңдеуді ұйымдастыру принциптерін бірлескен пайдаланушы жабдықтар мен байланыс құралдары корпоративтік портал ортасына бағытталған, және де олардың нақты хаттамалық примитивтері үшін қолдануды қамтамасыз етеді.

Әртүрлі типтегі өндірістік деректердің ағыны үшін жүктеменің кіріс параметрлері анықталған; біріктірілген портал ортасының топология параметрлерінің тапсырмалары; біріктірілген портал ортасының аралық түйіндерін конфигурирлеу; маршрутизаторды конфигурирлеу; модельдеудің сессия тапсырмалары; метрикалар және модельдеудің шығыс деректері.

Корпоративті мәліметтерді өңдеу мен алмасу процесінде кезектерді тиімді басқару алгоритмі ұсынылды. Корпоративті портал мәліметтермен ауысу және оларды өңдеу процесіндегі қосымша функция нәтижесін сипаттайды, сонымен қатар математикалық моделі де ұсынылады. Құрылған коммуникациялық жүктеме моделі, басқару мен топология моделі әзірленген имитациялық программалық кешен архитектурасында қолданылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Константинов И.С. Моделирование процессов информационного обмена в корпоративных сетях на основе теории массового обслуживания // Информационные системы и технологии. №4 - 2007.с.132-137.

2 Демидов А.В. Модель подсистемы разграничения доступа системы управления информационным обменом сети корпоративных порталов // «Прикладная математика, управление и информатика». Сборник трудов Международной молодежной конференции 2012. - 65с.

3 Буранова, М.А. Исследование статистических характеристик самоподобного телекоммуникационного трафика / М.А. Буранова // Инфокоммуникационные технологии. - 2012. - Т. 10, № 4. - С. 35-40.

4 Кемельбекова Ж.С., Ашиғалиев Д.У., Сембиев О.З. Вычисления пропускной способности подсети коммутации каналов на асинхронной сети // Известия научно – технического общества «КАХАК». – Алматы, 2010. - №5 (30). - С. 10 – 14.

5 Еременко, В.Т. Алгоритмы выбора оптимального маршрута в корпоративных сетях // Известия ТулГУ. Серия. Технологическая системотехника. Вып. 10. – 2006. –С. 101 – 107.

6 Семенов, М.Г. Методика математического моделирования защищенной ИТС на основе многослойной GERT-сети / М.Г. Семенов // Вестник НТУ "ХПИ". – 2012. – № 62. – С. 185-193.

7 Подольский, В.Е. Основные подходы к разработке системы удаленного администрирования сетевых клиентов на основе веб-технологий / 136 А.Н. Бабичев, В.Е. Подольский // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2012. – №3. – С.42-47.

8 Мегаев, К.А. Оптимизация технических возможностей реализаций протоколов информационного обмена в среде корпоративных порталов / К.А. Мегаев // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 5. – С.54-62.

9 Naizabayeva L., Orazbekov ZH. N., Nurzhanov CH. A, Satymbekov M. N., Turken G. Distributed database for corporate information control system over enterprises network . Vestnik Kaznrtu №2 (126), 2018, pp 139 – 147

10 Оразбеков Ж.Н., Мошкалов А.Қ., Сабраев Қ.Ж. Корпоративтік портал ортасында өндіріс деректерін өңдеу мен алмасу процесінде кезекті басқару алгоритмін оңтайландыру. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті. // ХАБАРШЫ «Физика-математика ғылымдары» сериясы №1(69), 2020 ж. 395-399 б.

References:

1 Konstantinov I.S. (2007) Modelirovanie processov informacionnogo obmena v korporativnyh setjah na osnove teorii massovogo obsluzhivaniya [Modeling information exchange processes in corporate networks based on queuing theory]. Informacionnye sistemy i tehnologii №4, 132-137. (In Russian)

11 Demidov A.V. (2012) Model' podsystemy razgranichenija dostupa sistemy upravlenija informacionnym obmenom seti korporativnyh portalov. [Model of the subsystem of differentiation of access of the information exchange management system of the network of corporate portals]. «Prikladnaja matematika, upravlenie i informatika». Sbornik trudov Mezhdunarodnoj molodezhnoj konferencii, 65. (In Russian)

2 Buranova, M.A. (2012) Issledovanie statisticheskikh harakteristik samopodobnogo telekommunikacionnogo trafika [Investigation of the statistical characteristics of self-similar telecommunication traffic]. Infokommunikacionnye tehnologii. № 4., 35-40. (In Russian)

3 Kemel'bekova Zh.S., Ashigaliev D.U., Sembiev O.Z. (2010). Vychislenija propusknoj sposobnosti podseti kommutacii kanalov na asinhronnoj seti. [Calculating the bandwidth of a circuit switched subnetwork on an asynchronous network]. Izvestija nauchno – tehničeskogo obshhestva «KAHAK». №5 (30), 10 – 14. (In Kazakh)

4 Eremenko, V.T.(2006) Algoritmy vybora optimal'nogo marshruta v korporativnyh setjah. [Algorithms for choosing the optimal route in corporate networks]. Izvestija TulGU. Serija. Tehnologičeskaja sistemotehnika. Vyp. 10, 101 – 107. (In Russian)

5 Semenov, M.G. (2012) Metodika matematičeskogo modelirovanija zashhishhennoj ITS na osnove mnogoslojnoj GERT-seti. [Methods of mathematical modeling of a secure ITS based on a multilayer ZHERT-network]. Vestnik NTU "HPI". № 62, 185-193. (In Russian)

6 Podol'skij. V.E. (2012) *Osnovnye podhody k razrabotke sistemy udalennogo administrirovaniya setevyh klientov na osnove veb-tehnologij. [The main approaches to the development of a remote administration system for network clients based on web technologies]. Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo. №3, 42 - 47. (In Russian)*

9 Megaev, K.A. (2013) *Optimizacija tehničeskikh vozmožnostej realizacij protokolov informacionnogo obmena v srede korporativnyh portalov. [Optimization of the technical capabilities of the implementation of information exchange protocols in the environment of corporate portals.]. Informacionnye sistemy i tehnologii № 5, 54-62. (In Russian)*

10 Naizabayeva L., Orazbekov ZH. N., Nurzhanov CH. A, Satymbekov M. N., Turken G. (2018). *Distributed database for corporate information control system over enterprises network.[Distributed database for corporate information control system over enterprises network]. Vestnik Kaznrtu №2 (126), 139 – 147. (In Kazakh)*

11 Orazbekov Zh.N., Moshkalov A.Қ., Sabraev Қ. Zh. (2020) *Korporativtik portal ortasynda өndiris derekterin өңдеу мен almasu processinde kezekti басқару алгоритмін оңтайландыру.[Korporativtik portal ortasynda өndiris derekterin өңдеу мен almasu processinde kezekti басқару алгоритмін оңтайландыру]. Abaj atyndaғы Қазақ ұлттық педагогикалық universiteti. HABARShY «Fizika-matematika ғылымдары» serijasy №1(69), 2020. 395-399. (In Kazakh)*

DESIGNING A TRANSITION SYSTEM TO PERSONALIZED LEARNING: ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE STAKEHOLDER SURVEY

Seitakhmetova Zh.^{1*}, Kumargazhanova S.¹, Bobrov L.²

¹ East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

² Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia

*e-mail: zhanat.seitahmetova@mail.ru

Abstract

The issue of the transition of schools in Kazakhstan to a personalized format of education using information technology in the context of a global pandemic is relevant and requires careful study. This study aims to identify the factors that contribute to the effective implementation of personalized learning in specialized schools for gifted students. As a method, we chose a real-time survey of stakeholders within the framework of a logical-structured approach. Data processing was carried out using the MS Forms software application. The surveys were aimed at obtaining the views of students, parents and teachers to confirm the real problems of introducing personalized learning in schools. The results of the study made it possible to identify the main five factors contributing to the implementation of software in the educational process of schools and can be taken into account in the process of developing a design system for the transition to personalized learning.

Keywords: design system, information technology, personalized learning, questionnaires, stakeholders, factors

Аңдатпа

Ж.М. Сейтахметова¹, Р.К. Кумаргажанова¹ Л. К. Бобров²

¹ Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан

² Новосибирск мемлекеттік экономика және басқару университеті, Новосибирск қ., Ресей

ДЕРБЕСТЕНДІРІЛГЕН ОҚЫТУҒА КӨШУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ: МҮДДЕЛІ ТАРАПТАРДЫҢ САУЛНАМА НӘТИЖЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Жаһандық пандемия жағдайында Қазақстан мектептерінің ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, білім берудің дербестендірілген форматына көшу мәселесі өзекті болып табылады және мұқият зерттеуді қажет етеді. Бұл зерттеу дарынды оқушыларға арналған мамандандырылған мектептерде дербестендірілген оқытуды тиімді жүзеге асыруға ықпал ететін факторларды анықтауға бағытталған. Әдіс ретінде біз логикалық құрылымдық тәсіл шеңберінде мүдделі тараптардың нақты уақыт режиміндегі сауалнамасын таңдадық. Мәліметтерді өңдеу MS Forms бағдарламалық қосымшасының көмегімен жүзеге асырылды. Сауалнамалар мектептерде дербестендірілген оқытуды енгізудің нақты мәселелерін растау үшін оқушылардың, ата-аналар мен мұғалімдердің пікірлерін алуға бағытталған. Зерттеу нәтижелері мектептердің білім беру үдерісінде бағдарламалық қамтамасыз етуді енгізуге ықпал ететін негізгі бес факторды анықтауға мүмкіндік берді және дербестендірілген оқытуға көшудің жобалау жүйесін әзірлеу процесінде ескерілуі мүмкін.

Түйін сөздер: жобалау жүйесі, ақпараттық технологиялар, дербестендірілген оқыту, сауалнамалар, мүдделі тараптар, факторлар.

Аннотация

Ж.М. Сейтахметова¹, Р.К. Кумаргажанова¹ Л. К. Бобров²

¹ Восточно-Казахстанский технический университет им. Д.Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

² Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, Россия

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕХОДА НА ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АНКЕТИРОВАНИЯ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

Вопрос перехода школ Казахстана на персонализированный формат обучения с использованием информационных технологии в условиях всемирной пандемии является актуальным и требует тщательного изучения. Данное исследование направлено на определение факторов, способствующих эффективному внедрению персонализированного обучения в специализированных школах для одаренных учащихся.

В качестве метода выбрано анкетирование в режиме реального времени заинтересованных сторон в рамках логико-структурного подхода. Обработка данных осуществлялась с помощью программного приложения MS Forms. Опросы были направлены на получение мнений учащихся, родителей и учителей для подтверждения

реально существующих проблем внедрения персонализированного обучения в школы. Результаты исследования позволили выявить основные пять факторов, способствующих внедрению ПО в образовательный процесс школ и могут быть учтены в процессе разработки системы проектирования перехода на персонализированное обучение.

Ключевые слова: система проектирования, информационные технологии, персонализированное обучение, анкетирование, заинтересованные стороны, факторы.

Introduction

The program of informatization of the education system of Kazakhstan proclaims the creation of a unified information and educational space based on a unified information and educational network. One of the tasks set by this program is the introduction of new information technologies into the education system, which would allow them to be used both for teaching and for managing the educational process [1]. The experience of the education system during the coronavirus pandemic in 2020 showed insufficient development of information technology models to support personalized learning (hereinafter referred to as PL).

At this stage of the development of the education system in an unstable external environment, PL is an alternative to traditional education, which is applied to all students regardless of their learning style, personal qualities and priorities. [2-5] Traditional education is carried out according to a unified educational strategy that applies to all members of the relevant group without exception. In turn, the software is based on the opinion that the entire educational process, its methods and styles should be aimed at the learner and adapted to their needs. [6-9] Such an approach of training is also required by programs with updated educational content introduced in schools of the Republic of Kazakhstan since 2017. [10] Therefore, the development of a PL transition design system is an urgent issue in today's realities.

A project planned properly and aimed at the real needs of students cannot be created without a full and thorough analysis of the current situation. To develop an effective software implementation project, it is necessary to analyze the opinions of stakeholders at the first stage. Within the framework of this study, the stakeholders are high school students, their parents and teachers.

The purpose of the study is to determine the factors influencing the implementation of PL in the educational process of schools.

Research methodology

The study is based on a logical-structural method that allows a detailed analysis of the current situation. [11] The situation should be presented in the light of the interests and actions of various stakeholders, who often see it differently. There are different ways to analyze the situation. In this study, the questionnaire method was used as an effective method of processing statistical data. Data processing was carried out using a specialized MS Forms software application. The validity and reliability of the questionnaire questions was checked in advance through testing of 17 respondents of the Nazarbayev Intellectual School of Ust-Kamenogorsk. The analysis of alpha results by the Kronbach method showed a sufficient level of reliability (0.73).

The study was conducted in the 2020-2021 academic year. The survey covered the network of intellectual schools of Kazakhstan in all regions, in which only 324 respondents took part.

Research results

Initially, the survey was conducted among high school students and their parents (grades 10-12), 123 and 101 responses were received, respectively.

The authors were surprised by the fact that more than 93% of high school students and their parents were able to easily find the correct definition of the concept of "personalized learning", which is a confirmation of the respondents' correct understanding of the priorities of this type of education. Turning to the questions aimed at studying the information support of the transition to software, we note that first of all, it was important for the authors of the study to clarify what benefits students will receive when switching to this type of training. Students and their parents were presented with a number of statements among which it was necessary to choose 3 more priority ones. The results of the survey showed that the main benefits for students are: the opportunity to observe their own pace of learning, the opportunity to study the content of the subject more deeply, the opportunity to study at a convenient time for the student. Also, it should be noted that 49% of respondents consider it a priority to plan their training with software (Fig. 1).

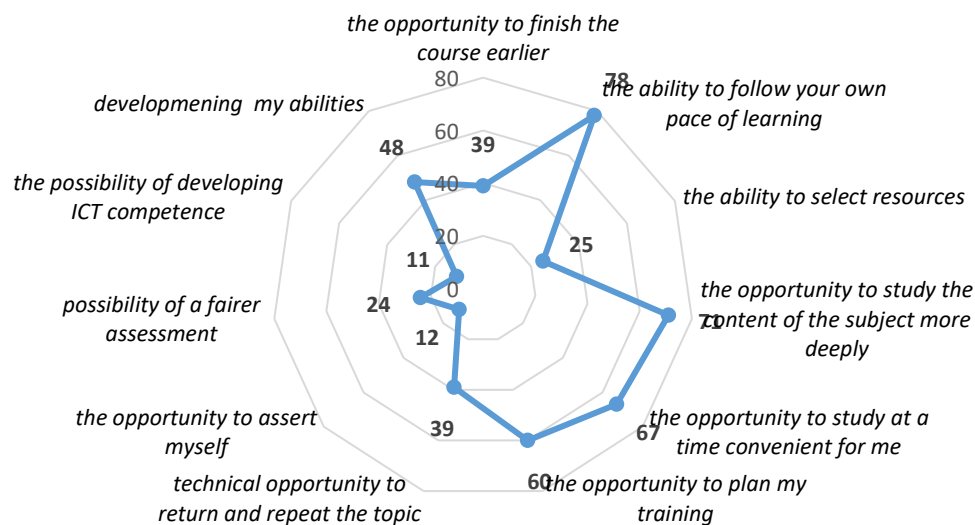


Fig. 1. The answer to the question "In your opinion, what will be the benefit for you while studying in a personalized learning format? Choose the most appropriate 3 answers" (%)

The authors were also interested in finding out the opinions and wishes of respondents on the transition to PL. To the question "Would you like the service to contain gamification elements? (for example: the bonus system, the transition to a higher level when performing intermediate tests, tasks in the form of a game, etc.)" 76% of respondents answered in the affirmative, while 15% of respondents believe that gamification will distract from the content. Students and their parents also openly talk about the problems of the traditional learning format: "There are few interesting and instructional video resources, and with their help it would be easier and more exciting (H.K.)" "Often very boring and monotonous topics on which you barely sit and force yourself to understand, even though you are not interested in it at all (E.S.)" "A large volume of tasks that are given to us at school are useless and take time for me. I think that teachers should reconsider their choice of tasks that they give to students. There is no significant benefit from many tasks (A.B.)" "There is no individual approach to all students, which leads to stagnation in the training of individual students (M.E.)", "All the resources proposed in the example are used in traditional teaching, however, unfortunately, in some cases there is not enough time to finish any task or vice versa is ahead of the bulk, which causes problems such as low interest (A.M.)" "There is a lot of material, it is unclear and does not particularly involve in the process. (A.A.)", "Sometimes evaluation can be subjective, especially in subjects where open written answers with an opinion are needed (M.S.)" I was also struck by the opinions of respondents of the format "Too much dependence on the teacher". Of course, such answers confirm the urgent need to develop a methodology for the transition to PL are 3 main points on which students and parents focus their attention: the unstructured nature of the resources offered, the subjectivity of the assessment, the lack of consideration of the interests of students.

The next stage of the study was to conduct a survey among the teaching staff of schools for gifted students in Kazakhstan. A total of 102 middle and high school teachers took part in the survey. Almost all respondents (99%) believe that PL is learning on an individual trajectory, when personal needs and abilities of the student are taken into account. And in our opinion, this answer most clearly reflects the characteristics of personalized learning, which proves that teachers are aware of this issue. It was important for us to get the opinion of teachers about what obstacles exist when implementing PL in schools. From the ranked list, it was proposed to identify the main three positions. As can be seen from Figure 2, respondents consider the lack of a single electronic platform to be the main obstacles – 45%, problems with assessing the educational achievements of students at PL - 35%. Further, the third position is shared by the opinions that there are certain stereotypes among parents about learning in the classroom - 27%, and the absence or insufficiency of a resource base for learning is also 27%. Discussion of the results of the survey with a working group of

teachers revealed the fact that personalized learning, unlike traditional training, requires more thorough preparation from the teacher, taking into account the individual needs of the student and the selection of resources, more time spent on preparing for the lesson. Therefore, teachers note the lack of motivation of teachers (including material) as one of the important obstacles in the implementation of PL in Kazakhstan.

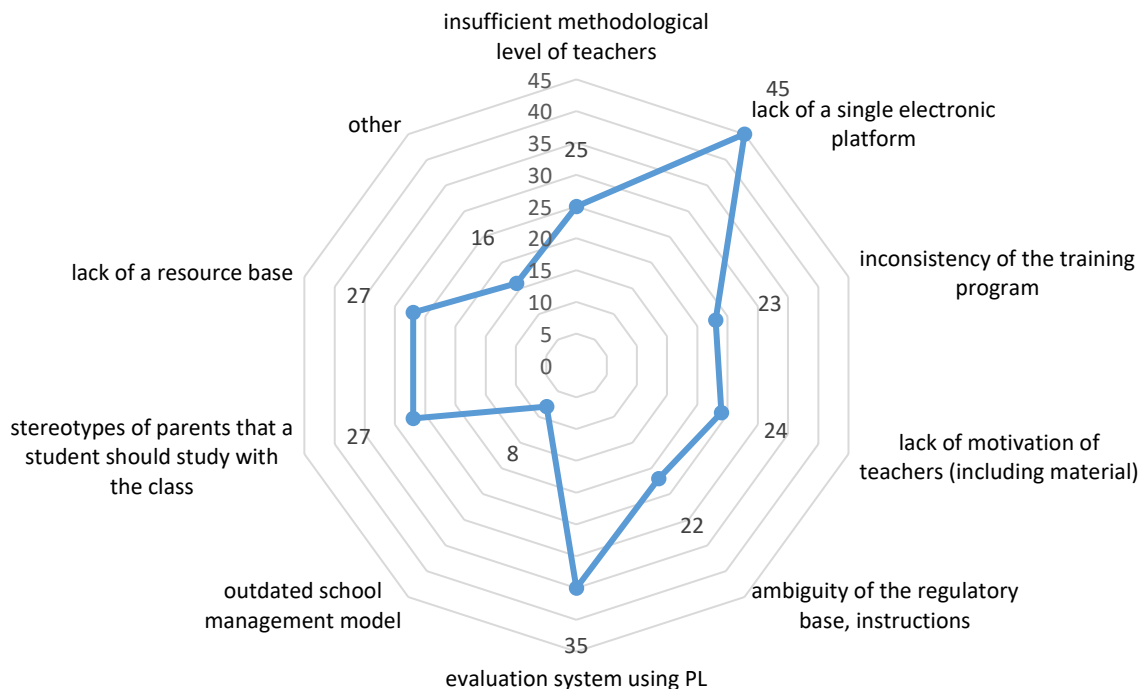


Fig. 2. The answer to the question "In your opinion, what are the main obstacles to the introduction of software at school? (highlight the main 3)" (%)

Respondents also express their opinions regarding the information support of the PL. Among the most frequent responses are the following: "The division of educational material into modules, with the provision of all resources and evaluation", "Smart" diagnostics of the student before the PL, which will help to identify not only individual goals, but also gaps of the student", "The use of a lot of content if it is not competently structured". The respondents also gave recommendations on the technical parameters of the platform: "It should be an adaptive multiplatform application", "consider the technical capabilities of the coursera platform", "provide different resources for visual demonstration of virtual experiments", "consider the technical capabilities of proctoring and intermediate control based on the platform, I do not use other resources". These data are also important and will be taken into account when developing a PL transition design system.

The conducted research allows us to conclude that students of intellectual schools who are savvy in the distance learning format during the pandemic, have a strong interest in knowledge and possess self-management skills are ready to switch to a personalized learning format. So, according to the results of the survey, 76.4% of students and their legal representatives said that they would like to try to study PL. Also, more than 80% of teachers are ready for the challenges of the time and want to test the effectiveness of personalized learning.

Summarizing the results of the questionnaire survey, as factors contributing to the introduction of PL into the educational process of secondary schools:

- development of a unified educational platform, including the ability to track the progress of each student with an effective assessment system of academic achievements and a proctoring procedure;

- development of an algorithm for taking into account the individual needs, interests and socio-cultural background of the student in the formation of educational materials;
- development of a mixed learning model with the selection and structuring of training materials for synchronous and asynchronous learning;
- creating an attractive interface with gamification elements;
- development of a system of professional development and motivation of teachers.

Discussion

The problems voiced by the respondents take place. The issue of developing a unified educational platform, including the ability to track the progress of each student with an effective system for evaluating educational achievements, is particularly acute. It is no secret that the educational system of Kazakhstan during the Covid-19 pandemic felt the full range of problems due to the lack of a single educational platform. In a very short time, many educational patents were developed and supplemented with resources. Each educational organization, by virtue of its capabilities, chose electronic educational platforms. [12] Among the existing educational platforms are: iMektep.kz, Bilimland.kz, Twig-bilim.kz Zhastar.org, Audiokitap.kz, Open.kz, Academia.kz and others. In the online mode, social networks and TV broadcasts of lessons were used. The ZOOM and Microsoft Teams learning platforms were recognized as leaders in use. [13] Nevertheless, for the mass implementation of PL, scientific study of implementation issues, development of a methodology for switching to a personalized training format are necessary. Research on the development of information technology to create personalized learning paths, especially for gifted students and students with special educational needs, also require comprehensive study.

Conclusion

The development of a system for designing the transition to personalized learning in Kazakhstan is an important direction for the development of innovations both in the field of information technology and in the field of education. Creating a model of information technology to support personalized learning, it is necessary to focus on the real problems and difficulties experienced by schools.

The conducted research made it possible to identify the main factors contributing to the implementation of PL and take them into account in the process of developing a personalized learning design system for decision-making at various stages of the innovation lifecycle.

The work was carried out within the framework of state funding for scientific and scientific-technical projects of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant no. AP08856846).

References

- 1 Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 12, 2017 No. 827 On approval of the State Program "Digital Kazakhstan", 2017. URL: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=37168057 (In Russian)
- 2 Trends that are changing education in the post-COVID-19 era., 2020. URL: <https://ict.moscow/research/trendy-kotorye-meniayut-obrazovanie-v-epokhu-post-covid-19> (In Russian)
- 3 IESALC U. COVID-19 and higher education: Today and tomorrow. Impact analysis, policy responses and recommendations. [Elektron.resurs], 2020. URL: <http://www.guninetwork.org/publication/report-covid-19-and-higher-education-today-and-tomorrow-impact-analysis-policy-responses>
- 4 Vasilchenko, S.H. Formation of a personal educational environment based on information technologies for the implementation of individual learning trajectories: abstract of the dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences. MGPU, 2012. (In Russian)
- 5 Ksenofontova, A.N., and A.V. Ledeneva. "The Concept of Designing a Personal Educational Environment." *Bulletin of the Orenburg State University*, №8(196), 196, 8 (2016). URL: <http://vestnik.osu.ru/doc/1033/article/8976/lang/0> (In Russian)
- 6 Starodubcev, V.A. "Create Personalized Learning Environments. Educational technologies" 2 (2016): 35–50. (In Russian)
- 7 Kopeyev, Zh, A Mubarakov, J Kultan, G Aimicheva, and Y. Tuyakov. "Using a Personalized Learning Style and Google Classroom Technology to Bridge the Knowledge Gap on Computer Science. *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.*," 2, 15 (n.d.): 218–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11602>.
- 8 Liu, Ziyu, Liye Dong, and Changli Wu. "Research on Personalized Recommendations for Students' Learning Paths Based on Big Data." *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)* 15, no. 08 (2020): 40–56. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i08.12245>.

9 Seitahmetova, Zh.M., and A.M. Bektenova. "Theoretical Aspects of the Information Model for the Implementation of Modern Approaches in Education." VI ISTC Creativity of young innovative development of Kazakhstan, 2020, 209–11.

10 State program for the development of education and science of the Republic of Kazakhstan for 2020-2025, 2020. URL: <https://primeminister.kz/ru/gosprogrammy/gosudarstvennaya-programma-razvitiya-obrazovaniya-i-nauki-respubliki-kazahstan-na-2020-2025-gody-9114129#>(In Russian)

11 "Aid Delivery Methods. Project Cycle Management Guidelines. European Commission."1 (2004): 61–70. URL: https://ec.europa.eu/international-partnerships/system/files/methodology-aid-delivery-methods-project-cycle-management-200403_en.pdf

12 Seitahmetova, Zh.M. "Results of an Experiment on the Implementation of Personalized Learning in Schools Based on Educational Electronic Platforms." Bulletin of D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University, 89, 3 (2020): 144–149. (In Russian)

13 Impact of COVID-19 Pandemic on Higher Education in Kazakhstan: Independent Agency for Quality Assurance in Education (IQAA), 2021. URL: <https://iqaa.kz/images/thematic%20analysis/Тематический%20анализ%20COVID%2019.pdf> (In Russian).

МРНТИ 20.01.07
УДК 373.5.02.16:004(574)

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.29>

И.Т. Салгожа

*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
e-mail: indi_s@mail.ru*

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА ПӘНІНІҢ МҰҒАЛІМДЕРІН СЫНЫПТАН ТЫС ЖҰМЫСТАРҒА ӘДІСТЕМЕЛІК ДАЙЫНДАУ

Аңдатпа

Мақалада информатика пәніне танымдық қызығушылықты қалыптастыру және жаңа білім алу, ойлау, есте сақтау, зейінді дамыту бойынша өзіндік жұмыс дағдыларын қалыптастыру мәселелері қарастырылады. Заманауи информатика пәнінің мұғалімі оқушыларды оқытып, тәрбиелеп қана қоймай, сонымен қатар сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыра білуі керек. Бұл оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруға, білім мен ақыл-ой әрекетін қалыптастыруда үлкен әсер етіп, қабылдау процесін белсендіруге ықпал етеді. Бұл тақырыптың өзектілігі информатика саласындағы білім берудің жаңа талаптарына сәйкес келеді. Мақалада информатиканы оқыту әдістемесі пәнінде сыныптан тыс жұмысты жүргізу тәжірибесі сипатталған. Сондықтан болашақ информатика мұғалімдерінің пән бойынша сыныптан тыс жұмыстарға мақсатты әдістемелік дайындығы олардың жалпы әдістемелік дайындығын айтарлықтай арттырады.

Түйін сөздер: сыныптан тыс жұмыс, информатиканы оқыту әдістемесі, болашақ информатика мұғалімдерін дайындау.

Аннотация

И.Т. Салгожа

Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ВНЕУЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В статье рассматриваются вопросы формирования познавательного интереса к предмету информатики, а также навыков самостоятельной работы по приобретению новых знаний, развития мышления, памяти, внимания. Современный учитель информатики призван не только обучать и воспитывать школьников, развивать у учеников интерес к предмету, который дает большой эффект в формировании знаний и способствует активизации процесса восприятия знаний и мыслительной деятельности, но и должен уметь организовать внеклассные мероприятия. Актуальность данной темы отвечает новым требованиям образования в области информатики. В статье описан опыт проведения внеучебной работы при изучении методики преподавания информатики. Поэтому целенаправленная методическая подготовка будущих учителей информатики к внеучебной работе по предмету значительно повышает их общую методическую подготовку.

Ключевые слова: внеклассная работа, методика обучения информатике, подготовка будущих учителей информатики.

Abstract

METHODOLOGICAL PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF COMPUTER SCIENCE FOR EXTRA-EDUCATIONAL ACTIVITIES

Salgozha I.T.

Abai Kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan

The article deals with the formation of cognitive interest in the subject of informatics, as well as the skills of independent work on the acquisition of new knowledge, the development of thinking, memory, attention. A modern Informatics teacher is called upon not only to educate and educate schoolchildren, to develop students' interest in the subject, which has a great effect in the formation of knowledge and contributes to the activation of the process of knowledge perception and mental activity, but must also be able to organize extracurricular activities. The relevance of this topic meets the new requirements of education in the field of Informatics. The article describes the experience of carrying out extracurricular work in the study of teaching methods of Informatics. Therefore, targeted methodological training of future teachers of informatics for extracurricular work on the subject significantly increases their overall methodological training.

Keywords: extracurricular activity, teaching methods of informatics, training of future informatics teachers.

Кіріспе

Сыныптан тыс жұмыс мектептегі оқу іс-әрекетінің құрамдас бөлігі болғандықтан, ол білім мен тәрбиенің мақсатына сай – баланың қазіргі қоғамда өмір сүруге қажетті әлеуметтік тәжірибені меңгеруіне және құндылықтар туралы түсінікті қалыптастыруға бағытталады. Сыныптан тыс жұмыстар мен сыныптан тыс іс-шаралардың мақсаты – мектеп оқушыларының үйлесімді және жан-жақты дамуын қамтамасыз ету. Сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастырудың тағы бір қажеттілігі ол оқушылардың бос уақытын тиімді өткізіп, пайдалы істермен айналысуын қамтамасыз ету. Өйткені қазіргі таңда оқушылардың көпшілігі уақыттарын интернет клубтарда ойын ойнауға, әлеуметтік желіге, қолдарындағы ұялы телефондарына жұмсап, ойы бұзық адамдардың алдауына сеніп, соларға еліктеп, жаман әрекеттерге барып жатқандары да бар. Оқушылардың көңілін қосымша білім алуға тартып, білімге, ғылымға деген қызығушылықтарын арттыру қажет деп ойлаймыз [1].

Еліміздің жалпыға міндетті білім беру стандартында міндетті оқу пәндерін оқытумен қатар элективті курстар, сыныптан тыс сабақтарды өткізу, білім алушылардың ғылыми жобаларға қатысуы көзделген [2] деген. Бұл әр пән бойынша сыныптақ сабақпен қатар аталған жұмыс түрлерін ұйымдастырып, өткізуді талап етеді. Оны көбінесе әр пән мұғалімі ұйымдастырады. Мұғалімнен сабақ өтуімен қатар оқушылармен сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастырып, өткізу талап етіледі. Осыған орай болашақ мұғалімдерді дайындау барысында пәнді оқыту әдіс-тәсілдерін ғана емес, сонымен қатар мектепте сыныптан тыс жұмыстар мен іс-шараларды ұйымдастыру әдіс-тәсілдерін де меңгеруі тиіс екендігі ескерілу қажет.

Зерттеу әдіснамасы

Зерттеу әдістері: информатика пәнін оқыту саласы бойынша нормативті құжаттар, информатикадан білім беру бағдарламалары, педагогика және психология бойынша оқу құралдарына талдау; информатикадан сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастырудың теориялық мәселелерге қатысты әдебиеттерге талдау; сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастырудың әдіс-тәсілдерімен танысу, сыныптан тыс жұмыстың бірі – интеллектуалдық сайысты ұйымдастыру әдістемесін жасау; мазмұнын іріктеу; тапсырмалар дайындаудың әдістемесін зерттеу; бақылау, сауалнама жүргізу; ұйымдастыру, өткізу және оның нәтижелерін талдау.

Сыныптан тыс жұмыстарды өткізу әдістері жас ерекшеліктеріне, санына және қызығушылықтарына қарай әртүрлі болады. Сыныптан тыс жұмыстардың мазмұнының жан-жақтылығы мен әртүрлілігі оны өткізу формаларының көптүрлілігінен шығады. Сыныптан тыс жұмыстар формасы дегеніміз – бұл оның мазмұнын жүзеге асырудағы шарттар. Сыныптан тыс жұмыстардың формалары өте көп. Бұл көптүрлілік оларды жіктеуде қиындықтар туғызады, сондықтан бірыңғай тұрақты классификациясы жоқ. Информатикадан сыныптан тыс жұмысты бірнеше топқа бөлуге болады: оқу материалын меңгеруде басқалардан қалып, үлгермей қалушы оқушылармен (қосымша сабақтар) жұмыс және информатиканы оқуда басқалармен салыстырғанда жоғары қызығушылық пен қабілеті бар оқушылармен жұмыс жүргізу (факультативтік сабақтар) және әртүрлі сыныптан тыс іс-шаралар (үйірме, көрме, конференциялар: телеконференция, видеоконференция, дәстүрлі конференция; пікірталас: диспут, дебат; информатикалық кештер; мектептегі баспа; жарыстар: КТК, олимпиада, ғылыми жоба; танымжорықтар (саяхаттар, экскурсия): интернетте, кәсіпорындарға; кездесулер; ойындар: танымдық ойындар, викториналар, іскерлік ойындар; пәндік шаралар: апталықтар, декадалар, айлықтар және т.б.) [3].

Бірақ оларды жүзеге асыру әдістемесінде кейбір жалпы әдістер болуы керек. Ең алдымен тәрбиелік іс-шараны жүзеге асырудың негізгі кезеңдерін қадағалау мақсатында. Бұл тәрбиелеу міндеттерін зерттеу мен анықтау, болашақ сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыруға дайындық және жоспар құру, моделді іс жүзінде жүзеге асыру және өткізген жұмыс нәтижесін талдау және қортындылау.

Тәрбие міндеттерін зерттеу және анықтау кезеңінің мақсаты – педагогикалық іс-әрекетті әділ бағалау, ол оның жағымды жақтарын (балладағы, ұжымдағы ең жақсы) және түзету, дамыту және маңыздырақ тапсырмаларды таңдау қажеттілігін анықтаудан тұрады. Оқу міндеттерін зерттеу педагогикалық зерттеу әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылады, олардың ішінде осы тармақта ең бастысы бақылау болып табылады. Бақылау әдісінің арқасында мұғалім оқушылар мен топтар туралы мәліметтерді жинақтайды. Жеке іс-әрекеттерде оқушы жұмысының өнімдерін (сурет, қолөнер, өлең, әңгіме және т.б.) талдаудың маңызы зор. Мектеп ұжымын зерттегенде социометрия әдісі ақпараттық

болып саналады. Оның көмегімен мұғалім мектеп оқушыларының танымалдылығы туралы, оқушылар арасындағы қарым-қатынас туралы, сыныпта шағын топтардың болуы туралы біледі.

Сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыруға дайындық және жоспар құру. Бұл тармақ мұғалімнің қандай да бір жұмыс формасының үлгісін құрудан тұрады. Тіпті ең кәсіпқой мұғалім үшін де сыныптан тыс жұмыстардың табысты болуы көбіне іс-шараларға алдын ала дайындыққа байланысты. Сондықтан кез келген сабақты әдістемелік тұрғыдан дайындап, сабақты өткізу үлгісін жасау керек. Мұғалім оқушыларды іс-шараны жоспарлауға тартады. Жоғары сатыдағы студенттер бұл жұмысты өз бетінше де, мұғалімнің жетекшілігімен де орындай алады [4]. Сыныптан тыс жұмыстың жоспарын құрастыра білу мұғалім мен оқушылардың сабақтан тыс жұмыс аясындағы іс-әрекетін ғылыми ұйымдастырудың элементі болып табылады.

Іс-шараны модельдеу нәтижелері келесі құрылымға ие сыныптан тыс іс-шараның жоспарында көрсетіледі: тақырып – сабақтың тақырыбы; іс-шараның мақсаты мен міндеттері; материалдық-техникалық қамтамасыз ету; жүргізу формалары; өткізілетін орны; жоспар – іс-шараның қысқаша мазмұны, ол іс-шараның мазмұнын дәл көрсетуі керек, қысқа және тартымды болуы керек.

Іс-шараны мақсатты түрде дайындау тек мақсат пен міндеттерді анықтаудан ғана емес, сонымен қатар тиісті әдістер мен өткізу формаларын таңдаудан, сонымен қатар осы ұжымдағы тәрбие жүйесіндегі мақсаты мен орнын анықтаудан басталады. Бұл оқушыларды тәрбиелеудегі біртұтас көзқарасты ашады. Сондықтан көрсетілген іс-шараның тәрбиелік мүмкіндіктерін алдын ала және толық анықтап, жоспарланған сабақтың осы ұжымның тәрбие жүйесін құрайтын басқалармен байланысын орнату маңызды. Іс-шараны дайындаған кезде осы ұжымдағы бұрынғы тәрбие жұмысын да, оның тиімділігін де ескерген жөн.

Сыныптан тыс сабақтың мақсаты – дамытушылық, қалыптастырушы, тәрбиелік, түзетушілік қызметтерін көрсету. Бірақ оқыту функциясын іс-шараның мақсаттарының бірі ретінде жүзеге асыруға болады. Жаңа материалды түсіндіру ғана сыныптан тыс іс-шараның мақсаты бола алмайтыны анық. Сыныптан тыс жұмыстың мақсаттары нақты болуы және іс-әрекеттің мазмұнын көрсетуі керек. Мұғалім сыныптан тыс жұмыстың міндеттері мен мақсаттарын неғұрлым дәл тұжырымдаса, мұғалімнің қалаған нәтиже туралы ойлары соғұрлым нақты болады. Сыныптан тыс жұмыстардың мақсаттарына, міндеттеріне, өзекті функцияларына және оқу нәтижелеріне сәйкес мазмұны белгіленеді, нақты құралдар, әдістер мен формалар таңдалады. Сыныптан тыс іс-шараны техникалық қамтамасыз ету келесі құралдарды қамтиды: бағдарламалық қамтамасыз ету, оқу құралдары, бейнефильмдер, мөлдір қағаздар, ақпараттық ресурстар, ойыншықтар, музыка, әдебиеттер және т.б. Іс-шараға жұмыс аймағын уақытында дайындау маңызды (қалам мен қарындаш, қағаз), ватман қағазы; қазылар алқасының, көрермендер мен командалардың өкілдеріне арналған орындар және т.б.). Сыныптан тыс жұмыстарды дайындауда басты орын материалды іріктеу және іріктеу болып табылады. Материалды дайындау уақыты сыныптан тыс жұмыстың сипатына байланысты. Мысалы, кешке, дауға немесе шолуға материал дайындау көп уақытты алады: бұл уақытты оқытушы немесе студенттер фактілерді жинауға, қажетті әдебиеттерді оқуға, баяндамалар, баяндамалар дайындауға пайдаланады, студенттер әртүрлі жобаларды орындайды. және тапсырмалар және т.б. [5].

Негізгі бөлім

Болашақ информатика мұғалімінің кәсіби дайындығы мәселесін көптеген отандық және шетелдік: Е.Ы. Бидайбеков, Г.Б. Камалова, В.В. Гриншкун, М.А. Ермаганбетова, О.Ю. Заславская [6-10] және т.б. ғалымдар зерттеген. Ғалымдардың зерттеулерінде кәсіби деңгейін үздіксіз жетілдіру қажеттілігіне байланысты болашақ информатика мұғалімін дайындау, білім берудегі информатиканың рөлі мен орнын өзгерту, информатиканы оқытудың мақсатын, мазмұнын өзгерту, мұғалімнің кәсіби іс-әрекетінің сипатының өзгеруі және т.б. мәселелер қарастырылған. Ғалымдардың еңбектерін талдай келе, қазіргі кезеңде болашақ информатика мұғалімдерін даярлауда жалпы орта білім беру жүйесіндегі сыныптан тыс жұмыстарды жүргізуге әдістемелік даярлық мәселесін зерттеу жеткілікті жүзеге аспағанын, өз мағынасындағы сипатта толығымен ашылмағанын байқаймыз.

Қоғам дамуының қазіргі кезеңінде болашақ мамандардың тұлғалық қасиеттері мен кәсіби құзыреттілігін дамыту жоғары білім беру жүйесінің басты міндеті болып табылады. Бұл міндетті студенттер болашақ кәсіби іс-әрекеттер мен дағдылар туралы негізгі білімдерді меңгеру барысында белсенді шығармашылық әрекетке тарту арқылы шешуге болады. Бұл өз кезегінде мектептің шынайы оқу-тәрбие үрдісін өздері арқылы жүргізуге, оның ерекшеліктерімен, оқу-тәрбие процесінде

кездесетін мәселелермен танысуға және оларды шешу жолдарын іздестіру мен іздеуге белсенді қатысуға, өз идеяларын ұсынуға, сөз, оның белсенді қатысушысы ретінде тәжірибе алуы қажет.

Ол студенттердің өзінің болашақ кәсіби іс-әрекеті саласына осылайша үздіксіз озық тәжірибені зерделеу, жинақтауы олардың мамандықтарының ерекшеліктері мен талаптарына тез бейімделуіне мүмкіндік береді.

Заманауи информатика пәнінің мұғалімі мектеп оқушыларын оқыту мен тәрбиелеуге, қоғамдық пайдалы еңбекке дайындауға, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруға тырысуы қажет, ол информатика пәні бойынша білімді қалыптастыруға үлкен әсер етеді және оқу процесінде білімді қабылдау және ақыл-ой әрекетін белсендіруге ықпал етеді. Ол үшін мұғалім өз жұмысында әдістемелік қарым-қатынастың алуан түрлі әдістерін, тәсілдерін және құралдарын қолдануы керек. Осыған орай, болашақ информатика мұғалімі тек пәнді біліп қана қоймай, сонымен қатар оқушыларға негізгі курстың мазмұны бойынша, бағдарламаның шеңберінен тыс өз бетімен жұмыс істеу дағдыларын меңгеруге жан-жақты көмектесуі керек. Оқушылардың пәнге деген қызығушылықтарын арттырып, қабілеттерін дамытып, өз беттерімен білімдерін толықтыруға дағдыландыруы қажет. Оның бір жолы – мектептегі пәндер бойынша сыныптан тыс жұмыстар ұйымдастыру. Шебер ұйымдастырылған және әдістемелік сауатты құрылымдалған сыныптан тыс жұмыс оқушылардың бағдарламалық материал бойынша білімдерін кеңейтеді және тереңдетеді, олардың қабілеттері мен ойлауын дамытады, оқушылардың информатика ғылымның, техниканың және қоғамның әртүрлі салаларында практикалық қолдану туралы, информатика тарихы туралы, өткен және қазіргі жетекші ғалымдардың ғылымға қосқан үлесі туралы түсініктерін және т.б. қалыптастырып, білімдерін тереңдетеді. Сондықтан болашақ информатика мұғалімінің маман ретінде қалыптасуында информатикадан сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыру мен жүргізудің теориялық негіздерін білу маңызды рөл атқарады. Информатикадан сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыру мен өткізудің негізгі формалары мен әдістерін меңгеру студенттерге болашақ әдістемелік іс-әрекеттің теориялық негіздерін шығармашылықпен игеріп қана қоймай, педагогикалық практика кезінде шебер әрекет етуге және мектеп жағдайында салыстырмалы түрде тез және оңай бейімделуге мүмкіндік береді.

Әдістемелік дайындық педагогикалық университетте информатика пәні мұғалімін кәсіби даярлау жүйесінің негізгі буыны ретінде мұғалімнің болашақ кәсіби құзыреттілігін анықтаушы фактор болып табылады. Оқушылардың информатикадан сабаққа және сыныптан тыс сабақтарға мақсатты әдістемелік дайындығын қамтамасыз етуге арналған «Информатиканы оқыту әдістемесі» курсы болашақ информатика мұғалімінің информатикадан сыныптан тыс жұмысқа әдістемелік дайындығы мәселесін толығымен шеше алмайды. Бұл, ең алдымен, әдістемелік оқыту жүйесіндегі маңызды тақырып «Информатикадан оқушылардың сыныптан тыс жұмысы және оларды өткізу әдістемесі» тақырыбын оқуға бөлінген сағат санының жеткіліксіздігімен байланысты, сондықтан студенттер бұл бағытта жеткілікті теориялық білім мен практикалық дағдыларды алмайды.

Болашақ информатика мұғалімінің пән бойынша сыныптан тыс жұмыстарға арнайы әдістемелік дайындығы педагогикалық жоғары оқу орындарында кездесетін дәстүрлі әдістемелік дайындықтың кемшіліктерін айтарлықтай жояды. Мұндай кемшіліктерге мыналар жатады: студенттердің кітаппен өз бетімен жұмыс істеу дағдыларының болмауы, әдістемелік дайындық процесінде қосымша әдебиеттерді пайдалану, әдістемелік мәселелерді шешудің ең ұтымды әдістері мен тәсілдерін тандап, анықтай алмау. аудиториялық және сыныптан тыс жұмыстардағы мәселелер, сыныптан тыс жұмыс бойынша оқытылатын материалдың мазмұнындағы негізгі нәрсені бөліп көрсете алмау және нақты сыныптан тыс жұмысты өткізудің нақты жоспарын құра алмау. Информатика ғылымының студенттерге ең қызықты және қолжетімді сұрақтары бойынша сыныптан тыс жұмыстар (кешкі, ғылыми конференция, олимпиада, үйірме сабақтары және т.б.). Бұл мәселені студенттердің сыныптан тыс және өздік жұмыстары арқылы шешуге тырысуға болады.

Студенттермен жүргізілетін бұл дайындық жұмысы кейде оқу процесінде ғана емес, оқу процесінде де маңыздырақ болып шығады. Егер материалды дайындау көп уақытты қажет етпесе (мысалы, экскурсия немесе кинотеатрға бару), мұғалім баратын жермен алдын ала танысуы керек. Сыныптан тыс іс-шараларды өткізу формасы викторина, экскурсия, олимпиада, жарыс және т.б. Бұл жағдайда іс-шараның нысаны жоспардағы атаумен біріктіріледі, мысалы: «Жас информатиктер турнирі», «Информатикадан викторина». Өткізілу орны іс-шараны өткізу формасына, материалдық базаға, қатысушылардың санына және т.б. талаптарға байланысты анықталады. Іс-шара жоспарын құру кезінде оның құрылымы мен ұзақтығын ескеру қажет.

Сондай-ақ дайындаудағы ұйымдастыру жұмыстары сияқты маңызды сәттерді атап өту керек. Мұғалім оны бағыттап, оқушыларды тартады. Мұғалім тапсырмалардың қалай бөлінетінін бақылайды, оларды қадағалайды және орындауға көмектеседі. Жауапкершілікті талап ететін тапсырмаларды оқушылар топтарына, сыныптарға беруге болады. Ауқымды іс-шараларды ұйымдастыру үшін ұйымдастырушыларды таңдау немесе ең жақсы дайындық бойынша байқаулар өткізген жөн. Мұғалім мектеп оқушыларының дербестігі мен жауапкершілігін дамытуға ықпал етеді, оқушының бастамасына сүйене отырып, оқушылардың ұйымдастырушылық қабілетін қалыптастырады.

Модельдің практикалық орындалуы тәжірибе жүзінде жүзеге асыру педагогикалық процесте жоспарланған сыныптан тыс жұмыстарға қол жеткізіледі. Көп нәрсе басшының дайындығына, оның тамаша ұйымдастырушы бола білуіне, эрудициясына байланысты. Шара жүргізушісі күтпеген жағдайларда икемділік пен тапқырлық танытып қана қоймай, сонымен қатар аудиториямен байланыс орната білуге, оларды бағындыра білуге міндетті.

Мұның бір мысалы ретінде «Информатика және робототехника» мамандығының 3 курс студенттері арасында өткен «Ауданбек Көбесовтың ғылыми мұралары» атты интеллектуалдық сайысты алуға болады. Студенттер «Информатиканы оқыту әдістемесі» курсына «Информатикадан оқушылардың сыныптан тыс жұмысы және оларды өткізу әдістемесі» тақырыбына арналған дәріс өткеннен кейін, топ арасында сыныптан тыс жұмыстың бір түрін таңдап, жоспарын құрып, өткізуге тапсырма алды. Тапсырма нәтижесі бойынша студенттер «Ауданбек Көбесовтың ғылыми мұралары» атты интеллектуалдық сайыс өткізді. Бұл күнгі шара алдын ала дайындалып, жасалған сценарий бойынша өтті (1-сурет).

Ауданбек Көбесовтың 90-жылдығына арналған "Білімділер додасы" атты интеллектуалды сайыс
СЦЕНАРИЙ

1-жүргізуші: Армамырлар құрметті ұстаздар, студенттер
2-жүргізуші: Армамырлар жақсы иніптен келген ұлағатты қомақтар
1-жүргізуші: Бүгінгі Ауданбек Көбесовтың 90-жылдығына арналған "Білімділер додасы" атты интеллектуалды сайысымызда бастауа рұқсат етіледі.
2-жүргізуші: Біздің өткізгені отырған «Білімділер додасы» топтық сайысымыз көрнекті зерттеуші ғалым – А.Көбесовтың математикалық мұрасына арналады.
1-жүргізуші:Екінші кезекте сайысқа түсетін топтарды таныстыра кетсек:
1-топ «Отырар»
2-топ «Бағдал»
3-топ «Шам»
2- жүргізуші: Сайысымызда тереңі жасайтын әділқазылар ақсабымен таныс болайық:
1. _____
2. _____

1- жүргізуші:
Бүгін ортаға шыққан топтар 5 бөлім бойынша додаға түседі:
1-бөлім. «Таныстыру» және «А.Көбесовтың ғылыми мұрасы» үй тапсырмасы;
2-бөлім. «Сияқты ұяшықтар»;
3-бөлім. «Фарабише ойлан!» шаршы құрау
4-бөлім. «Фараби заңы» Фараби есептерін Геогейбра бағдарламасы арқылы шешу
5-бөлім. «Ойлан тап!».

1-БӨЛІМ

2-жүргізуші:
"Ғылым адам санасына болымсыз бөлек, ерекше ұзақ ұзымдарын арқылы арылы сана терең ұқалды",-дейді әл-Фараби, олай болса, сайысымыздың бірінші бөлімін бастайық.
1-жүргізуші:

Және қатысушыларға үйлен «Ауданбек Көбесовтың ғылыми мұрасы» деген тақырыпмен электронды сайт дайындау тапсырылған болатын. Екінші, зияткерлеріміздің талғамы мен танымын таразыға салар кез келді!

1-топ үй тапсырмасын таныстырып өтеді
2-топ үй тапсырмасын таныстырып өтеді
3-топ үй тапсырмасын таныстырып өтеді

2-жүргізуші:
Осындай 40-50 жыл бұрын бүкіл мұсылман шығысында жас ұрпаққа әл-Фараби мұраларын оқыту туралы тұңғыш рет ой қозғап, ғұламаның ұлы ойшыл-философ, математик, жаратылыстанушы, педагог ретіндегі еңбектерін зерттеуге, жарыққа шығаруға және насихаттауға әлі күнге дейін қосқан көрнекті ғалым Ауданбек Көбесов туралы сөз қозғау парызымыз деп ойтаймын.

1-жүргізуші
Педагогика ғылымдарының докторы, ақулы ұстазымыз, көрнекті ғалым, Әбу Насыр әл-Фарабидің ғылыми еңбектеріне қатысты сүбелі зерттеулер жүргізген профессор Ауданбек Көбесов 1932 жылдың 13 ақпанында Жамбыл облысы, Талас ауданы, Ойық ауылында дүниеге келген. Орта мектепті Жамбыл қаласында 1948 жылы күміс медальға аяқтап, 1952 жылы Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық институтының физика-математика факультетін математика мамандығы бойынша үздік бітірген.

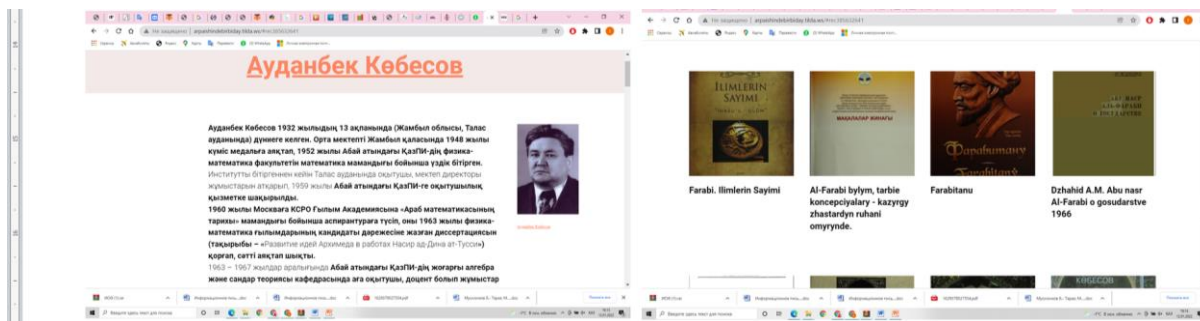
2-жүргізуші
Институттан кейін Талас ауданында оқытушы, мектеп директоры қызметтерін атқарып, 1959 жылы КазПИ-ге оқытушылық қызметке шақырылды. 1960 жылы Москваға, КСРО Ғылым Академиясына, «Араб математикасының тарихы» мамандығы бойынша аспиран-тураға түсіп, 1963 жылы физика-математика ғылымдарының кандидаты атанған алды.

А.Көбесов 1968 – 1971 жылдары Қазақ КСР Ғылым Академиясында әл-Фараби мұрасын зерттеген топта аға ғылыми қызметкер болып ақымас істеп, ғалым-инженерлік әл-Фарабидің шығармаларын таржімалауда, өңдеуде және зерттеуде үлкен еңбектер атқарды.

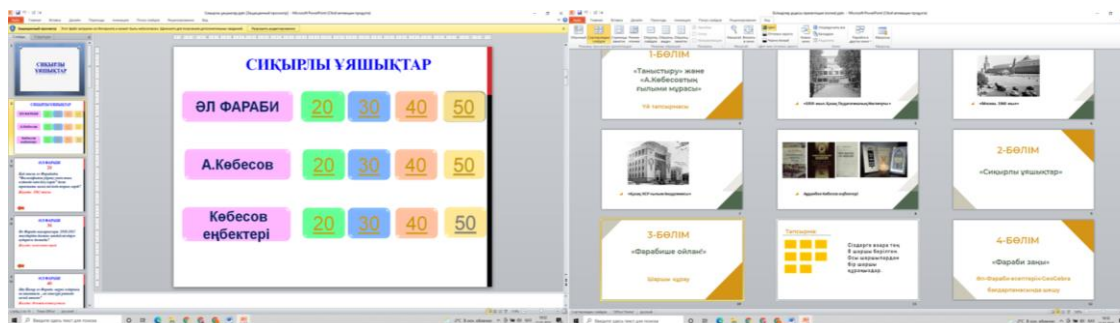
1-жүргізуші
Әл-Фарабидің бай ғылыми мұраларын зерттеуде ғалым А.Көбесов 200-ден астам ғылыми, ғылыми-танымдық еңбектер жариялады және араб тілінен көптеген аударма жасады. Олардың ішінде кенінен танымал «Әл-Фараби», «Әл-Фарабидің математикалық мұрасы», «Әл-Фараби еңбектеріндегі

Сурет 1. Ауданбек Көбесовтың 90-жылдығына арналған "Білімділер додасы" атты интеллектуалды сайыс сценарийі

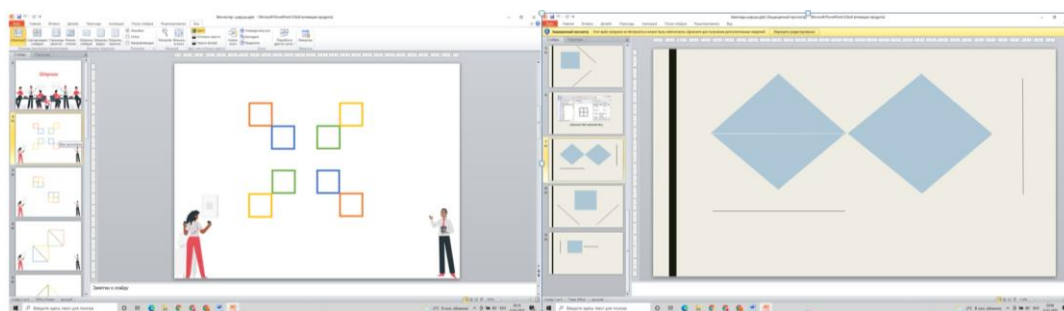
Сайыста 2 жүргізуші сайланды, топтағы қалған студенттер 3 шағын топтарға бөлінді (Отырар, Бағдал, Шам). Әр топ өздерінің эмлемасын дайындады және үй тапсырмасына (Ауданбек Көбесовтың ғылыми мұралары) сайт жасау тапсырылды. Топтар келесі бөлімдер бойынша додаға түсті: «А.Көбесовтың ғылыми мұрасы» үй тапсырмасы; «Сияқты ұяшықтар»; «Фарабише ойлан!» шаршы құрау; «Фараби заңы» Фараби есептерін Геогейбра бағдарламасы арқылы шешу; «Ойлан тап!». Сайт құру барысында сайттарды құру негіздерін қайталайды, алған білімдерін тереңдетіп, толықтырады, сайт үшін қажетті ақпараттармен толтыру барысында А.Көбесовтың өмірбаянынан бастап, қандай ғылыми еңбектері бар, ол еңбектерде не айтылғаны және т.б. көптеген ақпараттармен танысуға мүмкіндік берді (2-сурет). Сонымен қатар мұндай тапсырмалар балада логикалық ойлауды, жобалау дағдыларын, нақты ғылымдарға және ең алдымен математика мен бағдарламалауға қызығушылықты дамытады (3-4 сурет).



Сурет 2. «Ауданбек Көбесовтың ғылыми мұрасы» атты сайттан көрініс



Сурет 3. Сайысты жүргізуге арналған презентация беттерінен көрініс



Сурет 4. Әл-Фарабидің шаршыны бөлу және құру алгоритмін анимациялау

Сайыс соңында әділқазылар алқасы (п.ғ.д., профессор Сыдықов Б.Д., ф.-м.ғ.к., доцент Жаңбырбаев Ә.Б., ф.-м.ғ.к., доцент Асқарова Г.А., PhD Темірбекова Л.Н.) сайыстың әр кезеңіндегі топтардың бағаларын «Бағалау парағына» белгілеп отырды. Әр сайысқа берілген уақытта көрермендермен ойындар ұйымдастырылды. Сайыс соңында сайыс нәтижесі хабарланып, жеңімпаз топтар, сайысқа белсенді қатысушылар, үздік сайт жасаушылар номинациялары бойынша марапатталды (5-сурет).

Талқылау

Өткізілген іс-шараны талдау және қортындылау проблемалық және сәтті сәттерді анықтауға, олардың себептері мен салдарын анықтауға бағытталған. Бұл кезеңнің оқу формаларын, міндеттерін, мазмұнын түзету және сыныптан тыс жұмыстарды одан әрі жоспарлау үшін маңызы зор. Тәрбие сағатының қорытындысын шығару – мұғалімдер тарапынан жиі бағаланбайтын маңызды сәт. Бұл жерде мұғалімнің рөлі жауапты, ол қорытынды шығаруы, орындалған жұмыстың кемшіліктері мен жақсы жақтарын бағалауы керек. Сабақты дұрыс талдау болашақта барлық сыныптан тыс жұмыстарды сапалы жоспарлауға және жақсартуға жағдай жасауға мүмкіндік береді.



Сурет 5. Сайысқа қатысушылар

Мектепте жүргізілетін сыныптан тыс жұмысты педагогикалық талдау келесі аспектілерге сәйкес жүргізілуі мүмкін: нысананың болуы; тақырыптың заманауилығы мен өзектілігі; оқиғаның негізгі бағыты; ғылыми сипаты мен мазмұнының тереңдігі, мектеп оқушыларының жас ерекшеліктерінің арақатынасы; студенттер мен оқытушылардың жұмысқа дайындығы, іс-шараның анықтығы мен ұйымдастырылуы.



Сурет 6. А. Көбесовтың Жаңбырбаев Б. және группаластарымен түскен суреті

Әдістемелік бірлестіктер мен педагогикалық кеңестерде сыныптан және мектептен тыс жұмыстардың жай-күйі мен нәтижелері жүйелі түрде талқылануы қажет. Мектеп сайттары, қабырға газеттері, көрмелер арқылы өткізілетін сыныптан тыс жұмыстарды толық бағалауға оқушыларды тарту керек. Мазмұны мен әдістері жағынан алуан түрлі практикалық іс-әрекеттерде сыныптан тыс жұмыстарды тиімді жүзеге асыру үшін іс-шараның төрт негізгі кезеңін сақтау қажет.

Студенттер арасында өткен интеллектуалдық сайыс соңында әділқазы мүшелері әр бөлімге тоқталып, ондағы әр тапсырма бойынша топтардың жауаптары мен тапсырма мазмұнына тоқталып, ұтымды тұстарын атап өтіп, өз ұсыныстары мен пікірлерін білдірді. Әділқазы – ф.-м.ғ.к., доцент Жаңбырбаев Ә.Б. сайыс соңында, әкесі – ф.-м.ғ.к., доцент, профессор Жаңбырбаев Бегалы Сәдуақасұлы мен анасы Ғаббасқызы Қалыш Қалиевна (екеуі де университетімізде ұзақ жылдар бойы қызмет еткен, білікті маман, ұлағатты ұстаздар, Жаңбырбаев Б. – ықтималдықтар теориясын зерттеуші, ең бірінші қазақ тілінде жарық көрген "Ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика элементтері" кітабының авторы) Ауданбек Көбесовпен бірге оқығандарын, студенттік шақтан өмірден озғанша отбасылық достар болғандығын айтып, бәрінің бірге түскен тарихи суретін студенттерге көрсетті (6-сурет). А. Көбесовтың өзі, отбасы жайлы қысқаша мәлімет берді. Студенттер арасында өткен интеллектуалдық сайысты талдау соңы осылай әсерлі аяқталды.

Қортынды

Ұзақ мерзімді бақылаулар көрсеткендей, көбінесе мұғалімдер оқушылардың сыныптан тыс жұмыстар ұйымдастыру барысында оның міндеттерді, көбінесе олардың тақырыптарын анықтау қиынға соғатынын, оқушылардың жас ерекшеліктеріне қарай тапсырмалар жүйесін таңдауда қиындықтар туындайтындығын, негізгі оқу курсының материалы мен сабақтан тыс материалдың арақатынасын анықтауда қиындық тудырадының алға тартады. Осыған байланысты елеулі кемшілік – мектепте сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыру және өткізу бойынша тиісті дағдылар мен дағдылардың жоқтығы.

Сондықтан болашақ информатика мұғалімінің пән бойынша сыныптан тыс жұмыстарға мақсатты әдістемелік дайындығы олардың жалпы әдістемелік дайындығын айтарлықтай арттырады. Ол студенттердің әдістемелік қызмет негіздері бойынша іргелі білім мен дағдыларды меңгеруіне, оқушылардың оқу пәніне қызығушылығы мен танымдық қабілеттерін дамытуға, болашақ кәсіби білімге тікелей байланысты жалпы білім беруде және мектептегі әдістемелік шараларда арнайы дағдыларды қалыптастыруға ықпал етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Сәлғожа И.Т. Информатикадан әл-Фарабидің математикалық мұрасы бойынша ұйымдастырылатын сыныптан тыс жұмыстар жайлы – Текст : непосредственный // «Заманауи ғылым және білімнің өзекті мәселелері мен инновация тенденциялары» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның материалдары. I том. – Түркістан, – 2017. – 478-483 Б.
- 2 Білім берудің барлық деңгейінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттары, Астана, 2018 ж. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1800017669>
- 3 Бидайбеков Е.Ы., Бостанов Б.Ф., Сәлғожа И.Т. Информатикадан сыныптан тыс жұмыстарды онлайн ұйымдастыру. // Қоғамды ақпараттандыру: V халықар. ғыл.-практ. конф.: Баяндамалар мен хабарламалар тезистері Астана, –2016. –215-219 Б.
- 4 Bidaybekov Y., Kamalova G., Bostanov B., Salgozha I. Development of Information Competency in Students during Training in Al-Farabi's Geometric Heritage within the Framework of Supplementary School /European Journal of Contemporary Education.–2017. –P. 479-496. Vol. 6. – Iss. 3. <https://doi.org/10.13187/ejced.2017.3.479>
- 5 Бостанов Б.Ф., Сәлғожа И.Т., Себенбаева Б. Әл-Фарабидің математикалық мұрасы бойынша сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастырудың әдістері. // ҚазҰПУ хабаршысы, «Физика-математика» сериясы. – 2017. - №3(59). – С. 51-58 Б.
- 6 Бидайбеков Е.Ы. Развитие методической системы обучения информатике специалистов совмещенных с информатикой профилям в университетах Республики Казахстан: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)» дис. ... док. пед. наук / Бидайбеков Есен Ыкласович ; Институт общего и среднего образования Российской Академии Образования. – Москва, 1998.– 153 с.
- 7 Камалова Г.Б. Совершенствование обучения вычислительной информатике как фактор развития системы подготовки учителей информатики: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)» дис. ... док. пед. Наук / Камалова Гульдина Большевикова; КазНПУ им.Абая. – Алматы, 2010. – 262 с.
- 8 Гриншкун В.В. Развитие интегративных подходов к созданию средств информатизации образования: автореф. ... док. пед. наук: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (информатизация образования)» дис. ... док. пед. Наук / Гриншкун Вадим Валерьевич; МГПУ. – Москва, 2004. – 49 с.
- 9 Ермаганбетова М.А. Совершенствование профессиональной подготовки будущих учителей информатики (на примере специальных дисциплин): специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»: дис. ... канд. пед. наук / Ермаганбетова Мадина Аскарровна; ЕНУ. – Астана, 2010. – 147 с.
- 10 Заславская О.Ю. Развитие управленческой компетентности учителя в системе многоуровневой подготовки в области методики обучения информатике: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (Информатика)» дис. ... док. пед. наук / Заславская Ольга Юрьевна ; Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена. – Москва, 2008. – 443 с.

References:

- 1 Salgozha I.T. (2017) Informatikadan al-farabidin matematikalik murasy bojnynsha ujymdastyrylatyn synyptan tys zhymystar zhajly [About extracurricular activities in computer science on the mathematical heritage of al-Farabi] Tekst : neposredstvennyj // «Zamanaui gylym zhane bilimnin ozekti maseleleri men innovaciya tendencijalary» atty halykaralyk gylymi-tazhiribelik konferencijanyn materialdary. I tom. Turkistan, 478-483. (In Kazakh)

2 *Bilim berudin barlyk dengejinin memlekettik zhalpyga mindetti bilim beru standarttaryn bekitu turaly [About approval of the state obligatory educational standards of all levels of education]: Kazakstan Respublikasy Bilim zhane gylım ministrinin № 604 bujrygy. 31.10.2018 : Astana. (In Kazakh)*

3 *Bidajbekov E.Y., Bostanov B.G., Salgozha I.T. (2016) Informatikadan synyptan tys zhymystardy onlajn ujymdastyru [Online organization of extracurricular activities in computer science]. // Kogamdy akparattandyru: V halykar. gyl.-prakt. konf.: Bajandamalar men habarlamalar tezisteri Astana, 215-219. (In Kazakh)*

4 *Bidaybekov Y., Kamalova G., Bostanov B., Salgozha I. (2017) Development of Information Competency in Students during Training in Al-Farabi's Geometric Heritage within the Framework of Supplementary School /European Journal of Contemporary Education. 479-49. Vol. 6. Iss. 3 (Scopus) <https://doi.org/10.13187/ejced.2017.3.479>.*

5 *Bostanov B.G., Salgozha I.T., Sebeubaeva B. (2017) Al-Farabidin matematikalyk murasy bojnynsha synyptan tys zhymystardy ujymdastyrudyn adisteri [Methods of organizing extracurricular activities on the mathematical heritage of Al-Farabi]. // KazUPU habarshysy, «Fizika-matematika» serijasy. №3(59). 51-58. (In Kazakh)*

6 *Bidajbekov E.Y. (1998) Razvitie metodicheskoy sistemy obuchenija informatike specialistov sovmeshhennyh s informatikoj profilej v universitetah Respubliki Kazahstan [Development of a methodological system for teaching computer science to specialists combined with computer science profiles at the universities of the Republic of Kazakhstan]: special'nost' 13.00.02 «Teorija i metodika obuchenija i vospitanija (po oblastjam i urovnjam obrazovaniya)» dis. ... dok. ped. nauk / Bidajbekov Esen Ykhasovich ; Institut obshhego i srednego obrazovaniya Rossijskoj Akademii Obrazovaniya. Moskva, 153. (In Russian)*

7 *Kamalova G.B. (2010) Sovershenstvovanie obuchenija vychislitel'noj informatike kak faktor razvitiya sistemy podgotovki uchitelej informatiki [Improving the teaching of computational informatics as a factor in the development of the system of training teachers of informatics]: special'nost' 13.00.02 «Teorija i metodika obuchenija i vospitanija (po oblastjam i urovnjam obrazovaniya)» dis. ... dok. ped. Nauk / Kamalova Gul'dina Bol'shevichovna; KazNPU im.Abaja. Almaty, 262. (In Russian)*

8 *Grinshkun V.V. (2004) Razvitie integrativnyh podhodov k sozdaniyu sredstv informatizacii obrazovaniya [Development of integrative approaches to the creation of educational informatization tools]: avtoref. ... dok. ped. nauk: special'nost' 13.00.02 «Teorija i metodika obuchenija i vospitanija (informatizacija obrazovaniya)» dis. ... dok. ped. Nauk / Grinshkun Vadim Valer'evich; MGPU. Moskva, 49. (In Russian)*

9 *Ermaganbetova M.A. (2010) Sovershenstvovanie professional'noj podgotovki budushhih uchitelej informatiki (na primere special'nyh disciplin) [Improving the professional training of future teachers of informatics (on the example of special disciplines)]: special'nost' 13.00.08 «Teorija i metodika professional'nogo obrazovaniya»: dis. ... kand. ped. nauk / Ermaganbetova Madina Askarovna; ENU. Astana, 147. (In Russian)*

10 *Zaslavskaja O.Ju. (2008) Razvitie upravlencheskoj kompetentnosti uchitelja v sisteme mnogourovnevoj podgotovki v oblasti metodiki obuchenija informatike [Development of managerial competence of a teacher in the system of multilevel training in the field of methodology for teaching informatics]: special'nost' 13.00.02 «Teorija i metodika obuchenija i vospitanija (Informatika) dis. ... dok. ped. nauk / Zaslavskaja Ol'ga Jur'evna ; Rossijskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet imeni A.I. Gercena. Moskva, 443. (In Russian)*

МРНТИ 14.07.09
УДК 371.3 : 004.94

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.30>

С.Ш. Тілеубай^{1*}, Б.А. Досжанов¹, А.С. Сәбитбек¹

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан
*e-mail: sarsen-00@mail.ru

DESKTOP AS A SERVICE БҰЛТТЫ ЕСЕПТЕУ МОДЕЛІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ҰЖЫМДЫҚ ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Аңдатпа

Қазіргі таңда білім беруді дамытудың басты тенденцияларының бірі - бұл білім беру үдерісіне ақпараттық және бұлттық технологияларды енгізу болып табылады. Бұлтты технологиялар - білім беруді ұйымдастырудың көмекші техникалық құралы ретінде білімге қол жеткізудің жоғары деңгейін қамтамасыз етуге, білім берудің сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Білім беру саласындағы бұлтты технологиялар ұжымдық оқыту технологиясын қашықтықтан ұйымдастыру арқылы білім алушылар арасында оқу ынтымақтастығын қалыптастыруға негізделген және осы мақсатта Desktop as a service бұлтты есептеу моделі мұғалімдер мен білім алушыларға толықтай басқарылатын виртуалды жұмыс үстелдерін ұсынып, білім беру үрдісін оңтайландырады. Мақалада ұжымдық оқыту технологиясының маңыздылығы көрсетіліп, бұлтты жүйелермен ұжымдық өзара әрекеттесуге арналған Desktop as a service шешімдері берілген және Desktop as a service бұлтты есептеу моделін қолданудағы шетелдік жоғары оқу орындарының тәжірибелеріне зерттеу жүргізілген.

Түйін сөздер: бұлтты технологиялар, жұмыс үстелі қызмет ретінде (DaaS), оқытудың ұжымдық технологиясы, виртуалды инфрақұрылым, виртуалды үстел инфраструктурасы (VDI), vDesk.works, Amazon WorkSpaces, Citrix Managed Desktops.

Аннотация

С.Ш. Тілеубай¹, Б.А. Досжанов¹, А.С. Сәбитбек¹

¹Қызылорда университетінің Қорқыт Ата атындағы филиалы, Қызылорда, Қазақстан

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОЛЛЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ DESKTOP AS A SERVICE

В настоящее время одной из главных тенденций развития образования является внедрение в образовательный процесс информационных и облачных технологий. Облачные технологии как вспомогательное техническое средство организации образования позволяют обеспечить высокий уровень доступа к образованию, повысить качество образования. Облачные технологии в сфере образования основаны на формировании учебного сотрудничества между обучающимися посредством дистанционной организации коллективных технологий обучения, и с этой целью модель облачных вычислений Desktop as a service оптимизирует образовательный процесс, предоставляя учителям и обучающимся полностью управляемые виртуальные рабочие столы. В статье показана важность технологии коллективного обучения, даны решения Desktop as a service для коллективного взаимодействия с облачными системами и проведено исследование опыта зарубежных вузов в использовании модели облачных вычислений Desktop as a service.

Ключевые слова: облачные технологии, рабочий стол как услуга (DaaS), коллективные технологии обучения, виртуальная инфраструктура, виртуальная настольная инфраструктура (VDI), vDesk.works, Amazon WorkSpaces, Citrix Managed Desktops.

Abstract

APPLICATION OF COLLECTIVE LEARNING TECHNOLOGY BASED ON THE DESKTOP AS A SERVICE CLOUD COMPUTING MODEL

Tileubai S.Sh.¹, Doszhanov B.A.¹, Sabitbek A.S.¹

¹Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

Currently, one of the main trends in the development of education today is the introduction of information and cloud technologies in the educational process. Cloud technologies as an auxiliary technical tool for the organization of education allow to ensure a high level of access to education, improve the quality of education. Cloud technologies in education are based on the formation of learning collaboration between students through the remote organization of collective learning technologies, and for this purpose, the Desktop as a service cloud computing model optimizes the educational process by providing teachers and students with fully managed virtual desktops. The article highlights the importance of collective learning technologies, provides Desktop as a service solution for collective interaction with cloud systems, and studies the experience of foreign universities in applying the Desktop as a service cloud computing model.

Keywords: cloud technologies, desktop as a service (DaaS), collaborative learning technologies, virtual infrastructure, virtual desktop infrastructure (VDI), vDesk.works, Amazon WorkSpaces, Citrix Managed Desktops.

Кіріспе

Қазіргі таңда білім беру үдерісінде бұлтты технологияларды қолдану арқылы білім беруді модернизациялау тұжырымдамасының пайда болуымен, оқытушылар өздерінің кәсіби қызметінде бұлтты технологияларды кеңінен қолдана бастады. Бұлтты технологияларды пайдалану білім алушылардың материалдарды қабылдауының жеке ерекшеліктерін және жалпы оқыту жүйесін жетілдіруді ескере отырып, электронды білім беру шеңберін кеңейтуге мүмкіндік береді. Осындай тәсілмен білім беру барлық білім алушылар үшін қолжетімді болып, білім беру ортасының барлық мүшелерінің қарым-қатынас жасау үдерісі жеңілдетіледі.

Отандық білім беру секторында бұлтты технологиялардың мүмкіндіктері жайлы Б.Г. Умирзакова «Бұлтты технологиялар негізінде оқытушы жүктелімін есептеу үдерісін автоматтандыру», М.А. Әділбек «Білім беру саласы үшін бұлттық технологияны талдауы», А.Э. Абишев «Бұлтты технологияларды оқыту процесіне енгізудің тиімді жолдарын зерттеу», Қ.С. Алдажаров «Бұлттық технологияларды оқыту процесінде қолдану» тақырыптары бойынша зерттеу жүргізген.

Бұлтты технологиялар негізінде ашық білім беру жүйелерін құру теориясы мен әдіснамасын әзірлеуге елеулі үлес қосқан ғалымдар ретінде Р. Деллинг, Дж. Даниел, Б. Холмберг, Г.Д. Дмитриев, Н.Б. Крылованы қарастыра аламыз. Н.В. Шпарута, М.Б. Медведева, Л.И. Долинер «Бұлтты технологиялар - мұғалімдер мен оқушылар арасындағы байланыс құралы ретінде» деген тақырыпта әдістемелік нұсқаулар дайындап, бұлтты технологиялар негізінде білім беру субъектілерінің желілік өзара іс-қимылын ұйымдастыру туралы ақпаратты өзектендіру және жүйелеу мақсатында бұлтты технологиялардың негізгі түсініктері мен классификациясын жинақтады [1]. Сонымен қатар, С.М. Ларионов «Педагогикалық білім беру бағытындағы студенттерінің бірлескен жұмысын бұлтты технологиялар негізінде ұйымдастыру әдістері» тақырыбында зерттеу жұмыстарын жүргізіп, болашақ педагогтердің АКТ құзыреттілігін арттыру үшін әдістемелік кешен дайындаған болатын [2]. Жоғарыда аталған ғалымдардың зерттеу жұмыстарында бұлтты технологиялардың білім беру үдерісіне ықпалы жайлы баяндалып, бұлтты технологияларды заман талабына сай білім беру құралы ретінде қолдану мүмкіндіктері қарастырылды.

Бүгінгі таңда бұлтты есептеу технологияларының DaaS моделін қолданып, виртуалды білім беру ортасы негізінде ұжымдық өзара әрекеттесудің тиімді инфрақұрылымын қалыптастыру мүмкіндіктерін қарастыру өзекті мәселеге айналып отыр. Себебі пандемия барысында бұлтты есептеу технологияларының DaaS моделі пайдаланушылар тарапынан үлкен сұранысқа ие болып, көптеген шетелдік жоғары оқу орындары білім беру үдерісінде аталған технологияны енгізуге бағытталған жұмыстар атқарды. Осы салада жасалған зерттеулер DaaS моделін оқу орындарында енгізумен шектелмей, білім алушылардың оқу ынтымақтастығын қалыптастыру мақсатында ұжымдық оқыту технологиясын қолдануға бағытталды.

1918 жылы Украинада білікті мұғалім ретінде танымал болған 40 жасар А.Г. Ривен оқытудың ұжымдық тәсілін қалыптастырады. Алдымен ол алты оқушыға білім берумен айналысып, көп ұзамай топқа 10-16 жас аралығындағы 30 оқушыны қосады. Білім беру тобындағы оқушылардың арасында оқу мен жазуды білмейтін, алайда ой-өрісі дамығын балалар да болады. Ривин оқушылардың оқу ынтымақтастығын қалыптастыру мақсатында ұжымдық оқыту әдістемесін қолдану туралы шешім қабылдап, оқушылардың ұжым ішінде және жеке жұмыс жасауын бақылай отырып, оқу мәтіндерін үйренудің, мәселелерді шешудің арнайы әдістемесін жасайды. Ол ұйымдастырған білім беру үдерісі он айға созылып, нәтижесінде оқушыларға 3-4 жылдық әдеттегі мектепте берілген білімге қарағанда, ұжымдық оқыту әдісінің тиімді екенін анықтайды. Оқушылар қысқа уақыт ішінде үлкен жұмыс көлемін орындап, А.С. Пушкиннің, Л.Н. Толстойдың, Н.В. Гогольдің шығармашылықтары жайлы баяндамалар жасайды, философиялық және тарихи тақырыптарды талқылап, кейбір оқушылар ерекше математикалық қабілеттерін көрсете бастады. Ривен білім беру барысындағы уақыттың төрттен үш бөлігін диалогтық комбинациялар (оргдиалог) жүргізуге және қалған уақытты оқушылардың өз бетінше жұмыс істеуіне, мұғалімнің түсініктемелеріне жұмсап, көрнекті нәтижелерге инновациялық білім беру әдістерінің арқасында қол жеткізген.

Зерттеу материалдары және әдістері

Ұжымдық оқыту технологиясы - бұл ашық білім беру кеңістігін ұйымдастыру арқылы әрбір білім алушы өзінің жеке білім беру бағдарламасын жасап, оны басқа білім алушылармен, педагогтармен, мамандармен, ата-аналармен және оқушылардың топтарда, жұпта және жеке жүзеге асыра алады. Білім беру саласын дамытудың элеуметтік-тарихи кезеңі ретінде ұжымдық оқыту әдісінің қалыптасуы табиғи және жасанды түрде ұйымдастырылған іс-әрекеттердің бірлігі болып табылады. Ұжымдық оқыту әдісін қалыптастырудың жасанды компоненті, яғни құру үдерістері - сынып сабағынан өзгеше оқыту жүйесін саналы және мақсатты түрде құратын субъектілердің қызметімен анықталса, табиғи-стихиялық процестермен топтық оқыту әдісінің сирек қолданылуы анықталды. Ұжымдық оқыту әдісіне көшу кезеңдерінің сипаттамасы:

Бірінші кезең - шартты түрде оны жұппен жұмыс әдістерін қолдану кезеңі деп атауға болады. Бұл кезеңде топтық оқыту әдісінің барлық белгілері, яғни сынып-сабақ және дәріс-семинар жүйелері сақтап жүргізіледі. Сабақ барысында мұғалім барлық білім алушыларға бірден жаңа материалдарды ұсынып, жалпы топтық талқылауларды ұйымдастырады және зерттелген мәліметтерді бекіту, қайталау үшін мұғалім ауысымдық жұпта жұмыс жасау әдісін ұсынады.

Екінші кезең - жеке пәндер бойынша ұжымдық сабақтарды ұйымдастыру жұмыстарына арналған. Бұл кезеңде сыныптағы кейбір пәндер ұжымдық оқыту әдістерін сабақтарда қолданып, материалды игерудің негізгі құралына айналады. Екінші кезең алдыңғы кезеңге қарағанда оқытуды жекелендіруге мүмкіндік береді.

Үшінші кезең – сыныптағы ұжымдық сабақтар. Бұл кезеңде барлық пәндер бойынша ұжымдық оқыту әдістері арқылы сабақтар ұйымдастырылып, дәстүрлі жұмыс режимі өзгереді, тәжірибелік жұмыстар жиі орындалатын болады.

Төртінші кезең - әртүрлі жастағы және әртүрлі деңгейдегі оқу топтарында ұжымдық сабақтар ұйымдастырылады. Бұл кезеңде білім беру мекемесінде бір жастағы сыныптармен қатар құрамы әр түрлі жастағы жеке оқу топтары бөлініп, оқу жылының соңында білім алушылар көлемі мен құрамы жағынан бірдей емес материалды игереді [3]. Келесі кезеңдер білім беру жүйесінің желілік технологияларымен бағдарламалық инфрақұрылымына байланысты болады.

Бұлтты жүйелермен ұжымдық өзара әрекеттесудің тиімді бағдарламалық инфрақұрылымы DaaS (Desktop as a Service, жұмыс үстелі қызмет ретінде) механизмінің негізінде жұмыс жасап, әр оқушыға виртуалды машинаны және виртуалды жұмыс үстелін ұсынуға бағытталған. DaaS провайдерлері техникалық қызмет көрсетуді, қауіпсіздікті, жанартуларды, сақтық көшірмелерді және деректерді сақтауды қамтамасыз етсе, пайдаланушы жұмыс үстелінің қосымшалары мен суреттерін басқарады. Төменде бұлтты есептеулерді қолдануға мүмкіндік беретін негізгі технологиялар сипатталған.

– Виртуалдандыру. Бұлтты есептеулердің артықшылығы - серверлердің тиімділігін арттыру үшін виртуалдандыру және ресурстарды әр түрлі қосымшалар арасында бөлісу мүмкіндігі болып табылады. Виртуалдандыру технологиясына VMware және Xen сияқты виртуалды машина технологиялары мен VPN сияқты виртуалды желілер кіреді.

– Веб -сервис және қызметке бағытталған архитектура (SOA) - бұлтты есептеу үшін негізгі технологиялар болып табылады. Бұлтты қызметтер әдетте WSDL, SOAP және UDDI сияқты салалық стандарттарға сәйкес келетін веб-қызметтер ретінде жасалады, ал сервиске бағытталған архитектура бұлт ішіндегі веб-қызметтерді ұйымдастырып, платформаларда қолжетімді бұлтты қызметтер жиынтығын қамтиды.

– Қызмет ағыны мен жұмыс процесі - бұлтта қамтамасыз етілген қызметке негізделген әрекеттердің біріктірілген көрінісін білдіреді.

– Веб 2.0 - бұл шығармашылықты арттыру, ақпарат алмасу және пайдаланушылар арасындағы ынтымақтастықты қалыптастыру үшін веб-технологиялар мен веб-дизайнды қолдануға қатысты жаңа тұжырымдама қалыптасады. Екінші жағынан, Mashup - бұл бірнеше көздерден алынған деректерді бірыңғай интеграцияланған сақтау құралына біріктіретін веб-бағдарлама ретінде қызмет жасайды, аталған екі технология да бұлтты есептеу технологияларының маңызды бөлігі ретінде қызмет атқарады [4].

Бұлтты жүйелермен ұжымдық өзара әрекеттесудің тиімді бағдарламалық инфрақұрылымын ұйымдастырудың міндеттері төмендегідей:

1. Тапсырмалар мен виртуалды ресурстарды ұсынудың қолданыстағы шешімдерін талдап, ұжымдық виртуалды орталарда бұлтты жүйенің ресурстарын тиімді басқару мәселесін шешудің жолын анықтау.

2. Проблемалық бағдарланған ортада жұмыс істейтін виртуалды ортаға бұлтты жүйенің деректерін өңдеуге арналған бағдарламалық жасақтама инфрақұрылымының моделін жасап, бұлтты жүйедегі деректерді таратылған жүйеде өңдеуді жоспарлау әдісін қарастыру.

3. Ұжымдық қолжетімділіктің бұлтты жүйесінің бағдарламалық инфрақұрылымы үшін жұмыстың виртуалды динамикалық ортасын қалыптастыру әдістеріне талдау жасау.

4. Ұсынылған әдісті іске асыру үшін бұлтты жүйенің бағдарламалық модульдерінің өзара әрекеттесуі негізінде таратылған мәліметтерді өңдеуге арналған әдістердің тиімділігін зерттеу [5].

DaaS бұлтты есептеу моделіне негізделген ұжымдық оқыту технологиясын қолдану мүмкіндіктері:

- Мұғалімдер мен студенттердің үлкен тобының бірлескен жұмысын ұйымдастыру мен әр түрлі және мақсаттағы құжаттарды бірлесіп пайдалану және жариялау мүмкіндігі;

- Интерактивті сабақтар мен ұжымдық оқытуды ұйымдастыру;

- Аудитория көлемі мен сабақ өткізу уақытына шектеулердің болмауы және ұжымдық жобаларды орындау мүмкіндігі;

- Білім алушылардың өзара әрекеттесу және бірлескен жұмыс жүргізу;

- Виртуалды зертханаларды құру мүмкіндігі.

Бұлтты жүйелермен ұжымдық өзара әрекеттесуге арналған DaaS шешімдері:

vDesk.works шешімдері - пайдаланушыларға жұмыс үстеліне кез келген құрылғыдан кіруге мүмкіндік беріп, әр пайдаланушыға 2 Гбайтқа дейінгі сақтау орнын ұсынады. Бұлтты жүйеде жылдам байланыс және өткізу қабілеті жоғары серверлер мен қауіпсіздікті жақсарту үшін DTLS негізіндегі шифрлауды қамтиды және Microsoft Azure қалпына келтіру жоспарын қолдану, көпфакторлы аутентификация қамтылып, Microsoft корпорациясы әзірлеген RemoteFX технологияларының жиынтығы іске қосылған [6].

Amazon WorkSpaces - бұл пайдаланушыларға қажетті деректерге, қосымшалар мен ресурстарға қол жеткізуге мүмкіндік беретін және толық басқарылатын, ұзақ уақыт сақталатын жұмыс үстелін виртуализациялау қызметі. Қызмет үдерісті жылдам масштабтауға және бүкіл әлем бойынша пайдаланушыларға арналған мыңдаған жұмыс үстелдерін құруға мүмкіндік береді. Amazon WorkSpaces - Amazon Virtual Private Cloud-те орналастырылғандықтан, пайдаланушы деректері жергілікті құрылғыда сақталмайды, яғни пайдаланушы деректерінің қауіпсіздігі артады. Сонымен қатар, Amazon WorkSpaces студенттерге оқу барысында қолдануға арналған жұмыс үстелін ұсынса, Amazon AppStream 2.0 курс оқытушыларына өз сыныбының ерекше қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін арнайы қосымшаларды тез құруға мүмкіндік беріп, жұмыс үстелдерін орналастыру AWS Key Management Service (KMS) интеграциясын қамтамасыз ете отырып, Amazon Virtual Private (VPC) желісінде жүзеге асырылады. Жүйеде AWS EC2 инстанцияларын автоматты түрде масштабтау мен жүктемені теңдестіру функциясы және топтық саясатты басқаруға арналған Microsoft Active Directory қызметі жұмыс жасап, Amazon WorkSpaces CPU пакеттерінің, жадтың және SSD конфигурацияларының кең спектрін ұсыну арқылы оларды динамикалық түрде өзгерту мүмкіндіктері де қарастырылған [7].

Citrix Managed Desktops - Windows негізіндегі қосымшалар мен жұмыс үстелдерін қолдануға мүмкіндік беретін қызмет болып табылады. Жұмыс үстелі бірнеше топологияны қолдау үшін ұйымдар екі негізгі санатқа бөлінген орналастыру сценарийлерінің бірін таңдай алады, яғни доменге байланысты емес және доменге байланысты жұмыс жүктемелерін қолдану мүмкіндіктері қарастырылған. Доменге қосылған компьютерлер де, доменге қосылмаған компьютерлер де пайдаланушының жұмыс аймағында қолжетімді кез-келген аутентификация әдістерін қолдайды. Жүйедегі жұмыс үстелінде бұлтты бақылау жөніндегі сеанстарды басқару, компьютерлер тізімін қарау және пайдалану үшін CMD қызметіне біріктіріліп, автоматты масштабтау, қуат кестесі мен әрекеттерді басқару және Citrix Microsoft командаларын виртуалды орталарға, соның ішінде ұжымдық өзара әрекеттесу құралдарына қосымшаларды біріктіру мен жүйеде файлдарды сақтауды оңтайландырылған [8].

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Жоғарыда айтылған бұлтты есептеу технологиясының DaaS моделін тиімді қолданудың жарқын мысалы ретінде Роберт Гордон университеті қарастыра аламыз. Роберт Гордон университеті (PMU) - Шотландияның есептеу техникасы, сәулет, инженерия және дизайн сияқты кәсіби және техникалық салаларға маманданған жетекші жоғары оқу орындарының бірі.

Университет пандемия барысында білім беру үдерісін студенттер мен оқытушыларға оңтайлы ету мақсатында виртуалды үстел инфраструктурасы (VDI) мен жұмыс үстелі қызмет ретінде (DaaS) механизмін қолдана бастады. Университет білім беру барысында 1500-ге жуық бағдарламалық қосымшаларды, яғни SolidWorks, ArchiCAD, Revit сияқты өте үлкен, қарқынды инженерлік қосымшалармен жұмыс жасайтындықтарын мәлімдеп, тек виртуалды қосымшалар мен жұмыс үстелдерін ғана емес, сонымен қатар барлық физикалық құрылғылардың қамтылғаны жайлы ақпарат берді. Аталған жоғары оқу орны Nutanix Frame арқылы DaaS моделін қолданып, жоғары өнімділік пен пайдаланушыларға арналған қосымша қызмет көрсету мүмкіндіктеріне қол жеткізді [9].

Nutanix Frame кез-келген виртуалды жұмыс үстелінің ортасын жеке және қоғамдық бұлтта бес қарапайым қадаммен оңай орналастырап, масштабтайды. Ең алдымен, оқу орнына қажетті инфрақұрылымды таңдау қажет, ол үшін пайдаланушыларға AWS, Azure және Nutanix бұлтты платформасындағы кадрлар мен жұмыс жүктемелері ұсынылады. Жүйеге кіруді басқару үшін жеке куәлік провайдерін (IdP) белгілеп, жұмыс үстеліндегі Windows және Linux қосымшаларды жүктеу қажет. Frame үздіксіз жұмыс істеу үшін ең танымал бұлтты сақтау қызметтеріне қосылып, қолданушыға қашықтықтағы жұмыс үстелімен байланыс қамтамасыз етіледі [10].

Білім беру саласында DaaS моделін қолдану қарқынды даму үстінде, оның екінші мысалы ретінде Андреас Белло университетін (UNAB) қарастыра аламыз. Университет - Чилидің ең үлкен жоғары оқу орны және ол елдің үш ірі қаласында орналасқан сегіз кампусы арқылы қазіргі таңда 48000 студентке білім беруде. Университет өз студенттеріне әлемдік деңгейде білім беруге, олардың қоғамдастықтарын байытатын және пайдалы болатын инновациялық ойлау мен зерттеулерді ынталандыруға баса назар аударып, студенттердің әр түрлі бағдарламалық жасақтамалар мен қосымшаларды тиімді пайдалануы үшін HP компаниясының DaaS шешімдерін қолдануда. Аталған шешім басқарылатын орналастыру және оңтайландыру қызметтерін пайдаланып, мәліметтерді жаңарту қызметтерінің үздіксіз жұмыс жасауын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, университет DaaS шешімін құрылғылардағы операциялық жүйелердің соңғы түзетулерімен қамтылуын және физикалық қауіпсіздік шаралары арқылы құрылғыларды қорғау үшін қолданып келеді. Бір провайдердің шешімін пайдалану университет студенттері мен қызметкерлері үшін пайдаланушы интерфейсін жақсартуға мүмкіндік беріп қана қоймай, HP компаниясының арнайы қолдау қызметтері мен құрылғыларды жаңартудың жаңа технологияларын қолдануға мүмкіндік береді [11].

Пандемия барысында Кембридж университеті қашықтықтан білім беруді және үздіксіз жұмыс істеуді қамтамасыз ету үшін тиімді, тұрақты және қауіпсіз жұмыс үстелі ретінде Citrix Workspace-ті таңдады. Университет бағдарламашылары Citrix Workspace туралы шешім қабылдағанға дейін нарықтағы жетекші өнімдерді бағалап, көптеген платформалардың қызметтерін тәжірибеде қолданып көрді. Университет 150 факультет пен 31 колледжден тұратын университет құрылымын біріктіріп, жүйені оңтайландыруды қамтамасыз ететін виртуалды жұмыс үстелі шешімін талап етті. Нәтижесінде Citrix Workspaces платформасы зерттеу барысында басқа платформаларға қарағанда ең жақсы пайдаланушы тәжірибесін ұсынып, Raspberry Pi-ді қолдайтын жалғыз шешім болды. Сонымен қатар, Citrix көмегімен пайдаланушыларды аутентификациялау үшін Microsoft Active Directory қолданылуы арқылы деректерге қауіпсіз және кедергісіз қол жеткізу мүмкіндіктері анықталды.

Кембридж университетіндегі медициналық мектеп пен басқа да зерттеу топтарындағы деректердің сенімді сақталуы үшін Citrix деректерге қауіпсіз шлюз арқылы қол жеткізуді қамтамасыз етті. Citrix-ті қолдана отырып, университет ISO27001 стандартына сәйкес келетін деректер орталығын құрды, ол клиникалық мектептен тыс жаңа клиенттер мен кірістерді тарту арқылы олардың деректер қызметін жеделдетті. Citrix Workspace зерттеушілерге, қызметкерлерге және студенттерге кез-келген жағдайда жұмыс істеуге, ұжымдық әрекеттесу мен ойлауға және жаңа жүйелерді құруға мүмкіндік беретін қауіпсіз жұмыс үстелін ұсынып, университет зертханаларына қашықтықтан қол жетімділікті қамтамасыз етуге бағытталған жұмыстар атқаруда. Университет бағдарламашылары тәжірибе барысында Citrix Workspace-ті заманауи білім беру стандарттарына сәйкес келетін және сұранысты қанағаттандыру үшін жеңіл масштабтауға болатын платформа екендігін мәлімдеді [12].

Desktop as a service бұлтты есептеу моделіне негізделген ұжымдық оқыту технологиясын қолданудың нәтижесінде оқушылардың оқу ынтымақтастығы артып, дифференциалды көзқарастары қалыптасады. Білім беру үдерісінде ұжымдық оқыту технологиясын қолдану барысында ынтымақтастық принципі жетекші рөл атқарып, білім алушылардың коммуникативтік дағдылары мен оқу ынтасын қалыптастыруға септігін тигізсе, DaaS бұлтты моделін пайдаланудың негізінде

мұғалімдер мен білім алушылар арасында жылдам кері байланыс орнатылып, ортақ мақсатқа бағытталған іс-шаралар кешені орындалады.

DaaS моделі жүздеген немесе мыңдаған студенттердің оқу қажеттіліктерін қолдауды қажет ететін оқу орындары үшін өте қолайлы болып табылады. DaaS бұлтты моделінің білім берудегі ең басты артықшылығы – білім алушыларға зертханалық жұмыстарды орындауға арналған үлкен есептеу қуатын қажет ететін бағдарламалар мен қосымшаларға қашықтықтан қол жеткізуге мүмкіндік беріп, білім алушылар арасында ұжымдық оқыту әдісін қолдану арқылы нақты уақыт ішінде жаңа идеялармен бөлісетін қауіпсіз алаңды ұсынады. Сонымен қатар, DaaS шешімін тәжірибе барысында пайдалану мәліметтерді орталықтандыру мен тиімді пайдалануға алып келеді.

Қорытынды

Шет елдердің тәжірибесі көрсеткендей бұлтты есептеу технологиясын оқу процесіне енгізу мұғалімдердің кәсіби қызметі процесінде туындайтын бірқатар ұйымдастырушылық және әдістемелік мәселелердің шешімі бола алатындығын анықтадық. Зерттеу барысында шетелдік тәжірибелерді қарастыра отырып, отандық білім беру үдерісінде бұлтты технологиялардың рөлі мен қолданылу деңгейін анықтадық. Отандық білім беру секторында бұлтты технологиялар соңғы онжылдықта қарқынды дами бастады. 2016 жылы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, В.П. Астафьев атындағы Красноярск мемлекеттік педагогикалық университеті, Лесосибирск педагогикалық институты - Сібір федералдық университеті филиалы және Алматы, Красноярск, Лесосибирск және Ачинск қалаларының бірқатар мектептерінің базасында және IT-бизнес өкілдерінің қатысуымен көрсеткіш эксперименттік мега-сабақ өткізілген болатын. Бұл мега-сабақтарды өткізудің негізгі мақсаттарының бірі ретінде - мектеп информатика мұғалімдерінің желілік және бұлтты технологиялар саласындағы біліктіліктерін арттыру, ЖОО оқытушыларының бірлескен зерттеулерін қалыптастыру көрсетілді [13].

Көптеген ЖОО «Бұлтты технологиялар негіздері» атты арнайы курсы енгізіліп, бұлттық инфраструктура шешімдері бойынша бірнеше дипломдық жұмыстар, магистрлік, докторлық диссертациялар жазылды. Сонымен қатар, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің суперкомпьютерлік және бұлтты есептеулер орталығы базасында әлемнің 130-дан астам жоғары оқу орнын біріктіретін Жібек жолы университеттері Альянсының халықаралық IT-технопаркін құру бойынша техникалық шарттар әзірленіп жатыр [14].

2021 жылы Nalyk Bank қолдауымен ХАТУ және ҚБТУ университеттерінде IT мамандарын даярлау бойынша жаңа оқу зертханалары мен оқыту бағдарламалары ашылды. Осы зертханаларды қолдана отырып, білім алушылар Microsoft корпорациясының Azure бұлтты платформасы арқылы бағдарламалау тілдері мен технологияларға қол жеткізіп, кез келген практикалық сабақтар мен зертханалық жұмыстарды жүргізуге, IT-жобаларды әзірлеуге, курстар немесе кәсіптік оқыту жүргізуге, жоғары технологиялық бұлтты платформаның қауіпсіз ортасында кез келген масштабтағы хақатондар мен демонстрациялар өткізе алады [15].

Бұлтты технологияларды жетік меңгеруге арналған мега-сабақтар, арнайы курстар және басқа да іс-шаралардың арқасында пандемия барысында ЖОО мен орта білім беру ұйымдары аталған технологияны тиімді пайдалана алды. Педагогтар осы тұста теориялық білімдерін практикалық тұрғыдан ұтқыр қолдана біліп, қашықтықтан білім беру сапасын арттыруға бағытталған бірқатар жұмыстар атқарды. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті пандемия барысында «Google Classroom», «Platonus», «Knowledge Matters» платформалары негізінде білім беріп, интерактивтік тапсырмаларды орындау барысында Padlet, Migo тақталары мен әртүрлі тренажер бағдарламаларды тиімді қолдана білді. Оқу процесін автоматтандырудың бұлтты жүйесі арқасында білім алушылардың сабаққа қатысу үлгерімі, үлгерім деңгейі, сабақтарға және емтихандарға баға беру мүмкіндіктері қамтылды.

Қазіргі таңда ҚР-дағы жоғары оқу орындарында DaaS бұлтты моделі жүйеге әлі енгізілмеген, алайда отандық Softline компаниясының немесе басқа да шетелдік технологияларды қолдана отырып, бұлтты технологияның аталған моделін жүйеге енгізуге және оны тиімді қолдануға болады деп ойлаймыз. DaaS бұлтты моделін зерттей келе, бұл модельді білім беру саласында қолдану үшін ең алдымен ұйымдардағы компьютерлердің өнімділігі жоғары, қуатты болуы қажет деп ұйғардық. Ұйымның қажеттіліктері мен аппараттық технологияларына сай DaaS бұлтты моделінің провайдерін таңдау керек. Мысалы, біз Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің компьютерлеріне «Citrix» компаниясының бұлтты шешімін ұсынар едік. Сонымен қатар, орта білім беру ұйымдарында

бұлтты технологияларды жетік меңгеру және оларды апробациядан өткізу үшін «Classroom.Cloud» платформасын қолданған жөн деп ойлаймыз. Себебі бұл платформа «Google Classroom», «Classlink», «Microsoft school data sync» жүйелерімен интеграцияланған және осы платформаның мүмкіндіктерін қарастыра отырып, болашақта білім алушылар мен педагогтардың қажеттіліктері мен деңгейлеріне сай DaaS бұлтты есептеу моделін таңдау тиімді болады деп ойлаймыз.

Бұлтты есептеу технологияларының ҚР-да қолданылуы мен мүмкіндіктерін негізге ала отырып, аталған технологияны қашықтықтан және үздіксіз білім беру барысында тиімді пайдалану үшін төмендегідей практикалық бағыттарды ұсынамын:

1. Орта білім беру ұйымдарында білім алушылардың оқу ынтымақтастығын қалыптастырып, ұжымдық тапсырмаларды орындауда «Classroom.Cloud» платформасын пайдалану;

2. «Информатика», «Цифрлық сауаттылық», «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» пәндері барысында оқушылардың бұлтты есептеу технологиялары жайлы түсініктерін қалыптастырып, олардың даму тенденциялары мен қолданылу мүмкіндіктерін практикалық тұрғыдан көрсету;

3. ЖОО-да білім алушылардың бұлтты есептеу технологиялары саласында білімдерін арттыру мақсатында отандық бұлтты провайдерлермен тәжірибе алмасу және бірлесе жұмыс жасау мүмкіндіктерін қалыптастыру;

4. DaaS бұлтты есептеу моделіне негізделген Desktop Central мобильді қосымшасын меңгеріп, аталған модель базасында жаңа платформаларды жасау және тәжірибеден өткізу.

Қорытындылай келе, білім берудің ақпараттық құралдарының дамуы жағдайында бұлтты технологияларды меңгеру, білім беру саласындағы инновацияны дамытудың жалпы тенденциясына сәйкес келетін инновациялық мәдениеттің және маманның кәсіби дайындығының көрсеткіші ретінде қарастыруға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Шпарута Н.В., Медведева М.Б., Долинер Л.И.: *Облачные технологии как средство сетевого взаимодействия педагогов и обучающихся*, Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «Институт развития образования», 2018. – 60 с.

2 Ларионов С.М. *Методы организации совместной работы студентов направления «Педагогическое образование» на основе облачных офисных технологий*, Бийск –2018.

3 Мкртчян М.А. *Становление коллективного способа обучения : монография / М.А. Мкртчян. – Красноярск, 2010. – 228 с.*

4 Furht B., Escalante A. (eds.), *Handbook of Cloud Computing*, Springer, 2010. - 655 p.

5 Легашев Л. В. *Модели и методы обработки данных для организации эффективной программной инфраструктуры коллективного взаимодействия с облачной системой*, Уфа – 2018. URL: <https://www.disserscat.com/content/modeli-i-metody-obrabotki-dannykh-dlya-organizatsii-effektivnoi-programmnoi-infrastruktury-k> RingCube and vDesk are trademarks of RingCube Technologies, Inc: *Introduction to vDesk*, 2009.

6 Amazon Web Services, Inc: *Best Practices for Deploying Amazon WorkSpaces*, April 28, 2021.

7 Citrix Systems, Inc: *Comparing Desktops as a Service (DaaS) Solutions: Citrix Managed Desktops and Amazon WorkSpaces*, 2020.

8 Calvin Hennick: *How a Top University in Scotland Expanded Remote Teaching Tech During a Crisis*, February 18, 2021. URL:<https://www.nutanix.com/theforestbynutanix/industry/vdi-daas-education-scottish-university-expands-remote-teaching-tech>

9 Nutanix, Inc: *Frame: Simplify End User Computing with DaaS*, 2020.

10 HP Development Company, L.P.: *Case Study: Universidad Andrés Bello elevates service and support levels. Improving IT service response time and customer satisfaction with HP Device as a Service (DaaS)*, June 2020.

11 Citrix Systems, Inc., *University of Cambridge delivers business continuity with sustainable IT*, 2020. URL: <https://www.citrix.com/fr-fr/customers/university-of-cambridge-en.html>

12 Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің ресми сайты, <https://www.kaznpu.kz/kz/2037/page/1227/news/>

13 Алматы қаласын дамыту орталығы: *Қазақстанда Жібек жолы университеттері Альянсының IT-технопаркi құрылады*, 20.11.2018. https://almatydc.kz/kk/press/news/306-it-tehnopark_aliyansa_v_qazaqstane

14 Түркімілдес журналистер қоры: *Налық Банк елімізде IT мамандарын дайындайды*, 20.04.2021. <https://tjtk.info/halyk-bank-elimizde-it-mamandaryn-dajyndajdy/>

References:

- 1 Shparuta N.V., Medvedeva M.B., Doliner L.I. (2018) *Oblachnye tekhnologii kak sredstvo setevogo vzaimodejstviya pedagogov i obuchayushchihsya* [Cloud technologies as a means of network interaction between teachers and students], Ekaterinburg: GAOU DPO SO «Institut razvitiya obrazovaniya», 60.
- 2 Larionov S.M., (2018) *Metody organizacii sovmestnoj raboty studentov napravleniya* [Methods of organizing joint work of students of the direction]. «Pedagogicheskoe obrazovanie» na osnove oblachnyh ofisnyh tekhnologij, Bijsk.
- 3 Mkrtyan M.A. (2010) *Stanovlenie kollektivnogo sposoba obucheniya* [The formation of a collective way of learning]: monografiya / M.A. Mkrtyan. – Krasnoyarsk, 2010. 228.
- 4 B. Furht, A. Escalante (eds.), *Handbook of Cloud Computing*, Springer, 2010. - 655 p.
- 5 Legashev L.V. *Modeli i metody obrabotki dannyh dlya organizacii effektivnoj programmnoj infrastruktury kollektivnogo vzaimodejstviya s oblachnoj sistemoy*, Ufa – 2018. URL: <https://www.dissercat.com/content/modeli-i-metody-obrabotki-dannykh-dlya-organizatsii-effektivnoi-programmnoi-infrastruktury-k> RingCube and vDesk are trademarks of RingCube Technologies, Inc: *Introduction to vDesk*, 2009.
- 6 Amazon Web Services, Inc: *Best Practices for Deploying Amazon WorkSpaces*, April 28, 2021.
- 7 Citrix Systems, Inc: *Comparing Desktops as a Service (DaaS) Solutions: Citrix Managed Desktops and Amazon WorkSpaces*, 2020.
- 8 Calvin Hennick: *How a Top University in Scotland Expanded Remote Teaching Tech During a Crisis*, February 18, 2021. URL: <https://www.nutanix.com/theforestbynutanix/industry/vdi-daas-education-scottish-university-expands-remote-teaching-tech>
- 9 Nutanix, Inc: *Frame: Simplify End User Computing with DaaS*, 2020.
- 10 HP Development Company, L.P.: *Case Study: Universidad Andrés Bello elevates service and support levels. Improving IT service response time and customer satisfaction with HP Device as a Service (DaaS)*, June 2020.
- 11 Citrix Systems, Inc., *University of Cambridge delivers business continuity with sustainable IT*, 2020. URL: <https://www.citrix.com/fr-fr/customers/university-of-cambridge-en.html>
- 12 Abaj atyndagy Kazak ulttyk pedagogikalyk universitetinin resmi sajty, <https://www.kaznpu.kz/kz/2037/page/1227/news/>
- 13 Almaty kalasyn damytu ortalygy: *Kazakstanda ZHibek zholy universitetteri Al'yansynyn IT-tehnoparki kurylady*, 20.11.2018. <https://almatydc.kz/kk/press/news/306-it-tehnopark-alivansa-v-gazaqstane>
- 14 *Turkitildes zhurnalister kory: Halyk Bank elimizde IT mamandaryn dajyndajdy*, 20.04.2021. <https://tjk.info/halyk-bank-elimizde-it-mamandaryn-dajyndajdy/>

МРНТИ 14.07.09
УДК 37.016 : 004

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.31>

С.Ш. Тілеубай^{1*}, Н.С. Төлеу¹, Г.Н. Казбекова²

¹ Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

² Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан
*e-mail: sarsen-00@mail.ru

НЕГІЗГІ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНА ИНФОРМАТИКА ПӘНІНІҢ МОДЕЛЬДЕУ БӨЛІМІН ОҚЫТУДЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Аңдатпа

Қазіргі таңда ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қарқынды дамуы танымдық қызмет саласында, атап айтқанда білім беруде де түбегейлі өзгерістерге әкеледі. Информатика пәнінің дидактикалық тәжірибе барысында қолданылған модельдеу әдісі маңызды өзгеріске ие болып табылады. Модельдеу - үрдістер мен құбылыстарды зерттеудің кең таралған әдістерінің бірі, ол ғылыми зерттеулер және оқыту барысында кеңінен қолданылады. Мақалада модельдеудің информатика пәнін оқытуда күрделі нысандарды зерттеудің әмбебап тәсілі ретіндегі рөлі талданып, жалпы бағдарламалық жасақтамада модельдеу бөлімін оқытудың негізі ретінде маңыздылығын дамыту жолдары көрсетіледі. Информатика пәнінің модельдеу бөлімін оқыту мәселелеріне көңіл бөлу барысында оқыту маңыздылығына тоқталып, негізгі мектеп оқушыларына информатика пәнін оқытудағы модельдің рөлі, оқыту әдістемесінің технологиясын қарастыру барысында оқушылардың қызығушылығын арттыру және дағдыларын қалыптастыру жолдарын қамтиды.

Түйін сөздер: ақпараттық-коммуникациялық технология, модельдеу, ақпараттық модельдеу, нақты үдеріс, шегеру үдерісі, индукция үдерісі, нысан.

Аннотация

С.Ш.Тілеубай¹, Н.С.Төлеу¹, Г.Н.Казбекова²

¹ Кызылординский университет имени Қорқыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан

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

ВАЖНОСТЬ ПРЕПОДАВАНИЯ РАЗДЕЛА МОДЕЛИРОВАНИЯ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ УЧАЩИМСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

В настоящее время стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий приводит к кардинальным изменениям и в сфере познавательной деятельности, в частности в образовании. Важным изменением является метод моделирования, применяемый в ходе дидактической практики по информатике. Моделирование – один из наиболее распространенных методов исследования процессов и явлений, широко используемый в ходе научных исследований и обучения. В статье анализируется роль моделирования как универсального подхода к изучению сложных объектов в преподавании информатики и указываются пути развития значимости моделирования как основы обучения информатике в целом. Акцентируя важность изучения моделирования, уделяется внимание роли модели в преподавании информатики для учащихся основной школы, на пути повышения интереса и формирования навыков учащихся при рассмотрении методики обучения.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, моделирование, информационное моделирование, реальный процесс, процесс дедукции, процесс индукции, объект.

Abstract

THE IMPORTANCE OF TEACHING THE MODELING DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE FOR MIDDLE SCHOOL STUDENTS

Tileubai S.Sh.¹, Toleu N.S.¹, Kazbekova G.N.²

¹ Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

² Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan

Today, the rapid development of information and communication technologies leads to radical changes in the field of cognitive activity, in particular in education. An important change is the method of modeling used in the didactic practice of computer science. Modeling is one of the most common methods of studying processes and phenomena, which is widely used in research and teaching. The article analyzes the role of modeling as a universal method of studying complex objects in the teaching of computer science, and shows ways to develop the importance of modeling as a basis for teaching in general software. The role of the model in teaching computer science to high school students

focuses on the importance of teaching in the modeling of computer science, and ways to increase students' interest and skills in considering the technology of teaching methods.

Keywords: information and communication technology, modeling, information modeling, real process, subtraction process, induction process, object.

Кіріспе

Қазіргі экономикалық жағдайда қажеттілік басқару мәселелерін, оның ішінде экономикалық мәселелерді шешу әдістері туралы түсінікке ие болу, ақпараттық модельдеу үрдістерін басқару принциптері туралы білу қажеттілігі болып табылады. Білім беру жүйесі тұтастай алғанда оқу үдерісін жетілдіруді, білім алушылардың танымдық қызметін басқарудың тиімділігін арттыруды көздейді, соның нәтижесінде оқушылардың әр пән бойынша белгілі бір дағдылары мақсатты түрде қалыптасады. Сондықтан қазіргі кезеңде мектептегі білім беруді қайта құру саналы, нәтижелі өзіндік жұмыс дағдыларын дамытуға, бейнелі, логикалық ойлауды, танымдық қызығушылықтарды дамытуға ықпал ететін оқыту әдістері мен әдістерін іздеуді бірінші орынға қояды [1]. Осыған байланысты информатика пәнін оқытуда модельдеу әдісін қолдану үлкен маңызға ие.

Негізгі мектеп оқушыларына информатика пәнінің модельдеу бөлімін оқыту барысында ақпараттық-коммуникациялық және қашықтықтан оқыту технологияларын қолдана отырып, сырттай және қашықтықтан оқыту формасын интеграциялау моделі қашықтықтан және сырттай оқу формасындағы білім алушыларға білім беру қызметтерін ұсыну үшін қолданылады. Білім алушылардың оқу іс-әрекетінде модельдеуді қолдануды оқытудағы инновацияның бір бағыты деп санауға болады. Модельдеу әдісі нысанды жанама практикалық немесе теориялық зерттеу ретінде анықтайды, онда оны белгілі бір мағынада алмастыра алатын табиғи жүйе тікелей зерттеледі. Модельдеу барлық жалпы білім беру (ақпараттық, зияткерлік, ұйымдастырушылық, коммуникативті) дағдыларының жиынтығын қамтиды, сондықтан олар ғылымда жалпыланған оқыту құралы ретінде қарастырылады.

Модельдеу теориясының мәселелеріне байланысты Л.С. Выготский, П.Я. Галперин, В.В. Давыдова, И.Я. Якиманская, Д.Б. Эльконин, Дж. Пиаже, С. Паперт, А.А. Веденова, Н.Ф. Талызина, В.Д. Шадриков, С.А. Шапоринский, Б.А. Глинский, А.Б. Горстко, А.Н. Лебедев, Т.В. Захаров, В.А. Штоф, Н.И. Пак, И.А. Полетаева, А.А. Самарский, И.Т. Фролов, Р.Шеннон, S.E. Elmagraby, W.T. Morriss және тағы басқа шетелдік ғалымдар өздерінің еңбектерінде үлесін қосқан болатын, және де Б.А. Глинский өзінің «Модельдеу ғылыми зерттеу әдісі ретінде; эпистемологиялық талдау» атты еңбегінде модельдеудің философиялық мәселелерін жүйелі талдауға талпыныс жасалды, модельдеу әдебиетінде әлі қамтылмаған жаңа мәселелерді (абстракция және модельдеу, модельдеу үрдісінің құрылымы, модельдердің типологиясы, модельдердің эпистемологиялық функциялары) қарастырып, жүйенің ресми сипаттамасы тек модульдік сипаттаманы ғана емес, сонымен қатар жүйені жақсырақ түсінуге және дерексіз түсінуге көмектесетіндігін атап өтті [2].

Информатика пәнінің модельдеу бөлімін оқытудың әдістемелік жүйесі негізінде білім беруді дамытуға Қазақстан Республикасының ғалымдары Д.Н. Шоқаев, М.А. Сұлтанов, К.М. Беркінбаев, Н.Т. Ажиханов, А.Н. Нұрұллаев, Г.Ж. Ниязова, Е.Ы. Бидайбеков, С.Қ. Қариев, Қ.С. Әбдиев, Л.А. Смагулова, С.А. Мұхамбетжанова, К.М. Беркінбаев, Н.Ә. Талпақов, Ж. Нұрбекова өздерінің еңбектерінде информатиканы оқытуды жетілдіру, оларды негізгі мектеп оқушыларын оқытуда танымдық іс-әрекетін қалыптастырудың әдістемелік негіздері туралы толығырақ қарастырған болатын. Отандық ғалымдардың еңбектерінің нәтижелері информатиканы оқытудың модельдеу бөлімінің стандарттары мен бағдарламалық-әдістемелік кешендері қазіргі кезде де қолданылу үстінде. Атап айтатын болсақ: С.Қ. Қариев өзінің «Қазақстанның жалпы білім беретін мектептерінде информатиканы оқытуды жетілдіру» еңбегінде Қазақстан мектептерінде информатиканы оқытудың оқу-әдістемелік қамтамасыз етілуінің жай-күйіне, шарттары мен нәтижелеріне талдау жасалып, жаңартылған технологиялар заманында информатиканы оқытудың тиімділігін арттырудың негізгі факторлары мен бағыттары анықтаған болатын [3]. Сонымен қатар, Л.А. Смагулова «Орта мектептегі информатика курсына компьютерлік модельдеудің оқыту әдістемесін жетілдіру» атты диссертациялық тақырыбы нәтижесі барысында компьютерлік модельдеу негіздерін оқыту мақсаттарына байланысты оқытуды жетілдірудің теориялық және технологиялық негіздерін жасалып, модельдеу технологияларын дұрыс таңдау арқылы жалпы технологияларды жетілдіру бойынша оқушылардың ғылыми танымын қалыптастыру, компьютерлік модельдеу кезеңдерін білу арқылы сол ортада жұмыс жасау дағдыларын қарастырды [4].

Модельдеудің әдіснамалық негізі: адамның іс-әрекеті бағытталған барлық нәрсе нысан болып табылады. Модельдеу бөлімінің әдіснамасын әзірлеу біздің санамыздан тыс және сыртқы ортамен өзара әрекеттесетін нысандар туралы ақпаратты алу мен өндеуді реттеуге бағытталған. Күрделі жүйелерді талдау және синтездеу кезінде модельдеудің маңызды міндеті - модель ретінде әрекет ете алатын нысандарды зерттеу, сондықтан зерттеуші нысанның тиісті моделін таңдау үшін объективті сәйкестігі, зерттелетін нысанмен ұқсастығы бар құбылыстарға назар аударады. Осы мақсатта ол объективті қасиеттері негізінде модель ретінде әрекет ете алатындығын анықтау үшін нысанға ұқсас құбылыстарды қарастырады.

Талдаудың басында білім алушы қарапайым және танымал құбылыстардың шеңберін бөлуге тырысады, осы құбылыстарды анықтағаннан кейін зерттеуші олардан зерттеу тұрғысынан нысанның маңызды қасиеттері бар және сонымен бірге нысанды тікелей зерттеуді қиындататын немесе мүмкін етпейтін қасиеттерді таңдайды. Модельдеудің осы кезеңінің ең маңызды бөлігі - нысан пен болашақ модель арасындағы қатынасты ашу және оның сапалық және сандық талдауы, яғни зерттеуші зерттеу тұрғысынан нысандардың жалпы және маңызды қасиеттерін ақылмен анықтайды және қасиеттерді зерттеу тұрғысынан олардың әртүрлі және жанама түрлерінен алшақтатады, олардың ұқсастықтарын ашады. Нысандар мен оның модельдері бола алатын құбылыстар арасындағы қатынасты талдау модель ретінде белгілі бір құбылысты таңдауға немесе ақыл-ой немесе материал нысан моделін құруға мүмкіндік береді. Модельдеу әдісі нысанның қасиеттерін зерттеу тұрғысынан жанама белгілерден еркін ерекшеленуі мүмкін, модель құру кезінде зерттеуші бірқатар талаптарды есте ұстауы керек: біріншіден, модель құру кезінде модельдеу нысаны мен модель туралы алдыңғы эмпирикалық және теориялық білімді есте ұстаған жөн. Модель өзінің ақыл-ой немесе материалдық құру үрдісінде зерттеуші осы тапсырмамен байланысты білімнің кең шеңберіне сүйенген кезде ғана сәтті құрылуы мүмкін.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Модельдеу әдісінің тақырыптары, білім алушылардың тапсырмалары мен жаттығуларының сипаттамасы білім алушылардың іс-әрекетіне белгілі модельдерді қолдана отырып схемалық түрде беріледі. Алайда, модельдеудің мәні, оның көрнекілігі, оқытудағы модельдеудің мәні туралы мәселе психологиялық-педагогикалық ғылымда әлі де біржақты шешім қабылдаған жоқ, сондықтан олар оқыту құралы ретінде, оқыту принципі ретінде және оқыту әдісі ретінде түсіндіріледі. Әдетте модельдеу әдісін қарастырылып отырған құбылыстың кейбір аспектілерімен ғана айналысады және бір құбылыстың екі моделі айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін, яғни олардың арасындағы айырмашылықтар олардың құрамдас бөліктерінің қарапайым атауында ғана болмайды [5]. Мұндай айырмашылықтар осы модельдің түпкілікті пайдаланушыларының әртүрлі талаптарынан немесе модель жасаушылардың тұжырымдамалық немесе эстетикалық ерекшеліктерінен және олардың модельдеу үрдісінде қабылданған шешімдерінен туындауы мүмкін.

Оқытуда модельдеуді қолданудың әдістемелік мәні мынада: оқушы мәселені модельдеу әдісімен шеше отырып, зерттеуші ретінде талқылайды. Модельдеу үдерісі үш жолмен пайда болады:

- Нақты үдерісін тікелей зерттеу нәтижесінде феноменологиялық модель пайда болады.
- Шегеру үдерісінің нәтижесінде, яғни кейбір жалпы модельдің ерекше жағдайы ретінде асимптотикалық модель пайда болады.
- Индукция үдерісінің нәтижесінде қарапайым модельдерді жалпылау барысында күрделі модельдері пайда болады.

Модельдеу үдерісі жеңілдетілген үдерісті модельдеуден басталады, ол бір жағынан сапалы негізгі құбылыстарды көрсетеді, екінші жағынан қарапайым сипаттамаға мүмкіндік береді. Зерттеу тереңдеген сайын құбылысты толығырақ сипаттайтын жаңа модельдер жасалады. Білім беруді интеграциялау арқылы модельдеу негізгі мектептегі оқу-тәрбие үрдісін оңтайландырудың маңызды факторларының бірі болып табылатынына және осы мәселенің шеңберінде проблеманың барлық аспектілері таусылмағанына назар аудару қажет, бұл өз кезегінде одан әрі эксперименттік зерттеуді талап етеді және жалпы білім беру пәндері мен арнайы пәндер арқылы кәсіптік білім беруді жетілдіруге мүмкіндік береді.

Информатика пәнін оқытуда модельдеу әдісін мақсатты және жүйелі қолдану білім алушыларды ғылыми таным әдістеріне жақындатады, олардың зияткерлік дамуын күшейтеді. Модельдеу әдісін қолданудың маңыздылығын негізінде көрнекілік идеяларды нақтылауға, оқушылардың сенсорлық тәжірибесін байытуға ғана емес, сонымен қатар арнайы педагогикалық мәселелерді шешуге – белгілі

бір заңдылықтарды ашуға, ғылыми жалпылауға сілтеме жасауға қызмет ете алады деп жазады. Осылайша, оқу моделі психикалық талдау мен синтездің өнімі ретінде әрекет етеді, содан кейін модельдің өзі адамның ақыл-ой әрекетінің ерекше құралына айналады [6].

Оқытуды ұйымдастырудың модельдеу тәсілі оқу үрдісін оңтайландыруға қабілетті жаңалықтарды ашық енгізе отырып, өнімді оқу қызметін құруға мүмкіндік береді. Ақпаратты өндіру, беру және алудың ақпараттық үдерістеріне әлеуметтік, психологиялық және педагогикалық факторлар әсер етеді [7]. Оқытудағы ақпаратты өндіру тұрғысынан модельдеуді оқу материалын ақпараттық модельдер түрінде ұсыну құралы ретінде түсіну керек, бұл білім алушыларға модельдерге сәйкес келетін ақпараттық орта мен ақпараттық технологияларды тартуға мүмкіндік береді. Ақпаратты беру тұрғысынан модельдеу білім алушылардың танымдық қызметін басқару құралы ретінде қарастырылуы керек. Оның көмегімен оқытушы "жоспарлауды, ұйымдастыруды, реттеуді (ынталандыруды)" жүзеге асыра алады. Оқу әрекеттерін оларды игеру үшін анықтайтын ақпараттық модельдерді таңдау арқылы ақпаратты ұсынууды белгілі бір кодтау ережелерін қолдана отырып, оқу ақпаратын рәсімдеу үрдісінің нәтижесі ретінде түсіндіріледі. Білім алу тұрғысынан білім алушының нәтижесін бақылау, бағалау және талдау қажет өтті. Білім алушы тарапынан бірқатар факторлармен анықталған оқу ақпаратын түсіндіру және игеру маңызды.

Белгіленген үш деңгейге сәйкес модельдеу әдісіндегі тапсырмалардың үш түрін бөлуге болады, олар білім алушылардың қабылдауы үшін күрделілік деңгейінің жоғарылауымен орналасады:

1. Нысанның ақпараттық моделі беріледі: оны түсінуді, қорытынды жасауды, міндеттерді шешу үшін пайдалануды үйренеді;
2. Нақты нысан туралы жүйеленбеген көптеген деректер беріледі. Оларды жүйелендіріп, ақпараттық моделін алады;
3. Нақты нысан берілген; ақпараттық модель құру, оны компьютерде іске асыру, практикалық мақсаттар үшін пайдалану.

Модельдеу әдісі эмпирикалық деректермен сәйкестігі бойынша бағаланады, қайталанатын бақылауларға сәйкес келмейтін кез-келген модель өзгертілуі немесе қабылданбауы керек. Модельдеуді өзгертудің бір тәсілі - бұл қолдану аясын шектеу, ол сенімділігі жоғары бақылаулармен сәйкес келеді. Модельдеуді бағалау кезінде ескеретін маңызды басқа факторларға мыналар жатады:

- Өткен бақылауларды түсіндіру мүмкіндігі;
- Болашақ бақылауларды болжау мүмкіндігі;
- Модельдің шынайылық дәрежесін бағалау;
- Қарапайымдылық немесе тіпті эстетикалық тартымдылық.

Жоғарыда аталған критерийлерге сүйене отырып, модельдеу қолданушысы айналымының басымдылығын анықтай отырып, оны пайдалылық функциясы арқылы анықтауға тырысады.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Модельдеу әдетте ғалымдар нәтижелерді тікелей өлшей алатын эксперименттік жағдайлар жасау мүмкін болмаған кезде қолданылады. Модельдеу мен модельдеуде модель физикалық және танымдық шектеулерге байланысты шындықты қабылдауды мақсатты жеңілдету және абстракциялау болып табылады [8]. Модельдеу – басқарылатын тапсырма, өйткені модель белгілі бір сұрақтар мен мәселелерді шешуге бағытталған.

Негізгі мектеп оқушыларына информатика пәнінің модельдеу бөлімін оқытудың маңыздылығы:

– Модульдік-ақпараттық ортаның дамуы жағдайында адамның ақпаратты сауаттылығы артады, яғни ақпараттық модельдерді құру қабілеті маңызды бола түсіп, оларды өздігінен зерттей алады.

– Негізгі мектептің информатика пәнінің модельдеуді қолдану мәселелерін игеру көптеген жалпы білім беру мәселелерін шешуге, тұлғаның мотивациялық, аспаптық және танымдық ресурстарын дамытуға ықпал етеді.

– Модельдеу негізгі мектеп оқушыларының тәжірибе жұмысының басым бағыттарын нақты анықтайды.

– Модельдеу негізгі мектеп оқушыларының қазіргі идеологиялық және семантикалық кеңістіктегі бағытын өзгертуге жол бермеу үшін осы басымдықтардың белгілі бір иерархиясын олардың маңыздылығы мен басымдылығы бойынша қалыптастырады.

– Модельдеу "технологиялық" жағынан жеткілікті түрде дамыған және негізгі мектеп оқушыларына тікелей тәжірибеге кіруге мүмкіндік береді, яғни модельдеу белгілі бір жағдайда нақты "іс-әрекетке нұсқаулық" бола алады.

– Егер элеуметтік дамудың белгілі бір модельдеуі қоғамдық санада жеткілікті түрде тамырланған болса, онда оның элеуметтік шындыққа әсері экспоненциалды түрде артады.

– Кез-келген күрделі жүйе белгілі бір міндеттер класын шешуге арналған немесе бір мақсатқа бағынатын элементтер мен ішкі жүйелер жиынтығы ретінде қарастырылады. Егер жүйенің мақсаттары мен міндеттері анықталса, онда тиімділік көрсеткіштерін қолдана отырып, оның жұмыс істеу сапасын бағалау мәселесі туындайды.

– Информатика пәні барысында модельдеудің рөлі мен орнын анықтап, ішкі және пәнаралық байланыстарды толығымен түсіне алады.

– Модельдеу зерттеу нысанын алмастырады, түпнұсқаның ең маңызды параметрлерін ғана көрсететін квази-нысан болып табылады.

– Модельдеу көбінесе шындықты алмастырады, сонымен қатар модель призмасы арқылы әлемді өзгерте отырып, оны тәжірибе жүзінде зерттеп көрсетеді [9].

– Тәжірибелік қауымдастығын арттыру үшін қажетті модельдеу бөліміне байланысты білімдерін, сондай-ақ осы теориялық білімді нақты әр түрлі жағдайларда қолдану біліктері мен дағдыларын игере алады.

– Модельдеу жүйесінде автоматтандырылған құралдармен қолдау көрсетілетін ресми тексеру жобадағы қателерді анықтай алады, оларды тестілеу арқылы анықтау оңай емес және оны жобаның дұрыстығын анықтау үшін пайдалануға болады.

– Ақпараттық білім беру ресурстарын модельдеу бөлімін оқыту негізінде тиімді қолдана алады, соның ішінде өздігінен білім алу әдісін жетілдіреді.

– Ақпараттық кеңістіктегі модельдеуге қатысты бағдарламалар мен таралған автоматтандырылған ақпараттық жүйелермен жұмыс барысында жеке ақпараттық кеңістікті тиімді ұйымдастырады.

– Жоба бойынша мәселенің шешімін іздеген кезде айнымалылардың барлық комбинацияларын ескеру мүмкіндігі артып, бір айнымалы екіншісіне қандай әсер ететінін болжау мүмкіндігі пайда болады.

– Оқушылардың тәжірибе жүзінде модельдеу әдістерін қолдануға қатысты бөлігінде қазіргі заманғы техника мен өндірістің ғылыми негіздерін түсіне алады.

Модельдеуді оқыту арқылы оқушылардың рефлексиясын дамыту мәселесі туралы Б.Г. Ананьев: "оқушылардың өзіндік жұмысы үрдісінде рефлексияны дамыту мәселесін дамыту және ақыл-ойды тәрбиелеу, өзін-өзі тәрбиелеу мәселелерін дұрыс қою үшін үлкен маңызға ие", – деп атап өтті [10]. Модельдеу үдерісінің егжей-тегжейлі көрінісі арқылы негізгі ойлау операцияларын игеру, тұжырымдамалық құрылымдарды қалыптастыру жүреді. Интеллектуалды жаңа бағдарламалармен қатар жеке тұлғалар да пайда болады: репродуктивті бағдардағы өнімді бағытта айтарлықтай өзгеріс бар, мәселелерді шешуге деген қызығушылық артып келеді.

Сондай-ақ, қазіргі құралдар мен әдістерді қолдана отырып, формальды түрде байқауға болатын шектеулер бар, сонымен қатар қазіргі ғылыми теориялармен түсіндіре алатын нәрселерді шектейтін танымдық кедергілер түрінде шектеулер жүргізеді. Көрсетілген шектеулерге байланысты модельдеу субъектілерді, олардың мінез-құлқын және олардың ресми қатынастарын қамтиды және көбінесе тұжырымдамалық модель деп аталады [11]. Мұндай үлгіні жасау үшін оны компьютерлік модельдеу арқылы жүзеге асыру керек. Бұл сандық жуықтау немесе эвристиканы қолдану сияқты қолдану арқылы үлкен үлгіні қажет етеді. Осы эпистемологиялық және есептеу шектеулеріне қарамастан, модельдеу ғылыми әдістердің үш негізгі компонентінің бірі ретінде танылды: теория құру, модельдеу және эксперимент.

Модельдеу әдісінің құрылымы – бұл модельделген субъектілердің заңдылықтары мен қатынастарының тұрақтылығын сақтай отырып, тануды, байқауды, генезисті қамтитын іргелі, бірақ көбінесе материалдық емес тұжырымдама. Заманауи бағдарламалық жасақтаманы пайдалану есептеу үдерісін компьютерге тапсыруға және жаңадан тапсырысты өңдеуге, мәселенің тұжырымына және қажетті қатынастарды алуға назар аударуға мүмкіндік береді [12]. Бұл тәсіл модельдеудің мәнін түсінуге, нәтижені талдау мен түсіндіруге, модельмен шығармашылық жұмыс жасауға, модель параметрлерін өзгертуге, тиімді (оңтайлы) шешімдерді іздеуде жұмыс істеуге көңіл бөлуге мүмкіндік бере отырып, мәселені шешуге қызығушылық тудырады.

Қорытынды

Ақпараттық технологияларды оқытудың кез келген сатысында қолданылатын модельдеу бөлімі интеграцияланатын болып табылады және ерекше орын алады. Мұғалім үшін әдістердің салыстырмалы мүмкіндіктерін білу олардың оңтайлы үйлесуі мен қазіргі сабақтың тиімділігінің маңызды шарты болып табылады [13]. Қорытындылай келе, негізгі мектеп оқушыларына информатика пәнінің модельдеу бөлімін оқытудың басты маңыздылығы - алмастырғыш нысандарды қолдана отырып, жанама білім әдісі арқылы оқушылардың өзіне қоятын мақсатын және оларды қызықтыратын нысанды зерттейтін танымның өзіндік құралы ретінде әрекет етеді. Дәл осы модельдеу әдісінің ерекшелігі абстракцияларды, аналогияларды, гипотезаларды, танымның басқа категориялары мен әдістерін қолданудың нақты формаларын анықтайды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Ожигина С.П. *Формирование универсального учебного действия моделирования у младших школьников при преобразовании учебного материала* // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2011. – № 3. – Т. 1. – С. 90-93.
- 2 Глинский Б.А., Грязнов Б.С., Дынин Б.С., Никитин Е.П. *Моделирование как метод научного исследования (гносеологический анализ)*. – М.: Изд-во МГУ, 1965. – 248 с.
- 3 Кариев С.К.: *Совершенствование обучения информатике в общеобразовательных школах Казахстана–1997* URL: <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-obucheniya-informatike-v-obshcheobrazovatelnykh-shkolakh-kazakhstana>
- 4 Смагулова Л.А. *Орта мектептің информатика курсында компьютерлік модельдеуді зерттеу әдістемесін жетілдіру*, Алматы - 2002
- 5 Белоглазов А. А., Белоглазова Л. Б. *Моделирование технологий Интернет-обучения* // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования 2017 Vol. 14 No 1 83–91, URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-tehnologiy-internet-obucheniya>
- 6 Мадаев С.Р. *Моделирование как важная составляющая в современной науке* // Системные технологии №16 – 2015 – С. 95-103
- 7 Фоминых М.В. *Особенности применения технологии моделирования в профессионально-педагогическом образовании* // Теория и практика образования в современном мире: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, ноябрь 2012 г.). - СПб.: Реноме, 2012. - С. 194-196. – URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/64/2935/>
- 8 Bamberger, Y., Davis, E. *Middle-school science students' scientific modelling performances across content areas and within a learning progression*. // *International Journal of Science Education*, 2013.
- 9 Fishwick, P. *Computing as Model-based Empirical Science*. In *Proceedings of the 2nd ACM SIGSIM/PADS // Conference on Principles of Advanced Discrete Simulation*. New York, USA, 2014.
- 10 Ананьев Б.Г. *Избранные психологические труды*. – М., 1979.– Т.2. URL: http://elibr.gnpbu.ru/text/ananyev_izbrannye-trudy_t2_1980/go,0;fs,1/
- 11 Ben-David, A. and Zohar, A. 2009. *Contribution of meta-strategic knowledge to scientific inquiry learning*. *International Journal of Science Education*, 31(12): 1657–1682.
- 12 Clement, J. 2000. *Model based learning as a key research area for science education*. *International Journal of Science Education*, 22(9): 1041–1053.
- 13 Justi, R. S. and Gilbert, J. K. 2002. *Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers*. *International Journal of Science Education*, 24(4): 369–387.

References:

- 1 Ozhigina S.P. (2011) *Formirovanie universal'nogo uchebnogo dejstviya modelirovaniya u mladshih shkol'nikov pri preobrazovanii uchebnogo materiala* [Formation of a universal educational action of modeling among younger schoolchildren during the transformation of educational material] // *Vestnik Cherepoveckogo gosudarstvennogo universiteta*. № 3. Т. 1. 90-93.
- 2 Glinskij B.A., Gryaznov B.S., Dynin B.S., Nikitin E.P. (1965) *Modelirovanie kak metod nauchnogo issledovaniya (gnoseologicheskij analiz)*. М.: Izd vo MGU, 248.
- 3 Kariev S.K. (1997) *Sovershenstvovanie obucheniya informatike v obshcheobrazovatel'nyh shkolah Kazakhstana* [Improving the teaching of computer science in secondary schools in Kazakhstan]. URL: <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-obucheniya-informatike-v-obshcheobrazovatelnykh-shkolakh-kazakhstana>
- 4 Smagulova L.A. *Орта мектептің информатика курсында компьютерлік модельдеуді зерттеу әдістемесін жетілдіру* [Improving the methods of studying computer modeling in high school computer science courses], *Almaty*.

5 Beloglazov A.A., Beloglazova L.B. (2017) *Modelirovanie tekhnologij Internet-obucheniya [Modeling Internet Learning Technologies]*. Vestnik RUDN. Seriya: Informatizaciya obrazovaniya Vol. 14 No 1 83—91, URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-tehnologiy-internet-obucheniya>

6 Madaev S.R. (2015) *Modelirovanie kak vazhnaya sostavlyayushchaya v sovremennoj nauke [Modeling as an important component in modern science]*. Sistemnye tekhnologii №16, 2015, 95-103.

7 Fominyh M.V. (2012) *Osobennosti primeneniya tekhnologii modelirovaniya v professional'no-pedagogicheskom obrazovanii [Features of the application of modeling technology in vocational and pedagogical education]*. Teoriya i praktika obrazovaniya v sovremennom mire: materialy II Mezhdunar. nauch. konf. (g. Sankt-Peterburg, noyabr'). - SPb.: Renome, 2012. 194-196. - URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/64/2935/>

8 Bamberger, Y., Davis, E. *Middle-school science students' scientific modelling performances across content areas and within a learning progression.* // *International Journal of Science Education*, 2013.

9 Fishwick, P. *Computing as Model-based Empirical Science.* In *Proceedings of the 2nd ACM SIGSIM/PADS // Conference on Principles of Advanced Discrete Simulation.* New York, USA, 2014.

10 Anan'ev B.G. (1979) *Izbrannye psichologicheskie Trudy [Selected psychological writings]*. M., T.2. URL: http://elib.gnpbu.ru/text/ananyev_izbrannye-trudy_t2_1980/go,0;fs,1/

11 Ben-David, A. and Zohar, A. (2009) *Contribution of meta-strategic knowledge to scientific inquiry learning.* *International Journal of Science Education*, 31(12): 1657–1682.

12 Clement, J. (2000) *Model based learning as a key research area for science education.* *International Journal of Science Education*, 22(9): 1041–1053.

13 Justi, R. S. and Gilbert, J. K. (2002) *Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers.* *International Journal of Science Education*, 24(4): 369–387.

МРНТИ 20.01.45
УДК 371.39

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.32>

А.Б. Турдина¹, А.О. Керимбаев^{2*}, А.Б. Мукушев², Б.А. Адильбекова³

¹Л. Гумилев атындағы Евразиялық ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
²С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
³Транспорт және коммуникациялар колледжі, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
*e-mail: aibek.kerimbayev@kazatu.kz

ОРТА МЕКТЕПТЕ ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА БІЛІМ АЛУШЫЛАРДА АҚПАРАТ ҰҒЫМЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа

Ақпарат теориясы ғылымдарлық бағыттағы ілімге жатады. Бүгінгі күні ақпарат теориясының ғылыми және практикалық нәтижелері компьютерлік ғылымда, математикада, физикада, лингвистикада және тағы басқа іргелі ғылымдарда жан-жақты қолданыс тауып отыр. Мақалада ақпарат ұғымының теориялық, практикалық және педагогикалық аспектілері баяндалған. Ақпарат іргелі ұғым екендігі және оның әлеуметтік-табиғи процестердегі алатын орны анықталды. Орта және жоғары мектептің оқу үдерісінде ақпарат ұғымының іргелі мәселелерін зерттеудегі информатика пәнінің рөлі зерделенді. Ақпараттық теорияның негізгі теңдеулері Хартли және Шеннон формулаларының мәні және қолданбалылығы ашылды. Ықтималдық теориясы негізінде ақпараттық анықталмаушылық және оның өлшем бірлігі туралы түсінік берілді. Ақпараттық теорияның әртүрлі ғылыми бағыттары зерттелді: ақпарат шамаларын өлшеу және шеннон теңдеуін тестілеу үдерісінде қолдану.

Түйін сөздер: ақпарат теориясы, ақпаратты өлшеу, Хартли формуласы, Шеннон теңдеуі (ақпараттық энтропия), ақпарат құндылығы, тестілеу теориясы.

Аннотация

А.Б. Турдина¹, А.О. Керимбаев², А.Б. Мукушев², Б.А. Адильбекова³
¹Евразийский национальный университет им. Л.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан
²Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан
³Высший колледж транспорта и коммуникаций, г. Нур-Султан, Казахстан

ФОРМИРОВАНИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Теория информации относится к учению междисциплинарной направленности. На сегодняшний день научные и практические результаты теории информации нашли широкое применение в компьютерных науках, математике, физике, лингвистике и других фундаментальных науках. В статье изложены теоретические, практические и педагогические аспекты понятия информации. Установлено, что информация является фундаментальным понятием и определено ее место в социально-природных процессах. Рассмотрена роль предмета информатика в изучении фундаментальных проблем понятия информации в учебном процессе средней и высшей школы. Раскрыты сущность и прикладной характер формул Хартли и Шеннона, которые являются основными уравнениями теории информации. На основе теории вероятностей представлено понятие информационной неопределенности и представлено единицы ее измерения. Исследованы различные научные направления теории информации: измерение величин информации и использование уравнения Шеннона в процессе тестирования.

Ключевые слова: теория информации, измерение информации, формула Хартли, уравнение Шеннона (информационная энтропия), ценность информации, теория тестирования.

Abstract

FORMATION OF THE CONCEPT OF INFORMATION AMONG STUDENTS IN THE STUDY OF COMPUTER SCIENCE IN SECONDARY SCHOOL

Turdina A.B.¹, Kerimbayev A.O.², Mukushev A.B.², Adilbekova B.A.³
¹L. Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
²Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin, Nur-Sultan, Kazakhstan
³Higher College of Transport and Communications, Nur-Sultan, Kazakhstan

Information theory refers to the teaching of an interdisciplinary orientation. To date, the scientific and practical results of information theory have found wide application in computer science, mathematics, physics, linguistics and other fundamental sciences. The article describes the theoretical, practical and pedagogical aspects of the concept of

information. It is established that information is a fundamental concept and its place in social and natural processes is determined. The role of the subject of computer science in the study of fundamental problems of the concept of information in the educational process of secondary and higher schools is considered. The essence and application of the Hartley and Shannon formulas are revealed. These equations are the basic equations of information theory. Based on the theory of probability, the concept of information uncertainty is given and the unit of its measurement is presented. Various scientific directions of information theory are investigated: the measurement of information values and the use of the Shannon equation in the testing process.

Keywords: information theory, information measurement, Hartley formula, Shannon equation (information entropy), information value, testing theory.

Кіріспе

Қазіргі қоғамның барлық сферасы ақпараттанып жатқан кезде, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар адамның барлық іс-әрекетінде кең түрде қолданып жатқанда және ақпараттың тасқынды өсу жағдайында информатика ғылымындағы (компьютерлік ғылым) сүбелі бір теория *ақпарат теориясы* да табысты дамып отыр. Атап айтқанда, «ақпарат», «ақпарат мөлшері», «ақпарат алмасу», «оқиғалар ықтималдылығы», «энтропия», «ақпараттың орташа мәні», «ақпараттың бағалылығы және артық болуы», «ақпаратты кодтау» және т.б. мәселелердің шешімі табылмаған тұстары жетерлік.

Бүгінгі күні ақпарат теориясының негізгі қағидалары информатика ғылымы шеңберінен шығып, жаратылыстану ғылымдарында, кибернетикада, логикада, лингвистикада және басқада ғылыми салаларда кең түрде қолданылуда. Информатика ғылымы ақпарат теориясы арқасында пәнаралық ғылымға айналды және ол әлемнің жалпыланған ғылыми суретінің негізін қалайтын әлемнің ақпараттық суретін жасап отыр. Ақпарат теориясы негіздерімен білім алушылар орта және жоғары мектепте информатика пәнін оқып үйрену кезінде танысады.

Қазіргі уақытта ақпараттандыру және компьютерлік техника адамның барлық іс-әрекеті аясына толықтай еніп, қоғамды және экономиканы дамытушы бірден-бір қозғаушы күшке айналды. Міне осы жағдайда қоғамды және экономиканы ақпараттандыру және компьютерлендірудің ғылыми негізі болып табылатын ақпарат теориясын оқып үйренудің маңызы артып отыр. [1-4].

Бүгінгі күні «ақпарат» ұғымының көптеген анықтамалары бар. Бірақ осы уақытқа дейін жалпы анықтама жасалған жоқ. Бәрімізге белгілі кибернетика ғылымының қарқынды дамуы нәтижесінде ақпарат теориясының негізі салынды. Өйткені тірі организмдерді, қоғамдық және техникалық жүйелерді басқарудағы информацияның маңыздылығы осы ұғымның анықтамаларын байытуға әкеліп соқты. Ақпарат ұғымын кибернетиканың негізін салушы Н.Винер ғылыми ортаға енгізген еді. Ол ақпаратқа анықтама берген жоқ, бірақ ол туралы былай деді: «Ақпарат материя да емес, энергия да емес, ол тіптен басқа дүние»[5]. Сөйтіп Н.Винер, бір жағынан, ақпаратты материя мен энергия ұғымына қарсы қоя отырып оның феномендік мәнін ашады, екінші жағынан, ақпаратты іргелі ұғымдарға жатқыза отырып, материя және энергия ұғымдармен бір қатарға қояды.

Бүгінгі күні ақпараттың іргелі ұғым екеніне көз жетті. Жанды және жансыз емес табиғаттағы, техникадағы және қоғамдағы информациялық процестердің негізі бір, сонымен қатар олар бірдей заңдар мен заңдылықтарға бағынатыны турал бағыл болжам бар. Ақпараттың ерекше бір объективті өмір шындығы екендігі осы бір феноменге бүкіл ғылым әлемінің қызығушылығын тудырып отыр. Ақпараттың негізгі қасиеттерін және ерекшеліктерінің табиғаты әр түрлі ақпараттық ортадағы білінуін зерттеу алдағы ондаған жылдар үшін іргелі ғылымдардың негізгі зерттеу мәселесі болары сөзсіз. Табиғаттағы барлық түрде өтетін өзара әсерлердің ақпараттық сипаты бар екеніне көптеген ғалымдар сенімді. Қазіргі ғылымның ақпарат феноменін зерделеуі және оның бүгінгі дүниенің эволюциясында басты рөл ойнайтынын түйсінуі жаңа ғылыми танып білу әдісі – ақпараттық тұрғыдан келу әдісінің пайда болуының бірден-бір себебі болып отыр. Кез келген күрделі мәселені ақпараттық тұрғыдан шешу пәнаралық мазмұнда болады және бұл жағдайда тұлғада әлемнің ақпараттық суреті, жаңа ғылыми дүниетаным, сонымен қатар адамда және қоғамда жаңа ақпараттық мәдениет қалыптасады.

Математика және информатика ғылымдары осы уақытқа дейін зерттеп келген технология мәселелерінің (ақпаратты өзгерту, сақтау, жеткізу, өңдеу) шеңберінен шығып, ақпараттың тірі және тірі емес табиғаттағы, адамзат қоғамындағы эволюциялық және революциялық процестердегі рөлі мен орнын зерделеуге көшу үстінде. Ақпараттық процестерді барлық ғылым саласы комплексті түрде зерттеуі керек. Бұл жағдайда информатика ғылымы осындай зерттеудің ядросына айналады және барлық ғылыми ізденісті интеграциялық тұрғыдан ұйымдастыра алады.

Зерттеу әдіснамасы және нәтижелері

Әр түрлі техникалық коммуникациялардың дамуына байланысты және әр түрлі басқа нүктелерге берілетін мәліметтердің (ақпарат) көлемінің күрт ұлғаюына байланысты, сонымен қатар оларды жеткізу шарттарын жетілдіру мақсатында ақпарат теориясында ақпаратты өлшеу проблемасы пайда болды. Атап айтқанда: ақпарат мөлшері, ақпараттың құндылығы, ақпараттың орташа мәні және т.б. өлшеуді қажет ететін параметрлерге жатады.

Ақпаратты өлшеу процедурасында бір нүктеден екінші нүктеге тасымалданған мәліметтердің мөлшері басты рөл атқарады. Ол математикалық жолмен былайша анықталады: ақпарат мөлшері ақпаратта баяндалған оқиғаның орындалу ықтималдылығының теріс таңбамен алынған логарифміне тең. Егер белгілі бір оқиға жиі-жиі орындалса, онда оның ақпаратының мөлшері нөлге жақын болады. Ал ықтималдылығы аз оқиғаның ақпараты өте үлкен болады. Ақпарат ұғымын қазіргі ғылымның позициясынан зерделеу бұрынырақ әр түрлі болып есептелген процестерге бір көзқараспен қарау керектігін айқындады: ақпараттарды техникалық байланыс каналдары арқылы жеткізу, нерв жүйесінің және есептеу машиналарының қызметі, әр түрлі басқару жүйелері, тұқым қуалаушылықтың гендер арқылы келесі ұрпаққа берілуі және т.б.

Тірі емес табиғаттағы құбылыстарды зерттеудің жалғыз ғана универсаль ғылыми әдісі оларға энергетикалық тұрғыдан келу болып табылады. Демек «энергия» ұғымы табиғат құбылыстарын зерттейтін барлық ғылымдар үшін қызмет етеді. Бұрын ғылымның әр саласында жекелей зерттелетін электрлік, механикалық, биологиялық, жылулық құбылыстар энергетикалық тұрғыдан бірге қарастырылды және салыстырылды. Әр түрлі табиғи нысандар арасындағы «энергия алмасу» материяның өмір сүру және даму шарты болып табылады. Ал қазір ғылыми танып білудің негізгі құралына «ақпарат» және «ақпарат алмасу» ұғымдары айналып отыр. Өркелкі нысандар мен құбылыстарды информациялық талдаудан өткізе отырып бүгінгі күні ғалымдар табиғи, әлеуметтік және экономикалық құбылыстарды бір позициядан зерттеуде.

Мысалы, жануарға сырқы ортадан келіп түсетін сигналдардың әсерін зерттеуде оның сигналдарға адекватты реакциясы, яғни көңіл-күйі маңызды болып табылады. Жануардың сырттан келіп түскен ақпаратты қалай пайдаланатынын білмесек, онда оның көңіл-күйінің негізін терең біле алмаймыз. Сол сияқты әр түрлі табиғаты бар жүйедегі болып жатқан ақпараттық процесстердің барлығын біле алмасақ, онда осы жүйені басқару механизмін түсіну мүмкін емес. Ақпарат шешім қабылдау тетігі болып табылады. Сонымен қатар ақпарат көмегімен әр түрлі табиғаты бар жүйе сырттан басқарылады. Ақпараттың қолдану аясының ауқымдылығы оны сипаттайтын параметрлерді өлшеу процедурасын жетілдіруді талап етіп отыр. Ақпаратты өлшеу ғылыми танымның әдіснамасының басты мәселесіне айналды. Ақпаратты өлшеу ұғымы мына аксиомамен тікілей байланысты: белгілі бір нысан туралы ақпарат келіп түскен, яғни ақпарат өскен сайын, осы нысан туралы білмеушілік азая береді. Мысалы, А оқушы С қаласында тұрады. Ал оқушының осы қаланың Ертіс көшесінде тұратыны туралы хабарлама анықталмаушылықты азайтты. Сөйтіп, бір ғана ақпарат дозасын алған соң, біз бұрынғыға қарағанда көп білетін болдық. Бірақ ақпараттық анықталмаушылық (информационная неопределенность) азайғанымен жоғалып кеткен жоқ. Ақпараттық анықталмаушылықтың кері шамасының логарифмі ықтималдық деп аталады.

Ал анықталмаушылықты екі есе азайтатын хабарламада 2 бит информация болады. Бит – информация мөлшерінің бірлігі.

1-мысал. Шарик 4 жәшіктің біреуінде орналасқан.

Бұл мәліметтегі ақпараттық анықталмаушылық төртке тең, ал шарикті тауып алу ықтималдылығы $\frac{1}{4}$ ге тең.

2-мысал. Кітап екі полканың (жоғарғы және төменгі) бірінде жатыр.

Кітаптың жоғары полкада жатқаны туралы хабарламада бір бит информация бар.

3-мысал. Кітап үш полканың (жоғарғы, ортаңғы және төменгі) бірінде жатыр. Кітап ортаңғы полкада жатыр деген хабарламада бір биттен үлкен информация бар.

1928 жылы американдық инженер Р.Хартли ақпаратты бағалайтын өзінің формуласын ұсынды. Бұл формула – Хартли формуласы деп аталады.

$$I = \log_2 N \quad (1)$$

Мұндағы N – тең ықтималдылықты оқиғалар саны, I хабарламадағы бит саны.

4-мысал. Кітап үш полканың бірінде жатыр деген ақпараттың мөлшері

$I = \log_2 3 = 1,585$ бит ақпарат.

Хартли формуласын (1) басқаша да жазуға болады. N оқиғаның әрқайсысының ықтималдықтары бірдей болғандықтан былайша жазамыз: $P=1/N$, то $N=1/P$, демек

$$I = \log_2 N = \log_2 (1/P) = -\log_2 P \quad (2)$$

5-мысал. Енді N әр түрлі ықтималдықтағы оқиғалардың біреуінің ақпарат мөлшерін есептеп шығарайық. Әлдебір генератор өз экранында 1,2,3, ..., i , ... K сандарының кез келгенін шығарсын. Осы сандардың экранда пайда болу ықтималдықтары $P_1, P_2, P_3, \dots, P_i, \dots, P_k$ болсын. Көрнекілік үшін 1-кестені толтырамыз.

Кесте 1

1	2	3	...	i	...	$K-1$	K
P_1	P_2	P_3	...	P_i	...	P_{k-1}	P_k

Әрбір сан осы санның көріну ықтималдығына сәйкес экранға шығады. Экранды бақылаймыз: экранда N сан ($N \gg k$) пайда болсын. Егер бізді i саны қызықтырса, онда ол экранда ($N P_i$) рет пайда болады. Әрбір i – i нші санның экранда көрінуі ($-\log_2 P_i$) бит ақпарат береді. Ал барлық N сан көрінгеннен кейінгі жалпы ақпарат мөлшерін есептеу үшін әрбір санның көрінуіне сәйкес ақпарат мөлшерін есептеп алып, олардың қосындысын аламыз. Жалпы ақпарат

$$I = -N \sum_{i=1}^n P_i \log_2 (P_i) \quad (3)$$

Ал бір санға ғана сәйкес келетін орташа ақпарат мөлшері:

$$I_{op} = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 (P_i) \quad (4)$$

Бұл теңдеуді 1948 жылы бірінші рет американдық математик К.Шеннон ұсынды. Сол себепті оны Шеннон теңдеуі деп те атайды [6].

Орташа ақпарат немесе ақпараттық энтропия туралы түсінік беріп кетейік. Орташа ақпаратты өлшеуге арналған теңдеу ақпарат жеткізілетін хабарламаның мағынасымен байланысты емес. Оның көмегімен мағыналы және мағыналы емес, пайдалы және пайдалы емес ұғымдарын бойына сіңірген информацияларды өлшеу мүмкін емес.

Ақпараттың орташа мәні ақпараттық энтропия деп аталады [7, 8]. (4) формуладағы негізі екі болатын логарифмді натураль логарифммен алмастырады, бірақ одан орташа ақпарат теңдеуінің мағынасы өзгермейді. Сонда ақпараттың орташа мәнін мына түрде жазылады:

$$S = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \quad (5)$$

Орташа ақпаратты өлшеуге арналған теңдеудің мән-мағынасын терең түсіну үшін бірнеше мысал қарастырайық.

6-мысал. Тиынды лақтырған кездегі ақпараттық энтропияны табу керек.

Мұнда екі элементар оқиға орындалуы мүмкін: A_1 – «орел» түрінде түседі; A_2 – «решка» түрінде түседі. Осы оқиғалардың орындалу ықтималдықтары $P_1 = P_2 = 1/2$. (5) теңдеу бойынша

$$S = - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} = 1$$

яғни анықталмағандық бір битке тең.

7-мысал. Жәшікте үш ақ шар және бір қара шар бар. Жәшіктен бір шар алу керек.

Ақ шарды жәшіктен алып шығу оқиғасы A_1 , ал қара шарды алып шығу оқиғасы A_2 болсын. Олардың ықтималдықтары $P_1 = 3/4$ және $P_2 = 1/4$ болады. Информациялық энтропиясы

$$S = - \frac{3}{4} \log_2 \frac{3}{4} - \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4} \approx 0,812$$

Информациялық энтропия бірден кіші болып шықты. Өйткені жәшік ішінде қара шарға қарағанда ақ шарлар көп болғандықтан, сынақ кезінде көбінесе ақ шарлар көбірек шығады. Демек

анықталмағандық бір биттен аз. Егер жәшік ішінде тек ақ шарлар болса, онда шарларды алу сынақтарының энтропиясы нөлге тең болар еді. Мұндай сынақ кезінде анықталмағандық болмайды – үнемі жәшіктен ақ шарлар ғана шығады.

Осы екі мысалды салыстыра отырып мынандай қорытынды жасаймыз: тең ықтималды оқиғалардың орындалуына қарағанда тең емес ықтималдығы бар оқиғалардың энтропиясы аз болады.

Ары қарай табиғаты әр түрлі сигнал көздерінен алынған информацияларды өлшеу мәселесін қарастырайық. Мынандай сұраққа жауап іздейік: көру мүшелері арқылы алынған ақпарат шамасы мен есту мүшесі арқылы алынған ақпарат мөлшерін салыстыруға болады ма? Бұл жерде «ақпарат» және «энергия» ұғымдары арасындағы сәйкестікті еске ала отырып жылулық, механикалық және электрлік энергиялардың бірдей өлшем бірлігімен (джоуль) өлшенетінін есімізге түсірейік. Бұл жағдайда аталған энергия түрлерінің табиғаты есепке алындайды. Сол сияқты адамның әр түрлі сезім мүшелері арқылы алған ақпараттары бірдей бірлікпен өлшенеді (өлшем бірлігі – бит).

Енді ақпаратты өлшеу мәселесінің маңызды сұрақтарының бірі – *ақпараттың құндылығын (ценность) өлшеуді* қарастырайық. Ақпараттың құндылығын анықтау үшін болып жатқан ақпараттық процестің жалпы жағдайын білу керек. Мынандай мысал келтірейік. 11-класс физикасында мол ақпарат бар. Осы ақпараттың құндылығын анықтайық. Бастауыш мектеп оқушысы үшін бұл құндылық нөлге тең, өйткені ол оқулықтағы ақпаратты меңгеруге күйі келмейді. Ал ғалым-физик үшін де оның құндылығы нөлге тең. Себебі ол бұл ақпаратты меңгеріп алған. Бұл оқулықтағы ақпарат 11-сынып оқушысы үшін ең үлкен құндылыққа ие. Сөйтіп, белгілі бір ақпараттың құндылығы әрбір қабылдаушы (рецептор) үшін әр түрлі. Ақпарат құндылығы қабылдаушының сол ақпарат бойынша жинақтаған қорына тікелей байланысты.

Ақпараттың құндылығы осы уақытқа дейін өлшенбесе де, орташа ақпарат теңдеуі көмегімен ақпараттың осы бір аса маңызды параметрін өлшеу мүмкін болды.

Ақпарат теориясының элементтерін оқушының немесе студенттің білім алу параметрлерін өлшеуде қолдануға болады. Ақпараттық энтропия немесе ораша ақпарат теңдеуі көмегімен оқушылардың тест тапсырмасын орындау іс-әрекетінің нәтижелерін дәл есептеуге болады. Тестілеу процесі білімді бағалаудың статистикалық түріне жатады [8]. Тестілеу көмегімен біз оқушының білім мөлшері туралы информацияның сандық сипаттамасын аламыз. Бұл ақпарат мынандай формулалармен анықталады:

$$I_i = -\ln P_i, \quad P_i = L_{+i}/L \quad (6)$$

мұндағы P_i – i нөмірлі сұраққа берілген жауаптың ықтималдылығы, L_{+i} – дұрыс жауаптардың саны, L – тестке қатысқан оқушы саны. Ықтималдық нөл және бір саны аралығында жатады, демек ақпарат нөл және шексіздік арасындағы оң сандар бола алады.

Ықтималдығы аз ($P_i \approx 0$) оқиғалардың (қиын сұраққа жауап беру) ақпараты үлкен болады.

Егер $P_i \approx 1$ болса, яғни i нөмірлі сұраққа барлық оқушылар дұрыс жауап берсе, онда бұл сұрақ үшін ақпарат нөлге жуық. Демек $\ln 1 = 0$. Осы айтылғандардан мынандай қорытынды жасауға болады: ақпарат сұрақтардың салыстырмалы қиындығының немесе сұрақтың құндылығының сандық сипаттамасы бола алады.

Осындай әдіспен анықталған ақпарат оқушы білімінің анықталуының элементар актісі болып табылады және тестің белгілі бір сұрағының *құндылық коэффициентін* анықтайды. Тест сұрақтарына берілген дұрыс жауаптың санына қарап оқушы білімінің нақты деңгейі туралы дәл баға беру мүмкін емес. Оқушының салыстырмалы білім деңгейі туралы дәл бағалау жүргізу үшін ақпараттың орташа мәні немесе ақпараттық энтропия формуласын пайдалану керек.

$$S = -\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \quad (7)$$

мұндағы i тестің дұрыс жауап берілген сұрақтарының нөміріне сәйкес келеді.

Энтропия ұғымы жалпы ғылымдық ұғым, ол күрделі жүйенің тепе-теңдігін, жетілгендігін, анықталмағандық өлшемін сипаттайды. Тесттен өткен оқушының басқа оқушымен салыстырғандағы білім деңгейі жоғары болуы үшін оның тест сұрақтары бойынша ақпараттық энтропиясы екінші оқушының ақпараттық энтропиясынан жоғары болуы керек. Яғни дұрыс жауап берілген қиын сұрақтарының анықталмағандық өлшемдері (қиындығы) жоғары болу тиіс.

Тест көмегімен конкурстық орындарды анықтаған кезде (мысалы, жоғары оқу орнына түсу және мемлекеттік қызметтің бос орындарына өту кезінде) тесттен өтушіге қойылған барлық сұрақтардың

құндылық коэффициенті есептеледі. Тесттен өтушінің салыстырмалы білім деңгейін орташа ақпаратының мәні немесе ақпараттық энтропиясы анықтайды.

8-мысал. Конкурстық тестілеудің нәтижелерін ақпараттық энтропия көмегімен өңдеу керек.

2 – кестеде көрсетілген жеті тестен өтуші ($L=7$) бес сұраққа жауап берген ($i=5$). Кестенің оң жағында © бағанында әрбір тестен өтуші үшін арифметикалық жолмен қосылған дұрыс жауапқа алған балдарының жиынтығы орналасқан. Бір дұрыс жауап – бір балл береді. Кестеден көргеніміздей балдардың қосындысына қарап қай тестен өтушінің білім деңгейі жоғары екенін дәл айта алмаймыз. Өйткені, бірнеше тестен өтуші әр түрлі сұраққа жауап берсе де, бірдей балл алып отыр ($L=1, 3, 4, 7$ жағдайлар).

Осы жерде үлкен сұрақ туындайды: қай тестен өтушінің білім деңгейі жоғары? Кестеден байқағанымыздай $i=1, 4$ нөмірлі сұрақтар басқа сұрақтарға қарағанда салыстырмалы түрде қиын болған. Яғни осы сұрақтарда ақпарат мөлшері жоғары, демек басқа сұрақтарға қарағанда құнды. Керісінше екінші сұрақтың тестен өтушілер үшін құндылығы нөлге тең. Қиын сұраққа дұрыс жауап бере отырып, көп уақытын жұмсаған конкурсқа қатысушыларға қандай артықшылықтар жасалуы керек?

12 қатарда әрбір сұрақ бойынша дұрыс жауаптардың қосындысы орналасқан (L_+). 13 қатарда әрбір i нөмірлі сұрақтың ықтималдығы жазылған. Осы ықтималдықты табу үшін дұрыс жауаптар қосындысын (L_+) тестке қатысушылар санына бөледі ($L=7$), сөйтіп әрбір i – нөмірлі сұрақтың ықтималдығын (P_i) табады.

Осыдан кейін i – нөмірлі сұрақтың информациясын $I_i = -\ln P_i$ формуласы көмегімен есептейді (14 қатар). Әрбір i – нөмірлі сұрақ үшін P_i ді I_i ге көбейте отырып, алынған мәндерді 15 қатарға жазады. Осыдан кейін әрбір тестен өтуші үшін оның білімінің информациялық энтропиясын (S) табамыз да оны S бағанына жазамыз. Мысалы. Бірінші тестен өтушінің білімінің ақпараттық энтропиясы $S_1=0,3579 + 0 + 0,2403 = 0,5983$. Кімнің білімінің ақпараттық энтропиясы S жоғары болса, соның салыстырмалы білім деңгейі жоғары болады.

3 және 7 нөмірлі тестен өтушілердің информациялық энтропиялары бірдей болғандықтан олар 4 және 5 орындарды өзара бөлісу керек. Конкурстық орындардың қатысушылар арасындағы бөлінісі № бағанасында берілген.

Кесте 2. Тестілеу нәтижесінде конкурстық орындарды анықтау

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Тестілеудің нәтижесінде конкурстық орындарды анықтау								
3									
4	L \ i	1	2	3	4	5	Σ	S	№
5	1	1	1	0	0	1	3	0,5983	3
6	2	0	1	1	0	0	2	0,3198	7
7	3	0	1	1	0	1	3	0,5601	4
8	4	0	1	0	1	1	3	0,6035	2
9	5	0	1	0	1	0	2	0,3631	6
10	6	1	1	1	1	1	5	1,2812	1
11	7	0	1	1	0	1	3	0,5601	4
12	L₊	2	7	4	3	5			
13	P_i	0,2857	1	0,5714	0,4286	0,7143			
14	I_i	1,2528	0	0,5596	0,8473	0,3365			
15	P_i*I_i	0,3579	0	0,3198	0,3631	0,2403			

Конкурстық тестілеудің мәліметтерін өңдеу жұмысын Microsoft Excel көмегімен немесе Delphi программалау тілінде жасаса тиімді болады.

Қорытынды

Әлемдік қоғамдастық постиндустриалдық кезеңнен ақпараттық кезеңге аяқ басып отырған жағдайда ақпараттың қоғамдық қарым-қатынастағы, экономикадағы және ғылымдағы рөлі және орны ерекше болып отыр. Информатика ғылымының үлкен салаларының бірі ақпарат теориясының

жетістіктері әлемдік ғылыми-техникалық, экономикалық және мәдени-гуманитарлық кеңістігінде жан-жақты қолданыс табуда.

Ақпарат теориясының негізгі теңдеулері тестілеу теориясында, синергетика теориясында, ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз етуде, криптографияда, лингвистикада, ақпараттық сигналдарды байланыс желілері арқылы тиімді тасымалдауда және ақпарат теориясының басқа салаларында жемісті қызмет етуде [9]. Демек ақпарат теориясының негіздерін (ұғымдарын, шамаларын, теңдеулерін және заңдарын) орта мектепте оқып үйрену арқылы информатиканың пәнаралық ғылымға жататынын және информатика ғылымының әлемнің жалпыланған ғылыми суретінің негізін қалайтынын білім алушыларға жеткізуге болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Райхерт Т.Н., Хеннер Е.К. Место теории информации в подготовке учителя информатики // Информатика и образование. - 1999. - №2. - С.32-38.
- 2 Колин К. К. Информатика как фундаментальная наука // Информатика и образование. - 2007. - № 6. - С.47-52.
- 3 Колин К. К. Феномен информации и философские основы информатики // Alma mater. - 2004. - № 11. - С.33-38.
- 4 Мелик-Гайказян И. В. Информационные процессы и реальность. М.: Наука, 1998. - 191 с.
- 5 Wiener N. Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. (Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York. - 1948. - 194 p.
- 6 Мукушев Б.А., Мукушев С.Б., Турдина А.Б. Изучение основ теории информации в процессе обучения информатике // Информатика и образование, 2008. - №5. - С.86-89.
- 7 Жанабаев З.Ж., Мукушев Б.А., Мукушев С.Б., Турдина А.Б. Использование информационной энтропии при контроле учебной деятельности обучающегося // Информатика и образование, 2008. - №10. - С.120-124.
- 8 Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. – 3 изд. М.: Центр тестирования, 2002. - 240 с.
- 9 Mukushev B.A., Zheldybaeva B.S., Musatayeva I.S., Mukushev B.A., Kariev K.U., Turdina A.B. Formation of the scientific worldview in schoolchildren based on the inclusion of synergetic ideas in the content of education // Integratsiyaobrazovaniya = Integration of education. 2018. T.22, No. 4. Pp. 632-646.) DOI: 10.15507 / 1991-9468.093.022.201804.632-647.

References:

- 1 Rajhert T.N., Henner E.K. (1999) Mesto teorii informacii v podgotovke uchitelja informatiki [The place of information theory in the training of a computer science teacher]. Informatika i obrazovanie. №2, 32-38. (In Russian)
- 2 Kolin K. K. (2007) Informatika kak fundamental'naja nauka [Informatics as a fundamental science]. Informatika i obrazovanie. № 6, 47-52. (In Russian)
- 3 Kolin K. K. (2004) Fenomen informacii i filosofskie osnovy informatiki [The Phenomenon of Information and the Philosophical Foundations of Informatics]./ Alma mater. № 11, 33-38. (In Russian)
- 4 Melik-Gajkazjan I. V. (1998) Informacionnye processy i real'nost' [Information processes and reality]. M.: Nauka, 191. (In Russian)
- 5 Wiener N. (1948) Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. (Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York, 194.
- 6 Mukushev B.A., Mukushev S.B., Turdina A.B. (2008) Izuchenie osnov teorii informacii v processe obuchenija informatike [Learning the basics of information theory in the process of teaching computer science]. Informatika i obrazovanie. №5, 86-89. (In Russian)
- 7 Zhanabaev Z.Zh., Mukushev B.A., Mukushev S.B., Turdina A.B. (2008) Ispolzovanie informacionnoj jentropii pri kontrole uchebnoj dejatel'nosti obuchajushhegosja [The use of information entropy in the control of educational activity of a student]. Informatika i obrazovanie. №10, 120-124. (In Russian)
- 8 Avanesov V.S. (2002) Kompozicija testovyh zadanij [Composition of test items]. 3 izd. M.:Centr testirovaniya. 240. (In Russian)
- 9 Mukushev B.A., Zheldybaeva B.S., Musatayeva I.S., Mukushev B.A., Kariev K.U., Turdina A.B. (2018) Formation of the scientific worldview in schoolchildren based on the inclusion of synergetic ideas in the content of education // Integratsiyaobrazovaniya = Integration of education. T.22, No. 4, 632-646. DOI: 10.15507 / 1991-9468.093.022.201804.632-647.

ҒАЛЫМДЫ ЕСКЕ АЛУ



Бекпатшаев Мұрат Жүсіпәліұлы

Математика, физика және информатика институтының директоры, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент **Бекпатшаев Мұрат Жүсіпәліұлы** мезгілсіз дүниеден озды. Мұрат Жүсіпәліұлы 1963 жылы 20 ақпанда Шығыс Қазақстан облысы, Аягөз қаласында дүниеге келген. 1970-1980 жылдар аралығында Оңтүстік Қазақстан облысы, Шымкент қаласы Қ.Спатаев атындағы №7 орта мектебінде оқыды. 1985 жылы С.М. Киров атындағы Қазақ мемлекеттік университетін «Қолданбалы математика» мамандығы бойынша үздік бітіріп, Абай атындағы Қазақ педагогикалық институтының «Есептеу математикасы мен дифференциальдық теңдеулер» кафедрасына жолдамамен келді. 1986-1991 жылдар аралығында ССРО Ғылым академиясының Сібір бөлімінде (Красноярск қ., Новосибирск қ.) аспирантурада оқыды. Аспирантураны ойдағыдай бітіріп, 01.01.07 - Есептеу математикасы мамандығы бойынша диссертациясын қорғады.

Ол есептеу математикасы, информатика және математикалық физиканың кері мәселелері бойынша 60-тан астам ғылыми-әдістемелік басылымдардың авторы.

Ол 1991 жылдан бастап Абай атындағы ҚазҰПУ физика-математика факультетінде аға оқытушы, доцент, оқу ісі бойынша декан орынбасары, кафедра меңгерушісі қызметтерін атқарды. 2006-2007 жылдар аралығында Т.Рыскулов атындағы Қазақ экономика университеті, инженерлік-экономика факультетінің деканы қызметінде жұмыс істеді.

2007 жылдан бастап, өмірінің соңына дейін Абай атындағы ҚазҰПУ, Математика, физика және информатика институтының директоры қызметін атқарды.

Көп жылдар бойы Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы журналында редактордың орынбасары қызметін қоса атқарып келді.

Бекпатшаев Мұрат Жүсіпәліұлы әрдайым өзін білікті басшы, ұтқыр ұйымдастырушы ретінде көрсете білді. Ол жан-жағына жылу шашып, жақсылық жасап жүретін жүрегі кең, көңілі жомарт жан еді. Мұрат Жүсіпәліұлының дүниеден өтуіне байланысты отбасына, туған-туыстарына, Абай университетінің, Математика, физика және информатика институтының ұжымына қайғырып көңіл айтамыз.

Өз ғұмырында адамдықтың үлгісін көрсетіп, жүрек қалауымен таңдап алған мамандықтың мәртебесін көтере білген оның жарқын бейнесі, жанындағыларға сіңірген өнегелі істері әрқашан да біздің жадымызда мәңгі сақталады.

Математика, физика және информатика институты
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

*Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы,
«Физика-математика ғылымдары»
сериясының редакциялық алқасы*