

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

**SERIES
PHYSICS AND INFORMATION TECHNOLOGY**

1 (349)

JANUARY – MARCH 2024

**PUBLISHED SINCE JANUARY 1963
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR**

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

БАС РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы, ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D), ҚР БҒМ Ғылым комитеті «Ақпараттық және есептеуші технологиялар институты» РМК жауапты хатшысы (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сатпаев университетінің Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

ВОЙЧИК Вальдемар, техника ғылымдарының докторы (физика), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), **Н=23**

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

QUEVEDO Nemando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), **Н=28**

ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), **Н=5**

РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан), **Н=26**

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), **Н=42**

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), **Н=26**

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика және ақпараттық коммуникациялық технологиялар сериясы.*

Қазіргі уақытта: *«ақпараттық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19*
<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Галимкаир Мутанович, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, доктор философии (PhD) по специальности Информационные системы, ответственный секретарь РГП «Института информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), **Н=7**

БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Сагпаева (Алматы, Казахстан), **Н=3**

ВОЙЧИК Вальдемар, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), **Н=23**

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=10**

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), **Н=28**

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=7**

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), **Н=5**

РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=26**

ТАКИБАЕВ Нургали Жабагаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=5**

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), **Н=42**

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), **Н=10**

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=12**

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), **Н=26**

«Известия НАН РК. Серия физика и информатики».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *серия физика и информационные коммуникационные технологии.* В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раз в год.*

Тираж: *300 экземпляров.*

Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

EDITOR IN CHIEF:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

MAMYRBAYEV Orken Zhumazhanovich, Ph.D. in the specialty "Information systems, executive secretary of the RSE "Institute of Information and Computational Technologies", Committee of Science MES RK (Almaty, Kazakhstan) **H=5**

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich, doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

WOICIK Waldemar, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), **H=28**

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), **H=5**

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=26**

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=12**

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), **H=26**

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

Series of physics and informatics.

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. 16906-ЖК**, issued 14.02.2018
Thematic scope: *series physics and information technology.*

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MES RK in the direction of «information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

Circulation: *300 copies.*

Editorial address: *28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 1. Number 349 (2024). 283–296

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.256>

ӨОЖ 004.931

© G.S. Omarova¹, A.N. Zhakish², B.K. Zhussipbek², A.A. Myrzamuratova²,
A.B. Bekseitova², 2024

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;

²Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan.

E-mail: ogs12@mail.ru

DATA GENERATION USING GENERATIVE-ADVERSARIAL NETWORKS (GANS) TO INCREASE THE DATA

Omarova Gulmira — L.N. Gumilyov Eurasian National University, Senior Lecturer of the Department of Information Systems, PhD, Astana, Kazakhstan

E-mail: ogs12@mail.ru.

Zhakish Ainur — Korkyt Ata Kyzylorda University, Senior Lecturer of the Informatics and Information and Communication Technologies, Master of Computer Science, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: zhakish@mail.ru.

Zhussipbek Botagoz — Kunibekkyzy - Korkyt Ata Kyzylorda University, Senior Lecturer of the Department of Informatics and ICT, Master of Computer Science, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: botik_80@mail.ru.

Myrzamuratova Aida — Korkyt Ata Kyzylorda University, Senior lecturer of the department "Computer sciences", master of engineering and technology, , Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: al_mansur_73@mail.ru.

Bekseitova Ainur — Korkyt Ata Kyzylorda University, senior lecturer of the Department of Computer Science, Master of Technical Sciences, Kyzylorda, Kazakhstan

Email: ainur.85@list.ru.

Abstract. The article is an in-depth analysis of two leading approaches in the field of generative modeling: generative adversarial networks (GANs) and the pixel-to-pixel image translation (Pix2Pix) model. Given the growing interest in automation and improvement of image processing, the authors focus on the key operating principles of each model, analyzing their unique characteristics and features. The article also details the various applications of these approaches, highlighting their impact on modern research in computer vision and artificial intelligence. The purpose of the study is to provide readers with a scientific understanding of the effectiveness and potential of each of the models, as well as to highlight the possibilities and limitations of their use. The authors strive not only to highlight the technical aspects of the models, but also to provide a broad overview of their impact on various industries, including medicine, art, and real-world image processing problems. In addition, we have identified prospects for the use of these technologies in various fields such as medicine, design, art, entertainment, as well

as in unmanned aerial systems. The ability of GAN and Pix2Pix to adapt to a wide variety of tasks and produce high-quality results opens up broad prospects for industry and research.

Keywords: deep learning, generative adversarial networks, Pixel-to-Pixel, image processing, discriminator

Conflict of interest: *The authors declare that there is no conflict of interest.*

© Г.С. Омарова¹, А.Н. Жәкіш², Ю.К. Жүсіпбек², А.А. Мырзамуратова²,
А.Б. Бексейтова², 2024

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

²Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан.

E-mail: ogs12@mail.ru

ДЕРЕКТЕР КӨЛЕМІН ҰЛҒАЙТУ ҮШІН ГЕНЕРАТИВТІ ҚАРСЫЛАС ЖЕЛІЛЕРДІ (GANS) ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ДЕРЕКТЕРДІ ГЕНЕРАЦИЯЛАУ

Омарова Гүлмира Сейлхановна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының аға оқытушысы, PhD, Астана, Қазақстан
E-mail: ogs12@mail.ru.

Жәкіш Айнұр Нышанбекқызы — Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің «Информатика және ақпараттық-коммуникациялық технология» кафедрасының аға оқытушысы, информатика магистрі, Қызылорда, Қазақстан
E-mail: zhakish@mail.ru.

Жүсіпбек Ботагөз Күнібекқызы — Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Информатика және АКТ» кафедрасының аға оқытушысы, Информатика магистрі, Қызылорда, Қазақстан
E-mail: botik_80@mail.ru.

Мырзамуратова Аида Аскербековна — Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Компьютерлік ғылымдар» кафедрасының аға оқытушысы, техника және технология магистрі, Қызылорда, Қазақстан
E-mail: al_mansur_73@mail.ru.

Бексейтова Айнұр Болатбекқызы — Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Компьютерлік ғылымдар» кафедрасының аға оқытушысы, техника ғылымдарының магистрі, Қызылорда, Қазақстан
E-mail: ainur.85@list.ru.

Аннотация. Мақалада генеративті модельдеу саласындағы екі жетекші тәсілдің терең талдауы берілген: Генеративті қарсыластық желілері (GAN) және пиксельден пиксельге (Pix2Pix) кескінді аудару моделі. Автоматтандыруға және кескінді өңдеуді жақсартуға қызығушылықтың артып келе жатқанын ескере отырып, авторлар олардың бірегей сипаттамалары мен мүмкіндіктерін талдай отырып, әрбір модельдің негізгі жұмыс принциптеріне назар аударады. Мақалада сондай-ақ осы тәсілдердің әртүрлі қолданбалары егжей-тегжейлі қарастырылады, олардың компьютерлік көру және жасанды интеллект саласындағы заманауи зерттеулерге әсері көрсетіледі. Зерттеудің мақсаты – оқырмандарға модельдердің әрқайсысының тиімділігі мен әлеуеті туралы

ғылыми түсінік беру және оларды қолдану мүмкіндіктері мен шектеулерін көрсету. Авторлар модельдердің техникалық аспектілерін қамтуға ғана емес, сонымен қатар олардың әртүрлі салаларға, соның ішінде медицинаға, өнерге және кәсіпкерлерді өңдеудегі нақты әлемдегі мәселелерді шешуге әсері туралы кең шолу жасауға тырысады. Сонымен қатар, біз бұл технологияларды медицина, дизайн, өнер, ойын-сауық сияқты әртүрлі салаларда және ұшқышсыз ұшу аппараттары жүйесінде қолдану перспективаларын анықтадық. GAN және Pix2Pix әртүрлі тапсырмаларға бейімделу және жоғары сапалы нәтижелер алу қабілеті өнеркәсіп пен зерттеулер үшін кең перспективалар ашады.

Түйін сөздер: терең оқыту, генеративті қарсылас желілер, Pixel-to-Pixel, кескінді өңдеу, дискриминатор

Мүдделер қақтығысы: Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдемейді.

© Г.С. Омарова¹, А.Н. Жакиш², Б.К. Жусипбек², А.А. Мырзамуратова²,
А.Б. Бексейтова², 2024

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;

²Кызылординский университет им. Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан.
E-mail: ogs12@mail.ru

ГЕНЕРАЦИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНО-СОСЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ (ГАНС) ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДАННЫХ

Омарова Гульмира Сейлхановна — PhD, старший преподаватель кафедры «Информационные системы», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
E-mail: ogs12@mail.ru;

Жакиш Айнура Нышанбековна — магистр информатики, старший преподаватель кафедры «Информатики и информационно-коммуникационных технологий», Кызылординский университет им. Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан
E-mail: zhakish@mail.ru;

Жусипбек Ботагоз Кунибековна — магистр информатики, старший преподаватель кафедры «Информатика и информационные коммуникационные технологии» Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан
E-mail: botik_80@mail.ru;

Мырзамуратова Аида Аскербековна — магистр техники и технологии, старший преподаватель кафедры «Компьютерные науки», Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан
E-mail: al_mansur_73@mail.ru;

Бексейтова Айнура Болатбековна — магистр технических наук, старший преподаватель кафедры «Компьютерные науки», Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан
E-mail: ainur.95@list.ru.

Аннотация. Статья представляет собой углубленный анализ двух ведущих подходов в области генеративного моделирования: генеративно-

состязательных сетей (GAN) и модели перевода изображений «пиксель в пиксель» (Pix2Pix). Учитывая растущий интерес к автоматизации и совершенствованию обработки изображений, авторы акцентируют внимание на ключевых принципах работы каждой модели, анализируя их уникальные характеристики и особенности. В статье также подробно рассматриваются различные применения этих подходов, подчеркивая их влияние на современные исследования в области компьютерного зрения и искусственного интеллекта. Цель исследования – дать научное представление об эффективности и потенциале каждой из моделей, а также выделить возможности и ограничения их применения. Авторы стремятся не только осветить технические аспекты моделей, но и дать широкий обзор их влияния на различные отрасли, включая медицину, искусство и решение реальных задач при обработке изображений. Кроме того, авторами были определены перспективы использования этих технологий в различных сферах, таких как медицина, дизайн, искусство, развлечения, а также в беспилотных летательных системах. Способность GAN и Pix2Pix адаптироваться к самым разным задачам и выдавать качественные результаты открывает широкие перспективы для промышленности и исследований.

Ключевые слова глубокое обучение, генеративно-состязательные сети, Pixel-to-Pixel, обработка изображений, дискриминатор

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Кіріспе

Генеративті қарсылас желілерді (GANs) пайдалана отырып, деректерді генерациялау модельдерді жалпылау қабілетін жақсарту үшін оқыту деректерінің көлемін арттыруға бағытталған машиналық оқытудың маңызды әдісі болып табылады. Кескінді жіктеу мәселелері аясында, әсіресе әр кластың мысалдары шектеулі болған кезде, GAN пайдалану оқу деректерінің әртүрлілігін арттыруға көмектеседі. Бұл әдіс кескіндердің ажыратымдылығы мен жалпы сапасын жақсарту үшін де қолданылады, әсіресе жоғары сапалы беттік фотосуреттер саласында. Табиғи тілді өңдеу саласында gan жаңа мәтіндік деректерді жасау үшін тиімді қолданылады, бұл чатботтарды оқыту үшін қосымша деректерді құру сияқты мәтінді құру тапсырмалары аясында құнды. Сонымен қатар, генеративті желілер медициналық зерттеулерде айтарлықтай назар аударады, мұнда олар оқу үлгілері үшін синтетикалық деректерді жасай алады, әсіресе құпиялылыққа байланысты белгілі бір медициналық деректерге қол жеткізу шектеулі жағдайларда. Осылайша, деректерді құру үшін GAN пайдалану әртүрлі салалар мен мәселелерде кең ауқымды қолданбалары бар перспективалы зерттеу әдісі болып табылады.

Қазіргі заманғы Машиналық оқыту мәселелерінде (Абдикеримова, 2023), жоғары сапалы және әр түрлі мәліметтердің болуы іргелі рөл атқарады

және қол жетімді шектеулі мәліметтер жиынтығы мәселесі туындайды. Бұл мәселені шешу және оқыту тиімділігін арттыру үшін генеративті бәсекелес желілерді (Gans) пайдалана отырып, деректерді генерациялау көмекке келеді (Таубаев, 2020). Бұл мақалада GAN-дағы екі маңызды әдіске назар аударылады: Pixel-to Pixel (pix2pix) (Раджаби, 2022) және кәдімгі GAN (Dash, 2020). Трансформацияға дейін және одан кейін жұптастырылған деректерден үйрену идеясына негізделген Pix2pix жоғары сапалы кескіндерді жасаудың қуатты құралы болып табылады (Ли, 2020). Бұл зерттеуде біз жаттығу процесінде генератор мен дискриминатордың жоғалту динамикасын, осы әдістің конвергенция ерекшеліктері мен тұрақтылығын талдаймыз. Бұл жағдайда біз қарапайым GAN-ды қарастырамыз, мұнда нақты жұптық сәйкестіксіз деректерді құруға баса назар аударылады. Зерттеу осы тәсілдің ықтимал проблемалары мен артықшылықтарын анықтай отырып, оқытудың бастапқы және соңғы кезеңдерін түсінуге бағытталған. Мақаланың мақсаты-ғап көмегімен деректерді генерациялау әдістеріне жан-жақты шолу жасау, олардың жақсы жақтары мен мүмкіндіктерін көрсету және әртүрлі Машиналық оқыту қолданбаларында деректердің өсуін оңтайландыру бойынша практикалық ұсыныстар беру.

Бұл мақалада (Сюй, 2020) генеративті қарсылас желілерге (GANs) негізделген сынақ деректерін автоматты түрде жасау үшін негізді ұсынады. GAN оның әрекетін білу үшін бағдарламаны орындау ақпаратынан генеративті модельді үйрету үшін қолданылады. Алынған оқытылған модель ұсынылған таңдау стратегиясына сәйкес бағдарламаны орындау тармақтарын қамтуды жақсартатындарды таңдай отырып, жаңа сынақ деректерін жасай алады. Ұсынылған әдіс тармақты өрнектерді талдау қажеттілігін айналып өтіп, көптеген тармақтары бар бағдарламалармен тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Бұл мақалада (Шимада, 2022) смарт торды зерттеу үшін жоғары уақытша түйіршікті деректердің қажеттілігін талқылайды. Авторлар нақты деректер жиынындағы негізгі мүмкіндіктердің шартты ықтималдылық таралуын білу және үйренген тарату негізінде үлгілерді жасау үшін терең генеративті қарсыластық желілерін (GANs) пайдаланып синтетикалық деректер жиынын құрудың жаңа тәсілін ұсынады. Эксперименттік нәтижелер бұл тәсілдің тиімділігін растайды, бұл k-means кластерлеу және қысқа мерзімді болжау сияқты стандартты смарт тор тапсырмаларының нәтижелерін қарастыру кезінде нақты және синтетикалық деректер жиынын ажырата алмайтынын көрсетеді.

Бұл жұмыс (Ли, 2021) бақылаусыз терең оқыту әдісі ретінде медициналық көру саласындағы генеративті қарсылас желілерді (GANs) пайдалануды зерттейді. GANs соңғы бірнеше жыл ішінде мультимодальды медициналық кескін деректерінің ішкі құрылымын анықтау қабілетіне байланысты медициналық кескінді талдау саласындағы зерттеушілердің назарын аударды. Мақалада GAN клиникалық қолданудағы соңғы жетістіктерге

медициналық кескінді құру және кроссмодальді синтезде шолу берілген. Терең конволюционды GAN (DCGAN), Лапласиандық GAN (LAPGAN), pix2pix, Цикл консистенциясының жоғалуы бар шартты GAN (CycleGAN) және бақылаусыз кескінді кескінге аудару (UNIT) үлгісі сияқты әртүрлі GAN архитектуралары қарастырылуда. Бұл жұмыс (Лу, 2021) қалалық жол қозғалысын зерттеу үшін жол-көлік оқиғасы деректерінің жетіспеушілігі мәселесін қарастырады. Бұл мәселені шешу үшін генеративті қарсылас желіге (GAN) негізделген трафик оқиғасы деректерін генерациялау моделі әзірленді. Модель генераторының желі құрылымы графикалық емес деректерге GAN қолдану үшін жетілдірілді және алынған деректер жаңа жол-көлік оқиғасы сценарийлерін жасау үшін пайдаланылады. Қарсылас нейрондық желіні құру арқылы (Чжан, 2022), бастапқы жол-көлік оқиғасы деректеріне ұқсас деректер үлгілерінің үлкен саны жасалады. Статистикалық сынақтың нәтижелері жасалған үлгілердің бастапқы деректерден айтарлықтай айырмашылығы жоқ екенін көрсетеді. Бірнеше жіктеуіштерді пайдалана отырып, жол апатын тану бойынша эксперименттер деректерді байыту дәлдіктің максималды жоғарылауы 3,05 % және жалған оң көрсеткіштің 2,95 % ең жоғары төмендеуімен апатты тану өнімділігін тиімді жақсартатынын көрсетеді. Эксперименттік нәтижелер ұсынылған әдіс жол-көлік оқиғасын тану және жол қозғалысы қауіпсіздігі үшін сенімді бұқаралық деректермен қамтамасыз ете алатынын растайды.

Бұл құжат (Тусупов, 2023) әртүрлі қолданбалар үшін синтетикалық деректерді жасаудың маңыздылығын талқылайды, мысалы, құпия деректер жиынын анонимдеу немесе жинақтағы деректер көлемін арттыру (Есенова, 2023). Бұл мақалада мәндері жоқ деректер жиынынан тікелей синтетикалық деректерді генерациялай алатын Masked Wasserstein GAN (MaWGAN) (Гуо, 2023) деп аталатын жаңа генеративті қарсыластық желі (GAN) ұсынылады. Мавган генератор (Гуо, 2022) нәтижелерін бастапқы деректермен салыстырудың жаңа әдістемесін пайдаланады, ол толық емес бақылауларды алып тастауды қажет етпейді және суды бөлу қашықтығын өзгертуге негізделген түпнұсқадағы жетіспейтін деректер үлгісінен жасалған маскалар арқылы оңай орындалады.

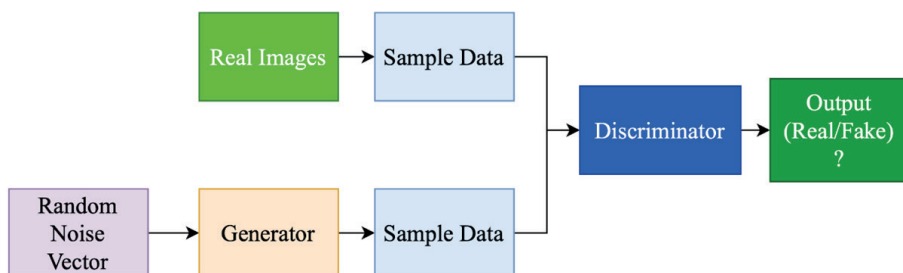
Генеративті қарсылас желілерді (GAN) пайдалана отырып (Чжан, 2018), деректерді генерациялауды талдау нәтижесінде машиналық оқыту үлгілері үшін оқыту деректерінің көлемін ұлғайту контекстінде маңызды жетістіктер анықталды. Осы зерттеуде ұсынылған әдістеме кескіндерді жіктеу мәселелеріне сәтті қолданылды, мұнда әрбір кластың шектеулі қол жетімді мысалдары оқу деректерінде қосымша әртүрлілікті қажет етеді. GAN кескіндердің ажыратымдылығын және жалпы сапасын жақсартуда, әсіресе беттердің жоғары сапалы фотосуреттерін жасауда тиімді екендігі дәлелденді. Алынған нәтижелер деректер көлемін ұлғайту үшін GAN пайдаланудың маңыздылығын көрсететін және машиналық оқытудың әртүрлі салаларында

осы әдістемені одан әрі дамытудың жаңа перспективаларын ашатын зерттеу саласына маңызды үлес болып табылады.

Әдістер мен материалдар

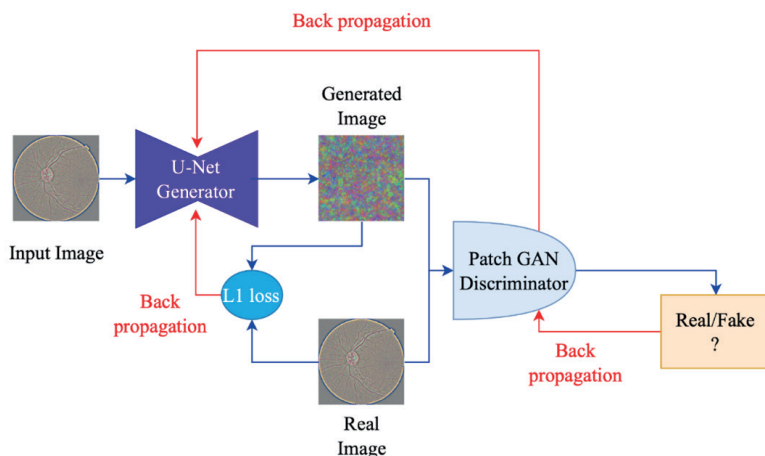
Генеративті қарсыластық желілері (GANs) және Pix2Pix - кескіндерді жасау үшін пайдаланылатын компьютерлік көрудің инновациялық әдістері (Сингх, 2021). GAN екі негізгі компонентті қамтиды: кескіндерді жасауға жауапты генератор және олардың түпнұсқалығын бағалайтын дискриминатор. Екі желі де қарсыластық процесс арқылы оқытылады, мұнда генератор шынайырақ кескіндерді шығаруға тырысады, ал дискриминатор шынайы және жасалған кескіндерді ажырату қабілетін жақсартады. GAN қолданбаларының кең ауқымы шынайы кескінді генерациялауды (Чен, 2021), деректерді стилизациялауды және деректерді түрлендіруді қамтиды. Pix2Pix GAN түрі ретінде әртүрлі домендер арасында кескінді аудару мәселелерін шешу үшін арнайы жасалған. Кәдімгі GAN-дан айырмашылығы, Pix2Pix екі домен арасындағы құрылымдарды салыстыруға үлгіні үйрету үшін бұрын және кейін сияқты жұп кескіндерді пайдаланады (Хенкес, 2022). Бұл әдіс көбінесе ақ-қара кескіндерді түрлі түстіге түрлендіруде, фотосуреттерді көркем стильдерге стильдеуде немесе аэрофотосуреттерді картаға түрлендіруде қолданылады. Екі тәсіл де таңғажайып шынайы және креативті кескін жасау нәтижелерін бере алатын қуатты құрал болып табылады.

Қазіргі заманғы генеративті модельдеу саласында Generative Adversarial Networks (GANs) және Pix2Pix әртүрлі, бірақ өте байланысты мәселелерді шеше отырып, ерекше орын алады. Мәліметтерді генерациялауды түсінудегі түбегейлі өзгерісті білдіретін GAN екі желіні пайдаланады: генератор және дискриминатор. Генератор кіріс ретінде кездейсоқ шу векторын қабылдайды, содан кейін ол кескінді немесе деректердің басқа түрін жасайды, ал оның негізгі мақсаты дискриминатор өзі тудыратын деректерді нақтыдан ажырата алмайтындығына көз жеткізу болып табылады. Екінші жағынан, дискриминатор GAN оқыту процесін қарсылас ойынға айналдыра отырып, нақты деректерді генерацияланған деректерден ажыратуды үйренеді (Сур. 1).



Сур. 1. GAN архитектурасы
(Fig. 1. GAN architecture)

Қарсыластық жоғалту деп аталатын GAN жоғалту функциясы динамикалық бәсекелестік тудырады, онда дискриминатор көзге (нақты немесе жасалған) дұрыс белгіні тағайындау ықтималдығын барынша арттырады, ал генератор бұл ықтималдықты азайтуға тырысады. Pix2Pix, керісінше, кескінді аудару тапсырмаларына арналған мамандандырылған үлгі болып табылады (Сур. 2). Ол Бірыңғай желі (U-Net) архитектурасына негізделген, мұнда генератор бастапқы доменнен кескінді алып, оны мақсатты домен кескініне түрлендіреді.



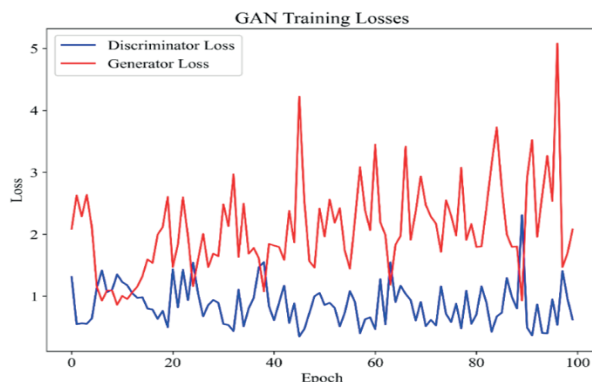
Сур. 1. Pix2Pix моделінің архитектурасы
(Fig. 1. Pix2Pix model architecture)

Генерация сапасын бағалау және мәліметтерді ескеру үшін олардың түпнұсқалығын анықтау үшін кескіннің жеке фрагменттерін немесе «патчтарын» талдайтын PatchGAN дискриминаторы қолданылады. GAN-дан айырмашылығы, Pix2Pix қарсыластық жоғалту мен L1 жоғалту комбинациясын пайдаланады. Қарсыластық жоғалту жасалған кескіндердің нақтыдан ажыратылмауын қамтамасыз етеді, ал жасалған және мақсатты кескіндер арасындағы пиксель бойынша айырмашылықтарды қарастыратын L1 жоғалту құрылымдық және семантикалық мүмкіндіктердің сақталуын қамтамасыз етеді. Біздің зерттеуіміздің ерекшелігі екі модельді бірдей деректер жиынына қолдану болды, бұл олардың ұқсас жағдайларда тиімділігі мен сапасын бағалауға мүмкіндік берді. Бұл жұмыста ең жақсы нәтижелерге қол жеткізу үшін гиперпараметрлерді баптау мен жоғалту функциясын таңдауға ерекше назар аудару маңызды болды.

Нәтижелер және оларды талқылау

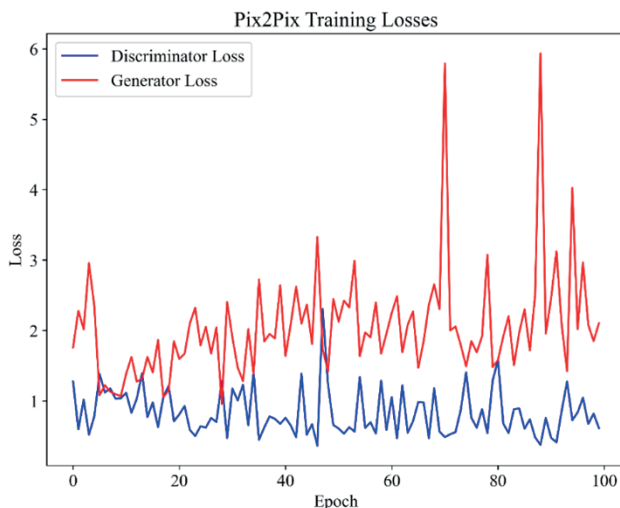
Біздің зерттеуімізде берілген деректер негізінде екі жетекші генеративті модельдеу әдістерін толық салыстыру жүргіздік: GAN және Pix2Pix үлгілері. Бұл салыстыру әрбір технологияның артықшылықтары мен шектеулерін анықтауға көмектесіп қана қоймай, олардың тиімділігін сандық бағалауға мүмкіндік берді. Эксперимент бөлігі ретінде Pix2Pix-ті үйрету үшін 10 000

жұптастырылған кескін және GAN үшін 15 000 құрылымдалмаған кескін пайдаланылды. Жаттығу кезінде Pix2Pix валидация кезеңінде орташа 0,045 қатесін көрсетті, ал GAN қатесі 0,056 болды (Сур. 3).



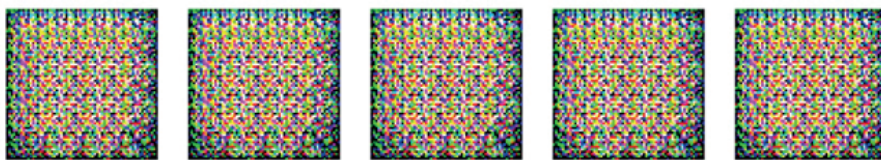
Сур. 3. GAN жоғалту графигі
(Fig. 3. GAN loss graph)

Бұл екі модель де жоғары тиімді болғанымен, Pix2Pix біз зерттеген деректер жиынында сәл дәлірек болғанын көрсетеді (Сур. 4). Құрылымға сүйене отырып, Pix2Pix U-Net архитектурасын және PatchGAN дискриминаторын қолданатыны анықталды, ал GAN нақты тапсырмаға және қол жетімді деректерге байланысты әртүрлі пішіндерді қабылдай алады. Дегенмен, оқытудың тұрақтылығы мәселесі GAN үшін өзекті болып қала берді, ол мұқият баптау мен реттеуді талап етеді.



Сур. 4. Pix2Pix жоғалту графигі
(Fig. 4. Pix2Pix loss graph)

Бұған қоса, екі модельді де үйрету және баптау терең түсіну мен тәжірибені қажет ететінін атап өткен жөн, өйткені олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері мен нәзіктіктері бар. Pix2Pix жұптастырылған деректерге қойылатын талаптары бар, мұндай деректер қол жетімді болмаған немесе жинау қиын болған жағдайда проблема тудыруы мүмкін. GAN, әмбебаптығына қарамастан, орнату мен оқытуда қиындықтар тудыруы мүмкін, бұл кейбір жағдайларда оның таңдауын болжау мүмкін емес етеді. Эксперименттік зерттеу барысында, 5-суретте көрсетілгендей, ретинальды кескіндерді құрудың екі әдісі таңдалды: GAN және Pix2Pix. Олардың осы нақты тапсырмаға қолданылуы әрбір технологияның әлеуетін жақсырақ түсінуге және оның негізгі артықшылықтары мен шектеулерін анықтауға мүмкіндік берді. Бірінші оқыту дәуірінің нәтижелері бойынша GAN әдісі оқыту процесінде бастапқы қиындықтарды көрсетті. Дискриминатордың жоғалуы 1,3116-ға жетті, бұл осы кезеңде нақты және жасалған кескіндерді ажырату қиындығын көрсетеді. Дегенмен, генератордың жоғалуы 2,0860 тең Pix2Pix-пен салыстыруға болатын.



Сур. 5. Бірінші дәуірден кейінгі генераторларды оқытудың нәтижесі
(Fig. 5. Result of generator training after the first epoch)

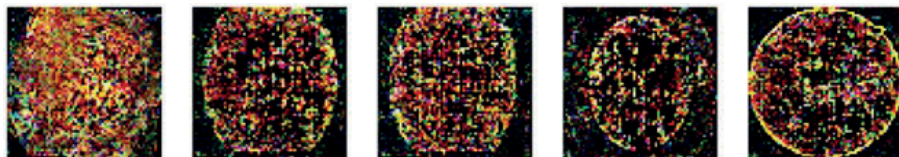
GAN-дан айырмашылығы, Pix2Pix әдісі басынан бастап тамаша нәтижелер көрсетті. Дискриминатордың жоғалуы небәрі 0,8854 болса, генератордың жоғалуы 2,2801-ге жетті. 6-суретте көрсетілгендей, бұл деректер Pix2Pix дискриминаторының нақты және жасалған кескіндерді ажыратуда сәтті болғанын және генератордың шындыққа барынша жақын кескіндерді жасау үшін белсенді жұмыс істегенін көрсетеді.



Сур. 6. Бірінші дәуірден кейінгі Pix2Pix жаттығу нәтижесі
(Fig. 6. Pix2Pix training result after the first epoch)

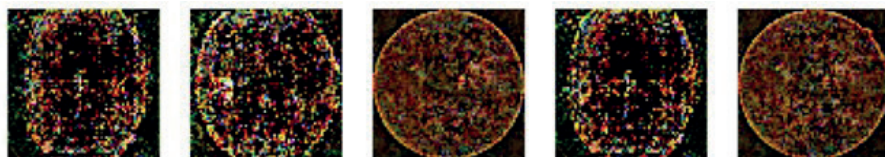
Талдауды жалғастыра отырып, GAN бірінші дәуірдегі бастапқы қиындықтар мен жоғары шығындарға қарамастан, оқытудың кейінгі кезеңдерінде тұрақты жақсарғанын атап өткен жөн. Дегенмен, бұл прогрестің өзінде GAN Pix2Pix көрсеткен генерация сапасы деңгейіне (7-сурет) жете алмады. Бұл

Pix2Pix архитектурасы немесе оқыту әдістемесі ретинальды кескіндерді жасау тапсырмасына жақсырақ сәйкес келетінін көрсетуі мүмкін, ал GAN салыстырмалы нәтижелерге қол жеткізу үшін қосымша оңтайландыруды немесе баптауды қажет етуі мүмкін.



Сур. 7. GAN оқыту нәтижелері соңғы дәуірде
(Fig. 7. GAN training results in the last epoch)

Екінші жағынан, Pix2Pix оқытудың бастапқы кезеңдерінде тамаша нәтижелер көрсетіп қана қоймай, сонымен қатар бүкіл процесс бойына сапаның жоғары деңгейін сақтауды жалғастырды (Сур. 8). Кескінді құрудағы бұл тұрақтылық пен жүйелілік Pix2Pix әдісінің бірегей мүмкіндіктері мен тиімділігін, әсіресе тор қабығын бейнелеу контекстінде көрсетеді. Оның өнімділігі ерекше архитектураға немесе жаттығу техникасына байланысты болуы мүмкін, бұл оны әсіресе ретинальды кескіндер сияқты күрделі және егжей-тегжейлі кескіндер үшін қолайлы етеді.



Сур. 8. Соңғы дәуірдегі Pix2Pix жаттығуларының нәтижесі
(Fig. 8. Pix2Pix training result in the last epoch)

Нәтижесінде, біздің талдауымыз ретинальды кескіндерді жасау міндеті үшін Pix2Pix әдісі тиімдірек және перспективалы екенін дәлелдеді. Оның оқудың басынан бастап жоғары сапалы кескіндерді шығару және бүкіл уақыт бойы тұрақты жоғары сапаны сақтау қабілеті оны медициналық диагностика мен зерттеулерде маңызды құрал етеді. Бұл нәтижелер сетчатка бейнелеріне негізделген медициналық диагностикалық әдістердің дәлдігі мен сенімділігін арттыруға көмектесетін кескінді қалыптастыру саласындағы одан әрі зерттеулер мен әзірлемелер үшін негіз бола алады.

Қорытынды

Қорытындылай келе, Pix2Pix және GAN салыстыру арқылы бұл екі тәсіл де генеративті модельдеу және кескінді өңдеу саласындағы маңызды құралдар болып табылады. Әрқайсысының бірегей сипаттамалары мен артықшылықтары бар және олардың арасындағы таңдау нақты тапсырма

мен қолда бар ресурстарға байланысты. Pix2Pix кескінді аударуға мамандандырылған тәсілімен кіріс және шығыс деректері арасындағы дәл сәйкестік қажет тапсырмаларда жоғары дәлдікті көрсетеді. Бұл әсіресе жұптастырылған деректер қолжетімді және құрылым мен семантиканы сақтай отырып, кескіндерді бір доменнен екіншісіне түрлендіруге арналған тапсырма төмендетілген жағдайларда пайдалы. Екінші жағынан, GAN қолданбалардың кең ауқымын қамтамасыз етеді, бұл оларды генеративті модельдеу үшін икемді құралдарға айналдырады. Оларды әртүрлі салаларда, соның ішінде кескіндерді жасау, деректерді жақсарту және кескіндер, дыбыстар және мәтін сияқты ақпараттың әртүрлі түрлерін синтездеуге болады. GAN жұптастырылған деректерді қажет етпейді, бұл оларды мұндай деректерді алу қиын жағдайларда тиімді етеді.

Дегенмен, екі модельді де оқыту және баптау терең түсіну мен тәжірибені қажет ететінін атап өткен жөн. Pix2Pix жұптастырылған деректер болмаған кезде шектеулерге тап болуы мүмкін және мұндай жағдайларда оның тиімділігі төмендеуі мүмкін. GAN, әмбебаптығына қарамастан, ұзақ және күрделі оқу процесін, сондай-ақ мұқият баптауды қажет етуі мүмкін. Осылайша, Pix2Pix және GAN арасындағы таңдау тапсырманың нақты қажеттіліктеріне, қол жетімді деректерге және нәтиже сапасына қойылатын талаптарға негізделуі керек. Бір үлгінің екіншісінен артықшылығын көрсететін сандық дәлелдемелерді де қарастыру және әрбір әдістің нақты тапсырма контекстінде икемділігі мен қолдану мүмкіндігін бағалау маңызды. Екі тәсіл де белсенді түрде дамып келеді және зерттеушілер мен инженерлердің оларды жасанды интеллект пен компьютерлік көрудің әртүрлі салаларында қолданудың үлкен әлеуеті бар.

ӘДЕБИЕТТЕР

Абдикеримова Г., Есенова М., Ержанова А., Манбетова З., Мурзабекова Г., Қайбасова Д. & Алдашова М. (2023). Машиналық оқыту арқылы кескіндерге текстуралық заң масқаларын қолдану. *International Journal of Electrical & Computer Engineering*. — 2088–8708, — 13(5).

Гоу Дж., Сю К., Цзэн Ю., Лю З. және Чжу Х.Х. (2023). Терең оқытуды пайдалана отырып, жоғары ажыратымдылықтағы қашықтан зондтау кескіндерінен Бразилиядағы жалпы ұлттық қалалық ағаш шатырының картасын жасау және қамтуды бағалау. *ISPRS Фотограмметрия және қашықтан зондтау журналы*, — 198, — 1–15.

Гоу Х., Окамура Х. және Дохи Т. (2022). Генеративті қарсылас желілермен автоматтандырылған бағдарламалық қамтамасыз етуді тексеру деректерін генерациялау. — *IEEE Access*, — 10, — 20690–20700.

Даш С., Йель А., Гайон И. және Беннетт К.Р. (2020). Генеративті қарсылас желілерді пайдалана отырып, медициналық уақыт сериясы деректерін генерациялау. Медицинадағы жасанды интеллект бойынша: 18-ші халықаралық медицинадағы жасанды интеллект конференциясы, *AIME 2020*, Миннеаполис, MN, АҚШ, — 25–28 тамыз, 2020 ж., — *Процедуралар 18*. — 382–391 бб. — Springer халықаралық баспасы.

Есенова М., Әбдікеримова Г., Мурзабекова Г., Нұрбол Қ., Глазырына Н., Адиканова С. & Ниязова Р. (2023). Ғарыштық суреттерді өндеуде ақпараттық мәтіндік заң масқаларының әдістерін қолдану. *International Journal of Electrical & Computer Engineering*. — 2088–8708. — 13(4).

Ли Ю., Ши З., Лю Ц., Тиан В., Конг З. және Уильямс С.В. (2021). Онлайн процестің аномалиясын анықтау кезінде деректерді ұлғайту үшін кеңейтілген уақытты реттелген генеративті қарсыластық желі (atr-gan). *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, — 19(4), — 3338–3355.

Лу Х., Ду М., Цян К., Хэ Х. және Ван К. (2021). Өнеркәсіптік роботтардағы сенсорлық аномалияларды анықтауға арналған GAN негізіндегі деректерді кеңейту стратегиясы. — *IEEE Sensors Journal*, — 22(18), — 17464–17474.

Раджаби А. және Гарибай О.О. (2022). Табфайрган: генеративті қарсылас желілері бар әділ кестелік деректерді генерациялау. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, — 4(2), — 488–501.

Сингх Н.К. және Раза К. (2021). Генеративті қарсылас желілерді пайдалана отырып, медициналық кескінді құру: шолу. *Денсаулық информатикасы: Денсаулық сақтаудағы есептеу перспективасы*, — 77–96.

Сүй С., Чжао Б., Тан С., Се Х., Фэн Ю., Ван С. и Ду Дж. (2022). Өзгертілген $pix2pix$ үлгісі мен қатты қатты қалдықтарды анықтауға арналған көшіру-кою операторын қашықтан зондтау кескіндерімен біріктіретін деректерді кеңейту стратегиясы. — *Қолданбалы Жерді бақылау және қашықтан зондтаудағы таңдалған тақырыптардың IEEE журналы*, — 15, — 8484–8491.

Таубаев Г., Әбдікерімова Г.Б., Бычков А.Л., Рябчикова Е.И., Мурзин Ф.А., Русских Н.Е., Хайрулин С.С. (2020). Машиналық оқыту алгоритмдері және текстуралардың классификациясы. *Теориялық және қолданбалы ақпараттық технологиялар журналы*, 98(23), 3854–3866.

Тусупов Ж., Қожабай Қ., Баегізова А., Қасенова Л., Манбетова З., Глазырина Н. & Егінбаев М. (2023). ҚОЛДАНУ ТЕКСТУРАЛЫҚ ТҮРІ БЕЙНЕНІ ЖАҚСARTУ ҮШІН МАШИНАДАН ОҚУ. *Кәсіпорын технологияларының Шығыс-Еуропалық журналы*, — 122(2).

Хенкес А. & Wessels Н. (2022). Континуумдық микромеханика контекстінде генеративті қарсылас нейрондық желілерді пайдалана отырып, үш өлшемді микроқұрылымды генерациялау. *Қолданбалы механика және техникадағы компьютерлік әдістер*, — 400, — 115497.

Чен З., Чжан Дж., Чжан Ю. және Хуан З. (2021). Жақсартылған генеративті қарсылас желілер негізінде жол-көлік оқиғасы деректерін қалыптастыру. *Датчиктер*, — 21(17), — 5767.

Чжан С., Куппаннагари С.Р., Каннан Р. және Прасанна В.К. (2018, қазан). Смарт торларда синтетикалық уақыт қатарларының деректерін генерациялауға арналған генеративті қарсылас желі. 2018 жылы смарт желілерге арналған коммуникациялар, басқару және есептеу технологиялары бойынша IEEE халықаралық конференциясы (SmartGridComm). —1–6 бб. IEEE.

Чжан Х., Пан Д., Лю Дж. және Цян З. (2022). Нысан бетіндегі ақауларды анықтауға арналған жаңа MAS-GAN негізіндегі деректерді синтездеу әдісі. *Нейрокомпьютер*, — 499, — 106–114.

Шимада Т., Нишикава Х., Конг Х. және Томияма Х. (2022). Airsim жүйесінде оптикалық ағыны бар дрондар үшін $Pix2pix$ негізіндегі монокулярлық тереңдікті бағалау. *Датчиктер*, — 22(6), — 2097.

Ю. Ли, Ф. Лию, Л. Ксинг, Ю. Хе, С. Донг, С. Юан, және Л. Тонг, "Терең оқыту үлгілерін пайдалана отырып, қосылған және автоматтандырылған көлік сынақтары үшін деректерді генерациялау" *Апаттарды талдау және алдын алу*. — Том. 190, 2023, — doi: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107192>.

REFERENCES

Abdikerimova G., Yessenova M., Yerzhanova A., Manbetova Z., Murzabekova G., Kaibassova D. & Aldashova M. (2023). Applying textural Law's masks to images using machine learning. *International Journal of Electrical & Computer Engineering*. —2088–8708, — 13(5).

Chen Z., Zhang J., Zhang Y. & Huang Z. (2021). Traffic accident data generation based on improved generative adversarial networks. *Sensors*, — 21(17), — 5767.

Dash S., Yale A., Guyon I. & Bennett K.P. (2020). Medical time-series data generation using

generative adversarial networks. In *Artificial Intelligence in Medicine: 18th International Conference on Artificial Intelligence in Medicine, AIME 2020, Minneapolis, MN, USA. — August 25–28. 2020. — Proceedings 18.* — Pp. 382–391. Springer International Publishing.

Guo J., Xu Q., Zeng Y., Liu Z. & Zhu X.X. (2023). Nationwide urban tree canopy mapping and coverage assessment in Brazil from high-resolution remote sensing images using deep learning. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, — 198, — 1–15.

Guo X., Okamura H. & Dohi T. (2022). Automated software test data generation with generative adversarial networks. — *IEEE Access*, — 10, — 20690–20700.

Henkes A. & Wessels H. (2022). Three-dimensional microstructure generation using generative adversarial neural networks in the context of continuum micromechanics. — *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, — 400, — 115497.

Li Y., Shi Z., Liu C., Tian W., Kong Z. & Williams C.B. (2021). Augmented time regularized generative adversarial network (atr-gan) for data augmentation in online process anomaly detection. — *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, — 19(4), — 3338–3355.

Lu H., Du M., Qian K., He X. & Wang K. (2021). GAN-based data augmentation strategy for sensor anomaly detection in industrial robots. *IEEE Sensors Journal*, — 22(18), — 17464–17474.

Rajabi A. & Garibay O.O. (2022). Tabfairgan: Fair tabular data generation with generative adversarial networks. — *Machine Learning and Knowledge Extraction*, — 4(2), — 488–501.

Shimada T., Nishikawa H., Kong X. & Tomiyama H. (2022). Pix2pix-based monocular depth estimation for drones with optical flow on airsims. — *Sensors*, — 22(6), — 2097.

Singh N.K. & Raza K. (2021). Medical image generation using generative adversarial networks: A review. — *Health informatics: A computational perspective in healthcare*, — 77–96.

Taubayev G., Abdikerimova G.B., Bychkov A.L., Ryabchikova E.I., Murzin F.A., Russkikh N.E. & Khairulin S.S. (2020). Machine learning algorithms and classification of textures. — *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, — 98(23), — 3854–3866.

Tussupov J., Kozhabai K., Bayegizova A., Kassenova L., Manbetova Z., Glazyrina N. & Yeginbayev M. (2023). APPLYING MACHINE LEARNING TO IMPROVE A TEXTURE TYPE IMAGE. — *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, — 122(2).

Xu X., Zhao B., Tong X., Xie H., Feng Y., Wang C. & Du J. (2022). A Data Augmentation Strategy Combining a Modified pix2pix Model and the Copy-Paste Operator for Solid Waste Detection With Remote Sensing Images. — *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, — 15, — 8484–8491.

Y. Li, F. Liu, L. Xing, Y. He, C. Dong, C. Yuan, and L. Tong (2023). “Data generation for connected and automated vehicle tests using deep learning models” — *Accident Analysis & Prevention*. — vol. 190. 2023, — doi: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107192>.

Yessenova M., Abdikerimova G., Murzabekova G., Nurbol K., Glazyrina N., Adikanova S. & Niyazova R. (2023). Application of informative textural Law's masks methods for processing space images. *International Journal of Electrical & Computer Engineering*. 2088–8708, — 13(4).

Zhang C., Kuppannagari S.R., Kannan R. & Prasanna V.K. (2018, October). Generative adversarial network for synthetic time series data generation in smart grids. In *2018 IEEE international conference on communications, control, and computing technologies for smart grids. SmartGridComm*. — Pp. 1–6. — IEEE.

Zhang H., Pan D., Liu J. & Jiang Z. (2022). A novel MAS-GAN-based data synthesis method for object surface defect detection. *Neurocomputing*, 499, 106–114.

МАЗМҰНЫ

К.С. Алдажаров, С.К. Батырхан АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТИҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ МОДЕЛІН ТАЛДАУ.....	7
Ж.С. Алимова, Н.Н. Дюсенгазина, А.Т. Абеннова, Г.С. Балгабаева, Л.З. Исабекова ДЕРЕКТЕРДЕГІ АЙҚЫН ЕМЕС БАЙЛАНЫСТАРДЫ АНЫҚТАУДА В. ЛЕОНТЬЕВТИҢ ЕНГІЗУ-ШЫҒАРУ МОДЕЛІН ҚОЛДАНУ.....	21
А.Х. Абишева, Б.Б. Ибраева, Н.Т. Телибаева, Д. Муса, К.Г. Балгинбаева ГЕОИНФОРМАТИКА: ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР СИНТЕЗІ.....	32
А.С. Баегизова, А.Х. Касымова, А.М. Бисенгалиева, Б.О. Мухаметжанова, М.Ж. Базарова МӘТІНДІК СИПАТТАМАЛАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ГЕНЕРАТИВТИ ҚАРСЫЛАС ЖЕЛШЕРДІ ПАЙДАЛАНЫП КЕСКІНДЕРДІ ЖАСАУ.....	43
А.Г. Батырханов, С.Р. Шармуханбет ЛАТЫН ЖӘНЕ ҚАЗАҚ ЛАТЫН ӘЛІПБИІ.....	59
Д.Г. Габдуллаев, И. Жансері, А.Б. Айдарбекова, Ш.Ж. Мусиралиева ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНІҢ НЕГІЗІНДЕ СУРЕТТЕРГЕ СТЕГОТАЛДАУ ЖАСАУ.....	75
А.Х. Давлетова, Е.Т. Асан, А.Х. Касымова, А.Б. Медешова БІЛІМ БЕРУДЕГІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІ ҚОЛДАНУДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ МЕН КЕМШІЛІКТЕРІ.....	99
Б.А. Ерназарова, В.В. Стекольников, К.А. Айтбозова, С.Х. Сарамбетова, С.Д. Абжанов ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖӘНЕ ОНЫ БІЛІМ БЕРУДЕ ҚОЛДАНУ.....	110
Т. Жукабаева, Л. Жолшиева, А. Адамова, Е. Марденов, Н. Карабаев СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫҚ ЖЕЛШЕРГЕ ШАБУЫЛДАРДЫ АНЫҚТАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ: XGBOOST ЖӘНЕ SGD ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ.....	121
А.М. Джумагалиева, А.Ә. Шекербек, М.Г. Байбулова, А.И. Онгарбаева, А.К. Токкулиева ЭЛЕКТРОНДЫҚ ДАУЫС БЕРУ ЖҮЙЕСІНЕ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЕНГІЗУДІ ТАЛДАУ.....	136
А.А. Исмаилова, А.А. Нурпейсова, Ж.Т. Бельдеубаева, Г.О. Исакова, Н.Т. Исаева ОФТАЛЬМОЛОГИЯДА ТОР ҚАБЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ТАЛДАУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ.....	152
А.Е. Ибраимкулов, А.С. Еримбетова, Б. Сакенов МӘТІНДІ ҚАЗАҚ ТІЛІНЕН ЫМДАУ ТІЛІНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК АУДАРУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	166
Г.Н. Кажатова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Исмаилова, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова КОРПОРАТИВТІК БІЛІМДІ БАСҚАРУДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР.....	177
М.Ж. Қалдарова, А.С. Аканова, А.Е. Назырова, А.С. Муканова, Г.К. Муратова MACHINE LEARNING КӨМЕГІМЕН ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ШЕКАРАЛАРЫН АНЫҚТАУ.....	192

А.Е. Кулакаева, Б.Ж. Медетов, А.З. Айтмагамбетов, А.Т. Жетписбаева, Н. Албанбай	
ЖЕРСЕРІКТІК РАДИОБАҚЫЛАУ БАРЫСЫНДА КАЛМАН СҮЗГІШІ АРҚЫЛЫ СИГНАЛДЫ АНЫҚТАУ ӘДІСІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ.....	212
Ө.Ж. Мамырбаев, Д.О. Оралбекова, Ә.А. Айтқазина, С.М. Даулбаев, Н.Ө. Жұмажан	
АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ СЕКТОРЫНДАҒЫ ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫН ЕСЕПТЕУ АРҚЫЛЫ ТЕМПЕРАТУРА БАЛАНСЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУДІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ МОДЕЛІ.....	225
Т.М. Мұратов, М.А. Кантурева, А.С. Омарбекова, А.Ж. Қарипжанова, Ж.Ж. Қайсанова	
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АВИАЦИЯ САЛАСЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ІТ ШЕШІМДЕРДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ТАЛДАУ.....	248
Ш.Ж. Мусиралиева, Қ. Бағитова, К. Байсылбаева, М. Болатбек, Қ.Азанбай	
ОНЛАЙН ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРІ БЕЙНЕЛЕРІН ӨҢДЕУ АРҚЫЛЫ САЯСИ ЭКСТРЕМИЗМДІ АНЫҚТАУ МОДЕЛІ.....	260
Г.С. Омарова, А.Н. Жәкіш, Ю.К. Жүсіпбек, А.А. Мырзамуратова, А.Б. Бексейтова	
ДЕРЕКТЕР ҚӨЛЕМІН ҰЛҒАЙТУ ҮШІН ГЕНЕРАТИВТІ ҚАРСЫЛАС ЖЕЛІЛЕРДІ (GANS) ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ДЕРЕКТЕРДІ ГЕНЕРАЦИЯЛАУ.....	283
С.К. Серикбаева, Г.А. Шангытбаева, А.Г. Батырханов, З.Д. Айдаралиева, К.А. Ибрагимова	
ҒЫЛЫМИ-БІЛІМ БЕРУ ҚЫЗМЕТІ САЛАСЫНДАҒЫ ҚҰЖАТТАРҒА ҚОЛ ЖЕТКІЗУДІҢ ТҰЖЫРЫМДАМАСЫ МЕН ӘДІСТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	297
М.А. Сексембаева	
СТАТИКАЛЫҚ ТЫНУЫ БАР КӨП ЖОЛАҚТЫ АРНАЛАР АРҚЫЛЫ ШУҒА ТӨЗІМДІ КОДТАУЫ БАР ЦИФРЛЫҚ БАЙЛАНЫС ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ.....	317
А.Ж. Танирбергенов, Н.Ә. Жұматай, В.Е. Махатова, А.Т. Абдыхалық, Г.А. Шангытбаева	
ЖОБАЛАРДЫ БАСҚАРУДАҒЫ КОММУНИКАЦИЯНЫҢ РӨЛІ: «ҰАТ» АҚ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ.....	327
Б. Тасуов, Б.О. Шинибеков	
ОРТА МЕКТЕПТЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКАНЫ ОҚЫТУДА ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРДІ ДАМЫТУ.....	341
А.С. Тынықұлова, А.А. Мұханова, М.К. Тынықұлов, Р.С. Қуанышева, М.М. Иманғалиев	
СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ АЙЫРТАУ АУДАНЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА ЖЕР РЕСУРСТАРЫН ОҢТАЙЛЫ ПАЙДАЛАНУ ҮШІН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІ ҚҰРУ АЛГОРИТМІ.....	356
Ж.С. Такенова, А.А. Ташев	
БІЛІМ БЕРУ ҰЙЫМДАРЫНДАҒЫ БАСҚАРУ МІНДЕТТЕРІН ШЕШУДІҢ ЖАҢА ТӘСІЛДЕРІ.....	368

СОДЕРЖАНИЕ

К.С. Алдажаров, С.К. Батырхан АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
Ж.С. Алимова[†], Н.Н. Дюсенгазина, А.Т. Абенова, Г.С. Балгабаева, Л.З. Исабекова ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ВВОДА-ВЫВОДА В. ЛЕОНТЬЕВА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕЯВНЫХ СВЯЗЕЙ В ДАННЫХ.....	21
А.Х. Абишева, Б.Б. Ибраева, Н.Т. Телибаева, Д. Муса, К.Г. Балгинбаева ГЕОИНФОРМАТИКА: СИНТЕЗ ГЕОГРАФИИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	32
А.С. Баегизова, А.Х. Касымова, А.М. Бисенгалиева, Б.О. Мухаметжанова, М.Ж. Базарова ГЕНЕРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНО- СОСЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕКСТОВЫХ ОПИСАНИЙ.....	43
А.Г. Батырханов, С.Р. Шармуханбет О ЛАТЫНИ И КАЗАХСКОЙ ЛАТИНИЦЕ.....	59
Д.Г. Габдуллаев, И. Жансери, А.Б. Айдарбекова, Ш.Ж. Мусиралиева СТЕГОАНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	75
А.Х. Давлетова, Е.Т. Асан, А.Х. Касымова, А.Б. Медешова ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ.....	99
Б.А. Ерназарова, В.В. Стеколыщиков, К.А. Айтбозова, С.Х. Сарамбетова, С.Д. Абжанов ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ.....	110
Т. Жукабаева, Л. Жолшиева, А. Адамова, Е. Марденов, Н. Карабаев ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ: АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ XGBOOST И SGD.....	121
А.М. Джумагалиева, А.А. Шекербек, М.Г. Байбулова, А.И. Онгарбаева, А.К. Токкулиева АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ.....	136
А.А. Исмаилова, А.А. Нурпейсова, Ж.Т. Бельдеубаева, Г.О. Исакова, Н.Т. Исаева ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУР СЕТЧАТКИ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ.....	152
А.Е. Ибраимкулов, А.С. Еримбетова, Б. Сакенов ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПЕРЕВОДА ТЕКСТА С КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА НА ЖЕСТОВЫЙ ЯЗЫК.....	166
Г.Н. Кажатова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Исмаилова, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ КОРПОРАТИВНЫМИ ЗНАНИЯМИ.....	177
М.Ж. Калдарова, А.С. Аканова, А.Е. Назырова, А.С. Муканова, Г.К. Муратова ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА С ПОМОЩЬЮ MACHINE LEARNING.....	192

А.Е. Кулакаева, Б.Ж. Медетов, А.З. Айтмагамбетов, А.Т. Жетписбаева, Н. Албанбай ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРА КАЛМАНА ПРИ СПУТНИКОВОМ РАДИОМНИТОРИНГЕ.....	212
О.Ж. Мамырбаев, Д.О. Оралбекова, А.А. Айтказина, С.М. Даулбаев, Н.О. Жумажан ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО БАЛАНСА ПУТЕМ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ СЕКТОРЕ.....	225
Т.М. Муратов, М.А. Кантурева, А.С. Омарбекова, А.Ж. Карипжанова, Ж.Ж. Кайсанова АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ИТ РЕШЕНИЙ В АВИАЦИОННОЙ СФЕРЕ КАЗАХСТАНА.....	248
Ш.Ж. Мусиралиева, К. Багитова, К. Байсылбаева, М. Болатбек, К. Азанбай МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОНЛАЙН СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЛИТИЧЕСКОГО ЭКСТРЕМИЗМА.....	260
Г.С. Омарова, А.Н. Жакиш, Б.К. Жусипбек, А.А. Мырзамуратова, А.Б. Бексейтова ГЕНЕРАЦИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНО-СОСЪЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ (ГАНС) ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДАННЫХ.....	283
С.К. Серикбаева, Г.А. Шангытбаева, А.Г. Батырханов, З.Д. Айдаралиева, К.А. Ибрагимова ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ И МЕТОДОВ ДОСТУПА К ДОКУМЕНТАМ В СФЕРЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	297
М.А. Сексембаева МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ С ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫМ КОДИРОВАНИЕМ ПО МНОГОЛУЧЕВЫМ КАНАЛАМ СО СТАТИЧЕСКИМ ЗАМИРАНИЕМ.....	317
А.Ж. Танирбергенов, Н.А. Жуматай, В.Е. Махатова, А.Т. Абдыхалык, Г.А. Шангытбаева РОЛЬ КОММУНИКАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ: СТРАТЕГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АО «НИТ».....	327
Б. Тасуов, Б.О. Шиннибеков РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	341
А.С. Тыныкулова, А.А. Муханова, М.К. Тыныкулов, Р.С. Куанышева, М.М. Имангалиев АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ АЙЫРТАУСКОГО РАЙОНА СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	356
Ж.С. Такенова, А.А. Ташев НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ.....	368

CONTENTS

K.S. Aldazharov, S.K. Batyrkhan ANALYSIS OF THE MODERN MODEL OF INFORMATION SECURITY.....	7
Z. Alimova, N. Dyussengazina, A. Abenova, G. Balgabayeva, L. Issabekova APPLICATION OF THE I / O MODEL OF V. LEONTIEV IN IDENTIFYING IMPLICIT CONNECTIONS IN DATA.....	21
A.H. Abisheva, B.B. Ibraeva, N.T. Telibaeva, D. Musa, K.G. Balginbayeva GEOINFORMATICS: SYNTHESIS OF GEOGRAPHY AND INFORMATION TECHNOLOGIES.....	32
A.S. Baegizova, A.K. Kassymova, A.M. Bissengaliyeva, B.O. Mukhametzhanova, M.Zh. Bazarova GENERATING IMAGES USING GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS BASED ON TEXT DESCRIPTIONS.....	43
A. Batyrkhanov, S. Sharmukhanbet ABOUT LATIN AND KAZAKH LATIN.....	59
D. Gabdullaev, I. Zhanseri, A. Aidarbekova, Sh. Mussiraliyeva IMAGE STEGO ANALYSIS BASED ON DEEP LEARNING METHODS.....	75
A.Kh. Davletova, Y.T. Assan, A.K. Kassymova, A.B. Medeshova ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION.....	99
B.A. Yernazarova, V.V. Stekolchshikov, K.A. Aitbozova, S.KH. Sarambetova, S.D. Abzhanov ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS APPLICATION IN EDUCATION.....	110
T. Zhukabayeva, L. Zholshiyeva, A. Adamova, Y. Mardenov, N. Karabayev APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS FOR ATTACK DETECTION IN WIRELESS SENSOR NETWORKS: PERFORMANCE ANALYSIS OF XGBOOST AND SGD.....	121
A.M. Jumagaliyeva, A.A. Shekerbek, M.G. Baibulova, A.I. Ongarbayeva, A. Tokkuliyeva ANALYSIS OF IMPLEMENTATION BLOCKCHAIN TECHNOLOGY TO ELECTRONIC VOTING SYSTEM.....	136
A.A. Ismailova, A.A. Nurpeisova, Zh.T. Beldeubayeva, G.O. Issakova, I. Issayeva APPLICATION OF DEEP LEARNING METHODS FOR ANALYSIS OF RETINAL STRUCTURES IN OPHTHALMOLOGY.....	152
A.Ye. Ibraimkulov, A.S. Yerimbetova, B. Sakenov PROBLEMS OF DEVELOPING A SYSTEM FOR COMPUTER TRANSLATION OF TEXT FROM KAZAKH INTO SIGN LANGUAGE.....	166
G. Kazhatova, Zh. Beldeubayeva, A. Ismailova , A. Nurpeisova, G. Issakova INFORMATION TECHNOLOGY IN CORPORATE KNOWLEDGE MANAGEMENT.....	177
M.Zh. Kaldarova, A.S. Akanova, A.E. Nazyrova, A.S. Mukanova, G.K. Muratova DETERMINING FORESTRY BOUNDARIES USING MACHINE LEARNING.....	192
A.E. Kulakayeva, B.Zh. Medetov, A.Z. Aitmagambetov, A.T. Zhetpisbayeva, N. Albanbay DETERMINATION OF THE STABILITY OF THE SIGNAL DETECTION METHOD USING THE KALMAN FILTER IN SATELLITE RADIO MONITORING.....	212

O.Zh. Mamyrbayev, D.O. Oralbekova, A.A. Aitkazina, S.M. Daulbayev, N.O. Zhumazhan	
THERMODYNAMIC MODEL FOR STUDYING THE DYNAMICS OF TEMPERATURE BALANCE BY CALCULATING THERMAL ENERGY IN THE AGRICULTURAL SECTOR.....	225
T. Muratov, M. Kantureeva, A. Omarbekova, A. Karipzhanova, Zh. Kaisanova	
ANALYSIS OF FEATURES IT SOLUTIONS IN THE AVIATION SECTOR OF KAZAKHSTAN.....	248
Sh. Mussiraliyeva, K. Bagitova, K. Baisylbaeva, M. Bolatbek, K. Azanbai	
MODEL FOR PROCESSING IMAGES OF ONLINE SOCIAL NETWORKS USED TO RECOGNIZE POLITICAL EXTREMISM.....	260
G.S. Omarova, A.N. Zhakish, B.K. Zhussipbek, A.A. Myrzamuratova, A.B. Bekseitova	
DATA GENERATION USING GENERATIVE-ADVERSARIAL NETWORKS (GANS) TO INCREASE THE DATA.....	283
S. Serikbayeva, G. Shangytbodyeva, A. Batyrkhanov, Z. Aidaraliyeva, K. Ibragimova	
FORMATION OF THE CONCEPT AND METHODS FOR ACCESSING DOCUMENTS IN THE FIELD OF SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL ACTIVITIES.....	297
M.A. Seksembayeva	
MODELING OF A DIGITAL COMMUNICATION SYSTEM WITH NOISE-RESISTANT CODING OVER MULTIPATH CHANNELS WITH STATIC FADING.....	317
A. Tanirbergenov, N. Zhumatayn, V. Makhatova, A. Abdykhalyk, G. Shangytbodyeva	
THE ROLE OF COMMUNICATION IN PROJECT MANAGEMENT: STRATEGIES FOR IMPROVING EFFICIENCY IN JSC «NIT».....	327
B. Tassuov, B. Shinibekov	
DEVELOPMENT OF CREATIVE AND TECHNICAL COMPETENCIES IN TEACHING COMPUTER GRAPHICS IN SECONDARY SCHOOL.....	341
A.S. Tynykulova, A.A. Mukhanova, M.K. Tynykulov, R.S. Kuanysheva, M.M. Imangaliyev	
ALGORITHM FOR CREATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR OPTIMAL USE OF LAND RESOURCES ON THE EXAMPLE OF AYYRTAU DISTRICT OF NORTH KAZAKHSTAN REGION.....	356
Zh. Takenova, A. Tashev	
NEW APPROACHES IN SOLVING PROBLEMS OF MANAGEMENT IN EDUCATIONAL ORGANIZATIONS.....	368

Publication Ethics and Publication Malpractice the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Подписано в печать 28.03.2024.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

21,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.