

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**

2 (350)

APRIL – JUNE 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 Галимжаир 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 2. Number 350 (2024). 246–257
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.280>

УДК 004.931

© A.R. Orazayeva¹, J.A. Tussupov^{1*}, W. Wójcik², A.K. Shaikhanova¹,
G.B. Bekeshova¹, 2024

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

²Lublin University of Technology, Lublin, Poland.

E-mail: tussupov@mail.ru

EFFECTIVE DETECTION OF BREAST PATHOLOGY USING MACHINE LEARNING METHODS

Orazayeva Ainur Rishatovna — PhD, Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan, st. Satpaeva, 2, 010000

E-mail: oaris.83@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2899-9886>;

Tussupov — Professor, Department of Information Systems, Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan, st. Satpaeva, 2, 010000

E-mail: tussupov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9179-0428>;

Wójcik Waldemar — Director of Institute of Electronic and Information Technologies, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Doctor of Sciences, Full Professor of Lublin University of Technology

E-mail: waldemar.wojcik@pollub.pl, <https://orcid.org/0000-0002-6473-9627>;

Shaikhanova Aigul Kayrulaevna — PhD, Professor of the Department of Information Security, L.N. Gumilyov Eurasian National University; Astana, Republic of Kazakhstan

E-mail: shaikhanova_ak@enu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>;

Bekeshova Gulvira Bauyrzhanovna — Senior Lecturer, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Master, Astana, Kazakhstan

E-mail: gulvirabauyrzhanovna@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1635-4693>.

Abstract. This work is devoted to the study and development of methods for the effective detection of breast pathologies using modern machine learning technologies, such as YOLOv8 and Faster R-CNN. The paper presents an analysis of existing approaches to the diagnosis of breast diseases and an assessment of their effectiveness. Then, the YOLOv8 and Faster R-CNN architectures are used to create pathology detection models in mammography images. In the work, the analysis and classification of the identified breast pathologies was carried out at six levels, taking into account the different degrees of severity and characteristics of the diseases. This approach allows for a more accurate determination of disease progression and provides additional data for more individualized treatment planning. Classification results at different levels improve the quality of medical decisions and provide more accurate information for physicians, which in turn contributes to an improved overall efficiency in the diagnosis and treatment of breast diseases. Experimental results demonstrate high accuracy and speed of image processing, providing fast and reliable detection of potential breast pathologies. The data

obtained confirm the effectiveness of the use of machine learning algorithms in the field of medical diagnostics, providing prospects for the further development of automated systems for detecting breast diseases in order to improve early diagnosis and treatment effectiveness.

Keywords: Deep learning, Breast pathologies, You Only Look Once, Faster R-CNN, Mammography images

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

© А.Р. Оразаева¹, Д.А. Тусупов^{1*}, В. Войчик², А.К. Шайханова¹,
Г.Б. Бекешова¹, 2024

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

²Люблин Техникалық Университеті, Люблин, Польша.

E-mail: tussupov@mail.ru

МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН СҮТ БЕЗІ ПАТОЛОГИЯСЫН ТИІМДІ АНЫҚТАУ

Оразаева Айну́р Ришатовна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

E-mail: oaris.83@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2899-9886>;

Тусупов Джамалбек Алиаскарович — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының профессоры, ф.-м.ғ.д., Астана, Қазақстан

E-mail: tussupov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9179-0428>;

Войчик Вальдемар — Люблин техникалық университетінің профессоры, т.ғ.д., Люблин, Польша

E-mail: waldemar.wojcik@pollub.pl, <https://orcid.org/0000-0002-6473-9627>;

Шайханова Айгуль Кайрулаевна — Шайханова Айгуль Кайрулаевна – PhD, ақпараттық қауіпсіздік кафедрасының профессоры; Л. Н Гумилев атындағы ЕҰУ; Астана, Қазақстан

E-mail: shaikhanova_ak@enu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>;

Бекешова Гульви́ра Бауыржановна — Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің аға оқытушысы, магистр, Астана, Қазақстан

E-mail: gulvirabauyrzhanovna@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1635-4693>.

Аннотация. Бұл жұмыс YOLOv8 және Faster R-CNN сияқты заманауи машиналық оқыту технологияларын пайдалана отырып, сүт безі патологиясын тиімді анықтау әдістерін зерттеуге және әзірлеуге арналған. Жұмыста сүт безі ауруларын диагностикалаудың қолданыстағы тәсілдерін талдау және олардың тиімділігін бағалау ұсынылған. Содан кейін YOLOv8және Faster R-CNN архитектуралары маммографиялық суреттерде патологияны анықтау модельдерін жасау үшін қолданылады. Жұмыста аурудың әртүрлі ауырлығы мен сипаттамаларын ескере отырып, алты деңгейде анықталған сүт безі патологияларына талдау және жіктеу жүргізілді. Бұл тәсіл аурудың қаншалықты дамығанын дәлірек анықтауға мүмкіндік береді және емдеуді жекелендірілген жоспарлау үшін қосымша мәліметтер береді. Әр түрлі деңгейдегі жіктеу нәтижелері медициналық шешімдердің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді және дәрігерлерге дәлірек ақпарат береді, бұл өз кезегінде сүт безі ауруларын диагностикалау мен емдеудің жалпы тиімділігін жақсартуға ықпал етеді. Эксперименттік нәтижелер сүт безінің

ықтимал патологияларын жылдам және сенімді анықтауға мүмкіндік беретін кескінді өңдеудің жоғары дәлдігі мен жылдамдығын көрсетеді. Нәтижелер ерте диагностика мен емдеу тиімділігін жақсарту мақсатында сүт безі ауруларын анықтаудың автоматтандырылған жүйелерін одан әрі дамыту перспективаларын ұсына отырып, медициналық диагностика саласындағы машиналық оқыту алгоритмдерін қолданудың тиімділігін растайды.

Түйін сөздер: терең оқыту, сүт безінің патологиялары, you only look once, faster r-cnn, маммография суреттері

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

© А.Р. Оразаева¹, Д.А. Тусупов^{1*}, В. Войчик², А.К. Шайханова¹,
Г.Б. Бекешова¹, 2024

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

²Люблинский Технический Университет, Люблин, Польша.
E-mail: tussupov@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Оразаева Айнура Ришатовна — Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

E-mail: oaris.83@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2899-9886>;

Тусупов Джамалбек Алиаскарович — профессор кафедры информационных систем Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, д.ф.-м.н., Астана, Казахстан

E-mail: tussupov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9179-0428>;

Войчик Вальдемар — д.т.н., профессор Люблинского Технического Университета, г. Люблин, Польша

E-mail: waldemar.wojcik@pollub.pl, <https://orcid.org/0000-0002-6473-9627>;

Шайханова Айгуль Кайрулаевна — PhD, профессор кафедры информационной безопасности, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Республика Казахстан

E-mail: shaikhanova_ak@enu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6006-4813>;

Бекешова Гульвира Бауыржановна — старший преподаватель Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, магистр, Астана, Казахстан

E-mail: gulvirabauyrzhanovna@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1635-4693>.

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию и разработке методов эффективного выявления патологий молочной железы с использованием современных технологий машинного обучения, таких как YOLOv8 и Faster R-CNN. В работе представлен анализ существующих подходов к диагностике заболеваний молочной железы и оценка их эффективности. Применяются архитектуры YOLOv8 и Faster R-CNN для создания моделей обнаружения патологий на изображениях маммографии. В работе проведен анализ и классификация выявленных патологий молочной железы на шести уровнях, учитывая различные степени тяжести и характеристики заболеваний. Этот подход позволяет более точно определить

степень прогрессирования заболевания и предоставляет дополнительные данные для более индивидуализированного планирования лечения. Результаты классификации на различных уровнях позволяют улучшить качество медицинских решений и обеспечивают более точную информацию для врачей, что в свою очередь способствует улучшению общей эффективности диагностики и лечения заболеваний молочной железы. Экспериментальные результаты демонстрируют высокую точность и скорость обработки изображений, обеспечивая быстрое и надежное выявление потенциальных патологий молочной железы. Полученные данные подтверждают эффективность применения алгоритмов машинного обучения в области медицинской диагностики, предоставляя перспективы для дальнейшего развития автоматизированных систем обнаружения заболеваний молочной железы с целью улучшения ранней диагностики и эффективности лечения.

Ключевые слова: глубокое обучение, патологии молочной железы, you only look once, faster r-cnn, маммографические изображения

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Кіріспе

Медициналық диагностиканың заманауи технологиялары (Богаевская, 2021) ауруларды анықтаудың дәлдігі мен жеделдігін арттыру үшін машиналық оқытудың мүмкіндіктері мен принциптерін тез біріктіреді (Оразаева, 2022). Әйелдер денсаулығындағы өзекті міндеттердің бірі сүт безі патологиясын диагностикалау (Бойна, 2023), олардың арасында қатерлі ісіктің әртүрлі формалары (Сингх, 2021) және басқа да дисфункциялар ерекшеленеді. Бұл жұмыста сүт безінің патологиясын анықтаудың тиімді әдістерін зерттеу ерекше маңызға ие. Машиналық оқыту, атап айтқанда, You Only Look Once (YOLOv8) (Хсу, 2021) және Faster Region-based Convolutional Neural Network (R-CNN) (Орынбаева, 2023) алгоритмдері медициналық кескінді талдау процесін автоматтандыру үшін перспективті құралдарды ұсынады. Бұл әдістер маммография кескіндеріндегі ықтимал патологияларды анықтап қана қоймай, оларды әртүрлі ауырлық деңгейлерін ескере отырып жіктеуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл сүт безі ауруларын ерте диагностикалауға және емдеуге жекелендірілген тәсілге жаңа жол ашады.

Бұл зерттеуде біз YOLOv8 және Faster R-CNN көмегімен (Оразаева, 2022) сүт безі патологиясын тиімді анықтау әдістерін әзірлеуге және сынақтан өткізуге назар аударамыз. Осы әдістерді талдау, оларды салыстыру және медициналық тәжірибеде қолдану нәтижелері диагностикалық процедуралардың дәлдігі мен жеделдігін арттыра отырып, сүт безі ауруларын диагностикалау мен емдеу саласын айтарлықтай ілгерілетеді. Сүт безі патологиясын диагностикалаудың заманауи және тиімді әдістеріне қол жетімділікті қамтамасыз ету денсаулық сақтау стратегиясының өте маңызды элементіне айналады. Сүт безі аурулары, әсіресе сүт безі қатерлі ісігі әйелдердің денсаулығына ең көп таралған және қауіпті аурулардың бірі болып табылады. Осыған байланысты, машиналық оқытудың озық технологияларын пайдалану скрининг пен диагностиканың тиімділігін жақсартудың, анықтау мен емдеуді бастау арасындағы уақытты қысқартудың перспективті құралы болып табылады. Дегенмен, ықтимал артықшылықтарына қарамастан, медициналық тәжірибеге машиналық оқыту алгоритмдерін енгізу, олардың дәлдігін, сенімділігін және денсаулық сақтау саласындағы деректер

қауіпсіздігі стандарттарына сәйкестігін мұқият зерттеуді және тексеруді қажет етеді. Бұл зерттеуде біз машиналық оқыту технологияларын клиникалық тәжірибеге қалай сәтті біріктіруге болатынын және оларды қауіпсіз және тиімді пайдалануды қамтамасыз ету үшін қандай шаралар қабылдау керектігін қарастыра отырып, осы аспектілерге назар аударамыз.

Осы зерттеудің нәтижесінде біз сүт безі патологиясын тиімді анықтаудың жаңа әдістерін ұсынып қана қоймай, сонымен қатар сүт безі ауруларын ерте анықтау сатысында диагностикалау мен емдеуді жақсартуға маңызды үлес қоса отырып, олардың медициналық салада практикалық қолдану потенциалын көрсетуге тырысамыз. Технологияның үздіксіз дамуы және денсаулық сақтау қажеттіліктерінің артуы аясында (Оразаева, 2023; Лю, 2023) сүт безінің патологиясын тиімді анықтау әлемдік денсаулық сақтаудың өзекті міндетіне айналуда. Сүт безі қатерлі ісігі әйелдер арасында жиі кездесетін және өлімге әкелетін онкологиялық аурулардың бірі болып қала береді.

Мақалада (Куинн, 2023; Раха, 2023) гистопатологиялық кескіндерді талдауға, әсіресе брест гистологиясы саласына назар аудара отырып, медициналық салада терең оқыту алгоритмдерін (DL) қолдануды қарастырады. Авторлар DL архитектураларының компьютерлік көру және медициналық кескіндерді өңдеу тапсырмаларындағы табыстылығын атап өтіп, бұл әдістер адам сарапшыларынан асып түсуі мүмкін екенін ескертті. Мақалада сонымен қатар патологияны бейнелеуге мамандандырылған, оның ішінде мәліметтер базасы мен челленджерді қолданумен DL алгоритмдерінің дамуы талқыланады. Қорытындылай келе, авторлар сүт безі қатерлі ісігін анықтау, диагностикалау, кезеңдеу және болжау үшін патология саласына DL парадигмаларын енгізу әкелетін болашақ қиындықтар мен мүмкіндіктерді талқылайды.

Бұл мақала (Энсенят-Мендес, 2021; Иранмакани, 2020) сүт безі қатерлі ісігінің патологиялық диагностикасы үшін маңызды болып табылатын патологиялық бөлімдердегі митоздарды кванттауға бағытталған. Авторлар митозды анықтаудың қазіргі әдістерін, соның ішінде дәстүрлі тәсілдерді, терең оқыту әдістерін, аралас әдістерді және т.б. ұсынады. Әр әдістің тиімділік көрсеткіштері қарастырылады, сонымен қатар митоздық деректер жиынтығындағы оң және теріс үлгілердің теңгерімсіздігінің шешімдері талқыланады. Мақаланың қорытындысы сүт безі қатерлі ісігіндегі митозды зерттеудегі бар әдістер мен болашақ бағыттарға шолу жасайды.

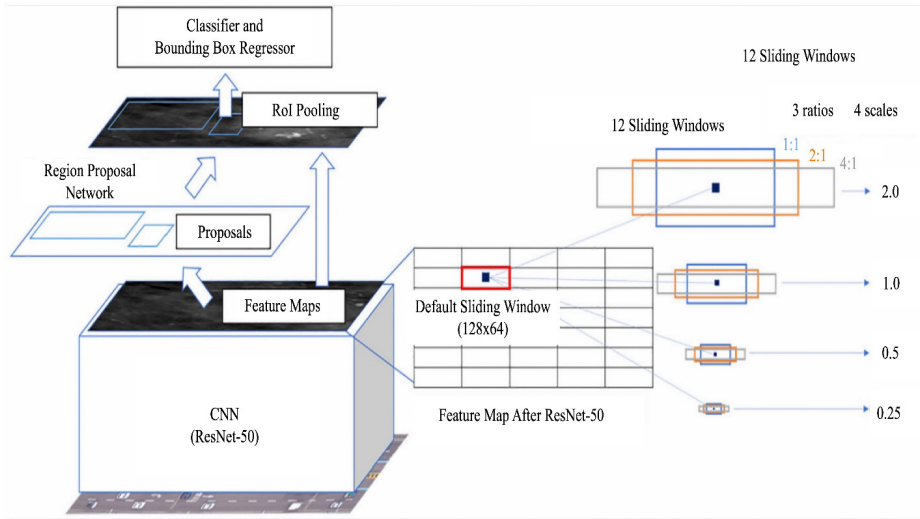
Бұл мақалада (Хашеми, 2024; Джу, 2023) қауіп факторларына негізделген аурудың даму ықтималдығын бағалайтын сүт безі қатерлі ісігінің қауіп үлгілері талқыланады. Маммографиялық тығыздықты қауіптің маңызды факторы ретінде ескере отырып, авторлар жаңа бейнелеу әдістерін зерттейді. Патологтар тәуекелді бағалау үшін деректерді ұсынады, ал дәрігерлер жеке бағалау жүргізеді және тәуекелі жоғары адамдар үшін алдын алу шараларын қолданады. Ісіктерді генетикалық тестілеу скрининг пен емдеудің жеке шешімдерін басшылыққа алады. Маммографияда жасанды интеллектті қолдану тәуекел үлгілерін әзірлеу үшін кескін деректерін, клиникалық, генетикалық және патологиялық деректерді біріктіреді. Жаңа бейнелеу технологияларын, генетикалық сынақтарды және молекулалық профилдеуді енгізу тәуекел үлгілерінің дәлдігін арттырады. Аурудың күрделілігі, деректердің шектеулі қол жетімділігі және модельдің кіріс

параметрлері талқыланады. Ертерек анықтау және жақсартылған нәтижелер үшін көпсалалы тәсілдің қажеттілігі атап өтіледі.

Медициналық диагностикада облысындағы айтарлықтай жетістіктерге қарамастан, сүт безі ауруларын анықтаудың жоғары инциденттілігі мен күрделілігі патологияны тиімдірек және уақтылы анықтау үшін машиналық оқыту әдістері сияқты инновациялық тәсілдерді енгізу қажеттілігін көрсетеді. YOLOv8 және Faster R-CNN сияқты машиналық оқыту алгоритмдерін қолдана отырып, медициналық кескіндерді автоматтандырылған талдаудың жаңа перспективалары ашылады, бұл диагностиканың сапасын едәуір жақсартып алады және осылайша сәтті емдеу мүмкіндігін арттырады. Бұл зерттеу осы әдістердің медициналық практикадағы өзектілігін атап өтуге, сондай-ақ олардың сүт безі патологиясымен күресте емдеу нәтижелерін және әйелдердің жалпы денсаулығын жақсартудағы потенциалына жалпы арналған.

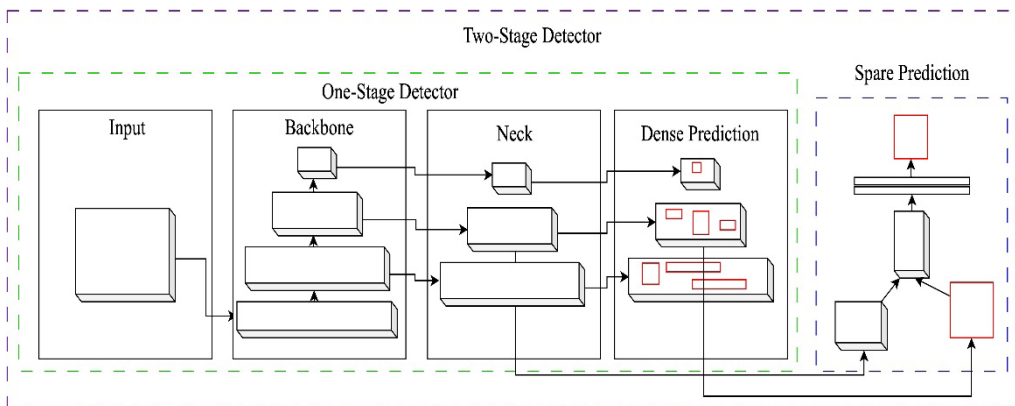
Әдістер мен материалдар

Бұл зерттеуде екі озық компьютерлік көру алгоритмдері - YOLOv8 (You Only Look Once) және Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network) - маммографиялық суреттердегі сүт бездеріндегі ауытқуларды анықтауға оқыту процесі талданды. Дегенмен, олардың тиімділігі мен сенімділігіне толық сенімді болу үшін контрастты жақсарту және тері құрылымының маңызды бөлшектерін бөлектеу үшін пиксель мәндерін қалыпқа келтіру және гистограмманы теңестіру сияқты кеңірек және әртүрлі кескін өңдеу датасеттерінде қосымша тестілеу қажет. Деректерді алдын-ала өңдеудегі маңызды сәт нүктелік координаттардың орнына аномальды аймақ маскаларын қолдану болды, бұл аномалиялардың шектеулі жақтауларын (bbox) тиімді бөлуге мүмкіндік берді. Бұл маскалар патология класы мен патология деңгейі туралы ақпарат беретін модельдерге аннотация ретінде қызмет етті. Деректер дұрыс оқыту мен модельдерді тексеруді қамтамасыз ету үшін оқыту және тексеру жинақтары болып бөлінді. Оқыту екі модельде жүргізілді: YOLOv8 және Faster R-CNN. Оқыту барысында алдын-ала дайындалған салмақтар қолданылды және модельдер оқыту дәуірінен өтті. Валидация процесі валидациялық деректер жиынтығындағы модельдердің өнімділігін бағалауды қамтыды. Нәтижелер шығындардың, дәлдіктің және F1-өлшемдерінің оқыту дәуірлерінің санына тәуелділігін көрсететін графиктерді қолдану арқылы талданды. Медициналық кескіндердегі ауытқуларды анықтауға арналған компьютерлік модельдерді оқыту процесі күрделі және көп тапсырманы орындайды. Жүргізілген талдауға сүйене отырып, екі модельдің де медициналық диагностикада, әсіресе маммографиялық суреттердегі сүт бездеріндегі ауытқуларды анықтау саласында қолдану мүмкіндігі бар деген қорытынды жасауға болады. Дегенмен, олардың тиімділігі мен сенімділігіне толық сенімді болу үшін кеңірек және әртүрлі деректер жиындарында қосымша тестілеу, сондай-ақ модельдердің ықтимал кемшіліктерін анықтау және жою үшін қателерді талдау қажет.



Сур. 1. Faster R-CNN архитектурасы
(Fig. 1. Faster R-CNN architecture)

Модельдің дәлдігі мен жалпылау қабілеттілігі арасындағы оңтайлы тепе-теңдікке қол жеткізу үшін гиперпараметрлерді, соның ішінде реттеу параметрлері мен оқу коэффициенттерін мұқият баптау маңызды қадам болып табылады. Сондай-ақ, Faster R-CNN моделінің жалпы тиімділігі мен тұрақтылығын бағалау үшін валидациялық және сынақ үлгілерінде тестілеу жүргізіледі. Зерттеу дәлдік, толықтық және F1 Өлшем көрсеткіштерін пайдалана отырып, Faster R-CNN оқыту нәтижелерін салыстырмалы талдаудан және тестілеуден басталады. Бұл көрсеткіштер модельдің сүт безінің патологиясын дәл анықтау және локализациялау қабілетін бағалауға мүмкіндік береді. Осыдан кейін патологияны анықтаудың жоғары дәлдігін қамтамасыз етудегі Faster R-CNN артықшылықтарын ерекшелеп өту үшін YOLOv8 сияқты балама әдістермен салыстыру жүргізіледі (сурет 2).



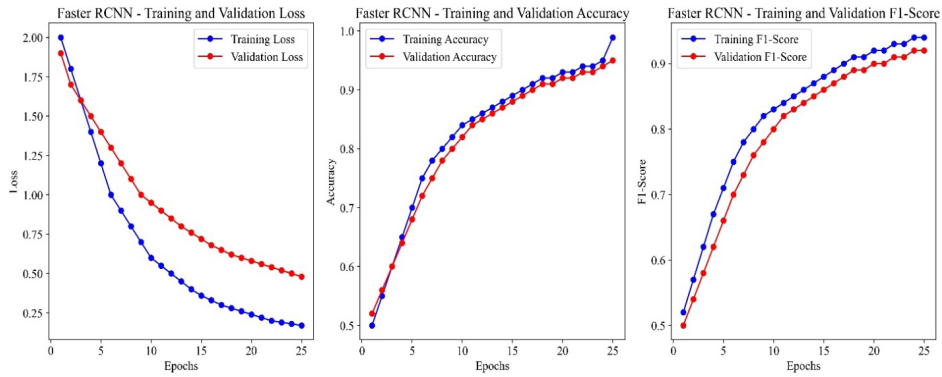
Сур. 2. YOLOv8 архитектурасы
(Fig. 2. YOLOv8 architecture)

Сонымен қатар, әдістеде Faster R-CNN соңғы нәтижелеріне оқыту таңдамасының өлшемі мен әртүрлі оқыту параметрлерінің әсерін талдауға бағытталған. Бұл сүт безінің патологиясын анықтау контекстінде максималды дәлдікке жету үшін оңтайлы параметрлер мен жағдайларды анықтауға мүмкіндік береді. Қорытынды нәтижелер мен қорытындылар медициналық тәжірибеде дәлдіктің жоғары деңгейімен сүт безі патологиясын анықтаудың тиімді құралы ретінде Faster R-CNN әдісін дәлелдеп таңдауға негіз болады. Әдістеде Faster R-CNN анықталған патологияларды автоматтандырылған және қолмен талдау механизмдерін қамтитын сапаны бақылау жүйесін құру қарастырылған. Бұл кезең нақты клиникалық тәжірибе жағдайында модель нәтижелерінің сенімділігі мен дәлдігін тексеруге бағытталған. Медициналық мамандардың анықталған өзгерістерді қолмен тексеруі патологияны анықтаудың дұрыстығына қосымша сенімділік деңгейін қамтамасыз етеді, әсіресе жоғары дәлдік өте маңызды болған жағдайларда.

Сонымен қатар, әдістеде Faster R-CNN моделін нақты немесе оған жақын уақыт режимінде қолдану үшін қажетті есептеу ресурстарын талдауды қамтиды. Бұл құрастырылған әдісті диагностиканың жеделдігі өте маңызды мәнге ие болатын медициналық мекемелерге біріктіру мүмкіндігін қарастырған кезде маңызды аспект. Faster R-CNN нәтижелерін басқа Машиналық оқыту әдістерімен және маммография саласындағы дәстүрлі тәсілдермен қорытынды салыстыру сүт безінің патологиясын анықтауда жоғары дәлдікті қамтамасыз етуде осы әдістің артықшылықтарын қорытындылауды қамтиды. Ұсынылған тәсіл диагностиканың сапасын едәуір жақсартуға және оларды ерте анықтау кезеңінде сүт безі ауруларымен күресудің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

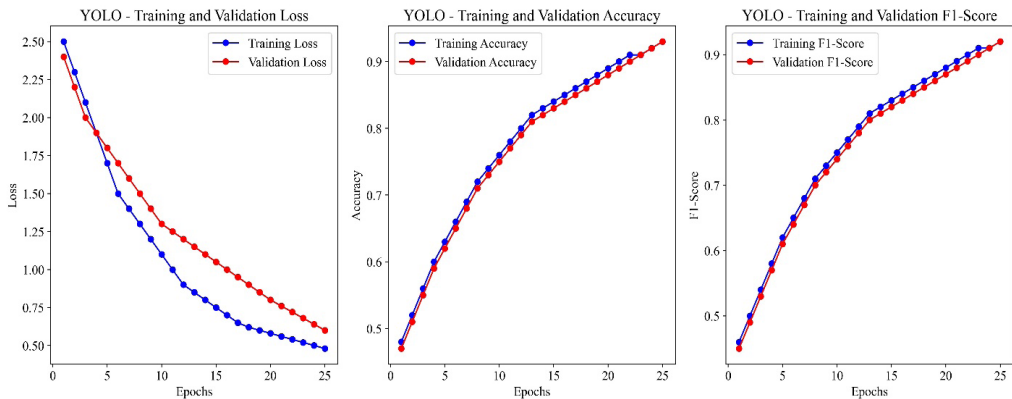
Нәтижелер және оларды талқылау

Бұл жұмыста біз екі негізгі модельді қарастырамыз: сүт бездеріндегі ауытқуларды анықтау тапсырмасы үшін маммограммалар жиынтығында оқытылған Faster R-CNN және YOLOv8. Осы модельдерді оқыту нәтижелері оқыту және валидация шығындары, дәлдік және F1-өлшемі сияқты көрсеткіштер ретінде жазылды. Faster R-CNN оқыту және валидация шығындарының кестесі оқыту дәуірі өткен сайын оқу және валидация деректер жиынтығындағы шығындардың қалай азаятынын көрсетеді. Бұл модель қателіктерді азайту арқылы жалпылау қабілетін сәтті жақсартатынын көрсетеді. Қисықтардың жақындасуы сонымен қатар қайта оқытудың жоқтығын көрсетеді, бұл оқыту және валидациялық деректер жиынтығында жоғары дәлдікпен және F1-өлшемімен расталады. Faster R-CNN үшін оқыту және валидация дәлдігі әр дәуірде тізбектеу өсуді көрсетеді, оқытудың соңына қарай шамамен 0.99 мәніне жетеді. Бұл модель деректердегі үлгілерді сәтті түсіретінін және өзінің болжамдары барған сайын дәлірек болатынын көрсетеді. Ұқсас жақсарту F1-өлшемінде де көрінеді, ол 0.97-ге жақындайды, модельдің дәлдігі мен толықтығы арасындағы тепе-теңдікті ерекшелеп көрсетеді (сурет 3).



Сур. 3. Faster-CNN моделін оқыту нәтижелері
(Fig. 3 Faster-CNN model training results)

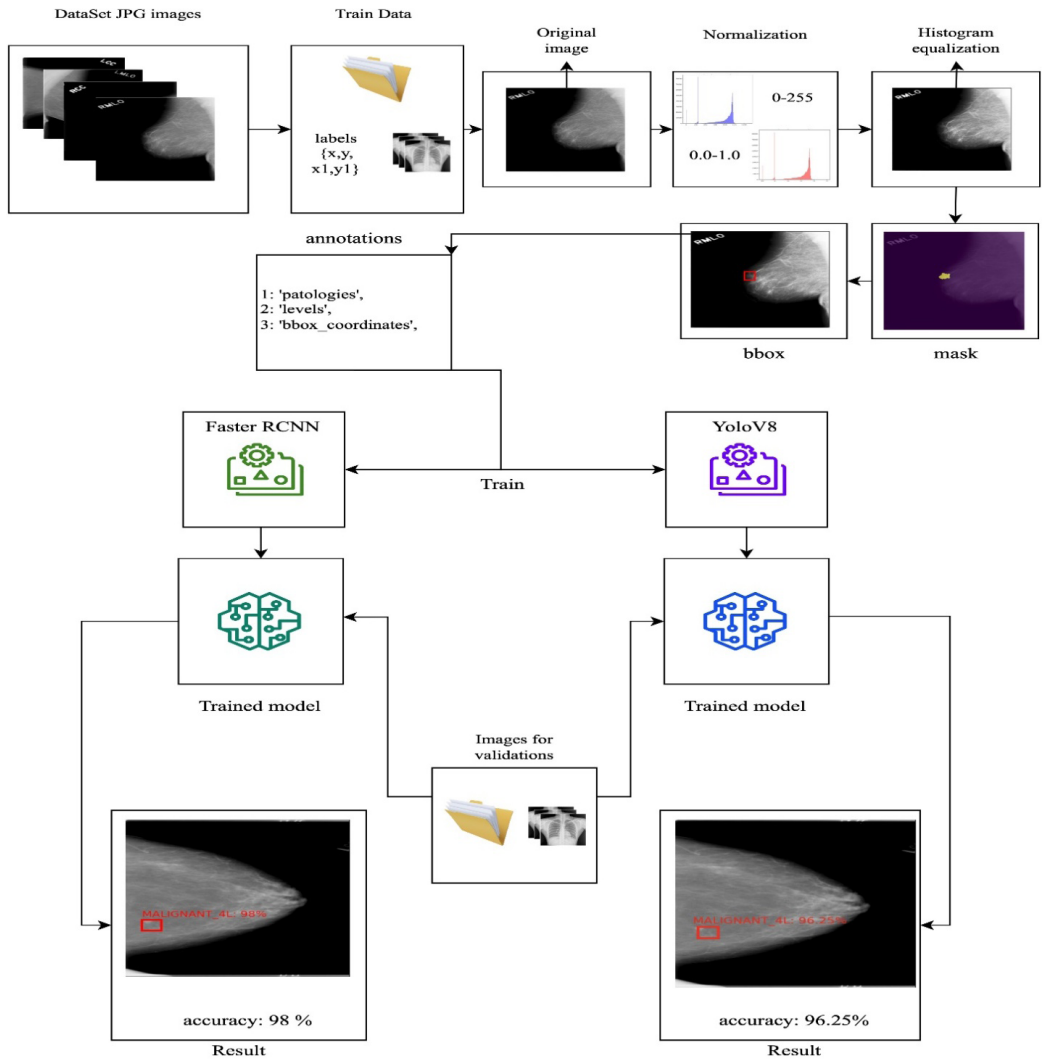
Faster R-CNN-мен аналогиясы бойынша, YOLOv8 сондай-ақ сәтті оқыту процесін көрсетеді. Жаттығу және валидация деректеріндегі шығындар кестесі бастапқы дәуірлердегі шығындардың тез төмендеуін көрсетеді, бұл модельдің конвергенциясының жоғары жылдамдығын көрсетеді. Дәлдік және F1-оқыту және валидациялық деректер жиынтығының өлшемі де дәйекті түрде жақсарып, сәйкесінше 0.97 және 0.96 шамаларына жетеді (сурет 4).



Сур. 4. Yolov8 моделін оқыту нәтижелері
(Fig. 1. Results of training the Yolov8 model)

Екі модельді салыстыра отырып, олардың екеуі де жоғары өнімділікті көрсететінін және маммограммалардағы ауытқуларды анықтау тапсырмасы үшін сәтті оқытылатынын атап өтуге болады. Дегенмен, Faster R-CNN YOLOv8-ге қарағанда дәлдік мәндерінде және F1-өлшемдерінде, әсіресе соңғы оқыту дәуірлерінде шамалы артықшылықты көрсететінін атап өткен жөн. Патологияның әртүрлі деңгейлері бар 1318 суретті пайдалана отырып, сүт безі обырын жіктеу үшін модель жасалды (сурет 5). Кескінді өңдеу процесі патологиялық өзгерістерді анықтау үшін масканы қалыпқа келтіру, теңестіру және қолдану кезеңдерін қамтыды. YOLOv8 және Faster R-CNN әдістерінің сүт безі патологиясын анықтаудағы тиімділігін бағалау үшін патологияның әртүрлі формалары бар 1318 кескінді қамтитын кең датасет қолданылды. Датасет қатерлі және қатерсіз кескіндер

арасында теңдестірілген, сонымен қатар сүт безі қатерлі ісігінің бес деңгейлі жіктелуін қамтамасыз етті. Бұл тәсіл сүт безінің медициналық бейнелеріндегі патологияларды анықтау үшін екі модельдің де тиімділігін толық және объективті бағалауға мүмкіндік береді.



Сур. 5. Сүт безі қатерлі ісігінің патологиясын анықтау моделі
(Fig.5. Breast cancer pathology detection model)

Сүт безінің суреттерін өңдеу мен жіктеудің бұл тәсілі тіндердің күйін жүйелі және жан-жақты бағалауды қамтамасыз етеді, бұл әсіресе медициналық қосымшаларда маңызды. Қалыпқа келтіру және теңестіру әдістерін қолдану және YOLOv8 және Faster R-CNN қолдану арқылы модель әртүрлі патологияларды анықтауда жоғары сезімталдық пен дәлдікті көрсетеді. Әр түрлі кластары бар теңдестірілген датасеттер сүт безі патологиясының әртүрлі формалары мен деңгейлерін ескере отырып, модельдің өнімділігін неғұрлым өкілді бағалауға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл жіктеу нәтижелеріне деген сенімді ынталандырады

және сүт безі қатерлі ісігін диагностикалау саласында айтарлықтай жақсартуларға уәде береді.

Қорытынды

Бұл зерттеудің қорытындысы маммографиялық кескіндердегі ауытқуларды анықтау саласында терең оқытудың екі озық моделін, Faster R-CNN және YOLOv8 қолданудың табыстылығына баса назар аударады. Модельдер арасындағы дәлдік пен F1-өлшемнің байқалған айырмашылықтары Faster R-CNN артықшылықтарын көрсетеді, бұл әсіресе валидация деректерінде жоғары тиімділікті көрсетті. Нәтижелер оқу тұрақтылығын қамтамасыз ету және медициналық диагностика тапсырмаларында сенімділікті арттыру үшін гистограмманы қалыпқа келтіру және теңестіруді қоса алғанда, деректерді мұқият өңдеудің маңыздылығын көрсетеді.

Жоғары дәлдік шешуші рөл атқаратын медициналық диагностика саласында Faster R-CNN таңдаулы таңдау болуы мүмкін, дегенмен YOLOv8 деректерді өңдеудің жоғары жылдамдығы маңызды болатын қосымшалар үшін перспективті нұсқа болып қала береді. Модельдердің оқу параметрлері мен архитектурасын оңтайландыру үшін қосымша зерттеулер, сондай-ақ маммографиялық кескіндердегі ауытқуларды анықтау саласында оларды одан әрі жетілдіру мақсатында модельдердің қателіктерін талдау ұсынылады.

ӘДЕБИЕТ

Богаевская О.Ю., Юмашев А.В., Золкин А.Л., Смирнова О.А. және Чистяков М.С. (2021, Сәуір). Медицинада прогрессивті ақпараттық технологияларды қолдану: компьютерлік диагностика және 3d технологиялары. — *Физика Журналында: Конференциялар Сериясы*. — Том. 1889. — №5. — б. 052001. — ИОР Баспасы.

Бойна Р., Ганаж Д., Чинчолкар Ю.Д., Ваг С., Шах Д.У., Чинтаму Н. және Шривастава А. (2023). Машиналық Оқыту Ауруларының Жіктелуіне негізделген Интеллекттің Диагностикалық Дәлдігін арттыру. *Инженериядағы Интеллектуалды Жүйелер мен Қосымшалардың Халықаралық Журналы*. — 11(6s). — 765–774.

Джу Р.Ю. және Цай В. (2023). YOLOv8 алгоритмін қолдана отырып, педиатриялық білек жарақатының Рентгендік суреттеріндегі сынықтарды анықтау. *Ғылыми Баяндамалар*. — 13 (1), 2007.

Иранмакани С., Мортезазаде Т., Саджадян Ф., Газизани М.Ф., Гафари А., Хезерлоо Д. және Мұса А.Е. (2020). Сүт бездерін бейнелеудің әртүрлі әдістеріне шолу: техникалық аспектілері және клиникалық нәтижелері. *Египеттің Радиология Және Ядролық Медицина Журналы*, — 51. — 1–22.

Куинн К., Магуайр А. және Раха Э. (2023). Сүт безі патологиясындағы тұзақтар. *Гистопатология*. — 82 (1). — 140–161.

Лю Ю., Хан Д., Парвани А.В. және Ли З. (2023). Сүт безі патологиясындағы жасанды интеллекттің қолданылуы. *Патология және зертханалық медицина мұрағаты*. — 147 (9). — 1003–1013.

Оразаева А., Войчик В., Павлов С., Тимченко Л., Кокриацка Н., Твердомед В. & Семенова Л. (2022, Желтоқсан). Контурды дайындауға негізделген кескінді биомедициналық сегментациялау әдісі. *Астрономия, Байланыс, Өнеркәсіп Және Жоғары Энергетикалық Физика Эксперименттеріндегі Фотоника Қолданбаларында 2022*. —Том. 12476. — 21–26 беттер. ТЫҢШЫ.

Оразаева А., Войчик В., Павлов С., Туссупов Дж., Прокопович И., Ковальчук О. & Жүнісова У. (2022, Желтоқсан). Сүт безі қатерлі ісігі кезіндегі биомедициналық ісік суреттеріндегі динамикалық өзгерістерді бағалауға арналған анық емес сараптамалық жүйені бейнелеу. *Астрономия, Байланыс, Өнеркәсіп және жоғары энергетикалық физика эксперименттеріндегі фотоника қолданбаларында 2022*. — Том. 12476. — 13–20 беттер. ТЫҢШЫ.

Оразаева А., Войчик В., Павлов С., Туссупов Дж., Прокопович И. (2023). Сүт безі қатерлі ісігі кезіндегі биомедициналық ісік суреттеріндегі динамикалық өзгерістерді бағалаудың сараптамалық жүйесі. «Биомедициналық инженерияның Заманауи технологиялары» II Халықаралық Ғылыми-Техникалық Конференциясының Материалдарында. —16-19 беттер. — Одесса Политехникалық Ұлттық Университеті.

Раха Э.А., Це Г.М. және Куинн К.М. (2023). Сүт безі қатерлі ісігінің патологиялық классификациясы туралы жаңарту. *Гистопатология*. — 82(1). — 5–16.

Сингх П., Сингх Н., Сингх К.К. және Сингх А. (2021). Машиналық оқыту арқылы ауруды диагностикалау. *Машиналық оқытуда және денсаулық сақтаудағы медициналық заттардың интернетінде*. — 89–111 беттер. Академиялық Баспасөз.

Хашеми С.М. Х., Сафари Л. және Тароми А.Д. (2024). Іс-әрекеттегі реализм: YOLOv8 Және DeiT Көмегімен Медициналық Суреттерден Ми Ісіктерінің Аномалияға Негізделген Диагностикасы. arXiv

алдын ала басып шығару arXiv:2401.03302.

Хсу К.Х., Чен Х., Лин В., Цзян К., Чжан Ю., Хао З. және Чунг Ю.К. (2021). Машиналық оқытуды қолдана отырып, денсаулық сақтауды жақсарту үшін бірнеше қатерлі ісік ауруларын диагностикалаудың тиімді жүйесі. *Өлшеу*, — 175. — 109145.

Орынбаева А., Шындалиев Н. & Арипбаева А. (2023) машиналық оқытуды қолдана отырып, медициналық университеттерде мәліметтерді өңдеудің статистикалық әдістерін Жетілдіру. *Инженерлік-Технологиялық Білім беру бойынша әлемдік Мәмілелер*. — 21 том. — № 1. — 58–63 беттер

Энсенят-Мендес М., Ллинас-Ариас П., Орозко Дж.И., Иньигес-Муньос С., Саломон М.П., Сесе Б. & Марзезе Колумбия Округі (2021). Сүт безі қатерлі ісігінің қазіргі үш есе теріс кіші түрлері: сүт безі қатерлі ісігінің ең агрессивті түрін талдау. *Онкологиядағы шекаралар*, — 11, — 681476.

REFERENCES

Bogaevskaya O.Yu., Yumashev A.V., Zolkin A.L., Smirnova O.A. and Chistyakov M.S. (2021, April). The use of Progressive Information Technologies in medicine: computer diagnostics and 3d technologies. *In The Journal Of Physics: Conference Series*. — Vol. 1889,

Boina R., Ganaj D., Chincholkar Y.D., Wag S., Shah D.U., Chintamu N. and Srivastava A. (2023). Improving the diagnostic accuracy of intelligence based on the classification of machine learning diseases. *International Journal of Intelligent Systems and applications in engineering*. — 11(6s). — 765–774.

“I Don’t Know,” He Said... & Semenova, L. (2022, December). Method of biomedical image segmentation based on contour preparation. In *Applications Of Photonics In Astronomy, Communications, Industry, And High Energy Physics Experiments 2022*. — Vol. 12476. — Pp. 21–26. *Spy*.

Iranmakani S., Mortezaazade T., Sajadyan F., Gaziani M.F., Gafari A., Hezerloo D. and Musa A.E. (2020). An overview of the different methods of breast imaging: technical aspects and clinical findings. *Egyptian Journal Of Radiology And Nuclear Medicine*. — 51. — Pp. 1–22.

Hashemi S.M.H., Safari L. and Taromi A.D. (2024). Realism in action: anomaly-based diagnosis of brain tumors from medical images using YOLOv8 and DeiT. arXiv preprint arXiv: 2401.03302.

L. Yu., Han D., Parvani A.V. and Lee Z. (2023). Application of artificial intelligence in Breast Pathology. *Archives of pathology and laboratory medicine*. — 147 (9). — Pp. 1003–1013.

Hsu K.H., Chen H., Lin W., Jiang K., Zhang Y., Khao Z. And Chung Y.K. (2021). An effective system for diagnosing multiple cancers to improve health care using machine learning. *Measurement*, — 175. — 109145.

Orynbaeva A., Shindaliyev N. & Aripbaeva A. (2023). improvement of statistical methods of data processing in medical universities using machine learning. *World deals on engineering and Technology Education*. — Volume 21. — No. 1. — Pp. 58–63

Jou R. Yu. and Tsai V. (2023). Determination of fractures in X-ray images of pediatric wrist injuries using the YOLOv8 algorithm. *Scientific Reports*. — 13 (1), 2007. — No. 5. — p. 052001. — IOP publishing house.

Orazaeva A., Voychik V., Pavlov S., Tussupov J. (2022). The Main Features Of The Work Are:.. & Zhunusova, U. (2022, December). Imaging of a fuzzy expert system for assessing dynamic changes in biomedical tumor images in breast cancer. In *Applications Of Photonics In Astronomy, Communications, Industry, And High Energy Physics Experiments 2022*. — Vol. 12476. — Pp. 13–20. *Spy*.

Orazaeva A., Voychik V., Pavlov S., Tussupov J. (2023). Expert system for assessing dynamic changes in biomedical tumor images in breast cancer. In the materials of the II International Scientific and Technical Conference” modern technologies of biomedical engineering”. — Pp. 16–19. — *Odessa Polytechnic National University*.

Quinn K., Maguire A. and Raha E. (2023). Traps in Breast Pathology. *Histopathology*. — 82 (1). — Pp. 140–161.

Raha E.A., Tse, G.M. and Quinn K.M. (2023). Update on the pathological classification of breast cancer. *Histopathology*. — 82(1). — Pp. 5–16.

Singh P., Singh N., Singh K.K., And Singh A. (2021). Diagnosis of the disease through machine learning. In *machine learning and the Internet of medical items in healthcare*. — Pp. 89–111. — Academic Press.

The Following Are Some Of The Most Common Causes Of Depression: The Following Are Some Of The Most Common Symptoms... & Marzese, District Of Columbia (2021). Current triple negative subtypes of breast cancer: an analysis of the most aggressive type of breast cancer. *Frontiers in oncology*. — 11. — 681476.

МАЗМҰНЫ

Н. Абдразақұлы, Л. Черикбаева, Н. Мұқажанов, Ж. Алибиева	
АНСАМБЛЬДІК ТӘСІЛ НЕГІЗІНДЕ КЕСКІНДІ ӨНДЕУДІҢ ТИІМДІ АЛГОРИТМІН ҚҰРУ.....	7
Б.Т Абыканова, А.А. Таугенбаева, А.Г. Амангосова, Г.Т. Бекова, А.Ж. Ақматбекова	
ӨЗДІГІНЕН БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫ ЖЕТІЛДІРУ МЕН ДАМУДАҒЫ ИНТЕРАКТИВТІ БІЛІМ БЕРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ.....	30
Ж.Ж. Ажибекова, Д.И. Усипбекова, Б.Н. Джаханова, К. Жыланбаева, Ә.Н. Тұрсун	
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН ҒАРЫШТЫҚ КЕСКІНДЕРДЕН БҰЛТТАР МЕН ТҰМАНДЫҚТАРДЫ ЖОЮ.....	43
М. Айтимов, Г.Б. Абдикеримова, К.К. Макулов, Б.А. Досжанов, Р.У. Альменаева	
МАШИНАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІ АРҚЫЛЫ МӘТІННІҢ ЭМОЦИОНАЛДЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ.....	57
А.Т. Ақынбекова, А.А. Муханова, Salah Al-Majeed, Г.С. Алтаева	
АЙМАҚТЫ ДАМУДАҒЫ ӨЛЕУМЕТТІК ПРОЦЕСТЕРІН БАҒАЛАУ ҮШІН ШЕШІМДЕР ҚАБЫЛДАУДЫҢ БҰЛДЫР МОДЕЛЬДЕРІ.....	69
К.М. Алдабергенова, А.Б. Касекеева, М.Ж. Айтимов, К.К. Дауренбеков, Т.Н. Есикова	
АГРОӨНЕРКӘСІП КЕШЕНІНІҢ ЛОГИСТИКАСЫНЫҢ МАРКЕТИНГТІК БАСҚАРУЫН ЖЕТІЛДІРУ.....	85
А.Е. Әбжанова, А.А. Быков, С.К. Сағнаева, Е.Ә. Әбжанов, Д.И. Суржик	
ЖЕР АСТЫ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, ТОПЫРАҚТЫ МОДЕЛЬДЕУДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	96
А.М. Бисенгалиева, А.У. Исембаева, Т.К. Душаева, Н.М. Алмабаева, Г.О. Ильясова	
СЕМАНТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ КІЛТ СӨЗДЕРДІ ҚАМТУ.....	108
А.Х. Давлетова, Н.Н. Оразова, Ж.Б. Сайлау, Д.Н. Қурмангалиева, Г.Л. Абдугалимов	
БАСТАУЫШ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫН ХАЛЫҚАРАЛЫҚ PIRLS ЗЕРТТЕУІНЕ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ ДАЯРЛАУ ЖОЛДАРЫ.....	120
Г. Есмагамбетова, А. Кубигенова, А. Ақтаева, И. Цэрэн-Онолт, М. Есмагамбет	
КВАНТТЫҚ ЕСЕПТЕУЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН БИОМЕТРИЯЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ҚОРҒАУ ӘДІСТЕРІ.....	137
Г.Қ. Ешмұрат, Л.С. Қанбаева,	
МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮРЕЙ ЖӘНЕ ОНЫҢ БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ МАНСАБЫНА ӨСЕРІ.....	149
Т.К. Жукабаева, В.А. Десницкий, Е.М. Марденюв	
СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДЕГІ ДЕРЕКТЕРДІ ЖИНАУ, ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІ.....	163
А.М. Джумагалиева, А.Ә. Шекербек, Ж.Ж. Хамитова, М. Свобода, С.А. Қалдар	
АДАПТИВТІ АНОМАЛИЯНЫ АНЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ КИБЕРҚАУІПСІЗДІГІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ АРТТЫРУ.....	177

А.А. Исмаилова, Г.Е. Мырзабекова, М.Ж. Базарова, Г.Ж. Нурова, Г.Т. Азиева ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ҚАРЖЫ НАРЫҒЫНДАҒЫ БАҒАЛАРДЫ БОЛЖАУ.....	190
К. Кошанова, Сапарбайқызы, К.Е. Жангазакова, А.С. Сағынбай, Э. Куриэль-Марин STEM-ДЕ БІЛІМ БЕРУ ӘЛЕУЕТІН БАРЫНША ПАЙДАЛАНУ: ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН ЖАҚСARTУҒА ҮЛЕС, ҚИЫНДЫҚТАР ЖӘНЕ СТРАТЕГИЯЛАР.....	205
А.А. Мұханова, С.К. Кожукаева, Л.Г. Рзаева, Ж.Е. Доумчариева, У.Т. Махажанова МЕДИЦИНАЛЫҚ БЕЙНЕЛЕР НЕГІЗІНДЕ КӨЗ ТОРЫНЫҢ АУРУЛАРЫН ДИАГНОСТИКАЛАУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ МОДЕЛЬДЕРІН ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ..	218
Ә.Ж. Омуртаева, У.Т. Махажанова, М.А. Кантуреева, Г. Ускенбаева, Т.Н. Есикова БІЛІМ БЕРУ НЕГІЗІНДЕ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ТАРТЫМДЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	235
А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, В. Войчик, А.К. Шайханова, Г.Б. Бекешова МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН СҮТ БЕЗІ ПАТОЛОГИЯСЫН ТИІМДІ АНЫҚТАУ...	246
Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, Ж.Ж. Молдашева, Ж.Е. Шангитова АЙҚЫНСЫЗДЫҚТА КОКСТЕУ РЕАКТОРЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН КӨПКРИТЕРИЙЛІК ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ ЕСЕБІНІҢ ҚОЙЫЛЫМЫ МЕН ОНЫ ШЕШУ ЭВРИСТИКАЛЫҚ ТӘСІЛІ.....	258
Г.А. Салтанова, К.Б. Багитова, Г.А. Дашева, М.Е. Шангитова, Э.Г. Гайсина УНИВЕРСИТЕТ КІТАПХАНАСЫНЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЕНГІЗУ: АҚПАРАТТЫҚ РЕСУРСТАРДЫ БАСҚАРУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУШЫЛАРҒА ТИІМДІ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ.....	269
Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, В.Е. Махатова, Л.Т. Қурмангазиева, Б.Е. Утенова МҰНАЙДЫ АЛҒАШҚЫ ӨНДЕУ ҚОНДЫРҒЫСЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ БЛОҒЫНЫҢ МОДЕЛЬДЕРІН ТҮРЛІ СИПАТТАҒЫ ҚОЛЖЕТІМДІ АҚПАРАТ НЕГІЗІНДЕ ҚҰРУ.....	285
А. Сейтенов, Т. Жукабаева, С. Ал-Маджид ЭЛЕКТРОНДЫҚ МЕДИЦИНАЛЫҚ ТӨЛҚҰЖАТЫ МЕН ТЕЛЕМЕДИЦИНА АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕЛІН ЖОБАЛАУ.....	297
Г.Б. Турмуханова, А.А. Таутенбаева, Г.Т. Бекова, С.Б. Нугуманов, Я. Култан ӘЛЕУМЕТТІК МЕДИА ҚАУЫМДАСТЫҚТАРЫНДАҒЫ ӨЗАРА ІС-ҚИМЫЛ АРҚЫЛЫ УНИВЕРСИТЕТ СТУДЕНТТЕРІНІҢ ЖҰМСАҚ ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	310
А.С. Тынықұлова, А.В. Фаддеев, А.А. Мұханова, А.У. Искалиева, Д.Б. Абулкасова БЕЛГІСІЗДІК ЖАҒДАЙЫНДА ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАСҚАРУДЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОҢТАЙЛАНДЫРУ: ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР МЕН ТЕХНОЛОГИЯЛАР.....	325
Ж.Р. Умарова, Г.Ж. Ельбергенава, Н.С. Жуматаев, А.Х. Махатова, С.Б. Ботаева МЕЗОСКОПИЯ ДЕҢГЕЙІНДЕГІ МОЛЕКУЛАЛЫҚ ЕЛЕКТЕРДЕГІ ЗАТ ТАСЫМАЛУЫН ЕСЕПТЕУ АЛГОРИТМІНІҢ ЗИЯЛДЫ ТАЛДАУЫ.....	336

СОДЕРЖАНИЕ

Н. Абдразакулы, Л. Черикбаева, Н. Мукажанов, Ж. Алибиева СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНСАМБЛЕВОГО ПОДХОДА.....	7
Б.Т. Абыканова, А.А. Таугенбаева, А.Г. Амангосова, Г.Т. Бекова, А.Ж. Акматбекова ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ И РАЗВИТИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	30
Ж.Ж. Ажибекова, Д.И. Усипбекова, Б.Н. Джаханова, К. Жыланбаева, Ә.Н. Түрсун УДАЛЕНИЯ ОБЛАКОВ И ТУМАННОСТЕЙ С КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	43
М. Айтимов, Г.Б. Абдикеримова, К.К. Макулов, Б.А. Досжанов, Р.У. Альменаева ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	57
А.Т. Акынбекова, А.А. Муханова, Salah Al-Majeed, Г.С. Алтаева НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА.....	69
К.М. Алдабергенова, А.Б. Касекеева, М.Ж. Айтимов, К.К. Дауренбеков, Т.Н. Есикова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	85
А.Е. Абжанова, А.А. Быков, С.К. Сагнаева, Е.А. Абжанов, Д.И. Суржик ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРУНТА С УЧЕТОМ ПОДЗЕМНЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД.....	96
А.М. Бисенгалиева, А.У. Исембаева, Т.К. Душаева, Н.М. Алмабаева, Г.О. Ильясова ОХВАТ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	108
А.Х. Давлетова, Н.Н. Оразова, Ж.Б. Сайлау, Д.Н. Курмангалиева, Г.Л. Абдугалимов ПУТИ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ К МЕЖДУНАРОДНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ PIRLS С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	120
Г. Есмагамбетова, А. Кубигенова, А. Актаева, И. Цэрэн-Онолт, М. Есмагамбет МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ.....	137
Г.К. Ешмурат, Л.С. Каинбаева МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА КАРЬЕРУ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ.....	149
Т.К. Жукабаева, В.А. Десницкий, Е.М. Марденов МЕТОДИКА СБОРА, ПРЕОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ.....	163
А.М. Джумагалиева, А.А. Шекербек, Ж.Ж. Хамитова, М. Свобода, С.А. Калдар ПОВЫШЕНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ С ПОМОЩЬЮ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ПОСРЕДСТВОМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	177
А.А. Исмаилова, Г.Е. Мырзабекова, М.Ж. Базарова, Г.Ж. Нурова, Г.Т. Азиева ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ	

ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	190
К. Кошанова, Ш. Сапарбайқызы, К.Е. Жангазакова, А.С. Сагынбай, Э. Куриэль-Марин	
МАКСИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗОВАНИЯ В STEM: ВКЛАД, ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.....	205
А.А. Муханова, С.К. Кожукаева, Л.Г. Рзаева, Ж.Е. Доумчариева, У.Т. Махажанова	
ПРИМЕНЕНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	218
Ә.Ж. Омуртаева, У.Т. Махажанова, М.А. Кантуреева, Г. Ускенбаева, Т.Н. Есикова	
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ...235	
А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, В. Войчик, А.К. Шайханова, Г.Б. Бекешова	
ЭФФЕКТИВНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	246
Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, Ж.Ж. Молдашева, Ж.Е. Шангитова	
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОКСОВЫХ РЕАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОСТИ И ЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЕЕ РЕШЕНИЯ.....	258
Г.А. Салтанова, К.Б. Багитова, Г.А. Дашева, М.Е. Шангитова, Э.Г. Гайсина	
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ БИБЛИОТЕКИ: ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	269
Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, В.Е. Махатова, Л.Т. Курмангазиева, Б.Е. Утенова	
РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО БЛОКА УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ НА ОСНОВЕ ДОСТУПНОЙ ИНФОРМАЦИИ РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА	285
А. Сейтенов, Т. Жукабаева, С. Ал-Маджид	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ С ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТОЙ.....	297
Г.Б. Турмуханова, А.А. Таутенбаева, Г.Т. Бекова, С.Б. Нугуманов, Я. Култан	
ФОРМИРОВАНИЕ МЯГКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА ПОСРЕДСТВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СООБЩЕСТВАХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.....	310
А.С. Тыныкулова, А.В. Фаддеенков, А.А. Муханова, А.У. Искалиева, А.Б. Абулкасова	
АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ.....	325
Ж.Р. Умарова, Г.Ж. Ельбергенова, Н.С. Жуматаев, А.Х. Махатова, С.Б. Ботаева	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ПЕРЕНОСА ВЕЩЕСТВА В МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИТАХ НА МЕЗОСКОПИЧЕСКОМ УРОВНЕ.....	336

CONTENTS

N. Abdrazakuly, L. Cherikbayeva, N. Mukazhanov, Zh. Alibiyeva CREATING AN EFFECTIVE IMAGE PROCESSING ALGORITHM BASED ON AN ENSEMBLE APPROACH.....	7
B.T. Abykanova, A.A. Tautenbayeva, A.Γ. Amangosova, G.T. Bekova, A.Zh. Akmatbekova INTERACTIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN IMPROVING AND DEVELOPING STUDENTS' AGENCY.....	30
Zh.Zh. Azhibekova, D.I. Ussipbekova, B. Djakhanova, B.K. Zhylanbaeva, A.N. Tursun REMOVING CLOUDS AND NEBULAE FROM SPACE IMAGES USING MACHINE LEARNING METHOD.....	43
M. Aitimov, G.B. Abdikerimova, K.K. Makulov, B.A. Doszhanov, R.U. Almenayeva STUDY OF THE EMOTIONAL TONE OF A TEXT USING MACHINE AND DEEP LEARNING ALGORITHMS.....	57
A. Akynbekova, A. Mukhanova, Salah Al-Majeed, G. Altayeva FUZZY DECISION MAKING MODELS FOR ASSESSING SOCIAL PROCESSES OF REGIONAL DEVELOPMENT.....	69
K.M. Aldabergenova, A.B. Kassekeyeva, M. Aitimov, K. Daurenbekov, T.N. Esikova IMPROVEMENT OF MARKETING MANAGEMENT OF LOGISTICS OF THE AGRICULTURAL COMPLEX.....	85
A.E. Abzhanova, A.A. Bykov, S.K. Sagnaeva, E.A. Abzhanov, D.I. Surzhik OPTIMIZATION OF SOIL MODELING WITH CONSIDERATION OF UNDERGROUND GROUNDWATER.....	96
A.M. Bissengaliyeva, A.U. Issembayeva, T.K. Dushayeva, N.M. Almabayeva, G.O. Ilyassova KEYWORD COVERAGE USING SEMANTIC DATA ANALYSIS.....	108
A.Kh. Davletova, N.N. Orazova, Zh.B. Sailau, D.N. Kurmangalieva, G.L. Abdugaliyev WAYS TO PREPARE PRIMARY SCHOOL STUDENTS FOR INTERNATIONAL PIRLS RESEARCH USING INFORMATION TECHNOLOGY.....	120
G. Yesmagambetova, A. Kubigenova, A. Aktayeva, I. Tseren-Onolt, M. Esmaganbet METHODS OF BIOMETRIC DATA PROTECTION BASED ON QUANTUM COMPUTING.....	137
G.K. Yeshmurat, L.S. Kainbayeva UNDERSTANDING MATH ANXIETY AND ITS IMPACT ON MATH EDUCATION STUDENTS' CAREERS.....	149
T.K. Zhukabayeva, V.A. Desnitsky, E.M. Mardenov A TECHNIQUE FOR COLLECTION, PREPROCESSING AND ANALYSIS OF DATA IN WIRELESS SENSOR NETWORKS.....	163
A.M. Jumagaliyeva, A.A. Shekerbek, Zh.Zh. Khamitova, M. Svoboda, S. Kaldar ENHANCING CYBERSECURITY WITH ADAPTIVE ANOMALY DETECTION SYSTEMS THROUGH MACHINE LEARNING.....	177
A.A. Ismailova, G. Murzabekova, M.Zh. Bazarova, G.Zh. Nurova, G.T. Azieva FORECASTING PRICES IN THE STOCK MARKET USING DEEP LEARNING METHODS.....	190

G. Kochshanova, Sh. Saparbaykyzy, K.Y. Zhangazakova, A.S. Sagynbay, E. Curiel-Marin MAXIMIZING THE POTENTIAL OF STEM EDUCATION: CONTRIBUTIONS, CHALLENGES, AND STRATEGIES TO IMPROVE LEARNING OUTCOMES.....	205
A.A. Mukhanova, S.K. Kozhukaeva, L.G. Rzayeva, Zh.E. Doumcharieva, U.T. Makhazhanova APPLICATION AND ANALYSIS OF DEEP LEARNING MODELS FOR DIAGNOSIS OF RETINAL DISEASES FROM MEDICAL IMAGES.....	218
A. Omurtayeva, U. Makhazhanova, M. Kantureyeva, G. Uskenbayeva, T.N. Esikova METHODOLOGY FOR ASSESSING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES BASED ON THE PRESENTATION OF KNOWLEDGE.....	235
A.R. Orazayeva, J.A. Tussupov, W. Wójcik, A.K. Shaikhanova, G.B. Bekeshova EFFECTIVE DETECTION OF BREAST PATHOLOGY USING MACHINE LEARNING METHODS.....	246
B.B. Orazbayev, B.U. Asanova, Zh.Zh. Moldasheva, Zh.E. Shangitova FORMULATION OF THE PROBLEM OF MULTICRITERIAL OPTIMIZATION OF OPERATING MODES OF COKE REACTORS UNDER FUZZY CONDITIONS AND A HEURISTIC METHOD FOR ITS SOLUTION.....	258
G.A. Saltanova, K.B. Bagitova, G.A. Dasheva, M.E. Shangitova, E.G. Gaisina DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED UNIVERSITY LIBRARY INFORMATION SYSTEM: INFORMATION RESOURCE MANAGEMENT OPTIMIZATION AND EFFECTIVE USER SERVICE PROVISION.....	269
L. Salybek, K. Orazbayeva, V. Makhatova, L. Kurmangazieva, B. Utenova DEVELOPMENT OF MODELS OF THE ATMOSPHERIC BLOCK OF A PRIMARY OIL PROCESSING PLANT BASED ON AVAILABLE INFORMATION OF VARIOUS NATURE.....	285
A. Seitenov, T. Zhukabayeva, S. Al-Majeed DESIGNING A MODEL OF A TELEMEDICINE INFORMATION SYSTEM WITH ELECTRONIC MEDICAL RECORD.....	297
G.B. Turmukhanova, A.A. Tautenbayeva, G.T. Bekova, S.B. Nugumanov, K. Yaroslav FORMATION OF UNIVERSITY STUDENTS' SOFT SKILLS THROUGH INTERACTION I N SOCIAL NETWORKING COMMUNITIES.....	310
A.S. Tynykulova, A.V. Faddeenkov, A.A. Mukhanova, A. Iskaliyeva, D.B. Abulkassova ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF RISK MANAGEMENT IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY: MODERN METHODS AND TECHNOLOGIES.....	325
Zh. Umarova, G. Yelbergenova, N. Zhumatayev, A. Makhatova, S. Botayeva INTELLIGENT ANALYSIS OF SUBSTANCE TRANSPORT ALGORITHM IN MOLECULAR SIEVES AT THE MESOSCOPIC LEVEL.....	336

**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 15.06.2024.

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

21,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.