

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 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 2, Number 350 (2024). 190–204

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.276>

УДК 004.931

© **A.A. Ismailova¹, G. Murzabekova^{1*}, M.Zh. Bazarova², G.Zh. Nurova³,
G.T. Azieva⁴, 2024**

¹S. Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University, Astana, Kazakhstan;

²Sarsen Amanzholov East Kazakhstan university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan;

³Branch of the Academy of Public Administration under the President of the Republic of
Kazakhstan in the Kyzylorda region, Kyzylorda, Kazakhstan;

⁴ESIL University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: murzabekova.gulden@mail.ru

FORECASTING PRICES IN THE STOCK MARKET USING DEEP LEARNING METHODS

Ismailova Aisulu — PhD, associate professor, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University, Astana, Kazakhstan

E-mail: a.ismailova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8958-1846>;

Murzabekova Gulden — Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Associate Professor of the Department of Computer Science, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Astana, Kazakhstan

E-mail: murzabekova.gulden@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9807-5200>;

Bazarova Madina — Sarsen Amanzholov East Kazakhstan university, Deputy Dean for Academic Affairs of the Higher School of IT and Natural Sciences, PhD, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

E-mail: madina_vkgtu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2580-6580>,

Nurova Gulsara — Branch senior lecturer of the Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan in Kyzylorda region, Master, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: gulsara-1983@mail.ru;

Azieva Gulmira — Senior Lecturer, Department of Information Systems and Technologies, Esil University, Astana, Kazakhstan

E-mail: gulmira_azieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7329-6768>.

Abstract. This article focuses on the development of stock market price prediction models using artificial neural networks and machine learning methods. The main goal of the study is to improve forecast accuracy by analyzing historical data on stock prices, macroeconomic indicators, news events and technical indicators. The work discusses in detail the principles of deep learning, including convolutional neural networks (CNN), recurrent neural networks (RNN), as well as their modifications LSTM and GRU. The research covers aspects of financial time series processing such as data preprocessing, creation of training and test sets, and selection of metrics for evaluating models. The results show the promise of the proposed models for stock market price forecasting, highlighting the importance of an integrated approach to achieve accurate and reliable forecasts in dynamic financial markets. The article highlights the importance

of integrating various factors into models, including historical data, macroeconomic indicators, news events, and technical indicators, to identify trends and anomalies. It also offers a selection of suitable deep learning architectures, such as LSTM and GRU, which have proven effective in adapting to complex data dependencies. Experimental results highlight the benefits of these architectures in predicting stock market prices, providing valuable insights for financial analysis and asset management professionals.

Keywords: Machine learning, Stock market, Stock prices, Macroeconomic indicators, Convolutional neural networks

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

© А.А. Исмаилова¹, Г.Е. Мырзабекова^{1*}, М.Ж. Базарова², Г.Ж. Нурова³,
Г.Т. Азиева⁴, 2024

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан;

²С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан;

³Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясының Қызылорда облысы бойынша филиалы, Қызылорда, Қазақстан;

⁴Есіл университеті, Астана, Қазақстан.

E-mail: murzabekova.gulden@mail.ru

ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ҚАРЖЫ НАРЫҒЫНДАҒЫ БАҒАЛАРДЫ БОЛЖАУ

Исмаилова Айсулу Абжаппаровна — PhD, қауымдастырылған профессор, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан

E-mail: a.ismailova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8958-1846>;

Мырзабекова Гүлден Есләмбекқызы — С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, «Компьютерлік ғылымдар» кафедрасының доценті, физика-математика ғылымдарының кандидаты, Астана, Қазақстан

E-mail: murzabekova.gulden@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9807-5200>;

Базарова Мадина Жомартовна — С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, IT және жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебі деканының оқу ісі жөніндегі орынбасары, PhD, Өскемен, Қазақстан

E-mail: madina_vkgtu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2580-6580>;

Нурова Гүлсара Жеткергенқызы — Қазақстан Республикасы Президенті жанындағы Мемлекеттік басқару академиясының Қызылорда облысы бойынша филиалының аға оқытушысы, Магистр, Қызылорда, Қазақстан

E-mail: gulsara-1983@mail.ru;

Азиева Гүльмира Тагибергеновна — Есіл университетінің ақпараттық жүйелер және технологиялар кафедрасының аға оқытушысы, Астана, Қазақстан

E-mail: gulmira_azieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7329-6768>.

Аннотация. Бұл мақала жасанды нейрондық желілер мен машиналық оқыту әдістерін пайдалана отырып, қор нарығының бағасын болжау үлгілерін жасауға бағытталған. Зерттеудің негізгі мақсаты – акциялар бағасы, макроэкономикалық көрсеткіштер, жаңалықтар оқиғалары және техникалық көрсеткіштер туралы

тарихи деректерді талдау арқылы болжамның дәлдігін арттыру. Жұмыста терең оқыту принциптері, соның ішінде конволюционды нейрондық желілер (CNN), қайталанатын нейрондық желілер (RNN), сондай-ақ олардың LSTM және GRU модификациялары егжей-тегжейлі қарастырылады. Зерттеу деректерді алдын ала өңдеу, оқу және сынақ жиындарын құру және үлгілерді бағалау үшін көрсеткіштерді таңдау сияқты қаржылық уақыт серияларын өңдеу аспектілерін қамтиды. Нәтижелер динамикалық қаржы нарықтарында дәл және сенімді болжамдарға қол жеткізу үшін кешенді тәсілдің маңыздылығын көрсете отырып, қор нарығының бағасын болжау үшін ұсынылған үлгілердің уәдесін көрсетеді. Мақалада тенденциялар мен ауытқуларды анықтау үшін тарихи деректерді, макроэкономикалық көрсеткіштерді, жаңалықтар оқиғаларын және техникалық көрсеткіштерді қоса алғанда, үлгілерге әртүрлі факторларды біріктірудің маңыздылығы көрсетілген. Ол сондай-ақ күрделі деректер тәуелділігіне бейімделуде тиімділігі дәлелденген LSTM және GRU сияқты қолайлы терең оқыту архитектураларының таңдауын ұсынады. Эксперименттік нәтижелер қаржылық талдау және активтерді басқару мамандары үшін құнды түсініктер беретін қор нарығының бағасын болжаудағы осы архитектуралардың артықшылықтарын көрсетеді..

Түйін сөздер: машиналық оқыту, қаржы нарығы, қор бағалары, макроэкономикалық көрсеткіштер, конволюционды нейрондық желілер

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

© А.А. Исмаилова¹, Г.Е. Мырзабекова^{1*}, М.Ж. Базарова², Г.Ж. Нурова³,
Г.Т. Азиева⁴, 2024

¹Казахский агротехнический исследовательский университет и. С.Сейфуллина,
Астана, Казахстан;

²Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, Усть-Каменогорск,
Казахстан;

³Филиал Академии государственного управления при Президенте Республики
Казахстан по Кызылординской области, Кызылорда, Казахстан;

⁴Есил университет, Астана, Казахстан.

E-mail: murzabekova.gulden@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Исмаилова Айсулу Абжаппаровна — PhD, ассоциированный профессор, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

E-mail: a.ismailova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8958-1846>;

Мырзабекова Гүлден Есләмбекқызы — Казахский агротехнический научно-исследовательский университет имени С.Сейфуллина, доцент кафедры компьютерных наук, кандидат физико-математических наук, Астана, Казахстан

E-mail: murzabekova.gulden@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9807-5200>;

Базарова Мадина Жомартовна — Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, заместитель декана по учебной работе Высшей школы IT и естественных наук, PhD, Усть-Каменогорск, Казахстан

E-mail: madina_vkgtu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2580-6580>;

Нурова Гульсара Жеткергеновна — старший преподаватель филиала Академии государственного управления при Президенте Республики Казахстан по Кызылординской области, магистр, Кызылорда, Казахстан

E-mail: gulsara-1983@mail.ru;

Азиева Гульмира Тагибергеновна — старший преподаватель кафедры Информационных систем и технологий, Есил университет, город Астана, Казахстан

E-mail: gulmira_azieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7329-6768>.

Аннотация. Статья посвящена развитию моделей прогнозирования цен на фондовом рынке с использованием искусственных нейронных сетей и методов машинного обучения. Основная цель исследования – повысить точность прогнозов, анализируя исторические данные о ценах на акции, макроэкономические индикаторы, новостные события и технические показатели. В работе подробно рассматриваются принципы глубокого обучения, включая сверточные нейронные сети (CNN), рекуррентные нейронные сети (RNN), а также их модификации LSTM и GRU. Исследование охватывает аспекты обработки финансовых временных рядов, такие как предварительная обработка данных, создание обучающих и тестовых наборов, а также выбор метрик для оценки моделей. Результаты показывают перспективность предложенных моделей для прогнозирования цен на фондовом рынке, подчеркивая важность комплексного подхода для достижения точных и надежных прогнозов в условиях динамичных финансовых рынков. В статье подчеркивается значимость интеграции различных факторов в модели, включая исторические данные, макроэкономические индикаторы, новостные события и технические показатели, для выявления трендов и аномалий. Также предлагается выбор подходящих архитектур глубокого обучения, таких как LSTM и GRU, которые доказали свою эффективность в адаптации к сложным зависимостям данных. Экспериментальные результаты подчеркивают преимущества этих архитектур в прогнозировании цен на фондовом рынке, предоставляя ценную информацию для специалистов в области финансового анализа и управления активами.

Ключевые слова: машинное обучение, фондовый рынок, цены на акции, макроэкономические индикаторы, сверточные нейронные сети

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Кіріспе

Қазіргі әлемде қаржы нарықтары (Пандей, 2023; Аштиани, 2023) қарқынды дамып, барған сайын күрделі және динамикалық сипаттарға ие болуда. Деректер көлемінің кеңеюімен және жаңа қаржы құралдарының (Голдштейн, 2023) енгізілуімен қатар өсіп келе жатқан бұл күрделілік ерекше маңызға ие. Сонымен қатар, жасанды интеллект (Ван, 2023), машиналық оқыту (Миллер, 2023) және терең оқыту (Раббани, 2023) алгоритмдеріне негізделген, адам қызметінің әртүрлі салаларына еніп, оларды тек қана түрлендіреді және дәстүрлі әдістемелерге күмән келтіреді. Қаржы нарықтарында бұл құбылыс үлкен мәнге ие болады, өйткені болжау тиімділігі табысты инвестициялар мен стратегиялық шешімдерді қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Қор нарығын болжау (Пенг, 2023; Кумар, 2022) инвесторлар, трейдерлер және талдаушылар үшін ірге тасы болып табылады. Бұл портфельдерді оңтайландыру және кірісті арттыру үшін акцияларды сатып

алу, шығару немесе ұстау туралы негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Дегенмен, деректер көлемі мен әртүрлілігінің ұлғаюымен, сондай-ақ сауданың жеделдеуімен дәстүрлі болжау әдістері (Обтонг, 2020) тиімділіктің біртіндеп төмендеуін көрсетеді. Бұл жұмыста машиналық оқыту және терең оқыту алгоритмдері дәстүрлі әдістерді қолдану арқылы анықталмай қалуы мүмкін деректердегі күрделі үлгілер мен заңдылықтарды анықтауға қабілетті маңызды құрал болып табылады.

Қаржы нарықтарын талдауда машиналық оқыту мен терең оқыту алгоритмдерін қолдану (Өзбайоғлу, 2020) болжау саласындағы зерттеушілер мен практиктер үшін жаңа перспективалар ашады. Деректердің үлкен көлемін өңдеуге және әртүрлі факторлар арасындағы қатынастарды автоматты түрде анықтауға қабілетті бұл алгоритмдер дәлірек және сенімді болжамдар жасау үшін құралдарды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, терең оқыту алгоритмдері (Сирияно, 2021; Барра, 2020) деректерден мүмкіндіктерді автоматты түрде алу мүмкіндігін көрсетеді, бұл оларға өзгермелі нарықтық жағдайларға бейімделу және жылдам өзгергіштік пен белгісіздік жағдайында да болжамның жоғары дәлдігіне жету мүмкіндігін береді. Қаржы нарығын талдау (Кумбуре, 2022; Кумар, 2021) саласындағы машиналық оқыту және терең оқыту технологияларының дамуы сонымен қатар қаржылық эконометриканы, информатиканы және статистиканы қоса алғанда, әртүрлі салалардағы зерттеушілер мен практиктердің назарын аударады. Олардың ұжымдық күш-жігері болжамдардың дәлдігі мен сенімділігін арттыруға арналған жаңа әдістер мен үлгілерді табуға, сондай-ақ мұндай болжамдардың тиімділігі мен сапасын бағалау құралдарын әзірлеуге бағытталған (Адур Каннан, 2020).

Бұл жұмыстың мақсаты машиналық оқыту және терең оқыту алгоритмдерін пайдалана отырып, қор нарығындағы бағаларды болжау әдістерін зерттеу және әзірлеу болып табылады. Акция бағасының қозғалысын болжау және инвестициялық шешімдерді қолдау контекстінде осы әдістердің әлеуеті мен артықшылықтарын талдауға басты назар аударылады.

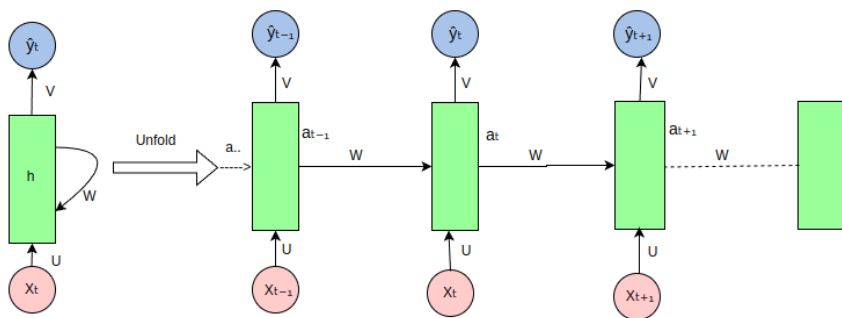
Осы мақсатқа жету үшін концепцияларды талдау және машиналық оқыту алгоритмдерін жіктеу және оларды қор нарығында қолдану, қор нарығының сипаттамаларын зерттеу және акциялар бағасын болжаудың ең тиімді тәсілдерін анықтау үшін әртүрлі болжау әдістерін салыстыру сияқты келесі міндеттер қарастырылған. , болжау процесін оңтайландыру мақсатында алдын ала өңдеу әдістерін және қаржылық уақыттық қатарларды талдау, акциялар бағасын болжауға бейімделген жасанды нейрондық желі архитектурасын зерттеу, олардың әлеуетін және қолдану аясын бағалау.

Бұл зерттеудің өзектілігі қор нарықтарының әлемдік экономикадағы шешуші рөліне байланысты. Мәліметтердің үнемі өсіп келе жатқан көлемі мен әртүрлілігі, сондай-ақ сауда технологияларының серпінді дамуы жағдайында қор нарығындағы бағаларды болжау үшін машиналық оқыту мен терең оқыту алгоритмдерін пайдалану перспективалы бағыт болып көрінеді. Бұл тәсіл инвестициялық стратегиялардың және инвестициялық портфельді басқарудың тиімділігін арттыруға уәде береді. Зерттеу қаржылық талдау және инвестициялық стратегиялар саласына маңызды үлес қосады, сондай-ақ қор нарығы деректерін талдау негізінде инвестициялық портфельді басқару және негізделген инвестициялық шешімдер қабылдау процестерін жетілдіреді деп күтілуде.

Әдістер мен материалдар

Бұл зерттеу жұмысында ұзақ мерзімді жады (LSTM) және күйді жаңарту қақпасы (GRU) арқылы қайталанатын нейрондық желілерге негізделген қор нарығының бағасын болжау үшін терең оқыту әдісі қолданылады. Әдістеме мәліметтерді талдауды, уақыттық қатарларды дайындауды, желі архитектурасын таңдауды және гиперпараметрлерді оңтайландыруды қамтиды. Модель оқу жинағында оқытылады, валидация жинағында бағаланады, содан кейін сынақ жиынында сыналады. Нәтижелер детерминация коэффициенті және орташа абсолютті қате сияқты әртүрлі көрсеткіштерді пайдалана отырып бағаланады, содан кейін болжамдардың дәлдігін интерпретациялайды. Бұл тәсіл қор нарығындағы баға динамикасын болжау тапсырмасы үшін LSTM және GRU көмегімен терең оқытудың тиімділігін жүйелі зерттеуді қамтамасыз етеді.

1-суретте жеке құрамдас бөліктерді және олардың арасындағы байланыстарды көруге болатын уақыт бойынша қайталанатын нейрондық желінің қолданылуы көрсетілген. Әрбір уақыт қадамының орталық элементі желінің жасырын күйіне сәйкес келетін hh деп белгіленген тіктөртбұрышпен берілген. Әрбір уақыт қадамындағы жасырын күй $at-1$, at , $at+1$ деп белгіленеді, ол жасырын күйдің дәйекті уақыт нүктелері арқылы эволюциясын көрсетеді. RNN құрылымы қайталанатын блоктарды қамтиды, мұнда әрбір блок \tanh немесе ReLU сияқты сызықты емес белсендіру функциясы бар нейрондар қабатынан тұрады.



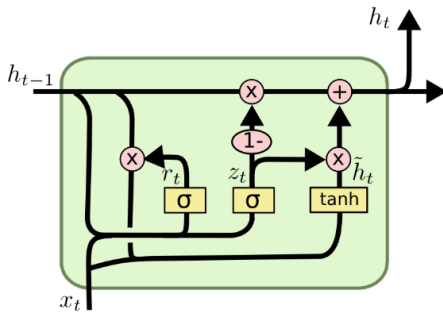
Сур. 1. Рекурентті нейрондық желілердің архитектурасы

(Fig. 1. Architecture of recurrent neural networks)

RNN-дегі деректерді өңдеуді уақытты сканерлеу арқылы көруге болады, мұнда әр сәт тиісті уақыт қадамында желінің жасырын күйін көрсететін тіктөртбұрышпен ұсынылған. Бұл орналастыру тізбектің элементтері арасындағы тәуелділікті ескере отырып, желінің деректер тізбегін қалай өңдейтінін көрсетеді. Осылайша, RNN, LSTM және GRU әртүрлі салаларда, әсіресе уақытқа тәуелділікті есепке алу өте маңызды қор нарығындағы бағаны болжау арналған қуатты құралдарды ұсынады.

LSTM және GRU-бұл желідегі ақпарат ағынын басқаратын жад механизмдерімен жабдықталған қайталанатын нейрондық желілердің түрлері. Мысалы, LSTM ақпаратты тиімді басқаруға және уақыт өте келе реттіліктің маңызды аспек-

тілерін сақтауға мүмкіндік беретін жад ұяшығын, ұмытып кету сүзгісін және енгізу / шығару қақпаларын қамтиды. Бұл архитектуралар табиғи тілді өңдеуде, уақыт қатарын болжауда және басқа да тапсырмаларда белсенді қолданылады. 2-суретте қайталанатын нейрондық желінің бір түрі болып табылатын LSTM құрылымы көрсетілген. LSTM деректердегі ұзақ мерзімді тәуелділіктерді ескеру қажет мәселелерді шешуге арналған. Ол ақпарат ағынын басқаратын бірнеше өзара әрекеттесетін блоктарды қамтиды.



$$z_t = \sigma(W_z \cdot [h_{t-1}, x_t])$$

$$r_t = \sigma(W_r \cdot [h_{t-1}, x_t])$$

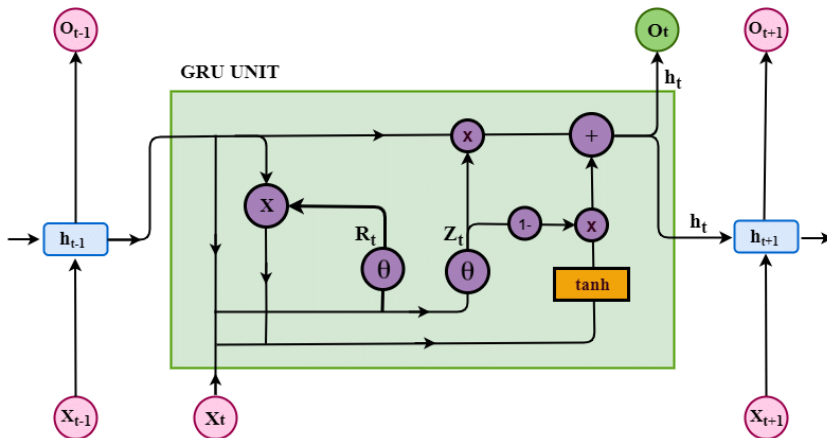
$$\tilde{h}_t = \tanh(W \cdot [r_t * h_{t-1}, x_t])$$

$$h_t = (1 - z_t) * h_{t-1} + z_t * \tilde{h}_t$$

Сур. 2. LSTM архитектурасы

(Fig. 2. LSTM architecture)

Gated Recurrent Unit (GRU) — стандартты RNN-де табылған ыдырау және жарылу градиенттерінің проблемаларын жеңуге арналған қайталанатын нейрондық желінің (RNN) бір түрі. Ақпаратты ұзақ уақыт бойы тиімді сақтау және оны дәйекті деректерде пайдалану үшін жасалған GRU екі негізгі қақпаны қамтиды - жаңарту қақпасы және қалпына келтіру қақпасы. Біріншісі алдыңғы күйдің ақпаратты жаңасына қаншалықты тасымалдайтынын реттейді, ал екіншісі алдыңғы ақпараттың қаншалықты жойылатынын анықтайды. Бұл қақпалар желіге күй ақпаратын жаңарту немесе жою уақытын анықтауға көмектеседі. Мұндай сипаттамалар GRU-ны тілді модельдеу, сөйлеуді тану және уақыт қатарын болжау сияқты маңызды уақытша құрылым бар тапсырмалар үшін әсіресе тиімді етеді. 3-суретте қайталанатын нейрондық желілер түрлерінің бірі болып табылатын GRU (Gated Recurrent Unit) ұяшығының схемалық көрінісі көрсетілген. GRU негізгі қасиеттерін сақтай отырып, LSTM-ді жеңілдету үшін жасалған және әдетте тіл немесе уақыт қатарын модельдеу сияқты реттілікпен өңдеу мәселелерінде қолданылады.



Сур. 3. GRU архитектурасы

(Fig. 3. GRU architecture)

LSTM және GRU сияқты терең оқыту алгоритмдерін пайдалана отырып, қор нарығының бағасын болжау үлгілерін зерттеу және әзірлеу қаржылық талдау саласындағы маңызды сала болып табылады. Қаржы нарықтарының күрделілігі мен динамикасы тиімді болжау құралдарын қажет етеді, ал дәйекті деректерді талдауға маманданған терең нейрондық желілер перспективалы шешімдерді ұсынады. LSTM және GRU сияқты қайталанатын нейрондық желілер (RNN) уақыттық қатарлар мен ретті өңдеу тапсырмаларында жақсы жұмыс істейді, бұл оларды биржалық бағалардың қозғалысын болжау үшін тамаша таңдау жасайды.

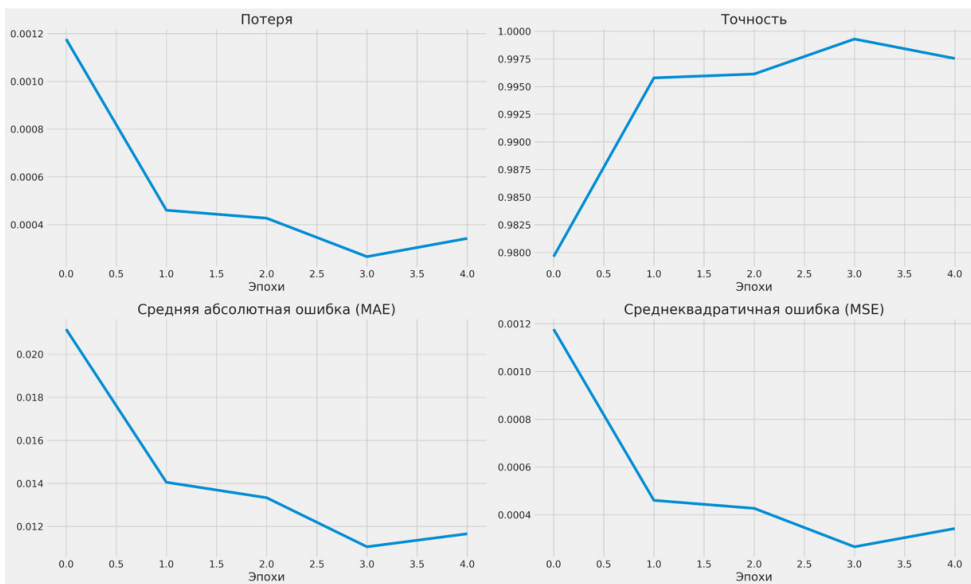
Нәтижелер және оларды талқылау

Бұл жұмыста эксперименттер екі түрлі қайталанатын нейрондық желілермен (RNN) жүргізілді: ұзақ қысқа мерзімді жады (LSTM) және қақпалы қайталанатын бірліктер (GRU). Жұмыстың мақсаты оқу үдерісі мен қор нарығындағы бағаларды болжаудағы екі модельдің тиімділігін салыстыру болды. Модельдер ақпаратты ұзақ уақыт бойы сақтау мүмкіндігіне байланысты уақыттық қатарлардағы тәуелділіктерді түсіруге қабілетті 128 нейрондық қабаттан басталады. `return_sequences=True` опциясы келесі қабаттың да LSTM, GRU болатынын көрсетеді және ол соңғы нәтижені ғана емес, бүкіл деректер тізбегін талап етеді. Екінші LSTM, GRU қабаты 64 нейроннан тұрады және реттіліктерді қайтармайды, яғни ол деректерді толығымен қосылған қабатқа жіберуге жарамды соңғы нәтижені ғана шығарады. Одан кейін 25 нейроннан тұратын толық қосылған қабат (Тығыз) келеді, ол соңғы шығысқа дейін қосымша деректерді өңдеуге қызмет етеді. Модель біздің мақсатты айнымалы болып табылатын акцияның жабылу бағасын болжауға арналған бір нейронмен толық қосылған шығыс қабатымен аяқталады.

Модель стохастикалық оңтайландырудың тиімді әдісі болып табылатын «adam» оңтайландырғышымен және регрессия мәселелерінде жиі қолданылатын «mean_squared_error» жоғалту функциясымен құрастырылған. Модель сәйкестендіру әдісі арқылы оқытылады, мұнда `x_train` және `y_train` сәйкесінше кіріс және мақсатты деректер болып табылады. `batch_size=1` үлгі салмақтары

әрбір жаттығу мысалынан кейін жаңартылып, жаттығуды дәлірек етеді, бірақ көп уақытты қажет ететінін білдіреді. epochs=5 параметрі модельге деректердегі үлгілерді жақсырақ түсіруге мүмкіндік беретін модельді он рет жаттықтыру үшін барлық деректер жинағы пайдаланылатынын көрсетеді. Осылайша, біз деректердегі күрделі үлгілерді анықтауға бағытталған және Apple акцияларының болашақ жабылу бағасын болжауға қабілетті нейрондық желіні оқыту процесін құрдық және іске қостық.

Бұл жұмыста екі түрлі қайталанатын нейрондық желілермен (RNN) эксперименттер жүргізілді: ұзақ қысқа мерзімді жады (LSTM) және қақпа қайталанатын бірліктер (GRU). Жұмыстың мақсаты оқу үдерісі мен қор нарығындағы бағаларды болжаудағы екі модельдің тиімділігін салыстыру болды. LSTM моделін оқыту. LSTM моделі бес дәуір бойы оқытылды. 30-суретте LSTM моделінің жаттығу графигі көрсетілген. Оқыту барысында әр дәуір сайын үлгінің дәлдігін арттырудың тұрақты үрдісі байқалды. Бастапқы дәлдік 96,03 % құрады, бұл оқытудың бастапқы кезеңдерінде үлгінің жоғары болжау қабілетін көрсетеді. Дәуірлер өткен сайын дәлдік артып, бесінші дәуірде 99,39 %-ға жетті. Бұл модельдің оқу деректер жинағына жоғары бейімделуін көрсетеді (4-сурет).



Сур. 4. LSTM моделін оқыту процесі
(Fig. 4. LSTM Model Training Process)

Ұсынылған деректер негізінде LSTM моделінің оқу процесін талдау оның тиімділігін және оқу деректеріне бейімделу қабілетін бағалауға мүмкіндік береді. Бес оқыту дәуірі ішінде үлгі дәлдігінде ғана емес, сонымен қатар жоғалту көрсеткіштері мен орташа абсолютті ауытқуда да жақсару байқалды. Бірінші дәуірде модель 96,03 % дәлдікке қол жеткізді, бұл оқытудың бастапқы кезеңінде оның қор нарығындағы бағаларды болжаудың жоғары қабілетін көрсеткенін көрсетеді. Модельдің дәлдігі әрбір келесі дәуірде артып, бесінші дәуірде 99,39 % мәнге

жеткенін атап өткен жөн. Дәлдіктің бұл дәйекті өсуі модельдің қосымша жаттығулар арқылы болжау қабілеттерін жақсартуды жалғастыратынын көрсетеді. Дәлдіктің жоғарылауымен қатар жоғалту функциясы әр дәуір сайын азайып отырды, бұл оқытудың табыстылығының тағы бір көрсеткіші. Бесінші дәуірде жоғалту функциясы 0,00054795 болды. Бұл модель болжам қатесін азайтып, қор нарығының бағасын бағалауда жоғары дәлдік деңгейіне қол жеткізе алды дегенді білдіреді.

Үлгі өнімділігін бағалаудың маңызды аспектісі де орташа абсолютті ауытқу (MAE) болып табылады. Бұл көрсеткіш болжанған мәндердің нақты мәндерден орташа ауытқуын бағалауға мүмкіндік береді. Бесінші дәуірде LSTM моделі 0,0143 MAE мәніне қол жеткізді, бұл оның дәл болжау жасау және болжау қатесін азайту мүмкіндігін көрсетеді. Сонымен қатар, LSTM үлгісінің оқыту процесі әртүрлі көрсеткіштерді, соның ішінде теңшелетін дәлдік көрсеткішін (custom_accuracy) пайдаланып бақыланғанын ескеру маңызды. Бұл көрсеткіш қор нарығының бағасын болжау тапсырмасының ерекшелігін ескеруі мүмкін және қаржылық деректер контекстінде үлгінің өнімділігі туралы көбірек түсінік бере алады. Осылайша, стандартты жоғалту көрсеткіштеріне қоса, теңшелетін дәлдік көрсеткіштерін пайдалану болжамдар сапасының толық бейнесін алуға мүмкіндік береді.

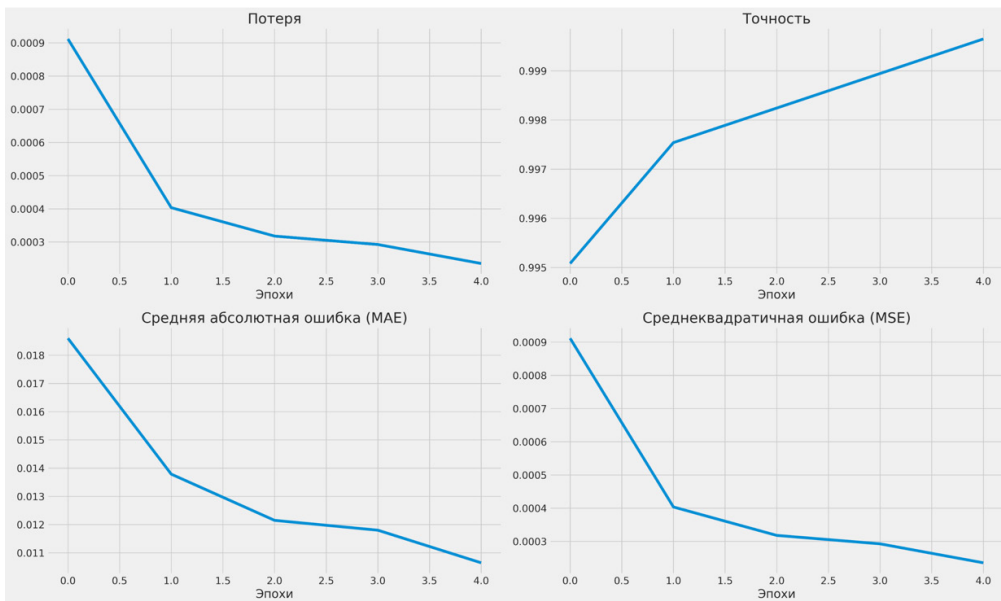
Әр дәуірдегі LSTM моделінің жаттығу уақыты да маңызды сәт болып табылады. Бүкіл оқу үрдісінде бір дәуірге жұмсалған уақыт шамамен бірдей деңгейде қалды, бұл оқу процесінің тұрақтылығын көрсетеді. Модельді оқу жылдамдығы маңызды фактор болуы мүмкін нақты әлем сценарийлерінде пайдалануды жоспарлау кезінде мұны ескеру маңызды. Сондай-ақ, LSTM моделін сәтті оқыту гиперпараметрлерді дұрыс таңдаумен байланысты болуы мүмкін екенін атап өткен жөн, мысалы, қабат өлшемдері, үйрену жылдамдығы және дәуірлер саны. Бұл болжамның оңтайлы нәтижелеріне қол жеткізу үшін үлгі параметрлерін мұқият таңдаудың маңыздылығын көрсетеді.

Ұсынылған деректерде көрсетілген LSTM моделін оқыту нәтижелері оның биржалық бағаларды болжаудағы жоғары тиімділігі мен дәлдігін растайды. Дегенмен, оның нақты әлем параметрлерінде қолданылуы мен мүмкіндіктерін толық түсіну үшін әртүрлі деректер жиындары мен пайдалану жағдайлары бойынша қосымша тестілеу қажет. Осылайша, LSTM моделін оқыту нәтижелері оның оқыту деректеріне жоғары бейімделуін және қор нарығындағы бағаларды тиімді болжау мүмкіндігін көрсетеді. Жоғалту функциясының сәтті төмендеуі және жоғары дәлдік пен MAE көрсеткіштері болжамдардың жоғары сапасын көрсетеді, бұл бұл модельді қаржылық аналитикалық тапсырмаларда пайдалану үшін перспективалы етеді.

GRU моделі де бес дәуір бойы оқытылды. 31-суретте GRU моделінің жаттығу графигі көрсетілген. LSTM сияқты, әрбір жаттығу дәуірінде дәлдіктің жақсару үрдісі болды. Берілген деректер негізінде GRU моделінің оқу процесін талдай отырып, оның тиімді және оқу деректерінің жиынтығына бейімделетіндігі туралы қорытынды жасауға болады. GRU моделі оқытудың бастапқы кезеңдерінде жоғары дәлдікті көрсетеді, бұл бірінші дәуірдегі 98,56 % дәлдікте көрінеді. Бұл көрсеткіш модельдің оқытудың бастапқы кезеңдерінде дұрыс болжам жасау қабілетін көрсетеді, бұл оның болашақтағы тиімділігі үшін ынталандырушы сигнал болып табылады.

Әрбір келесі дәуірде GRU моделінің дәлдігі артып, бесінші дәуірде 99,88 % жетеді. Бұл тенденция үлгінің оқу деректеріне және болжау дәлдігіне бейімделу қабілетінің үздіксіз жақсаруын көрсетеді. Сонымен қатар, жоғалту функциясын талдай отырып, оның әрбір жағтығу дәуіріне сәйкес тұрақты төмендеуін көруге болады. Бесінші дәуірде жоғалту функциясының мәні 0,00027156 болды, бұл болжау қатесін сәтті минимизациялауды және модельдің жоғары дәлдігін көрсетеді.

Орташа абсолютті ауытқу (MAE) да әр дәуір сайын төмендеп, соңғы дәуірде 0,0110 мәніне жетті. Бұл GRU моделінің қор нарығының бағасын болжауда тұрақты және төмен қателік көрсететінін көрсетеді (5-сурет).

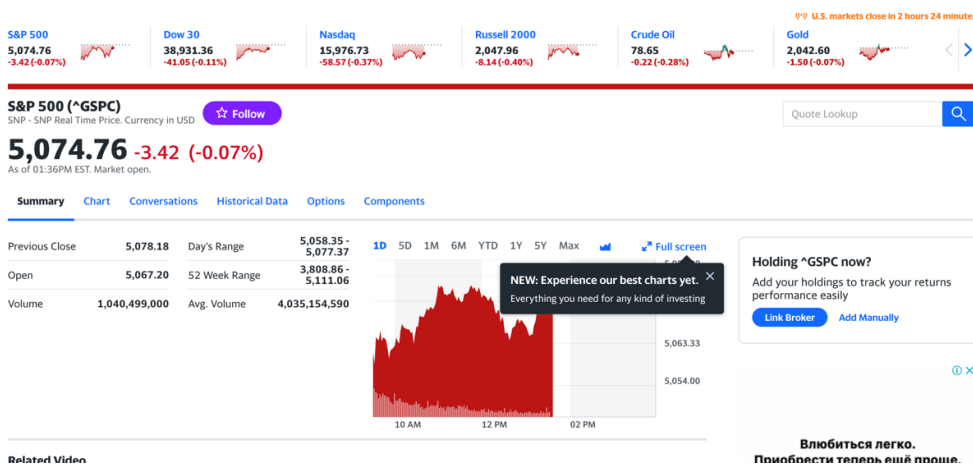


Сур. 5. GRU моделін оқыту процесі
(Fig. 5. GRU model training process)

Сонымен қатар, әр эпохада GRU моделін оқыту уақытының тұрақтылығын атап өту маңызды. Бүкіл оқу үрдісінде бір дәуірге жұмсалған уақыт шамамен бірдей болып қалды, бұл оқу процесінің берік болғанын және оның сапасына немесе тұрақтылығына әсер ететін ауытқулардың жоқтығын көрсетеді. Маңызды аспектілердің бірі, сондай-ақ қор нарығындағы бағаларды болжау мәселесінің ерекшеліктерін ескеретін теңшелетін дәлдік метрикасын (`custom_accuracy`) пайдалану болып табылады. Бұл болжамдардың сапасының толық бейнесін алуға және қаржылық деректердің ерекшеліктерін ескере отырып модельді бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, GRU моделін сәтті оқыту қабат өлшемдері, үйрену жылдамдығы және дәуірлер саны сияқты гиперпараметрлерді дұрыс таңдаумен байланысты болуы мүмкін. Бұл болжамның оңтайлы нәтижелеріне қол жеткізу үшін үлгі параметрлерін мұқият таңдаудың маңыздылығын көрсетеді. GRU моделінің оқу нәтижелері оның қор нарығының бағасын болжаудағы жоғары тиімділігі мен дәлдігін көрсетеді. Дегенмен, оның нақты әлем параметрлерінде қолданылуы мен мүмкіндіктерін толық түсіну үшін әртүрлі деректер жиындары

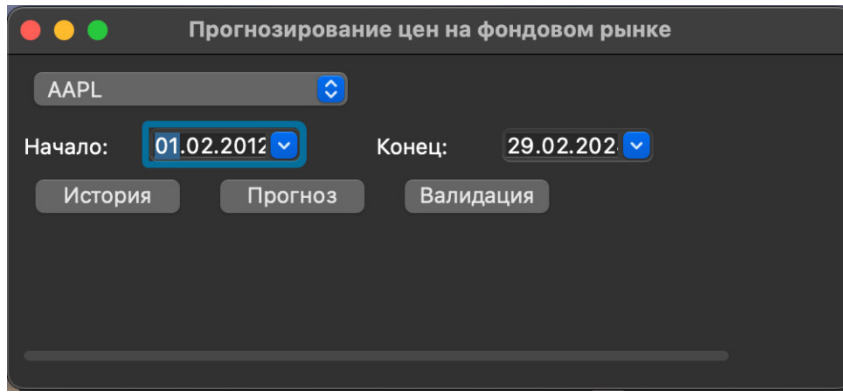
мен пайдалану жағдайлары бойынша қосымша тестілеу қажет.

Қор нарығының бағасын болжауға арналған нейрондық желі моделінің критерийлерін талдап, бағалағаннан кейін, модельді сынау және болжамдар жасау үшін модельді нақты әлем қолданбасына біріктіруге көшеміз. Біздің бірінші қадамымыз — Yahoo Finance серверінен барлық қажетті деректерді жүктеп алу. Yahoo Finance – әлемдегі ең танымал қаржылық деректер көздерінің бірі, серверді немесе сайтты б-суретте көруге болады. Ол қаржылық ақпараттың кең ауқымын, соның ішінде акциялар бағасының тарихи деректерін, компанияның қаржылық есептерін, жаңалықтарды және нарықты талдауды қамтамасыз етеді. Yahoo Finance пайдаланушыларға нарықты талдау, инвестициялық шешімдер қабылдау және болжамдар жасау үшін уақтылы және сенімді деректерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.



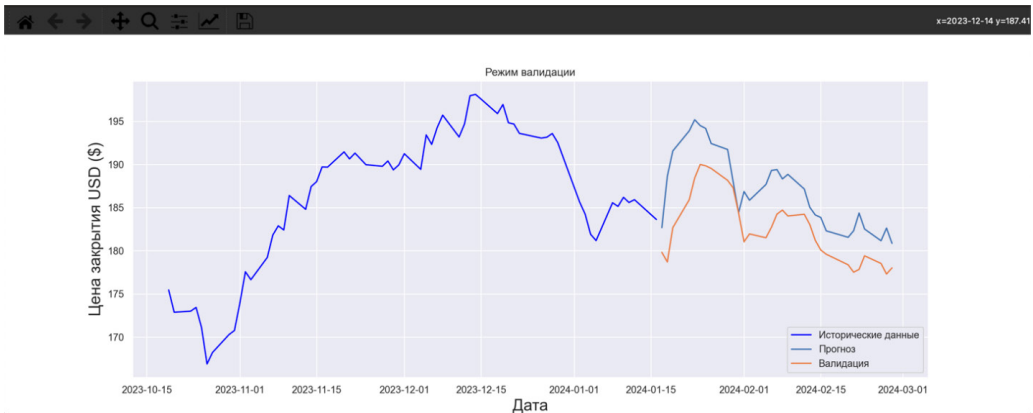
Сур. 6. Yahoo Finance негізгі сервері
(Fig. 6. Yahoo Finance main server)

Графикалық пайдаланушы интерфейсін (GUI) құру үшін PyQt5 кітапханаларын және нейрондық желілерді енгізуге арналған Keras кітапханасын пайдалана отырып әзірленген бағдарлама пайдаланушыларға қор нарығының бағасын талдау және болжау үшін ыңғайлы құралды ұсынады. Бағдарламаның негізгі функционалдығы «AAPL» (Apple), «GOOGL» (Google) және «MSFT» (Microsoft) сияқты ұсынылған тізімнен компанияны таңдауды, сондай-ақ талдаудың уақыт кезеңін көрсету арқылы анықтауды қамтиды. басталу және аяқталу күндері. Пайдаланушы интерфейсі (7-сурет) қарапайымдылық пен интуитивті қолжетімділікті қамтамасыз етеді, бұл бағдарламаны инвесторлар, трейдерлер және талдаушылар үшін тиімді құралға айналдырады, нарық динамикасын талдау негізінде негізделген инвестициялық шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.



Сур. 7. Параметрлерді орнатуға арналған негізгі элементтермен интерфейс
(Fig. 7. Interface with main elements for setting parameters)

Нейрондық желінің сапасын бағалау үшін пайдаланушы «Валидация» түймесін баса алады. Бағдарлама болжамдардың дәлдігін және модельдеу сапасын бағалауға мүмкіндік беретін тарихи деректерді пайдалана отырып модельді растайды. Нейрондық желіні пайдалана отырып, акциялардың бағасын болжағаннан кейін, пайдаланушы «Валидация» түймесін басу арқылы модельдің сапасын бағалай алады. Бұл қадам болжамдардың дұрыстығын және модельдеу сапасын тексеру үшін маңызды және нәтижені 8-суреттен көруге болады.



Сур. 8. Валидация графигін көрсету
(Fig. 8. Displaying the validation graph)

Модельді тексеру барысында бағдарлама белгілі бір уақыт аралығындағы акциялар бағасының болжамды мәндерін нақты деректермен салыстыра отырып талдайды. Бұл қадам болашақ құндылықтарды болжаудағы модельдің дәлдігін және оның нарықтағы нақты өзгерістерге сәйкестігін бағалауға мүмкіндік береді. Валидациядан кейін ұсынылған график үш жолды көрсетеді: көк сызық оқыту және болжау үшін пайдаланылатын соңғы 60 күндегі тарихи деректерді білдіреді; келесі жол – уақыт заңдылықтарын талдауға негізделген болжам; және ақырында, соңғы 10 күндегі нақты баға мәндерін көрсететін валидация сызығы. Айырмашылықтар

ең аз болғанымен, болжамдық графиктің пішіні тарихи деректерге сәйкес келеді, бұл модель уақыттық тәуелділіктерді және қор нарығындағы өзгерістерді сәтті есептейтінін көрсетеді.

Қорытынды

Бұл зерттеу жұмысында біз машиналық оқыту мен терең оқыту алгоритмдерін қолдана отырып, жылдам динамика мен деректердің көптігі жағдайында қор нарығындағы бағаларды болжаудың өзекті мәселесін егжей-тегжейлі қарастырдық. Дәстүрлі талдау әдістеріне байланысты қиындықтар тиімдірек стратегияларды әзірлеу қажеттілігін көрсетті, бұл біздің басты мақсатымыз болды. Қаржы нарықтарын зерттеу, болжау әдістерін талдау және LSTM және GRU сияқты қайталанатын нейрондық желілерді пайдалану арқылы біз бағаны болжау мәселесін шешудің инновациялық тәсілдерін ұсынуға, сол арқылы инвестициялық шешімдердің сапасын арттыруға ұмтылдық.

Акциялардың бағасын болжау үшін LSTM және GRU қолданатын эксперименттер арқылы біздің модельдер өзгермелі нарықтық жағдайларға жоғары дәлдік пен бейімделушілік көрсетті. Осы әдістер негізінде әзірленген бағдарламалық камтамасыз ету ақпараттандырылған және егжей-тегжейлі аналитикалық деректерді ұсынатын инвесторлар мен талдаушылар үшін қуатты құралды ұсынады. Біздің жұмысымыз қор нарығын болжаудың дәлдігі мен тиімділігін үздіксіз арттыруға бағытталған қаржылық талдау мен терең білім берудегі одан әрі зерттеулерге жол ашады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- Адур Каннан Б., Коды Дж., Падилла О., Грей Д., Жэне Смит Б.З.Д. (2020). Дәстүрлі әдістер мен машиналық оқытуды қолдана отырып, қосалқы бөлшектерге кездейсоқ сұранысты болжау-салыстырмалы зерттеу. — SMU Data Science Шолуы, — 3 (2). — 9.
- Аштиани М.Н. және Раахеми Б. (2023). Мәтіндік тау-кен және машиналық оқытуды қолдана отырып, қаржы нарықтарының жаңалықтарға негізделген интеллектуалды болжамы: әдебиеттерге жүйелі шолу. Қосымшалары бар сараптамалық Жүйелер, — 217. —119509.
- Барра С., Карта С.М., Коррига А., Подда А.С. және Рекуперо Д.Р. (2020). Қаржылық болжау үшін терең оқыту және уақыттық қатардан кескінге кодтау. — IEEE / CAA Automatica Sinica Журналы. — 7 (3). — 683–692.
- Ван З. (2023). Бухгалтерлік Есеп Стандарттары мен Есептілігіне Заманауи Қаржы Құралдарының қиындықтары мен Мүмкіндіктері. Бизнес. — Экономика және Менеджмент саласындағы шекаралар. — 11(2). —75–78.
- Голдштейн И. (2023). Қаржы нарықтарындағы ақпарат және оның нақты әсерлері. — *Қаржыға шолу*. — 27 (1). — Рр. 1–32.
- Кумар Дж., Джейн С. Жэне Сингх, Ақш (2021). Есептеу интеллектісін қолдана отырып, қор нарығын болжау: сауалнама. Инженериядағы есептеу әдістерінің мұрағаты. — 28 (3). — Рр. 1069–1101.
- Кумар С., Шарма Д., Рао С., Лим В.М. Жэне Мангла С.К. (2022). Тұрақты қаржының өткені, бүгінгі және болашағы: ғылыми зерттеулерді машиналық оқыту арқылы үлкен деректерді талдаудан алынған түсініктер. — *Операцияларды зерттеу жылнамалары*. — Рр. 1–44.
- Кумбуре М.М., Лорманн К., Луукка П. және Поррас Дж. (2022). Машиналық оқыту әдістері және қор нарығын болжауға арналған мәліметтер: әдебиеттерге шолу. — Қосымшалары бар сараптамалық Жүйелер. —197. — 116659.
- Миллер Т., Као С., Фот М., Бойен Х. және Пауэлл В. (2023). Активтермен камтамасыз етілген азық-түлік жеткізу тізбегін орталықтандырылмаған қаржыландыру құралы-бұл мал экспортының мысалын зерттеу. — Өнеркәсіптегі компьютерлер. —147. — 103863.
- Обтонг М., Тантисантвивонг Н., Джамваттаначай В. және Уиллс Г. (2020). Акциялар бағасын болжау үшін машиналық оқыту бойынша сауалнама: — *Алгоритмдер мен әдістер*.
- Өзбайоғлу А.М., Гуделек М.У. және Сезер О.Б. (2020). Қаржылық қосымшаларға арналған терең оқыту: сауалнама. — *Қолданбалы жұмсақ есептеу*. — 93. — 106384.
- Пандей Д.К., Люси Б.М. және Кумар С. (2023). Шекара даулары, қақтығыстар, соғыс және қаржы нарықтарын зерттеу: жүйелі шолу. — *Халықаралық Бизнес және Қаржы саласындағы зерттеулер*. — 101972.

Пенг Х., Мұса С., Сарфраз М. және Хаффар М. (2023). Нақты қаржылық менеджмент арқылы минералды ресурстарды басқаруды жетілдіру: — жасанды интеллект құралдары арқылы Зерттеу. *Ресурстар Саясаты*. — 81. — 103323.

Раббани М.Р., Лутфи А., Ашраф М.А., Наваз Н. және Ахмад Уотто В. (2023). Банк секторының инновациялық қаржылық процесін модерациялаудағы жасанды интеллекттің рөлі: құрылымдық теңдеулерді модельдеуге негізделген зерттеу. *Экологиялық Ғылымдағы шекаралар*. — 10. — 978691.

Сириньяно Дж. және Конт Р. (2021). Қаржы нарықтарындағы бағаны қалыптастырудың әмбебап ерекшеліктері: терең оқытудың перспективалары. *Машиналық Оқытуда Және ҚАРЖЫДАҒЫ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТЕ*. — Pp. 5–15. Маршрут.

REFERENCES

Adur Kannan B., Kodi G., Padilla O., Gray D. & Smith B.C. (2020). Forecasting spare parts sporadic demand using traditional methods and machine learning—a comparative study. — *SMU Data Science Review*. — 3(2). — 9.

Ashtiani M.N. & Raahemi B. (2023). News-based intelligent prediction of financial markets using text mining and machine learning: A systematic literature review. — *Expert Systems with Applications*. — 217. — 119509.

Barra S., Carta S.M., Corriga A., Podda A.S. & Recupero D.R. (2020). Deep learning and time series-to-image encoding for financial forecasting. — *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*. — 7(3). — Pp. 683–692.

Goldstein I. (2023). Information in financial markets and its real effects. *Review of Finance*, — 27(1). — Pp. 1–32.

Kumar G., Jain S. & Singh U.P. (2021). Stock market forecasting using computational intelligence: A survey. *Archives of computational methods in engineering*, — 28(3). — Pp. 1069–1101.

Kumar S., Sharma D., Rao S., Lim W.M. & Mangla S.K. (2022). Past, present, and future of sustainable finance: insights from big data analytics through machine learning of scholarly research. — *Annals of Operations Research*. — Pp. 1–44.

Kumbure M.M., Lohrmann C., Luukka P. & Porras J. (2022). Machine learning techniques and data for stock market forecasting: A literature review. — *Expert Systems with Applications*. — 197. — 116659.

Miller T., Cao, S., Foth M., Boyen X. & Powell W. (2023). An asset-backed decentralised finance instrument for food supply chains—A case study from the livestock export industry. — *Computers in Industry*. — 147. — 103863.

Obthong M., Tantisantiwong N., Jeamwathanachai W. & Wills G. (2020). A survey on machine learning for stock price prediction: Algorithms and techniques.

Ozbayoglu A.M., Gudelek M.U. & Sezer O.B. (2020). Deep learning for financial applications: A survey. *Applied soft computing*. — 93. — 106384.

Pandey D.K., Lucey B.M. & Kumar S. (2023). Border disputes, conflicts, war, and financial markets research: a systematic review. — *Research in International Business and Finance*. — 101972.

Peng X., Mousa S., Sarfraz M. & Haffar M. (2023). Improving mineral resource management by accurate financial management: Studying through artificial intelligence tools. *Resources Policy*. — 81. — 103323.

Rabbani M.R., Lutfi A., Ashraf M.A., Nawaz N. & Ahmad Watto W. (2023). Role of artificial intelligence in moderating the innovative financial process of the banking sector: a research based on structural equation modeling. *Frontiers in Environmental Science*. — 10. — 978691.

Sirignano J. & Cont R. (2021). Universal features of price formation in financial markets: perspectives from deep learning. In *Machine Learning and AI in Finance*. — Pp. 5–15. — Routledge.

Wan Z. (2023). Challenges and Opportunities Presented by Modern Financial Instruments to Accounting Standards and Statements. — *Frontiers in Business, Economics and Management*. — 11(2). — Pp. 75–78.

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. Сагнаева, 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. Марденев СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДЕГІ ДЕРЕКТЕРДІ ЖИНАУ, ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ ӘДІСТ ЕМЕСІ.....	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 БЛОГЫНЫҢ 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.