

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). 57–68
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.266>

УДК 004.931

© **M. Aitimov**¹, **G.B. Abdikerimova**^{2*}, **K.K. Makulov**³, **B.A. Doszhanov**⁴,
R.U. Almenaeva⁴, 2024

1 Kyzylorda Regional Branch of the Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Kyzylorda, Kazakhstan;

2 The Eurasian National University named after L.N. Gumilev, Astana, Kazakhstan;

3 Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yesenova, Aktau, Kazakhstan;

4 Kyzylorda Korkyt Ata University, Kyzylorda, Kazakhstan.

E-mail: gulzira1981@mail.ru

THE STUDY OF THE EMOTIONAL TONALITY OF THE TEXT USING MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING ALGORITHMS

Aitimov Murat — Director of the Kyzylorda Regional Branch of the Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, PhD, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: aitimovmurat07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8397-8914>;

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

E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Makulov Kaiyrbek — PhD, Associate Professor of the Department of Computer Science of the Caspian University of Technologies and Engineering named after Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan

E-mail: kaiyrbek.makulov@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0826-0371>;

Doszhanov Bayanali — candidate of pedagogical sciences, docent. Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: bayanali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8609-1377>;

Almenaeva Raikhan — master of natural sciences, senior lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: a_raihan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7468-8088>.

Abstract. The scientific paper offers a thorough investigation into machine and deep learning techniques for recognizing emotions in text. Its primary objective is to comprehensively analyze and compare various methods to classify emotions in textual data. It focuses on traditional machine learning algorithms like Multinomial Naive Bayes, Multilayer Perceptron, and Support Vector Machine, alongside deep learning methods such as Long Short-Term Memory. The study conducts experiments on diverse datasets covering different text styles and contexts, meticulously examining the results to highlight each method's strengths and weaknesses. Practical recommendations are provided for selecting the most suitable approach based on specific tasks and contexts. The findings contribute significantly to advancing emotion recognition in text and lay a foundation for further research in this domain, crucial for developing intelligent systems capable of adeptly handling emotional aspects in user interaction.

Keywords: Deep Learning, Polynomial Naive Bayes, Multilayer Perceptron, Support Vector Machine, Long Term Memory, Emotion

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

© М. Айтимов¹, Г.Б. Абдикеримова^{2*}, К.К. Макулов³, Б.А. Досжанов⁴,
Р.У. Альменаева⁴, 2024

¹Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясының Қызылорда облыстық филиалы, Қызылорда, Қазақстан;

²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

³Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан;

⁴Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті Қызылорда, Қазақстан.

E-mail: gulzira1981@mail.ru

МАШИНАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІ АРҚЫЛЫ МӘТІННІҢ ЭМОЦИОНАЛДЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ

Айтимов Мурат — Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясының Қызылорда облыстық филиалының директоры, PhD, Қызылорда, Қазақстан
E-mail: aitimovmurat07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8397-8914>;

Абдикеримова Гульзира Бахытбековна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының м.а. доценті, PhD, Астана, Қазақстан
E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Макулов Кайырбек Калданбекович — э.ғ.к., Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің Компьютерлік ғылымдар кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., Ақтау, Қазақстан

E-mail: kaiyrbek.makulov@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0826-0371>;

Досжанов Баянали Амантаевич — педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

E-mail: bayanali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8609-1377>;

Альменаева Райхан Умирзаковна — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті Қызылорда, Қазақстан

E-mail: a_raihan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7468-8088>.

Аннотация. Ғылыми мақала мәтіндегі эмоцияларды тану үшін машиналық және терең оқыту әдістерін мұқият зерттеуді ұсынады. Оның негізгі мақсаты — мәтіндік деректердегі эмоцияны жіктеудің әртүрлі әдістерін жан-жақты талдау және салыстыру. Ол Polynomial Naive Bayes, көп қабатты перцептрон және тірек векторлық машина сияқты машиналық оқытудың дәстүрлі алгоритмдеріне, сондай-ақ ұзақ қысқа мерзімді жады сияқты терең оқыту әдістеріне назар аударады. Зерттеу әр әдістің күшті және әлсіз жақтарын бөліп көрсету үшін нәтижелерді сараптай отырып, әртүрлі мәтін мәнерлері мен контексттерін қамтитын әртүрлі деректер жинақтарымен тәжірибе жасайды. Нақты міндеттерді ескере отырып, ең қолайлы тәсілді таңдау үшін практикалық ұсыныстар беріледі. Нәтижелер мәтіндегі эмоцияны тануды жақсартуға елеулі үлес қосады және пайдаланушылардың өзара әрекеттесуінің эмоционалдық аспектілерін шебер өңдей алатын интеллектуалды

жүйелерді дамыту үшін маңызды болып табылатын осы саладағы әрі қарай зерттеулердің негізін қалады.

Түйін сөздер: Терең оқыту, Multinomial Naive Bayes, көп қабатты перцептрон, қолдау векторлық машина, ұзақ мерзімді жады, эмоция

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

© М. Айтимов¹, Г.Б. Абдикеримова^{2*}, К.К. Макулов³, Б.А. Досжанов⁴,
Р.У. Альменаева⁴, 2024

¹Кызылординский региональный филиал Академии государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Кызылорда, Казахстан;

²Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан;

³Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан;

⁴Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан.
E-mail: gulzira1981@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Айтимов Мурат — директор Кызылординского областного филиала Академии государственного управления при Президенте Республики Казахстан, PhD, Кызылорда, Казахстан

E-mail: aitimovmurat07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8397-8914>;

Абдикеримова Гульзира Бахытбековна — и.о. доцента кафедры информационных систем Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, PhD, Астана, Казахстан

E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Макулов Кайырбек Калданбекович — к.э.н., и.о. ассоциированного профессора кафедры Компьютерные науки Каспийского Университета технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан

E-mail: kaiyrbek.makulov@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0826-0371>;

Досжанов Баянали Амантаевич — кандидат педагогических наук, доцент, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

E-mail: bayanali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8609-1377>;

Альменаева Райхан Умирзаковна — магистр естественных наук, старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

E-mail: a_raihan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7468-8088>.

Аннотация. Научная статья предлагает тщательное исследование методов машинного и глубокого обучения для распознавания эмоций в тексте. Его основная цель – всесторонний анализ и сравнение различных методов классификации эмоций в текстовых данных. Он фокусируется на традиционных алгоритмах машинного обучения, таких как многочленный наивный Байес, многослойный перцептрон и машина опорных векторов, а также на методах глубокого обучения, таких как долгосрочная-краткосрочная память. В исследовании проводятся эксперименты с различными наборами данных, охватывающими различные стили текста и контексты, тщательно изучая результаты, чтобы выделить сильные и слабые

стороны каждого метода. Даны практические рекомендации по выбору наиболее подходящего подхода с учетом конкретных задач и контекста. Полученные результаты вносят значительный вклад в улучшение распознавания эмоций в тексте и закладывают основу для дальнейших исследований в этой области, что имеет решающее значение для разработки интеллектуальных систем, способных умело обрабатывать эмоциональные аспекты взаимодействия с пользователем.

Ключевые слова: глубокое обучение, полиномиальный наивный Байес, многослойный перцептрон, машина опорных векторов, долговременная память, эмоциональная окраска

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Кіріспе

Бұл зерттеу мәтіндегі эмоцияларды танудың әртүрлі әдістерінің әсерін зерттеді. Multinomial Naive Bayes (MNB) (Мангла, 2023), Multilayer Perceptron (MLP) (Афзал, 2023) (Дека, 2023) және Support Vector Machine (SVM) (Писнер, 2020; Курани, 2023; Рой, 2023) сияқты машиналық оқытудың дәстүрлі әдістерінің әсерін зерттейтін алдыңғы зерттеулер болғанымен, олар мәтіндік эмоцияға әсер етуінің негізгі аспектілерін жеткілікті түрде анықтаған жоқ. Бұл зерттеу ұзақ қысқа мерзімді жадыға (LSTM) негізделген терең оқытудың озық әдістерін қолданудың әсерін талдауға бағытталған (Баегизова, 2022; Жолшиева, 2024; Мурзабекова, 2023). Бұрынғы зерттеулер дәстүрлі әдістердің әсеріне назар аударғанымен, бұл зерттеу мәтінді эмоционалды талдау нәтижелеріне маңызды әсер етуі мүмкін қазіргі заманғы қиындықтар мен мүмкіндіктер контекстінде олардың әсерін қарастырады.

Бұл жұмыс (Вещдоловска, 2023) машиналық оқыту тәсілдерін пайдалана отырып, суреттер мен бейнелердегі түстер негізінде эмоцияларды болжауға бағытталған. Жұмыстың мақсаты үш жақты: (а) кескіндегі түстер негізінде эмоцияларды жіктейтін машиналық оқыту алгоритмін жасау; (b) бірінші кезеңнен ең жақсы алгоритмді таңдау және оны фильмдер тізбегіндегі түстерге негізделген эмоцияларды талдауға қолдану; (c) фильмдердегі эмоциялар туралы деректерге жиналған аннотациялардың дұрыстығын тексеру үшін онлайн сауалнаманы әзірлеу. Бұл жұмыста (Хема, 2023) сөйлеушінің эмоционалды күйін дәлірек анықтау үшін Mel-жиілік cepcтpальды коэффициенттері (MFCC) және дыбыс биіктігі сияқты спектрлік және просодикалық мүмкіндіктерді пайдаланатын сөйлеу эмоциясын тану (SER) жүйесі қарастырылады. Қолдау векторлық машиналары (SVM), Radial Basis Functions (RBF) және Back Propagation желілері спикердің жынысын жіктеу және эмоцияларды тану үшін пайдаланылады. Зерттеу дәлдігі (орта есеппен 78 %) және жалған позитивтердің азаюы бойынша осы саладағы бұрыннан барлардан асып түсетін жаңа жүйені ұсынады. Мақалада адамның қарым-қатынасындағы эмоциялардың маңыздылығы талқыланып, дыбыстық сигналды талдау арқылы сөйлеудегі эмоцияларды тану тұжырымдамасы енгізілген.

Бұл мақала (Кумар, 2023) эмоционалды тануға баса назар аудара отырып, жасанды интеллекттің әлемдік тәжірибеге әсерін қарастырады. Бұл мақалада тәсілдің шектеулері мен қиындықтарын егжей-тегжейлі түсіндіре отырып, дәстүрлі және терең машиналық оқыту әдістемелерін пайдалана отырып, эмоцияны тану саласына елеулі үлестер сипатталған. Авторлар машиналық және терең оқыту алгоритмдерін салыстырмалы түрде зерттеуді және эмоцияны танудың ең жақсы

дәлдік көрсеткіштерін анықтауды көздеп отыр. Бұл шолуда әртүрлі мүмкіндіктерді алу әдістері, жіктеу үлгілері және бет кескіндеріндегі, сөйлеудегі және вербалды емес коммуникациялардағы эмоцияны тануды қамтитын деректер жиыны кіреді. Авторлар сөйлеудегі эмоцияларды танудағы гибриді жіктеу әдістерін қолдану нәтижелерін де ұсынады. Жұмыс тұтынушыларға қызмет көрсетуден денсаулық сақтаудан өндіріске дейін әртүрлі салаларда автоматтандырылған шешімдер қабылдау үшін осы технологияларды қолдану мүмкіндігін көрсетеді. Бұл зерттеу (Ли, 2023) әлеуметтік желілердегі сезімді талдаумен байланысты қиындықтарды қарастырады, мысалы, ұзақ қашықтықтағы эмоционалдық сипаттамалардың семантикалық қатынастарына жеткіліксіз назар аудару, эмоционалды сөздерді тиімсіз түсіру және қолмен аннотацияға шамадан тыс тәуелділік. Зерттеу микроблог оқиғаларының эмоционалдық аспектілерін талдау үшін пайдаланушының эмоциясын тану моделін ұсынады. Деректерді жинау және алдын ала өңдеу әдістерін қолдана отырып, шабыттандыратын мәтіндердің үш түрі алынды: «қуаныш», «ашу» және «мұң». Эмоционалды сөздерді шығару үшін сызықтық дискриминанттық талдау (LDA) үлгісін, эмоционалды сөздікті және қолмен аннотацияны қолданатын алгоритм жасалды.

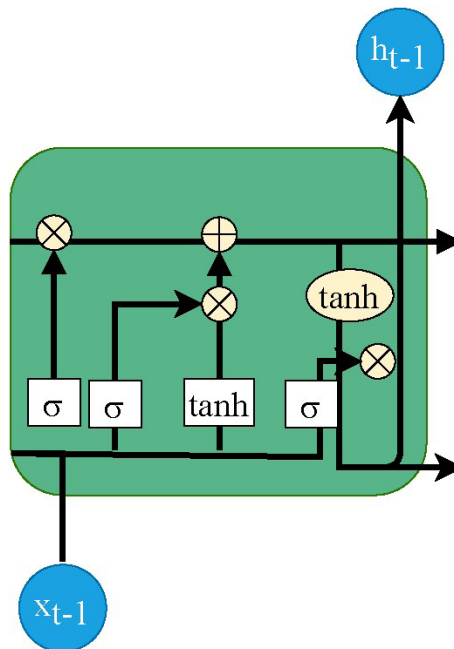
Бұл жұмыс (Плаза, 2022) контакт-орталық жүйелерінде виртуалды көмекшілерді пайдаланудың өзектілігін және олардың өсіп келе жатқан танымалдылығын зерттейді. Виртуалды ассистенттің негізгі міндеті клиенттің ниетін тану болып табылады және бұл ниеттер көбінесе қарым-қатынас кезіндегі эмоционалдық жағдайға тікелей байланысты екенін атап өткен жөн. Дегенмен, ғылыми әдебиеттерде олар орындайтын міндеттерге сәйкес келетін байланыс орталықтарындағы эмоциялардың нақты түрлері анықталмаған. Жұмыстың негізгі мақсаты - әсіресе байланыс орталығының индустриясына бағытталған әңгімелердегі аффективті зарядталған мазмұнды машиналық анықтау үшін эмоциялардың классификациясын әзірлеу.

Терең оқытуды, әсіресе LSTM негізіндегі үлгілерді пайдалану мәтіндегі эмоцияларды жіктеудің дәлдігін айтарлықтай жақсартатынын анықтадық. Бұл табиғи тілді өңдеу және көңіл-күйді талдауда терең үйренудің артықшылықтарын растайды, оның анағұрлым қуатты және бейімделгіш сезім талдау жүйелерін жасау мүмкіндігін көрсетеді. Біздің зерттеуіміз терең оқыту үлгілері, әсіресе LSTM, эмоцияларды жіктеу тапсырмаларында жоғары көрсеткіштерге қол жеткізетінін растайды, бұл эмоционалды мәтінді талдаудағы қазіргі тенденцияларға сәйкес келеді. Бұл LSTM негізіндегі тәсілдер көңіл-күйді талдау құралдарын және автоматтандырылған қолдау жүйелерін әзірлеуде артықшылыққа ие болуы мүмкін екенін көрсетеді.

Әдістер мен материалдар

Бұл зерттеудің әдістемесі мәтіндегі эмоцияларға сапалы талдау жасауда шешуші рөл атқарады. Деректерді алдын ала өңдеу процесінде мәтінді қалыпқа келтіру қолданылады, оның ішінде біріздендіру үшін оны кіші әріпке түрлендіру, қажет емес символдар мен тоқтату сөздерді алып тастау. Сөз деңгейіндегі токенизация мәтінді жеке лексемаларға бөлу үшін де қолданылады. Мәтіннің берілуін жақсарту және сөздер арасындағы семантикалық қатынасты ескеру үшін алдын ала дайындалған сөздерді енгізу (Ван, 2021) маңызды қадам болып табылады. Модельді таңдауға Multinomial Naive Bayes (MNB), Multilayer Perceptron (MLP), Support

Vector Machine (SVM) және LSTM кіреді. Әрбір үлгі MNB параметрлері, MLP және SVM гиперпараметрлері және бірнеше қабаттар мен кіріс деректер өлшемдерін қамтитын LSTM параметрлері сияқты оңтайлы параметрлерді реттеуді қажет етеді. Жаттығу оқу деректер жинағында жүзеге асырылады, одан кейін өнімділікті бағалау және параметрлерді реттеу үшін бөлек валидация жинағында валидация жүргізіледі. Үлгілердің сапасын бағалау үшін тапсырманың нақты мақсаттарына байланысты дәлдік, F1-өлшем, ROC-AUC және т.б. қоса алғанда, көрсеткіштер пайдаланылады. Салыстыру модельдердің дәлдігіне, оқу жылдамдығына және мәтіндегі күрделі эмоционалды өрнектерді өңдеу қабілетіне негізделген. Әртүрлі машиналық оқыту және терең оқыту үлгілерінің өнімділігін егжей-тегжейлі талдау және салыстыру мәтіндегі эмоцияларды жіктеу тапсырмасы үшін ең жақсы үлгілерді қорытындылауға мүмкіндік береді. Терең оқытуға, атап айтқанда LSTM үлгілеріне (1-сурет) және олардың мәтіндегі көңіл-күйді талдаудағы әлеуетіне ерекше көңіл бөлінеді.



Сур. 1. LSTM моделінің архитектурасы
(Fig. 1. LSTM model Architecture)

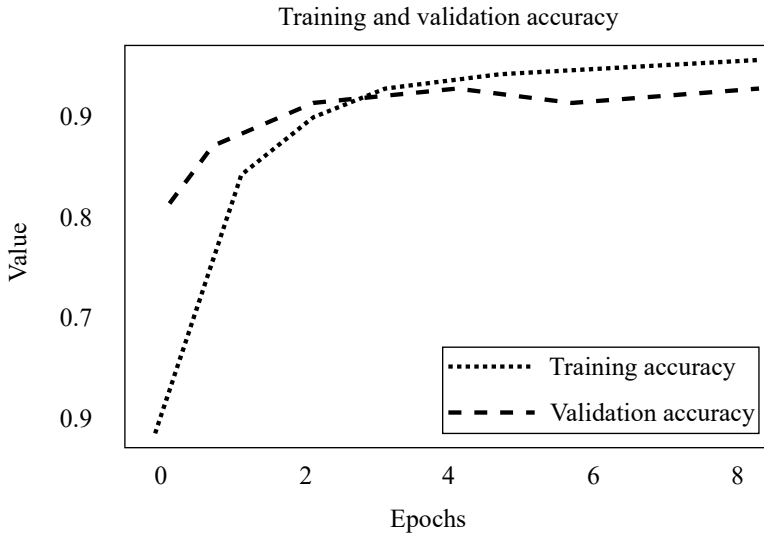
LSTM моделін егжей-тегжейлі талқылау оның құрылымы мен жұмыс істеу принциптерінің сипаттамасын қамтиды. LSTM қайталанатын нейрондық желінің бір түрі ретінде контекстік ақпаратты сақтай отырып, деректер ретін өңдеу мүмкіндігіне байланысты басқа модельдерден жоғары. Бұл мәтіннің эмоционалды реңкін дәлірек түсіндіруді қамтамасыз етеді, LSTM табиғи тілдегі сезімді талдау үшін қолайлы таңдау жасайды. Оның зерттеуге қосылуы анағұрлым жетілдірілген сезімді талдау жүйелері мен чат-боттарды әзірлеу үшін қуатты құралды қамтамасыз ете отырып, модельдердің табиғи тілдің күрделілігіне дәлдігі мен бейімделуін айтарлықтай жақсартады. Зерттеу мәтіндегі күрделі эмоционалдық күйлерді дәлірек тану және талдау үшін әдістемені одан әрі жетілдіру және жаңа үлгілерді

әзірлеу маңыздылығын көрсетеді. Бқтимал бағыттарға модель параметрлерін оңтайландыру, күрделі архитектураларды пайдалану және модельдердің жалпылау қабілетін жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктерді біріктіру кіреді.

Нәтижелер және оларды талқылау

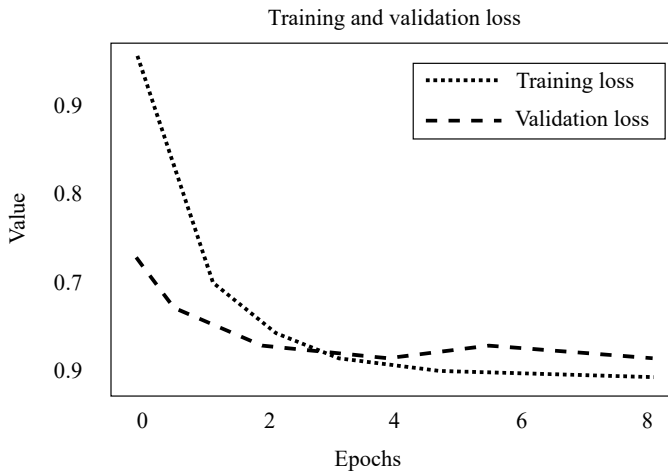
Мәтіндегі эмоцияны талдаудың басы талдау үшін белгілі бір сөйлемді таңдаудан басталады. Мысал: «Бұл кітап маған керемет әсер қалдырды және менің жанымды қатты тебіrentті». Бірінші қадам - мәтінді қалыпқа келтіру. Нормалау мәтінді кіші әріпке түрлендіруді және бөгде таңбалар мен тыныс белгілерін алып тастауды қамтиды. Бұл мәтінді бір жүйеге келтіруге және әріп регистріне және тыныс белгілеріне байланысты айырмашылықтарды болдырмауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде нормадан кейінгі түпнұсқа сөйлем: «Бұл кітап маған керемет әсер қалдырды және менің жанымды қатты тебіrentті». Содан кейін мәтін жеке сөздерге немесе лексемаларға бөлінеді. Бұл процесс токенизация деп аталады және мәтінді жеке сөздер тізбегі ретінде көрсетуге мүмкіндік береді. Токенизация процесі таңбалауыштардың тізімін жасауға әкеледі: («this», «book», «left», «in», «me», «incredible», «impression», «and», «deeply», «touched», « my», «soul»).

Мәтіндегі эмоцияларды талдау үшін сөздерді машиналық оқыту моделі түсінетін сандық форматта көрсету керек. Ол үшін алдын ала дайындалған сөздерді кірістіру қолданылады. Сөздерді ендіру - сөздерді олардың арасындағы мағыналық қатынастарды ескере отырып, көп өлшемді кеңістікке бейнелейтін сандық векторлар. Үлкен мәтіндік деректер корпусында (мысалы, Word2Vec, GloVe) дайындалған алдын ала дайындалған сөздерді ендірулерді таңдау. Таңдалған ендірулерді пайдаланып, таңбалауыштар тізіміндегі әрбір сөзді (таңбалауышты) сәйкес сандық векторға түрлендіру. Мәтіндегі эмоцияларды талдау үшін машиналық немесе терең оқыту үлгілері таңдалады. Бұл Multinomial Naive Bayes, Multilayer Perceptron, Support Vector Machine сияқты үлгілерді немесе LSTM сияқты терең нейрондық желілерді таңдауды қамтуы мүмкін. Таңдалған үлгінің параметрлері реттеледі, мысалы, гиперпараметрлер (мысалы, SVM параметрлері) немесе желі параметрлері (мысалы, LSTM үшін қабаттар саны және кіріс деректер өлшемдері). Таңдалған модель алдын ала векторланған сөйлемдерді және оларға қатысты эмоция белгілерін қамтитын жаттығу деректері бойынша оқытылады. Модель валидация деректері бойынша бағаланады және оның өнімділігі берілген ұсыныстың нәтижелерін талдау үшін дәлдік, F1-балл және басқалар сияқты көрсеткіштер арқылы өлшенеді (2-сурет)



Сур. 2. LSTM моделінің дәлдік графигі
(Fig. 2. LSTM model accuracy plot)

Бұл график оқыту және валидация кезінде LSTM моделінің дәлдігінің өзгеруін көрсетеді. x осі оқыту дәуірлерінің санын көрсетеді, ал y осі 0-ден 1-ге дейінгі аралықта өлшенетін модельдің дәлдігін көрсетеді. График екі қисықты көрсетеді: біреуі жаттығу деректер жинағының дәлдігін көрсетеді, ал екіншісі валидация деректер жинағында. Бұл ұсыну бізге модельдің бар деректер жинағынан үйрену қабілетін ғана емес, сонымен қатар оның оқытуға қатыспаған деректер бойынша жалпылау қабілетін бағалауға мүмкіндік береді. Шығындар графигі (3-сурет) жаттығу кезінде LSTM моделінің жоғалту функциясының өзгеру динамикасын көрсетеді. x осі дәуірлер санын, ал y осі жоғалту функциясының мәнін көрсетеді. График екі жолды қамтиды: сәйкесінше оқыту және тексеру деректер жиындары үшін.



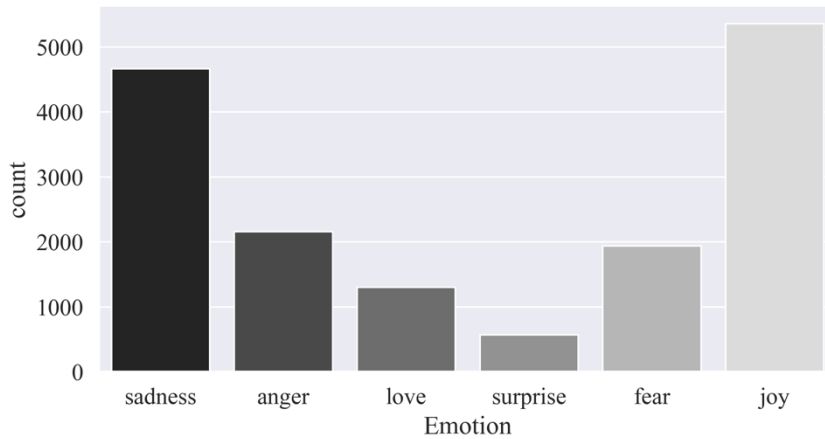
Сур. 3. LSTM моделі үшін шығын графигі
(Fig. 3. Loss graph for LSTM model)

Зерттеу оқуға, тексеруге және сынақ жиындарына бөлінген мәтіндік деректерге негізделген. Жаттығу жиынында 16 000 мысал бар, ал валидация және сынақ жинақтарында эмоция белгілері бар аннотацияланған 2 000 мысал бар, бұл модельдерді оқытуға және бағалауға негіз береді. Деректерді алдын ала өңдеу процесі мәтінді қалыпқа келтіруді, таңбалауды, векторлауды және алдын ала дайындалған кірістірулерді пайдалануды қамтыды, осылайша үлгілерді үйретуден бұрын мәтінді көрсетуді жақсартады. Multinomial Naive Bayes (MNB) әдісі 0,84, Multilayer Perceptron (MLP) - 0,89 және Support Vector Machine (SVM) - 0,87 дәлдікті көрсетті. LSTM негізіндегі модель валидация жинағында 0,9299 және сынақ жиынында 0,9245 дәлдікке қол жеткізіп, дәстүрлі алгоритмдерден асып түсті. Multinomial Naive Bayes (MNB) 0,84 дәлдігін көрсетті, бұл оны деректердегі күрделі тәуелділіктерді өңдеуде шектеулер болса да, мәтінді жіктеуге күшті үміткер етеді. 100,100, альфа=0,01 параметрлері бар көп қабатты перцептрон (MLP) 0,89 дәлдікке қол жеткізіп, күрделі мәтіндік деректерден үйрену және әртүрлі эмоционалды өрнектерге бейімделу қабілетін көрсетті. Қолдау векторлық машинасы (SVM) 0,87 дәлдікке қол жеткізіп, мәтіндік деректерді оның көңіл-күйіне негізделген бөлудегі тиімділігін дәлелдеді. Машиналық оқыту үлгілерін талдаудан басқа, LSTM негізіндегі терең нейрондық желі әзірленді, оның ішінде кірістірілген қабаттар және үш екі бағытты LSTM қабаттары бар. Бұл модель валидация жинағында 0,9299 және сынақ деректер жиынында 0,9245 тамаша дәлдікке қол жеткізді, бұл дәстүрлі машиналық оқыту үлгілерінің нәтижелерінен айтарлықтай асып түседі (4-сурет).

```
1 i didnt feel humiliated;sadness
2 i can go from feeling so hopeless to so damned hopeful just from being around someone who cares and is awake;sadness
3 im grabbing a minute to post i feel greedy wrong;anger
4 i am ever feeling nostalgic about the fireplace i will know that it is still on the property;love
5 i am feeling grouchy;anger
6 ive been feeling a little burdened lately wasnt sure why that was;sadness
7 ive been taking or milligrams or times recommended amount and ive fallen asleep a lot faster but i also feel like so funny;surprise
8 i feel as confused about life as a teenager or as jaded as a year old man;fear
9 i have been with petronas for years i feel that petronas has performed well and made a huge profit;joy
10 i feel romantic too;love
11 i feel like i have to make the suffering i m seeing mean something;sadness
12 i do feel that running is a divine experience and that i can expect to have some type of spiritual encounter;joy
13 i think it s the easiest time of year to feel dissatisfied;anger
14 i feel low energy i m just thirsty;sadness
```

Сур. 4. Түпнұсқа мәтін
(Fig. 4. Original text)

Салыстыру терең нейрондық желілер, әсіресе LSTM негізіндегі, эмоцияларды жіктеу дәлдігі бойынша дәстүрлі машиналық оқыту үлгілерінен айтарлықтай асып түсетінін көрсетті. Бұл табиғи тілді өңдеуде және мәтінді эмоциялық талдауда терең үйренудің артықшылықтарын растайды, оның анағұрлым қуатты және бейімделгіш сезімді талдау жүйелерін құру мүмкіндігін көрсетеді. Салыстыру терең оқытудың, әсіресе LSTM негізіндегі модельдердің эмоцияларды жіктеу тапсырмасы бойынша дәстүрлі машиналық оқыту әдістерінен асып түсетінін растайды. Бұл зерттеу табиғи тілді талдау үшін терең оқытудың өзектілігін көрсетеді (5-сурет) және осы саладағы болашақ дамудың бағыттарын ұсынады.



Сур. 4. Мәтіндегі эмоция мөлшерінің нәтижесі
(Fig. 5. The result of the amount of emotion in the text)

Біздің нәтижелер табиғи тілді зерттеу үшін жаңа көкжиектер ашады және мәтіндік ақпараттың эмоционалдық аспектілерін тереңірек түсінуге және қабылдауға мүмкіндік береді. Болашақ зерттеулер қарым-қатынастың эмоционалды контекстіне тиімді әрекеттесетін және жауап бере алатын сезімді талдау құралдарын, автоматтандырылған қолдау жүйелерін және чат-боттарды әзірлеуге бағытталуы мүмкін. Сондай-ақ, осы зерттеудің нәтижелері мәтіндегі күрделі эмоционалдық күйлерді дәлірек тануға және талдауға қабілетті жаңа үлгілерді әзірлеу мен әдістемені одан әрі жетілдіруге негіз бола алады. Бұл үлгі параметрлерін оңтайландыруды, күрделірек архитектураларды пайдалануды және үлгілерді жалпылау мүмкіндігін жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктерді біріктіруді қамтуы мүмкін. Осылайша, мәтіндегі эмоцияларды талдауға негізделген ұсынылған әдістеме табиғи тіл саласындағы зерттеулердің жаңа көкжиектерін ашады және мәтіндік ақпараттың эмоционалдық аспектілерін тереңірек түсінуге және қабылдауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қорытындылай келе, біздің зерттеуіміз әртүрлі машиналық оқыту және терең оқыту әдістерін қолдана отырып, мәтіннің эмоционалдық мазмұнын талдауға бағытталған. Біз мәтіндік деректерді оқыту, тексеру және сынақ жиындарына қатаң түрде бөлеміз, осылайша үлгілерді оқыту және бағалау үшін сенімді негізді қамтамасыз етеміз. Мәтінді қалыпқа келтіруді, танбалауды және алдын ала дайындалған ендірулерді пайдалана отырып векторлауды қамтитын деректерді алдын ала өңдеу процесі оқыту үлгілерінен бұрын мәтінді көрсетуді жақсартатын негізгі қадам болып табылады. Тәжірибе барысында біз әртүрлі машиналық оқыту модельдерінің өнімділігін салыстырдық. Multinomial Naive Bayes (MNB) 0,84 дәлдігіне қол жеткізіп, күрделі деректер тәуелділіктерін өңдеудегі шектеулеріне қарамастан мәтінді жіктеу мүмкіндігін көрсетті. 100 және 100, альфа = 0,01 параметрлері бар көпқабатты перцептрон (MLP) моделі 0,89 дәлдікке қол жеткізіп, оның күрделі мәтіндік деректерден үйрену және әртүрлі эмоционалды өрнектерге бейімделу қабілетін ерекше атап өтті. Қолдау векторлық машинасы (SVM) 0,87 дәлдігіне қол жеткізді, бұл оның сезімге негізделген мәтіндік деректерді бөлудегі

тиімділігін көрсетеді.

Маңызды нәтиже LSTM негізіндегі терең нейрондық желінің, оның ішінде кірістіру қабаттары мен үш екі жақты LSTM қабатының артықшылығы болды. Бұл модель валидация деректер жинағында 0,9299 және сынақ деректер жинағында 0,9245 тамаша дәлдікке қол жеткізіп, дәстүрлі машиналық оқыту үлгілерінен асып түсті. Бұл мәтіндегі эмоцияларды талдау үшін терең оқытудың әлеуетін көрсетеді. Жалпы алғанда, біздің зерттеу нәтижелері мәтіндегі эмоцияларды талдаудың әртүрлі әдістерін қолданудың тиімділігін растайды. Ұсынылған зерттеу әдістемесі табиғи тілді талдау және машиналық оқыту саласына маңызды үлес болып, әртүрлі контексттерде дәлірек және бейімделгіш сезімді талдау жүйелерін құрудың жаңа мүмкіндіктерін ашады. Осы зерттеудің қорытындысы мәтіндегі эмоцияларды жіктеу тапсырмаларына терең оқытуды, атап айтқанда LSTM негізіндегі модельдерді қолданудың өзектілігін көрсетеді, бұл саладағы болашақ даму үшін құнды бағыттарды береді.

ӘДЕБИЕТ

- Афзал, С., Зианур, Б.М., Шокри, А., Шакиби, Х. және Собхани, Б. (2023). Көпқабатты перцептрондық нейрондық желі көмегімен модельдер арқылы энергияны тұтынуды болжау; әртүрлі оңтайландыру алгоритмдерін салыстыру. *Энергия*, 282, 128446.
- Баегизова, А., Мурзабекова, Г., Исмаилова, А., Әйтимова, У., Мұханова, А., Белдеубаева, З., ... & Найзағарсаева, А. (2022). МҮМКІНДІКТЕРДІ ТААНЫУ ҮШІН ЖАСАНДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ АЛГОРИТМДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ. Кәсіпорын технологияларының Шығыс-Еуропалық журналы, 118(2).
- Ван, Х., Гао, Т., Чжу, З., Чжан, З., Лю, З., Ли, Дж. және Танг, Дж. (2021). KEPLER: білімді енгізу және алдын ала дайындалған тілді ұсынудың бірыңғай үлгісі. *Есептеу лингвистикасы қауымдастығының транзакциялары*, 9, 176-194.
- Вещоловска, А., Вебер, Д., және Костек, Б. (2023). Машиналық оқыту арқылы суреттер мен бейне үзінділеріндегі түстерден эмоцияны болжау. *IEEE қол жеткізу*.
- Дека, М.Дж., Калита, П., Дас, Д., Камбл, А.Д., Бора, Б.Дж., Шарма, П., және Медхи, Б.Дж. (2023). Әртүрлі фотоэлектрлік жылу жүйелерінде тәжірибе жасау арқылы көпқабатты перцептронды пайдалана отырып, сенімді нейрондық желі модельдерін құру тәсілі. *Энергияны түрлендіру және басқару*, 292, 117395.
- Жолшиева, Л., Манбетова, З., Қайбасова, Д., Қасымова, А., Тәшенова, З., Байжұманов, С., ... & Айхынбай, Қ. (2024). Терең оқыту әдістерін қолдану арқылы қол қимылын тануға негізделген адам мен машинаның өзара әрекеттесуі. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 14(1), 741-748.
- Кумар, Х. және Мартин, А. (2023). Жасанды эмоционалды интеллект: дәстүрлі және терең оқыту тәсілі. *Қолданбалары бар сараптамалық жүйелер*, 212, 118651.
- Курали, А., Доши, П., Вахария, А., Шах, М. (2023). Қорды болжау бойынша жасанды нейрондық желіні (ANN) және тірек векторлық машиналарын (SVM) кешенді салыстырмалы зерттеу. *Деректер ғылымының жылнамалары*, 10(1), 183-208.
- Ли, С. және Ли, Ф. (2023). Терең оқу негізінде әлеуметтік желі қолданушыларының эмоциясын тану. *PeerJ Computer Science*, 9, e1414.
- Мангла, П., Сингх, Г., Патхак, Н. және Чавла, С. (2023, маусым). Көпмүшелік Naive Bayes техникасын қолдану арқылы тілді сәйкестендіру. *Деректерді талдау және басқару бойынша халықаралық конференцияда (307-316 беттер)*. Сингапур: Springer Nature Сингапур.
- Мурзабекова, Г., Глазырина, Н., Некесова, А., Исмаилова, А., Базарова, М., Кашкимбаева, Н., ... & Алдашова, М. (2023). Дақылдардың ауруларын жіктеу үшін терең оқыту алгоритмдерін қолдану. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 13(6), 6737-6744.
- Писнер Д.А. және Шньер Д.М. (2020). Қолдау векторлық машина. *Машиналық оқытуда (101-121 беттер)*. Академиялық баспасөз.
- Плаза М., Трус С., Кечковска Дж., Бокса Е., Садовски С., Коруца, З. (2022). Байланыс орталығының қолданбаларында эмоцияларды анықтау және жіктеу үшін машиналық оқыту алгоритмдері. *Датчиктер*, 22(14), 5311.
- Рой, А. және Чакраборти, С. (2023). Құрылымдық сенімділікті талдаудағы векторлық машинаны қолдау: шолу. *Reliability Engineering & System Safety*, 109126.
- Хема К. және Маркес F.P.G. (2023). спп және терең оқыту әдістерін қолдану арқылы эмоциялық сөйлеуді тану. — *Қолданбалы акустика*. — 211. —109492.

REFERENCES

- Afzal S., Ziapour B.M., Shokri A., Shakibi H. & Sobhani B. (2023). Building energy consumption prediction using multilayer perceptron neural network-assisted models; comparison of different optimization algorithms. *Energy*. — 282. — 128446.
- Bayegizova A., Murzabekova G., Ismailova A., Aitimova U., Mukhanova A., Beldeubayeva Z. & Naizagarayeva A. (2022). EFFECTIVENESS OF THE USE OF ALGORITHMS AND METHODS OF ARTIFICIAL TECHNOLOGIES FOR SIGN LANGUAGE RECOGNITION FOR PEOPLE WITH DISABILITIES. — *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. — 118(2).
- Deka M.J., Kalita P., Das D., Kamble A.D., Bora B.J., Sharma P. & Medhi B.J. (2023). An approach towards building robust neural network models using multilayer perceptron through experimentation on different photovoltaic thermal systems. *Energy Conversion and Management*. — 292. — 117395.
- Hema C. & Marquez F.P.G. (2023). Emotional speech recognition using cnn and deep learning techniques. *Applied Acoustics*. — 211. — 109492.
- Kumar H. & Martin A. (2023). Artificial Emotional Intelligence: Conventional and deep learning approach. — *Expert Systems with Applications*. — 212. — 118651.
- Kurani A., Doshi P., Vakharia A. & Shah M. (2023). A comprehensive comparative study of artificial neural network (ANN) and support vector machines (SVM) on stock forecasting. *Annals of Data Science*. — 10(1). — 183–208.
- Li C. & Li F. (2023). Emotion recognition of social media users based on deep learning. *PeerJ Computer Science*. — 9. — e1414.
- Mangla P., Singh G., Pathak N. & Chawla S. (2023, June). Language Identification Using Multinomial Naive Bayes Technique. In *International Conference on Data Analytics & Management*. — Pp. 307–316. — Singapore: Springer Nature Singapore.
- Murzabekova G., Glazyrina N., Nekessova A., Ismailova A., Bazarova M., Kashkimbayeva N. & Aldashova M. (2023). Using deep learning algorithms to classify crop diseases. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*. — 13(6). — 6737–6744.
- Pisner D.A. & Schnyer D.M. (2020). Support vector machine. In *Machine learning*. — Pp. 101–121. — Academic Press.
- Płaza M., Trusz S., Kęczkowska J., Boksa E., Sadowski S. & Koruba Z. (2022). Machine learning algorithms for detection and classifications of emotions in contact center applications. *Sensors*. — 22(14). — 5311.
- Roy, A., & Chakraborty, S. (2023). Support vector machine in structural reliability analysis: — A review. *Reliability Engineering & System Safety*. — 109126.
- Wang X., Gao T., Zhu Z., Zhang Z., Liu Z., Li J. & Tang J. (2021). KEPLER: A unified model for knowledge embedding and pre-trained language representation. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*. — 9. — 176–194.
- Wędołowska A., Weber D. & Kostek B. (2023). Predicting emotion from color present in images and video excerpts by machine learning. — *IEEE Access*.
- Zholshiyeva L., Manbetova Z., Kaibassova D., Kassymova A., Tashenova Z., Baizhumanov S. & Aikhynbay K. (2024). Human-machine interactions based on hand gesture recognition using deep learning methods. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*. — 14(1). — 741–748.

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 ДАМУЫДАҒЫ 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 ДАМУЫДЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК 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 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 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.