

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

4 (348)

OCTOBER – DECEMBER 2023

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 «Халық». 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 «Халық» 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 «Халық» 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 «Халық» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

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

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

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

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

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

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

БАС РЕДАКТОР:

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

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

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

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

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

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

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

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

ТАКИБАЕВ Нурғали Жабағевич, 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/>

ӨЖ 004.931

©**A.K. Kassymova**¹, **M.B. Yessenova**^{2*}, **M.U. Khudoyberganov**³,
A.B. Ostayeva⁴, **M.G. Baibulova**², 2023

¹Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian-technical University,
Uralsk, Kazakhstan;

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

³Myrza Ulykbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan;

⁴Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan.

E-mail: moldir_11.92@mail.ru

APPLICATION OF DEEP LEARNING ALGORITHMS FOR CLASSIFICATION OF DISEASES OF AGRICULTURAL CROPS

Kassymova Akmaral — associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences, Agrarian-Technical University of Western Kazakhstan University named after Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan
E-mail: kasimova_ah@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4614-4021>;

Yessenova Moldir — doctoral student of the Department of Information Systems of the Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan, st. Satpaeva, 2, 010000
E-mail: moldir_11.92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2644-0966>;

Khudoyberganov Mirzoali — associate Professor, National University of Uzbekistan named after Myrza Ulykbek, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: mirzoali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0830-8902>;

Ostayeva Aiymkhan — senior lecturer of the educational program "Informatics and information and communication technologies" of Kyzylorda University named after Ata Korkyt, Kyzylorda, Kazakhstan
E-mail: aimak73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3361-2022>;

Baibulova Makbal — senior Lecturer, Department of Information Systems, Eurasian National University named after L.N. Gumileva, Astana, Kazakhstan
E-mail: m_gabbasovna@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-2513-5506>.

Abstract. Application of deep learning algorithms for classification of plant diseases is one of the promising directions in agrotechnology. This is due to the need to quickly and accurately identify plant diseases, which allows for timely measures to treat them and prevent their spread. One of them is to increase productivity and maintain the quality of land by timely detection of diseases and pests in agriculture and their elimination. Traditional classification methods in machine learning and algorithms in deep learning were compared to highlight the high accuracy of identifying pests and crops. The advantages and disadvantages of each model considered during training were taken into account, and the Inception

v3 algorithm was included in the application. They can monitor the condition of crops daily using new technology — applications on gadgets. Aerial photographs used by research institutes and agricultural grain centers do not show changes in agricultural grains, ie diseases and pests. Therefore, the method proposed in this work identifies the types of diseases and pests of grain crops through a mobile application and offers ways to deal with them.

Keywords: classification, clustering, deep learning, image processing, machine learning, plant diseases

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

© **А.Х. Касымова¹, М.Б. Есенова^{2*}, М.У. Худойберганов³, А.Б. Остаева⁴,
М.Г. Байбулова², 2023**

¹Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,
Орал, Қазақстан;

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

³Мырза Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті,
Ташкент, Өзбекстан;

⁴Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан.
E-mail: moldir_11.92@mail.ru

ДАҚЫЛДАРДЫҢ АУРУЛАРЫН ЖІКТЕУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІН ҚОЛДАНУ

Касымова Акмарал Хамзиевна — қауымдастырылған профессор, педагогика ғылымдарының кандидаты, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал Қазақстан

E-mail: kasimova_ah@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4614-4021>;

Есенова Молдир Балкаировна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының докторанты, Астана, Қазақстан

E-mail: moldir_11.92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2644-0966>;

Худойберганов Мирзоали Уразалиевич — доцент, Мырза Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент, Өзбекстан

E-mail: mirzoali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0830-8902>;

Остаева Айымхан Батырхановна — Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің «Информатика және ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» білім беру бағдарламасының аға оқытушысы, Қызылорда, Қазақстан

E-mail: aimak73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3361-2022>;

Байбулова Макбал Габбасовна — аға оқытушы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасы, Астана, Қазақстан

E-mail: m_gabbasovna@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-2513-5506>.

Аннотация. Өсімдіктердің ауруларын классификациялау үшін терең оқыту алгоритмдерін қолдану агротехнологиядағы перспективті бағыттардың бірі болып табылады. Бұл өсімдік ауруларын тез және дәл анықтау қажеттілігіне байланысты, бұл оларды емдеуге және олардың таралуын

болдырмауға дер кезінде шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Соның бірі — ауыл шаруашылығындағы аурулар мен зиянкестерді дер кезінде анықтап, оларды жою арқылы өнімділікті арттыру, жердің сапасын сақтау. Зиянкестер мен ауылшаруашылық дақылдарын анықтаудың жоғары дәлдігін атап өту үшін машиналық оқытудағы дәстүрлі жіктеу әдістері мен терең оқытудағы алгоритмдер салыстырылды. Оқыту барысында қарастырылған әрбір модельдің артықшылықтары мен кемшіліктері ескеріліп, Inception v3 алгоритмі қосымшаға енгізілді. Олар жаңа технология – гаджеттердегі қосымшалар арқылы дақылдардың жағдайын күнделікті бақылай алады. Ғылыми-зерттеу институттары мен ауыл шаруашылығы астық орталықтары пайдаланатын аэрофотосуреттерде ауыл шаруашылығы дәндерінде болатын өзгерістер, яғни аурулар мен зиянкестер көрсетілмейді. Сондықтан бұл жұмыста ұсынылған әдіс мобильді қосымша арқылы дәнді дақылдардың аурулары мен зиянкестерінің түрлерін анықтап, олармен күресу жолдарын ұсынады.

Түйін сөздер: классификация, кластерлеу, терең оқыту, суреттерді өңдеу, машинамен оқыту, өсімдік аурулары

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

© А.Х. Касимова¹, М.Б. Есенова^{2*}, М.У. Худойберганов³, А.Б. Остаева⁴,
М.Г. Байбулова², 2023

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
Уральск, Казахстан;

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

³Национальный университет Узбекистана имени Мырзы Улыкбека,
Ташкент, Узбекистан;

⁴Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан.
E-mail: moldir_11.92@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Касимова Акмарал Хамзиевна — ассоциированный профессор, кандидат педагогических наук, Аграрно-технический университет Западно-Казахстанского университета имени Жангир хана, Уральск, Казахстан

E-mail: kasimova_ah@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4614-4021>;

Есенова Молдир Балканровна — докторант кафедры информационных систем Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, 010000 ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан
E-mail: moldir_11.92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2644-0966>;

Худойберганов Мирзоали Уразалиевич — доцент, Национальный университет Узбекистана имени Мырзы Улыкбека, Ташкент, Узбекистан

E-mail: mirzoali@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0830-8902>;

Остаева Айымхан Батырхановна — старший преподаватель образовательной программы «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» Кызылординского университета имени Ата Коркыта, Кызылорда, Казахстан
E-mail: aimak73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3361-2022>;

Байбулова Макбал Габбасовна — старший преподаватель кафедры информационных систем Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
E-mail: m_gabbasovna@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-2513-5506>.

Аннотация. Применение алгоритмов глубокого обучения для классификации болезней растений является одним из перспективных направлений в агротехнологиях. Это связано с необходимостью быстрого и точного выявления болезней растений, что позволяет своевременно принять меры по их лечению и предотвратить их распространение. Один из них — повышение продуктивности и сохранение качества земель путем своевременного выявления болезней и вредителей в сельском хозяйстве и их ликвидации. Авторы сравнили традиционные методы классификации в машинном обучении и алгоритмы в глубоком обучении, чтобы подчеркнуть высокую точность идентификации вредителей и сельскохозяйственных культур. Были учтены преимущества и недостатки каждой рассматриваемой при обучении модели и в приложение включен алгоритм Inception v3. При помощи приложений на гаджетах можно ежедневно следить за состоянием посевов. Аэрофотоснимки, используемые научно-исследовательскими институтами и сельскохозяйственными зерновыми центрами, не показывают изменений в сельскохозяйственном зерне, т.е. болезней и вредителей. Поэтому предложенный в данной работе метод выявляет виды болезней и вредителей зерновых культур через мобильное приложение и предлагает способы борьбы с ними.

Ключевые слова: классификация, кластеризация, глубокое обучение, обработка изображений, машинное обучение, болезни растений

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Кіріспе

Жаңа технологияларды дамытудың арқасында ауыл шаруашылығындағы дрондардың көмегімен фермерлер егістің жай-күйі мен әрбір нақты дақыл туралы ақпаратқа қол жеткізе алады. Бірақ жеке фермерлер мен шағын ауылшаруашылық орталықтарының дрон сатып алуға мүмкіндіктері жоқ. Сондықтан, қолжетімді мобильді қосымшаның көмегімен және жеке шаруаларға тиесілі шағын учаскелер үшін ұсынылған әдіс тиімді. Алдын ала дайындалған деректер базасында 90 893 сурет оқытылды. Олардың ішінде, мысалы, жүгері (Иу, 2021), бидай (Лу, 2017), сұлы (Паудель, 2021), бұршак (Перейра, 2019), бұршак (Парих, 2021) және басқа да дәнді дақылдар және олардың жиі кездесетін аурулары мен зиянкестері қарастырылды. Бұл жұмыста зерттеу нысаны объект пен үлгіні тану үшін терең оқыту алгоритмі

болып табылады. Зерттеу өсімдіктің қандай түріне жататынын анықтайтын, сондай-ақ ол туралы ақпарат беретін кросс-платформалық қосымшаны әзірлеуге бағытталған. Бұл жүйе нақты уақыт режимінде түсірілген немесе гаджет деректер қорында сақталған фотосуретке сәйкес «өсімдік ауруларын анықтаушы» негізгі функциясын қамтамасыз етеді. Объектіні тану қосымшасын жасау кезінде бірнеше маңызды міндеттерді шешу қажет болды. Бірінші тапсырма - мүмкіндіктерді өлшеу немесе есептеу әдісін таңдау, ал екінші тапсырма — алынған мәліметтерді көрсетумен байланысты. Әрбір мүмкіндік бойынша нәтижені анықтаудың күрделілігі мен дәлдігін ескере отырып, танылатын кескіндер үшін мүмкіндіктердің максималды санын таңдау қажет.

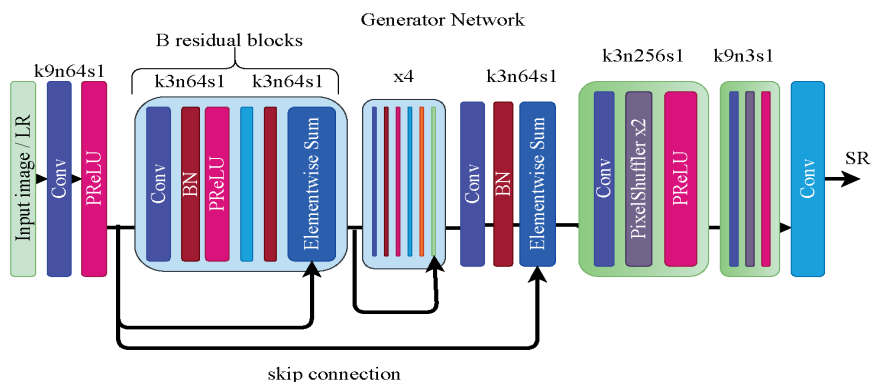
Деректер базасындағы суреттер климаттық жағдайларға байланысты аурулар мен зиянкестердің түрлеріне байланысты емес. Яғни, барлық ықтимал дақылдарда кездесетін аурулар мен зиянкестердің көптеген түрлері зерттелді. (Рабби, 2020; Сю, 2020; Ми, 2019) нысандарын жетілдіру және олардың сапасын арттыру түрлі қолданбалы тапсырмаларда, атап айтқанда, ауыл шаруашылығы саласында өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Сондықтан, бұл жұмыс сенімділікті арттыруға және қателер санын азайтуға бағытталған машиналық оқыту әдісінің модификацияланған түрін қарастырады. Түрлі гаджеттердің камера ажыратымдылығына байланысты кескінді үлкейткен кезде сурет сапасы нашарлайтыны байқалды. Бұл мәселені шешу үшін кескіндердегі объектілерді масштабтау мен жақсартуды автоматтандыру үшін машиналық оқыту әдістері қолданылды. Бұл жұмыстың басқа жұмыстардан айырмашылығы - кескін сапасын сақтай отырып, ұлғайту нәтижесінің классификациясы.

(Нихита, 2019) аурудың сатысын танып, соған сәйкес жіктейтін қолдануға оңай құрал әзірледі. Зерттеушілер тек Inception V3 пайдаланады, бірақ бұл жұмыста өсімдіктер ауруын анықтау дәлдігін жақсарту үшін және жіктеу үшін әдістердің комбинациясы (ESRGAN + ResNet52V2) + Inception v3 қолданылады. MNet: өзара байланысқан желі (Мешрам, 2021) Үндістанның «жақсы» және «нашар» сапа деп белгіленген ең жақсы жемістерінің 12 000 түрлі-түсті суреттерінен тұратын мәліметтер базасын жасап шығарды. InceptionV3 нұсқасын ең танымал терең оқыту үлгісінде ұсынылған құрылым ретінде сынау арқылы InceptionV3, FC_InceptionV3 және MFC_InceptionV3 үшін қайшылықтар мен нәтижелер алынады. Эксперимент нәтижелері MFC_InceptionV3 үлгісінің 99,92 % дәлдікке қол жеткізгенін көрсетеді. Осы зерттеушілер қол жеткізген нәтижелерге сүйене отырып, бұл жұмыста өсімдік ауруларының классификация дәлдігін анықтау үшін ESRGAN+ResNet52V2 комбинациясы InceptionV3 алгоритмі қолданылды. Бұл мақалада (Уквуома, 2022), авторлар жемістерді анықтау және жіктеу үшін терең оқытуды пайдалану моделі мен мәселесін жүзеге асыру үшін функционалдық сипаттамаларды пайдаланады. Авторлар сонымен қатар жаңадан бастаған агрономдарға ауыл

шаруашылығындағы терең білімнің рөлін түсінуге көмектесу үшін танымал Fruit 360 деректер жинағын пайдалана отырып, жемістерді нөлден бастап жіктеу үшін терең оқыту үлгісін енгізді.

Әдістер мен материалдар

Өте жоғары ажыратымдылықтағы жалғыз кескін (SISR) — ажыратымдылығы төмен (LR) кескіннен жоғары ажыратымдылықтағы (HR) кескінді қалпына келтіретін компьютерлік көру тапсырмасы. Гаджеттік камералар, компьютерлер және спутниктік суреттер сияқты әртүрлі көздерден алынған суреттер әрқашан жоғары ажыратымдылықта бола бермейтінін ескерсек. Сондықтан маңызды мәселелерді шешу үшін қолданылатын кескіндердің сапасын арттыру, мысалы, өсімдік ауруын анықтау жаңа технологияларды қолдануды талап етеді. Бұл жұмыста 1-суретте көрсетілген архитектураға сәйкес өсімдік ауруларын анықтау үшін күшейтілген жоғары ажыратымдылықтағы генеративті қарсылас желі модулі (бұдан әрі ESRGAN) негізінде (Цзян, 2021; Фири, 2020; Ван, 2018) генеративті қарсылас желі (GAN) құрылымына негізделген (Гу, 2020) 1-сурет қосылды.

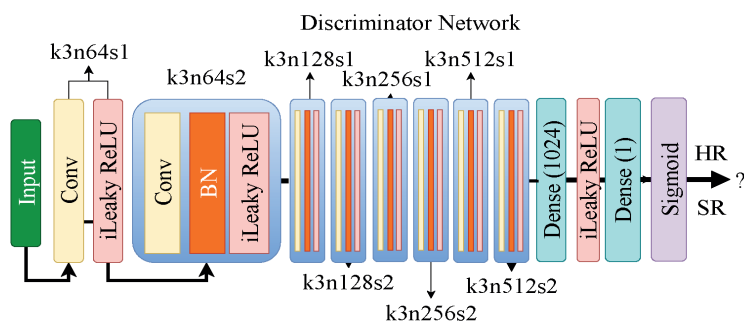


Сур. 1. Жетілдірілген жоғары ажыратымдылық GAN модулінің архитектурасы
(Fig. 1. Enhanced super resolution GAN module architecture)

Конволюциялық нейрондық желілер (CNN) әдісі ретінде кескіндерді жақсартуға мүмкіндік беретін ResNet152V2 әдісі қолданылды. Тәжірибе нәтижесінде ResNet152V2 әдісімен алынған кескіннің сапасы айтарлықтай жақсарды. Нейрондық желілер арқылы кескін сапасын жақсарту мәселесін шешуде таңдау CNN пайдасына жасалды, өйткені олар кескінді жақсарту тапсырмаларын орындауда басқаларға қарағанда жақсы. Құрылымдық сандық деректер модельді одан әрі пайдалану үшін үйретуге көмектеседі, ал терең оқыту адамның араласуын қажет етпейді, оқыту үшін бөлінген деректерді оқыту кезінде әдістер қабаттар мен сүзгілерді пайдаланып мүмкіндіктерді өздігінен анықтайды. Бастапқы 3-нұсқа симметриялы және асимметриялық құрылыс блоктарынан тұрады, соның ішінде конвульсиялар, орташа біріктіру, шындарды біріктіру, біріктіру, жою және толығымен қосылған қабаттар

2-сурет. Пакеттік қалыпқа келтіру модельде кеңінен қолданылады және белсендіру кірістеріне қолданылады.

Заманауи технологиялардың көмегімен күнделікті кездесетін мәселелер шешіледі. Соның бірі — мәдени өсімдіктердің жағдайын бақылау. Бұл жұмыста жеміс-жидектерден жақсы өнім алу үшін олардың өсуі кезінде ауруларды анықтау және алдын алу ұсынылады. Тапсырмаларды шешу үшін кескінді жақсарту үшін машиналық оқыту әдістері қарастырылды және өсімдік аурулары бойынша жіктеу үшін Inception v3 терең оқыту алгоритмі қолданылды.



Сур. 2. Inception v3 конволюциялық нейрондық желі архитектурасы
(Fig. 2. Inception v3 convolutional neural network architecture)

Нәтижелер және оларды талқылау

Әр елдің климаттық жағдайына байланысты дақылдарда кездесетін аурулар мен зиянкестердің түрлері әртүрлі болуы мүмкін. Сондықтан бұл жұмысқа бір емес бірнеше облыстар қатысады, алдын ала деректер базасына қазіргі уақытта белгілі дақылдар мен олардың ауруларының түрлері енгізілген. Жаттығу деректер жинағы Kaggle ашық қолжетімділік дерекқорынан алынған 30 542 алдын ала дайындалған кескін жиынын қамтиды. 3-суретте ең көп таралған дақылдардың сау және ауру сорттары, яғни 3(а)-суретте көрсетілгендей бидайдың зақымдалған жапырағы, 3(б) суретте көрсетілгендей күріштің зақымдалған жапырағы, көрсетілгендей жүгерінің зақымдалған жапырағы көрсетілген. 3(в) суретте көрсетілгендей бидайдың сау жапырағы

3(г) суреті. Оның ішінде бидай – 5215, картоп – 4793, күріш – 3719, жүгері – 3534, сұлы – 3518, бұршақ – 1946, бұршақ – 1983, зығыр – 3200, соя – 1785, қант қызылшасы – 79.

Бұл жұмыста 1-суретте көрсетілген архитектурасы бойынша ауылшаруашылық дақылдары мен олардың ауру түрлерінің кескіндері бойынша машиналық оқыту орындалды. Эксперимент барысында мәліметтер қорындағы кескіндердің сапасын жақсартпай оқыту кезінде нәтиженің дәлдігі, орташа, өте төмен, яғни 85 %. Кескін сапасын жақсарту үшін GAN үлгісінен басқа ResNet52V2 алгоритмі оқытылды және Inception v3 жіктеу алгоритмін қолдану арқылы қайта оқыту нәтижесінде алынған нәтиженің

дәлдігі орташа есеппен 98 %. Қолданбаны іске қосу үшін суретті жүктеп салу түрін таңдау керек. Пайдаланушылар суретті галерея арқылы жүктей алады немесе смартфонның камералары арқылы суретке түсіре алады. Осылайша, 4-суретте көрсетілгендей кескін сапасын жақсарту функциясын орындайтын ESRGAN әдісімен бірінші оқытылған GAN негізіндегі модель арқылы өтетін кіріс кескіні енгізіледі. Жоғары сапалы кескінді алғаннан кейін сызба беріледі. InceptionV3 әдісімен екінші оқытылған CNN негізіндегі модель арқылы, ол өз кезегінде бидай, күріш және жүгері сияқты дақылдардың ауруларын анықтау үшін жіктеуді жүзеге асырады. Модельдерді тапсырғаннан кейін кез келген өсімдік ауруы үшін пайыздық болжам беріледі.

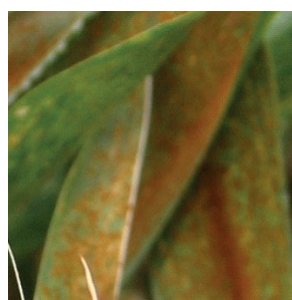
Тәжірибе негізінде 30542 сурет жинағы зерттелді. Аурудың даму ықтималдығын көру үшін модель Resnet152v2 әдісін жетілдірумен және онсыз жабдықталған. Түпнұсқа кескін үлгі талаптарына сәйкес алдын ала өңделген. Суретте 5-суретте Inception V3 алгоритмі үшін оқу қисықтары, яғни 5(а) суретіндегі дәлдік графигі және осы мақалада болжанған 5(б) суретіндегі тестілеуге арналған деректерді жоғалту сызбасы көрсетілген.



(a)



(б)



(в)

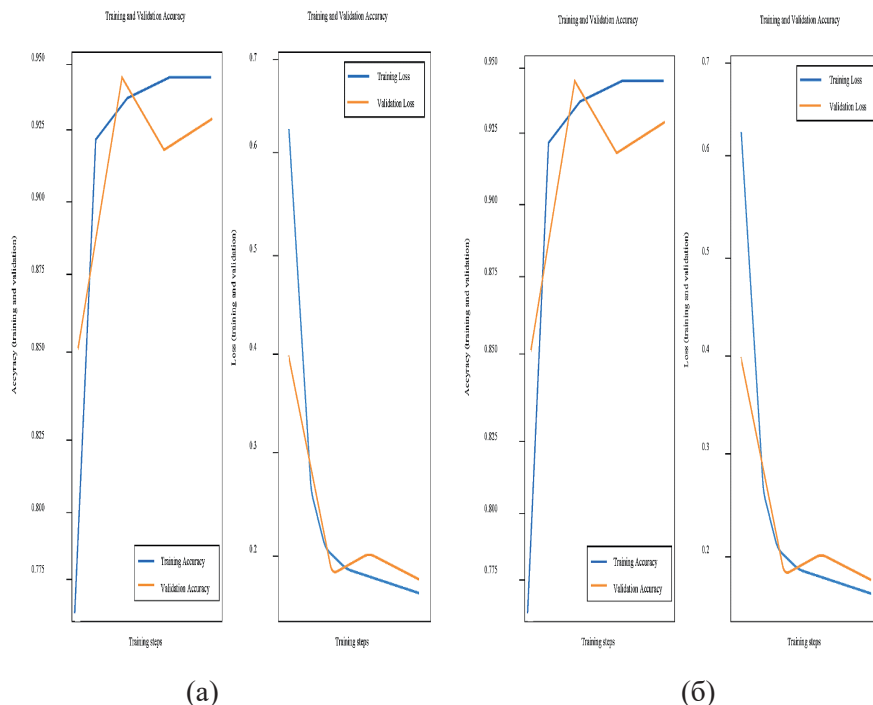


(г)

Сур. 3. Өсімдік жапырақтарының түпнұсқа суреттері (а) зақымдалған бидай жапырағы, (б) зақымдалған күріш жапырағы, (в) зақымдалған жүгері жапырағы және (г) бидайдың сау жапырағы

(Fig. 3. Original images of plant leaves (a) affected leaf of wheat, (b) affected leaf of rice, (c) affected leaf of corn, and (d) healthy leaf of wheat)

InceptionV3 бастапқыда 30542 кескінді қамтитын алдын ала дайындалған деректер жиынында оқытылды. Inception v3 әдісімен оқыту кезінде терең оқытудың дәлдігі 94 %, ал тестілеу кезінде 92 % құрады. Бұл модельге сәйкес, жаттығу кезіндегі жоғалтулар шамамен 6 %, ал тестілеу кезінде – 8 % болды..



Сур. 4. Бастапқы V3 оқу нәтижесі: дәлдік сызбасы (a) және жоғалту сызбасы(б)
 (Fig. 4. The result of learning Inception V3: accuracy plot (a) and loss plot(b))

Қорытынды

Деректер алдын ала дайындалған және өте жоғары ажыратымдылықтағы жетілдірілген генеративті қарсылас желі үлгілерімен үйретілген және ResNet152V2 CNN-мен біріктірілген. CNN біріктірілген зерттеу жоғары дәлдік көрсеткіштерін көрсетті. Яғни, ESRGAN алгоритмін CNN-мен бірлесіп қолдану ESRGAN + ResNet152V2 + Inception v3 - Inception v3 – 86 % қарағанда 94 % дәлдікті көрсетті. Бұл жұмыста көптеген кең таралған дақылдардың түрлері мен олардың аурулары туралы алдын ала дайындалған 30 542 деректер жиынтығы енгізілген. Кескінді жіктеу әдістері ретінде Inception v3 сияқты терең оқыту әдісінің өнімділігі талданды. Кескінді жақсарту үшін көптеген ғылыми зерттеулер ESRGAN моделін пайдаланады. Біздің жұмысымызда қолданыстағы ESRGAN үлгісіне CNN қосылды және Inception v3 терең оқыту әдісінің өзінен жақсы нәтижеге қол жеткізілді. Мобильді қосымшаның көмегімен пайдаланушы галереяда сақталған фотосуреттерден немесе нақты уақыт режимінде камераны пайдалана отырып, егіннің түрін және ондағы

аурулардың бар-жоғын анықтай алады. Алдағы уақытта облыстың климаттық жағдайын, қоршаған ортаның өзгеруін, ауыл шаруашылығы саласындағы ғылыми жаңалықтарды ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарының жаңа түрлері мен олардың ауруларын мәліметтер базасына енгізетін боламыз..

ӘДЕБИЕТТЕР

Ван Х. және т.б. (2018). Esrgan: жоғары ажыратымдылықтағы кеңейтілген генеративті қарсыласу желілері // еуропалық компьютерлік көру конференциясының (ECCV) семинар материалдары. — 2018. Doi: 10.1007/978-3-030-11021-5_5.

Гу Дж, Шен Ю, Чжоу Б. (2020). Көп кодты gan ргіог көмегімен кескіндерді өңдеу //IEEE/cvf компьютерлік көру және үлгіні тану конференциясының материалдары. — 2020. — С. 3012–3021. Doi: 10.1109/CVPR42600.2020.00308.

Иу Х. және т.б. (2021). K-means және терең оқыту кластеріне негізделген жүгері жапырағы ауруларының диагностикасы // IEEE Access. — 2021. — Т. 9. — С. 143824–143835. Doi:10.1109 / кіру.2021.3120379.

Лу Дж. және т.б. (2017). Даладағы бидай ауруларын диагностикалаудың автоматты жүйесі / ауыл шаруашылығындағы Компьютерлер мен электроника. — 2017. — Т. 142. — С. 369–379. Doi: 10.1016/j.compag.2017.09.012.

Мешрам В.А., Патил К., Рамтеке С.Д. (2021). MNet: жеміс кескіндерінің қате жіктелуін азайтуға арналған құрылым // INF жүйелерінің инженериясы. — 2021. — Т. 26. — №. 2. — С. 159–170. Doi: 10.18280/isi.260203.

Ми Л., Чен З. (2020). қашықтықтан зондтау кескіндерін семантикалық сегментациялау үшін суперпиксельді терең нейрондық орман //Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. — 2020. — Т. 159. — С. 140–152, doi: 10.1016/j.isprs.2019.11.006.

Нихита М., Шри С.Р., Махесвари Б.В. (2019). inception v3 моделін қолдана отырып, жемістерді тану және ауруларды анықтау дәрежесі // 2019 электроника, байланыс және аэроғарыштық технологиялар бойынша 3-ші халықаралық конференция (ICESA). — IEEE, — 2019. — С. 1040–1043. Doi: 10.1109/ICESA.2019.8822095.

Парих Л., Агиндотан Б.О., Берроуз М.Е. (2021). бұршақ дақылдарының қоздырғыштарына қарсы өсімдік тектес эфир майларының саңырауқұлаққа қарсы белсенділігі //өсімдік аурулары. — 2021. — Т. 105. — №. 6. — С. 1692–1701. Doi: 10.1094 / PDIS-06-20-1401- қайта.

Паудель Д. және т.б. (2021). Сұлы пайдалы қасиеттеріне шолу // Азық-түлік. — 2021. — Т. 10. — №. 11. — С. 2591. Doi: 10.3390/foods10112591.

Перейра Р. және т.б. (2019). Бұрыштық жапырақ дақтарының ауырлық дәрежесі бойынша фенотиптеу және оның тұрақтылық үшін қарапайым бұршақты өсіру үшін маңызы //Scientia Agrícola. — 2019. — Т. 76. — С. 415–423. Doi: 10.1590/1678-992x-2017-0394.

Рабби Дж. және т.б. (2020). Gan арқылы қашықтықтан зондтау кескіндеріндегі шағын нысандарды және кеңейтілген жиектерді анықтау желісін анықтау // қашықтықтан зондтау. — 2020. — Т. 12. — №. 9. — С. 1432. Doi: 10.3390/RS12091432.

Сю К. және т.б. (2020). Декомпозиция және жақсарту арқылы аз жарық кескіндерін қалпына келтіруді үйрену //IEEE/cvf компьютерлік көру және үлгіні тану конференциясының материалдары. — 2020. — С. 2281–2290. Doi: 10.1109/CVPR42600.2020.00235.

Уквуома К.С. және т.б. (2022). Терең оқыту әдістерін қолдана отырып, жемістерді анықтау мен жіктеудегі соңғы жетістіктер //инженериядағы математикалық мәселелер. — 2022. — С. 1–29. Doi: 10.1155/2022/9210947.

Фири Д. және т.б. (2020). Sentinel-2 өсімдік жамылғысын картаға түсіру және жерді пайдалану деректері: шолу // қашықтықтан зондтау. — 2020. — Т. 12. — №. 14. — С. 2291. Doi: 10.3390/rs12142291.

Цзян М. және т.б. (2021). FA-GAN: ультра ажыратымдылықтағы MPT кескіндерін алу үшін біріктірілген Мұқият генеративті қарсыласу желілері //компьютерленген медициналық бейнелеу және графика. —2021. — Т. 92. — С. 101969. Doi: 10.1016/j.compmedimag.2021.101969.

REFERENCES

- Yu H. et al. (2021). Corn leaf diseases diagnosis based on K-means clustering and deep learning // IEEE Access. — 2021. — T. 9. — Pp. 143824–143835. Doi: 10.1109/ACCESS.2021.3120379.
- Lu J. et al. (2017). An in-field automatic wheat disease diagnosis system // Computers and electronics in agriculture. — 2017. — T. 142. — Pp. 369–379. Doi: 10.1016/j.compag.2017.09.012.
- Paudel D. et al. (2021). A review of health-beneficial properties of oats // Foods. — 2021. — T. 10. — №. 11. — Pp. 2591. Doi: 10.3390/foods10112591.
- Pereira R. et al. (2019). Phenotyping for angular leaf spot severity and its implication in breeding common bean for resistance // Scientia Agricola. — 2019. — T. 76. — Pp. 415–423. Doi: 10.1590/1678-992x-2017-0394.
- Parikh L., Agindotan B. O., Burrows M.E. (2021). Antifungal activity of plant-derived essential oils on pathogens of pulse crops // Plant Disease. — 2021. — T. 105. — №. 6. — Pp. 1692–1701. Doi: 10.1094/PDIS-06-20-1401-RE.
- Rabbi J. et al. (2020). Small-object detection in remote sensing images with end-to-end edge-enhanced GAN and object detector network // Remote Sensing. — 2020. — T. 12. — №. 9. — Pp. 1432. Doi: 10.3390/RS12091432.
- Xu K. et al. (2020). Learning to restore low-light images via decomposition-and-enhancement // Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. — 2020. — Pp. 2281–2290. Doi: 10.1109/CVPR42600.2020.00235.
- Mi L., Chen Z. (2020). Superpixel-enhanced deep neural forest for remote sensing image semantic segmentation // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. — 2020. — T. 159. — Pp. 140–152. Doi: 10.1016/j.isprs.2019.11.006.
- Nikhitha M., Sri S. R., Maheswari B.U. (2019). Fruit recognition and grade of disease detection using inception v3 model // 2019 3rd International conference on electronics, communication and aerospace technology (ICECA). — IEEE, — 2019. — Pp. 1040–1043. Doi: 10.1109/ICECA.2019.8822095.
- Meshram V.A., Patil K., Ramteke S.D. (2021). MNet: A Framework to Reduce Fruit Image Misclassification // Ingénierie des Systèmes d'Inf. — 2021. — T. 26. — №. 2. — Pp. 159–170. Doi: 10.18280/isi.260203.
- Ukwuoma C.C. et al. (2022). Recent advancements in fruit detection and classification using deep learning techniques // Mathematical Problems in Engineering. — 2022. — T. 2022. — Pp. 1–29. Doi: 10.1155/2022/9210947.
- Jiang M. et al. (2021). FA-GAN: Fused attentive generative adversarial networks for MRI image super-resolution // Computerized Medical Imaging and Graphics. — 2021. — T. 92. — Pp. 101969. Doi: 10.1016/j.compmedimag.2021.101969.
- Phiri D. et al. (2020). Sentinel-2 data for land cover/use mapping: A review // Remote Sensing. — 2020. — T. 12. — №. 14. — Pp. 2291. Doi: 10.3390/rs12142291.
- Wang X. et al. (2018). Esrgan: Enhanced super-resolution generative adversarial networks // Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV) workshops. — 2018. Doi: 10.1007/978-3-030-11021-5_5.
- Gu J., Shen Y., Zhou B. (2020). Image processing using multi-code gan prior // Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. — 2020. — Pp. 3012–3021. Doi: 10.1109/CVPR42600.2020.00308.

МАЗМҰНЫ

Г.Б. Абдикеримова, Р.М. Аманов, Г.Т. Азиева, А.М. Заманбекова, Қ. Жеңсқанқызы <i>МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, АККОРДТЫ ТАҢУ ТАПСЫРМАСЫНДАҒЫ ДЫБЫСТЫ ӨҢДЕУ ӘДІСТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ</i>	7
Л.А. Абдыкеримова, Г.Е. Мырзабекова, Г.С. Омарова, Л. Ақзуллақызы, Г.Ш. Мусагулова ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ЖҮРЕК ПАТОЛОГИЯСЫН АНЫҚТАУ.....	21
А.Е. Әбжанова, Е.Ә. Әбжанов, А.А. Мырзамуратова, А.Г. Батырханов, А.Б. Бексейтова ҚАШЫҚТАН ЗОНДТАУ АРҚЫЛЫ АЛЫНҒАН ТОПЫРАҚ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫ.....	35
У.Ж. Айтимова, М.Ж. Айтимов, Э.Н. Тулегенова, А.У. Есиркепова, Ж.Т. Абилдаева СУРЕТТЕН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ӨРТ ОШАҒЫН АНЫҚТАУ.....	50
К.М. Алдабергенова, М.Ж. Жасұзақова, М.Ж. Айтимов, Н.Т. Мұстафаева, К.К. Дауренбеков АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ЦИФРЛАНДЫРУ: ДАМУ МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....	64
А.С. Баегизова, Г.И. Мухамедрахимова, Ж.Б. Ламашева, А.З. Абдрахманова, Т.Т. Оспанова ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН КЕСКІННІҢ САПАСЫН ЖАҚСARTУ.....	78
Г.Т. Бекманова, А.С. Омарбекова, М.А. Кантуреева, Н.О. Байгабылов, М.М. Құдабеков ӘЛЕУМЕТТАНУЛЫҚ САУАЛНАМАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР.....	91
М.Ә. Берсүгір, Г.У. Маматова, А.А. Нурпейсова, М.Б. Онгарбаева, Ж.Т. Алтынбекова ТЕКСТУРАЛЫҚ ТИПТЕГІ СУРЕТТЕРДІ ЖАҚСARTУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ.....	104
М.А. Болатбек, К.Д. Байсылбаева, М. Сағынай, Ш.Ж. Мусиралиева, А.Н. Жумаханова ИНТЕРНЕТ КЕҢІСТІГІНДЕГІ ЖАСТАРҒА БАҒЫТТАЛҒАН ДЕСТРУКТИВТІ МӘТІНДЕРДІ ЖИНАҚТАУҒА ҚАЖЕТТІ ПАРСЕР БАҒДАРЛАМАСЫН ӨЗІРЛЕУ.....	117
М.Қ. Болсынбек, Г.Б. Абдикеримова, Г.С. Омарова, А.Б. Остаева, А.Г. Батырханов ТОПЫРАҚ ДАЙЫНДАУДЫ БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ.....	132
Ш.К. Ележанова, А.Г. Батырханов, А.Е. Чукуров, Б.С. Хайржанова, Д.А. Тагиев АҚПАРАТТЫҚ БЕЛГІСІЗДІК ТИПОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫ ІЗДЕУ ТҮРЛЕРІ.....	151
М.М. Есмагамбетова, Т.Т. Оспанова, Л.К. Бобров, Т.Л. Тен, Т.У. Есмагамбетов ҒАРЫШТЫҚ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ БАҚЫЛАУ КЕСКІНДЕРІН ӨҢДЕУДЕ ТҮСТЕРДІ ӨЛШЕУ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛЫН ТАҢДАУ.....	161

Т.К. Жукабаева, А. Адамова, Б.А. Ху Вен-Цен, Е.М. Марденов, Л.З. Жолшиева СЫМСЫЗ СЕНСОР ЖЕЛІСІНДЕГІ SYBIL ЖӘНЕ WORMHOLE ШАБУЫЛДАРЫН АНЫҚТАУ.....	171
А.А. Исмаилова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова, Ж.З. Жантасова ӨСІМДІК АУРУЛАРЫН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ.....	184
А.Х. Касымова, М.Б. Есенова, М.У. Худойберганов, А.Б. Остаева, М.Г. Байбулова ДАҚЫЛДАРДЫҢ АУРУЛАРЫН ЖІКТЕУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІН ҚОЛДАНУ.....	198
А.Ұ. Мұхиядин, М.У. Мукашева, У.Т. Махажанова, А.А. Муханова, Ж.Б. Ламашева ПРОГРАММАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР КӨМЕГІМЕН ЭКСТРЕМАЛДЫ ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДЫҢ ОҚУШЫЛАРҒА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	209
Б.Б. Оразбаев, Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, Ш.К. Коданова, С.Ш. Исакова МҰНАЙДЫ АЛҒАШҚЫ ӨНДЕУДЕ ЭЛЕКТРОТҰЗСЫЗДАНДЫРЫРУ ЖӘНЕ СУСЫЗДАНДЫРУ ПРОЦЕССТЕРІН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ ҮШІН МОДЕЛЬДЕР ҚҰРУ ТӘСІЛІ.....	224
С.К. Серикбаева, М.Қ. Болсынбек, А.Д. Абдувалова, А.Т. Абдыхалық, Д.Е. Ануарбек ТОПЫРАҚ САПАСЫН БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ: АЛГОРИТМДЕР МЕН ӘДІСТЕР.....	237
А.Ж. Танирбергенов, Ж.К. Тасжурекова, С.К. Серикбаева, А.А. Шораев, А.Д. Абдувалова ТОЛЫҚ МӘТІНДІ ҚҰЖАТТАРДЫ ІЗДЕУДІҢ МОДЕЛІ МЕН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ӘДІСТЕРІ.....	253
А.Ә. Таурбекова, Ө.Ж. Мамырбаев, К.Ж. Тұрғанбай СЕЙСМИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІ БАҒАЛАУ ҮШІН ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....	268
Н. Т. Тұржанов, Ш. К. Ележанова, С. Н. Идрисов, Ж. К. Дюсембина АҚПАРАТТЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІҢ РЕИНЖИНИРИНГІНІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ КУРСЫН ӘЗІРЛЕУ.....	290
В. Шевцов, А. Исмаилова, Ж. Белдеубаева, А. Сатыбалдиева, А. Нурпейсова МЛВА ГЕНОТИПТЕУДІҢ ӘДІСІ ЖӘНЕ ОНЫ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ АЛГОРИТМДЕРІ РЕТІНДЕГІ ГЕНОМДЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ.....	300
А.Ә. Шекербек, А.А. Некесова, Ж.Ж. Молдашева, А.И. Онгарбаева, А.О. Тохаева ФРАКТАЛДЫҚ ӘДІСПЕН ӨКПЕНІҢ ПАТОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ.....	313

СОДЕРЖАНИЕ

Г.Б. Абдикеримова, Р.М. Аманов, Г.Т. Азиева, А.М. Заманбекова, К. Женсканкызы СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЗВУКА В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ АККОРДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	7
Л.А. Абдыкеримова, Г.Е. Мурзабекова, Г.С. Омарова, Л. Акзуллакызы, Г.Ш. Мусагулова ОБНАРУЖЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ ПАТОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	21
А.Е. Абжанова, Е.А. Абжанов, А.А. Мырзамуратова, А.Г. Батырханов, А.Б. Бексейтова ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ, ПОЛУЧЕННАЯ ДИСТАНЦИОННЫМ ЗОНДИРОВАНИЕМ.....	35
У.Ж. Айтимова, М.Ж. Айтимов, Э.Н. Тулегенова, А.У. Есиркепова, Ж.Т. Абилдаева ОБНАРУЖЕНИЕ ОЧАГОВ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ.....	50
К.М. Алдабергенова, М.Ж. Жасузакова, М.Ж. Айтимов, Н.Т. Мустафаева, К.К. Дауренбеков ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	64
А.С. Баегизова, Г.И. Мухамедрахимова, Ж.Б. Ламашева, А.З. Абдрахманова, Т.Т. Оспанова УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	78
Г.Т. Бекманова, А.С. Омарбекова, М.А. Кантуреева, Н.О. Байгабылов, М.М. Кудабеков ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	91
М.А. Берсугир, Г.У. Маматова, А.А. Нурпейсова, М.Б. Онгарбаева, Ж.Т. Алтынбекова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ТЕКСТУРНОГО ТИПА.....	104
М.А. Болатбек, К.Д. Байсылбаева, М. Сагынай, Ш.Ж. Мусиралиева, А.Н. Жумаханова РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПАРСЕРА ДЛЯ СБОРА ДЕСТРУКТИВНЫХ ТЕКСТОВ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА МОЛОДЕЖЬ В ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВЕ.....	117
М.К. Болсынбек, Г.Б. Абдикеримова, Г.С. Омарова, А.Б. Остаева, А.Г. Батырханов ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ.....	132
Ш.К. Ележанова, А.Г. Батырханов, А.Е. Чукуров, Б.С. Хайржанова, Д.А. Тагиев ТИПОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И ТИПЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ.....	151

М.М. Есмагамбетова, Т.Т. Оспанова, Л.К. Бобров, Т.Л. Тен, Т.У. Есмагамбетов ВЫБОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ЦВЕТОМЕТРИИ В ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	161
Т.К. Жукабаева, А. Адамова, В.А. Ху Вен-Цен, Е.М. Марденов, Л.З. Жолшиева ОБНАРУЖЕНИЕ SYBIL И WORMHOLE АТАК В БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ.....	171
А.А. Исмаилова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова, Ж.З. Жантасова ОБНАРУЖЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	184
А.Х. Касымова, М.Б. Есенова, М.У. Худойбергенов, А.Б. Остаева, М.Г. Байбулова ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	198
А.У. Мухиядин, М.У. Мукашева, У.Т. Махажанова, А.А. Муханова, Ж.Б. Ламашева ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА УЧАЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ.....	209
Б.Б. Оразбаев, Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, Ш.К. Коданова, С.Ш. Исакова МЕТОД РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРООБЕССОЛИВАНИЯ И ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ.....	224
С.К. Серикбаева, М.К. Болсынбек, А.Д. Абдувалова, А.Т. Абдыхалык, Д.Е. Ануарбек ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОЧВЫ: АЛГОРИТМЫ И МЕТОДИКИ.....	237
А.Ж. Танирбергенов, Ж.К. Тасжурекова, С.К. Серикбаева, А.А. Шораев, А.Д. Абдувалова МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКА ПОЛНОТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	253
А.Ә. Taurbekova, O.Zh. Mamyrbayev, K.Zh. Doshtaev, T.K. Eginbaykyzy HYDRODYNAMIC INSTABILITY MECHANISM PROCESS FOR ASSESSMENT SEISMIC ACTIVITY.....	268
Н.Т. Туржанов, Ш.К. Ележанова, С.Н. Идрисов, Ж.К. Дюсембина РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО КУРСА ПО РЕИНЖИНИРИНГУ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	290
В. Шевцов, А. Исмаилова, Ж. Бельдеубаева, А. Сатыбалдиева, А. Нурпейсова MLVA КАК МЕТОД ГЕНОТИПИРОВАНИЯ И АЛГОРИТМЫ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛНОГЕНОМНЫХ ДАННЫХ.....	300
А.А. Шекербек, А.А. Некесова, Ж.Ж. Молдашева, А.И. Онгарбаева, А.О. Тохаева АНАЛИЗ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ЛЕГКИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНОГО МЕТОДА.....	313

CONTENTS

G.B. Abdikerimova, R.M. Amanov, G.T. Azieva, A.M. Zamanbekova, K. Zhengskankyzy COMPARATIVE ANALYSIS OF SOUND PROCESSING METHODS IN THE CHORD RECOGNITION PROBLEM USING MACHINE LEARNING.....	7
L. Abdykerimova, G. Murzabekova, G. Omarova, L. Akzullakyyzy, G. Mussagulova DETECTION OF CARDIAC PATHOLOGY USING DEEP LEARNING METHODS.....	21
A.E. Abzhanova, E.A. Abzhanov, A.A. Myrzamuratova, A.G. Batyrkhanov, A.B. Bekseitova SOIL MOISTURE OBTAINED BY REMOTE SENSING.....	35
U. Zh Aitimova, M.Zh. Aitimov, E.N. Tulegenova, A.U. Yessirkepova, Zh.T. Abildaeva FIRE FOCUS DETECTION USING DEEP LEARNING METHODS FROM IMAGE.....	50
K.M. Aldabergenova, M.ZH. Zhasuzakova, M.Zh. Aitimov, N.T. Mustafaeva, K.K. Daurenbekov DIGITALIZATION OF AGRICULTURE: OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT.....	64
A.S. Baegizova, G.I. Mukhamedrakhimova, Zh.B. Lamasheva, A.Z. Abdrakhmanova, T.T. Ospanova IMPROVE IMAGE QUALITY WITH DEEP LEARNING TECHNIQUES.....	78
G. Bekmanova, A. Omarbekova, M. Kantureyeva, N. Baigabylov, M. Kudabekov INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIOLOGICAL SURVEY RESEARCH.....	91
M.A. Bersugir, G.U. Mamatova, A.A. Nurpeisova, M.B. Ongarbayeva, Zh.T. Altynbekova USING MACHINE LEARNING METHODS TO IMPROVE TEXTURE-TYPE IMAGES.....	104
M. Bolatbek, K. Baisylbaeva, M. Sagynay, Sh. Mussiraliyeva, A. Zhumakhanova DEVELOPMENT OF A PARSER PROGRAM FOR THE ACCUMULATION OF DESTRUCTIVE TEXTS AIMED AT YOUNG PEOPLE IN THE INTERNET SPACE.....	117
M. Bolsynbek, G. Abdikerimova, G. Omarova, A. Ostayeva, A. Batyrkhanov APPLICATION OF MACHINE LEARNING TO PREDICT SOIL PREPARATION....	132
Sh.K. Yelezhanova, A.G. Batyrkhanov, A.Y. Chukurov, B.S. Khairzhanova, J.A. Taghiyev TYPOLOGY OF INFORMATION UNCERTAINTY AND TYPES OF INFORMATION RETRIEVAL.....	151
M. Yesmagambetova, T. Ospanova, L. Bobrov, T. Ten, T. Yesmagambetov SELECTION OF COLORIMETRY SOFTWARE TOOLS IN IMAGE PROCESSING OF SPACE MONITORING OF EMERGENCY SITUATIONS.....	161
T. Zhukabayeva, A. Adamova, B. Khu Ven-Tsen, Y. Mardenov, L. Zholshiyeva DETECTION OF SYBIL AND WORMHOLE ATTACKS IN A WIRELESS SENSOR NETWORK.....	171
A.A. Ismailova, Zh.T. Beldeubayeva, A.A. Nurpeisova, G.O. Issakova, Zh.Z. Zhantassova	

DETECTION OF PLANT DISEASES USING DEEP LEARNING METHODS.....	184
A.K. Kassymova, M.B. Yessenova, M.U. Khudoyberganov, A.B. Ostayeva, M.G. Baibulova	
APPLICATION OF DEEP LEARNING ALGORITHMS FOR CLASSIFICATION OF DISEASES OF AGRICULTURAL CROPS.....	198
A. Mukhiyadin, M. Mukasheva, U. Makhazhanova, A. Mukhanova, Zh. Lamasheva	
STUDYING THE EFFECTS OF EXTREME DISTANCE EDUCATION ON STUDENTS USING SOFTWARE TOOLS.....	209
B. Orazbayev, L. Salybek, K. Orazbayeva, Sn. Kodanova, S. Iskakova	
METHOD FOR DEVELOPING MODELS FOR OPTIMIZING PROCESSES OF ELECTRICAL DESALTING AND DEHYDRATION DURING PRIMARY OIL PROCESSING.....	224
S.Serikbayeva, M.Bolsynbek, A. Abduvalova, A. Abdykhalyk, D. Anuarbek	
APPLICATION OF MACHINE LEARNING TO PREDICT SOIL QUALITY: ALGORITHMS AND TECHNIQUES.....	237
A. Tanirbergenov, Zh. Tashhurekova, S. Serikbayeva, A. Shorayev, A. Abduvalova	
METHODS OF CONSTRUCTING A MODEL AND AN INFORMATION SYSTEM FOR SEARCHING FULL-TEXT DOCUMENTS.....	253
A.Ə. Taurbekova, O.Zh. Mamyrbayev, K.Zh. Doshtaev, T.K. Eginbaykyzy	
HYDRODYNAMIC INSTABILITY MECHANISM PROCESS FOR ASSESSMENT SEISMIC ACTIVITY.....	268
N.T. Turzhanov, Sh.K. Yelezhanova, S.N. Idrissov, Zh.K. Dyusseminina	
DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE COURSE REENGINEERING OF INFORMATION PROCESSES.....	290
V. Shevtsov, A. Ismailova, Zh. Beldeubayeva, A. Satybaldiyeva, A. Nurpeisova	
MLVA AS A METHOD OF GENOTYPING AND ALGORITHMS FOR ITS IMPLEMENTATION USING GENOME-WIDE DATA.....	300
A.A. Shekerbek, A.A. Nekesova, Zh.Zh. Moldasheva, A.I. Ongarbayeva, A. Tokhaeva	
ANALYSIS OF PATHOLOGICAL CONDITIONS OF THE LUNG USING THE FRACTAL METHOD.....	313

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Подписано в печать 28.12.2023.

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

21,0 п.л. Тираж 300. Заказ 4.