

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Қазақстан Республикасының
Ғылым Академиясының
Әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
al-Farabi Kazakh National University

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

4 (344)

OCTOBER – DECEMBER 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

БАС РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы (ғалым хатшы), Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

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

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

СМОЛАРЖ Анджей, Люблин политехникалық университетінің электроника факультетінің доценті (Люблин, Польша), **Н=17**

ӘМІРҒАЛИЕВ Еділхан Несіпханұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Жасанды интеллект және робототехника зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

КИЛАН Әлімхан, техника ғылымдарының докторы, профессор (ғылым докторы (Жапония), ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=6**

ХАЙРОВА Нина, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=4**

ОТМАН Мохаммед, PhD, Информатика, коммуникациялық технологиялар және желілер кафедрасының профессоры, Путра университеті (Селангор, Малайзия), **Н=23**

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебұланқызы, техника ғылымдарының докторы, доцент, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, техника ғылымдарының докторы, профессор, Информатика және басқару мәселелері институты директорының орынбасары, Ақпараттық қауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Қазақстан), **Н=3**

КАПАЛОВА Нұрсұлу Алдажарқызы, техника ғылымдарының кандидаты, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының киберқауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

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

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Ұлттық Ғылым академиясының академигі (Минск, Беларусь), **Н=2**

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық 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-математикалық 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/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022
Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор:

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

Редакционная коллегия:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан), **Н=7**

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, (ученый секретарь), доктор философии (PhD) по специальности «Информационные системы», заместитель директора по науке РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

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

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

СМОЛАРЖ Анджей, доцент факультета электроники Люблинского политехнического университета (Люблин, Польша), **Н=17**

АМИРГАЛИЕВ Едилхан Несипханович, доктор технических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК, заведующий лабораторией «Искусственного интеллекта и робототехники» (Алматы, Казахстан), **Н=12**

КЕЙЛАН Алимхан, доктор технических наук, профессор (Doctor of science (Japan)), главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=6**

ХАЙРОВА Нина, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=4**

ОТМАН Мохамед, доктор философии, профессор компьютерных наук, Департамент коммуникационных технологий и сетей, Университет Путра Малайзия (Селангор, Малайзия), **Н=23**

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебулановна, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Института проблем информатики и управления, заведующий лабораторией информационной безопасности (Казахстан), **Н=3**

КАПАЛОВА Нурсулу Алдажаровна, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кибербезопасности РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

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

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь), **Н=2**

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

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

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-математическая.*

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/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Chief Editor:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, acting General Director of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of the CS MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan), **H = 7**

Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich, (Academic Secretary), PhD in Information Systems, Deputy Director for Science of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H = 5**

BAIGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabaevich, 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 Technical Sciences (Phys.-Math.), Professor of the Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

SMOLARJ Andrej, Associate Professor Faculty of Electronics, Lublin polytechnic university (Lublin, Poland), **H= 17**

AMIRGALIEV Edilkhan Nesipkhanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Head of the Laboratory of Artificial Intelligence and Robotics (Almaty, Kazakhstan), **H= 12**

KEILAN Alimkhan, Doctor of Technical Sciences, Professor (Doctor of science (Japan)), chief researcher of Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 6**

KHAIROVA Nina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 4**

OTMAN Mohamed, PhD, Professor of Computer Science Department of Communication Technology and Networks, Putra University Malaysia (Selangor, Malaysia), **H= 23**

NYSANBAYEVA Saule Yerkebulanovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 3**

BIYASHEV Rustam Gakashevich, doctor of technical sciences, professor, Deputy Director of the Institute for Informatics and Management Problems, Head of the Information Security Laboratory (Kazakhstan), **H= 3**

KAPALOVA Nursulu Aldazharovna, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory cyber-security, Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

KOVALYOV Alexander Mikhailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), **H=5**

MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus), **H=2**

TIGHINEANU Ion Mihailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

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

Physico-matematical series.

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-Ж**, issued 14.02.2018

Thematic scope: *physical-mathematical series.*

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/>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES
ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 344 (2022), 146-158
<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.163>

ӨӘЖ 004.032.26:159.946.3(045)

А. Шаушенова^{1*}, А. Нурпейсова¹, Д. Досалянов², Г. Мауина¹

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

²Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: *Shaushenovsa_78@mail.ru*

ПРОКТОРИНГ ЖҮЙЕСІНДЕ ЖАСАНДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН СӨЙЛЕУДІ ТАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аннотация. Сөйлеуді тану міндеті – қазіргі заманның ең өзекті мәселелерінің бірі. Қазіргі уақытта көптеген дайын тану жүйелері бар болса да әртүрлі технологияларға негізделген сөйлеу, сөйлеуді тану міндеті толық шешілмеген, өйткені қолданыстағы жүйелерде белгілі бір кемшіліктер кездеседі. Атап айтқанда, жүйе жұмысының деректерді алмасу құралдарына қол жеткізуге тәуелділігі және тану дәлдігінің жеткіліксіздігі.

Сөйлеуді тану мәселелерін шешудегі перспективалық бағыттардың бірі жасанды нейрондық желілерді қолдану. Нейрондық желілер жалпылау қабілетіне байланысты үлгіні тану мәселелерінің әртүрлі кластарын шешуде кеңінен қолданылады.

Мақалада прокторинг автоматтандырылған жүйесінде сөйлеуді танудың жоғары сапалы стандартты модельдерінің бірі жасырын Марков модельдері (СММ) және нейрожелілік технологиялар сипатталады. Сөйлеуді танудың стандартты жүйесінің схемасы ұсынылып, әрбір кезеңдері сипатталып көрсетілді. Марков моделінің әлсіз тұстары аталып, сөйлеуді тануға арналған нейрондық желілердің негізгі түрлері қарастырылады. Сөйлеуді тану жүйелерінде қолданылатын нейрондық желілерге аналитикалық шолу жасалынған. Нейрондық желінің оңтайлы құрылымын таңдау және сөйлеуді тану жылдамдығын арттыру аспектілері анықталады.

Түйін сөздер: сөйлеуді тану, Марков модельдері, нейрондық желілер, нейрожелілік технологиялар.

А.Г. Шаушенова^{1*}, А.А. Нурпейсова¹, Д.Б. Досалянов², Г.М. Мауина¹

¹Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,
Астана, Казахстан;

²Университет Нархоз, Алматы, Казахстан.

E-mail: *Shaushenovsa_78@mail.ru*

ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМЕ ПРОКТОРИНГА

Аннотация. Задача распознавания речи – одна из самых актуальных проблем нашего времени. Хотя в настоящее время существует множество готовых систем распознавания речи, основанных на различных технологиях, задача распознавания речи решена не полностью, поскольку существующие системы обладают определенными недостатками. В частности, зависимость работы системы от доступа к средствам обмена данными и недостаточная точность распознавания.

Одним из перспективных направлений в решении задач распознавания речи является использование искусственных нейронных сетей. Нейронные сети широко используются при решении различных классов задач распознавания образов благодаря их способности к обобщению.

В статье описываются скрытые Марковские модели (СММ) и нейросетевые технологии, одна из высококачественных стандартных моделей распознавания речи в автоматизированной системе прокторинга. Предложена схема стандартной системы распознавания речи с описанием каждого из этапов. Отмечаются слабые места марковской модели и рассматриваются основные типы нейронных сетей для распознавания речи. Проведен аналитический обзор нейронных сетей, используемых в системах распознавания речи. Определяются аспекты выбора оптимальной структуры нейронной сети и повышения скорости распознавания речи.

Ключевые слова: распознавание речи, Марковские модели, нейронные сети, нейросетевые технологии.

A.G. Shaushenova^{1*}, A.A. Nurpeisova¹, D.B. Dosalyanov², G.M. Mauina¹

¹Kazakh agrotechnical university named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan;

²Narxoz University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: *Shaushenovsa_78@mail.ru*

PROBLEMS OF SPEECH RECOGNITION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE PROCTORING SYSTEM

Abstract. The task of speech recognition is one of the most pressing problems of our time. Although there are currently many ready-made speech recognition systems based on various technologies, the task of speech recognition is not fully solved, since existing systems have certain disadvantages. In particular, the dependence of the operation of the system on access to data exchange tools and insufficient recognition accuracy.

One of the promising directions in solving speech recognition problems is the use of artificial neural networks. Neural networks are widely used in solving various classes of pattern recognition problems due to their ability to generalize. The article describes hidden Markov models (CMM) and neural network technologies, one of the high-quality standard speech recognition models in an automated proctoring system. A scheme of a standard speech recognition system with a description of each of the stages is proposed. The weak points of the Markov model are noted and the main types of neural networks for speech recognition are considered. An analytical review of neural networks used in speech recognition systems is carried out. The aspects of choosing the optimal neural network structure and increasing the speed of speech recognition are determined.

Key words: speech recognition, Markov models, neural networks, neural network technologies.

Кіріспе. Covid-19 індеті және оған байланысты шектеулер мектептер мен жоғары оқу орындары үшін оқыту сапасын сақтауға және студенттердің білімін бағалауға бағытталған шұғыл шараларды қажет ететін үлкен проблемалар туғызды. Ақпараттық технологиялардың дамуымен онлайн оқыту және онлайн емтихандар кеңінен таралуда. Қашықтықтан оқыту және қашықтықтан емтихандар қабылдау белгілі бір дәрежеде оқытушылар мен студенттердің жұмысын жеңілдетті, сонымен бірге аймақтар арасындағы білім беру ресурстарындағы алшақтықты теңестірді. Алайда, қашықтықтан емтихан қабылдаудың белгілі бір кемшіліктері бар: бақылаушылардың болмауы қашықтықтан емтихан кезінде білім алушылардың көмекші материалдарды қолдануына мүмкіндік береді, бұл емтиханның әділдігі мен білім сапасына әсер етеді (Атоум т.б, 2017).

Жоғары мектепте ақпараттық технологияларды пайдалану және қашық-

тықтан білім беруді енгізу білім алушыларды бақылаудың нәтижелі іс-қимылдарын енгізуді талап етеді. Прокторинг бақылау, аралық және қорытынды жұмыстарды орындау кезінде тану, қадағалау және бағалау функцияларын орындайды. Бұл процесс адамның және ондағы машиналардың рөліне байланысты тірі, автоматтандырылған және жартылай автоматтандырылған болуы мүмкін. Жоғары мектепте Прокторинг бейімделу, стандарттау, ақпараттық қауіпсіздік, дербестендіру, интерактивтілік тезистеріне негізделуі тиіс (Daffin т.б, 2018). Бірқатар оқу орындары алаяқтықтың алдын алу үшін прокторинг технологиясы қажет деп санайды. Бірқатар басқа оқу орындары мен студенттер бұл тәсілге байланысты туындайтын қиындықтарға алаңдайды. Автоматтандырылған прокторинг бағдарламалары емтихан алушыларға алаяқтықтың алдын алу құралдарын ұсынады. Бұл бағдарламалар жүйелік ақпаратты жинай алады, желіге кіруді бұғаттайды және пернелерді басуды талдай алады. Олар сонымен қатар студенттер мен олардың айналасын жазу үшін компьютерлік камералар мен микрофондарды қолдана алады. Онлайн емтиханды бақылау процесінде сыртқы шу мен сөйлеуді айқындау да маңызды рөл атқарады (Fouad т.б, 2020).

Шу мен сөйлеуді тану жасанды интеллект санатына жатады және адамның физиологиялық сипаттамаларын идентификациялайтын модельдерді құру үшін микрофон, акустика, физикалық сенсорлар, биологиялық статистикалық принциптер және жетілдірілген математикалық әдістерді қолданады. Шу мен сөйлеуді тануды смартфондардағы қосымшалардан бастап «Ақылды үй» жүйелеріне дейін қарқынды дамыды. Сөйлеуді тану көптеген қосымшалардың интерфейсін басқару (навигаторлар, мессенджерлер және т.б.), телефон сөйлесулерін тану, сөйлеуді құру және т.б. салаларда қолданысқа ие (Moubtahij т.б, 2016). Сөйлеуді тану жүйесі бойынша келесі авторлардың еңбектерін ерекше атап көрсетуге болады: Б.М. Лобанов, Т.К. Винцюк, А.В. Фролов, Л.Р. Рабинер, Р.В. Шафер, У.А. Ли, Д.Х. Клетт, Хuedong D. Huang, Hsiao-Wuen Hon, Alex Astero. Жасанды интеллект технологиясының қарқынды дамуы және шу мен сөйлеуді тану қоғамдық жұмыста және өмірде кеңінен қолданыла бастады. Қазіргі уақытта компьютерлердің есептеу қуатының жоғарылауымен сөйлеуді тану барған сайын сұранысқа ие бола бастады (Алимурадов т.б, 2016).

Материалдар мен әдістер. Өкінішке қарай, сөйлеуді тану, диагностика және шуды басудың барлық мәселелерін шешуге жарамды әмбебап әдіс жоқ. Сондықтан сөйлеуді тану мәселелерін шешуге арналған құралдардың бай арсеналына және көптеген сәтті шешілген практикалық мәселелерге қарамастан, бұл тақырыпқа деген қызығушылық әлсіремейді. Бұл жаңа өндірістердің алуан түрлілігімен, нақты міндеттердің күрделілігімен, осы нақты міндеттерді дұрыс шешетін нейронды желілерді құру қажеттілігімен түсіндіріледі. мақалада зерттеу әдістемесі мәселені шешудің жаңалығымен және тиісті нәтижелермен анықталады.

Тапсырмаларды шешуде мәліметтер базасының теориясы, сигналдарды сандық өңдеу теориясы, деректерді өңдеу әдістері, сөйлеу мен шуды тану

бойынша ғылыми әдебиеттерді талдау; бақылау; мамандар қызметінің өнімдерін талдау нейрондық желілерді жобалау мен дамытудың заманауи жүйелері қолданылады.

Ғылымның осы бағыттарын қолдану алға қойылған мақсаттарға жету жолдарын және таңдалған тәсілдерді негіздеуді дәлелдейді.

Талқылау. Сөйлеу сигналдарын өңдеу – бұл ақпаратты сүзу, күшейту және алу, кодтау, қысу және қалпына келтіру жүзеге асырылатын ғылым саласы. Сөйлеуді тану жүйелерінде өңдеу келесі міндеттерді қамтиды:

- сүзу және шуды басу;
- ақпараттық бөлімдерге сегментация;
- ақпараттық параметрлерді анықтау;
- тану.

Сөйлеуді танудың жоғары сапалы стандартты модельдері бар, олар жақсы нәтиже көрсетеді және көптеген түрлі бөліктерден тұрады. Бірақ оларда барлық компоненттер өздігінен оқытылады, ал кейбір компоненттердегі қателер басқаларында қателіктер тудыруы мүмкін. Стандартты жүйенің сценарийі көптеген қадамдардан тұрады, олар гигабайттарды сақтауды қажет етеді.

Сонымен қатар, акустикалық модельдеу үшін кеңінен қолданылатын жасырын Марков модельдерін (СММ) қолданудың кемшіліктері бар: бақылаулар тәуелсіз кездейсоқ шамалар болып табылады және "әлсіз модельдер" қолданылады — бірінші ретгі Марков модельдері (Amrānīa т.б, 2016). Сөйлеуді танудың стандартты жүйесі. Сөйлеуді автоматты түрде танудың мақсаты S дыбыстық сигналын W сөз тізбегіне түрлендіру. Бұл тапсырманы S кіріс сигналы арқылы сөздердің ең ықтимал тізбегін іздеу ретінде тұжырымдауға болады:

$$W^* = \arg \max_{W} P(W | S),$$

мұндағы W — гипотезалар жиыны.

Әдетте, сөйлеуді тану жүйесі 1-суретте көрсетілгендей тапсырманы үш кезеңге бөледі: белгілерді таңдау, акустикалық модельдеу және тізбекті декодтау. Әр қадамды толығырақ қарастырайық.



Сурет 1. Сөйлеуді танудың стандартты жүйесі

Белгілерді таңдау. Бұл қадамда тапсырмаға байланысты S сөйлеу сигналынан X белгілерін таңдау, сөйлеу ерекшеліктері және белгілер векторларының кеңістігін азайту орындалады. Белгілердің ең танымал екі түрі: аз жиілікті кепстральды коэффициенттер (MFCC) және сызықтық болжаудың перцептивті коэффициенттері (perceptual linear prediction cepstral coefficient; PLP). Бұл белгілерді алу келесі кезеңдерден тұрады:

1. дауыс сигналының сегментін көптеген жиіліктерге түрлендіру (мысалы, Дискретті Фурье түрлендіруі арқылы);
2. түрлі сүзгілерді қолдану;
3. сызықтық емес функцияны қолдану ($\ln(\cdot)$, $\sqrt{\cdot}$);
4. корреляцияланбаған белгілердің өлшемін азайту үшін әртүрлі түрлендірулерді қолдану (дискретті косинустық түрлендіру немесе авторегрессиялық модельдер).

Акустикалық модельдеу. Акустикалық модельдеу белгілер мен лингвистикалық бірліктер арасында статистикалық тәуелділікті құру үшін қолданылады, мысалы фонемалармен.

Тізбекті декодтау. Тізбекті декодтау X белгілерінің тізбегін W сөз тізбегіне айналдырады. Бұл қадамды келесідей сипаттауға болады:

$P_L(W)$ - тіл модельдері арқылы алынған априорлық ықтималдық;

$PA(X|W)$ - акустикалық модельдерге негізделген ықтималдылық функциясы (Гусев т.б., 2013).

Нәтижелер. Кейінгі кездері сөйлеуді тану жүйесінде нейрондық желілер кеңінен таралды. Әдетте терең жасанды нейрондық желілер (ins) интегралды модель ретінде қызмет етеді. Бұл тәсілдің стандарт модельден артықшылықтарын атап өтейік:

- интегралды модельдерді енгізу оңайырақ, өйткені олар тек бір фреймворкты қолдана отырып жазуға болатын бір нейрондық желіні қамтуы мүмкін, бұл бағдарлама кодындағы қателіктердің туындау ықтималдығын азайтады;

- интегралдық модельдер жақсы өнімділікті көрсетеді (жылдамдық, кейде дәлдік);

- бұл интегралды модельдер компьютердің жадының аз мөлшерін қажет етеді, бұл оларды жергілікті мобильді құрылғыларда пайдалануға мүмкіндік береді (Jha, 2008).

Мұндай модельдердің кемшілігі оқу үшін көптеген белгіленген мәліметтерді қажет етуінде, бұл кейбір тапсырмалар түрлерінде қиындық тудыруы мүмкін.

Адамның сөйлеуі әркезде өзгеріп отыруымен сипатталатыны белгілі. Бұл бірнеше себептерге байланысты. Біріншіден, тіпті бір сөйлеп тұрған адамның акустикалық бірліктерінің орындалуы олардың спектрлік құрамы мен айтылу ұзақтығы әр түрлі болады. Бұл адамның эмоционалды жағдайының өзгеруіне, оның сол уақыттағы жай-күйіне байланысты болуы мүмкін. Екіншіден, коартикуляциялық әсерлердің болуы сөздер мен фонемалардың айтылуы олардың контекстіне байланысты болатындығына әкеледі. Үшіншіден,

әртүрлі сипаттағы кедергілер сөйлеу сигналының өзгеруіне әкеледі. Осы факторлардың барлығын және басқа да бірқатар шектеулерді ескеріп, нақты уақыттағы сөйлеуді жоғары сапалы тану үшін жоғары жылдамдықты есептеу құралдары қажет екенін атап өткен жөн. Бұл талаптарды төмендетудің бір тәсілі нейрокомпьютерлерде жасанды нейрон желілілерін іске асыруда параллель есептеулерді қолдану (Maniag т.б., 2021).

Сөйлеудің жеке айтылған сөздерді танудың қарапайым схемасын қарастырамыз (2-сурет).



Сурет 2. Жеке айтылған сөздерді тану схемасы

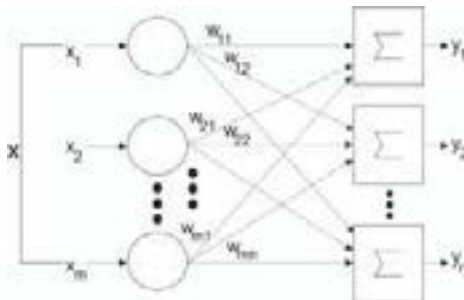
Бұл жағдайда тану процесін үш кезеңге бөлуге болады. Бірінші кезеңде акустикалық препроцессор кіріс сөйлеу сигналын белгіленген уақыт аралығында алынған белгілер векторларының немесе акустикалық векторлардың тізбегіне түрлендіреді. Әдетте, бұл векторларда сөйлеу сигналының қысқа сегменттерін сипаттайтын спектрлік немесе кепстральды коэффициенттер болады.

Екінші кезеңде векторлар сөз модельдеріндегі сілтемелермен салыстырылады және олардың жергілікті өлшемдері немесе сәйкестік өлшемдері есептеледі (жалпы жағдайда бірнеше сипаттамалық векторлармен ұсынылған сөйлеу сегменттері салыстырылады). Үшінші кезеңде бұл өлшемдер белгілер векторларының тізбегін сөз модельдерін құрайтын эталондар тізбегімен уақытша туралау үшін қолданылады және сөздердің сәйкестік шаралары есептеледі. Уақытша туралау - сөйлеу жылдамдығындағы өзгерістерді өтеу үшін қолданылады. Барлық осы әрекеттерді орындағаннан кейін, танушы сәйкестік өлшемі максималды болатын сөзді тандайды. Біріктірілген сөйлеуді тану кезінде есептеудің екінші кезеңінде алынған жергілікті өлшемдер уақытша туралау және жеке сөйлемдер мен мәлімдемелер үшін сәйкестік шараларын анықтау үшін қолданылады (Sundermeyer, 2011).

2-суретте көрсетілген тану схемасында Нейрондық желілер (НЖ) жергілікті өлшемдерді есептеу кезінде есептеудің екінші кезеңінде сәтті қолданылады.

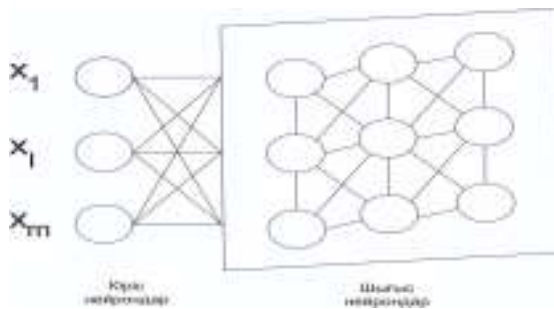
Үздіксіз бақыланатын статистикалық танушылар үшін бұл өлшемдер белгілер векторларының ықтималдылық функциясының монотонды функциялары болып табылады.

Дискретті бақыланатын сөйлеуді танушылар алдымен векторлық кванттауды орындайды және белгілердің әр векторына код кітабынан белгілі бір таңбаны тағайындайды. Содан кейін, осы таңбалардың негізінде әр сілтеме векторы үшін таңбаларды бақылау ықтималдығы бар арнайы кестелерді қолдана отырып, жергілікті өлшемдер есептеледі. Мұндай есептеулерді сызықтық түйіндерден тұратын бір қабатты перцептрондармен жасауға болады (3-сурет), олардың саны стандарттар санына тең. Мұндай перцептронның кіріс саны мүмкін таңбалар санына тең болуы керек.



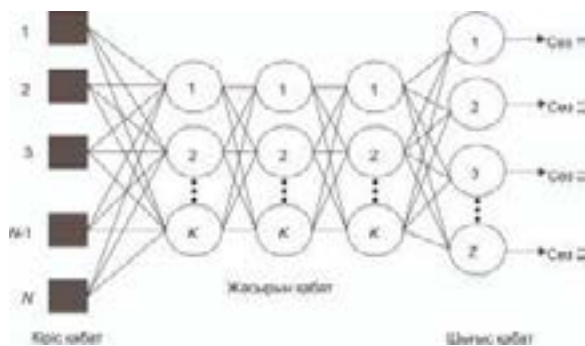
Сурет 3. Бір қабатты перцептрон

Векторлық кванттауды Кохоненнің белгілер картасы сияқты желі арқылы жасауға болады (4-сурет). Мұндай желі -бұл әр мүмкін символға бір түйіннен тұратын код кітабының түйіндерінің екі өлшемді массиві. Әрбір түйін желінің кіріс векторы мен түйіннің салмақтарымен ұсынылған сәйкес сілтеме арасындағы Евклид қашықтығын есептейді, содан кейін ең аз Евклид қашықтығы бар түйін таңдалады. Бұл желінің салмағы кохонен алгоритмін, оның модификацияларын немесе Евклид қашықтығын метрика ретінде қолданатын кез-келген басқа дәстүрлі векторлық кванттау алгоритмін қолдана отырып есептеледі (мысалы, k-орташа алгоритмді қолдана отырып).



Сурет 4. Кохоненнің нейрондық желісі

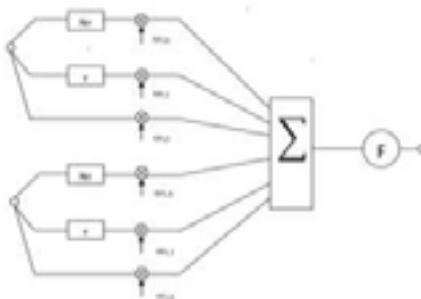
Нейрондық желі көп қабатты нейрондық желілерді (5-сурет) танудың бастапқы кезеңінде препроцессор шығаратын белгілер векторларының мөлшерін азайту үшін де қолдануға болады. Мұндай НЖ кірістермен және жасырын түйіндердің бір немесе одан да көп қабаттарымен бірдей шығуларға ие. НЖ жаттығу кезінде оның салмағы жасырын түйіндердің кішкене қабаты арқылы кез-келген кіріс векторын шығару кезінде көбейте алатындай етіп таңдалады. Желіні оқытқаннан кейін бұл түйіндердің шығуы сөйлеуді одан әрі өңдеу және тану үшін аз өлшемді кіріс векторлары ретінде пайдаланылуы мүмкін (Mitra т.б., 2016). НЖ фонемалардың статикалық кескіндерін, буындарды және окшауланған сөздердің шағын сөздіктерін жіктеу үшін қолданылған жағдайда, оны жүзеге асырудың стационарлық бөлігін сипаттайтын белгілер векторы кіріс кескіні ретінде таңдалуы мүмкін.



5 сурет. Сөйлеуді тануға арналған көп қабатты нейрондық желі құрылымы

Сөйлеуді тану үшін арнайы жасалған және қысқа уақыттық кідірістер мен уақытша интеграцияны немесе қайталанатын байланыстарды жүзеге асыратын түйіндерді қамтитын динамикалық нейрондық желі жіктеуіштері ерекше қызығушылық тудырады. Әдетте, мұндай жіктеуіштер оқыту мен бақылау үлгілерінің аз уақыттық ауысуына сезімтал емес, сондықтан жоғары сапалы жұмыс үшін сөйлеу деректерін дәл сегментациялауды қажет етпейді. Сөйлеуді тану кезінде динамикалық желілерді қолдану статикалық желілерге тән негізгі кемшіліктерді жеңуге мүмкіндік береді және эксперименттік зерттеулер көрсеткендей, акустикалық ұқсас сөздер, дауыссыз және дауысты дыбыстар үшін танудың жоғары сапасына әкеледі (Newton, 2018).

Уақытша кешіктіруі бар Нейрон желісі (УКНЖ) тораптары уақытша кідіруге өзгерту енгізген көпқабатты перцептрон білдіреді. 6-суретте N кідірісі бар $\tau, 2\tau, \dots, N\tau$ торап көрсетілген.

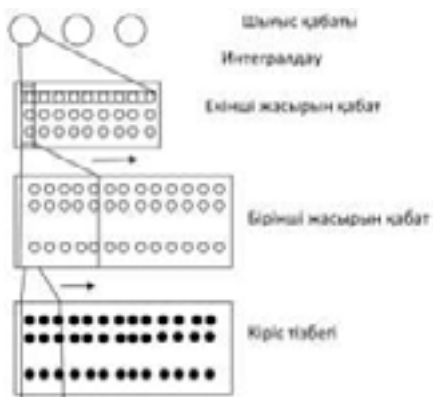


Сурет 6. Кідірістері бар нейрондық желі түйінінің схемасы

Ол $N+1$ -де алынған J кірістерінің дәйекті моменттерін тиісті салмақ коэффициенттеріне көбейтіп, шекті алып тастайды және алынған нәтиженің сызықты емес F функциясын есептейді.

Үш фонеманы (немесе фонеманың үш класын) тану үшін ұсынылған үш қабатты УКНЖ архитектурасы 6 суретте көрсетілген (ол тек бір шығыс түйініне арналған байланыстарды көрсетеді) (Varble т.б., 2014).

6-суретте акустикалық векторлардың кіріс тізбегін өңдеу төменгі деңгейдегі түйіндердің суреттерінен уақытша кідірістер терезелерінің өтуіне тең екендігі көрсетілген. Ең төменгі деңгейде бұл кескіндер сенсорлық кірістен, яғни акустикалық векторлардан тұрады, желінің жасырын қабаттарының түйіндері қозғалмалы белгілер детекторлары болып табылады және кіріс тізбегінің кез-келген жерінде қажетті суреттерді анықтай алады. Шығу түйіндерінің екінші қабатпен байланысы бірдей болғандықтан, мұндай детекторлар үшін кез-келген уақыт нүктелері тең. Бұл желіні фонемалардың оқыту және бақылау үлгілерінің уақыттық ауысуларына инвариантты етеді (бұл ауысулар соншалықты үлкен болмаған жағдайда, маңызды негізгі белгілер желінің кіріс тізбегінен тыс болады) (Карпов, 2012).



Сурет 7. Уақытша кідірістері бар нейрондық желі архитектурасы

Сөйлеуді тану кезінде басқа функцияларды орындауға арналған нейрондық желілік құрылымдарға шолуды басқа әдебиеттерден табуға болады.

Қортынды. Бұл мақалада сөйлеуді тану үшін жоғары сапалы стандартты модельдер - жасырын Марков модельдері (СММ) және нейрондық желілердің әртүрлі құрылымдарын пайдалану мүмкіндіктері қарастырылды. СММ-де барлық компоненттер өздігінен оқытылғанымен, кейбір компоненттердегі қателер басқаларында қателіктер тудыруы мүмкін және жадыда үлкен көлемді орындарды талап етеді. Нейронды желілердің қарқынды дамуы сөйлеуді тану жүйесі саласында көптеген жетістіктерге жетуге жол ашты. Соның ішінде Нейрондық желі әдістері параллелизация есептеулерінің арқасында тану жылдамдығын арттырады деп қорытынды жасауға болады. Көп қабатты нейрондық желілерді қолдану нейрондар арасындағы синаптикалық байланыстардың санын, есте сақтау шығындарын, оқуға кететін уақытты және танымал сөздердің сөздігін кеңейту кезінде желінің жұмысын көбейту мәселесін шешеді. Осының арқасында сөйлеуді тану жүйесі нақты уақыт режимінде жұмыс жасай алады.

Бұл ғылыми мақала ИРН №АР09259657 «Студенттердің білімін бақылауға арналған прокторинг автоматтандырылған жүйесін зерттеу және әзірлеу» жобасы бойынша дайындалды.

Information about the authors:

Shaushenova Anargul – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Information Systems, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan, Shaushenova_78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3164-3688>;

Nurpeisova Ardak – Master of mathematics, Senior teacher of the department of information and communication technologies, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan, nurpeisova.ardak81@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1245-8313>;

Dossalyanov Damir – doctor of Philosophy PhD, Public and local management, Narxoz University, Almaty, Kazakhstan, ms_018@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9796-4049>;

Mauina Gulalem – Master of Engineering and Technology, Assistant of the Department of “Information Systems”, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan, alema85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0000-1975-36781>.

ӘДЕБИЕТТЕР:

Atoum Y., Chen L., Liu A.X., Hsu S.D.H., Liu X. 2017. Automated Online Exam Proctoring. IEEE Transactions on Multimedia. 19(7), 7828141, P. 1609-1624

Daffin L.W., Jones A.A. (2018). Comparing student performance on the proctored and nonproctored exams in online psychology courses. Online Learning, 22 (1), P.131–145.

El Amrania M.Y. Building CMU Sphinx language model for the Holy Quran using simplified Arabic phonemes / M.Y. El Amrania, M.M. Hafizur Rahmanb, M.R. Wahiddinb, A. Shahb // *Egyptian Informatics Journal* – 2016. – V. 17. №3. – P. 305–314.

El Moubtahij H. Using features of local densities, statistics and HMM toolkit (HTK) for offline Arabic handwriting text recognition / H. El Moubtahij, A. Halli, K. Satori // *Journal of Electrical Systems and Information Technology* – 2016. – V. 3. №3. – P. 99-110.

Fouad Y., Lodder A., Hurdey J., et al. (2018) A lawful basis for online proctoring. Available at: https://proctorexam.com/wp-content/uploads/2020/02/OP4RE_A0-Lawful-basis-for-Online-Proctoring-vFinal-1.pdf.

Jha M. Improved unsupervised speech recognition system using MLLR speaker adaptation and confidence measurement / M. Jha et al. // *V Jornadas en Tecnologias del Habla (VJTH'2008)* – 2008. – P. 255-258.

Maniar S., Sukhani K., Shah K., Dhage S. 2021. Automated Proctoring System using Computer Vision Techniques. 2021 International Conference on System, Computation, Automation and Networking, ICSCAN 2021.

Mitra S., Gofman M.I. 2016. Towards Greater Integrity in Online Exams. Assoc Informat Syst. AMCIS 2016 PROCEEDINGS

Newton, P. (2018). How common is commercial contract cheating in higher education? *Front. Educ.* 3, 1–18. doi: 10.3389/feduc.2018.00067.

Sundermeyer The rwth 2010 quaero asr evaluation system for english, french, and german / M. Sundermeyer et al. // *Proceedings of International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* – 2011. – P. 2212-2215.

Varble D.L., Haute T. (2014). Reducing cheating opportunities in online tests. *Atlantic Marketing Journal*, 3 (3), P.131–149.

Алимурадов А.К. Адаптивный метод повышения эффективности голосового управления / А.К. Алимурадов, П.П. Чураков // *Труды Международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии»* – 2016. – С. 196-200.

Гусев М.Н. Система распознавания речи: основные модели и алгоритмы / М.Н. Гусев, В.М. Дегтярев. – СПб.: Знак, 2013. – 128 с.

Карпов А.А. Методология оценивания работы систем автоматического распознавания речи / А.А. Карпов, И.С. Кипяткова // *Известия высших учебных заведений. Приборостроение.* – 2012. – Т. 55. – №. 11. – С. 38-43.

REFERENCES:

Atoum Y., Chen L., Liu A.X., Hsu S.D.H., Liu X. 2017. Automated Online Exam Proctoring. *IEEE Transactions on Multimedia.* 19(7), 7828141, P. 1609-1624

Daffin L.W., Jones A.A. (2018). Comparing student performance on the proctored and nonproctored exams in online psychology courses. *Online Learning*, 22 (1), P.131–145.

El Moubtahij H. Using features of local densities, statistics and HMM toolkit (HTK) for offline Arabic handwriting text recognition / H. El Moubtahij, A. Halli, K. Satori // *Journal of Electrical Systems and Information Technology* – 2016. – V. 3. №3. – P. 99-110.

El Amrania M.Y. Building CMU Sphinx language model for the Holy Quran using simplified Arabic phonemes / M.Y. El Amrania, M.M. Hafizur Rahmanb, M.R. Wahiddinb, A. Shahb // *Egyptian Informatics Journal* – 2016. – V. 17. №3. – P. 305–314.

Fouad Y, Lodder A, Hurdey J, et al. (2018) A lawful basis for online proctoring. Available at: https://proctorexam.com/wp-content/uploads/2020/02/OP4RE_A0-Lawful-basis-for-Online-Proctoring-vFinal-1.pdf

Jha M. Improved unsupervised speech recognition system using MLLR speaker adaptation and confidence measurement / M. Jha et al. // *V Jornadas en Tecnologias del Habla (VJTH'2008)* – 2008. – P. 255-258.

Maniar S., Sukhani K., Shah K., Dhage S. 2021. Automated Proctoring System using Computer

Vision Techniques. 2021 International Conference on System, Computation, Automation and Networking, ICSCAN 2021.

Mitra S., Gofman M.I. 2016. Towards Greater Integrity in Online Exams. Assoc Informat Syst. AMCIS 2016 PROCEEDINGS.

Newton P. (2018). How common is commercial contract cheating in higher education? *Front. Educ.* 3, 1–18. doi: 10.3389/fedue.2018.00067.

Sundermeyer The rwth 2010 quaero asr evaluation system for English, French, and German / M. Sundermeyer et al. // *Proceedings of International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* – 2011. – P. 2212-2215.

Varble D.L., Haute T. (2014). Reducing cheating opportunities in online tests. *Atlantic Marketing Journal*, 3 (3), P.131–149.

Alimuradov A.K. Methodus adaptiva augendi vocis potestatem augendi/A.K. Alimuradov, P.P. Churakov//*Acta Conferentiarum Scientificorum et technicorum Internationalium “Perspectivae Informationes Technologies”* - 2016. - P. 196-200.

Gusev M.N. Systema recognitionis locutionis: exempla fundamentalia et algorithms / M.N. Gusev, V.M. Degtyarev. – Petropoli:Sign, 2013. – 128 p.

Karpov A.A. Methodus iudicandi opus systematis latis elocutionis recognitionis / A.A. Karpov, I.S. Kipyatkova // *News altiorum institutionum educationis. Instrumentum.* - 2012. - T. 55. - No. 11

МАЗМҰНЫ

А.С. Баймаханова, А.Ж. Сейтмуратов DEEP LEARNING АЛГОРИТМІН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ЦИФРЛЫҚ ҚҰЖАТТАРДЫ ЖІКТЕУ.....	5
М.А. Болатбек, Ш.Ж. Мусиралиева, К. Багитова, А.Т. Нюсупов, Е. Абайұлы ВЕБ-РЕСУРСТАРДАҒЫ ФИШИНГТІК ХАБАРЛАМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ.....	16
М.А. Кантуреева, А.Ш. Хасенов, Д.А. Тусупов, А.Б. Закирова, А.З. Алимагамбетова ЭВАКУАЦИЯ ДИНАМИКАСЫНА АРНАЛҒАН FLOOR FIELD МОДЕЛІ...30	30
А.Д. Кубегенова, К.Т. Искаков, Е.С. Кубегенов, О.И. Криворотько ДЕРЕКТЕРДІ ИНТЕЛЕКТУАЛДЫ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ.....	43
Г. Қалман, М.А. Самбетбаева, Д.А. Ақтаева, А.С. Илюбаев МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН АНАФОРАНЫ ШЕШУ МОДЕЛІ.....	56
С.Т. Мамбетов, Е.Е. Бегимбаева, С.К. Джолдасбаев, Б.О. Куламбаев, Г.Н. Казбекова АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ҚАУІПТЕРІ МЕН ОСАЛ ТҰСТАРЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ ТУРАЛЫ.....	68
У.Т. Махажанова, Б. Тасуов, А.А. Муханова, А. Мухиядин, Р.К. Жеткиншеков БҰЛДЫР ЖИЫНДАР ТЕОРИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ БИЗНЕСТІҢ НЕСИЕ ҚАБІЛЕТІЛІГІН БАҒАЛАУ АЛГОРИТМІ.....	81
Р.Н. Молдашева, А.А. Исмаилова, А.К. Жамангара, А.М. Задағали, Г.Б. Турмуханова СУ ЭКО ЖҮЙЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУДЕ АТЖ ӨЗІРЛЕУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР.....	93
А.А. Муханова, У.Т. Махажанова, Н.Д. Мархабатов, Б. Тасуов, Ж.Б. Ламашева ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ТАЛДАУДА БҰЛДЫР ЛОГИКАНЫ ҚОЛДАНУ.....	106

Н.А. Сейлова, А.Б. Батыргалиев, Ж.А. Джангозин, Д.А. Байбатчаева, Н. Нұрғабылов ШУ КЕДЕЛДЕРІН БҮРКЕУДІҢ САПАСЫН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	120
А.Ш. Хасенов, М.А. Кантурсева, Д.А. Тусупов, А.С. Омарбекова, Г.Б. Абдикеримова АГЕНТТІК МОДЕЛЬДЕУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЭВАКУАЦИЯ МОДЕЛІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ТӘСІЛІ.....	134
А. Шаушенова, А. Нурпейсова, Д. Досалянов, Г. Мауина ПРОКТОРИНГ ЖҮЙЕСІНДЕ ЖАСАНДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН СӨЙЛЕУДІ ТАҢУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	146
А.Ә. Шекербек, Г.Б. Абдикеримова, Ә.М. Сабыр, Ж.С. Әбілқайыр КЕУДЕ КЛЕТКАСЫНЫҢ ПАТОЛОГИЯСЫН АНЫҚТАУ ҮШІН ӘДІС ПЕН АЛГОРИТМДІ ҚОЛДАНУ.....	159

СОДЕРЖАНИЕ

А.С. Баймаханова, А.Ж. Сейтмуратов КЛАССИФИКАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМА DEEP LEARNING.....	5
М.А. Болатбек, Ш.Ж. Мусиралиева, К. Багитова, А.Т. Нюсупов, Е. Абайулы ФИШИНГОВЫЕ СООБЩЕНИЯ НА ВЕБ-РЕСУРСАХ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	16
М.А. Кантуреева, А.Ш. Хасенов, Д.А. Тусупов, А.Б. Закирова, А.З. Алимагамбетова FLOOR FIELD МОДЕЛЬ ДЛЯ ДИНАМИКИ ЭВАКУАЦИИ.....	30
А.Д. Кубегенова, К.Т. Искаков, Е.С. Кубегенов, О.И. Криворотько МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	43
Г. Қалман, М.А. Самбетбаева, Д.А. Актаева, А.С. Илюбаев МОДЕЛЬ РАЗРЕШЕНИЯ АНАФОРЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	56
С.Т. Мамбетов, Е.Е. Бегимбаева, С.К. Джолдасбаев, Б.О. Куламбаев, Г.Н. Казбекова О МОНИТОРИНГЕ УГРОЗ И УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	68
У.Т. Махажанова, Б. Тасуов, А.А. Муханова, А. Мухиядин, Р.К. Жеткиншеков АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ БИЗНЕСА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ.....	81
Р.Н. Молдашева, А.А. Исмаилова, А.К. Жамангара, А.М. Задағали, Г.Б. Турмуханова ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ИАС-ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	93
А.А. Муханова, У.Т. Махажанова, Н.Д. Мархабатов, Б. Тасуов, Ж.Б. Ламашева ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	106

Н.А. Сейлова, А.Б. Батыргалиев, Ж.А. Джангозин, Д.А. Байбатчаева, Н. Нұрғабылов МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МАСКИРУЮЩИХ ШУМОВЫХ ПОМЕХ.....	120
А.Ш. Хасенов, М.А. Кантуреева, Д.А. Тусупов, А.С. Омарбекова, Г.Б. Абдикеримова ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ЭВАКУАЦИИ В СИСТЕМЕ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	134
А.Г. Шаушенова, А.А. Нурпейсова, Д.Б. Досалянов, Г.М. Мауина ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМЕ ПРОКТОРИНГА.....	146
А.А. Шекербек, Г.Б. Абдикеримова, А.М. Сабыр, Ж.С. Абулхаир ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА И АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ.....	159

CONTENTS

A. Baimakhanova, A. Seitmuratov CLASSIFICATION OF DIGITAL DOCUMENTS USING DEEP LEARNING ALGORITHM.....	5
M. Bolatbek, Sh. Musiralieva, K Bagitova, A. Нюсупов, E. Abaiuly PHISHING MESSAGES ON WEB RESOURCES AND THEIR DETECTION BY MACHINE LEARNING METHODS.....	16
M. Kantureyeva, A. Khassenov, D. Tussupov, A. Zakirova, A. Alimagambetova FLOOR FIELD MODEL FOR EVACUATION DYNAMICS.....	30
A.D. Kubegenova, K.T. Iskakov, E.S. Kubegenov, O.I. Krivorotko MONITORING AND MODELING OF THE EPIDEMIOLOGICAL SITUATION USING DATA MINING.....	43
G. Kalman, M.A. Sambetbayeva, A.C. Ilyubayev, D.A. Aktaeva ANAPHORA RESOLUTION MODEL BASED ON MACHINE LEARNING METHODS.....	56
S.T. Mambetov, Ye.Ye. Begimbayeva, S. Joldasbayev, B.O. Kulambayev, G.N. Kazbekova ABOUT MONITORING THREATS AND VULNERABILITIES OF THE INFORMATION SYSTEM.....	68
U. Makhazhanova, B. Tassuov, A. Mukhanova, A. Mukhiyadin, R. Zetkinshekov AN ALGORITHM FOR ASSESSING THE CREDITWORTHINESS OF A BUSINESS BASED ON THE THEORY OF FUZZY SETS.....	81
R.M. Moldasheva, A.A. Ismailova, A.K. Zhamangara, A.M. Zadagali, G.B. Turmukhanova REQUIREMENTS TO DEVELOPMENT OF IAS FOR RESEARCH OF AQUEOUS ECOSYSTEMS.....	93
A. Mukhanova, U. Makhazhanova, N. Markhabatov, B. Tassuov, Zh. Lamasheva APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN THE ANALYSIS OF ECONOMIC SYSTEMS N.....	106

N.A. Seilova, A. Batyrgaliyev, Zh. Dzhangozin, D. Baibatchayeva, N. Nurgabylov METHOD FOR ASSESSING THE QUALITY OF MASKING NOISE INTERFERENCES.....	120
A. Khassenov, M. Kantureyeva, D. Tussupov, A. Omarbekova, G. Abdikerimova APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF EVACUATION MODEL IN THE AGENT-BASED MODELING SYSTEM.....	134
A.G. Shaushenova, A.A. Nurpeisova, D.B. Dosalyanov, G.M. Mauina PROBLEMS OF SPEECH RECOGNITION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE PROCTORING SYSTEM.....	146
A. Shekerbek, G. Abdikerimova, A. Sabyr, Zh. Abilkaiyr APPLICATION OF THE METHOD AND ALGORITHM FOR THE DETECTION OF CHEST PATHOLOGY.....	159

**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)

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 15.09.2022.

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

10,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.