

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 Академиясы
Қазақ ұлттық университетінің
әл-Фараби атындағы

NEWS

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

SERIES
PHYSICO-MATHEMATICAL

6 (340)

NOVEMBER – DECEMBER 2021

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series physico-mathematical journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Физикалық-математикалық сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия физико-математическая» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

Бас редактор:

МҰТАНОВ 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

Редакция алқасы:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) Н=7

БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы (бас редактордың орынбасары), техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сағпаев 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 Hemando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика) Н=28

ЖҮСПОВ 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

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі (Минск, Беларусь) Н=2

РАМАЗАНОВ Тілекқабыл 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), Наноқұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н=26

«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: *математика, информатика, механика, физика, ғарыштық зерттеулер, астрономия, ионосфера.*

Мерзімділігі: жылына 6 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, 2021

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 МОН 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 МОН РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан) Н=7

БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич, (заместитель главного редактора), доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, университет Сатпаева (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

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

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

ТАКИБАЕВ Нургали Жабагаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=5

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

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан) Н=10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=12

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н=26

«Известия НАН РК.

Серия 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: *математика, информатика, механика, физика, космические исследования, астрономия, ионосфера.*

Периодичность: 6 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, 2021

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

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

Editorial board:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich (Deputy Editor-in-Chief), doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan) H=7

BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich, (Deputy Editor-in-Chief), 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

MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS of Belarus (Minsk, Belarus) H=2

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. Physical-mathematical 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: *mathematics, computer science, mechanics, physics, space research, astronomy, ionosphere.*

Periodicity: 6 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, 2021

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 6, Number 340 (2021), 136–141

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1726.110>

ISSN 2518-1726

ISSN 1991-346X

УДК 51-74

Тусупов Д.А., Муханова А.А.*

Л.Н. Гумилева атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

E-mail: ayagoz198302@mail.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ПРАВИЛ В ПРОЦЕССАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности кредитования малого (среднего) бизнеса. Предложен метод оценки кредитоспособности предприятий малого бизнеса, основанный на применении математического аппарата теории нечетких множеств. В общем случае предполагается, что любой параметр принимает значения на некотором интервале вещественных чисел. Далее значения исходных показателей отображаются на интервал $[0,1]$. Правила, на основе которых принимаются решения, формируются в виде логических формул, содержащих параметры. Одни параметры получаются в результате анализа деятельности предприятия. Другие параметры предсказываются на основе теории нечетких множеств. В самом общем виде предсказывается один параметр называемый индекс кредитоспособности, меняющийся от 0 до 1 и имеющий естественную интерпретацию. Предпочтение отдается предприятиям с более высоким индексом кредитоспособности. В настоящее время реализуется программная система для поддержки процесса кредитования.

Ключевые слова: кредитоспособность, нечеткая логика, лингвистическая переменная, логические правила, принятие решений.

Введение. В условиях динамично меняющейся внешней среды и в результате глобализации общества, появляются задачи с новыми свойствами. Для их решения требуются «внешние» знания, непосредственными носителями которых являются эксперты. Как правило, знания фрагментарны, имеют произвольную структуру, различный формат и распределены в глобальной среде. В современном динамично меняющемся мире, в условиях жесткой рыночной конкуренции, организации вынуждены опираться на помощь автоматизированных систем для принятия эффективных решений управления. В свою очередь, автоматизированные системы должны базироваться на современных математических методах, обеспечивать поддержку принятия сложных решений, учитывая многие цели и ограничения.

Кредитоспособность предприятия – многоаспектное и динамичное явление. Сегодня управление малым предприятием протекает в условиях неопределенности относительно будущего финансового состояния самого предприятия и его экономической среды функционирования, так как этот сектор экономики наиболее подвержен мировому финансовому кризису. Традиционные методы оценки кредитоспособности неприемлемы для малого бизнеса. Это объясняется высоким уровнем ошибок в финансовой отчетности малых предприятий, использованием различных схем ухода от уплаты налогов и т.д. В связи с этим, формирование инструментария для оценки кредитоспособности предприятий малого бизнеса является весьма актуальным. Сегодня управление малым предприятием протекает в условиях неопределенности относительно будущего финансового состояния самого предприятия и его экономической среды функционирования, так как этот сектор экономики наиболее подвержен мировому финансовому кризису. С этой точки зрения анализ целесообразности кредитования предприятий малого бизнеса необходимо рассматривать как задачу, решаемую в условиях высокой степени неопределенности [1].

Для решения данной проблемы применяются альтернативные методы оценки кредитоспособности малых предприятий, основанные на нечеткой логике Л. Заде. Как известно, Л. Заде заменил классическое канторовское понятие множества, допустив, что характеристическая функция

принадлежности элемента множеству может принимать значения в интервале $[0, 1]$ вещественных чисел, а не только значения 0 либо 1, как обычно. Такие множества были названы им нечеткими (fuzzy). Далее он ввел понятие лингвистической переменной и допустил, что в качестве ее значений выступают нечеткие множества. Можно сказать, что Л. Заде создал математический аппарат для описания процессов интеллектуальной деятельности, включающий нечеткость и неопределенность понятий и математических выражений [2].

Процедура принятия решения в обобщенном виде включает: формулирование и сопоставление альтернатив, выбор альтернатив, построение и корректировку программы действий. Формализация процесса оценки кредитоспособности малого предприятия может быть представлена следующим образом.

Предположим, что заемщик обладает неким набором характеристик (показателей), которые подлежат оценке при принятии решения о кредитовании, представленных в виде $X = \{x_i : i = \overline{1, N}\}$.

Оценка характеристик происходит на основе набора критериев $C = \{c_j : j = \overline{1, M}\}$.

Далее, определяется набор возможных исходов (альтернатив) $A = \{a_t : t = \overline{1, T}\}$

На следующем этапе строится набор правил нечеткого логического вывода $P = \{p_l, l = \overline{1, L}\}$ вида «Если ..., то ...».

Затем, выполняется свертка левой части правил по схемам, которые будут более подробно описаны ниже.

В свою очередь выбор той или иной альтернативы также является нечеткой мерой, определяющей такие характеристики предоставляемого кредита, как:

- максимальный размер кредита;
- размер процентной ставки;
- срок кредита.

Определение набора показателей и логических правил в итоге и является выбором схемы кредитования $S = \{s_k, k = \overline{1, K}\}$.

Материалы и методы. Логические правила. Логика Л. Заде является одной из простых и естественных неклассических логик. Как уже было сказано выше, значения формул логики Л Заде лежат на отрезке $[0, 1]$. В книге Г.Дж. Кейслера и ЧэнЧень-чуня «Теория непрерывных моделей» рассмотрена более общая ситуация, а именно, когда значения формул лежат в топологическом пространстве. Основным изучаемый случай, когда топологическое пространство является компактным и хаусдорфовым, а логические связки и кванторы – непрерывными функциями. Интересно, что многие конструкции и теоремы классической логики (более точно, теории моделей) обобщаются на данный случай.

С точки зрения теории непрерывных моделей логика Л. Заде является весьма частным случаем. Однако она интересна тем, что нашла многочисленные приложения в технических, естественных и гуманитарных областях [3,4].

Определим типовые логические связки логики Л. Заде:

$$x \wedge y = \min(x, y);$$

$$x \vee y = \max(x, y);$$

$$\neg x = 1 - x.$$

Иногда рассматривают следующие дополнительные связки:

$$x \overline{\wedge} y = (x + y) / 2;$$

$$x \oplus y = x + y - x \cdot y; \text{ нетрудно показать, что если } 0 \leq x, y \leq 1, \text{ то } 0 \leq x \oplus y \leq 1;$$

$x \cdot y$ – произведение;

$con(x) = x^2$ – оператор концентрации;

$dil(x) = \sqrt{x}$ – оператор растяжения.

Имеются два естественных квантора:

$\inf(x)$ – аналог квантора всеобщности \forall ;

$\sup(x)$ – аналог квантора существования \exists .

Некоторые дополнительные кванторы:

$\mu(x)$ – мера множества X , $\mu(x) = \int_{x \in X} dx$.

$c(x)$, $c_p(x)$ – центр тяжести множества X без учета функции плотности и с учетом

$$c(x) = \frac{\int_{x \in X} x dx}{\int_{x \in X} dx}; \quad c_p(x) = \frac{\int_{x \in X} \rho(x) dx}{\int_{x \in X} dx}.$$

Конечно, последние определения корректны, если множество X измеримо, т.е. соответствующие интегралы должны существовать.

В [5] введены понятия t -, k - и e -множеств. Это «непрерывные» аналоги отрицания, конъюнкции и квантора существования. Точнее, в некотором смысле, их «заменители» в непрерывном случае [6], [7].

Опуская громоздкие определения, отметим, что:

$\{\wedge\}$ является k -множеством;

$\{\bar{\wedge}\}$ является k -множеством;

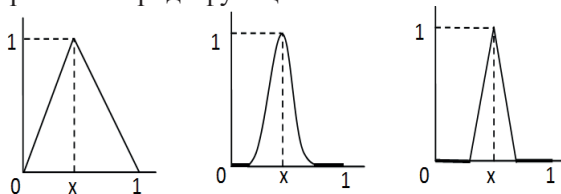
$\{\cdot\}$ является k -множеством;

$\{\sup\}$ является e -множеством.

t -множества нет, но его можно добавить.

Введем семейство функций $\{t_x : x \in [0,1]\}$ таких, что $t_x(x) = 1$, и для любого $y \neq x$ выполняется $t_x(y) \neq 1$. Тогда они образуют t -множество.

Ниже приведены примеры такого рода функций:



Для классической логики известна эквивалентность $x \rightarrow y \equiv \neg x \vee y$. Это так называемая «материальная» импликация. Данная формула позволяет ввести импликацию и для логики Л. Заде. Однако для логики Л. Заде ситуация оказалась более интересной. Например, в [8], [9], [10] рассматривается более 15 видов различных импликаций.

Некоторые примеры импликаций для логики Л. Заде:

- 1) $x \rightarrow y = \begin{cases} 1, & \text{если } x \leq y; \\ 0, & \text{если } x > y; \end{cases}$
- 2) $x \xrightarrow{g} y = \begin{cases} 1, & \text{если } x \leq y; \\ y, & \text{если } x > y; \end{cases}$
- 3) $x \xrightarrow{ss} y = (x \xrightarrow{s} y) \wedge ((1-x) \xrightarrow{s} (1-y))$
- 4) $x \xrightarrow{sg} y = (x \xrightarrow{s} y) \wedge ((1-x) \xrightarrow{g} (1-y))$
- 5) $x \xrightarrow{gs} y = (x \xrightarrow{g} y) \wedge ((1-x) \xrightarrow{s} (1-y))$
- 6) $x \xrightarrow{gg} y = (x \xrightarrow{g} y) \wedge ((1-x) \xrightarrow{g} (1-y))$.

Результаты. Процесс принятия решений. Выше было отмечено, что параметры (показатели) принимают довольно произвольные значения. Более точно, каждый параметр изменяется в определенном присутствии ему интервале. Далее предполагаем, что произведена унификация параметров, т.е. соответствующие интервалы отображены на отрезок $[0,1]$.

С каждым i -м показателем можно связать один «универсальный» предикат $P^i(x)$ или три одноместных предиката $P_L^i(x)$, $P_M^i(x)$, $P_H^i(x)$, которые естественным образом возникают посредством композиции с приведенными ниже функциями [11].

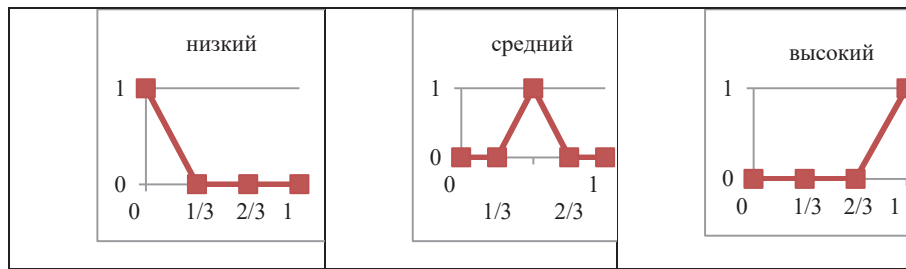


Рис. 1. Функция принадлежности

Для простоты обычно вводят также формульно определяемые предикаты:

$$P_{LM}^i(x) = P_L^i(x) \vee P_M^i(x),$$

$$P_{HM}^i(x) = P_M^i(x) \vee P_H^i(x).$$

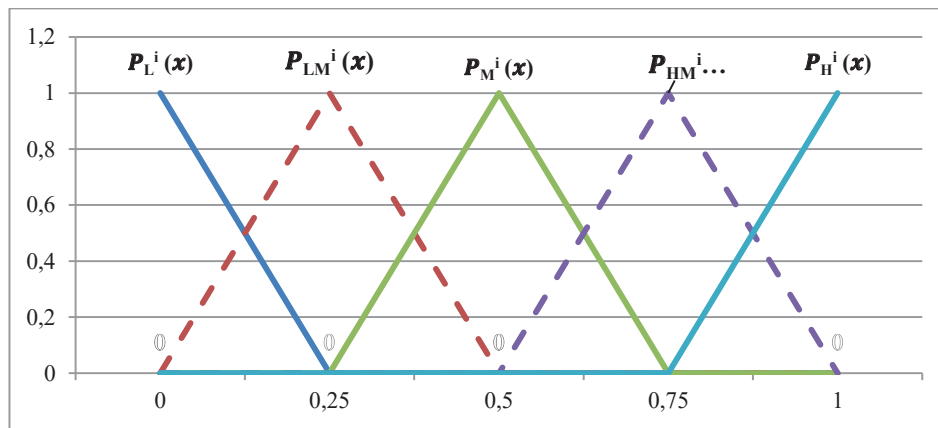


Рис. 2. Функция принадлежности $P^i(x)$

Аналогично с каждым финансовым показателем, т.е. характеристикой предоставляемого кредита, связываем предикат $Q_D^i, D \in \{L, M, H, LM, HM\}$.

В качестве возможных параметров определяемой оптимальной схемы кредитования можно выделить следующие:

- максимальный размер кредита;
- максимальный срок кредита;
- размер процентной ставки.

Правила, на основе которых принимаются решения, имеют вид

$$\varphi(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \psi(y_1, \dots, y_m).$$

Обсуждение. Обычно $\varphi(x_1, \dots, x_n) = \bigwedge_{j=1}^n Q_j(x_j)$, т.е. имеем конъюнкцию одноместных предикатов указанной выше сигнатуры. При этом каждое Q_j имеет вид $P_D^i, D \in \{L, M, H, LM, HM\}$.

В итоге получаем правило следующего вида:

$$\begin{aligned} &P_{LM}^1(x_1) \wedge P_{LM}^2(x_2) \wedge P_M^3(x_3) \wedge P_M^4(x_4) \wedge \\ &P_{HM}^5(x_5) \wedge P_M^6(x_6) \wedge P_{LM}^7(x_7) \wedge P_M^8(x_8) \wedge \\ &P_L^9(x_9) \wedge P_L^{10}(x_{10}) \wedge P_H^{11}(x_{11}) \wedge P_M^{12}(x_{12}) \wedge \\ &P_L^{13}(x_{13}) \wedge P_{LM}^{14}(x_{14}) \wedge P_L^{15}(x_{15}) \wedge P_{LM}^{16}(x_{16}) \wedge \\ &P_M^{17}(x_{17}) \wedge P_{HM}^{18}(x_{18}) \wedge P_M^{19}(x_{19}) \wedge P_{LM}^{20}(x_{20}) \wedge \\ &P_{LM}^{21}(x_{21}) \wedge P_L^{22}(x_{22}) \rightarrow Q_M^1(y_1). \end{aligned}$$

Могут использоваться несколько правил

$$R_i : \varphi_i(x_1..x_n) \rightarrow \psi_i(y_1..y_n), i = 1, ..N.$$

Для краткости пишем $R_i = R_i(x_1 \dots x_n, y_1 \dots y_m)$.

В большинстве случаев естественно рассматривать их дизъюнкцию

$$R = \bigvee_i R_i.$$

Параметры $x_1 \dots x_n$ получаются в результате анализа деятельности предприятия. Это показатели, упомянутые в разделе 1. Параметры $y_1 \dots y_m$ предсказываются. Это такие показатели, как объем кредита, процентная ставка, длительность кредита.

Заключение. Предложен метод оценки кредитоспособности предприятий малого бизнеса, основанный на применении математического аппарата теории нечетких множеств. Рассмотрены основные этапы нечеткого логического вывода. В самом общем виде предсказывается один параметр называемый индекс кредитоспособности, меняющийся от 0 до 1 и имеющий естественную интерпретацию. Предпочтение отдается предприятиям с более высоким индексом кредитоспособности.

В настоящее время исследование и разработки ведутся по следующим направлениям:

- формулирование новых правил кредитования;
- апробирование алгоритмов в системах Matlab, Maple, Statistica, Excel;
- проектирование системы, ориентированной на будущую реализацию средствами Python, VisualC++, MySQL.

Финансирование работы поддержано Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, грант № AP08855497.

Тусупов Д.А., Муханова А.А.*

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

E-mail: ayagoz198302@mail.ru

ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ ПРОЦЕССИНДЕГІ ЛОГИКАЛЫҚ ЕРЕЖЕЛЕР ҚОСЫМШАСЫ

Аннотация. Мақалада шағын (орта) бизнесті несиелендіру ерекшеліктері қарастырылады. Бұлдыр жиындар теориясының математикалық аппаратын қолдануға негізделген шағын кәсіпкерлік субъектілерінің несиелік қабілетін бағалау әдісі ұсынылған. Жалпы алғанда, кез-келген параметр нақты сандардың белгілі бір диапазонында мәндерді қабылдайды деп болжанады. Әрі қарай [0,1] интервалында бастапқы параметрлер мәндері көрсетіледі. Шешімдер қабылданатын ережелер параметрлері бар логикалық формулалар түрінде тұжырымдалған. Кейбір параметрлер кәсіпорынды талдау нәтижесінде алынады, басқалары болжанады. Қазіргі уақытта несиелеу процесін қолдау үшін бағдарламалық қамтамасыз ету жүйесі енгізілуде.

Түйінді сөздер: несиелеу қабілеттілік, анық емес логика, лингвистикалық айнымалы, логикалық ережелер, шешім қабылдау

Tussupov D.A., Mukhanova A.A.

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

E-mail: ayagoz198302@mail.ru

APPLICATION OF LOGICAL RULES IN DECISION-MAKING PROCESSES

Abstract. In the article, the features of lending to small (medium) businesses are considered. A method for assessing the creditworthiness of small businesses based on the application of the mathematical apparatus of the theory of fuzzy sets is proposed. In general, it is assumed that any parameter takes values on a certain interval of real numbers. Further, the values of the initial indicators are mapping on the interval [0,1]. The rules on the basis of which decisions are made are formulated in the form of logical formulas containing parameters. Some parameters are obtained as a result of the analysis of the enterprise, other parameters are predicted. A software system is currently being implemented to support the lending process.

Key words: creditworthiness, fuzzy logic, linguistic variable, logical rules, decision making.

Information about authors:

Tussupov D.A. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of “Information technology”, Faculty of information technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9179-0428>;

Mukhanova A.A. – PhD, Department of “Information technology”, Faculty of information technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3987-0938>.

Финансирование: Работа поддержана Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, грант № AP08855497.

REFERENCES

1. Abramov E.P., Makhazhanova U.T. and Murzin F.A. “Decision-making in the field of lending based on the fuzzy logic of Zadeh”, 12th International Ershov Conference on Informatics (PSI'19), pp.20-25.
2. Zadeh L.A. “The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning”, Information Sciences, Vol. 8, 1975, pp. 199–249.
3. Akhmetova A., La L., About the group approach in the task of fuzzy synthetic evaluation, Herald of KazNU, Series: Mechanics, Mathematics, Informatics. n4 (92) 2016.
4. Assanova B., Orazbayev B., Bakiyev M., Krawczyk J., Orazbayeva K. Methods of model synthesis and multi-criteria optimization of chemical engineering systems in the fuzzy environment // Journal of Theoretical and Applied Information Technology, № 98(6), 2020, P. 1021-1036. E-ISSN: 1817-3195.
5. Pivkin V.Ya., Bakulin E.P. and Korenkov D.I. “The concept of a linguistic variable and its application to making approximate decisions”, Novosibirsk State University, 1997.
6. Tussupov J. “Categoricity and Complexity of Relations Over Algebraic Structures”, Algebra and Logic, Vol. 54(5), 2015, pp.408-414.
7. Tussupov J. “Isomorphisms and algorithmic properties of structures with two equivalences”, Algebra and Logic, Vol. 55(1), 2016, pp. 50-55.
8. Aidarkhanov M.B. and La L.L. “On stability of group fuzzy classification algorithms”, Pattern Recognition Letters, Vol 24, 2003, pp. 1921-1924.
9. Sudoplatov C.V. and Ovchinnikova Ye.V. “Mathematical logic and theory of algorithms”, Novosibirsk: Publishing House “Infra-M”, 2004.
10. Tussupov J., La L. and Mukhanova A. “A Model of fuzzy synthetic evaluation method realized by a neural network”, International journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, Vol. 8, 2014, pp.103-106.
11. Ulzhan T. Makhazhanova, Feodor A. Murzin, Ayagoz A. Mukhanova, Evgeniy P. Abramov Fuzzy logic of Zadeh and decision-making in the field of loan //Journal of theoretical and applied Information Technology -31st March 2020. vol.98. no 06 (Impact Factor 0,67).

МАХМУНЫ

ФИЗИКА

- Жұмабаев Б.Т., Васильев И.В., Петровский В.Г., Исабаев К.Ж.**
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ РАДИОФИЗИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ЖАҢА ПОЛИГОН.....6
- Мейірбеков М.Н., Исмаилов М.Б.**
КӨМІРПЛАСТИКТИ ТҮТІКТЕРДІ ОРАУ ӘДІСІМЕН ЖАСАУ БОЙЫНША ЗЕРТХАНАЛЫҚ
ҚОНДЫРҒЫНЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ДАЙЫНДАУ.....15
- Мырзатай А.А., Рзаева Л.Г. Ускенбаева Г.А., Шукирова А.К., Абитова Г.**
ДЕРЕКТЕР МАССИВИ КӨЛЕМІНІҢ ЖЕЛІЛІК ЖАБДЫҚТЫҢ ІСТЕН ШЫҒУЫН БОЛЖАУ
НӘТИЖЕЛЕРІНЕ ӘСЕРІ.....28
- Таймуратова Л.У., Биғожа О.Д., Сейтмұратов А.Ж., Казбекова Б.К., Аймағанбетова З.К.**
ЭЛЕКТРОНДАРДЫҢ ЖОЛАРАЛЫҚ АУЫСУЛАРЫНДАҒЫ КРЕМНИДІҢТЕРІС БОЙЛЫҚ
МАГНИТКЕ ТӨЗІМДІЛІШІ.....37

ИНФОРМАТИКА

- Байшолан Н., Тұрдалыұлы М., Байшоланова Қ.С., Кубаев Қ.Е., Тунгушбаев М.Т.**
АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ОҚИҒАЛАРЫНДАҒЫ ШАБУЫЛДАРДЫ БОЛЖАУДЫ
БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ.....42
- Усатова О.А., Жұмабекова А.Т., Мэтсон Э., Карюкин В.И., Глесова Б.Е.**
АҚПАРАТТЫҚ РЕСУРСТАРҒА ТӨНЕТІН ҚАУІП ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ МАШИНАЛЫҚ
ОҚЫТУДЫ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ.....48
- Кожагулов Е.Т., Жексебай Д.М., Сарманбетов С.А., Максұтова А.А.**
ҮЙТКІЛІ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІ КӨМЕГІМЕН ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН МИКРОСҮЛБЕКТЕРДІҢ
ЖІКТЕУШІСІ59
- Мамырбаев О.Ж., Оралбекова Д.О., Әлімхан Қ., Othman M., Жумажанов Б.**
АВТОМАТТЫ СӨЙЛЕУДІ ТАҢУ ҮШІН ОНЛАЙН МОДЕЛЬДЕРДІ ҚОЛДАНУ.....66
- Сейлова Н.А., Ибраев Р.Б., Горлов Л.В., Тұрдалыұлы М.**
ҚАЛҚАН БЛОКТЫҚ СИММЕТРИЯЛЫҚ ШИФРЛАУ АЛГОРИТМІНІҢ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС
ТҮЙІНІНІҢ КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....73
- Ташенова Ж.М., Нурлыбаев Э.Н., Абдуғулова Ж.К., Аманжолова Ш.А.**
ДЕРЕКТЕР ОРТАЛЫҒЫНЫҢ ЖЕЛІЛІК ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ҚАУІПСІЗДІК
ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ.....81
- Шопағұлов О.А., Корячко В.П.**
САРАПТАМА ЖҮЙЕЛЕРДІҢ БІЛІМ НЕГІЗІНДЕГІ КОНЦЕПТУАЛДЫҚ МОДЕЛЬДЕР.....92

МАТЕМАТИКА

- Егенова Ә., Құрақбаева С., Калбаева А., Ізтаев Ж.**
ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУЫНЫҢ ҰҚСАС СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС МОДЕЛЬДЕРІН ҚОЛДАНА
ОТЫРЫП, ӘРТҮРЛІ ФИЗИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ СИПАТТАУДЫҢ КЕЙБІР
МӘСЕЛЕЛЕРІ.....103

Ибраев А.Т. ЭЛЕКТРОНДЫҚ АЙНАЛАРМЕН КАТОДТЫҚ ЛИНЗАЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ ҮШІН ДИНАМИКАЛЫҚ ҚОЗҒАЛЫСТЫҢ ӨЛШЕМ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ.....	114
Махажанова У.Т., Исмаилова А.А., Жумаханова А.С. БҰЛДЫР ЛОГИКАЛЫҚ ЕРЕЖЕЛЕРДІ ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ ПРОЦЕССІНДЕ ҚОЛДАНУДЫҢ МЫСАЛЫ.....	121
Сартабанов Ж.А., Айгенова Г.М., Торемуратова Г.С. ДИФФЕРЕНЦИАЛДАУ ОПЕРАТОРЛЫ СЫЗЫҚТЫ КӨППЕРИОДТЫ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ӨЗАРА КЕЛТІРІМДІЛІГІ.....	128
Тусупов Д.А., Муханова А.А. ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ ПРОЦЕССІНДЕГІ ЛОГИКАЛЫҚ ЕРЕЖЕЛЕР ҚОСЫМШАСЫ.....	136

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Жумабаев Б.Т., Васильев И.В., Петровский В.Г., Исабаев К.Ж.**
НОВЫЙ ПОЛИГОН ДЛЯ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КАЗАХСТАНЕ.....6
- Мейірбеков М.Н., Исмаилов М.Б.**
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ
ПО ФОРМОВАНИЮ УГЛЕПЛАСТИКОВЫХ СТЕРЖНЕЙ МЕТОДОМ НАМОТКИ.....15
- Мырзатай А.А., Рзаева Л.Г., Ускенбаева Г.А., Шукирова А.К., Абитова Г.**
ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМА МАССИВА ДАННЫХ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ОТКАЗОВ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....28
- Таймуратова Л.У., Биғожа О.Д., Сейтмуратов А.Ж., Казбекова Б.К., Аймаганбетова З.К.**
ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ПРОДОЛЬНОЕ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ КРЕМНИЯ
НА МЕЖДОЛИННЫХ ПЕРЕХОДАХ ЭЛЕКТРОНОВ.....37

ИНФОРМАТИКА

- Байшолан Н., Турдалыулы М., Байшоланова К.С., Кубаев К.Е., Тунгушбаев М.Т.**
ПРОГРАММНОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АТАК
В СОБЫТИЯХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....42
- Жумабекова А.Т., Усатова О.А., Мэтсон Э., Карюкин В.И., Илесова Б.Е.**
ВИДЫ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....48
- Кожагулов Е.Т., Жексебай Д.М., Сарманбетов С.А., МаксUTOва А.А.**
КЛАССИФИКАТОР ИЗОБРАЖЕНИЙ МИКРОСХЕМ ПРИ ПОМОЩИ СВЕРТОЧНОЙ
НЕЙРОННОЙ СЕТИ.....59
- Мамырбаев О.Ж., Оралбекова Д.О., Алимхан К., Othman M., Жумажанов Б.**
РЕАЛИЗАЦИЯ ОНЛАЙНОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО
РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ.....66
- Сейлова Н.А., Ибраев Р.Б., Горлов Л.В., Турдалыулы М.**
КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕЛИНЕЙНОГО УЗЛА АЛГОРИТМА БЛОЧНОГО
СИММЕТРИЧНОГО ШИФРОВАНИЯ QALQAN.....73
- Ташенова Ж.М., Нурлыбаев Э.Н., Абдугулова Ж.К., Аманжолова Ш.А.**
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
ДАТА-ЦЕНТРА.....81
- Шопагулов О.А., Корячко В.П.**
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ В БАЗАХ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ.....92

МАТЕМАТИКА

- Егенова А., Куракбаева С., Калбаева А., Изтаев Ж.**
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПИСАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
С ПОМОЩЬЮ АНАЛОГИЧНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ВОЛН.....103

Ибраев А.Т. ПОСТРОЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА ДВИЖЕНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОННЫХ ЗЕРКАЛ И КАТОДНЫХ ЛИНЗ.....	114
Махажанова У.Т., Исмаилова А.А., Жумаханова А.С. ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ НЕЧЕТКИХ ЛОГИЧЕСКИХ ПРАВИЛ В ПРОЦЕССАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....	121
Сартабанов Ж.А., Айтенова Г.М., Торемуратова Г.С. ВЗАИМНАЯ ПРИВОДИМОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ МНОГОПЕРИОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ С ОПЕРАТОРАМИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ.....	128
Тусупов Д.А., Муханова А.А. ПРИЛОЖЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ПРАВИЛ В ПРОЦЕССАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....	136

CONTENTS

PHYSICS

Zhumabayev B.T., Vassiliyev I.V., Petrovskiy V.G., Issabayev K.Zh. A NEW LANDFILL FOR RADIOPHYSICAL RESEARCH IN KAZAKHSTAN.....	6
Meirbekov M.N., Ismailov M.B. DESIGN AND MANUFACTURE OF A LABORATORY INSTALLATION FOR FORMING CARBON FIBER RODS BY WINDING.....	15
Myrzatay A.A., Rzayeva L.G., Uskenbayeva G.A., Shukirova A.K., Abitova G. THE EFFECT OF THE AMOUNT OF DATA ARRAY ON THE RESULTS OF FORECASTING NETWORK EQUIPMENT FAILURES.....	28
Taimuratova L.U., Bigozha O.D., Seitmuratov A.Zh., Kazbekova B.K., Aimaganbetova Z.K. NEGATIVE LONGITUDINAL MAGNETORESISTANCE SILICON ON INTERLINE ELECTRON TRANSITIONS.....	37

COMPUTER SCIENCE

Baisholan N., Turdalyuly M., Baisholanova K.S., Kubayev K.E., Tungyshbayev M.T. SOFTWARE AND MATHEMATICAL SUPPORT FOR ATTACK PREDICTION IN INFORMATION SECURITY EVENTS.....	42
Zhumabekova A., Ussatova O., Matson E., Karyukin V., Ilessova B. THE TYPES OF THREATS TO THE INFORMATION RESOURCES AND THE METHODS OF THEIR DETECTION WITH THE USE OF MACHINE LEARNING METHODS.....	48
Kozhagulov Y.T., Zhexebay D.M., Sarmanbetov S.A., Maksutova A.A. CLASSIFIER OF MICROCIRCUIT IMAGES USING A CONVENTIONAL NEURAL NETWORK.....	59
Mamyrbayev O.Zh., Oralbekova D.O., Alimhan K., Othman M., Zhumazhanov B. REALIZATION OF ONLINE SYSTEMS FOR AUTOMATIC SPEECH RECOGNITION.....	66
Seilova N.A., Ibrayev R.B., Gorlov L.V., Turdalyuly M. CRYPTOGRAPHIC PROPERTIES OF A NONLINEAR NODE OF A BLOCK SYMMETRIC ENCRYPTION ALGORITHM QALQAN.....	73
Tashenova Zh., Nurlybaeva E., Abdugulova Zh., Amanzholova Sh. ASSESSMENT OF THE SECURITY STATUS OF THE COMPANY'S DATA CENTER NETWORK INFRASTRUCTURE.....	81
Shopagulov O.A., Koryachko V.P. CONCEPTUAL MODELS IN THE KNOWLEDGE BASES OF EXPERT SYSTEMS.....	92

MATHEMATICS

Yegenova A., Kurakbayeva S., Kalbayeva A., Iztaev Zh. SOME PROBLEMS IN DESCRIBING VARIOUS PHYSICAL PROCESSES WITH SIMILAR NONLINEAR WAVE PROPAGATION MODELS.....	103
---	-----

Ibrayev A.T. CONSTRUCTION AND APPLICATION OF A DYNAMIC MOTION COUNTING SYSTEM FOR RESEARCHING THE PROPERTIES OF ELECTRON MIRRORS AND CATHODE LENSES.....	114
Makhazhanova U.T., Ismailova A.A., Zhumakhanova A.S. EXAMPLE OF APPLICATION OF FUZZY LOGICAL RULES IN DECISION-MAKING PROCESSES.....	121
Sartabanov Zh.A., Aitenova G.M., Toremuratova G.S. MUTUAL REDUCTION OF LINEAR MULTIPERIODIC SYSTEMS OF EQUATIONS WITH DIFFERENTIATION OPERATORS.....	128
Tussupov D.A., Mukhanova A.A. APPLICATION OF LOGICAL RULES IN DECISION-MAKING PROCESSES.....	136

**Publication Ethics and Publication Malpractice in
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)

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*
Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 10.12.2021.

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

9,5 п.л. Тираж 300. Заказ 6.