

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 Алматыдағы
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университетінің

NEWS

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

SERIES

PHYSICO-MATHEMATICAL

1 (341)

JANUARY – MARCH 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 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. Физика және информатика 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 физика и информационные технологии» 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 Жаңабайұлы (бас редактордың орынбасары), 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 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 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-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 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/>

© 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 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 Жабигаевич, 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-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 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/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

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.

Series physico-mathematical.

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: *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/>

© 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 1, Number 341 (2022), 50–57

<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.116>

МРНТИ 50.47

УДК 004.056

В.А. Лахно¹, Б.С. Ахметов², М.Б. Ыдырышбаева^{3*}, Ш. Сагындыкова⁴

¹Украинаның Ұлттық биоресурстар және табиғатты пайдалану университеті, Киев, Украина;

^{1 2}Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан;

³Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

^{4*}Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: moldir.ydyryshbaeva@gmail.com

**КИБЕРҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН СЕКТОРАЛДЫ ШҚҚЖ - ДЕ
ЖАСЫРЫН ТӨБЕЛЕРІ БАР БАЙЕС ЖЕЛІСІН ҚОЛДАНУ**

Аннотация. Ақпараттандыру объектілерінің (АО) ақпараттық және кибернетикалық қауіпсіздігінің (тиісінше, АҚ және КҚ) әртүрлі міндеттерінде пайдаланылуы мүмкін шешімдерді қабылдауды қолдаудың секторалды жүйелерін (ШҚҚЖ) жобалаудың теориялық аспектілері қаралды. Мақалада секторалды ШҚҚЖ архитектурасының үлгісі сипатталған. Ақпараттандыру объектілерінің есептеу желілеріндегі мақсатты шабуылдар мен ауытқуларды тану кезінде деректердің бір бөлігі әлсіз құрылымдалған болуы мүмкін екендігі көрсетілген. Бұл әсіресе ұзақ мерзімді мақсатты шабуылдарға әсер етеді. Осындай секторалды ШҚҚЖ аналитикалық және болжамды модульдерінде Байес желілерінің (БЖ) математикалық аппаратын пайдалану ұсынылады. Белгілер мен анықталған ауытқулар туралы әлсіз құрылымдалған деректер (ӘҚД) жағдайында кибершабуылдардың салдарын бағалау үшін БЖ пайдаланылу тиімді екендігі көрсетілген. БЖ оқыту ЕМ-алгоритмі көмегімен толықтырылды. Классикалық ЕМ-алгоритміндегідей, ұсынылған нұсқада Е-қадамда күтілетін мәндерді есептеу үшін ағымдағы параметрлер қолданылады. Алайда, қолданыстағы шешімдерден айырмашылығы, бұл шамаларды жаңа параметрлерді таңдау үшін М-қадамда қолдану ұсынылады. Осылайша, модификацияланған ЕМ-алгоритмінде күтілетін шамаларды есептеу үшін құрылым қолданылады. Осыдан кейін, бұл мәндер жаңа параметрлерді таңдау үшін М-қадамда қолданылады. Алгоритмдеу тұрғысынан айырмашылық ішкі циклды пайдалануда жатыр, онда әрбір потенциалды құрылым үшін жаңа күтілетін мәндер есептеледі.

Түйін сөздер: Кибернетикалық қауіпсіздік, шешім қабылдауды қолдау жүйесі, байес желісі.

В.А. Лахно¹, Б.С. Ахметов², М.Б. Ыдырышбаева^{3*}, Ш. Сагындыкова⁴

¹Национальный университет биоресурсов и природопользования, Киев, Украина;

²Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан;

³Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

⁴Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан.

E-mail: moldir.ydyryshbaeva@gmail.com

**ПРИМЕНЕНИЕ СЕТИ БАЙЕСА СО СКРЫТЫМИ ВЕРШИНАМИ В СЕКТОРАЛЬНЫХ
СППР ДЛЯ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ**

Аннотация. Рассмотрены теоретические аспекты проектирования секторальных систем поддержки принятия решений (СППР), которые могут быть использованы для разноплановых задач информационной кибернетической безопасности (ИБиКБ, соответственно) объектов информатизации (ОБИ). Описана принципиальная схема архитектуры такой секторальной СППР. Показано, что при распознавании целевых атак и аномалий в вычислительных сетях объектов информатизации часть

данных могут носить слабо структурированный характер. Это особенно касается долговременных целевых атак. Предложено в аналитических и прогнозных модулях подобной секторальной СППР использовать математический аппарат байесовских сетей (БС). Показано, что БС можно эффективно применять для оценки последствий кибератак в условиях слабо структурированных данных (ССД) о признаках и выявленных аномалиях. Дополнен EM-алгоритм обучения БС. Как и в классическом EM-алгоритме, в предложенном варианте здесь используются текущие параметры для вычисления ожидаемых величин на E-шаге. Однако, в отличие от существующих решений, предлагается эти величины применять на M-шаге для выбора новых параметров. Таким образом, в модифицированном EM-алгоритме используется структура для вычисления ожидаемых величин. После этого эти величины применяют на M-шаге для выбора новых параметров. С точки зрения алгоритмизации отличие состоит в использовании внутреннего цикла, в котором исчисляются новые ожидаемые величины для каждой потенциальной структуры.

Ключевые слова: кибернетическая безопасность, система поддержки принятия решений, байесовская сеть.

V.A. Lakhno¹, B.S. Akhmetov², M.B. Ydyryshbayeva^{3*}, Sh. Sagyndykova⁴

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine;

²Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

⁴Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: moldir.ydyryshbaeva@gmail.com

APPLICATION OF A BAYESIAN NETWORK WITH HIDDEN VERTICES IN SECTORAL DSS FOR CYBERSECURITY TASKS

Abstract. The theoretical aspects of the design of sectoral decision support systems (DSS), which can be used for diverse tasks of information and cybernetic security (IS and KS, respectively) of informatization objects (IO) are considered. A schematic diagram of the architecture of such a sectoral DSS is described. It is shown that when recognizing targeted attacks and anomalies in computer networks of informatization objects, some of the data may be weakly structured. This is especially swinging for long-term targeted attacks. It is proposed to use the mathematical apparatus of Bayesian networks (BN) in analytical and predictive modules of such a sectoral DSS. It is shown that BN can be effectively used to assess the consequences of cyberattacks in conditions of weakly structured data (WSD) on signs and detected anomalies. The EMalgorithm of BN training has been supplemented. As in the classical EM-algorithm, in the proposed version, the current parameters are used here to calculate the expected values at the E-step. However, unlike existing solutions, it is proposed to apply these values at the M-step to select new parameters. Thus, the modified EM-algorithm uses a structure to calculate the expected values. After that, these values are applied at the M-step to select new parameters. From the point of view of algorithmization, the difference is the use of an internal cycle in which new expected values are calculated for each potential structure.

Key words: Cybernetic security, decision support system, Bayesian network.

Кіріспе. Ақпараттандыру объектісінің (АО) кибернетикалық қауіпсіздігін (КҚ) қамтамасыз ету міндеттерінде шешім қабылдауды интеллектуалды қолдау күрделі тапсырма болып табылады [1-3]. Көптеген модельдер мен білім базаларын (ББ) шешім қабылдауды қолдаудың сәйкес секторалды жүйесінің (ШҚҚЖ) бірыңғай архитектурасына біріктіру ғана аномалиялар мен шабуылдарды тану, олардың салдарын болжау және АО үшін тәуекелдерді бағалау бойынша аналитикалық жұмыста сәттілік әкеле алады. Байес сенім желілері (БСЖ) негізінде ШҚҚЖ қолдану қазіргі заманғы ШҚҚЖ модельдерінің күрделі ансамблінің бөлшегі болып табылады.

Әдебиеттерге шолу. Компьютерлік жүйелер үшін аномалияларды, шабуылдарды және қауіптерді анықтау процесінде қолданылатын әдістер мен алгоритмдерге жүргізілген зерттеулер оларды қолдану кезіндегі бірқатар шектеулерді анықтауға мүмкіндік берді [4-7]. Әдістердің біреуін ғана қолданып басып кіруді анықтау жүйелерін (БКАЖ) пайдалану кезінде алынған нәтижелер төмен сенімділік көрсететінін атап өтуге болады. Талданған әдістердің барлығы дерлік қорғалатын объектінің күйлерін анықтауда қателердің болу мүмкіндігін ескермейді. Бұл әлсіз құрылымдалған

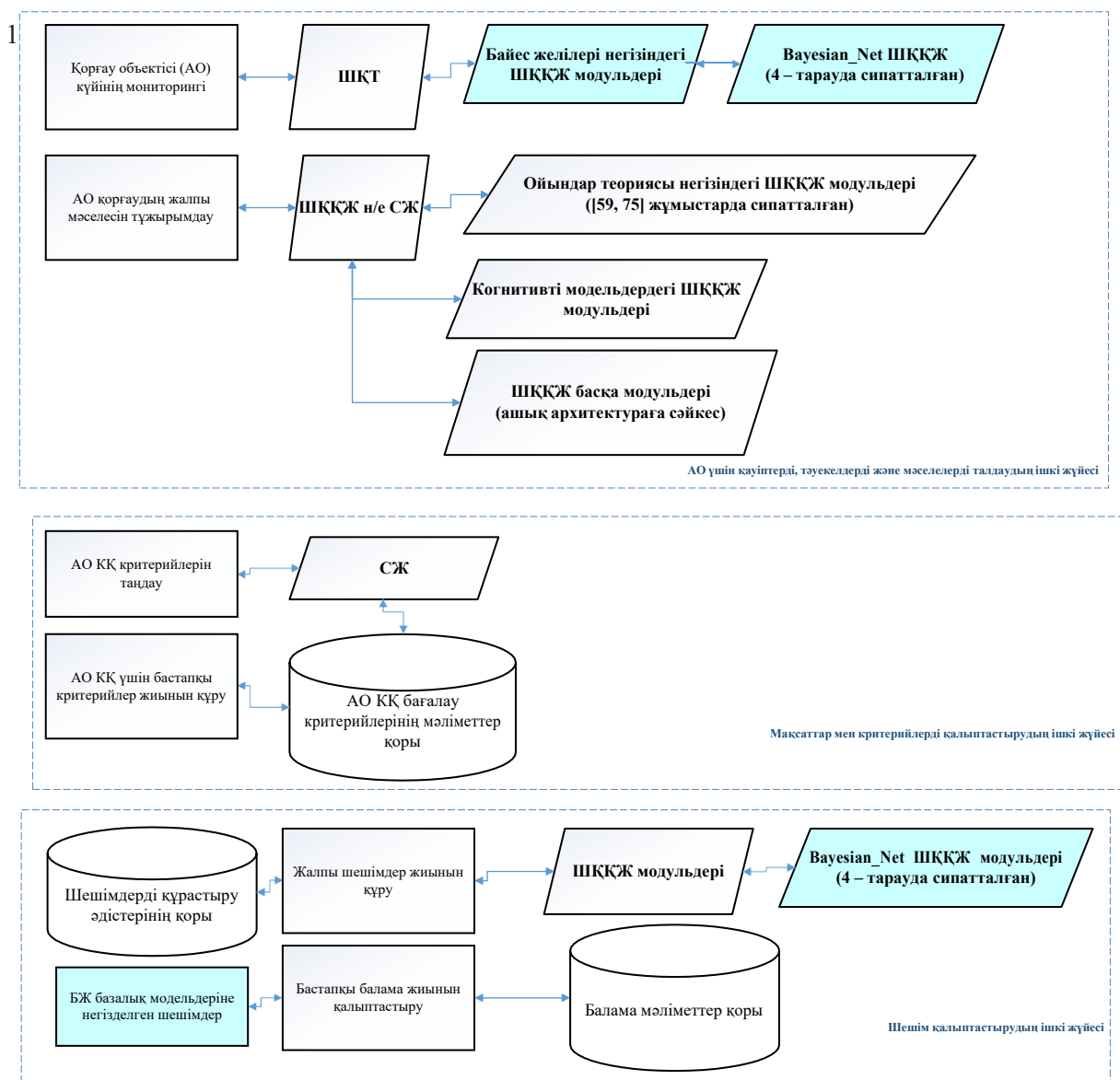
деректер (ӘҚД) жағдайында АО жағдайы туралы нақты ақпараттың болмауы нәтижесінде тиімсіз шешім қабылдауға байланысты, мысалға аномалия мен теріс пайдалану белгілері туралы толық емес ақпаратқа қатысты. [8-10] еңбектерде белгілер мен анықталған аномалиялар туралы ӘҚД жағдайында кибершабуылдардың салдарын бағалау үшін БСЖ немесе анық емес жиындар аппаратын қолданудың орындылығы туралы қорытынды жасалынған.

Зерттеудің мақсаты – белгілер мен анықталған аномалиялар туралы әлсіз құрылымдалған деректер (ӘҚД) жағдайында кибершабуылдардың салдарын бағалау үшін БСЖ пайдалану негізінде АО ҚҚ кибернетикалық қамтамасыз ету міндеттерінде пайдаланылатын секторалды ШҚҚЖ архитектурасының негізгі үлгісін әзірлеу.

Мақаланың негізгі материалы. 1-суретте АО ҚҚ қамтамасыз ету тапсырмаларында қолданылатын сәйкес секторалды ШҚҚЖ-ның негізгі архитектурасы көрсетілген.

Көк түспен толтырылған фрагменттер белгілер мен анықталған ауытқулар туралы ӘҚД жағдайында кибершабуылдардың салдарын бағалау үшін БСЖ пайдалану негізінде деректерді талдау үшін БЖ қолдану негізінде құрылған сәйкес секторалды ШҚҚЖ элементтерін көрсетеді.

Секторалды ШҚҚЖ-де сектор (немесе кластер) ретінде арнайы ақпараттық бірлік қарастырылады. Мұндай күрделі ШҚҚЖ-ның әрбір секторы бірнеше тәуелсіз (яғни, жергілікті) ШҚҚЖ мүмкіндіктерін біріктіреді (1-суретте көрсетілген).



сурет. АО ҚҚ қамтамасыз ету міндеттерінде пайдаланылатын секторалды ШҚҚЖ архитектурасының негізгі сұлбасы

Мысал ретінде мұндай архитектурада қолдану аясы тар КҚ есептеріне арналған бірнеше ШҚҚЖ біріктіруге болады. Аталған есептерге мыналарды жатқызуға болады: белгілер мен анықталған ауытқулар туралы ӘҚД жағдайында кибершабуылдардың салдарын бағалау үшін БЖ көмегімен деректерді талдау, КҚ құралдарына инвестициялаудың оңтайлы стратегияларын іздеу, кибершабуылдардың нақты түрі үшін оңтайлы қарсы шараларды іздеу және т. б.

Осы мәселелердің әрқайсысын шешу үшін әртүрлі әдістер мен модельдер қолданылуы мүмкін.

Сектордың түйіндері КҚ-тің әртүрлі тапсырмаларына қатысты нақты ақпаратпен алмасуы мүмкін деп санайық. Бірақ, соңғы пайдаланушы КҚ талдаушысы үшін кластер бір ресурс ретінде қолжетімді.

Осылайша, секторалды жүйенің міндеті – пайдаланушылардың сұраныстарын бөлу және оларды АО КҚ тапсырмаларында нақты жергілікті ШҚҚЖ үшін түрлендіру болып табылады.

1-суретте көрсетілген секторалды ШҚҚЖ үшін келесі белгілерді енгіземіз: X – бастапқы (кіріс) деректер; Y – алынған (шығыс) деректер; W – алынған мәліметтер жиынына кіріс айнымалыларының жиынын ұсыну. Сондай-ақ, $X = \langle x_1, \dots, x_m \rangle$, $Y = \langle y_1, \dots, y_n \rangle$, $W = \langle w_1, \dots, w_n \rangle$. Мұндағы, $X \cap Y = \emptyset$.

Егер төмендегі талаптар орындалса, секторалды ШҚҚЖ нәтижелі деп санаймыз:

$$1) Y = w \langle X \rangle.$$

$$2) (\forall x_i \in X) (\exists q_1 \in x_1, \dots, q_i \in x_i, q_i \in x_i, \dots, q_m \in x_m) \times$$

$$3) \times [w \langle q_1, \dots, q_i, \dots, q_m \rangle \neq w \langle q_1, \dots, q_i, \dots, q_m \rangle].$$

Салалық ШҚҚЖ сұранысын өндеудің бірінші кезеңінде айнымалылар жиыны берілсін – $x_i = f_i(x_1, \dots, x_n)$. x_i мәнін $Y^r = \langle y_1^r, \dots, y_n^r \rangle$ іске асыру барысында алу қажет.

$$\text{Демек, } y_i^r = z_i \langle x_{i1}, \dots, x_{im} \rangle.$$

$$Z^1 = \langle z_1, \dots, z_m \rangle \text{ функциялар жиыны } X^1 = \bigcup_{i=1}^m x_i \text{ тізімі үшін } Y^r = Z^1(X^1) \text{ нәтижеге әкелетін}$$

тізбекті қалыптастырады, мұндағы X^1 – сараптамалық жүйесінің (СЖ) секторалды ШҚҚЖ функционалдық құрылымдық модулінің соңғы дәрежесінің ауыспалы тізбесі. Сонымен қатар, $u = (X, Y, W)$: $X^1 = X^{u1} \cup Y^1$, мұндағы $X^{u1} \cap Y^1 = \emptyset$.

X^1 жиыны U^1 модуль үшін кіріс деректер болып табылатын айнымалылардан тұрады деп есептейміз. тізіміне U^1 модулінің жұмысы барысында есептелуі тиіс параметрлері қосылады.

Y^1 құрылымы жаңа тізім арқылы, мысалы төмендегі түрде көрсетіледі:

$$Y^1 = Z^2(X^2),$$

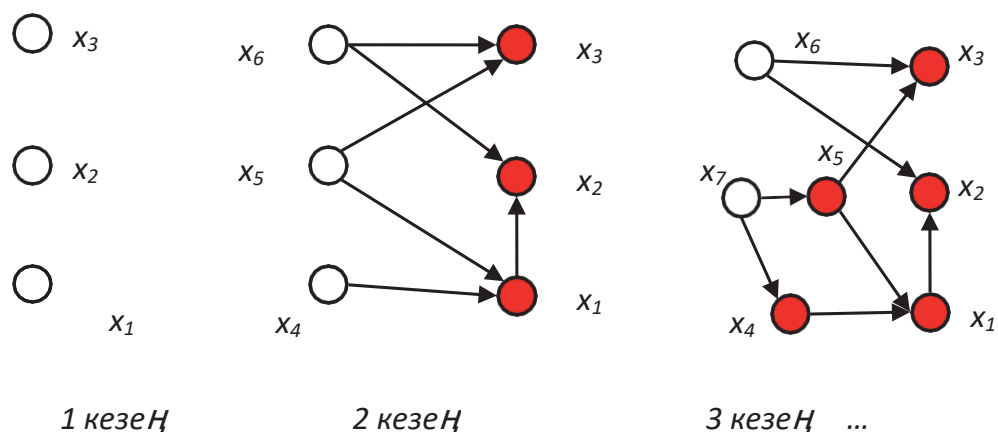
$$\text{Мұндағы, } X^2 = X^{u2} \cup Y^2, X^{u2} \cap Y^2 = \emptyset.$$

Амалдар X^1 -ге жатпайтын, k - рангінің айнымалылар тізімі таусылғанша орындала береді.

Операциялар k ранг үшін X^1 тиесілі емес айнымалылар тізімі таусылғанға дейін жалғасады.

2-суретте сипатталған модельді $x_i = f_i(x_1, \dots, x_n)$ айнымалылар графы түрінде сипаттауға болады. Қызыл нүктелермен белгіленген графтың төбелері алынған айнымалыларға сәйкес келеді.

Шешім қабылдау кезеңдерінде, яғни графты құрудың әр қадамында көрсеткілер бастапқы емес төбелерге бағыттар сызылады. Барлық бастапқы емес төбелер көрсеткілер арқылы қосылған кезде процесс аяқталды деп есептейміз. Алынған графта циклдар болмаса, нәтижені дұрыс деп есептейміз.



2 – сурет. Ақпараттандыру объектісінің киберқауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша секторалды ШҚҚЖ көмегімен мәселені шешу кезеңдері

Мақалада ұсынылған тәсіл жергілікті ШҚҚЖ-дан аралас және пәндік аумақтарға арналған білімдерді байланыстыруға мүмкіндік береді (мысалы, киберқауіпсіздік, техникалық қорғау құралдарын таңдау, АҚҚ құны, АҚ үшін тәуекелдерді бағалау және т.б.). Сонымен қатар, АО ҚК секторалды ШҚҚЖ үшін логикалық қорытынды ағашын құру мүмкіндігі бар.

ШҚҚЖ үшін БСЖ құрудың ең қиын жағдайларының бірі – жасырын төбелер мен белгісіз құрылымы бар БЖ болып табылады. Құрылымдық оқыту төбелер арасындағы дұрыс байланыстарды табудан тұрады. Мұндай желілерде жасырын төбелерді құру мәселесі өз алдына қызықты болып табылады. Жасырын төбелер модельді ықшамырақ ете алады. Стандартты тәсіл – бұл әр кезде желінің белгілі бір бөлігіне бір жасырын төбені қосу. Бұл жағдайда БЖ құрылымдық тұрғыда оқыту әр қадамда модельді бағалаудың төмендеуі тоқтағанға дейін жүзеге асырылады. Тағы бір мәселе – жасырын төбелердің мүмкін санын, олардың шартты ықтималдықтарының таралу түрін таңдау және жасырын төбені құру орнын таңдау міндеті тұр. Жасырын ұрпақты кез келген уақытта қысқартуға болатындықтан, оны ұрпақ етудің мағынасы жоқ. Сондықтан, мүмкін болатын ата-бабаның ағымдағы жиыны тапсырманың қойылымына жеткіліксіз болған кезде, жаңа ата-бабаны қажет ететін төбені табу керек.

Жасырын төбелері бар БЖ құрылымдық оқыту мәселесін шешуді зерттеу барысында құрылымдық ЕМ алгоритмі немесе шекараны сығу алгоритмі қолданылды.

Зерттеулер аясында осы алгоритмнің жетілдірілген түрі ұсынылды.

Жетілдірілген ЕМ алгоритмі үшін математикалық күтуді барынша арттыру принципі қолданылды. Яғни, алгоритм стандартты ЕМ алгоритмі ретінде әрекет етеді, ерекшелігі бұл алгоритм тек параметрлерді ғана емес, сонымен қатар модель құрылымын да жаңарта алады.

Жетілдірілген алгоритмінің схемасы төменде көрсетілген:

1 қадам:
 $i = 0$

бастапқы желіні таңдау (G^0, Θ^0)

2 қадам:

repeat

3 қадам:

$i = i + 1$

4 қадам:

$(G^i, \Theta^i = \arg_{G, \Theta} \max Q(G, \Theta : G^{i-1}, \Theta^{i-1}))$

5 қадам:

until $Q(G^i, \Theta^i : G^{i-1}, \Theta^{i-1}) \leq Q(G^{i-1}, \Theta^{i-1} : G^{i-1}, \Theta^{i-1})$.

Бұл алгоритм айышпұл ықтималдық мәндеріне, соның ішінде Байес ақпараттық критерийі (BIC), минималды ұзындық принципі (MDL) және басқа критерийлер арқылы алынған мәндерге негізделген БЖ оқытады.

Кәдімгі ЕМ-алгоритмдегідей, мұнда Е-қадамда күтілетін шамаларды есептеу үшін ағымдағы параметрлер пайдаланылады. Содан кейін бұл мәндер жаңа параметрлерді таңдау үшін М-қадамда қолданылады.

Жетілдірілген ЕМ алгоритмінде күтілетін шамаларды есептеу үшін құрылым қолданылады. Содан

кейін бұл мәндер жаңа параметрлерді таңдау үшін M -қадамда пайдаланылады. Ал айырмашылық ішкі циклды пайдалануда, онда әрбір потенциалды құрылым үшін жаңа күтілетін мәндер есептеледі.

Бұл алгоритмнің 4-қадамы ең жақсы құрылымды және берілген құрылым үшін ең жақсы параметрлер жиынын іздеуді қарастырады. Іс жүзінде бұл қадамдар нақты түрде ерекшеленеді:

$$G^i = \arg_G, \max Q(G, \Theta^i : G^{i-1}, \Theta^{i-1}), \quad (1)$$

$$\Theta^i = \arg_{\Theta}, \max Q(G, \Theta^i : G^{i-1}, \Theta^{i-1}). \quad (2)$$

Бірінші іздеу (1) кеңістікте іздеу арқылы мүмкін болатын графтар кеңістігіндегі БЖ оңтайлы құрылымын іздеудің бастапқы мәселесіне оралады. Параметрлер кеңістігінде іздеу (2) [7]-ге сәйкес интеллектуалды инициализацияны қолдана отырып, бұл процедураны бірнеше рет қайталау ұсынылады. Бұл қадамда параметрлік EM-алгоритмді G^0 құрылымнан бастап G^i құрылымының әр қайсы үшін орындау қажеттігін білдіреді.

Осылайша, EM құрылымдық алгоритмі күтілетін шамаларды қайта есептеусіз БЖ-ге бірнеше құрылымдық өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді және оқу процесінде БЖ тривиалды емес құрылымдарын анықтай алады.

Құрылымдық EM алгоритмі жасырын айнымалылардың белгілі бір санымен БЖ параметрлері мен құрылымдарын бағалауға мүмкіндік береді. Алайда, БЖ құрылымына қосылуы керек жасырын төбелердің санын анықтау мәселесі бүгінде түпкілікті шешілген жоқ. Сондықтан бұл мәселені шешудің тиімді қосымша тетіктерін құру қажеттілігі туындайды.

Жасырын төбелері бар БСЖ-ін құрылымдық оқытудың тағы бір әдісі – шекараны сығу алгоритмі (bound and collapse), [9, 10] жұмыстарда ұсынылған және сипатталған.

Шекараны сығу әдісі деректердің болмауының ықтималдығы 0-ден 1-ге дейінгі диапазонды қабылдайды, деректердің жоқтығын модельдейді. Яғни, бұл аралықта қолда бар ақпарат бойынша жоқ деректерге есептеу жүргізіледі. Осыдан кейін, КҚ жағдайларын бағалау үшін өте маңызды болып табылатын толық емес мәліметтер туралы ақпаратты және экстремум нүктелерінің дөңес комбинациясын қолдана отырып, интервал шекараларын бір нүктеге қысу жүзеге асырылады.

Жоғарыда қарастырылған математикалық күтуді максимизациялау алгоритмінің негізінде зерттеу барысында толық емес бастапқы ақпаратпен және белгілі БЖ топологиясымен БЖ параметрлерін есептеу әдісі жасалды.

Алынған әдіс жасырын төбелердің белгісіз параметрлерін бағалаудың бүкіл процесін толық сипаттайды және келесі қадамдардан тұрады:

1. оқыту деректеріне негізделген немесе «қолмен» БЖ құру;
2. берілген желі құрылымы бойынша іріктемені генерациялау (оқыту үшін пайдалануға болатын деректер болмаған жағдайда қолданылады);
3. желі құрылымына жасырын төбелерді қосу;
4. белгісіз БЖ параметрлерін бастапқы инициализациялау;
5. EM алгоритмін қолдана отырып, жасалған мәліметтер негізінде БЖ параметрлерін бағалауды есептеу.

Ұсынылған модельдің сұлбалық көрінісі 3-суретте көрсетілген.

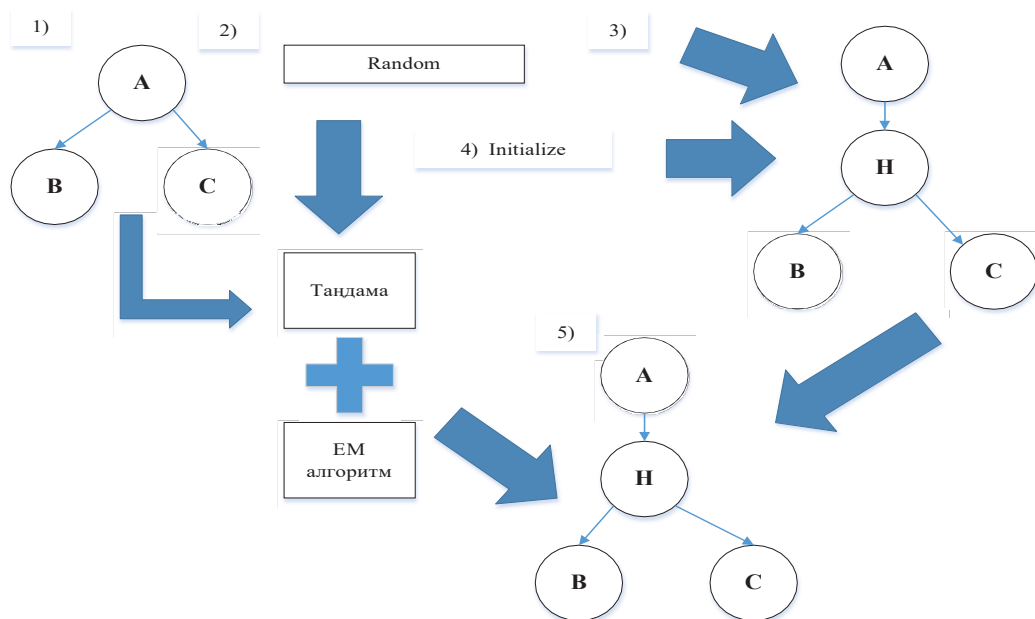
ШҚҚЖ үшін білім базасын қалыптастырудың бірінші кезеңінде БЖ құру қажет. Яғни топологияны анықтау және бүкіл желі параметрлерінің мәндерін табу қажет. Бұл кезеңде екі жағдай болуы мүмкін:

1) желінің құрылымы бізге белгілі, яғни оны бағдарламалық ортаға көшіру және шартты ықтималдық кестелерін толтыру жұмыстары қалады;

2) оқытуға арналған деректер (оқу деректері).

Екінші жағдайда құрылымды құру екі кезеңде жүзеге асырылады:

- бірінші кезеңде желі топологиясы, мысалы, эвристикалық алгоритмді қолдана отырып жасалады;
- екінші қадамда желі параметрлерінің бағалаулары, оқыту үшін пайдаланылатын деректердің максималды ықтималдығы есептеледі.



3 – сурет. Жасырын төбелері бар Байес желісінің параметрлерін табу әдістемесінің схемасы

Екінші кезеңде, егер оқыту үшін пайдаланылатын деректер берілмеген немесе олар жеткіліксіз болса, бірінші кезеңде жасалған желі бойынша кездейсоқ таңдамалар генерация жасалады.

Генерация келесідей жүреді. Алдымен күйлері белгісіз төбелерсіз БЖ-нің ықтималдық мәндері қалыптасады (яғни, нақты мәндермен берілген),

$$P(S_{ij}), i = 1, \dots, N; j = 1, \dots, S.$$

Әрі қарай N_i^* төбесі таңдалады және оның күйлерінің бірі $S_{i^*j^*}$ осы күйдің ықтималдығымен орнатылады $P(S_{i^*j^*})$.

Сондай-ақ, инстанцияланғаннан кейін төбелердің күйлерінің ықтималдығы қайта есептеледі:

$$P(S_{ij} | S_{i^*} = S_{i^*j^*}). \quad (3)$$

Содан кейін келесі төбе таңдалады. Бұл операция инстанцияланбаған төбелер қалмағанша қайталанады.

Инстанцияланған күйлер жиын ішінде келесідей түрдегі жазбаны қалыптастырады:

$$(S_{i_1} \dots S_{i_N}), i \in (1, \dots, S). \quad (4)$$

Үлгі жазбаларының қажетті саны жасалғанға дейін алгоритм қайталанады.

Үшінші кезеңде желіге жасырын төбе қосылады.

Егер бұл төбе бұрыннан бар бірнеше төбелердің арасына кіргізілсе, онда олардың арасындағы алдыңғы доғалар жойылып, жасырын түйінмен байланысқан жаңа доғалар жасалынады.

Егер жасырын ата-аналық төбе қосу қажет болса, онда жаңа төбе мен сәйкес доғалар жасалады.

Келесі кезеңде жасырын төбелердің параметрлері бастапқы мәндермен инициализацияланады. Ол кездейсоқ пайда болған мәндер де, ақпараттық қауіпсіздік сарапшысы берген мәндер де болуы мүмкін.

Соңғы кезеңде EM алгоритмінің итерациялық процесі басталады, ол алдын-ала жасалған деректерді іріктеуді қолданады және нәтижесі БЖ жасырын төбелерінің белгісіз параметрлерін бағалау болып табылады.

Зерттеу нәтижелері. Мақалада келесідей нәтижелер алынды:

Ақпаратты қорғау және киберқауіпсіздікті секторалды агрегаттау және білім базаларын бірлесіп пайдалану негізінде қамтамасыз ету міндеттері үшін шешімдер қабылдауды қолдаудың әртүрлі

жүйелерін интеграциялау болашағы қаралды. АО КҚ қамтамасыз ету міндеттерінде қолданылатын секторалды ШҚҚЖ архитектурасының қағидалық сұлбасы ұсынылған. Атап айтқанда, осындай секторалды ШҚҚЖ-ның жеке модульдері белгілер мен анықталған ауытқулар туралы әлсіз құрылымдалған деректер жағдайында кибершабуылдардың салдарын бағалау үшін байестік желілерді пайдалану негізінде деректерді талдау тапсырмаларында қолданыла алады. ШҚҚЖ ББ қалыптастыру және қолдану процесінің тұжырымдамалық және функционалдығы үшін сипаттау моделі дамытылды, оның белгілі тәсілдерден айырмашылығы, аномалиялар мен шабуылдардың жекелеген күрделі түсініксіз белгілерін анықтауға байланысты жағдайлар үшін ББ пайдалануға мүмкіндік береді. Киберқауіпсіздік міндеттерінде шешімдер қабылдауды қолдау жүйесінің компоненттерін жобалау жөніндегі теориялық база (қор) одан әрі дамыды. БЖ оқытуға арналған ЕМ-алгоритмі толықтырылды. Қолданыстағы шешімдерден айырмашылығы, өзгертілген алгоритмде математикалық күтуді барынша арттыру принципі жетілдірілген. Осылайша, өзгертілген алгоритм стандартты ЕМ-алгоритмі ретінде әрекет етеді, бұл алгоритм тек параметрлерді ғана емес, сонымен қатар модель құрылымын да жаңарта алады. Өзірленген үлгі мен модельдер әртүрлі кезеңдерде әлсіз құрылымдық белгілермен сипатталуы мүмкін басып кіруді анықтау кезінде ШҚҚЖ есептеу ядросын құрайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Палаева Л.В., Хафизов А.М., Гилязетдинова А.М., Вахитова А.Р., Давыдова К.Н. & Сиротина Е.Р. (2017). Основные виды кибератак на автоматизированные системы управления технологическим процессом и средства защиты от них // *Фундаментальные исследования*, (10-3), 507-511.
- [2] А.А. Браницкий, А.В. Котенко Анализ и классификация методов обнаружения сетевых атак // *Тр. СПИИРАН*. 2016. № 2 (45). С. 207-244.
- [3] Мусихина Д.А., Яньков П.А. & Елизарова А.А. (2017). Выявление комплексных кибератак на критически важных объектах // *Успехи современной науки*, 4(2), 60-64.
- [4] Палаева Л.В., Хафизов А.М., Гилязетдинова А.М., Вахитова А.Р., Давыдова К.Н. & Сиротина Е.Р. (2017). Основные виды кибератак на автоматизированные системы управления технологическим процессом и средства защиты от них // *Фундаментальные исследования*, (20-33), 507-511.
- [5] Akhmetov B., Lakhno V., Boiko Y. & Mishchenko A. (2017). Designing a decision support system for the weakly formalized problems in the provision of cybersecurity. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, (1 (2)), 4-15.
- [6] Корченко А.А. & Жумангалиева Н.К. (2018). Структурная модель системы выявления вторжений. In *Новые информационные технологии и системы* (pp. 171-173).
- [7] Kabir E., Hu J., Wang H. & Zhuo G. (2018). A novel statistical technique for intrusion detection systems. *Future Generation Computer Systems*, 79, 303-318.
- [8] Xie P., Li J.H., Ou X., Liu P. & Levy R. (2010, June). Using Bayesian networks for cyber security analysis. In *2010 IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems & Networks (DSN)* (pp. 211-220). IEEE.
- [9] Chockalingam S., Pieters W., Teixeira A. & van Gelder P. (2017, November). Bayesian network models in cyber security: a systematic review. In *Nordic Conference on Secure IT Systems* (pp. 105-122). Springer, Cham.
- [10] Полтавцева М.А. & Печенкин А.И. (2017). Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений при тестировании на проникновение // *Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы*, (3), 62-69.

REFERENCES

- [1] Palaeva L.V., Hafizov, A.M., Gilazetdinova, A.M., Vahitova, A.R., Davydova, K.N. & Sirotnina, E.R. (2017). The main types of cyber attacks on automated process control systems and means of protection against them // *Fundamental research*, (10-3), 507-511.
- [2] A.A. Branitskii, A.V. Kotenko, Analysis and classification of methods for detecting network attacks // *Tr. SPIIRAN*. 2016. № 2 (45). S. 207-244.
- [3] Musihina D.A., Iankov P.A. & Elizarova A.A. (2017). Detection of complex cyber attacks on critical facilities // *Successes of modern science*, 4(2), 60-64.
- [4] Palaeva L.V., Hafizov A.M., Gilazetdinova A.M., Vahitova A.R., Davydova K.N. & Sirotnina E.R. (2017). The main types of cyber attacks on automated process control systems and means of protection against them // *Fundamental research*, (20-33), 507-511.
- [5] Akhmetov B., Lakhno V., Boiko Y. & Mishchenko A. (2017). Designing a decision support system for the weakly formalized problems in the provision of cybersecurity // *Eastern European Journal of Advanced Technologies*, (1 (2)), 4-15.
- [6] Korchenko A.A. & Jumangalieva N.K. (2018). Structural model of intrusion detection system // In *New information technologies and systems* (pp. 171-173).
- [7] Kabir E., Hu J., Wang H. & Zhuo G. (2018). A novel statistical technique for intrusion detection systems // *Future Generation Computer Systems*, 79, 303-318.
- [8] Xie P., Li J. H. Ou, X., Liu P. & Levy R. (2010, June). Using Bayesian networks for cyber security analysis // In *2010 IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems & Networks (DSN)* (pp. 211-220). IEEE.
- [9] Chockalingam S., Pieters W., Teixeira A., & van Gelder P. (2017, November). Bayesian network models in cyber security: a systematic review // In *Nordic Conference on Secure IT Systems* (pp. 105-122). Springer, Cham.
- [10] Poltavtseva M.A. & Pechenkin A.I. (2017). Data mining in decision support systems for penetration testing // *Problems of information security. Computer systems*, (3), 62-69.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАТИКА

Ж.С. Абдимуратов, В.И. Дмитриченко, М.А. Джетписов, Е.Н. Жагыпаров АДАПТАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕЛЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.	6
Ж.С. Авкурова, Б.К. Абдураимова, С. Гнатюк, Л.М. Кыдыралина МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ АРТ-АТАК И ИДЕНТИФИКАЦИИ НАРУШИТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КИБЕРПРОСТРАНСТВЕ.	17
Т.С. Байшоланов, Ж.М. Алимжанова, Н. Байшолан, К.Е. Кубаев, К.С. Байшоланова ОЦЕНКА СТОЙКОСТИ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ШИФРОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА ШИФРТЕКСТОВ.....	26
Ж.С. Есенгалиева, К.Н. Касылкасова, А.О. Касылкасова АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ, СОЗДАННЫХ СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ БОРЬБЫ С COVID-19.....	34
Ж.С. Иксебаева, К. Жетписов, Ж.М. Муратова РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.	43
В.А. Лахно, Б.С. Ахметов, М.Б. Ыдырышбаева, Ш. Сагындыкова ПРИМЕНЕНИЕ СЕТИ БАЙЕСА СО СКРЫТЫМИ ВЕРШИНАМИ В СЕКТОРАЛЬНЫХ СППР ДЛЯ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ.	50
О.Ж. Мамырбаев, Д.О. Оралбекова, К. Алимхан, М. Othman, Б. Жумажанов ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ КАЗАХСКОЙ РЕЧИ.....	58
А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, С.В. Павлов, Г.Б. Абдикеримова ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРОВ.....	69
Ж.М. Ташенова, Э.Н. Нурлыбаева, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова МЕТОДЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ШИФРОВАНИЯ В ОБЛАЧНОЙ СИСТЕМЕ.....	77
О.А. Усатова, А.Ш. Баракова АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ВЕБ-РЕСУРСОВ.	88
Г.С. Ыбыгаева, Н.Ф. Хайрова, К.Ж. Мухсина, Б.Ж. Жумажанов ОБЗОР ПРОБЛЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ОНТОЛОГИЙ.	96
К.С. Чезимбаева, М.Ж. Батырова ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ (IOT) ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УМНОГО ДОМА.	107

ФИЗИКА

Г.Б. Абдраманова, О. Имамбек, А.М. Надир, М.Б. Мырзабаева УПРУГОЕ РАССЕЙНИЕ ПРОТОНОВ НА ЯДРЕ ${}^3\text{He}$ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЭНЕРГИЯХ.....	117
А.Е. Амантаева, Г.Р. Сүбебекова, А.Т. Агишев, С.А. Хохлов ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАТАКЛИЗМИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ЗВЕЗДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПЕРИОДА V1239 HERCULES.....	124
Т.Н. Исмагамбетова, М.Т. Габдуллин, Т.С. Рамазанов СТРУКТУРНЫЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ ПЛОТНОЙ ВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМЫ.	131

МАЗМҰНЫ

ИНФОРМАТИКА

Ж.С. Абдимуратов, В.И. Дмитриченко, М.А. Джетписов, Е.Н. Жагыпаров ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ҚОСАЛҚЫ СТАНЦИЯЛАРДЫ ЖОБАЛАУ КЕЗІНДЕ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫҢ РЕЛЕЛІК ҚОРҒАНЫСЫН БЕЙІМДЕУ	6
Ж.С. Авкурова, Б.К. Абдураимова, Б. Гнатюк, Л.М. Қыдыралина АРТ-ШАБУЫЛДАРДЫ ЕРТЕ АНЫҚТАУҒА ЖӘНЕ КИБЕРКЕҢІСТІКТЕГІ ҚАУІПСІЗДІК БҰЗУШЫЛАРЫН АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ПАРАМЕТРЛЕР МОДЕЛІ	17
Т.С. Байшоланов, Ж.М. Алимжанова, Н. Байшолан, К.Е. Кубаев, К.С. Байшоланова ШИФРМӘТІНДІ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ ШИФРЛАРДЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ	26
Ж.С. Есенғалиева, К.Н. Касылқасова, А.О. Касылқасова COVID-19-БЕН КҮРЕСУ ҮШІН АРНАЙЫ ЖАСАЛҒАН МЕДИЦИНАЛЫҚ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ТАЛДАУ	34
Ж.С. Иксебаева, К. Жетписов, Ж.М. Муратова ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰЖАТТАМАНЫ АВТОМАТТЫ ТҮРДЕ ТЕКСЕРУДІҢ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ МОДЕЛІН ӨЗІРЛЕУ	43
В.А. Лахно, Б.С. Ахметов, М.Б. Ыдырышбаева, Ш. Сагындыкова КИБЕРҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН СЕКТОРАЛДЫ ШҚҚЖ - ДЕ ЖАСЫРЫН ТӨБЕЛЕРІ БАР БАЙЕС ЖЕЛІСІН ҚОЛДАНУ	50
О.Ж. Мамырбаев, Д.О. Оралбекова, Қ. Әлімхан, М. Othman, Б. Жумажанов ҚАЗАҚША СӨЙЛЕУДІ ТАҢУ ҮШІН ГИБРИДТІ ИНТЕГРАЛДЫҚ МОДЕЛЬДЕРДІ ҚОЛДАНУ	58
А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, С.В. Павлов, Г.Б. Абдикеримова СҮТ БЕЗІ ҚАТЕРЛІ ІСІГІНІҢ БИОМЕДИЦИНАЛЫҚ КЕСКІНДЕРІН СҮЗГІЛЕРДІ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ӨНДЕУ ТИІМДІЛІГІ	69
Ж.М. Ташенова, Э.Н. Нурлыбаева, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова БҰЛТТЫҚ ЖҮЙЕДЕГІ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ШИФРЛАУ ӘДІСТЕРІ	77
О.А. Усатова, А.Ш. Баракова ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ВЕБ-РЕСУРСТАРДЫ ҚОРҒАУ ЖҮЙЕЛЕРІН ТАЛДАУ	88
Г.С. Ыбығтаева, Н.Ф. Хайрова, К.Ж. Мухсина, Б.Ж. Жумажанов ЛИНГВИСТИКАЛЫҚ ОНТОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІНЕ ШОЛУ	96
К.С. Чезимбаева, М.Ж. Батырова АҚЫЛДЫ ҮЙДІ МОДЕЛЬДЕУ ҮШІН ДЕРЕКТЕР ЖЕЛІСІНЕ (IOT) ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ	107

ФИЗИКА

Г.Б. Абдраманова, О. Имамбек, Ә.М. Нәдір, М.Б. Мырзабаева АРАЛЫҚ ЭНЕРГИЯЛАРДАҒЫ ПРОТОНДАРДЫҢ ^3He ЯДРОСЫНАН СЕРПІМДІ ШАШЫРАУЫ	117
А.Е. Амангаева, Г.Р. Сүбебекова, А.Т. Агишев, С.А. Хохлов АРАЛЫҚ ПЕРИОДАҒЫ V 1239 HERCULES КАТАКЛИЗМАЛЫҚ АЙНЫМАЛЫ ЖҰЛДЫЗЫНЫҢ ІРГЕЛІ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ	124
Т.Н. Исмагамбетова, М.Т. Габдуллин, Т.С. Рамазанов ЕКІ КОМПОНЕНТТІ ТЫҒЫЗ СУТЕГІ ПЛАЗМАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖӘНЕ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ	131

CONTENTS

COMPUTER SCIENCE

Zh.S. Abdimuratov, V.I. Dmitrichenko, M.A. Jetpisov, Y.N. Zhagyparov ADAPTATION OF ELECTRIC MOTOR RELAY PROTECTION WHEN DESIGNING DIGITAL SUBSTATIONS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	6
Zh. Avkurova, B. Abduraimova, S. Gnatyuk, L.M. Kydyralina MODEL OF PARAMETERS FOR EARLY DETECTION OF APT ATTACKS AND IDENTIFICATION OF SECURITY INTRUDERS IN CYBERSPACE.	17
T.S. Baisholanov, Zh.M. Alimzhanova, N. Baisholan, K.E. Kubayev, K.S. Baisholanova EVALUATION OF THE STRENGTH OF CRYPTOGRAPHIC CIPHERS USING CIPHERTEXT ANALYSIS.	26
Zh. Yessengaliyeva, K. Kassylkassova, A. Kassylkassova ANALYSIS OF MEDICAL APPLICATIONS DESIGNED SPECIFICALLY TO COMBAT COVID-19.	34
Zh.S. Ixebayeva, K. Jetpisov, Zh.M. Muratova DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL MODEL FOR AUTOMATIC VERIFICATION OF TECHNICAL DOCUMENTATION.	43
V.A. Lakhno, B.S. Akhmetov, M.B. Ydyryshbayeva, Sh. Sagyndykova APPLICATION OF A BAYESIAN NETWORK WITH HIDDEN VERTICES IN SECTORAL DSS FOR CYBERSECURITY TASKS.	50
O.Zh. Mamyrbayev, D.O. Oralbekova, K. Alimhan, M. Othman, B. Zhumazhanov APPLICATION OF HYBRID END TO END MODELS FOR KAZAKH SPEECH RECOGNITION.	58
A.R. Orazayeva, J.A. Tussupov, S.V. Pavlov, G.B. Abdikerimova EFFICIENCY OF PROCESSING BIOMEDICAL IMAGES OF BREAST CANCER USING FILTERS.	69
Zh. Tashenova, E. Nurlybaeva, Zh. Abdugulova, Sh. Amanzholova CLOUD SECURITY AND ENCRYPTION METHODS.	77
O.A. Ussatova, A.Sh. Barakova ANALYSIS OF MODERN WEB RESOURCE PROTECTION SYSTEMS.	88
G.S. Ybytayeva, N.F. Khairova, K.Zh. Mukhsina, B.Zh. Zhumazhanov PROBLEMS OF USING AND FORMING LINGUISTIC ONTOLOGIES: AN OVERVIEW	96
K.S. Chezimbayeva, M.Z. Batyrova STUDYING THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE DATA NETWORK (IOT) FOR SIMULATION OF A SMART HOME.	107

PHYSICS

G.B. Abdramanova, O. Imambek, F.B. Belisarova

ELASTIC PROTON SCATTERING BY ^3He NUCLEI AT INTERMEDIATE ENERGIES.117

A.E. Amantayeva, G.R. Subebekova, A.T. Agishev, S.A. Khokhlov

DETERMINATION OF THE FUNDAMENTAL PARAMETERS OF CATAclysmic
VARIABLE PERIOD GAP STAR V1239 HERCULES.124

T.N. Ismagambetova, M.T. Gabdullin, T.S. Ramazanov

STRUCTURAL AND THERMODYNAMIC PROPERTIES OF A TWO-COMPONENT
DENSE HYDROGEN PLASMA.131

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 10.03.2022.

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

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.