

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕЛЬНИК КАРІНА ВОЛОДИМИРІВНА



УДК 004.032.2:004.89

**МЕТОД І МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОГО СКРИНІНГУ
МЕДИЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З НЕОДНОЗНАЧНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ**

Спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі програмної інженерії і інформаційних технологій управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник кандидат технічних наук, доцент
Голоскоков Олександр Євгенович,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», професор
кафедри програмної інженерії і інформаційних
технологій управління.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Нефьодов Леонід Іванович,
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет, завідувач кафедри автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій;

доктор технічних наук, професор
Федорович Олег Євгенович
Національний аерокосмічний університет
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний
інститут», завідувач кафедри інформаційно-
управляючих систем.

Захист відбудеться «1» березня 2018 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.050.07 в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» за адресою: 61002, м. Харків, вул. Кирпичова, 2.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» за адресою: 61002, м. Харків, вул. Кирпичова, 2.

Автореферат розісланий «27» січня 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Дорофеев Ю. И.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Усі організаційні процеси незалежно від галузі використовують інформаційні технології (ІТ) та виробляють або споживають дані. Якість даних має вирішальне значення для ефективності процесів підтримки прийняття рішень. Тому актуальними напрямками розвитку ІТ є: інтеграція даних з різних джерел, інтелектуальний аналіз даних, формування якісної інформації. Якість інформації – це інтегральна характеристика, яка показує ступінь придатності даних для прийняття рішень. Використання ІТ дозволяє контролювати якість даних, які використовуються для прийняття рішень, оцінити витрати на її забезпечення, реалізувати моніторинг якості даних та обрати ефективну стратегію її покращення. Процес підвищення якості інформації чи інформаційний скринінг є процесом семантичної обробки слабоструктурованих, неповних, неоднозначних даних з метою проведення аналізу ознак і виявлення невідповідностей.

Аналіз медичної документації, а саме даних, які зберігаються в медичних картках пацієнтів, показав, що дані, в цілому, характеризуються такими особливостями: неповнота, застарілість, суперечливість та ін. Така ситуація призводить до наявності декількох тлумачень, тобто до неоднозначності інформації. Використання результатів обробки неоднозначної інформації, яка міститься в медичній документації, при низькій якості даних становиться причиною невірних управлінських і медичних рішень. У зв'язку з цим актуальним є впровадження моделей і методів обробки медичних даних, що дозволяють підвищити якість інформації для прийняття рішень, а саме: підвищити повноту даних шляхом видобування додаткової інформації, підвищити точність даних за рахунок використання лише актуальної інформації, вилучити суперечливу інформацію, сформулювати релевантну сукупність даних.

Проблемами обробки даних та проектування знання-орієнтованих інформаційних систем займається велика кількість дослідників. Можна виділити ряд видатних вчених, які внесли вагомий вклад в даному напрямку: Н. М. Амосов, В. М. Ахутін, М. Л. Биховський, Є. І. Воробйов, Д. Д. Бенедиктов, С. А. Гаспарян, В. М. Глушков, М. Д. Годлевський, А. Н. Колмогоров, В. В. Ларін, В. А. Ліщук, А. А. Ляпунов, М. Мінський, А. І. Поворознюк, Д. О. Поспелов, В. А. Солодкий, Г. А. Хай, Ю. П. Шабанов-Кушнарєнко, Н. В. Шаронова та ін. Однак, розроблені моделі та методи переважно зводяться до вирішення задачі діагностування. Питання інтелектуальної обробки даних припускають комплексне використання відповідних методів, але до цього часу такий підхід не набув значного використання в задачах обробки медичної документації.

Тому розробка методу і моделей інформаційного скринінгу в системах підтримки прийняття медичних рішень з неоднозначною інформацією є актуальною задачею. Таким чином, теоретична і практична значущість проблем

обробки медичної документації, зокрема даних з карток пацієнтів, визначила напрям дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана на кафедрі програмної інженерії і інформаційних технологій управління НТУ «ХПІ» у межах держбюджетної НДР МОН України «Розробка моделей, методів та прикладних методик для реалізації ситуаційного управління складними динамічними системами» (ДР № 0109U002427), в якій здобувач брала участь як виконавець.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення якості даних для прийняття рішень за рахунок розробки метода і моделей інформаційного скринінгу медичної документації.

Відповідно до зазначеної мети поставлено наступні задачі:

1. Провести аналіз проблем прийняття рішень в медичних установах, аналіз сучасних медичних інформаційних систем і підходів до обробки медичної документації.

2. Розробити метод інформаційного скринінгу медичної документації на основі інформації з медичних карток амбулаторних пацієнтів.

3. Розробити модель ідентифікації медико-діагностичних параметрів на основі обробки медичної документації.

4. Розробити модель планування лікувально-профілактичних заходів на основі результатів інформаційного скринінгу медичної документації.

5. Розробити інформаційну технологію обробки медичної документації на основі методу і моделей інформаційного скринінгу.

6. Провести апробацію розроблених моделей та інформаційної технології.

Об'єктом дослідження є процес семантичної обробки медичної документації в системах підтримки прийняття рішень з неоднозначною інформацією.

Предметом дослідження є метод та моделі інформаційного скринінгу медичної документації.

Методи досліджень ґрунтуються на використанні методів системного аналізу, теорії прийняття рішень, методів інтелектуального аналізу даних, методів теорії інтелекту. А саме: метод компараторної ідентифікації застосовується при інтелектуальній обробці даних з медичної карти пацієнта для інформаційного скринінгу медичної документації; теорія Байєсових мереж довіри використана для оцінки ризику різних захворювань при неоднозначній інформації; математичний апарат методів оптимізації використовується при вирішенні задачі планування лікувально-профілактичних заходів на основі технології інформаційного скринінгу медичної документації; сервісно-орієнтований підхід використовувався для розробки інструментальних засобів вирішення поставлених задач.

Наукова новизна отриманих результатів:

– *вперше* запропоновано метод інформаційного скринінгу медичної документації, який враховує неоднозначність представлення медичної інформації, що дозволяє підвищити якість даних і ефективність прийняття рішень для раннього діагностування захворювань;

– *удосконалено* моделі оцінки групи здоров'я і ризику розвитку захворювань шляхом ідентифікації семантичної складової даних з медичних карт, що дозволяє визначити необхідність використання діагностичних процедур і, як наслідок, виявити ознаки розвитку захворювань на ранніх стадіях;

– *отримала* подальший розвиток модель планування скринінгових заходів в медичній установі шляхом формування індивідуального набору профілактичних процедур та відбору множини пацієнтів для їх проведення на основі семантичної обробки медичної інформації, що дозволяє підвищити ефективність використання часових, фінансових і людських ресурсів для організації лікувально-профілактичних заходів;

– *отримала* подальший розвиток інформаційна технологія підтримки прийняття рішень в медичній установі шляхом використання методу інформаційного скринінгу медичної документації, що дозволяє визначити ризику розвитку захворювань на ранній стадії.

Практичне значення одержаних результатів для галузі з розробки експертних систем обробки інформації полягає у розробці інформаційної технології автоматизованої обробки електронних медичних карт. Застосування моделі ідентифікації медико-діагностичних параметрів та моделі оцінки ризику розвитку захворювань дозволяє виявляти латентні ознаки підвищення ризику розвитку серцево-судинних захворювань, що, в свою чергу, дозволяє сімейному лікарю або лікарю загальної практики приймати медико-діагностичні рішення на основі більш якісної інформації. Використання методу компараторної ідентифікації для моделей класифікації електронних медичних карт та формування індивідуального плану обстеження дозволяє вдосконалити процес вибору тактики лікування, що дає можливість сімейному лікарю прискорити процес прийняття медичних рішень. Одержані у дисертаційному дослідженні результати впроваджено у вигляді моделей, алгоритмів та інформаційних систем для обробки медичних даних, що підтверджено відповідними довідками впровадження в ТОВ «Досвід. Довіра. Допомога» (м. Харків, довідка № 365 від 15.03.2017 р.) та ТОВ «КОРОНА ДЕНТ» (м. Харків, довідка № 138 від 29.05.2017 р.). Запропонована у дослідженні інформаційна технологія може бути використана у медичних інформаційних системах при вирішенні задачі ранньої діагностики, при складанні індивідуального набору профілактичних процедур, при відборі пацієнтів для проходження скринінгових процедур.

Теоретичні аспекти дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри програмної інженерії і інформаційних технологій управління факультету комп'ютерних наук та програмної інженерії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України при викладанні спеціальних дисциплін: «Математичні методи в управлінні складними системами», «Інтелектуальний аналіз даних», «Математичні моделі і методи в інтелектуальних системах», «Методи та системи штучного інтелекту», «Моделювання систем» для студентів спеціальностей «Інженерія програмного забезпечення» і «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», та при виконанні курсових і дипломних робіт.

Особистий внесок здобувача. Усі основні результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист, отримані здобувачем особисто. Серед них: використання алгебри скінченних предикатів та методу компараторної ідентифікації для інформаційного скринінгу медичної документації з метою формування груп здоров'я пацієнтів; використання апарату Байєсових мереж довіри при створенні моделі оцінки ризиків розвитку захворювань до і після диспансеризації; використання математичних методів оптимізації для побудови моделі планування лікувально-профілактичних заходів та моделі формування індивідуального плану обстеження.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на Міжнародних науково-практичних конференціях: «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (Харків, 2006, 2007, 2009-2012, 2014, 2017); «Інформаційні технології та інформаційна безпека в науці, техніці та освіті «ІНФОТЕХ-2007» (Севастополь, 2007); «Системний аналіз та управління «Дні науки-2007» (Запоріжжя, 2007); «Сучасні інформаційні та електронні технології» (Одеса, 2008); «Проблеми інформатики і моделювання» (Харків, 2008); «Інтегроване стратегічне управління, управління проектами і програмами розвитку підприємств і територій» (Славське, 2012; Буковель, 2015); «Системний аналіз та інформаційні технології SAIT» (Київ, 2012, 2013); Information Systems Conference «UNISCON 2012» (Ялта, 2012); «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні інноваційними проектами ММП-2013» (Алушта, 2013); конференції з природничих, математичних і технічних наук «NaMaTech-2013» (Будапешт, 2013).

Публікації. Основні результати дисертації опубліковані у 22 наукових працях, у тому числі 9 статей у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз, 2 – у закордонних періодичних виданнях (1 – Scopus), 11 – у матеріалах конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації складає 142 сторінок, з них 24 рисунка по тексту, 9 таблиць по тексту, список з 138 найменувань використаних джерел на 16 сторінках, додатки на 14 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено зв'язок роботи з науковими темами, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію про практичне використання, апробацію результатів та їх висвітлення у публікаціях.

У **першому розділі** проведено аналіз проблем обробки медичної документації та аналіз сучасних медичних інформаційних технологій на основі

огляду науково-технічних джерел. Запропоновано класифікацію медичних інформаційних систем. Визначено інформаційний скринінг як процес семантичної обробки даних для проведення аналізу ознак і виявлення невідповідностей. Виділено медичні скринінгові інформаційні системи як клас систем, використання яких дозволяє поліпшити якість інформації для прийняття медичних рішень. Охарактеризовано методи моделювання предметних знань та розглянуто підходи до вирішення задачі інформаційного скринінгу на прикладі вирішення задачі ранньої діагностики. Проведено аналітичний огляд потоків даних в медичних установах, який дозволив зробити висновок, що головним джерелом даних для типового медичного закладу є медична картка пацієнта, тому для задачі інформаційного скринінгу в якості медичної документації обрано медичні картки пацієнтів. На основі аналізу джерел та потоків даних розроблено класифікацію медичних даних, що дозволило показати складність та неоднозначність медичної інформації при прийнятті рішень. Запропоновано онтологічне представлення семантичної складової медичної інформації. На основі проведеного аналізу визначено місце інформаційного скринінгу в задачах управління медичним закладом.

У другому розділі запропоновано і розроблено метод інформаційного скринінгу медичної документації. Запропоновано використання методу компараторної ідентифікації для вирішення задачі інформаційного скринінгу медичної документації. Розроблено модель ідентифікації медично-діагностичних параметрів.

Для підвищення якості інформації для прийняття медичних рішень обґрунтовано метод інформаційного скринінгу, який складається з використання сукупності моделей обробки даних (рис. 1).

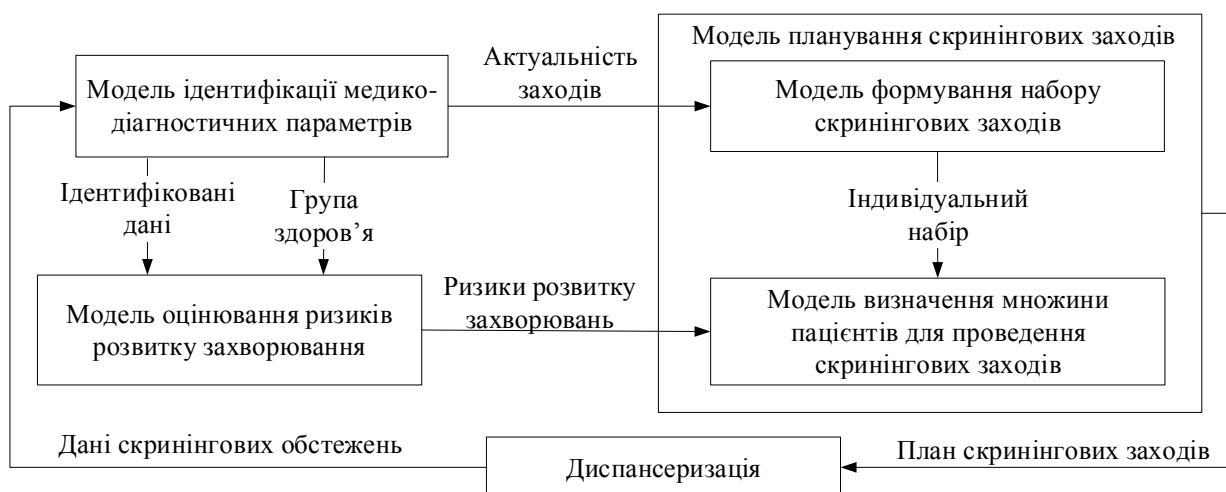


Рисунок 1 – Метод інформаційного скринінгу медичної документації

Задачу інформаційного скринінгу вирішено за допомогою методу компараторної ідентифікації, який базується на алгебрі скінченних предикатів. Загальна схема використання запропонованого методу полягає в наступному: на основі інформації з медичних карток та інших джерел медичної інформації формується множина ознак, яка обробляється компараторами; в залежності від

того, які результати потрібно отримати, реакції компаратора піддаються семантичній обробці та групуються в набір агрегованих ознак, які в подальшому є основою для прийняття медичних рішень (рис. 2).

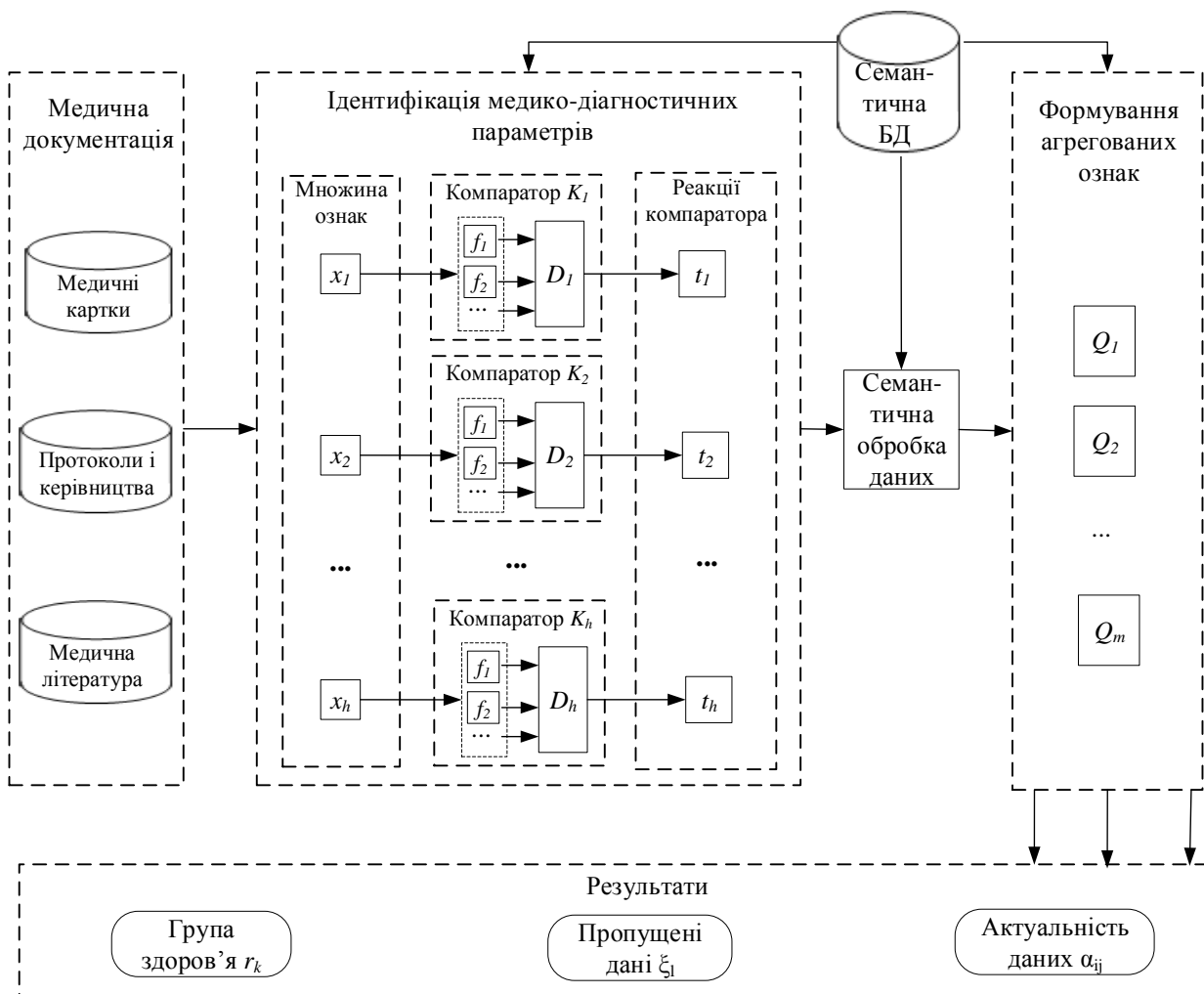


Рисунок 2 – Схема обробки медичної документації

Головна умова застосування методу компараторної ідентифікації – це дискретність, кінцевість і детермінованість об'єктів предметного простору. В даному випадку предметний простір U є декартовим добутком множини об'єктів з предметної області $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$: медичних даних, карток пацієнтів, даних клінічного моніторингу тощо. За допомогою предиката $P(x_1, x_2, \dots, x_m)$, де $x_i, i = \overline{1, m}$ – деякі медико-діагностичні параметри, описується будь-яке відношення, яке задане на предметному просторі U . На мові алгебри предикатів цей предикат формалізується за допомогою предикату впізнавання, а також базисних операцій кон'юнкції і диз'юнкції. Предикат впізнавання моделює здатність людини однозначно віднести об'єкт, що розглядається, до одного з двох класів. Предикат дорівнює 1 при впізнанні об'єкта та 0 – в іншому випадку. Введені предикатні змінні $x_i, i = \overline{1, m}$ зв'язуються логічними рівняннями для визначення групи ризику пацієнта щодо наявності певних захворювань.

В роботі запропоновано розглядати процес інформаційного скринінгу медичних даних на прикладі ідентифікації знань з точки зору оцінки розвитку і профілактики серцево-судинних захворювань. Для формалізації проведення скринінгових процедур виділено інформативні ознаки, де значення кожної ознаки розділено на класи еквівалентності: стать $X_1 = \{x_1^1, x_1^2\}$, де x_1^1 – жінка, x_1^2 – чоловік; вік $X_2 = \{x_2^1, x_2^2, x_2^3\}$, де x_2^1 – менш, ніж 40 років, x_2^2 – 40-50 років, x_2^3 – за 50 років; цукровий діабет $X_3 = \{x_3^1, x_3^2, x_3^3, x_3^4\}$, де x_3^1 – є, x_3^2 – немає, актуальний діагноз, x_3^3 – немає, неактуальний діагноз, x_3^4 – невідомо; артеріальна гіпертензія $X_4 = \{x_4^1, x_4^2, x_4^3, x_4^4\}$, де x_4^1 – є, x_4^2 – немає, актуальний діагноз, x_4^3 – немає, неактуальний діагноз, x_4^4 – невідомо; порушення роботи нирок $X_5 = \{x_5^1, x_5^2, x_5^3\}$, де x_5^1 – присутні, x_5^2 – немає, x_5^3 – невідомо; тахікардія $X_6 = \{x_6^1, x_6^2, x_6^3, x_6^4, x_6^5\}$, де x_6^1 – є, актуальний діагноз, x_6^2 – є, неактуальний діагноз, x_6^3 – немає, актуальний діагноз, x_6^4 – немає, неактуальний діагноз, x_6^5 – невідомо; спадковість щодо серцево-судинних захворювань $X_7 = \{x_7^1, x_7^2, x_7^3\}$, де x_7^1 – є, x_7^2 – немає, x_7^3 – невідомо; куріння $X_8 = \{x_8^1, x_8^2, x_8^3\}$, де x_8^1 – курить, x_8^2 – не курить, x_8^3 – невідомо; зловживання алкоголем $X_9 = \{x_9^1, x_9^2, x_9^3\}$, де x_9^1 – присутнє, x_9^2 – немає, x_9^3 – невідомо; гіподинамія $X_{10} = \{x_{10}^1, x_{10}^2, x_{10}^3\}$, де x_{10}^1 – присутня, x_{10}^2 – немає, x_{10}^3 – невідомо.

На основі виділених ознак розроблено модель ідентифікації медично-діагностичних параметрів, використання якої дозволяє визначити групу здоров'я пацієнта $R = \{r_1, r_2, r_3, r_4\}$, де r_1 – низький рівень ризику серцево-судинних захворювань, r_2 – помірний, r_3 – високий, r_4 – дуже високий рівень (рис. 3).

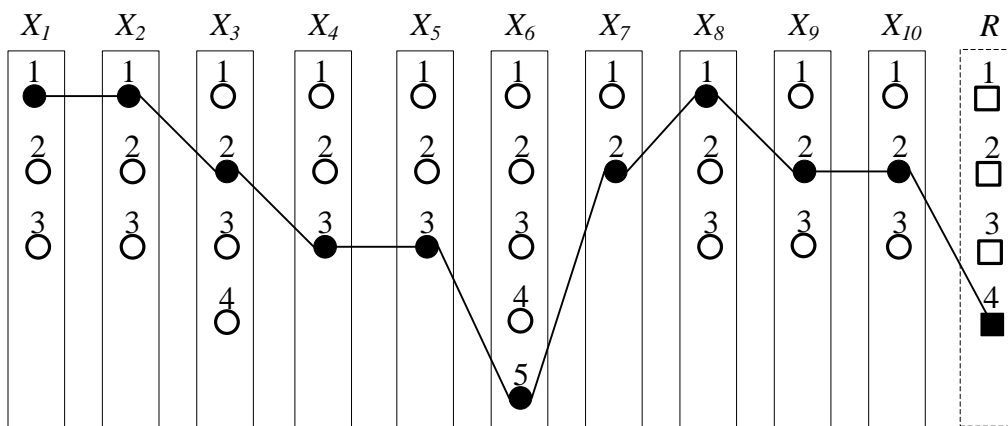


Рисунок 3 – Модель ідентифікації медично-діагностичних параметрів

Для визначення групи здоров'я використано сукупність агрегованих ознак $Q_i = \{q_i^1, q_i^2, q_i^3, q_i^4\}, i = \overline{1,3}$, де q_i^1 – низький рівень ризику серцево-судинних захворювань, q_i^2 – помірний, q_i^3 – високий, q_i^4 – дуже високий рівень. Загальна агрегована ознака Q_1 складається з X_1 та X_2 ; Q_2 відповідає за фактори ризику та формується на основі $X_7 - X_{10}$; Q_3 характеризується супутніми захворюваннями

$X_3 - X_6$. Значення групи здоров'я і кожної агрегованої ознаки розподілено на чотири класи згідно чинній медико-технологічній документації, а саме уніфікованому клінічному протоколу та локальним протоколам щодо профілактики серцево-судинних захворювань.

Система рівнянь для формування, наприклад, ознаки Q_2 має вигляд

$$\left\{ \begin{array}{l} q_2^1 = x_7^2 x_8^2 (x_9^2 \vee x_9^3 (x_{10}^2 \vee x_{10}^3)) \vee x_7^2 x_8^3 x_9^2 x_{10}^2 \vee x_7^3 x_8^2 x_{10}^2 (x_9^2 \vee x_9^3), \\ q_2^2 = x_7^2 (x_8^1 (x_9^1 x_{10}^2 \vee x_9^2) \vee x_9^3 (x_8^1 x_{10}^2 \vee x_8^2 x_{10}^1)) \vee (x_7^2 (x_8^2 x_9^1 \vee x_8^3 x_9^2) \vee (x_7^2 x_9^3 \vee x_7^3 x_9^1) x_8^3 x_{10}^2 \vee \\ \vee (x_7^2 x_8^3 \vee x_7^3 x_8^2) x_9^1 (x_{10}^2 \vee x_{10}^3) \vee x_7^3 x_8^2 (x_9^2 \vee x_9^3)) (x_{10}^1 \vee x_{10}^3) \vee x_7^3 x_8^1 (x_9^2 x_{10}^2 \vee x_9^3) \vee \\ \vee x_7^3 x_8^3 x_9^2 (x_{10}^1 \vee x_{10}^2), \\ q_2^3 = x_7^1 x_{10}^2 (x_8^1 x_9^2 \vee x_8^2 (x_9^1 \vee x_9^2)) \vee (x_7^1 x_9^3 (x_8^1 \vee x_8^2) \vee (x_7^1 x_8^3 \vee x_7^3 x_8^1) x_9^1) (x_{10}^2 \vee x_{10}^3) \vee \\ \vee x_7^1 x_8^3 (x_9^2 \vee x_9^3) \vee (x_7^2 (x_8^1 (x_9^1 \vee x_9^3) \vee x_8^3 x_9^3) \vee (x_7^2 x_8^3 \vee x_7^3 x_8^2) x_9^1 x_{10}^1 \vee \\ \vee x_7^3 (x_8^1 x_9^2 \vee x_8^3 x_9^1)) (x_{10}^1 \vee x_{10}^3) \vee x_7^3 x_8^3 (x_9^2 x_{10}^3 \vee x_9^3), \\ q_2^4 = x_7^1 x_9^3 x_{10}^1 (x_8^1 \vee x_8^2) \vee (x_7^1 x_8^3 \vee x_7^3 x_8^1) x_9^1 x_{10}^1 \vee (x_7^1 x_8^2 x_9^1 \vee x_7^3 x_9^2 (x_8^1 \vee x_8^2)) (x_{10}^1 \vee x_{10}^3) \vee x_7^1 x_8^1 x_9^1. \end{array} \right.$$

Модель ідентифікації медично-діагностичних параметрів на прикладі визначення класу ризику представлено у вигляді системи предикатних рівнянь

$$\left\{ \begin{array}{l} r_1 = q_1^1 q_2^1 (q_3^1 \vee q_3^2) \vee (q_1^1 q_2^2 \vee (q_1^2 \vee q_1^3) q_2^1) q_3^1, \\ r_2 = q_1^1 (q_2^1 q_3^3 \vee q_2^2 q_3^2) \vee (q_1^1 (q_2^3 \vee q_2^4) \vee q_1^2 (q_2^2 \vee q_2^3) \vee q_1^3 q_2^2 \vee q_1^4 (q_2^1 \vee q_2^2)) (q_3^1 \vee q_3^2) \vee \\ \vee (q_1^2 \vee q_1^3) q_2^1 (q_3^2 \vee q_3^3) \vee (q_1^2 q_2^4 \vee (q_1^3 \vee q_1^4) q_2^3) q_3^1, \\ r_3 = q_2^1 q_3^4 \vee (q_1^1 \vee q_1^2 \vee q_1^3) (q_2^2 \vee q_2^3) (q_3^3 \vee q_3^4) \vee q_1^3 q_3^2 (q_2^3 \vee q_2^4) \vee (q_1^3 \vee q_1^4) q_2^4 q_3^1 \vee \\ \vee (q_1^1 q_2^4 \vee q_1^4 (q_2^1 \vee q_2^2)) q_3^3 \vee (q_1^2 q_2^4 \vee q_1^4 q_2^3) (q_3^2 \vee q_3^3), \\ r_4 = (q_1^1 \vee q_1^2) q_2^4 q_3^4 \vee q_1^3 q_2^4 (q_3^3 \vee q_3^4) \vee q_1^4 q_3^4 (q_2^2 \vee q_2^3) \vee q_1^4 q_2^4 (q_3^2 \vee q_3^3 \vee q_3^4). \end{array} \right.$$

В залежності від того, до якого класу віднесено медичну картку, лікарем буде розроблятися комплекс лікувально-профілактичних процедур та набір рекомендацій для підтримання здоров'я пацієнта в належному стані.

Таким чином, використання математичного апарату теорії інтелекту, а конкретно методу компараторної ідентифікації дозволило побудувати модель ідентифікації медично-діагностичних параметрів при обробці медичних даних, що дозволило здійснити моделювання процесу міркувань лікаря.

У третьому розділі розроблено модель оцінювання ризику розвитку захворювання на основі даних з історії хвороби. Сформульовано модель формування індивідуального плану проведення скринінгових заходів для одного пацієнта. Наведено модель визначення множини пацієнтів для проведення скринінгових заходів.

За допомогою математичного апарату Байєсових мереж довіри розроблено модель оцінювання ризику розвитку захворювання, яка дозволяє обчислити кількісне значення ризику розвитку захворювання.

Позначимо множину вершин ξ_i , які пов'язані з вершиною μ_k через I_k , а множину вершин θ_j , які є нащадками μ_k – як J_k . Нехай ймовірності появи факторів ризику, діагнозу, симптому чи аналізу – це $P(\xi_i)$, $P(\mu_k)$, $P(\theta_j)$

відповідно, які приймають значення одиниці при наявності факторів ризику, діагнозу чи симптому та дорівнюють нулю при відсутності. Тоді $P(\theta_j/\mu_k)$ – умовна ймовірність симптому θ_j , який є наслідком появи захворювання μ_k . Позначимо через $P[\mu_k/\{\xi_i(i \in I_k)\}]$ умовну ймовірність захворювання μ_k , яке виникає при наявності множини факторів ризику $\{\xi_i\}, i \in I_k$, що є причиною цього захворювання. Тоді умовна ймовірність захворювання μ_k обчислюється наступним чином

$$P[\mu_k/\{\theta_j(j \in J_k)\}] = \frac{\sum_{j \in J_k} P(\mu_k) \cdot \prod_{j \in J_k} P(\theta_j/\mu_k)}{\sum_{j \in J_k} P(\theta_j)}.$$

Остаточна оцінка ризику певного захворювання μ_k обчислюється через ймовірність діагнозу μ_k , яка визначається за допомогою Байєсової мережі довіри

$$P(\mu_k) = \sum_{i \in I_k} P[\mu_k/\{\xi_i(i \in I_k)\}] \cdot \prod_{i \in I_k} P(\xi_i).$$

Загальний вигляд мережі представлено на рис. 4. Для обчислення ризику

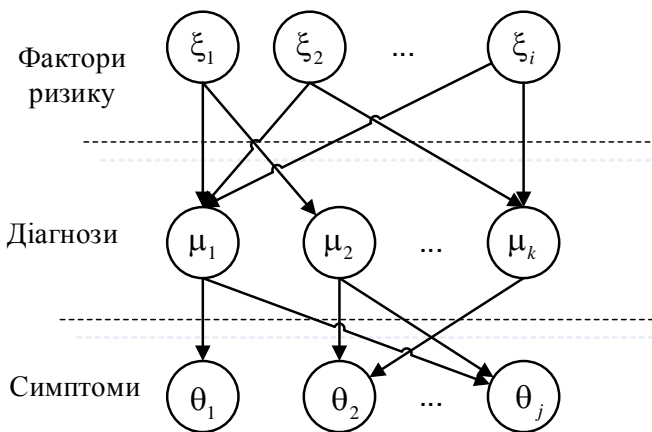


Рисунок 4 – Структура мережі довіри

захворювань за допомогою мережі Байєса використовується інформація, яка є в карточці пацієнта. В залежності від того, яка група здоров'я отримана при вирішенні попередньої задачі, використовується відповідна мережа довіри з різними значеннями ймовірностей у вершинах. Отримані ризики захворювань в подальшому використовуються для моделі вибору індивідуального набору скринінгових заходів.

Введено наступні позначення: I – множина видів заходів, $J_i, i \in I$ – множина заходів i -го виду; α_{ij} – параметр, який характеризує необхідність проведення того чи іншого заходу ($\alpha_{ij} = 1$, якщо необхідно провести j -ті заходи i -го виду); x_{ij} – змінна, яка позначає, що проводиться або не проводиться j -й захід i -го виду; K – множина всіх захворювань, $K_{sp} \subset K$ – індивідуальний перелік захворювань, $R_k, k \in K$ – множина методів діагностики k -го захворювання; y_{kr} – змінна, яка позначає вибір r -го методу діагностики для k -го захворювання; η_{kr} – параметр, що характеризує діагностичну ефективність r -го методу діагностування k -го захворювання; матриця $A^{kr} = \{a_{ij}^{kr}\}$ показує з яких j -х заходів i -го виду складається r -й метод діагностики для k -го захворювання.

Тоді задачу формування індивідуального плану проведення скринінгових заходів для одного пацієнта сформульовано наступним чином: знайти екстремуми функцій $\sum_{k \in K_{sp}} \sum_{r \in R_k} \eta_{kr} y_{kr} \rightarrow \max$ і $\sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \alpha_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$ при обмеженнях

$$\sum_r y_{kr} = 1; \quad x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } \sum_{k \in K_{sp}} \sum_{r \in R_k} a_{ij}^{kr} y_{kr} \geq 1, \\ 0, & \text{якщо } \sum_{k \in K_{sp}} \sum_{r \in R_k} a_{ij}^{kr} y_{kr} = 0. \end{cases} \quad \text{Для вирішення задачі запропоновано}$$

використовувати метод головного критерію, бо спочатку треба максимізувати функцію, що відповідає за ефективність обраних методів діагностування.

Отримане рішення використано для вирішення задачі визначення групи пацієнтів щодо проходження диспансеризації в умовах обмеженого бюджету.

Введено наступні позначення: T – період планування, $t = \overline{1, 12}$ – конкретний місяць бюджетного року; P – множина всіх пацієнтів, $p \in P$ – p -й пацієнт; γ_p – інтегральна характеристика важливості диспансеризації p -го пацієнта $\gamma_p = \sum_{k \in K_a} \beta_k \rho_{kp}$, де β_k – важливість k -го захворювання з точки зору забезпечення здоров'я населення в даному регіоні, ρ_{kp} – ризик розвитку k -го захворювання у p -го пацієнта; z_{pt} – змінна, що позначає індикатор вибору p -го пацієнта для проходження диспансеризації в t -му періоді; \bar{t}_p – рекомендований місяць диспансеризації для p -го пацієнта; $\theta_t^I, \theta_t^O, \theta_t^J$ – час роботи лікарів, обладнання та лабораторії, виділений на диспансеризацію в t -ому періоді; $\tau_{ij}^I, \tau_{ij}^O, \tau_{ij}^J$ – витрати робочого часу персоналу, обладнання та лабораторії на проведення одного j -го заходу i -го виду одному пацієнту; S_{pij} – параметр, що характеризує включення j -го заходу i -го виду в індивідуальний план p -го пацієнта; Φ – бюджетні кошти лікувально-профілактичного закладу, виділені на проведення диспансеризації на весь бюджетний період; ϕ_{ij} – фінансові витрати, необхідні для проведення j -го заходу i -го виду.

Тоді задача визначення множини пацієнтів для проведення скринінгових заходів має наступний вигляд: визначити максимум цільовій функції

$$\sum_{t=1}^T \sum_{p \in P} \gamma_p z_{pt} \rightarrow \max \quad \text{при обмеженнях} \quad \sum_{t=1}^T z_{pt} \leq 1; \quad \sum_{t=1}^{\bar{t}_p-1} z_{pt} = 0; \quad \sum_{p \in P} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \tau_{ij}^O S_{pij} z_{pt} \leq \theta_t^O; \\ \sum_{p \in P} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \tau_{ij}^J S_{pij} z_{pt} \leq \theta_t^J; \quad \sum_{p \in P} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \tau_{ij}^I S_{pij} z_{pt} \leq \theta_t^I; \quad \sum_{t=1}^T \sum_{p \in P} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \phi_{ij} S_{pij} z_{pt} \leq \Phi.$$

Таким чином, запропоновано модель оцінки ризику захворювань на основі отриманої групи здоров'я та інформації з картки пацієнта. Розроблено модель формування набору скринінгових заходів з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнта. Сформульовано модель відбору пацієнтів для проходження скринінгових заходів.

Четвертий розділ присвячено удосконаленню ІТ обробки медичної документації на основі запропонованих методу і моделей інформаційного скринінгу та практичній реалізації розроблених методу, моделей та ІТ.

Представлено вирішення задачі автоматизованої обробки даних з карток пацієнтів. На базі методу інформаційного скринінгу розроблено та описано архітектуру системи підтримки прийняття рішень. Наведено практичне впровадження результатів дослідження у діяльність ТОВ «Досвід. Довіра. Допомога» та ТОВ «КОРОНА ДЕНТ». Запропоновано підхід для оцінювання якості медичних даних.

Для розв'язання задачі інформаційного скринінгу медичної документації на прикладі обробки даних з медичних карт пацієнтів відповідно до запропонованих моделей розроблено інформаційну технологію, функціональну модель якої наведено в графічній нотації IDEF0 (рис. 5).

Проведено розрахунок групи здоров'я щодо серцево-судинних захворювань на основі даних з медичної картки за допомогою моделі ідентифікації медико-діагностичних параметрів. Розраховано ризики розвитку серцевих захворювань за допомогою моделі оцінювання ризику розвитку захворювань. За допомогою моделі планування скринінгових обстежень показано приклад формування індивідуального плану обстеження з урахуванням інформації та її актуальності, що була присутня в медичній картці. Також реалізовано вирішення задачі вибору пацієнтів для проходження скринінгових заходів.

Запропоновано загальну архітектуру системи підтримки прийняття рішень для інформаційного скринінгу медичної документації (рис. 6). В якості підходу для розробки архітектури прототипу медичної системи підтримки прийняття рішень використано мікросервісну архітектуру. Це підхід, при якому програмне забезпечення будується як набір невеликих, асинхронно взаємодіючих сервісів, кожен з яких реалізує одну із переліка задач, які сформульовано в аналітичному огляді предметної області та вирішено за допомогою розроблених моделей. Основними причинами вибору такого підходу є краще масштабування навантаження на окремі компоненти системи в порівнянні з монолітною архітектурою, а також можливість використання програмних технологій, найбільш придатних для реалізації поставлених завдань.

Для оцінювання придатності медичних даних для прийняття рішень запропоновано використання середньозваженої метрики якості DQ

$$DQ = \frac{\sum_{i=1}^n w_i c_i}{\sum_{i=1}^n w_i},$$

де n – кількість критеріїв якості медичних даних; c_i – i -ий критерій якості медичних даних; w_i – вага i -го критерію якості медичних даних.

Проаналізовано близько 350 медичних карток. Використано в ролі критеріїв якості медичних даних коефіцієнт точності і коефіцієнт повноти інформації. Значення критеріїв якості розраховано традиційним способом та за допомогою системи підтримки прийняття рішень.

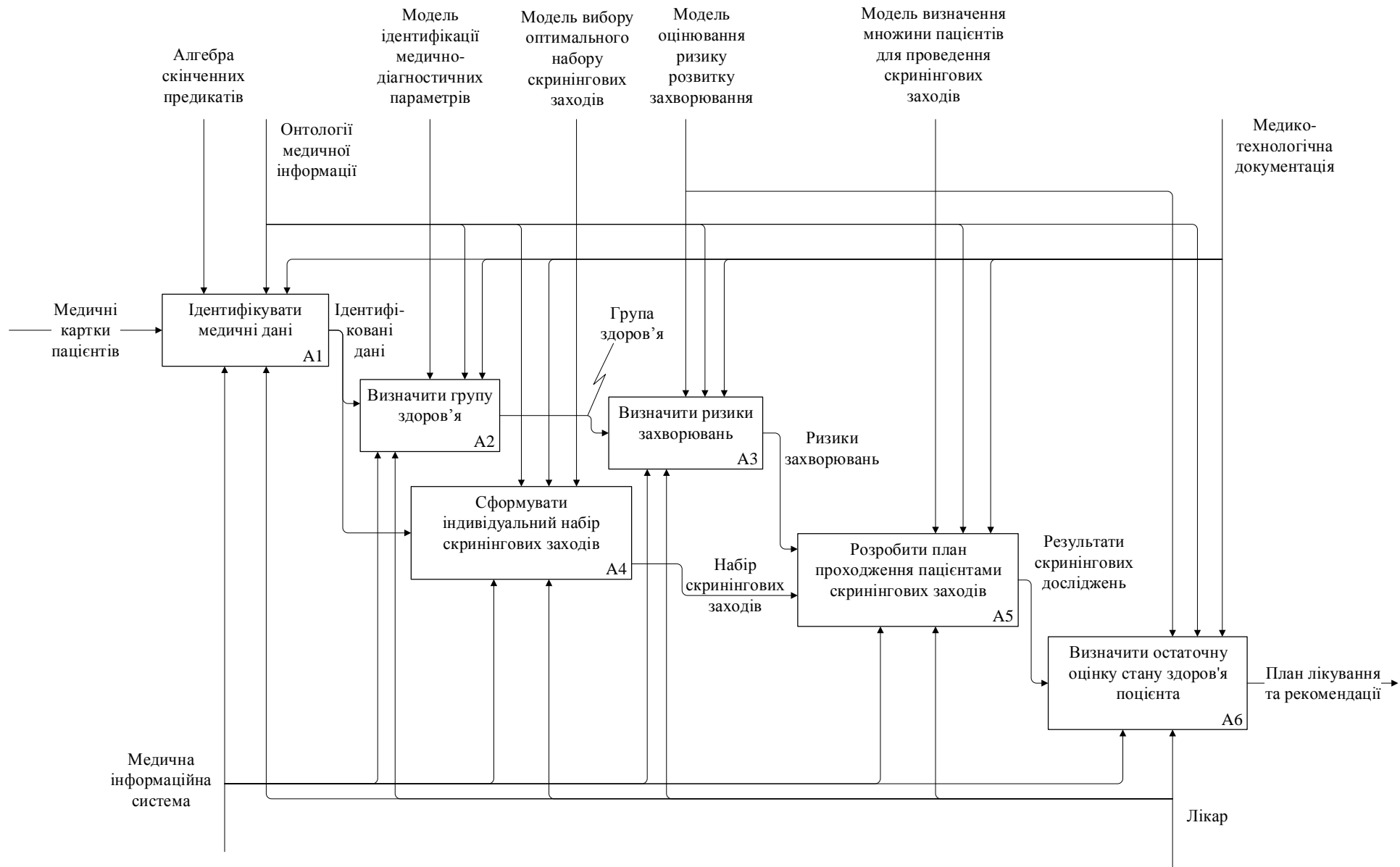


Рисунок 5 – Технологія інформаційного скринінгу

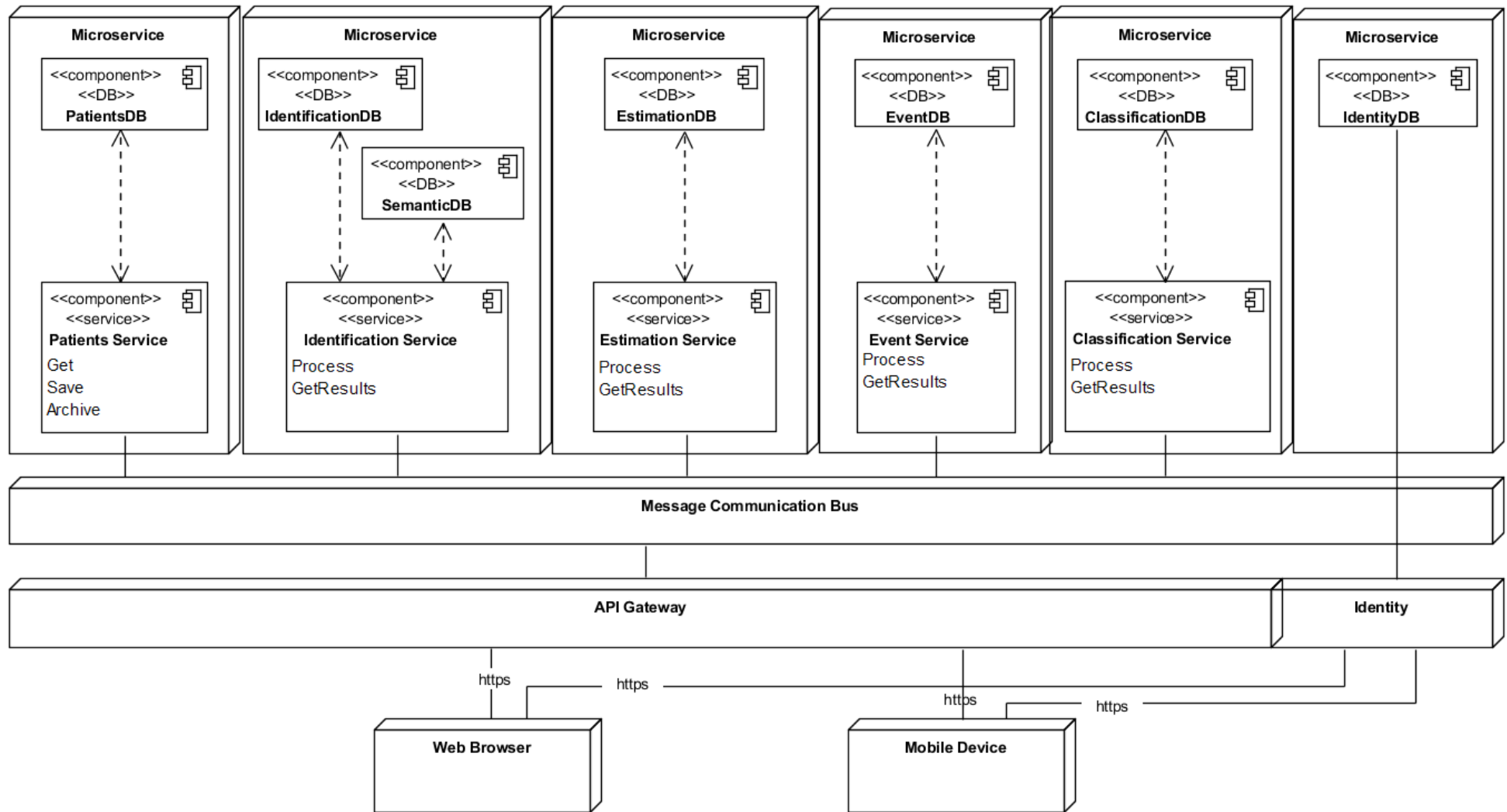


Рисунок 6 – Архітектура системи підтримки прийняття рішень

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок щодо збільшення якості медичних даних, тому що метрика якості DQ з рівня 0,63 збільшилася до значення 0,76. Отримані результати довели ефективність роботи системи підтримки прийняття рішень щодо вирішення задачі інформаційного скринінгу медичної документації, тобто робота системи задовольняє потребам користувача щодо проведення інформаційного скринінгу на прикладі обробки медичних даних.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-практична задача підвищення якості даних для прийняття рішень за рахунок розробки моделей інформаційного скринінгу медичної документації.

У процесі виконання дисертаційної роботи отримані наступні результати.

1. Проаналізовано сучасні інформаційні системи і технології підтримки прийняття рішень в медичних установах. Виділено і описано типові організаційні процеси, які здійснюються в лікувально-профілактичних установах. Детально описано процес скринінгу, виділено його основні характеристики та заходи, що дозволило визначити мету та задачі дослідження.

2. Розроблено метод інформаційного скринінгу медичної документації на основі інформації з медичних карток амбулаторних пацієнтів, що дозволяє врахувати неоднозначність представлення медичної інформації, тим самим підвищити якість інформації і ефективність прийняття рішень для раннього діагностування захворювань.

3. Розроблено модель ідентифікації медико-діагностичних параметрів на основі обробки медичної документації, що дозволяє визначити необхідність використання діагностичних процедур та виявити ознаки розвитку захворювань на ранніх стадіях.

4. Розроблено модель планування скринінгових заходів на основі інформаційного скринінгу медичної документації шляхом формування індивідуального набору лікувально-профілактичних процедур та відбору множини пацієнтів для їх проведення, що дозволяє підвищити ефективність використання часових, фінансових і людських ресурсів для організації лікувально-профілактичних заходів.

5. Розроблено інформаційну технологію обробки медичної документації на основі методу і моделей інформаційного скринінгу, що дозволяє підвищити якість інформації, на основі якої приймаються медичні рішення.

6. Проведено апробацію розроблених моделей та інформаційної технології на прикладі обробки даних для профілактики і виявлення ризиків розвитку серцево-судинних захворювань, що довело ефективність розроблених моделей.

7. Виконано впровадження результатів дисертаційного дослідження у модуль обробки медичних карт медичної інформаційної системи ТОВ «Досвід. Довіра. Допомога» (м. Харків) для виявлення латентних ознак підвищення

ризикі розвитку серцево-судинних захворювань та в модуль розробки індивідуального плану обстеження медичної інформаційної системи ТОВ «КОРОНА ДЕНТ» (м. Харків) для автоматизації обробки медичних даних і вдосконалення процесу вибору тактики лікування.

Результати дослідження впроваджено в навчальний процес кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління НТУ «ХП».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Мельник К. В. Проблема комплексного лечения сердечно-сосудистой системы пациента / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХП», 2006. – № 39. – С. 153-158.

Здобувачем наведено підхід до формалізації процесу лікування серцево-судинної системи.

2. Мельник К. В. Система принятия решений при управлении лечением сердечных заболеваний / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХП», 2008. – № 26. – С. 13-17.

Здобувачем запропоновано підхід для діагностування та лікування серцево-судинної системи пацієнта.

3. Мельник К. В. Процедура диагностирования состояния сердечно-сосудистой системы пациента на основе нечеткой логики / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХП», 2008. – № 49. – С. 101-104.

Здобувач запропонувала використання нечіткої логіки для діагностування серцево-судинної системи.

4. Мельник К. В. Проблемы и основные подходы к решению задачи медицинской диагностики / К. В. Мельник, С. І. Єршова // Системи обробки інформації. – 2011. – № 2 (92). – С. 244-248.

Здобувач запропонувала класифікацію методів для вирішення задачі медичної діагностики.

5. Мельник К. В. Задача создания информационной системы скрининга в медицинских учреждениях / К. В. Мельник // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – №1 /11(55). – С. 55-57.

6. Мельник К. В. Анализ данных для медицинской информационной системы в лечебно-профилактическом учреждении / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХП», 2012. – № 29. – С. 60-67.

Здобувач навела аналіз джерел медичних даних в лікувально-профілактичному закладі.

7. Мельник К. В. Задача планирования скрининговых мероприятий / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Проблемы інформаційних технологій. – Херсон : ХНТУ, 2013 – № 14. – С. 60-68.

Здобувачем запропоновано модель задачі планування скринингових заходів та підхід до її вирішення.

8. Мельник К. В. Применение алгоритма коллаборативной фильтрации для обработки медицинских данных / К. В. Мельник // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПИ», 2015. – № 2 (1111). – С. 193-198.

9. Мельник К. В. Моделювання процесу інтелектуальної обробки медичних даних / К. В. Мельник // Системи обробки інформації. – 2017. – № 4 (150). – С. 237-244.

10. Melnik K. Towards medical screening information technology: the healthgrid-based approach / K. Melnik, O. Cherednichenko, V. Glushko // Information Systems: Methods, Models, and Applications. – Heidelberg : Springer, 2013. – P. 202-204.

Здобувачем наведено використання ГРІД-технології для формалізації процесу скринінгу.

11. Мельник К. В. Применение аппарата Байесовых сетей при обработке данных из медицинских карточек / К. В. Мельник, В. Н. Глушко // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences. – Budapest. – 2013. – № 15. – P. 126-129.

Здобувач запропонувала використання апарату мереж Байєса при обробці медичних даних.

12. Мельник К. В. Разработка системы управления лечением пациента, основанной на нечеткой ситуационной сети / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та інформаційна безпека в науці, техніці та навчанні «ІНФОТЕХ-2007». – Ч. 2. – Севастополь : СевНТУ, 2007. – С. 10-14.

Здобувачем запропоновано використання нечіткої нейронної мережі для управління процесом лікування пацієнта.

13. Мельник К. В. Синтез продукционной системы диагностирования состояния пациента / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Системний аналіз та управління «Дні науки-2007». – Том 3. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2007. – С. 175-176.

Здобувач запропонувала застосування продукційних правил до опису системи діагностування.

14. Мельник К. В. Система управления лечением пациента на основе нечеткой продукционной базы правил / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» – Том 1. – Одеса : ОНПУ, 2008. – С. 59.

Здобувачем запропоновано створення нечіткої продукційної бази правил для вирішення задачі діагностування та лікування пацієнта.

15. Мельник К. В. Особливості обробки даних для медичної експертної системи / К. В. Мельник // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – С. 15.

16. Мельник К. В. Підвищення ефективності профілактики здоров'я на основі вирішення задачі медичної діагностики / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – С. 17.

Здобувачем наведено підхід для формалізації деяких медичних процесів.

17. Мельник К. В. Архитектура медицинской скрининговой информационной системы / К. В. Мельник // Матеріали 14-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології SAIT 2012». – Київ : УНК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2012. – С. 291-292.

18. Мельник К. В. Предпосылки автоматизации процесса скрининга в медицинских учреждениях / К. В. Мельник // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2012. – С. 21.

19. Мельник К. В. Автоматизация процесса медицинского скрининга / К. В. Мельник // Матеріали 15-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології SAIT 2013». – Київ : УНК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2013. – С. 134-135.

20. Мельник К. В. Оценка эффективности медицинской информационной технологии / К. В. Мельник // Материалы 1-й Международной научно-практической конференции «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП-2013)». – Харьков : ХНУРЭ, 2013. – С. 122-123.

21. Мельник К. В. Использование сетей доверия для задачи скрининга / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – С. 14.

Здобувачем запропоновано вирішення задачі ранньої діагностики за допомогою мереж Байєса.

22. Мельник К. В. Технологія скринінгу в медичних інформаційних системах / К. В. Мельник // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – С. 28.

АНОТАЦІЇ

Мельник Каріна Володимирівна. Метод і моделі інформаційного скринінгу медичної документації в системах підтримки прийняття рішень з неоднозначною інформацією. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2018.

Мета дисертаційного дослідження – підвищення якості інформації для прийняття рішень за рахунок розробки метода і моделей інформаційного скринінгу медичної документації. Основні результати: вперше запропоновано метод інформаційного скринінгу медичної документації, який враховує неоднозначність представлення медичної інформації, що дозволяє підвищити якість інформації і ефективність прийняття рішень для раннього діагностування захворювань; удосконалено моделі оцінки групи здоров'я і ризику розвитку захворювань шляхом ідентифікації семантичної складової даних з медичних карт, що дозволяє визначити необхідність використання діагностичних процедур і, як наслідок, виявити ознаки розвитку захворювань на ранніх стадіях; отримала подальший розвиток модель планування скринінгових заходів в медичній установі шляхом формування індивідуального набору профілактичних процедур та відбору множини пацієнтів для їх проведення на основі семантичної обробки медичної інформації, що дозволяє підвищити ефективність використання часових, фінансових і людських ресурсів для організації лікувально-профілактичних заходів; отримала подальший розвиток інформаційна технологія підтримки прийняття рішень в медичній установі шляхом використання методу інформаційного скринінгу медичної документації, що дозволяє визначити ризики розвитку захворювань на ранній стадії.

Ключові слова: інформаційна технологія, система обробки інформації, система підтримки прийняття рішень, інформаційний скринінг, медична документація, компараторна ідентифікація, обробка неоднозначної інформації.

Мельник Карина Владимировна. Метод и модели информационного скрининга медицинской документации в системах поддержки принятия решений с неоднозначной информацией. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – информационные технологии. – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, 2018.

Цель исследования – повышение качества информации для принятия решений за счет разработки метода и моделей информационного скрининга медицинской документации.

Проведен анализ проблем обработки медицинской документации, выделены основные проблемы. Проведен анализ современных медицинских информационных технологий на основе обзора научно-технических источников. Предложена классификация медицинских информационных систем. Выделены медицинские скрининговые информационные системы как класс систем, использование которых позволяет улучшить качество медицинских данных. Подробно описан процесс информационного скрининга медицинской документации, выделены его основные характеристики и

мероприятия. Разработан метод информационного скрининга медицинской документации на примере обработки данных, содержащихся в медицинских картах амбулаторных больных.

Разработана модель идентификации медико-диагностических параметров на основе обработки данных медицинских карт. Разработана модель планирования лечебно-профилактических мероприятий на основе технологии информационного скрининга медицинской документации. Разработана информационная технология обработки медицинской документации на основе метода и моделей информационного скрининга.

Проведена апробация разработанных моделей и информационной технологии на примере сердечно-сосудистых заболеваний. Результаты работы внедрены в ООО «Досвід. Довіра. Допомога» и в ООО «КОРОНА ДЕНТ», а также в учебный процесс кафедры программной инженерии и информационных технологий управления НТУ «ХПИ».

Основные результаты: впервые предложен метод информационного скрининга медицинской документации, который учитывает неоднозначность представления медицинской информации, что позволяет повысить качество информации и эффективность принятия решений для раннего диагностирования заболеваний; усовершенствованы модели оценки группы здоровья и рисков развития заболеваний путем идентификации семантической составляющей данных из медицинских карт, что позволяет определить необходимость использования диагностических процедур и, как следствие, выявить признаки развития заболеваний на ранних стадиях; получила дальнейшее развитие модель планирования скрининговых мероприятий в медицинском учреждении путем формирования индивидуального набора профилактических процедур и выбора множества пациентов для их проведения на основе семантической обработки медицинской информации, что позволяет повысить эффективность использования временных, финансовых и человеческих ресурсов для организации лечебно-профилактических мероприятий; получила дальнейшее развитие информационная технология поддержки принятия решений в медицинском учреждении путем использования метода информационного скрининга медицинской документации, что позволяет определить риски развития заболеваний на ранней стадии.

Разработанные в исследовании математические модели могут быть использованы в медицинских учреждениях при обработке данных из медицинских карт пациентов для определения группы здоровья пациента, для определения пропусков данных, для определения актуальности данных, для разработки индивидуального набора мероприятий, для планирования прохождения лечебно-профилактических мероприятий.

Ключевые слова: информационная технология, система обработки информации, система поддержки принятия решений, информационный скрининг, медицинская документация, компараторная идентификация, обработка неоднозначной информации.

Melnyk Karina Vladimirovna. Method and models of information screening of medical documentation in decision support systems with ambiguous information. – Manuscript.

Thesis for a candidate degree in technical sciences, specialty 05.13.06 – Information Technologies. – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, 2018.

The purpose of the dissertation research is to improve the quality of decision-making information by developing the method and models of information screening of medical records. Main results: the method of information screening of medical documentation was first proposed, which, in comparison to existing methods, takes into account the ambiguity of medical information which allows improving the quality of information and decision-making efficiency for early diagnosis of diseases; models for assessing the health and risk of disease development have been improved by identifying the semantic component in medical records, which allows to determine the need of diagnostic procedures and, as the result, to reveal signs of the disease development at early stages; the model for planning of screening activities in a medical facility was further developed by designing the individual course of screening activities and selecting a set of patients for their implementation based on semantic processing of medical records, which allows increasing the efficiency of temporary, financial and human resources for the implementation of therapeutic and prophylactic measures; the information technology of decision support in the medical facility has been further developed by using the method of information screening of medical documentation that allows to determine the risks of the development of diseases at an early stage.

Keywords: information technology, information processing system, decision support system, information screening, medical documentation, comparator identification, processing of ambiguous information.

