МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ»

ФАКУЛЬТЕТ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра інформаційних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА МЕДИЧНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ДАНИХ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ КЛІНІЧНИХ РІШЕНЬ»

Виконав: студент 2 курсу

рівень: магістр

галузь знань 12 «Інформаційні технології»

спеціальність 124 «Системний аналіз»

Євтушенко Сергій Вікторович

Керівник: к.пед.н., доцент

Лобода Юлія Геннадіївна

Рецензент: к.т.н., доцент

Трофименко Олена Григорівна

Одеса – 2024

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота студента 2-го курсу магістратури Євтушенко Сергія Вікторовича на тему «Інтелектуальна медична система обробки даних для підтримки прийняття клінічних рішень» на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 124 Системний аналіз, освітньою програмою: Аналіз та безпека даних, містить 11 рисунків, 52 літературних джерел за переліком посилань. Робота виконана на 53 сторінках загального тексту і 51 сторінках основного тексту.

Метою проведеного дослідження є аналіз використання та розробка інтелектуальної медичної системи обробки даних для підтримки прийняття клінічних рішень.

Об’єктом дослідження є інтелектуальна медична система обробки даних.

Предметом дослідження виступають процеси обробки медичних даних для підтримки прийняття клінічних рішень в інтелектуальних медичних системах.

У кваліфікаційній роботі розглядаються підходи щодо використання інтелектуальних медичних систем обробки даних для підтримки прийняття клінічних рішень. Розглянуто модель взаємодії елементів системи у процесі вилучення та формалізації знань з інтелектуальною медичною системою. Наведено загальну архітектуру інтелектуальної медичної системи. Проведено порівняльний аналіз використання інтелектуальних технологій в медицині. Розглянуто інтелектуальні системи в процесі прийняття рішень. Визначено поняття систем підтримки клінічних рішень та їх класифікація. Побудовано модель прогнозу ймовірності розвитку серцево-судинної недостатності за допомогою логістичної регресії. Для оцінки прогностичної сили створеної моделі проведено ROC-аналіз. Розраховано показники діагностичної здатності чутливість та специфічність.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА МЕДИЧНА СИСТЕМА, ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ КЛІНІЧНИХ РІШЕНЬ, АНАЛІЗ ДАНИХ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ОБРОБКА ДАНИХ

ABSTRACT

The qualification work of the 2nd year master's student Yevtushenko Serhiy Viktorovych on the topic "Intelligent medical data processing system to support clinical decision-making" for obtaining the second (master's) level of higher education in the specialty 124 System analysis, educational program: Data analysis and security, contains 11 drawings, 52 literary sources according to the list of references. The work was completed on 53 pages of the general text and 51 pages of the main text.

The purpose of the conducted research is to analyze the use and development of an intelligent medical data processing system to support clinical decision-making.

The object of research is an intelligent medical data processing system.

The subject of research is the processes of medical data processing to support clinical decision-making in intelligent medical systems.

The qualification paper examines approaches to the use of intelligent medical data processing systems to support clinical decision-making. The model of interaction of system elements in the process of extracting and formalizing knowledge with an intelligent medical system is considered. The general architecture of the intelligent medical system is presented. A comparative analysis of the use of intelligent technologies in medicine was conducted. Considered intelligent systems in the decision-making process. The concept of clinical decision support systems and their classification is defined. A model for predicting the probability of developing cardiovascular insufficiency was built using logistic regression. ROC analysis was performed to assess the predictive power of the created model. Indicators of diagnostic ability, sensitivity and specificity were calculated.

INTELLIGENT MEDICAL SYSTEM, CLINICAL DECISION SUPPORT, DATA ANALYSIS, INTELLIGENT DATA PROCESSING

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ....6
ВСТУП....7
1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕДИЧНИХ СИСТЕМ....9
1.1. Аналіз предметної області....9
1.2. Особливості побудови інтелектуальних медичних систем обробки даних....14
1.3. Загальна архітектура інтелектуальної медичної системи....18
Висновки до розділу 1....21
2. МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ....22
2.1. Методи обробки та аналізу медичних даних....22
2.2. Інтелектуальні технології в медичних системах....25
2.3. Інтелектуальні системи в процесі прийняття рішень....27
Висновки до розділу 2....31
3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МЕДИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ СЕРЦЕВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ....32
3.1. Класифікація груп ризика з використанням статистичних методів....32
3.2. Логістична регресія та ROC-аналіз....35
3.3. Інтерпретація результатів моделі логістичної регресії....40
Висновки до розділу 3....44
ВИСНОВКИ....45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ....47
Додаток А. Програмний код....52

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ІС – інтелектуальна система

ШІ – штучний інтелект

ML – машинне навчання

СППР – системи підтримки прийняття рішень

СПКР – системи підтримки клінічних рішень

ІАД – інтелектуальний аналіз даних

ІМС – інтелектуальна медична система

NLP – обробка природної мови

ЕМК – електрона медична картка

ВООЗ – Всесвітня Організація Охорони Здоров’я

ВСТУП

Сучасна медицина стикається зі зростанням обсягу медичних даних, що потребують аналізу та інтерпретації. Такі дані включають клінічні записи пацієнтів, лабораторні результати, зображення, генетичні дані та інше. Введення інтелектуальних медичних систем, що базуються на обробці даних, дає можливість автоматизувати процеси підтримки прийняття клінічних рішень та дозволяє ефективніше виявляти патологічні стани, проводити аналіз медичних зображень, визначати ризики захворювань та підбирати оптимальні методи лікування. Тому, дослідження та розробка інтелектуальних медичних систем обробки даних для підтримки прийняття клінічних рішень має велике значення, оскільки допомагає поліпшити якість діагностики та лікування, зменшити час, витрачений на аналіз даних та забезпечити більш точні та індивідуалізовані рішення для пацієнтів. Цім і зумовлена актуальність роботи.

Об’єктом дослідження є інтелектуальна медична система обробки даних.

Предметом дослідження виступають процеси інтелектуальної обробки та аналізу медичних даних для підтримки прийняття клінічних рішень.

Метою проведеного дослідження є аналіз та розробка інтелектуальної медичної системи обробки даних для підтримки прийняття клінічних рішень та визначення її ефективності.

Для досягнення поставленої мети в кваліфікаційній роботі необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити предметну область з точки зору системного аналізу;
- проаналізувати теоретичні аспекти використання інтелектуальних медичних систем обробки даних для прийняття клінічних рішень;
- розробити інтелектуальну медичну систему обробки даних для підтримки прийняття клінічних рішень;
- перевірити ефективність розробленої моделі на реальних медичних даних.

В кваліфікаційній роботі використовувалися загальнонаукові та спеціальні методи наукового дослідження таки, як системний аналіз, синтез, порівняння, статистичний аналіз, класифікація, логістична регресія, ROC-аналіз тощо.

Теоретична значущість проведеного дослідження полягає в тому, що було узагальнено наукові знання щодо питань використання інтелектуальних медичних систем обробки даних для прийняття клінічних рішень. Дослідження може стати основою для подальших наукових робіт у цій області, а також сприяти розробці нових інтелектуальних медичних систем або покращенню існуючих систем.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що вони можуть бути використані медичними фахівцями для кращого розуміння та виявлення пацієнтів з високим ризиком серцевої недостатності або в плануванні стратегій лікування та профілактики.

Результати кваліфікаційного дослідження апробовані на X Міжнародній науково-практичній конференції "Практичні та теоретичні питання розвитку науки та освіти" (Львів, 2024 р.).

Структура кваліфікаційної роботи відповідає меті та завданням дослідження та складається зі вступу, основної частини з трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота викладена на 53 сторінках, містить 11 рисунків. Список використаних джерел включає 52 джерел.

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота була присвячена аналізу інтелектуальної медичної системи обробки даних для підтримки прийняття клінічних рішень.

В ході дослідження були отримані наступні результати:

1. Проаналізовано теоретичні аспекти використання інтелектуальних медичних систем обробки даних для прийняття клінічних рішень. Досліджено поняття «інтелектуальні системи», «медичні дані», «інтелектуальна медична система», «інтелектуальні технології». Визначено особливості аналізу медичних даних через їх складність та специфіку. Зазначено що головна мета інтелектуальних медичних систем полягає у підтримці прийняття рішень медичними фахівцями у реальному часі. Приведено класифікацію інтелектуальних медичних систем.

2. Визначено особливості побудови інтелектуальних медичних систем обробки даних. Для забезпечення більш глибокого аналізу з урахуванням специфіки процесу лікування та стану пацієнтів продемонстровано модель взаємодії елементів системи у процесі вилучення та формалізації знань з інтелектуальної медичної системи. Наведено архітектуру інтелектуальної медичної системи та визначено її компоненти.

3. Проаналізовано методи обробки та аналізу медичних даних. Дано детальніший аналіз інтелектуальних технологій в медицині, які сприяють покращенню діагностики, лікування та управління медичними процесами з метою підвищення якості медичної допомог. Розглянуто системи підтримки клінічних рішень, які призначені для покращення надання медичної допомоги шляхом покращення медичних рішень за допомогою цільових клінічних знань, інформації про пацієнтів та іншу медичну інформацію.

4. Представлена програмна реалізація інтелектуальної медичної системи для прогнозування ризику серцевої недостатності. Розроблено модель прогнозу ймовірності розвитку серцево-судинної недостатності за допомогою логістичної регресії на підставі реальних даних пацієнтів. Що дає можливість прогнозувати ймовірність наявності серцевої недостатності на основі різних факторів, таких як вік, стать, тип болю в грудях

та інші. Це дозволяє медичним фахівцям краще розуміти ризик серцевої недостатності для окремих пацієнтів та може допомогти в плануванні відповідного лікування та профілактики.

5. Для оцінки якості розробленої моделі використовувано ROC-аналіз з побудовою ROC-кривої. Розраховано показники діагностичної здатності чутливість та специфічність.

Результати дослідження апробовані в тезах доповіді на міжнародної науково-практичної конференції.