

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова**

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін

“Допущений до захисту”

Завідувач кафедри

д.т.н., доцент Гучек П.Й.



“24” грудня 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

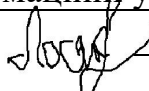
на тему: “Дослідження інтелектуальних систем та розробка
інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень в медицині”

Виконав: студент VI курсу, групи 6157м
спеціальності

122 - “Комп’ютерні науки”, ОПП -

(шифр і назва спеціальності та освітньо-професійної програми)

“Інформаційні управляючі системи та технології”



Ласяк Р.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник  к.ф.-м.н., доц. Латанська Л.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент  Ворона М.В.

(прізвище та ініціали)

28.12 - 2024 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін

Освітній ступень магістр

Галузь знань 12 - "Інформаційні технології"
(шифр і назва)

Спеціальність 122 - "Комп'ютерні науки"
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма "Інформаційні управляючі системи та технології"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

учек П.Й.

"23" жовтня 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Студенту Ласяк Роману Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікацій роботи: Дослідження інтелектуальних систем та розробка інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень в медицині

Керівник роботи Латанська Людмила Олексіївна к.ф.-м.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Тема затверджена розпорядженням по інституту від «17» жовтня 2024 року №10

2. Термін подання студентом роботи 13.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: ДСТУ щодо обробки інформації, літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем, матеріали наукового стажування

4. Зміст та структура розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1 Титульний аркуш, завдання на магістерську роботу, анотація (українською, російською, англійською), зміст, перелік умовних означень, символів, одиниць та термінів (при необхідності).

4.2 Вступ.

4.3 Дослідження інтелектуальних систем інформаційних систем та аналіз їх особливостей.

4.4 Формування вимог до інформаційної системи, розробка її концепції і постановка задачі.

4.5 Розробка проектних рішень по інформаційній системі

4.6 Реалізація проекту інформаційної системи (технічна документація по проекту).

4.7 Розділ з економіки

4.8 Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях (охорони оточуючого середовища). Висновки.

4.9 Список використаної літератури.

4.11 Додатки (технічне завдання, загальний опис ІС, інструкція користувача, текст програми).

5. Перелік презентаційних матеріалів

5.1 Схема організаційної структури підприємства.

5.2 Архітектура автоматизованої ІС.

5.3 Організаційно-функціональна структура автоматизованої ІС.

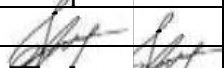
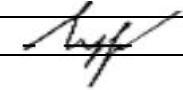
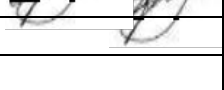
5.4 Інформаційна модель програмного забезпечення автоматизованої ІС.

5.5 Модель переходів станів програмного забезпечення автоматизованої ІС.

5.6 Модель технологічного забезпечення автоматизованої ІС.

5.7 Інтерфейс програми

6. Консультанти розділів роботи

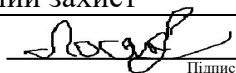
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4.7	Ломоносов Дмитро Анатолійович		
4.8	Щедролосєв Олександр Вікторович		

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2024 р.

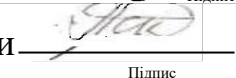
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вивчення і аналіз предметної галузі	28.10.2024	
2.	Розробка концепції ІС	30.10.2024	
3.	Розробка проектних рішень по ІС	30.10.2024	
4.	Реалізація проекту, розробка робочої документації	02.11.2024	
5.	Вирішення питань з економіки	06.11.2024	
6.	Вирішення питань охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях (охорони оточуючого середовища)	12.11.2024	
7.	Виконання графічної частини роботи	23.11.2024	
8.	Оформлення пояснювальної записки	06.12.2024	
9.	Подання роботи на попередній захист	13.12.2024	
10.	Подання роботи рецензенту	20.12.2024	
11.	Подання роботи на державний захист	27.12.2024	

Студент


Підпис

Керівник роботи


Підпис

Ласяк Р.О

Прізвище та ініціали

Латанська Л.О.

Прізвище та ініціали

АНОТАЦІЯ

Робота присвячена Дослідження інтелектуальних систем та розробка інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень в медицині.

У роботі розроблено підхід визначення планів медикаментозного лікування артеріальної гіпертензії на основі сценарного підходу, з використанням методів теорії прийняття рішень. Розроблена система підтримки прийняття рішень (СППР) призначена для надання допомоги лікарю в плані підказки і самоперевірки при виборі оптимального набору лікарських препаратів. Формуванню вихідного плану медикаментозного лікування передуює проведення огляду пацієнта з виконанням загально клінічних дослідження й отриманням результатів аналізів.

У даній роботі проведений аналіз та дослідження сучасних інформаційних технологій, які використовуються для розробки інформаційних систем; формування вимог до системи, розроблені її концепція і постановка задачі; розроблено технічне завдання; розроблені загальносистемні рішення, рішення з інформаційного, організаційного, технічного та програмного забезпечення; розроблена відповідна документація. Також у роботі виконані розділи з економіки, охорони праці, охорони.

Робота викладена на 108 аркушах, містить рисунків, 3 додатків і список використаних джерел з 5 найменувань.

Ключові слова: медична система, сценарний підхід, медичні дані, інтелектуальна система.

ANNOTATION

The work is devoted to the Study of Intelligent Systems and the Development of an Information Subsystem for Decision Support in Medicine.

The work has developed an approach to determining drug treatment plans for arterial hypertension based on a scenario approach, using decision theory methods. The developed decision support system (DSS) is designed to assist the doctor in terms of prompts and self-checks when choosing the optimal set of drugs. The formation of the initial drug treatment plan is preceded by a patient examination with the performance of general clinical studies and obtaining test results.

This work has analyzed and studied modern information technologies used for the development of information systems; formed requirements for the system, developed its concept and task statement; developed a technical task; developed general system solutions, solutions for information, organizational, technical and software; developed relevant documentation. The work also includes sections on economics, occupational health and safety, and security.

The work is presented on 108 sheets, contains figures, 3 appendices and a list of sources used with 5 names.

Keywords: medical system, scenario approach, medical data, intelligent system.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ В МЕДИЧНІЙ СФЕРІ	12
1.1 Загальний огляд інформаційних медичних систем.....	12
1.2 Недоліки та виклики впровадження ІМС	13
1.2.1 Існуючі медичні інформаційні системи.....	17
1.2.2 Переваги та недоліки інформаційних медичних систем, які використовуються в Україні	19
1.3 Системи підтримки прийняття рішень при формуванні прогнозу та планів лікування АГ.....	21
1.4 Математичне забезпечення розробки.....	23
1.5 Дослідження методу аналізу узгодженості експертних оцінок, представлених результатами попарних порівнянь	28
РОЗДІЛ 2 ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ІС, РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	39
2.1 Формування вимог до ІС MedInfo.....	39
2.1.1 Характеристика об'єкту автоматизації	39
2.2 Опис існуючої інформаційної системи.....	41
2.3 Цілі і завдання автоматизації лікувально-профілактичних установ (ЛПУ).....	43
2.4 Оцінка ефективності впровадження МІС	45
2.5 Розробка концепції МІС «MedInfo».....	48
2.6 Вибір логічної архітектури програмного забезпечення інформаційної системи.....	49
2.7 Розробка концепції інформаційної системи прийняття медичних рішень.....	51
2.8 Функціонально-вартісний аналіз.....	56
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЩОДО СИСТЕМИ ТА ЇЇ ОКРЕМИХ ЧАСТИН	66
3.1 Загальносистемні рішення.....	66

3.2	Схема функціональної структури.....	68
3.3	Рішення з організаційного забезпечення	74
3.4	Логічна модель даних	76
3.5	Фізична модель даних	77
3.6	Рішення з технічного забезпечення	79
3.7	Модель розгортання системи.....	79
3.8	Рішення з програмного забезпечення	84
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ		92
4.1	Вступ	92
4.2	Технічне обґрунтування	92
4.3	Економічне обґрунтування	93
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ		94
5.1	Вступ	94
5.2	Аналіз умов праці.....	94
5.3	Рекомендації для забезпечення безпечних умов праці	94
5.4	Правові аспекти охорони праці	95
5.5	Моніторинг та контроль	95
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		96
6.1	Вступ	96
6.2	Вплив діяльності на навколишнє середовище	96
6.3	Заходи з охорони навколишнього середовища.....	96
6.4	Оцінка екологічного впливу	97
ВИСНОВКИ.....		98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		99
ДОДАТКИ.....		100

ВСТУП

Актуальність теми системний аналіз децентралізованих технологій зберігання та обробки даних

Сучасний розвиток інформаційних технологій супроводжується стрімким збільшенням обсягів даних, які потрібно зберігати, обробляти та захищати. Традиційні централізовані моделі управління даними стикаються з такими викликами:

Вразливість до атак і збоїв, централізовані сервери можуть стати мішенню кібератак, що ставить під загрозу конфіденційність та цілісність даних.

Низька масштабованість, збільшення обсягів даних призводить до перевантаження інфраструктури, що негативно впливає на продуктивність.

Високі витрати, централізовані системи потребують значних фінансових витрат на створення, підтримку та масштабування.

Децентралізовані технології, зокрема блокчейн, розподілені обчислення та децентралізовані файлові системи (наприклад, IPFS), пропонують ефективні рішення для вирішення цих проблем. Їх актуальність обумовлена такими перевагами:

Збільшена безпека розподілений характер технологій ускладнює атаки та зменшує ризик втрати даних.

Масштабованість децентралізованих системи можуть адаптуватися до зростання обсягу даних без суттєвих втрат продуктивності.

Скорочення витрат використання децентралізованих мереж знижує витрати на інфраструктуру завдяки рівномірному розподілу ресурсів.

Значний потенціал децентралізованих технологій спостерігається у таких сферах:

Фінансовий сектор - це безпечні транзакції та захист фінансових даних.

Медицина - захист конфіденційної медичної інформації.

Логістика - прозорість і відстеження в ланцюгах постачання.

Управління даними: Безпечний обмін і зберігання великих обсягів інформації у різних галузях.

Актуальність системного аналізу децентралізованих технологій обумовлена необхідністю оцінити їхні можливості, виклики та оптимальні сфери застосування. Вивчення цих технологій допоможе створити більш стійкі, безпечні та економічно ефективні рішення для сучасних і майбутніх інформаційних систем.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Магістерську роботу виконано відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри інформаційно управляючих систем та технологій.

Об'єкт дослідження є інтелектуальні системи, що використовуються у сфері медицини для аналізу даних, підтримки прийняття рішень та покращення якості медичного обслуговування.

Предмет дослідження є методи, алгоритми та технології, які забезпечують розробку, впровадження та ефективне функціонування інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень в медицині, включаючи обробку медичних даних, автоматизацію аналізу, та інтерфейси для взаємодії з користувачем.

Мета дослідження є підвищення ефективного аналізу медичних даних, підвищення точності діагностування, оптимізації лікувальних процесів і підтримки медичного персоналу у прийнятті обґрунтованих рішень за рахунок розробки концепції, архітектури та інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень, заснованої на інтелектуальних системах.

Практичне значення отриманих результатів

Результати дослідження інтелектуальних систем та розробки інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень у медицині мають значну практичну цінність, яка полягає у наступному:

Покращення діагностичних процесів:

Розроблена підсистема дозволяє швидше та точніше аналізувати медичні дані (клінічні показники, зображення, історії хвороб), що зменшує ризик медичних помилок.

Використання алгоритмів машинного навчання допомагає виявляти складні патології на ранніх стадіях.

Оптимізація процесу прийняття рішень це інтелектуальна підсистема надає лікарям обґрунтовані рекомендації щодо діагностики, лікування та профілактики захворювань.

Забезпечується підтримка ухвалення рішень навіть у складних випадках із залученням багатфакторного аналізу.

Ефективне управління ресурсами медичних установ це коли система дозволяє оптимізувати використання лікарняного обладнання, лікарських засобів і персоналу завдяки автоматичному плануванню.

Зменшується час на обробку даних та розробку плану лікування, що підвищує продуктивність медичного персоналу.

Впровадження електронного медичного документообігу забезпечується автоматизацією зберігання та обробки пацієнтських даних сприяє скороченню часу на адміністрування.

Інтеграція з іншими інформаційними системами дозволяє ефективно обмінюватися даними між установами.

Підвищення якості медичних послуг забезпечує персоналізований підхід до лікування пацієнтів на основі аналізу великої кількості історичних даних.

Система сприяє мінімізації людського фактору, що позитивно впливає на результати лікування.

Освітня та наукова діяльність полягає в тому що отримані результати можуть бути використані для навчання медичних працівників та розробки нових підходів до лікування.

Створені алгоритми та моделі можуть бути основою для подальших наукових досліджень у галузі медицини.

Масштабованість та адаптація системи може бути інтегрована в різні медичні установи незалежно від їх розміру та рівня технологічного розвитку.

Можливість налаштування під конкретні медичні потреби та специфіку захворювань.

Реалізація розробленої підсистеми у практиці дозволить не лише покращити якість медичних послуг, але й сприятиме зменшенню фінансових витрат, підвищенню ефективності роботи медичних закладів та збереженню життя і здоров'я пацієнтів.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ В МЕДИЧНІЙ СФЕРІ

1.1 Загальний огляд інформаційних медичних систем

Інформаційні медичні системи (ІМС) є комплексом програмних та апаратних засобів, призначених для автоматизації процесів збирання, зберігання, обробки, аналізу та передачі медичної інформації. Їх впровадження має на меті підвищення ефективності роботи медичних закладів, покращення якості надання медичних послуг та забезпечення обґрунтованого прийняття рішень у лікувальному процесі.

Класифікація інформаційних медичних систем

За функціональним призначенням.

Клінічні системи забезпечують підтримку діагностики, лікування та моніторингу пацієнтів (електронні медичні записи, системи управління діагностикою, лабораторні інформаційні системи).

Адміністративні системи автоматизують управлінські та адміністративні процеси (планування ресурсів, облік пацієнтів, розподіл лікарів).

Аналітичні системи використовуються для аналізу великих обсягів даних, прогнозування епідемій або оцінки ефективності медичних втручань.

Інтегровані системи забезпечують з'єднання всіх рівнів медичного обслуговування (наприклад, системи телемедицини).

За масштабом впровадження.

Локальні системи використовуються в окремих медичних установах.

Регіональні системи об'єднують декілька медичних установ у межах одного регіону.

Національні системи функціонують на державному рівні для управління всією системою охорони здоров'я.

За технологіями реалізації.

Хмарні системи забезпечують доступ до даних через інтернет, що спрощує обмін інформацією та масштабування.

Локальні серверні системи дані зберігаються і обробляються на серверах установи.

Децентралізовані системи використовують блокчейн або подібні технології для безпечного зберігання даних.

Основні компоненти ІМС

Електронні медичні записи (EMR) дозволяють зберігати інформацію про пацієнтів у цифровому форматі. Системи підтримки прийняття рішень (CDSS) використовують алгоритми для допомоги лікарям у діагностиці та лікуванні.

Системи управління медичними установами (HIS) координують фінансові, адміністративні та кадрові аспекти роботи закладів охорони здоров'я. Телемедичні системи забезпечують дистанційне консультування, діагностику та лікування. Інтеграційні платформи об'єднують різні системи для забезпечення безперебійного обміну даними.

Переваги використання ІМС

Підвищення ефективності за рахунок автоматизації рутинних задач скорочує час на адміністративні процедури. Покращення якості лікування це швидкий доступ до даних та інтеграція клінічних знань сприяють ухваленню обґрунтованих рішень. Зменшення ризику помилок це використання алгоритмів перевірки та аналізу допомагає уникнути медичних помилок. Оптимізація ресурсів системи дозволяють ефективніше планувати роботу персоналу та використання обладнання.

1.2 Недоліки та виклики впровадження ІМС

Фінансові витрати це висока вартість розробки, впровадження та підтримки систем. Безпека даних це необхідність забезпечення конфіденційності та захисту інформації. Складність інтеграції, узгодження різних систем і стандартів може бути проблематичним. Проблеми адаптації

полягають в тому що персонал може стикатися з труднощами у використанні нових технологій.

Перспективи розвитку ІМС

Використання штучного інтелекту для аналізу медичних даних. Впровадження технологій блокчейн для підвищення безпеки та прозорості. Розвиток телемедицини та мобільних додатків для пацієнтів. Інтеграція з системами "розумних" медичних пристроїв (носимі пристрої, монітори здоров'я).

Інформаційні медичні системи є важливим інструментом для підвищення ефективності та якості медичного обслуговування. Їх подальший розвиток та адаптація до сучасних викликів сприятимуть сталому розвитку системи охорони здоров'я.

Інформаційна база МІС

Інформаційна база МІС є основою для ефективного функціонування медичних інформаційних систем. Вона забезпечує зберігання, обробку, аналіз і передачу даних, які використовуються для підтримки медичних процесів. Інформаційна база складається з різних видів даних, їхньої структури, механізмів зберігання, управління та захисту.

Основні компоненти інформаційної бази МІС

Медична інформація про пацієнтів

Електронні медичні записи (EMR), що містять:

Паспортні дані (ім'я, дата народження, адреса, контакти).

Історію хвороб (діагнози, лікування, аналізи, обстеження).

Дані про призначення лікарських препаратів.

Відомості про алергії та особливості організму.

Результати діагностичних процедур (лабораторні тести, медичні зображення, звіти).

Інформація про госпіталізацію та виписку.

Адміністративні дані

Інформація про медичні працівники (кадрові дані, кваліфікація, графік роботи).

Розклад роботи відділень, операційних та діагностичних кабінетів.

Реєстр обладнання та його технічний стан.

Фінансова інформація (страхові виплати, витрати, фінансові звіти).

Ресурсна база, дані про наявність та розподіл лікарських засобів, витратних матеріалів.

Облік ліжкового фонду в стаціонарі.

Планування використання медичного обладнання.

Дані для аналізу та прийняття рішень

Статистичні дані про захворюваність та лікувальні заходи.

Прогнозні дані на основі алгоритмів штучного інтелекту (ШІ).

Результати оцінки ефективності лікування.

Інтеграційна інформація

Дані для обміну з іншими медичними установами та національними системами охорони здоров'я.

Інтерфейси для доступу до зовнішніх баз даних (наприклад, баз даних лікарських препаратів або спеціалізованих медичних досліджень).

Принципи організації інформаційної бази МІС

Структурованість

Інформація організована у вигляді баз даних, таблиць, схем або сховищ даних.

Використовуються реляційні або об'єктно-орієнтовані моделі даних.

Доступність - забезпечується легкий доступ до даних для уповноважених користувачів.

Дані можуть бути доступні в режимі реального часу для прийняття рішень.

Безпека та конфіденційність

Захист медичної інформації від несанкціонованого доступу.

Використання методів шифрування, аутентифікації та контролю доступу.

Актуальність і достовірність

Дані повинні бути своєчасно оновлені та коректні.

Автоматизовані процеси збору та перевірки інформації допомагають уникнути помилок.

Масштабованість і інтеграція

Інформаційна база має підтримувати можливість розширення та інтеграції з іншими системами.

Технології створення інформаційної бази МІС

Системи управління базами даних (СУБД) це використання MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server або Oracle для створення баз даних.

Хмарні технології це є рішення для зберігання та обробки даних у хмарних сервісах (AWS, Google Cloud, Azure).

Блокчейн використовується для забезпечення захищеного та прозорого зберігання медичних даних.

Штучний інтелект використовує алгоритми машинного навчання для автоматизації аналізу даних та підтримки прийняття рішень.

Проблеми та виклики управління інформаційною базою МІС

Забезпечення безпеки даних це протидія кібератакам та уникнення витоків інформації.

Сумісність стандартів це узгодження різних форматів і протоколів обміну даними.

Оптимізація обсягу даних дає уникнення дублювання та управління великими обсягами інформації.

Дотримання законодавчих вимог, виконання норм захисту персональних даних та конфіденційності.

Інформаційна база є критичним елементом ефективної роботи МІС, забезпечуючи злагоджену роботу медичних установ, підвищення якості медичного обслуговування та надійність прийняття рішень.

1.2.1 Існуючі медичні інформаційні системи

Інформаційні системи у сфері охорони здоров'я України eHealth (Національна електронна система охорони здоров'я) використовується для реєстрації пацієнтів, медичних працівників, закладів охорони здоров'я та укладання декларацій із сімейними лікарями.

Helsi.me сервіс для запису до лікарів, управління медичними записами пацієнтів і роботи лікарів із документами.

Medics медична інформаційна система для автоматизації роботи лікарів, закладів охорони здоров'я та пацієнтів.

Polimed інформаційна система, яка забезпечує електронне управління медичними установами та базами даних пацієнтів.

Doctor Eleks популярна МІС для управління клініками, яка включає модулі для обліку пацієнтів, електронних медичних записів, складання графіків.

Askep.net система, яка використовується для ведення амбулаторних карток, обліку пацієнтів і надання доступу до даних лікарям.

EMCIMED програмне рішення для управління клініками та лікарнями, що включає функції для ведення медичних записів, складання звітів.

Кардіо+ (Kardio+) спеціалізована система для управління пацієнтами в кардіології, що включає моніторинг, облік і аналіз даних.

Goodoc онлайн-платформа для запису до лікарів і зберігання медичних записів пацієнтів.

МедЕйр інформаційна система для ведення пацієнтів і організації роботи медичних закладів, включаючи телемедичні функції.

Health24 система для управління медичними записами, запису на прийом і підтримки пацієнтів у медичних установах.

Медична платформа "Доктор" система для автоматизації управління лікарями, запису пацієнтів, зберігання історій хвороб і результатів досліджень.

Національні та регіональні системи

Медична статистична інформаційна система (MCIS) використовується для збирання та аналізу даних про захворюваність і роботу медичних закладів.

Система "ЕСОЗ" (Електронна система охорони здоров'я) є частиною реформи охорони здоров'я, забезпечує електронну взаємодію між медичними закладами.

Регіональні електронні медичні системи впроваджуються окремими областями чи містами для локальної автоматизації медичних процесів (наприклад, у Києві чи Львові).

Телемедичні та спеціалізовані системи

Telemed24 платформа для організації дистанційних консультацій між лікарями та пацієнтами.

MedChat інструмент для комунікації лікарів із пацієнтами в реальному часі.

Системи для лабораторій:

LabWare: Інформаційна система для управління лабораторними дослідженнями.

LabOnline: Платформа для обміну результатами лабораторних досліджень між лікарями та пацієнтами.

Перспективні проєкти

Diia.Health майбутнє доповнення до екосистеми "Дія", яке планується для цифровізації послуг у сфері медицини.

Open Medical Data платформи, що інтегрують відкриті медичні дані для аналітики та наукових досліджень.

Ці системи активно сприяють розвитку цифрової медицини в Україні, покращуючи доступ до медичних послуг і підвищуючи ефективність управління у сфері охорони здоров'я.

1.2.2 Переваги та недоліки інформаційних медичних систем, які використовуються в Україні

Переваги

Автоматизація процесів

Зменшення паперової роботи та оптимізація документообігу.

Швидкий доступ до медичних записів і історій хвороби.

Покращення якості медичних послуг

Підтримка прийняття рішень лікарями на основі аналізу даних.

Мінімізація помилок завдяки автоматичному аналізу інформації.

Зручність для пацієнтів

Можливість онлайн-запису до лікарів через такі платформи, як Helsi.me, Goodoc, Health24.

Дистанційний доступ до результатів аналізів і медичних записів.

Ефективне управління ресурсами

Оптимізація графіків роботи лікарів та використання медичного обладнання.

Управління ліжковим фондом і наявністю медикаментів.

Інтеграція з іншими системами

Можливість передачі даних між різними медичними закладами та національними системами.

Використання стандартів, таких як HL7 або FHIR, для обміну інформацією.

Можливості телемедицини

Організація дистанційних консультацій (Telemed24, MedChat).

Залучення спеціалістів із різних регіонів без фізичної присутності.

Економічна вигода

Скорочення витрат на паперовий документообіг та ручну обробку даних.

Зменшення часу на рутинні завдання для медичного персоналу.

Недоліки

Високі витрати на впровадження та обслуговування

Потреба у значних інвестиціях для закупівлі програмного забезпечення та апаратури.

Необхідність регулярного оновлення та технічного обслуговування.

Складність інтеграції

Відсутність єдиного стандарту для всіх систем у країні.

Складнощі з перенесенням даних із застарілих або інших платформ.

Кібербезпека та конфіденційність

Ризик витоку чутливих медичних даних через кібератаки або людські помилки.

Нестача захищених каналів для передачі інформації між системами.

Недостатня навчена база персоналу

Лікарі та медичний персонал потребують додаткового навчання для роботи з новими системами.

Складність у використанні деяких інтерфейсів для людей без технічного досвіду.

Обмеження інфраструктури

Низька швидкість інтернету в деяких регіонах.

Відсутність необхідного обладнання або технічної підтримки в сільських районах.

Технічні проблеми

Періодичні збої в роботі систем, які можуть призводити до втрати даних або затримок.

Невідповідність між очікуваною продуктивністю та реальними можливостями.

Супротив змін

Багато медичних працівників віддають перевагу традиційним методам роботи.

Низький рівень довіри до електронних систем через побоювання щодо їхньої надійності.

Нестача функціоналу

Деякі системи мають обмежені можливості для аналізу великих обсягів даних або підтримки складних діагностичних алгоритмів.

Недостатня інтеграція з мобільними додатками та хмарними сервісами.

1.3 Системи підтримки прийняття рішень при формуванні прогнозу та планів лікування АГ

Артеріальна гіпертензія (АГ) є однією з найпоширеніших хронічних хвороб, яка потребує точного прогнозування та індивідуалізованого планування лікування. Для підвищення якості медичних послуг і зменшення ризиків розвитку ускладнень, використовуються системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Основні функції СППР для лікування АГ діагностика та моніторинг. Аналіз поточних показників артеріального тиску (АТ), пульсу, рівня холестерину, рівня цукру в крові та інших біомаркерів. Виявлення супутніх факторів ризику (ожиріння, куріння, генетична схильність).

Прогнозування ризиків проводиться оцінка ймовірності ускладнень, таких як інфаркт, інсульт або ниркова недостатність, на основі клінічних даних пацієнта. Використання математичних моделей, таких як SCORE, Framingham Risk Score, для прогнозування серцево-судинних подій.

Рекомендації з лікування ц підбір оптимальної фармакотерапії (наприклад, діуретики, блокатори кальцієвих каналів, інгібітори АПФ). Рекомендації щодо змін способу життя (зниження ваги, фізична активність, здорове харчування).

Контроль ефективності лікування це моніторинг результатів лікування та адаптація терапевтичних планів у реальному часі.

Виявлення побічних ефектів медикаментів. Компоненти СППР для лікування АГ , інформаційна база даних для зберігання історій хвороби, лабораторних аналізів, електронних медичних записів. Інтеграція з національними та міжнародними клінічними протоколами.

Модулі обробки даних, алгоритми аналізу великих обсягів даних для виявлення закономірностей. Використання методів машинного навчання для персоналізації лікування.

Інтерфейс користувача повинен мати інтуїтивний дизайн для лікарів і пацієнтів. Доступ до прогнозів і рекомендацій у реальному часі через веб або мобільні додатки.

Приклади використання СППР - CARDIO-RISK СППР, що оцінює ризик серцево-судинних захворювань та надає рекомендації щодо лікування АГ.

Hypertension Decision Support Tool інструмент, що підтримує прийняття рішень на основі клінічних протоколів та індивідуальних даних пацієнта.

TeleCardio телемедична платформа для віддаленого моніторингу АТ та корекції планів лікування в динаміці.

Переваги СППР у лікуванні АГ це персоналізація лікування, підбір терапії з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнта. Покращення прогнозування. зниження ризику серцево-судинних ускладнень.

Оптимізація витрат за рахунок зменшення фінансових витрат завдяки ефективнішому плануванню лікування.

Підвищення доступності дає можливість дистанційного моніторингу та лікування пацієнтів у віддалених регіонах.

Недоліки СППР у лікуванні АГ це залежність від якості даних, помилки або неповнота даних можуть призводити до некоректних рекомендацій.

Потреба у навчанні персоналу, медичні працівники повинні проходити навчання для ефективного використання систем.

Високі витрати на впровадження, необхідність значних інвестицій у розробку, впровадження та підтримку СППР.

Ризики конфіденційності, захист персональних даних пацієнтів від витоку інформації.

1.4 Математичне забезпечення розробки

Математичне забезпечення є основою для створення та функціонування системи підтримки прийняття рішень (СППР) у медицині. Воно включає формалізацію проблеми, розробку математичних моделей, алгоритмів і методів аналізу даних для вирішення завдань діагностики, прогнозування та планування лікування.

Основні компоненти математичного забезпечення

Математичні моделі діагностики

- **Байєсівські мережі:** моделі, що використовуються для визначення ймовірностей різних станів пацієнта на основі наявних даних.

- Формула:

$$P(H|E) = \frac{P(E|H)P(H)}{P(E)},$$

де $P(H|E)$ — ймовірність гіпотези H за умови даних E .

- **Регресійні моделі:** лінійна або нелінійна залежність між біомаркерами (наприклад, рівнем АТ, холестерину) та станом пацієнта.

- Лінійна модель:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \epsilon,$$

де y — залежна змінна, x_i — незалежні змінні, β_i — коефіцієнти.

Моделі прогнозування

- **Системи рівнянь у часі:**

Використовуються для моделювання динаміки змін у стані пацієнта, наприклад, залежності між дозами ліків і реакцією організму.

- Диференційні рівняння:

$$\frac{dC}{dt} = -kC,$$

де C — концентрація ліків у крові, k — швидкість метаболізму.

- **Моделі машинного навчання:**

Використовуються для прогнозування ризиків і результатів лікування. Наприклад, дерева рішень, нейронні мережі.

- Функція активації нейронної мережі:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}.$$

Оптимізаційні моделі лікування

- **Задачі лінійного програмування:** використовуються для вибору оптимальної дози ліків із урахуванням обмежень (віку, маси тіла, супутніх хвороб).

- Модель:

$$\text{Minimize: } Z = \sum_{i=1}^n c_i x_i,$$

де x_i — кількість ліків, c_i — вартість.

$$\text{Subject to: } \sum_{j=1}^m a_{ij} x_i \leq b_j.$$

- **Генетичні алгоритми:** для знаходження оптимальних планів лікування, особливо в складних умовах.

4. Статистичні методи аналізу

- **Кластерний аналіз:** групування пацієнтів за схожими характеристиками для вибору стратегії лікування.
- **Дисперсійний аналіз (ANOVA):** визначення впливу різних факторів на стан пацієнта.

Алгоритми в СППР

1. Алгоритм аналізу даних
 - Збір даних із бази пацієнтів.
 - Попередня обробка даних (нормалізація, усунення пропусків).
 - Побудова математичної моделі.
 - Аналіз результатів і видача рекомендацій.
2. Алгоритм прогнозування ризиків
 - Вхідні дані: демографічні показники, анамнез, біомаркери.
 - Побудова прогностичної моделі (наприклад, нейронна мережа).
 - Оцінка ймовірності розвитку ускладнень.
 - Формування індивідуального плану лікування.
3. Алгоритм оптимізації лікування
 - Збір обмежень і цілей терапії.
 - Використання методу лінійного програмування або генетичного алгоритму.
 - Отримання оптимальних параметрів лікування.

Переваги математичного забезпечення

1. Забезпечення високої точності аналізу даних.
2. Адаптивність моделей до індивідуальних характеристик пацієнта.
3. Можливість моделювання складних процесів у медицині.

Недоліки та виклики

1. Велика залежність від якості та обсягу даних.
2. Високі вимоги до обчислювальних ресурсів.
3. Складність інтерпретації результатів для не підготовлених користувачів.

Застосування методу генетичного алгоритму для вирішення задачі формування плану медикаментозного лікування захворювань серця

Генетичний алгоритм (ГА) є метаевристичним методом оптимізації, який імітує еволюційні процеси природи. Він підходить для вирішення задач

формування плану лікування серцевих захворювань, оскільки дозволяє знайти оптимальні рішення в умовах великої кількості змінних і обмежень.

Основні етапи застосування генетичного алгоритму

1. Кодування рішення (генотип)

Кожне можливе рішення (план лікування) представляється у вигляді хромосоми, що складається з генів. Гени можуть відповідати різним параметрам лікування, наприклад:

- Вид медикаменту.
- Дозування.
- Частота прийому.
- Тривалість курсу.
- Наприклад, хромосома: [Медикамент А, 10 мг, 2 рази на день, 14 днів].

2. Ініціалізація популяції

Генерується початкова популяція хромосом, яка містить кілька випадкових планів лікування.

3. Функція пристосованості (фітнес-функція)

Оцінює якість кожного плану лікування за критеріями:

Ефективність лікування (зменшення симптомів, покращення стану серця).

Мінімізація побічних ефектів.

Вартість лікування.

Сумісність ліків.

4. Селекція (вибір батьків)

Вибір найбільш пристосованих хромосом для створення нових рішень.

Методи селекції:

Рулетка.

Турнірний відбір.

Ранговий відбір.

5. Оператори генетичного алгоритму

Кросинговер (схрещування):

Поєднання двох батьківських хромосом для створення нового плану лікування.

Наприклад, обмін частинами хромосом між двома батьками.

Мутація:

Зміна окремих генів у хромосомі, щоб додати різноманітності в популяцію.

Наприклад, зміна дозування або заміна медикаменту.

6. Створення нової популяції

Відбір найбільш пристосованих хромосом і створення нового покоління.

7. Критерій зупинки

Алгоритм завершує роботу, коли досягається одна з умов:

Максимальна кількість поколінь.

Рішення з необхідною якістю.

Відсутність значних змін у пристосованості між поколіннями.

Приклад застосування - підбір плану лікування пацієнта із серцевою недостатністю.

Вхідні дані:

Перелік доступних ліків (бета-блокатори, інгібітори АПФ, діуретики).

Межі дозування для кожного ліка.

Інформація про стан пацієнта (тиск, пульс, рівень калію в крові).

Результат план лікування:

Бета-блокатор: 5 мг, 2 рази на день.

Діуретик: 20 мг, 1 раз на день.

Тривалість курсу: 30 днів.

Переваги генетичного алгоритму

1. Гнучкість дозволяє працювати з великою кількістю параметрів і обмежень.

2. Адаптивність добре підходить для задач із нелінійними залежностями.

3. Пошук глобального оптимуму алгоритм уникає локальних мінімумів.

Недоліки генетичного алгоритму

1. Висока обчислювальна складність потребує значних ресурсів для великих популяцій.

2. Налаштування параметрів вибору розміру популяції, ймовірностей мутації та кросинговеру впливає на результати.

3. Чутливість до якості функції пристосованості неточна фітнес-функція може призвести до хибних результатів.

1.5 Дослідження методу аналізу узгодженості експертних оцінок, представлених результатами попарних порівнянь

Подані результати дослідження чотирьох способів визначення значень власного вектора зворотно симетричних матриць в контексті їх впливу на оцінки ступеня відхилення від узгодженості локальних пріоритетів.

Аналіз експертних оцінок направлений на вирішення двох основних задач: перевірка узгодженості думок експертів (або класифікація експертів, якщо немає узгодженості) і отримання узагальненої експертної оцінки усередині узгодженої групи. Результати експертних висловів можуть приймати різні форми: слова, числа, ранжування, розбиття, нечіткі переваги і ін. Важливе місце серед них займають попарні порівняння. Так, наприклад, в основі методу аналізу ієрархій (MAI) лежать процедури попарного порівняння елементів (альтернатив або критеріїв) задачі прийняття рішень з використанням суб'єктивних суджень, що чисельно оцінюються за шкалою відносної важливості. В результаті формується матриця A з властивостями зворотної симетричності наступного вигляду [2]:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \text{ або } A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \dots \dots \dots$$

де $a_{ij} = 1 / a_{ji}$, $i = \overline{1, n}$, та $j = \overline{1, n}$ відносяться відповідно до рядка i стовпця, а n

- число порівнюваних елементів: a_{ii} - деякі позитивні числа.

Далі по значеннях цієї матриці формується набір локальних пріоритетів, які виражають відносний вплив безлічі елементів одного рівня ієрархії на елемент рівня ієрархії, що примикає зверху. Для цього підраховуються значення власного вектора матриці, який в процесі нормалізації і приводить до шуканому вектору (набору) локальних пріоритетів. При цьому ставиться завдання визначення узгодженості локальних пріоритетів, оскільки матриця (1) в загальному випадку неузгоджена [2].

Існує ряд способів визначення власних значень зворотно симетричної матриці (9), що дають різні результати в плані визначення узгодженості (неузгодженості) локальних пріоритетів.

Це особливо стосується порівняно великих матриць (9) з числом порівнянних елементів $n \geq 7$. в яких часто важко досягти високого рівня узгодженості [1]. Проте рівень узгодженості повинен відповідати тому ризику, який супроводить роботі з неузгодженими результатами. Наприклад, при порівнянні дії лікарських препаратів на організм необхідно мати дуже високий рівень узгодженості.

У роботі [2] рекомендовані і розглянуті в описовій формі чотири способи знаходження власних векторів для зворотно симетричної матриці (9). Заздалегідь формалізуємо їх реалізацію за допомогою наступних схем

спосіб 1

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} a_{11} + a_{12} + \dots + a_{1n} = A_1 \\ a_{21} + a_{22} + \dots + a_{2n} = A_2 \\ \dots \\ a_{n1} + a_{n2} + \dots + a_{nm} = A_n \end{cases} \Rightarrow \{A = A_1 + A_2 + \dots + A_n\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left\{ \frac{A_1}{A} = \omega_1^{(1)}, \frac{A_2}{A} = \omega_2^{(1)}, \dots, \frac{A_n}{A} = \omega_n^{(1)} \right\} \Rightarrow (\omega_1^{(1)}, \omega_2^{(1)}, \dots, \omega_n^{(1)}) - \text{вектор пріоритетів}$$

спосіб 2

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} a_{11} + a_{12} + \dots + a_{1n} = B_1 \\ a_{21} + a_{22} + \dots + a_{2n} = B_2 \\ \dots \\ a_{n1} + a_{n2} + \dots + a_{nm} = B_n \end{cases} \Rightarrow \{B^{-1} = B_1^{-1} + B_2^{-1} + \dots + B_n^{-1}\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left\{ \frac{B_1^{-1}}{B^{-1}} = \omega_1^{(2)}, \frac{B_2^{-1}}{B^{-1}} = \omega_2^{(2)}, \dots, \frac{B_n^{-1}}{B^{-1}} = \omega_n^{(2)} \right\} \Rightarrow (\omega_1^{(2)}, \omega_2^{(2)}, \dots, \omega_n^{(2)}) - \text{вектор}$$

пріоритетів

спосіб 3

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} a_{11} + a_{12} + \dots + a_{1n} = C_1 \\ a_{21} + a_{22} + \dots + a_{2n} = C_2 \\ \dots \\ a_{n1} + a_{n2} + \dots + a_{nm} = C_n \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{a_{11}}{C_1} = C_{11}, \frac{a_{12}}{C_1} = C_{12}, \dots, \frac{a_{1n}}{C_1} = C_{1n} \\ \frac{a_{21}}{C_2} = C_{21}, \frac{a_{22}}{C_2} = C_{22}, \dots, \frac{a_{2n}}{C_2} = C_{2n} \\ \dots \\ \frac{a_{n1}}{C_n} = C_{n1}, \frac{a_{n2}}{C_n} = C_{n2}, \dots, \frac{a_{nm}}{C_n} = C_{nm} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (C_{11} + C_{12} + \dots + C_{1n})/n = \omega_1^{(3)} \\ (C_{21} + C_{22} + \dots + C_{2n})/n = \omega_2^{(3)} \\ \dots \\ (C_{n1} + C_{n2} + \dots + C_{nm})/n = \omega_n^{(3)} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\omega_1^{(3)}, \omega_2^{(3)}, \dots, \omega_n^{(3)}) - \text{вектор пріоритетів}$$

спосіб 4

$$\Rightarrow \left\{ \frac{d_1}{D} = \omega_1^{(4)}, \frac{d_2}{D} = \omega_2^{(4)}, \dots, \frac{d_n}{D} = \omega_n^{(4)} \right\} \Rightarrow (\omega_1^{(4)}, \omega_2^{(4)}, \dots, \omega_n^{(4)}) - \text{вектор пріоритетів}$$

З роботи [1] виходить, що узгодженість позитивної зворотно симетричної матриці еквівалентна вимозі рівності її максимального власного числа $\lambda_{\max}$ з n і відхиленням від узгодженості визначається індексом узгодженості $IU = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$.

Таблиця 1.8- Значення випадкового індексу

Значення $VU \geq 10\%$ вважають прийнятними. Індекс узгодженості в кожній матриці може бути отриманий таким чином [1]. Спочатку підсумовується кожен стовпець суджень, потім сума першого стовпця множиться на величину першої компоненти нормалізованого вектора пріоритетів, сума другого стовпця - на другу компоненту і так далі. Далі отримані числа підсумовуються. Таким чином отримують максимальне власне число

Для виконання числових розрахунків довільним чином була

сформована зворотно симетрична матриця (див. таблицю 1.1) з максимальним числом порівнюваних елементів $n = 15$.

Розрахунок проводиться починаючи з $n = 3$ і з подальшим нарощуванням числа порівнювальних елементів, тобто $n = 4, n = 5, \dots, n = 15$. На кожному кроці підраховуються значення ω , $\lambda_{\max}$, ІУ і ВУ. Отримані результати зведені в таблиці 1.10 і графічно представлені на рисунку 1.2.

Таблиця 1.2 Матриця порівнюваних елементів $n = 3 \dots 15$

Номер	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
1	1.000	5.000	3.000	7.000	6.000	6.000	0.333	0.250	9.000	5.000	8.000	6.000	4.000	4.000	2.000
2	0.200	1.000	0.333	5.000	3.000	3.000	0.200	0.143	5.000	3.000	5.000	4.000	1.000	7.000	1.000
3	0.333	3.000	1.000	6.000	3.000	4.000	6.000	0.200	3.003	1.000	6.000	5.000	3.000	8.000	4.000
4	0.143	0.200	0.170	1.000	0.333	0.250	0.143	0.125	3.003	0.250	2.000	3.000	8.000	5.000	5.000
5	0.166	0.333	0.333	3.000	1.000	0.500	0.200	0.170	4.000	0.333	7.000	6.000	3.000	6.000	2.000
6	0.166	0.333	0.250	4.000	2.000	1.000	0.200	0.170	6.000	6.000	4.000	6.000	5.000	5.000	3.000
7	3.000	5.000	0.170	7.000	5.000	5.000	1.000	0.500	7.000	0.125	5.300	7.000	7.000	2.000	2.000
8	4.000	7.000	5.000	8.000	6.000	6.000	2.000	1.000	7.000	8.000	4.000	3.000	6.000	4.000	3.003
9	0.111	0.200	0.333	0.333	0.250	0.166	0.143	0.143	1.000	4.000	3.000	1.000	5.000	9.000	9.000
10	0.200	0.333	1.000	4.000	3.000	0.166	8.000	0.125	0.250	1.000	7.000	4.000	4.000	3.000	7.000
11	0.125	0.200	0.167	0.500	0.143	0.250	8.125	0.250	0.333	0.143	1.000	3.000	4.000	5.000	6.000
12	0.167	0.250	0.200	0.333	0.167	0.167	0.143	0.333	1.000	0.250	0.333	1.000	7.000	7.000	2.000
13	0.250	1.000	0.333	0.125	0.333	0.200	0.143	0.167	0.200	0.250	0.167	0.143	1.000	6.000	3.000
14	0.250	0.143	0.125	0.200	0.167	0.200	0.500	0.250	0.111	0.333	0.200	0.143	0.167	1.000	6.000
15	0.500	1.000	0.250	0.200	0.500	0.333	0.500	0.333	0.111	0.143	0.167	0.500	0.333	0.167	1.000

Таблиця 1.1 Порівняльні характеристики $\lambda_{\max}$, ІУ і ВУ, отримані чотирма способами

Кількість порівняльних елементів n	Способи визначення векторів пріоритетів											
	1			2			3			4		
	$\lambda_{\max}$	IY	BY	$\lambda_{\max}$	IY	BY	$\lambda_{\max}$	IY	BY	$\lambda_{\max}$	IY	BY
3 (BI=0,58)	3,12	0,059	10,64	3,02	0,0087	1,56	3,05	0,0274	4,89	3,04	0,019	3,38
4 (BI=0,9)	4,72	0,239	26,59	4,11	0,0366	4,07	4,35	0,115	12,78	4,22	0,0725	8,05
5 (BI=1,12)	5,84	0,2095	17,32	5,13	0,033	2,76	5,45	0,1113	9,20	5,3	0,074	6,12
6 (BI=1,24)	7,10	0,2199	17,74	6,21	0,041	3,31	6,62	0,1238	9,98	6,42	0,084	6,77
7 (BI=1,32)	9,49	0,4148	31,42	7,38	0,0639	4,84	8,89	0,315	23,87	9,09	0,3479	26,35
8 (BI=1,41)	10,93	0,4185	29,68	8,51	0,0732	5,19	10,21	0,316	22,41	9,87	0,2671	18,94
9 (BI=1,45)	12,67	0,4592	31,67	9,94	0,118	8,13	11,63	0,329	22,70	11,16	0,2700	18,62
10 (BI=1,49)	16,08	0,6761	45,37	14,53	0,500	33,78	15,31	0,5902	39,61	13,65	0,4060	27,25
11 (BI=1,51)	17,62	0,6617	43,82	13,50	0,2501	16,57	16,66	0,5662	37,50	15,14	0,4138	27,40
12 (BI=1,48)	19,09	0,6445	43,55	14,91	0,2649	17,90	18,08	0,5524	37,33	16,66	0,4240	28,65
13 (BI=1,56)	21,55	0,7127	45,69	17,98	0,4147	26,58	20,02	0,5851	37,51	18,22	0,4354	27,91
14 (BI=1,57)	23,94	0,7643	48,68	19,06	0,3893	24,80	21,90	0,6078	38,71	19,92	0,4551	28,99
15 (BI=1,59)	26,25	0,8032	50,52	22,52	0,5373	33,79	24,11	0,6507	40,92	21,80	0,4854	30,53

ОС - 100%

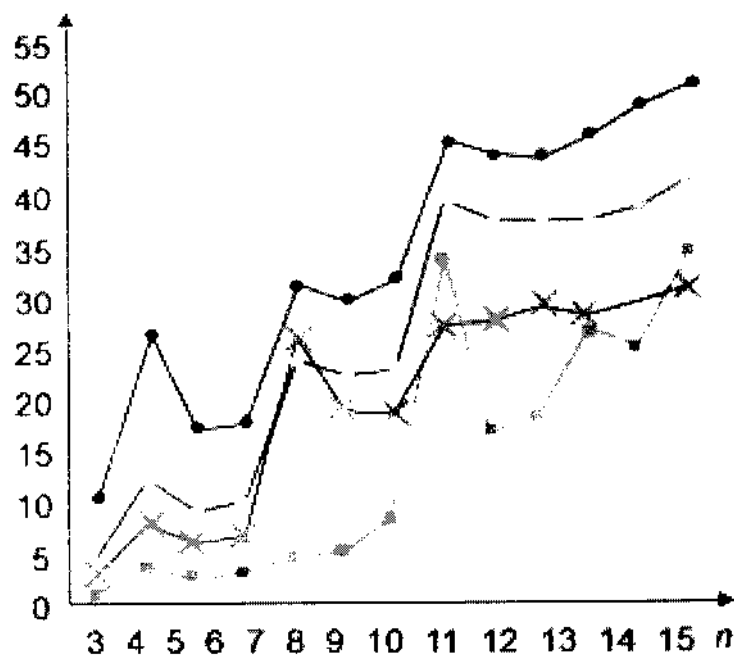
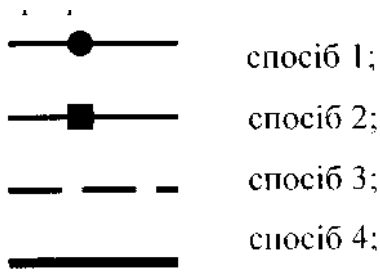


Рисунок 1.2 - Графічне представлення результатів досліджень узгоджень



Автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень це інструментальний засіб, яки дозволяє моделювати процес "клінічного мислення" лікаря- кардіолога при визначенні планів медикаментозного лікування артеріальної гіпертензії на основі сценарного підходу й методів теорії прийняття рішень.

Система, що розробляється, повинна використовувати накопичений досвід персоналу підприємства при роботі з розробленими і упровадженими раніше програмними комплексами і створену ними інформаційну базу.

Призначення системи

Автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень це - інструментальний засіб, який дозволяє моделювати процес "клінічного мислення" лікаря- кардіолога при визначенні планів медикаментозного лікування артеріальної гіпертензії на основі сценарного підходу й методів теорії прийняття рішень.

АІС прийняття медичних рішень дозволяє реалізацію наступних задач:

- застосування методів підтримки прийняття рішень при виборі лікарських препаратів в залежності від обраних критеріїв;
- генерація сценаріїв планів лікування (застосування обраного лікарського препарату за часом та дозуванням);
- надання довідкової інформації (нормативні документи (прикази, інструкції рекомендації), інформація стосовно різних діагнозів, інформація стосовно медикаментозних засобів лікування);
- надання можливості перегляду режиму прийому лікарів.

Користувачем системи є лікар, який визначає план медикаментозного лікування артеріальної гіпертензії пацієнта_ на основі сценарного підходу й

методів теорії прийняття рішень. Лікар має можливість перегляду довідкової інформації з БД (нормативні документи, довідкова медична інформація, інформація стосовно медичних медикаментів (вартість,)), Також необхідний адміністратор, який має підтримувати систему у робочому стані.

Технічне забезпечення системи складається із сервера та робочої станції. Автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень працює під керівництвом операційної системи мається Windows 2000 Server. Для зберігання даних використовується СУБД MY SQL.

Цілі створення автоматизованої системи:

- Одноразове введення даних і багатоцільове їхнє використання;
- Пошук даних у БД по різних ознаках (нормативні документи (інструкції, рекомендації, класифікатори та інше.); перелік й описання різних діагнозів АГ; інформація про медикаментозні засоби (найменування класи, показання щодо застосування), формування запитів);
- Автоматизований формування режиму прийому лікаря.

Автоматизоване формування плану лікування пацієнта (призначення медикаментів та доз використання, визначення додаткових процедур).

- Надійне зберігання інформації в декількох копіях.
- Захист інформації з залученням необхідних заходів.

Підставами розробки автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень є поліпшення, ефективності праці лікаря (кардіолога), скорочення часу та підвищення точності при визначенні необхідних медикаментів та дозировки препарату.

Вимоги до системи в цілому - система повинна мати легкість у використанні і адмініструванні розрахованих на багато користувачів, масштабованість і настройка в масштабах всієї організації для всіх користувачів системи.

Режим роботи системи повинен відповідати режиму роботи лікарні. Експлуатація інформаційної системи не вимагає створення додаткових робочих місць. Супровід системи повинен здійснюватися фахівцем-

адміністратором. Користувачем системи є лікар.

У системі повинні зберігатися значні об'єми даних (інформація довідкового характеру, нормативні документи (інструкції, рекомендації, класифікатори та інше.); перелік й описання різних діагнозів АГ; інформація про медикаментозні засоби (найменування класи, показання щодо застосування), Система повинна володіти можливістю розподіленого виконання завдань: формування режиму прийому лікаря, формування плану лікування пацієнта, надання інформації щодо нормативних документів, співробітників, довідкової медичної інформації, інформація стосовно медикаментів тощо.

В цілому інформаційна система прийняття медичних рішень розробляється для поліпшення та ефективності праці лікаря (кардіолога), скорочення часу та підвищення точності при визначенні необхідних медикаментів та дозировки препарату.

Система виконує контроль перевищення максимальних доз препаратів, контроль взаємодії препаратів, які назначені, контроль протипоказань при назначені медикаментів, виконує контроль відповідності назначених обслідувань стандарту лікування.

Вимоги до функцій, які виконує система - сформувати план лікування - функція визначення плану лікування пацієнта (визначення які ліки та у які дозировці приймати, вартість лікування), призначення процедур та предписань пацієнту.

Перегляд режиму прийому лікарів - функція перегляду режиму прийому певного лікаря.

Редагування режиму прийому лікарів - функція редагування режиму прийому певного лікаря.

Занести інформацію до БД - функція занесення інформації до БД. А саме: інформація про співробітників, можливість додавання нормативних документів (інструкції, накази, рекомендації), інформація про медикаменти, додавання довідкової медичної інформації.

Перегляд інформації БД — функція дозволяє по сформованому запиту, переглянути інформацію БД. Інформація про співробітників, нормативні документи (інструкції, накази, рекомендації), інформація про медикаменти, перегляд довідки (довідкова медична інформація).

Вхідні дані:

- назва нормативних документів (прикази, інструкції, рекомендації);
- номер нормативних документів (прикази, інструкції, рекомендації);
- назва медикаментів;
- прізвище лікаря;
- дозировка;
- коефіцієнти матриць відносної важності альтернатив та попарного порівняння;
- час прийому;
- вартість лікування;
- розділ довідки;
- логін;
- пароль;
- номер обраного варіанту плану лікування пацієнта;
- процедури;
- предписання.

Вихідні дані:

- сформований план лікування пацієнту;
- інформація про співробітників;
- інформація про медикаменти;
- інформація стосовно нормативних документів;
- інформація загально медичної довідки;
- режим прийому лікаря.

Висновки до розділу 1

1. Найбільша узгодженість локальних пріоритетів спостерігається при використанні 2, 3 і 4-го способів з числом порівнюваних елементів $n < 6$.

2. Інформаційні медичні системи в Україні мають значний потенціал для покращення якості та ефективності медичного обслуговування. Однак для реалізації цього потенціалу необхідно подолати ряд перешкод, включаючи технічні, економічні та соціальні аспекти. Інвестування в кібербезпеку, навчання персоналу, стандартизацію та модернізацію інфраструктури може забезпечити їхнє успішне впровадження та використання.

3. Математичне забезпечення є ключовим елементом для розробки ефективних систем підтримки прийняття рішень у медицині. Воно дозволяє реалізувати індивідуальний підхід до лікування пацієнтів, підвищити точність діагностики та знизити ризики розвитку ускладнень. Для забезпечення успішної роботи систем необхідно вдосконалювати методи аналізу даних та адаптувати алгоритми до реальних потреб медичної галузі.

4. Системи підтримки прийняття рішень для лікування АГ є перспективним інструментом для підвищення ефективності медичної допомоги. Вони дозволяють знижувати ризики серцево-судинних ускладнень, покращувати якість лікування та оптимізувати ресурси. Для максимального впровадження необхідно забезпечити інтеграцію СППР з національними медичними системами, підвищити рівень захисту даних і навчання персоналу.

5. Генетичний алгоритм є потужним інструментом для формування плану медикаментозного лікування серцевих захворювань. Він дозволяє знайти оптимальне рішення в умовах багатопараметричності та обмежень. Для ефективного використання ГА необхідно правильно визначити функцію пристосованості, врахувати індивідуальні особливості пацієнта та забезпечити достатню обчислювальну потужність.

РОЗДІЛ 2 ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ІС, РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Формування вимог до ІС MedInfo

2.1.1 Характеристика об'єкту автоматизації

Розглянемо характеристику об'єкта автоматизації.

Клініка «Турбота» це молода приватна клініка, що з'явилося на ринку медичних послуг в 2004 році. Клініка знаходиться в центрі міста. Це двоповерхова будівля, в якій знаходиться 15 адміністративних приміщень (кабінетів) і 2 господарських (підсобне приміщення для прибирання та приміщення для охорони). Штат клініки «Турбота» складається з 18 осіб.

Це головний лікар, заступник головного лікаря, адміністратор - 1 одиниця, головний бухгалтер, лікар по ультразвуковому діагностуванню (УЗД) - 2 одиниці, лікар- рентгенолог - 1 одиниця, одиниця, лікар-кардіолог - 1 одиниця, лікар-невропатолог – 1 одиниця, лікар - окуліст - 1 одиниця, лікар - гінеколог - 2 одиниці, лікар - маммолог – 1 одиниця, одиниця, лікар-хірург - 2 одиниці, лікар-отоларинголог - 1 одиниця, охоронець, прибиральниця.

Керівництву клініки «Турбота» в першу чергу підпорядковується головний лікар та бухгалтерія, яким в свою чергу звітують усі інші підрозділи клініки. А саме, головному лікарю підзвітний його заступник, який контролює роботу регістратури, рентгену та кабінету функціональної діагностики. Також головний лікар контролює роботу всіх лікувальних кабінетів (кардіології, терапевта, невропатолога, гінеколога, хірурга, маммолога, окуліста, отоларинголога) через завідувачів даними кабінетами.

Для автоматизації роботи в галузі медицини існує автоматизована інформаційна система (АІС) «Клініка», яка дозволяє створювати та зберігати електронні бази даних по договорам з пацієнтами, медичним документам, дає можливість звільнити простір приміщення (кабінету) від нагромодження даної паперової документації, що дає можливість швидкого доступу до карти кожного окремого пацієнта: його історію хвороби, інформацію по

прописаних аналізах, часах прийому, ведучого лікаря.

Система містить довідники, доступ до яких здійснюється швидко, що дозволяє економити час лікаря щодо визначення діагнозу та припис необхідних ліків та процедур хворому.

Лікарня оснащена 14 комп'ютерами: сервер БД, комп'ютер що знаходиться у головного лікаря, у заступника головного лікаря, у регістратурі, у бухгалтерії та комп'ютери, що розташовані у кабінетах. Схема взаємодії між ними зображена на рисунку 2.1. Комп'ютери з'єднані між собою за топологією зірочка

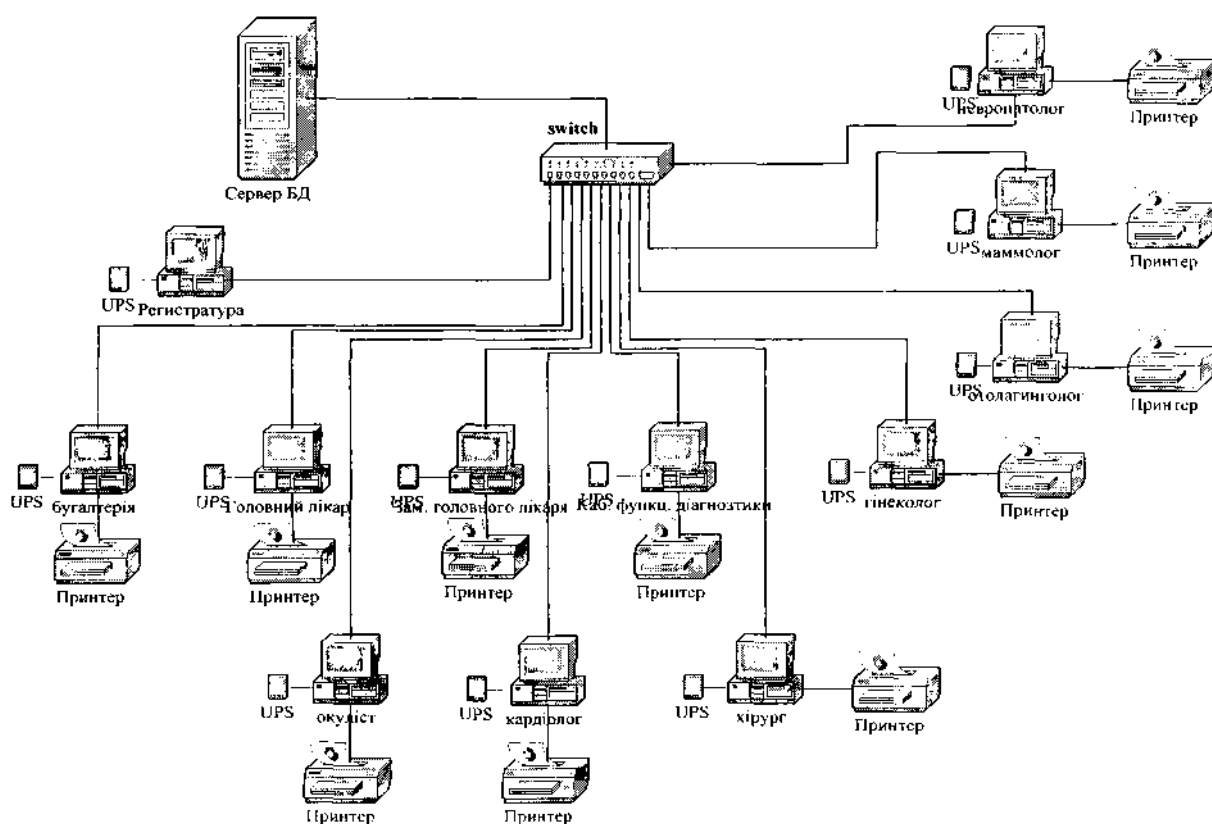


Рисунок 2.1 - Схема взаємодії комп'ютерів у клініці „Турбота”

На сервері БД встановлена БД MySQL. На усіх комп'ютерах автоматизована інформаційна управляюча система (АІУС) «Клініка». Додатково на комп'ютері бухгалтера встановлено програму „BASБухгалтерія”. Всі комп'ютери мають операційну систему Windows.

Враховуючи вище сказане, в даній дипломній роботі була розроблена автоматизована інформаційно-управляюча система «MedInfo» що дозволяє

удосконалити роботу в сфері кардіології.

Для вирішення поставленої задачі слід розглянути існуючі інформаційні системи і приведемо їх класифікацію згідно з їх ознаками.

2.2 Опис існуючої інформаційної системи

Автоматизована інформаційна система - АІС «Клініка» є централізованою інформаційною системою управління медичної установи. Автоматизована інформаційна система «Клініка» є інструментом для управління діяльністю клініки, контролю, моніторингу, автоматизації взаємодії пацієнтів, фахівців, співробітників. Система складається з функціональних модулів для автоматизації діяльності основних підрозділів медичної установи: керівництва, адміністративних працівників, бухгалтерів, медичного персоналу.

Система передбачає наявність єдиного централізованого сховища даних, що дозволяє забезпечити належні умови безпеки і використовувати дані в режимі локальної і видаленої взаємодії.

Система забезпечує точність і надійність даних, збереження інформації при збоях і відмовах окремих технічних засобів і втраті електроживлення.

Система забезпечує облік витрат і прибутку в цілому по клініці.

Система реалізує стандартні протоколи міжрівневого обміну інформацією по всіх відділах мережі.

Впровадження централізованої системи дозволило:

- використовувати єдине сховище цілісної інформації;
- зменшити витрати на організацію і експлуатацію каналів зв'язку;
- здійснювати централізоване управління.

Система, з погляду бізнес-вимог, є трирівневою централізованою системою:

- клієнтський рівень_(автоматизовані робочі місця);
- рівень каналів зв'язку (передача даних);

– серверний рівень (пристрої збору, зберігання і обробки даних, шлюзові пристрої в інші системи).

Система інтегрована з системами бухгалтерського обліку, що існують в установах (1С:бухгалтерія).

Система має розвинені можливості по веденню журналів обліку і отриманню звітної документації різного роду.

AIC «Клініка» забезпечує виконання наступних завдань: ведення штатного розкладу і графіка роботи;

управління зайнятістю фахівців і спеціалізованого устаткування для складання графіків прийому і планування лікувального процесу;

ведення електронної медичної карти і історії обслуговування пацієнта; управління системою послуг і тарифними планами для системи послуг; ведення договорів з пацієнтами;

управління системою складних (ієрархічних) довідників;

наявність облікової бухгалтерської системи;

система розмежування доступу користувачів до даних і операціям над ними (захист від несанкціонованого доступу);

автоматичний контроль працездатності системи;

система інтегрована з бухгалтерською системою (1С: бухгалтерія), забезпечення статистичної звітності: обробка і аналіз даних для представлення їх у вигляді різноманітних звітів:

- 1) можливість побудови звітів за будь-який період (проміжок) часу (у вигляді таблиць і графіків);
- 2) друк звітів, розсилка на факс, електронну пошту;
- 3) експорт звітів в найбільш поширені формати (MS Excel, MS Word, Text delimited, PDF).

Функціональність AIC «Клініка»: AIC «Клініка» містить наступні підсистеми:

- 1) адміністративна підсистема - управління даними про структуру клініки; ведення даних про співробітників, спеціальності і посади.

- 2) підсистема довідників - створення і редагування довідників; пошук інформації в довідниках.
- 3) підсистема медичної картки - створення і редагування шаблонів сторінок карток; створення і редагування шаблонів медичних карток; управління медичними картками пацієнтів.
- 4) підсистема управління послугами (сервісна) - створення і редагування шаблонів послуг (підпослуг), пакетів; контроль і облік надання послуг і пакетів.
- 5) підсистема договорів - ведення типів договорів.
- 6) підсистема розкладу прийому лікарів - створення і редагування розкладу прийому лікарів; запис пацієнтів на прийом.
- 7) фінансова підсистема - ведення плану рахунків клініки; ведення рахунків аналітичного обліку і рахунків Головної книги; фінансові операції.
- 8) підсистема статистичного обліку - обробка і аналіз даних; генерування і зберігання звітів.
- 9) підсистема прав і повноважень - аутентифікація і авторизація користувачів системи

2.3 Цілі і завдання автоматизації лікувально-профілактичних установ (ЛПУ)

Цілі автоматизації ЛПУ:

Підвищення якості медичного обслуговування, забезпечення своєчасного і точного діагностування. Поліпшення доступу до медичних послуг для пацієнтів. Зменшення помилок у лікуванні та адміністративних процесах.

Оптимізація роботи персоналу, автоматизація рутинних адміністративних та клінічних задач. Зменшення навантаження на медичний персонал завдяки використанню електронних систем.

Ефективне управління ресурсами, раціональне використання матеріальних, технічних та фінансових ресурсів. Скорочення витрат на адміністрування та документообіг.

Покращення комунікацій, організація швидкого обміну інформацією між лікарями, пацієнтами та адміністрацією. Інтеграція з іншими медичними установами та організаціями.

Підвищення прозорості та контроль якості, моніторинг виконання стандартів надання медичної допомоги. Надання аналітичних даних для оцінки ефективності роботи ЛПУ.

Завдання автоматизації ЛПУ - впровадження електронного документообігу, а саме перехід від паперових медичних карток до електронних. Зберігання та обробка даних про пацієнтів в єдиній базі.

Автоматизація процесів реєстрації пацієнтів це швидка реєстрація через електронну чергу. Планування прийомів лікарів та розподіл навантаження.

Управління медичними даними, ведення електронних медичних карток пацієнтів. Зберігання історії лікування та результатів обстежень.

Інтеграція діагностичних систем, підключення лабораторного та діагностичного обладнання до інформаційної системи. Збір і автоматичний аналіз даних досліджень.

Оптимізація управління кадрами, складання графіків роботи лікарів. Моніторинг ефективності роботи персоналу.

Фінансовий облік і планування, автоматизація процесів обліку витрат і доходів. Розрахунок вартості медичних послуг.

Інтеграція з телемедичними системами це надання віддалених консультацій пацієнтам. Ведення відео- та онлайн-консультацій.

Забезпечення безпеки даних включає захист конфіденційної інформації пацієнтів. Контроль доступу до системи для персоналу.

Очікувані результати автоматизації це скорочення часу на виконання адміністративних операцій. Підвищення задоволеності пацієнтів. Зниження ризиків медичних помилок. Підвищення ефективності роботи ЛПУ загалом.

Автоматизація сприяє трансформації ЛПУ у сучасні, технологічно розвинені медичні заклади, що відповідають стандартам цифрової епохи.

Функції і задачі створюваною ІС «MedInfo»

Автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень це інструментальний засіб, який дозволяє моделювати процес "клінічного мислення" лікаря- кардіолога при визначенні планів медикаментозного лікування АГ на основі сценарного підходу й методів теорії прийняття рішень.

Функції ІС „MedInfo”:

- Сформувати план лікування - функція визначення плану лікування пацієнта (визначення які ліки та у які дозирівці приймати, вартість лікування), призначення процедур та предписань пацієнту.
- Перегляд режиму прийому лікарів - функція перегляду режиму прийому певного лікаря.
- Редагування режиму прийому лікарів - функція редагування режиму прийому певного лікаря.
- Занести інформацію до БД - функція занесення інформації до БД. А саме: інформація про співробітників, можливість додавання нормативних документів (інструкції, накази, рекомендації), інформація про медикаменти, додавання довідкової медичної інформації.
- Перегляд інформації БД - функція дозволяє по сформованому запиту, переглянути інформацію БД. Інформація про співробітників, нормативні документи (інструкції, накази, рекомендації), інформація про медикаменти, перегляд довідки (довідкова медична інформація).

2.4 Оцінка ефективності впровадження МІС

Чинників, що впливають на ухвалення керівником лікувально-профілактичної установи (ЛПУ) рішення про впровадження медичної інформаційної системи (МІС), велику кількість, і далеко не завжди ці чинники можна однозначно ранжувати по значимості. Проте до найважливіших з таких чинників слід віднести інформованість медиків про результати впровадження медичних інформаційних систем (МІС).

При оцінці результату автоматизації ЛПУ виділяють три основні складові ефективності — клінічну, організаційну і економічну.

1) Ефективність клінічна.

Як критерії клінічної ефективності можна назвати такі показники, як зменшення кількості лікарських помилок при призначенні препаратів і направлені на обстеження, підвищення точності, оперативності і інформативності діагностичних досліджень, зменшення числа загострень хронічних захворювань за певний період часу, загальне зниження захворюваності, підвищення ступеня відповідності лікування встановленим стандартам.

Впровадження МІС повинне забезпечити лікаря оперативною високоякісною інформацією для правильної постановки діагнозу і визначення тактики лікування.

2) Ефективність організаційна.

Найбільш адекватним показником організаційної ефективності системи можна вважати зменшення витрат робочого часу медичного персоналу при підготовці звітної документації. Мабуть це відображає реальну ситуацію: оформлення великої кількості різних документів і підготовка звітів стали вузьким місцем в роботі ЛПУ, що не може не відобразитися на якості лікування, і тому користь від автоматизації в даний момент пов'язують з вирішенням даної проблеми.

3) Ефективність економічна.

Комплексний підхід до автоматизації ЛПУ забезпечує керівництво медичної установи ефективним інструментом розвитку. Реальні доходи ЛПУ при експлуатації МІС збільшуються, по-перше, за рахунок зростання продуктивності праці лікарів-діагностів при використанні формалізованих бланків (наприклад, лікар ультразвукової діагностики тепер ефективно працює без медичної сестри, що забезпечує, з одного боку, економію фонду зарплатні, а з іншої — збільшення заробітку лікаря, оскільки за роботу без медсестри він отримує доплату); по-друге, завдяки інтенсивнішому

використанню такого дорогого устаткування, як комп'ютерний томограф, маммограф і УЗІ-сканер; по- третє, через раціоналізацію витрат на медикаменти, реагенти, необхідні для проведення лабораторних досліджень, і інші матеріали.

У таблиці 2.1 приведена оцінка ефективності впровадження МІС «MedInfo» при реалізації функції формування плану лікування, ефективність впровадження МІС в лікувальних установах приведена в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Оцінка ефективності впровадження МІС «MedInfo» при реалізації функції формування плану лікування

Функція ФПЛ	Отриманий ефект	Величина %
Контроль перевищення максимальних доз препаратів	Зменшення призначень дози препаратів, що перевершує максимальну разову дозу	65,8
	Зменшення призначень препаратів з дозою, що перевершує максимальну добову дозу	68,2
Контроль взаємодії препаратів, що призначаються	Зменшення призначень пар препаратів, що подібної дії	59,1
	Зменшення призначень препаратів, що підсилюють дію інших медикаментів	54,9
	Зменшення призначень препаратів, що ослаблюють дію інших медикаментів	60,5
	Зменшення призначень препаратів, що підвищують ризик несприятливих подій	54,8
Контроль протипоказань при призначенні медикаментів	Зменшення призначень препаратів за наявності у пацієнтів протипоказань	32,7
Персоніфікований облік медикаментів	Скорочення номенклатури виданих у відділення препаратів	32,1

Контроль відповідності обстежень, що призначаються, лікування	Зменшення напрямів на обстеження, що встановлений стандарт за півтора роки застосування системи	47,4
---	---	------

Таблиця 2.1 - Ефективність впровадження МІС в лікувальних установах

2.5 Розробка концепції МІС «MedInfo»

Опис результатів вивчення об'єкту автоматизації

Автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень це Інструментальний засіб, який дозволяє моделювати процес "клінічного мислення" лікаря-кардіолога при визначенні планів медикаментозного лікування АГ на основі сценарного підходу й методів теорії прийняття рішень.

Для створення системи потрібна розробка бази даних інтерфейсу користувача (лікаря) та адміністратора.

Аналіз вимог до ІС

Крім функціональних вимог до інформаційної системи, необхідно зважити загальні технологічні вимоги до ІС:

- 1) інтеграція інформаційних потоків;
- 2) синтез централізованих й розподілених технологій;
- 3) компонентна архітектура;
- 4) відкритість й підтримка стандартів;
- 5) масштабуємість й переносимість;
- 6) надійність й відмово стабільність;
- 7) забезпечення надійності й конфіденціальності інформації.

Аналізуючи зазначені вище вимоги, можна зробити висновок, що інформаційна система повинна мати/підтримувати:

сучасні стандарти в області інформаційних технологій (протоколи передачі даних, стандарти збереження даних і т.д.).

сучасні серверні платформи і програмне забезпечення.

сучасні рішення в області інформаційних технологій по розробці

розподілених систем.

ефективні методи доступу до даних.

забезпечити простоту модернізації, можливість повторного використання програмного забезпечення (коду).

2.6 Вибір логічної архітектури програмного забезпечення інформаційної системи

Логічна архітектура програмного забезпечення інформаційної системи являє собою концептуальний опис структури програмного забезпечення системи. Кожна система має три рівні: рівень користувача, прикладний і рівень даних. Крім того, в усіх системах мається презентаційне програмне забезпечення (ПЗ), ПЗ обробки бізнес-правил і даних, а також ПЗ, що відповідає за збереження інформації. Відрізняються ж архітектури тільки організацією програмного забезпечення (програмного коду), індивідуальною для конкретної системи.

Багато сучасних інформаційних систем побудовані на базі дворівневої архітектури «клієнт/сервер». При цьому клієнтське програмне забезпечення відповідає за обробку і відображення даних. Самі ж дані централізовано зберігаються на серверах, до яких підключаються клієнти. Часто час використання системи обмежується тривалістю такого з'єднання.

Клієнт-серверні системи добре працюють тільки в контрольованих середовищах, коли число користувачів передбачуване (це необхідно для виділення ресурсів). Однак ця архітектура стає неефективною, при великому числі користувачів або якщо їхнє число невідомо. Крім цього, масштабуємість таких систем невисока, тому що кількість безпосередніх з'єднань із сервером обмежена. Невеликі і можливості повторного застосування, оскільки користувачі прив'язані до визначеного формату бази даних. А тому що клієнтське програмне забезпечення містить блок обробки інформації, загальний обсяг програмного забезпечення досить великий (Такий тип клієнтських програм іноді називають «товстим» клієнтом). У

цьому випадку при зміні алгоритмів обробки даних приходится встановлювати нове програмне забезпечення на кожен клієнтський комп'ютер.

Можна отримати невелике поліпшення шляхом переміщення прикладних алгоритмів і блоків обробки даних на сервери даних (наприклад, за допомогою збережених процедур сервера баз даних). Таку архітектуру іноді називають 2,5- рівневою. Масштабуємість подібних систем трохи краща, але все рівно мала для виконання вимог інформаційної системи. Крім того, можливість повторного використання програмного забезпечення (коду) залишається на невисокому рівні.

Масштабуємість і ступінь повторного використання можна помітно поліпшити, додавши в архітектуру системи третій рівень. У такій багаторівневій архітектурі (її також називають N-рівневою) усі рівні - рівень користувача, прикладний і рівень даних - логічно розділені (див. рисунок 2.2). Багаторівнева архітектура задовольняє вимогам до інформаційної системи, що розробляється.

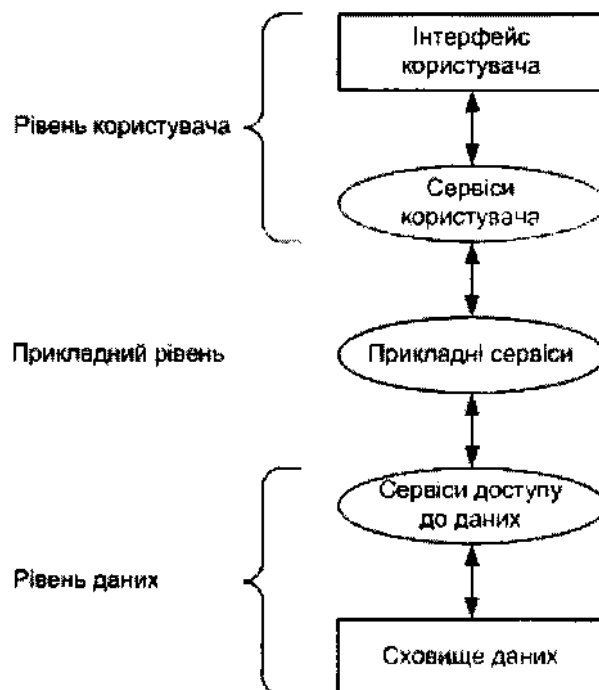


Рисунок 2.2 - Логічна архітектура програмного забезпечення інформаційної системи

Опишемо функції кожного рівня:

- Рівень користувача, відображає дані і дозволяє користувачу редагувати їх. Існує два основних типи інтерфейсу: віконний (реалізується засобами підсистеми інтерфейсу користувача операційної системи) і на основі Web. Web-інтерфейси засновані на HTML, DHTML, XHTML чи XML, у результаті чого вони можуть відображатися будь-яким Web-оглядачем на будь-якій платформі.

- Прикладний рівень, тут реалізовані бізнес-правила й обмеження на дані (перевірка коректності даних). І хоча його сервіси використовуються презентаційним рівнем, він не прив'язаний до якого-небудь клієнта - сервіси прикладного рівня доступні будь-якому клієнту. Бізнес-правила виражаються у формі прикладних алгоритмів, корпоративних правил і т.д. Обмеження на дані гарантують точність і цілісність інформації, що зберігається. Бізнес-правила звичайно реалізуються окремим модулем на централізованому сервері, що дає можливість доступу до нього відразу декільком клієнтам.

- Рівень даних, прикладний рівень не має інформації про те, як і де зберігаються дані, які він обробляє. У цьому питанні він покладається на сервіси доступу до даних, що виконують всю роботу з отримання і передачі даних. Сервіси доступу до даних також реалізуються у виді ізольованих модулів, які знають про місце збереження інформації. Кожен модуль доступу до даних, як правило, відповідає і за цілісність сховища (наприклад, реляційної бази даних). Для багаторівневих програм у якості сховища інформації підходять сервера баз даних (MS SQL Server, Oracle, Sybase, MySQL, PostgreSQL і ін.), необхідні для обслуговування даних у таблицях і високопродуктивної вибірки інформації.

2.7 Розробка концепції інформаційної системи прийняття медичних рішень

Автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень розробляється з урахуванням того, що вона має взаємодіяти з вже існуючою

AIC „Клініка”. Система, що розроблюється взаємодіє не з самою AIC „Клініка”, а з БД інформаційної системи.

Інформаційна система „MedInfo” звертається до БД AIC „Клініка” для того щоб отримати інформацію, стосовно медикаментів, розкладу прийому лікарів, тощо.

ІС „MedInfo” розроблюється як інструментальний засіб моделювання „клінічного мислення” лікаря задля формування планів медикаментозного лікування АГ використовуючи сценарний підхід та методи теорії прийняття медичних рішень.

ІС прийняття медичних рішень дозволяє реалізацію наступних задач:
застосування методів підтримки прийняття медичних рішень у виборі ліків у залежності від обраних критеріїв;

генерація сценаріїв планів лікування (застосування обраного препарату у визначений час та з розрахованим дозуванням);

надання довідкової інформації (нормативні документи (прикази, інструкції рекомендації), інформація стосовно різних діагнозів, інформація стосовно медикаментозних засобів лікування);

надання можливості перегляду режиму прийому лікарів.

Розроблювана ІС „MedInfo” має свою БД у якій зберігається довідкова інформація (нормативні документи (прикази, інструкції рекомендації), інформація стосовно різних діагнозів, інформація стосовно медикаментозних засобів лікування та сформовані плани медикаментозного лікування пацієнтів.

Користувачем інформаційної системи „MedInfo” є лікар, та адміністратор для надання технічної підтримки системи.

Концепція взаємодії ІС „MedInfo” з вже існуючою AIC „Клініка” наведена на рисунку 2.3

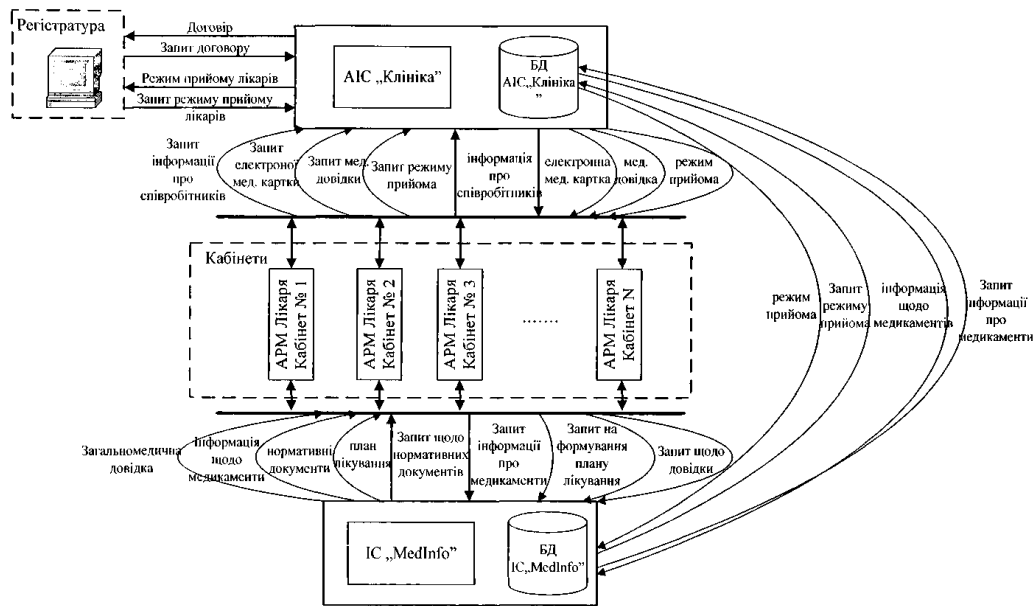


Рисунок 2. 3- Концепція взаємодії ІС прийняття медичних рішень з існуючою АІС „Клініка”

Вимоги, які впливають на якість системи

У спільному стандарті ISO і Міжнародної комісії по електротехніці (IEC) ISO/IEC 9126:1993 виділені характеристики (показники) якості з позицій користувача, розробника і керівника проектом.

Документом рекомендується шість основних характеристик:

- функціональна придатність;
- надійність;
- застосовність;
- ефективність;
- супроводжуваність;
- переносимість.

Вони деталізовані 21 показником. Функціональна придатність деталізує придатністю для застосування, точністю, захищеністю, здібністю до взаємодії і узгодженістю зі стандартами і правилами проектування.

Надійність рекомендується характеризувати рівнем завершеності (відсутністю помилок), стійкістю до помилок і перезавантаженню.

Застосовність описується зрозумілістю і простотою використання.

Ефективність - ресурсною і тимчасовою економічністю.

Супроводжуваність - зручністю для аналізу, змінністю, стабільністю і тестуванням.

Переносимість - адаптованістю, структурованістю, заміщенням і впровадженістю. Показники якості в стандарті визначені дуже коротко, без коментарів і рекомендацій по їх застосуванню.

Стандарт ДСТУ 28195-89 визначає ієрархічну структуру, номенклатуру і зміст понять якості програмних засобів. На верхньому рівні виділено шість характеристик -надійність, коректність, зручність застосування, ефективність, універсальність і супроводжуваність, які деталізують на другому рівні 19 комплексними показниками. На третьому рівні подальша деталізація містить більш ніж 200 оцінних елементів. Склад використовуваних показників рекомендується вибирати залежно від призначення, функцій і етапів життєвого циклу програмного засобу.

У ДСТУ 28806-00 до загальних характеристик якості програмного засобу віднесені функціональність, надійність, зручність використання, ефективність і супроводжуваність. У довідковому додатку стандарту приведені приклади 20 підхарактеристик якості.

Порівняльний аналіз стандартів показує, що в різних нормативних документах номенклатура показників якості програмних засобів помітно відрізняється одна від одної. Стандарти практично не містять рекомендацій по вибору, застосуванню і впорядкуванню необхідної сукупності показників якості. Крім того, для більшості показників відсутні методики їх оцінки і порівняння з встановленими вимогами (критеріями). Практичне використання нормативних документів ще в більшому ступені ускладнюється тим, що жоден з них не містить переліків чинників, що впливають на якість програмних засобів і методик їх оцінки.

Таким чином, для всіх етапів життєвого циклу програмних продуктів розробник повинен самостійно розробляти комплекси показників якості, які в сукупності утворюють систему показників. Він також самостійно повинен виявляти чинники, що впливають на якість. Тільки структурований

індивідуальний підхід до вибору і обґрунтування показників і чинників забезпечує ефективний контроль і управління якістю.

Відомо, що якість повинна формуватися в ході розробки програмного продукту, а не раптом виникати в кінці всього цього процесу. Основні зусилля необхідно направити на попередження появи дефектів, а не на виправлення їх після виникнення. У зв'язку з цим особливо важливого значення набуває розробка системи показників якості на різних етапах розробки програмного продукту.

Оскільки споживча сторона якості може виявлятися тільки в процесі експлуатації, то система показників якості для цього етапу життєвого циклу не менш важлива. Аналіз відомих нормативних документів дає підставу припускати, що при комерційній експлуатації програмного продукту до найбільш значущих показників якості можна віднести:

- претензії користувачів по неадекватності функціонування програмного продукту;
- претензії користувачів до взаємодії продукту з іншими програмними і апаратними засобами;
- відмови програмного продукту в процесі застосування за призначенням;
- претензії користувачів до сповільненого часу роботи програмного продукту і затримок уявлення ним проміжній і вихідній інформації;
- претензії користувачів до неповноти віддзеркалення інформації;
- невідповідність даних, що зберігаються, інформації, що вводить оператором;
- претензії користувачів до актуальності інформації;
- порушення конфіденційності інформації;
- претензії користувачів до змісту супровідної документації і довідкової системи програмного продукту.

Окрім первинних даних про якість, можуть використовуватися в ролі показників статистичні характеристики (математичні очікування, дисперсії, кореляційні функції і т. д.), оцінки вірогідності, відносні величини і інші результати вторинної обробки. При цьому необхідно відзначити, що вибір системи критеріїв і показників якості вимагає окремого розгляду.

2.8 Функціонально-вартісний аналіз

Визначення варіантів реалізації системи

Для вибору найбільш ефективного варіанта концепції інформаційної системи прийняття медичних рішень „MedInfo” використовується метод функціонально- вартісного аналізу.

В основі методу лежить функціональний підхід, згідно з яким об'єктом аналізу є не сам виріб (система, програмне забезпечення), а функції, що він виконує.

Функціонально-вартісний аналіз складається з двох основних етапів:

- функціональний аналіз;
- вартісний аналіз.

Проведемо ФВА варіантів реалізації системи, що представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Варіанти реалізації системи.

№	Технічне забезпечення		Програмне забезпечення		
	Сервер	Клієнтські місця	Операційна система сервера	СУБД	Операційна система клієнтських машин
1	Intel Pentium III 2 ГГц, RAM 1 Гб, HDD 80 Гб	Intel Pentium II 2600 МГц, RAM 512 Гб, HDD 40 Гб	MS Server 2003	MS SQL Server 2000	MS Windows XP

2	Intel Pentium III 2 ГГц, RAM 1 Гб, HDD 80 Гб	Intel Pentium II 2600 МГц, RAM 512 Гб, HDD 40 Гб	MS Server 2003	Interbase 4.0	MS Windows XP
3	Intel Pentium III 2 ГГц, RAM 1 Гб, HDD 80 Гб	Intel Pentium II 2600 МГц, RAM 512 Гб, HDD 40 Гб	MS Server 2003	Oracle 9i	MS Windows XP
4	Intel Pentium III 2 ГГц, RAM 1 Гб, HDD 80 Гб	Intel Pentium II 2600 МГц, RAM 512 Гб, HDD 40 Гб	MS Server 2003	My SQL	MS Windows XP

Конфігурація кожного сервера може бути наступною:

- Процесор - мікропроцесор класу Pentium III, 2 ГГц і вище.
- Оперативна пам'ять - RAM 1 Гб і вище.
- Жорсткий диск - 80 Гб і вище.
- Операційна система - Windows NT Server 4.0, Windows 2000 Server, Windows 2003 Server.

Архітектура локальної мережі - TCP/IP.

Мережна карта Ethernet, що підтримує швидкості передач не менш ніж 100 Мбит/сек. У якості мережного середовища можна використовувати кабелі типу вита пара категорії 3,5 і вище. Мережне обладнання повинне підтримувати швидкість не менш ніж 100 Мбит/сек.

Вимоги до робочих станцій. Для робочих станцій необхідний ПК з наступними мінімальними характеристиками:

- Процесор - мікропроцесор класу Pentium II 2600 МГц і вище.
- Оперативна пам'ять - RAM 512 Мб і вище.
- Жорсткий диск - 40 Гб і вище.
- Мережна карта Ethernet.

На клієнтських машинах повинно бути встановлено mysql-connector-java-5.1.6 та середовище виконання JRE 6 Update 10.

Тепер необхідно провести аналіз переваг і недоліків запропонованих варіантів концепцій створення ІС і оцінити кожний з них з погляду

досягнення поставленої перед системою мети, задоволення висунутим критеріям і обмеженням.

Функціональний аналіз

Для проведення функціонального аналізу необхідно побудувати функціональну модель системи, яка складається з головної функції, що визначає саму мету розробки інформаційної системи, та основні функції, заради яких розробляється система. Функціональна модель системи приведена на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 - Функціональна модель системи.

Якщо оцінювати варіанти реалізації функцій з погляду надання необхідної функціональності (для реалізації системи), то всі вони надають

необхідну функціональність повною мірою. Таким чином, говорити про недоліки чи переваги окремих варіантів зараз передчасно. Система, реалізована по кожному з цих варіантів, буде працювати успішно. Для того, щоб оцінити різні варіанти необхідно визначити основні параметри системи. Основними параметрами системи відповідно до вимог замовника є:

Функціональність (відповідність призначенню, точність, повнота інформації, безпека).

Ефективність (продуктивність і час відгуку, споживання ресурсів).

Надійність (стійкість до відмов, стійкість до помилок користувача, здатність відновлюватися після збоїв).

Масштабуємість.

Придатність до використання (зрозумілість, вивчаємість, зручність і простота в роботі).

Супроводжуємість (аналізуємість (діагностика причин помилок і зіставлення з первісним кодом), придатність до змін, стабільність, тестуємість).

Експертні оцінки (10 бальна шкала) по кожному варіанту системи і відповідним параметрам представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Основні параметри системи

Властивість, F;	Оцінка в балах по варіанті №, B _f			
	1	2	3	4
Функціональність	9	9	10	10
Надійність	10	9	9	10
Адміністрування	10	8	8	10
Інтегрованість	9	8	8	10
Продуктивність	9	8	9	9
Ефективність	9	8	9	9

Таблиця 2.4 - Вагові коефіцієнти для параметрів системи

Параметр, F;	Коефіцієнт, ϕ_i
Функціональність	0,4
Надійність	0,3
Адміністрування	0,2
Інтегрованість	0,2
Продуктивність	0,4
Ефективність	0,3

Після розрахунків коефіцієнтів значимості ϕ та бальних оцінок B для усіх параметрів визначається коефіцієнт технічного рівня $K_{тр}$ за формулою:

$$K_{тр}[F_i] = \phi_i B_i$$

За даними таблиці 2.6 розрахуємо коефіцієнт технічного рівня за кожним варіантом по формулі:

$$K_{тр} = \sum_{i=1}^n \phi_i B_i$$

Результати розрахунку приведені у таблиці 2.7, 2.8.

Вартісний аналіз

Аналіз функцій, які реалізуються системою, повинен бути доповнений вартісним аналізом. Для цього розглядаються зведені витрати $З_j$ по кожному j -му варіанту:

$$З_j = C_j + E_H K_j$$

де C_j - поточні витрати по j -му варіанту;

K_j - капітальні вкладення по j -му варіанту;

E_H - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень, який рівний 0,15.

Вільні витрати $З_j$ розраховують у сфері виробництва (у розробника) або у сфері експлуатації (у користувача).

У нашому випадку доцільно розраховувати витрати у сфері виробництва.

Поточні витрати при розробці - це собівартість створення системи Сс. Для всіх варіантів вважатимемо, що собівартість створення системи однакова. Вона складає 8382,52 грн. (економічний розділ).

Капітальні вкладення . це витрати, що носять одноразовий характер. У даному випадку внесемо сюди вартість покупних ліцензій програмного забезпечення, технічного та організаційного забезпечення, необхідного для створення системи.

Усе необхідне програмне забезпечення, засоби розробки, необхідне технічне забезпечення (окрім мережного середовища) вже існує та використовується в приватній клініці «Турбота».

Таким чином, для 1, 2, 3 варіантів засоби розробки, програмне забезпечення, технічне забезпечення не враховуються. Для варіанту 4 потрібно враховувати мережне обладнання, яке коштує 1180 грн.

Вартість організаційного забезпечення складає 150 грн (економічний розділ) для кожного варіанту.

Таким чином, можна розрахувати зведені витрати по кожному варіанту. Результати розрахунку приведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. - Зведені витрати по варіантах

Варіант	Затрати, грн.
1	8532,52
2	8532,52
3	8532,52
4	9647,52

За результатами функціонального і вартісного аналізу можна розрахувати коефіцієнт техніко-економічного рівня по кожному з варіантів по формулі:

$$K_{TEP_j} = \frac{K_{TP_j}}{З_j}$$

Результати розрахунку приведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Коефіцієнти техніко-економічного рівня по варіантах

Варіант	Коефіцієнт, КТЕР
1	0,00195
2	0,00176
3	0,00189
4	0,00179

Максимальне значення коефіцієнта має 1 варіант. Таким чином визначено, що найкращий варіант - це варіант 1, який має наступні характеристики:

Конфігурація сервера:

- Процесор - мікропроцесор класу Pentium III, 2 ГГц і вище.
- Оперативна пам'ять - RAM 1 Гб і вище.
- Жорсткий диск - 80 Гб і вище.

СУБД: MS SQL Server 2000. Операційна система: MS Windows 2003 Server.

Мережна карта Ethernet, що підтримує швидкості передач не менш ніж 100 Мбит/сек. У якості мережного середовища можна використовувати кабелі типу вита пара категорії 3,5 і вище. Мережне обладнання повинне підтримувати швидкість не менш ніж 100 Мбит/сек.

Робоча станція:

- Процесор - мікропроцесор класу Pentium II 2600 МГц і вище.
- Оперативна пам'ять - RAM 512 Мб і вище.
- Жорсткий диск - 40 Гб і вище.

Мережна карта Ethernet.

Операційна система клієнтських машин: MS Windows XP.

Вимоги до інформаційного забезпечення

Система повинна бути відкритою і мати інструменти інтеграції з іншими призначеними для користувача додатками.

Система винна забезпечувати захист даних за допомогою аутентифікації й ідентифікації користувачів, фізичного захисту обладнання.

Вимоги до програмного забезпечення

Інформаційна система складається з сервера і клієнтських машин.

Вимоги до програмного забезпечення сервера: Windows 2000 Server, рекомендується - Windows 2003 Server.

Вимоги до програмного забезпечення клієнтських машин: Windows 95,98,NT, Windows 2000, рекомендується - Windows 2000.

У якості СУБД використовується MySQL 5.0.

Для забезпечення коректної роботи системи на клієнтських місцях повинен працювати JDBC connector (mysql-connector-java-5.1.6) та середовище виконання JRE 6 Update 10.

Повинний бути забезпечен програмний доступ до баз даних і додатків пакету за допомогою інтерфейсів ODBC, OLE-DB і JDBC, які підтримують стандартні мови програмування VB, PowerBuilder, C++, Java.

Вимоги до технічного забезпечення

Вимоги до серверів

Технічні засоби серверів повинні задовольняти вимогам операційної системи і СУБД до обладнання. Конфігурація кожного сервера може бути наступною:

- Процесор - мікропроцесор класу Pentium III, 2 ГГц і вище.
- Оперативна пам'ять - RAM 1 Гб і вище.
- Жорсткий диск - 80 Гб і вище.
- Операційна система - Windows NT Server 4.0, Windows 2000 Server, Windows 2003 Server.

Архітектура локальної мережі - TCP/IP.

Мережна карта Ethernet, що підтримує швидкості передач не менш ніж 100 Мбит/сек. У якості мережного середовища можна використовувати кабелі типу вита пара категорії 35 і вище. Мережне обладнання повинне підтримувати швидкість не менш ніж 100 Мбит/сек.

Вимоги до робочих станцій. Для робочих станцій необхідний ПК з наступними мінімальними характеристиками:

- Процесор - мікропроцесор класу Pentium II 2600 МГц і вище.
- Оперативна пам'ять - RAM 512 Мб і вище.
- Жорсткий диск - 20 Гб і вище.
- Мережна карта Ethernet.

Вимоги до документації

Необхідна наявність наступних документів:

- «Загальний опис інформаційної системи прийняття медичних рішень»;
- «Керівництво користувача»;
- «Вихідний код модулів ПЗ»;
- «SQL- код».

Порядок контролю і прийому системи

Перевірка документації інформаційної системи виконується замовником з метою зафіксувати відповідність чи невідповідність системи технічному завданню.

Тестування системи виконує розробник системи протягом створення системи без взаємодії з замовником.

Процес тестування являє собою експлуатацію системи в контрольованих умовах і вивчення отриманих результатів. При цьому перевіряється робота системи з нормальними та помилковими даними й подіями. Тестування розподілених систем ускладнюється великою кількістю взаємозв'язків. Кожна залежність, компонент, база даних повинні тестуватися не тільки на коефіцієнт роботи, але й на сумісність один з одним у різних конфліктах.

Найкращим для тестування розподіленої системи є метод „знизу-нагору”. Спочатку розробник повинний перевіряти кожний компонент окремо, потім протестувати взаємодію компонента з іншими компонентами системи, потім перевірити роботу системи без участі замовника.

Прийом системи виконується замовником. Система винна вважатися придатною, якщо вона задовольняє всім пунктам даного технічного завдання. Замовник і/або його представники проводять тестування всіх функцій системи методом „Чорного ящика” у присутності розробника. При виявленні помилок у роботі системи складається їхній перелік і обговорюється термін їхнього виправлення розробником. Після цього замовник проводить повторне тестування.

Після виправлення помилок або у випадку, якщо помилки не були знайдені, а також при відповідності системи встановленим у технічному завданні вимогам, підписується акт прийому системи.

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЩОДО СИСТЕМИ ТА ЇЇ ОКРЕМИХ ЧАСТИН

3.1 Загальносистемні рішення

Міська лікарня це клініка, що з'явилося на ринку медичних послуг в 1981 році. Клініка знаходиться в центрі міста. Це двоповерхова будівля, в якій знаходиться 15 адміністративних приміщень (кабінетів) і 2 господарських (підсобне приміщення для прибирання та приміщення для охорони). Штат клініки «МЛН№1» складається з 180 осіб.

Це головний лікар, заступник головного лікаря, адміністратор - 1 одиниця, головний бухгалтер, лікар по ультразвуковому діагностуванню (УЗД) - 2 одиниці, лікар- рентгенолог - 3 одиниця, одиниця, лікар-кардіолог - 12 одиниця, лікар-невропатолог – 11 одиниця, лікар - окуліст - 11 одиниця, лікар - гінеколог - 12 одиниці, лікар - маммолог – 10 одиниця, одиниця, лікар-хірург - 22 одиниці, мікрохірург – 6 одиниць, лікар-отоларинголог - 4 одиниця, камбустіологи – 12 одиниць, сасудисті - 10 одиниць, травматологи – 15 одиниць, охоронець – 9 одиниць, медичних сестер – 101 одиниця, прибиральниця-санітарок- 20.

Керівництву клініки МЛН№1 в першу чергу підпорядковується головний лікар та бухгалтерія, яким в свою чергу звітують усі інші підрозділи клініки. А саме, головному лікарю підзвітний його заступник, який контролює роботу регістратури, рентгену та кабінету функціональної діагностики. Також головний лікар контролює роботу всіх лікувальних кабінетів (кардіології, терапевта, невропатолога, гінеколога, хірурга, маммолога, окуліста, отоларинголога) через завідувачів даними кабінетами.

Головний лікар - організовує роботу колективу по наданню своєчасної та якісної медичної й лікарської допомоги, забезпечує організацію лікувально-профілактичної, адміністративно-господарської та фінансової діяльності клініки.

Заступник головного лікаря - виконує систематичний контроль за якістю обстеження, лікування пацієнтів.

Регістратура - займається наданням справки щодо можливостей клініки, реєстрацією пацієнтів, веденням запису на прийом, надає чітку інформацію щодо кваліфікації лікарів, розкладом прийому лікарів.

Головний бухгалтер - веде облік по витратах, розраховує заробітну плату, складає бухгалтерські звіти.

УЗД-сканер - засіб отримання зображення, при якому для візуалізації структур всередині людського тіла використовуються звукові хвилі високої частоти, що перевищують межу слухового сприйняття людини.

Схема організаційної структури приватної клініки наведена на рисунку 3.1

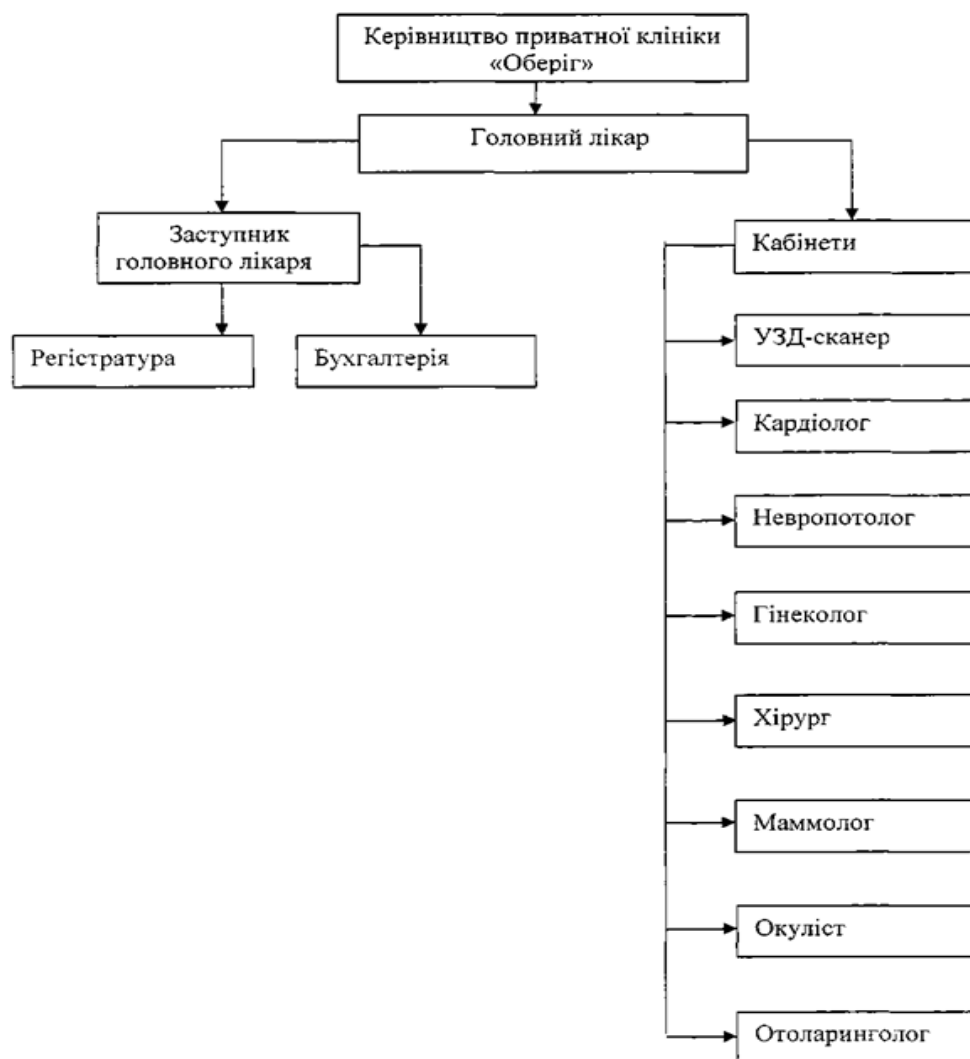


Рисунок 3.1 - Схема організаційної структури

Отоларинголог - лікар-фахівець, що лікує хвороби вуха, горла, носа та розробляє методи їх лікування.

Окуліст - лікує хвороби ока та зорової системи.

Маммолог - лікує захворювання молочних залоз.

Хірург - фахівець з лікування захворювань оперативним шляхом.

Гінеколог - лікує захворювання жіночої статеві системи.

Невропатолог - лікує захворювання нервової системи.

Кардіолог - серцево-судинної системи.

3.2 Схема функціональної структури

Основні компоненти функціональної структури

Вхідні дані

Інформація про пацієнта (анамнез, симптоми, результати обстежень).

Дані з діагностичних пристроїв (результати аналізів, зображення).

Еталонні медичні дані (довідники, протоколи лікування, бази знань).

Модулі обробки

Модуль збору даних

Збір інформації від лікаря, пацієнта та діагностичних систем.

Перевірка введених даних на коректність і повноту.

Модуль обробки даних

Стандартизація та нормалізація отриманих даних.

Виділення ключових параметрів для аналізу.

Модуль аналізу даних (ядро ШІ)

Застосування алгоритмів машинного навчання для класифікації симптомів.

Прогнозування розвитку захворювань.

Формування рекомендацій щодо діагностики та лікування.

Модуль інтеграції

Обмін інформацією з іншими інформаційними системами (електронні медичні картки, діагностичні бази).

Взаємодія з лабораторним обладнанням та базами даних.

Модулі виведення

Модуль підтримки прийняття рішень

Виведення рекомендацій для лікаря на основі аналізу даних.

Пропозиція варіантів лікування з обґрунтуванням.

Модуль звітності

Генерація звітів про стан пацієнта, динаміку лікування.

Надання статистичних даних для медичного адміністратора.

Модуль взаємодії з користувачем

Інтерфейс для введення та перегляду інформації.

Налаштування параметрів системи відповідно до потреб користувача.

Додаткові компоненти

Система управління доступом: Забезпечує авторизацію користувачів, контроль доступу до медичних даних.

Система моніторингу та безпеки: Відстежує роботу системи, забезпечує збереження та захист даних.

Модуль навчання та адаптації: Постійно вдосконалює моделі ШІ на основі нових даних і зворотного зв'язку.

Послідовність роботи функціональної структури

Збір даних:

Інформація про пацієнта надходить від лікаря, пацієнта або діагностичного обладнання.

Обробка даних:

Нормалізація та аналіз отриманих даних, виділення ключових параметрів.

Аналіз та прогнозування:

Алгоритми ШІ аналізують дані, прогнозують стан пацієнта, формують рекомендації.

Виведення результатів:

Лікар отримує рекомендації, пацієнт – інструкції, адміністратор – звіти.

Збереження даних:

Інформація автоматично зберігається у базі даних для подальшого використання.

Зворотний зв'язок:

Користувачі можуть оцінити рекомендації системи, що враховується для її адаптації.

Графічне уявлення

Функціональна структура може бути представлена у вигляді блок-схеми з такими основними блоками:

Вхідні дані → Збір даних → Обробка даних → Аналіз даних (ШІ) → Виведення результатів → Збереження даних.

Додаткові модулі, такі як управління доступом і моніторинг, інтегровані на етапах збору, обробки та виведення.

Ця структура дозволяє модульно розширювати підсистему, забезпечуючи її адаптацію до змінних потреб медичних установ.

діаграма використання показує що робить система, а не як вона це робить.

Рисунок 3.2 показує всі можливі варіанти використання програми.



Рисунок 3.2 - Діаграма варіантів використання

Для продовження аналізу функціонального моделі програмного забезпечення будуються діаграми наступних рівнів.

Use Case першого рівня будується як декомпозиція процесів, що присутні на контекстній діаграмі. Use Case першого рівня представлена на рисунку 3.3.

Для продовження аналізу функціонального моделі автоматизованої інформаційної системи прийняття медичних рішень. При цьому процеси піддаються декомпозиції, існуючі "абстрактні" потоки даних трансформуються в потоки, що представляють обмін даними на більш конкретному рівні.

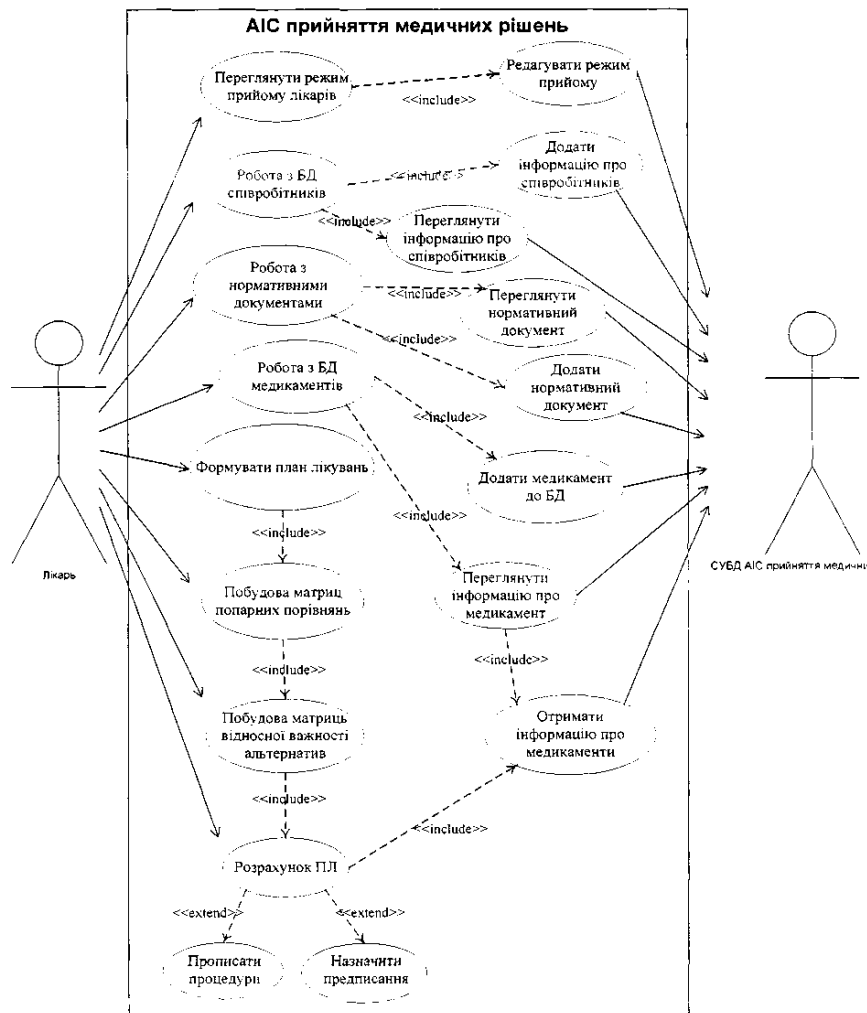


Рисунок 3.3 - Діаграма варіантів використання 1 рівня

Опис функції, що автоматизуються

Сформувати план лікування - функція визначення плану лікування пацієнта (визначення які ліки та у які дозировці приймати, вартість лікування), призначення процедур та предписань пацієнту.

Перегляд режиму прийому лікарів - функція перегляду режиму прийому певного лікаря.

Редагування режиму прийому лікарів - функція редагування режиму прийому певного лікаря.

Занести інформацію до БД - функція занесення інформації до БД. А саме: інформація про співробітників, можливість додавання нормативних документів (інструкції, накази, рекомендації), інформація про медикаменти, додавання довідкової медичної інформації.

Перегляд інформації БД - функція дозволяє по сформованому запиту, переглянути інформацію БД. Інформація про співробітників, нормативні документи (інструкції, накази, рекомендації), інформація про медикаменти, перегляд довідки (довідкова медична інформація).

Загальний опис системи

Автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень це інструментальний засіб, який дозволяє моделювати процес "клінічного мислення" лікаря-кардіолога при визначенні планів медикоментозного лікування АГ на основі сценарного підходу й методів теорії прийняття рішень.

АІС прийняття медичних рішень дозволяє реалізацію наступних задач:

- застосування методів підтримки прийняття рішень в виборі лікарських препаратів в залежності від обраних критеріїв;
- генерація сценаріїв планів лікування (застосування обраного лікарського препарату за часом й дозуванням);
- надання довідкової інформації (нормативні документи (прикази, інструкції рекомендації), інформація стосовно різних діагнозів, інформація стосовно медикоментозних засобів лікування);
- надання можливості перегляду режиму прийому лікарів.

Користувачем системи є лікар, який визначає план медикоментозного лікування АГ на основі сценарного підходу й методів теорії прийняття рішень.

Лікар має можливість перегляду довідкової інформації з БД (нормативні документи, довідкова медична інформація, інформація стосовно

медичних медикаментів (вартість,)), Також необхідний адміністратор, який має підтримувати систему у робочому стані.

Технічне забезпечення системи складається із сервера та робочої станції. Автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень працює під керівництвом операційної системи мається Windows XP. Для зберігання даних використовується СУБД MY SQL.

Цілі створення автоматизованої системи:

- Одноразове введення даних і багатоцільове їхнє використання.
- Пошук даних у БД по різних ознаках (нормативні документи (інструкції, рекомендації, класифікатори.); перелік й описання різних діагнозів АГ; інформація по медикоментозних препаратах (найменування, класи, показання до застосування), формування запитів).
- Автоматизований формування режиму прийому лікаря.
- Автоматизоване формування плану лікування пацієнта (призначення медикаментів та доз використання, визначення додаткових процедур).
- Надійне зберігання інформації в декількох копіях.
- Захист інформації з залученням необхідних заходів.

Підставами розробки автоматизована інформаційна система прийняття медичних рішень є поліпшення, ефективності праці лікаря (кардіолога), скорочення часу та підвищення точності при визначенні необхідних медикаментів та дозировки препарату.

Захист ІС від несанкціонованого доступу

Захист системи від несанкціонованого доступу реалізовано на системному рівні. При запуску системи відбувається авторизація користувача. Доступ до даних і функцій дозволяється тільки при правильному введенні користувальницького імені і пароля.

3.3 Рішення з організаційного забезпечення

Для нормального функціонування АІС, всі операції, проведені в ній користувачами, повинні відповідати „Інструкції користувача”, приведеної в Додатку А.

Інформаційна безпека медичних установ у контексті інтелектуальних систем та інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень

1. Особливості інформаційної безпеки в медицині

Інформаційна безпека у медичних установах має вирішальне значення через специфіку збереження конфіденційних даних, які стосуються здоров'я пацієнтів. Головними аспектами є захист електронних медичних записів, забезпечення безпеки комунікацій та відповідність нормативно-правовим вимогам.

2. Загрози інформаційній безпеці в медичних установах

Несанкціонований доступ до даних, хакерські атаки. Витік інформації через недоліки систем доступу. Модифікація або знищення даних, цілеспрямоване або випадкове втручання у бази даних. Вірусні атаки або зловмисне програмне забезпечення.

Недоступність систем, DDoS-атаки. Збої у роботі обладнання або програмного забезпечення. Недотримання конфіденційності, неправомірне розголошення інформації про пацієнтів. Низька кваліфікація персоналу, помилки у використанні інформаційних систем. Використання ненадійних паролів.

3. Основні принципи забезпечення інформаційної безпеки

Конфіденційність, доступ до даних надається лише авторизованим користувачам. Цілісність, дані повинні бути захищені від несанкціонованої зміни або видалення. Доступність, система повинна забезпечувати доступ до інформації вчасно та у повному обсязі.

Відповідність законодавству, відповідність локальним і міжнародним нормам (наприклад, GDPR, HIPAA).

4. Механізми забезпечення інформаційної безпеки

Технічні засоби, використання систем шифрування для передачі та зберігання даних.

Брандмауери та антивірусне програмне забезпечення. Двофакторна автентифікація для доступу до системи. VPN для захищеного доступу до систем із зовнішніх мереж. Резервне копіювання даних для відновлення після збоїв. Адміністративні заходи, обмеження доступу до даних на основі ролей користувачів. Регулярне навчання персоналу щодо кібербезпеки. Моніторинг активності користувачів для виявлення аномалій. Оновлення програмного забезпечення для усунення вразливостей.

Організаційні заходи це створення політик інформаційної безпеки. Проведення регулярних аудитів інформаційних систем. Розробка планів реагування на інциденти кібербезпеки.

5. Особливості забезпечення безпеки інтелектуальних систем

Захист алгоритмів ІІІ, гарантування, що алгоритми та моделі ІІІ не будуть змінені зловмисниками. Шифрування тренувальних даних для уникнення атак типу "отруєння даних". Захист даних, що використовуються ІІІ, рабезпечення конфіденційності даних пацієнтів у процесі навчання моделей. Обмеження доступу до вхідних і вихідних даних ІІІ-систем.

Прозорість системи, надання користувачам чіткого розуміння логіки роботи ІІІ. Логування дій системи для аналізу та виявлення підозрілих змін.

6. Переваги інтеграції інформаційної безпеки у медичні підсистеми

Зниження ризику витоку даних, Забезпечення збереження довіри пацієнтів.

Покращення ефективності роботи систем, стабільна робота навіть за умов загроз.

Дотримання стандартів, легкість сертифікації систем відповідно до міжнародних норм.

7. Рекомендації для забезпечення безпеки в медичних установах. Розробити комплексну стратегію інформаційної безпеки. Використовувати

сучасні методи автентифікації та шифрування. Постійно оновлювати програмне забезпечення. Проводити регулярні навчання персоналу.

Залучати фахівців з кібербезпеки для тестування системи на уразливості. Інформаційна безпека є ключовим елементом для успішного впровадження інтелектуальних систем у медицині, що дозволяє забезпечити надійність роботи та захист даних пацієнтів.

Рішення з інформаційного забезпечення

3.4 Логічна модель даних

Логічна модель даних АІС прийняття медичних рішень будується методом нормалізації концептуальної моделі даних. Логічна схема представляє модель, що відображає структури зберігання СУБД. Саме глобальна інтегрована модель підтримує поточні й перспективні програми, яким потрібен доступ до інформації, збереженої в базі даних.

Логічна модель даних представлена на рисунку 3.4.

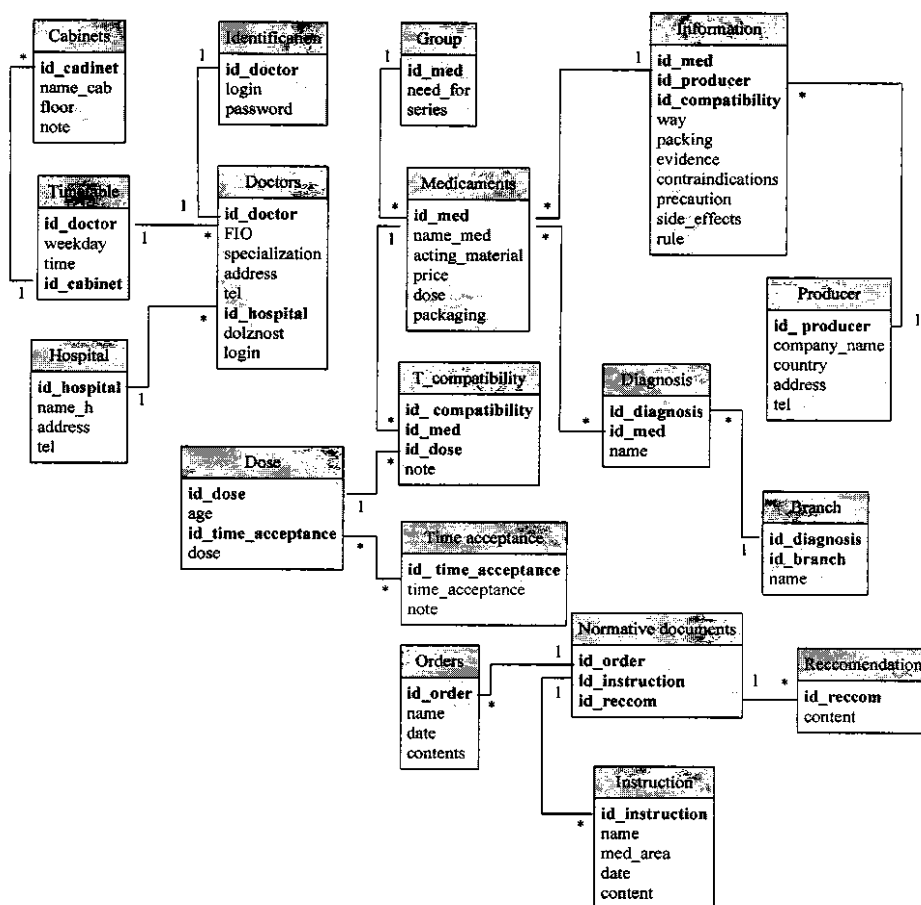


Рисунок 3.4 - Логічна модель даних інформаційного сховища системи

3.5 Фізична модель даних

На основі логічної моделі даних розробимо фізичну модель даних. Фізична модель даних містить наступні таблиці (таблиці 3.2-3.19): Ідентифікація (Identification), Лікарі (Doctors), Медикаменти (Medicaments), Режим прийому лікарів (Timetable), Дозування (Dose), Час прийому ліків (Time acceptance), Кабінети (Cabinets), Лікарня (Hospital), Діагноз (Diagnosis), Відділення (Branch), Накази (Orders), Нормативні документи (Normative documents), Інформація про медикамент (Information), Виробник (Producer), Рекомендації (Recommendations), Інструкції (Instructions), Фармкотерапевтична група (Group).

Таблиця 3.1 - "Identification"

Атрибути	Тип даних	Довжина	Null / Not Null	Ключі
id_doctor	INTEGER		Not Null	PK
login	VARCHAR	10	Not Null	
password	VARCHAR	10	Not Null	

Таблиця 3.2 - "Doctors"

Атрибути	Тип даних	Довжина	Null / Not Null	Ключі
id_doctor	INTEGER		Not Null	PK
FIO	VARCHAR	40	Not Null	
specialization	VARCHAR	20	Not Null	
address	VARCHAR	40	Not Null	
tel	VARCHAR	20	Not Null	
id_hospital	INTEGER		Not Null	FK
dolznost	VARCHAR	20	Not Null	
login	VARCHAR	10	Not Null	

Таблиця 3.3 - "Medicaments"

Атрибути	Тип даних	Довжина	Null / Not Null	Ключі
id_med	INTEGER		Not Null	PK
name_med	VARCHAR	15	Not Null	
price	NUMERIC(3,2)		Not Null	
dose	NUMERIC		Not Null	
packaging	VARCHAR	15	Not Null	
acting_material	VARCHAR	20	Not Null	

Таблиця 3.4 - "Timetable"

Атрибути	Тип даних	Довжина	Null / Not Null	Ключі
id_doctor	INTEGER		Not Null	PK
weekday	VARCHAR	10	Not Null	
time	VARCHAR	10	Not Null	
id_cabinet	INTEGER		Not Null	FK

Атрибути	Тип даних	Довжина	Null / Not Null	Ключі
id_dose	INTEGER		Not Null	PK
age	VARCHAR	10	Not Null	
dose	NUMERIC(2,2)		Not Null	
id_time_acceptance	INTEGER		Not Null	FK

Таблиця 3.5 - "Hospital"

Атрибути	Тип даних	Довжина	Null / Not Null	Ключі
id_dose	INTEGER		Not Null	PK
age	VARCHAR	10	Not Null	
dose	NUMERIC(2,2)		Not Null	
id_time_acceptance	INTEGER		Not Null	FK

Таблиця 3.6 - "Time acceptance"

Атрибути	Тип даних	Довжина	Null / Not Null	Ключі
id_hospital	INTEGER		Not Null	PK
name_h	VARCHAR	20	Not Null	
tel	VARCHAR	15	Not Null	
address	VARCHAR	40	Not Null	

Атрибути	Тип даних	Довжина	Null / Not Null	Ключі
id_med	INTEGER		Not Null	PK
id_producer	INTEGER		Not Null	FK
id_compatibility	INTEGER		Not Null	FK
way	VARCHAR	20	Not Null	
packing	VARCHAR	20	Not Null	
evidence	VARCHAR	100	Not Null	
contraindications	VARCHAR	100	Not Null	
precaution	VARCHAR	70	Not Null	
side_effects	VARCHAR	70	Not Null	
rule	VARCHAR	50	Not Null	

3.6 Рішення з технічного забезпечення

Технічні засоби серверів повинні задовольняти вимогам операційної системи і СУБД до обладнання. Конфігурація кожного сервера може бути наступною:

Процесор - мікропроцесор класу Pentium III, 2 ГГц і вище.

Оперативна пам'ять - RAM 1 Гб і вище.

- Жорсткий диск - 80 Гб і вище.

Операційна система - Windows NT Server 4.0, Windows 2000 Server, Windows 2003 Server.

Архітектура локальної мережі - TCP/IP.

Мережна карта Ethernet, що підтримує швидкості передач не менш ніж 100 Мбит/сек. У якості мережного середовища можна використовувати кабелі типу вита пара категорії 35 і вище. Мережне обладнання повинне підтримувати швидкість не менш ніж 100 Мбит/сек.

Вимоги до робочих станцій. Для робочих станцій необхідний ПК з наступними мінімальними характеристиками:

Процесор - мікропроцесор класу Pentium II 2600 МГц і вище.

- Оперативна пам'ять - RAM 512 Мб і вище.

- Жорсткий диск - 20 Гб і вище.

Мережна карта Ethernet.

3.7 Модель розгортання системи

Проектована система буде виконана за схемою “Клієнт-сервер”, тому апаратне рішення буде складатися з самої системи і локальної мережі передачі даних. Принципова схема виконана у нотації UML діаграми розгортання наведена на рисунку 3.6.

Діаграма послідовності

З ціллю визначення поведінки системи методом „чорного ящика” використовується діаграма послідовності системи на основі моделі

прецедентів. Поведінка (system behavior) являє собою опис того, які дії виконує система, без визначення механізму їх реалізації.

Прецеденти визначають, як виконавці взаємодіють з програмною системою. В процесі цього виконавцем генеруються події, які передаються системі та які представляють собою запити на виконання деякої операції.

Лікар звертається до системи з метою виконання наступних функцій:

- Формувати план лікування.
- Переглянути режим прийому лікарів.
- Редагувати режим прийому лікарів.
- Переглянути/додати інформацію по нормативним документам.
- Переглянути/додати інформацію по медикаментам.

Модель послідовності системи представлено на рисунку 3.5

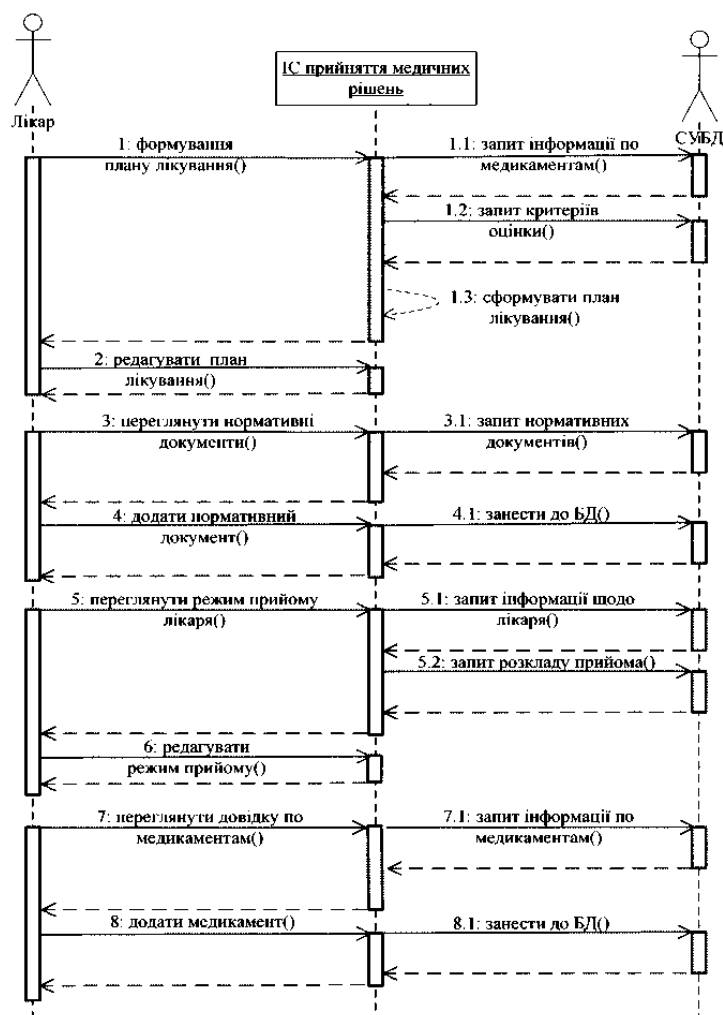


Рисунок 3.5 - Модель послідовності системи

Діаграма класів

З метою виявлення класів системи та відображення їх взаємодії, будується діаграма класів на основі моделей варіантів використання.

Клас - це опис групи об'єктів з загальними властивостями (атрибутами), поведінкою (операціями) та відношенням з іншими об'єктами. Таким чином, клас представляє собою шаблон для створення об'єктів. Кожен об'єкт є екземпляром конкретного класу рисунок 3.6.

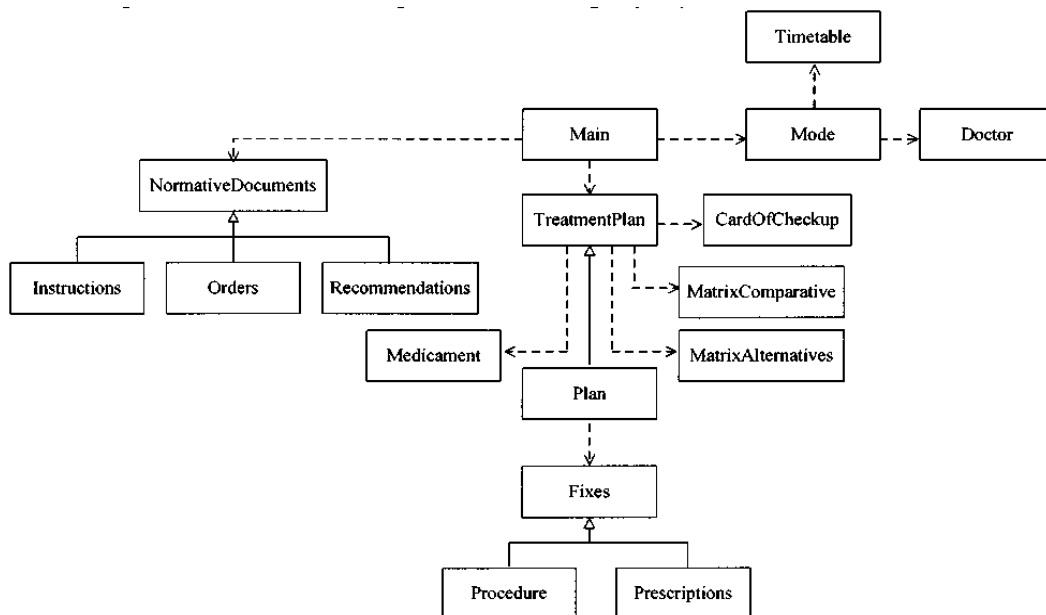


Рисунок 3.6 – Діаграма класів

Вкажемо відповідальність кожного з приведених на діаграмі класів.

Main - головний клас програми, забезпечує під'єднання до БД, виконує перевірку авторизації користувача, викликає основні класи.

NormativeDocuments (нормативні документи) - є базовим класом для класів. Instructions, Orders та Recommendations, надає можливість перегляду, додавання та редагування документів.

Instructions (інструкції) - є похідним від класу NormativeDocuments, забезпечує перегляд/додавання, редагування інструкції.

Orders (накази) - є похідним від класу NormativeDocuments, забезпечує перегляд, додавання, редагування наказів.

Recommendations (рекомендації) - є похідним від класу NormativeDocuments, забезпечує перегляд, додавання, редагування рекомендацій.

Mode (режим прийому) - клас, який надає можливість перегляду та редагування режиму прийому лікарів.

Doctor (лікар) - клас, який описує поведінку сутності лікар.

Timetable (розклад лікаря) - клас, який формує розклад лікаря.

TreatmentPlan (план лікування) - клас, який формує план лікування.

MatrixComparisons (матриця попарних порівнянь) - клас, який формує матрицю парних порівнянь обраних користувачем критеріїв.

MatrixAlternatives (матриця важливості альтернатив) - клас, який формує матрицю важливості альтернатив (медикаментів) визначених користувачем (лікарем).

Medicament (медикамент) - клас, який описує поведінку сутності медикамент.

CardOfCheckup (карта огляду) - клас, який описує основні параметри огляду пацієнта, критерії та альтернативи для подальшого формування плану лікування.

Fixes (назначення) - є базовим класом для класів Procedure та Prescriptions, надає можливість редагування плану лікування.

Procedure (процедури) - є похідним від класу Fixes, забезпечує додавання, редагування процедур назначених лікарем.

Prescriptions (предписання) - є похідним від класу Fixes, забезпечує додавання, редагування предписань назначених лікарем.

Алгоритми функціонування системи

Наведемо алгоритми основних функцій системи (рисунок 3.7-3.8).

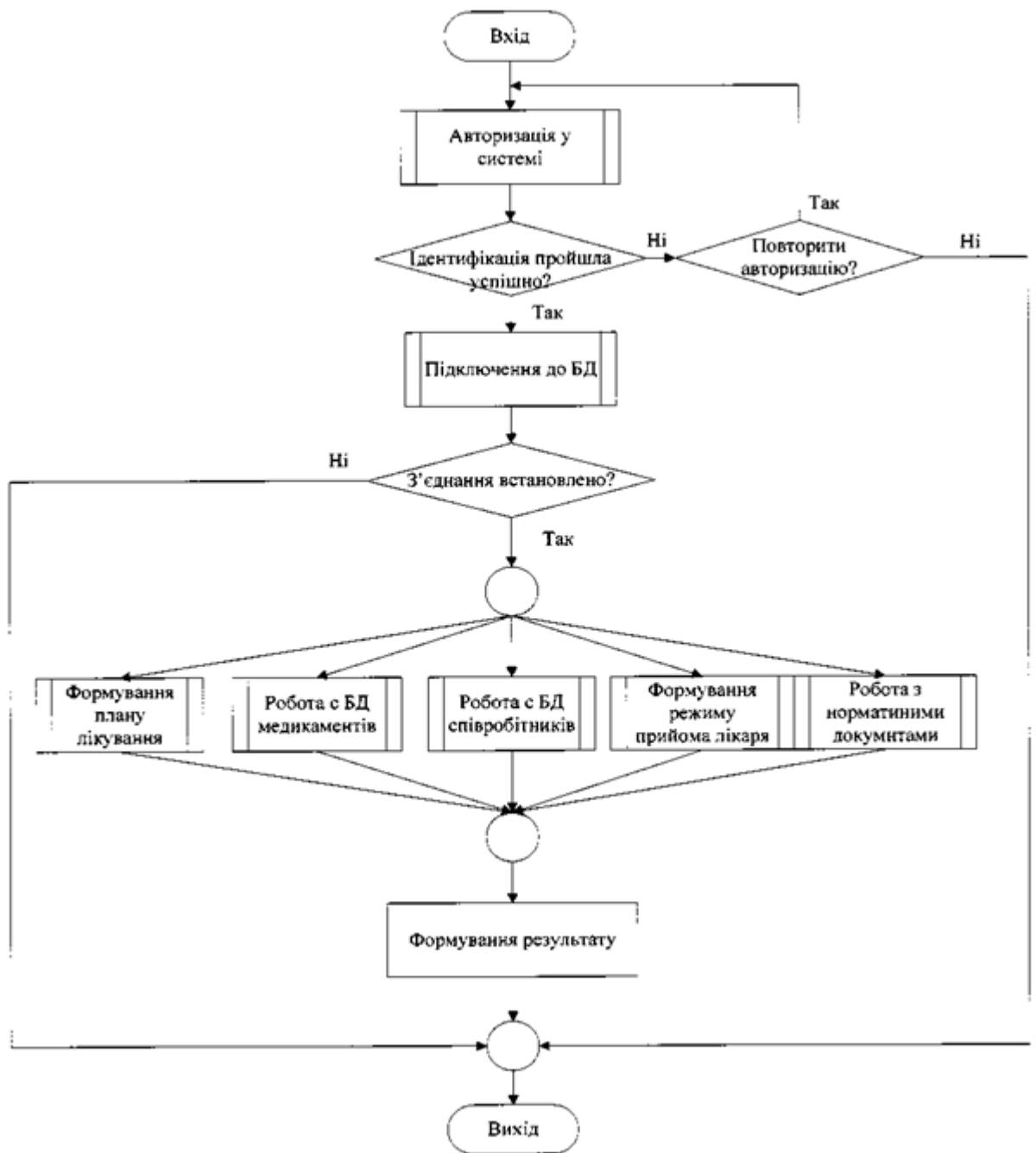


Рисунок 3.7 - Блок-схема загального алгоритму роботи системи

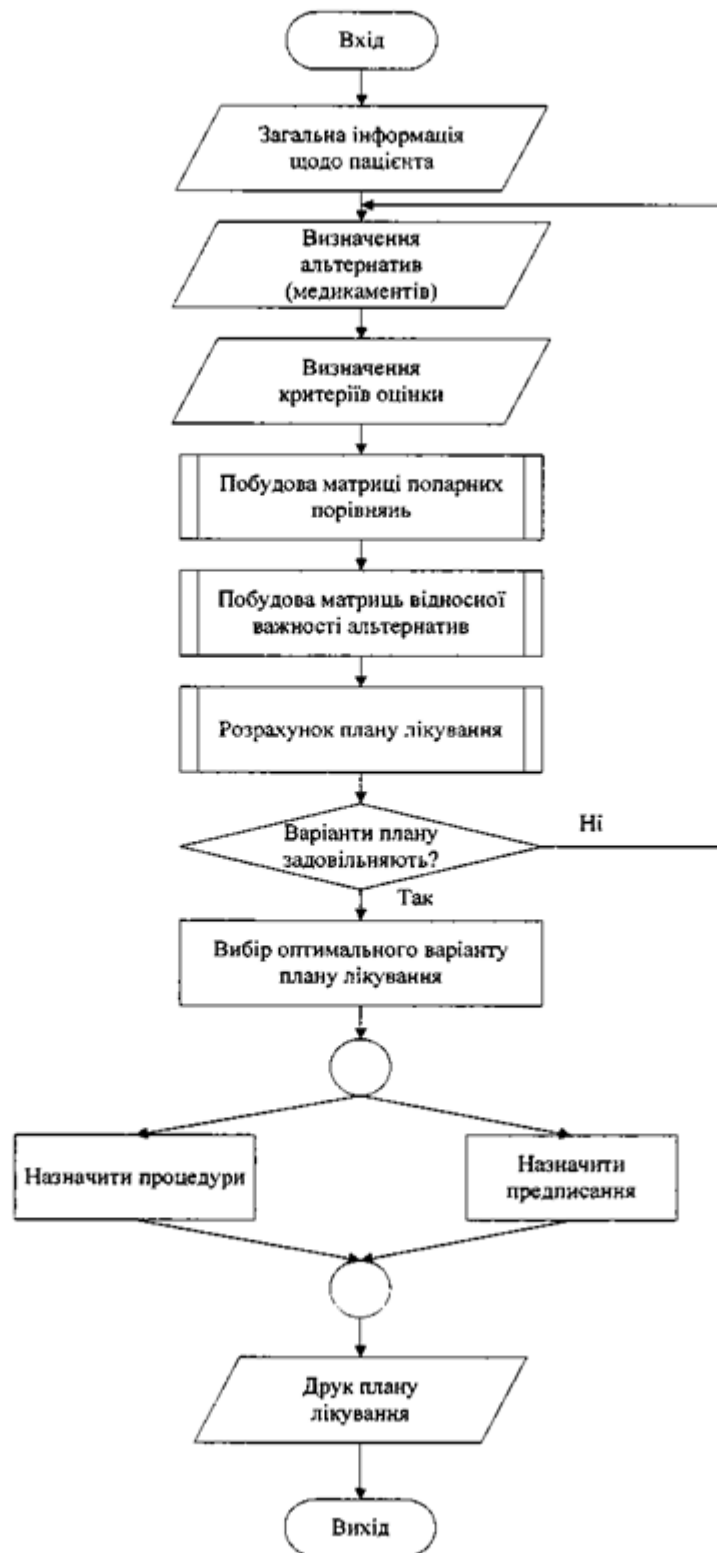


Рисунок 3.8 - Блок-схема алгоритму формування плану лікування

3.8 Рішення з програмного забезпечення

Для реалізації програмного продукту було обрано мову програмування високого рівня Java. Ця мова була створена спочатку для підтримки і розробки web-інтерфейсів, полегшення створення веб сторінок і веб сервісів.

Однак, через деякий час, вона набула поширення і зросла до рівня повноцінної мови програмування, на якій можна створити все що завгодно.

Java є повністю мовою об'єктно-орієнтованого програмування. На відміну від C++, яка базується на процедурній мові C, Java була відразу розроблена як бібліотека відповідних класів і не має всередині звернень до процедур та функцій. Java, на відміну від C++ має чітку ієрархію класів, оскільки в ній не існує можливості прямого наслідування декількох класів одночасно. Це надає можливості програмісту більш зручно та надійно працювати з бібліотеками класів, запобігає можливості виникнення багатьох непорозумінь та помилок. Java сьогодні є однією з найбільш потужних мов програмування, разом із C++ та Delphi, оскільки включає велику кількість пакетів та можливостей для створення програмних додатків будь-якого рівня складності, дозволяє вирішувати всі можливі задачі програмування — від створення веб інтерфейсів до повноцінних систем роботи з базами даних, розподілених систем, пакетів графіки і таке інше.

Однією із головних переваг мови Java є її кросплатформенність. Дане поняття визначає можливість створення універсальних програм під будь-яку апаратну і програмну конфігурацію системи без необхідності переробки або перекомпіляції. Таким чином, даний дипломний проект може однаково добре працювати як на персональних комп'ютерах типу Intel так і Macintosh, під управлінням будь-якої операційної системи - чи то є Microsoft Windows, Unix - подібна система, Solaris чи інше. Це забезпечується шляхом встановлення jre (Java Runtime Environment), яка відповідає обраній платформі. Дана перевага стала одним з критеріїв того, що було обрано саме цю мову програмування — бо кросплатформений підхід дозволяє розробнику не перейматись тим, на якому комп'ютері буде використовуватися дана система - все рівно вона буде однаково надійно працювати і вирішувати поставлені задачі.

Мова програмування Java є вільно розповсюдженою мовою. На відміну від багатьох інших мов програмування компілятор та бібліотеки класів

можуть бути вільно завантажені з офіційного сайту компанії-розробника Sun Microsystems. Даний критерій дозволяє створювати програмні продукти не турбуючись про необхідність придбання ліцензії на компілятор, як це відбувається при програмуванні на C++ (Microsoft Visual Studio) або Borland Delphi. Таким чином, при створенні даного дипломного проекту було використано засоби, які вільно розповсюджується і не потребують ліцензування — саме тому даний продукт може вважатися готовим продуктом, і дійсно використовуватися за призначенням. Хоча в Україні зараз питання використання ліцензійних програмних продуктів ще невизначене і реально майже всі використовують піратські програмні продукти, в тому числі і для розробки програмних продуктів, але в усьому світі це переслідується законом.

Звичайно, недостатньо мати лише компілятор, для зручності програмування використовуються спеціалізовані середовища програмування, так звані IDE. Для виконання даного програмного продукту було використано один з найбільш потужних IDE Eclipse. Він є вільно розповсюджуваним і може бути безкоштовно завантажений з офіційного сайту компанії. Таким чином, знову ж таки, було вирішено задачу використання ліцензійних програмних продуктів для розробки практичної частини дипломного проекту.

Опис структури програмного забезпечення АІС прийняття медичних рішень

а) Серверна частина.

Автоматизована інформаційна система підтримки прийняття медичних рішень базується на використанні технології клієнт-сервер. В архітектурі клієнт-сервер, для обробки даних виділяється спеціальне ядро - так називаний сервер баз даних, що приймає на себе функції обробки запитів користувачів, іменованих тепер клієнтами.

Сервер баз даних являє собою програму, що виконується, як правило, на могутньому комп'ютері. Додатки-клієнти посилають з робочих станцій запити на вибірку (вставку, відновлення, видалення) даних.

Архітектура клієнт-сервер гарантує збереження логічної цілісності бази даних, тобто система стає більш стійкою і більш захищеною. Досягається це завдяки можливості перекласти турботу про збереження цілісності бази на сервер. Для цього сучасні сервери мають великий набір убудованих механізмів, що захищають систему від невірних дій клієнтів. Серед цих механізмів можна назвати такі як обмеження цілісності, декларативна посилавна цілісність, тригери, віртуальні таблиці (перегляди), авторизація користувачів і ін.

На сервер встановлюється Microsoft SQL Server 2000 — це завершений продукт в області баз даних і аналізу даних для швидкого створення масштабованих рішень електронної комерції, бізнес-продуктів та сховищ даних. В SQL Server 2000 включена підтримка мови XML і протокола HTTP, засоби покращення швидкодії і доступності, що дозволяють розподілити навантаження і забезпечити безперебійну роботу, функції покращення і настройки, що знижують загальну вартість навчання.

б) Клієнтська частина

Клієнтська частина містить комплекс програм, які забезпечують безпосередньо доступ до БД, та обробку інформації. На рисунку 3.9 зображено структура програмного комплексу автоматизованої інформаційної системи підтримки прийняття медичних рішень.

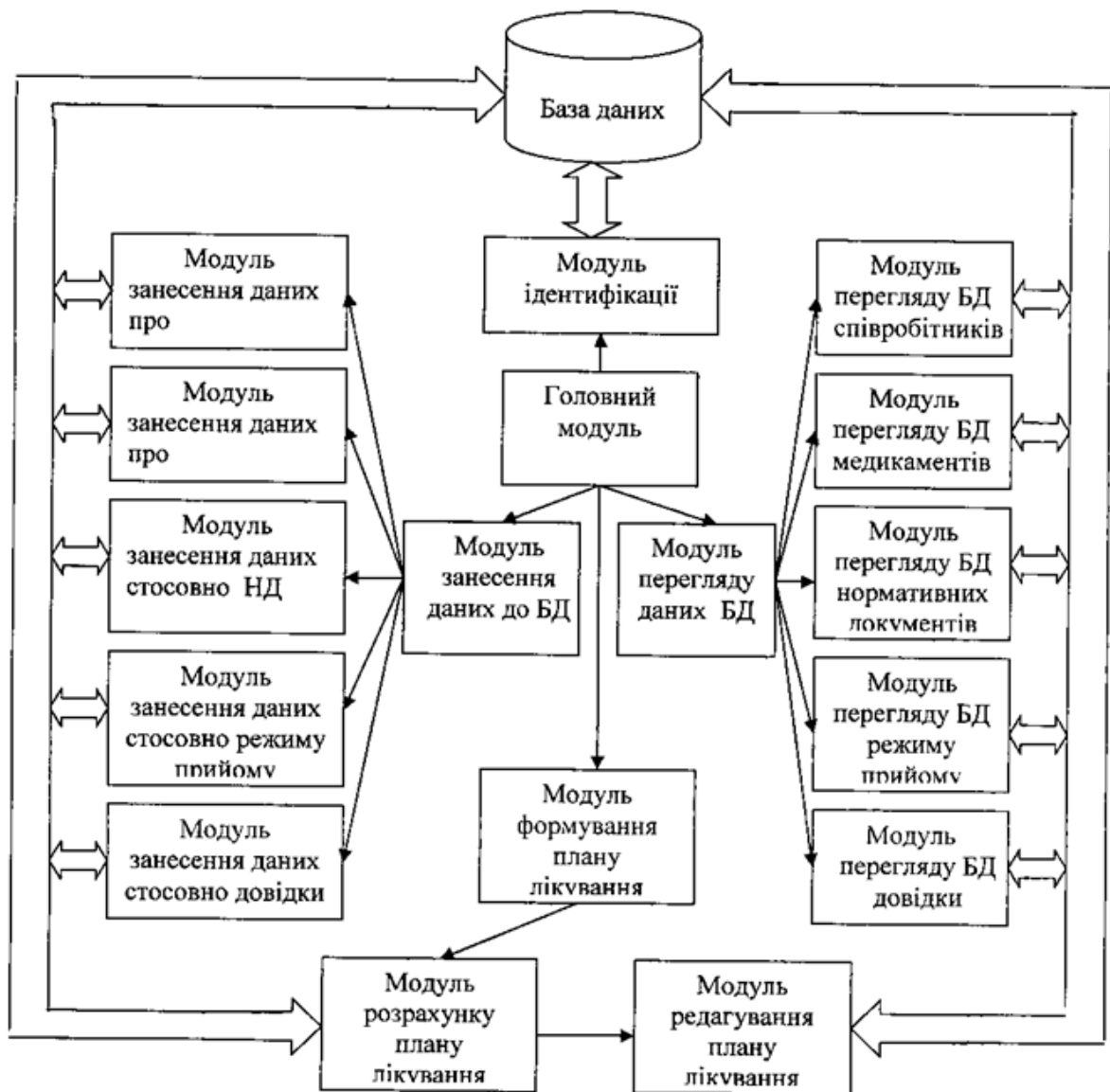


Рисунок 3.9 - Схема взаємодії модулів програмного забезпечення АІС

Опис функцій модулів програмного забезпечення АІС прийняття медичних рішень

а) Головний модуль програми.

Забезпечує користувачеві доступ до усіх функцій програмного комплексу. Через діалогові компоненти користувач має доступ до наступних модулів: авторизація користувача, формування плану лікування, занесення інформації до БД, перегляд БД.

б) Модуль ідентифікації користувача.

Модуль виконує ідентифікацію користувача при вході у систему.

Вхідні дані: немає.

Вихідні дані: логін і пароль користувача.

в) Модуль формування плану лікування.

Забезпечує формування плану лікування. Містить у собі наступні підмодулі: розрахунок плану лікування, редагування плану лікування.

1) Модуль розрахунок плану лікування.

Модуль забезпечує формування плану лікування (вибір найліпшого препарату а дозировки).

Вхідні дані: визначення області медицини, діагноз, орієнтована вартість лікування, визначення альтернатив (препаратів, яким надається перевага), визначення віку пацієнту, визначення ступеня переваги.

Вихідні дані: назви препаратів, дозировка, час прийому, вартість лікування.

2) Модуль редагування плану лікування.

Забезпечує можливість редагування плану лікування (додавання процедур, предписань лікаря).

Вхідні дані: назви препаратів, дозировка, час прийому, вартість лікування.

Вихідні дані: сформований план лікування пацієнту.

г) Модуль занесення даних до БД

Забезпечує занесення даних до БД. Містить в собі підмодулі: занесення даних про співробітників, редагування режиму прийому, занесення даних про нормативні документи, занесення даних щодо медикаментів, занесення даних загальноомедицинської довідки.

1) Модуль занесення даних про співробітників. Забезпечує занесення даних стосовно співробітників до БД. Викликається з модулю занесення даних до БД.

2) Модуль редагування режиму прийому. Забезпечує занесення даних стосовно режиму прийому до БД. Викликається з модулю занесення даних до БД.

3) Модуль занесення даних про нормативні документи. Забезпечує занесення даних стосовно нормативних документів до БД. Викликається з модулю занесення даних до БД.

4) Модуль занесення даних щодо медикаментів. Забезпечує занесення даних стосовно медикаментів до БД. Викликається з модулю занесення даних до БД.

5) Модуль занесення даних Рисунок 3.5 - Модель послідовності системи загальномедичної довідки. Забезпечує занесення даних стосовно загальномедичної довідки до БД. Викликається з модулю занесення даних до БД.

д) Модуль перегляду даних БД.

Забезпечує перегляд даних БД. Містить в собі підмодулі: перегляд БД

„співробітників”, перегляд БД „режим прийому”, перегляд БД „нормативні документи”, перегляд БД „медикаменти”, перегляд БД „ загальномедичної довідка”.

1) Модуль перегляд БД „співробітники”. Забезпечує перегляд даних стосовно співробітників БД. Викликається з модулю перегляд БД.

2) Модуль перегляд БД „режим прийому”. Забезпечує перегляд даних стосовно режиму прийому БД. Викликається з модулю перегляд даних БД.

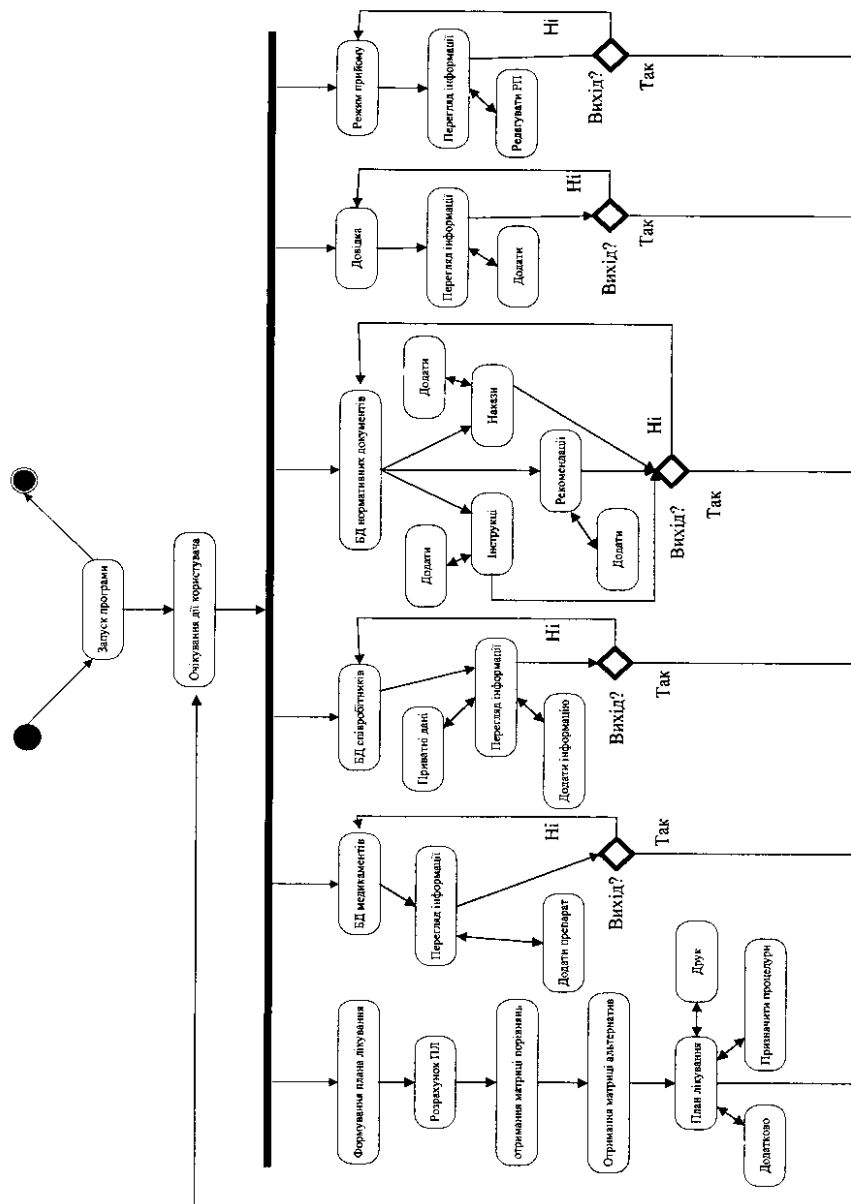
3) Модуль перегляд БД „нормативні документи”. Забезпечує перегляд даних стосовно нормативних документів БД. Викликається з модулю перегляд даних БД.

4) Модуль перегляд БД „медикаменти”. Забезпечує перегляд даних стосовно медикаментів БД. Викликається з модулю перегляд даних БД.

5) Модуль перегляд БД „ загальномедичної довідка”. Забезпечує перегляд даних стосовно загальномедичної довідки БД. Викликається з модулю перегляд даних БД.

Діаграма активності

Діаграма активності використовується для моделювання послідовно протікаючих процесів системи у виді алгоритмічної блок-схеми. Або, можна сказати, для моделювання послідовностей команд у процесі (виконання функції у програмі). Тобто, за допомогою цієї діаграми можна одразу побачити які дії виконують елементи системи та в якій послідовності (рисунк 3.10).



РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ

4.1 Вступ

Зростання обсягів медичної інформації та складність прийняття рішень у клінічній практиці вимагають впровадження сучасних інтелектуальних систем, які можуть забезпечити лікарів актуальними та точними рекомендаціями. Розробка інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень є важливим етапом у створенні високотехнологічної інфраструктури охорони здоров'я, що спрямована на підвищення ефективності лікування, зменшення ризиків для пацієнтів та оптимізацію ресурсів медичних установ.

4.2 Технічне обґрунтування

Наявність великого обсягу даних у медичних закладах (електронні медичні картки, результати аналізів, діагностичні дані).

Недостатня швидкість і точність прийняття рішень у складних клінічних випадках через людський фактор.

Високий рівень стандартизації у медичних протоколах, що дозволяє адаптувати їх до автоматизації.

Функціональні вимоги до підсистеми

Збір та інтеграція даних з різних джерел (електронні медичні записи, лабораторії, діагностичні системи).

Аналіз даних за допомогою алгоритмів штучного інтелекту (ШІ).

Генерація рекомендацій для лікарів на основі діагностичних даних та стандартів лікування.

Можливість адаптації до конкретних умов медичного закладу.

Технологічне рішення

Для розробки підсистеми буде використано:

Методи машинного навчання для прогнозування ризиків і підбору терапії.

ГІС-технології для управління пацієнтотоком та розташування ресурсів.

Хмарні рішення для зберігання великих обсягів даних і забезпечення доступності інформації.

API-інтерфейси для інтеграції з іншими інформаційними системами.

4.3 Економічне обґрунтування

Ефективність впровадження

Зменшення витрат на лікування завдяки ранньому виявленню захворювань та уникненню помилок. Підвищення продуктивності медичного персоналу через автоматизацію рутинних задач. Оптимізація використання ресурсів, таких як лікарняні ліжка, обладнання та персонал. Зниження рівня ускладнень і повторних госпіталізацій, що зменшує навантаження на систему охорони здоров'я.

Оцінка вартості

Розробка та впровадження системи: розробка ПЗ, налаштування інфраструктури, навчання персоналу. Експлуатаційні витрати: технічна підтримка, оновлення алгоритмів, обслуговування обладнання.

Очікуваний економічний ефект

Рентабельність проекту очікується через 3-5 років після впровадження.

Зростання якості послуг стимулюватиме довіру пацієнтів і залучення нових користувачів.

Соціальний ефект

Покращення якості медичних послуг, що підвищить тривалість і якість життя населення. Зниження рівня стресу серед лікарів завдяки підтримці у прийнятті рішень. Підвищення доступності медичної допомоги через оптимізацію процесів.

Висновок до розділу 4

Дослідження та розробка інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень у медицині є важливим кроком до модернізації системи охорони здоров'я. Інноваційні технології дозволять знизити витрати, підвищити ефективність лікування та створити новий рівень довіри до медичних установ.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Вступ

Розробка інтелектуальних систем та інформаційних підсистем для підтримки прийняття рішень в медицині передбачає створення безпечних умов праці для всіх учасників проєкту, включаючи розробників, медичний персонал, і користувачів системи. Забезпечення охорони праці є важливим елементом, що сприяє підвищенню ефективності роботи та мінімізації ризиків для здоров'я й життя працівників.

5.2 Аналіз умов праці

Фізичні умови праця за комп'ютерами, використання офісного обладнання. Психоемоційні умови, висока концентрація уваги, робота з великими обсягами інформації, виконання завдань у стислі терміни. Ергономіка робочого місця є важливістю правильної організації робочого простору для зменшення навантаження на зір, хребет та руки.

Умови праці медичного персоналу інтеракція з системою, тобто робота з інформаційними панелями, введення даних у систему, інтерпретація рекомендацій. Потенційні ризики, психологічний стрес у випадку технічних збоїв, можливі помилки через людський фактор.

5.3 Рекомендації для забезпечення безпечних умов праці

Для розробників системи

Ергономічні робочі місця значить забезпечити відповідну висоту столів, регульовані крісла, монітори на рівні очей.

Освітлення потрібно встановити м'яке розсіяне освітлення для запобігання втомі очей.

Перерви-регулярні перерви кожні 1–2 години для відпочинку очей та фізичної активності.

Технічна безпека - забезпечити справність комп'ютерного обладнання, уникати перевантаження електричних мереж.

Для медичного персоналу

Навчання підрозуміває організацію тренінгу для роботи з підсистемою, включаючи сценарії аварійних ситуацій.

Психологічна підтримка є надати доступ до консультацій для запобігання професійному вигоранню.

Мінімізація ризиків значить впровадити чіткі протоколи взаємодії з системою для уникнення помилок.

Для інтеграції системи в медичних закладах

Безпечне обладнання це використання сертифікованих серверів і терміналів із мінімальними рівнями випромінювання. Захист даних: означає забезпечення інформаційної безпеки для запобігання витоку конфіденційної інформації. Технічна підтримка це організація оперативного обслуговування для мінімізації часу простою системи.

5.4 Правові аспекти охорони праці

При впровадженні системи необхідно дотримуватися чинних норм і стандартів охорони праці Закон України "Про охорону праці". Санітарні норми щодо умов праці на комп'ютеризованих робочих місцях. Державні стандарти з ергономіки робочого місця та інформаційної безпеки.

5.5 Моніторинг та контроль

Регулярні аудити - проведення перевірок умов праці на відповідність вимогам. Зворотній зв'язок це організація системи збору відгуків від розробників і користувачів для виявлення проблемних зон. Постійне навчання є оновлення знань працівників щодо нових стандартів та технологій.

Висновок до розділу 5

Дотримання вимог охорони праці при дослідженні інтелектуальних систем та розробці інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень у медицині є важливим кроком для забезпечення здоров'я, безпеки та ефективності працівників. Інтеграція таких заходів створює комфортні умови для роботи та сприяє успішній реалізації проекту.

РОЗДІЛ 6. ОХРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Вступ

Дослідження інтелектуальних систем та розробка інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень у медицині здійснюється з урахуванням екологічних аспектів. Цей підхід спрямований на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище на всіх етапах життєвого циклу системи: розробки, впровадження та експлуатації.

6.2 Вплив діяльності на навколишнє середовище

Потенційні джерела впливу

Енергоспоживання включає роботу серверів, комп'ютерного обладнання та комунікаційних пристроїв. Відходи електронного обладнання це вихід з ладу або оновлення компонентів системи (комп'ютери, сервери, монітори). Документообіг це використання паперу для друку та зберігання медичної інформації.

Можливі наслідки

Збільшення викидів парникових газів через споживання електроенергії.

Накопичення електронних відходів, які можуть містити токсичні речовини (свинець, ртуть, кадмій). Вирубка дерев для забезпечення паперу при надмірному використанні друкованих матеріалів.

6.3 Заходи з охорони навколишнього середовища

Оптимізація енергоспоживання

Використання енергоефективного обладнання (сертифікованого за стандартом Energy Star). Запровадження технологій віртуалізації для зменшення кількості фізичних серверів. Використання відновлюваних джерел енергії для забезпечення роботи дата-центрів (сонячна або вітрова енергія).

Управління відходами електронного обладнання це впровадження політики утилізації відходів відповідно до стандартів екологічної безпеки. Організація програм повторного використання або переробки обладнання,

яке більше не використовується. Залучення сертифікованих компаній для екологічної утилізації електроніки.

Зменшення використання паперу за рахунок впровадження електронного документообігу для обміну даними та зберігання інформації. Використання двостороннього друку та переходу на перероблений папір. Зменшення друкованих матеріалів шляхом поширення інформації у цифровому форматі.

Екологічна освіта

Проведення навчання серед співробітників щодо екологічно відповідального використання ресурсів. Інформування про способи зменшення вуглецевого сліду та участь у програмі сталого розвитку.

6.4 Оцінка екологічного впливу

Під час розробки та впровадження системи слід проводити регулярний моніторинг екологічного впливу, зокрема - контроль за енергоспоживанням обладнання. Оцінка обсягу утворення електронних відходів та рівня їх утилізації. Аналіз скорочення використання паперу через впровадження цифрових технологій.

Очікувані результати це зниження енергоспоживання на 20–30% за рахунок використання енергоефективних технологій. Мінімізація обсягу електронних відходів через організацію екологічної утилізації. Скорочення використання паперу на 50% завдяки переходу до електронного документообігу. Покращення екологічної свідомості серед співробітників і користувачів системи.

Висновки до розділу 6

Розробка та впровадження інтелектуальних систем у медицині мають супроводжуватися екологічно відповідальним підходом. Застосування зазначених заходів дозволить мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище та сприятиме сталому розвитку галузі.

ВИСНОВКИ

Результатом даної дипломної роботи стало дослідження і розробка системи підтримки прийняття медичних рішень.

Для досягнення поставленої цілі було пройдено наступні етапи:

- проаналізовано існуючі медичні системи підтримки прийняття рішень;
- виявлено недоліки подібних систем;
- створено власні критерії до розробки медичних систем підтримки прийняття рішень з метою покращення можливостей використання;
- проаналізовано існуючі алгоритми з метою виділення найбільш прийнятних для використання при створенні медичної системи підтримки прийняття рішень.

У даному дипломному проєкті були досліджені методи теорії графів, методи багатокритеріального аналізу прийняття рішень, метод аналізу ієрархій.

Після проведення дослідження і обґрунтування необхідності удосконалення існуючих систем підтримки прийняття медичних рішень, було розроблено концепцію інформаційної системи, сформовано вимоги до системи, запропоновані проєктні рішення.

Результатом проведеної роботи стала отримана інформаційна система підтримки прийняття медичних рішень «MedInfo».

Розраховано економічну доцільність дослідження і розробки інформаційної системи підтримки прийняття медичних рішень.

Розробку було впроваджено у приватній клініці «Турбота», яка займається наданням медичних послуг. Автор роботи виконав всі вимоги до магістерської роботи і заслуговує присвоєння кваліфікації магістр наук.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Перелік електронних медичних інформаційних систем, які відключено від Центральної бази даних ЕСОЗ з 31.07.2022 Режим доступу : <https://ehealth.gov.ua/2022/08/01/perelik-elektronnyh-medychnyh-informatsijnyh-system-yaki-pidlyagayut-vidklyuchennyu/>
2. Медична Інформаційна Система [Режим дступу] - https://iclinic.ua/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA65m7BhAwEiwAAgu4JDMiGb_b0_2XyJd5G88GzZHNBueaDyjqBqHRBN8FjOM5ITQsZJthoC3d8QAvD_BwE
3. Медичні інформаційні системи як складова ЕСОЗ – Режим доступу : <https://moz.gov.ua/uk/medichni-informacijni-sistemi-yak-skladova-esoz>
4. Електронна система охорони здоров'я в Україні [Режим доступу] - <https://ehealth.gov.ua/>
5. Медична інформаційна система, що це? Режим доступу : <https://blog.h24.ua/uk/shho-take-mis/>

ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У МЕДИЦИНІ

А.1 Загальні відомості

Назва розробки: Інформаційна підсистема підтримки прийняття рішень у медичній інформаційній системі на основі інтелектуальних методів обробки даних.

Підстава для розробки: Необхідність підвищення ефективності діагностичних і лікувальних рішень шляхом використання сучасних інформаційних технологій, інтелектуальних алгоритмів аналізу медичних даних та автоматизації процесів медичного обслуговування.

Замовник (умовно): Заклад охорони здоров'я або медичний центр.

Розробник: Студент спеціальності «Комп'ютерні науки».

Призначення системи: Забезпечення автоматизованої підтримки лікаря під час аналізу медичних показників пацієнтів, формування рекомендацій щодо діагностики та лікування, а також збереження і систематизації медичної інформації.

А.2 Мета та завдання розробки

Мета розробки: Створення інформаційної підсистеми підтримки прийняття рішень, яка використовує інтелектуальні методи аналізу даних для підвищення якості медичних рішень.

Основні завдання:

- дослідження сучасних інтелектуальних систем у медицині;
- аналіз вимог до медичних інформаційних систем;
- проєктування архітектури підсистеми;
- розробка алгоритмів аналізу медичних даних;
- реалізація інтерфейсу користувача;
- забезпечення інтеграції з існуючими медичними системами;
- тестування та оцінка ефективності роботи підсистеми.

А.3 Характеристика об'єкта автоматизації

Об'єктом автоматизації є процес прийняття медичних рішень під час обстеження та лікування пацієнтів. Підсистема повинна забезпечувати обробку медичних даних, аналіз результатів досліджень та формування рекомендацій для лікаря.

А.4 Функціональні вимоги

Підсистема повинна забезпечувати:

- введення та збереження даних про пацієнтів;
- обробку результатів лабораторних та інструментальних досліджень;
- аналіз симптомів і медичних показників;
- формування рекомендацій щодо можливого діагнозу;
- підтримку прийняття рішень щодо лікування;
- формування звітів та медичної документації;
- пошук та фільтрацію інформації у базі даних;
- розмежування прав доступу користувачів.

А.5 Нефункціональні вимоги

- забезпечення конфіденційності медичних даних;
- висока надійність та безперервність роботи;
- швидкодія при обробці великих обсягів інформації;
- масштабованість системи;
- зручний та інтуїтивний інтерфейс;
- відповідність вимогам інформаційної безпеки.

А.6 Вимоги до програмного та технічного забезпечення

- серверна частина з системою керування базами даних;
- використання сучасних мов програмування (Python, Java, C#, JavaScript);
- застосування бібліотек машинного навчання або експертних систем;
- робота через веб-інтерфейс або локальну мережу медичного закладу;

- клієнтські пристрої з доступом до мережі.

А.7 Етапи розробки

1. Аналіз предметної області.
2. Формування технічних вимог.
3. Проєктування структури системи та бази даних.
4. Реалізація програмних модулів.
5. Тестування та налагодження.
6. Впровадження та оцінка результатів.

А.8 Порядок контролю та приймання

Контроль виконання здійснюється шляхом:

- перевірки коректності роботи функціональних модулів;
- тестування системи з використанням тестових медичних даних;
- оцінки точності сформованих рекомендацій;
- демонстрації роботи підсистеми та відповідності технічному

завданню.

Приймання розробки здійснюється після підтвердження працездатності системи та досягнення поставлених цілей.

ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У МЕДИЦИНІ

Б.1 Загальні відомості

Інформаційна підсистема підтримки прийняття рішень призначена для допомоги лікарю у процесі аналізу медичних даних пацієнтів, формування діагностичних рекомендацій та вибору оптимальної тактики лікування. Система функціонує у складі медичної інформаційної системи та забезпечує зручний доступ до електронних медичних записів.

Б.2 Системні вимоги

Для роботи з підсистемою необхідно:

- персональний комп'ютер або ноутбук;
- підключення до локальної мережі або Інтернету;
- сучасний веб-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge);
- обліковий запис користувача з відповідними правами доступу.

Б.3 Вхід до системи

1. Відкрити веб-інтерфейс медичної інформаційної системи.
2. Ввести логін і пароль у відповідні поля.
3. Натиснути кнопку «Увійти».
4. Після авторизації відкривається головне меню підсистеми.

Б.4 Робота з даними пацієнта

Для перегляду або введення інформації про пацієнта необхідно:

1. Обрати розділ «Пацієнти».
2. Виконати пошук за прізвищем або номером медичної картки.
3. Відкрити електронну картку пацієнта.
4. Внести або відредагувати медичні показники (скарги, результати аналізів, діагнози).

Система автоматично зберігає внесені дані у базі.

Б.5 Аналіз медичних показників

Для використання функції підтримки прийняття рішень:

1. Відкрити картку пацієнта.
2. Перейти до вкладки «Аналіз даних».
3. Натиснути кнопку «Виконати аналіз».
4. Система обробить наявні медичні дані та відобразить рекомендації.

Результати можуть містити:

- можливі варіанти діагнозу;
- оцінку ризиків;
- рекомендації щодо додаткових обстежень.

Б.6 Формування звітів

Для створення звітної документації необхідно:

1. Обрати розділ «Звіти».
2. Вказати пацієнта або період.
3. Натиснути кнопку «Сформувати звіт».

Система створює електронний документ, який можна переглянути або роздрукувати. 

Б.7 Налаштування користувача

Користувач може:

- змінити пароль доступу;
- налаштувати мову інтерфейсу;
- вибрати режим відображення даних;
- переглянути історію виконаних дій.

Б.8 Завершення роботи

Для безпечного завершення роботи необхідно:

1. Натиснути кнопку «Вийти» у правому верхньому куті.
2. Закрити веб-браузер.

Це запобігає несанкціонованому доступу до конфіденційної медичної інформації.

Б.9 Усунення можливих проблем

- Якщо система не відкривається — перевірити підключення до мережі.
- Якщо неможливо увійти — перевірити правильність введених даних.
- Якщо аналіз не виконується — перевірити повноту медичних даних пацієнта.
- У разі технічних збоїв — звернутися до адміністратора системи.

ДОДАТОК В. ПСЕВДОКОД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У МЕДИЦИНІ

В.1 Загальна характеристика алгоритму

Інтелектуальний алгоритм призначений для аналізу медичних даних пацієнта, визначення ймовірних діагнозів та формування рекомендацій щодо подальших обстежень або лікування. Алгоритм базується на використанні правил експертної системи та методів оцінювання схожості медичних показників.

В.2 Псевдокод алгоритму

АЛГОРИТМ Підтримки Прийняття Рішень Вхідні дані:

PatientData – структура з даними пацієнта

(симптоми, результати аналізів, анамнез)

KnowledgeBase – база знань

(перелік діагнозів, правила відповідності, порогові значення)

Вихідні дані:

RecommendationList – список рекомендацій

DiagnosisList – список можливих діагнозів з оцінкою ймовірності

ПОЧАТОК

1. Отримати PatientData з медичної бази даних

2. Виконати перевірку повноти даних:

якщо дані неповні

сформулювати повідомлення "Недостатньо інформації"

завершити алгоритм

3. Ініціалізувати порожній список DiagnosisList

4. ДЛІА кожного Diagnosis у KnowledgeBase ЗРОБИТИ:

score $\leftarrow$ 0

ДЛІА кожного Rule, пов'язаного з Diagnosis:

якщо умова Rule виконується для PatientData

score $\leftarrow$ score + ваговий_коефіцієнт Rule

обчислити probability $\leftarrow$ score / максимальний_можливий_score

якщо probability > порогове_значення

додати Diagnosis та probability у DiagnosisList

5. Відсортувати DiagnosisList за спаданням probability

6. Сформувати RecommendationList:

ДЛІА кожного Diagnosis у верхній частині DiagnosisList:

додати рекомендації щодо:

- додаткових обстежень
- консультацій спеціалістів
- можливих методів лікування

7. Повернути DiagnosisList та RecommendationList

КІНЕЦЬ

В.3 Пояснення роботи алгоритму

- На першому етапі система отримує медичні дані пацієнта з електронної картки.
- Далі перевіряється повнота інформації для коректного аналізу.
- Алгоритм порівнює показники пацієнта з правилами у базі знань.

- Для кожного можливого діагнозу обчислюється коефіцієнт ймовірності.
- Після сортування система формує список найбільш імовірних діагнозів та відповідні рекомендації.
- Отримані результати відображаються лікарю для прийняття остаточного рішення.

В.4 Висновки

Запропонований алгоритм дозволяє автоматизувати процес аналізу медичних даних, підвищити швидкість прийняття рішень та зменшити ризик помилок. Використання інтелектуальних методів обробки інформації сприяє підвищенню якості медичного обслуговування та ефективності роботи лікаря.