

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

"Допущений до захисту"

Завідувач кафедри ІУСТ



к.т.н, доц. Михелєв І.Л.

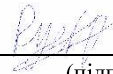
"22" червня 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

на тему: **«Розроблення інформаційної системи підтримки прийняття
рішень для управління медичними ресурсами»**

Виконав: студент групи 4141



(підпис)

Трембач Р.В.

Керівник роботи:

Ст.викладач

(посада, науковий ступінь вчене звання)



(підпис)

Баковська І.В.

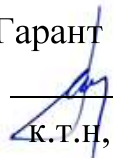
м. Миколаїв – 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій
Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки"
Освітня програма "Комп'ютерні науки"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Гарант освітньої програми


к.т.н, доц. Гайда А.Ю.

"25" березня 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

Студенту Трембач Руслану Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами

Керівник роботи ст. викладач Баковська І.В.

Затверджені наказом ректора № 270-уч від "31" березня 2026 року.

2. Термін подання роботи: 22 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) ДСТУ щодо обробки інформації, літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем,

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) Аналіз предметної області та постановка задачі. Проектування інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Розробка інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Охорона праці.

5. Перелік презентаційних матеріалів Актуальність, концепція системи, Загальна схема роботи, Порівняльний аналіз систем, Діаграма Use Case аналітика підприємства, Схема роботи підприємства після впровадження нової інформаційної системи, ER-діаграми інформаційної бази даних, Діаграма розгортання, Екранні форми розробки, Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Баковська І.В.	02.02.2026	23.02.2026
2	Баковська І.В.	23.02.2026	20.03.2026
3	Баковська І.В.	20.03.2026	24.04.2026
4	Баковська І.В.	24.04.2026	01.06.2026

7. Дата видачі завдання 02 лютого 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

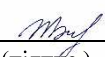
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі	02.02.2026	
2	Постановка задачі	16.02.2026	
3	Розробка концепції	23.02.2026	
4	Розробка проекту ІС	23.03.2026	
5	Реалізація проекту	27.04.2026	
6	Розробка питань з охорони праці	01.06.2026	
7	Розробка графічних матеріалів	05.06.2026	
8	Подання роботи на перевірку на плагіат	08.06.2026	
9	Подання роботи рецензенту	15.06.2026	
10	Подання роботи на захист	22.06.2026	

Студент


(підпис)

Трембач Р.В.
(ПІБ)

Керівник роботи


(підпис)

Баковська І.В.
(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна бакалаврська робота присвячена розробленню інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. У роботі проведено аналіз предметної області, досліджено існуючі інформаційні системи управління медичними ресурсами та визначено їх основні недоліки.

Розроблено концепцію інтелектуальної web-орієнтованої системи, яка забезпечує централізоване управління медичними ресурсами, автоматизацію аналітичних процесів та підтримку прийняття управлінських рішень. Запропоновано математичне забезпечення системи для оцінювання завантаженості ресурсів, прогнозування потреб та аналізу ефективності використання медичного обладнання і персоналу.

У роботі спроектовано архітектуру системи, структуру бази даних та функціональні модулі для моніторингу ресурсів, формування звітності, прогнозування навантаження та адміністрування системи. Реалізовано web-інтерфейс користувача та механізми захисту інформації.

Результати роботи можуть бути використані у медичних закладах для підвищення ефективності управління медичними ресурсами, автоматизації процесів аналізу даних та покращення якості медичного обслуговування.

Робота складається з 82 сторінок машинописного тексту, 12 рисунків, 10 таблиць, 10 літературних джерел та 3 додатків.

Ключові слова: інформаційна система, підтримка прийняття рішень, медичні ресурси, web-технології, база даних, машинне навчання, прогнозування, аналітика даних, управління ресурсами, медична інформатика.

ABSTRACT

The bachelor's qualification work is devoted to the development of an information decision support system for medical resource management. The paper analyzes the subject area, studies existing medical resource management systems, and identifies their main shortcomings.

The concept of an intelligent web-oriented system providing centralized management of medical resources, automation of analytical processes, and support for managerial decision-making has been developed. Mathematical support for evaluating resource workload, forecasting needs, and analyzing the efficiency of medical equipment and personnel utilization has been proposed.

The work presents the system architecture, database structure, and functional modules for resource monitoring, reporting, workload forecasting, and system administration. A web-based user interface and information security mechanisms have been implemented.

The results of the work can be used in medical institutions to improve the efficiency of medical resource management, automate data analysis processes, and enhance the quality of medical services.

The work consists of 82 pages of typewritten text, 12 figures, 10 tables, 10 literary sources and 3 appendices.

Keywords: information system, decision support, medical resources, web technologies, database, machine learning, forecasting, data analytics, resource management, medical informatics.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ABSTRACT	5
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПСТАНОВКА ЗАДАЧІ	11
1.1 Аналіз предметної області	11
1.2 Недоліки в роботі існуючих систем управління медичними ресурсами	13
1.3 Концепція системи	15
1.4 Математичне забезпечення розробки	19
1.4.1 Модель оцінювання завантаженості медичних ресурсів	19
1.4.2 Модель прогнозування потреб у медичних ресурсах	20
1.4.3 Формула оцінювання ефективності використання ресурсів	20
1.4.4 Формула середнього навантаження на персонал	21
1.4.5 Формула оцінювання точності прогнозування	21
1.4.6 Формула ймовірності дефіциту ресурсів	22
1.4.7 Використання методів машинного навчання	22
1.5 Постановка задачі	23
Висновки до розділу 1	25
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ МЕДИЧНИМИ РЕСУРСАМИ	27
2.1 Загальносистемні рішення	27
2.2 Архітектура системи	32
2.3 Взаємодії між користувачами та компонентами інформаційної системи	36
2.4 Моделювання поведінки системи	39
2.5 Розробка бази даних системи	44
2.5.1 Логічна модель бази даних	50
Висновки до розділу 2	55

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ МЕДИЧНИМИ РЕСУРСАМИ	57
3.1 Вимоги до програмного забезпечення.....	57
3.2 Вимоги до апаратного забезпечення.....	60
3.3 Фізична архітектура програмної системи	63
Висновки до розділу 3	66
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	68
4.1 Аналіз умов праці під час розроблення інформаційної системи	68
4.2 Організація робочого місця користувача	68
4.3 Вимоги до освітлення робочого місця.....	69
4.4 Електробезпека.....	69
4.5 Пожежна безпека	70
4.6 Санітарно-гігієнічні вимоги.....	70
4.7 Режим праці та відпочинку	71
Висновки до розділу 4	71
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	74
ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ	75
ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА	78
ДОДАТОК В. ЕКРАННІ ФОРМИ РОЗРОБКИ MEDRES	82

ВСТУП

Сучасний розвиток інформаційних технологій суттєво впливає на всі сфери суспільства, зокрема й на систему охорони здоров'я. Цифровізація медичних процесів, автоматизація обробки інформації та впровадження інтелектуальних інформаційних систем дозволяють підвищити ефективність роботи медичних установ, оптимізувати використання ресурсів та покращити якість медичного обслуговування населення.

Однією з найбільш актуальних проблем сучасних медичних закладів є ефективне управління медичними ресурсами. До таких ресурсів належать медичний персонал, лікарняні ліжка, обладнання, медикаменти, фінансові та матеріально-технічні ресурси. Раціональне планування та контроль використання цих ресурсів є важливою умовою забезпечення стабільної роботи закладів охорони здоров'я та своєчасного надання медичних послуг.

У багатьох медичних установах процес управління ресурсами досі виконується із використанням розрізнених інформаційних систем або паперової документації. Це призводить до дублювання даних, затримок у прийнятті управлінських рішень, складності аналізу інформації та неефективного використання медичних ресурсів. Особливо гостро ця проблема проявляється в умовах підвищеного навантаження на систему охорони здоров'я, надзвичайних ситуацій або епідемій.

У сучасних умовах виникає необхідність створення інформаційних систем підтримки прийняття рішень, які здатні забезпечити автоматичний аналіз даних, моніторинг ресурсів, прогнозування потреб та формування рекомендацій для керівництва медичних установ. Використання сучасних технологій аналізу даних, web-технологій та методів машинного навчання дозволяє значно підвищити ефективність управління медичними ресурсами та оптимізувати роботу медичного персоналу.

Актуальність теми бакалаврської роботи полягає у необхідності розроблення сучасної інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами, яка забезпечуватиме централізоване

управління даними, автоматизацію аналітичних процесів та підтримку прогнозування навантаження на медичні установи.

Об'єктом дослідження є процес управління медичними ресурсами у закладах охорони здоров'я.

Предметом дослідження є методи, моделі та програмні засоби побудови інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами.

Метою бакалаврської роботи є розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами на основі сучасних інформаційних технологій та аналітичних методів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Провести аналіз предметної області.
2. Дослідити існуючі системи управління медичними ресурсами.
3. Визначити недоліки існуючих рішень.
4. Розробити концепцію інформаційної системи.
5. Сформувати математичне забезпечення системи.
6. Спроекувати архітектуру програмного забезпечення.
7. Розробити структуру бази даних.
8. Реалізувати модулі аналітики та підтримки прийняття рішень.
9. Забезпечити захист інформації та багаторівневий доступ користувачів.
10. Виконати тестування системи.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання розробленої інформаційної системи у медичних закладах для автоматизації процесів управління ресурсами, підвищення ефективності роботи персоналу та покращення якості медичного обслуговування.

У процесі розробки системи планується використання сучасних технологій web-розробки, систем управління базами даних, аналітичних інструментів та методів машинного навчання. Запропоноване рішення дозволить автоматизувати процес аналізу медичних даних, прогнозування потреб у ресурсах та підтримки прийняття управлінських рішень.

Структура бакалаврської роботи складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У роботі розглядаються питання аналізу предметної області, проектування архітектури системи, розроблення бази даних, реалізації програмних модулів та забезпечення охорони праці під час роботи з інформаційною системою.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз предметної області

Сучасна система охорони здоров'я характеризується значним обсягом інформації, необхідністю оперативного реагування на зміни у навантаженні медичних закладів та потребою в ефективному управлінні медичними ресурсами. До основних ресурсів медичних установ належать медичний персонал, лікарняні ліжка, медичне обладнання, лікарські препарати, фінансові ресурси та матеріально-технічне забезпечення. Раціональний розподіл і використання цих ресурсів безпосередньо впливає на якість медичного обслуговування населення та ефективність роботи закладів охорони здоров'я.

В умовах цифровізації медицини та збільшення кількості пацієнтів виникає необхідність автоматизації процесів аналізу, моніторингу та підтримки прийняття управлінських рішень. Традиційні методи обробки інформації, які базуються на паперовій документації або розрізнених електронних системах, часто є недостатньо ефективними через, значний обсяг даних, складність аналізу інформації в реальному часі, високу ймовірність людських помилок, відсутність централізованого управління, низьку швидкість прийняття рішень.

Особливої актуальності проблема управління медичними ресурсами набула в умовах пандемій, надзвичайних ситуацій та зростання навантаження на медичні заклади. У таких умовах керівництву лікарень необхідно швидко оцінювати доступність медичного персоналу, завантаженість лікарняних відділень, наявність вільних ліжок, потребу у медичному обладнанні, запаси медикаментів, ефективність використання ресурсів.

Інформаційні системи підтримки прийняття рішень дозволяють автоматизувати процес аналізу даних та формування рекомендацій для керівництва медичних установ. Такі системи забезпечують централізоване

зберігання даних, оперативний доступ до інформації, автоматичний аналіз показників, прогнозування потреб у ресурсах, візуалізацію статистики, підтримку управлінських рішень.

Сучасні DSS-системи активно використовують методи аналізу даних, алгоритми машинного навчання, технології Big Data, хмарні обчислення, аналітичні панелі dashboard.

Використання методів машинного навчання дозволяє прогнозувати навантаження на медичний персонал, кількість пацієнтів, потребу у медикаментах, ризик дефіциту ресурсів, ефективність розподілу обладнання.

Предметною областю дослідження є процес управління медичними ресурсами у закладах охорони здоров'я. Основними учасниками процесу є адміністрація медичного закладу, лікарі, медичний персонал, працівники реєстрації, аналітики, системні адміністратори.

Основними функціональними процесами предметної області є облік медичних ресурсів, моніторинг доступності обладнання, аналіз навантаження на персонал, формування звітності, прогнозування потреб, підтримка управлінських рішень, контроль ефективності використання ресурсів.

Для реалізації системи підтримки прийняття рішень необхідно забезпечити інтеграцію з базами даних медичних установ, автоматичний збір та обробку інформації, захист конфіденційних медичних даних, багатокористувацький режим роботи, швидке формування аналітичних звітів.

Важливим аспектом є забезпечення інформаційної безпеки, оскільки система працює з персональними та медичними даними пацієнтів. Тому система повинна підтримувати автентифікацію користувачів, розмежування прав доступу, шифрування даних, журналювання дій користувачів, резервне копіювання інформації.

На сьогодні існує значна кількість медичних інформаційних систем, однак більшість із них орієнтовані лише на ведення електронної документації та не забезпечують повноцінної підтримки прийняття управлінських рішень.

Недостатня інтеграція аналітичних інструментів та механізмів прогнозування обмежує можливості ефективного управління медичними ресурсами.

Таким чином, аналіз предметної області показав актуальність розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Використання сучасних інформаційних технологій, аналітичних інструментів та методів машинного навчання дозволить підвищити ефективність роботи медичних закладів, оптимізувати використання ресурсів та покращити якість медичного обслуговування населення.

1.2 Недоліки в роботі існуючих систем управління медичними ресурсами

Сучасні заклади охорони здоров'я активно використовують інформаційні системи для автоматизації обліку пацієнтів, ведення електронної документації та управління окремими медичними процесами. Проте більшість існуючих рішень мають низку недоліків, які ускладнюють ефективне управління медичними ресурсами та знижують оперативність прийняття управлінських рішень.

Однією з основних проблем є відсутність централізованого управління медичними ресурсами. У багатьох медичних установах інформація про персонал, обладнання, медикаменти та завантаженість відділень зберігається у різних програмних модулях або навіть у паперовому вигляді. Це призводить до дублювання даних, складності синхронізації інформації, помилок під час обробки даних, затримок у прийнятті рішень.

Ще одним суттєвим недоліком є недостатня аналітична підтримка керівництва медичних закладів. Більшість існуючих систем орієнтовані лише на накопичення та відображення інформації, але не забезпечують автоматичний аналіз показників, прогнозування потреб у ресурсах, оцінювання ефективності використання обладнання, виявлення критичних ситуацій, формування рекомендацій для керівництва.

Через це управлінські рішення часто приймаються на основі неповної або застарілої інформації.

Важливою проблемою є також низький рівень інтеграції між різними інформаційними системами. Медичні заклади можуть використовувати окремі програми для реєстрації пацієнтів, ведення медичних карт, обліку медикаментів, бухгалтерського обліку, управління персоналом.

Відсутність єдиної інформаційної платформи ускладнює обмін даними між підрозділами та збільшує навантаження на персонал.

Ще одним недоліком є недостатня автоматизація процесів прогнозування та планування. У більшості випадків оцінювання потреб у медичних ресурсах виконується вручну або за допомогою простих статистичних методів. Такий підхід не дозволяє швидко реагувати на зміни навантаження, прогнозувати кількість пацієнтів, оптимально розподіляти медичний персонал, ефективно планувати використання обладнання.

Особливо критично це проявляється під час надзвичайних ситуацій, епідемій або різкого збільшення кількості пацієнтів.

Суттєвим недоліком багатьох систем є складний та незручний інтерфейс користувача. Медичний персонал часто витрачає значний час на введення інформації, пошук потрібних даних, формування звітів, навігацію між модулями системи.

Це знижує продуктивність роботи працівників та збільшує ризик помилок.

Також необхідно відзначити проблему недостатнього рівня інформаційної безпеки. Оскільки медичні інформаційні системи працюють із конфіденційними даними пацієнтів, відсутність сучасних механізмів захисту може призводити до несанкціонованого доступу, витоку персональних даних, втрати інформації, порушення цілісності баз даних.

У багатьох існуючих системах відсутні багаторівнева автентифікація, шифрування даних, журналювання дій користувачів, механізми резервного копіювання.

Ще однією проблемою є низька масштабованість деяких програмних рішень. Із зростанням кількості користувачів та обсягу даних система може працювати повільно або нестабільно. Це особливо актуально для великих медичних установ, де необхідна одночасна робота багатьох користувачів.

Крім того, значна частина існуючих систем не використовує сучасні методи аналізу даних та машинного навчання. У результаті система не здатна автоматично виявляти закономірності, прогнозувати ризики, оптимізувати використання ресурсів, формувати інтелектуальні рекомендації.

Таким чином, аналіз існуючих інформаційних систем управління медичними ресурсами дозволив виявити низку недоліків, серед яких відсутність централізованого управління, недостатня аналітична підтримка, низький рівень інтеграції, відсутність прогнозування, складність інтерфейсу, недостатній рівень безпеки, слабка масштабованість, відсутність інтелектуального аналізу даних.

Виявлені недоліки підтверджують актуальність розроблення сучасної інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами, яка забезпечить автоматизацію аналітичних процесів, ефективне використання ресурсів та підтримку управлінських рішень на основі сучасних інформаційних технологій.

1.3 Концепція системи

Розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами передбачає створення програмного рішення, здатного забезпечити ефективний аналіз, моніторинг та прогнозування використання ресурсів медичного закладу. Основною метою системи є автоматизація процесів управління медичними ресурсами, підвищення швидкості прийняття управлінських рішень та оптимізація використання обладнання, персоналу й медикаментів.

Концепція системи базується на використанні сучасних інформаційних технологій, централізованої бази даних, web-орієнтованої архітектури та

аналітичних модулів для обробки великих обсягів інформації. Для визначення найбільш ефективного підходу до реалізації системи було розглянуто три основні варіанти концепції побудови інформаційної системи.

Варіант 1 — Локальна інформаційна система

Перший варіант передбачає створення локальної інформаційної системи, яка функціонує в межах одного медичного закладу та встановлюється на локальних серверах установи.

Основні характеристики централізована локальна база даних, доступ лише у внутрішній мережі, локальне зберігання інформації, обмежений доступ із зовнішніх мереж.

Переваги в високому рівні контролю над даними, незалежністю від Інтернет-з'єднання, підвищеною конфіденційністю, швидкістю доступу у локальній мережі.

Недоліками є складність масштабування, високі витрати на серверне обладнання, складність віддаленого доступу, потреба у постійному технічному обслуговуванні, обмежена інтеграція з іншими системами.

Такий підхід є доцільним для невеликих медичних установ, однак недостатньо ефективний для багатокористувацьких та розподілених систем.

Варіант 2 — Хмарна web-орієнтована система

Другий варіант передбачає створення web-орієнтованої інформаційної системи із використанням хмарної інфраструктури.

Основні характеристики це доступ через веббраузер, централізоване хмарне зберігання даних, підтримка багатокористувацького режиму, можливість масштабування.

Перевагами є доступність із будь-якого пристрою, простота оновлення системи, висока масштабованість, централізоване адміністрування, підтримка інтеграції з іншими сервісами, зниження витрат на локальне обладнання.

Недоліками є залежність від Інтернет-з'єднання, потреба у захисті хмарної інфраструктури, ризики кібербезпеки, можливі затримки при великому навантаженні.

Даний підхід є сучасним та найбільш поширеним для реалізації медичних інформаційних систем.

Варіант 3 — Інтелектуальна система з використанням ML

Третій варіант передбачає створення інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень із використанням алгоритмів машинного навчання та аналітичних модулів.

Основні характеристики автоматичний аналіз медичних даних прогнозування потреб у ресурсах, формування рекомендацій, використання ML-алгоритмів, аналітичні панелі та візуалізація.

Перевагами підтримка прийняття рішень, прогнозування навантаження, оптимізація використання ресурсів, автоматичне виявлення критичних ситуацій, підвищення ефективності управління, адаптивність системи.

Недоліками є складність реалізації, потреба у великих обсягах даних, високі вимоги до обчислювальних ресурсів, необхідність навчання ML-моделей, складність тестування та налаштування.

Незважаючи на складність реалізації, саме цей підхід забезпечує найбільшу ефективність під час управління медичними ресурсами.

Для реалізації бакалаврської роботи найбільш доцільним є третій варіант, таблиця 1.1 — Інтелектуальна web-орієнтована система підтримки прийняття рішень із використанням методів машинного навчання.

№	Варіант концепції	Короткий опис	Переваги	Недоліки
1	Локальна інформаційна система	Система працює в межах одного медичного закладу та використовує локальний сервер і внутрішню мережу	• Високий рівень контролю даних • Незалежність від Інтернету • Швидка робота у локальній мережі • Підвищена конфіденційність	• Складність масштабування • Висока вартість обладнання • Обмежений віддалений доступ • Потреба постійного адміністрування

№	Варіант концепції	Короткий опис	Переваги	Недоліки
2	Хмарна web-орієнтована система	Система функціонує через web-інтерфейс із використанням хмарної інфраструктури	• Доступ із будь-якого пристрою • Масштабованість • Централізоване адміністрування • Простота оновлення • Інтеграція з іншими сервісами	• Залежність від Інтернету • Ризики кіберзагроз • Потреба захисту хмарної інфраструктури • Можливі затримки при навантаженні
3	Інтелектуальна система з ML	Система використовує алгоритми машинного навчання для аналізу та прогнозування використання медичних ресурсів	• Підтримка прийняття рішень • Прогнозування навантаження • Оптимізація ресурсів • Автоматичний аналіз даних • Висока ефективність управління	• Складність реалізації • Високі вимоги до ресурсів • Потреба у навчанні моделей • Складність налаштування та тестування
4	Обраний варіант інтелектуальна web-орієнтована система з ML	Поєднання web-технологій, централізованої бази даних та алгоритмів машинного навчання	• Масштабованість • Аналітична підтримка керівництва • Прогнозування потреб • Віддалений доступ • Ефективне управління ресурсами • Автоматизація процесів	• Підвищені вимоги до безпеки • Необхідність якісних даних • Більш складна архітектура системи

Вибір даної концепції обумовлений такими факторами як необхідністю автоматизації аналітичних процесів, потребою у прогнозуванні навантаження, необхідністю ефективного управління ресурсами, підтримкою багатокористувацького режиму, можливістю масштабування, інтеграцією сучасних технологій аналізу даних.

Запропонована концепція дозволяє оптимізувати використання медичних ресурсів, скоротити час прийняття рішень, підвищити ефективність роботи медичного персоналу, забезпечити аналітичну підтримку керівництва, автоматизувати процес формування звітності, здійснювати прогнозування потреб медичного закладу.

Концепція системи передбачає наявність таких модулів модуль авторизації користувачів, модуль управління медичними ресурсами,

аналітичний модуль, модуль прогнозування, база даних, web-інтерфейс, модуль звітності, модуль адміністрування.

Інформаційна система повинна забезпечувати облік медичного обладнання, моніторинг використання ресурсів, аналіз навантаження на персонал, прогнозування потреб у ресурсах, формування аналітичних звітів, візуалізацію статистики, підтримку управлінських рішень, захист інформації.

Таким чином, у підпункті було розглянуто три основні концепції побудови інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Проведений аналіз показав, що найбільш ефективним рішенням є використання інтелектуальної web-орієнтованої системи із застосуванням методів машинного навчання. Обрана концепція забезпечує автоматизацію аналітичних процесів, прогнозування потреб, масштабованість та підтримку ефективного управління медичними ресурсами.

1.4 Математичне забезпечення розробки

Математичне забезпечення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами є важливою складовою процесу проектування та реалізації системи. Воно забезпечує виконання аналітичних розрахунків, прогнозування навантаження на медичні ресурси, оцінювання ефективності використання обладнання та підтримку прийняття управлінських рішень.

Для реалізації системи використовуються методи математичної статистики, прогнозування, аналізу даних, оптимізації, машинного навчання.

Математичні моделі дозволяють автоматизувати процес оцінювання стану медичних ресурсів та формування рекомендацій для керівництва медичних установ.

1.4.1 Модель оцінювання завантаженості медичних ресурсів

Для оцінювання рівня завантаження медичних ресурсів використовується коефіцієнт завантаженості:

$$K_z = \frac{R_v}{R_z}$$

де:

K_z — коефіцієнт завантаженості

R_v — кількість використаних ресурсів

R_z — загальна кількість доступних ресурсів.

Дана формула дозволяє оцінити рівень використання лікарняних ліжок, медичного обладнання, медичного персоналу.

Якщо значення коефіцієнта наближається до 1, це свідчить про високий рівень навантаження на ресурси.

1.4.2 Модель прогнозування потреб у медичних ресурсах

Для прогнозування потреб у ресурсах може використовуватись метод лінійної регресії:

$$Y = a + bX$$

де:

Y — прогнозована потреба у ресурсах

X — кількість пацієнтів

a — коефіцієнт зміщення

b — коефіцієнт впливу.

Дана модель дозволяє прогнозувати потребу у медичному персоналі, кількість лікарняних місць, необхідний обсяг медикаментів, навантаження на обладнання.

1.4.3 Формула оцінювання ефективності використання ресурсів

Для оцінювання ефективності використання медичних ресурсів використовується коефіцієнт ефективності:

$$E = \frac{P}{R}$$

де:

E — ефективність використання ресурсів

P — кількість обслугованих пацієнтів

R — кількість використаних ресурсів.

Чим більше значення коефіцієнта, тим ефективніше використовуються ресурси медичного закладу.

1.4.4 Формула середнього навантаження на персонал

Для аналізу навантаження на медичний персонал використовується формула середнього значення:

$$L_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}$$

де:

L_{avg} — середнє навантаження

L_i — навантаження на окремого працівника

n — кількість працівників.

Дана формула використовується для аналізу продуктивності персоналу, оптимізації графіків роботи, оцінювання перевантаження медичних працівників.

1.4.5 Формула оцінювання точності прогнозування

Для оцінювання точності роботи аналітичного модуля використовується середньоквадратична помилка (MSE):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

де:

y_i — фактичне значення

$\hat{y}_i$ — прогнозоване значення

n — кількість спостережень.

Дана формула дозволяє оцінити точність прогнозування системи та якість роботи алгоритмів машинного навчання.

1.4.6 Формула ймовірності дефіциту ресурсів

Для оцінювання ризику дефіциту ресурсів використовується формула ймовірності:

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

де:

$P(A)$ — ймовірність дефіциту ресурсу

m — кількість випадків дефіциту

n — загальна кількість спостережень.

Ця модель використовується для прогнозування нестачі медикаментів, оцінювання ризику перевантаження, планування резервів ресурсів.

1.4.7 Використання методів машинного навчання

У системі можуть використовуватись алгоритми лінійної регресії, дерева рішень, Random Forest, кластеризації, нейронних мереж.

ML-моделі дозволяють прогнозувати навантаження, аналізувати тенденції, оптимізувати використання ресурсів, автоматично формувати рекомендації.

Таким чином, математичне забезпечення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами включає моделі оцінювання завантаженості, прогнозування потреб, аналізу ефективності та оцінювання ризиків. Використання математичних методів і алгоритмів машинного навчання дозволяє підвищити точність аналітичних розрахунків, автоматизувати процес підтримки прийняття рішень та забезпечити ефективне управління медичними ресурсами.

1.5 Постановка задачі

Метою бакалаврської роботи є розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами, яка забезпечить автоматизацію процесів аналізу, моніторингу та прогнозування використання ресурсів медичного закладу із застосуванням сучасних інформаційних технологій та аналітичних методів.

Об'єктом дослідження є процес управління медичними ресурсами у закладах охорони здоров'я.

Предметом дослідження є методи, моделі та програмні засоби побудови інформаційної системи підтримки прийняття рішень для ефективного управління медичними ресурсами.

У процесі дослідження було встановлено, що існуючі інформаційні системи не забезпечують повноцінної аналітичної підтримки керівництва медичних установ, мають обмежені можливості прогнозування та недостатню інтеграцію інструментів аналізу даних. Це ускладнює процес прийняття управлінських рішень та знижує ефективність використання медичних ресурсів.

Для вирішення поставленої проблеми необхідно реалізувати інформаційну систему, яка забезпечуватиме централізоване зберігання інформації, аналіз медичних ресурсів, моніторинг навантаження, формування аналітичної звітності, прогнозування потреб у ресурсах, підтримку прийняття управлінських рішень, захист інформації та багаторівневий доступ користувачів.

Основними задачами розробки є:

1. Провести аналіз предметної області управління медичними ресурсами та дослідити особливості функціонування медичних інформаційних систем.
2. Виявити недоліки існуючих систем управління ресурсами та визначити основні вимоги до розроблюваної системи.

3. Розробити концепцію інформаційної системи підтримки прийняття рішень для медичних установ.
4. Розробити математичне забезпечення системи для аналізу та прогнозування використання медичних ресурсів.
5. Спроектувати архітектуру інформаційної системи та визначити взаємодію її основних компонентів.
6. Розробити структуру бази даних для зберігання інформації про медичний персонал, обладнання, лікарняні ліжка, медикаменти, статистичні показники, результати аналітичної обробки.
7. Реалізувати модулі авторизації користувачів, управління ресурсами, аналітики, прогнозування, формування звітів, адміністрування системи.
8. Забезпечити підтримку багатокористувацького режиму роботи та розмежування прав доступу.
9. Реалізувати web-інтерфейс системи для зручної взаємодії користувачів із програмним забезпеченням.
10. Забезпечити захист конфіденційної медичної інформації та реалізувати механізми резервного копіювання даних.
11. Виконати тестування інформаційної системи та оцінити ефективність її роботи.

Розроблювана система буде забезпечувати високу продуктивність, масштабованість, надійність, зручність використання, можливість інтеграції з іншими медичними системами, підтримку аналітичних модулів і методів машинного навчання.

Результатом виконання бакалаврської роботи повинна стати інформаційна система підтримки прийняття рішень, яка дозволить:

1. Підвищити ефективність управління медичними ресурсами.
2. Скоротити час прийняття управлінських рішень.
3. Оптимізувати використання обладнання та персоналу.
4. Автоматизувати процес аналізу даних.

5. Покращити якість медичного обслуговування.

Таким чином, постановка задачі визначає основні цілі, функціональні можливості та етапи реалізації інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами, що є основою подальшого проєктування та розроблення програмного продукту.

Висновки до розділу 1

У першому розділі бакалаврської роботи було проведено аналіз предметної області управління медичними ресурсами та досліджено особливості функціонування сучасних медичних інформаційних систем. Встановлено, що ефективне управління медичними ресурсами є одним із ключових факторів забезпечення якісного медичного обслуговування та стабільної роботи закладів охорони здоров'я.

У результаті аналізу предметної області визначено основні процеси управління медичними ресурсами, серед яких облік медичного персоналу, моніторинг використання обладнання, контроль доступності лікарняних ліжок, аналіз навантаження, управління медикаментами, формування аналітичної звітності.

Було встановлено, що існуючі інформаційні системи мають низку суттєвих недоліків, зокрема:

- відсутність централізованого управління;
- недостатню аналітичну підтримку;
- обмежені можливості прогнозування;
- низький рівень інтеграції;
- складність масштабування;
- недостатній рівень інформаційної безпеки.

Проведений аналіз підтвердив актуальність розроблення сучасної інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами із використанням web-технологій та методів машинного навчання.

У розділі було розглянуто декілька концепцій побудови системи, проаналізовано їх переваги та недоліки. У результаті обґрунтовано доцільність використання інтелектуальної web-орієнтованої системи, яка забезпечує централізоване управління, ідтримку багатокористувацького режиму, прогнозування навантаження, аналітичну підтримку керівництва, масштабованість та інтеграцію сучасних технологій аналізу даних.

Також було сформовано математичне забезпечення системи, яке включає моделі оцінювання завантаженості ресурсів, прогнозування потреб, аналізу ефективності та оцінювання ризиків. Використання математичних методів і алгоритмів машинного навчання дозволяє автоматизувати процес прийняття рішень та підвищити ефективність управління медичними ресурсами.

У підпункті постановки задачі було визначено основну мету розробки, об'єкт та предмет дослідження, а також сформовано перелік функціональних задач, які повинна реалізовувати інформаційна система. Було визначено вимоги до архітектури, бази даних, аналітичних модулів та механізмів захисту інформації.

Отже, результати першого розділу створюють теоретичну та концептуальну основу для подальшого проєктування архітектури системи, розроблення бази даних, реалізації програмних модулів та побудови інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами.

РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ МЕДИЧНИМИ РЕСУРСАМИ

2.1 Загальносистемні рішення

Під час розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами було визначено комплекс загальносистемних рішень, які забезпечують ефективне функціонування системи, її масштабованість, надійність, безпеку та зручність використання.

Основною метою загальносистемних рішень є створення єдиного програмного середовища для автоматизації процесів управління медичними ресурсами, аналітичної обробки даних та підтримки прийняття управлінських рішень у медичних закладах, рис.2.1.

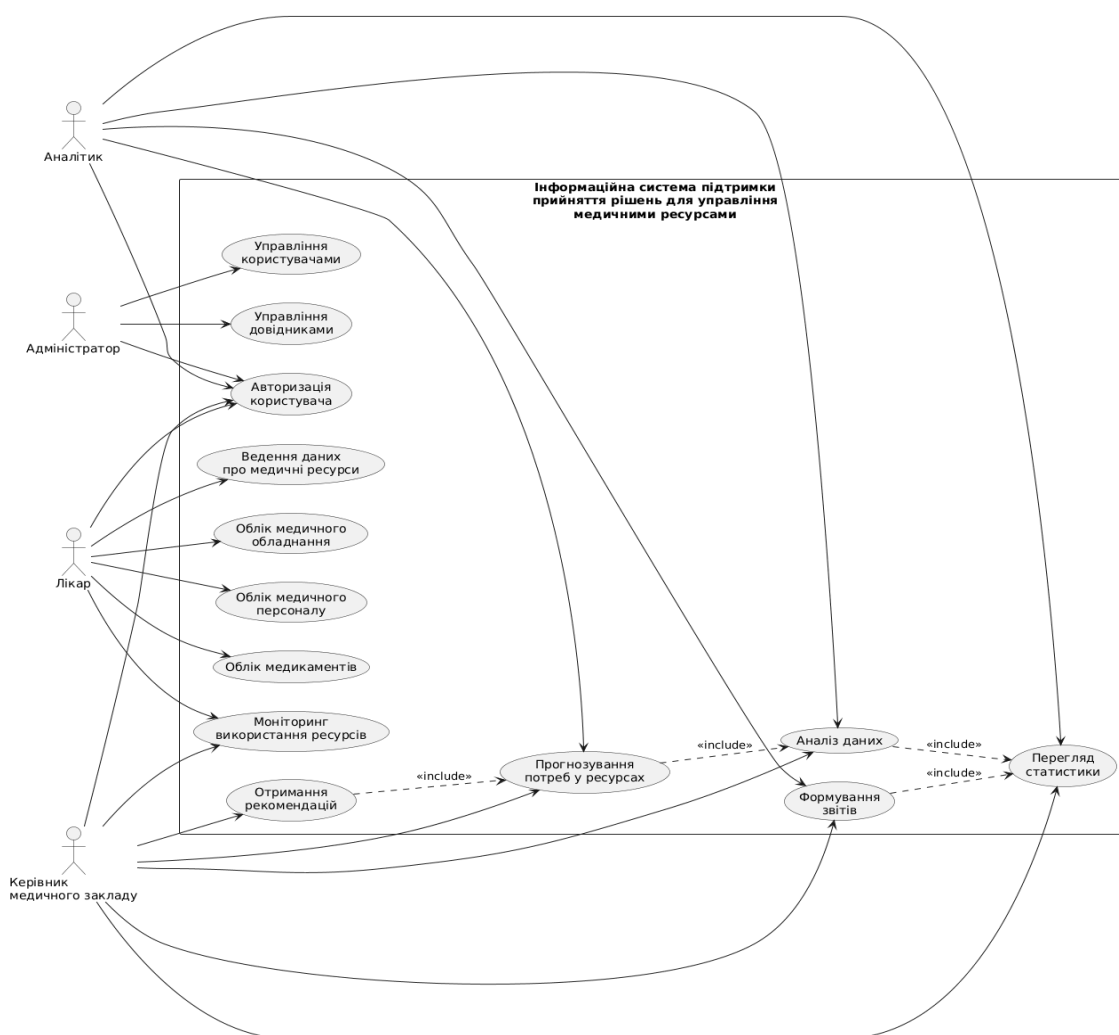


Рисунок 2.1 – Діаграма варіантів використання

Основні принципи побудови системи

Під час проєктування системи були використані такі принципи:

- модульність;
- масштабованість;
- централізоване управління даними;
- багатокористувацький режим роботи;
- web-орієнтована архітектура;
- інформаційна безпека;
- інтеграція з аналітичними модулями.

Використання модульного підходу дозволяє незалежно розробляти, тестувати та модернізувати окремі компоненти системи без впливу на інші модулі.

Для реалізації системи обрано клієнт-серверну web-орієнтовану архітектуру, яка забезпечує:

- централізоване зберігання даних;
- доступ до системи через web-браузер;
- підтримку багатокористувацького режиму;
- можливість масштабування;
- спрощення адміністрування системи.

Система складається з:

- клієнтської частини;
- серверної частини;
- бази даних;
- аналітичного модуля;
- модуля прогнозування;
- модуля адміністрування.

Клієнтська частина реалізується у вигляді web-інтерфейсу, який забезпечує взаємодію користувача із системою.

Основними функціями клієнтської частини є:

- авторизація користувачів;

- перегляд інформації;
- введення та редагування даних;
- формування звітів;
- відображення аналітики;
- візуалізація статистики.

Інтерфейс системи повинен бути:

- інтуїтивно зрозумілим;
- адаптивним;
- зручним для медичного персоналу;
- доступним із різних пристроїв.

Серверна частина забезпечує:

- обробку запитів користувачів;
- бізнес-логіку системи;
- взаємодію з базою даних;
- роботу аналітичних модулів;
- формування рекомендацій.

Основними задачами серверної частини є:

- обробка інформації про медичні ресурси;
- аналіз навантаження;
- формування статистики;
- виконання прогнозування;
- забезпечення безпеки доступу.

База даних системи

Для централізованого зберігання інформації використовується реляційна база даних.

База даних повинна забезпечувати:

- зберігання інформації про ресурси;
- швидкий доступ до даних;
- підтримку багатокористувацького режиму;
- цілісність інформації;

- резервне копіювання.

У базі даних зберігається інформація про:

- медичний персонал;
- пацієнтів;
- обладнання;
- медикаменти;
- лікарняні ліжка;
- статистичні показники;
- результати аналітики.

Аналітичний модуль призначений для:

- аналізу використання ресурсів;
- формування статистики;
- оцінювання ефективності;
- прогнозування навантаження;
- підтримки прийняття рішень.

Для реалізації аналітичного модуля використовуються:

- методи статистичного аналізу;
- алгоритми машинного навчання;
- засоби візуалізації даних.

Модуль прогнозування використовується для:

- прогнозування кількості пацієнтів;
- оцінювання потреб у медикаментах;
- прогнозування навантаження на персонал;
- визначення ризику дефіциту ресурсів.

Результати прогнозування дозволяють керівництву медичного закладу оперативно приймати управлінські рішення.

Оскільки система працює з конфіденційною медичною інформацією, важливим аспектом є забезпечення інформаційної безпеки.

Для цього реалізуються:

- авторизація користувачів;

- автентифікація;
- розмежування прав доступу;
- шифрування даних;
- журналювання дій користувачів;
- резервне копіювання інформації.

У системі передбачено декілька категорій користувачів:

- адміністратор;
- керівник медичного закладу;
- лікар;
- оператор системи;
- аналітик.

Для кожної категорії визначаються окремі права доступу до функціоналу системи.

Для реалізації системи можуть використовуватись такі технології:

- HTML, CSS, JavaScript — для клієнтської частини;
- Python, Java або PHP — для серверної частини;
- PostgreSQL або MySQL — для бази даних;
- REST API — для взаємодії компонентів;
- бібліотеки машинного навчання — для аналітичних модулів.

Розроблювана система повинна забезпечувати:

- облік медичних ресурсів;
- моніторинг навантаження;
- аналіз статистики;
- формування звітності;
- прогнозування потреб;
- підтримку прийняття рішень;
- адміністрування користувачів;
- захист інформації.

Система повинна підтримувати:

- стабільну роботу при великій кількості користувачів;

- можливість розширення функціоналу;
- інтеграцію з іншими медичними системами;
- оновлення програмних модулів без зупинки роботи системи.

Таким чином, загальносистемні рішення визначають основні принципи побудови інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Використання web-орієнтованої клієнт-серверної архітектури, централізованої бази даних, аналітичних модулів та сучасних засобів захисту інформації дозволяє забезпечити ефективне функціонування системи, підтримку управлінських рішень та оптимізацію використання медичних ресурсів.

2.2 Архітектура системи

Архітектура інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами визначає структуру програмного забезпечення, взаємодію його компонентів та принципи обробки даних. Основною метою архітектурного проєктування є створення надійної, масштабованої та безпечної системи, здатної забезпечити ефективне управління медичними ресурсами та підтримку процесів прийняття рішень.

Для реалізації системи обрано трирівневу клієнт-серверну архітектуру, яка є одним із найбільш поширених підходів до розробки сучасних інформаційних систем. Така архітектура забезпечує розподіл функціональності між окремими рівнями, що спрощує супровід, модернізацію та масштабування програмного продукту.

Загальна структура архітектури

Архітектура системи складається з трьох основних рівнів:

- рівень представлення Presentation Layer
- рівень бізнес-логіки Business Logic Layer;
- рівень даних Data Layer.

Кожен із рівнів виконує окремі функції та взаємодіє з іншими компонентами системи через визначені програмні інтерфейси.

Рівень представлення реалізується у вигляді web-інтерфейсу користувача та забезпечує взаємодію персоналу медичного закладу із системою.

До основних функцій даного рівня належать:

- авторизація користувачів;
- введення та редагування інформації;
- перегляд статистичних показників;
- формування звітів;
- відображення результатів аналізу;
- відображення прогнозів та рекомендацій.

Інтерфейс повинен бути адаптивним та забезпечувати коректну роботу на персональних комп'ютерах, ноутбуках і планшетах.

Рівень бізнес-логіки є центральним компонентом архітектури системи та відповідає за виконання основних функцій обробки інформації.

До складу даного рівня входять такі модулі:

Модуль управління ресурсами

Забезпечує:

- облік медичного обладнання;
- облік медикаментів;
- облік лікарняних ліжок;
- облік медичного персоналу;
- контроль доступності ресурсів.

Призначений для:

- аналізу використання ресурсів;
- оцінювання завантаженості;
- розрахунку показників ефективності;
- формування статистичних звітів.

Використовує математичні моделі та алгоритми машинного навчання для:

- прогнозування потреб у ресурсах;

- прогнозування навантаження на персонал;
- визначення ризику дефіциту ресурсів;
- аналізу тенденцій використання ресурсів.

На основі результатів аналізу та прогнозування формує рекомендації для керівництва медичного закладу щодо:

- перерозподілу ресурсів;
- закупівлі обладнання;
- поповнення запасів медикаментів;
- оптимізації роботи персоналу.

Забезпечує:

- автентифікацію користувачів;
- авторизацію;
- розмежування прав доступу;
- ведення журналу подій;
- захист персональних даних.

Рівень даних призначений для централізованого зберігання інформації та забезпечення швидкого доступу до неї.

Для реалізації сховища даних доцільно використовувати реляційну систему керування базами даних PostgreSQL або MySQL.

У базі даних зберігається інформація про:

- користувачів системи;
- медичний персонал;
- обладнання;
- медикаменти;
- лікарняні ліжка;
- статистику використання ресурсів;
- прогнози;
- результати аналітичної обробки.

База даних повинна забезпечувати:

- цілісність даних;

- резервне копіювання;
- контроль доступу;
- підтримку транзакцій;
- високу продуктивність.

Робота системи відбувається за таким алгоритмом:

1. Користувач через web-інтерфейс надсилає запит.
2. Запит передається на сервер застосунку.
3. Сервер виконує перевірку прав доступу.
4. Відповідний модуль бізнес-логіки обробляє інформацію.
5. За необхідності виконується звернення до бази даних.
6. Отримані дані аналізуються аналітичним модулем.
7. Модуль прогнозування формує прогнозні показники.
8. Модуль підтримки прийняття рішень генерує рекомендації.
9. Результати повертаються користувачу через web-інтерфейс.

Технології реалізації

Для розроблення системи пропонується використання таких технологій:

- Frontend: HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap;
- Backend: Python Django або Flask;
- База даних: PostgreSQL;
- API: REST API;
- Аналітика та ML: Pandas, NumPy, Scikit-learn;
- Засоби безпеки: JWT, HTTPS, SHA-256.

Переваги обраної архітектури

Запропонована архітектура забезпечує:

- модульність програмного забезпечення;
- простоту супроводу та модернізації;
- високу продуктивність;
- масштабованість;
- централізоване управління даними;

- можливість інтеграції з іншими медичними інформаційними системами;
- підтримку аналітичних та прогнозних функцій;
- високий рівень інформаційної безпеки.

Таким чином, для інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо управління медичними ресурсами обрано трирівневу клієнт-серверну архітектуру, яка забезпечує ефективну взаємодію користувачів із системою, централізовану обробку інформації та надійне зберігання даних. Запропонована архітектура дозволяє реалізувати аналітичні та прогнозні функції, необхідні для підтримки прийняття управлінських рішень у сфері охорони здоров'я.

2.3 Взаємодії між користувачами та компонентами інформаційної системи

Діаграма послідовності є одним із засобів UML-моделювання та використовується для відображення взаємодії між користувачами та компонентами інформаційної системи в часі, рис. 2.2. Вона демонструє порядок обміну повідомленнями між об'єктами системи під час виконання певного сценарію роботи.

Для інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо управління медичними ресурсами діаграма послідовності описує процес отримання рекомендацій на основі аналізу даних про медичні ресурси. У даному сценарії взаємодіють користувач системи, web-інтерфейс, сервер застосунку, база даних, аналітичний модуль та модуль підтримки прийняття рішень.

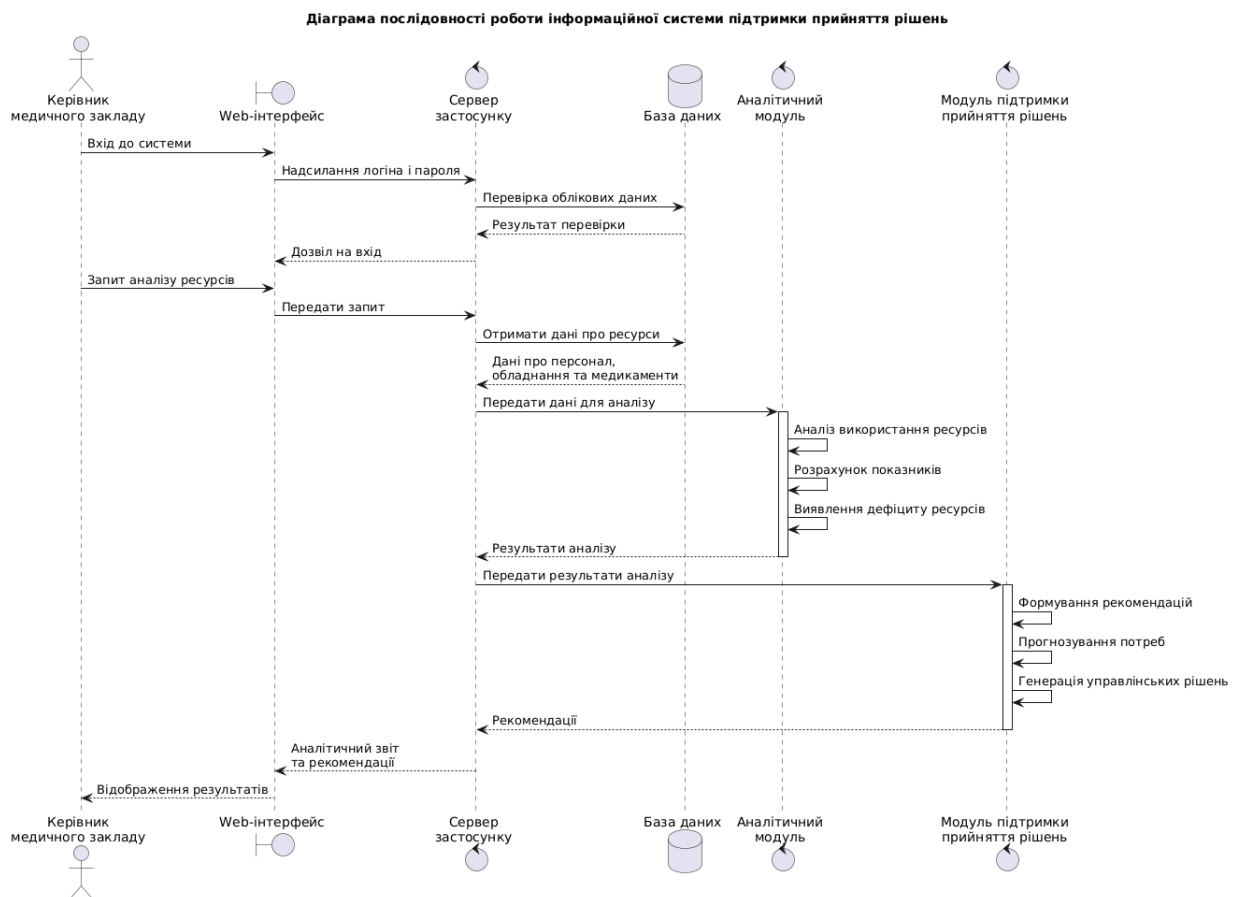


Рисунок 2.2 – Діаграма послідовності

Основною метою даного процесу є надання керівництву медичного закладу актуальної інформації щодо стану ресурсів та формування рекомендацій для їх ефективного використання.

Опис сценарію роботи системи

Процес функціонування системи складається з таких етапів:

1. Користувач виконує авторизацію в системі за допомогою web-інтерфейсу.
2. Web-інтерфейс передає облікові дані на сервер застосунку.
3. Сервер перевіряє правильність введених даних через базу даних.
4. Після успішної автентифікації користувач отримує доступ до функціоналу системи.
5. Користувач обирає функцію аналізу медичних ресурсів.
6. Сервер надсилає запит до бази даних для отримання актуальної інформації про:
 - медичний персонал;

- обладнання;
 - медикаменти;
 - лікарняні ліжка;
 - статистику використання ресурсів.
7. База даних повертає необхідні дані серверу.
8. Отримані дані передаються до аналітичного модуля.
9. Аналітичний модуль виконує:
- аналіз використання ресурсів;
 - оцінювання завантаженості;
 - розрахунок показників ефективності;
 - виявлення критичних ситуацій.

10. Результати аналізу передаються до модуля підтримки прийняття рішень.

11. Модуль підтримки прийняття рішень формує рекомендації щодо:

- перерозподілу ресурсів;
- закупівлі обладнання;
- поповнення запасів медикаментів;
- оптимізації навантаження персоналу.

12. Сформовані рекомендації повертаються серверу застосунку.

13. Сервер надсилає результати до web-інтерфейсу.

14. Користувач отримує аналітичний звіт та рекомендації для прийняття управлінських рішень.

Основні учасники взаємодії

У діаграмі послідовності беруть участь такі об'єкти:

- Користувач — керівник медичного закладу або аналітик, який працює із системою.
- Web-інтерфейс — забезпечує взаємодію користувача із системою.
- Сервер застосунку — виконує бізнес-логіку та координує роботу компонентів.

- База даних — забезпечує зберігання та отримання інформації.
- Аналітичний модуль — виконує обробку та аналіз даних.
- Модуль підтримки прийняття рішень — формує рекомендації на основі результатів аналізу.

Побудована діаграма послідовності дозволяє:

- визначити порядок взаємодії компонентів системи;
- перевірити коректність бізнес-процесів;
- виявити потенційні вузькі місця під час проєктування;
- спростити подальшу реалізацію програмного забезпечення;
- забезпечити документування функціонування системи.

Таким чином, діаграма послідовності відображає повний процес отримання аналітичної інформації та рекомендацій щодо управління медичними ресурсами, що є ключовою функцією розроблюваної інформаційної системи підтримки прийняття рішень.

2.4 Моделювання поведінки системи

Діаграма станів є одним із видів UML-діаграм, що використовується для моделювання поведінки системи шляхом відображення можливих станів об'єкта та переходів між ними. Вона дозволяє наочно показати життєвий цикл інформаційної системи та послідовність зміни її станів під час взаємодії з користувачами.

Для інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо управління медичними ресурсами діаграма станів описує основні етапи функціонування системи від моменту запуску до завершення роботи користувача, рис. 2.3. Такий підхід дозволяє формалізувати логіку роботи системи, спростити її проєктування та забезпечити коректну реалізацію програмних компонентів.

Діаграма станів ІСППР для управління медичними ресурсами

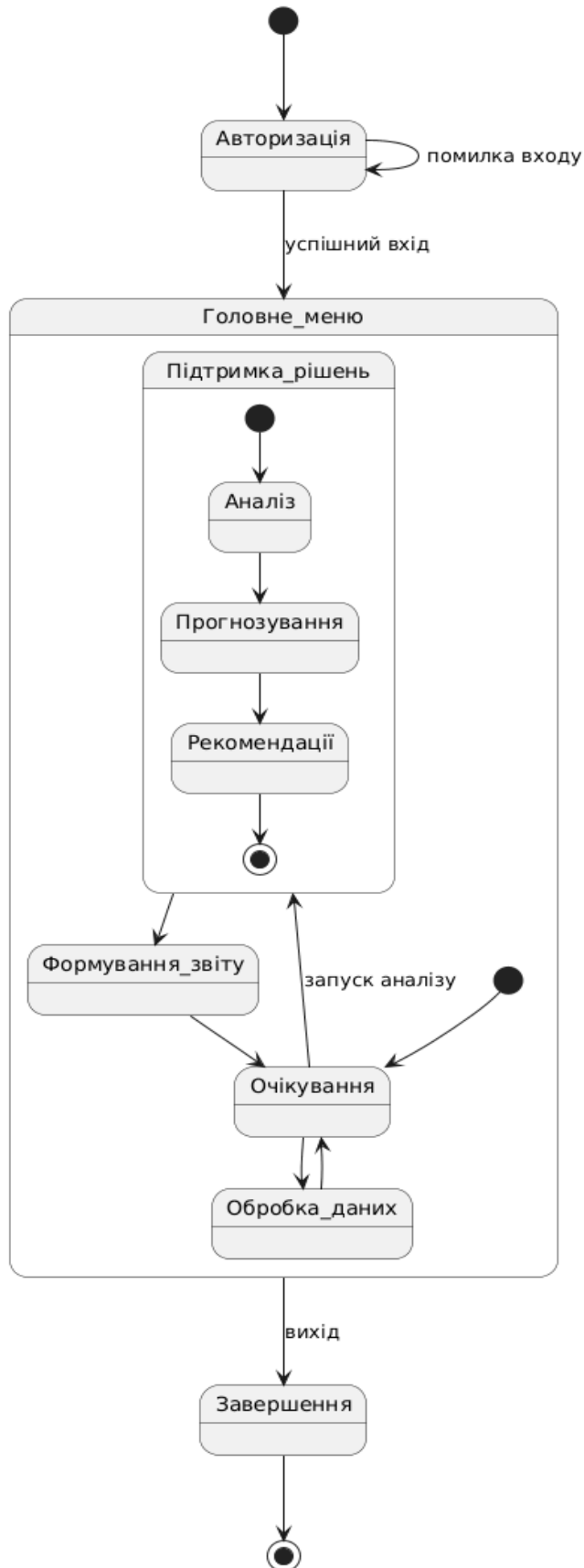


Рисунок 2.3 – Діаграма станів системи

Призначення діаграми станів

Основним призначенням діаграми станів є:

- відображення життєвого циклу системи;
- моделювання реакції системи на дії користувачів;
- визначення умов переходу між станами;
- аналіз поведінки програмного забезпечення;
- документування логіки роботи системи.

Основні стани системи

Під час функціонування інформаційна система може перебувати в таких станах:

1. Запуск системи

Початковий стан, у якому виконується завантаження програмних компонентів, встановлення з'єднання з базою даних та перевірка працездатності сервісів.

У цьому стані система:

- ініціалізує програмні модулі;
- перевіряє доступність серверних служб;
- встановлює з'єднання з базою даних;
- завантажує налаштування.

Після успішного запуску система переходить до стану авторизації.

2. Авторизація користувача

На даному етапі користувач вводить свої облікові дані для входу до системи.

Система виконує:

- перевірку логіна та пароля;
- перевірку ролі користувача;
- надання відповідних прав доступу.

У разі успішної перевірки система переходить до головного меню. Якщо дані введені некоректно, користувач залишається у стані авторизації.

3. Очікування дій користувача

Після входу система переходить у режим очікування команд.

У цьому стані користувач може:

- переглядати дані;
- додавати інформацію;
- формувати звіти;
- запускати аналіз ресурсів;
- виконувати прогнозування.

Вибір певної функції переводить систему до відповідного робочого стану.

4. Обробка даних

У даному стані виконується:

- отримання інформації з бази даних;
- перевірка коректності даних;
- оновлення записів;
- формування запитів до бази даних.

Після завершення обробки система повертається до режиму очікування або переходить до аналітичної обробки.

5. Аналіз ресурсів

Стан аналізу використовується для оцінювання поточного стану медичних ресурсів.

Під час аналізу система:

- обчислює показники використання ресурсів;
- оцінює завантаженість персоналу;
- аналізує наявність медикаментів;
- визначає дефіцит або надлишок ресурсів.

Результати аналізу передаються до модуля підтримки прийняття рішень.

6. Прогнозування

У даному стані виконуються алгоритми прогнозування на основі накопичених статистичних даних.

Система виконує:

- прогнозування кількості пацієнтів;
- прогнозування потреб у медикаментах;
- прогнозування навантаження на персонал;
- оцінювання майбутнього використання обладнання.

Після завершення прогнозування результати передаються до модуля рекомендацій.

7. Формування рекомендацій

Модуль підтримки прийняття рішень аналізує отримані результати та формує рекомендації для керівництва медичного закладу.

Система може рекомендувати:

- перерозподіл медичних ресурсів;
- поповнення запасів медикаментів;
- закупівлю нового обладнання;
- оптимізацію навантаження персоналу.

8. Формування звітності

У цьому стані створюються звіти у вигляді таблиць, графіків та аналітичних документів.

Система забезпечує:

- формування статистичних звітів;
- формування прогнозних звітів;
- експорт інформації у PDF або Excel;
- друк документів.

9. Завершення роботи

Кінцевий стан системи.

Під час завершення роботи виконується:

- збереження змін;
- закриття активних сесій;
- розрив з'єднання з базою даних;
- завершення роботи програмних модулів.

Основні переходи між станами

Послідовність переходів між станами має такий вигляд:

Запуск системи → Авторизація → Очікування дій користувача → Обробка даних → Аналіз ресурсів → Прогнозування → Формування рекомендацій → Формування звітності → Очікування дій користувача → Завершення роботи.

При цьому користувач може багаторазово переходити між станами аналізу, прогнозування та формування звітів без необхідності повторної авторизації.

Переваги використання діаграми станів

Побудова діаграми станів дозволяє:

- формалізувати логіку роботи системи;
- спростити проєктування програмних компонентів;
- покращити розуміння бізнес-процесів;
- зменшити кількість помилок під час реалізації;
- забезпечити якісне документування програмного продукту.

Таким чином, діаграма станів відображає життєвий цикл інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами та демонструє послідовність переходів між основними режимами її роботи. Використання даної діаграми дозволяє забезпечити чітке розуміння функціонування системи та створює основу для подальшої програмної реалізації й тестування розробленого програмного забезпечення.

2.5 Розробка бази даних системи

База даних є одним із ключових компонентів інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Вона забезпечує централізоване зберігання, обробку та отримання інформації, необхідної для функціонування системи, проведення аналітичних розрахунків та формування рекомендацій щодо ефективного використання медичних ресурсів.

Основними вимогами до бази даних є:

- забезпечення цілісності та несуперечності даних;
- підтримка багатокористувацького режиму роботи;
- висока швидкодія обробки запитів;
- захист конфіденційної інформації;
- можливість масштабування;
- підтримка резервного копіювання та відновлення даних.

Для реалізації бази даних доцільно використовувати реляційну систему керування базами даних PostgreSQL, яка забезпечує високу продуктивність, надійність та підтримку складних аналітичних запитів.

Аналіз інформаційних потреб системи

У процесі функціонування система повинна накопичувати та обробляти інформацію про:

- користувачів системи;
- ролі та права доступу;
- медичний персонал;
- медичне обладнання;
- медикаменти;
- лікарняні відділення;
- пацієнтів;
- показники використання ресурсів;
- результати аналітичних розрахунків;
- прогнози та рекомендації.

На основі проведеного аналізу було сформовано структуру бази даних, рисунок 2.4, яка забезпечує зберігання всієї необхідної інформації та підтримує виконання основних функцій системи.

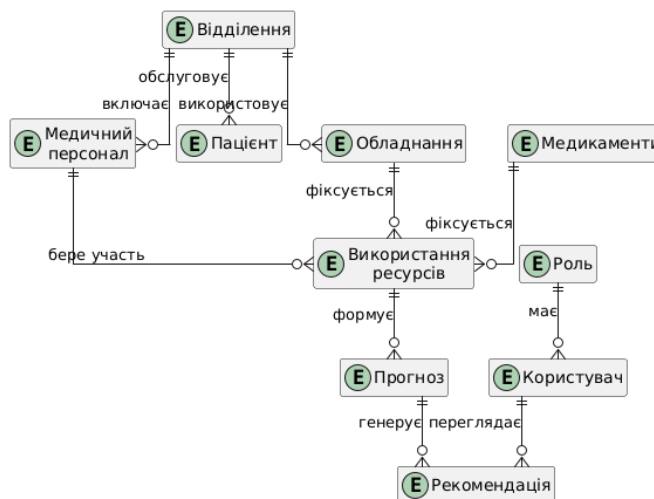


Рисунок 2.4 - Концептуальна модель даних

Основні сутності бази даних

Таблиця «Users»

Таблиця призначена для зберігання облікових записів користувачів системи.

Основні атрибути:

- UserID;
- Login;
- PasswordHash;
- FullName;
- Email;
- RoleID;
- CreatedDate.

Таблиця «Roles»

Містить інформацію про ролі користувачів.

Основні атрибути:

- RoleID;
- RoleName;
- Description.

Приклади ролей:

- адміністратор;

- керівник медичного закладу;
- лікар;
- аналітик.

Таблиця «Departments»

Призначена для зберігання інформації про медичні відділення.

Основні атрибути:

- DepartmentID;
- DepartmentName;
- Location;
- Capacity.

Таблиця «MedicalStaff»

Містить відомості про медичний персонал.

Основні атрибути:

- StaffID;
- FullName;
- Position;
- Qualification;
- DepartmentID;
- Workload.

Таблиця «Equipment»

Зберігає інформацію про медичне обладнання.

Основні атрибути:

- EquipmentID;
- EquipmentName;
- InventoryNumber;
- Status;
- DepartmentID;
- PurchaseDate.

Таблиця «Medications»

Призначена для обліку медикаментів.

Основні атрибути:

- MedicationID;
- MedicationName;
- Quantity;
- ExpirationDate;
- Supplier.

Таблиця «Patients»

Містить інформацію про пацієнтів.

Основні атрибути:

- PatientID;
- FullName;
- BirthDate;
- Diagnosis;
- AdmissionDate;
- DepartmentID.

Таблиця «ResourceUsage»

Призначена для накопичення статистики використання ресурсів.

Основні атрибути:

- UsageID;
- ResourceType;
- ResourceID;
- UsageDate;
- UsageValue.

Таблиця «Forecasts»

Зберігає результати прогнозування.

Основні атрибути:

- ForecastID;
- ForecastDate;
- ResourceType;
- PredictedValue;

- ConfidenceLevel.

Таблиця «Recommendations»

Містить рекомендації, сформовані системою підтримки прийняття рішень.

Основні атрибути:

- RecommendationID;
- ForecastID;
- RecommendationText;
- PriorityLevel;
- CreatedDate.

Логічні зв'язки між сутностями

Між таблицями встановлюються такі зв'язки:

- один запис таблиці Roles може відповідати багатьом записам таблиці Users;
- одне відділення може містити багато співробітників;
- одне відділення може використовувати багато одиниць обладнання;
- одне відділення може обслуговувати багато пацієнтів;
- записи про використання ресурсів пов'язані з конкретними ресурсами;
- кожен прогноз може мати одну або декілька рекомендацій.

Таким чином формуються зв'язки типу:

- One-to-Many (1:M);
- Many-to-One (M:1).

Нормалізація бази даних

Для забезпечення ефективності зберігання інформації структура бази даних приведена до третьої нормальної форми (3NF).

Нормалізація дозволяє:

- усунути дублювання даних;
- забезпечити логічну цілісність інформації;
- спростити оновлення даних;
- підвищити швидкодію системи.

Забезпечення цілісності даних

Для підтримки коректності інформації використовуються:

- первинні ключі Primary Key;
- зовнішні ключі Foreign Key;
- обмеження унікальності UNIQUE;
- перевірки допустимих значень CHECK;
- каскадне оновлення зв'язаних записів.

Безпека бази даних

Оскільки система працює з медичною інформацією, особлива увага приділяється захисту даних.

Для цього передбачено:

- розмежування прав доступу;
- автентифікацію користувачів;
- шифрування паролів;
- журналювання дій користувачів;
- резервне копіювання бази даних;
- захищене з'єднання з сервером.

2.5.1 Логічна модель бази даних

Логічна модель бази даних є наступним етапом проєктування після створення концептуальної моделі. Вона деталізує структуру даних системи та визначає сутності, їх атрибути, первинні й зовнішні ключі, а також зв'язки між таблицями. Логічна модель є основою для подальшого створення фізичної моделі бази даних та реалізації її у вибраній системі керування базами даних.

Для інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо управління медичними ресурсами логічна модель бази даних забезпечує зберігання інформації про користувачів, медичний персонал, пацієнтів, обладнання, медикаменти, використання ресурсів, результати прогнозування та рекомендації.

Основні сутності логічної моделі

На основі аналізу предметної області було виділено такі основні сутності:

Roles – містить інформацію про ролі користувачів системи.

Атрибути:

- RoleID (PK);
- RoleName;
- Description.

Users – зберігає облікові записи користувачів.

Атрибути:

- UserID (PK);
- Login;
- PasswordHash;
- FullName;
- Email;
- RoleID (FK);
- CreatedDate.

Departments – містить інформацію про структурні підрозділи медичного закладу.

Атрибути:

- DepartmentID (PK);
- DepartmentName;
- Location;
- Capacity.

MedicalStaff (Медичний персонал) – містить інформацію про співробітників.

Атрибути:

- StaffID (PK);
- FullName;
- Position;

- Qualification;
- DepartmentID (FK);
- Workload.

Patients – містить дані про пацієнтів.

Атрибути:

- PatientID (PK);
- FullName;
- BirthDate;
- Diagnosis;
- AdmissionDate;
- DepartmentID (FK).

Equipment (Обладнання) – забезпечує облік медичного обладнання.

Атрибути:

- EquipmentID (PK);
- EquipmentName;
- InventoryNumber;
- Status;
- PurchaseDate;
- DepartmentID (FK).

Medications (Медикаменти) – призначена для обліку лікарських засобів.

Атрибути:

- MedicationID (PK);
- MedicationName;
- Quantity;
- ExpirationDate;
- Supplier.

ResourceUsage – накопичує статистичні дані про використання ресурсів.

Атрибути:

- UsageID (PK);

- ResourceType;
- ResourceID;
- UsageDate;
- UsageValue.

Forecasts – містить результати прогнозування потреб у ресурсах.

Атрибути:

- ForecastID (PK);
- ForecastDate;
- ResourceType;
- PredictedValue;
- ConfidenceLevel.

Recommendations (Рекомендації) – містить рекомендації, сформовані системою підтримки прийняття рішень.

Атрибути:

- RecommendationID (PK);
- ForecastID (FK);
- RecommendationText;
- PriorityLevel;
- CreatedDate.

Логічні зв'язки між сутностями

У логічній моделі визначено такі зв'язки:

- Roles (1) → (M) Users;
- Departments (1) → (M) MedicalStaff;
- Departments (1) → (M) Patients;
- Departments (1) → (M) Equipment;
- Forecasts (1) → (M) Recommendations.

Типи зв'язків відповідають відношенню «один до багатьох» (1), що забезпечує відсутність дублювання інформації та підтримує нормалізацію даних.

Нормалізація даних

Логічна структура бази даних приведена до третьої нормальної форми (3NF), що дозволяє:

- усунути надлишковість даних;
- забезпечити цілісність інформації;
- спростити оновлення записів;
- підвищити продуктивність виконання запитів;
- мінімізувати ризик виникнення аномалій вставки, оновлення та видалення даних.

Забезпечення цілісності даних

Для підтримки коректності інформації використовуються:

- первинні ключі;
- зовнішні ключі;
- обмеження унікальності;
- перевірки допустимих значень;
- обмеження NOT NULL для обов'язкових полів.

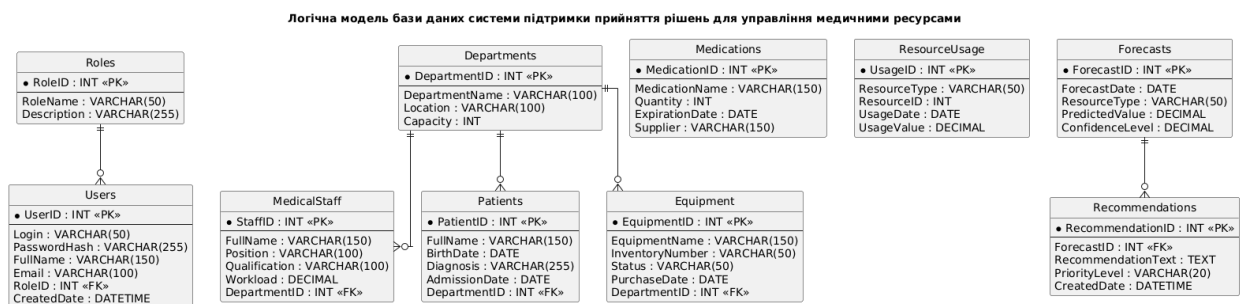


Рисунок 2.5 – Логічна модель БД

Таблиці:

- Roles
- Users
- Departments
- MedicalStaff
- Patients
- Equipment
- Medications
- ResourceUsage

- Forecasts
- Recommendations

Основні зв'язки:

- Роль → Користувачі (1:M)
- Відділення → Персонал (1:M)
- Відділення → Пацієнти (1:M)
- Відділення → Обладнання (1:M)
- Прогноз → Рекомендації (1:M)

Розроблена логічна модель бази даних забезпечує структуроване зберігання інформації про медичні ресурси, персонал, пацієнтів та результати аналітичної обробки даних. Запропонована структура підтримує процеси аналізу, прогнозування та формування рекомендацій, що є основою функціонування інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами.

У результаті проектування розроблено структуру реляційної бази даних, яка забезпечує ефективне зберігання та обробку інформації про медичні ресурси, персонал, пацієнтів і результати аналітичних розрахунків. Запропонована структура підтримує функції аналізу, прогнозування та формування рекомендацій, що є основою для реалізації інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо управління медичними ресурсами.

Висновки до розділу 2

У другому розділі було виконано проектування інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами та розроблено основні структурні компоненти майбутнього програмного продукту.

У процесі роботи було сформовано загальносистемні рішення, які визначають функціональні можливості системи, її основні підсистеми та

принципи взаємодії між користувачами й програмними компонентами. Встановлено, що система повинна забезпечувати облік медичних ресурсів, аналіз накопичених даних, прогнозування потреб та формування рекомендацій для підтримки управлінських рішень.

Розроблено архітектуру системи на основі трирівневої клієнт-серверної моделі, яка включає рівень представлення, рівень бізнес-логіки та рівень зберігання даних. Такий підхід забезпечує модульність, масштабованість, зручність супроводу та можливість подальшого розвитку програмного забезпечення.

Для відображення логіки функціонування системи побудовано UML-діаграми варіантів використання, послідовності та станів. Розроблені діаграми дозволили формалізувати взаємодію користувачів із системою, визначити порядок обробки інформації та описати життєвий цикл програмного забезпечення.

Особливу увагу приділено проектуванню бази даних системи. Було розроблено концептуальну та логічну моделі бази даних, які забезпечують структуроване зберігання інформації про користувачів, медичний персонал, пацієнтів, обладнання, медикаменти, результати аналізу, прогнози та рекомендації. Визначено основні сутності, атрибути та зв'язки між ними, що забезпечує цілісність і несуперечність даних.

Результати виконаного проектування створюють необхідну основу для реалізації програмного забезпечення інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо управління медичними ресурсами та підтверджують можливість досягнення поставленої мети бакалаврської роботи. Розроблені моделі та архітектурні рішення забезпечують ефективне функціонування системи, підвищення якості управління медичними ресурсами та підтримку процесів прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ МЕДИЧНИМИ РЕСУРСАМИ

3.1 Вимоги до програмного забезпечення

Програмне забезпечення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами повинно забезпечувати ефективне виконання функцій обліку, аналізу, прогнозування та формування рекомендацій щодо використання медичних ресурсів. При розробці системи необхідно враховувати вимоги до функціональності, продуктивності, надійності, безпеки та зручності використання.

Вимоги до системного програмного забезпечення

Для функціонування системи необхідно використовувати такі програмні компоненти:

- операційна система Windows 10/11, Linux Ubuntu 22.04 або новіші версії;
- вебсервер Apache або Nginx;
- система керування базами даних PostgreSQL;
- середовище виконання Python версії 3.10 або вище;
- сучасний веббраузер Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge.

Системне програмне забезпечення повинно забезпечувати стабільну роботу серверної та клієнтської частин системи, підтримувати мережеву взаємодію та засоби захисту інформації.

Для реалізації програмного продукту доцільно використовувати такі інструменти:

- мова програмування Python;
- фреймворк Django або Flask для розробки серверної частини;
- HTML5, CSS3 та JavaScript для створення користувацького інтерфейсу;
- Bootstrap для адаптивного дизайну;
- PostgreSQL для організації бази даних;

- Git для контролю версій програмного коду;
- Visual Studio Code або PyCharm як інтегроване середовище розробки.

Для реалізації аналітичних функцій та алгоритмів підтримки прийняття рішень можуть використовуватися бібліотеки:

- NumPy;
- Pandas;
- Scikit-learn;
- Matplotlib;
- TensorFlow або PyTorch (за необхідності реалізації складних моделей прогнозування).

Функціональні вимоги

Програмне забезпечення повинно забезпечувати виконання таких функцій:

- реєстрацію та авторизацію користувачів;
- розмежування прав доступу відповідно до ролей;
- ведення обліку медичного персоналу;
- ведення обліку медичного обладнання;
- ведення обліку медикаментів;
- ведення інформації про пацієнтів;
- накопичення статистичних даних щодо використання ресурсів;
- аналіз ефективності використання ресурсів;
- прогнозування потреб у медичних ресурсах;
- автоматичне формування рекомендацій;
- генерацію аналітичних звітів;
- експорт звітів у PDF та Excel.

Вимоги до продуктивності

Система повинна забезпечувати:

- час авторизації користувача не більше 3 секунд;
- обробку стандартного запиту не більше 5 секунд;
- одночасну роботу не менше 50 користувачів;

- швидке формування звітів при роботі з великими обсягами даних;
- можливість масштабування при збільшенні кількості користувачів.

Вимоги до надійності

Для забезпечення безперервної роботи програмне забезпечення повинно підтримувати:

- резервне копіювання бази даних;
- відновлення інформації після збоїв;
- журналювання системних подій;
- контроль цілісності даних;
- автоматичне виявлення помилок введення.

Коефіцієнт готовності системи повинен становити не менше 99%.

Вимоги до інформаційної безпеки

Оскільки система працює з медичними даними, необхідно забезпечити високий рівень захисту інформації.

Для цього повинні використовуватися:

- автентифікація та авторизація користувачів;
- шифрування паролів за допомогою сучасних криптографічних алгоритмів;
- захищений протокол HTTPS;
- розмежування доступу до даних;
- журналювання дій користувачів;
- захист від несанкціонованого доступу.

Вимоги до інтерфейсу користувача

Інтерфейс системи повинен бути:

- інтуїтивно зрозумілим;
- адаптивним для різних типів пристроїв;
- зручним для медичного персоналу та керівництва;

- зрозумілим для користувачів із різним рівнем комп'ютерної підготовки;
- орієнтованим на швидкий доступ до аналітичної інформації.

Таким чином, визначені вимоги до програмного забезпечення забезпечують створення надійної, безпечної та функціональної інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Запропонований набір програмних засобів дозволяє реалізувати всі необхідні функції системи та забезпечити її ефективну експлуатацію в умовах сучасного медичного закладу.

3.2 Вимоги до апаратного забезпечення

Ефективне функціонування інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами значною мірою залежить від характеристик апаратного забезпечення, на якому здійснюється її розгортання та експлуатація. Апаратне забезпечення повинно забезпечувати стабільну роботу програмного забезпечення, швидку обробку інформації, надійне зберігання даних та можливість одночасної роботи декількох користувачів.

З огляду на архітектуру розроблюваної системи апаратне забезпечення поділяється на серверну та клієнтську частини.

Серверна частина системи забезпечує виконання бізнес-логіки, зберігання даних, аналітичну обробку інформації та формування рекомендацій для підтримки прийняття рішень.

Мінімальна конфігурація сервера наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Мінімальні вимоги до серверного обладнання

Компонент	Характеристика
Процесор	Intel Core i5 (10-го покоління) або AMD Ryzen 5
Оперативна пам'ять	8 ГБ
Накопичувач	SSD 256 ГБ
Мережева карта	1 Гбіт/с
Операційна система	Windows Server або Linux Ubuntu Server

Для забезпечення високої продуктивності та можливості масштабування рекомендовано використовувати конфігурацію, наведену в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Рекомендовані вимоги до серверного обладнання

Компонент	Характеристика
Процесор	Intel Core i7 / Xeon або AMD Ryzen 7
Оперативна пам'ять	16–32 ГБ
Накопичувач	SSD NVMe 512 ГБ або більше
Резервне сховище	HDD 1 ТБ
Мережева карта	1–10 Гбіт/с
Джерело безперебійного живлення	UPS

Користувачі системи працюють через веб-інтерфейс, тому клієнтська частина не потребує встановлення спеціалізованого програмного забезпечення.

Таблиця 3.3 – Мінімальні вимоги до робочого місця користувача:

Компонент	Характеристика
Процесор	Intel Core i3 або аналогічний
Оперативна пам'ять	4 ГБ
Накопичувач	120 ГБ
Монітор	Роздільна здатність не менше 1366×768
Мережеве підключення	100 Мбіт/с
Веббраузер	Google Chrome, Firefox, Edge

Таблиця 3.2 – Рекомендована конфігурація

Компонент	Характеристика
Процесор	Intel Core i5 або AMD Ryzen 5
Оперативна пам'ять	8 ГБ
Накопичувач	SSD 256 ГБ
Монітор	Full HD (1920×1080)
Мережеве підключення	1 Гбіт/с

Для забезпечення стабільної роботи системи необхідно використовувати локальну або корпоративну мережу з такими характеристиками:

- підтримка протоколів TCP/IP;
- швидкість передачі даних не менше 100 Мбіт/с;
- доступ до серверного обладнання через захищені канали зв'язку;
- можливість використання VPN для віддаленого доступу;
- резервування мережевого підключення.

Вимоги до зберігання даних

База даних системи повинна забезпечувати зберігання значних обсягів інформації про:

- медичний персонал;
- пацієнтів;
- медичне обладнання;
- медикаменти;
- статистику використання ресурсів;
- результати аналізу та прогнозування.

Для цього рекомендується використовувати SSD-накопичувачі, які забезпечують високу швидкість читання та запису інформації. Також необхідно передбачити резервне копіювання даних на окремий носій або хмарне сховище.

Вимоги до надійності обладнання

Для забезпечення безперервності роботи системи необхідно:

- використовувати джерела безперебійного живлення (UPS);
- здійснювати регулярне резервне копіювання бази даних;
- контролювати стан серверного обладнання;
- забезпечувати захист від перепадів напруги;
- застосовувати сучасні засоби охолодження серверів.

Висновок

Отже, визначені вимоги до апаратного забезпечення забезпечують стабільне функціонування інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами, ефективну обробку інформації, зберігання даних та підтримку одночасної роботи багатьох користувачів. Запропонована конфігурація обладнання є достатньою для реалізації функцій аналізу, прогнозування та формування рекомендацій у сучасному медичному закладі.

3.3 Фізична архітектура програмної системи

Діаграма розгортання є одним із видів UML-діаграм, що використовується для відображення фізичної архітектури програмної системи, рис.3.1. Вона демонструє розміщення програмних компонентів на апаратних вузлах, а також взаємодію між ними через мережеві з'єднання.

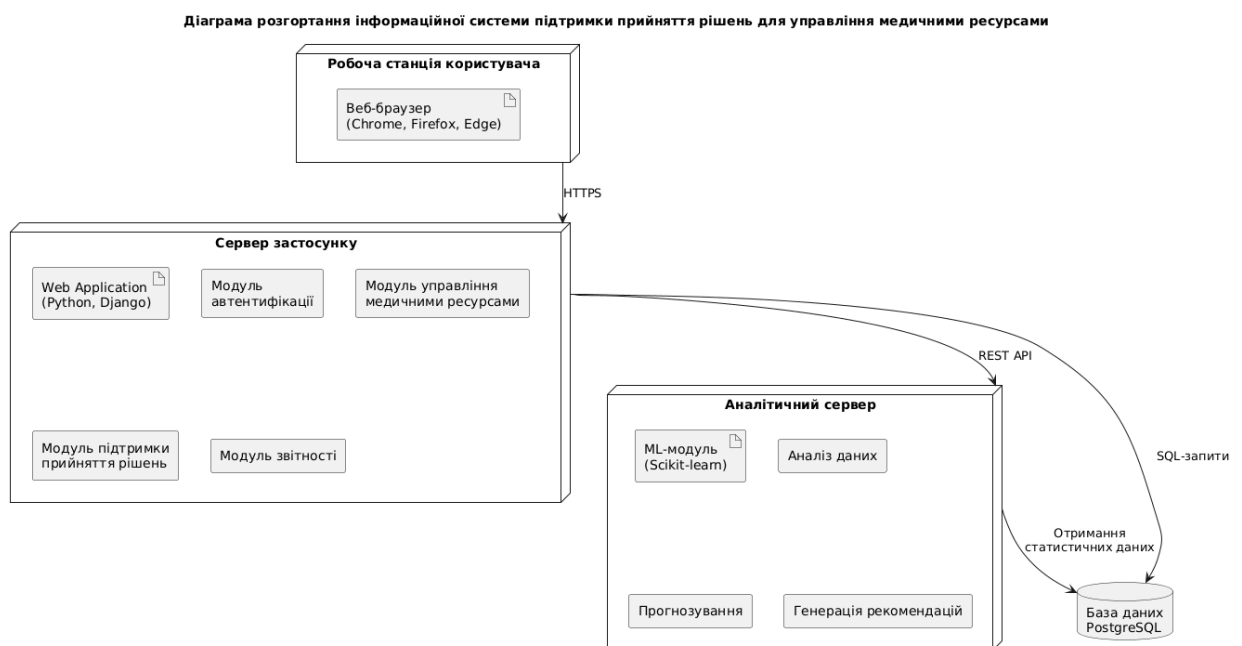


Рисунок 3.1 – Діаграма розгортання системи

Для інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо управління медичними ресурсами діаграма розгортання описує фізичну структуру системи та показує розташування клієнтської частини, серверного програмного забезпечення, бази даних і модулів аналітичної обробки інформації.

Розроблювана система реалізується за клієнт-серверною архітектурою, що забезпечує централізоване зберігання даних, зручність адміністрування та можливість масштабування.

Основні вузли системи

У структурі системи виділено такі фізичні вузли:

Робоча станція користувача

На робочій станції здійснюється взаємодія користувача із системою через веббраузер.

Основні функції:

- введення та перегляд інформації;
- запуск аналітичних процедур;
- перегляд рекомендацій;
- формування звітів;
- адміністрування системи (для відповідних ролей).

На клієнтському вузлі встановлено:

- операційну систему Windows або Linux;
- веббраузер Google Chrome, Mozilla Firefox або Microsoft Edge.

Вебсервер забезпечує обробку запитів користувачів та реалізацію бізнес-логіки системи.

Основні функції:

- авторизація користувачів;
- управління сесіями;
- обробка запитів;
- взаємодія з базою даних;
- передача результатів до клієнтської частини.

На сервері розгортаються:

- Python;
- Django або Flask;
- вебсервер Nginx або Apache.

Сервер бази даних

Сервер бази даних призначений для централізованого зберігання інформації.

Основні функції це зберігання медичних даних, підтримка транзакцій, резервне копіювання, забезпечення цілісності даних.

Як система керування базами даних використовується PostgreSQL.

Аналітичний модуль виконує обробку накопичених даних та підтримує процес прийняття рішень.

Основні функції це статистичний аналіз даних, оцінювання використання ресурсів, прогнозування потреб у ресурсах, формування рекомендацій.

Для реалізації аналітичних функцій використовуються бібліотеки:

- Pandas;
- NumPy;
- Scikit-learn;
- TensorFlow.

Взаємодія компонентів системи

Під час роботи системи виконується така послідовність взаємодій:

1. Користувач через веббраузер надсилає запит до вебсервера.
2. Вебсервер виконує перевірку прав доступу.
3. Сервер звертається до бази даних для отримання необхідної інформації.
4. Дані передаються до аналітичного модуля.
5. Аналітичний модуль виконує аналіз та прогнозування.
6. Сформовані рекомендації повертаються вебсерверу.
7. Вебсервер передає результати користувачу через вебінтерфейс.

Мережеві з'єднання

Взаємодія між вузлами здійснюється через мережу TCP/IP із використанням захищених протоколів.

Основні канали зв'язку:

- Користувач ↔ Вебсервер — HTTPS;

- Вебсервер ↔ Сервер бази даних — PostgreSQL Protocol;
- Вебсервер ↔ Аналітичний модуль — REST API або внутрішні програмні інтерфейси.

Переваги запропонованої схеми розгортання

Запропонована архітектура забезпечує централізоване управління даними, високий рівень безпеки, можливість масштабування системи, спрощення адміністрування, підвищення продуктивності обробки інформації, підтримку одночасної роботи багатьох користувачів.

Розроблена схема розгортання визначає фізичну структуру інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами та описує розміщення її основних програмних компонентів на апаратних вузлах. Запропонована архітектура забезпечує надійне функціонування системи, ефективну обробку даних та підтримку процесів прийняття управлінських рішень у медичних закладах.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі бакалаврської роботи було визначено вимоги до програмного та апаратного забезпечення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами, а також розроблено схему її розгортання.

Під час виконання розділу сформульовано вимоги до програмного забезпечення системи, які охоплюють функціональні можливості, вимоги до продуктивності, надійності, безпеки та зручності використання. Визначено програмні засоби, необхідні для реалізації системи, зокрема мову програмування Python, вебфреймворк Django, систему керування базами даних PostgreSQL та сучасні бібліотеки аналізу даних і машинного навчання.

Також було визначено вимоги до апаратного забезпечення серверної та клієнтської частин системи. Проведений аналіз показав, що запропонована конфігурація обладнання забезпечує стабільне функціонування системи, ефективну обробку даних та підтримку одночасної роботи декількох

користувачів. Окрему увагу приділено вимогам до мережевої інфраструктури, засобів резервного копіювання та забезпечення надійності функціонування програмного комплексу.

У межах розділу також розроблено діаграму розгортання системи, яка відображає фізичну структуру програмного забезпечення та взаємодію між його компонентами. Запропонована клієнт-серверна архітектура передбачає використання вебінтерфейсу користувача, сервера застосунку, сервера бази даних та аналітичного модуля підтримки прийняття рішень. Такий підхід забезпечує централізоване зберігання інформації, підвищує рівень безпеки та створює умови для подальшого масштабування системи.

Отримані результати підтверджують можливість практичної реалізації інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами на основі сучасних програмних і технічних засобів. Запропоновані рішення забезпечують надійне функціонування системи, ефективну обробку інформації та підтримку процесів прийняття управлінських рішень у закладах охорони здоров'я.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці під час розроблення інформаційної системи

Розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами здійснюється із використанням персонального комп'ютера та спеціалізованого програмного забезпечення. Робоче місце розробника належить до категорії робіт, пов'язаних з експлуатацією електронно-обчислювальної техніки та виконанням інтелектуальної праці.

Основними виробничими факторами, що можуть негативно впливати на працівника, є:

- тривале перебування у сидячому положенні;
- підвищене навантаження на органи зору;
- нервово-емоційне напруження;
- електромагнітне випромінювання обладнання;
- недостатнє або надмірне освітлення робочого місця;
- можливість ураження електричним струмом.

Для мінімізації впливу зазначених факторів необхідно забезпечити відповідність робочого місця вимогам чинних нормативних документів з охорони праці.

4.2 Організація робочого місця користувача

Робоче місце розробника повинно бути обладнане персональним комп'ютером, монітором, клавіатурою та маніпулятором типу «миша».

Основні вимоги до організації робочого місця:

- висота робочого столу — 700–750 мм;
- висота сидіння крісла — 400–550 мм із можливістю регулювання;
- відстань від очей користувача до монітора — 50–70 см;
- верхня межа екрана повинна знаходитися на рівні очей або трохи нижче;

- кут нахилу монітора — 10–20°;
- наявність достатнього простору для розміщення обладнання та документів.

Робоче крісло повинно забезпечувати підтримку спини та можливість зміни положення тіла під час роботи.

4.3 Вимоги до освітлення робочого місця

Якісне освітлення є важливим фактором забезпечення безпечних умов праці під час роботи за комп'ютером.

Освітлення повинно бути комбінованим та включати:

- природне освітлення;
- загальне штучне освітлення;
- місцеве освітлення за необхідності.

Рекомендована освітленість робочої поверхні повинна становити 300–500 лк.

Для зменшення втоми очей необхідно:

- уникати відблисків на екрані монітора;
- використовувати сучасні LED-світильники;
- рівномірно розподіляти світловий потік у приміщенні.

4.4 Електробезпека

Під час експлуатації комп'ютерної техніки існує ризик ураження електричним струмом через пошкодження ізоляції, несправність обладнання або порушення правил експлуатації.

Для забезпечення електробезпеки необхідно:

- використовувати справне електрообладнання;
- застосовувати заземлення обладнання;
- використовувати джерела безперебійного живлення (UPS);
- регулярно перевіряти стан кабелів та електромережі;
- не допускати перевантаження електричних розеток.

Усі роботи з технічного обслуговування обладнання повинні виконуватися лише після його відключення від мережі живлення.

4.5 Пожежна безпека

Приміщення, у якому здійснюється розроблення та експлуатація інформаційної системи, повинно відповідати вимогам пожежної безпеки.

Основними причинами виникнення пожеж можуть бути:

- коротке замикання;
- перевантаження електромережі;
- несправність електрообладнання;
- порушення правил експлуатації техніки.

Для забезпечення пожежної безпеки необхідно:

- використовувати автоматичні вимикачі;
- обладнати приміщення вогнегасниками;
- забезпечити вільний доступ до евакуаційних виходів;
- проводити інструктажі з пожежної безпеки;
- регулярно перевіряти справність електромереж.

Для гасіння електрообладнання рекомендується використовувати вуглекислотні вогнегасники.

4.6 Санітарно-гігієнічні вимоги

Мікроклімат приміщення повинен відповідати встановленим нормам.

Рекомендовані параметри:

- температура повітря — 20–24 °С;
- відносна вологість — 40–60 %;
- швидкість руху повітря — до 0,2 м/с.

Рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 50 дБ.

Для підтримання комфортних умов праці необхідно регулярно провітрювати приміщення та проводити вологе прибирання.

4.7 Режим праці та відпочинку

Тривала робота за комп'ютером може призводити до перевтоми, погіршення зору та зниження працездатності.

Для профілактики професійної втоми рекомендується:

- робити короткі перерви через кожні 60 хвилин роботи;
- виконувати вправи для очей;
- проводити фізкультурні паузи;
- змінювати вид діяльності протягом робочого дня.

Раціональна організація режиму праці та відпочинку сприяє підвищенню продуктивності роботи та збереженню здоров'я працівників.

Висновки до розділу 4

У розділі розглянуто основні питання охорони праці під час розроблення та експлуатації інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Проведено аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначено вимоги до організації робочого місця, освітлення, електро- та пожежної безпеки, а також санітарно-гігієнічних умов праці.

Запропоновані заходи дозволяють забезпечити безпечні та комфортні умови роботи користувачів системи, знизити ризик виникнення професійних захворювань і нещасних випадків, а також підвищити ефективність виконання професійних обов'язків під час роботи з комп'ютерною технікою.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання бакалаврської роботи було розв'язано актуальне завдання розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами. Актуальність теми обумовлена необхідністю підвищення ефективності використання медичних ресурсів, оптимізації процесів управління закладами охорони здоров'я та забезпечення оперативного прийняття обґрунтованих управлінських рішень на основі аналізу наявних даних.

У ході виконання роботи проведено аналіз предметної області та досліджено особливості управління медичними ресурсами в сучасних закладах охорони здоров'я. Визначено основні проблеми існуючих підходів до обліку та використання медичного персоналу, обладнання, медикаментів і ліжкового фонду. Встановлено, що застосування сучасних інформаційних технологій дозволяє суттєво підвищити ефективність управління ресурсами та якість медичних послуг.

На основі проведеного аналізу сформовано концепцію інформаційної системи та обґрунтовано вибір архітектурних рішень. Розроблено математичне забезпечення системи, що включає методи оцінювання використання ресурсів, прогнозування потреб та формування рекомендацій для підтримки прийняття рішень.

У роботі виконано проектування інформаційної системи, розроблено її загальносистемні рішення, архітектуру, UML-діаграми варіантів використання, послідовності та станів. Це дозволило формалізувати структуру системи, визначити основні програмні компоненти та описати взаємодію користувачів із програмним забезпеченням.

Особливу увагу приділено проектуванню бази даних системи. Було створено концептуальну та логічну моделі бази даних, визначено основні сутності, атрибути та зв'язки між ними. Запропонована структура забезпечує

ефективне зберігання інформації про медичний персонал, пацієнтів, обладнання, медикаменти, результати аналізу та рекомендації системи.

У третьому розділі визначено вимоги до програмного та апаратного забезпечення, необхідного для функціонування системи. Розроблено діаграму розгортання, яка відображає фізичну структуру програмного комплексу та взаємодію його компонентів. Запропонована клієнт-серверна архітектура забезпечує масштабованість, надійність і зручність експлуатації системи.

У розділі з охорони праці проведено аналіз умов праці користувачів та розробників програмного забезпечення, визначено вимоги щодо організації робочого місця, освітлення, електробезпеки, пожежної безпеки та санітарно-гігієнічних умов праці.

Практична цінність роботи полягає в тому, що результати проєктування можуть бути використані як основа для створення реальної інформаційної системи підтримки прийняття рішень у медичних закладах різного рівня. Впровадження такої системи дозволить підвищити ефективність використання медичних ресурсів, покращити якість управління та забезпечити оперативне отримання аналітичної інформації для прийняття обґрунтованих рішень.

Отже, поставлену мету бакалаврської роботи досягнуто, а всі визначені завдання виконано у повному обсязі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Albahri, O. S., Zaidan, A. A., Albahri, A. S., Zaidan, B. B., Abdulkareem, K. H., Al-Qaysi, Z. T., & Alamoodi, A. H. (2023). Systematic review of decision support systems in healthcare. *Applied Sciences*, 13(4), 2158. <https://doi.org/10.3390/app13042158>
2. Bertsimas, D., Dunn, J., Pawlowski, C., Silberholz, J., & Weinstein, A. (2021). Machine learning for healthcare operations management. *INFORMS Journal on Applied Analytics*, 51(2), 89–104. <https://doi.org/10.1287/inte.2021.1083>
3. El Naqa, I., Murphy, M. J., & Li, R. (2022). *Artificial intelligence in healthcare: A practical guide*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-76459-5>
4. Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm* (17th ed.). Pearson.
5. Lutz, M. (2021). *Learning Python* (6th ed.). O'Reilly Media.
6. PostgreSQL Global Development Group. (2024). *PostgreSQL documentation*. PostgreSQL. <https://www.postgresql.org/docs/>
7. Ramalho, L. (2022). *Fluent Python* (2nd ed.). O'Reilly Media.
8. Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2023). *Database system concepts* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
9. Sommerville, I. (2021). *Software engineering* (11th ed.). Pearson Education.
10. World Health Organization. (2024). *Global strategy on digital health 2020–2025*. World Health Organization. <https://www.who.int>

ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ

А.1 Загальні відомості

Розроблення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами.

Підстава для розробки тема на бакалаврську кваліфікаційну роботу за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Розробник здобувач спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»,
Трембач Р.

А.2 Призначення та мета розробки

Інформаційна система призначена для автоматизації процесів обліку, аналізу та управління медичними ресурсами закладу охорони здоров'я.

Метою розробки є створення програмного засобу, який забезпечить підтримку прийняття управлінських рішень на основі аналізу даних щодо використання медичного персоналу, обладнання, медикаментів та інших ресурсів.

А.3 Характеристика об'єкта автоматизації

Об'єктом автоматизації є процес управління медичними ресурсами закладу охорони здоров'я.

До основних ресурсів належать медичний персонал, медичне обладнання, лікарські засоби, ліжковий фонд, пацієнти, структурні підрозділи медичного закладу.

А.4 Вимоги до функціональних характеристик

Система повинна забезпечувати виконання таких функцій для адміністратора реєстрація користувачів, управління ролями та правами доступу, налаштування системи, перегляд журналів подій.

Для керівництва медичного закладу перегляд статистичних даних, аналіз використання ресурсів, отримання аналітичних звітів, отримання рекомендацій щодо розподілу ресурсів.

Для медичного персоналу введення інформації про використання ресурсів, перегляд поточного стану ресурсів, формування заявок на забезпечення ресурсами.

Аналітичні функції аналіз історичних даних, оцінка завантаженості персоналу, прогнозування потреб у ресурсах, формування рекомендацій для керівництва, побудова аналітичних звітів та графіків.

А.5 Вимоги до надійності

Система повинна забезпечувати безперервну роботу протягом робочого дня, автоматичне резервне копіювання даних, захист від втрати інформації, відновлення після збоїв, журналювання помилок та подій.

Коефіцієнт готовності системи повинен бути не нижче 99%.

А.6 Вимоги до інформаційної безпеки

Для захисту інформації система повинна забезпечувати автентифікацію користувачів, авторизацію відповідно до ролей, шифрування паролів, використання захищеного протоколу HTTPS, ведення журналу дій користувачів, захист від несанкціонованого доступу.

А.7 Вимоги до програмного забезпечення

Для функціонування системи передбачається використання Python 3.10 та новішої версії, Django Framework, PostgreSQL, HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap, Git.

Для реалізації аналітичних функцій використовуються Pandas, NumPy, Scikit-learn, Matplotlib.

А.8 Вимоги до технічного забезпечення

Серверна частина процесор Intel Core i5 та вище, оперативна пам'ять не менше 8 ГБ, SSD-диск не менше 256 ГБ, мережева карта 1 Гбіт/с.

Клієнтська частина процесор Intel Core i3 або аналогічний, оперативна пам'ять не менше 4 ГБ, сучасний веббраузер, підключення до локальної мережі або Інтернету.

А.9 Вимоги до інтерфейсу користувача

Інтерфейс повинен бути зрозумілим та інтуїтивним, адаптивним для різних пристроїв, виконаним у єдиному стилі, орієнтованим на швидкий доступ до аналітичної інформації.

А.10 Склад і зміст робіт

Розробка системи включає такі етапи як наліз предметної області.

1. Формування вимог до системи.
2. Проектування архітектури.
3. Проектування бази даних.
4. Розробка програмного забезпечення.
5. Тестування системи.
6. Підготовка технічної документації.
7. Впровадження та дослідна експлуатація.

У результаті виконання роботи повинна бути створена інформаційна система підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами, яка забезпечить централізоване зберігання даних, автоматизацію управлінських процесів, аналіз використання медичних ресурсів, прогнозування потреб, формування рекомендацій для керівництва, підвищення ефективності використання ресурсів медичного закладу.

ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

Б.1 Призначення системи

Інформаційна система підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами призначена для автоматизації процесів обліку, аналізу та контролю використання медичних ресурсів закладу охорони здоров'я. Система забезпечує накопичення даних, їх аналіз, прогнозування потреб та формування рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

Користувачами системи можуть бути адміністратори, керівники медичних закладів, завідувачі відділень, медичний персонал, аналітики.

Б.2 Вхід до системи

Для початку роботи необхідно відкрити веббраузер.

1. Перейти за адресою інформаційної системи.
2. У вікні авторизації ввести логін та пароль.
3. Натиснути кнопку «Увійти».

Після успішної авторизації відкривається головна сторінка системи.

У разі введення неправильних облікових даних система відобразить повідомлення про помилку.

Б.3 Головне меню

Після входу користувачу доступні такі розділи:

- Головна панель;
- Медичний персонал;
- Пацієнти;
- Медичне обладнання;
- Медикаменти;
- Використання ресурсів;
- Аналітика;
- Прогнозування;
- Звіти;
- Налаштування;
- Вихід із системи.

Склад меню може відрізнятися залежно від ролі користувача.

Б.4 Робота з довідником медичного персоналу

Для перегляду інформації про персонал необхідно

1. Відкрити розділ «Медичний персонал».
2. Переглянути список працівників.
3. Для пошуку використати поле пошуку.
4. Для перегляду детальної інформації вибрати необхідний запис.

Для додавання нового співробітника:

1. Натиснути кнопку «Додати».
2. Заповнити форму.
3. Натиснути кнопку «Зберегти».

Б.5 Робота з даними про пацієнтів

Для перегляду інформації про пацієнтів потрібно виконати такі кроки

1. Відкрити розділ «Пацієнти».
2. Скористатися пошуком або фільтрами.
3. Вибрати необхідний запис.

Система дозволяє додавати нові записи, редагувати інформацію, переглядати історію лікування, формувати статистичні звіти.

Б.6 Облік медичного обладнання

Для роботи з обладнанням необхідно

1. Перейти до розділу «Медичне обладнання».
2. Переглянути перелік наявного обладнання.
3. Відстежувати його поточний стан.
4. Формувати звіти щодо використання обладнання.

Система підтримує контроль інвентарних номерів, технічного стану, місця розташування, дат технічного обслуговування.

Б.7 Облік медикаментів

Для перегляду інформації про лікарські засоби необхідно

1. Відкрити розділ «Медикаменти».
2. Обрати потрібний препарат зі списку.

3. Переглянути залишок та термін придатності.

Користувач може додавати нові медикаменти, редагувати записи, контролювати залишки, отримувати повідомлення про критичне зменшення запасів.

Б.8 Аналіз використання ресурсів

Для проведення аналізу необхідно.

1. Перейти до розділу «Аналітика».
2. Вказати часовий період.
3. Обрати тип ресурсів.
4. Натиснути кнопку «Аналізувати».

Після обробки система відобразить статистичні показники, графіки використання ресурсів, показники ефективності, рекомендації щодо оптимізації.

Б.9 Формування прогнозів

Для прогнозування потреб у ресурсах необхідно.

1. Відкрити розділ «Прогнозування».
2. Обрати тип ресурсу.
3. Вказати прогнозний період.
4. Натиснути кнопку «Сформувати прогноз».

У результаті система відобразить прогнозовану потребу, графік зміни показників, рівень достовірності прогнозу.

Б.10 Формування звітів

Для створення звіту необхідно

1. Перейти до розділу «Звіти».
2. Обрати тип звіту.
3. Вказати період аналізу.
4. Натиснути кнопку «Сформувати».

Після завершення обробки звіт можна переглянути на екрані, експортувати у PDF, експортувати у Excel, надрукувати.

Б.11 Завершення роботи

Для завершення роботи необхідно:

1. Натиснути кнопку «Вихід» у верхньому меню.
2. Підтвердити завершення сеансу.

Після виходу із системи користувач повертається до сторінки авторизації.

Б.12 Можливі помилки та способи їх усунення

Помилка	Причина	Спосіб усунення
Невірний логін або пароль	Помилка авторизації	Перевірити правильність введених даних
Відсутнє з'єднання із сервером	Збій мережі	Перевірити підключення до мережі
Неможливо сформувати звіт	Відсутні дані	Перевірити наявність інформації за обраний період
Помилка збереження даних	Некоректне заповнення форми	Перевірити обов'язкові поля

Б.13 Рекомендації щодо експлуатації

Для стабільної роботи системи рекомендується використовувати сучасні веббраузери, регулярно оновлювати програмне забезпечення, виконувати резервне копіювання даних, використовувати складні паролі, не передавати облікові дані стороннім особам, завершувати сеанс роботи після закінчення використання системи.

Дотримання наведених рекомендацій забезпечить надійну та безпечну експлуатацію інформаційної системи підтримки прийняття рішень для управління медичними ресурсами.

ДОДАТОК В. ЕКРАННІ ФОРМИ РОЗРОБКИ MEDRES

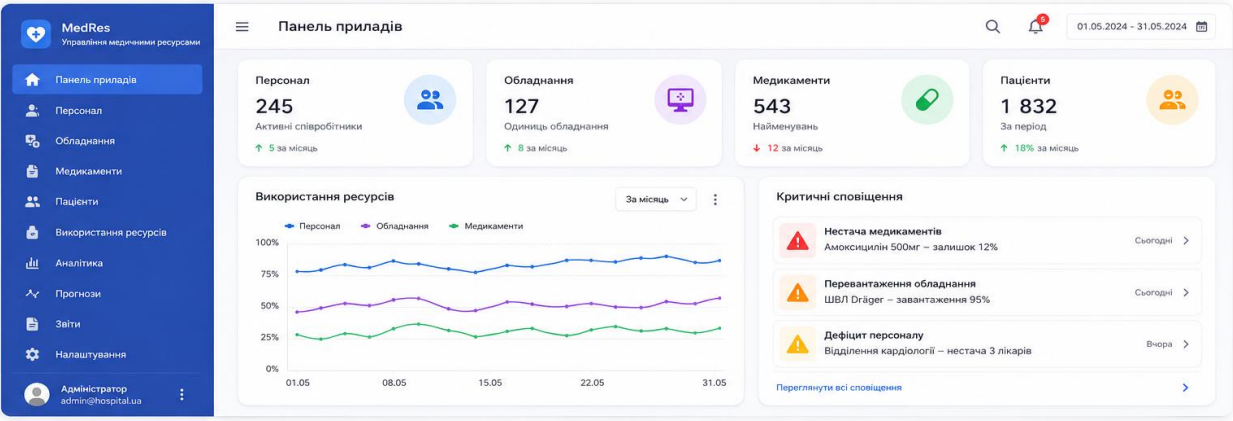


Рисунок В.1 – Панель приладів

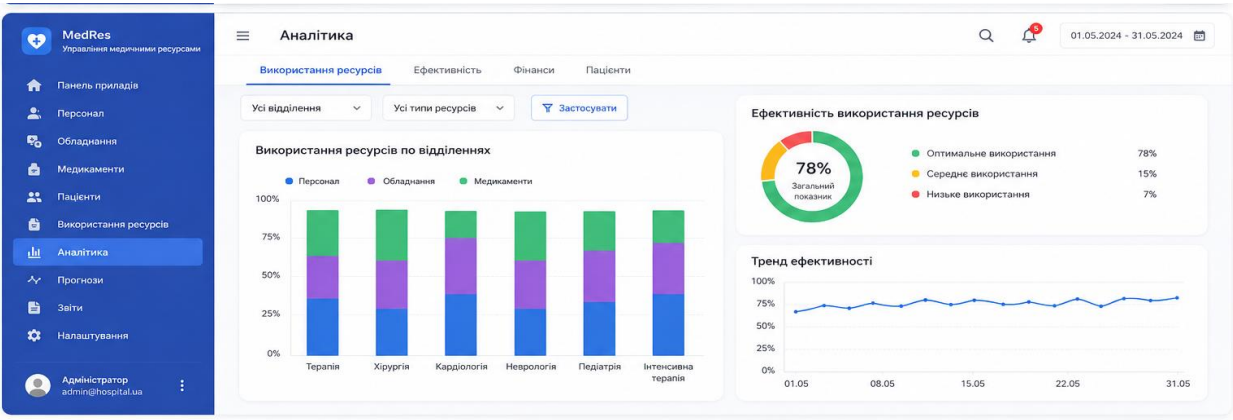


Рисунок В.2 – Аналітика