

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
(КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО)

ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
кафедра БІОМЕДИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

«До захисту допущено»

В.о. завідувач кафедри БМК

_____ Євген НАСТЕНКО

“ ___ ” _____ 2023р.


Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою
«Комп'ютерні технології в біології та медицині»
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

на тему: Архітектура програмного застосунку для підтримки
надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними
захворюваннями

Виконала: студентка IV курсу, групи БС-92

СТРЕМБИЦЬКА АНАСТАСІЯ АНДРІЇВНА


(прізвище, ім'я, по батькові)


(підпис)

Керівник:

старший викладач каф. БМК, Аверьянова Ольга Анатоліївна

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


(підпис)

Рецензент: доцент кафедри біомедичної інженерії, к.т.н., доц.

Сичик Марина Михайлівна

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

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студентка _____
(підпис)



Київ – 2023 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра біомедичної кібернетики

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні технології в біології та медицині»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувач кафедри БМК

_____ Євген НАСТЕНКО

« 30 » травня 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студентці

СТРЕМБИЦЬКА АНАСТАСІЯ АНДРІЇВНА

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями

Керівник роботи

Аверьянова Ольга Анатоліївна

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

затверджені наказом по університету від «31 _» травня 2023 р. №2106-с

2. Термін подання студентом роботи **06-08 червня 2023р.**
3. Вихідні дані до роботи: *дослідження технічних вимог до електронної медичної інформаційної системи.*
4. Зміст роботи: *анотації (на двох мовах), вступ, огляд літературних джерел, теоретична частина, практична частина, висновки, список використаних джерел*
5. Перелік ілюстративного матеріалу: 20 слайдів
6. Консультанти розділів роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата завдання	
		видав	прийняв

7. Дата видачі завдання **30 травня 2023 року.**

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримати завдання за темою ДР на практику	До 15.02.2023р.	<i>виконано</i>
2	Переддипломна практика	За графіком	<i>виконано</i>
3	Виконання розділів ДР (Вступ, аналітичний огляд літературних джерел, теоретична частина)	До кінця практики	<i>виконано</i>
4	Виконання розділів ДР (практична частина, загальні висновки, список джерел)	Не пізніше 1 тижня до засідання каф-ри	<i>виконано</i>
5	Перевірка ДР науковим керівником	Не пізніше 1 тижня до засідання каф-ри	<i>виконано</i>
6	Подання в електронному вигляді ДР та анотації до неї на перевірку нормоконтролера та плагіат (UNICHECK).	---- « -----	<i>виконано</i>
7	Надання документів на засідання кафедри	За день до засідання	<i>виконано</i>
8	Предзахист ДР та допуск до захисту дисертації	Згідно плану каф.	<i>виконано</i>
9	Подання ДР рецензенту. Отримання рецензії.	До подання пакету документів до ЕК	<i>виконано</i>
10	Подання пакету документів по ДР та супровідних до неї документів до захисту в ЕК ¹	За 5 днів до дати захисту ДР за графіком	<i>виконано</i>
11	Захист ДР в ЕК		

Студентка




(підпис)

Анастасія СТРЕМБИЦЬКА

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник ДР



(підпис)

Ольга АВЕРЬЯНОВА

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер

(підпис)

Галина КОРНІЄНКО

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

¹ не пізніше ніж за 5 днів до затвердженої дати захисту ДР в ЕК

Анотація

Дипломна робота за темою «Архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями» виконана студенткою кафедри біомедичної кібернетики ФБМІ Стрембіцькою Анастасією Андріївною зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині» та складається зі: вступу; 3 розділів (аналітичний огляд літературних джерел, теоретична частина, практична частина), висновків до кожного з цих розділів; загальних висновків; списку використаних джерел, який налічує 25 джерел. Загальний обсяг роботи 64 сторінки.

Актуальність теми. Хронічні захворювання становлять значну частку медичних проблем у світі. Це включає хвороби серця, діабет, хронічні захворювання дихальних шляхів, рак та багато інших. Такі захворювання вимагають постійного контролю, лікування та спостереження з боку медичних фахівців.

Розвиток технологій та зростання використання смартфонів і планшетів створюють потенціал для ефективного використання телемедицини. Телемедицина включає в себе використання інформаційних технологій для надання дистанційної медичної допомоги та моніторингу стану пацієнтів.

Архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями дозволить хворим пацієнтам отримувати медичну підтримку та контролювати свій стан, незалежно від місця перебування чи використовуваного пристрою. Вони зможуть звертатись до лікарів, отримувати консультації, контролювати ліки, вести щоденники симптомів та отримувати рекомендації щодо здорового способу життя.

Узагальнюючи, архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями, оскільки вона відповідає потребам пацієнтів і може полегшити навантаження на медичні системи. Це може покращити якість життя пацієнтів і забезпечити їм зручний та ефективний доступ до медичної допомоги.

Мета і завдання роботи.

Метою роботи є покращення надання телемедичних послуг для пацієнтів з хронічними захворюваннями.

Її досягнення передбачає вирішення наступних *завдань*:

1. Аналіз вітчизняних та зарубіжних джерел.
2. Аналіз впроваджених телемедичних проектів.
3. Аналіз мов моделювання.
4. Аналіз CASE-засобів.
5. Проектування архітектури.

Використані методи. Аналіз існуючих вітчизняних та зарубіжних аналогів, вибір мови моделювання, середовища моделювання та побудова діаграм.

Отримані результати. Було спроектовано архітектуру програмного застосунку, використовуючи мову моделювання ArchiMate та UML.

Апробації. Робота була виконана на замовлення на тему дипломної роботи від організації «Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України і МОН України»

Публікації. За результатами виконаної роботи публікації не передбачаються.

Ключові слова. Телемедицина, хронічні захворювання, аналіз, проект, моделювання, CASE-засіб.

Бібліографічний опис ДР

Стрембіцька А.А. Архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями : дипломна роб. бакалавра : 122 Комп'ютерні науки / Стрембіцька Анастасія Андріївна. – Київ, 2023. – 61 с.

Abstract

Diploma thesis on the topic "Architecture of a software application for providing telemedical care to patients with chronic diseases " was carried out by a student of the Department of Biomedical Cybernetics, Faculty of Biomedical Engineering, *Strembitska Anastasiia Andriivna*, majoring in 122 "Computer Sciences" under the educational and professional program "Computer Technologies in Biology and medicine" and consists of: introduction; 3 sections (analytical review of literary sources, theoretical part, practical part), conclusions to each of these sections; general conclusions; the list of used sources, which includes 25 sources. The total volume of the thesis is 64 pages.

Relevance of the topic. Chronic diseases represent a significant proportion of the world's medical problems. This includes heart disease, diabetes, chronic respiratory disease, cancer, and many others. Such diseases require constant control, treatment and observation by medical specialists.

Advances in technology and the growing use of smartphones and tablets create the potential for the effective use of telemedicine. Telemedicine includes the use of information technologies to provide remote medical care and monitor the condition of patients.

A software application architecture to support the provision of telehealth care for patients with chronic diseases will allow sick patients to receive medical support and control their condition, regardless of their location or device. They will be able to see doctors, receive advice, monitor medication, keep symptom diaries and receive advice on healthy lifestyles.

In summary, a software application architecture to support the delivery of telehealth care to patients with chronic diseases as it meets the needs of patients and can ease the burden on healthcare systems. This can improve patients' quality of life and provide them with convenient and efficient access to medical care.

Purpose and tasks of the thesis.

The goal of the work is to improve the provision of telemedicine services for patients with chronic diseases.

Its achievement involves solving the following tasks:

1. Analysis of domestic and foreign sources.
2. Analysis of implemented telemedicine projects.
3. Analysis of modeling languages.
4. Analysis of CASE tools.
5. Architecture design.

Used methods. Analysis of existing domestic and foreign analogues, choice of modeling language, modeling environment and diagramming.

Obtained results. The software application architecture was designed using ArchiMate and UML modeling language.

Approbation. The work was commissioned by the organization “International Scientific and Educational Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences of Ukraine and the Ministry of Education and Science of Ukraine”

Publications. Based on the results of the work performed, publications are not expected.

Keywords. Telemedicine, chronic diseases, analysis, project, modeling, CASE tool

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	10
1.1 Розвиток та майбутнє телемедицини в світі.....	10
1.2 Аналіз світових аналогів	10
1.3 Недоліки телемедицини та пропозиції щодо їх усунення.....	13
1.4 Австралійський телемедичний проєкт	15
1.5 Project ECHO.....	16
1.6 Проєкт ProAST	17
1.7 Останні дослідження впливу телемедичних додатків на стан здоров`я хронічно-хворих пацієнтів.....	18
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1	19
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	20
2.1 Проблеми, пов'язані з хронічними захворюваннями.....	20
2.2 Поняття телемедицини та її переваги	21
2.3 Аналіз вимог і потреб хронічно-хворих пацієнтів до інформаційного середовища телемедичного додатку	24
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2.....	25
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	26
3.1 Аналіз мов моделювання	26
3.2 Аналіз CASE-засобів	27
3.3 Опис мови моделювання ArchiMate	29
3.4 Побудова діаграм	37
3.5 Функціонально-вартісний аналіз програмного продукту	53

	6
3.6 Безпека життєдіяльності та охорони здоров'я.....	55
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3.....	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

Рис. – рисунок

Табл. - таблиця

UML – Unified Modeling Language

BPMN - Business Process Model and Notation

SysML - Systems Modeling Language

CASE - Computer-Aided Software Engineering

FVA - Функціонально-вартісний аналіз

ECHO - Extension for Community Healthcare Outcomes

ProACT - Proactive Healthcare for Older Adults

ВСТУП

Хронічні захворювання становлять значну частку медичних проблем у світі. Це включає хвороби серця, діабет, хронічні захворювання дихальних шляхів, рак та багато інших. Такі захворювання вимагають постійного контролю, лікування та спостереження з боку медичних фахівців.

Розвиток технологій та зростання використання смартфонів і планшетів створюють потенціал для ефективного використання телемедицини. Телемедицина включає в себе використання інформаційних технологій для надання дистанційної медичної допомоги та моніторингу стану пацієнтів.

Архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями дозволить хворим пацієнтам отримувати медичну підтримку та контролювати свій стан, незалежно від місця перебування чи використовуваного пристрою. Вони зможуть звертатись до лікарів, отримувати консультації, контролювати ліки, вести щоденники симптомів та отримувати рекомендації щодо здорового способу життя.

Узагальнюючи, архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями, оскільки вона відповідає потребам пацієнтів і може полегшити навантаження на медичні системи. Це може покращити якість життя пацієнтів і забезпечити їм зручний та ефективний доступ до медичної допомоги.

Мета і завдання роботи.

Метою роботи є покращення надання телемедичних послуг для пацієнтів з хронічними захворюваннями.

Її досягнення передбачає вирішення наступних завдань:

1. Аналіз вітчизняних та зарубіжних джерел.
2. Аналіз впроваджених телемедичних проектів.
3. Аналіз мов моделювання.

4. Аналіз CASE-засобів.
5. Проектування архітектури.

Використані методи. Аналіз існуючих вітчизняних та зарубіжних аналогів, вибір мови моделювання, середовища моделювання та побудова діаграм.

Отримані результати. Було спроектовано архітектуру програмного застосунку, використовуючи мову моделювання ArchiMate та UML.

Апробації. Робота була виконана на замовлення на тему дипломної роботи від організації «Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України і МОН України»

Публікації. За результатами виконаної роботи публікації не передбачаються.

Структура роботи

Дипломна робота за темою «Архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями» виконана студенткою Стрембіцькою Анастасією Андріївною зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині», побудована за класичним типом та викладена на 61 сторінці машинописного тексту. Вона складається з: вступу; 3 розділів: аналітичний огляд літературних джерел, теоретична частина, практична частина, висновків до кожного з цих розділів; загальних висновків; списку використаних джерел, який налічує 25 джерел (6 – на кирилиці, 19 – на латиниці). В роботі представлено 13 рисунків і 7 таблиць.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Розвиток та майбутнє телемедицини в світі

Телемедицина стає все більш популярною та широко використовуваною у сфері охорони здоров'я у багатьох країнах світу. У США телемедицина розвивається активно, і вона стала особливо значимою під час пандемії COVID-19, дозволяючи пацієнтам отримувати доступ до медичної допомоги безпосередньо зі своїх домівок.

В Європі телемедицина також швидко розвивається. Багато країн мають законодавчі рамки, що підтримують використання телемедицини, і надають фінансову підтримку для розширення цього напрямку. Європейські країни активно використовують телемедицину для надання медичних консультацій, дистанційного моніторингу та діагностики.

Україна також звертає увагу на розвиток телемедицини. Завдяки зростаючій доступності Інтернету та швидкому розвитку мобільних технологій, українські пацієнти мають можливість отримувати онлайн консультації та інші телемедичні послуги. Держава працює над створенням відповідного законодавства та інфраструктури, щоб сприяти розвитку телемедицини в країні.

Перспективи телемедицини в цих регіонах є обнадійливими. Завдяки технологічному прогресу та зростанню свідомості про переваги телемедицини, можна очікувати подальший розвиток цієї галузі в майбутньому. Вона може стати все більш інтегрованою в системи охорони здоров'я, забезпечуючи більший доступ до медичних послуг, зменшення витрат та покращення результатів лікування.

1.2 Аналіз світових аналогів

Наразі існує досить багато телемедичних додатків, які доступні в США, Європі та Україні. Деякі з них включають:

1. Teladoc: це один з провідних та найпопулярніших телемедичних додатків у США. Він надає можливість пацієнтам отримувати медичні консультації в режимі реального часу через відеозв'язок з лікарями та іншими медичними фахівцями з різних спеціалізацій. Основна мета Teladoc – забезпечити зручний та доступний спосіб отримання медичної допомоги без необхідності фізичного візиту до лікарні чи клініки. Додаток працює на різних платформах, що дозволяє користувачам отримувати консультації в будь-якому зручному для них місці та часі[1].
2. Amwell: це популярний телемедичний додаток, що надає можливість пацієнтам отримувати медичні консультації та послуги в режимі реального часу. Додаток доступний в США та кількох країнах Європи. Основна мета Amwell полягає в забезпеченні швидкого та зручного доступу до медичної допомоги без необхідності фізичного візиту до лікарні чи клініки. Користувачі можуть отримати консультації з лікарями різних спеціалізацій, психологами та іншими медичними фахівцями через відеозв'язок, телефонні дзвінки або чат. Amwell підтримує високі стандарти конфіденційності та безпеки медичної інформації. Додаток співпрацює з лікарями та медичними організаціями, які мають відповідні ліцензії та сертифікації, забезпечуючи якісну медичну допомогу[2].
3. MDLIVE - це один з провідних телемедичних додатків в США, який надає пацієнтам можливість отримати медичну допомогу та консультації в режимі реального часу через відеозв'язок, телефон або чат. Додаток MDLIVE дозволяє зв'язатися з лікарями та іншими медичними фахівцями різних спеціалізацій зручним та швидким способом, незалежно від місцезнаходження пацієнта[3].
4. K-Health: це інноваційний телемедичний додаток, що надає користувачам широкий спектр медичних послуг та консультацій здоров'я. Розроблений у Ізраїлі, K-Health спрощує та розширює доступ до якісної медичної допомоги, забезпечуючи широкий спектр медичних послуг через мобільні пристрої. Завдяки використанню штучного інтелекту та даних, K-Health створює

персоналізовані рекомендації та діагнози, що сприяють полегшенню самостійного керування здоров'ям користувачів[4].

5. Babylon Health: це популярний телемедичний додаток, який надає широкий спектр медичних послуг та консультацій здоров'я. Розроблений у Великій Британії, Babylon Health використовує штучний інтелект та технології для забезпечення доступної та персоналізованої медичної допомоги. Цей додаток дозволяє пацієнтам проводити консультації з лікарями, замовляти рецепти та виконувати тести на захворювання[5].
6. Helsi: це телемедичний додаток, який надає широкий спектр медичних послуг та функцій для пацієнтів. Основна мета Helsi полягає у полегшенні доступу до медичної допомоги та забезпеченні зручності для користувачів. Цей додаток доступний в Україні[6].

В табл. 1.1 наведено порівняння основних функцій цих додатків.

Таблиця 1.1

Порівняння функціоналу існуючих світових аналогів

Функціонал	Teladoc	Amwell	MDLIVE	K-Health	Babylon Health	Helsi
Онлайн консультації	Так	Так	Так	Так	Так	Так
Замовлення рецептів	Так	Так	Ні	Ні	Так	Так
Замовлення аналізів	Так	Ні	Ні	Ні	Ні	Ні
Психіатрична допомога	Ні	Так	Так	Ні	Ні	Так
Діагностика	Ні	Ні	Ні	Так	Ні	Ні
Замовлення медикаментів	Ні	Ні	Ні	Ні	Так	Так
Електронна медична картотека	Ні	Ні	Ні	Ні	Ні	Так

Пояснення до кожного пункту функціоналу, зазначеного в таблиці:

1. **Онлайн консультації:** Можливість пацієнта отримувати консультації з лікарями чи іншими медичними фахівцями через відеозв'язок або чат. Пацієнт може обговорювати свої симптоми, задавати питання та отримувати поради та рекомендації щодо діагностики та лікування.
2. **Замовлення рецептів:** Можливість пацієнта замовляти рецепти безпосередньо через додаток.
3. **Замовлення аналізів:** Можливість пацієнта замовляти лабораторні аналізи або інші дослідження безпосередньо через додаток. Пацієнт може обрати необхідні аналізи та запланувати їх проведення в лабораторії.
4. **Психіатрична допомога:** Можливість пацієнта отримувати консультації з психіатрами або психологами для діагностики та лікування психічних станів і розладів. Це може включати терапевтичні сесії, психотерапію та рецептури ліків.
5. **Діагностика:** Можливість діагностувати певні захворювання або стани за допомогою спеціалізованих алгоритмів або штучного інтелекту. Додаток може допомогти пацієнту отримати приблизну діагнозу або поради щодо подальших дій.
6. **Замовлення медикаментів:** Можливість пацієнта замовляти ліки або медикаменти через додаток та їх доставку до дому або виписку рецептів для покупки у місцевих аптеках.
7. **Електронна медична картотека:** Можливість пацієнта вести свою електронну медичну картку, де можна зберігати дані про медичну історію, результати аналізів, ліки та консультації. Це дає змогу зручно відстежувати своє здоров'я та медичні записи.

1.3 Недоліки телемедицини та пропозиції щодо їх усунення

Незважаючи на те, що всі наведені телемедичні додатки є одними з провідних, у них також є певні загальні недоліки, які можуть виникати у більшості телемедичних додатків, які варто враховувати:

Перш за все, загальний недолік для телемедицини в цілому – це обмеженість фізичного обстеження. Більшість телемедичних додатків обмежені у можливості проведення фізичного обстеження пацієнта. Для точного діагнозу та лікування у деяких випадках може бути необхідне фізичне обстеження та проведення спеціалізованих медичних тестів. Розвиток та впровадження технологій, які дозволять проводити більш розширене фізичне обстеження віддалено, таких як вимірювання пульсу, аускультация легень або інші сенсорні пристрої можуть виправити цей недолік, але, звісно, не повністю.

Наступним поширеним недоліком будуть технічні проблеми. Залежність від стабільного Інтернет-з'єднання та сумісних пристроїв може ставити певні технічні виклики. Проблеми з підключенням, недостатньою швидкістю зв'язку або технічними неполадками можуть ускладнювати доступ до медичних консультацій. Викоринити цей недолік на даному етапі розвитку неможливо, проте можливо постійно вдосконалювати технічний аспект додатків для забезпечення стабільного з'єднання та зменшення технічних проблем.

Ще один недолік телемедицини, який може відштовхувати деяких людей від використання цього напрямку медицини це відсутність фізичного контакту та особистого відношення. Взаємодія через телемедичні додатки може не забезпечувати той самий рівень фізичного контакту та особистого відношення, як при реальній взаємодії з лікарем, які можуть бути важливими для деяких пацієнтів.

Також швидкість надання телемедичних послуг залежність від доступності лікарів. Затримки та обмежена доступність лікарів можуть виникати в залежності від популярності та доступності медичних фахівців на платформі, що можуть спричиняти довготривале очікування допомоги та консультації. Саме тому, важливо розширювати мережі лікарів та забезпечувати більшу доступність до консультацій.

Використання штучного інтелекту також може нести певні проблеми та обмеження щодо складних або рідкісних випадків. Використання алгоритмів та штучного інтелекту може призвести до обмеженої точності діагностики у складних або рідкісних медичних випадках, де може бути потрібна спеціалізована експертиза. Подальший розвиток технологій штучного інтелекту та алгоритмів,

покращить точність діагностики у складних випадках та збільшить автоматизовану підтримку.

1.4 Австралійський телемедичний проєкт

Революційні технології в сфері медицини штовхають межі традиційної медичної допомоги, відкриваючи двері до віртуальних форматів забезпечення первинної медичної допомоги. Проєкт `safe@home` в Аделаїді [7] - це нова ініціатива, що отримала підтримку держави та прагне забезпечити пацієнтам з хронічними захворюваннями можливість отримувати дистанційну медичну допомогу. У проєкті беруть участь різні організації, зокрема SA Health і Australian Telehealth Society. Завдяки використанню віртуальних консультацій та телемоніторингу, пацієнти матимуть змогу отримувати регулярні медичні огляди та більший доступ до професійної допомоги, стимулюючи водночас самостійне управління своїм станом здоров'я вдома.

Цей проєкт не тільки спрямований на забезпечення безпеки пацієнтів, але й на підвищення їхнього рівня життя та залучення до моделі самостійного догляду за здоров'ям. Крім того, проєкт також передбачає навчання медичних фахівців у галузі цифрової медицини та розробку бізнес-моделей для інших регіонів. Зокрема, в Аделаїді розпочато цілодобовий дистанційний моніторинг здоров'я в сільських та регіональних районах Південної Австралії, що дозволяє надавати медичну допомогу безпосередньо вдома пацієнтам. Ці інноваційні рішення виходять далеко за межі традиційної медицини та покликані покращити якість життя пацієнтів та результати їхнього лікування.

В цілому, цей проєкт підтверджує потенціал віртуальної медицини для поліпшення якості та доступності медичної допомоги, що може мати далекосяжний вплив на суспільство. Тому іншим країнам, зокрема Україні, було б корисно перейняти досвід Австралії та також впроваджувати подібні проєкти.

1.5 Project ECHO

Project ECHO (Extension for Community Healthcare Outcomes) [8]- це інноваційна ініціатива, яка була розпочата у США з метою поліпшення доступу до якісної медичної допомоги в віддалених та недостатньо забезпечених регіонах. Проект ECHO використовує принцип телемедицини та телеконференцій для навчання та консультування лікарів загальної практики та інших медичних фахівців.

Основна ідея проекту ECHO полягає у створенні віртуальної спільноти, в якій спеціалісти-експерти з різних галузей медицини обмінюються своїми знаннями та досвідом з лікарями загальної практики. Це здійснюється через регулярні відеоконференції, під час яких лікарі загальної практики представляють клінічні випадки та обговорюють їх з експертами.

Проект ECHO надає можливість лікарям загальної практики отримувати консультації та експертні поради безпосередньо від визнаних спеціалістів. Це дозволяє підвищити рівень експертизи та компетенції у сфері медицини загальної практики і покращити якість надання медичної допомоги в регіонах, де вона може бути обмеженою.

Проект ECHO охоплює різні медичні галузі, такі як онкологія, психіатрія, хронічні захворювання, ВІЛ/СНІД та багато інших. За допомогою відеоконференцій та використання технологій телемедицини, експерти діляться своїми знаннями, відповідають на запитання та надають практичні рекомендації лікарям загальної практики.

На сьогоднішній день Project ECHO (Extension for Community Healthcare Outcomes) доступний в багатьох країнах світу. Цей проект поширився за межі США, де був започаткований, і був успішно впроваджений в різних країнах, таких як Мексика, Велика Британія, Індія та у деяких провінціях Канади, таких як Британська Колумбія, Альберта та Онтаріо. Він став потужним інструментом для підвищення якості та доступності медичної допомоги у віддалених та менш розвинених регіонах, де бракує спеціалізованих медичних ресурсів.

Project ECHO є прикладом успішного використання телемедицини та колективного навчання для поширення знань та покращення медичної практики віддалених спільнот. Цей проект вирішує проблему недостатньої експертизи, забезпечуючи лікарям загальної практики доступ до експертів та спеціалізованих знань, що сприяє покращенню результатів лікування та задоволеності пацієнтів.

1.6 Проект ProACT

Проект ProACT (Proactive Healthcare for Older Adults) [9] є інноваційним дослідженням, спрямованим на впровадження телемедицини для поліпшення догляду за літніми людьми. Проект був розроблений в рамках програми Європейського Союзу "Horizon 2020" і включав широкий спектр технологій та інструментів для забезпечення моніторингу здоров'я та підтримки самостійного життя старших осіб.

Однією з ключових мет цього проекту було розроблення інтелектуальних систем, що базуються на сенсорах, носимих пристроях та телекомунікаційних технологіях. Ці системи здатні виявляти та передавати інформацію про стан здоров'я, фізичну активність, поведінку та зміни в життєвому режимі літніх людей до медичних фахівців та членів їхньої родини. Це дозволяє забезпечити своєчасну підтримку та медичну інтервенцію в разі потреби.

Проект ProACT також включав розробку різних технологій, які використовуються для моніторингу здоров'я та активності літніх людей. Ці технології включали в себе носимі пристрої, сенсори довкілля, мобільні додатки та хмарні платформи для збору, аналізу та обробки даних. Завдяки цим інструментам було можливо вимірювати різні параметри, такі як серцевий ритм, активність, сон, тиск, пульс тощо, що дозволяло вести постійний моніторинг здоров'я та реагувати на можливі проблеми.

У рамках проекту ProACT проводилися широкомасштабні випробування і тестування цих технологій на реальних групах літніх людей, які проживали у своїх домашніх умовах. Дослідники співпрацювали з медичними фахівцями, сім'ями та

іншими зацікавленими сторонами, щоб забезпечити успішну інтеграцію технологій та максимальну користь для користувачів.

Проект ProACT показав великий потенціал телемедицини та сучасних технологій для покращення якості життя літніх людей і забезпечення їхнього безпеки та самостійності. Впровадження інтелектуальних систем моніторингу та підтримки може зробити догляд за старшими особами ефективнішим та економічно вигідним, дозволяючи їм залишатись у зручних та знайомих умовах проживання.

Загалом, проект ProACT став прикладом успішного дослідження та впровадження телемедицини для старших осіб, принесення інноваційних рішень у галузь охорони здоров'я та поліпшення якості життя літнього населення.

1.7 Останні дослідження впливу телемедичних додатків на стан здоров'я хронічно-хворих пацієнтів

Дослідження у галузі розробки телемедичних додатків для хронічно-хворих пацієнтів проводяться постійно, оскільки ця тема є дуже актуальною і має великий потенціал у покращенні якості медичної допомоги та забезпеченні доступності для пацієнтів. Останні дослідження показують деякі тенденції та висновки у цій галузі.

Дослідники з Джахонг Лу відділення неврології, лікарня Хуашань, Університет Фудань, Шанхай, Китай та Хонг Джанг відділу медсестринства, лікарня Хуашань, Університет Фудань, Шанхай, Китай провели систематичний огляд і аналіз [10], щоб переглянути й проаналізувати вплив телемедицини на пацієнтів з гіпертонією, діабетом і ревматоїдним артритом. Результати показали, що телемедичні консультації та телемоніторинг є основними методами, які використовуються для телемедичного втручання. Це дослідження також показало, що телемедицина позитивно вплинула на лікування гіпертонії, діабету та ревматоїдного артриту, і що телемедицина була ефективною щодо систолічного артеріального тиску пацієнтів з гіпертонією після втручання протягом 6 місяців. Таким чином, телемедицина має можливість суттєво підвищити якість лікування захворювань [11].

Результати цього дослідження свідчать про те, що телемедицину слід рекомендувати як корисний інструмент при лікуванні захворювань у пацієнтів із хронічними захворюваннями, такими як гіпертонія та діабет. Телемедицина може також зменшити негативні емоції та сприяти дотриманню лікування пацієнтів. Також, відомо, що використання телемедичних додатків може допомогти пацієнтам з хворобами серця та іншими захворюваннями отримувати більш ефективну медичну допомогу та зменшити ризик ускладнень.

Висновок до розділу 1

Загалом, останні дослідження свідчать про великий потенціал телемедичних додатків у покращенні якості медичної допомоги та забезпеченні доступності для пацієнтів з хронічними захворюваннями. Однак, для досягнення максимального ефекту від використання телемедицини, необхідно враховувати деякі чинники. Наприклад, дослідження показують, що для успішної реалізації телемедичної програми необхідна висока якість зв'язку та належної технічної підтримки, а також досвід фахівців, які використовують ці технології.

Крім того, важливим фактором є захист конфіденційності та приватності пацієнтів. Телемедичні додатки повинні дотримуватися відповідних стандартів безпеки даних та конфіденційності.

Врешті-решт, для забезпечення максимальної ефективності телемедичних додатків необхідно враховувати індивідуальні потреби та характеристики пацієнтів. Наприклад, деякі пацієнти можуть відчувати необхідність у взаємодії з фахівцем у реальному часі, тоді як інші можуть бути задоволені лише віддаленим зв'язком.

Отже, останні дослідження показують великий потенціал телемедичних додатків для хронічно-хворих пацієнтів. Втім, для досягнення максимального ефекту від їх використання, необхідно враховувати деякі фактори, такі як якість зв'язку, технічна підтримка, конфіденційність даних та індивідуальні потреби пацієнтів.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Проблеми, пов'язані з хронічними захворюваннями

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), хронічні некоммунікбельні захворювання є провідною причиною смертності у світі, становлячи приблизно 70% всіх смертей [12]. Це проблема глобального масштабу, яка суттєво впливає на здоров'я та економіку країн. Зростання поширеності хронічних захворювань пов'язане з рядом факторів, включаючи зміну способу життя, старіння населення та зростання захворюваності на ранніх стадіях життя. Хронічні захворювання, такі як серцево-судинні захворювання, діабет, рак та інші захворювання, є поширеними у всьому світі. Ці захворювання можуть призвести до значного зниження якості життя, інвалідності та смерті. Крім того, лікування хронічних захворювань може бути дуже дорогим і фінансово вибагливим, як для індивідуальних пацієнтів, так і для систем охорони здоров'я в цілому.

Хронічні захворювання вимагають тривалого управління, моніторингу та лікування. Це створює виклики для системи охорони здоров'я, зокрема обмеженість доступу до медичних послуг, високі витрати на лікування та необхідність постійного зв'язку між пацієнтами та медичними працівниками. Проблеми, пов'язані з хронічними захворюваннями, можуть також включати недостатність доступу до ефективної медичної допомоги та довгі черги на прийом до лікарів. Це може призвести до затримок у діагностиці та лікуванні, а також до загострення хронічних захворювань. Віддалена медицина, включаючи телемедицину, може стати одним з інструментів, що допоможуть у вирішенні деяких з цих проблем.

Додатковою проблемою, пов'язаною з хронічними захворюваннями, є можливість самозагострення захворювання. Хронічні захворювання часто вимагають постійного контролю та керування, включаючи прийом ліків, зміну стилю життя та дотримання спеціальних дієт. Однак, не всі пацієнти можуть дотримуватись рекомендацій та розуміти важливість регулярного управління своїм станом.

Крім того, хронічні захворювання часто виникають на фоні ризикових факторів, таких як погані харчові звички, недостатня фізична активність, вживання алкоголю та куріння. Проблема полягає в тому, що зміна цих поведінкових факторів може бути складною, особливо у випадку залежностей.

Також, соціальний та економічний вплив хронічних захворювань є значним. Хронічні захворювання можуть призводити до втрати працездатності, економічного стресу та зменшення якості життя. Вони можуть також впливати на сім'ї пацієнтів, ставлячи перед ними виклики у підтримці та догляді за хворими.

Загалом, хронічні захворювання вимагають комплексного підходу, який включає не тільки медичну допомогу, але й попередження, управління ризиками та підтримку пацієнтів. Інноваційні підходи, такі як телемедицина, можуть допомогти зменшити деякі з цих проблем, поліпшити доступ до догляду та допомогти пацієнтам керувати своїм станом у більш ефективний спосіб.

2.2 Поняття телемедицини та її переваги

Телемедицина[22] - це використання інформаційних та комунікаційних технологій для надання медичних послуг на відстані. Вона включає в себе використання веб-платформ, мобільних додатків, відеозв'язку та електронної медичної документації. Телемедицина надає можливість віртуальних консультацій, дистанційного моніторингу стану пацієнта, електронного обміну медичною інформацією та навчання медичного персоналу. Основні напрямлення та їх опис наведено на рис. 2.1.

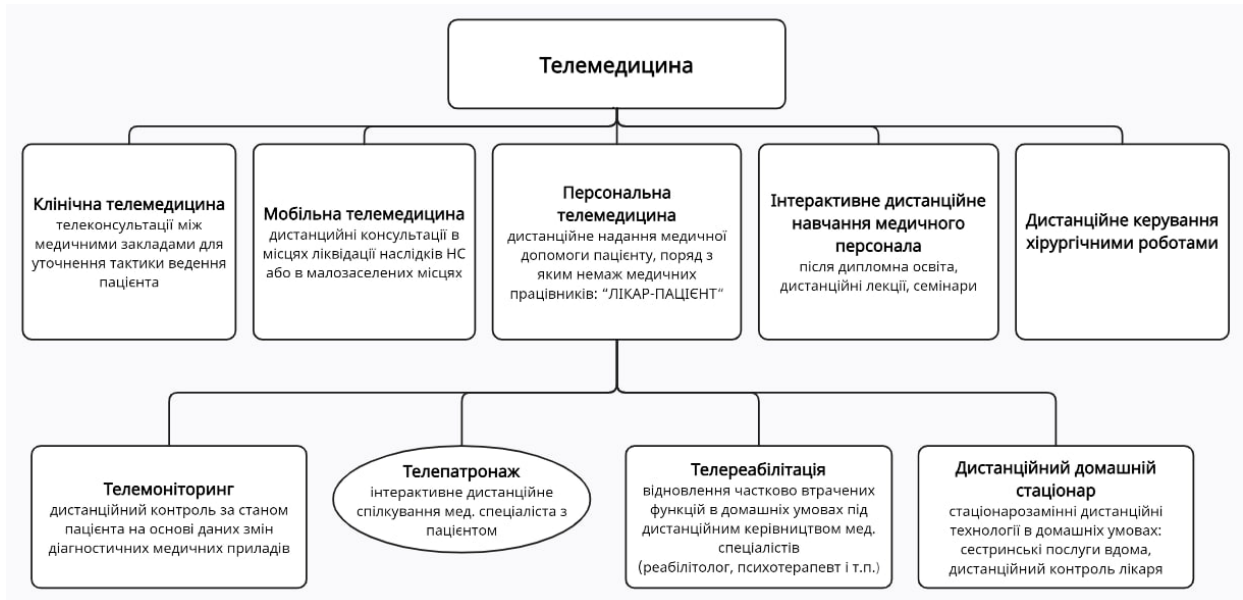


Рисунок 2.1 – Характеристика напрямлень телемедицини

Переваги телемедицини включають поліпшений доступ до медичних послуг, зменшення часу та витрат на поїздки до лікарів, покращення континууму догляду, збільшення зручності для пацієнтів та здатність до надання експертної консультації незалежно від географічної відстані. Телемедицина дозволяє пацієнтам отримувати медичну допомогу безпосередньо вдома або в будь-якому зручному для них місці. Вона особливо корисна для людей, які мають обмежений доступ до медичних закладів через географічну віддаленість, обмежену мобільність або інші обставини.

Недоліки телемедицини включають проблеми з безпекою даних, обмежені можливості фізичного обстеження та діагностики, нестачу стандартів регулювання та проблеми з інфраструктурою та доступом до телекомунікаційних засобів у деяких регіонах. Забезпечення безпеки медичних даних та конфіденційності пацієнтів є важливим аспектом розвитку телемедицини. Також, обмежені можливості фізичного обстеження та діагностики можуть становити виклик для лікарів, оскільки вони не можуть провести повноцінне обстеження пацієнта на відстані. Деякі регіони можуть мати обмежену доступність до телекомунікаційних засобів або недостатньо розвинену інфраструктуру для підтримки ефективної телемедицини.

У сучасній телемедицині використовуються різноманітні технології, включаючи відеозв'язок в реальному часі, сенсори для моніторингу показників

здоров'я, системи електронної медичної документації та штучний інтелект для аналізу медичних даних. Відеозв'язок дозволяє лікарям та пацієнтам спілкуватися та проводити консультації в режимі реального часу, що підвищує якість та ефективність медичного обслуговування на відстані. Сенсори здоров'я, такі як пульсометри, термометри та датчики руху, дозволяють пацієнтам вимірювати свої показники здоров'я та передавати їх медичним працівникам для моніторингу та аналізу. Системи електронної медичної документації сприяють зберіганню та обміну медичною інформацією між лікарями та пацієнтами в зручній та безпечній формі. Штучний інтелект може бути використаний для аналізу медичних даних та надання рекомендацій щодо діагностики та лікування.

На рис. 2.2 представлений опис телемедичної моделі.

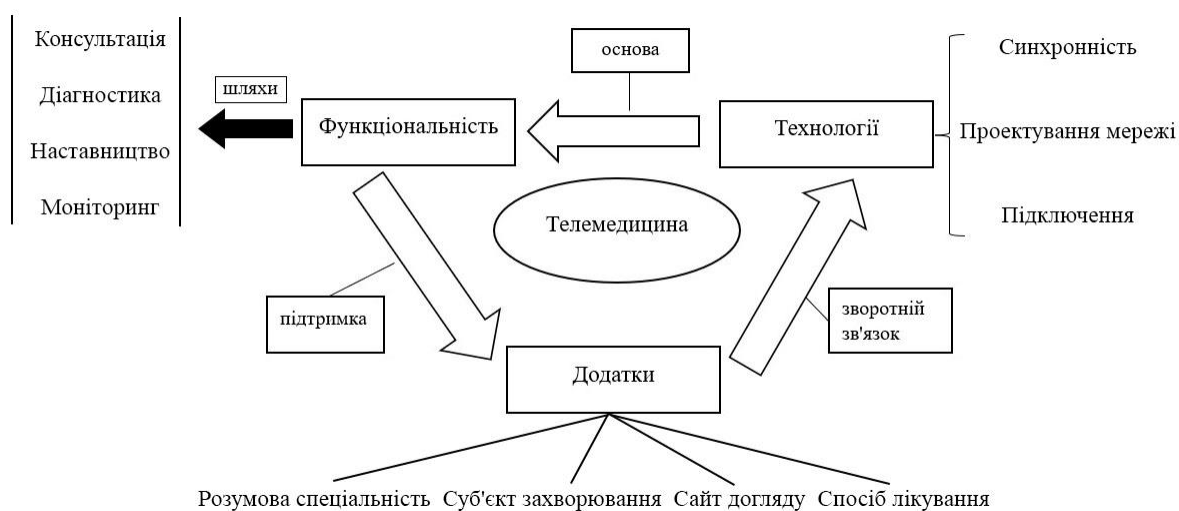


Рисунок 2.2 - Діаграма телемедичної моделі

Дослідницькі проекти в телемедицині спрямовані на розробку нових технологій та покращення існуючих систем. Дослідження включають в себе використання портативні технології для моніторингу стану пацієнта, застосування теледіагностики для визначення хвороб, розробку систем штучного інтелекту для аналізу медичних зображень та розвиток платформ для віддаленого навчання та консультацій.

2.3 Аналіз вимог і потреб хронічно-хворих пацієнтів до інформаційного середовища телемедичного додатку

Хронічно хворі пацієнти мають ряд вимог і потреб щодо телемедичних додатків, які сприяють поліпшенню їх догляду і якості життя. По-перше, зручність використання вважається надзвичайно важливою. Пацієнти очікують, що додаток буде інтуїтивно зрозумілим та простим у використанні, з мінімальною кількістю складних функцій.

Крім того, доступність телемедичного додатку також має велике значення. Хворі пацієнти очікують, що додаток буде доступним на різних платформах, таких як мобільні пристрої та комп'ютери, і підтримуватиме різні операційні системи. Це дозволить їм мати постійний доступ до важливих медичних даних і можливість отримувати консультації з медичним персоналом незалежно від місцезнаходження.

Окрім того, забезпечення безпеки та конфіденційності даних є особливо важливим аспектом. Хворі пацієнти мають високі очікування щодо захисту їх особистої і медичної інформації. Додаток повинен забезпечувати надійні механізми шифрування даних та безпечний обмін інформацією між пацієнтами та медичним персоналом.

Також, важливою вимогою є можливість моніторингу та відстеження хронічних показників стану пацієнтів. Телемедичний додаток повинен дозволяти пацієнтам записувати та відслідковувати показники, такі як тиск, пульс, рівень цукру в крові тощо. Це надасть медичному персоналу необхідну інформацію для оцінки стану пацієнта та прийняття відповідних рішень щодо його лікування.

Враховуючи ці вимоги, розробники телемедичних додатків повинні створювати інтуїтивно зрозумілі, доступні та безпечні рішення, які допоможуть хронічно-хворим пацієнтам отримувати необхідну медичну підтримку та полегшувати управління своїм станом.

Ключові функціональні можливості, необхідні для задоволення потреб пацієнтів та медичного персоналу в телемедичному додатку, включають консультації в реальному часі, нагадування про прийом ліків, моніторинг та відстеження хронічних показників стану, доступ до медичних документів та історії

хвороби, можливість планування та запису на прийоми, спільна робота над планами лікування, сповіщення та повідомлення, рецептурний сервіс, підтримка для віддаленого моніторингу та дистанційного нагляду, електронна взаємодія з медичним персоналом, забезпечення безпеки та конфіденційності даних, інтеграція з іншими медичними системами та пристроями, аналітика та звітність.

Висновок до розділу 2

Телемедицина має значний потенціал у поліпшенні управління хронічними захворюваннями та надання доступних та якісних медичних послуг. Вона може допомогти зменшити навантаження на систему охорони здоров'я, забезпечити зручний доступ до медичних послуг для пацієнтів та поліпшити якість життя людей. Проте, існують виклики, пов'язані з безпекою даних, стандартизацією та доступом до телекомунікаційних засобів, які потребують подальшого вивчення та вирішення. Загалом, телемедицина відіграє важливу роль у майбутньому охорони здоров'я та може стати ключовим інструментом у боротьбі з хронічними захворюваннями та поліпшенні здоров'я населення.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз мов моделювання

Unified Modeling Language (UML) - це стандартна мова для специфікації, візуалізації, побудови та документації артефактів програмного забезпечення[13].

UML надає графічний нотаційний набір для представлення структури та поведінки системи, що дозволяє розробникам, аналітикам та іншим зацікавленим сторонам спілкуватися та розуміти вимоги та функціональні можливості системи.

UML забезпечує широкий набір діаграм, які дозволяють моделювати різні аспекти системи. Наприклад, структурні діаграми, такі як діаграми класів, компонентів і пакетів, допомагають визначити структуру системи та взаємозв'язки між її складовими частинами. Діаграми поведінки, такі як діаграми послідовності та діаграми станів, дозволяють моделювати поведінку системи та взаємодії між її компонентами. Використання UML дозволяє покращити співпрацю та зрозуміння між різними учасниками процесу розробки програмного забезпечення. Вона допомагає створити єдину мову, яку можуть використовувати програмісти, аналітики, тестувальники та інші фахівці, щоб уникнути недорозуміння та помилок при передачі вимог та специфікацій системи.

Business Process Model and Notation (BPMN) - мова, яка допомагає моделювати бізнес-процеси на високому рівні, забезпечуючи візуалізацію та розуміння бізнес-процесів. Вона призначена для безпосереднього використання зацікавленими сторонами, які розробляють, керують і реалізують бізнес-процеси. BPMN має просту у використанні нотацію, схожу на блок-схему, яка не залежить від будь-якого конкретного середовища реалізації. [14].

Systems Modeling Language (SysML) — це мова моделювання системної архітектури загального призначення для програм системної інженерії.

SysML підтримує специфікацію, аналіз, проектування, перевірку та валідацію широкого діапазону систем і систем-систем. Ці системи можуть включати апаратне

забезпечення, програмне забезпечення, інформацію, процеси, персонал і засоби. [15].

ArchiMate - це високорівнева графічна мова моделювання, що дає можливість моделювати архітектуру підприємства. ArchiMate визначає загальну мову для опису конструкції та функціонування бізнес-процесів, організаційних структур, потоків інформації, ІТ-систем і технічних інфраструктур. Це розуміння допомагає зацікавленим сторонам проектувати, оцінювати та повідомляти про наслідки рішень і змін у цих сферах діяльності та між ними. [16].

Порівняння цих мов моделювання наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Порівняння мов моделювання

	UML	BPMN	SysML	ArchiMate
Основний фокус	Об'єктно-орієнтоване програмування	Бізнес-процеси	Системне моделювання	Архітектура підприємства
Стандарт	OMG	OMG	OMG	The Open Group
Графічне представлення	Діаграми класів, діаграми випадків використання, діаграми активностей тощо.	Діаграми процесів, хорограми, діаграми співробітництва.	Блок діаграми, діаграми випадків використання, діаграми активностей тощо.	Діаграми служб, діаграми процесів, діаграми організаційних одиниць тощо.

3.2 Аналіз CASE-засобів

CASE (Computer-Aided Software Engineering) - це набір інструментів для автоматизації різних процесів в процесі розробки програмного забезпечення. Такі засоби допомагають розробникам виконувати рутинну роботу, пов'язану з розробкою програмного забезпечення, що може знизити витрати на розробку та покращити якість результуючого продукту.

Декілька важливих CASE-інструментів, які широко використовуються для моделювання інформаційних систем, включають Rational Rose, AllFusion Process Modeler, Archi i, додатково, Sparx Systems Enterprise Architect та Visual Paradigm.

Rational Rose. об'єктно-орієнтований CASE-засіб проектування інформаційних систем[17]. Rational Rose підтримує розробку з використанням різних мов програмування, включаючи C++, Java та Visual Basic.

AllFusion Process Modeler. Це інструмент для моделювання бізнес-процесів, який підтримує BPMN та інші стандарти для моделювання бізнес-процесів[18].

Archi. Це вільний, відкритий інструмент для моделювання, що підтримує мову моделювання ArchiMate для архітектури підприємства[19]. Archi дозволяє розробникам та архітекторам програмного забезпечення візуалізувати структуру системи, залежності між компонентами та їх взаємодію.

За допомогою Archi можна створювати різні типи діаграм, включаючи діаграми рівня бізнесу, програмного забезпечення та технологій, які відповідають рівням ArchiMate. Інструмент надає широкий набір графічних елементів та інструментів для виконання різноманітних операцій, таких як додавання елементів, встановлення зв'язків, редагування властивостей та інше.

Archi також підтримує імпорт та експорт діаграм у різних форматах, що дозволяє обмінюватися моделями з іншими інструментами. Крім того, Archi має можливості розширення, що дозволяють розробникам додавати власні функціональність та плагіни для задоволення специфічних потреб [19].

Sparx Systems Enterprise Architect. Це масштабний інструмент для моделювання, що підтримує ряд стандартів, включаючи UML, BPMN і SysML. Він також включає можливості для моделювання бізнес-процесів, вимог, архітектури підприємства та інше[20].

Visual Paradigm. Це повнофункціональний інструмент для моделювання, який підтримує UML, BPMN, SysML, ArchiMate та інші стандарти. Він також надає можливості для управління проектами, управління вимогами та розробки баз даних[21].

Порівняння цих CASE засобів наведено у табл. 3.2.

Порівняння CASE засобів

	Rational Rose	AllFusion Process Modeler	Archi	Enterprise Architect	Visual Paradigm
Підтримка UML	Так	Ні	Ні	Так	Так
Підтримка BPMN	Ні	Так	Ні	Так	Так
Підтримка SysML	Ні	Ні	Ні	Так	Так
Підтримка ArchiMate	Ні	Ні	Так	Так	Так
Відкритий код	Ні	Ні	Так	Ні	Ні

3.3 Опис мови моделювання ArchiMate

ArchiMate - це мова моделювання, спеціально розроблена для опису архітектури програмного забезпечення та бізнес-процесів. Вона надає нотацію та візуальні елементи для створення діаграм, що допомагають узгоджувати, аналізувати та спілкуватися щодо архітектурних рішень. Мова ArchiMate має трьох основних рівнів моделювання: рівень бізнесу, рівень програмного забезпечення та рівень технологій. Кожен рівень має свої відповідні елементи моделі, які представляють різні аспекти системи [16].

На рівні бізнесу використовуються елементи, такі як актори, функції, бізнес-процеси, ролі та інші, для опису структури та поведінки бізнесу.

На рівні програмного забезпечення використовуються елементи, такі як програмні компоненти, інтерфейси, послуги, для опису програмних модулів та їх взаємодії.

На рівні технологій використовуються елементи, такі як обладнання, мережі, програмне забезпечення, для опису технологічної інфраструктури та її використання.

У мові ArchiMate [23] існує також поняття взаємодії між елементами моделі, використовуючи стрілки, що показують залежності, взаємозв'язки та інші взаємні зв'язки. Ці стрілки можуть використовуватись для визначення взаємодії між компонентами системи, передачі даних, залежностей часу та інших взаємовідносин. Вони допомагають візуалізувати та розуміти взаємодію між різними аспектами архітектури програмного забезпечення.

Також доступні спеціальні візуальні елементи для позначення структурних та функціональних аспектів архітектури. Наприклад, елементи, що позначають агрегацію та композицію, дозволяють виражати ієрархічні структури та взаємозв'язки між компонентами системи. Елементи, що позначають спадкування, дозволяють визначати спадкові відносини між класами або компонентами. Ці спеціальні елементи сприяють більш точному та зрозумілому моделюванню архітектурних структур та їх взаємозв'язків.

Загалом, ArchiMate надає зручну мову моделювання, яка дозволяє розглядати різні аспекти системи та їх взаємодію. Вона сприяє зрозумінню, спілкуванню та аналізу архітектурних рішень. ArchiMate допомагає архітекторам програмного забезпечення та іншим зацікавленим сторонам виразно та систематично моделювати складні системи, виявляти проблеми та розробляти ефективні рішення. Вона може бути використана для аналізу існуючих систем, проектування нових архітектурних рішень, спілкування між командами та узгодження вимог до системи.

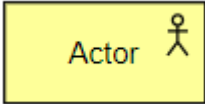
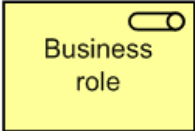
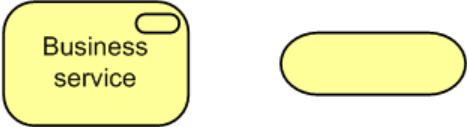
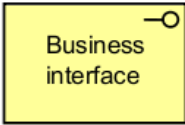
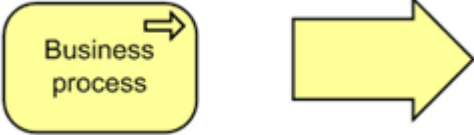

У табл. 3.3 перераховано важливі елементи бізнес-рівня разом з їхніми описами. Бізнес-актори виступають як сутності, які можуть виконувати певну поведінку. Бізнес-ролі відображають відповідальність за конкретну поведінку, до якої можуть бути призначені актори або ролі, які актори відіграють. Бізнес-сервіси визначають явну відкриту бізнес-поведінку, яка доступна зовнішньому середовищу через бізнес-інтерфейси, часто називаються каналами (телефон, Інтернет, місцевий офіс і т. д.). Бізнес-процеси є послідовністю бізнес-поведінки, яка досягає певного результату. Бізнес-функції представляють колекцію бізнес-поведінки, пов'язану з організацією і визначену на підставі критеріїв, зазвичай необхідних бізнес-ресурсів та/або компетенцій. Бізнес-об'єкти використовуються для позначення концепцій,

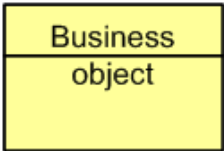
що належать до певної бізнес-галузі. Бізнес-події вказують на зміну організаційного стану, яка може відбуватись як всередині, так і поза організацією[23].

Табл. 3.3 допомагає розуміти основні елементи бізнес-рівня в ArchiMate та їхню роль у моделюванні бізнес-аспектів організації. Вона служить зручним довідником для аналізу, проектування та комунікації бізнес-процесів та структур.

Таблиця 3.3

Елементи бізнес рівня

Назва	Опис	Символ
Бізнес-актор	Бізнес-сутність, яка може виконувати певну поведінку.	
Бізнес-роль	Відповідальність за виконання конкретної поведінки, до якої може бути призначений актор або роль, яку актор відіграє.	
Бізнес-сервіс	Явно визначена відкрита бізнес-поведінка.	
Бізнес-інтерфейс	Точка доступу, де бізнес-сервіс стає доступним для оточення.	
Бізнес-процес	Послідовність бізнес-поведінки, яка досягає певного результату, такого як визначений набір продуктів або бізнес-сервісів.	
Бізнес-функція	Колекція бізнес-поведінки на основі вибраного набору критеріїв, тісно пов'язана з організацією, але не обов'язково явно керується організацією.	

Назва	Опис	Символ
Бізнес-об'єкт	Концепція, що використовується в рамках певної бізнес-галузі.	
Бізнес-подія	Елемент бізнес-поведінки, що позначає зміну організаційного стану. Вона може виникати та розв'язуватися як всередині, так і поза організацією.	

У табл. 3.4 наведено важливі елементи прикладного рівня, разом з їхніми описами, що допомагають зрозуміти їхню роль та значення в контексті програмного забезпечення.

1. Прикладна служба: Це явно визначена відкрита поведінка додатку, яка виконує певні функціональні дії. Прикладні служби можуть бути доступні для користувача, інших компонентів додатку або вузлів, що дозволяє їм взаємодіяти та виконувати необхідні завдання.

2. Прикладний інтерфейс: Це точка доступу, через яку прикладні служби стають доступними. Він визначає спосіб комунікації та взаємодії з прикладними службами. Прикладний інтерфейс може бути доступний для користувача, інших компонентів додатку або вузлів, що дозволяє їм використовувати функціональні можливості прикладних служб.

3. Прикладний компонент: Це модульна та замінна одиниця, що інкапсулює функціональність додатку та надає служби через інтерфейси. Прикладні компоненти можуть бути незалежними модулями, які можуть бути легко змінюваними та перевикористовуваними.

4. Об'єкт даних: Це елемент, що використовується для структурованої автоматизованої обробки даних. Об'єкт даних може бути базою даних, таблицею бази даних, повідомленням або іншим об'єктом, що зберігає та обробляє дані в системі.

5. Прикладний процес: Це послідовність прикладних поведінок, спрямованих на досягнення певного результату. Прикладний процес може включати в себе послідовність дій та кроків, які потрібно виконати для досягнення бажаного стану або виконання певної функціональності.




6. Прикладна функція: Це автоматизована поведінка, яку виконує прикладний компонент. Вона відображає функціональні можливості компонента та визначає, які дії він може виконувати.

7. Прикладна подія: Це зміна стану додатку, яка може бути спричинена зовнішніми подіями або внутрішніми процесами. Прикладна подія може відбуватись, наприклад, при отриманні повідомлення, запуску процесу або зміні даних.

Використання цих елементів дозволяє створювати структуровані та модульні архітектури прикладного програмного забезпечення, які полегшують розуміння, комунікацію та аналіз системи. Вони допомагають розкрити функціональність та взаємозв'язки між різними компонентами та процесами, що сприяє розробці ефективних архітектурних рішень.

Таблиця 3.4

Елементи прикладного рівня

Назва	Опис	Символ
Прикладна служба	Явно визначена відкрита прикладна поведінка.	
Прикладний інтерфейс	Точка доступу, де прикладні служби стають доступними для користувача, іншого компонента додатку або вузла.	
Прикладний компонент	Інкапсуляція функціональності додатку, зорієнтована на структуру реалізації, модульна та замінна.	

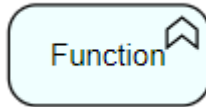
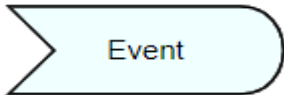
Назва	Опис	Символ
Об'єкт даних	Дані, структуровані для автоматизованої обробки.	
Прикладний процес	Послідовність прикладних поведінок, що досягає певного результату.	
Прикладна функція	Автоматизована поведінка, яку може виконувати прикладний компонент.	
Прикладна подія	Елемент прикладної поведінки, що позначає зміну стану.	

Табл. 3.5 надає опис елементів рівня технологій (Technology Layer) в мові моделювання ArchiMate. Елементи включають такі поняття, як "Технологічна служба", яка описує конкретну технологічну поведінку, "Вузол", який є обчислювальним або фізичним ресурсом для хостингу, "Системне програмне забезпечення", що надає середовище для зберігання та виконання програмного забезпечення, "Пристрій", який є фізичним ІТ-ресурсом для зберігання та виконання системного програмного забезпечення, "Комунікаційна мережа", що з'єднує комп'ютерні системи та електронні пристрої для передачі даних, та "Артефакт", який є частиною даних, використовуваних або створюваних в процесі розробки програмного забезпечення або експлуатації ІТ-системи, зазвичай використовується для моделювання програмного продукту, такого як вихідні файли, виконувані файли, сценарії, таблиці баз даних, повідомлення, документи, специфікації та файли моделей[23].

Табл. 3.5 допомагає візуалізувати та описати структуру технологічного шару, що дозволяє моделювати взаємодію між технологічними компонентами та їх функції у контексті бізнес-процесів та додатків. Вона є корисним інструментом для аналізу, планування та вдосконалення технологічних аспектів організації.

Елементи технологічного рівня


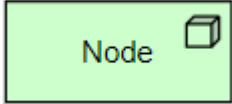
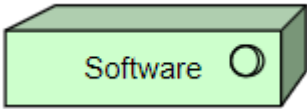
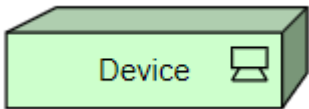
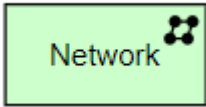

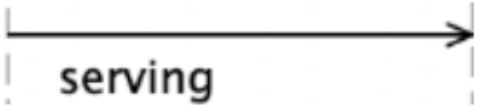
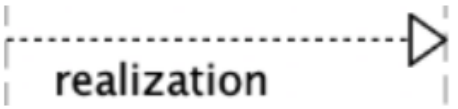

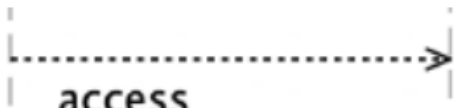
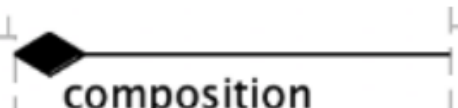
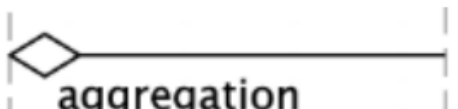
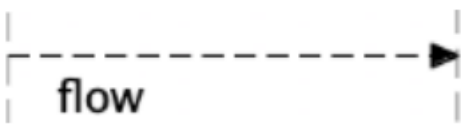
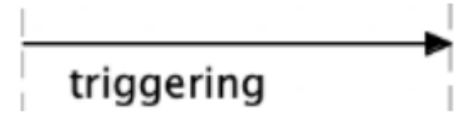
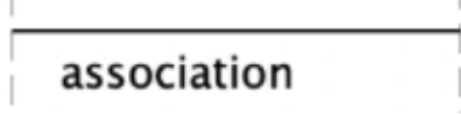
Назва	Опис	Символ
Технологічна служба	Явно визначена відкрита технологічна поведінка.	
Вузол	Обчислювальний або фізичний ресурс, який хостить, обробляє або взаємодіє з іншими обчислювальними або фізичними ресурсами.	
Системне програмне забезпечення	Програмне забезпечення, яке надає або сприяє створенню середовища для зберігання, виконання та використання програмного забезпечення або даних, розгорнутих у ньому.	
Пристрій	Фізичний ІТ-ресурс, на якому можуть бути збережені або розгорнуті системне програмне забезпечення та артефакти для виконання.	
Комунікацій на мережа	Набір структур, що з'єднує комп'ютерні системи або інші електронні пристрої для передачі, маршрутизації та отримання даних або комунікацій на основі даних, таких як голос та відео.	
Артефакт	Частина даних, яка використовується або створюється в процесі розробки програмного забезпечення або під час розгортання та експлуатації ІТ-системи.	

Табл. 3.6 містить інформацію про різні типи відносин (Relationships) в мові моделювання ArchiMate. Кожен рядок таблиці представляє окремий тип відношення і містить його назву, опис та призначення.

Таблиця 3.6

Види відносин в ArchiMate

Назва	Опис	Символ
Служіння	Відношення залежності між елементами: один елемент надає свою функціональність іншому елементу.	
Реалізація	Структурне відношення між елементами: один елемент реалізує інший, більш абстрактний елемент.	
Призначення	Структурне відношення між елементами: активний структурний елемент призначений як "виконавець" для іншого елемента.	
Доступ	Відношення залежності між елементами: здатність елементів поведінки та активних структурних елементів спостерігати або діяти на пасивні структурні елементи.	
Композиція	Структурне відношення між елементами: один елемент складається з одного або кількох інших елементів.	
Агрегація	Структурне відношення між елементами: один елемент групує кілька інших елементів.	

Назва	Опис	Символ
Потік	Динамічне відношення між елементами: відображає передачу даних або ресурсів від одного елемента до іншого.	
Тригер	Динамічне відношення між елементами: тимчасове або причинне відношення між елементами.	
Асоціація	Невизначене відношення або відношення, яке не представлено іншим відношенням ArchiMate - завжди допустиме між двома елементами.	

Ці відносини використовуються для встановлення зв'язків між елементами в архітектурній моделі. Вони дозволяють виразити різні взаємозв'язки між елементами, включаючи залежності, реалізації, призначення, доступ, композицію, агрегацію, потік даних, тригери та асоціації[23].

Використовуючи ці відносини, архітектори можуть моделювати взаємодію різних елементів системи, визначати структурні та функціональні залежності, передавати дані та ресурси між елементами, а також моделювати динамічні зміни стану системи.

3.4 Побудова діаграм

На рис. 3.1 представлено структуру потоків даних між лікарем та пацієнтом. Лікар та пацієнт взаємодіють у межах медичного контексту. Лікар отримує доступ до медичної інформації про пацієнта, що включає дані про його медичну історію, раніше проведені обстеження, діагнози тощо. Ці дані передаються від пацієнта до лікаря. Лікар проводить обстеження пацієнта та отримує результати. Ці результати передаються від лікаря до пацієнта. Лікар надає рекомендації пацієнту на основі

обстеження. Ці рекомендації передаються від лікаря до пацієнта. Лікар може видати доручення до лабораторії для проведення додаткових аналізів або досліджень. Це доручення передається від лікаря до лабораторії. Лабораторія проводить аналізи та дослідження згідно з дорученням лікаря і надає результати. Ці результати передаються від лабораторії до бази даних пацієнтів. Лікар може видати рецепт на ліки для пацієнта. Рецепт передається від лікаря до пацієнта.

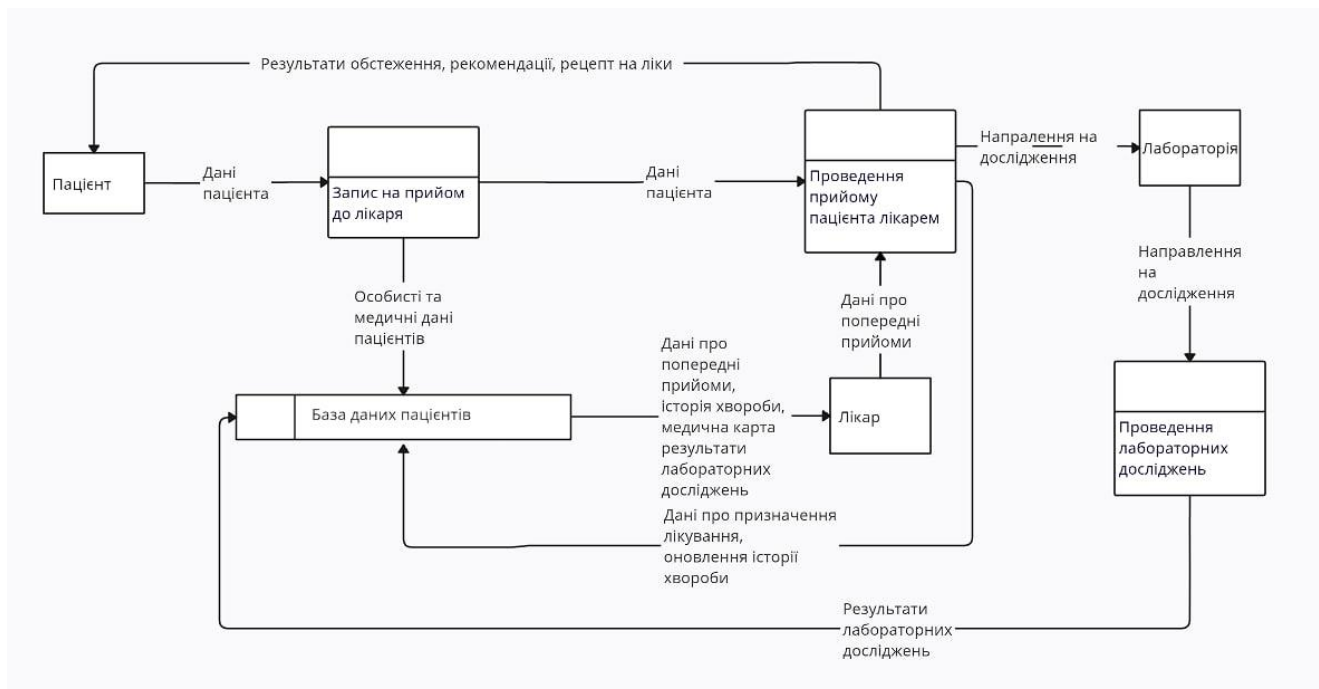


Рисунок 3.1 – Структура потоків даних між лікарем та пацієнтом

На рис. 3.2 представлено діаграму архітектури мережевої частини додатка, яка є трьохрівневою і відображає взаємодію між різними компонентами системи та їх роль в мережевій частині додатка.

На найвищому рівні, рівні використання інформації, ми бачимо основних користувачів системи - це лікар, працівник лабораторії та працівник служби підтримки. Їхня роль полягає в безпосередньому використанні додатка для роботи з пацієнтами, обробки медичних даних та вирішення технічних питань користувачів відповідно.

Наступний рівень, рівень адміністрування, представлений системним адміністратором, завідувачем лабораторії та головою служби підтримки. Ці ролі включають управління ресурсами, конфігурацією та політиками безпеки в системі,

керування персоналом та надання необхідної підтримки користувачам на вищому рівні.

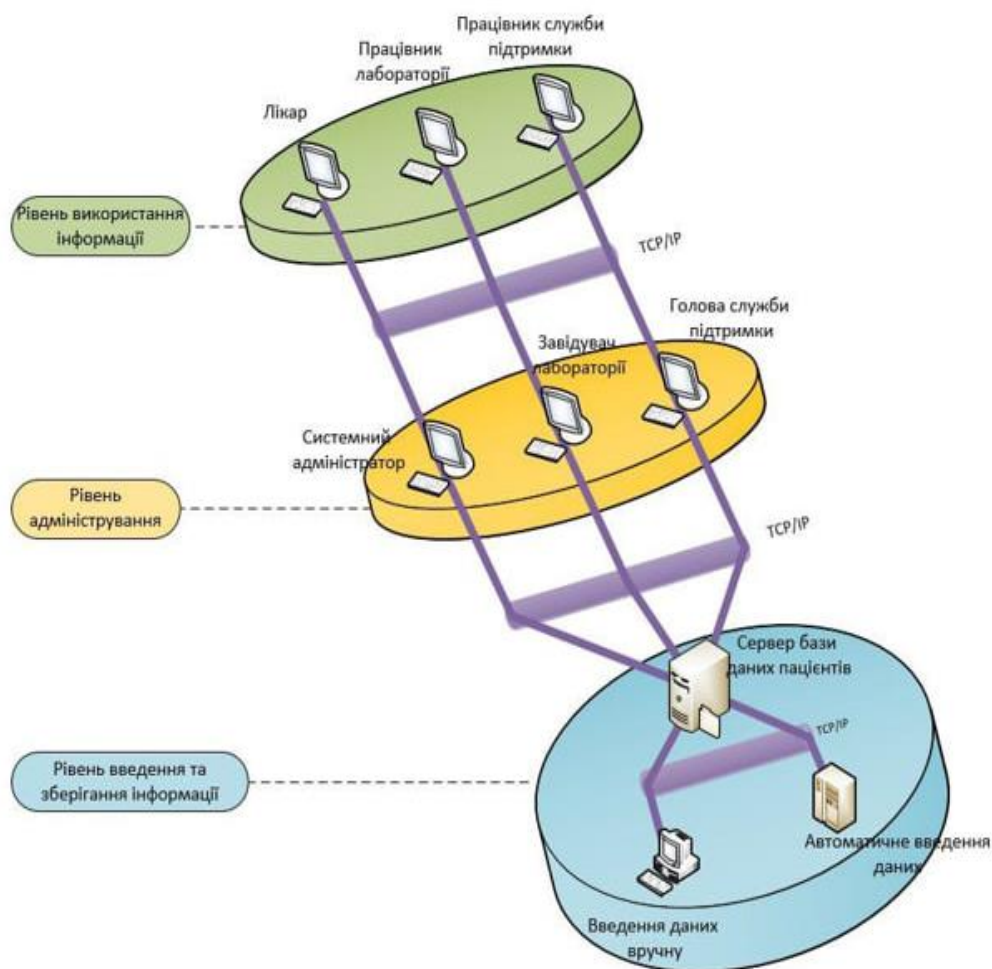


Рисунок 3.2 - Архітектура мережевої частини додатка

Рівень введення та зберігання інформації становить основу мережевої архітектури і включає в себе сервер бази даних, де зберігаються всі медичні дані, а також механізми для введення даних вручну (через користувачів на верхньому рівні) та автоматичне введення даних (через інтегровані системи або автоматизовані процеси).

Вся ця система взаємодіє за допомогою TCP/IP протоколів, що забезпечує надійне й ефективне обмін даними між компонентами на різних рівнях. Це дозволяє всім користувачам системи працювати ефективно, маючи доступ до актуальних інформаційних ресурсів.

Діаграма бізнес-рівня ArchiMate «Сценарій взаємодії користувача (пацієнт) з додатком» (див. рис. 3.3).

Дана діаграма, відображає процес входу користувача, в даному випадку, пацієнта, до додатку та його подальший перехід до основних функцій додатка.

1. "Старт": це точка, з якої починається взаємодія користувача із додатком.
2. "Вхід у додаток": користувач запускає додаток.
3. Наступний етап включає перевірку, чи зареєстрований пацієнт. Якщо пацієнт зареєстрований, то він може ввести свої облікові дані для входу до свого облікового запису ("Вхід в обліковий запис") та переходить до головного вікна додатка.
4. Якщо пацієнт не зареєстрований, процес веде до етапу "Реєстрація", де пацієнт надає необхідні дані для створення нового облікового запису. Після успішної реєстрації додаток повертає повідомлення "Обліковий запис створено".
5. Після створення облікового запису, пацієнт входить до свого облікового запису ("Вхід в обліковий запис") та переходить до головного вікна додатка.

Ця діаграма відображає сценарій взаємодії користувача з додатком, починаючи від входу до додатку та закінчуючи використанням основних функцій додатка. Це допомагає побачити, як користувач проходить через різні етапи в процесі взаємодії із додатком.

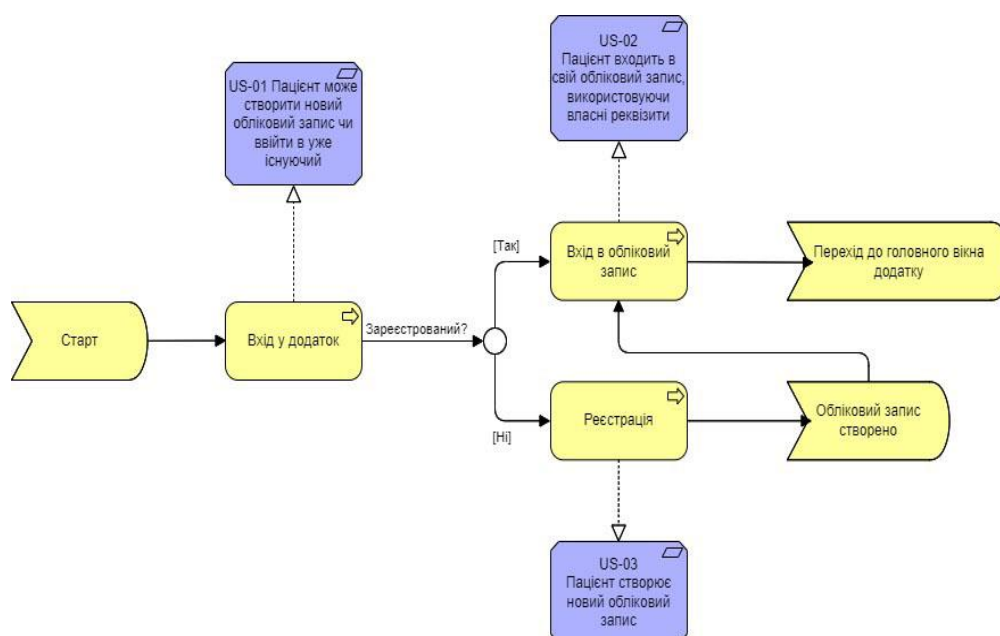


Рисунок 3.3 - Сценарій взаємодії користувача (пацієнт) з додатком

Діаграма бізнес-рівня ArchiMate «Взаємодія пацієнта з телемедицинним додатком» (див. рис. 3.4).

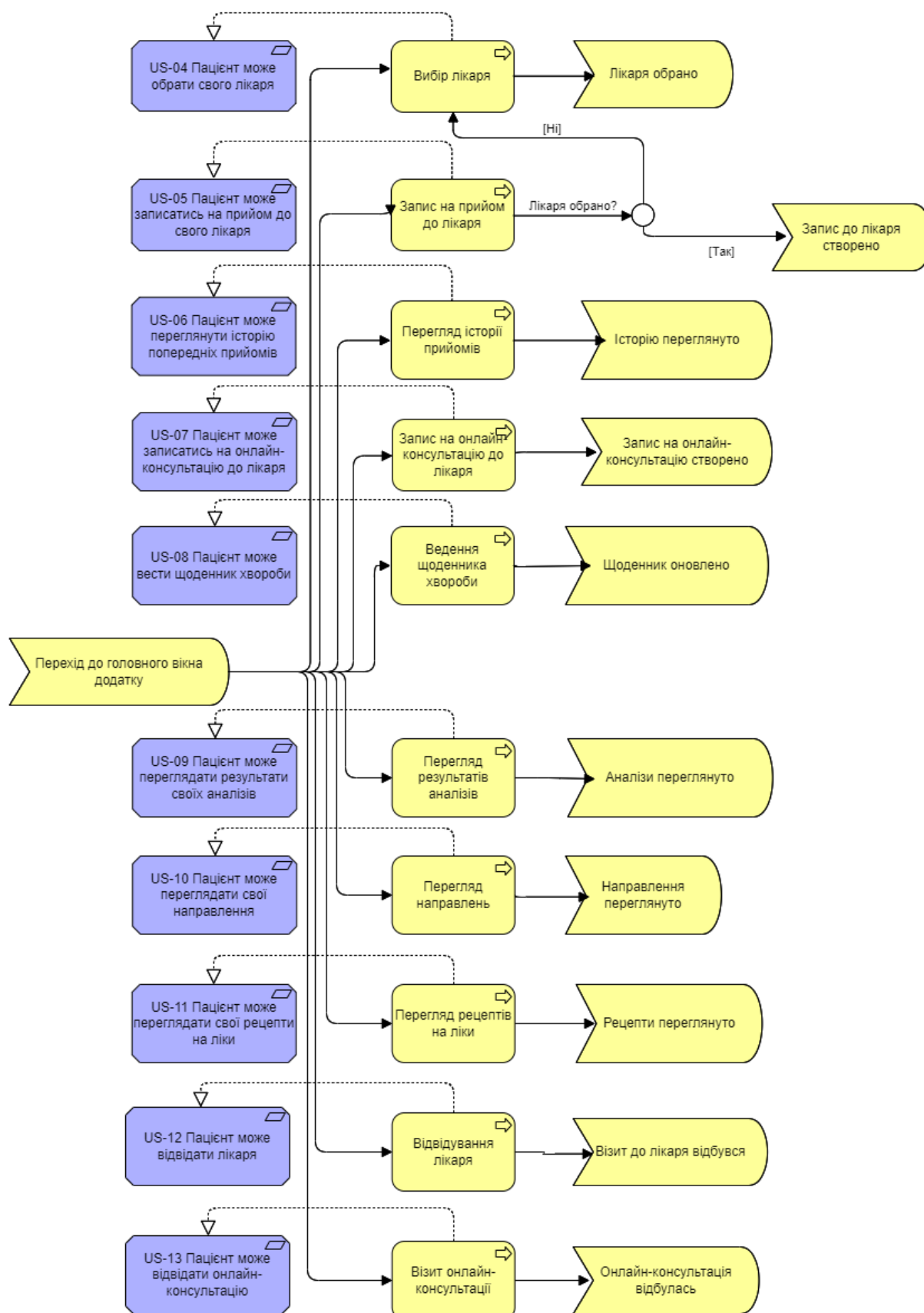


Рисунок 3.4 - Взаємодія пацієнта з телемедицинним додатком

Дана діаграма бізнес-рівня ArchiMate (див. рис. 3.4) відображає деталізовану схему взаємодії пацієнта з основними функціями телемедичного додатка після входу:

1. "Перехід до головного вікна": Пацієнт переходить до головного вікна додатка, де доступні всі основні функції.
2. "Вибір лікаря": Пацієнт вибирає лікаря, до якого хотів би записатися.
3. "Лікаря обрано": Якщо пацієнт успішно вибрав лікаря, додаток повідомляє, що "Лікаря обрано".
4. "Запис на прийом до лікаря": Пацієнт робить запис на прийом до обраного лікаря. Якщо пацієнт ще не вибрав лікаря, додаток повертає його до етапу "Вибір лікаря". Якщо пацієнт успішно зробив запис, додаток повідомляє, що "Запис на прийом створено".
5. "Перегляд історії прийомів": Пацієнт може переглядати історію своїх прийомів у лікаря.
6. "Запис на онлайн консультацію до лікаря": Пацієнт може записатися на онлайн-консультацію до лікаря. Після успішного запису система повідомляє, що "Запис на онлайн-консультацію створено".
7. "Ведення щоденника хвороби": Ця функція дозволяє пацієнту систематично вести записи свого стану здоров'я, що включає записи про симптоми, відчуття, лікарняні візити, прийом ліків та інші важливі деталі, пов'язані з хронічним захворюванням. Використовуючи цей щоденник, пацієнт може краще розуміти свій стан здоров'я, відстежувати динаміку своїх симптомів і реакцію організму на лікування. Крім того, ця інформація може бути важливою для лікаря під час надання медичної допомоги. Після кожного оновлення щоденника система надає підтвердження, що "Щоденник оновлено". Це гарантує, що всі внесені пацієнтом дані були правильно збережені в системі. Ця функція додатково забезпечує комфорт та впевненість пацієнта у користуванні додатком.
8. "Перегляд результатів аналізів": Ця функція додатка надає пацієнтам можливість переглядати результати їхніх лабораторних аналізів безпосередньо через додаток. Це може включати результати кров'яних тестів, тестів на біомаркери,

радіологічних обстежень, патологічних досліджень та інших медичних діагностичних процедур. Додаток організовує ці результати в чіткий, зрозумілий формат, дозволяючи пацієнтам переглядати свої результати за датою, типом аналізу або за рекомендацією лікаря. Ця функція є надзвичайно важливою для пацієнтів з хронічними захворюваннями, оскільки вона дозволяє їм залишатися в курсі своїх медичних показників та активно участувати в процесі свого лікування. Додаток відображає, що "Аналізи переглянуто", коли пацієнт завершує перегляд своїх результатів. Це забезпечує пацієнту впевненість, що вся інформація була правильно зрозуміла і оброблена.

9. "Перегляд направлень": Пацієнт може переглядати направлення від лікарів.

10. "Перегляд рецептів на ліки": Пацієнт може переглядати рецепти на ліки.

11. "Відвідування лікаря": Пацієнт відвідує лікаря за фізичним прийомом. Після відвідування система повідомляє, що "Візит до лікаря відбувся".

12. "Візит онлайн-консультації": Пацієнт приймає участь в онлайн-консультації. Після консультації система повідомляє, що "Онлайн-консультація відбулась".

Ця діаграма відображає ключові елементи взаємодії пацієнта з телемедичним додатком і може служити основою для розробки такого додатка.

Діаграма бізнес-рівня ArchiMate «Сценарій взаємодії користувача (лікар) з додатком» (див. рис. 3.5)

Діаграма бізнес-рівня ArchiMate, яка відображає процес входу лікаря в додаток (рис. 3.5), включає додаткові етапи, пов'язані з перевіркою ліцензії та кваліфікації лікаря.

1. "Старт": як і в попередній діаграмі, це точка початку взаємодії користувача, у цьому випадку, лікаря, з додатком.

2. "Вхід у додаток": лікар запускає додаток.

3. Наступний етап в цьому процесі зосереджується на перевірці реєстрації лікаря в системі. Це критично важливий етап, оскільки правильна реєстрація лікаря гарантує, що всі медичні послуги надаються професійними медичними працівниками, які мають відповідні кваліфікації та ліцензії. Якщо лікар вже зареєстрований в системі, то йому пропонується ввести свої облікові дані для входу

до свого облікового запису ("Вхід в обліковий запис"). Цей процес авторизації включає введення ім'я користувача та пароля, що дозволяє системі встановити тотожність лікаря і перевірити його повноваження. Після входу в обліковий запис, лікар може перейти до головного вікна додатка. Це місце, де лікар може переглядати свої наступні прийоми, керувати своїми пацієнтами, переглядати медичну історію пацієнтів, записувати результати медичних обстежень та взаємодіяти з пацієнтами через чат або відеозв'язок. Ця діаграма подає інтерфейс додатка з точки зору лікаря, демонструючи, як він може використовувати додаток для надання медичних послуг пацієнтам.

4. Якщо лікар не зареєстрований, процес веде до етапу "Реєстрація", після чого його просить подати документи для реєстрації облікового запису лікаря ("Подача документів для реєстрації облікового запису лікаря"). Це можуть бути документи, які підтверджують його медичну кваліфікацію та ліцензію на медичну практику.

5. Після подачі документів настає етап "Очікування результатів перевірки документів". Це важливий етап, оскільки він забезпечує відповідність додатка вимогам законодавства про медичну конфіденційність та етику.

6. Якщо документи виявляються дійсними, то додаток повідомляє "Обліковий запис створено", і лікар може ввести свої облікові дані для входу до свого облікового запису ("Вхід в обліковий запис").

7. Нарешті, лікар переходить до головного вікна додатка, де він може використовувати всі доступні інструменти та функції для надання телемедичної допомоги пацієнтам.

Така діаграма допомагає побачити, як лікар проходить через різні етапи в процесі взаємодії з додатком, враховуючи додаткові вимоги до перевірки його кваліфікації та дійсності документів.

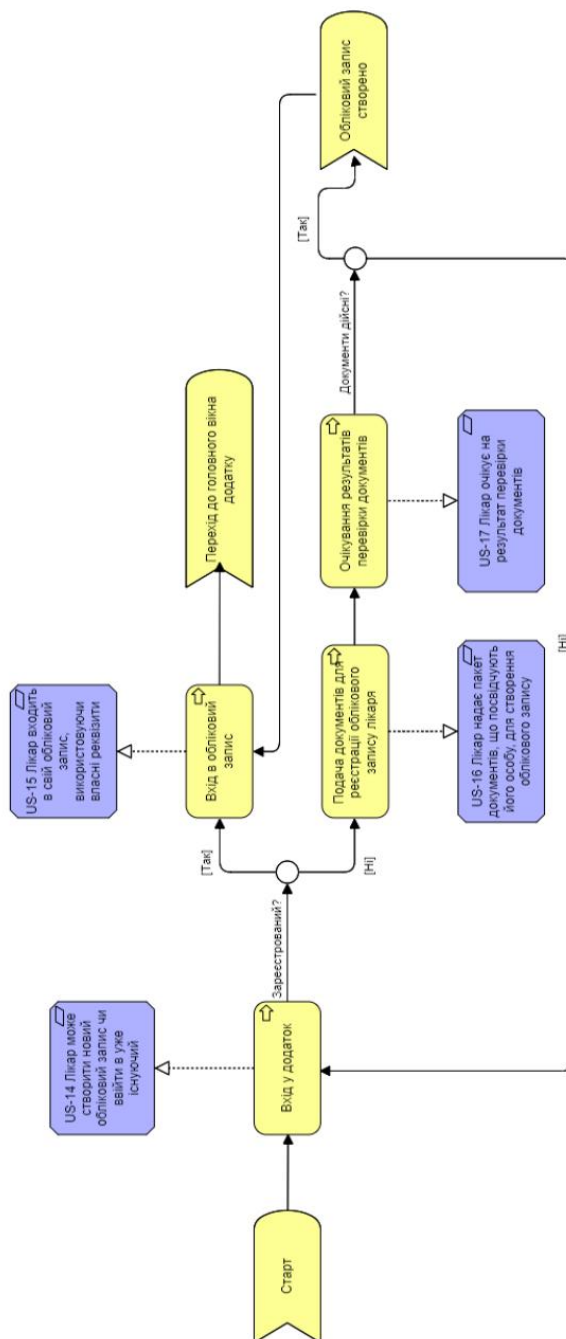


Рисунок 3.5 - Сценарій взаємодії користувача (лікар) з додатком

Діаграма бізнес-рівня ArchiMate «Взаємодія лікаря з телемедициним додатком» (див. рис. 3.6)

Дана діаграма (див. рис. 3.6), представляє процеси, пов'язані з використанням програмного застосунку лікарем. Від переходу до головного вікна до проведення прийому або онлайн-консультації - ця діаграма охоплює всі ключові етапи взаємодії між лікарем і пацієнтом через додаток.

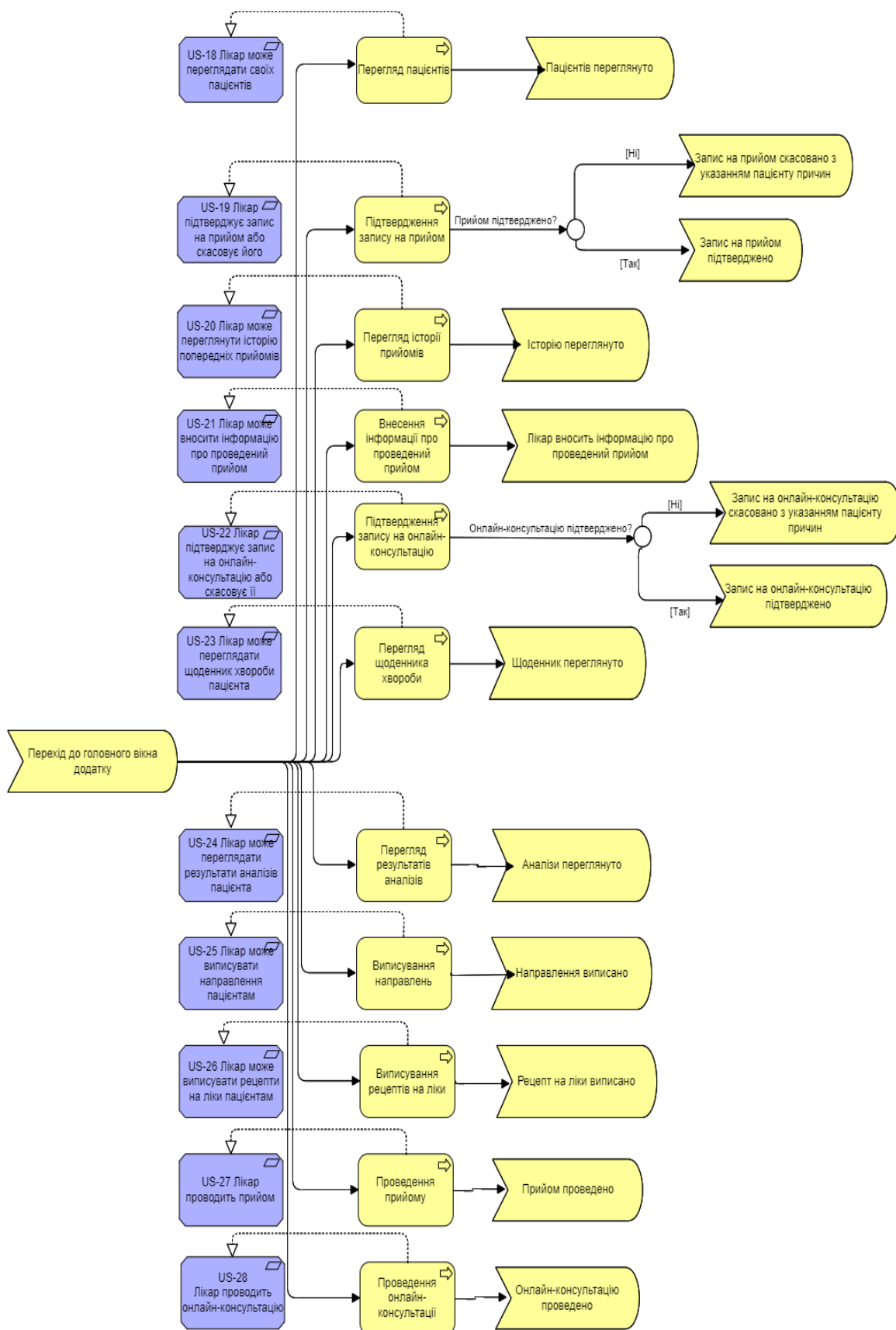


Рисунок 3.6 – Взаємодія лікаря з телемедицинним додатком

1. "Перехід до головного вікна": Це перший крок, де лікар має доступ до всіх доступних функцій в додатку.

2. "Перегляд пацієнтів": На цьому етапі лікар може переглядати список своїх пацієнтів, включаючи їх основну медичну інформацію та історію захворювань.

3. "Підтвердження запису на прийом / Підтвердження запису на онлайн-консультацію": Це етапи, де лікар перевіряє і підтверджує заплановані прийоми або онлайн-консультації. Якщо з якої-небудь причини прийом або консультація не можуть відбутися, лікар може скасувати їх, вказавши пацієнту причини.

4. "Перегляд історії прийомів / Внесення інформації про проведений прийом": Лікар може переглядати історію прийомів пацієнта та вносити нову інформацію про недавно проведені прийоми.

5. "Перегляд щоденника хвороби пацієнта / Перегляд результатів аналізів пацієнта": Ці етапи дозволяють лікарю краще зрозуміти стан здоров'я пацієнта, переглядаючи щоденник хвороби та результати медичних аналізів.

6. "Виписування направлень / Виписування рецептів на ліки": Після аналізу стану пацієнта, лікар може виписати необхідні направлення на додаткові обстеження або рецепти на ліки.

7. "Проведення прийому / Проведення онлайн-консультації": Кінцеві етапи включають безпосередній прийом або онлайн-консультацію з пацієнтом, під час яких лікар надає медичні рекомендації, обговорює результати аналізів та встановлює подальший план лікування.

Діаграма прикладного рівня ArchiMate «Структура та взаємозв'язки компонентів додатка» (див. рис. 3.7)

Діаграма прикладного рівня ArchiMate (див. рис. 3.7), відображає структуру та взаємозв'язки різних компонентів додатка. Основна структура діаграми включає блоки даних, базу даних, компоненти управління та графічний інтерфейс.

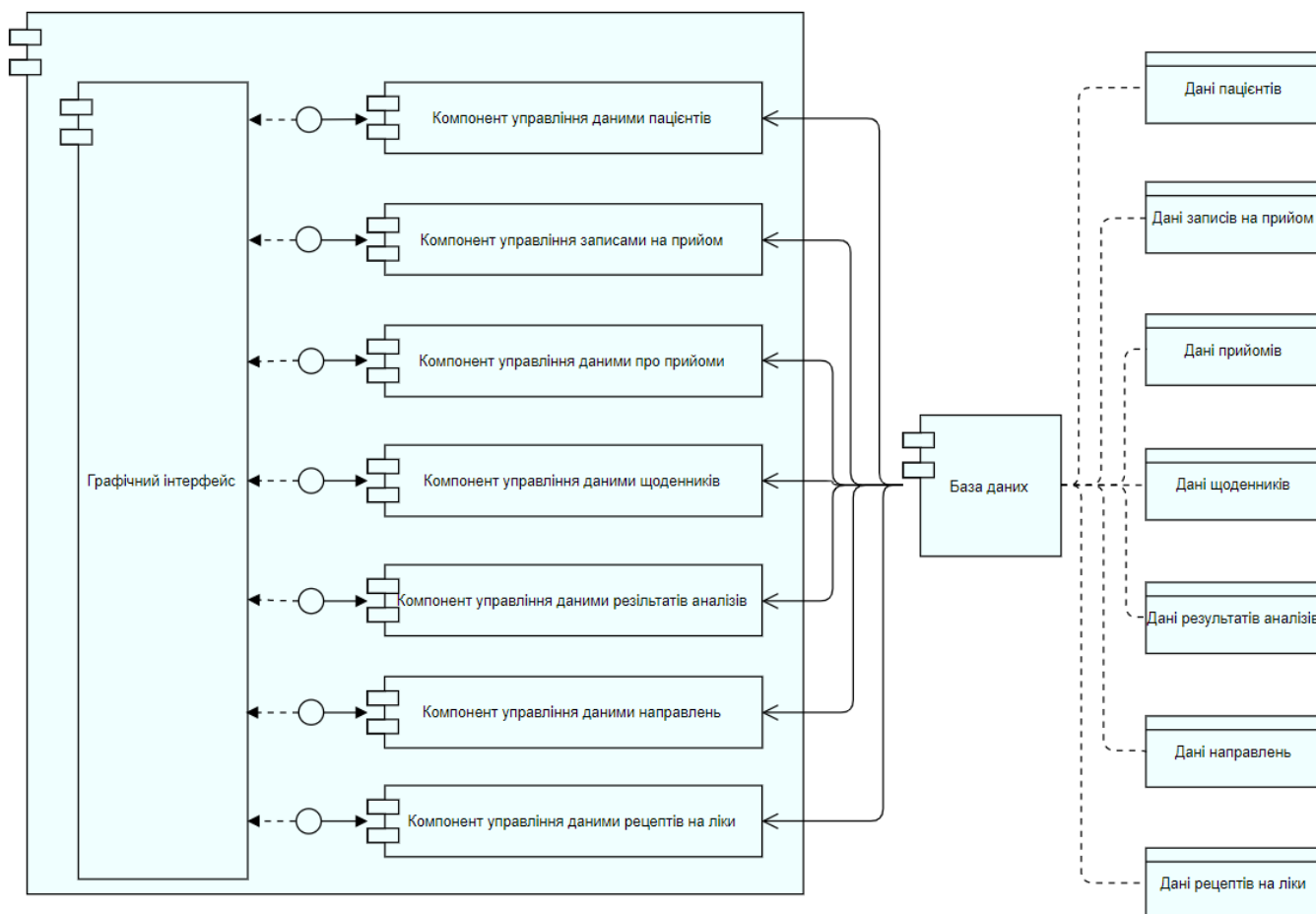


Рисунок 3.7 – Структура та взаємозв'язки компонентів додатка

1. "Блок дані пацієнтів" – це сховище даних, яке зберігає всю інформацію, що стосується пацієнтів. Цей блок має зв'язок "access" з базою даних, що дозволяє отримати та зберігати інформацію про пацієнтів.

2. "База даних" – це централізоване сховище, яке зберігає всю інформацію про пацієнтів, їх записи на прийом, інформацію про проведені прийоми, щоденники, результати аналізів, направлення та рецепти на ліки.

3. "Компонент управління даними пацієнтів" – це програмний компонент, що керує даними пацієнтів, отриманими від бази даних через зв'язок "serving". Він також взаємодіє з графічним інтерфейсом через прикладний інтерфейс.

4. "Прикладний інтерфейс" – це середовище взаємодії, яке дозволяє програмним компонентам взаємодіяти між собою. Він забезпечує передачу даних між компонентом управління та графічним інтерфейсом.

5. "Графічний інтерфейс" – це програмний компонент, через який користувач взаємодіє з додатком. Він отримує дані від компонента управління через прикладний інтерфейс і відображає їх у зручній для користувача формі.

6. "Блок дані записів на прийом" – це сховище даних, яке містить інформацію про записи пацієнтів на прийом. Він має зв'язок "access" з базою даних, що дозволяє отримувати та оновлювати інформацію про записи.

7. "Компонент управління записами на прийом" – це програмний компонент, що керує процесом запису пацієнтів на прийом. Він взаємодіє з базою даних через зв'язок "serving" для отримання та зберігання даних про записи на прийом. Компонент також взаємодіє з графічним інтерфейсом через прикладний інтерфейс, щоб відображати цю інформацію для користувача.

8. "Блок дані про прийоми" – це сховище даних, яке містить інформацію про проведені прийоми. Цей блок має зв'язок "access" з базою даних, що дозволяє отримати та зберігати інформацію про проведені прийоми.

9. "Компонент управління даними про прийоми" – цей компонент керує інформацією про проведені прийоми, отримуючи та зберігаючи дані з бази даних через зв'язок "serving". Ця інформація потім передається графічному інтерфейсу через прикладний інтерфейс.

10. "Блок дані щоденників" – це сховище даних, що зберігає інформацію про щоденники пацієнтів. Цей блок має зв'язок "access" з базою даних для отримання та зберігання даних про щоденники.

11. "Компонент управління даними щоденників" – цей компонент керує інформацією про щоденники пацієнтів, отримуючи дані з бази даних через зв'язок "serving" і передаючи їх графічному інтерфейсу через прикладний інтерфейс.

12. "Блок дані результатів аналізів" – це сховище даних, яке містить результати медичних аналізів пацієнтів. Він має зв'язок "access" з базою даних для отримання та зберігання цих результатів.

13. "Компонент управління даними результатів аналізів" – це компонент відповідає за керування результатами медичних аналізів, отримуючи дані з бази даних через зв'язок "serving" і передаючи їх графічному інтерфейсу через прикладний інтерфейс.

14. "Блок дані направлень" – це сховище даних, яке зберігає інформацію про направлення, виписані пацієнтам. Він має зв'язок "access" з базою даних для отримання та зберігання цих направлень.

15. "Компонент управління даними направлень" – це компонент відповідає за керування інформацією про направлення, отримуючи дані з бази даних через зв'язок "serving" і передаючи їх графічному інтерфейсу через прикладний інтерфейс.

16. "Блок дані рецептів на ліки" – це сховище даних, яке зберігає інформацію про рецепти на ліки, виписані пацієнтам. Цей блок має зв'язок "access" з базою даних для отримання та зберігання цих рецептів.

17. "Компонент управління даними рецептів на ліки" – це компонент відповідає за керування інформацією про рецепти, отримуючи дані з бази даних через зв'язок "serving" і передаючи їх графічному інтерфейсу через прикладний інтерфейс.

Діаграма прикладного рівня ArchiMate «Структура та взаємозв'язки автентифікації облікових записів» (див. рис. 3.8)

Дана діаграма (рис. 3.8) відображає взаємодію між різними елементами системи автентифікації облікових записів.

1. "Блок дані облікового запису": Це сховище даних, яке зберігає всю інформацію, пов'язану з обліковими записами користувачів.

2. "Зв'язок доступу (access)": Зв'язок між блоком даних облікового запису та базою облікових записів, що дозволяє отримувати та оновлювати інформацію про облікові записи в базі даних.

3. "База облікових записів": Це сховище даних, в якому зберігається інформація про облікові записи користувачів. Воно служить дані до менеджера автентифікації облікових записів.

4. "Менеджер автентифікації облікових записів": Цей компонент використовує інформацію з бази облікових записів для автентифікації користувачів, використовуючи їх облікові дані.

5. "Прикладний інтерфейс": Це інтерфейс, через який менеджер автентифікації облікових записів взаємодіє з графічним інтерфейсом.

6. "Графічний інтерфейс": Компонент, який відповідає за відображення інформації користувачам та отримання від них введених даних для автентифікації.

Ця діаграма важлива для розуміння, як працює процес автентифікації в системі. Вона допомагає розробникам та аналітикам зрозуміти та оптимізувати процеси автентифікації, а також планувати та впроваджувати вдосконалення системи.

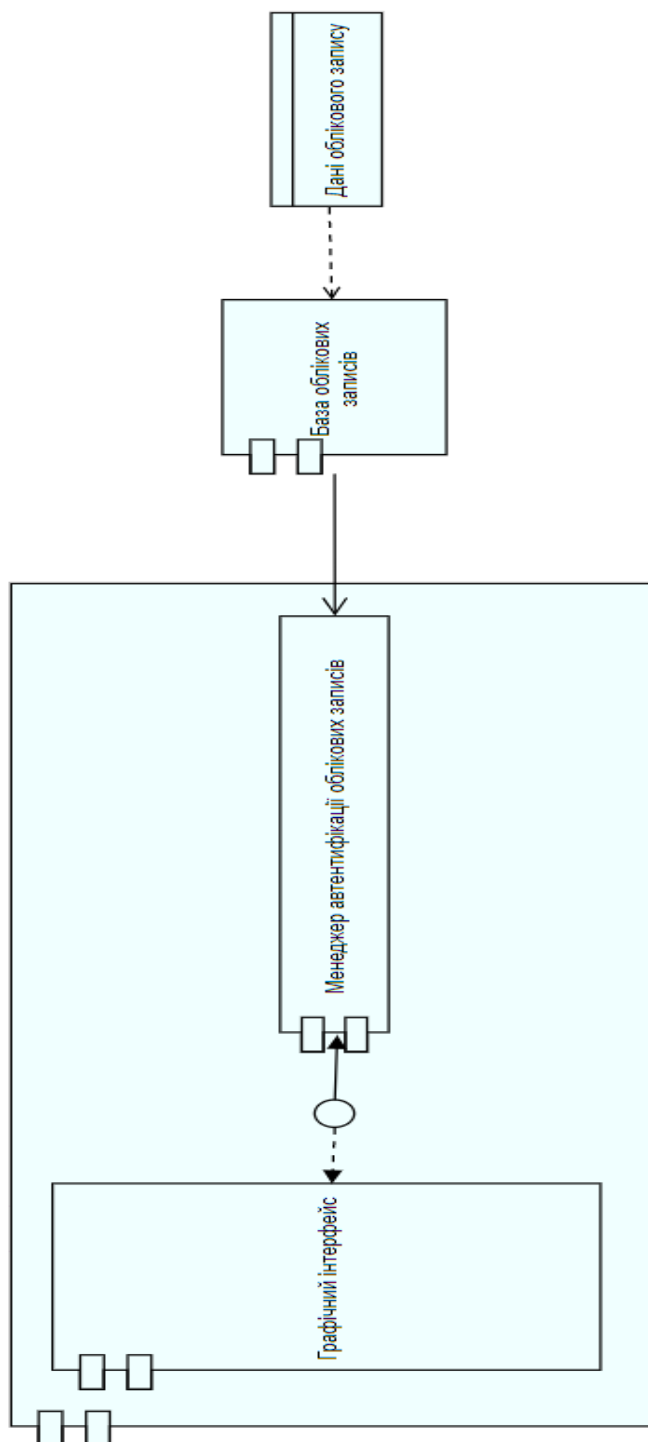


Рисунок 3.8 – Структура та взаємозв'язки автентифікації облікових записів

Діаграма технологічного рівня ArchiMate «Архітектура технологічних елементів» (див. рис. 3.9)

Дана діаграма (рис. 3.9) відображає архітектуру технологічних елементів, які використовуються в системі обміну медичними даними.

Діаграма включає такі елементи:

Дозвольте мені надати більш детальний опис:

1. "Вузол (Node) хост сервера бази медичних даних": Це фізичний або віртуальний ресурс, на якому розміщується сервер бази медичних даних. Він може бути реалізований у вигляді окремого фізичного сервера або виконуватись як віртуальна машина в середовищі хмарних обчислень. Важливою властивістю такого вузла є його масштабованість та надійність, щоб він міг впоратися з потребами в обробці та зберіганні даних медичного характеру.

2. "Сервер бази медичних даних (collaboration)": Це основний компонент, в якому зберігаються всі медичні дані. Він може включати в себе різні модулі для обробки, зберігання та відтворення даних в залежності від потреб користувачів. Обмін даними між цим сервером і клієнтськими додатками здійснюється через безпечні протоколи з'єднання.

3. "Інтерфейс обміну даними (collaboration)": Це програмний інтерфейс, який забезпечує обмін даними між сервером бази даних та клієнтськими додатками. Він може використовувати стандартні протоколи, такі як REST або SOAP, для передачі даних в форматі, який зрозумілий для обох сторін.

4. "Мережа центру зберігання даних (Communication Network)": Це мережева інфраструктура, що забезпечує зв'язок між серверами бази даних та іншими елементами системи. Вона може включати в себе комутатори, маршрутизатори, мережеві ворота та інше обладнання, необхідне для передачі даних.

5. "Клієнтська мережа (Communication Network)": Це інфраструктура, яка забезпечує зв'язок між клієнтськими додатками та серверами бази даних. Вона може включати в себе різні види з'єднань, включаючи проводові та бездротові мережі.

6. "Клієнтський девайс (Device)": Це фізичний або віртуальний пристрій, на якому виконується клієнтський додаток. Це може бути стаціонарний комп'ютер,

ноутбук, планшет, смартфон або будь-який інший девайс, що має з'єднання з мережею і може виконувати додаток.

7. "System Software Інтерфейс додатку для взаємодії з віддаленими компонентами": Це програмне забезпечення, що встановлюється на клієнтському девайсі і забезпечує зв'язок з віддаленими серверами. Це може включати в себе різні компоненти, включаючи мережеві драйвери, мережеві сервіси, браузері, клієнтські додатки тощо.

Діаграма допомагає візуалізувати та розуміти, як різні технологічні компоненти взаємодіють між собою для обміну медичними даними. Вона корисна для розробників, які проектують або модифікують систему, і для аналітиків, які аналізують та оптимізують процеси обміну даними.

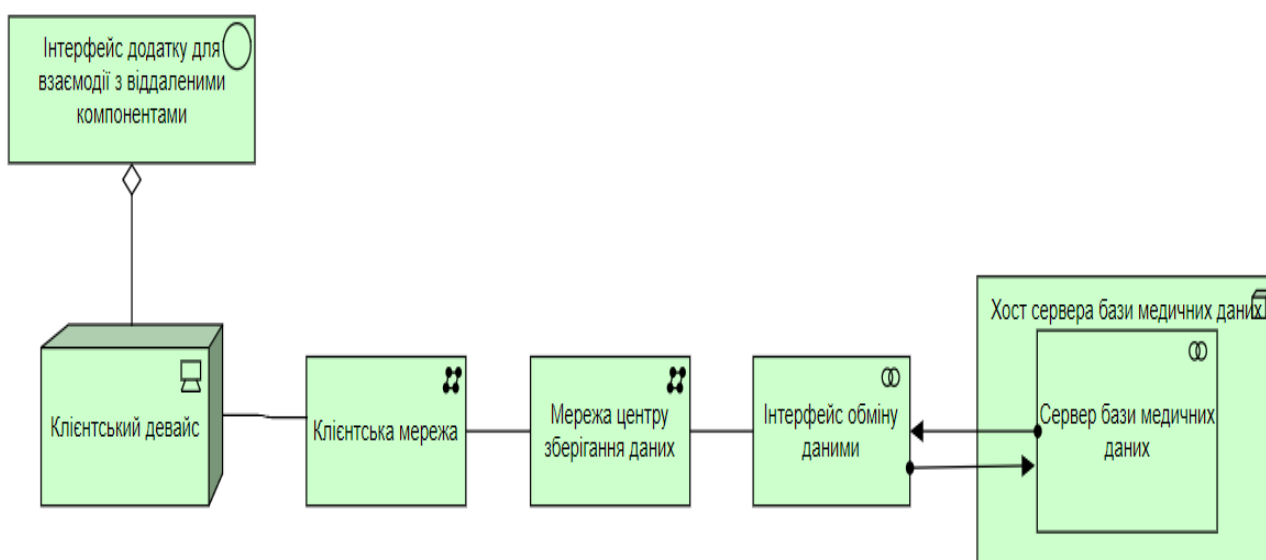


Рисунок 3.9 – Архітектура технологічних елементів

3.5 Функціонально-вартісний аналіз програмного продукту

На рисунку 3.10 представлена морфологічна карта системи, що демонструє різні способи реалізації основних функцій. Ця карта відображає всі можливі комбінації варіантів реалізації функцій, які утворюють повну множину можливих варіантів програмного продукту.

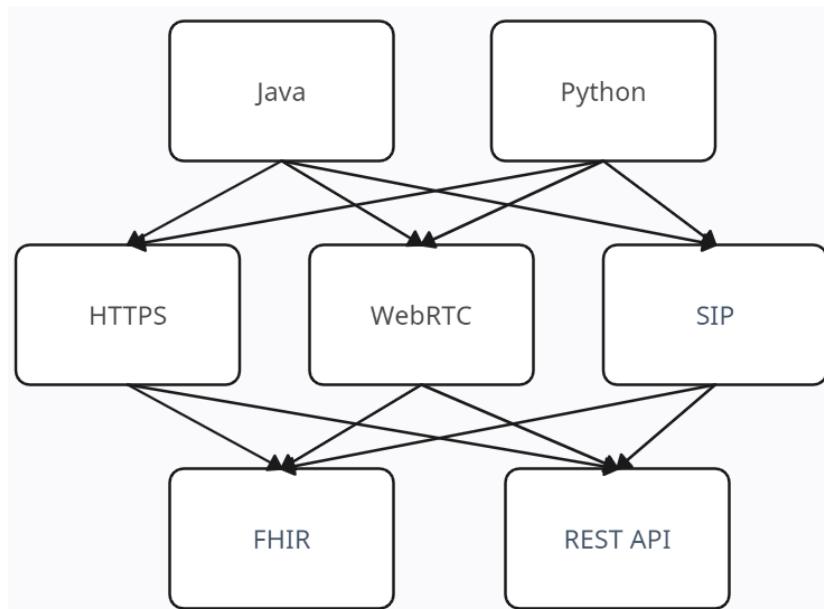


Рисунок 3.10 – Морфологічна карта варіантів реалізації функцій

Під час виконання цього підрозділу з економіки та організації виробництва, були систематизовані та закріплені теоретичні знання в цих галузях. Ці знання були використані для техніко-економічного обґрунтування розробки, застосовуючи метод функціонально-вартісного аналізу, а також було досліджено різні аспекти створення телемедичного додатку для хронічно-хворих пацієнтів. Було досліджено особливості архітектури додатку та розглянуті можливі технології, які можна використовувати для його розробки. Нарешті, було розглянуто питання попарного порівняння параметрів з точки зору експертів та визначили їх важливість для користувачів. Ці дані можуть бути корисними при розробці додатку та його вдосконаленні в майбутньому.

На підставі аналізу основних функцій, які має виконувати програмний продукт, були визначені два найбільш перспективні варіанти його реалізації. Другий варіант реалізації функцій виявився найбільш ефективним, оскільки мав найвищий коефіцієнт техніко-економічного рівня, а також найменші витрати, які становлять 594 063,798 грн. Цей варіант передбачає:

- мову програмування Python;
- використання протоколу WebRTC для реалізації відео-та аудіодзвінків;
- використання стандарту FHIR для передачі медичних даних до системи зберігання.

Висновок до розділу 3

Проведено аналіз різних мов моделювання, таких як ArchiMate, SysML, BPMN і UML. В результаті порівняння цих мов було прийнято рішення вибрати ArchiMate як основну мову моделювання для проектування програмного продукту. ArchiMate відповідає потребам телемедичного проекту і забезпечує зручну та зрозумілу специфікацію для моделювання компонентів та залежностей в системі. Було проведено аналіз різних CASE-засобів, таких як Rational Rose, AllFusion Process Modeler, Archi, Enterprise Architect і Visual Paradigm. В результаті порівняння цих засобів, було прийняте рішення вибрати Archi як основний CASE-засіб для проектування програмного продукту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Результати роботи:

В рамках даної дипломної роботи було проведено аналіз в галузі телемедицини з урахуванням потреб хронічно хворих пацієнтів.

Проведений аналітичний огляд літературних джерел дозволив ознайомитись з розвитком та майбутнім телемедицини в світі, виявити недоліки та пропозиції щодо їх усунення.

Виконано огляд світових аналогів, таких як австралійський телемедичний проєкт та проєкт Project ECHO.

В теоретичній частині роботи були виявлені проблеми, пов'язані з хронічними захворюваннями, описано поняття телемедицини та її переваги, а також проаналізовано вимоги та потреби хронічно хворих пацієнтів до інформаційного середовища телемедичного додатку.

В практичній частині було спроектовано архітектуру програмного застосунку, використовуючи мову моделювання ArchiMate та UML.

2. Обговорення результатів роботи:

Отримані рішення були порівняні з аналогами, що показало їх конкурентоспроможність і високий потенціал у покращенні надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями.

Виявлені проблеми, пов'язані з хронічними захворюваннями та інформаційним середовищем телемедичного додатку, вимагають уваги та подальшого вдосконалення.

Пропонуються конкретні шляхи усунення виявлених недоліків, такі як розширення функціональності, поліпшення інтерфейсу та забезпечення безпеки даних.

Очікується, що вирішення виявлених проблем та реалізація запропонованих вдосконалень сприятимуть покращенню надання телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями.

3. Висновки:

Результати дослідження свідчать, що використання телемедицини може відкрити широкі можливості для поліпшення доступу до медичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями. Виявлено, що телемедицина може забезпечити зручний та ефективний канал комунікації між медичними працівниками та пацієнтами, а також сприяти вчасному наданню допомоги та моніторингу стану пацієнтів.

Спроектowana архітектура програмного застосунку представляє собою потужний інструмент для реалізації застосунку з надання телемедичних послуг. Вона враховує специфіку хронічних захворювань та вимоги пацієнтів, дозволяючи забезпечити ефективну комунікацію, обмін інформацією та координацію медичного процесу. Запровадження такої архітектури може сприяти покращенню якості надання телемедичної допомоги та зробити її більш доступною для хворих на хронічні захворювання.

Для подальшого вдосконалення роботи рекомендується реалізувати програмний застосунок, а також розширити його функціональні можливості, зокрема додати підтримку для моніторингу показників здоров'я, проведення відеоконсультацій та надання рекомендацій щодо лікування та догляду. Також важливо розробити інтерфейс додатку, забезпечити зручність використання для різних категорій користувачів та забезпечити безпеку особистих даних пацієнтів.

Подальше вдосконалення телемедичного додатку має потенціал покращити доступність та ефективність медичної допомоги для хворих на хронічні захворювання. Впровадження рекомендованих змін може сприяти зниженню навантаження на медичні установи, забезпечити збереження часу та ресурсів медичних працівників і покращити якість життя пацієнтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Teladoc Health [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.teladoc.com/>.
2. Amwell [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://business.amwell.com/>.
3. MDLIVE [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://app.mdlive.com/landing/cfa>.
4. K-Health [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://khealth.com/>.
5. Babylon Health [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.babylonhealth.com/>.
6. Helsi [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://helsi.me/>.
7. Ang A. Adelaide virtual care project gets state backing [Електронний ресурс] / Adam Ang // Healthcare IT News. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.healthcareitnews.com/news/anz/adelaide-virtual-care-project-gets-state-backing>.
8. Project ECHO: Extension for Community Healthcare Outcomes [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://digital.ahrq.gov/ahrq-funded-projects/project-echo-extension-community-healthcare-outcomes>.
9. ProACT [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://proact2020.eu/>.
10. Ma, Y., Zhao, C., Zhao, Y. et al. Telemedicine application in patients with chronic disease: a systematic review and meta-analysis. BMC Med Inform Decis Mak 22, 105 (2022). Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01845-2>
11. The Impact of Telehealthcare on the Quality and Safety of Care: A Systematic Overview [Електронний ресурс] / [S. McLean, A. Sheikh, K. Cresswell та ін.] // PLOS ONE. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071238>.

12. Річі Х. Від чого помирають люди у світі? [Електронний ресурс] / Ханна Річі // BBC News. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-47474480>.
13. ABOUT THE UNIFIED MODELING LANGUAGE SPECIFICATION VERSION 2.2 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.omg.org/spec/UML/2.2/About-UML>.
14. ABOUT THE BUSINESS PROCESS MODEL AND NOTATION SPECIFICATION VERSION 2.0 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/About-BPMN>.
15. What is the Systems Modeling Language (SysML)? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://sysml.org/sysml-faq/what-is-sysml.html>.
16. The ArchiMate® Enterprise Architecture Modeling Language [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.opengroup.org/archimate-forum/archimate-overview>.
17. Rational rose [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Rational_rose.
18. Крохмалюк В. В. Програма комп'ютерного моделювання BPwin (allfusion process modeler) як основний інструмент в моделюванні інформаційних систем. [Електронний ресурс] / В. В. Крохмалюк, Т. В. Січко. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://jktod.donnu.edu.ua/article/view/11624>.
19. Archi [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.archimatetool.com/>.
20. Sparx Systems Enterprise Architect Product Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://sparxsystems.com/enterprise_architect_user_guide/15.2/guidebooks/mbse_ea_documentation.html.
21. Visual Paradigm Product Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.visual-paradigm.com/support/documents/>.
22. Dasgupta A, Deb S. Telemedicine: a new horizon in public health in India. Indian J Community Med. 2008 Jan;33(1):3-8. doi: 10.4103/0970-0218.39234. PMID: 19966987; PMCID: PMC2782224.

23. Hosiainluoma E. ArchiMate Cookbook [Електронний ресурс] / Eero Hosiainluoma. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.hosiainluoma.fi/ArchiMate-Cookbook.pdf>.
24. Телемедицина в Україні [Електронний ресурс] // ingenius. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://ingeniusua.org/articles/telemedytsyna-v-ukrayini>.
25. Про затвердження нормативних документів щодо застосування телемедицини у сфері охорони здоров'я [Електронний ресурс] // МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1400-15#Text>.

Реалізація матеріалів за темою дипломної роботи

Практичне значення одержаних результатів. Дипломна робота виконана на замовлення Міжнародного науково-навчального центра інформаційних технологій та систем НАН України і МОН України (акт впровадження від _____.2023р.).



**Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН України і МОН України**

Завідуючому кафедрою
біомедичної кібернетики
факультету біомедичної інженерії
Національного технічного університету
України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»
Євгену НАСТЕНКО

Адміністрація організації Міжнародний науково-навчальний центр
інформаційних технологій та систем НАН України і МОН України
(назва організації)

просить доручити студентці Стрембіцькій Анастасії Андріївні
(Прізвище, ім'я, По-батькові студента(-ки))

Розробити наукове дослідження на тему
Архітектура програмного застосунку для підтримки надання телемедичної
допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями
(назва теми дипломної роботи (дипломного проєкту, магістерської дисертації))

у зв'язку з
потребою в інформатизації закладів системи охорони здоров'я
(обґрунтування заявки на виконання ДР (ДП, МД))

Завідувач відділом медичних інформаційних систем
Міжнародного науково-навчального
центру інформаційних технологій та
систем НАН України і МОН України

Дата

Олександр Коваленко





Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН України і МОН України

ДОВІДКА ПРО ВИКОРИСТАННЯ

Результати дослідження студентки

Стрембіцької Анастасії Андріївни
(Прізвище, Імя, По-батькові)

на тему «Архітектура програмного застосунку для підтримки надання
телемедичної допомоги пацієнтам з хронічними захворюваннями»

(назва теми дипломної роботи (дипломного проєкту, магістерської дисертації))

що затверджена наказом по КПІ імені Ігоря Сікорського від «31» травня 2023 р. за
№2106-с

та виконана під керівництвом ст. вик. каф. БМК Аверьянкової Ольги Анатоліївни
(посада, науковий ступінь, звання, ПБ наукового керівника)

Основні результати, що були використані:

Модель проєкту архітектури програмного застосунку

Завідувач відділом медичних інформаційних систем
Міжнародного науково-навчального
центру інформаційних технологій та
систем НАН України і МОН України

Дата

Олександр Коваленко

