

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

МР. ШМ - 04.00.00.000 ПЗ

Група ШМ-24-1

Гошовський Іван

2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інженерії програмного забезпечення

Гошовський Іван Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 004.9
(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Методологія проектування веб базованих програмних рішень

підтримки процесу реабілітації пацієнтів

(назва роботи)

Інженерія програмного забезпечення

(назва освітньої програми)

121 - Інженерія програмного забезпечення

(шифр і назва спеціальності)

Гошовський І.І.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Вовк Роман Богданович, к.т.н., доцент

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

доц. Бандура В.В.

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль

доц. Вовк Р.Б.

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ – 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інженерії програмного забезпечення

Освітній рівень магістр

Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою

ІІЗ

доц.

В.В. Бандура

“ 04 ” вересня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гошовському Івану Івановичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема магістерської роботи “Методологія проектування веб базованих програмних рішень підтримки процесу реабілітації пацієнтів”

керівник проекту (роботи) Вовк Роман Богданович, к.т.н., доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 05 ” листопада 2025 р. № 695/7

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Теоретичні концепції та формальні моделі побудови та функціонування інформаційних та програмних технологій певного класу

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

1. Дослідження предметної області розробки програмних додатків реабілітації пацієнтів

2. Моделі побудови веб базованого програмного рішення підтримки реабілітації пацієнтів

3. Алгоритмічна реалізація програмного рішення

4. Програмна імплементація методології проектування веб базованого програмного рішення

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Модель людино-орієнтованого дизайну (рис. 2.1)

2. Архітектура системи GWT (рис. 2.2)

3. Структура папок GWT (рис. 2.3)

4. Архітектура GWT-RPC (рис. 2.4)

5. Структура пакету клієнтської частини (рис. 2.5)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант	Підпис, дата
Перевірка на плагіат	доц., к.т.н. Вовк Р.Б.	

7. Дата видачі завдання 04 вересня 2025 р.

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назви етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір і вивчення літератури по темі магістерської роботи	16.09.2025	виконано
2	Дослідження предметної області розробки програмних додатків реабілітації пацієнтів	29.09.2025	виконано
3	Моделі побудови веб базованого програмного рішення підтримки реабілітації пацієнтів	15.10.2025	виконано
4	Алгоритмічна реалізація програмного рішення	08.11.2025	виконано
5	Програмна імплементація методології проектування веб базованого програмного рішення підтримки процесу реабілітації пацієнтів	01.12.2025	виконано
6	Затвердження пояснювальної записки роботи завідувачем кафедри	15.12.2025	виконано

Студент – магістр _____

(підпис)

Керівник роботи _____

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота: 82 с., 35 рис., 4 табл., 39 джерел.

Тема: Методологія проектування веб базованих програмних рішень підтримки процесу реабілітації пацієнтів

Об'єкт дослідження: процес проектування та реалізації веб-базованих програмних рішень у сфері медичної реабілітації.

Мета роботи: розробка методології проектування та створення веб-базованого програмного рішення для підтримки процесу реабілітації пацієнтів, яке забезпечує персоналізований підхід та інтерактивну взаємодію з користувачем.

Предмет дослідження: методологія проектування, моделі та алгоритми створення веб-базованих програмних рішень для підтримки процесу реабілітації пацієнтів.

Результати дослідження

В роботі сформовано архітектурну модель програмного рішення з чітким розподілом клієнтської, серверної та доменної частин, що забезпечує масштабованість і модульність системи.

Висновок

Запропоновано методологію проектування веб-базованих програмних рішень підтримки процесу реабілітації пацієнтів, що інтегрує принципи людино-орієнтованого дизайну та медичні підходи до відновлення.

**РЕАБІЛІТАЦІЯ ПАЦІЄНТІВ, ВЕБ-БАЗОВАНІ СИСТЕМИ,
МЕТОДОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ, USER-CENTERED DESIGN,
ШКАЛА ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У
МЕДИЦИНІ, ІНТЕРАКТИВНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

ABSTRACT

Master Thesis: 82 pp., 35 fig., 4 tab., 39 sources.

Topic: Methodology for designing web-based software solutions to support the rehabilitation process of a place

Subject of research: the process of designing and implementing web-based software solutions in the field of medical rehabilitation.

Purpose of work: development of a methodology for designing and creating a web-based software solution to support the rehabilitation process of users, which provides a personalized approach and interactive interaction with the user.

Subject of research: design methodology, models and algorithms for creating web-based software solutions to support the rehabilitation process of a family.

Research results

The work has formed an architectural model of a software solution with a clear division of client, server and domain parts, which ensures scalability and modularity of the system.

Conclusion

A methodology for designing web-based software solutions to support the population rehabilitation process is proposed, which integrates the principles of human-centered design and medical approaches to recovery.

**PATIENT REHABILITATION, WEB-BASED SYSTEMS, DESIGN
METHODOLOGY, USER-CENTERED DESIGN, GOAL ACHIEVEMENT
SCALE, MEDICAL ASSURANCE PROGRAM, INTERACTIVE
INFORMATION TECHNOLOGIES**

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	10
ВСТУП.....	11
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ.....	15
1.1. Актуальність теми дослідження.....	15
1.1.1. Виклики у реабілітації після хвороби.....	15
1.1.2. Роль технологій у реабілітації.....	16
1.2. Мета та основні завдання дослідження	16
1.3. Огляд попередніх досліджень	18
1.4. Етіологія, типи та наслідки інсультної хвороби.....	21
1.4.1. Фактори ризику та наслідки.....	21
1.4.2. Загальні принципи реабілітації	22
1.4.3. Встановлення цілей у реабілітації після інсульту.....	23
1.5. Алгоритм побудови програмних рішень реабілітації пацієнтів	24
Висновки до розділу	27
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ ТА АЛГОРИТМИ ПОБУДОВИ ВЕБ БАЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО РІШЕННЯ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ.....	28
2.1. Основні етапи методології людино-орієнтованого дизайну (User- Centered Design)	28
2.1.1. Етапи дизайн-дослідження.....	28
2.1.2. Методологія людино-орієнтованого дизайну	29
2.2. Модель планування догляду за пацієнтом.....	30
2.2.1. Шкала досягнення цілей (GAS)	31
2.3. Методи оцінки.....	33
2.3.1. Фокус-група	33

2.3.2. Тестування юзабіліті.....	34
2.3.3. Збір кількісних даних	34
2.4. Вибір та опис середовища розробки програмного рішення підтримки процесу реабілітації пацієнтів.....	36
2.4.1. Інструментарій розробки (SDK)	36
2.4.2. Фреймворки.....	37
2.4.3. Додаткові інструменти	39
2.5. Алгоритмічна реалізація програмного рішення	39
2.5.1. Архітектура та структура реалізації	39
2.5.2. Реалізація клієнтської частини.....	40
2.5.3. Реалізація серверної частини	43
2.5.4. Реалізація доменної моделі	47
Висновки до розділу	49

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ МЕТОДОЛОГІЇ

ПРОЕКТУВАННЯ ВЕБ БАЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО РІШЕННЯ

ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

3.1. Опис структури пропонованого програмного рішення	51
3.1.1. Структура веб додатку.....	51
3.1.2. Головний екран	52
3.1.3. Фіктивні сторінки	53
3.1.4. Сторінки “Моя реабілітація (My rehabilitation)”	55
3.2. Представлення функціональності меню перегляду активностей	62
3.3. Опис меню майстра активності і щоденника реабілітації	65
3.4. Оцінка пропонованого програмного рішення	67
3.4.1. Зміст та функціональність	67
3.4.2. Сторінка вітання і план реабілітації	68
3.4.3. Визначення проблем і встановлення цілей	68
3.4.4. Активності та тренування	69

3.5. Результати використання програмного рішення підтримки процесу реабілітації пацієнтів	70
3.6. Можливості запропонованого рішення для пацієнтів та медичних фахівців	72
3.6.1. Перспективи для медичної практики.....	73
3.6.2. Висновки та рекомендації	73
Висновки до розділу	74
ВИСНОВКИ	75
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	77
ДОДАТКИ	81

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

SMART - Specific, Measurable, Achievable, Realistic/Relevant and Timed

GAS - Goal attainment score

NICE - National Institute for Health and Care Excellence

ICF - International Classification of Functioning, Disability and Health

GWT - GoogleWeb Toolkit

RIA - Rich internet application

RPC - Remote procedure call

JSNI - JavaScript Native Interface

ВСТУП

Актуальність роботи

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується широким впровадженням цифрових рішень у сферу охорони здоров'я. Це зумовлено не лише загальною тенденцією до цифровізації, а й гострою необхідністю забезпечення безперервності, доступності та персоналізації медичних послуг. Особливе місце серед таких послуг посідає реабілітація пацієнтів після інсультів та інших тяжких захворювань, яка потребує довготривалих, системних і комплексних заходів.

Традиційні підходи до реабілітації, що базуються переважно на безпосередньому контакті пацієнта з лікарем чи реабілітологом, мають низку обмежень: часові та просторові бар'єри, обмежений доступ до фахівців, недостатню індивідуалізацію програм відновлення. Це обумовлює необхідність створення інноваційних програмних продуктів, що дозволяють розширити можливості пацієнтів у процесі відновлення, підвищити їхню мотивацію та забезпечити ефективний контроль динаміки стану.

У світовій практиці зростає інтерес до розробки веб-базованих рішень у сфері eHealth, які дозволяють інтегрувати дані про пацієнта, забезпечувати дистанційний моніторинг і підтримувати зворотний зв'язок між пацієнтом та медичним персоналом. Проте більшість існуючих систем характеризуються недостатньою гнучкістю, обмеженою функціональністю та не завжди враховують специфіку реабілітаційних заходів.

У цьому контексті актуальним постає завдання розробки методології проектування веб-базованих програмних рішень для підтримки процесу реабілітації пацієнтів, що поєднуватиме науково-обґрунтовані підходи до відновлення, принципи людино-орієнтованого дизайну та сучасні технологічні інструменти.

Актуальність дослідження визначається зростанням поширеності інсультної хвороби та інших станів, що призводять до тривалої втрати

працездатності. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, інсульт є однією з провідних причин смертності та інвалідизації у світі, а процес реабілітації таких пацієнтів є тривалим та потребує постійної підтримки.

Водночас існує низка проблем, що знижують ефективність відновлювальних заходів:

- обмежений доступ до спеціалізованих клінік та реабілітаційних центрів;
- високі витрати часу та ресурсів на індивідуальну роботу з пацієнтами;
- низький рівень мотивації пацієнтів при виконанні відновлювальних програм у домашніх умовах;
- відсутність інтегрованих цифрових рішень для моніторингу стану та коригування програм реабілітації.

Розвиток веб-технологій відкриває широкі можливості для створення програмних рішень, які здатні вирішити зазначені проблеми. Вони дозволяють організувати інтерактивну взаємодію пацієнтів і медичних фахівців, забезпечити зручний інтерфейс користувача, відслідковувати прогрес відновлення, формувати індивідуальні програми та надавати рекомендації в реальному часі.

Таким чином, розробка методології проектування веб-базованих рішень підтримки процесу реабілітації пацієнтів є важливим науковим і практичним завданням, що має суттєве значення для підвищення ефективності медичної допомоги та покращення якості життя пацієнтів.

Метою магістерської роботи є розробка методології проектування та створення веб-базованого програмного рішення для підтримки процесу реабілітації пацієнтів, яке забезпечує персоналізований підхід та інтерактивну взаємодію з користувачем.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішуються **такі завдання**:

- Проаналізувати предметну область програмних рішень у сфері медичної реабілітації.

- Дослідити етіологію, фактори ризику та наслідки інсультної хвороби, що визначають специфіку реабілітаційного процесу.

- Розробити алгоритм побудови програмних рішень для підтримки процесу реабілітації пацієнтів.

- Обґрунтувати вибір методології людино-орієнтованого дизайну та її адаптацію до медичної сфери.

- Побудувати модель планування догляду за пацієнтом із використанням шкали досягнення цілей (GAS).

- Реалізувати прототип веб-додатку та описати його структуру й функціональність.

Об'єкт дослідження - процес проектування та реалізації веб-базованих програмних рішень у сфері медичної реабілітації.

Предмет дослідження - методологія проектування, моделі та алгоритми створення веб-базованих програмних рішень для підтримки процесу реабілітації пацієнтів.

Методи дослідження

1. Аналіз та синтез – для дослідження предметної області та узагальнення наукових джерел.

2. Моделювання – для побудови алгоритмів та моделей планування реабілітації.

3. Методологія User-Centered Design – для орієнтації розробки на потреби кінцевих користувачів.

4. Методи збору даних (фокус-групи, юзабіліті-тестування, анкетування) – для оцінки зручності та ефективності системи.

5. Проектування та програмна реалізація – для створення прототипу веб-додатку.

Наукова новизна отриманих результатів

Запропоновано методологію проектування веб-базованих програмних рішень підтримки процесу реабілітації пацієнтів, що інтегрує принципи людино-орієнтованого дизайну та медичні підходи до відновлення.

Розроблено алгоритм побудови програмних рішень реабілітаційного призначення з урахуванням індивідуалізованого планування догляду за допомогою шкали GAS.

Практичне застосування результатів

Розроблене веб-базоване рішення може бути використане у клінічних та реабілітаційних центрах для організації процесу відновлення пацієнтів після інсультів та інших захворювань. Воно може слугувати інструментом дистанційного моніторингу, допоміжним засобом у роботі лікарів та реабілітологів, а також самостійним додатком для пацієнтів, що проходять реабілітацію в домашніх умовах.

Структура магістерської роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів та висновків. Загальний обсяг роботи становить 82 сторінки, і містить 35 рисунків, 4 таблиці, список використаних джерел із 39 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

1.1. Актуальність теми дослідження

Протягом тривалого часу інсульт залишається однією з основних причин довготривалої інвалідності та смертності в усьому світі. У 2023 році інсульт став причиною 6,7 мільйона смертей, що становило 11,9% від загальної глобальної смертності, закріпивши за собою друге місце за поширеністю причини смерті. Незважаючи на загальну тенденцію до зниження захворюваності на інсульт, спостерігається зростання факторів ризику, пов'язаних із сучасним способом життя, таких як ожиріння та артеріальна гіпертензія, що підтримує високий рівень інцидентності. Крім того, демографічні зміни, зокрема старіння населення, зумовлюють зростання кількості випадків інсульту, оскільки ризик його виникнення значно зростає з віком.

Важливо зазначити, що інсульт не є виключно хворобою літніх людей. За останні десятиліття спостерігається значне збільшення кількості випадків інсульту серед осіб віком від 20 до 64 років. Ураження інсультом у найбільш продуктивний період життя має значні соціально-економічні наслідки, оскільки впливає на працездатність та можливість утримувати сім'ю.

1.1.1. Виклики у реабілітації після хвороби

Інсульт, незалежно від віку пацієнта, може призвести до різноманітних та різного ступеня тяжкості порушень. Ефективна реабілітація є ключовим етапом відновлення, що вимагає скоординованих зусиль мультидисциплінарної команди медичних фахівців, включаючи фізіотерапевтів, логопедів та психологів. Для розробки індивідуалізованої терапевтичної програми необхідна тісна взаємодія між спеціалістами та спільний доступ до інформації щодо активностей і прогресу пацієнта.

Важливим елементом реабілітаційного процесу є спільне встановлення цілей пацієнта та медичних фахівців, які можуть стосуватися як функціонального відновлення, так і особистих прагнень пацієнта.

1.1.2. Роль технологій у реабілітації

Залучення пацієнтів до процесу реабілітації є надзвичайно важливим. Пацієнти потребують чіткої та зрозумілої інформації про свій поточний стан та динаміку відновлення. У цьому контексті застосування спеціалізованого програмного забезпечення може значно покращити ефективність реабілітації. Подібне програмне рішення може:

- Надати пацієнту доступ до інформації про його реабілітаційний план та прогрес, що сприяє його активній участі в процесі відновлення.
- Забезпечити медичних фахівців щоденними даними про активності пацієнта, дозволяючи моніторити його стан та коригувати терапевтичний план у режимі реального часу, тим самим покращуючи міждисциплінарну координацію.

1.2. Мета та основні завдання дослідження

Розробка програмного забезпечення, що підтримує пацієнтів і медичних працівників під час реабілітації після інсульту, має безліч варіантів реалізації. Однак, створення прототипу, що є інтуїтивно зрозумілим для пацієнтів з різними видами інвалідності, є значним методологічним викликом. Цей виклик вимагає детального вивчення потреб кінцевих користувачів та адаптації технологічних рішень. З огляду на це, були сформульовані ключові дослідницькі питання, які лягли в основу даної роботи:

1. Проектування інтерфейсу та функціоналу.

Яким чином можна розробити програмне забезпечення, що буде ефективно підтримувати пацієнтів та медичних фахівців, сприяючи їхній

спільній роботі та підвищуючи ефективність реабілітації? Це питання включає аналіз оптимальної архітектури системи, принципів взаємодії та необхідного функціоналу для обох груп користувачів.

2. Інтеграція процесу встановлення цілей.

Як інтегрувати процес спільного встановлення цілей (collaborative goal setting) у цифровий додаток?

Необхідно було не лише технічно реалізувати функціонал, а й забезпечити його відповідність сучасним клінічним практикам, таким як шкала досягнення цілей (GAS - Goal attainment score), для об'єктивного моніторингу прогресу.

3. Оцінка юзабіліті.

Чи є розроблений прототип зручним та доступним для використання пацієнтами, які перенесли інсульт, з урахуванням їхніх можливих когнітивних та моторних порушень? Це питання вимагало проведення тестування юзабіліті за участю цільової аудиторії для отримання якісних даних про сприйняття та ефективність інтерфейсу.

Розробка програмного забезпечення, що підтримує пацієнтів та медичних фахівців у процесі реабілітації після інсульту, має численні варіації. Однак створення прототипу, пристосованого для пацієнтів з різними функціональними порушеннями, є значним викликом. З огляду на це, були сформульовані наступні дослідницькі питання:

1. Яким чином має бути спроектоване програмне забезпечення для ефективної підтримки пацієнтів та медичних працівників у процесі реабілітації після інсульту?

2. Як можна інтегрувати процес встановлення цілей у функціонал додатка?

3. Чи є розроблений прототип зручним для використання пацієнтами, які перенесли інсульт?

1.3. Огляд попередніх досліджень

Наукова робота [3] є фундаментальним дослідженням, спрямованим на вивчення інформаційних потреб людей, які пережили інсульт. Основною метою було визначити, яка саме інформація необхідна пацієнтам для ефективного самообслуговування та участі в домашній реабілітації за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Автор досліджував, які дані, знання та інструменти є критично важливими для пацієнтів, щоб вони могли активно контролювати свій процес відновлення. Робота закладає основу для розробки цифрових рішень, які повинні бути не просто джерелом інформації, а й практичним інструментом для пацієнтів.

Ключові висновки та вклад у дослідження:

- Виявлення потреб. Робота виділила конкретні інформаційні потреби пацієнтів, включаючи дані про їхній стан, цілі реабілітації, прогрес, а також практичні рекомендації щодо виконання вправ та управління станом здоров'я.

- Сприяння самообслуговуванню. Дослідження підтвердило, що надання персоналізованої та доступної інформації через технологічні платформи може значно підвищити мотивацію та здатність пацієнтів до самостійного ведення реабілітаційного процесу.

- Взаємозв'язок з іншими дослідженнями/ Ця робота стала відправною точкою для подальших проєктів, оскільки вона надала емпіричні дані, необхідні для проєктування інтерфейсів та функціоналу цифрових інструментів. На основі цих висновків пізніше були розроблені прототипи, які враховували виявлені інформаційні потреби та вимоги до юзабіліті.

У рамках моделі пацієнтського шляху (рис. 1.1) розрізняють фази та події.

Фаза — це часовий відрізок, що може включати декілька подій. Подія — це специфічна взаємодія між пацієнтом та системою охорони здоров'я, під

час якої створюється, передається або обмінюється інформація. Хоча деякі моделі пацієнтського шляху враховують лише фази, для розробки електронних медичних послуг (eHealth) критично важливо картографувати також події, які в моделях клієнтського шляху зазвичай називаються точками взаємодії (touch points).

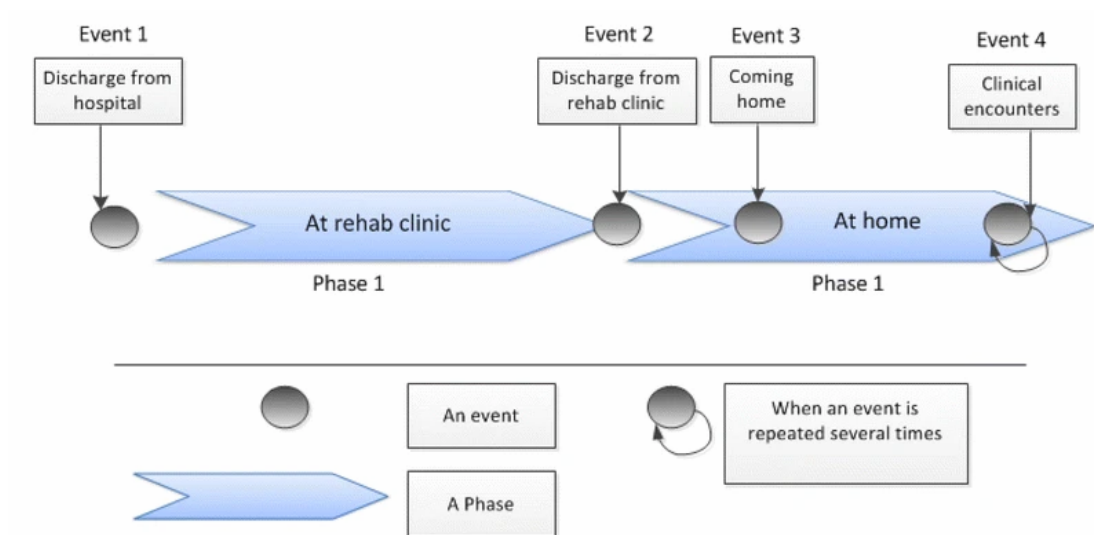


Рис. 1.1. Модель шляху пацієнта після виписки

Аналіз моделі шляху пацієнта після інсульту дозволив виділити чотири основні події та дві фази. Основна медична інформація, зокрема виписки з історій хвороби, створюється та надається пацієнтам у такі ключові моменти, як: виписка з лікарні та виписка з реабілітаційної клініки. Крім того, значний обсяг медичної інформації передається пацієнтам та їхнім родичам під час подій, позначених як "повернення додому" та "клінічні консультації".

Дві основні фази, ідентифіковані в даному дослідженні, — це "в реабілітаційній клініці" та "вдома". Ці фази відображають тривалі періоди, протягом яких пацієнти отримують медичну допомогу та проходять реабілітацію

Загалом, ця робота є цінним внеском у галузь цифрового здоров'я, оскільки вона змістила фокус з "що можна зробити" на "що потрібно пацієнтам", тим самим забезпечивши наукову основу для розробки

користувацько-орієнтованих рішень у сфері реабілітації, дослідження сфокусувалося на ідентифікації інформаційних потреб пацієнтів, які перенесли інсульт. Було виявлено, яка інформація є критично важливою для їхнього самоконтролю та повсякденного догляду.

Дана робота [4] є важливою частиною дослідницького проекту, присвяченого розробці ІКТ-рішень для реабілітації після інсульту. На відміну від попередньої роботи, яка зосереджувалася на інформаційних потребах, дане дослідження фокусується на дизайні та візуалізації даних.

Основною метою роботи було дослідити, як візуальне представлення інформації може допомогти пацієнтам, що перенесли інсульт, ефективніше управляти своїм реабілітаційним процесом. Автор виходить з припущення, що пацієнти з когнітивними та моторними порушеннями, які часто супроводжують інсульт, потребують спрощених та інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів.

Ключові аспекти дослідження:

- Дизайн, орієнтований на користувача (User-Centered Design): Робота базується на принципах, де потреби кінцевого користувача є центральними. Автор розробляє прототипи інтерфейсів, враховуючи особливості сприйняття пацієнтів, зокрема потребу в великих елементах, контрастних кольорах та мінімальній кількості тексту.

- Роль візуалізації: Дослідження демонструє, як графічні елементи — такі як графіки прогресу, піктограми та візуальні шкали — можуть спростити складну медичну інформацію. Завдяки візуалізації пацієнти можуть швидко оцінити свій прогрес, наприклад, у відновленні рухових функцій, що є потужним мотиваційним фактором.

- Прототипування: Були розроблені та оцінені різні прототипи (як паперові, так і інтерактивні) для візуалізації даних про прогрес реабілітації, що дозволило перевірити ефективність дизайнерських рішень ще на ранніх етапах.

Грунтуючись на цих напрацюваннях, ми не лише використали, але й суттєво доповнили та розширили їх для створення прототипу, який не просто надає інформацію, а й активно підтримує процес реабілітації через інтегрований механізм встановлення та відстеження цілей. Таким чином, наша робота є логічним продовженням і розвитком існуючих досліджень у цій галузі.

1.4. Етіологія, типи та наслідки інсультної хвороби

Інсульт — це гостре порушення мозкового кровообігу, що виникає внаслідок припинення надходження крові та кисню до мозку.

Існує два основні типи інсульту: ішемічний та геморагічний.

Ішемічний інсульт виникає в результаті оклюзії (закупорки) артерії, яка живить мозок, тромбом або атеросклеротичною бляшкою. Цей тип становить до 87% всіх випадків інсульту.

Геморагічний інсульт спричинений розривом кровоносної судини, що призводить до крововиливу в мозкову тканину. Хоча на його частку припадає лише 13% випадків, він є причиною 30% смертей від інсульту.

1.4.1. Фактори ризику та наслідки

Ризик розвитку інсульту залежить від низки факторів, серед яких значну роль відіграють хвороби способу життя. До них належать гіпертензія, що часто спричиняється курінням, зловживанням алкоголем та малорухливим способом життя.

Критично важливим фактором після початку інсульту є час. Кожна хвилина без медичної допомоги призводить до загибелі приблизно двох мільйонів нейронів, що значно підвищує ризик незворотного пошкодження мозку, інвалідності або смерті. Негайна медична допомога при перших симптомах, таких як порушення зору, запаморочення, сплутаність свідомості, оніміння або слабкість, є життєво необхідною.

Оскільки інсульт може вразити будь-яку ділянку мозку, його наслідки є вкрай індивідуальними. Ступінь і характер порушень також залежать від тривалості періоду ішемії. Наслідки можуть варіювати від порушень орієнтації, мовлення до паралічу частин тіла. Загалом, інвалідність після інсульту класифікується як фізична, когнітивна або психологічна.

1.4.2. Загальні принципи реабілітації

Враховуючи, що інсульт може спричинити різноманітні функціональні порушення, реабілітаційний процес має бути суто індивідуалізованим. Він починається в гострій фазі, щойно стан пацієнта стабілізується у спеціалізованому інсультному відділенні. Основною метою є максимізація фізичних і когнітивних здібностей, а також мінімізація інвалідності, що дозволить пацієнту повернутися до повсякденного життя. Часто базові навички доводиться освоювати заново, оскільки неуражені ділянки мозку мають компенсувати функції пошкоджених.

Через різноманітність можливих порушень, таких як параліч або порушення мовлення, реабілітація здійснюється мультидисциплінарною командою фахівців. Є визначено перелік ключових спеціалістів, залучених до реабілітаційного процесу:

- Інсультний лікар (Stroke physician)
- Спеціально підготовлені медсестри (Trained nurses)
- Фізіотерапевти (Physiotherapists)
- Логопеди (Speech therapists)
- Ерготерапевти (Occupational therapists)

Важливою складовою є залучення сім'ї пацієнта, яку навчають основним принципам реабілітації для забезпечення безперервності догляду.

Реабілітація є безперервним процесом. Після виписки зі стаціонару вона продовжується вдома за участю мобільної реабілітаційної бригади або навчених родичів. Співпраця між усіма членами команди є критично важливою, щоб кожен був поінформований про реабілітаційний план та

підтримував його виконання. Спільне встановлення цілей і їх зв'язок з конкретними вправами є ключем до успіху.

1.4.3. Встановлення цілей у реабілітації після інсульту

Встановлення цілей є ключовою складовою реабілітації пацієнтів, що перенесли інсульт. Дослідження показують, що цей процес має позитивний вплив, підвищуючи мотивацію, прихильність до лікування, автономію пацієнта, а також задоволеність реабілітацією, продуктивність виконання завдань, командну роботу та оцінку прогресу.

Незважаючи на відсутність єдиного універсального підходу, існують загально визнані принципи. Так, Національний інститут охорони здоров'я та вдосконалення медичної допомоги (NICE) рекомендує, щоб цілі були значущими та актуальними для пацієнта, зосереджувалися на його активності та участі, були амбітними, але досяжними, і включали як короткострокові, так і довгострокові завдання [7].

Цілі можуть бути визначені в різних сферах:

- фізична реабілітація
- відпочинок / соціальна сфера
- сімейні / громадські відносини
- особистий розвиток

Для досягнення кращих результатів бажано встановлювати по одній цілі для кожної з цих сфер. Поділ довгострокових цілей на менші, короткострокові завдання значно полегшує їх досягнення.

Процес встановлення цілей передбачає чотири основні етапи:

- Обговорення цілей (Goal negotiation): Пацієнт аналізує свою поточну ситуацію та визначає основні проблеми, з якими він стикається.
- Встановлення цілей (Goal setting): Виявлені проблеми трансформуються в конкретну та амбітну реабілітаційну мету.
- Планування дій (Action planning): Деталізуються конкретні кроки, необхідні для досягнення цілі. На цьому етапі також розробляється стратегія

подолання труднощів (Coping planning), що передбачає дії на випадок виникнення перешкод.

- Оцінка та зворотний зв'язок (Appraisal and feedback stage): Передбачає регулярний моніторинг прогресу, надання/отримання зворотного зв'язку та вимірювання кінцевого результату.

Ці чотири етапи мають реалізовуватися спільно, за участі всіх зацікавлених сторін: пацієнта, медичних працівників та членів сім'ї. Важливо, щоб пацієнт відкрито висловлював свої особисті очікування, обговорюючи їх з фахівцями, щоб уникнути встановлення нереалістичних цілей. Недосягнення цілей є неминучим у деяких випадках, що може спричинити розчарування та фрустрацію. У таких ситуаціях доцільно переглянути цілі, розбити їх на дрібніші кроки або, за необхідності, відмовитися від них.

1.5. Алгоритм побудови програмних рішень реабілітації пацієнтів

Алгоритми побудови систем реабілітації пацієнтів базуються на комплексному підході, який включає поетапне планування, індивідуальний підхід до пацієнта, врахування принципів реабілітації, використання різноманітних методів та засобів, та створення інтегрованої системи догляду (від стаціонарної до амбулаторної допомоги). Ключовими етапами є оцінка стану пацієнта, постановка цілей, розробка індивідуального плану, його реалізація та моніторинг результатів.

Етапи побудови системи реабілітації (рис. 1.2):

1. Оцінка стану пацієнта:

1.1. Діагностика порушень функцій та здібностей, спричинених хворобою або травмою.

1.2. Встановлення потреб пацієнта, включаючи фізичні, психологічні та соціальні аспекти.

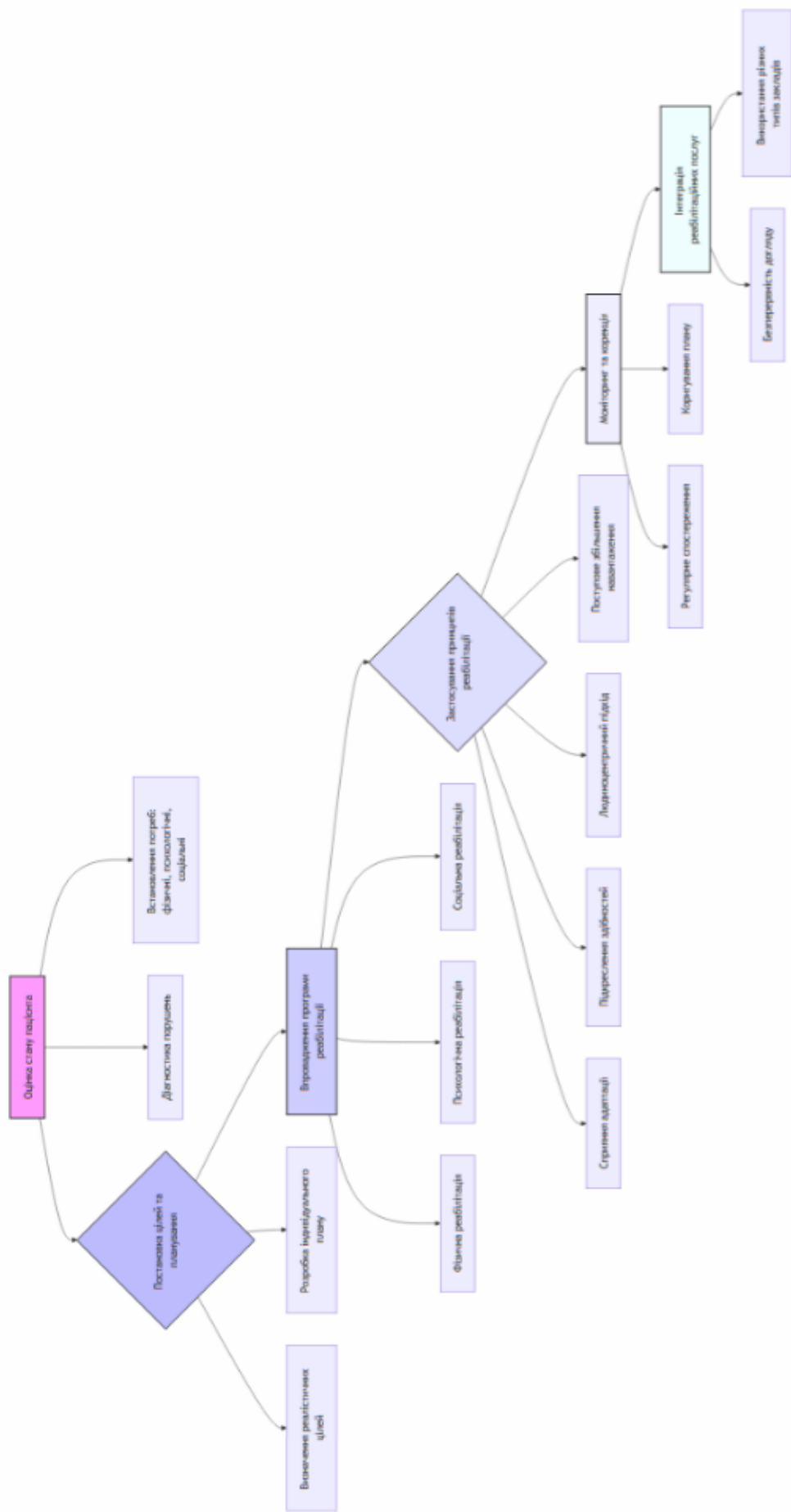


Рис. 1.2. Основні етапи побудови системи реабілітації

2. Постановка цілей та планування:

2.1. Визначення реалістичних і досяжних цілей реабілітації, спрямованих на відновлення функцій, покращення якості життя та адаптацію до повсякденного життя.

2.2. Розробка індивідуального плану реабілітації, який включає конкретні методи, процедури та тривалість лікування.

3. Впровадження програми реабілітації:

3.1. Фізична реабілітація: Фізична терапія, лікувальна фізкультура, фізіотерапія, ерготерапія, адаптивний спорт.

3.2. Психологічна реабілітація: Психологічна підтримка, психотерапія, медикаментозне лікування (за потреби).

3.3. Соціальна реабілітація: Інтеграція в суспільство, відновлення соціальних зв'язків, психологічна підтримка.

4. Застосування принципів реабілітації:

4.1. Сприяння адаптації: Допомога пацієнту пристосуватися до змін.

4.2. Підкреслення здібностей: Фокусування на сильних сторонах пацієнта.

4.3. Людиноцентричний підхід: Врахування пацієнта як особистості.

4.4. Поступове збільшення навантаження: Щадний руховий режим з поступовим зростанням інтенсивності фізичних навантажень.

5. Моніторинг та корекція:

5.1. Регулярне спостереження за прогресом пацієнта.

5.2. Коригування плану реабілітації відповідно до змін у стані здоров'я пацієнта.

6. Інтеграція реабілітаційних послуг:

6.1. Забезпечення безперервності догляду: від гострого періоду до довготривалої реабілітації.

6.2. Використання різних типів закладів: реабілітаційні лікарні, центри, амбулаторні заклади.

Висновки до розділу

У першому розділі здійснено комплексне дослідження предметної області розробки програмних рішень для підтримки процесу реабілітації пацієнтів, що дозволило визначити актуальність тематики та окреслити основні напрями подальшого наукового пошуку. Було встановлено, що сучасні медичні виклики, зокрема зростання кількості пацієнтів із наслідками інсульту, обумовлюють потребу у впровадженні інноваційних ІТ-рішень, здатних забезпечити безперервність, доступність і персоналізованість реабілітаційного процесу.

Також було сформульовано алгоритм побудови програмних рішень реабілітації пацієнтів, що став методологічним підґрунтям для наступних етапів дослідження. Таким чином, перший розділ заклав науково-теоретичну основу для створення веб-базованої системи, зорієнтованої на користувача та його медико-соціальні потреби.

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ ТА АЛГОРИТМИ ПОБУДОВИ ВЕБ БАЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО РІШЕННЯ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

2.1. Основні етапи методології людино-орієнтованого дизайну (User-Centered Design)

Визначено дизайн-дослідження як «наукове вивчення та створення артефактів, які розробляються та використовуються людьми з метою вирішення практичних проблем загального інтересу» [11]. Це визначення акцентує увагу на двох ключових аспектах: вирішенні проблем та артефактах. Оскільки термін «артефакт» не є самоочевидним, автори доповнили його визначенням: «об'єкт, створений людиною з наміром використовувати для розв'язання практичної проблеми». Артефакти можна порівняти з планом архітектора для будівлі, яка має внутрішню конструкцію, зовнішнє оточення та інтерфейс, що забезпечує функціональність.

2.1.1. Етапи дизайн-дослідження

Для знаходження рішення (яке є не чим іншим, як артефактом) для практичної проблеми, необхідно пройти кілька етапів:

1. Дослідження проблеми: деталізація та опис проблеми, пояснення її суті та прогнозування наслідків, якщо не будуть вжиті жодні заходи.
2. Проектування рішення / визначення артефакту: формування вимог та засобів для досягнення рішення.
3. Розробка та створення артефакту: безпосереднє створення артефакту, який вирішує проблему.
4. Демонстрація артефакту: застосування артефакту в ілюстративному або реальному випадку.
5. Оцінка артефакту: перевірка, чи відповідає артефакт висунутим вимогам і чи наближає він до поставленої мети.

2.1.2. Методологія людино-орієнтованого дизайну

Метод для вирішення проблем та створення артефактів може бути реалізований за допомогою людино-орієнтованого дизайну (user-centered design). Цей підхід ґрунтується на розумінні користувачів, їхніх завдань та оточення. Оскільки основна увага зосереджена на користувачі, він залучається до всього процесу розробки. Результати оцінюються за допомогою тестування юзабіліті, після чого виявлені проблеми обговорюються, а на їх основі вносяться покращення [13]. Весь процес людино-орієнтованого дизайну є ітеративним.

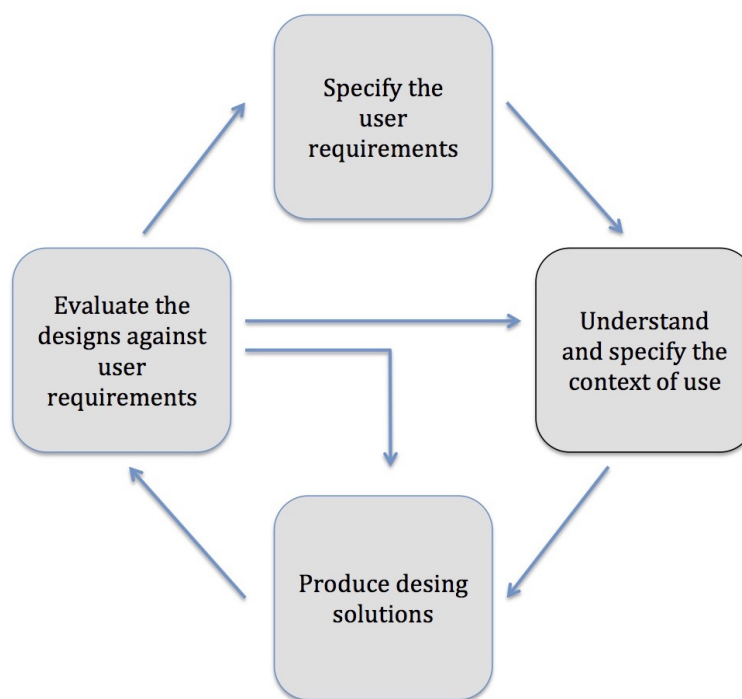


Рис. 2.1. Модель людино-орієнтованого дизайну

Ця магістерська робота, будучи частиною ширшого проєкту, не охоплює весь процес цілком. Вимоги та частково дизайн уже були визначені в попередніх дослідженнях, що призвело до створення статичних прототипів. Проте, оскільки ця робота розглядає нові теми, в ній застосовані та доповнені окремі етапи моделі людино-орієнтованого дизайну новими результатами та висновками.

2.2. Модель планування догляду за пацієнтом

У рамках проєкту для розробки спільного плану догляду була використана модель структурування процесу постановки цілей, яка включає проблему, мету, діяльність та результат. Ця структура була адаптована зі стандартизованої моделі CONTsys та референтної моделі openEHR для створення спільного плану догляду, що відповідає вимогам підтримки співпраці між різними фахівцями, які надають допомогу літнім людям у домашніх умовах [16].

CONTsys (система концепцій для підтримки безперервності догляду) — це стандартизована модель, розроблена для уніфікації та опису концепцій у сфері охорони здоров'я. Вона є стандартом ISO/CEN EN ISO 13940 і слугує основою для забезпечення безперервності та якості медичної допомоги.

Головне призначення CONTsys — надати єдину концептуальну модель для медичних даних та процесів. Цей стандарт допомагає:

- Забезпечити інтеперабельність: сприяє обміну даними між різними інформаційними системами в сфері охорони здоров'я.
- Підвищити якість: допомагає в бізнес-аналізі та моделюванні процесів догляду, що покращує їхню організацію та ефективність.
- Уніфікувати термінологію: надає загальний набір понять для опису медичних послуг, пацієнтів, фахівців та процесів.

З огляду на те, що ця модель може бути застосована для підтримки пацієнтів, які перенесли інсульт, після їх виписки з медичного закладу, а також сприяти ефективній співпраці між медичними спеціалістами завдяки спільному використанню плану догляду, вона була переопрацьована та використана для моделювання плану догляду для пацієнтів після інсульту.

Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я (МКФ), опублікована ВООЗ у 2001 році, є основним інструментом для опису та документування стану здоров'я пацієнтів. Базовий набір МКФ для інсульту був спеціально розроблений для уніфікації підходів

у різних клінічних рекомендаціях, що дозволяє порівнювати результати досліджень та покращувати якість медичного догляду за пацієнтами з інсультом. Він містить перелік характеристик, що описують функції тіла, структуру тіла, діяльність та участь, а також фактори навколишнього середовища. Кожна категорія має унікальний код МКФ і використовується для детального документування стану пацієнта після інсульту. Базовий набір містить 41 категорію для функцій тіла, 5 — для структури тіла, 51 — для діяльності та участі, і 33 — для факторів навколишнього середовища [19].

Незважаючи на широке застосування МКФ, процес пошуку відповідного коду може бути тривалим. Інтеграція кодів МКФ безпосередньо в електронний план реабілітації спростила б процес документування та підвищила його ефективність.

2.2.1. Шкала досягнення цілей (GAS)

Шкала досягнення цілей (GAS - Goal attainment score) була розроблена для кількісної оцінки успішності процесу досягнення цілей. Вона дозволяє оцінювати прогрес у досягненні поставлених цілей на різних етапах, враховуючи думку як пацієнта, так і медичних фахівців. Для застосування GAS цілі повинні бути вимірюваними. В [9] запропонували ефективний підхід до визначення цілей, який відповідає критеріям SMART:

- цілі мають бути конкретними (Specific),
- вимірюваними (Measurable),
- досяжними (Achievable),
- реалістичними/актуальними (Relevant),
- визначеними в часі (Time-bound).

SMART-цілі можуть бути використані в методі GAS для оцінки прогресу пацієнта та планування подальших кроків реабілітації.

Процес постановки цілей за методом GAS рекомендовано проводити в п'ять кроків:

1. Визначення очікуваних цілей

На цьому етапі пацієнт самостійно або у співпраці з медичним фахівцем формулює свої особисті цілі. Необхідно ідентифікувати основні проблеми та сформулювати їх як SMART-цілі.

2. Визначення вагомості цілі

Для оцінки кожної цілі використовуються два вагових коефіцієнти: важливість та складність. Обидва параметри оцінюються за чотирибальною шкалою, як показано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Чотирибальна шкала для оцінки важливості та складності цілей.

Бал	Важливість	Складність
0	зовсім не важлива	зовсім не складна
1	трохи важлива	трохи складна
2	помірно важлива	помірно складна
3	дуже важлива	дуже складна

3. Визначення очікуваного результату

На цьому етапі медичний фахівець об'єктивно визначає ймовірний результат лікування. Це має базуватися на спостереженнях, щоб уникнути нереалістичних очікувань з боку пацієнта [12].

4. Визначення базового балу

Базовий бал фіксує початковий стан пацієнта перед початком реабілітації. Зазвичай, якщо пацієнт може виконувати деякі дії, базовий бал встановлюється як -1. Якщо пацієнт не може виконувати жодних дій, базовий бал становить -2.

5. Оцінка досягнення цілей та розрахунок балу GAS

На завершальному етапі оцінюється досягнутий результат та розраховується загальний бал GAS. На попередньо визначених етапах прогрес пацієнта оцінюється, як правило, медичним фахівцем. Для оцінки прогресу використовується п'ятибальна шкала:

Якщо досягнуто очікуваного рівня, бал становить 0.

Якщо результат кращий за очікуваний, бал становить +1 (трохи краще) або +2 (значно краще).

Якщо результат гірший за очікуваний, бал становить -1 (трохи гірше) або -2 (значно гірше) [16].

Після оцінки та встановлення значень загальний бал GAS розраховується за формулою:

$$GAS = 50 + \frac{10 \sum (w_i x_i)}{\sqrt{((1 - \rho) \sum w_i^2 + \rho (\sum w_i)^2)}}$$

де:

w_i — ваговий коефіцієнт i -ї цілі (важливість \times складність).

x_i — значення оціненої мети (від -2 до +2).

ρ — очікувана кореляція цілей, яка зазвичай встановлюється на рівні 0,3 [19].

2.3. Методи оцінки

2.3.1. Фокус-група

Перший етап оцінки було реалізовано шляхом проведення фокус-групових дискусій. Було проаналізовано роботи бригад з центру первинної медичної допомоги. Команда з догляду за пацієнтами з інсультом включала шість фахівців: двох фізіотерапевтів, двох логопедів, одного консультанта та одного ерготерапевта. Для відбору учасників було використано цільову вибірку, оскільки ця команда відповідає критеріям наявності необхідних експертних знань для даного проєкту [21]. Після цього надавалося пояснення функціональності поточного інтерактивного прототипу. На завершення сесії, учасникам ставили заздалегідь підготовлені запитання, щоб отримати їхню думку.

2.3.2. Тестування юзабіліті

Тестування юзабіліті є невід'ємним компонентом користувацько-орієнтованого дизайну. Воно застосовується для оцінки прототипів з метою виявлення труднощів, з якими стикаються користувачі під час взаємодії з функціоналом програмного забезпечення. Таким чином, цей метод є критично важливим для оціночної стадії процесу дизайну. Методи тестування юзабіліті можуть варіюватися залежно від стадії розробки та цільової аудиторії.

Для даного дослідження було обрано сценарій формативної оцінки, описаний у [22]. Суть цього підходу полягає у спостереженні за тим, як користувачі виконують завдання, та виявленні проблем юзабіліті у контексті реального використання.

Для збору даних використовувались різні методи:

- Протоколювання: документування дій користувача.
- Запис екрану: фіксація рухів курсора та кліків миші.

Метод «думає вголос»: запис коментарів користувачів, що висловлювали свої думки під час виконання завдань [4].

2.3.3. Збір кількісних даних

В рамках оцінки прототипу двоє пацієнтів, які перенесли інсульт, та один член їхньої родини отримали 10 завдань для виконання протягом 30 хвилин. Для фіксації поведінки користувачів та виявлення проблем використовувалося програмне забезпечення CamStudio для запису екрану. Учасників також заохочували озвучувати свої думки під час виконання завдань, а їхні коментарі та відповіді на запитання після тесту записувались на аудіоносій.

Після тестування були проаналізовані результати виконання завдань та виявлено проблеми юзабіліті. Ступінь їхньої серйозності оцінювався відповідно до шкали Нільсена [5].

Шкала оцінки серйозності проблем юзабіліті

Бал	Опис серйозності проблеми
0	Не є проблемою юзабіліті
1	Косметична проблема; виправлення не є пріоритетним
2	Незначна проблема; низький пріоритет виправлення
3	Серйозна проблема; високий пріоритет виправлення
4	Катастрофа; виправлення обов'язкове перед релізом

Цільовою групою веб-додатку є пацієнти з легкими порушеннями після інсульту. Для забезпечення єдиних умов та мінімізації впливу на результати тестування, кожен етап 45-хвилинної процедури було чітко сплановано:

- Короткий опис.
- Вступ до тестування.
- Ознайомче відео про прототип.
- Виконання 10 завдань.
- Заповнення анкети з шести питань про учасника.
- Відповіді на вісім запитань щодо прототипу.

Детальний опис процедури тестування представлено нижче.

Для оцінки юзабіліті прототипу веб-застосунку для ведення реабілітаційного плану, учасникам тестування було запропоновано виконати наступний набір завдань:

1. Ідентифікація місця прикріплення: Визначити, до якого центру первинної медичної допомоги зареєстрований користувач.
2. Перегляд поточних проблем: Ознайомитися з переліком проблем, зафіксованих у реабілітаційному плані.
3. Додавання проблеми з використанням МКФ-кодів: Додати нову проблему, що стосується порушення ходьби, з використанням попередньо визначених кодів Міжнародної класифікації функціонування (МКФ). Цю проблему необхідно асоціювати з ерготерапією.

4. Додавання проблеми без МКФ-кодів: Додати нову проблему, пов'язану зі стресом, без застосування МКФ-кодів. Цю проблему слід асоціювати з консультаванням.

5. Встановлення простої особистої мети: Додати просту особисту мету з описом та пов'язати її з проблемою стресу.

6. Встановлення SMART-мети: Додати нову SMART-мету та пов'язати її з проблемою ходьби. На етапі 3 з 4 (визначення очікуваного результату) обрати опцію «настільки погано, наскільки це можливо». На етапі 4 з 4 (оцінка вагомості) обрати показники «складно» та «дуже важливо».

7. Призначення точки перегляду: Встановити нову дату перегляду для SMART-мети на 31 жовтня, о 13:00.

8. Планування активності: Додати нову активність, пов'язану зі SMART-метою. Активність має розпочатися 27 листопада о 15:00 і повторюватися щочетверга до 18 грудня.

9. Додавання даних про настрій: Додати записи про настрій за 30 жовтня 2025 року та 15 листопада 2025 року.

10. Виконання перегляду мети: Виконати процедуру перегляду для SMART-мети, обравши опцію «Значно краще».

2.4. Вибір та опис середовища розробки програмного рішення підтримки процесу реабілітації пацієнтів

2.4.1. Інструментарій розробки (SDK)

Веб-додаток був розроблений із застосуванням таких інструментів:

- Java JDK (Oracle) - платформа для розробки. Використання Java було обумовлено її сумісністю з GWT SDK.

- Google Web Toolkit (GWT) SDK - фреймворк для розробки клієнтської частини. GWT постачається з інструментами, які спрощують процес розробки. Це, зокрема, режим розробки (Development Mode), що дозволяє

налагоджувати Java-код безпосередньо в IDE, та можливість автоматично генерувати модулі, які визначають структуру застосунку.

2.4.2. Фреймворки

GWT є open-source фреймворком для створення багатих інтернет-додатків (RIA). Такі додатки імітують функціональність і поведінку настільних програм, використовуючи асинхронну взаємодію з сервером. Розробка відбувається мовою програмування Java, після чого код компілюється в нативний JavaScript, що забезпечує крос-браузерну сумісність.

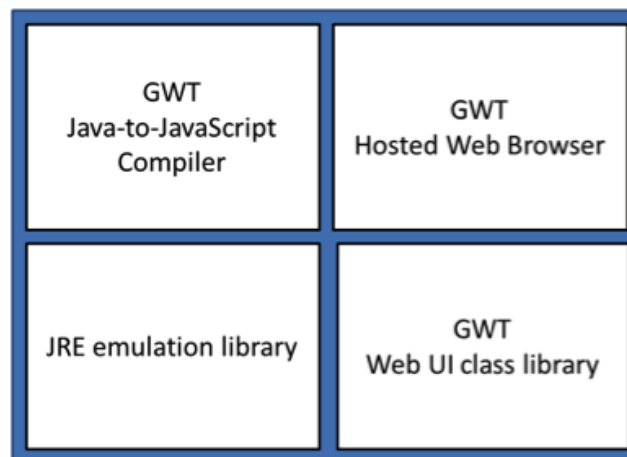


Рис. 2.2. Архітектура системи GWT

Архітектура GWT включає чотири основні компоненти :

- Компілятор Java-to-JavaScript - перетворює код Java у JavaScript.
- Хостований веб-браузер - дозволяє виконувати додаток в режимі розробки без повної компіляції.
- Бібліотека емуляції JRE - набір класів стандартної бібліотеки Java, адаптованих для роботи в JavaScript.
- Бібліотека класів веб-інтерфейсу - надає UI-елементи, такі як панелі, кнопки та текстові поля.

Процес розробки в GWT вимагає дотримання суворої структури пакетів (рис. 2.3), кожен з яких має своє призначення, що враховується компілятором.

- src: основна директорія для вихідного коду.
- client: пакет, код якого компілюється в JavaScript.
- server: пакет, код якого виконується на сервері (наприклад, Apache Tomcat або Jetty).
- shared: пакет, код якого використовується як на клієнті, так і на сервері, що дозволяє спільно використовувати доменні класи.
- test: Містить класи для тестування (наприклад, JUnit).
- war: директорія для фінального веб-додатку, що включає HTML, CSS та скомпільований JavaScript.

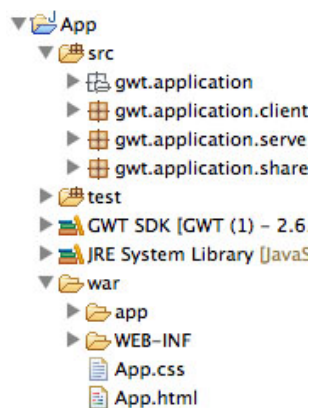


Рис. 2.3. Структура папок GWT

GWT також підтримує використання нативного JavaScript за допомогою JavaScript Native Interface (JSNI). Це дозволяє вбудовувати JavaScript-код безпосередньо в Java-методи

Лістинг 2.1. Приклад JSNI

```
public static native void alert(String msg) /*-{
    //нативний код JavaScript
    $wnd.alert(msg);
}-*/;
```

Фреймворк GWT-Bootstrap заснований на бібліотеці Bootstrap, розробленій Twitter. Він розширює стандартний набір UI-елементів GWT, надаючи сучасний дизайн та додаткові компоненти. GWT-Bootstrap використовує JSNI для обгортання JavaScript-коду Bootstrap у Java-класи.

GWT-chartJS — це бібліотека, призначена для візуалізації даних у вигляді різних типів діаграм. Вона також адаптована для GWT через JSNI. У цьому проєкті GWT-chartJS використовувалася для відображення розрахованих значень шкали GAS у лінійному графіку.

2.4.3. Додаткові інструменти

Apache Maven - інструмент управління збіркою. За допомогою архетипів (шаблонів) Maven організовує структуру проєкту та управляє залежностями, що вказуються у файлі pom.xml.

Git - система контролю версій. Використовувалася для управління кодом, забезпечення співпраці та резервного копіювання.

Eclipse - Інтегроване середовище розробки (IDE). Для інтеграції з переліченими вище інструментами були встановлені плагіни: Google Plugin for Eclipse, m2e (Maven) та EGit (Git).

2.5. Алгоритмічна реалізація програмного рішення

Для реалізації взаємодії між клієнтською та серверною частинами в GWT-додатках часто застосовується механізм віддалених викликів процедур (RPC). Найбільш поширеним підходом є використання вбудованого у GWT фреймворку GWT RPC. Цей механізм забезпечує обмін Java-об'єктами через протокол HTTP, автоматично виконуючи їх серіалізацію та десеріалізацію.

2.5.1. Архітектура та структура реалізації

Реалізація GWT RPC заснована на архітектурі Java-сервлетів. На відміну від стандартних веб-сервісів (SOAP, REST), GWT RPC використовує

власний протокол, що спрощує розробку, оскільки дозволяє безпосередньо використовувати доменні класи як на стороні клієнта, так і на сервері.

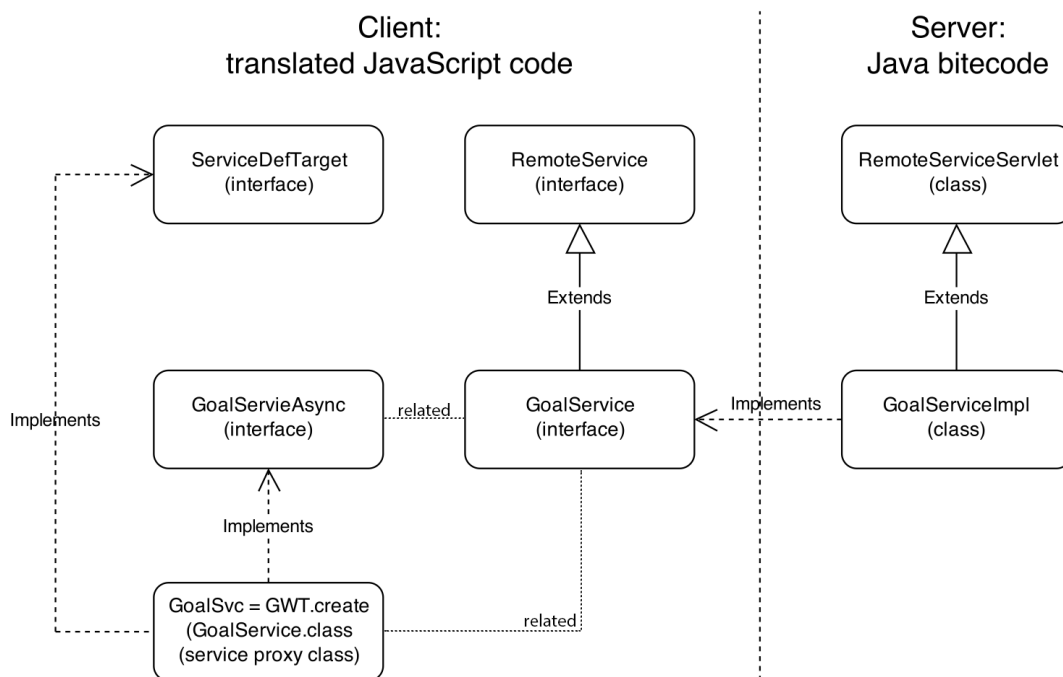


Рис. 2.4. Архітектура GWT-RPC

2.5.2. Реалізація клієнтської частини

Клієнтська частина складається з основного пакету client та підпакетів event та view. Підпакет view, у свою чергу, поділяється на dummy, modal та widget. Ця структура пакетів (рис. 2.5) забезпечує модульність та логічну організацію коду.

Основний пакет client: Містить загальну структуру інтерфейсу користувача, включаючи верхнє меню та область контенту. Клас Goals є точкою входу, яка ініціалізує всі необхідні для запуску додатка компоненти, включаючи фабрику (factory class), що відповідає за створення та управління екземплярами представлень. Клас контролера, у взаємодії зі статичним класом History, відповідає за навігацію між представленнями на основі токенів історії. Додатково, клас-помічник (helper class) забезпечує функціональність для зміни розміру шрифту.

Підпакет view: Містить класи, що відповідають за основні представлення додатка, які можна вибрати з меню. Кожне представлення було розроблено з використанням UIBinder (на основі XML) для розмітки та відповідного Java-класу для додавання функціональності.

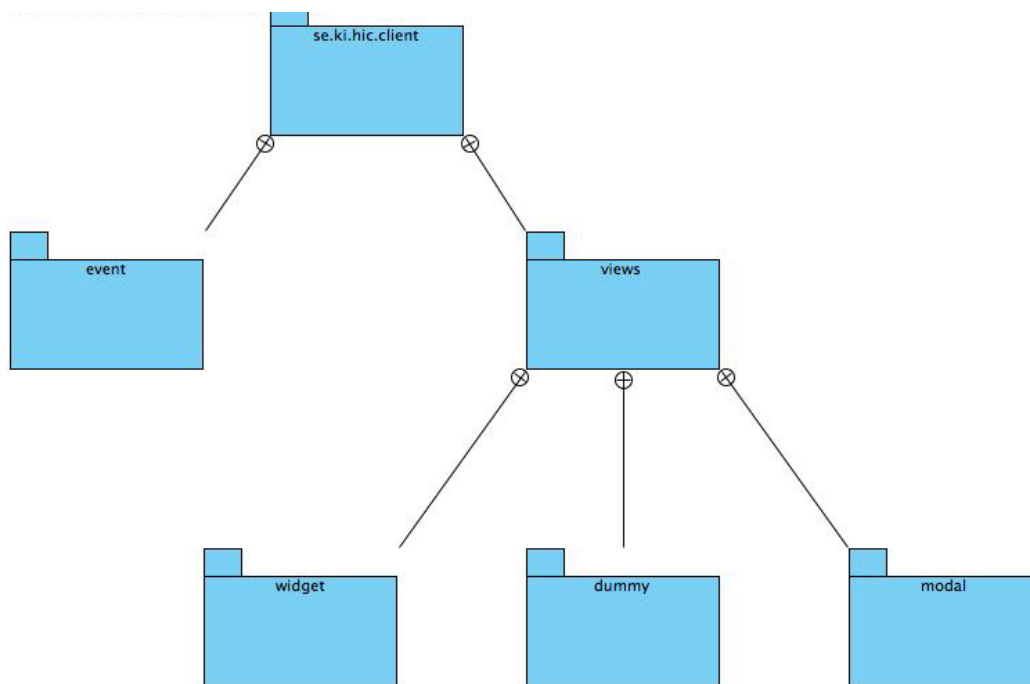


Рис. 2.5. Структура пакету клієнтської частини

Підпакет dummy: Містить статичні представлення без функціональності, що використовуються для демонстрації прикладів даних, не пов'язаних з основним змістом роботи.

Підпакет modal: Містить модальні вікна, які використовуються для виконання таких операцій, як створення, редагування або видалення проблем, цілей та активностей.

Підпакет widget: Містить композитні віджети, що є багаторазовими компонентами інтерфейсу. Кожен віджет успадковується від класу GWT Composite та створюється за допомогою UIBinder.

Кожен віджет спочатку складався в класі UIBinder і розширювався функціональністю за допомогою відповідного класу Java (рис. 2.6).

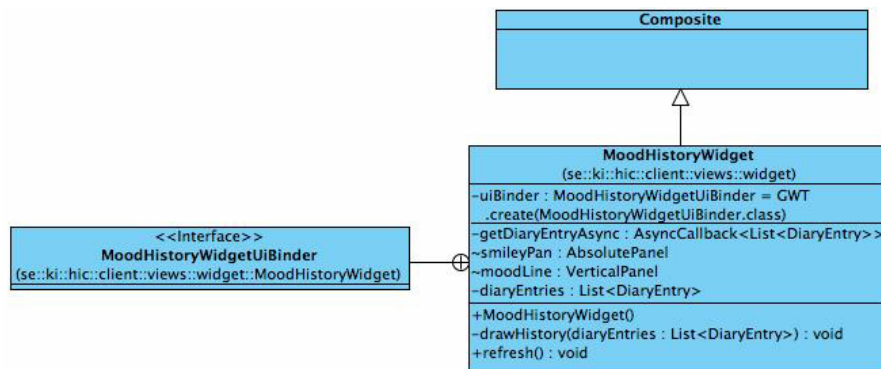


Рис. 2.6. Приклад діаграми класів для одного віджета

Оскільки різні класи представлень і віджетів не мають прямих залежностей, взаємодія між цими класами була б неможливою. Для вирішення цієї проблеми був створений підпакек подій. Він містить класи для обробки різних подій, які виникають між цими віджетами або представленнями. Клас-одиночка EventBus діє як центральне з'єднання, яке використовується для запуску конкретних подій до відповідного класу (рис. 2.7).

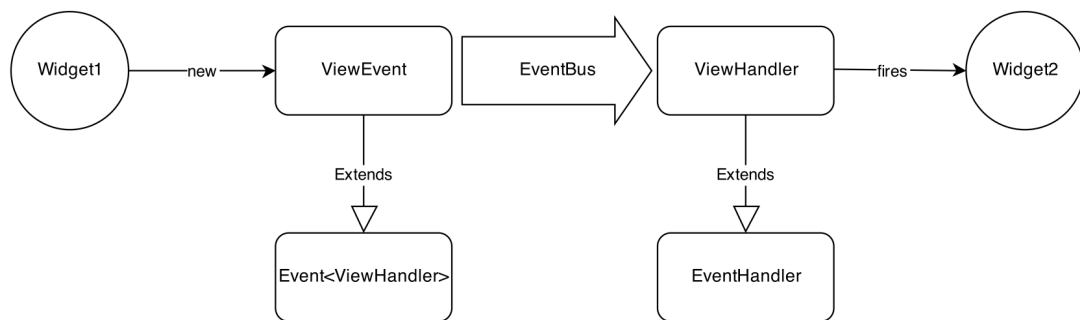


Рис. 2.7. Схема обробки подій між двома віджетами

Фактичні події визначаються у відповідному класі події, де можуть бути реалізовані додаткові методи, необхідні для події, такі як передача інформації між віджетами. Інтерфейс обробника реалізується в класі-одержувачі, який містить один метод, що виконується після запуску події. У цьому пакеті реалізовано п'ять подій:

- **CalendarEvent**: використовується для передачі дати між календарем і щоденним представленням
- **DiaryEvent**: використовується для перегляду вибраного запису щоденника після вибору дати
- **OutcomeViewEvent**: використовується для показу вибраних частин представлення результату
- **RefreshEvent**: використовується для оновлення сторінок після зміни даних
- **ViewEvent**: використовується для виділення цілей або проблем після вибору однієї з них в огляді

2.5.3. Реалізація серверної частини

Пакет `server` складається з чотирьох класів-сервісів, які реалізують інтерфейси віддалених сервісів, визначених на стороні клієнта.

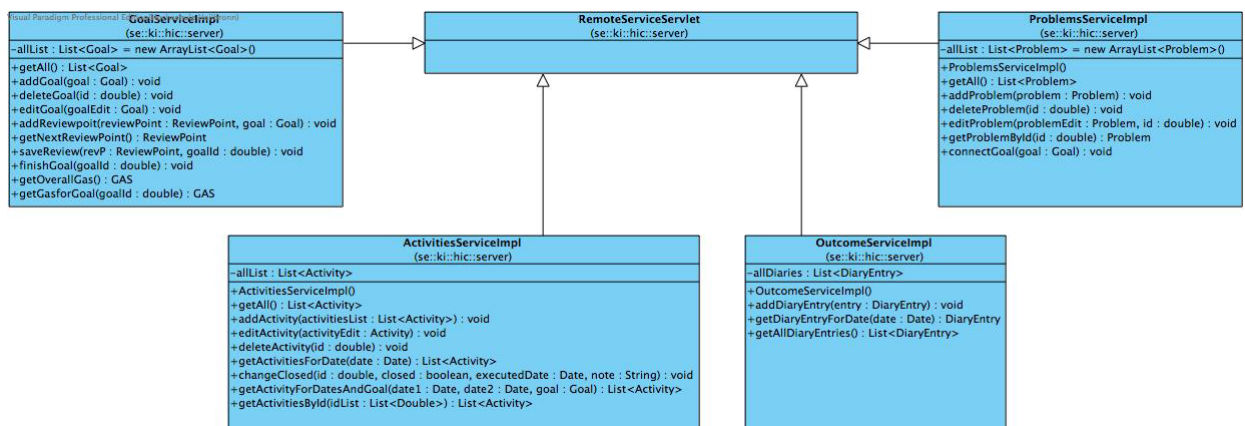


Рис. 2.8. Діаграма пакетів сервера

GoalServiceImpl: Реалізує інтерфейс `GoalService` та містить методи для управління об'єктами `Goal` та `ReviewPoint`. Він також відповідає за розрахунок значень `GAS` (Goal Attainment Scaling).

Інтерфейс `GoalService` визначає набір методів для управління та маніпулювання даними, що стосуються цілей реабілітації. Цей інтерфейс забезпечує програмний доступ до функціоналу, який дозволяє клієнтській

частині додатка взаємодіяти з серверною логікою. Усі методи є частиною архітектури віддалених викликів процедур (RPC).

Таблиця 2.3.

Методи інтерфейсу GoalService

Метод	Вхідні параметри	Тип повернення	Опис
getAll()	-	List<Goal>	Повертає список, що містить усі існуючі цілі.
addGoal(Goal goal)	Goal	void	Додає нову ціль до списку.
deleteGoal(Id id)	Id	void	Видаляє ціль з бази даних за її унікальним ідентифікатором.
editGoal(Goal goal)	Goal	void	Оновлює існуючу ціль.
addReviewpoint(Reviewpoint reviewpoint, Goal goal)	Reviewpoint, Goal	void	Додає нову точку перегляду до визначеної цілі.
getNextReviewPoint()	-	Reviewpoint	Повертає наступну за датою точку перегляду.
saveReview(Reviewpoint reviewpoint, GoalId goalId)	Reviewpoint, GoalId	void	Зберігає дані точки перегляду.
finishGoal(GoalId goalId)	GoalId	void	Встановлює статус цілі як «завершена».
getOverallGas()	-	GAS	Розраховує та повертає об'єкт GAS із загальним показником досягнення цілей для всіх цілей.
getGasforGoal(GoalId goalId)	GoalId	GAS	Розраховує та повертає об'єкт GAS для конкретної цілі за її ідентифікатором.

ActivitiesServiceImpl: Реалізує інтерфейс ActivitiesService та забезпечує управління активностями, пов'язаними з цілями.

Інтерфейс ActivityService надає набір методів для управління та маніпулювання даними, пов'язаними з діяльністю (активностями) в реабілітаційному плані. Ці методи забезпечують функціональність, необхідну для взаємодії клієнтської частини додатка з серверною логікою.

Методи інтерфейсу ActivityService

Метод	Вхідні параметри	Тип повернення	Опис
getAll()	-	List<Activity>	Повертає список, що містить усі існуючі активності.
addActivity(List<Activity> activities)	List<Activity>	void	Додає одну або кілька нових активностей до списку.
editActivity(Activity activity)	Activity	void	Оновлює існуючу активність.
deleteActivity(ActivityId activityId)	ActivityId	void	Видаляє активність за її унікальним ідентифікатором.
getActivitiesForDate(Date date)	Date	List<Activity>	Повертає список активностей, запланованих на вказану дату.
changeClosed(ActivityId activityId, ExecutedDate executedDate, Note note)	ActivityId, ExecutedDate, Note	void	Змінює статус активності на «завершена» і зберігає дату виконання та нотатки.
getActivityForDatesAndGoal(Date1 date1, Date2 date2, Goal goal)	Date1, Date2, Goal	List<Activity>	Повертає список активностей, запланованих на період між date1 і date2, які пов'язані з визначеною ціллю.
getActivitiesById(List<GoalId> goalIds)	List<GoalId>	List<Activity>	Повертає список активностей, пов'язаних із зазначеними ідентифікаторами цілей.

OutcomeServiceImpl: Містить методи для управління записами щоденника на сторінці результатів.

Інтерфейс **OutcomeService** надає методи для управління записами в щоденнику пацієнта, що є частиною модуля для фіксації результатів та прогресу.

Таблиця 2.5.

Методи інтерфейсу OutcomeService

Метод	Вхідні параметри	Тип повернення	Опис
addDiaryEntry(DiaryEntry diaryEntry)	DiaryEntry	void	Додає новий запис до щоденника.
getDiaryEntryForDate(Date date)	Date	DiaryEntry	Повертає запис щоденника, що відповідає вказаній даті.
getAllDiaryEntries()	-	List<DiaryEntry>	Повертає список, що містить усі записи щоденника.

ProblemsServiceImpl: Управляє об'єктами **Problem**, надаючи методи для їх створення, редагування, видалення та пошуку.

Інтерфейс **ProblemService** містить методи для управління проблемами, зафіксованими в реабілітаційному плані. Ці методи забезпечують взаємодію клієнтської частини додатка з серверною логікою для маніпуляцій з даними.

Таблиця 2.6.

Методи інтерфейсу OutcomeService

Метод	Вхідні параметри	Тип повернення	Опис
getAll()	-	List<Problem>	Повертає список усіх проблем.
addProblem(Problem problem)	Problem	void	Додає нову проблему.
editProblem(Problem problem, double ID)	Problem, double ID	void	Оновлює існуючу проблему за її ідентифікатором.

deleteProblem(double ID)	double ID	void	Видаляє проблему за її ідентифікатором.
getProblemById(double ID)	double ID	Problem	Повертає конкретну проблему за її ідентифікатором.
connectGoal(Goal goal)	Goal	void	Встановлює зв'язок між проблемою та відповідною метою.

2.5.4. Реалізація доменної моделі

Доменні класи розташовані в пакеті shared, що дозволяє використовувати їх як на клієнтській, так і на серверній стороні. Кожен клас ідентифікується за допомогою випадкового ідентифікатора. Доменна модель відображає чотири ключові концепції, що лежать в основі спільного плану догляду: проблема, мета, діяльність та результат.

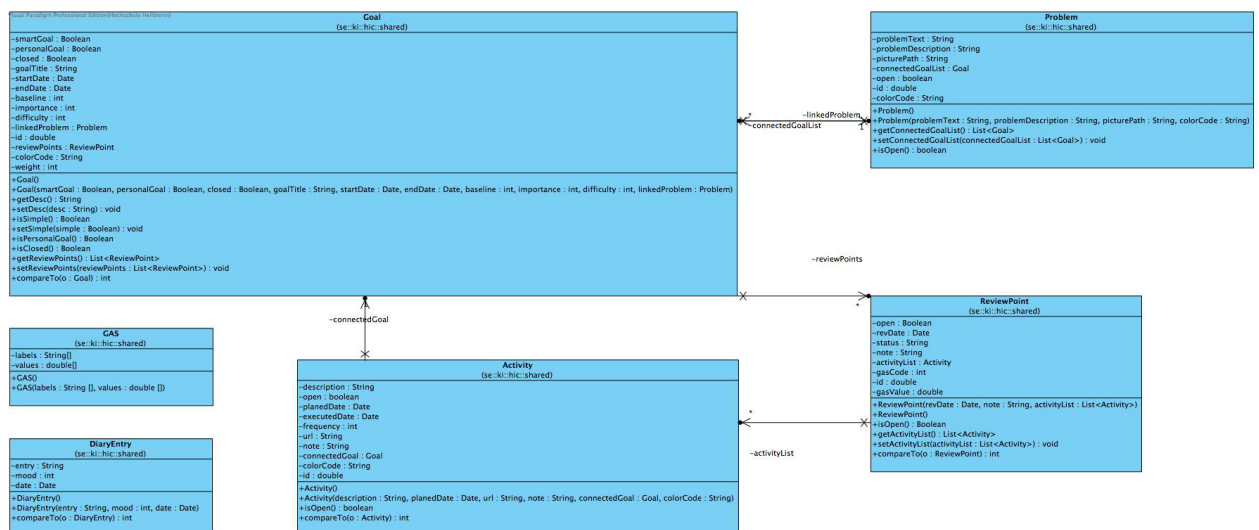


Рис. 2.9. Діаграма класів доменних класів

Класи домену відображають чотири основні області, які використовуються для процесу встановлення цілей і похідні від концепції спільного плану догляду на основі CONTsys: проблема, мета, діяльність та результат. Клас Outcome представлений класом GAS, який містить розраховане значення GAS з різних цілей. Крім того, існує ще два класи. Клас DiaryEntry містить рядок запису щоденника та настроїв пацієнта,

закодований як цілочисельне значення. Клас ReviewPoint використовується для зберігання проміжного статусу кожної мети. Тому структура класу була реалізована, як показано на рисунку 2.9.

Problem - цей клас представляє будь-яку проблему, яка може виникнути після інсульту. Для цього використовуються поля problemText і problemDescription для опису мети. Оскільки проблему можна закрити після її вирішення, булеве значення open може використовуватися для закриття проблеми. Для забарвлення проблеми в інтерфейсі користувача рядкове значення colorCode використовується для зберігання рядка rgb. Для зв'язку проблеми з різними цілями клас проблеми містить список з підключеними цілями. Відповідні методи отримання та встановлення доповнюють клас.

Goal - представляє два різні види цілей, прості та SMART, в одному класі. Для цього булеве значення smartGoal може бути встановлено для розрізнення цих двох типів. Те саме стосується встановлення особистої мети за допомогою булевого значення personalGoal. Крім того, клас містить базові значення, необхідні для визначення мети, такі як назва мети, дата початку та закінчення, а також код кольору, який використовується для забарвлення відповідного віджета в інтерфейсі користувача. Для визначення SMART-мети необхідні додаткові значення, такі як цілі числа baseline, importance, difficulty та weight. Кожен клас Goal також має поле для пов'язаної проблеми та список з відповідними точками перегляду. Оскільки всі поля є приватними, додано відповідні методи отримання та встановлення, а також метод compareTo з інтерфейсу comparable для сортування різних цілей за ідентифікаторами.

Клас домену Activity є реалізацією діяльності, пов'язаної з будь-якою метою. Для показу зв'язку між діяльністю та метою в інтерфейсі користувача клас також містить код кольору. Фактичний клас Activity містить поля для опису, запланованої та виконаної дати, а також конкретного ідентифікатора. Коли діяльність досягнута, булеве значення open може бути встановлено на false. Крім того, клас містить два необов'язкові рядкові поля: поле URL призначене для зберігання посилання на веб-сторінку, яка використовується

як інструмент для досягнення діяльності, тоді як поле `note` може використовуватися для запису будь-чого, що стосується досягнутої діяльності.

Клас `ReviewPoint` представляє точку перегляду, пов'язану з конкретною метою. Оскільки існує два види цілей, точка перегляду також відрізняється, але не розділена на два класи. Відмінності полягають у полях, що використовуються для `GAS`. Ціле поле `gasCode` зберігає оцінений результат і використовується для розрахунку фактичного значення `GAS`, яке зберігається в цьому класі в полі з тією ж назвою. Крім цих полів, клас `ReviewPoint` містить значення дати для дня точки перегляду, рядок статусу для збереження досягнутого статусу точки перегляду, рядок нотатки та булеве значення, щоб побачити, чи точка перегляду відкрита чи закрита. Як і будь-який інший клас домену, цей клас також має поле `ID`. Для можливості сортування точок перегляду за датами, крім методів отримання та встановлення, цей клас містить метод `compareTo()`.

Клас `GAS` був сконструйований для зберігання послідовності розрахованих значень `GAS` з відповідними мітками. Він використовується переважно як об'єкт передачі даних (`DTO`) і містить об'єкти, що використовуються класами `chartJS`.

Клас `DiaryEntry` моделює запис щоденника, який складається з фактичного рядка запису, дати запису та значення настрою, що представляє три різні настрої: хороший (1), поганий (-1) і так собі (0) як ціле число.

Висновки до розділу

У другому розділі представлено моделі та алгоритми побудови веб-базованого програмного рішення для підтримки процесу реабілітації пацієнтів, з урахуванням принципів людино-орієнтованого дизайну (`User-Centered Design`). Аналіз етапів дизайн-дослідження засвідчив важливість глибокого залучення користувачів (як пацієнтів, так і медичних фахівців) на

всіх стадіях розробки, що забезпечує релевантність та практичну значущість кінцевого продукту.

Суттєвим внеском є побудова моделі планування догляду за пацієнтом із застосуванням шкали досягнення цілей (GAS), що дозволяє індивідуалізувати процес відновлення та забезпечити його об'єктивну оцінку. Крім того, були проаналізовані методи збору та аналізу даних (фокус-групи, юзабіліті-тестування, кількісні дослідження), що формують підґрунтя для оцінки ефективності системи.

Особливу увагу приділено вибору середовища розробки, інструментарію та архітектури системи, що забезпечує масштабованість, модульність і гнучкість програмного рішення. Алгоритмічна реалізація включає побудову клієнтської, серверної та доменної частин, що інтегруються у єдину систему. Таким чином, другий розділ окреслив методологічну та технічну основу реалізації системи, заклавши базу для її практичної імплементації.

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ МЕТОДОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ВЕБ БАЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО РІШЕННЯ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

3.1. Опис структури пропонованого програмного рішення

Розроблений прототип було реалізовано у форматі веб-додатка, що функціонує на основі JavaScript. Додаток є сумісним зі стандартними веб-браузерами, такими як Google Chrome, Mozilla Firefox, що забезпечує його доступність для широкого кола користувачів. Інтерфейс оптимізовано для роздільної здатності екрана не менше 1024x720 пікселів, що робить його придатним для використання на більшості сучасних пристроїв, включаючи дисплеї зі співвідношенням сторін 4:3.

3.1.1. Структура веб додатку

Структура веб-додатка складається з двох основних компонентів: верхньої панелі меню та центральної області контенту (рис. 3.1).

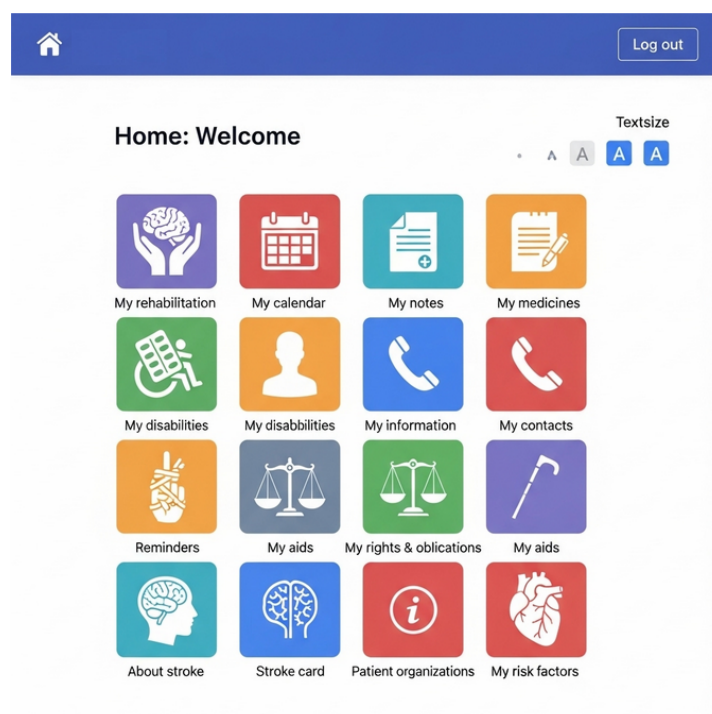


Рис. 3.1. Структура веб-додатку

Панель меню.

Містить навігаційні елементи, які динамічно змінюються залежно від вибраної категорії. Кнопка "Home" завжди залишається доступною для повернення на головний екран. У правій частині панелі постійно відображаються кнопка виходу.

Область контенту.

Поділяється на дві частини: верхню, де відображається назва поточної сторінки, та основну, де розміщено фактичний вміст. У верхній частині також розташовано віджет для зміни розміру шрифту (кнопки у вигляді літери "A"), що забезпечує адаптацію тексту для зручності читання (рис. 3.2). Ця функціональність доступна на всіх сторінках.

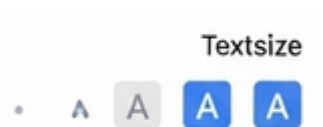


Рис. 3.2. Віджет розміру тексту

Віджети.

Окремі компоненти, які мають власну функціональність і можуть бути незалежно вбудовані на різні сторінки. Прикладом такого компонента є віджет зміни розміру шрифту.

3.1.2. Головний екран

Головний екран є стартовою точкою додатка і містить набір піктограм, що представляють різні категорії (рис. 3.3). Частина цих категорій була визначена в попередніх дослідженнях [23], а іконки були запозичені з прототипу [24] та доповнені п'ятьма новими піктограмами. Загалом головний екран містить 16 категорій.

Окрім сторінки "Моя реабілітація", інші сторінки були реалізовані як статичні, фіктивні сторінки, деякі з яких були адаптовані з попередніх прототипів.

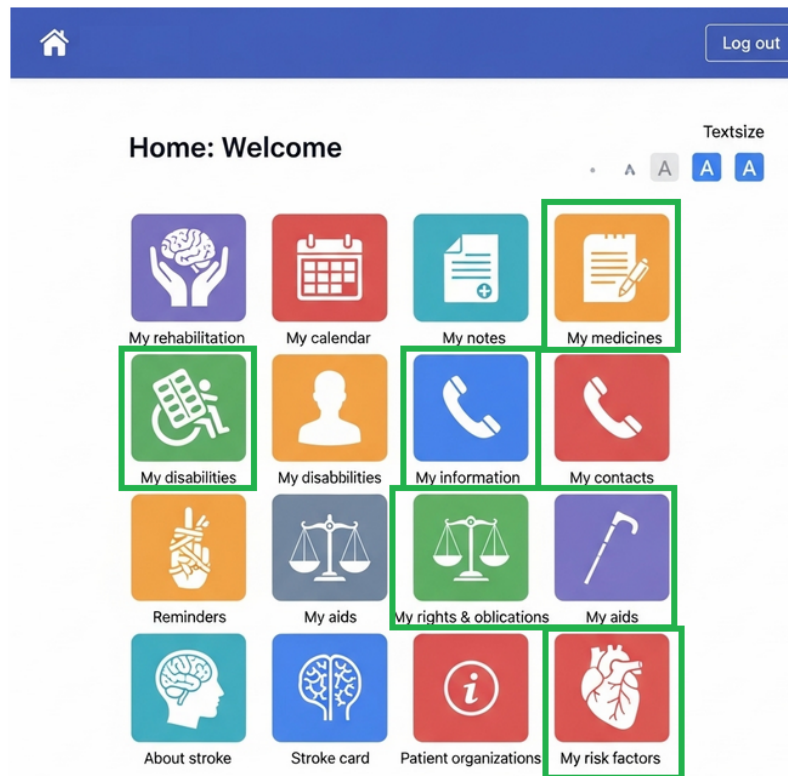


Рис. 3.3. Значки домашнього екрану – зелені рамки показують додані значки

3.1.3. Фіктивні сторінки

Моя реабілітація (My rehabilitation) - повністю динамічна сторінка, детальний опис якої наведено нижче.

Мій календар (My calendar) - містить скріншот календаря для відображення подій, не пов'язаних з реабілітаційним планом.

Мої нотатки (My notes) - містить список нотаток, які можна створювати за допомогою текстового або голосового введення.

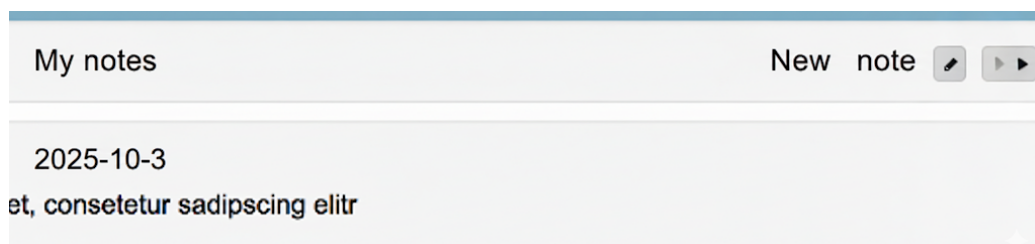


Рис. 3.4. Вигляд сторінки нотаток

Інформація про мене (My information): Надає персональні дані пацієнта, такі як ім'я, адреса та фотографія.

Мої контакти (My contacts) - містить контактну інформацію важливих осіб, включаючи членів сім'ї та опікунів.

Нагадування (Reminders) - дозволяє пацієнту встановлювати прості нагадування з датою та часом.

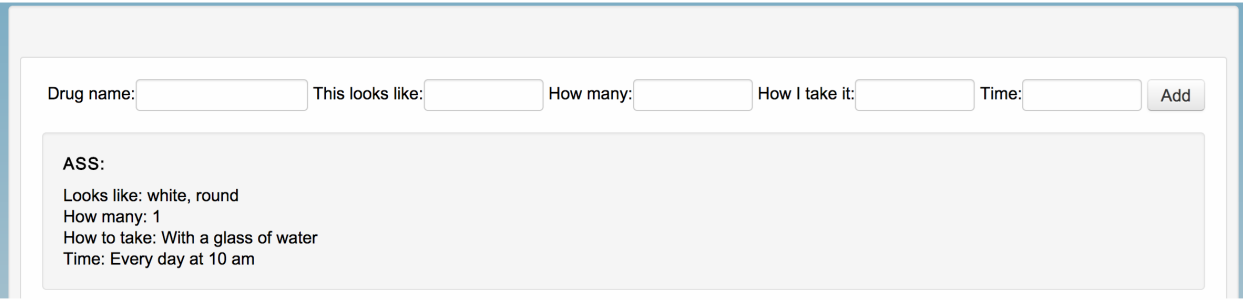
Про інсульт (About stroke) - надає загальну інформацію про інсульт.

Картка інсульту (Stroke card) - містить інформацію про розпізнавання симптомів інсульту.

Організації пацієнтів (Patient organizations) - відображає сторінку медичного закладу вбудованим iframe, де пацієнт може знайти найближчий до нього.

Нові фіктивні сторінки в цьому прототипі:

Мої ліки (My medicines) - містить список призначених ліків, включаючи їх опис, дозування, частоту та спосіб прийому. Також надає можливість додавати нові препарати.



The screenshot shows a web form for adding a new medication. At the top, there are five input fields labeled 'Drug name:', 'This looks like:', 'How many:', 'How I take it:', and 'Time:', followed by an 'Add' button. Below these fields is a large text area containing the following text: 'ASS: Looks like: white, round How many: 1 How to take: With a glass of water Time: Every day at 10 am'.

Рис. 3.5. Вигляд сторінки “My medicines”

- Мої інвалідності (My disabilities) - надає огляд порушень пацієнта.
- Мої права та обов'язки (My rights & obligations) - містить коротку інформацію про права та обов'язки пацієнта після інсульту з посиланням на офіційні медичні джерела.

- Мої інструменти (My aids) - вбудована сторінка з сайту медичної організації, що містить огляд різних допоміжних інструментів для реабілітації.

- Мої фактори ризику (My risk factors): Надає список та опис факторів ризику, що можуть спричинити інсульт, з візуальними іконками.

- Дублюючі дві кнопки ще в процесі розробки і додані для покращення вигляду додатку з точки зору дизайну.

3.1.4. Сторінки “Моя реабілітація (My rehabilitation)”

При виборі піктограми "Моя реабілітація" користувач отримує доступ до свого індивідуального плану. Цей розділ складається з п'яти основних підрозділів, доступних через меню: Огляд, Проблеми, Цілі, Активності та Результат.

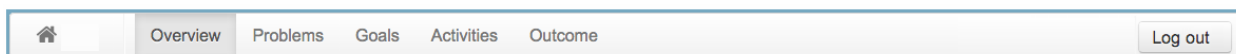


Рис. 3.6. Меню пункту “My rehabilitation”

На початку користувач потрапляє на сторінку огляду. Ця сторінка візуалізує загальний зв'язок між проблемою, пов'язаними цілями та активностями, надаючи пацієнту загальне уявлення.

Для цього відображення перераховуються всі проблеми та цілі. Щоб зберегти зрозумілість, у цьому поданні відображається лише кількість відкритих активностей. Для наочності зв'язку між цілями та активностями, перелічені елементи огляду відображаються одним і тим же кольором. За допомогою кнопки «Перегляд» користувач може перейти до відповідної проблеми чи цілі, які будуть виділені на відповідній сторінці.

Натискання на кнопку «Перегляд» у блоці активностей також переводить на сторінку активностей, але показує там усі активності, що стосуються однієї конкретної цілі. Кнопка «Перегляд» у блоках GAS або «Історія настрою» переводить на сторінку результатів і показує лише

відповідний вміст, приховуючи інший. Якщо у пацієнта є відкрита точка перегляду, він також отримує червоне сповіщення у верхній частині цієї сторінки.

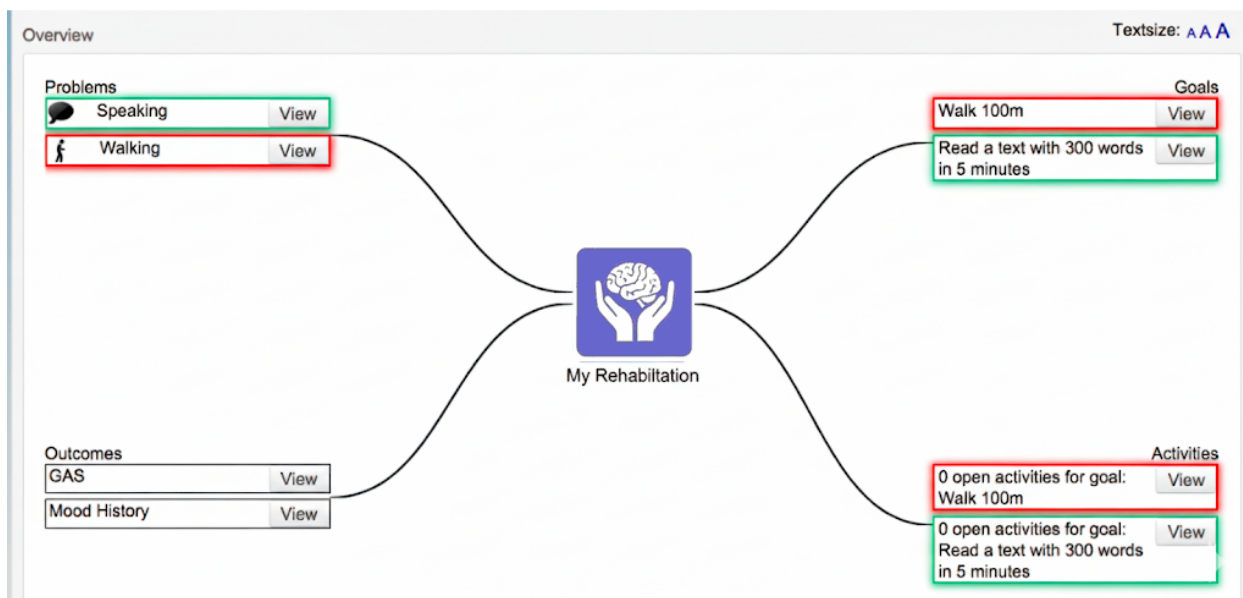


Рис. 3.7. Сторінка огляду з кольоровими проблемами та відповідними цілями та завданнями

Розділ “Перегляд проблем” (Overview) поділений на дві вкладки: "Відкриті проблеми" та "Закриті проблеми". Нову проблему можна додати за допомогою кнопки "Додати проблему", яка відкриває модальне вікно-майстер (рис. 3.8).

Рис. 3.8. Меню додавання нової проблеми

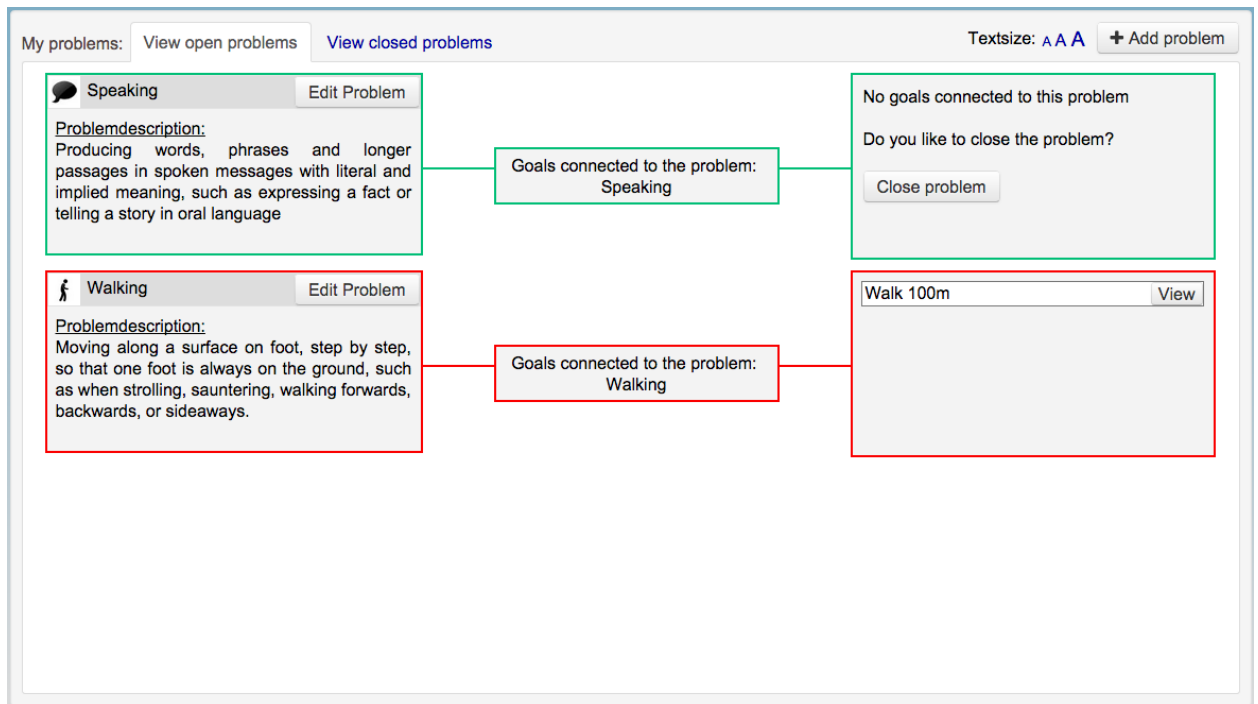


Рис. 3.9. Перегляд проблем, що містить два віджети проблем різного кольору, які представляють дві проблеми

Майстер пропонує два способи налаштування проблеми:

Майстер проблем пропонує два способи налаштування нової проблеми. За допомогою випадального меню «Попередньо визначені проблеми» можна заповнити всі поля стандартною інформацією з повного базового набору для інсульту. У прототипі в це меню було додано три різні проблеми.

На цьому етапі все ще можна вибрати колір, причому кожна з чотирьох терапій пропонує свій варіант: Логопедія, Ерготерапія, Фізіотерапія, Консультант.

Таблиця 3.1.

Колірне кодування для різних видів терапії

Терапія	Код кольору
Логопедія	зелений
Ерготерапія	жовтий
Фізіотерапія	синій
Консультант	червоний

Після створення проблеми у вкладці "Відкриті проблеми" з'являється відповідний віджет (рис. 3.9). Він складається з трьох частин:

- Ліва сторона: Містить іконку проблеми, назву та опис.
 - Права сторона: Відображає список пов'язаних відкритих цілей.
- Кнопка "Перегляд" дозволяє перейти до відповідної цілі.
- Центральна частина: Містить мітку, що уточнює зв'язок між проблемою та цілями.
 - Якщо всі цілі, пов'язані з проблемою, закриті, або їх немає, користувач може закрити проблему, перемістивши її у вкладку "Закриті проблеми".

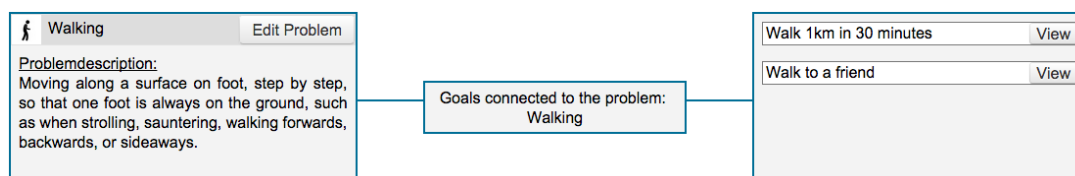


Рис. 3.10. Вигляд віджета проблеми

Розділ "Перегляд цілей" має три вкладки: "Прості цілі", "SMART-цілі" та "Архів" (для завершених цілей). Кнопка "Додати мету" відкриває майстер для створення нової цілі.

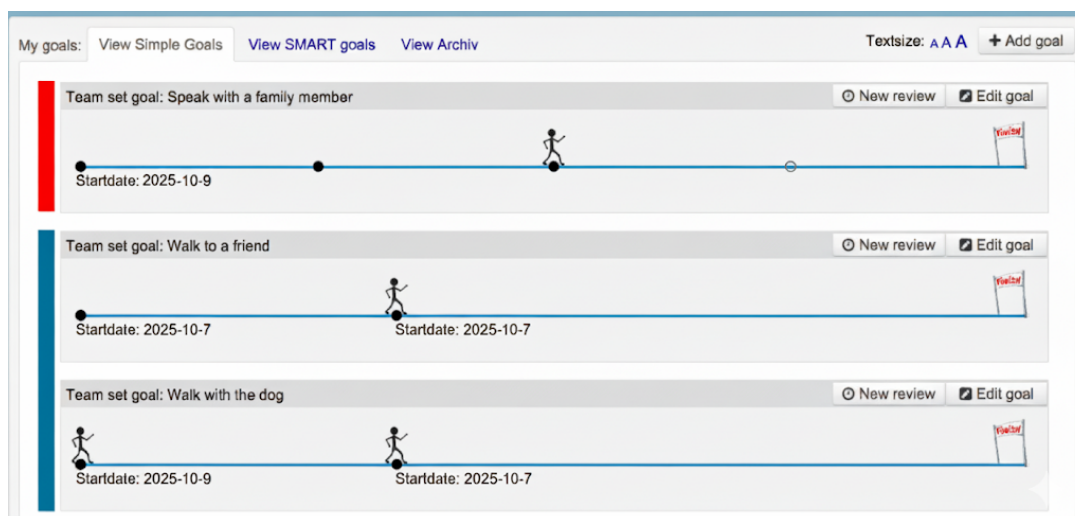


Рис. 3.11. Розділ цілей із трьома простими цілями, дві з яких належать до однієї проблеми

Майстер реалізований як модальне вікно і направляє користувача через кроки створення мети (рис. 3.12).

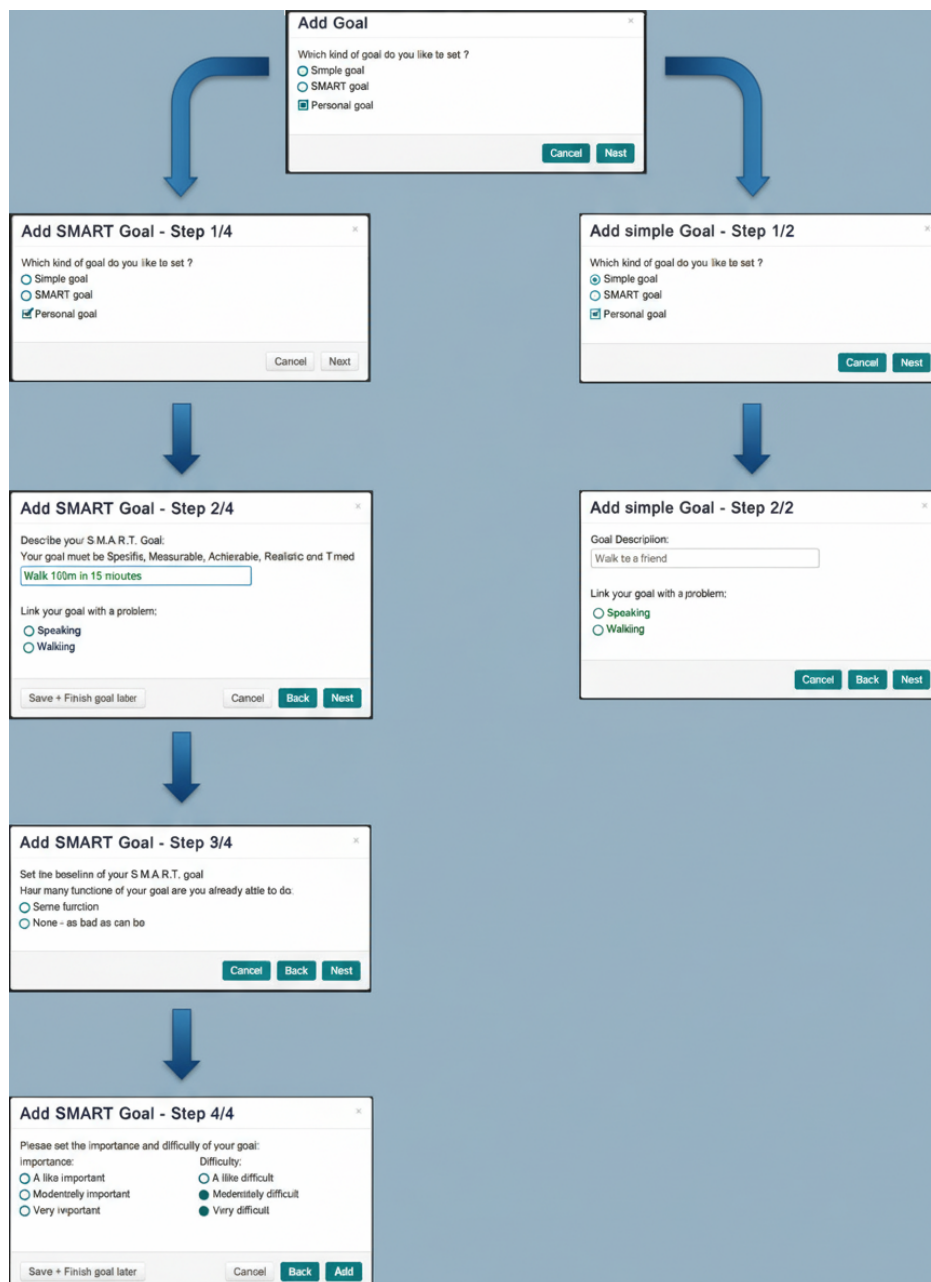


Рис. 3.12. Кроки для встановлення простої або SMART-мети

- Вибір типу мети: Проста або SMART. Також можна вказати, чи є це "особистою метою".
- Опис мети: На другому етапі користувач додає опис мети та пов'язує її з проблемою. Для SMART-мети надаються підказки, що відповідають критеріям SMART.

- Встановлення базового рівня (тільки для SMART-мети): Користувач вибирає початковий стан з двох варіантів, а саме "Деяка функція" або "Нічого".

- Оцінка важливості та складності (тільки для SMART-мети): Користувач оцінює важливість і складність мети за допомогою трьох варіантів, представлених радіокнопками.

Віджети для простих і SMART-цілей мають схожу структуру (рис. 3.13).

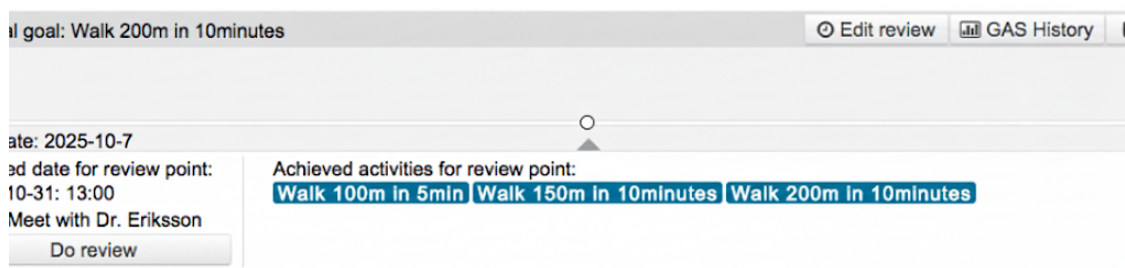


Рис. 3.13. Розгорнутий віджет цілі з SMART-цілі «Пройти 200 м за 10 ХВИЛИН»

Кольорова смуга: Ліворуч вказує на пов'язану проблему.

Опис: Велика область містить опис мети та позначки "командна" або "особиста".

Кнопки: У верхньому правому куті розташовані кнопки "Новий перегляд" та "Редагувати мету". Для SMART-мети також доступна кнопка "Історія GAS".

Під описом розташований індикатор прогресу (тільки для SMART-мети), який візуалізує досягнення мети.

Нові точки перегляду додаються через модальне вікно (рис. 3.14) і відображаються на індикаторі білими точками. Після завершення перегляду (рис. 3.15), точка стає чорною.

Create new review point

Choose the date for the next review point: Finish goal

Note:

Рис. 3.14. Модальне вікно додавання нової точки

Review Point

How is your current status:

How is the overall outcome of your activities based on your goal:
 Worse Same as at the beginning As set goal A little better Much better

Рис. 3.15. Модальне вікно перегляду точки

Для завершення мети користувач створює нову точку перегляду, відмічаючи прапорець "Завершити мету" (рис. 3.16).

Finish your goal

Choose the date when you finish your goal: Finish goal

How is your current status:

How is the overall outcome of your activities based on your goal:
 Worse Same as at the beginning As set goal A little better Much better

Рис. 3.16. Модальне вікно завершення SMART мети

Завершена мета переміщується в "Архів". Значення GAS розраховуються після кожного перегляду та відображаються у вигляді лінійного графіка у модальному вікні, доступному через кнопку "Історія GAS" (рис. 3.17).

GoalAttainmentScale history

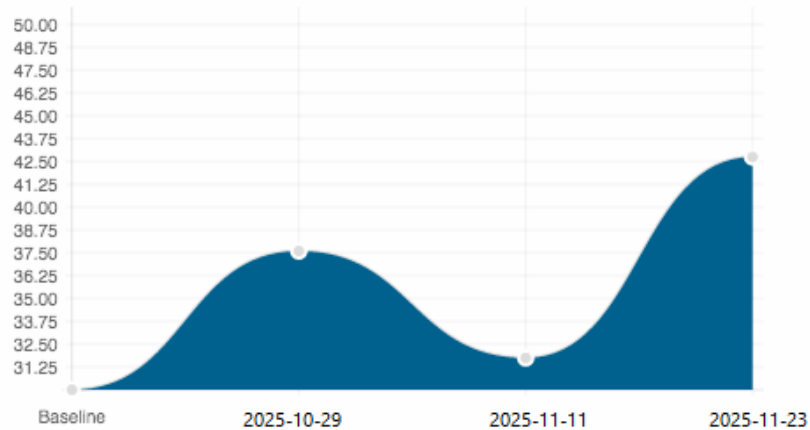


Рис. 3.17. Розрахунок значення GAS

3.2. Представлення функціональності меню перегляду активностей

Вміст перегляду активностей також поділено на дві частини. Ліва сторона містить два види календарів, які показують активності або в класичному вигляді календаря, або у вигляді списку.

Start Overview Problems Goals **Activities** Outcome

My activities: Textsize: A A A + Add activity

List View Calendar View Today

October 2025

Mån	Tis	Ons	Tor	Fre	Lör	Sön
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Rehabilitation activities for day (2014-10-12)

- 13:00: Walk 500m - Link [Edit] [Achieved?]
- Closed: 16:00: Read a text with 200 words - Link [Edit] [Achieved!]
Note: I managed to read 250 words.
- Closed: 16:00: Read a text with 200 words - Link [Edit] [Achieved!]
Note: I managed to read 250 words.

Рис. 3.18. Перегляд активностей з класичним календарем зліва

Відповідний вигляд можна вибрати за допомогою двох кнопок, розташованих у верхній частині календарів. Також є кнопка "Сьогодні" праворуч від кнопок, яка показує і виділяє в обох видах поточний день, хоча плитка поточного дня також виділена червоною пунктирною рамкою. За замовчуванням на початку показується класичний вигляд календаря.

Класичний календар пропонує місячний вигляд і має плитки для кожного дня. Кожна плитка може містити маленькі квадратики, які представляють фактичну активність і мають той самий колір, що і пов'язана мета або проблема. За допомогою стрілок у верхній частині класичного календаря можна перемикає місяць.

Перегляд у вигляді списку складається зі списку майбутніх днів, починаючи з поточної дати. Список був реалізований як безкінечний список, який завантажує нові дні, коли смуга прокрутки досягає кінця списку. Кожен день зі списку може містити різні елементи активності. Вони позначені за допомогою розумної кольорової смуги на початку, яка має той самий колір, що і пов'язана мета. Крім того, елемент активності містить запланований час для активності та опис активності. Праворуч від елемента активності також є зображення прапорця, яке показує, чи активність вже досягнута чи ні.

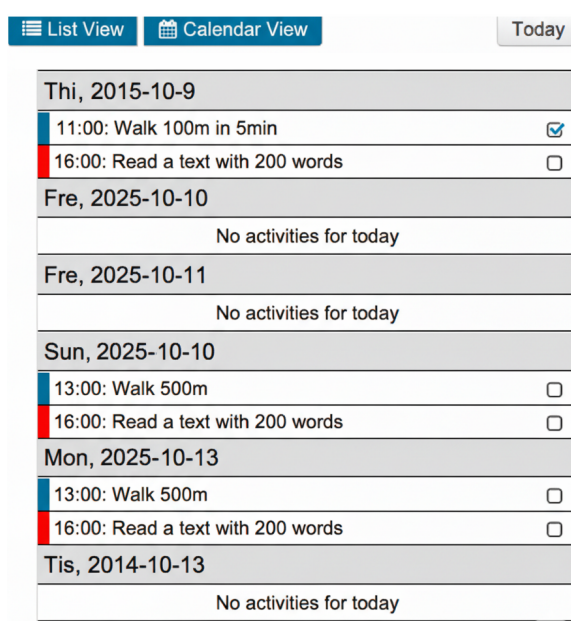


Рис. 3.19. Календар активностей у вигляді списку

Кожна дата або елемент активності класичного календаря або перегляду списку може бути позначена кліком миші, що показується зміною фоновому кольору відповідної плитки або елемента активності з білого на світло-блакитний. Крім того, права сторона перегляду активностей змінюється і показує кожен активність вибраного дня.

Права сторона перегляду активностей складається з віджетів активностей, які вбудовані в рамку, що показує вибрану дату календаря зверху. Різні дати для активності представлені в кольоровій рамці, яка показує інформацію — таку як час і опис — активності. Якщо пацієнт додає посилання на інструмент, гіперпосилання з'являється в кінці опису. За допомогою двох кнопок праворуч користувач може редагувати активність або змінити статус на "досягнуто" після виконання активності. Для цього з'являється модальне вікно, в якому користувача запитують, чи він досяг активності (рис. 3.20).



Рис. 3.20. Модальне вікно для встановлення активності як досягнутої

Змінивши поле на "так", з'являється поле введення, в якому пацієнт може додати нотатку, пов'язану з цим конкретним виконанням активності. Ця нотатка потім з'являється в фактичному віджеті активності під текстом опису. Для того, щоб підтвердити, що активність досягнута, перед описом з'являється текст "закрито", мітка кнопки "досягнуто?" змінюється на "досягнуто!", а піктограма змінюється з порожнього прапорця на прапорець з галочкою.

3.3. Опис меню майстра активності і щоденника реабілітації

Натискання кнопки "Додати активність" у верхньому правому куті інтерфейсу перегляду активностей ініціює відкриття модального вікна (рис. 3.21). Цей елемент інтерфейсу, що отримав назву "Майстер активності", надає користувачеві функціонал для асоціювання активності з певною ціллю та додавання її одного або декількох повторень до календаря.

Add a new activity

Activity for goal: Walk 1km in 30 minute: ▾

Activity description: Walk 500m

Day to start activity: 2025/10/09 09:50

Add a link for a tool: <http://www.walking.com>

Repeat your activity?: Yes No - Single Activity

On which days in the week do you want to do your activity?

Mån Tis Ons Tor Fre Lör Sön

Select the enddate: 2025-10-38

SUMMARY

Duration: 2025-10-9 - 2025-10-31

Repetitions	Per week	Weeks
12	4	3

Рис. 3.21. Вигляд майстра активності

Для створення активності користувач повинен виконати наступні кроки:

1. Вибір мети: Вибрати мету, до якої буде прив'язана активність.
2. Додавання опису: Ввести опис активності.
3. Вказання дати початку: Визначити дату початку активності.
4. Додаткові опції: За бажанням, можна додати URL-посилання, що може бути використане для доступу до зовнішніх ресурсів, наприклад, до інструменту, який допомагає пацієнту у виконанні цієї активності.

Система також підтримує функцію повторення активностей. При виборі радіокнопки "так" вікно розширюється, дозволяючи користувачеві налаштувати параметри повторення. Для спрощення цього процесу можна

вказати конкретні дні тижня, в які активність повинна повторюватися, а також дату завершення повторень.

Права частина "Майстра активності" призначена для відображення статистичної інформації щодо запланованих повторень. Вона надає сумарні дані, включаючи загальну тривалість періоду (від дати початку до дати закінчення), загальну кількість повторень, кількість повторень на тиждень, а також загальну кількість тижнів. Після натискання кнопки "Зберегти" всі заплановані активності автоматично інтегруються в календар. Вони візуалізуються у вигляді невеликих квадратів у класичному режимі перегляду або як елементи списку у відповідному режимі.

Інтерфейс перегляду результатів структурований на дві основні частини. У лівій частині відображається загальний розрахунковий індекс Goal Attainment Scaling (GAS), який агрегує оцінки всіх оцінених цілей. Цей показник представлений у вигляді лінійного графіка, що починається з найранішої оціненої точки. Оскільки ці оцінки можуть належати до різних цілей, найперша оцінка слугує базовим рівнем. Це призводить до того, що загальний графік може відрізнятися від показників GAS, розрахованих для окремих цілей.

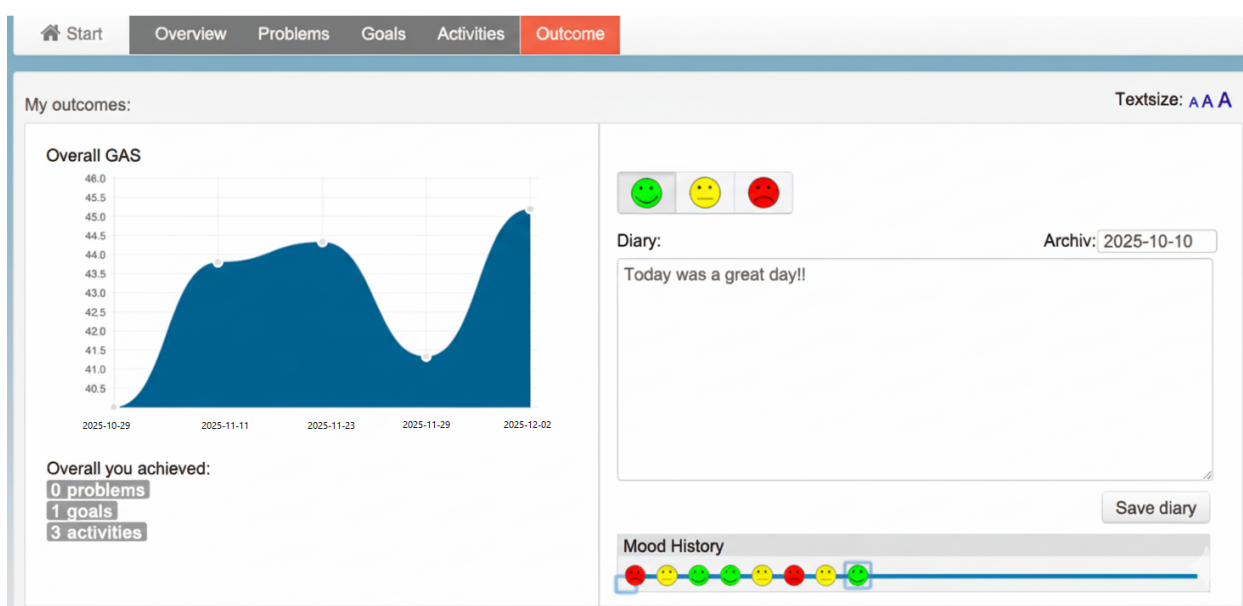


Рис. 3.22. Вигляд сторінки перегляду результатів

Під графіком розташований блок зі статистичними даними, що надає пацієнту короткий огляд його прогресу. Тут відображається кількість досягнутих цілей, подоланих проблем та виконаних активностей.

Права частина інтерфейсу перегляду результатів надає доступ до щоденника, який дозволяє пацієнтам фіксувати свій поточний емоційний стан за допомогою емодзі. Доступні три варіанти настрою, представлені кнопками з відповідними смайликами: "хороший", "поганий" і "так собі".

За замовчуванням, при вході в інтерфейс, відображається запис щоденника за поточну дату. Користувач може змінювати дату, щоб переглядати, редагувати або створювати записи за попередні дні. Всі внесені записи, разом з обраними емодзі, також відображаються у віджеті "Історія настрою", що розташований безпосередньо під полем щоденника. Цей віджет дозволяє користувачеві швидко візуалізувати динаміку свого настрою з плином часу. Натискання на певний емодзі у віджеті "Історія настрою" автоматично відображає відповідний запис щоденника у основному полі.

3.4. Оцінка пропонованого програмного рішення

Оцінка рішення проводилася у два етапи: перший етап включав аналіз практичної доцільності та термінології прототипу відповідно до медичних термінів, тоді як другий етап був присвячений оцінці інтерактивного прототипу користувачами.

Результати оцінки, отримані під час засідань фокус-групи, структуровані відповідно до 10-компонентної анкети, яка використовувалася для опитування.

3.4.1. Зміст та функціональність

Початкова реакція на систему була стриманою, що, ймовірно, було спричинено широким спектром функцій та стислою презентацією. Це викликало у учасників фокус-групи певні труднощі з повноцінним

використанням функціоналу та сумніви щодо поєднання реабілітації з програмним забезпеченням. Було висловлене запитання: «...хто повинен керувати користувачем?».

Щодо інформаційного наповнення, було відзначено, що прототип надає достатньо інформації для самостійного продовження реабілітації в домашніх умовах. Цінність була підкреслена коментарем: «Служби домашнього догляду можуть бачити, хто що робить, і можуть планувати час...». Однак, були висловлені застереження щодо відображення інформації про фактори ризику, яка потенційно може викликати занепокоєння у деяких пацієнтів. Було відзначено: «Фактори ризику — можуть викликати занепокоєння. Але це може бути дуже індивідуально; деяким, можливо, не потрібно нагадувати». Крім того, було запропоновано додати інформацію про профілактичні заходи для запобігання повторним інсультам.

3.4.2. Сторінка вітання і план реабілітації

Сторінка вітання отримала позитивні відгуки. Було відзначено, що «Перші піктограми доступні та корисні».

На сторінці плану реабілітації використання кольорового кодування для ідентифікації терапевтів на сторінці огляду було високо оцінено. Це рішення було визнано інтуїтивно зрозумілим, оскільки терапевти вже використовували аналогічні системи для розрізнення програм тренувань. Було запропоновано та реалізовано (рис. 3.9) використання кольорів, які вже були в робочому процесі. Ідея візуалізації зв'язку між проблемою, метою, активністю та результатом була легко сприйнята, що підтверджується коментарем: «Зв'язки зрозумілі».

3.4.3. Визначення проблем і встановлення цілей

У розділі, призначеному для визначення проблем, було позитивно оцінено спрощене використання термінології Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я, оскільки ця

класифікація вже використовувалася терапевтами в їхніх журналах. Однак, традиційне використання паперових каталогів ускладнювало процес. Тому інтеграція електронного каталогу була розцінена як значне покращення, що спрощує документування. Також позитивно було сприйнято візуалізацію зв'язку між проблемою та метою.

Фахівці висловили занепокоєння щодо розуміння пацієнтами відмінностей між простими та SMART-цільми (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound). Вони підкреслили, що хоча самі використовують SMART-цілі у своїй практиці, це зазвичай відбувається в паперовому форматі. Функція перегляду прогресу у часі була позитивно оцінена як мотивуючий фактор для пацієнтів: «Стає частково зрозумілим. Можна побачити, що ще трохи залишилося». Водночас, виникли сумніви щодо того, чи зможуть пацієнти переглядати вже досягнуті цілі, оскільки вони зникають з основного екрана та переміщуються до архіву.

3.4.4. Активності та тренування

Розділ, що стосується активностей та тренувань, містить два різні календарі. Цей аспект був сприйнятий з занепокоєнням, оскільки пацієнтам після інсульту може бути важко розрізнити їх: один календар фокусується на реабілітаційних активностях, а інший — на загальних. Це може призвести до плутанини, оскільки пацієнти часто мають багато запланованих подій. Було відзначено: «Їм може бути важко зрозуміти, хто відповідає за що і хто буде виконувати яку активність коли».

Для сторінки результатів було запропоновано розширити функціонал щоденника, додавши більш специфічні шкали оцінювання, наприклад, для головного болю, болю або втоми, замість трьох емодзі для настрою.

Термін “Мої обмеження” на сторінці вітання був підданий критиці, оскільки пацієнти часто мають приховані обмеження, як-от «мозкова втома», які важко описати. Як альтернатива був запропонований термін “Мої труднощі”. Для полегшення розуміння функцій інтерфейсу було

запропоновано додати короткі пояснення, що також полегшить залучення родичів та опікунів. Крім того, було рекомендовано додати два додаткових розділи на сторінку вітання: Рухи (речі, що можуть змінюватися з часом) та Стан здоров'я (можливість виконувати щоденні дії, як-от миття рук).

Щодо впливу програмного забезпечення на повсякденну роботу, основним фактором є часові обмеження, оскільки сесія з пацієнтом зазвичай триває 30 хвилин. Значна частина цього часу використовується для безпосередньої взаємодії, а документування відбувається пізніше. Проте, інструмент був визнаний корисним для планування та покращення координації між різними залученими фахівцями, що допомагає уникнути зайвих контактів.

Основними проблемами, що стосуються прийняття, є підтримка програмного забезпечення. Важливо, щоб пацієнти та терапевти мали доступ до служби підтримки у разі виникнення технічних проблем. Рівень прийняття також може залежати від рівня комп'ютерної грамотності пацієнтів та наявності фізичних або когнітивних обмежень, що унеможливають використання комп'ютера.

3.5. Результати використання програмного рішення підтримки процесу реабілітації пацієнтів

Пропозиції щодо покращення прототипу. Було запропоновано адаптувати інтерфейс користувача до стандартизованого інтерфейсу Windows, оскільки він є широко відомим та звичним для більшості користувачів.

Розуміння різниці між простою та SMART-метою. Жоден з учасників не зміг одразу чітко сформулювати різницю між простою та SMART-метою. Більшість з них інтуїтивно розуміли, що різниця існує, але відчували труднощі з її вербалізацією.

Сприйняття шкали GAS (Goal Attainment Scaling). GAS був загалом визнаний корисним інструментом для моніторингу прогресу пацієнтів у процесі реабілітації. Візуалізація даних у вигляді лінійного графіка була позитивно оцінена як засіб, що полегшує розуміння. Однак маркування графіка числовими значеннями GAS спричинило плутанину. Сам термін GAS був незрозумілим, тому було запропоновано замінити аббревіатуру. Для відстеження прогресу за різними цілями було запропоновано додати графік, що відображає всі цілі, на сторінку результатів. Було висловлено занепокоєння, що некоректне відображення даних на графіку GAS може мати негативний психологічний ефект на пацієнтів.

Сприйняття "Історії настрою". Функція "Історія настрою" була визнана корисним інструментом для спрощеного відстеження емоційного стану пацієнта. Зв'язок з щоденником був оцінений як ефективний спосіб для аналізу причин погіршення настрою в певні дні.

Сприйняття першої сторінки та сторінки огляду. Перша сторінка, завдяки використанню піктограм, була сприйнята як сучасна та функціональна, без потреби в додаткових елементах. Щодо сторінки огляду, використання різних кольорів для виділення елементів було піддано критиці. Зокрема, використання червоного кольору викликало асоціації з помилками. Крім того, використання кольорів лише як рамки також викликало неоднозначну реакцію. Було запропоновано використовувати колір для зафарбовування всього елемента, включаючи фон. Для користувачів з порушеннями кольорового зору було запропоновано альтернативну візуалізацію зв'язків, наприклад, за допомогою невеликих числових ідентифікаторів у полі.

Загальна оцінка прототипу. Загальна думка про прототип була неоднозначною, варіюючись від "нескладний" до "складний". Однак, усі учасники погодилися, що багаторазове використання зробить його більш інтуїтивно зрозумілим. Було відзначено, що вступне відео сприяє кращій орієнтації користувачів у функціоналі прототипу.

3.6. Можливості пропонованого рішення для пацієнтів та медичних фахівців

Розроблений прототип надає пацієнтам, які перенесли інсульт, інструмент для самостійного або спільного з медичними фахівцями встановлення цілей. Одним із ключових питань даної роботи було вивчення потенційного використання прототипу пацієнтами. У процесі проектування та реалізації було висловлено припущення, що складна структура, заснована на компонентній моделі OLD@HOME (Problem, Goals, Activities, Outcome), може призвести до ускладненого інтерфейсу.

Незважаючи на ці побоювання, результати тестування на зручність використання продемонстрували життєздатність прототипу для цільової аудиторії. Більшість пацієнтів спочатку сприйняли інтерфейс як складний, але визнали, що він стає інтуїтивно зрозумілим після кількох використань. Використання єдиного кольору для пов'язаних компонентів значно полегшило розуміння взаємозв'язків у моделі OLD@HOME. Процес введення даних через інтерфейс користувача не виявив значних проблем. Розташування більшості елементів керування було визнано логічним, а введення даних за допомогою "майстрів" було успішно завершено. Водночас, були виявлені проблеми, пов'язані з дрібним шрифтом або незрозумілими підписами на кнопках. Для уникнення подібної плутанини в майбутньому пропонується використовувати різні іконки та розміри шрифту, відповідно до рекомендацій.

Візуалізація прогресу досягнення цілей за допомогою шкали GAS (Goal Attainment Scaling), представленої у вигляді лінійного графіка, дозволяє пацієнтам безпосередньо відстежувати свої досягнення. Це є потужним мотиваційним фактором. Однак, оцінка показала, що пацієнти мали труднощі з розрізненням простих та SMART-цілей. Для вирішення цієї проблеми пропонується спростити представлення, залишивши лише графік з підказками щодо прогресу.

3.6.1. Перспективи для медичної практики

Прототип також надає медичним фахівцям можливість отримати повне уявлення про діяльність пацієнта, що включає не лише реабілітаційні вправи, призначені ними, але й активності, заплановані іншими фахівцями, а також особисті ініціативи пацієнта. Ця інформація може покращити координацію між членами команди, що займається лікуванням пацієнта. Додавання попередньо визначених проблем з Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я може спростити документування реабілітаційного процесу. Додатковий модуль, що надає фахівцям зведені дані, може також сприяти ефективнішій співпраці.

Виявлено, що значним бар'єром для інтеграції програми у клінічну практику є часовий фактор. Оскільки сесії з пацієнтами обмежені до 30 хвилин, терапевти можуть не мати достатньо часу для спільного використання програмного забезпечення або надання допомоги пацієнтам у разі виникнення проблем. Період навчання для освоєння програми також вимагає значних часових ресурсів. З огляду на це, остаточне рішення про використання програми залишається за індивідуальним пацієнтом.

3.6.2. Висновки та рекомендації

Загалом, прототип є перспективним інструментом як для пацієнтів, так і для медичних фахівців. Проте, він вимагає подальших удосконалень. Це включає додавання роз'яснювальних текстів для полегшення навігації та вирішення проблем, що виникають під час використання. Крім того, можливе спрощення функціоналу шляхом видалення зайвих елементів з метою підвищення зручності використання.

Дана робота базується на методології користувачко-орієнтованого дизайну (User-Centered Design), яка була застосована для створення програмного артефакту. Основний фокус дослідження був спрямований на етап конструювання, що включав безпосередню реалізацію та тестування зручності використання прототипу.

У рамках проєкту було проведено доопрацювання та адаптацію існуючих прототипів з метою розширення їх функціоналу. Фактична реалізація здійснювалась із застосуванням об'єктно-орієнтованих методів. Ключовим етапом дизайну є оцінка інтерфейсу цільовою аудиторією. У даному дослідженні оцінювання проводилося за участю двох пацієнтів, які перенесли інсульт, та одного члена їхньої родини.

Висновки до розділу

Отже, в цьому розділі представлено інтерактивний прототип у вигляді веб-додатку для оптимізації процесу реабілітації пацієнтів. Цей прототип орієнтований на пацієнтів з легкими порушеннями, надаючи їм можливість самостійно встановлювати цілі та відстежувати власний прогрес у процесі домашньої реабілітації. Додаток також є допоміжним інструментом для медичних фахівців, дозволяючи їм моніторити активності пацієнтів, створені різними терапевтами, та підвищувати рівень співпраці між собою. Щоб отримати уявлення про перспективи пацієнтів, були організовані тести на зручність використання, спрямовані на оцінку працездатності прототипу та виявлення можливих проблем в його експлуатації.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи було здійснено комплексне дослідження теоретичних, методологічних та практичних аспектів проектування веб-базованих програмних рішень для підтримки процесу реабілітації пацієнтів. Робота підтвердила актуальність використання інформаційних технологій у сфері охорони здоров'я, зокрема в частині медичної реабілітації, що є надзвичайно важливим у контексті зростання кількості пацієнтів із наслідками інсультної хвороби та інших порушень функціонального стану організму.

У першому розділі було проведено дослідження предметної області, що дозволило сформулювати системне бачення проблем та викликів реабілітаційної медицини. Розглянуто роль сучасних технологій у процесах відновлення здоров'я, виявлено недоліки існуючих програмних рішень, які переважно характеризуються обмеженою функціональністю та недостатнім рівнем персоналізації. Детальний аналіз етіології, типів і наслідків інсультної хвороби дав змогу окреслити специфічні потреби пацієнтів, що обумовлюють вимоги до програмного забезпечення. Сформульований алгоритм побудови реабілітаційних рішень став методологічним підґрунтям подальшого дослідження.

У другому розділі було розроблено концептуальну та алгоритмічну основу побудови веб-базованого програмного продукту. Застосування методології людино-орієнтованого дизайну (User-Centered Design) забезпечило орієнтацію розробки на потреби кінцевих користувачів. Розроблена модель планування догляду із застосуванням шкали досягнення цілей (GAS) надала можливість створити гнучкий інструмент індивідуалізації відновлювальних програм. У роботі також представлено методи збору та аналізу даних, які дозволили сформулювати підґрунтя для оцінки якості системи. Ретельний вибір інструментарію та архітектурних рішень

гарантував масштабованість, надійність та функціональність запропонованого продукту.

У третьому розділі було здійснено програмну імплементацію розробленої методології. Побудовано прототип веб-додатку з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, реалізовано ключові модулі, включно зі сторінками планування реабілітації, перегляду активностей, щоденником відновлення та системою визначення цілей. Оцінка програмного рішення підтвердила його здатність забезпечувати інтеграцію пацієнтів і медичних фахівців, підвищувати мотивацію користувачів та оптимізувати процес реабілітації. Отримані результати засвідчили практичну значущість розробки як для медичної практики, так і для пацієнтів, які потребують довготривалого та системного відновлення.

Наукова новизна дослідження полягає у створенні методології проектування веб-базованих програмних рішень, що інтегрує принципи людино-орієнтованого дизайну, персоналізоване планування за допомогою GAS-методики та архітектурну модель із чітким розподілом клієнтської, серверної та доменної частин. Запропонований підхід забезпечує комплексність і гнучкість системи, що відрізняє її від більшості існуючих аналогів.

Таким чином, поставлена у дослідженні мета досягнута: створено науково обґрунтовану та практично реалізовану методологію проектування веб-базованих програмних рішень, орієнтованих на підтримку процесу реабілітації пацієнтів. Розробка довела свою ефективність та перспективність, що відкриває широкі можливості для подальших наукових досліджень і впровадження у медичну практику.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Technologies in Home-Based Digital Rehabilitation: Scoping Review. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 2023.
2. How AI-Based Digital Rehabilitation Improves End-User Adherence. *Journal of Medical Internet Research*, 2025.
3. Feasibility and Perceptions of Telerehabilitation Using Serious Games for Children with Disabilities in War-Affected Ukraine. *Applied Sciences*, 15(15):8526, 2025.
4. Artificial Intelligence-Driven Virtual Rehabilitation for People Living in Low-Resource Settings. *npj Digital Medicine*, 2024.
5. The Effect of Web-Based Telerehabilitation Programs on Children: a Systematic Review. *JMIR*, 2023.
6. The Application of Human-Centered Design Approaches in Health Innovations: a Review. *Frontiers in Public Health*, 2021.
7. Effects of a Web-Based Rehabilitation Aftercare on Subjective Health and Well-Being. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2021.
8. User-Centered Design Practices in Healthcare: A Systematic Review. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2015.
9. A Collaboration Between Game Developers and Rehabilitation Researchers. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 2019.
10. User-Centered Design and Evaluation of an Upper Limb Rehabilitation System with a Virtual Environment. *Applied Sciences*, 2021.
11. Langhorne, P., Bernhardt, J., & Kwakkel, G. (2011). Stroke rehabilitation. *The Lancet*, 377(9778), 1693-1702.
12. Teasell, R., Mehta, S., Pereira, S., et al. (2018). Evidence-based review of stroke rehabilitation. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 25(5), 365-372.
13. Winstein, C. J., Stein, J., Arena, R., et al. (2016). Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: What matters. *Stroke*, 47(6), e98-e169.

14. Duncan, P., Bode, R., Lai, S. M., Perera, S. (2003). Rasch analysis of a new Stroke Impact Scale. *Stroke*, 34(10), 2666-2675.
15. McKenna, K. (2012). *Principles of rehabilitation medicine*. Oxford University Press.
16. ISO 9241-210:2019. *Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems*.
17. Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *CHI*, 249-256.
18. Brooke, J. (1996). SUS - A “quick and dirty” usability scale. In *Usability evaluation in industry*, 189-194.
19. Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114-123.
20. Kuys, S. S., Brauer, S. G., McPherson, K. M. (2011). Validation of the 6-minute walk test and other walking tests for people with stroke. *Clinical Rehabilitation*, 25(9), 826-835.
21. Pollock, A., St George, B., Fenton, M., & Firkins, L. (2014). Top-ten research priorities relating to life after stroke. *The Lancet Neurology*, 13(4), 368-376.
22. Prvu-Bettger, J., Ji, M., & Butterfield, D. (2005). Internet-based interventions for stroke recovery. *Stroke*, 36(6), 1274-1280.
23. Laver, K., George, S., Thomas, S., et al. (2015). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2), CD008349.
24. Levin, M. F., Kleim, J. A., Rüber, T., & Wolf, S. L. (2009). What do motor ‘recovery’ and ‘compensation’ mean in patients following stroke? *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(4), 313-319.
25. Krakauer, J. W., Carmichael, S. T., Corbett, D., & Wittenberg, G. F. (2012). Getting neurorehabilitation right: what can be learned from animal models? *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(8), 923-931.

26. Duncan, P. W., Zorowitz, R., Bates, B., et al. (2005). Management of adult stroke rehabilitation care: a clinical practice guideline. *Stroke*, 36(9), e100-e143.
27. Connell, L. A., Butt, F., et al. (2019). Technology for Upper Limb Rehabilitation after Stroke: A Scoping Review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 14(7), 666-679.
28. Sveistrup, H. (2004). Motor rehabilitation using virtual reality. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 1(1), 10.
29. Holden, M. K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation: review. *CyberPsychology & Behavior*, 8(3), 187-211.
30. Adamovich, S.V., Fluet, G., Tunik, E., Merians, A. (2009). Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation*, 25(1), 29-44.
31. Fulk, G. D., Sazonova, N. A., Edwards, D. F. (2012). Predicting home and community walking activity poststroke. *Stroke*, 43(2), 403-405.
32. Salter, K., Jutai, J., Foley, N., et al. (2014). Issues for availability of telerehabilitation: a survey of Canadian physical therapists. *Journal of Telemedicine & Telecare*, 20(6), 320-328.
33. Cramer, S. C., Sur, M., Dobkin, B. H., O'Brien, C., Sanger, T. D., Trojanowski, J. Q., et al. (2011). Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Brain*, 134(6), 1591-1609.
34. Wang, Q., Zhang, Y., Yang, J., et al. (2020). Gamification in e-health: A systematic review of game elements in digital health interventions. *Internet Interventions*, 21, 100325.
35. Boulos, M. N. K., Brewer, A. C., Karimkhani, C., Buller, D. B., Dellavalle, R. P. (2014). Mobile apps in public health, emerging issues, and related technologies. *Journal of the Royal Society Interface*, 12(893), 20140817.
36. Ienca, M., Vayena, E. (2018). On the responsible use of digital data to tackle global health challenges. *PLoS Digital Health*, 1(9), e87.

37. Mendes, M., Pires, C., Ferreira, L., et al. (2022). Evaluating Usability of Health-Related Apps: A Systematic Review. *Journal of Medical Systems*, 46(3), 24.
38. Rojas, D., Domínguez, M., Pinto, J., et al. (2021). Telemedicine in neurorehabilitation: techniques and challenges. *Frontiers in Neurology*, 12:663010.
39. Schmid, A., Duncan, P., Studenski, S., Lai, S. M., Richards, L., Perera, S., & Katznel, L. (2007). Improvements in speed-based gait classifications are meaningful for people with stroke. *Stroke*, 38(7), 2096-2100.

ДОДАТКИ

Додаток А

Лістинг А.1. Вихідний код розрахунку GAS

```
public GAS getGasforGoal(double goalId) {
    String[] dates;
    double[] values;
    List<ReviewPoint> tempRevplist = new ArrayList<ReviewPoint>();
    int sumWeightOutcome = 0;
    double sumWeightSquare = 0;
    double sumWeight = 0;
    double gas = 0;
    for (Goal goal : allList) {
        if (!goal.isSimple()) {
            for (ReviewPoint revP : goal.getReviewPoints()) {
                //сумування вагового результату
                sumWeightOutcome = sumWeightOutcome + (revP.getGasCode() * goal.getWeight());
                //сумування квадрата ваги
                sumWeightSquare = sumWeightSquare + Math.pow(goal.getWeight(), 2);
                //сумування ваги
                sumWeight = sumWeight + goal.getWeight();
                //фактичний розрахунок газу
                gas = (10 * sumWeightOutcome) / Math.sqrt((0.7 * sumWeightSquare) + (0.3 * Math.pow(
                revP.setGasValue(gas);
                tempRevplist.add(revP);
            }
        }
    }
    //перетворення в рядкові значення для представлення діаграми
    dates = new String[tempRevplist.size()];
    values = new double[tempRevplist.size()];
    for (int i = 0; i < tempRevplist.size(); i++) {
        if (i == 0 || tempRevplist.get(i).getRevDate() == null) {
            dates[i] = "Baseline";
        } else {
            dates[i] = (tempRevplist.get(i).getRevDate().getYear() + 1900)
                + "."
                + (tempRevplist.get(i).getRevDate().getMonth() + 1)
                + "-" + tempRevplist.get(i).getRevDate().getDate();
        }
        values[i] = tempRevplist.get(i).getGasValue();
    }
    return new GAS(dates, values);
}
```