

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____
(повна назва)
Кафедра _____ Інформаційно управляючих систем _____
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____
(рівень вищої освіти)

Дослідження моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів ІС
реабілітаційного центру
(тема)

Виконав: студент 2 курсу, групи _

_____ ІУСТМ-19-1

_____ Кислинський Є.Ю.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми _____ освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні
управляючі системи та технології

_____ (повна назва освітньої програми)

Керівник _____ проф. Левикін В.М.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ІУС

(підпис)

-

(прізвище, ініціали)

2020 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук
(повна назва)
Кафедра _____ Інформаційно управляючих систем
(повна назва)
Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський)
Спеціальність _____ 122 – Комп'ютерні науки
(код і повна назва)
Тип програми _____ освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма _____ Інформаційні управляючі системи та технології
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)
«_____» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Студенту _____ Кислинському Єгору Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. _____ Т
ема роботи: Дослідження моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів ІС реабілітаційного центру
затверджена наказом університету від 27.10.2020 р.
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 14.12.2020 р.
3. _____ В
ихідні дані до роботи: Науково-технічні публікації, джерела інтернету, що стосуються теми атестаційної роботи.
4. _____ Пе
релік питань, що потрібно опрацювати в роботі: Вступ; Аналіз існуючих медичних автоматизованих інформаційних систем; Аналіз моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів; Розробка вдосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів; Дослідження розробленої моделі; Практичне використання вдосконаленої моделі; Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій:
Схеми організаційних структур і функціонування існуючих медичних АІС; схеми роботи задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів; схема даних

задачі; обчислення та результати експерименту; вихідні документи задачі;
екранні форми розробленого додатку.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз матеріалів з теми роботи	4.11.20 – 10.11.20	Виконано
2	Постановка задачі атестаційної роботи	10.11.20 – 12.11.20	Виконано
3	Обробка матеріалу	12.11.20 – 15.11.20	Виконано
4	Аналіз існуючих моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів	15.11.20 – 18.11.20	Виконано
5	Розробка вдосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів	18.11.20 – 25.11.20	Виконано
6	Дослідження розробленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів	25.11.20 – 28.11.20	Виконано
7	Практичне використання вдосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів	28.11.20 – 1.12.20	Виконано
8	Написання пояснювальної записки	1.12.20 – 6.12.20	Виконано
9	Підготовка презентації	6.12.20 – 9.12.20	Виконано
10	Перевірка на плагіат	9.12.20	Виконано
11	Контроль норм	9.12.20 – 15.12.20	Виконано
12	Захист	16.12.20	Виконано

Дата видачі завдання 01.09.2020 р.

Студент _____

(підпис)

проф. Левикін В.М.

Керівник роботи _____

(підпис)

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до атестаційної роботи містить: 70 сторінок, 9 рисунків, 22 таблиці, 24 джерела.

Додаток А містить: 21 сторінку, 13 рисунків, 4 таблиці.

МОДЕЛІ РЕАБІЛАТАЦІЇ, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ,
МОНІТОРИНГ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ, ПОКАЗНИКИ
ЗДОРОВ'Я, ЛІКАР-РЕАБІЛІТОЛОГ, ПАЦІЄНТ.

Метою атестаційної роботи є дослідження моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів, а також розробка вдосконаленої моделі моніторингу, яка буде призначена для підвищення ефективності існуючих моделей, що допоможе вдосконалити ефективність реабілітації пацієнтів у спеціалізованих центрах. Об'єктом дослідження в рамках цієї магістерської атестаційної роботи є процес моніторингу стану реабілітації пацієнтів ІС реабілітаційного центру.

Предметом дослідження є моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів.

Теоретичними результатами дослідження є описи моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів та блок схеми алгоритмів цієї моделі.

Практичними результатами демонстрація роботи алгоритмів моделі, шляхом її впровадження в інформаційну систему реабілітаційного центру.

Новизна дослідження полягає у вивченні існуючих моделей та в розробці, на підставі отриманої інформації, вдосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів, розробці етапів та алгоритму реалізації такої моделі, а також в дослідженні її ефективності.

ABSTRAC

Explanatory note to the attestation work contains: 70 pages, 9 figures, 22 tables, 24 sources.

Attachment A contains: 7 pages, 5 figures, 1 table.

REHABILITATION MODELS, INFORMATION SYSTEMS, PATIENT REHABILITATION MONITORING, HEALTH INDICATORS, REHABILITATIST.

The purpose of the certification work is to study the models of monitoring the rehabilitation of patients, as well as to develop an improved monitoring model, which will be designed to improve the effectiveness of existing models, which will help improve the effectiveness of rehabilitation of patients in specialized centers. The object of research in the framework of this master's certification work is the process of monitoring the state of rehabilitation of patients of the IS rehabilitation center.

The subject of the study is the model of monitoring the state of rehabilitation of patients.

Theoretical results of the research are descriptions of the model of monitoring the state of rehabilitation of patients and the block diagram of algorithms of this model.

Practical results demonstrate the operation of the algorithms of the model by implementing it in the information system of the rehabilitation center.

The novelty of the study is to study existing models and to develop, based on the information received, an improved model for monitoring the state of rehabilitation of patients, development of stages and algorithms for implementing such a model, as well as to study its effectiveness.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
.	
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ.....	11
1.1 Актуальність дослідження моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів.....	11
1.2 Аналіз існуючих медичних автоматизованих інформаційних систем для реабілітаційних центрів.....	12
1.3 Аналіз моделей моніторингу реабілітації пацієнта, заснованих на оцінці стану серцево-судинної системи, контролю рівня глюкози у крові та оцінці стану дихальної системи.....	17
1.4 Постановка задач магістерської атестаційної роботи.....	22
2 РОЗРОБКА МОДЕЛІ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ.....	24
2.1 Організаційна структура інформаційної системи реабілітаційного центра	24
2.2 Функціональна структура реабілітаційного центру.....	27
2.3 Розробка вдосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів	33
3 ОПИС ПРАКТИЧНОГО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ.....	42
3.1 Обґрунтування мети вирішення поставленої задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів.....	42
3.2 Опис і аналіз використовуваних інформаційних технологій.....	43
3.3 Розробка й обґрунтування інформаційного забезпечення задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів.....	43
3.4 Опис атрибутів сутностей і їх доменів.....	47
3.5 Опис схеми даних задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів.....	52
4. ОПИС ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ У РАМКАХ ЗАДАЧІ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ.....	54
4.1 Опис експерименту з використанням нової моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів.....	54
4.2 Практичне використання результатів дослідження.....	58
ВИСНОВКИ.....	67

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	68
ДОДАТОК А.....	71

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АІС – автоматизована інформаційна система;

БД – база даних;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

ІС – інформаційна система;

КТЗ – комплекс технічного забезпечення;

ОС – операційна система;

ПК – персональний комп'ютер;

СУБД – система управління базами даних;

ER - Entity-Relationship;

IDEF3 - Integrated Definition for Process Description Capture Method.

ВСТУП

Комп'ютерні технології вже давно перестали бути якоюсь новизною у найрізноманітніших сферах життя сучасного суспільства. Вони проникають навіть до тих напрямів, де ще кілька десятиків років тому були чимось дуже не звичайним та навіть неймовірним. Але зараз, у нашу комп'ютерну еру, автоматизація йде з нами на одному щаблі впевненими кроками.

Для сфери охорони здоров'я користь сучасних технологій вже не раз відзначалася на міжнародному рівні найвпливовішими медичними організаціями. Ще у 1994 році Міжнародний Союз Електрозв'язку почав формувати увагу до ідей впровадження сучасних технологій у медичну сферу та активну почав підіймати цю тему на різноманітних конференціях. У 2005 році ті самі ідеї впровадження комп'ютерних систем у сферу охорони здоров'я підхопила і Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), та прийняла резолюцію WHA 58.28.[1] Сутність резолюції полягала у спеціальних для країн рекомендаціях, які допомогли б почати та прискорити процес впровадження електронних технологій у глобальну медицину.

На сьогоднішній день етап розвитку медичної сфери в різних країнах можна характеризувати, як початок переходу до повного впровадження у сферу комп'ютерних технологій, які спрямовані на вдосконалення процесу лікування та реабілітації пацієнтів.

Реалізація систем та моделей моніторингу реабілітації пацієнтів надає можливість оперативної взаємодії пацієнта і лікаря, що слідкує за реабілітацією. А також сильно допомагає тим пацієнтам, що не мають змоги особисто відвідати лікаря через тяжкість хвороби.

Об'єктом дослідження в рамках цієї магістерської атестаційної роботи є процес моніторингу стану реабілітації пацієнтів у реабілітаційних центрах.

Предметом дослідження є моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів.

Метою роботи є дослідження існуючих моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів та розробка вдосконаленої моделі, яка буде більш ефективною та дозволить здійснювати моніторинг стану реабілітації пацієнтів по певній кількості параметрів.

Задачі, що будуть вирішені для успішного досягнення поставленої мети атестаційної роботи:

- дослідження існуючих моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів;
- аналіз існуючих моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів;
- розробка вдосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів на основі існуючих;
- приклади практичного використання розробленої моделі.

Робота виконана і оформлена згідно з вимогами стандарту ДСТУ 3008 2016[2] та методичними вказівками 2019 року[3] у виді пояснювальної записки.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

1.1 Актуальність дослідження моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів

У сучасній медичній сфері питання використання автоматизованих інформаційних систем (АІС) і зокрема систем моніторингу стану реабілітації пацієнтів стає все більш важливим та виходить на перший план. Моніторинг стану пацієнтів – це важлива складова у процесі ефективної реабілітації, саме тому розробка та впровадження у медичну сферу АІС, заснованих на моделях моніторингу стану реабілітації – не привілей, а необхідність.

Реалізація подібних систем перш за все надає можливість оперативної взаємодії пацієнта і медичного фахівця і спрощує цю процедуру окремим категоріям громадян, для яких самотійне відвідування лікаря є важким або неможливим зовсім.

Основою оцінки стану людини, як правило є суб'єктивна оцінка лікаря, що дається їм на основі аналізу інформації про стан систем та підсистем організму людини, який здійснюється по відточеним багаторічним досвідом методам діагностики. В цьому випадку, фахівцеві необхідно надання ряду функціональних показників, які можна використовувати у моделях моніторингу стану реабілітації пацієнтів, щоб побачити повну картину самого процесу відновлення нормального стану пацієнта.[4] [5]

Таким чином для вирішення поставлених задач роботи треба проаналізувати такі моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів, які дадуть змогу слідкувати за окремими показниками здоров'я людини та водночас не знижати інформативності про загальний стан пацієнта.

Резюмуючи проаналізовану інформацію, можна зробити висновки, що метою роботи є дослідження існуючих моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів, які будуть спиратися на чисельні методи і алгоритми

оцінки рівня здоров'я та якості життя людини за відповідними показниками здоров'я. Це допоможе у подальшому розробити вдосконалену модель системи моніторингу стану реабілітації пацієнта на основі вже проаналізованих систем, яка буде реалізована з урахуванням забезпечення загального аналізу стану пацієнта по багатьом критеріям.

1.2 Аналіз існуючих медичних автоматизованих інформаційних систем для реабілітаційних центрів

Як вже було сказано до цього, сфера застосування інформаційних технологій постійно розширюється, зокрема і в системі охорони здоров'я. Медична інформатика, як напрям, активно розвивається в світі. За думкою світових фахівців, сьогодні в сфері охорони здоров'я спостерігається недостатньо ефективне управління за допомогою АІС. Неефективність управління охороною здоров'я прямо пов'язується з незатребуваністю використання в практиці управління досягнень в області менеджменту - принципів, методів і технологій сучасного медичного менеджменту.[6] Це і висуває проблему управління охороною здоров'я на всіх рівнях, у тому числі найбільш актуальних проблем сучасної організації центрів реабілітації.

ВООЗ визначила чотири основних напрямки щодо забезпечення якості медичної допомоги [7]:

- підвищення технологічної бази сучасної клінічної медицини і рівня виконання її професійних функцій;
- оптимізація використання ресурсів охорони здоров'я для досягнення максимальної ефективності лікувально-реабілітаційних процедур;
- забезпечення безпеки медичного втручання;

- підвищення задоволеності пацієнтів наданою їм медичної допомоги.

З огляду на це було розглянуто і проаналізовано дві АІС для центрів реабілітації:

- АІС «Інтрамед»;
- АІС республіканського дитячого реабілітаційного центру.

АІС «Інтрамед» була створена з огляду на такі вимоги, як важливість організувати управління в центрі реабілітації з використанням сучасних методів, у тому числі і інформаційних систем (ІС), для подальшого збільшення ефективності роботи медичних фахівців і внаслідок збільшення ефективності процесу реабілітації пацієнтів.

Ядром комплексної автоматизації лікувально-профілактичного закладу є комплексна АІС «Інтрамед». Що стосується автоматизації діяльності параклінічних служб, то точка зору авторів системи полягає в тому, що для цих завдань повинні використовуватися спеціалізовані системи, що сполучаються з основною системою. Причина цього полягає в кардинальну відмінність бізнес-процесів цих підрозділів, а відповідно, і принципово інших завданнях, що стоять перед такими системами і необхідністю для таких систем максимально відповідати технології діагностичного та реабілітаційного процесів.

АІС «Інтрамед» [8] призначена для автоматизації процесів діяльності лікувально-реабілітаційного центру, що має в своєму складі як стаціонарні і амбулаторні підрозділи, так і їх сукупність:

- організації лікувально-діагностичного обслуговування пацієнтів;
- управління лікувальним харчуванням, застосуванням медикаментів;
- обліку лікарських засобів, трансфузійних середовищ, обладнання, медичних послуг, ліжкового фонду;
- формування рахунків і реєстрів за надані послуги;
- взаємодії клінічних підрозділів і параклінічних служб;
- формування статистичних звітних даних.



Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури лікувально-реабілітаційного центру «Інтрамед»

АИС «Інтрамед» дозволяє створювати базу даних історій хвороби та амбулаторних карт на основі електронної медичної карти пацієнта. Таким чином, для кожного пацієнта можна переглянути його амбулаторну карту, а також історії хвороби по всіх госпіталізаціях.

Функціональна структура АИС складається з двох підсистем: «Поліклініка» та «Стационар», які можуть функціонувати і як єдиний комплекс, так і автономно.

Впровадження АИС «Інтрамед» у лікувально-реабілітаційний центр забезпечує:

Керівництву:

- забезпечення оперативною інформацією;
- забезпечення аналітичною інформацією;
- контроль за роботою підрозділів;

- контроль якості лікувально-діагностичного процесу.

Лікарям:

- зменшення витрат часу на ведення поточної документації;
- зменшення витрат часу на складання звітів і ведення журналів;
- забезпечення миттєвого доступу до архівних історій хвороби;
- полегшення проходження стандартних протоколів лікування та обстеження.

Середньому медичному персоналу:

- зменшення кількості помилок при виконанні призначень;
- зменшення витрат часу на складання зведень і звітів, ведення журналів;
- зменшення витрат часу на контакти з параклінічними службами.

Пацієнтам:

- скорочення термінів обстеження і лікування;
- поліпшення якості медичної документації;
- зниження непродуктивних витрат часу в чергах (оптимізація планування лікувально-реабілітаційного процесу).

При аналізі такої АІС були виявлені наступні недоліки:

- неможливість у рамках АІС «Інтрамед» відслідковувати процес реабілітації пацієнтів шляхом збору необхідних показників здоров'я для подальшого збільшення ефективності самого процесу реабілітації шляхом змінення фахівцем необхідних реабілітаційних заходів;
- система є більш орієнтованою на контроль за інформацією про пацієнтів, а також на скорочення часу фахівців на паперову та адміністративну роботу, у цей час дуже мало уваги приділяється самому процесу лікування і реабілітації.

Додавання у таку АІС необхідних при реабілітації модулів, заснованих на чітких моделях моніторингу стану реабілітації пацієнтів зробить «Інтрамед» більш орієнтованою на пацієнтів і процес їх реабілітації, а також

у сукупності з вже існуючими функціями зробить систему більш багатофункціональною.

АІС республіканського дитячого реабілітаційного центру впроваджується, як система, що дозволяють формувати і вести електронну версію реабілітаційних карт, з комп'ютерною версією яких можуть одночасно працювати фахівці різних профілів: лікарі, соціальні працівники, педагоги, а також експерти, статистики, епідеміологи, що багаторазово підвищує достовірність даних, що знаходяться у базі, це також особливо важливо в екстрених ситуаціях, коли тимчасовий фактор відіграє провідну роль і часто позначається на кінцевому результаті реабілітації, а також при експертизі якості медичної допомоги.[9]



Рисунок 1.2 – Схема функціонування дитячого реабілітаційного центру

Головною перевагою цієї систем в реабілітаційній практиці є економія коштів, контроль за раціональним використанням ресурсів, лікарських засобів, особливо дорогих видів медичного обладнання та приладів, підвищення економічної мотивації і можливостей стимулювання працю працівників.

У той же час очевидним недоліком такої системи, як і у випадку з «Інтрамед», є не орієнтованість АІС на самих пацієнтів и процес їхньої реабілітації.

1.3 Аналіз моделей моніторингу реабілітації пацієнта, заснованих на оцінці стану серцево-судинної системи, контролю рівня глюкози у крові та оцінці стану дихальної системи

Модель моніторингу стану серцево-судинної системи являє собою чітку послідовність дій, щодо збору необхідних чисельних показників здоров'я людини та обробку цих даних для виявлення стану роботи серцево-судинної системи людини в даний час. [10] [11]

У основі моделі лежить оцінка стану серцево-судинної системи по основних параметрах цієї самої системи. З безлічі клінічних і фізіологічних методів дослідження серцево-судинної системи людини у цій моделі виділені показники , які відповідають певним критеріям. По-перше це можливість зробити заміри показників не вимагаючи для цього великих зусиль від пацієнта, а по-друге – відслідковувати такі показники, які будуть максимально ефективно показувати реальний стан серцево-судинної системи. Таким чином, стан серцево-судинної системи у даній моделі оцінюється за такими параметрами:

- артеріальний кров'яний тиск;
- пульс.

Відбір показників для цієї моделі робився разом з медичними фахівцями, спираючись на досвід в медичній практиці. Облік цих показників можливий за рахунок введення в систему значень, знятих за допомогою цифрового тонометра. Це дуже зручно, адже електронний тонометр дозволяє фіксувати відразу і тиск, і пульс, крім того зникає необхідність використання фонендоскопа - стає можливим самостійне вимірювання даних показників пацієнтом. Для обліку показників в моделі проводиться переклад введених значень відповідно до таблицям і шкалам.

Стан серцево-судинної системи оцінюється по показникам з встановленням вагових коефіцієнтів для врахування важливості показників. Оцінка має такий вигляд:

,

де i – вагові коефіцієнти, що визначають важливість показників (та мають значення 0,625 та 0,375 відповідно);

- відсотковий показник артеріального тиску;
- відсотковий показник пульсу.

Переведення отриманих показників здійснюється на підставі формул, що були виведені спеціально для цієї моделі відповідно до загальноприйнятих у медичній сфері нормами та з урахуванням думок експертів.

Таблиця 1.1 – Градація артеріального тиску

Назва ступеня важкості	Показники артеріального тиску у міліметрах ртутного стовпчика	Оцінка у відсотках
Нормальний тиск	106-129 / 80-85	100
Схильність до гіпертонії	100-105 / 55-80	54 - 99
Підвищений тиск	130-139 / 85-89	80 - 99
Помірна гіпертонія	140-159 / 90-99	38 - 79
Гіпертонія	90–99 / 45–54	14 - 53

Кінець Таблиці 1.1 – Градація артеріального тиску

Гіпертонія середньої важкості	160-179 / 100-109	0 - 37
Тяжка гіпертонія	Більш ніж 180 / більш ніж 110	0
Виражена гіпертонія	75-89 / 20-44	0 - 14

Відповідно до норм, зазначеними в Таблиці 1.1 у моделі є чітко визначені правила переходу показників артеріального тиску до відсоткової шкали.

$$\begin{aligned}
 AD_{\%} = & \begin{cases} 100 - 3.2k, k = dys - 85, \text{ якщо } \begin{cases} sys \in [105; 129] \\ dys > 85 \end{cases} \\ 100 - 1.6k, k = sys - 129, \text{ якщо } \begin{cases} sys > 129 \\ dys \in [80; 85] \end{cases} \\ 100 - (1.6k_{sys} + 3k_{dys}), k_{sys} = sys - 129, k_{dys} = dys - 85, \text{ якщо } \begin{cases} sys > 129 \\ dys > 85 \end{cases} \\ 100 - 1.3k, k = 80 - dys, \text{ якщо } \begin{cases} sys \in [105; 129] \\ dys < 80 \end{cases} \\ 100 - 2.7k, k = 105 - sys, \text{ якщо } \begin{cases} sys < 105 \\ dys \in [80; 85] \end{cases} \\ 100 - (2.7k_{sys} + 1.3k_{dys}), k_{sys} = 105 - sys, k_{dys} = 80 - dys, \text{ якщо } \begin{cases} sys < 105 \\ dys < 80 \end{cases} \\ 100 - (2.7k_{sys} + 3.2k_{dys}), k_{sys} = 105 - sys, k_{dys} = dys - 85, \text{ якщо } \begin{cases} sys < 105 \\ dys > 85 \end{cases} \\ 100 - (1.6k_{sys} + 1.3k_{dys}), k_{sys} = sys - 129, k_{dys} = 80 - dys, \text{ якщо } \begin{cases} sys > 129 \\ dys < 80 \end{cases} \end{cases}
 \end{aligned}$$

Основні правила переходу від показників частоти пульсу пацієнта до відсоткової шкали представлені у Таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Правила переходу від показників частоти пульсу до відсоткової шкали

	Частота пульсу, уд./хв.	Оцінка у відсотках	
Виражена брадикардія	32-48	0-59	
Помірна брадикардія	49-59	60-99	
Фізіологічна норма	60-84	100	100
Тахікардія	85-95	68-99	
Виражена тахікардія	96-118	0-67	
Граничні значення	Менш ніж 32, більш ніж 118	0	0

Модель контролю діабетичного стану пацієнта заснована на відстеженні найважливішого показника при можливому захворюванні на цукровий діабет – рівня глюкози у крові. Самостійний контроль рівня глюкози в крові пацієнтом, навіть без втручання у вимірювальний процес медичного фахівця можливий за допомогою спеціальних апаратів - глюкометрів. Для обліку даного параметра в моделі введено систему переводу отриманих за допомогою глюкометра значень до вже знайомих нам з розглянутої раніше моделі відсоткових показників. [11]

Фізіологічною нормою цукру в капілярній крові є рівень в 3,3- 5,5 ммоль / л. Рівень в 5,6 - 6,0 є показником перед діабетичного стану.

Для відхилень від норми за показником глюкози в крові, що свідчать про наявність діабету, прийнята наступна шкала, правила переходу в яку встановлені методом інтерполяції по точкам, відповідним граничним значенням норм, представленим у Таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Правила переходу від показників рівня глюкози у крові до відсоткової шкали

	Показник глюкометра, ммоль/л	Оцінка у процентах	Правило перевodu ()
Норма	3,5 - 5,5	100	100
Перед діабетичний стан	5,6 - 6,0	88 - 89	
Діабет	6,1 - 20	0 - 87	
Діабетична кома	>20	0	0

Таким чином модель контролю діабетичного стану враховує тільки один показник – рівень глюкози у крові.

Що ж стосується моделі контролю стану дихальної системи – вона повністю заснована на оцінці параметрів газообміну дихальної системи пацієнта за допомогою методу пульсоксиметрії, що встановлює рівень насичення артеріальної крові киснем. Такий показник рівня кисню у крові називається сатурацією.[12]

Сатурація розраховується, як співвідношення кількості пов'язаного гемоглобіну (HbO₂) до загальної кількості гемоглобіну, виражене у відсотках:

$$SpO_2 = (HbO_2 / HbO_2 + Hb) \times 100\%, \text{ де}$$

SpO₂ – відсотковий показник сатурації (насичення крові киснем);

HbO₂ – кількість пов'язаного гемоглобіну у крові людини;

HbO₂ + Hb – загальна кількість гемоглобіну у крові людини.

Але для розрахунку цього показника газообміну дихальної системи краще використовувати не формулу, а спеціальний медичний пристрій –

пульсоксиметр, який дозволяє відслідковувати рівень сатурації одразу у відсотковому показнику.

Усі проаналізовані моделі орієнтовані тільки на моніторинг окремих систем організму, вони засновані на відстеженні показників здоров'я людини, але не дають повної картини реабілітації. Частіш за все, навіть реабілітація людини, що має проблеми тільки з окремими системами організму, все одно потребує комплексного моніторингу стану реабілітації, адже організм людини – це повноцінна та складна система. Модель моніторингу також повинна бути прив'язана до певних часових рамок, адже сам процес моніторингу повинен допомагати вносити певні зміни, в залежності від показників здоров'я пацієнта на кожному з етапів реабілітації.

1.4 Постановка задач магістерської атестаційної роботи

Розробка моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів може бути заснована тільки на основі обробки основних показників здоров'я людини. Така обробка передбачає не тільки збір необхідної інформації про здоров'я пацієнта, але й побудову повноцінної системи, яка буде брати до уваги самі показники, що переводяться у зручний формат, у рамках моделі для оцінки стану здоров'я пацієнта, та що не менш важливо прив'язувати процес моніторингу до термінів проведення реабілітації по її основних етапах.

Таким чином нова модель моніторингу стану реабілітації пацієнтів повинна стати вдосконаленим симбіозом вже існуючих моделей, що були описані у розділі 1.3.

Вхідні дані для вирішення задачі магістерської роботи:

- моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів, що можуть бути використані у рамках інформаційної системи реабілітаційного центру, та що

засновані на оцінці стану серцево-судинної системи, контролю рівня глюкози у крові та оцінці стану дихальної системи

- АІС «Інтрамед»;
- АІС республіканського дитячого реабілітаційного центру;
- аналіз теоретичного використання моделей у центрах реабілітації.

Рішення задачі передбачає виконання наступних кроків:

- аналіз ІС реабілітаційного центру, у який буде впроваджено модель реабілітації;
- оцінка існуючих моделей реабілітації;
- удосконалення моделей, шляхом додавання важливих та відсутніх у цих моделях показників здоров'я та прив'язку моделі до етапів реабілітації;
- порівняння отриманої моделі з існуючими у розрізі ефективності у процесі комплексної реабілітації.

2. РОЗРОБКА МОДЕЛІ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

2.1 Організаційна структура інформаційної системи реабілітаційного центру

З огляду на те, що об'єктом дослідження в рамках цієї магістерської атестаційної роботи є процес моніторингу стану реабілітації пацієнтів саме у реабілітаційних центрах, виникає необхідність розглянути організаційну структуру реабілітаційного центру, у рамках якого і буде розглядатися модель.

Для організації функціонування основних процесів, таких як реабілітація, треба налагодити ряд другорядних процесів - облік пацієнтів, облік записів на прийом до лікарів-реабілітологів та тренерів-реабілітологів, облік хвороб пацієнтів.[13]

Згідно з класифікацією організацій центр реабілітації є:

- за принципом побудови і функціонування центр реабілітації є формальною організацією;
- за належністю до організаційно-правовій формі – установою;
- в залежності від виду діяльності – некомерційна;
- за належністю до області – охорони здоров'я;
- за масштабами діяльності – міська;
- за формою власності – комунальна.

Рисунок 2.1 – Схема організаційної структури реабілітаційного центру

реабітолог

Директор (головний лікар) здійснює загальне управління центром реабілітації. Статус, порядок призначення та звільнення з посади директора центру визначається на основі укладеного трудового договору. У випадку відсутності головного директора на робочому місці, його обов'язки виконує один з заступників.

Управління структурними підрозділами центру реабілітації здійснюють заступники директора.

Управління кожним відділенням здійснює завідуючий конкретного відділення.

Організаційний відділ займається організацією документообігу, забезпеченням єдиного порядку документування керівницької діяльності та організацією поточного зберігання документів, а також контролем за функціонуванням організаційного та інформаційного забезпечення, забезпеченням стійкого функціонування комп'ютерної та телекомунікаційної інфраструктури.

Відділ кадрів займається організацією відбору, набору та найму персоналу необхідної кваліфікації і в необхідному обсязі, впровадження систем мотивації праці, оформленням особистих справ співробітників, видачою на вимогу працівників довідок і копій документів, проведенням операцій з трудовими книжками (прийом, видача, заповнення та зберігання документів), веденням обліку відпусток, складанням графіків і оформленням відпусток в межах, визначених чинним законодавством України, організацією атестацій співробітників, підготовкою планів підвищення кваліфікації співробітників.

У фізіотерапевтичному відділенні лікарі та персонал займаються лікуванням пацієнтів за допомогою фізіотерапевтичних процедур, таких як сонячні ванни, водо- і грязелікування, лікування теплом і магнітним полем. До складу відділення входять кабінети електролікування, світлолікування, водолікування та грязелікування. У нього також зазвичай включаються кабінети рефлексотерапії, масажу і мануальної терапії.

Науково-методичний відділ надає кваліфіковану методичну допомогу працівникам установи, займається підвищенням рівня теоретичної та психологічної підготовки працівників, наданням консультативної допомоги працівникам центру в організації самоосвіти та атестації, задоволенням інформаційних, методичних, освітніх потреб працівників.

У відділенні медичної реабілітації працюють лікарі-реабілітологи та персонал відділення. Відділення займається реабілітацією людей, які потребують лікування медикаментами або хірургічного втручання у процес реабілітації, у і інших випадках передають лікування пацієнта відділенню фізичної реабілітації.

У відділенні фізичної реабілітації працюють тренери-реабілітологи. Це спеціаліст, який займається адаптивною фізичною культурою з людьми з обмеженими можливостями та особами, що мають відхилення в стані здоров'я, всіх вікових і нозологічних груп з метою створення реальних можливостей для їх інтеграції в суспільство.

2.2 Функціональна структура реабілітаційного центру

Загальна функціональна структура реабілітаційного центру включає в себе багаторівневу систему розподілу обов'язків між персоналом. У рамках такої структури організація групує співробітників відповідно до спеціалізованого або схожого набору ролей та задач. Відповідно до організаційної структури реабілітаційного центру, що була описана у розділі 2.1 необхідно визначити які задачі вирішуються кожною групою персоналу.

У організаційному відділенні керівник та підопічні йому фахівці вирішують задачу організації та налагодження робочого процесу реабілітаційного центру.

Відділ кадрів вирішує задачу найму персоналу, та задачу забезпечення реабілітаційного центру фахівцями та налагодження їхніх комфортних умов праці в рамках чинного законодавства.

Велика частина персоналу виконує свої обов'язки використовуючи підсистему АІС реабілітаційного центру – реабілітація. У підсистемі реабілітація працюють і фахівці фізіотерапевтичного відділення, і фахівці відділу фізичної реабілітації, і працівники науково-реабілітаційного відділення, і фахівці відділення медичної реабілітації, якими перш за все є лікарі-реабілітологи.

Автоматизація задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів дозволить лікарю-реабілітологу у рамках моделі моніторингу стану реабілітації відслідковувати реабілітаційний процес та на підставі показників стану здоров'я робити більш ефективні зміни у реабілітаційній програмі протягом усього часу проходження багатоетапної реабілітації.

З метою кращого розуміння описаного процесу була розроблена візуальна модель процесу моніторингу (Рисунок 2.2), заснована на методології Integrated Definition for Process Description Capture Method (IDEF3) [14], а також схема функціональної структури задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів.

Схема потоків робіт задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів, що заснована на моделі комплексного моніторингу стану реабілітації пацієнтів (Рисунок 2.2) містить загальний блок, який визначає головну задачу, – моніторинг стану реабілітації пацієнтів. На вхід задачі подаються інформація про хвороби, інформація про реабілітаційні заходи та інформація про пацієнтів. На виході завдання отримуємо звіт про стан реабілітації пацієнта на N-му етапі реабілітації, і звіт про результати реабілітації.



Рисунок 2.2 – Схема потоків робіт задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів

Рисунок 2.3 – Схема потоків робіт задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів (діаграма декомпозиції першого рівня)





Рисунок 2.4 – Схема функціональної структури задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів(контекстна діаграма)

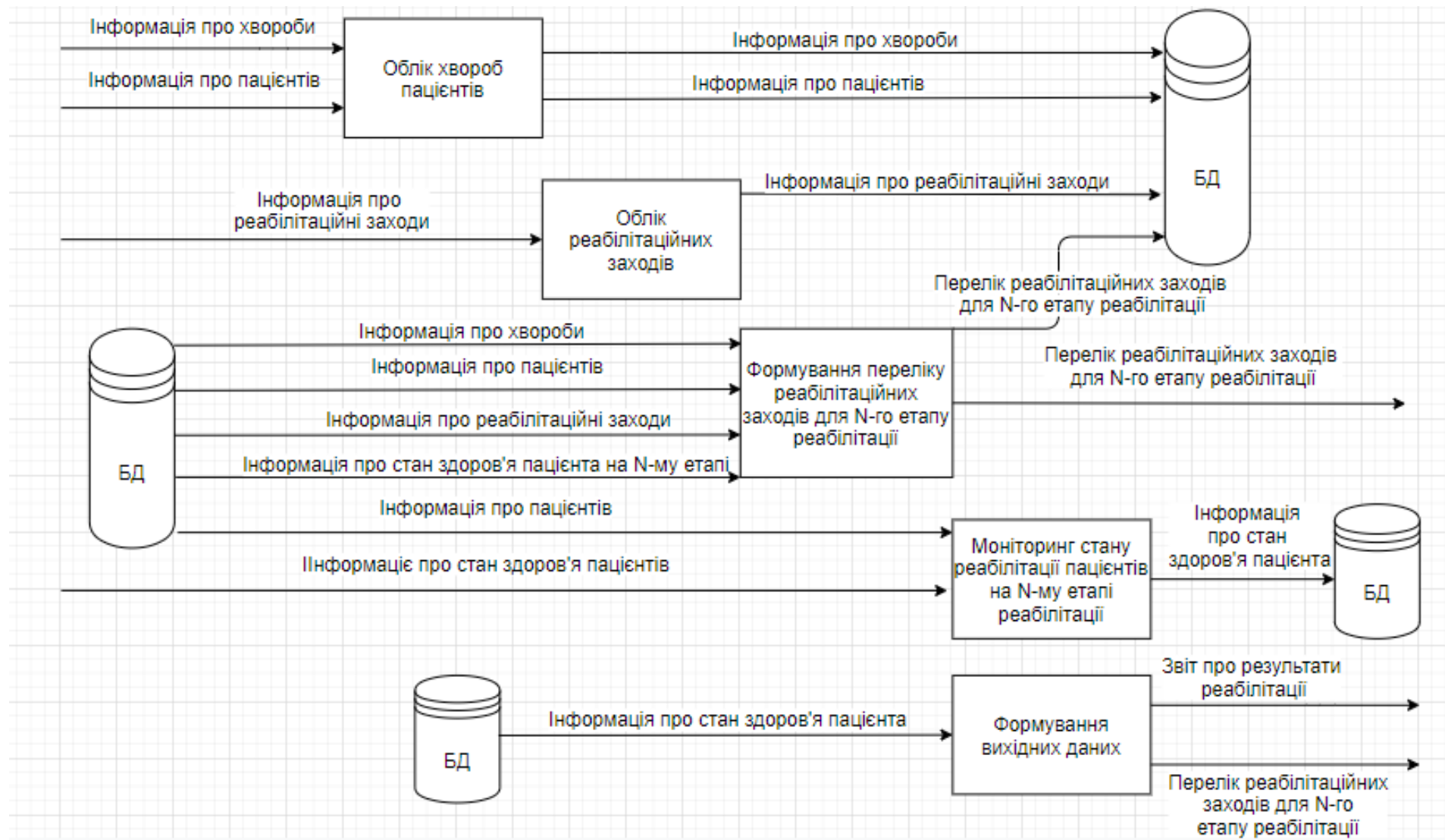


Рисунок 2.5 – Схема функціональної структури задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів(діаграма декомпозиції першого рівня)

2.3. Розробка вдосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів

За результатами проведеного аналізу існуючих моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів, описаних у розділі 1.3, було прийнято рішення розробити модель моніторингу, що стане вдосконалим симбіозом вже існуючих моделей з урахуванням важливості відслідковування стану здоров'я пацієнта на усіх етапах реабілітаційного процесу.

Перш за все треба виділити – яку з моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів брати за основу моделі, що розробляється. На основі проаналізованих моделей приходимо до висновку, що модель моніторингу стану серцево-судинної системи, яка заснована на послідовному додаванні у розрахунок загального стану серцево-судинної системи окремих показників є найбільш ефективною. До вже знайомої нам формули визначення стану серцевої системи необхідно додати показник температури тіла пацієнта, адже цей показник є індикатором стану організму людини, що відображає складні відносини між теплопродукцією (виробленням тепла) різних органів і тканин, а також теплообміном між ними і зовнішнім середовищем. Температура тіла кожної людини протягом дня коливається в невеликих межах, залишаючись в діапазоні від 35,5 до 37,2 ° C для здорової людини. Рівень температури нижче 35 ° C чи вище 38 ° C вказує на наявність серйозного захворювання. [15]

За аналогією розглянутої моделі були визначені правила переходу від градусних показників температури тіла людини до відсоткових. Ці правила були виведені з урахуванням основних фізіологічних норм організму людини і представлені у Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Правила переходу від градусних показників температури тіла людини до відсоткової шкали.

		Оцінка, %	
Нормальна температура	36 – 36,6	100	100
Підвищена температура	36,6 – 38	65 – 99	
Висока температура	38 – 40	15 – 64	
Надмірно висока температура	Вище ніж 40	0	0
Понижена температура	34 – 36	10 – 99	
Низька температура	Нижче ніж 34	0	0

Показники артеріального тиску і пульсу з моделі моніторингу стану серцево-судинної системи були взяті для вдосконаленої моделі у такому ж вигляді. Таким чином удосконалена модель оцінки стану серцево-судинної системи має наступний вигляд:

,

де – вагові коефіцієнти важливості показника;

- відсотковий показник артеріального тиску;
- відсотковий показник пульсу;
- відсотковий показник температури тіла.

Коефіцієнти для співвідношення були визначені за допомогою методу експертної оцінки, що був оснований на думці досвідчених фахівців. Для цього був використаний метод парних порівнянь. [16]

,

де – матриця парних порівнянь респондента

Таблиця 2.2 – Матриця парних порівнянь першого респондента

	-	1	1
	0	-	1
	0	0	-

Таблиця 2.3 – Матриця парних порівнянь другого респондента

	-	1	1
	0	-	0
	0	1	-

Таблиця 2.4 – Матриця парних порівнянь третього респондента

	-	1	1
	0	-	1
	0	0	-

За результатами оцінки коефіцієнтів вони мають такі бали:

= 6;

= 2;

= 1.

У результаті були отримані наступні значення вагових коефіцієнтів: .

Тоді модель оцінки стану серцево-судинної системи з визначеними ваговими коефіцієнтами має наступний вигляд:

На увазі того, що головним недоліком розглянутих раніше вже існуючих моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів була вузькоспрямованість цих самих моделей у комплексному відстеженні стану

здоров'я пацієнта і стану реабілітаційного процесу у цілому, при розробці вдосконаленої моделі треба загострити увагу на вирішенні цієї проблеми.

Розглянуті раніше моделі, засновані на контролі рівня глюкози у крові та оцінці стану дихальної системи дають оцінку теж дуже важливим показникам здоров'я людини, їх обов'язково треба брати до уваги при розробці моделі комплексної реабілітації пацієнтів.

У результаті модель повної оцінки стану здоров'я пацієнта під час етапу реабілітації має наступний вигляд:

,

- де – вагові коефіцієнти показників здоров'я пацієнта;
- відсоткова оцінка стану серцево-судинної системи пацієнта;
 - відсоткова оцінка сатурації;
 - відсоткова оцінка рівня глюкози у крові.

Вагові коефіцієнти, як і у випадку з коефіцієнтами для співвідношення оцінки стану серцево-судинної системи були визначені за допомогою методу експертної оцінки, а саме різновидом такого методу - методу парних порівнянь.

,

де – матриця парних порівнянь респондента

Таблиця 2.5 – Матриця парних порівнянь першого респондента

	-	1	1
	0	-	0
	0	1	-

Таблиця 2.6 – Матриця парних порівнянь другого респондента

	-	1	0
	0	-	0
	1	1	-

Таблиця 2.7 – Матриця парних порівнянь третього респондента

	-	1	1
	0	-	1
	0	0	-

За результатами оцінки коефіцієнтів вони мають такі бали:

= 5;

= 1;

= 3.

У результаті були отримані наступні значення вагових коефіцієнтів: .

Після отримання відсоткових показників стану здоров'я пацієнта виникає потреба у методі оцінки стану реабілітації пацієнтів. Більшість методів оцінки можна розділити на дві категорії: методи суб'єктивної оцінки (шляхом самооцінки пацієнтом) і методи об'єктивної оцінки (дається іншою людиною, найчастіше лікуючим лікарем-реабілітологом). На основі суб'єктивного підходу реалізований не один метод, який застосовує методу опитування (анкетування, інтерв'ювання) пацієнта. Один з перших таких методів інтегральної оцінки стану людини - індекс Карновського, що визначається за результатами опитування пацієнта фахівцем.[17] Однак висока суб'єктивність оцінки стану хворого по анкетах призводить до низької достовірності отриманих результатів. Це підкреслює існуючу проблему об'єктивності інформації при використанні опитувальних моделей отримання кількісних оцінок. Більш об'єктивними є моделі, засновані на аналізі деяких фізіологічних показників, якою і є модель моніторингу стану реабілітації пацієнтів. Спираючись на ці фактори і отримані висновки була розроблена шкала визначення стану на основі шкали індексу Карновського, але з певними змінами, заснованими на тому, що модель моніторингу – об'єктивна оцінка стану реабілітації пацієнтів.

Таблиця 2.8 – Шкала визначення стану здоров'я

Стан пацієнта	%	Коментар
Пацієнт має змогу вести нормальний спосіб життя, у тому числі працювати.	91 – 100	Добрий стан здоров'я, скарг не має, показники здоров'я сильно вище норми.
	81 - 90	Нормальний стан здоров'я, показники вище норми.
	71 – 80	Граничні з нормами показники здоров'я, але вже є певні ознаки захворювання.
Пацієнт не може працювати, але може лікуватися вдома з додатковим доглядом.	61 – 70	Пацієнт обслуговує себе самостійно, але показники здоров'я нижче норми, не здатний до роботи.

Кінець Таблиці 2.8

Стан пацієнта	%	Коментар
Пацієнт не може працювати, але може лікуватися вдома з додатковим доглядом	51 – 60	Потребує часом допомоги, але здатний сам задовольняти більшу частину своїх потреб, показники здоров'я сильно нижче норми.
	41 – 50	Потребує значної допомоги і медичного обслуговування, показники здоров'я межують з критичними.
Не здатний обслуговувати себе самостійно. Обов'язкове знаходження у	31 – 40	Інвалід, потребує спеціальної допомоги, у тому числі і медичної, та/чи показники здоров'я є критичними.
	21 – 30	Важка інвалідність, показана госпіталізація, стан здоров'я

реабілітаційному центрі.		критичний, хоча випадок не летальний
	11 – 20	Тяжко хворий пацієнт. Необхідні активне реанімаційне лікування і госпіталізація, стан здоров'я дуже критичний, близький до летального.
	0 – 10	Пацієнт помирає.

Результати оцінювання стану пацієнта допомагають отримати чітку картину стану здоров'я пацієнта у певний момент реабілітації, але виникає очевидна проблема – такі показники є актуальними тільки деякий період часу, адже навіть у наступний день показники здоров'я пацієнта може різко змінитися як в кращу, так і в гіршу сторону.

Виходячи з виявленої проблеми було прийнято рішення зробити в рамках моделі чітку прив'язку до часових рамок.

Кількість етапів реабілітації, як і її тривалість залежать від тяжкості стану і захворювання пацієнта. Але у рамках моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів було виділено п'ять етапів реабілітації:

1) Етап 1. Лікувально-реабілітаційний. Він здійснюється в гострому періоді захворювання або травми. Починається ще тоді, коли пацієнт перебуває у профільному відділенні стаціонару або навіть в відділенні реанімації та інтенсивної терапії. Профілактика розвитку застійної пневмонії, пролежнів, контрактур - все це теж відноситься до реабілітаційних заходів.

2) Етап 2. Рання стаціонарна медична реабілітація. Здійснюється в гострому і ранньому відновлювальному періоді захворювання або травми в стаціонарних відділеннях ранньої медичної реабілітації та в реабілітаційних центрах.

3) Етап 3. Амбулаторний. Здійснюється в реабілітаційних центрах, а при їх відсутності - в профільних відділеннях амбулаторно-поліклінічних закладів охорони здоров'я. У багатьох медичних центрах працюють

відділення або хоча б кабінети медичної реабілітації. Лікар-реабілітолог визначить наявність показань і протипоказань. Фахівці допомагатимуть пацієнту надалі в усуненні рухових, мовних та інших порушень за індивідуально складеною програмою реабілітації.

4) Етап 4. Домашній. Проведення цього етапу реабілітації потребують пацієнти, які або не пересуваються зовсім, або насилу пересуваються по квартирі, а також пацієнти з помірними наслідками захворювань і травм, їм у реабілітаційному центрі складаються рекомендації та завдання для лікування в домашніх умовах.

5) Етап 5. Пізня медична реабілітація. Призначається і проводиться пацієнтам у пізній відновний період захворювань, період наслідків захворювань та у випадках, коли відновлення втраченого здоров'я вже відбувається, але потрібне застосування реабілітаційної допомоги високої інтенсивності в умовах домашнього лікування або стаціонару для досягнення позитивного ефекту реабілітації. [18]

Тривалість знаходження пацієнта на кожному етапі може мати різні терміни, що встановлюються лікарем-реабілітологом на підставі інформації про поточний стан здоров'я пацієнта.

3. ОПИС ПРАКТИЧНОГО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

3.1 Обґрунтування мети вирішення поставленої задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів

Мета розробки задачі полягає в автоматизації процесу моніторингу стану реабілітації пацієнтів у рамках ІС центру реабілітації, який проводить лікар-реабілітолог. Інформація, що обліковується, обробляється та відображається знаходиться у безпосередньому доступі для працівників відділу медичної реабілітації.

Реалізація функціональної задачі дозволить автоматизувати процес моніторингу стану реабілітації пацієнтів, процес формування і обробки документації; збільшення швидкості обробки інформації про стан реабілітації пацієнтів та доступу до неї, значно зменшить кількість помилок на усіх етапах реабілітації, відсоток дублювання даних, а також забезпечить захист

інформації. Для досягнення поставленої мети задачі, вона повинна відповідати наступним критеріям:

- збільшення швидкості отримання вихідних документів;
- виключення дублювання інформації за рахунок ведення єдиної БД;
- не повинна містити помилкових даних;
- повинна бути швидкодіючою.

Обмеження на створення АІС:

– вартісні обмеження, вони означають, що витрати на створення системи не повинні бути більше ніж експлуатація існуючої системи. Вартість розробки повинна окупитися за 2-3 роки експлуатації;

- часові – час на розробку задачі обмежений замовником;
- функціональні – задача, що розробляється, повинна містити максимальну кількість функцій, висунутих і підтверджених замовником, а перелік функцій повинен бути узгоджений між замовником і розробником.

3.2 Опис і аналіз використовуваних інформаційних технологій

Для реалізації поставленої задачі були використані наступні інформаційні технології:

– для побудови моделі процесу та діаграми потоків даних було обрано CASE-засіб моделювання бізнес-процесів та даних ERwin Process Modeler, що забезпечує інтеграцію моделей верхнього та нижнього рівнів. Моделі верхнього рівня розробляються на початкових стадіях проектування ІС. Моделі нижнього рівня розробляються на етапі створення програмного коду та тестування;

– WEB-базований додаток. Логіка WEB-базованого додатку розподілена між сервером і клієнтом, зберігання даних здійснюється, переважно, на сервері, обмін інформацією відбувається по мережі. Однією з переваг такого підходу є той факт, що клієнти не залежать від конкретної

операційної системи (ОС) користувача, тому Web-додаток розроблений в умовах кросплатформеності.[19]

3.3 Розробка й обґрунтування інформаційного забезпечення задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів

Перед тим, як створити АІС, необхідно сформулювати основні поняття про події, факти і предмети, якими ця система буде оперувати. Для приведення цих понять до окремо взятої моделі даних, необхідно замінити такі поняття інформаційним уявленням. Модель сутність-зв'язок є одним з найбільш зручних інструментів для уніфікованого подання даних, також ця модель є незалежною від програмного забезпечення, що її реалізує. Будь яка Entity-Relationship діаграма (ER-діаграма) має базові елементи: сутності, зв'язки між ними і їх атрибути.

Сутність – збірне поняття, деяка абстракція реального об'єкта, процесу, явища чи деякого уявлення про об'єкт. Кожна сутність повинна мати найменування, яке виражене іменником в однині.

Зв'язок – асоціація, зображена у графічному вигляді, яка встановлюється між двома сутностями. Зв'язок може існувати між двома різними сутностями або між сутністю і її ж самою, такий зв'язок називається рекурсивним.

Для побудови логічної схеми даних задачі, поданих у вигляді ER-діаграми використовується модуль ERwin Data Model.[20]

Для розробки рішень з інформаційного забезпечення була обрана MySQL - система управління об'єктно-реляційними базами даних (БД).[23] Серед основних переваг системи MySQL можна визначити наступні:

- підтримує декілька одночасних запитів;
- формат збереження даних – UTF 8;

- фіксована і змінна довжина строк;
- призначена для комерційних продуктів;
- висока надійність і швидкість обробки даних;
- гнучка система привілеїв і паролів;
- поля мають значення за замовчуванням, а INSERT можна

використовувати на будь-якій підмножині полів:

– підтримка ключових полів і спеціальних полів в операторі CREATE;

- є утиліта для перевірки таблиць;
- до 16 ключів в таблиці;
- кожен ключ може мати до 15 полів;
- довжина чисел від 1 до 4 байт;
- підтримка строк змінної довжини і міток часу;
- підтримка механізмів відкату системи;
- гнучка система привілеїв і паролів.

Відомості про типи сутностей і зв'язків задачі представлені в таблицях 3.1 і 3.2 відповідно.

Таблиця 3.1 – Відомості про типи сутностей

Назва типу сутності	Опис типу сутності
Doctor	Інформація про лікаря-реабітолога
Patient	Інформація про пацієнтів
Doctor_Patient	Інформація про приналежність пацієнтів лікарю-реабітологу
User	Інформація про користувачів системи
Rehabilitation_Measures	Інформація про реабілітаційні заходи
Patient_Rehabilitation_Measures	Інформація про комплекс реабілітаційних заходів для пацієнтів
Disease	Інформація про хвороби
Patient_Disease	Інформація про хвороби у пацієнтів
Rehabilitation_Result	Інформація про результати реабілітації
Rehabilitation_Measures_Type	Інформація про типи реабілітаційних заходів
Rehabilitation_Monitoring	Інформація про моніторинг стану

	реабілітації
Health Indicator	Інформація про показники здоров'я
Unit	Інформація про одиниці вимірювання показників здоров'я

Таблиця 3.2 – Відомості про типи зв'язків

Тип сутності	Тип зв'язку	Тип сутності	Кардинальність
User	Належить до	Doctor	1:M
Doctor	Належить до	Doctor_Patient	1:M
Patient	Належить до	Doctor_Patient	1:M
Patient	Належить до	Patient_Disease	1:M
Patient	Належить до	Patient_Rehabilitation_Measures	1:M
Patient	Належить до	Rehabilitation_Result	1:M
Disease	Належить до	Patient_Disease	1:M
Rehabilitation_Measures	Належить до	Patient_Rehabilitation_Measures	1:M
Rehabilitation_Measures_Type	Належить до	Rehabilitation_Measures	1:M
Unit	Належить до	Health_Indicator	1:M
Health_Indicator	Належить до	Rehabilitation_Monitoring	1:M
Rehabilitation_Monitoring	Належить до	Rehabilitation_Result	1:M

3.4 Опис атрибутів сутностей і їх доменів

Атрибут сутності – це характеристика, яка є деякою властивістю сутності. Найменування атрибута повинно бути виражено іменником в однині, іноді можливий більш детальний опис двома словами.

Домен атрибута - набір усіх допустимих значень, які може містити цей атрибут. Відомості про домени представлені в таблиці 3.3. Приклад відомостей про атрибути представлений у таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 – Відомості про домени атрибутів

Ім'я домену	Характеристика домену	Приклади припустимих значень
id_Patient id_User id_Doctor Phone_Number id_Patient_Disease id_Disease id_Patient_Rehabilitation_Measures id_Rehabilitation_Measures id_Rehabilitation_Measures_Type id_Rehabilitation_Result id_Rehabilitation_Monitoring id_Health_Indicator Health_Indicator_Index id_Unit	Числовий	12345
Date_of_Birth Date_Of_Creation Ending_Date Date_of_Tracking Employment_Date	Формат дати	16/11/2020
Login	Рядок змінної довжини (до 45 символів)	Login123
Pass		Password123
Name		Петро
Surname		Петров
Middle Name		Петрович
Email		petrov123@gmail.com
Rehabilitation_Measures_Name		Лазерне лікування

Кінець Таблиці 3.3

Ім'я домену	Характеристика	Приклади
-------------	----------------	----------

	домену	припустимих значень
Rehabilitation_Measures_Type_Name	Рядок змінної довжини (до 45 символів)	Відновлювальна терапія
Disease_Name		Захворювання нирок
Health_Indicator_Name		Артеріальний тиск
Unit Name		мм рт. ст.
Model_Health_Assessment		86%
Health_Indicator_Description Rehabilitation_Result_Description Disease_Description Rehabilitation_Measures_Description	Рядок змінної довжини (до 500 символів)	Кров'яний тиск, який замінюється на артеріях і визначає силу тиску крові на стінках артерій під час систолі та діастолі серцевого м'яза. Завжди вимірюється два значення: сistolічний (верхній) та діастолічний (нижній).

Таблиця 3.4 – Приклад відомостей про атрибути

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Значення за замовчуванням	Припустимість Null
Doctor	id_Doctor	Унікальний ідентифікатор лікаря-реабілітолога	Числовий, фіксований, до 5 символів	Первинний ключ	Auto Increment	Ні
	Surname	Прізвище лікаря-	Сл			Ні

		реабілітолога	МВО льн ий, до 45 сим вол ів			
	Name	Ім'я лікаря-реабілітолога	Си мво льн ий, до 45 сим вол ів			Ні
	Middle_Name	По батькові лікаря- реабілітолога	Си мво льн ий,			Так

			до 45 сим вол ів			
	Phone_Number	Номер телефону лікаря- реабілітолога	Чис лов ий			Так
	Email	Адреса електронної пошти лікаря- реабілітолога	Си мво льн ий, до 45 сим вол ів			Так

Кінець Таблиці 3.4

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Значення за замовчуванням	Припустимість Null
Doctor	Date_of_Birth	Дата народження лікаря-реабілітолога	Дата			Ні
	Employment_Date	Дата прийняття лікаря-реабілітолога на роботу	Дата			Ні
	id_User	Унікальний ідентифікатор користувача	Числовий, фіксований, до 5 сим	Зовнішній ключ		Ні

			ВОЛ іВ			
--	--	--	-----------	--	--	--

3.5 Опис схеми даних задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів

При розробці логічної схеми даних була проведена нормалізація, внаслідок чого схема даних завдання задовольняє третій нормальній формі:

- перелік відносин і атрибутів мінімальний;
- первинний ключ неподільний;
- кожен не ключовий стовпець незалежний один від одного, а залежить тільки від первинного ключа.

Логічна схема даних задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів ІС реабілітаційного центру, що представлена у вигляді ER-діаграми, наведена на рисунку 3.1.

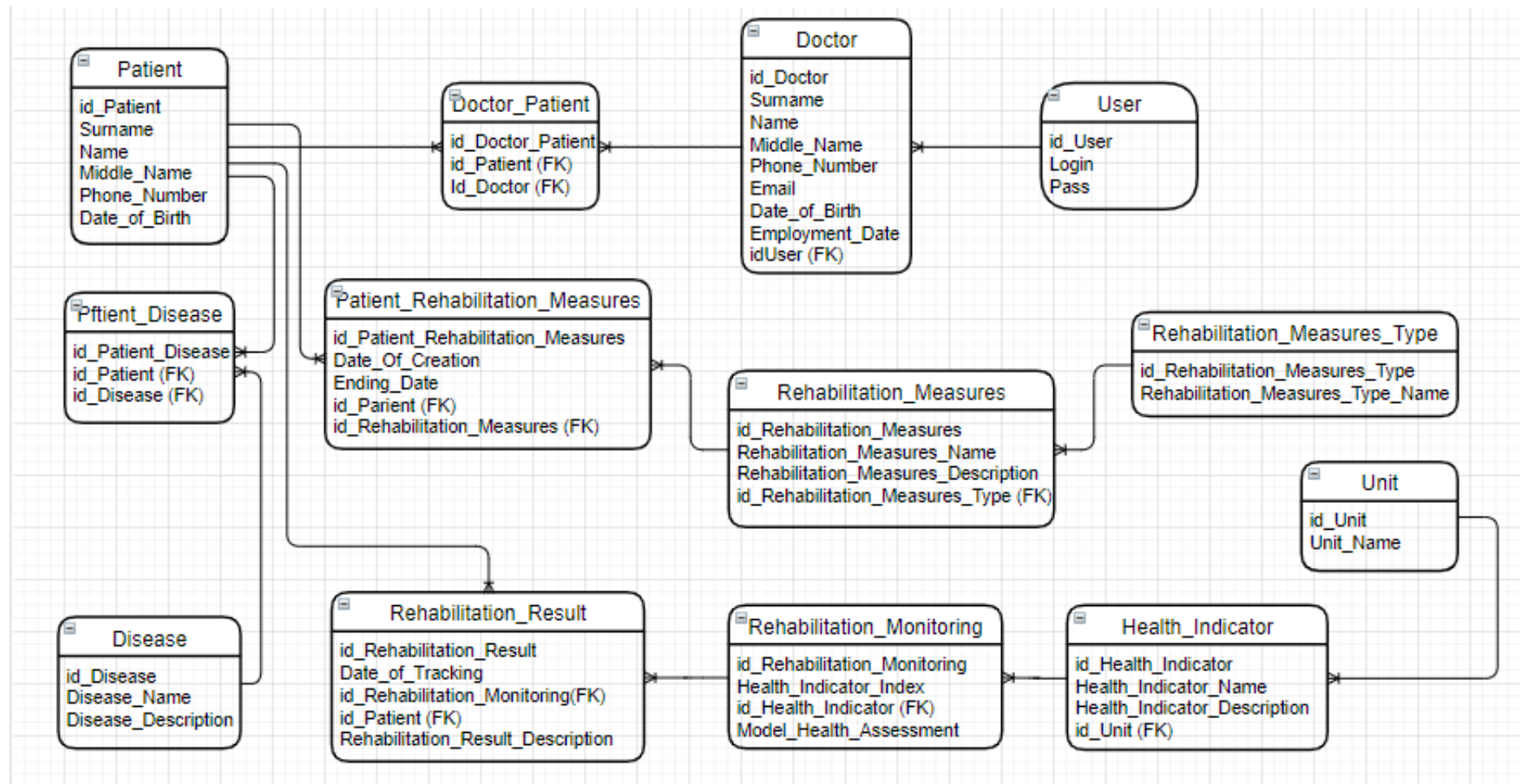


Рисунок 3.1 - Логічна схема даних задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів ІС реабілітаційного центру

4. ОПИС ПРАКИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ У РАМКАХ ЗАДАЧІ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

4.1 Опис експерименту з використанням нової моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів

Для дослідження ефективності використання нової моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів були взяті показники здоров'я пацієнта, який проходить реабілітацію після пневмонії середньої тяжкості на фоні захворювання на COVID-19. [23]

Відстеження було здійснено у два етапи, що дало змогу за результатами першого відстеження зробити лікарю-реабілітологу певні висновки, щодо стану реабілітаційного процесу та відкоригувати необхідні реабілітаційні заходи.

На момент першого відстеження показників здоров'я пацієнт знаходився на третьому етапі реабілітації, що визначається моделлю – амбулаторний етап.

Для визначення стану серцево-судинної системи у пацієнта були відстеженні відповідні показники здоров'я:

- верхній та нижній артеріальний тиск (за допомогою електронного тонометра);
- пульс (за допомогою пульсоксиметра) ;
- температура тіла (за допомогою електронного термометра).

Відповідні показники стану серцево-судинної системи та їх відсоткові значення, отримані за правилами переходу моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів, представлені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Показники стану серцево-судинної системи пацієнта на третьому етапі реабілітації

Показник	Одиниця вимірювання	Значення	Відсоткова оцінка (%)
Верхній/Нижній артеріальний тиск ()	Міліметри ртутного стовпчика (мм рт. ст.)	130/90	83,4
Пульс ()	Ударів за хвилину (уд./хв.)	75	100
Температура тіла ()	Градусів Цельсія ()	37,1	87,5

Використавши модель оцінки стану серцево-судинної системи отримаємо такі результати:

За результатами обчислення за формулою моделі оцінки стану серцево-судинної системи приходимо до висновку, що показник 89,69% є досить прийнятним в розрізі сто відсотковою шкали.

Для визначення стану рівня глюкози у крові та стану дихальної системи були відстеженні відповідні показники:

- рівень глюкози у крові пацієнта (за допомогою глюкометра);
- сатурація (за допомогою пульсоксиметра).

Відповідні показники стану рівня глюкози у крові, стану дихальної системи та їх відсоткові значення, отримані за правилами переходу моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів, представлені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Показники стану рівня глюкози у крові та стану дихальної системи на третьому етапі реабілітації

Показник	Одиниця	Значення	Відсоткова
----------	---------	----------	------------

	вимірювання		оцінка (%)
Сатурація ()	Відсотки (%)	94	94
Рівень глюкози у крові ()	Мілімоль на літр (ммоль/л.)	4,2	100

Використавши модель повної оцінки стану здоров'я пацієнта під час етапу реабілітації, отримаємо такі результати під час третього етапу реабілітації пацієнта, який проходить реабілітацію після пневмонії середньої тяжкості на фоні захворювання на COVID-19:

%

За результатами дослідження стану реабілітації пацієнта на третьому етапі за допомогою формули моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів робимо висновок, що пацієнт з показником стану здоров'я 93,6% має змогу вести нормальний спосіб життя, у тому числі працювати. Але з огляду на те, що пацієнт був хворий на COVID-19 і наслідки можуть бути виявлені у трохи більш пізньому періоді, лікар-реабілітолог зробив дослідження стану здоров'я пацієнта через тиждень, попередньо перевівши пацієнта одразу на п'ятий етап реабілітації, але з обмеженням на домашнє лікування.

На момент другого відстеження показників здоров'я пацієнт знаходився на п'ятому етапі реабілітації, що визначається моделлю – пізня медична реабілітація.

Відповідні показники стану здоров'я пацієнта та їх відсоткові значення, отримані за правилами переходу моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів, представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Показники стану здоров'я пацієнта на п'ятому етапі реабілітації

Показник	Одиниця	Значення	Відсоткова
----------	---------	----------	------------

	вимірювання		оцінка (%)
Верхній/Нижній артеріальний тиск ()	Міліметри ртутного стовпчика (мм рт. ст.)	125/87	93,6
Пульс ()	Ударів за хвилину (уд./хв.)	68	100
Температура тіла ()	Градусів Цельсію ()	36,8	95
Сатурація ()	Відсотки (%)	97	97
Рівень глюкози у крові ()	Мілімоль на літр (ммоль/л.)	4,2	100

Використавши модель оцінки стану серцево-судинної системи отримаємо такі результати:

Використавши модель повної оцінки стану здоров'я пацієнта під час етапу реабілітації, отримаємо такі результати:

,42%

За результатами дослідження стану реабілітації пацієнта на фінальному етапі можна зробити висновок, що пацієнт з показником здоров'я 97,42% має дуже добрий стан здоров'я і може вести нормальний спосіб життя, у тому числі працювати і вести активну діяльність у суспільстві, звичайно ж при наявності негативного тесту на COVID-19.

Проаналізувавши ефективність удосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів приходимо до висновку, що дана модель має змогу допомогти лікарю-реабітологу підвищити ефективність лікування на

будь якому етапі реабілітації, що робить реабілітаційний процес не тільки більш ефективним, але й таким, що він швидше відбувається.

4.2 Практичне використання результатів дослідження

Технічне забезпечення для вирішення задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів являє собою комплекс технічних засобів (КТЗ), які забезпечують збір, збереження та обробку інформації для кінцевого користувача системи – лікаря-реабітолога.

КТЗ повинен вбирати в себе такі засоби:

- персональний комп'ютер (ПК);
- сервер;
- монітор;
- принтер;
- маршрутизатор;
- блок безперебійного живлення.

Для того, щоб розроблена задача моніторингу стану реабілітації пацієнтів мала змогу нормально функціонувати необхідна наявність у реабілітаційному центрі комп'ютерної мережі типу Fast Ethernet з проведеним кабелями UTP категорії 5e і розетками для підключення до мережі ПК і наявність маршрутизатора.

Для організації роботи лікаря-реабітолога з АІС необхідна наявність комп'ютерів з наступними мінімальними параметрами:

- процесор з тактовою частотою не менше 800 МГц;
- оперативна пам'ять об'ємом не менш 1 Гб;
- 100 мегабітна мережева карта для доступу до локальної мережі;
- локальний диск з об'ємом пам'яті як мінімум 512 Мб;
- ОС сімейства Windows не нижче Windows 7;

- принтер, що підключений до ПК;
- наявність засобів введення інформації (клавіатура і миша).

Необхідна наявність мінімальних параметрів для сервера, на якому буде зберігатися інформація про пацієнтів і результати реабілітації:

- наявність як мінімум двох процесорів з тактовою частотою не менше 1 ГГц;
- вільне місце на локальному диску (мінімум 4 Гб);
- для нормального функціонування ОС і запущеної на ній СУБД - наявність мінімум 2 Гб оперативної пам'яті;
- наявність серверної мережевої карти, для забезпечення більш продуктивної роботи.

Джерела безперебійного живлення повинні забезпечити необхідний запас часу для коректного закриття додатків і виходу з системи у разі незапланованого відключення мережі постачання електроживлення.

Користувачі повинні здійснювати взаємодію з прикладним програмним забезпеченням за допомогою візуального графічного інтерфейсу. Інтерфейс АІС має бути зручним для користувача, інтуїтивно зрозумілим, а також не повинен бути перевантажений графічними елементами. Забезпечування швидкого відображення екранних форм – важлива властивість графічного інтерфейсу АІС.

Основні функції та задачі інтерфейсу користувача:

- забезпечення зручного доступ до основних функцій та операцій задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів;
- управління АІС здійснюється за допомогою набору екранних форм, барів та кнопок;
- режим введення даних використовується при заповненні або редагування текстових і числових полів екранних форм;
- всі повідомлення екранних форм, що видаються користувачеві повинні бути державною мовою (окрім системних повідомлень ОС).

Екранні форми повинні бути розроблені з урахуванням вимог уніфікації:

- всі екранні форми інтерфейсу користувача повинні бути виконані в єдиному графічному дизайні, з однаковим розташуванням основних елементів керування та навігації;
- для позначення подібних операцій повинні використовуватися подібні графічні значки, кнопки та інші навігаційні елементи. Правила уніфікації повинні розповсюджуватися також на терміни, що використовуються для позначення типових операцій, послідовності дій користувача при їх виконанні
- зовнішня поведінка елементів інтерфейсу, що є схожими між собою (реакція на наведення покажчика «миші», перемикання фокусу, натиснення кнопки) повинні реалізовуватися однаково для однотипних елементів.

Розробка програмного забезпечення була виконана в рамках кросплатформеності. Можливість запускати розроблену програму на будь-якій ОС дозволяє користувачу працювати у додатку на будь-якому придатному для вимог програми пристрої.

Програма була написана на мові Java, що дозволяє писати свій код на будь-якій ОС, якщо на ній встановлена Java Virtual Machine.

Однією з особливостей мови Java є те, що під час компіляції програма перекладається в проміжне представлення. Перетворення байт-коду в машинні команди відбувається за допомогою компіляції just-in-time і виконується у Java Virtual Machine.

Переваги використання мови програмування Java для вирішення задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів:

- запускати програму можливо на більшості сучасних ОС;
- програма контролюється Java, а тому при спробі несанкціонованого доступу вона перериває свою роботу, що забезпечує принципи захищеності системи;

- можливість використання величезної кількості бібліотек з відкритим доступом для роботи з вже існуючим Java кодом, що робить час на розробку значно меншим;
- можливість уніфікованого доступу до джерел БД;
- сучасні Java Virtual Machine не використовують компіляцію байт-коду під час виконання програми, адже це значно сповільнює роботу програми. Замість цього використовується компіляція just-in-time, що компілює байт-код і кешує результат для повторного використання – такий підхід дозволяє застосовувати адаптивну оптимізацію та динамічну компіляцію, а також демонструє ефективність, що є близькою до платформи-орієнтованого підходу кодування. [24]

Розроблений додаток розділений на модулі, які реалізують задачу моніторингу стану реабілітації пацієнтів.

Схема взаємодії описаних програмних модулів задачі представлена на рисунку 4.1, а короткий їх опис в таблиці 4.4.

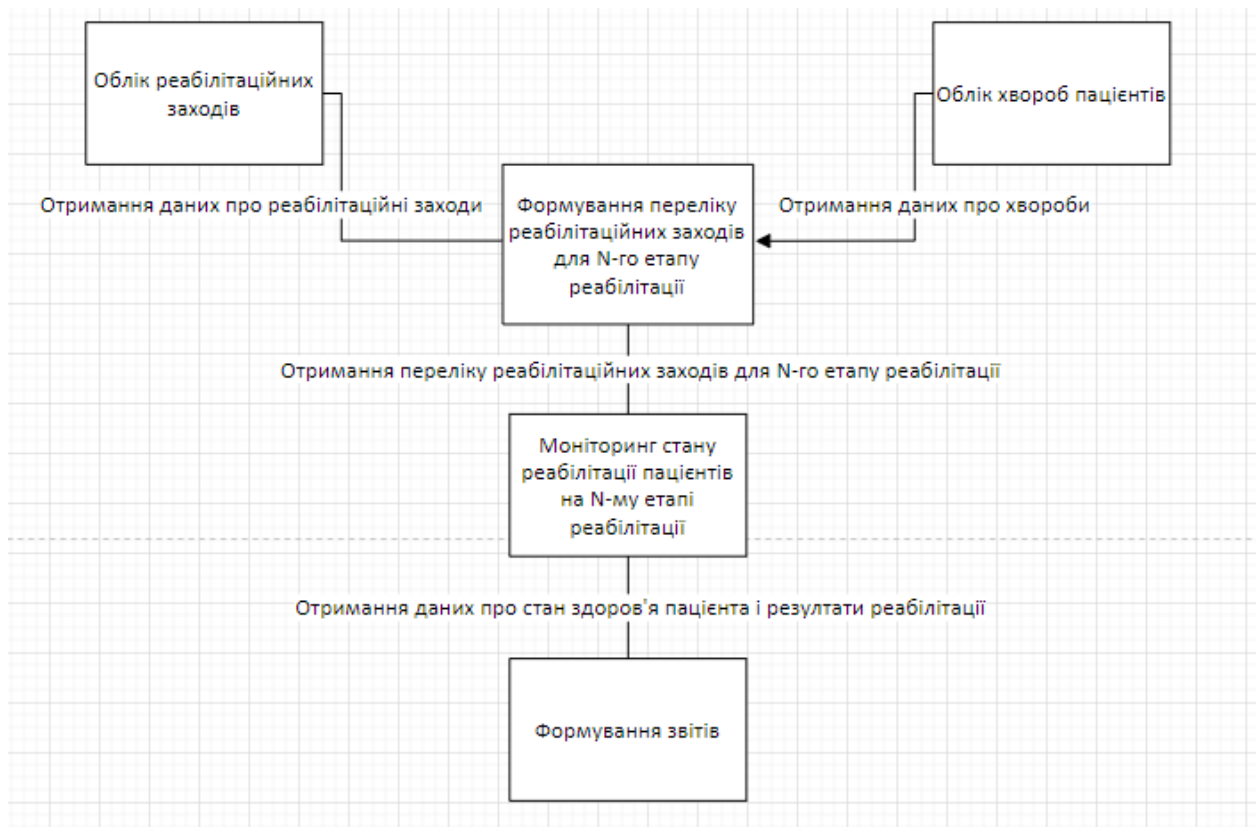


Рисунок 4.1 – Схема взаємодії описаних програмних модулів задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів

Таблиця 4.1 – Опис програмних модулів АІС

Програмний модуль	Опис
Облік реабілітаційних заходів	Дає можливість створювати, зберігати і використовувати інформацію про заходи для реабілітації пацієнтів
Облік хвороб пацієнтів	Дає можливість створювати, зберігати і використовувати інформацію про хвороби пацієнтів
Формування переліку реабілітаційних заходів для N-го етапу реабілітації	Здійснює формування переліку реабілітаційних заходів необхідних для конкретного етапу процесу реабілітації пацієнта

Кінець таблиці 4.4

Програмний модуль	Опис
Моніторинг стану реабілітації пацієнтів на N-му етапі реабілітації	Дає можливість створювати, зберігати і обробляти інформацію про стан здоров'я пацієнта та стан реабілітаційного процесу
Формування звітів	Здійснює формування звіту про проведену реабілітацію

Вихідні повідомлення задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів:

- звіт про результати реабілітації;
- перелік реабілітаційних заходів для N-го етапу реабілітації.

Вихідна інформація представлена у вигляді екранних форм та друкованих документів. У таблиці 4.5 представлена інформація про всі вихідні повідомлення задачі, що розробляється, таблиці 4.6 – 4.7 містять опис структурних одиниць вихідних повідомлень задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів.

Таблиця 4.5 – Перелік вихідних повідомлень задачі моніторингу стану реабілітації пацієнтів

Повна назва	Ідентифікатор	Форма представлення	Періодичність і терміни видачі	Допустимий час затримки	Одержувачі та призначення
Звіт про результати реабілітації	Rehabilitation ResultsReport	Відеограма, друкований документ	За запитом користувача	10 секунд, 1 хвилини на друк	Лікар- реабілітолог
Перелік реабілітаційних заходів для N-го етапу реабілітації	Rehabilitation Measures	Відеограма, друкований документ	За запитом користувача	10 секунд, 1 хвилини на друк	Лікар- реабілітолог

Таблиця 4.6 – Опис структурних одиниць вихідного повідомлення «Звіт про результати реабілітації»

Повна назва	Ідентифікатор	Тип інформації	Загальна кількість символів	Формат представлення
Назва установи	institutionName	Символьний	150	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Період звіту	date	Дата	10	xx-xx-xxxx
Відповідальна особа	doctorName	Символьний	150	XXXXX XXXXXXXX XXXXX
Пацієнт	patientName	Символьний	150	XXXXX XXXXXXXX XXXXX
Показник здоров'я	healthIndicator	Символьний	100	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Одиниця виміру показника	unit	Символьний	40	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Значення показника	healthIndicatorValue	Числовий	10	xxxx
Відсоткова оцінка показників	percentageEstimate	Числовий	10	xxxx
Оцінка загального стану пацієнта	generalCondition Assessment	Числовий	10	xxxx

Таблиця 4.7 – Опис структурних одиниць вихідного повідомлення «Перелік реабілітаційних заходів для N-го етапу реабілітації»

Повна назва	Ідентифікатор	Тип інформації	Загальна кількість	Формат представлення
-------------	---------------	----------------	--------------------	----------------------

			символів	
Назва установи	institutionName	Символьний	200	XXXXXXXXXXXXXXXX
ПІБ пацієнта	patientName	Символьний	150	XXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXX
Хвороба пацієнта	patientIllness	Символьний	150	XXXXX XXXXXXXX
Реабілітаційні заходи	rehabilitationMeasures	Символьний	300	XXXXXX; XXXXXX; XXXXXX
Відповідальна особа	rehabilitologist	Символьний	150	XXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXX
Період звіту	date	Дата	10	XX-XX-XXXX

ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської атестаційної роботи був проведений аналіз існуючих моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів, а також аналіз існуючих медичних АІС для реабілітаційних центрів. Була доведена актуальність дослідження існуючих моделей та АІС, проведене обґрунтування розробки нової вдосконаленої моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів, визначена задача роботи.

На основі результатів аналізу була розроблена вдосконалена модель моніторингу стану реабілітації пацієнтів та проведений аналіз організаційної і функціональної структури ІС реабілітаційного центру.

У ході виконання роботи був проведений експеримент використання нової моделі моніторингу стану реабілітації пацієнтів на двох етапах реабілітації. Результати експерименту доводять, що використання моделі дає змогу допомогти лікарю-реабітологу підвищити ефективність лікування на будь якому етапі реабілітації.

Для практичного застосування нової моделі було розроблене програмне забезпечення, яке реалізує задачу моніторингу стану реабілітації пацієнтів, у рамках якої і використовується метод.

За результатами магістерської наукової роботи можна зробити висновок що поставлена мета - дослідження моделей моніторингу стану реабілітації пацієнтів , а також розробка вдосконаленої моделі моніторингу, яка призначена для підвищення ефективності існуючих моделей і допоможе вдосконалити ефективність реабілітації пацієнтів у спеціалізованих центрах була виконана з успішним результатом.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. RESOLUTIONS AND DECISIONS WHA58.28 – Ninth plenary meeting, Committee A, seventh report, 25. – 3 с.
2. ДСТУ 3008-2016. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. - К., 2016. - 37 с.
3. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення магістерської атестаційної роботи за спеціальністю 122 – „Комп'ютерні науки” програма «Інформаційні управляючі Методичні вказівки щодо розробки та оформлення магістерської атестаційної роботи за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки (освітня програма «Інформаційні управляючі системи та технології» освітньо- кваліфікаційного рівня «магістр» / Упоряд.: Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 24 с.
4. Method of predicting the effectiveness of rehabilitation treatment on the basis of a decision tree / [A. A. Zaitsev, I. A. Khodashinsky, E. F. Levitsky та ін.], 2010. – 35 с.
5. Predicting the effectiveness of nonpharmacological treatment based on ensembles of classifiers / Zaitsev A.A., Khodashinsky I.A., Plotnikov O.O., 2011. – 46 с.
6. Інтелектуалізація обробки інформації в системі електронного медичного моніторингу / Зараменських Е.П., Ісаєв Е.А., Коровкіна Н.Л. – Москва, Росія, 2016. – 11 с.
7. Статут (Конституція) Всесвітньої організації охорони здоров'я., 26.
8. Використання автоматизованої інформаційної системи «Інтрамед» при автоматизації діяльності ФДМ «Лікувально-реабілітаційний центр» [Електронний ресурс]. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cnews.ru/reviews/free/national2006/case/intramed/?print#3>.

9. Інформаційні технології в поліпшенні якості комплексної реабілітації в республіканському дитячому реабілітаційному центрі / ДарибаєвЖ.Р., Байсеркина Ф.Д., Абдрахманова А.О // Вестник АГИУВ / ДарибаєвЖ.Р., Байсеркина Ф.Д., Абдрахманова А.О. – Астана, Казахстан. – С. 34 – 36.
10. Довідник медичної сестри по догляду / Под ред. Н.Р.Палеева // М.: Медицина. 1981. 336 с.
11. Meshcheryakov R. V. Mathematical Model and Algorithms of People Health Evaluation : дис. докт. мед. наук / Meshcheryakov Roma Valerievich, 2014. – 31 с.
12. Пульсоксиметрія, сатурація: можливості комп'ютерної пульсоксиметрії в діагностиці обструктивного апное сну і дихальної недостатності. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrtelemed.com/pulsoksimetriya.php>.
13. Організаційна структура бюджетної установи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://scuray.ru/struktura-centra/>.
14. Верніков Г. Основи IDEF3 [Електронний ресурс] / Геннадій Верніков. – 1998. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cfin.ru/vernikov/idef/idef3.shtml>.
15. У МЕНЕ ЗНОВУ 36,5 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dialine.org/articles/>.
16. Tolstova A. A. Метод парного порівняння [Електронний ресурс] / Tolstova – Режим доступу до ресурсу: <http://ecsocman.hse.ru/>.
17. Schag C., Heinrich R., Ganz P. Karnofsky Performance Status Revisited: Reliability, Validity, and Guidelines // Journal of Clinical Oncology. 1984. vol. 2. no. 3. pp. 187-193.
18. Система медичної реабілітації в Білорусі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://minzdrav.gov.by/ru/dlya-belorusskikh-grazhdan/reabilitatsiya.php>.
19. Веб-додаток [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.

20. ERwin Data Modeler [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/ERwin_Data_Modeler.
21. Дюбуа П. MySQL, 2-е изд. / П. Дюбуа – М.: Вильямс, 2004 . — 1056 с.
22. Что такое Java. Общая теория, преимущества перед другими языками. // Javabeginner.ru. Режим доступа до ресурсу: <http://javabeginner.ru/what-is-java/>.
23. Спалах коронавірусної інфекції COVID-19 [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
24. Что такое Java. Общая теория, преимущества перед другими языками. // Javabeginner.ru. Режим доступа до ресурсу: <http://javabeginner.ru/what-is-java/>.