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

ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
кафедра БІОМЕДИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

«До захисту допущено»

В.о. завідувач кафедри БМК

_____ Євген НАСТЕНКО

“___”_____2023р.

Дипломна робота

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

на тему: **Інформаційна система застосування методології бенчмаркінгу в медичних закладах**

Виконав: студент **IV** курсу, групи _БС-93_

СУЛІМА МИХАЙЛО КОСТЯНТИНОВИЧ _____
(прізвище, ім’я, по батькові) (підпис)

Керівник: *доцент каф. біомедичної кібернетики (БМК) доцент, к.т.н.,* ***Павлов Володимир Анатолійович*** _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я, по батькові) (підпис)

Консультант *доц. каф. охорони праці, промислової та. цивільної безпеки (ОППЦБ), доц., к.т.н* ***Глива Валентин Анатолійович*** _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я, по батькові) (підпис)

Рецензент: *доцент каф. біомедичної інженерії, доцент, к.т.н.* ***Рудніцька Олена Володимирівна*** _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я, по батькові) (підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____
(підпис)

Київ – 2023 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет біомедичної інженерії

Кафедра біомедичної кібернетики

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувач кафедри БМК

_____Євген НАСТЕНКО

«_30_»__травня___2023 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту

СУЛІМІ МИХАЙЛУ КОСТЯНТИНОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Інформаційна система застосування методології бенчмаркінгу в медичних закладах**

Керівник роботи

Павлов Володимир Анатолійович, доц., к.т.н.

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

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

2. Термін подання студентом роботи ***06-08 червня 2023р.***

3. Вихідні дані до роботи: *База даних записів, сайт..*

4. Зміст роботи: *анотації (на двох мовах), вступ, огляд літературних джерел, аналітична частина, практична реалізація, розрахунок економічного ефекту, безпека життєдіяльності та охорона здоров'я, висновки, список використаних джерел.*

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)

- 15 слайдів,
- 39 рисунків,
- 5 таблиць.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Дипломної роботи	Глива В.А., доц. каф. ОППЦБ	30.06.2023	06.06.2023

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

Календарний план

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

Студент _____ **Михайло СУЛІМА**
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник ДР _____ **Володимир ПАВЛОВ**
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер _____ **Галина КОРНІЄНКО**
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

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

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на тему «Інформаційна система застосування методології бенчмаркінгу в медичних закладах» була виконана студентом 4 курсу, групи БС-93 *Сулімою Михайлом Костянтиновичем із спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині» ФБМІ.* Дана робота складається із анотацій (на двох мовах), вступу, огляд літературних джерел, аналітичної частини, практичної частини, висновків та списку використаних джерел. Також за даною темою було проведено розрахунок економічного ефекту та визначено основні існуючі небезпеки у розділі «Безпека життєдіяльності та охорона здоров'я». Список літературних джерел налічує 22 джерела. У роботі міститься 39 рисунків та 5 таблиць. Загальний обсяг роботи становить 73 сторінок.

Актуальність теми дипломної роботи. Актуальність теми дипломної роботи полягає у важливості впровадження сучасних інформаційних технологій та удосконалення процесів у сфері медичного обслуговування. За останні роки медичні заклади стикаються зі зростаючими вимогами щодо якості надання медичних послуг, ефективності роботи та оптимізації витрат. У такому контексті виникає потреба в розробці та впровадженні інформаційних систем, які допомагатимуть вирішувати ці завдання. Дослідження та розробка інформаційної системи з використанням методології в медичних закладах має практичне значення, оскільки може стати основою для впровадження нових підходів до управління медичними закладами, вдосконалення їх роботи та покращення якості надання медичних послуг.

Вихідні данні. База даних записів, сайт.

Мета і завдання роботи.

Метою роботи є розробка інформаційна система застосування методології бенчмаркінгу в медичних закладах.

Її досягнення передбачає вирішення наступних *завдань*:

1. Аналіз вітчизняних та зарубіжних джерел.

2. Розробка візуальної частини системи.
3. Розробка бази даних.
4. Реалізувати бенчмаркінг у побудованій системі.
5. Тестування програмного застосунку.

Отримані результати.

- здобуті навички в розробці графічного інтерфейсу.
- проведено практичне застосування отриманих знань шляхом розробки інформаційної системи.
- реалізовано поставлені задачі, а саме: зручний та зрозумілий графічний інтерфейс, базу даних для лікарень, відділень та працівників а також алгоритм бенчмаркінгу.
- реалізовано програмний застосунок для системи з застосуванням методології бенчмаркінгу в медичних закладах
- засвоєно опрацьований теоретичний матеріал

Ключові слова. бенчмаркінг, інформаційна система, Apex, SOQL, Aura, аналіз.

Бібліографічний опис ДР

Суліма М.К.. Інформаційна система застосування методології бенчмаркінгу в медичних закладах : дипломна роб. бакалавра : 122 Комп’ютері науки / Суліма Михайло Костянтинович. – Київ, 2023. – 73 с.

ABSTRACT

Diploma work on the topic "Automated estimation of biological age from the image of magnetic resonance imaging of the hand" was performed by the 4th year student, group BS-93 Sulima Mykhailo, specialty 122 "Computer Science" under the educational and professional program "Computer Technologies in Biology and Medicine" of FBMI. This work consists of abstracts (in two languages), introduction, literature review, analytical part, practical part, conclusions and references. Also, the economic effect was calculated on this topic and the main existing hazards were identified in the section "Life safety and health protection". The list of references includes 22 sources. The paper contains 39 figures and 5 tables. The total volume of the work is 73 pages.

Relevance of the thesis topic. The relevance of the thesis topic lies in the importance of implementing modern information technologies and improving processes in the field of medical care. In recent years, medical institutions have faced growing demands for the quality of medical services, work efficiency and cost optimization. In this context, there is a need to develop and implement information systems that will help solve these tasks. Research and development of an information system using the methodology in medical institutions is of practical importance, as it can become the basis for introducing new approaches to the management of medical institutions, improving their work and improving the quality of medical services.

Baseline data. Database of records, site.

The aim and objectives of the study.

The aim of the study is to develop an information system for the application of benchmarking methodology in medical institutions.

Its achievement involves solving the following tasks:

1. Analysis of domestic and foreign sources.
2. Development of the visual part of the system.
3. Database development.
4. Implement benchmarking in the built system.

5. Testing the software application.

Results.

- Acquired skills in graphic interface development.
- practical application of the acquired knowledge was carried out through the development of an information system.
- the set tasks have been implemented, namely: a convenient and understandable graphic interface, a database for hospitals, departments and employees, as well as a benchmarking algorithm.
- implemented a software application for the system using the benchmarking methodology in medical institutions.
- learned theoretical material.

Keywords. benchmarking, information system, Apex, SOQL, Aura, analysis.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ 10

ВСТУП 11

РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ 13

1.1. Поняття бенчмаркінгу 13

1.2. Види бенчмаркінгу 14

1.3. Виклики та перешкоди у впровадженні бенчмаркінгу 18

Висновок до розділу 1 20

РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА 21

2.1. Вибір типу бенчмаркінгу і його цілі 21

2.2. Етапи внутрішнього бенчмаркінгу 24

2.3. Збір даних 28

2.4. Приклади систем бенчмаркінгу у медичних організаціях 28

Висновок до розділу 2 34

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ 35

3.1. Вибір інструментів для розробки інформаційної системи 35

3.1.1. Apex 37

3.3.2. SOQL 39

3.1.3. Aura 41

3.5. Опис функцій програмного застосунку 44

3.6. Записи лікарень 49

3.7. Записи відділень 51

3.8. Записи медичних працівників 58

3.10. Розрахунок економічного ефекту програмного застосунку 64

Висновок до розділу 3 68

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 69

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 71

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Рис. – Рисунок;

Табл. – Таблиця;

ОС – Операційна система;

ПЗ – програмне забезпечення;

SOQL (Salesforce Object Query Language) –мова програмування для роботи з базою даних;

ВСТУП

Методологія бенчмаркінгу є потужним інструментом для впровадження покращень у будь-якій галузі, включаючи медичну сферу. Вона дозволяє порівнювати результати та процеси роботи медичних закладів з найкращими практиками в галузі, визначати недоліки та розробляти стратегії для їх усунення. Застосування методології бенчмаркінгу в інформаційних системах медичних закладів може сприяти підвищенню якості медичної допомоги, оптимізації процесів, зменшенню витрат та підвищенню задоволеності пацієнтів.

Актуальність теми дипломної роботи. Актуальність теми дипломної роботи на практику полягає у важливості впровадження сучасних інформаційних технологій та удосконалення процесів у сфері медичного обслуговування. За останні роки медичні заклади стикаються зі зростаючими вимогами щодо якості надання медичних послуг, ефективності роботи та оптимізації витрат. У такому контексті виникає потреба в розробці та впровадженні інформаційних систем, які допомагатимуть вирішувати ці завдання.

Вихідні дані. база даних записів, сайт.

Мета і завдання роботи.

Метою роботи є розробка інформаційна система з застосуванням методології бенчмаркінгу в медичних закладах.

Її досягнення передбачає вирішення наступних *завдань*:

1. Аналіз вітчизняних та зарубіжних джерел.
2. Розробка візуальної частини системи.
3. Розробка бази даних.
4. Реалізувати бенчмаркінг у побудованій системі.

Структура роботи.

Дана робота складається із анотацій (на двох мовах), вступу, огляду літературних джерел, аналітичної частини, практичної частини, висновків та списку використаних джерел. Також за даною темою було проведено розрахунок економічного ефекту та визначено основні існуючі небезпеки у розділі «Безпека

життєдіяльності та охорона здоров’я». Список літературних джерел налічує 22 джерела. У роботі міститься 39 рисунків та 5 таблиць. Загальний обсяг роботи становить 73 сторінки машинописного тексту.

Апробація результатів за темо дипломної роботи на практику

Не заплановано.

Публікації

Не заплановано.

РОЗДІЛ 1
ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ

1.1. Поняття бенчмаркінгу

Поняття "бенчмаркінг" має безліч визначень.

Класичне визначення бенчмаркінгу належить Роберту Кемпу, засновнику цієї методології управлінського розвитку та голові Глобальної мережі: "Бенчмаркінг - це пошук найкращого способу досягти покращення результатів діяльності" [4].

Більш детальне визначення дає Грегорі Уотсон, колишній президент Американського товариства якості (ASQ): "Бенчмаркінг - це систематичний і безперервний процес вимірювання, за допомогою якого процеси компанії оцінюються і порівнюються з процесами провідних світових компаній для отримання інформації, яка може бути використана для поліпшення власної діяльності. Він полягає в тому, щоб отримати" [2].

Професор Бйорн Андерсен з Норвезького університету науки і технологій дає найбільш повне, на мій погляд, визначення бенчмаркінгу: "Бенчмаркінг - це процес, за допомогою якого компанії встановлюють цілі вдосконалення та збирають інформацію, яка допомагає їм здійснювати діяльність з удосконалення, порівнюючи окремі бізнес-процеси з еталонами провідних організацій. Це безперервне вимірювання та порівняння процесів з процесами" [3].

Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) визначає бенчмаркінг як «процес порівняння своїх результатів з показниками інших, які досягли кращих результатів у певній сфері, і використання знань для покращення» (ISO 15663:2000).

Згодом A. Wind та ін. (2018) розробили систему бенчмаркінгу для оцінки відмінностей у роботі та впровадження найкращих практик в європейських онкологічних службах з метою підвищення якості міждисциплінарної співпраці в онкології [20].

Бенчмаркінг дає змогу порівнювати результати діяльності організацій у широкому діапазоні сфер і виявляти можливості для вдосконалення [6].

Міністерство охорони здоров'я Великобританії практикує бенчмаркінг як ефективний метод маркетингу та клінічного менеджменту в клінічній психіатрії [17].

У той же час, аналіз літератури, проведений групою міжнародних дослідників, дозволяє зробити висновок, що хоча більшість проектів бенчмаркінгу, як повідомляється, мають позитивний вплив, більшість з них відбувається лише на рівні структур і процесів, а даних про їх вплив на користь пацієнта недостатньо [21].

Впровадження медичного бенчмаркінгу сприяє підвищенню конкурентоспроможності закладів охорони здоров'я, але існують проблеми, які виникають в процесі його формування [16]. Ці проблеми пов'язані з відсутністю знань про бенчмаркінг як інструмент управління, етапи планування. Відсутність інформації про етапи планування, організації та впровадження і пов'язана з низкою специфічних проблем, безпосередньо пов'язаних зі специфікою діяльності організацій охорони здоров'я.

У бенчмаркінгу дуже важливим є наступне:

Встановлення системи показників, яка найкращим чином характеризує успіх "еталонної" організації та дозволяє розробити заходи для покращення діяльності інших організацій [1].

1.2. Види бенчмаркінгу

На практиці найчастіше використовуються різні типи бенчмаркінгу, які можна класифікувати залежно від того, кого або що вони порівнюють (рис. 1.1).

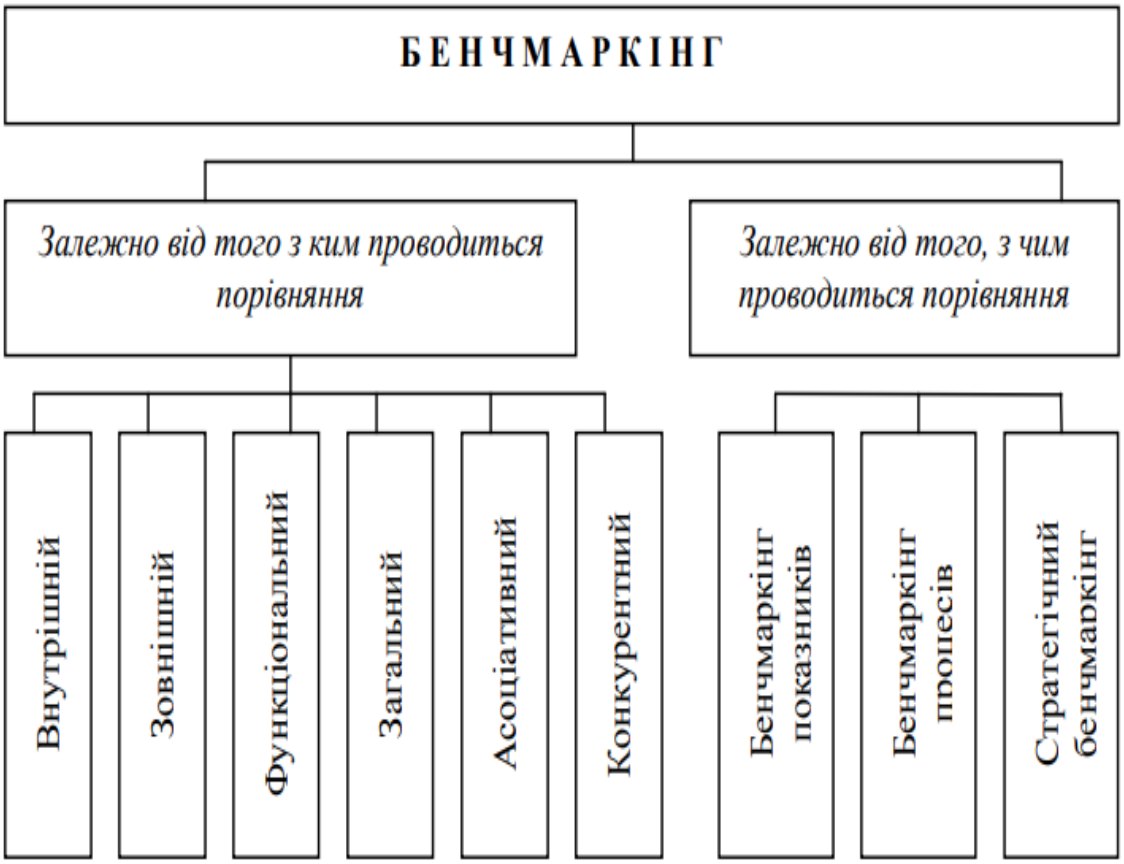


Рисунок 1.1 – Види бенчмаркінгу

Фахівці визначають різні види бенчмаркінгу. На сьогодні можна виділити декілька класифікацій: за джерелами даних (внутрішній та зовнішній) і за цілями проведення (стратегічний та операційний).

Давайте розглянемо кожен тип детальніше.

Спочатку звернемо увагу на класифікацію за джерелами даних.

Внутрішній бенчмаркінг - це процес порівняння та аналізу результатів діяльності різних внутрішніх підрозділів, процесів або проектів однієї організації з метою виявлення кращих практик і досягнення оптимальних результатів. У внутрішньому бенчмаркінгу організація звертається до власних ресурсів, даних та працівників для збору інформації про ефективність своїх внутрішніх процесів.

Внутрішній бенчмаркінг передбачає спостереження та аналіз діяльності компанії, виявлення сильних сторін і слабкостей, виявлення недоліків і можливостей для покращення.

Цей процес орієнтований на внутрішні ресурси, знання та досвід організації, що дає можливість швидко і ефективно впроваджувати покращення без значних витрат.

Перший етап внутрішнього бенчмаркінгу - це визначення областей аналізу та встановлення ключових показників продуктивності (KPIs). Наприклад, компанія може вибрати фінансові показники, які відображають прибутковість різних підрозділів, або опціонально - показники якості, що відображають рівень задоволення клієнтів.

Другий етап - це збір та аналіз даних. Компанія здійснює внутрішнє дослідження, збирає дані від різних підрозділів, процесів або проектів та порівнює їх.

Компанії, які покладаються на індивідуальний конкурентний бенчмаркінг, відчувають більше труднощів. Такий бенчмаркінг особливо складний, оскільки під час розроблення плану дій необхідно розрахувати перспективи розвитку компаній, що беруть участь у бенчмаркінгу, і регулярно порівнювати їх із власними показниками під час реалізації плану.

В умовах закритої інформації це нелегке завдання, тому краще використовувати колегіальний бенчмаркінг.

В останні роки, однак, стало можливим використання індивідуального бенчмаркінгу на основі самооцінки. Сьогодні самооцінка розглядається як незалежний і дієвий інструмент управління якістю, що дійсно так, але це лише зовнішній індивідуальний бенчмаркінг. Виникають нові варіанти індивідуального конкурентного бенчмаркінгу, такі як інтерактивний бенчмаркінг. Європейський фонд управління якістю (EFQM) розпочав збір інформації про найкращі практики управління. Очікується, що інтерактивний доступ до інформації дозволить членам EFQM безперешкодно використовувати різні бенчмарки [9].

Загальний (міжгалузевий) бенчмаркінг - це порівняння з не прямими конкурентами за вибраними параметрами, незалежно від галузі економіки. Асоційований бенчмаркінг проводиться компаніями, які уклали

вузькоспеціалізовану угоду про співробітництво у сфері бенчмаркінгу. Протоколи такої співпраці викладені в Положенні про бенчмаркінг. Конкурентний бенчмаркінг передбачає аналіз бізнес-організацій на основі інформації, поширюваної конкурентами про себе, а також інформації від їхніх клієнтів і постачальників.

Дослідження зазвичай проводяться на основі взаємної домовленості між сторонами і регулюються "кодексом" (в Європі - Європейським кодексом поведінки для бенчмаркінгу, розробленим Європейським фондом управління якістю (EFQM)). Знання, отримані в процесі бенчмаркінгу, адаптуються і застосовуються до власних процесів організації. Бенчмаркінг процесів - це комплексне функціональне дослідження діяльності як власної організації, так і організацій-партнерів [23].

У свою чергу, зовнішній і внутрішній бенчмаркінг можна класифікувати наступним чином (рис. 1.2).

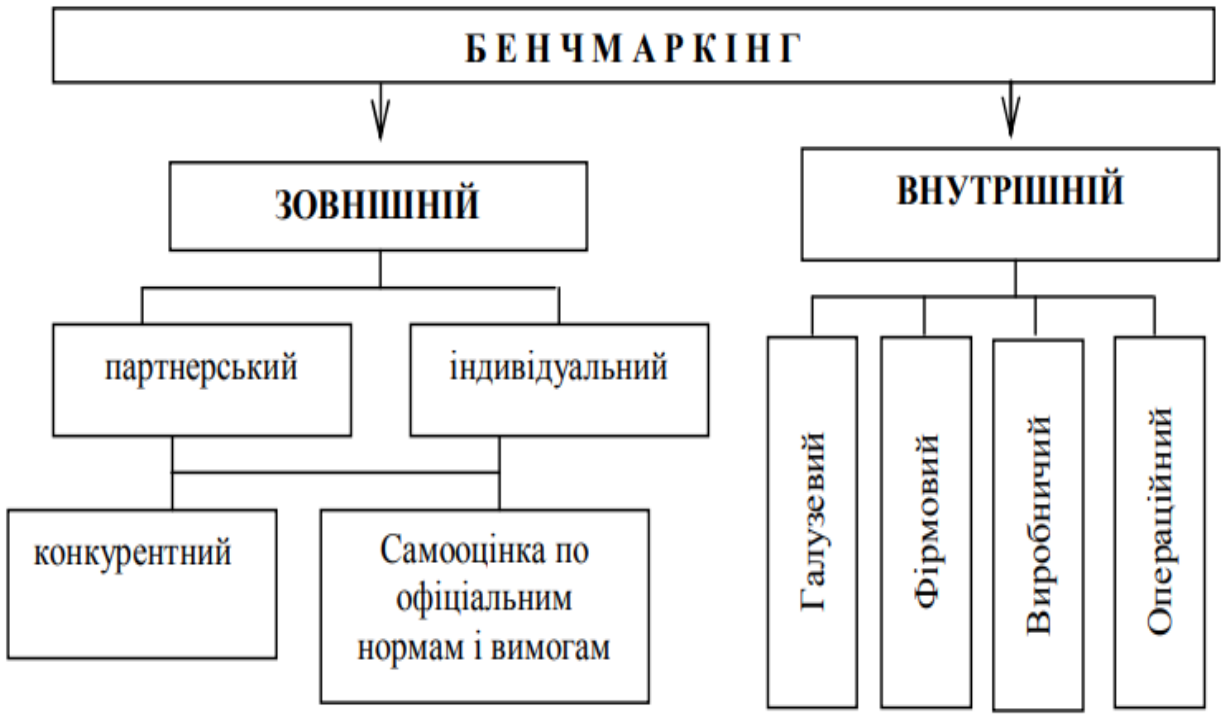


Рисунок 1.2 – Зовнішній та внутрішній різновиди бенчмаркінгу

1.3. Виклики та перешкоди у впровадженні бенчмаркінгу

Упровадження бенчмаркінгу в медичних закладах може бути складним завданням, з яким зіштовхуються організації в цій сфері.

По-перше, однією з основних перешкод є недостатня доступність та якість даних. Для успішного бенчмаркінгу потрібно мати доступ до достовірної та репрезентативної інформації про роботу медичних закладів. Однак, в багатьох випадках, недоліки у системі збирання даних або їх недостатня якість можуть ускладнити процес збору та аналізу даних для порівняння. Крім того, недостатня стандартизація процесів та показників в медичних закладах може ускладнити порівняння результатів.

По-друге, відсутність культури бенчмаркінгу та опору з боку персоналу можуть стати перешкодою. Впровадження нових практик та зміна уявлень щодо порівняння з іншими організаціями можуть викликати опір серед медичних працівників. Це може бути пов'язано зі страхом втрати контролю, конкуренцією або недовірою до порівнянь, зроблених зовнішніми організаціями. Недоцільне використання або неправильне інтерпретування результатів також можуть породжувати сумніви щодо ефективності бенчмаркінгу. Фінансові обмеження та ресурсні виклики можуть ускладнити впровадження бенчмаркінгу. Виконання процесів збору даних, аналізу та розроблення планів покращення може вимагати значних фінансових та людських ресурсів. Медичні заклади, особливо ті, що мають обмежений бюджет, можуть зіткнутися з труднощами у виділенні необхідних коштів та залученні додаткового персоналу для успішної реалізації бенчмаркінгових ініціатив [24]. Етичні питання можуть вплинути на впровадження бенчмаркінгу в медичних закладах. Запобігання недобросовісному конкурентному поведінці та збереження конфіденційності пацієнтів є ключовими питаннями, які необхідно враховувати. Використання даних, які можуть віднестися до ідентифікації пацієнтів, повинно бути обмеженим та захищеним від несанкціонованого доступу.

1. Забезпечення якості та доступності даних:
    - Покращення систем збору даних шляхом стандартизації процесів та впровадження електронних медичних записів. Залучення фахівців з аналітики даних для забезпечення якості та акуратності аналізу.
    - Встановлення механізмів перевірки достовірності та актуальності даних перед їх використанням.
2. Розвиток культури бенчмаркінгу:
    - Організація тренінгів та семінарів з бенчмаркінгу для медичного персоналу з метою пояснення переваг та правильного використання результатів.
    - Впровадження системи винагородження та визнання для тих, хто активно використовує бенчмаркінг та досягає покращень у своїй роботі. Залучення ключових зацікавлених сторін, включаючи адміністрацію, лікарів та медсестер, до процесу визначення та моніторингу бенчмаркінгових показників.
3. Ефективне використання ресурсів:
    - Визначення пріоритетів та установлення реалістичних цілей, що враховують обмеження бюджету та людських ресурсів.
    - Пошук можливостей співпраці з іншими медичними закладами або організаціями для обміну даними та досвідом.
    - Використання інформаційних технологій та автоматизації процесів для оптимізації збору та аналізу даних.
4. Забезпечення етичних стандартів:
    - Впровадження строгих правил щодо конфіденційності та захисту персональних даних пацієнтів.
    - Розроблення кодексу етики бенчмаркінгу, який враховує специфіку медичного сектору та вимоги професійних стандартів.
    - Залучення експертів з етики та юристів для перевірки відповідності процедур та практик зв'язаних з бенчмаркінгом з відповідними етичними нормами.

Висновок до розділу 1

Бенчмаркінг є потужним інструментом, який використовується для визначення найкращих практик, стандартів та процесів в певній галузі. Він дозволяє підприємствам порівнювати свою продуктивність і результати з іншими організаціями і використовувати цю інформацію для поліпшення своїх власних процесів. Використання бенчмаркінгу дозволяє організаціям отримати краще розуміння ринку, ідентифікувати нові можливості та залучити кращих практик.

РОЗДІЛ 2
АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

2.1. Вибір типу бенчмаркінгу і його цілі

З усього вищезазначеного можна зробити висновок, що бенчмаркінг необхідний в закладах охорони здоров'я. Він є надзвичайно важливим інструментом для закладів охорони здоров'я, оскільки цей сектор має свої особливості і вимагає постійного покращення, ефективності та якості надання медичних послуг.

Бенчмаркінг виробляє більш докладне та організоване управління, ніж використання лише аналітичних методів, які включають порівняльний аналіз інформаційного середовища виробництва та його конкурентів, виявлення сильних та слабких сторін інформаційної стратегії [9].

Після прийняття рішення про проведення бенчмаркінгу організаціям необхідно визначити свої цілі та завдання.

Основними цілями цього процесу є покращення діяльності та підвищення конкурентоспроможності. Тому всі складові діяльності компанії повинні вийти на вищий рівень і підтримувати нові та покращені показники. Таким чином підвищується задоволеність споживачів якістю послуг та покращується показник прибутку до оподаткування.

Процес бенчмаркінгу зазвичай складається з декількох етапів, починаючи з планування і закінчуючи впровадженням кращих практик в організації. Бенчмаркінг, що включає в себе постановку цілей та є складовою частиною планування, передбачає потребу в доступі до певної інформації про конкурентів, без якої його ефективність зменшується (рис. 2.1).

Рисунок – 2.1 Модель бенчмаркінгу по Кемпу

Отже, внутрішній бенчмаркінг є першим кроком у виборі найкращих методів організації закладу так як він проходить безпосередньо в межах закладу і його основою є порівняння схожих процедур. Цей вид підходить для закладів з численними підрозділами, що займаються діяльністю, подібною до діяльності медичних закладів. Партнерами у внутрішньому бенчмаркінгу є географічно близькі відділення.

Це тип зовнішнього бенчмаркінгу, розроблений Е. Демінгом [4], і багато японських закладів працюють таким чином [5].

Перевагами внутрішнього дослідження є доступність і точність інформації, невисока вартість методу та відсутність меж для введення, оскільки передати досвід в межах одного закладу простіше. Під час його проведення також варто враховувати психологічну взаємодію та організаційну культуру.

Для медичних установ використання внутрішнього бенчмаркінгу є найбільш ефективним підходом, оскільки в лікарні наявні різні підрозділи з власними особливостями. Результатом використання внутрішнього бенчмаркінгу буде виявлення прогалин у роботі певного підрозділу та їх подальше усунення шляхом впровадження передових практик успішного партнера. Це сприятиме значному покращенню якості роботи відповідного відділення.

Впровадження внутрішнього бенчмаркінгу у закладі охорони здоров'я може стикатися з рядом проблем, які варто враховувати для успішної реалізації процесу.

По-перше, однією з основних проблем є доступність та якість даних. Для проведення бенчмаркінгу необхідні достовірні та об'єктивні дані про процеси, показники продуктивності та якість наданих послуг. Однак, в багатьох закладах охорони здоров'я існує проблема з недостатньою якістю та доступністю даних. Це може бути пов'язано зі слабкою системою збору та обробки даних, а також з обмеженим доступом до релевантних даних. Для вирішення цієї проблеми необхідно створити надійну систему збору даних, а також забезпечити її якість [25].

По-друге, існує ризик неправильного порівняння. Заклади охорони здоров'я можуть стикатися з проблемою неправильного вибору бенчмарків або неправильного порівняння з іншими закладами. Кожен заклад має свої унікальні особливості, такі як розмір, тип пацієнтів, спеціалізація тощо. Тому важливо враховувати ці фактори при виборі аналогічних підрозділів для порівняння. Неправильне порівняння може призвести до недостовірних результатів та неправильних висновків.

Не дивлячись на виклики, впровадження бенчмаркінгу є важливим інструментом для розвитку та покращення системи охорони здоров'я. Заклади охорони здоров'я повинні усвідомити ці проблеми та зосередитися на їх вирішенні, щоб досягти позитивних змін та підвищити якість медичних послуг для кращого забезпечення здоров'я своїх пацієнтів.

У цій роботі буде розглянуто особливості внутрішнього бенчмаркінгу в організаціях охорони здоров'я. Це рішення ґрунтується на тому, що він є очевидним вибором для медичних закладів через те, що вони мають багато внутрішніх відділень які можна використовувати для порівняння.

2.2. Етапи внутрішнього бенчмаркінгу

Впровадження організаційного бенчмаркінгу має значний вплив на процеси управління та допомагає керівникам приймати ефективні рішення для досягнення сталого розвитку організації [12]. Компанії, які систематично застосовують бенчмаркінг, використовують його як інструмент організаційного навчання, щоб впроваджувати покращення та інновації у корпоративну культуру підприємства.

Найуспішніші проекти виникають з ініціативи самого керівника закладу, який утворює робочу проектну групу для проведення бенчмаркінгу та впровадження організаційних покращень та інновацій. Шляхом моніторингу та аналізу ключових показників можна виявити слабкі сторони в роботі закладу шляхом порівняння результатів. Це дасть об'єктивну оцінку ефективності організаційних поліпшень та інновацій керівнику.

Заходи, спрямовані на покращення ефективності конкретного процесу, завжди впливають на інші види діяльності в організації.

Застосування технології внутрішнього бенчмаркінгу в медичних організаціях допомагає раціонально розподіляти ресурси, знижувати витрати на неефективні методи лікування, скорочувати час надання послуг та внутрішні витрати. Технологія бенчмаркінгу охоплює всі ключові аспекти управління

стійким розвитком медичної організації [12].

Під час реалізації будь-якого проекту враховуються три ключові аспекти: фінансові засоби, часові рамки та якість, які повинні бути узгоджені для успішного керування проектом.

Не існує універсального методу управління проектами, який зазвичай надає перевагу технічним аспектам, проте необхідно також приділяти належну увагу людським факторам, оскільки саме люди ініціюють та підтримують проекти. Тому мотивація, лідерство та управління залученими до проекту особами також мають велике значення.

Під час реалізації проекту можуть виникнути певні недоліки, наприклад:

- у команди можуть бути сумніви щодо цілей проекту;
- недостатнє розуміння мети проекту в команді;
- досягнення мети проекту частково досягнуте до кінця;
- виконання робіт затягується за графіком і бюджет перевищується.

Визначаються декілька факторів, які впливають на процес внутрішнього бенчмаркінгу в медичному закладі: суб'єктивні та об'єктивні.

Серед суб'єктивних факторів можна виділити:

- створення сприятливого середовища серед співробітників;
- спрямованість на досягнення результатів;
- усвідомлення важливості якості;
- зацікавленість виконання процесу;
- творчий підхід;
- підприємницька етика;

Серед об'єктивних факторів можна виділити:

- планування часу;
- чітке визначення меж проекту;
- правильне використання стандартів якості;
- урахування бюджету медичного закладу;

Давайте розглянемо кожен аспект детальніше. Перший момент - чітке

визначення кордону проекту. Для того щоб розуміти масштаби, необхідно мати інформацію про цілі та завдання дослідження, а також про те, як їх планують реалізувати з наявними ресурсами та обмеженнями часу. Також важливо враховувати зацікавлені сторони та їх потреби.

Другий аспект - точне планування часу. Терміни проекту можна представити у вигляді розкладу або графіка. Чітке планування часу дозволяє визначити конкретні дати початку та завершення проекту. Також за необхідності можна врахувати тимчасові резерви.

Третій аспект - дотримання стандартів якості. Для забезпечення якості медичної допомоги існують правові норми, такі як Закон України під номером 3611-VI про внесення змін до Основ законодавства України про охорону здоров'я з метою поліпшення надання медичної допомоги [26].

Однією зі змін є додавання нової статті 14-1 до Основ, яка встановлює систему стандартів у сфері охорони здоров'я і містить визначення основних понять. Згідно з цими стандартами, до системи входять державні соціальні нормативи і галузеві стандарти. Державні соціальні нормативи у сфері охорони здоров'я. В цій галузі існують галузеві стандарти, які включають стандарти медичної допомоги, клінічні протоколи, табелі матеріально-технічного оснащення, лікарські формуляри та інші нормативні документи, які передбачені законами, що регулюють діяльність у сфері охорони здоров'я. Також, вимоги ліцензій для провадження господарської діяльності з медичної практики, які були затверджені Постановою Кабінету Міністрів України, зобов'язують ліцензіатів дотримуватися стандартів медичної допомоги, уніфікованих клінічних протоколів, затверджених МОЗ.

Четвертий аспект - бюджет, включає витрати на розробку проекту та операційні витрати. Розробка вимагає витрат на етапі між початком проекту та впровадженням перших змін після дослідження, тоді як операційні витрати підтримують проект протягом всього його життєвого циклу.

Надалі розглянемо важливі чинники, що впливають на процес бенчмаркінгу. Керівнику, який організовує дослідження, важливо створити

сприятливий соціально-психологічний клімат у команді, щоб досягти ефективної групової роботи. Для цього необхідно приділяти постійну увагу аспектам міжособистісних відносин, створювати в команді почуття єдності та враховувати потреби кожного учасника.

Ще одним фактором є спрямованість на досягнення результату. Кожному члену групи, що займається бенчмаркінгом, необхідно встановити свої пріоритети та прагнути відповідати встановленим стандартам. Учасники дослідження також мають усвідомлювати важливість якості послуг, оскільки її поліпшення сприяє підвищенню загальної ефективності організації.

Для того щоб співробітники працювали ефективно та досягали високих результатів під час проведення бенчмаркінгу, важливо, щоб керівник зацікавив їх, надавши мотивацію, яка може бути як матеріальною, так і нематеріальною. До першої категорії входять підвищення заробітної плати, надання премій та бонусів. До другої категорії належать подарунки, словесне заохочення та надання соціального пакету, який включає безкоштовне харчування, медичне страхування, оплату транспорту, зв'язку, путівки до санаторію та можливість навчання за рахунок організації. Крім того, важливо створити оптимальні умови праці, які можуть включати, наприклад, оновлення комп'ютерного обладнання, створення комфортних робочих зон та поліпшення дизайну приміщень.

Також, при проведенні бенчмаркінгу, велике значення має прояв творчого підходу учасників, оскільки це може приносити нові ідеї та різноманітність в роботі групи, сприяючи її покращенню.

При проведенні дослідження, як було вказано в першому розділі дипломної роботи, необхідно дотримуватися принципів етики закладу, які визначені в кодексі підприємницької поведінки. За допомогою цих двох груп факторів, що впливають на процес бенчмаркінгу, можна уникнути можливих недоліків при реалізації проекту.

2.3. Збір даних

Впровадження організаційного бенчмаркінгу має значний вплив на процеси управління та допомагає керівникам приймати ефективні рішення для досягнення сталого розвитку організації [9]. Компанії, які систематично застосовують бенчмаркінг, використовують його як інструмент організаційного навчання, щоб впроваджувати покращення та інновації у корпоративну культуру підприємства.

Застосування технології внутрішнього бенчмаркінгу в медичних організаціях допомагає раціонально розподіляти ресурси, знижувати витрати на неефективні методи лікування, скорочувати час надання послуг та внутрішні витрати. Технологія бенчмаркінгу охоплює всі ключові аспекти управління стійким розвитком медичної організації (рис. 2..2) .

Рисунок 2.2 – Об'єкти бенчмаркінгу

Один із надійних способів збору інформації може бути створення контрольного листа у формі таблиці.

2.4. Приклади систем бенчмаркінгу у медичних організаціях

Інститут якості лікарень (HQI) - це державний реєстр, який займається дослідженням та координацією ініціатив щодо забезпечення безпеки пацієнтів та

покращення якості медичних послуг у Каліфорнії. За допомогою співпраці з ArborMetrix, HQI створив центральну платформу для підвищення якості лікарень. Ця платформа є основним джерелом інформації для всіх лікарень у Каліфорнії, яке надає своєчасну та корисну інформацію для поліпшення якості надання медичних послуг.

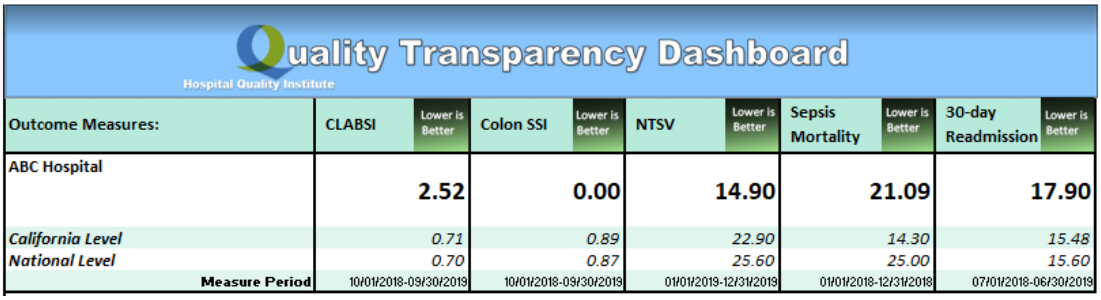
Платформа підвищення якості лікарень демонструє лікарням, наскільки вони відповідають іншим лікарням у своєму регіоні та вимогам національних стандартів якості. Лікарні, які використовують цю платформу, отримують оцінку своєї ефективності та виявляють області, які потребують покращень.

Ініціатива Hospital Quality Intelligence Initiative має на меті об'єднати розрізнені дані, які в даний час доступні в Каліфорнії, на єдиній загальнодержавній платформі для підвищення якості. Лікарні та системи охорони здоров'я, що беруть участь, отримають доступ до звітів та інструментів порівняльного аналізу, які допоможуть поліпшити медичну допомогу за допомогою останніх своєчасних, клінічно значущих та цінних даних. За допомогою хмарної платформи, дані можуть бути легко розшифровані для визначення факторів варіації та забезпечення прямого доступу до порівняльних даних.

"HQI застосовує попереджувальний та стратегічний підхід до поліпшення якості в Каліфорнії", - зазначив Курт Скіфстад, доктор філософії, головний виконавчий директор ArborMetrix. "Ця ініціатива забезпечить HQI та її учасникам потужні інструменти та інформацію для прискорення поліпшення якості, досягнення цілей штату та подальшого національного лідерства. Ми раді надати HQI індивідуальне рішення, яке об'єднує різноманітні джерела даних за допомогою нових та більш значущих способів, остаточно об'єднуючи всі лікарні" [16].

Хмарна платформа надає доступ до більш ніж 300 показників якості епізодів з урахуванням ризику для типових гострих станів, на які мають найбільший вплив ініціативи з покращення якості в лікарнях. Вона надає уявлення про внутрішні умови в лікарнях, показники безпеки пацієнтів та

показники якості стаціонарного лікування. Лікарні також можуть докладніше ознайомитись з контрольними показниками та звітами, щоб виявити ключові фактори варіації. Зокрема, звіти на платформі HQI показують ефективність лікарень з плином часу та надають лікарням значні порівняння з іншими (рис.2.3).



Quality Transparency Dashboard

Hospital Quality Institute

Outcome Measures:	CLABSI	Lower is Better	Colon SSI	Lower is Better	NTSV	Lower is Better	Sepsis Mortality	Lower is Better	30-day Readmission	Lower is Better
ABC Hospital	2.52		0.00		14.90		21.09		17.90	
California Level	*0.71*		*0.89*		*22.90*		*14.30*		*15.48*	
National Level	*0.70*		*0.87*		*25.60*		*25.00*		*15.60*	
Measure Period	10/01/2018-09/30/2019		10/01/2018-09/30/2019		01/01/2019-12/31/2019		01/01/2018-12/31/2018		07/01/2018-06/30/2019	

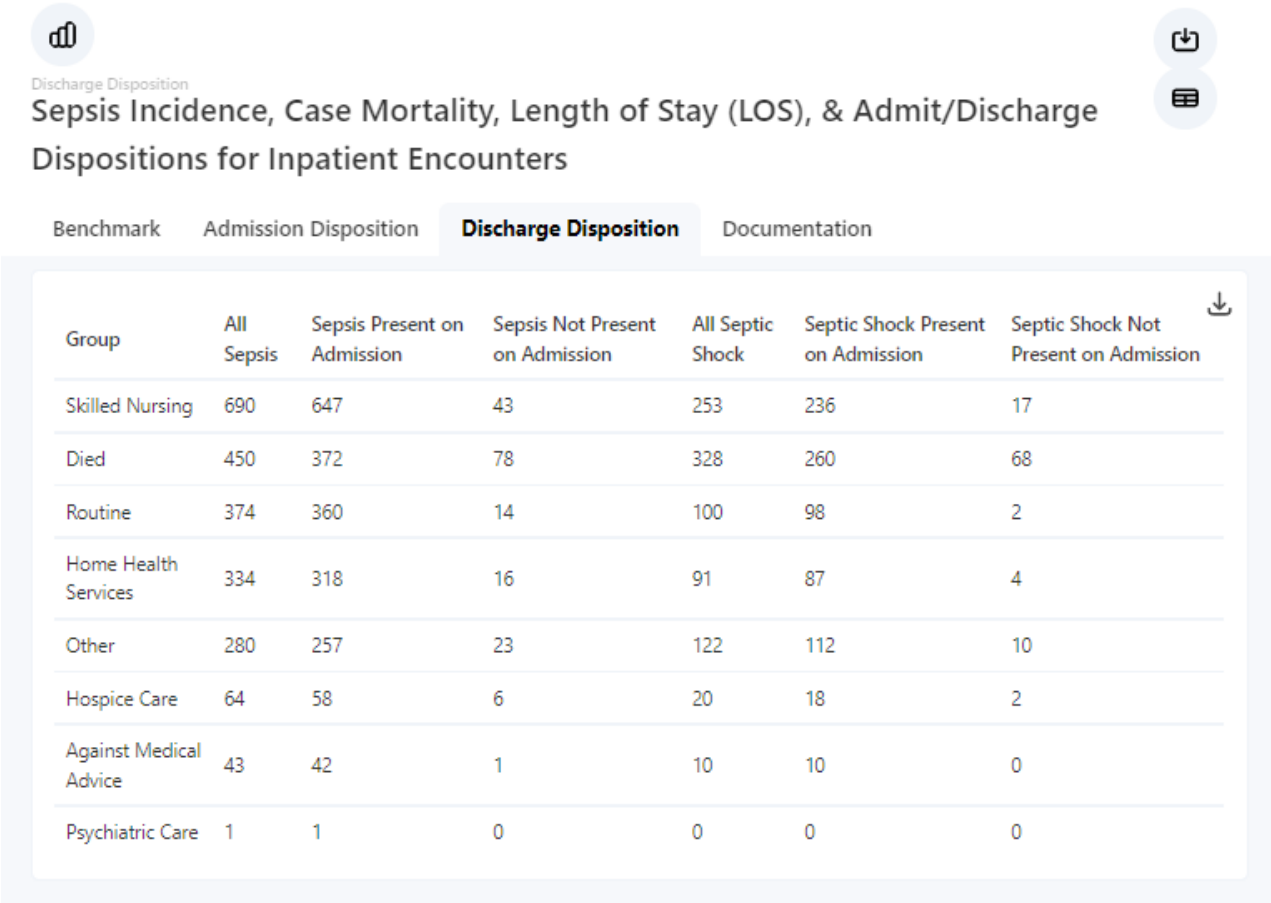
Рисунок 2.3 – Приклад верхньої панелі моніторингу прозорості якості

Платформа надає готові звіти, якими легко користуватися від початку — не потрібно спеціального кодування чи очікування, автоматично показує ефективність у найпопулярніших ключових областях (рис. 2.4).

Рисунок 2.4 – Приклад сторінки аналізу HQI

Платформа підвищення якості HQI надає широкі можливості для деталізації і аналізу даних.

Використовуючи динамічні таблиці можна отримати огляд своєї роботи, спостерігати за тенденціями та порівнювати свою роботу з іншими закладами (рис. 2.5).


Discharge Disposition

Sepsis Incidence, Case Mortality, Length of Stay (LOS), & Admit/Discharge Dispositions for Inpatient Encounters

Benchmark | Admission Disposition | **Discharge Disposition** | Documentation

Group	All Sepsis	Sepsis Present on Admission	Sepsis Not Present on Admission	All Septic Shock	Septic Shock Present on Admission	Septic Shock Not Present on Admission
Skilled Nursing	690	647	43	253	236	17
Died	450	372	78	328	260	68
Routine	374	360	14	100	98	2
Home Health Services	334	318	16	91	87	4
Other	280	257	23	122	112	10
Hospice Care	64	58	6	20	18	2
Against Medical Advice	43	42	1	10	10	0
Psychiatric Care	1	1	0	0	0	0

Рисунок 2.5 – Приклад динамічної таблиці HQI

Крім того, платформа може групувати випадки сепсису за розпорядженням про госпіталізацію та розпорядженням про виписку. Платформа дозволяє переглянути дані на рівні пацієнтів вашої лікарні, де можна фільтрувати їх за типом зустрічі, показником сепсису, статусом POA та іншими параметрами.

Платформа аналізує значний обсяг даних, і їх можна деталізувати їх у різних аспектах, використовуючи різні підходи. HQI у співпраці з Фондом руху за безпеку пацієнтів та Каліфорнійською асоціацією лікарень щокварталу створює інформаційні панелі із загальнодоступними даними про якість для кожної лікарні-члена Каліфорнійської асоціації лікарень.

Іншим прикладом системи бенчмаркінгу у медичній організації є Організація екстракорпорального життєзабезпечення (ELSO).

Коли виробники пристроїв вводять свою продукцію на ринок, вони потребують зрозуміти, як ці пристрої працюють у реальному світі. Для цього вони використовують реєстри, як ідеальний інструмент.

Наприклад, виробники медичних пристроїв, що розробляють продукти для екстракорпоральної мембранної оксигенації (ECMO), що часто називається ЕКМО, використовують реальні дані з централізованого реєстру, що контролюється ELSO.

Процедура ЕКМО включає зняття крові з пацієнта за допомогою спеціальних катетерів та насосів. Кров потім проходить через оксигенатор, де відбувається обмін газів. Оксигенатор постачає крові необхідну кількість кисню та видаляє надлишок вуглекислого газу. Після цього, оксигенована кров повертається до пацієнта.

Реєстр якості ELSO є найбільшим в світі джерелом реальних даних про ЕКМО. Він стежить за використанням медичних пристроїв для ЕКМО та містить докладну інформацію про пристрої, демографічні дані пацієнтів, клінічну інформацію, результати лікування пацієнтів та небажані події.

Виробники пристроїв використовують дані з реєстру якості ELSO через реєстр пристроїв, відомий як ELSO Evidence Explorer. Вони мають доступ до ідентифікованих даних у реальному часі з понад 700 центрів по всьому світу. Компанії використовують цю інформацію, щоб зрозуміти, як лікарі фактично використовують їхні пристрої, як виглядає середній пацієнт та як їхні пристрої працюють у реальному світі, включаючи порівняння з існуючими варіантами та стандартами лікування.

З початком пандемії COVID-19 реєстр ELSO почав збирати дані про використання ECMO у всьому світі для пацієнтів з COVID-19 і повідомляти ці дані на веб-сайті ELSO в режимі реального часу. У вересні 2020 року в журналі The Lancet були опубліковані результати лікування 1035 пацієнтів з COVID-19, які отримували підтримку за допомогою ЕКМО в 213 досвідчених центрах у 36

різних країнах, і продемонстрували смертність у 38%, що подібно до багатьох інших респіраторних захворювань, які лікували за допомогою ЕКМО (рис. 2.6) [7].

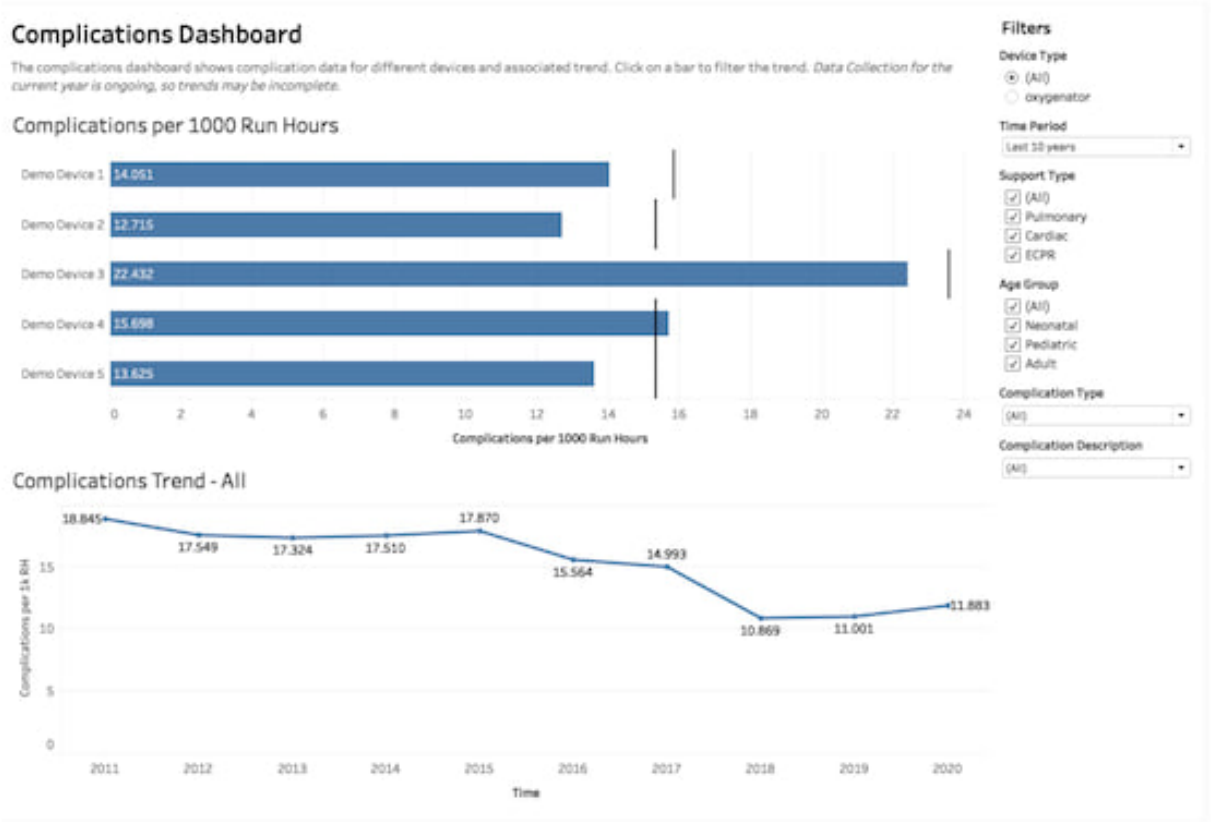


Рисунок 2.6 – Таблиці порівняння у системі ELSO

ELSO надає данні щодо:

- Організація програм ЕКМО при гострій дихальній недостатності у дорослих пацієнтів;
- Спільна заява щодо механічної підтримки кровообігу у дітей: консенсусний огляд Товариства педіатричної кардіологічної інтенсивної терапії та ELSO;
- Позиційний документ щодо глобальної освіти екстракорпоральної мембранної оксигенації та освітньої програми на майбутнє: заява робочої групи ECMOed організації екстракорпоральної життєзабезпечення ;

- Об’єднане товариство реанімаційної медицини та цільова група організації екстракорпоральної життєзабезпечення. Позиційний документ про роль реаніматолога в ініціації та веденні екстракорпоральної мембранної оксигенації ;
- Використання ECMO при COVID-19[14];

Висновок до розділу 2

Внутрішній бенчмаркінг є ефективним інструментом для поліпшення продуктивності та якості надання медичних послуг в медичних закладах. Він дозволяє організаціям порівнювати свої процеси та показники продуктивності між відділеннями, підрозділами або лікарями в межах одного закладу.

Внутрішній бенчмаркінг сприяє створенню внутрішнього конкурентного середовища, що стимулює покращення продуктивності та розвиток співробітників. Порівняння результатів та взаємне обмін досвідом між різними відділеннями або лікарями сприяє пошуку найефективніших підходів та стимулює до досягнення кращих результатів. Внутрішній бенчмаркінг є менш складним і витратним процесом, порівняно з зовнішнім бенчмаркінгом. Медичні заклади мають прямий доступ до внутрішніх даних та ресурсів, що спрощує збір і аналіз даних для порівняння.

Було розглянуто приклади іноземних систем бенчмаркінгу, такі як ECMO та HQI щоб побачити, як це здійснюється на практиці.

РОЗДІЛ 3
ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

3.1. Вибір інструментів для розробки інформаційної системи

В даному розділі буде обґрунтовано вибір програмного середовища, реалізація програмного продукту для вирішення задачі за темою. Проводиться аналіз одержаних результатів, їх порівняння з існуючими аналогами, обґрунтовується користь виконаних досліджень, доводиться сподівання на очікування результатів роботи.

Систему було вирішено розробляти на основі CRM системи Salesforce.

Salesforce є платформою для управління, з фокусом на CRM. Ця велика система надає широкий спектр інтегрованих продуктів і може бути просто налаштована для задоволення потреб кожного користувача.

Salesforce, що є провідним CRM рішенням, займає 20% ринку CRM систем. За статистикою більше 150 000 компаній у всьому світі використовують Salesforce [11]. Користувачі цієї платформи представлені в різних галузях. Деякі приклади відомих компаній, які використовують Salesforce, включають Adidas, Schneider Electric, T-Mobile і Toyota (рис. 3.1).

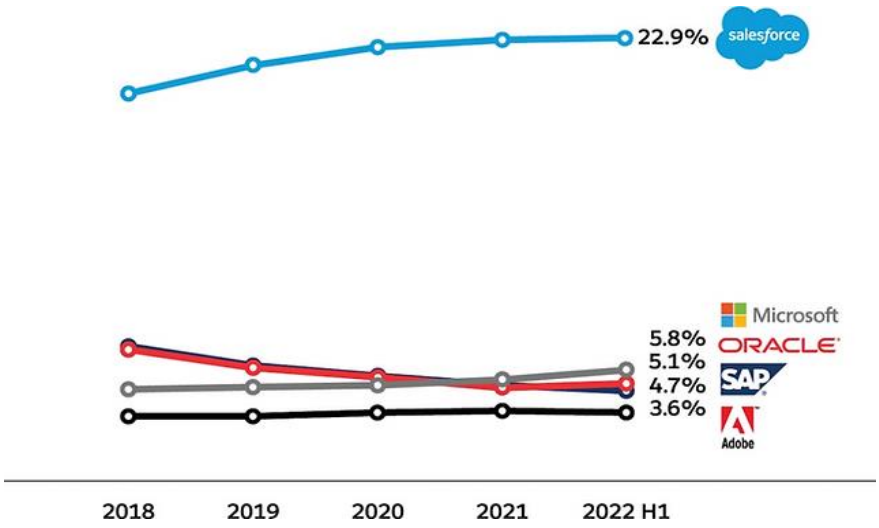


Рисунок 3.1 – Статистика CRM-систем

Salesforce надає інструменти збору даних, що дозволяє медичним установам збирати показники ефективності та відповідні дані з різних джерел в організації, таких як електронні медичні записи (EHR), системи виставлення рахунків і системи відгуків пацієнтів. Система також дозволяє користувачам створювати персоналізовані інформаційні панелі для представлення даних порівняльного аналізу в чіткій і зрозумілій формі. Ця функція допомагає медичним установам відстежувати й аналізувати показники ефективності порівняно з еталонними показниками та визначати сфери для покращення.

CRM (Customer Relationship Management) - це концепція "управління взаємовідносинами з клієнтами" і включає в себе широкий спектр стратегій, методів, інструментів і технологій, що використовуються компаніями для розвитку, утримання та залучення клієнтів. Основною ціллю впровадження CRM-стратегії є створення єдиної екосистеми. Головною перевагою CRM-системи є її універсальність, оскільки вона може бути корисною для будь-якої організації (рис. 3.2).

Рисунок 3.2 – Можливості CRM-системи Salesforce

Хмарна CRM, зберігає дані на серверах сертифікованого хмарного провайдера. Це означає, що користувачі мають повний доступ до бази даних незалежно від їх місця знаходження [15]. Постачальник відповідає за неперервну роботу системи і забезпечує всі необхідні оновлення та підтримку.

3.1.1. Apex

Apex – це строго типізована об'єктно-орієнтована мова програмування, розроблена спеціально для платформи Salesforce. Вона базується на синтаксисі Java та має багато спільних рис із об'єктно-орієнтованою парадигмою. Apex використовується для розробки бізнес-логіки, налаштування автоматизації та інтеграції з іншими системами у Salesforce.

Apex заснований на об'єктно-орієнтованій парадигмі програмування, що надає можливість створювати класи, об'єкти, використовувати успадкування, поліморфізм та інші концепції ООП. Ця мова програмування також дозволяє створювати тригери, які виконуються автоматично під час певних подій у Salesforce, таких як створення, оновлення або видалення записів за допомогою Data Manipulation Language (DML). Тригери дозволяють вам реагувати на ці події та виконувати необхідні дії [22].

Приклад коду Apex для тригера використаного у роботі, який виконується при кожній зміні поля на об’єкті “Department__c”:

```
trigger UpdateBonus on Department__c (before update) {
    for (YourObject__c record : Trigger.new) {
        YourObject__c oldRecord = Trigger.oldMap.get(record.Id);

        if (record.Audit_Problem__c != oldRecord.Audit_Problem__c) {
            Decimal currentBonus = record.Bonus__c;
            Decimal reducedBonus = currentBonus * 0.5;
            record.Bonus__c = reducedBonus;
        }
    }
}
```

Apex також дозволяє отримувати доступ до об'єктів та даних у Salesforce, таких як записи, поля, відносини між об'єктами та інше. Ви можете виконувати запити до бази даних Salesforce за допомогою мови SOQL (Salesforce Object Query Language). За допомогою Apex можна розробляти бізнес-логіку, яка виконується на платформі Salesforce.

Це можуть бути дії, що відбуваються під час створення, оновлення або видалення записів, валідація даних, автоматизація робочих процесів, розрахунки тощо. Мова дозволяє контролювати, які користувачі та ролі мають доступ до певних частин коду.

Apex також надає засоби для написання юніт-тестів (unit testing), що дозволяють перевіряти функціональність коду. Юніт-тести в Apex - це тестування, яке дозволяє вам перевірити функціональність вашого коду Apex на рівні окремих компонентів, таких як класи, методи та тригери. Це допомагає забезпечити правильну роботу вашого коду та запобігти виникненню помилок.

Приклад юніт-тесту для перевірки роботи тригера, що був введений раніше:

```
@isTest
private class UpdateBonusTest {
    @isTest
    static void testUpdateBonus() {
       YourObject__c obj = new YourObject__c(Audit_Problem__c = true, Bonus__c
= 1000);
        insert obj;
        obj.Audit_Problem__c = false;
        update obj;
        YourObject__c updatedObj = [SELECT Bonus__c FROM YourObject__c WHERE
Id = :obj.Id];
        Decimal expectedBonus = 500;
         System.assertEquals(expectedBonus, updatedObj.Bonus__c, 'Bonus was
not reduced by 50%');
    }
}
```

Apex також можна упаковувати разом з метаданими Salesforce у пакети,

що дозволяє легко розповсюджувати та встановлювати розширення на інших організаціях Salesforce. Apex має вбудовану систему безпеки, яка дозволяє захищати дані та забезпечувати безпечну роботу з додатками Salesforce. Вона надає засоби для керування правами доступу, шифрування даних, перевірки безпеки.

Ці переваги роблять Apex потужним інструментом для розробки додатків на платформі Salesforce, забезпечуючи продуктивність, безпеку та легку інтеграцію з іншими компонентами.

3.3.2. SOQL

SOQL (Salesforce Object Query Language) є мовою запитів, яка застосовується в платформі Salesforce для витягування даних з об'єктів Salesforce. SOQL є схожою на SQL (Structured Query Language), але з відмінністю в синтаксисі та функціональності, орієнтованою на роботу з об'єктами та зв'язками між ними.[6]

SOQL дозволяє вибирати дані з одного або кількох об'єктів Salesforce за допомогою ключового слова **SELECT**. Ви можете вибирати конкретні поля, використовувати функції агрегації, фільтрувати дані за допомогою умов з використанням **WHERE**, сортувати результати, обмежувати кількість повернутих записів і так далі. SOQL також дозволяє працювати з зв'язками між об'єктами Salesforce. Ви можете отримувати дані, пов'язані з вибраними записами, за допомогою зв'язку між об'єктами (рис. 3.3). Крім того, SOQL підтримує запити, що дозволяють вкладати запити один в одного для отримання більш детальної інформації.

SOQL дозволяє задавати умови та фільтри для обмеження вибірки даних. Ви можете використовувати умови рівності, нерівності, більше/менше, логічні операції **AND** та **OR**, використовувати функції LIKE для шаблонного пошуку, використовувати **IN** для вибірки даних зі списку значень. SOQL підтримує функції агрегації, такі як **SUM, AVG, MIN, MAX, COUNT** і інші. Можна використовувати ці функції для обчислення суми, середнього значення,

мінімального або максимального значення, кількості записів тощо. Крім того, ви можете групувати дані за певними полями за допомогою ключового слова **GROUP BY**.

Мова також дозволяє використовувати змінні та присвоїти їм значення. Використовуючи SOQL можна використовувати змінні для збереження проміжних результатів або для використання їх у подальших операціях (рис. 3.4).

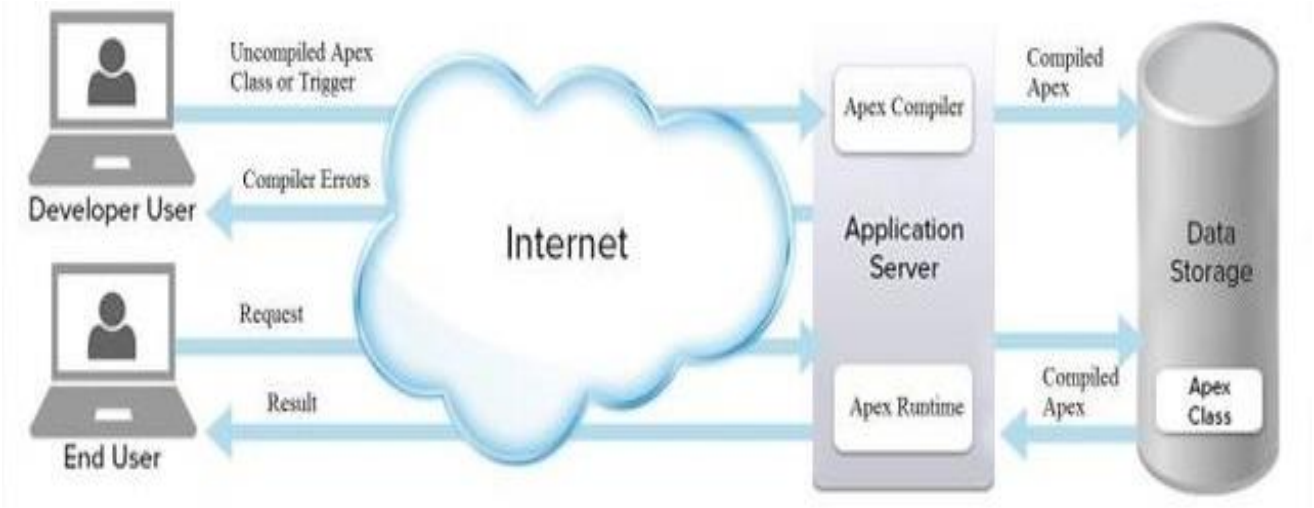


Рисунок 3.3 – Структура запиту SOQL

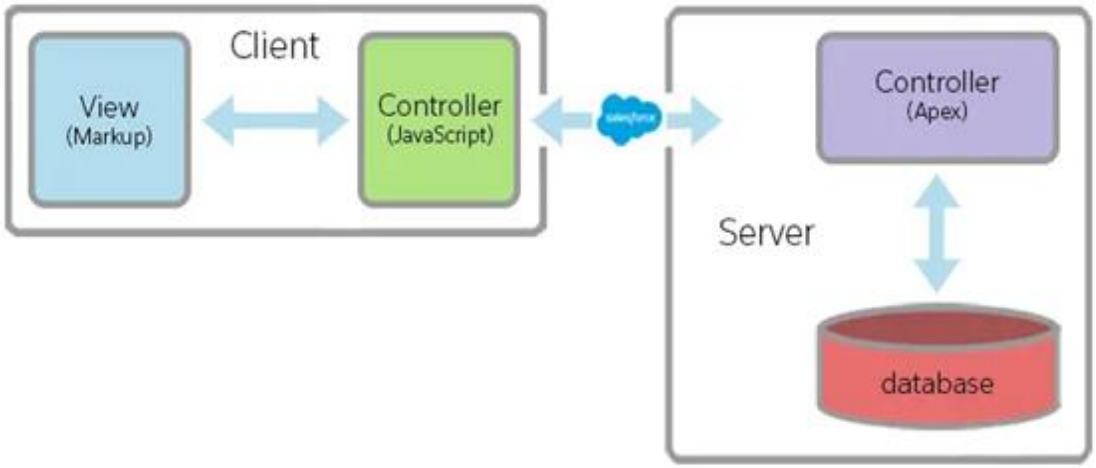


Рисунок 3.3 – Роль SOQL у роботі системи

Ось приклад запиту SOQL використаного у роботі, який використовує усі характеристики SOQL для вибірки даних з об'єкта " Opportunity ":

```
List<Opportunity> accounts = [
      SELECT Account.Name, Industry, SUM(Amount)
      FROM Opportunity
      WHERE CloseDate = THIS_QUARTER
          AND StageName = 'Closed Won'
          AND Account.Industry != 'Insurance'
      GROUP BY Account.Name, Industry
      HAVING SUM(Amount) > 100000
      ORDER BY SUM(Amount) DESC
      LIMIT 5
      ];
```

У цьому прикладі ми вибираємо поля "Account.Name", "Industry" та обчислюємо суму "Amount" з об'єкта "Opportunity". Застосовується кілька характеристик SOQL:

1. Умови та фільтри: Ми фільтруємо записи, вибираючи тільки ті, де "CloseDate" рівна поточному кварталу, "StageName" - "Closed Won" та "Account.Industry" не рівне "Insurance".
2. Групування та агрегація: Ми групуємо дані за полями "Account.Name" та "Industry" та обчислюємо суму "Amount" для кожної групи.
3. Умова HAVING: Ми використовуємо умову HAVING, щоб вибрати тільки ті записи, де сума "Amount" більша за 100000.
4. Сортування: Результати сортуються в порядку спадання суми "Amount" за допомогою ORDER BY.
5. Обмеження кількості записів: Ми обмежуємо кількість повернутих записів до 5 за допомогою LIMIT.

3.1.3. Aura

Aura - це фреймворк на основі Visualforce для розробки користувацького інтерфейсу у Salesforce, який використовується для створення додатків та компонентів на платформі Salesforce (рис. 3.5). Aura базується на моделі компонентної архітектури та пропонує розширені можливості для створення візуальних інтерфейсів з використанням HTML, CSS, JavaScript та Apex.

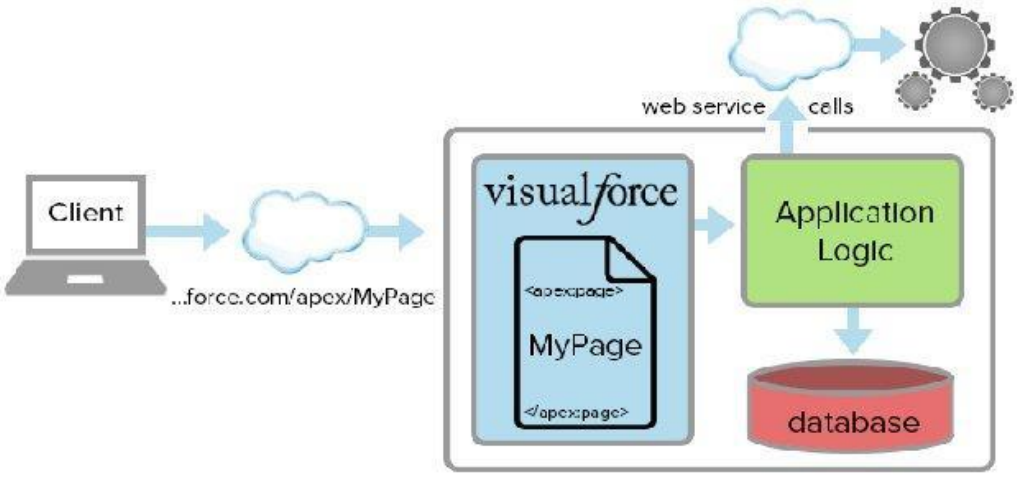


Рисунок 3.5 – Принципи роботи Visualforce.

Aura побудована на основі компонентної архітектури, що дозволяє розділити візуальний інтерфейс на незалежні компоненти [8]. Це спрощує розробку, тестування та підтримку додатків, оскільки компоненти можуть бути повторно використані та легко модифіковані. Фреймворк надає зручний спосіб для взаємодії між клієнтською та серверною частинами додатків. Він підтримує асинхронну комунікацію, що дозволяє ефективно виконувати запити до сервера та оновлювати лише необхідні компоненти на клієнтській стороні. Приклад інтерфейсу наведений на (рис. 3.6).

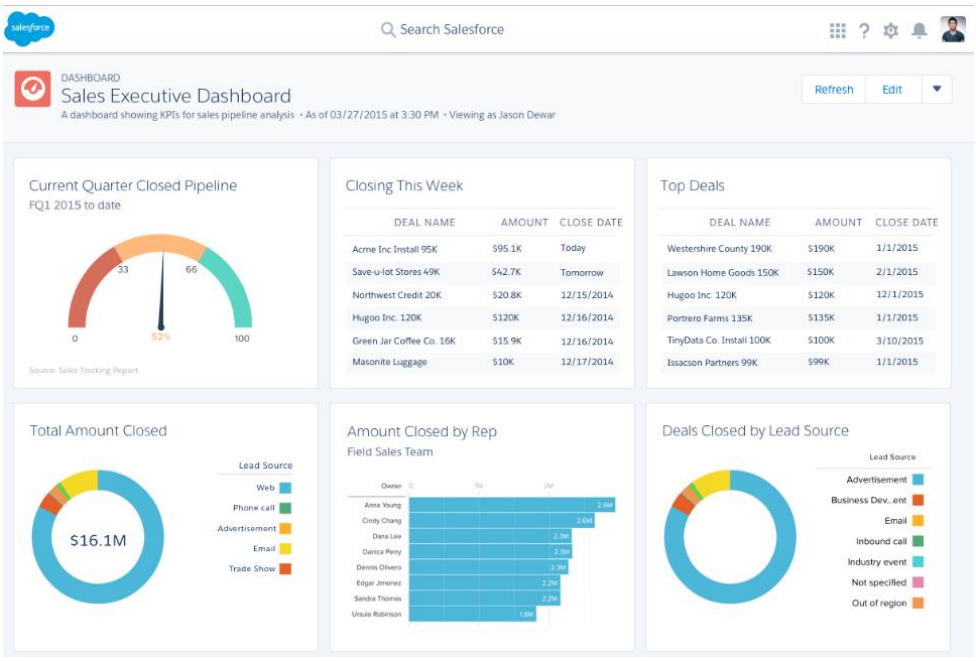


Рисунок 3.6 – Приклад UI розробленого на Aura

Aura надає мову розмітки Lightning Markup Language (LML), яка дозволяє визначати структуру та зовнішній вигляд компонентів. Компоненти можуть містити HTML, CSS та JavaScript код для відображення та управління інтерактивними елементами [13]. Одним з основних переваг цього фреймворку є сприяння повторному використанню компонентів та модульності в розробці. Компоненти можна збирати в більш складні структури, розбиті на логічні модулі, що полегшує розробку та підтримку. За допомогою Aura можна створювати компоненти, які працюють на різних пристроях та масштабуються відповідно до екрану.

Візуальний інтерфейсу на Aura, який включає текстове поле та кнопку:

```
<aura:component>
    <aura:attribute name="inputText" type="String" default=""/>

    <div>
        <lightning:input label="Enter Text" value="{!v.inputText}" />
        <lightning:button label="Submit" onclick="{!c.handleButtonClick}" />
    </div>
</aura:component>
```

У цьому прикладі ми маємо компонент Aura, який містить текстове поле (<lightning:input>) та кнопку (<lightning:button>). Коли користувач вводить текст у поле та натискає кнопку, виконується обробник події handleButtonClick в контролері .

Ми можемо передавати дані в Aura та назад двома способами (рис. 3.7):

1. Використання атрибута, встановленого в дочірньому компоненті
2. Використання методів

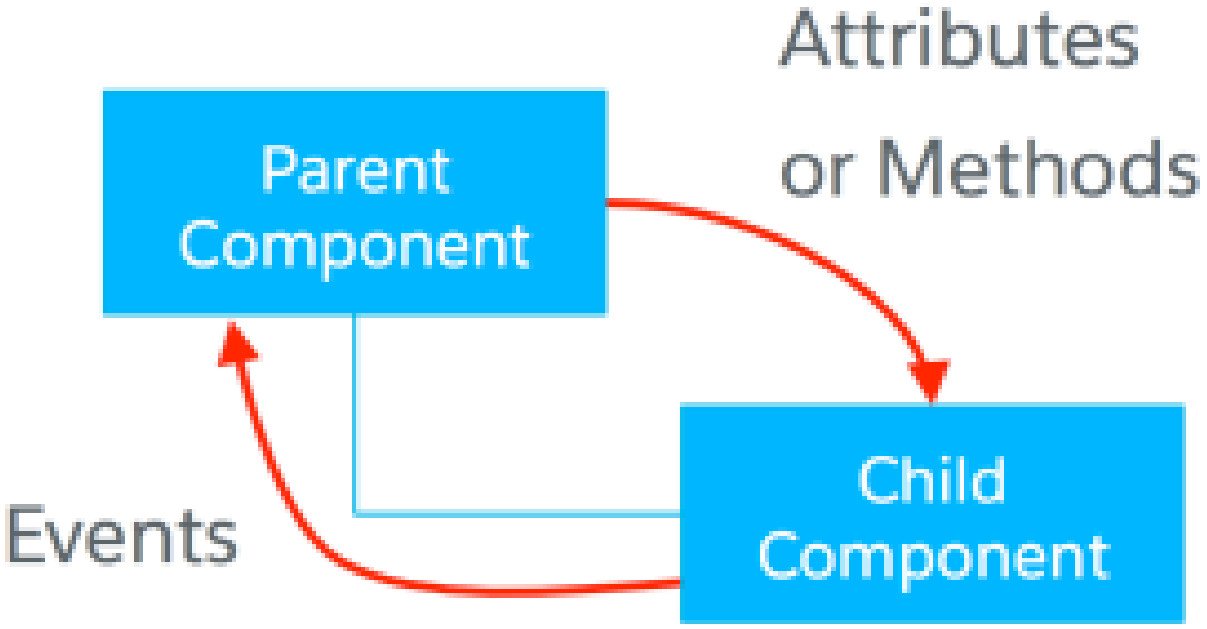


Рисунок 3.7 – Зображення роботи з даними у Aura

Aura використовується для розробки користувацьких інтерфейсів у Salesforce. Вона надає потужні засоби для побудови сучасних та інтерактивних інтерфейсів, що відповідають потребам користувачів та допомагають покращити продуктивність та взаємодію з даними у Salesforce.

3.5. Опис функцій програмного застосунку

На основі інструментів, описаних вище, була розроблена інформаційна система у вигляді сайту.

Інтерфейс розроблено інтуїтивно зрозумілим для користувача (рис. 3.8). Оскільки цей сайт створено для роботи з даними лікарень, працівнику має бути зручно працювати з системою.

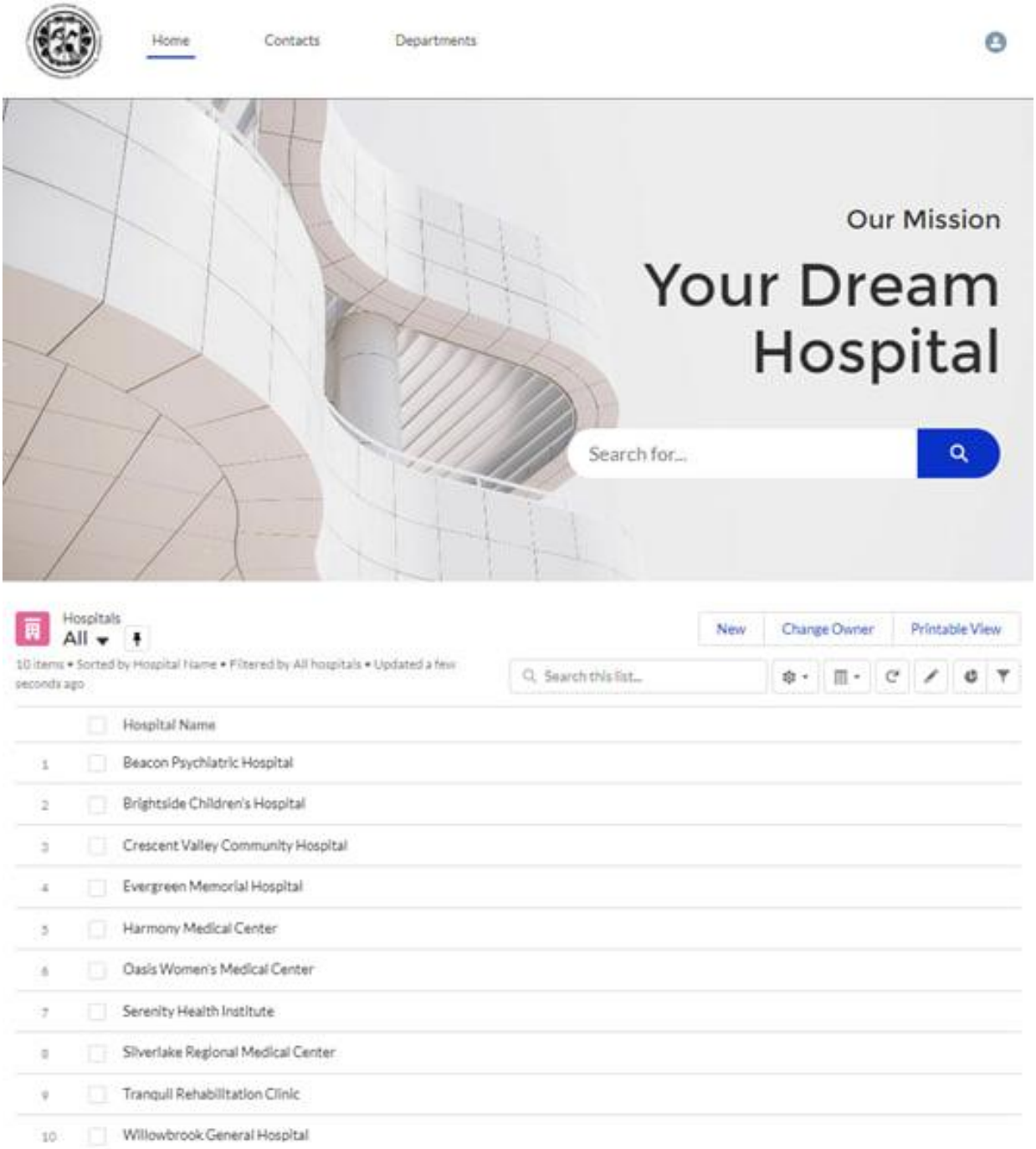


Рисунок 3.8 – Головна сторінка сайту

Навігація є зрозумілою, навіть для працівника, що працює з системою вперше. Елементи навігації наведено у верхній частині сторінки(рис. 3.8).

По ним можна перейти до списків об’єктів типу “Departments” або “Contacts”. У другому блоці розміщено поле з можливістю пошуку по елементам сайту.

Нижче наведено список усіх лікарень з якими може працювати користувач.

Список є одним з основних функціональних елементів і використовується для збереження та керування в рамках об'єкту “Hospital”.

Основні функції списку:

1. Список дозволяє відображати записи у вигляді таблиці з колонками, які можна налаштовувати, а також сортувати записи за різними полями.
2. За допомогою списку можна застосовувати різні фільтри для виділення конкретних записів, що відповідають заданим умовам. Фільтри можуть базуватися на різних полях, даних або виразах.
3. Список має можливість пошуку записів за ключовими словами або фразами. Це дозволяє швидко знаходити потрібні записи у великому наборі даних.
4. Список дозволяє виділяти окремі записи або масово вибирати групи записів для подальшого редагування. Це дає можливість швидко вносити зміни в декілька записів одночасно.
5. Користувачі можуть додавати нові записи безпосередньо зі списку або видаляти непотрібні записи. Це спрощує керування даними в системі.
6. Користувачі можуть переходити до детального вигляду окремих записів безпосередньо зі списку. Це дозволяє переглядати та редагувати всю інформацію, пов'язану з конкретним записом.

При натисканні на кнопку “New” відкривається вікно з можливістю створення нового запису лікарні (рис. 3.9), який буде збережено у системі та відображено у списку при заповненні інформації. Також є можливість створення ще одного запису без виходу на головну сторінку за допомогою кнопки “Save & New”. Також можна відмінити створення запису.

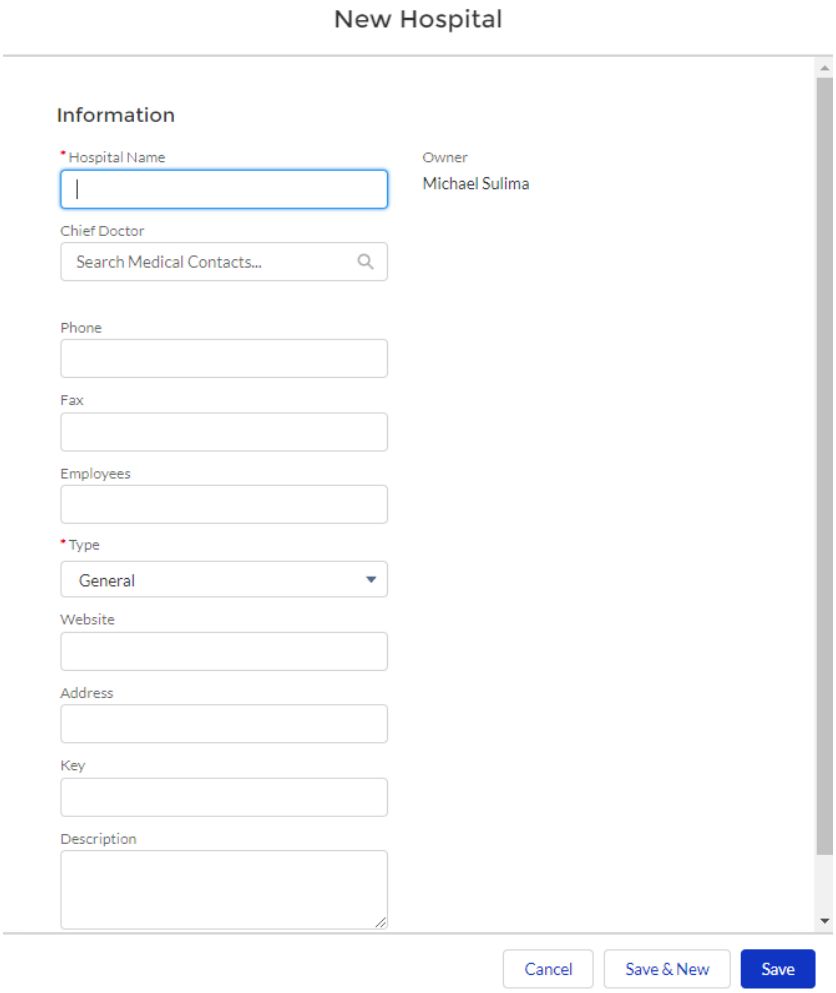


Рисунок 3.9 – Створення нового запису лікарні

Також користувач може працювати с загальним списком лікарень у системі (рис. 3.10).

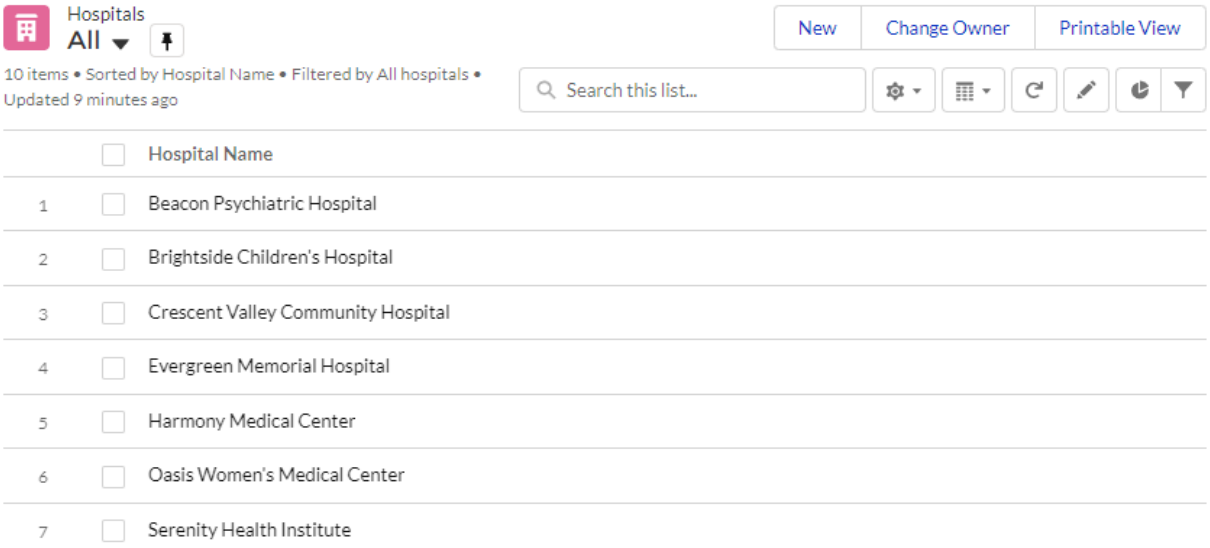


Рисунок 3.10 – Список лікарень

При виборі запису лікарні та натисканні на кнопку “Change Owner” відкривається вікно з можливістю передачі прав на один або декілька записів (рис. 3.11). Вибрати можна будь-якого користувача із списку, за умовою що він існує у системі. У верхні правій верхній частині сайту розташований інформаційний бокс з інформацією про аккаунт користувача.

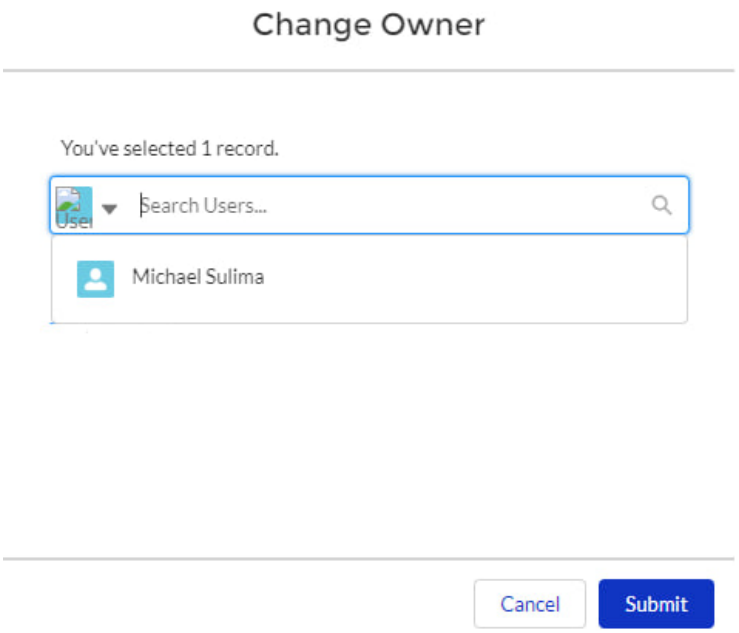


Рисунок 3.11 – Передача прав на запис

У верхні правій верхній частині сайту розташований інформаційний бокс з інформацією про аккаунт користувача з можливістю редагування даних про користувача (рис. 3.12).

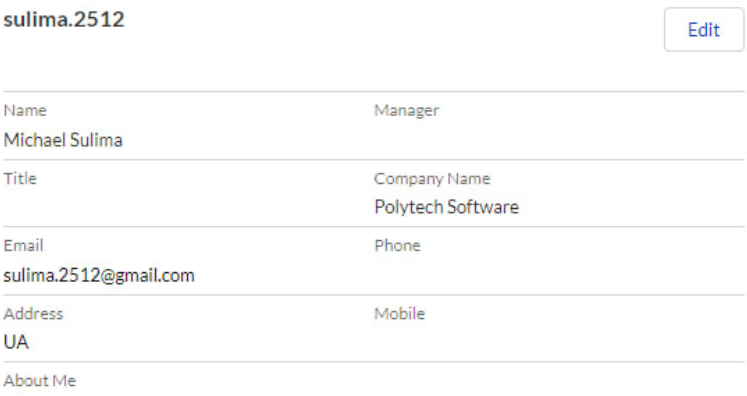


Рисунок 3.12 – Данні користувача

3.6. Записи лікарень

Для початку роботи на головній сторінці потрібно обрати один із медичних закладів у списку (рис. 3.13). В нашому випадку для демонстрації була вибрана лікарня “Evergreen Memorial Hospital”.

На інформаційній сторінці лікарні розміщено поля, опис яких проведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Поля на сторінці лікаря

Поле	**Опис**
Hospital Name*	Назва лікарні
Chief Doctor	Ім'я та прізвище головного лікаря лікарні
Phone	Телефонний номер лікарні
Fax	Факс лікарні
Employees	Кількість працівників у лікарні
Website	Веб-сайт лікарні
Address	Адреса лікарні
Key	Унікальний ідентифікатор лікарні
Type*	Тип лікарні (спеціалізація)
Owner	Користувач, який контролює запис
Created By	Користувач, який створив запис
Last Modified By	Користувач, який виніс останні зміни до запису

Поля “Hospital Name” та “Type” обов'язкові, без занесення інформації до цих полів зберегти запис буде неможливо. Користувач може редагувати усі поля що відображені у вкладці. У полі “Chief Doctor” можна вибрати запис об’єкту “Medical Contacts” та присвоїти його обраній лікарні (рис. 3.13).

У полі “Key” знаходиться унікальний ідентифікатор лікарні, що хешується з номеру телефону лікарні по алгоритму MD5. Клас що відповідає за хешування:

```
public static String getToken(String mobileNum){
```

```
        Blob value = Blob.valueOf(mobileNum);
        Blob hash = Crypto.generateDigest('MD5', value);
        return EncodingUtil.base64Encode(hash);
    }
```

Нижче розташовані списки записів об’єктів “Departments” та “Medical Contacts”, які пов’язані з даною лікарнею (рис. 3.13). За допомогою кнопки “New” можна створити записи цих об’єктів і вони будуть автоматично асоційовані з лікарнею (рис. 3.14).

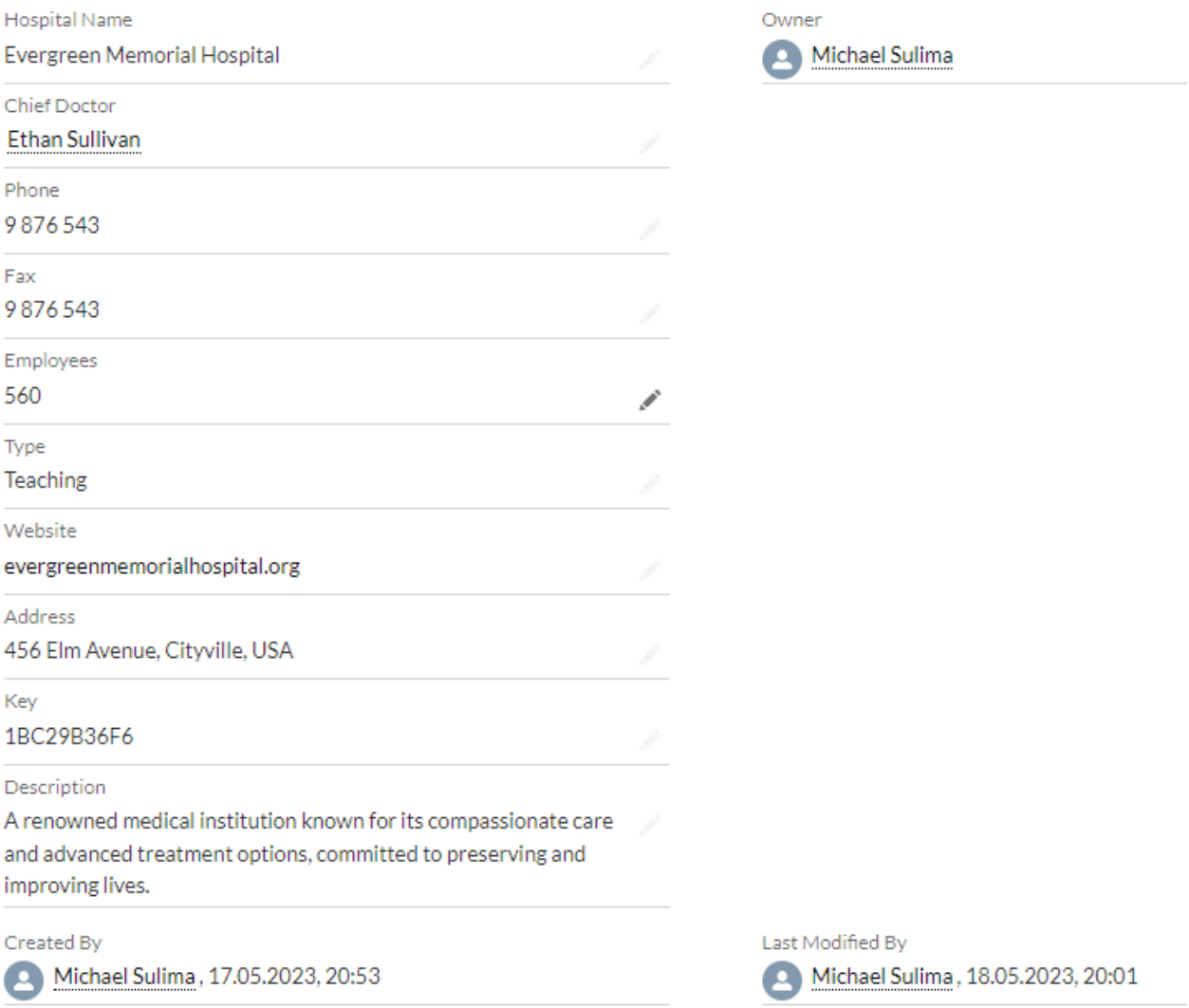


Рисунок 3.13 – Інформація про лікарню

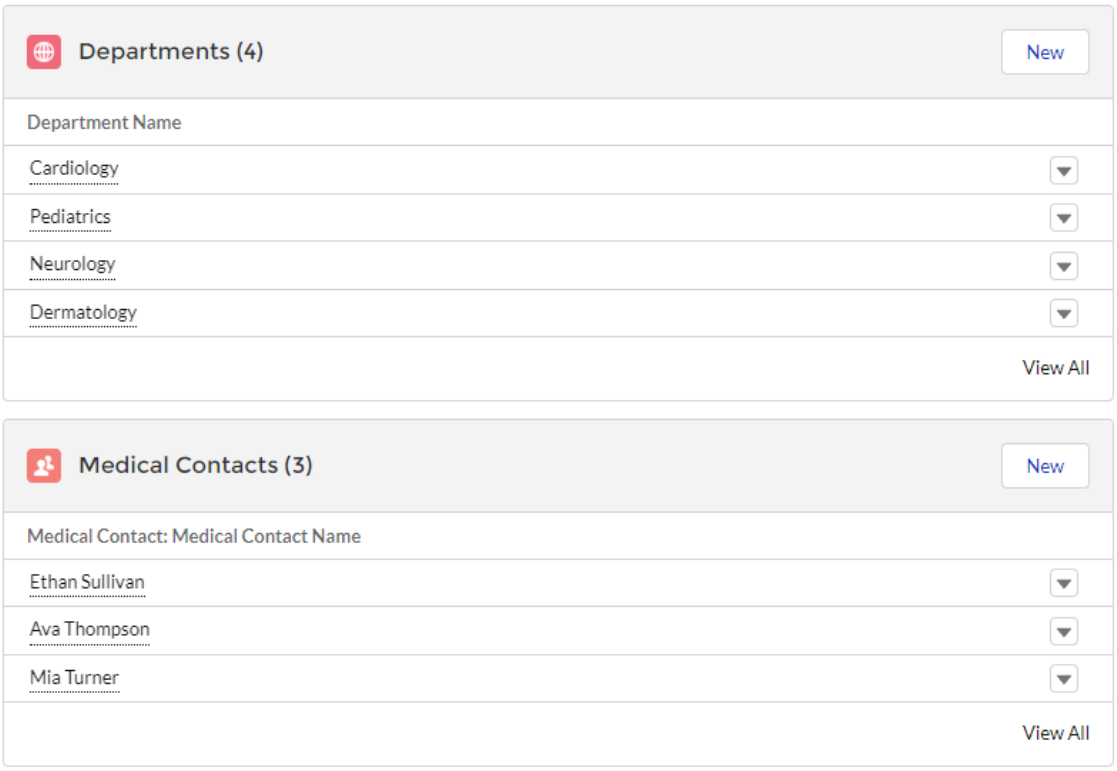


Рисунок 3.14 – Пов'язані записи

3.7. Записи відділень

Перейшовши з головної сторінки до вкладки “Departments” відкривається список усіх відділень у системі (рис. 3.15). Для демонстрації був вибраний відділ “Cardiology” лікарні “Evergreen Memorial Hospital”.

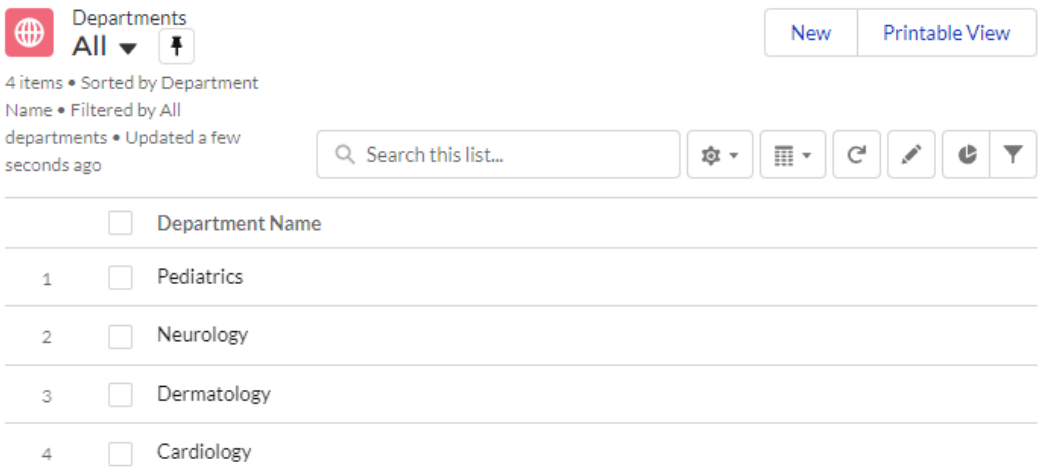


Рисунок 3.15 – Список відділень

На інформаційній сторінці відділення розміщено поля, опис яких наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Поля на сторінці відділення

Поле	**Опис**
Department Name*	Назва відділення
Head of Department	Ім'я та прізвище головного лікаря відділення
Department Phone	Телефонний номер відділення
Department Fax	Факс відділення
Amount of Workers	Кількість працівників у відділенні
Website	Веб-сайт відділення
Reward	Кількість премії
Department Key	Унікальний ідентифікатор відділення
Owner	Користувач, який контролює запис
Created By	Користувач, який створив запис
Last Modified By	Користувач, який заніс останні зміни до запису
Is Active	Визначає чи працює відділ

Поля “Department Name” та “Reward” обов'язкові для цього об'єкту.

Також на сторінці знаходяться особливі поля, які впливають на поле “Reward”. Опис цих полів та логіка обчислення наведена у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Особливі поля які впливають на поле “Reward”

№	**Назва**	**Опис**	**Базове значення**	**Варіанти штрафів**
Критерії якості роботи медичного персоналу				
1	Legal Complaints	Юридичні скарги	0	У випадку обґрунтованої скарги розмір премії зменшується на 30%.
2	Average Daily Occupancy	Середньодобова заповнюваність	100%	Якщо показник середньодобової заповнюваності відхиляється більше ніж на 5% від 100% фонду відділення, розмір премії знижується на 5%.
3	Remarks of Quality Examination	Немає жодних зауважень щодо результатів експертизи якості.	0	За кожний дефектний медичний документ розмір премії знижується на 10%.
4	Complications	Ускладнення	0	У випадку ускладнень розмір премії зменшується на 15%.

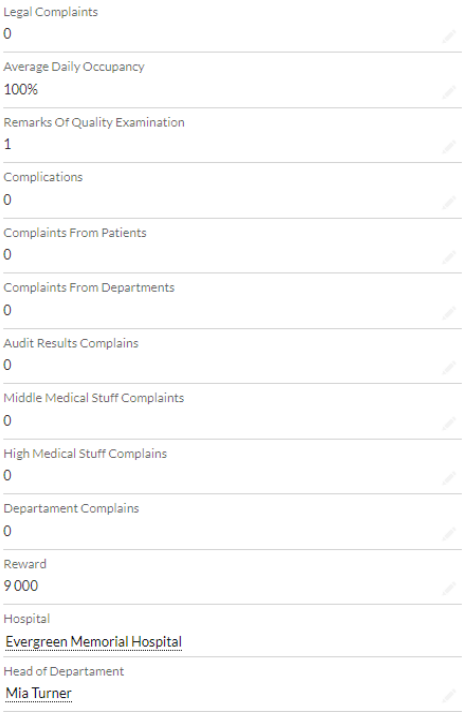
Продовження табл. 3.3

№	Назва	Опис	Базове значення	Варіанти штрафів
5	Complains from Patients	Скарги від пацієнтів	0	У випадку обґрунтованої скарги розмір премії зменшується на 5%.
6	Complaints from Departments	Скарги від інших відділів	0	У випадку обґрунтованої скарги розмір премії зменшується на 20%.
7	Audit Results Complains	Проблем з результатами аудиту	0	У проблем ускладнень розмір премії зменшується на 50%.
Критерії якості роботи керівників медичних відділень середнього та вищого медичного персоналу				
1	Middle Medical Stuff Complaints	Скарги на середній медичний персонал відділень	0	У випадку обґрунтованої скарги розмір премії зменшується на 25%.
2	High Medical Stuff Complains	Скарги на вищий медичний персонал відділень	0	У випадку обґрунтованої скарги розмір премії зменшується на 30%.
3	Department Complains	Скарги на відділення в цілому	0	У випадку обґрунтованої скарги розмір премії зменшується на 40%.

Таким чином, у табл. 3.3 зазначено, що якщо будь-який пункт відхиляється від норми, то кількість надбавки знижується на певний процент, залежно від типу скарги.

Сторінка інформації про відділення наведена на рис.3.16 та рис. 3.17

Рисунки 3.16 – Інформація про відділення



Рисунки 3.17 – Інформація про надані скарги

На наведеному рисунку ми бачимо, що відділення має одне зауваження щодо результатів експертизи якості, що у результаті зменшило стандартну для цього відділення премію на 10%, до 9 тисяч.

Тригер Apex що відповідає за логіку змінення поля премії в залежності від зміни у інших полях:

```
trigger DepartmentTrigger on Department__c (before insert, before update)
{
    for (Department__c department : Trigger.new) {
            if (department.Audit_Results_Complains__c != null &&
Trigger.isUpdate) {
                                Department__c oldDepartment =
Trigger.oldMap.get(department.Id);
                        if (department.Audit_Results_Complains__c >
oldDepartment.Audit_Results_Complains__c) {
                department.Reward__c -= department.Reward__c * 0.1;
            }
        }
```

Цей тригер запускається перед вставленням або оновленням записів Department__c. Він перевіряє наявність змін у вказаних полях і застосовує відповідні коригування винагороди на основі описаних критеріїв. Значення кожного поля порівнюється з попереднім значенням (якщо доступне), щоб визначити, чи відбулося збільшення.

Для більш наглядного вигляду інформації щодо премій у відділеннях і їх порівняння з даними з інших відділень, у списку можна вибрати варіант відображення у вигляді різних графіків з інформацією.

Графік також можна налаштувати для відображення та аналізу інших параметрів, для цього варто натиснути на кнопку “Settings” у вигляді шестерні для виклику вікна налаштування графіків. У полях варто зазначити назву графіку, його тип відображення і поля що будуть відображені системою (рис. 3.18). Вже існуючий також графік можна редагувати, змінюючи його тип, назву або поля.

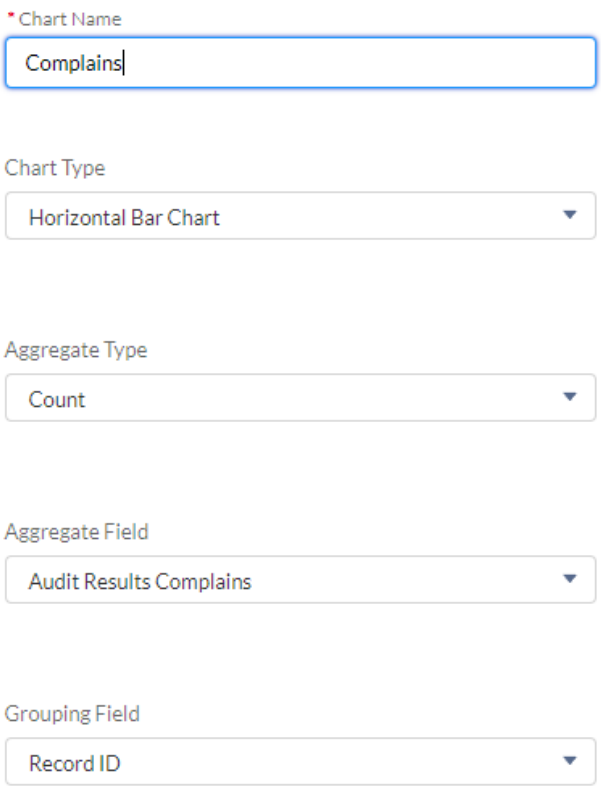


Рисунок 3.18 – Налаштування графіків

Система надає декілька типів графіків, які можна використовувати для створення візуальних зображень даних:

1. Графіки секторні (Donut Charts): Графіки секторні схожі на графіки кругові, але мають порожній центр. Вони використовуються для відображення часток або відсотків від загальної суми, але також дозволяють показати додаткову інформацію або розбиття на підкатегорії (рис. 3.19).

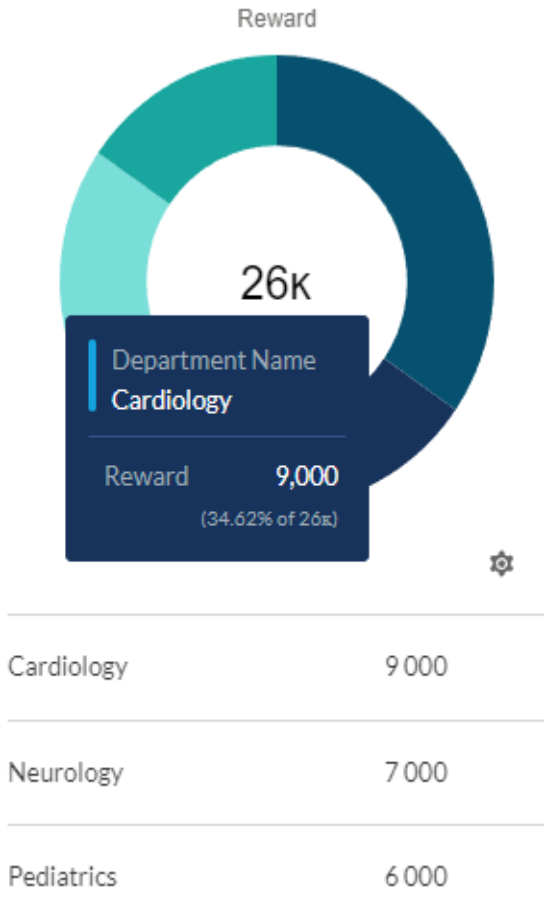


Рисунок 3.19 – Графік з інформацією відділень

2. Графіки стовпців (Column Charts): Графіки стовпців використовуються для порівняння значень між різними категоріями. Кожна категорія відображається стовпцем, а висота стовпця відображає значення, яке

потрібно проаналізувати. У параметрах графіку його можна змінити на вертикальний (рис. 3.20) або горизонтальний (рис. 3.21).

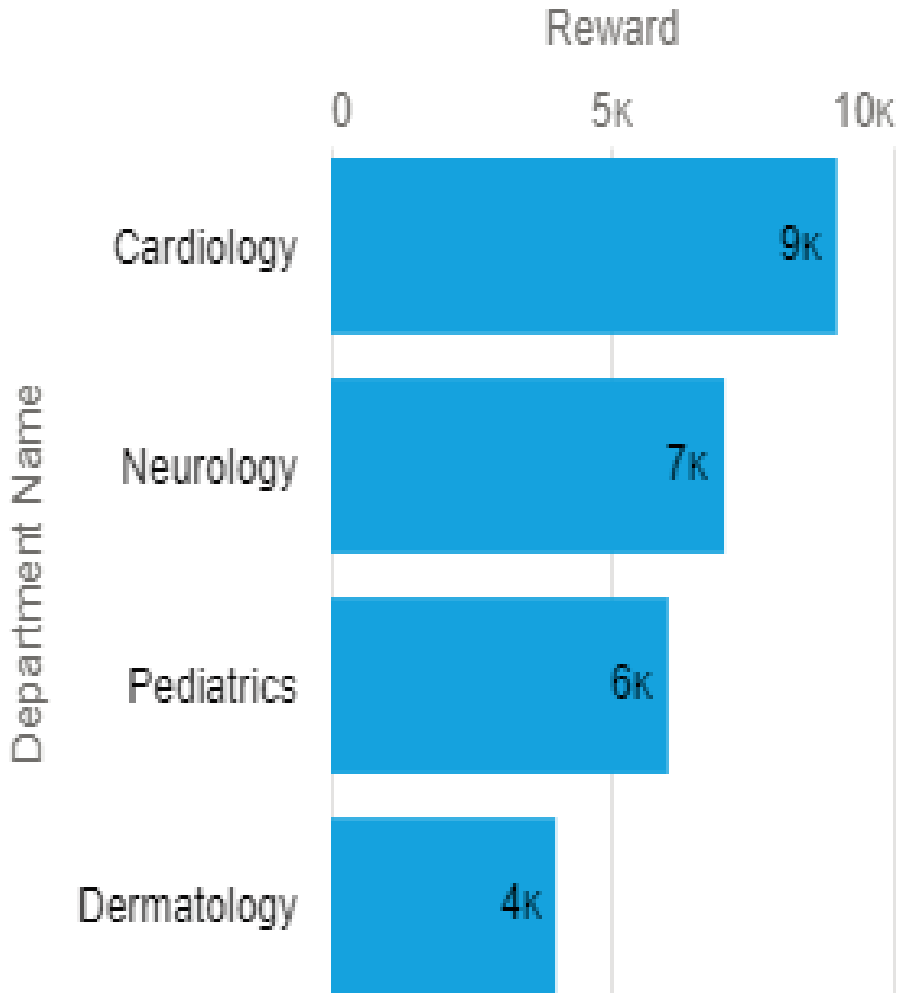
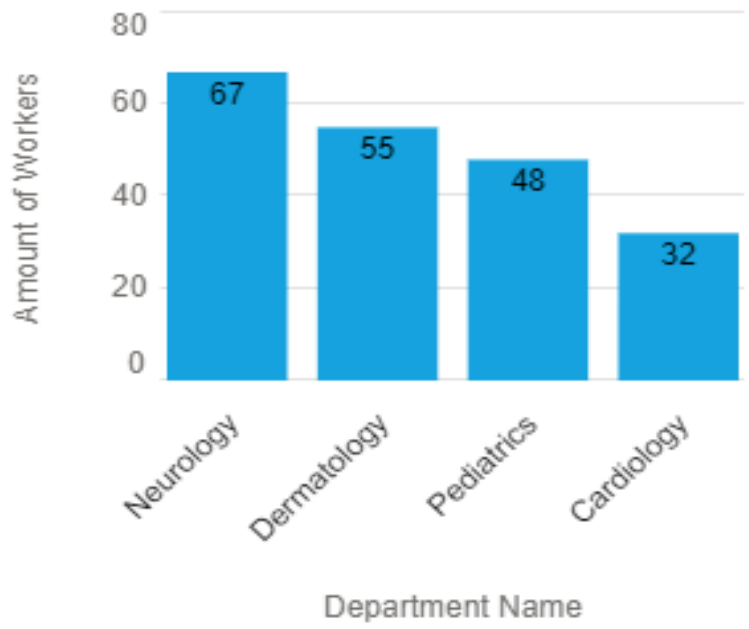


Рисунок 3.20 – Горизонтальний тип графіку

Як ми бачимо з графіку на рис. 3.20, загальна сума премій усіх відділень лікарні становить 26 тисяч, і лідером є відділення кардіології, з премією у 9 тисяч, що становить 34.62% відсотка від загальної суми. Інші відділення мають більший вплив показників на їх статистику, що у свою чергу зменшило їх премії до 7 та 6 тисяч або 26.92% і 23.08% відповідно.



Neurology	67
Dermatology	55
Pediatrics	48

Рисунок 3.21 – Вертикальний тип графіку з показниками кількістю працівників у кожному відділенні

Графіки дозволяють перетворити числові дані на візуальні зображення, що полегшує сприйняття та розуміння інформації. Вони надають можливість швидко виявити зв'язки, залежності та тренди, які можуть бути важко помітити при аналізі сухих чисел. З їх допомогою можна побачити, як змінюються значення з часом або як вони взаємодіють між собою. Це дозволяє виявити кореляції, сезонність, чи спад показників та інші важливі аспекти даних.

3.8. Записи медичних працівників

На вкладці “Medical Contacts” міститься список усіх медичних працівників

у системі (рис. 3.22).

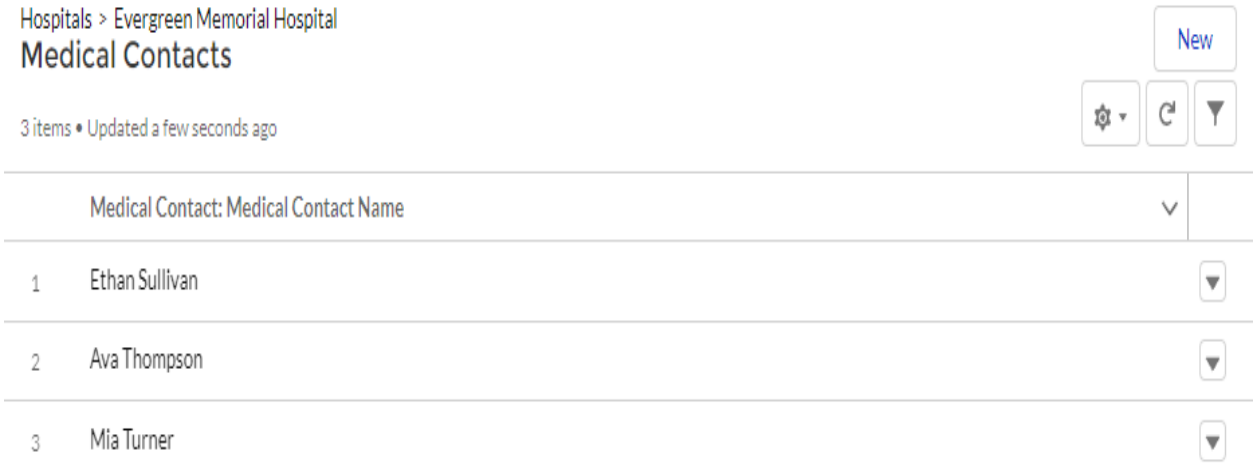


Рисунок 3.22 – Список працівників

На інформаційній сторінці працівників розміщено поля, опис яких наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Поля на сторінці працівників

Поле	Опис
Medical Contact Name*	Ім'я та прізвище працівника
Hospital**	Назва лікарні в якій працює
Department **	Відділення у якому працює
Title*	Звання
Birthdate*	Дата народження
Reports To	Начальник
Phone	Телефонний номер працівника
Email	Поштова скринька працівника
Owner	Користувач, який контролює запис
Created By	Користувач, який створив запис
Last Modified By	Користувач, який заніс останні зміни до запису
Salutation	Звернення до працівника

Поля “ Title”, “ Birthdate” та “Medical Contact Name” обов'язкові для заповнення об'єкту (рис. 3.23). В разі відсутності у системі інформації про

лікарню та відділення запис буде неможливо створити так як між ними у базі даних встановлено зв’язок Master-Detail.

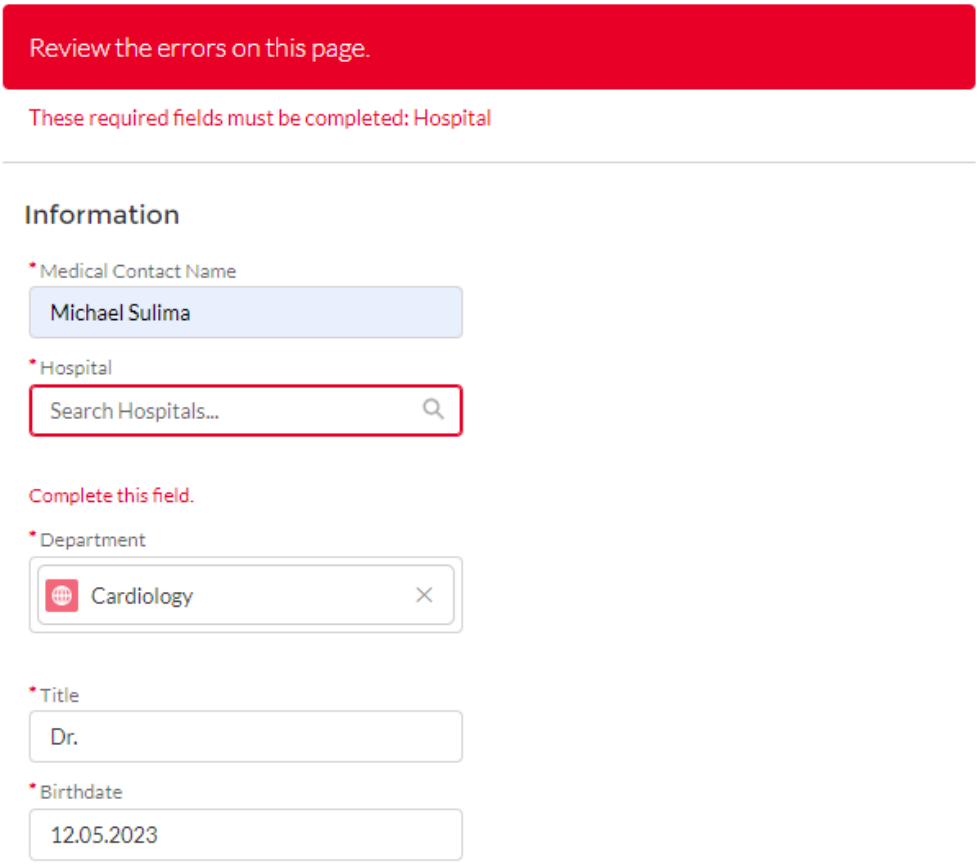


Рисунок 3.23 – Приклад помилки при створенні запису

Код Apex для перевірки, щоб запобігти створенню нового медичного контакту з пустим полем "Hospital":

```
trigger PreventEmptyHospital on Medical_Contact__c (before insert) {
    for (Medical_Contact__c contact : Trigger.new) {
        if (String.isBlank(contact.Hospital__c)) {
            contact.addError('Complete this field');
        }
    }
}
```

Цей тригер запускається перед вставкою (before insert) нових записів Medical_Contact__c. Він перевіряє, чи поле Hospital__c є порожнім для кожного нового запису. Якщо поле Hospital__c порожнє, тоді спричиняється помилка , яка не дозволяє зберегти запис.

Сторінка інформації про медичного працівника наведена на рис. 3.24

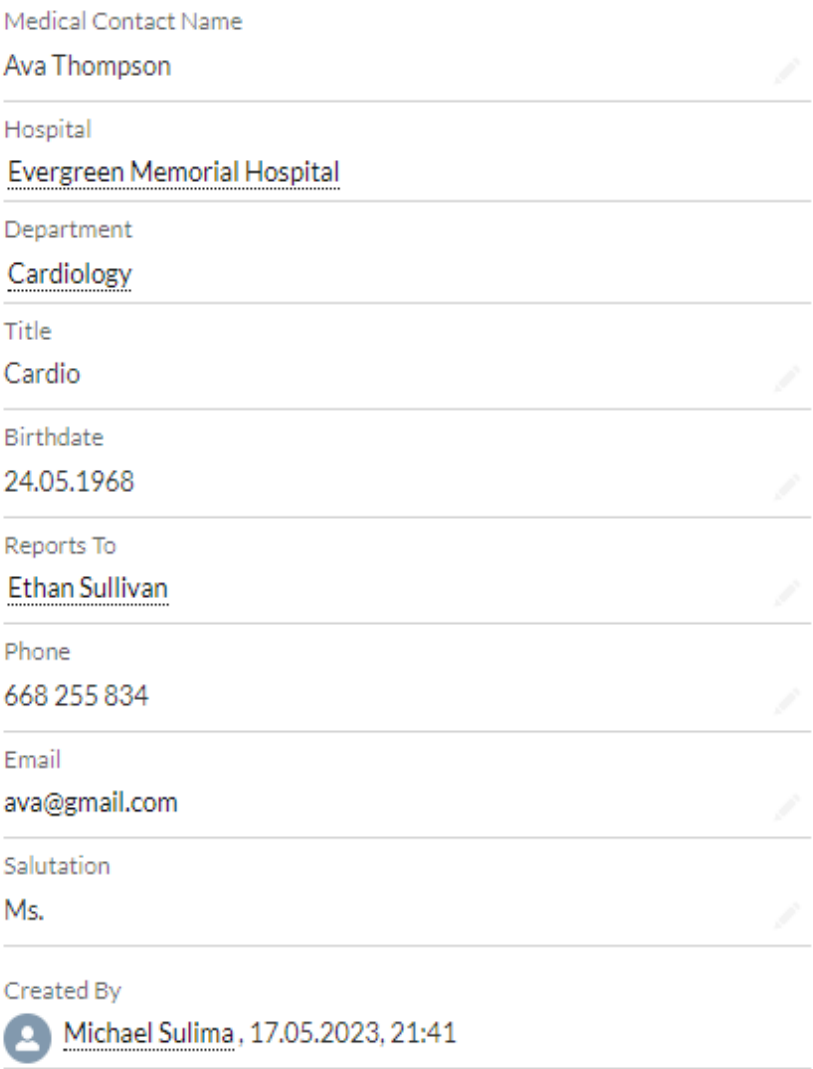


Рисунок 3.24 – Сторінка інформації про медичного працівника

Нижче розташовані списки усіх записів об’єктів “Departments” та “Medical Contacts”, які пов’язані з даним працівником. За допомогою кнопки “New” можна створити записи цих об’єктів і вони будуть автоматично асоційовані з ним (рис. 3.25).

Рисунок 3.25 – Записи пов’язані з робітником

Це допомагає працівнику відразу переходити до об’єктів що асоційовані контактом, не гаючи час на вихід на головну сторінку.

3.8. Відношення між об’єктами системи

У Salesforce існує два основних типи взаємозв'язку між об'єктами: Master-Detail та Lookup. Обидва типи взаємозв'язку дозволяють створювати зв'язки між об'єктами і використовувати їх для створення структури даних.

1. Master-detail relationship (відношення головний-детальний):
    - Це тип взаємозв'язку, де один об'єкт виступає в ролі "головного" (master), а інший - в ролі "детального" (detail).
    - Об'єкт деталі пов'язаний з об'єктом головного, і він залежить від об'єкта головного.
    - Детальний об'єкт успадковує деякі поведінки від головного об'єкта, наприклад, правила доступу, видалення запису.
    - Видалення головного об'єкта також викликає видалення всіх пов'язаних деталей.
    - Взаємозв'язок типу Master-Detail використовується, коли між об'єктами існує сильна залежність, і детальний об'єкт не може існувати без головного об'єкта.
2. Lookup relationship (відношення посилання):

- Це тип взаємозв'язку, де один об'єкт має посилання на інший.
- Об'єкт, що посилається, є незалежним існуванням і може бути пов'язаним з декількома записами.
- Взаємозв'язок типу Lookup використовується, коли між об'єктами існує слабка або необов'язкова залежність.

Обидва типи взаємозв'язку використовуються для створення пов'язаної структури даних в Salesforce і допомагають забезпечити цілісність даних та зручний доступ до пов'язаних записів. [18]

У розробленій системі цей принцип працює наступним чином (рис. 3.26), де Lookup Relationship – синя гілка, Master-Detail – червона, обов'язкові поля також виділені червоним.

Master-detail relationship (відношення головний-детальний):

- Об'єкт User (Користувач), є головним об'єктом, і об'єкт Hospital (Лікарня), який є детальним об'єктом.
- Поле Master-detail Hospital__c (тип даних: Master-detail) на об'єкті Medical Contact (Медичний контакт), Вказує на головний об'єкт Hospital (Лікарня).
- Це означає, що Medical Contact (Медичний контакт) є залежним від Hospital (Лікарня) і не може існувати без нього.
- При видаленні Hospital (Лікарня) всі пов'язані Medical Contact (Медичні контакти) також будуть видалені.

Lookup relationship (відношення посилання):

- Поле Lookup Hospital__c (тип даних: Lookup(Hospital)) на об'єкті Medical Contact (Медичний контакт), вказує на головний об'єкт Hospital (Лікарня).
- Це означає, що Medical Contact (Медичний контакт) може мати посилання на Hospital (Лікарню), але його існування не залежить від Hospital (Лікарні).
- Видалення Hospital (Лікарні) не призведе до автоматичного видалення пов'язаних Medical Contact (Медичних контактів).

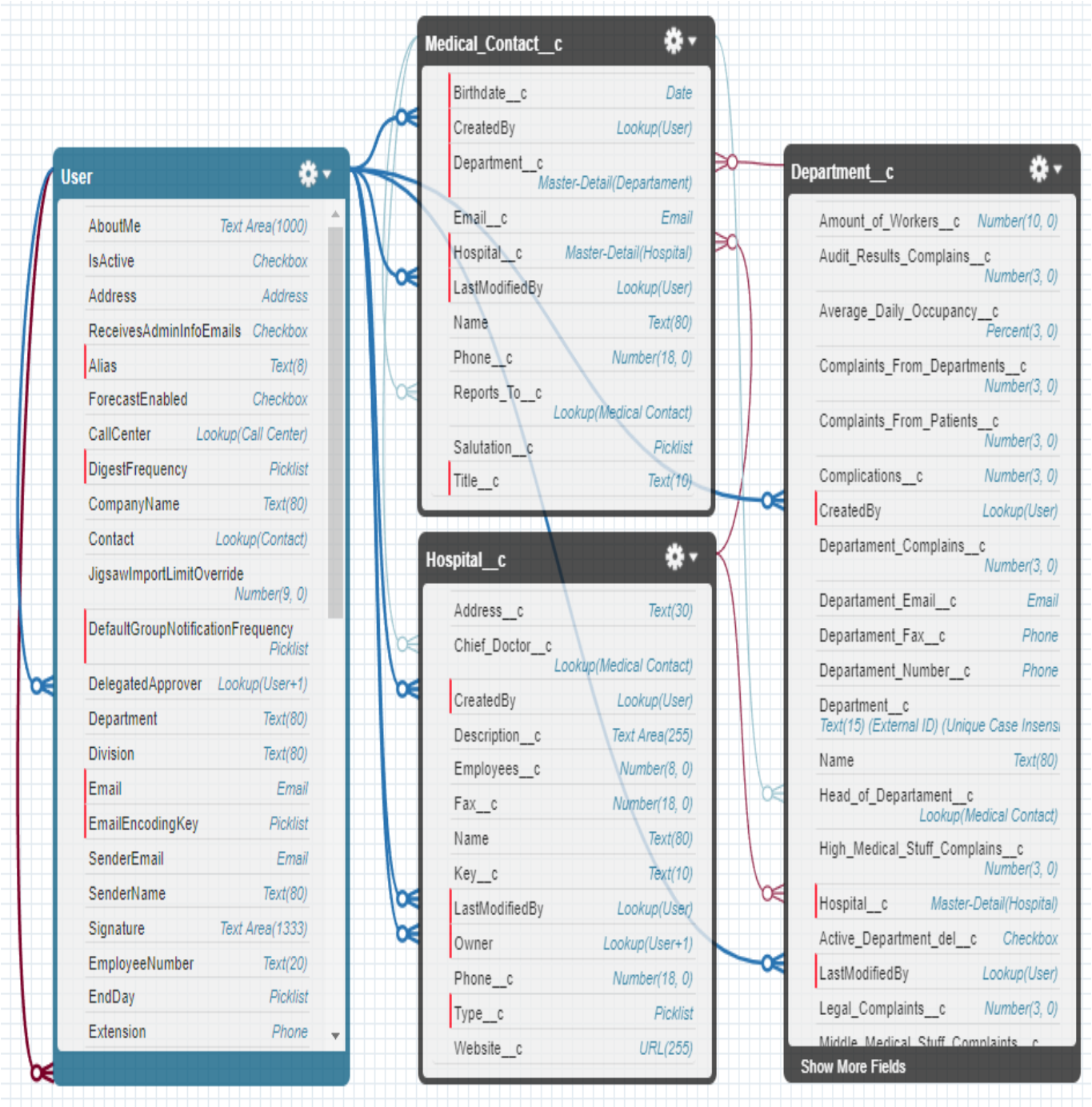


Рисунок 3.26 – Блок-схема бази даних

3.10. Розрахунок економічного ефекту програмного застосунку

Для ефективної реалізації нового програмного продукту необхідно проаналізувати економічний вплив, що він матиме на ринок. Розробка нового продукту передбачає переваги як для розробників, так і для споживачів.

Економічний ефект визначається як зміна економічної ситуації, що виникає в результаті певних дій, таких як інвестиції. Його розраховують, порівнюючи грошові доходи та витрати. Основною метою обчислення економічного ефекту є визначення рівня доходу та витрат, пов'язаних з програмним засобом. Це допомагає оцінити ризики при інвестуванні в проект або плануванні бюджету на певний період часу.

Також були побудовані позитивно-негативна матриця та морфологічна карта, на яких представлені можливі варіанти реалізації програмного засобу, зображені на морфологічній карті на рис. 3.27.

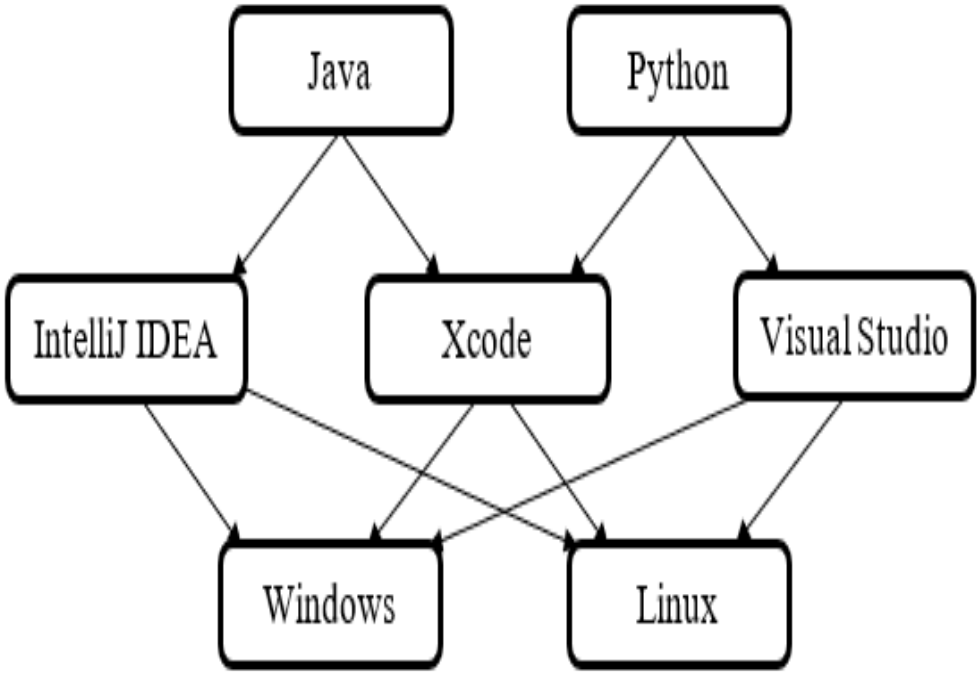


Рисунок 3.27 – Морфологічна карта

Проаналізувавши морфологічну карту та позитивно-негативну матрицю можна виділити лише такі можливі варіанти створення програмного продукту:

- F_1(Б) – F_2(Б) – F_3(А);
- F_1(Б) – F_2(Б) – F_3(Б);
- F_1(Б) – F_2(В) – F_3(А);
- F_1(Б) – F_2(В) – F_3(Б).

Визначимо основні параметри, які характеризують програмний застосунок:

X_1 – час, витрачений на підготовку до написання програмного коду;;

X_2 – обсяг пам'яті персонального комп'ютера, що використовується для зберігання та обробки даних під час виконання програми;

X_3 – час, витрачений на виконання програмного коду;

X_4 – швидкість мови програмування;

Параметр X_1*:* Цей параметр відображає час, який розробник витрачає на підготовку до створення програмного коду. Це може включати аналіз вимог, проектування структури програми, та інші підготовчі дії;

Параметр X_2*:* Цей параметр вказує на обсяг пам'яті, який використовується програмою для зберігання та обробки даних під час її виконання. Більший обсяг пам'яті може дозволити програмі обробляти більші обсяги даних;

Параметр X_3*:* Цей параметр відображає час, необхідний для виконання коду. Він включає час, який програма потребує для виконання операцій.

Параметр X_4*:* Цей параметр вказує на швидкість, з якою програмна мова дозволяє писати програмний код. Швидка мова програмування може дозволити розробникам швидше створювати програми та виконувати різні завдання.

Було обчислено коефіцієнт технічної якості для кожного параметру різних варіантів реалізації:

- F_1(Б) – F_2 (Б) – F_3(А) = 2,2 + 0,832 + 0,471 + 1,44= 4,94
- F_1(Б) – F_2 (Б) – F_3(Б) = 2,2 + 0,832 + 1,099 + 1,44 = 5,571
- F_1(Б) – F_2 (Б) – F_3(А) = 2,2 + 2,475 + 0,471 + 1,44 = 6,586
- F_1(Б) – F_2 (В) – F_3(Б) = 2,2 + 2,475 + 1,099 + 1,44 = 7,214

В результаті аналізу отриманих даних можна зробити висновок, що найкращим варіантом є перший четвертий реалізації, оскільки в нього має найвищий коефіцієнт технічної якості. Під час виконання розділу ДР «Розрахунок економічного ефекту програмного застосунку» був обчислений коефіцієнт техніко-економічного рівня, який складає 3,41 * 10-5. Також була

визначена загальна вартість розробки програмного продукту, що дорівнює 211 064,24 грн.

Найефективнішим варіантом розробки було визначено четвертий варіант розробки програмного продукту.

3.11. Безпека життєдіяльності та охорона здоров'я

Кабінет магнітно-резонансної томографії розташований на першому поверсі будівлі і відзначається своїм великим простором. Приміщення оснащене системами вентиляції, опалення та кондиціонування повітря. Кабінет складається з трьох основних робочих зон: зони управління, зони компонентів та ізольованої зони, де проводиться діагностика. Детальний план приміщення зображено на рис. 3.28.

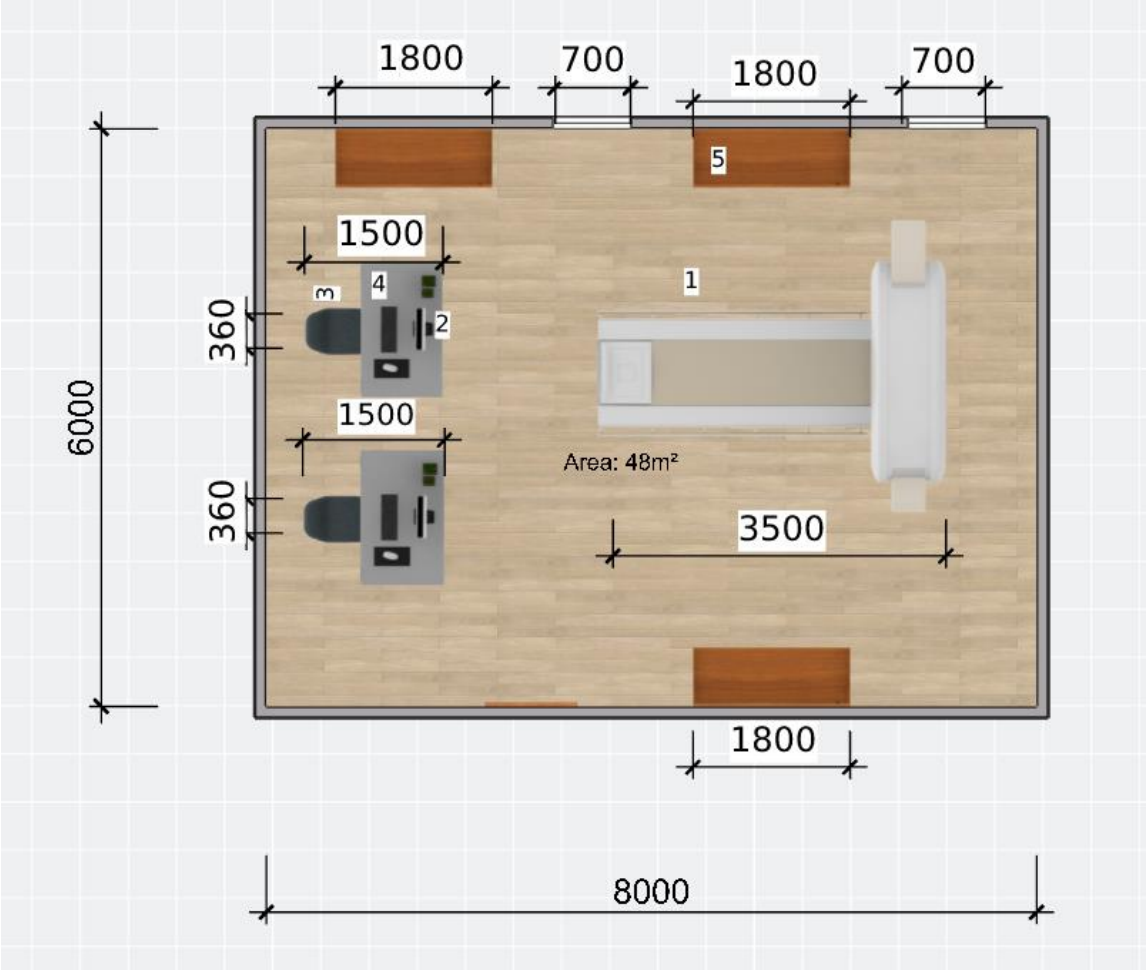


Рисунок 3.28 – Схема приміщення

На підставі розрахунку параметрів кабінету можна зробити висновок, що цей кабінет відповідає нормам НАПБ Б.03.002-2007. Заходи з нормалізації не потрібно проводити.

Приміщення належить до категорії без підвищеної небезпеки, бо в якому не буває температури вище 35 С°, вологість не більше 75%, та присутній лінолеумний покрив. Згідно з ДСТУ 3855-99 в кабінеті комп'ютерної томографії всі правила забезпечення пожежної безпеки були дотримані. При конструюванні кабінету необхідно враховувати всі небезпеки, особливо з огляду на його розташування на першому поверсі. Також важливо дотримуватись правил електробезпеки для забезпечення безпечного функціонування кабінету. З метою забезпечення пожежної безпеки, регулярно проводяться відповідні заходи та вживаються необхідні заходи захисту.

Висновок до розділу 3

В роботі була використана комбінація Apex, Aura та SOQL для розробки і інформаційної системи з застосуванням методології бенчмаркінгу в медичних закладах на основі Salesforce. Ця комбінація технологій дозволила реалізувати потужний та гнучкий функціонал, а також забезпечити ефективну обробку та аналіз даних. Після проведення розрахунку економічного ефекту було визначено найкращий варіант реалізації програмного застосунку. Загальна вартість розробки програмного продукту складає 211 064,24 грн.

У даному розділі було розглянуто основні потенційні небезпеки, що можуть виникнути під час проведення комп'ютерної томографії. У відповідному приміщенні дотримані всі необхідні правила для забезпечення електробезпеки, а також проводяться всі необхідні заходи щодо пожежної безпеки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході дипломної роботи було досягнуто головної мети даного дослідження, а саме: була розроблена інформаційна система для медичних закладів з використанням методології бенчмаркінгу на основі Salesforce платформи, зокрема з використанням Apex, Aura та SOQL. Головною метою роботи було вдосконалення ефективності та якості надання медичних послуг шляхом впровадження цієї системи.

У процесі розробки інформаційної системи були проведені дослідження та аналіз поточних проблем, які існують у медичних закладах, а також виявлено потреби та вимоги користувачів. Для досягнення цілей було використано методологію бенчмаркінгу, яка дозволяє порівнювати та впроваджувати найкращі практики та стандарти у сфері надання медичних послуг.

Apex, Aura та SOQL були використані як основні інструменти для розробки та реалізації інформаційної системи на платформі Salesforce. Apex є мовою програмування, яка дозволяє створювати бізнес-логіку та розширювати можливості Salesforce, Aura використовується для розробки веб-інтерфейсу, а SOQL - для роботи з базою даних.

Результати дипломної роботи показують, що впровадження інформаційної системи з використанням методології бенчмаркінгу може значно покращити ефективність та якість надання медичних послуг. Система дозволяє автоматизувати багато рутинних процесів, зменшити час і зусилля, необхідні для виконання завдань, а також поліпшити доступність та точність інформації.

Застосування Apex, Aura та SOQL на платформі Salesforce дозволяє розробникам ефективно створювати та налаштовувати функціонал системи, забезпечуючи гнучкість та масштабованість. Крім того, Salesforce надає широкі можливості для аналізу даних, забезпечуючи корисну інформацію для прийняття рішень та планування стратегій.

Результатом виконаної роботи є створена інформаційна система. Також було виконано наступні завдання:

- здобуті навички в розробці графічного інтерфейсу.
- проведено практичне застосування отриманих знань шляхом розробки інформаційної системи.
- реалізовано поставлені задачі, а саме: зручний та зрозумілий графічний інтерфейс, базу даних для лікарень, відділень та працівників а також алгоритм бенчмаркінгу.
- реалізовано програмний застосунок для системи з застосуванням методології бенчмаркінгу в медичних закладах
- засвоєно опрацьований теоретичний матеріал

Було проведено оцінку ефективності програмного продукту з економічної точки зору. В результаті застосування методології бенчмаркінгу був визначений найкращий варіант реалізації інформаційної системи для медичних закладів. Коефіцієнт техніко-економічного рівня, який складає 3,41 * 10-5, був розрахований. Загальна вартість розробки програмного продукту становить 211 064,24 грн.

Крім того, були виявлені основні небезпеки, пов'язані з кабінетом магнітно-резонансної томографії. При проведенні МРТ діагностики можуть існувати фізичні та біологічні ризики. За результатами розрахунків параметрів кабінету, можна зробити висновок, що він відповідає нормам НАПБ Б.03.002-2007, тому заходи нормалізації не потрібно проводити.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ahmad, M., & Benson, R. (1999). Benchmarking in the Process Industries. IChemE. pp. 56–57
2. Bayney, R. (2005). Benchmarking in mental health: an introduction for psychiatrists. Advances in Psychiatric Treatment, 11(4), 305–314. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://doi.org/10.1192/apt.11.4.305
3. Bogetoft, P. (2013). Performance Benchmarking: Measuring and Managing Performance. Springer Science & Business Media.
4. Camp, R. C. (2006). Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance. Productivity Press. pp. 146
5. Cardona, P., & Rey, C. (2022). Management by Missions: Connecting People to Strategy through Purpose. Springer Nature.
6. D, M. (2014). Getting Started with Soql. pp. 356–357
7. Elso. (2017). ECMO Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care 5th Edition: The Red Book.
8. Gault, D. (2015). Beginning Oracle Application Express 5. Apress.
9. Goh, S. K., & Richards, G. (1997). Benchmarking the learning capability of organizations. European Management Journal, 15(5), 575–583. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://doi.org/10.1016/s0263-2373(97)00036-4
10. Gomaa, H. (2016). Real-Time Software Design for Embedded Systems. Cambridge University Press.
11. Goodey, P. (2019). Salesforce CRM - The Definitive Admin Handbook: Build, configure, and customize Salesforce CRM and mobile solutions, 5th Edition. Packt Publishing Ltd.
12. Lucertini, M., Nicolò, F., & Telmon, D. (1995). Integration of benchmarking and benchmarking of integration. International Journal of Production

Economics, 38(1), 59–71. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)99064-c

13. Patni, S. (2017). Pro RESTful APIs: Design, Build and Integrate with REST, JSON, XML and JAX-RS. Apress.
14. Puri, N., Baram, M., & Cavarocchi, N. (2017). Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO), An Issue of Critical Care Clinics, E-Book. Elsevier Health Sciences.
15. Rountree, D., & Castrillo, I. (2013). The Basics of Cloud Computing: Understanding the Fundamentals of Cloud Computing in Theory and Practice. Newnes.
16. Štofová, L., & Szaryszová, P. (2017). New Trends in Process Control and Production Management: Proceedings of the International Conference on Marketing Management, Trade, Financial and Social Aspects of Business (MTS 2017), May 18-20, 2017, Košice, Slovak Republic and Tarnobrzeg, Poland. CRC Press.
17. Thonon, F., Watson, J., & Saghatchian, M. (2015). Benchmarking facilities providing care: An international overview of initiatives. Sage Open Medicine, 3, 205031211560169. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://doi.org/10.1177/2050312115601692
18. Vandevelde, J., & Roskams, G. (2019). Salesforce Platform Developer I Certification Guide: Expert tips, techniques, and mock tests for the Platform Developer I (DEV501) certification exam. Packt Publishing Ltd.
19. Wiener, E. L., Kanki, B. G., & Helmreich, R. L. (1995). Cockpit Resource Management. Gulf Professional Publishing.
20. Wind, A., Van Dijk, J., Nefkens, I., Van Lent, W. A., Nagy, P., Janulionis, E., Helander, T., Rocha-Gonçalves, F., & Van Harten, W. H. (2018). Development of a benchmark tool for cancer centers; results from a pilot exercise. BMC Health Services Research, 18(1) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:. https://doi.org/10.1186/s12913-018-3574-z

21. Weng, D. D., Wang, X., & Si, L. (2014). About Cloud Computing Research and Countermeasure of Derivative Accounting Problems. Advanced Materials Research, 962–965, 2756–2759.[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.962-965.2756
22. Yun, S., Choi, J., De Oliveira, D. V., & Mulva, S. P. (2016). Development of performance metrics for phase-based capital project benchmarking. International Journal of Project Management, 34(3), 389–402. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.12.004
23. Мартинюк О.А. Імплементація парадигми економіка здоров'я – економіка знань в стратегію розвитку медичних закладів / О.А. Мартинюк // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». – 2015. – № 13. – С. 106–110.
24. Пономаренко В.М., Зіменковський А.Б. Стан стандартизації в охороні здоров'я України та шляхи її подальшого розвитку / В.М. Пономаренко, А.Б. Зіменковський // Вісн. соц. гігієни та організації охорони здоров'я. – 2004. – № 2. – С. 43–47.
25. Стратегія розвитку системи охорони здоров'я: український вимір / В.М. Лехан, Г.О. Слабкий, М.В. Шевченко. – Київ, 2009. – 128 с.
26. Юрківська О.В. Сертифікація системи управління якістю закладу охорони здоров'я на відповідність вимогам стандарту ISO 9001. З чого розпочати? / О.В. Юрківська // Новости медиц