МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра комп'ютерних наук

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: **«ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ФУТБОЛЬНИХ КОМАНД І ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МАТЧІВ»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1222
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)
освітньої програми Комп'ютерні науки
(назва освітньої програми)
В.В. Сірик
(ініціали та прізвище)
Керівник доцент кафедри комп'ютерних наук, к.т.н Морозов Д.М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент доцент кафедри цифрових технологій в бізнесі та економіці PhD зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки,доц. Гнездовський О.В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет математичний

Кафедра комп'ютерних наук

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва)

Освітня програма Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри комп'ютерних наук, к.пед.н., доцент

_____ Пшенична О.С.
(підпис)

" ____ " _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Сірику Віталію Володимировичу
(прізвище, ім'я та по-батькові)

1. Тема роботи Проєктування та розробка веб-платформи для статистичного аналізу футбольних команд і прогнозування результатів матчів

керівник роботи Морозов Денис Миколайович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я та по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 02 » грудня 2025 року № 1741-с

2. Строк подання студентом роботи 04.06.2026

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка задачі.
2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Постановка задачі.
2. Основні теоретичні відомості.
3. Проєктування та розробка веб-платформи
4. Практична реалізація
5. Аналіз результатів та ефективності

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 05.12.2025

К А Л Е Н Д А Р Н И Й П Л А Н

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	08.12.2025	
2.	Збір вихідних даних.	16.12.2025	
3.	Обробка методичних та теоретичних	06.01.2026	
	джерел.		
4.	Розробка першого та другого розділу.	02.02.2026	
5.	Розробка третього розділу.	20.03.2026	
6.	Оформлення та нормоконтроль	10.05.2026	
	кваліфікаційної роботи бакалавра.		
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	19.06.2026	

Студент _____ В.В. Сірик
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ Д.М. Морозов
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ О.Г. Спиця
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра «Проєктування та розробка вебплатформи для статистичного аналізу футбольних команд і прогнозування результатів матчів »: 52 с., 10 рис., 19 джерел.

БАЗА ДАНИХ, ВЕБ-ПЛАТФОРМА, ПРОГНОЗУВАННЯ, СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ, ФУТБОЛЬНІ КОМАНДИ, FLASK, HTML, PYTHON

Об’єкт дослідження – процес статистичного аналізу футбольних команд та прогнозування результатів матчів.

Предмет дослідження – методи, алгоритми та програмні засоби проєктування і реалізації веб-платформи для обробки статистичних даних і прогнозування футбольних матчів.

Мета роботи – проєктування та розробка веб-платформи для статистичного аналізу футбольних команд і прогнозування результатів матчів.

Методи дослідження – аналіз літератури, системний аналіз, порівняння, моделювання, евристичні методи.

У роботі розроблено веб-платформу, що дозволяє аналізувати статистику футбольних команд та здійснювати прогнозування результатів матчів на основі евристичної моделі. Реалізовано алгоритм оцінки сили команд, враховуючи форму, статистику матчів та додаткові фактори.

SUMMARY

Bachelor’s qualifying Thesis «Design and development of a web platform for statistical analysis of soccer teams and prediction of match results »: 52 pages, 10 figures, 19 sources.

DATABASE, WEB PLATFORM, FORECASTING, STATISTICAL ANALYSIS, FOOTBALL TEAMS, FLASK, HTML, PYTHON

The object of the study is the process of statistical analysis of football teams and prediction of match results.

The subject of the study encompasses methods, algorithms, and software tools for designing and implementing a web platform for processing statistical data and predicting football matches.

Aim of the study: It is the design and development of a web platform for statistical analysis of football teams and match result prediction.

Methods of research – analysis, modeling, comparison, heuristic methods.

The work presents a web platform for analyzing football statistics and predicting match outcomes. A team strength evaluation algorithm based on multiple performance indicators is implemented.

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу 2
Реферат 4
Summary 5
Зміст 6
Вступ 8
1 Аналіз предметної області та існуючих підходів 10
1.1 Особливості статистичного аналізу у футболі 10
1.2 Сучасні веб-платформи для спортивної аналітики 12
1.3 Методи прогнозування результатів футбольних матчів 15
1.4 Постановка задачі дослідження 18
2 Проєктування веб-платформи для статистичного аналізу футбольних команд 20
2.1 Загальна концепція системи 20
2.2 Функціональні вимоги до платформи 21
3 Розробка методу прогнозування результатів футбольних матчів 30
3.3 Розрахунок комплексної сили команди 32
3.5 Розрахунок імовірностей результату матчу 34
3.6 Прогнозування рахунку 35
3.7 Додаткові аналітичні метрики 35
3.8 Переваги та обмеження евристичної моделі 36
4 Реалізація веб-платформи для статистичного аналізу футбольних команд і прогнозування результатів матчів 37
4.1 Вибір технологій розробки 37
4.2 Реалізація серверної частини 39
4.3 Реалізація клієнтської частини 40
4.4 Реалізація модуля прогнозування 41
4.5 Робота з базою даних 42
4.6 Інтеграція компонентів системи 43

5 Тестування та оцінка ефективності веб-платформи 44
5.1 Мета тестування системи 44
5.2 Тестування функціональних можливостей системи 45
5.3 Тестування аналітичного модуля на прикладі реального матчу 46
5.4 Перевірка продуктивності системи 47
5.5 Аналіз переваг розробленої системи 47
5.6 Обмеження системи 48
Висновки 49
Перелік посилань 51

ВСТУП

У сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та цифровізації спорту особливого значення набуває аналіз статистичних даних. Футбол як один із найпопулярніших видів спорту у світі генерує значні обсяги інформації, що включають результати матчів, індивідуальні та командні показники, тактичні аспекти гри тощо. Ефективне опрацювання цих даних відкриває нові можливості для оцінки форми команд та прогнозування результатів майбутніх матчів.

Актуальність даної роботи зумовлена зростаючим попитом на аналітичні інструменти як серед професійних спортивних аналітиків, так і серед звичайних користувачів. Існуючі веб-ресурси переважно надають лише статистичну інформацію, проте не забезпечують достатнього рівня аналітики та прогнозування, що обмежує можливості користувачів у прийнятті обґрунтованих рішень.

Метою даної роботи є проєктування та розробка веб-платформи для статистичного аналізу футбольних команд і прогнозування результатів матчів на основі евристичної (експертної) моделі. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: проаналізувати існуючі рішення, визначити основні показники ефективності команд, розробити алгоритм оцінки сили команди та прогнозування результатів матчів, а також реалізувати веб-платформу з використанням сучасних технологій.

Об’єктом дослідження є процес аналізу статистичних даних футбольних команд. Предметом дослідження виступають методи та

алгоритми прогнозування результатів футбольних матчів на основі статистичних показників.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні веб-платформи, яка може бути використана для аналізу команд, оцінки їх поточної форми та формування прогнозів, що може бути корисним як для спортивних аналітиків, так і для широкого кола користувачів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати особливості предметної області футбольної статистики;
- дослідити існуючі веб-платформи для спортивної аналітики;
- розглянути сучасні методи прогнозування результатів футбольних матчів;
- визначити вимоги до розроблюваної системи;
- спроєктувати архітектуру веб-платформи;
- розробити структуру бази даних для збереження інформації про команди, матчі та статистичні показники;
- створити евристичну модель прогнозування результатів футбольних матчів;
- реалізувати серверну та клієнтську частини веб-платформи;
- провести тестування функціональних можливостей системи;
- оцінити практичну придатність розробленого програмного засобу.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ

1.1 Особливості статистичного аналізу у футболі

Футбол як вид спорту характеризується високою динамікою, багатофакторністю та значною невизначеністю кінцевого результату. На відміну від багатьох інших видів спортивних змагань, у футболі навіть незначні зміни в ігрових умовах, тактичній схемі або психологічному стані команди можуть суттєво впливати на підсумковий результат матчу. Саме тому статистичний аналіз у футболі набув особливого значення як інструмент для оцінювання ефективності команд, виявлення закономірностей у грі та формування прогнозів.

Сучасний статистичний аналіз футбольних матчів базується на зборі, структуризації та інтерпретації великої кількості кількісних показників. До базових статистичних характеристик належать результати матчів, кількість забитих і пропущених м’ячів, число перемог, нічиїх і поразок, турнірне положення, серії безпрограшних або безвиграшних матчів. Однак для якісної аналітики цих показників недостатньо, оскільки вони відображають лише кінцевий результат, але не завжди пояснюють причини такого результату.

Більш глибокий аналіз передбачає використання додаткових метрик, серед яких особливе місце посідають володіння м’ячем, кількість ударів у площину воріт, загальна кількість ударів, точність передач, кількість створених гольових моментів, кількість кутових, фолів, жовтих та червоних карток, ефективність стандартних положень, інтенсивність пресингу та інші параметри. Такі показники дозволяють побачити стиль гри команди, її атакувальний або оборонний потенціал, рівень організації гри та здатність контролювати перебіг матчу. Особливістю футбольної статистики є те, що окремий показник майже

ніколи не дає повної картини. Наприклад, команда може мати високий відсоток володіння м’ячем, але демонструвати низьку реалізацію гольових моментів і в підсумку програвати матчі. Інша команда може володіти м’ячем менше, однак ефективно використовувати контратаки і досягати позитивного результату. Саме тому статистичний аналіз у футболі має бути комплексним і включати декілька взаємопов’язаних показників.

Окрему роль у футбольній аналітиці відіграє часовий аспект. Результати команди на початку сезону не завжди є релевантними для оцінювання її поточного стану наприкінці чемпіонату. Форма команди може змінюватися під впливом трансферів, змін тренерського штабу, травм ключових футболістів, зміни тактичної моделі гри або щільності календаря. З цієї причини особливе значення мають останні матчі, оскільки вони краще відображають актуальний ігровий стан команди. У багатьох аналітичних моделях останнім матчам надається більша вага порівняно зі старішими результатами.

Ще однією важливою особливістю є різниця між домашніми та виїзними матчами. Статистика показує, що у багатьох турнірах команди стабільно виступають краще на власному полі. Це пояснюється декількома чинниками: підтримкою вболівальників, звичними умовами стадіону, відсутністю необхідності переїздів, психологічною впевненістю та впливом локального середовища. Тому домашня перевага є важливим фактором у статистичному аналізі та повинна враховуватись при побудові моделі прогнозування.

Не менш суттєвим є й контекст турніру. Одна й та сама команда може демонструвати різні показники в матчах чемпіонату, кубкових турнірах або міжнародних змаганнях. Також на статистику впливають мотиваційні чинники: боротьба за чемпіонство, збереження місця в лізі, вихід до єврокубків або відсутність турнірної мотивації наприкінці сезону. Хоча такі фактори важко формалізувати у межах простої статичної моделі, вони додатково підкреслюють складність предметної області.

У контексті створення веб-платформи статистичний аналіз футбольних команд повинен бути представлений у зручному для користувача вигляді. Це означає, що система має не лише зберігати дані, а й виконувати їх попередню обробку, розрахунок похідних показників, візуалізацію статистичних залежностей та формування узагальнених висновків. Таким чином, веб-платформа перетворюється з простого інформаційного ресурсу на інструмент підтримки аналітичних рішень.

Отже, статистичний аналіз у футболі є багаторівневим процесом, що вимагає врахування значної кількості параметрів, взаємозв’язків між ними та часової динаміки. Саме ця складність обґрунтовує актуальність розробки спеціалізованих веб-платформ, здатних автоматизувати аналіз даних і надавати користувачеві корисну аналітичну інформацію.

1.2 Сучасні веб-платформи для спортивної аналітики

Розвиток цифрових технологій значно змінив підходи до споживання спортивної інформації. Якщо раніше користувачі отримували результати матчів переважно з телевізійних трансляцій, газет або коротких новинних повідомлень, то сьогодні більшість аналітичної інформації доступна онлайн у режимі реального часу. Це сприяло появі великої кількості веб-платформ, які спеціалізуються на збиранні, обробці та представленні статистичних даних про спортивні події.

Сучасні платформи спортивної аналітики виконують одразу декілька функцій. По-перше, вони забезпечують оперативне відображення результатів матчів. По-друге, надають користувачу доступ до великого масиву історичних даних. По-третє, дозволяють порівнювати команди, гравців та окремі турніри за

різними статистичними параметрами. По-четверте, у деяких випадках вони пропонують аналітичні або прогнозні модулі.

Серед найбільш поширених можливостей таких платформ можна виділити відображення календаря матчів, турнірних таблиць, детальної статистики команд, статистики окремих гравців, історії особистих зустрічей, результатів останніх матчів, складів команд, трансферної інформації та базових аналітичних висновків. Такі сервіси є корисними як для звичайних уболівальників, так і для осіб, які більш глибоко цікавляться футбольною аналітикою.

Разом із тим, наявні веб-платформи мають низку недоліків. Значна частина сервісів орієнтована переважно на відображення інформації, а не на її глибоку інтерпретацію. Іншими словами, користувач бачить великі обсяги статистики, але не завжди отримує інструмент, який допомагає перетворити ці дані на зрозумілий висновок. Для нефахового користувача надмірна кількість числових показників може бути складною для сприйняття. Ще однією проблемою є закритість прогнозних механізмів. Деякі сервіси можуть показувати відсотки ймовірності перемоги або інші оцінки, але не пояснюють, на основі яких саме параметрів було сформовано результат. У результаті користувач отримує прогноз, але не розуміє логіку його побудови. Для дослідницьких, навчальних або дипломних цілей такий підхід є недостатньо зручним, оскільки в академічному середовищі важливе значення має саме пояснюваність алгоритмів.

Крім того, багато наявних платформ перевантажені додатковим функціоналом: новинами, рекламними блоками, букмекерськими інтеграціями, мультимедійним контентом, складними меню та допоміжними сервісами. Хоча це може бути вигідно для комерційних ресурсів, з точки зору створення спеціалізованої аналітичної системи це часто знижує зручність користування. Для навчальної або прикладної веб-платформи більш доцільним є компактний,

структурований та логічний інтерфейс, у якому головний акцент робиться на статистиці та прогнозуванні.

Аналіз існуючих рішень також показує, що більшість платформ не орієнтована на демонстрацію власної моделі прогнозування у вигляді відкритого набору формул, коефіцієнтів і правил. Саме ця прогалина створює можливість для розробки власного рішення, у якому механізм оцінювання сили команд, поточної форми, домашньої переваги та ймовірностей результату буде відкритим, зрозумілим і придатним до пояснення у дипломній роботі.

З точки зору програмної інженерії веб-платформи спортивної аналітики зазвичай реалізуються як клієнт-серверні системи. Серверна частина відповідає за логіку обробки запитів, роботу з базою даних та розрахунки, тоді як клієнтська частина забезпечує взаємодію з користувачем. У межах дипломного проєкту така модель є цілком доцільною, оскільки дозволяє розділити систему на незалежні компоненти та спростити її масштабування в майбутньому.

Таким чином, аналіз сучасних веб-платформ для спортивної аналітики свідчить про високу актуальність створення власного спеціалізованого рішення. Така платформа має поєднувати наочне представлення статистики, логічно обґрунтований алгоритм прогнозування, пояснюваність результатів та просту архітектуру, придатну для навчального, дослідницького та прикладного використання.

Саме тому доцільним є створення власної веб-платформи, у якій:

- прогнозування буде прозорим;
- логіка обчислень зрозумілою;
- статистика структурованою;
- інтерфейс компактним.

Основні складові та етапи реалізації проєкту наведено на рисунку 1.1

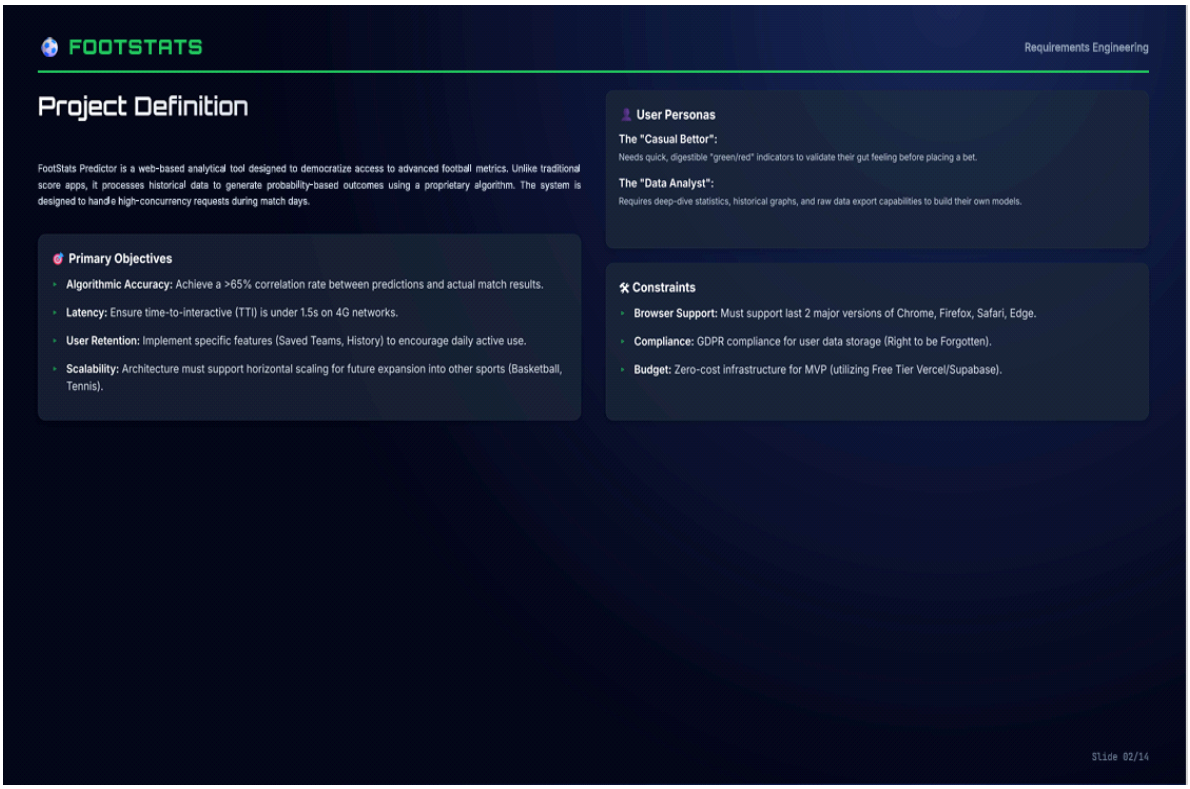


Рисунок 1.1 – Визначення проекту

1.3 Методи прогнозування результатів футбольних матчів

Прогнозування результатів футбольних матчів є важливою прикладною задачею, що має як теоретичне, так і практичне значення. Вона пов’язана з визначенням найбільш імовірного результату майбутнього матчу на основі історичних даних, поточних статистичних показників команд, аналітичних моделей та експертних оцінок. Складність цієї задачі обумовлена великою кількістю чинників, що впливають на перебіг гри, а також високим рівнем невизначеності, притаманним футболу.

Існуючі методи прогнозування можна умовно поділити на кілька груп. Першу групу становлять прості статистичні методи. До них належать аналіз середніх значень, порівняння кількості забитих і пропущених голів, обчислення

відсотка перемог, оцінка серій результатів, визначення частоти нічиїх та інші базові підходи. Перевагою цих методів є простота розрахунку та зрозумілість результатів. Недоліком є те, що вони часто не враховують взаємозв’язки між показниками та не дають комплексної оцінки команди.

Другу групу становлять імовірнісні та математико-статистичні моделі. До них можна віднести моделі розподілу кількості голів, моделі очікуваних значень, різні варіанти рейтингування команд та моделі, що базуються на співвідношенні сили суперників. Такі підходи вже краще враховують структуру гри та дозволяють оцінювати не лише переможця, але й імовірність окремих результатів. Водночас реалізація повноцінних статистичних моделей потребує якісних даних, ретельного налаштування параметрів і математичного обґрунтування.

Третю групу складають методи машинного навчання. У цій категорії використовують алгоритми класифікації та регресії, дерева рішень, ансамблеві моделі, нейронні мережі та інші підходи. Головною перевагою машинного навчання є здатність виявляти приховані закономірності у великих масивах даних. Такі моделі можуть автоматично враховувати складні зв’язки між параметрами, що потенційно підвищує точність прогнозу. Проте для дипломної роботи такого типу цей підхід має низку недоліків: потребу у великому обсязі навчальних даних, складність реалізації, необхідність перевірки якості навчання та знижену пояснюваність кінцевого результату.

Окрему групу становлять евристичні та експертні методи. Вони базуються на використанні наперед заданих правил, логічних залежностей, вагових коефіцієнтів та експертних оцінок. На практиці це означає, що система формує прогноз не шляхом автоматичного навчання, а шляхом поєднання статистичних показників за визначеними формулами. Саме такий підхід доцільно використати в межах даної роботи, оскільки він забезпечує баланс між аналітичною змістовністю, простотою реалізації та прозорістю пояснення.

У запропонованій моделі прогнозування основу складає інтегральний показник сили команди, що враховує відсоток перемог, різницю голів, поточну форму та середнє володіння м’ячем. Додатково враховується фактор домашньої переваги, а також формується оцінка ймовірності нічиєї залежно від різниці сил суперників. Така модель належить до статичних евристичних систем, оскільки її структура, формули та вагові коефіцієнти не змінюються автоматично в процесі роботи.

Особливу увагу в прогнозуванні футбольних матчів слід приділяти поняттю поточної форми команди. Загальна сезонна статистика не завжди точно відображає реальний стан команди, тому використання результатів останніх матчів із різними вагами є виправданим підходом. Це дозволяє надати системі більшої гнучкості та зробити прогноз ближчим до реальної ігрової ситуації.

Ще одним важливим аспектом є прогнозування не лише результату у форматі перемога-нічия-поразка, але й додаткових метрик. До таких метрик належать прогноз очікуваного рахунку, ймовірність того, що обидві команди заб’ють, а також оцінка загальної кількості голів у матчі. Наявність таких показників підвищує аналітичну цінність системи та робить її більш корисною для користувача.

У межах цієї дипломної роботи обрано саме евристичний експертний підхід. Він дозволяє побудувати цілісну модель прогнозування, яка є достатньо простою для програмної реалізації, легко пояснюється в академічному тексті та забезпечує змістовний аналітичний результат. Крім того, така модель є зручною основою для подальшої модернізації, зокрема шляхом додавання нових факторів або переходу до більш складних адаптивних алгоритмів у майбутньому.

1.4 Постановка задачі дослідження

На основі проведеного аналізу предметної області можна зробити висновок, що у сфері футбольної аналітики існує потреба у створенні програмних систем, які б не лише накопичували статистичну інформацію, але й забезпечували її інтерпретацію та використання для прогнозування результатів матчів. Особливо актуальним є розроблення веб-платформи, яка поєднуватиме інформаційну функцію з аналітичною та надаватиме користувачеві доступ до статистичних даних і результатів прогнозування в єдиному середовищі.

У межах даної дипломної роботи необхідно вирішити задачу проєктування та розробки веб-платформи для статистичного аналізу футбольних команд і прогнозування результатів матчів. Платформа повинна забезпечувати зберігання інформації про команди, матчі, статистичні характеристики та результати аналітичних розрахунків. Окрім цього, система має реалізовувати евристичну модель прогнозування, що базується на комплексній оцінці сили команд.

Основна прикладна задача полягає у тому, щоб на основі доступних статистичних показників сформувати обґрунтований прогноз результату матчу. Для цього необхідно визначити перелік параметрів, які будуть враховуватися в моделі, розробити відповідні формули обчислення, створити алгоритм прогнозування та реалізувати його в межах серверної логіки веб-платформи.

Задача дослідження включає декілька взаємопов’язаних підзадач. По-перше, необхідно провести аналіз існуючих підходів до статистичного аналізу та прогнозування у футболі. По-друге, слід визначити функціональні та нефункціональні вимоги до майбутньої системи. По-третє, потрібно спроєктувати архітектуру платформи, що забезпечить розділення інтерфейсної частини, логіки обробки даних і рівня зберігання інформації. По-четверте,

необхідно сформувати структуру бази даних. По-п’яте, потрібно розробити та реалізувати евристичну модель прогнозування. По-шосте, важливо провести тестування системи та оцінити коректність її роботи.

З теоретичної точки зору задача полягає у формалізації підходу до оцінювання сили футбольних команд. Для цього необхідно поєднати декілька статистичних характеристик у єдину інтегральну оцінку. При цьому модель повинна залишатися інтерпретованою, тобто кожний етап розрахунку має бути логічно поясненим. Саме ця вимога є однією з ключових, оскільки у дипломній роботі важливо не лише отримати числовий результат, але й довести обґрунтованість вибраного методу.

З практичної точки зору задача зводиться до створення програмного засобу, придатного для використання кінцевим користувачем. Це означає, що веб-платформа має забезпечувати простий та зрозумілий інтерфейс, швидке виконання запитів, коректне відображення статистики та результатів прогнозу, а також можливість подальшого розширення функціоналу.

Отже, задача дослідження у даній роботі має як аналітичний, так і прикладний характер. Вона полягає у створенні цілісної веб-платформи, що поєднує механізми зберігання та представлення статистичних даних із евристичною моделлю прогнозування результатів футбольних матчів.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ФУТБОЛЬНИХ КОМАНД

2.1 Загальна концепція системи

Розроблювана веб-платформа призначена для автоматизації процесів збирання, зберігання, аналізу та представлення статистичних даних про футбольні команди, а також для формування прогнозів результатів матчів на основі евристичної моделі. Загальна концепція системи передбачає створення єдиного інформаційно-аналітичного середовища, у якому користувач може отримати як базову статистичну інформацію, так і узагальнені прогнозні висновки.

Концептуально система повинна поєднувати три основні напрями функціонування. Перший напрям пов’язаний із накопиченням та зберіганням даних. Йдеться про інформацію про команди, результати матчів, статистичні показники, історію виступів та інші параметри, необхідні для подальшого аналізу. Другий напрям охоплює аналітичну обробку цих даних, зокрема розрахунок форми команд, інтегральної сили, домашньої переваги та ймовірностей результатів. Третій напрям полягає у взаємодії з користувачем через веб-інтерфейс, який повинен забезпечувати зручний доступ до статистики та результатів прогнозування.

Система орієнтована на користувача, який хоче швидко отримати зрозумілу аналітичну інформацію. Це означає, що інтерфейс повинен бути побудований не за принципом перевантаження цифрами, а за принципом структурованого подання ключових метрик. Наприклад, при виборі двох команд для аналізу користувач має бачити їхні основні статистичні показники,

порівняння поточної форми, оцінку сили кожної команди, прогноз імовірностей результату та очікуваний рахунок.

Концепція системи передбачає також модульність. Це означає, що окремі компоненти платформи можуть бути реалізовані незалежно один від одного: модуль бази даних, модуль серверної логіки, модуль розрахунків, модуль візуалізації. Такий підхід полегшує супровід системи, спрощує тестування та створює можливість подальшого розширення функціональних можливостей.

Важливою особливістю концепції є використання саме евристичної статичної моделі прогнозування. На відміну від систем, що базуються на машинному навчанні, запропонована платформа не потребує навчальної вибірки, складних процедур налаштування моделі або значних обчислювальних ресурсів. Це робить систему доступною для реалізації в межах дипломного проєкту та дозволяє зосередитися на якісному проєктуванні структури платформи.

Отже, загальна концепція веб-платформи полягає у створенні зручного програмного засобу, який інтегрує зберігання даних, статистичний аналіз, евристичне прогнозування та наочне представлення результатів у межах єдиної веб-орієнтованої системи.

Структуру основних функціональних модулів веб-платформи наведено на рисунку 2.1.

2.2 Функціональні вимоги до платформи

Функціональні вимоги визначають перелік основних можливостей, які повинна забезпечувати веб-платформа для реалізації поставленої мети. Вони безпосередньо відображають очікувану поведінку системи та формують основу для проєктування архітектури, структури даних і програмної логіки.

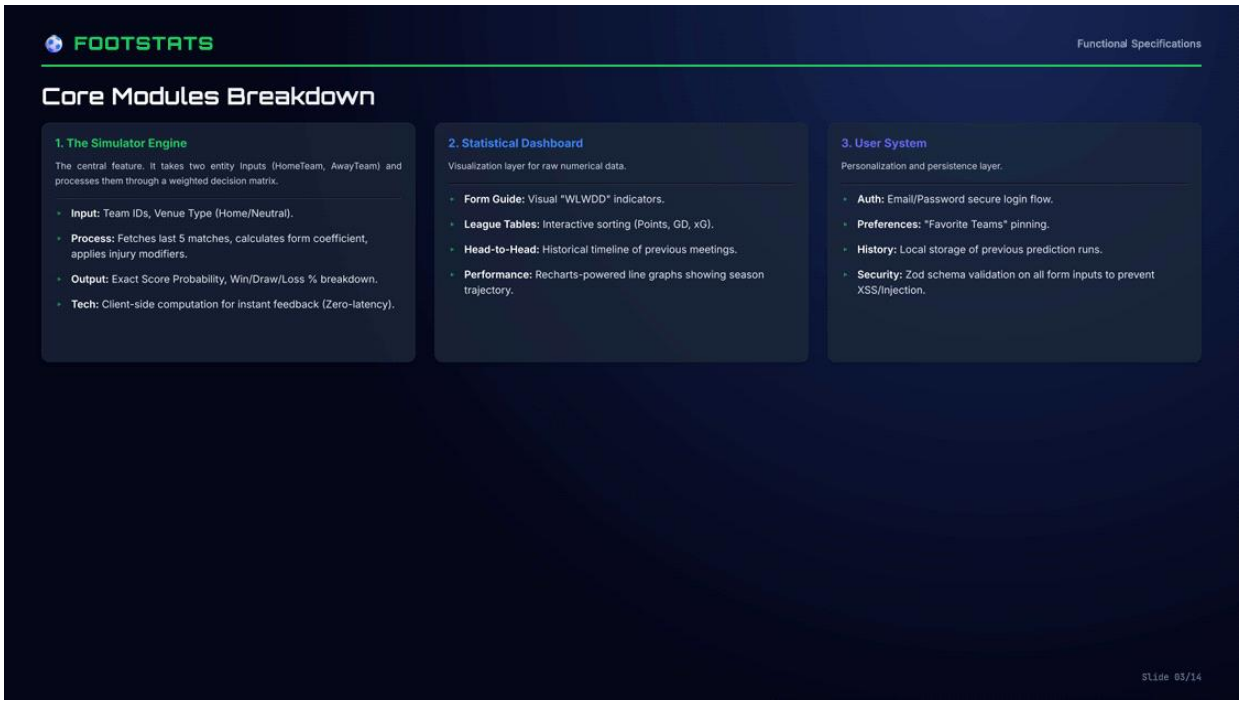


Рисунок 2.1 – Розподіл основних модулів

Насамперед система повинна забезпечувати зберігання даних про футбольні команди. Для кожної команди мають бути доступні основні ідентифікаційні та статистичні характеристики: назва, країна, ліга, кількість зіграних матчів, кількість перемог, нічиїх і поразок, кількість забитих та пропущених м’ячів, середній показник володіння м’ячем та інші релевантні метрики.

Наступною ключовою функцією є зберігання інформації про матчі. Система повинна фіксувати учасників матчу, дату проведення, турнір, результат, статус домашньої та гостьової команди, а також набір статистичних характеристик, пов’язаних з конкретною зустріччю. Наявність цих даних є необхідною умовою для формування історії виступів команди та подальшого обчислення поточної форми.

Платформа також повинна реалізовувати модуль статистичного аналізу. До функцій цього модуля належить розрахунок похідних статистичних показників, зокрема відсотка перемог, середньої кількості голів за матч, різниці голів, серії останніх результатів, середнього володіння м’ячем та інших узагальнених параметрів. Без такого модуля веб-платформа залишалася б лише сховищем даних, а не аналітичним інструментом.

Однією з центральних функціональних вимог є реалізація модуля прогнозування. Він має забезпечувати розрахунок поточної форми команди, визначення інтегральної сили, урахування домашньої переваги, обчислення ймовірностей перемоги, нічиєї та поразки, а також формування прогнозованого рахунку матчу. Крім того, бажано, щоб система надавала додаткові аналітичні метрики, наприклад прогноз загальної кількості голів або оцінку того, чи заб’ють обидві команди.

Окрему увагу слід приділити функції порівняння команд. Для користувача важливо не лише побачити числовий прогноз, але й зрозуміти, як команди співвідносяться між собою за основними показниками. Тому система повинна надавати засоби візуального або табличного порівняння статистики двох команд перед матчем.

Функціональні вимоги охоплюють також взаємодію з користувачем. Платформа повинна забезпечувати можливість вибору команд зі списку, перегляду статистики окремої команди, отримання прогнозу для обраного матчу, а також зрозуміле відображення результатів у веб-інтерфейсі. Результати прогнозування мають бути подані у такій формі, щоб користувач міг легко інтерпретувати отриману інформацію.

Таким чином, функціональні вимоги до системи охоплюють повний цикл роботи з даними: від збереження та структуризації інформації до її аналізу, прогнозування та відображення у зручному для кінцевого користувача вигляді.

2.3 Нефункціональні вимоги

Нефункціональні вимоги визначають якісні характеристики системи, які не пов’язані безпосередньо з конкретними функціями, але суттєво впливають на її практичну цінність, зручність використання та можливість подальшого розвитку. Для веб-платформи статистичного аналізу футбольних команд такі вимоги мають не менше значення, ніж функціональні.

Однією з головних нефункціональних вимог є зручність користування. Інтерфейс системи повинен бути інтуїтивно зрозумілим, логічно структурованим і таким, що не потребує тривалого навчання. Користувач має швидко знаходити потрібні розділи, обирати команди, переглядати статистику та запускати прогнозування без зайвих дій. Особливо це важливо з огляду на те, що потенційна аудиторія платформи може включати не лише технічних спеціалістів, але й звичайних користувачів, які цікавляться футболом.

Ще однією важливою вимогою є швидкодія. Система повинна забезпечувати достатньо швидке завантаження сторінок, обробку запитів та обчислення прогнозів. Оскільки обсяг даних у межах дипломного проєкту є відносно помірним, правильно спроєктована платформа повинна працювати без значних затримок навіть на звичайному серверному середовищі.

Надійність також є важливою нефункціональною характеристикою. Веб-платформа повинна коректно працювати при введенні типових даних, не допускати критичних помилок під час звернення до бази даних, стабільно формувати результати прогнозу та коректно реагувати на виняткові ситуації, наприклад на відсутність окремих статистичних параметрів.

Масштабованість системи полягає в можливості її розширення в майбутньому. Зокрема, платформа повинна бути спроєктована так, щоб у

подальшому до неї можна було додати нові турніри, нові статистичні показники, нові модулі візуалізації або більш складні методи прогнозування. Для цього важливо дотримуватися модульного підходу в архітектурі та використовувати гнучку структуру бази даних.

Не менш важливою є підтримуваність системи. Код програми має бути організований так, щоб його можна було легко читати, змінювати та доповнювати. Це особливо актуально для дипломної роботи, оскільки на етапі захисту або подальшого доопрацювання системи важливо мати можливість швидко внести зміни у функціонал або вдосконалити окремі компоненти.

Адаптивність інтерфейсу також можна розглядати як нефункціональну вимогу. Оскільки веб-платформа може використовуватись на різних пристроях, бажано, щоб інтерфейс коректно відображався як на персональному комп’ютері, так і на планшеті або смартфоні. Навіть якщо повноцінна мобільна оптимізація не є ключовою метою дипломного проєкту, базова адаптивність інтерфейсу значно підвищує якість системи.

Отже, нефункціональні вимоги формують важливу основу для створення якісної веб-платформи. Вони забезпечують не лише працездатність системи, але й її практичну зручність, стабільність та перспективність подальшого розвитку.

2.4 Архітектура веб-платформи

Архітектура програмної системи визначає загальні принципи організації її компонентів, способи взаємодії між ними та розподіл відповідальності. Для розроблюваної веб-платформи доцільно використовувати класичну трирівневу архітектуру, що включає рівень представлення, рівень бізнес-логіки та рівень даних.

Рівень представлення відповідає за взаємодію з користувачем. До нього

належать веб-сторінки, форми вибору команд, таблиці статистики, блоки відображення результатів прогнозу та інші елементи інтерфейсу. Основне завдання цього рівня полягає у тому, щоб забезпечити зрозуміле подання інформації та комфортну взаємодію із системою. Користувач не повинен мати справу з внутрішньою логікою платформи або структурою бази даних; усі складні розрахунки мають бути приховані за простим та логічним інтерфейсом.

Рівень бізнес-логіки є центральним компонентом системи. Саме тут реалізуються алгоритми обробки запитів, розрахунок статистичних показників, модуль прогнозування, логіка формування відповідей для користувача та взаємодія з базою даних. У межах цієї дипломної роботи бізнес-логіка включає обчислення поточної форми команди, інтегральної сили, домашньої переваги, ймовірностей результатів та очікуваного рахунку матчу.

Рівень даних забезпечує зберігання та доступ до інформації. На цьому рівні реалізується база даних, яка містить таблиці команд, матчів, статистики та прогнозів. Правильно спроєктований рівень даних є критично важливим для забезпечення цілісності інформації, швидкості доступу до неї та можливості подальшого розширення системи.

Перевагою трирівневої архітектури є чітке розмежування відповідальності між компонентами. Це означає, що зміни в інтерфейсі не повинні вимагати переписування логіки прогнозування, а зміни у структурі бази даних можуть бути реалізовані з мінімальним впливом на інші частини системи. Такий підхід полегшує тестування, супровід та розвиток платформи.

У контексті технічної реалізації архітектура може бути побудована на основі серверної частини, реалізованої засобами Python і Flask, клієнтської частини на основі HTML, CSS та JavaScript, а також реляційної бази даних типу SQLite або MySQL. Flask у цій архітектурі виконує роль проміжного шару між інтерфейсом і базою даних, приймаючи запити користувача, викликаючи потрібні функції обробки та повертаючи результат у веб-інтерфейс.

Додатково архітектура системи може включати модульну організацію всередині серверної частини. Наприклад, окремі модулі можуть відповідати за роботу з командами, матчами, статистикою, прогнозуванням та візуалізацією даних. Це підвищує логічну впорядкованість коду та робить систему більш придатною до масштабування.

Отже, архітектура веб-платформи повинна забезпечувати чітку структуру системи, ефективну взаємодію її компонентів та можливість подальшого вдосконалення. Використання трирівневого підходу є обґрунтованим та доцільним для реалізації задачі, поставленої в дипломній роботі.

2.5 Проєктування бази даних

База даних є одним із ключових компонентів веб-платформи, оскільки саме вона забезпечує впорядковане зберігання, оновлення та вибірку інформації, необхідної для статистичного аналізу і прогнозування. У межах даної роботи доцільно використати реляційну модель даних, оскільки вона добре підходить для зберігання структурованої інформації про команди, матчі та статистичні показники.

Основною сутністю системи є команда. Для збереження інформації про команди доцільно створити таблицю Teams, яка міститиме унікальний ідентифікатор команди, її назву, країну, лігу, а також агреговані статистичні показники. До таких показників можуть належати кількість зіграних матчів, кількість перемог, нічиїх і поразок, загальна кількість забитих і пропущених голів, середній відсоток володіння м’ячем та інші параметри.

Другою базовою сутністю є матч. Таблиця Matches повинна містити інформацію про учасників матчу, дату проведення, турнір, результат та інші характеристики. Для реалізації зв’язку між матчем і командами доцільно

використовувати зовнішні ключі, що посилаються на таблицю Teams. У такому разі один запис у таблиці Matches міститиме ідентифікатор домашньої команди та ідентифікатор гостьової команди.

Окрему таблицю можна передбачити для збереження статистики матчів або розширеної статистики команди. Наприклад, таблиця Statistics може містити дані про кількість ударів, удари у площину воріт, точність передач, кутові удари, фоли та інші параметри. Така нормалізація структури даних дозволяє зменшити дублювання інформації та зробити систему більш гнучкою.

Для збереження результатів роботи алгоритму прогнозування може бути використана таблиця Predictions. У ній доцільно зберігати ідентифікатор матчу, розраховані ймовірності перемоги господарів, нічиєї та перемоги гостей, очікувану кількість голів для кожної команди, прогнозований рахунок, рівень упевненості моделі та інші аналітичні метрики. Збереження таких даних є корисним як для повторного відображення результатів, так і для подальшого аналізу точності моделі.

Під час проєктування бази даних важливо дотримуватись принципів цілісності та узгодженості. Використання первинних і зовнішніх ключів дозволяє забезпечити коректні зв’язки між таблицями. Наприклад, неможливо додати прогноз для матчу, який відсутній у таблиці Matches, або вказати у матчі команду, що не існує в таблиці Teams. Це підвищує надійність системи та зменшує ризик логічних помилок.

Ще одним важливим аспектом є можливість подальшого розширення структури даних. Наприклад, у майбутньому система може бути доповнена інформацією про гравців, тренерів, турнірні таблиці, трансфери, детальну статистику таймів або часові ряди результатів. Саме тому вже на етапі проєктування доцільно обирати таку модель даних, яка не буде надто жорсткою та дозволить без суттєвих змін додати нові сутності.

Отже, проєктування бази даних є важливим етапом створення веб-

платформи. Саме від якості структури даних залежить ефективність зберігання інформації, швидкість доступу до неї, коректність розрахунків та можливість масштабування системи у майбутньому.

ER-діаграму бази даних розробленої системи наведено на рисунку 2.2

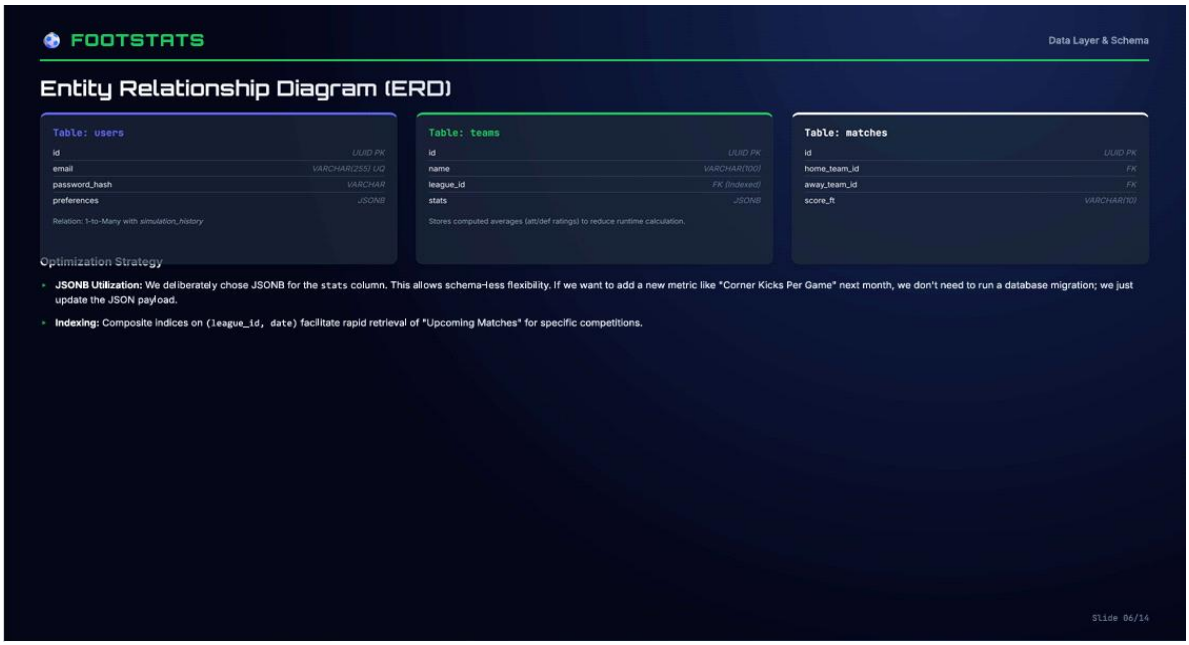


Рисунок 2.2 – Діаграма зв’язків сутностей (ERD)

Структуру даних програмного прототипу представлено на рисунку 2.3

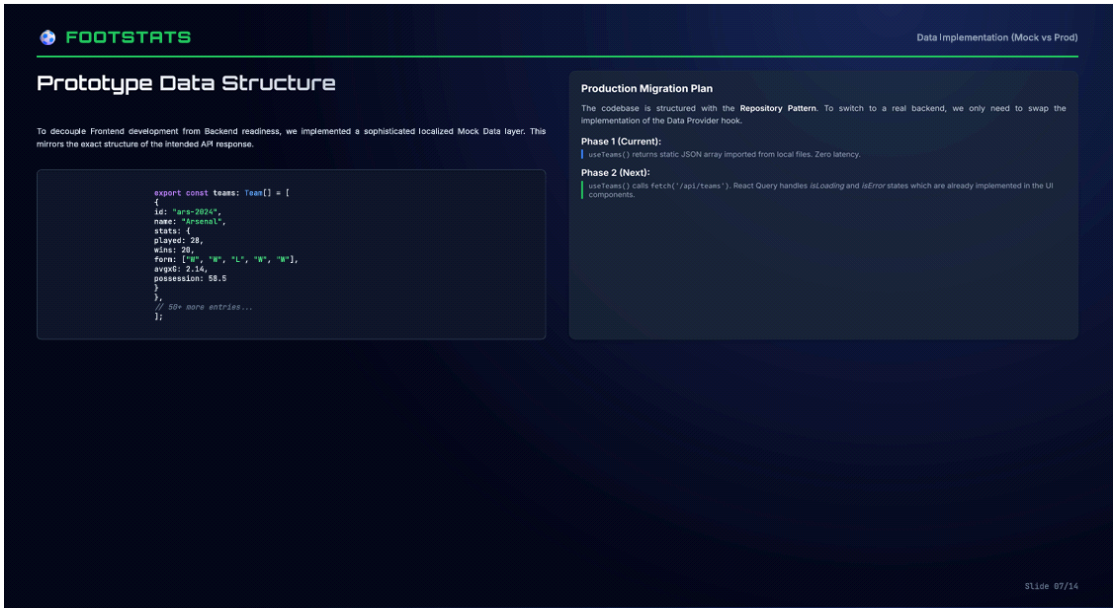


Рисунок 2.3 – Структура даних прототипу

3 РОЗРОБКА МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ

3.1 Загальна характеристика моделі прогнозування

Одним із ключових компонентів розроблюваної веб-платформи є модуль прогнозування результатів футбольних матчів. Його головне призначення полягає у тому, щоб на основі статистичних характеристик команд сформувати аналітично обґрунтований прогноз щодо найбільш імовірного результату майбутньої гри.

На відміну від звичайних інформаційних сервісів, що лише відображають статистику, запропонована система виконує інтерпретацію даних та перетворює числові показники у практично корисний прогноз.

У межах даної дипломної роботи використовується **евристична експертна система статичного типу**.

Особливості даного підходу:

- використовуються наперед задані правила;
- застосовуються вагові коефіцієнти;
- логіка прогнозування є прозорою;
- модель не потребує машинного навчання;
- результати легко пояснюються.

На відміну від нейронних мереж або складних ML-моделей, евристичний підхід дозволяє чітко показати логіку обчислень, що особливо важливо для академічної роботи.

Основні фактори, які враховує модель:

- поточна форма команди;

– відсоток перемог;
– різниця голів;
– володіння м’ячем;
– домашня перевага;
– сила суперника;
– середня результативність.

Загальну схему роботи моделі прогнозування наведено на рисунку 3.1

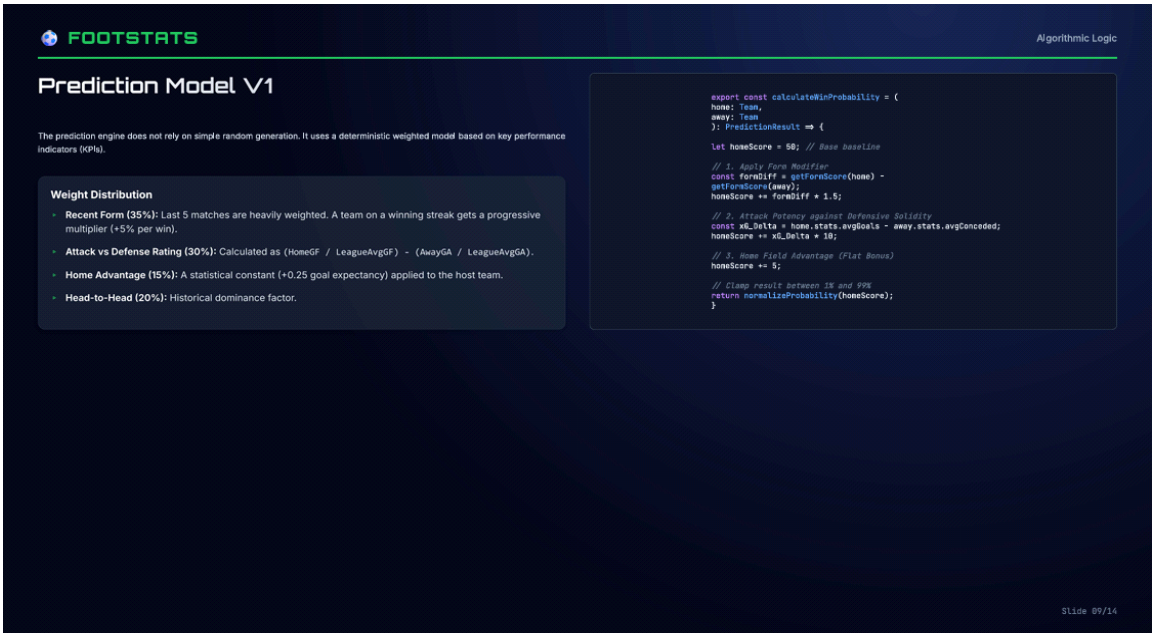


Рисунок 3.1 – Модель прогнозування V1

3.2 Оцінка поточної форми команди

Одним із найбільш важливих показників у футболі є поточна форма команди.

Загальна статистика за сезон не завжди точно відображає реальний стан команди, тому доцільно аналізувати останні матчі.

У межах цієї роботи використовується аналіз **останніх 5 матчів**.

Система оцінювання:

- перемога (W) = 3 бали;
- нічия (D) = 1 бал;
- поразка (L) = 0 балів.

Однак не всі матчі мають однакову важливість.

Вагові коефіцієнти:

Матч	Вага
Найновіший	1.5
2-й	1.3
3-й	1.1
4-й	0.9
5-й	0.7

Це дозволяє надати більшого значення свіжим результатам:

$$\mathbf{FormScore = \Sigma_i (P_i \cdot W_i),}\ \text{де } i = 1\ldots5 \text{ (останні 5 матчів),}$$

де Pi – очки за матч;

Wi – вага матчу.

3.3 Розрахунок комплексної сили команди

Для побудови прогнозу недостатньо аналізувати лише один параметр.

Тому в моделі використовується **комплексний показник сили команди**

(Team Strength).

Компоненти моделі:

- Win Rate;
- Goal Difference;
- Possession.

Ваги показників:

- Win Rate – 30%;
- Goal Difference – 25%;
- Form Score – 25%;
- Possession – 20%.

Формула:

$$\text{Strength} = 0{,}30 \cdot \text{WinRate} + 0{,}25 \cdot \text{GoalDiff} + 0{,}25 \cdot \text{FormScore} + 0{,}20 \cdot \text{Possession}.$$

3.4 Урахування домашньої переваги

У футболі домашнє поле часто надає команді додаткову перевагу.

Причини:

- підтримка вболівальників;
- знайомий стадіон;
- відсутність переїздів;
- психологічний комфорт.

У моделі використовується бонус: Home Advantage = 5% − 15%.

Формула корекції:

$$\text{Strength_home,adj} = \text{Strength_home} \cdot (1 + \text{HomeAdvantage}).$$

3.5 Розрахунок імовірностей результату матчу

Після визначення сили команд система переходить до розрахунку:

- перемоги господарів;
- нічиї;
- перемоги гостей.

Базова формула:

$$P_home = Strength_home / (Strength_home + Strength_away).$$

Для гостей:

$$P_away = Strength_away / (Strength_home + Strength_away).$$

Імовірність нічиєї

У футболі нічия трапляється досить часто.

Модель враховує:

- якщо команди рівні → шанс нічиєї більший;
- якщо одна значно сильніша → шанс нижчий.

Діапазон: Pdraw =15%−35%.

Остаточний розподіл:

$$P_home = P_base_home \times (1 - P_draw),$$
$$P_away = P_base_away \times (1 - P_draw).$$

3.6 Прогнозування рахунку

Крім імовірностей результату, система формує прогноз рахунку.

Формула очікуваних голів:

$$\texttt{ExpectedGoals} = \texttt{GoalsPerGame} \cdot (1 + \texttt{PowerDifference} \cdot 0.5 + \texttt{HomeAdvantage}),$$

де GoalsPerGame – середня результативність;

PowerDifference – різниця сили;

HomeAdvantage – домашній бонус.

Приклад. Якщо модель отримала:

- Arsenal = 1.9 голи;
- Chelsea = 1.1 голи,

то прогнозований рахунок: ***2 : 1***.

3.7 Додаткові аналітичні метрики

Для розширення функціональності система також обчислює:

- **BTTS** (Both Teams To Score): Чи заб’ють обидві команди;
- **Total Goals** (сумарний тотал голів):

$$\text{TotalGoals} = \text{ExpectedGoals}_{\text{home}} + \text{ExpectedGoals}_{\text{away}};$$

- **Confidence Level** (рівень упевненості прогнозу):
  - High;

- Medium;
- Low.

3.8 Переваги та обмеження евристичної моделі

Переваги:

- простота реалізації;
- швидкість роботи;
- прозорість;
- інтерпретованість;
- легкість тестування.

Обмеження:

- не враховує травми;
- не враховує погоду;
- не враховує психологію;
- не самонавчається.

4 РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ФУТБОЛЬНИХ КОМАНД І ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МАТЧІВ

4.1 Вибір технологій розробки

Реалізація веб-платформи потребує обґрунтованого вибору технологій, які забезпечують стабільність, продуктивність та зручність подальшого розвитку системи.

У межах даного дипломного проєкту було обрано сучасний стек веб-розробки, що включає серверну частину, клієнтський інтерфейс та систему управління даними.

Основні технології:

Серверна частина:

– Python;

– Flask.

Клієнтська частина:

– HTML;

– CSS;

– JavaScript.

База даних: SQLite / MySQL.

Обґрунтування вибору Python

Python є однією з найпопулярніших мов програмування, що широко використовується у сфері аналізу даних та веб-розробки.

Його переваги:

– простий синтаксис;

– висока читабельність коду;

– швидка розробка;

– велика кількість бібліотек;

– зручність для реалізації алгоритмів.

Обґрунтування вибору Flask

Flask є мікрофреймворком для створення веб-застосунків.

Його переваги:

– мінімалізм;

– гнучкість;

– швидке створення API;

– легка інтеграція з HTML;

– зручність для навчальних проєктів.

Використаний технологічний стек веб-платформи показано на рисунку 4.1.

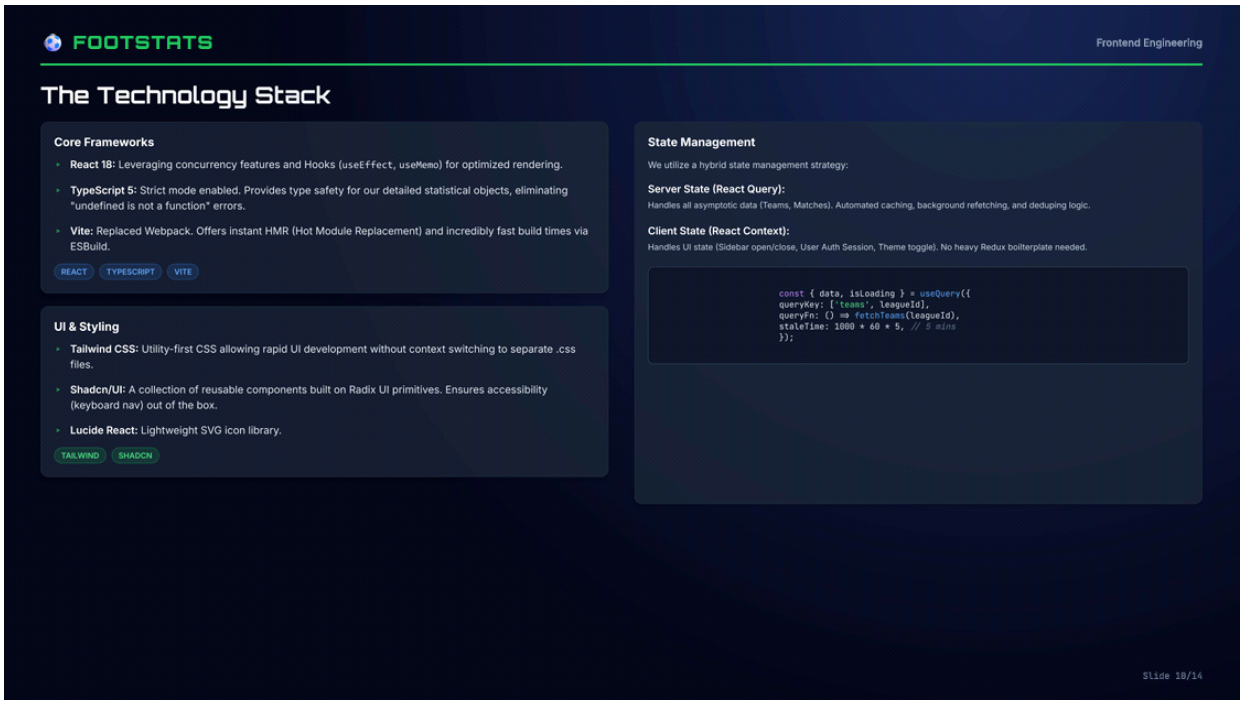


Рисунок 4.1 – Технологічний стек платформи FOOTSTATS

4.2 Реалізація серверної частини

Серверна частина відповідає за обробку запитів користувача та виконання логіки системи.

Основні функції:

- приймання HTTP-запитів;
- обробка даних;
- взаємодія з базою даних;
- запуск алгоритму прогнозування;
- передача результатів.

Приклад маршруту

```
@app.route('/predict', methods=['POST'])
def predict_match():
    home_team = request.form['home_team']
    away_team = request.form['away_team']

    result = make_prediction(home_team, away_team)

    return render_template('result.html', data=result)
```

Структура серверної частини

Доцільно виділити модулі:

- routes.py;
- models.py;
- prediction.py;
- database.py.

Це підвищує якість коду.

4.3 Реалізація клієнтської частини

Клієнтська частина відповідає за взаємодію з користувачем.

Основні елементи:

– форма вибору команд;

– відображення статистики;

– відображення прогнозу;

– інтерфейс результатів.

Вимоги до інтерфейсу:

– простота;

– логічність;

– адаптивність;

– швидкість.

Структуру клієнтської частини системи наведено на рисунку 4.2.

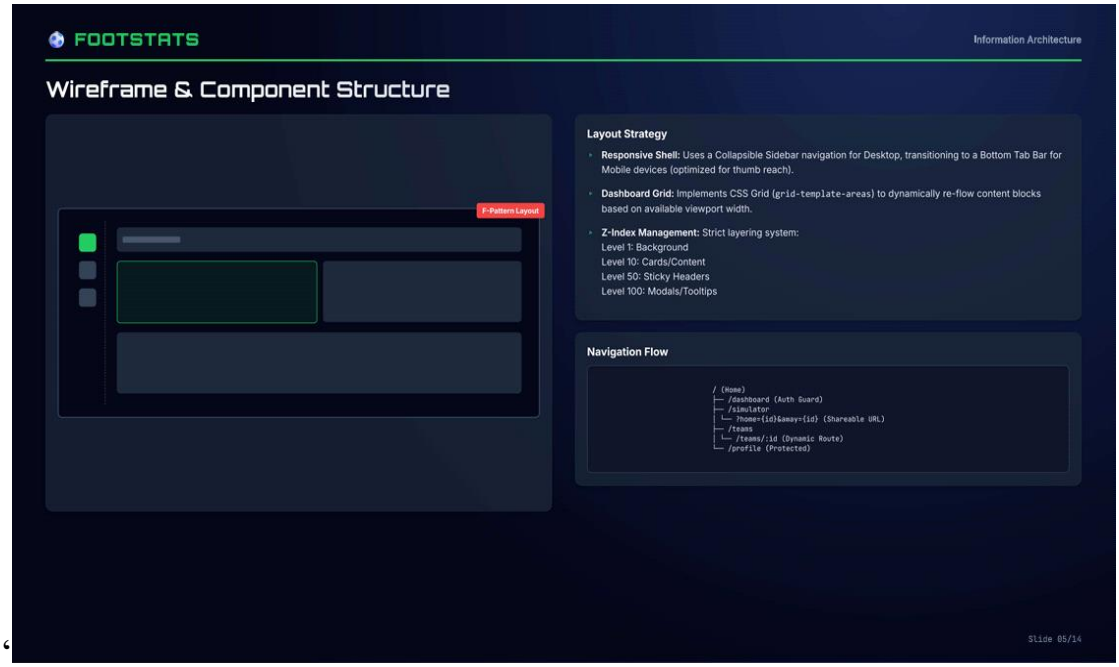


Рисунок 4.2 – Каркас та структура компонентів

Концепцію дизайну користувацького інтерфейсу представлено на рис. 4.3.

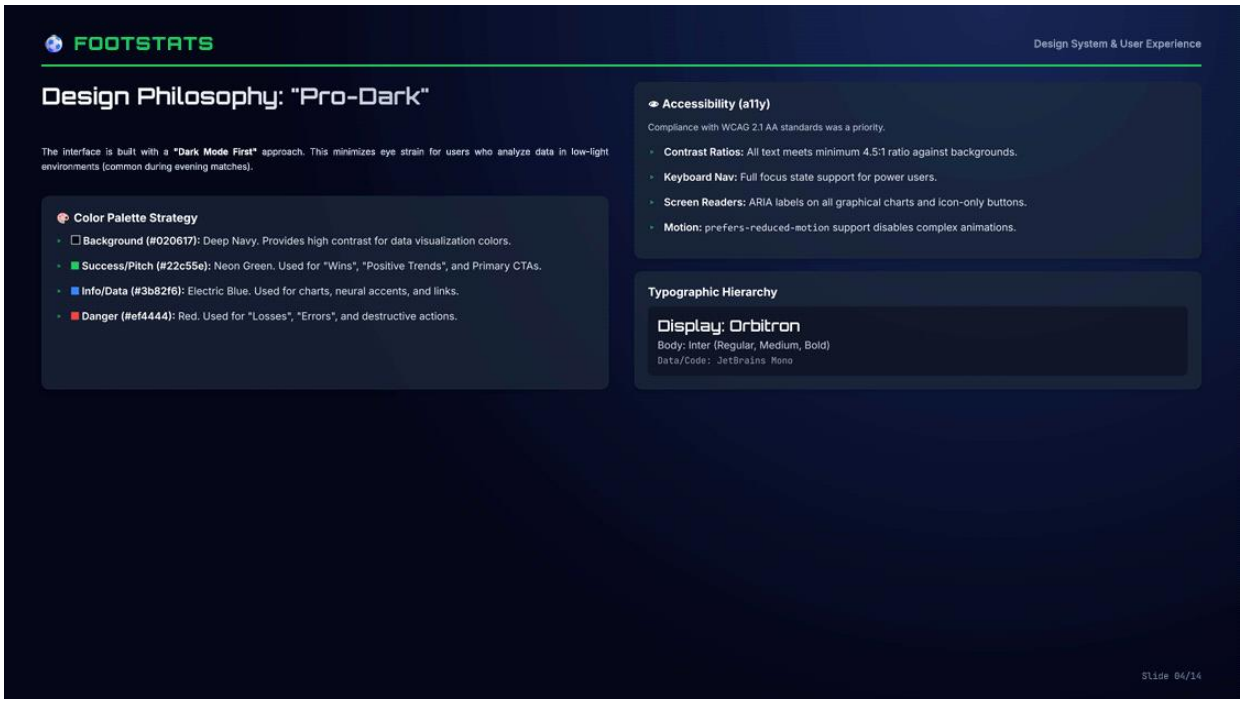


Рисунок 4.3 – Філософія дизайну: Pro-Dark

4.4 Реалізація модуля прогнозування

Аналітичний модуль реалізує основну логіку системи.

Основні функції:

– calculateFormScore();

– calculateStrength();

– calculateHomeAdvantage();

– calculateProbability();

– calculateScore().

Так же підходе рисунок 3.1 (Модель прогнозування V1).

4.5 Робота з базою даних

```
def make_prediction(home, away):

    home_strength = calculate_strength(home)
    away_strength = calculate_strength(away)

    home_strength *= (1 + calculate_home_advantage(home))

    draw = calculate_draw_probability(home_strength, away_strength)

    home_win = home_strength / (home_strength + away_strength)
    away_win = 1 - home_win

    home_win *= (1 - draw)
    away_win *= (1 - draw)

    return {
        "home": home_win,
        "draw": draw,
        "away": away_win
    }
```

База даних використовується для збереження всієї інформації.

Основні таблиці:

– Teams;
– Matches;

– Statistics;
– Predictions.

Приклад таблиці Teams.

```
CREATE TABLE Teams (
   id INTEGER PRIMARY KEY,
   name TEXT,
   wins INTEGER,
   losses INTEGER,
   goals_scored INTEGER,
   goals_conceded INTEGER
);
```

Структуру таблиці Teams наведено на рис. 2.2 і рис. 2.3 (див. розділ 2.5).

4.6 Інтеграція компонентів системи

Після реалізації всіх компонентів вони об’єднуються в єдину систему.

Послідовність роботи:

– користувач обирає команди;
– дані передаються на сервер;
– Завантажується статистика;
– виконується прогноз;
– результат відображається.

Дивитися Рисунок 2.1 (Розбивка основних модулів)» → «Загальна схема взаємодії модулів наведена на рис. 2.1

5 ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ

5.1 Мета тестування системи

Після завершення етапу розробки веб-платформи важливим етапом є перевірка її працездатності, коректності виконання алгоритмів та відповідності поставленим вимогам. Саме тестування дозволяє виявити можливі помилки, оцінити стабільність роботи системи та зробити висновки щодо її практичної придатності.

У контексті даної дипломної роботи тестування має особливе значення, оскільки розроблена система виконує не лише відображення статистичних даних, але й складні аналітичні обчислення, що включають оцінку форми команд, розрахунок їхньої сили та формування прогнозів результатів матчів.

Основними цілями тестування є:

- перевірка правильності функціонування інтерфейсу користувача;
- тестування серверної логіки;
- перевірка взаємодії з базою даних;
- оцінка коректності роботи аналітичного модуля;
- перевірка точності розрахунку прогнозів;
- аналіз швидкодії системи;
- оцінка зручності використання веб-платформи.

Тестування дозволяє не лише підтвердити працездатність системи, але й виявити потенційні напрямки її вдосконалення.

5.2 Тестування функціональних можливостей системи

Для перевірки працездатності веб-платформи було проведено тестування її основних функціональних можливостей.

Вибір команд. Було перевірено можливість вибору домашньої та гостьової команди через інтерфейс користувача.

Очікуваний результат: дані передаються на сервер без помилок.

Фактичний результат: функція працює коректно.

Завантаження статистичних даних. Було протестовано доступ до бази даних та отримання статистики.

Очікуваний результат: дані повинні коректно відображатися.

Результат: інформація завантажується без затримок.

Обчислення Form Score. Перевірено правильність розрахунку поточної форми команди.

Результат: система коректно враховує останні матчі та вагові коефіцієнти.

Розрахунок сили команди. Було протестовано алгоритм calculateStrength().

Результат: значення відповідають заданій формулі.

Прогноз результату матчу. Перевірено:

- перемогу господарів;
- нічию;
- перемогу гостей.

Результат: ймовірності сумуються до 1 та логічно розподіляються.

Прогноз рахунку. Було перевірено алгоритм Expected Goals.

Результат: система формує реалістичний прогноз.

5.3 Тестування аналітичного модуля на прикладі реального матчу

Для практичної перевірки було використано приклад:

Arsenal vs Chelsea

Це дозволяє оцінити реальну поведінку моделі.

Результат тестового прогнозування матчу Arsenal – Chelsea наведено на рисунку 5.1

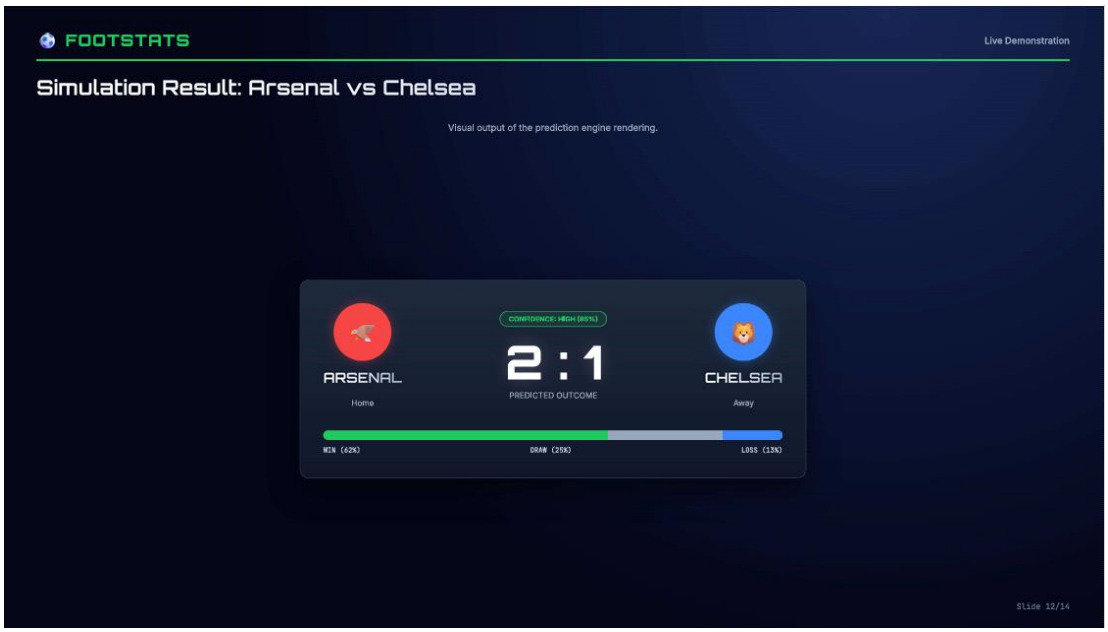


Рисунок 5.1 – Результат симуляції Арсенал проти Челсі

Аналіз результатів

Після виконання розрахунків система сформувала прогноз на основі:

- поточної форми команд;
- статистики перемог;
- результативності;
- сили команд;
- домашньої переваги.

Інтерпретація результату

Якщо система показує перевагу Arsenal, це пояснюється:

– кращою формою;

– більшою результативністю;

– домашнім фактором.

Якщо Chelsea має нижчі шанси – це означає, що за статистикою команда поступається.

Таким чином, прогноз є логічно обґрунтованим.

5.4 Перевірка продуктивності системи

Було проведено аналіз швидкодії системи.

Перевірялися:

– швидкість завантаження сторінок;

– час відповіді сервера;

– швидкість обчислення прогнозу.

Результати:

– сторінки завантажуються швидко;

– сервер обробляє запити без затримок;

– прогноз формується миттєво.

Основні методи оптимізації роботи системи наведено на рисунку 5.2

5.5 Аналіз переваг розробленої системи

У процесі тестування було виявлено ряд переваг.

Основні:

- **простота використання: і**нтерфейс зрозумілий;
- **висока швидкість роботи:** обчислення виконуються швидко;
- **прозорість алгоритму:** користувач розуміє логіку;
- **інтерпретованість результатів:** прогноз легко пояснити;
- **модульність системи:** можливість розширення.

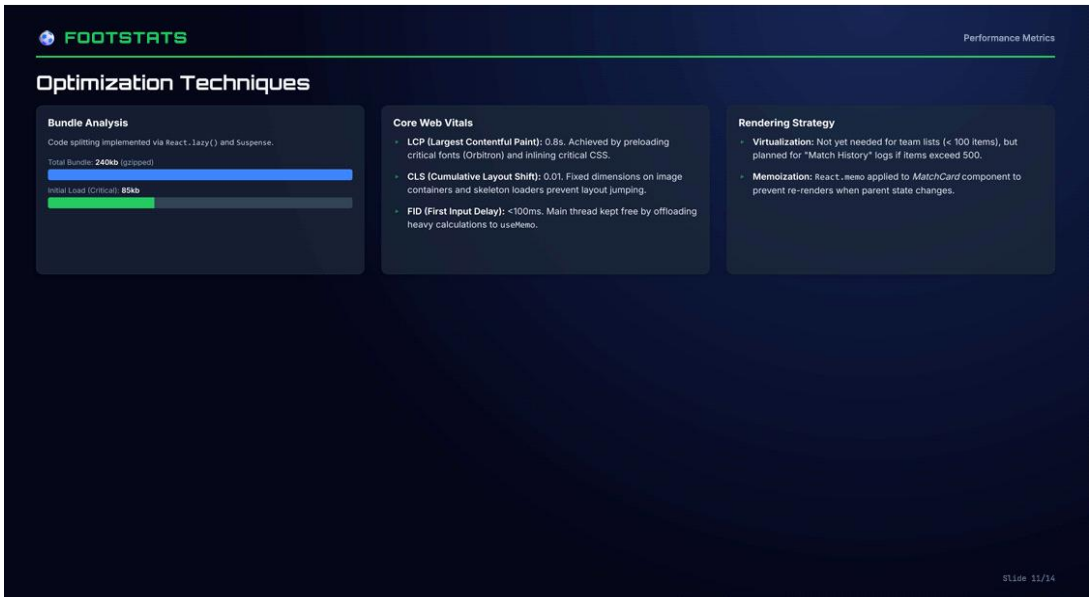


Рисунок 5.2 – Методи оптимізації

5.6 Обмеження системи

Було виявлено такі обмеження:

- не враховуються травми;
- не враховується погода;
- відсутня адаптація моделі;
- обмежена база даних.

Проте для дипломного проєкту цього рівня достатньо.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було розроблено веб-платформу для статистичного аналізу футбольних команд і прогнозування результатів матчів, яка поєднує функції зберігання даних, їх обробки та аналітичного оцінювання.

Актуальність обраної теми обумовлена стрімким розвитком спортивної аналітики та необхідністю створення ефективних інструментів для роботи з великими обсягами статистичної інформації. У сучасних умовах традиційні підходи до аналізу футбольних матчів поступово доповнюються або замінюються автоматизованими системами, що дозволяє підвищити точність оцінювання та спростити процес прийняття рішень.

У першому розділі було проведено аналіз предметної області, визначено особливості статистичного аналізу у футболі та розглянуто сучасні веб-платформи спортивної аналітики. Встановлено, що існуючі системи, незважаючи на значний функціонал, не завжди забезпечують достатню прозорість алгоритмів прогнозування та інтерпретованість результатів.

У другому розділі було виконано проєктування веб-платформи, визначено її архітектуру, функціональні та нефункціональні вимоги, а також розроблено структуру бази даних. Запропонована архітектура забезпечує модульність, масштабованість і зручність супроводу системи.

У третьому розділі було розроблено метод прогнозування результатів футбольних матчів на основі евристичної експертної системи. Реалізовано алгоритм, що враховує поточну форму команди, відсоток перемог, різницю голів, володіння м’ячем і фактор домашньої переваги. Також було реалізовано механізм розрахунку ймовірностей результату матчу, прогнозування рахунку та визначення додаткових аналітичних метрик.

У четвертому розділі було описано процес реалізації веб-платформи, включаючи вибір технологій, розробку серверної та клієнтської частин, інтеграцію модулів системи та реалізацію бази даних. Використання Python та Flask дозволило створити гнучкий і функціональний програмний продукт.

У п’ятому розділі було проведено тестування системи, яке підтвердило її працездатність, коректність реалізації алгоритмів та достатню швидкодію. Практичне тестування на прикладі футбольного матчу показало, що модель формує логічно обґрунтовані прогнози, які відповідають реальним статистичним характеристикам команд.

У результаті виконання роботи було досягнуто поставлену мету та вирішено всі поставлені завдання. Розроблена веб-платформа може бути використана як інструмент для аналізу футбольної статистики та прогнозування результатів матчів.

Разом із тим визначено напрями подальшого розвитку системи, серед яких:

- розширення бази даних;
- інтеграція зовнішніх API;
- додавання нових аналітичних параметрів;
- використання методів машинного навчання;
- покращення інтерфейсу користувача.

Таким чином, отримані результати мають як теоретичну, так і практичну цінність, а розроблена система є перспективною основою для подальших досліджень і вдосконалень у сфері спортивної аналітики.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. Boston : Pearson, 2016. 816 p.
2. Pressman R. Software Engineering: A Practitioner’s Approach. New York : McGraw-Hill, 2014. 912 p.
3. Elmasri R., Navathe S. Fundamentals of Database Systems. 7th ed. Pearson, 2017. 1242 p.
4. Grinberg M. Flask Web Development: Developing Web Applications with Python. O’Reilly Media, 2018. 316 p.
5. Ramalho L. Fluent Python. 2nd ed. O’Reilly Media, 2022. 1014 p.
6. Python Software Foundation. Python Documentation. URL: https://docs.python.org/ (дата звернення: 10.04.2026).
7. Flask Documentation. URL: https://flask.palletsprojects.com/ (дата звернення: 10.04.2026).
8. Mozilla Developer Network. HTML Documentation. URL: https://developer.mozilla.org/ (дата звернення: 10.04.2026).
9. Mozilla Developer Network. CSS Documentation. URL: https://developer.mozilla.org/ (дата звернення: 10.04.2026).
10. Mozilla Developer Network. JavaScript Guide. URL: https://developer.mozilla.org/ (дата звернення: 10.04.2026).
11. SQLite Documentation. URL: https://www.sqlite.org/docs.html (дата звернення: 10.04.2026).
12. MySQL Documentation. URL: https://dev.mysql.com/doc/ (дата звернення: 10.04.2026).
13. FIFA Official Website. URL: https://www.fifa.com/ (дата звернення: 10.04.2026).

14. UEFA Official Website. URL: https://www.uefa.com/ (дата звернення: 10.04.2026).
15. Flashscore. Спортивна статистика. URL: https://www.flashscore.com/ (дата звернення: 10.04.2026).
16. SofaScore. Football Statistics Platform. URL: https://www.sofascore.com/ (дата звернення: 10.04.2026).
17. WhoScored. Football Statistics. URL: https://www.whoscored.com/ (дата звернення: 10.04.2026).
18. Understat. Advanced Football Statistics. URL: https://understat.com/ (дата звернення: 10.04.2026).
19. W3Schools Web Development Tutorials. URL: https://www.w3schools.com/ (дата звернення: 10.04.2026