МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет економіки і підприємництва
Кафедра інформаційних технологій

Допущено до захисту
"_____" _____ 2024 р.
Зав. кафедри, к.т.н., доцент
_____ **Ліщук Р.І.**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ НА РИНКУ КРИПТОВАЛЮВАТИ

Виконав – студент 2 курсу, групи 21м-кн
освітньої програми "Комп’ютерні науки"
спеціальності 122 Комп’ютерні науки
Віхренко Назар Віталійович

Науковий керівник – к.т.н., доцент
Ліщук Роман Ігорович

Умань – 2024

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІС - інформаційна система;

ПЗ - програмне забезпечення;

БД - база даних;

API (Application Programming Interface) - інтерфейс прикладного програмування;

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) - протокол передачі даних в інтернеті;

HTML (HyperText Markup Language) – стандартна мова розмітки для створення веб сторінок;

XML (Extensible Markup Language) - мова розмітки, яка використовується для структурування та організації даних;

SQL (Structured Query Language) - стандартна мова програмування та запитів, яка використовується для управління та маніпуляції даними в реляційних базах даних;

MVS (Model-View-Controller) - архітектурний шаблон, який використовується для розробки програмного забезпечення з розділенням логіки програми, відображення даних та управління користувацьким інтерфейсом.

Зміст

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ 7

1.1. Опис предметного середовища 7

1.2. Аналіз використання ІС і технологій в предметній галузі 10

1.3. Постановка задачі 12

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ВИМОГ І МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ 14

2.1. Формування концепції системи 14

2.2. Аналіз і специфікація вимог до інформаційної системи 16

2.3. Опис та алгоритм розв’язання задачі 22

2.4 Моделювання інформаційної системи 28

РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ НА РИНКУ КРИПТОВАЛЮТИ 40

3.1. Інформаційне забезпечення 40

3.2. Технічне та програмне забезпечення 50

3.3. Результати реалізації 52

ВИСНОВКИ 55

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 57

ДОДАТКИ 61

ВСТУП

В наші дні сфера криптовалют є однією з найбільш зростаючих, кожного дня вона привертає до себе увагу все більшого числа користувачів. Це обумовлено тим, що криптовалюти мають низку переваг перед тими ж самими готівковими та безготівковими грошима, які ми звикли використовувати в розрахункових операціях. Серед таких переваг особливо можна виділити те, що криптовалюти не піддаються інфляції, мають низькі комісії, є децентралізованими та виключають підробку транзакцій. Ці переваги є наскільки видимими, що навіть уряди певних держав анонсували розробку своїх цифрових національних валют, які будуть виступати альтернативним варіантом розрахунку поряд зі звичайними.

На даному етапі розвитку сфери, криптовалюти використовуються не лише як інструмент розрахунку, а і як спекуляційний інструмент та інструмент для зберігання та примноження своїх доходів, що робить їх цікавими для трейдерів та інвесторів. Проте для прийняття зваженого та правильного рішення відносно того чи варто придбати криптовалюту такій категорії користувачів важливо провести детальний аналіз та визначити всі плюси і мінуси такого кроку.

Розробка системи яка б представляла з себе інструмент для повноцінного аналізу ринку є доволі цікавим та актуальним завданням. Крім того, така система може бути цікава і людям, які займаються розробкою і просуванням власних проєктів у сфері криптовалют, оскільки вона допоможе привернути увагу інвесторів та нових користувачів до цих проєктів.

На ринку вже існує певне число систем для аналізу даних на ринках криптовалют, всі вони використовують різні підходи для виконання посталених перед ними задач та мають різний набір функціональності. Часто функціональність цих систем є недостатньою для проведення детального аналізу та виведення фінального висновку відносно ситуації на ринку або ж того варто придбати обрану криптовалюту до свого портфеля чи ні.

Трапляється і навпаки функціонал занадто широкий та включає в себе не лише інструменти та інформацію про стан криптовалютного ринку, а й ситуацію на фондовому ринку та в інших секторах економіки, що робить систему перенавантаженою даними та незручною у використанні. Тому хоч і задача збору даних на ринку криптовалют вже була вирішена іншими системами, можна впевнено сказати, що розробка ще однієї такої системи, яка об’єднає в себе аналітичну інформацію по ринку та всі новини сфери, буде затребуваною.

Ринок криптовалют є дуже волитальним і швидкозмінним, що значно ускладнює процес збору та аналізу даних. Основна складність побудови такої системи полягає в тому, що вона повинна постійно оперувати великими об’ємами даних, які ще й потрібно десь зберігати. При цьому важливо забезпечити високу швидкість обробки запитів аби користувач системи завжди мав актуальні дані відносно курсів валют. І звичайно ж важливо забезпечити точність та цілісність цих даних, адже ця інформація може безпосередньо впливати на кінцеві рішення користувачів.

Інша складність виникає на моменті реалізації парсингу даних. Оскільки дані можуть бути не структурованими, передаватися у різних форматах та навіть представлені різними мовами. Крім того, деякі сайти можуть встановлювати обмеження на швидкість та парсинг даних. Проте сучасні інструменти для парсингу даних дозволяють обійти ці обмеження та вирішити цю задачу. Існує багато підходів для парсингу даних, основними з яких є парсинг HTML-сторінок з використанням регулярних виразів, використання бібліотек для парсингу, парсинг даних з використанням API. У кожного з цих підходів є свої переваги та недоліки, і вибір підходу залежить від потреб користувача та особливостей даних, які необхідно зібрати. В системах збору на аналізу даних на ринках криптовалют часто використовується комбінований підхід тому, що характер даних да їх джерела в більшості випадків відрізняються і потребують індивідуального підходу.

Система для збору та аналізу даних на ринку криптовалют точно буде мати попит, оскільки поєднує в собі набір інструментів, які є корисними для різних груп користувачів, які цікавляться сферою криптовалют. Звичайно вже існують аналоги такої системи, але, як відомо, немає меж для вдосконалення, завжди можна знайти щось що зробить систему зручнішою для певних користувачів і задовольнить їх потреби.

Об’єктом дослідження є ринок криптовалют.

Предмет дослідження - інформаційні процеси, що характеризують ринок криптовалют та їх аналіз.

Отже, метою цього кваліфікаційної роботи магістра є розробити веб-систему для збору та аналізу даних на ринках криптовалют.

Завданнями даного кваліфікаційної роботи магістра є перш за все дослідити та характеризувати сучасний ринок криптовалют, провести проєктування системи та обґрунтування методів проєктування системи, виконати реалізацію програмного забезпечення веб-системи зі збору та аналізу ринку криптовалют, яка б зробила аналіз даних на ринку криптовалют простим та зручним для кожного користувача.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Опис предметного середовища

Криптовалюта - це різновид цифрової валюти, облік внутрішніх розрахункових одиниць якої забезпечує децентралізована платіжна система (немає внутрішнього та зовнішнього адміністратора або якого-небудь його аналогу) працююча у повністю автоматичному режимі. В її основі лежить blockchain.

Доцільно виділити основні риси криптовалюти:

– висока волатильність;

– децентралізація системи;

– автономність;

– анонімність;

– низька комісія.

Ринок криптовалют являє собою систему, яка поєднує в одне ціле всі елементи, що забезпечують випуск (емісію) криптовалют та їх обіг за законами попиту та пропозиції між учасниками цього ринку. Цей ринок знаходиться на етапі становлення, його формування триває: з’являються нові елементи, трансформуються або відмирають існуючі, удосконалюються правила поведінки учасників ринку.

Функціонування ринку криптовалют характеризується стрімким зростанням кількості криптовалют та рівня капіталізації деяких з них.

Купити криптовалюту можна на біржі. Криптовалютна біржа - це майданчик на якому користувач може купувати і продавати цифрові валюти в режимі онлайн. Крім торгівлі криптовалютою, кріптобіржі також надають можливість зберігати монети в гаманцях і отримувати винагороди за стейкінг.

Існує декілька способів, як заробити на криптовалютах. Деякі з них відповідають способам заробітку на фондовій біржі. Тому кожен криптоентузіаст перед тим як приступити до роботи з певною криптовалютою, повинен для себе визначити для чого він це робить:

– спекуляція (отримання доходу шляхом спекулятивної торгівлі, що передбачає короткочасне володіння криптоактивом);

– інвестиція (отримання доходу шляхом довгострокового володіння криптоактивом, ставка на успішний розвиток проєкту у ширших часових горизонтах);

– партнер (стати частиною проєкту, брати участь у розвитку та роботі проєкту та отримувати з цього дохід);

– користувач (використовувати можливості проєкту для розвитку власного бізнесу).

Для будь-якого з вище перечислених видів заробітку, перед тим як власти кошти, потрібно зібрати інформацію та провести аналіз обраних проектів. Найпоширенішими є два основні види аналізу: фундаментальний і технічний.

Фундаментальний аналіз (FA) - це підхід, який використовується інвесторами для визначення "внутрішньої вартості" активу або бізнесу. Аналізуючи ряд внутрішніх і зовнішніх факторів, їх основна мета - визначити, переоцінений або недооцінений згаданий актив або бізнес. Потім вони можуть використовувати цю інформацію для стратегічного входу або виходу з позицій.

Для аналізу будь-якої криптомонети (для початку) достатньо буде вміти оцінювати три найпоширеніші показники:

– ринкова капіталізація (Market Cap);

– обсяг торгів (Volume);

– та пропозиція в обігу (Circulating Supply).

Ринкова капіталізація криптовалюти розраховується шляхом множення ціни криптовалюти на загальну кількість монет або токенів в обігу. Як правило, безпечніше інвестувати в криптовалюти з високою ринковою капіталізацією (понад 1 мільярд доларів США). Але деякі криптовалюти з високою ринковою капіталізацією все ще мають високий ризик, тому оцінювати потенціал вартості лише за ринковою капіталізацією не рекомендується.

Ще один показник, на який варто звернути увагу, — це обсяг торгів монетою. Цей показник свідчить про те, скільки криптовалюти було продано

протягом певного періоду часу. Великий обсяг означає, що багато інвесторів купують і продають, що призводить до більшої ліквідності та стабільності цін.

Також важливо дивитися на пропозицію в обігу та загальну пропозицію криптопроєкту стосовно максимальної пропозиції. Пропозиція в обігу визначає, скільки одиниць цієї криптовалюти "крутиться" на ринку в будь-який момент часу. Загальна пропозиція - це загальна кількість монет або токенів, які були створені, але не враховує монети, які були спалені або знищені. Тоді як максимальна пропозиція стосується всіх монет, які коли- небудь з’являться.

Технічний аналіз - є сукупністю інструментів прогнозування ймовірної зміни цін на основі закономірностей змін цін у минулому в аналогічних обставинах. Базовою основою технічного аналізу є аналіз графіків цін. У технічному аналізі застосовується безліч графіків для відображення ціни з часом. А сам аналіз частково ґрунтується на математичних і статистичних обчисленнях.

Існує велика кількість графіків для аналізу ринкових цін та прогнозовування майбутніх показників. Проте одним із найпопулярніших є графік свічок.

Свічковий графік - це тип фінансового графіка, який відображає рухи ціни активу за певний період часу. Як слідує з назви, він складається зі свічок, кожна з яких представляє однакову кількість часу. Свічки можуть представляти практично будь-який період, від секунд до років.

Отже, існує декілька способів заробітку на ринку криптовалют, але для кожного з них важливо розуміти куди рухається ринок. Для того аби зрозуміти це потрібно проаналізувати велику кількість даних та виділити те, що дозволить зробити якісь висновки.

Криптовалютний ринок є дуже волатильним і швидкозмінним, тому відслідковування змін може зайняти багато часу та виявитися нелегкою задачею. Проте існує велика кількість інструментів, таких як графіки, індекси, показники, які дозволяють спростити цей процес.

1.2. Аналіз використання ІС і технологій в предметній галузі

Для аналізу вже існуючих інформаційних систем для обраної предметної області було обрано такі системи:

1. TradingView [1] - це веб-сайт, який в першу чергу є соціальною мережею для трейдерів з усього світу, де вони можуть обмінюватися інформацією, спілкуватися і допомагати один одному. Тут збираються новини по майже всіх світових фінансових ринках, відповідно є і інформація відносно ринку криптовалют. Платформа також надає аналітичну інформацію: графіки, фінансові показники .

2. CryptoBubbles [2] - на цьому веб-сайті розміщується інформація, яка стосується виключно криптовалют. Головною відмінністю цього сайту від інших є те, що замість звичних графіків, використовується анімація, на якій кожна валюта зображена у вигляді бульбашки. Валюти, які зростають мають зелений колір, а які знижуються у ціні - червоний.

3. CoinCheckUp [3] - цей веб-сайт надає базову інформацію про відстеження монет, діаграми цін і обсяги торгів, також детальний аналіз і прогнози, щоб надати користувачам детальну інформацію про монети, які вони збираються купити. Кожна валюта оцінюється на основі широкого діапазону факторів, включаючи силу команди, продукт, який вона може запропонувати, обізнаність спільноти, наскільки команда реагує на запити та рівень активного розвитку. Ще однією особливістю цієї платформи є наявність власного обмінника валют.

4. CoinMarketCap [4] - це найпопулярніша платорма в світі, яка надає можливість відслідковувати ціни на криптоактиви. Так як і всі попередні платформи вона має величезну кількість аналітичних інструментів. Крім того ця платформа надає доступ до своєї унікальної спільноти, де користувачі можуть ділитися дописами та спілкуватися між собою. Також є можливість користуватися мобільною версією цієї платформи.

5. CoinGecko [5] - цей інструмент представляє з себе не лише веб-сайт для аналітики даних на ринках криптовалют, а й мобільний застосунок, в якому до всього ще й можна формувати свій інвестиційних портфель. Також як всі попередні платформи він має детальну інформацію по кожній валюті та графіки для відображення курсів.

Таблиця 1 -Порівняння існуючих ІС для обраної предметної області

№	Можливості	TradingView	CryptoBubbles	CoinCheckUp	CoinMarketCap	CoinGecko
1	Аналітичні інструменти	Так	Так	Так	Так	Так
2	Своя спільнота	Так	Ні	Ні	Так	Ні
3	Стрічка новин	Так	Ні	Так	Так	Так
4	Інформація про біржі	Ні	Ні	Ні	Ні	Так
5	Категоризація криптоактивів	Ні	Ні	Ні	Так	Так
6	Можливість створення крипто портфелю	Ні	Ні	Ні	Ні	Так
7	Можливість обміну валют	Ні	Ні	Так	Ні	Ні
8	Мобільний додаток	Ні	Ні	Ні	Так	Так
9	Теплова карта	Так	Так	Ні	Ні	Ні
10	Інформація по інших фінансових ринках	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
11	Калькулятор обміну валют	Ні	Ні	Ні	Так	Так
12	Календар подій	Ні	Ні	Ні	Так	Ні

Отже, дослідивши наведені вище платформи, можу сказати, що всі вони мають доволі різний функціонал, але в основному служать для однієї цілі - це аналіз ринків криптовалют. Абсолютно всі вони мають функціонал для відстеження зміни курсу валют, як дещо відрізняється на різних сайтах, але в цілому надає приблизно однаковий набір інформації. Також можу сказати, що всі ці платформи є доволі розвиненими та мають широкий функціонал, який задовольняє різні потреби користувача.

До позитивних характеристик цих систем можна віднести в першу чергу те, що в деяких весь функціонал доступний навіть без реєстрації. Також робота

з ними доволі проста і зрозуміла, навіть користувачі, які не мають великого досвіду по роботі з фінансовими ринками, можуть легко розібратися з функціоналом. Також до плюсів я б віднесла наявність власної спільноти на таких платформах як TradingView [1] та CoinMarketCap [4], так як це дозволяє користувачам з однаковими проблемами та інтересами спілкуватися між собою і допомагати один одному. Ще однією позитивною характеристикою, на мій погляд, є наявність калькулятора криптовалют на сайтах CoinMarketCap [4], CoinGecko [5] та наявність свого обмінника на сайті ^inCheckUp [3], думаю це значно спрощує роботу користувачу. Ну і звичайно, очевидним плюсом для систем CoinMarketCap [4] та CoinGecko є наявність мобільного додатку. Так як більшість користувачів, зараз надають перевагу мобільним застосункам, це зробить їх взаємодію з платформою значно приємнішою.

До негативних характеристик я б віднесла, те що деякі системи мають не зовсім досконалий інтерфейс, наприклад CryptoBubbles [2]. Ця платформа має дуже чудову ідею для відображення теплової карти у формі бульбашок, але відображення інших показників для розуміння повної картини на ринку, на мій погляд, тут недостатньо. Також можна виділити ще один недолік у системи TradingView [1]. Вона надає аналітичну інформацію по всіх фінансових ринках, але мені здається, що так можна легко заплутатися, тому все ж краще розділяти таку інформацію. І так як ринок криптовалют є доволі великим, то краще розробити для цього окрему систему.

1.3. Постановка задачі

На основі аналізу системи для збору та аналізу даних на ринках криптовалют, можна виділити такі задачі:

– Переглядати список всіх наявних на ринку криптовалют.

– Можливість користувачам реагувати на пости з новинами по криптовалюті. Тобто, користувач повинен мати можливість поставити лайк/дізлайк на пост з новинами.

– Переглядати інформацію по обраній криптовалюті. Це включає в себе перегляд фінансових показників, таких як поточна ціна, зміна ціни за останню годину в %, зміна ціни за останні 24 години в %, зміна ціни за останні 7 днів в %, об'єм торгів, ринкова капіталізація. І також перегляд графік зміни курсу валюти (графік свічок). Графік повинен мати можливість масштабування, тобто можна переглядати зміну ціни за день, тиждень, місяць.

– Завантажувати данні по обраній валюті у форматі CSV або XLS. Завантажуваний файл повинен містити такі поля: дата, ціна, об'єм торгів, ринкова капіталізація. Здійснювати завантаження можуть лише авторизовані користувачі.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ВИМОГ І МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1. Формування концепції системи

Проаналізувавши вже наявні на ринку рішення для даної задачі, можна сформувати концепцію майбутньої системи. Проектована система

повинна представляти з себе WEB сайт, де користувач може переглянути актуальні показники по кожній валюті та проаналізувати їх. Крім того важливою частиною цього функціоналу є побудова графіку зміни ціни за певний період. Також користувач повинен мати можливість завантажувати данні по обраній валюті у зручному для нього форматі. Це може бути XLS або CSV на вибір.

Для побудови такого функціоналу першим важливим кроком є отримання інформації по актуальним показникам валют, для подальшого відображення користувачу. Така інформація може бути отримана з вже існуючих систем аналізу даних в сфері блокчейн технологій. А саме CoinGecko [5] надає свої безкоштовні API для отримання цих даних.

Для того аби реалізувати можливість для аналізу курсів користувачем потрібно відображати такі показники для кожної валюти:

– поточна ціна,

– зміна ціни за останню годину в %,

– зміна ціни за останні 24 години в %,

– зміна ціни за останні 7 днів в %,

– об'єм торгів,

– ринкова капіталізація.

Іншою важливою частиною основного функціоналу є можливість перегляну актуальні новини по різних категоріях криптовалют. Для того аби реалізувати цю можливість потрібно в першу чергу реалізувати збір цих новин

з інших джерел інформації: сайтів новин, бірж, інших платформ для аналізу даних. Проте обов'язковою вимогою до цих джерел є те, що інформація має бути достовірною. Тобто важливо звертатися лише до офіційних джерел аби уникнути потрапляння на платформу фейкових новин та спаму.

Джерелами такої інформації можуть стати такі ресурси як CoinMarketCap [4] та Binance [6] .

Зміст такої інформації буде таким: заголовок статті, головна ідея, текст статті, дата публікації. Також аби не порушувати авторські права, обов'язково потрібно вказувати звідки була взята стаття та її автора.

Крім того аби зробити перегляд інформації більш зручним варто розділяти статті за категоріями. Проаналізувавши інформацію щодо різновиду криптовалют, я вирішила, що можна виділити такі категорії:

– Crypto - новини взалі по всьому сектору криптовалют,

– NFT - новини, які стосуються NFT сектору,

– Metaverse - новини, які стосуються мета всесвіту,

– DeFi - новини, які стосуються сектору децентралізованих фінансів,

– BNB Chain - новини щодо монет, які належать до мережі BNB,

– Solana - новини щодо монет, які належать до мережі Solana.

Також системою має бути передбачений функціонал для зворотнього зв'язку з користувачами. Це дозволить краще зрозуміти потреби кінцевого користувача і в перспективі покращити роботу системи.

Важливим моментом є необхідність зазначити, що розроблена платформа є лише агрегатором інформації та інструментом для аналізу і не надає ніяких інвестиційних рекомендацій.

2.2. Аналіз і специфікація вимог до інформаційної системи

Стейкхолдерами системи для збору та аналізу даних на ринках криптовалют є:

Інвестори: це люди або організації, які інвестують у криптовалюти і використовують систему для отримання інформації про ціни на ринку, тенденції та прогнози.

Трейдери: це люди, які торгують криптовалютами на ринку та використовують систему для аналізу та прийняття рішень щодо покупки або продажу валюти.

Аналітики: це експерти, які вивчають криптовалютний ринок та роблять прогнози щодо його розвитку, використовуючи систему для збору та аналізу даних.

Криптокористувачі: це люди, які використовують криптовалюти як засіб платежу та відправки грошей та можуть використовувати систему для моніторингу цін на ринку та вибору найбільш вигідних умов для обміну валют.

Власники інших проєктів: це люди або організації, які займаються розробкою своїх власних проєктів у сфері криптовалют і прагнуть поширити інформацію про себе та залучити більшу кількість користувачів та інвесторів.

Для кожної групи стейкхолдерів, можна виділити такі бізнес-цілі:

1.Інвестори

– Збільшення прибутку: Інвестори можуть використовувати систему, щоб знайти найбільш вигідні можливості для інвестування в криптовалюти та отримання максимального прибутку.

– Аналіз ринку: Система може надавати детальну інформацію про криптовалютні ринки, що допоможе інвесторам приймати рішення щодо покупки або продажу валюти.

– Поліпшення стратегій: Інвестори можуть використовувати інформацію, отриману з системи, для поліпшення своїх стратегій інвестування в криптовалюти.

– Створення портфеля: Інвестори можуть використовувати систему для збору даних про криптовалютні активи та їх вартість, щоб створити диверсифікований портфель та зменшити ризики.

2. Трейдери

– Максимізація прибутку: головною метою для трейдерів є максимізація прибутку на ринках криптовалют. Тому система збору та аналізу даних повинна забезпечувати користувачам точну та якісну інформацію про рух цін на ринках криптовалют, а також про тенденції та передбачення.

– Швидкий доступ до даних: трейдери мають зацікавленість у швидкому доступі до інформації про ринки криптовалют, так як кожна секунда може мати великий вплив на їхні торгівельні рішення. Тому система повинна забезпечувати швидкий та точний доступ до даних про криптовалюти.

– Аналіз технічних показників: трейдери повинні мати доступ до технічних показників, таких як графіки, показники, індикатори, щоб зробити свої торгівельні рішення на основі аналізу технічної інформації.

– Побудова стратегій: трейдери повинні мати можливість використовувати інформацію, що надає система збору та аналізу даних на ринках криптовалют, для побудови своїх власних торгівельних стратегій та планів дій.

3. Аналітики

– Забезпечення якісної та точної інформації: головною метою аналітиків у системі збору та аналізу даних на ринках криптовалют є забезпечення якісної та точної інформації для користувачів. Вони повинні забезпечувати швидкий та точний аналіз даних, щоб допомогти трейдерам та інвесторам приймати правильні рішення.

– Виявлення тенденцій: аналітики повинні аналізувати ринки криптовалют, щоб виявляти тенденції та передбачати зміни на ринку. Вони повинні бути в курсі всіх новин та подій, що відбуваються на ринках криптовалют, щоб забезпечити аналіз з точки зору експертів.

– Розробка стратегій: на основі отриманої інформації, аналітики повинні розробляти стратегії для трейдерів та інвесторів. Вони повинні забезпечувати аналіз ризиків, зростання та падіння цін на криптовалюти, щоб забезпечити найкращі рішення для інвесторів.

4. Криптокористувачі

– Аналіз ринку: головним завданням користувачів, які використовують криптовалюти як засіб розрахунку є моніторинг ринку. Таким чином вони зможуть проаналізувати ціни знайти найбільш вигідні умови для обміну валют та дізнатися про нові проєкти на ринку, які можуть задовольнити їхні потреби.

5. Власники інших проєктів

– Залучення інвесторів: власники нових проєктів прагнуть залучити додатковий капітал, тому вони хочуть поширити новини та інформацію про свої розробки та перспективи розвитку.

– Залучення нових користувачів: власники нових проєктів прагнуть розширити коло своїх користувачів, тому вони хочуть поширити новини та інформацію про свої розробки

На основі проаналізованих вище бізнес-вимог основних груп стейкхолдерів системи для збору та аналізу даних на ринках криптовалют, можна виділити такі функціональні вимоги:

1. Система повинна мати головну сторінку на яку потрапляє користувач при вході на сайт. На цій сторінці має розміщуватися коротка інформація про цю систему. (REQ-1)

2. Система повинна показувати вікно завантаження, поки користувач чекає поки завантажиться сторінка сайту. (REQ-2)

3. Система повинна мати механізм реєстрації користувачів (REQ-3)

4. Система повинна мати механізм авторизації користувачів (REQ-4)

5. Система повинна надавати можливість переглядати актуальні новини на ринках криптовалют (REQ-5)

6. Система повинна розбивати новини за категоріями відповідно до напрямків до яких відносяться новини. Насамперед можна виділити такі категорії: Криптовалюти, NFT, DeFi, Metaverse, Solana, BNB Chain. (REQ- 6)

7. Система повинна надавати можливість користувачам реагувати на пости з новинами. Тобто користувач повинен мати можливість поставити лайк\дізлайк на пост з новинами. Ставити реакції можуть лише авторизовані користувачі. (REQ-7)

8. Система повинна надавати можливість переглядати список всіх наявних на ринку криптовалют. (REQ-8)

9. Система повинна надавати можливість переглядати інформацію по обраній криптовалюті. Це включає в себе перегляд фінансових показників, таких як поточна ціна, зміна ціни за останню годину в %, зміна ціни за останні 24 години в %, зміна ціни за останні 7 днів в %, об'єм торгів, ринкова капіталізація. І також перегляд графік зміни курсу валюти (графік свічок). Графік повинен мати можливість масштабування, тобто можна переглядати зміну ціни за день, тиждень, місяць. (REQ-9)

10. Система повинна надавати можливість робити пошук по загальному списку криптовалют, по унікальному ідентифікатору валюти. (REQ-10)

11. Система повинна надавати можливість завантажувати данні по обраній валюті у форматі CSV або XLS. Завантажуваний файл повинен містити такі поля: дата, ціна, об'єм торгів, ринкова капіталізація. Здійснювати завантаження можуть лише авторизовані користувачі. (REQ-11)

12. Система повинна надавати можливість комунікації користувачів з розробниками. Тобто користувач повинен мати можливість відправити повідомлення\коментар\запитання розробникам на сторінці сайту. (REQ- 12)

Ієрархію вимог наведено на рисунку 2.1.

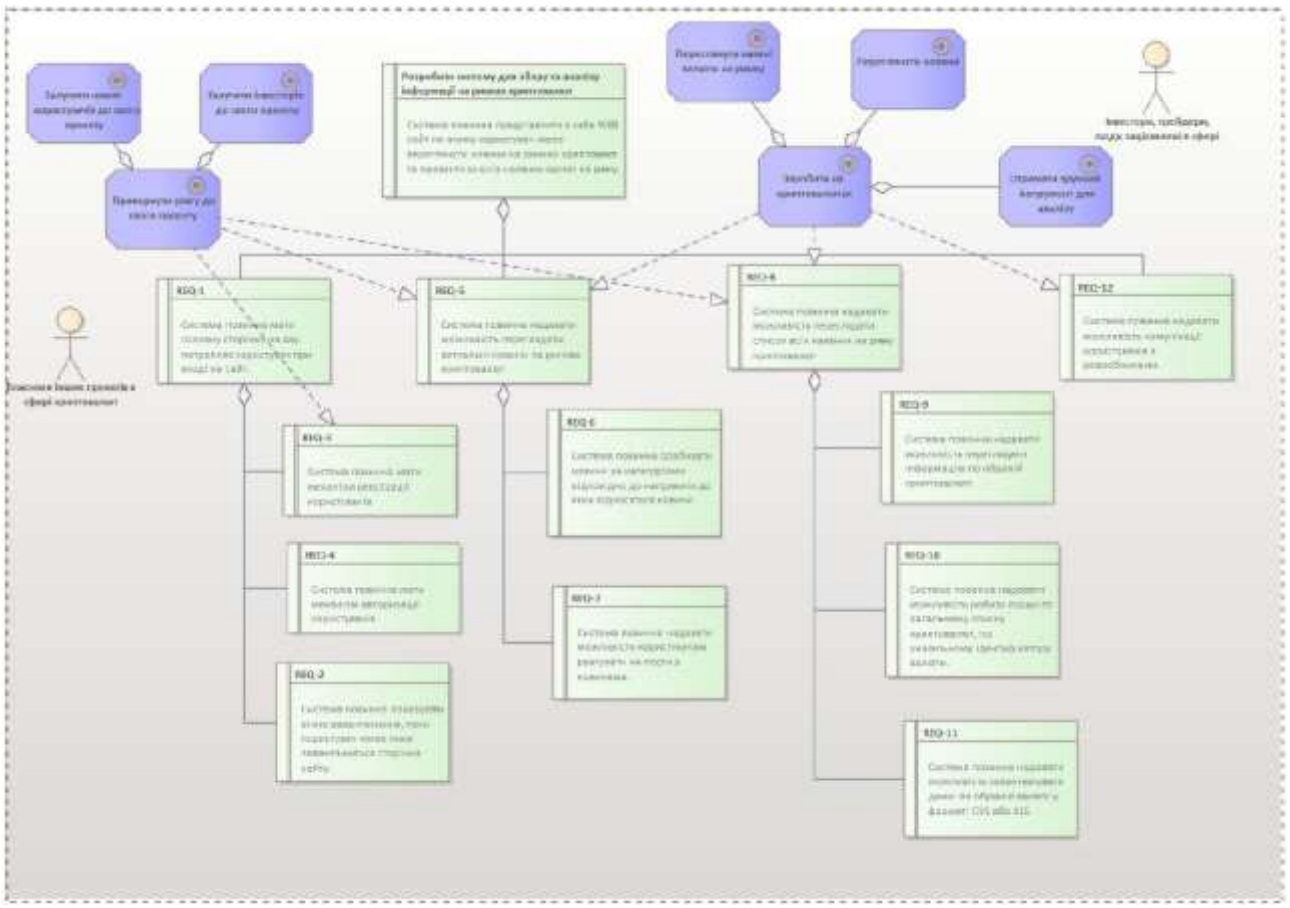


Рисунок 2.1 – Діаграма функціональних вимог до системи

За допомогою менеджера специфікацій (Specification Manager) Enterprise Architect було розроблену специфікацію вимог. Приклад специфікації з самого Enterprise Architect наведено на рисунках 2.3 та 2.4, також на рисунку 2.2 зображено сформовану таблицю специфікації за допомогою експерту в формат csv.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Name	Type	Priority	Complexity	Author	Status	Notes	Alias	Created Date
2	REQ-4	Requirement	High	1	Admin	Mandatory	Система повинна мати механізм авторизації користувачів	REQ-4	3/9/2023 14:05
3	REQ-2	Requirement	Low	1	Admin	Proposed	Система повинна показувати вікно завантаження, поки користувач чекає поки завантажиться сторінка сайту.	REQ-2	3/9/2023 14:05
4	REQ-9	Requirement	High	1	Admin	Mandatory	Система повинна надавати можливість переглядати інформацію по обраній криптовалюті.	REQ-9	3/9/2023 14:05
5	REQ-10	Requirement	Low	1	Admin	Proposed	Система повинна надавати можливість робити пошук по загальному списку криптовалют, по унікальному ідентифікатору валюти.	REQ-10	3/9/2023 14:05
6	REQ-3	Requirement	High	1	Admin	Mandatory	Система повинна мати механізм реєстрації користувачів	REQ-3	3/9/2023 14:05
7	REQ-7	Requirement	Low	1	Admin	Proposed	Система повинна надавати можливість користувачам реагувати на пости з новинами.	REQ-7	3/9/2023 14:05
8	REQ-11	Requirement	Medium	1	Admin	Proposed	Система повинна надавати можливість завантажувати данні по обраній валюті у форматі CVS або XLS.	REQ-11	3/9/2023 14:05
9	REQ-5	Requirement	Medium	1	Admin	Mandatory	Система повинна надавати можливість переглядати актуальні новини на ринках криптовалют	REQ-5	3/9/2023 14:05
10	REQ-8	Requirement	High	1	Admin	Mandatory	Система повинна надавати можливість переглядати список всіх наявних на ринку криптовалют	REQ-8	3/9/2023 14:05
11	REQ-12	Requirement	Medium	1	Admin	Validated	Система повинна надавати можливість комунікації користувачів з розробниками. Тобто користувач повинен мати можливість відправити повідомлення\коментар\запитання розробникам на сторінці сайту.	REQ-12	3/9/2023 14:05
12	Розробити систему для збору та аналізу інформації на ринках криптовалют	Requirement	Medium	1	Admin	Proposed	Система повинна представляти з себе WEB сайт на якому користувач може переглянути новини на ринках криптовалют та провести аналіз наявних валют на ринку.	REQ-0	3/9/2023 14:05
13	REQ-1	Requirement	High	1	Admin	Mandatory	Система повинна мати головну сторінку на яку потрапляє користувач при вході на сайт.	REQ-1	3/9/2023 14:05
14	REQ-6	Requirement	Medium	1	Admin	Proposed	Система повинна розбивати новини за категоріями відповідно до напрямків до яких відносяться новини.	REQ-6	3/9/2023 14:05

Рисунок 2.2 –Таблиця функціональних вимог до системи



Рисунок 2.3 – Вигляд специфікації вимог в Enterprise Architect

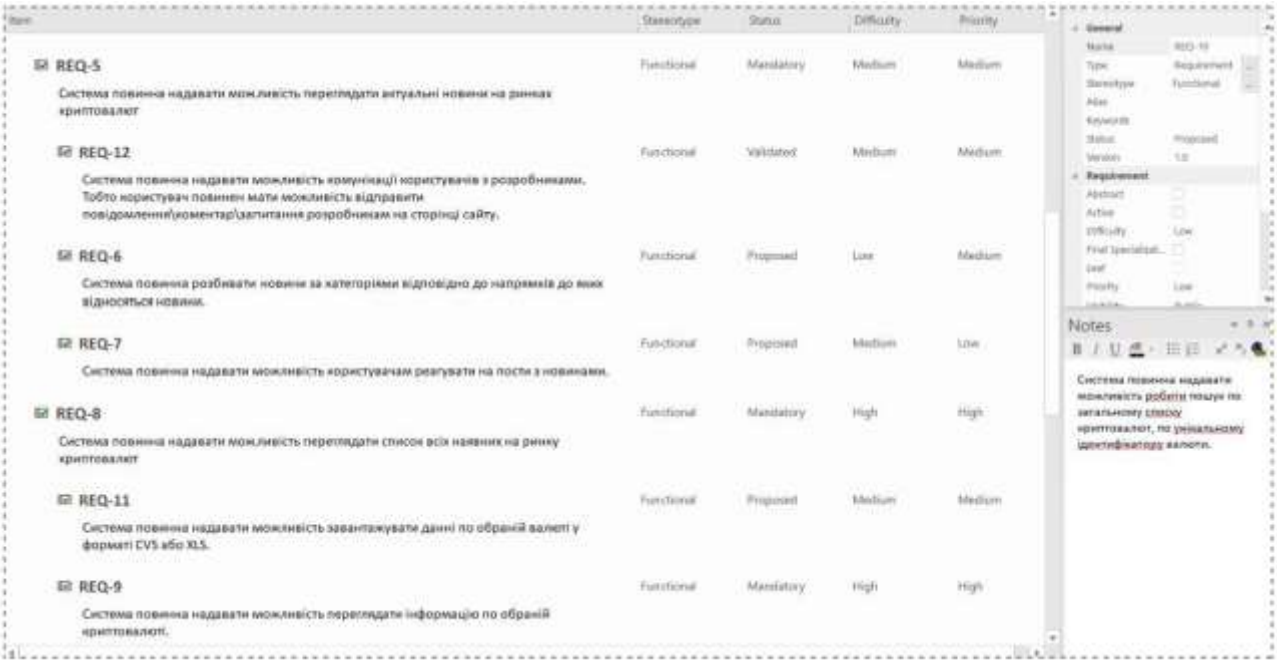


Рисунок 2.3 – Вигляд специфікації вимог в Enterprise Architect

2.3. Опис та алгоритм розв’язання задачі

Задача збору та аналізу даних на ринках криптовалют призначена для спрощення роботи аналітиків, інвесторів та трейдерів, які цікавляться сферою криптовалют.

Ринок криптовалют є доволі волатильним, тому зміна курсів відбувається щодня, отже періодичність розв’язання даної задачі - щоденно.

При розв’язанні задачі здійснюється керування наступними об’єктами: джерело новин (CoinMarketCup), джерело, що надає інформацію по актуальним курсам криптовалют (CoinGecko).

Вихідна інформація використовується користувачами розроблюваної платформи для моніторингу новин, курсів валют та інших фінансових показників, що можуть бути використані при оцінці певного проекту.

Взаємозв’язок з іншими задачами можна прослідкувати на інформаційній моделі задачі, яку наведено на рисунку 2.5.

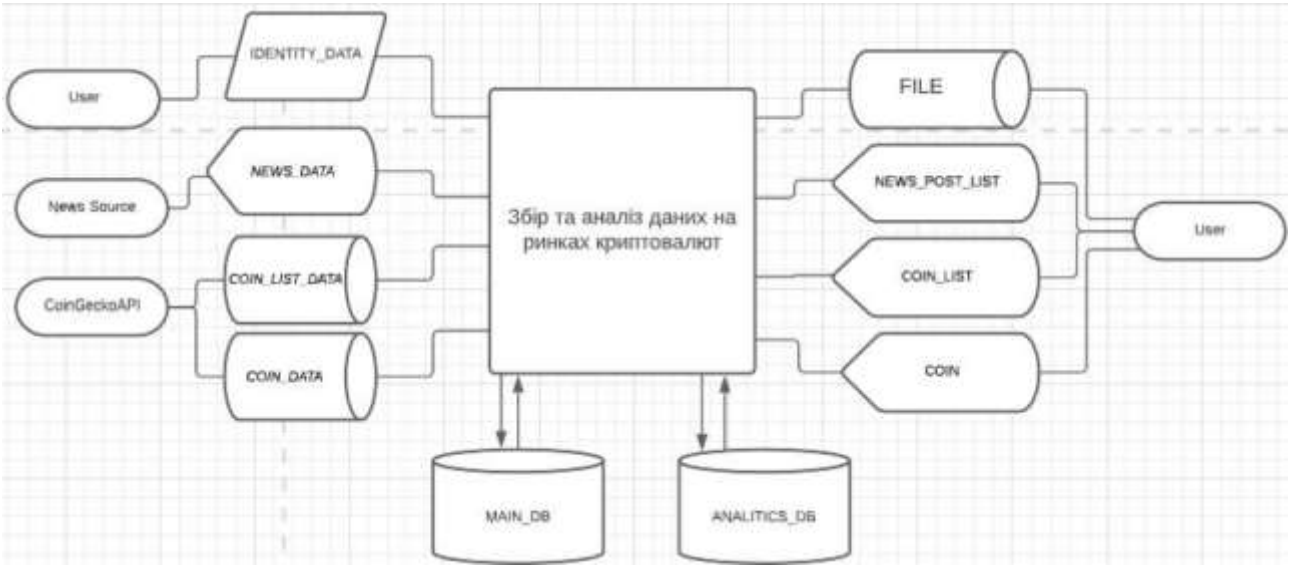


Рисунок 2.5 - Інформаційна модель задачі

Перелік і опис вихідних повідомлень наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Перелік та опис вихідних повідомлень.

Назва вихідного повідомлення	Ідентифікатор	Форма подання і вимоги до неї	Періодичність видання	Термін видання і допустимий час затримки	Користувач інформації
Файл з даними по обраній валюті	FILE	Файл	За запитом	2 хв	Зареєстрований користувач
Перелік постів з новинами	NEWS_POST_LIST	Екранна форма	За запитом	30с	Користувач ("гість" сайту)
Перелік валют	COIN_LIST	Екранна форма	За запитом	30с	Користувач ("гість" сайту)
Інформація по обраній валюті	COIN	Екранна форма	За запитом	30с	Користувач ("гість" сайту)

Результати розв’язання задачі використовуються для подальшого аналізу, моніторингу новин та зміни показників обраної криптовалюти.

Структурними одиницями інформації є:

– Символ криптовалюти, назва - використовуються у повідомленні "Перелік валют";

– Поточна ціна, зміна ціни за останню годину в %, зміна ціни за останні 24 години в %, зміна ціни за останні 7 днів в %, об'єм торгів, ринкова капіталізація - використовуються у повідомленнях "Інформація по обраній валюті" та "Файл з даними по обраній валюті";

– Заголовок, категорія, назва джерела інформації, посилання на джерело інформації, ім’я автора, дата створення, текст, картинка.- використовуються у повідомленні "Перелік постів з новинами".

Вхідним повідомленням для здійснення збору та аналізу даних на ринках криптовалют є дані про актуальний курс та інші ринкові показники обраної валюти, дані про останні новини в цій сфері.

Перелік і опис вхідних повідомлень наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Перелік та опис вхідних повідомлень.

Назва вхідного повідомлення	Ідентифікатор	Термін і частота надходження	Джерело
Масив даних з новинами	*NEWSDATA*	По мірі надходження запиту	CoinMarketCap Binance
Масив даних валют	*COINLISTDATA*	По мірі надходження запиту	CoinGeckoAPI
Інформація по обраній валюті	*COINDATA*	По мірі надходження запиту	CoinGeckoAPI
Масив історичних даних з новинами	*MAINDB*	По мірі надходження запиту	База данних
Масив історичних даних валют	*ANALITYCSDB*	По мірі надходження запиту	База даних
Авторизаційні дані користувача	*IDENTITYDATA*	При кожному зверненні до системи	Користувач

Структурними одиницями інформації є:

– Заголовок, категорія, назва джерела даних, посилання на джерело даних, ім’я автора, дата створення, текст, картинка - використовуються у повідомленні "Масив даних з новинами".

– Id монети, символ, назва - використовуються у повідомленні "Масив даних валют";

– Id, символ, ім’я, алгоритм хешування, категорія, локалізація, опис, посилання на офіційний сайт, картинка, країна походження, оцінка, поточна ціна, зміна ціни за останню годину в %, зміна ціни за останні 24 години в %, зміна ціни за останні 7 днів в %, об'єм торгів, ринкова капіталізація, найвища ціна за 24 години, найменша ціна за 24 години, дата лістингу, кількість форків, перелік бірж на яких торгується - використовуються у повідомленні "Інформація по обраній валюті".

Інформація, що зберігається в масивах, отримується з відкритих джерел даних, які є офіційними представниками криптоіндустрії та не містять неправдивої інформації або спаму.

Алгоритм розв’язання.

На початку роботи з системою користувач потрапляє на головну сторінку сайту. Тут йому пропонується пройти авторизацію, якщо він вже має обліковий запис, або ж зареєструватися, якщо облікового запису ще немає. Після чого користувач, може обрати на яку сторінку сайту він бажає перейти. Це може бути сторінка аналітики або ж сторінка з новинами, також можна обрати опцію "Залишити відгук", де користувач може відправити своє повідомлення розробникам.

Якщо користувач обирає перейти на сторінку аналітики, перед ним з’являється список всіх доступних валют та детальна інформація по обраній валюті. Користувач може обрати будь-яку валюту для перегляду. Також можна завантажити файл з інформацією по обраній криптовалюті.

Якщо користувач обирає перехід на сторінку новин, перед ним відкривається перелік постів з новинами. Можна обрати категорію, за якою новини будуть відфільтровані та залишити реакцію на будь-який пост.

Під час більшості операцій відбувається взаємодія з базами даних. Велику частку становлять операції пошуку та фільтрації. Отримані данні з сторонніх джерел інформації проходять конвертацію в потрібні формати, відбувається розрахунок потрібних показників для подальшого відображення користувачу.

Алгоритм розв’язку задачі представлено на рисунках 2.6-2.8.

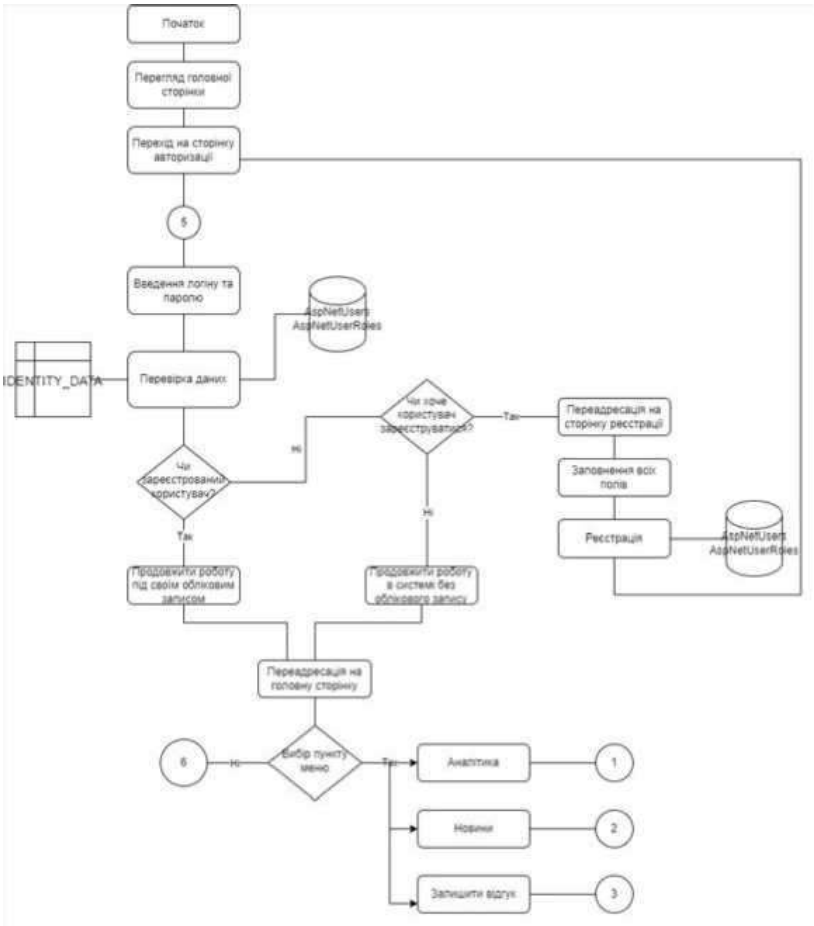


Рисунок 2.6 - Алгоритм авторизації та реєстрації в системі

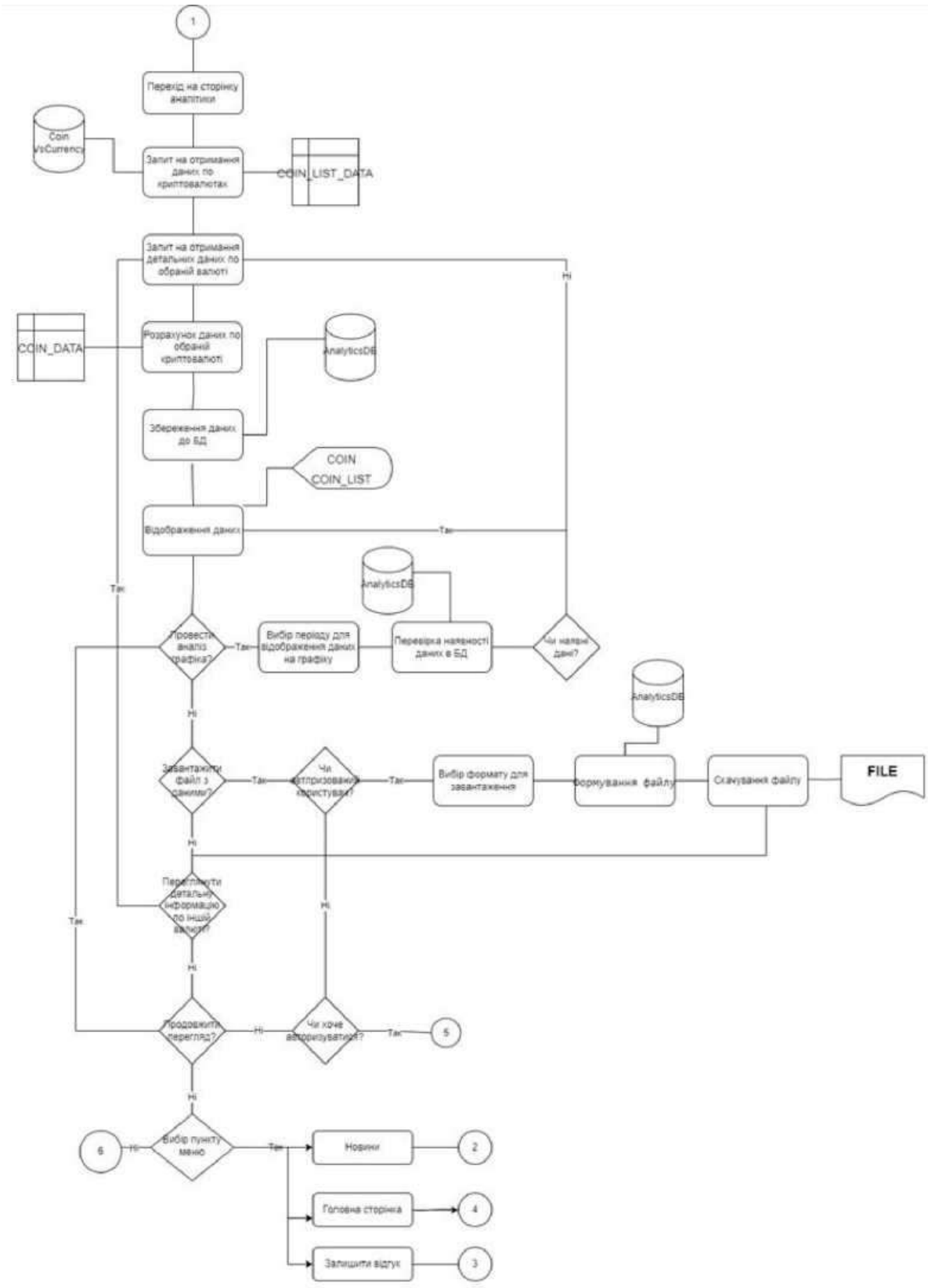


Рисунок 2.7 - Алгоритм автоматизованого збору інформації про криптовалюти

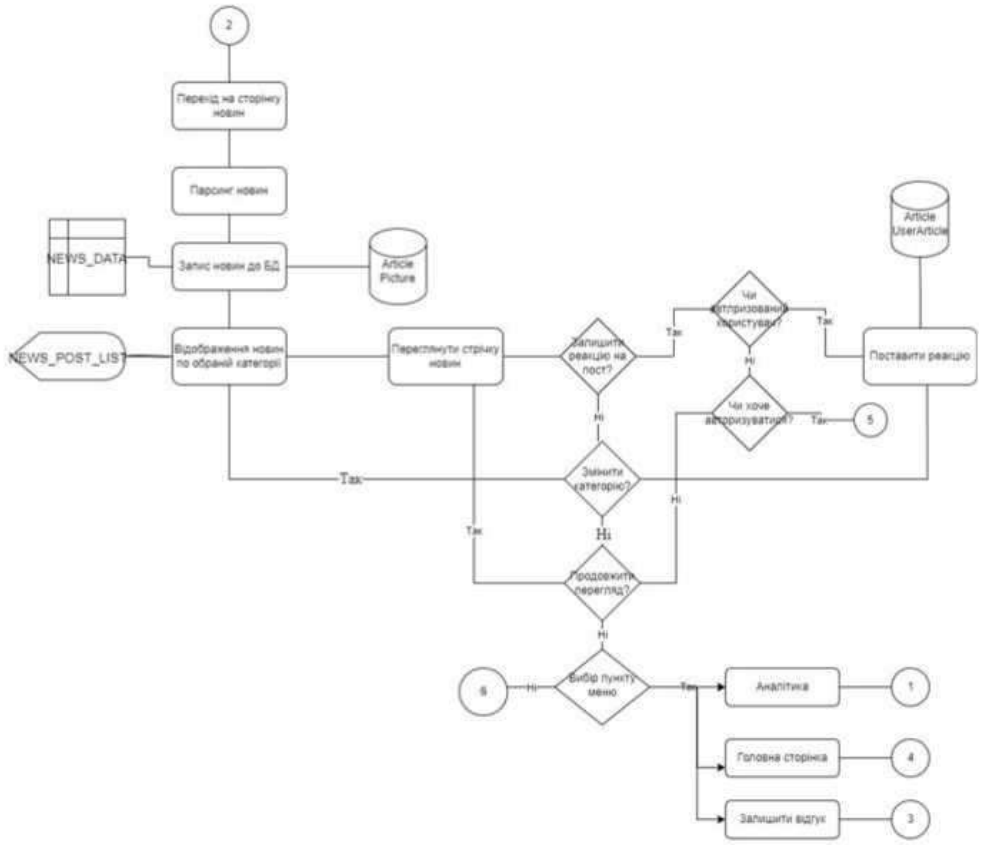


Рисунок 2.8 - Алгоритм автоматизованого збору новин

2.4 Моделювання інформаційної системи

Для моделювання поведінки системи в першу чергу будуємо діаграму Use Case (рисунок 2.9), яка відображає всі функціональні можливості системи. Для її побудови, використано мову моделювання SysML та програмний продукт Enterprise Architect.

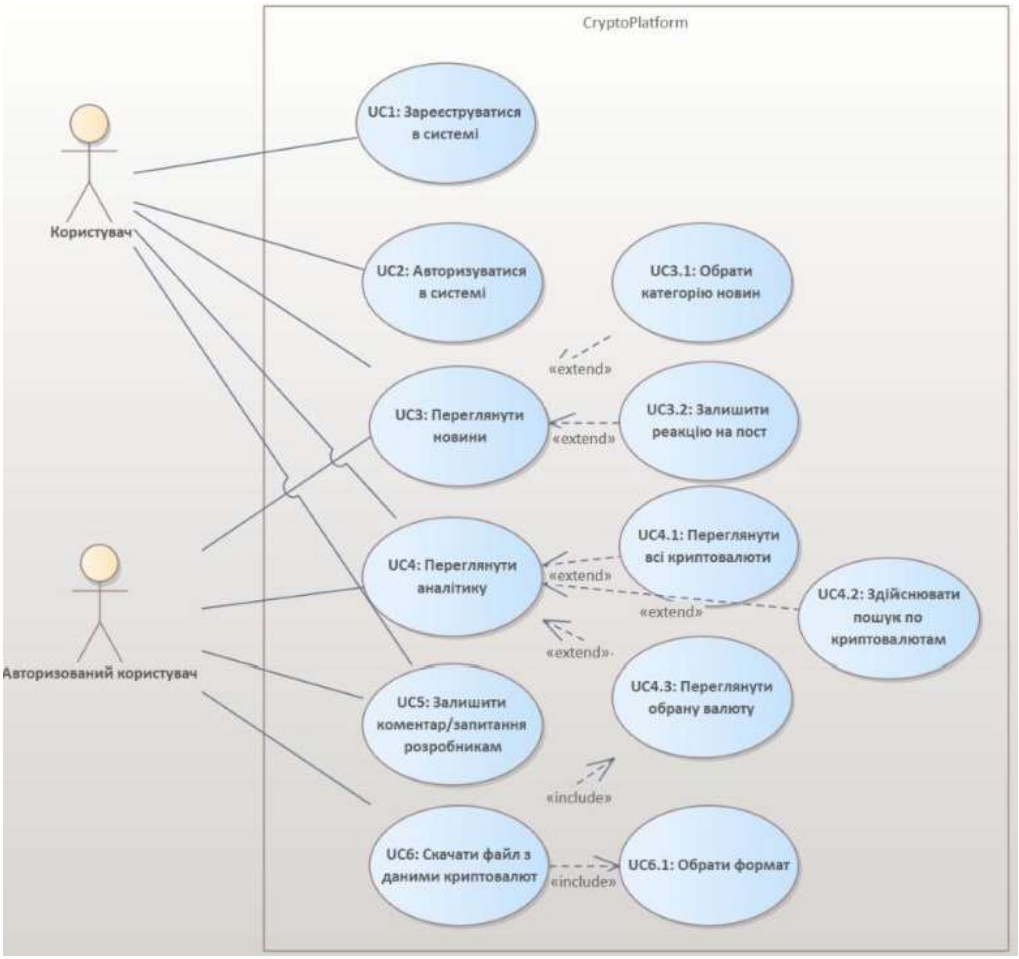


Рисунок 2.9 – Use Case діаграма системи

Для кожного use case з діаграми прецедентів будуємо діаграму послідовності.

Розгляне процеси, які відбуваються на діаграмах послідовностей.

UC1 Зареєструватися в системі

Актор: користувач.

Ціль актора: зареєструватися в системі.

Передумова: користувач вводить свої данні в форму та відправляє.

Результат: дані відправляються на сервер і зберігаються в БД, користувачеві відображається повідомлення про успішну реєстрацію.

UC2 Авторизуватися в системі

Актор: користувач.

Ціль актора: авторизуватися в системі

Передумова: користувач вводить свій логін та пароль в форму.

Результат: система звіряє данні з тими, що зберігаються в БД, якщо дані збігаються користувач входить в систему.

UC3 Переглянути новини

Актор: користувач або авторизований користувач.

Ціль актора: переглянути новини на сайті Передумова: переходить на сторінку "Новини".

Результат: система відображає стрічку новин.

UC3.1 Обрати категорію новин

Актор: користувач або авторизований користувач.

Ціль актора: переглянути новини на сайті по обраній категорії Передумова: переходить на сторінку "Новини" та обирає категорію. Результат: система відображає стрічку новин по обраній категорії.

UC3.2 Залишити реакцію на пост з новинами

Актор: користувач або авторизований користувач.

Ціль актора: залишити реакцію на публікацію з новинами.

Передумова: переходить на сторінку "Новини", переглядає пост та натискає на кнопку "Like/Dislike".

Результат: додається реакція на публікацію.

UC4 Переглянути аналітику (рис. 2.10)

Актор: користувач або авторизований користувач.

Ціль актора: переглянути аналітику.

Передумова: користувач переходить на вкладку "Аналітика".

Результат: система відображає аналітичні дані.

UC4.1 Переглянути всі криптовалюти

Актор: користувач або авторизований користувач.

Ціль актора: переглянути весь список криптовалют.

Передумова: користувач переходить на вкладку "Аналітика" та прогортає сторінку вниз.

Результат: система відображає список всіх криптовалют.

UC4.2 Здійснити пошук по криптовалютам

Актор: користувач або авторизований користувач.

Ціль актора: знайти потрібну криптовалюту.

Передумова: користувач переходить на вкладку "Аналітика" та вводить в поле пошуку ідентифікатор валюти.

Результат: система знаходить потрібну валюту.

UC4.3 Переглянути обрану валюту

Актор: користувач або авторизований користувач.

Ціль актора: переглянути графіки та фінансові показники по обраній криптовалюті.

Передумова: користувач переходить на вкладку "Аналітика" та обирає валюту.

Результат: система відображає графік та фінансові показники по обраній валюті.

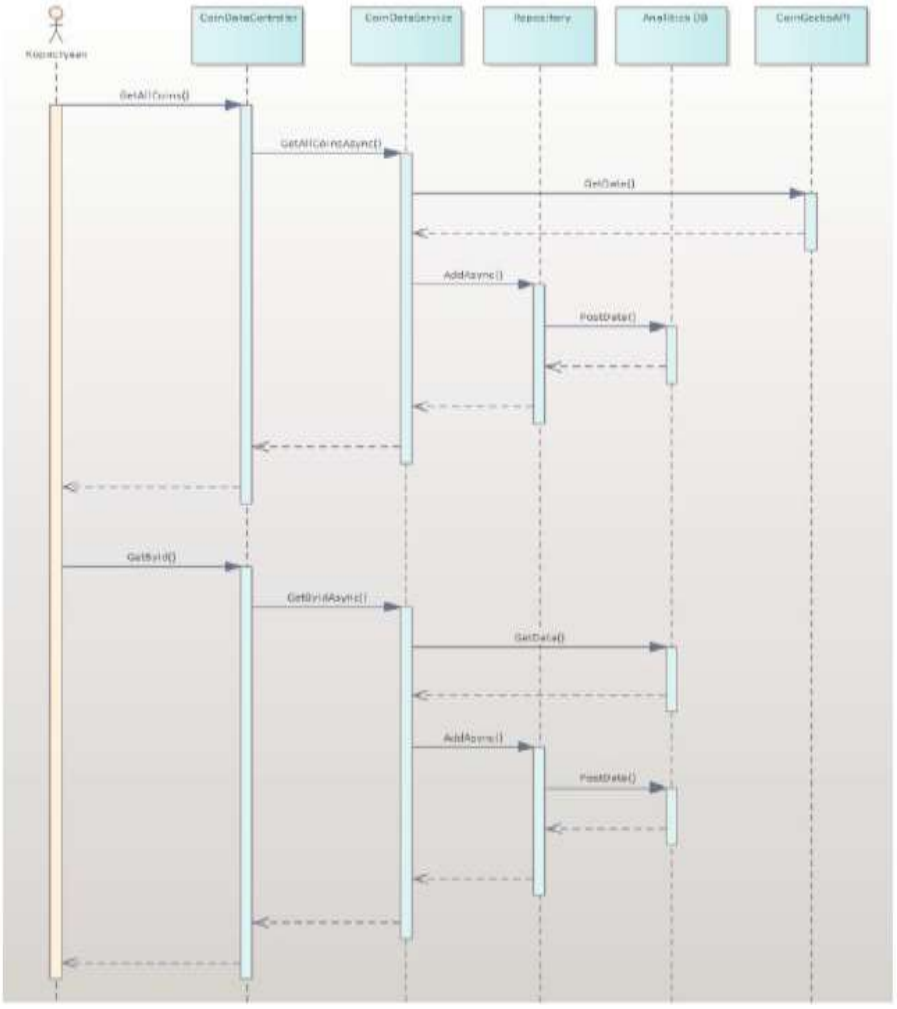


Рисунок 2.10 - Діаграма послідовності процесу перегляду аналітики

UC5 Залишити коментар\запитання

Актор: користувач або авторизований користувач.

Ціль актора: відправити повідомлення розробникам системи.

Передумова: натискає на кнопку в правому нижньому куті, відкривається модальне вікно, куди вводиться свою пошту та своє запитання або коментар.

Результат: система відображає повідомлення про успішне відправлення.

UC6 Завантажити файл з даними криптовалют

Актор: авторизований користувач.

Ціль актора: скачати файл з даними по обраній валюті.

Передумова: обирає валюту по якій він би хотів завантажити дані, напискає на кнопку "Завантажити" та обирає формат файлу (xls, csv).

Результат: система формує та завантажує файл.

Для зображення взаємодії користувача з системою, та кращого розуміння послідовності його дій будуємо діаграму взаємодії за допомогою засобів BPMN (рис. 2.11).

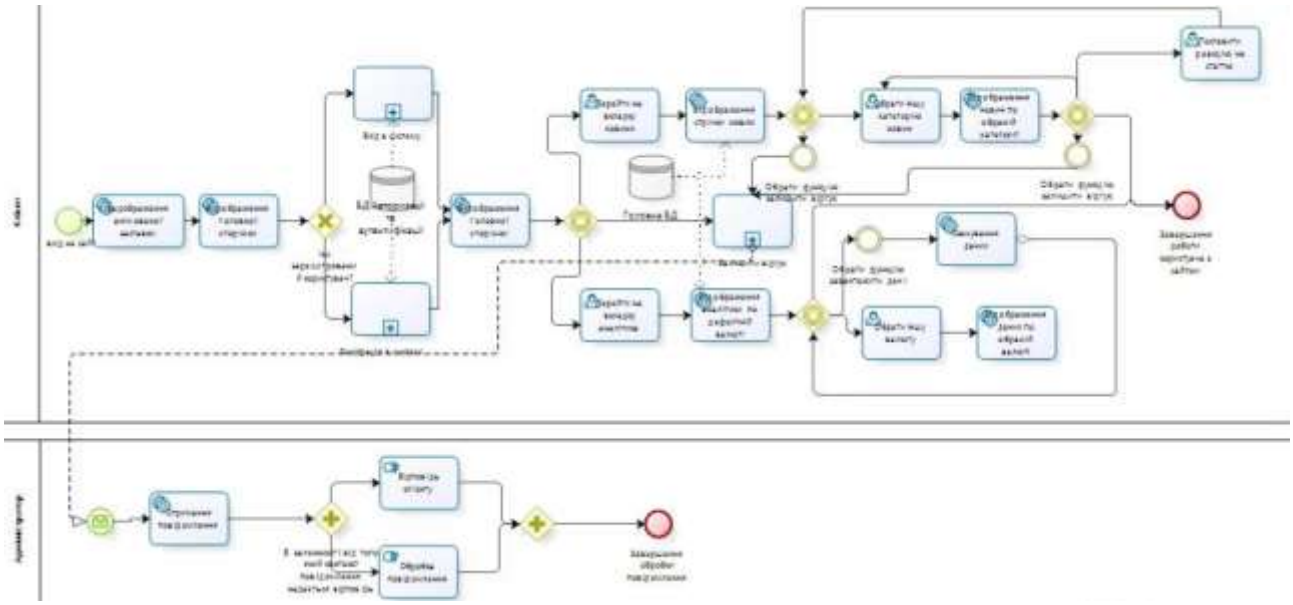


Рисунок 2.11 – Діаграма взаємодії

Для подання внутрішньої структури системи у вигляді ієрархії блоків різних типів будуємо діаграму визначення блоків (рис. 2.12)

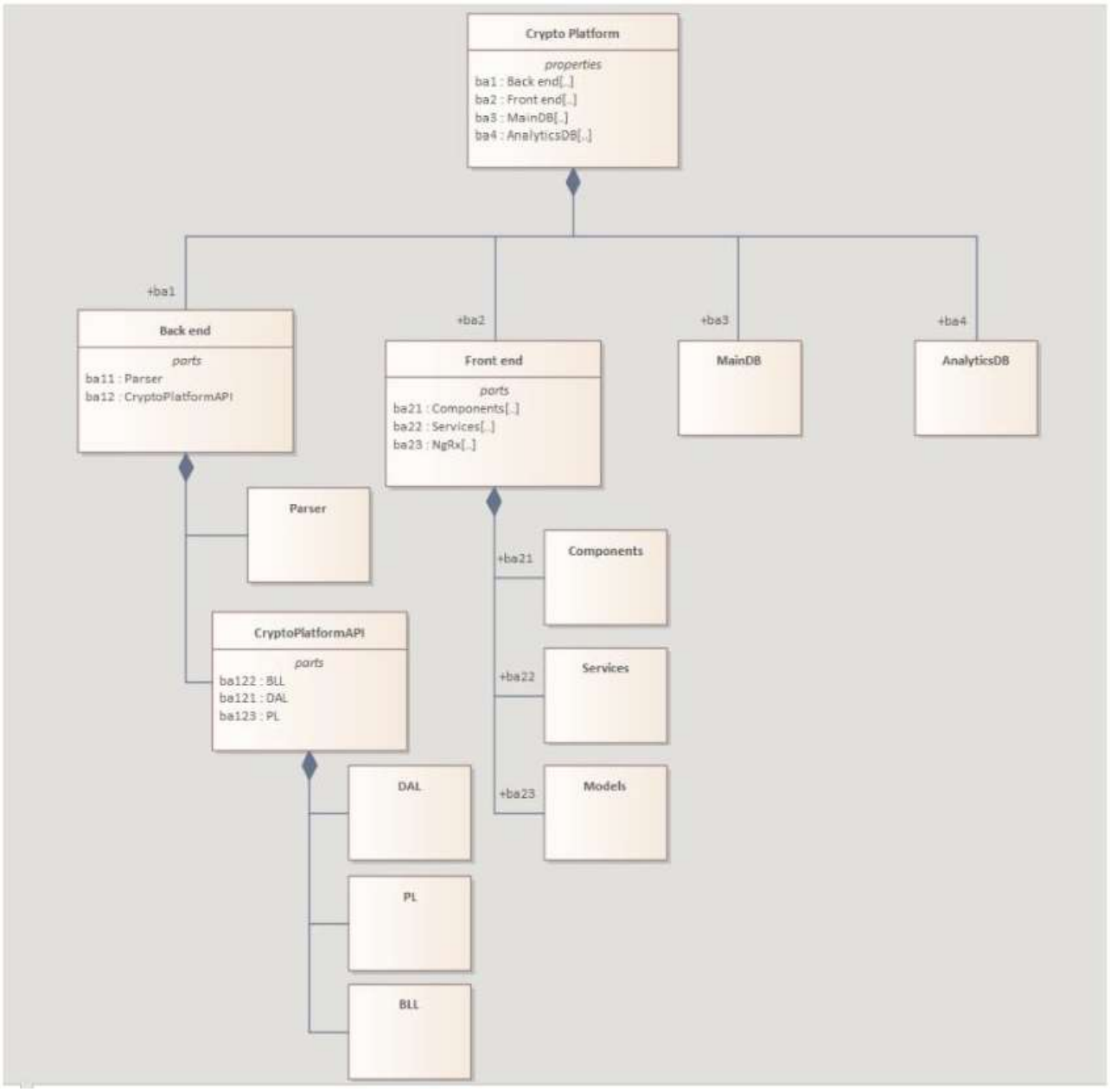


Рисунок 2.12 - Діаграма визначення блоків

Архітектура системи буде складатися з таких блоків: Front end, Back end (CryptoPlatformAPI, Parser) , MainDb, Analytic sDb.

Будуємо діаграму внутрішніх блоків для вібраження взаємодії основних блоків системи: front end, back end, main DB, analytics DB (рис. 2.13).

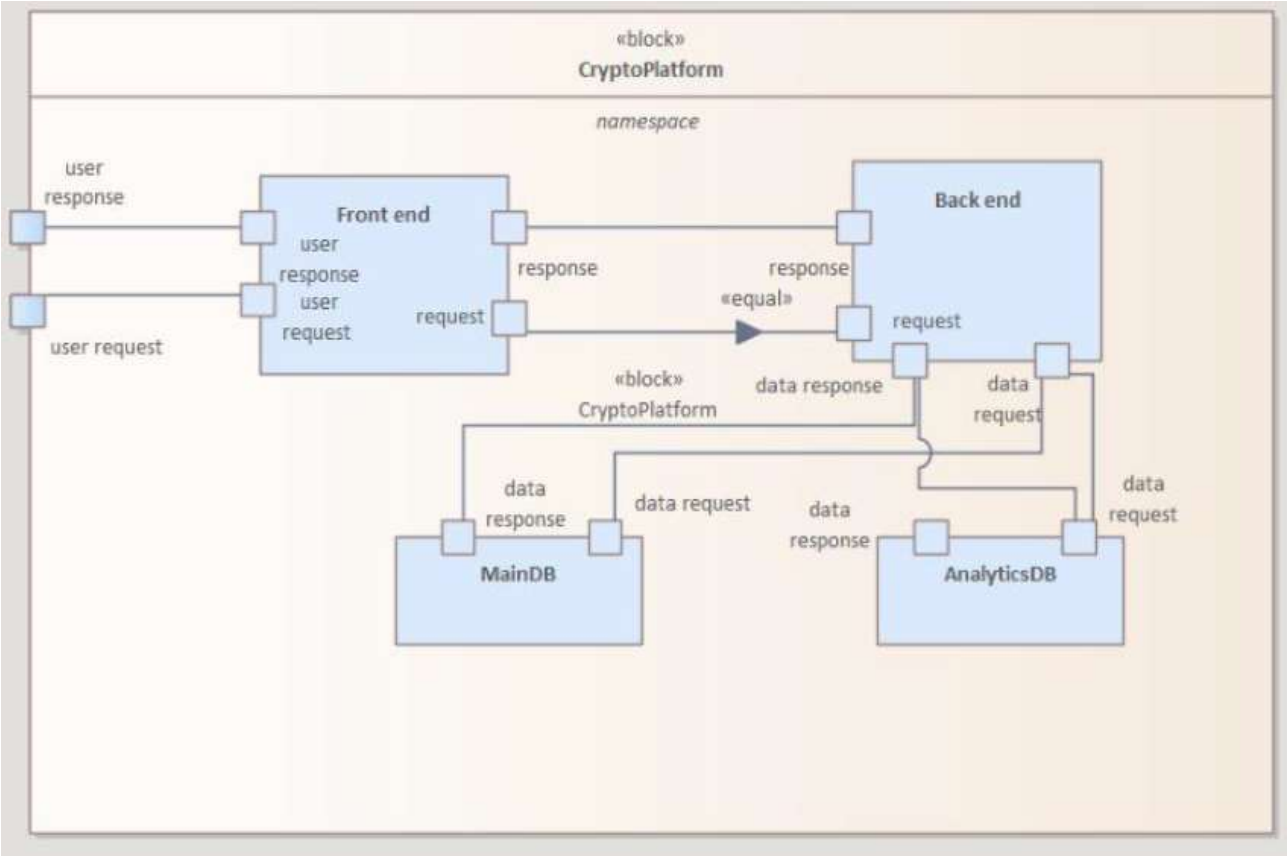


Рисунок 2.13 - Діаграма внутрішніх блоків. Взаємодія основних блоків системи

Back end реалізовано на основі трирівневої архітектури. Трирівнева архітектура – архітектурна модель програмного комплексу, що передбачає наявність у ньому трьох типів компонентів (рівнів, ланок): клієнтських додатків (з якими працюють користувачі), серверів додатків серверів баз даних (з якими працюють сервери додатків).

Рівень даних (DAL) - це шар доступу до даних. В неї входять 2 метода: "Серіалізація" і "Десеріалізація". Цей шар не знає про інші частини проекту, головна його задача - забезпечити зручну роботу з даними.

Бізнес-логіка (BLL) - це середній шар системи. Містить набір компонентів, які відповідають за обробку отриманих від рівня уявлень даних, реалізує всю необхідну логіку програми.

Інтерфейси(PL) - це шар, що забезпечує візуальне представлення системи. Він посилається на шар логіки, використовуючи її методи при обробці подій вікон.

Будуємо діаграму внутрішніх блоків для відображення взаємодії блоків, які входять до складу back end частини (рис. 2.14).

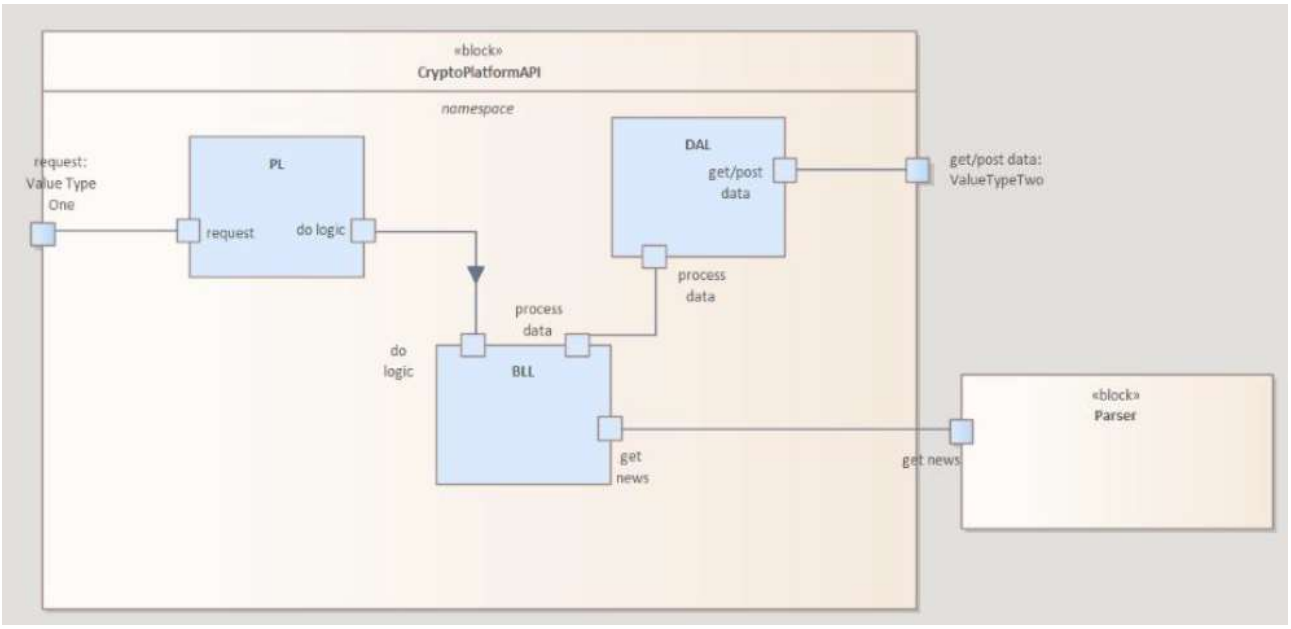


Рисунок 2.14 - Діаграма внутрішніх блоків. Взаємодія основних блоків back end системи

Будуємо діаграму внутрішніх блоків для відображення взаємодії блоків, які входять до складу front end частини (рис. 2.15).

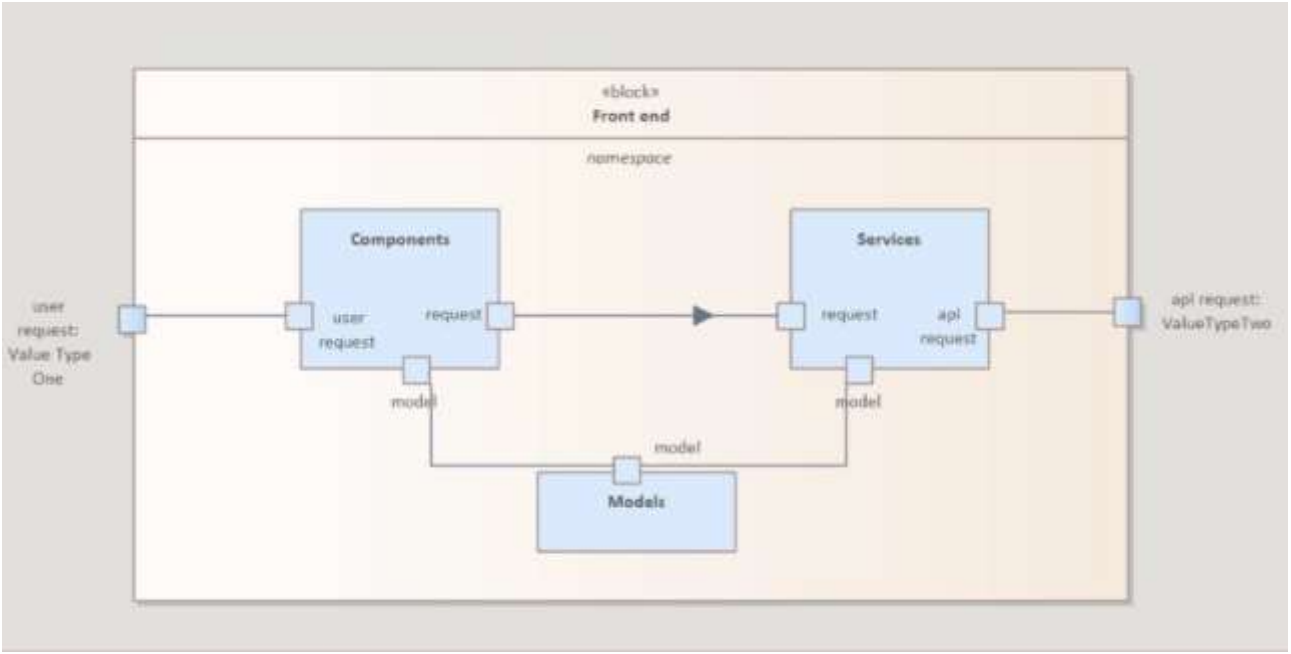


Рисунок 2.15 - Діаграма внутрішніх блоків. Взаємодія основних блоків front end системи

Для моделювання користувацьких інтерфейсів системи використовується мова моделювання SysML та програмний продукт Enterprise Architect. Для розуміння взаємозв'язків між екранами системи спершу подається загальна діаграма екранів та приклади повідомлень про помилку при роботі з ними (рис. 2.16).

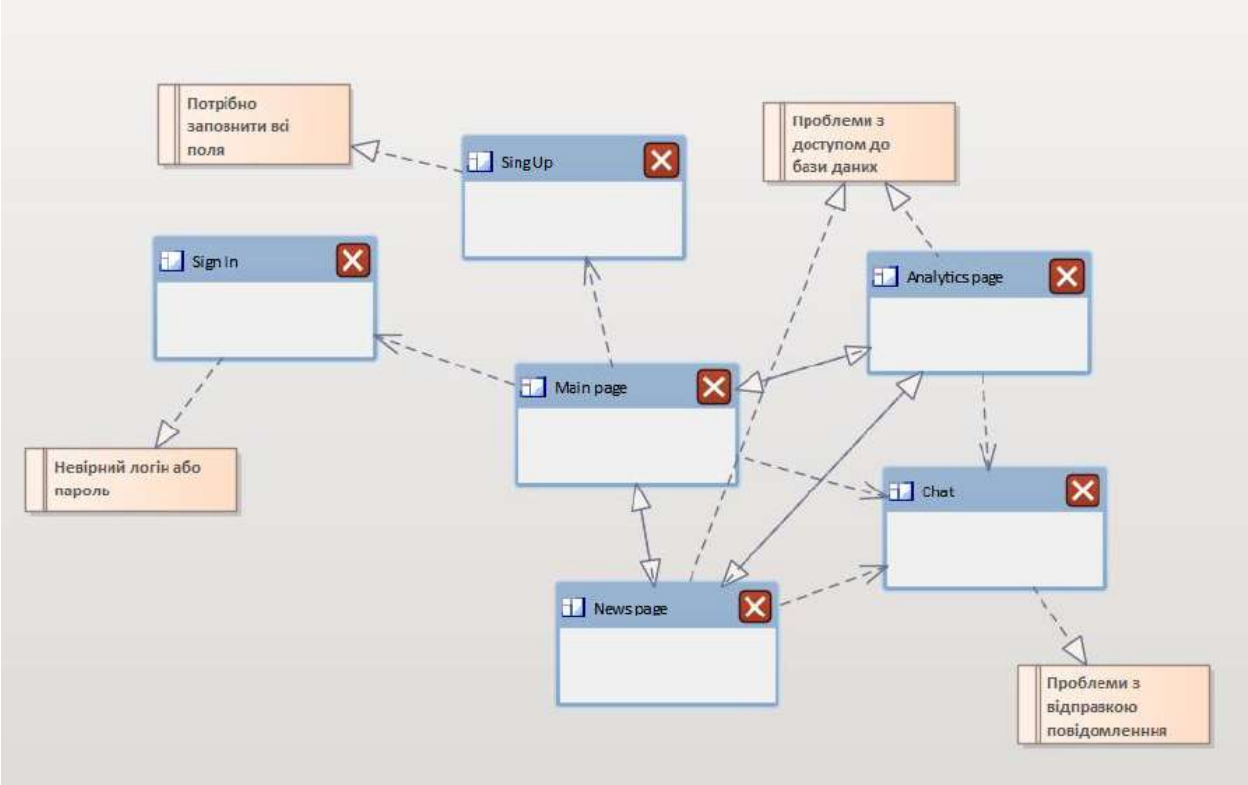


Рисунок 2.16 – Діаграма структури екранів системи

Розроблені користувацькі інтерфейси системи для збору та аналізу даних на ринках криптовалют подаються нижче.

1) Головна сторінка (рис. 2.17).



Рисунок 2.17 – Прототип головного екрану

Головна сторінка системи - це сторінка на яку користувач потрапляє при переході на сайт. На цій сторонці міститься коротка інформація про систему. Вгорі знаходяться кнопки навігації на сайті, в лівому правому куті знаходиться кнопка для зворотнього зв’язку.

2)Вікно реєстрації (рис. 2.18)



Рисунок 2.18 – Прототип вікна реєстрації

Вікно реєстрації відкривається при натисканні на кнопку "Sign Up", на панелі навігації. Користувач повинен заповнити всі поля форми та натиснути на кнопку "Submit" для реєстрації в системі.

3) Вікно входу (рис. 2.19)



Рисунок 2.19 - Прототип вікна входу

Вікно входу відкривається при натисканні на кнопку "Sign In", на панелі навігації. Користувач повинен заповнити всі поля форми та натиснути на кнопку "Submit" для авторизації в системі.

4) Вікно для зворотнього зв'язку (рис. 2.20)



Рисунок 2.20 – Прототип вікна зворотнього зв’язку

Вікно зворотнього зв’язку відкривається при натисканні на кнопку в правому нижньому куті будь-якої сторінки сайту. Користувач повинен заповнити всі поля форми та натиснути на кнопку "Send" для відправки повідомлення.

5) Сторінка новин (рис. 2.21)

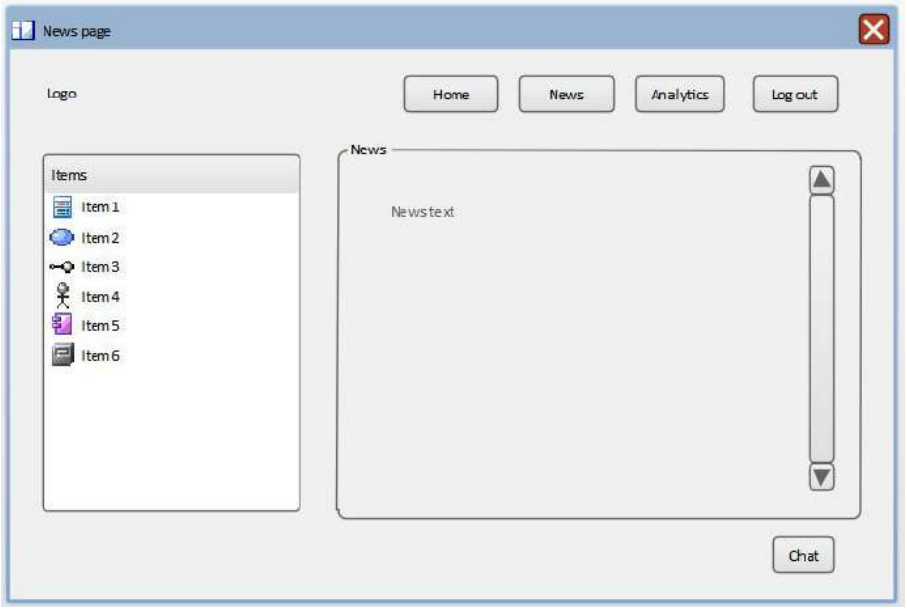


Рисунок 2.21 - Прототип вікна перегляду новин

Сторінка новин - це сторінка при переході на яку користувач бачить відображення списку новин. З лівого боку знаходиться перелік категорій, з правого боку знаходиться стрічка новин, які відображаються відповідно до обраної категорії. Вгорі відображається панель навігації, внизу кнопка для зворотнього зв’язку.

6) Сторінка аналітики (рис. 2.22)

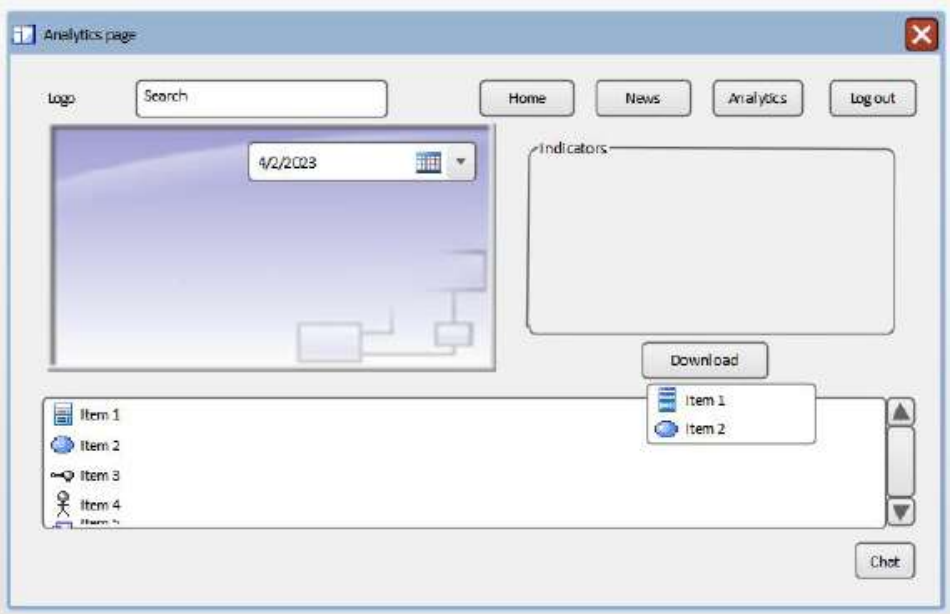


Рисунок 2.22 - Прототип вікна аналітики криптовалют

Сторінка аналітики - це сторінка при переході на яку користувач бачить відображення списку криптовалют, який відображається знизу сторінки. Вгорі з правого боку знаходяться показники по обраній валюті та кнопка скачування файлу з її даними. При натисканні на цю кнопку відкривається випадаючий список з переліком форматів в яких можна завантажити файл. З лівого боку знаходиться графік зміни ціни криптовалюти. Вгорі відображається панель навігації, внизу кнопка для зворотнього зв’язку.

РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ НА РИНКУ КРИПТОВАЛЮТИ

3.1. Інформаційне забезпечення

В системі використовується дві бази даних. Як головна виступає реляційна база даних, вона використовується для авторизації та аутентифікації користовувачів в системі. Також зберігає інформацію стосовно новин і дій користувачів.

Для реалізації даної бази даних була вибрана СКБД Microsoft SQL Server. Так як вона містить всі необхідні інструменти, є досить простою у використанні та чудово інтегрується з платформою .NET.

Microsoft SQL Server — система управління базами даних, яка розробляється корпорацією Microsoft. Як сервер даних виконує головну функцію по збереженню та наданню даних у відповідь на запити інших застосунків, які можуть виконуватися як на тому ж самому сервері, так і у мережі. Використовується як для невеликих і середніх за розміром баз даних, так і для великих баз даних масштабу підприємства. Багато років вдало конкурує з іншими системами керування базами даних.

СКБД Microsoft SQL Server підтримує реляційну модель БД і працює в середовищі Windows. База даних у SQL Server середовищі - це сукупність пов'язаних між собою таблиць, які належать до однієї теми чи предметної області, та інструментальних засобів роботи з ними.

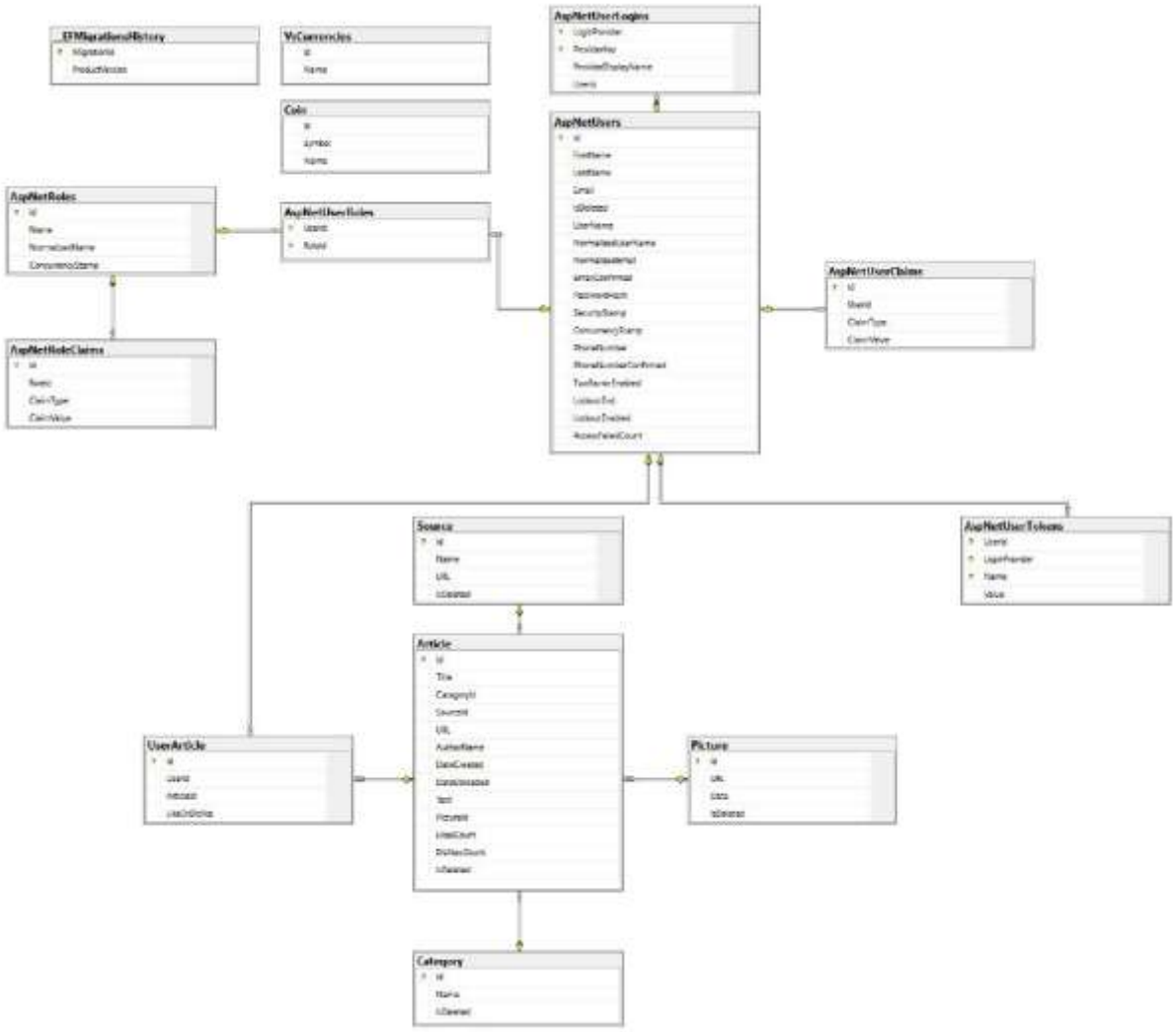


Рисунок 3.1 – Даталогічна модель бази даних Main DB

Як можна побачити на рисунку 3.1 ця база даних складається із 15 таблиць, а саме:

1. Таблиця "Article" – зберігає інформацію про всі пости з новинами, які було отримано з джерел даних (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 - Структура таблиці "Article"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/ Вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	UserArticle
Заголовок	Title	-	varchar(200)	-	-	ні	-	-
Категорія	Categoryld	-	varchar(36)	FK	-	так	-	Category
Джерело	Sourceld	-	varchar(36)	FK	-	так	-	Source
URL	URL	-	varchar(200)	-	-	так	-	-
Ім'я автора	AuthorName	-	varchar(200)	-	-	ні	-	-

Дата створення	DateCreated	-	datetime	-	-	ні	-	-
Дата публікації	DateUploaded	-	datetime	-	-	ні	-	-
Текст	Text	-	varchar(max)	-	-	так	-	-
Зображення	PictureId	-	varchar(36)	FK	-	так	-	Picture
Кількість лайків	LikesCount		numeric			ні		
Кількість дізлайків	DislikesCount		numeric			ні		
Видалено	IsDeleted	-	binary	-	-	так	-	-

2. Таблиця "Source" - зберігає інформацію про всі джерела даних, з яких можуть бути взяті новини (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 - Структура таблиці "Source"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Найменування
				Первинний/ Вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	Article
Назва джерела	Name	-	varchar(200)	-	-	ні	-	-
URL	URL	-	varchar(200)	-	-	так	-	-
Видалено	IsDeleted	-	binary	-	-	так	-	-

3. Таблиця "Category" - зберігає інформацію про всі категорії новин (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 - Структура таблиці "Category"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Найменування
				Первинний/ Вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	Article
Назва категорії	Name	-	varchar(200)	-	-	ні	-	-
Видалено	IsDeleted	-	binary	-	-	так	-	-

4. Таблиця "Picture" - зберігає всі зображення, які відносяться до постів новин (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 - Структура таблиці "Picture"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Найменування
				Первинний/ Вторинний ключ	Умова на значення	Обов’язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	Article
Назва зображення	Name		varchar(200)			ні		
URL	URL	-	varchar(200)	-	-	так	-	-
Видалено	IsDeleted	-	binary	-	-	так	-	-

5. Таблиця "AspNetUsers" - зберігає інформацію про всіх користувачів, які зареєстровані в системі (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 - Структура таблиці "AspNetUsers"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Найменування
				Первинний/ Вторинний ключ	Умова на значення	Обов’язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	AspNetUserTokens AspNetUserClaims AspNetUserLogins AspNetUserRoles
Ім’я	FirstName	-	varchar(200)	-	-	ні	-	-
Прізвище	LastName	-	varchar(200)	-	-	ні	-	-
Електронна пошта	Email		varchar(200)			ні		
Нікнейм	UserName	-	varchar(200)	-	-	ні	-	-
Нормалізовани й нікнейм	NormalizedUserName		varchar(200)			ні		
Нормалізована Адреса електронної пошти	NormalizedEmail		varchar(200)			ні		
Підтвердженн я електронної пошти	EmailConfirmed		binary			ні		
Хеш від паролю	PasswordHash		varchar(max)			ні		
Мітка безпеки	SecurityStamp	-	varchar(300)	-	-	ні	-	-
Мітка конкурентності	ConcurrencyStamp		varchar(300)			ні		
Мобільний Телефон	PhoneNumber		varchar(15)			ні		

Підтвердження мобільного телефону	PhoneNumberConfirmed		binary			ні		
Двох факторна аутентифікація	TwoFactorEnabled		binary			ні		
Кінець блокування аккаунту	LockoutEnd		datetime			ні		
Блокуваннч акаунту	LockoutEnabled		binary			ні		
Кількість невдалих спроб отримання доступу	AccessFailedCount		numeric			ні		
Видалено	IsDeleted	-	binary	-	-	так	-	-

Таблиця "AspNetUserTokens" - зберігає інформацію про токени авторизації, які були видані користувачу для входу в систему(таблиця 3.6).

Таблиця 3.6 - Структура таблиці "AspNetUserTokens"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор користувача	UserId		varchar(36)	PK		так	ІНД	AspNetUsers
Провайдер	LoginProvider	-	varchar(200)	PK	-	так	ІНД	-
Назва	Name	-	varchar(200)	PK	-	так	ІНД	-
Токен	Value	-	varchar(200)	-	-	ні	-	-

7. Таблиця "AspNetUserClaims" - зберігає інформацію про всі Claims, які присвоєні користувачеві і використовуються при формування токену (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7 - Структура таблиці "AspNetUserClaims"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор користувача	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	
Користувач	UserId		varchar(36)	FK		так		AspNetUsers
Тип claim-у	ClaimType	-	varchar(200)	-	-	так	-	-
Значення	ClaimValue	-	varchar(200)	-	-	так	-	-

8. Таблиця "AspNetUserLogins" - зберігає інформацію про всі входи в систему користувачем(таблиця 3.8).

Таблиця 3.8 - Структура таблиці "AspNetUserLogins"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Провайдер	LoginProvider	-	varchar(200)	PK	-	так	ІНД	-
Ключ	ProviderKey	-	varchar(200)	PK	-	так	ІНД	-
Назва	ProviderDisplayName		varchar(200)			ні		
Користувач	UserId		varchar(36)	FK		так		AspNetUsers

9. Таблиця "AspNetUserRoles" - проміжна таблиця, яка зберігає інформацію про те, які ролі присвоєні користувачеві(таблиця 3.9).

Таблиця 3.9 - Структура таблиці "AspNetUserRoles"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Користувач	UserId		varchar(36)	FK		так		AspNetUsers
Роль	RoleId		varchar(36)	FK		так		AspNetRoles

10. Таблиця "AspNetRoles" - зберігає інформацію про всі ролі користувачів, які доступні в системі(таблиця 3.10).

Таблиця 3.10 - Структура таблиці "AspNetRoles"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	AspNetUserRoles AspNetRoleClaims
Назва ролі	Name	-	varchar(200)	-	-	так	-	-
Нормалізована назва	NormilizedName		varchar(200)			так		
Мітка конкурентності	ConcurrencyStamp		varchar(300)			ні		

11. Таблиця "AspNetRoleClaims" - зберігає інформацію про те, які Claims, відповідають певним ролям(таблиця 3.11).

Таблиця 3.11 - Структура таблиці "AspNetRoleClaims"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/ вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	
Ідентифікатор ролі	RoleId		varchar(36)	FK		так		AspNetRoles
Нормалізована назва	ClaimType		varchar(200)			так		
Мітка конкурентності	ClaimValue		varchar(200)			так		

12. Таблиця "UserArticle" - проміжна таблиця, яка зберігає інформацію про те, на які пости користувач відреагував (таблиця 3.12).

Таблиця 3.12 - Структура таблиці " UserArticle"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/ вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(36)	PK		так	ІНД	
Назва ролі	UserId		varchar(36)	FK		так		AspNetUsers
Нормалізована назва	ArticleId		varchar(36)	FK		так		Article
Мітка конкурентності	LikesOrDislikes		binary			ні		

13. Таблиця "Coin" - довідник криптовалют, які доступнів системі (таблиця 3.13).

Таблиця 3.13 - Структура таблиці "Coin"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/ вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(50)	PK		так	ІНД	
Символ	Symbol	-	varchar(50)	-	-	ні	-	-
Назва	Name		varchar(50)	-	-	ні	-	-

14. Таблиця "VmCurrencies" - довідник валют, в яких можна переглянути фінансові показники по кожній криптовалюті (таблиця 3.14).

Таблиця 3.14 - Структура таблиці "VmCurrencies"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	Id		varchar(50)	PK		так	ІНД	
Назва	Name	-	varchar(50)	-	-	ні	-	-

15. Таблиця "EFMigrationsHistory" - зберігає інформацію про те, які міграції, за допомогою Entity Framework було зроблено (таблиця 3.15).

Таблиця 3.15 - Структура таблиці "EFMigrationsHistory"

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умовне позначення у формулах	Формат	Бізнес-правила				Логічні чи семантичні зв'язки
				Первинний/вторинний ключ	Умова на значення	Обов'язкове поле	Індексне поле	
Унікальний ідентифікатор	MigrationId		varchar(36)	PK		так	ІНД	
Версія продукту	ProductVersion		varchar(200)			так		

Друга база даних кешує дані отримані з CoinGeckoAPI аби при повторному зверненню до цих даних не відправляти знову запит до API. Для реалізації даної бази даних була вибрана нереляційна база даних Redis. Основою для вибору саме цієї БД послужили такі її переваги:

– Швидкість доступу: Redis є базою даних, яка оперує в оперативній пам'яті, що робить його надзвичайно швидким для зчитування та запису даних. Це особливо важливо, так як ціникриптовалют дуже часто змінюються, тому дані потрібно часто оновлювати.

– Гнучкість у роботі з даними: Redis надає різноманітні структури даних, такі як рядки, хеші, списки та набори, які можна використовувати для збереження та оптимізації даних про ціни криптовалют.

– Масштабованість: Redis може працювати як самостійний сервер або в розподіленому режимі з кластером Redis. Можна горизонтально масштабувати

базу даних за потребою, додавши додаткові вузли Redis до кластера, щоб забезпечити більшу продуктивність та доступність.

– Простота використання: Redis має простий у використанні API, який доступний для багатьох мов програмування. Це робить його зручним для інтеграції та забезпечує легку розробку та обслуговування.

Одним з найзручніших способів зберігання фінансових показників є зберігання таких даних в часових рядах. Redis містить модуль (RediesTimeSeries), який дозволяє використати цю структуру даних. Серед переваг його використання можна виділити те, що він використовує компактну структуру даних, що дозволяє економно використовувати пам'ять і забезпечувати швидкі операції з даними. Це особливо корисно для зберігання великої кількості показників криптовалют протягом тривалого часу. Також можна отримувати значення показників за певний часовий проміжок, виконувати агрегації, розраховувати середні, максимальні, мінімальні значення. Ну і звичайно варто згадати те, що RTS дозволяє зберігати багатовимірні дані, де кожному показнику криптовалюти може відповідати декілька атрибутів, таких як ціна, обсяг, ринкова капіталізація тощо.

Було вирішено використовувати дизайн рішення розроблене командою Redis, яке передбачає зберігання кожного окремого показника в кожному окремому часовому ряді. Ця простота в моделі даних робить надшвидке вставлення та отримання даних. За потреби можна додавати нові часові ряди, не турбуючись про те, що вже розроблений функціонал зламається. Це означає, що можна легко додавати нові джерела даних, не думаючи про порушення схеми бази даних.

На рисунку 3.2 наведено приклад створення часових рядів для основних показників.

```
rts.create('PRICEUAH:BTC'
          , labels={ 'SOURCE': 'CG'
                   , 'DESC':'CURRENT_COIN_PRICE'
                   , 'COINID' :'BTC'
                   , 'TIMEFRAME':'EVERY_SECOND'
                   , 'CURRENCY': 'UAH'
                   , 'INDICATOR':'PRICE'})

rts.create('MARKETCAPUAH:BTC'
          , labels={ 'SOURCE': 'CG'
                   , 'DESC':'MARKET_CAPITALIZATION'
                   , 'COINID' :'BTC'
                   , 'TIMEFRAME':'EVERY_SECOND'
                   , 'CURRENCY': 'UAH'
                   , 'INDICATOR':'MARKET_CAP'})

rts.create('TOTALVOLUMEUAH:BTC'
          , labels={ 'SOURCE': 'CG'
                   , 'DESC':'TOTAL_VOLUME'
                   , 'COINID' :'BTC'
                   , 'TIMEFRAME':'EVERY_SECOND'
                   , 'CURRENCY': 'UAH'
                   , 'INDICATOR':'TOTAL_VOLUME'})
```

Рисунок 3.2 – Часові ряди Analitics DB

Кожному часовому ряду додаються мітки (labels) аби потім можна було простіше робити пошук та агрегацію даних:

SOURCE - символ джерела звідки надходить цей показник, на випадок, якщо в подальшому будуть використовуватися і інші джерела даних.

DESC - опис того, що саме означає показник.

COINID - ID криптовалюти.

TIMEFRAME - описує, як часто змінюється цей показник.

CURRENCY - валюта, в якій надходить показник.

INDICATOR - кодове позначення показника (має бути унікальним, як ID).

Для кожного показника буде створена серія по кожній валюті. На разі, як показано на рисунку 3.2, зберігається всього три показники: поточна ціна (PRICEUAH:BTC), ринкова капіталізація (MARKETCAPUAH:BTC), об’єм торгів (TOTALVOLUMEUAH:BTC)

3.2. Технічне та програмне забезпечення

Система для збору та аналізу даних на ринках криптовалют передбачає наявність віддаленого серверу(у тому числі орендованого) на якому буде розташовано ядро системи, бази даних та необхідні файли. Доступ клієнтів до системи буде здійснюватися через використання сайту.

Кожен окремий модуль системи буде розгорнуто в окремому docker контейнері. Сервера можуть бути зібрані у кластер аби забезпечити кращу відмовостійкість та безперебійну роботу системи.

Вимоги до встановленого ПЗ на серверах додатків:

- docker
- docker compose

Рекомендовану кількість ресурсів для компонентів системи наведено нижче.

Рекомендована конфігурація для WEB Server

ЦП CPU - 4 ядра (8 рекомендовано) (2.4 Ghz або вище)

Оперативна пам’ять RAM - не менше 8 GB (16 GB рекомендовано)

Внутрішні диски HDD - 256 GB

Мережеві адаптери - 2 x 100/1000 Ethernet

Операційна система - Linux Red Hat

Інше ПЗ, яке буде використане в проекті – Redis, RedisTimeSeries, AnalyticsDb, яка є базою даних Redis, розгортається в окремому docker контейнері.

Рекомендована конфігурація для DB Server

БД - Microsoft SQL Server

Операційна система-Windows Server 2k

ЦП CPU - 4-8 ядра (2.4 Ghz або вище)

Оперативна пам’ять - Не менше 8 GB (16 GB рекомендовано)

Внутрішні диски SSD - 500гб (1тб рекомендовано)

Мережеві адаптери LAN - 1000 Mbit

На рисунку 3.3 зображено діаграму розгортання компонентів системи.

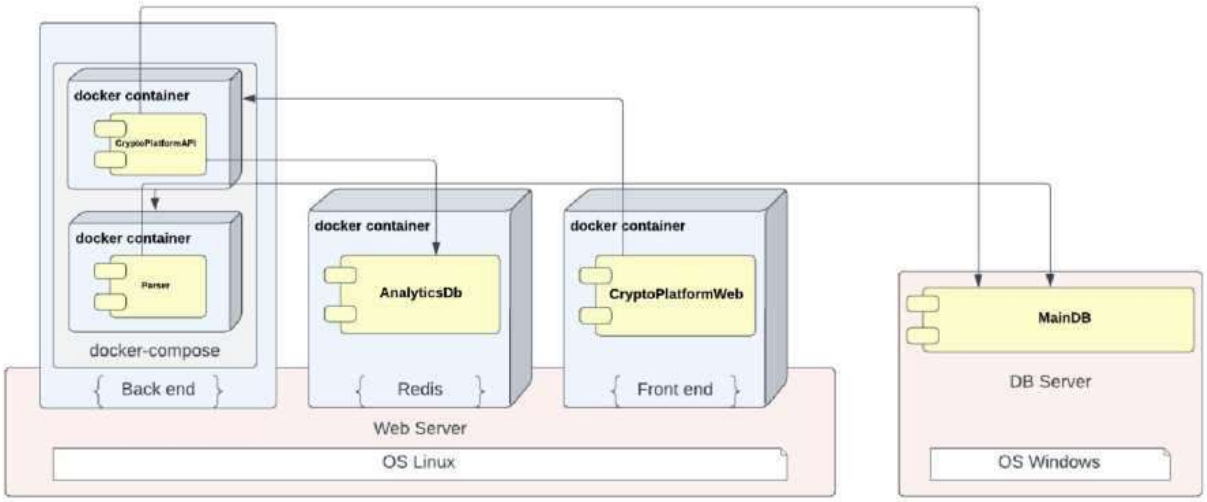


Рисунок 3.3 - Діаграма розгортання додатку

1) Front end частина або CryptoPlatformWeb представляє з себе веб-сайт, на якому знаходиться весь функціонал системи. Для функціонування цей контейнер повинен містити Angular CLI 14.2 та nginx.

2) Back end частина, складається з двох компонентів: CryptoPlatformAPI - це API яке забезпечує основну функціональність сайту (використовує обидві БД) та Parser - це парсер, за допомогою якого збираються новини з різних джерел. Кожен з цих модулів розгортається в окремому контейнері та містить свій особистий Dockerfile, проте для зручного розгортання створено docker-compose. Контейнер парсера повинен містити Python 3.11 та Django 4.2 , а контейнер для Api - .Net Core 6 .

3) AnalyticsDb - база даних Redis для зберігання даних про криптовалюти. Є також окремим контейнером.

4) MainDb - база даних Microsoft SQL Server, яка використовується як головне сховище системи. Вона знаходиться на окремому сервері, для функціонування цього компоненту потрібна OS Windows.

Структура програмного забезпечення має вирішальне значення для ефективної та надійної роботи системи. Вона допомагає організувати компоненти програми, визначити взаємозв'язки між ними та забезпечити логічну структуру, що відповідає поставленим завданням. Для покращення розуміння структури програмного забезпечення на рисунку 3.4 представлено

діаграму яка ілюструє взаємозв'язки між різними модулями та компонентами системи. На діаграмі зображено як прикладне програмне забезпечення, так і частково системне програмне забезпечення.

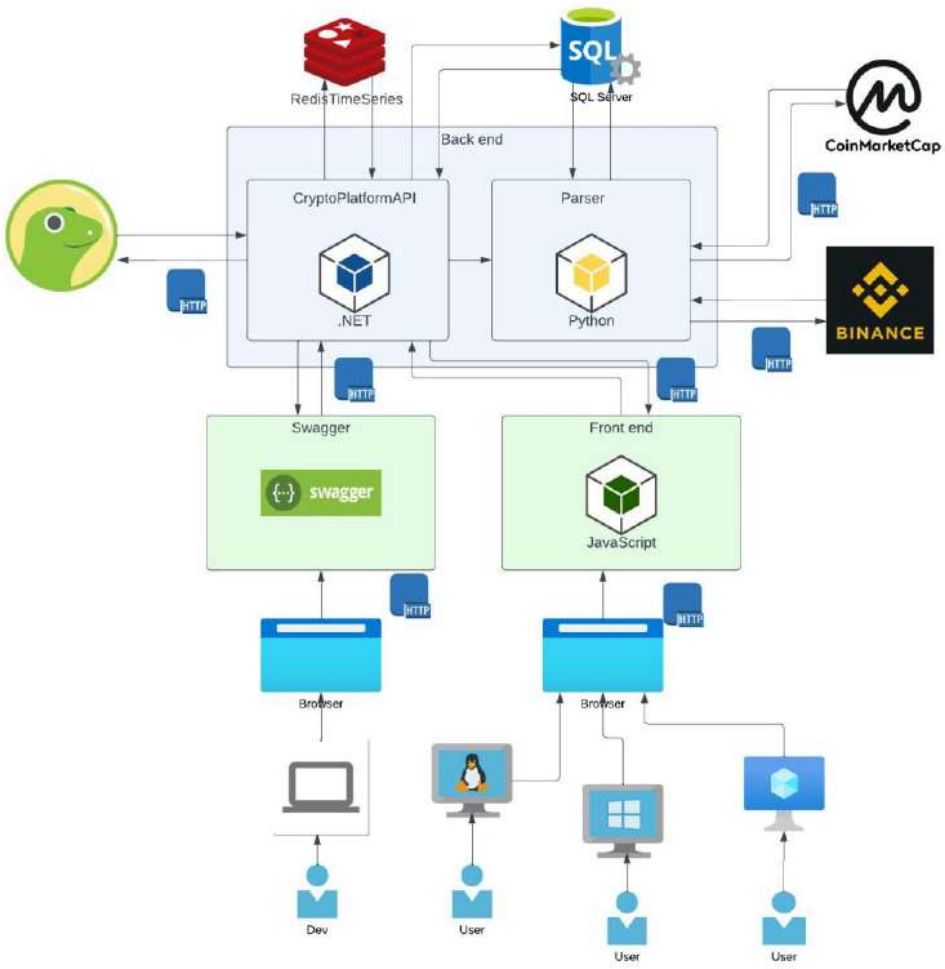


Рисунок 3.4 – Діаграма структури програмного забезпечення

3.3. Результати реалізації

В результаті проектування та розробки системи збору та аналізу даних на ринках криптовалют, було розроблено систему, яка покриває всі вище наведені вимоги та дозволяє задовольнити потреби учасників криптовалютного ринку.

На даному етапі впровадження реалізовано більшу частину функціоналу back-end частини цієї системи. За допомогою такого інструменту як Swagger можна перевірити всі реалізовані API та впевнитися в їх продуктивності. На рисунку 3.5 наведено знімок екрану з Swagger.

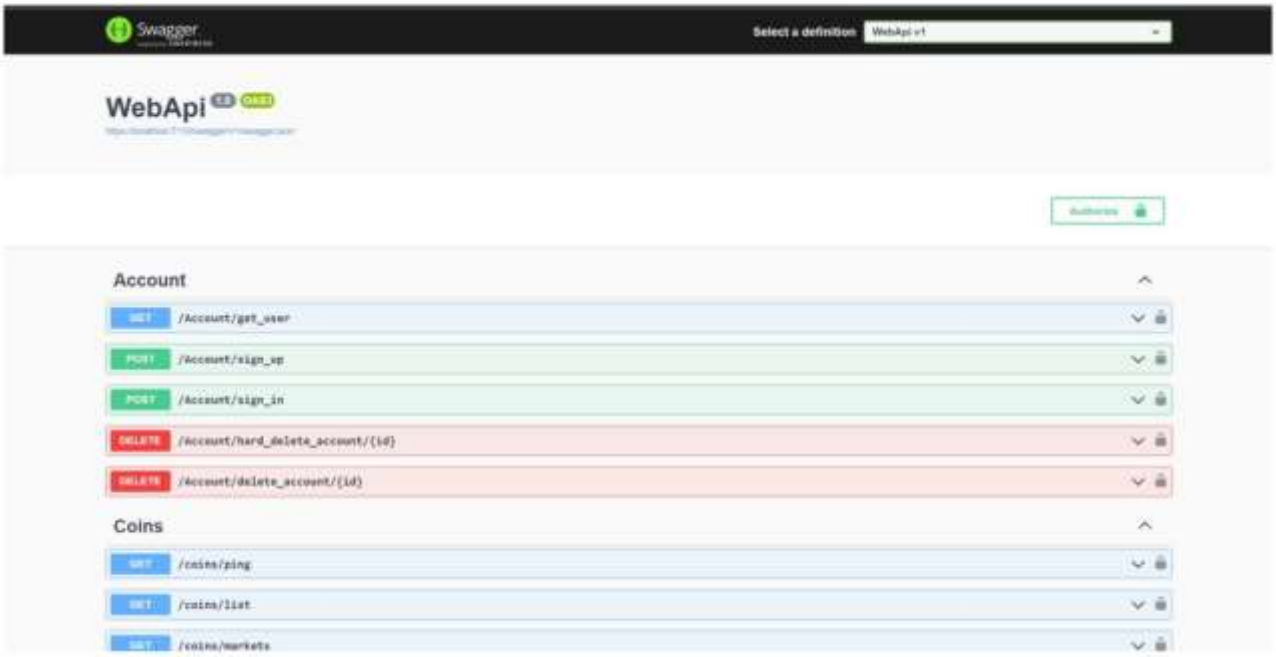


Рисунок 3.5 - Реалізовані API модулю CryptoPlatformApi в Swagger

Для проведення тестування на відповідність вимогам, певні модулі back end покрито Unit тестами. Приклад такого тесту наведено на рисунку 3.6

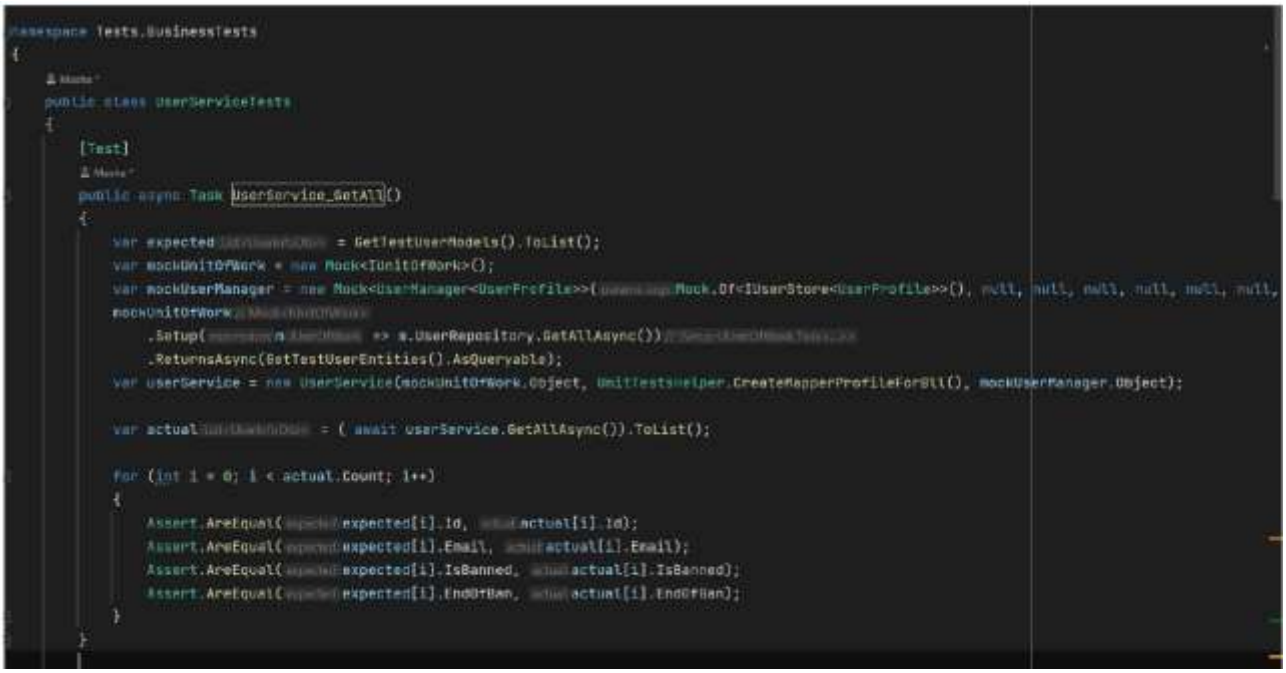


Рисунок 3.6 – Unit test

Для того аби побачити як буде виглядати майбутній front end системи, за допомогою інструменту Figma, розроблено її прототип. На рисунку 3.7 показано головну сторінку сайту.

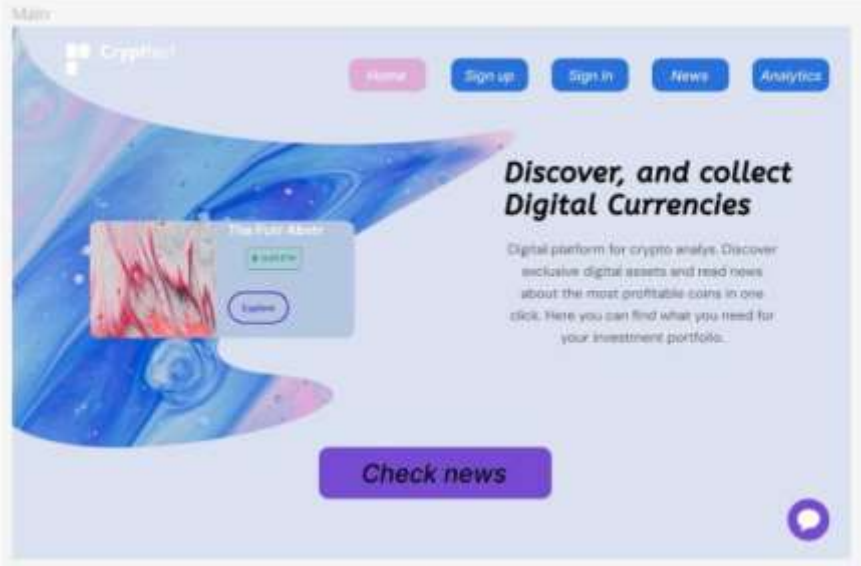


Рисунок 3.7 – Головна сторінка сайту

А на рисунку 3.8 продемонстровано аналітику криптовалют

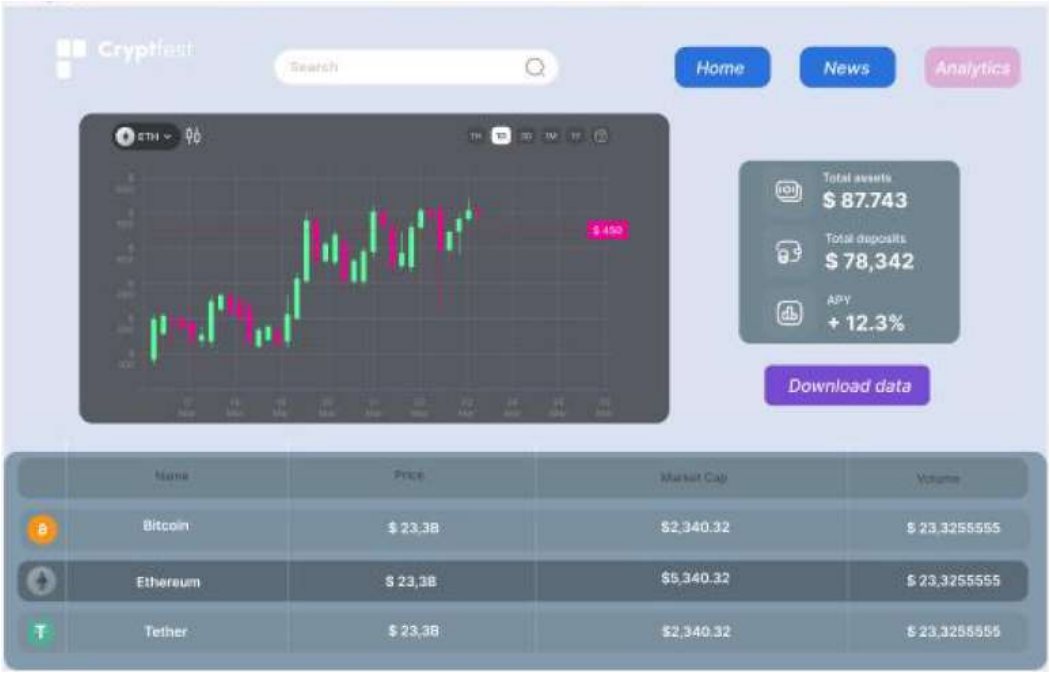


Рисунок 3.8 – Сторінка аналітики

ВИСНОВКИ

Ринок криптовалют є дуже конкурентним, тому важливо слідкувати за новинами, технологічними змінами та іншими факторами, що можуть вплинути на ціну. Системи, які надають інформацію відносно поточного стану ринку та пропонують ряд інструментів для проведення технічного чи фундаментального аналізу, користуються великим попитом, тому що за допомогою збору та аналізу даних, інвестори та інші учасники цього ринку можуть збільшити свої шанси на успіх. Саме тому для написання кваліфікаційної роботи було обрано розробку веб-додаку для збору та аналізу даних на ринках криптовалют, яка може допомогти прийняти обґрунтоване рішення про купівлю, продаж або утримання криптовалют.

В першому розділі було проведено дослідження предметної області та аналіз вже наявних на ринку систем для виконання поставлених задач. В результаті цього дослідження мною зроблено висновок, що не дивлячись на наявність вже готових систем для збору та аналізу даних на ринку криптовалют, не всі вони покривають потреби учасників криптовалютного ринку. Крім того, цей ринок є мінливий, а це означає, що відбуваються постійні зміни в методах та інструментах його аналізу, тому системи які забезпечують інструментарій для цього повинні постійно удосконалюватися та швидко адаптуватися до нових умов ринку. Проте не всі системи здатні на швидкі зміни, що обумовлено специфікою їх архітектури та іншими не менш важливими факторами.

В другому розділі було розроблено концепцію системи, сформовано перелік функціональних та нефункціональних вимог, розроблено алгоритм розв’язання задачі. Також засобами Enterprise Architect було змодельовано поведінку майбутньої системи її структуру та інтерфейси. В кінці розділу зроблено трасування вимог системи до її розробленої моделі, яке показує що змодельована система повністю відповідає вимогам поставленим на початку цього розділу.

В третьому описано результати проектування та реалізації компонентів системи. А саме її інформаційне, технічне та програмне забезпечення. Можна впевнено сказати, що під час розробки були використані сучасні технології та інструменти, такі мови програмування як Python та C#, бази даних Redis та Microsoft SQL Server. Також використовувалося середовище розробки Visual Studio. Під час реалізації програмної системи було отримано практичні навички з використання вказаних технологій, мов програмування та засобів розробки.

Застосування розробленої веб-системи може мати значний практичний потенціал для трейдерів та інвесторів на ринках криптовалют. Вона дозволяє швидко отримувати актуальну інформацію та аналізувати її для прийняття остаточних рішень. Розроблена система чітко відповідає вимогам та покриває всі потреби користувачів. Крім того, система може бути розширена та вдосконалена з метою включення додаткової функціональності та покращення її продуктивності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. TradingView [Електронний ресурс] Режим доступу: https://tradingview.com/markets/cryptocurrencies/

2. CryptoBubbles [Електронний ресурс] Режим доступу: https://cryptobubbles.net/

3. CoinCheckUp [Електронний ресурс] Режим доступу: https://coincheckup.com/coins

4. CoinMarketCap[Електронний ресурс] Режим доступу: https://coinmarketcap.com/

5. CoinGecko [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.coingecko.com/

6. Binance [Електронний ресурс] Режим доступу: https: //www.binance. com

7. Cryptocurrencies, Digital Dollars, and the Future of Money [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.cfr.org/backgrounder/cryptocurrencies-digital-dollars-and-future-money

8. CoinGecko API Documentation [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www. coingecko. com/ru/api/documentation

9. RedisTimeSeries [Електронний ресурс] Режим доступу: https://redis.com/blog/build-your-financial-application-on-redistimeseries/

10. Binance Academy. What is fundamental analysis? [Електронний ресурс] Режим доступу: https://academy.binance.com/ru/articles/what-is-fundamental-analysis-fa#earnings-per-share-eps

11. Enterprise Architecet [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www. sparxsystems.com

12.OPCAT [Електронний ресурс] Режим доступу: http://esml.iem.technion.ac.il/opcat-installation/

13. Мова SysML [Електронний ресурс] Режим доступу: http: //www. omgsysml. org/index. htm

14. Литвинов О.А., Герасимов В.В., Карпенко Н.В. Об’єктно- орієнтована

розробка інформаційних систем [Текст] - Д.: Ліра, 2018. - 448 с.

15. .NET 4.7 [Електронний ресурс] Режим доступу: https://temofeev.ru/info/articles/predstavlyaem-net-5/

16. Мова програмування C# і платформа .NET Core [Електронний ресурс] Режим доступу: https://metanit.com/sharp/tutorial/1.1.php

17. What's new in .NET 4.7 [Електронний ресурс] Режим доступу: https: //docs. micro soft. com/en-us/dotnet/core/dotnet-five.

18. Довідник по проектуванню BPMN [Електронний ресурс] Режим доступу: https://camundarus.ru/bpmn/reference/#events-compensation

19. Трьохрівнена архітектура [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.codeproject.com/Articles/36847/Three-Layer-Architecture-m-C-NET-2

20. Карчева Г.Т. Віртуальні інноваційні валюти як валюти майбутнього / Г.Т. Карчева, С. М. Нікітчук. // Фінансовий простір. 2015. С. 24–30.

21. Лук'янов В.С. Зародження ринку криптовалюти в інформаційно-мережевій парадигмі / В.С. Лук'янов // Актуальні проблеми економіки. 2014. № 8 (158). С. 436–441.

22. Даньшина Ю. В., Брітченко І. Г. Переваги, можливості та недоліки технології блокчейн // Фінансово-кредитний механізм активізації інвестиційного процесу : збірник матеріалів III Міжнародної науко- во-практичної конференції (м. Київ, 10 листопада 2017 р.). Київ : КНЕУ, 2017. С. 106–109.

23. Волосович С. В. Віртуальна валюта: глобалізаційні виклики і перспективи розвитку. Економіка України. 2016. № 4. С. 68–78. 3. Карчева Г., Лернатович Р., Кавецький В. Використ- тання технології «блокчейн» як фактор підвищення ефективності фінансової сфери. Банківська справа. 2017. № 2. С. 110–119.

24. Колодізєв О., Коцюба О. Зростання ролі банків як суб'єктів первинного фінансового моніторингу на етапі мінімізації ризиків відмивання коштів, отри- маних злочинним шляхом. Банківська справа. 2018. № 1–2. С. 24–41. URL: http://repository.hneu.edu.ua/

bitstream/123456789/19054/1/Колодізєв%20О.М._ БС_стаття4.pdf

25. Літошенко А. В. Технологія Blockchain: переваги та не- очевидні можливості використання у різних галузях. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/8_2017/20.pdf

26. Чекаловська Г. З., Лось А. А. Сучасні тенденції роз- витку blockchain-технологій в Україні. Регіональна економіка та управління. 2019. № 4. Ч. 2. С. 153–157.

27. Пантєлєєва Н. М. Інноваційна технологія блокчейн у системі управління державними фінансами. На уковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка». 2018. Вип. 1. С. 363–369. DOI: https://doi.org/10.24144/2409-6857.2018.1(51). 363-369

28. Попівняк Ю. М. Технологія блокчейн у бухгалтер- ському обліку й аудиті: сучасний стан, можливості та перспективи застосування. Економіка, управлін ня та адміністрування. 2019. № 3. С. 137–144. DOI: https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-137-144

29. Смирнова О. В. Тенденції розвитку управління фі- нансовими інструментами ринку фінансових по- слуг. Бізнес Інформ. 2019. №3. С. 302–308. DOI: https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-3-302-308

30. Спасітєлєва С. О., Бурячок В. Л. Перспективи розви- тку додатків блокчейн в Україні. Кібербезпека: осві та, наука, техніка. 2018. № 1. С. 35–48. DOI: https://doi.org/10.28925/2663-4023.2018.1.3548

31. Стефанчук Р. Інформаційні технології та право: quo vadis? Право України. 2018. № 1. С. 30–50. DOI: https://doi.org/10.33498/louu-2018-01-030

32. Шишкова Н. Л. Використання блокчейну у транс- формації державного фінансового контролю. Про блеми економіки. 2018. № 2. С. 382–388. URL: https:// www.problecon.com/export_pdf/problems-of- economy-2018-2_0-pages-382_388.pdf

33. Total number of transactions. URL: https://www.blockl-chain.com/charts/n-transactions-total

34. Проект Закону «Про віртуальні активи» № 3637 від 11.06.2020 р. URL:

https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/ zweb2/webproc4_1?pf3511=69110

35. Самуилкина А. Украина переведет все государу- ственные данные на блокчейн. URL: https://hightech. fm/2017/04/14/us-ukraine-bitfury-blockchain

36. Сервіс електронного голосування e-Vox: NaRada протестований в Одеській області України. URL: http://gesellberg.com/сервіс-елек тронного-голосування-e-vox-narada-п/

37. Стратегія реформування системи управління дер- жавними фінансами на 2017–2020 рр. : схвалена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 лютого 2017 р. № 142-р. URL: https://zakon.rada. gov.ua/laws/show/142-2017-%D1%80#Text

38. Стратегічний план діяльності на 2018-2021 рр. / Міністерство фінансів України. URL: https:// w w w. s l i d e s h a r e . n e t / u a _ m i n fi n / 2 0 1 8 2 0 2 1 - 127280298?ref=https://www.minfin.gov.ua/news/ view/minfin-pidhotuvav-vizualizovanyi-stratehich- nyi-plan-diialnosti-na--roky?category=novini-ta-media&subcategory=vsi-novini

39. Frankenfield J. (2022). What Are Smart Contracts on the Blockchain and How They Work. Investopedia. URL : https://www.investopedia.com/terms/s/smart-contracts.asp.

40. Зубкова Л., Клімовський С. (2021). Щодо поняття та юридичної природи «розумних договорів» (з англ. smart contract). Підприємництво, господарство і право. № 1. С. 22–27.

ДОДАТКИ