

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформацій

Кафедра Радіотехнологій інформаційно-комунікаційних систем

## АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

ГЮІК.ХХХХХХ.000ПЗ

(позначення документа)

Система підтримки інвестиційної діяльності

(тема)

Виконав:

студент II курсу, групи ІКТм -20-1

Д'яков Я. Р.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність

122 Комп'ютерні науки

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми

освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма

Інформаційно-комунікаційні технології

(повна назва освітньої програми)

Керівник доцент Бітченко О.М.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри РТІКС

\_\_\_\_\_

(підпис)

Цопа О.І.

\_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

2021 р.

Не містить відомостей заборонених для відкритого публікування.

Студент

Г.П. Д'яков

Керівник

О.М. Бітченко

# ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Факультет Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформацій  
Кафедра Радіотехнологій інформаційно-комунікаційних систем  
Рівень вищої освіти другий (магістерський)  
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
Тип програми Освітньо-професійна  
Освітня програма Інформаційно-комунікаційні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

## ЗАВДАННЯ НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Д'ЯКОВУ Яну Руслановичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

затверджена наказом по університету від 5 листопада 2021 р. № 1648Ст

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 5 грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

3.1 Створити швидкий й функціональний шлюз між користувальницьким інтерфейсом та базою даних

3.2 Створити повноцінний, інтерактивний користувальницький інтерфейс

3.3 Забезпечити коректну й ефективну роботу модуля математичних розрахунків

3.4 Забезпечити масштабованість, зв'язність, гнучкість системи у цілому

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Реферат. Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.

Вступ. 4.1 Огляд та аналіз платформ для підтримки інвестиційної діяльності. 4.2

Проектування системи. 4.3 Програмування компонентів. 4.4 Розгортання платформи. Висновки. Перелік посилань. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри)

Комп'ютерна презентація

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по-батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	доц. Бітченко Олександр Миколайович		

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	1.09-6.09	Виконано
2	Огляд та аналіз платформ для підтримки інвестиційної діяльності	11.09-20.09	Виконано
3	Проектування системи	21.09-30.09	Виконано
4	Програмування компонентів	1.10-20.10	Виконано
5	Розгортання платформи	21.10-11.11	Виконано
6	Реферат	12.11-15.11	Виконано
7	Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	16.11-17.11	Виконано
8	Висновки	18.11-20.11	Виконано
9	Оформлення пояснювальної записки	20.11-30.11	Виконано
10	Оформлення презентації	1.12-11.12	Виконано
11	Подання роботи на кафедрі	05.12.2021	Виконано

Дата видачі завдання **1 вересня 2021 р**

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

доц. Бітченко О.М.  
(посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки, що містить 98 сторінок тексту, 64 рисунка, 7 таблиць, 33 літературних джерел і 3 додатка.

ФІНАНСИ, ІНВЕСТИЦІЇ, РИНОК, КАПІТАЛ, ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ, ЧАСОВІ  
РЯДИ, ПРОГНОЗУВАННЯ, ОНТОЛОГІЯ, ІНДИКАТОРИ ТРЕНДУ,  
ФІНАНСОВІ ОСЦИЛЯТОРИ, БАЗИ ДАНИХ, ПОЛІТИКА КЕРУВАННЯ  
ДОСТУПОМ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА

Об'єкт роботи – послідовність математичних алгоритмів, яка б з прийнятним рівнем об'єктивності оцінювала фінансові показники й видавала рішення щодо купівлі, продажу або утримуванню від інвестиційної діяльності; модульна інформаційна система з інтегрованим користувальницьким інтерфейсом.

Мета роботи – сконструювати такий математичний алгоритм, що б на множині фінансових даних (наприклад, цінові коливання) видавав результат щодо доцільності прийняття тих чи інших інвестиційних рішень в короткостроковій чи довгостроковій перспективі; розробити інформаційну систему та користувальницький інтерфейс для взаємодії користувача з вищезначеним алгоритмом.

У ході вирішення поставленої мети було проаналізовано предметну область та спроектовано структуру бази даних з політикою доступу до її вкладеної інформації; підбрано оптимальний набір технологій для розробки; спрограмовано й протестовано роботу усіх модулів програми. Передбачено зв'язок із зовнішніми джерелами даних задля отримання актуальної фінансової інформації. Наведено типові сценарії взаємодії з системою.

## ABSTRACT

The master's qualification work consists of an explanatory note containing 98 pages of text, 64 figures, 7 tables, 33 references and 3 appendices.

FINANCE, INVESTMENT, MARKET, FINANCIAL CAPITAL, TECHNICAL ANALYSIS, TIME SERIES, FORECASTING, ONTOLOGY, TREND INDICATORS, FINANCIAL OSCILLATORS, DATABASE, ACCESS MANAGEMENT POLICY, INFORMATION SYSTEM

The object of work is the mathematical algorithm sequence which should analyze financial information and generate buy, sell or hold investment signals with acceptable objectivity level. It's also a modular information system with integrated user interface.

The aim of the work is to construct the mathematical algorithm – the short- or long-term decision maker with financial data (e. g. price fluctuations) domain. Another goal is development of information system and user interface for interaction with the aforementioned algorithm.

In the solving process the subject area was analyzed and the structure of the database with selected access policy was designed; the optimal tech set for development was acquired; all needed modules was programmed and properly tested. For up-to-date information the links to external data storage was provided. The typical interaction scenarios with the system are given.

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	6
Вступ.....	8
1 Огляд та аналіз платформ для підтримки інвестиційної діяльності.....	10
1.1 Огляд та аналіз інтернет-платформи TradingView.....	10
1.2 Огляд та аналіз програми MetaTrader 5.....	21
1.3 Огляд інтернет-сервісу ICU.....	26
1.4 Висновки та постановка задачі на розробку системи.....	30
2 Проектування системи.....	32
2.1 Окреслення структурної схеми.....	32
2.2 Узгодження технологій для розробки.....	35
2.3 Визначення структури бази даних.....	42
2.4 Вибір й налаштування політики керування правами доступу.....	44
3 Програмування компонентів.....	48
3.1 Розробка сервісу фінансових розрахунків.....	48
3.2 Розробка центрального контролера.....	54
3.3 Конструювання клієнтського інтерфейсу.....	58
4 Розгортання платформи.....	63
4.1 Запуск на ПЕОМ.....	63
4.2 Візуалізація типових сценаріїв роботи із системою.....	67
Висновки.....	80
Перелік джерел посилання.....	81
Додаток А Програмні коди.....	84
Додаток Б Слайди презентації.....	92
Додаток В Відомість кваліфікаційної роботи.....	97

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,  
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

administrator – адміністратор;

client-server – клієнт-серверна архітектура;

data manager – менеджер даних;

exceptions – виключні ситуації;

gateway – функціональний шлюз;

neural networks – нейронні мережі;

role manager – менеджер ролей;

sensitive – чутливі дані;

user – користувач;

API (Application Programming Interface) – інтерфейс прикладного програмування;

CPI (Consumer Price Index) – індекс цін споживачів;

DMA (Direct Market Access) – прямий доступ до ринку;

EMA (Exponential Moving Average) – експоненційне ковзне середнє;

GEI (Global Equity Index) – глобальний індекс акцій;

Heatmap – теплова карта;

HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) – захищений протокол передачі гіпертексту;

ICU – незалежна фінансова група;

IoT (Internet of Things) – інтернет речей;

MACD (Moving Average Convergence/Divergence) – конвергенція/розбіжність ковзного середнього;

PaperTrading – брокер-симулятор;

PDF (Portable Document Format) – портативний формат документів;

PPI (Producer Price Index) – індекс цін виробників;

SMA (Simple Moving Average) – просте ковзне середнє;

SQL (Structured Query Language) – мова структурованих запитів;

TLS (Transport Layer Security) – протокол захисту транспортного рівня;

TRS – строи полного повернення;

WebSockets – спеціалізований протокол дуплексного зв'язку;

XLS – Excel Spreadsheet;

БД – база даних;

ОВДП – облігації внутрішніх державних позик;

ОС – операційна система;

ПДВ – податок на додаткову вартість;

ПЗ – програмне забезпечення;

СКБД – система керування базами даних.

## ВСТУП

Перед етапом проектування доцільно проаналізувати надпредметну область, а саме економічну теорію й ринки, відповідно до яких безпосередньо проводиться інвестиційна діяльність.

Економічна теорія – наука про фундаментальні закони і категорії економічного (в широкому сенсі) життя суспільства. Сучасне її значення пов'язують із XVIII століттям й іменем шотландського вченого Адама Сміта, проте первинні її сутності були уведені задовго до нашої ери (наприклад, Арістотелем). Наразі існує різноманіття наук, що мають сучасну економічну теорію у якості теоретико-методологічного фундаменту.

Основою економічної теорії виступає виробництво, що об'єднує предмети (на що направлена праця людини), засоби (речі або комплекс речей, що їх застосовує людина для впливу на предмети) праці та власне саму працю (виробничий процес) як цілеспрямовану трансформацію вищезначеної групи у результат.

Типовий розділ ринків та їх структур проводиться за об'ємами. Так, виділяють ринки нерухомості, рухомого майна (наприклад, автомобілі), цінних паперів, грошей і валюти, інформаційних продуктів, землі, окремих товарів і товарних груп та багато інших [1].

На ринку нерухомості на другу половину 2021 року маємо збільшення як прогнозованих, так і реальних цін, завдяки чому житло на первинному ринку не стане більш доступним. Зокрема це стосується безпосередніх цін на купівлю – на 10...20 % [2]; оренду – на 5...15 % (відповідну інфографіку зображено на рисунку 1.2) [3],[4]. Основними причинами є інфляція (з початку року купівельна здатність гривні зменшилася офіційно на 9 %; фактично, на думку економістів – на 15...20 % [5]), збільшення попиту на іпотечні кредити, відновлення економіки після епідемічного напруження загалом. Однак зауважується, що у разі загострення ситуації із COVID-19 попит (аналогічно й ціни) може знову знизитись.

Зміни відбуваються на фоні деолігархізації. Зокрема це стосується збіль-

шення податкового навантаження на юридичних осіб, що займаються перепродажем квартир на вторинному ринку й не сплачують податок на додаткову вартість (ПДВ). Також законопроект №5600 торкнеться й тих фізичних осіб, що продають три й більше квартир на рік: для них податок на третю квартиру підніметься до 18 % податку на доходи фізичних осіб (ПДФО) та 1,5 % військового збору [6].

Водночас в українській нерухомості збільшується частка іноземного капіталу. Частіше за інших українські квартири для інвестицій обирають громадяни Азербайджану, Грузії, Ізраїлю, Німеччини, Литви. У якості переваг вказуються низький поріг входу, мінімальні терміни повернення та висока окупність інвестицій [7].

Автомобільний ринок України продовжує розростати. Порівняно з літом 2020 року, кількість куплених авто збільшилось на 15...17 %. Найбільшу довіру заслужили марки Toyota (Японія), Renault (Франція), Skoda (Чехія), Kia та Hyundai (Південна Корея) [8]. Об'єм вторинного ринку теж зріс на 20 % у відношенні до минулого року. З імпортованих з-за кордону лідерів з пробігом – марки Volkswagen (Passat, Golf), Skoda (Octavia), Renault (Megane, Scenic), Ford (Focus) тощо. У контексті внутрішніх перепродажів суттєво обігнав «суперників» Daewoo Lanos, позаду – вищезначені моделі включно з класичним ВАЗ 2109/21099 [9].

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка система підтримки інвестиційної діяльності.

Для досягнення поставленої мети сформульовані наступні задачі:

- провести огляд та аналіз платформ для підтримки інвестиційної діяльності;
- створити швидкий й функціональний шлюз між користувальницьким інтерфейсом та базою даних.
- створити повноцінний, інтерактивний користувальницький інтерфейс.
- забезпечити коректну й ефективну роботу модуля математичних розрахунків.
- забезпечити масштабованість, зв'язність, гнучкість системи у цілому.

## 1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### 1.1 Огляд та аналіз інтернет-платформи TradingView

Згідно з офіційним представленням, TradingView – це графічна платформа (веб-сервіс) та соціальна мережа, яку використовують майже 30 мільйонів інвесторів (вкладають активи на тривалі терміни від року й до десятиліть, отримуючи довгострокову вигоду) та трейдерів (розраховують на короткострокову вигоду; проводять угоди майже кожен день) у всьому світі для виявлення можливостей на світових ринках. Відома наступна статистика [10]:

- в середньому за місяць реєструється близько 30 мільйонів відвідувань;
- TradingView знаходиться на першому місці за кількістю відвідувань серед інших інтернет-платформ для підтримки інвестиційної діяльності [11];
- число поширюваних в екосистемі TradingView ідей та скриптів перевищило 8 мільйонів.

Розглянемо функціонал платформи, виходячи з її головної панелі, зображеної на рисунку 1.1. Стислий опис основних елементів платформи наведено в таблиці 1.1. Більш детально розглянемо суттєві компоненти далі.

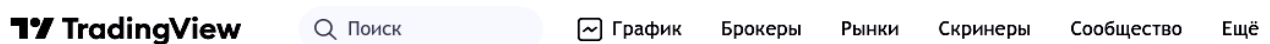


Рисунок 1.1 – Головна панель

Для продуктивної взаємодії з біржами потребується виконання множини правил як самої біржі, так і держави, якою та біржа регулюється. Зокрема, мова йде про численні договори, постійні перевірки звітності, здобуття ліцензії тощо. Через складність такого процесу небагато суб'єктів господарювання можуть отримати право на здійснення операцій купівлі-продажу. Зазвичай такі професійні учасники ринку – брокери – надають можливості для торгівлі своїм клієнтам, які у свою чергу делегують їм безпосереднє керування активами.

Таблиця 1.1 – Короткий опис функціоналу розділів TradingView

Назва розділу	Короткий опис наданого функціоналу
Пошук	Рядок текстового пошуку. За назвою активу можна перейти до графіку активу або його узагальненого огляду.
Графік	Інтерактивне вікно з безпосереднім оглядом цінових коливань (котирувань), користувальницькими наборами активів, відомостями про активи тощо.
Брокери	Список фінансових посередників, що працюють з платформою й дозволяють проводити операції купівлі-продажу активів.
Ринки	Основні наявні ринки на платформі, серед яких акції, валюти, криптовалюти та інші. Присутній набір супутньої інформації, як-от наприклад ринкова капіталізація; згрупування за типом ринку, країнами, секторами економіки та іншими.
Скринери	Представлення й сортування великої кількості активів на платформі за різноманітними критеріями: біржа-провайдер, капіталізація, галузь (сектор), ціна, об'єм торгівлі й динаміка їхньої змінюваності тощо.
Спільнота	Можливості, створювані користувачами для інших користувачів: ідеї щодо подальших цінових змін активів («Ідеї»), користувальницькі індикатори й стратегії торгівлі («Скрипти»), трансляції користувачів для безпосереднього обміну інформацією («Трансляції»). Додатково вміщено розділ з означенням принципів контролю за створюваними користувачами даними (модерація), програм для залучення нових користувачів.
Ще	Додаткові можливості TradingView: платні плани використання платформи («Ціни»); короткий огляд функціоналу для новачків («Можливості»); центр допомоги («Довідковий центр»); посилання на віконну версію продукту для основних операційних систем; інформація про платформу із списком нововведень та вдячних користувачів («Про нас»); інформація для бізнес-користувачів, зокрема можливості для підключення брокерів та реклами («Для бізнесу»).

Новостворювані криптовалютні біржі здебільшого позбавлені такої надбудови, проте у класичних випадках необхідність існування брокерів суттєва. З іншого боку, ніщо не заважає брокерам надати доступ до криптовалютного ринку своїм клієнтам за умови, що це не суперечить законам держави, на території якої живуть ті чи інші користувачі. Наприклад, численні криптовалютні ресурси не

дозволяють користуватись своїми платформами вихідцям з США через високе регуляторне навантаження всередині країни.

Веб-сервіс TradingView надає брокерам широкі можливості до інтеграції. Для користувачів, які погодили свої наміри з брокерами, дозволено проводити операції купівлі-продажу через платформу. Для цього призначені додаткові вікна в інтерактивному графічному оточенні. У розділі «Брокери» розміщено список всіх брокерів, що співпрацюють з нею. Станом на вересень 2021 року це понад двадцять незалежних один від одного сервісів. З найбільш відомих й популярних вирізняються Capital.com та Currency.com (рисунок 1.2).

**Capital.com** FEATURED  
Торгуемые инструменты: Валюты, CFD  
**4.43** ★★★★★ (2704 ОЦЕНКИ)  
**\$20** МИН. ДЕПОЗИТ  
**Бонус \$50** СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ  
**30:1** МАКС. ПЛЕЧО

Capital.com - это безупречный опыт торговли в один клик на более чем 3000 всемирно известных рынках, таких как Tesla, Apple, Crude Oil, S&P 500, а также широкий выбор форекс пар и криптовалют. Преимущества: - Быстрое...

---

**Currency.com** PLATINUM  
Торгуемые инструменты: Криптовалюты, Валюты, CFD  
**4.41** ★★★★★ (558 ОЦЕНОК)  
**\$20** МИН. ДЕПОЗИТ  
**Бонус \$50** СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ  
**30:1** МАКС. ПЛЕЧО

В Currency.com Криптовалюты живут бок о бок с Уолл-стрит. Это универсальное место для торговли более чем 2 000 токенизированных активов, включая акции (Apple и Amazon), индексы (S&P 500 и Dax 30), товары (сырая нефть и золото) и...

Рисунок 1.2 – Найбільш відомі онлайн-брокери на платформі

TradingView дозволяє переглядати велику кількість ринків, для чого створений розділ «Ринки». Ця потужна надбудова зв'язує динаміку цінових котирувань, актуальні новини, ідеї користувачів, рейтинги тощо. Розглянемо наявні на платформі ринки зі стислими поясненнями у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Список наявних ринків та пояснення їх сутності

Назва ринку	Пояснення сутності
Криптовалюти	Цифрові активи, що контролюються децентралізованою спільнотою через відношення попиту й пропозиції без державних інституцій. На платформі присутні близько 800 криптовалют з їх цінними коливаннями, з-поміж яких Біткойн (BTC), Ефір або Ефіріум (ETH), Тезер (USDT) та інші.
Валюти	Стандартні (фіатні) гроші з різних країн, прив'язані до державних інституцій. На платформі присутні близько 120 валютних пар з їхніми котируваннями. Розрізняються основні (Євро до Долара, Долар до японської Єни тощо); другорядні (не пов'язані напряму з Доларом; Євро до британського Фунта, британський Фунт до австралійського Долара та ін.); екзотичні (найбільш ризикові; Долар до бразильського Реала, Долар до датської Крони тощо) пари.
Акції	Форма цінних паперів, що дає власнику право на частку капіталу компанії-емітента, на дивіденди та на голос у компанії. Часто використовуються в фінансових договорах задля отримання прибутку. Веб-сервіс TradingView стежить за зміною типових характеристик більш ніж 5000 акцій із усіх куточків світу, зокрема MSFT (Microsoft Corp.), AAPL (Apple, Inc.), TSLA (Tesla, Inc.) тощо.
Облігації	Боргова форма цінних паперів, що випускається державами або компаніями для залучення інвестицій. Платформа TradingView слідкує за близько 200 облігаціями від країн усього світу, зокрема США, Китаю та інших країн.
Індекси	Узагальнені показники цін акцій або ринкової капіталізації компаній, що входять у їхній склад. Інвестори стежать за такими індексами для аналізу стану економіки в цілому. З найбільш відомих — американський промисловий індекс Доу-Джонса, технологічний індекс NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotation); японський індекс NIKKEI225.
Ф'ючерси	Форма похідного (надбудова над звичним активом) фінансового інструменту; домовленість про обов'язкову купівлю/продаж певного товару за фіксованою ціною у фіксований проміжок часу. TradingView враховує більше 70-ти ф'ючерсів сільськогосподарства, енергетики, валют, металів тощо. Типовими прикладами є ф'ючерси на австралійський долар (\$0.72 за 1 шт.), євро (\$1.16 за 1 шт.), біткойн (\$43475 за 1 шт.).

У розділі «Ринки» наявний економічний календар (висвітлює фінансову інформацію від компаній та держав, що має прямий чи опосередкований вплив на цінові коливання), календар звітності (фіксує звіти з прибутку компаній). Такі дані потенційно дають шанс інвесторові побудувати вивірену стратегію.

Як стає відомо з даних таблиці 1.2, веб-сервіс TradingView має дуже багато інформації для потенційного інвестора. Враховуючи орієнтованість ресурсу на широкий загаль суспільства, виникає необхідність у сортуванні й багатокритеріальному представленні наявних фінансових даних. Для таких задач створено розділ «Скринери». У частині підрозділів маються акції, форекс (Forex, Foreign Exchange – Валютний Обмін) та криптовалюти.

Веб-сервіс TradingView надає користувачу не лише первинну інформацію про ті чи інші активи, але й рейтинг, що вказує на доцільність купівлі, продажу або подальшого утримання. Принцип отримання такого рейтингу заснований на технічному аналізі котирувань (використання статистичних методів для прогнозування подальшої динаміки цін). Паралельно надаються дані (фінансова звітність, облігації, новини), що дозволяють проводити фундаментальний аналіз (глибоке вивчення фінансово-господарського стану підприємств та країн, перспектив їхнього розвитку, опублікованих документів тощо). Узагальнену візуалізацію розвитку концепції аналізу ринку на прикладі валют показано на рисунку 1.3.

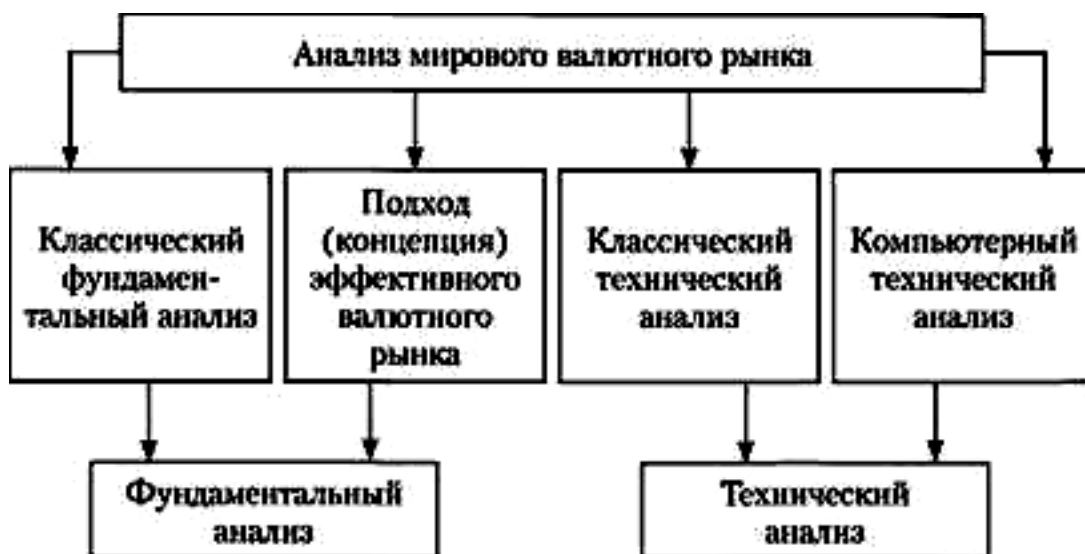


Рисунок 1.3 – Розвиток концепції аналізу світового валютного ринку

Оптимальним є використання обох принципів аналізу: фундаментальний дозволяє зрозуміти, недооцінені або переоцінені в даний момент ті чи інші активи; чи потрібно їх зараз включати в свій довгостроковий інвестиційний портфель. Технічний аналіз дозволяє визначати найкращий момент для укладання фінансових угод.

Теплова карта (з англ. Heatmap) розділу «Скринери» – матричне представлення даних, де обраній критерій групування або сортування відмічається кольором та/або розміром елемента. Для ринків це діапазони й динаміки зміни цін, волатильності, ринкових капіталізацій, дохідності та багато інших. Типовий вигляд теплової карти акцій індексу NASDAQ100 зображено на рисунку 1.4. За критерій обрано капіталізацію, конфігурацію розподілу кольору — динаміку за день у відсотках. Інші критерії залишено за замовчуванням.

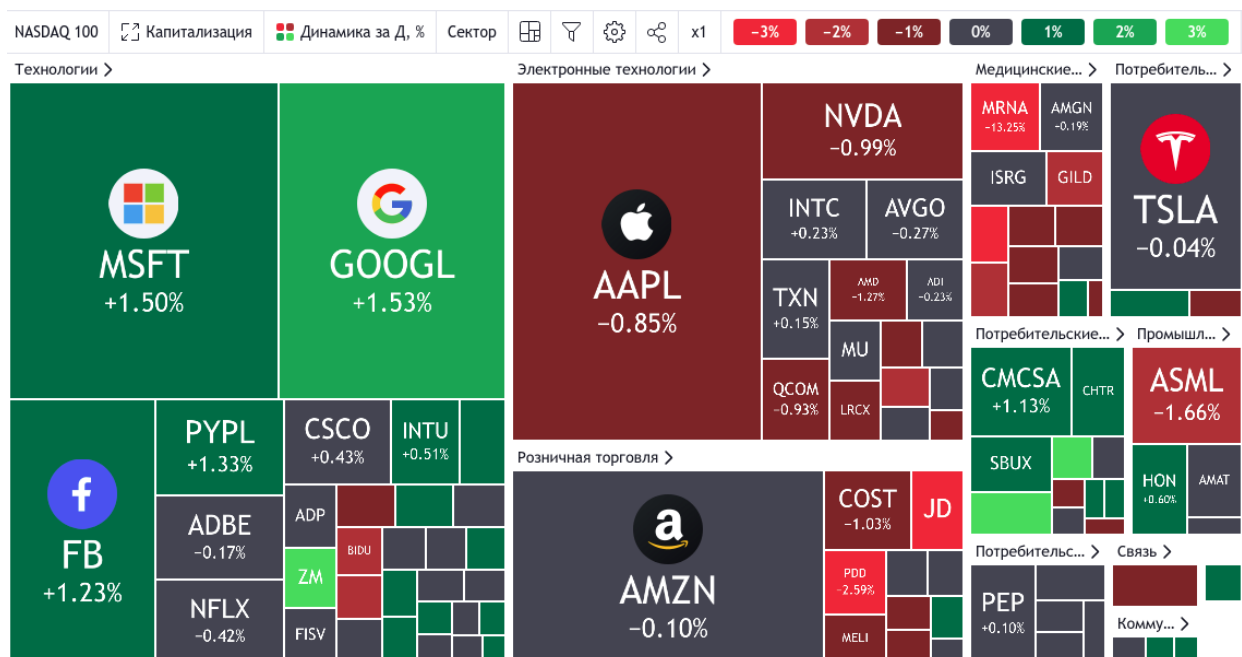


Рисунок 1.4 – Згенерована теплова карта акцій індексу NASDAQ100

Для більш глибокого аналізу необхідно брати більший діапазон часу конфігурації теплового розподілу. Налаштуємо теплову карту криптовалют на показ змінюваності ринкової капіталізації за останні три місяці й візуалізуємо результати на рисунку 1.5. Як бачимо, превалює саме зелений колір, тож динаміка змі-

нюваності ринкової капіталізації представлених криптовалют в цілому позитивна.

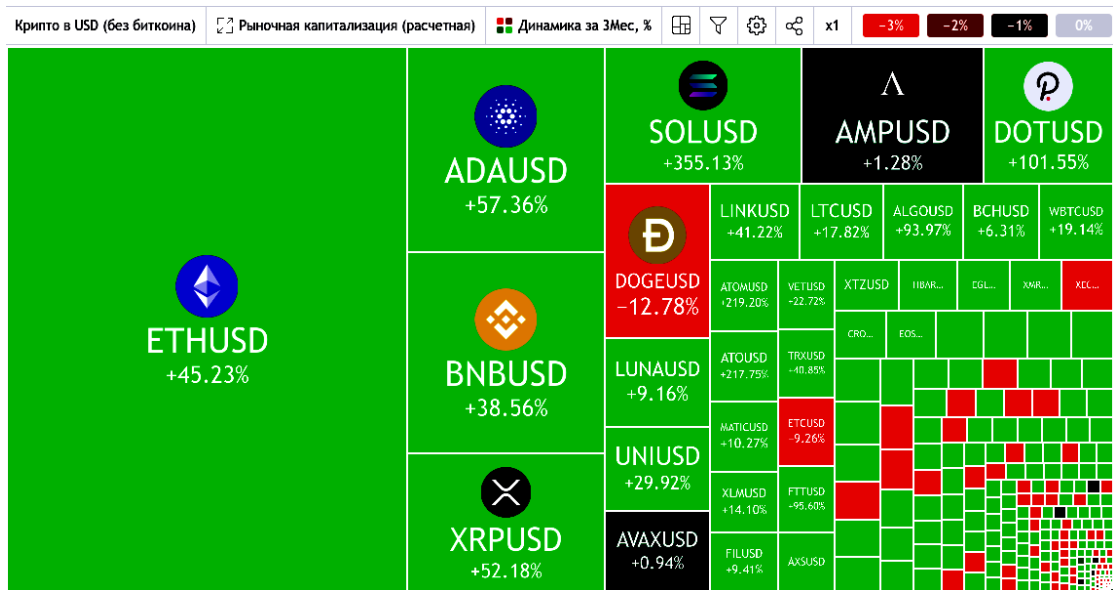


Рисунок 1.5 – Згенерована теплова карта криптовалют

Найсуттєвішим елементом платформи TradingView є інтерактивні графіки з великою кількістю супутнього функціоналу. Для них створено розділ «Графіки». Дослідимо його більш детально на прикладі рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 – Курс Біткойн / Тезер (токенізована версія Долару США) у якості інтерактивного графіку

Принцип інтерактивності передбачає, що візуалізацію котирувань можна принадити до власних потреб. Так, можна масштабувати їх за вертикаллю (ціна) й горизонталлю (час). Для цього необхідно натиснути на поле цінового діапазону (справа) й потягнути угору для розтягнення або униз – для стискання. Поле часу (знизу) – вліво та вправо відповідно.

Зліва присутня панель рисування. Користувачеві пропонується закріпити на графіку геометричні фігури (круги, прямокутники, еліпси), лінії та стрілочки, текст, специфічні іконки, шаблони поведінки котирувань тощо.

Функціонал нижньої панелі наведемо у таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Функціонал нижньої панелі розділу «Графіки»

Назва елемента	Пояснення сутності
Скринер	Мінімалістична версія скринеру. При натисканні на актив, відповідні котирування з'являються на інтерактивному графіку.
Нотатки	Передбачено створення, облік, редагування й видалення нотаток користувача.
Редактор Pine	Середовище розробки статистичних інструментів технічного аналізу за допомогою гнучкої, проте вузькоспеціалізованої мови програмування Pine.
Тестер стратегій	За допомогою Pine можна перетворити набір інструментів технічного аналізу в стратегію купівлі-продажу, що передбачає умови для здійснення тих чи інших фінансових угод. Тестер надає можливість перевірки роботи сконструйованої стратегії на визначеному проміжку котирувань.
Торговельна панель	Набір інтерактивних засобів для підключення брокерів та торговельної діяльності користувачів.

У платформи TradingView є власний брокер-симулятор PaperTrading, що не витрачає кошти користувачів й надає аналогічний функціонал для торговельної діяльності. Для цього користувачеві надаються первинні кошти (на даний момент це \$100.000), тож можна навчитись інвестувати та перевірити свої навички, інструменти технічного аналізу, стратегії тощо.

Панель справа доповнює вищезначений функціонал наступними суттєвими елементами:

- користувальницький список активів. Дозволяє користувачеві сформувати свій список, за яким той буде слідкувати;
- оповіщення. Користувач не може постійно спостерігати за необхідними ринками й активами; платформа TradingView може оповістити його у випадках специфічних формацій динаміки цінових коливань: перетин згори донизу або знизу догори, вхід або вихід з каналу, постійний рух угору або вниз тощо;
- новини. Зібрані щодо обраного активу новини. Допомагають у фундаментальному аналізі;
- лідери ринку. Сервіс показує лідерів за обраними критеріями. Це може бути зростання ціни, об'єму, ринкової капіталізації та інші. Групування відбувається за країною та назвою біржі;
- календарі. Мінімалістичні економічний календар та календар звітності;
- ідеї користувачів;
- комунікація. Зручний модуль для спілкування користувачів одне між одним. Передбачені як загальні групи (валюти, криптовалюти, акції, облігації та багато інших), так і особисті бесіди один-на-один;
- трансляції. Передбачено створення прямого відео-каналу між ведучим й глядачами. Останні можуть в прямому ефірі запитати про актуальні теми, висловити недовіру тощо. Дуже зручний інструмент для користувачів, які наприклад планують (чи вже почали) кар'єру фінансового аналітика;
- панель заявки та «стакан» котирувань. Спеціальний модуль для тих користувачів, які погодили свої наміри із брокерами. Вміщує панель заявок (дозволяє купити чи продати певний актив за вигідними користувачу умовами; зображено на рисунку 1.7) та «стакан котирувань» (дозволяє виділити ринкову ціну активу, виходячи з поточного попиту та пропозиції; продавці хочуть продати дорожче, покупці, відповідно – дешевше купити).

Користувач може сформувати для власних потреб множинні набори активів з власним групуванням (тип або вид, капіталізація, популярність тощо). Типовий

користувальницький набір активів представлено на рисунку 1.8, серед якого присутні акції (AMD, TSLA), індекси (NASDAQ100, S&P500), валюти (USDUAH) та криптовалюти (BTCUSDT).

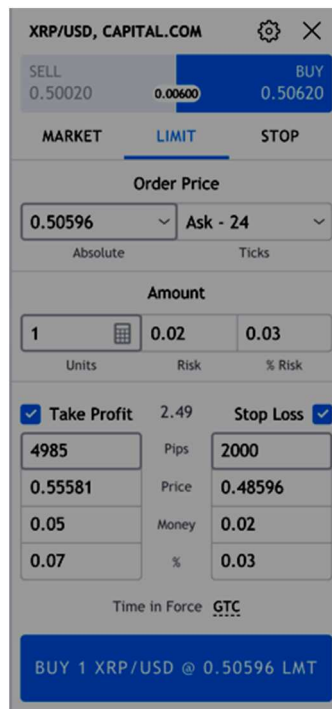


Рисунок 1.7 – Панель організації купівлі токена Ріпл (XRP) за Долари США

Инструмент	Посл. цена	Изм.	Изм. в %
AMD	100.96	-0.56	-0.55%
BTCUSDT	41303.21	-450.29	-1.08%
NASDAQ100 <sup>E</sup>	15204.82	-124.86	-0.81%
RTSI <sup>*</sup>	1756.52	0.26	0.01%
SP500 <sup>E</sup>	4352.63	-90.48	-2.04%
TSLA	780.55	2.99	0.38%
USDUAH	26.570	-0.080	-0.30%
XAUUSD	1724.59	-9.35	-0.54%
AAPL	143.82	1.91	1.35%

Рисунок 1.8 – Типова користувальницька вибірка активів

TradingView є соціальною платформою, тож присутній розділ «Спільнота» з відповідним функціоналом. Окрім вищеозначеного необхідно більш детально розглянути підрозділи «Ідеї» та «Скрипти».

Користувачі можуть публікувати свої ідеї. Для них наявні розподіли за ринками (акції, валюти, криптовалюти тощо) та типами, розглянутими у таблиці 1.4.

Як можна зрозуміти, найчастіше користувачі обмінюються ідеями в контексті саме технічного аналізу.

Таблиця 1.4 – Розподіл сутностей підрозділу «Ідеї» з поясненнями

Назва сутності	Пояснення
Трендовий аналіз	Виділення напрямку руху ринків, що дуже важливо у випадку довгострокової інвестиційної діяльності. Широко використовуювані лінії спротиву та підтримки, циклічність, сезонність, рівні фракталів й Фібоначчі й багато інших.
Хвильовий аналіз	Ринки знаходяться у залежності від психологічного ритму інвесторів, тож маємо хвилеподібність котирувань. Хвильовий аналіз проводиться із використанням теорії Еліота, Вульфа; циклів Кондратьєва тощо.
Графічні патерни	Пошук фіксованих моделей динаміки цінових коливань: розворотних (ціна ймовірно змінить напрямок), моделей продовження (ціна ймовірно продовжить свій курс) та двосторонніх моделей (ціна може рухатися в будь-якому напрямку, прориваючись вгору або вниз).
Індикатори	Специфічні розрахунки на базі коливань ціни та / або об'єму торгів. На їхній основі приймаються рішення щодо часу й доцільності прийняття тих чи інших угод. Розрізняють такі індикатори: осцилятори (стохастичний осцилятор, індекс відносної сили та істинної сили та інші), індикатори волатильності (смуги Болінджера, канал Дончіана тощо) та об'єму (індекс грошового потоку та свободи руху).
Окрім технічного аналізу	Огляд інших факторів, що впливають на ринки: фундаментальні рушії (відповідний аналіз), стан макроекономіки, настрої інших інвесторів тощо.

Користувачі можуть створювати власні інструменти технічного аналізу, для чого використовується мова програмування Pine. Результати зберігаються у спеціальній вкладці «Скрипти». Через велику кількість розроблюваних інструментів розширено розподіл, зазначений у таблиці 1.4. Новий варіант візуалізовано на рисунку 1.9.

Таким чином TradingView є привабливою платформою для інвестиційної діяльності попри дещо надмірний функціонал, за рахунок якого, з іншого боку, прибуває велика кількість різнопланових торговців. Зародившись як простір для

аналізу криптовалютних рушіїв, цей веб-сервіс став одним з провідних у світі для більшості глобальних ринків.

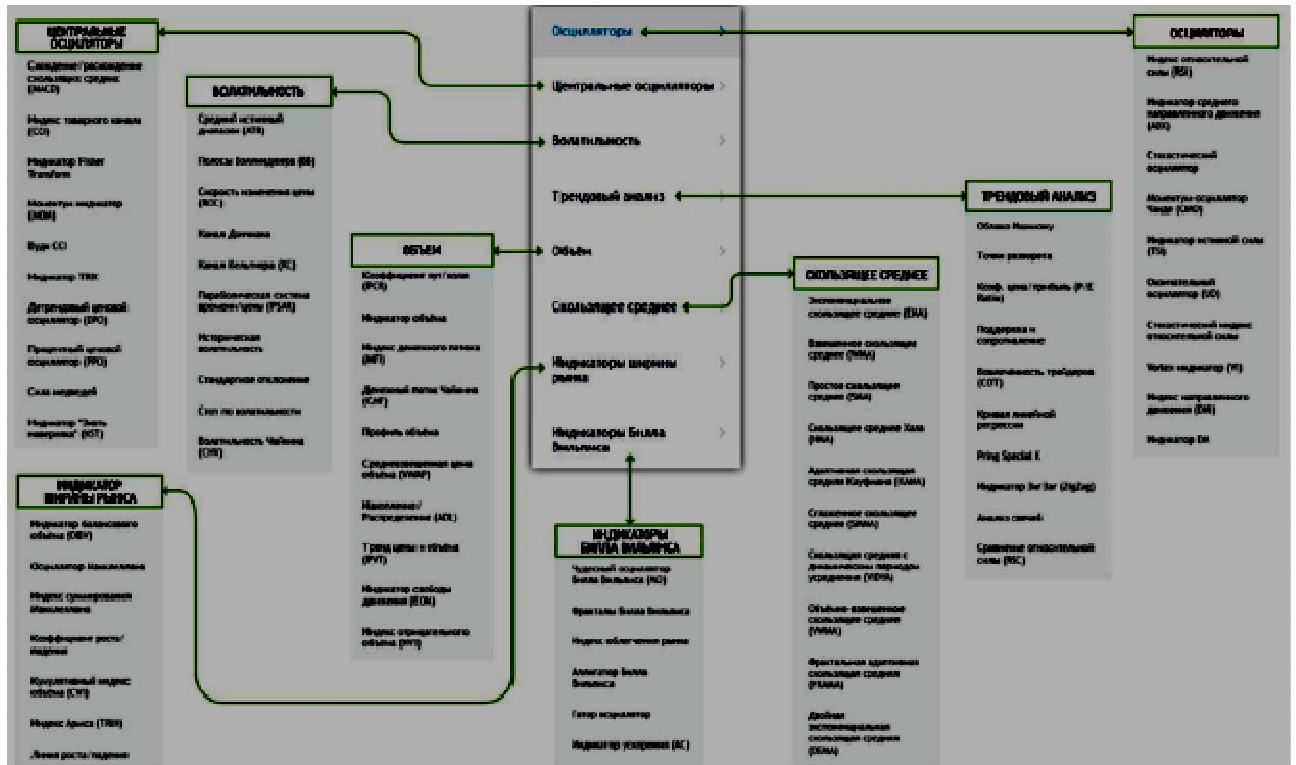


Рисунок 1.9 – Группування скриптів

## 1.2 Огляд та аналіз програми MetaTrader 5

Програма MetaTrader 5 є торговельною платформою, тобто робочим інструментом інвестора, що дозволяє здійснювати торговельні операції на фінансових ринках. До складу її входить все, що необхідно для успішного «інтернет-трейдингу»: власне торгівля, технічний і фундаментальний аналіз наявних даних, автоматизовані алгоритми, можливість торгівлі з мобільних пристроїв. Крім того, інвестор може працювати не тільки на біржі валют, а й вести торгівлю опціонами, ф'ючерсами і акціями [12].

MetaTrader 5 має подібний функціонал платформи TradingView.

Основними у обох платформах є інтерактивні графіки. Зовнішній вигляд вікна графіків візуалізовано на рисунку 1.10. Одразу можна побачити, що у випадку MetaTrader 5 використовується інший принцип групування елементів, що ін-

туїтивно складніший за такий у TradingView. З іншого боку, підвищується інформативність усього вікна для досвідчених інвесторів.

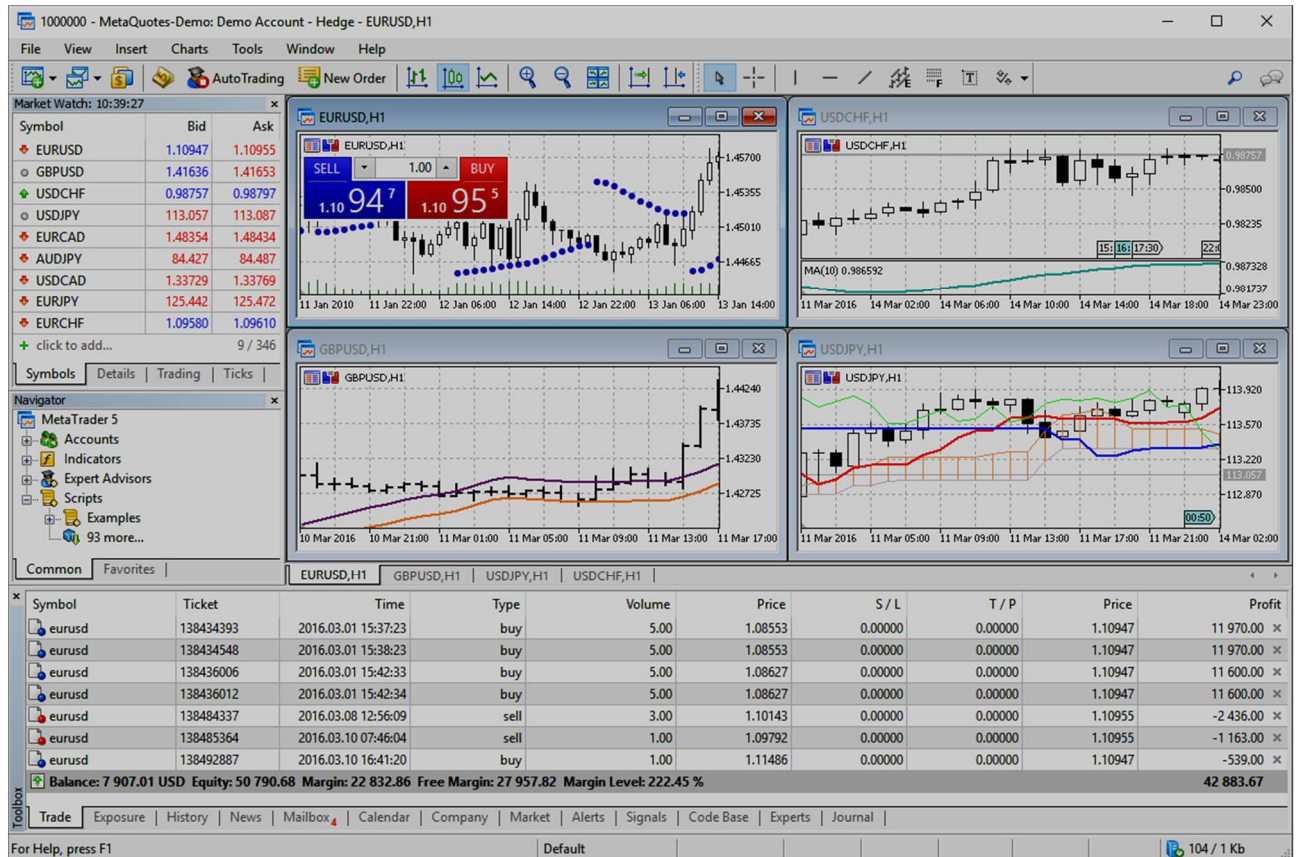


Рисунок 1.10 – Вигляд основного вікна програми MetaTrader 5

Стратегія монетизації TradingView передбачає використання множинних інтерактивних графіків у вікні, певних часових масштабів, швидкості оновлення даних лише за умови платної підписки. MetaTrader 5 позбавлений таких особливостей. В усьому іншому графічний інструментарій обох цих продуктів дуже подібний: велика кількість часових й цінових масштабів, ринків та активів. Те ж саме стосується аналітичних можливостей: множинні інструменти технічного (рухоме середнє, індикатори Біла Вільямса, смуги Болінджера й багато іншого) та фундаментального (дані щодо ринків й компаній, економічні календарі тощо) аналізу.

Частково вищеозначені відмінності пояснюються первинною напрямленістю програмних продуктів: у випадку MetaTrader 5 це організація ефективної то-

рговельної діяльності інвесторів; TradingView – огляд ринків й візуалізація типових котирувань. З цього приводу вони мають багато спільного, проте для інвестора програма MetaTrader 5 має суттєві переваги, а саме:

- покращена торгівля. Це стосується різноманітних режимів виконання й видів торговельних ордерів, великої кількості наявних брокерів. Інвестор може реалізувати будь-яку стратегію з використанням засобів MetaTrader 5;

- алгоритмічна торгівля. За допомогою власної мови програмування MQL5 можливо обернути будь-яку стратегію прийняття фінансових рішень у робота, що буде торгувати за користувача [13]. Також присутній тестер для перевірки та оптимізації такого робота. Враховуючи наявність торговельних стратегій у TradingView, варто зазначити: у поточному випадку робот може виконувати торговельну діяльність від особи користувача;

- наявність мобільної версії. Для користувачів доступна мобільна версія додатку на відміну від TradingView, що відкривається у будь-якому мобільному веб-браузері;

- сигнали. Успішні інвестори можуть відкрити свої фінансові операції для копіювання іншими користувачами, які платять фіксовану суму за підписку. Середовище автоматично виконує операції-сигнали з коштами покупців. Отже, продавці можуть отримувати додаткові кошти за підписки, покупці ж – прибуток від де-факто делегування керування своїми активами;

- покращена суспільна взаємодія. Це стосується окремого ринку вищеозначених роботів, індикаторів технічного аналізу. За потреби можна найняти професіонала для програмування необхідного робота чи індикатора.

Через велику кількість користувачів програми було прийнято рішення про розширення функціоналу задля її покращення. Так було створено спільноту інвесторів «MQL5.community», що надає множинні сервіси для інших користувачів, кожен з яких може стати її частиною. Представимо такі сервіси відповідним чином на рисунку 1.11.

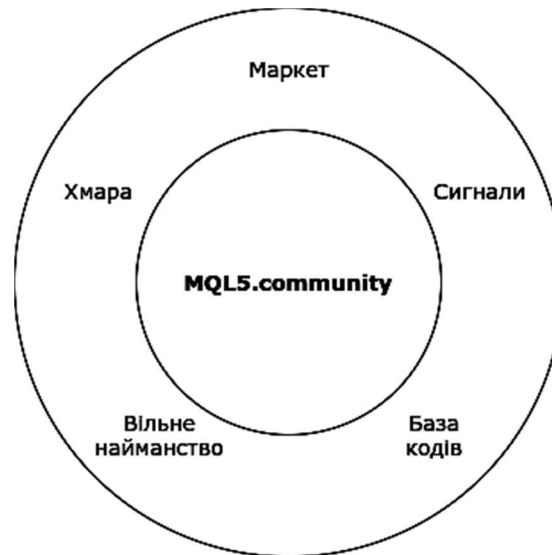


Рисунок 1.11 – Сервіси спільноти MetaTrader 5

У процесі ознайомлення з сигналами досвідчених інвесторів, користувачеві доступна певна статистика: середньостатистичний прибуток, кількість підписників та їхні сумарні кошти, максимальний прибуток і збиток за увесь час та багато іншого. Більш структуровану інформацію у спеціалізованому вікні надано на рисунку 1.12.



Рисунок 1.12 – Статистика сигнала «Tricky Twisted FX»

Хмара – потужна мережа розподілених обчислень для тестування й оптимізації сконструйованих роботів користувача. Для активації у програмі необхідно

обрати необхідний символ котирування й поточного радника, а також деякі додаткові параметри. Зовнішній вигляд такого налаштування представлено на рисунку 1.13. Крім того, користувачі мають можливість надати власні потужності за винагороду для перевірки стратегій іншими користувачами.

Для користувачів також доступне наймання працівників для програмування роботів (фріланс), купівля індикаторів, журналів й книг у магазині програми.

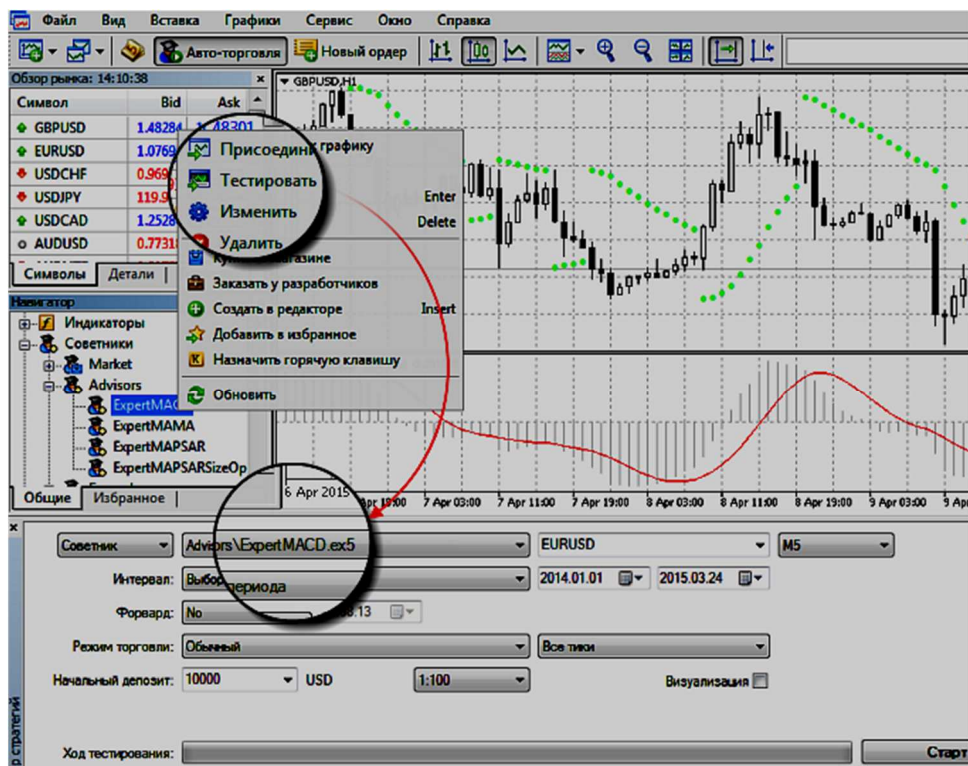


Рисунок 1.13 – Вибір параметрів тестування у вікні MetaTrader 5

Також у програмі MetaTrader 5 дуже багато безоплатних роботів. Для них було відведено окремий розділ – «Бібліотека» або «База кодів» (Code base). Також передбачено сортування за назвою, датою завантаження та рейтингом. Можливо й провести пошук за ключовим словом у назві.

Вищезначені роботи та сигнали не зможуть виконувати поставлених завдань у випадку відключення програми. Така проблема була передбачена, тож характерною особливістю платформи MetaTrader 5 є доступ до віддалених сервер-

них потужностей (т.з. віртуальні сервери або хостинги) задля організації безперебійної роботи алгоритмів користувача.

Підводячи підсумки, MetaTrader 5 є функціонально повною (навіть надмірною) для проведення інвестиційної діяльності: маєсья інструментарій техніко-фундаментального аналізу, облік наявних активів, широка підтримка множинних брокерів та можливість як індивідуальної, так і автоматизованої торгівлі.

### 1.3 Огляд інтернет-сервісу ICU

ICU – це незалежна фінансова група, що надає послуги з торгівлі цінними паперами, проведення інвестиційно-банківських операцій, управління активами приватних та інституційних інвесторів. З 2013 року має у своєму складі банк «Авангард». Орієнтується на незалежність, відкритість та високу якість надаваних послуг. Має ряд нагород, серед яких «Найкраща компанія з управління активами України у 2012» (World Finance), «Найкращий торговець державними облігаціями за кількістю угод в 2011–12» (Cbonds-АУФТ) тощо [14].

Розглянемо сутності робочої панелі сервісу на рисунку 1.14.



Рисунок 1.14 – Сутності інтернет-сервісу ICU

Управління активами передбачає їх облік й інвестування в прибуткові галузі України й світу. Група ICU має необхідні дозволи, зокрема на брокерську й дилерську діяльність, андерайтинг (торгівля цінними паперами), управління активами інституціональних клієнтів та депозитарну діяльність.

Основним інвестиційним інструментарієм ICU є наступні фонди:

- Global Equity Index (GEI) – фонд, що є складеним індексом з індексів провідних фондів світу, зокрема SPDR S&P 500 Trust ETF (динаміка індексу S&P 500), Invesco QQQ Trust Series 1 (динаміка індексу NASDAQ), VanEck Vectors Gold Miners ETF (індекс провідних золотодобувних компаній) тощо;
- фонд єврооблігацій – інвестування в широку низку інструментів з фіксованою дохідністю: єврооблігації українських та іноземних емітентів, суверенні облігації України та країн з прийнятним інвестиційним рейтингом;
- фонд облігацій. Складається з українських державних (ОВДП – облігації внутрішніх державних позик), муніципальних та корпоративних облігацій;
- фонд нерухомості орієнтується на об'єкти будівельної галузі (житлова і комерційна нерухомість). За умови несприятливої економічної кон'юнктури активи переводяться у облігації задля зниження ризиків;
- недержавний пенсійний фонд надає можливість сформувати додаткові пенсійні заощадження за рахунок добровільних внесків на підставі Закону «Про недержавне пенсійне забезпечення».

Вкладка «Торговельні операції» вміщує дані про надавані клієнтам послуги й представлені групою ICU активи. Останні передбачають зокрема:

- цінні папери з фіксованою дохідністю (гривневі та валютні ОВДП, євро- та корпоративні операції);
- акції (DMA (з англ. Direct Market Access – прямий доступ до торгів) до провідних індексів, акцій світу; локальний ринок);
- валюти (гривні, долари, євро, рублі тощо);
- товари (кукурудза, пшениця, золото);
- деривативи (свопи повного повернення (TRS), різноманітні форвардні контракти, структуровані продукти тощо).

Окрім депозитарної діяльності, ICU працює зі страховими компаніями України. Передбачається ефективний облік й керування активами таких компаній, консультації щодо доцільності тих чи інших інвестицій. Група оперує активами так, аби персонал міг сконцентрувати зусилля на розвиток страхового бізнесу, підвищенні своєї конкурентоспроможності та просуванні на ринку.

Додатково ICU надає організаційні й консультаційні послуги у сфері корпоративних фінансів, зокрема:

- реалізація договорів поглинання й злиття;
- залучення капіталу за допомогою емісії акцій;
- залучення боргового капіталу за допомогою емісії облігацій;
- реструктуризація боргових зобов'язань та ін..

Також група ICU допомагає технологічним компаніям на стартовому етапі їхньої діяльності. Крім українських компаній, венчурні інвестиції найчастіше прямують до вихідців із Центральної та Східної Європи. Загалом фінансування й підтримку отримали більше 10-ти компаній, серед яких Petscube (віддалений догляд за домашніми улюбленцями), Apostera (автоматизація руху автотранспорту), Respeecher (модифікації голосового сигналу в реальному часі) тощо.

Основний аналітичний інструментарій ресурсу зосереджено у розділі «Аналітика». Представимо узагальнений вигляд результату його відображення на рисунку 1.15.










ОГЛЯДИ РИНКІВ	МАКРОЕКОНОМІКА	ОБЛІГАЦІЇ
<b>Аналітика по облігаціях</b> Відсоткові ставки переважно незмінні  6 жовт. 2021 <a href="#">Завантажити</a>	<b>UkrFinForum-2021</b> 30 years of financial independence  14 вер. 2021 <a href="#">Завантажити</a>	<b>UkrFinForum-2019</b> Local Fixed-Income Market  2 жовт. 2019 <a href="#">Завантажити</a>
<b>Bond Market Insight</b> Interest rates mostly unchanged  6 жовт. 2021 <a href="#">Завантажити</a>	<b>УкрФінФорум-2021</b> 30 років фінансової незалежності України  14 вер. 2021 <a href="#">Завантажити</a>	<b>Укрфінфорум-2019</b> Внутрішній ринок облігацій  1 жовт. 2019 <a href="#">Завантажити</a>
<b>Фінансовий тижневик</b> Нерезиденти підтримали гривню  4 жовт. 2021 <a href="#">Завантажити</a>	<b>Macro Review</b> Українська економіка: На перепутті  30 квіт. 2021 <a href="#">Завантажити</a>	<b>Banking Sector Insight</b> About to take off  12 лип. 2016 <a href="#">Завантажити</a>
ВСІ ЗВІТИ ГАЛУЗІ	ВСІ ЗВІТИ ГАЛУЗІ	ВСІ ЗВІТИ ГАЛУЗІ

Рисунок 1.15 – Узагальнений вигляд аналітичної панелі

Сервіс ICU проводить аналітику за трьома основними напрямками:

- огляди ринків. У тижневиках проводиться аналіз стану економік світу та їхнього впливу на українські реалії. Враховуються звітність фінансових інституцій США та Європи, динаміка змін цін акцій компаній з найбільшою капіталізацією, світових індексів та багато іншого;

- макроекономіка. Увага приділяється світовій економіці, зовнішньоекономічним рушіям, що мають прямий або опосередкований вплив на Україну. Так, наразі це процеси економічного відновлення після коронавірусної епідемії, переходу до більш жорсткої монетарної політики через високі ціни на енергоносії, підвищення податків та обмежену пропозицію сировини тощо;

- облігації. Тижневики за цим профілем вміщують статистику щодо ОВДП, зокрема динаміку зміни дохідності, обсягів залучених коштів на аукціонах, майбутніх виплат та інше.

Результати аналітики приводяться у файлах з розширенням Portable Document Format (PDF). Означений формат є відкритим й міжплатформовим, тож багато програм із перегляду документів його повністю підтримують.

ICU веде облік валютних індексів України починаючи з 2009 року. Дані доступні у форматі Excel Spreadsheet (XLS) з поточного періоду по січень 1995 року. Наразі доступно близько 7 тисяч записів. Облік ведеться за чотирма основними показниками:

- USD/UAN – ринкова ціна гривні відносно долару США;
- Nominal – номінальна ціна валюти, що встановлюється НБУ;
- CPI (Consumer Price Index – Індекс цін споживачів) – характеристика зміни у часі загального рівня цін на фіксований набір товарів та послуг для невинробничого споживання відносно такого ж рівня у базисному періоді;

- PPI (Producer Price Index – Індекс цін виробників) – аналог CPI для сировини й матеріалів промислового призначення.

Зобразимо повний набір даних графічно на рисунку 1.16. Як бачимо, індекси CPI та PPI пошвалились з періоду критичного падіння у 15 році до поточного

часу. Така тенденція збігає з позитивною динамікою зміни курсу долара до гривні. Тож можемо напевне казати про суттєві інфляційні процеси в Україні.

Таким чином інтернет-сервіс ICU – приклад якісного ознайомлювального ресурсу для означення цілого спектру послуг, надаваних однойменною фінансовою групою для різних категорій користувачів. Корисними є щотижневі й звіти, публіковані у розділі «Аналітика»: за їх допомогою можна ефективно проводити фундаментальний аналіз ринків й галузей України та світу.

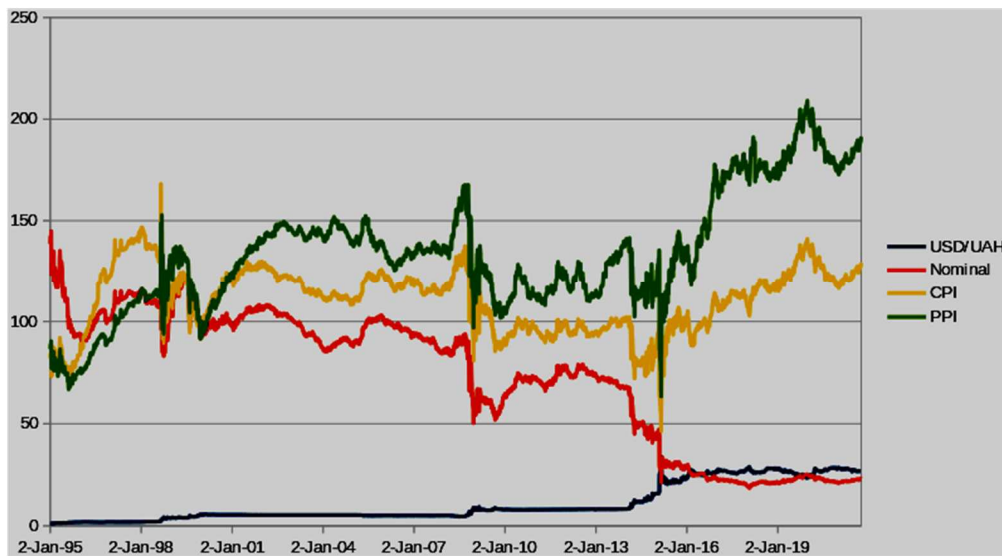


Рисунок 1.16 – Динаміка зміни валютних індексів України за даними ICU

#### 1.4 Висновки та постановка задачі на розробку системи

Представлений інструментарій у TradingView надмірний для більшості користувачів. Існування платних підписок обмежує корисну його частину заради отримання прибутку. Сервіс ICU є ознайомлювальним й надає інформативні дані лише у контексті загального фундаментального аналізу.

Тож виникає необхідність у створенні такого сервісу, що б не лише багатогранно аналізував котирування, але й робив на їхній основі прогнози щодо подальшої динаміки. Також для зручності доцільно розробити систему обліку й керування активами користувача, більш простої та зрозумілої, аніж у випадку MetaTrader 5. Погодження з прогнозом призводило б до зміни стану активів користувача автоматично, що дуже зручно.

Таким чином постають наступні задачі:

- спроектувати структуру бази даних та програми;
- вибрати технології для розробки;
- розробити програмне забезпечення й перевірити його працездатність;
- дослідити його відповідність поставленому завданню.

## 2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ

### 2.1 Окреслення структурної схеми

Основні положення програми регулюються численними стандартами, зокрема ISO/IEC 25010:2011 "Вимоги до якості та оцінка систем і програмного забезпечення" [21]. Наведемо найбільш суттєві для поточного проекту критерії якості програмного забезпечення (ПЗ):

- функціональність. Згідно стандарту ISO/IEC 25010:2011, функціональне ПЗ має виконувати покладені на нього завдання та відповідати означеним потребам користувачів. Також передбачається сумісність усіх компонентів, що входять до складу ПЗ;

- надійність. Згідно вищезначеному стандарту, якісний програмний продукт (ПП) забезпечує безперебійне виконання покладених на нього завдань на встановлених умовах протягом фіксованого часу. У більш вузькому сенсі це працездатність за умови виникнення виключних ситуацій (exceptions), які зазвичай приводять до часткової або повної відмови програми;

- безпечність. Вхідна й отримувана інформація має бути захищена на усіх рівнях програми. Мета – мінімізація можливостей несанкціонованого доступу, зміни або видалення чутливих (sensitive) даних, загроз непередбачуваної зміни й повної відмови захищеного ПП. Для запобігання вищезначених негативних ефектів проводяться заходи з шифрування каналів зв'язку, впровадження коректної політики надання доступу до даних тощо;

- сучасність. Ефективність, довгострокова підтримка програми залежить від обраних технологій. Використання застарілих інструментів накладає обмеження на майбутнє розширення, тестування компонентів ПЗ. Крім того, часто виникає загроза втрати даних користувачів, адже у старих версіях залишаються не виправленими багато помилок, зокрема "дірки безпеки".

Інші критерії також є важливими, проте коректний вибір технологій відповідно до обраної предметної області задовольняє їх у повній мірі.

Орієнтуючись на вищезначені критерії якості, керуватимемося принципом модульності: будь-який елемент системи можна замінити на інший (альтернативний, модернізований) за умови сумісності програмних інтерфейсів. Таким чином спрощується тестування й підтримка; підвищується відмовостійкість, загальна захищеність від дій шахраїв. Проте виникає потреба у точному виділенні таких модулів, їхньої кількості та спеціалізації.

Основою для обліку даних виступають бази даних (БД), доступ й функціональні можливості яких передбачаються системами керування (СКБД). У деяких випадках виникає необхідність до зміни не лише активної бази даних, але й до самої системи керування (відмова, перенесення даних до більш ефективних варіантів, збереження резервної версії тощо), тож цю одиницю можна відокремити у якості окремого модуля.

У подальшому поняття "бази даних" будемо асоціювати з поєднанням власне бази даних та системи керування, що веде облік каналів доступу.

Як відомо, найбільшою загрозою для інформаційних систем є людський фактор. Окрім впровадження коректної політики керування доступом (розглянуто нижче), запорукою безпечного використання даних є відокремлення користувачів від безпосереднього доступу до БД. Крім використання їхніх внутрішніх інструментів, у сучасному програмуванні використовуються інтерфейси взаємодії. Першим з таких, що його зазвичай зустрічає користувач, є веб-сторінка з розмаїттям графічних елементів. Зазвичай такі сторінки під'єднуються до ще одного рівня інтерфейсу взаємодії (якщо вони не є керованими серверними засобами), тож можна виділити їх у окремий модуль, аби у майбутньому була можливість змінювати їх на дещо більш привабливе й ефективне.

Окресливши два модуля, з'являється необхідність у їх сполученні. Безпосередній зв'язок недоцільний через велику кількість причин, зокрема:

- ускладнюються принципи автентифікації й авторизації, адже засоби веб-

сторінок для такого не пристосовані (виключення складають спеціалізовані мови та інструменти, що поєднують як серверні, так і клієнтські можливості: PHP, ASP.NET + Blazor та багато інших);

- шахрай може вивести будь-які дані з БД, напямуч передавши запит з ідентифікаційними ключами додатку. Крім того, збільшується вірогідність успішних атак виду «SQL-ін'єкція»;

- у випадку модульних архітектур веб-сторінка як мінімум має підтримувати з'єднання з кожним з них, як максимум – вміщувати їх у собі. Це призводить до надмірного навантаження на ПЕОМ користувача.

Виходячи з вищезначеного, необхідно створити повноцінний функціональний шлюз (gateway) між веб-сторінкою та БД. Його роль зазвичай на себе беруть серверні додатки, тож формується клієнт-серверна архітектура (client-server). Крім того, такий модуль може ефективно перевіряти працездатність під'єднаних компонентів, контролювати взаємодію користувача з ними. Визначимо такий модуль як центральний у проєктованій системі.

Специфіка майбутньої програми передбачає різноманітні математичні обчислення. Можна вмістити їх у центральний модуль, проте таке рішення призводить до зростання необхідної кількості тестів, ускладнення подальшої підтримки тощо. Крім того, часто серверні засоби неефективні у поданому контексті. Виникає потреба у виділенні окремого модуля, де б використовувались спеціалізовані для поточних потреб засоби. Зазвичай це середовища мов Python, R, C/C++ з відповідними пакетами та/або бібліотеками.

Використання людських ресурсів для поповнення бази даних у контексті збору фінансової інформації не є доцільним через великий об'єм останньої. Пропонується умовно увести у структуру майбутньої програми модуль зовнішніх провайдерів (джерел) даних, зв'язок з якими відбуватиметься через комп'ютеризовані інтерфейси взаємодії.

Сформовану структурну схему модулів представимо на рисунку 2.1.

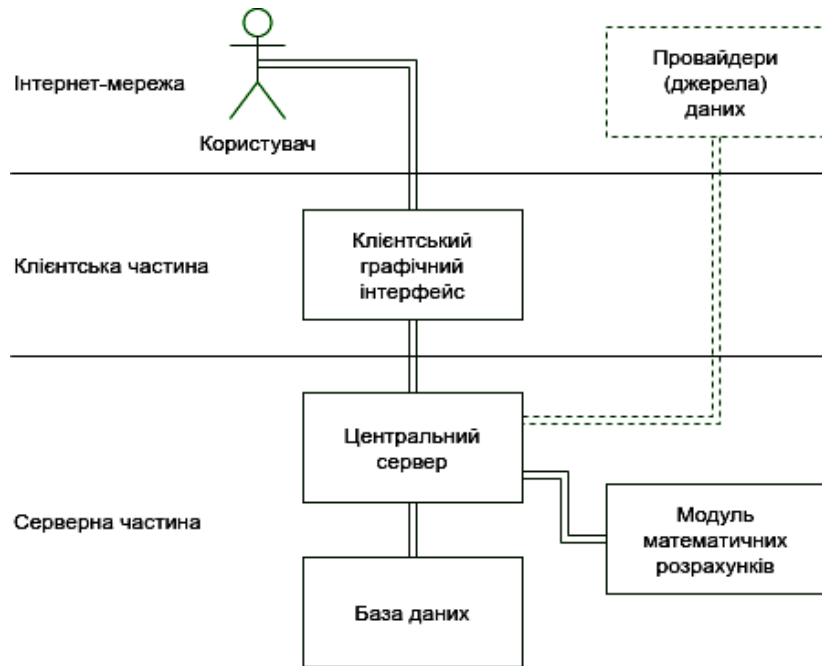


Рисунок 2.1 – Структурна схема модулів програми

## 2.2 Узгодження технологій для розробки

Продовжуючи проектування майбутньої системи, доцільно обрати оптимальний набір технологій для розробки, тестування та підтримки ПП. Означені критерії якості вимагають використання стандартизованих, сучасних й безпечних рішень на усіх етапах програмування ПЗ.

Для розробки центрального модуля скористаймося засобами екосистеми .NET5 – творіння компанії Microsoft для різнопланової розробки ПЗ. Фундамент його – .NET Framework – вперше вийшов у 2002 році.

Представимо візуалізацію екосистеми на рисунку 2.2. Платформа .NET зарекомендувала себе у розробці віконних додатків (технології Windows Presentation Foundation, Windows Forms, Universal Windows Platform (аналог WPF для Windows 10) тощо), веб-програм (ASP.NET, WebApi (версія ASP.NET без вебсторінок)), мобільних додатків (Xamarin), хмарних систем, ігор, застосунків інтернету речей (IoT – Internet of Things), штучного інтелекту тощо. Сторінка .NET Platform на всесвітньо відомому ресурсі GitHub налічує понад дві сотні окремих проєктів, об'єднаних вищеозначеним середовищем [22].



Рисунок 2.2 – Екосистема платформи .NET5

Для поточної роботи знадобиться .NET5 із застосуванням WebApi для створення інтерфейсу взаємодії з системою. У класичному ASP.NET немає сенсу, адже поточна модель передбачає розробку окремого графічного модуля. Для комунікації з останнім скористайтесь наступними протоколами:

- HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure – Захищений протокол передачі гіпертексту) – розширення протоколу HTTP для забезпечення шифрування передаваних даних засобами криптографічних протоколів TLS (Transport Layer Security – Протокол захисту транспортного рівня). Використання HTTPS не складніше за таке у випадку оригінального HTTP, проте потребує шифрування з обох сторін каналу, а також підтверджений сертифікат серверу. Його зазвичай видають компетентні провайдери та сервіси, проте можливе й отримання безплатний сертифікатів (наприклад, Let's Encrypt);

- WebSockets – спеціалізований протокол дуплексного зв'язку для передачі інформації у реальному часі. З'єднання (handshake – рукостискання) встановлюється шляхом використання стандартних протоколів, затим об'єкт і суб'єкт налаштовують власний канал. Принцип роботи WebSockets зображено на рисунку 2.3. У середовищі .NET абстракцією для налаштування такого зв'язку є інструмент SignalR. Він є легким у використанні й передбачає реалізації на типових клієнтських модулях.

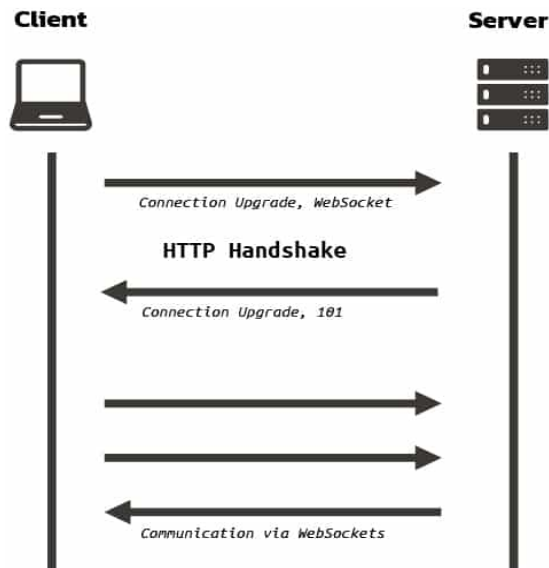


Рисунок 2.3 – Представлення процесу взаємодії клієнта та сервера за допомогою протоколу WebSockets

Для безпосереднього програмування скористаємося внутрішньою мовою програмування у екосистемі .NET – С#. Це об'єктно-орієнтована, статично типізована мова широкого спектру можливостей, що була офіційно стандартизована як ISO/IEC 23270. Присутні наступні можливості:

- автоматичний збір сміття (непотрібних об'єктів);
- ефективна обробка виключних ситуацій;
- однозначна система типів тощо [23].

Остання, дев'ята редакція С# впровадила суттєві покращення, додала «синтаксичного цукру» (конструкції, що поліпшують процес розробки, проте не вносять функціональну новизну), увела поняття незмінюваного запису (record) як альтернативу класу чи структурі, властивості-ініціалізатори (init-properties).

Для зв'язку із модулем баз даних використаємо зручний інструмент Entity Framework Core (EF Core) п'ятої версії. Він є легким, розширюваним (за потреби), платформонезалежним засобом для виконання типових сценаріїв роботи із БД. Крім того, EF Core автоматично перетворює сутності БД у об'єкти класів С#, прослідковує зміни у БД, організовує захищене з'єднання, під'єднується до процедур, функцій, тригерів СКБД або може створювати їх самостійно через SQL (Structured Query Language – мова структурованих запитів).

Тестування елементів програмованого серверу виконуватимемо за допомогою сучасних технологій xUnit (найпопулярніший інструмент модульного тестування з відкритим кодом) та Moq (інструмент для генерації об'єктів з програмованою логікою поведінки).

Що стосується БД – для першої версії підійде досить проста й потужна, реляційна PostgreSQL 13. У EF Core є інтерфейс взаємодії з нею, тож процес розробки не уповільниться за рахунок додаткових налаштувань.

Клієнтський інтерфейс розробимо за допомогою технології Angular 12. Екосистема Angular (рисунок 2.4) дозволяє швидко й ефективно розроблювати привабливі для користувачів додатки. Модульна структура (компоненти, сервіси, директиви, власне модулі) суттєво спрощує проектування. Вбудована зручна мова TypeScript (TS) дозволяє конструювати вкладену логіку: події, маніпуляції даними, під'єднання до зовнішніх джерел. Утиліта командного рядка NG за потреби швидко додає й видаляє майже будь-які компоненти додатку, запускає тестування тощо [24].



Рисунок 2.4 – Продукти (екосистема) Angular

Для мови Typescript доступний спеціальний пакет SignalR (точна назва – @microsoft/signalr), тож у процесі організації зв'язку між клієнтським додатком і сервером не має бути складностей.

У плані математичних й статистичних розрахунків себе гарно зарекомендувала мова Python. Вона масштабована, має простий синтаксис; використовується у задачах статистики, розробки нейронних мереж, роботи з великими обсягами даних [25]. Крім того, Python знайшов своє покликання у розробці ігор (Pygame, Godot), віконних додатках (PyQt5, Tkinter) тощо. Екосистема цієї мови (невелика її частка) зображена на рисунку 2.5. Тут присутні пакети для візуалізації даних (Bokeh, Matplotlib), математичних операцій (NumPy, Pandas, SciPy – для інженерних та наукових розрахунків), пришвидшення коду (Cython) та багато іншого.

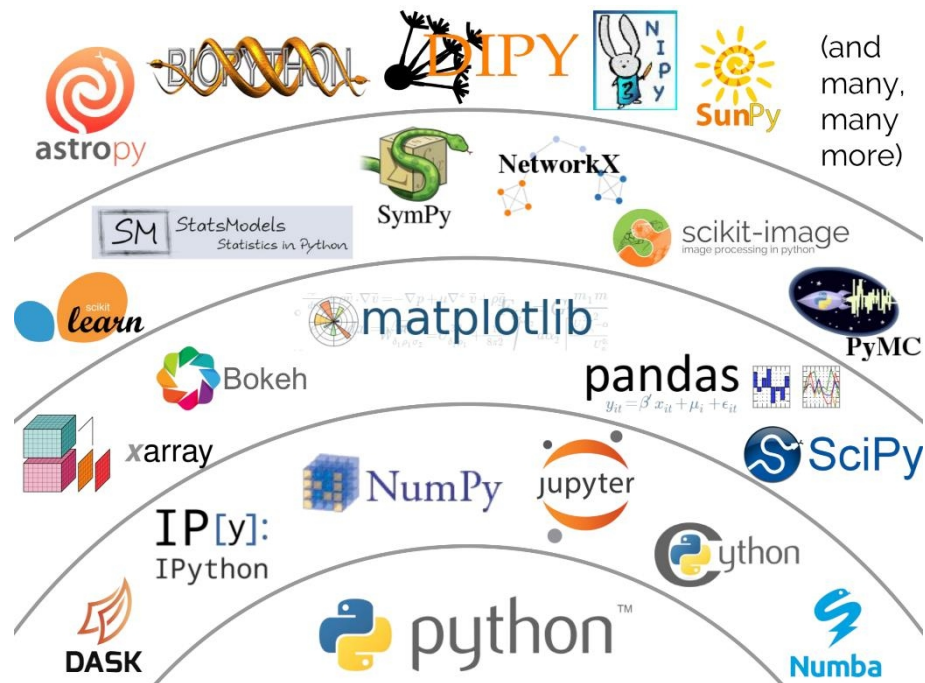


Рисунок 2.5 – Екосистема мови Python

Для цілей проєктованої системи для математичного модуля необхідно встановити деякі додаткові пакети. Так, для комунікації між сервером й математичним модулем використовуємо стандартизований протокол HTTPS (враховуючи природу модуля, можна обмежитись протоколом HTTP з ключем доступу, аби ніхто інший окрім сервера не міг під'єднатись). Для прийому та відправлення сигналів використовуємо Flask – легкий і потужний інструмент для створення мінімалістичних веб-додатків, що дозволяє конструювати елементарні інтерфейси взаємодії на кшталт WebApi у випадку .NET5. Для математичних ж розрахунків

скористаємось бібліотекою Numpy. Якщо надалі знадобиться більш потужний інструментарій – додавання його у середовищі Python за допомогою командного рядка виконується досить просто й швидко. Тестування додатку будемо проводити за допомогою пакету PyTest.

Скомпонуємо усю отриману інформацію у технологічну схему розподілу модулів на рисунку 2.6. Зазначимо, що публічний інтерфейс провайдерів даних виокремлено через можливість використання інтерфейсів-агрегаторів, не власноруч підтримуваних провайдерами інтерфейсів тощо.

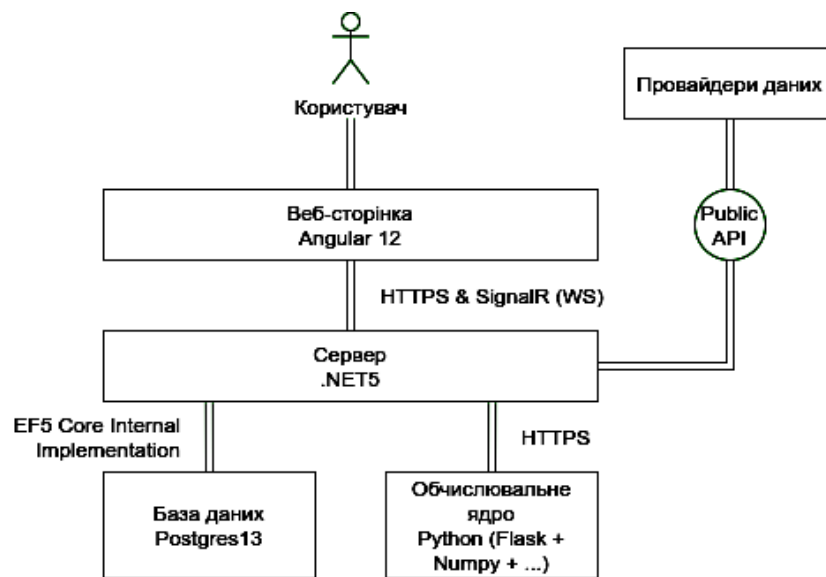


Рисунок 2.6 – Технологічна схема розподілу модулів проектованої програми

Зі зростанням чисельності модулів, що є окремими програмами зі своїми рямцями, збільшується складність рішення в цілому. Тестувати варто не лише самі компоненти, але й зв'язки між ними (сумісність інтерфейсів). Крім того, система має бути стійкою до відмов тих чи інших модулів. Таким чином виникає потреба у оркестраторі (orchestrator), що б керував модулями, перезавантажував їх у випадку відмови, перевіряв їх працездатність тощо.

Таким оркестратором у поточному випадку доцільно вибрати Docker-Compose. Це інструмент з досить простими налаштуваннями та великим функціоналом, що окремими командами дозволяє запускати, призупиняти контейнери, перезавантажувати їх у випадку відмови. Вищезначені модулі дуже схожі на ко-

нтейнери у сенсі Docker-Compose, проте є деякі відмінності. Так, внутрішня технологія Docker пропонує велику кількість контейнерів-примітивів, на базі яких доцільно будувати свої модулі. Завдання полягає у написанні алгоритму в спеціалізованому файлі (Dockerfile), що б копіював до примітиву необхідні дані й форматував їх необхідним чином. В кінці – функція-активатор. Зазвичай це запуск програми, що буде постійно працювати у створюваному контейнері (наприклад, прослуховування портів). Згодом, після запуску відповідної процедури Docker-Compose буде користувальницькі контейнери на базі примітивів відповідно до записаних інструкцій й запускає їх, створює ізольовану мережу та під’єднує їх одне до одного.

Технологія Docker всесвітньо відома й користується популярністю у більшості компаній, що орієнтуються на розробку й підтримку комплексних систем зокрема за принципом мікросервісів (Microservice Architecture) [26]. Екосистема її досить широка (рисунок 2.7). Docker є настільки потужним інструментом, що на його базі створюють операційні системи. Наприклад, RancherOS або CoreOS. Їхній функціонал спеціалізовано для забезпечення коректності роботи кластерних інфраструктур.

## Docker Ecosystem

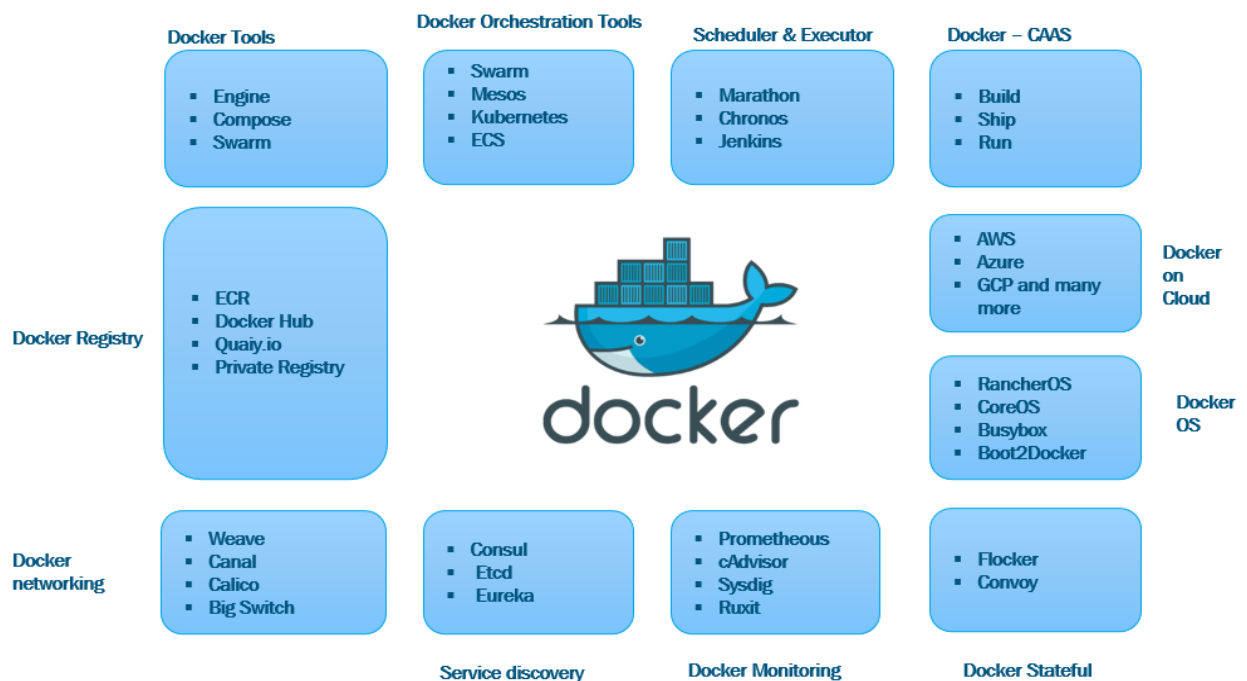


Рисунок 2.7 – Екосистема технології Docker

## 2.3 Визначення структури бази даних

Для окреслення структури майбутньої бази даних необхідно першочергово сформулювати та структурувати можливості (функціонал) системи, а саме:

- користувачі. Створення, редагування, облік, візуалізація та видалення записів користувача (псевдоніми, паролі, адреси). Захист його даних через механізми реєстрації, автентифікації та авторизації (буде розглянуто нижче);
- портфелі – активи, що їх має або спостерігає користувач. Облік портфелів, внесення та видалення активів з них; візуалізація даних;
- пропозиції – згенеровані системою структури даних (гіпотези), що коротко означають подальшу динаміку обраних цінових коливань. Генерація, облік, візуалізація та видалення пропозицій з системи. Врахування рішення користувача: прийняти або відхилити;
- оновлення фінансових даних із використанням публічних інтерфейсів взаємодії (API – Application Programming Interface);
- перевірка працездатності модулів системи.

Аналіз необхідного функціоналу системи та предметної області призводять до чіткого вирізнення сутностей і розуміння доцільності впровадження додаткових сутностей. Так, для означення активу потребується власна сутність – «Активи»; для формування портфельного активу необхідний не лише основний актив (base), але й оцінний (quote), тож потребується сутність «Пара активів»; для обліку кількості й ефективної організації активів у користувача доцільно впровадити сутність «Транзакції»; аналіз цінових коливань потребує попередніх коливань, тож потребується сутність «Коливання» (tick); вищезначений аналіз залежить від масштабування коливань, тож наявні масштаби доцільно зберігати у окремій сутності – «Масштаби».

Сформуємо таблицю 2.1, де виведемо вищезначені сутності з необхідними атрибутами. Розподіл сутностей відповідає концептуальній структурі даних.

Таблиця 2.1 – Сутності та атрибути концептуального рівня

Назва сутності	Перелік типових атрибутів
Актив	Тікер (ticker) – коротка міжнародна назва; опис.
Пара активів	Головний актив; ціновий актив; назва пари; остання ціна.
Користувач	Псевдонім; електронна пошта; пароль (або результат його хешування); невеликий опис; роль.
Портфель	Пара активів; користувач.
Пропозиція	Рішення (купити, продати, утримувати); період (короткостроковий, довгостроковий); причина (головний фактор того, чому було прийнято саме таке рішення).
Транзакція	Тип (купівля, продаж); кількість; ціна; відмітка часу.
Коливання	Ціновий показник; показник об'єму (за необхідності); відмітка часу (коли було зафіксовано).
Біржа	Назва; опис; інтернет-адреса або посилання на сайт.
Масштаб	Тип інтервалу (хвилини, години, дні, тижні); інтервал.

Маючи вищезначені дані, сформуємо та зобразимо фізичну структуру бази даних з наявними первинними та зовнішніми ключами на рисунку 2.8.

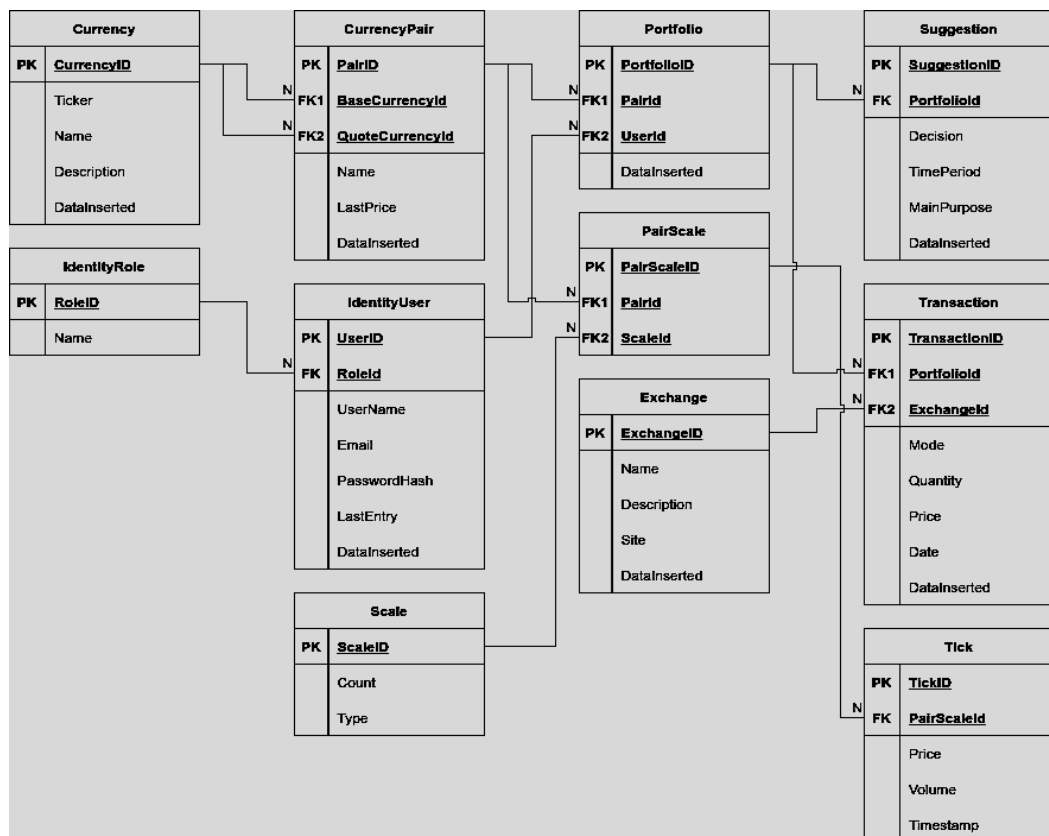


Рисунок 2.8 – Структура бази даних

## 2.4 Вибір й налаштування політики керування правами доступу

Як вже зазначалось, людський фактор визнано первинною причиною порушення захисту інформаційних систем. Відсутність цифрової грамотності, недбале ставлення до власних ідентифікаційних даних призводить до їхньої втрати. Сторонні люди можуть скористатись такою можливістю у власних цілях; цілісність системи буде порушено.

Виокремимо наступні типові загрози безпеці інформаційних систем:

- несанкціонований доступ сторонніх осіб, що призводить до ознайомлення з конфіденційною інформацією;
- ознайомлення відомими системі особами інформації, для якої вони не повинні мати доступу;
- несанкціоноване копіювання, модифікування програм й даних;
- крадіжка електронних носіїв, що вміщують конфіденційну інформацію;
- крадіжка роздрукованих документів;
- крадіжка обладнання;
- навмисне знищення даних (у тому числі через вірусні атаки);
- фальсифікація повідомлень, що передаються каналами зв'язку (актуально у розподілених системах);
- відмова від авторства повідомлення, що передано каналами зв'язку; відмова від факту отримання повідомлення та інше [27].

Одним з найбільш ефективних шляхів до протидії інформаційним загрозам є встановлення чіткої методології отримання доступу відповідним користувачам до відповідних даних (політики керування правами доступу).

Базовими поняттями слугують реєстрація (представлення даних для однозначної ідентифікації користувача), автентифікація (порівняння надаваних даних з первинними у процесі з'єднання із інформаційною системою) та авторизація (перевірка на право користувача виконати ту чи іншу операцію усередині інформаційної системи). Зобразимо стратегію можливих дій користувача із захищеною системою на рисунку 2.9.

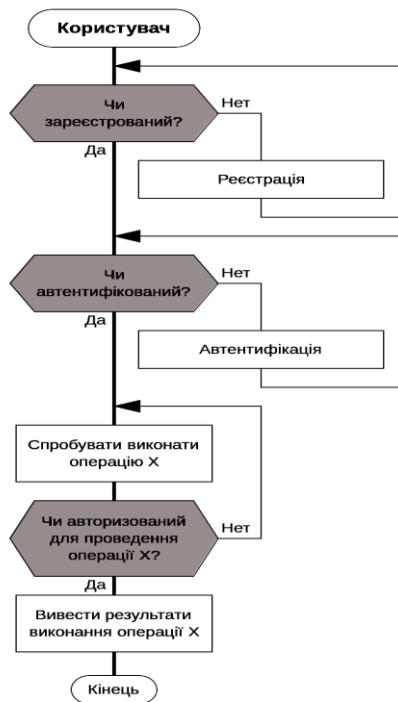


Рисунок 2.9 – Схема роботи користувача з інформаційною системою за умови впровадження політики керування доступом

Загалом виділяють наступні види політики керування правами доступу:

- вибіркова (дискреційна). Передбачено створення матриць (списків) доступу, що об'єднують суб'єктів (користувачів) та об'єктів (даних) доступу. На перетині стовпців й рядків вказується перелік необхідних прав;
- мандатна (примусова). В основі – призначення грифів доступу (наприклад, «Таємно» або «Для службового використання») інформаційним об'єктам, та рівні доступу (конфіденційності) – суб'єктам. Ієрархічність рівнів надає користувачам з високими рівнями користуватись привілеями менших;
- рольова. Шляхом групування прав доступу й вирізнення повторюваних груп утворюються ролі, що призначаються користувачам. Така політика досить гнучка, аби змоделювати усі вищезначені політики;
- атрибутна. Система будується навколо сукупності атрибутів, що їх надають користувачеві. Право у такому випадку – вірна сукупність атрибутів, тобто успішне виконання умов щодо рівності атрибутів зазначеним у операції.

У поточному випадку не передбачається велика кількість користувачів. З

іншого боку, немає необхідності у комплексному розрізненні елементів прав користувачів. Тож оптимальною доцільно обрати рольову модель.

Маючи спроектовані сутності баз даних, а також бажаний функціонал системи, можемо сформувані наступні ролі:

- користувач (user);
- менеджер даних (data manager);
- адміністратор (administrator);
- менеджер ролей (role manager).

Відобразимо ролі "Користувач" та "Менеджер даних", наявні операції відносно сутностей баз даних у таблицях 2.2 та 2.3 відповідно.

Таблиця 2.2 – Права ролі "Користувач"

Сутність БД	Створити /згенерувати	Редагувати	Видалити	Переглянути
Валюти				✓
Валютні пари				✓
Портфоліо	✓*	✓*	✓*	✓*
Пропозиції	✓*		✓*	✓*
Транзакції	✓*	✓*	✓*	✓*
Коливання				✓
Користувачі	✓*	✓*	✓*	✓
Біржі				✓
Масштаби				✓

Таблиця 2.3 – Права ролі «Менеджер даних»

Сутність БД	Створити /згенерувати	Редагувати	Видалити	Переглянути
Валюти	✓	✓**	✓**	✓
Валютні пари	✓	✓**	✓**	✓
Портфоліо				
Пропозиції				
Транзакції				
Коливання	✓	✓**	✓**	✓
Користувачі				
Біржі	✓	✓**	✓**	✓
Масштаби	✓	✓**	✓**	✓

Зазначимо наступні нюанси:

- подані права абстрактні. У більшості випадків маніпуляції відбуватимуться за допомогою зовнішнього графічного оточення, проте ймовірні варіанти з безпосереднім підключенням до БД (для внутрішнього персоналу);
- позначка "\*" означає відношення лише до власних даних, тобто до таких, що були створені або згенеровані діями користувача;
- позначка "\*\*\*" означає, що рішення не приймається одноосібно (наприклад, разом з адміністрацією);
- інші ролі передбачають за замовчуванням роль "Користувач", тож помітки на перетині їхніх зон компетенцій не виставлятимуться;
- не враховуються каскадні зміни (редагування, видалення).

Роль "Адміністратор" поміж іншим дозволяє видаляти користувачів через попередньо означені для нього причини; створювати, редагувати таблиці та схеми БД. "Менеджер ролей" – роль для створення й видалення інших ролей, оновлення їхніх прав. Важливість поданих маніпуляцій вимагає окремих користувачів із власними рівнями довіри. Зазначимо також можливість операційної діяльності, яку може самотійно проводити СКБД. Наприклад, видалення застарілих записів користувачів, невикористовуваних даних тощо.

Таким чином маємо сформовану рольову політику керування правами доступу до інформаційної системи.

## 3 ПРОГРАМУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ

### 3.1 Розробка сервісу фінансових розрахунків

В модулі фінансових розрахунків вміщено велику кількість інструментів технічного аналізу (критеріїв), які можливо використати для прийняття рішення щодо доцільності купівлі, продажу чи утримування від фінансових операцій. Послідовність таких критеріїв, означена користувачем чи прийнята за замовчуванням, а також набори правил, що використовуються для прийняття рішень, доцільно назвати алгоритмом.

Першочергово необхідно впровадити єдиний інтерфейс взаємодії із усіма можливими критеріями. Опишемо його за допомогою візуалізації на рисунку 3.1, де інтерфейсну частину виділимо синім кольором. Як можна помітити, основний функціонал (виділений жирною синьою лінією) відповідає за обчислення значення кожного обраного критерію на деякій множині даних, а також виведення результату для подальшої роботи. Такий гнучкий розподіл дозволяє вести облік отриманих результатів.

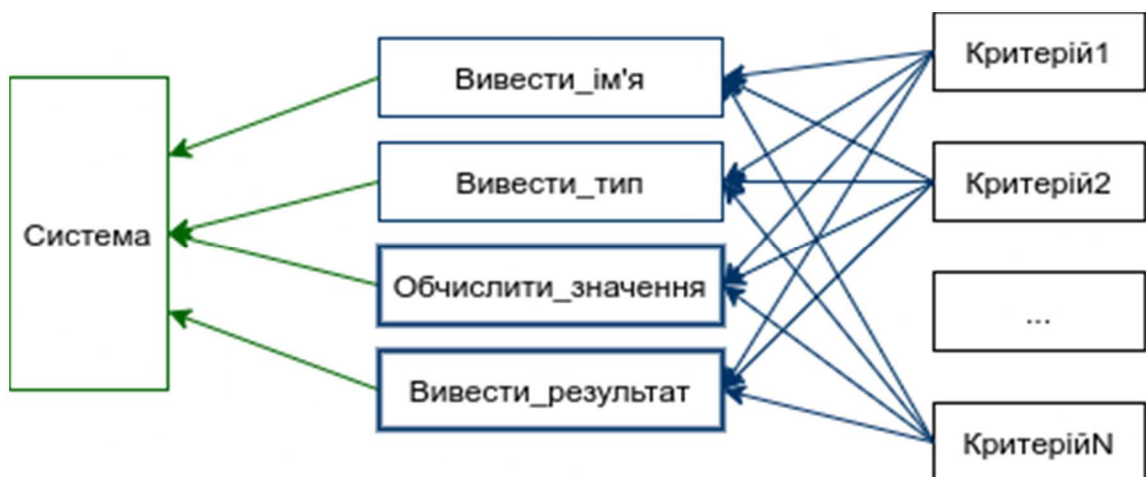


Рисунок 3.1 – Інтерфейс критеріїв у модулі розрахунків

Приведемо типові види критеріїв, що їх імплементовано у системі:

– індикатори тренду. Дозволяють видалити високочастотну компоненту, виділити основний рух фінансового інструмента;

– осцилятори. Вказують на точки у наборах фінансових коливань, де було б якнайкраще здійснити ту чи іншу операцію;

– індикатори мінливості (волатильності). Досліджують динаміку котирувань задля виокремлення міри ризику та похідних результатів.

Трендові індикатори у модулі представлено рухомими середніми, серед яких «SMA» (Simple Moving Average) та «EMA» (Exponential Moving Average). Представимо формули для обчислення поданих індикаторів

$$SMA = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}, \quad (3.1)$$

$$EMA = P_{today} \frac{2}{1+n} + EMA_{yesterday} + \left(1 - \frac{2}{1+n}\right), \quad (3.2)$$

де  $n$  – кількість періодів,

$p_n$  – вимір певного періоду (*today* – поточного, *yesterday* – перед поточним).

Зовнішній вигляд результату обчислень представлено на рисунку 3.2. Як бачимо, експоненційне рухоме середнє більш чутливе до змін ціни.



Рисунок 3.2 – Типові індикатори тренду

Для аналізу коливань модуль також надає численні осцилятори. Серед таких, наприклад, «Momentum» або «RoC» (Rate of Change) та «MACD» (Moving Average Convergence/Divergence).

Momentum – збірна назва цілої серії осциляторів. Наведемо типові способи

його обчислення

$$Motentum_n = P_{today} - P_{today-n}, \quad (3.3)$$

або у відсотках

$$Motentum_n = \frac{P_{today}}{P_{today-n}} \cdot 100. \quad (3.4)$$

На рисунку 3.3 результат обчислення індикатора представлено лінією унизу. Через несумісність діапазонів значень його не зображують на коливаннях.

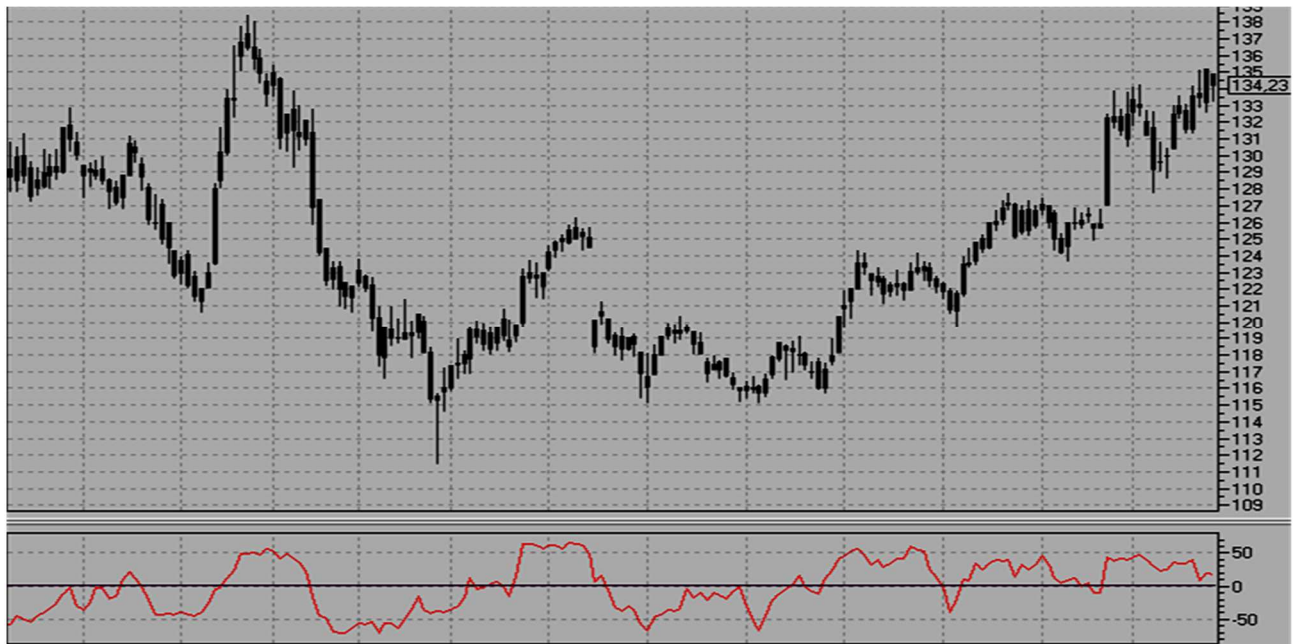


Рисунок 3.3 – Осцилятор «Momentum»

MACD складається безпосередньо з нього самого та сигнальної лінії, рух якої відносно нього сприймається за визначник рішення. Для обчислення необхідні три величини: *fast* – для узяття вузького експоненційного рухомого середнього від цінних коливань; *slow* – для аналогічної операції з більш широким профілем; *smooth* – для згладжування й отримання сигнальної лінії

$$MACD = EMA_{fast} - EMA_{slow}, \quad (3.5)$$

$$SIGNAL = EMA(MACD)_{smooth}. \quad (3.6)$$

За замовчуванням для означених величин беруться наступні значення, отримані емпіричним шляхом: *fast* – 12, *slow* – 26, *smooth* – 9.

Візуальне представлення MACD зображено на рисунку 3.4. Лінія, що швидше набуває максимальних значень при зростанні ціни – власне MACD, інша ж – сигнальна. Гістограма – додатковий об’єкт, що обчислюється як різниця першої і другої множин. Забарвлення у даному випадку відповідає динаміці цінових коливань: позитивна, негативна або бокова (нейтральна).

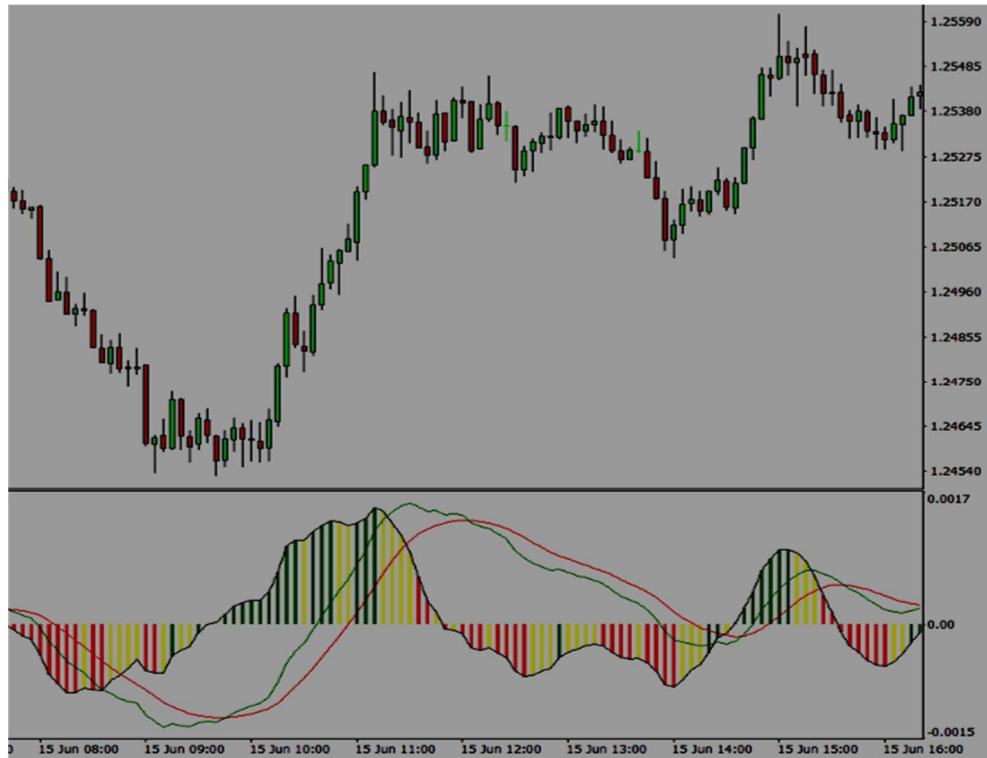


Рисунок 3.4 – Осцилятор «MACD»

Для алгоритму прийняття рішення також цінні індикатори на основі статистичної змінюваності ціни (математичне очікування, стандартне відхилення тощо). Типовим представником таких інструментів є лінії Болінджера (Bollinger Bands). Для їхнього обчислення беруться не лише вищезначені інструменти (зокрема SMA), але й стандартне відхилення ( $\sigma$ ) цінових показників за деяку кількість елементів фінансового часового ряду

$$BB_{middle} = SMA_n, \quad (3.7)$$

$$BB_{lower} = BB_{middle} - \sigma_n \cdot 2. \quad (3.8)$$

Джон Болінджер рекомендував використовувати 20-денне просте рухоме се-

редне та двократне стандартне відхилення. Емпіричні дослідження показали оптимальний діапазон значень  $n$  – 13...24, а також множника стандартного відхилення – 2...5. У якості  $n$  також можна використовувати круглі значення 50, 100, 200 або числа Фібоначчі.

Сумісність інтервалів дозволяє зображувати цей індикатор разом із фінансовими коливаннями. Типовий вигляд зображено на рисунку 3.5.

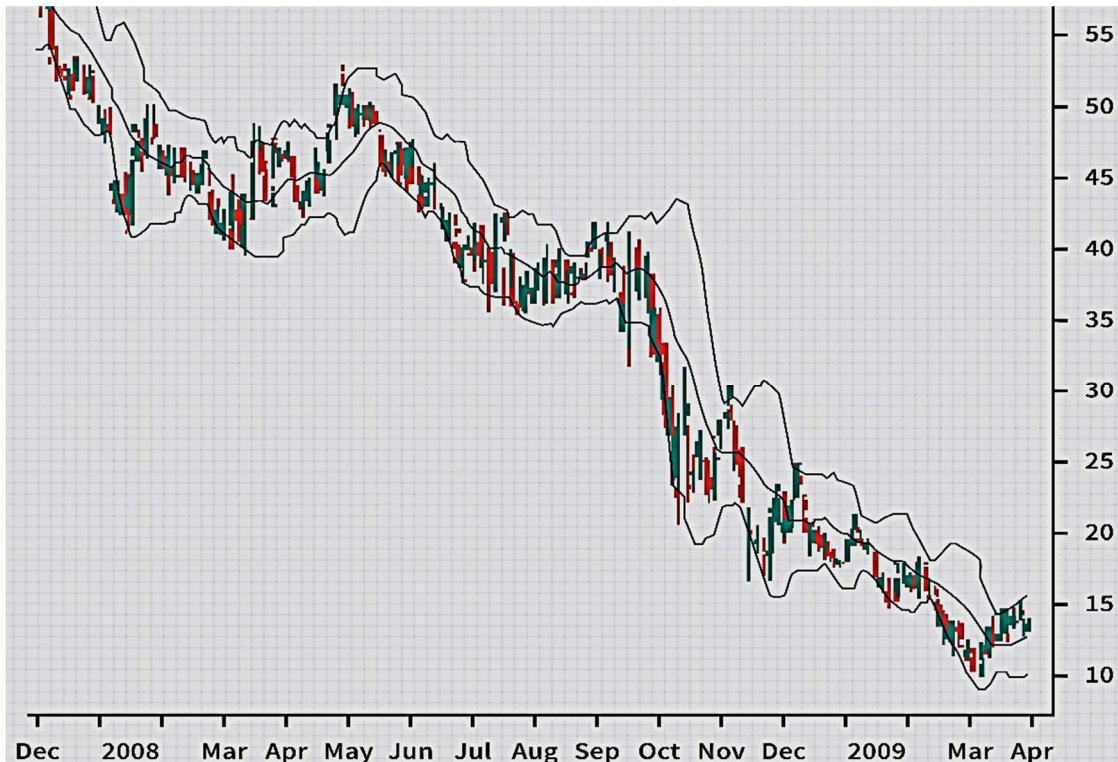


Рисунок 3.5 – Індикатор «BollingerBands»

Розроблений інтерфейс дозволяє включити в алгоритм прийняття рішення досить складні елементи. Так, гарно зарекомендували себе у аналізі фінансових часових рядів нейронні мережі (neural networks) на основі простих перцептронів, комірок довго-короткочасної пам'яті (Long Short-Term Memory), керованих рекурентних блоків (Gated Recurrent Unit), шарів згортки (Convolution layers) та інших компонентів, включаючи гібридні варіанти.

Алгоритм може не обмежуватись лише фінансовими коливаннями. Сучасні технології семантичного аналізу дозволяють вирізнити корисні компоненти з тексту, затим оцінити їх значущість для прийняття рішення. Це можуть бути фінансові тижневики, звіти компаній, новини світу фінансів з ресурсів-агрегаторів та



### 3.2 Розробка центрального контролера

Згідно з основним планом, для організації шлюзу між користувацьким інтерфейсом та БД доцільно розробити центральний контролер.

Розглянемо схему керування даними, що її впроваджено у програмованій системі (рисунок 3.8). Її структура передбачає зовнішні інтерфейси («Користувач» та «Інша система» у якості провайдера даних), БД та власне центральний модуль («Контролери», «Менеджери» та «Сховища»).

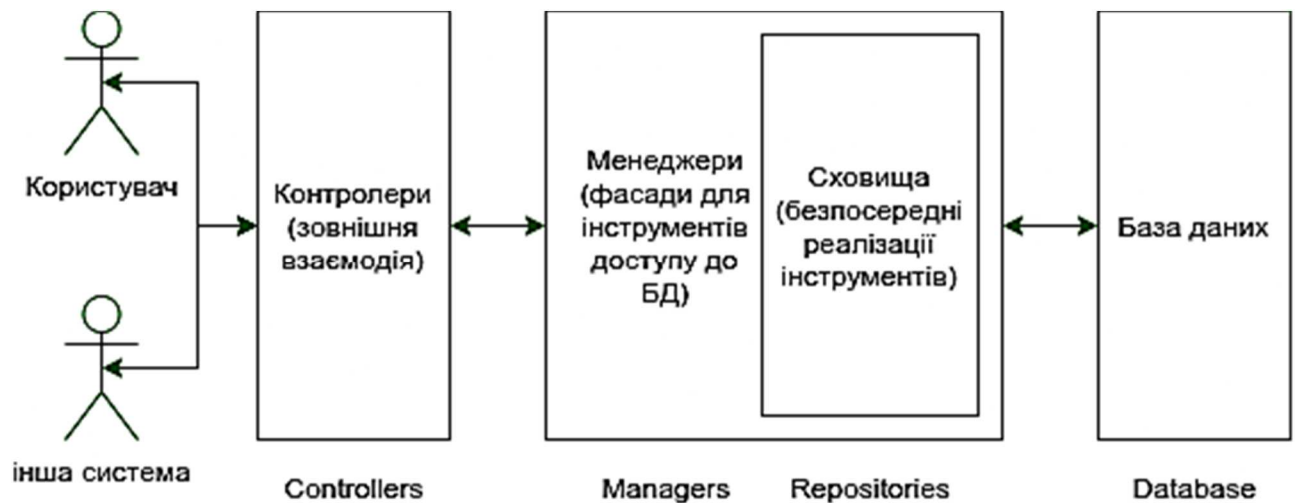


Рисунок 3.8 – Схема керування даними

Відповідно до зазначених критеріїв якості (зокрема безпечність), у системі має використовуватись захист даних користувачів. Загалом це стосується «чутливих» (sensitive) даних як таких, що представляють особливий інтерес для шахраїв. Окрім впровадження політики керування правами доступу та захищених ліній зв'язку (HTTPS, WSS), екосистема пропонує наступні інструменти:

- .NET Core Identity відокремлює керування даними користувача від загальної методології доступу до БД, впроваджує стандартизований підхід до реєстрації, автентифікації, авторизації, керування обліковими даними;
- ASP.NET Core Data Protection дозволяє захистити певні набори даних за допомогою унікальних генерованих ключів. Лише за їхньою допомогою можна

отримати доступ. Також передбачено методи шифрування даних, стандартизовані інтерфейси керування системою захисту та інше.

Для вилучення фінансової інформації скористаймося зовнішнім провайдером даних CryptoCompare. Заснований у 2014 році, він є глобальним джерелом даних про ринок криптовалют, що надає інституційним та роздрібним інвесторам доступ до високоякісних, надійних даних про ринок і ціни в режимі реального часу для 5300+ монет і 240 000+ валютних пар. Агрегуючи та аналізуючи дані про цінові коливання із всесвітньо визнаних бірж, а також плавно інтегруючи різні набори даних у ціну криптовалюти, CryptoCompare надає вичерпний, цілісний огляд ринку [28].

Відкритий інтерфейс взаємодії (API), підтримуваний командою CryptoCompare, дозволяє отримати всю необхідну інформацію для генерації пропозицій та насичення поточної БД даними. Підключення відбувається через запити до сервера з використанням унікального ключа системи, що надається при реєстрації на ресурсі CryptoCompare. Такий ключ підпадає під визначення чутливих даних, тож збережемо його вищеозначеним шляхом.

Візуалізуємо необхідний для ефективної роботи програмованої системи функціонал з його параметрами на рисунку 3.9.

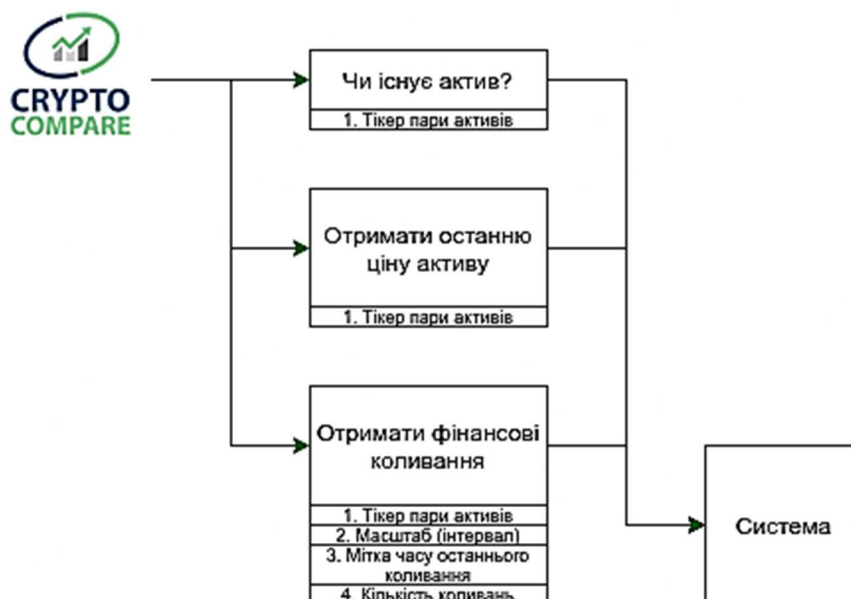


Рисунок 3.9 – Реалізований шлюз функціоналу CryptoCompare

Як вже було зазначено, для доступу до БД використаємо технологію EF Core 5. Її коректне використання потребує окремого рівня доступу – інтерфейсу, що розкриває необхідний функціонал й приховує деталі реалізації. Сучасним шаблоном програмування такого інтерфейсу є «Сховище даних» (Repository), що відкриває лише основні функції CRUD (Create, Read, Update, Delete). В поточному випадку сконструйовано модифіковану версію такого шаблону, що використовує асинхронні (async) виклики, підтримувані EF Core; ланцюги даних (імпорт – фільтрація – виокремлення певної кількості).

Концепція стандартизації бізнес-логіки породила низку шаблонів проектування та програмування для їх виокремлення від іншого коду. Реалізація таких шаблонів різниться у мовах програмування; для поточного проекту та мови C# було взято шаблони «Специфікація» та «Контрольований імпорт».

Через «Специфікацію» (Specification) правила бізнес-логіки можуть бути розкриті через ланцюг об'єктів з визначеними операціями булевої логіки (і, але, не). Атомізованість таких правил (одне правило – один об'єкт) гарантує можливість реалізації фільтрів будь-якої складності. Це дуже зручно у випадку необхідності вилучення даних з БД, валідації наявної інформації тощо. Код реалізації такого шаблону представлено у додатку А.

Зобразимо типові специфікації сутності «Пропозиція» на рисунку 3.10.

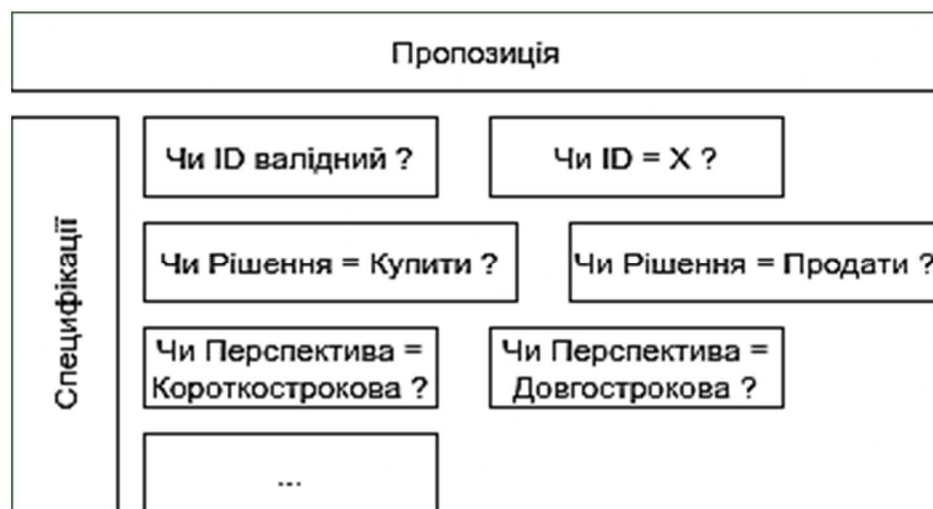


Рисунок 3.10 – Специфікації сутності «Пропозиція»

Структура БД передбачає наявність зв'язків між сутностями, що фіксуються первинними й зовнішніми ключами. У мовах програмування доступ до зв'язаних сутностей відбувається за допомогою команди «Імпорт» (Include). «Контрольований імпорт» (Include Resolver) дозволяє обмежити такий доступ шляхом впровадження єдиного механізму об'єктів допуску, тож користувач, програміст чи злодій не матимуть змоги під'єднати ті таблиці, до яких вони не повинні мати доступу. Код реалізації такого шаблону винесено у додаток А.

Візуалізуємо такі об'єкти відносно сутності «Портфоліо» на рисунку 3.11.

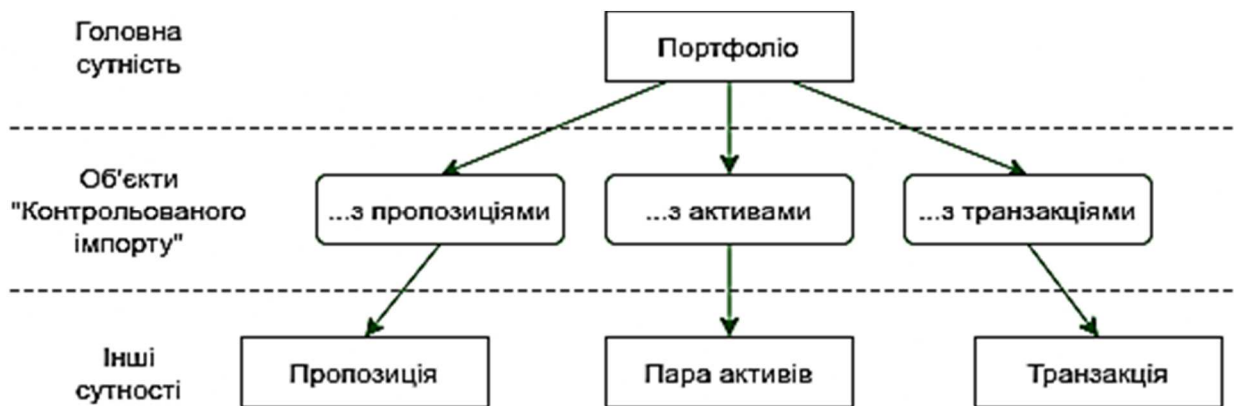


Рисунок 3.11 – «Контрольований імпорт» сутності «Портфоліо»

Як вже було вказано, одним із завдань центрального контролера є перевірка стану всіх інших модулів (перевірка життєздатності (healthcheck)). Для забезпечення ефективної перевірки необхідно вказати її логіку щодо кожного модуля системи. Наприклад, у контексті БД можна посилати елементарний запит (наприклад, SELECT 1) та на основі результату (або його відсутності) вказувати, працює компонента чи ні.

Пакет перевірки життєздатності у екосистемі .NET5 дозволяє також візуалізувати результати таких перевірок на відповідній сторінці веб-браузеру. Зобразимо таку сторінку на рисунку 3.12.

Health Checks Status					Polling interval: 25 secs	Stop polling
NAME	HEALTH	ON STATE FROM	LAST EXECUTION			
Backend (Net5.0 ASP.NET)	✓	2021-09-28T16:48:33.3061142+03:00	9/28/2021, 4:56:48 PM			
NAME	TAGS	HEALTH	DESCRIPTION	DURATION	DETAILS	
Main	backend dotnet net5	✓ Healthy	Ready to battle!	00:00:00.0000074		
Storage Database (PostgreSQL)	✓	2021-09-28T16:48:33.5190566+03:00	9/28/2021, 4:56:48 PM			
NAME	TAGS	HEALTH	DESCRIPTION	DURATION	DETAILS	
Storage Database	db database postgres postgresql sql	✓ Healthy		00:00:00.0092201		
Python environment (Flask   Numpy)	✓	2021-09-28T16:48:33.5522903+03:00	9/28/2021, 4:56:48 PM			
NAME	TAGS	HEALTH	DESCRIPTION	DURATION	DETAILS	
Python application for math computations	python flask numpy	✓ Healthy	Python environment is able to gain requests!	00:00:00.0025055		
Financial data provider	✓	2021-09-28T16:48:38.8185054+03:00	9/28/2021, 4:56:49 PM			
NAME	TAGS	HEALTH	DESCRIPTION	DURATION	DETAILS	
Data provider	provider	✓ Healthy	Provider is ready to get requests!	00:00:00.3675529		

Рисунок 3.12 – Перевірка працездатності модулів системи

### 3.3 Конструювання клієнтського інтерфейсу

На заключному етапі програмування компонентів системи доцільно розробити інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувача.

У ході розробки необхідно першочергово сформулювати й структурувати той функціонал, що його потребує користувач. Представимо таку структурування на рисунку 3.13. Як бачимо, поділ відбувається за двома напрямками: представлення (узято зі структури БД) й операції (типові дії користувача).

Так як поточна кількість активів користувача зберігається у якості первинних транзакцій – у системі наявні мітка часу та історична ціна кожного придбаного активу. Маючи ціну на момент спостереження користувачем, можна вирахувати прибутковість поточного портфелю. Через порівняну легкість виконання таких математичних операцій немає сенсу зберігати проміжні результати до БД, тож доцільно організувати таку оцінку виключно на стороні інтерфейсу.

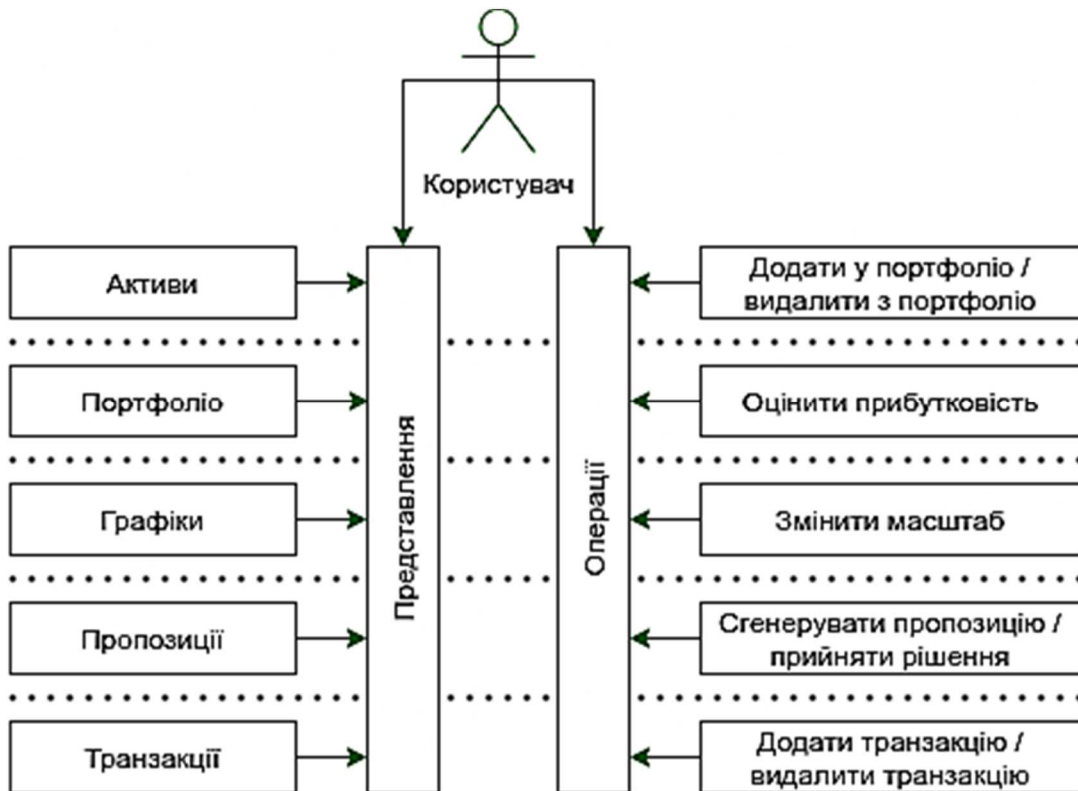


Рисунок 3.13 – Функціонал клієнтського інтерфейсу

Оцінку проводитимемо шляхом обчислення відсоткової різниці, відсотках річних та підсумованих показників [29]. Візуалізуємо приклад на рисунку 3.14.

## Investment portfolio profitability

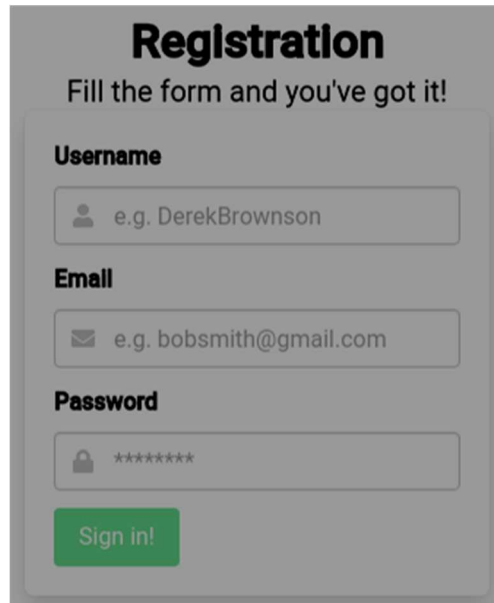
№	Name	Start Price	Count	When	Current Price	Percent diff	Yearly
1	Apple, Inc.	156.5	100	09/07/21	141.57	-9.54%	-50.46%
2	Bitcoin	34400	0.76	07/25/21	63863.51	85.65%	276.66%
3	AMD	81.2	70	06/01/21	144.62	78.10%	170.71%
						154.21%	396.90%

Рисунок 3.14 – Обчислення прибутковості типового інвестиційного портфелю

Крім означеного функціоналу, інтерфейс повинен надавати можливості до реєстрації та автентифікації користувачів. Так, для коректного входу в систему необхідно на етапі реєстрації (форма на рисунку 3.15) надати наступні дані:

- псевдонім – коротке ім'я для показу іншим користувачам, системі;
- адреса електронної пошти – для відправлення повідомлень;

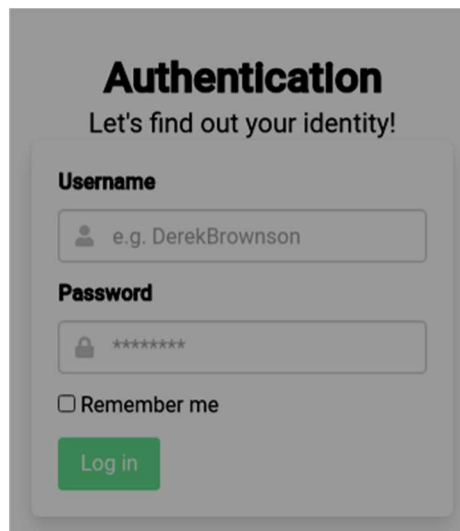
– пароль – унікальна послідовність символів, що її знає лише користувач.  
Пароль використовуватиметься для входу в систему.



The image shows a registration form titled "Registration" with the subtitle "Fill the form and you've got it!". It contains three input fields: "Username" with a person icon and the example "e.g. DerekBrownson", "Email" with an envelope icon and the example "e.g. bobsmith@gmail.com", and "Password" with a lock icon and seven asterisks. A green "Sign in!" button is located at the bottom of the form.

Рисунок 3.15 – Форма реєстрації користувача

Вищезначеним входом є автентифікація (рисунок 3.16). Для неї користувачеві необхідно надати псевдонім (або електронну пошту) та пароль.



The image shows an authentication form titled "Authentication" with the subtitle "Let's find out your identity!". It contains two input fields: "Username" with a person icon and the example "e.g. DerekBrownson", and "Password" with a lock icon and seven asterisks. Below the password field is a checkbox labeled "Remember me". A green "Log in" button is located at the bottom of the form.

Рисунок 3.16 – Форма автентифікації користувача

Представимо загальну (початкову) панель інтерфейсу на рисунку 3.17. Функціонально її можна розділити на зону графіків (зліва), пропозицій (знизу) та

пар активів (справа). Можливий вибір пари, пропозиції задля візуалізації; сортування (фільтрація) пар за назвою. Наведення курсору миші на зону пропозицій відкриває можливості до генерації, обліку й видалення таких; на зону пар активів – до активації перегляду, додавання й видалення таких пар.

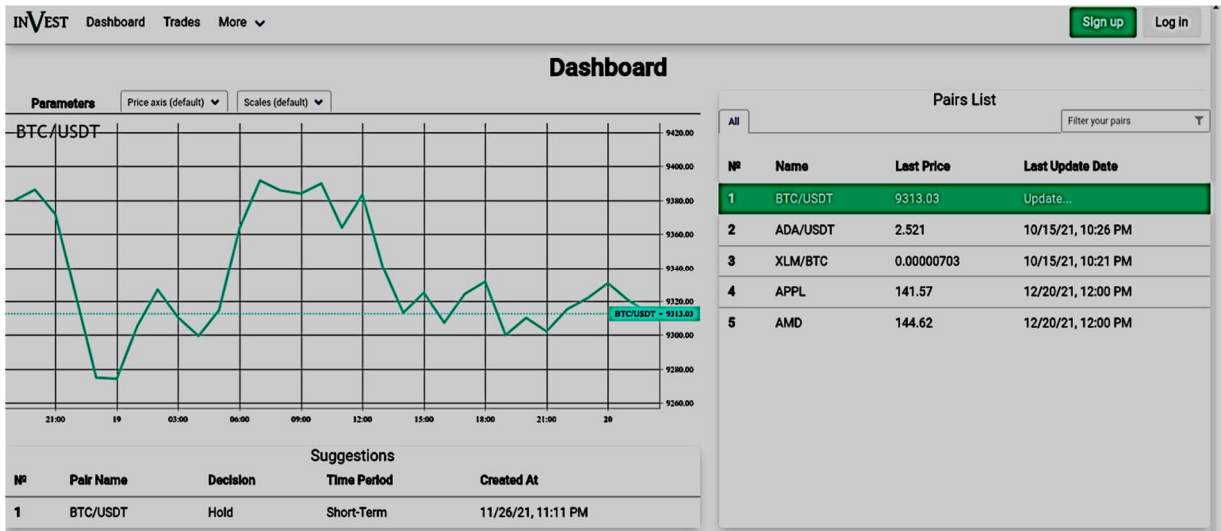


Рисунок 3.17 – Зовнішній вигляд загальної панелі

Масштаб у розумінні графіків фінансових котирувань – це сукупність часового діапазону (такий проміжок, протягом якого фіксується коливання; 1 година, 4 години, 1 день) та представлення осі ціни (математичний апарат осей, що їх використовують для візуалізації котирувань; звичайна, логарифмічна тощо). CryptoCompare, наприклад, зберігає й надає доступ до коливань з різними часовими діапазонами, тож їх можна вставити у відповідний підрозділ за замовчуванням. Осі ціни (рисунок 3.18) поділяються на звичайну, логарифмічну (за основу береться логарифмічна шкала), відсоткову (замість цін встановлюються відсотки від найпершого коливання на графіку) та проіндексовану (аналогічно до відсоткової осі, проте за початок відліку береться 100%).



Рисунок 3.18 – Види представлення осі ціни

Таким чином отримуємо повнофункціональний користувальницький інтерфейс для взаємодії з системою. Гнучкість використуваних для розробки технологій дозволяє постійно модернізувати його підрозділи: насичувати новим функціоналом та змінювати стиль відповідно до вимог часу.

## 4 РОЗГОРТАННЯ ПЛАТФОРМИ

### 4.1 Запуск на ПЕОМ

Після програмування, тестування й фінального компоунвання модулів доцільно оглянути шляхи до коректного запуску сконструйованого ПЗ на персональних електронно-обчислювальних машинах (ПЕОМ) користувачів.

Розглянемо запуск на операційних системах Windows 10 та Debian 11.

Windows 10 – всесвітньо відома операційна система (ОС), розроблена у 2015 році корпорацією Microsoft для персональних комп’ютерів (ПК), планшетів, смартфонів, деяких ігрових приставок (Xbox One) та ін. Визначною рисою десятої редакції Windows є інтегрована підсистема Linux – Windows Subsystem for Linux (WSL). Створена для розробників, а також користувачів, що користуються відкритим (вільним) програмним забезпеченням, WSL дозволяє запускати додатки Unix-подібних ОС, як-от bash, awk.

Через можливості docker та docker-compose немає необхідності у встановлення середовищ виконання мов програмування, інтерпретаторів тощо. Необхідно лише встановити, перевірити працездатність вищеозначених технологій; налаштувати запуск ПЗ та перейти до користувальницького інтерфейсу.

Для ОС Windows 10 першочергово необхідно встановити WSL [30]. Ця служба присутня за замовчуванням, проте неактивна. Команда «wsl –install» (рисунок 4.1) у командному рядку дозволяє увімкнути необхідні компоненти, завантажити з інтернет-мережі й встановити останню версію ядра Linux з типовим дистрибутивом (за замовчуванням Ubuntu, проте його можна змінювати).

```
PS C:\Users\info> wsl --install
Виконується установка: Платформа віртуальної машини
Установка "Платформа віртуальної машини" виконана.
Виконується установка: Підсистема Windows для Linux
Установка "Підсистема Windows для Linux" виконана.
Завантаження: Ядро WSL
Виконується установка: Ядро WSL
Установка "Ядро WSL" виконана.
Завантаження: Ubuntu
[=====                               16,9%
```

Рисунок 4.1 – Процес налагодження WSL з використанням командного рядка

Після перезапуску комп'ютера варто підключити функціонал віртуальних машин у Windows 10. У деяких версіях він вмикається у процесі налагодження WSL, проте якщо цього не сталося – можна скористатись наступною командою у командному рядку: `dism.exe /online /enable-feature /featurename:VirtualMachinePlatform /all /norestart`.

Після повторного перезапуску варто встановити оновлення WSL до другої версії, якщо воно ще не встановлено. Зробити це теж можна через сайт MS.

Після налаштування WSL, на офіційному ресурсі Docker необхідно завантажити файл встановлення всього набору необхідних компонентів [31]. Файл має назву «Docker Desktop Installer»; його необхідно запустити з правами адміністратора. Встановлення інтуїтивно зрозуміле – необхідно лише натискати кнопку «Далі» (рисунок 4.2). В кінці користувачеві буде доступна вся інфраструктура Docker, включаючи й Docker-compose.

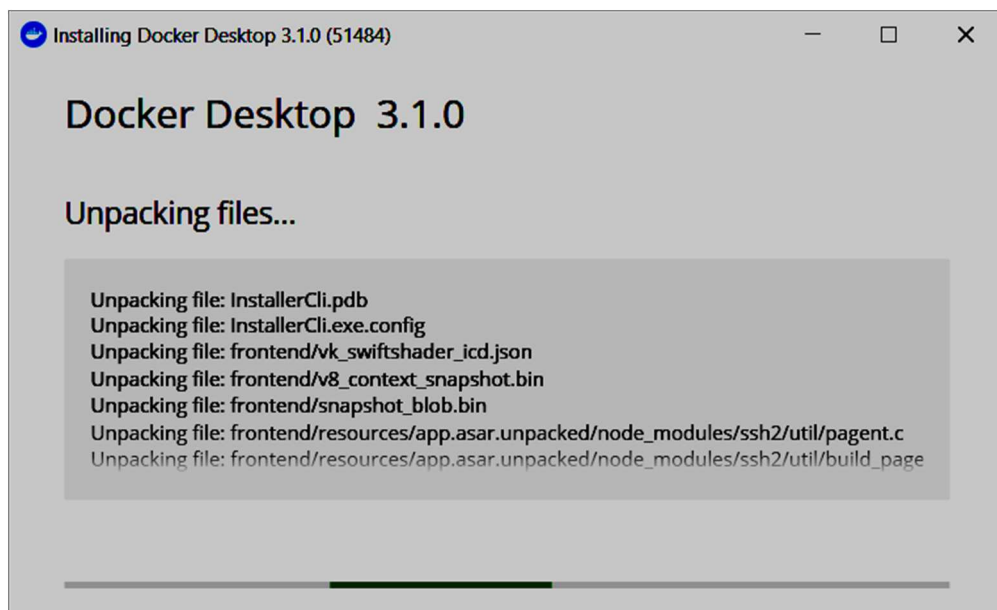


Рисунок 4.2 – Встановлення Docker на Windows 10

Запуск типового програмного додатку супроводжується віконними інструкціями й перевітками. Так, стан окремих контейнерів можна перевіряти за допомогою окремих вікон та вкладок (рисунок 4.3).

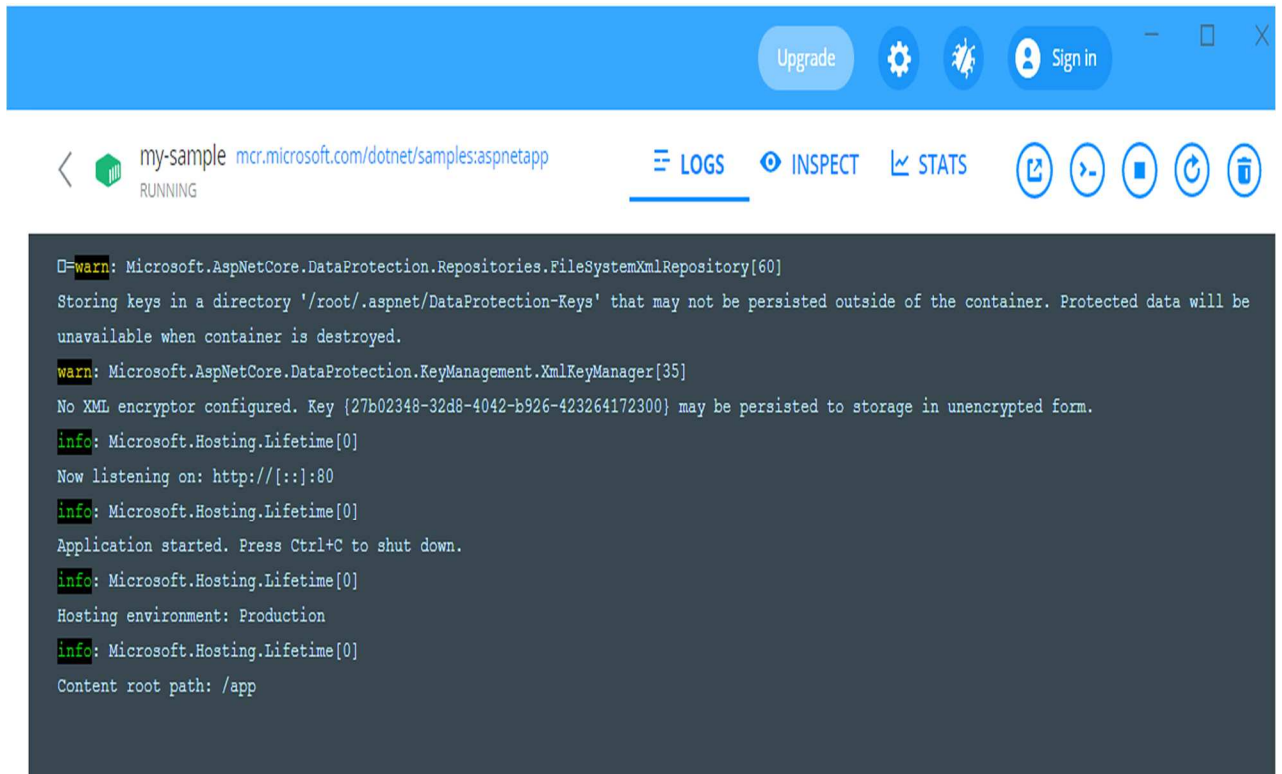


Рисунок 4.3 – Перевірка логів програми у візуальному середовищі Docker

На початку роботи з Docker необхідно погодитись з ліцензією на підписку. Її пропонує сервіс для фізичних, юридичних осіб, кількість активних працівників у яких не перевищує 250 осіб; доходи за звітний рік не перевищують 10 мільйонів доларів. У протилежному випадку необхідно купити платну ліцензію.

Сконструйована програма розповсюджується у якості директорії з вкладеними файлами (рисунок 4.4).

backend	26 items	Folder
database	2 items	Folder
dpkeys	0 items	Folder
frontend	16 items	Folder
neural-helper	16 items	Folder
build-args.txt	60 bytes	plain text document
commands.md	275 bytes	Markdown document
docker-compose.yml	1.6 kB	YAML document

Рисунок 4.4 – Візуалізація директорії зі спрограмованим продуктом

Для її запуску необхідно перейти до директорії та запустити усередині командний рядок. На жаль, користуватись візуальним оточенням з технологією docker-compose не є можливим, тож необхідно увести команду `docker-compose up`. Середовище побудує необхідні образи, запустить на їхній основі контейнери та під'єднає до однієї мережі.

Таким чином отримуємо запущений програмний додаток. Перейти до користувальницького інтерфейсу можна шляхом відкриття веб-браузера та переходу на петльовий сайт localhost (рисунок 4.5).

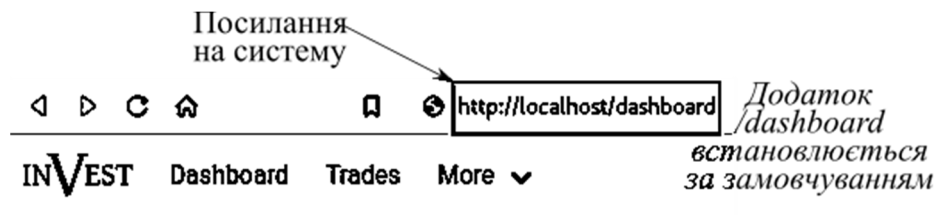


Рисунок 4.5 – Перехід до системи

Debian – один з найпопулярніших дистрибутивів ядра Linux у сучасності. Перевагами поряд з Windows є більша орієнтованість на освіченого користувача, вільне програмне забезпечення, відкритий код, висока модульність. Відкриті ОС (Debian, Ubuntu) дозволяють більш ефективно контролювати чутливу інформацію користувача, захищають його від шпигування, неконтрольованого збору телеметрії. Кількість пакетів з відкритим програмним забезпеченням у внутрішніх сховищах переважає за 50 тисяч. Остання, одинадцята версія на 2021 рік – «Мічений» (Bullseye) – наразі є стабільною й підтримуватиметься ще 5 років. З нового функціоналу відмічають п'яту (найбільш сучасну) версію ядра Linux, підтримку файлових систем нотації exFAT (Extended File Allocation Table), генералізованого протоколу взаємодії з периферійними пристроями IPP-over-USB, оновлення 72% пакетів [32].

Для встановлення інструментів docker та docker-compose скористайтесь наступною послідовністю кроків [33]:

– перевіримо наявність ключових компонентів: `sudo apt install apt-transport-https ca-certificates curl gnupg2 software-properties-common;`

- імпортуємо до системи цифровий ключ для використання офіційного програмного забезпечення компанії Docker: `curl -fsSL https://download.docker.com/linux/debian/gpg | sudo apt-key add -;`
- Додаємо посилання на сховище пакетів Docker до пакетного менеджера: `sudo add-apt-repository "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/debian $(lsb_release -cs) stable"`.
- Оновлюємо індекс пакетного менеджера й встановлюємо необхідні пакети з віддаленого сховища: `sudo apt update && sudo apt -y install docker-ce docker-ce-cli containerd.io.`
- Додаємо поточного користувача до новоствореної групи для керування функціоналом Docker без додаткових прав: `sudo usermod -aG docker $USER.`
- Для запуску сконструйованого ПЗ необхідно провести аналогічну послідовність кроків за таку у випадку Windows.

## 4.2 Огляд системи та візуалізація типових сценаріїв роботи

Через наявність множинного функціоналу доцільно відобразити типові алгоритми взаємодії користувача із системою, включаючи візуалізацію процесів. Аналіз представлених даних дозволяє виявити місця для покращень.

Новостворений користувальницький інтерфейс має порівняно просту будову. Представимо її у якості схеми на рисунку 4.6.

Розглянемо головну адресну панель інтерфейсу на рисунку 4.7. Крім елементів головної панелі, присутні наступні посилання:

- логотип системи, натискання на який переводить користувача у первинний стан системи (за замовчуванням – головна панель);
- `dashboard` – власне посилання на головну панель;
- `trades` – елемент, що відповідає за вкладку торговельних операцій, пов'язаних з інвестиційним портфелем користувача;
- `more` – вкладка операційної інформації системи, зокрема:

1. logs – дані журналювання, що допомагають у випадку виникнення помилкових ситуацій;
  2. about – коротка інформація щодо системи, розробника;
  3. report an issue – вікно для передачі інформації щодо помилок.
- sign in – перехід до форми реєстрації;
- log in – перехід до форми автентифікації.

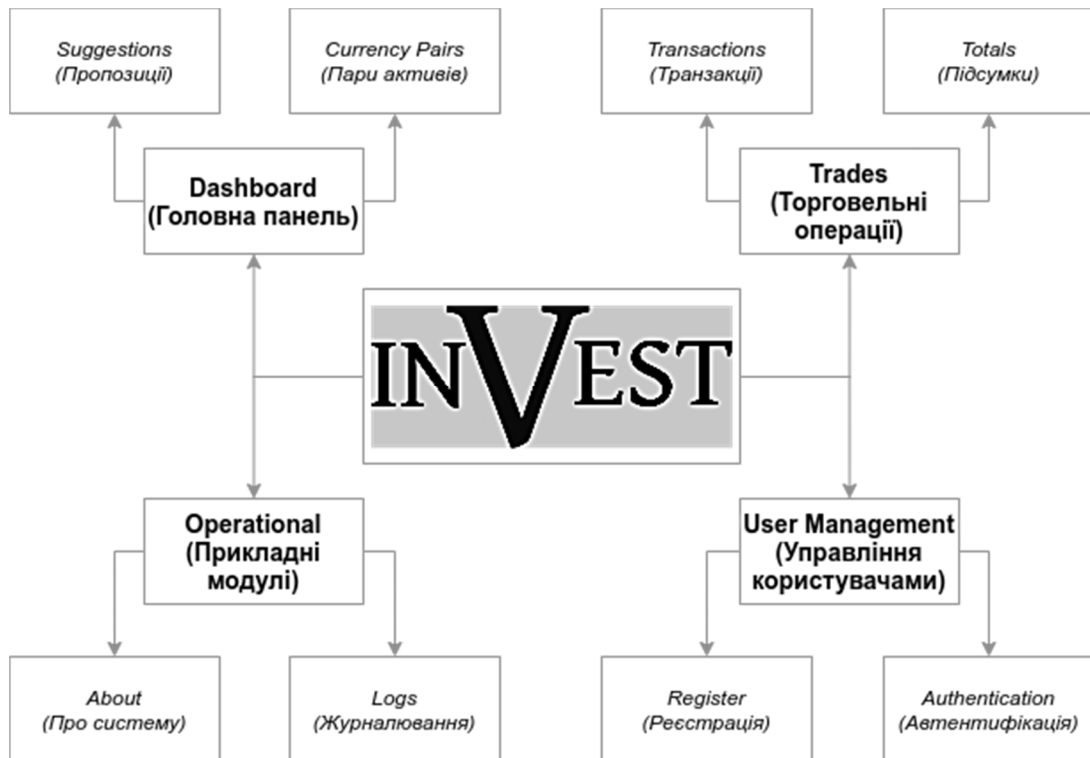


Рисунок 4.6 – Структурна схема користувальницького інтерфейсу разом з логотипом сконструйованої системи

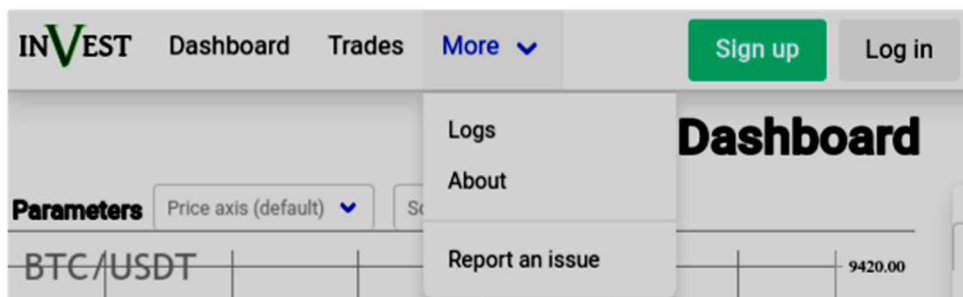


Рисунок 4.7 – Адресна панель інтерфейсу

Як вже було зазначено, головна панель розділяється на адресну панель (зверху), зону графіків, пар активів та пропозицій.

Зона графіків представляє з себе інтерактивне поле для візуалізації обраних цінових коливань. Зобразимо його з розбиттям усіх функціональних компонентів на рисунку 4.8.

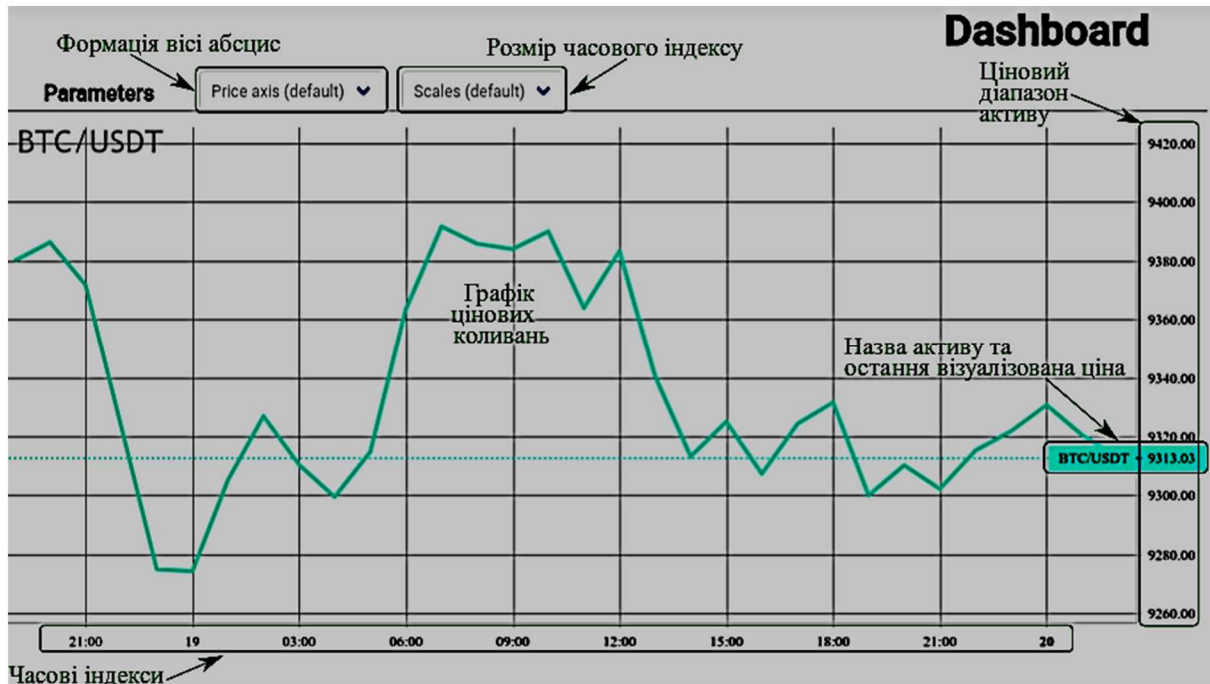


Рисунок 4.8 – Функціональне розбиття інтерактивного графіку

Типове цінове коливання характеризується ціною помітки та часом, у який така помітка була зафіксована. Відповідно, вищезначений графік характеризується віссю цінового діапазону (ординат) та часових індексів (абсцис).

Формація вісі абсцис відповідає за відносність відображення графіку цінових коливань. Так, для візуального аналізу деяких торговельних ситуацій доречно використовувати логарифмічну або процентову шкалу цін. Узагальнено усі варіанти формації були розглянуті вище.

Розглядувані цінові коливання можуть бути зібрані на секундному, хвилинному, часовому, денному та тижневому інтервалах. Відповідно, з'являється необхідність у точному визначенні необхідного розміру часового індексу. За замовчуванням для користувача у системі передбачені наступні розмірності:

- години (1, 2, 4);

- дні (1, 3);
- тижні (1);

Додаткові розмірності можуть бути введені на пізніх етапах підтримки програмного продукту.

Останнє візуалізоване коливання на графіку для зручності виділяється кольором й підписом його назви.

Блок активів відповідає на взаємодію користувача з відповідними сутностями БД. Зобразимо розбиття цієї компоненти на рисунку 4.9.

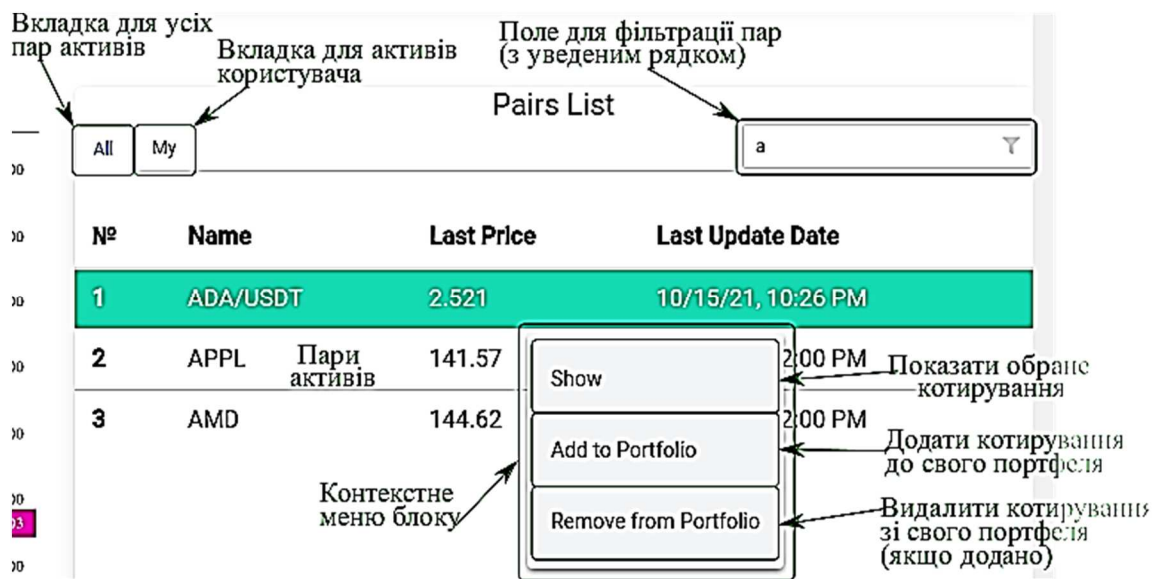


Рисунок 4.9 – Функціональне розбиття блоку пар активів

Із сутностей пар активів у інтерфейсі користувача відображаються імена пар активів, їхня остання ціна та дата останнього оновлення. Також присутня нумерація елементів.

Відповідно до статусу користувача (невідомий, автентифікований), можливо обрати вкладку для усіх пар активів або ж вкладку для таких активів, за якими безпосередньо наглядає користувач.

Зі збільшенням кількості активів виникає необхідність у відборі необхідних. Для цього використовується механізм фільтрації за назвою. На рисунку 4.9 проведено фільтрацію за літерою «А».

Керування активами для користувача надається за допомогою контекстного меню, що викликається натисканням правої клавіші миші. Функціонал контекстного меню, зображений на рисунку 4.9, дозволяє переглянути обране котирування (відобразити його на графіку), додати його у свій портфель або видалити звідти. Усі команди користувача синхронізуються з діями у БД.

Одна з головних функцій спрограмованої системи – генерація й перегляд пропозицій – була інтегрована у якості блоку пропозицій, що його зображено у нижньому лівому кутку на рисунку 3.17. Розглянемо його більш докладно на рисунку 4.10, де візуалізуємо функціональне розбиття.

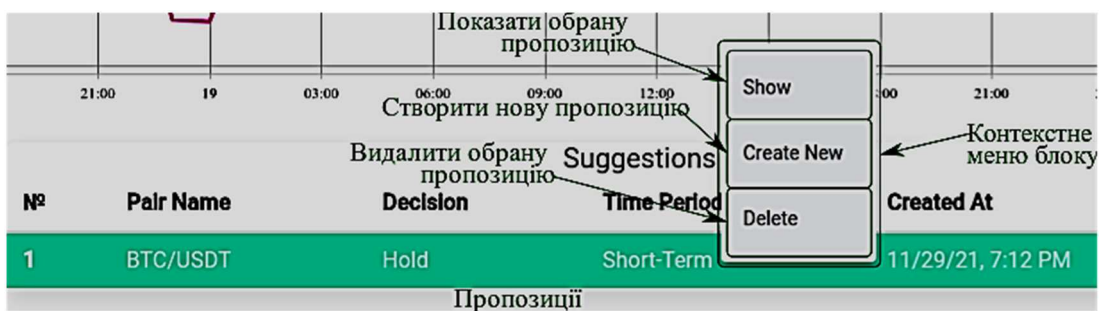


Рисунок 4.10 – Функціональне розбиття блоку пропозицій

Крім класичної нумерації, користувачу представляються назва активу, щодо якого згенеровано пропозицію; фінансове рішення (купити, продати, утримуватись); період часу пропозиції (короткотривала, довготривала), час створення.

Так як пропозиції генеруються відповідно до активного користувача – для неавтентифікованого користувача цей функціонал буде відсутній.

Керування блоком пропозицій відбувається шляхом виклику контекстного меню натисканням правої клавіші миші. Зображені на рисунку 4.10 опції дозволяють переглянути пропозиції, створити нові та видалити непотрібні.

Панель торговельних операцій жорстко зв'язана з парами активів, що їх прослідковує користувач. Зобразимо її функціональне розбиття на рисунку 4.11.

Операції з парами валют проводяться за допомогою транзакцій (додаємо пару до портфеля – додаємо транзакцію; видаляємо пару з портфелю – видаляємо транзакцію), тож немає сенсу у додаткових опціях, контекстних меню.

Transactions					
Trade Currency Pair	Quantity	Поточний прибуток		Percent Profit	Yearly PP
		Price	When		
AMD/USD	70	81.2	7/1/21, 12:00 AM	78.10%	170.71%
APPL/USD	100	156.5	10/7/21, 12:00 AM	-9.54%	-50.46%
BTC/USDT	0.76	34400	8/25/21, 12:00 AM	85.65%	279.13%
Totals:		Загальна оцінка прибутковості портфеля		154.21%	399.37%

Рисунок 4.11 – Функціональне розбиття блоку транзакцій

Для користувача доступна така інформація про транзакції:

- назва пари активів;
- кількість активу;
- ціна на момент здійснення угоди;
- коли було здійснено угоду.

Середовище користувацького інтерфейсу підводить підсумки щодо дохідності відповідно до заявленої стратегії. Таким чином проводиться обчислення відсоткової різниці (доходу на поточний момент), відсотків річних та підсумкових показників (теж у відсотках).

Управління обліковими записами було коротко оглянуто вище. Користувачеві доступна реєстрація, автентифікація, а також авторизація (узгодження своїх прав з політикою керування доступом задля виконання бажаної операції); редагування (зміна псевдоніму, паролю) та видалення облікового запису за бажанням. Такі дії користувача синхронізовані з БД через шлюз.

Керувати обліковими записами можливо через відповідне вікно-список. Він доступний через повернення з форм реєстрації або автентифікації, або ж, після автентифікації – натисненням на псевдонім користувача (рисунок 4.12).



Рисунок 4.12 – Панель керування обліковими записами користувачів

З-поміж розглянутих функцій щодо облікових записів, варто також розглянути типовий функціонал, що передбачає редагування конфіденційної інформації. Серед такої псевдонім, електронна пошта й пароль. Вікна, що викликаються натисканням на відповідні поля панелі, візуалізовані на рисунку 4.13.

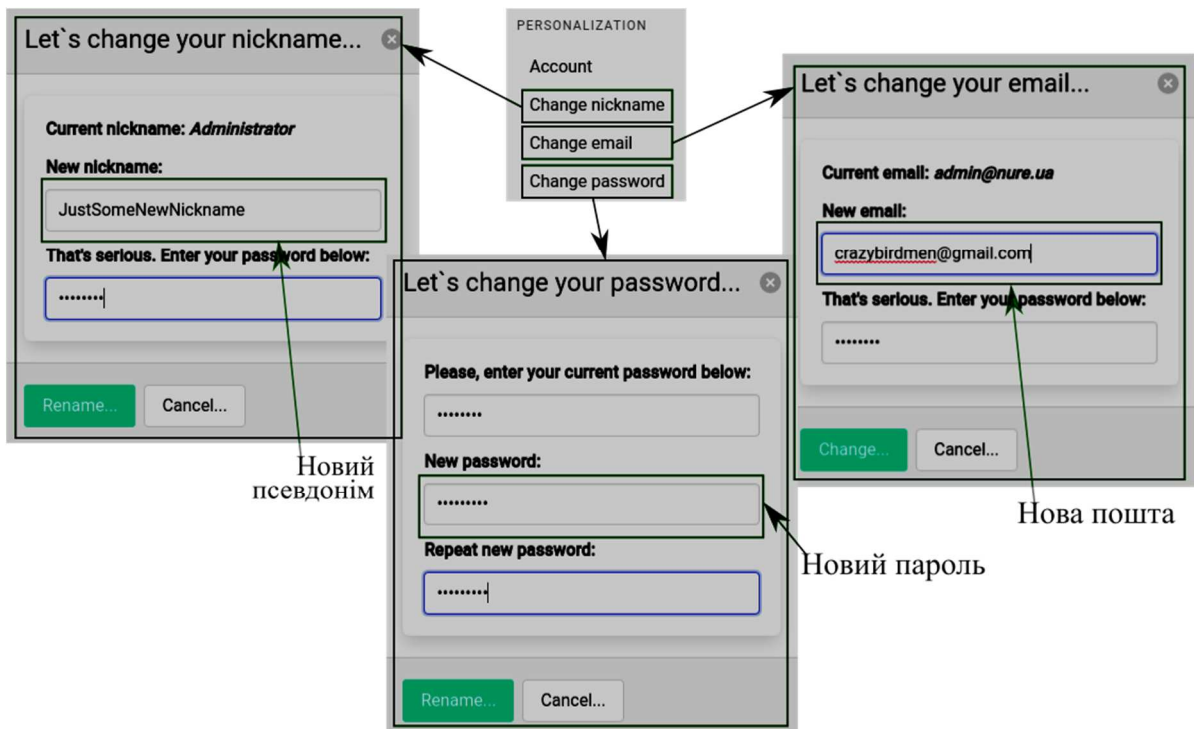


Рисунок 4.13 – Вікна редагування особистих даних користувача

Закінчивши з оглядом типового функціоналу спrogramованої системи, доцільно перейти до дослідження типових сценаріїв роботи із нею.

Сценарій №1 стосується перевірки працездатності основних інформаційних сервісів системи, коректності зв'язку користувальницького інтерфейсу з іншими модулями, їхньої сумісності тощо. Так, спробуємо додати новий актив у свій портфель, перевірити список транзакцій, аби знайти оновлену операцію; видалимо актив з портфелю й простежимо, щоб список транзакцій оновився.

Форму додавання пари до портфолію відображено на рисунку 4.14. Її було активовано шляхом виклику контекстного меню у блоці пар активів. Тут оберемо необхідну пару активів (у поданому випадку це криптовалюта Кардано (ADA), оцінювана в токенах, що прив'язані до американського долару (USDT)), ціну (за замовчуванням останню) та кількість активу (має бути більше за нуль). Натисканням кнопки «Add...» (з англ. додати) проводимо операцію.

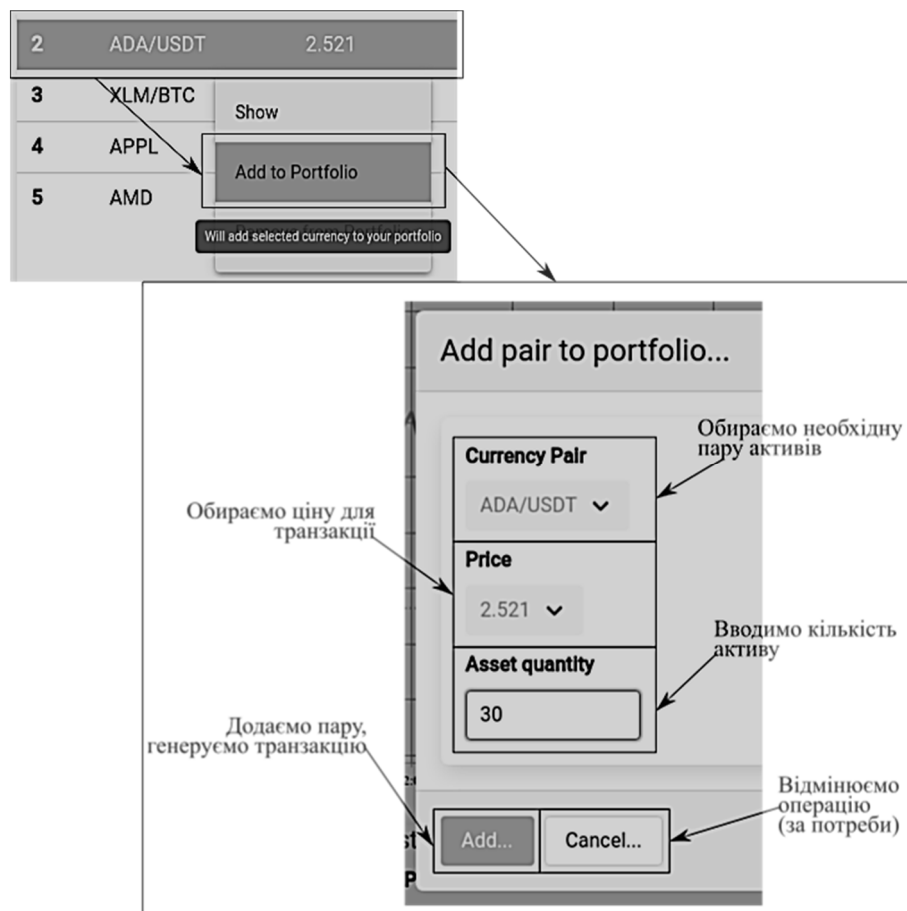


Рисунок 4.14 – Вікно додавання нового активу у портфель

На рисунку 4.15 бачимо список транзакцій з новим елементом. Варто зазначити, що його поточний характер (операцію було здійснено щойно) не дає можливості вирахувати якусь дохідність, тож такі критерії дорівнюють нулю.

Trade Currency Pair	Quantity	Price
AMD/USD	70	81.2
APPL/USD	100	156.5
BTC/USDT	0.76	34400
ADA/USDT	30	2.521

Рисунок 4.15 – Таблиця поточних транзакцій з урахуванням нового елемента

У блоці пар активів оберемо опцію видалення пари з портфеля. У новому вікні (рисунок 4.16) підтверджуємо наші дії.

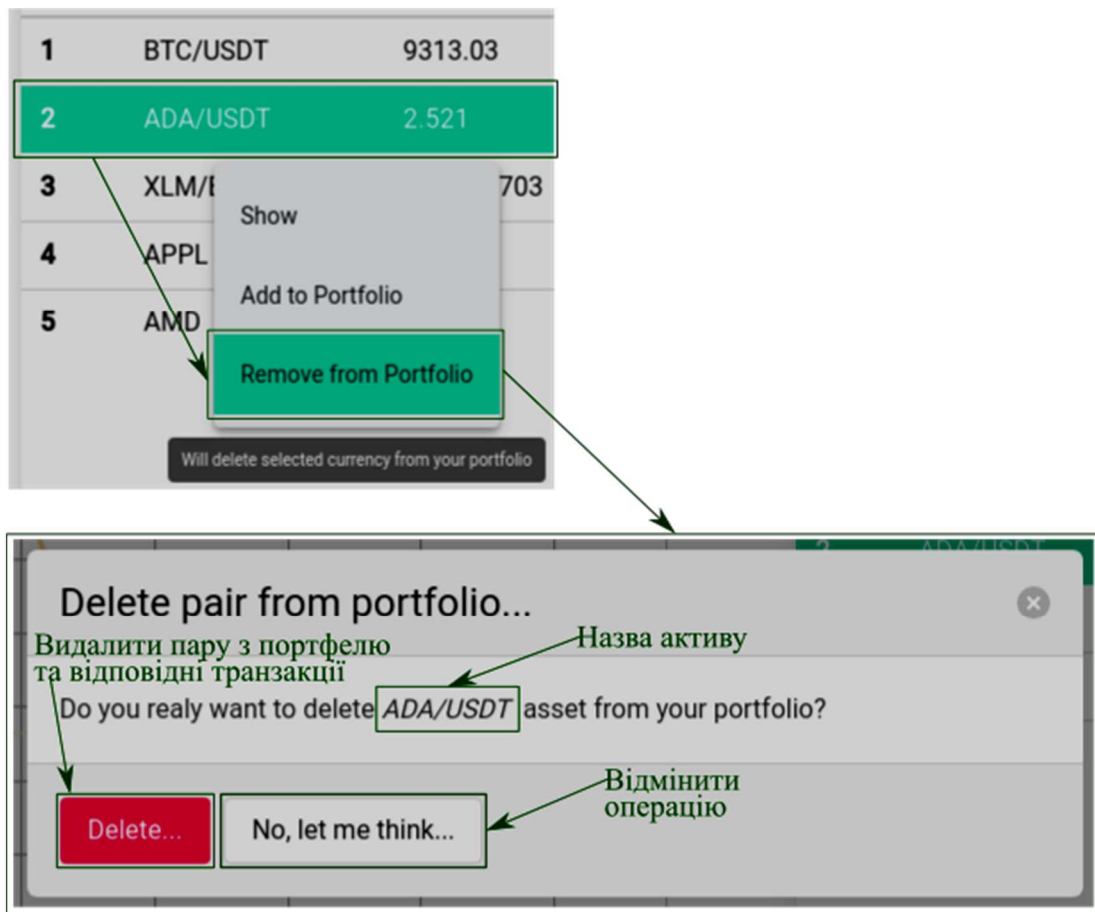


Рисунок 4.16 – Вікно видалення активу з портфеля

У оновленому списку транзакцій (рисунок 4.17) обраної пари вже немає.

Transactio			
Trade Currency Pair	Quantity	Price	When
AMD/USD	70	81.2	7/1/21,
APPL/USD	100	156.5	10/7/21,
BTC/USDT	0.76	34400	8/25/21,
Елементу немає			
Totals:			

Рисунок 4.17 – Стан транзакцій після видалення доданого запису

Сценарій №2 сформовано на основі генерації пропозицій системою та прийняття фінансового рішення користувачем.

Для цього у контекстному меню блоку пропозицій (рисунок 4.10) оберемо опцію генерації нової пропозиції. Висвітлиться вікно (рисунок 4.18), де необхідно обрати необхідну пару активів, розмір часового індексу та критерії, що їх буде використано для генерації.

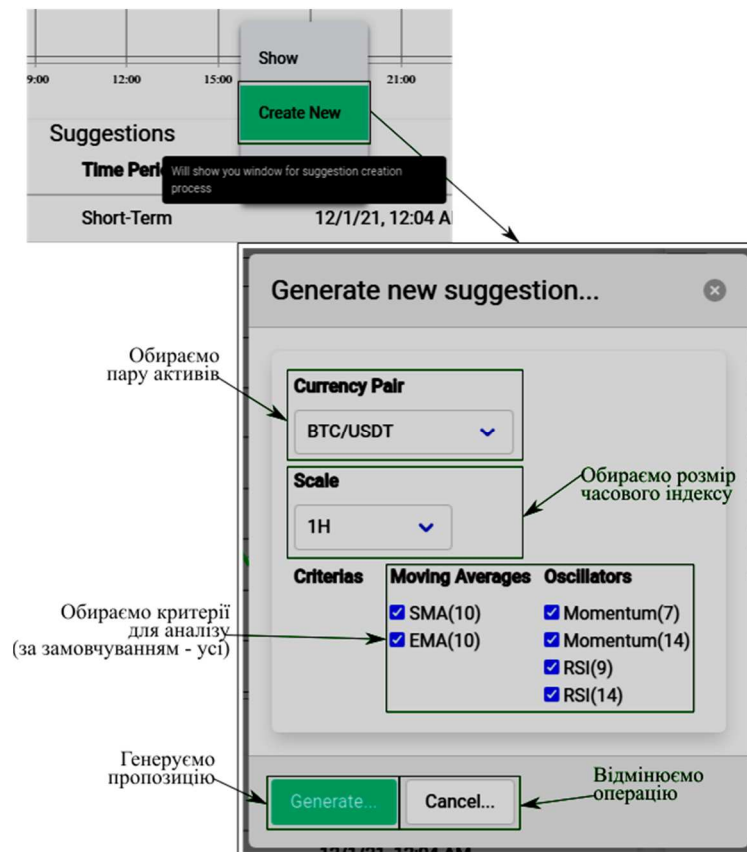


Рисунок 4.18 – Вибір критеріїв й генерація пропозиції

Власне згенерована пропозиція була показана у відповідному блоці на рисунку 4.10. Вказується, що по відношенню до пари Біткойн – Долар США наразі доцільно утриматись від яких-небудь операцій навіть у випадку, коли у портфелі вже є деяка кількість активу.

Після активації опції «Show» (з англ. показати) на інтерактивному графіку відповідної пари активів висвітлиться пропозиція у вигляді геометричної фігури (купити – стрілка угору; продати – стрілка вниз; утриматись – круг), назва пропозиції на англійській мові та ціновий показник останнього коливання, передаваного системі математичних розрахунків. Візуалізуємо це на рисунку 4.19.

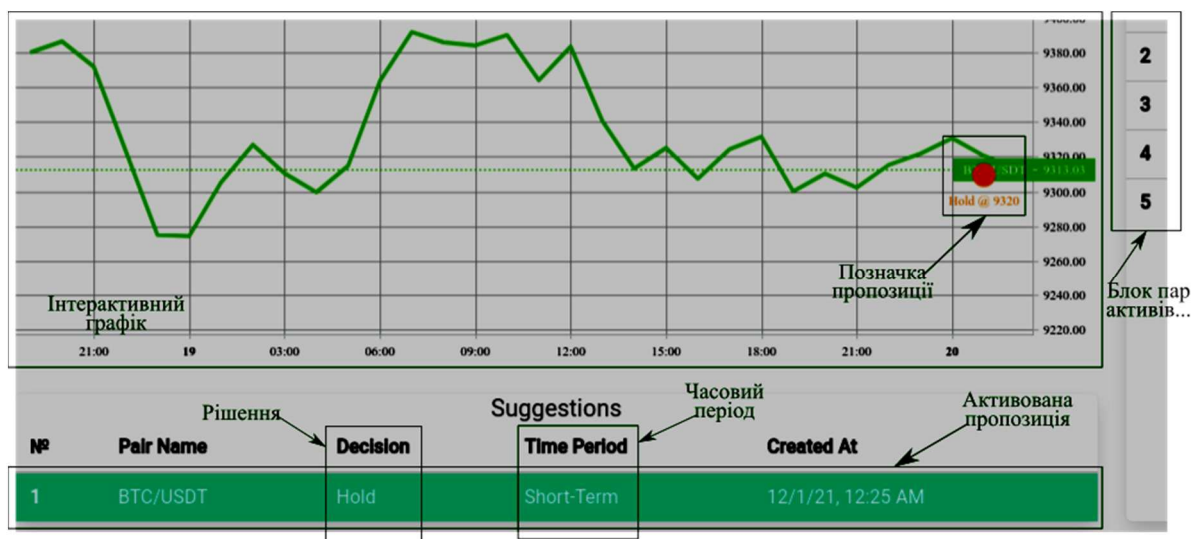


Рисунок 4.19 – Огляд згенерованої пропозиції та її візуалізація на інтерактивному графіку

В операційному модулі сконструйованої системи варто відзначити вікно журналювання внутрішнього стану (т.з. логи) та вікно короткого ознайомлення з програмою.

Журналювання процесів усередині програми дуже важливе для підтримки її ефективної діяльності. Користувальницький інтерфейс передбачає можливість перегляду такої інформації для специфічних груп користувачів (рисунок 4.20).

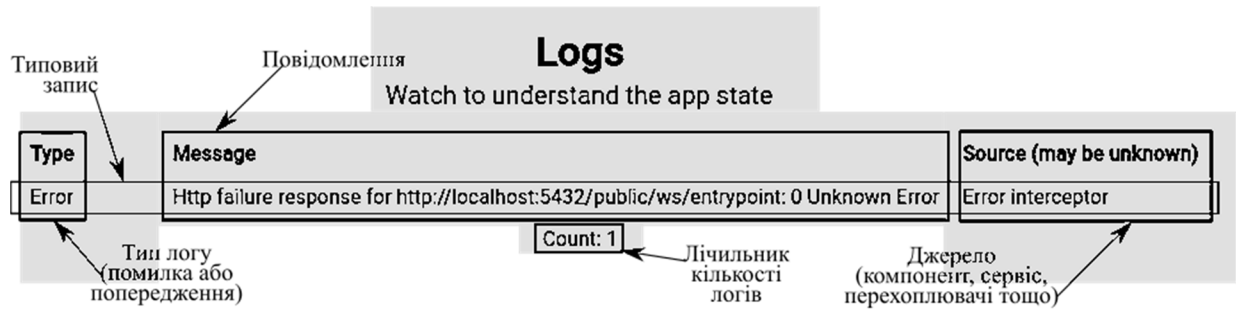


Рисунок 4.20 – Огляд логів системи

Запис логу передбачає його тип (помилка або попередження), коротке та вичерпне повідомлення стосовно помилки та джерело (деколи критичні помилки можуть виникати у тих місцях програми, де перехоплення неможливе; у такому випадку джерело не визначається). Крім того, наявний лічильник кількості логів для підрахунку без складностей.

Вікно ознайомлення з програмою досить популярне у різноманітних віконних та веб-додатках. Воно коротко означає розробника (програміста, їхню групу, компанію як юридичну особу тощо), саму програму, ліцензію на її використання тощо. Візуалізуємо розроблене вікно на рисунку 4.21.



Рисунок 4.21 – Вікно ознайомлення з програмою

Як інструмент безпосередньої взаємодії системи з користувачем, інтерфейс не може залишатись сталим. З подальших можливих його модифікацій варто відзначити наступні:

- трансформація засобів візуалізації Angular у стилі CSS (Cascading Style Sheets – Каскадні стильові листи) задля збільшення гнучкості системи у випадку переходу до наступних версій Angular;
- збільшення кількості стилізаційних засобів для інтерактивних графіків (одночасне зображення декількох активів, вихідних множин критеріїв тощо);
- впровадження керування блоками головної панелі: додавання, приховування, видалення без ризику втрати конфіденційної інформації;
- покращене редагування транзакцій замість взаємодії через пари активів;
- затратна візуалізація інтерфейсу на сервері, а не на ПЕОМ користувача (т.з. принцип SSR (Server-Side Rendering)) тощо.

## ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи була розробка системи підтримки інвестиційної діяльності.

Для досягнення поставленої мети в роботі було використано низку різнопланових технологій, що показали як позитивні, так і негативні сторони.

Інструментарій екосистеми .NET дозволив створити швидкий й функціональний шлюз між користувальницьким інтерфейсом та базою даних.

Angular став основою для створення повноцінних, інтерактивних користувальницьких інтерфейсів.

Python та Flask забезпечили коректну й ефективну роботу модуля математичних розрахунків.

Docker разом із комплектом Docker-compose забезпечили масштабованість, зв'язність, гнучкість системи у цілому.

В результаті було спроектовано, спрограмовано, протестовано та впроваджено систему для підтримки інвестиційної діяльності. Користувачеві доступний весь необхідний функціонал для математичного аналізу цінових коливань активу в доповнення до власних суджень.

Отже всі поставлені в роботі задачі були виконані в повному обсязі.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кравчук Ю. Основы экономической теории: учебное пособие для студентов всех специальностей всех форм обучения. Харьков: ХНУВД, 2014. 341 с.
2. Устимович Ю. Ціни на квартири в Україні: будувати стали більше, але вартість зросла на 20 %. 2021 р. URL:<https://thepage.ua/ua/news/vartist-kvartir-chomu-cini-zrosli-na-20percent> (дата звернення: 27.09.2021).
3. Моїсєєв В. Оренда житла в Києві за серпень подорожчала майже на 5 % – дослідження. 2021 р. URL:<https://thepage.ua/ua/news/orenda-zhitla-v-kiyevi-cini> (дата звернення: 27.09.2021).
4. Устимович Ю. Ціни на оренду житла в Україні зросли на 15 %: що буде з ринком у черговий локдаун. 2021 р. URL:<https://thepage.ua/ua/news/orenda-zhitla-v-ukrayini-rist-cin-ta-prognoz-do-kinca-roku> (дата звернення: 27.09.2021).
5. Вереньова Д. Ціни на квартири в Україні: чи продовжить лихоманити ринок нерухомості. 2021 р. URL:[https://economy.24tv.ua/tsini-kvartiri-ukrayini-prodovzhit-ekonomichni-novini-ukrayini\\_n1679061](https://economy.24tv.ua/tsini-kvartiri-ukrayini-prodovzhit-ekonomichni-novini-ukrayini_n1679061) (дата звернення: 27.09.2021).
6. Вереньова Д. Податок на продаж нерухомості в Україні зросте: Рада прийняла законопроект. 2021 р. URL:[https://economy.24tv.ua/tsini-kvartiri-ukrayini-prodovzhit-ekonomichni-novini-ukrayini\\_n1679061](https://economy.24tv.ua/tsini-kvartiri-ukrayini-prodovzhit-ekonomichni-novini-ukrayini_n1679061) (дата звернення: 27.09.2021).
7. Берещак В. Податок при продажу нерухомості в Україні в 2021 році. 2021 р. URL:<https://thepage.ua/ua/real-estate/podatok-pri-prodazhu-neruhomosti-v-ukrayini-v-2021-roci> (дата звернення: 27.09.2021).
8. У липні ринок нових легкових авто зріс на 16 % – асоціація. *Економічна правда*. 2021 р. URL:<https://www.epravda.com.ua/news/2021/08/4/676558> (дата звернення: 28.09.2021).
9. Статистика вторинного ринку легкових авто у червні 2021 року. *Інститут досліджень авторинку*. 2021 р. URL:<https://eauto.org.ua/news/27-statistika-vtorinnogo-rinku-legkovih-avto-u-cherвні-2021-roku> (дата звернення: 28.09.2021).
10. Розмитнення авто в Україні в 10 раз дорожче аніж у Польщі. *Львівський портал*. 2017 р. URL:<https://portal.lviv.ua/news/2017/04/27/vartist-rozmitnennya-v-ukrayini-v-10-raz-dorozhcha-anizh-u-polshhi> (дата звернення: 28.09.2021).
11. Мірошниченко Б. Світовий дефіцит мікрочипів у розпалі: як зростуть

ціни на техніку та авто. *Економічна правда*. 2021 р. URL:<https://www.epravda.com.ua/publications/2021/07/12/675833> (дата звернення: 28.09.2021).

12. Комитет Верховной Рады поддержал электромобильные законы и согласовал важные поправки. *AUTO-Consulting. Информационно-аналитическая группа*. 2021 г. URL:<http://www.autoconsulting.ua/article.php?sid=48996> (время обращения: 28.09.2021).

13. Почему в Украине плохо продаются электромобили и не развита инфраструктура зарядных станций. *AUTO-Consulting. Информационно-аналитическая группа*. 2021 г. URL:<http://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=49229> (время обращения: 28.09.2021).

14. Вінокуров Я. Деревина – на 246 %, руда – на 145%, кукурудза – на 123 %. Коли зупиниться це божевільне ралі? *Економічна правда*. 2021 р. URL:<https://www.epravda.com.ua/publications/2021/05/14/673851> (дата звернення: 28.09.2021).

15. Огляд ринку акцій станом на 24 вересня 2021 року. *SMIDA*. 2021 р. URL:<https://smida.gov.ua/news/publications/ogladrinkuakcijstanomna24veresna-2021roku> (дата звернення: 28.09.2021).

16. TradingView – trading community, charts and quotes. URL:<https://ru.tradingview.com/about> (resource access date: 29.09.21).

17. Top Investing Websites Ranking by Traffic in August 2021 | Similarweb. URL:<https://www.similarweb.com/top-websites/category/finance/investing> (resource access date: 29.09.21).

18. Справка по MetaTrader 5. Торговая платформа – Руководство пользователя. 2021. URL:<https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help> (resource access date: 6.10.21).

19. Документация по MQL5 – справочник по языку алгоритмического/автоматического трейдинга для MetaTrader5. 2021. URL:<https://www.mql5.com/ru/docs> (resource access date: 7.10.21).

20. ICU – Про нас. 2021. URL: <https://icu.ua/uk/about-icu/about-us> (дата звернення: 11.10.2021).

21. ICS > 35 > 35.080. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering

– Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models. 2017. URL: <https://www.iso.org/standard/35733.html> (resource access date: 29.10.2021).

22. Luijbregts B. The .NET Ecosystem explained. 2017. URL: <https://www.azurebarry.com/dot-net-ecosystem-explained> (resource access date: 17.09.2021).

23. Wagner B. A Tour of the C# Language. URL: <https://docs.microsoft.com/en-gb/dotnet/csharp/tour-of-csharp> (resource access date: 18.09.2021).

24. Murray N., Coury F. Ng-book. The Complete Guide to Angular. San Francisco, California: Fullstack.io, 2018. 766 p.

25. Witman E. What is Python? The popular, scalable programming language, explained. 2021. URL: <https://www.businessinsider.com/what-is-python> (resource access date: 18.09.2021).

26. McKendrick R., Gallagher S. Mastering Docker. Second edition. Birmingham, United Kingdom: Packt Publishing Ltd., 2017. 368 p.

27. Скакун В. Защита информации в базах данных и экспертных системах: пособие для студентов факультета радиофизики и компьютерных технологий. Минск: БГУ, 2015. 140 с.

28. About CryptoCompare – the global bitcoin and cryptocurrency market data provider. 2021. URL: <https://www.cryptocompare.com/about-us> (resource access date: 1.11.2021).

29. Галактионов И. Как правильно рассчитать доходность портфеля. 2021. URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/kak-pravil-no-rasschitat-dokhodnost-portfelia> (время обращения: 15.11.2021)

30. Loewen C., Wojciakowski M. Install WSL. 2021. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/wsl/install> (resource access date: 16.11.2021).

31. Install Docker Desktop on Windows. 2021. URL: <https://docs.docker.com/desktop/windows/install> (resource access date: 16.11.2021).

32. Debian 11 «bullseye» released. 2021. URL: <https://www.debian.org/News/2021/20210814> (resource access date: 17.11.2021).

33. Mutai J. Install Docker CE and Docker Compose on Debian 11/10. 2021. URL: <https://computingforgeeks.com/install-docker-and-docker-compose-on-debian> (resource access date: 17.11.2021).