

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА
Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»
Кафедра інформаційних систем в економіці

ОСВІТНЬО ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»
галузь знань 12 «Інформаційні технології»
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Форма навчання: денна

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ БАКАЛАВРСЬКИЙ ПРОЄКТ

на тему

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО
ТРЕЙДИНГУ «ТОРГОВИЙ ЕКСПЕРТ»

здобувача Деріної Дарини Юріївни

Науковий керівник:

к.т.н., доцент

_____Маєвський О.В.

Проект допущений до захисту
перед екзаменаційною комісією з
атестації здобувачів вищої освіти
завідувач кафедри:
к.е.н., доцент.
_____Тішков Б.О.

Київ 2024

Міністерство освіти і науки України
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
Навчально-науковий інститут «Інститут інформаційних технологій в економіці»

Кафедра інформаційних систем в економіці

ОСВІТНЬО_ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

галузь знань 12 «Інформаційні технології»

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

ПОГОДЖЕНО:

Керівник проєктної групи(гарант)

освітньо-професійної програми

_____ Іванченко Г.Ф.

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____ Тішков Б.О.

“ _____ ” _____ 2024 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувача вищої освіти *Деріної Дарини Юрївни*

очної (денної) форми навчання

на підготовку кваліфікаційного бакалаврського проєкту
на тему: «Розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу
«Торговий експерт»»

Тему затверджено наказом ректора Університету від «11» березня 2024 р. № 529-ст.

Кваліфікаційний бакалаврський проєкт виконується на матеріалах

План кваліфікаційного бакалаврського проєкту

Розділ I *Характеристика та аналіз предметної області*

Розділ II *Розробка вимог і моделювання інформаційної системи*

Розділ III *Проєктування та реалізація компонентів підсистеми*

Об'єкт дослідження *системи аналізу фінансових ринків*

Предмет дослідження *дослідження методів та інструментів автоматизованого аналізу і трейдингу на ринку Forex*

Мета кваліфікаційного бакалаврського проєкту *розробити інформаційну систему, яка буде автоматично проводити торговельні операції з акаунту користувача. Тобто, експерт повинен забезпечувати автоматизацію основних процесів трейдингу та аналізу фінансового ринку, що дозволяє значно підвищити ефективність торговельних операцій.*

Конкретні завдання, які студент повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі I Дослідити та порівняти існуючі системи автоматизованого трейдингу на ринку Forex. Змодельовати обрану предметну область мовою OPM.

У розділі II Провести аналіз вимог та бізнес-процесів, пов'язаних з інформаційною системою. Сформулювати постановку задачі, включаючи детальний опис вхідних та вихідних даних, а також алгоритмічний підхід до вирішення ідентифікованих проблем. Використовуючи засоби діаграм UML та SysML, побудувати модель системи.

У розділі III Оглянути базу даних, що забезпечує функціональність торгового експерта. Визначити основні передумови технічного забезпечення та окреслити конфігурацію, необхідну для задоволення цих вимог. Також розробити програмні рішення для реалізації алгоритмів аналізу та автоматизованого трейдингу торгового експерта та протестувати розроблену модель на історичних даних.

**Завдання підготував
науковий керівник**



Масвський Олександр Володимирович

“ _____ ” _____ 2024 р.

**Завдання одержала
студентка**



Деріна Дарина Юріївна

“ _____ ” _____ 2024 р.

ВІДЗИВ НАУКОВОГО КЕРІВНИКА НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

здобувача Деріної Дарини Юріївни

представлену на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

1. Робота виконана на тему: Розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу торговий експерт

2. Актуальність теми: тема дипломної роботи є актуальною, адже автоматизовані системи трейдингу стають все більш популярними завдяки їх здатності підвищувати ефективність торговельної діяльності та знижувати ризики. Розробка нових та вдосконалення існуючих систем автоматизованого трейдингу є важливим завданням, яке може мати значний вплив на фінансовий ринок.

3. Основний зміст роботи викладено на 88 сторінках тексту, містить 5 таблиць, 53 ілюстрації. Список використаних літературних джерел налічує 31 найменування.

4. Зміст розділів роботи:

Розділ 1: характеризує предметну галузь та об'єкт дослідження, аналізує існуючі програмні рішення в сфері автоматизованого трейдингу на Fbex

Розділ 2: обґрунтовує метод проектування системи, розробляє її архітектуру та визначає алгоритм розв'язання задачі автоматизованого аналізу та трейдингу на ринку Fbex

Розділ 3: концентрується на конструктивних аспектах проекту, включаючи інформаційне, технічне програмне та організаційне забезпечення для системи "Торговий експерт".

5. Висновки підсумовують результати дослідження та визначають перспективи подальшого розвитку проекту. Наукова новизна роботи полягає в розробці нової інформаційної системи автоматизованого трейдингу "Торговий експерт", яка використовує комбінацію індикаторів технічного аналізу для прийняття торговельних рішень. Розроблена система автоматизованого трейдингу "Торговий експерт" може бути використана як професійними трейдерами, так і новаткачів, які бажають підвищити ефективність своєї торговельної діяльності. Здобуватка має бути обережною, щоб не робити заяв про майбутність системи "Торговий експерт". Оскільки автоматизовані торгові системи складні та можуть бути ризикованими, і немає гарантій, що вони будуть майбутніми. Водночас, авторка має усвідомлювати етичні наслідки використання автоматизованих торгових систем, які можуть використовуватися для маніпулювання ринками, і важливо використовувати їх відповідально. Саме тому, дипломній роботі нашла б на користь більш глибокий аналіз про обмеження автоматизованих торгових систем та надання більш конкретних рекомендацій щодо подальшої роботи. Доречно було б дослідити використання методів машинного навчання для покращення продуктивності торговельної системи. Загалом, авторка продемонструвала глибоке розуміння теми та провела ретельне дослідження.

6. Список використаних літературних джерел складається з 31 джерела.

7. Додатки 2

8. Якість оформлення роботи: робота виконана на високому науковому та практичному рівні, відповідає всім вимогам, що висуваються до дипломних робіт з даної спеціальності

Рекомендація: дипломну роботу Деріної Дарини Юріївни рекомендувати до захисту з присвоєнням кваліфікації "бакалавр комп'ютерних наук" з урахуванням вищезазначених зауважень та рекомендацій."

Науковий керівник:

К.Т.Н., доцент

Олександр МАЄВСЬКИЙ

Рецензія
на кваліфікаційний бакалаврський проєкт
Деріної Дарини Юріївни

тема
**«Розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу
«Торговий експерт»»**

Актуальність теми кваліфікаційного бакалаврського проєкту "Розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу "Торговий експерт"" полягає у високій важливості аналізу фінансового ринку та автоматизації торгових процесів на ринку Forex. У сучасних умовах ринок Forex залишається одним з найдинамічніших та найбільш об'ємних сегментів фінансових ринків, що потребує нових методів і інструментів для аналізу та трейдингу. Проєкт спрямований на вирішення актуальних проблем автоматизованого трейдингу, забезпечуючи трейдерам переваги за рахунок швидкої та точної обробки ринкових даних.

Якість проведеного дослідження заслуговує високої оцінки. Проведено ґрунтовний аналіз існуючих методів та систем автоматизованого трейдингу, що дало змогу обґрунтовано вибрати інструменти та методи для розробки власної системи. Проєкт демонструє глибоке розуміння принципів роботи індикаторів технічного аналізу, таких як Stochastic, Moving Average та MACD, і вміння інтегрувати їх у єдину систему. Розроблене програмне забезпечення було успішно протестовано на історичних даних, що підтвердило його ефективність та доцільність використання. Процес оптимізації системи продемонстрував здатність до адаптації і підвищення результативності.

Проєкт має декілька позитивних рис, серед яких варто відзначити:

- Високий рівень теоретичної підготовки та практичних навичок студента.
- Ефективна реалізація програмного забезпечення з використанням платформи MetaTrader 4.
- Успішне тестування системи на історичних даних та подальша оптимізація параметрів.

- Чітко структурований підхід до виконання завдань та досягнення мети проєкту.

Хоча проєкт є високоякісним, все ж таки є декілька зауважень:

- Деякі аспекти системи ще потребують додаткового дослідження, особливо щодо мінімізації хибних сигналів.
- Було б корисно розглянути можливість інтеграції інших сучасних індикаторів технічного аналізу для підвищення точності прогнозів.
- Додаткова увага могла б бути приділена питанням безпеки та захисту даних під час автоматизованого трейдингу.

Розроблена система автоматизованого трейдингу "Торговий експерт" може бути успішно використана як професійними трейдерами, так і новачками для підвищення ефективності їхньої торговельної діяльності. Система дозволяє автоматизувати процеси аналізу ринку та прийняття рішень, що значно знижує ризики та підвищує прибутковість торгових операцій. Крім того, результати проєкту можуть бути використані для створення нових комерційних продуктів у сфері фінансового трейдингу, що відкриває перспективи для подальшого розвитку та вдосконалення автоматизованих систем трейдингу.

Місце роботи та посада рецензента

Науковий ступінь, учене звання (за наявності)

*завідуючий кафедрою
технічної інформатики*



[Signature]
Зав. канцелярією Українського державного
університету імені Михайла Драгоманова
(підпис: ГПБ)
Підпис _____
« _____ » 20 ____ р.

Місце печатки організації, де працює рецензент

АНОТАЦІЯ

випускного бакалаврського проєкту студентки 4-го курсу

Навчально-наукового інституту «Інститут інформаційних технологій в економіці»

Деріної Дарини Юріївни, виконаного на тему:

«Розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу «Торговий експерт»

Київ: кафедра інформаційних систем в економіці, 2024 р.

Кваліфікаційний бакалаврський проєкт присвячений актуальній проблемі автоматизованого аналізу та трейдингу на фінансовому ринку, яку пропонується розв'язувати та удосконалювати з використанням сучасних інформаційних технологій.

Кваліфікаційний бакалаврський проєкт складається з трьох розділів, логічно пов'язаних між собою.

В першому розділі дана характеристика предметної галузі й об'єкта дослідження, наведено перелік існуючих програмних засобів даної предметної області, а також проведено аналіз та порівняння їх ефективності. Цей розділ закладає основу для наступних етапів дослідження.

Другий розділ є проєктним і присвячений обґрунтуванню обраних методів проєктування системи. У цьому розділі детально розглянуто та пояснено доцільність використаних підходів, розроблено архітектуру системи, а також виконано повну постановку задачі. Крім того, у цьому розділі надано детальну розробку алгоритму розв'язання задач, з врахуванням усіх специфічних вимог, що мають вплив на реалізацію автоматизованого аналізу та трейдингу на фінансових ринках.

Третій розділ – конструктивний. Тут наведено інформаційне, технічне, програмне та організаційне забезпечення для системи автоматизованого аналізу та трейдингу на фінансовому ринку. Особлива увага приділена організації інформаційного забезпечення: розроблена структура інформаційного забезпечення, описані та наведені в додатках основна частина

коду та результати тестування діючої системи на історичних даних. Обґрунтований комплекс технічних засобів, а також програмне забезпечення, що використовується для створення системи автоматизованого аналізу та трейдингу на фінансовому ринку. Вказані структури інформаційних масивів, які використовуються під час вирішення задачі.

Висновки містять якісний аналіз виконаної роботи та оцінку ефективності розробленого продукту, а також рекомендації щодо доцільності подальшого вдосконалення та впровадження системи автоматизованого аналізу і трейдингу на фінансовому ринку.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційний бакалаврський проєкт містить 82 сторінки, 5 таблиць, 53 рисунки, список літератури з 31 найменування, 2 додатка.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТРЕЙДИНГУ «ТОРГОВИЙ ЕКСПЕРТ»

Перелік ключових слів: торгівельний експерт, трейдинг, валюта, фінансовий ринок, автоматизація, MetaQuotes Language 4 (MQL4), MetaTrader.

Об'єкт дослідження: системи аналізу фінансових ринків.

Предмет дослідження: методи та інструменти автоматизованого аналізу і трейдингу на ринку Forex.

Мета кваліфікаційного бакалаврського проєкту: розробити інформаційну систему, яка буде автоматично проводити торговельні операції з облікового запису користувача, не втрачаючи у ефективності та забезпечуючи захист від невдалих трейдів. Тобто, «Торговий експерт» забезпечить автоматизацію основних процесів трейдингу та аналізу фінансового ринку, що дозволяє значно підвищити ефективність торговельних операцій.

Завдання кваліфікаційного бакалаврського проєкту:

1. Проаналізувати існуючі систем автоматизованого трейдингу на ринку Forex, порівняти та виявити їх переваги та недоліки.
2. Провести математичне дослідження обраного методу автоматизованого аналізу фінансового ринку.
3. Розробити методологію побудови інформаційної системи автоматизованого трейдингу та створити супровідну документацію.

4. Реалізувати програмне забезпечення торгового експерта з використанням платформи MetaTrader4.
5. Провести тестування розробленої системи на історичних даних.
6. Оцінити ефективність розробленої системи.

Апаратні та програмні засоби, що використовувались при проектуванні:

- Апаратні засоби: персональний комп'ютер.
- Програмні засоби: MetaTrader 4, MetaQuotes Language 4 (MQL4), Enterprise Architect, Opacat II, Lucidchart, Drawio, Figma, Visual Studio Code, Microsoft Windows 10.

Результати досягнуті в процесі роботи: В процесі роботи було розроблено інформаційну систему автоматизованого трейдингу "Торговий експерт", яка базується на використанні індикаторів технічного аналізу Stochastic, Moving Average та MACD. Програмне забезпечення було реалізоване за допомогою платформи MetaTrader4 і мови програмування MQL4. Проведено тестування системи на історичних даних валютної пари GBP/USD, що показало здатність розробленої системи приносити прибуток. Результати тестування продемонстрували, що система є ефективною та може бути використана для реальної торгівлі після оптимізації параметрів.

Одержані результати можуть бути використані для створення нових комерційних продуктів у сфері фінансового трейдингу. Розроблена система дозволяє автоматизувати процеси аналізу ринку та прийняття рішень, що значно знижує ризики та підвищує прибутковість торгових операцій. «Торговий експерт» має достатню ефективність і може використовуватись для реальної торгівлі або для подальшого вдосконалення, що відкриває перспективи для розвитку автоматизованих систем трейдингу.

Рік виконання та захисту кваліфікаційного бакалаврського проєкту:
2024.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ	8
1.1 Характеристика предметної галузі та об'єкта дослідження.....	8
1.2 Аналіз літературних джерел та практичного досвіду використання ІС і технологій в предметній галузі.....	9
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ВИМОГ І МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ	21
2.1 Аналіз і специфікація вимог до інформаційної підсистеми.....	21
2.2 Постановка задачі та алгоритм розв'язання задачі	27
2.3 Моделювання інформаційної підсистеми	43
РОЗДІЛ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ.....	64
3.1 Інформаційне забезпечення	64
3.2 Технічне забезпечення.....	66
3.3 Програмне забезпечення	69
3.4 Результати реалізації інформаційної підсистеми	71
ВИСНОВКИ	78
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80
ДОДАТКИ	
Додаток А. Основна частина коду	
Додаток Б. Результати тестування після оптимізації	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, ВЕЛИЧИН І ТЕРМІНІВ

ІС – інформаційна система.

API (Application Programming Interface) – це набір правил та протоколів, які визначають, як програми можуть взаємодіяти одна з одною. API визначає набір запитів, які можуть бути виконані, формати даних, які повинні бути використані для цих запитів та способи обробки отриманих результатів. API дозволяє програмістам створювати програми, які взаємодіють з іншими програмами або сервісами, що робить їх більш універсальними та розширює можливості їхнього використання.

Трейдинг (англ. "trading") – це процес купівлі й продажу фінансових інструментів, таких як акції, облігації, валюта, товари або інші активи, з метою отримання прибутку від різниці у цінах. Основна ідея трейдингу полягає в тому, щоб купувати активи за низькою ціною і продавати їх за вищу, або навпаки, коротко продавати активи за високою ціною і купувати їх за низьку.

Торговий експерт (радник) – автоматизована програма, написана на мові MQL4/MQL5, що може виконувати торгові операції чи моніторинг ринку без втручання трейдера.

MQL4/MQL5 – це інтегрована у платформу MetaTrader мова програмування, за основу якої взято мову C++ та C#, що дозволяє створювати власних радників.

MetaTrader (MT) – популярний торговельний майданчик для онлайн-торгівлі на фінансових ринках.

Ордер – запит на купівлю/продаж валюти. Закриття/відкриття ордеру означають процес обробки запиту брокером та біржою.

Таймфрейм (англ. timeframe) – у фінансовому та біржовому термінології вказує на відповідну одиницю часу, яка використовується для відображення цінової інформації на графіках. Наприклад, якщо ви дивитеся на графік цін акцій і вибрали таймфрейм "денний" (D1), то кожна свічка або бар на графіку буде відображати цінову активність за один день. Інші популярні таймфрейми включають "годинний" (H1), "4 години" (H4), "15 хвилин" (M15)

та "хвилинний" (M1), які відповідають одній годині, чотирьом годинам, п'ятнадцяти хвилинам та одній хвилині відповідно. Таймфрейм важливий для аналізу трендів і визначення підходящого часу для входу та виходу з ринку.

Стохастичні показники – це інструменти аналізу, які використовуються в технічному аналізі фінансових ринків.

Stochastic – це технічний індикатор, який використовується у технічному аналізі фінансових ринків, зокрема на ринку Forex.

Moving Average (MA) – це технічний індикатор, який використовується для визначення середньої ціни активу за певний період часу. Він допомагає згладити коливання цін і виявити загальний напрямок руху цін, що дозволяє трейдерам зробити більш обдумані торговельні рішення. Один із способів використання Moving Average - визначення тренду: якщо ціни перебувають вище середньої, це може свідчити про відкриття позиції на покупку, а якщо нижче - на продаж.

MACD (Moving Average Convergence Divergence) – це технічний індикатор, який використовується для виявлення змін в напрямку, міцності та тривалості тренду на ринку. Він базується на різниці між двома експоненційними середніми (швидкими і повільними) цін активу та сигнальною лінією, що представляє собою середнє значення цієї різниці. MACD може допомогти ідентифікувати періоди, коли ціни рухаються у сильному тренді або в режимі збоку. Коли MACD перетинає сигнальну лінію знизу вгору, це може свідчити про початок відносно сильного тренду на зростання (сигнал на купівлю). Навпаки, коли MACD перетинає сигнальну лінію зверху вниз, це може бути сигналом про початок тренду на спад (сигнал на продаж).

ВСТУП

Актуальність. Актуальність теми дослідження для цього бакалаврського проекту «Розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу "Торговий експерт"» зумовлена проблемою якісного аналізу фінансового ринку. Проблемами аналізу та прогнозування займалися декілька століть назад та будуть приділяти увагу і надалі, оскільки хто володіє кращим інструментом аналізу, той має перевагу над іншими, а отже буде мати очікуваний прибуток [24]. А отже проблема аналізу ринку була актуальною як раніше так і залишається тепер, і створення нових систем аналізу є актуальним на сьогодні.

Об'єкт дослідження. У сучасному світі фінансові ринки відіграють важливу роль у глобальній економіці, забезпечуючи механізми для торгівлі різними активами, включаючи валюти, акції та облігації. Одним з найбільш популярних і динамічних сегментів фінансових ринків є міжнародний валютний ринок Forex [24]. На цьому ринку щодня здійснюються мільйони угод на суми, що обчислюються трильйонами доларів, і він приваблює трейдерів зі всього світу. Метою будь-якого трейдера є отримання стабільного прибутку протягом значного проміжку часу. Успіх на ринку забезпечується тим, хто краще та швидше розумітиме кожну зміну в поведінці ринку [4]. Для цього необхідно знати чи досяг курс свого найбільшого або найменшого значення на певному ближчому проміжку часу. Таку інформацію можна отримати шляхом аналізу подій на ринку, що вже відбулися, з метою подальшого прогнозування поведінки тренду.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є методи та інструменти автоматизованого аналізу і трейдингу на ринку Forex.

Мета роботи. Метою даної роботи є розробка інформаційної системи, яка зможе автоматично проводити торговельні операції з облікового запису користувача, не втрачаючи у ефективності та забезпечуючи захист від

невдалих трейдів. "Торговий експерт", що розроблюється для програми MetaTrader, яка є однією з найпопулярніших торгових платформ, використовуючи її вбудоване середовище програмування MQL4, забезпечить повну автоматизацію основних процесів трейдингу, включаючи аналіз фінансового ринку, прийняття рішень щодо купівлі та продажу активів, а також управління ризиками, мінімізуючи людський фактор [6].

Завдання. Окрім проектування та розробки діючого торгового експерта, завдання також включають його тестування на демонстраційному сервері платформи MetaTrader4 та додавання функції логування усіх торгових операцій експерта, що дасть змогу відстежити роботу системи як зовні, на графіках, так і з середини, на вивантажених файлах. Для розробників це значно спростить подальше вдосконалення продукту, а новачкам відкриє більше можливостей для навчання трейдингу.

Методи дослідження. Після проведеного детального аналізу обраної предметної галузі, а саме систем та методів автоматизованого аналізу і трейдингу на ринку Forex, а також опрацювання відповідних літературних джерел, було запропоновано використати метод аналізу графіків зміни цін, котрий базується на використанні технічних індикаторів Stochastic, Moving Average та MACD, що є актуальним для розробки торгового експерта [26]. Такий підхід дозволяє ефективно використовувати переваги стохастичних індикаторів на нетрендовому ринку та переваги індикаторів, що слідують за трендом.

Теоретична та практична значущість. Теоретична значущість даної роботи полягає в узагальненні та систематизації знань щодо використання індикаторів технічного аналізу для автоматизованого трейдингу. Практична значущість роботи визначається можливістю застосування результатів дослідження для створення комерційних продуктів, призначених для автоматизованого трейдингу на ринку Forex. Запропонована система може бути використана як професійними трейдерами, так і новачками, які бажають

підвищити ефективність своєї торговельної діяльності за допомогою автоматизованих інструментів.

Таким чином, розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу "Торговий експерт" є перспективним проектом, який дозволить підвищити ефективність торговельної діяльності на ринку Forex шляхом автоматизації процесів аналізу та прийняття рішень.

Структура роботи. Кваліфікаційний бакалаврський проєкт складається зі вступу, основної частини, що викладена на 82 сторінках та налічує 3 розділи і 9 підпунктів, висновків, списку літератури, який містить 31 джерело, та 2 додатків.

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Характеристика предметної галузі та об'єкта дослідження

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є системи аналізу фінансових ринків, що являють собою комплексні технологічні рішення, які відіграють ключову роль у сучасному фінансовому світі. У добу інформаційних технологій та глобалізації фінансових ринків, системи аналізу фінансових ринків стали невід'ємною частиною ефективного фінансового планування.

Одним із головних завдань систем аналізу фінансових ринків є надання користувачам можливості приймати обґрунтовані рішення на основі великої кількості даних. Це дозволяє знизити ризики та підвищити ефективність інвестиційних стратегій. Зокрема, такі системи можуть включати інструменти для технічного аналізу, які допомагають аналізувати історичні дані та цінові графіки, щоб виявляти тенденції і передбачати майбутні зміни цін.

Фінансові ринки характеризуються високою волатильністю та непередбачуваністю, що робить аналіз ринкових даних особливо важливим. Системи аналізу фінансових ринків дозволяють виявляти приховані закономірності та тенденції, що можуть бути недоступні для людського ока. Вони використовують складні алгоритми та моделі, які можуть обробляти великі обсяги даних у режимі реального часу і надавати точні прогнози.

З точки зору технологічного аспекту, системи аналізу фінансових ринків можуть використовувати різні технології, такі як штучний інтелект, машинне навчання, великі дані (Big Data) та блокчейн. Штучний інтелект та машинне навчання дозволяють розробляти системи, що самонавчаються, які можуть адаптуватися до змін на ринку і покращувати свої прогнози на основі нових даних. Великі дані дозволяють обробляти величезні обсяги інформації з різних джерел, що забезпечує більш точний аналіз та прогнози. Блокчейн забезпечує

безпеку і прозорість фінансових операцій, що робить системи аналізу фінансових ринків більш надійними та ефективними.

Системи аналізу фінансових ринків включають в себе різноманітні інструменти та методики, які дозволяють збирати, обробляти та інтерпретувати велику кількість фінансових даних. Вони забезпечують доступ до актуальної інформації про ринкові тенденції, економічні показники, новини та інші фактори, які впливають на ринок. Ці системи використовуються не тільки професійними трейдерами та інвесторами, але й фінансовими аналітиками, економістами, банкірами та іншими фахівцями, які працюють з фінансовими ринками.

Предмет дослідження

Розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу є складним і багатоетапним процесом, який вимагає врахування безлічі технічних, економічних та аналітичних аспектів. В епоху стрімкого розвитку технологій та глобалізації фінансових ринків, автоматизовані трейдингові системи стають все більш актуальними та затребуваними. Основною метою розробки інформаційної системи автоматизованого трейдингу є створення ефективного інструменту, здатного автоматизувати процеси аналізу ринку, генерації торгових сигналів та виконання торгових операцій. Це дозволяє значно знизити ризики, пов'язані з людським фактором і забезпечити стабільний прибуток в довгостроковій перспективі.

1.2 Аналіз літературних джерел та практичного досвіду використання ІС і технологій в предметній галузі

Для порівняння були обрані чотири зарубіжні системи експертів [22].

Торгівельний “експерт” Ultron

У торгівлі Ultron застосовує:

- важку просту ковзну середню з періодом 50;

- 2 лінійно-зважені МА (LWMA) з періодами 10. Одна будується за цінами Open, інша – за Close;
- просту МА із періодом 1.
- Тип роботи: торгівля по тренду, пошук найкращого трейда відбувається за допомогою ковзних середніх.

Переваги:

- Ultron добре себе показує у довготривалих трейдах, при довготривалих просадках здатен вийти в плюс.
- Ідеально запрограмований для валютної пари GBPUSD.

Недоліки:

- Неможливість настройки іншої валюти та удосконалення стратегії трейдів через інтерфейс.
- Довготривалі просадки.

Persistent Anti

PersistentAnti ґрунтується на ідеї стійкості трендів. У стійкому режимі існуючий тренд ймовірніше за все продовжить свій рух. У нестійкому режимі за позитивною зміною з більшою ймовірністю буде негативна, а за негативною — позитивна. Очевидно, така властивість при виявленні може бути дуже корисною для будь-якого трейдера.

Метод роботи: “експерт” працює за методом оцінки короткострокової (не)стійкості. Він підраховує кількість барів, які повторювали напрямок попереднього бару, і порівнює отримане число з кількістю барів, які не наслідували напрямок попереднього бару, протягом деякого (короткого) періоду. Якщо частка стійких барів перевищує певний ліміт, вважається, що графік перебуває у стійкому режимі. Якщо частка нестійких барів перевищує цей ліміт, то графік — у нестійкому режимі. Якщо ні те, ні інше число не перевершили межу необхідного значення, то PersistentAnti вважає, що графік

перебуває в невизначеному режимі і утримується від входу в нові торгові позиції.

Переваги:

- Можливість налаштування та вдосконалення через інтерфейс.
- Гнучка стратегія оцінки ризиків та оптимальні дії щодо цього.
- Підтримка “експерта” його творцем та регулярні оновлення.
- Низьке навантаження на ПК.

Недоліки:

- Зазвичай просадки тривають дуже довго, тому треба бути готовим до значних витрат на цей період.

Quantum Emperor

Quantum Emperor EA виділяється серед інших “експертів” чудовим підходом до роботи зі збитковими угодами. На відміну від традиційних методів, які покладаються виключно на ордери Stop Loss для обмеження збитків, Quantum Emperor EA використовує складну техніку для управління збитковими позиціями.

Метод роботи: Зіткнувшись із збитковою серією із семи угод, замість негайного закриття, Quantum Emperor EA ділить наступну позицію на сім менших. Потім він стратегічно використовує прибуток від виграшних угод, щоб поступово закривати збиткові позиції одну за одною, доки всі вони не будуть успішно відкинуті.

Ця унікальна стратегія дозволяє Quantum Emperor EA оптимізувати управління ризиками, мінімізувати втрати та потенційно перетворювати збиткові угоди на прибуткові. Використовуючи потужність безлічі невеликих позицій та перерозподілу прибутку, він демонструє більш високий рівень пристосованості та стійкості у складних ринкових умовах.

Переваги:

- Має високий рейтинг серед трейдерів, а також створювався командою досвідчених трейдерів, які мають стаж 13 років.
- Має високий прибуток і незначні просадки.
- Не потребує додаткових налаштувань і може бути корисним з самого початку, тож ідеально підходить для використання трейдерами, що тільки почали вивчати ринок.
- Має демо версію.

Недоліки:

- Цінова політика не підходить для трейдерів-початківців.
- Гарантований прибуток може бути тільки при початкових настройках.
- Необхідні вкладення на самому початку є оптимально завеликими для трейдерів-початківців.

Universal Breakout

Universal Breakout - це “експерт”, який торгує за класичною стратегією пробою цінового діапазону. Його можна налаштувати на будь-яку стратегію, яка передбачає вихід ціни із цінового коридору, який задається інтервалом часу.

Метод роботи: у налаштуваннях радника задається часовий діапазон, протягом якого “експерт” шукатиме максимальну та мінімальну точку ціни. Також вказується час, коли радник виставлятиме відкладені ордери. У зазначену годину “експертом” буде виставлено два відкладені ордери BUYSTOP та SELLSTOP на рівнях максимальної та мінімальної ціни діапазону. Якщо відкладені ордери не були виконані на протязі якогось часу (задається в налаштуваннях), ці ордери видаляються і “експерт” чекатиме наступного торгового дня.

Переваги:

- Universal Breakout має зручні налаштування управління капіталом.
- За рахунок параметра GMT у налаштуваннях “експерт” може легко переносити ордер до терміналу будь-якого брокера.
- Universal Breakout безкоштовний та має досить великі прибутки з малим ризиком втрати коштів.

Недоліки:

- Оновлення зазвичай виходять раз на рік.
- Початкових налаштувань немає, тож треба на початку добре розібратись як правильно налаштувати “експерта” на прибуткову стратегію.

Таблиця 1.1 - Порівняння існуючих зарубіжних експертів

№	Можливості	Ultron	Persistent Anti	Quantum Emperor	Universal Breakout
Основні характеристики					
1	Аналітика	так	так	так	так
2	Зручний інтерфейс	так	так	так	так
3	Простота встановлення	так	так	так	так
4	Зручність використання	так	так	так	так
Надбудови та інтеграції					
5	Платформа	MT4	MT4, MT5	MT4, MT5	MT4, MT5
6	Таймфрейм	H1	Будь-який	H1	Будь-який
7	Мінімальний рахунок	\$100	\$200	\$1000	\$100
8	Валютні пари	GBPUSD	Bci	GBPUSD	Bci
9	Рекомендовані брокери	RoboForex, Alpari	-	IC Markets, Pepperstone, Raw, Razor	RoboForex, Alpari
10	Тестовий прибуток	87,5%	84%	96%	65%

Продовження таблиці 2.1 - Порівняння існуючих зарубіжних експертів

11	Максимальна просадка	51,74%	11%	-	9,8%
12	Навантаження на ПК	середнє	низьке	високе	високе
Загальні відомості					
13	Вартість (покупка)	безкоштовно	безкоштовно	1499\$, демо	€ безкоштовно
14	Рейтинг серед трейдерів	3/10	7/10	10/10	5/10

Отже, з таблиці видно, що усі порівнянні експерти мають вбудовану аналітику, зручний інтерфейс, легко встановлюються і зручні у використанні.

Щодо платформи, варто зазначити, що лише Ultron має обмеження у використанні на платформі MT4. Це означає, що користувачі, які обирають цього радника, повинні враховувати сумісність з даною версією MetaTrader. Всі інші радники, які ми розглядаємо, не мають таких обмежень і доступні для використання як на MT4, так і на MT5. Це забезпечує більшу гнучкість та свободу вибору для трейдерів, дозволяючи їм працювати на більш сучасній платформі, яка пропонує додаткові функції та вдосконалення.

Важливо звернути увагу на обмеження по таймфрейму і валютній парі у торгових експертів Ultron та Quantum Emperor. Ці радники розроблені з урахуванням специфічних умов торгівлі, і для досягнення оптимальних результатів вони завжди використовуються на таймфреймі H1 та валютній парі GBPUSD. Це означає, що вони найбільш ефективні при аналізі годинних графіків та торгівлі на британському фунті стерлінгів проти долара США. Такі обмеження мають своє логічне пояснення: розробники врахували історичну волатильність і характерні патерни на ринку GBPUSD, які найкраще підходять для реалізації стратегій цих радників. Вибір таймфрейму H1 також дозволяє зберігати баланс між точністю сигналів і кількістю торгових можливостей, що з'являються протягом торгового дня. Але це також означає, що їх

використання на інших таймфреймах чи валютних парах буде нераціональним та загрожує значними втратами.

Максимальна просадка є критично важливим показником для оцінки ризику торгової стратегії, що допомагає трейдерам зрозуміти, які втрати вони можуть зазнати в найгіршому сценарії, і оцінити, наскільки зручно їм буде з такими ризиками. Наприклад, Ultron, зі своїм показником максимального просідання в 51,74%, є найризикованішим серед порівнюваних торгових експертів. Це означає, що у найгіршому випадку користувачі можуть втратити більше половини свого капіталу, перш ніж система почне відновлюватися. Така велика просадка може бути неприйнятною для багатьох трейдерів, як початківців так і досвідчених користувачів, оскільки вимагає значної стійкості та терпіння для подолання періодів великих втрат.

Мінімальний рахунок вкладень та тестовий прибуток також є важливими показниками при оцінці торгових радників. Зазвичай для більшості експертів мінімальний рахунок вкладень складає близько 100 доларів, а тестовий прибуток – 60%, що є доступним та перспективним поєднанням показників для багатьох трейдерів, включаючи початківців. Серед торгових експертів, що порівнюються, особливо виділяється Quantum Emperor, що має мінімальний рахунок у 1000 доларів. Для багатьох трейдерів, навіть досвідчених, ця сума може здаватися досить значною, оскільки вимагає суттєвого початкового капіталу для старту. Однак, варто відзначити, що показник тестового прибутку у 96%, який демонструє Quantum Emperor, є надзвичайно високим і може значно перевершувати очікування багатьох інвесторів. Такий рівень прибутковості свідчить про потенційно значні можливості для зростання капіталу і може повністю виправдати початкові витрати на мінімальний рахунок. Для трейдерів, готових інвестувати 1000 доларів, перспектива отримання майже подвоєння своїх інвестицій є дуже привабливою.

Навантаження на ПК у всіх порівнюваних експертів відрізняється, і цей показник залежить від кількості вхідної інформації та швидкості її обробки радниками. Цей аспект має пряму кореляцію з якістю їх роботи та потенційну кількість можливого прибутку. Різні торгові радники мають свої унікальні алгоритми та підходи до аналізу ринкових даних, що вимагає різних рівнів обчислювальних ресурсів. Експерти Quantum Emperor Universal Breakout, які здійснюють детальний аналіз великих обсягів даних у режимі реального часу, вимагають значної потужності процесора, великої кількості оперативної пам'яті та швидкого доступу до дискової пам'яті. Такий рівень навантаження на ПК дозволяє їм швидко реагувати на зміни ринкових умов, приймати більш обґрунтовані рішення та забезпечувати високий рівень точності у своїх прогнозах.

І ще до уваги потрібно прийняти ще аспект дороговизни, щоб оцінити, чи варто сплачувати кошти за торгового експерта. Всі радники, окрім Quantum Emperor, є безкоштовними, що робить їх доступними для широкого кола трейдерів, особливо початківців або тих, хто не бажає вкладати додаткові кошти у торгові інструменти. Однак, їх середній рейтинг серед трейдерів не перевищує 7/10, що свідчить про обмежену ефективність або надійність цих радників. Quantum Emperor, навпаки, має усі 10/10 за оцінками трейдерів, що є вражаючим показником. Такий високий рейтинг свідчить про виняткову продуктивність, надійність та задоволення користувачів від його використання. Враховуючи цей аспект, інвестиція у Quantum Emperor може бути виправданою для тих, хто шукає високоякісний і перевірений торговий інструмент, навіть якщо він не є безкоштовним.

Було здійснено моделювання предметної області з використання ієрархії об'єктно-процесних діаграм мовою моделювання OPM (стандарт ISO/PAS 194050:2015 “Automation systems and integration – Object-Process Methodology”).

На системній діаграмі, діаграмі верхнього рівня, був визначений головний процес системи: «Операції з ордерами». Також були визначені такі

об'єкти, як: споживачі результатів, учасники процесу, об'єкти, на які спрямована дія системи (результати процесу), а також об'єкт, що відповідає за виконання системи.

Далі було побудовано діаграму нижчого рівня, яка подає дерево процесів шляхом додавання підпроцесів з асоційованими об'єктами та відповідними зв'язками.

У результаті моделювання предметної області було отримано чітку ієрархію об'єктно-процесних діаграм, які відображають усі процеси та об'єкти, що залучаються в роботу системи. Це дозволить в подальшому ефективно розробляти та вдосконалювати систему.

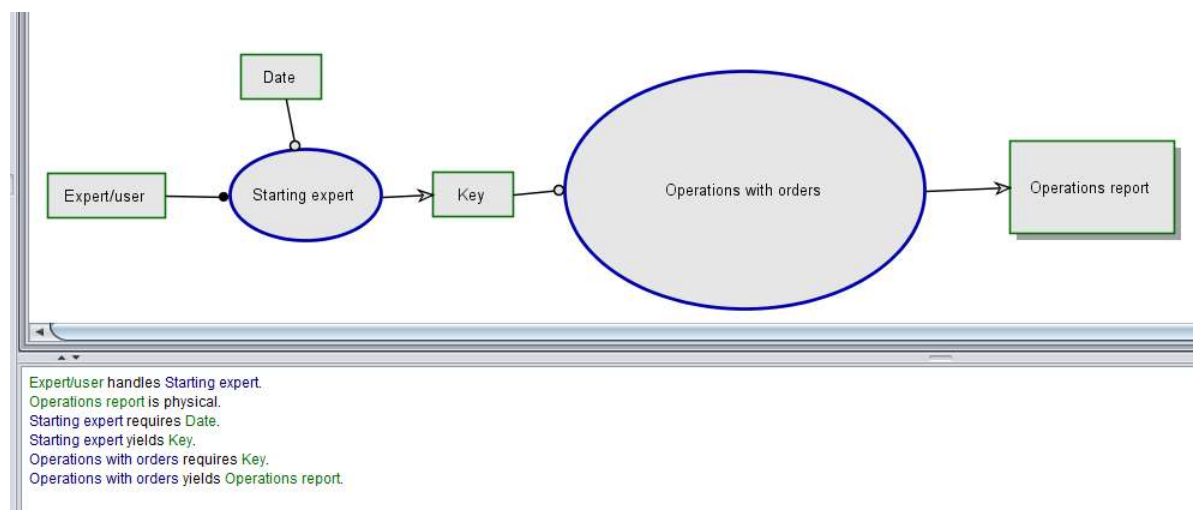


Рисунок 1.1 – Діаграма першого рівня

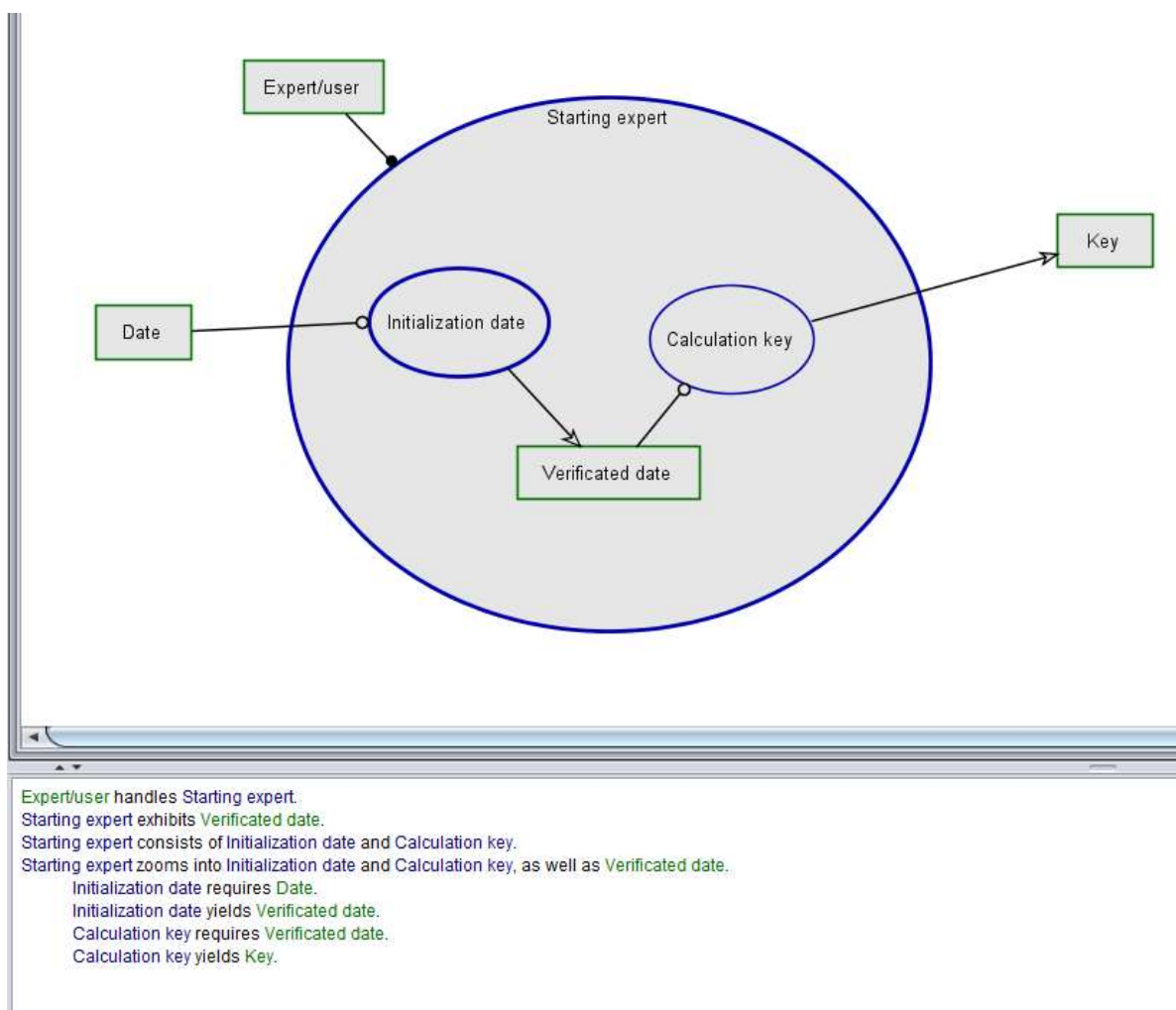


Рисунок 1.2 – Діаграма другого рівня: Опис процесу «Початок роботи торгового експерта»

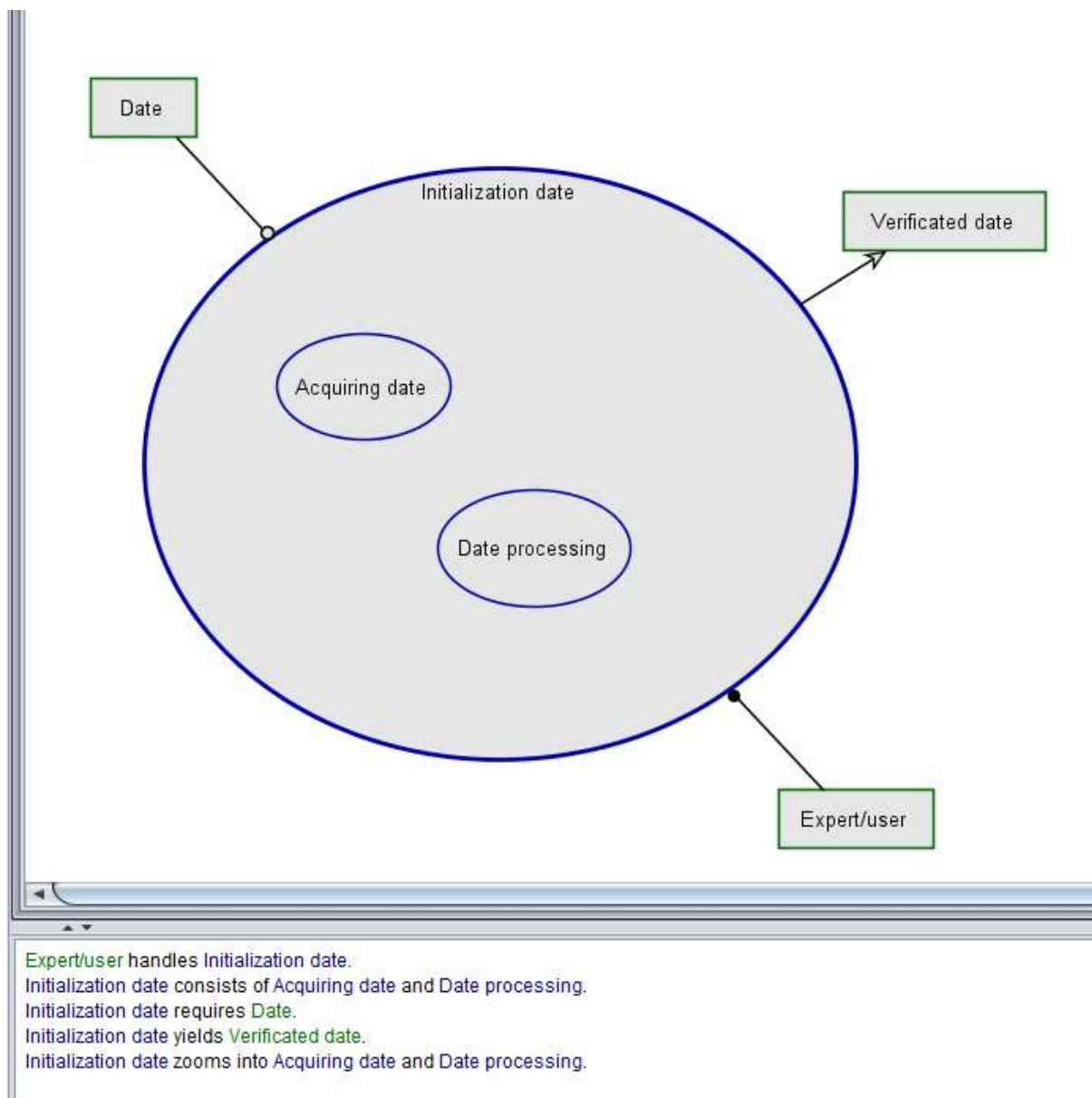


Рисунок 1.3 – Діаграма другого рівня: Опис об'єкту «Ініціалізація даних»

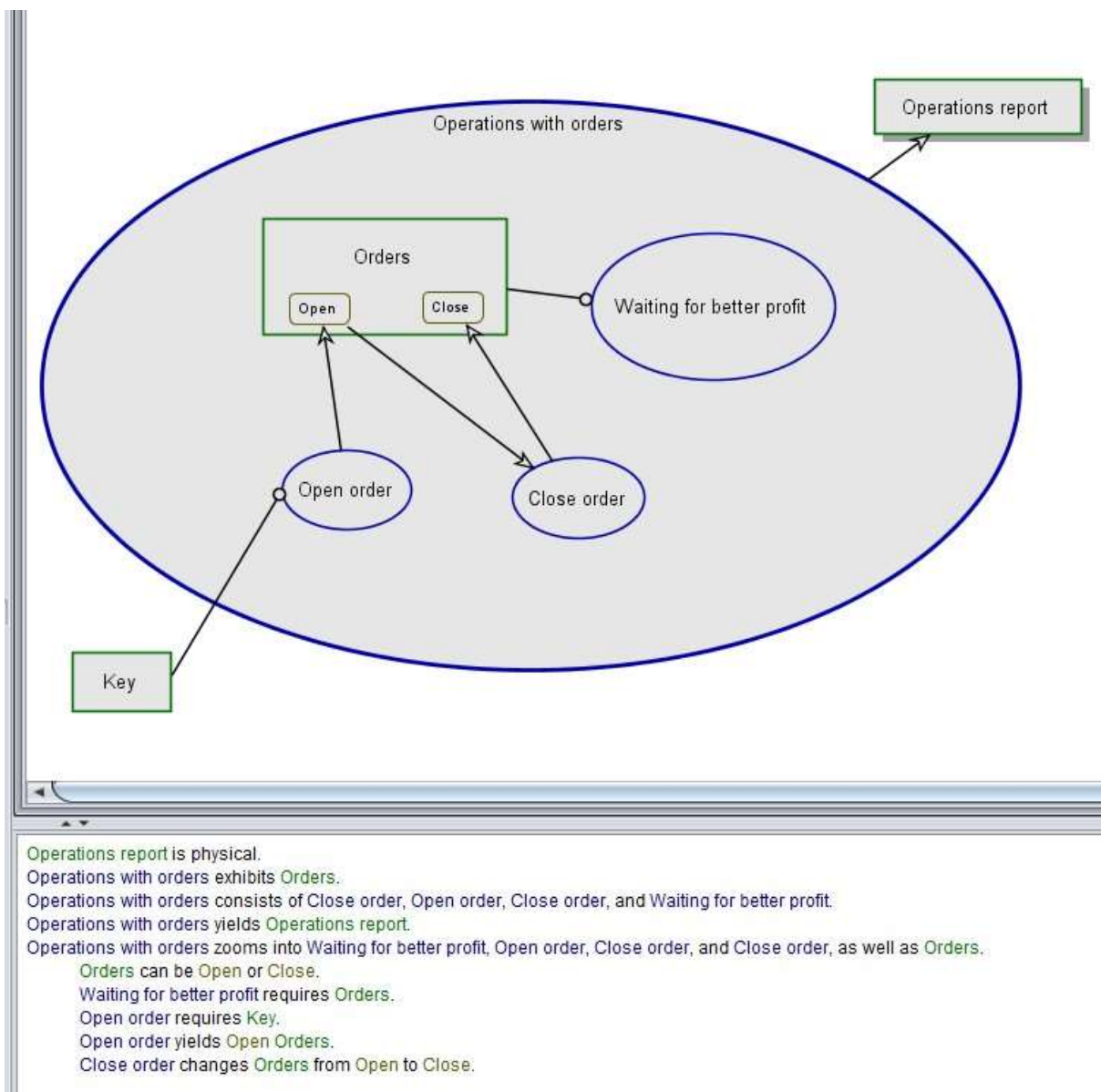


Рисунок 1.4 – Діаграма другого рівня: Опис об'єкту «Операції з ордерами»

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ВИМОГ І МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ

2.1 Аналіз і специфікація вимог до інформаційної підсистеми

У цьому розділі наведено діаграми і специфікацію бізнес-вимог, функціональних вимог та нефункціональних вимог до системи згідно специфікації мови SysML (стандарт ISO/IEC 19514:2017 "Information technology – Object management group systems modeling language").

Вимоги до системи

Бізнес-вимоги необхідні для того, щоб зрозуміти потреби та очікування бізнесу від певного продукту чи проєкту. Вони допомагають уточнити функціональні та нефункціональні вимоги до продукту, а також визначити обсяг і склад робіт. Бізнес-вимоги також допомагають забезпечити відповідність між розроблюваним продуктом і стратегічними цілями бізнесу, а також уникнути зайвих витрат часу та ресурсів на розробку непотрібних функцій чи можливі конфлікти у вимогах. Вони є важливою основою для успішної реалізації проєкту та досягнення його бізнес-цілей.

Для системи були визначені такі зацікавлені сторони (стейкхолдери):

- Аналітик
- Менеджер
- Розробник
- Data Scientist

Бізнес-цілі:

Аналітик:

- Покращення збору статистики роботи торгового експерта
- Підвищення якості оцінки валютного ринку торгового експерта

Менеджер:

- Підвищення ефективності роботи команди
- Збільшення обороту реклами торгового експерта

- Збільшення прибутковості з продажів торгового експерта
- Оптимізація роботи команди розробників торгового експерта

Розробник:

- Підвищення швидкості оброблення вхідної інформації на 30%
- Безперервність роботи торгового експерта
- Оптимізація розташування елементів користувацького інтерфейсу торгового експерта
- Оптимізація записів безпеки

Data Scientist:

- Пришвидшення відклику баз даних на 20%
- Оптимізація місця баз даних

Бізнес-вимоги:

- Залучення нових клієнтів
- Підвищення прибутковості торгового експерта для користувачів
- Забезпечення безперервності роботи торгового експерта
- Покращення безпеки особистих даних користувачів
- Спрощений збір статистики по змінам валют та їх аналіз
- Оптимізація торгового експерта
- Впровадження інноваційних рішень користувацького дизайну

Функціональні вимоги

Функціональні вимоги до інформаційної системи автоматизованого трейдингу «Торговий експерт» були ретельно розроблені, враховуючи сучасні потреби трейдерів і специфіку фінансових ринків. Ці вимоги спрямовані на забезпечення високої продуктивності, надійності та зручності використання системи, а також на максимізацію потенційного прибутку користувачів.

Функціональні вимоги до системи визначають, які конкретні функції та можливості повинна мати система для задоволення потреб користувачів та

досягнення поставлених цілей. Вони описують, що саме система повинна виконувати для ефективного функціонування, включаючи реєстрацію та аутентифікацію користувачів, управління їхніми ролями та правами доступу, а також забезпечення зручного та інтуїтивно зрозумілого користувацького інтерфейсу. Це важливо для того, щоб користувачі могли легко взаємодіяти з системою, вводити та отримувати необхідні дані, а також мати доступ до тих функцій та інформації, які їм необхідні.

Також функціональні вимоги включають обробку та збереження даних у базі даних, забезпечення безпеки інформації, а також інтеграцію з іншими системами чи сервісами, якщо це необхідно. Вони допомагають визначити, як система повинна поводитися в різних ситуаціях, що дозволяє розробникам створювати ефективні та надійні програмні рішення, які відповідають потребам бізнесу та користувачів, забезпечуючи високу продуктивність та стабільність роботи системи.

В рамках кваліфікаційного бакалаврського проєкту було проведено ґрунтовне дослідження та аналіз функціональних вимог до розроблюваної системи. Використовуючи потужний інструмент моделювання Enterprise Architect, було створено комплексну діаграму, яка детально ілюструє всі функціональні аспекти системи.

Створення комплексної діаграми функціональних вимог є надзвичайно важливим етапом у процесі розробки, оскільки вона дозволяє визначити всі необхідні компоненти та їх взаємодію. Завдяки цьому можна ефективно планувати розробку, виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях та забезпечувати відповідність системи очікуванням користувачів. Діаграма також полегшує комунікацію між членами команди, оскільки вона наочно представляє всі важливі аспекти проєкту, від реєстрації користувачів до управління даними та інтеграції з іншими системами.

Специфікація вимог до системи була ретельно підготовлена з використанням потужного інструменту менеджера специфікацій (Specification Manager) в Enterprise Architect. Цей інструмент дозволив створити детальну та всебічну документацію, що охоплює всі аспекти функціональних вимог до системи. Завдяки використанню менеджера специфікацій, вдалося забезпечити високу точність та структурованість вимог, що є критично важливим для успішної реалізації проєкту.

Item	Stereotype	Status	Difficulty	Priority
☒ Впровадження інноваційних рішень користувачького дизайну	Functional	Proposed	Medium	Low
☒ Забезпечення безперервності роботи торгового експерта	Functional	Proposed	Medium	Medium
☒ Залучення нових клієнтів	Functional	Proposed	Medium	Medium
☒ Підвищення прибутковості торгового експерта для користувачів	Functional	Proposed	Medium	High
☒ Покращення безпеки особистих даних користувачів	Functional	Proposed	Medium	Low
☒ Спрощений збір статистики по змінам валют та їх аналіз	Functional	Proposed	Medium	High
☒ Оптимізація торгового експерта	Functional	Proposed	High	High

Рисунок 2.2 – Специфікація вимог

Нефункціональні вимоги до системи

Було складено нефункціональні вимоги. Вони допомагають забезпечити високу якість продукту та його відповідність вимогам користувачів та ринку. Крім того, нефункціональні вимоги можуть мати великий вплив на архітектуру системи та визначати вибір технологій розробки.

1. Надійність та безпека

Система повинна бути стійкою до витоків даних, забезпечуючи конфіденційність, цілісність та доступність інформації. Це означає, що дані трейдерів повинні бути захищені від несанкціонованого доступу, а також система повинна мати механізми виявлення та усунення можливих загроз безпеці. Крім того, система повинна бути здатною відновлюватися після випадкових збоїв або аварій, щоб максимально зменшити час простою і забезпечити безперебійну роботу під час торгів.

2. Швидкодія

Система повинна працювати швидко, забезпечуючи миттєву реакцію на запити трейдера. Це означає, що система повинна бути оптимізована для мінімізації затримок у виконанні операцій з торгівлі. Забезпечення низької затримки (low latency) є важливим аспектом, оскільки навіть дуже малі затримки можуть впливати на результати трейдингу. Для досягнення цієї мети система повинна оптимізувати шляхи обробки даних, максимально використовувати ресурси обладнання і мережі, а також мінімізувати кількість проміжних операцій. Такий підхід допомагає забезпечити швидке виконання угод і підвищує конкурентоспроможність трейдера на ринку.

3. Зручність інтерфейсу

Інтерфейс повинен бути зручним та інтуїтивно зрозумілим для трейдерів, щоб вони могли швидко та легко здійснювати операції з торгівлі. Для досягнення цієї мети інтерфейс повинен мати чітку та логічну структуру, яка дозволяє трейдерам легко знаходити потрібні функції і інструменти.

4. Сумісність

Система повинна підтримувати роботу з форматом даних Excel (XLSX, CSV тощо), що дозволить трейдерам імпортувати та експортувати дані для подальшого аналізу і використання. Це важливо для того, щоб трейдери могли зручно обробляти великі обсяги даних та використовувати їх для прийняття торгових рішень. Система також повинна бути сумісною з форматом даних JSON, що дозволить трейдерам взаємодіяти з іншими системами та сервісами, які використовують цей формат для обміну даними. Це може бути корисним, наприклад, для інтеграції з зовнішніми сервісами аналізу даних або автоматизації деяких операцій. І система повинна бути здатною взаємодіяти з платформою MetaTrader для автоматизованої торгівлі. Це означає, що система повинна підтримувати протоколи та інтерфейси, які використовуються MetaTrader для здійснення торгівельних операцій та отримання даних з ринку. Така сумісність дозволить трейдерам ефективно використовувати систему "торговий експерт" разом з MetaTrader для досягнення їхніх інвестиційних цілей.

5. Документація та підтримка

Документація повинна бути докладною та зрозумілою для користувачів на різному рівні досвіду. Вона має містити інструкції з встановлення та налаштування системи, опис функціоналу та можливостей, приклади використання, рекомендації з оптимізації та іншу необхідну інформацію. Це допомагає користувачам швидко освоїти систему та використовувати її для досягнення своїх цілей в трейдингу.

Підтримка повинна бути доступна через різні канали зв'язку, такі як електронна пошта, онлайн-чат або телефонна лінія, і надавати швидку та професійну допомогу. Крім того, підтримка може включати регулярні оновлення та виправлення помилок, щоб забезпечити користувачам найновішу версію системи та виправити можливі проблеми безпеки та стійкості.

2.2 Постановка задачі та алгоритм розв'язання задачі

Характеристика задачі

Задача «Розробка інформаційної системи підтримки торгового експерта» призначена для автоматизації аналізу ситуації на фінансовому ринку, а також для здійснення автоматичного трейдингу без безпосередньої участі користувача. Ця система створена для того, щоб допомогти трейдерам зекономити час та зусилля, забезпечуючи при цьому точний та швидкий аналіз ринкових умов. Крім того, торговий експерт може виступати в ролі радника для трейдерів, що значно підвищує ефективність всієї роботи користувача, пропонуючи рекомендації та стратегії на основі актуальних даних.

Періодичність виконання цієї задачі є гнучкою і залежить від потреб та налаштувань користувача, а також від обраного таймфрейму. Наприклад, експерт може бути запрограмований на запуск тільки в нічний час, коли фінансовий ринок менш активний. Це дозволяє системі повільно, але впевнено, шукати можливості для вигідного трейдингу, мінімізуючи ризики та максимізуючи потенційні прибутки. При вирішенні цієї задачі система здійснює управління такими важливими об'єктами, як гаманець користувача, брокер і біржа, забезпечуючи надійну інтеграцію та безперебійну роботу.

При розв'язанні задачі здійснюється керування наступними об'єктами: гаманець користувача, брокер, біржа.

Вихідна інформація, яку генерує система, є надзвичайно цінною для користувача. Вона використовується для подальшого аналізу фінансового ринку та розробки і впровадження власних стратегій трейдингу. Це дозволяє користувачеві оптимізувати свої торгові рішення, підвищуючи їх ефективність та прибутковість.

Взаємозв'язок цієї задачі з іншими компонентами системи можна чітко прослідкувати на інформаційній моделі задачі. Це забезпечує комплексний огляд усіх процесів, що відбуваються в системі, та їх взаємодії, сприяючи кращому розумінню роботи всієї системи і підвищенню її загальної ефективності.

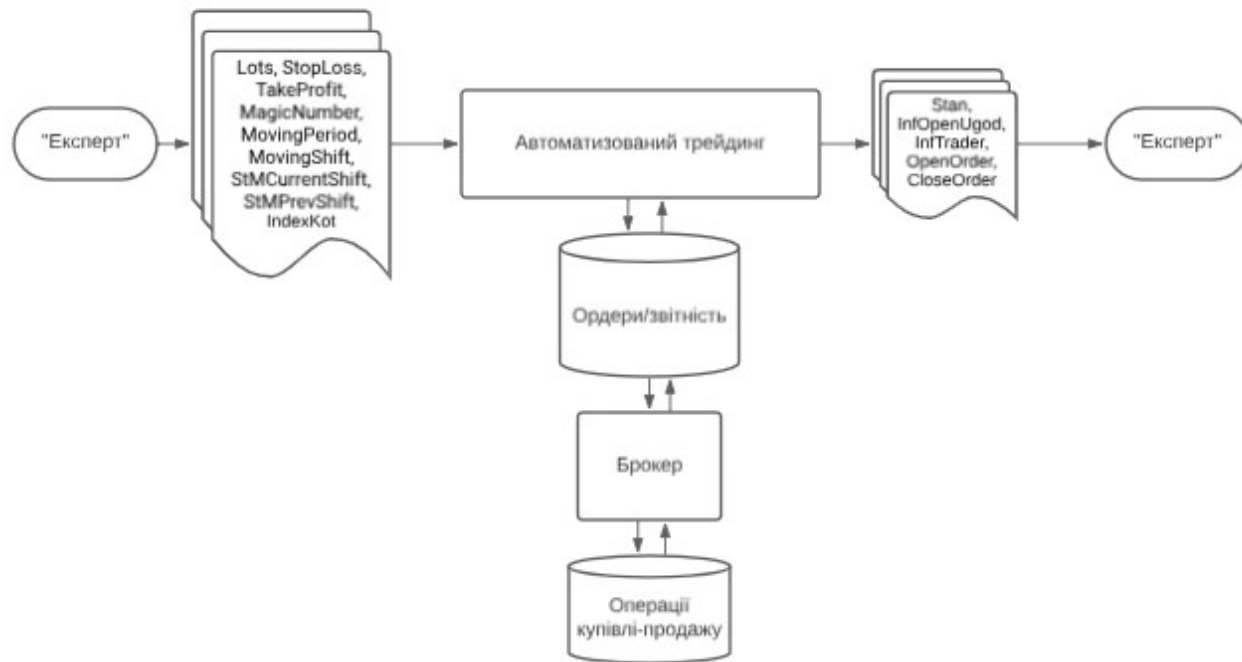


Рисунок 2.3 – Інформаційна модель задачі

Вхідна інформація

Вхідною інформацією для програми “експерт” для автоматизованого трейдингу є дані про унікальний номер ордерів експерта, заданий номер торгового лота, основна інформація для розрахунку формул в алгоритмі експерта. Детальніше інформацію представлено у таблиці 2.1.

Важливо зазначити, що всі показники повинні бути актуальними, задля правильного і точного аналізу ринку. Інтернет з’єднання є ключовим для використання “експерту” і його актуальності для користувача.

Таблиця 2.1 – Вхідна інформація

Назва вхідного повідомлення	Ідентифікатор	Форма подання	Термін і частота надходження	Джерело
Унікальний номер для ордерів експерта	MagicNumber	Електронна команда	При запуску	Користувач

Продовження таблиці 2.1 – Вхідна інформація

Розмір торгового лота	Lots	Електронна команда	При запуску	Користувач
Рівень стоп-лосу	StopLoss	Електронна команда	При запуску	Користувач
Максимальна погрішність	TakeProfit	Електронна команда	При запуску	Користувач
Період ковзного середнього	MovingPeriod	Електронна команда	При запуску	Користувач
Зсув ковзного середнього	MovingShift	Електронна команда	При запуску	Користувач
Зсув поточного стохастичного	StMCurrentShift	Електронна команда	При запуску	Користувач
Зсув попереднього стохастичного	StMPrevShift	Електронна команда	При запуску	Користувач
Індекс котирування	IndexKot	Електронна команда	При запрошуванні	Біржа

Призначення і використання вхідної інформації:

Унікальний номер для ордерів експерта – задається користувачем, використовується для ідентифікації конкретних операцій, які виконує система. Це дозволяє системі відстежувати та контролювати кожен ордер.

Розмір торгового лота – задається користувачем, визначає обсяг фінансових інструментів, що купуються або продаються в рамках кожної торгівельної операції.

Рівень стоп-листу – задається користувачем, визначає ціну, за якою система автоматично закриє позицію для запобігання подальших втрат.

Максимальна погрішність – задається користувачем, вказує на максимально допустиме відхилення від стратегії торгівлі, яке може бути прийнятним. Допомагає запобігати ризиків та непередбачуваних втрат.

Період ковзаного середнього – задається користувачем, стосується технічних індикаторів, які використовуються для аналізу ринку та прийняття торговельних рішень.

Зсув ковзаного середнього – задається користувачем, стосується технічних індикаторів, які використовуються для аналізу ринку та прийняття торговельних рішень.

Зсув поточного стохастичного – задається користувачем, стосується технічних індикаторів, які використовуються для аналізу ринку та прийняття торговельних рішень.

Зсув попереднього стохастичного – задається користувачем, стосується технічних індикаторів, які використовуються для аналізу ринку та прийняття торговельних рішень.

Індекс котирування – задається біржею, вказує на актуальність та достовірність отриманої інформації з ринку. Дозволяє експерту оцінити, наскільки можна довіряти отриманій інформації і врахувати це при прийнятті торговельних рішень.

Вихідна інформація

Вихідна інформація від “експерта” дозволяє автоматизувати процес аналізу ринку та надавати користувачу всю необхідну інформацію для прийняття рішень щодо своєї стратегії на ринку.

Таблиця 2.2 – Вихідна інформація

Назва вихідного повідомлення	Ідентифікатор	Форма подання і вимоги до неї	Періодичність видання	Допустимий час затримки	Користувач інформації
Стан програми	Stan	екранна форма	Декілька разів у секунду	0.01 секунди	Користувач

Продовження таблиці 2.2 – Вихідна інформація

Інформація про відкриті угоди	InfOpenUgod	Файл, екранна форма	При запрошуванні	0.01 секунди	Користувач / експерт
Сигнали для дій	InfTrader	екранна форма	При спрацьовуванні алгоритма	0.01 секунди	Користувач
Умови відкриття ордерів	OpenOrder	Електронна команда	При запрошуванні	0.01 секунди	експерт
Умови закриття ордерів	CloseOrder	Електронна команда	При запрошуванні	0.01 секунди	експерт

Призначення і використання вихідної інформації:

Стан програми – необхідна перевірка роботи експерта для користувача, за допомогою екранної форми.

Інформація про відкриті угоди – повідомлення для користувача у вигляді екранної форми.

Сигнали для дій – повідомлення для користувача у вигляді екранної форми.

Умови відкриття ордерів – користувачем інформації є експерт, подається у вигляді електронних команд.

Умови закриття ордерів – користувачем інформації є експерт, подається у вигляді електронних команд.

Алгоритм розв'язання задачі

Математичний опис

Аналіз часових рядів за допомогою технічного індикатора стохастики

Технічний індикатор стохастичний осцилятор (Stochastic Oscillator) зіставляє поточну ціну закриття з діапазоном цін за вибраний період часу. Індикатор представлений двома лініями [25]. Головна лінія називається %K. Друга лінія %D – це ковзаюче середнє лінії %K. Зазвичай %K зображається суцільною лінією, а %D – пунктирною (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Стохастичний індикатор

Існує три найпоширеніших способи інтерпретації сигналів стохастичного осцилятора:

а) купуйте, коли осцилятор (%K або %D) спочатку опуститься нижче певного рівня (звичайно 20), а потім підніметься вище його. Продавайте, коли осцилятор спочатку підніметься вище певного рівня (звичайно 80), а потім опуститься нижче його;

б) купуйте, якщо лінія %K підіймається вище за лінію %D. Продавайте, якщо лінія %K опускається нижче за лінію %D;

в) стежите за розбіжностями. Наприклад: ціни утворюють ряд нових максимумів, а Stochastic Oscillator не вдається піднятися вище за свої попередні максимуми.

Розрахунок. Для розрахунку стохастичного осцилятора використовуються чотири змінні:

а) періоди %K. Це число одиничних періодів, що використовуються для розрахунку стохастичного осцилятора;

б) періоди уповільнення %K. Ця величина визначає ступінь внутрішньої згладженої лінії %K. Значення 1 дає швидкий стохастичний осцилятор, а значення 3 – повільний;

в) періоди %D. Це число одиничних періодів, що використовуються для розрахунку ковзаючого середнього лінії %K;

г) метод %D. Це метод згладжування (експоненціальний, простий, згладжений або зважений), що використовується при розрахунку %D.

Формула для розрахунку %K (формула 2.1):

$$\%K = \frac{CLOSE - MIN(LOW(\%K))}{MAX(HIGH(\%K) - MIN(LOW(\%K)))} * 100, \quad (2.1)$$

де CLOSE – сьогоднішня ціна закриття;

MIN (LOW (%K)) – найменший мінімум за число періодів %K;

MAX (HIGH (%K)) – найбільший максимум за число періодів %K.

Ковзаюче середнє %D розраховується по формулі (формула 2.2):

$$\%D = SMA(\%K, N), \quad (2.2)$$

де N – період згладжування;

SMA – проста ковзаюча середня.

Аналіз часових рядів за допомогою технічного індикатора Moving Average

Технічний індикатор середнього ковзного (Moving Average) показує середнє значення ціни інструменту за деякий період часу. При розрахунку Moving Average проводиться математичне усереднення ціни інструменту за даний період. У міру зміни ціни її середнє значення або зростає, або падає (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Moving Average індикатор

Найпоширеніший метод інтерпретації змінного середнього ціни полягає в зіставленні його динаміки з динамікою самої ціни. Коли ціна інструменту піднімається вище значення Moving Average, виникає сигнал до покупки, а коли вона опускається нижче лінії індикатора – сигнал до продажу. Дана система торгівлі за допомогою Moving Average зовсім не призначена забезпечити входження в ринок строго в його нижчій точці, а вихід – строго на вершині. Вона дозволяє діяти відповідно до поточної тенденцією: купувати незабаром після того, як ціни досягли підстави, і продавати незабаром після утворення вершини.

Формула для розрахунку (формула 2.3):

$$SMA = SUM(CLOSE(i), N) / N, \quad (2.3)$$

де SUM – сума;

CLOSE (i) – ціна закриття поточного періоду;

N – число періодів розрахунку.

Аналіз часових рядів за допомогою технічного індикатора MACD

Технічний індикатор MACD (сходження / розбіжність ковзних середніх) це прямуючий за тенденцією динамічний індикатор (рисунок 2.6) [26]. Він показує співвідношення між двома ковзаючими середніми ціни. Будується як різниця між двома експоненціальними ковзаючими середніми (ЕМА) з періодами в 12 і 26. Щоб чітко позначити сприятливі моменти для покупки або продажу, на графік MACD наноситься так звана сигнальна лінія – 9-періодне ковзне середнє індикатора.

MACD найбільш ефективний в умовах, коли ринок коливається з великою амплітудою в торговому коридорі. Найчастіше використовувані сигнали MACD – перетину, стану перекупленості / перепроданості і розбіжності.

Найпоширеніший спосіб інтерпретації сигналів MACD:

а) коли Moving Average Convergence / Divergence опускається нижче сигнальної лінії – слід продавати;

б) коли піднімається вище сигнальної лінії – купувати

У якості сигналів до покупки / продажу також використовуються перетин MACD нульової лінії вгору / вниз.

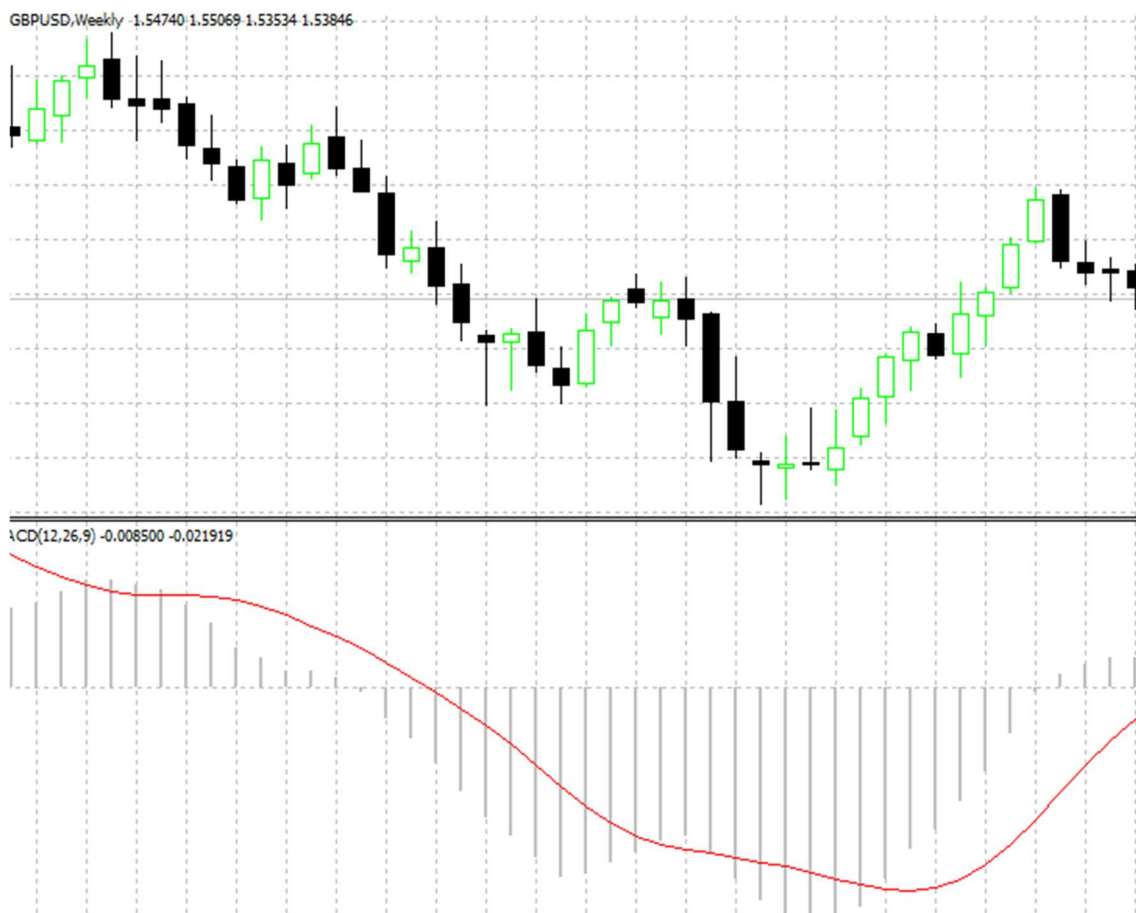


Рисунок 2.6 – MACD індикатор

Moving Average Convergence / Divergence також вельми цінний як індикатор перекупленості / перепроданості. Коли короткий ковзний середній піднімається істотно вище довгого (тобто MACD зростає), це означає, що ціна розглянутого інструмента, швидше за все, дуже завищена і незабаром повернеться до більш реалістичного рівня.

Коли між MACD і ціною утворюється розбіжність, це означає можливість швидкого закінчення поточної тенденції. Бичача розбіжність виникає тоді, коли MACD досягає нових максимумів, а ціною не вдається їх досягти. Ведмежа розбіжність утворюється, коли індикатор досягає нових мінімумів, а ціна – ні. Обидва види розбіжностей найбільш значущі, якщо вони формуються в областях перекупленості / перепроданості.

Технічний індикатор Moving Average Convergence / Divergence визначається шляхом вирахування 26-періодного експоненціального змінного

середнього з 12-періодного. Потім на графік MACD пунктиром наноситься його 9-періодне просте ковзне середнє, яке виконує роль сигнальної лінії.

Формули для розрахунку (формула 2.4, 2.5):

$$MACD = EMA(CLOSE, 12) - EMA(CLOSE, 26), \quad (2.4)$$

$$SIGNAL = SMA(MACD, 9), \quad (2.5)$$

де ЕМА – експоненціальне ковзне середнє;

SMA – просте ковзне середнє;

SIGNAL – сигнальна лінія індикатора.

Виходячи із попередніх розділів ми отримали уявлення про особливості функціонування індикаторів та моменти коли ці індикатори доцільно використовувати. За основу мною було взято систему «Три екрани Елдера». Це надійна та проста у використанні система була розроблена Олександром Елдером ще у 1985 році та до цього часу майже не змінилась. Суть цієї системи у використанні трьох часових масштабів, при чому причому рекомендовано використовувати масштаб високого порядку.

На першому (найбільшому) екрані використовуються трендові індикатори, для виявлення тренду в довгостроковій перспективі, на другому екрані меншого порядку використовують осцилятор для виявлення точок входу та виходу в ринок та для виявлення зон перекупленості та перепроданості.

На основі даної стратегії мною було розроблено перелік ринкових моделей для подальшого впровадження в експерті:

а) Перший екран: Moving Average + MACD таймфрейм Н4

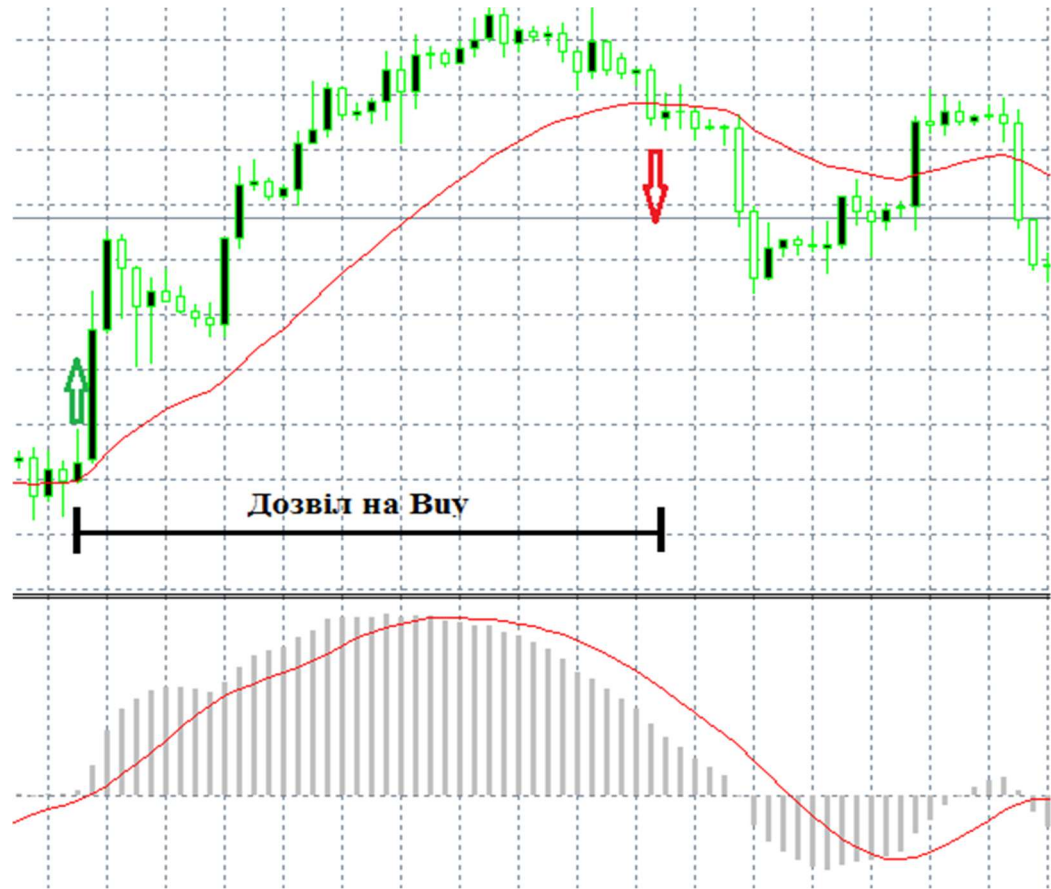


Рисунок 2.7 – Образ №1

Образ №1 – висхідний тренд (рисунок 2.7, формула 2.6);

Дозвіл на Buy: попереднє значення свічки лежить вище значення Moving Average та теперішнє значення сигнальної лінії MACD лежить вище нульового рівня.

Математична модель:

$$CLOSE[1] > SMA \&\& MACD > 0, \quad (2.5)$$



Рисунок 2.8 – Образ №2

Образ №2 – низхідний тренд (рисунок 2.8, формула 2.7).

Дозвіл на Sell: попереднє значення свічки лежить нижче значення Moving Average та теперішнє значення сигнальної лінії MACD лежить нижче нульового рівня

На основі цього можна спрогнозувати напрямок тренду в довгостроковій перспективі.

Математична модель:

$$CLOSE[1] < SMA \&\& MACD < 0, \quad (2.6)$$

б) Другий екран: Stochastic таймфрейм H1



Рисунок 2.9 – Образ №1

Образ №1 – висхідний тренд (рисунок 2.9, формула 2.8);

Умова на покупку: Головна лінія перетинає знизу вверх рівень 20 (перепроданості)

Математична модель:

$$STOCHASTIC[0] > 20 \ \&\& \ STOCHASTIC[1] < 20, \quad (2.7)$$



Рисунок 2.10 – Образ №2

Образ №2 – низхідний тренд (рисунок 2.10, формула 2.9).

Умова на продаж: Головна лінія перетинає зверху вниз рівень 80 (перекупленості)

Математична модель:

$$STOCHASTIC[0] < 80 \ \&\& \ STOCHASTIC[1] > 80, \quad (2.8)$$

Алгоритм розв'язання задачі

На малюнку наведено послідовність функціонування системи, основні дії та їх залежності одна від одної.

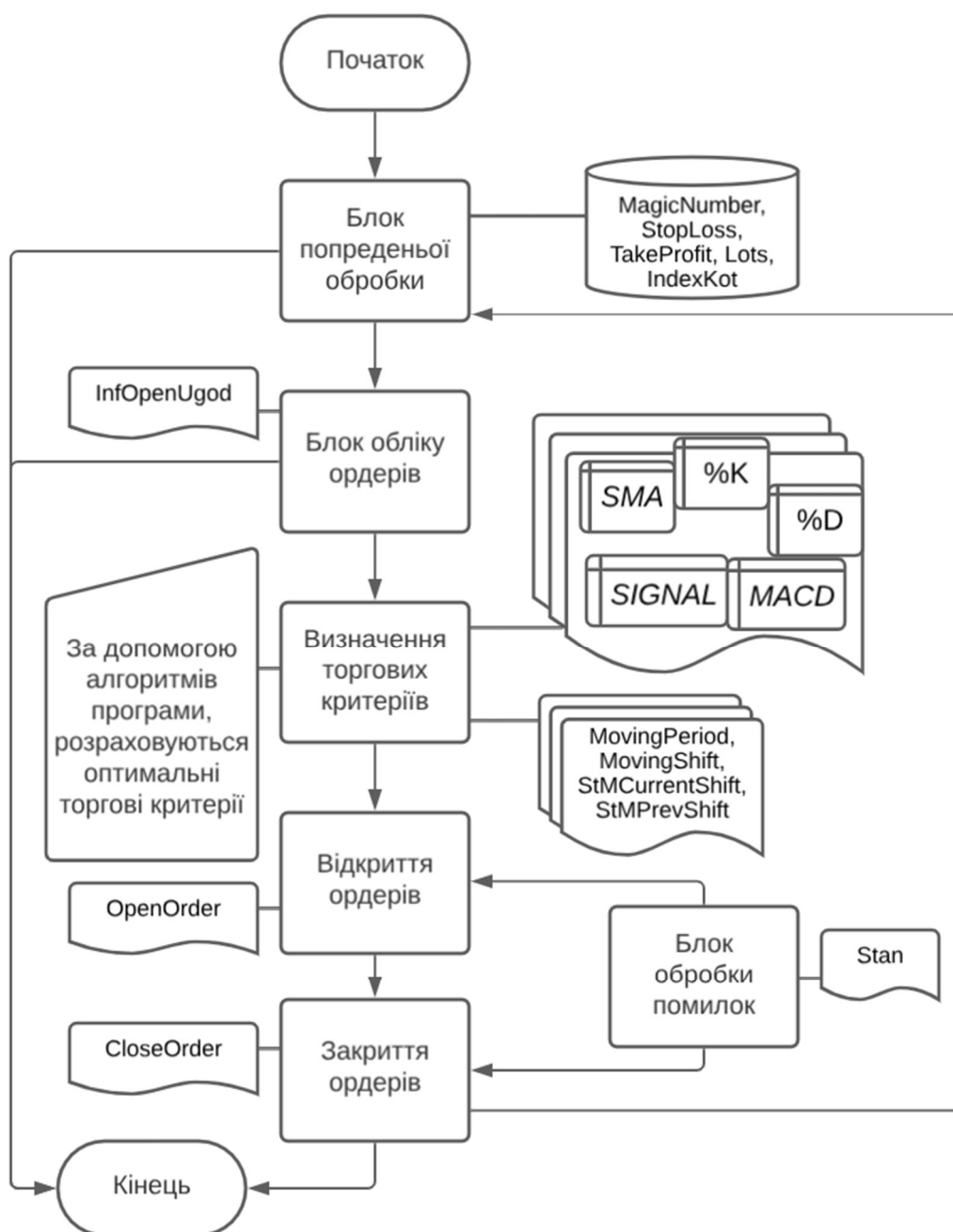


Рисунок 2.11 – Алгоритм розв'язання задачі

2.3 Моделювання інформаційної підсистеми

Для проєктування системи обрано **процесний підхід та об'єктний підхід**.

Процесний підхід відповідає на питання **"Як робити?"** та спрямований на деталізацію та оптимізацію виконавчих операцій, послідовності подій та взаємодії між ними у системі. Він допомагає визначити оптимальні шляхи досягнення мети та раціоналізує внутрішні процеси для досягнення ефективності та якості результатів.

Процесний підхід у проєктуванні інформаційної системи підтримки торгового експерта визначає послідовність етапів, починаючи від аналізу ринку та прийняття торгових рішень до виконання операцій та моніторингу результатів. Цей метод дозволяє оптимізувати робочий процес, чітко визначаючи взаємозв'язки між компонентами системи для досягнення ефективності та адаптації до змін на фінансових ринках.

Об'єктно-орієнтований підхід у проєктуванні інформаційної системи для підтримки торгового експерта також визначає послідовність етапів, проте зосереджений на моделюванні реальних об'єктів та їх взаємодії для досягнення поставленої мети. Цей підхід дозволяє розглядати різні аспекти системи, такі як стан програми, інформація про відкриті угоди, умови відкриття та закриття ордерів, як окремі об'єкти, які мають властивості та методи для взаємодії.

На етапі аналізу об'єктно-орієнтований підхід допомагає ідентифікувати необхідні класи та взаємозв'язки між ними, які краще відображають предметну область. Після цього на етапі проєктування створюються детальні моделі класів, які включають умови відкриття та закриття ордерів, логіку обробки сигналів для дій та інші необхідні функціональності. На етапі реалізації класи перетворюються в код програми, який відображає їх поведінку. Після впровадження системи в експлуатацію відбувається моніторинг результатів та можливі корекції, які також відображаються у відповідних об'єктах системи.

Процес роботи експерта досить простий: програма ініціалізується у біржі, перевіряє інформацію щодо відкритих ордерів та створює нові або закриває існуючі для отримання прибутку у вигляді різниці ціни валюти між відкриттям та закриттям ордеру.

Процесний підхід

Було побудовано чотири типи діаграм BPMN: взаємодії, процесів, діалогів та хореографічну діаграму.

Діаграма взаємодій:

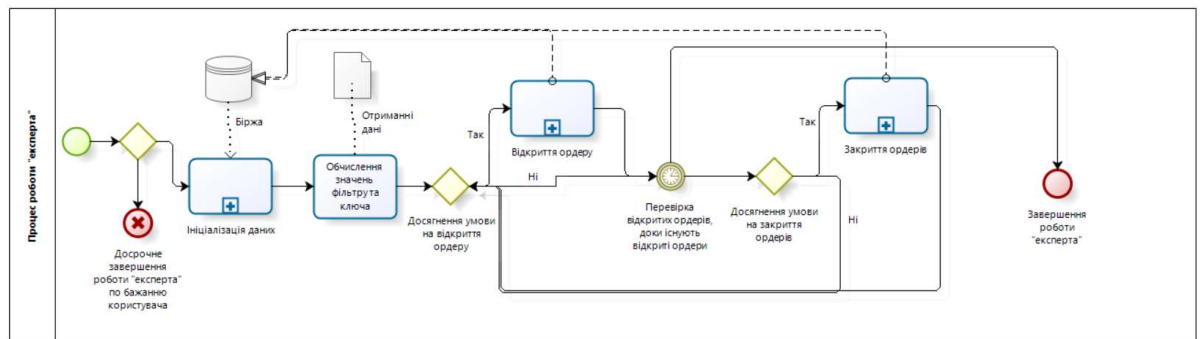


Рисунок 12 – Діаграма взаємодій

На що важливо звернути увагу. У даній діаграмі ми маємо пул роботи експерта та его взаємодії з біржею. В цьому процесі є три підпроцеси: ініціалізація даних, відкриття ордеру та закриття ордеру. Два останні підпроцеси є повторюючими. Всі підпроцеси будуть розглядатися окремо на діаграмі процесів. Важливо зазначити що цей процес описаний для автоматизованого режиму роботи, без участі користувача.

Після ініціалізації даних, експерт починає дослідження відкритих ордерів та можливість відкриття нових ордерів. Якщо це не можливо, то наступним кроком буде перевірка можливостей закриття ордерів. При умові, що досі існує хоч один відкритий ордер, експерт не завершить своєї роботи. Його можна вимкнути за допомогою взаємодії користувача.

Діаграми процесів:

Ініціалізація даних

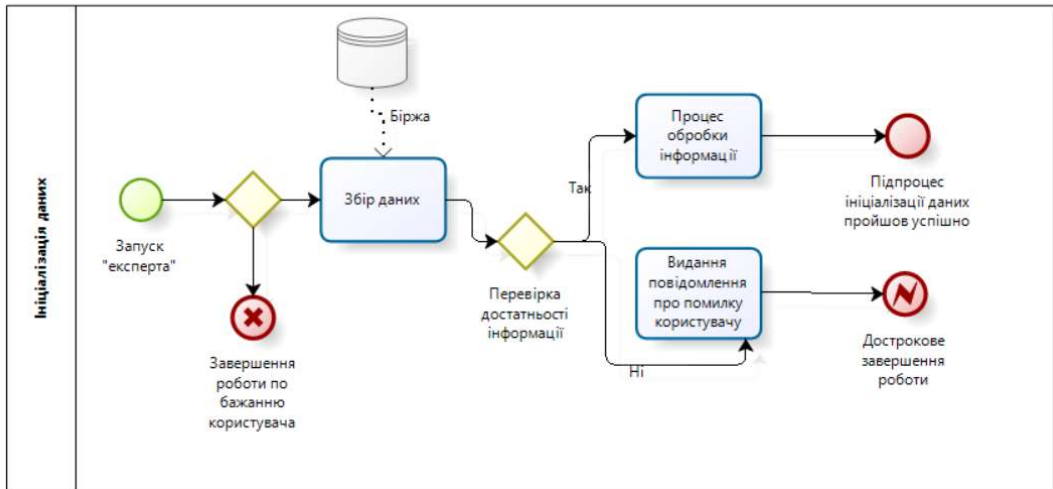


Рисунок 2.13 – Діаграма процесів – ініціалізація даних

Користувач може вимкнути експерта одразу після початку роботи, наприклад через помилково введені дані при запуску. Якщо такого не стається, експерт починає ініціалізацію даних. Якщо даних недостатньо, він завершає роботи, попереджаючи про це користувача та надаючи звіт про похибку. Якщо процес ініціалізації пройшов успішно, експерт починає обробку отриманих даних та продовжує свою роботу.

Відкриття ордеру

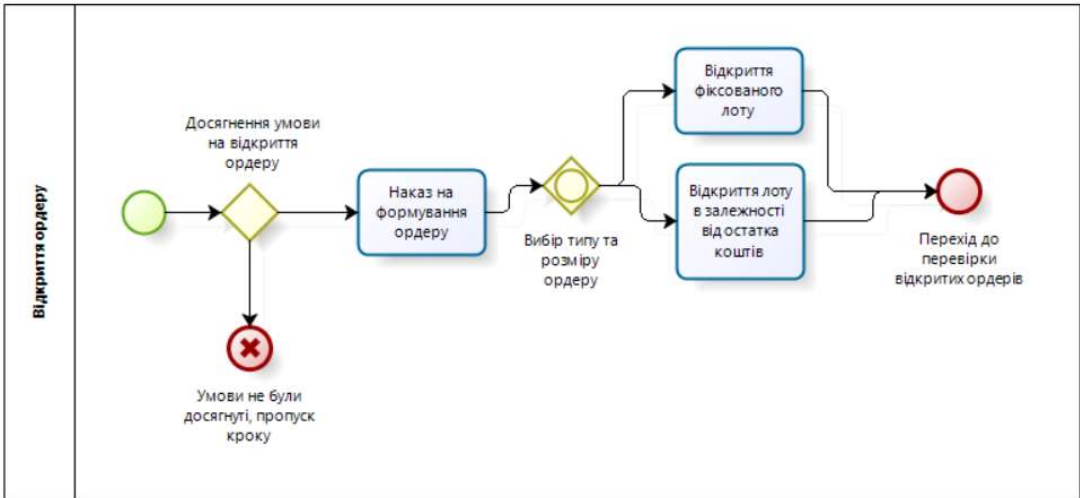


Рисунок 2.14 – Діаграма процесів – відкриття ордеру

Якщо умови для відкриття ордеру виконані, то експерт може обрати який саме розмір лоту хоче відкрити.

Закриття ордеру

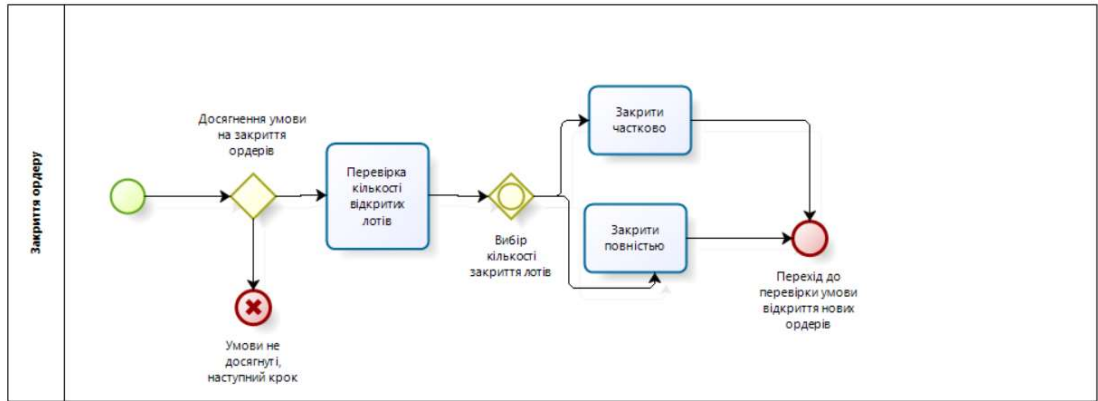


Рисунок 2.15 – Діаграма процесів – закриття ордеру

Торговий експерт при досягненні умови закриття ордерів має можливість «обрати» яку кількість лотів він хоче закрити. Зазвичай такі питання вирішуються за допомогою описаних в програмі алгоритмів, що спеціалізовані під такі вибори для найкращих результатів.

Діаграма діалогів:

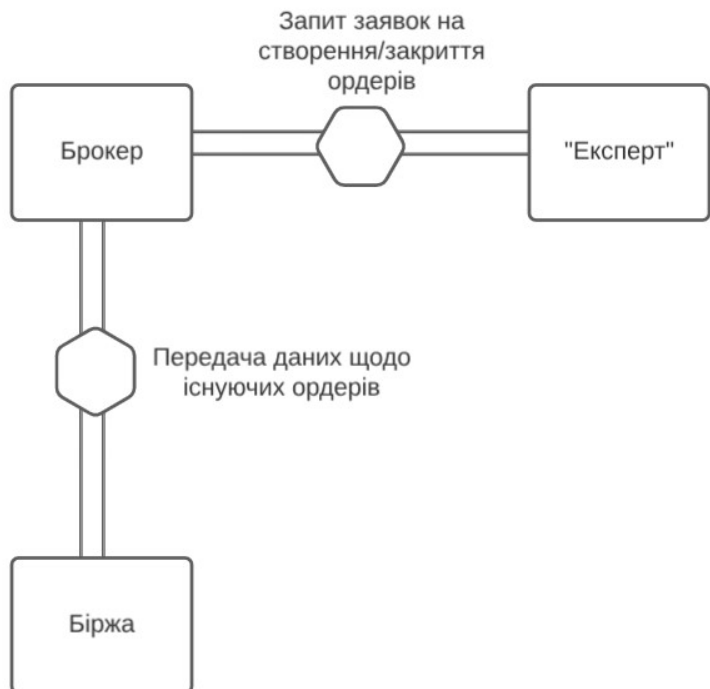


Рисунок 2.16 – Діаграма діалогів

Брокер з експертом поєднані питанням підтвердження заявок на створення чи закриття ордерів. А із біржою – передачею інформації щодо існуючий ордерів, та в принципі ситуацією на фінансовому ринку.

Хореографічна діаграма:

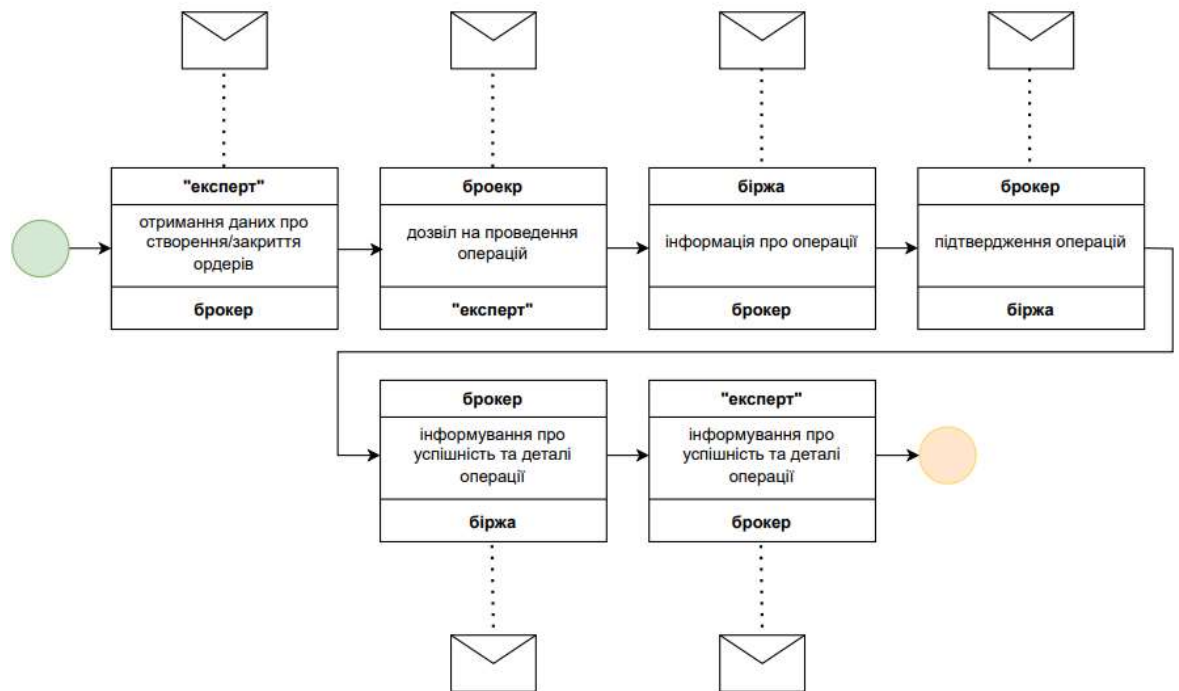


Рисунок 2.17 – Хореографічна діаграма

Дана діаграма дає нам наступну інформацію: спочатку експерт надсилає інформацію про свої операції. Далі брокер дає зворотній зв'язок експерту про дозвіл запрошених операцій. Наступним кроком брокер передає необхідну інформацію на біржу. А біржа підтверджує брокеру, що операції здійснили.

Об'єктний підхід

Було розроблено діаграму прецедентів, що в узагальненому вигляді документує функціональні вимоги у вигляді варіантів використання як типової взаємодії системи з акторами.

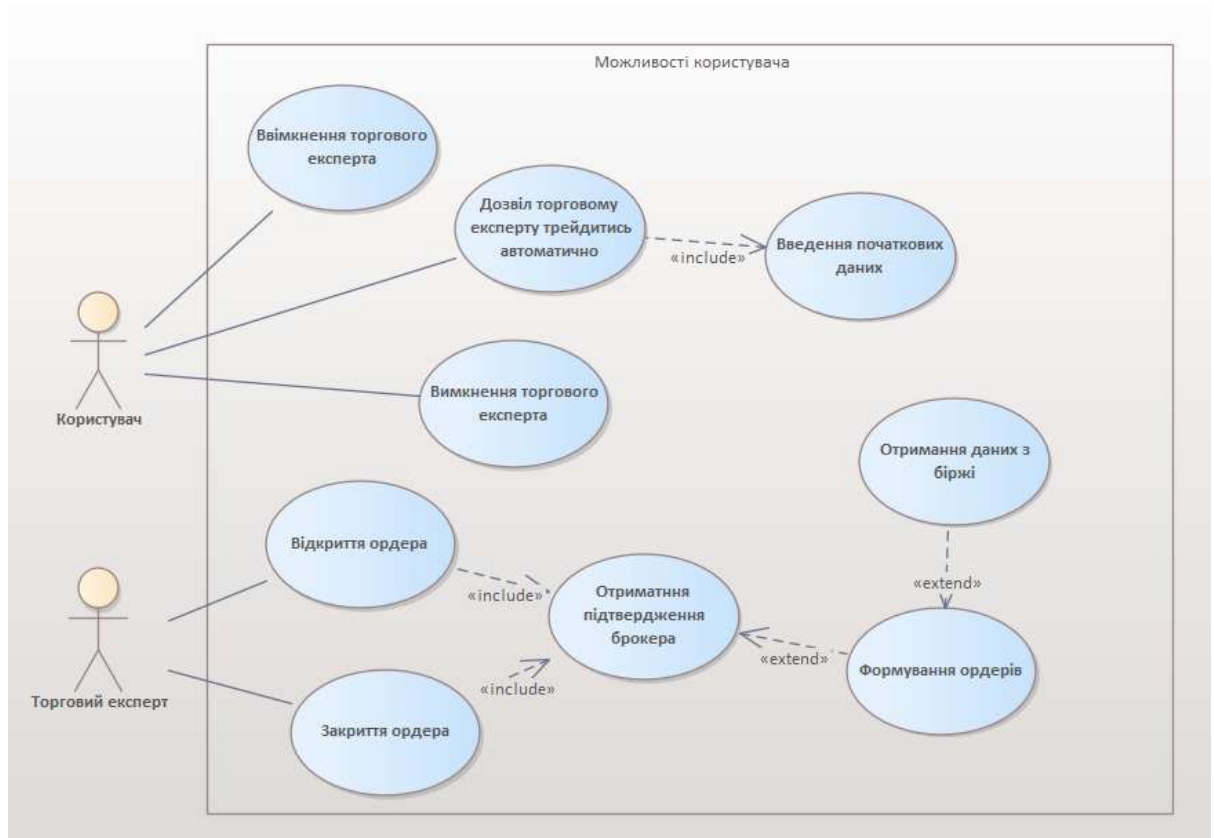


Рисунок 2.18 – Діаграма прецедентів

Також було створено матрицю відповідності вимог і прецедентів, що відіграє важливу роль у проектуванні та розробці системи. Вона дозволяє зв'язати вимоги до системи з функціональними вимогами, що відображаються в прецедентах. Це дуже важливо для перевірки виконання всіх системних вимог і визначення того, які прецеденти відповідають цим вимогам. Такий підхід допомагає забезпечити високу якість системи і відповідність вимогам користувачів та ринку.

Матриця відповідності також сприяє чіткому зв'язку між вимогами і прецедентами, що може бути використано для визначення пріоритетів розробки. Це дозволяє зосередитися на найважливіших прецедентах і вимогах. Крім того, ця матриця може бути використана для контролю якості розробки і тестування системи, що сприятиме успішній реалізації та ефективній експлуатації системи.

Target +	Requirements::Впровадження інноваційних ріше	Requirements::Забезпечення безперервності ро	Requirements::Залучення нових клієнтів	Requirements::Оптимізація торгового експерта	Requirements::Підвищення прибутковості торго	Requirements::Покращення безпеки особистих д	Requirements::Спрощений збір статистики по зм
+ Source							
Use Cases::Введення початкових даних	↑			↑			
Use Cases::Ввімкнення торгового експерта							↑
Use Cases::Вимкнення торгового експерта						↑	
Use Cases::Відкриття ордера			↑				
Use Cases::Дозвіл торговому експерту трейди...		↑			↑		
Use Cases::Закриття ордера			↑				
Use Cases::Отримання даних з біржі		↑					↑
Use Cases::Отримання підтвердження брокер...					↑		
Use Cases::Формування ордерів	↑						

Рисунок 2.19 – Матриця відповідностей

У рамках даного курсового проєкту було створено діаграми послідовності, що ілюструють порядок виконання процесів та взаємодію об'єктів у системі. Ці діаграми є важливим інструментом для розуміння взаємодії між різними компонентами системи та для визначення необхідного функціонування системи.

Діаграми послідовності дозволяють докладно проаналізувати кожний етап взаємодії та процес у системі. Вони вказують на послідовність подій та обмін повідомленнями між об'єктами системи, що допомагає виявити можливі проблеми та удосконалити дизайн системи. Крім того, вони можуть бути

використані для тестування системи та контролю якості розробки, дозволяючи перевірити, чи працює система належним чином і відповідає всім вимогам.

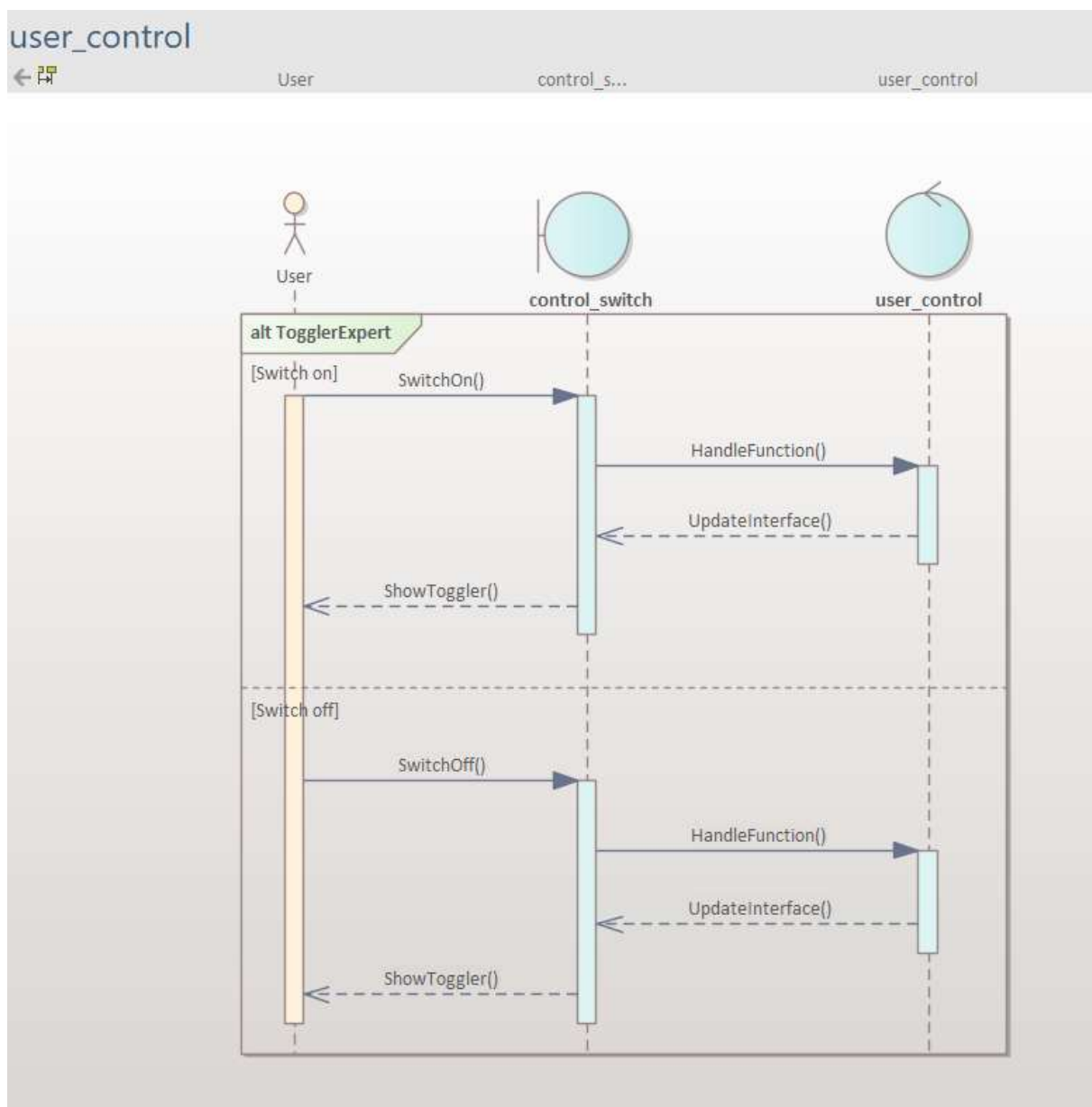


Рисунок 2.20 – Ввімкнення та вимкнення «торгового експерта»

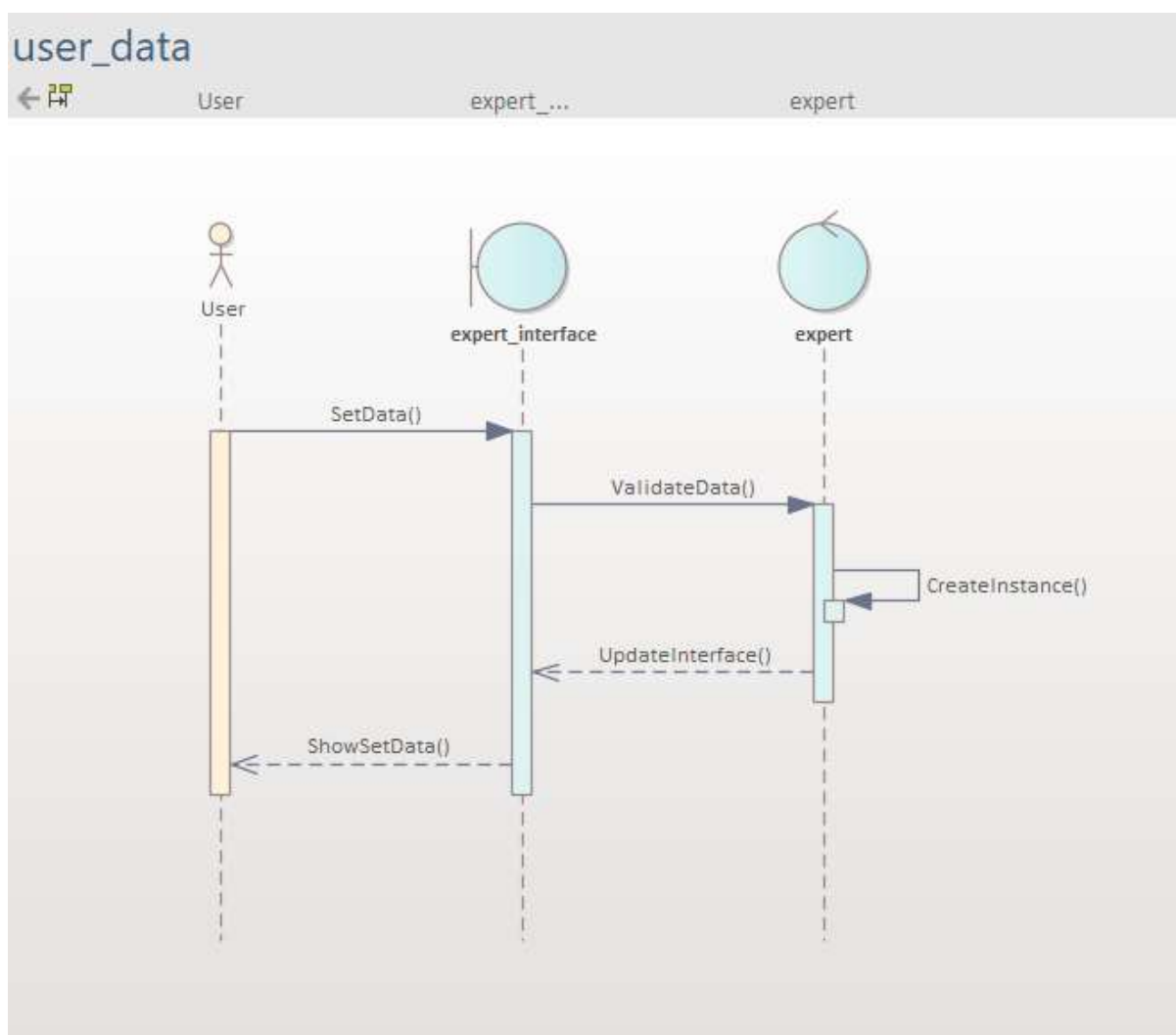


Рисунок 2.21 – Введення користувацьких параметрів для початку роботи «торгового експерта»

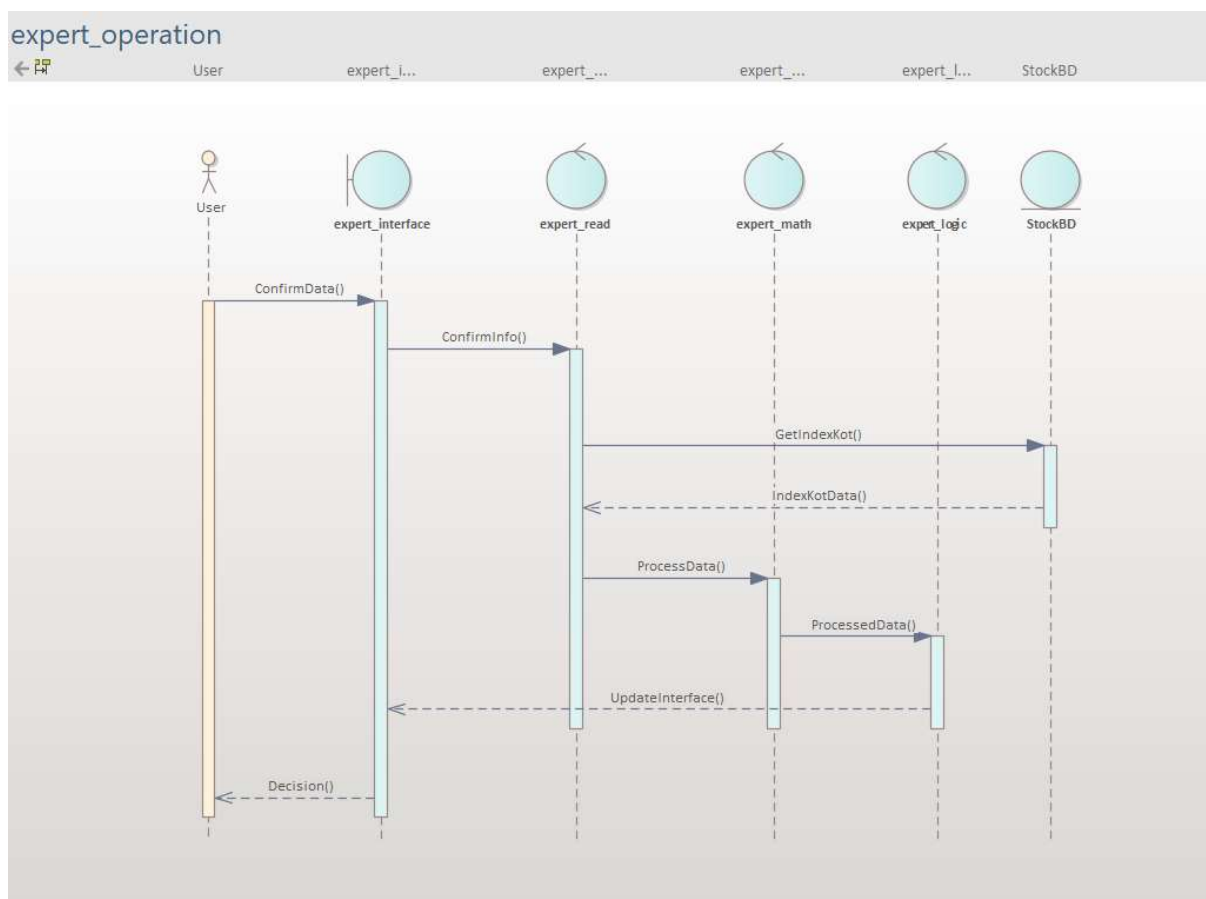


Рисунок 2.22 – Оброблення та аналіз даних, формування рішення про відкриття/закриття ордерів

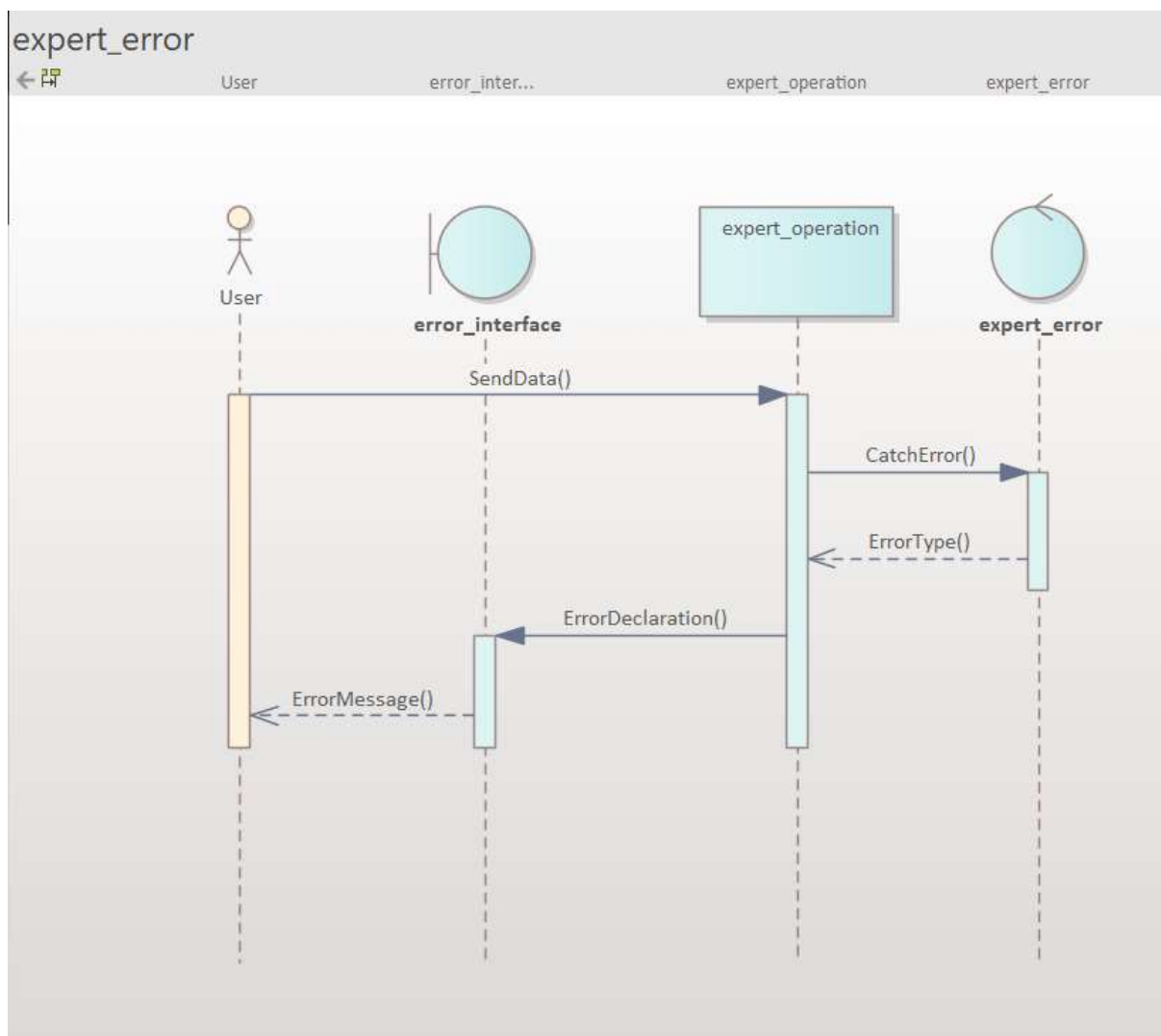


Рисунок 2.23 – Оброблення помилок у роботі «торгового експерта»

Activity Diagram

Були також створені діаграми дій для опису процесів, які відбуваються в системі.

На цій діаграмі мало б відобразити паралельні дії користувачів, але моя робота не передбачає роботу у групі чи додаткових користувачів, бо моя програма заточена на автоматизацію трейдингу. Тому показано тільки частину процесу роботи експерта.

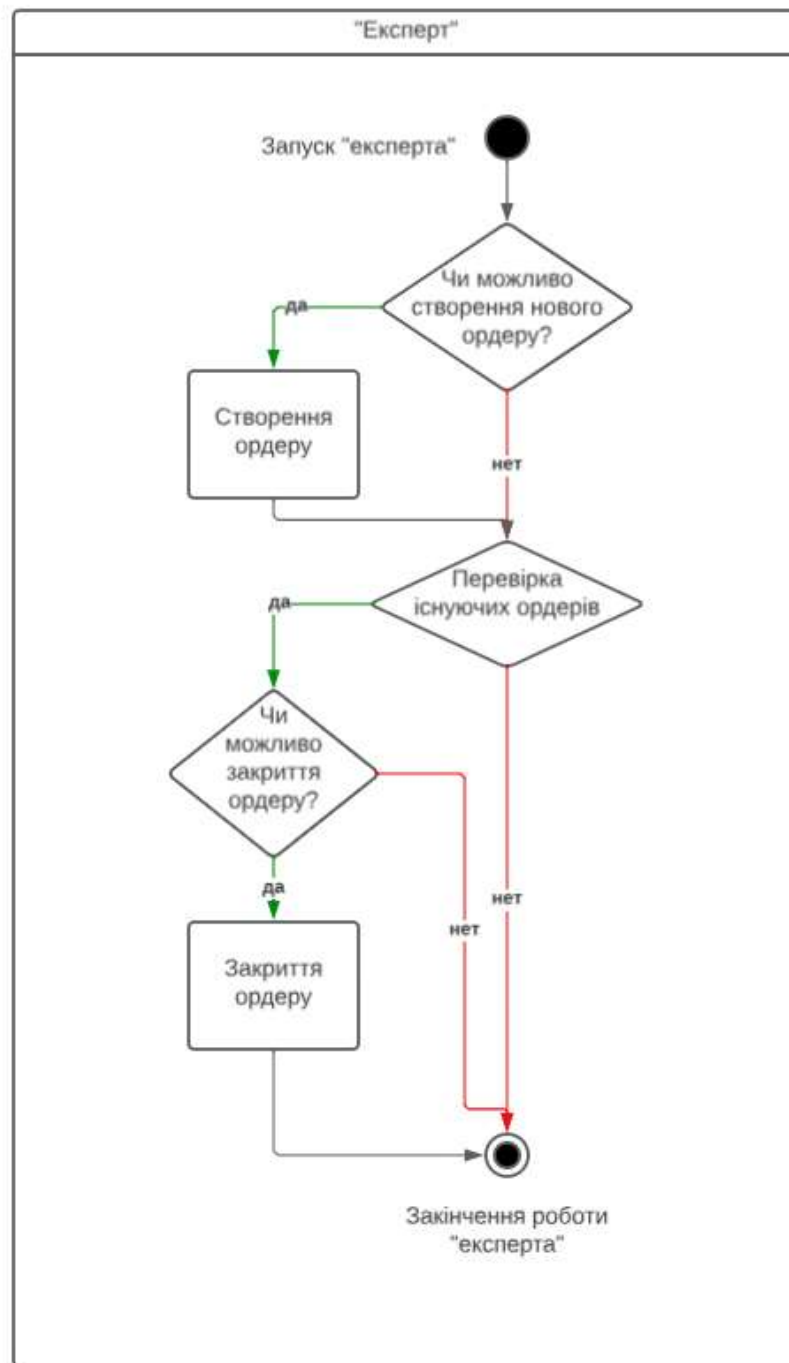


Рисунок 2.24 – Діаграма дій

Моделювання структури системи

Діаграма визначення блоків допомагає визначити структуру системи та взаємозв'язки між її компонентами. Кожен блок на діаграмі представляє певну функціональну одиницю або компонент системи, а зв'язки між блоками показують взаємодію між ними.

Діаграма визначення блоків може бути використана для детального проєктування системи та уточнення її архітектури. Вона допомагає виявити

основні компоненти системи та визначити їхні функціональні обов'язки. Крім того, ця діаграма може бути використана для комунікації з розробниками та іншими учасниками проєкту, що дозволяє забезпечити їхнє зрозуміння структури та функціоналу системи.

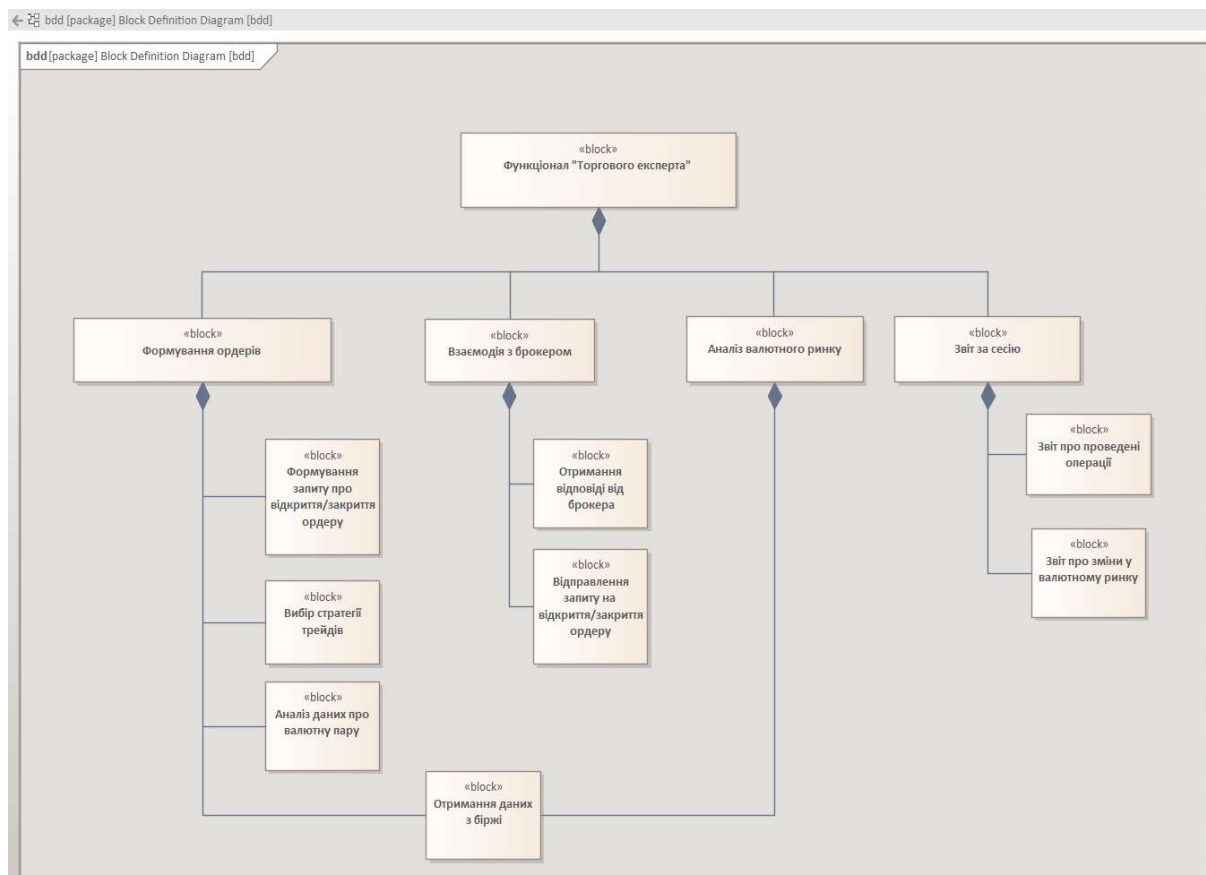


Рисунок 2.25 – Діаграма визначення блоків

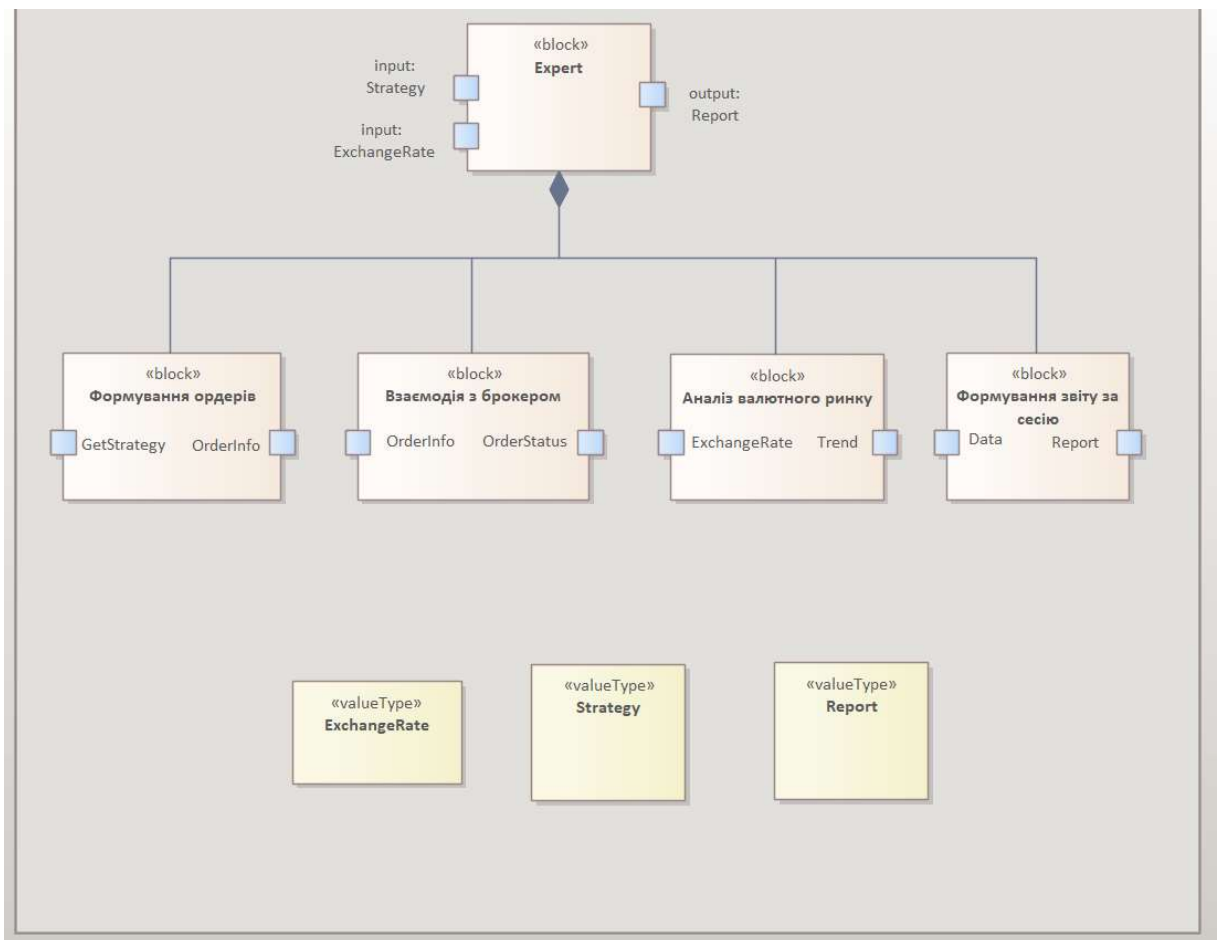


Рисунок 2.26 – Ієрархія блоків

Також було розроблено діаграму внутрішніх блоків для подання їх як частин системи, їх з'єднання між собою безпосередньо чи через порти, а також потоків, що існують між частинами і портами.

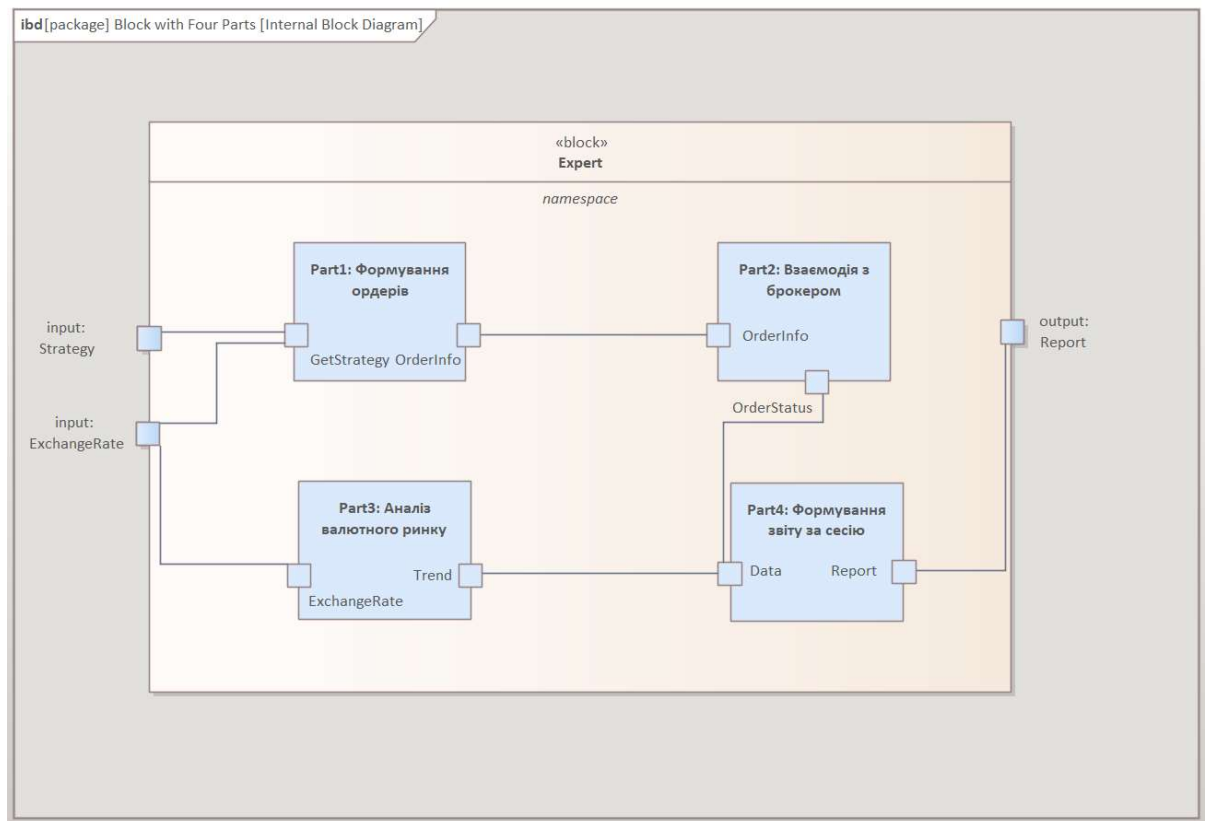


Рисунок 2.27 – Діаграма внутрішніх блоків

Було створено діаграму класів UML для моделювання статичної структури класів системи і зв'язків між ними:

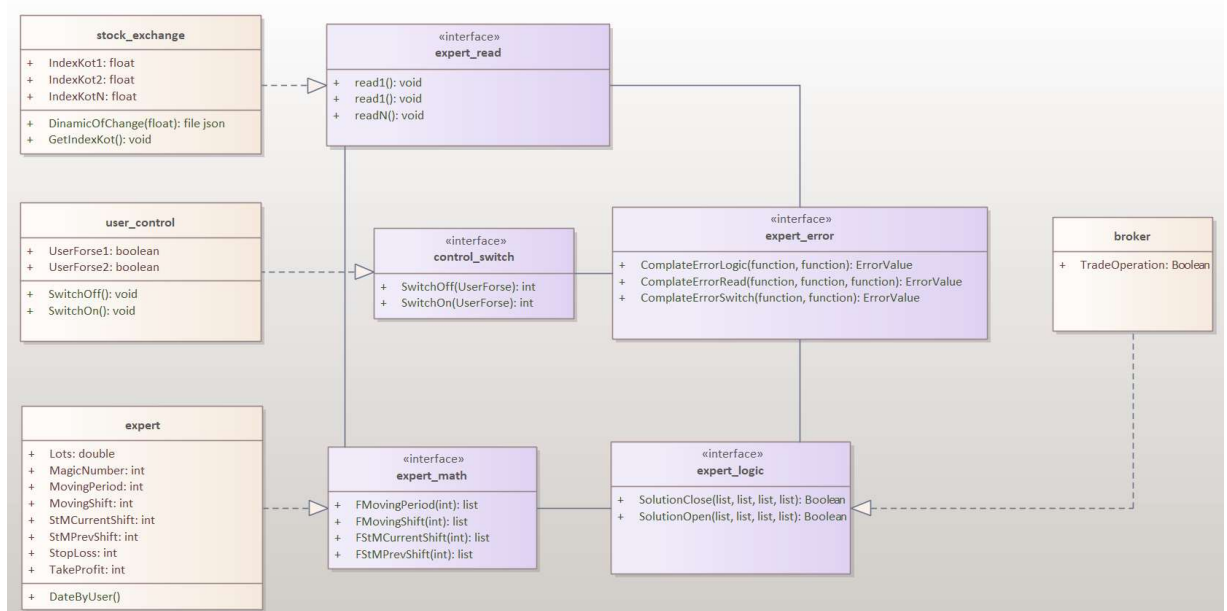


Рисунок 2.28 – Діаграма класів

На цій діаграмі була реалізована точка зору специфікації, а саме були виділені ключові інтерфейси та класи. У нас є основний клас експерт, що потім

взаємодіє з усіма інтерфейсами. Є клас Біржа, що передає необхідні значення до інтерфейсу зчитування класу експерт. Є клас Користувача, що вмикає і вимикає експерта. Кожний інтерфейс пояснює дію експерта: наприкладі «expert_error» ми бачимо як експерт обробляє виникаючі похибки, наприклад при зчитування даних з Біржі, або при логічних обчислюваннях інтерфейсу «expert_logic». Логічне рішення передається до Брокеру, де він може обробити дві операції експерта – відкрити ордер, або закрити існуючий ордер.

Моделювання користувацького інтерфейсу

У ході цього курсового проєкту була створена діаграма структури екранів інтерфейсу, яка являє собою опис способу взаємодії користувача з системою та вказує на те, які саме екрани використовуються під час різних взаємодій. Це сприяє створенню зручного та логічного інтерфейсу для користувача і покращує ефективність та комфорт використання системи.

Завдяки діаграмі структури екранів інтерфейсу можна детально проаналізувати послідовність та логіку взаємодії користувача з програмою, що дозволяє виявити можливі проблеми та удосконалити дизайн інтерфейсу. Крім того, така діаграма може бути використана для тестування та контролю якості інтерфейсу, дозволяючи перевірити, наскільки правильно працює інтерфейс та наскільки він відповідає вимогам користувачів.

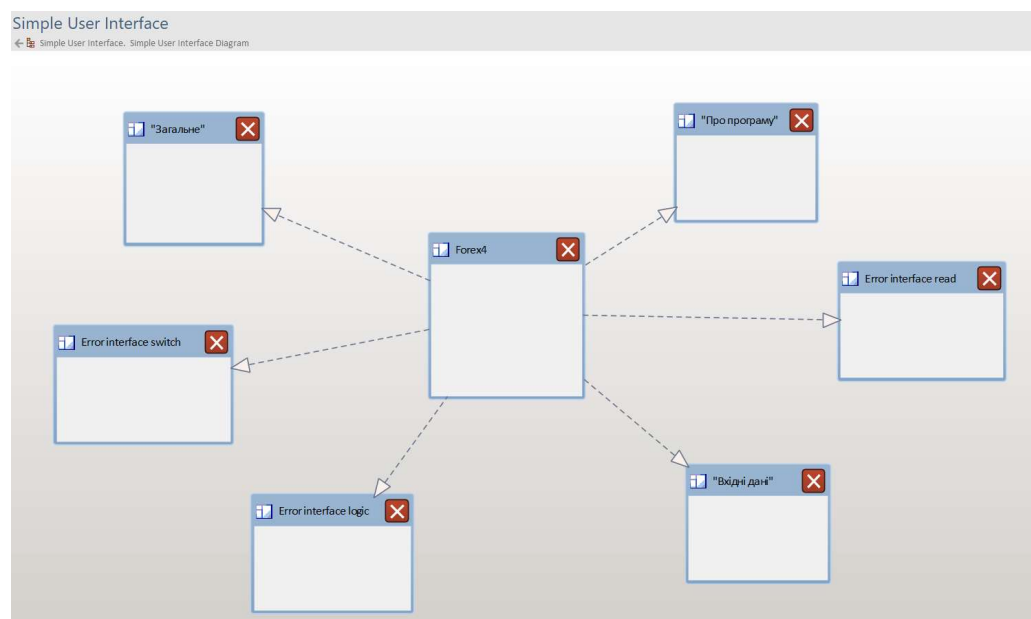


Рисунок 2.29 – Структура інтерфейсу у вигляді ієрархії екранів

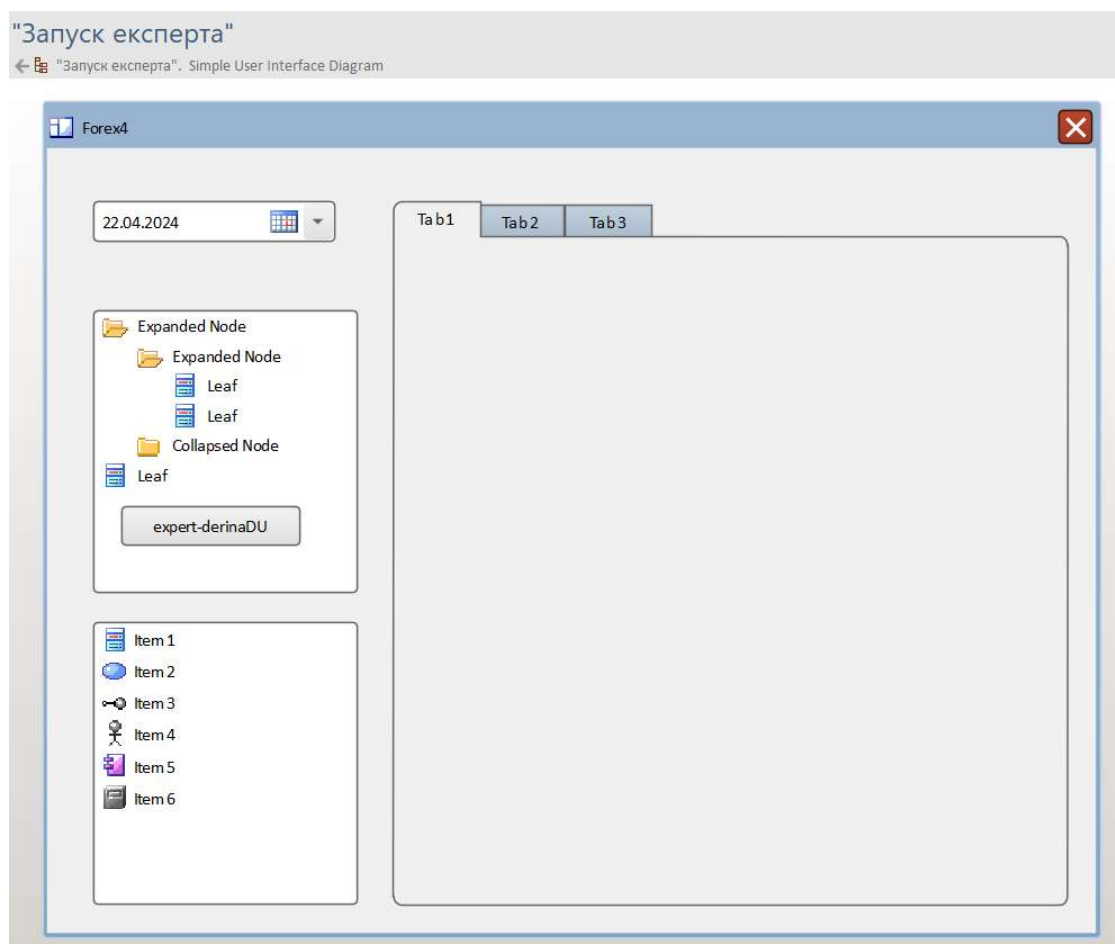


Рисунок 2.30 – Головне вікно торговельного майданчику «MetaTrader4»

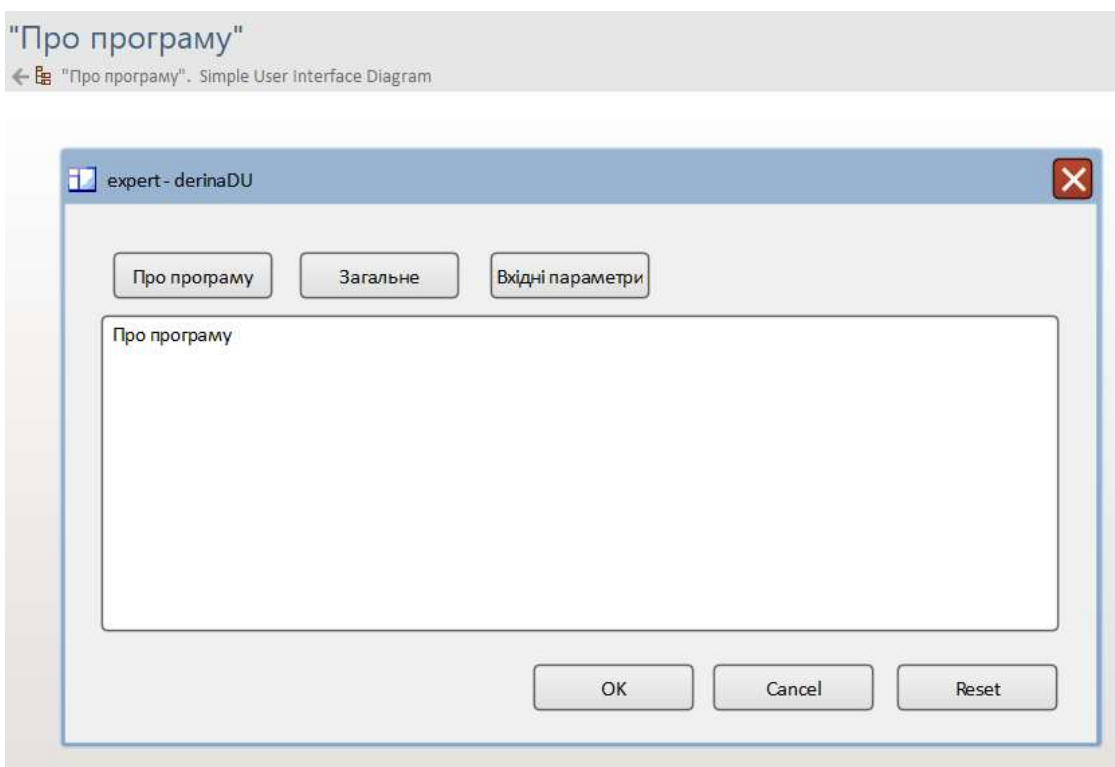


Рисунок 2.31 – Головне вікно «торгового експерта»

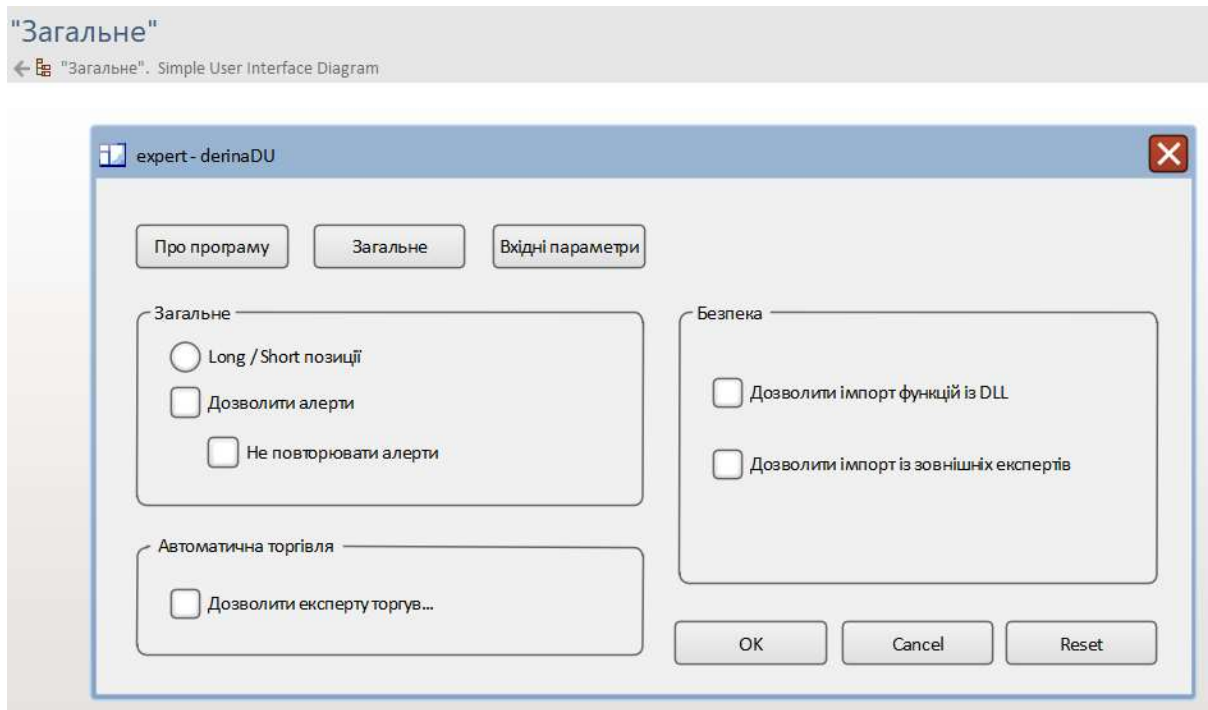


Рисунок 2.32 – Налаштування дозволів «торгового експерта»

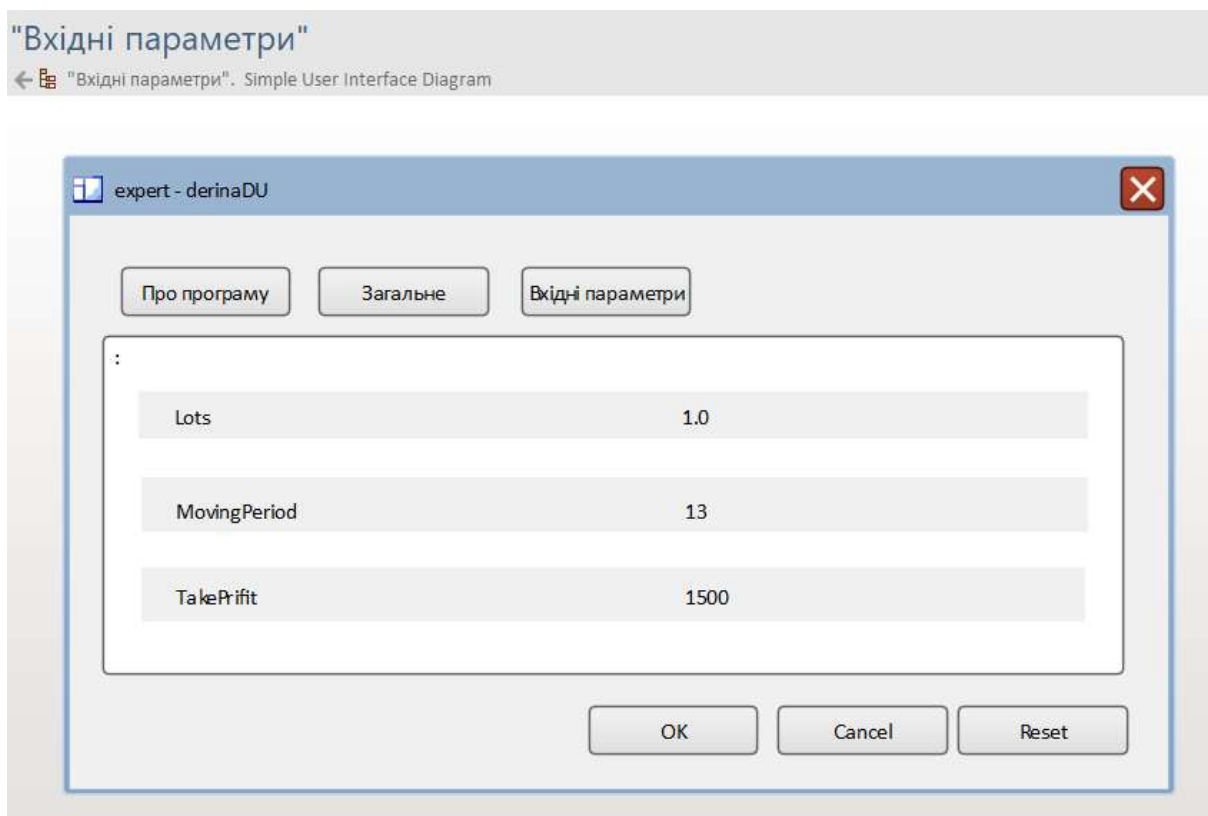


Рисунок 2.33 – Введення вхідних даних у «торгового експерта»

"Error interface switch"

← "Error interface switch". Simple User Interface Diagram

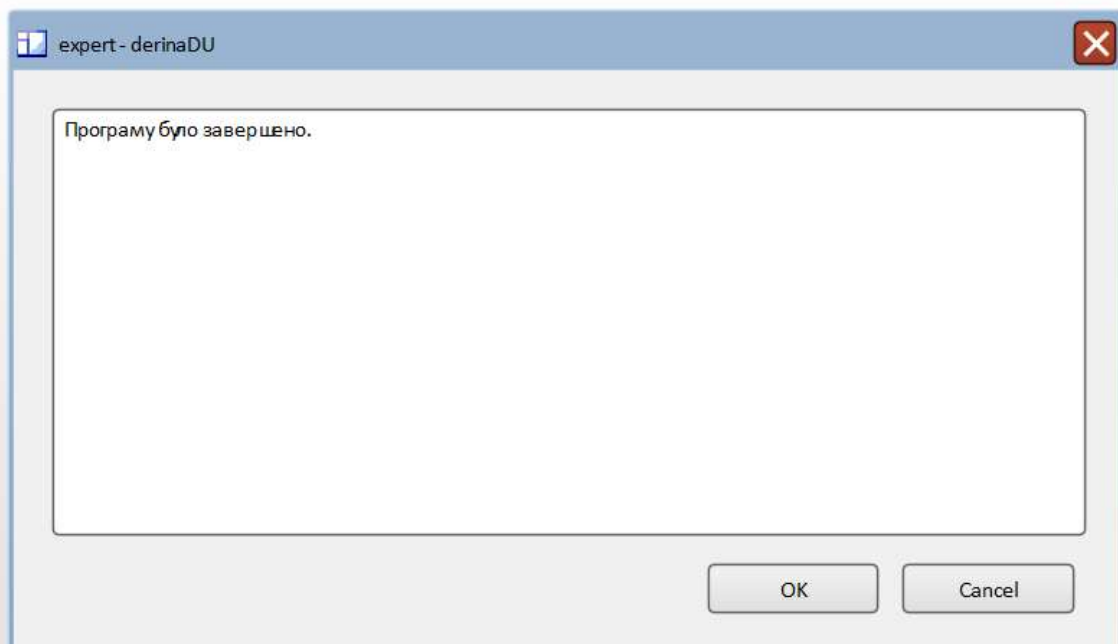


Рисунок 2.34 – Повідомлення при завершенні програми

"Error interface read"

← "Error interface read". Simple User Interface Diagram

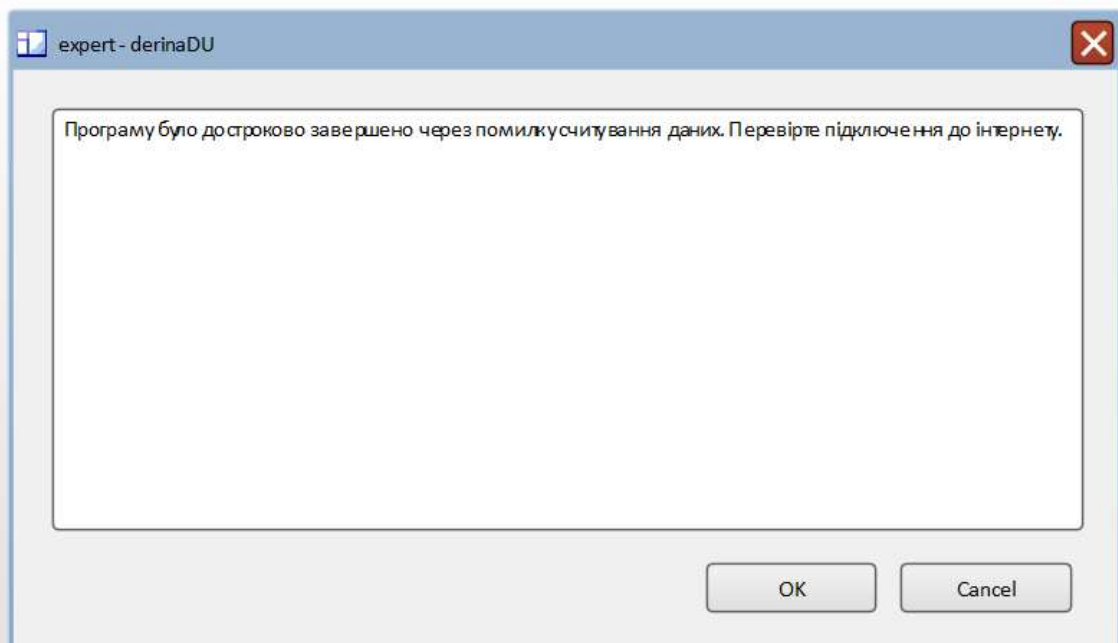


Рисунок 2.35 – Повідомлення при достроковому завершенні програми
при помилці зчитування даних

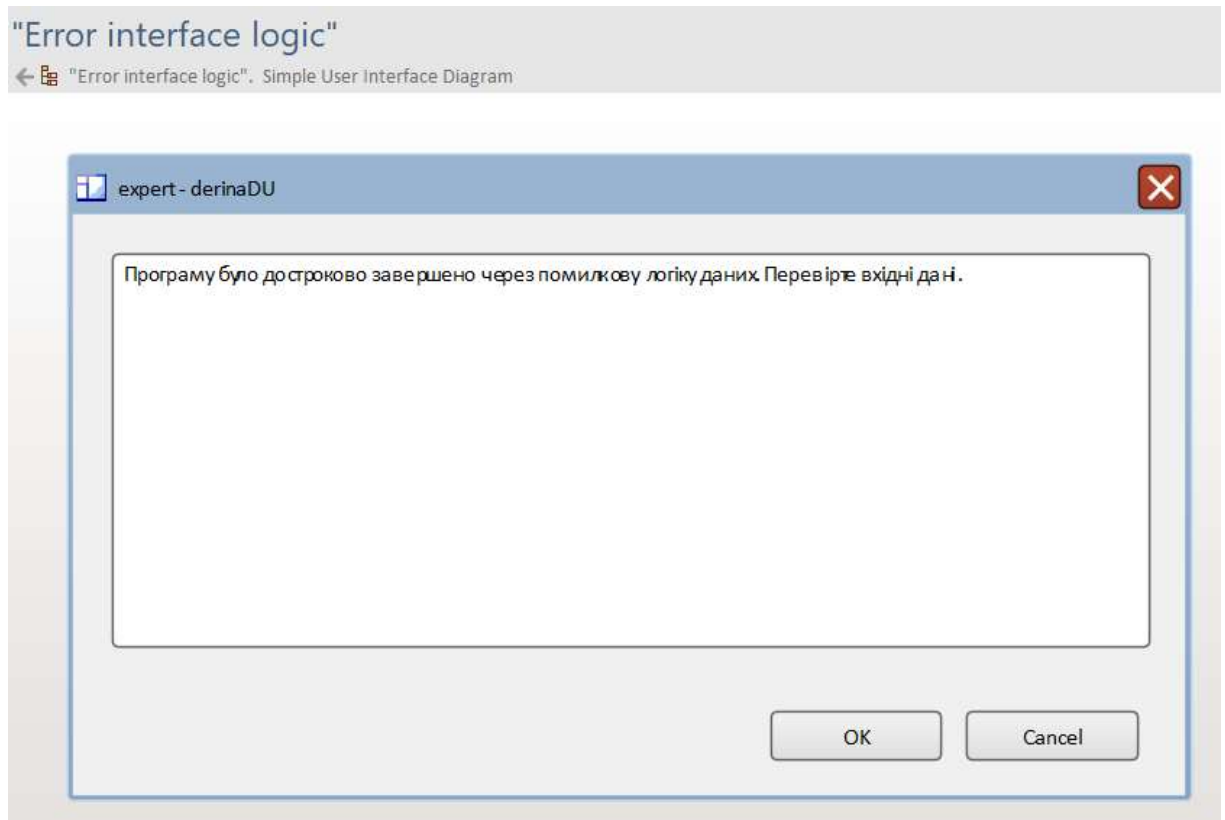


Рисунок 2.36 – Повідомлення при достроковому завершенні програми при помилці логістичних розрахунків

Розподіл вимог за компонентами системи

Було створено діаграму трасування, на якій присутні вимоги, прецеденти, варіанти тестування та елементи користувацького інтерфейсу та відповідні зв'язки між ними. Це дозволяє візуалізувати, як кожен елемент системи пов'язаний з іншими, що сприяє зрозумінню та уточненню логіки взаємодії компонентів системи.

Діаграма трасування також допомагає забезпечити повноту тестування системи, оскільки можна переконатися, що кожна вимога та кожен прецедент відповідають відповідним варіантам тестування. Це сприяє виявленню можливих проблем та недоліків у роботі системи ще до її випуску в експлуатацію. Крім того, діаграма трасування може бути використана для планування тестування та визначення пріоритетів у випробуваннях, що дозволяє оптимізувати процес тестування та забезпечити високу якість програмного забезпечення.

Діаграми трасування

Діаграми трасування. Custom Diagram: Complete View

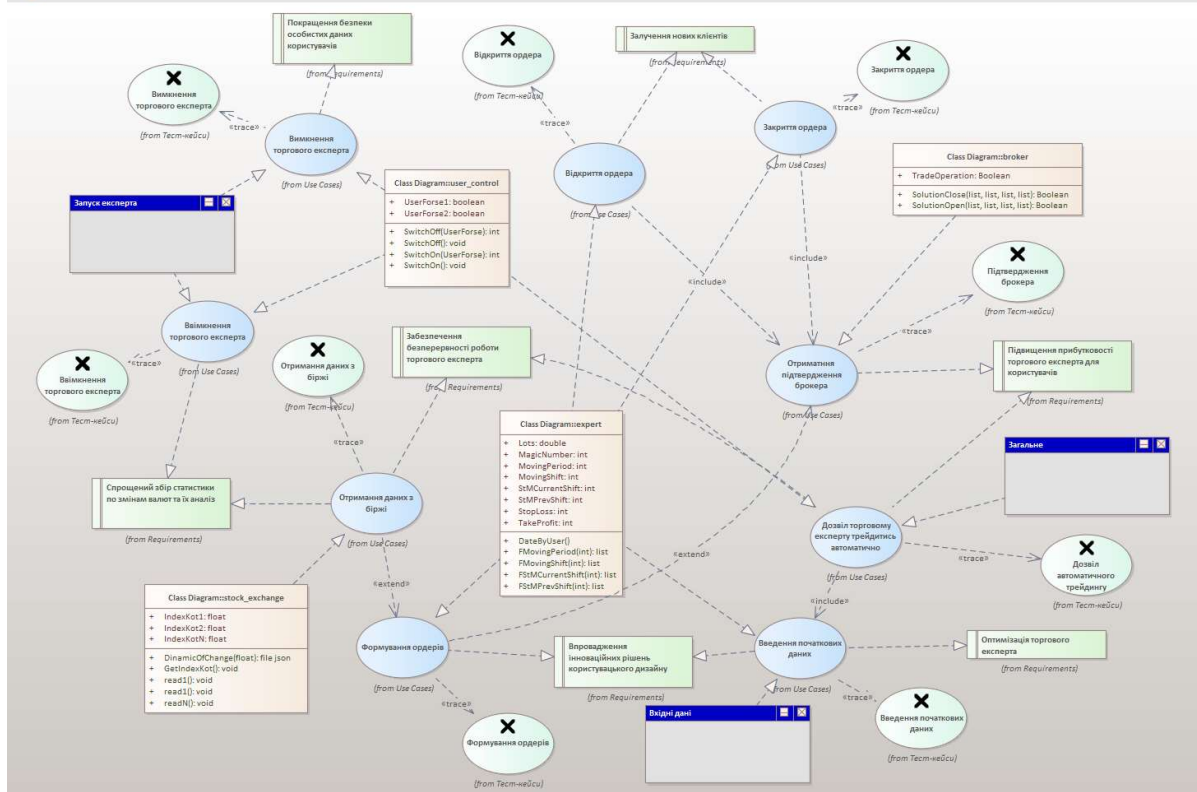


Рисунок 2.37 – Діаграма трасування вимог

РОЗДІЛ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ

3.1 Інформаційне забезпечення

Інформаційне забезпечення проєкту включає в себе огляд розроблених сервісів, баз даних та масивів, а також надання детального опису документації та класифікації кодування, що використовується в проєкті.

Надано приблизний опис масиву з бази даних Forex, оскільки до справжньої бази даних доступу немає.

Опис масиву:

«Опис валютних пар»

Позначення масиву – **CurrentcyPairs**

Назва носія інформації – Серверна база даних

Обсяг масиву – обмежена

Метод організації – послідовний

Ключі впорядкування – **IDCurrentcyPairs**

Таблиця 3.1 – Опис масиву «Опис валютних пар»

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умове позначення	Формат	Бізнес–правила				Логічні та систематичні
				Первинний/вторинний	Умова на	Обов'язкове поле	Індексоване поле	
Символьний код валютної пари	IDCurrentcyPairs	–	String	PK	–	так	ID	–
Мін ціна за період	MinPrice	–	double	–	–	“”	–	–
Макс ціна за період	MaxPrice	–	double	–	–	“”		–
Ціна продажу			double	–	–	“”		–
Ціна купівлі			double	–	–	“”		–

Продовження таблиці 3.1 – Опис масиву «Опис валютних пар»

Кількість угод за період			int	–	–	“”		–
-----------------------------	--	--	-----	---	---	----	--	---

Надано опис масиву, що генерується кодом як файл з розширенням .csv
за для документації логів роботи торгового експерта.

Опис масиву:**«Логування операцій»**

Позначення масиву – **trade_log**

Назва носія інформації – SSD

Обсяг масиву – необмежена

Метод організації – послідовний

Ключі впорядкування – IDLog

Таблиця 3.2 – Опис масиву «Логування операцій»

Найменування	Ідентифікатор у програмі	Умове позначення	Формат	Бізнес-правила				Логічні та систематичні
				Первинний/вторинний	Умова на значення	Обов'язковий	Індекси	
Дата/час відкриття позиції	OpenDateTime	–	datetime	–	–	так	–	–
Тип операції	OperationType	–	varchar	–	–	так	–	–
Обсяг угоди (лоти)	Volume	–	float	–	–	так	–	–
Ціна відкриття	OpenPrice	–	float	–	–	так	–	–
Stop Loss	StopLossLevel	–	float	–	–	так	–	–
Take Profit	TakeProfitLevel	–	float	–	–	так	–	–
Час закриття позиції	CloseDateTime	–	datetime		Закриття позиції	“”	–	–

Продовження таблиці 3.2 – Опис масиву «Логування операцій»

Ціна закриття позиції	ClosePrice	—	float		Закриття позиції	“”	—	—
--------------------------	------------	---	-------	--	---------------------	----	---	---



Рисунок 3.1 – Демонстрація логів в файлі з розширенням .csv

3.2 Технічне забезпечення

Технічна підтримка, яка необхідна для впровадження та подальшої експлуатації системи, значною мірою залежить від ролі користувачів і їхніх конкретних потреб та завдань. Розуміння цих потреб дозволяє забезпечити більш ефективне і гнучке впровадження системи, а також гарантує, що всі користувачі зможуть максимально ефективно використовувати її можливості в своїй роботі [31].

Розглянемо вимоги до технічної підтримки для користувачів торгових експертів:

- **Комп'ютер:** Потужний комп'ютер або ноутбук, здатний підтримувати безперебійну роботу торгового програмного забезпечення. Бажано використовувати сучасні моделі з підтримкою останніх оновлень операційних систем.
- **Стабільний зв'язок з інтернетом:** Надійне підключення до інтернету є критично важливим. Бажано мати резервний інтернет-зв'язок (наприклад, мобільний інтернет) на випадок проблем з основним провайдером.
- **Швидкий інтернет з низькою затримкою (пінгом):** Інтернет-з'єднання з високою швидкістю завантаження і відвантаження даних (не менше 33

Кбіт/с) та мінімальною затримкою (пінг не більше 5 мс). Це важливо для своєчасного отримання ринкових даних і швидкого виконання торгових операцій.

- **Велика кількість оперативної пам'яті:** Не менше 16 ГБ оперативної пам'яті, а для оптимальної продуктивності рекомендується 32 ГБ і більше. Це забезпечить плавну роботу торгових платформ і швидку обробку великих обсягів ринкових даних.
- **Потужний процесор для обробки вхідної інформації:** Багатоядерний процесор з високою тактовою частотою (рекомендується Intel Core i5 або AMD Ryzen 5 і вище). Це забезпечить ефективну обробку складних алгоритмів і швидке виконання торгових стратегій.
- **SSD-диск для швидкого доступу до даних:** Використання твердотільного накопичувача (SSD) для зберігання операційної системи та торгового програмного забезпечення (не менше 200 МБ вільного місця) забезпечить швидкий доступ до даних і значно покращить загальну продуктивність системи.
- **Стабільне електропостачання:** Бажано мати джерело безперебійного живлення (UPS), щоб запобігти втраті даних і забезпечити безперебійну роботу системи у випадку перебоїв з електропостачанням.
- **Операційна система:** Сучасна операційна система (Windows 10/11, macOS або Linux), що підтримує необхідне торгове програмне забезпечення та регулярно оновлюється для забезпечення безпеки і стабільності роботи.

Відповідність мінімальним вимогам до технічного забезпечення не тільки сприяє ефективній роботі торгового експерта, але й підвищує загальний комфорт користувача, забезпечуючи надійність та швидкість виконання операцій, що в кінцевому підсумку призводить до успішних торгових результатів і задоволеності користувачів.

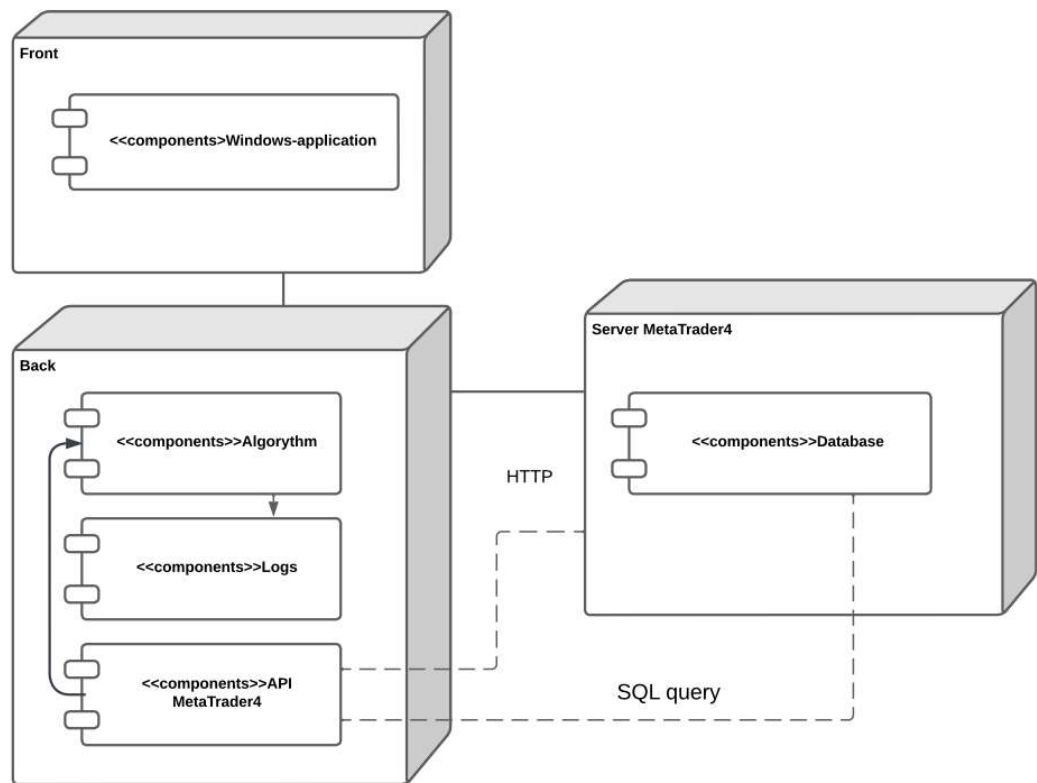


Рисунок 3.2 – Діаграма розгортання UML

На цій діаграмі зображено головні компоненти системи:

- 1) **Front** частина складається з компоненту **Windows-application**, який являє собою зовнішній застосунок, що забезпечує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів. У цьому застосунку користувачі можуть задавати початкові значення для роботи експерта, а також здійснювати налаштування параметрів радника та параметризацію торгових стратегій. Застосунок був написаний мовою MQL4, у якій закладена можливість створювати подібні візуальні інтерфейси без докладання купи зусиль, так як мова MQL4 має подібний синтаксис до мови C++ та C# і містить всі необхідні і корисні фішки для програмування торгових експертів в інтегрованому в торгівельну площадку MetaTrader редакторі.

- 2) **Back** частина, складається з трьох компонентів:

Algorithm – це прописаний код, який забезпечує функціональність експерту в якості аналізатору фінансового ринку, визначення позитивних змін

у існуючих ордерах та виявлення поганих умов для трейдингу. Також він запрограмований на автоматизований трейдинг, якщо користувач підтвердить активацію цієї функції, що значною мірою полегшує життя трейдерів, як новачків так і вже освічених юзерів торгівельних майданчиків.

Logs – забезпечує вивід даних у зрозумілому форматі у csv, який підтримує Excel, для моніторингу і контролю над роботою торгового експерта. Це надає змогу більш точно корегувати його налаштування, аналізувати його роботу і продивлятися логи його рішень.

API MetaTrader 4 – може взаємодіяти з базою даних біржі для отримання ринкових даних та виконання торгівельних операцій. Зазвичай API MT4 використовується для відправлення запитів на отримання цін, обсягів, індексів котирувань та іншої інформації, яка потрібна для аналізу ринку та прийняття торгових рішень. Крім того, через API можна відкривати, закривати та модифікувати торгові позиції на ринку.

3) **Server MetaTrader4** – це частина системи, яка включає базу даних (**Database**), де зберігається вся інформація про виконані операції на біржі та дані про зміну трендів курсів валютних пар. Ця база даних є власністю біржі і не доступна для користувачів або систем торгових експертів. Для отримання актуальних даних про валютні пари, торговий експерт використовує API MetaTrader4 для надсилання запиту до біржі. Цей запит містить інформацію про те, які дані потрібно отримати (наприклад, ціни на валютні пари) і з якої валютної пари. Після обробки запиту біржа повертає актуальні дані, які можуть бути використані для аналізу та прийняття торгових рішень.

3.3 Програмне забезпечення

Для реалізації проєкту був обраний наступний список програмних засобів:

Enterprise Architect: Цей інструмент для моделювання дозволяє створювати детальні моделі бізнес-процесів та архітектури програмного

забезпечення. Його вибір допомагає наглядно показати команді, як функціонує бізнес та які компоненти входять до складу програмного забезпечення.

Orpcat II: Цей інструмент також використовується для моделювання бізнес-процесів, але з більшим акцентом на аналіз і оптимізацію. Був обраний, оскільки візуалізувати та аналізувати складність та ефективність обраної бізнес-структури.

Lucidchart та Figma: Ці програми призначені для створення діаграм та векторних зображень. Вони дозволяють створювати візуальні моделі вашого програмного забезпечення, що спрощує спілкування та розуміння для всіх учасників проєкту.

MetaTrader 4 та MetaEditor 4: Ці програми призначені для розробки та тестування торгових стратегій на фінансових ринках. Вони дозволяють трейдерам автоматизувати свою торгівлю та аналізувати ринки в реальному часі.

Visual Studio Code: Це середовище розробки, яке дозволяє розробникам писати, тестувати та налагоджувати код. Visual Studio Code має багато функцій, що полегшують розробку програмного забезпечення, такі як підтримка різних мов програмування та розширюваність через плагіни.

API (Application Programming Interface) MetaTrader 4 – це набір програмних інструментів і правил, які дозволяють стороннім програмам взаємодіяти з торгівельною платформою MetaTrader 4. API надає можливість отримувати доступ до фінансових даних ринку Forex, виконувати торгівельні операції та керувати позиціями та замовленнями безпосередньо з програмного коду. API також дозволяє підключати зовнішні системи управління ризиками та аналізу даних для поліпшення торгівельних стратегій та ефективності торгівлі.

REST (Representational State Transfer) – це спосіб створення програм, які можуть взаємодіяти з веб-серверами. Його можна уявити як набір правил, які спрощують спілкування між веб-серверами та програмами, що

використовують їх. REST був обраний через один з його основних принципів - це безстандартність, що означає, що кожен запит містить усю необхідну інформацію для сервера, і сервер не зберігає стан клієнта між запитами. Це дозволяє збільшити швидкодію та ефективність взаємодії між клієнтом та сервером.

В діаграмі компонентів продемонстровано залежність компонентів системи для отримання актуальних даних за обраної валютної пари. У API поступає запит на оновлення даних обраної валютної пари, формується запит за допомогою обраної технології POST, далі запит надсилається до серверів MetaTrader4, а отримана відповідь масиву даних з підтверджуючим індексом котирування від біржі обробляється і подається на подальшу обробку у системі.

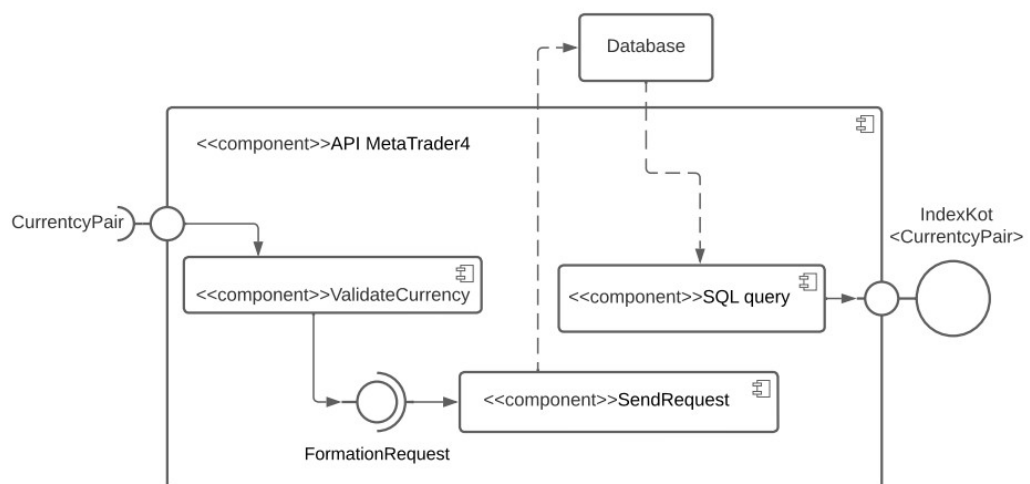


Рисунок 3.3 – Діаграма компонентів UML

3.4 Результати реалізації інформаційної підсистеми

В рамках кваліфікаційного бакалаврського проєкту було спроектовано і розроблено інформаційну систему автоматизованого трейдингу – торгового експерта.

Код програми додається у **Додатку А**

Основний етап розробки вівся на ноутбучі із такими технічними характеристиками:

- Процесор: 13th Gen Intel(R) Core(TM) i5-13420H 2.10 GHz
- ОЗП: 16,0 ГБ
- Тип системи: 64-розрядна операційна система, процесор на базі архітектури x64

Перш ніж використовувати дану програму необхідно встановити на свій комп'ютер торгову платформу MetaTrader4. Після цього у папці з установленою платформою знаходимо папку Experts і копіюємо туди файл експерта з розширенням mq4. Для підключення експерта необхідно виконати такі дії:

- запустити програму MetaTrader4;
- налаштувати з'єднання з Інтернетом;
- запустити навігатор (Пуск – >Навігатор);
- двічі натисніть на іконку з іменем торгового експерта.

В результаті з'явиться вікно (рисунк 3.4).

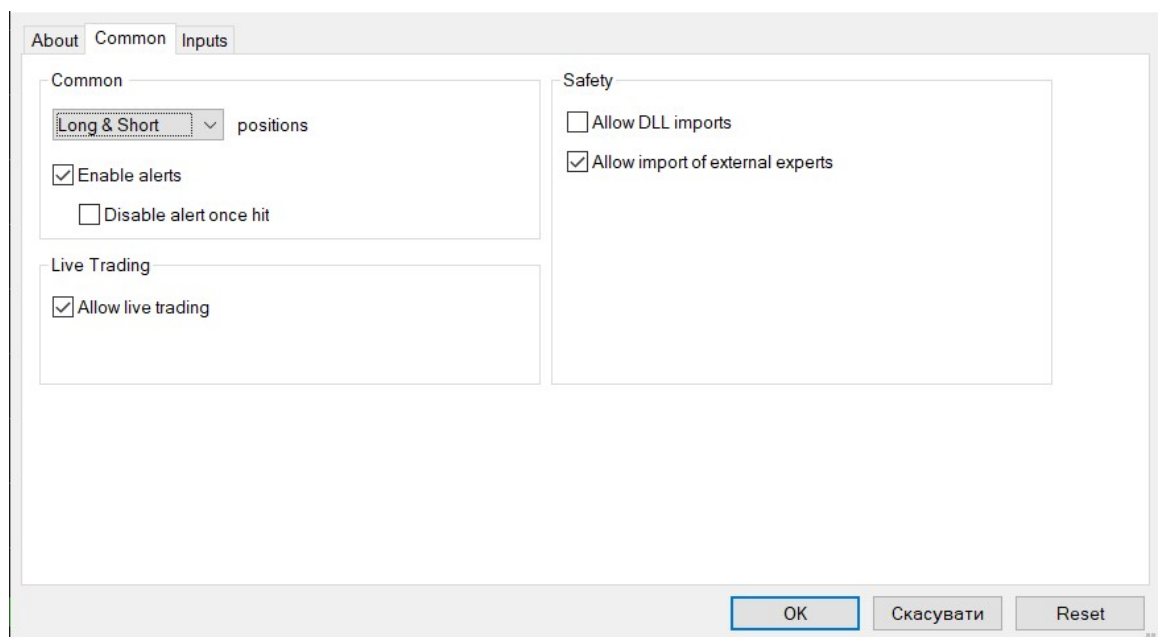


Рисунок 3.4 – Вікно налаштувань експерта

Для дозволу автоматично торгувати необхідно відмітити пункт «Allow live trading». При необхідності можна змінити параметри експерта на вкладці «Inputs» (рисунк 3.5).

Variable	Value
Lots	1.0
StopLoss	1000
TakeProfit	1500
MagicNumber	777
MovingPeriod	13
MovingShift	0
StMCurrentShift	4
StMPrevShift	3

Buttons: Load, Save, OK, Скасувати, Reset

Рисунок 3.5 – Вхідні параметри експерта

Як можна побачити, на головному вікні запуску торгового експерта є декілька функцій, що можна обрати або виключити з подальшої роботи. Основними є вибір стратегії (Long & Short, Only Long, Only Short), дозволяти сповіщення екрані блокування, пошту чи телефон (залежить від того що саме прив'язано до аккаунту), дозвіл на автоматизовану торгівлю, імпорт функцій з DLL та імпорт даних із зовнішніх експертів.

Common

Long & Short positions

☒ Enable alerts

☐ Disable alert once hit

Live Trading

☐ Allow live trading

Safety

☐ Allow DLL imports

☒ Allow import of external experts

Buttons: OK, Скасувати, Reset

Рисунок 3.6 – Діалогове вікно запуску торгового експерта

Також є три основні кнопки – це скасувати, підтвердити чи повернути до початкових налаштувань, що були задані ще при створенні експерту.

Користувач має право змінювати будь-які параметри під свій смак та вподобання, оскільки стратегії та їх введення бувають різними. Трейдер може експериментувати з автоматизованою торгівлею, чи навпаки відключити її і користуватись тільки якісним аналізом на основі розробленого алгоритму зі стохастичних показників та історичних даних.

Тестування

Згідно з результатами тестування система працює згідно заданого алгоритму.



Рисунок 3.7 – Дозвіл на купівлю

На рисунку 3.7 наведено дозвіл на подальшу купівлю.



Рисунок 3.8 – Дозвіл на продаж

На рисунку 3.8 наведено дозвіл на подальший продаж.



Рисунок 3.9 – Купівля

На рисунку 3.9 наведено прийняте рішення купівлю.



Рисунок 3.10 – Продаж

На рисунку 3.10 наведено прийняте рішення на продаж.

Тестування системи на історичних даних валютної пари GBP/USD часового періоду 01.01.2014- 01.06.2015, об'єм – 1 лот, депозит – 10000\$ [28].

- чистий прибуток – 1031\$
- загальний прибуток – 40818\$
- загальний збиток – 39785\$
- прибутковість – 1.03
- кількість угод – 283

З результатів тестування можна зробити висновок, що система за рік принесла прибуток у розмірі 1031\$. Графік прибутку наведений на рисунку (рисунок 3.11).

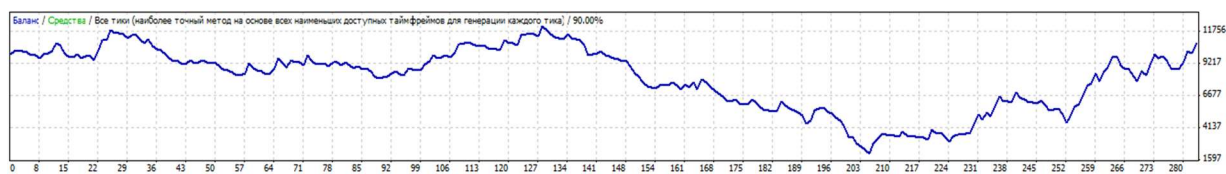


Рисунок 3.11 – Графік прибутку валютної пари GBP/USD H4

Проведено оптимізацію торгової системи на валютній парі GBP/USD часового періоду 01.01.2014 - 01.06.2015, об'єм – 1 лот, депозит – 10000\$, таймфрейм H4. Для цього в налаштуваннях експерта змінимо вхідні параметри (рисунок 3.12).

Тестирование		
Входные параметры		
Оптимизация		
Переменная	Значение	
☒ Lots	1.0	
☐ StopLoss	1000	
☒ TakeProfit	1500	
☐ MagicNumber	777	
☒ MovingPeriod	13	
☒ MovingShift	0	
☒ StMCurrentShift	4	
☒ StMPrevShift	3	

Рисунок 3.12 – Параметри оптимізації

Після проведення оптимізації результати роботи експерта значно покращились.

- чистий прибуток – 9211\$
- загальний прибуток – 43556\$
- загальний збиток – 34345\$
- прибутковість – 1.27
- кількість угод – 218

Оцінка ефективності

Проаналізувавши результати тестування не можливо стверджувати що система однозначно прибутковою. Система відкриває ордери відповідно до поставлених умов. Проте багато сигналів є хибними.

Тестування проводилось на валютній парі GBP/USD при таймфреймі H4 та показало, що система приносить незначний прибуток, що було пов'язано із вузькими значеннями Take Profit і Stop Loss та недосконалими налаштуваннями параметрів.

Після оптимізації торгова система показала значно кращі результати, при зменшенні кількості угод, що пов'язано із оптимальним заданням вхідних параметрів.

Результати тестування експерта після оптимізації наведені у додатку Б.

Отже можна зробити висновок, що розроблений експерт має достатню ефективність і може використовуватись для реальної торгівлі або для подальшого вдосконалення.

ВИСНОВКИ

Розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу "Торговий експерт" виявилася складним, але дуже корисним проєктом, який дозволив значно поглибити знання та навички у галузі технічного аналізу і автоматизованого трейдингу. У результаті виконання кваліфікаційного бакалаврського проєкту вдалося досягти усіх поставлених завдань, які сприяли реалізації мети проєкту – створення ефективної інформаційної системи для автоматизованого виконання торгових операцій на ринку Forex.

Першим етапом роботи став аналіз існуючих методів та систем автоматизованого трейдингу на ринку Forex. У результаті цього аналізу було виявлено сильні та слабкі сторони різних підходів до автоматизації трейдингу. Це включало детальний аналіз індикаторів технічного аналізу, таких як Stochastic, Moving Average та MACD.

Наступним кроком було розроблення методології побудови інформаційної системи автоматизованого трейдингу. У цьому контексті було розроблено архітектуру системи, визначено ключові компоненти, вимоги до проєкту та алгоритми роботи. Особлива увага приділялася проєктним підходам, їх опису та демонстрації на відповідних діаграмах.

Останнім завданням було реалізація програмного забезпечення торгового експерта з використанням платформи MetaTrader4. Використання цієї платформи дозволило скористатися її широкими можливостями для автоматизації торгових операцій. Було розроблено програмний код, який забезпечує коректну роботу торгового експерта, включаючи обробку сигналів від індикаторів, автоматичне відкриття і закриття ордерів та їх логування.

У результаті запуску «Торгового експерта» на тестових серверах, на проміжок часу в один рік, було виявлено, що система працює згідно з заданим алгоритмом, однак початкові налаштування потребували оптимізації для досягнення кращих результатів. Тестування показало, що система має

потенціал для отримання прибутку, проте значну увагу потрібно приділити налаштуванням параметрів, таких як Take Profit і Stop Loss. Після оптимізації торгової системи результати значно покращились. Кількість угод зменшилась, але їх ефективність зросла, що підтвердило правильність обраних підходів до оптимізації.

Оцінка ефективності розробленої системи показала, що хоча початкові результати були помірними, після оптимізації система продемонструвала здатність генерувати стабільний прибуток. Це підтверджує правильність обраної методології та ефективність використаних індикаторів технічного аналізу. Проте, варто відзначити, що певні аспекти системи ще потребують додаткових досліджень та вдосконалення, зокрема, щодо мінімізації хибних сигналів.

Загалом, розробка інформаційної системи автоматизованого трейдингу "Торговий експерт" продемонструвала високу ефективність використання сучасних інформаційних технологій у сфері фінансового аналізу та трейдингу. Виконана робота дозволяє зробити висновок про доцільність подальшого розвитку автоматизованих систем трейдингу, які можуть значно підвищити ефективність торговельних операцій на ринку Forex, а результати дослідження цього кваліфікаційного бакалаврського проєкту можуть бути застосовані для розробки комерційних продуктів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анісімов А.В., Кулябко П.П. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. Київ, 2017. 110 с.
2. Антоненко В. М., Мамченко С. Д., Рогушина Ю. В. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : Навчальний посібник. Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. 212 с.
3. Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. Київ : НАУ-друк, 2009. 136с.
4. Галузинський Г. П., Денісова О. О., Писаревська Т. А. Інформаційні системи у бізнесі. Практикум для індивідуальної роботи: навч.- метод. посіб. для самот. вивч. Дисципліни. Київ : КНЕУ, 2008. 524с.
5. Годун В. М., Орленко Н. С., Сендзюк М. А., за ред. Ситника В. Ф. Інформаційні системи і технології в статистиці: навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2003. 267 с.
6. Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. для студентів за напрямом підготовки «Транспортні технології». Харків : ХНАМГ, 2010. 222 с.
7. Інформаційні системи в економіці : навч. посібник. Пономаренко В. С., Золотарьова І. О., Бутова Р. К. та ін. Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. 176 с.
8. Добровольська Л. О., Черевко О. О. Інформаційні системи в промисловості : навчальний посібник. Маріуполь : ПДТУ, 2014. 238 с.
9. Інформаційні системи в сучасному бізнесі : навчальний посібник. В. С. Пономаренко, І. О. Золотарьова, Р. К. Бутова та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. 484 с.
10. Інформаційні системи і технології в банківській сфері: навч. посіб. для студ. спец. 6.050105 "Банківські справи". Аніловська Г. Я., Чуй І. Р., Вус М. Л., Стоколоса Т. М. Львів : ЛКА, 2008. 332 с.
11. Калінеску Т.В. Ліхоносова Г. С., Антіпов О. М. Інформаційні системи і технології в оподаткуванні: навч. посіб. Луганськ: вид-во СНУ ім.

В. Даля, 2011. 407 с.

12. Клімушин П. С., Орлов О. В., Серенюк А. О. Інформаційні системи та технології в економіці : навч. посіб. Харків : Вид-во ХарРІ НАДУ «Магістр», 2011. 448 с.

13. Костріков С. В., Сегіда К. Ю. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний посібник. Харків, 2016. 82 с.

14. Морзе Н.В., Піх О.З. Інформаційні системи. Навч. посібн. Івано-Франківськ, «ЛілеяНВ», 2015. 384 с.

15. Павлиш В. А., Гліненко Л. К. Основи інформаційних технологій і систем: Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 500 с.

16. Пістунов І. М., Т. В. Борщ. Інформаційні системи в фінансово-кредитних установах: навчальний посібник. Київ : «Центр учбової літератури», 2013. 234 с.

17. Сендзюк М.А. Інформаційні системи і технології в економіці: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. Дисципліни. М-во освіти і науки України, ДВНЗ “Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана”. Київ : КНЕУ, 2010. 68 с.

18. Сікірда Ю. В., Залевський А. В. Інформаційні системи і технології в управлінні зовнішньоекономічною діяльністю : конспект лекцій. Кіровоград : Видавництво КЛА НАУ, 2013. 177 с.

19. Соколов В.Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. Київ : ДУІКТ, 2010. 138 с.

20. Шило С. Г., Щербак С. Г., Огурцова К. В. Інформаційні системи та технології : навчальний посібник. Харків : Вид. ХНЕУ, 2013. 220 с.

21. Юринець В. Є., Юринець Р. В. Інформаційні системи управління персоналом, діловодства і документообігу: навч. посіб. Львів : Тріада плюс, 2008. 628 с.

22. Найкращі безкоштовні торгові радники Форекс для MT4 у 2023 році : веб-сайт. URL: <https://tradersunion.com/ua/interesting-articles/forex-trading-advisors/> (дата звернення 08.10.2023)

23. Кращі платформи для трейдингу в Україні 2023 рік : веб-сайт. URL:

<https://tradersunion.com/ua/interesting-articles/best-trading-platform-ukraine/>

(дата звернення 22.09.2023)

24. MetaTrader 4: завантажити торговий термінал МТ4 : веб-сайт. URL : https://www.instaforex.com/ua/trading_platform#metatrader4 (дата звернення 10.10.2023)

25. Індикатори технічного аналізу в трейдингу: що собою являють та для чого потрібні : веб-сайт. URL : <https://ffin.ua/blog/articles/investopediia/post/indikatori-texnicnogo-analizu-v-treidingu-shho-soboyu-yavlyayut-ta-dlya-cogo-potribni> (дата звернення 08.10.2023)

26. Стратегія Три екрани Елдера – Приклади, посібник та індикатори : веб-сайт. URL : <https://francber.com/tri-ekrana-eldera.html> (дата звернення 08.10.2023)

27. СТАТТИ ПРО ФОРЕКС : веб-сайт. URL : <https://double-case.com.ua/analitika/stati/strategiya-tri-ekrani-eldera> (звернення 08.10.2023)

28. Corrado J. Pipology 101: Forex for Beginner Forex Traders. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018. 104 с.

29. Forex A. Forex for Beginners 2020: The Latest Currency Trading Guide to Learn Practical Swing and Day Strategies to Make Money at Home. Discover How the Right Tactics and Psychology Can Boost Your Passive Income. Independently Published, 2020. 149 с.

30. Young A. R. Expert Advisor Programming for MetaTrader 4: Creating automated trading systems in the MQL4 language. Edgehill Publishing, 2015. 290 с.

31. Young A. R. Expert Advisor Programming for MetaTrader 4: Creating automated trading systems in the MQL4 language. Edgehill Publishing, 2015. 290 с.

ДОДАТКИ

Додаток А. Основна частина коду

```
//+-----+
//|                derinaDU.mq4 |
//|                Copyright 2023, MetaQuotes Ltd. |
//|                https://www.mql5.com |
//+-----+

#property copyright "Copyright 2023, MetaQuotes Ltd."
#property link      "https://www.mql5.com"
#property version   "1.00"
#property strict

input double Lots=1.0;
input int StopLoss=1000;
input int TakePrifit=1500;
input int MagicNumber=777;
input int MovingPeriod=13;
input int MovingShift=0;
input int StMCurrentShift=4;
input int StMPrevShift=3;

void WriteLog(string message) {
    int handle = FileOpen("trade_log.csv", FILE_CSV|FILE_WRITE|FILE_READ, ';');
    if (handle != INVALID_HANDLE) {
        FileSeek(handle, 0, SEEK_END);
        FileWrite(handle, TimeToString(TimeCurrent(), TIME_DATE|TIME_MINUTES),
message);
        FileClose(handle);
    } else {
        Print("Error opening file: ", GetLastError());
    }
}

int start() {
    int OrdersNumber=0;
```

```

double MA=iMA(Symbol(),PERIOD_H4,13,6,MODE_SMA,PRICE_CLOSE,0);

double StMCurrent=iStochastic(Symbol(),PERIOD_H1, 5, 2, 2, MODE_EMA, 0,
MODE_MAIN,7);

double StMPrev=iStochastic(Symbol(),PERIOD_H1, 5, 2, 2, MODE_EMA, 0, MODE_MAIN,
6);

double
M_MCurrent=iMACD(Symbol(),PERIOD_H4,12,26,9,PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,0);


if(Bars<100) {
    Print("bars less than 100");
    return(0);
}


for(int PositionNumber=0; PositionNumber<OrdersTotal(); PositionNumber++) {
    OrderSelect(PositionNumber, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES);
    if(OrderSymbol()==Symbol() && OrderMagicNumber()==MagicNumber)
        OrdersNumber++;
}


if(OrdersNumber==0) {
    if(Close[1]>MA && M_MCurrent>0 && StMCurrent>20 && StMPrev<20) {
        int ticket = OrderSend(Symbol(), OP_BUY, Lots, Ask, 100, Low[1]-StopLoss*Point,
Ask+TakePrifit*Point, NULL, MagicNumber, 0, Green);
        if (ticket > 0) {
            WriteLog("BUY Order placed: " + DoubleToString(Lots) + " lots at price " +
DoubleToString(Ask));
        } else {
            WriteLog("Error placing BUY order: " + IntegerToString(GetLastError()));
        }
    }

    if(Close[1]<MA && M_MCurrent<0 && StMCurrent<80 && StMPrev>80) {
        int ticket = OrderSend(Symbol(), OP_SELL, Lots, Bid, 100, High[1]+StopLoss*Point,
Bid-TakePrifit*Point, NULL, MagicNumber, 0, Green);
        if (ticket > 0) {
            WriteLog("SELL Order placed: " + DoubleToString(Lots) + " lots at price " +
DoubleToString(Bid));
        }
    }
}

```

```

    } else {
        WriteLog("Error placing SELL order: " + IntegerToString(GetLastError()));
    }
}
}

for(int i=0; i<OrdersTotal(); i++) {
    if(OrderSelect(i, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES) == false) break;
    if(OrderMagicNumber() != MagicNumber || OrderSymbol() != Symbol()) continue;

    if(OrderType() == OP_BUY && StMCurrent > 80 && StMPrev < 80) {
        if(!OrderClose(OrderTicket(), OrderLots(), Bid, 3, White)) {
            Print("OrderClose error ", GetLastError());
        } else {
            WriteLog("BUY Order closed: " + DoubleToString(OrderLots()) + " lots at price " +
DoubleToString(Bid));
        }
        break;
    }

    if(OrderType() == OP_SELL && StMCurrent < 20 && StMPrev > 20) {
        if(!OrderClose(OrderTicket(), OrderLots(), Ask, 3, White)) {
            Print("OrderClose error ", GetLastError());
        } else {
            WriteLog("SELL Order closed: " + DoubleToString(OrderLots()) + " lots at price " +
DoubleToString(Ask));
        }
        break;
    }
}
return(0);
}

```

```

bool Errors(int Error) {
    if(Error == 0) return(false);
}

```

```
switch(Error) {  
    case 129:  
    case 135:  
        RefreshRates();  
        return(true);  
    case 136:  
        while(RefreshRates() == false)  
            Sleep(1);  
        return(true);  
    case 146:  
        Sleep(500);  
        RefreshRates();  
        return(true);  
    case 2:  
    case 5:  
    case 64:  
    case 133:  
    default:  
        return(false);  
}  
}
```

Додаток Б. Результати тестування після оптимізації

Strategy Tester Report

ForexClub-MT4 Demo Server (Build 830)

Символ	GBPUSD (Great Britain Pound vs US Dollar)		
Период	4 Часа (H4) 2014.01.02 00:00 - 2015.05.30 00:00 (2014.01.01 - 2015.06.01)		
Модель	Все тики (наиболее точный метод на основе всех наименьших доступных таймфреймов)		
Параметры	Lots=1; StopLoss=1000; TakeProfit=1500; MagicNumber=777; MovingPeriod=13; MovingShift=0; StMCurentShift=4; StMPrevShift=3;		
Баров в истории	3228	Смоделировано тиков	18954454 Качество моделирования 90.00%
Ошибки рассогласования графиков	0		
Начальный депозит	10000.00	Спред	Текущий (5)
Чистая прибыль	9211.29	Общая прибыль	43556.62
Прибыльность	1.27	Матожидание выигрыша	42.25
Абсолютная просадка	3296.92	Максимальная просадка	10393.35 (60.79%)
Всего сделок	218	Короткие позиции (% выигрыш)	121 (54.55%)
		Прибыльные сделки (% от всех)	123 (56.42%)
		Самая большая прибыльная сделка	1500.00
		Средний прибыльная сделка	354.12
		Максимальное количество непрерывных выигрышей (прибыль)	8 (4297.09)
		Максимальная непрерывная прибыль (число выигрышей)	4297.09 (8)
		Средний непрерывный выигрыш	2
		Длинные позиции (% выигрыш)	97 (58.76%)
		Убыточные сделки (% от всех)	95 (43.58%)
		Убыточная сделка	-1356.00
		непрерывных проигрышей (убыток)	5 (-1063.04)
		непрерывный убыток (число проигрышей)	-3431.47 (4)
		непрерывный проигрыш	2

