

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Факультет інформаційних технологій
Кафедра інтелектуальних технологій

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
БАКАЛАВРА
НА ТЕМУ

Система для торгівлі криптовалютою на основі
технічного аналізу

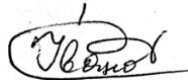
Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма «Комп'ютерні науки»

Освітній рівень: бакалавр

Виконав: студент 4 курсу, групи КН-41



Іванов В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Кіктєв М.О.



(прізвище та ініціали)

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь, звання)

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра допущена до захисту
рішенням кафедри *інтелектуальних технологій*
Протокол № _____ від _____ р.
зав. кафедри _____ доц. Іларіонов О.Є.

Київ – 2022

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інтелектуальних технологій

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
інтелектуальних
технологій
Іларіонов О.Є.

“ ” 2
022 р.


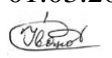

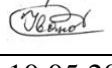


ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Іванова Віктора Миколайовича


(прізвище, ім'я, по батькові)


1. Тема проекту (роботи): Система для торгівлі криптовалютами на основі технічного аналізу
затверджена протоколом засідання кафедри від « 23 » грудня 2021 року. № 4
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) «29» травня 2022 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): Система для торгівлі криптовалютами
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)
Аналіз існуючих рішень, постановка задачі, розробка архітектури системи, розробка методів роботи системи, розробка візуальної частини системи, розробка статистичної вибірки.
5. Перелік презентаційного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових презентацій)
Презентація у форматі PDF, яка містить короткі відомості про задачу, функціональні і нефункціональні вимоги, архітектуру системи, програмну реалізацію, демонстрацію роботи системи, статистичну вибірку.

6. Консультанти з випускної кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів випускної кваліфікаційної роботи, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Кіктев М.О.	01.03.2022 	01.03.2022 
2	Кіктев М.О.	05.04.2022 	05.04.2022 
3	Кіктев М.О.	10.05.2022 	10.05.2022 


7. Дата видачі завдання 15 лютого 2022 року


Керівник  Кіктев М. О. /
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання  / Іванов В. М. /
(підпис) (ПІБ)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Обговорення постановки завдання та змісту пояснювальної записки	25.01.2022 - 22.02.2021	
2	Вибір та формування теми	23.02.2021 - 26.02.2021	
3	Аналіз предметної області	27.02.22 - 10.03.22	
4	Вибір методів рішення задачі	11.03.22 - 20.04.22	
5	Створення програмного модулю	21.04.2022 - 10.05.2021	
6	Оформлення пояснювальної записки	11.05.2022 - 02.06.2022	

Студент-дипломник  / Іванов В. М. /
(підпис) (ПІБ)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи  / Кіктев М.О. /
(підпис) (ПІБ)

Анотація

Іванов Віктор Миколайович виконав випускню кваліфікаційну роботу на тему «Система для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу» за спеціальністю 122 - «Комп'ютерні науки».

У випускній кваліфікаційній роботі проведено аналіз сучасних методів прогнозування курсу криптовалют, розглянуто сценарій створення власної торгової системи для торгівлі криптовалютами на основі технічного аналізу, розроблено інформаційне та програмне забезпечення, що представляє собою систему для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу.

Ключові слова: система для торгівлі, курс криптовалюти, технічний аналіз, прогнозування курсу.

Abstract

Ivanov Viktor Mykolayovych completed the final qualification work on the topic "System for cryptocurrency trading on the basis of technical analysis" in the specialty 122 - "Computer Science".

In the final qualifying work the analysis of modern methods of forecasting the cryptocurrency rate is considered, the scenario of creating your own trading system for cryptocurrency trading based on technical analysis is considered, information and software is developed, which is a system for cryptocurrency trading based on technical analysis.

Keywords: trading system, cryptocurrency rate, technical analysis, exchange rate forecasting.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СИСТЕМИ ДЛЯ ТОРГІВЛІ КРИПТОВАЛЮТОЮ НА ОСНОВІ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ	9
1.1 Аналіз криптовалютного трейдингу.....	9
1.2 Аналіз існуючих підходів розробки торгових систем	12
1.3 Постановка задачі розробки торгової системи.....	18
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ДЛЯ ТОРГІВЛІ КРИПТОВАЛЮТОЮ НА ОСНОВІ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ	29
2.1 Архітектура системи для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу.....	29
2.2 Опис статистичних коефіцієнтів та індикаторів, на основі яких працює система.....	38
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ОГЛЯД РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТОРГІВЛІ КРИПТОВАЛЮТОЮ НА ОСНОВІ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ	49
3.1 Особливості та різновиди торгових систем	49
3.2 Візуалізація роботи розробленої торгової системи.....	50
3.3 Статистична вибірка та аналіз результатів роботи системи.....	56
Висновок.....	62
Список використаних джерел.....	63
<i>Додаток А</i>	65
<i>Додаток Б</i>	66

Перелік термінів, умовних позначень і скорочень

Терміни

Криптовалюта — цифрова валюта, емісія та облік якої виконується децентралізованою платіжною системою в автоматичному режимі.

Криптовалютний трейдер — людина, яка має власний аккаунт на біржі та здійснює спекулятивні покупки або продаж криптовалюти з метою отримання прибутку.

Інвестор — людина або організація, яка купляє різні активи на довготривалий термін з метою отримання прибутку або збереження та диверсифікації власних коштів.

Ліквідність — можливість швидкого переведення активу в готівку без істотної втрати його вартості.

Криптовалютний трейдинг – один із видів інтернет-трейдингу, торгівля на криптовалютній біржі.

Bitcoin – один із видів цифрової валюти, криптовалюта. Bitcoin може бути проданий в обмін на товари або послуги, що приймають Bitcoin у якості платежу.

Альткоїн – будь-яка цифрова криптовалюта, відмінна від Bitcoin. Термін походить від «альтернатива до Bitcoin» та використовується для описання криптовалюти, що не є Bitcoin.

Криптовалютна біржа — веб-сервіс, який дає можливість користувачам створити власний аккаунт, який має криптовалютний гаманець, користувач може купляти та продавати ту чи іншу криптовалюту.

Капіталізація - оцінка вартості фірми або активу.

Блокчейн — новітня технологія для контролю та збереження даних, що складається з двозв'язних блоків, які містять в собі інформацію.

Умовні скорочення

Англ. – англійська.

ПЗ – програмне забезпечення.

ВСТУП

Історія появи грошей дуже цікава та багатогранна. Ще стародавні єгиптяни використовували щось схоже на гроші, вони обмінювали одні товари на інші - таким чином з'явився бартер. Пізніше люди почали оцінювати речі дорогоцінними металами, використовуючи золото, срібло та бронзу. Перша монета зі сплаву золота та срібла з'явилася у Лідії, зараз - частина Туреччини, а перші паперові гроші з'явилися в Китаї приблизно в 1100 році. У 2008 році Сатоші Накамото створив Біткоїн - ця розробка змінила історію валюти. Нова децентралізована віртуальна грошова одиниця передбачала захист від шахраїв, незалежність від будь-яких організацій та надавала можливість її анонімного використання. Сьогодні біткоїн є одним з найпопулярніших активів на біржах, багато трейдерів та інвесторів використовують його як інструмент торгівлі або збереження грошей. Трейдер як професія вперше з'явилася в минулому столітті в США, але з появою інтернету та сучасних комп'ютерів ремесло зазнало великих позитивних змін. Зазвичай, трейдери намагаються отримати прибуток з процесу торгівлі. Криптовалютні активи є одним із інструментів трейдерів. Плюсами для торгівлі криптовалютами є висока волатильність, велика кількість інструментів, можливість використання заємного плеча та можливість безперервної торгівлі.

Основна мета даної роботи - розробка системи для торгівлі криптовалютами на основі технічного аналізу. Основна задача системи - показувати користувачу найбільш вигідніші місця для покупки та продажу у вигляді сигналів на графіку, цим вона автоматизує торгівлю трейдера та вбереже його від непередбачених збитків. Технічний аналіз для створення системи буде ґрунтуватися на таких даних як: ціна криптовалюти, об'єм торгів, кількість барів, ковзні середні лінії та інші. Джерелом даних буде веб-платформа Trading View. Основною унікальною рисою продукту буде поєднання декількох видів зважених індикаторів в одну систему та повний перехід трейдера від ручної торгівлі до автоматичної або полу-автоматичної.

Криптовалюти все більше і більше впроваджуються у повсякденне життя, а інтерес людей зростає з кожним днем, так і професії в криптовалютній сфері набувають популярності. Основна проблема трейдера – втрата депозиту через відсутність плану торгівлі, моральну нестабільність та недостатню кількість знань. Так як торгова система повністю або частково автоматизує та суттєво спрощує процес торгівлі, вона є актуальною як для самостійних трейдерів, так і для великих торгових організацій. Голова проекту "Дія.City" зазначив, що криптовалютна індустрія в Україні за 2021 рік зростає в п'ять разів та вклала великий внесок у розвиток цифрової економіки України. З наведеного вище можна зробити висновок, що створення торгової системи для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу буде актуальною проблемою саме для українських інвесторів та трейдерів.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СИСТЕМИ ДЛЯ ТОРГІВЛІ КРИПТОВАЛЮТОЮ НА ОСНОВІ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ

1.1 Аналіз криптовалютного трейдингу

Трейдингом криптовалют називають торгівлю криптовалютами за допомогою онлайн бірж. Криптовалютна біржа є веб-сервісом, на якому користувач має можливість купувати та продавати криптовалюту за фіатні гроші. Перевагами такого способу купівлі-продажу активів є низька вартість комісії за угоду для трейдерів, можливість заробити на підвищеній ліквідності та впровадження автоматизованої машинної торгівлі, що може працювати за власним алгоритмом в автоматичному режимі. Недоліками є можливість втрати коштів при торгівлі без належних знань, ресурсів, досвіду та емоціональної стабільності, використання трейдерами кредитних займів від біржи та непередбачуваність ринку.

Криптовалюта - цифрова валюта, емісія яких є рівномірною, передбачуваною та обмеженою, всі ці параметри закладаються у програмний код на етапі розробки. Учасники або власники криптовалюти можуть здійснювати міжнародні перекази між собою, за це вони сплачують деяку комісію. Більшість криптовалют є повністю децентралізованими, тобто вони не підлягають контролю зі сторони уряду або інших установ. Мережа роботи криптовалют створена на основі комп'ютерів, які виконують функцію серверів або нод та мають відповідне програмне забезпечення з відкритим програмним кодом. Кожна криптовалюта має своє призначення, переваги та недоліки та особливості. Як правило, криптовалюти побудовані на основі технології блокчейн, токени створюються на основі вже існуючого блокчейну, а коїни працюють на своєму власному блокчейні. Технологія блокчейн передбачає прозорість мережі криптовалюти, швидкість міжнародних переказів та маленькі комісії. На рисунку 1.1 у вигляді кіл Ейлера зображені основні характеристики першої криптовалюти - біткоїна.



Рисунок 1.1 - Характеристики біткоїна

Сьогодні існує більше десяти тисяч таких валют, що доступні для торгівлі, найвідомішими з яких є Bitcoin, Ethereum, Solana, Polkadot та Avalanche. Станом на травень 2022 року загальна капіталізація складає 1 трильйон 753 млрд доларів США, середній обсяг торгівлі за 24 години – 85 млрд доларів США. Попит на криптовалюти спричинений інвестиційним інтересом, спекуляціями трейдерів та можливістю для звичайних користувачів вигідного переказу валюти по всьому світу з неймовірною швидкістю та мізерними комісіями. Не дивлячись на те, що у більшості країн світу криптовалюти ще не набули правового статусу, ці цифрові валюти вже активно застосовуються для здійснення трейдингових спекулятивних операцій. Трейдер може як купити та продати одиниці валюти за звичайні гроші, так і обміняти одну криптовалюту на іншу. За допомогою таких криптовалютних бірж як Binance, Bitfinex, ByBit чи Qmall, трейдер має можливість купити за гривню або долар криптовалюту Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin чи інший альткоїн, з яким можна здійснювати подальші операції купівлі-продажу або обміну.

Головна концепція технічного аналізу полягає у тому, що за допомогою поведінки ціни активу на історії з деякою ймовірністю можна передбачити майбутні зміни ринку. Технічні аналітики не намагаються дізнатися вартість активу в майбутньому, натомість вони аналізують історичні торговельні закономірності і на їх основі визначають можливості для торгівлі. Технічний

аналіз охоплює такі метрики, як рух ціни та обсяг торгів, ковзні середні та корекцію по Фібоначчі, графічні патерни та використання технічних індикаторів та безліч інших інструментів для побудови та розгляду графіків.

З урахуванням сказаного вище, технічний аналіз – це інструмент для прогнозування можливих майбутніх трендів та рухів вартості активу. Він може бути корисним доповненням управління ризиками. Технічний аналіз робить управління угодами більш визначеним і вимірним. Трейдер, який при торгівлі спирається на технічний аналіз входить в угоду тільки за визначеними умовами, це і є першим кроком до формування повноцінної торгової системи, яка буде приносити прибуток. Деяких технічних аналітиків не можна вважати трейдерами, адже вони можуть використовувати технічний аналіз не як повноцінний торговий інструмент, а виключно як інструмент управління ризиками.

Фундаментальний аналіз – це спосіб оцінки вартості фінансового активу на основі вивчення фінансової та економічної інформації про нього. Фундаментальний аналітик досліджує економічні та фінансові чинники, щоб визначити, чи є вартість активу правдивою. Фундаментальний аналіз розглядає макроекономічні умови, такі як стан світової економіки, галузеві зміни та бізнес, пов'язаний з активом. У випадку з криптовалютами, всі фундаментальні дані зберігаються в блокчейні та доступні для кожного користувача. Результатом фундаментального аналізу є інформація про недооціненість (перепроданість) або переоціненість (перекупленість) активу.

Фундаментальний аналіз криптовалют також може ґрунтуватися на Data Science, яка обробляє загальнодоступні дані блокчейна, які називаються ончейн-метриками. До цих метрик відносяться: хешрейт мережі, рейтинг холдерів, кількість нових адрес, аналіз транзакцій та багато іншого. Використовуючи доступні дані блокчейнів різних монет, аналітики можуть розробляти складні фундаментальні індикатори та системи, які базуються суто на ончейн-метриках або поєднують технічні та фундаментальні та визначають загальний стан мережі.

Системи, побудовані на індикаторах, сьогодні широко використовуються трейдерами для автоматизованої торгівлі як традиційними активами, так і криптовалютами. Такі застосунки зазвичай дають можливість показати більш системну та прибуткову торгівлю, ніж методи, побудовані на досвіді живих професійних трейдерів. Не зважаючи на те, що в сучасних фінансових ринках є багато різноманітних факторів, що в більшій або меншій мірі визначають курс активу, таким системам вдається досить точно передбачати майбутні зміни курсу активів. Зазвичай вони реалізують такі задачі, як дізнатись напрямок ходу ціни на тривалий або короткочасний термін, визначити «бичачий» чи «ведмежий» тренд та прогнозувати дно або вершину ціни курсу традиційного чи криптовалютного активу.

1.2 Аналіз існуючих підходів розробки торгових систем

На сьогоднішній день у відкритому доступі існує велика кількість моделей, побудованих на технічних та фундаментальних індикаторах, розроблених як звичайними користувачами так і професійними трейдерами. Усі наведені у приклад системи мають підтримку спільноти в інтернеті, що говорить про їх результати та інтерес користувачів у створенні подібних проєктів.

Ковзна середня - МА

Ковзна середня (англ. moving average, англ. МА) - технічний індикатор в основі якого лежить аналіз поведінки котирувань цінного паперу або іншого активу та їх ковзного середнього. Ковзна середня є фільтром низьких частот, тобто зображує низькочастотну активність (довгострокові цикли та їх лінії трендів), відсікаючи високочастотні - волатильні коливання. Як правило, ковзна середня часто виступає як підтримка або супротив ціни активу, якщо ціна торкається лінії зверху, трейдери відкривають угоди на підвищення, а якщо знизу – на падіння. Кожен трейдер індивідуально обирає вид та період для ковзної середньої, в цьому питанні він повинен спиратися на тип актива, волатильність, період та різновид торгівлі. Взагалі, торгівля – дуже гнучка справа, тому трейдер

може змінювати налаштування індикаторів або свою систему торгівлі навіть декілька раз на день.

Для побудови та аналізу зазвичай використовують будь-яку із загальноприйнятих біржових цін (відкриття, закриття, максимум, мінімум, середня, середньозважена), але зазвичай використовують ціну закриття. На рисунку 1.2 зображено приклад роботи індикатору ковзної середньої.



Рисунок 1.2 - Приклад роботи ковзної середньої

Індекс грошового потоку - MACD

Індекс грошового потоку (MFI - від англ. money flow index) - технічний індикатор, створений для показу інтенсивності, з якою гроші вкладаються в цінний папір або інший актив і виводяться з нього, на основі аналізу обсягу торгів та співвідношення типових цін періодів. MFI - це інструмент визначення швидкості руху ціни та аналогічний Relative Strength Index за інтерпретацією, але має іншу формулу розрахунку, яка також враховує ще й обсяг торгів. І тому відбувається порівняння так званих «позитивних грошових потоків» і

«негативних грошових потоків». Позитивні грошові потоки - потоки грошей покупців, що вкладаються в торговий актив і змушують його ціну зростати. Негативні грошові потоки, навпаки, формуються продавцями, які створюють обсяг пропозиції над ринком, і за його надлишку можуть зарадити падінню ціни. В результаті оцінки цих потоків є показник, який порівняно з ціною дає можливість визначити силу та ймовірний напрямок тренду. Відображується індикатор MFI у вигляді осцилятора, який набуває значеннь від 0 до 100.

Під час роботи з MFI можна використовувати ті ж класичні сигнали, які характерні більшості осциляторів, такі як дивергенція та конвергенція, рівні перекупленості/перепроданості та перехід через медіанну лінію. Також можна відстежувати формування графічних фігур на індикаторі. Потрібний для торгівлі таймфрейм визначається індивідуально. На рисунку 1.3 зображено приклад роботи індикатору MFI.



Рисунок 1.3 - Приклад роботи MFI

Хмари Ішимоку - Ichimoku Clouds

Індикатор «хмари Ішимоку» є інструментом з п'яти ліній, кожна з яких показує середні значення за періоди часу, загальна довжина яких може бути визначена трейдером. Якщо дві лінії перетинаються, площа між ними замальовується як «хмара». Основна ідея індикатора полягає в тому, що якщо ціна знаходиться вище хмари, то тренд – зростаючий, а якщо нижче за хмару, то це тренд, що знижується. Також якщо хмара направляє у напрямку ціни, то тренд є сильним. На рисунку 1.4 зображено приклад роботи «хмари Ішимоку».



Рисунок 1.4 - Приклад роботи Ichimoku Clouds

Індикатор MVRV Z-Score

MVRV Z-Score — це індикатор біткоїна, який використовує аналіз блокчейн метрик для визначення періодів, коли біткоїн надзвичайно завищений або занижений в порівнянні з його «справедливою вартістю». Він використовує три показники:

1. Ринкова вартість (синя лінія) - поточна ціна біткоїна, помножена на кількість монет в обігу. Це як ринкова капіталізація на традиційних ринках, тобто ціна акцій, помножена на кількість акцій.

2. Реалізована вартість (помаранчева лінія) - замість поточної ціни біткоїна, Realized Value використовує ціну кожного біткоїна на момент його останнього переміщення, тобто останнього разу, коли його було надіслано з одного гаманця в інший. Потім він підсумовує всі ці індивідуальні ціни та бере середнє значення, ця середня ціна множиться на загальну кількість монет в обігу. Таким чином, це усуває короткострокові ринкові настрої, які ми маємо в межах показника Ринкової вартості. Отже, його можна вважати як більш «справжню» довгострокову міру вартості біткоїна, ринкова вартість якої рухається вище і нижче залежно від настроїв ринку на той момент.

3. Z-показник (червона лінія) - тест на стандартне відхилення, який виявляє крайні межі даних між ринковою вартістю та реалізованою вартістю. Дивлячись на історію, в зелена зона – вигідне місце для покупки, червона – для продажу. На рисунку 1.5 зображено приклад роботи MVRV Z-Score.

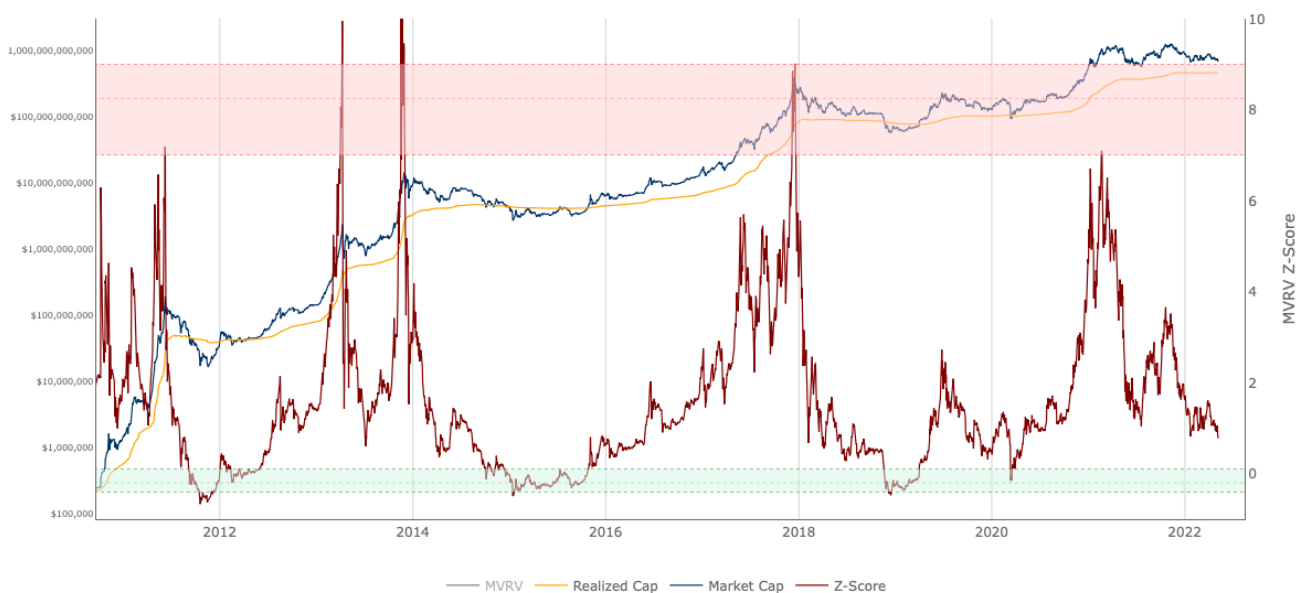


Рисунок 1.5 - Приклад роботи MVRV Z-Score

Модель Stock-to-Flow Model

Stock to flow є інструментом прогнозування ціни за біткоїн. Він створює лінію на діаграмі нище, яка показує приблизний рівень ціни на основі кількості біткоїнів, доступних на ринку, відносно кількості, що видобувається щороку.

Оцінка на лінії від запасу до потоку — це прогнозована ціна біткоїна на цей конкретний момент. На сьогоднішній день він в цілому правильно спрогнозував ціну, оскільки ціна в доларах BTC слідувала за лінією акції до потоку. Оскільки кількість біткоїнів, які потрібно видобути, з часом зменшується, кількість запасів і потоків (відношення s2f) збільшується, отже пропозиція, що надходить на ринок, зменшується. Саме тому ця модель прогнозує зростання ціни на біткоїн в майбутньому. На рисунку 1.6 зображено приклад роботи моделі Stock-to-Flow.



Рисунок 1.6 - Приклад роботи моделі Stock-to-Flow

Індикатор Net Unrealized Profit/Loss (NUPL)

NUPL (Net Unrealized Profit/Loss) досліджує різницю між нереалізованим прибутком і нереалізованим збитком, щоб визначити, чи перебуває мережа в цілому в стані прибутку чи збитку.

Дивлячись на дельту між ціною, коли було створено UTXO, і поточною ціною активу, ми можемо визначити, чи перебувають конкретні монети в цьому

УТХО у стані нереалізованого прибутку (ціна зросла) чи збитку (ціна знизилася). Подивившись на це по всій мережі, ми бачимо, яка частина мережі отримує прибуток, а яка збитки. NUPL (Чистий нереалізований прибуток/збиток) розглядає різницю між нереалізованим прибутком і нереалізованим збитком, щоб визначити, чи перебуває мережа в цілому в стані прибутку чи збитку.

Будь-яке значення вище нуля вказує на те, що мережа знаходиться в стані чистого прибутку, тоді як значення нижче нуля вказує на стан чистого збитку. Загалом, чим далі NUPL відхиляється від нуля, тим ближче ринок знаходиться до вершини або дна. На рисунку 1.7 зображено приклад роботи індикатору NUPL.

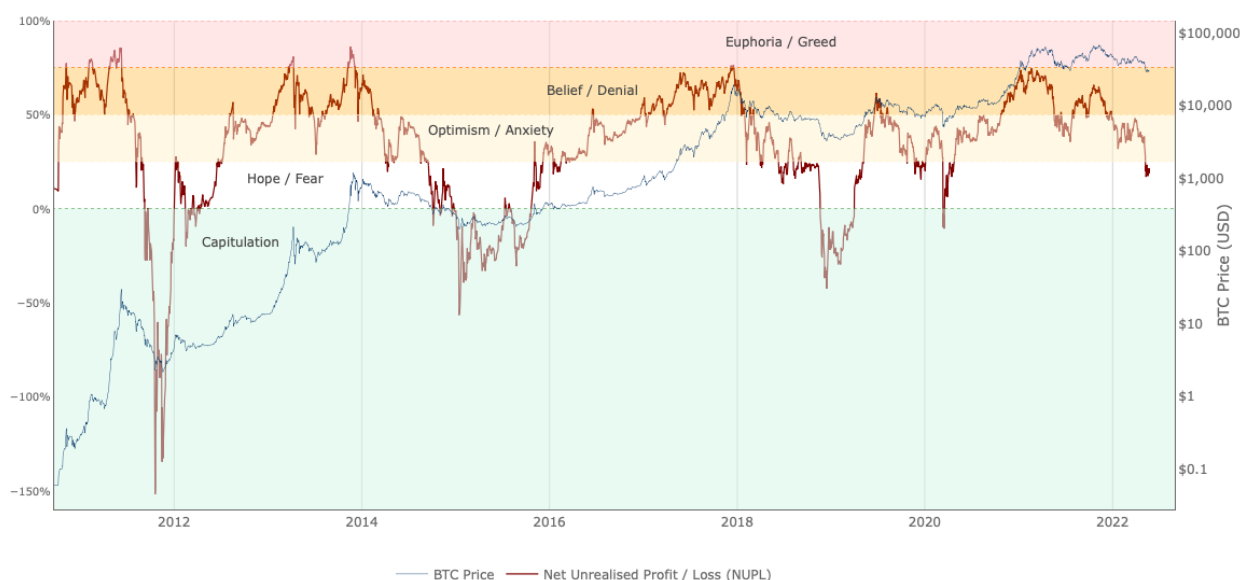


Рисунок 1.7 - Приклад роботи індикатора NUPL

1.3 Постановка задачі розробки торгової системи

Мета створення інтелектуального застосунку

Професійний трейдер повинен поєднувати в собі багато факторів. Постійний розвиток, емоційна стійкість, правильний мані та ризик менеджмент, сформований торговий план – це основні принципи успішної торгівлі. Створення торгової системи, яка об'єднує в собі декілька зважених індикаторів допоможуть трейдеру автоматизувати свою торгівлю і повністю відсунути

емоції та непередбачувані дії у бік. На рисунку 1.8 зображено узагальнену бізнес діаграму торгової сесії трейдера з використанням торгової системи.

Основна мета створення інтелектуального застосунку в даній дипломній роботі – розробка системи для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу. Як правило, трейдинг - це торгівля ймовірностей, тому що ніхто не може бути впевнений у ринку на 100 відсотків. В свою чергу якісно створена система зможе суттєво збільшити ймовірність прибуткових угід, так як для аналізу використовує велику кількість незалежних технічних даних.

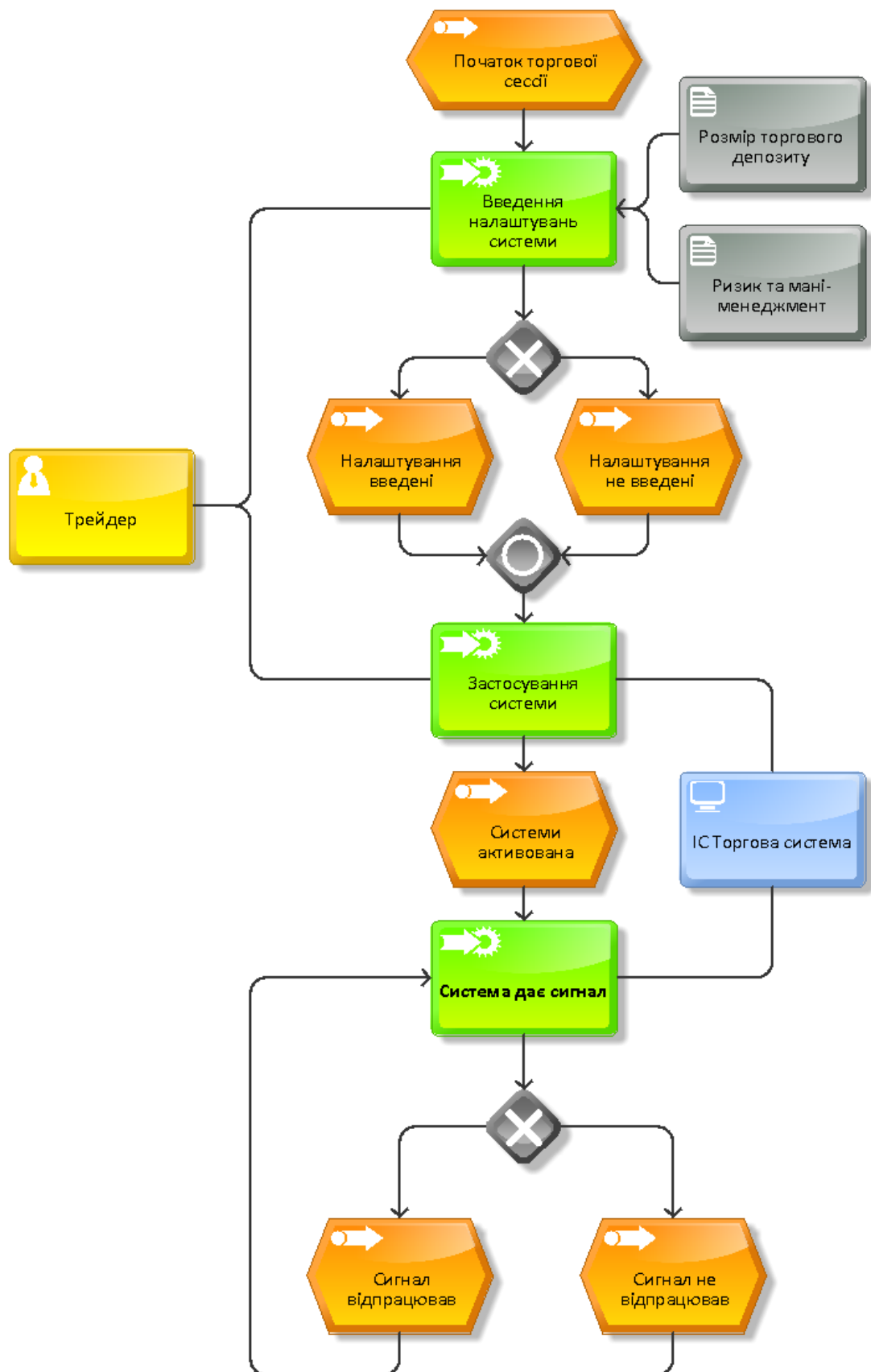


Рисунок 1.8 - Узагальнена бізнес діаграма торгової сесії трейдера з використанням системи

Задача інтелектуального застосування

Об'єктом дослідження дипломної роботи є індикатори, створені на основі технічних даних котирувань ціни криптовалюти.

Предметом дослідження дипломної роботи є торгова система, створена на платформі Trading View, яка буде надавати трейдеру або інвестору інформацію щодо положення ціни криптовалютного активу та прогнозувати подальший рух ціни криптовалюти.

Метою дипломної роботи є розробка системи для торгівлі криптовалютами на основі технічного аналізу, а також аналіз даних та визначення факторів, що впливають на ріст або падіння курсу криптовалюти.

В процесі створення системи буде реалізовано методи, на основі технічних індикаторів, вона буде аналізувати дані та при виконаних умовах подавати сигнали «на купівлю» або «на продаж». Подані сигнали будуть записуватися, буде проводитися підрахунок прибуткових та збиткових угод для виведення відсотку профіту.

Вибір формату розробки та мови програмування

Перед розробкою проекту програміст має провести аналіз та визначити, які мови програмування і технології є найбільш доречними для створення певного виду таких продуктів. На 2022 рік найпоширенішими бібліотеками для розробки подібних систем є Backtrader, Quantra, Pandas, Matplotlib та інші. Також веб-платформа Trading View підтримує власну локальну мову програмування Pine.

- **Backtrader** — це повноцінний і вдосконалений фреймворк Python, який використовується для тестування та торгівлі. Платформа має широкий підхід до написання торгових систем, індикаторів та аналізаторів. Backtrader є дуже зручним фреймворком завдяки підтримці таких джерел, як джерела баз даних, інтерактивні брокери, Yahoo Finance, Oanda V1 тощо. Також є можливість обробляти необмежену кількість одночасних каналів даних, які можна запускати одночасно.

Платформа дозволяє користувачу здійснювати тестування назад, що буде цінним для оцінки системи, також є можливість використовувати модифікацію, аудит і спільний доступ до бібліотеки з відкритим кодом GitHub. Існує декілька функцій для полегшення та зручності роботи, які включають зміщення часових рамок, інтегровану повторну вибірку, безперервне коригування готівки, користувацькі промахи, режим фонду, різноманітні методики формування замовлень, аналізатор продуктивності та багато іншого.

- **Quantra** — це надійна торгова платформа з алгоритмами, яка пропонує сучасні способи стабілізації торгових систем. Платформа дозволяє професіоналам використовувати нові торгові ідеї з новими кількісними методами. Платформа допомагає користувачу вивчати парадигми систем у кількісній та алгоритмічній сфері торгівлі, включаючи машинне навчання, прогнозування часових рядів, систему повернення середнього значення та багато іншого. Також, є можливість виконати тестування своєї торгової системи за допомогою історичних даних. Це буде першим кроком до управління ризиками та автоматизації торгівлі за допомогою підтримки інтеграції. Quantra підходить як для новачків, так і для професійних трейдерів, які шукають альфа-стратегії, і пропонує багато різних курсів та ідей систем. Розробники можуть використовувати python та інтерактивних брокерів для автоматизації процесу своєї торгівлі.

- **Pandas** — бібліотека, написана для мови програмування Python, використовується для операцій та аналізу даних. Система дозволяє регулювати структури даних та процедур для зміни числових таблиць. Вона має швидку ефективну інтегровану індексацію та об'єкт Data Frame для корегування даних. Pandas включає в себе такі інструменти, як перемикання в пам'яті та запис у різних форматах, як MS Excel, CSV, текстові файли, бази даних SQL та формат HDF5. Головною особливістю бібліотеки є обробка відсутніх даних, що забезпечує автоматичне вирівнювання даних на основі міток під час обчислень і легко налаштовує неорганізовані дані в упорядковану форму. Pandas має

можливість обробляти та повертати великі набори даних, але такі набори можна розділити та проіндексувати за допомогою інтелектуального маркування.

- **Matplotlib** — це повноцінна бібліотека, яка використовується для мови програмування Python і надає об'єктно-орієнтований API для побудови графіків за допомогою набору параметрів GUI загального призначення. Програмне забезпечення дозволяє розробникам створювати статичні, анімовані та інтерактивні візуалізації на Python. Використання Matplotlib дуже просте і за допомогою великої кількості інструментів, які надають широкий спектр функцій та дозволяють виконувати складні задачі. Програмне забезпечення дає право розробляти графіки високої якості за допомогою декількох рядків коду, і має можливості для налаштування стилів рядків, властивостей шрифту та осей. Платформа використовує інтерфейси графічного зображення найвищого рівня з різними пакетами сторонніх розробників. Розширена документація Matplotlib надає багато корисної інформації, яка дозволяє розібратися з основним і параметрами використання програми, і є раціональним рішенням, яке економить час, коли справа доходить до розробки коду програми.

- **Pine** — це мова програмування, розроблена веб-сервісом TradingView, яка використовується для розробки власних індикаторів та торгових систем, що можуть бути додані на графік та застосовані для технічного або фундаментального аналізу. TradingView - це веб-платформа та соціальна мережа, завдяки якій понад 25 мільйонів трейдерів та інвесторів з усього світу аналізують графіки, обмінюються торговими ідеями, спілкуються між собою та знаходять нові можливості для вигідних угод. На нижній панелі графіка є спеціальне вікно, розроблене для написання та редагування коду. Це вікно створено таким чином, щоб виділяти різні змінні, функції та підказки кольором. У вікні автоматично позначаються вбудовані елементи мови, а також з'являються підказки у вікнах з додатковою інформацією при наведенні курсору на певний об'єкт. Закінчивши написання індикатора, можна помістити його на графік, зберегти для подальшого редагування або додати його до публічної бібліотеки.

Проект можна втілити в життя за допомогою програмування в різних форматах: веб-сайт, мобільний додаток або додаток, який орієнтований на різні операційні системи. Команда розробників мають знати як саме користувачі будуть використовувати систему та які саме інструменти потрібні для її проектування та розробки.

Оцінивши функціональні та нефункціональні вимоги під час підготовки до розробки системи та аналізу існуючих підходів було прийнято рішення – розробляти систему в середовищі Trading View за допомогою мови програмування Pine. Це рішення підкріплено простотою розробки та аналізу даних, великою кількістю інструментів та зрозумілістю інтерфейсу для користувача.

Важливо розуміти, що в майбутньому може виникнути потреба в масштабуванні системи як у сторону веб-додатків, так і у сторону мобільних та десктопних програм. Також зазначимо, що більшість існуючих аналогів існують та підтримуються лише на платформі Trading View.

Вимоги до інтелектуального застосунку

Функціональні вимоги:

- система може використовуватись лише користувачем сервісу Trading View;
- система повинна прогнозувати курсу криптовалюти Bitcoin та подавати сигнали на купівлю або на продаж;
- система повинна збирати, аналізувати та обробляти технічні дані з ресурсу Trading View;
- система має забезпечувати візуалізацію проведеного аналізу та подавати сигнали на купівлю або на продаж на графіку;
- система має надавати користувачу вибір методів, за яким буде проводитись прогнозування курсу криптовалют.

– система повинна аналізувати проведені угоди, формувати їх до статистичної вибірки.

Нефункціональні вимоги:

- система повинна бути легкою, надійною та зрозумілою у використанні;
- збір технічних даних повинен проходити кожен день;
- візуалізація результатів роботи системи та зовнішній інтерфейс повинні бути простими у використанні та інтуїтивно зрозумілими;
- відсоток прибуткових угод повинен бути не менше ніж 60%;
- візуалізація повинна коректно показуватись як на мобільних, так і на комп'ютерних пристроях;
- візуалізація повинна коректно показуватись у веб-браузерах Google Chrome, Safari, Mozilla Firefox та інших.

1.4 Аналіз основних процесів предметного середовища

Тестування методом "чорної скриньки" - це метод тестування програмного забезпечення, при якому перевіряється робота програми без знання її внутрішньої побудови та схеми роботи. Іншими словами, не маючи доступу до коду програми. Представимо систему у вигляді «чорної скриньки» на рисунку 1.9.

Система буде мати наступні вхідні дані:

- технічні дані;
- параметри, які задає користувач.

На виході система повинна вивести на екран сигнали, які будуть зрозумілі трейдеру.

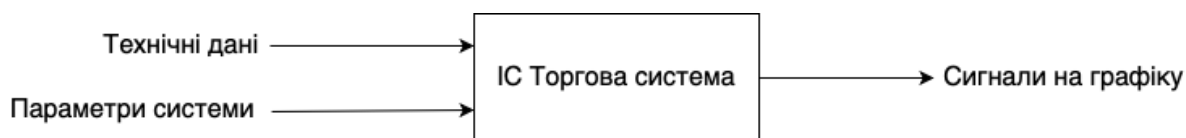


Рисунок 1.9 - Система у вигляді «чорної скриньки»

На вхід системі будуть подаватися технічні дані, які ми можемо побачити на графіку або за допомогою найпростіших локальних індикаторів та параметри інтерфейсу і системи, які задає користувач.

Наступним етапом візуалізуємо основні процеси, побудувавши відповідні діаграми. Створимо контекстну діаграму «ЯК БУДЕ» та її декомпозицію, які представляють процеси предметного середовища системи для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу. Контекстна діаграма зображена на рисунку 1.10.

На вході система отримує технічні дані криптовалютного активу, такі як ціна, об'єм торгів та дані індикаторів та параметри системи, які задає користувач. На виході система видає результат торгівлі у вигляді сигналів на графіку та статистичної вибірки у формі таблиці профіту. Серед елементів керування для даного процесу зазначено закон України «Про валюту і валютні операції» та закон України «Про податок з фізичних осіб».

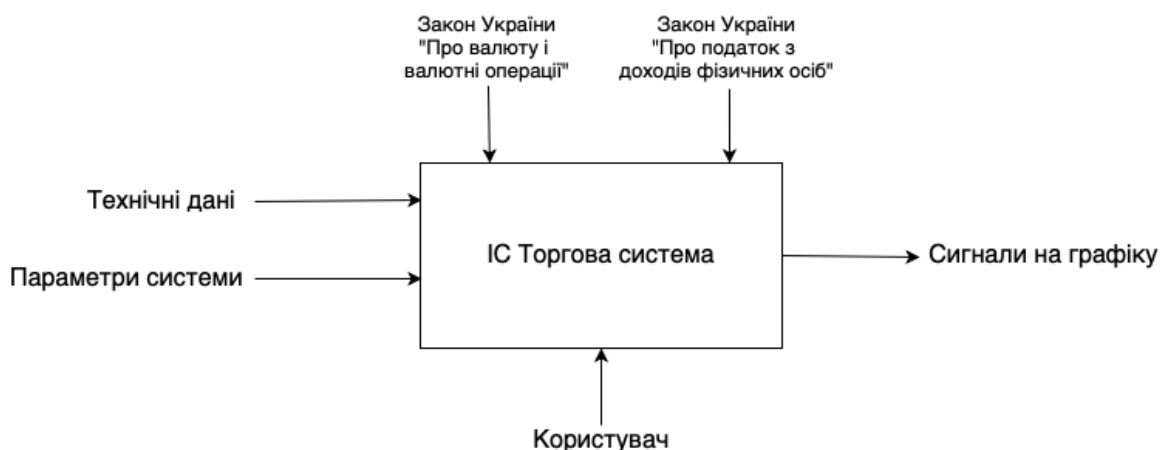


Рисунок 1.10 – Контекстна діаграма «ЯК БУДЕ»

Розглянемо детальніше описаний вище процес, побудувавши декомпозицію його основних функцій. На початку користувач повинен задати параметри системи, які будуть впливати на роботу системи. Далі система, використовуючи задані налаштування та технічні дані, проводить аналіз графіку за допомогою відповідних методів. Результатом технічного аналізу є подання сигналів на графік, після їх відпрацювання формується статистична вибірка та

визначається результат торгівлі. Декомпозицію основних функцій зображена на рисунку 1.11.

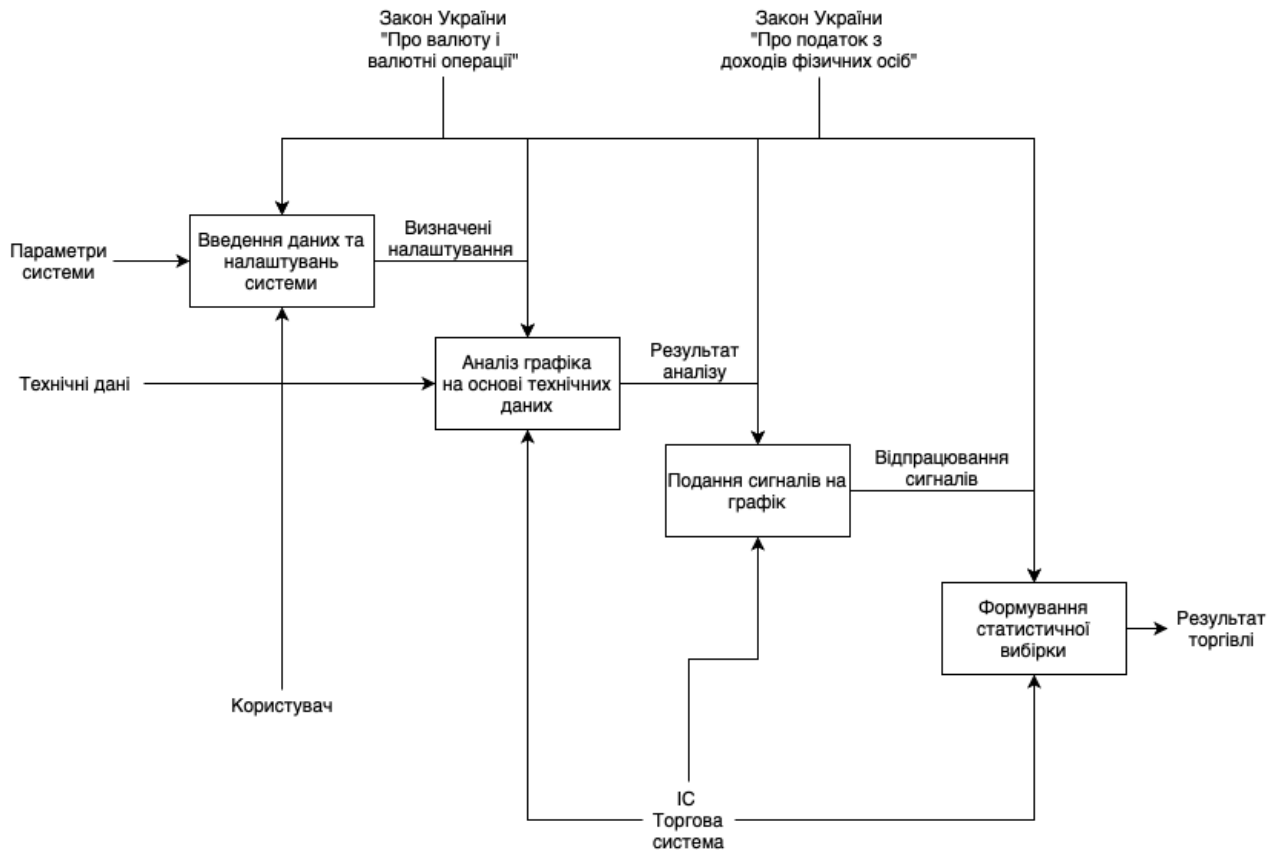


Рисунок 1.11 – Декомпозиція основних процесів діаграми «ЯК БУДЕ»

Отже, у результаті виконання першого розділу було проведено аналітичний огляд дипломної роботи. Проаналізовано існуючі підходи, результати та рішення, визначено актуальність проблеми, зазначено особливості розроблюваної системи, виявлено проблемні моменти і визначено мету кваліфікаційної роботи.

Було сформульовано об’єкт, предмет та мету дослідження кваліфікаційної роботи. Визначено функціональні та нефункціональні вимоги. Представлено систему у вигляді «чорної скрині».

Було проаналізовано існуючі рішення щодо проблеми прогнозування курсу криптовалюти та розробки торгової системи. В результаті проведення експериментів було з’ясовано, що всі розглянуті індикатори є сильним фундаментом, але не можуть слугувати повноцінною, автоматизованою

системою, тому було прийнято рішення – об'єднати декілька технічних індикаторів для досягнення поставленої мети.

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ДЛЯ ТОРГІВЛІ КРИПТОВАЛЮТОЮ НА ОСНОВІ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ

2.1 Архітектура системи для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу

Архітектура програмного забезпечення — вид структуризації програмного забезпечення в вигляді діаграм, який розробляється для більш зрозумілої візуалізації роботи системи, яка може включати в себе декілька рівнів розробки або декілька застосунків, які також будуть мати свою архітектуру. При розробці програмного застосунку розробник має зрозуміти як він зможе розбити програму на деякі частини, при умові, що вони повинні бути логічно зрозумілі, взаємодіяти між собою, передавати одна одній інформацію та розвиватися поодиноці – все це є причиною створення архітектури розроблюваного продукту. Документація архітектури ПЗ покращує процес комунікації між зацікавленими особами та допомагає зафіксувати прийняті на ранніх фазах проектування рішення про високорівневий дизайн системи, а також дозволяє застосовувати елементи цього дизайну та шаблони проектування в інших проектах. Для отримання повної картини бізнес-процесів розроблюваної системи зобразимо їх у вигляді дерева функцій на рисунку 2.1.

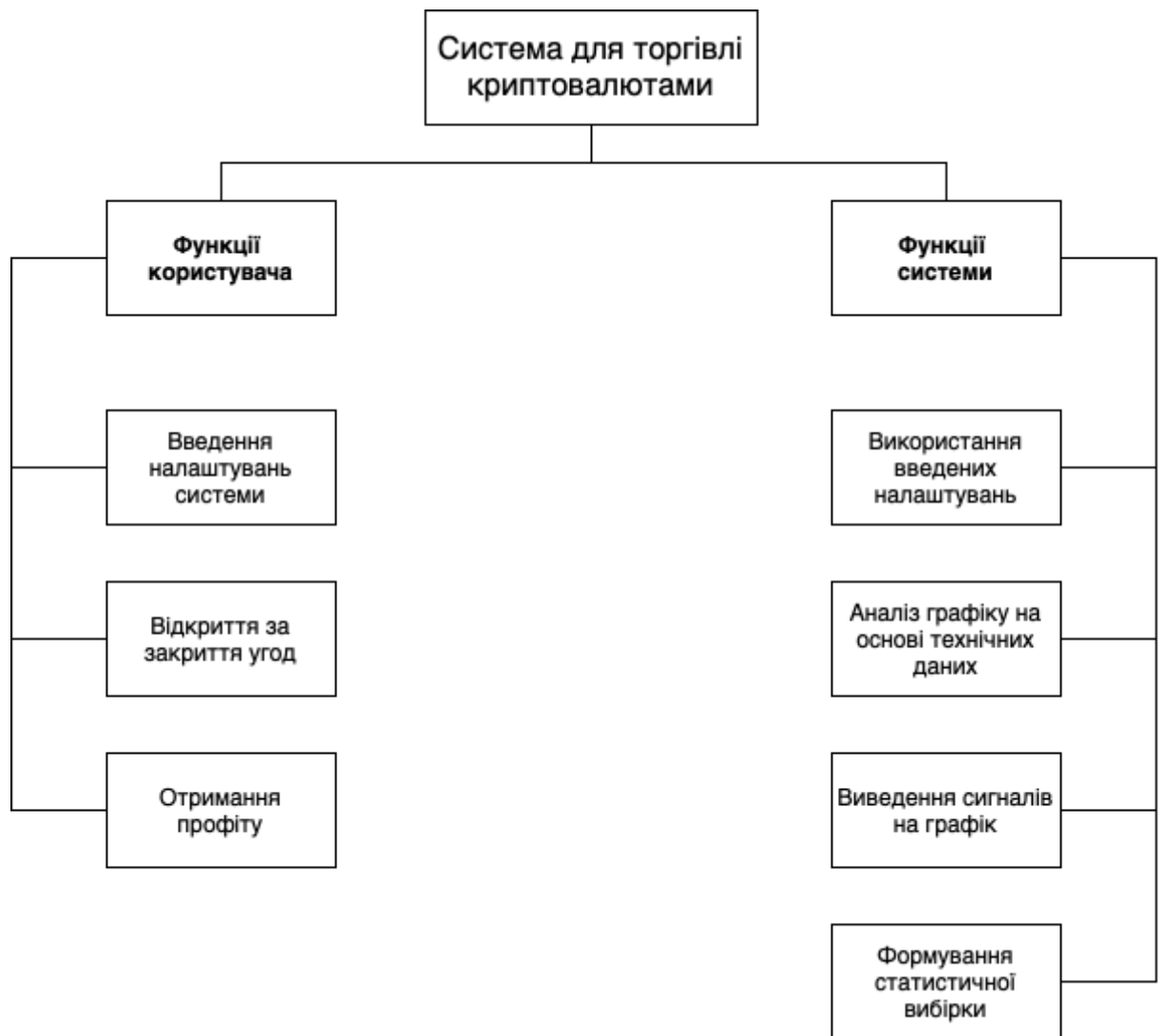


Рисунок 2.1 – Дерево функцій

До функцій користувача належать такі функції як:

- Введення налаштувань системи;
- Відкриття та закриття угод;
- Отримання профіту.

До функцій системи належать такі функції як:

- Використання введених налаштувань;
- Аналіз графіку на основі технічних даних;
- Виведення сигналів на екран;
- Формування статистичної вибірки.

Дані, які використовуються при роботі системи, знаходяться в середині сервісу Trading View та за допомогою мови Pine, система обробляє їх з використанням параметрів користувача за допомогою розроблених методів і зображує на графік відповідні сигнали. Користувач встановлює умови індикаторам, які в свою чергу обробляють технічні дані, такі як: ціна, об'єм торгів, кількість барів, розмір барів та середні ковзні. На рисунку 2.2 зображено життєвий цикл торгової системи.

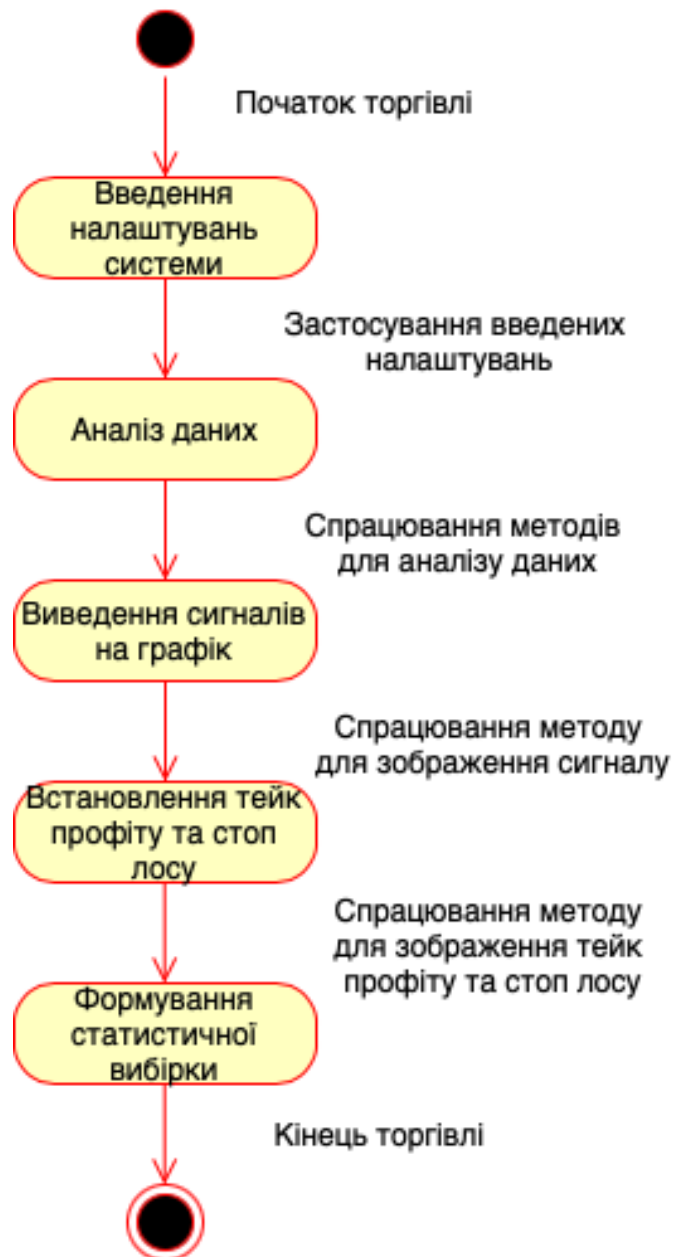


Рисунок 2.2 – Життєвий цикл торгової системи

Для більш зрозумілої роботи торгової системи було розроблено структуру програмних модулів, яка зображена на рисунку 2.3. Кожний програмний модуль пов'язаний з іншим та відповідає за певні функції. Для роботи кожного програмного модулю було розроблено відповідні методи.

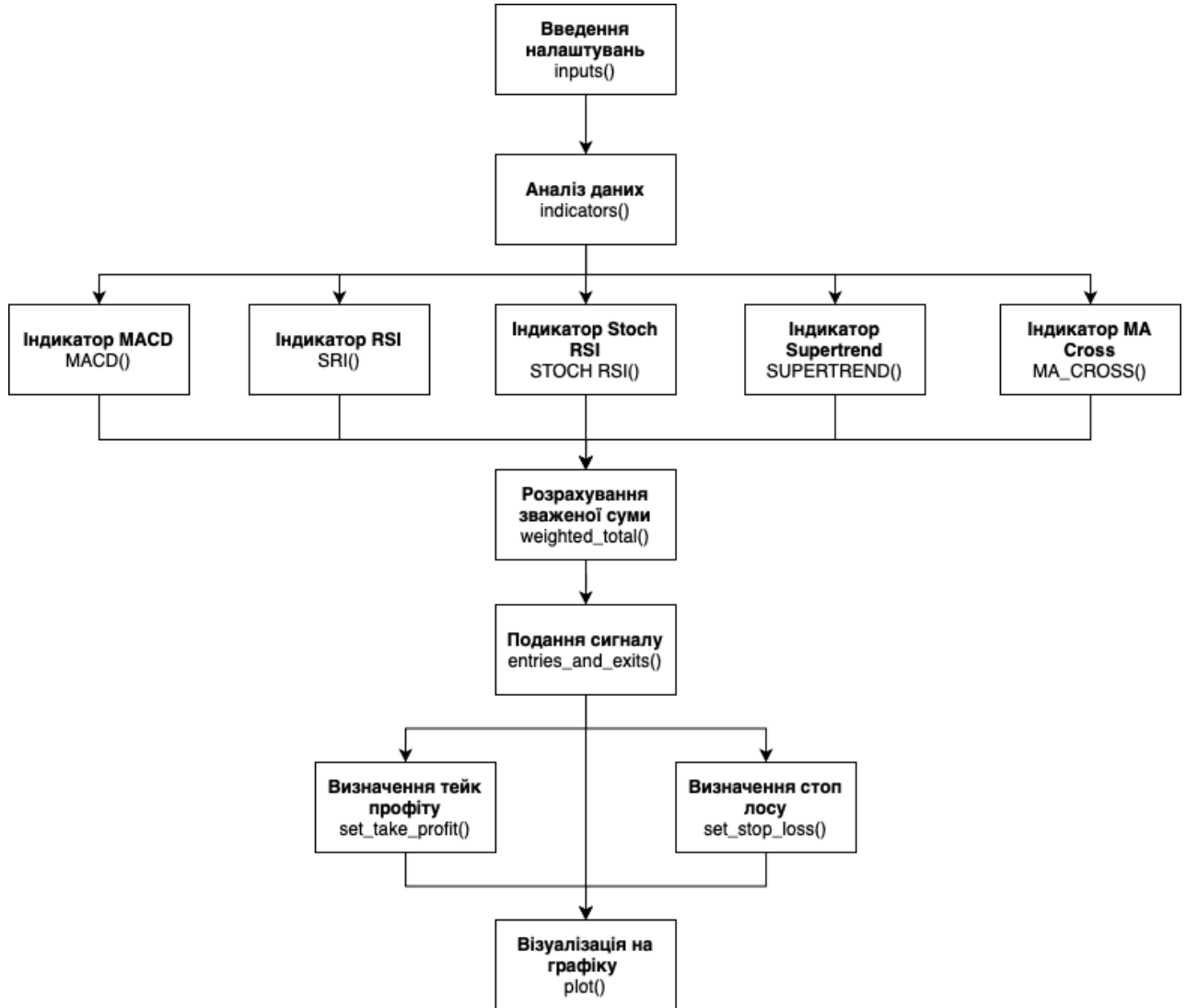
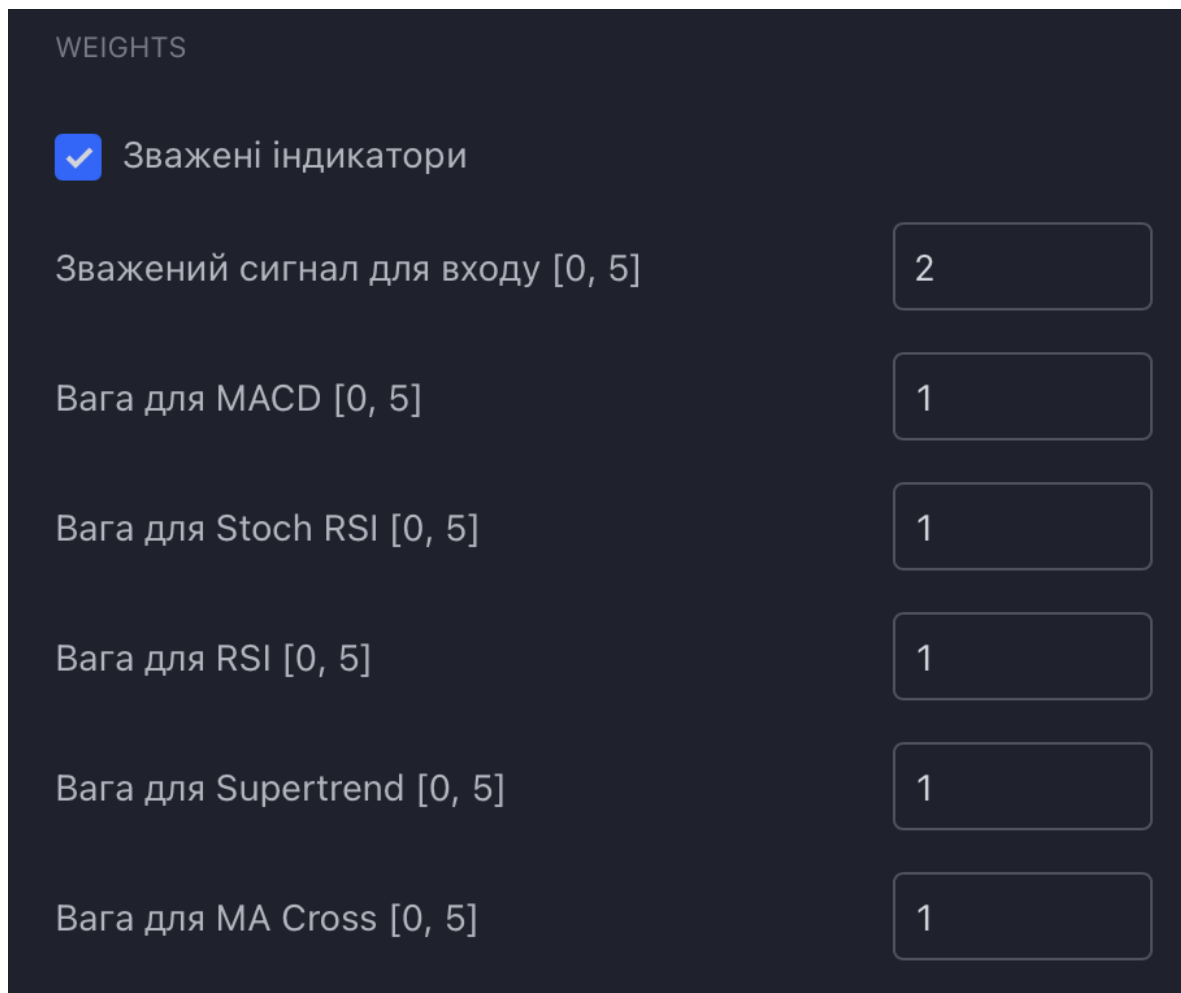


Рисунок 2.3 – Структура програмних модулів

Модуль «Введення налаштувань» створений для того, щоб користувач міг задати ваги індикаторам, за якими буде проводитись. Для цього програмного модулю було розроблено метод `inputs()`.

Усі індикатори, використані при розробці системи для торгівлі криптовалютою є зваженими, тобто користувач самостійно визначає ваги кожного індикатора, за замовчуванням ваги всіх індикаторів дорівнюють одиниці. Це робить систему більш гнучкою та дозволяє працювати з різними

торговими інструментами на різних таймфреймах. Для подання сигналу на покупки або на продаж хоча б два з п'яти застосованих індикатора повинні дати свій відповідний сигнал. На рисунку 2.4 зображено форму для задання ваг кожному індикатору.



WEIGHTS	
<input checked="" type="checkbox"/> Зважені індикатори	
Зважений сигнал для входу [0, 5]	2
Вага для MACD [0, 5]	1
Вага для Stoch RSI [0, 5]	1
Вага для RSI [0, 5]	1
Вага для Supertrend [0, 5]	1
Вага для MA Cross [0, 5]	1

Рисунок 2.4 - Форма для задання ваг

Також за допомогою модулю «Введення налаштувань» користувач може змінити параметри стоп лосу та тейк профіту, для цього були розроблені відповідні форми, які зображені на рисунках 2.5, 2.6. В параметрах стоп лосу можливо змінити лише його відсоток, а в параметрах тейк профіту є можливість задати максимальну кількість ордерів, загальні відсотки для long та short позицій та відсотки для кожного тейк профіту.

СТОП-ЛОСС

Стоп-лосс

Відсоток stop loss

Рисунок 2.5 – Параметри стоп лосу

TAKE PROFITS

Take profits

Максимальна кількість take profits

Максимальний відсоток кожного take profit - long

Максимальний загальний відсоток take profit - long

Максимальний відсоток кожного take profit - short

Максимальний загальний відсоток take profit - short

Рисунок 2.6 – Параметри тейк профіту

Програмний модуль «Аналіз даних» включає в себе п'ять самостійних методів, які ґрунтуються на технічних індикаторах. Розглянемо умови спрацювання кожного індикатора та відповідні методи реалізації:

- Індикатор MACD подає сигнали за таких умов: одна середня ковзна перетнула іншу і гістограма перетнула нульову лінію, тобто відбулась зміна локального тренду. Якщо гістограма перетинає нульову лінію вниз, то це сигнал на продаж, якщо вверх – на покупку. У кодї програми це описує метод MACD. На рисунку 2.7 зображено блок схему для метода MACD.

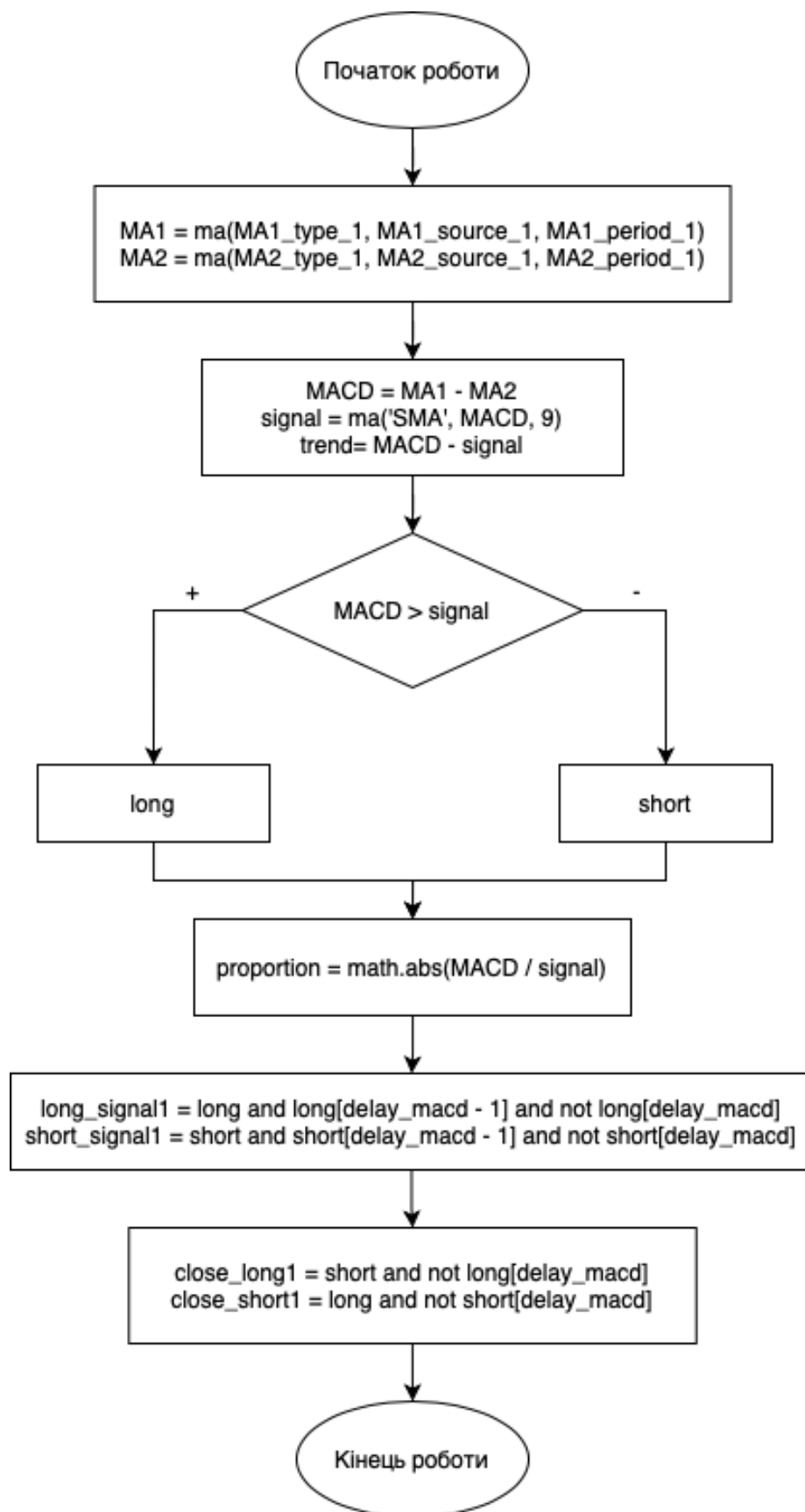


Рисунок 2.7 – Блок схема для метода MACD

- Індикатор STOCH RSI подає сигнали за таких умов: сигнал на покупку – індикатор показує менше 27%, сигнал на продаж – більше 70%. У кодї програми це описує метод STOCH RSI.

- Індикатор RSI подає сигнали за таких умов: сигнал на покупку – індикатор показує менше 30%, сигнал на продаж – більше 77%. У кодї програми це описує метод RSI.

- Індикатор SuperTrend подає сигнали за таких умов: якщо індикатор опускається нижче ціни закриття та колір стає зеленим, то він подає сигнал на покупку – це означає, що відбулася зміна локального низхідного тренду на висхідний. І навпаки, якщо індикатор закривається вище ціни та колір стає червоним, то подається сигнал на продаж – тренд змінився на нисхідний. У кодї програми це описує метод SUPERTREND.

- Індикатор Moving average crossover подає сигнали за таких умов: якщо швидка ковзня середня перетинає повільну зверху, то тренд змінився на низхідний та навпаки, якщо швидка ковзня середня перетинає повільну знизу, то тренд змінився на висхідний. У кодї програми це описує метод MA CROSS. Всі розроблені методи знаходяться в кодї програми – додаток Б.

Програмний модуль «Розрахування зваженої суми» відповідає за те, щоб підрахувати результати кожного індикатора та зрозуміти, чи є умови для подання сигналу. За це відповідає метод `weighted_total()`.

Програмний модуль «Подання сигналу» використовує результат минулого програмного модулю та виконує відкриття позиції long або short. Саме ці котирування ціни криптовалюти будуть зображені на графіку, як місце входу в угоду. За це відповідає метод `entries_and_exits()`. На рисунку 2.8 зображено приклад входу в угоду.



Рисунок 2.8 – Приклад входу в угоду

Два наступні програмні модулі «Визначення тейк профіту» та «Визначення стоп лосу» використовують налаштування користувача та відповідають за те, щоб визначити де буде знаходитись ордери стоп лосс та тейк профіт. Ці ордери встановлюються на основі поданого сигналу. Саме ці котирування ціни криптовалюти будуть використані для зображення відповідних ордерів на графіку. За це відповідають методи `set_stop_loss()` та `set_take_profit()`. На рисунку 2.9 зображено приклад візуалізації розглянутих ордерів.

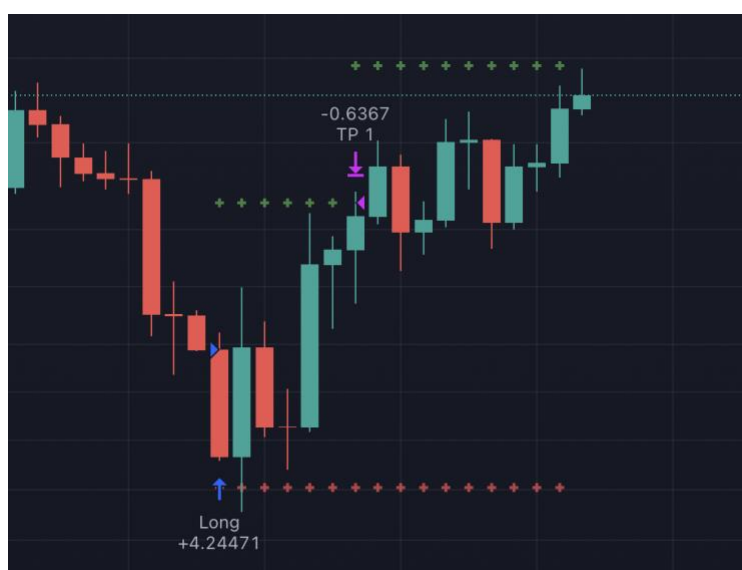


Рисунок 2.9 – Приклад стоп лосу та тейк профіту

Програмний модуль «Візуалізація на графіку» відповідає за те, щоб зобразити всі визначені дані на графік. Відбувається візуалізація поданого сигналу, ордерів стоп лосс та тейк профіт та місця виходу із позиції.

2.2 Опис статистичних коефіцієнтів та індикаторів, на основі яких працює система

Сходження/розбіжність ковзних середніх - MACD

Даний інструмент використовується і як трендовий індикатор, так як в його основі лежать ковзні середні, і як осцилятор. Індикатор складається із трьох складових: лінія MACD, сигнальна лінія, гістограма.

Лінія MACD - ніщо інше, як різниця між повільною експоненціальною ковзною середньою (EMA) і швидкою EMA. За замовчуванням, ці дані в налаштуваннях індикатора встановлені як 12 і 26 (швидка та повільна EMA відповідно). Для побудови лінії MACD із швидкої EMA(12) віднімається повільна EMA (26).

$$MACD = EMA_s(P) - EMA_l(P),$$

де:

$EMA_s(P)$ - експоненційна ковзна середня з коротким періодом від ціни.

$EMA_l(P)$ - експоненційна ковзна середня з довгим періодом від ціни.

P – ціна, зазвичай береться ціна закриття періоду Close, але можливі й інші варіанти (Open, High, Low, Close, Median Price, Typical Price і т. д.)

Сигнальна лінія - це експоненційна ковзна середня (EMA) з лінії MACD. Тобто значення лінії MACD додатково згладжуються, щоб отримати менше помилкових сигналів і дати ранній сигнал на зміну тренду. Зазвичай, сигнальна лінія використовується з меншим періодом, ніж ковзні взяті за основу лінії MACD.

$$Signal = EMA_a(EMA_s(P) - EMA_l(P)),$$

де:

$EMA_a(P)$ - згладжуюча ковзна середня з коротким періодом від різниці двох інших ковзних.

$EMA_l(P)$ - експоненційна ковзна середня з довгим періодом від ціни.

P – ціна, зазвичай береться ціна закриття періоду Close, але можливі й інші варіанти (Open, High, Low, Close, Median Price, Typical Price і т. д.)

Гістограма MACD - зорове спрощене сприйняття взаємодії лінії MACD та сигнальної лінії. Гістограма показує ніщо інше, як різницю між лінією MACD та сигнальною лінією. Чим більше лінія MACD відхиляється вгору від сигнальної лінії – тим вище будуть стовпці гістограми. І навпаки - що менше відстань стає між лінією MACD і сигнальною лінією - то менше будуть стовпці.

Гістограма різниці = $MACD - Signal$

За замовчуванням на денному графіку часто використовують такі налаштування MACD:

$EMA_s(P)$ - (коротка) з періодом 12 днів (два тижні).

$EMA_l(P)$ - (довга) з періодом 26 днів (місяць).

$EMA_a(P)$ - (яка згладжує різницю) з періодом 9 значень.

Недоліки MACD:

– І лінійний MACD і MACD гістограма дають багато хибних сигналів на годинних та менших таймфреймах, тому індикатори MACD краще використовувати на денних, тижневих та місячних графіках.

– Лінійний індикатор MACD іноді значно запізнюється для формування трендових сигналів.

– Чим менше значення параметрів у налаштуваннях MACD, тим більше помилкових сигналів подає індикатор, чим більше значення - тим більше торгових сигналів він пропускає.

Стохастичний RSI - Stoch RSI

Стохастичний осцилятор – індикатор технічного аналізу, який показує положення поточної ціни щодо діапазону цін за певний період у минулому. Вимірюється у процентах.

Згідно з тлумаченням автора індикатора Джорджа Лейна, основна ідея полягає в тому, що при тенденції зростання ціни (зростаючий тренд) ціна закриття чергового таймфрейму має тенденцію зупинитися поблизу попередніх максимумів. При тенденції зниження ціни (падаючий тренд) ціна закриття чергового таймфрейму має тенденцію зупинитися поблизу попередніх мінімумів.

Фактично, індикатор демонструє розбіжність ціни закриття поточного періоду щодо цін попередніх періодів у межах заданого проміжку часу.

Принцип розрахунку та побудови

Індикатор будується із двох ліній:

%K - швидкий стохастик (суцільна лінія, основний графік).

%D - повільний стохастик (пунктирна лінія, додатково усереднений графік).

Формула розрахунку:

$$\%K = \frac{C_t - L_n}{H_n - L_n} * 100,$$

де:

C_t - ціна закриття поточного періоду.

L_n - найнижча ціна за останні n періодів.

H_n - найвища ціна за останні n періодів.

%D є ковзною середньою щодо %K з невеликим періодом усереднення.

Можуть використовуватись різні механізми усереднення (проста середня, експоненційна, згладжена, зважена).

Торгові сигнали

Найбільш поширені інтерпретації графіка стохастичного осцилятора:

- Купувати, коли лінія графіка індикатора (%K або %D) спочатку опуститься нижче обумовленого рівня (зазвичай 20%), а потім підніметься вище за нього. Продавати, коли лінія графіка індикатора спочатку підніметься вище за певний рівень (зазвичай 80 %), а потім опуститься нижче за нього.
- Купувати, якщо лінія %K піднімається вище від лінії %D. Продавати, якщо лінія %K опускається нижче від лінії %D.
- Виявляти розбіжності, наприклад, коли ціни утворюють низку нових максимумів, а стохастичному індикатору не вдається піднятися вище за свої попередні максимуми, можна очікувати початку тенденції на падіння цін, тобто можна продавати.
- Перетин позначки 80 % при зростанні індикатора інтерпретується, як сигнал про ймовірну зупинку зростання або навіть початок зниження цін. Перетин позначки 20 % при зниженні індикатора інтерпретується як сигнал про ймовірну зупинку падіння або навіть початок зростання цін.

Індекс відносної сили - RSI

Індекс відносної сили (RSI від англ. Relative strength index) - індикатор технічного аналізу, що визначає силу тренду та ймовірність його зміни. Популярність RSI обумовлена простотою його інтерпретації. Індикатор може малювати фігури технічного аналізу - "голова-плечі", "вершина" та інші, які часто аналізують нарівні з графіком ціни.

Індикатор розроблений У. Уайлдером і був опублікований в журналі *Commodities* у червні 1978 року. Уайлдер радив використовувати двотижневий період, сьогодні трейдери крім цього періоду часу застосовують також дев'ятиденний та 25-денний індекси.

Принцип розрахунку та побудови

Для розрахунку RSI використовуються позитивні (U) та негативні (D) цінові зміни. День називається «висхідним», якщо ціна закриття сьогодні вища, ніж учора.

$$U = close_{today} - close_{yesterday}$$

$$D = 0$$

День називається «низхідним», якщо ціна закриття сьогодні нижча, ніж учора.

$$U = 0$$

$$D = close_{yesterday} - close_{today}$$

Якщо ціни закриття сьогодні і вчора рівні, то U і D дорівнюють 0. Після значення U і D згладжуються за допомогою модифікованої експоненціальної ковзної середньої з періодом N . Таким чином, розраховується спочатку так звана «відносна сила» (англ. Relative Strength, RS):

$$RS = \frac{EMA[N] \text{ of } U}{EMA[N] \text{ of } D}$$

На основі RS розраховується і сам RSI:

$$RSI = 100 - \frac{100}{(1 + RS)}$$

Легко переконатися, що:

$$RSI = 100 - \frac{EMA[N] \text{ of } U}{EMA[N] \text{ of } U + EMA[N] \text{ of } D}$$

Слід зазначити, що:

– Використовується саме модифікована (або "згладжена") ковзна середня (SMMA), а не звичайна експоненційна ковзна середня (EMA). Вони відрізняються вибором константи, що згладжує.

– При розрахунку RS необхідно враховувати ситуацію, коли знаменник виявляється рівним нулю. Подібне можливе при використанні простої ковзної середньої (SMA), коли за весь період усереднення ціна йшла тільки вгору і, відповідно, всі значення $D = 0$. В цьому випадку необхідно приймати: $RSI = 100$.

Торгові сигнали

- перекупленість/перепроданість — коли значення індикатора RSI ближче до позначки «100 %» або «0 %», відповідно;
- розбіжність — коли графік індикатора утворює екстремуми у напрямку, зворотному напрямку руху ціни;
- фігури технічного аналізу застосовні до графіка індикатора RSI та допомагають прогнозувати закінчення тренду;
- тренд на індикаторі зазвичай збігається з трендом на ціновому графіку аж до будь-якої з перерахованих вище подій.

Сходження та розбіжність графіків ціни та індикатора - один з методів визначення закінчення тенденції. Зазвичай ціна після таких сигналів йде у напрямку RSI.

Дивергенція та конвергенція на RSI

Ще один сигнал який дає RSI – це дивергенція (розбіжність) та конвергенція (сходження). Дивергенція та конвергенція вважається найсильнішим сигналом технічного аналізу. Якщо при висхідній тенденції з'являється новий максимум на графіці ціни, а на RSI новий максимум не утворюється (дивергенція), це говорить про те, що тенденція закінчилася і буде розворот ціни в протилежному напрямку. При низхідній тенденції на графіку ціни утворився новий мінімум, а RSI не досяг нового мінімуму (конвергенція), що говорить про послаблення тенденції та подальший розворот ціни.

СуперТренд - SUPERTREND

Supertrend, як і середні ковзні і MACD, є індикатором для відстеження тренду. Індикатор Supertrend MT4 був створений Олів'є Себаном і працює на різних таймфреймах. Може використовуватися на ф'ючерсах, Форексі, сировині, акціях та криптовалютних активах.

Supertrend простий у використанні та дає точне уявлення про поточний тренд. Він будується на підставі двох параметрів: періоду та множника.

Індикатор Supertrend – це хороший інструмент для визначення поточних трендів ринку. Він чітко описує різницю між низхідними і висхідними трендами.

Принцип розрахунку та побудови

Формула розрахунку СуперТренда виглядає так:

$$SuperTrend Superior = \frac{higher + lower}{2 + m * ATR(n)}$$

$$SuperTrend Lower = \frac{higher + lower}{2 - m * ATR(n)}$$

де:

n - кількість розрахункових періодів ATR;

m - множник волатильності, виміряний ATR.

Таким чином, ATR займає ключове місце у формулі індикатора Supertrend.

СуперТренд зазвичай будується виходячи з двох параметрів. Значення за замовчуванням дорівнюють 10 для кількості періодів та 3 для множника. 2-й параметр можна зменшити, якщо є умова, щоб індикатор супертренду Supertrend швидше реагував на зміни ціни, але в такому випадку він може створювати досить багато помилкових сигналів. Зазвичай налаштування за замовчуванням підходять краще за інші значення. Параметри Supertrend також можуть залежати від волатильності активу, що торгується. Якщо актив є волатильним, ви можете збільшити значення за замовчуванням, а якщо актив не є волатильним, є можливість зменшити значення за замовчуванням.

Торгові сигнали

Крива Supertrend накладається на графік ціни, і коли індикатор опускається нижче за ціни, він генерує сигнал до покупки, тоді колір індикатора стає зеленим. Це говорить про те, що тренд змінюється з низхідного на висхідний. І навпаки, коли Supertrend закривається вище за ціну, він генерує сигнал до продажу, тоді колір індикатора стає червоним. Це говорить про те, що тренд змінюється з бичачого на ведмежий. Індикатор Супер Тренд зокрема виступає у ролі рівня підтримки чи опору. Після сигналу купівлі будь-який спад кривої індикатора може також трактуватися як сигнал купівлі, і навпаки.

Оскільки Supertrend є трендовим індикатором, він, як і всі подібні індикатори, добре працює на трендових ринках. У технічному аналізі Supertrend використовувати не рекомендується, оскільки він дає неправдиві сигнали щодо бічних трендів.

Переваги і недоліки

Найкраще в Supertrend – це те, що він посилає точні та зручні для читання сигнали. Супер Тренд Індикатор є доступним на різних торгових майданчиках. Індикатор пропонує найточніший технічний аналіз, який дозволяє трейдерам швидше приймати рішення. Як сказано вище, він надзвичайно простий у використанні та розумінні.

Однак індикатор не підходить для всіх ситуацій. Він працює, коли ринок у тренді. Тому краще використовувати його для короткострокового технічного аналізу. Super Trend використовує лише два параметри, ATR і множник, яких не завжди достатньо, щоб передбачити точний напрямок ринку. Як і багато технічних індикаторів, Supertrend працює найкраще у поєднанні з іншими індикаторами.

Кросовер ковзного середнього - Moving average crossover

У статистиці часових рядів і, зокрема, технічному аналізі фондового та криптовалютного ринку, перетин ковзних середніх відбувається, коли при побудові двох ковзних середніх, кожна з яких ґрунтується на різних ступенях згладжування, сліди цих ковзних середніх перетинаються. Він не прогнозує напрямку майбутнього, але показує тенденції. Цей індикатор використовує дві (або більше) ковзні середні, повільніше ковзне середнє та швидше ковзне середнє. Швидше ковзне середнє є короткостроковим ковзним середнім. Наприклад, для фондових ринків наприкінці дня це може бути 5-, 10- або 25-денний період, тоді як повільніше ковзне середнє є середньо- або довгостроковим ковзним середнім (наприклад, 50-, 100- або 200-денний період). Короткострокова ковзна середня є швидшою, оскільки вона враховує ціни лише за короткий період часу і, таким чином, більш реагує на щоденні зміни цін. З

іншого боку, довгострокова ковзна середня вважається повільнішою, оскільки вона інкапсулює ціни протягом більш тривалого періоду та є більш млявою. Однак він має тенденцію згладжувати цінові шуми, які часто відображаються в короткострокових ковзних середніх.

Ковзна середня, як сама по собі лінія, часто накладається на цінові діаграми для вказівки цінових тенденцій. Перехресний перехід відбувається, коли більш швидке ковзне середнє (тобто ковзне середнє за короткий період) перетинає повільніше ковзне середнє (тобто ковзне середнє з більш тривалим періодом). Іншими словами, це коли лінія ковзного середнього з коротким періодом перетинає лінію ковзного середнього з більшим періодом. При інвестуванні в акції це місце зустрічі використовується або для входу (купівля або продаж), або для виходу (продати або купити) з ринку.

Конкретний випадок, коли використовуються прості рівнозважені ковзні середні, іноді називають простим кросовером ковзного середнього (SMA). Такий кросовер може бути використаний для сигналізації про зміну тенденції і може бути використаний для ініціювання торгівлі в торговій системі чорного ящика.

Існує кілька типів перехресних трейдерів ковзної середньої, які використовують у торгівлі. Золотий хрест виникає, коли 50-денне просте ковзне середнє перетинає 200-денне просте ковзне середнє знизу. Смертний хрест є протилежною ситуацією, коли 50 днів просте ковзне середнє перетинає 200 днів просте ковзне середнє зверху. Смертний хрест не є надійним індикатором майбутнього падіння ринку.

Статистичні коефіцієнти

Коефіцієнт Шарпа - показник ефективності інвестиційного портфеля, який обчислюється як відношення середньої премії за ризик до середнього відхилення портфеля. Коефіцієнт розраховується за формулою:

$$S = \frac{E[R - R_f]}{\sigma} = \frac{E[R - R_f]}{\sqrt{\text{Var}[R - R_f]}} , \text{де}$$

R - прибутковість портфеля;

R_f - прибутковість від альтернативного вкладення (як правило, береться безризикова процентна ставка);

$E[R - R_f]$ - премія за ризик (математичне очікування перевищення доходності активів над доходністю від альтернативного вкладення);

σ - стандартне відхилення прибутковості портфеля (активу).

Якщо R_f є константою протягом розглянутого періоду, то

$$\sqrt{\text{Var}[R - R_f]} = \sqrt{\text{Var}[R]}$$

Коефіцієнт Шарпа використовується для визначення того, наскільки добре прибутковість активу компенсує ризик, що приймається інвестором. При порівнянні двох активів з однаковим очікуваним доходом вкладення в актив з вищим коефіцієнтом Шарпа буде менш ризикованим.

Обмеження

– Вимірювання прибутку в коефіцієнті Шарпа, засноване на середньомісячній прибутковості (або прибутковості за інший часовий проміжок), вираженої у відсотках річних, більше пристосовано для оцінки можливої результативності наступного місяця, ніж для оцінки результативності протягом усього року. Вимірювання прибутку, що використовується в коефіцієнті Шарпа, в оцінці потенційної прибутковості за розширений період може призвести до великих спотворень;

– Коефіцієнт Шарпа (на відміну коефіцієнта Сортіно, вважає лише обмежену «волатильність вниз») робить різниці між коливаннями вартості активів вгору і вниз. Він вимірює сукупну волатильність портфеля, а чи не ризик;

– Коефіцієнт Шарпа не робить відмінностей між послідовними і послідовними збитками, що чергуються.

Коефіцієнт Сортіно — показник, що дозволяє оцінити прибутковість та ризик інвестиційного інструменту, портфеля чи торгової системи. Коефіцієнт Сортіно розраховується аналогічно коефіцієнту Шарпа, проте замість

волатильності портфеля використовується так звана "волатильність вниз". У цьому випадку волатильність розраховується за доходностями, нижчими від мінімального допустимого рівня доходності портфеля (MAR). Коефіцієнт розраховується за формулою:

$$S = \frac{R - T}{\sigma}, \text{ де}$$

R - середня прибутковість портфеля;

T - мінімально допустимий рівень доходності портфеля;

σ – “волатильність вниз”:

$$\sigma = \sqrt{\int_{-\infty}^T (T - x)^2 f(x) dx}.$$

Отже, у результаті виконання другого розділу були розглянуті проектні рішення розробки системи для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу. Проаналізовано використані зважені індикатори та статистичні коефіцієнти, представлено архітектуру розробленої торгової системи.

Було визначено, що всі визначені індикатори є самостійними, але окремо один від одного вони не можуть бути використані для прогнозування ціни криптовалютного актива. Тільки поєднавши індикатори, система може досягти гарного результату та утримувати профіт на довготривалому проміжку часу. Зваженість індикаторів надає системі гнучкості та дозволяє користувачу налаштувати роботу для різних активів на різних таймфреймах.

РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ОГЛЯД РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТОРГІВЛІ КРИПТОВАЛЮТОЮ НА ОСНОВІ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ

3.1 Особливості та різновиди торгових систем

Торгова система – це певний набір правил та установок, які трейдер визначив для управління своєю торгівлею. Розробка торгової системи надає трейдеру наступні переваги: позбавляє емоцій під час трейдингу, економить час роботи за комп'ютером та повністю або частково автоматизує торгівлю. Трейдер, який використовує торгову систему, знає, що робити, незалежно від того, як поводить себе ринок.

В основу торгової системи зазвичай закладаються:

- правила аналізу ринку та пошуку сприятливих закономірностей;
- правила входу в позиції за сприятливого прогнозу;
- правила утримання позиції;
- правила виходу із позиції;
- ризик-менеджмент та мані-менеджмент;
- правила роботи над помилками.

Будь-яка торгова система має узгоджуватися з особистими якостями та дисциплінованістю трейдера. Треба брати до уваги те, як він аналізує інформацію, що надходить з ринку, як створює прогноз на основі фактичних даних та як він може підлаштовуватися під зміни на ринку. Готова торгова система схожа на чіткий план дій, який застосовується як до ручної, так і до автоматичної торгівлі.

За часом утримання позиції торгові системи поділяються на:

- короткострокові;
- середньострокові;
- довгострокові.

Загалом, системи можна поділити на:

- трендові;

- контртрендові;
- флетові (flat - плоский, рівнинний).

В основі будь-якої трендової системи лежить припущення, що ціна має більше шансів продовжити спрямований тренд - вгору чи вниз, ніж змінити його в протилежний бік. Тренд - це напрямок руху ціни, з урахуванням якого ведеться торгівля. При висхідному тренді угоди відкриваються переважно longs, при низхідному – shorts. Висхідний тренд триває доти, доки кожен новий мінімум і максимум ціни вищі за попередні значення. При низхідному тренді наступні мінімуми і максимуми ціни повинні бути нижчими за попередні.

В основі контртрендової системи лежить принцип корекційних рухів при досягненні ціною нових мінімумів або максимумів. На відміну від трендових систем, контр-трендові зазвичай використовують більше різних індикаторів, які говорять про перекупленість чи перепроданість фінансового активу. Після періоду руху по тренду вгору або вниз настає момент, коли імпульс виснажується, ціна уповільнює прогрес і входить до корекційної фази. Цей момент використовується відкриття позиції проти головного руху.

Флетова система застосовується при ринку, де ціна схильна утримуватися у межах діапазону. При цьому можуть спостерігатися сплески, коли ціна пробиває сформовані флетом межі, проте потім знову повертається до існуючого діапазону. Флетова торгова система наказує відкривати позиції від нижніх і верхніх кордонів флету з метою руху до протилежного кордону флету.

3.2 Візуалізація роботи розробленої торгової системи

Перше, що побачить користувач при використанні розробленої системи – це панель для вводу даних та налаштувань, які визначають особливості роботи програмного застосунку. Панель зображена на рисунку 3.1.

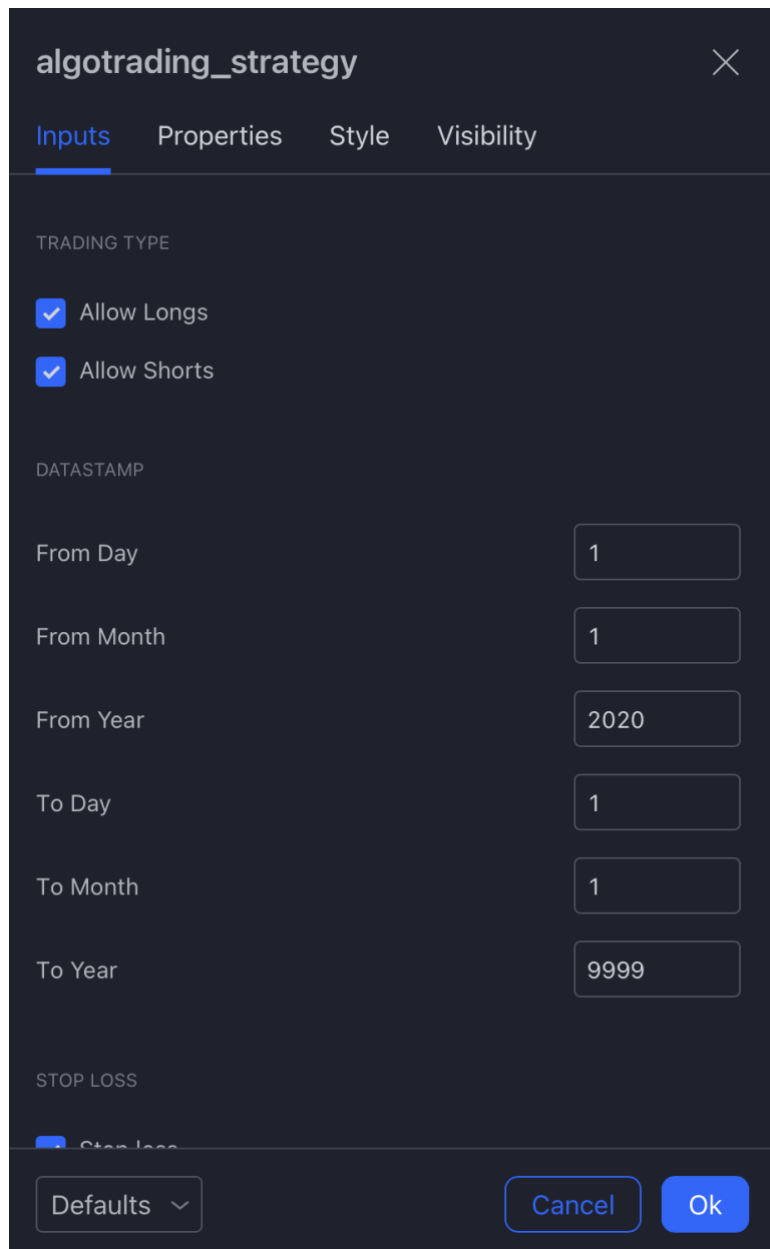


Рисунок 3.1 – Панель для вводу даних та налаштувань

Вікно для вводу даних містить чотири розділи:

- inputs;
- properties;
- style;
- visibility.

Розділ “ **inputs** ” дозволяє користувачеві вибрати такі параметри як:

- тип торгівлі (лонг або шорт);
- проміжок часу, на якому буде працювати система;

- особливості stop-loss та take-profit;
- ваги для кожного з п'яти індикаторів;
- параметри для кожного з п'яти індикаторів;
- параметри системи сповіщень;
- параметри статистичної таблиці.

Розділ “ **properties** ” дозволяє користувачеві вибрати такі параметри як:

- початковий капітал;
- валюта;
- розмір угоди;
- комісія за угоду;
- відсоток маржи для угоди.

Розділ “ **style** ” дозволяє користувачеві вибрати наявність та положення сигналів на графіку, а розділ “ **visibility** ” – відображення роботи системи на різних часових таймфреймах. Всі дані, які вводить користувач використовуються у роботі системи та впливають на її результат – це надає їй гнучкості та дозволяє працювати з різними торговими активами на різних таймфреймах.

Торгівля криптовалютами складається з декількох стадій та включає в себе різні параметри. Після аналізу графіку трейдер входить в угоду, це може бути long або short, далі йому потрібно виставити тейк профіт та стоп лосс.

Довга позиція (long position) - одна з найпопулярніших торгових угод на криптовалютному ринку. До такого способу торгівлі інвестори вдаються тоді, коли очікують зростання котирувань. Сенса довгої позиції полягає в тому, щоб купити активи, поки вони коштують дешево, і продати їх, коли вони подорожчають. Така позиція називається довгою, тому що її можна тримати як завгодно довго. Назва походить від англійської long - "довгий, довгий". За допомогою довгої позиції можна отримати прибуток, навіть якщо інвестувати на довгостроковий період — не менше року.

Коротку позицію (short position) трейдер відкриває, сподіваючись отримати прибуток від падіння котирувань на ринку. Для цього він бере у біржі

позику у вигляді активів під заставу коштів, продає їх на ринку і чекає, коли вони подешевшають. На відміну від довгої, коротку позицію можна відкрити лише на невеликий термін. На рисунку 3.2 зображено як система виводить на графік сигнали на відкриття long або short позиції.



Рисунок 3.2 – Сигнали long та short на графіку

Для закриття позиції трейдери використовують ордер “take profit”. Тейк профіт - це різновид ордеру на біржі, який дозволяє продати або купити актив, коли котирування ціни досягають певних значень, чим автоматично зафіксує прибуток. Як правило угоди закривають частинами за допомогою декількох тейк профітів.

Стоп-лосс, або буквально «зупинити збиток», — це наказ, який трейдер дає брокеру, щоб він продав чи купив (у випадку з маржинальною торгівлею) цінні папери чи криптовалюту, якщо їхня ціна почне різко змінюватися не на вашу користь і ви захочете максимально зменшити свій збиток. Для кожної угоди тейк профіт та стоп лосс визначаються окремо, головною особливістю правильно

розробленої системи є те, що тейк профіт є більше за стоп лосс у відсотковому відношенні. Розроблена система передбачає тригерні тейк профіти та стоп лоси, це означає, що для спрацювання ордеру бар повинен закритися нижче або вище зображеної лінії. На рисунку 3.2.3 зображено як система виводить на графік тейк профіт (зелена лінія) та стоп лосс (червона лінія).



Рисунок 3.3 – Стоп лосс та тейк профіт на графіку

Вхід в угоду відбувається при виконанні умов системи на закритті бара, в даному випадку на криптовалюті Біткоїн на чотиригодинному таймфреймі. Користувач торгової системи за допомогою функціоналу веб-сервісу Trading View має можливість підключити надсилання сповіщень про сигнал, який з'являється на графіку. Сповіщення Trading View працюють цілодобово і не вимагають входу користувачів для виконання. Деякі типи сповіщень, доступних у Trading View (загальні сповіщення, сповіщення про малювання, сповіщення про події), створюються із символів або систем, завантажених на графік, і не вимагають спеціального кодування в скриптах Pine. Будь-який користувач може

створити ці типи повідомлень із інтерфейсу графіків. Інші типи сповіщень (сповіщення системи, які запускаються під час викликів функції `alert()` і попередження `alertcondition()`) вимагають, щоб у системи був присутній певний скрипт Pine для створення події сповіщення, перш ніж користувачі сценарію зможуть створювати сповіщення з них за допомогою інтерфейсу графіків.

Система сповіщень дуже зручна, так як трейдеру не потрібно постійно моніторити графік та чекати появи сигналів, сповіщення може з'являтися у вигляді поп-ап вікна або відправлятися на електронну пошту авторизованого користувача. На рисунку 3.4 зображено вікно для створення сповіщень.

Create Alert on BTCUSDT [X]

Condition: [?]

Expiration time: [Calendar] [Clock]

Open-ended

Alert actions:

- Notify on app
- Show pop-up
- Send email
- Webhook URL
- ▼ More actions

Alert name:

Message: `algotrading_strategy (1, 1, 2020, 1, 1, 9999, TP-2, 6, 20, hl2, 6, 6.8, 15, 13, 10, 1, 2, 2, 1, 1, 7, 2, 1, 1, 1, 1, 16, EMA, hl2, 36, EMA, high, 70, 27, 14, 14, 3, 77, 30, 2, hl2, 2.4, 46, EMA, close, 88, EMA, close, 88, 88, close, close`

You can use special placeholders such as `{{close}}`, `{{time}}`, `{{plot_0}}`, etc. [?]

[Cancel] [Create]

Рисунок 3.4 – Вікно для створення сповіщень

3.3 Статистична вибірка та аналіз результатів роботи системи

Створити універсальну прибуткову торгову систему – непроста задача. Як правило, системи розробляються для певних ринкових моделей або активів і можуть призвести до підвищених втрат при застосуванні до інших даних.

Системи дозволяють виконувати бектестування (емуляція системи торгівлі на історичних даних) і форвардне тестування (емуляція системи торгівлі на даних у реальному часі) відповідно до заданих алгоритмів. При розробці системи було виконано її бектестування на період часу 2020-2022 року, початковий баланс депозиту - 1000\$, розмір угоди - 100% депозиту, комісія за угоду - 0,075%, усі ваги були встановлені 1. На рисунку 3.5 зображено загальну статистичну вибірку за обраний термін у відсотках, зеленим кольором позначаються прибуткові місяці, червоним – збиткові.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
2020		4.76	35	18.97	16.81	10.05	9.4	-12.11	17.12	-15.17	9.89	33.69	246.89
2021	22.27	47.99	42.98	42.76	23.65	9.53	33.57	12.44	8.38	18.91	21.85	25.27	1389.41
2022	24.14	7.19	37.5	14.83	-8.74	-20.81							57.62

Рисунок 3.5 – Статистична вибірка

Середовище Trading View реалізує візуалізацію статистичних даних у вікні «Тестер системи». Вікно має три розділи:

- огляд (overview);
- зведення показників (performance summary);
- список угод (list of trades).

У розділі «Огляд» користувач може побачити графік просадки та росту власного депозиту – зображено на рисунку 3.6 та результат торгівлі на визначеному проміжку часу, які наведені у таблиці 3.1.



Рисунок 3.6 - Графік просадки та росту депозиту

Таблиця 3.1 Результати роботи системи

Чистий прибуток	Кількість закритих угод	Відсоток профіту	Профiт фактор	Максимальна просадка за угоду	Середній прибуток за угоду	Середня кількість барів в угоді
\$95665,93	195	81,03%	2,831	\$17853,80	\$490,59	45

Профiт фактор – це показник дохідності системи. Щоб його вирахувати потрібно знати загальний прибуток та загальний збиток, поділивши одне на інше, отримаємо значення 2,831 – це досить гарне значення, що підтверджує те, що система прибуткова та має право на існування.

У розділі «Зведення показників», який зображений на рисунку 3.7, користувач може побачити такі дані, як:

- чистий прибуток;

- загальний прибуток;
- загальний збиток;
- максимальне зростання депозиту;
- максимальне падіння депозиту;
- коефіцієнт Шарпа;
- коефіцієнт Сортіно;
- прибуток відкритої позиції.

	All	Long	Short
Net Profit	\$95665.93 9566.59%	\$29381.76 2938.18%	\$66284.17 6628.42%
Gross Profit	\$147924.89 14792.49%	\$69816.31 6981.63%	\$78108.57 7810.86%
Gross Loss	\$52258.96 5225.9%	\$40434.56 4043.46%	\$11824.40 1182.44%
Max Run-up	\$113520.48 99.13%		
Max Drawdown	\$17853.80 15.85%		
Buy & Hold Return	\$2630.36 263.04%		
Sharpe Ratio	1.138		
Sortino Ratio	5.107		
Profit Factor	2.831	1.727	6.606
Max Contracts Held	3	3	3
Open PL	-\$2526.59 -2.61%		

Рисунок 3.7 – Розділ «Зведення показників»

В статистичній вибірці також були розраховані коефіцієнт Сортіно та коефіцієнт Шарпа, способи розрахування цих коефіцієнтів було докладно розглянуто у другому розділі. Коефіцієнт Шарпа дорівнює 1.138, якщо коефіцієнт Шарпа перевищує одиницю це означає, що ризик окупається, система працює і нею можна користуватися. Коефіцієнт Сортіно дорівнює 5.107 – це дуже високий показник, що ще раз підтверджує працездатність системи. Більш докладно дані з

розділу « Зведення показників » винесено у додатку А «Результат роботи» у вигляді таблиці.

У розділі « список угод », який зображений на рисунку 3.8, користувач може побачити дані кожної угоди, а саме такі як:

- номер угоди;
- тип угоди;
- дату та час відкриття та закриття угоди;
- ціну відкриття та закриття угоди;
- кількість контрактів;
- прибуток;
- загальний прибуток депозиту;
- ріст;
- просадка.

Overview	Performance Summary	List of Trades								
Trade #	Type	Signal	Date/Time	Price	Contracts	Profit	Cum. Profit	Run-up	Drawdown	
196	Exit Long	Open								
	Entry Long	Long	2022-06-07 23:00	31059.72						
195	Exit Short	Long	2022-06-07 23:00	31059.72	3.456873	-\$5326.14 -5.21 %	\$95738.55 -5.22 %	\$678.65 0.66 %	\$6524.45 6.39 %	
	Entry Short	Short	2022-06-07 07:00	29563.60						
194	Exit Long	Short	2022-06-07 07:00	29563.60	3.462166	-\$3201.14 -3.04 %	\$101064.69 -3.04 %	\$4495.73 4.27 %	\$4316.96 4.1 %	
	Entry Long	Long	2022-06-03 11:00	30443.71						
193	Exit Short	Long	2022-06-03 11:00	30443.71	3.225604	\$3492.93 3.43 %	\$104265.82 3.43 %	\$7247.97 7.12 %	\$2738.45 2.69 %	
	Entry Short	Short	2022-05-31 11:00	31573.75						
192	Exit Long	Short	2022-05-31 11:00	31573.75	3.232808	\$4297.71 4.4 %	\$100772.90 4.41 %	\$6465.81 6.63 %	\$7106.30 7.29 %	
	Entry Long	Long	2022-05-25 07:00	30198.10						
191	Exit Short	Long	2022-05-25 07:00	30198.10	3.495759	-\$4026.51 -3.96 %	\$96475.19 -3.97 %	\$1393.68 1.37 %	\$4033.92 3.97 %	
	Entry Short	Short	2022-05-23 23:00	29089.90						
190	Exit Long	Short	2022-05-23 23:00	29089.90	3.499422	-\$1462.31 -1.42 %	\$100501.70 -1.42 %	\$4139.01 4.02 %	\$1426.60 1.39 %	
	Entry Long	Long	2022-05-21 23:00	29464.33						
189	Exit Long	STOP	2022-05-09 23:00	30940.61	3.336122	-\$11555.71 -10.09 %	\$101964.02 -10.09 %	\$1266.26 1.1 %	\$13500.39 11.79 %	
	Entry Long	Long	2022-05-08 19:00	34357.92						

Рисунок 3.8 – Розділ « список угод »

Завдяки цьому користувач, може докладно побачити кожну свою угоду, провести внутрішній аналіз, та внести відповідні зміни, якщо це потрібно.

Отже, у результаті виконання третього розділу було розглянуто розробку та візуалізацію системи для торгівлі криптовалютою на основі технічного аналізу. Було зображено панель для введення даних, повністю процес виведення сигналів на графік. Було визначено порядок дій при торгівлі криптовалютою за допомогою системи. Було повністю зображено та описано статистичну вибірку, яка формувалася за поданими сигналами.

Також було визначено загальний прибуток та зальний збиток системи, відсоток профіту, профіт фактор, кількість закритих угод та середній прибуток за угоду. Було розраховано коефіцієнти Шарпа та Сортіно, вони показують прибутковість розробленої системи.

Висновок

У результаті виконання випускної кваліфікаційної дипломної роботи було розроблено систему для торгівлі криптовалютами на основі технічного аналізу.

Було проведено аналітичний огляд, проаналізовано існуючі підходи та рішення, які створені на даний момент часу. Проаналізовано існуючі рішення щодо розробки індикаторів та систем на основі цих індикаторів. Також було проведено функціональний аналіз та визначено вимоги до системи. Було розроблено архітектуру системи, визначено модулі та зв'язки між компонентами системи. Розроблено торгову систему у середовищі Trading View на мові програмування Pine.

Отже, ця система може бути використана як самостійними трейдерами так і великими торговими організаціями. Завдяки розробленій системі користувачі зможуть частково або повністю автоматизувати торгівлю та досягти прибутку. Користувач може обирати методи роботи системи та налаштовувати її під свій стиль торгівлі. Дані, які використовуються при роботі системи, знаходяться в середині сервісу Trading View, система обробляє їх з використанням параметрів користувача і зображує на графік відповідні сигнали. На основі всіх поданих сигналів формується статистична вибірка, яка показує такі дані як: чистий прибуток, загальний збиток, кількість закритих угод, середній прибуток за угоду, кількість закритих угод та інші. Також було розраховано коефіцієнти Шарпа та Сортіно, визначено фактор прибутку та відсоток прибуткових угод.

Головна відмінність розробленої системи від існуючих рішень це поєднання п'яти різних зважених індикаторів для отримання більш точного результату роботи. В результаті отримано повноцінну систему, яка готова до використання. В подальшому систему можна покращити, додавши інші індикатори до прогнозування або підібрати потрібні налаштування вже існуючих індикаторів, які дозволять використовувати її на різних торгових парах на різних таймфреймах.

Список використаних джерел

1. Джастин, К. Все об инвестициях [Электронный ресурс] / К. Джастин // Invest. – 2016. – Режим доступа: <http://invest.yobiz.ru/akcii/pochemu-pokupka-akcij-vygodnee-depozita.html>.
2. Keizer Söze. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: Bitcoin and cryptocurrency investing, cryptocurrency book for beginners [Текст] / Söze Keizer. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. – 505 с. – ISBN 197-906-068-1.
3. Saifedean Ammous. The Bitcoin Standard: The Decentralized Alternative to Central Banking [Текст] / Ammous Saifedean. – 1st edition. – Wiley, 2018. – 303 с. – ISBN 111-947-386-1.
4. Aimee Vo. Cryptocurrency Trading & Investing: Beginners Guide To Trading & Investing In Bitcoin, Alt Coins & ICOs For Profit [Текст] / Aimee Vo. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. – 283 с. – ISBN 197-792-453-0.
5. Coinmarketcap: Cryptocurrencies by Market Capitalization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coinmarketcap.com>.
6. Technical Analysis [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: https://www.mrao.cam.ac.uk/~mph/Technical_Analysis.pdf.
7. Bakker Joris. Technical Analysis in the Cryptocurrency Market / Joris Bakker. – Erasmus School of Economics, 2017. – 52 с.
8. Петров, С. С. Диагностика рыночного оценивания фондовых активов с использованием моделей фундаментального анализа / С.С Петров, Д.А Бархатова, О.И Кашина. – Москва: Litres, 2015. – 332 с.
9. Джастин, К. Технический анализ: индикаторы и осцилляторы [Электронный ресурс] / К. Джастин // Investopedia. – 2016. – Режим доступа: <https://www.investopedia.com/university/technical/techanalysis10.asp>.
10. Чекулаев, М. Торговля волатильностью [Электронный ресурс] / М. Чакулаев // ВПлюсе, – 2016. – Режим доступа: <https://vpluse.net/fyuchersy-i-otsiony/245-m-chekulaev-torgovlya-volatilnostyu>.

11. Investing: Что из себя представляет индикатор RSI? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.investing.com/education/terms/Что-из-себя-представляет-индикатор-rsi-200260824>.
12. Berg: Технический индикатор «Stoch RSI» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://berg.com.ua/indicators-overlays/stochrsi/>.
13. Binance Academy: Принцип работы индикатора MACD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://academy.binance.com/ru/articles/macd-indicator-explained>.
14. Admiral Markets: Индикатор Supertrend в трейдинге [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://admiralmarkets.com/ru/education/articles/forex-indicators/supertrend-indikator>.
15. DailyFX: Moving Average Crossovers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dailyfx.com/education/moving-averages/moving-average-crossovers.html>.
16. Trading View: Pine Script language reference manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.tradingview.com/pine-script-reference>.

Додатки

Додаток А

Результат роботи

	All, \$	All, %	Long, \$	Long, %	Short, \$	Short, %
Net profit	96296.82	9629.68	25938.11	2593.81	70358.71	7035.87
Gross profit	157315.54	15731.55	74313.76	7431.38	83001.78	8300.18
Gross loss	61018.72	6101.87	48375.65	4837.57	12643.07	1264.31
Max run-up	120741.67	99.18				
Max drawdown	24444.10	20.08				
Buy&Hold return	3202.09	320.21				
Sharpe ratio	1.141					
Sortino ratio	4.936					
Profit factor	2.578		1.536		6.565	
Max contracts held	4		4		4	
Open PL	798.02	0.82				
Commission paid	5040.98		2776.37		2264.61	
Total closed trades	197		133		64	
Total open trades	1		0		1	
Number winning trades	159		110		49	
Number losing trades	38		23		15	
Percent profitable	80.71		82.71		76.56	
Avg trade	488.82	48.88	195.02	19.5	1099.35	109.94
Avg winning trade	989.41	98.94	675.58	67.56	1693.91	169.39
Avg losing trade	1605.76	160.58	2103.29	210.33	842.87	84.29
Ratio avg win / avg loss	0.616		0.321		2.01	
Largest winning trade	9485.63	75.15	9485.63	75.15	8158.10	38.88
Largest losing trade	12284.37	10.09	12284.37	10.09	5662.00	7.9
Avg # bars in trade	45		50		33	
Avg # bars in winning trade	49		55		35	
Avg # bars in losing trade	27		27		26	
Margin calls	0		0		0	

Лістинг програми

```
// © diploma_indicators

//

// algotrading_strategy

//

//@version=5

strategy(title='algotrading_strategy', overlay=true, precision=1, commission_value=0.075,
commission_type=strategy.commission.percent, initial_capital=1000, currency=currency.USD,
default_qty_type=strategy.percent_of_equity, default_qty_value=100, slippage=1)

//

// INPUTS – Введення налаштувань системи

//

// * Type trading

allow_longs = input.bool(true, 'Allow Longs', group='Trading type')
allow_shorts = input.bool(true, 'Allow Shorts', group='Trading type')

// * Datastamp

from_day = input.int(1, 'From Day', minval=1, maxval=31, group='DataStamp')
from_month = input.int(1, 'From Month', minval=1, maxval=12, group='DataStamp')
from_year = input.int(2020, 'From Year', minval=1980, maxval=9999, group='DataStamp')
to_day = input.int(1, 'To Day', minval=1, maxval=31, group='DataStamp')
to_month = input.int(1, 'To Month', minval=1, maxval=12, group='DataStamp')
to_year = input.int(9999, 'To Year', minval=2017, maxval=9999, group='DataStamp')
```

```

// * Stop loss

stoploss = input.bool(true, 'Stop loss', group='Stop loss')

movestoploss = input.string('TP-2', 'Move stop loss', options=['None', 'Percentage', 'TP-1', 'TP-2', 'TP-3'], group='Stop
loss')

movestoploss_entry = input.bool(false, 'Move stop loss to entry', group='Stop loss')

stoploss_perc = input.float(6.0, 'Stop Loss %', minval=0, maxval=100, group='Stop loss') * 0.01

move_stoploss_factor = input.float(20.0, 'Move stop loss factor %', group='Stop loss') * 0.01 + 1

stop_source = input.source(hl2, 'Stop Source', group='Stop loss')

// * Take profits

take_profits = input.bool(true, 'Take profits', group='Take Profits')

// retrade= input.bool(false, 'Retrade', group='Take Profits')

MAX_TP = input.int(6, 'Max number of TP', minval=1, maxval=6, group='Take Profits')

long_profit_perc = input.float(6.8, 'Long - take profits each x (%)', minval=0.0, maxval=999, step=1, group='Take
Profits') * 0.01

long_profit_qty = input.float(15, 'Long - take x (%) from open position', minval=0.0, maxval=100, step=1, group='Take
Profits')

short_profit_perc = input.float(13, 'Short - take profits each x (%)', minval=0.0, maxval=999, step=1, group='Take
Profits') * 0.01

short_profit_qty = input.float(10, 'Short - take x (%) from open position', minval=0.0, maxval=100, step=1, group='Take
Profits')

// * Delays

delay_macd = input.int(1, 'Candles delay MACD', minval=1, group='Delays')

delay_srsi = input.int(2, 'Candles delay Stoch RSI', minval=1, group='Delays')

delay_rsi = input.int(2, 'Candles delay RSI', minval=1, group='Delays')

delay_super = input.int(1, 'Candles delay Supertrend', minval=1, group='Delays')

delay_cross = input.int(1, 'Candles delay MA cross', minval=1, group='Delays')

delay_exit = input.int(7, 'Candles delay exit', minval=1, group='Delays')

// * Inputs Weigthed strategies

```

```

str_0 = input.bool(true, 'Strategy 0: Weighted Strategy', group='Weights')
weight_trigger = input.int(2, 'Weight Signal entry [0, 5]', minval=0, maxval=5, step=1, group='Weights')
weight_str1 = input.int(1, 'Weight Strategy 1 [0, 5]', minval=0, maxval=5, step=1, group='Weights')
weight_str2 = input.int(1, 'Weight Strategy 2 [0, 5]', minval=0, maxval=5, step=1, group='Weights')
weight_str3 = input.int(1, 'Weight Strategy 3 [0, 5]', minval=0, maxval=5, step=1, group='Weights')
weight_str4 = input.int(1, 'Weight Strategy 4 [0, 5]', minval=0, maxval=5, step=1, group='Weights')
weight_str5 = input.int(1, 'Weight Strategy 5 [0, 5]', minval=0, maxval=5, step=1, group='Weights')

// * Inputs strategy 1: MACD – Введення налаштувань для першого індикатора

str_1 = input.bool(true, 'Strategy 1: MACD', group='Strategy 1: MACD')
MA1_period_1 = input.int(16, 'MA 1', minval=1, maxval=9999, step=1, group='Strategy 1: MACD')
MA1_type_1 = input.string('EMA', 'MA1 Type', options=['RMA', 'SMA', 'EMA', 'WMA', 'HMA', 'DEMA', 'TEMA', 'VWMA'], group='Strategy 1: MACD')
MA1_source_1 = input.source(hl2, 'MA1 Source', group='Strategy 1: MACD')
MA2_period_1 = input.int(36, 'MA 2', minval=1, maxval=9999, step=1, group='Strategy 1: MACD')
MA2_type_1 = input.string('EMA', 'MA2 Type', options=['RMA', 'SMA', 'EMA', 'WMA', 'HMA', 'DEMA', 'TEMA', 'VWMA'], group='Strategy 1: MACD')
MA2_source_1 = input.source(high, 'MA2 Source', group='Strategy 1: MACD')

// * Inputs strategy 2: Stoch RSI oversold/overbought – Введення налаштувань для другого індикатора

str_2 = input.bool(true, 'Strategy 2: Stoch RSI', group='Strategy 2: Stoch RSI')
long_RSI = input.float(70, 'Exit SRSI Long (%)', minval=0.0, step=1, group='Strategy 2: Stoch RSI')
short_RSI = input.float(27, 'Exit SRSI Short (%)', minval=0.0, step=1, group='Strategy 2: Stoch RSI')
length_RSI = input.int(14, 'RSI Length', group='Strategy 2: Stoch RSI')
length_stoch = input.int(14, 'RSI Stochastic', group='Strategy 2: Stoch RSI')
smoothK = input.int(3, 'Smooth k', group='Strategy 2: Stoch RSI')

// * Inputs strategy 3: RSI oversold/overbought – Введення налаштувань для третього індикатора

str_3 = input.bool(true, 'Strategy 3: RSI', group='Strategy 3: RSI')
long_RSI2 = input.float(77, 'Exit RSI Long (%)', minval=0.0, step=1, group='Strategy 3: RSI')
short_RSI2 = input.float(30, 'Exit RSI Short (%)', minval=0.0, step=1, group='Strategy 3: RSI')

```

```

// * Inputs strategy 4: Supertrend – Введення налаштувань для четвертого індикатора

str_4 = input.bool(true, 'Strategy 4: Supertrend', group='Strategy 4: Supertrend')
periods_4 = input.int(2, 'ATR Period', group='Strategy 4: Supertrend')
source_4 = input.source(hl2, 'Source', group='Strategy 4: Supertrend')
multiplier = input.float(2.4, 'ATR Multiplier', step=0.1, group='Strategy 4: Supertrend')
change_ATR = input.bool(true, 'Change ATR Calculation Method ?', group='Strategy 4: Supertrend')

// * Inputs strategy 5: MA CROSS – Введення налаштувань для п'ятого індикатора

str_5 = input.bool(true, 'Strategy 5: MA CROSS', group='Strategy 5: MA CROSS')
MA1_period_5 = input.int(46, 'MA 1', minval=1, maxval=9999, step=1, group='Strategy 5: MA CROSS')
MA1_type_5 = input.string('EMA', 'MA1 Type', options=['RMA', 'SMA', 'EMA', 'WMA', 'HMA', 'DEMA', 'TEMA', 'VWMA'], group='Strategy 5: MA CROSS')
MA1_source_5 = input.source(close, 'MA1 Source', group='Strategy 5: MA CROSS')
MA2_period_5 = input.int(82, 'MA 2', minval=1, maxval=9999, step=1, group='Strategy 5: MA CROSS')
MA2_type_5 = input.string('EMA', 'MA2 Type', options=['RMA', 'SMA', 'EMA', 'WMA', 'HMA', 'DEMA', 'TEMA', 'VWMA'], group='Strategy 5: MA CROSS')
MA2_source_5 = input.source(close, 'MA2 Source', group='Strategy 5: MA CROSS')

// * Inputs Potential TOP/BOTTOM

str_6 = input.bool(false, 'Close order at potential Top/Bottom', group='Potential TOP/BOTTOM')
top_qty = input.float(30, 'Top - take x (%) from the remaining position', minval=0.0, maxval=100, step=1, group='Potential TOP/BOTTOM')
bottom_qty = input.float(30, 'Bottom - take x (%) from the remaining position', minval=0.0, maxval=100, step=1, group='Potential TOP/BOTTOM')
source_6_top = input.source(close, 'TP-TOP at previous?', group='Potential TOP/BOTTOM')
source_6_bottom = input.source(close, 'TP-BOTTOM at previous?', group='Potential TOP/BOTTOM')
long_trail_perc = input.float(150, 'Trail volume Long (%)', minval=0.0, step=1, group='Potential TOP/BOTTOM') * 0.01
short_trail_perc = input.float(150, 'Trail volume Short (%)', minval=0.0, step=1, group='Potential TOP/BOTTOM') * 0.01

// * Miscellaneous

FLAG_SIGNALS = input.bool(true, 'Show Buy/Sell Signals ?', group='Miscellaneous')
FLAG_SHADOWS = input.bool(false, 'Show shadows satisfied strategies ?', group='Miscellaneous')

```

```

FLAG_ONEPAIR = input.bool(false, 'Analyze only one pair asset ?', group='Miscellaneous')
pair_asset = input.string('BINANCE:BTCUSDT', 'Pair asset to analyze', group='Miscellaneous')

// * Alarms -- Введення налаштувань для сповіщень

alarm_label_long = input.string('Buy', 'Label open long', group='Basic alarm system')
alarm_label_short = input.string('Sell', 'Label open short', group='Basic alarm system')
alarm_label_close_long = input.string('Close long', 'Label close long', group='Basic alarm system')
alarm_label_close_short = input.string('Close short', 'Label close short', group='Basic alarm system')
alarm_label_TP_long = input.string('TP long', 'Label Take Profit long', group='Basic alarm system')
alarm_label_TP_short = input.string('TP short', 'Label Take Profit short', group='Basic alarm system')
alarm_label_SL = input.string('SL', 'Label Stop-Loss', group='Basic alarm system')

//
// ABBREVIATIONS
//
// TP: Take profits
// SL: Stop-Loss
//
// GLOBAL VARIABLES – Задання глобальних змінних
//

start = timestamp(from_year, from_month, from_day, 00, 00) // backtest start window
end = timestamp(to_year, to_month, to_day, 23, 59) // backtest finish window
var FLAG_FIRST = false
var price_stop_long = 0.
var price_stop_short = 0.
var profit_qty = 0. // Quantity to close per TP from open position
var profit_perc = 0. // Percentage to take profits since open position or last TP
var nextTP = 0. // Next target to take profits
var since_entry = 0 // Number of bars since open last position
var since_close = 0 // Number of bars since close or TP/STOP last position
var pair_asset_prime = syminfo.tickerid // Actual pair asset
var FLAG_VISIBLE = true
// * Check FLAG analyze only one pair asset

```

```

if FLAG_ONEPAIR
    FLAG_VISIBLE := pair_asset == pair_asset_prime
else
    FLAG_VISIBLE := true
// * Compute profit quantity and profit percentage
if strategy.position_size > 0
    profit_qty := long_profit_qty
    profit_perc := long_profit_perc
else if strategy.position_size < 0
    profit_qty := short_profit_qty
    profit_perc := short_profit_perc
else
    nextTP := 0. // Next Take Profit target (out of market)

//
// FUNCTIONS
//
// * MA type
//

ma(MAType, MASource, MAPeriod) =>
    if MAType == 'SMA'
        ta.sma(MASource, MAPeriod)
    else if MAType == 'EMA'
        ta.ema(MASource, MAPeriod)
    else if MAType == 'WMA'
        ta.wma(MASource, MAPeriod)
    else if MAType == 'RMA'
        ta.rma(MASource, MAPeriod)
    else if MAType == 'HMA'
        ta.wma(2 * ta.wma(MASource, MAPeriod / 2) - ta.wma(MASource, MAPeriod),
math.round(math.sqrt(MAPeriod)))
    else if MAType == 'DEMA'
        e = ta.ema(MASource, MAPeriod)
        2 * e - ta.ema(e, MAPeriod)

```

```

else if MAType == 'TEMA'
    e = ta.ema(MASource, MAPeriod)
    3 * (e - ta.ema(e, MAPeriod)) + ta.ema(ta.ema(e, MAPeriod), MAPeriod)
else if MAType == 'VWMA'
    ta.vwma(MASource, MAPeriod)

//
// * Number strategies
//

n_strategies() =>
    var result = 0.
    if str_1
        result := 1.
    if str_2
        result += 1.
    if str_3
        result += 1.
    if str_4
        result += 1.
    if str_5
        result += 1.

//
// * Price take profit
//

price_takeProfit(percentage, N) =>
    if strategy.position_size > 0
        strategy.position_avg_price * (1 + N * percentage)
    else
        strategy.position_avg_price * (1 - N * percentage)

//
// * Weighthed values

```

```

//

weight_values(signal) =>
    if signal
        weight = 1.0
    else
        weight = 0.

//

// * Weigthed total – Розрахунок зваженої суми
//

weight_total(signal1, signal2, signal3, signal4, signal5) =>
    weight_str1 * weight_values(signal1) + weight_str2 * weight_values(signal2) + weight_str3 * weight_values(signal3)
    + weight_str4 * weight_values(signal4) + weight_str5 * weight_values(signal5)

//

// * Set alert TP message
//

set_alarm_label_TP() =>
    if strategy.position_size > 0
        alarm_label_TP_long
    else if strategy.position_size < 0
        alarm_label_TP_short

//

// * Color
//

colors(type, value=0) =>
    switch str.lower(type)
        'buy' => color.new(color.aqua, value)
        'sell' => color.new(color.gray, value)
        'TP' => color.new(color.aqua, value)

```

```

'SL' => color.new(color.gray, value)
'signal' => color.new(color.orange, value)
'profit' => color.new(color.teal, value)
'loss' => color.new(color.red, value)
'info' => color.new(color.white, value)
'highlights' => color.new(color.orange, value)

//
// * Bar since last entry
//

bars_since_entry() =>
    bar_index - strategy.opentrades.entry_bar_index(0)

//
// * Bar since close or TP/STOP
//

bars_since_close() =>
    ta.barssince(ta.change(strategy.closedtrades))

//
// ADDITIONAL GLOBAL VARIABLES
//
// * Compute time since last entry and last close/TP position

since_entry := bars_since_entry()
since_close := bars_since_close()
if strategy.opentrades == 0
    since_entry := delay_exit
if strategy.closedtrades == 0
    since_close := delay_exit

//
// STRATEGIES

```

```

//
// * STRATEGY 1: MACD – Подання сигналу першого індикатора
//

MA1 = ma(MA1_type_1, MA1_source_1, MA1_period_1)
MA2 = ma(MA2_type_1, MA2_source_1, MA2_period_1)

MACD = MA1 - MA2
signal = ma('SMA', MACD, 9)
trend= MACD - signal

long = MACD > signal
short = MACD < signal
proportion = math.abs(MACD / signal)

// * Conditions
long_signal1 = long and long[delay_macd - 1] and not long[delay_macd]
short_signal1 = short and short[delay_macd - 1] and not short[delay_macd]
close_long1 = short and not long[delay_macd]
close_short1 = long and not short[delay_macd]

//
// * STRATEGY 2: STOCH RSI – Подання сигналу другого індикатора
//

rsi = ta.rsi(close, length_RSI)
srsi = ta.stoch(rsi, rsi, rsi, length_stoch)
k = ma('SMA', srsi, smoothK)
isRsiOB = k >= long_RSI
isRsiOS = k <= short_RSI

// * Conditions
long_signal2 = isRsiOS[delay_srsi] and not isRsiOB and since_entry >= delay_exit and since_close >= delay_exit
short_signal2 = isRsiOB[delay_srsi] and not isRsiOS and since_entry >= delay_exit and since_close >= delay_exit
close_long2 = short_signal2

```

```

close_short2 = long_signal2

//
// * STRATEGY 3: RSI – Подання сигналу третього індикатора
//

isRsiOB2 = rsi >= long_RSI2
isRsiOS2 = rsi <= short_RSI2

// * Conditions
long_signal3 = isRsiOS2[delay_rsi] and not isRsiOB2 and since_entry >= delay_exit and since_close >= delay_exit
short_signal3 = isRsiOB2[delay_rsi] and not isRsiOS2 and since_entry >= delay_exit and since_close >= delay_exit
close_long3 = short_signal3
close_short3 = long_signal3

//
// * STRATEGY 4: SUPERTREND – Подання сигналу четвертого індикатора
//

atr2 = ma('SMA', ta.tr, periods_4)
atr = change_ATR ? ta.atr(periods_4) : atr2
up = source_4 - multiplier * atr
up1 = nz(up[1], up)
up := close[1] > up1 ? math.max(up, up1) : up

dn = source_4 + multiplier * atr
dn1 = nz(dn[1], dn)
dn := close[1] < dn1 ? math.min(dn, dn1) : dn

trend := 1
trend := nz(trend[1], trend)
trend := trend == -1 and close > dn1 ? 1 : trend == 1 and close < up1 ? -1 : trend

// * Conditions
long4 = trend == 1

```

```

short4 = trend == -1
long_signal4 = trend == 1 and trend[delay_super - 1] == 1 and trend[delay_super] == -1
short_signal4 = trend == -1 and trend[delay_super - 1] == -1 and trend[delay_super] == 1
changeCond = trend != trend[1]
close_long4 = short_signal4
close_short4 = short_signal4

//
// * STRATEGY 5: MA CROSS – Подання сигналу п'ятого індикатора
//

MA12 = ma(MA1_type_5, MA1_source_5, MA1_period_5)
MA22 = ma(MA2_type_5, MA2_source_5, MA2_period_5)

long5 = MA12 > MA22
short5 = MA12 < MA22

// * Conditions
long_signal5 = long5 and long5[delay_cross - 1] and not long5[delay_cross]
short_signal5 = short5 and short5[delay_cross - 1] and not short5[delay_cross]
close_long5 = short5 and not long5[delay_cross]
close_short5 = long5 and not short5[delay_cross]

//
// * STRATEGY 6: POTENTIAL TOP/BOTTOM
//

// * Combination RSI, Stoch RSI, MACD, volume, and weighted-strategy to detect potential TOP/BOTTOMS areas
volumeRSI_condition = volume[2] > volume[3] and volume[2] > volume[4] and volume[2] > volume[5]
condition_OB1 = isRsiOB2 and (isRsiOB or volume < ma('SMA', volume, 20) / 2) and volumeRSI_condition
condition_OS1 = isRsiOS2 and (isRsiOS or volume < ma('SMA', volume, 20) / 2) and volumeRSI_condition

condition_OB2 = volume[2] / volume[1] > (1.0 + long_trail_perc) and isRsiOB and volumeRSI_condition
condition_OS2 = volume[2] / volume[1] > (1.0 + short_trail_perc) and isRsiOS and volumeRSI_condition

```

```

condition_OB3 = weight_total(MACD < signal, isRsiOB, isRsiOB2, short4, short5) >= weight_trigger
condition_OS3 = weight_total(MACD > signal, isRsiOS, isRsiOS2, long4, long5) >= weight_trigger

condition_OB = (condition_OB1 or condition_OB2)
condition_OS = (condition_OS1 or condition_OS2)

condition_OB_several = condition_OB[1] and condition_OB[2] or condition_OB[1] and condition_OB[3] or
condition_OB[1] and condition_OB[4] or condition_OB[1] and condition_OB[5] or condition_OB[1] and
condition_OB[6] or condition_OB[1] and condition_OB[7]

condition_OS_several = condition_OS[1] and condition_OS[2] or condition_OS[1] and condition_OS[3] or
condition_OS[1] and condition_OS[4] or condition_OS[1] and condition_OS[5] or condition_OS[1] and
condition_OS[6] or condition_OS[1] and condition_OS[7]

//
// STRATEGY ENTRIES AND EXITS – Налаштування сигналів long та short
//

if time >= start and time <= end and FLAG_VISIBLE

//
// * Set Entries
//
if str_0
    if not str_1
        weight_str1 := 0
    if not str_2
        weight_str2 := 0
    if not str_3
        weight_str3 := 0
    if not str_4
        weight_str4 := 0
    if not str_5
        weight_str5 := 0
    if allow_shorts == true
        w_total = weight_total(short_signal1, short_signal2, short_signal3, short_signal4, short_signal5)
        if w_total >= weight_trigger
            strategy.entry('Short', strategy.short, alert_message=alarm_label_short)
    if allow_longs == true

```

```

w_total = weight_total(long_signal1, long_signal2, long_signal3, long_signal4, long_signal5)
if w_total >= weight_trigger
    strategy.entry('Long', strategy.long, alert_message=alarm_label_long)
else
if allow_shorts == true
    if str_1
        strategy.entry('Short', strategy.short, when=short_signal1, alert_message=alarm_label_short)
    if str_2
        strategy.entry('Short', strategy.short, when=short_signal2, alert_message=alarm_label_short)
    if str_3
        strategy.entry('Short', strategy.short, when=short_signal3, alert_message=alarm_label_short)
    if str_4
        strategy.entry('Short', strategy.short, when=short_signal4, alert_message=alarm_label_short)
    if str_5
        strategy.entry('Short', strategy.short, when=short_signal5, alert_message=alarm_label_short)
if allow_longs == true
    if str_1
        strategy.entry('Long', strategy.long, when=long_signal1, alert_message=alarm_label_long)
    if str_2
        strategy.entry('Long', strategy.long, when=long_signal2, alert_message=alarm_label_long)
    if str_3
        strategy.entry('Long', strategy.long, when=long_signal3, alert_message=alarm_label_long)
    if str_4
        strategy.entry('Long', strategy.long, when=long_signal4, alert_message=alarm_label_long)
    if str_5
        strategy.entry('Long', strategy.long, when=long_signal5, alert_message=alarm_label_long)

//
// * Set Take Profits – Встановлення тейк профіту
//

if strategy.position_size != 0 and take_profits and since_entry == 0
    for i = 1 to MAX_TP
        id = 'TP ' + str.tostring(i)

```

```

        strategy.exit(id=id, limit=price_takeProfit(profit_perc, i), qty_percent=profit_qty, comment=id,
alert_message=set_alarm_label_TP())

//
// * Set Stop loss – Встановлення стоп лосу
//

if strategy.position_size > 0
    if since_close == 0
        if high > price_takeProfit(profit_perc, 6) and MAX_TP >= 6
            n = 6
            nextTP := na
            if movestoploss == 'Percentage'
                price_stop_long := strategy.position_avg_price * (1 + n*profit_perc - stoploss_perc * move_stoploss_factor)
            else if movestoploss == 'TP-1'
                price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
            else if movestoploss == 'TP-2'
                price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-2)
            else if movestoploss == 'TP-3'
                price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-3)
        else if high > price_takeProfit(profit_perc, 5) and MAX_TP >= 5
            n = 5
            nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
            if movestoploss == 'Percentage'
                price_stop_long := strategy.position_avg_price * (1 + n*profit_perc - stoploss_perc * move_stoploss_factor)
            else if movestoploss == 'TP-1'
                price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
            else if movestoploss == 'TP-2'
                price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-2)
            else if movestoploss == 'TP-3'
                price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-3)
        else if high > price_takeProfit(profit_perc, 4) and MAX_TP >= 4
            n = 4
            nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
            if movestoploss == 'Percentage'

```

```

    price_stop_long := strategy.position_avg_price * (1 + n*profit_perc - stoploss_perc * move_stoploss_factor)
else if movestoploss == 'TP-1'
    price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
else if movestoploss == 'TP-2'
    price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-2)
else if movestoploss == 'TP-3'
    price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-3)
else if high > price_takeProfit(profit_perc, 3) and MAX_TP >= 3
    n = 3
    nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
    if movestoploss == 'Percentage'
        price_stop_long := strategy.position_avg_price * (1 + n*profit_perc - stoploss_perc * move_stoploss_factor)
    else if movestoploss == 'TP-1'
        price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
    else if movestoploss == 'TP-2'
        price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-2)
    else if movestoploss == 'TP-3' and movestoploss_entry
        price_stop_long := strategy.position_avg_price
else if high > price_takeProfit(profit_perc, 2) and MAX_TP >= 2
    n = 2
    nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
    if movestoploss == 'Percentage'
        price_stop_long := strategy.position_avg_price * (1 + n*profit_perc - stoploss_perc * move_stoploss_factor)
    else if movestoploss == 'TP-1'
        price_stop_long := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
    else if movestoploss == 'TP-2' and movestoploss_entry
        price_stop_long := strategy.position_avg_price
    else if movestoploss == 'TP-3' and movestoploss_entry
        price_stop_long := strategy.position_avg_price
else if high > price_takeProfit(profit_perc, 1) and MAX_TP >= 1
    n = 1
    nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
    if movestoploss == 'Percentage'
        price_stop_long := strategy.position_avg_price * (1 + n*profit_perc - stoploss_perc * move_stoploss_factor)
    else if movestoploss == 'TP-1' and movestoploss_entry

```

```

        price_stop_long := strategy.position_avg_price
    else if movestoploss == 'TP-2' and movestoploss_entry
        price_stop_long := strategy.position_avg_price
    else if movestoploss == 'TP-3' and movestoploss_entry
        price_stop_long := strategy.position_avg_price
if since_entry == 0
    n = 0
    nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
    price_stop_long := strategy.position_avg_price * (1 - stoploss_perc)
if strategy.position_size < 0
if since_close == 0
    if low < price_takeProfit(profit_perc, 6) and MAX_TP >= 6
        n = 6
        nextTP := na
        if movestoploss == 'Percentage'
            price_stop_short := strategy.position_avg_price * (1 - n*profit_perc + stoploss_perc * move_stoploss_factor)
        else if movestoploss == 'TP-1'
            price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
        else if movestoploss == 'TP-2'
            price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-2)
        else if movestoploss == 'TP-3'
            price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-3)
    else if low < price_takeProfit(profit_perc, 5) and MAX_TP >= 5
        n = 5
        nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
        if movestoploss == 'Percentage'
            price_stop_short := strategy.position_avg_price * (1 - n*profit_perc + stoploss_perc * move_stoploss_factor)
        else if movestoploss == 'TP-1'
            price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
        else if movestoploss == 'TP-2'
            price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-2)
        else if movestoploss == 'TP-3'
            price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-3)
    else if low < price_takeProfit(profit_perc, 4) and MAX_TP >= 4
        n = 4

```

```

nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
if movestoploss == 'Percentage'
    price_stop_short := strategy.position_avg_price * (1 - n*profit_perc + stoploss_perc * move_stoploss_factor)
else if movestoploss == 'TP-1'
    price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
else if movestoploss == 'TP-2'
    price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-2)
else if movestoploss == 'TP-3'
    price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-3)
else if low < price_takeProfit(profit_perc, 3) and MAX_TP >= 3
    n = 3
    nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
    if movestoploss == 'Percentage'
        price_stop_short := strategy.position_avg_price * (1 - n*profit_perc + stoploss_perc * move_stoploss_factor)
    else if movestoploss == 'TP-1'
        price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
    else if movestoploss == 'TP-2'
        price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-2)
    else if movestoploss == 'TP-3' and movestoploss_entry
        price_stop_short := strategy.position_avg_price
else if low < price_takeProfit(profit_perc, 2) and MAX_TP >= 2
    n = 2
    nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
    if movestoploss == 'Percentage'
        price_stop_short := strategy.position_avg_price * (1 - n*profit_perc + stoploss_perc * move_stoploss_factor)
    else if movestoploss == 'TP-1'
        price_stop_short := price_takeProfit(profit_perc, n-1)
    else if movestoploss == 'TP-2' and movestoploss_entry
        price_stop_short := strategy.position_avg_price
    else if movestoploss == 'TP-3' and movestoploss_entry
        price_stop_short := strategy.position_avg_price
else if low < price_takeProfit(profit_perc, 1) and MAX_TP >= 1
    n = 1
    nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
    if movestoploss == 'Percentage'

```

```

        price_stop_short := strategy.position_avg_price * (1 - n*profit_perc + stoploss_perc * move_stoploss_factor)
    else if movestoploss == 'TP-1' and movestoploss_entry
        price_stop_short := strategy.position_avg_price
    else if movestoploss == 'TP-2' and movestoploss_entry
        price_stop_short := strategy.position_avg_price
    else if movestoploss == 'TP-3' and movestoploss_entry
        price_stop_short := strategy.position_avg_price
if since_entry == 0
    n = 0
    nextTP := price_takeProfit(profit_perc, n + 1)
    price_stop_short := strategy.position_avg_price * (1 + stoploss_perc)

//
// * Set Exits
//

if allow_longs == true and allow_shorts == false
    if str_0
        w_total = weight_total(short_signal1, short_signal2, short_signal3, short_signal4, short_signal5)
        strategy.close('Long',      when=w_total>=weight_trigger,      qty_percent=100,      comment='SHORT',
alert_message=alarm_label_close_long)
    else
        if str_1
            strategy.close('Long',      when=close_long1,      qty_percent=100,      comment='SHORT',
alert_message=alarm_label_close_long)
        if str_2
            strategy.close('Long',      when=close_long2,      qty_percent=100,      comment='SHORT',
alert_message=alarm_label_close_long)
        if str_3
            strategy.close('Long',      when=close_long3,      qty_percent=100,      comment='SHORT',
alert_message=alarm_label_close_long)
        if str_4
            strategy.close('Long',      when=close_long4,      qty_percent=100,      comment='SHORT',
alert_message=alarm_label_close_long)
        if str_5
            strategy.close('Long',      when=close_long5,      qty_percent=100,      comment='SHORT',
alert_message=alarm_label_close_long)

```

```

if allow_longs == false and allow_shorts == true
  if str_0
    w_total = weight_total(long_signal1, long_signal2, long_signal3, long_signal4, long_signal5)
    strategy.close('Short', when=w_total>=weight_trigger, qty_percent=100, comment='LONG',
alert_message=alarm_label_close_short)
  else
    if str_1
      strategy.close('Short', when=close_long1, qty_percent=100, comment='LONG',
alert_message=alarm_label_close_short)
    if str_2
      strategy.close('Short', when=close_long2, qty_percent=100, comment='LONG',
alert_message=alarm_label_close_short)
    if str_3
      strategy.close('Short', when=close_long3, qty_percent=100, comment='LONG',
alert_message=alarm_label_close_short)
    if str_4
      strategy.close('Short', when=close_long4, qty_percent=100, comment='LONG',
alert_message=alarm_label_close_short)
    if str_5
      strategy.close('Short', when=close_long5, qty_percent=100, comment='LONG',
alert_message=alarm_label_close_short)
  if allow_shorts == true and strategy.position_size < 0 and stoploss and since_entry > 0
    strategy.close('Short', when=stop_source >= price_stop_short, qty_percent=100, comment='STOP',
alert_message=alarm_label_SL)
  if str_6
    if top_qty == 100
      strategy.close('Short', when=condition_OS_several, qty_percent=bottom_qty, comment='STOP',
alert_message=alarm_label_SL)
    else
      strategy.exit('Short', when=condition_OS_several, limit=source_6_bottom[1], qty_percent=bottom_qty,
comment='TP-B', alert_message=set_alarm_label_TP())
  if allow_longs == true and strategy.position_size > 0 and stoploss and since_entry > 0
    strategy.close('Long', when=stop_source <= price_stop_long, qty_percent=100, comment='STOP',
alert_message=alarm_label_SL)
  if str_6
    if top_qty == 100
      strategy.close('Long', when=condition_OB_several, qty_percent=top_qty, comment='STOP',
alert_message=alarm_label_SL)
    else

```

```

        strategy.exit('Long',      when=condition_OB_several,      limit=source_6_top[1],      qty_percent=top_qty,
comment="TP-T", alert_message=set_alarm_label_TP())

//

// * Data window – debugging – Тестування системи

//

price_stop = strategy.position_size > 0 ? price_stop_long : price_stop_short

plotchar(volume[2] / volume[1], "Volume 2 / Volume 1", "", location.top, size = size.tiny, color=color.new(color.orange, 0))

plotchar(since_entry, "Since entry [bars]", "", location.top, size = size.tiny, color=color.new(color.orange, 0))

plotchar(since_close, "Since close/TP [bars]", "", location.top, size = size.tiny, color=color.new(color.orange, 0))

plotchar(strategy.position_avg_price, "Average position price", "", location.top, size = size.tiny, color=color.new(color.orange, 0))

plotchar(strategy.position_size, "Position size", "", location.top, size = size.tiny, color=color.new(color.orange, 0))

plotchar(nextTP, "Next TP target", "", location.top, size = size.tiny, color=color.new(color.teal, 0))

plotchar(price_stop, "STOP Price", "", location.top, size = size.tiny, color=color.new(color.gray, 0))

plotchar(strategy.opentrades, "Open trades", "", location.top, size = size.tiny, color=strategy.position_size > 0 ? color.blue : color.gray)

plotchar(strategy.netprofit, "Net profit [$]", "", location.top, size = size.tiny, color=strategy.netprofit > 0 ? color.blue : color.gray)

plotchar(strategy.grossprofit, "Gross profit [$]", "", location.top, size = size.tiny, color=color.blue)

plotchar(strategy.grossloss, "Gross loss [$]", "", location.top, size = size.tiny, color=color.gray)

plotchar(strategy.openprofit, "Unrealized P&L [$]", "", location.top, size = size.tiny, color=strategy.openprofit > 0 ? color.blue : color.gray)

plotchar(strategy.closedtrades, "Closed trades", "", location.top, size = size.tiny, color=color.orange)

plotchar(strategy.wintrades/strategy.closedtrades*100, "Winrate [%]", "", location.top, size = size.tiny, color=strategy.wintrades/strategy.closedtrades > 60 ? color.blue : color.gray)

//

// PLOTS – Візуалізація системи

//

// * strategy 1: MACD

//

plot(FLAG_VISIBLE ? trend:na, 'Trend', style=plot.style_columns, color=MACD > signal ? color.new(color.teal, 30) : color.new(color.gray, 30), display=display.none)

```

```

plot(FLAG_VISIBLE ? MACD:na, 'MACD', color=color.new(color.blue, 0), display=display.none)

plot(FLAG_VISIBLE ? signal:na, 'Signal', color=color.new(color.orange, 0), display=display.none)

plotshape(long_signal1 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? up : na, 'Buy MACD', text='MACD',
location=location.absolute, style=shape.labelup, size=size.tiny, color=color.new(color.teal, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

plotshape(short_signal1 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? dn : na, 'Sell MACD', text='MACD',
location=location.absolute, style=shape.labeldown, size=size.tiny, color=color.new(color.gray, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

//

// * strategy 2: Stoch RSI

//

plotshape(long_signal2 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? up : na, title='Buy Stoch RSI', text='SRSI',
location=location.absolute, style=shape.labelup, size=size.tiny, color=color.new(color.teal, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

plotshape(short_signal2 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? dn : na, title='Sell Stoch RSI', text='SRSI',
location=location.absolute, style=shape.labeldown, size=size.tiny, color=color.new(color.gray, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

//

// * strategy 3: RSI

//

plotshape(long_signal3 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? up : na, title='Buy RSI', text='RSI',
location=location.absolute, style=shape.labelup, size=size.tiny, color=color.new(color.teal, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

plotshape(short_signal3 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? dn : na, title='Sell RSI', text='RSI',
location=location.absolute, style=shape.labeldown, size=size.tiny, color=color.new(color.gray, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

//

// * strategy 4: Supertrend

//

plotshape(long_signal4 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? up : na, title='Buy Supertrend', text='Supertrend',
location=location.absolute, style=shape.labelup, size=size.tiny, color=color.new(color.teal, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

plotshape(short_signal4 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? dn : na, title='Sell Supertrend', text='Supertrend',
location=location.absolute, style=shape.labeldown, size=size.tiny, color=color.new(color.gray, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

```

```

//
// * strategy 5: MA CROSS
//

plotshape(long_signal5 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? up : na, title='Buy MA CROSS', text='MA
CROSS', location=location.absolute, style=shape.labelup, size=size.tiny, color=color.new(color.teal, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

plotshape(short_signal5 and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? dn : na, title='Sell MA CROSS', text='MA
CROSS', location=location.absolute, style=shape.labeldown, size=size.tiny, color=color.new(color.gray, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0), display=display.none)

//
// * STRATEGY 6: POTENTIAL TOP/BOTTOM
//

plotshape(condition_OB_several and FLAG_VISIBLE ? dn : na, title='Top', text='T', location=location.abovebar,
style=shape.labeldown, size=size.tiny, color=color.new(color.teal, 0), textcolor=color.new(color.white, 0))

plotshape(condition_OS_several and FLAG_VISIBLE ? up : na, title='Bottom', text='B', location=location.belowbar,
style=shape.labelup, size=size.tiny, color=color.new(color.teal, 0), textcolor=color.new(color.white, 0))

//
// * Buy/Sell signals
//

w_total_long = weight_total(long_signal1, long_signal2, long_signal3, long_signal4, long_signal5)
w_total_short = weight_total(short_signal1, short_signal2, short_signal3, short_signal4, short_signal5)

plotshape(w_total_long >= weight_trigger and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? up : na, title='Buy Weighed
strategy', text='Buy', location=location.absolute, style=shape.labelup, size=size.tiny, color=color.new(color.teal, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0))

plotshape(w_total_short >= weight_trigger and FLAG_SIGNALS and FLAG_VISIBLE ? dn : na, title='Sell Weighed
strategy', text='Sell', location=location.absolute, style=shape.labeldown, size=size.tiny, color=color.new(color.gray, 0),
textcolor=color.new(color.white, 0))

//
// * Stop loss targets
//

```

```

plot(series=(strategy.position_size > 0) and FLAG_VISIBLE ? price_stop_long : na, color=color.new(color.red, 30),
style=plot.style_cross, linewidth=2, title="Long Stop Loss")

plot(series=(strategy.position_size < 0) and FLAG_VISIBLE ? price_stop_short : na, color=color.new(color.red, 30),
style=plot.style_cross, linewidth=2, title="Short Stop Loss")

//

// * TP targets

//

plot(strategy.position_size > 0 or strategy.position_size < 0 and FLAG_VISIBLE ? nextTP : na,
color=color.new(color.green, 30), style=plot.style_cross, linewidth=2, title="Next TP")

//

// * All strategies

//

mPlot = plot(FLAG_VISIBLE ? ohlc4:na, title='Price ohlc4', style=plot.style_circles, linewidth=0, display=display.none)

upPlot = plot((long_signal1 or long_signal2 or long_signal3 or long_signal4 or long_signal5) and (w_total_long >
w_total_short) and FLAG_VISIBLE ? up : na, title='Up Trend', style=plot.style_linebr, linewidth=2,
color=color.new(color.aqua, 0), display=display.none)

dnPlot = plot((short_signal1 or short_signal2 or short_signal3 or short_signal4 or short_signal5) and (w_total_short >
w_total_long) and FLAG_VISIBLE ? dn : na, title='Down Trend', style=plot.style_linebr, linewidth=2,
color=color.new(color.gray, 0), display=display.none)

plotchar(FLAG_VISIBLE ? weight_trigger:na, "Trigger strategies", "", location.top, size = size.tiny,
color=color.new(color.orange, 0))

plotchar(FLAG_VISIBLE ? w_total_long:na, "Satisfied Long strategies", "", location.top, size = size.tiny,
color=w_total_long >= weight_trigger ? color.orange : color.gray)

plotchar(FLAG_VISIBLE ? w_total_short:na, "Satisfied Short strategies", "", location.top, size = size.tiny,
color=w_total_long >= weight_trigger ? color.orange : color.gray)

plotshape((long_signal1 or long_signal2 or long_signal3 or long_signal4 or long_signal5) and (w_total_long >
w_total_short) and FLAG_VISIBLE ? up : na, title='UpTrend Begins', location=location.absolute, style=shape.circle,
size=size.tiny, color=color.new(color.aqua, 0), display=display.none)

plotshape((short_signal1 or short_signal2 or short_signal3 or short_signal4 or short_signal5) and (w_total_short >
w_total_long) and FLAG_VISIBLE ? dn : na, title='DownTrend Begins', location=location.absolute, style=shape.circle,
size=size.tiny, color=color.new(color.gray, 0), display=display.none)

fill(mPlot, upPlot, title='UpTrend Highlighter', color=colors('buy', FLAG_SHADOWS and FLAG_VISIBLE ? 80:100))

fill(mPlot, dnPlot, title='DownTrend Highlighter', color=colors('sell', FLAG_SHADOWS and FLAG_VISIBLE ? 80:100))

//

// MONTHLY TABLE PERFORMANCE – Розрахування статистичної вибірки

```

```

//

show_performance = input.bool(false, 'Show Monthly Performance ?', group='Performance')
prec = input(1, 'Return Precision', group='Performance')

if show_performance and FLAG_VISIBLE
    new_month = month(time) != month(time[1])
    new_year = year(time) != year(time[1])

    eq = strategy.equity

    bar_pnl = eq / eq[1] - 1

    cur_month_pnl = 0.0
    cur_year_pnl = 0.0

    // Current Monthly P&L
    cur_month_pnl := new_month ? 0.0 :
        (1 + cur_month_pnl[1]) * (1 + bar_pnl) - 1

    // Current Yearly P&L
    cur_year_pnl := new_year ? 0.0 :
        (1 + cur_year_pnl[1]) * (1 + bar_pnl) - 1

    // Arrays to store Yearly and Monthly P&Ls
    var month_pnl = array.new_float(0)
    var month_time = array.new_int(0)

    var year_pnl = array.new_float(0)
    var year_time = array.new_int(0)

    last_computed = false

    if (not na(cur_month_pnl[1]) and (new_month or barstate.islastconfirmedhistory))
        if (last_computed[1])

```

```

    array.pop(month_pnl)
    array.pop(month_time)

array.push(month_pnl , cur_month_pnl[1])
array.push(month_time, time[1])

if (not na(cur_year_pnl[1]) and (new_year or barstate.islastconfirmedhistory))
    if (last_computed[1])
        array.pop(year_pnl)
        array.pop(year_time)

    array.push(year_pnl , cur_year_pnl[1])
    array.push(year_time, time[1])

last_computed := barstate.islastconfirmedhistory ? true : nz(last_computed[1])

// Monthly P&L Table
var monthly_table = table(na)

if (barstate.islastconfirmedhistory)
    monthly_table := table.new(position.bottom_right, columns = 14, rows = array.size(year_pnl) + 1, border_width =
1)

table.cell(monthly_table, 0, 0, "", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 1, 0, "Jan", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 2, 0, "Feb", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 3, 0, "Mar", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 4, 0, "Apr", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 5, 0, "May", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 6, 0, "Jun", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 7, 0, "Jul", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 8, 0, "Aug", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 9, 0, "Sep", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 10, 0, "Oct", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 11, 0, "Nov", bgcolor = #cccccc)

```

```

table.cell(monthly_table, 12, 0, "Dec", bgcolor = #cccccc)
table.cell(monthly_table, 13, 0, "Year", bgcolor = #999999)

for yi = 0 to array.size(year_pnl) - 1
    table.cell(monthly_table, 0, yi + 1, str.toString(year(array.get(year_time, yi))), bgcolor = #cccccc)

    y_color = array.get(year_pnl, yi) > 0 ? color.new(color.green, transp = 40) : color.new(color.red, transp = 40)
    table.cell(monthly_table, 13, yi + 1, str.toString(math.round(array.get(year_pnl, yi) * 1000, prec)), bgcolor =
y_color, text_color=color.new(color.white, 0))

for mi = 0 to array.size(month_time) - 1
    m_row = year(array.get(month_time, mi)) - year(array.get(year_time, 0)) + 1
    m_col = month(array.get(month_time, mi))
    m_color = array.get(month_pnl, mi) > 0 ? color.new(color.lime, transp = 40) : color.new(color.red, transp = 40)

    table.cell(monthly_table, m_col, m_row, str.toString(math.round(array.get(month_pnl, mi) * 1000, prec)), bgcolor
= m_color, text_color=color.new(color.white, 0))

```