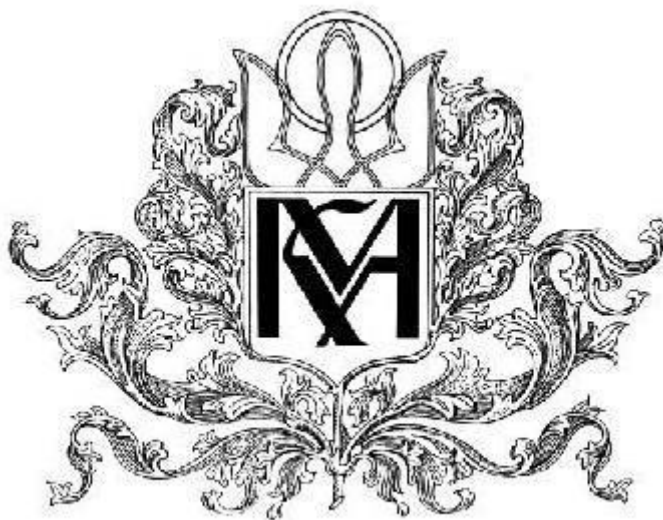


Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»
Кафедра Інформатики Факультету Інформатики



"Математична характеристика технічних індикаторів і аналіз їх ефективності
для передбачення цін криптовалют"

Керівник курсової роботи
Невмержицький Є. І.
(підпис)
«____»
_____ 2021 р.

Виконав студент
Колесник М.А.
«____»
_____ 2021 р.

Зміст

Вступ	3
1. Торгівля криптовалютами	5
1.1. Технологія блокчейн і поява криптовалют	5
1.2. Торгівля на біржах криптовалют	6
1.3. Фундаментальний аналіз	7
1.4. Технічний аналіз	8
2. Аналіз інструментів технічного аналізу	10
2.1. Японські свічки	10
2.2. Тенденції. Лінії підтримки та опору тенденцій	11
2.3. Ковзаючі середні	12
2.3.1. SMA	13
2.3.2. EMA	14
2.4. Точки розвороту	16
2.4.1. Fibonacci retracement	18
2.5. Індикатори імпульсу	20
2.5.1. RSI	20
2.5.2. MACD	22
3. Розробка і випробування стратегії торгівлі	25
3.1. Розробка стратегії	25
3.2. Випробування стратегії	26
Висновок	29
Список літератури	30

Вступ

Сьогодні ми живемо у часи новітніх технологій які щодня змінюють наше життя і процеси які відбуваються у ньому. Однієї із таких технологій є криптовалюти. Їх¹ винайшли понад 12 років назад, як новий революційний засіб розрахунків, але з часом технологія знайшла собі низку інших застосувань. Одним із таких застосувань стала торгівля криптовалютами як спекулятивним інструментом на онлайн біржах. Щомісяця ми чуємо про чергові колосальні злети та падіння цін різноманітних криптовалют. Інтерес до цифрових грошей продовжує зростати, і щодня все більше людей починає задумуватися про інвестиції та торгівлю на ринку криптоактивів.

Людей² які заробляють гроші на торгівлі криптовалютами називають трейдерами. Трейдери щодня будують прогнози коливання цін згідно яких купують або продають криптоактиви. Найважчим і водночас найважливішим елементом роботи — є прогнозування цін у майбутньому. Для³ вирішення цієї задачі, трейдери користуються інструментами фундаментального і технічного аналізу. Фундаментальний аналіз допомагає трейдеру зрозуміти справжню ціну криптовалюти шляхом вивчення усіх можливих чинників які впливають на актив: економічні показники, новини, геополітична ситуація країн світу і навіть погода. Технічний аналіз допомагає визначати напрямок коливання цін шляхом аналізу цін у минулому.

У своїй дослідницькій роботі я хочу проаналізувати загальновідомі знання про фундаментальний і технічний аналіз і зрозуміти наскільки вони ефективні для передбачення цін криптовалют.

Для початку я дізнаюсь як трейдери здійснюють операції купівлі та продажу на біржах криптовалют. Потім я ознайомлюсь із інструментами фундаментального і технічного аналізу. У процесі вивчення технічного аналізу я проаналізую математичну характеристику основних технічних індикаторів, щоб зсередини подивитися на інформацію, якою керуються трейдери при прийнятті

щоденних торгових рішень. Наостанок, я поєднаю зібрану інформацію і розроблю і випробую власну стратегію торгівлі криптовалютами.

1. Торгівля криптовалютами

1.1. Технологія блокчейн і поява криптовалют

Блокчейн⁴ — це розподілена база даних, що зберігає впорядкований ланцюжок записів (блоків). Кожен блок містить часову позначку, інформацію про транзакцію, а також хеш попереднього блока. Особливістю блокчейну є те, що в ньому зберігаються тільки перевірені транзакції. Ще один важливий аспект технології блокчейн, це те, що інформація про транзакції зберігається одночасно на багатьох комп'ютерах мережі, які належать різним користувачам. Саме ці аспекти технології блокчейн запобігає підробці та втраті даних. Блокчейн виконує функції книги обліку записи в якій неможливо підробити, знищити, чи приховати. Вперше ідея технології блокчейн була описана у 1991 році Стюартом Хабером і Вільямом Скоттом. Вони хотіли створити систему в якій часові позначки документів неможливо знищити чи змінити. Перший у світі блокчейн був реалізований людиною відомою як Сатоші Накомото 3 січня 2009 року. Саме в цей день був згенерований перший блок який здобув назву «Генезис блок». Цей блокчейн і став основою для першої у світі криптовалюти біткоїн (з англ. Bitcoin). Блокчейн Сатоші Накомото і зараз служить відкритою обліковою книгою для криптовалюти біткоїн.

Поява технології блокчейн разом із першою у світі криптовалютою біткоїн здійснила справжню революції у світі фінансів. Слідом за біткоїном почали з'являтися і інші криптовалюти які також були розроблені на технології блокчейн. Головні переваги які мала нова криптовалюти в порівнянні із звичайними грошима: конфіденційність, цілковита довіра між усіма учасниками фінансових розрахунків, незалежність від державного регулювання, низька ціна комісії за транзакції, а також можливість вільно та швидко переказувати кошти у будь яку точку світу. З ростом популярності криптовалют почала зростати і їхня вартість. Курс криптовалюти біткоїн на початку березня 2017 складав приблизно 1250 доларів США, а вже 13 квітня 2021 року ціна досягла історичного

рекорду — 62500 доларів США. Найбільш поширеним способом обміну криптовалют є обмін на крипто біржах.

1.2. Торгівля на біржах криптовалют

Криптовалютні біржі⁵ — це онлайн сервіси які надають можливість клієнтам обмінювати криптовалюту. Трейдери обмінюють одні криптовалюту на інші або ж на національні валюти. У більшості країнах світу криптовалютні біржі не регулюються державою. Це означає, що держава не захищає права користувачів біржі. Ще однією особливістю криптобіржі є відсутність посередників між самою біржою та клієнтами. Клієнти сплачують комісію за купівлю та продаж криптовалют напряду біржі.

Основна послуга яку надає будь-яка криптовалютна біржа — це купівля та продаж криптовалют. Сама торгівля відбувається шляхом виставлення ордерів (англ. order) на купівлю і продаж однієї криптовалюти на іншу у певному обсязі. Бід⁶ (англ. bid) — це ціна яку готовий заплатити покупець. Аск (англ. ask) — це ціна за яку продавець готовий продати актив. Різниця між бідом та аском називається спред (англ. spread). Ринкова ціна активу — це найменша ціна із усіх ордерів виставлених на продаж. Усі угоди на ринку відбуваються виключно за ринковою ціною. Кількість ордерів які трейдер може одночасно виставити обмежується обсягом наявних коштів. Коли трейдери купують актив вони відкривають позиції. Коли трейдери продають актив вони закривають позиції. Коли трейдер відкриває довгу позицію — він купує актив у сподіванні на ріст ціни цього активу через певний період часу. Відкриття позицій на довгий період часу: декілька місяців, років — називають інвестуванням. У цей період часу трейдер не закриває позицію навіть при падінні ціни купленого активу. Кожен раз коли трейдер купує чи продає актив він платить комісію біржі. Трейдер заробляє гроші лише в тому випадку, коли прибуток від продажу активу перевищує витрати на початкову інвестицію в актив і ціну двох комісій. Щоб заробляти гроші на ринку криптовалют потрібно успішно передбачати рух цін у

майбутньому. Трейдери використовують інструменти фундаментального і технічного аналізу для передбачення цін.

1.3. Фундаментальний аналіз

Фундаментальний аналіз⁷ — це процес вивчення усіх можливих факторів які формують ціну активу. Якщо предметом фундаментального аналізу є компанія, тоді вивчаються економічні показники компанії: ділова активність, рентабельність, прибутки та платоспроможність. Фундаментальний аналіз включає в себе і аналіз геополітичної ситуації різних країн світу, новини і навіть природні явища. Замість⁸ того, щоб намагатися розпізнати майбутні цінові зміни активу, як це робить технічний аналіз, фундаментальний аналіз намагається виявити справжню вартість активу. Фундаментальний аналіз стверджує, що ринок може в короткостроковій перспективі неправильно оцінити актив, але в кінцевому підсумку ринок відкоригується і покаже справжню цінність активу.

У криптовалют є низка характеристик за якими можливо проводити фундаментальних аналіз. Перша характеристика на яку варто звернути уваги при аналізі криптовалюти — це білий папірець (з англ. *whitepaper*). Білий папірець — це технічний документ який містить детальний опис технічних аспектів реалізації криптовалюти та головну ідею яку переслідували розробники. Ринкова капіталізація валюти (ціна усієї випущеної криптовалюти) є також дуже важливим елементом який треба враховувати при аналізі. Саме вона показує наскільки валюта популярна і надійна. Ще одним цікавим елементом є інформація про інвесторів аналізованого криптоактиву. До фундаментального аналізу також входять аналіз геополітичної ситуації різних країн світу, розвиток нових технологій з використанням технології блокчейн, випуск нових криптовалют і взагалі будь-які позитивні чи негативні світові новини. Фундаментальний аналіз є важливим елементом у процесі передбачення цін на крипто ринку, але у ньому є свої обмеження. Широкі знання про обраний для торгівлі актив, а та-

кож обізнаність із усіма великими інформаційними подіями у світі можуть слугувати гарним джерелом сигналів до дій на ринку. Проблема полягає у тому, що новини які сильно впливають на коливання цін криптовалют стаються не часто. Навіть коли такі події настають, багато трейдерів просто не встигають скористатися інформацією про зміни на ринку через те, що пізно до неї доступуються. Для активної щоденної торгівлі на ринку криптовалют потрібні додаткові методи аналізу, а саме інструменти технічного аналізу.

1.4. Технічний аналіз

Технічний аналіз є засобом прогнозування руху цін у майбутньому за допомогою показників цін у минулому. Основним інструментом технічного аналізу є двовимірні графіки цін за певний період часу. По осі абсцис наносяться часові періоди: хвилини, години, дні, місяці, роки. По осі ординат наносяться ціни певного активу. Існує⁹ три основних принципи на яких базується вся школа технічного аналізу: в ціні активу враховані усі можливі фактори, ціни на ринку рухаються у тенденціях і історія повторює себе. Щоб правильно підійти до вивчення технічного аналізу потрібно прийняти ці принципи як закони. В іншому випадку уся інформація в даній області не буде мати жодного сенсу. Але перед тим як перейти до вивчення і аналізу інструментів технічного аналізу потрібно розшифрувати дані принципи.

Ідея першого принципу полягає у тому, що при технічному аналізі певного активу не потрібно знати чи аналізувати причини змін ціни. Якщо ціна іде вгору, вниз, або ж коливається на одному рівні, значить на це є свої причини якими можна сміливо знехтувати. Усе що важливо трейдеру, який керується принципами технічного аналізу, це вчасно і правильно зрозуміти напрямок руху ціни.

Аналізувати напрямок руху цін допомагає другий принцип технічного аналізу, згідно якого ціни завжди рухаються у тенденціях. Тенденція це по

своїй суті і є напрямок руху ціни на певному часовому проміжку. Дуже важливо чітко розуміти, що ціни на ринку рухаються у тенденціях. Тенденція може бути зростаючою або спадною. Усе, що потрібно трейдеру, щоб передбачити майбутні коливання цін — це визначити тип поточної тенденції, і місце, коли вона зміниться на протилежну. Існує ще один принцип який впливає із даного: тенденція скоріше збережеться, аніж зміниться.

Третій принцип — історія повторюється. За останні сто років трейдери і аналітики зібрали та проаналізували колосальну кількість інформації про поведінку цін у різні часи і дійшли висновків, що деякі зрушення цін мають тенденцію повторюватися. Систематичні повторення поведінки цін у минулому категоризували і назвали патернами (англ. patterns). Мета пошуку патернів: знайти поведінки цін які неодноразово повторювалися у минулому, щоб використати знання про них у майбутніх прогнозах.

Трейдери використовують низку інструментів технічного аналізу для генерування ефективних торгівельних сигналів: аналіз графіків і тенденцій, рівні підтримки та опору, точки розвороту, ковзаючі середні та індикатори імпульсу.

2. Аналіз інструментів технічного аналізу

2.1. Японські свічки

Найбільш поширений графіком цін є графік який складається із японських свічок (Рисунок 2.1.1.). Японська свічка¹⁰ — це показник ціни активу за певний період часу який складається із чотирьох інформаційних компонентів: ціни відкриття (англ. open price), ціни закриття (англ. close price), максимальної ціни (англ. high price), а також мінімальної ціни (англ. low price). Ціною відкриття називають ту ціну яку мав актив на початку певного періоду часу t . Ціною закриття називають ту ціну яку мав актив у кінці певного періоду часу t . Японська свічка має вигляд динамітної шашки із дротами з обох сторін і може набувати двох кольорів. Зазвичай вона зображується зеленою, або червоною. Коли свічка зелена, це означає, що ціна закриття вища ніж ціна відкриття і, навпаки, коли свічка червона — ціна закриття нижча ніж ціна відкриття. Довжина японської свічки є значенням різниці ціни відкриття та ціни закриття. Верхній дріт відповідає максимальній ціні активу, а нижній дріт мінімальній.



Рисунок 2.1.1. (графіку із японських свічок)

Графік із японських свічок є універсальним інструментом зображення цін

активів яким часто користуються трейдери для спостереження та аналізу ринку. Головною перевагою графіку із японських свічок, є можливість швидко оцінювати напрямок руху цін і розмір їх зміни. Існує окремий напрям у технічному аналізі який вивчає патерни японських свічок, але самі по собі графіки із японськими свічками не можуть слугувати сигналами для купівлі, продажу чи утримання активів.

2.2. Тенденції. Лінії підтримки та опору тенденцій

Тенденція¹¹ — це напрямок у якому рухається ринок. В реальному житті жоден ринок не рухається строго по прямій. Динаміка ринку є серією зигзагів, які нагадують хвилі. Саме напрямок руху цін і утворює тенденцію ринку. Тенденція може бути спадною і зростаючою. Тенденція¹² зростає, якщо ціни у нових високих піках (найвищих точках тенденції) вищі ніж ціни у попередніх високих піках, а ціни у низьких піках (найнижчих точках тенденції) вищі ніж попередні ціни у низьких піках. Тенденція спадає, якщо ціни у нових низьких піках нижчі ніж ціни у попередніх, а ціни у нових високих піках нижчі ніж ціни у попередніх високих піках. Щоб зобразити тенденцію на графіку достатньо намалювати лінію яка з'єднує мінімум дві точки у яких ціни закриття активу були найнижчі або найвищі за період часу. Лінію побудовану по найвищим цінами закриття називають лінією опору тенденції, а по низьким — лінією підтримки тенденції (Рисунок 2.2.1.). Підтримкою¹³ називається процес під час якого попит на актив зростає і трейдери активно скуповують його, після попереднього тривалого падіння ціни. Опором називають процес під час якого зростає пропозиція на активі трейдери починають активно його актив після попереднього тривалого зростання ціни. Лінії підтримки та опору тенденції утворюють торговий діапазон (Рисунок 2.2.1.). Коли ціни тривалий час змінюються у межах торгового діапазону це означає, що тенденція є сильна і вона скоріше продовжиться ніж зміниться. Торговий¹⁴ діапазон можна використовувати для торгівлі: купувати актив коли ціна близька до лінії підтримки тенденції і продавати

коли близька до лінії опору тенденції. Коли показники цін суттєво пробивають лінії опору чи підтримки — це слугує сигналом до потенційної зміни чи ослаблення поточної тенденції. Торговий діапазон утворений двома паралельними лініями підтримки та опору є класичним патерном який називається прапором (з англ. Flag).

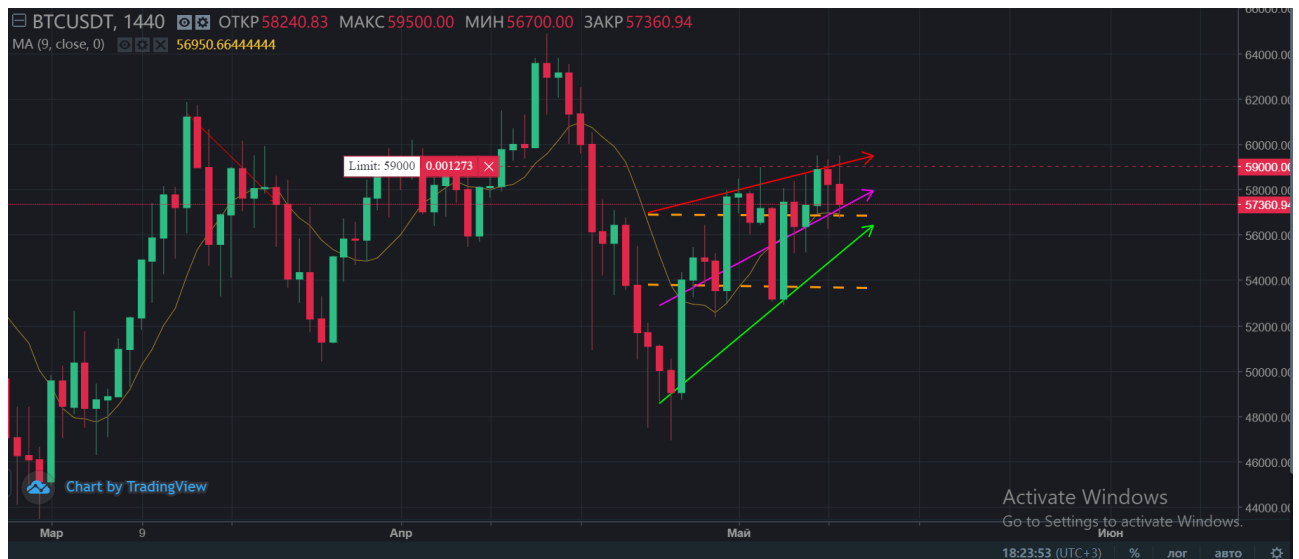


Рисунок 2.2.1. (графіку на якому нанесені лінії підтримки та опору тенденції)

2.3. Ковзаючі середні

Ковзаюча середня¹⁵ — це технічний індикатор який показує середнє значення ціни активу за певний період часу. Інвестори та трейдери використовують середні ковзаючі для визначення тенденцій. Зростаюча ковзаюча середня вказує на те, що тенденція зростає. Спадаюча ковзаюча середня означає, що тенденція спадає. Найпоширеніші періоди часу, що використовуються у ковзних середніх, — це 9, 15, 20, 30, 50, 100 та 200 днів. Чим коротший проміжок часу, тим більш чутливим є ковзаюча середня до зміни ціни. Чим довший проміжок часу, тим менш чутливим буде індикатор. Ковзаючі¹⁶ середні також можуть застосовуватись як рівні підтримки та опору. Коли ціни знаходяться вище зна-

чень ковзаючої середньої, індикатор може слугувати лінією підтримки тенденції. І навпаки, коли ціни знаходяться нижче значень ковзаючої середньої, індикатор може слугувати лінією опору тенденції. Ковзаючі середні також можна використовувати для аналізу сили поточної тенденції. Якщо тенденція зростаюча, і ціни активу суттєво перевищують значення ковзаючої середньої — тенденція дуже сильно зростає. І навпаки, якщо тенденція спадна і ціни активу суттєво нижчі ніж значення ковзаючої середньої — тенденція дуже сильно спадає.

2.3.1. SMA

Найпростіша форма ковзаючої середньої SMA (Рисунок 2.3.1.2.), обчислюється шляхом підрахунку середнього арифметичного цін за певний період часу.

Формула для знаходження SMA¹⁷ (Рисунок 2.3.1.1.):

$$SMA_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_{(t-i)+1}}{n};$$

Рисунок 2.3.1.1. (Формула знаходження SMA)

D — масив цін закриття.

t — період обчислень ковзаючої середньої.

n — період часу для якого обраховується формула.

Приклад обчислення SMA₆:

Вхідні дані:

Ціни закриття активу за шість днів: $D = [41, 37, 33, 39, 45, 55]$.

Період обчислень ковзаючої середньої: $t = 5$.

Обчислення:

$$SMA_6 = (D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6) / 5;$$

$$SMA_6 = (41 + 37 + 33 + 39 + 45 + 55) / 5;$$

$$SMA_6 = 41.8;$$



Рисунок 2.3.1.2. (SMA9)

2.3.2. ЕМА

Експоненціальна ковзаюча¹⁸ середня ЕМА (з англ. exponential moving average) — це зважене середнє значення цін, де значимість кожного попереднього значення ціни зменшується експоненціально (Рисунок 2.3.2.2.). Формула ЕМА базується на значенні ЕМА попереднього дня. Початковим значенням для розрахунку ЕМА буде SMA. ЕМА використовується для усіх тих самих цілей, для яких використовується і SMA.

Формула для знаходження ЕМА¹⁹ (Рисунок 2.3.2.1.):

$$EMA_n = (D_n - EMA_{n-1}) * k + EMA_{n-1}; k = \frac{2}{t + 1};$$

Рисунок 2.3.2.1. (Формула знаходження ЕМА)

D — масив цін закриття.

t — період обчислень ковзаючої середньої.

n — період часу для якого обраховується формула.

k — коефіцієнт згладжування. Чим більше період обчислення ковзаючої, тим більше значення має ціна кожного нового дня.

Приклад обчислення EMA_6 по D , з періодом $t = 5$:

Вхідні дані:

Ціни закриття активу за шість днів: $D = [41, 37, 33, 39, 45, 55]$.

Період обчислень ковзаючої середньої: $t = 5$.

Обчислення:

Рахуємо SMA п'ятого дня. Саме ця SMA є нашою першою ЕМА.

$$EMA_5 = SMA_5 = (D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5) / 5;$$

$$EMA_5 = (41 + 37 + 33 + 39 + 45) / 5; EMA_5 = 39;$$

$$k = 2 / (5 + 1); k = 0.333;$$

$$EMA_6 = (D_6 - EMA_{(6-1)}) * k + EMA_{(6-1)}; EMA_6 = (55 - 39) * 0.333 + 39;$$

$$EMA_6 = 44.328;$$



Рисунок 2.3.2.2. (Графік з ЕМА9)

2.4. Точки розвороту

Точки розвороту (з англ. pivot points)²⁰ — це технічний індикатор який використовується для визначення напрямку тенденції, а також пошуку оптимального часу для відкриття і закриття позицій. Коли ціна активу зростає, точка розвороту показує, на якому рівні ріст перейде у спад або ж зупиниться. Коли ціна активу падає і пробиває точку розвороту, це може слугувати сигналом того, що тенденція змінюється на протилежну. Усі індикатори точок розвороту дають майже однакові результати і розраховуються за допомогою показників минулих часових періодів. Індикатори точок розвороту зображаються у вигляді горизонтальних ліній (Рисунок 2.4.2.).

Формула для знаходження класичних точок розвороту²¹ (Рисунок 2.4.1.):

$$P = \frac{h + l + c}{3};$$

$$R1 = (P * 2) - l; R2 = P + (h - l);$$

$$S1 = (P * 2) - h; S2 = P - (h - l);$$

Рисунок 2.4.1. (Формула знаходження класичних точок розвороту)

h, l, c — максимальна, мінімальна і ціна закриття попереднього періоду.

P — точка розвороту.

$R1, R2$ — точки опору.

$S1, S2$ — точки підтримки.

Приклад обчислення точки розвороту:

Вхідні дані:

Максимальна, мінімальна і ціна закриття активу: $h = 30, l = 10, c = 20$;

Обчислення:

$$P = (h + l + c) / 3; P = (30 + 10 + 20) / 3; P = 20;$$

$$R1 = (P * 2) - l; R1 = (20 * 2) - 10; R1 = 30;$$

$$R2 = P + (h - l); R2 = 20 + (30 - 10); R2 = 40;$$

$$S1 = (P * 2) - h; S1 = (20 * 2) - 30; S1 = 10;$$

$$S2 = P - (h - l); S2 = 20 - (30 - 10); S2 = 0;$$



Рисунок 2.4.2. (Графік із класичними точками розвороту)

2.4.1. Fibonacci retracement

Точки розвороту або рівні корекції Фібоначчі (з англ. Fibonacci retracement) — це горизонтальні лінії (Рисунок 2.4.1.2.), які виконують ті ж самі функції як і класичні точки розвороту. Для того, щоб розрахувати точки розвороту Фібоначчі потрібно знати коефіцієнти Фібоначчі. Коефіцієнти Фібоначчі визначаються математичними співвідношеннями, знайденими в формулі Фібоначчі. Коефіцієнти Фібоначчі які використовуються при підрахунку горизонтальних ліній підтримки та опору: 23,6%, 38,2%, 61,8%, 78,6%. Точки розвороту Фібоначчі виконують ідентичні функції які і класичні точки розвороту. Якщо прорахувати точки розвороту Фібоначчі можна легко переконатися, що вони практично збігаються із класичними точками розвороту.

Формула для знаходження точок розвороту з використанням коефіцієнтів: 38.2 і 61.8 (Рисунок 2.4.1.1.):

$$P = \frac{h + l + c}{3};$$

$$R1 = P + 0.382 * (h - l); R2 = P + 0.618 * (h - l); R3 = P + 1 * (h - l);$$

$$S1 = P - 0.382 * (h - l); S2 = P - 0.618 * (h - l); S3 = P - 1 * (h - l);$$

Рисунок 2.4.1.1. (Формула знаходження точок розвороту Фібоначчі)

h, l, c — максимальна, мінімальна і ціна закриття попереднього періоду.

P — точка розвороту.

$R1, R2, R3$ — точки опору.

$S1, S2, S3$ — точки підтримки.

Приклад обчислення точки розвороту:

Вхідні дані:

Максимальна, мінімальна і ціна закриття активу: $h = 30$, $l = 10$, $c = 20$;

Обчислення:

$$P = (h + l + c) / 3; P = (30 + 10 + 20) / 3; P = 20;$$

$$R1 = P + 0.382 * (h - l); R1 = 20 + 0.382 * (30 - 10); R1 = 27.64;$$

$$R2 = P + 0.618 * (h - l); R2 = 20 + 0.618 * (30 - 10); R2 = 32.36;$$

$$R3 = P + 1 * (h - l); R3 = 20 + 20; R3 = 40;$$

$$S1 = P - 0.382 * (h - l); S1 = 20 - 0.382 * (30 - 10); S1 = 12.36;$$

$$S2 = P - 0.618 * (h - l); S2 = 20 - 0.618 * (30 - 10); S2 = 7.64;$$

$$S3 = P - 1 * (h - l); S3 = 20 - 20; S3 = 0;$$

Індикатор не приносить унікальної інформації у порівнянні із класичними точками розвороту, але користується великою популярністю серед трейдерів. Існування даного індикатору нашою думкою, що існує багато інших індикаторів які не тільки не приносять суттєвої користі, а ще й підставляють трейдера перед іншими учасниками ринку, роблячи його дії передбачуваними.



Рисунок 2.4.1.2. (Графік з точками розвороту Фібоначчі)

2.5. Індикатори імпульсу

Індикатори імпульсу²² — це інструменти технічного аналізу, що використовуються для визначення швидкості змін ціни певного активу на ринку. Основними²³ індикаторами імпульсу вважають індекс відносної міцності RSI (з англ. relative strength index) та індикатор збіжності і розбіжності ковзаючої середньої MACD (з англ. moving average convergence divergence). Обидва індикатори допомагають визначати силу тенденції, а також ймовірність її зміни.

2.5.1. RSI

Індекс відносної міцності²⁴ (з англ. relative strength index) — це індикатор імпульсу, що вимірює величину останніх змін ціни для оцінки перекупленості чи перепроданості активу. RSI відображається у вигляді осцилятора (лінійний графік, який рухається між двома крайніми точками) і може мати значення від 0 до 100 (Рисунок 2.5.1.2.). Коли значення осцилятора наближається до верхньої крайньої величини, це означає, що актив перекуплений, а коли вона наближається до нижньої, актив перепроданий. Коли ціна активу зростає і значення індикатора перетинає позначку 70, це означає, що актив перекуплений. Коли ціна активу спадає і значення індикатора перетинає позначку 30, це означає, що актив перепроданий. При²⁵ зростаючій тенденції, значення індикатору тривалий час може перебувати вище 70. У такій ситуації має сенс дочекатися переконливої зміни тенденції на протилежну, щоб сміливо продати актив. Такий самий принцип працює при перетині позначки 30. Варто дочекатися поки тенденція змінить напрям з спадної та зростаючу, а тільки потім відкривати довгу позицію.

Формула для знаходження RSI (Рисунок 2.5.1.1.):

$$RSI_i = 100 - \frac{100}{1 + \frac{AG_i}{AL_i}}, i = 1; RSI_i = 100 - \frac{100}{1 + \frac{AG_i}{AL_i}}, i > 1;$$

$$AG_1 = SMA_1 \text{ по } G, \text{ з періодом } t; AG_i = (AG_{i-1} * (t - 1) + G_i) / t;$$

$$AL_1 = SMA_1 \text{ по } L, \text{ з періодом } t; AL_i = (AL_{i-1} * (t - 1) - L_i) / t;$$

$$G = \begin{cases} Close - Open & \text{if, } Close > Open; \\ 0 & \text{if, } Close \leq Open; \end{cases} L = \begin{cases} abs(Close - Open) & \text{if, } Close \leq Open; \\ 0 & \text{if, } Close > Open; \end{cases}$$

Рисунок 2.5.1.1. (Формула знаходження RSI)

t — період обчислень RSI.

i — період часу для якого обраховується формула.

AG — середній показник зростання.

AL — середній показник спадання.

G — показник зростання.

L — показник спадання.

Close — ціна закриття.

Open — ціна відкриття.

Приклад обчислення RSI:

Вхідні дані:

Ціни активу за шість днів (Таблиця 2.5.5.1.):

Day	Open	Close
1	17	11
2	19	21
3	21	22
4	22	23
5	23	24
6	24	21

Таблиця 2.5.5.1.

Період обчислень RSI: $t = 4$;

Обчислення (Таблиця 2.5.5.2.):

Day	Open	Close	G	L	AG1(G)	AL1(L)	AG(G)	AL(L)	RS	RSI
1	17	11	0	6						
2	19	21	2	0						
3	21	22	1	0						
4	22	23	1	0	1	1.5	1	1.5	0.67	40.12
5	23	24	1	0			1	1.125	0.89	47.09
6	24	21	0	3			0.75	1.59	0.47	31.97

Таблиця 2.5.5.2.



Рисунок 2.5.1.2. (RSI)

2.5.2. MACD

Індикатор MACD (англ. moving average convergence / divergence — збіжність / розбіжність ковзаючих середніх) — це технічний індикатор який використовують для перевірки сили і напрямку тенденції, а також визначення точок розвороту. Для побудови індикатору MACD використовують дві експоненціальні ковзаючі середні: 12-денну ЕМА і 26-денну ЕМА. Різницею цих двох ковзаючих середніх є лінія MACD. До лінії MACD застосовують 9-денну ЕМА і

отримують сигнальну лінію MACD. Коли лінія MACD (на рисунку 2.5.2.2. синя лінія) перетинає знизу вгору сигнальну лінію (на рисунку 2.5.2.2. червона лінія), це є сигналом для того, щоб купувати актив. Коли лінія MACD перетинає сигнальну лінію зверху вниз, це є сигналом продавати актив. MACD дає багато хибних сигналів на малих інтервалах часу тому його краще використовувати на денних, тижневих і місячних графіках.

Формула для знаходження MACD (Рисунок 2.5.2.1.):

$$\begin{aligned} MACD &= EMAs(P) - EMAl(P); \\ Signal &= EMAa(EMAs(P) - EMAl(P)); \end{aligned}$$

Рисунок 2.5.2.1. (Формула знаходження MACD)

EMAs — коротка *ЕМА* з періодом 12 .

EMAl — довга *ЕМА* з періодом 26.

EMAa — згладжуюча *ЕМА* з періодом 9.

Signal — сигнальна лінія *MACD*.

P — ціна закриття активу.

Приклад обчислення MACD я наводити не буду, адже індикатор складається виключно із описаних в розділі 2.3.2. експоненціальних ковзаючих ЕМА.

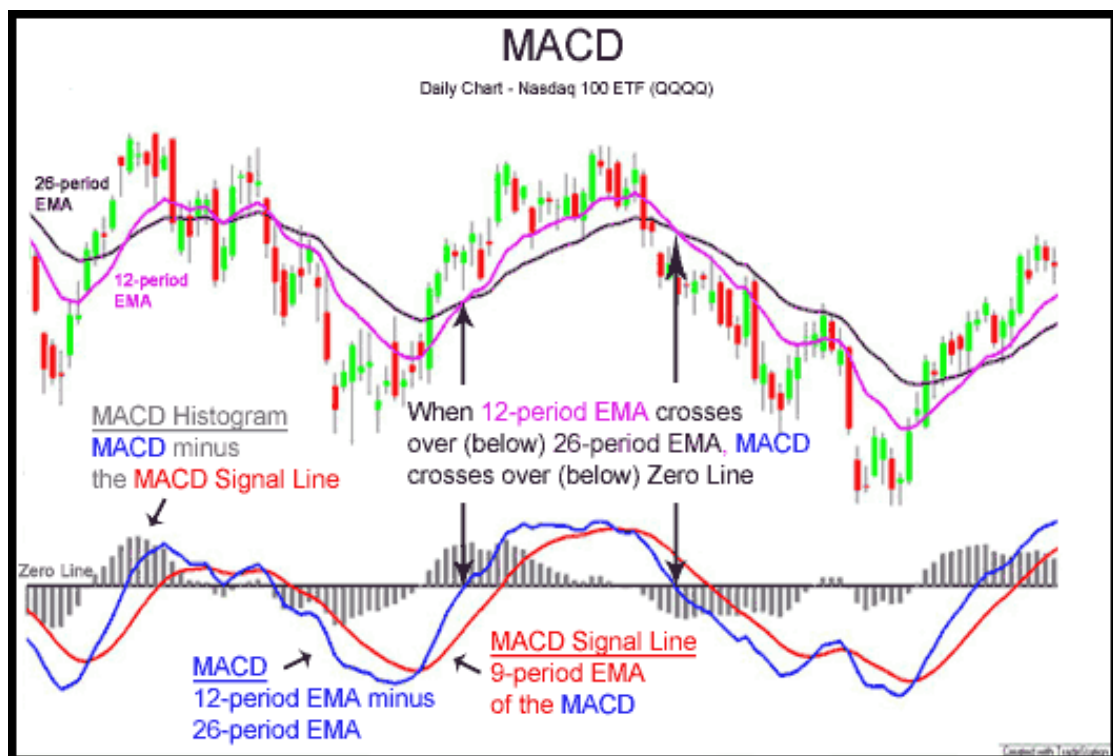


Рисунок 2.5.2.2. (MACD)

3. Розробка і випробування стратегії торгівлі

3.1. Розробка стратегії

Інструменти фундаментального і технічного аналізу можуть сильно допомогти трейдеру у прийнятті рішень, щодо купівлі, продажу чи утримання активу, але кожне рішення завжди приймає сам трейдер. Жодна новина чи технічний індикатор ніколи не здатні дати сто відсотковий прогноз для прийняття правильного рішення. Саме тому кожен трейдер повинен мати свій власний набір правил згідно яких він буде діяти при будь-якій ситуації на ринку. Такий набір правил називають стратегією. У стратегію торгівлі входять: частота виставлення ордерів, вибір біржі, кількість і тип активів у портфелі, допустимі ризики, набір технічних індикаторів, джерела новин, обсяг фінансів для торгівлі, очікувані прибутки, аналіз торгівельної діяльності, а також мотивація.

З проведеного мною дослідження я вирішив побудувати стратегію денної торгівлі виключно на зростаючих тенденціях. Основа стратегії полягає у здійсненні торгівлі у межах ліній підтримки і опору тенденції. Лінії підтримки і опору тенденції утворюють торговий діапазон в межах якого коливаються ціни. Саме коливання цін у межах торгового діапазону робить рух цін передбачливим. Відкривати позиції варто у випадках коли денний мінімум максимально близько доходить до ліній підтримки тенденції. Закривати позиції варто коли ціни наближаються до лінії опору тенденції. У ситуаціях коли тенденція спадаюча і ціна пробиває середнє значення торгового діапазону дуже важливо вчасно зрозуміти чи змінюється тенденція на протилежну. Саме для пошуку точки де відбудеться зміна напрямку тенденції, велику роль можуть відіграти горизонтальні лінії опору, а також індикатор імпульсу RSI. Ринок не завжди перебуває у стані зростання. У таких ситуаціях залишається прогнозувати місце розвороту тенденції. Показник RSI нижче 30 (сигнал про перекупленість), низький об'єм торгів, перетин лінії MACD із сигнальною лінією MACD, а також близькість ціни до горизонтальної лінії підтримки можуть бути чудовою комбінацією ін-

дикаторів які сигналізують про зміну тенденції із спадної на зростаючу. Ковзачі середні, а також MACD зручно використовувати, щоб розуміти наскільки сильна поточна тенденція. У моїй стратегії купівлю та продаж варто здійснювати раз у 24 години. У цей проміжок часу потрібно вибирати оптимальну ціну для відкриття та закриття позиції. У період з 28.03.21 по 15.05.21 було чотири часові проміжки у яких можна було застосувати мою стратегію (Рисунок 3.1.1.).



Рисунок 3.1.1. (Графік цін BTC/USDT 28.03.21 - 15.05.21)

3.2. Випробування стратегії

Для проведення експерименту я відкрив рахунок із сімдесять вдома доларами США на біржі криптовалют Binance. У період з 04.26 по 10.05 криптовалюта біткоїн перебувала у ідеальному стані (Рисунок 3.2.1.) для експлуатації моєї стратегії. Тенденція була зростаюча, ціни коливались у торговому діапазоні між лініями підтримки та опору тенденції. 09.05.21 я відкрив позицію на купівлю біткоїна і згодом її успішно заклав, заробивши 96 центів (Рисунок 3.2.2.).

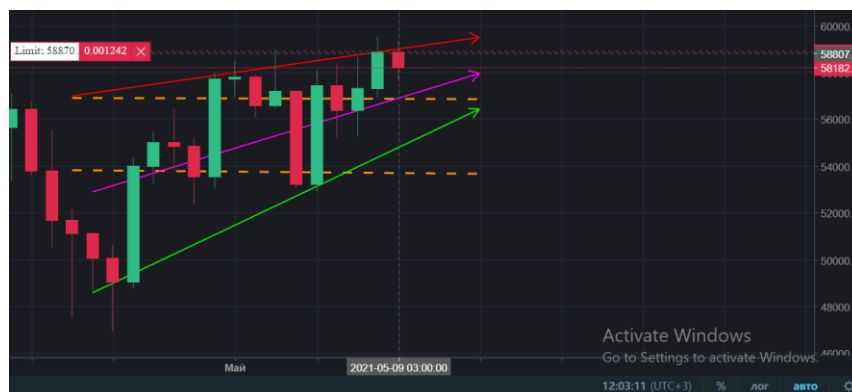


Рисунок 3.2.1. (Графік цін BTC/USDT з 04.26.21 по 10.05.21)

05-09 10:35:55	BTC/USDT	Лимит	Прода...	58,870.00
05-09 10:18:43	BTC/USDT	Лимит	Купить	58,000.00

Рисунок 3.2.2.

10.05.21 напрямок тенденції почав змінюватися. Ціна пробила середнє значення торгового діапазону, ковзаючі середні, а потім і лінію підтримки тенденції і тенденція змінилась на протилежну. Оскільки моя стратегія розрахована на торгівлю виключно під час зростаючої тенденції мені залишалось аналізувати момент зміни тенденції. Станом на 15.05.21 ринок залишався у стрімкому піке п'ятий день підряд (Рисунок 3.2.3.). Рівень ціни пробив лінію підтримки з якої почалася попередня тенденція. Індикатор RSI стрімко наближався до відмітки у 30, а це означало, що тенденція мала велику ймовірність на зміну свого напрямку. На цьому моменті я завершив випробування стратегії.



Рисунок 3.2.3. (Графік цін 15.05.21)

Нажаль, стан ринку не дозволив у відведений для випробування час провести достатню кількість експериментів, щоб перевірити ефективність стратегії. Незважаючи на це, завдяки стратегії мені вдалося заробити гроші і зрозуміти, що технічні індикатори і справді ефективні в процесі передбачення цін. Я також вважаю, що стратегія може стати основою для розробки програмного забезпечення яке буде автоматично приймати торгові рішення і заробляти гроші.

Висновок

На початку дослідження я був скептично налаштований щодо самої ідеї передбачення цін на ринку. Зараз я чітко розумію, що ціни завжди рухаються у тенденціях і саме це дає можливість систематизувати процес передбачення цін криптоактивів. На основі набутих знань, мені вдалося розробити стратегію торгівлі яка може стати базою для програмного забезпечення яке в свою чергу зможе самостійно шукати та аналізувати зростаючі тенденції на ринку і приймати вигідні торгові рішення.

Список літератури

-
- ¹ История Bitcoin [Електронний ресурс]. – 26.06.2019. – Режим доступу до ресурсу: https://ru.bitcoinwiki.org/wiki/История_Bitcoin.
- ² What Is a Trader [Електронний ресурс]. – 16.04.2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/t/trader.asp>
- ³ Fundamental vs. Technical Analysis: What's the Difference? [Електронний ресурс]. – 14.04.2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/ask/answers/difference-between-fundamental-and-technical-analysis/>
- ⁴ Blockchain explained [Електронний ресурс]. – 17.11.2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
- ⁵ Cryptocurrency exchange [Електронний ресурс]. – 30.11.2020. – Режим доступу до ресурсу: https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Cryptocurrency_exchange
- ⁶ Bid, ask, spread [Електронний ресурс]. – 12.08.2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://berg.com.ua/basic/bid-ask-spread/>
- ⁷ Methods You Can Use to Analyze Crypto Markets [Електронний ресурс]. – 25.06.2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://paxful.com/blog/cryptocurrency-market-analysis/>
- ⁸ Can Fundamental Analysis Be Relevant For Cryptocurrency? [Електронний ресурс]. – 07.04.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gemini.com/cryptopedia/fundamental-analysis-crypto-trade>
- ⁹ J. M. Technical analysis of financial markets / Jhon J. Murphy, 1999.
- ¹⁰ Japanese candlestick trading guide [Електронний ресурс]. – 15.06.2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ig.com/en/trading-strategies/japanese-candlestick-trading-guide-200615>
- ¹¹ Trend [Електронний ресурс]. – 14.01.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/t/trend.asp>
- ¹² J. M. Technical analysis of financial markets / Jhon J. Murphy, 1999.
- ¹³ Support and Resistance Basics [Електронний ресурс]. – 29.04.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/trading/support-and-resistance-basics/>
- ¹⁴ Flag [Електронний ресурс]. – 28.01.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/f/flag.asp>
- ¹⁵ Simple Moving Average (SMA) [Електронний ресурс]. – 03.09.2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/trading-investing/simple-moving-average-sma/>
- ¹⁶ Support and Resistance Basics [Електронний ресурс]. – 29.04.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/trading/support-and-resistance-basics/>
- ¹⁷ Simple Moving Average [Електронний ресурс]. – 13.02.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://wpcalc.com/en/simple-moving-average/>
- ¹⁸ Exponential Moving Average (EMA) [Електронний ресурс]. – 29.04.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/e/ema.asp>
- ¹⁹ How to Calculate Exponential Moving Averages [Електронний ресурс]. – 22.12.2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://sciencing.com/calculate-exponential-moving-averages-8221813.html>
- ²⁰ Pivot Point [Електронний ресурс]. – 30.04.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/p/pivotpoint.asp>
- ²¹ Pivot Point, Fibonacci Retracement [Електронний ресурс]. – 30.04.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/p/pivotpoint.asp>
- ²² Momentum Indicators [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/trading-investing/momentum-indicators/>
- ²³ Momentum Indicators [Електронний ресурс]. – 01.05.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/investing/momentum-and-relative-strength-index/>
- ²⁴ Momentum Indicators, RSI [Електронний ресурс]. – 01.05.2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.investopedia.com/investing/momentum-and-relative-strength-index/>
- ²⁵ 17.5.21 [Електронний ресурс]. – 29.05.2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.tradingview.com/chart/BTCUSD/Eq8tysZA-indikator-rsi-sekrety-torgovli-pravila-primeneniya-polnyj-razbor/>