

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський Національний університет технологій та дизайну
Навчально-науковий інститут комп'ютерних технологій та дизайну
Кафедра комп'ютерної інженерії та фундаментальних дисциплін

Дипломна магістерська робота

на тему:

**«СИСТЕМА РОЗРАХУНКІВ АРБІТРАЖНОЇ СИТУАЦІЇ З ВІЗУАЛЬНИМ
ПРЕДСТАВЛЕННЯМ»**

Виконав: студент групи МгЧКІ-20
спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
освітньої програми Комп'ютерна інженерія
Олександр КУРБАЦЬКИЙ

Керівник: к.т.н., доцент
Світлана ОДОКІЄНКО

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали)

Черкаси 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ПРЕДМЕТНА ОБЛАСТЬ	11
1.1 Що таке арбітраж криптовалют?	11
1.2 Як алгоритмічно скористатися арбітражем?	15
1.3 Ризики.....	18
1.4 Переваги бота для криптовалют на PYTHON.....	20
Висновок до 1 розділу	21
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	22
2.1 Blackbird Bitcoin Arbitrage.....	22
2.2 Bitsgap.....	23
2.3 Botsfolio	26
2.4 Постановка задачі.....	28
Висновок до 2 розділу	30
РОЗДІЛ 3 ОПИС РОЗОЗРОБЛЕНОГО АЛГОРТМУ ДЛЯ ПРОГРАМИ.....	31
3.1 Шлях першого порядку	31
3.2 Шлях другого порядку.....	32
3.3 Алгоритм криптовалютного арбітражу – спред-трейдинг	34
3.4 Арбітражний аналіз.....	38
3.5 Осциляторна стратегія.....	43
3.6 Приклад та аналіз	45
Висновок до 3 розділу	47
РОЗДІЛ 4 ОПИС РОЗРОБЛЕНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТ.....	49
4.1 Виявлення можливостей арбітражу	49
4.2 Інтерфейс програми	59
4.3 Середовище розробки.....	62
Висновок до 4 розділу	72
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76

ВСТУП

Можливості арбітражу стають все більш поширеними в криптосекторі і пропонують трейдерам привабливий спосіб максимізувати свій прибуток з порівняно меншим ризиком. Криптовалютний арбітраж – це тип торгової стратегії, коли інвестори використовують більшу частину незначних розбіжностей у ціні цифрового активу на кількох ринках чи біржах. Простіше кажучи, криптоарбітражна торгівля – це процес купівлі цифрового активу на одній біржі та одночасного продажу його, де ціна вища.

Це допомагає отримувати прибуток за рахунок процесу, пов'язаного з обмеженими ризиками. Інша перевага цієї стратегії полягає в тому, що не потрібно бути професійним інвестором із дорогими налаштуваннями, щоб розпочати арбітражну торгівлю.

Щоб бути ефективними, арбітражну вимагають значних знань, досвіду та часу. З цієї причини трейдери можуть вдаватися до використання наборів спеціалізованих комп'ютерних інструкцій, званих ботами, якщо вони не мають відповідних якостей або у них немає вільного часу. Всупереч поширеній думці, боти в криптовалюту цілком законні, якщо не відбувається шахрайство, замасковане під торгівлю.

Простіше кажучи, бот – це програма, призначена для укладання угод «на автопілоті». Після встановлення та налаштування не вимагається особливого втручання з боку користувача.

Основні переваги

Людський мозок справді дивовижний, винятковий, він може творити чудеса. Проте не можна заперечувати, що сучасні технології справляються з багатьма завданнями набагато ефективніше, ніж люди. Одним з таких завдань є комплексний всебічний аналіз даних, що лежить в основі онлайн-трейдингу. Рішення AI/ML стають більш чіткими, швидкими та точними, перетворюючись на потужний інструмент, яким не слід нехтувати трейдерам.

Достатньо поглянути на переваги використання торгового робота на ринку криптоактивів:

1. Боти доступні 24/7 і не вимагають відпочинку, їжі або свят.
2. Вони керуються логікою та алгоритмами. Таким чином, емоції не впливають на їхню працездатність, і вони не приймають необдуманих рішень.
3. Їх можна налаштувати та забезпечити різними стратегіями, що охоплюють безліч сценаріїв.
4. Вони можуть аналізувати ринкові тенденції та перевіряти ймовірність успіху новостворених стратегій швидше та ефективніше порівняно з людськими розрахунками.
5. Вони можуть автоматично виконувати звичайні стомлюючі завдання, такі як ребалансування вашого портфеля активів, тим самим заощаджуючи час.
6. Вони можуть розміщувати велику кількість замовлень або ставок набагато швидше ніж людина може зробити це вручну.

Зважаючи на вищезазначені переваги, ви можете бути впевнені, що комп'ютерні програми перевершують людей, особливо тих, хто не розуміється на онлайн-торгівлі активами. Таким чином, боти для торгівлі електронною валютою будуть дуже корисні новачкам у світі торгівлі, які хотіли б перевірити свої таланти у торгівлі біткойнами та альткойнами.

Як видно з вищезгаданих переваг, торгові бот можуть полегшити вашу фінансову діяльність. Хоча, якщо ви хочете отримати бота з максимальною продуктивністю, переконайтеся, що програмне забезпечення виконує велику кількість основних та додаткових функцій. Список обов'язкових функцій будь-якого бота для торгівлі криптовалютою включає наступне:

1. Реалізація та динамічна зміна стратегії. Ядро бота для криптовалютної торгівлі – це здатність виконувати певну стратегію, яка має бути гнучкою та змінюватись в залежності від достатності алгоритму.
2. Відстеження ринку та ведення історії. Ці дві пов'язані функції дозволяють збирати ринкові дані та зберігати їх для подальшого пошуку, довідки та аналізу. Ця інформація важлива для розробки нових алгоритмів та покращення старих. Крім того, ця функція включає представлення звітів із даними у вигляді діаграм або графіків.

3. Бектестування. Це обов'язкова функція, якщо ви хочете перевірити нову стратегію, моделюючи її результат, використовуючи попередні дані, отримані під час відстеження ринків. Бектест зазвичай враховує ринкові комісії, затримку та інші аспекти, що мають прямий вплив на транзакції.

4. Режим "Пісочниця" для симуляції торгівлі. Це навчальний модуль, який включає в себе середовище, що настроюється. Завдяки цьому комп'ютерному моделюванню трейдери можуть здобути практичні навички у реальних ринкових умовах, не ризикуючи своїми грошима.

5. Реєстрація, архівування та пошук даних транзакцій. Ця функція зберігає історію всіх транзакцій, скоєних торговим роботом. Таким чином, клієнти можуть відслідковувати свою минулу фінансову діяльність та згадувати, коли було здійснено конкретну транзакцію.

6. Повідомлення. У центрі уваги цієї функції є зручність користувача, яка може бути реалізована різними способами в залежності від переваг користувачів та індивідуальних умов. Трейдери можуть отримувати повідомлення на свої адреси електронної пошти через популярні програми для обміну повідомленнями або у вигляді SMS-повідомлень. Таким чином, вони можуть бути поінформовані, коли бот виконує успішну транзакцію або коли ціна валюти, що відстежується, досягає порогового значення, попередньо встановленого користувачем.

7. Планувальник. Ця проста функціональність дозволяє роботі працювати автономно і тільки протягом попередньо встановлених періодів, визначених користувачем. При необхідності бот може розбудити пристрій для запуску і відправити його в режим сну або вимкнути живлення після закінчення встановленого періоду часу.

Крім того, існують додаткові вимоги, спрямовані на покращення взаємодії з користувачем. Наприклад, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача бажаний для поліпшення взаємодії клієнтів з програмним забезпеченням. Зручний продукт завжди виграє у довгостроковій перспективі, оскільки навіть найпросунутіші функції не можуть повністю замінити зручність використання.

Безпека – ще одна дуже потрібна функція, оскільки безпека рахунків і транзакцій стосується кожного онлайн-трейдера, незалежно від ринку. Оскільки торговий бот має доступ до ваших гаманців із криптовалютою, необхідні деякі заходи безпеки, такі як суворі (наприклад, біометрична автентифікація).

Крім того, бот для торгівлі криптовалютою повинен підтримувати кілька найпопулярніших валют та бірж. Звичайно, існують боти «єдиної валюти/обміну», і ви можете розробити їх для себе, але таке серйозне обмеження – не завжди найкращий вибір.

Водночас не можна не згадати, що боти, орієнтовані лише на біткойни, коштують менше і вимагають менше часу на розробку, що може бути визначальним для багатьох підприємців [1].

Актуальність теми. Правильна реалізація цієї роботи дасть можливість початківцям в криптовалюті не нести збитки. На ринку є багато пропозицій, але вони не дешеві. Дана програма безкоштовна, яка має функціонал, який мало чим поступається їх платним конкурентам. Відмінності між різними програмами полягають в ціні, функціональних можливостях. Для початкових трейдерів дана програма цілком підійде і задовольнить їхні потреби.

Метою дослідження є алгоритм для пошуку арбітража та обчислення отриманих даних.

Задачі дослідження:

- Дослідити існуючі види програмного забезпечення;
- Дослідити можливостей в криптовалютному арбітражі;
- Вибір інструментів для розробки програмного забезпечення;
- Розробка алгоритму за допомогою інструментів ;
- Розробка візуального інтерфейсу.

Об’єкт дослідження: існуючі програми в яких відбувається пошук арбітражних ситуацій.

Предметом дослідження є алгоритм, який шукає, обраховує і оцінює ситуацію в даний момент часу і виводить результат.

Практичне значення одержаних результатів полягає в швидкому пошуку прибуткових ситуацій і легкому інтерфейсі.

Елемент наукової новизни полягає в тому, що користувач контролює свої приватні ключі а також в юзера є на вибір декілька бірж.

Публікації

1. Катаєва Є.Ю., Одокієнко С.М., Люта М.В., Курбацький О.С. Актуальність розробки системи розрахунків арбітражної ситуації з візуальним представленням // Науковий журнал «Collection of scientific papers «SCIENTIA».

РОЗДІЛ 1

ПРЕДМЕТНА ОБЛАСТЬ

Арбітраж криптовалют – це використання цін на вашу користь. Торгівля криптовалютою існує вже кілька років; проте ціни на криптовалюти варіюються від однієї біржі до іншої. Кожна криптовалюта має свою цінність для певних криптовалют, і це може бути викликано кількома причинами. Крипто арбітраж допомагає трейдерам скористатися різницею у ціні, купуючи криптовалюту на одній біржі та негайно продаючи її на іншій.

Торгівля криптовалютою досить складна, і існує кілька ризиків, головним чином через нестабільність криптовалютного ринку. Ви ніколи не знаєте, коли ціни можуть злетіти або знизитись. Щоб стати успішним, вам потрібно проаналізувати закономірності в графіках цін, щоб передбачити майбутній рух.

Крипто арбітраж - це один із методів торгівлі, який допомагає трейдерам отримувати прибуток від неефективності криптовалютного ринку. Однак ці торги необхідно виконувати миттєво, щоб отримати будь-яку суму прибутку, інакше ринок може коливатися, і ви можете закінчити збитком.

1.1 Що таке арбітраж криптовалют?

Арбітраж – знайоме поняття, яке існує з часів появи акцій, облігацій та іноземних ринків. Це просто посилення на купівлю та продаж одного і того ж активу на різних ринках, щоб отримати прибуток від різниці між ціною лістингу на обох цих біржах.

Наприклад, якщо біткойн доступний за більш високою ціною на Indodax, ніж на Ziptex, ви можете купити BTC на Ziptex і продати його на Indodax, щоб получить різницю.

Можливості можуть виникнути через цінові різниці, спричинені стрімким зростанням обсягів торгів або неефективністю на біржі. Менші платформи, як правило, дотримуються цін, встановлених великими біржами, але це відбувається не миттєво. Тут відбувається арбітраж.

Більші біржі можуть запропонувати кращі ціни, тоді як менші біржі повинні

спробувати конкурувати з ними, щоб запропонувати щось подібне. Але ці ціни залежать від попиту та пропозиції, тому менші біржі можуть бути більш стабільними.

Існує в основному два типи крипто арбітражу:

- Арбітраж між біржами (див. рис. 1.1)
- Арбітраж в рамках біржі (також відомий, як Трикутний арбітраж), (див. рис. 1.2).

Ми вже досить добре знайомі з арбітражем між двома біржами. Щоб на біржі з'явилася можливість, вам потрібно придбати дві різні криптовалюти на одній біржі та продати її, коли є різниця у ціні. Якщо будь-який трейдер шукає крипто арбітраж, він повинен враховувати пов'язані з ним ризики та вигоди.

Exchange	Last Price	Bid	Ask
Sat Jan 13 2018 15:47:29 Russia TZ 2 Standard Tim			
Kraken	14200.2000	14200.0000	14200.1000
Bitmex	14324.0000	14259.5000	14260.0000
Gdax	14332.2100	14332.2100	14332.2200
Bitfinex	14380.0000	14380.0000	14381.0000
Cex	15438.0600	15400.6100	15448.5800
	8.72%	B/A Max: 0.31%	

Рисунок 1.1 – Арбітраж між біржами

Звичайний арбітраж у фінансах – це внутрішній арбітраж (або трикутний арбітраж), де йдеться про те, щоб скористатися різницею у цінах лістингу в межах однієї біржі. Є ще два методи-транскордонний арбітраж та статистичний арбітраж.

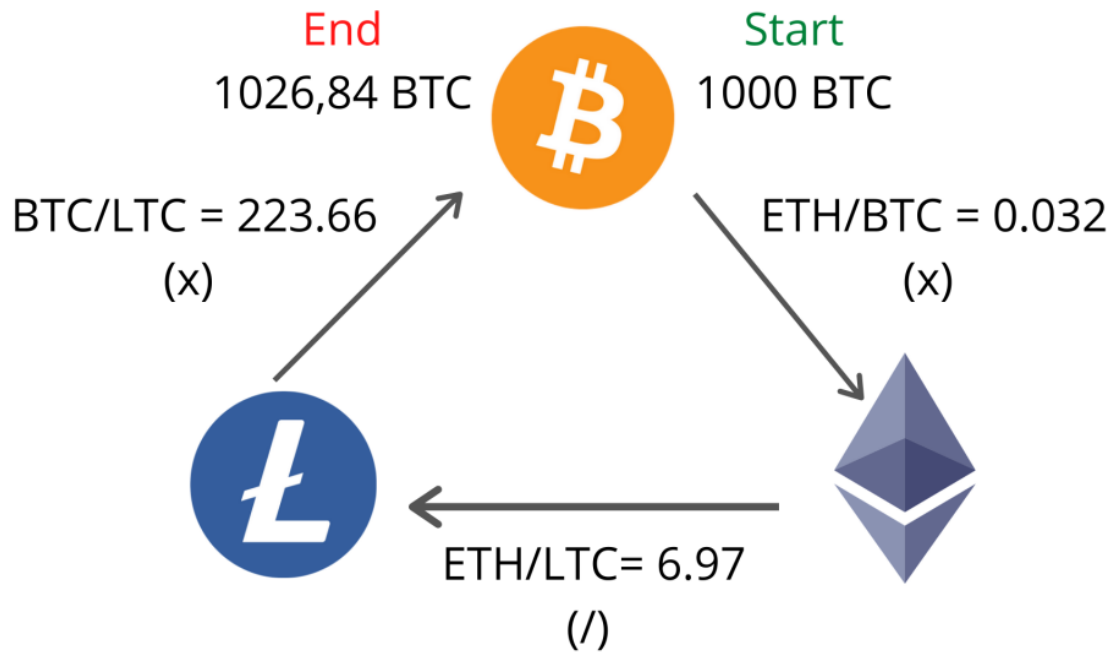


Рисунок 1.2 – Арбітраж в рамках біржі

Транскордонний арбітраж-це арбітраж у двох біржах, які розташовані в різних країнах. Ви також можете мати транскордонний арбітраж у формі трикутного арбітражу, який складається з трьох бірж, що пропонують відмінності в цінах. Статистичний арбітраж досить складно вивести, оскільки він передбачає математичне моделювання. Це досить ризиковано, як на крипто ринку; все може змінитися за короткий період.

Як працює арбітраж криптовалют?

Арбітраж може бути викликаний різними ринковими факторами. Але один з основних факторів - це різниця в обсягах торгів між біржами.

На більших біржах обсяги торгівлі криптовалютами можуть бути досить високими, що призводить до зниження цін. Тоді як на інших біржах, де обсяг торгівлі мінімальний, ціна криптовалют може бути досить високою.











#	Источник	Пары	-Цена	+2% Depth	-2% Depth	Объем	Объем %
43	 50x	ZEC/DAI	\$188.64		\$188.64		0,00%
39	 WazirX	ZEC/INR	\$152.25	\$4,371.23	\$3,889.22	\$54,214	0,02%
64	 Bitbns	ZEC/INR	\$151.68	\$67,335.89	\$35,116.65	\$228,836	0,07%
29	 Gate.io	ZEC/BTC	\$147.30	\$8,512.03	\$25,039.10	\$1,363	0,00%
37	 Bitglobal	ZEC/BTC	\$146.68	\$800.10 	\$310,338		0,10%
36	 eToroX	ZEC/USD	\$146.56	\$352,806.80	\$1,361,009.11	\$491,315	0,15%
81	 Kuna	ZEC/UAH	\$145.82	\$3,499.36	\$1,862.33	\$6,244	0,00%
73	 The Rock Trading	ZEC/BTC	\$145.75	\$30,858.04	\$20,334.31	\$31,503	0,01%

Рисунок 1.3 – Різні ціни на двох біржах

Були випадки, коли люди купували криптовалюти на менших біржах і продавали їх на більших для арбітражу (дивись рисунок 1.3). Один із таких випадків спостерігався у 2017 році, коли біткойн на місцевій біржі був значно вищим, ніж котирування на міжнародних біржах.

Крипто арбітраж також відбувається, коли криптовалюта розміщена на таких популярних біржах, як Zіrmex. Навіть географія відіграє важливу роль в арбітражі, оскільки її може бути легше або важче продати в різний час доби. Щоб досягти успіху в цьому, потрібно шукати можливість. Як тільки ви помітили можливість, її потрібно швидко реалізувати. Ви можете зафіксувати у своїй книзі замовлень, скільки ви заробите, купуючи та продаючи на різних платформах, а потім прийняти відповідне рішення.

Для підтвердження транзакції основним монетам потрібно близько 15-20 хвилин. Якщо протягом цього часу ринкова ціна знизиться, ви можете ризикувати на нездійснення арбітражної ситуації.

Одночасний арбітраж рідкісний у світі криптовалют, оскільки ринок досить мінливий. Можливо, вам навіть доведеться почекати кілька днів, щоб виконати ідеальний арбітраж. Це випадок односторонньої торгівлі, коли ви купуєте криптовалюту і не можете її продати для арбітражу.

Виконуючи крипто арбітраж, переконайтеся, що ви не зіпсували дані про купівлю. Обов'язково перевірте свій аналіз списків купівлі та продажу на біржах.

Також уважніше подивіться на обсяги торгів.

1.2 Як алгоритмічно скористатися арбітражем?

Оскільки можливості арбітражу тривають від кількох секунд до кількох хвилин, для трейдера потрібно багато часу обчислювати всі можливості. Сюди вступають трейдери зі своїми алгоритмами, які швидко виконують роботу.

Трейдери вважають за краще приймати остаточне рішення, коли справа доходить до арбітражу, і тому вони створюють програми оповіщення, яка сканує на декількох біржах і повідомляє трейдера про можливості арбітражу.

Існує навіть стороннє програмне забезпечення, яке спеціалізується на повідомленні підписаних трейдерів з можливостями арбітражу. Але потрібно бути обережним! Коли йдеться про це програмне забезпечення, існує чимало шахрайств.

Що таке боти для торгівлі криптовалютами?

Боти для торгівлі крипто валютами – це комп’ютерні програми, які створюють та подають на біржі замовлення на купівлю та продаж на основі правил заздалегідь визначеної торгової стратегії. Наприклад, дуже простий торговий бот може бути запрограмований на продаж ETH, коли ціна криптовалюти досягла певного порогового значення цін одної із монет на 2 біржах.



Рисунок 1.4 – Графік різни

Коротше кажучи, боти для торгівлі криптовалютами дозволяють торгувати на основі даних та тенденцій, а не на емоційному пориві. Зрештою, це зазвичай збільшує їх прибуток, мінімізує ризики та обмежує їх збитки на біржах. Крім того, боти можуть приносити пасивний дохід 24 години на добу. Якщо ви спите, їздите на велосипеді, проводите презентацію, що завгодно: ви також можете заробляти на автоматизованих торгівлях.

Основні переваги

Мозок людини справді дивовижний, винятковий, він може творити дива. Проте не можна заперечувати, що сучасні технології справляються з багатьма завданнями набагато ефективніше, ніж люди. Комплексний аналіз даних, який є серцем он-лайн торгівлі, є одним із таких завдань. Рішення AI/ML стають більш чіткими, швидкими та точними, перетворюючись на потужний інструмент, який не повинен нехтувати трейдер. Просто подивіться на переваги використання торгового бота на ринку криптоактивів:

- Боти доступні цілодобово і без вихідних, їжі та свят.
- Вони керуються логікою та алгоритмами. Таким чином, емоції не впливають на їх роботу, і вони не приймають необдуманих рішень.
- Вони можуть бути налаштовані та оснащені різними стратегіями, які охоплюють численні сценарії.
- Вони можуть аналізувати тенденції ринку та перевіряти ймовірність успіху у новостворених стратегіях швидше та ефективніше, порівняно з людськими розрахунками.
- Вони можуть автоматично виконувати звичайні нудні завдання, такі як перебалансування вашого портфеля активів, що заощаджує час.
- Вони можуть розміщувати велику кількість замовлень або ставок набагато швидше, ніж це може зробити людина вручну.

Враховуючи переваги, зазначені вище, ви можете бути впевнені, що комп'ютерні програми перевершують людей, особливо тих людей, які не володіють досвідом торгівлі активами в Інтернеті. Таким чином, боти для торгівлі електронною валютою будуть дуже корисні для початківців у світі торгівлі, які

хотіли б перевірити свої таланти в торгівлі біткойнами та альткойнами.

Функціональність

Як видно з вищезгаданих переваг, торгівля ботами може зробити вашу фінансову діяльність майже без зусиль. Хоча, якщо ви готові отримати бота з максимальною потужністю, переконайтеся, що програмне забезпечення виконує велику кількість основних та розширених функцій. Перелік обов'язкових функцій для будь-якого крипто-торгового бота поєднує в собі наступне:

– Реалізація стратегії та динамічні зміни. Ядром бота для торгівлі криптовалютами є здатність виконувати певну стратегію, яка повинна бути гнучкою та змінюватися залежно від достатності алгоритму.

– Відстеження ринку та ведення історії. Ці дві пов'язані функції дозволяють збирати ринкові дані та зберігати їх для подальшого пошуку, довідки та аналізу. Ця інформація є важливою для розробки нових алгоритмів та вдосконалення старих. Крім того, ця функція передбачає подання звітів про дані у вигляді діаграм або графіків.

– Бектестування. Це необхідна функція, якщо ви хочете перевірити нову стратегію, імітуючи її результат, використовуючи минулі дані, отримані з ринків відстеження. Задній тест зазвичай враховує ринкові збори, затримку та інші аспекти, які безпосередньо впливають на транзакції.

– Режим «пісочниця» для імітації торгівлі. Це навчальний модуль, що містить індивідуальне середовище. Завдяки цьому комп'ютерному моделюванню трейдери можуть отримати практичні навички в реальних ринкових умовах, не ризикуючи своїми грошима.

– Реєстрування, архівування та пошук даних транзакцій. Ця функція зберігає історію всіх операцій, здійснених торговим ботом. Таким чином, клієнти можуть відстежувати свою минулу фінансову діяльність та згадувати, коли відбулася певна операція.

– Повідомлення. Основна увага цієї функції - зручність користувача, яка може бути реалізована різними способами залежно від уподобань користувачів та власних умов. Трейдери можуть отримувати сповіщення на свої адреси

електронної пошти, через популярні програми для обміну повідомленнями або у вигляді SMS -повідомлень. Таким чином, вони можуть бути поінформовані, коли бот виконує успішну транзакцію, або коли ціна відстежуваної валюти досягає порогового значення, встановленого користувачем.

– Планувальник. Ця проста функціональність дозволяє боту працювати автономно і лише протягом встановлених користувачем періодів. При необхідності бот може розбудити пристрій, щоб почати працювати, і перевести його в сплячий режим, або вимкнути живлення після закінчення встановленого періоду часу.

Крім того, існують додаткові вимоги, спрямовані на покращення користувацького досвіду. Наприклад, бажаний інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для покращення взаємодії клієнтів із програмним забезпеченням. Зручний продукт завжди виграє в довгостроковій перспективі, оскільки навіть найсучасніший функціонал не може повністю замінити зручний досвід користувача.

Безпека – це ще одна затребувана функція, оскільки безпека рахунків та транзакцій стосується кожного он-лайн трейдера, незалежно від ринку. Оскільки торговий бот має доступ до ваших гаманців криптовалюти, необхідні кілька заходів безпеки, таких як сильна (наприклад, біометрична автентифікація).

Крім того, бот для торгівлі криптовалютами повинен підтримувати декілька найпопулярніших валют та бірж. Звичайно, існують боти "єдиної валюти/біржі", і ви можете створити їх для себе, але таке серйозне обмеження не завжди є найрозумнішим вибором.

У той же час ми не можемо не згадати, що боти, орієнтовані тільки на біткойн, коштують дешевше і потребують менше часу на розробку, що може бути визначальним для багатьох підприємців.

1.3 Ризики

Торгівля криптовалютами настільки ж вигідна, але й ризикована. Завжди є шанс (незалежно від того, використовуєте ви передові технології чи ні), ви

можете зіткнутися з фінансовими втратами. Ось чому навіть всесвітньо відомі біржі з незабрудненою репутацією та багаторічним досвідом роботи на ринку зобов'язані попередити користувачів про потенційні ризики.

Інша можлива загроза криється в хибних обіцянках від недобросовісних розробників ботів. Кожна торгова програма, яка стверджує, що ви збагатилися в одну мить, очевидно, є аферою. Навіть законні боти з робочими стратегіями не можуть гарантувати постійний прибуток, оскільки ринок може відчувати вплив певних несприятливих факторів, не передбачених алгоритмами, у будь-яку хвилину, і програмне забезпечення не зможе адаптуватися відразу.

Деякі програми, які нібито призначені для автоматичної торгівлі криптовалютою, є відвертою підробкою. Пропонувати людям певне програмне забезпечення, яке "заробляє гроші, коли ви спите", – це подарунок для всіх типів шахраїв. В результаті ринок переповнюється програмами, які або є «симуляторами торгівлі», або викрадають акаунти користувачів, щоб надати шахраям доступ як до грошей, так і до особистої інформації.

Використання здорового глузду та досвіду - хороший початок для запобігання ризикам. Ви повинні усвідомити, що стратегія, яка магічним чином може уникнути фінансових втрат весь час, ще не винайдена. І це, напевно, ніколи не буде винайдено. Тож навіть найсучасніший торговий бот нового покоління не може бути ні джерелом стабільного пасивного доходу, ні «срібною кулею», що робить вас багатим у мить.

Найкращий спосіб використання бота для торгівлі криптовалютою – це багатофункціональний інструмент для автоматичного виконання рутинних операцій, виконання транзакцій, коли ви зайняті, а також тестування та використання унікальних стратегій, які можуть дати вам конкурентну вигоду. Ось чому персоналізація - це ключ до стійкого торгового бота, який дає результати. Жодне готове рішення (навіть найвідоміше та перевірене) не може відповідати сучасному програмному забезпеченню, створеному з урахуванням ваших потреб.

1.4 Переваги бота для криптовалют на PYTHON

Широкий асортимент бібліотек, які пропонує Python, ідеально підходить для індустрії торгівлі, оскільки допомагає легко керувати численними завданнями. Наприклад, існують певні бібліотеки, які займаються надсиланням звичайних (запланованих) електронних листів (smtplib – клієнт протоколу SMTP), створенням складних статистичних модулів (Pandas, PyAlgoTrade), побудовою інтерактивних діаграм (Plotly) та багатьма іншими!

Велика та швидкозростаюча спільнота – це ще одна річ, якою відомий Python. Для тих, хто хоче написати бота для торгівлі криптовалютами, це означає не тільки широкий вибір висококваліфікованих розробників, але й регулярні оновлення та прогресивні розробки спеціально для торгівлі від світової спільноти. Отже, клієнту не доведеться турбуватися про те, щоб не відставати від швидкоплинного світу ІТ.

Менший код – одна з торгових марок Python. А що стосується торгівлі, цей актив є життєво важливим, оскільки менша кількість рядків коду робить кінцевий продукт (торговий бот) більш доступним, піддається скануванню, зрозумілим і, як наслідок, без помилок.

Швидкість – це слово, яке зазвичай асоціюється з Python. І з поважної причини! Python швидкий не тільки через загальну простоту коду, але і через велику кількість фреймворків (Django, Tornado, Pyramid та інші). Він працює з математичними моделями швидше, ніж інші мови, отже, є більш ефективним.

Гнучкість також є важливим надбанням. Python не просто сумісний між платформами, він може функціонувати разом з іншою популярною мовою, часто використовуваною у торгівлі, під назвою R. Він забезпечує комплексний прогнозний аналіз та моделювання.

Хоча це питання особистих переваг, експерти Light IT рекомендують використовувати Python для торгового бота через його численні переваги. Багато команд надає пріоритет цій мові програмування та накопичує значний досвід високоякісних програмних рішень для різних завдань.

Висновок до 1 розділу

Арбітраж криптовалют – це щось нове, і в цій сфері постійно проходять зміни. Існують два методи виявлення арбітражних ситуацій, але один із них досить ризиковий. Арбітраж між біржами може принести великий прибуток, але цей метод дуже ризиковий, наприклад, у вівторок біткойн можна було купити на закордонних біржах приблизно на 3,4% дешевше, ніж на місцевих біржах. Ви можете купити біткойн на зарубіжній біржі, використовуючи свої квоти на обмін, а потім продати його протягом години або близько того, на криптовалютній біржі, щоб зафіксувати прибуток.

На цьому шляху є кілька ризиків:

- Ціни падають, поки ваш біткойн прямує в біржу.
- Є затримки з доставкою вашого біткойна з-за кордону на місцеву біржу (підвищена присутність на ринку збільшує ризик втрати).
- Або закордонна, або місцева біржа зазнає невдачі, зламана або збанкрутувала (наприклад, те, що сталося на невдалій біржі і CE3).
- Власник біржі не прийняв вашу криптовалюту.
- Ваш біткойн відправлений на неправильну адресу і назавжди втрачено.

Це одні з найочевидніших ризиків. Тому найкращим варіантом буде скористатися арбітражем в рамках біржі. Всі операції проходять на одній біржі і за пару секунд, ризиків тут менше але вони є, тому потрібно все контролювати.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

2.1 Blackbird Bitcoin Arbitrage

Blackbird Bitcoin Arbitrage – це торгова система на C ++, яка виконує автоматичний довгий / короткий арбітраж між біржами біткойнами (дивись рисунок 2.1).

Trade	Profit	AB Age	BC Age	CA Age	Age
BTC-BNB-ETH	-0.3518%	1592	1893	1593	1893
BTC-LTC-ETH	-0.3770%	1592	1692	1593	1692
BTC-ADA-ETH	-0.4032%	1592	1592	1593	1593
BTC-BCH-BNB	-0.4173%	1592	1793	1592	1793
BTC-XRP-BNB	-0.4364%	1592	2693	1592	2693
BTC-ADA-BNB	-0.4540%	1592	1792	1592	1792
BTC-EOS-ETH	-0.4557%	1893	1893	1593	1893
BTC-NEBL-ETH	-0.4638%	3794	8196	1593	8196
BTC-LUNA-BNB	-0.4642%	1593	1793	1592	1793
BTC-ADX-ETH	-0.4714%	1793	1593	1593	1793

Рисунок 2.1 – Інтерфейс програми Blackbird Bitcoin Arbitrage

Переваги

На відміну від інших систем арбітражу біткойнами, Blackbird не продає, а фактично Blackbird стає в коротку позицію по біткойн на короткій біржі. Ця функція дає дві важливі переваги:

1. Стратегія завжди нейтральна до ринку: рух ринку біткоїна (вгору або вниз) не впливає на прибутковість стратегії. Це знімає з стратегії величезний ризик. Ринок біткоїна може раптово втратити половину своєї вартості, що не вплине на прибутковість стратегії.

2. Стратегія не вимагає переказу коштів (доларів США або BTC) між біржами біткоїна. Торговельні операції на покупку / продаж та купівлю / продаж здійснюються паралельно на двох різних біржах незалежно один від одного.

Перевага: немає необхідності вирішувати проблеми з затримкою передачі. Результати торгівлі зберігаються в файлах CSV, а детальна інформація о діях зберігається в файлах журналу. Нові файли створюються кожен раз при запуску Blackbird.

Можна автоматично зупинити Blackbird після закриття наступної угоди, створивши в будь-який час порожній файл з ім'ям `stop_after_notrade`.

Blackbird використовує функції, написані Рене Ніффенеггер, для кодування і декодування base64.

Для кожної з ваших облікових записів Exchange вам необхідно створити ключі аутентифікації API. Зазвичай це робиться в розділі налаштувань ваших облікових записів.

Потім вам потрібно додати ключі API в файл `blackbird.conf`. Вам потрібні як мінімум дві біржі, і одна з них повинна дозволяти короткі продажі [2].

2.2 Bitsgap

Bitsgap – це універсальний торговий платформа, на якій ви можете об'єднати всі облікові записи обміну криптовалют і торгувати через єдиний інтерфейс.

Profit	Time	Market	Bid	Ask	Volume: BTC	30M	1H	Reliability
5,01%	~5 min	Bittrex	0.08040030	0.08457830	15000	-2,87%	+3,09%	● ● ● ○ ○
		Binance	0.08457830	0.08040030				
4,50%	~20 min	Hitbtc	0.08040039	0.08158946	0,50	-20,11%	+30,75%	● ● ● ● ○
		Livecoin	0.08457839	0.08574736				
5,01%	~5 min	Bittrex	0.08040030	0.08457830	15000	-2,87%	+3,09%	● ● ● ○ ○
		Binance	0.08457830	0.08040030				
4,50%	~20 min	Hitbtc	0.08040039	0.08158946	0,50	-20,11%	+30,75%	● ● ● ● ○
		Livecoin	0.08457839	0.08574736				
5,01%	~5 min	Bittrex	0.08040030	0.08457830	15000	-2,87%	+3,09%	● ● ● ○ ○
		Binance	0.08457830	0.08040030				
4,50%	~20 min	Hitbtc	0.08040039	0.08158946	0,50	-20,11%	+30,75%	● ● ● ● ○
		Livecoin	0.08457839	0.08574736				

Рисунок 2.2 – Інтерфейс програми Bitsgap

Сервіс інтегрував понад 25 великих криптобірж, включаючи таких лідерів ринку, як Bitfinex, Binance, Kraken, Poloniex, Coinbase Pro. Для кожної біржі послуги однакові:

- Торгівля – торгуєте на всіх біржах з однієї сторінки, використовуючи такі інструменти, як Smart Trade, Stop-Limit і Shadow.
- Арбітраж – получите перевагу перед різницею в ціні между між двома і більше біржами.
- Портфоліо – відстежуйте стан засобів і те, що ви дійсно заробляєте в портфоліо, створеному в реальному часі.
- Сигнали – стежте за будь-якими ринковими аномаліями і приймайте правильні рішення.

З Bitsgap можна торгувати на будь-якій криптобіржі. Мультиобміннику платформа пропонує інструменти без додаткових торгових комісій. Сервіс інтегрується з Binance, OKEX, Kraken і 25 інших бірж.

Торговий термінал має такі додаткові функції:

- графіки TradingView;
- 100+ популярних індикаторів;
- 50+ «розумних» інструментів для малювання;
- 12 настроюються типів діаграм;
- візуалізація торгівлі;
- зміни / скасування ордера на графіка;
- денний і нічний режими.

Типи ордерів:

- Розумні. Якщо ціна зміниться, платформа виконає угоду за вас, поки ви відсутні.
- Тіньові. Здійснюйте приховані угоди з книгами замовлень, які не резервують доступний баланс на біржі. Замовлення будуть розміщені тільки після того, як ціна досягне вашої мети.

- Стоп-лімітні. Цей ордер буде виконаний за вказаною (або кращою) ціною після досягнення заданої стоп-ціни. Як тільки стоп-ціна досягнута, цей ордер стає лімітним на покупку або продаж за лімітної ціною або краще.

- Лімітні ринкові. Купуйте або продавайте криптовалюта за кращою доступною поточною ціною на ринку.

У Bitsgar є бот для торгівлі біткоінами і іншими криптовалютами. Можливо встановити автоматичних ботів на Binance, Bitfinex, Kraken і більш ніж 25 інших бірж. Коли ціна рухається, алгоритм автоматично встановлює ордера на покупку і продаж, якщо є можливість отримати прибуток.

Функції:

- Розробка розумної стратегії. Створення своєї стратегію в кілька кліків.

- Перевірка перед інвестуванням. Тест покаже, як настройки будуть реагувати на прибуток і збиток.

- Готові стратегії. Можливо вибрати одну із стратегій на основі успішних результатів тестування.

- Графіки TradingView для оцінки продуктивності бота.

- Відсутність завантажень. Використовуються хмарні онлайн-сервіси.

Арбітраж

Інструмент арбітражу криптовалют Bitsgar дозволяє відстежувати можливості на ринку, щоб використовувати різницю в цінах між біржами. Як це працює:

- Угоди розраховуються на основі балансу рахунку користувача.

- Вибір між можливостями криптовалютного і фіатного арбітражу.

- Комісійні, стягнуті біржами, включені в прибуток [3].

2.3 Botsfolio

Ботсфоліо – це унікальний інструмент криптовалютного інвестування, який автоматизує торгівлю та інвестування для нетехнічного і нетрейдерської спільноти.

Arbitrage Prices Info						
All markets listed have a volume more than or equal to 0.25 BTC!						
Coin	Buy Exchange	Buy Price	Sell Exchange	Sell Price	Profit %	
DOGE-BTC Dogecoin	hitbtc	0.00000157	kucoin	0.00000496	68.35	↗
DOGE-USD Dogecoin	hitbtc	\$0.0665977	kucoin	\$0.20964	68.23	↗
EOSC-USD EosForce	kucoin	\$0.016748	hotbit	\$0.0371563	54.93	↗
BLOC-USD Blockcloud	kucoin	\$0.0003116	okex	\$0.000685	54.51	↗
AMB-BTC Ambrosus	kucoin	0.00000072	mercatox	0.0000014	48.57	↗
GRIN-USD Grin	bibox	\$0.2549	kucoin	\$0.439206	41.96	↗
QI-USD BENQI	gate.io	\$0.07716	kucoin	\$0.12199	36.75	↗
FLUX-USD FLUX	kucoin	\$0.41595	mxc	\$0.649	35.91	↗
DASH-USD Dash	probit	\$106.16	kucoin	\$165.37	35.80	↗
ZEC-USD Zcash	probit	\$75.995	kucoin	\$116.778	34.92	↗
LINK-BTC ChainLink	kucoin	0.00053679	coineal	0.000824	34.86	↗

Рисунок 2.3 – Інтерфейс програми Botsfolio

Це робить інвестування в криптовалюту таким же простим, як просто прив'язка вашого профілю Binance. Після зв'язування ваші готові боти купують і продають кращі криптовалюта (BTC, ETH та інші), щоб створити добре диверсифікований портфель.

Торгові роботи не потребують будь-які зміни або стратегії входу, на початку або пізніше. Будь-хто, у кого є обліковий запис Binance, може використовувати ботів без будь-яких торгових або технічних навичок.

Оскільки Weathersimple диверсифікує ваш капітал в різні індексні фонди. Ботсфоліо диверсифікує ваші гроші в портфель ботів для роботи з використанням різних торгових стратегій на різних часових інтервалах.

Як користувач, ви отримуєте 4 бота з коробки, кожен зі своєю торговою стратегією, і вони працюють паралельно.

Довгий бот – шукає довгострокові можливості для купівлі та продажу і з часом формує ваш портфель, використовуючи від 80 до 90% ваших чистих інвестицій. Інвестує приблизно в 10 криптовалют, диверсифікованих за варіантами заданими користувачем.

Бот-скальпер – скальпує невеликі можливості, заробляючи кілька доларів кожні кілька годин на дуже невеликих цінових рухах.

Свингер-бот – визначає коливання ціни в одному напрямку і займає більші позиції для більш тривалого періоду часу, щоб отримувати прибуток кілька разів на тиждень або місяць.

Trendy Bot – шукає чіткі діапазони руху ціни і торгує щоразу, коли ринок рухається в чіткому тренді.

Hedge Bot – очікує високої волатильності, щоб зайняти хеджувати позиції і заробити фінансування від ф'ючерсів, поки базовий актив не прийме чіткий напрямок, а потім скасує одну частину угоди.

Ботсфоліо призначене для зниження і усунення всіх необґрунтованих ризиків, на які часто йдуть початківці інвестори.

Боти можуть хеджувати ваш портфель при високій волатильності ринку, щоб зберегти вашу чисту вартість (на основі ваших налаштувань ризику).

Для користувачів з низьким апетитом до ризику боти можуть здійснювати рознесення угоди, щоб, по суті, заробляти фіксовану фінансування з вашої позиції, зберігаючи при цьому ризик руху цін на нулі.

Боти використовують лише невеликий відсоток коштів для торгівлі ф'ючерсами, щоб збільшити прибутковість і мінімізувати ризик капіталу. Найбільша загроза при використанні ф'ючерсів - ліквідація усувається автоматичними стоп-лосс.

У разі, якщо чиста вартість портфеля опускається нижче початкових інвестицій, боти автоматично регулюють ризик, щоб здійснювати дуже мало угод з меншими сумами, поки початкова сума інвестицій не буде відшкодована.

Плюси

Немає необхідності вводити стратегію і встановлювати параметри бота в

ботів, як інші інструменти, такі як Trade Santa або 3commas.

Створіть добре диверсифікований крипто-портфель, який купує на спадах і продає за завищеною ціною, щоб з часом автоматично збільшувати вашу чисту вартість.

Боти торгують ф'ючерсами, коли ринок встановив чітку тенденцію, засновану на вашому рівні ризику, щоб дати вашому крипто-портфелю перевага.

Боти також можуть займати хеджуючі позиції, коли ринки рухаються в бічному напрямку, щоб заробити ф'ючерсне фінансування.

Більш низька ціна, ніж у більшості конкурентів, але при цьому велика цінність.

Мінуси

Працює тільки з Binance. Для початку потрібні мінімальні вкладення в 1000 Tether. Під час тестування він в основному торгував парою ETHUSDT на ф'ючерсах.

Безпека

Хоча вся торгівля відбувається на біржі (Binance), активи також залишаються незмінними.

API використовується для підключення Binance до ботів, що дозволяє їм розміщувати для вас замовлення на купівлю та продаж.

API відключений, і, отже, криптоактиви не можуть бути вилучені з вашого профілю на біржі ким-небудь, у кого є API. Ключі API зберігаються в зашифрованому вигляді.

Навіть в разі крадіжки (наприклад, в разі злому) хакер не зможе відправити ваші гроші в інший гаманець за допомогою ключів. Отже система цілком безпечна [4].

2.4 Постановка задачі

Цілі цього проекту – створити програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, яке торгуватиме криптовалютою на біржі, з використанням стратегій для максимізації прибутку при одночасному зниженні ризику.

Програма буде створена в виді клієнту в якій буде реалізовано інтерфейс користувача. Для створення клієнту я буду використовувати мову програмування пайтон і декілька модулів для реалізації графічного інтерфейсу і створення запитів до криптовалютних бірж.

Щоб створити графічний інтерфейс я буду використовувати модуль PyQt – це набір розширень (біндингів) графічного фреймворку Qt для мови програмування Python, виконаний у вигляді розширення Python. В додатку буде вибір біржі на яку буде відправлятися запит для отримання котирування які будуть використовуватись для обчислення по нашій стратегії. Після обробки даних які ми отримали, результат виводиться в інтерфейсі.

Для відправки запитів, нам також необхідно отримати API-інтерфейси, які дозволять нашому боту отримати доступ до будь-яких бірж, але ми хочемо, щоб наш бот арбітражив. З цим на допоможе справитись бібліотека CCXT використовується для підключення та торгівлі з криптовалютними біржами та службами обробки платежів по всьому світу. Він забезпечує швидкий доступ до ринкових даних для зберігання, аналізу, візуалізації, розробки індикаторів, алгоритмічної торгівлі, тестування стратегій, програмування ботів та розроблення відповідного програмного забезпечення.

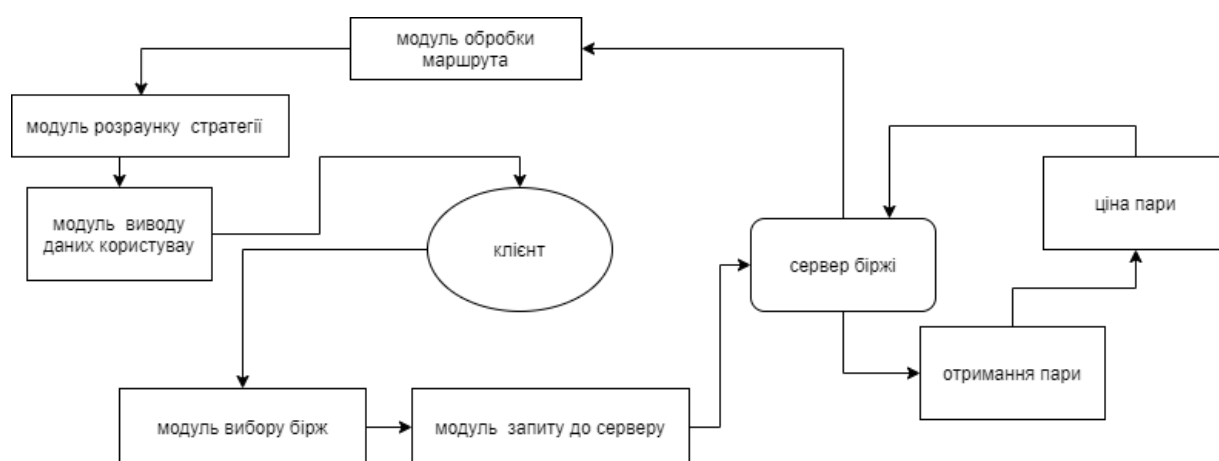


Рисунок 2.4 – Схема роботи програмного забезпечення

Функції:

– Моніторинг спредів всередині біржами (наприклад, Gdax, Bitfinex, Bitstamp...)

- Можливість налаштування кількох валютних пар (наприклад, BTC/EUR, ETH/USD, ...)
- Повідомлення про пороги спреду
- Автоматична торгівля за налаштованими порогоми спреду (частково реалізована)
- Широкі можливості налаштування (валютні пари, порогові значення кожного каналу повідомлень чи торгівлі, історичні дані тощо. буд.)

Системні вимоги:

- Процесор Intel Pentium IV/Xeon 2,4 ГГц та вище
- Оперативна пам'ять 1024 Мб та вище
- Жорсткий диск 40Гб та вище
- Пристрій для читання компакт-дисків
- USB-порт
- SVGA-відеокарта

Висновок до 2 розділу

Крипто-арбітражні боти – це комп'ютерні програми, які створюють та відправляють запити на купівлю та продаж на біржі, на основі правил, наперед визначеної торгової стратегії. Наприклад, дуже простий торговий бот може бути запрограмований на продаж ETH, коли ця криптовалюта досягає певного порога.

Коротше кажучи, боти для криптовалюти дозволяють торгувати на основі даних та тенденцій, а не на емоційному пориві. Зрештою це зазвичай збільшує їх прибуток, зводить до мінімуму їхні ризики та обмежує їхні втрати на біржах. Крім того, боти можуть приносити пасивний дохід 24 години на добу. Чи спите ви, катаєтесь на велосипеді, проводите презентацію - що завгодно: ви також можете заробляти на автоматичних угодах.

Автоматична торгівля підтримується зростаючим числом платформ, але щоб не передавати свої приватні ключі на невідомі сайти буде створена програма в якій тільки ви будете контролювати цей процес передачі даних.

РОЗДІЛ 3

ОПИС РОЗОЗРОБЛЕНОГО АЛГОРТМУ ДЛЯ ПРОГРАМИ

Щоб знайти можливості, які є прибутковими, ми можемо виконати деяку математику, щоб визначити, чи не переоцінений крос-курс, а це означає, що існує розбіжність у ціні при торгівлі між трьома різними активами, що призведе до прибутку, якщо наші ордери будуть виконані правильно. Увага, ми збираємося заглибитись у цифри!

Замовлення можуть надходити по двох різних шляхах замовлення, і обидва призводять до того, що вони починаються і закінчуються одним і тим самим активом (у даному прикладі - доларами США). Ми розглянемо кожен окремо, оскільки математика для кожного трохи відрізняється. Для кожного шляху ми будемо розраховувати крос-курс, і якщо результат >1 , він вважається завищеним. Це не обов'язково означає, що це вигідно, ми повинні враховувати торгові комісії, які також стягуватимуться з кожного заповненого ордера.

Щоб крос-курс був прибутковим, він має бути більшим, ніж сума комісійних зборів за кожну угоду. У нашому прикладі ми припускаємо, що кожен ринок має комісію тейкера 0,2%, тому крос-курс має бути більше $1+0,002+0,002+0,002$ або 1,006, щоб він був прибутковим.

Спочатку давайте визначимо такі точки даних для цього прикладу:

- Стартовий актив – USD (з чого ми починаємо)
- Торгова пара А - BTC-USD
- Торгова пара В - LTC-BTC
- Торгова пара С - LTC-USD
- Торгові збори – у цьому прикладі ми припустимо, що кожна торгова пара має комісію тейкера 0,2%.

Нижче наведено два можливі шляхи замовлення та відповідні формули крос-курсу:

3.1 Шлях першого порядку

1. Покупка за «торговельною парою А». Почни з USD, купи BTC.

2. Покупка за «торговельною парою В». Використовуючи BTC, купіть LTC.

3. Продати за «торговельною парою С». Продаж LTC за долари.

Формула крос-курсу шляху першого порядку: $(1 / \text{попит «Торгівельна пара А»}) \times (1 / \text{попит «Торгівельна пара В»}) \times (\text{пропозиція «Торгівельна пара С»})$

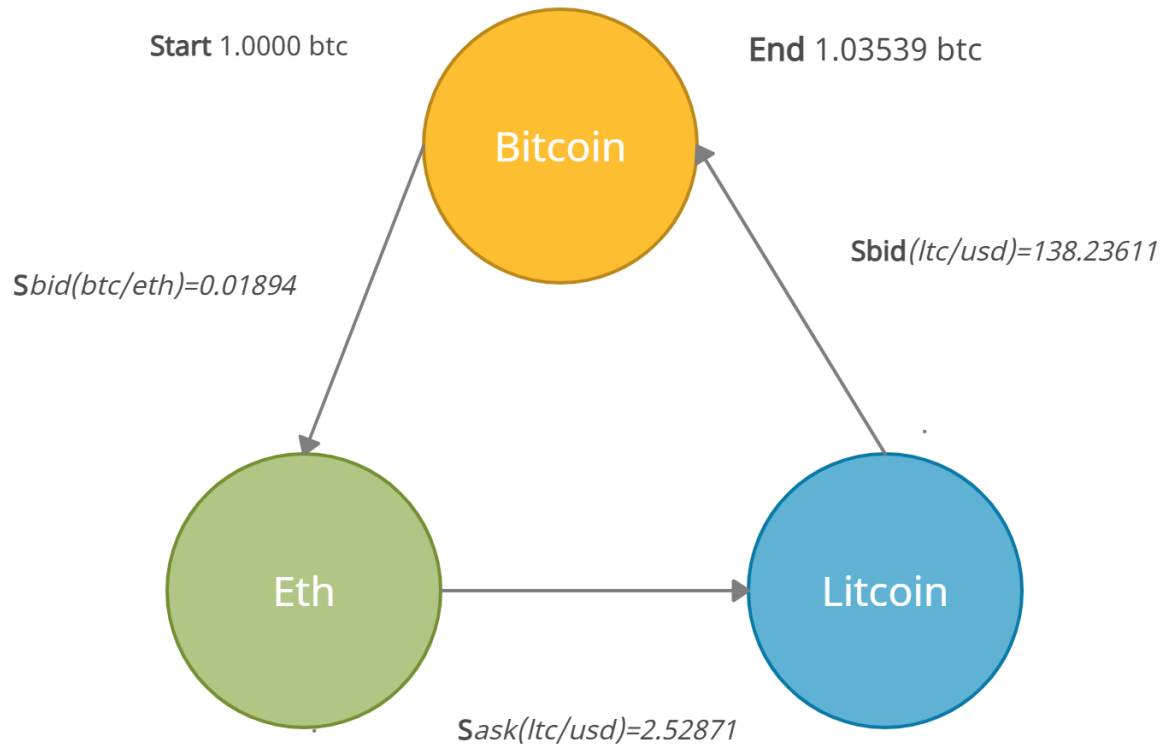


Рисунок 3.1 – Шлях першого порядку

3.2 Шлях другого порядку

1. Покупка за «торговельною парою С». Почни з USD, купи LTC.

2. Продати «Торгівельну пару В». Продати LTC за BTC.

3. Продати по «торговій парі А». Продайте BTC за долари.

Формула крос-курсу шляху другого порядку: $(1 / \text{пропозиція «Торгівельна пара С»}) \times (\text{пропозиція «Торгівельна пара В»}) \times (\text{пропозиція «Торгівельна пара А»})$

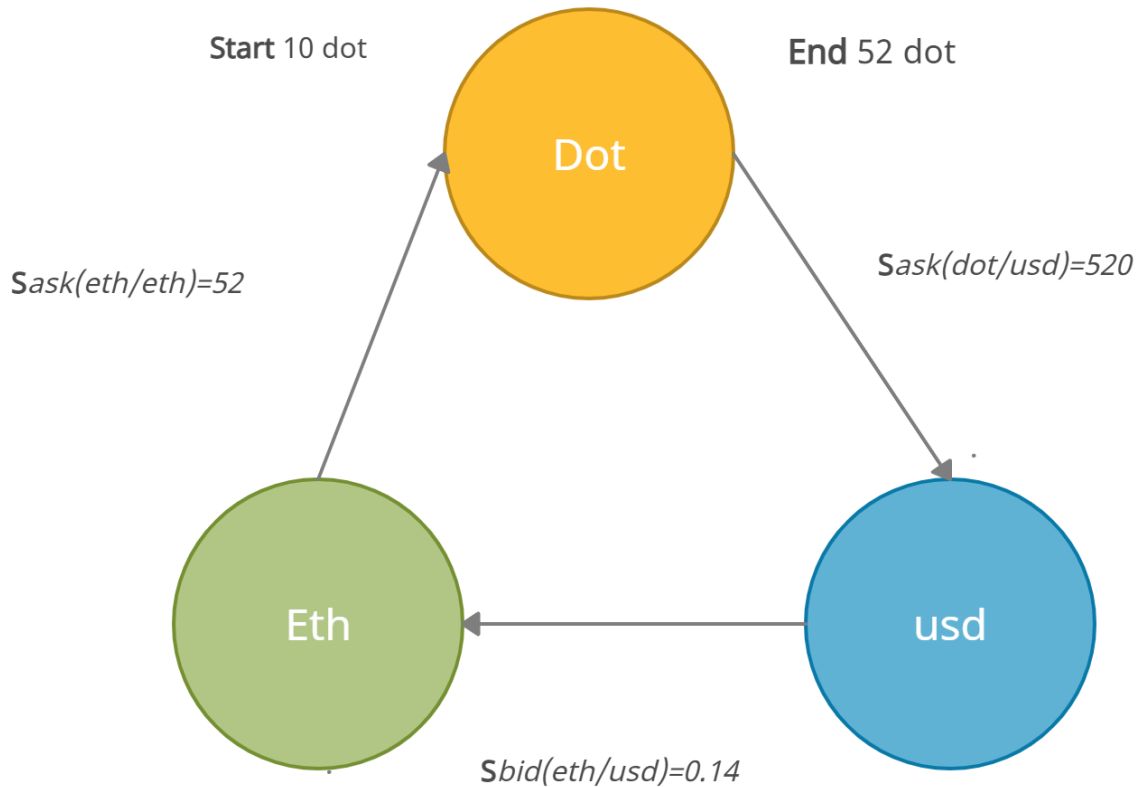


Рисунок 3.2 – Шлях другого порядку

Що потрібно мати на увазі

При використанні цієї торгової стратегії слід мати на увазі дві важливі речі: прослизання та вимоги до точності ринкових даних.

Прослизання

Прослизання відбувається, коли ви отримуєте гіршу ціну, ніж очікувалося, через те, що ви заповнили кілька замовлень у книзі замовлень. Наприклад, припустимо, що ви хочете купити BTC в книзі замовлень BTC-USD, і вона має запит у розмірі 0,1 BTC за ціною 20 000 доларів США, потім наступний - 0,2 BTC за ціною 20 100 доларів США. Якщо ви купите 0,15 BTC, ви отримаєте перші 0,1 за курсом 20 000 доларів, а потім останні 0,5 за ціною 20 100 доларів. Через це, якщо ви хочете уникнути прослизання, вам необхідно переконатися, що ваш ордер не перевищує розмір аска, який ви заповните, або в цьому випадку запитує, оскільки трикутний арбітраж буде включати три різні ордери.

Точність даних

Вимоги до точності даних – це кількість десяткових знаків, яку кожен ринок підтримує під час обміну як сум, так ставок замовлень. Біржі встановлюють ці обмеження, щоб ви не могли торгувати виключно невеликими сумами, і кожна пара на біржі може допускати різну кількість десяткових знаків. Якщо виникне можливість арбітражу, для якої буде потрібно сума ордера 0,65201 BTC на двох ринках, але на одному ринку дозволено лише три десяткові знаки, ви не зможете подавати ці ордери.

3.3 Алгоритм криптовалютного арбітражу – спред-трейдинг

Торгівля спредом – арбітражна стратегія Red Phoenix складається із двох етапів. На першому етапі, коли ціни на двох крипто біржах далекі один від одного, ми заробляємо на арбітражі. На другому етапі, коли ціни на біржах стають ближчими, ми втрачаємо, але менше, ніж заробили на першому етапі. Іншими словами, ми продаємо на коротку позицію зі спредом, коли він високий, і ми купуємо його, коли спред низький.

Стратегія «Червоний Фенікс» добре підходить для ринків, які стабільно перевершують інші ринки. Ціна на BTC/USD на деяких місцевих біржах завжди вища, ніж на деяких більших біржах США. Зазвичай отримати з цього прибуток непросто. Представляє таку ситуацію:

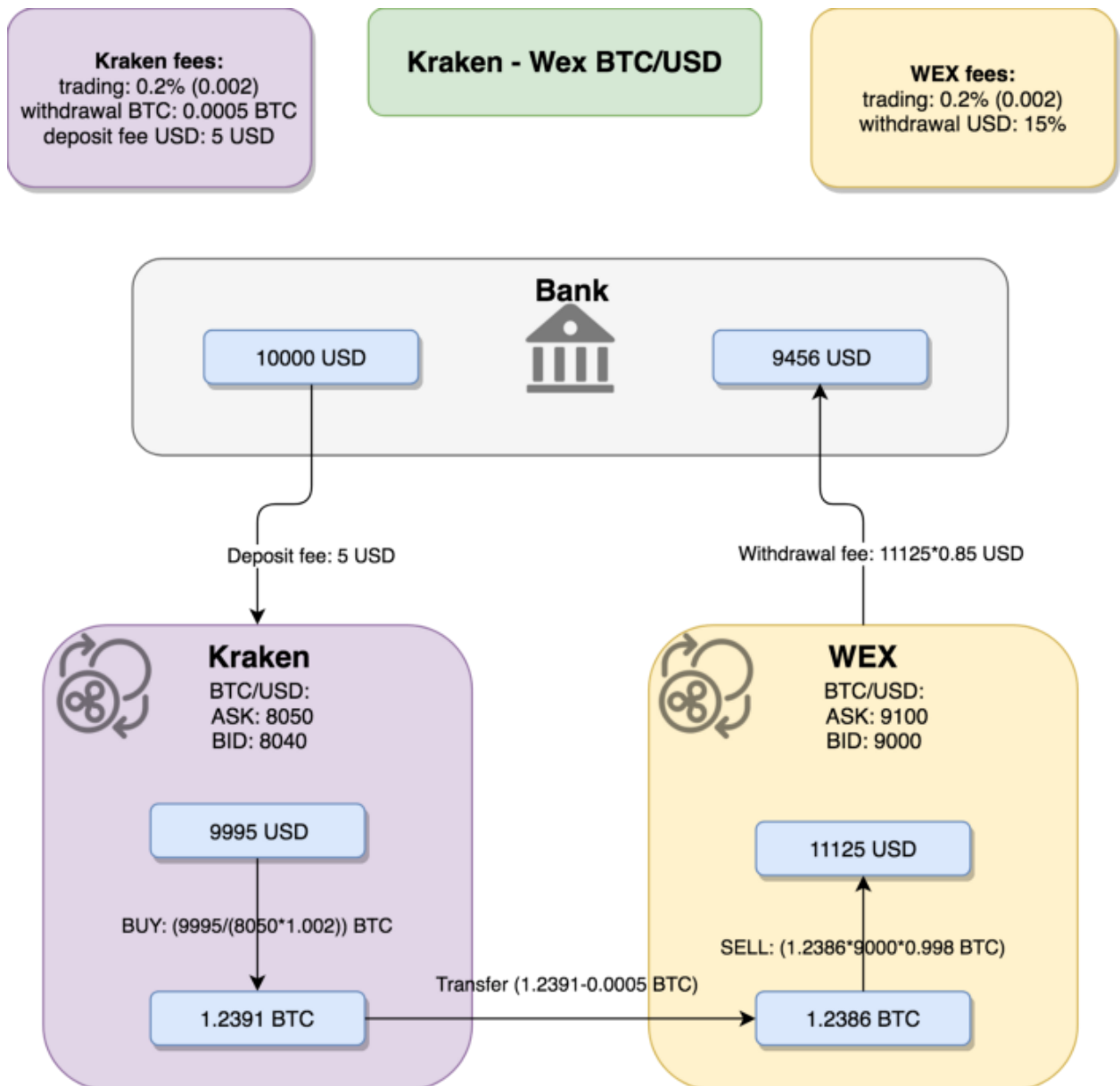


Рисунок 3.3 – Діаграмі показано, як теоретичний прибуток який перетворюється на збиток

На цій діаграмі показано, як теоретичний прибуток від арбітражу перетворюється на збиток через дуже високі комісії за зняття коштів. Арбітражна стратегія Red Phoenix побудована так, щоб отримувати вигоду з подібних ситуацій. На першому етапі ми багато заробимо, на другому – програємо. Правило просте – нам потрібно більше заробляти, аніж втрачати.

Починаючи з 5 серпня 2018 року ціна YoBit TRX/BTC стала постійно перевищувати ціну TRX/BTC на Binance. Петльовий арбітраж був ускладнений через дуже високу комісію за зняття TRX на YoBit. Тут нам допомогла стратегія

«Червоний Фенікс». Погляньмо на цей графік:



Рисунок 3.4 – Графік представляє ціну TRX/BTC

Цей графік представляє ціну TRX/BTC на двох біржах (див.рис.3.4). Червона лінія – це ціна BID TRX / BTC на YoBit – це означає, скільки BTC ви можете отримати за TRX на YoBit. Синя лінія представляє ціну ASK TRX / BTC Binance – це те, скільки BTC вам потрібно заплатити, щоб отримати TRX. Приблизно о 17:18 14 серпня ви побачите момент, коли різниця в цих цінах найвища:

- ціна, за якою ми можемо продати TRX на YoBit, становить 0,00000312 BTC;
- ціна, за якою ми можемо купити TRX на Binance, становить 0,00000280 BTC.

Це означає, що теоретично на кожному TRX, який ви купуєте на Binance, ви можете заробити 0,00000032 BTC. Це багато. Але нам потрібно пройти повний цикл, щоб наші базові USD були там, звідки ми починали. Ось чому нам потрібно робити зворотну торгівлю.

Припускаючи, що ми купили трохи TRX на Binance і продали трохи TRX на YoBit, тепер нам потрібно здійснити зворотну угоду. Нам потрібно дочекатися моменту, коли ціни стануть найближчими.

Погляньмо на цей графік:

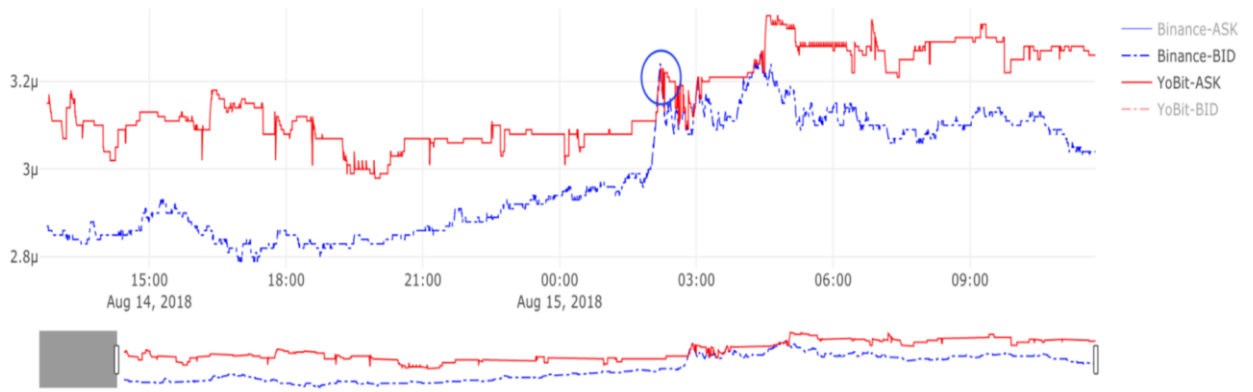


Рисунок 3.5 – Ціна за якою ви можете продати на Binance

І подивимось на момент у колі:

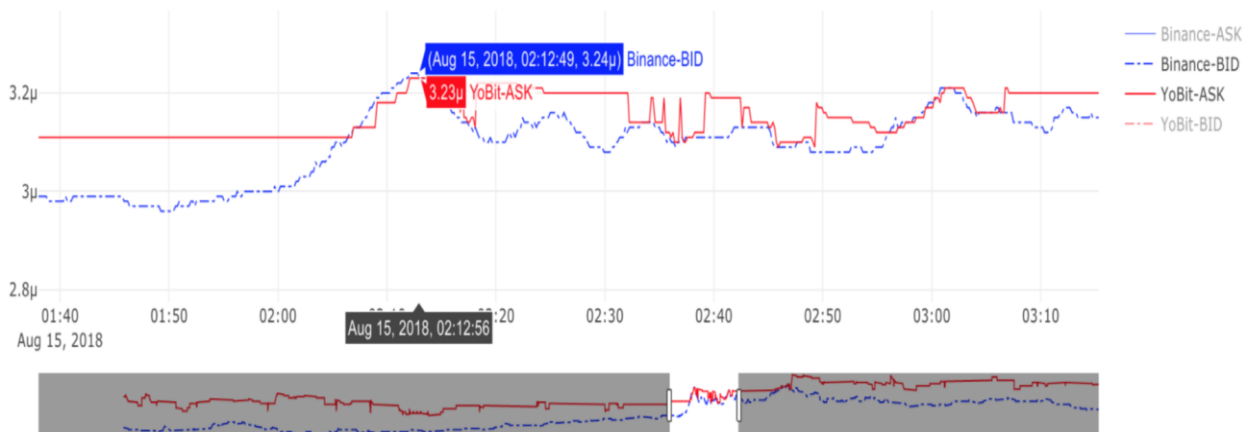


Рисунок 3.6 – Ціна за якою ви можете продати на YoBit

Ці графіки являють собою ціну TRX / BTC, але цього разу червона лінія представляє ціну, за якою ви можете продавати на YoBit, а синя лінія представляє ціну, за якою ви можете продавати на Binance, без урахування торгових комісій. Давайте зосередимось на цьому моменті о 02:12 15 серпня:

- ціна, за якою ви можете продати на Binance, складає 0,00000324 BTC (дивись рисунок 3.5);
- ціна, за якою ви можете купити на YoBit, становить 0,00000323 BTC (дивись рисунок 3.6).

Наведені вище графіки представляють ціни тікерів, до яких не включено комісію за торгівлю та не враховується розмір нашої угоди. Щоб зрозуміти, яка

реальна ціна, яку нам доведеться заплатити або отримати, нам необхідно застосувати комісію за торгівлю на біржі і взяти до уваги обсяг ордерів, доступних для ціни на тікер. Отже, повертаючись до нашого прикладу, схоже, що ми знову можете отримати прибуток, проте після застосування комісій за торгівлю на біржі та перевірки обсягів ми трохи втратимо. На першому етапі ми багато заробили, на другому етапі ми трохи втратили. Це добре! Давайте уважніше подивимося на цифри.

3.4 Арбітражний аналіз

Використовуємо книги замовлень для обох бірж для виконання зіставлення книг замовлень між біржами. Наведений нижче аналіз було здійснено для суми транзакції 1000 доларів США.

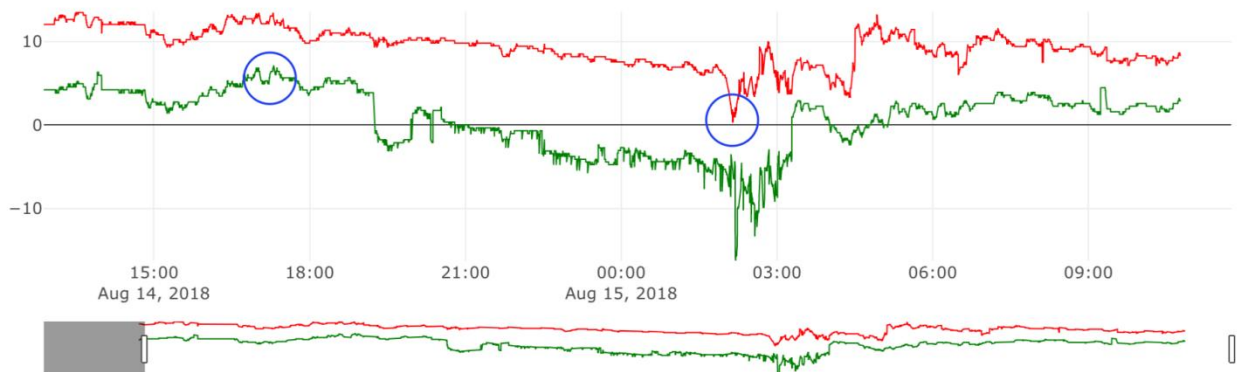


Рисунок 3.7 – Купівлі на Binance та продажу на YoBit

Графік, який ви бачите вище, представляє прибуток від арбітражної транзакції, яка полягає у купівлі на Binance та продажу на YoBit (дивись рисунок 3.7), виражена у відсотках (зелена лінія). Червона лінія представляє збиток при покупці на YoBit та продажу на Binance. Позитивний відсоток втрат означає, що відсоток приросту є негативним.

Кола на діаграмі представляють два моменти, які ми обговорювали вище:

– Приблизно о 17:18 14 серпня, якщо ми вирішимо купувати на Binance та продавати на YoBit, ми заробимо 7% від суми транзакції (~ 70 доларів США) (дивись рисунок 3.8).

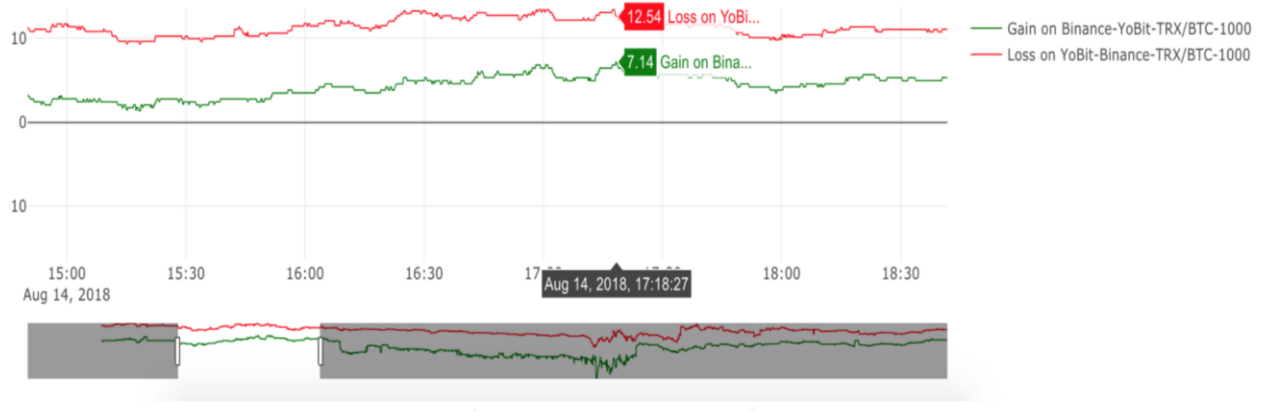


Рисунок 3.8 – Купівлі на Binance та продажу на YoBit

– Приблизно о 02:12 15 серпня, якщо ми вирішимо продавати на Binance та купувати на YoBit, ми втратимо 0,3% від суми транзакції (~3 долари США) (дивись рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Купівлі на Binance та продажу на YoBit

Значить, після цих двох угод ми станемо багатшими майже на 67 доларів! і наші кошти повернулися туди, де ми розпочали - ми можемо повторити всю операцію.

Детальний аналіз на діаграмі нижче, ми розберемо докладно цю ситуацію.

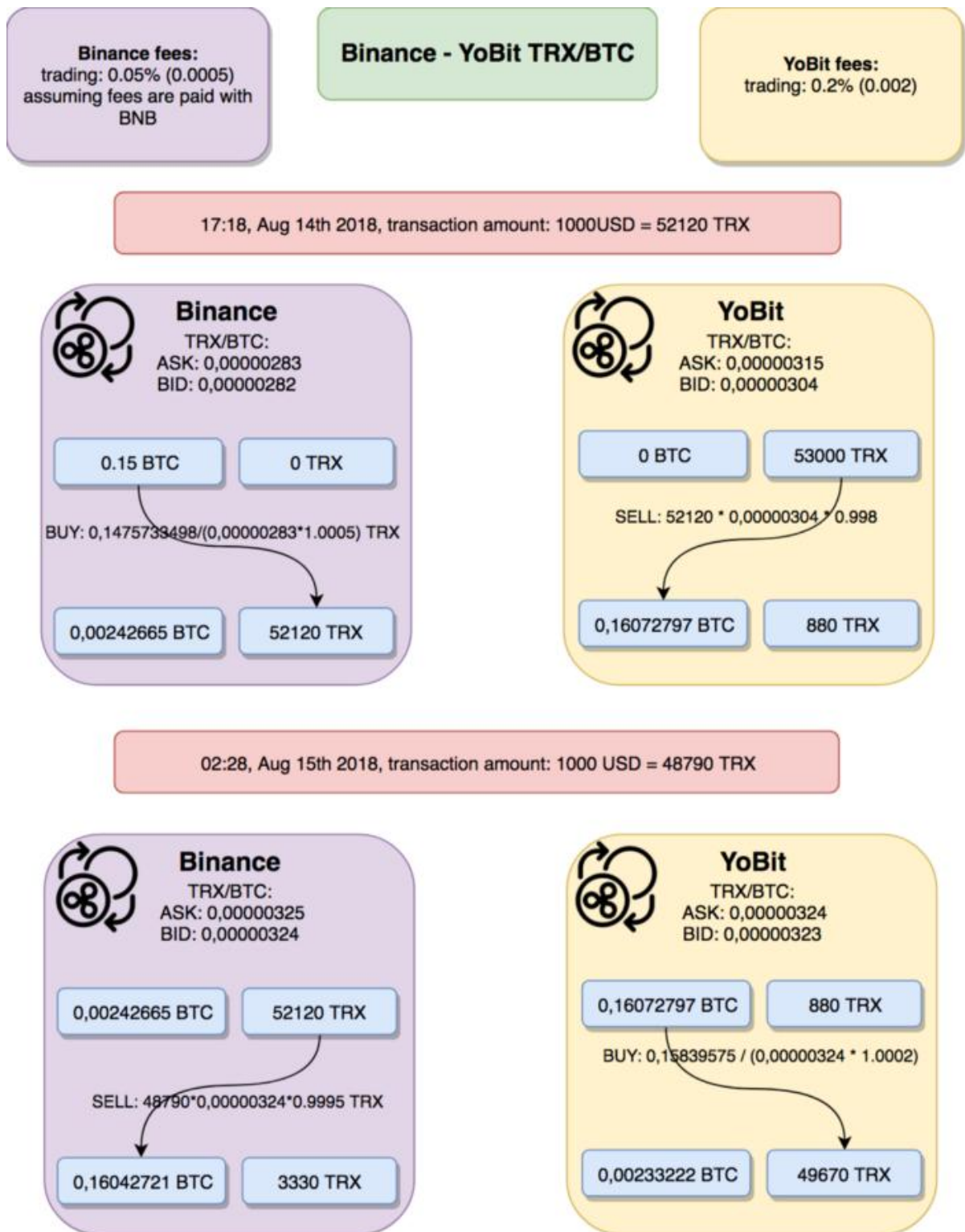


Рисунок 3.10 – Детальний аналіз наших операцій

Ми хочемо торгувати на суму, що відповідає 1000 доларів США. На першому етапі ми торгуємо 52120 TRX, на другому етапі, оскільки ціна TRX/USD зросла, ми зменшуємо суму транзакції до 48790 TRX. Давайте перевіримо, які результати після кожного кроку.

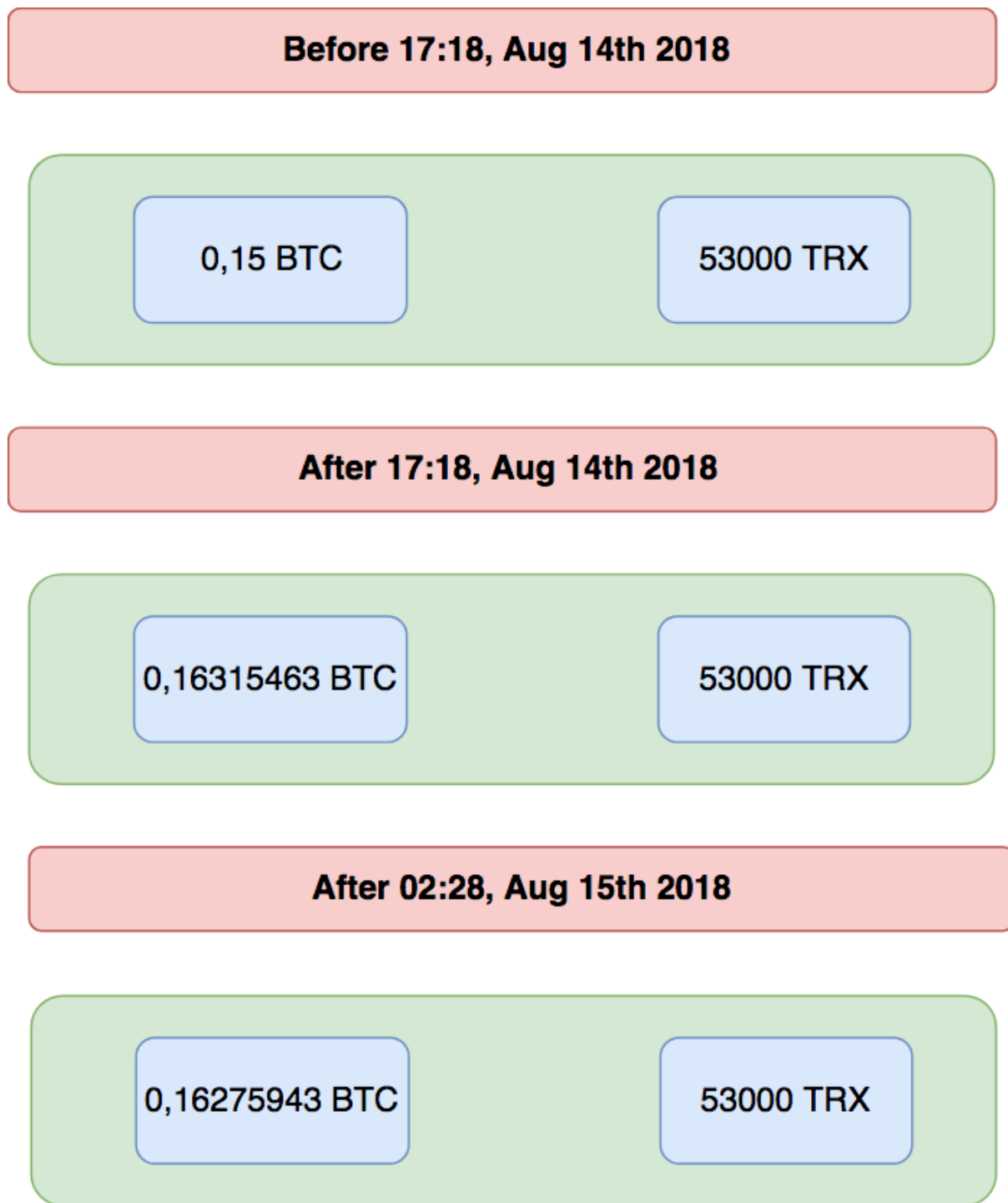


Рисунок 3.11 – Результат після кожної операції

Як можна побачити після першого кроку, наша загальна сума BTC зросла на 0,01315463 BTC, кількість TRX залишилося на тому ж рівні. Це означає, що ми заробили близько 7,1%, тобто близько 71 доларів США. На другому етапі ми втратили 0,00039519 BTC, що становить близько 3 доларів (-0,3%). Усього заробили 68 доларів.

Після другої серії транзакцій ми не зовсім там, з чого почали. Ми почали з 53000 TRX на YoBit, тепер у нас 49760. Причина цього в тому, що розмір нашої транзакції «індексується» TRX/USD. На кожному етапі ми здійснюємо угоду на суму 1000 доларів США, але ціна TRX/USD змінюється з часом, тому кількість TRX, яку ми використовуємо для транзакції, змінюється. У першій угоді курс TRX/USD був 0,01918, у другій зріс до 0,02049. Це призвело до іншого розміру транзакції, наш вихідний пул TRX не було перебудовано. Можна сказати, що це не проблема, оскільки наша сума TRX на YoBit відповідає 1000 доларів США, тому ми готові до наступного раунду арбітражу. Крім того, оскільки ціна коливається в обох напрямках, після наступного раунду арбітражу ми можемо повернутися у вихідне положення.

Друга проблема стосується комісії за транзакцію на Binance. Це 0,05%, але тільки у тому випадку, якщо на нашому рахунку є монети BNB. BNB – це монета Binance – Binance просуває використання цієї монети, знижуючи початкову комісію за торгівлю з 0,1% до 0,75%, якщо у вас є BNB на вашому рахунку. Торгова комісія 0,05% набагато зручніша для арбітражу, тому для того, щоб на діаграмах вищі були повні зображення, я маю також намалювати гаманець BNB. Однак, щоб трохи спростити ситуацію, всі наші розрахунки, наведені вище, були виконані, оскільки ми платили 0,05% у BTC. У докладному сценарії ми маємо кілька BNB на рахунку, ми будемо платити комісію не в BTC, а в BNB. Це означає, що ми будемо трохи більше BTC на нашому гаманці BTC і відповідна кількість BNB менше на гаманці BNB.

Що важливо, після підсумовування наших коштів на обох біржах/гаманцях перша група транзакцій переміщає нас вперед – ми заробляємо 71 долар США, другий крок переміщає нас трохи назад – ми втрачаємо 3 долари США, але після обох цих кроків ми далі, ніж ми почали, загальна кількість обох монет зросла. Ми заробили монети на 68 доларів США, з використанням монет на 2000 доларів США, тобто 3,4%, без будь-якого ризику.

3.5 Осциляторна стратегія

Погляньте на графіки, що представляють ціни LTC/BTC на YoBit та Binance (дивись рисунок 3.12).



Рисунок 3.12 – Графік ціни LTC/BTC

На наведеному вище графіку показано цінову ціну пропозиції на Binance і ціну продажу на YoBit. Це цікаво, якщо ми хочемо купувати на YoBit та продавати на Binance. Всі місця, де червона лінія знаходиться нижче за синю, є потенційними можливостями для арбітражу. На цьому графіку не показано комісії та не аналізується книга замовлень.



Рисунок 3.13 – Ціна на покупку і продажу YoBit та Binance

Цей графік, у свою чергу, показує ціну попиту на YoBit та ціну продажу на Binance. Цікаво, якщо ми хочемо купувати на Binance та продавати на YoBit – це протилежний напрямок, ніж перший аналіз.

Тепер давайте подивимося цей графік, що представляє аналіз арбітражу.

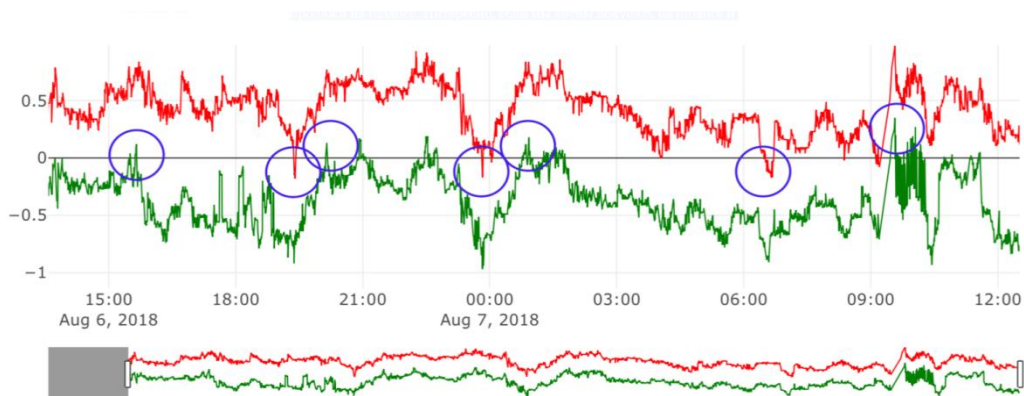


Рисунок 3.14 – Аналіз арбітражних ситуацій

Зіставлення книги замовлень між біржами для всіх книг замовлень, зібраних протягом дня з YoBit та Binance для LTC/BTC. Аналіз проводився з припущенням, що розмір угоди становитиме 0,75 LTC, тобто близько 50 доларів. Ось Y цьому графіку -% прибутку від арбітражної угоди. Зелена лінія є % приросту в напрямку від YoBit до Binance (купівля на YoBit, продаж на Binance). Червона лінія є розміром збитків для угод, які були б здійснені в протилежному напрямку (купівля на Binance, продаж на Yobit).

Платформа показує збиток як позитивне значення, так це дуже зручно для іншого методу арбітражу - Red Phoenix. на YoBit, продаж на Binance. По-друге, червона лінія представляє негативне значення відсотка приросту - тобто відсотка збитків - для угод, які були здійснені протилежному напрямі. Тобто в цьому випадку купувати на Binance, продавати на YoBit. Оскільки величина виграшу у зворотному напрямку зазвичай є негативною, я називаю це збитком. Оскільки я назвав це збитком, я можу уявити це як позитивне значення. Тому червона лінія вище 0. Це просто означає, що значення збитку більше 0 для всіх операцій у напрямку Binance-> YoBit. Якщо червона лінія опускається нижче 0, це означає, що збиток негативний - це фактично означає, що прибуток у напрямку Binance-> YoBit є позитивним!

Отже, якщо ми придивимося, у нас буде наступний приріст (позначений синім кружком на графіку):

– прибуток на Yobit - Binance о 15:40 6 серпня: 0,12%

- прибуток на Binance - Yobit о 19:20 6 серпня: 0,15%
- приріст на Yobit - Binance о 20:08 6 серпня: 0,13%
- прибуток на Binance - Yobit о 23:49 6 серпня: 0,17%
- прибуток на Yobit - Binance о 00:55 7 серпня: 0,18%
- прибуток на Binance - Yobit о 06:39 7 серпня: 0,12%
- приріст на Yobit - Binance о 09:33 7 серпня: 0,33%

Тут важливо пам'ятати, що цей аналіз було проведено для обсягу угоди 0,75 LTC. Якби розмір угоди був більшим, можливості арбітражу були б меншими. По суті, замість того, щоб йти «ва-банк», код програми просто бере те, що є доступним - розмір кожної угоди залежить від того, скільки доступно і з яким прибутком. Він може робити кілька покупок поспіль, а не один продаж, якщо він доступний, тому йому не потрібно дотримуватись правил, згідно з яким у нас є одна покупка "все разом", а потім один продаж "все разом".

3.6 Приклад та аналіз

Ми починаємо з 0,01 BTC та 1 LTC на кожній біржі. Ми торгуємо LTC на BTC або у зворотному напрямку, так що наша загальна сума LTC та BTC постійно зростає. Суми, що використовуються для угод, розраховуються із використанням середньої ціни. Програма використовує визначене значення - параметр для бота - як сума транзакції. У разі це 0,75 LTC. Використовуючи середню ціну, він розраховує кількість BTC, яка має надійти у торгівлю. Щоб докладніше дізнатися про операції, виконані в цьому арбітражі, поглянемо (дивись рисунок 3.15).

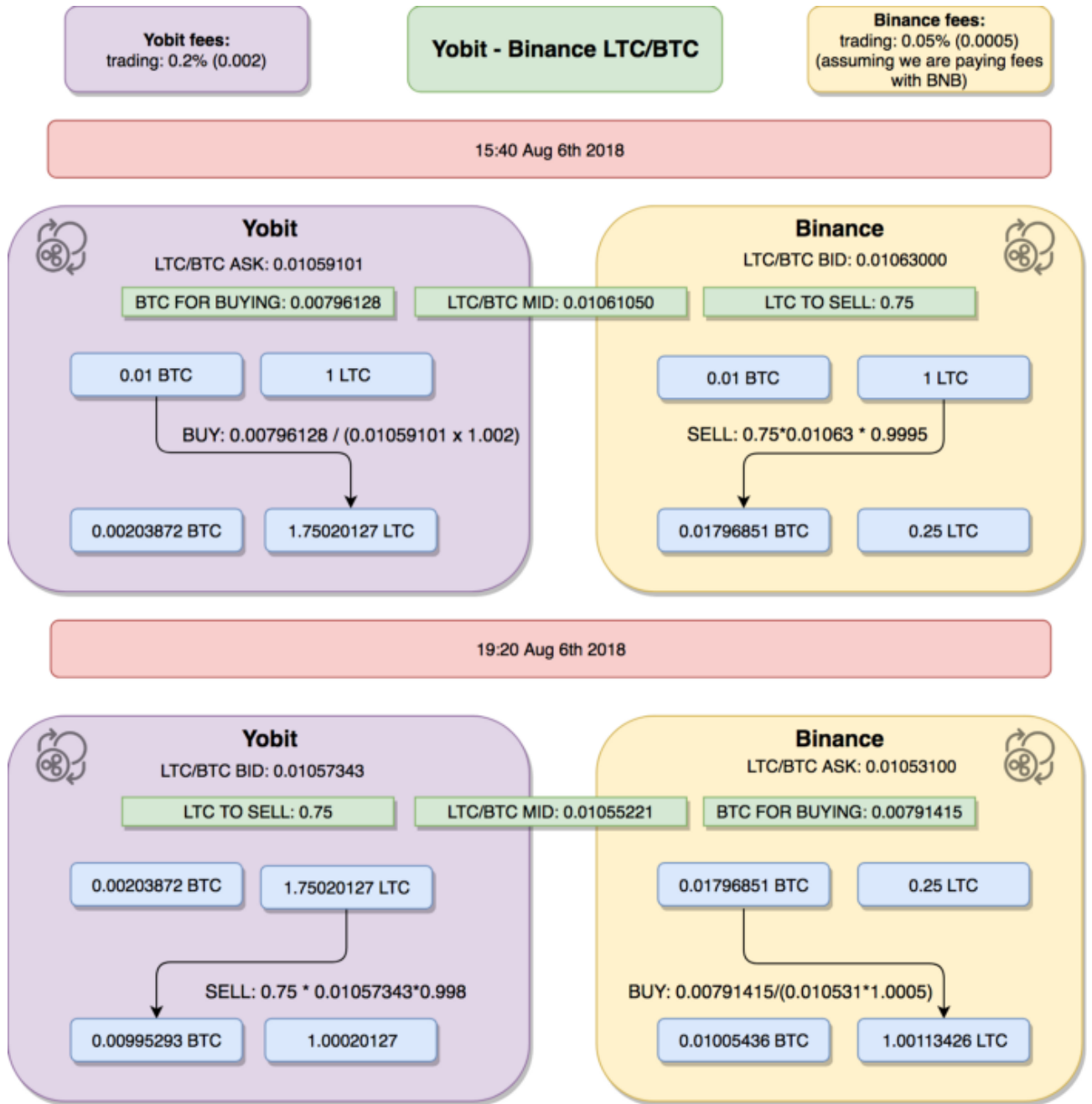


Рисунок 3.15 – Приклад та аналіз

Ось зведення наших загальних коштів на двох біржах у кожний момент часу (дивись рисунок 3.16).



Рисунок 3.16 – зведення загальних коштів на двох біржах у кожний момент часу

Висновок до 3 розділу

Для підвищення ефективності програми стало зрозуміло, що арбітраж повинен проходити в двох напрямках. Це підвищить прибуток і шанси на знаходження арбітражної ситуації. Також дуже важливу роль грає комісія на біржах, після досліджень виявилось, що на кожній біржі комісія різна і ще вони діляться на рівні.

Рівень комісії залежить від об'єму торгів, які проводяться на акаунті, тобто, під час роботи нашої програми, якщо об'єм торгів буде більший чим 4000 доларів, то наша комісія зменшиться. І це дає нам шанс на отримання більшого прибутку. Після тестів виявилась проблема прослизання - це те, наскільки змінилася ціна монети, яку ви хочете купити, відколи ви здійснили угоду. Хоча сума, як правило, вкрай незначна, ви торгуєте з дуже невеликою маржею і арбітражі, тому

кожна копійка надзвичайно важлива. Прослизання - ще більша проблема, коли справа доходить до монет меншого розміру, оскільки вони часто мають проблеми з ліквідністю, що може призвести до того, що ви заплатите більш не вигідну ціну.

Наступне, на що слід звернути увагу, - це рух ціни. Класична волатильність криптовалюти в даному випадку - палиця з двома кінцями. Хоча він може допомогти нам надати більше можливостей для отримання прибутку, він також може дуже швидко стерти їх, часто залишаючи менше монет, ніж в нас було. Такий вид волатильності найчастіше зустрічається у дрібніших монет.

РОЗДІЛ 4

ОПИС РОЗРОБЛЕНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТ

4.1 Виявлення можливостей арбітражу

Наш перший крок – виявити можливості арбітражу в режимі реального часу. Час тут відіграє важливу роль, оскільки, як тільки ми виявили розбіжність в обміні між ринками, вона має бути виконана швидко. Як швидко? Ми повернемося до цього пізніше.

Алгоритм пошуку арбітражних ситуацій зображено у вигляді лістингу.

```
import requests
import ccxt

COMMISSION = 0.07
coin = float(100)

def birga(c):
    binance = c
    markets = binance.fetchTickers ()
    return markets

def price_paru(markets):
    price = {}
    for k in markets:
        ask = markets[k]['ask']
        bid = markets[k]['bid']
        price[k] = {'bid': bid, 'ask': ask}
    return price

#print(f'{k} | ask:{ask} bid:{bid} ')
```

```

def sort(markets):
    i = 0
    pare = {}

    for key in markets:
        symbol_1 = key
        right_tiker = symbol_1[-3:]
        left_tiker = symbol_1[:3]
        spl = symbol_1.split('/')[0]
        if len(spl) >3:
            continue
            for key_1 in markets:
                symbol_2 = key_1
                lefttiker_two = symbol_2[:3]
                right_tiker_two = symbol_2[-3:]
                spl = symbol_2.split('/')[0]
                if len(spl) >3:
                    continue
                    if len( symbol_2)>9:
                        continue
                        if right_tiker == right_tiker_two:
                            for key_2 in markets:
                                symbol_3 = key_2
                                left_tiker_three= symbol_3[:3]
                                righ_ttiker_three = symbol_3[-3:]
                                spl = symbol_3.split('/')[0]
                                if len(spl) >3:
                                    continue
                                    if len(symbol_3) >9:
                                        continue

```

```

        if lefttiker_two == righ_ttiker_three:
if left_tiker == left_tiker_three :
            i+=1
pare[i] = {'one': symbol_1,'two':symbol_2,'tree':symbol_3}

return pare

def form (paru,price):
    data = []
i = 1
for key in paru:
    one = paru[key]['one']
    two = paru[key]['two']
    tree = paru[key]['tree']
for key_1 in price:
if one == key_1:
    ontes = price[key_1]['bid']
for key_2 in price:
if two == key_2:
    twomen = price[key_2]['ask']
for key_3 in price:
if tree == key_3:
    treemen = price[key_3]['ask']
    c=coin*ontes
    b=c/twomen
    e = b/treemen
    procent = (e/100-1)*100
if procent >0:
        data.append((f'{one}->{two}->{tree} \n ↑

```



```
Прибуток: {procent}% ' ))
```

```
return data
```

Рисунок 4.1 – Алгоритм пошуку арбітражних ситуацій

Давайте подивимося на це уважніше

```
COMMISSION = 0.07
```

```
coin =float(100)
```

Рисунок 4.2 – Комісія і кількість монет

Угода ЗБІР тут дуже важлива. Комісія за спотову угоду Окех VIP 0 складає 0,075%, отже значення COMMISSION становить 0,0007. Ця комісія стягується за кожну угоду. Спот-угоди VIP 1 становлять 0,0675%


Level	30d Trade Volume (USD)	&	BNB Balance	Maker / Taker	Maker / Taker 
VIP 0	< 50,000.00 USD	or	≥ 0 BNB	0.1000% / 0.1000%	0.0750% / 0.0750%
VIP 1	≥ 50,000.00 USD	&	≥ 50 BNB	0.0900% / 0.0900%	0.0675% / 0.0675%
VIP 2	≥ 100,000.00 USD	&	≥ 100 BNB	0.0800% / 0.0900%	0.0600% / 0.0675%

Рисунок 4.3 – Види комісій на біржі

Уважно подивіться на екран торгових комісій у Binance. Існують окремі комісії для «Творців» та «Тейкерів», останні є неринковими угодами (наприклад, лімітними ордерами), і наші арбітражні ордери мають бути обмежені лімітними ордерами, інакше ми втратимо волатильність ринку.

Наша маржа тут буде дуже тонкою.

Що стосується ітерацій, ми дамо йому попрацювати якийсь час. Щоб знайти можливість для арбітражу, можуть знадобитися сотні ітерацій.

Первинні ручки для монет не є вичерпними, але на даний момент їх достатньо.

```
USDT-> BTC-> AR-> USDT 0,441%
```

Рисунок 4.4 – Трикутний арбітраж

Трикутник, зазначений тут, є угодою USDT для торгівлі BTC для торгівлі AR (Arweave) за USDT, що генерує 0,441%, тому 100 USDT принесло б 44 центи в цьому арбітражі, що, можливо, зайняло б не більше 2 секунд (див.рис.6.4). Але витрачений час є частиною проблеми, чи ці лімітні угоди були доступні так довго чи ні? Це ключове питання.

Зламани трикутники?

Наведені вище дані є ключем до розгадки, оскільки в наступному рядку не було такого ж арбітражу, доступного о 17:00:30, тому він зник. Якби ми ініціювали угоду на BTC, то вона могла б бути виконана, але тоді угода на AR могла б не відбутися. Ми не можемо бути впевнені лише у цій інформації.

Можливо, через секунду обмін USDT / BTC більше не був доступний за граничною ціною: BTC / USDT: 0,00002973, але тепер, коли у нас є BTC, можливо, що залишилися 2 угоди все ще можливі. Ми просто не можемо цього знати, коли ініціюємо арбітражний обмін.

Кожен виклик REST API займає щонайменше 200 мс, залежно від того, де ми знаходимось (де виконується ваш код). Сервери розташовані у різних країнах. Лімітний ордер не є миттєвим, для повернення може знадобитися ще 500 мс, тому наш загальний час для 3 лімітних ордерів може реально збільшитися до ~2 секунд. Звичайно, може бути деяка нездатність виконати лімітний ордер, як зазначено в цей момент, тому існує безліч причин, через які виконання арбітражу може не завершитися.

Існує безліч способів, якими виконання арбітражу може не завершитися в межах вікна, в якому існує можливість арбітражу.

Але подивіться наступну можливість арбітражу (дивись рисунок 4.5):

USDT-> SUSU-> BTC-> USDT 0,0077%

Рисунок 4.5 – Можливість арбітражу

Він залишається відкритим протягом кількох секунд, достатнього часу для виконання всіх трьох угод, проте прибуток варіюється від 0,0077% до 0,0282%.

Якби ми використали 100 доларів США, це призвело б до прибутку менше 1 центу після сплати комісійних.

Давайте зупинимося та розглянемо, де ми знаходимося і що нам потрібно проаналізувати.

Що ми дізналися?

1. Можливості арбітражу існують, але обмежені через торгових комісій

Пам'ятаємо, що біржі стягуватиме 0,075% вартості угоди за кожную з 3 транзакцій в арбітражі. Також пам'ятаємо, що це є транзакції Taker, тому що вони є лімітними ордерами.

2. Арбітражні трикутники часто не триває довше встановленого тіку (секунди), коли вони ідентифікуються.

Час PING для бірж (~ 20 мс) з часом прийому-передачі лімітного ордера на ПОКУПКУ або ПРОДАЖ. Навіть виклик API типу пошуку (статус облікового запису) займе щонайменше 200 мс.

3. немає способу дізнатися, чи залишиться арбітражний набір із (3) бірж доступним на момент його виявлення.

Ми не можемо знати, чи зміниться ціна наступної валюти проти нас через 50 мс після нашого першого обміну.

4. Деякі довгострокові арбітражні повноваження визначені як такі, що мають дуже низьку маржу прибутку.

Ми повинні врівноважити розмір прибутку з відносним ризиком, існує реальний ризик (як зазначалося вище) незавершених угод, тому прибуток має це виправдовувати.

Аналіз даних арбітражу

Що нам потрібно зробити зараз, так це захопити дані арбітражу за допомогою наведеного вище коду, а потім проаналізувати їх, щоб побачити скільки можливостей арбітражу було і скільки з них тривало не менше 2-3 секунд. З них хочемо побачити розмір прибутку.

Ось приклад прогону, що охоплює ~60 можливостей арбітражу.

Перше, що ми зробимо з даними наших результатів, це перетворимо їх на

словник, щоб ми могли організувати час кожного арбітражу (дивись рисунок 4.6):

```
norm = {} # normalized dictionary: times and profit for each exchange
for i, result in enumerate(results):
    if result[1] not in norm: # have we seen this exchange yet?
        norm[result[1]] = [[result[0][11:22], result[2]]]
    else:
        norm[result[1]].append([result[0][11:22], result[2]])

norm['USDT->BNB->TROY->USDT']
[['14:47:09.72', '0.0085'],
 ['14:50:53.06', '0.0018'],
 ['14:57:04.88', '0.0542'],
 ['14:57:06.26', '0.0714']]
```

Рисунок 4.6 – Організація часу кожного арбітражу

замініть 'USDT-> BNB-> TROY-> USDT' на послідовність обміну, яка існує у ваших даних.

Ми вважаємо 2 результати послідовними, якщо вони надходять протягом деякого проміжку часу, у разі 1,5 секунди. Це пояснює невеликі затримки у часі відгуку, коли виймаєте наші дані. Ми можете збільшити це значення, щоб мати справу з повільнішими мережами.

```
if (datetime.strptime (t [0], FMT) - datetime.strptime (prev_time,
FMT)). total_seconds () <1.5 :
    последовательность + = 1
```

Рисунок 4.7 – Нормалізація

Нормалізація

Потім ми обробляємо наш нормалізований словник, щоб підрахувати кількість можливостей арбітражу в послідовних тіках (дивись рисунок 4.8). Давайте подивимося на приклад:

```
norm ['USDT-> BNB-> STMX-> USDT']

[['15: 41: 11.01 ', ' 0,066 '],
 ['15: 41: 11.54 ', ' 0,0752'],
 ['15: 41: 12.12 ', ' 0,0101 '],
 ['15: 41: 13.45 ', ' 0.0073 '],
 ['15: 41: 15.04 ', ' 0.0217'],
 ['15: 41: 15.74 ', ' 0.0292 ']]
```

Рисунок 4.8 – кількість можливостей арбітражу в послідовних тіках

Тут ми бачимо послідовність, що охоплює майже 5 секунд, з 11.01 до 15.74, це, ймовірно, було б розумною кількістю часу для виконання 3 угод як лімітні ордери.

Виключити наші послідовності

Отже, ми організуємо наш нормалізований словник результатів, щоб виділити кількість послідовностей кожного унікального обміну, виявленого під час збору даних.

```
results = {}
sequences = []
sequence = 0
prev_time = None
for key in norm:
    for t in norm[key]:
        if not prev_time:
            prev_time = t[0]
            continue

        if (datetime.strptime(t[0], FMT) - datetime.strptime(prev_time, FMT)).total_seconds() <
1.5:
            sequence += 1
        else:
            if sequence:
```

```

if sequences:
    sequences.append([sequence, t[0], t[1]])
else:
    sequences = [[sequence, t[0], t[1]]] list
sequence = 1

prev_time = t[0]

if sequence:
    sequences.append([sequence, t[0], t[1]])

if sequences:
    results[key] = sequences
sequences = []
sequence = 0
results
{'USDT->BNB->TROY->USDT': [[1, '14:57:06.26', '0.0714']],
'USDT->BTC->POND->USDT': [[1, '15:11:55.46', '0.1555'],
[1, '15:11:55.46', '0.1555']],
'USDT->POND->BTC->USDT': [[1, '15:35:53.35', '0.0831'],
[1, '15:35:53.35', '0.0831']],
'USDT->BTC->SUSD->USDT': [[5, '15:36:40.69', '0.0722'],
[3, '15:36:41.93', '0.159']],
'USDT->IRIS->BTC->USDT': [[1, '14:57:19.19', '0.1332']],
'USDT->WAN->BTC->USDT': [[1, '15:01:53.48', '0.0329']],
'USDT->COCOS->BNB->USDT': [[1, '15:01:53.48', '0.0091']],
'USDT->WING->BNB->USDT': [[4, '15:04:16.92', '0.0029']],
'USDT->BNB->AAVE->USDT': [[1, '15:11:04.73', '0.0706']],
'USDT->ETH->AAVE->USDT': [[1, '15:11:04.73', '0.0465']],
'USDT->MFT->ETH->USDT': [[1, '15:18:45.87', '0.0631']],

```

```
'USDT->BTC->RUNE->USDT': [[1, '15:23:58.05', '0.0054']],
'USDT->BNB->COCOS->USDT': [[1, '15:36:43.03', '0.016']],
'USDT->BNB->STMX->USDT': [[3, '15:41:15.04', '0.0217'],
                             [2, '15:41:15.74', '0.0292']],
'USDT->ETH->KEY->USDT': [[1, '15:46:22.55', '0.228'],
                           [2, '15:46:23.74', '0.1123']]}
```

З результатів легко видно, більшість знайдених тут арбітражних можливостей мають єдину послідовність. Насправді нам потрібна послідовність як мінімум із 4-5, щоб мати достатньо часу, тобто. для тривалого відкриття вчасно для виконання наших угод.

Щоб виділити цей ще один крок, ми порахуємо кількість послідовностей за 4 тіки і подивимося, який% наших угод для цього збору даних був би досить довгим, щоб здійснити угоду (дивись рисунок 4.9).

```
trades = []
long_trades = []
for key in results:
    for trade in results[key]:
        if trade[0] > 4:
            if long_trades:
                long_trades.append(float(trade[2]))
            else:
                long_trades = [float(trade[2])]

        if trades:
            trades.append(float(trade[2]))
        else:
            trades = [float(trade[2])]

print('arbitrage %', len(long_trades) / len(trades) *100)
print('avg profit margin %', sum(long_trades) / len(long_trades))
long_trades

arbitrage % 10.526315789473683
avg profit margin % 0.0507
[0.0722, 0.0292]
```

Рисунок 4.9 – Кількість послідовностей за 4 тіки

10% можливостей арбітражу під час цього прогону залишалися б відкритими досить довго, щоб ми могли виконувати наші угоди за умови розумної двосторонньої відповіді на наші виклики API.

Але це означає, що 90% цих можливостей арбітражу, мабуть, залишать нас із незавершеними торговими «трикутниками», з деякими криптовалютними монетами в нашому гаманці, які не були обмінені, як планувалося.

90% цих можливостей арбітражу, ймовірно, залишили б нам незавершені торгові «трикутники», з деякими криптовалютними монетами в нашому гаманці, які не були обмінені, як планувалося, і залишалися схильними до волатильності.

Гірше того: середній прибуток за довгими угодами в цьому прогоні становив би 0,05%!

Якби ми проводили обміни, починаючи зі 100 USDT, ми отримали б у середньому 5 центів прибутку. Але 90% незавершених угод залишили б нас схильними до волатильності цих монет, що легко призвело б до збитків, які набагато перевищують наш прогнозований прибуток.

4.2 Інтерфейс програми

Після того як ви увійдете в панель, з'явиться головний екран, що містить Панель для виконання основних дій та основну інформацію (наприклад, ціни криптовалют на даний момент, декілька бірж на вибір, тощо).



Рисунок 4.10 – Головна сторінка

Кнопка – розрахунок маршруту відповідає за пошук всіх можливих валют на біржі. Для активації потрібно вибрати біржу на якій ви плануєте розрахувати всі можливі маршрути. Після цього натиснути на кнопку розрахувати маршрут і вона відфільтрує непотрібні нам криптовалюти і знайде маршрут для здійснення арбітражної ситуації і виведе результат в праву колонку програми.

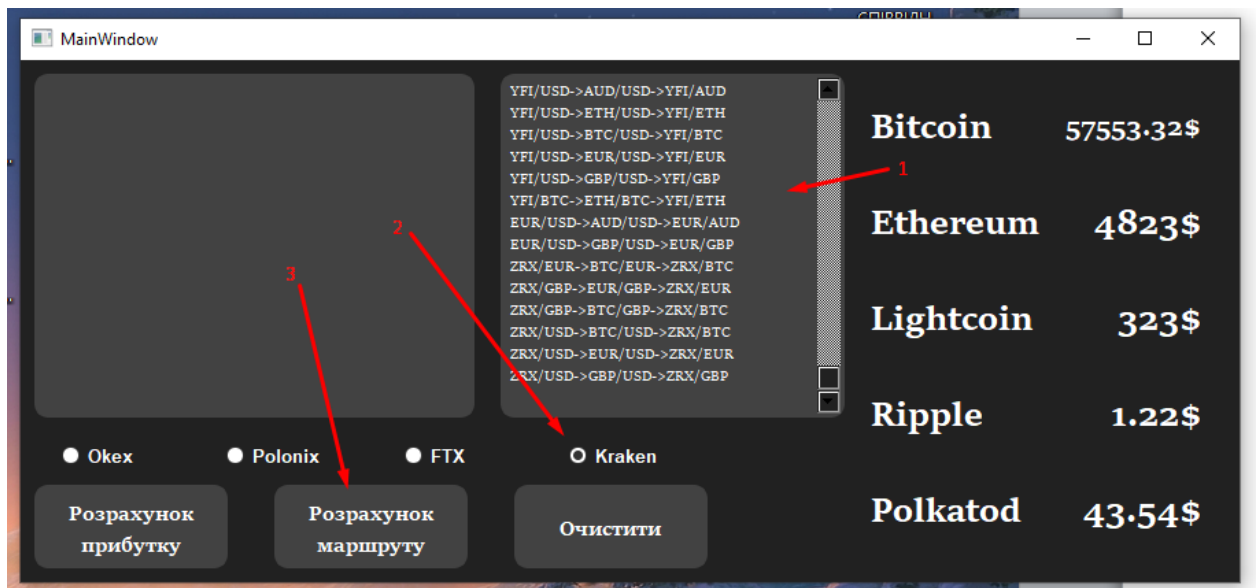


Рисунок 4.11 – Алгоритм дій

Алгоритм дій:

1. Лейбл (виводить результат кнопки розрахунок маршруту)
2. Вибір біржі
3. Розрахунок

Після розрахунку маршруту потрібно дізнатися ціни кожної валюти і розрахувати прибуток а також вивести всі пари які нам дадуть позитивний результат. Для цього нам потрібно натиснути розрахунок прибутку і результат виведеться в лівому лейблі (дивись рисунок 4.12).

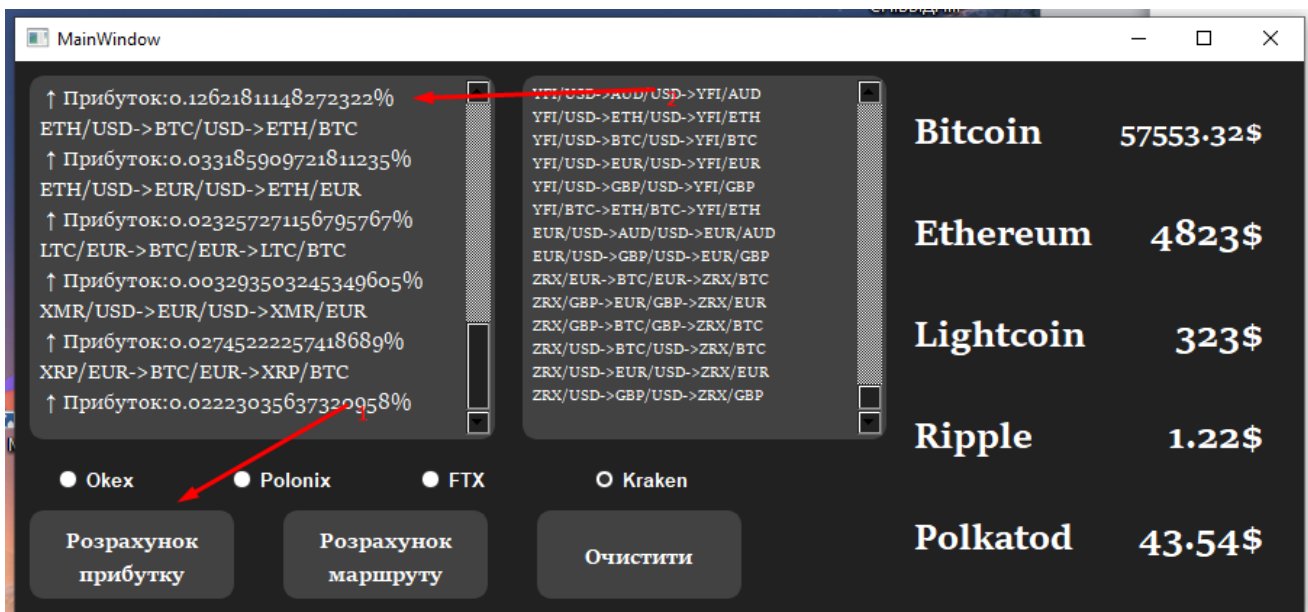


Рисунок 4.12 – Виведення результату розрахунку прибутку

Як ми бачимо після розрахунку нам вивело на екран угоди і деякі з них доволі позитивні, на картинці в одній угоді можливий прибуток 0.12%.

І такі розрахунки можливо робити і з іншими біржами але для цього нам потрібно очистити всі ці поля. Для цього відведена окрема кнопка після натиснення на неї зникне вся інформація з левів (дивись рисунок 4.13).



Рисунок 4.13 – Очистка інформації з левів

4.3 Середовище розробки

4.3.1 Мова програмування Python

Python – це мова програмування загального призначення з відкритим вихідним кодом, зручний для читання і потужний. Це мова, що інтерпретується, яка не вимагає компіляції для запуску. Python - це мова високого рівня, яка змусить програміста зосередитися на тому, що робити, а не на тому, як робити. Python був розроблений, щоб підкреслити легкість для читання коду за рахунок значного використання прогалін. Написання програм на Python займає менше часу в порівнянні з будь-якими іншими мовами. Python найкраще підходить для новачків.

Переваги Python перед будь-яким іншим мовою програмування:

Нижче наведені переваги Python, завдяки яким ця мова програмування має перевагу перед іншими мовами, що призвело до збільшення його популярності і використання на початковому етапі.

1. **Простота:** Python вважається мінімалістичною мовою, тому що нею дуже легко писати і читати. У разі, якщо програміст стикається з якоюсь проблемою при його використанні, тоді він може зосередитися тільки на проблемі, а не на мові і його синтаксисі.

2. **Безкоштовно:** Python -- це безкоштовна мова з відкритим вихідним кодом, для якого розробнику не потрібно нічого платити за його покупку. Python можна легко передавати, копіювати і змінювати. Завдяки цій функції Python зміг створити навколо себе дуже сильне співтовариство, яке тільки зміцнює його і допомагає розвиватися ще швидше. Це співтовариство – середовище, через яку досвідчені професіонали Python діляться своїми знаннями і досвідом з новачками.

3. **Сумісність:** розробник може розслабитися і використовувати мову Python, не турбуючись про будь-які проблеми сумісності, тому що Python сумісний з численними платформами, що часто не відноситься до інших мов.

4. **Об'єктно-орієнтований:** Python підтримує як процедурно-орієнтоване, так і об'єктно-орієнтоване програмування. У процедурно-

орієнтованому програмуванні розробник застосовує повторно використані фрагменти коду. У той час як в об'єктно-орієнтованому програмуванні об'єкти, засновані на даних і функціональності, використовуються розробником. Хоча це факт, що мови ООП мають тенденцію бути складними, Python зумів залишитися простим.

5. Надійні стандартні бібліотеки: спільнота Python сформувало величезну купу різних бібліотек для Python, за допомогою яких розробник може управляти документацією, виконувати модульне тестування, бази даних, веб-браузери, електронну пошту, криптографію, графічний користувальницький інтерфейс і багато іншого. Всі матеріали включені в стандартну бібліотеку, але крім цього є безліч інших бібліотек.

6. Прийняти розробку через тестування: розробник може використовувати Python для швидкого створення прототипу програмного додатка. І безпосередньо з цього прототипу він може розробляти програмне забезпечення, просто реорганізувавши код Python.

Мінуси мови Python

1. Він менш ефективний з точки зору пам'яті.

Витрачений час більший через динамічний розподіл, а також через те, що змінні не ініціалізуються.

2. Більш тривалий час роботи.

Мовам-інтерпретаторів потрібно більше часу для запуску, оскільки вони спершу не компілюють код в бінарний код.

3. Не підходить для апаратного програмування.

Мови високого рівня, такі як Python, не використовуються для програмування обладнання. Для цього потрібні низькорівневі мови, такі як асемблер або машинну мову, які машина може легко зрозуміти.

4. Слабкість для мобільних обчислень.

Python – не найкращий мову для роботи, якщо ви хочете працювати над мобільними додатками або розробляти мобільні ігри.

5. Неєфективна багато потоковість.

Python використовує загальним блокуванням інтерпретатора, яка дозволяє виконувати тільки один потік за раз.

4.3.2 Де використовувати мову Python?

Протягом багатьох років Python займати лідируючі позиції серед мов програмування, перемагаючи всі свої конкуруючі мови. Python можна використовувати практично для будь-чого. Метою Python є підвищення продуктивності програмістів, а не зосередження уваги на коді, який вони пишуть.

В даний час Python використовується:

1. Веб-парсинг.

Іноді виникає необхідність витягти дані з Інтернету. Цей процес вимагає, щоб ви отримали доступ до всесвітньої павутини (WWW) за допомогою веб-браузера або протоколу передачі гіпертексту (HTTP).

Для цього в Python є ряд бібліотек, які звертаються до всесвітньої павутини і витягають дані. Scrapy, BeautifulSoup – одні з найефективніших бібліотек, підтримуваних python.

2. Інтелектуальний аналіз даних.

Коли ви витягаєте дані з джерел, ви отримуєте великі обсяги даних, звані необробленими даними. Інтелектуальний аналіз даних - це процес, який допомагає отримати дані з необроблених даних.

Тільки коли ви витягаєте дані з необроблених даних, ви працюєте з ними і аналізуєте їх. У цьому процесі допомагають такі бібліотеки, як BeautifulSoup, Orange, Scrapy.

3. Очищення даних.

Після перетворення необроблених даних в дані, з якими можна працювати, починається процес очищення. Майже кожен раз дані будуть містити помилки, які необхідно виправити. Етап очищення даних покриває це.

У даних будуть відсутні дані, нульові дані, викиди, пошкоджені дані, невірні дані, а також надлишкові дані, які необхідно виправити.

Деякі з бібліотек python, які можуть тут допомогти: Beautifier, Datacleaner, PrettyPandas, scrubadub.

4. Обробка даних і моделювання.

Після того, як ви очистили дані, ви можете провести аналіз і зробити висновки на основі даних. Ви можете зробити це, створивши візуальні уявлення для частини даних, які ви вивчаєте, або для всіх даних.

Для цього вам необхідно обробити і змоделювати дані. У цьому вам допоможуть бібліотеки NumPy, Keras і Matplotlib.

5. Описова і логічна статистика.

Для математиків і статистиків бібліотеки Python дуже спрощують життя. У цих бібліотеках є зумовлені функції для обчислення показників центральної тенденції або навіть для визначення асиметрії або ексцесу даних.

Бібліотеки, які це підтримують – це Scipy, Pandas, Scikit-learn.

6. Обробка природної мови.

ОПМ фокусується на розумінні того, як ми, люди, спілкуємося один з одним, розумінні людської мови і тексту. Згодом в Python з'явилися бібліотеки, що допомагають в цьому. Ці бібліотеки включають NLTK, NaturalLanguageToolkit, spaCY, Pattern, PyNLPI.

7. Машинне навчання і штучний інтелект

Машинне навчання – це процес використання даних, які ви вивчили, щоб краще зрозуміти їх. Потім машина використовує ці знання, щоб робити обґрунтовані припущення.

З іншого боку, штучний інтелект фокусується на відтворенні або спробі максимально наблизитися до імітації здібностей людського розуму до сприйняття, навчання, вирішення проблем і прийняття рішень.

Python має різні бібліотеки, які допомагають людям, які працюють над цими аспектами, наприклад MDP, набір контрольованих і неконтрольованих алгоритмів навчання. Деякі з інших бібліотек включають mlpy, scikits-learn, Tensor flow, Keras.

8. Графічний аналіз.

Багатьом компаніям потрібно візуалізація, щоб краще розуміти свої дані. Графіки – одні з найбільш використовуваних. Ви можете використовувати бібліотеки Python, такі як NetworkX, PyTorch, Matplotlib, Seaborn і Plotly.

9. Обробка зображень.

Обробка зображень – це процес перетворення зображень в цифрові зображення і управління ними. SciKit-Learn – одна з найбільш часто використовуваних бібліотек.

10. Наукові обчислення і числові обчислення.

Для виконання арифметичних, числових і наукових обчислень ви використовуєте вже існуючі функції в бібліотеках Python, таких як SciPy, Pandas, IPython, Numeric Python, NetworkX, scikit-image, h5py, scikit-learn, PyTables.

11. Створення сценаріїв.

Коли є необхідність допомогти з простими завданнями або надмірними завданнями, такими як стандартні електронні листи або стандартні відповіді, може бути корисний python. Python дозволяє створювати сценарії, тобто створювати невеликі програми для автоматизації цих простих або повторюваних завдань.

12. Розробка ігор.

У Python також є бібліотеки для допомоги в розробці ігор, такі як PyGame, Pyganim. Ці бібліотеки допомагають з кодуванням і розробкою ігор, а також працюють над необхідною для цього анімацією.

13. Веб-розробка (на стороні сервера).

Python має бібліотеки, які допомагають у створенні і роботі серверної частини веб-розробки. Деякі з них включають такі бібліотеки, як Django, Flask, Pyramid і CherryPy.

14. Графічний інтерфейс користувача.

Python також має бібліотеки для розробників, які працюють над графічним призначенням для користувача інтерфейсом і як зробити інтерфейс краще і простіше для навігації. У них є широкий вибір варіантів бібліотеки Python на вибір, наприклад wxWidgets, GTK +, Kivy, Delphi, Qt.

Простота мови Python в тому, що код лаконічний і зрозумілий навіть тим, хто його ніколи не писав. Завдяки цій простоті подальше обслуговування програм, написаних на Python, стає простіше і приємніше в порівнянні з іншими мовами. З точки зору бізнесу ця функція Python допомагає організації скоротити витрати і одночасно підвищити продуктивність програміста.

Кращі компанії, що використовують Python

Багато популярних і часто використовуваних програм і веб-сайти використовують код Python. Ось деякі з компаній, які впровадили Python в свої продукти:

1. Facebook.

Технічний гігант, якому належать Instagram і WhatsApp, використовує C, PHP і Python в якості основних мов програмування.

2. Instagram.

Instagram, випущений в 2010 році, який пізніше буде куплений Facebook в 2012 році, є одним з найвідоміших і широко використовуваних додатків для обміну фотографіями. Вони використовують python для бекенда. Instagram - одні з найбільших розгорнутих веб-фреймворків Django, повністю написаного на Python.

3. Google.

Згодом Python став одним з найбільш широко використовуваних мов програмування в Google і визнаний офіційною мовою в Google.

4. Netflix.

Netflix був вперше створений в 1997 році як постачальник послуг з прокату фільмів. Вони дозволили користувачам замовляти фільми онлайн і отримувати DVD-диски. Згодом заклад перейшов в Інтернет. Тепер вони використовують python в якості основної мови. Вони використовують його для всього, від управління операціями і аналізу до безпеки і мереж.

5. Spotify.

Компанія Spotify, заснована в 2006 році, є постачальником послуг

потокowego аудіо та мультимедії. Програмне забезпечення використовує багато різних мов, але основною мовою є Python.

6. Quora.

Quora, створена в 2009 році, являє собою веб-сайт, на якому користувачі Інтернету додають питання, а інші користувачі відповідають на них. Передня частина веб-сайту використовує PHP, в той час як більшість інших розробок використовує Python.

7. Dropbox.

Dropbox – це служба хостингу файлів, створена в 2008 році. Вона містить близько чотирьох мільйонів рядків коду Python. Python – найбільш часто використовувана мова для серверних служб і настільних додатків.

8. Reddit.

Reddit – це сайт для агрегування соціальних новин, рейтингу веб-контенту та дискусій, створений в 2005 році. Як ядро програмного забезпечення Reddit використовується Python.

4.3.3 Середовище розробки

PyCharm – одна з найпопулярніших IDE для Python. Для цього існує безліч причин, в тому числі той факт, що він розроблений JetBrains, розробником популярної IDE IntelliJ IDEA, яка є однією з великої трійки Java IDE і самої «розумної» JavaScript IDE WebStorm. Підтримка веб-розробки за допомогою Django - ще одна вагома причина.

Існує безліч факторів, які роблять PyCharm однією з найбільш повних і всеосяжних інтегрованих середовищ розробки для роботи з мовою програмування Python.

Що таке PyCharm?

PyCharm, доступний як кроссплатформенний додаток, сумісний з платформами Linux, macOS і Windows. Перебуваючи серед кращих IDE Python, PyCharm забезпечує підтримку версій Python 2 (2.7) і Python 3 (3.5 і вище).

PyCharm поставляється з безліччю модулів, пакетів та інструментів, щоб

прискорити розробку Python, одночасно скорочуючи зусилля, необхідні для того, щоб робити те ж саме в значній мірі. Крім того, PyCharm можна налаштувати відповідно до вимог розробки та особистими уподобаннями. Він був вперше випущений для широкої публіки ще в лютому 2010 року. Крім аналізу коду, PyCharm пропонує наступні можливості:

- графічний відладчик;
- вбудований тестер модулів;
- підтримка інтеграції для систем контролю версій (VCS);
- підтримка науки про дані з Anaconda;

Для чого використовується PyCharm?

Основна причина, по якій PyCharm створила цю середу IDE, полягала в програмуванні на Python і роботі на декількох платформах, таких як Windows, Linux і macOS. IDE включає інструменти аналізу коду, відладчик, інструменти тестування, а також параметри контролю версій. Він також допомагає розробникам створювати плагіни Python за допомогою різних доступних API. IDE дозволяє нам працювати з декількома базами даних безпосередньо, без інтеграції з іншими інструментами. Хоча він спеціально розроблений для Python, файли HTML, CSS і Javascript також можуть бути створені за допомогою цієї IDE. Він також має гарний користувальницький інтерфейс, який можна налаштувати відповідно до потреб за допомогою плагінів.

Що таке IDE?

PyCharm – надзвичайно популярна середовище розробки для Python. Інтегроване середовище розробки або IDE включає редактор коду і компілятор для написання і компіляції програм на одному або декількох мовах програмування.

Крім того, IDE поставляється з великою кількістю функцій, що полегшують комплексну розробку програмного забезпечення. Оскільки середовище IDE виділяє різні кольори різним програмним об'єктам, що зазвичай називається

підсвічуванням синтаксису, вона стає більш доступною для:

- розрізняти різні програмні об'єкти, такі як клас і функція, і визначати їх;
- шукати неправильні ключові слова;
- прочитання і зберігання код;

Більшість IDE мають функцію автозаповнення, яка пропонує пропозиції при написанні коду. Це робить написання коду більш ефективним, швидким і менш схильним до помилок. Інші стандартні функції, пропоновані сучасними IDE:

- вікно редактора проекту для ефективного управління і організації файлів, необхідних для програми / проекту;
- перевірка виведення коду, написаного за допомогою вікна виведення;
- пропозиції щодо усунення помилок і попереджень;
- різноманітні модулі та пакети доступні в одному місці;

Особливості PyCharm

1. Інтелектуальний редактор коду.

PyCharm поставляється з інтелектуальним редактором коду, який спрощує написання високоякісного коду Python. Він пропонує підвищений рівень розуміння і читання коду за рахунок різних кольорних схем для ключових слів, класів і функцій (синтаксису і виділення помилок).

Крім функції інтелектуального завершення коду, редактор коду генерує інструкції для завершення поточного коду. Виявлення помилок і проблем набагато зручніше, поряд з інтеграцією Лінера і швидкими виправленнями.

2. Доступність інструментів інтеграції.

PyCharm забезпечує підтримку інтеграції ряду інструментів. Ці інструменти варіюються від допомоги в підвищенні продуктивності коду до полегшення роботи з проектами в області науки про дані. Деякі з найбільш важливих інструментів інтеграції, доступних для PyCharm, включають:

- Anaconda – безкоштовний дистрибутив Python з відкритим вихідним кодом, орієнтований на наукові обчислення з спрощеним управлінням пакетами і розгортанням;

- IPython – надійна командна оболонка для інтерактивних обчислень;
- Kite – плагін для автозаповнення на базі штучного інтелекту;
- Pylint – програма для перевірки вихідного коду, помилок і якості;
- pytest – фреймворк для написання невеликих тестів для коду Python;
- WakaTime – панель для розробників з показниками продуктивності і автоматичним відстеженням часу.

3. Наука про дані і машинне навчання.

PyCharm поставляється з підтримкою наукових бібліотек, таких як Matplotlib і SciPy, щоб допомогти розробникам Python виконувати проекти в галузі науки про дані і машинного навчання.

4. Google App Engine.

Google App Engine, або безпосередньо App Engine, - це платформа PaaS і хмарних обчислень, призначена для розробки і розміщення веб-додатків. Він пропонує автоматичне масштабування для веб-додатків.

5. Інтегрована налагодження і тестування.

IDE підтримує налагодження і тестування програм. Для досягнення того ж PyCharm має вбудований відладчик Python і інтегроване модульне тестування з рядковим покриттям коду.

6. Розробка різних технологій.

Розробники Python також можуть використовувати PyCharm для створення веб-додатків. Таким чином, Python IDE забезпечує підтримку популярних веб-технологій, включаючи CoffeeScript, CSS, HTML, JavaScript, TypeScript. Крім того, він також включає підтримку Cython, мов шаблонів і SQL.

Редагування в реальному часі також є в PyCharm. Розробники можуть створювати / змінювати веб-сторінку, одночасно розміщуючи її в режимі реального часу. Отже, за змінами можна стежити прямо в веб-браузері. Також є створення веб-додатків з використанням AngularJS або NodeJS.

7. Навігація по проекту і коду.

Функція навігації по коду значно спрощує розробникам перехід до класу, функції або файлу. Це також допомагає значно скоротити зусилля і час, необхідні

для редагування і поліпшення коду Python.

Режим об'єктива дозволяє розробнику ретельно перевіряти і налагоджувати весь вихідний код Python. Завдяки навігації по коду пошук елемента, змінної виконується практично в найкоротші терміни. Розробники можуть швидко перемикатися між класами, файлами і методами.

8. Рефакторинг.

Функція рефакторінга в PyCharm допомагає поліпшити внутрішню структуру програми Python, не впливаючи на її зовнішню продуктивність. Внесення змін як в локальні, так і в глобальні змінні виконується ефективно і швидко.

Метод вилучення також призначений для поділу розширених класів і функцій. До інших корисних функцій рефакторінга коду відносяться:

- запровадити постійний;
- ввести змінну;
- зупинити;
- натисніть вниз;
- перейменувати.

9. Дистанційна розробка.

PyCharm дозволяє запускати, налагоджувати, тестувати і розгортати додатки на виділених хостах або віртуальних машинах. Для цього Python IDE пропонує:

- вбудований SSH-термінал;
- інтеграція Docker і Vagrant.

10. Підтримка популярних веб-фреймворків Python.

Висновок до 4 розділу

Щоб зробити програму, я вибрав середовище розробки Python в поєднанні з PyCharm, вони створюють дуже сильну комбінацію. Python надає нам простоту в написанні коду та базу з нескінченними модулями і фреймворками. В ту мить, як PyCharm дає легку інтеграцію з пайтон і завантаження потрібних модулів.

Для запиту цін та назв криптовалют я встановив модуль `ssxt` в нього встановлено API і це полегшило з'єднання з біржами. Було проведено роботу з алгоритмом і знайшовши оптимальну шлях, він був інтегрований в програму. Для вузалізації програмного коду було використано `ruqt5`, хоча було безліч альтернатив, в `ruqt5` є нативне вікно для розробки інтерфейсу.

Після вибору дизайну і кольору програми було створено макет, який був скопійований. Об'єднавши макет з програмним кодом, нарешті результат виводиться в нативному вікні, а не в консолі. Таким чином було створено програму для знаходження арбітражних ситуацій на біржах, якою зможе користуватися любий юзер.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Метою цієї роботи є створення програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом, який торгуватиме криптовалютою на біржі, з використанням стратегій для максимізації прибутку при одночасному зниженні ризику.

На даний момент ринкова оцінка всіх криптовалют становить близько 2.3 трильйона доларів США, що надає величезну можливість для зростання інвестованого капіталу, про що свідчить різке підвищення цін на криптовалюти та ринкову капіталізацію в 2021 році.

На протилежному боці цієї можливості ринок криптовалюти містить високу волатильність та численні ризики.

Більшість нинішніх уявлень про інвестування в криптовалюту ґрунтується на принципах «купуй і держи», але бажано автоматичне рішення з метою збереження та збільшення інвестованого капіталу за обмеженої участі трейдерів. Враховуючи величезні можливості (і пов'язані з ним такі ж великі ризики), потрібне програмне забезпечення, яке допоможе торгувати в криптовалютою як новачкам, так і досвідченим інвесторам в криптовалюту.

Основна ціль цієї роботи – створення програмного забезпечення для криптовалютної торгівлі з відкритим вихідним кодом, яке кожен може завантажувати, редагувати та налаштовувати для реалізації своїх власних торгових стратегій.

Існує безліч доступних криптоботів для трейдерів, але я вважаю, що має бути рішення, в якому код має відкритий вихідний код і може бути налаштований відповідно до цілей, тимчасового горизонту та профілю ризику кожного трейдера.

Багато доступних торгових ботів є пропрієтарними, а інші написані мовами, відмінними від python (наприклад, Gekko Trading Bot Software). Мені був потрібний бот на Python, щоб я міг запускати його на своєму комп'ютері і повністю контролювати закриті ключі.

Після проведення досліджень стало зрозуміло, чому багато криптотрейдерів відмовилися від використання арбітражу як стратегії.

Насамперед: комісія за транзакцію, хоч і невелика, має тут значний ефект,

якщо ви не досягнете достатньо високого рівня зниження комісій на біржі, то арбітражних ситуацій можливо не знайти взагалі.

По-друге: затримка API, з обмеженим тимчасовим вікном десь між часткою секунди та 1-2 секундами, це невеликий проміжок часу, протягом якого можна надійно виконати 3 угоди. Навіть якщо ваш торговий код знаходиться поруч із серверами біржі, затримка виклику REST API є проблемою.

По-третє: маржа часто дуже мала, навіть якщо комісія за транзакцію невисока. І маржа, що використовує цю стратегію, повинна покривати невід'ємний ризик незавершених угод, в яких монети, що залишилися, схильні до волатильності, що неминуче.

Чи є арбітражна торгівля криптовалютою просто галасом? Не обов'язково це реально, і ми розуміємо, як це працює, проте це складний процес і трейдеру який буде використовувати це програмне забезпечення повинен розуміти ризики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Building acryptotrading bot [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://light-it.net/blog/building-a-crypto-trading-bot/>.
2. blackbird [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/butor/blackbird>.
3. Bitsgap [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://eto-razvod.ru/review/bitsgap/>.
4. Botsfolio Review 2021 – Crypto trading bot for Binance [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://blog.coincodecap.com/botsfolio-review-automate-crypto-investment>.
5. Тапскотт, А. Тапскотт, Д. Технология блокчейн [Електроний ресурс] / Т. Тапскотт, Д. Тапскотт. – Режим доступу: <http://tornado.org.ru/details.php?id=32893>.
6. Целищев, П. Проведение SWOT-анализа для оценки факторов, влияющих на развитие криптовалюты [Електроний ресурс] / П. Целищев. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/provedenie-swot-analiza-dlya-otsenki-faktorov-vliyayuschih-narazvitie-kriptovalyuty>.
7. Винья, П. Кейси, М. Эпоха криптовалют. Как биткоин и блокчейн меняют мировой экономический порядок [Електроний ресурс] / П. Винья, М. Кейси. – Режим доступу: <https://piratbit.ru/topic/251351>.
8. How to create a crypto trading bot: Everything you need to know [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://ideausher.com/blog/blockchain-development/how-to-create-a-crypto-trading-bot-everything-you-need-to-know/>.
9. Crypto Arbitrage Trading: How to Make Low-Risk Gains [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.coindesk.com/learn/crypto-arbitrage-trading-how-to-make-low-risk-gains/>.
10. How to Benefit From Crypto Arbitrage [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://coinmarketcap.com/alexandria/article/how-to-benefit-from-crypto-arbitrage>.
11. Why crypto arbitrage is NOT a sure win strategy [Електроний ресурс]. –

Режим доступа: <https://www.trality.com/blog/crypto-arbitrage-strategy>.

12. Is arbitrage trading a sure win strategy in crypto trading? [Электроний ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.aax.com/en/2019/04/26/arbitrage-trading/>.

13. Принцип работы блокчейна [Электроний ресурс]. – Режим доступа: <https://cryptonisation.ru/chto-takoye-blokcheyn-prostymi-slovami/>.

14. Рейтинг бирж 2018 [Электроний ресурс]. – Режим доступа: <https://cryptonisation.ru/obzor-birzhkriptoaljut-2018/>.

15. Аммуc, С. The Bitcoin Standard [Электроний ресурс] / С. Аммуc. – Режим доступа: <http://www.altcoincalendar.info/r/article/h72>.

16. The risks of cryptocurrency arbitrage – and how you can avoid them [Электроний ресурс]. – Режим доступа: <https://businesstech.co.za/news/industry-news/489017/the-risks-of-cryptocurrency-arbitrage-and-how-you-can-avoid-them/>.

17. Что такое Арбитраж Криптовалют? [Электроний ресурс]. – Режим доступа:

<https://phemex.com/ru/academy/%D0%BA%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%BE-%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B6>.

18. Арбитраж Криптовалют: Биржи, Боты, Торговля и Программы [Электроний ресурс]. – Режим доступа: <https://bytwork.com/articles/arbitrage>.

19. Арбитражная торговля – отличный способ извлечь прибыль [Электроний ресурс]. – Режим доступа: <https://merehead.com/ru/blog/how-to-choose-cryptocurrency-arbitrage-trading-software/>.

20. Внутрибиржевой арбитраж бот [Электроний ресурс]. – Режим доступа: <https://safe-crypto.me/c21/kriptografiya/vnutribirzhevoy-arbitrazh-bot.php>.

21. Боты для торговли на криптовалютных биржах. Как выбрать и использовать? [Электроний ресурс]. – Режим доступа: <https://mining-cryptocurrency.ru/bot-dlya-torgovli-kriptoalyutoj-na-birzhe/>.