

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій

Кафедра електроніки,
загальної та прикладної фізики

Кваліфікаційна робота магістра
**ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ З ВИКОРИСТАННЯМ
ТЕХНОЛОГІЙ НЕЙРОМЕРЕЖ**

Магістрант гр. ЕП.м - 92



Д. В. Отог

Науковий керівник,
д-р фіз.-мат. наук, професор



Н. І. Шумакова

Завідувач кафедри ЕЗПФ
д-р фіз.-мат. наук, професор



І. Ю. Проценко

РЕФЕРАТ

Метою кваліфікаційної роботи магістра є створення програми для прогнозування, реалізації та аналізу курсів криптовалют.

Під час виконання роботи використовували та аналізували методи та класифікації для прогнозування майбутнього курсу криптовалют, завдяки нейронним мережам.

У результаті проведених досліджень було розроблено програмний продукт, який може прогнозувати курс криптовалюти з точністю 20-50% залежно від прогнозованого періоду, а також тенденцію курсу з точністю до 100%. Було виявлено, що регресору потрібно 90 днів для навчання і більш точного прогнозу курсу криптовалют. Новизна роботи полягає в розробці методу прогнозування курсу криптовалюти, використовуючи дані із нейронних мереж як зовнішній фактор, що впливає на обмінний курс.

Робота викладена на 37 сторінках, зокрема, містить 10 рисунків, 2 таблиці, список використаних джерел із 27 найменувань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПРОГНОЗ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ, РЕГРЕСІЯ, ПРОГРАМА, БЛОКЧЕЙН.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ	6
1.1. Криптовалюта. Загальні відомості.....	6
1.2. Технологія «BLOCKCHAIN» в електроніці	8
1.3. Класифікація методів прогнозування криптовалют	13
1.1.1. Walletinvestor.....	14
1.1.2. Belininvestor.....	15
1.1.3. Trader.....	16
1.1.4. ELLIOTT WAVE ANALYSER PROFESSIONAL.....	16
1.1.5. AINET.....	17
1.1.6. NeuroShell.....	18
РОЗДІЛ 2. СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	20
2.1. Вибір мови програмування.....	20
2.2. Модулі та бібліотеки	20
2.3. Зовнішній вигляд програмного продукту	22
2.4. Алгоритм роботи програми	25
ВИСНОВКИ	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	27
ДОДАТКИ	30

ВСТУП

У сучасному світі інформація стає одним із ключових ресурсів економіки і не поступається класичним виробничим ресурсам: робочій силі, землі, капіталу - і, можливо, перевершує в деяких сферах. Як відомо, цінність інформації визначається ступенем її актуальності. Іншими словами, якщо всі інші речі однакові, то чим свіжіша інформація, тим вона цінніша. У цьому випадку вона повинна бути надійною і якомога точнішою. Інформація справді відіграє ключову роль у формуванні ринкової ситуації. У цьому контексті особлива увага приділяється можливостям отримання достовірної інформації, що підвищує значення методів прогнозування. Можливість отримання достовірної інформації заздалегідь надає суб'єкту владу над ситуацією, здатність щиро впливати на неї та змінюватись на її користь, мінімізувати ймовірність несприятливих наслідків та управляти ризиком.

В даний час використовуються та розробляються три провідні галузі прогнозування валютного курсу:

- технічний аналіз;
- фундаментальний аналіз;
- аналіз економічних циклів.

Ця робота висвітлює проблему прогнозування криптовалют на основі фундаментального аналізу.

Таким чином, метою цієї роботи є створення системи прогнозування криптовалюти, її впровадження та дослідження.

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ

1.1. Криптовалюта. Загальні відомості

Криптовалюта – це технологія, яка дозволяє обмінюватися ресурсами в електронній формі. Ідея цієї технології полягає в тому, що участь регулюючої сторони, яка підтримувала б інфраструктуру (наприклад, банк), була усунена, і в той же час став би можливим безпечний обмін ресурсами між незнайомцями, які не довіряють один одному. Ця мета досягається тим, що роль бухгалтерського обліку переходить від централізованих фінансових установ до мережі автономних комп'ютерів, створюючи децентралізовану роботу поза контролем адміністративної установи. Криптовалюти по суті засновані на ідеї універсальної, незмінної системи бухгалтерії, яка є повністю публічною і постійно перевіряється мережею потужних комп'ютерів, які працюють незалежно один від одного. [1] Більшість криптовалют мають змінний обмінний курс національних валют та між собою.

BITCOIN - це перша, найпопулярніша і найдорожча криптовалюта. Він має неофіційний статус «криптозолота». У перші кілька років усі нові валюти базувалися на біткойн-блокчейні. Усі криптовалюти, крім біткойнів, також відомі як Altcoins [2].

Перевагами криптовалюти є:

- Анонімність. На відміну від звичайних електронних грошових переказів, де транзакції можуть відстежуватися державними органами, не так просто дізнатися інформацію про власника гаманця з криптовалютою - в кращому випадку доступні лише адреса гаманця та деталі транзакції. Сучасні криптовалюти (Monero, ZCash) навіть пропонують анонімність транзакцій;
- Відкритість коду. Це забезпечує рівність усіх членів мережі, система прозора для всіх, і кожен може видобувати монети;

- Обмеженість. Як правило, випуск криптовалюти обмежується деякими заздалегідь встановленими математичними правилами, що виключає інфляцію, спричинену діяльністю емітента;
- Децентралізація. Криптовалюта - це незалежна валюта. Правила видачі та транзакцій регулюються програмами з відкритим кодом, встановленими на мережевих комп'ютерах;
- Надійність. На сьогодні неможливо зламати або підробити транзакції чи валюту.

Недоліками є:

- Нестійкість. Курс криптовалюти непередбачуваний і залежить виключно від поточного попиту, який може залежати від різноманітних зовнішніх факторів: політичних, економічних, інформативних;
- Ніяких гарантій. Користувачі несуть персональну відповідальність за свої гаманці. Оскільки контролюючих органів немає, арбітражне провадження у випадку крадіжки неможливе;
- Ризик заборони. Наразі багато країн не мають чіткої довгострокової позиції щодо криптовалют. Деякі країни ввели обмеження щодо використання.

1.2. Технологія «BLOCKCHAIN» в електроніці

BLOCKCHAIN - розподілена база даних, яка управляє впорядкованим ланцюжком записів даних (так званими блоками), що постійно зростає. Дані захищені від підробки та фальсифікації. Кожен блок містить мітку часу, хеш попереднього блоку та дані транзакцій, які представлені у вигляді хеш-дерева. Детальніше можна ознайомитися в роботі [3].

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки технології «BLOCKCHAIN»

Переваги	Недоліки
Розподілена база даних	Система не може бути ідеальною
Дані в дереві захищено від підробки та спотворення	Вимагає багату кількість прериквізитів
Кожен блок містить часову позначку, дані попереднього блоку, які подані у вигляді дерева	Юридичні ризики, бо технологія блокчейн не регулюється жодним законодавством

За останні кілька десятиліть бізнес-модель напівпровідникової промисловості кардинально змінилася. Раніше проектування, виготовлення та випробування, як правило, виконувалось одним суб'єктом. Зі збільшенням витрат на виготовлення на передових технологічних вузлах, більшість напівпровідникових компаній вирішили працювати в якості безпроблемних дизайнерських будинків та передавати виробництво зовнішнім ливарним заводам. Ця модель різко приносить користь всій споживчій електронній галузі, оскільки нові продукти з більшою кількістю функцій та функціональних можливостей можуть випускатися із меншим часом обробки. Виготовлені мікросхеми зазвичай проходять кілька етапів ланцюжка постачання електроніки залежно від функціональності та застосування компонента. Учасників ланцюга постачання електроніки можна приблизно поділити на такі категорії: власник / ливарний завод (fab), дистриб'ютор,

асемблер друкованих плат, системний інтегратор, кінцевий користувач та утилізатор електроніки, як показано на рисунку 1.1. Детальніше можна ознайомитися в роботі [4].

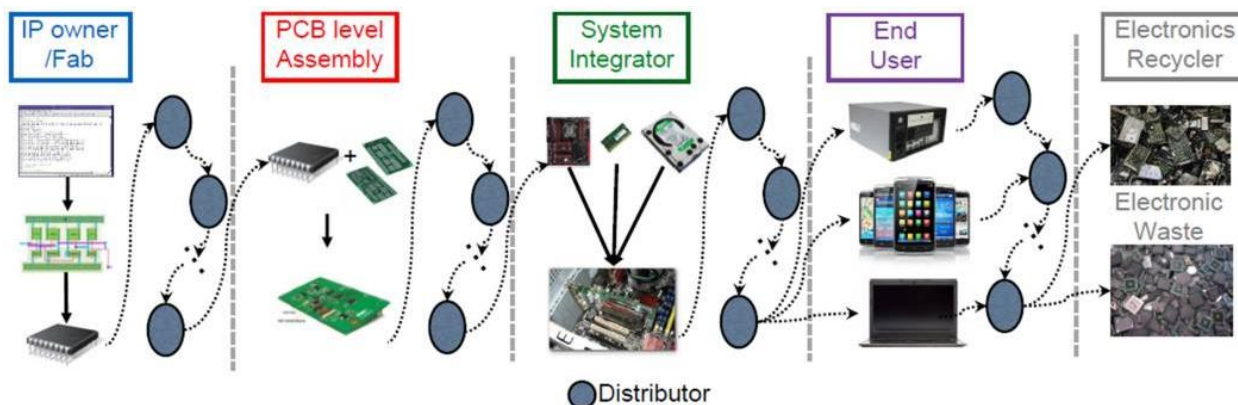


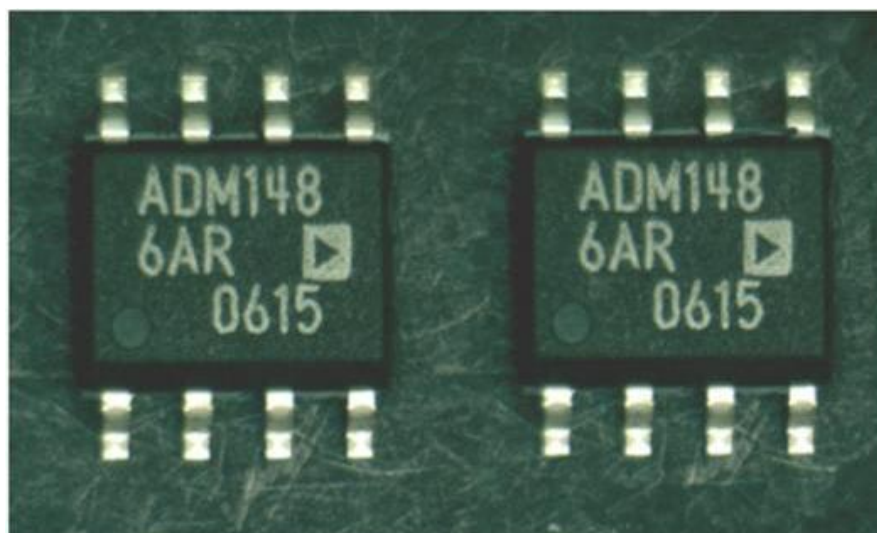
Рисунок 1.1 - Схема ланцюга постачання електроніки з використанням технології «BLOCKCHAIN». Адаптовано із роботи [4]

1. Власник ІВ посилається на учасників, які або самостійно розробляють повну мікросхему, друковану плату або систему, або постачають різні ядра інтелектуальної власності (ІС).
2. Ливарний завод (також званий fab) - це виробнича установка, яка отримує проектний файл (наприклад, формат GDSII для мікросхеми або формат Gerber для друкованої плати) від власника ІР та виробляє електронні ІС або друковані плати відповідно до свого договору з власником ІР. Ливарний завод може надавати послуги з упаковки, щоб вкласти матрицю в упаковку для чіпів, або може відправити пластину в інший пакувальний завод. Це крок, коли електронний дизайн стає фізичним цілим (ІС або друкована плата). Крім того, виготовлені мікросхеми та друковані плати перевіряються та сортуються на предмет можливих дефектів апаратного забезпечення та дають їм фізичну ідентичність (шляхом маркування) на цьому етапі.

3. Асемблери друкованих плат і системні інтегратори (наприклад, виробники оригінального обладнання в ланцюзі постачання) відносяться до тих сторін, які використовують мікросхеми та друковані плати для створення продуктів на рівні плати або системного рівня.
4. Серед дистриб'юторів - усі можливі покупці та продавці мікросхем та систем. Вони виступають транспортним каналом серед раніше описаних сторін.
5. Утилізатори електроніки - це учасники, відповідальні за поводження з електронними відходами (закінчення терміну експлуатації електронних компонентів та систем). Такі електронні відходи складаються з пристроїв, які мають певні недоліки фізичного або програмного характеру, тобто знищені або вже не працюють, а також це можуть бути робочі пристрої та системи, які були викинуті за бажанням кінцевих користувачів.

Незважаючи на те, що блокчейн був успішно використаний для підвищення цілісності ланцюжка поставок різних товарів, застосовувати його до ланцюжка поставок електроніки не просто. У порівнянні з іншими галузями промисловості напівпровідникова промисловість має деякі унікальні характеристики. Наприклад, ланцюг постачання харчових продуктів можна контролювати, відстежуючи коливання температури та часу, необхідного для транзиту продовольчих товарів. Недоцільно оцінювати цілісність електронних продуктів лише за часом доставки. Більше того, також важко перевірити справжність електроніки або електронних компонентів лише з зовнішнього вигляду упаковки. Приклад наведено на рисунку 1.2, на якому показані справжній чіп трансивера (приймача) диференціальної лінії (ліворуч) від Analog Devices Inc. та підроблена копія (праворуч). Очевидно, важко

відрізнити справжній чіп від підробки, просто подивившись на них зовні. Коли розглядаються такі загрози, як перероблені ІС або компоненти, проблема набуває зовсім іншого характеру. Детальніше можна ознайомитися в роботі [5].



а

б

Рисунок 1.2 - Приклад чіпа диференціальної лінії передачі від Analog Devices (а) та відповідної підробленої копії (б). Адаптовано із роботи [4]

Гідність ланцюжка поставок електроніки, що працює на блокчейні, полягає в тому, що технологія дозволяє всім учасникам відстежувати, перевіряти, а потім вибрати відмовити або прийняти будь-яку окрему транзакцію, тобто електронний компонент або систему. Відповідно, цілісність електронних пристроїв може бути гарантована, якщо їх можна відстежувати по всьому ланцюжку поставок. Для здійснення такого відстеження необхідно призначити унікальний ідентифікатор для кожного електронного компонента. На щастя, вже існує унікальний електронний ідентифікатор мікросхеми (ЕСІD) та / або маркування, вбудоване в / на багатьох сучасних мікросхемах, які можна використовувати як ідентифікатори. ЕСІD - це добре налагоджена методика, що відповідає стандарту IEEE 1149.1, для полегшення адаптивного

тестування та відстеження ІС. Він зазвичай використовується в багатьох споживчих електронних продуктах, таких як iPhone. При перенесенні ECID мікросхема може бути ідентифікована та відстежена протягом усього терміну її служби. Наприклад, якщо мікросхема була позначена як “Е-відходи” у структурі, що базується на блокчейні, будь-який пристрій, що знайдений з однаковим ідентифікатором, повинен бути класифікований як підроблений, оскільки він, швидше за все, перероблений, зважаючи на перебудовану схему. Детальніше можна ознайомитися в роботі [6].

Приклади застосування BLOCKCHAIN в електроніці:

- уряд Руанди в минулому році реалізувало проект впровадження блокчейна для відстеження видобутку танталу;
- Компанія Basler, яка займається виготовленням камер відеоспостереження тестує технологію BLOCKCHAIN для обробки даних, відправлених від сенсора камери до системи;
- У 2017 році технологія блокчейн була використана в Україні для оновленої системи електронної торгівлі конфіскованим майном SETAM. У жовтні 2017 року за допомогою блокчейну було впроваджено оновлену версію інформаційної системи державного земельного реєстру.

1.3. Класифікація методів прогнозування криптовалют

Криптовалюта – це один із найновіших, найменш досліджених та найпростіших способів інвестування у фінанси. Все більше людей хочуть інвестувати в галузь для отримання доходу. Той, хто має доступ до комп'ютера з доступом до Інтернету, може здійснювати операції в криптовалюті. Цю популярність також можна пояснити популярністю обговорення цієї теми в Інтернеті. Останнім часом з'явилося багато ресурсів, які пропонують пасивний криптовалютний дохід без вашої участі. Незважаючи на високий інвестиційний ризик, щодня все більше людей готові перевірити свої вміння, оскільки потенційного переможця можна порівняти з виграшем у лотерею. Детальніше можна ознайомитися в роботі [7].

Найвідоміший біткойн у криптовалюті в грудні 2017 року перевищив \$ 11 000 із загальною капіталізацією понад 2 000 000 000 доларів. Цікавою особливістю випуску біткойнів є те, що кількість монет обмежена з самого початку, тобто кожен новостворений біткойн зменшує решту монет. Такі правила дають змогу збільшити курс біткойна. Завдяки активному інвестуванню коштів у біткойни, весь криптовалютний ринок починає процвітати, включаючи альтернативні криптовалюти - альткойни. Детальніше можна ознайомитися в роботі [8].

Внаслідок недавнього сплеску біткойнів все більше людей готові ризикувати своїми грошима для отримання потенційного доходу. Торгівля криптовалютами залучає все більше нових спекулянтів - як нових людей, що торгують, так і тих, хто раніше торгував акціями або національними валютами. Детальніше можна ознайомитися в роботі [9].

Значна ліквідність цифрової валюти призводить до створення все більшої кількості нових криптовалют. Зараз на ринку більше тисячі жетонів різних криптовалют. Більшість криптовалют, однак, не користуються попитом, оскільки вони технічно не відрізняються від своїх попередників і

мають не переконливу капіталізацію. Курс нових криптовалют залежить головним чином від маркетингу, що дозволяє прогнозувати їх обмінний курс шляхом аналізу зовнішніх факторів. Детальніше можна ознайомитися в роботі [10].

Розумні інвестиції в криптовалюти можуть принести величезні дивіденди. Щоб заробляти гроші на торгівлі криптовалютами, ви повинні вміти правильно прогнозувати майбутні цінові рухи. Детальніше можна ознайомитися в роботі [11].

1.1.1. Walletinvestor

Walletinvestor був запущений в 2017 році з метою задоволення попиту на ринку на якісні та безкоштовні технічні прогнози щодо курсів криптовалют.

Оскільки створення прогнозів вручну надзвичайно трудомістке і вимагає значних знань, ми вирішили створити рішення для створення прогнозів на основі штучного інтелекту.

Після успішних тестових запусків та позитивних відгуків вони почали покроково розширювати спектр послуг, щоб задовольнити ринкові тенденції та вимоги користувачів. Детальніше можна ознайомитися в роботі [13].

З початку 2018 року сайт надає прогнози для більш ніж 50 000 акцій, декількох тисяч пар Форекс, понад 10 000 фондів та найважливіших товарів.

До середини 2019 року Walletinvestor надав технічний аналіз та прогнози для понад 50 000 фінансових продуктів, а потім перші преміум-функції, такі як власні прогнози (користувачі преміум-класу можуть генерувати прогнози на основі встановлених раніше часових рамок) або розпізнавання шаблонів-діаграм. Детальніше можна ознайомитися в роботі [14].

На рубежі 2019/2020 року вони додали ринки нерухомості до свого портфолію, регулярно оновлюючи прогнози до цін на нерухомість приблизно у 28 000 міст США. Детальніше можна ознайомитися в роботі [15].

Сайт відвідує 2 000 000 іноземних відвідувачів та 6 000 000 переглядів сторінок на місяць. Кількість зареєстрованих користувачів динамічно зростає, на сьогодні їх понад 70 000. Вигляд сайту продемонстровано на рисунках 1.3 та 1.4.

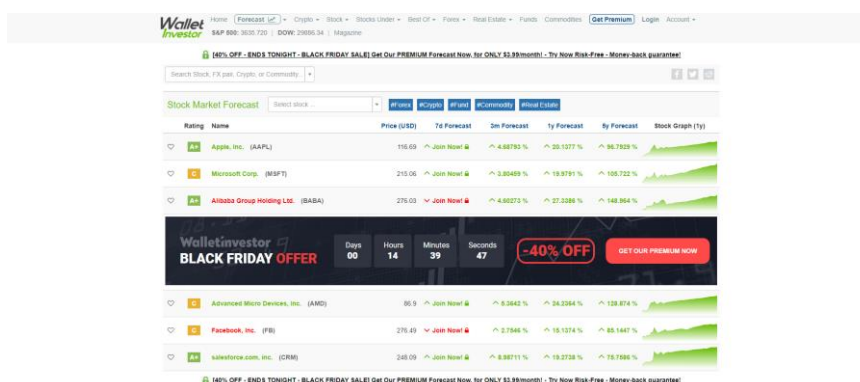


Рисунок 1.3 – Основний вигляд сайту Walletinvestor

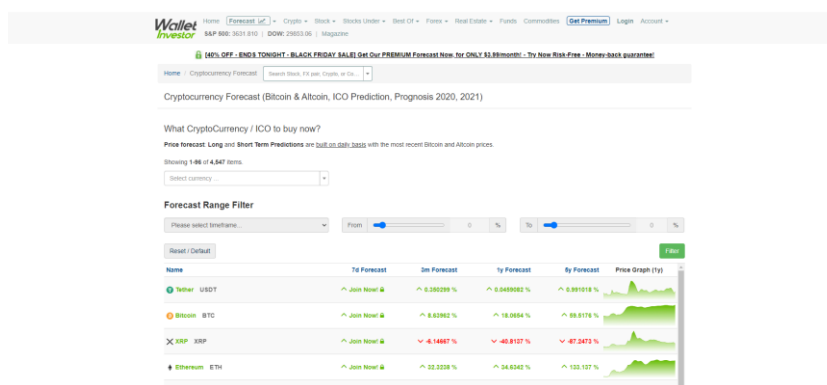


Рисунок 1.4 – Вигляд сайту Walletinvestor з прогнозами

1.1.2. Belinvestor

BELINVESTOR - сайт, на якому можна знайти останні новини FOREX, аналітику, прогнози валютних пар та біржових індексів. Також сервіс пропонує онлайн графіку та котировки.

Компанія пропонує лише короткостроковий прогноз для криптовалют. На жаль, методи, що використовуються для прогнозування, також не розкриваються і є комерційними. Детальніше можна ознайомитися в роботі [16].

1.1.3. Trader

Система дозволяє прогнозувати рух курсу валют в обмінному пункті. Інформація про попередні результати торгів (часовий ряд) використовується як вихідний - максимальна, мінімальна ціна, ціна закриття та обсяг транзакції на день. Детальніше можна ознайомитися в роботі [17].

Система використовує такі алгоритми для аналізу даних:

- moving average 3-х видів: лінійна, експоненціальна, з дефектами;
- MACD - гістограми, популярні показники, такі як RSI, OBV, Williams R%, CandleSticks, Point & Figure та багато інших. Користувач може створити власні формули для аналізу даних. До переваг також відноситься можливість застосовувати показник до вже створеного показника, що необхідно, наприклад, при створенні гістограми MACD, в якій moving average обчислюється для різниці між двома moving average values. Детальніше можна ознайомитися в роботі [18].

1.1.4. ELLIOTT WAVE ANALYSER PROFESSIONAL

Хвильовий прогноз Елліотта - одна з найбільших фірм технічного аналізу у світі. Вони охоплюють всі основні групи активів цілодобово, включаючи Forex, товари, криптовалюту, світові індекси, американські акції.

Сервіс надає своєчасне та всебічне прогнозування та освітні рішення для роздрібних та інституційних клієнтів у всьому світі, а саме:

- Своєчасна доставка останнього оновлення прогнозу на основі встановленого графіку.
- Чисті, легкі для слідування та професійні на вигляд діаграми. Діаграми також містять додатковий візуальний інструмент, який допомагає учасникам легко ідентифікувати праву сторону ринку (тенденцію вгору, тенденцію до зниження або вбік) на основі техніки послідовності. Детальніше можна ознайомитися в роботі [19].
- Доступна допомога протягом 24 годин.
- Більш об'єктивне застосування теорії хвиль Елліотта. Протягом багатьох років вони розробляли додаткову техніку для підвищення надійності прогнозу, включаючи кореляцію ринку, цикли, послідовність коливань та систему розподілу.
- Керівництво ElliottWave-Forecast надає абонентам можливість позиціонувати себе для належного входу та виходу на ринки. Вони вважають, що їхня дисциплінована методологія та система правої сторони, а також сині ящики є ключовими для довгострокового успіху в торгівлі. Детальніше можна ознайомитися в роботі [20].

1.1.5. AINET

Нейронні мережі використовуються для прогнозування подій. Ця програма не дуже корисна для аналізу часових рядів, але вона дає хороші результати для багатьох завдань, що вимагають інтерполяції даних. Негативні результати отримують шляхом екстраполяції даних.

Параметр аналізу - це штрафний коефіцієнт, який програма оптимізує сама. Вихідні дані - це прямокутна матриця з усіма даними на місці та матриця з однаковою кількістю стовпців, але деяких даних бракує. Програма намагається передбачити значення цих відсутніх даних. Детальніше можна ознайомитися в роботі [21].

Недоліком програми є те, що вона працює за методом "чорного ящика" і не дозволяє користувачеві, який не знайомий з нейронними мережами, зрозуміти алгоритм прогнозування.

1.1.6. NeuroShell

Це спеціальний нейропакет, спеціально розроблений для прогнозування фінансових ринків. Ця настанова розробників призвела до зручного інтерфейсу та можливості роботи з нейронними мережами без знань програмування. Перевагою NeuroShell Day Trader є той факт, що він реалізує принцип оптимізації з використанням генетичних алгоритмів. Це економить багато машинного часу, раніше витраченого на вибір найкращих параметрів певного показника та аналіз конкретного входу до нейронної мережі.

NeuroShell Day Trader фокусується на побудові торгової системи. Сама торгова система може використовувати в своїх правилах показники, а також передбачені значення, отримані від нейронних мереж. Процес побудови нейронних мереж досить простий, але жодна з ключових фаз побудови нейронної мережі не залишається в тіні. Основна архітектура NeuroShell Day Trader - шаруватий персептрон. Детальніше можна ознайомитися в роботі [22].

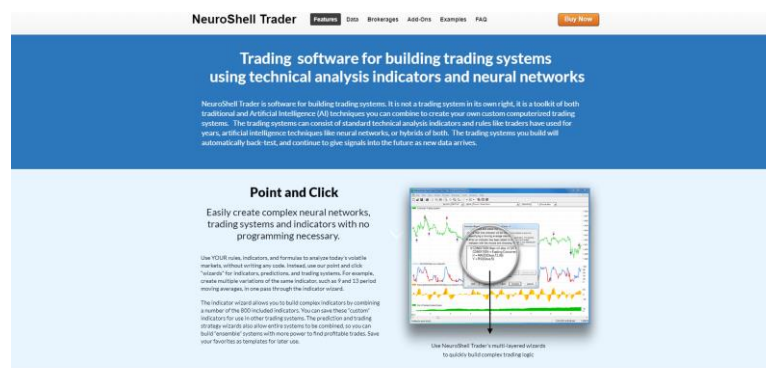


Рисунок 1.5 – Основний вигляд сайту NeuroShell Trader

NeuroShell Trader - це програмне забезпечення для побудови торгових систем. Це не торгова система сама по собі, це інструментарій як традиційних методів, так і методів штучного інтелекту (ШІ), які ви можете поєднати для створення власних комп'ютеризованих торгових систем. Торгові системи можуть складатися із стандартних показників технічного аналізу та правил, якими трейдери користуються роками, методів штучного інтелекту, таких як нейронні мережі, або гібридів обох. Побудовані вами торгові системи автоматично перевірятимуть і продовжуватимуть подавати сигнали в майбутнє, коли надходять нові дані.



Рисунок 1.6 – Використання індикаторів NeuroShell для зняття даних с датчиків

NeuroShell Trader має велику бібліотеку з більш ніж 800 технічними показниками. На додаток до стандартних показників, таких як moving average, rate-of-change або stochastics, NeuroShell Trader також додав показники, які розробив сам. Ви можете користуватися індикаторами, які розпізнають графічні фігури технічного аналізу, такі, як head and shoulders (голова і плечі), bearish flag (ведмежий прапор), Japanese candlestick hammer (молоток в японських свічках) і багато інших. Детальніше можна ознайомитися в роботі [23].

РОЗДІЛ 2. СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

2.1. Вибір мови програмування

Python – інтерпретована на високому рівні динамічна мова програмування. Синтаксис у Python допомагає програмістам писати менше коду, ніж Java або C ++. Мова була створена в 1991 році розробником Гідо Ван Россумом. Python широко використовується у великих організаціях, оскільки підтримує численні парадигми програмування (включаючи імперативне, об'єктно-орієнтоване та функціональне програмування), автоматичне управління пам'яттю та велику кількість бібліотек.



Рисунок 2.1 – Логотип python

За останні роки Python мав найвищі показники порівняно з іншими мовами програмування, такими як C, C ++ та Java, і широко використовується програмістами. Python широко застосовується у компаніях, що розробляють програмне забезпечення, наприклад ігрові пристрої, веб-додатки, прототипування, програми графічного дизайну тощо. Детальніше можна ознайомитися в роботі [24].

2.2. Модулі та бібліотеки

У Python існує багато бібліотек машинного навчання (навчання класифікаторів). Було вирішено вибрати бібліотеку "scipy", оскільки вона реалізує велику кількість впроваджених класифікаторів, що залишає багато

місця для вибору найкращого методу класифікації. Детальніше можна ознайомитися в роботі [25].

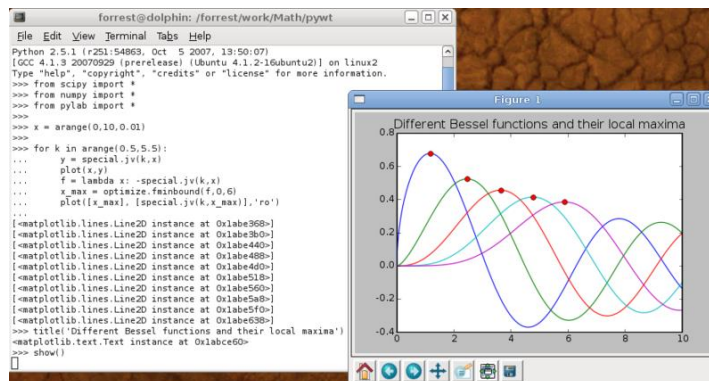


Рисунок 2.2 – Приклад роботи з бібліотекою SciPy

SciPy – це бібліотека для Python, яка містить різноманітні наукові інструменти. SciPy включає операції з оптимізації, інтеграції, обробки сигналів, обробки зображень, роботи з генетичними алгоритмами, диференціальними рівняннями тощо. Детальніше можна ознайомитися в роботі [26].

Основна функціональність SciPy розширена іншими інструментами. Приклад:

- **Графіка.** На сьогодні рекомендованим пакетом для малювання двомірної графіки є Matplotlib. Однак існує велика кількість інших, наприклад, HippoDraw, Chaco, і Biggles. Також популярними є Python Imaging Library і MayaVi (для 3D-рендерінгу).
- **Оптимізація.** Хоча SciPy має свій пакет для оптимізації, OpenOpt має доступ до інших пакетів оптимізації та вирішувачів.

2.3. Зовнішній вигляд програмного продукту



Рисунок 2.3 – Головна сторінка програми

Після того, як юзер увійде у свій обліковий запис, він опиниться на головній (домашній) сторінці програми. З правого боку від кнопки «Home» знаходиться чудовий інструмент для швидкого обміну Crypto-to-Crypto або Fiat-to-Crypto, який можна відкрити натиснувши кнопку «Buy-Sell».

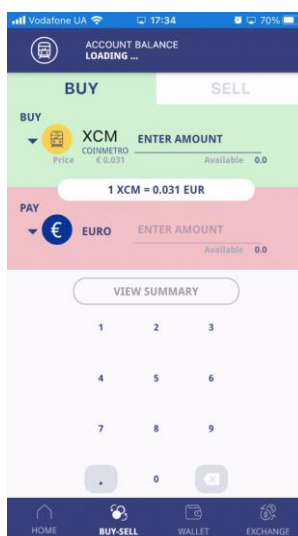


Рисунок 2.4 – Інструмент купівлі-продажу активів

Даний інструмент не тільки дає користувачу можливість швидко здійснити купівлю-продаж між певними активами, але він також запропонує фіксовану ціну протягом 30 секунд. Ідеально підходить для початківця трейдера, який просто прагне швидко поміняти місцями активи без необхідності переглядати графіки.

Натиснувши кнопку «Exchange» користувач переходить на сторінку обміну активів. Діаграма, книга замовлень, Глибина та історія торгівлі представлені на цій платформі. Юзер має можливість обмінювати свої активи за найкращою доступною ціною за ринковим замовленням або доступне обмежене замовлення.

Таблиця 1.2 – Переваги та недоліки програмного продукту

Переваги	Недоліки
- Відкритий код	- Складність системи в цілому
- Можливість швидкого редагування та внесення правок	- Примусовий період для навчання регресора (90 днів)
- User friendly interface	- Неможливість 100% прогнозу курсу криптовалют
- Постійні оновлення програми	- Відсутність тестування безпеки програмного продукту
- Подальший розвиток ПП	- Версії продукту виходять швидше, аніж проходить етап тестування
- 5ти фазна верифікація при реєстрації	- Трудомісткість при підключенні нових людей до команди

Продовж. табл. 1.2

- Рациональне використання ресурсів	- Складність процесу тестування в цілому
- Можливість заробітку на біржі	- Відсутність мультимедійної сторони у програмі
- Кастомізація	
- Knowledge base для нових юзерів	
- Можливість перевірки програми з реальними коштами	
- 5ти фазна верифікація при реєстрації	
- Присутня реферальна програма	
- Real-time оновлення ринку та біржи	
- Присутній «Support»	
- Синхронізація сайту та програми	

2.4. Алгоритм роботи програми

Алгоритм прогнозу отримує такі вхідні дані:

- щоденна статистика: дата d , курс біткойна R ;
- період на який потрібно передбачити курс - d_f
- період навчання в мережі без прогнозу (було прийнято рішення використовувати значення в 90 днів);
- кількість днів за які статистика обмінного курсу/кількості днів передаються на входи нейронної мережі d_{fr} та d_{fi} .

Вхідні дані нормалізуються, форматуються та подаються регресору у правильному порядку та кількості. Регресор дізнається і передбачає значення в режимі емуляції в режимі реального часу, тобто за такою схемою:

1. Додано дані за день d_i , проведено тренінг регресора.
2. Розраховано прогноз курсу криптовалюти на день $d_i + d_f$.
3. Виконано пункт 1 для $d_i = d_i + 1$.

Пункт 2 пропускається в перші 90 днів для початкового навчання регресора.

Система надає графік з одночасним відображенням прогнозу курсу криптовалюти на виході.

ВИСНОВКИ

1. BLOCKCHAIN - розподілена база даних, яка управляє впорядкованим ланцюжком записів даних (так званими блоками), що постійно зростає.
2. Описаний та проаналізований метод використання технології «BLOCKCHAIN» в галузі електроніка. Було виявлено, що завдяки використанню блокчейна можна уникнути підробки електронних компонентів або інтегральних мікросхем, а також відстежувати виготовлені електронні компоненти на основі IC завдяки маркуванню, яке вбудовано в / на багатьох сучасних мікросхемах.
3. Були розглянуті класифікації методів прогнозування курсу криптовалют. Серед яких можна виділити NeuroShell - Це спеціалізований нейропакет, призначений спеціально для прогнозування фінансових ринків.
4. NeuroShell Day Trader фокусується на побудові торгової системи. Сама торгова система може використовувати в своїх правилах показники, а також передбачені значення, отримані від нейронних мереж.
5. NeuroShell Trader - це програмне забезпечення для побудови торгових систем.
6. Написана програма для прогнозування курсу криптовалют. Розібрані її основні функції:
7. Описаний та проаналізований алгоритм програмного продукту. Було виявлено, що регресору потрібно 90 днів для навчання і більш точного прогнозу курсу криптовалют. На виході система надає графік з одночасним відображенням прогнозу курсу криптовалюти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Casey M.J. The Age of Cryptocurrency: How Bitcoin and the Blockchain Are Challenging the Global Economic Order [Текст] / M.J. Casey – London: St. Martin's Press, 2015. – 368 p.
2. Antonopoulos A.M. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies [Текст] / A.M. Antonopoulos – London: O'Reilly Media, 2017. – 416 p.
3. Richard Gendal Brown, James Carlyle, Ian Grigg, and Mike Hearn. Corda: An introduction. R3 CEV, August, 2016.
4. Arthur Gervais, Ghassan O. Karame, Karl Wüst, Vasileios Glykantzis, Hubert Ritzdorf, and Srdjan Capkun. On the security and performance of proof of work blockchains. In Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, CCS '16, pages 3–16, New York, NY, USA, 2016. ACM.
5. Elli Androulaki, Artem Barger, Vita Bortnikov, Christian Cachin, Konstantinos Christidis, Angelo De Caro, David Enyeart, Christopher Ferris, Gennady Laventman, Yacov Manevich, et al. Hyperledger fabric: A distributed operating system for permissioned blockchains. arXiv preprint arXiv:1801.10228, 2018.
6. Joseph Poon and Thaddeus Dryja. The bitcoin lightning network: Scalable off-chain instant payments, 2015.
7. Wenting Li, Alessandro Sforzin, Sergey Fedorov, and Ghassan O. Karame. Towards scalable and private industrial blockchains. In Proceedings of the ACM Workshop on Blockchain, Cryptocurrencies and Contracts, BCC '17, pages 9–14, New York, NY, USA, 2017. ACM.
8. Hubert Ritzdorf, Karl Wüst, Arthur Gervais, Guillaume Felley, and Srdjan Capkun. TLS-N: Non-repudiation over TLS Enabling Ubiquitous ~ Content Signing for Disintermediation. In NDSS, 2018.
9. Fan Zhang, Ethan Cecchetti, Kyle Croman, Ari Juels, and Elaine Shi. Town crier: An authenticated data feed for smart contracts. In Proceedings of the

2016 aCM sIGSAC conference on computer and communications security, pages 270–282. ACM, 2016.

10. Waław Banasik, Stefan Dziembowski, and Daniel Malinowski. Efficient zero-knowledge contingent payments in cryptocurrencies without scripts. In European Symposium on Research in Computer Security, pages 261–280. Springer, 2016.

11. Steven Goldfeder, Joseph Bonneau, Rosario Gennaro, and Arvind Narayanan. Escrow protocols for cryptocurrencies: How to buy physical goods using bitcoin. 2017.

12. Szegedy C. Going deeper with convolutions / Szegedy C. and Liu W. // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2015. – pp. 1–9.

13. Ian Goodfellow. Deep Learning / Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville. – Boston: The MIT Press, 2016. – 800 p.

14. Nivetha, R. Y. (2017). Developing a Prediction Model for Stock Analysis, 4–6. <https://doi.org/10.1109/ICTACC.2017.11>

15. Joseph Bonneau, Andrew Miller, Jeremy Clark, Arvind Narayanan, Joshua A Kroll, and Edward W Felten. Sok: Research perspectives and challenges for bitcoin and cryptocurrencies. In Security and Privacy (SP), 2015 IEEE Symposium on, pages 104–121. IEEE, 2015.

16. Krause, D. (2017). Bitcoin – a favourable instrument for diversification ? A quantitative study on the relations between Bitcoin Authors

17. Kongsilp, W., Mateus, C., Huang, M., Ting-ting, Z., Wan-yi, C., Maita, A. R. C., de Carvalho, A. F. (2015). Prediction of Stock Trading Signal Based on Support Vector Machine. Engineering Computations, 32(1), 445–463. <https://doi.org/10.1108/02644401311286099>

18. Zhang, L., & Wang, J. (2015). Optimizing parameters of support vector machines using team-search-based particle swarm optimization. Engineering Computations, 32(5), 1194– 1213. <https://doi.org/10.1108/EC-12-2013-0310>

19. Kongsilp, W., Mateus, C., Huang, M., Ting-ting, Z., Wan-yi, C., Maita, A. R. C., ... de Carvalho, A. F. (2015). Prediction of Stock Trading Signal Based on Support Vector Machine. *Engineering Computations*, 32(1), 445–463. <https://doi.org/10.1108/02644401311286099>
20. Patel, J., Shah, S., Thakkar, P., & Kotecha, K. (2015). Predicting stock and stock price index movement using Trend Deterministic Data Preparation and machine learning techniques. *Expert Systems with Applications*, 42(1), 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.07.040>
21. Gerlein, E. A., McGinnity, M., Belatreche, A., & Coleman, S. (2016). Evaluating machine learning classification for financial trading: An empirical approach. *Expert Systems with Applications*, 54, 193–207. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.01.018>
22. Shehar Bano, Alberto Sonnino, Mustafa Al-Bassam, Sarah Azouvi, Patrick McCorry, Sarah Meiklejohn, and George Danezis. Sok: Consensus in the age of blockchains. arXiv preprint arXiv:1711.03936, 2017.
23. X. Yue, H. Wang, D. Jin, M. Li, W. Jiang, Healthcare data gateways: Found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control, in: *Journal of medical systems*, 2016.
24. S. Huckle, R. Bhattacharya, M. White, N. Beloff, Internet of things, blockchain and shared economy applications, in: *Procedia Computer Science*, 2016.
25. P. Hurich, The virtual is real: An argument for characterizing bitcoins as private property, in: *Banking & Finance Law Review*, Carswell Publishing, 2016.
26. A. Dorri, S. S. Kanhere, R. Jurdak, P. Gauravaram, Blockchain for iot security and privacy: The case study of a smart home, in: *IEEE Percom workshop on security privacy and trust in the internet of thing*, 2017.
27. Y. Zhang, J. Wen, The iot electric business model: Using blockchain technology for the internet of things, in: *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 2016.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ЛІСТИНГ ЗОВНІШНЬОГО ВИГЛЯДУ ПРОГРАМИ

```
@keyframes intercom-lightweight-app-launcher {
  from {
    opacity: 0;
    transform: scale(0.5);
  }
  to {
    opacity: 1;
    transform: scale(1);
  }
}

@keyframes intercom-lightweight-app-gradient {
  from {
    opacity: 0;
  }
  to {
    opacity: 1;
  }
}

@keyframes intercom-lightweight-app-messenger {
  from {
    opacity: 0;
    transform: translateY(20px);
  }
```

```
}  
to {  
  opacity: 1;  
  transform: translateY(0);  
}  
}
```

```
.intercom-lightweight-app {  
  position: fixed;  
  z-index: 2147483001;  
  width: 0;  
  height: 0;  
  font-family: intercom-font, "Helvetica Neue", "Apple Color Emoji",  
  Helvetica, Arial, sans-serif;  
}
```

```
.intercom-lightweight-app-gradient {  
  position: fixed;  
  z-index: 2147483002;  
  width: 500px;  
  height: 500px;  
  bottom: 0;  
  right: 0;  
  pointer-events: none;  
  background: radial-gradient(  
    ellipse at bottom right,  
    rgba(29, 39, 54, 0.16) 0%,  
    rgba(29, 39, 54, 0) 72%);  
  animation: intercom-lightweight-app-gradient 200ms ease-out;
```

```
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher {  
  position: fixed;  
  z-index: 2147483003;  
  bottom: 20px;  
  right: 20px;  
  width: 60px;  
  height: 60px;  
  border-radius: 50%;  
  background: #142850;  
  cursor: pointer;  
  box-shadow: 0 1px 6px 0 rgba(0, 0, 0, 0.06), 0 2px 32px 0 rgba(0, 0, 0,  
0.16);  
  animation: intercom-lightweight-app-launcher 250ms ease;  
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher:focus {  
  outline: none;  
  
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon {  
  display: flex;  
  align-items: center;  
  justify-content: center;  
  position: absolute;  
  top: 0;  
  left: 0;
```

```
width: 60px;
height: 60px;
transition: transform 100ms linear, opacity 80ms linear;
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-open {
```

```
    opacity: 1;
    transform: rotate(0deg) scale(1);
```

```
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-open svg {
```

```
    width: 28px;
    height: 32px;
```

```
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-open svg path {
```

```
    fill: rgb(255, 255, 255);
```

```
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-self-serve {
```

```
    opacity: 1;
    transform: rotate(0deg) scale(1);
```

```
}
```



```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-self-serve svg {  
  height: 56px;  
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-self-serve svg path {  
  fill: rgb(255, 255, 255);  
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-custom-icon-open {  
  max-height: 36px;  
  max-width: 36px;  
  
  opacity: 1;  
  transform: rotate(0deg) scale(1);  
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-minimize {  
  
  opacity: 0;  
  transform: rotate(-60deg) scale(0);  
  
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-minimize svg {  
  width: 16px;  
}
```

```
.intercom-lightweight-app-launcher-icon-minimize svg path {
  fill: rgb(255, 255, 255);
}

.intercom-lightweight-app-messenger {
  position: fixed;
  z-index: 2147483003;
  overflow: hidden;
  background-color: white;
  animation: intercom-lightweight-app-messenger 250ms ease-out;

  width: 376px;
  height: calc(100% - 40px);
  max-height: 704px;
  min-height: 250px;
  right: 20px;
  bottom: 20px;
  box-shadow: 0 5px 40px rgba(0,0,0,0.16);
  border-radius: 8px;
}

.intercom-lightweight-app-messenger-header {
  height: 75px;
  background: linear-gradient(
    135deg,
    rgb(20, 40, 80) 0%,
    rgb(0, 0, 0) 100%
```

```
);  
}
```

```
@media print {  
  .intercom-lightweight-app {  
    display: none;  
  }  
}
```

ДОДАТОК Б

ІЛЮСТРАТИВНІ МАТЕРІАЛИ

