

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
НАВЧАЛЬНО–НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра системного аналізу

Пояснювальна записка

до магістерської роботи
на ступінь вищої освіти магістр

на тему: **«ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ
КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ»**

Виконав: студент 6 курсу, групи САДМ-61
спеціальності

124 Системний аналіз

(шифр і назва спеціальності)

Вавринчук Е.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник Гордієнко Т.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____

(прізвище та ініціали)

ДЕРЖАВНИЙ УНІАЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра Системного аналізу

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 124, Системний аналіз

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
системного аналізу

_____ Гордієнко Т.Б.
“ _____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Вавринчуку Едуарду Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Застосування нейронних мереж для прогнозування курсу
криптовалют за умов невизначеності

Керівник роботи _____ Гордієнко Тетяна Богданівна, д.т.н., проф..
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ _____ ” 2021 року № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи

3.1 Науково-технічна література та електронні джерела

3.2 Методи прогнозування нейронними мережами і їх реалізація

3.3 Етапи розроблення ринкової моделі, правила технічного аудиту та ринкових стратегій. Основи маркетингу та стартап-проектів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити).

4.1. Особливості технології блокчейн та криптовалют

4.2. Аналіз рішень для прогнозування криптовалют за допомогою нейронних мереж

4.3. Програмна реалізація СППР для прогнозування курсу криптовалют

4.4. Розроблення стартап проекту

5. Перелік графічного матеріалу

5.1

5.2

5.3

5.4

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір науково-технічної літератури		Виконав
2	Пошук та аналіз інформації про технологію блокчейн та криптовалют		Виконав
3	Пошук та аналіз можливостей прогнозування курсу криптовалют за допомогою нейронних мереж		Виконав
4	Пошук та аналіз інформації про стартап проекти та етапи виводу проекту на ринок		Виконав
5	Реалізація системи прогнозування із використання штучного інтелекту LSTM		Виконав
6	Розробка ринкової та маркетингової стратегії стартап-проекту із проведенням технічного аудиту та опису ідеї проекту		Виконав
7	Розробка обов'язкових демонстраційних матеріалів		Виконав
8	Попередній захист роботи		Виконав
9	Пред'явлення роботи в деканат		Виконав

Студент

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Вавринчук Е.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Гордієнко Т.Б.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Текстова частина бакалаврської роботи 71 с., 29 табл., 30 рис., 1 дод., 25 джерел.

БЛОКЧЕЙН, КРИПТОВАЛЮТА, НЕЙРОННА МЕРЕЖА, ЧАСОВІ РЯДИ, ДОВГОТРИВАЛА МОДЕЛЬ ПАМ'ЯТІ, СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ, СТАРТАП ПРОЕКТ, ТЕХНІЧНИЙ АУДИТ, РИНКОВА СТРАТЕГІЯ, МАРКЕТИНГОВА ПРОГРАМА.

Об`єкт дослідження – можливості прогнозування засобами штучного інтелекту та аналізом існуючого ринку для збуту даного продукту у вигляді стартап-проекту.

Предмет дослідження – методи прогнозування курсу криптовалют, сучасні можливості ринку для виведення стартап-проекту.

Мета роботи – аналіз криптовалют, розробка системи для прогнозування курсу криптовалют засобами штучного інтелекту та детальним аналізом ринку збуту, реалізація стратегії та маркетингової програми для даного стартап проекту.

Методи дослідження — аналіз існуючих рішень для прогнозування курсу штучним інтелектом, аналіз існуючих можливостей виводу стартап-проекту на ринок.

Отримані результати – проаналізовано структуру блокчейн технології, та можливостей прогнозування часових рядів за допомогою штучного інтелекту, а саме нейронної мережі LSTM для курсу будь-яких криптовалют. В результаті такого аналізу була створена система прогнозування курсу криптовалют на мові програмування Python. Основна ідея магістерської роботи проведення аналізу конкурентного ринку для виведення реалізованої системи у вигляді стартап-проекту. В результаті чого був проведений технічний аудит проекту, проаналізовано ринкові можливості виводу проекту, розроблено ринкову стратегію проекту а також розроблено маркетингову програму для даного стартап-проекту.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ТА КРИПТОВАЛЮТ	10
1.1 Розгляд технології блокчейн.....	10
1.2 Структура технології блокчейн	14
1.3 Розгляд криптовалют та їх фінансових можливостей.....	18
Висновки до розділу 1	21
2. АНАЛІЗ РІШЕНЬ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	23
2.1 Аналіз та можливості нейронних мереж	26
2.2 Прогнозування та штучні нейронні мережі	29
2.3 Будова штучних нейронних мереж	30
2.4 Короткотривала й довготривала модель прогнозування	32
Висновки до розділу 2	37
3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ	38
3.1 Архітектура СППР	38
3.2 Реалізація системи прогнозування	40
3.3 Визначення ефективності системи	45
Висновки до розділу 3	49
4. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ	51
4.1 Опис ідеї проекту	52
4.2 Технічний аудит ідеї проекту	53

	8
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту	55
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	66
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	70
Висновки до розділу 4	78
ВИСНОВКИ.....	79
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	81
Додаток А Лістинг програми	84
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (ПРЕЗЕНТАЦІЯ)	92

ВСТУП

Магістерська робота присвячена аналізу та оптимізації процесів обігу криптовалют, з їх детальним розглядом, розробленням системи підтримки прийняття рішень та можливості виведення даного проекту як стартап на ринок із аналізом можливості подальшого існування продукту.

Робота над даною роботою є актуальною, оскільки буде розроблена як сама СППР так і буде проведено аналіз виведення проекту на ринок із всіма можливими факторами.

Об'єктом дослідження даної роботи є можливості прогнозування засобами штучного інтелекту та аналізом існуючого ринку збуту для даного продукту.

Предметом дослідження виступають методи прогнозування курсу криптовалют і також сучасні можливості ринку для виведення проекту.

Мета роботи передбачає аналіз криптовалют, розробку системи для прогнозування курсу криптовалют засобами штучного інтелекту та детальним аналізом ринку для даного стартап проекту.

Поставлена мета потребує вирішення наступних завдань:

- Аналіз технології блокчейн та доцільність розробки системи;
- Аналіз криптовалют та їх структури;
- Аналіз методів передбачення шляхом штучного інтелекту;
- Розроблення системи підтримки прийняття рішення;
- Аналіз можливостей та ідеї стартап проекту;
- Аналіз можливостей виведення стартап-проекту на ринок.

Практична значущість результатів дослідження може полягати в можливості виведення стартап-проекту, чи схожих йому на ринок із можливістю конкурентної поведінки.

1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ТА КРИПТОВАЛЮТ

Задля досягнення мети магістерської роботи, що передбачає прогнозування курсу криптовалюти засобами штучного інтелекту передбачається початковий етап – розгляд технології блокчейн, його можливості, загальна структура, та функціонування. Найпопулярніша криптовалюта, що побудована на технології блокчейн – біткойн. Тому розгляд блокчейн технології потребує і розгляду криптовалют, що є його реалізацією.

1.1 Розгляд технології блокчейн

Розгляд технології блокчейн передбачає розгляд основного поняття блокчейн технології. Отже, блокчейн – має 2 основних поняття:

- розподілена база даних;
- послідовність блоків у вигляді ланцюжку, з інформацією.

Згідно даного визначення обидва поняття блокчейну відповідають є вірними, але точно вони не дають відповіді, що це є таке. Аби отримати розуміння того як працює ця технологія, нам необхідно навести архітектури комп'ютерних мереж, що зараз переважають на ринку. Отже, існує два типи архітектури ІТ систем, серед них:

- клієнт-серверна мережа – де одні комп'ютери виступають у ролі серверів, а інші в ролі клієнтів. Де основна функція такої системи є спільне використання файлів і ресурсів. Організація доступу передбачає централізований контроль за використанням інформації. Логіка роботи системи, що задіяна застосовується всередині серверу, де відбувається обробка, і це зменшує навантаження на клієнтські машини і забезпечує доволі високу швидкість роботи із даними. Така система є найпопулярніша і використовується при реалізації багатьох нових систем. Клієнт-серверна мережа представлена на рисунку 1.1;

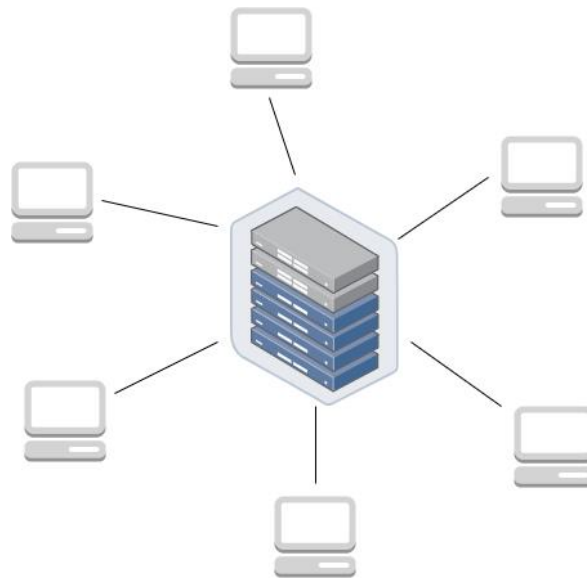


Рисунок 1.1 – Схема клієнт-серверної архітектури.

- тимчасова (пірінгова) мережа – приклад системи, інша назва peer-to-peer (P2P), яка передбачає використання рівноправних вузлів на яких зберігається інформація. Така мережа заснована на рівноправності кожного із учасників, що виступають вузлами мережі, на відміну клієнт-серверної мережі, де тільки сервери можуть надавати сервіси іншим. В пірінгової мережі не передбачаються такі поняття як сервери та клієнти, а лише рівні вузли, які взаємодіють з іншими вузлами. Кожен із вузлів працює незалежно один від одного, і лише синхронізує дані один між одним, і тому така система не має проблем із масштабуванням. Пірінгова мережа представлена на рисунку 1.2.

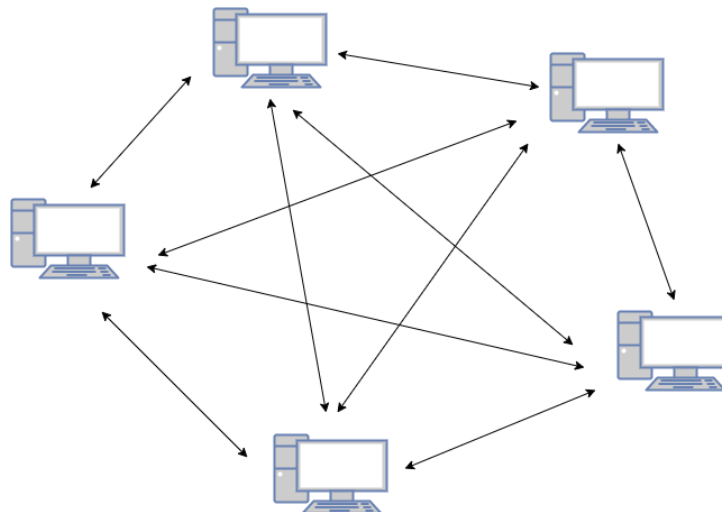


Рисунок 1.2 – Схема P2P мережі.

Однією з переваг пірінгової мережі є безперервний доступ до даних, оскільки дані не зберігаються на якомусь одному сервері а розкинуті по кожній із машин. Через це є певні обмеження швидкості мережі. Оскільки така мережа не зможе витримати навантаження від мільйона користувачів одночасно.

Саме технологія блокчейн використовує розподілену базу даних, яка представлена у вигляді зв'язного блоку. Серед переваг розподілених систем є наступні пункти:

- відсутня необхідність в посередниках;
- злом системи передбачає захоплення під контроль більше 50% мережі, що є недоцільними, тобто є безпека від злому;
- прозорість системи ускладнює шахрайство.

Проте, як і кожна мережа, розподілена мережа має і певні недоліки:

- новинка серед мереж, тому є доволі змінюваною;
- аби стабілізувати роботу мережі потрібні великі кошти.

Кожен учасник розподіленої системи зберігає на своїй машині весь список попередніх операцій. Така можливість була нововведенням для розподілених мереж, а саме криптографії, яка забезпечує безпеку і працездатність такої мережі.

Задля забезпечення анонімності та розвитку безпеки мережі були розроблені нові криптографічні методи. Таким способом, вважалось, можна зберегти приватність в мережі, а саме – шифруванням.

Тому технологія блокчейн також передбачає використання криптографії, разом із використанням нового цифрового підпису задля підписанням самих транзакцій і подальшого їх збереження, які, якщо будуть надіслані в систему то не матимуть змогу бути змінені.

По іншому блокчейн можна назвати як книга реєстру, обліку, де кожен із користувачів системи може додавати свою інформацію та переглядати інформацію інших користувачів цієї ж системи. Блокчейн технологія передбачає наступні функції безпеки:

- незмінність збереженої інформації;
- автономність роботи системи;
- прозорість усіх проведених операцій.

Будь-яка система, що використовує ці технології матиме можливість опрацьовувати дані, за допомогою мережі інтернет забезпечуючи повну прозорість без можливості єдиного місця керування системою.

Як було сказано раніше, блокчейн – є сукупністю блоків, тобто повною послідовністю блоків, така інформація зберігається як приклад у транзакціях, і може містити будь-які документи про власність, мистецтво у вигляді NFT-токенів, фінансові контракти. Спосіб зберігання, який називається реєстром, впорядковує блоки у вигляді ланцюгів, звідси і назва – «Blockchain».

Для збереження інформації в технології блокчейн використовуються транзакції. Транзакції проводяться лише тоді коли вони стали підтвердженими, і тільки тоді стан, що збережений змінюється. Саме при підтвердженні транзакцій перевіряється можливість зміни певної інформації. Аби транзакція рахувалась як підтверджена, вона має бути перевірена, тобто бути вписана в блок. Якщо транзакція не проходить перевірку, в блок вона не запишеться. Кожен блок містить інформацію, із попереднього блоку.

Кожен блок містить заголовок та набір транзакцій, тобто саме даних. Заголовок блоку передбачає інформацію власного хеш-коду, також містить список хеш-кодів всіх транзакцій, що містяться в блоці, посилання на хеш-код попереднього блоку та додаткову службову інформацію. Кожен блок транзакції містить інформацію про комісію, тобто вартість проведення транзакції за створений блок. В середині блоку використовується саме деревоподібне хешування задля проведення транзакції.

Для хешування інформації використовується функція хешування SHA-256, а оскільки її результат є повністю непередбачуваним, то немає алгоритму отримати необхідний результат. Є певні етапи розрахунку хеш-кодів, якщо хеш-код не підходить умові, тоді хеш-код перераховується і блок службової інформації має

бути зміненим. Якщо блок не має помилок, тоді він вважається правильним, і може бути доданим до реєстру, і під час додавання до реєстру розраховується новий хеш-код блоку, ця ситуація повторюється для всіх наступних блоків.

1.2 Структура технології блокчейн

Як вже говорилося раніше, блокчейн – це пов'язаний, впорядкований список блоків. Блокчейн має декілька місць збереження: файл і база даних. Доволі часто схематично блокчейн зображується у вигляді вертикальної піраміди, де блоки розташовуються один вище одного, де блоки нижніх рівнів є батьківськими для блоків верхніх рівнів.

Блоки в блокчейні ідентифікуються за своїми хеш-кодами, що генерується за допомогою криптографічного алгоритму SHA-256, що застосовувався для заголовку блоків. Для хеш-коду нового блоку застосовується хеш-код попереднього блоку. Така послідовність між новим блоком і попереднім являє собою послідовність, ланцюг із блоків. Аби згенерувати самий перший блок нам також потрібен блок, тому кожен блокчейн при створенні має блок генезису, що являється початковим для всіх наступних блоків. Кожен блок може мати лише один батьківський блок, проте блок може мати декілька наступних блоків.

Якщо змінюється хеш-код якогось батьківського блоку, це вимагає змінити хеш-код блоку що є дочірнім цього блоку, а також потребує змінити хеш коду дочірнього хеш-коду дочірнього класу. Така каскадність змін передбачає, що якщо якийсь блок буде змінений, це потребуватиме зміни хеш-кодів всіх наступних блоків. Але для цього потрібно провести перерахунок всіх блоків, що потребує величезних засобів обчислень. І чим довший ланцюг, тим більше обчислень потребуватиметься для підміни даних одного блоку. Саме це робить блокчейн доволі захищеним від підробки та є ключовою особливістю платформи блокчейн.

Найважливішою одиницею блокчейну виступає блок. Блок виступає контейнером для даних, що містить різні транзакції, для додання в реєстр, а саме в

блокчейн. Сам блок складається з заголовку (Head), що використовується для збереження метаданих, далі йде корисна інформація (Payload), тобто список транзакцій і саме ця інформація займає найбільше розміру в блоці. Структура та послідовність блоків представлена на рисунку 1.3.

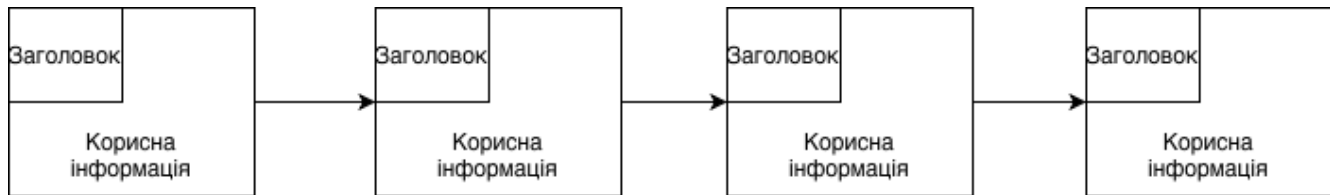


Рисунок 1.3 – Схема блоків блокчейну.

Середній розмір кожної із транзакцій сягає близько 250 байт, і в одному блоці їх може налічуватись більше 500. Тому розмір корисної інформації набагато більший ніж заголовок блоку.

Всі блоки, які вже записані в реєстр, тобто такі, що є підтвердженні вже не можуть бути змінені. Оскільки, будь-яка зміна інформації про транзакції є забороненими і передбачається тільки створення нових блоків, із подальшою зміною стану вже збереженої інформації.

Версія блоку, дата й час створення, хеш код заголовку, список транзакцій в блоці та спеціальні параметри nonce та bits. Спеціальні параметри додаються при самому майнінгу, тобто розрахунку хешів.

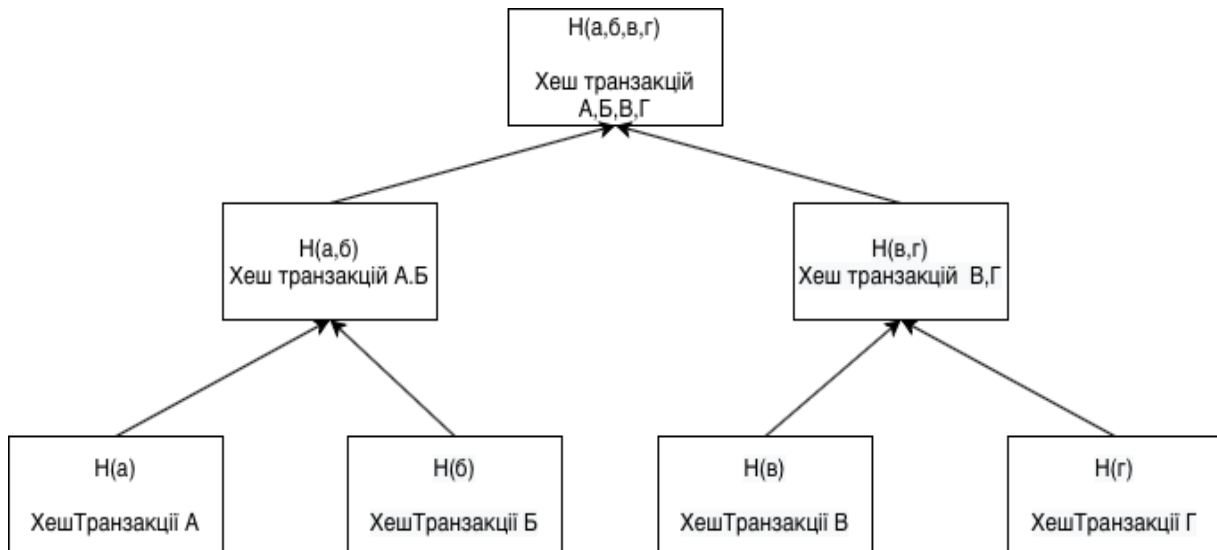


Рисунок 1.4 – Бінарне хеш дерево

Також в заголовку зберігаються хеш-коди транзакцій поточного блоку, які розраховуються за алгоритмом дерева Меркла (Merkle tree), тобто бінарне хешів, як представлено на рисунку 1.4.

Розрахунок хеш-коду транзакції блоку розраховуються в декілька наступних етапів. Насамперед для цього розраховується сума сукупності пар хеш-кодів транзакцій блоку, далі знову розраховується сума наступних пар хеш-кодів транзакцій доки не буде в результаті один хеш-код транзакції блоку. Звідси в заголовок записується даний хеш-код блоку, за яким можна знайти інформацію про цілісність блоку згідно самого хеш-коду блоку.

Це все, що можна сказати як розраховуються хеші для більшості користувачів, але насправді, розрахунок проходить в залежності транзакції від іншої транзакції, адже в протоколі блокчейну описані поняття Вхід та Вихід на основі попередніх транзакцій.

Для прикладу створення нової транзакції, яка залежить від попередніх двох транзакцій представлена на рисунку 1.5.

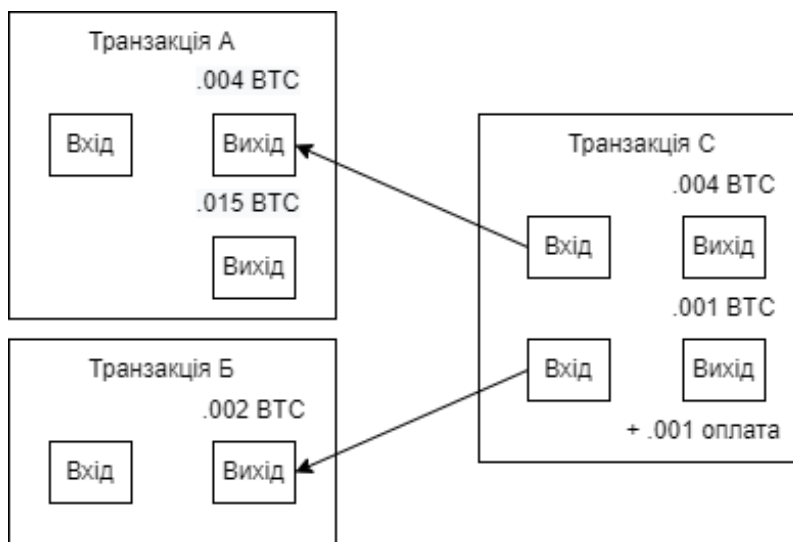


Рисунок 1.5 – Створення нової транзакції

Згідно рисунку 1.5 транзакція С залежить від двох попередніх транзакцій А та Б. Транзакція С має на виході 0.006 BTC, на першу адресу відсилається 0.004 BTC, на другу адресу відсилається 0.001 BTC, і кожна транзакція має певну плату за

проведення тому 0.001 BTC представляється як комісія майнеру за проведення даної транзакції.

Початковим блоком блокчейну є блок генезису. Якщо взяти останній блок, то можна відслідкувати блоки аж до блоку генезису. Кожен вузол має свою локальну копію блокчейну. Ця копія оновлюється безперервно, додаючи нові блоки до свого локального сховища. Приймаючи нові блоки локальний вузол проводить перевірку нових блоків і поєднує їх із існуючими блоками. Для прикладу, на вузлі зараз знаходиться 250000 тисяч блоків, приходить новий блок, в якому вузол перевіряє поле `previoushash` в нового блоку. Цей хеш-код має співпадати з хеш-кодом останнього локального блоку. В результаті, новий блок розширює локальну версію блоків новим і змінює висоту блоків, яка тепер дорівнює 250001.

Блокчейн також має основні типи роботи в яких він може застосовуватись:

- приватний блокчейн – характеризується тим, що має певні обмеження щодо запису і читання інформації. Також може налаштовуватись пріоритет важливості вузла;

- публічний блокчейн – характеризується тим, що є відкритою базою даних, де кожен учасник не має обмежень по запису і читанні інформації;

- ексклюзивний блокчейн – характеризується тим, що є деяким приватним блокчейном, проте відрізняється тим, що транзакції в такому блокчейні обробляє лише певна група вузлів.

Про деякі характеристики блокчейну вже було сказано раніше, але представимо ключові характеристики і особливості:

- прозорість мережі – передбачає доступ до даних, що містяться в мережі без будь-яких обмежень;

- надійність – система пропускає тільки підтвердженні транзакції;

- децентралізація – не має центрального сервера, всі учасники мережі є власниками мережі;

- необмеженість – блоки можна додавати до безкінечності, аби на вузлі вистачало місця для їх збереження.

Зараз доволі популярно використовувати блокчейн в різних сферах. Сама перша можливість використання як криптовалюта, яка наразі є найпопулярнішим фінансовим активом.

Блокчейн вже мав приклади застосування на виборах, наприклад в Західній Вірджинії в США, люди змогли проголосувати використовуючи блокчейн-платформу, де було використано розпізнавання осіб.

Банківська сфера також мала можливість використати блокчейн в різних аспектах банкінгу – кредити, обробка готівки, підтримка криптовалют в банках.

Незважаючи на новизну технології, все таки блокчейн технологія має певні недоліки але й має певні переваги, як представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Недоліки та переваги блокчейн технології

Переваги	Недоліки
Децентралізація – всі учасники мають рівні права	Масштабованість – розмір вузлів росте з кількістю операцій на них
Прозорість – всі дані є публічними, а їх видалення або зміна є неможливими	Зловмисники – транзакції не можна відмінити
Універсальність – може використовуватись в будь-яких сферах	Порушення цілісності, якщо порушено правило консенсусу (більше 51% обчислювальних потужностей на одному вузлі)
Надійність – перевірка транзакцій що додаються, дозволяє працювати лише з підтвердженими транзакціями	

1.3 Розгляд криптовалют та їх фінансових можливостей

Найпопулярніша і найперша криптовалюта на платформі блокчейн – це біткойн, що була започаткована в 2009 році. Біткойн був створений як аналог грошей тільки анонімний, та не є прив'язаним до жодної фіатної валюти і

регулюється лише через попит/пропозицію на ринку. Але біткойн коли створювався був обмеженим у кількості 21 000 000 біткойнів.

Також Біткойн вже є визнаною платіжною системою в деяких країнах, яка дозволяє проводити фінансові операції. Перевагою є в даному випадку відсутність центрального керуючого органу – адже всі операції проводяться лише в самій мережі біткойн.

Наразі вже існують безліч нових криптовалют, що забезпечують і швидші транзакції і безкоштовні транзакції в мережі але все таки біткойн залишається крипто валютою з найбільшим рівнем капіталізації, що сягає близько 90% від усіх наявних криптовалют.

Також біткойн став валютою, через яку вже можна купляти певні товари в мережі Інтернет, через переведення коштів на рахунки продавців. Сам біткойн можна отримати за допомогою майнінгу та вносячи капітали в саму крипто валюту. Цю крипто валюту часто використовують різні групи користувачів, як розробники, майнери, біржу, та користувачі мережі. Для того, щоб почати працювати з біткойном, потрібно отримати лише біткойн гаманець. Наразі існує вже декілька рішень, що дозволяють створити гаманець та ключ автоматично. Кожен гаманець має свій біткойн ідентифікатор, що є схожим до банківського карткового рахунку, але для криптовалюти. Для керування біткойнами на гаманці користувач може використовувати спеціальні утиліти для біткойн гаманця. Також кожен гаманець має свою історію, у вигляді блокчейну, та блоків, у яких були проведені транзакції, що пов'язані із цим рахунком.

Наразі, біткойн займає першість серед електронної валюти інтернету. Так і повелось, що основна сфера, де використовується біткойн – є сфера фінансів. Користувачі системи стверджують, що альтернатива фіатним грошам є доцільно, адже вона є економнішою, ніж комісія з використання карток. Особливо це є важливим для міжнародних переводів, де комісії можуть сягати від 7 до 30% від всієї суми переводу – біткойн мережа ж передбачає доволі низькі комісії, незалежно

від того які суми переводяться на інші рахунки. Крім того блокчейн проводить операції майже миттєво, потрібно лише дочекатись формування нового блоку, і транзакція з переводу коштів буде виконана, із цього користувачам також не потрібно очікувати по декілька днів, як у випадку з міжнародними переводами. Основною перевагою таких електронних грошей є те, що користувачі біткойн мережі не мають посередників, таких як банкові установи для переводу коштів, і можуть проводити в будь-який час, виключаючи банківські неробочі години.

Отже, згідно наведених фактів, в таблиці 1.2 наведені переваги та недоліки використання блокчейн технології у фінансовій сфері.

Згідно таблиці 1.2 можемо сказати, що наразі технологія блокчейн є кращою в моментах децентралізації, захисту інформації. Щодо смарт-контрактів, вони є просто певною оболонкою для роботи переводів більш ефективно, в інших технологіях є також свої оболонки, що забезпечують ефективний запит на проведення чи отримання коштів. Проте наразі інші технології є більш ефективними по показнику швидкості роботи, і наразі це є важливим для масового використання систем. Проте технологія блокчейн наразі дуже активно розвивається і виходять нові блокчейни, що можуть забезпечувати проведення великої кількості транзакцій і в подальшому цей момент буде доволі сильно розвиватись, і тому доволі скоро інші технології переводу валюти ставатимуть все менш ефективними і будуть програвати новим блокчейном із їх анонімністю та незалежністю від посередників, що також є доволі важливою характеристикою для багатьох із користувачів сучасних систем переводу коштів. А також дозволяє переглянути всі операції кожного із користувача системи, що є неможливим у закритій системі переводу коштів, адже в таких випадках представляється особиста інформація відправника та отримувача, що є відсутньою для технології блокчейн.

Таблиця 1.2 – Переваги та недоліки блокчейн технології у фінансовій сфері

Показник	Переваги блокчейн технології	Інші технології (Swift і т.д.)
	переваги	недоліки
Децентралізація	Проведення фінансових операцій через всю мережу, що забезпечує безпеку	Фінансові операції проводяться через центральний вузол
Смарт-контракт	Сума точна, як прописано згідно контракту, списується і резервується в момент надходження	Контроль наявності коштів на проведення операцій проводить користувачами
Зберігання даних і захист	Лише додавання нової інформації, що може тільки тоді змінювати стан	Звичайні бази даних, де дані можуть бути помилковими/або можуть бути спотвореними
Швидкість роботи	Обмежується можливостями реалізованого блокчейну, для біткойна це 9 транзакцій в секунду	Тисячі транзакцій в секунду

Висновки до розділу 1

В розділі 1 було проведено аналіз структури та представлено архітектуру технології блокчейн.

Дана тема є актуальною, оскільки криптовалюти і саме технологія блокчейн яку вони використовують стає все більш популярною. Все більше і більше розробляється нових додатків саме на технології блокчейн, як різні біржі обміну криптовалют, різноманітні торгові платформи, та навіть ігри стають можливими

використовуючи платформу блокчейн. Тому прогнозування курсу криптовалюти може стати доволі ефективним програмним засобом в майбутньому.

В розділі було розглянуто схему мережі яку використовують для всіх видів блокчейнів а саме peer-to-peer мережі. Представлено головний елемент блокчейну – блоки, та розглянуто їхню основну структуру, та яку інформацію вони можуть передавати. Представлено алгоритм хешування SHA-256, та особливості його використання в технології блокчейн. Розглянуто структуру побудови хешів всередині блоку за допомогою Merkle бінарного дерева.

Особлива роль була представлена саме блокчейну, і його криптовалюти як важливого фінансового активу, та те як проводиться обробка транзакцій найпопулярнішою крипто валютою світу – біткойном.

Проведено аналіз основних переваг, такі як захищеність, надійність, відкритість для перегляду даних транзакцій, низькі комісії та недоліків криптовалют, та наведено основні сфери де вони можуть використовуватись а також проведено аналіз для використання блокчейну/криптовалюти у фінансовій сфері, і в результаті можна сказати, що є велика ймовірність, що використання новітньої блокчейн технології поступово буде замінювати нам звичні звичайні міжнародні системи переводу коштів.

2. АНАЛІЗ РІШЕНЬ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Розгляд рішень для прогнозування слід розглядати з існуючих видів моделей, та пояснення обрання саме нейронних мереж. Отже, прогнозуванням – є певний метод, де використано певний досвід минулого разом із поточними припущеннями на рахунок певних подій в майбутньому для його визначення. Якщо вибрано певний метод і він був правильно реалізований, то в результаті ми зможемо отримати певний хід подій майбутнього, що можна буде використовувати для наступних цілей.

Прогнозування може використовуватись для різноманітних сфер життєдіяльності чи організації певних робіт:

- прогнози щодо розвитку технологій, що використовується для передбачення саме економічної доцільності із використанням і впровадженням новітніх технологій;

- прогнози щодо подальшого розвитку і конкуренції на ринку, такі прогнози передбачають аналіз ринку і можливе передбачення майбутньої стратегії й тактики;

- прогнози щодо дослідів, передбачають різні опитування для формування певної думки, і виробленням передбачення згідно думки інших;

- прогнози щодо економічних процесів, яка передбачає аналіз і прогноз можливого економічного зростання, чи прогнозування щодо збуту товарів;

- прогнози щодо соціальних груп, які передбачають можливі подальші зміни у суспільстві та соціальних установах.

Як і інші показники ефективності, методи прогнозування мають також певні критерії, а саме можливості та методи прогнозування, що залежать від покладених на них дій:

- неформальні методи прогнозування. Такий метод прогнозування багато в чому залежить саме від різних письмових джерел та можливої усної думки, на

основі такого аналізу проводиться прогнозування. Наприклад, для аналізу зовнішнього середовища, що нас оточує, використовується усна думка, або як її ще називають вербальний збір даних. До методів збору вербальної інформації часто належать будь-які радіо чи телепередачі від різних груп суспільства. Для збору письмової інформації про теж довкілля що нас оточує можуть виступати різні журнали та газети, звіти;

- кількісні методи прогнозування. Передбачає залежність від минулої діяльності, визначення певного курсу в минулому, її тенденцію, та використання такої інформації для створення ймовірного розвитку подій щодо майбутнього. Проте, такі методи доволі часто потребують величезних запасів минулих подій, для прогнозування задля визначення можливих тенденцій розвитку подій.

Для нашої ідеї прогнозування курсу криптовалют, підходять саме кількісні методи прогнозування. Тобто для прогнозу будуть використовуватись величезні об'єми минулої статистичної інформації, будуть вираховуватись можливі тенденції розвитку із зведенням отриманих результатів до єдиного вигляду зі створення прогнозу.

Тому далі ми розглянемо можливі методи кількісного прогнозування, їх передбачається 3 типи:

- казуальне прогнозування, або по іншому причинно-наслідкове прогнозування. Для такого прогнозування доволі часто використовуються саме дослідження певної статистичної групи та від залежності їх факторів із певними змінними. Тут вводиться нове поняття, як кореляція, яка представлена як ефективність та придатність моделі для прогнозування;

- аналіз часових рядів. Такий аналіз ґрунтується на дослідженні послідовності минулих подій. Доволі часто дані подаються у вигляді графіків та таблиць згідно числових статусів минулого. Доволі часто метод використовується для оцінки продукції, її подальшого збуту, та визначенні необхідних потреб;

- якісне прогнозування. Якісні моделі часто використовуються, якщо є певний недостача інформації для прогнозування, або реалізація моделі прогнозування виходить доволі високою. Таке прогнозування проводять експерти, які можуть використовувати певні методи якісного прогнозування, серед них є: модель очікування споживача, метод експертних оцінок, думка працівників та думка журі.

Згідно розглянутих типів прогнозування для прогнозування курсу криптовалют найкращим варіантом підходить саме аналіз часових рядів, адже дозволяє побудувати графіки попередніх курсів криптовалют по датам та курсу криптовалюти в цей день та можливий прогноз щодо його зміни.

Часовими рядами – називаються певні числові послідовності разом з певними, додатковими значеннями в послідовному порядку, тобто від старіших значень до найновіших.

Часові ряди також називаються рівнями та елементами. Кожен елемент рівня має свій відповідний момент часу, в якому певне число було досягнуто. Впорядкованість елементів є важливим елементом часових рядів, і є істотною характеристикою, яка не змінюється.

Для дослідження часових рядів існують певні етапи:

- отримання числових послідовностей в певні часові проміжки в минулому із створення відповідностей щодо часу і значеннями задля правильного подання в модель у вигляді рядів;

- графічне представлення минулих статистичних даних;

- визначення певних залежностей та закономірностей зміни даних;

- побудова моделі прогнозування.

Приклад представлення статистичних даних часових рядів представлено на рисунку 2.1.

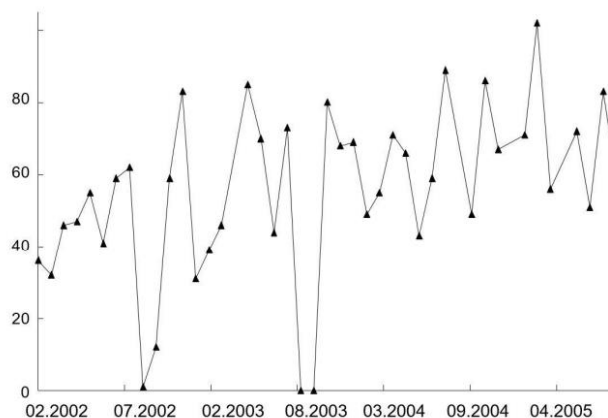


Рисунок 2.1 – Схема часового ряду

2.1 Аналіз та можливості нейронних мереж

Аби розпочати розгляд можливостей нейронних мереж потрібно розпочати з огляду того, що ж таке штучний інтелект (машинне навчання) та нейронні мережі.

Отже, машинне навчання (Machine learning) – певний набір методів, алгоритмів які застосовуються задля реалізації штучного інтелекту (тобто машини), що може навчатись самостійно. Задля таких навчань, машина може використовувати сотні тисяч вхідних даних і обробляти їх задля навчання і наприклад, розбирання певних елементів.

Машинне навчання доволі схоже в наукою даних (Data science), проте вони відрізняються завданнями над якими вони працюють.

Звідси, штучний інтелект – це новітні наукові технології та методи, що дозволяють надавати машинному коду інтелекту. В нього входять безліч алгоритмів та систем, які мають багато систем із Data science та Machine learning. На рисунку 2.2 представлена схема залежностей всередині штучного інтелекту.



Рисунок 2.2 – Схематичне зображення штучного інтелекту

Data science – все таки не є штучним інтелектом, проте містить методи аналізу величезних об’ємів даних та отримання з них корисної інформації. Хоча доволі часто стикається із машинним навчання а також із Big Data. В результаті роботи є аналіз даних і парильне вилучення, обробка корисної інформації.

З рисунку 2.2 машинне навчання виступає одним із модулів саме штучного інтелекту та містить алгоритми, що дозволяють робити певні висновки не встановлюючи рамки. При роботі машинного навчання машина починає розуміти закономірності тих чи інших дій і у багатьох завданнях може знайти точніші відповіді ніж це зробила б людина, звідси можна отримати те що ми шукаємо – прогнозування майбутніх значень.

Модулем же машинного навчання є нейронні мережі. Нейронні мережі мають свою спеціальну структуру – штучні нейрони, зо схожі до нейронів людського мозку. Такі нейрони використовуються задля моделювання певних відповідей на основі навчання роблячи все менше і менше помилок. Варто замітити, що нейромережі це є саме підвид машинного навчання а не окремий засіб. На рисунку 2.3 представлено схему схожості людського мозку з схемою нейронних мереж.

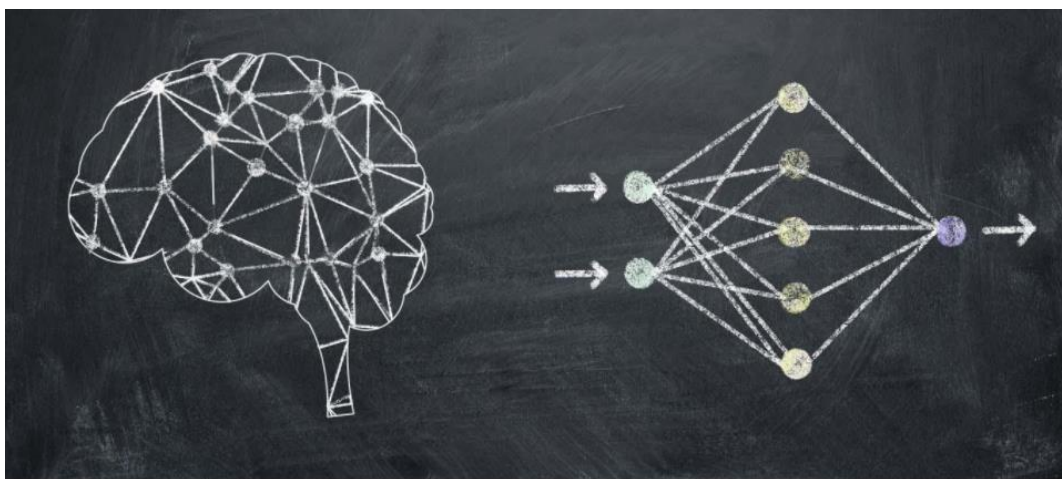


Рисунок 2.3 – Схема схожості нейронних мереж із мозком людини

Щодо цілей машинного навчання – це є потреба в автоматизації аналітичних задач будь-якої складності. Звідси, машинне навчання використовується задля визначення якомога точніших прогнозів використовуючи всі можливі набори вхідних даних, задля зменшення можливих ризиків в роботі. Під час навчання машина аналізує інформацію, прогнозує можливий результат, з доволі високою точністю, запам'ятовує результати, тому навчання машини може проводитись лише раз, а далі вона вже може використовуватись далі, адже при роботі вона також змінює певні параметри на яких будується прогноз на більш точніші результати.

Наразі машинне навчання стало дуже популярною технологією, і використовується в дуже багатьох сферах сучасного життя, як в банках, ресторанах, заправках, так і на дорозі в сучасних автомобілях.

Задля ефективного навчання передбачається використання трьох важливих компонентів:

- дані – вхідна інформація, статистичні дані, все, що може навчити модель задля виконання певних функцій і передбачає найбільш активну роботу із клієнтами задля отримання величезної вибірки вхідних даних. Більша вибірка вхідних даних дозволяє покращити швидкість і точність роботи системи. Найскладніша робота полягає в саме зборі корисних даних, що забезпечують різноманітні стани результатів системи;

- ознаки – ця частина передбачає також роботу із клієнтами моделі, оскільки саме тут визначається мозок майбутньої моделі, визначаються різні властивості та характеристики потрібної системи. Всі характеристики розбиваються на декілька колонок по яких йде видача результатів. Важливим є саме вибір характеристик, що є важливими для роботи системи, адже це також впливає на результат;

- алгоритм – залежить від бізнес-завдання, та передбачається реалізація без взаємодії з клієнтом, а вже з отриманими даними і потребами, реалізація покладається на розробників моделі. По іншому може називатись методом вирішення, від реалізації якого точність та швидкість саме аналізу та обробки даних.

Розрізняють два типи для машинного навчання, серед них є:

- класичне навчання – найбільш відомий спосіб навчання машини, який був розроблений ще в 50-ті роки. Використовується для завдань прогнозування інформації використовуючи задачі класифікування, кластеризації, регресії та інші.

- глибоке навчання – новий вид навчання, де йде застосування нейронних мереж. Використовується для задач, що потребують розпізнавання інформації, разом із розрахунком складних алгоритмічних завдань, прийняття різноманітних рішень та можливості машинного перекладу чи стиснення даних.

2.2 Прогнозування та штучні нейронні мережі

Штучні нейронні мережі – з'явилися для заміни прогнозування використовуючи часові ряди. Основним завданням штучної нейронної мережі було в розробці системи, що могла б імітувати роботу людського мозку. Згідно того як працює штучна нейронна мережа, вона розроблялася бути схожою до роботи людського мозку, та при роботі передбачає виявити певні закономірності серед вибраних вхідних даних, роблячи помилки система узагальнює знання, та покращує прогнозування.

Розробка штучної нейронної мережі призвела до того, що часові ряди почали використовувати дедалі рідше в сторону штучної мережі. Наразі нейронні мережі

використовуються широко в різних областях як для прогнозування так і для класифікації різних груп. Характеристики штучних нейронних мереж, що представлені для покращення

Перша характеристика штучних нейронних мереж представлена само-адаптивністю щодо вхідних даних. При реалізації мережі розробникам не має потреби визначати фіксовану форму та прописувати певні залежності на основі власних припущень, адже модель має можливість автоматично формувати нові залежності на основі вхідних даних та їх особливостей. Такий підхід зменшує потребу в пошуку залежностей чи визначати рекомендації роботи мережі, а лише надавати дані в процесі яких ці залежності самоутворюються.

Друга характеристика штучних нейронних мереж є, те що такі мережі є нелінійними. Тобто такі мережі є більш адаптивними та практичнішими, а в результаті можна представити складну модель даних так, що точність прогнозування збільшиться в рази. Наприклад, як модель ARIMA, яка представляє собою лінійний підхід прогнозування, і потребує визначення всіх основних значень на етапі написання. В результаті нейронні мережі показали себе краще ніж будь-які із існуючих лінійних моделей.

Третя характеристика штучної нейронної мережі полягає в універсальності роботи із функціональними апроксиматорами. Тобто нейронна мережа передбачає таку можливість, яка може наблизити визначення будь-якої неперервної функції до певної необхідної точності. Це досягається тим, що нейронна мережа дозволяє використання обробки даних паралельно, що може навчати мережу прогнозуванню якомога точніше за короткі проміжки часу. Також нейронні мережі є стійкими щодо некоректних даних, вони передбачають навіть такі колізії і обробляють їх.

2.3 Будова штучних нейронних мереж

Штучні нейронні мережі в своїй будові використовують перцептрони. Перцептрон являє собою комп'ютерну або математичну модель, яка має можливість

сприймати інформації як це робить мозок людини. Перцептрон вперше був використаний при побудові перших нейронних мереж. Саме перцептрон у нейронній мережі відповідає за можливість навчатися, аналізувати і в результаті вирішувати задачі, що потребують значних зусиль. Основна задача над якою працює перцептрон – це розділення нелінійних множин.

Сам перцептрон має доволі просту будову, яка складається з сигналів, асоціацій та реакцій. Сигнали являють собою інформацію, яка надходить на перцептрон від так званих датчиків інформації. Асоціації в перцептрони є певним видом пам'яті, який проводить пошук схожих даних із входним сигналом. Реакції представляють собою певну відповідь на входну інформацію.

Серед найпоширеніших наразі є багат шарові перцептрони, в будові яких передбачається використання входного (сигнального) шару, одного чи більше прихованих шарів, та одного вихідного (результуючого) шару. Схема будови багат шарового перцептрона із одним прихованим шаром представлена на рисунку 2.4.

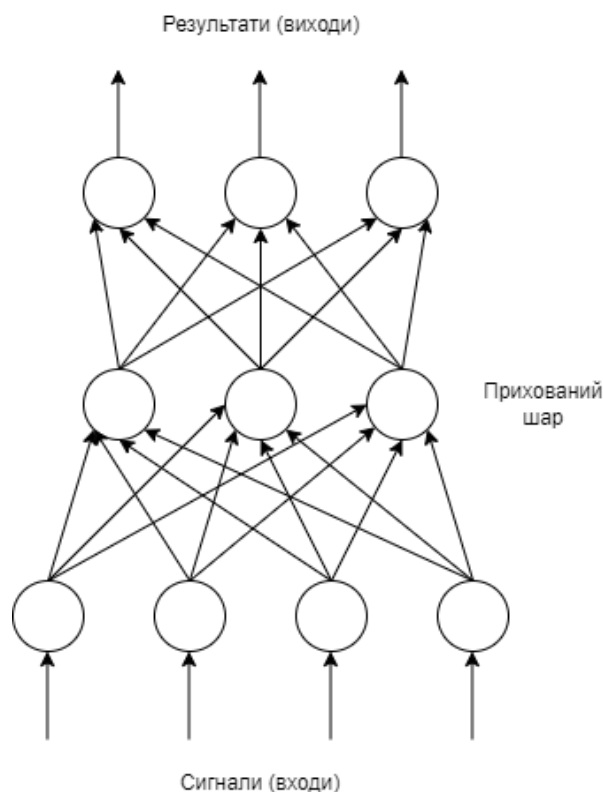


Рисунок 2.4 – Схема багат шарового перцептронну із одним прихованим шаром

Серед найбільш відомих типів нейронних мереж розрізняють згорткові нейронні мережі та рекурентні нейронні мережі.

Згорткові нейронні мережі використовуються для розпізнавання різноманітних образів, для обробки мовної лексики та в рекомендаційних системах. Такі нейронні мережі мають хороші можливості для масштабування. Будова таких мереж складається із об'ємних тривимірних нейронів, в яких нейрони з'єднуються шаром рецепторів, та за допомогою просторової локалізації представляють нелінійну можливість вибору.

Рекурентні нейронні мережі, ті які ми будемо використовувати, представляються нейронами які утворюють цикли. Складається така мережі із вузлів та ваг, і по цих вагах можливий перехід до різного рівня шарів. Використовується такий вид мереж для розпізнавання і обробки текстових даних.

2.4 Короткотривала й довготривала модель прогнозування

Згідно інформації наведеної вище, ми будемо використовувати рекурентні нейронні мережі та їх реалізації. Оскільки такий вид мереж надає змогу використовувати внутрішній стан, тобто пам'ять для обробки послідовностей вхідних даних, що в нашому випадку будуть послідовність курсу криптовалюти минулих років. При своїй роботі рекурентні нейронні мережі будують орієнтований граф певної часової послідовності, що забезпечує динамічну поведінку моделі в часі.

Також важливою перевагою такої мережі є використання додаткової контекстної інформації в процесі відображення вихідних і вхідних послідовностей. Проте це є і певним недоліком такої мережі, адже можливість взаємодії з контекстною інформацією є обмеженою. Для цього була створена модель довгої і короткочасної пам'яті (LSTM), яка додала додаткову можливість керувати додатковою інформацією в кожній комірці моделі.

Отже, коротко-довготривала модель пам'яті нейронної мережі полягає в заміні стандартної будови перцептрона (схематично зображені кружками на рисунку 2.4) на новий модуль коротко-довготривалої пам'яті. Така модель пам'яті є певним різновидом циклічної моделі рекурентної нейронної мережі, і представлена на рисунку 2.5.

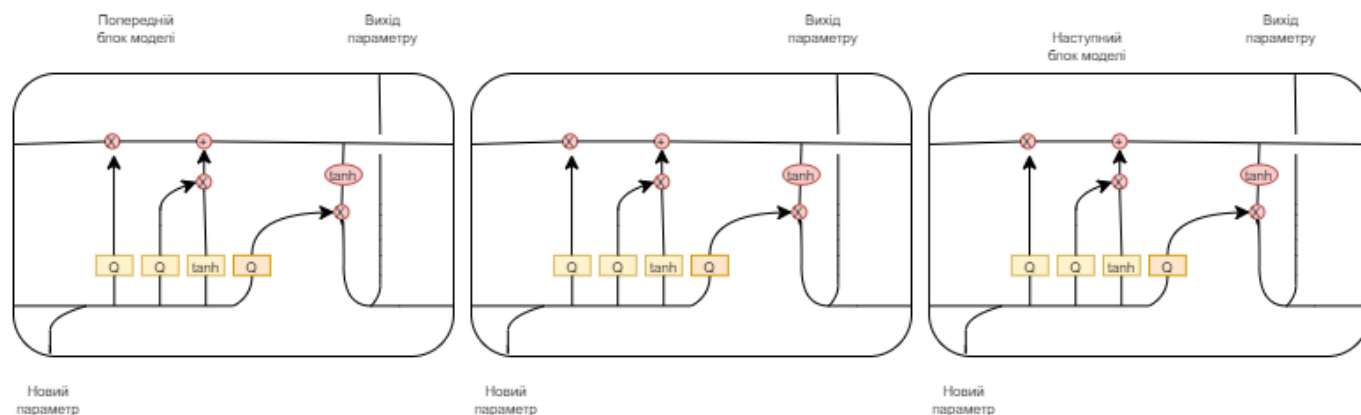


Рисунок 2.5 – Схема коротко-довготривалої пам'яті нейронної мережі

З рисунку 2.5 – маємо деякі додаткові параметри всередині кожного з блоків моделі, що поєднуються один за одним циклічно. Всередині кожного з блоку містяться однакові структури, серед яких є шари нейронних мереж, точкові операції, переведення даних, об'єднання даних та копіювання даних, як представлено на рисунку 2.6.

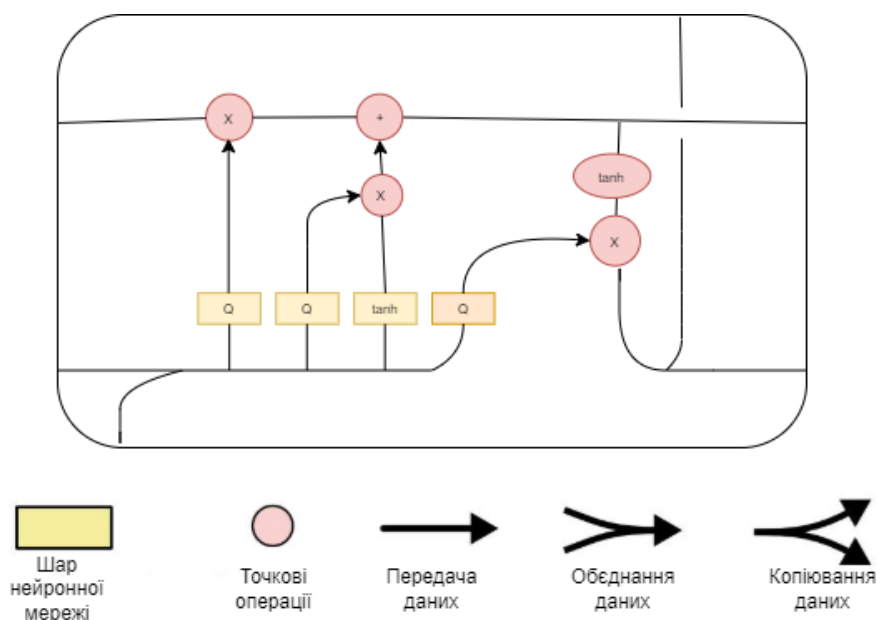


Рисунок 2.6 – Розбір блоку коротко-довготривалої пам'яті

Розглянемо роботу коротко-довготривалої моделі пам'яті рекурентної нейронної мережі. Блок складається з наступних елементів:

- ворота для відкидання інформації. Відповідає за те, яку інформацію варто відкинути чи зберегти. Інформація, що надійшла об'єднується разом із існуючою інформацією в комірці по функції Sigmoid, результуючою інформацією є в межах від 0 до 1. Якщо результуюче значення прямує до 0, то інформація є неважливою і її можна відкинути, якщо ж результуюче значення прямує до 1, до значення є важливим і його потрібно зберегти. На рисунку 2.7 представлено блок, що відповідає за відкидання інформації. Згідно рисунка функція $f(t)$ використовується саме для відкидання даних, функція $i(t)$ використовується для введення інформації, а функція $C(t)$ – відповідає за вивід даних чи інформації.

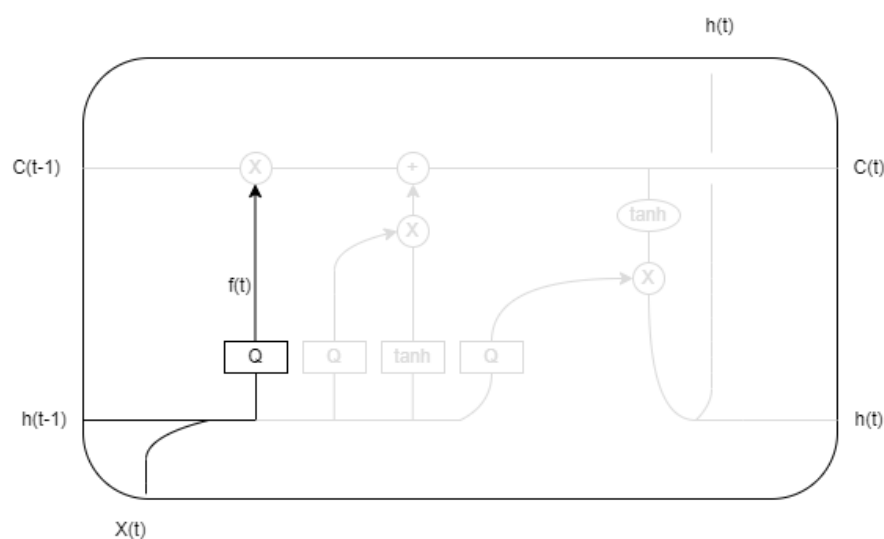


Рисунок 2.7 – Ворота для відкидання інформації

- ворота для входної інформації. Використовуються для оновлення стану. Для початку вводиться збережена інформація про стан і поточна входна інформація в функцію Sigmoid, де знову ми отримуємо результат від 0 (інформація не є важливою) до 1 (інформація є важливою). Для зжаття інформації використовується функція tanh, в результаті будуть значення від -1 до +1, яка потім об'єднується з результати функції Sigmoid, яка визначить чи є інформація з функції tanh важливою

чи ні. На рисунку 2.8 представлена частина, де відбувається обробка вхідної інформації.

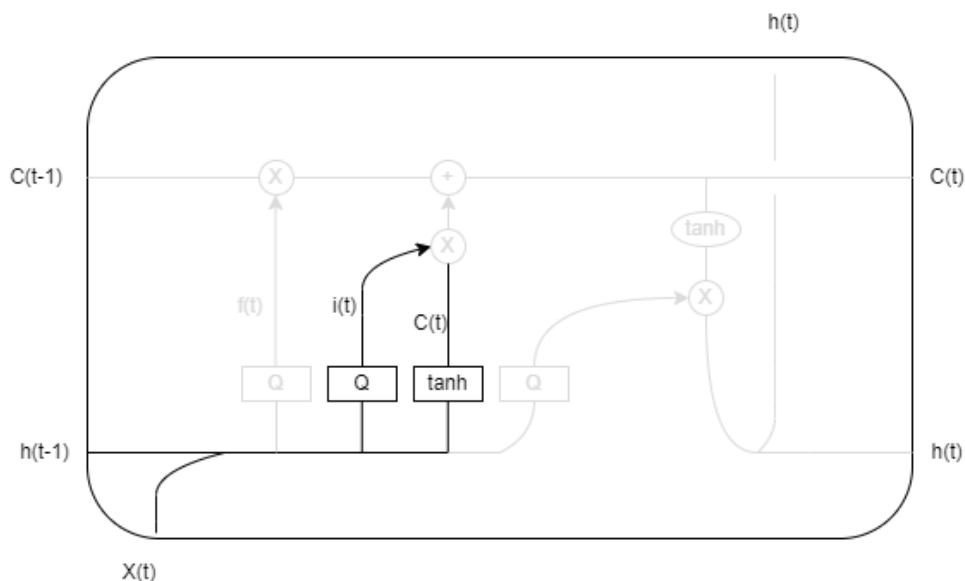


Рисунок 2.8 – Ворота для вхідної інформації

- оновлення стану комірок. Після проведення перевірки важливості для вхідної та збереженої інформації відбувається оновлення комірок. На рисунку 2.9 представлено блоки які відповідають за оновлення інформації.

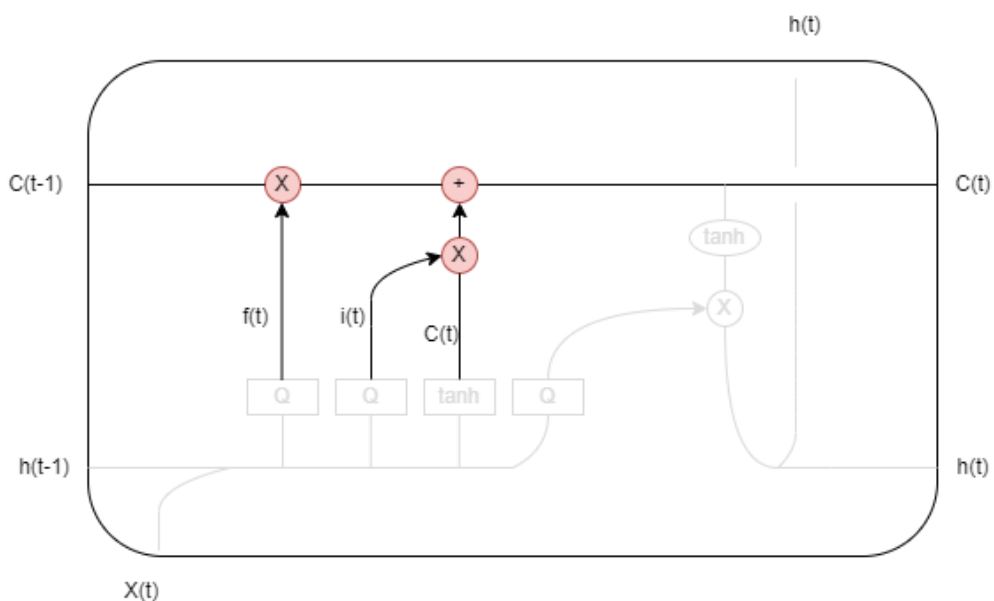


Рисунок 2.9 – Оновлення стану комірок

- ворота виходу. Після визначення станів, потребується визначення того скільки інформації потрібно вивести. Цим займається блок під назвою ворота виходу. Саме

вони визначають значення наступного збереженого стану, а збережений стан містить раніше введену інформацію, і саме цей стан також може бути використаним для прогнозування. Працює це наступним чином – на функцію Sigmoid передається попередній збережений стан, після якого результуюче значення передається на функцію \tanh , де далі результат функції і вихід функції перемножуються задля отримання інформації про збережений стан і в кінці прийняти стан як вихід з системи і його передача на наступний крок часу. На рисунку 2.10 представлено блоки, які відповідають за проведення вихідних операцій та передачу цієї інформації на наступний такт часу, тобто повторення цих самих дій в кожному із наступних та попередніх блоків.

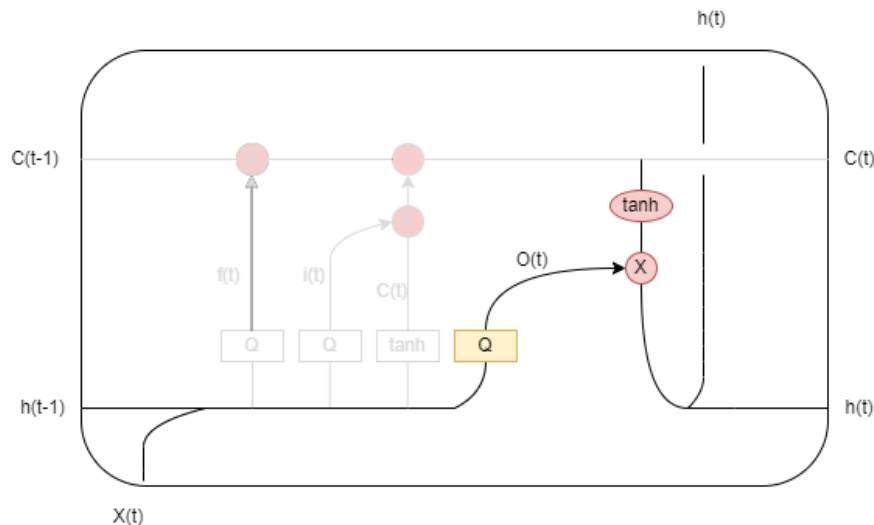


Рисунок 2.10 – Ворота виходу

Визначивши етапи роботи рекурентної нейронної мережі та її загальну структуру та обравши коротко-довготривалу модель пам'яті із розглядом детальної реалізації для нашої майбутньої системи, що максимально ідеально підходить для вирішення нашої задачі прогнозування курсу криптовалют, що будуть представлені у вигляді часових рядів, та будуть розділені на дві колонки, згідно роботи нейронних мереж. А саме колонка із самими значеннями курсів а також колонка з датами в які було отримано значення цих криптовалют. Які будуть подаватись задля навчання рекурентної нейронної мережі на основі LSTM моделі, та для проведення

визначення точності прогнозування на тестових даних. Реалізація цього буде розглянута в наступному розділі.

Висновки до розділу 2

В розділі 2 згідно плану було розглянуто штучний інтелект разом із машинним навчанням. В результаті визначено, що найбільш важливим блоком машинного навчання є саме нейронні мережі. Розглянувши нейронні мережі детальніше, було визначено будову нейронних мереж, їх види та загальну структуру перцептрона – найважливішого елемента в нейронній мережі.

Наступне, що було проаналізовано – це пошук найкращої моделі для роботи з даними у вигляді часових рядів. Серед них виявилась коротко-довготривала модель пам'яті (LSTM), яка було доведена, яка була представлена як найкраща модель для роботи з часовими рядами.

В результаті чого було детально розглянуто структуру моделі, яка виконує етап прогнозування в часових динамічних проміжках, із інформацією про внутрішній стан кожного часового блоку, який йде циклічно із вибіркою додаткової збереженої інформації, що бере участь в прогнозуванні, та може бути використана для надання результатуючої інформації в прогнозуванні.

3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ

Для функціонування СППР, представленої в роботі, було реалізовано модуль прогнозування курсу криптовалюти за допомогою штучного інтелекту. В якості вхідних даних використовуються статистичні дані із декількох криптових бірж, що представляють різні криптовалюти та детальну інформацію про дату та курс валюти в цю дату. Під час реалізації системо було створено програмний продукт, що дозволяє переглянути зпрогнозований курс криптовалют на певну кількість днів наперед, були використанні такі спеціальні засоби як мова програмування Python, та його можливості у вигляді представлення графіків та таблиці прогнозованого курсу.

3.1 Архітектура СППР

При розробці даної системи була використана клієнт-серверна архітектура. В основі клієнт-серверної архітектури лежать два компоненти: клієнт і сервер. Клієнт – це комп'ютер на стороні користувача, який відправляє запит до сервера для надання інформації або виконання певних дій. Сервер – більш потужний комп'ютер або обладнання, призначене для вирішення певних завдань з виконання програмних кодів, виконання сервісних функцій за запитом клієнтів, надання користувачам доступу до певних ресурсів, зберігання інформації і баз даних, як зображено на рисунку 3.1.

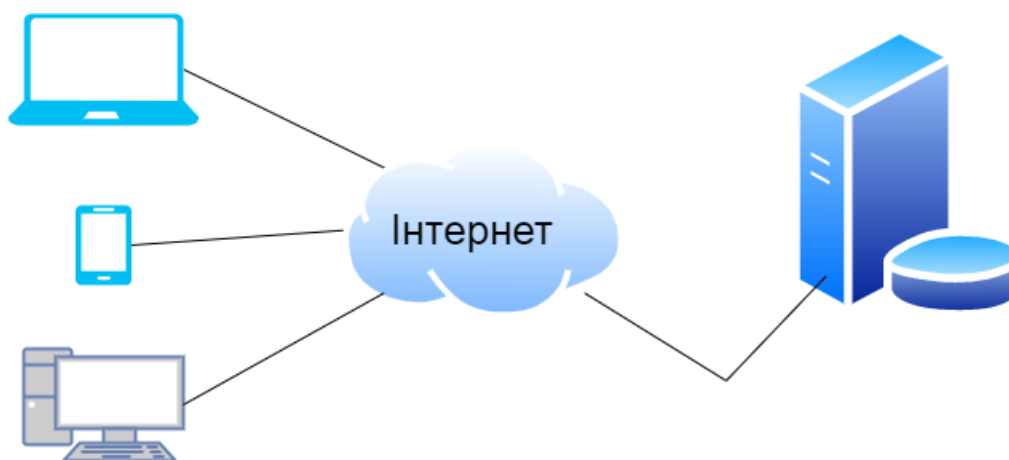


Рисунок 3.1 – Клієнт-серверна архітектура

Де важливо вказати, що клієнтом виступає додаток, що виконує всі обчислення, тобто сервер не бере участі в проведенні розрахунків, а лише акумулює потрібні дані з криптобірж, такі як назва криптовалюти, дата та курс, які пересилаються на клієнт по запиті протягом певного проміжку часу, та вже використовуються моделлю в обчисленнях. Тобто сервер виступає місцем збереження даних, певний застосунок, що збирає дані та зберігає їх в базу даних по HTTP протоколу. HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – протокол передачі гіпертексту, на основі якого працюють всі сайти. Він запитує необхідні дані у віддаленій системи (веб-сторінки, файли).

В результаті чого була передбачена така архітектура системи, як зображена на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Структура реалізованої СППР

База даних що використовується – Firebase. Firebase - це хмарна база даних, яка дозволяє користувачам зберігати та отримувати збережену інформацію, а також має зручні засоби та методи взаємодії з нею. Firebase зберігає текстові дані в JSON форматі та надає зручні методи для читання, оновлення та вилучення даних. Також, Firebase може допомогти з реєстрацією та авторизацією користувачів, зберіганням сесій (авторизовані користувачі), медіа файлів до яких легко надає доступ завдяки Cloud Storage.

3.2 Реалізація системи прогнозування

Для реалізації даної системи із використанням штучного інтелекту, тобто за допомогою нейронних мереж передбачає побудову моделі для нейронної мережі, етапу навчання даної моделі із виділенням даних для її навчання та тестування системи на коректність та ефективність прогнозування системи. Першим етапом є створення схеми модулю передбачення для штучного інтелекту, схема відображена на рисунку 3.3.

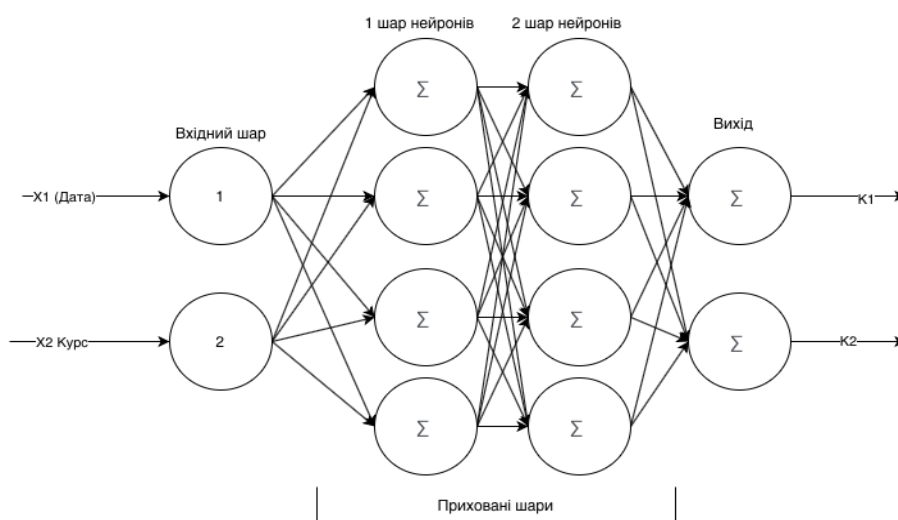


Рисунок 3.3 – Схема моделі штучного інтелекту

Згідно схеми моделі для нашої нейронної мережі можна визначити, що наша система передбачає отримання вхідних даних з двох входів X_1 і X_2 . Вони відповідають за дату часу та курсу криптовалюти в цей час відповідно. Також на

дану реалізацію моделі було створено два шари нейронів, які будуть відображатись в головній структурі моделі далі. Кожен шар нейронів передбачає їх певну кількість, для подальшої реалізації було прийнято рішення використовувати по 50 нейронів в кожному шарі нейронів. Модель передбачає виході в кількості двох K_1 та K_2 , що є датою курсу криптовалюти та самим курсом відповідно.

Наступний етап розроблення системи є імплементація даної моделі. Для цього на мові програмування Python нам необхідно імпортувати всі залежні компоненти, що необхідні для реалізації, які зображені на рисунку 3.4. Основними компонентами системи являються Pandas, Keras - для побудови моделей штучного інтелекту та Numpy і Matplotlib.

```

1  from math import sqrt
2  from numpy import array
3  from numpy import mean
4  from numpy import std
5  from pandas import DataFrame
6  from pandas import concat
7  from pandas import read_csv
8  from sklearn.metrics import mean_squared_error
9  from keras.models import Sequential
10 from keras.layers import Dense
11 from matplotlib import pyplot
12 import requests
13 import pandas as pd
14 from datetime import date
15
16 import numpy as np
17 import pandas as pd
18 import matplotlib.pyplot as plt

```

Рисунок 3.4 – Імпорт компонентів системи

Після ініціалізації компонентів нам необхідно обробити вхідні дані, які ми отримуємо з криптобірж. Вхідні дані ми повинні розділити на дві групи – тренувальні та тестувальні. Тренувальні дані це частина даних яка буде використовуватись для навчання нашої моделі прогнозувати курс криптовалют. Дані для тестування будуть використовуватись для визначення ефективності подальшого прогнозування курсу вже навченої системи. Лістинг розподілу даних відображено на рисунку 3.5.

```

35 split_date = pd.Timestamp('01-01-2019')
36
37 train = data.loc[:split_date]
38 test = data.loc[split_date:]

```

Рисунок 3.5 – Лістинг розподілу даних

Задля визначення продуктивності системи використовується функція, що зображена на рисунку 3.6 та відобразить похибки та помилки системи.

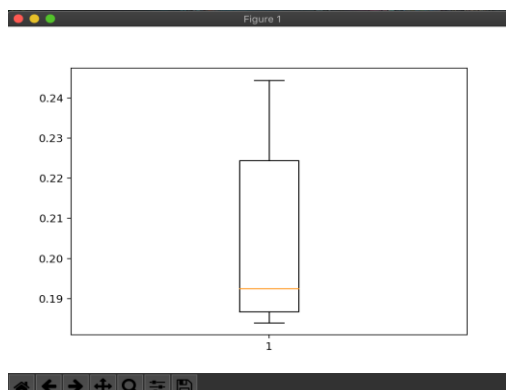


Рисунок 3.6 – Визначення продуктивності системи

Також на рисунку 3.7 наведено лістинг коду який відповідає за проведення визначення продуктивності системи.

```

104 def summarize_scores(name, scores):
105     # print a summary
106     scores_m, score_std = mean(scores), std(scores)
107     print('%s: %.3f RMSE (+/- %.3f)' % (name, scores_m, score_std))
108     # box and whisker plot
109     pyplot.boxplot(scores)
110     pyplot.show()

```

Рисунок 3.7 - Лістинг визначення продуктивності моделі

Наступний крок це побудова курсу криптовалют, що зображений на рисунку 3.8. Він передбачає відображення двох типів даних – для навчання та тестування.

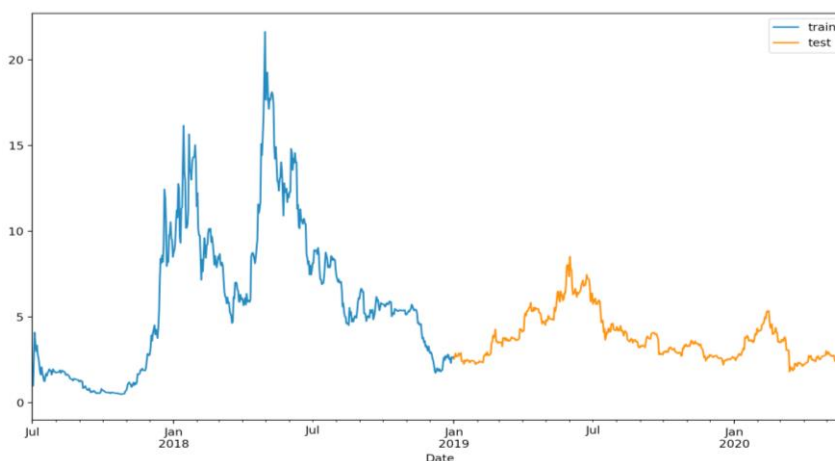


Рисунок 3.8 - Графік розподілу даних

Далі найважливішим етапом є розробка нашого модулю передбачення, тобто тут буде реалізація саме навчання нашої моделі на навчальних наборах даних. Для

цього нам потрібно ініціалізувати модель для навчання, як зображено на рисунку 3.9.

```

114 model = Sequential()
115 model.add(Dense(1, input_shape=(X_test.shape[1],), activation='tanh',
kernel_initializer='lecun_uniform'))
116 model.compile(optimizer=Adam(lr=0.001), loss='mean_squared_error')
117 #print("X_train2")
118 #print(X_train)
119 model.fit(X_train, y_train, batch_size=16, epochs=20, verbose=1)
120
121 y_pred = model.predict(X_test)
122 plt.plot(y_test)
123 plt.plot(y_pred)
124 print('R-Squared: %f'%(r2_score(y_test, y_pred)))
125 print(model.summary())
126 plt.show()

```

Рисунок 3.9 – Лістинг створення моделі

Коли наша модель ініціалізована ми можемо переглянути структуру моделі для навчання, що відображена на рисунку 3.10.

```

Model: "sequential_1"
-----
Layer (type)                Output Shape         Param #
-----
dense_1 (Dense)             (None, 1)            2
-----
Total params: 2
Trainable params: 2
Non-trainable params: 0
-----

```

Рисунок 3.10 – Структура моделі навчання

Процес навчання моделі може займати певний момент часу, для цього використовується набір навчальних даних. В результаті буде отримано показник ефективності навчання, що передбачає залежність результатів між навчальними даними та прогнозованими, як зображено на рисунку 3.11.

```

Epoch 12/20
549/549 [=====] - 0s 84us/step - loss: 0.0029
Epoch 13/20
549/549 [=====] - 0s 80us/step - loss: 0.0027
Epoch 14/20
549/549 [=====] - 0s 93us/step - loss: 0.0025
Epoch 15/20
549/549 [=====] - 0s 63us/step - loss: 0.0023
Epoch 16/20
549/549 [=====] - 0s 75us/step - loss: 0.0022
Epoch 17/20
549/549 [=====] - 0s 93us/step - loss: 0.0021
Epoch 18/20
549/549 [=====] - 0s 79us/step - loss: 0.0020
Epoch 19/20
549/549 [=====] - 0s 73us/step - loss: 0.0019
Epoch 20/20
549/549 [=====] - 0s 95us/step - loss: 0.0018
R-Squared: 0.928600

```

Рисунок 3.11 – Результат навчання моделі

Результатом навчання є значення 0.928600, тобто показник ефективності/схожості прогнозованих даних до оригінальних сягнув приблизно 92% з навчальним набором даних. Також в результаті проведення навчання система буде прогнозувати курс криптовалют поверх існуючого оригінального курсу, як відображено на рисунку 3.12.

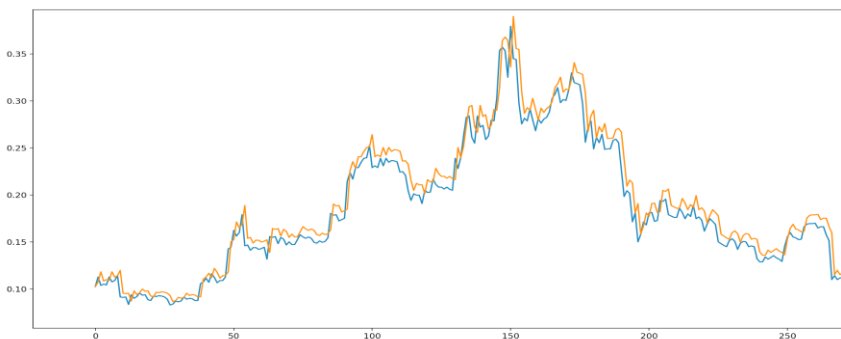


Рисунок 3.12 - Відображення результатів навчання

Далі використовуються вже тестувальні набори даних. На цьому етапі є можливим покращення вже існуюча навчальна модель прогнозування, а саме додаються нейронні шари, структура того, як вигадас модель для тестування, відображена на рисунку 3.13.

```

Model: "sequential_1"
Layer (type)                Output Shape         Param #
=====
dense_1 (Dense)             (None, 50)           100
dense_2 (Dense)             (None, 50)           2550
dense_3 (Dense)             (None, 1)            51
=====
Total params: 2,701
Trainable params: 2,701
Non-trainable params: 0

```

Рисунок 3.13 - Структура моделі для тестування

В результаті тестування також будується графік прогнозування вже на тестувальних наборах даних, як відображено на рисунку 3.14. Схожість прогнозованих результатів із оригінальними тестовими наборами даних сягає 0.972039, тобто – 97%.

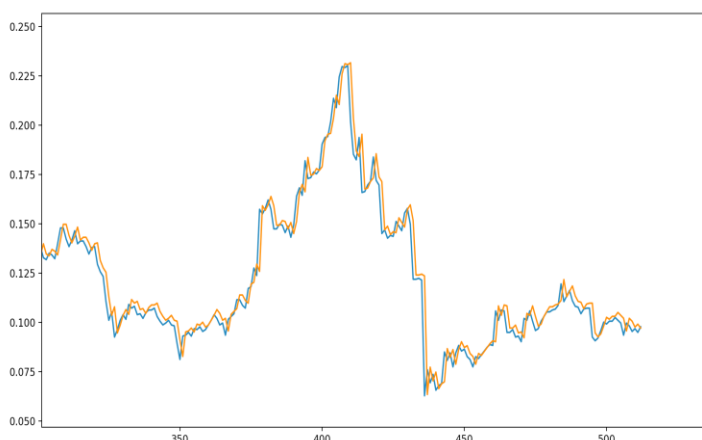


Рисунок 3.14 – Результат тестування моделі.

В результаті роботи системи на декілька нових днів будується таблиця із прогнозованим курсом криптовалют, яка буде відображена далі.

3.3 Визначення ефективності системи

Для визначення ефективності розробленої системи використовуються певні метрики для таких типів систем. Важливими є характеристики ефективності системи що відображенні в стандарті якості ПЗ ISO 9126.

Таблиця 3.1 - Характеристики ефективності системи

№	Характеристика якості ПЗ згідно ISO 9126	Показник якості	Зміст показника	Вимога при проектуванні
1	Ефективність	Поведінка у часі	ступінь відповідності вимогам результату, часу обробки і пропускній здатності ПЗ під час виконання своїх функцій	<0.5
2	Функціональність	Точність	ступінь, в якому ПЗ забезпечує правильний результат з необхідним ступенем точності	>0.9

Продовження таблиці 3.1 – Характеристики ефективності системи

3	Надійність	Відмовостійкість	можливість роботи ПЗ як передбачалося, незважаючи на наявність апаратних або програмних збоїв відносно коду	>0.9
---	------------	------------------	---	------

Таблиця 3.1 надає інформацію яка передбачає основні характеристики ефективності для нашої СППР. Також було визначено фактор важливості характеристик саме для нашої системи. Згідно з наведеного стандарту проводиться подальше визначення ефективності нашої системи.

Визначимо ефективність системи по швидкості роботи прогнозування. Розрахунок ефективності поведінки систем протягом часу їхньої роботи розраховується згідно наведеної формули 3.1.

$$E_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{м}}}{\text{Ч}_{\text{с}}} \quad (3.1)$$

, де $\text{Ч}_{\text{м}}$ - час роботи модулю передбачення, $\text{Ч}_{\text{с}}$ - загальний час системи.

Ефективністю поведінки часу буде відношення роботи модулю до загального часу системи, ця інформація наведена в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 - Швидкість роботи системи

Назва СППР	Загальний час роботи системи, с	Час роботи модулю передбачення, с	Ефективність (поведінка у часі)
Нейронна мережа LSTM	13.1911	4.4858	0.3400 (34%)

Згідно проведених розрахунків ефективність роботи системи складає лише 34%, але цього достатньо згідно наших вимог до проектування системи.

Наступне що ми маємо розрахувати це буде точність прогнозування системи. Для нас це є найбільш важливою характеристикою системи, аби забезпечити користувача найбільш достовірною інформацією. Значення похибки прогнозування розраховуються за відносною похибкою по формулі 3.2.

$$\gamma = \frac{\Delta A_{\Pi}}{A_H} \cdot 100\% \quad (3.2)$$

Точність прогнозування буде розраховуватись за формулою 3.3

$$\gamma = 100 - \frac{\Delta A_{\Pi}}{A_H} \cdot 100 \quad (3.3)$$

Як було сказано буде наведено прогнозований курс криптовалюти протягом певної кількості днів в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Результат прогнозування методом нейронної мережі

Дата	Оригінальне значення курсу, \$	Результат передбачення курсу, \$	Точність прогнозування
Nov 30, 2021	2,56	2,48	96,875
Nov 29, 2021	2,72	2,66	97,79411765

Nov 28, 2021	2,56	2,5	97,65625
Nov 27, 2021	2,5	2,45	98
Nov 26, 2021	2,54	2,58	98,42519685
Nov 25, 2021	2,51	2,59	96,812749
Nov 24, 2021	2,57	2,49	96,88715953
Nov 23, 2021	2,6	2,66	97,69230769
Nov 22, 2021	2,47	2,4	97,1659919
Nov 21, 2021	2,6	2,68	96,92307692
....
Середня точність			97%

Точність прогнозування системи на декілька днів сягає 97%. Для покращення прогнозування потрібно довший етап навчання із більшою кількістю вхідних наборів даних для навчання.

Наступна характеристика – це визначення безвідмовності роботи нашої системи, тобто ймовірність помилки, що призведе до зниження ефективності прогнозування. В таблиці 3.4 відображено значення безвідмовності системи, розрахунок якої проводився за формулою 3.4.

$$B_c = (100 - \frac{K_n}{K_c})/100 \quad (3.4)$$

, де K_n - кількість помилок, K_c - кількість строк коду.

Таблиця 3.4 - Значення безвідмовності систем

Назва СППР	Кількість помилок	Кількість строк коду	Ефективність безвідмовності системи
Нейронна мережа LSTM	3	120	0.99975

В результаті визначення ефективності даної системи отримали таблицю 3.5, яка відображає вимоги проектування із значеннями ефективності системи.

Таблиця 3.5 - Показники ефективності систем

№	Характеристика якості ПЗ згідно ISO 9126	Показник якості	СППР нейронна мережа	Вимоги проектування
1	Ефективність	Поведінка у часі	0.3400	<0.5
2	Функціональність	Точність	0.97	>0.9
3	Надійність	Відмовостійкість	0.99975	>0.9

Висновки до розділу 3

В розділі 3 було виконано реалізацію програмного продукту у вигляді системи підтримки прийняття рішень для прогнозування курсу криптовалют за допомогою штучного інтелекту а саме LSTM архітектури нейронних мереж із ймовірнісним висновком. Програмний продукт було опробовано на навчальних даних, що становлять статистичну вибірку даних коливання курсу по криптовалюті EOS. Також згідно стандарту ефективності ПЗ ISO 9126 було проведено визначення ефективності роботи розробленої системи, визначено точність прогнозування на навчальних даних, швидкість роботи системи а також надійність даної системи.

В результаті була досягнута мета даної роботи: була реалізована система, а саме СППР для прогнозування курсу криптовалют за допомогою штучного інтелекту у вигляді нейронних мереж із навчанням моделі. Для тестування були використана EOS криптовалюта по USD курсу. Розробивши систему та провівши оцінку ефективності системи можемо зробити висновок, що розроблена система відповідає вимогам проектування. Працює згідно розробленої клієнт-серверної архітектури та

може бути використана для подальшого розвинення як стартап-проект та розвинення цієї ідеї на ринку.

4. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ

Протягом багатьох років стартапи стали доволі популярними для малого бізнесу та підприємств. До стартапів відносять проекти, що знаходяться в розробці, або вже мають якусь першу версію продукту, із подальшими кроками, які називають road map, або такі проекти які вже мають достатній функціонал і нещодавно був представлений на ринку. Всі стартап проекти характеризуються тим, що мають головну особливість – це оригінальність даного проекту та її інновації, а також він не має бути копією ідей що вже реалізовані, такі властивості є відсутні для бізнесу, де потребується лише певні ідеї, що залежать від самого бізнесу. Здебільшого всі стартап проекту розпочинаються з маленької ідеї, і на самому початку не є великими, масштабними, а вже в подальшому може розростатись, головною ідеєю залишається те, що він має бути креативним із завданням – полегшити певні дії.

Оскільки зараз інтернет та розвиток технологій набули небаченого розквіту, то зараз немає проблем, щоб випустити певний продукт на ринок, знаходити певних інвесторів, що дадуть згоду на реалізацію ідеї в проект із певною долею ризику. Завдяки таким технологіям полегшилась така можливість і інвесторами ідеї можуть стати будь хто. Але як і кожна новинка на ринку, проекти також мають певний ризик, адже не кожен проект може стати успішним, і не кожен зможе дійти хоча б до ринку і не померти під час розробки. Світова статистика по успішності серед усіх стартап-проектів є доволі низькою і складає 10-20%.

Задля мінімізації таких ризиків, кожен із власників повинен продумати свою стратегію виходу на ринок, та ціль даного проекту. Задля цього виконуються певна ряд дій, що вже стали обов'язковими для всіх успішних стартап-проектів, адже передбачає можливість побачити подальші можливості та перспективи проекту, і визначити яким чином буде можливість організувати ту чи іншу організацію виробництва, як знайти додаткові інвестиції та проаналізувати вже існуючий ринок

на можливість виходу даного проекту та його конкурентоспроможність. І тому насамперед кожен проект має мати описану ідею – для чого або кого він був створений, які можливості він надає, та чи буде він корисний іншим.

4.1 Опис ідеї проекту

При описі ідеї проекту є важливим насамперед визначити зміст ідеї проекту, який надаватиме відповідь на питання, що це за програмний продукт, його можливі напрямки застосування, та вигоді які він може надати для користувачів даного стартап-проекту. Саме тут можуть бути визначені сильні та слабкі моменти даного проекту, та як в подальшому можна буде усунути їх або навпаки покращити. Ідея мого стартап-проекту представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Опис ідеї стартап проекту	Можливі напрямки застосування	Переваги використання для користувача
Система прогнозування курсу криптовалют на основі штучного інтелекту (нейронних мереж)	Економіка, біржі обміну криптовалют	Надає можливість користувачам без досвіду в крипто валютах провести аналіз існуючих даних криптовалюти, аби зробити прогноз майбутнього курсу криптовалюти за допомогою навчання моделі вхідними даними та отримати можливий подальший курс криптовалют після побудови моделі

Аби в подальшому не мати неочікуваних проблем важливим етапом є визначення слабких сторін свого проекту, це дасть важливу інформацію про те як краще представити свій продукт та не видати слабкі сторони які можуть стати

фатальними для певних користувачів даного продукту. Серед таких характеристик можна виділити саме ціну даного продукту та його функціональні можливості, як представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Визначення характеристик проекту

№ п/п	Технічні та економічні характеристики	Можливі продукти конкурентів			
		Мій проект	Nomics	SAS Miner	Huobi
1	Функціональність	Вузько-спец.	Широко-спец.	Широко-спец.	Вузько-спеціалізована
2	Ціновий показник	Низький	Висока	Висока	Середня

Згідно таблиці 4.2 результуючою інформацією є, що ціна залежить в більшості від можливостей кожного із продуктів, але різниця між їх функціональністю залежить лише в можливості прогнозування для декількох криптовалют одночасно. Тому можемо сказати, що ціна є найбільш важливою характеристикою, а функціональність може бути обмеженою через ціну.

4.2 Технічний аудит ідеї проекту

Технічний аудит проекту передбачає розгляд технологій, які використовуються та їх технічну реалізацію, чи потребуватиме продукт додаткову розробку модулів в подальшому, та чи є певні технологічні рішення для проекту та чи є вони доступними під час розробки програмного продукту. Технологічний аудит виступає запорукою успіху конкурентності на ринку в умовах швидко змінюючої економіки. Все це впливатиме на можливість як технологічної ідеї проекту так і подальшої

цінової політики, яка залежить від того скільки додатково було потрібно коштів на побудову необхідних модулів системи.

Метою застосування аудиту а в результаті використання саме його результатів визначає те, як саме він буде проведений, які галузі проекту будуть оцінюватись згідно потреб реалізації продукту. Виводячи зв'язки між результатами можна досягти можливості відобразити методики технологічного аудиту. На рисунку 4.1 представлено ідею заради чого використовується технологічний аудит.

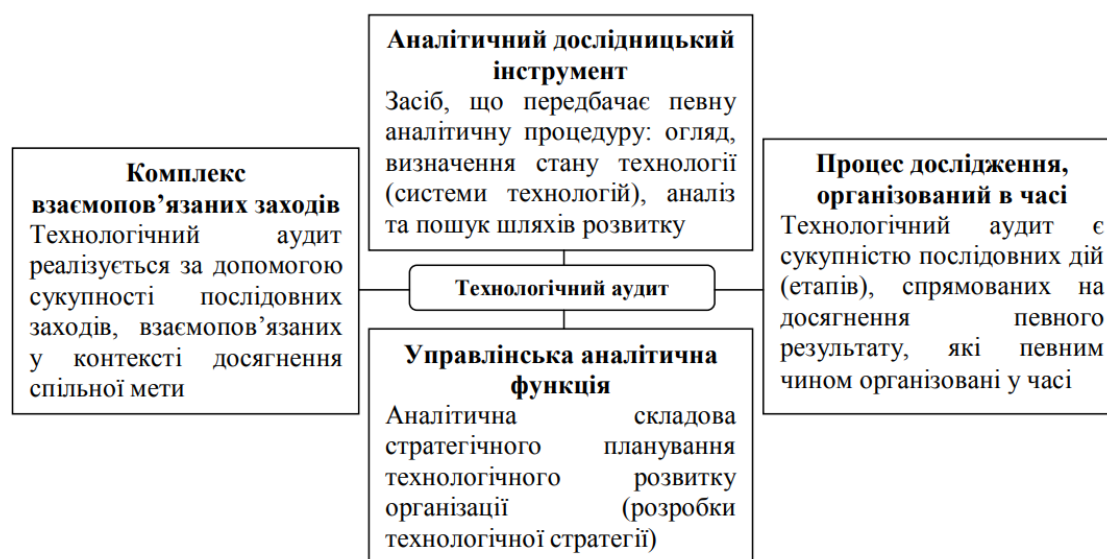


Рисунок 4.1 – Ідея технологічного аудиту

Технологічний аудит призначається для аналізу можливих технологій, що можуть бути використанні задля реалізації ідеї проекту, і виступає певною послідовністю процесів реалізації. Технічний аудит проводиться зовнішніми компаніями. Такі компанії проводять аналіз використовуваних технологій продукту, визначають його якість, кількістю тестів на кількість коду, проводячи безліч пошуків витоку можливої інформації задля покращення безпеки продукту, оскільки таке оцінювання дає неупереджене і є об'єктивним. Оскільки проведення технічного аудиту в нашому випадку проводиться особисто нами, результати можуть бути не повністю об'єктивними. В таблиці 4.3 представлено реалізацію технічного аудиту.

Згідно таблиці 4.3 – можна сказати, що всі потребуючі технології існують та мають доступ до їх використання, безпечність використання технологій підтвердження ліцензіями на використовуваний код, якість продукції, по передбачається на виході визначається як висока, оскільки додаткові бібліотеки не є написані вручну і передбачають менше помилок.

Таблиця 4.3 – Технологічний аудит проекту

Опис проекту	Необхідні технології	Чи представлені технології	Доступ до технологій	Безпека використання	Якість продукції на виході
Система прогнозування курсу криптовалют на основі штучного інтелекту (нейронних мереж)	Штучний інтелект	Так	Наданий	Достатній	Високий
	Нейронна мережа LSTM	Так	Наданий	Достатній	Високий
	Python analytics	Так	Наданий	Відмінний	Високий

Згідно чого покращується цінова спроможність стартап-проекту та зменшує ризики при використанні вже існуючих технологій без проектування нових із можливими проблемами в майбутній реалізації.

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту

При аналізі ринкових можливостей стартап-проекту ми отримуємо інформацію про можливі ринкові загрози, що можуть зупинити подальшу розробку, під час

впровадження проекту на ринок, а також надає можливість прогнозування подальшого плану для розвитку стартап-проекту враховуючи існуючий стан ринку, можливостей та вимог користувачів системи та можливих кооперацій із проектами конкурентів. Тому першим етапом буде визначення аналізу попиту ринку для виходу нашого стартапу. Буде розглянуто основні показники стану на нашому ринку – сам попит, динаміка, та обсяги із характеризуючою інформацією, як представлено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Характеристика попиту ринку для стартап-проекту

№ п/п	Найменування по стану ринку	Властивості ринку
1	Кількість конкурентів, од	3
2	Кількість продаж, грн/од	5000 од.
3	Ринкова динаміка	Збільшується
4	Обмеження для виходу продукту	Не передбачено
5	Потреби сертифікування й стандартів	Не передбачено
6	Відсоткова рентабельність на ринку для типу продукту	70%

Згідно таблиці 4.4 можна сказати, що якщо наш стартап проект буде виходити на ринок, то для нього є всі можливості зайняти гідне місце, адже ринок наразі немає проблем для випуску проекту за нашою оцінкою.

Подальший крок це визначення можливих груп користувачів, що будуть використовувати наш програмний продукт із визначенням характеристик користувачів та прогнозуванням можливих вимог від користувачів для нашого продукту. В таблиці 4.5 представлена інформація про потреби ринку, а саме користувачів нашої системи, та основні користувачі системи, це будуть в більшості

своїх користувачі криптовалют, що займаються купівлею/продажу на різноманітних біржах, визначення їх відмінностей як в поведінці так і в вимогах, згідно таблиці можемо сказати, що все залежить від того як користувачі будуть планувати свої інвестиції, адже система на даний момент надає більшу точність прогнозування лише для короткострокових вкладників, які складають більшу кількість користувачів на ринку, тому в даному випадку стартап-проект залишається актуальним для виходу на ринок.

Таблиця 4.5 – Визначення користувачів проекту

№ п/п	Потреба користувачів	Користувачі системи	Поведінка користувачів	Вимоги користувачів
1	Прогнозування курсу криптовалют для прийняття рішення щодо майбутніх інвестицій	Поодинокі користувачі на бідь-яких крипто-системах	Можливі короткочасні, та довготривалі інвестиції від користувачів	Висока точність прогнозування із достовірними даними попередніх курсів для точності прогнозування а також швидкість прогнозування курсу

Наступний крок це проведення аналізу самого ринку, тут будуть визначатись різні фактори, що можуть вплинути на нашу систему під час її впровадження, вони можуть бути як позитивними так і негативними. В таблиці 4.6 представлена інформація по можливим загрозам, що є негативними для більшості нових стартап-проектів, після яких і відбувається закриття стартапів. Звідси ми бачимо, що основними важливими проблемами нашої системи може бути поява нової конкуренції на ринку з появою нового конкурента, що може спричинити до зниження наших показників на ринку. Також основою проблемою передбачається вихід людей із крипто ринків, що може повністю погубити інтерес до даного продукту, або лише часткова зміна потреб користувачів може відкоригувати певні

потреби змінюючи існуючу систему та виведення нового функціоналу продукції на ринок може навіть покращити поточний стан справ.

Таблиця 4.6 – Можливі небезпеки для системи

№ п/п	Можливі загрози	Зміст	Подальші дії
1	Певна ринкова конкуренція	Поява нового конкурента	Завершення стартапу. Зміна типу користувачів. Описати плюси використання системи перед новою системою
2	Зміна крипто ринку	Користувачі змінили вимоги згідно зміни крипто-ринку	Додавання певного функціоналу до системи

В таблиці 4.7 представлена інформація про можливості системи на ринку, яка передбачає можливі позитивні тенденції ринку для нових стартап-проектів.

Таблиця 4.7 – Позитивні можливості для системи

№ п/п	Назва можливості	Опис ідеї	Подальші дії
1	Відсутність ринкової конкуренції	Відсутність подібних систем на вітчизняному ринку	Надання можливостей використання системи для вітчизняних користувачів
2	Нові групи користувачів	Потреба прогнозування але для інших видів діяльності	Надання можливості використовувати іншим групам користувачів враховуючи їх потреби

Згідно таблиці 4.7 – якщо ринок представить наступні можливості це може збільшити ефективність подальшого виводу продукту на ринок та збільшення кількості користувачів системи, а це вже надасть більші можливості для розвитку системи та подальші збільшення ефективності як самої системи для користувачів так і отримання вигоди від інтеграції проекту на ринок.

Подальший крок це визначення можливої конкуренції на ринку як представлено в таблиці 4.8. Розгляд конкуренції на ринку передбачає пояснення того як конкуренти позиціонують себе на ринку із описанням слабких та сильних сторін. Ідея тут передбачається в пошуку слабкостей, які ми можемо використати в свої системі як перевагу і зможе позиціонувати себе на ринку.

Згідно цієї таблиці ми визначимо особливості конкурентного середовища та як кожна із особливостей буде проявлятися а також як кожна із характеристик може вплинути на діяльність нашого продукту, що призведе до позитивного чи негативного впливу на нашу систему в подальшому та на наші подальші дії аби передбачити зміни ринку і бути конкурентоспроможними і надалі. В результаті чого було визначено, що ринок вже передбачає конкуренцію і нам потрібно враховувати цінову політику конкурентів і одразу мати можливість задля забезпечення меншої цінової політики ніж у конкурентів. Також ринок на даний момент є монопольним, тобто лише декілька компаній представляють такий вид послуг і ринок вже поділений між ними, тому потребується нові можливості які відсутні у конкурентів задля зайняття певного сегменту ринку. Також задля покращення можливостей розвитку продукту, є можливим інтеграція продукції з певними змінами в інші сфери господарства, де може бути потрібне прогнозування. Також, на нашому початковому етапі потребується покращення роботи системи якомога швидше забезпечуючи версій їсть продукції. Як було визначено, відомість компанії може не відігравати на ринку важливості, якщо продукція є дійсно затребуваною та відсутньою в конкурентів. Але потрібно бути готовим, що конкуренти можуть також використати або реалізувати власний функціонал задля утримання

користувачів системи у себе, і вони можуть проводити агресивну політику щодо конкурентів на ринку.

Таблиця 4.8 – Аналіз конкуренції ринку

№ п/п	Особливості конкурентного ринку	Прояв характеристики	Подальший вплив на стартап-проект (наступні дії для конкурентоспроможності)
1	Тип конкуренції - монополія	На ринку вже існують конкуренти	Потреба підтримувати проект якомога новішим вносячи постійні покращення
2	Конкурентна боротьба - інтернаціональний	Конкуренти є з різних країн	Потреба просувати продукт на міжнародній арені
3	Тип галузі - внутрішньогалузева	Одно-галузевий продукт	Адаптація продукт для використання іншими галузями господарства
4	Конкуренція за товарами – товарно-родова	Є конкуренція у вигляді товарів, що можуть мати схожу ідею	Розширення ідею продукту поглинаючи поки не вирости ідеї конкурентів
5	Переваги конкуренції - нецінова	Потреба вдосконалювати систему/продукт та технологію розробки, вносити певну інноваційність проекту	Потреба в версійності продукту, для користувачів системи, що є покращенням старої системи

6	Інтенсивність - немарочна	Відомість компанії на ринку не є важливим елементом	Потреба покращувати продукт а не просувати марку компанії
---	------------------------------	---	---

Наступна ідея це детальний аналіз конкуренції та її умов в певній галузі господарювання за допомогою моделі 5 сил Портера. Така модель передбачає провести аналіз рівня конкуренції в певній галузі та конкурентний тиск певних факторів на подальший бізнес. Ця модель допоможе, якщо планується відкриття нового бізнесу, розширення вже існуючої діяльності просто в новій галузі чи якщо планується виробництво нового товару/продукту.

Модель 5 сил Портера передбачає опис факторів на конкурентному ринку. Знаходження балансу в цій моделі передбачає отримання прибутковості, втрата ж балансу означає отримання збитків й подальшого виходу з ринку або під час виходу на ринок.

Перша сила з моделі Портера являє собою появу нових конкурентів, які не враховувались при виході. Якщо в галузі легко відкрити бізнес – то поява нових гравців різко зростає. В нашій галузі конкуренти можуть з'явитись миттєво, що є великою проблемою для втримання своїх позицій на ринку.

Друга сила з моделі Портера передбачає визначення ринкової сили, тобто наскільки постачальники продукту, вданому випадку ми і конкуренти, контролюють ринок, якщо ринок вже зайнятий – вийти на нього потребуватиме більших зусиль.

Третя сила з моделі Портера передбачає ринкову силу покупців, тобто можливості покупців придбати певний товар чи знайти заміну йому, тобто пошук альтернативи, якщо один продукт буде дешевший, то висока ймовірність того, що люди будуть обирати саме його.

Четверта сила з моделі Портера передбачає доступність альтернативних продуктів, тобто користувач може просто змінити постачальники або просто відмовитись від продукту.

П'ята сила з моделі Портера це суперництво уже наявних конкурентів, тобто як вони будуть впливати на вас коли побачать що ви хоче вийти на ринок, адже на них діють ті ж самі сили. Отже аналіз сил конкуренції в галузі за Портером представлена в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Аналіз сил тиску наявної конкуренції за Портером

Параметр оцінки Кількість балів	Оцінка параметру		
	3	2	1
Насичення ринку конкурентами	Високий рівень насичення ринку	Середній ринок насичення ринку	Невелика кількість гравців
			+
Темп зростання ринку	Стагнація або зменшення об'єму ринку	Сповільнення зростання	Високий
			+
Рівень диференціації	Компанії продають стандартизований продукт	Товар стандартизований за ключовими ознаками, але має додаткові переваги	Продукти компаній значно відрізняються між собою
		+	
Обмеження в підвищенні цін	Жорстка цінова конкуренція на ринку	Існує можливість підвищення цін лише в межах покриття зростання витрат	Завжди є можливість підвищення цін для покриття витрат та збільшення доходу
	+		
Підсумковий бал	7		

4 бали	Низький рівень внутрішньогалузевої конкуренції
5-8 балів	Середній рівень внутрішньогалузевої конкуренції
9-12 балів	Високий рівень внутрішньогалузевої конкуренції

Згідно таблиці 4.9 сили тиску від наявних конкурентів складає 7 балів, що належить до середнього рівня внутрішньогалузевої конкуренції, що є більш-менш оптимальним для можливості виводу на ринок стартап-проекту.

На основі аналізу сил тиску конкуренції (таблиця 4.9), і з визначенням характеристик проекту (таблиця 4.2), також вимог користувачів даного продукту (таблиця 4.5) та різноманітних можливостей та ризиків (таблиці 4.6-4.7) ми маємо можливість прорахувати список факторів що впливають на нашу конкурентоспроможність, як наведено в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Визначення факторів конкурентоспроможності продукту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (чинник, що є важливим для конкурентності проекту)
1	Функціональність	Галузь може бути розширена в подальшому, разом із функціональністю, що в подальшому - може привести додаткову кількість користувачів системи
2	Ціновий показник	Конкурентність на ринку сприяє зниженню вартості продукту, якщо функціональність така ж як в конкурентів, але ціновий показник нижчий – це збільшить кількість нових користувачів системи

Визначивши наші фактори конкурентоспроможності (таблиця 4.10) є можливість проаналізувати наш стартап на відповідність слабких та сильних сторін із використанням як представлено на таблиці 4.11. Згідно цієї таблиці бачимо, що по відношенню до конкурентів наш проект є кращим в ціновій політиці, відносно

однаковий по функціональності із товарами конкурентів та може програвати в інтерфейсі користувача

Таблиця 4.11 – Порівняння слабких та сильних сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Продукти конкурентів стартап-проекту						
			-3	-2	-1	0	1	2	3
1	Функціональність	12				+			
2	Ціновий показник	16					+		
3	Інтерфейс	10			+				

Наступний крок це створення і проведення SWOT-аналізу. SWOT – це комплекс маркетингових та інших досліджень сильних та слабких сторін підприємства чи конкретного об'єкта, в нашому випадку буде використано для стартап продукту.

Основне завдання полягає у розробці бізнес-стратегії розвитку продукту, упевнившись у тому, що були враховані всі головні фактори – рушійні сили для успішного зростання. А також розглянуті можливості всередині компанії та зовнішні фактори.

SWOT-аналіз підходить для проектування стратегії нового продукту, фірми, послуги, товару. Нерідко алгоритм застосовують для самоаналізу особистісного чи професійного зростання а також допомагає сегментувати наявні пропозиції над ринком за рівнем їх затребуваності.

Для будь-якого бізнесу важливо реально бачити ті важелі, якими він може керувати – внутрішні ресурси компанії, а також розуміти фактори, що знаходяться поза зоною впливу – зовнішні загрози. Просте розуміння цих моментів уже економить бюджет та час.

SWOT-аналіз передбачає, що для успішного розвитку комерційного проекту необхідно враховувати сильні сторони (S – strengths). Тут відображаються всі можливі цінності та переваги проекту. За рахунок цього продукт може стати успішним та стати більш конкурентоспроможним на ринку. Також враховуються й слабкі сторони продукту (W – weakness), це такі недоліки продукту, через який можливе гальмування зростання продукту та виходу на ринок, це те що заважає продукту нормально розвиватись. Також визначаються можливості (O – opportunities) продукту, тобто це те як ми можемо вплинути на стан продукту відповідаючи на виклики конкурентного середовища. І останнє це загрози (T – treats) для продукту, тут можуть бути будь-які труднощі та чинники від яких залежить подальше зростання продукту в залежності від прийнятих рішень

На три характеристики бізнес може вплинути. Наприклад, усунути недоліки (слабкі сторони) за рахунок впровадження нових технологій, рішень (можливості) та посилити свої конкурентні переваги (сильні сторони). Все це представлено в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – SWOT – аналіз проекту

Слабкі сторони	Сильні сторони
Інтерфейс	Функціонал та ціновий показник
Загрози: зменшення користувачів, збільшення конкуренції	Можливості – збільшення користувачів, зменшення конкуренції

З таблиці 4.12 ми можемо визначити можливі кроки для виведення стартапу на конкурентний ринок, та розрахувати час розробки таких кроків згідно вже існуючих продуктів конкурентів, що вже є на ринку, як представлено в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Визначення можливих кроків впровадження проекту

№ п/п	Альтернативні комплекси заходів для виходу на ринок	Можливість доходу	Час реалізації
-------	---	-------------------	----------------

1	Програмний засіб	40%	2 місяці
2	Веб сервіс	70%	4 місяці

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Наступним етапом буде розроблення стратегії виходу на ринок. Така стратегія передбачає створення варіантів впливу на ринок, серед таких впливів є саме вплив на користувачів системи, тож інформація про потенційних користувачів системи наведена в таблиці 4.14.

Таблиця 4.14 – Цільові користувачі системи

№ п/п	Цільові користувачі системи	Ймовірність цікавості нового продукту	Можливий попит в межах користувачів системи	Характеристика сил конкуренції в галузі	Легкість виходу на ринок
1	Поодинокі користувачі	Середня	Середній	Задовільна	Передбачаються складності
2	Системи крипто-бірж	Висока	Високий	Достатня	Передбачається середня складність

Згідно таблиці 4.14 можемо обрати головних користувачів системи на які ми будемо спрямовувати всі сили для зацікавлення при виході на ринок, а саме крипто-біржі та їх користувачів.

Далі нам необхідно розробити базову стратегію по розвитку нашого стартап-проекту. Стратегія розвитку передбачає визначення ключових конкурентоспроможних дій на ринку, які зможе зробити стартап-проект задля

задоволення базових і в подальшому наступних потреб користувачів майбутньої системи, тож стратегія представлена в таблиці 4.15.

Таблиця 4.15 – Розроблена стратегія по розвитку стартап-проекту

№ п/п	Стратегія по розвитку стартапу	Можливості впливу на ринок	Значущі дії при конкурентності	Визначення програми розвитку
1	Передбачається реалізація потрібного функціоналу, що є важливими для користувачів, що зробить даний продукт індивідуальним від інших	Охоплення ідей користувачів системи, із подальшою програмою щодо приваблювання користувачів в систему	Можливість миттєвої реакції на зміни потреб користувачів, та зміни ринку із наданням якісного продукту	Передбачається використання програми диференціації

Згідно таблиці 4.15 було визначено, що продукт повинен просуватись за допомогою програми диференціації. Стратегія диференціювання продукту/товару потребує зміни чи істотного покращення вже існуючих методів щодо якості та швидкості відгуку на ринок, тобто внесення в продукт додаткових модифікацій, що можуть покращити сам товар/продукт та збільшити кількість можливих користувачів системи. Ефективність в такому випадку буде не сильно залежати від великого кошторису, але це може забезпечити подальший економічний і функціональний розвиток товару/продукту. Існує декілька можливих стратегій диференціацій, що відрізняються мж собою потребами для кожного виду продукту.

Перша стратегія диференціації пов'язана на якості того товару який планується представляти на ринок. Якщо обрати таку стратегію, то тоді звісно буде підвищення в якості продукції, але за собою це означає, що буде підніматись рівень цін за використання такого продукту, що може привести до зменшення кількості користувачів, що є дуже залежними від вартості продукції, і підвищення ціни є фактором відмови від продукції.

Друга стратегія передбачає збільшення асортименту, в нашому випадку функціоналу продукту. Така стратегія може бути використана якщо вже є певні успіхи продукту і є можливості для розширення функціоналу. Проте це може призвести і до переваг і до недоліків. Серед переваг є розширення функціоналу продукції, зменшення ринку в конкурентів, збільшення прибутку. Серед недоліків такої стратегії є збільшення витрат на подальшу підтримку продукту, не кожна функціональність може бути якісно оцінена і це може відштовхнути користувачів.

Третя стратегія передбачає важливим саме ціну товару. Тобто така стратегія підійде тоді, якщо продукт, наприклад, поставляється в країни з низькою ціновою політикою. Але це в свою сергу займе певний час на наповнення бюджету для подальшої розробки функціональності і якості продукції.

Четверта стратегія передбачає презентабельність продукту, тобто при розробці системи варто передбачити якомога кращий дизайн продукту, що є зручним для користувачів майбутньої системи. Це також потребує додаткових затрат на реалізацію такої стратегії.

П'ята стратегія диференціації ґрунтується на рекламній складовій. Тобто велика частина стратегії виходу на ринок передбачається саме рекламній компанії і потребує значної кількості як рекламних каналів так і персоналу рекламування продукції.

Шоста стратегія, це стратегія, що ґрунтується на мерчандайзингу. Така стратегія може збільшити кількість обсягу продажів продукту, але коли така стратегія не вдається, в основному лише через провал саме такого типу продукту.

Остання стратегія – імідж компанії. Така стратегія є можливою, якщо компанії виробник вже є доволі відомою і займає певне місце на ринку, для стартап проектів така стратегія є неможливою.

Отже, із всіх цих стратегій диференціацій в нашому випадку можливі лише стратегія ціни та стратегія на рекламній складовій, інші передбачають додаткові витрати, та просто не підходять для початкового етапу будь-якого стартап-проекту.

Наступний момент, який нам потрібно реалізувати це стратегію для поведінки на конкурентному ринку, як наведено в таблиці 4.16.

Таблиця 4.16 – Стратегія поведінки на конкурентному ринку

№ п/п	Проект є першим на ринку	Ідея отримання користувачів	Чи є копією існуючих рішень	Програма конкурентності
1	Не є таким	Пошук нових, через рекламну активність, переманювання існуючих у конкурентів	Ні	Програма заняття конкурентної ніші

Згідно таблиці 4.16 ми отримуємо програму конкурентності у вигляді зайняття своєї ніші на ринку. Така стратегія відрізняється від стратегії лідерства за витратами і диференціації, адже стратегія зайняття ніші, по іншому може називатись стратегією фокусування передбачає глибоке розуміння ідеї продукту, його призначення та має краще можливості для обслуговування майбутніх користувачів системи. Зосередження всіх зусиль продукту лише на певному сегменті/галузі ринку з певною ідеєю, що можуть бути зосереджені на якомога низьких затратах. Тобто передбачається така поведінка в якій наш стартап-проект має зайняти для себе ту позицію на ринку, яке продукт хоче і може забезпечити в подальшому. Така сфокусована стратегія на диференціації сильно залежить від можливостей

купівельного сегменту/галузі де представляється продукт і вимагає додаткових унікальних характеристик. В результаті цього можна сформуванати позицію продукту, тобто як продукт планує позиціонувати себе на ринку, за якою користувачі зможуть мати можливість його використовувати. Програма позиціонування представлена в таблиці 4.17.

Таблиця 4.17 – Програма позиціонування стартап-проекту

№ п/п	Потреби користувачів	Початкова програма розвитку	Конкурентні позиції власного продукту	Визначення асоціація, що формують позиціонування продукту
1	Простота та зручність інтерфейсу користувача, точність прогнозування, швидкість роботи	Програма диференціації	Позиціонування на ринку в якості порівняння продукції конкурентів, та новим функціоналом для нових груп користувачів	Зниження ризиків для інвестицій, навантажень продукту та часу відгуку, можлива автоматизація

Згідно таблиці 4.17, наш стартап-проект позиціонується як надійний до інвестицій, із мінімальним часом відгуку, впровадження нового функціоналу, та якості продукції.

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Розробка маркетингової програми передбачає першим етапом визначення усіх можливих переваг, що може надати продукт для кожної групи користувачів, та

можливу вигоду після використання системи. В таблиці 4.18 наведено подальшу інформацію про ключові переваги товару.

Таблиця 4.18 – Ключові переваги нашого продукту

№ п/п	Вимоги користувачів	Вигода від продукту	Ключові переваги
1	Зменшення ризику для інвестицій	Зменшує можливі ризики інвестицій для поодиноких користувачів та користувачів криптобірж	Продукт надає доволі високу точність прогнозування на основі часових рядів попередніх курсів, що зменшує ризики інвестицій для користувачів системи
2	Автоматизування етапу прогнозування	Надає змогу полегшити попередній аналіз курсу криптовалют для користувача надавши лише дані попередніх курсів, без вимоги знати тонкощі всього етапу прогнозування	Надає змогу автоматизувати процес прогнозування штучним інтелектом із високим відсотком точності, що користувачі не прорахують самостійно
3	Зменшення потреб часу	При прогнозування продуктом витрачається менша кількість часу якби це робили користувачі самостійно та із меншою точністю	Поодинокі користувачі та користувачі криптобірж більше не потребуватимуть аналізувати багато попередньої інформації, що пришвидшить роботу

Подальшим етапом в маркетингу є розгляд продукту у вигляді трирівневої моделі продукції. Ф. Котлер запропонував використання трирівневої моделі для опису продукції задля розуміння самого продукту саме як сукупності атрибутів та властивостей.

Трирівнева модель передбачає розглядати продукт за задумом. На цьому рівні продукту розглядається саме з наявності основного функціоналу та їх характеристик, тобто для нашого продукту такими функціональними характеристиками є прогнозування курсу та представлення інформації для прийняття рішення.

Наступний, другий рівень, передбачає розгляд продукту в реальному виконанні. Тобто це може бути матеріали з яких виконано продукт, марка, властивості, зовнішній вигляд. Для нашого продукту такими властивостями є мова програмування, технології, графічний інтерфейс користувача, також може біти марка продукції задля позиціонування себе на ринку. Також тут може розглядатись рівень якості продукції, тобто саме тут відбувається реалізація маркетингового продукту в технічний рівень, продукт а лише потім в сам продукт.

І останній, третій рівень, передбачає розглядати продукт у вигляді продукту з розширенням, тобто, будь-які гарантії, сервіс, доставка. Ці вимоги змушують виробника поглянути на можливість того як ця продукція буде використовуватись іншими, при цьому цей погляд має біти комплексним. Для нашого продукту такими характеристиками є певна гарантія точності, доставка товару, тобто інструктаж з використання та його подальша підтримка.

Такий опис товару дозволяє більш якісно поглянути на продукт і дозволяє побачити додаткові можливості продукту з боку не тільки теоретичного а й практичного відображення. ВЦся продукція певної групи за задумом передбачає певну схожість. А саме різниця в продукції певних груп вже відбувається саме на рівні продукції в реальному виконанні з певними характеристиками та на рівні

продукту з розширенням. В таблиці 4.19 представлена трирівнева модель саме для нашого стартап-проекту.

Таблиця 4.19 – Трирівнева модель продукту

Рівень товару	Поняття рівню та його будова	
1. Продукт за задумом	Програмний продукт для прогнозування курсу криптовалют засобами штучного інтелекту. Повинен передбачати певну точність прогнозування з представленням подальшого прогнозу курсу за короткий проміжок часу	
2. Продукт у реальному виконанні	Характеристики та їх властивості	
	Якість продукту	проходження тестування та точності прогнозування згідно вимог системи
	Технології розробки	мова Python, клієнт-серверна модель
	Пакування продукції	не передбачається
	Марка продукту:	Neural Network Forecasting
3. Товар із підкріпленням	До продажу	Гарантія певного відсотку точності прогнозування, представлення можливостей продукту
	Після продажу	Надання підтримки користувачам, представлення документації з використання продукції (технічна документація), та подальший

		супровід системи
Також, користувачам надається лише доступ до системи із правилами використання, вихідний код програми є закритим та не допускається його розповсюдження		

Такий опис товару дозволяє більш якісно поглянути на продукт і дозволяє побачити Подальший етап це встановлення цінових меж на продукцію. Нижня ціна на продукцію вираховується саме витратами затраченими на виробництво продукту. Верхню можливу ціну вираховується можливостями ринку, а саме попит і пропозицію.

Для програмного забезпечення цінові межі вираховуються трохи іншим чином. Нижня ціна для програмного продукту визначається декількома факторами:

- витрати на виробництво програмного продукту;
- відмова від самостійного контролю на ринку і передачею продукту посередникам;
- можливість зміни користувача на конкурента;
- зростанням ризиків при розголошенні змісту та несанкціонованим розповсюдженням.

Останні 3 пункти є однією з головних проблем для усіх виробників програмного забезпечення. Тому при формуванні цін на продукти з програмним забезпеченням, виробник намагається таким чином захистити себе від можливих втрат при отриманні прибутку.

Для верхньої межі для звичайного товару є попит, то для програмних продуктів верхня ціна знову встановлюється складніше, адже для цього використовуються декілька показників, і це пов'язують з такими факторами:

- виробник розраховує оцінку приросту який матиме в результаті;
- якщо продукт не є унікальним, то вища межа є ціною конкурента;

- власні витрати на розробку, застосування, супровід.

Основна ідея утворення цін є такою, що ціна продукції має бути нижчою ніж ціна вже існуючого подібного продукту чи продукту замітника.

В таблиці 4.20 наведено такі ціни на продукт, що є нижчими ніж у конкурентів та є достатніми для отримання прибутку.

Таблиця 4.20 – Цінові межі для продукту

№ п/п	Ціна замітника	Ціна аналогів	Рівень доходів користувачів	Цінові межі продукту
1	1200\$	1500\$	Вище середнього	Нижня межа – 350\$, Верхня межа – 1000\$

Збут свого продукту – також є важливим етапом при виготовленні продукції, і про нього варто попіклуватись завчасно, адже саме збут продукції – це процес для задоволення потреб груп користувачів та отриманням доходу.

Збутова стратегія продукції, особливо новинок ринку має орієнтуватись на досягненні довгострокових ринкових цілей стартап-проекту та подальше забезпечення конкурентних позиції на ринку з визначенням можливостей підприємства

Тому завдання збуту передбачає глибокого аналізу як потенційних користувачів так і потенційного розвитку продукту та певної послідовності дій, такі як розробка та обґрунтування програми по збуту продукції. Збутова політика передбачає аналіз ціноутворення, заходи по сприянню збуту продукції із подальшим просування продукції на ринку, можливості постачання продукції.

Організація збуту починається з аналізу та вивчення можливостей та потреб ринку із проведенням маркетингових досліджень і передбачає наступні етапи:

- виявлення потреб ринку;
- інформування потенційних користувачів про задоволення їх потреб;

- визначення цін на продукцію.

Отже, результат із визначення закупівельної поведінки, функції збуту, можливості збуту постачальниками продукції та оптимальні системи збуту продукції представлені в таблиці 4.21.

Таблиця 4.21 – Система збуту стартап-продукту

№ п/п	Закупівельна поведінка користувачів	Функції збуту постачальника	Можливості каналів збуту	Оптимальна система збуту
1	Користувачі системи – поодинокі користувачі та користувачі криптобірж хочуть використовувати сучасні засоби по аналізу курсу криптовалют, що полегшить та автоматизує їх повсякденну роботу	Реалізація програм по стимулюванню збуту та попиту. Просування маркетингової стратегії із контактування з користувачами	Передбачається використання однорівневої системи збуту – тобто споживачам напряду та через посередників	Мінімізація витрат на розширення додаткових каналів збуту. Виявлення прямого каналу збуту до можливих користувачів

Подальшим етапом є розробка концепції по маркетинговим комунікаціям. Маркетингові комунікації – це є певна концепція щодо планування саме комунікації із користувачами, тобто реклами, стимулювання збуту, визначення стратегій просування продукції із оптимальними витратами.

Саме інтеграція маркетингових комунікацій може підвищити весь комплекс із просування продукції. Такі інструменти підсилюють одне одного і створюють ефект синергії. Для отримання такого ефекту є прийняття рішення про одночасне використання декількох засобів комутацій, одного основного та кілька додаткових.

Планування стратегії маркетингових комунікацій передбачає такі принципи:

- принцип послідовності, тобто узгодження дій та заходів;
- принцип зваженого підходу, передбачає дослідження змін ринку;
- принцип урахування витрат, означає врахування всіх витрат та можливий

дохід від таких витрат

В результаті в таблиці 4.22 представлена розроблена концепція для маркетингових комунікацій продукції із результатів позиціонування продукції та поведінки споживачів.

Таблиця 4.22 – Стратегія маркетингових комунікацій

Поведінка користувачів	Користувачі системи – поодинокі користувачі та користувачі криптобірж, що інвестують в крипто валюту та хочуть автоматизувати обробку попередньої інформації та мінімізувати збиткові інвестування. Відвідують семінари та шукають інноваційні рішення
Канали комунікації	Різні конференції, новини, технологічні форуми, періодичні видання по крипто валютам у професійних галузях, персональний маркетинг
Ключові ідеї позиціонування	Позиціонування використовуючи зрівняння продукції з продуктами конкурентів. Висвітлення плюсів системи та представлення широкої підтримки. Представлення користувачів які можуть використати даний програмний продукт
Завдання рекламування	Подальше інформування можливих споживачів про новий продукт з висвітленням переваг, формування сприятливої думки у споживачів, формування образу та марки компанії та виробника із подальшим збільшення користувачів системи
Опис рекламного	Передбачається зниження ризиків для майбутніх інвестицій. Швидкість обробки попередніх результатів з представленням

звернення	результуючих даних для прийняття рішення споживачами для їх подальших інвестицій. Представлення точності прогнозування.
-----------	---

Висновки до розділу 4

В розділі 4 було проведено системний аналіз на можливість впровадження реалізованої системи в рамках магістерської роботи із розділу 3 на конкурентний ринок у вигляді стартап-проекту.

Під час проведення цього аналізу було проаналізовано всі можливості реалізованого проекту. Проведено опис самої ідеї проекту із можливими вигодами для користувачів в разі використання проекту, та якими саме користувачами ця система може використовуватись. Проаналізована як слабкі так і сильні сторони даного проекту в результаті чого було проведено технічний аудит проекту і визначено що проект може бути реалізований всіма існуючими технологіями без додаткових витрат на розробку нових модулів системи. Було проведено аналіз щодо ринкових можливостей впровадження а також можливі фактори загроз для проекту. Проаналізовано групи користувачів які будуть користуватись системою із визначенням можливої конкуренції на ринку. В результаті цього аналізу було зроблено можливу стратегію виходу проекту на ринок, а саме визначено базову стратегію, конкурентну поведінку та правилами позиціонування продукту на ринку. Для позиціонування себе на ринку було описано модель самого продукту нашого стартап-проекту з визначенням цін і з подальшою можливістю збуту продукту.

Згідно цього є можливість зробити висновок, що даний стартап-проект може мати можливість для виходу на ринок, адже на даний продукт є попит і динаміка нашого ринку піднімається, а також із розглянутими групами користувачів та певний рівень конкурентоспроможності ми маємо високі перспективи для впровадження такого стартап-проекту.

ВИСНОВКИ

В результаті магістерської роботи, задачі, що були представлені, були вирішені в повному обсязі, із досягненням саме мети дослідження роботи: аналіз розробленої системи підтримки прийняття рішень, та проведення її технічного аудиту разом із аналізом ринкових можливостей для виходу на ринок.

У 1 розділі в результаті проведено аналіз новітньої технології блокчейн та її реалізацією у вигляді криптовалют, що представлені як нові електронні валюти, із наведенням сфер використання цієї технології.

Проведено аналіз структури та будови блокчейн технології із представлення її внутрішньої структури. Також проведено розгляд найпопулярнішої криптовалюти біткойн із основи перевагами та недоліками із іншими системами та на основі економічної сфери використання. Проаналізовано внутрішню архітектуру блокчейн технології разом з блоками, транзакціями та їх послідовністю.

У 2 розділі представлено аналіз штучного інтелекту, разом із машинним навчанням та нейронними мережами.

Проаналізовано існуючі види нейронних мереж із представленням рекурентних нейронних мереж разом із їхньою внутрішньою будовою та визначенням основного елемента прогнозування, яким виступає перцептрон та представленням його структури.

Розглянуто моделі для роботи із часовими рядами в результаті чого було представлено коротко-довготривалу модель пам'яті (LSTM). Також детально проаналізовано внутрішній стан та роботу блоку в певний час роботи методу прогнозування.

У 3 розділі було представлено програму реалізацію системи підтримки прийняття рішення для прогнозування курсу криптовалют за допомогою нейронних мереж. В результаті, згідно проаналізованої інформації із двох попередніх розділів,

було обрано прогнозування криптовалюти засобами саме засобами штучного інтелекту із використанням LSTM моделі. Після реалізації програмного продукту було представлено характеристики стандарту ISO-9126, за допомогою яких було проведено визначення ефективності роботи програмного засобу. В результаті чого отримано позитивний результат ефективності роботи системи із достатньою точністю прогнозування курсу криптовалют на обмежений проміжок часу.

У 4 розділі було проведено основний аналіз розробленого програмного продукту та його представлення у вигляді стартап-проекту із можливостями інтеграції на ринок програмних засобів.

В результаті детального аналізу ринкових можливостей із розроблення ідеї стартап проекту разом із реалізацією технічного аудиту проекту. Визначено основні можливості програмного засобу та групи можливих користувачів, які зможуть його використовувати. Проведено аналіз ринку та його можливостей разом із визначенням основних переваг та недоліків продукту із представленням економічної думки щодо вартості продукції, задля збереження конкуренції та подальшого розвитку. В результаті чого було розроблено стратегію по виходу продукту на ринок та визначено маркетингову програму.

В результаті цього, було зроблено економічно-обґрунтований висновок, що такий стартап проект може бути успішним і може мати можливості по інтеграції на ринок.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алекс Тапскотт, Дон Тапскотт - Технологія блокчейн, в-во: Ексмо, 2017, ст. 99-120.
2. Сейфеддин Аммус - Коротка історія грошей, або все, що потрібно знати про біткойн, в-во: Манн, Іванов і Фербер, 2019, ст. 187-259.
3. Олександр Фролов - Створення смарт-контрактів Solidity для блокчейна Ethereum, в-во: SelfPub, 2019, ст. 20-40.
4. Інтернет джерело - Ethereum смарт-контракти. [Електронний ресурс] <https://medium.com/@bakulinav/ethereum-смарт-контракт-на-solidity-от-простого-2f753fe4125e>
5. Інтернет джерело - Що таке криптовалюта EOS. [Електронний ресурс] <https://altcoinlog.com/what-is-eos-cryptocurrency/>
6. М. Кендел - Часові ряди, 1981, ст. 62-75.
7. Методи та моделі економічного прогнозування [Електронний ресурс] – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://library.if.ua/book/72/5247.html>
8. Інтернет джерело - Часові ряди і моделі прогнозування. [Електронний ресурс]: <https://4analytics.ru/prognozirovanie/vremennye-ryadi-i-modeli-prognozirovaniya.html>
9. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування : [навч. посіб.] / А.М. Єріна. – К. : КНЕУ, 2001. – 170 с.
10. World Wide Web: habr: Хеш-алгоритми: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://habr.com/post/93226/>
11. А.А. Грешилов, В.А. Стакун, А.А Стакун - Математичні методи побудови прогнозів, 1997, ст. 62-82.

12. Воронкова В.Г. Планування та прогнозування в умовах ринку. – Навчальний посібник / Під ред.. д.ф.н., проф. В.Г. Воронкової. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 608 с.

13. Геєць В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. - Х. : ВД "ІНЖЕК", 2005. - 396 с.

14. Інтернет джерело. Прогнозування часових рядів використовуючи нейронні мережі.[Електронний ресурс]: <https://blog.statsbot.co/time-series-prediction-using-recurrent-neural-networks-lstms-807fabca7f>.

15. Головка В.А. Багатошарові перцептрони і нейронні мережі глибокої довіри, 2015, ст. 58-63.

16. Інтернет джерело. Інтерцептионізм. Поглиблення в нейронні мережі. [Електронний ресурс]: <http://googleresearch.blogspot.ru/2015/06/inceptionism-going-deeper-into-neural.html>.

17. Бураскано П. Вивчення векторної організації прогнозуючих нейронних мереж, 1991, ст. 458-461.

18. Шелер Г. Хартман У. Картографічні нейронна мережі. Нейронні мережі, 1992, ст. 903-909.

19. Шпехт Д. Покоління рекурентних нейронних мереж. Нейронні мережі, 1993, 1033-1034.

20. Дж.Вандер Плас. Python для складних задач. Наука про машинне навчання, 2018, ст 68-92.

21. У.Маккінні. Python і аналіз даних, 2015, ст. 326- 352.

22. А.Мюллер, С.Гвідо. Введення в машинне навчання за допомогою Python. Посібник для спеціалістів при роботі з даними, 2017, ст. 184-210.

23. О.Жерон. Машинне навчання за допомогою Scikit-Learn і TensorFlow. Концепції, інструменти та техніки по створенню інтелектуальних систем, 2018, ст. 201-226.

24. С. Хайкін. Нейронні мережі, повний курс, 2-е видання, в-во: Вільямс, 2006, ст. 37-49.

25. А.Н.Васильов, Д.А.Тархов. Нейро-мережеве моделювання, Принципи. Алгоритми, 2009, ст. 42-56.

Додаток А Лістинг програми

```
from math import sqrt
from numpy import array
from numpy import mean
from numpy import std
from pandas import DataFrame
from pandas import concat
from pandas import read_csv
from sklearn.metrics import mean_squared_error
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
from matplotlib import pyplot
import requests
import pandas as pd
from datetime import date

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Розділення набору на тренувальні та тестові
def train_test_split(data, n_test):
    return data[:-n_test], data[-n_test:]

# трансформація списку в правильний формат
def series_to_supervised(data, n_in, n_out=1):
    df = DataFrame(data)
    cols = list()
    # input sequence (t-n, ... t-1)
    for i in range(n_in, 0, -1):
        cols.append(df.shift(i))
    # forecast sequence (t, t+1, ... t+n)
    for i in range(0, n_out):
        cols.append(df.shift(-i))
```

```

# put it all together
agg = concat(cols, axis=1)
# drop rows with NaN values
agg.dropna(inplace=True)
return agg.values

```

```

# визначення похибки

```

```

def measure_rmse(actual, predicted):
    return sqrt(mean_squared_error(actual, predicted))

```

```

# Заповнення моделі

```

```

def model_fit(train, config):
    # unpack config
    n_input, n_nodes, n_epochs, n_batch = config
    # prepare data
    data = series_to_supervised(train, n_input)
    train_x, train_y = data[:, :-1], data[:, -1]
    # define model
    model = Sequential()
    model.add(Dense(n_nodes, activation='relu', input_dim=n_input))
    model.add(Dense(1))
    model.compile(loss='mse', optimizer='adam')
    # fit
    model.fit(train_x, train_y, epochs=n_epochs, batch_size=n_batch, verbose=0)
    return model

```

```

# передбачення із заповненою моделлю

```

```

def model_predict(model, history, config):
    # unpack config
    n_input, _, _, _ = config
    # prepare data
    x_input = array(history[-n_input:]).reshape(1, n_input)
    # forecast
    yhat = model.predict(x_input, verbose=0)
    return yhat[0]

```

```

# перевірка даних
def walk_forward_validation(data, n_test, cfg):
    predictions = list()
    # split dataset
    train, test = train_test_split(data, n_test)
    # fit model
    model = model_fit(train, cfg)
    # seed history with training dataset
    history = [x for x in train]
    # step over each time-step in the test set
    for i in range(len(test)):
        # fit model and make forecast for history
        yhat = model_predict(model, history, cfg)
        # store forecast in list of predictions
        predictions.append(yhat)
        # add actual observation to history for the next loop
        history.append(test[i])
    # estimate prediction error
    error = measure_rmse(test, predictions)
    print(' > %.3f' % error)
    return [error, predictions]

# повторення налаштувань
def repeat_evaluate(data, config, n_test, n_repeats=5):
    # fit and evaluate the model n times
    scores = []
    predictions = []
    for _ in range(n_repeats):
        tmp_scores, tmp_predictions = walk_forward_validation(data, n_test, config)
        scores.append(tmp_scores)
        predictions.append(tmp_predictions)
    return [scores, predictions]

# обрахування ефективності моделі
def summarize_scores(name, scores):
    # print a summary

```

```

scores_m, score_std = mean(scores), std(scores)
print('%s: %.3f RMSE (+/- %.3f)' % (name, scores_m, score_std))
# box and whisker plot
pyplot.boxplot(scores)
pyplot.show()

```

```

def find_best_solution(series,name,method="nn"):
    data = series.values
    n_test = int(len(data)*0.2) # percentage used for test
    config = [24, 500, 100, 100]
    scores,predictions = repeat_evaluate(data, config, n_test)
    summarize_scores('mlp', scores)
    plt.savefig("scores_%s_%s.png" % (name,method))
    plt.show()
    train,test = train_test_split(data,n_test)
    prediction = pd.DataFrame(list(train.flatten()+np.array(predictions[0]).flatten().tolist()))
    ax = pd.DataFrame(data).plot(label="Original") # main data
#    print(test)
    prediction.plot(ax=ax, alpha=.7, figsize=(14,7))
    plt.savefig("pred_%s_%s.png" %(name,method))
    plt.show()

```

```

today = date.today()
url = 'https://coinmarketcap.com/currencies/eos/historical-
data/?start=20170101&end=20200526' + today.strftime("%d%m%Y")
html = requests.get(url).content
#df_list = pd.read_html(html)
#df = df_list[2]
#df.to_csv("MyData.csv")
df = pd.read_csv("myData.csv")
print(df)
df['Date'] = pd.to_datetime(df["Date"])
df_idx = df.set_index(["Date"], drop=True)
df_idx.head(5)

```

```

df_idx = df_idx.sort_index(axis=1, ascending=True)
df_idx = df_idx.iloc[::-1]

data = df_idx[['Open*']]
find_best_solution(data, "Rates")
diff = data.index.values[-1] - data.index.values[0]
days = diff.astype('timedelta64[D]')
days = days / np.timedelta64(1, 'D')
years = int(days/365)
print("Total data: %d years"%years)
print("80 percent data = 2017 to %d"%(2017 + int(0.8*years)))

split_date = pd.Timestamp('01-01-2019')

train = data.loc[:split_date]
test = data.loc[split_date:]
print("Split")
print(train)
print(test)

ax = train.plot(figsize=(10,12))
test.plot(ax=ax)
plt.legend(['train', 'test'])

from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
sc = MinMaxScaler()
train_sc = sc.fit_transform(train)
test_sc = sc.transform(test)

train_sc_df = pd.DataFrame(train_sc, columns=['Y'], index=train.index)
test_sc_df = pd.DataFrame(test_sc, columns=['Y'], index=test.index)
print("train_sc_df")
print(train_sc_df)

for s in range(1,2):
    train_sc_df['X_{0}'.format(s)] = train_sc_df['Y'].shift(s)

```



```
test_sc_df['X_{s}'.format(s)] = test_sc_df['Y'].shift(s)

print("train_sc_df1")
print(train_sc_df)

print("test_sc_df1")
print(test_sc_df)

X_train = train_sc_df.dropna().drop('Y', axis=1)
y_train = train_sc_df.dropna().drop('X_1', axis=1)

X_test = test_sc_df.dropna().drop('Y', axis=1)
y_test = test_sc_df.dropna().drop('X_1', axis=1)

X_train = X_train.as_matrix()
y_train = y_train.as_matrix()

X_test = X_test.as_matrix()
y_test = y_test.as_matrix()

print("Train size: (%d x %d)"%(X_train.shape[0], X_train.shape[1]))
print("Test size: (%d x %d)"%(X_test.shape[0], X_test.shape[1]))

from sklearn.svm import SVR
regressor = SVR(kernel='rbf')

regressor.fit(X_train, y_train)
y_pred = regressor.predict(X_test)

plt.plot(y_test)
plt.plot(y_pred)

from sklearn.metrics import r2_score

def adj_r2_score(r2, n, k):
    return 1-((1-r2)*((n-1)/(n-k-1)))
```

```
r2_test = r2_score(y_test, y_pred)
print("R-squared is: %f"%r2_test)
```

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
from keras.optimizers import Adam
import keras.backend as K
```

```
K.clear_session()
model = Sequential()
model.add(Dense(1, input_shape=(X_test.shape[1],), activation='tanh',
kernel_initializer='lecun_uniform'))
model.compile(optimizer=Adam(lr=0.001), loss='mean_squared_error')
#print("X_train2")
#print(X_train)
model.fit(X_train, y_train, batch_size=16, epochs=20, verbose=1)
```

```
y_pred = model.predict(X_test)
plt.plot(y_test)
plt.plot(y_pred)
print('R-Squared: %f%(r2_score(y_test, y_pred)))
print(model.summary())
plt.show()
```

```
K.clear_session()
model = Sequential()
model.add(Dense(50, input_shape=(X_test.shape[1],), activation='relu',
kernel_initializer='lecun_uniform'))
model.add(Dense(50, input_shape=(X_test.shape[1],), activation='relu'))
model.add(Dense(1))
model.compile(optimizer=Adam(lr=0.001), loss='mean_squared_error')
model.fit(X_train, y_train, batch_size=16, epochs=20, verbose=1)
```

```
y_pred = model.predict(X_test)
```

```
plt.plot(y_test)
plt.plot(y_pred)
print('R-Squared: %f%(r2_score(y_test, y_pred)))
print(model.summary())
plt.show()
```

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (ПРЕЗЕНТАЦІЯ)