

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Автоматики і комп'ютеризованих технологій
(повна назва)

Кафедра Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розроблення автоматичної підсистеми відстеження
поштових відправлень на основі технології Blockchain
(тема)

Виконав:
Здобувач 4 року навчання,
групи АКТАКІТ-21-2
Артем ЧЕРКАЙ
(власне ім'я прізвище)

Спеціальності 151 Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології
(повна назва освітньої програми)

Керівник асистент Андрій СЛЮСАР
(посада, власне ім'я прізвище)

Допускається до захисту

Завідувач кафедри КІТАР

Невлюдов І. Ш.
(підпис) (власне ім'я прізвище)

2025 р.

Я, Черкай Артем Сергійович, як здобувач вищої освіти ХНУРЕ, розумію та підтримую політику закладу з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки кваліфікаційної роботи. Я не використовував штучний інтелект для підготовки кваліфікаційної роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

«12» червня 2025 р.



Артем ЧЕРКАЙ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Факультет Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Кафедра Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Тип програми освітньо-професійна
Освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри КІТАР _____
(підпис)

« 28 » квітня 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Черкай Артему Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення автоматичної підсистеми відстеження поштових відправлень на основі технології Blockchain

затверджена наказом по університету від “ 19 ” травня 2025р. № 390 Ст.

2. Термін подання здобувачем роботи “ 24 ” червня 2025р.

3. Вихідні дані до роботи 3.1 Месенджер – Telegram;

3.2 Інформаційний чат-бот;

3.3 Інструменти сервісів Google;

3.4 Мова програмування – Python;

3.5 Оформлення текстової документації – ДСТУ 3008-2015.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі 4.1 Вступ;

4.2 Аналіз сервісів трекінгу поштових відправлень;

4.3 Інформаційні технології для вирішення поставленого завдання;

4.4 Розробка автоматизованої підсистеми клієнтського сервісу для трекінгу поштових відправлень;

4.5 Розрахунок надійності створеного програмного забезпечення;

4.6 Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) Демонстраційний матеріал представлений у форматі презентації PowerPoint (*.ppt) – 18 с. формату А4

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сервісів трекінгу поштових відправлень	28.04 – 04.05.25	виконано
2	Інформаційні технології для вирішення поставленого завдання	05.05 – 14.05.25	виконано
3	Розробка автоматизованої підсистеми клієнтського сервісу для трекінгу поштових відправлень	15.05 – 28.05.25	виконано
4	Розрахунок надійності створеного програмного забезпечення	29.05 – 10.06.25	виконано
5	Оформлення пояснювальної записки	11.06 – 14.06.25	виконано
6	Подання роботи на перевірку Інтернет-системою StrikePlagiarism	15.06 – 17.06.25	виконано
7	Подання роботи на рецензію	18.06 – 20.06.25	виконано
8	Подання роботи на підпис зав. кафедри	21.06 – 23.06.25	виконано
9	Подання кваліфікаційної роботи в ЕК	24.06.25	виконано

Дата видачі завдання 28.04.2025р.

Здобувач _____ Артем ЧЕРКАЙ
(підпис)

Керівник роботи _____ асистент Андрій СЛЮСАР
(підпис) (посада, власне ім'я прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 54 с., 1 табл., 23 рис., 2 дод., 18 джерел.

АВТОМАТИЗАЦІЯ, ПОШТОВІ ВІДПРАВЛЕННЯ, ВІДСТЕЖЕННЯ, ТРЕКІНГ, TELEGRAM-БОТ, ЧАТ-БОТ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, КОРИСТУВАЧ, BLOCKCHAIN.

Мета роботи – розроблення автоматичної підсистеми для своєчасного та точного відстеження поштових відправлень, базуючись на технології Blockchain.

Об'єкт розробки – автоматизація відстеження поштових відправлень поштових відправлень.

Предмет розробки – програмне забезпечення автоматичного відстеження поштових відправлень.

У кваліфікаційної розроблено програмне забезпечення для автоматичного відстеження поштових відправлень, базуючись на технології Blockchain. Проведено аналіз сучасного стану ринку сервісів трекінгу від різноманітних поштових логістичних компаній. Наведено основні вимоги до автоматичної підсистеми, що розробляється. Здійснено вибір технологій розробки, спроектовано архітектуру та складений алгоритм роботи автоматичної підсистеми клієнтського сервісу трекінгу поштових відправлень, за допомогою якого процес відстеження клієнтських замовлень буде набагато легший та доступніший.

Отримані результати роботи можна віднести до Цілі сталого розвитку 9 «Промисловість, інновації та інфраструктура», зокрема до пункту 9.4 «Розвиток високотехнологічного машинобудування».

ABSTRACT

Explanatory note: 54 pp., 1 tab., 23 figs., 2 appendices, 18 sources.

AUTOMATION, MAIL, TRACKING, TRACKING, TELEGRAM BOT, CHATBOT, SOFTWARE, USER, BLOCKCHAIN.

The purpose of the work is to develop an automatic subsystem for timely and accurate tracking of mail items based on Blockchain technology.

Object of development – automation of the mail tracking function.

Subject of development – software for automatic tracking of postal items.

The qualification project developed software for automatic tracking of postal items based on Blockchain technology. The current state of the market for tracking services from various postal logistics companies is analyzed. The basic requirements for the subsystem under development are presented. The choice of development technologies is made, the architecture is designed and the algorithm of the automatic subsystem of the customer service for tracking mail is compiled, with the help of which the process of tracking customer orders will be much easier and more accessible.

The results of the work can be attributed to Sustainable Development Goal 9 “Industry, Innovation and Infrastructure”, in particular to paragraph 9.4 “Development of high-tech engineering”.

ЗМІСТ

Перелік скорочень	9
Вступ... ..	10
1 Аналіз сервісів трекінгу поштових відправлень	12
1.1 Загальна характеристика трекінгу поштових відправлень	12
1.2 Аналіз сервісів які надають можливість трекінгу поштових відправлень	13
2 Інформаційні технології для вирішення поставленого завдання	18
2.1 Характеристики та можливості чат-ботів	18
2.2 Опис існуючих рішень у вигляді Telegram-ботів для вирішення поставленого завдання	20
2.3 Вимоги для створення бота відстеження поштового відправлень	22
3 Розроблення автоматизованої підсистеми клієнтського сервісу для трекінгу поштових відправлень	23
3.1 Стек технологій і бібліотек використаний при розробці сервісу у вигляді чат-бота	23
3.2. Структура і функціонал сервісу автоматизованого трекінгу поштових відправлень	28
3.3. Оцінка очікуваного ефекту від впровадження автоматизації сервісу ..	34
4 Розрахунок надійності створеного програмного забезпечення	39
4.1 Надійність програмного забезпечення	39
4.2 Розрахунок інформаційного обсягу растрового графічного зображення	43
4.3 Розрахунок штучного освітлення в дослідницькій лабораторії	45
Висновки	50
Перелік джерел посилання	52

Додаток А Програмний код	55
Додаток Б Демонстраційний матеріал	56

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АС – автоматизована система;

БД – база даних;

ЕОМ – протоколів обміну даними;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп'ютер.

ВСТУП

Задля реалізації конкурентоспроможності підприємства поштово-кур'єрських послуг зобов'язані реагувати на динамічні зміни у світовій економіці та технологіях, які безперервно еволюціонують, уже на першопочаткових етапах існування. Так, для підтримки своєї конкурентоспроможності, цим підприємствам необхідно повсякчас упроваджувати інноваційні методи обслуговування та логістики. На кшталт застосування сучасних інформаційних технологій, як-от систем GPS для моніторингу вантажів, чи автоматизації сортувальних процесів, які сприяють оптимізації маршрутів, а, отже, і зниженню витрат і часу доставки.

Так, реальність розвитку різних інноваційних засобів зв'язку сьогодення окреслює нові вимоги щодо функціонування поштового зв'язку, а також підвищує вимоги щодо конкурентоспроможності. Тому варто повсякчас удосконалювати технології всіх поштових процесів. Одна з головних вимог клієнта полягає в отриманні актуальної інформації про своє відправлення. Таким чином, для розв'язання потреб своїх клієнтів поштові компанії налагоджують цей процес шляхом упровадження інформаційних систем. Послугуючись інформаційними системами передусім реалізується можливість відстежувати посилки 24/7, тобто цілодобово, а також максимально чітко отримувати актуальну інформацію про місцезнаходження посилки.

Мета роботи – розроблення автоматичної підсистеми для своєчасного та точного відстеження поштових відправлень, базуючись на технології Blockchain.

Об'єкт розробки – автоматизація відстеження поштових відправлень поштових відправлень.

Предмет розробки – програмне забезпечення автоматичного відстеження поштових відправлень.

Для досягнення окерсленої мети необхідно доцільно розв'язати такі завдання:

- дослідити сервіси трекінгу поштових відправлень;
- опрацювати стек технологій та бібліотек, які застосовуються під час розроблення сервісу трекінгу поштових відправлень;
- описати чинні рішення як Telegram-боти для розв'язання поставленого завдання;
- створити алгоритм інформаційної системи;
- впровадити програмний метод інформаційного чат-бота до месенджера Telegram;
- розрахувати надійність створеного програмного забезпечення;
- розрахувати штучне освітлення в дослідницькій лабораторії, де виконувалась робота.

Пояснювальну записку кваліфікаційної роботи оформлено згідно з ДСТУ 3008:2015 [1], а також з рекомендаціями з підготовки і оформлення кваліфікаційної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [2-3].

Отримані результати роботи можна віднести до Цілі сталого розвитку 9 «Промисловість, інновації та інфраструктура», зокрема до пункту 9.4 «Розвиток високотехнологічного машинобудування».

1 АНАЛІЗ СЕРВІСІВ ТРЕКІНГУ ПОШТОВИХ ВІДПРАВЛЕНЬ

1.1 Загальна характеристика трекінгу поштових відправлень

У сьогоднішні люди значно більше почали користуватися поштовими службами для доставки різноманітних речей до різних куточків планети. Не можна недооцінювати вагомий обсяг робіт, який виконують кур'єрські служби, аби поштове відправлення у зазначений час прибуло до свого місця призначення. Втім, ніхто не застрахований від форс-мажорів, тому іноді трапляється, що посилка може загубитися в дорозі чи на складі, чи терміналі видачі. У такому разі, погодиться кожен, клієнту необхідно знати актуальне місце перебування відправлення заздалегідь.

Задля реалізації цих потреб поштові служби впровадити зручну послугу щодо відстеження посилки у реальному часі. До того ж переваги цих трекінгових сервісів корисні не тільки клієнтам.

Служби логістики, до зони відповідальності яких належить відстеження відправлень, також здебільшого послуговуються подібними трекінговими сервісами. Як найелементарніший приклад наведемо звернення клієнта до логіста із запитом про надання актуальної інформації щодо поточного місця перебування відправлення, а також щодо приблизного часу доставки. Послуговуючись унікальним номером відстеження логіст легко отримує майже всю чинну інформацію щодо пакунку, як-от починаючи від місця знаходження, і закінчуючи вмістом відправлення [4].

Уже неможливо уявити поштову галузь без функціонування трекінгових сервісів. Значної затребуваності дані сервіси, поштові служби зокрема, набули під час пандемії коронавірусної інфекції. Так, спалах інфекції стрімко підвищив попит на цей вид послуг. Пріоритетними стали замовлення власне на доставку готової їжі, продуктів із супермаркетів, а також товарів з Інтернет-маркетів.

Крім того, в реаліях високої конкуренції, а також доступності сервісів вагому роль щодо формування клієнтської лояльності до служби відіграє реалізація прямого та своєчасного контакту між замовником і компанією. Власне контакт-центр відповідає за швидке та якісне обслуговування клієнтів, які звертаються до нього переважно за певною інформацією, як правило, нагальною стає підтримка щодо розв'язання певних труднощів, які виникають у процесі виконання їхніх замовлень. Зі свого боку, якість роботи контакт-центру пов'язана напряду з реалізацією його бізнес-процесів. Оскільки складні, ресурсномісткі чи перевантажені зайвими операціями, а також не автоматизовані бізнес-процеси уповільнюють та знижують ефективність функціонування контакт-центрів, то це може спричинити негативний вплив як на імідж кур'єрської служби, так і на обсяг її прибутків.

Передусім контакт-центр спроможний надати необхідну підтримку клієнтам цілодобово, втім замовник першочергово повинен застосовувати можливість самостійного відстеження відправлення.

Переважна більшість представників поштових послуг, які є на ринку, володіють в своєму арсеналі можливістю відстеження відправлення. Зауважимо, що загальний принцип роботи даної послуги у всіх однаковий. У залежності від компанії кожній посилю під час відправлення надається унікальний номер відстеження, що зберігається в базі даних компанії від початку оформлення замовлення. Таким чином, можна відстежити поточне місце перебування відправлення разом із приблизною датою прибуття до терміналу видачі [4].

1.2 Аналіз сервісів, які надають можливість трекінгу поштових відправлень

Ключовими компаніями на українському ринку, котрі виконують доставку відправлень є «Укрпошта» та «Нова пошта». Підкреслимо, що «Нова пошта» вже відкрила свої міжнародні відділення, зокрема, у Польщі. Так, «Нова пошта» продовжує розширювати свою діяльність на польському ринку. Наразі окрім

Варшави та Кракова також відділення запрацювали ще у трьох містах, як-от: у Катовіце, Познані та Жешуві.

На міжнародному ринку діє повне розмаїття кур'єрських служб, утім доцільно зазначити двох найбільших перевізників: UPS (United Parcels Service) та DHL. Так, обидва перевізники виконували доставку і до України до лютого 2022 року – початку повномасштабного вторгнення країни-агресора.

Ймовірно головна відмінність «Укрпошти» від «Нової пошти» полягає в тому, що перша визнана єдиним національним оператором поштового зв'язку. Зважаючи на те, що «Нова пошта» – це компанія комерційна, то в порівнянні із національним представником, вараджує більш вищі тарифи за перевезення. Однак термін, протягом якого відправлення буде доставлено, є значно меншим. Якщо ж брати до уваги іноземних представників, то все залежатиме від типу відправлення, а також сервісу, котрий замовник обере. Так, клієнта може більше сплатити й отримати посилку на наступний день, або ж обрати послугу за стандартною ціною і чекати протягом 3 – 5 днів.

Як уже зазначалося вище кожен із перевізників як «Укрпошти», так і «Нової пошти» надає клієнтам можливість відстежувати своє відправлення за допомогою трекінгу (рис. 1.1 – 1.5).

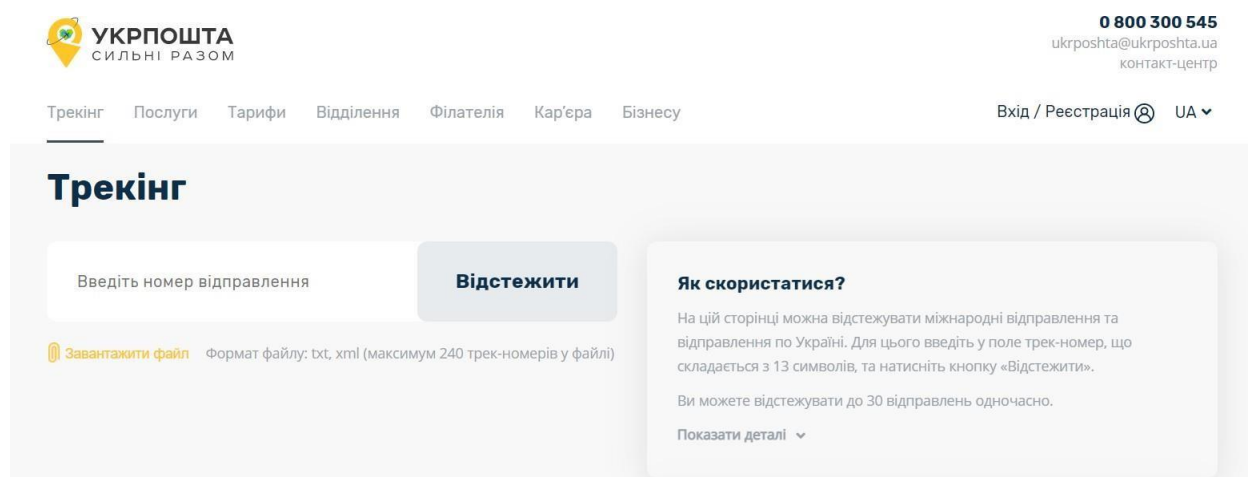


Рисунок 1.1– Скріншот трекінгу «Укрпошти»

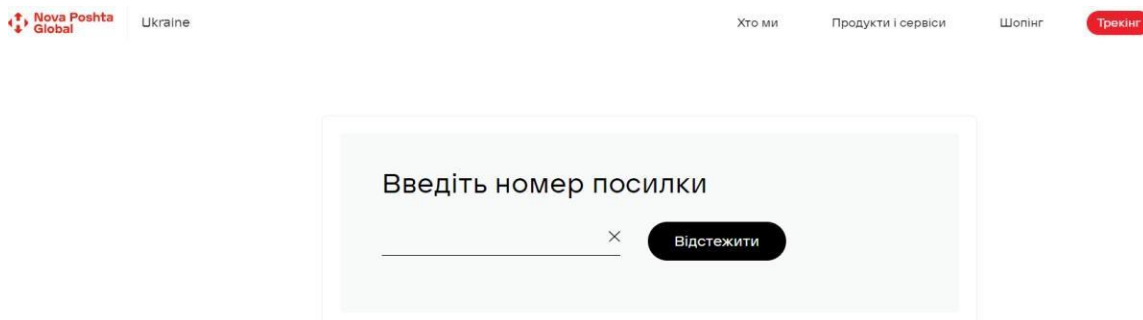


Рисунок 1.2 – Скріншот трекінгу «Нової пошти» для міжнародних перевезень

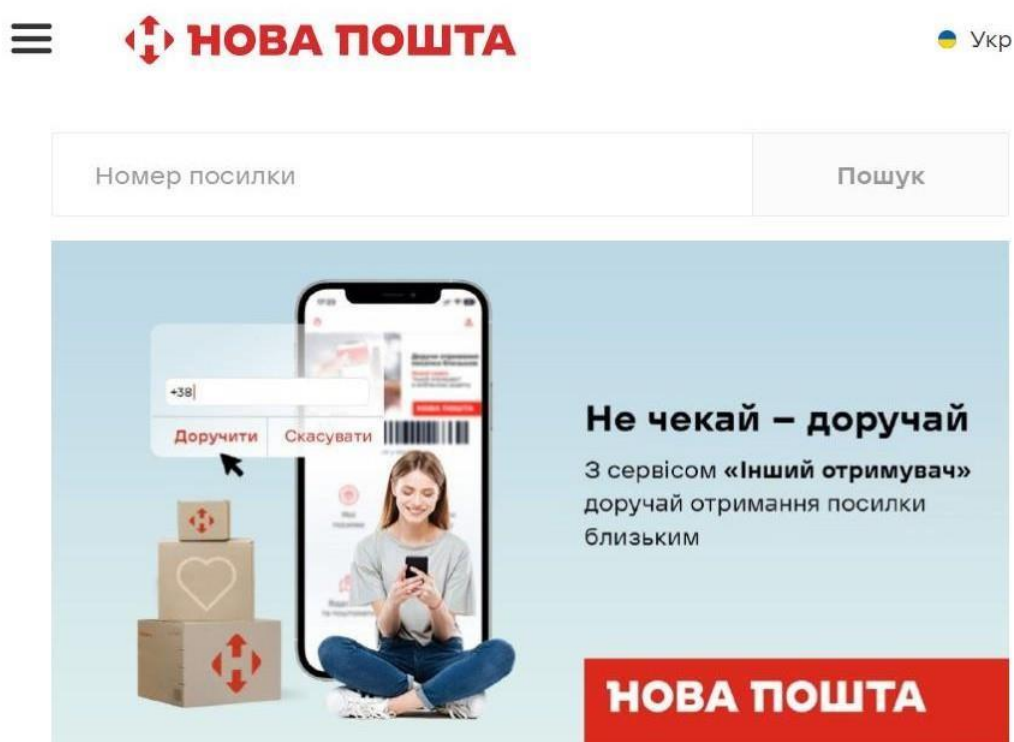


Рисунок 1.3 – Скріншот трекінгу «Нової пошти» для перевезень по території України

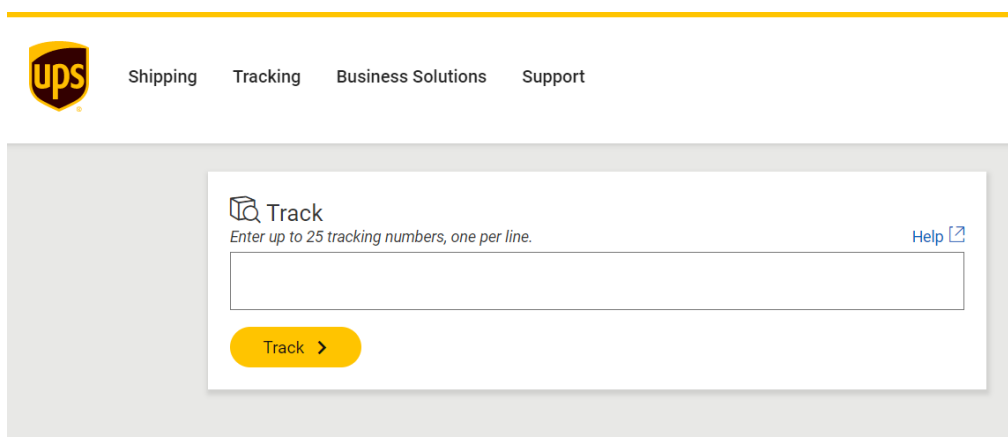


Рисунок 1.4 – Скріншот трекінгу міжнародного перевізника UPS

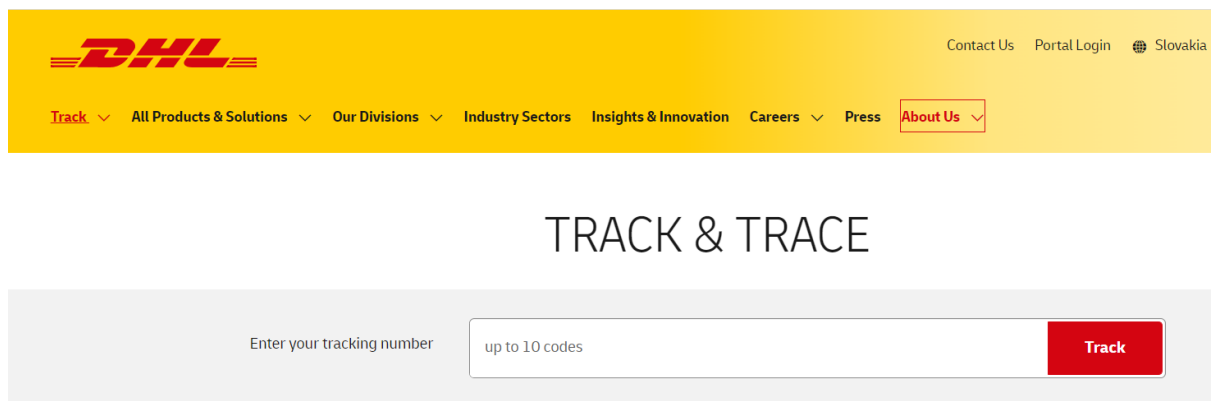


Рисунок 1.5 – Скріншот трекінгу міжнародного перевізника DHL

Приклади, наведені вище, демонструють зовнішній вигляд кожного із сервісів. Проаналізувавши зазначний матеріал можемо узагальнити, що деякі компанії надають можливість відстежувати більше ніж одну посилку. Так, послуговуючись трекінгами «Укрпошти» й UPS можна відстежувати понад 20 відправлень, водночас DHL спроможний відстежити відразу 10.

Крім того, доцільно підкреслити ще одну відмінність між «Укрпоштою» та «Новою поштою» – власне можливість окремо відстежувати міжнародне відправлення.

Також за допомогою трекінгу користувач може отримати більш детальну інформацію про своє відправлення, як-от зазначено на рис. 1.6 – 1.8.

Продемонстровані нижче приклади фіксують, яку інформацію про своє відправлення клієнт може дізнатися через трекінг. Кожен із наведених прикладів відображає актуальне місцеперебування разом із часом посилки. До того ж через сервіс «Нової пошти» детально зазначається інформація про міжнародне відправлення, тобто додаються інші унікальні відстежувальні номери, котрі були надані посилці після перетину кордону. Через трекінг DHL користувач може дізнатися актуальний статус відправлення, якщо воно проходить через митницю або ж надсилається з іншого терміналу.

Введіть номер посилки



59500000303585



Відстежити

Експрес-накладна посилки № 59500000303585

 Оформлено замовлення на доставку в країну призначення — UA — 14.10.2022, 15:42:33

>>  UA —  SK

№ 0000000086427965, 0000000086427965, 1Z2W218E6894138173,

Історія статусів





-  **Словаччина. Відправлення одержано**
14.10.2022, 15:42:33
-  Невірні дані в інформації про Клієнта (телефон, ПІБ, адреса)
13.10.2022, 11:48:25
-  Словаччина. Вантаж прибув до транзитного аеропорту
13.10.2022, 08:54:00
-  Відправлення прямує в країну призначення

Рисунок 1.6 – Приклад детальної інформації про відправлення
«Нової пошти»

ups Shipping Tracking Business Solutions Support

Your shipment
1Z2W218E6894138173

Delivered On
Friday, October 14 at 12:42 P.M.

Delivered To
Bratislava SK

Received By:
hrek
[Proof of Delivery](#)

[Get Updates >](#) [View Details](#)

Last Updated: 12/04/2022 3:41 P.M. EST

Shipment Details **Shipment Progress**

10/14/2022 12:42 P.M.	Delivered Bratislava, SK
10/13/2022 11:50 A.M.	Hold for Pickup Requested Ivanka Pri Dunaji, Slovakia
10/13/2022 8:48 A.M.	On the Way Ivanka Pri Dunaji, Slovakia
10/05/2022 3:53 P.M.	Label Created Latvia

Want to see more? With UPS My Choice® you can see your full shipment progress. [Sign Up Now](#)
Already Enrolled? [Log in](#)

[Close](#)

Last Updated: 12/04/2022 3:41 P.M. EST

Shipment Details Shipment Progress

Tracking Number 1Z2W218E6894138173	Shipped / Billed On 10/05/2022
Service UPS Standard®	
Weight 2.00 KGS	
Shipment Category Package	

[Close](#)

Рисунок 1.7 – Приклад детальної інформації про міжнародне відправлення UPS

TRACK: EXPRESS

Enter your tracking number up to 10 codes

4306134405

Track

Tracking Code: 4306134405 Print

This shipment is handled by: **DHL Express**

Delivered

November, 21 2022 10:35 Local time, Service Area: BELGRADE - SERBIA, REPUBLIC OF

Service Area: EINDHOVEN - NETHERLANDS, THE

Service Area: BELGRADE - SERBIA, REPUBLIC OF

All Shipment Updates ^

Monday November, 21 2022 10:35 Local time		Delivered Service Area: BELGRADE - SERBIA, REPUBLIC OF 1 Piece ID: JD00193915132B54790163
Monday November, 21 2022 08:13 Local time		Shipment is out with courier for delivery BELGRADE - SERBIA, REPUBLIC OF 1 Piece ID: JD00193915132B54790163
07:43 Local time		Arrived at DHL Delivery Facility BELGRADE - SERBIA, REPUBLIC OF BELGRADE - SERBIA, REPUBLIC OF 1 Piece ID: JD00193915132B54790163
Friday November, 18 2022 19:33 Local time		Customs clearance status updated. Note - The Customs clearance process may start while the shipment is in transit to the destination. AMSTERDAM - NETHERLANDS, THE 1 Piece ID: JD00193915132B54790163

Рисунок 1.8 – Приклад детальної інформації
про міжнародне відправлення DHL

2 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОГО ЗАВДАННЯ

2.1 Характеристики та можливості чат-ботів

Чат-бот є програмою, що імітує справжній діалог із користувачем. Шляхом застосування чат-ботів можна спілкуватися як текстовими, так і аудіоповідомленнями на сайті, в месенджері, мобільному застосунку або через смартфон.

Чат-боти ґрунтуються на машинному навчанні задля створення сценаріїв спілкування. Так, через постійну взаємодію з людьми вони вчаться наслідувати справжню розмову, до того ж реагують на усні та письмові запити, щоб допомогти знайти відповідь. Оскільки чат-боти послуговуються штучним інтелектом, то вони розуміють власне мову, а не просто команди. Зауважимо, що крім чат-ботів, які засновані за допомогою штучного інтелекту, є й такі, що функціонують на базі запрограмованих сценаріїв із множинним вибором [4].

Чат-боти застосовують штучний інтелект переважно для спілкування з користувачами, завдяки чому надають затребуваний контент та актуальні пропозиції. Тож функціонують за набором інструкцій чи послуговуються машинним навчанням. Чат-боти, котрі діють за інструкцією, характеризуються дуже обмеженими можливостями. Зазвичай вони розроблені для відповідей на фіксовані запитання. Таким чином, якщо людина ставить запитання, котре за програмою буде визначене як не коректне, то не отримає на нього відповідь.

Зі свого боку, чат-боти володіють низкою переваг як для клієнтів, так і для компаній. Серед ключових визначимо такі [5]:

– ефективну взаємодію з клієнтами. Так, чат-боти сприяють залученню як потенційних покупців, так і майбутніх клієнтів, що призводитиме до

збільшення продажів. На відміну від компаній, які ґрунтуються на традиційних методах обслуговування, чат-боти не перевантажують аудиторію інформацією, оскільки щоразу надають лише ті дані, котрі відповідають запитам користувачів;

- економність. Чат-боти вважаються одноразовими інвестиціями, що допомагають брендам скоротити витрати на персонал. Так, компанії можуть з легкістю інтегрувати чат-ботів задля відповідей на прості запитання потенційних покупців, а складніші запитання спрямовувати до менеджерів із обслуговування;

- генерацію та кваліфікацію лідів. Оскільки чат-боти отримують інформацію про користувачів, то з'являється можливість щодо персоналізації розсилки повідомлень клієнтам на різних етапах ведення продажів. Зі свого боку, боти можуть ставити релевантні запитання, генерувати ліди, а також переконувати потенційних покупців;

- легкість в експлуатації. Так, чат-боти допомагають компаніям якісно обслуговувати клієнтів декількома мовами, що дозволяє розширювати діяльність організації на нових ринках.

Крім того, є багато класифікацій чат-ботів, які розмежовуються за алгоритмами роботи (обмежені, саморозвивальні), форматами взаємодії (кнопковим, текстовим, вбудованим). До того ж визначають комунікаційні та функціональні чат-боти. Зважаючи на швидкий прогрес, створення окремого застосунку для користування чат-ботом не є обов'язковим. Наразі функціонує безліч відкритих і доступних онлайн-платформ, на базі яких можна розробити власний чат-бот. Значної популярності набули чат-боти, що реалізовані у месенджерах. Однак їхній функціонал може різнитися у залежності від обраної платформи [5, 6].

Так, чат-бот на платформі Facebook Messenger характеризується просунутим набором функцій, до якого належать: текстові повідомлення, кнопки з варіантами дій, а також рахунки на оплату. Щоб створити чат-бот

на Facebook, спершу компанія повинна зареєструвати публічну сторінку в цій соціальній мережі.

Утім чат-бот у Viber описується як набором стандартних можливостей, так і кількома додатковими: розсилками, оформленням постів на кшталт «каруселі» з товарами.

Проте найпопулярнішою платформою для створення ботів імовірно стає Telegram. Так, однією з обов'язкових умов під час створення бота буде наявність складника «Bot» у назві, котрий надаватиме змогу користувачам легко його розпізнати. До того ж логіка чат-бота в Telegram контролюється шляхом HTTPS запитів до API-платформи [7].

2.2 Опис чинних рішень через Telegram-боти для розв'язання поставленого завдання

Чат-бот є сторонньою програмою, котра імітує комунікацію із користувачем. З огляду на чат-боти, що функціонують у месенджері Telegram, то це сторонні програми, послуговуючись якими користувач взаємодіє з ботом шляхом надсилання повідомлень, доступних команд або запитів.

Крім того, у Telegram застосовується один універсальний формат роботів, який від традиційних користувачів відрізняється лише наявністю складової «Bot» у найменуванні. Також боти розподіляються за кількома напрямками [8]:

- чат-боти – створені як найпростіший чат, який імітує спілкування на тематику, попередньо задану користувачем;
- боти-інформатори – позначають окремий вид ботів, головна мета яких полягає в інформуванні користувача про ті чи інші події (новини, заходи, публікації тощо);
- ігрові боти – боти, з якими можна пограти у різні ігри. Переважно це текстові версії різних ігор;

– боти-помічники – розроблені різними онлайн-сервісами як доповнення до основної веб-версії.

Утім чіткого розподілу не існує, оскільки деяким ботам властиві водночас кілька механік, тобто вони успішно реалізують безліч завдань користувача. За допомогою таких ресурсів можна навчатися, перекладати, тестувати, грати в ігри, шукати інформацію, і навіть послуговуватися іншими сервісами, а також взаємодіяти зі складовими, що мають вихід до глобальної мережі (популярний нині «Інтернет-речей»). Зауважимо, що всі боти у Telegram є безкоштовними, проте у 2017 році Павло Дуров анонсував вірогідність налаштування та платне користування цими програмами.

Таким чином, боти стали кишеньковими помічниками, користуватися якими можна навіть не виходячи з месенджера. Вони реалізують можливість розв'язувати елементарні завдання за допомогою миттєвих команд. Зі свого боку, ці програми не вимагають інсталяції та водночас не потребують окремого місця у пам'яті девайса користувача [8, 11].

Алгоритм такого чат-бота реалізується через спілкування шляхом застосування запитів або команд користувачами, котрі надходять до програмного забезпечення на сервери розробників.

Власне процес взаємодії між користувачем і ботом функціонує за такою схемою [13]:

- користувач озвучує команду боту;
- бот надсилає команду до сервера;
- програма на сервері обробляє запит, який надійшов від бота;
- сервер надає боту відповідь;
- бот відображає відповідь на екрані девайса користувача.

Зазначена співдія є циклічною під час натискання кнопок та взаємодії з будь-яким Telegram-ботом.

До того ж Telegram-боти володіють низкою значних переваг, а саме:

- доступністю 24/7;
- миттєвими відповідями користувачам;

- зручністю застосування, спілкуванням за принципом «питання/відповідь», а текстові завдання під силу навіть зовсім недосвідченому користувачеві месенджера;

- не потребується встановлення додаткових програм, застосунків тощо.

У цілому спілкування з ботом реалізується безпосередньо через месенджер;

- безпекою персональних даних – боти функціонують виключно за заданими командами.

Необмежені можливості полягають в тому, що віртуального помічника можна запрограмувати, зважаючи на власні вподобання, зокрема надсилати новини, розповідати анекдоти, нагадувати про важливу інформацію, знаходити місця чи товари, бронювати квитки тощо.

2.3 Вимоги для створення бота з відстеження поштового відправлення

Відстеження поштового відправлення, послуговуючись чат-ботом у зручному месенджері, зокрема через Telegram. Фактично, це аналог трекінгових сайтів таких поштових компаній, як «Укрпошта», «Нова Пошта», DHL, UPS.

Об'єктом відстеження визначимо транспортні накладні, котрі відрізняються в залежності від перевізника.

Основні функції бота окреслюються шляхом забезпечення детальною інформацією про місце розташування та статус відправлення користувача.

Спершу доцільно створити дві кнопки:

- «Перевірити статус відправлення»;
- «Збереженні відправлення».

Наступним кроком буде формування додаткових функцій через основну кнопку «Збереженні відправлення», зокрема «Створити» та «Повернутися».

Послуговуючись кнопкою «Перевірити статус відправлення», можна відстежити номер відправлення.

Кнопка «Збереженні відправлення» відповідає за виведення на екран бази збережених, відстежених раніше, відправлень.

Кнопка «Створити» дозволяє до вже збережених відправлень додати нові транспортні накладні.

Після завершення розроблення бота, застосовується перевірка всіх функцій, а також виявлення можливих помилок, удосконалення захисту даних користувачів. Усі функції повинні реалізовуватись під керівництвом модераторів [10, 13].

Утім цей бот може вдосконалюватись з плином часу, власне шляхом додавання більшого функціоналу. Запропонований сервіс буде актуальний будь-якому користувачеві, проте пріоритетним для користувачів месенджера Telegram, котрі в будь-який час зможуть дізнатися нагальну інформацію про своє відправлення.

3 РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЛІЄНТСЬКОГО СЕРВІСУ ДЛЯ ТРЕКІНГУ ПОШТОВИХ ВІДПРАВЛЕНЬ

3.1 Стек технологій і бібліотек, яким послуговувались під час розроблення сервісу у форматі чат-бота

З огляду на розвиток сучасного суспільства інформаційні технології досягли майже кожної галузі нашого життя. Зважаючи на це, більшість процесів, які раніше втілювала людина, тепер можуть ставати автоматизованими. Ба більше, автоматизовані раніше процеси зазнають осучаснення та вдосконалення. Через це створюються, вважалося б, такі примітивні системи, втім значно спрощують повсякденне життя людини.

Перед створенням та подальшим вдосконаленням систем спершу доцільно визначитися із мовою написання програми чи бота. Крім того, необхідно з'ясувати, яку обрати БД, а також – якого вигляду вона набуде. Таким чином, було прийняте рішення, що для розроблення бота доцільно застосувати мову програмування Python разом із вбудованими бібліотеками, що забезпечуватимуть синхронне функціонування коду [14, 15].

Python є інтерпретованою об'єктно-орієнтованою мовою програмування високого рівня з динамічною семантикою. Так, властиві їй високорівневі вбудовані структури даних разом із динамічною типізацією та динамічним зв'язуванням, характеризують її як дуже привабливу мову для швидкого розроблення застосунків. До того ж Python актуальний для створення мови сценаріїв або з'єднувальної мови для поєднання наявних компонентів. Так, простий, легкий для опанування синтаксис Python підкреслює читабельність і, передусім, знижує вартість обслуговування програми. Зі свого боку, Python підтримує модулі та пакети, що породжує модульність програми, а також повторне застосування коду. Ба більше, інтерпретатор Python і розгалужена стандартна бібліотека доступні у

вихідному чи двійковому форматі безкоштовно для всіх основних платформ і можуть вільно поширюватися [15].

Так, модуль `asyncio` надає інфраструктуру для написання однопоточкового паралельного коду із залученням співпрограм, мультиплексування доступу до введення/виведення через сокети, а також інші ресурси, запуску мережеских клієнтів і серверів та інших пов'язаних примітивів. Розглянемо більш детально вміст пакета [15]:

- активується цикл подій з різними системними реалізаціями;
- абстракції транспорту та протоколу (подібні до складових у `Twisted`);
- конкретна підтримка `TCP`, `UDP`, `SSL`, каналів під процесів, відкладених викликів та інших (деякі можуть залежати від системи);
- клас `Future`, котрий імітує клас у модулі `concurrent.futures`, проте адаптований для використання з циклом подій;
- співпрограми та завдання на базі `yield from` (PEP 380), щоб сприяти написанню паралельного коду послідовним способом;
- підтримка скасування ф'ючерсів і співпрограм;
- примітиви синхронізації для застосування між співпрограмами в одному потоці, імітуючи примітиви в модулі потоків;
- інтерфейс для передавання роботи до пул потоків, коли користувачеві обов'язково необхідно застосувати бібліотеку, що блокує виклики введення/виведення.

Модуль `aiogram` вважається доволі простою та повністю асинхронною структурою для API Telegram Bot. Написана вона на Python 3.7 з `asyncio` та `aiohhttp`. Серед розробників ця бібліотека набула визнання найкращої, оскільки витримує великі навантаження за наявності мінімальних ресурсів. Наступний етап для створення чат-бота полягає в розробленні структури БД. Це необхідно передусім для зберігання подальшої інформації разом із її групуванням [15].

Для розроблюваного Telegram-бота базою даних було обрано `SQLite`-пакет, який вже міститься у Python. `SQLite` для Python пропонує менше типів

даних, ніж в інших реалізаціях SQL. З одного боку, це спричиняє обмеження, проте, з іншого, у SQLite знасну кількість елементів створено простіше [15].

Наведемо декілька переваг SQLite, зокрема:

- високу швидкість;
- зберіганні даних у одному файлі: БД сформована з табличних записів, зв'язків між ними, індексів та інших компонентів. Однак у SQLite вони зберігаються в єдиному файлі (database file);
- надійності: SQLite зарекомендувала себе як надійна СУБД із мінімальним ризиком непередбачуваної поведінки, оскільки кожен компонент програмного забезпечення піддається тестуванню;
- нульовій конфігурації: перед застосуванням СУБД не потрібно складного налаштування чи тривалого встановлення;
- кросплатформності: БД актуальна для UNIX-подібних систем, MacOS і Windows.

Успішна робота back-end чат-бота, забезпечується створеною БД “tracking.db”. Основний код наведено у лістингу програми – Додаток А. БД чат-бота для трекінгу поштових відправлень складається з однієї таблиці tracking_items.

Власне таблиця містить чотири елементи, зображені на рисунку 3.1:

- id – унікальний ідентифікатор із автоінкрементом;
- user_id – ідентифікатор користувача в Telegram;
- tracking_number – номер транспортної накладної;
- tracking_item – заголовок відправлення.

	Name	Data type	Primary Key	Foreign Key	Unique	Check	Not NULL	Collate	Generated
1	id	INTEGER	🔑						NULL
2	user_id	VARCHAR					🚫		NULL
3	tracking_number	VARCHAR							NULL
4	tracking_title	VARCHAR							NULL

Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд бази даних чат-бота

За допомогою сайту <https://app.diagrams.net/> було розроблено загальний алгоритм функціонування чат-бота.

На рис. 3.2 продемонстровано послідовність дій для досягнення основної мети – отримання інформації щодо поштового відправлення.

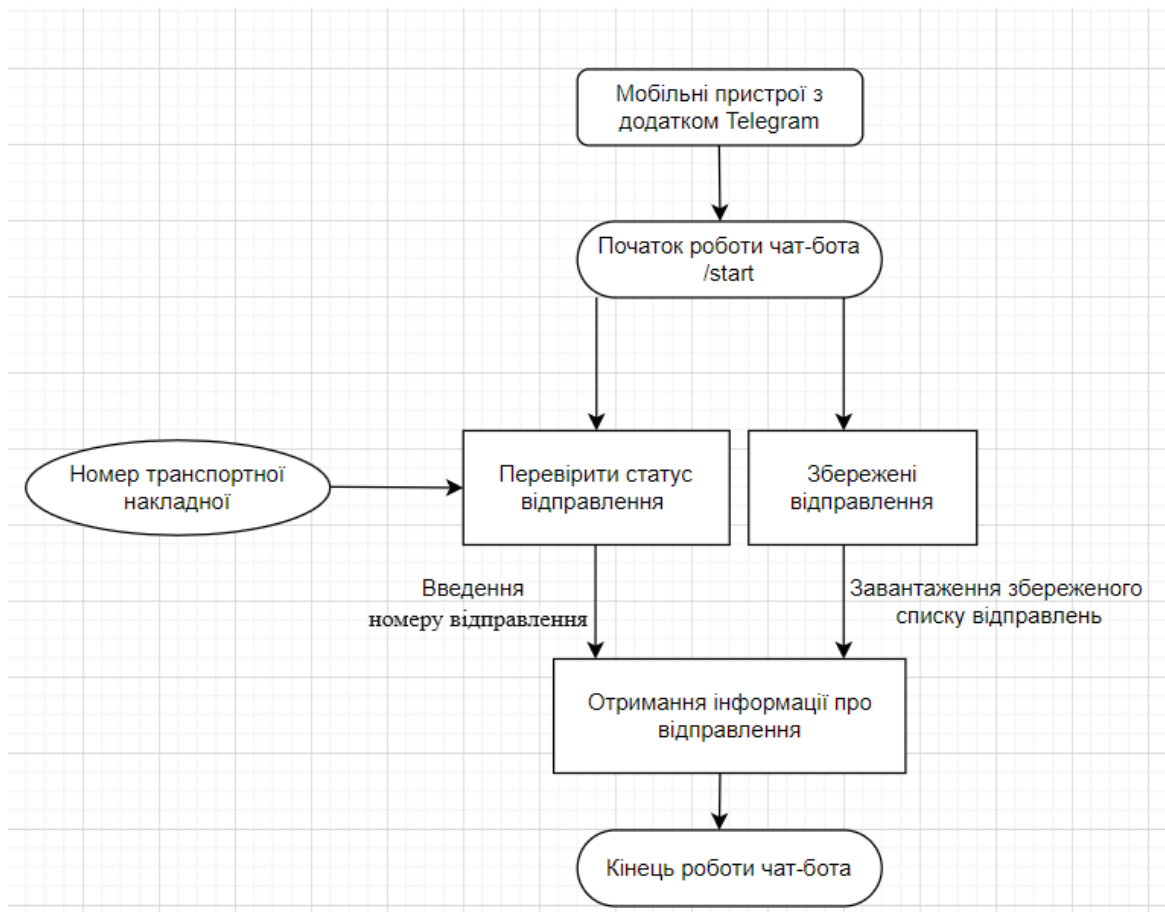


Рисунок 3.2 – Загальний алгоритм функціонування чат-бота в Telegram

Підкреслимо, що основна інформація надходить з інтернет-ресурсів. Тому для парсингу даних послуговувалися такими модулями:

- requests (дозволяє надзвичайно легко надсилати запити HTTP/1.1);
- BeautifulSoup (бібліотека, що дозволяє легко скопіювати інформацію з вебсторінок. Розташований на вершині синтаксичного аналізатора HTML або XML, надаючи ідіоми Pythonic для ітерації, пошуку та модифікації дерева аналізу);

- fake_useragent (доволі корисний сторонній пакет під назвою fake-useragent, який забезпечує гарний рівень абстракції над агентами користувача);
- base64 (модуль, який устаткований до Python);
- datetime (модуль, який устаткований до Python).

Утім дії користувача на етапі «Збережені поштові відправлення» потребує додаткового пояснення цього алгоритму (рис. 3.3).

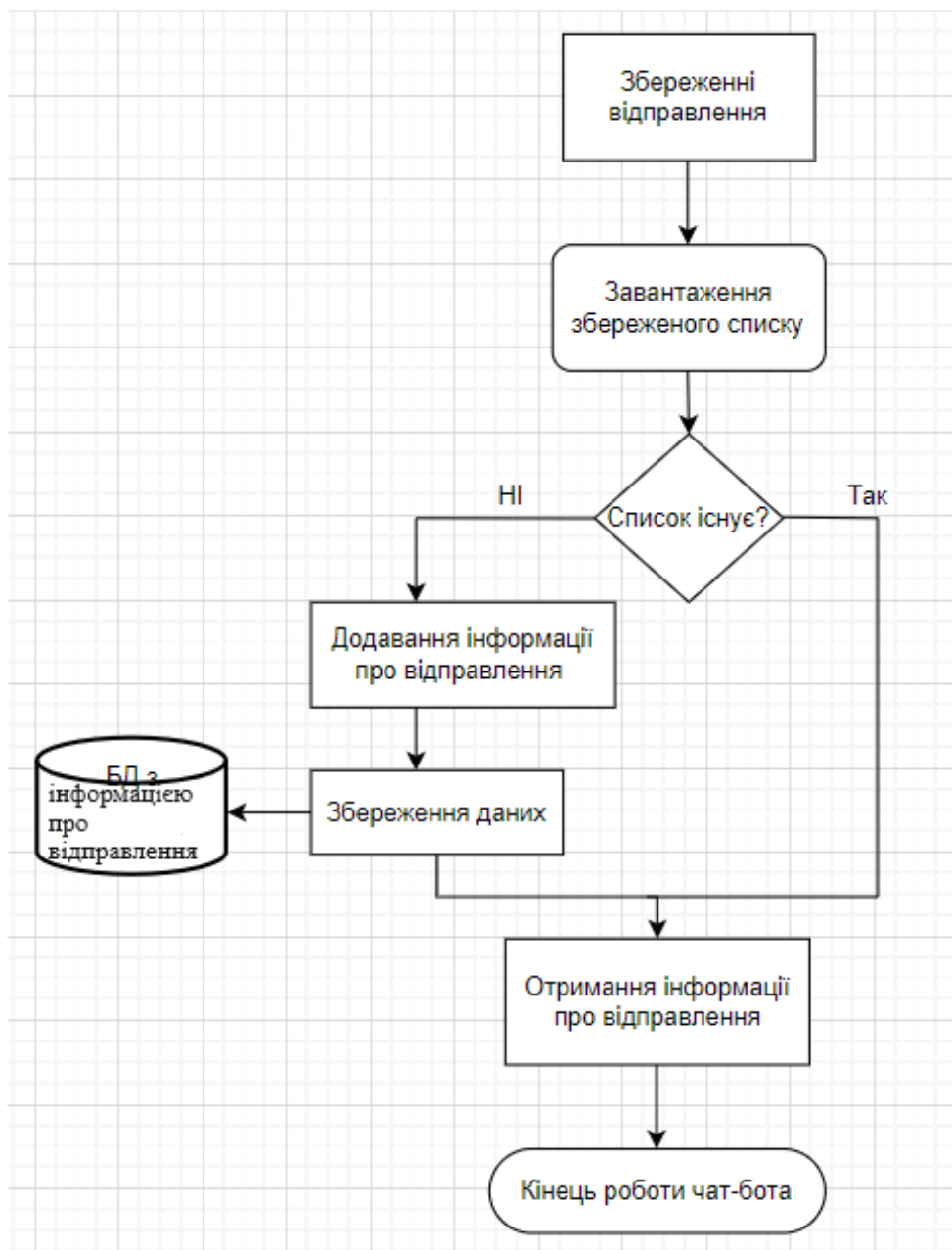


Рисунок 3.3 – Детальний алгоритм роботи функції «Збережені поштові відправлення»

3.2. Структура і функціонал сервісу автоматизованого трекінгу поштових відправлень

У Telegram вже функціонує бот, на базі якого можна створити власного бота, наділивши його необхідними нам параметрами та функціями. Отже, це і є першочергове завдання. BotFather надає ім'я новоствореному боту, а також список команд за вимогою користувача [15, 16].

На рисунку 3.4 продемонстровано початковий процес розроблення бота задля відстеження поштових відправлень, послуговуючись чат-ботом BotFather. Згідно з наочним прикладом, перший крок реалізується через відправлення команди/newbot, а після отримання відповіді вводиться ім'я бота та його нік, з допомогою якого користувачам буде легше його відшукати. Крім того, можна додати його опис, тобто, щоб перед початком застосування користувач міг ознайомитися з призначенням бота.

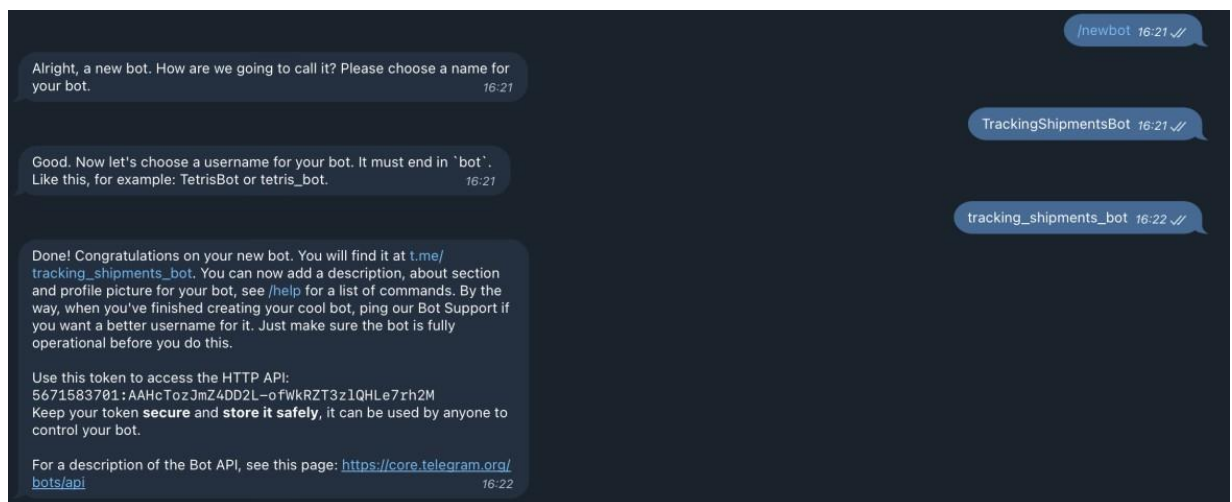


Рисунок 3.4 – Скріншот бота BotFather

На рисунку 3.5 продемонстровано зовнішній вигляд, який відображається користувачеві на початку запуску бота. Так, на екрані виведено порожнє діалогове вікно та кнопку start, після натискання якої активується наступний алгоритм дій.

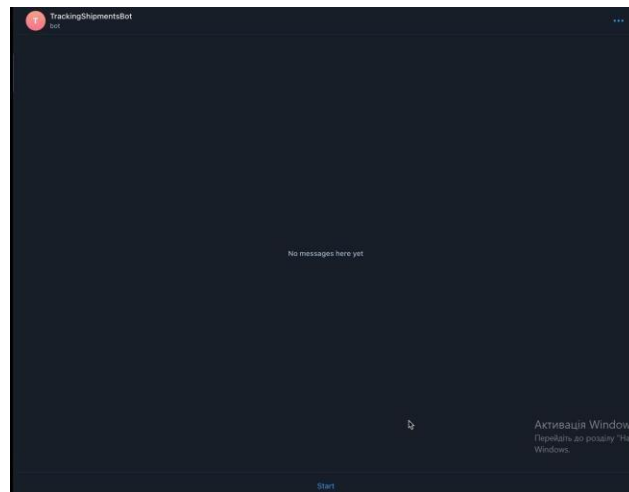


Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд чат-бота перед початком користування

У подальшому, після натискання кнопки start, клієнт побачить діалогове вікно з автоматичним привітанням від системи, а також дві кнопки «Перевірити статус відправлення» та «Збережені відправлення» (рис. 3.6).

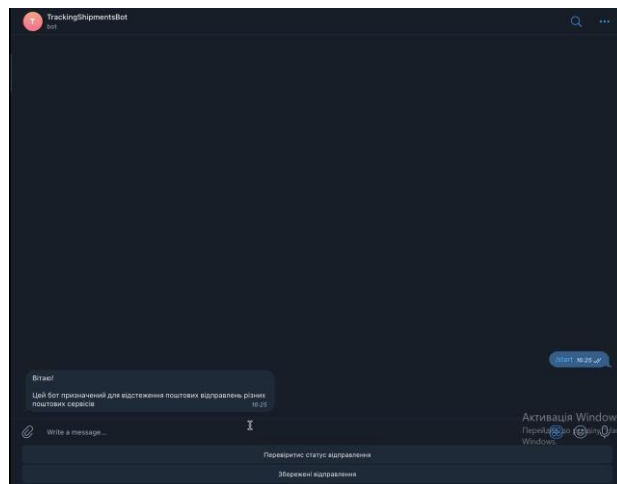


Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд діалогового вікна після початку роботи чат-бота

Отже, перед клієнтом постає вибір, і якщо пріоритетною стане перевірка статусу відправлення, то користувачу необхідно застосувати відповідну кнопку та ввести номер посилки. Після виконаних зазначених дій клієнт отримує актуальну інформацію про своє відправлення (рис. 3.7).

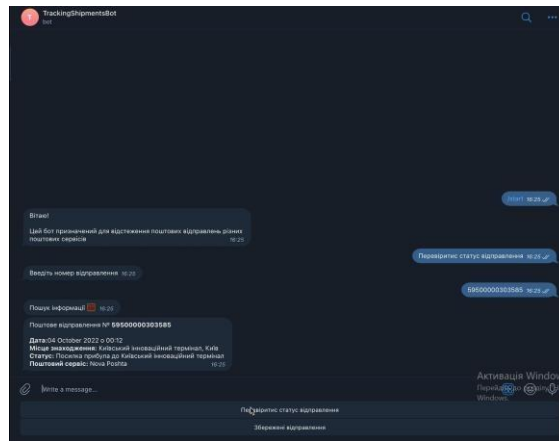


Рисунок 3.7 – Діалогове вікно з отриманою інформацією про поштове відправлення

Незважаючи на тип відправлення, а також компанію, що виконує перевезення, бот спроможний надавати актуальну інформацію про відправлення. Таким чином, навіть міжнародні відправлення можна відстежувати з великою точністю (рис. 3.8).

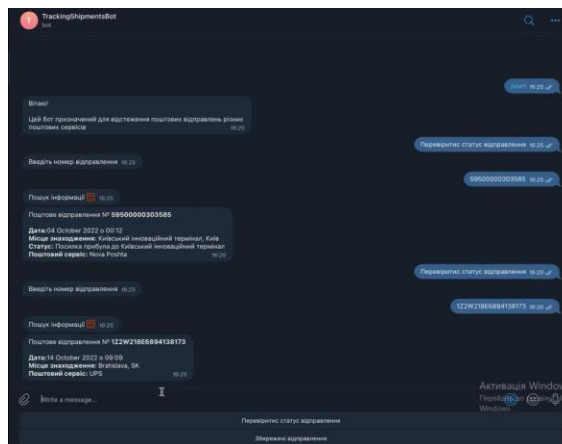


Рисунок 3.8 – Діалогове вікно з отриманою інформацією про міжнародне поштове відправлення

Ба більше, клієнт може переглядати збережені відправлення, натиснувши відповідну кнопку. У разі відсутності відомостей про них користувач отримає повідомлення з інформацією про пустий список, а отже набуде можливості сформулювати новий за допомогою кнопки «Створити» (рис. 3.9).

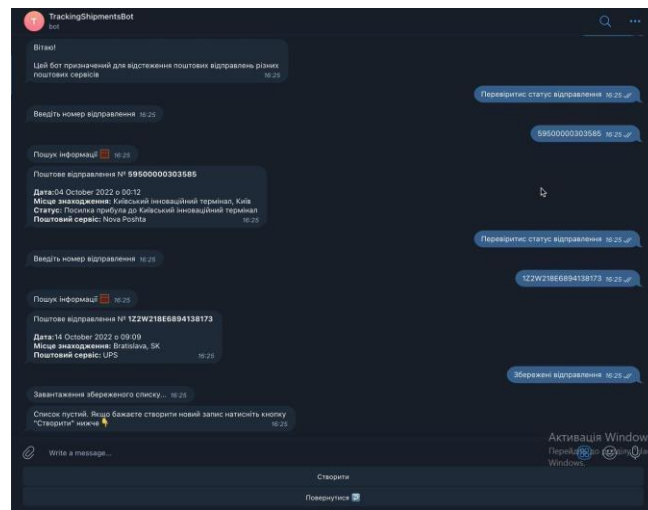


Рисунок 3.9 – Діалогове вікно з можливістю створити список збережених поштових відправлень

З метою формування списку після натискання необхідної кнопки користувачу необхідно відповісти на автоматичні месенджи, а також зазначити номер і назву поштового відправлення. Після виконання перелічених дій він отримає повідомлення «Дані збережено!», що свідчитиме про успішне додавання посилки до створеного списку (рис. 3.10).

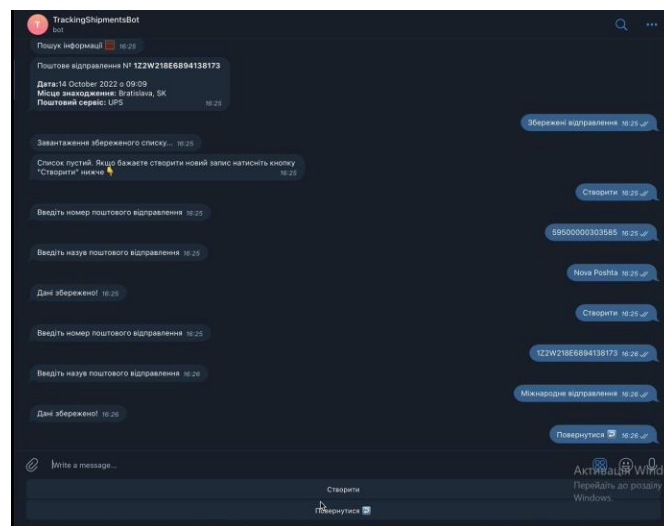


Рисунок 3.10 – Діалогове вікно зі створенням нового списку збережених поштових відправлень

За бажанням користувач може повернутися до попереднього меню за допомогою кнопки «Повернутися». Після чого, обравши кнопку «Збережені відправлення», буде завантажено створений список із занесеною інформацією. Крім того, додатково будуть відображатися дві кнопки «Перевірити статус» і «Видалити» (рис. 3.11).

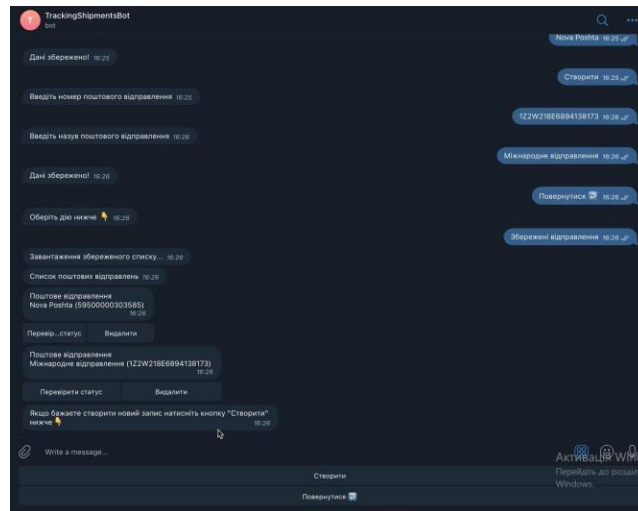


Рисунок 3.11 – Створений список збережених відправлень

Одна з додаткових функцій «Перевірити статус» надає можливість дізнатися актуальну інформацію про статус відправлення. Таким чином, користувач може занести до списку збережених кожне нове відправлення і періодично перевіряти його статус (рис. 3.12 – 3.13).

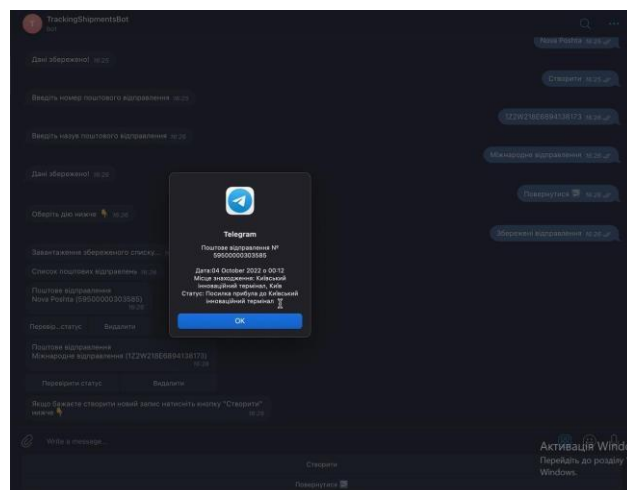


Рисунок 3.12 – Інформації про збережене відправлення

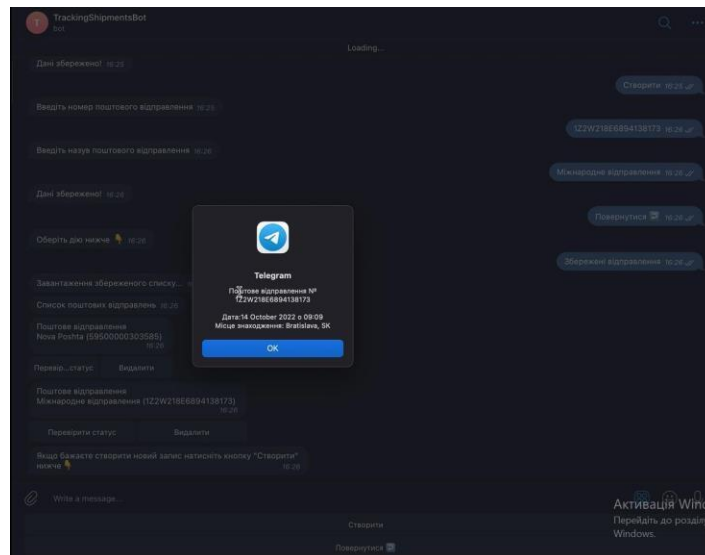


Рисунок 3.13 – Детальна інформація про збережене міжнародне поштове відправлення

Утім, як вже зазначалось, користувач може і видаляти поштове відправлення зі збережених. Якщо відправлення вже не є актуальним або ж клієнт припустився неточностей під час введення даних, можна легко видалити цю помилку. У відповідь на розглянутий запит користувачу відобразиться вікно з інформацією, що видалення виконано успішно. Приклад вікна наведено на рисунку 3.14.

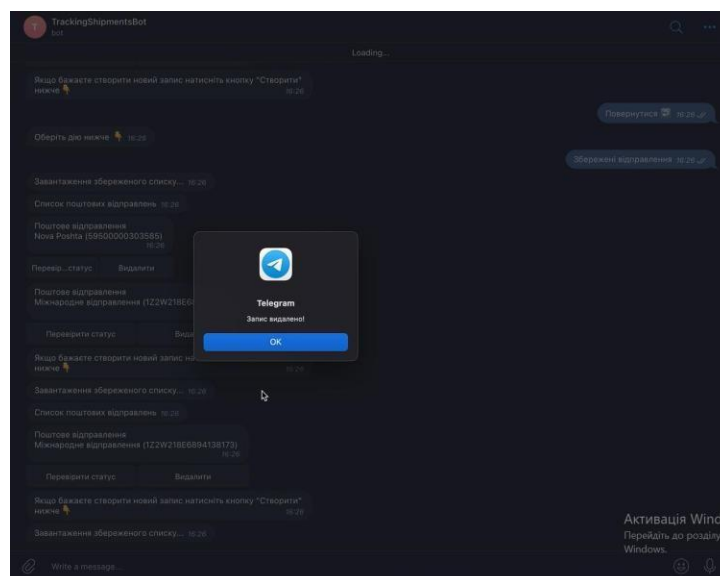


Рисунок 3.14 – Успішне видалення поштове відправлення зі списку збережених

3.3. Оцінка очікуваного ефекту від впровадження автоматизації сервісу

Щоб краще зрозуміти необхідність та раціональність створення й впровадження трекінгу поштових відправлень, доцільно розглянути економічну ефективність. Отже, відношення кінцевих результатів економічної системи до витрачених ресурсів полягають в економічній ефективності. Деякі підприємці перед започаткуванням процесу автоматизації й оптимізації компаній цю цифру недооцінюють. Утім завдяки даному показнику менеджер може зрозуміти, наскільки можна заощадити не тільки вкладені кошти, але й ресурси.

Власне методи розрахунку рентабельності різняться в залежності від галузі, підприємства та виду продукції. Так, економічний ефект від автоматизації зможе тільки мінімізувати витрати, оскільки автоматизовані впровадження не вважаються джерелом прибутку. Проте головний ефект від впровадження засобів автоматизації полягатиме у зменшенні застосування різноманітних ресурсів підприємства, насамперед шляхом підвищення ефективності керування, а також зниження трудових витрат на реалізацію процесу керування.

Унікальність чат-бота окреслюється тим, що він абсолютно безкоштовний. Тобто доступний усім верствам населення. Для його використання доостатньо лише встановленого застосунку Telegram. Однак є і платні сервіси, що надають ідентичні послуги, але за підписку. Таким чином, важливо оцінити наскільки пересічний громадянин зможе зекономити, послуговуючись чат-ботом як альтернативою платним сервісам.

Загалом доцільно підкреслити, що доступ до детальної інформації на деяких порталах поштових служб може надаватися у разі реєстрації користувача в системі, або ж за додаткову плату.

Отже, послуговуючись доступним чат-ботом, користувач не лише заощаджує свій час, через відсутність потреби в додатковому реєструванні, але й власні кошти.

На рисунку 3.15 наведено прайс-лист одного з альтернативних сайтів для відстеження посилок.

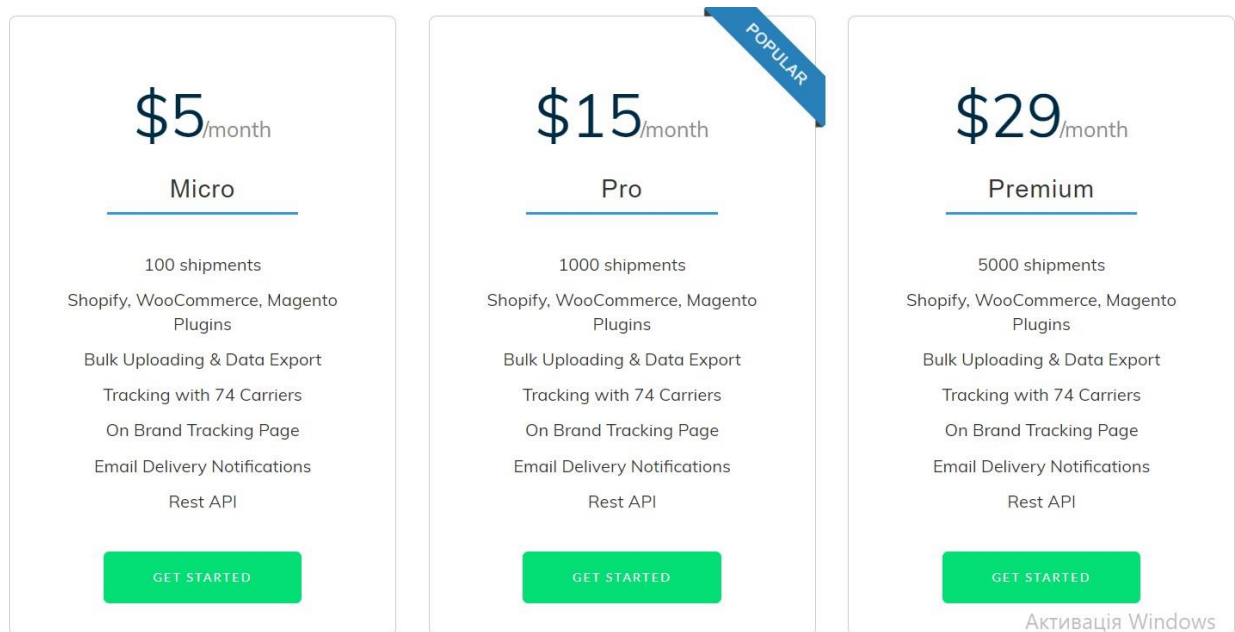


Рисунок 3.15 – Цінова політика сайту parcelsapp

Опрацювавши дану інформацію, можна дійти висновку, що в цілому клієнт може отримати перелік різноманітних функцій, сплативши встановлену суму на місяць. У залежності від ціни перелік послуг може змінюватися. Наведений приклад може бути актуальним для логістичних відділів та компаній, які щоденно відслідковують десятки-сотні відправлень. Однак для пересічного користувача більшість із перелічених функцій не має абсолютно жодного значення. Власне через це альтернативні сервіси переважають у виборі клієнтів.

Крім того, зауважимо, що процес створення бота не потребував особливих ресурсів з точки зору розробників, водночас розроблення подібних сайтів чи застосунків вимагатиме більших значних ресурсів, оскільки компанії пропонуватимуть різноманітний функціонал, на кшталт сайту parcelsapp, який створено із залученням більшої кількості ресурсів.

З метою розуміння економії від розроблення даного чат-бота доцільно поррахувати капітальні вкладення, що можуть бути витрачені на сайт чи окремий застосунок, як-от у випадку з *parcelsapp*. Капітальні вкладення обчислюватимуться шляхом необхідних витрати на програмне та апаратне забезпечення, проєктування, програмування, впровадження та налаштування системи:

$$K=K_1+K_2+K_3+K_4+K_5+K_6, \quad (3.1)$$

де K_1 – витрати на проєктування системи;

K_2 – витрати на програмування системи;

K_3 – витрати на впровадження системи;

K_4 – витрати на налаштування та тестування системи;

K_5 – витрати на програмне забезпечення;

K_6 – витрати на апаратне забезпечення.

Підкреслимо, що витрати $K_1 - K_4$ відображаються у заробітній платі програміста. Для прорахування суми цих витрат доцільно проаналізувати витрати робочого часу та помножити їх на погодинну оплату праці.

Нижче наведено очікувані витрати робочого часу на витрати $K_1 - K_4$:

– витрати на аналіз предметної області та проєктування – 10 год;

– витрати на програмування та впровадження системи – 40 год;

– витрати на налаштування та тестування системи – 10 год;

Таким чином, у підсумку витрати робочого часу становлять 60 год.

Дослідивши ресурси, на яких пропонують роботу, було визначено, що середня заробітна плата програміста становить 52 500 грн. Отже, у разі 5-денного робочого тижня із 8-годинною працею на добу, погодинна заробітна плата із розроблення програми становитиме 1 312,5 грн/год.

У середньому витрати на програмне забезпечення для розроблення засосунку становитимуть 23 500 грн, проте витрати на апаратне забезпечення можуть варіюватися в залежності від потреб користувача. Так, ціна підписки на хостинг для бази даних може становити 7 400 грн/рік.

Таким чином, підставивши дані, котрі були наведені вище, можна обчислити капітальні витрати:

$$K=60 \cdot 1312,5+23500+7400=109650 \text{ грн.}$$

Більше, не варто нехтувати тим фактом, що платні сервіси переважно пропонують більший функціонал і можливості, втім, як вже зазначалося, для пересічних користувачів ця потреба не є нагальною. У зв'язку з цим на розробленні вдалось зекономити майже 110 000 грн.

4 РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ СТВОРЕНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Надійність програмного забезпечення

Надійність є ймовірність того, що при функціонуванні системи протягом деякого періоду часу не буде виявлено жодної помилки. За своїми наслідками ці помилки далеко не однакові, тому надійність повинна бути визначена як функція не тільки частоти помилок, але і їх серйозності, тобто надійність ПЗ, є функцією впливу помилок на користувача системи. Найбільш коротке тлумачення терміна надійності ПЗ відповідно до останнього підходу наступне: надійність ПЗ – це ймовірність безвідмовного виконання прогонів програм [17].

Відмова ПЗ – поява в ПЗ помилки, тобто воно не виконує того, що користувачеві розумно від нього очікувати. У загальному випадку під помилкою мається на увазі дефект, похибка або ненавмисне перекручення об'єкта або процесу.

До завдань теорії і аналізу надійності ПЗ можна віднести наступні:

- формулювання основних понять, що використовуються при дослідженні і застосуванні показників надійності;
- виявлення і дослідження основних чинників, що визначають характеристики надійності складних програмних комплексів;
- вибір і обґрунтування критеріїв надійності для комплексів програм різного типу і призначення;
- дослідження дефектів і помилок, динаміки їх зміни при налагодженні і супроводі, а також вплив на показники надійності програмного забезпечення;

– дослідження і розробка методів структурного контролю та захисту від спотворень програм, обчислювального процесу і даних шляхом використання різних видів надмірності і перешкодозахищеності;

– розробка методів і засобів визначення та прогнозування характеристик надійності в життєвому циклі комплексів програм з урахуванням їх функціонального призначення, складності, структурної побудови, технології розробки.

При тестовому діагнозі використовуються вихідні дані і еталонні результати, які дозволяють оцінити працездатність певних компонент системи [17]. Основні завдання функціональної діагностики включають в себе:

– контроль справності системи ПЗ і повної відповідності її стану і функцій технічної документації;

– перевірку працездатності системи і можливості виконання всіх функцій в заданому режимі роботи в будь-який момент часу;

– пошук, виявлення та локалізацію джерел і результатів збоїв, відмов і несправностей в системі.

Згідно з цими припущеннями ймовірність безвідмовної роботи програми як функція часу – t_i^o дорівнює:

$$P(t_i) = e^{-\lambda_i t_i}, \quad (4.1)$$

де інтенсивність відмов:

$$\lambda_i = C_D (N - (i - 1)), \quad (4.2)$$

де $P(t_i)$ – ймовірність безвідмовної роботи програми як функція часу – t_i^o ;

C_D – коефіцієнт пропорційності;

N – попередня кількість помилок.

За методом максимуму правдоподібності на підставі виразу (4.1), позначаючи через k номер прогнозованого відмови, отримаємо, що функція правдоподібності має вигляд:

$$F = \prod_{i=1}^{k-1} C_D (N - i + 1) e^{-C_D (N - i + 1) t_i}. \quad (4.3)$$

Логарифмічна функція правдоподібності має вигляд:

$$L = \ln F = \sum_{i=1}^{k-1} [\ln(C_D (N - i + 1)) - C_D (N - i + 1) t_i]. \quad (4.4)$$

Звідси умови для знаходження екстремуму:

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^{k-1} \frac{1}{N - i + 1}}{\sum_{i=1}^{k-1} t_i}, \quad (4.5)$$

де C_D – коефіцієнт пропорційності;

N – попередня кількість помилок;

t_i^o – функція часу.

Беручи до уваги всі перераховані формули отримаємо:

$$(k - 1) \cdot \frac{\sum_{i=1}^{k-1} t_i}{\sum_{i=1}^{k-1} \frac{1}{N - i + 1}} = \sum_{i=1}^{k-1} (N - i + 1) t_i. \quad (4.6)$$

При відомих значеннях k ; t_1 , t_2 , ..., t_k з (4.5) та (4.6) можна знайти значення параметрів моделі C_D і N , а потім інтенсивність відмов, час від

останнього до наступної відмови $t_k + 1$, ймовірність безвідмовної роботи через час $t_k + 1$ після останнього відмови.

Основною перевагою моделі є простота розрахунків. Недолік цієї моделі полягає в тому, що при неточному визначенні величини N інтенсивність відмов програми може стати негативною, що призводить до безглузкого результату. Крім того, передбачається, що при виправленні виявлених помилок не вносяться нові помилки, що теж не завжди виконується [17].

В ході налагодження зафіксовані інтервали часу $t_1 = 1$, $t_2 = 4$ годин між відмовами програми. Необхідно визначити ймовірність $P(t_i) = e^{-\lambda \cdot t_i}$, відсутності наступного (четвертого) відмови.

Первісне кількість помилок N знаходимо методом підбору. Якщо $N = 3$, тобто виявлені всі помилки, то в лівій частині виразу (4.6) маємо:

$$4 \cdot \frac{10 + 20 + 25}{1/3 + 1/2 + 1} = 122.$$

А в правій частині:

$$4 \cdot 10 + 2 \cdot 20 + 1 \cdot 25 = 105.$$

Якщо $N = 4$, ліва і права частини відповідно рівні 152 і 150. Якщо $N = 5$, відповідно 210 і 205.

Отже, найменшу помилку при вирішенні виразу (4.6) забезпечить $N = 4$, звідки можна зробити висновок:

$$C_D = \frac{1/4 + 1/1 + 1/2}{10 + 20 + 25} = \frac{1,8}{55} = 0,03.$$

З (4.2) отримуємо:

$$\lambda_4 = C_d (N - (4 - 1)) = 0,03 \cdot (4 - (4 - 1)) = 0,02 \cdot 1 = 0,03.$$

Отже, середній час до наступної відмови становить:

$$t_4 = \frac{1}{\lambda_4} = \frac{1}{0,03} = 100.$$

Тоді, підставляючи знайдені значення l_4 і t_4 в (4.1), отримаємо ймовірність відсутності четвертого відмови:

$$P(t_4) = e^{-0,03 \cdot 100} = e^{-3}.$$

Таким чином, ймовірність відсутності четвертого відмови $P(t_4) = e^{-3}$, а час до четвертого відмови становить $t_4 = 100$ год.

4.2 Розрахунок інформаційного обсягу растрового графічного зображення

Розрахунок інформаційного обсягу растрового графічного зображення (кількості інформації, що міститься в графічному зображенні) заснований на підрахунку кількості пікселів в цьому зображенні і на визначенні глибини кольору (інформаційного ваги одного пікселя).

Отже, для розрахунку інформаційного обсягу растрового графічного зображення використовується формула:

$$V = K \cdot i, \tag{4.7}$$

де V – це інформаційний обсяг реєстрового графічного зображення, що вимірюється в байтах, кілобайтах, мегабайтах;

K – кількість пікселів (точок) в зображенні, що визначається роздільною здатністю носія інформації (екрану монітора, сканера, принтера);

i – глибина кольору, яка вимірюється в бітах на один піксель.

Глибина кольору задається кількістю бітів, що використовуються для кодування кольору точки. Глибина кольору пов'язана з кількістю кольорів формулою:

$$N = 2^i, \quad (4.8)$$

де N – це кількість кольорів у палітрі;

i – глибина кольору в бітах на один піксель.

Відеопам'ять мобільного пристрою має об'єм 254 Мб, розмір графічної сітки 1280×720 , в палітрі 16 кольори. Розрахуємо яка кількість сторінок екрану може одночасно розміститися в відеопам'яті мобільного пристрою:

$$K = 1280 \cdot 720 = 921600.$$

Отже маємо:

– $K = 921600$ пікселів;

– $N = 16$ кольорів;

– $V_{en} = 254$ Мб.

Використовуючи формулу (4.8), знайшли значення i яке дорівнює 5 бітів/піксель. Використовуючи формулу (4.7), розрахуємо інформаційний обсяг реєстрового графічного зображення:

$$V = 921600 \cdot 4 = 3686400,$$

$$V = 3686400 \text{ біт} = 0,46 \text{ Мб} \text{ – на один екран.}$$

Для розрахунку кількості сторінок скористаємось формулою:

$$m = \frac{V_{en}}{V}, \quad (4.9)$$

де m – кількість сторінок екрану.

$$m = \frac{512}{0,46} = 1113.$$

Отже 1113 сторінок екрану може одночасно розміститися в відеопам'яті мобільного пристрою.

В результаті перетворення растрового графічного зображення кількість кольорів зменшилася з 256 до 16. Як при цьому зміниться обсяг відеопам'яті, займаної зображенням $N_1=256$ кольорів, $N_2=16$ кольорів.

Використовуючи формули (3.7, 3.8) розраховали:

- $N_1=256=2^8$;
- $i^1=8$ бит/піксель;
- $N_2=16=2^4$;
- $i^2=4$ бит/піксель;
- $V_1=K \cdot 8$;
- $V_2=K \cdot 4$.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}.$$

Отже обсяг графічного зображення зменшиться в два рази.

4.3 Розрахунок штучного освітлення в дослідницькій лабораторії

Робота з розроблення автоматичної підсистеми відстеження поштових відправлень на основі технології Blockchain велася у дослідницькій лабораторії за робочим місцем користувача ПК. Її розміри становлять: $10 \text{ м} \times 6 \text{ м} \times 3,5 \text{ м}$. Площа – 60 м^2 , обсяг – 210 м^3 , кількість працюючих розробників – 8. Лабораторія розташована на 2 поверсі чотириповерхового залізобетонної будівлі. Устаткування, розміщене в приміщенні – 8 ПК.

Зорова робота користувача ПК є роботою високої точності, оскільки найменший розмір об'єкта розрізнення $0,3 - 0,5 \text{ мм}$, тому розряд зорової роботи – III. Згідно з вимогами ДБН В.25-28-2006 величина коефіцієнта природного освітлення повинна бути дорівнювати 2% . Природне світло проникає в приміщення лабораторії через бічні світлові прорізи. Штучне освітлення слід виконати у вигляді безперервних або переривчастих ліній світильників, розташованих паралельно лінії зору користувачів. Освітленість на робочому столі повинна бути в межах $300 - 500 \text{ лк}$ [18].

Необхідно виконати розрахунок загального рівномірного штучного освітлення і на підставі цього реконструювати систему штучного освітлення. Розрахунок буде проведено методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Як джерело світла виберемо світильники ЛПО 12-2×40-904, лампи люмінесцентні 36 Вт, в одному світильнику 2 лампи (Philips TL-D 36W/54), оскільки вони володіють великою економічністю і світловіддачею, ніж лампи розжарювання. У зв'язку з цим найбільш доцільно вибрати систему загального освітлення [18].

Згідно ДБН В.25-28-2006 виконуються зорові роботи відносяться до III розряду зорових робіт (здатність розрізняти деталі від $0,3 - 0,5 \text{ мм}$).

Штучне освітлення нормується за ДБН В.25-28-2006, згідно з якими в приміщеннях з ЕОМ освітленість робочого місця повинна становити $300 - 500 \text{ лк}$. Розрахунок штучного освітлення виконується за методом використання світлового потоку [18].

Необхідне значення світлового потоку визначається як:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot k}{\eta}, \quad (4.10)$$

де S – площа приміщення;

E – нормоване значення освітленості;

Z – коефіцієнт нерівномірності (при розрахунку освітлення від світильників з люмінесцентними лампами $Z = 1,1$);

k – коефіцієнт запасу залежить від вмісту пилу в приміщенні, раз (приймається в межах від 1,3 – 2,0, в залежності від вмісту пилу у виробничих приміщеннях з урахуванням регулярного очищення світильників і виду джерела світла);

η – коефіцієнт використання світлового потоку, що залежить від індексу приміщення.

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку η знаходять індекс приміщення I і передбачувані коефіцієнти відображення поверхонь для світлих адміністративно конторських приміщень: стелі $r_{cm} = 70 \%$, стін $r_c = 50 \%$, підлогі $r_n = 30 \%$ [18].

У таблиці 4.1 наведено результати визначення коефіцієнта використання світлового потоку.

Таблиця 4.1 – Коефіцієнт використання світлового потоку

I	$r_{cm} = 70 \%$ $r_c = 50 \%$ $r_n = 30 \%$	$r_{cm} = 50 \%$ $r_c = 30 \%$ $r_n = 10 \%$	$r_{cm} = 30 \%$ $r_c = 10 \%$ $r_n = 10 \%$
0,5	0,28	0,21	0,18
1,0	0,49	0,40	0,36
3,0	0,73	0,61	0,58
5,0	0,8	0,67	0,65

Обчислимо висоту підвісу світильників над робочою поверхнею:

$$h = H - h_1 - h_2 \quad (4.11)$$

де H – висота приміщення, м;

h_1 – висота робочої поверхні, дорівнює 0,8 м;

h_2 – підвіс світильника, дорівнює 0 м.

Висота приміщення $H = 3$ м, висота робочої поверхні $h_1 = 0,8$ м, висота схилю для даного типу світильників $h_2 = 0$ м. Підставляючи дані величини в вираз (3.10), отримуємо:

$$h = 3,5 - 0 - 0,8 = 2,7 \text{ м.}$$

Обчислимо індекс приміщення:

$$I = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (4.12)$$

$$I = \frac{10 \cdot 6}{2,7 \cdot (6 + 10)} = 1,38.$$

Відстань між рядами світильників:

$$L = I_p \cdot h, \quad (4.13)$$

де I_p – характерне відстань між рядами (для даного світильника $I_p = 1,3$).

$$L = 1,3 \cdot 2,7 = 3,5 \text{ м.}$$

Число рядів світильників:

$$n = \frac{b}{L} = \frac{6}{3,5} = 1,8 \approx 2; \quad (4.14)$$

Світильники розміщуємо в два ряди. Відстань між стіною і крайніх рядів:

$$l = (0,3 \dots 0,5) \cdot L = 1,75 \text{ м.} \quad (4.15)$$

Для ламп Philips TL-D 36W/54 номінальний світловий потік $F_{\text{лам.}} = 2500$ лк.

Число світильників в ряду:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot k}{\eta \cdot n \cdot m \cdot F_{\text{св}}}, \quad (4.16)$$

$$N = \frac{300 \cdot 60 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{0,54 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2500} = 5,5 \approx 6.$$

де m – кількість ламп в світильнику.

При довжині одного світильника $L_{\text{св}} = 1,235$ м, загальна довжина $L_{\text{св}} = 1,235 \cdot 6 = 8,1$ м. $L_{\text{св}} < A$, тобто світильники розташовуються уздовж A .

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи за темою досліджень було вивчено літературу та предметну область. За результатами напрацювань, зокрема проаналізували актуальність і необхідність чат-ботів у повсякденні людей, а також можливість послуговування ними у сучасних застосунках, було прийнято рішення розпочати розроблення бота, в якого буде наділено можливістю відповідати на будь-які інформаційні запити щодо відстеження поштових відправлень.

Дослідивши аналоги, з'явилась можливість визначити, які різновиди сучасних чат-ботів можуть функціонувати в мережі. За результатами такого аналізу було розв'язане актуальне питання щодо працездатності бота. Дане розроблення є безкоштовним і розміщено у відкритому доступі для різних верств населення, що мають гаджети з підключенням до мережі Інтернет, а також інстальованою соціальною мережею Telegram.

Правильне застосування технологій реалізується через баланс між складністю систем і відносною простотою їхньої експлуатації. Водночас архітектуру побудовано таким чином, щоб для користувача вона була надзвичайно простою, втім у дійсності внутрішня структура – складна та глибока.

У першому розділі кваліфікаційної роботи досліджено та надано загальну характеристику чинним трекінгам поштових відправлень, як вітчизняних, так і зарубіжних поштових операторів.

У другому розділі роботи подано детальну характеристику та описано можливості чат-ботів. Крім того, описано чинні технології для розв'язання поставленого завдання, а також сформовано технічне завдання для формування автоматизованої підсистеми клієнтського сервісу трекінгу поштових відправлень.

У третьому розділі описано стек технологій і бібліотек, які застосовувались під час створення сервісу. Дійсно продемонстровано структуру та функціонал, обчислено значення очікуваного ефекту від упровадження автоматизованої підсистеми клієнтського сервісу трекінгу поштових відправлень.

У четвертому розділі розраховано надійність створеного програмного забезпечення, а також проведено заходи і розрахунки для забезпечення безпечних умов роботи в лабораторії, де виконувалася кваліфікаційна робота.

Отже, шляхом досягнення основної мети, тобто створивши чат-бота «Tracking_Shipments_Bot», можна покращити поштові сервіси відстеження відправлень і водночас зробити цю функцію більш доступною та зручною для користувачів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація «Звіти у сфері науки і техніки». Структура та правила оформлювання. / В. Земцева; Ю. Поліщук, канд. фіз.-мат. наук; Р. Санченко, канд. техн. наук; Л. Шрамко; А. Ямчук (науковий керівник) ДП «УкрНДНЦ» від 22 червня 2015р. № 61 з 2017- 07-01.

2. Методичні вказівки з підготовки кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форми навчання спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Упоряд.: І. Ш. Невлюдов, О. І. Филипченко, О. В. Токарева, С. П. Новоселов, О. В. Сичова. – Харків: ХНУРЕ, 2023. – 64 с.

3. Навчальний посібник з підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів вищої освіти денної і заочної форм навчання спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»: Навчальний посібник / І. Ш. Невлюдов, В.А. Андрусевич, О. В. Токарева, С. П. Новоселов, О. В. Сичова. – Харків : Видавництво Іванченка І. С., 2022. – 151 с.

4. Messina C. 2016 will be the year of conversational commerce [Електронний ресурс] / С. Messina // Medium. – 2016. – Режим доступу: <https://medium.com/chris-messina/2016-will-be-the-year-of-conversational-commerce-1586e85e3991> – 11.04.2025р. – Загол. з екрану.

5. Офіційний сайт Telegtam [Електронний ресурс]: API – Режим доступу: <https://core.telegram.org/api> – 12.04.2025р. – Загол. з екрану.

6. Telegram Bot API [Електронний ресурс]: Telegram Documents. – Режим доступу: <https://core.telegram.org/bots/api> – 13.04.2025р. – Загол. з екрану.

7. Exploring chatbots for news [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://medium.com/nos-digital/exploring-chatbots-for-news-7f12d226c53d> – 14.04.2025р. – Загол. з екрану
8. AI and Chatbots in Education [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://chatbotsmagazine.com/ai-and-chatbots-in-education-what-does-the-futurehold-9772f5c13960> – 15.04.2025р. – Загол. з екрану.
9. Advantages of Chatbot Integration into Entertainment Industry [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://chatbotslife.com/advantages-of-chatbot-integration-into-entertainment-industry-f62bfed3c003> – 16.04.2025р. – Загол. з екрану.
10. How Assistant work & Introduction to Dialogflow [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://codeburst.io/2-how-assistant-work-introduction-to-dialogflow-319a72ba2db> – 17.04.2025р. – Загол. з екрану.
11. Introduction to the Google Assistant Library [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developers.google.com/assistant/sdk/guides/library/python> – 19.04.2025р. – Загол. з екрану.
12. Messaging, simplified [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.nexmo.com/products/sms/build?utm_source=google_search&utm_medium=paid&utm_campaign=EMEA_EURO_EN_SMS_General_V&utm – 20.04.2025р. – Загол. з екрану.
13. Enhance Your Presence on Search [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developers.google.com/search/Telegram-APIs> – 22.04.2025р. – Загол. з екрану.
14. Robin Nixon. Building Dynamic Websites with PHP, MySQL, JavaScript, CSS and HTML5, 6th Edition / Publisher(s): O'Reilly Media, Inc., 2021. – 828 p.
15. Mark Lutz. Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming, 6th Edition / Publisher(s): O'Reilly Media, Inc., 2018. – 736 p.
16. David Beazley. Python Cookbook: Recipes for Mastering Python 3 / Publisher(s): O'Reilly Media, Inc., 2020. – 521 p.

17. Невлюдов І.Ш. Технічні засоби автоматизації: Підручник / І. Ш. Невлюдов, А. О. Андрусевич, О. І. Филипченко, Н. П. Демська, С. П. Новоселов. – Кривий Ріг : Криворізький коледж НАУ, 2019. – 366 с.

18. Комплекс навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни «Організація керування умовами праці» підготовки освітнього рівня бакалавр усіх спеціальностей та усіх напрямів університету [Електронний ресурс] / ХНУРЕ; розроб.: Т.Є. Стищенко, Г.В. Пронюк, Н.М. Сердюк. – Харків, 2017. – 108 с.