

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»

БОРИСОВ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ
Група КНТ-613м

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ЗАМОВЛЕНЬ
РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ

АВТОРЕФЕРАТ

магістерської роботи на здобуття освітньо-кваліфікаційного
рівня «магістр» 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі»

2024 р.

Магістерська робота є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті «Запорізька політехніка», на кафедрі комп'ютерних систем та мереж

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Кудерметов Равіль Камілович,
Національний університет «Запорізька
політехніка», завідувач кафедри
комп'ютерних систем та мереж

**Офіційний
рецензент:**

Козіна Галина Леонідівна,
канд. фіз.-мат. наук, доцент
кафедри ІБтаН

Захист відбудеться "18" грудня 2024 р.

Секретар екзаменаційної комісії, к.т.н., доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж **Т.В. Голуб**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасних умовах цифрової трансформації бізнесу та повсякденного життя особливо актуальним є питання автоматизації обслуговування клієнтів за допомогою технологій штучного інтелекту та чат-ботів. Ресторанний бізнес є однією з найдинамічніших сфер, яка вимагає постійного вдосконалення сервісів для підвищення ефективності роботи закладів та забезпечення якісного обслуговування клієнтів.

Одним із ключових напрямів розвитку є впровадження автоматизованих систем приймання та оброблення замовлень на основі чат-ботів, які інтегруються у популярні месенджери, зокрема Telegram. Зростання популярності месенджерів серед користувачів робить їх ідеальним інструментом для інтеграції автоматизованих сервісів, адже вони забезпечують швидкий доступ до послуг без необхідності використання додаткових програм або веб-сайтів.

Існуючі рішення для автоматизації ресторанного бізнесу нерідко потребують значних ресурсів для розгортання або не надають повноцінної функціональності, необхідної для оброблення замовлень у режимі реального часу. У свою чергу, використання чат-ботів для приймання та оброблення замовлень дозволяє значно оптимізувати робочі процеси, скоротити час обслуговування клієнтів та мінімізувати витрати на персонал.

Додатковою перевагою є можливість використання програмних алгоритмів штучного інтелекту для взаємодії з клієнтами, надання їм рекомендацій та управління замовленнями на основі аналізу даних. Системи, що працюють у форматі чат-ботів, дозволяють автоматизувати рутинні процеси та створювати інноваційний клієнтський досвід, що стає важливою конкурентною перевагою для ресторанів.

Актуальність теми обумовлена також зростанням потреби у мінімізації часу оброблення замовлень та підвищенні точності виконання завдань, що особливо важливо у періоди пікового навантаження. Впровадження таких систем сприяє підвищенню операційної ефективності, розширенню можливостей бізнесу та покращенню задоволеності клієнтів.

Таким чином, розробка автоматизованої системи на основі Telegram-бота для приймання та оброблення замовлень у ресторанах є актуальним і важливим завданням. Вона поєднує сучасні підходи до створення програмних систем, використання штучного інтелекту та інтеграції з популярними платформами комунікації. Це дозволяє не лише оптимізувати процеси ресторанного бізнесу, а й створює нові можливості для взаємодії з клієнтами та подальшого розвитку галузі.

Мета і завдання дослідження. Мета магістерської роботи – поліпшення оперативності обслуговування клієнтів та оптимізація робочих процесів за рахунок розробки ефективного автоматичного сервісу приймання та оброблення замовлень у ресторанах через Telegram-бот.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі основні завдання:

1. Провести аналіз предметної області, визначити переваги та недоліки існуючих систем автоматизації замовлень у ресторанному бізнесі.

2. Розробити структуру та архітектуру програмного комплексу, який включатиме Telegram-бота та програму-менеджер для оброблення замовлень.

3. Реалізувати програмне забезпечення, що забезпечує автоматизоване приймання замовлень через Telegram-бот і управління замовленнями за допомогою програми-менеджера.

4. Провести тестування розробленої системи, оцінити її продуктивність, зручність використання та ефективність роботи.

Об'єктом дослідження – сервіси автоматичного обслуговування клієнтів у ресторанах.

Предмет дослідження – програмні засоби для автоматичного приймання та оброблення замовлень у ресторанах.

Методи дослідження базуються на аналізі сучасних підходів до розробки програмного забезпечення, тестуванні функціональності системи та порівнянні її характеристик з існуючими аналогами. Достовірність результатів забезпечується використанням коректних параметрів системи, впровадженням тестування та проведенням аналізу на основі експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів:

Основною науковою новизною є розробка комплексного рішення, що дозволяє ефективно обробляти запити клієнтів у реальному часі, забезпечуючи можливість масштабування системи під час збільшення навантаження. Бот інтегрується з програмою-менеджером для подальшої обробки замовлень та редагування меню, що значно підвищує ефективність роботи закладу.

Практичне значення отриманих результатів:

Розроблений програмний комплекс дає можливість автоматизувати роботу ресторану, що дозволяє знизити витрати на персонал, підвищити оперативність обслуговування клієнтів та покращити клієнтський досвід. Система забезпечує зручне управління замовленнями та дозволяє оновлювати дані про меню в реальному часі. Впровадження цієї технології є перспективним для широкого застосування у закладах ресторанного бізнесу різного рівня.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення магістерської роботи та результати досліджень подано у фаховій статті:

Борисов О., Тягунова М. Підхід до автоматизації замовлень у ресторані з використанням ІТ-технологій. Інформаційні технології та суспільство. – Київ. – 2024. – Вип. № 4 (15)

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Основна частина містить 105 сторінок, 43 рисунки і список використаних джерел зі 25 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі проведено аналіз предметної області, зокрема актуальність та переваги використання месенджер-ботів для автоматизації процесу приймання та обробки замовлень у ресторанах. У сучасних умовах цифровізації бізнесу чат-боти відіграють ключову роль у підвищенні ефективності обслуговування клієнтів та оптимізації робочих процесів.

Досліджено сучасні підходи до розробки чат-ботів та визначено популярні платформи для їх реалізації. У межах аналізу розглянуто основні етапи розвитку чат-ботів від простих автоматизованих

систем до складних інтерактивних інструментів, що використовують алгоритми штучного інтелекту.

Проведено порівняльну характеристику популярних месенджерів в Україні, зокрема Telegram, Viber та WhatsApp. Основну увагу приділено їх API-інтерфейсам, які забезпечують можливості інтеграції у бізнес-системи. Аналіз показав ключові особливості кожної платформи, включаючи технічні можливості, швидкість роботи та зручність для користувачів.

На підставі проведеного аналізу було обґрунтовано вибір месенджера Telegram для розробки системи автоматизації. Результати дослідження представлено у таблицях та діаграмах, які наочно демонструють ключові переваги та функціональні можливості обраного рішення.

У другому розділі оформлено вимоги до програмного забезпечення, проведено вибір ключових компонентів системи та обґрунтовано використання відповідних технологій для реалізації програмного комплексу.

На початковому етапі було визначено функціональні та нефункціональні вимоги до програмного забезпечення. Зокрема, для месенджер-бота функціональні вимоги включають приймання та обробку замовлень, надання користувачам зворотного зв'язку та інтеграцію з програмою-менеджером для оновлення статусів замовлень і меню. Для програми-менеджера основними функціональними можливостями є редагування меню, управління замовленнями та генерація звітів.

У процесі вибору платформи для створення чат-бота проаналізовано різні популярні месенджери, зокрема Telegram, Viber та WhatsApp. Згідно з критеріями продуктивності, відкритості API та охоплення цільової аудиторії, обрано Telegram як основну платформу для реалізації системи. Це обґрунтовано можливістю швидкої інтеграції, широким функціоналом та зручним інтерфейсом для користувачів.

Далі було проведено аналіз інструментів для розробки Telegram-бота. Порівняно бібліотеки PyTelegramBotAPI, Telegram.Bot та grammY, які забезпечують роботу з API Telegram. Найбільш оптимальним рішенням стала PyTelegramBotAPI, яка відзначається гнучкістю, зручністю для розробки та підтримкою асинхронних операцій. Це рішення дозволяє ефективно обробляти

запити користувачів у реальному часі та інтегрувати бот із системами управління даними.

Наступним кроком було визначено мову програмування для розробки програми-менеджера. Вибір зупинився на Python, що обґрунтовано його простотою, гнучкістю та наявністю широкого набору інструментів для розробки графічних інтерфейсів і баз даних. Для створення користувацького інтерфейсу проведено порівняльний аналіз бібліотек Tkinter, PyQt та wxPython. Обрано CustomTkinter як найбільш адаптивну та сучасну бібліотеку для розробки зручного та візуально привабливого інтерфейсу програми-менеджера.

Для організації бази даних було розглянуто системи PostgreSQL, MySQL та SQLite. Враховуючи вимоги до продуктивності, безпеки та масштабованості, обрано PostgreSQL як основну систему управління базами даних. Вона забезпечує ефективну роботу з великими обсягами інформації, підтримку складних запитів та захист даних.

Таким чином, другий розділ присвячено аналізу технологічних рішень для створення програмного комплексу, обґрунтуванню вибору інструментів та опису вимог до системи.

У третьому розділі описано створення системи та основні етапи її реалізації. На початковому етапі була створена загальна структура системи, яка представлена на рисунку 1. Система складається з центрального програми-менеджера, бази даних, а також Telegram-бота, що забезпечує дистанційну взаємодію з клієнтами. Програма-менеджер є основною ланкою системи, що відповідає за обробку замовлень, управління меню ресторану та відображення актуальної інформації через графічний інтерфейс. Вона приймає дані від Telegram-бота, обробляє їх.

Для забезпечення зберігання та обробки даних була створена база даних, концептуальна схема якої представлена на рисунку 2. Основними сутностями бази даних є «Клієнти», «Меню», «Замовлення» та «Столики». Таблиця «Клієнти» містить інформацію про користувачів, включаючи їхні контактні дані та TelegramID. Таблиця «Меню» містить перелік страв із назвами, описами та цінами. Таблиця «Замовлення» відповідає за збереження даних про всі активні та завершені замовлення, а також їхній статус. Для деталізації складу замовлення використовується допоміжна

таблиця «OrderDetails», яка зберігає інформацію про кількість та вартість кожної позиції. Окремо створена таблиця «Столики», що містить дані про доступні місця в ресторані та їхній статус – вільні чи заброньовані.

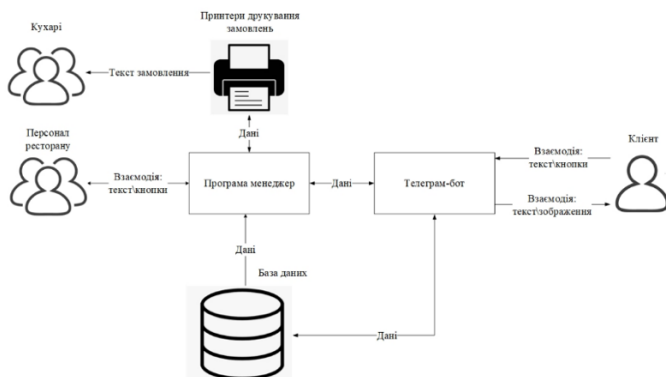


Рисунок 1 – Загальна схема системи

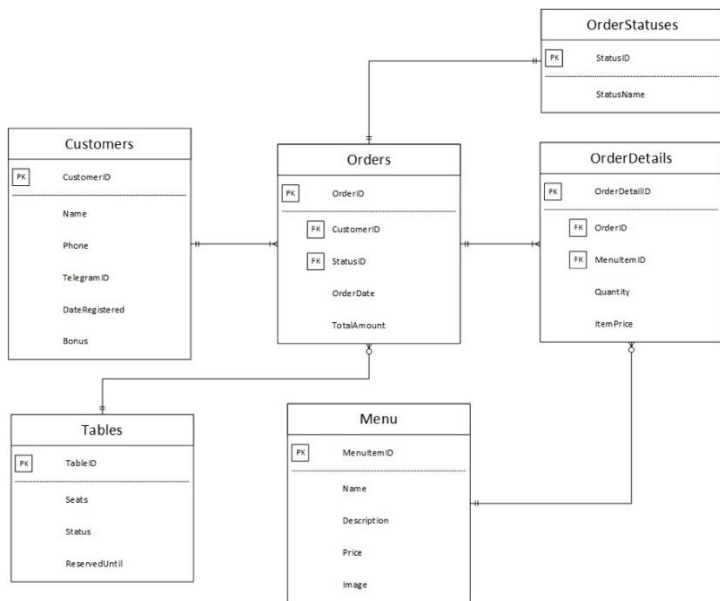


Рисунок 2 – Схема бази даних системи

Алгоритм роботи системи базується на послідовній взаємодії усіх її компонентів, що представлено на рисунку 3. Першим етапом є ініціалізація бази даних та запуск програми-менеджера. Програма-менеджер приймає дані від Telegram-бота або вводиться вручну через інтерфейс касира. Telegram-бот виступає інтерфейсом для клієнтів та дозволяє віддалено переглядати меню, бронювати столики чи оформлювати замовлення. У випадку бронювання бот надсилає користувачу актуальну схему ресторану (рисунок 4), на якій динамічно позначаються вільні та зайняті столики.

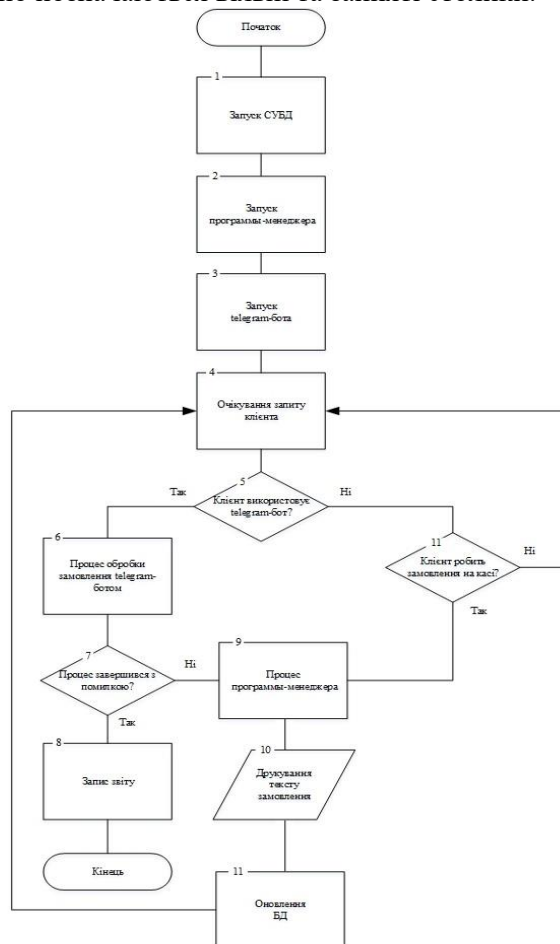


Рисунок 3 – Загальний алгоритм роботи програми



Рисунок 4 – Схема вільних столиків

Після отримання запиту система визначає його джерело та відповідно обробляє дані. Якщо запит надходить від Telegram-бота, система аналізує його за допомогою мовної моделі Llama 3.1 Instruct 8B, яка є ключовим етапом роботи системи. Мовна модель обробляє текстові запити клієнтів, розпізнає команди, коректно інтерпретує вільний текст та формує структуровані замовлення у визначеному форматі. Це дозволяє системі коректно визначати обрані страви чи параметри бронювання столиків. Оброблені дані передаються до бази даних, де оновлюється відповідний статус замовлення або стан столиків. Після цього програма-менеджер формує текст замовлення та надсилає його на друк для кухарів, забезпечуючи оперативне виконання запиту.

Система функціонує у циклі, очікуючи нових запитів від користувачів. Після кожного оновлення даних база синхронізується з програмою-менеджером та Telegram-ботом, що забезпечує актуальність інформації в реальному часі. Таким чином, розроблена система дозволяє автоматизувати обробку замовлень, синхронізувати дані між усіма її компонентами та забезпечити ефективне управління процесами ресторану.

У четвертому розділі описано процес тестування роботи системи, основною метою якого була перевірка коректності функціонування програми, інтегрованої з мовною моделлю Llama 3.1 Instruct 8B. Telegram-бот використовується як інтерфейс для взаємодії з користувачем, а мовна модель забезпечує аналіз текстових запитів, їх структурування та автоматизацію обробки. Тестування спрямовувалось на оцінку точності промптів, які дозволяють формувати контекст для генерації відповідей без додаткового фінтунінгу.

Процес тестування полягав у послідовній взаємодії з Telegram-ботом, надсиланні різних запитів та аналізі отриманих результатів. Основні сценарії включали:

1. Запити про меню ресторану.
2. Оформлення замовлення з використанням кнопок або вільного тексту.
3. Обробку некоректних або неповних запитів, що містять друкарські помилки чи неоднозначні формулювання.

Особливу увагу приділено стійкості системи до невизначеностей та можливості коректно обробляти складні запити. У прикладному сценарії, коли користувач вводив запит вручну (рисунок 5), Telegram-бот передавав повідомлення мовній моделі для обробки. Модель аналізувала контекст за допомогою спеціально розроблених промптів, структурувала дані у форматі з використанням тегів та додаткових параметрів.

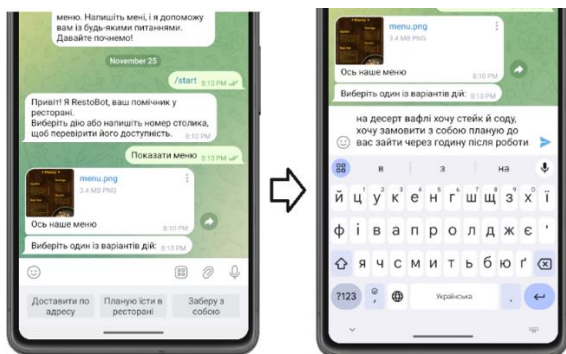


Рисунок 5 – Процес вибору оформлення замовлення вручну

Модель аналізувала контекст за допомогою спеціально розроблених промпту, структурувала дані у форматі з використанням тегів та додаткових параметрів.

Наприклад, на запит: «на десерт вафлі хочу стейк й соду, хочу замовити з собою планую до вас зайти через годину після роботи», мовна модель сформулировала структурований вихідний запит: <Bacon Waffles><Garlic Butter Steak Medallions><Lime Soda>[3][timer: 60].

Цей результат був переданий Telegram-боту, який проаналізував отримані дані та витягнув ключові параметри для

подальшої обробки. На основі отриманих значень були сформовані SQL-запити для актуалізації даних у базі.

У процесі обробки інформації до таблиці Customers було занесено дані користувача, що дозволяє забезпечити його ідентифікацію та подальшу взаємодію із системою. Паралельно у таблицю Orders додано новий запис про замовлення, в якому зафіксовано статус замовлення, загальну суму та час його створення.

Деталі замовлення були структуровані й внесені до таблиці OrderDetails, де для кожної страви вказано її найменування, кількість і ціну. Завдяки цьому система отримала повну інформацію для формування підсумкового замовлення. Статуси столиків було оновлено у таблиці Tables. Також у таблиці OrderStatuses було синхронізовано поточний етап виконання замовлення, що дає змогу оперативно відстежувати його стан (рисунок 6).

```
postgres=# SELECT * FROM Customers;
customerid | name | phone | telegramid | dateregistered | bonuspoints
-----
(1 row)

1 | tg_bottest | | 83475435345 | 2024-11-24 00:00:00 | 0

postgres=# SELECT * FROM Menu;
menuitemid | name | description | price | image
-----
1 | Bacon Waffles | Delicious bacon-infused waffles | 8.50 | /images/bacon_waffles.jpg
2 | Garlic Butter Steak Medallions | Juicy steak medallions with garlic butter sauce | 15.99 | /images/steak_medallions.jpg
3 | Lime Soda | Refreshing lime-flavored soda | 2.99 | /images/lime_soda.jpg
4 | Bacon Waffles | Delicious bacon-infused waffles | 8.50 | /images/bacon_waffles.jpg
5 | Garlic Butter Steak Medallions | Juicy steak medallions with garlic butter sauce | 15.99 | /images/steak_medallions.jpg
6 | Lime Soda | Refreshing lime-flavored soda | 2.99 | /images/lime_soda.jpg
(6 rows)

postgres=# SELECT * FROM Orders;
orderid | customerid | statusid | orderdate | totalamount
-----
(1 row)

2 | 1 | 1 | 2024-11-24 00:00:00 | 27.48

postgres=# SELECT * FROM OrderDetails;
orderid | orderid | menuitemid | quantity | itemprice
-----
(0 rows)

postgres=# SELECT * FROM OrderStatuses;
statusid | statusname
-----
1 | None sampled
2 | B ordered
3 | Fetched an ingredient
4 | Served
(4 rows)

postgres=# SELECT * FROM Tables;
tableid | seats | status | reserveduntil
-----
1 | 4 | booked | 2023-11-25 20:00:00
2 | 2 | Empty |
(2 rows)

postgres=#
```

Рисунок 6 – Результат виконання SQL-запитів, сформованих Telegram-ботом на основі даних мовної моделі

Результати тестування показували що, мовна модель успішно інтерпретувала та структурувала вхідний запит, а Telegram-бот забезпечив передбачувану обробку отриманих даних. Цей підхід дозволив автоматизувати процеси оновлення бази даних, підвищити точність роботи системи та значно спростити управління замовленнями, забезпечуючи зручну й швидку взаємодію для користувачів.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розроблено автоматизовану систему для приймання та обробки замовлень у ресторанах на основі Telegram-бота, інтегрованого з мовною моделлю Llama 3.1 Instruct 8B. Робота поєднує сучасні підходи до створення програмного забезпечення, використання технологій штучного інтелекту та інтеграцію із популярними платформами комунікації.

Отримано такі теоретичні та практичні результати:

1. Проведено аналіз предметної області та існуючих рішень автоматизації у сфері ресторанного бізнесу. Обґрунтовано вибір месенджера Telegram для реалізації системи завдяки його відкритому API, широкій функціональності та популярності серед користувачів.

2. Розроблено архітектуру системи, яка включає три основні компоненти: Telegram-бот як інтерфейс взаємодії з клієнтами, програму-менеджер для управління замовленнями та базу даних для зберігання та обробки інформації.

3. Інтегровано мовну модель Llama 3.1 Instruct 8B, яка забезпечує аналіз і структурування текстових запитів клієнтів. Використання спеціальних промптів дозволяє інтерпретувати як стандартні команди, так і вільний текст, що значно підвищує гнучкість системи та якість обробки запитів.

4. Реалізовано програмний комплекс, з Telegram-бота для приймання замовлень, Програму-менеджер із графічним інтерфейсом для обробки замовлень, Базу даних на основі PostgreSQL для збереження інформації про клієнтів.

5. Проведено тестування системи, яке підтвердило коректність роботи Telegram-бота та мовної моделі. Тестування показало здатність системи обробляти складні текстові запити, автоматично формувати структуровані дані та актуалізувати їх у базі даних. Результати тестування засвідчили ефективність системи у реальних сценаріях, включаючи обробку некоректних чи неповних запитів.

Таким чином, усі поставлені у роботі завдання виконано, а мета дослідження досягнута. Розроблена система є ефективним інструментом для автоматизації процесу обробки замовлень у ресторанах, забезпечуючи зручність для клієнтів та оптимізацію внутрішніх процесів закладу.