

УДК 004.67

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2024.4.2>

Олександр БОРИСОВ

магістр кафедри комп'ютерних систем і технологій,
Національний університет «Запорізька політехніка», enterprize.v2@gmail.com
ORCID: 0009-0009-6722-0423

Марія ТЯГУНОВА

кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем і технологій,
Національний університет «Запорізька політехніка», mary.tyagunova@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9166-5897

ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАМОВЛЕНЬ У РЕСТОРАНІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Метою дослідження є підвищення оперативності обслуговування клієнтів та оптимізація робочих процесів у ресторанному бізнесі шляхом розробки автоматизованої системи приймання та оброблення замовлень через Telegram-бот. У роботі представлено інноваційний підхід, що поєднує використання сучасних мовних моделей на базі архітектури Transformer із функціональністю месенджер-бота для створення інтерактивного та персоналізованого сервісу.

Методологія. Для досягнення мети проведено аналіз існуючих підходів до автоматизації процесів у ресторанній галузі. На основі отриманих даних розроблено Telegram-бот для приймання замовлень, який інтегрується з мовною моделлю Llama 3.1 Instruct 8B. Для обробки замовлень створено програму-менеджер, що взаємодіє з базою даних PostgreSQL. У роботі також досліджено ефективність запропонованого рішення у реальних умовах, тестуючи систему на коректність виконання ключових функцій, таких як оформлення замовлень і бронювання столиків.

Наукова новизна. Використання Telegram-бота в поєднанні з сучасними мовними моделями забезпечує можливість обробки неструктурованих запитів, що недоступно для традиційних POS-систем. Особливістю підходу є інтеграція персоналізованого обслуговування, що враховує індивідуальні потреби клієнтів, а також відсутність необхідності у дорогому обладнанні чи тривалому навчанні персоналу. Система пропонує зручність і доступність, знижуючи витрати на впровадження та обслуговування.

Висновки. Результати дослідження підтвердили ефективність розробленої системи. Telegram-бот стабільно виконує основні функції, забезпечуючи точність і швидкість обробки замовлень, а також підтримку інтерактивної взаємодії з клієнтами. Інтеграція з мовною моделлю дозволила значно підвищити рівень персоналізації обслуговування, що позитивно вплинуло на клієнтський досвід. Система легко інтегрується з існуючими програмними рішеннями, що робить її доступною для широкого кола закладів. Таким чином, запропоноване рішення сприяє оптимізації внутрішніх процесів у ресторанному бізнесі, встановлюючи нові стандарти автоматизації та обслуговування клієнтів.

Ключові слова: програмне забезпечення, автоматизація, ресторан, телеграм, чат-бот, python, штучний інтелект, llama, customtkinter, pytelegrambotapi.

Oleksandr BORYSOV, Mariya TIAHUNOVA. AN APPROACH TO AUTOMATING RESTAURANT ORDERS USING IT TECHNOLOGIES

Abstract. The objective of the study is to enhance the efficiency of customer service and optimize workflow in the restaurant business by developing an automated system for order acceptance and processing through a Telegram bot. The study presents an innovative approach that combines the use of modern language models based on the Transformer architecture with the functionality of a messenger bot to create an interactive and personalized service.

Methodology. To achieve the goal, an analysis of existing approaches to process automation in the restaurant industry was conducted. Based on the collected data, a Telegram bot was developed for order acceptance, which integrates with the Llama 3.1 Instruct 8B language model. A manager program was created for order processing, interacting with a PostgreSQL database. The study also examined the effectiveness of the proposed solution in real-world conditions by testing the system for the correctness of its core functions, such as order placement and table reservation.

Scientific novelty. The use of a Telegram bot combined with modern language models enables the processing of unstructured queries, which is not feasible with traditional POS systems. A distinctive feature of the approach is the integration of personalized service that considers the individual needs of customers, as well as the absence of the need for expensive equipment or extensive staff training. The system offers flexibility and accessibility, reducing implementation and maintenance costs.

Conclusions. The research findings confirmed the effectiveness of the developed system. The Telegram bot consistently performs essential functions, ensuring the accuracy and speed of order processing while supporting interactive customer interaction. Integration with the language model significantly enhanced the level of service personalization, positively impacting the customer experience. The system easily integrates with existing software solutions, making it accessible to a wide range of establishments. Thus, the proposed solution contributes to the optimization of internal processes in the restaurant business, setting new standards for automation and customer service.

Key words: software, automation, restaurant, telegram, chatbot, python, artificial intelligence, llama, customtkinter, pytelegrambotapi.

Вступ. В умовах стрімкого розвитку технологій сучасний ресторанний бізнес стикається з необхідністю підвищення ефективності обслуговування клієнтів та оптимізації внутрішніх процесів. Однією з ключових тенденцій останніх років є впровадження автоматизації на основі чат-ботів у месенджерах, що відкриває нові можливості для оперативного приймання замовлень та інтерактивної взаємодії з клієнтами.

Основною проблемою, яку вирішує ця стаття, є підвищення швидкості та якості обслуговування в ресторанах шляхом автоматизації процесів. У традиційних підходах до роботи з замовленнями виникають затримки через людський фактор, неефективну обробку запитів або відсутність належної інтеграції між різними компонентами ресторанної системи. Це не лише впливає на клієнтський досвід, але й знижує продуктивність закладу загалом.

Метою цього дослідження є розробка автоматизованої системи, яка поєднує функціональність Telegram-бота для приймання замовлень та програми-менеджера для їх обробки. Така система спрямована на забезпечення зручності для користувачів, покращення операційної діяльності ресторану та інтеграцію сучасних технологій у ресторанний бізнес.

Аналіз сучасних рішень. Автоматизація процесів у ресторанному бізнесі є важливим аспектом, що визначає ефективність, рентабельність і задоволеність клієнтів. Сучасні технології дозволяють оптимізувати численні аспекти діяльності ресторанів, забезпечуючи кращу взаємодію між закладом і його відвідувачами, а також підвищуючи точність і швидкість обслуговування. На ринку доступні численні рішення для автоматизації роботи ресторанів. До найбільш популярних відносяться POS-системи, мобільні додатки та спеціалізовані платформи для управління замовленнями, такими як OpenTable, Square POS і Toast POS. Ці рішення пропонують широкий спектр функцій, серед яких є обробка замовлень та управління меню; інтеграція з бухгалтерськими системами та інвентаризацією; збір аналітичних даних про продажі та вподобання клієнтів; зручна інтеграція з сервісами доставки та CRM-системами.

Такі системи дозволяють знижувати кількість помилок у замовленнях, пришвидшують обслуговування і сприяють підвищенню ефективності використання ресурсів [4, 8, 9, 10].

Однак традиційні системи мають і певні обмеження, зокрема потребу у дорогому обладнанні, складність у навчанні персоналу, обмеження у функціоналі для специфічних потреб закладу та відсутність інтерактивної взаємодії з клієнтами [5].

Описаний у статті розроблений підхід до автоматизації передбачає використання чат-боту на платформі Telegram у поєднанні з мовними моделями, на архітектурі decoder-only Transformer на 8 мільярдів параметрів. Це рішення значно відрізняється від традиційних систем, пропонуючи безліч переваг [1].

Чат-боти не потребують складного обладнання чи тривалого навчання, що знижує вартість впровадження [2]. Інтеграція з сучасними мовними моделями дозволяє сприймати і обробляти неструктуровані або складні запити від клієнтів.

Система легко налаштовується під специфічні потреби закладу, забезпечуючи ефективну інтеграцію з існуючими інфраструктурами, включаючи бази даних та програми-менеджери [7, 9]. Використання месенджерів дозволяє автоматизувати процес прийому замовлень, розширюючи можливості зворотного зв'язку та комунікації.

Особливістю використання Telegram-боту є акцент на персоналізації обслуговування. Завдяки інтеграції з мовними моделями, такі рішення перевершують традиційні POS-системи, дозволяючи адаптувати відповіді під конкретні запити клієнтів, що робить сервіс більш гнучким і зручним.

Технологічний підхід до створення системи. Розроблена система автоматизації обробки замовлень ґрунтується на інтеграції трьох ключових компонентів: Telegram-бота, програми-менеджера та реляційної бази даних, загальна схема системи представлена на рис. 1.

Кожен із цих елементів має власну функціональну роль, і їх злагоджена взаємодія створює комплексну екосистему для обробки замовлень ресторану. Telegram-бот є користувацьким інтерфейсом, що дозволяє клієнтам оформлювати замовлення, бронювати столики, переглядати меню та отримувати інформацію про доступні послуги. Ця частина системи реалізує можливість взаємодії в зручній текстовій формі через команди та інтерактивні кнопки. Програма-менеджер виступає центральним модулем управління, забезпечуючи обробку даних, синхронізацію з базою даних (БД) та інтеграцію із внутрішніми системами ресторану, такими як кухня чи каса. Реляційна БД PostgreSQL служить сховищем інформації, де зберігаються дані для коректної діяльності автоматизацій обробки замовлень, схема БД представлена на рис. 2.

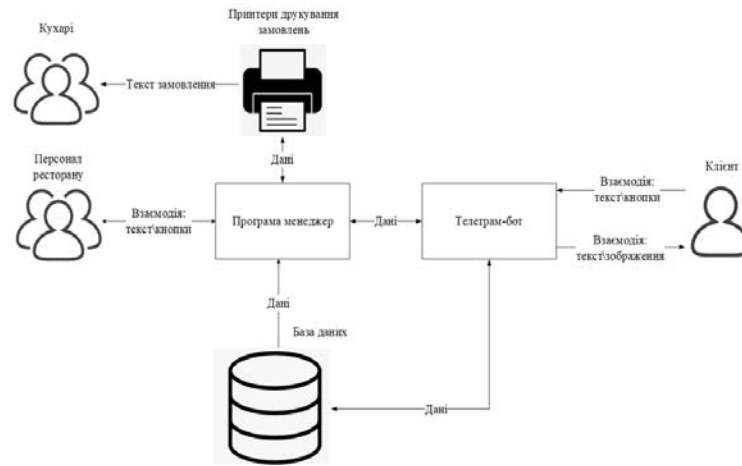


Рис. 1. Загальна схема системи

База даних системи спроектована таким чином, щоб забезпечувати структурований і послідовний облік інформації. Основні таблиці включають клієнтів, замовлення, склад замовлень, меню, статуси столиків і таблиці для довідкових даних, таких як статуси замовлень.

Telegram-бот функціонує як точка входу для клієнтів, які надсилають свої запити. Отримані дані передаються в програму-менеджер, що аналізує інформацію і взаємодіє з базою даних для виконання необхідних операцій. БД зберігає всі ключові дані та забезпечує доступ до них у режимі реального часу. Такий підхід забезпечив гнучкість, масштабованість та стійкість системи.

Вибір технологій для реалізації системи обґрунтовано їхньою функціональністю та відповідністю завданням. Telegram-бот розроблено з використанням бібліотеки PyTelegramBotAPI, ця бібліотека надає легкий доступ до API Telegram і підтримує широкий спектр функцій, необхідних для реалізації інтерактивного інтерфейсу. Програма-менеджер створена на основі бібліотеки CustomTkinter, яка дозволяє розробляти сучасний графічний інтерфейс користувача.

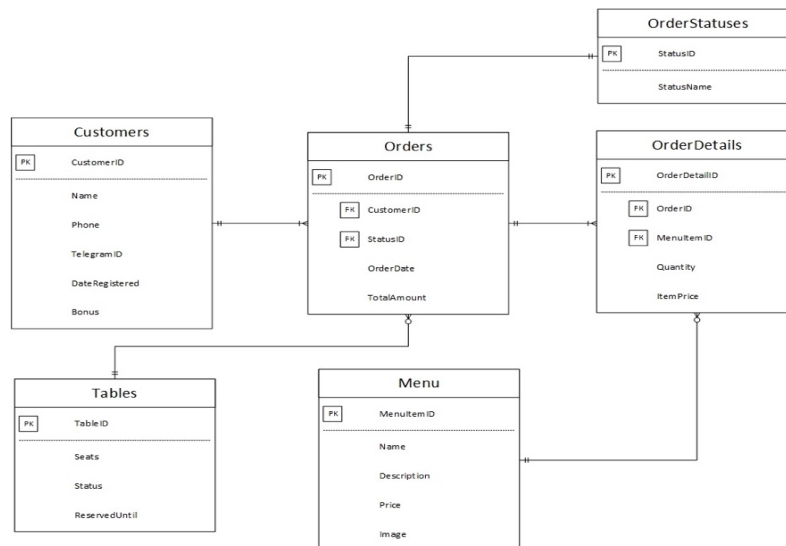


Рис. 2. Схема бази даних системи

Загальний алгоритм роботи системи можна побачити на рис. 3, в ньому відображена синхронізація всіх її компонентів.

Першим етапом є ініціалізація бази даних, яка готується до прийому запитів і зберігання інформації. Далі запускається програма-менеджер, яка забезпечує виконання логіки системи, включно з обробкою запитів від Telegram-бота і користувачів, які взаємодіють через касовий інтерфейс. Важливим аспектом стабільної роботи представленої системи є інтеграція Telegram-боту з великою мовною моделлю (LLM) Llama 3.1 Instruct 8B. Як вже було зазначено Telegram-бот виступає одним з інтерфейсів взаємодії між

клієнтами і системою. Крім можливості оформлення замовлень через касу або особистого звернення до ресторану, бот являє собою зручний інструмент для дистанційної взаємодії з системою. Інтеграція Telegram-бота з LLM дозволяє йому аналізувати складні текстові запити, навіть якщо вони не відповідають заздалегідь запрограмованим командам. Це дає змогу системі адаптивно реагувати на потреби клієнтів, пропонуючи їм релевантні рішення та спрощуючи процес взаємодії.

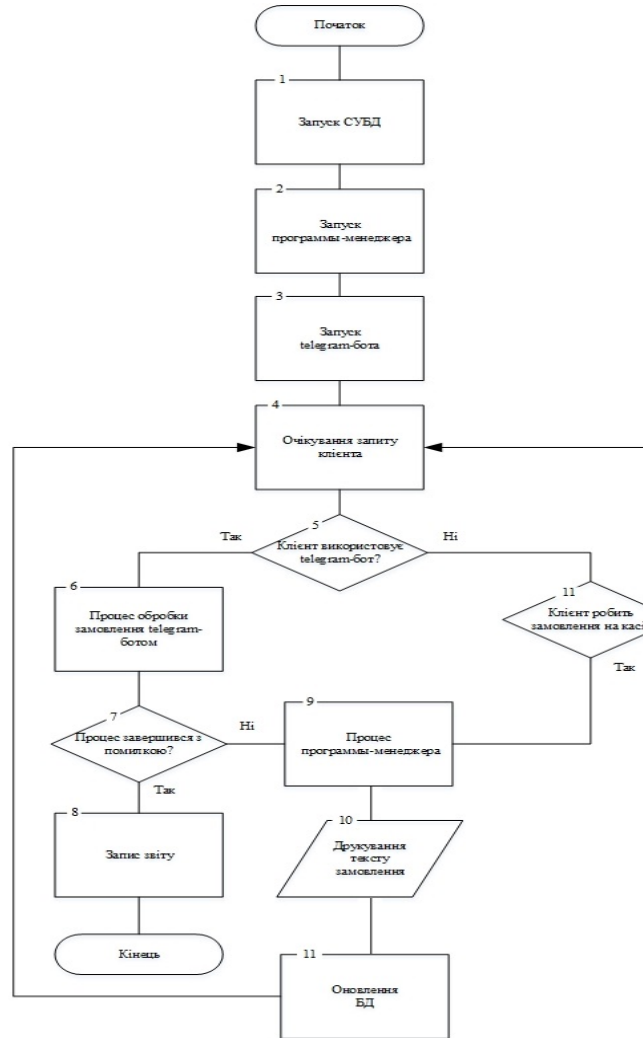


Рис. 3. Загальний алгоритм роботи системи

Якщо користувач надсилає складний текстовий запит, який не відповідає заздалегідь заданим командам, бот передає повідомлення в мовну модель для аналізу. Інтеграція з LLM забезпечує аналіз таких запитів, формуючи структуровані відповіді, які потім використовуються для автоматичної обробки в програмі-менеджері. Такий підхід дозволив Telegram-боту у потрібному вигляді обробляти запити клієнтів, навіть якщо вони подані в неструктурованій або складній формі.

Результати реалізації. Розроблена система автоматизації ресторанного обслуговування об'єднує Telegram-бота, програму-менеджер і базу даних PostgreSQL у єдину інтегровану екосистему, яка забезпечує ефективну взаємодію між клієнтами, персоналом і внутрішніми процесами ресторану. У цьому розділі детально представлено функціональні можливості створеного програмного комплексу, особливості його архітектури та результати тестування.

Telegram-бот виконує функцію користувацького інтерфейсу, забезпечуючи клієнтів можливістю зручно взаємодіяти з рестораном. Основні функції бота включають перегляд меню, оформлення замовлень, бронювання столиків і отримання актуальної інформації. Бот підтримує текстові команди, інтерактивні кнопки, а також динамічну адаптацію інтерфейсу до потреб користувачів. Інтеграція з мовною моделлю Llama 3.1 Instruct 8B дозволяє обробляти складні текстові запити клієнтів, навіть якщо вони не відповідають заздалегідь запрограмованим сценаріям. Наприклад, бот здатен зрозуміти

запит типу: «хочу вафлі, стейк і соду через годину з собою», розпізнати його структуру і автоматично сформувати замовлення в базі даних.

Програма-менеджер забезпечує управління внутрішніми процесами ресторану. Її інтерфейс, створений за допомогою бібліотеки CustomTkinter, дозволяє персоналу обробляти замовлення, оновлювати меню, відстежувати статус столиків і керувати взаємодією з клієнтами. Основні елементи інтерфейсу, такі як картки замовлень і блоки управління меню, оптимізовані для швидкого доступу до інформації та зручної роботи з великими обсягами даних. Програма також інтегрує функції друку замовлень для кухарів, автоматичного оновлення статусів і звітності.

Архітектура системи побудована з урахуванням принципів модульності та масштабованості. БД PostgreSQL зберігає всю необхідну інформацію, включаючи дані про клієнтів, замовлення, меню, статуси столиків і склад замовлень. Схема бази даних передбачає зв'язки між основними сутностями, що дозволяє швидко виконувати запити і забезпечувати актуальність даних у реальному часі. Для забезпечення ефективності роботи система використовує SQL-запити, які динамічно формуються на основі введених користувачами даних.

Для забезпечення надійної роботи розробленої системи автоматизації ресторанного обслуговування було впроваджено детальний процес тестування, який охоплював усі аспекти її функціонування. Основою цього підходу стала концептуальна ідея створення інтегрованої екосистеми, яка забезпечує взаємодію між клієнтами, персоналом та внутрішніми процесами закладу. Тестування включало кілька ключових етапів, спрямованих на перевірку коректності роботи кожного компонента системи, інтеграції між ними та їхньої здатності адаптуватися до реальних умов.

Тестування системи базувалося на заздалегідь підготовлених сценаріях, які відображали різні аспекти її використання. Наприклад, під час запиту про перегляд меню, після активації функції «Показати меню», бот надавав користувачу зображення меню у високій якості (рис. 4). Подальші дії включали можливість оформлення замовлення через інтерактивні кнопки або вручну. У разі текстового запиту модель Llama 3.1 Instruct 8B аналізувала отриману інформацію, інтерпретувала її та передавала структурований вихідний результат для подальшої обробки.

Також проводилось тестування оформлення замовлень, під час якого перевірялася здатність Telegram-бота обробляти складні текстові запити, наприклад: «замовити піцу, салат і лимонад через годину» (рис. 5). Модель на 8 мільярдів параметрів без fine-tuning успішно інтерпретувала контекст запиту за допомогою спеціально складеного промпту і формувала структуровані дані (наприклад, <Pizza><Salad><Lemonade>[3][timer:60]), які передавалися до програми-менеджера. Ці дані використовувалися для формування SQL-запитів.

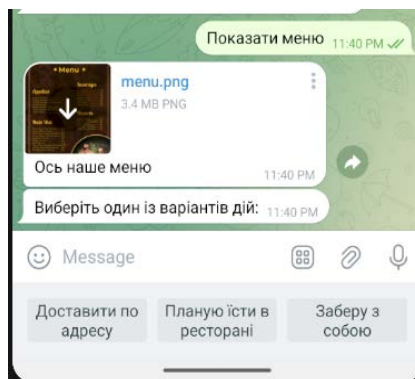


Рис. 4. Інтерактивні кнопки з готовими відповідями та можливістю вводити власні запити

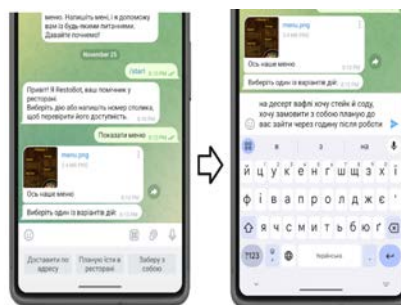


Рис. 5. Процес вибору оформлення текстовим запитом

Окрему увагу приділено тестуванню взаємодії з функцією бронювання столиків. Telegram-бот надавав користувачу схему ресторану (зображення у високій якості) із позначенням доступних столиків (рис. 6). На основі даних з бази даних PostgreSQL [6] користувач міг обрати конкретний столик, зазначити час прибуття та додаткові побажання. Цей процес забезпечував швидке та точне резервування місць із синхронізацією з іншими елементами системи.



Рис. 6. Схема вільних столиків

На рис. 7 приведено результати запису даних у БД після тестування, оброблення системою складного текстового запиту від клієнта. Тестування підтвердило функціональність і відповідність поставленим вимогам. Telegram-бот успішно виконує роль клієнтського інтерфейсу, обробляючи як прості, так і складні запити. Запит на оформлення замовлення з тексту «замовити піцу та чай на 18:00» був правильно оброблений системою, сформовано замовлення, оновлено статус столика і відправлено підтвердження клієнту. Програма-менеджер показала стабільну роботу, забезпечуючи коректну синхронізацію з базою даних і ефективну обробку великого обсягу інформації.

```

postgres=# SELECT * FROM Customers;
 customerid | name | phone | telegramid | dateregistered | bonuspoints
-----
 1 | TG_botstest | 83475415345 | 3624-11-24 00:00:00 | 0
(1 row)

postgres=# SELECT * FROM Menu;
 menuitemid | name | description | price | image
-----
 1 | Bacon Waffles | Delicious bacon-infused waffles | 8.99 | /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 | 8.99 | /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 | 1 | 1 | 2024-11-24 00:00:00 | 27.98
(1 row)

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

postgres=# SELECT * FROM OrderStatuses;
 statusid | statusname
-----
 1 | Вільно
 2 | Замовлено
 3 | Готується
 4 | Завершено
(4 rows)

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

```

Рис. 7. Результат виконання SQL-запитів, сформованих Telegram-ботом на основі даних мовної моделі

Одним із ключових елементів тестування було перевірка інтеграції Telegram-бота з мовною моделлю. Навіть за умов некоректно сформульованих запитів система демонструвала високу точність розуміння контексту, що забезпечує адаптивність до різних сценаріїв використання. Наприклад, запит типу «замовити щось із десертів і лимонад» був інтерпретований моделлю з уточненням деталей і успішно переданий у програму-менеджер.

Таким чином, розроблений програмний комплекс забезпечує високу ефективність автоматизації ресторанного обслуговування. Telegram-бот спрощує взаємодію з клієнтами, програма-менеджер оптимізує внутрішні процеси, а база даних гарантує надійне зберігання інформації. Система успішно впоралася з тестовими сценаріями, демонструючи високу надійність і функціональність у реальних умовах роботи.

Висновки. Розробка автоматизованої системи для ресторанного обслуговування, що об'єднує Telegram-бота, програму-менеджер та базу даних PostgreSQL, є прогресивним рішенням у галузі автоматизації ресторанних процесів. Система створює комплексну екосистему, яка сприяє значному підвищенню ефективності роботи ресторану, забезпечуючи оперативність і точність обробки замовлень, покращуючи взаємодію з клієнтами та оптимізуючи внутрішні процеси.

Використання Telegram-бота у поєднанні з мовною моделлю Llama 3.1 Instruct 8B дозволяє обробляти навіть складні текстові запити, які не відповідають жорстко запрограмованим сценаріям. Це є значною перевагою перед традиційними POS-системами, які часто обмежені стандартними функціями.

Використання сучасних мовних моделей у ресторанному бізнесі є новим підходом, що дозволяє значно підвищити рівень персоналізації обслуговування. Telegram-бот інтегрується з мовною моделлю для створення адаптованих відповідей, враховуючи індивідуальні запити клієнтів. Це забезпечує унікальну конкурентну перевагу для закладів, які впроваджують таку систему.

Проведене тестування підтвердило передбачуваність формування відповідей системою та її надійність у реальних умовах роботи. Telegram-бот продемонстрував стабільність у виконанні ключових функцій, таких як оформлення замовлень, бронювання столиків і надання інформації про доступність меню. Інтеграція з мовною моделлю забезпечила можливість обробки некоректно сформульованих запитів і адаптацію до широкого спектру сценаріїв використання. Розроблене рішення має низку переваг, які роблять його ефективним і практичним для ресторанного бізнесу. По-перше, система значно підвищує ефективність, скорочуючи час обробки замовлень і знижуючи ймовірність помилок, викликаних людським фактором. По-друге, завдяки використанню Telegram-бота, впровадження не потребує додаткових фінансових витрат на обладнання та інфраструктуру, що робить її доступною для широкого кола закладів. Крім того, персоналізація сервісу сприяє покращенню клієнтського досвіду, підвищуючи задоволеність відвідувачів. Важливо зазначити, що система також відзначається легкою інтеграцією з уже існуючими програмними рішеннями, що забезпечує її зручне використання та ефективність у щоденній роботі.

Виходячи з цього можна ствердити, що розроблена система демонструє значний крок вперед у напрямку автоматизації ресторанного бізнесу. Пропонований підхід, заснований на використанні Telegram-бота та сучасної мовної моделі, створює нові можливості для оптимізації внутрішніх процесів закладу та забезпечення високого рівня обслуговування клієнтів. Цей підхід може стати основою для подальшого розвитку автоматизації у ресторанній сфері, створюючи нові стандарти обслуговування.

Список використаних джерел:

1. Chui M. Four fundamentals of workplace automation. McKinsey & Company. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/four-fundamentals-of-workplace-automation> (date of access: 08.12.2024).
2. Hartati R., Manullang E. B. Implementation of Telegram Chatbot AI with Natural Language Processing (NLP) in Learning Creative Entrepreneurship to Develop Students' Creative and Innovative Competence. In *Talenta Conference Series: Local Wisdom, Social, and Arts (LWSA)*, 2024, Vol. 7, No. 2, pp. 72-79.
3. Limna P., Kraiwanit T., Jangjarat K., Klayklung P., Chocksathaporn P. The use of ChatGPT in the digital era: Perspectives on chatbot implementation. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 2023, 6(1), 64-74.
4. Restaurant operations management system vs traditional methods. Simplex Technology Solutions. URL: <https://simplextech.net/restaurant-operations-management-system-vs-traditional-methods/> (date of access: 08.12.2024).
5. Sawyer K. The pros and cons of running an automated restaurant. Deputy Blog. URL: <https://www.deputy.com/blog/the-pros-and-cons-of-running-an-automated-restaurant> (date of access: 08.12.2024).
6. SCHÖNIG, Hans-Jürgen. *Mastering PostgreSQL 15: Advanced techniques to build and manage scalable, reliable, and fault-tolerant database applications*. Packt Publishing Ltd, 2023.
7. Solohubov I., Moroz A., Tiahunova M., Kurychek H., Skrupsky S. Accelerating software development with AI: exploring the impact of ChatGPT and GitHub Copilot. – *The 11th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2023)* – Kryvyi Rih, December 22, 2023. P. 76-86
8. Автоматизація ресторану. Proriat Franchise. URL: <https://proriat-franchise.com/uk/listing/avtomatizacya-restoranu/> (дата звернення: 07.12.2024).
9. POS-система для ресторану. Poster. URL: <https://joinposter.com/ua/post/pos-systema-dlya-restoranu> (дата звернення: 07.12.2024).
10. Технології в ресторанному бізнесі: як автоматизувати кол-центр для прийому замовлень та доставки. Wezom. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/tehnologiyi-v-restorannomu-biznesi> (дата звернення: 07.12.2024).