

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



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

МОРОЗ АРТУР РОМАНОВИЧ
Група КНТ-622м

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ОПИТУВАННЯ
ДОВІДНИКА ТУРИСТА ОСНОВІ ШТУЧНОГО
ІНТЕЛЕКТУ

АВТОРЕФЕРАТ

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

2023 р.

Магістерська робота є рукопис.

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

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Скрупський Степан Юрійович,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж

**Офіційний
рецензент:**

Малий Олександр Юрійович,
к.т.н., доцент кафедри «Інформаційні
технології електронних засобів» НУ
«Запорізька політехніка»

Захист відбудеться "14" грудня 2023 р.

Секретар екзаменаційної комісії, старший викладач
кафедри «Комп'ютерні системи та мережі» Н.А. Куликовська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми.

Сучасний світ несе в собі безмежні можливості для пізнання та дослідження нових країн, культур і традицій. Туризм, як важлива складова культурного та економічного обміну, набуває все більшого значення в житті сучасної людини. Подорожі стають доступнішими, а інтерес до вивчення світу зростає. У цьому контексті особливо актуальним стає питання якісної інформаційної підтримки туристів.

В сучасних умовах величезною популярністю користуються електронні засоби комунікації та інформаційні технології, які можуть бути використані для забезпечення потреб туристів. Це стосується не тільки зручних сервісів бронювання готелів чи квитків, але й інформаційних систем, здатних забезпечити туристів необхідною інформацією про об'єкти відвідування, культурні події, транспортну інфраструктуру та інше.

Комп'ютерна система опитування довідника туриста – це інтелектуальна інформаційна система, яка надає відповіді на запитання туристів, базуючись на базі даних з інформацією про різноманітні туристичні об'єкти, культурні заходи, інфраструктуру регіону тощо.

Основними складові комп'ютерної системи опитування довідника туриста є база даних туристичної інформації та інтерфейс для користувача:

База даних зберігає інформацію про туристичні об'єкти, культурні заходи, інфраструктуру регіону тощо. Інформація має бути структурована та актуалізована.

Інтерфейс дозволяє користувачу задавати питання та отримувати відповіді. Інтерфейс може бути реалізований у вигляді веб-сайту, мобільного додатка або чат-бота у соціальних мережах.

Серед ключових викликів, які можуть виникати у комп'ютерних системах подібного роду, варто відзначити питання актуальності інформації. Для ефективності та корисності системи необхідно забезпечити постійне оновлення інформації, що зберігається, включно з даними про туристичні об'єкти, події, транспортну інфраструктуру тощо. Така задача потребує значних ресурсів та зусиль з боку адміністраторів системи.

Іншим значним аспектом є обмежена можливість гнучкої взаємодії з користувачами. Система повинна мати здатність адекватно розуміти запити користувачів та надавати зрозумілі та вичерпні відповіді.

Не менш важливою є адаптивність системи до постійних змін у туристичній галузі, яка є динамічною і схильною до змін. Система має бути готовою до адаптації під нові умови, реагуючи на зміни в туристичному ринку, законодавстві, технологіях та інших аспектах, що впливають на якість обслуговування користувачів.

Проблема актуальності даних може бути вирішена за допомогою постійної ручної модифікації даних адміністраторами чи менеджерами, або ж застосуванням автоматизованих систем парсингу з місцевих веб-сайтів. Однак, вирішення питань гнучкості взаємодії та адаптивності до змін вимагає використання більш складних та нестандартних підходів.

Традиційно ці системи створені за допомогою програмованої логіки. Але такі системи можуть бути жорсткими і негнучкими, оскільки вони обмежені варіантами відповідей та взаємодій, які були задумані та програмовані заздалегідь. Це веде до того, що системи не можуть адекватно реагувати на непередбачувані відповіді або випадки, що не були заздалегідь обмежені логікою програмування.

Нейронні мережі пропонують потенційне рішення для цієї проблеми. Вони здатні вчитися на даних і адаптуватися до нових ситуацій, замість того щоб слідувати жорстко заданому набору правил. Це може зробити системи опитування електронного довідника туриста більш гнучкими і здатними краще задовольнити потреби користувачів.

Мета і завдання дослідження. Мета магістерської роботи полягає у підвищенні динамічності системи за допомогою використання динамічних параметрів шляхом проектування та аналізу комп'ютерної системи опитування довідника туриста на основі штучного інтелекту.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі основні завдання:

1. Провести аналіз наявних методів та алгоритмів підвищення динамічності системи;
2. Розробити структуру та алгоритм роботи системи відповідно до результатів першого пункту;

3. Спроекувати систему та дослідити підхід з підвищення динамічності системи;

Об'єктом дослідження – процес підвищення динамічності системи.

Предмет дослідження – використання штучного інтелекту для підвищення динамічності системи.

Наукова новизна отриманих результатів:

Наукова новизна полягає у запропонованому підході, заснованому на використанні нейронних мереж замість стандартної програмованої логіки у системах з відкритим набором даних для підвищення швидкості розробки, простоти підтримки та динамічності системи, а також оптимізації досвіду експертів.

Практичне значення отриманих результатів:

Практична цінність отриманих результатів – розроблено підхід, використання якого підвищило ефективність розробки та роботи Web-системи в порівнянні з аналогами у 5-7 разів при рішенні задачі розробки та роботи системи з динамічними параметрами в умовах роботи з відкритими даними, а також дозволило замінити експертний досвід у певних галузях.

Апробація результатів магістерської роботи.

Основні положення магістерської роботи та часткові результати досліджень опубліковано у журналі:

Artur Moroz, Illia Solohubov, Mariia Tiahunova, Halyna Kyrychek and Stepan Skrupsky. Application of Neural Networks for an Electronic Tourist Guide. - The 6th International Workshop on Methods, Resources and Technologies for Open Learning and Research (MROL 2023) - Ivano-Frankivsk, September 18, 2023 – у друці

Та повні результати досліджень подано до участі на конференції:

–28th Conference on Automation - Innovations and Future Perspectives «automation 2024» у тематиці «Automation» - Łukasiewicz Research Network – Industrial Research Institute for Automation and Measurements PIAP – (м. Warsaw, Poland, May 8-10, 2024.);

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Основна частина містить 100 сторінок, 30 рисунків і 1 таблиці, список використаних джерел зі 43 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі було проведено всебічний аналіз аспектів існування туристичних систем, переважна більшість з яких сьогодні представлена у формі веб-систем.

В результаті розгляду ключових елементів функціонування туристичної системи, її основоположних компонентів та механізмів взаємодії було виявлено низку викликів та проблематичних питань, що стоять перед цією галуззю. До таких викликів відносяться, зокрема, велика кількість інформації, потреба в адаптації до змінних умов ринку та вимог споживачів, а також необхідність швидкого та ефективного прийняття рішень.

Проведений аналіз дав змогу виявити потенціал для покращення та оптимізації існуючих веб-систем туристичного сектору шляхом впровадження сучасних технологій, зокрема нейронних мереж.

Нейронні мережі, як один з ключових напрямків розвитку сучасної інформаційної технології, демонструють високу ефективність як інструмент для оптимізації туристичних систем. У роботі були досліджені основні принципи роботи нейронних мереж, їх характерні риси та можливості застосування у контексті туристичної індустрії.

На підставі аналізу було встановлено, що нейронні мережі можуть бути використані для аналізу даних, прогнозування тенденцій та ідентифікації закономірностей. Це, в свою чергу, дає змогу забезпечити більш ефективне планування та управління туристичними ресурсами, а також підвищити якість послуг, що надаються туристам.

У перспективі подальшого розвитку технології нейронних мереж та її інтеграції у туристичні системи можна очікувати створення інноваційних рішень. Ці рішення дозволять адаптуватися до динамічних змін умов ринку, одночасно забезпечуючи високу якість обслуговування та задоволення потреб туристів.

У другому розділі оформлено вимоги до системи, що розробляється, описано структуру та архітектуру її роботи, а також здійснено комплексний аналіз, присвячений вибору системи для розробки проекту. Основна увага була приділена вибору архітектури додатку та системи нейронних мереж.

Спершу було зосереджено увагу на виборі загальної архітектури додатку. Враховуючи динаміку розвитку програмного забезпечення та різноманітність сучасних технологій, були розглянуті такі архітектурні шаблони, як монолітна, клієнт-серверна (Service-Oriented Architecture) та мікросервісна архітектура. Ці моделі були вибрані через їх поширеність та ефективність. Кожна з них має свої специфічні переваги та обмеження, які були детально проаналізовані. За результатами аналізу, клієнт-серверна архітектура була визначена як найбільш відповідна для даного проекту. Вона забезпечує високий рівень гнучкості, стабільності та ефективності, дозволяючи ефективно масштабувати та оновлювати систему. Чітке розділення відповідальностей між сервером та клієнтською частиною оптимізує процес розробки та підтримку системи, дозволяючи розробникам фокусуватися на конкретних компонентах.

Далі було здійснено вибір нейронної мережі для проекту. З огляду на технічні умови та необхідність ресурсів для створення власної нейронної мережі, було прийнято рішення використовувати сторонні сервіси. Такий підхід дозволяє використовувати переваги готових навчених мереж без потреби у самостійному розгортанні складних систем. У ході аналізу були розглянуті такі сервіси, як API від OpenAI, TensorFlow, Google Cloud AI та Microsoft Azure AI. За результатами цього аналізу, API від OpenAI було обрано як найбільш підходяще через його простоту використання, економічну ефективність та високу адаптивність до різних вимог проекту.

Після визначення архітектури системи, було проведено вибір засобів розробки. Були проаналізовані такі серверні фреймворки, як Spring для Java, Laravel для PHP та Express для JavaScript. Кожен з цих фреймворків має свої унікальні характеристики та переваги. Однак, у результаті було вибрано Laravel, оскільки він забезпечує оптимальне співвідношення гнучкості, структурованості та масштабованості, що є важливими для розробки як тестових, так і комерційних проектів.

Для серверної частини було обрано архітектурний шаблон Porto, спеціально розроблений для вирішення проблем обробки даних та масштабування системи. Porto забезпечує високий рівень модульності та гнучкості, що є ключовими для розробки великих та складних систем.

На завершення, для клієнтської частини було обрано Vue.js. Цей фреймворк відзначається простотою, легкістю використання та гнучкістю, забезпечуючи достатній рівень структурованості без надмірної складності. Vue.js виявився ідеальним для тестових проєктів, що можуть трансформуватися у комерційні, забезпечуючи збалансований підхід до масштабування.

Загалом, вибір Laravel як серверного фреймворку, шаблону Porto для архітектури серверної частини та Vue.js як клієнтського фреймворку став збалансованим рішенням, що відповідає вимогам проєкту у плані гнучкості, структурованості та масштабованості. Ці інструменти забезпечують ефективну та гнучку платформу для розробки як тестових, так і комерційних проєктів, сприяючи плавному переходу від тестової стадії до повноцінної комерційної системи.

У третьому розділі описано актуальність впровадженого підходу, проведено аналіз використання нейронних мереж у порівнянні з традиційними підходами програмування, розглянуто та проаналізовано такі підходи використання, як надання системою відповіді користувачеві та для обробки системою.

Актуальність впровадженого підходу використання GPT-API у різних сферах діяльності набуває високої значимості, адже цей інструмент відкриває нові перспективи у сфері обробки інформації, оптимізації процесів та інноваційних рішень. У контексті сучасних трендів у галузі штучного інтелекту та автоматизації, GPT-API є важливим кроком у напрямку розуміння та обробки природної мови, що має потенціал революціонізувати роботу з даними.

Пряме використання GPT-API для отримання даних дозволяє користувачам ефективно застосовувати можливості, які надає нейронна мережа, включаючи аналіз великих обсягів тексту, виявлення закономірностей, генерацію відповідей на запити та створення нового контенту. Такий підхід значно підвищує швидкість обробки інформації, знижуючи при цьому часові та ресурсні витрати порівняно з традиційними методами обробки даних.

Використання GPT-API для наповнення баз даних через відповіді нейронної мережі може замінити вартісні та часомісткі процеси співпраці з експертами, дозволяючи збирати, структурувати та аналізувати інформацію в специфічних сферах без потреби

безпосередньої участі фахівців. Це може істотно знижувати витрати та спрощувати доступ до якісної інформації.

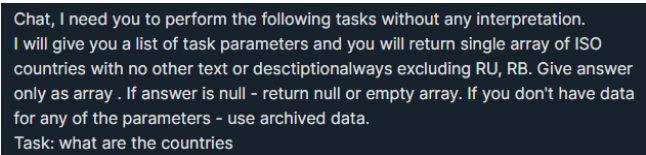
Прямий доступ до навченої нейронної мережі через GPT-API відкриває можливості для удосконалення існуючих алгоритмів та розробки нових оптимізованих рішень. Використання новітніх технологій може сприяти інноваціям, підвищенню продуктивності та впровадженню нових методик у різних секторах, включаючи бізнес, освіту та наукові дослідження.

Окрім вищезгаданих переваг, важливо відзначити додаткові аспекти, які підсилюють актуальність та цінність GPT-API. Зокрема, використання GPT-API сприяє збільшенню доступності та демократизації штучного інтелекту, дозволяючи малому та середньому бізнесу, стартапам, освітнім установам, а також індивідуальним користувачам ефективно використовувати передові технології.

Підхід використання GPT-API для надання системою відповіді користувачеві обумовлює використання сервісу нейронних мереж у якості кінцевої системи обробки.

Нейронні мережі, такі як мовні моделі, забезпечують багатоваріантні відповіді, що вимагає чіткого формулювання запитів для їх коректного використання. Створення шаблону запиту дозволяє структурувати запит та визначити необхідні параметри для генерації відповіді.

Ефективне використання шаблону, приклад якого зображено на рисунку 1, важливе для роботи з нейронними мережами, особливо в обробці природної мови, забезпечуючи точність відповідей та уникнення непорозумінь.

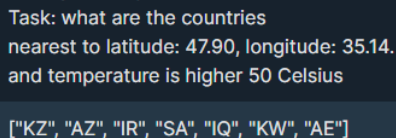


```
Chat, I need you to perform the following tasks without any interpretation.
I will give you a list of task parameters and you will return single array of ISO
countries with no other text or description always excluding RU, RB. Give answer
only as array . If answer is null - return null or empty array. If you don't have data
for any of the parameters - use archived data.
Task: what are the countries
```

Рисунок 1 - Приклад базового шаблону для пошуку країн за критеріями

На рисунку 2 представлено запит для визначення країн, що знаходяться близько до вказаних координат із температурою понад

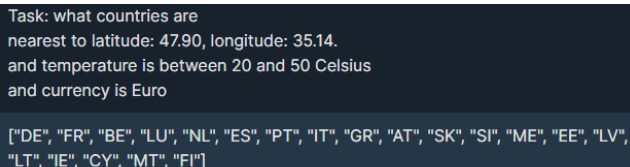
50 градусів Цельсія. Серед відповідних країн кожна задовольняє поставлені умови.



```
Task: what are the countries  
nearest to latitude: 47.90, longitude: 35.14.  
and temperature is higher 50 Celsius  
["KZ", "AZ", "IR", "SA", "IQ", "KW", "AE"]
```

Рисунок 2 – Приклад запиту для визначення країн за двома параметрами

На рисунку 3 проілюстровано запит, розширений додатковою умовою про використання євро як місцевої валюти. У результаті цього запиту більшість країн з другого списку, що знаходяться в Європі, відповідають новому критерію, водночас країни з Близького Сходу, Північної Африки та Україна були виключені.



```
Task: what countries are  
nearest to latitude: 47.90, longitude: 35.14.  
and temperature is between 20 and 50 Celsius  
and currency is Euro  
["DE", "FR", "BE", "LU", "NL", "ES", "PT", "IT", "GR", "AT", "SK", "SI", "ME", "EE", "LV",  
"LT", "IE", "CY", "MT", "FI"]
```

Рисунок 3 – Приклад запиту для визначення країн за трьома параметрами

Ці приклади підкреслюють значення точного визначення параметрів запиту в нейронних мережах, де невеликі зміни можуть значно впливати на результати. Вони також вказують на адаптивність нейронних мереж, що дозволяє їм гнучко реагувати на різноманітні запити.

Наприклад, інтеграція нового параметра, такого як тип клімату, як показано на рисунку 4, у вже існуючу систему вимагає його додавання в базу даних та оновлення записів, що може включати ручну роботу або автоматизацію. У програмуванні, це може включати створення полів для текстових значень, що потенційно може призвести до помилок через відсутність строгої типізації.

```
Task: what countries are
temperature is between 20 and 50 Celsius
and climate is tropical

["BR", "ID", "CD", "PH", "CO", "MY", "VE", "PE", "MM", "NG", "TH", "VN", "MG", "EC",
"GH", "CI", "PG", "CM", "UG", "TM", "LA", "PY", "SN", "MZ", "LK", "KH", "BD", "LR",
"DO", "HT", "CR", "BS", "FJ", "GY", "PA", "TT", "JM", "MU", "BW", "SL", "GW", "GM",
"ET", "ML", "GA", "NE", "MR", "BF", "DJ", "GN", "SZ", "SO", "GW", "TL", "CV", "SC",
"ST", "BB", "AG", "LC", "VC", "GD", "DM", "BN", "SG", "MU", "GY", "BB", "GD", "VC",
"DM", "LC", "AG", "KN", "TT", "SR", "BZ", "JM"]
```

Рисунок 4 – Приклад запиту для визначення країн з новим параметром

Застосування GPT дозволяє додавати нові параметри у будь-якому порядку, створюючи адаптивну систему, яка не вимагає складних змін або тривалих виправлень. Це спрощує роботу з даними, підвищуючи гнучкість та ефективність системи у змінних умовах. GPT сприяє розвитку і удосконаленню інформаційних систем, що легко адаптуються до нових вимог.

На прикладах, представлених на рисунках 5 та 6, ілюструється введення параметра, який не був передбачений на етапі проектування системи, наприклад, діапазону років терористичних атак.

```
Task: what countries are
temperature is between 20 and 50 Celsius
and currency is Euro
and terrorist attacks were carried out between 2001 and 2016

["FR", "DE", "ES", "BE", "IT", "NL", "GR", "PT", "IE", "AT", "FI", "LU", "EE", "LV", "LT",
"SK", "SI", "CY", "MT"]
```

Рисунок 5 – Приклад запиту для визначення країн із непередбачуваними параметрами

```
Task: what countries are
temperature is between 20 and 50 Celsius
and currency is Euro
and no terrorist attacks were carried out in 2013

["MT", "CY", "EE", "LV", "LT"]
```

Рисунок 6 – Приклад запиту для визначення країн із непередбачуваними параметрами

Аналіз відповідей моделі на нейронних мережах показує їхню здатність адекватно реагувати на нові параметри, демонструючи гнучкість та адаптивність системи. Це має велике значення у різних сферах, включно з безпекою та аналітикою даних, оскільки дозволяє системам швидко адаптуватися до змінних вимог без необхідності глибокого перепроєктування. Нейронні мережі, як-от GPT, стають незамінними інструментами в динамічних умовах, де важливі швидкість та гнучкість відповідей.

В попередніх прикладах була продемонстрована взаємодія кінцевого користувача з нейронною мережею через спеціалізовані запити, що використовують унікальні параметри. Такий підхід підкреслює, що система орієнтована на задоволення конкретних потреб користувачів, а не на збір даних для внутрішнього аналізу. Важливою особливістю є те, що система може працювати без великої бази даних, зосереджуючись на системній інформації про користувачів, тим самим спрощуючи та прискорюючи процес розгортання. Використання нейронних мереж, таких як GPT, дозволяє створювати інформаційні системи, які швидко адаптуються до змінних потреб користувачів, мінімізуючи потребу в оновленні та розширенні бази даних.

При оцінці трудовитрат на створення традиційної веб-системи, такої як туристичний довідник, враховується широкий спектр діяльностей: аналіз вимог, проектування системи, розробка, тестування, впровадження та створення бази даних. Загальна кількість людино-годин може становити приблизно від 1000 до 1400, залежно від складності вимог та досвіду команди. Однак, інтеграція нейронних мереж може кардинально змінити підхід до розробки.

Використання таких технологій знижує вимоги до структури та обсягу роботи, що накладаються на систему. Основні переваги полягають у тому, що нейронна мережа динамічно обробляє запити, що істотно спрощує аналіз вимог. Також зменшується час на проектування системи, оскільки основна увага зосереджується на реалізації ключових функціональних можливостей.

Це дозволяє скоротити час розробки, оскільки велика частина роботи з контентом перекладається на нейронну мережу. Такий підхід також спрощує процес тестування, оскільки основний функціонал забезпечується зовнішнім сервісом.

Нарешті, використання динамічних параметрів та бази знань нейронної мережі знижує потребу в постійному оновленні та модифікації контенту, що додає ефективності в експлуатації системи. Усі ці показники зібрано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика часових витрат етапів проектування двох підходів

	Стандартний підхід	Використання GPT-API
Аналіз вимог	40-60	20-30
Проектування системи	80-120	20-40
Розробка системи	400-600	50-100
Тестування	100-150	30-60
Впровадження та підтримка	50-100	30-50
Набір бази даних	200-400	0
Σ	900-1400	150-300

Проаналізувавши таблицю 1 можна екстраполювати графіки порівняння часових затрат від часу для обох підходів за допомогою TableCurve2D. Ці графіки зображено на рисунку 7.

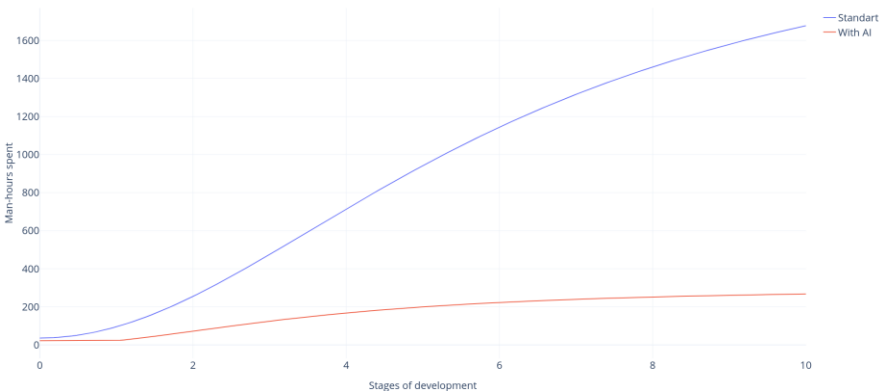


Рисунок 7 – Екстрапольовані графіки порівняння часових затрат від часу для обох підходів

Завдяки застосуванню нейронних мереж, час, необхідний для розробки повноцінної системи, може знизитися з 900-1400 людино-годин до 150-300, що становить прискорення процесу розробки у 5-7 разів.

Проте, слід врахувати, що час на розробку залежить від складності системи та інтеграції нових компонентів. Використання GPT-API несе додаткові витрати, наприклад, gpt-3.5-turbo має вартість близько 0.00150 долара США за 1000 токенів. Це означає, що обробка 100 000 запитів коштуватиме приблизно 150 доларів.

Для компенсації цих витрат можна запровадити платні підписки для користувачів, де після використання певної кількості безкоштовних запитів (наприклад, 50) вони можуть оформити підписку за 5-10 доларів на місяць. Це не лише покриє витрати на API, але й може приносити додатковий прибуток.

Підхід використання GPT-API для надання системою відповіді користувачеві обумовлює використання сервісу нейронних мереж у якості сервісу для наповнення бази даних системи.

Використання GPT-API у створенні веб-системи туристичного довідника відкриває нові перспективи, які виходять за рамки звичайної взаємодії з користувачами. Ця технологія дозволяє автоматизувати процес генерації контенту людською мовою, що може бути збережено в базі даних і використано для більш різноманітних та глибоких інформаційних потреб. Особливість цього підходу полягає в тому, що сгенерований контент підлягає модерації, що включає перевірку, коригування та верифікацію інформації. Такий етап гарантує, що контент не лише точний та актуальний, але й відповідає високим стандартам якості та моралі.

Цей підхід є відповіддю на одну з ключових проблем сучасної інформаційної діяльності – необхідність залучення експертів для створення спеціалізованого контенту, особливо важливого для туристичних довідників. Традиційно, розробка такого контенту вимагає великих часових та фінансових ресурсів, адже потрібно залучати фахівців для детального опису історичних та культурних об'єктів, місцевих традицій та маршрутів. З іншого боку, GPT-API може значно спростити та прискорити цей процес, використовуючи вже наявні бази даних для генерації багатого та змістовного контенту.

Окрім цього, GPT-API може забезпечити значну адаптивність контенту до різних груп відвідувачів. Наприклад, під час роботи з дітьми система може використовувати більш просту та захоплюючу форму подання інформації, щоб зробити її більш зрозумілою та цікавою для молодшої аудиторії. Впровадження GPT-API в процес створення контенту для туристичних довідників не тільки полегшує роботу з базою даних, але й відкриває нові шляхи для зниження залежності від ручної праці експертів. Це веде до зниження витрат та підвищення доступності інформації для широкої аудиторії. Використання передових технологій у сфері штучного інтелекту робить інформаційні системи більш гнучкими, адаптивними та ефективними..

Наприклад, використання GPT-API для опису підводного човна U-20 в музеї "Арсенал" у Відні може служити не лише для інформування, але й для залучення відвідувачів. GPT-API забезпечує детальну інформацію про історію U-20, його роль у Першій світовій війні, конструкцію, озброєння та повсякденне життя моряків на борту.

Технологія також адаптує інформацію до різних груп відвідувачів. Наприклад, для дітей вона може розповісти захоплюючі історії замість технічних деталей, стимулюючи їх уяву та інтерес до історії. Інформація, створена GPT-API, зберігається в базі даних та проходить модерацію для контролю якості.

Використання GPT як інтерактивного гіда в музеї пропонує адаптовану презентацію експонатів, роблячи їх зрозумілими та цікавими для всіх відвідувачів.

Дослідження виявило, що ключовою проблемою в аналізованій сфері є недостатня динамічність системи, і як рішення було запропоновано використання нейронних мереж.

Акцент на GPT-API є важливим у проектах, де конфіденційність даних не є критичною, забезпечуючи швидкість і ефективність обробки запитів. Застосування нейронних мереж підвищує динамічність та адаптивність систем, зменшуючи час на проектування та розробку. Детальний економічний аналіз показав фінансові переваги GPT-API порівняно з класичними методами.

Нейронні мережі оптимізують використання ресурсів, прискорюють процеси розробки і відкривають шлях для створення гнучких та інтелектуальних систем.

ВИСНОВКИ

Результати, отримані в магістерській роботі, є рішенням практичної задачі підвищення динамічності системи.

Отримано такі теоретичні та практичні результати:

1. Проведено аналіз сучасних туристичних систем та виявлено декілька проблем у тому числі недостатня динамічність системи, яка може бути виправлена за допомогою використання сучасних технологій нейронних мереж та алгоритмів глибокого навчання.

2. Розроблено структуру системи, яка дозволяє ефективно масштабувати систему.

3. Проведено детальне дослідження щодо можливості використання нейронних мереж замість стандартної серверної логіки.

4. Проведено детальне дослідження розробленого підходу підвищення динамічності системи, в результаті якого система може коректно взаємодіяти з динамічними параметрами, що приводить до покращення користувацького досвіду, а також пришвидшує швидкість роботи системи у 5-7 разів порівняно зі стандартними підходами.

5. Проаналізовано підхід використання нейронних мереж для обробки системою з метою оптимізації експертного досвіду, що у деяких сферах дозволяє вирішити проблему з необхідності залучення експертів для заповнення бази знань системи.

Таким чином, всі поставлені в роботі задачі виконані й мета досягнута.