

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Підвищення ефективності підбору товарів у
зоомагазині з використанням експертної системи»

на здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення»
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело*

_____ Альона ЗВОЛИНСЬКА
(підпис)

Виконала: здобувачка вищої освіти групи ПДМ-61

_____ Альона ЗВОЛИНСЬКА

Керівник: _____ Олег ІЛЬІН
д.т.н., професор

Рецензент: _____ Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
*науковий ступінь,
вчене звання*

Київ 2024

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра Інженерії програмного забезпечення

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення

Освітньо-професійна програма «Інженерія програмного забезпечення»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Інженерії програмного забезпечення

_____ Ірина ЗАМРІЙ

«_____» _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

_____ Зволинській Альоні Аркадіївні

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Підвищення ефективності підбору товарів у зоомагазині з використанням експертної системи»

керівник кваліфікаційної роботи Олег ІЛЬІН д.т.н., професор,

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «19» жовтня 2023 р. №145.

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «29» грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: науково-технічна література, методи побудови експертної системи, вимоги до експертних систем.

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

1.Аналіз ключових елементів експертної системи.

2.Аналіз існуючих методів та способів підбору товару.

- 3. Аналіз методів та елементів розробки експертної системи.
- 4. Розробка математичної моделі на основі зважених уподобань.
- 5. Розробка методу підбору товарів.
- 6. Розробка експертної системи для підбору товарів.

5. Перелік графічного матеріалу: *презентація*

- 1. Аналіз способів підбору товарів.
- 2. Аналіз існуючих методів підбору товарів.
- 3. Архітектура експертної системи.
- 4. Блок-схема підбору товарів в експертній системі.
- 5. Математична модель на основі зважених уподобань.
- 6. Практичний результат.
- 7. Результати тестування.

6. Дата видачі завдання «19» жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз наявної науково-технічної літератури	19.10-05.11.23	
2	Вивчення матеріалів для аналізу методів підбору товарів	06.11-12.11.23	
3	Дослідження експертних систем	13.11-19.11.23	
4	Аналіз особливостей використання експертних систем у сфері торгівлі	20.11-26.11.23	
5	Розробка математичної моделі на основі зважених уподобань	27.11-03.12.23	
6	Впровадження методу підбору товарів в експертну систему	04.12-10.12.23	
7	Оформлення роботи: вступ, висновки, реферат	11.12-20.12.23	
8	Розробка демонстраційних матеріалів	21.12-29.12.23	

Здобувачка вищої освіти

(підпис)

Альона ЗВОЛИНСЬКА

Керівник

кваліфікаційної роботи

(підпис)

Олег ІЛЬІН

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 65с., 9 рис., 1 табл., 30 джерел.

Мета роботи – зменшення часу консультації в процесі підбору товару в зоомагазині за рахунок автоматизації формування варіантів вибору засобами експертної системи.

Об`єкт дослідження – процес підбору товарів у зоомагазині.

Предмет дослідження – методи та засоби експертних систем.

У роботі розглянуто типові способи та методи підбору товарів, підходи для створення схеми та архітектури функціонування експертної системи. Виявлені ключові елементи експертної системи, що застосовуються при розробці таких систем. Проведено огляд та аналіз існуючих методів та елементів розробки експертної системи. Розроблено модель на основі зважених уподобань та метод підбору товарів.

Виконано огляд використаних програмних засобів та середовищ розробки. Розроблено метод на основі математичної моделі зважених уподобань, що реалізує якість підбору товарів та оперативність консультацій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МОДЕЛЬ, ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА, ТЕЛЕГРАМ-БОТ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, C#

ABSTRACT

Text part of the master's qualification work: 65 pages, 9 pictures, 1 table, 30 sources.

The purpose of the work - reducing consultation time during the product selection process in a pet store through the automation of choice options using an expert system.

Object of research – the process of selecting products in a pet store.

Subject of research – methods and tools of expert systems.

Summary of the work: The paper discusses various methods for product selection, including the use of online stores and electronic trading platforms, consultations with experts through online chats or phone call centers, and expert systems for product selection. The latter was chosen due to its adaptability, personalization, and scalability.

Key elements of the expert system include personalized recommendations, user needs analysis, an intuitive interface, continuous improvement based on experience, and customer satisfaction. An overview of methods and development elements of the expert system has been conducted, among which notable ones are knowledge methods, intellectual modeling, knowledge management, problem-solving, validation, updates and maintenance, user interaction, and conflict resolution. The knowledge method was chosen due to its reliance on a knowledge base, which includes rules, facts, and expert assessments for solving specific tasks.

A mathematical model based on weighted preferences has been developed, which enhanced the quality of product selection and consultations in the pet store. Software tools and development environments were thoroughly reviewed and used. Specifically, Visual Studio was chosen as it enables developers to write code using the C# programming language, which is then transformed into commands for the computer.

The created expert system in the form of a Telegram bot is based on the developed mathematical model, significantly improving the quality of product selection and consultations in the pet store.

KEYWORDS: MODEL, EXPERT SYSTEM, TELEGRAM BOT, SOFTWARE, C#

ЗМІСТ

ВСТУП...	10
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД І АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПІДБОРУ ТОВАРІВ У ЗООМАГАЗИНАХ: ВІД ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ДО ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ	12
1.1 Аналіз сучасних методів підбору товарів у зоомагазинах	12
1.1.1 Стратегії підбору товарів у сучасних зоомагазинах.....	12
1.1.2 Аналіз недоліків і проблем.....	13
1.2 Визначення викликів	14
1.3 Роль технологій у покращенні процесу підбору товарів	16
1.3.1 Вплив автоматизації на процес підбору товарів.....	16
1.3.2 Використання аналітики даних для підвищення точності підбору.....	17
1.3.3 Роль експертних систем	19
1.4 Аналіз існуючих рішень підбору товарів	19
1.4.1 Онлайн-магазини та платформи електронної торгівлі	20
1.4.2 Консультації від фахівців через онлайн-чати або телефонні кол- центри	21
1.4.3 Експертні системи для підбору товарів	22
1.5 Ефективність експертних систем у зоомагазинах через впровадження телеграм-ботів.	24
1.6 Огляд методів та елементів розробки експертної системи.....	25
1.6.1 Метод знань	25
1.6.2 Метод інтелектуального моделювання	27
1.6.3 Метод управління знаннями.....	27
1.6.4 Метод вирішення проблем	28
1.6.5 Метод валідації.....	28

1.6.6	Методи оновлення та підтримки	29
1.6.7	Метод взаємодії з користувачем	30
1.6.8	Метод вирішення конфліктів	31
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДБОРУ ТОВАРІВ В ЕКСПЕРТНІЙ СИСТЕМІ У ВИГЛЯДІ ТЕЛЕГРАМ-БОТУ		33
2.1	Постановка задачі	33
2.2	Ключові елементи експертної системи	34
2.3	Розробка схеми та архітектури функціонування експертної системи	37
2.4	Застосування методу знань.....	42
2.5	Математична модель розрахунку значення матриці ваг.....	45
2.6	Застосування технології телеграм-боту	48
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ У ВИГЛЯДІ ТЕЛЕГРАМ-БОТУ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЧАСУ КОНСУЛЬТАЦІЇ		50
3.1	Огляд використаних програмних інструментів.....	50
3.1.1	Visual Studio.....	50
3.1.2	Мова програмування C#	50
3.1.3	Telegram.Bot API	52
3.1.4	Math.NET	53
3.1.5	Фреймворки для роботи з базою даних	53
3.1.6	DBeaver	54
3.2	Опис розроблених класів	55
3.3	Опис інтерфейсу.....	60
3.4	Аналіз проведених тестувань.....	64
3.5	Опис методу підбору товарів	66
ВИСНОВКИ		70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ		71
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація).....		74

ВСТУП

Створення експертної системи у формі телеграм-боту для оптимізації вибору товарів у зоомагазині є важливим завданням з метою автоматизації консультування та полегшення процесу покупок як для консультантів, так і для клієнтів. Ця система має потенціал революціонізувати спосіб вибору товарів, забезпечуючи персоналізовані рекомендації та миттєвий доступ до інформації про товари. Для досягнення успіху цей проєкт потребує ретельного аналізу потреб користувачів та створення дуже зручного інтерфейсу, який би гарантував точні рекомендації та максимальну зручність у використанні. Врахування індивідуальних потреб та передбачення варіантів покупок є ключовими аспектами розробки системи. Не лише спрощуючи роботу консультантів, а й підвищуючи ефективність роботи персоналу магазину, ця експертна система може відіграти велику роль у забезпеченні задоволеності клієнтів. Її потужний потенціал ґрунтується на використанні передових технологій та постійному вдосконаленні, опираючись на здобутий досвід та зміни у потребах споживачів. Основна задача полягає в створенні інтуїтивно зрозумілої системи, яка забезпечить якість консультацій та ефективність у виборі товарів для клієнтів.

Аналіз потреб користувачів грає важливу роль у розробці цієї системи. Розуміння їхніх очікувань та створення інтуїтивного інтерфейсу є ключовими етапами впровадження зручної та корисної системи підбору товарів. Це дозволить максимально спростити процес вибору для клієнтів та зменшить навантаження на консультантів, дозволяючи їм зосередитися на більш складних запитаннях та консультаціях. Крім того, постійне вдосконалення системи на основі отриманого досвіду та відгуків користувачів є важливою складовою успішності проєкту. Такий підхід дозволить відповідати на змінні потреби споживачів та надавати їм найкращий сервіс, що, в свою чергу, позитивно позначиться на задоволеності клієнтів та роботі персоналу магазину.

Таким чином, актуальним є дослідження, покращення та розробка ефективних алгоритмів, правил та методів за допомогою яких реалізується експертна система для підбору товарів у зоомагазині.

Об'єкт дослідження – процес підбору товарів у зоомагазині.

Предмет дослідження – методи та засоби експертних систем.

Мета роботи – зменшення часу консультації в процесі підбору товару в зоомагазині за рахунок автоматизації формування варіантів вибору засобами експертної системи.

Методи дослідження – математичні: теорія прийняття рішень, статистичні, аналіз попиту; емпірико-теоретичні: абстрагування, аналіз, синтез, евристики моделювання; методи моделювання, методи проєктування експертної системи.

В роботі розглянуто існуючі алгоритми та методи для автоматизації експертної системи, а саме телеграм-боту.

Використано метод та створену відповідну модель для підвищення ефективності підбору товарів з використання експертної системи. Система, яка базується на телеграм-боті для зоомагазину, виявляє великий потенціал для трансформації способу, яким клієнти отримують консультації та здійснюють покупки. Підбір товарів стає більш ефективним завдяки персоналізованим рекомендаціям та швидкому доступу до необхідної інформації.

1 ОГЛЯД І АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПІДБОРУ ТОВАРІВ У ЗООМАГАЗИНАХ: ВІД ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ДО ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ

1.1 Аналіз сучасних методів підбору товарів у зоомагазинах

1.1.1 Стратегії підбору товарів у сучасних зоомагазинах

В сучасних зоомагазинах, процес підбору товарів - це складна система, що бере до уваги потреби та уподобання покупців, різноманіття продуктів і застосування різноманітних стратегій для оптимальної гармонізації асортименту. Основні елементи цього процесу включають:

1. Вимоги та потреби клієнтів:

- Сегментація клієнтів – оцінка різноманітних клієнтських груп за їхніми потребами та представленими видами тварин для усвідомлення унікальних вимог кожної з цих груп.
- Опитування та відгуки клієнтів - збір відгуків клієнтів та виконання опитувань для з'ясування їхніх потреб у продуктах для тварин.

2. Асортимент продуктів:

- Різноманітність товарів - наявність широкого спектру товарів для різних видів тварин, їх порід та специфічних потреб.
- Унікальні товари - представлення унікальних продуктів або ексклюзивних брендів, які відрізняються від конкурентів.

3. Методи підбору:

- Аналіз попиту - врахування попиту на певні товари на основі статистики продажів, відгуків та популярності серед клієнтів.

- Експертні рекомендації - консультації фахівців у галузі догляду за тваринами та ветеринарів для вибору оптимальних продуктів.
- Тенденції та інновації - слідування за новітніми тенденціями у світі товарів для тварин та впровадження інноваційних продуктів.
- Аналіз конкурентів - порівняння асортименту та стратегій конкурентів для виявлення унікальних аспектів та слабких сторін власного асортименту.

Ці аспекти дозволяють зоомагазинам враховувати різноманітність потреб клієнтів та оптимізувати асортимент товарів, вибираючи найбільш популярні та відповідні продукти для своїх покупців [1][2].

1.1.2 Аналіз недоліків і проблем

Проблемні аспекти у поточних методах підбору товарів у зоомагазинах можуть включати:

1. Неспроможність врахувати індивідуальні потреби тварин та їх власників:
 - Загальний підхід до підбору:

Деякі методи базуються на загальних стандартах, не враховуючи специфічні потреби окремих тварин чи їх власників.
 - Відсутність персоналізації:

Брак індивідуалізованого підходу при консультуванні клієнтів, що може призвести до неповного задоволення від підбору товарів.
2. Обмеженість асортименту:
 - Недостатній вибір:

Деякі методи можуть призводити до обмеженості у наявності товарів, що не відповідає різноманіттю або конкретним потребам тварин або клієнтів.
 - Відсутність унікальності продуктів:

Зоомагазини можуть стикається з проблемою відсутності унікальних товарів, які відрізняють їх від конкурентів.

3. Недостатня індивідуалізація обслуговування:

– Стандартизовані консультації:

Не вистачає персоналізації в способах консультування клієнтів, що може ускладнювати точний підбір товарів для конкретних вимог.

– Відсутність адаптивності:

Системи обслуговування не завжди готові адаптуватися до змінних потреб або вподобань клієнтів.

Ці проблемні аспекти можуть ускладнювати точний та індивідуалізований підбір товарів для тварин та їх власників, що може впливати на задоволеність клієнтів та ефективність роботи зоомагазинів [4][5][6].

1.2 Визначення викликів

З урахуванням різноманіття продукції та зростаючих очікувань покупців, ефективний та точний підбір товарів стає складнішим завданням для зоомагазинів. Розпізнавання цих викликів та виявлення способів їх вирішення відіграє ключову роль у вдосконаленні роботи магазинів для забезпечення задоволення потреб клієнтів та оптимізації бізнес-процесів.

1. Аналіз ключових проблем:

1. Нестабільність попиту:

У зоомагазинах може відбуватися непередбачувана зміна попиту через модні тенденції, сезонність або зміну уподобань клієнтів. Це створює труднощі у плануванні запасів та асортименту.

2. Складність прогнозування попиту:

Однією з головних проблем є точне прогнозування того, які товари будуть популярними у майбутньому. Навіть з використанням аналітики та даних,

прогнозування попиту може бути неточним через непередбачувані фактори.

2. Проблеми управління асортиментом:

– Управління різноманітністю товарів:

Збалансування широкого асортименту товарів, задоволення різних потреб клієнтів та необхідність оптимізації асортименту є викликом, оскільки може призвести до перевантаження або дефіциту товарів.

– Витрати на управління запасами:

Неефективне управління запасами може призвести до фінансових втрат через перебільшення запасів, затримки у поставках чи нестачу товарів для клієнтів.

3. Проблеми управління та аналізу даних:

– Недостатня аналітика:

Необхідність вдосконалення методів аналізу даних для кращого розуміння попиту та покупців, щоб вибрати найбільш ефективні товари для асортименту.

– Використання застарілих технологій:

Не ефективне використання сучасних технологій у процесі управління та аналізу даних може гальмувати ефективність та точність прийняття рішень.

4. Управління ризиками та невизначеністю:

– Невизначеність ринкових умов:

Зміни на ринку та непередбачувані обставини можуть ускладнити прогнозування попиту та управління асортиментом.

– Конкуренція та нові гравці на ринку:

Постійне зростання конкуренції та поява нових учасників можуть змінювати умови на ринку, створюючи виклики у веденні бізнесу та управлінні асортиментом.

Зоомагазини стикаються з важливими викликами у забезпеченні ефективного та точного підбору товарів через різноманітність ринку та змінюючись під уподобання покупців, і щоб успішно функціонувати, вони повинні звертати увагу на різні аспекти управління бізнес-процесами [7][8].

1.3 Роль технологій у покращенні процесу підбору товарів

Сучасні технології стали ключовим фактором у розвитку та оптимізації бізнес-процесів у різних галузях, включаючи сферу роздрібною торгівлі, зокрема зоомагазини. Використання технологій, зокрема експертних систем, має значний потенціал у поліпшенні процесу підбору товарів та обслуговування клієнтів. Аналізуючи ці інноваційні підходи та їхню придатність у цій галузі, можна зрозуміти, як технології можуть сприяти покращенню ефективності та точності у виборі товарів для клієнтів.

1.3.1 Вплив автоматизації на процес підбору товарів

Автоматизація в процесі підбору товарів у зоомагазинах може мати значний вплив на різні аспекти бізнесу, спрямований на поліпшення ефективності та точності вибору продуктів для клієнтів [3]. Ось деякі ключові аспекти впливу автоматизації:

1. Швидкість та точність:

Автоматизовані системи можуть значно прискорити процес підбору товарів. Вони дозволяють швидко переглядати асортимент, робити вибір та оформлювати замовлення, що зменшує час на ці операції та знижує ймовірність помилок у виборі.

2. Оптимізація запасів:

Автоматизація допомагає контролювати запаси товарів. Вона може автоматично відслідковувати рівень попиту, прогнозувати запаси, що потрібно

утримувати, та підтримувати оптимальний рівень запасів без перенасичення або нестачі товарів.

3. Персоналізований підбір:

Автоматизовані системи можуть адаптуватися до уподобань та історії покупок клієнтів, надаючи персоналізовані рекомендації. Це допомагає забезпечити краще задоволення клієнтів та збільшити їхню лояльність.

4. Моніторинг та аналіз даних:

Автоматизовані системи можуть збирати та аналізувати великі обсяги даних про продажі, відгуки клієнтів та інші параметри. Це допомагає у виявленні тенденцій, прогнозуванні попиту та аналізі ефективності різних товарів.

5. Мінімізація помилок та витрат:

Автоматизація допомагає уникнути помилок, що можуть виникнути при ручному виборі товарів. Це може зменшити втрати через невірний або неоптимальний вибір продуктів для продажу.

Впровадження автоматизації у процес підбору товарів може сприяти покращенню ефективності, збільшенню точності та поліпшенню взаємодії з клієнтами, що в свою чергу може позитивно вплинути на доходи та репутацію зоомагазину.

1.3.2 Використання аналітики даних для підвищення точності підбору

Застосування аналітики даних в процесі вибору товарів у зоомагазинах набуває зростаючого значення, оскільки це дозволяє отримати глибше розуміння потреб клієнтів, їх вподобань та споживчих звичок. Такий підхід сприяє підвищенню точності підбору товарів і вдосконаленню асортименту відповідно до змін вимог ринку.

1. Сегментація клієнтів:

Аналітика даних допомагає класифікувати клієнтів за різними параметрами, такими як тип тварини, вік, уподобання у харчуванні, захворювання чи інші

особливості. Це дозволяє зрозуміти потреби різних груп клієнтів та надати їм належні товари.

2. Прогнозування попиту:

Аналіз даних дозволяє прогнозувати, які товари можуть мати попит у майбутньому. Це базується на історичних даних продажів, трендів попиту та інших факторах, які допомагають підготувати запаси та відповідати потребам клієнтів.

3. Підвищення ефективності асортименту:

Шляхом аналізу даних можна виявити, які товари є більш популярними серед клієнтів, що дозволяє підбирати та розширювати асортимент товарів таким чином, щоб відповідати попиту.

4. Персоналізовані рекомендації:

З використанням аналітики даних можна створювати персоналізовані рекомендації для клієнтів на основі їхньої історії покупок, уподобань та інших параметрів. Це дозволяє забезпечити краще задоволення потреб кожного клієнта.

5. Аналіз зворотного зв'язку:

Аналітика даних допомагає відстежувати відгуки клієнтів, їхні реакції на певні товари чи бренди, що дозволяє покращити асортимент та вибір товарів у відповідь на їхні побажання та потреби.

Загалом, використання аналітики даних допомагає зоомагазинам краще розуміти своїх клієнтів та прогнозувати їхні потреби, що сприяє точнішому вибору товарів і поліпшенню обслуговування клієнтів.

Використання цих технологій дозволяє зоомагазинам підбирати товари більш точно та ефективно, сприяючи покращенню задоволення клієнтів та збільшенню лояльності до магазину.

1.3.3 Роль експертних систем

Експертна система представляє собою ключовий елемент вдосконалення процесу підбору товарів у зоомагазині з урахуванням індивідуальних потреб кожного клієнта.

Перш за все, експертна система використовується для створення профілів клієнтів на основі їхніх попередніх покупок, даних про їхніх тварин, таких як порода, вік, стан здоров'я та інші параметри. Ця інформація дозволяє системі рекомендувати товари, які відповідають унікальним потребам кожного власника тварини, забезпечуючи персоналізовані рекомендації для кожного клієнта.

Крім того, експертна система відіграє важливу роль у вдосконаленні управління асортиментом товарів у зоомагазині. Вона аналізує дані про попит на товари, їхню популярність, ефективність продажу та динаміку змін попиту споживачів. Це дозволяє магазину оптимізувати свій асортимент, уникати перенасиченості або недостатньої наявності товарів, прогнозувати тенденції попиту та швидше реагувати на зміни у вимогах ринку.

Завдяки використанню експертної системи у процесі підбору товарів, зоомагазин може забезпечити не лише підвищення ефективності взаємодії з клієнтами та зростання їхньої лояльності, а й оптимізацію внутрішнього управління асортиментом товарів, що сприяє збільшенню продажів, зниженню витрат та підвищенню загальної ефективності бізнесу [9][10][11].

1.4 Аналіз існуючих рішень підбору товарів

Зведений аналіз існуючих рішень та методів підбору товарів у зоомагазинах можна розглянути через декілька ключових платформ та сервісів:

1.4.1 Онлайн-магазини та платформи електронної торгівлі

Ці платформи часто використовують алгоритми рекомендацій та персоналізації, щоб підбрати товари на основі попередніх покупок, переглядів або відгуків користувачів.

Переваги:

- Широкий асортимент, зручний пошук і фільтрація, автоматичні рекомендації товарів.
- Автоматичні рекомендації товарів: Алгоритми рекомендацій враховують попередні покупки, перегляди і відгуки користувачів, щоб запропонувати схожі чи відповідні товари. Це може полегшити процес вибору та збільшити шанси на задоволення від покупки.
- Зручний пошук і фільтрація: Функції пошуку та фільтрації дозволяють користувачам швидко знаходити товари за категоріями, ціною, рейтингом, розміром тощо. Це полегшує процес знаходження потрібних товарів.

Недоліки:

- Обмежена персоналізація для нових клієнтів:
Алгоритми рекомендацій можуть бути менш ефективними для нових користувачів, оскільки немає достатньої історії покупок або переглядів. Це може призвести до менш точних рекомендацій і меншої задоволеності від покупки для нових клієнтів.
- Відсутність особистого консультанта:
У випадку онлайн-покупок відсутній безпосередній контакт з фахівцем, який би міг надати індивідуальні поради чи допомогти з вибором товарів. Це може бути проблемою у разі складних або специфічних запитів.
- Високі витрати на підтримку системи:
Розробка та підтримка алгоритмів рекомендацій та персоналізації потребує значних технологічних витрат. Постійне оновлення та вдосконалення системи також вимагає значних фінансових витрат.

– Суб'єктивність консультантів:

У випадку, коли консультації здійснюють живі люди, їхні рішення можуть бути суб'єктивними, залежно від особистих вподобань або досвіду. Це може призвести до різних рекомендацій для одного й того ж клієнта від різних консультантів.

– Залежність від знань та досвіду консультантів:

Якщо консультанти - це люди, то їхній рівень знань та досвід в даній сфері безпосередньо впливає на якість консультацій та підбор товарів для клієнтів. Це може варіюватися від особи до особи, що може впливати на якість обслуговування.

– Час, необхідний для консультацій та підбору товарів:

Отримання консультацій та підбір товарів може займати значну кількість часу як у клієнтів, так і у консультантів. Це особливо важливо для покупців, які мають складні запити або потребують індивідуальний підхід.

Ці фактори показують, що підтримка системи персоналізації та консультацій може бути витратною і складною, особливо у контексті збалансованого забезпечення якісних консультацій та ефективного підбору товарів для кожного клієнта.

1.4.2 Консультації від фахівців через онлайн-чати або телефонні кол-центри

Багато зоомагазинів пропонують можливість отримання консультацій від фахівців, які допомагають підібрати товари відповідно до потреб клієнта.

Переваги:

- Індивідуальний підхід: Фахівці можуть надати персоналізовані поради відповідно до конкретних потреб клієнта та характеристик їхніх тварин. Це дозволяє забезпечити оптимальний вибір товарів, враховуючи унікальні потреби кожного клієнта.

- Можливість отримання детальної консультації: Клієнти можуть отримати вичерпні відповіді на свої питання, з'ясувати всі аспекти щодо продуктів, отримати поради по догляду за тваринами та отримати рекомендації щодо покупки.

Недоліки:

- Залежність від завантаженості та кваліфікації фахівців: Якість консультацій може коливатися в залежності від того, наскільки зайняті фахівці або наскільки добре підготовлені вони щодо конкретних питань клієнтів. Це може вплинути на рівень професіоналізму та коректність рекомендацій.
- Обмежена географія обслуговування: Онлайн-чати або телефонні кол-центри можуть бути обмежені у межах території обслуговування, що може обмежити доступність цієї послуги для деяких клієнтів.
- Часові обмеження та очікування: Залежно від завантаженості кол-центрів або кількості запитів у чаті, час очікування на консультацію може збільшуватись, що може бути не зручним для клієнтів, які потребують негайної допомоги.

Ці аспекти показують, що хоча консультації від фахівців через онлайн-чати або кол-центри можуть надавати індивідуальний підхід та детальну консультацію, вони також мають свої обмеження, пов'язані з якістю обслуговування, доступністю та часом очікування.

1.4.3 Експертні системи для підбору товарів

Експертні системи для підбору товарів є комп'ютерними програмами, що використовують алгоритми та логіку для автоматизованого вибору товарів, враховуючи індивідуальні потреби та характеристики клієнтів.

Переваги:

- Точний аналіз даних:

Експертні системи мають можливість аналізувати великі обсяги даних, включаючи попередні покупки, відгуки, перегляди товарів, що дозволяє зробити більш точний підбір товарів для кожного клієнта.

– Персоналізований підбір товарів:

На основі зібраної інформації про клієнта експертна система може рекомендувати товари, які краще відповідають їхнім потребам, вподобанням та характеристикам їх тварин.

– Адаптивність до змін у попиті:

Система може швидко реагувати на зміни в попиті, оновлюючи рекомендації та асортимент товарів відповідно до нових трендів або популярних покупок.

– Підвищення ефективності обробки даних:

Експертні системи можуть швидко обробляти великі обсяги інформації та аналізувати її, що дозволяє здійснювати точний та швидкий підбір товарів для кожного клієнта без затримок чи помилок.

– Мінімізація помилок в процесі підбору товарів:

Використання експертних систем дозволяє уникнути людських помилок або суб'єктивного впливу на вибір товарів, що може забезпечити більш точний підбір, спрямований на реальні потреби клієнта.

– Постійне вдосконалення та адаптація:

Завдяки здатності аналізувати нові дані та тренди, експертні системи можуть постійно вдосконалюватися та адаптуватися до змін у споживчому попиті, забезпечуючи актуальні та сучасні рекомендації.

– Масштабованість:

Одну і ту ж експертну систему можна легко розширювати та використовувати для різних категорій товарів або навіть для різних видів зоомагазинів, що забезпечує єдинообразність та консистентність в підборі товарів.

Недоліки:

– Потребує технічних знань та витрат на розробку:

Створення та підтримка експертних систем вимагає значних технічних знань у сфері програмування та аналітики даних. Це може бути витратним і складним процесом.

– Необхідність постійного вдосконалення:

Якщо не враховувати зміни в попиті або нові тренди, система може стати менш ефективною. Тому потрібно постійно оновлювати алгоритми та даний, щоб забезпечити актуальні рекомендації.

Експертні системи, хоча і можуть забезпечувати персоналізований підбір товарів та точний аналіз даних, вимагають значних технічних ресурсів і підтримки для ефективної роботи. Тим не менш переваги підкреслюють значення та потенціал експертних систем у забезпеченні якісного та індивідуалізованого обслуговування клієнтів, їх потенціал у збільшенні задоволеності від покупок може бути значним, якщо вони використовуються ефективно [12][13][14].

1.5 Ефективність експертних систем у зоомагазинах через впровадження телеграм-ботів.

Варіативність методів підбору товарів у зоомагазинах дозволяє клієнтам обрати між різними підходами до отримання інформації та вибору продуктів. Однак, впровадження експертних систем, таких як телеграм-боти, може значно підвищити рівень ефективності консультантів та оперативність підбору товарів. Це рішення сприятиме швидшому доступу до інформації, аналізу та використанню даних клієнтів для надання більш точних рекомендацій. Телеграм-бот як інструмент, побудований на базі експертної системи, стане важливим кроком у покращенні взаємодії з клієнтами та забезпеченні їхніх потреб у світі зоотоварів.

Зокрема, використання експертної системи у формі телеграм-боту дасть консультантам змогу оперативно використовувати накопичені дані клієнтів. Цей інструмент забезпечить швидкий доступ до історії покупок, уподобань та попередніх

запитів, що спростить та прискорить процес підбору товарів. Крім того, експертна система буде постійно вдосконалюватися, використовуючи аналіз здійснених консультацій, що дозволить покращити рекомендації та точність підбору товарів для кожного клієнта в майбутньому. Такий інструмент стане невід'ємною частиною розвитку сучасних методів підбору товарів у зоомагазинах, забезпечуючи оптимальний досвід покупця та підвищуючи ефективність консультаційних послуг [15][16].

1.6 Огляд методів та елементів розробки експертної системи

1.6.1 Метод знань

Розвиток експертних систем залежить від методу знань, що базується на експертному досвіді у певній області. Основна мета цього методу - створення бази даних, яка включає правила, факти, процедури та експертні оцінки для вирішення конкретних завдань.

Організація методу знань включає в себе наступні ключові компоненти:

1. Правила - виступають основними складовими у методі знань, використовуваному в системах штучного інтелекту та експертних системах. Ці правила зазвичай складаються з двох частин: умови (якщо-то) та дії (тоді-то), і вони ґрунтуються на експертному досвіді у певній галузі. Умови встановлюють умови або критерії, які мають бути виконані, а дії визначають дії, які слід виконати у випадку відповідності цим умовам. Ця структура дозволяє системі приймати рішення на основі зібраного експертного знання. Правила, що виникають з експертних знань та досвіду, відтворюють суть процесу прийняття рішень у конкретній галузі. Вони сприяють системі у формулюванні висновків та рекомендацій на основі існуючих даних щодо тварин або потреб клієнтів. Наприклад, коли система має інформацію про характеристики або умови, вона застосовує ці правила для надання порад або розв'язання ситуацій, пов'язаних із вибором товарів для тварин.

Ці правила можуть бути конкретними або загальними, але вони ґрунтуються на експертних знаннях та логіці, які моделюються для системного прийняття рішень. Розробка цих правил важлива на етапі створення експертних систем, оскільки вони стають основою для їх функціонування та надання корисних рекомендацій або розв'язання проблем.

2. Факти – вони є базовими даними в експертних системах, що використовуються для аналізу та застосування правил. Це основна інформація про тварин, клієнтів або будь-які інші деталі, які необхідні для визначення вірних рекомендацій або прийняття рішень. Факти утворюють базу для застосування правил, надаючи системі необхідну інформацію для застосування правил у розв'язанні конкретних ситуацій або для формулювання рекомендацій. Аналіз цих фактів дозволяє системі оцінювати поточний контекст чи ситуацію та визначати, які правила слід застосовувати чи які рішення приймати.

Подібно до "якщо-то" та "тоді-то" у правилах, факти є конкретними даними, які допомагають системі зробити висновки. Це основний камінь у роботі експертних систем, оскільки забезпечують інформацію, необхідну для обґрунтованих рішень та корисних рекомендацій.

3. Процедури – в експертних системах це упорядкований опис дій або алгоритмів, необхідних для досягнення певної мети, отримання результату або вирішення конкретної задачі. Це база для автоматизації процесів у прийнятті рішень, коли система надає конкретні кроки або рекомендації клієнту для досягнення поставленої мети.

4. Експертні оцінки - враховуючи експертну систему, мають значний вагомий внесок, адже вони ґрунтуються на усвідомлених думках та рекомендаціях фахівців у певній галузі.

1.6.2 Метод інтелектуального моделювання

Метод інтелектуального моделювання у експертних системах спрямований на розв'язання проблем шляхом використання складних правил та взаємозв'язків між різними компонентами системи. Основна мета полягає в створенні моделей, які сприяють прийняттю рішень шляхом аналізу великого обсягу даних та складних взаємозв'язків. Прикладом може бути створення моделі, яка, враховуючи тип тварини і її унікальні особливості (вік, захворювання, специфічні потреби), пропонує оптимальний раціон харчування. Наприклад, якщо у клієнта є алергічна собака певної породи, система може рекомендувати конкретні види кормів, які не спричиняють алергічних реакцій.

Цей підхід важливий для розробки ефективних експертних систем у зоомагазинах, бо він дозволяє аналізувати складність інформації та узгоджувати її з правилами та взаємозв'язками між елементами для забезпечення клієнтам найкращих рекомендацій.

1.6.3 Метод управління знаннями

Метод управління знаннями (Knowledge Management) фокусується на створенні, зберіганні, передачі та використанні знань в межах організації або системи. Цей підхід охоплює низку стратегій, процесів та інструментів для ефективного управління знаннями, що забезпечує їх доступність у відповідний момент для прийняття рішень або вирішення проблем.

До прикладу, бізнес-середовищі компанії використовують метод управління знаннями для зберігання експертної інформації, накопиченої під час роботи. Це спрощує процес стратегічного прийняття рішень, оптимізує процеси та підвищує продуктивність. Створення бази знань про продукти, клієнтів та ринок допомагає підприємствам ефективніше спілкуватися з клієнтами та вдосконалювати продукти, використовуючи зібрану інформацію.

Метод управління знаннями розширює можливості співпраці та спільного використання знань у різних галузях, забезпечуючи швидкий доступ до ключової інформації та поліпшуючи процес прийняття рішень.

1.6.4 Метод вирішення проблем

Метод вирішення проблем охоплює розробку способів та стратегій, що дозволяють системі розглядати складні ситуації чи проблеми для надання користувачу рекомендацій чи вирішення. Цей процес включає створення послідовності логічних етапів для ідентифікації проблеми, аналізу різних факторів та надання відповіді на основі цього аналізу.

Використовується для створення експертних систем, які аналізують умови у зоомагазині та надають рекомендації на основі знань фахівців у сфері догляду за тваринами. Наприклад, система підтримки у зоомагазині може обробляти дані про різні породи тварин та робити рекомендації щодо оптимальних кормів та продуктів для конкретних видів тварин.

1.6.5 Метод валідації

Метод валідації в експертних системах є критичним етапом, що орієнтується на оцінку та перевірку ефективності системи. Цей процес включає кілька кроків:

– Тестування правил:

Система аналізує відповідність окремих правил у базі знань, щоб переконатися у їхній коректності. Наприклад, коли система має встановлене правило стосовно корму для собак з алергією, перевірка виконується для підтвердження його правильності та належної роботи.

– Тестування на прикладах:

Експертна система проходить перевірку на реальних чи створених сценаріях, щоб переконатися у логічності та розумності наданих рекомендацій.

Наприклад, введення даних про клієнта та його тварину використовується для отримання порад щодо вибору корму.

– **Перевірка впевненості:**

Система оцінює свою впевненість у власних рішеннях. Наприклад, вона може вказати, наскільки вона впевнена у рекомендації щодо вибору корму для певної ситуації. У зоомагазинах цей метод використовується для перевірки роботи експертної системи за реальними обставинами при покупці товарів для тварин. Система може пропонувати різноманітні варіанти кормів, опираючись на інформацію про стан тварини, відгуки попередніх покупців, рекомендації ветеринарів та інше.

Важливо уважно контролювати якість рекомендацій та їхню відповідність реальним потребам та ситуаціям, що мають місце у зоомагазинах під час валідації.

1.6.6 Методи оновлення та підтримки

Оновлення та підтримка систем є ключовим етапом у життєвому циклі експертних систем, сприяючи їх актуальності, ефективності та розвитку з плином часу. Основні практичні аспекти цього підходу включають:

– **Оновлення бази знань:**

Цей процес охоплює введення нових інформаційних матеріалів, виправлення помилок або використання останніх досліджень та відгуків клієнтів у системі. Наприклад, в зоомагазині нові дослідження щодо корисності певних складових у кормах можуть бути включені до бази знань для поліпшення рекомендацій.

– **Оновлення алгоритмів:**

Регулярне удосконалення алгоритмів прийняття рішень має на меті підвищення точності та ефективності роботи системи. Використання

новітніх методів аналізу даних або алгоритмів машинного навчання може сприяти покращенню якості рекомендацій.

– Адаптація до змін:

Адаптація до змін у вимогах клієнтів та ринкових умов є важливою. Наприклад, зміни в уподобаннях власників тварин чи поява нових продуктів на ринку можуть потребувати оновлення бази знань для кращого врахування потреб клієнтів.

Всі ці аспекти впливають на те, чи залишиться система актуальною через певний проміжок часу. Властивість оновлюватись дасть нам змогу адаптуватись до змін бажань клієнтів, які з часом можуть змінити думку про той, чи інший товар.

1.6.7 Метод взаємодії з користувачем

Взаємодія з користувачем в експертних системах є важливим компонентом, який впливає на зручність та ефективність використання системи. Головні складові цього методу:

– Інтерфейс користувача:

Створення зручного способу взаємодії користувачів з системою, що може бути представлено у вигляді веб-сайту, мобільного додатку або спеціалізованої платформи для зоомагазину, яка дає можливість отримати доступ до системи.

– Введення даних:

Користувачі мають можливість внести дані для системи, як от уподобання стосовно харчування тварин, особисті спостереження або відгуки. Наприклад, вони можуть додавати відгуки щодо конкретних продуктів або ділитися своїм досвідом.

– Отримання рекомендацій:

Система аналізує надані користувачами дані та їхні попередні взаємодії для створення рекомендацій. Це можуть бути поради щодо найкращих товарів для конкретної породи тварин або рекомендації з догляду за ними.

– **Персоналізація:**

Система має можливість пристосовуватися до індивідуальних потреб кожного користувача. Наприклад, система може враховувати минулі вибори користувача, щоб пропонувати відповідні товари чи послуги.

У зоомагазинах цей метод може бути застосований через веб-сайт або додаток, де власники тварин можуть внести дані про своїх улюбленців, такі як вік, порода та особливості їх харчування. Система відповідає на ці дані, надаючи персоналізовані рекомендації щодо кормів, аксесуарів та інших товарів, враховуючи унікальні потреби кожного власника та їх тварин.

1.6.8 Метод вирішення конфліктів

Роль методу вирішення конфліктів у експертних системах полягає у вирішенні невідповідностей та суперечок, які можуть виникнути між правилами та даними системи. Основні складові цього методу:

– **Аналіз конфліктів:**

Система може розпізнавати ситуації, коли правила або дані суперечать один одному або створюють невизначеність при ухваленні рішень.

– **Механізми узгодження:**

Розробка механізмів, які сприяють розв'язанню конфліктів через застосування пріоритетів, логічних правил або методів аналізу. Наприклад, можна використовувати принципи переваги чи вагомості для вирішення, яке правило має більший вплив.

– **Управління конфліктами:**

Створення стратегій або методів, що дають системі можливість ефективно управляти конфліктами. Це може означати використання експертних оцінок

або автоматизованого аналізу для з'ясування найбільш обґрунтованих рішень.

У зоомагазині, метод може бути застосований таким чином: коли правила суперечать, наприклад, одне рекомендує певний вид корму для певної породи тварини, а інше - інший, система вирішує такі конфлікти, базуючись на аналізі реальних відгуків від власників тварин, професійних рекомендацій ветеринарів та інформації про попередні покупки, для того щоб забезпечити найкраще рішення для конкретної ситуації.

Ці стратегії є загальними принципами, проте на практиці процес створення експертних систем може використовувати як комбінацію цих методів, так і інших підходів для досягнення специфічної мети [17][18][19].

2 АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДБОРУ ТОВАРІВ В ЕКСПЕРТНІЙ СИСТЕМІ У ВИГЛЯДІ ТЕЛЕГРАМ-БОТУ

2.1 Постановка задачі

Клієнт, перебуваючи в зоомагазині, потребує допомоги з боку консультанта для того, аби обрати товар для своєї тварини. Іноді це буває досить важкою задачею, щоб зробити це самотужки, адже кожна тварина має власний підхід та список тих товарів, які їй підходять в залежності від багатьох факторів, включаючих в себе породу тварини, її вік, вагу, стан здоров'я та багато чого іншого. Іноді, коли в магазині одночасно перебуває багато клієнтів, консультантів в цьому випадку може не вистачати, і тоді висока вірогідність того, що клієнт або взагалі відмовиться від покупки товару, або візьме той товар, який не підходить для його тварини.

Для того, аби автоматизувати процес консультування та полегшення процесу покупок, як для консультантів, так і для клієнтів, було створено експертну систему у формі телеграм-боту. Система використовує ретельний аналіз потреб користувачів, який включає в себе врахування індивідуальних потреб тварини та оцінок клієнтів, які мали схожі параметри під час вибору товару.

Підходящий аналіз ринку, включаючи аналіз конкурентів та попиту клієнтів, є ключовим етапом розробки цієї експертної системи. Окрім цього, необхідно ретельно працювати над базою даних, яка включатиме в себе різноманітні види товарів, їх характеристики, властивості та рекомендації з використання.

Розробка алгоритмів роботи системи, їх тестування та постійне вдосконалення через залучення експертів у галузі тваринництва та зоотехніки допоможуть забезпечити точні та релевантні рекомендації. Крім того, необхідно враховувати можливість масштабування системи для подальшого розширення функціональності та адаптації до змінних потреб ринку.

На початковому етапі необхідно сконцентруватися на базових функціях боту, зокрема, зборі інформації про клієнтів, їхніх уподобаннях у виборі товарів та можливостях щодо уточнення їхніх запитань. Поступово можна додавати нові функції, такі як розширені фільтри для вибору товарів, можливість зберігання списку улюблених товарів або створення персоналізованих порад.

Крім того, інтеграція системи з базою даних товарів магазину дозволить системі оперативно оновлювати інформацію про наявні товари, їхню цінову політику та акції, що дозволить боту завжди мати актуальну інформацію для надання коректних рекомендацій.

Одним із ключових аспектів буде тестування системи перед впровадженням для виявлення та виправлення можливих помилок та недоліків. Тестування дозволить підвищити надійність та ефективність роботи боту перед його запуском у реальному середовищі.

Результатом успішної розробки буде створення інноваційного продукту, що поєднує в собі високу ефективність, зручність використання та спрощення процесу вибору товарів для усіх зацікавлених сторін - як клієнтів, так і персоналу зоомагазину.

2.2 Ключові елементи експертної системи

Ключові елементи експертної системи у формі телеграм-боту для зоомагазину є не тільки фундаментальною складовою, але й вирішальною у створенні виняткового та персоналізованого сервісу для клієнтів. Вони формують основу для створення досвіду, в якому користувачі відчують не лише комфорт, а й особисте ставлення у кожному взаємодії з системою.

Ці ключові елементи дозволяють системі не лише надавати загальні поради та інформацію, але й адаптуватися до унікальних потреб кожного клієнта. Наприклад, вони можуть забезпечити індивідуальні поради стосовно конкретної породи тварини, врахувати особливості її харчування, рекомендації щодо догляду та лікування. Такий

підхід дозволяє створити більш глибоке спілкування з клієнтами, підвищуючи рівень задоволення та довіри до сервісу.

Ці елементи формують індивідуальний підхід до кожного користувача, що робить кожен їх контакт з системою приємним та корисним. Це допомагає зберегти та розвинути лояльність клієнтів, створюючи довгострокові партнерські відносини між клієнтами та зоомагазином.

Ключові елементи виступають не лише як звичайний функціонал чи компоненти системи, але й як основоположні принципи, що складають основу для взаємодії з користувачами. Вони не просто надають функціональність, але й формують основу для індивідуального підходу, що підвищує якість обслуговування та створює відчуття унікальності кожної потреби користувача.

Дані елементи становлять не лише технічну структуру системи, але й визначають ключові принципи задоволення користувачів. Вони є основою для кожної інтеракції, забезпечуючи не лише ефективність, але й особистий підхід, що підвищує рівень взаєморозуміння між системою та користувачами.

Елементи допомагають створити позитивне враження від взаємодії з системою, сприяючи не лише виконанню завдань, а й підтримці індивідуальних потреб кожного користувача. Це відображається в тому, як система відповідає на запитання, надає рекомендації та надає інформацію, адаптуючись до унікальних вимог і уподобань кожного клієнта [20][21].

Ключові елементи експертної системи:

- Персоналізовані рекомендації:

Система має аналізувати попередні покупки клієнта, його вподобання, розмір тварини та інші фактори для створення унікальних рекомендацій. Це може включати рекомендації щодо типу корму, аксесуарів або лікування для конкретного виду тварини.

- Інтуїтивний інтерфейс:

Інтерфейс боту повинен бути дружнім для користувача, з простими командами або кнопками, які дозволяють швидко здійснювати запити та отримувати необхідну інформацію без зайвих складнощів.

– Аналіз потреб користувачів:

Дослідження вимог та поведінки клієнтів з метою збору даних про їхні вподобання, звички у виборі товарів та вимоги до сервісу. Це дозволить системі пристосовуватися до унікальних потреб кожного користувача.

– Швидкий доступ до інформації про товари:

Бот має надавати швидкий та повний доступ до інформації про наявний асортимент, ціни, характеристики товарів та їхню доступність у магазині.

– Постійне вдосконалення на основі досвіду:

Врахування відгуків користувачів та аналіз їхньої взаємодії з ботом для постійного удосконалення алгоритмів підбору товарів та вдосконалення якості обслуговування.

– Підвищення ефективності роботи працівників:

Допомога персоналу шляхом автоматизації повсякденних завдань, звільнення їхнього часу для більш важливих консультацій та підтримки клієнтів.

– Задоволення клієнтів:

Головна мета системи - забезпечення задоволеності клієнтів. Швидкий та точний підбір товарів, відповіді на запитання та високоякісні консультації сприяють створенню позитивного досвіду покупок.

Ці ключові елементи є спільною базою для створення системи, яка не тільки зробить процес покупок максимально зручним, але й значно підвищить рівень задоволення клієнтів та оптимізує ефективність роботи персоналу магазину.

Ця система не лише допомагатиме клієнтам здійснювати свої покупки швидше та з більшою впевненістю завдяки індивідуальним рекомендаціям та точним порадам, але й сприятиме збільшенню продуктивності персоналу. Шляхом автоматизації та

оптимізації процесів, вона дозволить працівникам зосередитися на більш важливих завданнях, таких як надання консультацій або індивідуальний підхід до кожного клієнта.

Такий інтегрований підхід створення унікальної системи, що взаємодіє як з клієнтами, так і з персоналом, спрямований на покращення досвіду купівлі та робочих процесів, що разом призведе до підвищення якості обслуговування та задоволення всіх учасників.

2.3 Розробка схеми та архітектури функціонування експертної системи

Розробка схеми функціонування експертної системи у формі телеграм-боту для зоомагазину базується на кількох ключових кроках, які відображають спосіб, яким система взаємодіє з користувачем:

- Запитання та отримання інформації:

Бот може відправляти привітальне повідомлення та створювати діалог, щоб зрозуміти потреби користувача. Запити на інформацію можуть бути представлені через діалогове вікно, де користувач може вказати вид тварини, її розмір, вік та інші важливі параметри.

- Аналіз та генерація рекомендацій:

На основі наданих даних бот може аналізувати базу товарів та їх характеристики. Після аналізу система генерує персоналізовані рекомендації, враховуючи потреби конкретного клієнта.

- Представлення рекомендацій:

Бот надсилає користувачеві перелік рекомендованих товарів з відповідними посиланнями або описом для кожного товару. Також можлива взаємодія, де користувач може обирати опції, щоб отримати додаткові рекомендації або більше інформації про товари.

- Зворотний зв'язок та вдосконалення:

Система може збирати відгуки користувачів про рекомендації та їх задоволеність обслуговуванням. Інформація з відгуків використовується для поліпшення алгоритмів рекомендацій та підвищення якості обслуговування.

Ці етапи взаємодії є ключовими у створенні досвіду користування системою, які спрямовані на точність та персоналізацію рекомендацій, забезпечуючи користувачам відчуття індивідуального підходу та задоволення від отриманої інформації.

Розробка власної блок-схеми для підбору товарів у зоомагазині через телеграм-бота ґрунтується на описаній послідовності кроків. Ця блок-схема є структурованою послідовністю кроків, що відображає взаємодію системи з користувачем для ефективного підбору товарів та надання рекомендацій. Вона складається з блоків з діаграмами та поясненнями, що відображають кожен крок процесу взаємодії між системою та користувачем через телеграм-бота (рис.2.1).

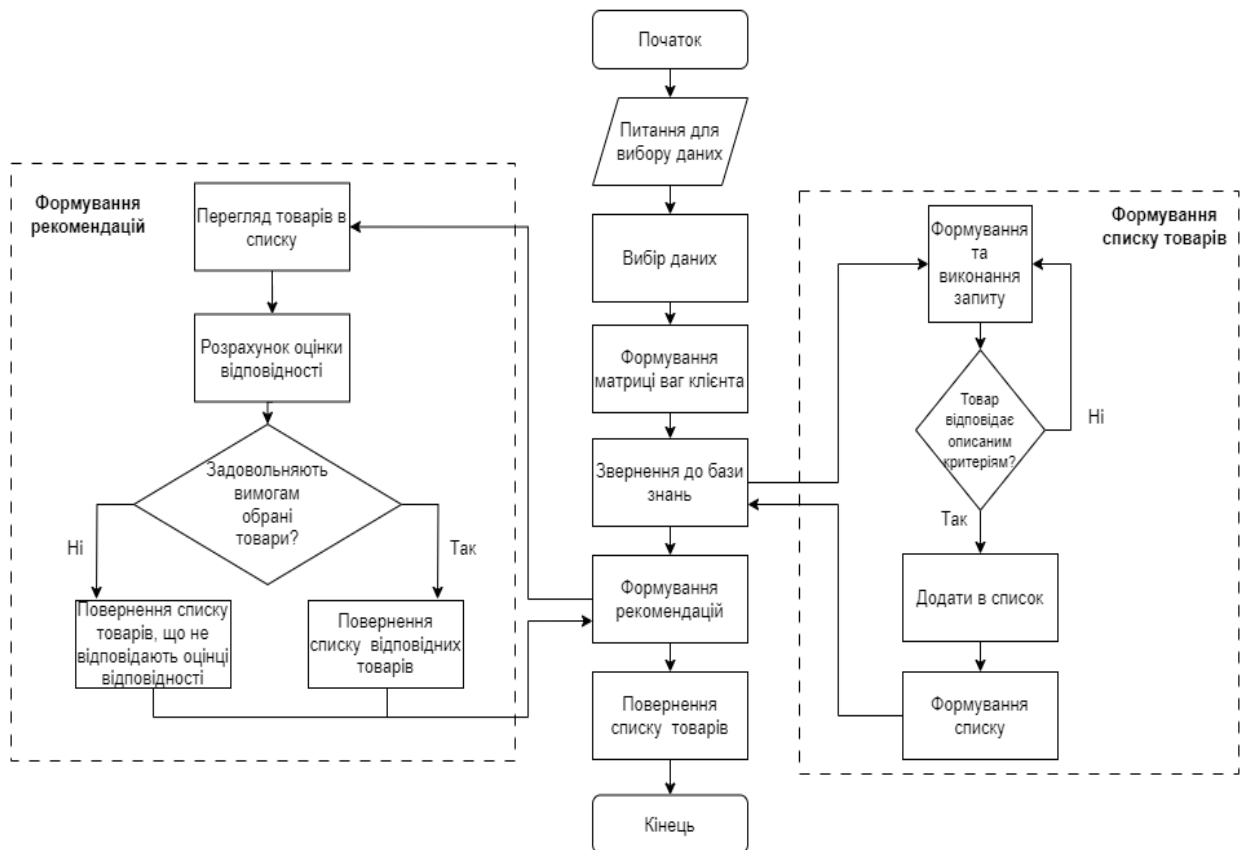


Рис.2.1 Блок-схема підбору товарів в експертній системі

Проводячи аналіз блок-схеми підбору товарів, користувач експертної системи входить до початкового етапу, який складається з того, що телеграм-бот ставить покрокові питання, необхідні для збирання та формування даних. Подальшим кроком виступає формування матриці ваг клієнта, з якої йде звернення до бази знань. Перейшовши в базу знань, формується та виконується запит. Потім формується певна перевірка, чи відповідає товар описаним критеріям, що були до цього сформовані. Якщо відповідь є негативною, повертаємось до блоку з формуванням та виконанням запиту, доки відповідь не набуде позитивного характеру. Коли була отримана позитивна відповідь, додаємо його в список і надалі формуємо даний список. Закінчивши з наведеними вище процедурами, виходимо з бази знань до блоку, до якої раніше виконувалось звернення, та прямує до формування рекомендації. Формування рекомендацій складається з достатньої кількості власних блоків, де початок беремо з перегляду товарів в списку, який був раніше сформований в базі знань на основі матриці ваг клієнта. З перегляду товарів в списку наступним виступає розрахунок оцінки відповідності з наступною перевіркою чи задовольняють вимогам обрані товари. В цьому випадку йде розгалуження на два варіанти. В негативному випадку йде повернення списку товарів, що не відповідають оцінці відповідності, в позитивному – відбувається повернення списку відповідних товарів. Незалежно від позитивного чи негативного розгалуження, в будь якому випадку видається список товарів, що відповідають або не відповідають оцінці відповідності, на чому йде повернення до блоку з формуванням рекомендацій. Опісля опрацьованих попередньо дій, відбувається повернення списку товарів клієнтові та на цьому етапі блок-схема завершується.

Далі розглянуто елементи, які відтворюються в архітектурі експертної системи. Архітектура експертної системи, що реалізує вищезгаданий алгоритм, має кілька ключових компонентів, які відображають кожен етап блок-схеми.

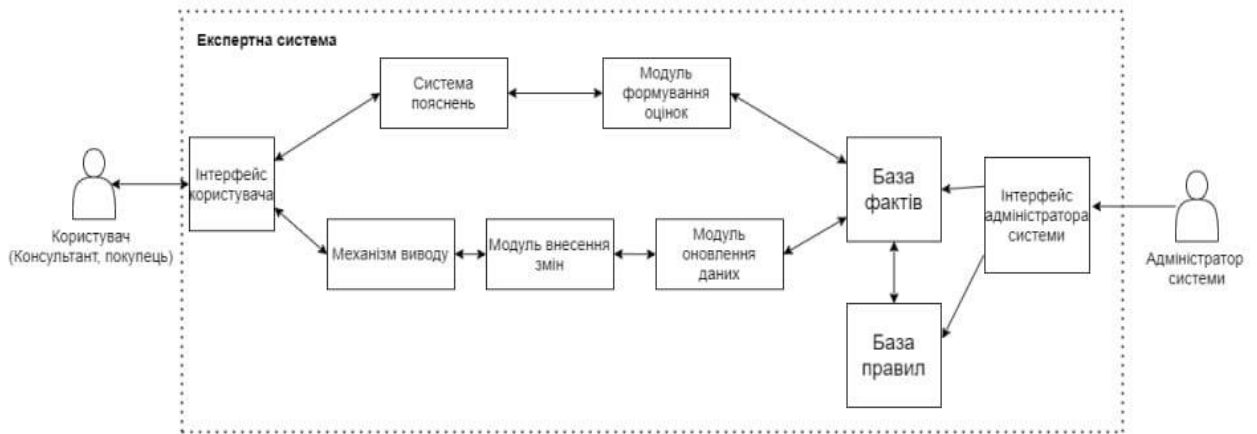


Рис. 2.2 Архітектура експертної системи

Архітектура експертної системи була спланована з урахуванням основних цілей проекту, таких як підвищення ефективності підбору товарів в зоомагазині, забезпечення точних та корисних рекомендацій для користувачів та спрощення процесу оновлення та розширення системи.

Система складається з кількох ключових компонентів, включаючи інтерфейс користувача, інтерфейс адміністратора системи, механізм виводу, систему пояснень, модуль внесення змін, модуль формування оцінок, модуль оновлення даних, базу фактів та базу правил.

Ці компоненти взаємодіють між собою наступним чином: інтерфейс користувача взаємодіє з механізмом виводу та системою пояснень, модуль оновлення відповідає за актуалізацію даних у системі, а модуль формування оцінок використовується для оцінки товарів на основі даних з бази фактів та правил.

Взаємодія між компонентами забезпечує користувачам зручний доступ до інформації про товари та їх рекомендації, що базуються на правилах та фактах у системі.

Для створення телеграм-боту, що поетапно запитує інформацію та надає варіанти вибору для оптимальної рекомендації клієнтам, використовувалися наступні технології:

- Бази даних для зберігання інформації про товари та їх характеристики: Використання баз даних дозволило системі зберігати та оновлювати інформацію про товари у зоомагазині, їхні особливості та характеристики для використання під час формування рекомендацій.
- Веб-технології для створення користувацького інтерфейсу: Застосування веб-технологій дало можливість створити зручний інтерфейс для користувачів у телеграмі, який дозволяє взаємодіяти з ботом, отримувати запитання та вибирати опції для отримання рекомендацій.

У порівнянні з іншими архітектурами, основні відмінності полягають у використанні специфічних алгоритмів для підбору товарів та акценті на прозорій логіці рекомендацій.

Переваги використання наведеної архітектури полягають в наступному:

- Можливість розширення бази фактів та правил: Додавання нових даних до бази фактів та правил сприятиме покращенню точності та різноманітності рекомендацій. Розширення бази дозволить системі враховувати більше варіацій характеристик товарів та унікальних вимог користувачів.
- Можливість вдосконалення інтерфейсу користувача: Покращення інтерфейсу сприятиме зручності та привабливості для користувачів. Додавання нових функцій, поліпшення навігації та збільшення інтерактивності сприятимуть зручному та ефективному взаємодії з системою.
- Можливість додавання нових функцій для покращення досвіду користувачів: Введення нових функцій, які відповідають потребам користувачів, таких як покращений пошук, персоналізовані рекомендації або можливість отримання додаткової інформації про товари, сприятиме збільшенню задоволення користувачів від використання системи.

Ці можливості розвитку дозволять системі стати більш адаптивною, функціональною та користувацько-орієнтованою, забезпечуючи більш якісний та персоналізований досвід для кожного користувача.

2.4 Застосування методу знань

З наведених існуючих рішень та методів підбору товарів при розробці експертних систем для даної магістерської дипломної роботи було обрано метод знань. Цей метод утворює основу для розвитку експертної системи, яка має форму телеграм-боту.

Серед всіх переваг даного методу можна зазначити, що метод знань використовує правила, що містять умови типу "якщо-то", "тоді-то", які спрямовані на прийняття рішень на основі експертних знань.

Приклади ситуацій, які повинна обробляти експертна система для зоомагазину: якщо у kota виявлено алергію, система може запропонувати конкретний тип корму, що підходить для алергічних тварин; у разі, якщо у собаки виявлені певні ознаки хвороби, система може рекомендувати певний медичний захід або навіть радити звернутися до ветеринара для консультації та лікування.

Ці правила визначають базову основу, на якій система формує свої рекомендації. Вони використовують логіку та знання експертів у відповідній галузі, дозволяючи системі адаптуватися до різних ситуацій та надавати збалансовані та обґрунтовані поради щодо догляду за тваринами. Такий підхід дозволяє системі діяти відповідально та професійно, враховуючи усі можливі варіанти та потреби у догляді за домашніми улюбленцями. Також цей метод містить в собі факти, які є ключовими даними для перевірки правильності та застосування правил. Наприклад, інформація про те, якого домашнього улюбленця має клієнт (собака чи кіт) та їхні вподобання у харчуванні, є важливою для визначення необхідного підходу та рекомендацій.

Процедури є наступною перевагою системи. Це не просто набір інструкцій, а складні та цілеспрямовані дії, спрямовані на досягнення певних цілей чи отримання конкретних результатів. У цьому випадку можна розглянути ситуацію, коли користувач шукає корм для конкретної породи собаки. Розроблена система не лише надає відповіді, але й пропонує послідовність кроків для визначення найоптимальнішого варіанту.

Ці процедури базуються на накопиченому експертному досвіді і знаннях. Вони можуть включати алгоритми вибору, порівняння аспектів товарів, врахування індивідуальних потреб тварини та рекомендації відповідно до специфіки породи. Це дозволяє користувачам здійснювати обґрунтовані та виважені вибори без необхідності великої експертної підготовки в галузі тваринництва чи харчування тварин.

Необхідною складовою методу знань для експертної системи є експертні висновки та поради, що базуються на досвіді та знаннях фахівців у відповідній галузі, особливо в контексті зоосфери. Ця інформація може охоплювати відгуки спеціалістів, рекомендації ветеринарів, а також думки інших професіоналів, які мають глибокі експертні знання у сфері тваринного світу.

Зібрання такого різноманітного експертного досвіду дозволяє системі діяти не лише на основі загальних правил, але й на підставі практичних порад та рекомендацій, які відповідають конкретним ситуаціям. Наприклад, це може бути детальна інформація про певні харчі, їх вплив на здоров'я тварини, рекомендації щодо лікування або профілактики захворювань, а також спеціалізовані поради стосовно вибору товарів чи догляду за певними породами тварин. Це допомагає системі надавати не лише загальні рекомендації, але і індивідуально налаштовані поради, що відповідають потребам кожного конкретного випадку [26][27][28].

В методі знань концептуальні правила є стовідсотковими основами, які диктують зв'язки та умови в конкретній галузі. Вони стають певними шаблонами, що визначають способи прийняття рішень, опираючись на експертні знання. Практично

це означає, що система може використовувати ці концептуальні правила для підтримки рішень у складних ситуаціях [29].

Якщо розглядається тварина конкретної породи зі своїми унікальними потребами, метод знань дозволяє використовувати певні правила для рекомендації оптимального типу корму. Таким чином, встановлені концептуальні правила фактично створюють межі для прийняття рішень, опираючись на експертність у відповідній області.

Наприклад, на рисунку 2.3 наведено правило для собак-щупенят, де встановлюється умова, що тип тварини - це саме собака та зазначено обмеження на вік – менше 2 років. Відповідно до цих умов, система робить рекомендацію про використання сухого корму для щупенят.

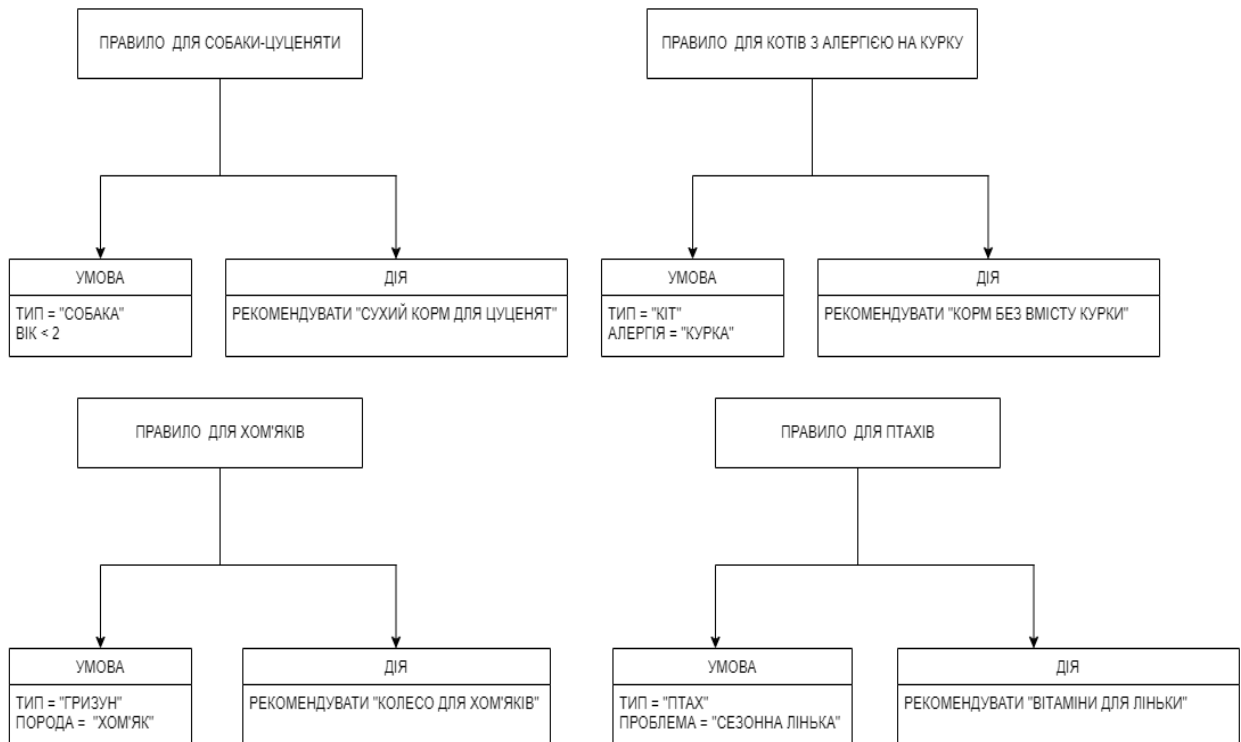


Рис. 2.3 Приклади концептуальних правил

Така дія є результатом використання вищевказаних концептуальних правил у контексті конкретної ситуації. Коротко це можна представити таким чином:

Концепт 1:

- Назва: Правило Для Собаки-Щуценяти
- Умова: Тип Тварини = "Собака" І Вік Тварини < 2
- Дія: Рекомендувати "Сухий Корм Для Щуценят"

Концепт 2:

- Назва: Правило Для Птахів З Сезонною Лінькою
- Умова: Тип Тварини = "Птах"
- Дія: Рекомендувати "Вітаміни Для Ліньки"

Концепт 3:

- Назва: Правило Для Хом'яків
- Умова: Тип Тварини = "Гризун" І Порода = "Хом'як"
- Дія: Рекомендувати "Колесо Для Хом'яка"

Концепт 4:

- Назва: Правило Для Котів З Алергією На Курку
- Умова: Тип Тварини = "Кіт" І Алергія = "Курка"
- Дія: Рекомендувати "Корм Без Вмісту Курки"

2.5 Математична модель розрахунку значення матриці ваг

Була поставлена задача для розрахунку оцінки відповідності для кожного клієнта. В випадку розробленої експертної системи, ця оцінка застосовується для визначення який товар потрібно рекомендувати клієнтові. За допомогою наступної математичної формули, буде визначено за якими критеріями розраховується оцінка відповідності (2.1):

$$R_{ij} = \sum_k U_{ik} * W_{ik} , \quad (2.1)$$

де R_{ij} - оцінка відповідності між уподобанням клієнта i та характеристиками товару j ;

U_{ik} - уподобання клієнта i до атрибуту k ;

W_{ik} - вага атрибуту k для клієнта i ;

k - використовується для індексації конкретного атрибуту, до якого клієнт i має уподобання.

В системі присутня матриця ваг та матриця уподобань. Матриця ваг слугує для визначення того, наскільки часто певна категорія людей купує певну категорію товарів. Розраховується вона наступним чином: якщо із двох сотень людей товар купили лише сто людей, тоді вага даної категорії становитиме 0.5, тобто загальна кількість людей поділена на ту кількість які цей товар придбали. Нижче приведений розрахунок значення матриці ваг за формулою (2.2):

$$W = \frac{N_{total}}{N_{succesful}}, \quad (2.2)$$

де N_{total} – загальна кількість людей,

$N_{succesful}$ – загальна кількість людей, що купили товар в даній категорії.

Для побудови матриці уподобань, проводиться опитування серед покупців, де визначається оцінка того, наскільки їм сподобався даний товар. Оцінка розраховується від 0 до 5, де 0 – це взагалі не підійшов, а 5 – повністю відповідає вимогам клієнта (2.3):

$$U = \frac{C_{sum}}{C_{total}}, \quad (2.3)$$

де C_{sum} – сума всіх оцінок,

C_{total} – загальна кількість людей, які дали свою оцінку.

Так як система має запускатись із холодним стартом, ці оцінки вже мають бути записані в системі. Початкові оцінки визначаються за допомогою експерта, який і

визначає те, яку оцінку присвоїти тому чи іншому товару для певної категорії людей. В подальшому ці оцінки будуть перераховуватись відповідно до покупок та оцінок клієнтів. В системі є відповідний учасник – адміністратор системи. Він має прямий доступ до змін в базі знань, тобто до бази фактів та бази правил. Через певний проміжок часу адміністратор змінює ці дані, таким чином система вже буде по іншому рекомендувати товари відповідно до змін.

Через спеціальний інтерфейс (Database IDE – integrated development environment) адміністратор системи має змогу змінювати дані в базі знань (рис.2.4).

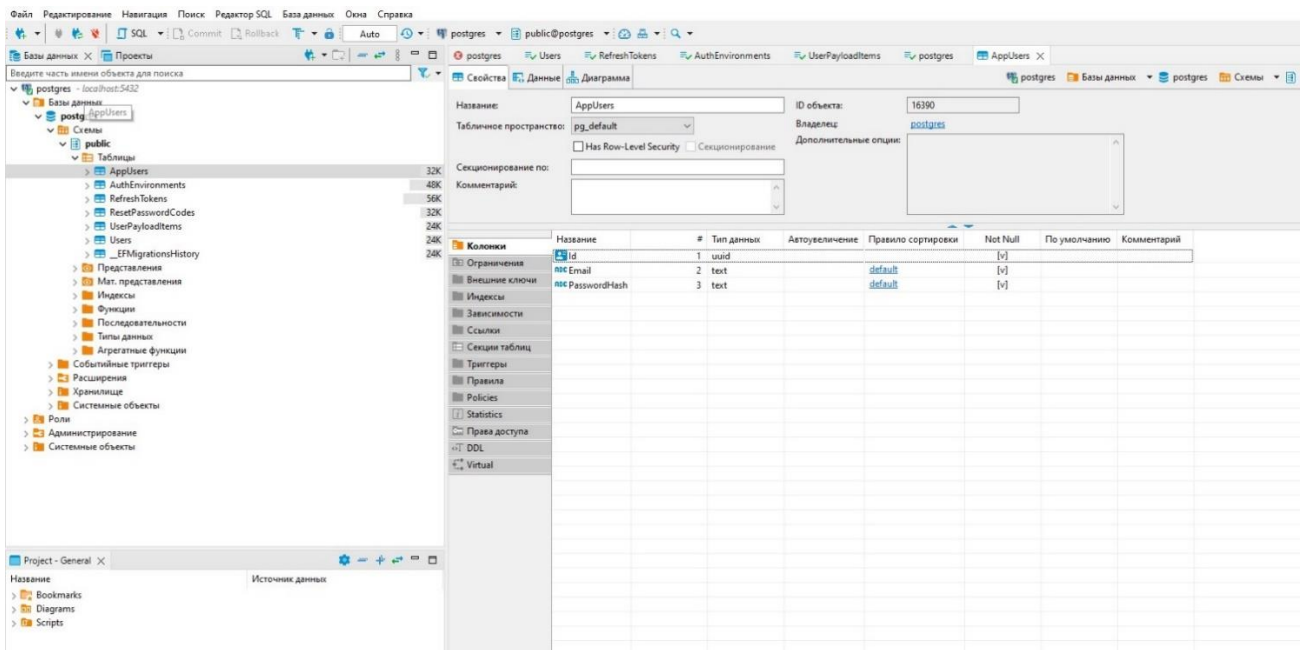


Рис. 2.4 Приклад використання Database IDE(DBeaver)

За допомогою цієї IDE адміністратор має змогу досить зручно змінювати дані в базі знань. Незалежно від того, які IDE буде використовувати адміністратор системи, всі вони підходять для застосування змін [30].

2.6 Застосування технології телеграм-боту

Телеграм-боти широко використовуються в сфері торгівлі завдяки своїм можливостям. Їх використовують для багатьох цілей, що наведені нижче:

–Замовлення:

Телеграм боти дозволяють зручно замовляти товари чи послуги, додавати їх у кошик та оплачувати безпосередньо через чат.

–Інформаційне обслуговування:

Боти надають корисну інформацію про товари, акції, нові надходження або загальні новини у сфері торгівлі.

–Підтримка клієнтів:

Допомагають у вирішенні запитань, надаючи відповіді на поширені питання або переадресовуючи до людських операторів.

–Торговельні операції:

У деяких випадках боти можуть взаємодіяти з користувачами, пропонуючи можливість торгувати акціями, криптовалютою чи іншими фінансовими інструментами.

–Пошук товарів:

Користувачі можуть шукати товари за певними критеріями, використовуючи бота для знаходження найкращих варіантів на платформі.

–Персоналізація послуг:

Боти можуть рекомендувати товари або послуги на основі попередніх покупок або взаємодій користувача з ними.

Вище наведено лише частину прикладів, які демонструють, як телеграм-боти можуть покращити торгівлю, забезпечуючи зручність покупок для клієнтів та оптимізуючи роботу торгових компаній.

Розроблена експертна система у вигляді телеграм-боту має наступні можливості:

–Швидкість формування рішення:

Взаємодія з консультантом зменшена на основі використання телеграм-боту, завдяки цьому зростає швидкість обробки інформації за рахунок можливості обробки великої кількості клієнтів водночас. На відміну від консультанта, який не може оброблювати одночасно інформацію всього потоку людей, а тільки в силу своїх можливостей та у вигляді черги, тобто по одній людині за раз.

–Емотивна складова процесу консультації:

Взаємодія з користувачем відбувається за допомогою інтерфейсу «людина-людина». Він формує розгорнуті підказки в процесі вибору варіантів, за якими користувач формує критерії, за якими система буде підбирати товари. За рахунок цього, людина відчуває ніби спілкується із реальним консультантом, а система в цей час шукає ті товари, які найбільш підходять користувачеві.

–Ступінь об'єктивності

Розроблений телеграм-бот має високий ступінь об'єктивності, тобто рішення ґрунтуються на наявних правилах, не залежачи від емотивних рішень. В свою чергу консультант матиме низьку ступінь об'єктивності за рахунок власних суб'єктивних рішень, що можуть бути під впливом власних уподобань та емоцій.

–Персоналізація послуг:

Система оцінює ваги та оцінки кожного товару на основі попередніх покупок клієнтів. Коли клієнти певної категорії купують товари певної категорії, складається матриця, яка розраховує наскільки цей чи інший товар є популярним серед даної категорії клієнтів. Надалі ця інформація використовується для рекомендації товарів під час нової сесії. Теж саме можна сказати і про матрицю уподобань. Збираються оцінки клієнтів та розраховується середня оцінка для кожного товару. За рахунок цього присутній рейтинг товарів, який також впливає на рекомендований товар.

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ У ВИГЛЯДІ ТЕЛЕГРАМ-БОТУ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЧАСУ КОНСУЛЬТАЦІЇ

3.1 Огляд використаних програмних інструментів

3.1.1 Visual Studio

За допомогою такого комплексного середовища розробки, як Visual Studio, було розроблено експертну систему у формі телеграм-бота. Це середовище має широкий інструментарій для роботи з кодом та його тестування.

Одним з ключових аспектів Visual Studio є можливість розробки компонентів без введення коду у спеціальному редакторі. Крім того, інструментарій редактора дозволяє легко перетягувати та розташовувати компоненти, такі як значки, кнопки та інше, відповідно до потреб створення інтерфейсу.

Visual Studio підтримує широкий спектр мов програмування, включаючи C#, C++, VB (Visual Basic), Python, JavaScript та інші, що робить його універсальним середовищем для програмістів. Це середовище розробки доступне як для Windows, так і для macOS і підтримує аж 36 різних мов програмування.

3.1.2 Мова програмування C#

Для створення експертної системи у вигляді телеграм-бота, що реалізує метод підбору товарів використовувалась мова C#. Мова програмування C# представляє собою об'єктно-орієнтовану мову, спроектовану корпорацією Microsoft, яка належить до платформи .NET. Ця мова була розроблена від землі до хмар за великими лініями мови C++ та включає багато характеристик мов Pascal та Java. Одна з її відмітних рис - відсутність вбудованих бібліотек чи функцій; замість цього вона використовує посилання на платформу .NET, що постачається з класами та функціями виконання.

Схоже на Java, C# використовує концепцію CLR (Common Language Runtime) – віртуальну машину, яка керує виконанням програм, заснованих на платформі .NET. Властивості об'єктно-орієнтованої мови, такі як інкапсуляція, успадкування та поліморфізм, відображені в усіх змінних та методах, що є частиною класів .NET framework.

C# надає спрощення порівняно з C++, включаючи типи нульових значень, перерахування, делегування, лямбда-вирази та прямий доступ до пам'яті, підтримуючи загальні методи та типи, що веде до вищого рівня безпеки типу та продуктивності.

Строга типізація C# поєднується з підтримкою DLL, COM і COM+, чутливістю до реєстру, можливістю реалізації кількох інтерфейсів, але простий у механіці успадкування за розширенням. Розроблені програми працюють у керованому середовищі, що дозволяє платформі .NET керувати пам'яттю. Ще однією корисною функцією є Language Integrated Query (LINQ), що забезпечує вбудовані можливості запитів до різноманітних джерел даних.

За допомогою інновацій C# можна швидко створювати програми, зберігаючи виразність і елегантність мови C-Style. Це дозволяє розробникам створювати широкий спектр програм, сумісних з платформою .NET, включаючи традиційні програми Windows, веб-служби, розподілені компоненти, клієнт-серверні застосунки та програми для роботи з базами даних.

C# є кросплатформовою мовою, що дозволяє розробляти програми для вебу, мобільних пристроїв і настільних платформ. Деякі з його функцій, такі як збірка сміття, обробка виняткових ситуацій та строга типізація, допомагають забезпечити стабільність та надійність програм.

Можливість програмування на C# з використанням фреймворку .Net Core, який дозволяє працювати на інших платформах, включаючи Linux і Mac, відкриває нові можливості для розробників. Варто відзначити, що мова постійно оновлюється для полегшення та покращення розробки програмного забезпечення.

3.1.3 Telegram.Bot API

Для розуміння використання Telegram.Bot API у контексті експертної системи у формі телеграм-боту для зоомагазину, далі буде наведено опис того, як саме ця бібліотека допомагає взаємодіяти з платформою Telegram та її можливостями. Особливістю системи, що розроблялась для зоомагазину, є використання Telegram.Bot API – це потужна бібліотека, яка дозволяє взаємодіяти з платформою Telegram, зокрема, створювати та керувати телеграм-ботами. Вона стала ключовим інструментом в створенні експертної системи, що надає швидку та зручну консультацію клієнтам з підбору товарів у зоомагазині.

Ця бібліотека забезпечує інтерфейс для взаємодії з Telegram, надаючи можливість обробки повідомлень від користувачів, відправлення відповідей, обробки команд та запитів. Її використання дозволило створити та налаштувати бота, який спрощує користувачам отримання рекомендацій та консультацій.

Бот взаємодіє з користувачами, надсилаючи їм інформацію про товари, відповідаючи на їх запити та виконуючи запрограмовану логіку на основі бази правил та фактів, а також математичної моделі, що враховує їх уподобання до характеристик товарів. Це дозволяє підвищити ефективність консультацій та швидкість рекомендацій, забезпечуючи користувачам потрібну інформацію швидко та зрозуміло.

Важливо відзначити, що можливості Telegram.Bot API інтегруються легко з середовищем розробки, зокрема Visual Studio, та мовою програмування C#. Це забезпечує зручний та простий доступ до функціоналу бота безпосередньо через IDE.

Узагальнюючи, використання Telegram.Bot API стало ключовим у побудові потужної та ефективної експертної системи через телеграм-бота, забезпечуючи зв'язок між клієнтами та системою з підвищеним рівнем зручності та швидкості отримання рекомендацій та консультацій.

3.1.4 Math.NET

Математичні бібліотеки, зокрема Math.NET, стали невід'ємною складовою моєї експертної системи, яка використовується у зоомагазині для підвищення ефективності підбору товарів. Ці бібліотеки забезпечили реалізацію математичної моделі, що є основою для обчислень та оптимізації даних у системі.

Завдяки Math.NET було створено математичну модель, яка ґрунтується на зважених уподобаннях клієнтів до характеристик товарів. Ця модель враховує R_{ij} - оцінку відповідності між уподобанням клієнта i та характеристиками товару j , U_{ik} - уподобання клієнта i до певного атрибуту k та W_{ik} - вагу атрибуту k для клієнта i . Ці параметри дозволяють системі генерувати рекомендації товарів, що найбільш відповідають уподобанням та потребам клієнтів.

Бібліотеки Math.NET стали оптимальним інструментом для проведення різноманітних обчислень та оптимізації даних у системі, сприяючи роботі зі складними математичними алгоритмами. Вони забезпечили необхідні математичні функції та операції для розрахунків, необхідних для роботи з уподобаннями клієнтів та характеристиками товарів.

Загалом, використання математичних бібліотек, зокрема Math.NET, було ключовим для створення та реалізації математичної моделі в експертній системі з метою підвищення точності та ефективності рекомендацій товарів для клієнтів зоомагазину.

3.1.5 Фреймворки для роботи з базою даних

Фреймворки для взаємодії з базами даних, такі, як Entity Framework, мають переважне значення у системах, що базуються на накопиченні знань та застосовують правила та факти для прийняття рішень.

У контексті експертної системи, заснованої на багатстві знань, використання фреймворків для оптимізації та керування базою даних є вирішальним елементом.

Entity Framework, один із прикладів таких фреймворків, спрощує інтеграцію правил та фактів у систему, забезпечуючи зручний доступ до бази знань.

Це сприяє раціональному управлінню складними правилами, що визначають роботу експертної системи. Фреймворки забезпечують потрібний доступ до бази даних, дозволяючи отримувати та актуалізувати правила та факти, які є основою для прийняття рішень у системі.

Отже, використання фреймворків для взаємодії з базою даних, зокрема Entity Framework, виявляється ключовим аспектом для оптимізації та успішної роботи з базою знань у вашій експертній системі.

3.1.6 DBeaver

DBeaver – це різноманітний, потужний та безкоштовний інструмент для роботи з різними базами даних. Однією з його ключових переваг є підтримка широкого спектру систем керування базами даних (СКБД), таких як MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle, SQL Server, DB2, і багатьох інших.

Цей інструмент забезпечує графічний інтерфейс, що спрощує роботу з базами даних, дозволяючи адмініструвати, виконувати SQL-запити, візуалізувати дані та виконувати міграції імпорту/експорту. Крім того, DBeaver має ряд корисних функцій, таких як керування метаданими, створення ER-діаграм, можливості переносу даних між різними джерелами, налаштоване форматування SQL-запитів і багато іншого.

Цей інструмент широко використовується серед розробників програмного забезпечення та адміністраторів баз даних завдяки своїй універсальності та зручному інтерфейсу. Крім того, він є крос-платформним, що означає, що його можна використовувати на різних операційних системах, таких як Windows, macOS та Linux, забезпечуючи зручність у використанні для широкого кола користувачів.

3.2 Опис розроблених класів

Для реалізації проєкту було використано наступні класи:

- `public enum Category;`
- `public class Product;`
- `public class EntityBase;`
- `public enum Role;`
- `public class User;`
- `public class DataBaseContext;`
- `public class ProfileHandler;`
- `class Program.`

Далі розглянемо детальніше класи, що були вищезгаданими.

Клас `Program` є основою для створення Telegram-бота на мові програмування

`C#`. Розглянемо його структуру та функціональність:

1. Імпорт бібліотек:

Клас імпортує необхідні бібліотеки для взаємодії з Telegram API та іншими функціями програми:

- `using Telegram.Bot;`
- `using Telegram.Bot.Polling;`
- `using Telegram.Bot.Types;`
- `using Telegram.Bot.Types.ReplyMarkups;`
- `using ZooGuideBot;`

Імпортує необхідні бібліотеки для роботи з Telegram API та власний код, наприклад «`ZooGuideBot`».

2. Створення бота та обробника профілю:

```
static ITelegramBotClient bot = new
TelegramBotClient("6799908683:AAgennAwT5615rs9tVRseJqrHSKFlsG2zvw
");
```

```
static ProfileHandler profileHandler = new ProfileHandler(bot);
```

- «bot» представляє з'єднання з Telegram API через клієнта «TelegramBotClient» за допомогою токєну доступу.
- profileHandler використовується для обробки профілю користувача, ймовірно, містить функції для взаємодії з профілем користувача бота.

3. Метод HandleUpdateAsync для обробки оновлень:

- Метод обробляє оновлення від бота, перевіряючи їх типи та реагуючи на текстові повідомлення користувача.
- Викликає методи з profileHandler в залежності від отриманої команди від користувача.

4. Метод HandleErrorAsync для обробки помилок:

- Метод відповідає за обробку помилок, що можуть виникати під час взаємодії з Telegram API.

5. Головна функція Main:

- У головній функції Main відбувається підготовка до отримання оновлень від Telegram API.
- Ініціалізується ProfileHandler.
- Створюється CancellationTokenSource для можливості скасування операцій.
- Налаштовуються параметри для отримання оновлень від бота через StartReceiving.
- Програма очікує введення з консолі для зупинки роботи.

Цей клас відповідає за обробку повідомлень від користувачів у Telegram, визначення їх типів та реагування на них відповідно до логіки, що визначена у методі

HandleUpdateAsync. Він також запускає бота та надає можливість обробки помилок, що виникають під час взаємодії з API.

Наступний клас ProfileHandler управляє відображенням опцій та інформацією для користувачів у чаті Telegram. Розглянемо кожний метод цього класу:

1. Конструктор ProfileHandler - приймає об'єкт ITelegramBotClient (бота) та зберігає його для подальшого використання.
2. Методи для показу різних опцій користувачам:
 - ShowOptions: Показує кнопки з вибором категорій товарів.
 - ShowAnimalTypes: Показує кнопки з вибором типу тварин.
 - ShowBreedSize: Показує кнопки з вибором розміру породи тварин.
 - ShowMiniDogAge, ShowMidleDogAge, ShowLargeDogAge: Показують кнопки з вибором віку собаки.
 - ProductType: Показує кнопки з вибором типу товару.
 - Food: Показує кнопки з вибором типу їжі для тварин.
 - ShowAllergen, AllergenTrue: Показують кнопки для визначення наявності алергії у тварини та виду алергену відповідно.
 - ChickenAllergen: Надсилає повідомлення з вибраними товарами, які враховують алергію на курку.
 - ExitToMenu: Показує кнопки для виходу або повернення до головного меню.
3. Метод SendBotInfo:
 - Повертає завдання, яке генерує помилку "NotImplementedException". Ймовірно, цей метод слід використовувати для надсилання інформації про бота, але зараз він не реалізований.

Цей клас допомагає керувати інтерфейсом користувача у чаті Telegram, надсилаючи різні варіанти вибору та опцій для взаємодії з користувачами бота.

Клас DatabaseContext відповідає за підключення до бази даних і взаємодію з нею через Entity Framework Core. Структуру класу та його функціональність:

DatabaseContext є похідним класом від DbContext з Entity Framework Core. Він відповідає за взаємодію з базою даних.

DbSet<Product> Product - представляє таблицю Product у базі даних. Product ймовірно є моделлю товару і використовується для доступу до цієї таблиці через Entity Framework Core.

1. Метод OnConfiguring - встановлює підключення до бази даних з допомогою SQL Server через optionsBuilder.UseSqlServer(). Тут вказуються параметри підключення до сервера, бази даних, користувача та пароля.
2. Клас Program з методом TestConnection:
 - Клас Program містить метод TestConnection, який перевіряє з'єднання з базою даних та виводить на консоль усі об'єкти з таблиці Product.
 - Використовується using для автоматичного закриття з'єднання з базою даних після виконання операцій.

Отже, клас DatabaseContext встановлює зв'язок з базою даних, визначає таблиці, доступні для взаємодії через Entity Framework Core, та дозволяє виконувати операції з цими таблицями, такі як створення, читання, оновлення та видалення записів. Клас Program містить метод для тестування з'єднання з базою та виведення даних на консоль для перевірки працездатності.

Клас User визначає модель користувача в системі та наслідується від EntityBase<Guid>, тобто User є похідним класом від EntityBase<Guid>, де Guid визначає ідентифікатор користувача:

- Публічний конструктор User приймає параметри для створення об'єкта користувача і ініціалізує їх.
- Приватний конструктор використовується, ймовірно, для внутрішнього використання та, можливо, для створення об'єктів користувачів без необхідних параметрів.
- Firstname та Lastname - імена користувача.

- Fullname - об'єднане ім'я та прізвище користувача, виводиться як одна рядок, якщо прізвище вказане.
- Role - роль користувача у системі.

Цей клас User представляє сутність користувача і містить дані, необхідні для його ідентифікації, аутентифікації та ролі у системі.

Клас Product наслідується від EntityBase<Guid> та визначає модель продукту, що пропонується у системі:

- Product є похідним класом від EntityBase<Guid>, де Guid визначає ідентифікатор продукту.

Конструкторами виступають:

- Публічний конструктор Product приймає параметри для створення об'єкта продукту і ініціалізує їх.
- Приватний конструктор використовується для внутрішнього використання та для створення об'єктів продуктів без необхідних параметрів.

Із властивостей визначаємо :

- Name - назва продукту.
- Price - ціна продукту.
- Country - країна походження продукту.
- Category - категорія, до якої належить продукт. Це може бути додатково визначена сутність, наприклад, перерахування Category, яка вказує на тип продукту.

Клас Product визначає основні властивості продукту, необхідні для його ідентифікації та відображення. Він може містити додаткові властивості або поведінку, які відображають характеристики продукту у системі.

Клас Category представляє перерахування категорій продуктів в системі. Ось його структура та опис:

- Category - це перерахування, що визначає різні категорії продуктів, які пропонуються у вашій системі.
- У цьому перерахуванні вказані різні категорії, такі як їжа (Food), іграшки (Toys), снеки (Snack), шампуні (Shampoo), товари для собак (Fordogs), товари для котів (Forcats), товари для хом'яків (Forhamsters), товари для туалету (Toilet) і спреї (Spray).

Клас Category надає можливість категоризувати продукти за їхнім призначенням чи типом, що спрощує організацію та класифікацію продуктів у вашій системі.

3.3 Опис інтерфейсу

Представлено огляд розробки експертної системи у формі телеграм боту, спрямованої на покращення вибору товарів у зоомагазині. В даному описі детально розглядається інтерфейс системи, що ґрунтується на послідовному опитуванні користувача з метою надання більш точних рекомендацій, спрямованих на визначення специфічних категорій товарів, які зацікавлять саме цього користувача.

Розроблена експертна система представляє собою інноваційний інструмент у сфері онлайн-торгівлі зоотоварів, який сприяє індивідуальному підбору товарів для домашніх тварин. Її інтерфейс, який базується на платформі телеграм, спрощує взаємодію з системою та надає можливість отримати персоналізовані рекомендації з вибору товарів, що відповідають конкретним уподобанням та потребам кожного користувача. Надані деталі дозволяють краще зрозуміти процес опитування та аналізу вимог для надання оптимальних пропозицій у сфері зоотоварів.

Опис інтерфейсу експертної системи у вигляді телеграм боту включає наступне:

1. Привітання та початок взаємодії:

Після запуску бота користувач отримує вітання та пропонується почати взаємодію (рис.3.1).

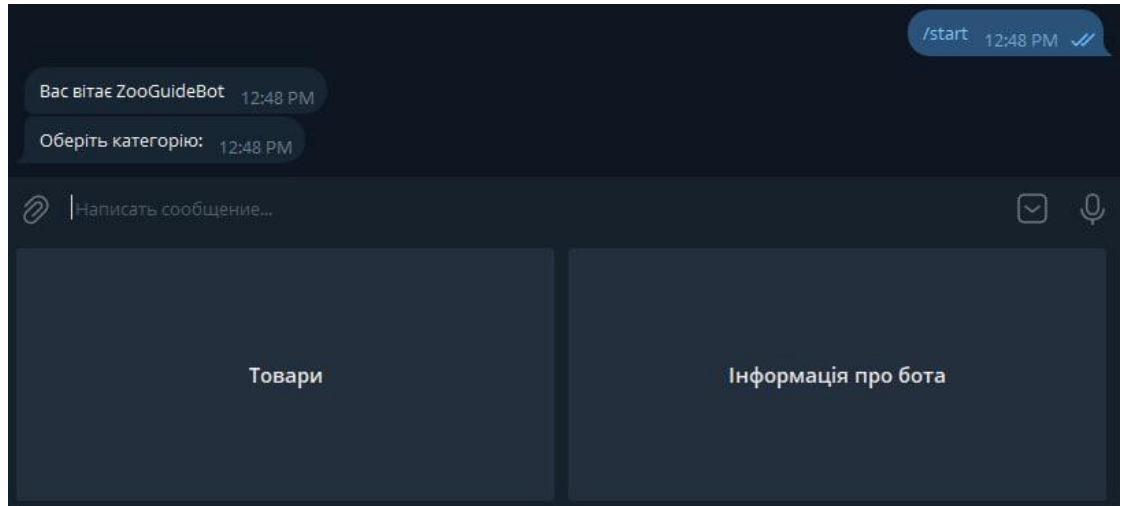


Рис. 3.1 Початок взаємодії з телеграм-ботом

2. Опитувальний процес:

У опитувальному процесі бот має можливість надавати різні варіанти для відповідей користувачу, щоб спростити його взаємодію з системою, тобто роблячи весь процес покроковим. Це реалізовано через спосіб, такий як текстові варіанти (рис.3.2-3.4).

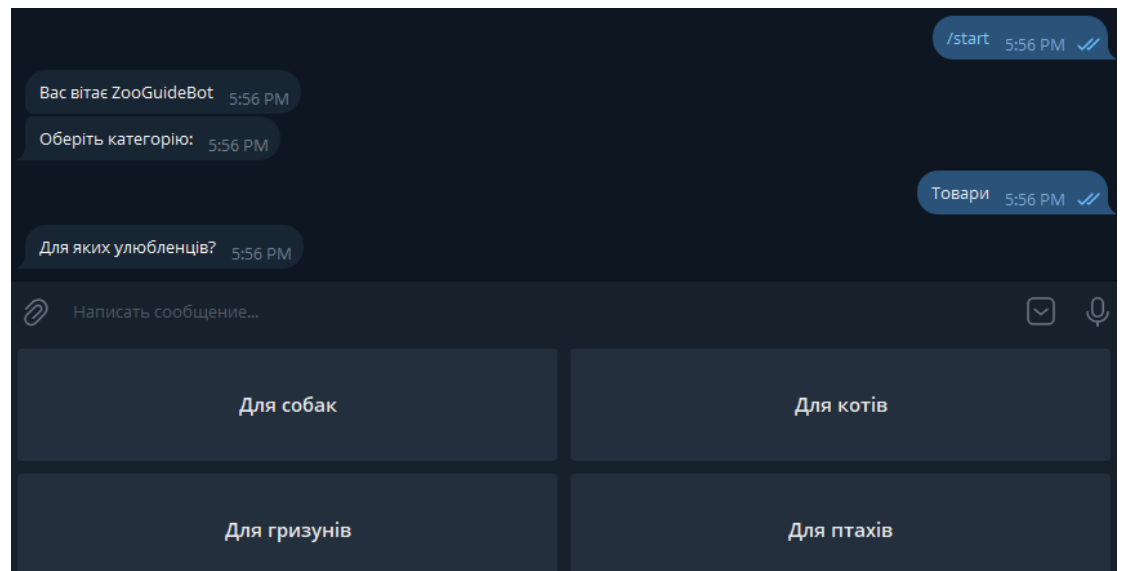


Рис. 3.2 Опитування стосовно виду тварин

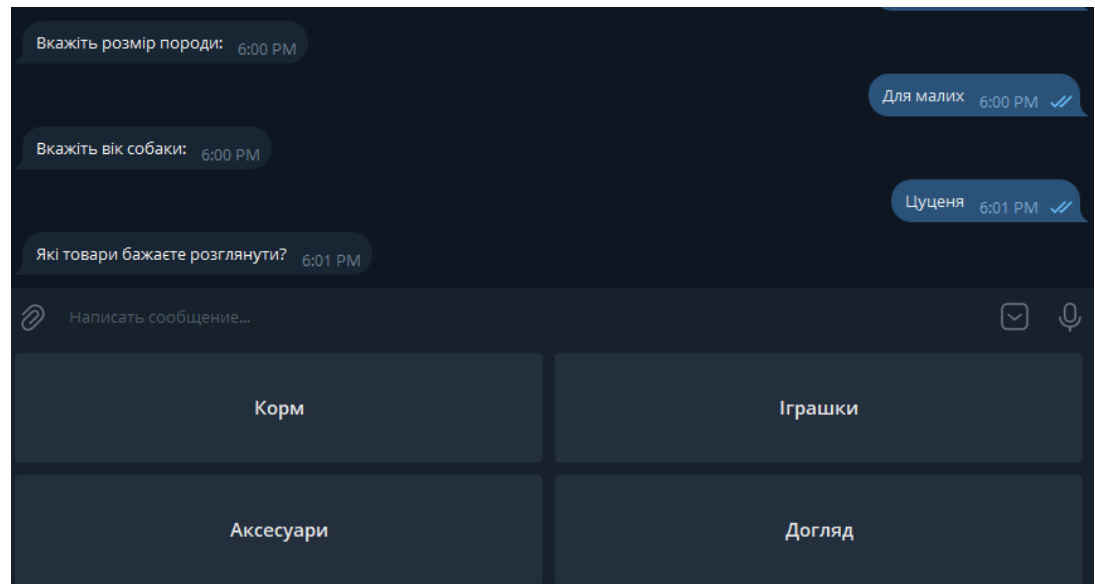


Рис. 3.3 Опитування стосовно категорії товарів

Тобто кнопки з варіантами відповідей використовуються для надання користувачам заздалегідь визначених опцій, які вони можуть обрати одним натисканням. Наприклад, якщо бот ставить запитання про тип тварини, то відображає на екрані кнопки із варіантами відповідей, такими як "Собака", "Кіт", "Птахи", або "Інше". Користувач може обрати потрібну категорію, просто натиснувши на відповідну кнопку. Такий підхід спрощує процес вибору для користувача, забезпечуючи зручність взаємодії з системою. В результаті, користувач швидко й легко визначає свої уподобання, дозволяючи системі краще зрозуміти його потреби. Це також допомагає системі надавати більш точні та персоналізовані рекомендації стосовно товарів у зоомагазині, відповідно до вибраних категорій та інтересів користувача.

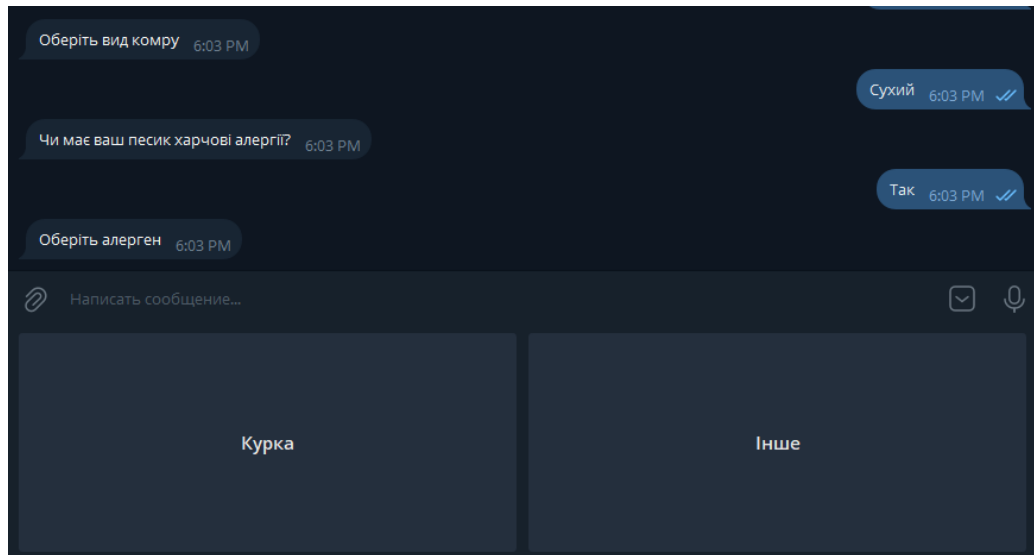


Рис. 3.4 Опитування на наявність алергенів

3. Підсумок та завершення

Після завершення опитування та аналізу відповідей користувача, система створює комплексний підсумок, який переходить далеко за межі простого переліку товарів. Цей підсумок – це відображення рекомендаційних товарів у формі збалансованої інформаційної платформи, що дозволяє зробити користувачеві осмислені та інформовані вибори (рис.3.5). Система аналізує зібрану інформацію та створює персоналізовані рекомендації товарів, враховуючи вказані уподобання та контекст користувача.

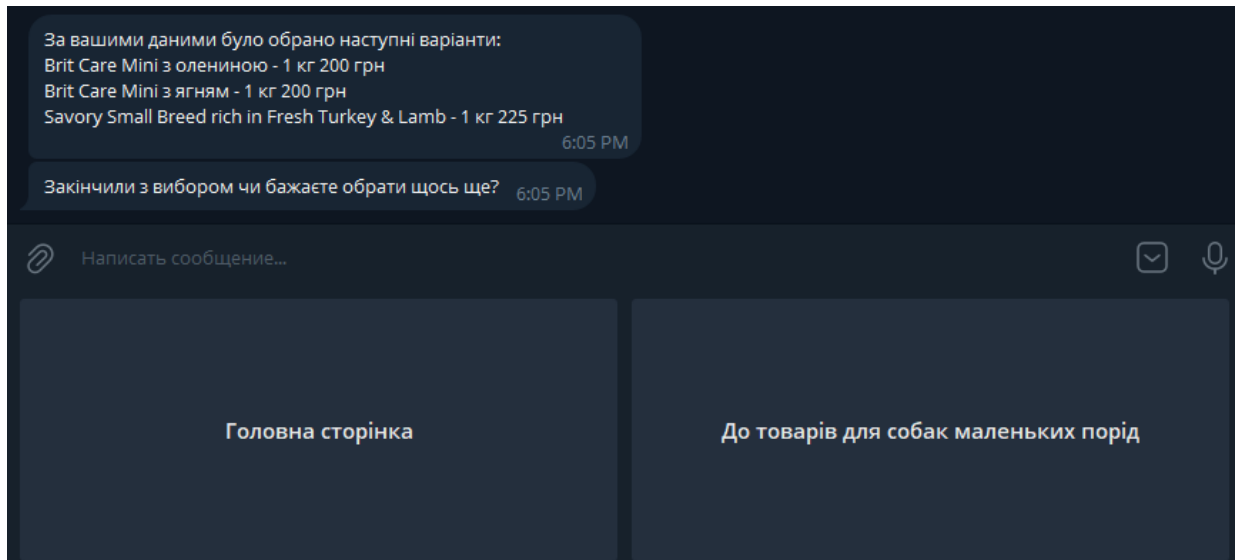


Рис. 3.5 Виведення рекомендацій

Після виведення результатів у вигляді рекомендацій для клієнта, система пропонує повернутись до головної сторінки або ж повернутись до товарів того виду тваринки, яку клієнт обрав раніше.

3.4 Аналіз проведених тестувань

Робота включає в себе тестування та порівняння роботи консультанта з роботою експертної системи в контексті підбору товарів за допомогою рекомендацій. Використовується ретельно спланований набір тестів, які охоплюють кількість оброблених запитів, час обробки, а також якість та точність рекомендацій, наданих обома джерелами. Цей аналіз ставить за мету визначити переваги та недоліки обох підходів та визначити, який інструмент краще відповідає потребам та очікуванням користувачів. Отримані результати висвітлюють важливі аспекти використання експертних систем у реальних умовах підбору товарів для клієнтів у зоомагазині. Нижче наведені результати тестування експертної системи:

Таблиця 3.1

Результати тестування

Показники	Консультант	Експертна система
Відведений час	10 хв	10 хв
Загальна кількість запитів	20	20
Оброблених запитів	10	20
Час консультації на 1 запит	60 с	20 с
Оброблених запитів у відсотках	50 %	100%
Загальна середня оцінка якості товару (від 0 до 10)	6	9

Проведене тестування між консультантом та експертною системою виявило цінні аспекти їхньої продуктивності та ефективності. Загальний час, виділений для цього тесту, становив 10 хвилин, під час якого консультант обробив 10 запитів, тобто консультацій, тоді як експертна система успішно обробила 20 запитів.

Одиницею виміру часу став час обробки одного запиту. У консультанта це зайняло 60 секунд, в той час як експертна система витратила всього 20 секунд на обробку одного запиту. Це свідчить про велику швидкість та ефективність роботи експертної системи у порівнянні з людиною-консультантом.

У відсотковому вираженні консультант обробив 50% загальної кількості запитів, що були передбачені для тестування, тоді як експертна система обробила усі 100% цих запитів за той самий час.

Після цього етапу тестування було проведено опитування серед користувачів для оцінки якості рекомендацій, наданих консультантом та експертною системою. Отримані результати свідчать про те, що консультант отримав середню оцінку 6, в той час як експертна система отримала 9, де загальна середня оцінка якості підбраного товару становила від 0 до 10.

Ці дані показують, що експертна система продемонструвала більшу швидкість та ефективність у роботі порівняно з консультантом, але додаткова оцінка якості рекомендацій з боку реальних користувачів допомагає краще зрозуміти, яка система краще відповідає їхнім потребам та вимогам.

3.5 Опис методу підбору товарів

В рамках розробки проєкту було застосовано метод рекомендацій товару, який реалізований наступним чином.

Цей код представляє клас `RecommendationSystem`, який виконує функції рекомендаційної системи на основі матриці ваг інтересів у товари.

Конструктор `RecommendationSystem` використовується для створення екземплярів класу `RecommendationSystem`. Він відповідає за початкову ініціалізацію об'єктів цього класу. У коді представлено такий конструктор:

- `public`: модифікатор доступу, який робить конструктор доступним для виклику ззовні класу.
- `RecommendationSystem`: ім'я самого конструктора, ім'я співпадає з ім'ям класу, що вказує, що це конструктор цього класу.
- `(int numItems)`: параметр конструктора. Він очікує ціле число `numItems`, яке вказує, скільки елементів (товарів) буде у вашій рекомендаційній системі.
- `itemWeights = new double[numItems, numItems];`: строка коду виконує ініціалізацію змінної `itemWeights`. `itemWeights` є двовимірним масивом типу `double`, який зберігає ваги між парами товарів. Його розмірність встановлюється за

допомогою переданого числа `numItems`. Тобто, масив матиме розмір `numItems` на `numItems`.

При створенні нового екземпляру класу `RecommendationSystem` за допомогою цього конструктора потрібно передати кількість товарів, щоб визначити розмірність матриці `itemWeights`. Це дозволить ініціювати об'єкт рекомендаційної системи з відповідним розміром для зберігання ваг між товарами.

Метод `ComputeRecommendations` в класі `RecommendationSystem` відповідає за обчислення рекомендацій для користувачів на основі їх вибору та ваг між товарними позиціями.

Детальний розбір цього методу:

- `public double[,] ComputeRecommendations(double[,] U)`: публічний метод, який повертає двовимірний масив типу `double`. Метод очікує вхідну матрицю `U`, яка представляє користувачів і їх вибір товарів.

- `U.GetLength(0)` та `U.GetLength(1)`: методи отримують розмірність першого та другого розміру матриці `U`.

- `itemWeights.GetLength(1)`: виклик отримує другий розмір матриці `itemWeights`, який відповідає кількості товарів у рекомендаційній системі.

- `double[,] recommendations = new double[rowsU, colsW];`: створення нового двовимірного масиву `recommendations` для зберігання рекомендацій. Розмірність цього масиву визначається кількістю користувачів та кількістю товарів у системі.

- Цикл `for`: метод використовує вкладені цикли для обчислення рекомендацій. Основний алгоритм цього методу полягає в множенні ваг (збережених у `itemWeights`) на вектор вибору користувача (представленого у матриці `U`) для кожного користувача та товару.

- `recommendations[i, j] = sum;`: отриманий скалярний добуток для кожної пари користувач-товар записується в матрицю `recommendations`.

- `return recommendations;`: повертає отримані рекомендації у вигляді двовимірного масиву `recommendations`

Метод `ComputeRecommendations` виконує обчислення рекомендацій для користувачів, використовуючи вхідну матрицю користувачів та матрицю ваг між товарними позиціями. В результаті він повертає двовимірний масив, де кожен елемент представляє рекомендоване значення для певної пари користувач-товар.

Метод `AddUserPreferences` в класі `RecommendationSystem` відповідає за додавання нових уподобань користувачів до системи та оновлення матриці ваг товарів на основі цих уподобань.

Детальний розбір цього методу:

- `public void AddUserPreferences(List<double[]> userPreferences)`: публічний метод, який приймає список масивів типу `double`, `userPreferences`, що представляють уподобання різних користувачів до товарів.

- `int numUsers = userPreferences.Count;` та `int numItems = userPreferences[0].Length;`: визначення кількості користувачів і кількості товарів на основі отриманого списку уподобань.

- `double[,] newWeights = new double[numItems, numItems];`: створення нового двовимірного масиву `newWeights`, який представлятиме оновлені ваги товарів.

- Цикл `for`: метод використовує вкладені цикли для обчислення нових ваг товарів на основі уподобань користувачів.

Зовнішній цикл `for` і внутрішній цикл `for`: цикли пройдуться по всіх парам товарів та обчислять нові ваги, використовуючи середнє значення уподобань користувачів для кожної пари.

- `sum += userPreferences[k][i] * userPreferences[k][j];`: даний рядок обчислює скалярний добуток уподобань кожного користувача для пари товарів.

- `newWeights[i, j] = sum / numUsers;`: оновлення матриці ваг. Середнє значення скалярного добутку уподобань користувачів встановлюється як нова вага для пари товарів.

- `UpdateItemWeights(newWeights)`: метод викликає приватний метод `UpdateItemWeights`, щоб оновити матрицю ваг товарів у системі з новими значеннями.

Метод `AddUserPreferences` обчислює нові ваги товарів на основі уподобань, які надані користувачами. Він використовує середнє значення уподобань для оновлення матриці ваг товарів у системі.

Метод `UpdateItemWeights` відповідає за оновлення матриці ваг товарів в експертній системі на основі нових даних, що були розраховані в методі `AddUserPreferences`.

Детальний розбір цього методу:

- `private void UpdateItemWeights(double[,] newWeights)`: приватний метод використовується для оновлення матриці ваг товарів у внутрішньому полі `itemWeights` класу `RecommendationSystem`. Він приймає в якості параметру нові ваги товарів, `newWeights`.

- `int numItems = itemWeights.GetLength(0);`: отримання розміру матриці ваг товарів, яке використовується для визначення довжини рядків та стовпців у матриці.

- Цикли `for`: два вкладені цикли `for` використовуються для оновлення кожного елемента у матриці `itemWeights` значеннями з `newWeights`.

Зовнішній цикл `for` та внутрішній цикл `for`: цикли проходять по всіх елементах матриці.

`itemWeights[i, j] = newWeights[i, j];`: кожний елемент `itemWeights` оновлюється значенням, що зберігається в `newWeights` за відповідними індексами `i` та `j`.

Основна мета методу `UpdateItemWeights` - це оновити матрицю ваг `itemWeights` у класі `RecommendationSystem` новими значеннями, які були розраховані та передані через параметр `newWeights` з методу `AddUserPreferences`.

Цей метод допомагає підтримувати актуальність та оновлені дані про ваги товарів у системі рекомендацій.

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто основні підходи для реалізації експертної системи для підбору товарів у зоомагазині. Було обрано метод знань, що використовує правила, які містять умови "якщо-то", "тоді-то", які спрямовані на прийняття рішень на основі експертних знань.

2. Проведено порівняльний аналіз способів підбору товарів. Серед трьох способів, а саме консультант, підбір товару на сайті та експертна система, обрано останній за рахунок відсутності емотивних рішень, забезпечення миттєвих рекомендацій.

3. Розроблено архітектуру експертної системи та блок-схему підбору товарів. Архітектуру створено з урахуванням основних цілей проєкту: підвищення ефективності підбору товарів в зоомагазині, забезпечення точних та корисних рекомендацій для користувачів та спрощення процесу оновлення та розширення системи.

4. Розроблено математичну модель на основі зважених уподобань, за допомогою якої було вдосконалено процес підбору товарів у зоомагазині. Її впровадження в експертну систему дозволило надавати оперативні поради клієнтам та забезпечувати відмінний рівень обслуговування.

5. Створено експертну систему у вигляді телеграм-боту на основі розробленої математичної моделі, що забезпечує якість підбору товарів та консультації у зоомагазині. В порівнянні із консультантом, експертна система збільшує швидкість та якість підбору товарів.

6. Проведено порівняльну характеристику загального обслуговування клієнтів консультантом та експертною системою. За результатами, час консультації одного клієнта в середньому склав у консультанта – 60 секунд, а у експертної системи – 20 секунд при загальній кількості запитів – 20.

Після проведеного опитування клієнтів стосовно якості підібраних товарів, виявлено, що експертна система оцінена на 9/10, а консультант на 6/10.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Holak S. L. Ritual blessings with companion animals //Journal of Business Research. – 2008. – Т. 61. – №. 5. – С. 534-541.
2. Miranda-de la Lama G. C. et al. Consumer attitudes toward animal welfare-friendly products and willingness to pay: Exploration of Mexican market segments //Journal of Applied Animal Welfare Science. – 2019. – Т. 22. – №. 1. – С. 13-25.
3. Danaher P. J., Wilson I. W., Davis R. A. A comparison of online and offline consumer brand loyalty //Marketing Science. – 2003. – Т. 22. – №. 4. – С. 461-476.
4. Degeratu A. M., Rangaswamy A., Wu J. Consumer choice behavior in online and traditional supermarkets: The effects of brand name, price, and other search attributes //International Journal of research in Marketing. – 2000. – Т. 17. – №. 1. – С. 55-78.
5. Hantula D. A., Wells V. K. (ed.). Consumer behavior analysis:(a) rational approach to consumer choice. – Routledge - 2014. – С. 89-105.
6. Garcia, Sofia R. Personalization and Customer Service in Pet Retail: A Comparative Analysis // International Journal of Retail Management. – 2019. – №2. – С. 145-163.
7. Dekimpe M. G. Retailing and retailing research in the age of big data analytics //International Journal of Research in Marketing. – 2020. – Т. 37. – №. 1. – С. 3-14.
8. Vaja M. B. R. Retail management //International Journal of Research and Analytics Reviews. – 2015. – Т. 2. – №. 1. – С. 22-28.
9. Chaffey D., Ellis-Chadwick F. Digital marketing. – Pearson uk, 2019.
10. Iacobucci D. et al. The state of marketing analytics in research and practice //Journal of Marketing Analytics. – 2019. – Т. 7. – С. 152-181.
11. Dinov I. D. Data science and predictive analytics //Cham, Switzerland: Springer. – 2018.
12. Laudon K. C., Traver C. G. E-commerce 2019: Business, technology, society. – Pearson, 2020.

13. Turban E. et al. Electronic commerce 2018: a managerial and social networks perspective. – Cham : Springer, 2018. – T. 2017.
14. Sharda R., Delen D., Turban E. Analytics, data science, & artificial intelligence: Systems for decision support. – Harlow : Pearson, 2021.
15. Appalaraju V. et al. Design and development of intelligent voice personal assistant using python //2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N). – IEEE, 2021. – C. 1650-1654.
16. Sheth A. P., Ramakrishnan C. Semantic (Web) technology in action: Ontology driven information systems for search, integration, and analysis //IEEE Data Engineering Bulletin. – 2003. – T. 26. – №. 4. – C. 40.
17. Giarratano J. C., Riley G. Expert systems. – PWS Publishing Co., 1998.
18. Davis R. Knowledge-based systems //Science. – 1986. – T. 231. – №. 4741. – C. 957-963.
19. Gonzalez A. J., Dankel D. D. The engineering of knowledge-based systems: theory and practice. – Prentice-Hall, Inc., 1993.
20. Shaalan A., Tourky M., Ibrahim K. The Chatbot Revolution: Companies and Consumers in a New Digital Age //The SAGE Handbook of Digital Marketing. – 2022. – C. 369.
21. Buchanan B. G., Smith R. G. Fundamentals of expert systems //Annual review of computer science. – 1988. – T. 3. – №. 1. – C. 23-58.
22. Mooney R. J., DeJong G. Learning schemata for natural language processing //IJCAI. – 1985. – C. 681-687.
23. Chen C. L. P., Zhang C. Y. Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data //Information sciences. – 2014. – T. 275. – C. 314-347.
24. Kobets V., Savchenko S. Using telegram bots for personalized financial advice for staff of manufacturing engineering enterprises //Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange. – Cham : Springer International Publishing, 2022. – C. 561-571.

25. Modrzyk N. Building telegram bots: develop bots in 12 programming languages using the telegram bot API. – Apress, 2018.
26. BRATKO I. Fast Prototyping of expert systems using Prolog //Studies in Computer Science and Artificial Intelligence. – North-Holland, 1989. – T. 5. – C. 69-86.
27. Feng W. et al. Understanding expert systems applications from a knowledge transfer perspective //Knowledge Management Research & Practice. – 2009. – T. 7. – №. 2. – C. 131-141.
28. Myers W. Introduction to expert systems //IEEE Intelligent Systems. – 1986. – T. 1. – №. 01. – C. 100-109.
29. Levesque H. J. Knowledge representation and reasoning //Annual review of computer science. – 1986. – T. 1. – №. 1. – C. 255-287.
30. Kropp M., Meier A. Teaching agile software development at university level: Values, management, and craftsmanship //2013 26th International Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T). – IEEE, 2013. – C. 179-188.

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація)



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ



Кафедра інженерії програмного забезпечення

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДБОРУ ТОВАРІВ У ЗООМАГАЗИНІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ»

Виконав: студент групи ПДМ-61, Зволинська Альона Аркадіївна

Керівник: д.т.н., проф, професор кафедри ПІЗ Ільїн Олег Юрійович

Київ - 2024

МЕТА, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета дослідження: зменшення часу консультації в процесі підбору товару в зоомагазині за рахунок автоматизації формування варіантів вибору засобами експертної системи.

Об'єкт дослідження: процес підбору товарів у зоомагазині.

Предмет дослідження: методи та засоби експертних систем.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДБОРУ ТОВАРІВ

Показник якості	Консультант	Засоби відбору товарів на сайті	Експертна система
Ступінь об'єктивності	Низький: рішення консультанта є суб'єктивним і може бути під впливом власних уподобань та емоцій	Низький: залежність від уподобань самого клієнта	Високий: рішення ґрунтується на наявних правилах, не залежить від емотивних рішень
Рівень експертності знань	Залежить від досвіду консультанта Неможливо підтримати однаковий рівень експертності різних консультантів в одній мережі магазинів	Експертна оцінка відсутня	Використання в різних філіалах магазину, що не впливає на рівень експертності системи
Швидкість формування рішення	Залежить від досвіду консультанта, потоку людей, обсягу даних	Залежність від знань клієнта про його особисті вподобання	Забезпечення миттєвих рекомендацій за рахунок обробки великої кількості даних
Можливість підтримки прийняття рішень в режимі 24/7	Неможливість забезпечення цілодобової підтримки	Залежність від доступу до бази даних	Може працювати 24/7
Емотивна складова процесу консультації	Можливість сприйняття емоцій клієнта та нестандартних ситуацій	Надання фільтрації товарів у вигляді списку без розгорнутих підказок	Інтерфейс «Людина-людина» Формування розгорнутих підказок в процесі вибору варіантів

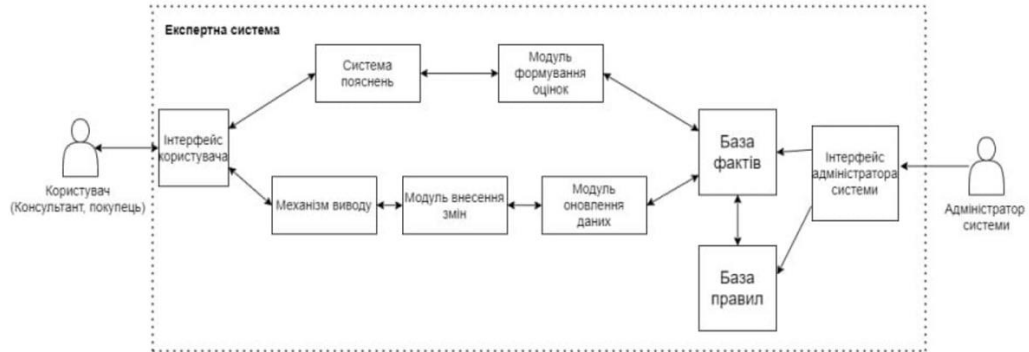
3

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ПІДБОРУ ТОВАРІВ

Метод	Опис	Переваги	Недоліки
Аналіз конкурентів	порівняння асортименту та стратегій конкурентів для виявлення унікальних аспектів та слабких сторін власного асортименту.	Інновації Планування стратегій	Обмежена інформація Часові затрати Залежність від точності
Тенденції та інновації	слідкування за новітніми тенденціями у світі товарів для тварин та впровадження інноваційних продуктів.	Стимулювання інновацій Реагування на зміни	Ризик неуспіху Великі витрати Конкуренція
Експертні рекомендації	консультації фахівців у галузі догляду за тваринами та ветеринарів для вибору оптимальних продуктів.	Експертний досвід Швидкість прийняття рішень Навчання	Підтримка та обслуговування
Аналіз попиту	врахування попиту на певні товари на основі статистики продажів, відгуків та популярності серед клієнтів.	Покращення клієнтського досвіду Розуміння споживачів Уникнення надмірності товарів	Складність оцінки нових товарів на ринку

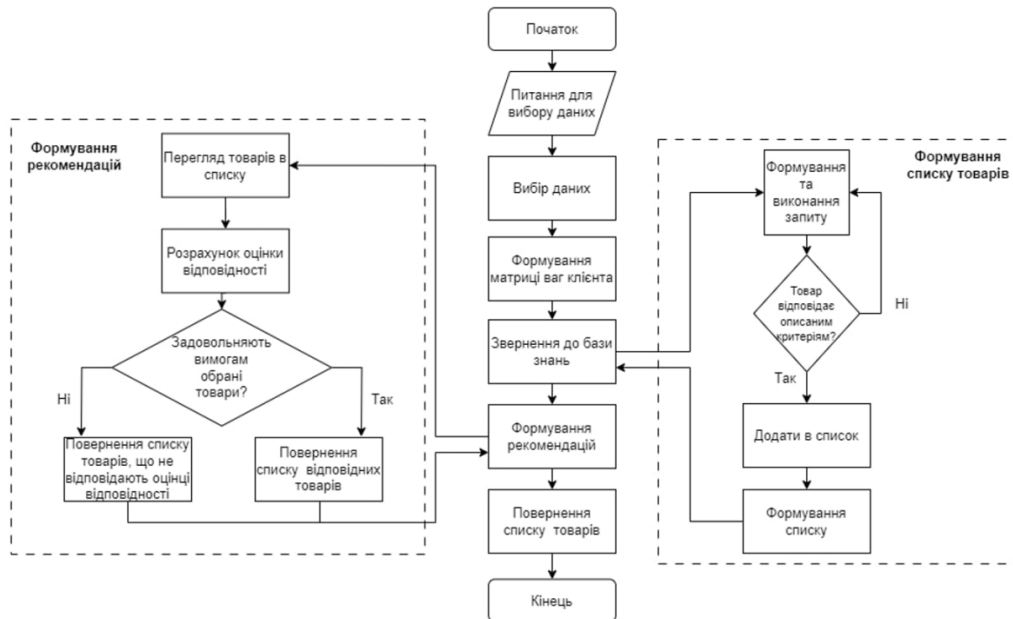
4

АРХІТЕКТУРА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ



5

БЛОК-СХЕМА ПІДБОРУ ТОВАРІВ В ЕКСПЕРТНІЙ СИСТЕМІ



6

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НА ОСНОВІ ЗВАЖЕНИХ УПОДОБАНЬ

$$R_{ij} = \sum_k U_{ik} * W_{ik} \quad (1.1)$$

R_{ij} - оцінка відповідності між уподобанням клієнта i та характеристиками товару j

U_{ik} - уподобання клієнта i до атрибуту k

W_{ik} - вага атрибуту k для клієнта i

k - використовується для індексації конкретного атрибуту, до якого клієнт i має уподобання.

$$W_{ik} = \frac{N_{total}}{N_{successful}} \quad (1.2)$$

N_{total} – загальна кількість людей,
 $N_{successful}$ – загальна кількість людей,
 що купили товар в даній категорії.

$$U_{ik} = \frac{C_{sum}}{C_{total}} \quad (1.3)$$

C_{sum} – сума всіх оцінок,
 C_{total} – загальна кількість людей,
 які дали свою оцінку.

КАТЕГОРІЯ/АТРИБУТ	КОРМ	ІГРАШКИ	ЗАСОБИ ДОГЛЯДУ
Дорослі	0.8	0.6	0.7
Люди похилого віку	0.3	0.5	0.9
Підлітки	0.5	0.7	0.4

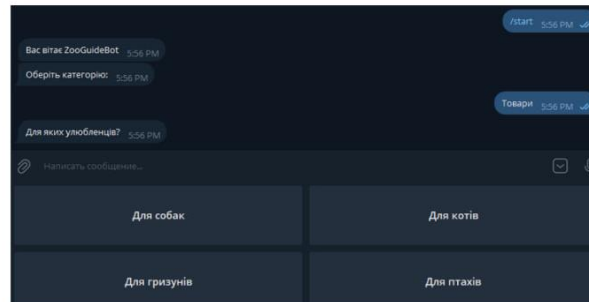
Фрагмент матриці ваг атрибутів

КАТЕГОРІЯ/АТРИБУТ	КОРМ	ІГРАШКИ	ЗАСОБИ ДОГЛЯДУ
Дорослі	4	3	3
Люди похилого віку	3	2	4
Підлітки	0	5	4

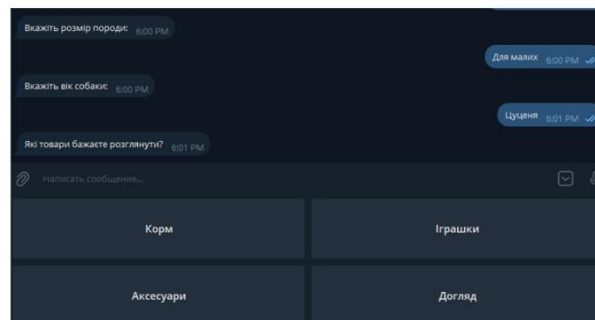
Фрагмент матриці уподобань клієнта

7

ПРАКТИЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ



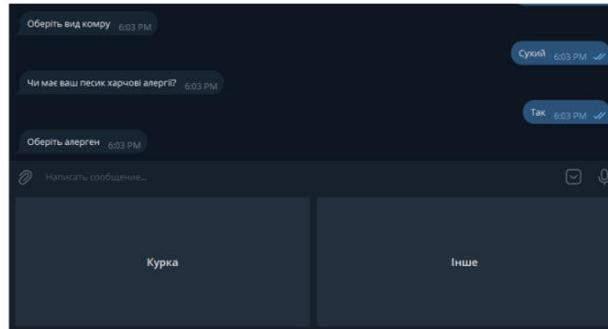
Початок роботи з експертною системою



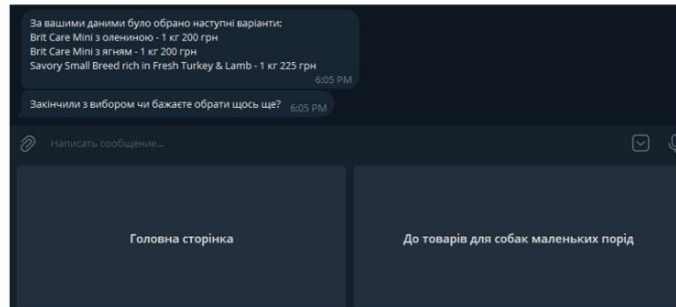
Вибір категорії товарів

8

ПРАКТИЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ



Вибір наявності алергену у тварини



Список рекомендованих товарів

9

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ

Показники	Консультант	Експертна система
Відведений час	10 хв	10 хв
Загальна кількість запитів	20	20
Оброблених запитів	10	20
Час консультації на 1 запит	60 с	20 с
Оброблених запитів у відсотках	50 %	100%
Загальна середня оцінка якості підбраного товару (від 0 до 10)	6	9

10

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто головні підходи для реалізації експертної системи для підбору товарів у зоомагазині.
 2. Проведено порівняльний аналіз способів підбору товарів. Серед трьох способів, а саме консультант, підбір товару на сайті та експертна система, обрано останій за рахунок відсутності емотивних рішень, забезпечення миттєвих рекомендацій.
 3. Розроблено архітектуру експертної системи та блок-схему підбору товарів.
 4. Розроблено математичну модель на основі зважених уподобань, за допомогою якої було вдосконалено процес підбору товарів у зоомагазині.
 5. Створено експертну систему у вигляді телеграм-боту на основі розробленої математичної моделі, що забезпечує якість підбору товарів та консультації у зоомагазині.
 6. Проведено порівняльну характеристику загального обслуговування клієнтів консультантом та експертною системою. За результатами, час консультації одного клієнта в середньому склав у консультанта – 60 с, а у експертної системи – 20 с, при загальній кількості запитів 20.
- Після проведеного опитування клієнтів стосовно якості підібраних товарів, виявлено, що експертна система оцінена на 9/10, а консультант на 6/10.

11

ПУБЛІКАЦІ ТА АПРОБАЦІЯ РОБОТИ

Стаття:

Ільїн О.Ю., Зволинська А.А. Впровадження експертних систем у сфері торгівлі. // Телекомунікаційні та інформаційні технології. №2 2024. Прийнято до друку

Тези доповідей:

Ільїн О.Ю., Зволинська А.А. Інноваційні концепції програмування в сучасному світі. // V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології». – Київ : КПІ, 2023. Прийнято до друку.

12

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!