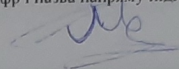


Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра комп'ютерних наук

Бакалаврська дипломна робота на тему:

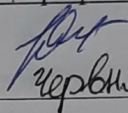
WEB-РЕСУРС ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ З
НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ СТРАВ

Виконав: студент 4 курсу, групи 2КН-206
спеціальності 122 – Комп'ютерні науки
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)



Мамирбаєв О.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., проф. каф.КН



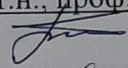
Колесницький О.К.
(прізвище та ініціали)

«07»

червня

2024 р.

Рецензент: к.т.н., проф. каф.КСУ



Биков М. М.
(прізвище та ініціали)

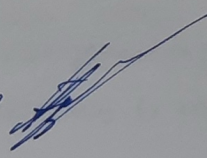
«07»

червня

2024 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри Яровий А.А.



«07» червня 2024 р.

Вінниця ВНТУ - 2024 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра комп'ютерних наук
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 12 Інформаційні технології
Спеціальність – 122 Комп'ютерні науки
Освітньо - професійна програма – Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КН

проф., д.т.н. Яровий А.А.

«07» червня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМННУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Мамирбаєву Олександрю Садиковичу

1. Тема роботи: WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв.

керівник роботи: Колесницький Олег Костянтинович, к.т.н., проф.

затверджені наказом вищого навчального закладу «11» 03 2024 року №80

2. Термін подання студентом роботи 27 Травня 2024р.

3. Вихідні дані до роботи :

Мова програмування JavaScript, Середовище розробки Visual Studio 2022;

Формати графічних файлів – JPEG,PNG;

Підтримка загального інтерфейсу баз даних ODBC.

4. Зміст текстової частини (перелік питань, які потрібно розробити):

Дослідити методи та технології для розробки WEB-ресурсів; розробити алгоритм надання рекомендацій щодо вибору страв; спроектувати архітектуру та структуру WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв; проаналізувати та обґрунтувати вибір інструментів для розробки; виконати програмну реалізацію серверної та клієнтської частини WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв; виконати тестування WEB-ресурсу та провести аналіз отриманих результатів.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Схема алгоритму роботи програми

Структура нейронної мережі

Структура сайту

Результати роботи програми

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Колесницький О.К., к.т.н., проф. каф. КН		

7. Дата видачі завдання 08.03.2024р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва та зміст етапу	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Аналіз предметної області WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв	06.05.2024	10.05.2024	
2	Розробка та аналіз створення модуля надання рекомендацій щодо вибору страв	11.05.2024	17.05.2024	
3	Проектування WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв	18.05.2024	28.05.2024	
4	Реалізація WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв	29.05.2024	03.06.2024	
5	Оформлення матеріалів до захисту БДР	04.06.2024	06.06.2024	

Студент

(підпис)

Мамирбаєв О.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Колесницький О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мамирбаєв О.С. WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв. Бакалаврська дипломна робота складається з 64 сторінок формату А4, на яких є 24 рисунки, 2 таблиці, список використаних джерел містить 13 найменувань.

Метою роботи є підвищення специфічності прогнозування ризику інсульту за рахунок використання нейронної мережі.

У роботі було обґрунтовано вибір типу нейронної мережі для модуля прогнозування ризику інсульту - глибока нейромережа, яка має 10 входів, 6 прихованих шарів відповідно по 600, 500, 400, 300, 200, 100 нейронів та вихідний шар із 2 нейронів. Було обрано функцію активації Leaky-ReLu у прихованих шарах та функцію активації Softmax у вихідному шарі. Для програмної реалізації інтелектуального модуля прогнозування ризику інсульту було обґрунтовано вибір мови програмування Python та спеціалізованих бібліотек Keras, NumPy та Pandas. Розроблений інтелектуальний модуль має специфічність прогнозування ризику інсульту на тестовій вибірці 78%, а програма-аналог на основі методу CatBoost має специфічність прогнозування ризику інсульту на тестовій вибірці 2%. Таким чином, розроблений інтелектуальний модуль має порівняно з аналогом збільшену на 76% специфічність прогнозування ризику інсульту.

Ключові слова: класифікація, машинне навчання, нейронна мережа, ризик інсульту.

ABSTRACT

Skyska V. V. Intelligent stroke risk prediction module. The bachelor's qualification paper consists of 64 pages of A4 format, on which there are 24 figures, 2 tables, the list of used sources contains 16 names.

The purpose of the work is to increase the specificity of predicting the risk of stroke by using a neural network.

The work justified the choice of the type of neural network for the stroke risk prediction module - a deep neural network that has 10 inputs, 6 hidden layers of 600, 500, 400, 300, 200, 100 neurons, respectively, and an output layer of 2 neurons. The Leaky-ReLu activation function in the hidden layers and the Softmax activation function in the output layer were chosen. The choice of the Python programming language and specialized Keras, NumPy, and Pandas libraries was justified for the software implementation of the intelligent stroke risk prediction module. The developed intelligent module has the specificity of predicting the risk of stroke on the test sample of 78%, and the analogue program based on the CatBoost method has the specificity of predicting the risk of stroke on the test sample of 2%. Thus, the developed intelligent module has a 76% increased specificity of stroke risk prediction compared to its analogue.

Keywords: classification, machine learning, neural network, stroke risk.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ СТВОРЕННЯ WEB-РЕСУРСІВ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ	6
1.1 Формулювання вимог та постановка задачі	7
1.2 Огляд відомих середовищ для реалізації програмного продукту.....	9
1.3 Огляд систем-аналогів та визначення переваг.....	10
1.4 Висновок	16
2 ПРОЕКТУВАННЯ WEB-РЕСУРСУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ СТРАВ...	17
2.1 Розробка методу надання рекомендацій щодо вибору страв для WEB- ресурсу готельно-ресторанного комплексу	17
2.2 Вибір методу кластеризації для надання рекомендацій щодо вибору страв	19
2.3 Структура та математична модель нейронної мережі Кохонена.....	25
2.4 Розробка алгоритму надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена	30
2.5 Висновок	32
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ WEB-РЕСУРСУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ СТРАВ...	33
3.1 Обґрунтування вибору мови програмування.....	33
3.2 Обґрунтування вибору середовища розробки	36
3.3 Використання фреймворків та бібліотек.....	38
3.4 Програмна реалізація WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв.....	41
3.5 Висновок	46
4 ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ WEB-РЕСУРСУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ СТРАВ	47

ВИСНОВКИ	54
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТОК А (ОБОВ'ЯЗКОВИЙ) ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ	58
ДОДАТОК Б (ОБОВ'ЯЗКОВИЙ) ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ.....	59
ДОДАТОК В (ОБОВ'ЯЗКОВИЙ) ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА	60

ВСТУП

Актуальність досліджень. В наш час Інтернет набуває стрімкого росту серед людей, і звичайно це торкнулось багатьох сфер, в тому числі й готельно-ресторанного бізнесу. На сьогоднішній день все більше закладів намагаються бути відкритими та лояльними для людей, тому все частіше можна побачити веб-сайти закладів.

WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв — є актуальним в наш час, оскільки сучасні користувачі все більше використовують Інтернет для пошуку закладів та їхнього асортименту. В додаток до цього це може забезпечити бізнесу не тільки збільшення продажів, але й більш тісний контакт з користувачем, який може призвести до їхньої лояльності та повернення до закладу в майбутньому. Окрім того, меню з наданням рекомендацій щодо вибору страв значно полегшить вибір страви, що дозволить зекономити час, а також допоможе підібрати страву.

Отже, розробка WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв є актуальним та перспективним напрямком.

Метою дослідження є розширення функціональних можливостей WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу шляхом додавання сервісу надання рекомендацій щодо вибору страв. Особливістю розробки буде система рекомендацій яка аналізуватиме вибір страви користувача, щоб зрозуміти його інтереси та потреби для підбору іншої страви.

Об'єкт дослідження є процес створення WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв.

Предметом дослідження є програмне забезпечення WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв та алгоритм надання рекомендацій.

Задачі дослідження:

1. Дослідити методи та технології для розробки WEB-ресурсів;

2. Розробити алгоритм надання рекомендацій щодо вибору страв;
3. Спроекувати архітектуру та структуру WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв;
4. Проаналізувати та обґрунтувати вибір інструментів для розробки;
5. Виконати програмну реалізацію серверної та клієнтської частини WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв;
6. Виконати тестування WEB-ресурсу та провести аналіз отриманих результатів.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ СТВОРЕННЯ WEB-РЕСУРСІВ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ

В сучасному світі за допомогою інтернету робиться безліч речей, тому не можна й уникнути такої важливої сфери як готельно-ресторанний бізнес. Сайти, соціальні мережі, сайти-агрегатори, мобільні додатки— все це робочі інструменти, які допомагають залучати нових клієнтів. З приходом активного використання соціальних мереж багато рестораторів замислюються чи потрібен сайт ресторану? На сьогоднішній день всі відомі заклади світу мають свій веб сайт, тим більше 80% людей перед тим як відвідати заклад, попередньо заходять на їх сайт. Тому Web-ресурс грає важливу роль, він допомагає закладу бути більш лояльним до людей, тільки подумайте, витративши 5 хвилин, ви можете дізнатись адресу, час роботи, ціни або інформацію про заходи.

Замовлення їжі — це життєва потреба сучасного міського жителя. Приводів для замовлення чимало: не встигли приготувати вечерю, прийшли несподівані гості або просто забули взяти обід на роботу. Швидкий темп життя диктує власні правила, і доставка їжі вже посіла своє місце серед звичних сервісів. Гість приходить на ваш сайт, щоб подивитися, що ви можете йому запропонувати. Тому спершу, що має зацікавити користувача - це приємний дизайн, невелика, але потрібна інформація. Треба постаратися передати реальну атмосферу вашого закладу в дизайні сайту, добрати відповідні фонові зображення та шрифти: відвідувачі сайту мають відчувати її.

У цій роботі розробляється Web-ресурс для готельно-ресторанного комплексу, в якому буде зазначена інформація про заклад, приємний дизайн, ціни, а також меню ресторану з наданням рекомендацій щодо вибору страв.

Звичайно робити сайт для ресторану чи ні, потрібно виходячи з багатьох факторів. Але потрібно не забувати, що це ефективний інструмент для просування, і допомагає він лише в тому випадку, якщо їм регулярно займаються.

1.1 Формулювання вимог та постановка задачі

В умовах швидкого розвитку інформаційних технологій та зростаючої популярності онлайн-сервісів, створення веб-ресурсів для готельно-ресторанних комплексів стало необхідністю. Сучасний споживач очікує зручних, інтуїтивно зрозумілих та функціональних платформ для отримання інформації та замовлення послуг. Однією з важливих функцій таких веб-ресурсів є надання рекомендацій щодо вибору страв, що дозволяє клієнтам легко вибирати їжу відповідно до своїх смакових уподобань.

Метою даної роботи є розробка веб-ресурсу для готельно-ресторанного комплексу, який буде забезпечувати користувачам зручний інтерфейс для отримання інформації про страви та надання персоналізованих рекомендацій щодо вибору страв на основі їхніх уподобань та дієтичних потреб.

Забезпечення зручного та приємного користувацького досвіду сприятиме формуванню позитивного іміджу закладу та підвищенню лояльності клієнтів.

Персоналізовані рекомендації щодо вибору страв допоможуть клієнтам швидше знайти страви, які відповідають їхнім смаковим вподобанням та дієтичним потребам. Наявність сучасного веб-ресурсу з персоналізованими рекомендаціями може стати значною конкурентною перевагою, особливо в умовах високої конкуренції на ринку.

Веб-сайти для ресторанно-готельного бізнесу також мають свої недоліки. Розробка та впровадження веб-ресурсу потребує значних фінансових вкладень на початковому етапі, включаючи витрати на розробку, тестування, впровадження та рекламу. Функціонування веб-ресурсу залежить від стабільного інтернет-з'єднання, що може бути проблемою в деяких регіонах або для певних користувачів.

Незважаючи на ці недоліки, веб-сайти продовжують зберігати свою популярність та актуальність завдяки своїм перевагам. Вони надають зручну та широку платформу для людей, де вони можуть знайти різноманітну інформацію

щодо закладу, зручність в обиранні їжі, тим самим значно полегшить роботу працівників ресторану.

Для успішної розробки веб-ресурсу [1] необхідно детально визначити вимоги до системи. Це включає як функціональні, так і нефункціональні вимоги, які повинні бути задоволені для досягнення цілей проекту.

WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв матиме такі функції:

- Можливість доступу до інформації щодо закладу.
- Можливість перегляду меню страв.
- Можливість перегляду номерів.
- Можливість отримання рекомендацій щодо особистих уподобань.
- Можливість бронювання столів або номеру.

У роботі потрібно створити WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв.

WEB-ресурс надасть користувачам можливість ознайомитись з потрібною для них інформацією. Він також має бути інтуїтивно зрозумілим для користувача, тому буде розроблятися за допомогою користувацького досвіду (UX). Веб-ресурс повинен коректно працювати в усіх сучасних веб-браузерах. Підтримка стандартів веб-розробки для забезпечення сумісності з різними платформами та пристроями.

Відображення повного меню з детальною інформацією про кожну страву

Розроблюваний WEB-ресурс має бути зручним у використанні аби користувач завжди міг отримувати актуальну інформацію щодо закладу.

WEB-ресурс повинен бути розроблений з можливістю подальшого розширення функціоналу.

Надання персоналізованих рекомендацій щодо вибору страв на основі смакових уподобань та дієтичних потреб користувачів. Використання алгоритмів для аналізу уподобань користувачів та формування рекомендацій.

Для вирішення описаної проблеми, необхідно вирішити такі завдання:

1. Реалізувати графічне відображення.

2. Реалізувати програмний модуль для бронювання місць.
3. Реалізувати програмний модуль для надання рекомендацій.
4. Реалізувати програмний модуль для **валідації**.
5. Здійснити тестування програмного модуля.

1.2 Огляд відомих середовищ для реалізації програмного продукту

У сучасному світі, де більшість людей проводять час в Інтернеті, наявність сайту є обов'язковою умовою для успішного ресторанного бізнесу. Сайт ресторану — це його візитна картка, яка дозволяє потенційним клієнтам дізнатися більше про заклад, його меню, послуги та ціни. Веб-ресурс ресторану допомагає підвищити впізнаваність бренду та створити позитивний імідж закладу. Адже, чим більше у вас є виходів для зв'язку з клієнтами, тим більше у вас з'являється шансів, що клієнт прийде саме до вас.

Тому нижче у таблиці 1.1 наведена порівняльна характеристика з відомою платформою Instagram.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика платформ.

Характеристики	Веб-сайт	Instagram	Без онлайн-ресурсів
Лояльність користувачів	Так	Так	Ні
Надання інформації	Так	Так	Ні
Меню з рекомендаціями щодо вибору страв	Так	Ні	Ні
Рекламні можливості	Так	Так	Ні
Можливість спілкування з користувачем	Так	Так	Ні
Зручність для ведення закладу	Так	Частково	Ні
Керування дизайном	Так	Ні	Ні

Для порівняльної характеристики обрана саме відома платформа Instagram, тому що він, у свою чергу, є популярною соціальною платформою, яка надає можливості для ведення закладу онлайн, але з фокусом на візуальне сприйняття та спілкування зі споживачами. Також у табл. 1.1 наведено порівняння, якщо заклад взагалі немає ніяких онлайн-ресурсів.

Веб-ресурс надає велику зручність у додаванні або оновленні інформації щодо закладу. Низькі витрати на рекламу, так як друкована реклама та реклама коштують дорого. За допомогою веб-сайту ви можете відображати нескінченну кількість друкованої інформації за невелику частку вартості. Інформація доступна цілодобово та без вихідних для будь-кого, хто має доступ до Інтернету. Крім того, не менш важливим фактором є дизайн, на сайт надає широкі можливості налаштування та дизайну, що дозволяє створити унікальний та професійний вигляд бренду.

Звичайно, що Instagram має свої переваги, і деякі заклади можуть обмежуватись активним веденням соціальної мережі. Але у свій час сайт, це як гарне доповнення бізнесу, яке включає в себе великий функціонал та можливості. Він допомагає зосередитися на основній меті - створенні привабливого та успішного веб-сайту для користувачів.

1.3 Огляд систем-аналогів та визначення переваг

Не дивлячись на всю зручність сайтів, деякі заклади все одно не хочуть робити для свого ресторану або готелю веб-сайт, посилаючись на те, що це зайві витрати коштів, які не будуть виправдані. Тому для того, щоб прибрати невпевненість стосовно сайтів, будуть наведені переваги на прикладі двох популярних сайтів: Веб-сайт ресторану “Дача” та мережі ресторанів “La Famiglia”.

“Дача” — це ресторан класичної одеської кухні [2]. Ресторан, який уже багато років є справжньою візитівкою Одеси, і ще з 2004 року став місцем зразкового дачного відпочинку для всієї родини.

Перше з чого треба почати це головна сторінка сайту, тут нас зустрічає пару фото самого закладу, а також невеликий текст про сам заклад, доволі простий, але в той же час і комфортний для людини дизайн.

На рисунку 1.1 показано загальний вигляд сайту ресторану “Дача”.



Рисунок 1.1 - Головна сторінка веб-сайту ресторану “Дача”

Якщо спуститись донизу, то нас зустріне карта та інформація стосовно місцезнаходження ресторану, його час роботи, контакти адміністраторів та їхні соцмережі. (див. рис. 1.2).

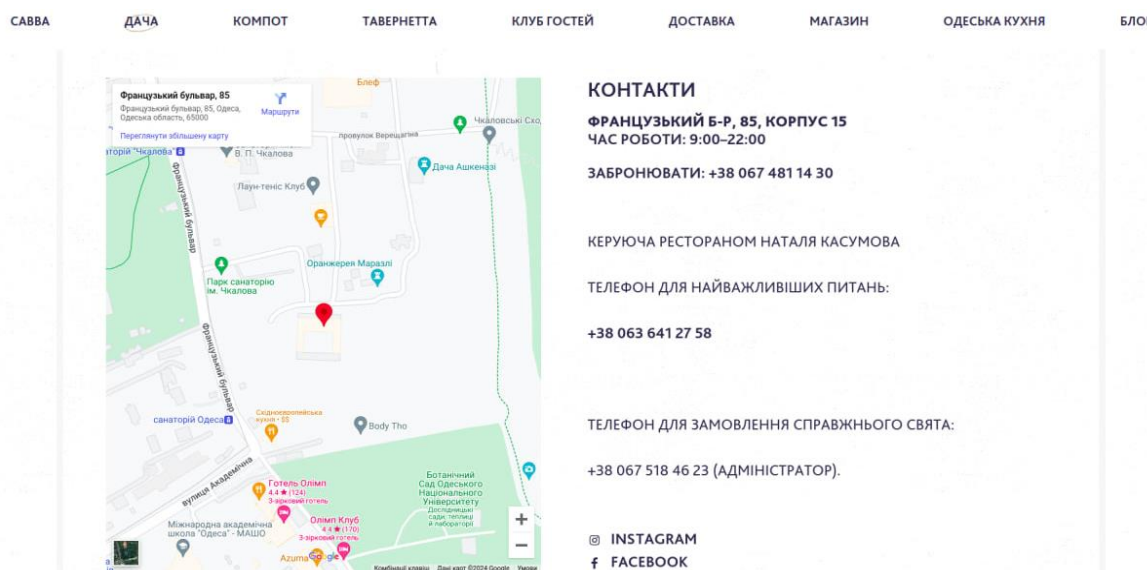


Рисунок 1.2 - Контактна інформація ресторану “Дача”

Це дуже зручно, так як ви можете без зайвих витрат прокласти собі маршрут до закладу та поки добираєтесь, забронювати стіл.

Та найбільше що цікавить людей, що відвідують сайт, це меню страв та кухня. Тому для цього була зроблена окрема вкладка в шапці сайту “Одеська кухня” з наявними стравами. А якщо натиснути на страву, то буде відкрита додаткова вкладка з докладним процесом приготування. (див. рис.1.3, рис.1.4).

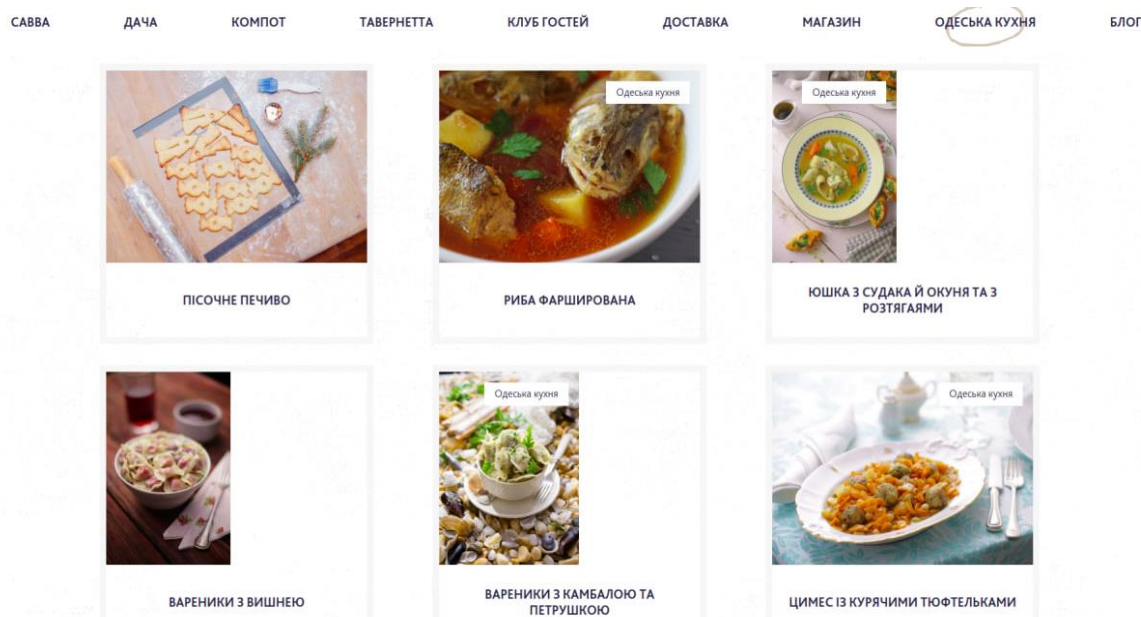


Рисунок 1.3 - Вкладка “Одеська кухня”

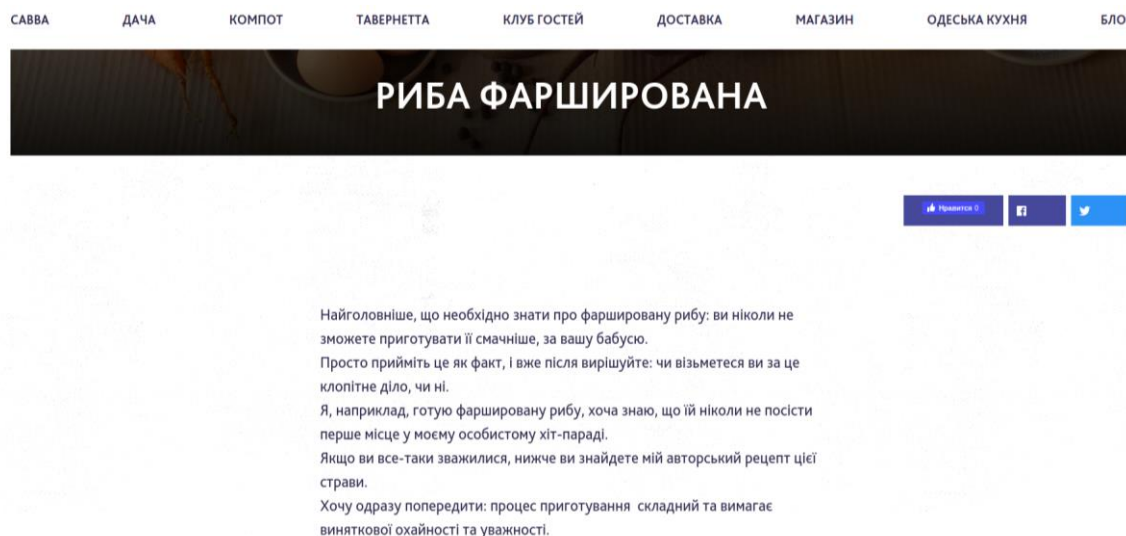


Рисунок 1.4 - Додаткова вкладка до страв

На прикладі данного ресторану, можна побачити всю зручність сайту, в якому доволі коротко, але зрозуміло описана інформацій про сам заклад. З переваг самого сайту є наявність меню і як доповнення до нього вкладка до страв з пошаговим описом приготування. Також не можна не помітити блог, який активно ведуть працівники.

Мережа ресторанів “La Famiglia” - це велика мережа ресторанів яка складається з 10 закладів.

Перше, з чого починається огляд, це головна сторінка (рис.1.5)

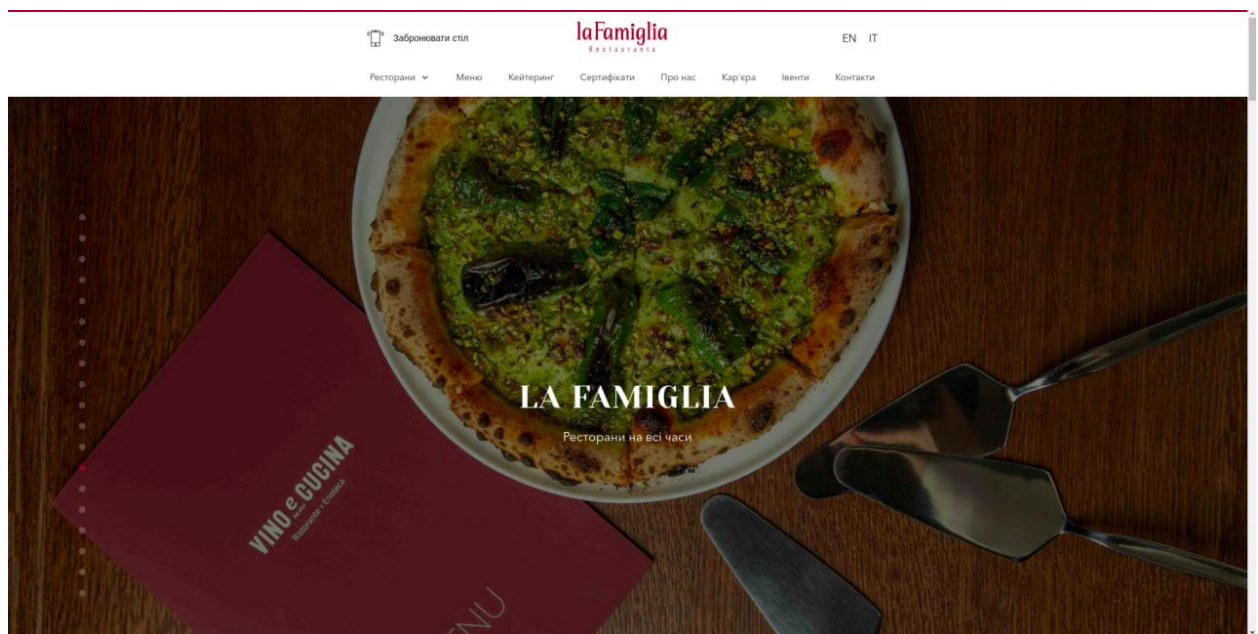


Рисунок 1.5 - Головна сторінка “La Famiglia”

Зустрічає доволі простий, без зайвих деталей сайт, де одразу видно основний функціонал.

Натиснувши на кнопку “Ресторани” буде зображено перелік з 10 ресторанів (рис.1.6). Зображена невелика, але важлива інформація по закладам, а також, якщо натиснути, на будь-який з них, то відкриється сайт потрібного ресторану.

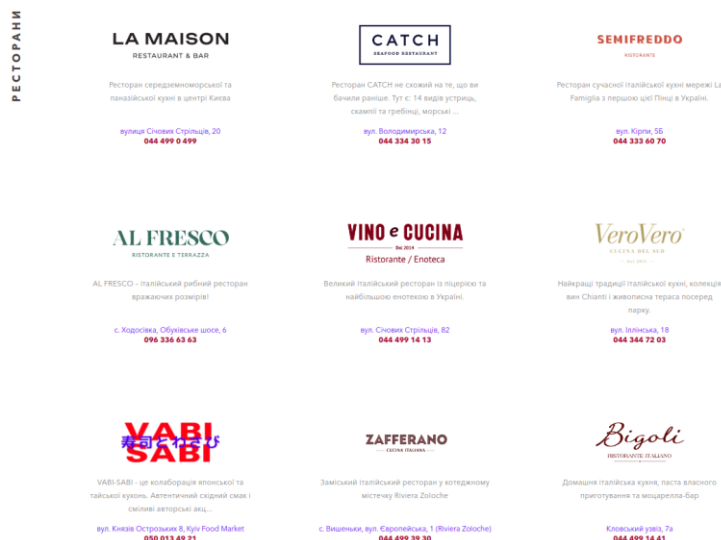


Рисунок 1.6 - Перелік ресторанів сайту “La Famiglia”

Спустившись донизу, зустрічає контактна інформація (рис.1.7) з вбудованою картою, де зображені всі ресторани з мережі.

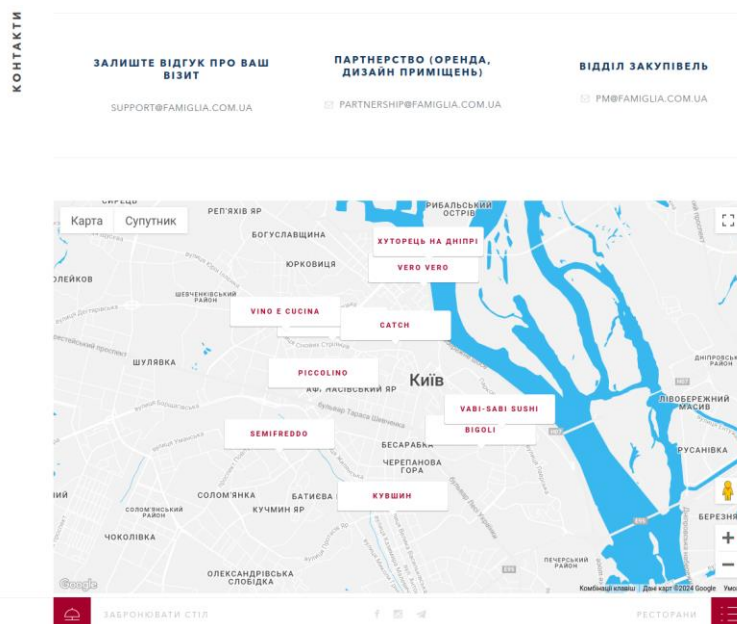


Рисунок 1.7 - Нижня частина сайту “La Famiglia”

Оглянувши даний приклад, можна визначити для себе зручність оглянутого веб-ресурсу. В такому невеличкому сайті є доступ абсолютно до будь-якої потрібної інформації, і не тільки одного закладу, а цілих десяти.

На фоні попередніх прикладів, було виведено наступні переваги веб-сайтів для готельно-ресторанного бізнесу.

Ви можете надати ключову інформацію про своє місцезнаходження, меню, години роботи та спеціальні пропозиції. Веб-сайт надає вам платформу для надання основної інформації, яку ваші клієнти можуть знати про ваш ресторан, включаючи години роботи, маршрути, способи оплати тощо. Відповівши на ці основні питання, ви можете скоротити час, який ваші менеджери та співробітники повинні витратити на відповіді на телефонні дзвінки. Ви також можете інформувати клієнтів про будь-які рекламні акції, такі як меню перед театром, пропозиції на обід або різдвяні пропозиції.

Створення бренду: веб-сайт є наріжним каменем присутності вашого бренду в Інтернеті. Це платформа, на якій оживають історія, філософія та унікальні пропозиції вашого ресторану. Ретельно розробляючи дизайн і вміст свого сайту, ви створюєте фірмову ідентичність, яка резонує з вашою аудиторією, роблячи ваш ресторан не просто місцем, де можна поїсти, а місцем, де можна відчути себе.

Веб-сайти для ресторанно-готельного бізнесу також мають свої недоліки. Розробка та впровадження веб-ресурсу потребує значних фінансових вкладень на початковому етапі, включаючи витрати на розробку, тестування, впровадження та рекламу. Функціонування веб-ресурсу залежить від стабільного інтернет-з'єднання, що може бути проблемою в деяких регіонах або для певних користувачів.

Незважаючи на ці недоліки, веб-сайти продовжують зберігати свою популярність та актуальність завдяки своїм перевагам. Вони надають зручну та широку платформу для людей, де вони можуть знайти різноманітну інформацію щодо закладу, зручність в обиранні їжі, тим самим значно полегшить роботу працівників ресторану. У свою чергу для клієнтів це служить певною гарантією

відповідальності. Адже зробити сторінку в соцмережі може будь-яка людина. А ось на розробку ресурсу потрібні певні знання, навички, час і ресурси. Ніхто не буде вкладати гроші в те, до чого ставитися не серйозно.

1.4 Висновок

В цьому розділі проаналізовано існуючі платформи для створення онлайн готельно-ресторанного комплексу та обрано найбільш прийнятну – WEB-ресурс, через його універсальність та функціональність. Проведено аналіз існуючих WEB - ресурсів. Незважаючи на те, що сайт можна реалізувати на всіх платформах, на деяких з них вони надають менший функціонал. WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв є актуальним, оскільки він сприяє забезпеченню лояльності до користувача. Він також може допомогти у випадках вибору страв. Тому створення такого WEB-ресурсу є доцільним. Такий ресурс допоможе зекономити час користувача. Виконано постановку задачі та опис призначення розроблюваного WEB-ресурсу, як наслідок – поставлено задачі для подальшого дослідження.

2 ПРОЕКТУВАННЯ WEB-РЕСУРСУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ СТРАВ

2.1 Розробка методу надання рекомендацій щодо вибору страв для WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу

Часто коли людина відвідує ресторан, вона в процесі формування замовлення в якихось стравах впевнена, що вона їх хоче однозначно, а якісь не може впевнено обрати через великий діапазон вибору або невпевненість у своїх вподобаннях. Тому в такому випадку допомогти зробити вибір може інтелектуальна рекомендаційна система, яка аналізує подібні замовлення, зроблені клієнтами у минулі періоди і пропонує поточному клієнту ті страви, які частіше замовляли разом з уже обраними їм стравами.

Для цього пропонується використовувати процес кластеризації всіх замовлень. Параметрами кластеризації буде виступати наявність/відсутність певної страви у замовленні. Параметри будуть бінарними, тобто якщо страву є у замовленні, то на відповідній йому позиції стоїть 1, а якщо немає – то 0. Так наприклад, якщо у ресторані є 250 різних страв, напоїв, десертів і т.п., то кожному замовленню буде відповідати вектор довжиною 250 цифр (нулів та одиниць), причому одиниці будуть стояти на тих позиціях, яким відповідають замовленні страви а на інших позиціях (не замовлених страв) будуть стояти нулі.

Кластеризація (Data clustering) – це процес розбиття заданої множини об'єктів (у нашому випадку замовлень, які представлені бінарними векторами) на підмножини, які називаються кластерами, так, щоб кожен кластер містив схожі об'єкти, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися. Завдання кластеризації відноситься до статистичної обробки даних, а також - до широкого класу задач навчання без учителя. Кластерний аналіз – це багатогранна статистична процедура, яка виконує збір даних, що містять інформацію про

вибірку об'єктів, і потім впорядковує об'єкти в порівняно однорідні групи (кластери). Кластер – група елементів, які характеризуються загальною властивістю, головна мета кластерного аналізу – знаходження груп схожих об'єктів у вибірці [3].

На рисунку 2.1 зображено приклад кластеризації: розділення певної множини вхідних даних на площині на групи (кластери).

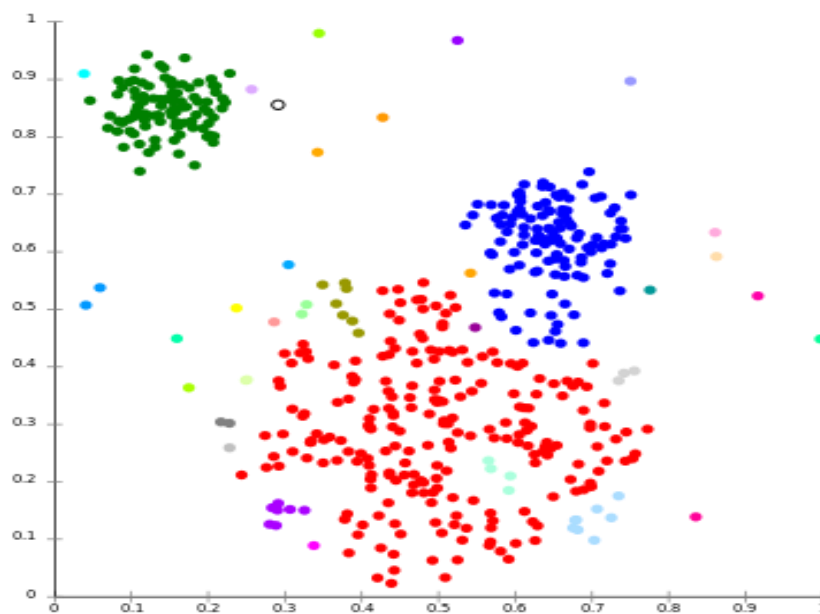


Рисунок 2.1 - Приклад кластеризації.

Структура процесів обробки інформації при наданні рекомендацій щодо вибору страв буде наступна:

- 1) Кластеризація замовлень із бази даних всіх замовлень за попередній період діяльності ресторану (чи можна взяти базу даних замовлень іншого ресторану, якщо цей ресторан новий);
- 2) Для кожного кластеру будується гістограма частоти замовлень окремих страв по кожній позиції;
- 3) Зчитування введенного клієнтом неповного замовлення;

- 4) Пошук кластера, до якого належить замовлення клієнта,
- 5) Аналіз гістограми частоти замовлень окремих страв у виділенному кластері і складання рейтингу страв по кожній позиції,
- 6) Виведення списку рекомендованих страв у порядку рейтингу страв у виділенному кластері, які не співпадають із стравами у замовленні,
- 7) Клієнт або приймає пропозицію, або відмовляється, тоді пропонується наступна у рейтингу страва.

Цей метод надання рекомендацій щодо вибору страв буде реалізований при створенні WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу.

2.2 Вибір методу кластеризації для надання рекомендацій щодо вибору страв

Процес кластеризації залежить від обраного методу і майже завжди є ітеративним, а отримані результати потребують подальшої інтерпретації, дослідження і вивчення властивостей і характеристик об'єктів для можливості точного опису сформованих кластерів.

Кластеризація даних включає в себе наступні етапи:

- 1) Визначення характеристик.

Спочатку обираються властивості, які характеризують задані об'єкти, ними можуть бути кількісні характеристики (координати, інтервали та ін.), якісні характеристики (статус, колір, військове звання та ін.). Потім запроваджуються спроби зменшити розмірність простору характеристичних ознак, тобто виділити найбільш важливі властивості об'єктів. Зменшення розмірності прискорює процес кластеризації та у ряді випадків дозволяє візуально оцінювати результати. Обрані характеристики нормалізуються. Потім усі об'єкти представляються у виді характеристичних векторів. У даній роботі параметрами кластеризації буде виступати наявність/відсутність певної страви у замовленні. Параметри будуть бінарними, тобто якщо страва є у замовленні, то на відповідній йому позиції стоїть 1, а якщо немає – то 0. Так наприклад, якщо у

ресторані є 250 різних страв, напоїв, десертів і т.п., то вектори будуть бінарні і довжиною 250 цифр (нулів та одиниць).

2) Визначення метрики.

Другим етапом кластеризації є вибір метрики, по якій буде визначатись подібність об'єктів. Метрика обирається залежно від:

- Простору ознак, в якому розташовані об'єкти;
- неявних характеристик кластерів.

Якщо усі координати об'єкта неперервні і дійсні, а кластери мають являти собою щось на кшталт гіперсфери, то застосовується класична евклідова метрика. У нашому випадку вектори бінарні, тому можна взяти за метрику схожості векторів кількість одиничних розрядів, які збігаються.

3) Представлення результатів.

Результати кластеризації мають бути представлені у зручному для обробки виді, щоб оцінити якість кластеризації. Зазвичай використовується один із таких способів:

- подання кластерів центроїдами;
- подання кластерів набором характерних точок;
- подання кластерів їх обмеженнями.

Оцінювання якості кластеризації може бути проведено на основі таких процедур:

- ручна перевірка;
- визначення контрольних точок та перевірка на отриманих кластерах;
- встановлення стабільності кластеризації шляхом додавання в модель нових змінних;
- створення і порівняння кластерів при використанні різних методів.

Різні методи кластеризації можуть створювати різні кластери. Це є нормальним явищем. З іншого боку, створення схожих кластерів різними

методами свідчить про правильність кластеризації [4].

У результаті застосування різних кластеризаційних методів можуть бути отримані кластери різної форми. Наприклад, можливі кластери ланцюгового типу (кластери представлені довгими "ланцюжками"), кластери подовженої форми та інші. Деякі методи можуть створювати кластери довільної форми, що задані користувачем. Різні методи можуть прагнути створювати кластери певних розмірів (наприклад, тільки малих або тільки великих), або припускати в наборі даних наявність кластерів різного розміру. Одні методи кластеризації особливо чутливі до шумів або викидів, інші – менш чутливі. У результаті застосування різних методів кластеризації можуть бути отримані неоднакові результати, що є нормальним явищем та особливістю роботи того чи іншого алгоритму. Всі ці особливості слід враховувати при виборі методу кластеризації даних. На сьогоднішній день запропоновано більше сотні різних алгоритмів кластеризації [5].

Розглянемо основні алгоритми кластеризації для вибору оптимального для нашої задачі:

- група ієрархічних алгоритмів;
- алгоритм k-means та його похідні;
- дерево мінімального покриття;
- метод найближчого сусіда;
- генетичні алгоритми.
- нейронні мережі;

2.2.1 Ієрархічні алгоритми.

Результатом роботи ієрархічних алгоритмів є дендрограма (ієрархія), яка дозволяє розбити вхідну множину об'єктів на довільну кількість кластерів. Два найпопулярніших алгоритми будують розбиття «знизу догори»:

- single-link - на кожному кроці об'єднує два кластери з найменшою відстанню між двома будь-якими їх представниками;

- complete-link - на кожному кроці об'єднує два кластери з найменшою відстанню між двома найбільш віддаленими їх представниками.

2.2.2 Алгоритм k-means.

Даний алгоритм складається з таких кроків :

1. Випадково обрати k точок, які є початковими координатами («центрами мас») кластерів (будь-які k з n об'єктів, або взагалі k випадкових точок).
2. Віднести кожен об'єкт до кластеру з найближчим «центром мас».
3. Перерахувати «центри мас» кластерів відповідно до поточного членства.
4. Якщо критерій зупинки не задовільняється, повернутися до кроку 2.

Як критерій зупинки зазвичай обирають один з двох: відсутність переходу об'єктів із кластера до кластера на кроці 2 або мінімальна зміна середньоквадратичної помилки. Алгоритм є чутливим до початкового вибору центрів мас.

2.2.3 Дерево мінімального покриття.

Цей метод проводить ієрархічну кластеризацію «зверху до низу». Спочатку всі об'єкти розташовуються в одному кластері, потім на кожному кроці один з кластерів розбивається на два так, щоб відстань між ними була максимальною.

2.2.4 Метод найближчого сусіда.

Даний метод є одним з найстарших методів кластеризації. Він був створений ще у 1978 році, є простим та найменш оптимальним з усіх згаданих.

Для кожного об'єкта поза кластером проводиться таке:

1. Знаходять найближчого сусіда, кластер якого визначений.
2. Якщо відстань до цього сусіда менша за поріг, то відносять його в той самий кластер. Інакше, з розглянутого об'єкта створюється ще один новий кластер.

Далі розглядається результат і за необхідності збільшується поріг,

наприклад, якщо є багато кластерів, що містять один об'єкт.

2.2.5 Використання нейронних мереж

Доволі часто для вирішення завдань кластеризації доцільно використовувати штучні нейронні мережі.

Цей підхід має ряд особливостей:

- нейронні мережі легко працюють в розподілених системах з паралелізацією в силу своєї природи;
- оскільки нейронні мережі підлаштовують свої вагові коефіцієнти, ґрунтуючись на вихідних даних, це допомагає робити вибір суттєвих характеристик менш суб'єктивним.

Існує велике число штучних нейромереж, наприклад, персептрон, LVQ - мережі, радіально-базисні мережі, карти Кохонена, які саморганізуються і які можна використовувати для вирішення задач кластеризації. Але найкраще всіх себе зарекомендувала нейромережа із застосуванням карт Кохонена, що саморганізуються.

2.2.6 Генетичний алгоритм.

Генетичний алгоритм - це алгоритм, що використовується для вирішення задач моделювання та оптимізації шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, які нагадують біологічну еволюцію. Є різновидом еволюційних обчислень. Особливістю генетичного алгоритму є використання оператора схрещування, який проводить операцію рекомбінації розв'язків-кандидатів, роль якої аналогічна ролі схрещування в природі.

Задача формалізується таким чином, щоб її вирішення могло би бути закодоване у виді вектора («генотипу») генів, де кожен ген може бути бітом, числом або якимось іншим об'єктом. У класичних реалізаціях генетичного алгоритму передбачається, що генотип має фіксовану довжину. Однак, існують варіації генетичного алгоритму, які вільні від цього обмеження.

Всі розглянуті вище алгоритми мають свої переваги та недоліки, на основі яких буде зроблений подальший вибір для реалізації методу надання рекомендацій щодо вибору страв для WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу.

Ієрархічні алгоритми іноді об'єднують під назвою структурного чи геометричного підходу, що володіє більшою формалізованістю поняття близькості. Всі вони спираються на вихідну «гіпотезу компактності»: у просторі об'єктів всі близькі об'єкти повинні ставитися до одного кластеру, а всі різні об'єкти відповідно повинні знаходитися в різних кластерах, що може призвести до великої похибки при кластеризації даних.

Основним недоліком методу k-means є те, що потрібно заздалегідь задавати k - кількість кластерів та еталонів, що не завжди можливо зробити раціонально. Метод є дуже чутливим до початкових наближень значень центрів, можливі похибки при визначенні середнього значення кластера, заданої кількості ітерацій може бути недостатньо для точного визначення результату, якщо стабілізація центрів кластерів відбувається повільно, тому алгоритм працює досить повільно через велику кількість розрахунків.

Дерево мінімального покриття може виділяти кластери довільної форми, але він має громіздку структуру, що ускладнить процес програмної реалізації та подальшого можливого застосування програмного засобу у телемедицині.

Алгоритм найближчого сусіда простий у реалізації, швидко виконується, але, як і інші «жадібні» алгоритми, може видавати неоптимальні рішення.

Для реалізації кластеризації даних мережею Кохонена використовується нейронна мережа, передбачається навчання мережі без вчителя та самоорганізація мережі, існує суттєва простота реалізації та гарантоване отримання відповіді після проходження даних по шарах. Недоліками є робота тільки з числовими даними, мінімізація розмірів мережі та необхідність задання кількості кластерів, що не впливають на якість реалізації запропонованого підходу.

Генетичні алгоритми дещо відрізняються від традиційних методів, оскільки обробляють не значення параметрів самого завдання, а їх закодовану форму, здійснюють пошук рішення виходячи не з єдиної точки, а з їх деякої популяції, використовують тільки цільову функцію, а не її похідні або іншу додаткову інформацію, застосовують імовірнісні, а не детерміновані правила вибору. Крім того вони мають суттєві недоліки - не гарантують виявлення глобального рішення за прийнятний час, не гарантують, що знайдене рішення буде оптимальним та мають переваги перед іншими алгоритмами лише при дуже великих розмірах завдань і відсутності впорядкованості у вихідних даних, коли альтернативою є метод повного перебору варіантів [6].

Розроблюваний програмний модуль надання рекомендацій щодо вибору страв для WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу повинен займати невеликий розмір, забезпечувати високу швидкодію роботи та точність обробки числових даних. Отже, обраний метод повинен мати негроміздку структуру, забезпечувати достовірність діагностування при подальшій програмній реалізації. Найкращим методом в даній ситуації є використання нейронних мереж, а саме - нейронної мережі Кохонена.

2.3 Структура та математична модель нейронної мережі Кохонена

Для кластеризації у програмному модулі надання рекомендацій щодо вибору страв для WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу буде використовуватись штучна нейронна мережа Кохонена [3].

Мережа Кохонена – це двошарова нейронна мережа, що містить вхідний шар (шар вхідних нейронів) і шар Кохонена (шар активних нейронів). Шар Кохонена може бути: одномірним, двовимірним або тривимірним. У першому випадку активні нейрони розташовані в ланцюжок (рис. 2.2), у другому випадку вони утворюють двовимірну сітку (зазвичай у формі квадрата або прямокутника), а в третьому випадку вони утворюють тривимірну конструкцію [3]. НМ Кохонена навчається без учителя.

В силу відсутності навчальної послідовності образів, для кожного з яких відома від вчителя приналежність до того чи іншого класу, визначення ваг нейронів шару Кохонена засноване на використанні алгоритмів кластеризації або самонавчання. Мережа Кохонена функціонує в дусі стратегії, згідно з якою переможець забирає все, тобто тільки один нейрон збуджується, інші виходи шару придушуються, виходи z_j мережі при цьому

$$z_j = \sum_i w_{ij} x_i \quad \exists k, z_k = 1, z_{j \neq k} = 0$$

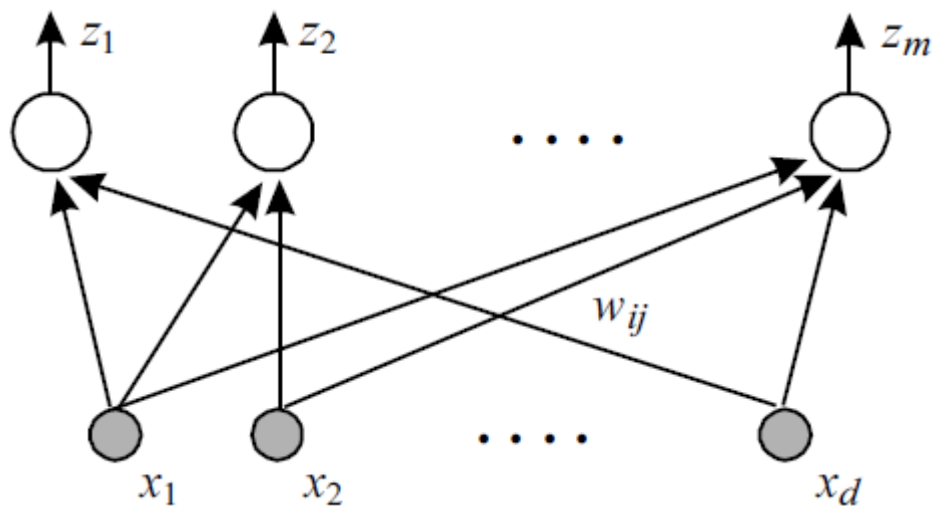


Рисунок 2.2 - Одномірна мережа Кохонена.

Мережа Кохонена здійснює класифікацію вхідних векторів в групи схожих, підлаштовуючи ваги таким чином, що вхідні образи, які належать одному класу, будуть активізувати один і той же вихідний нейрон z_j .

Для роботи алгоритму навчання мережі Кохонена важливо, щоб всі вхідні вектори $\{x_n\}$ були нормалізовані, тобто представляли собою $x'_i = x_i / \sqrt{\sum_i x_i^2}$ одиничний вектор у просторі

Зазвичай перед початком роботи навчального алгоритму нейронної мережі ваги w_{ij} ініціюються випадковими величинами. У випадку мережі Кохонена виходять вектори ваг вихідних нейронів, рівномірно розподілені по поверхні гіперсфери. Але, як правило, вхідні вектори x_i розподілені нерівномірно і групуються купками на невеликій частині поверхні сфери. Вектори ваг більшості нейронів дуже віддалені від вхідних векторів і ніколи не дадуть кращої відповідності, тобто не будуть брати участь в алгоритмі. Вектори ваг що залишилися та потрапили в групи вхідних векторів, буде недостатньо для правильного розділення x_i на класи. Очевидним рішенням є ініціювання ваг, при приміщенні більшої їх частини в скупчення вхідних векторів. Таку можливість дає метод опуклої комбінації.

Всі ваги нейронної мережі робляться рівними $w_{ij} = 1 / \sqrt{N}$, де N – розмірність вхідного вектора. Вхідні вектори модифікуються по правилу $x_{ij} = \beta x_i + (1 - \beta) / \sqrt{N}$. Початкове значення коефіцієнта $\beta \rightarrow 0$, тому всі вхідні вектори зосереджені в одній області з вагами w_{ij} і мають вигляд $x_i \approx N$. Потім, у процесі навчання β збільшується до 1, що повертає вхідних векторів їх істинні значення та тренує мережу Кохонена на них. Метод трохи сповільнює звичайну процедуру навчання, але дає кращі результати [7].

Після ініціалізації ваг, на вхід нейронної мережі подається вектор x_i та обчислюється його скалярний добуток з вектором кожного нейрона на

$$W_j = (W_{1j}, W_{2j}, \dots, W_{dj}): wx = |x||w|\cos(x \wedge w)$$

Вибирається вектор ваг, що дає максимальне скалярний добуток. Нагадаємо, що $\cos(0^\circ) = 1$, звідси максимальне значення скалярного добутку буде давати найбільш схожий з вхідним вектором вектор ваг.

Інший варіант вищеперечисленої дії можна реалізувати наступним чином: визначається відстань між векторами W_j та X в просторі і вибирається вектор ваг, відстань до якого найменша

$$D_j = \sqrt{(x - w_j)^2}$$

Далі проводиться акредитація – налаштування ваг тільки для вибраного на попередньому кроці нейрона за правилом $w^{t+1} = w^t + \eta (x - w^t)$, де w^{t+1} – нове значення вагових коефіцієнтів [3].

Підстроювання ваг подібним чином зводиться до мінімізації різниці між вхідним вектором і векторами ваг обраного нейрона. Існує проста геометрична інтерпретація для двовимірного випадку (рис. 2.3). Знаходиться вектор $(x - w^t)$ і зменшується на величину η , задану швидкість навчання $\eta \approx 0,7$.

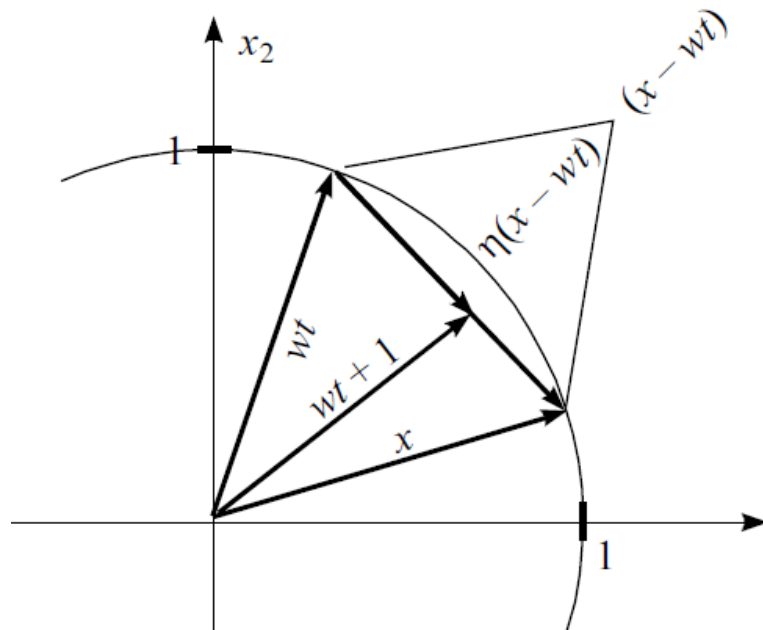


Рисунок 2.3 - Налаштування ваг нейрона

Таким чином, навчання зводиться до обертання вектора ваг нейрона в напрямку вхідного вектора без істотної зміни його довжини.

Потім повторюються кроки два попередні кроки до тих пір, поки вихідні значення мережі не стабілізуються з заданою точністю.

На основі мережі Кохонена будуються більш складні структури, так звані

самоорганізаційні карти – SOM (self organized map). SOM будується з декількох шарів, побудованих за принципом мережі Кохонена. Найчастіше SOM шикуються в ґратчасту структуру. Вибір нейрона «переможця» здійснюється так само як і в одновірній мережі Кохонена. Проте відбувається корекція вагового вектора не тільки «нейрона-переможця», а й вагових векторів інших активних нейронів шару Кохонена, проте у суттєво меншій мірі – залежно від віддалення від «нейрона-переможця».

При цьому форма і величина околиці навколо «нейрона-переможця», вагові коефіцієнти нейронів якої також коригуються, в процесі навчання змінюються. Спочатку починають з дуже великою області – вона, зокрема, може включати всі нейрони шару Кохонена [3]. Зміна вагових коефіцієнтів відбувається за правилом:

$$W_j(t+1) = W_j(t) + \eta(t) d_{cj}(t) [x(t) - W_j(t)], j=1..m$$

де $d_{cj}(t)$ – функція близькості між нейронами шару Кохонена (neighborhood Kernel). Результатом роботи буде не один вихідний нейрон, а група нейронів, що відповідає кожному класу.

Це дозволяє здійснювати більш точну класифікацію вхідних образів.

При цьому можна використовувати різні функції близькості [3].

Як зазначено вище, зміна вагових векторів W_j здійснюється в напрямку вхідного вектора X багаторазово. У процесі самонавчання варіюється як коефіцієнт корекції h , так і радіус d , що задає околиця навколо «нейрона-переможця».

У розроблюваному додатку вхідними сигналами нейромережі Кохонена буде вектор наявності страв ресторану у замовленні клієнта. Тобто якщо ресторан має $N=250$ страв, то вхідний вектор нейронної мережі Кохонена буде мати розмірність $N=250$. Якщо клієнт замовив 5-ту, 12-ту та 135-ту страви, то у цьому векторі на 5-тій, 12-тій та 135-тій позиціях будуть одиниці, а на решті 247 позиціях – нулі. Тобто у нейронної мережі Кохонена має бути $N=250$ входів.

Кількість нейронів у мережі Кохонена має дорівнювати максимальній кількості кластерів, яку передбачається виділити у вхідному наборі даних. Тобто це максимальна кількість груп схожих замовлень. Ми обмежимося числом 150, хоча в процесі використання розроблюваного ресурсу, цю кількість за необхідності можна буде збільшити або зменшити.

Таким чином, нейронна мережа Кохонена у нашому проекті повинна мати 250 входів та 150 нейронів.

2.4 Розробка алгоритму надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена

Згідно з метою роботи та постановкою задачі було розроблено алгоритм роботи модуля надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена, представлений на рис. 2.4.

Першим кроком в модулі надання рекомендацій щодо вибору страв буде завантаження бази даних замовлень за великий період (блок 1). Потім йде формування нейронної мережі Кохонена (блок 2). У нашому випадку нейронна мережа Кохонена повинна мати 250 входів та 150 нейронів.

За цим здійснюється кластеризація бази даних замовлень ресторану нейромережею Кохонена (блок 3). Це так зване навчання без учителя, в результаті якого всі замовлення будуть згруповані у кластери (групи) схожих між собою замовлень.

Далі переходимо до зчитування незавершеного замовлення клієнта (блок 4). Потім проводиться перевірка умови чи потрібно надати рекомендацію (блок 5). Якщо не потрібно, то йдемо на кінець. А якщо потрібно, то відбувається процес віднесення замовлення до певного кластера (блок 6). Після цього виконується побудова у обраному кластері гістограми частоти появи страв, які не співпадають із замовленням клієнта (блок 7).

Далі виконується складання рейтингу неспівпадаючих страв (блок 8), тобто проглядаються всі замовлення у даному кластері і рахується кількість

одиниць в усіх розрядах вектора замовлення. Ті страви, які набрали більше одиниць, розташовуються у рейтингу на перших місцях.

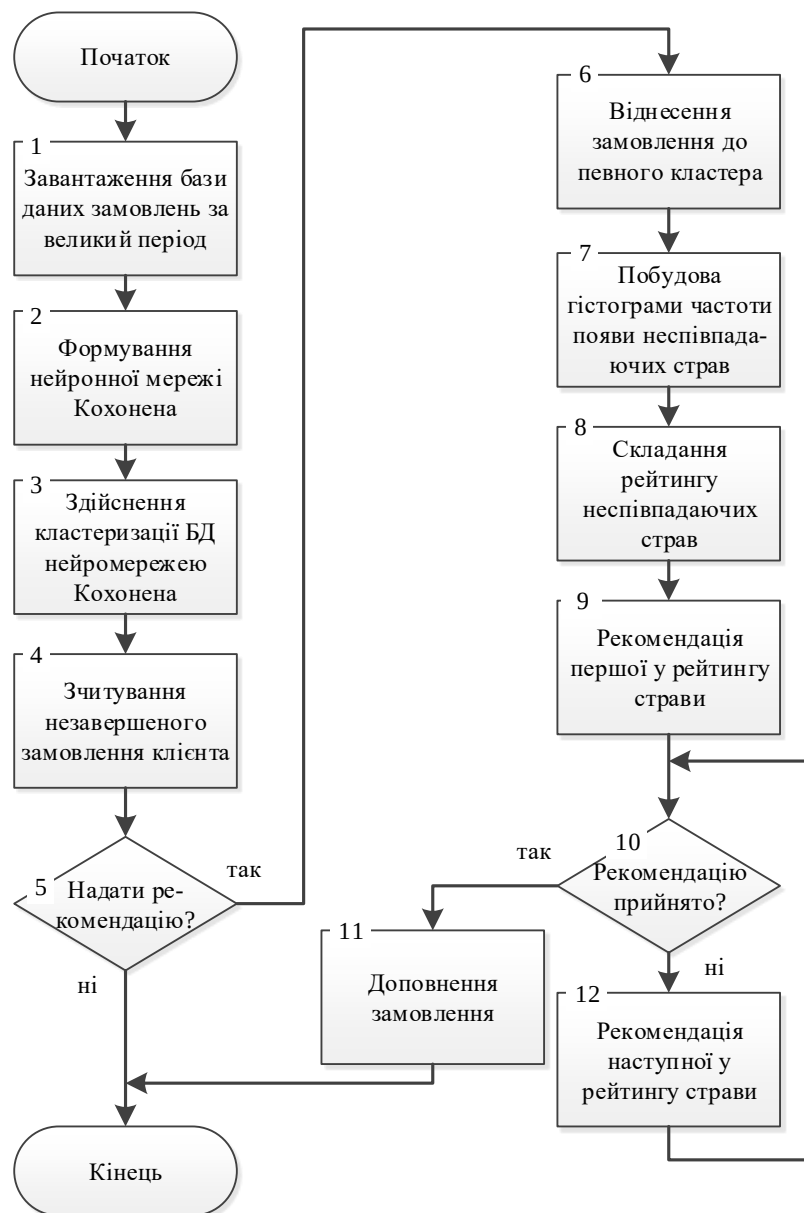


Рисунок 2.4 – Схема алгоритму роботи модуля надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена

Потім відбувається рекомендація першої у рейтингу страви (блок 9). Якщо клієнт приймає рекомендацію (блок 10), то здійснюється доповнення замовлення цією стравою (блок 11) та рух на кінець. А якщо клієнт не приймає рекомендацію (блок 10), то здійснюється рекомендація наступної у рейтингу страви (блок 12) і

перехід на перевірку умови чи приймає клієнт цю рекомендацію. Рекомендація наступної у рейтингу страви виконується циклічно. Тобто після пропозиції останньої у рейтингу страви відбувається перехід до першої у рейтингу страви.

2.5 Висновок

У розділі було розроблено метод надання рекомендацій щодо вибору страв для WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу на основі використання кластеризації замовлень та рейтингування страв. Було розглянуто різні методи кластеризації та обґрунтовано вибір методу кластеризації на основі нейронної мережі Кохонена для надання рекомендацій щодо вибору страв. Проаналізовано математичну модель та принципи функціонування нейронної мережі Кохонена та обрано її структуру. Також було розроблено алгоритм роботи надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена для WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу .

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ WEB-РЕСУРСУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ СТРАВ

3.1 Обґрунтування вибору мови програмування

JavaScript - це мова програмування, розроблена у 1995 році компанією Netscape. Вона використовується для розробки веб-додатків та динамічного взаємодії з веб-сторінками. JavaScript [8] є однією з найпопулярніших мов програмування у світі, і її використовують мільйони розробників. . Вона працює у веб-браузерах і дозволяє змінювати вміст HTML та CSS в режимі реального часу.

Основні характеристики JavaScript:

- Динамічна типізація: Тип змінної визначається під час виконання.
- Інтерпретована мова: Код виконується без попередньої компіляції.
- Об'єктно-орієнтована: Підтримує об'єктно-орієнтовані парадигми програмування.
- Асинхронність: Підтримує асинхронні операції, що дозволяє виконувати кілька задач одночасно.

Основні сфери застосування:

- Веб-розробка: Створення інтерактивних веб-сторінок, розробка односторінкових додатків (SPA).
- Серверна розробка: Використання Node.js для створення серверних додатків.
- Мобільні додатки: Розробка гібридних мобільних додатків за допомогою фреймворків, таких як React Native.

C — це процедурна мова програмування загального призначення, яка була розроблена для створення системного програмного забезпечення. Вона надає низькорівневий доступ до пам'яті та апаратного забезпечення.

Основні характеристики:

- Статична типізація: Тип змінної визначається під час компіляції.
- Компільована мова: Код компілюється у машинний код перед виконанням.
- Процедурна: Програми організовані у функції.
- Низькорівневий доступ: Прямий доступ до пам'яті та апаратного забезпечення через вказівники.

Основні сфери застосування

- Системне програмування: Розробка операційних систем, драйверів пристроїв.
- Вбудовані системи: Програмування мікроконтролерів та інших вбудованих пристроїв.
- Розробка високопродуктивних програм: Написання програмного забезпечення, де важлива продуктивність.

TypeScript [9] — це підмножина JavaScript, яка додає статичну типізацію та інші функції, що полегшують розробку великих додатків. Код TypeScript компілюється у чистий JavaScript. Розробником мови TypeScript є Андерс Хейлсберг, який створив раніше C#, Turbo Pascal і Delphi.

Основні характеристики

- Статична типізація: Типи визначаються під час написання коду, що дозволяє виявляти помилки раніше.
- Компільована мова: Код TypeScript компілюється у JavaScript перед виконанням.
- Сумісність з JavaScript: Підтримує весь функціонал JavaScript, додаючи нові можливості.
- Основні сфери застосування
- Веб-розробка: Створення великих і складних веб-додатків, де важлива підтримка та масштабованість.
- Серверна розробка: Використання з Node.js для створення надійних серверних додатків.

- Розробка з використанням фреймворків: Використання з популярними фреймворками, такими як Angular.

Для вибору мови програмування проведемо аналіз таких мов: JavaScript, C, TypeScript. У табл. 3.1 наведено основні відмінності між цими мовами програмування.

Таблиця 3.1 - Порівняння мов програмування

Критерій	JavaScript	C	TypeScript
Сфера застосування	Веб-розробка (фронтенд і бекенд з Node.js)	Системне програмування, розробка операційних систем	Веб-розробка великих додатків, серверна розробка з Node.js
Синтаксис та типізація	Динамічна типізація, інтерпретована мова, об'єктно-орієнтована	Статична типізація, компільована мова.	Статична типізація, компільована у JavaScript, сумісність з JavaScript.
Продуктивність	Висока продуктивність для веб-додатків	Висока продуктивність завдяки компіляції у машинний код	Аналогічна JavaScript після компіляції, зменшення кількості багів завдяки статичній типізації.
Безпека та управління пам'яттю	Автоматичне управління пам'яттю	Ручне управління пам'яттю через вказівники	Автоматичне управління пам'яттю

Дивлячись на таблицю 3.1, можна зробити такий висновок:

- JavaScript підходить для динамічних веб-додатків і працює у веб-браузерах. Ідеальний для швидкої розробки та інтерактивних інтерфейсів.

- С призначений для системного програмування та програм з високими вимогами до продуктивності. Забезпечує високий рівень контролю над апаратним забезпеченням.
- TypeScript розширює можливості JavaScript, додаючи статичну типізацію для покращення якості коду у великих проектах. Ідеальний для складних веб-додатків і великих кодових баз.

Тобто найкращий вибір для реалізації продукту буде JavaScript та TypeScript для реалізації серверної частини.

Отже, запропоновані бібліотеки дозволяють реалізувати програмний модуль Web-ресурсу.

3.2 Обґрунтування вибору середовища розробки

Відомі IDE для розробки:

- Visual Studio Code
- Sublime Text
- Atom

VS Code від Microsoft є дуже потужним редактором коду, який широко використовується серед розробників веб-сайтів. Він має вбудовану підтримку для багатьох мов програмування, включаючи HTML, CSS, JavaScript та інші. VS Code доповнюється великою кількістю розширень, що дозволяє розширити його функціональність для будь-яких потреб розробки. Крім того, VS Code має інтеграцію з Git, що полегшує керування версіями вашого коду.

Основні характеристики:

- Мови програмування: Підтримка широкого спектру мов програмування, включаючи HTML, CSS, JavaScript, Python, Java та інші.
- Розширення: Велика кількість розширень, що дозволяють налаштовувати та розширювати функціональність редактора.
- Інтеграція з Git: Вбудована підтримка Git спрощує керування версіями коду та спільною роботою над проектами.

- Легкість використання: Інтуїтивний і простий у використанні інтерфейс, що робить його доступним навіть для початківців.

Sublime Text - це швидкий і легкий текстовий редактор, який широко використовується розробниками веб-сайтів. Хоча він не має вбудованої підтримки для всіх мов програмування, він має велику кількість розширень, які дозволяють розширити його можливості. Sublime Text відомий своєю швидкодією та різноманітними функціями, такими як швидкий пошук та заміна, розгортання коду та інші.

Основні характеристики:

- Швидкість: Швидкий та ефективний редактор, який працює швидко навіть з великими файлами.
- Розширення: Велика кількість розширень для налаштування редактора згідно з власними потребами.
- Простота інтерфейсу: Простий та лаконічний інтерфейс, що дозволяє швидко зосередитися на розробці.

Atom - це відкритий текстовий редактор, розроблений GitHub. Він має дуже простий інтерфейс і широкий спектр функцій, які роблять його ідеальним для розробки веб-сайтів. Atom також має вбудовану підтримку для Git і інших корисних інструментів розробки, таких як вбудовані переглядачі HTML, CSS та JavaScript. Крім того, він має велику кількість розширень, що дозволяє налаштувати редактор під свої потреби.

Основні характеристики:

- Відкритий: Atom є відкритим програмним забезпеченням і має активну спільноту розробників, що робить його ідеальним для спільної роботи та налаштування.
- Розширення: Широкий вибір розширень для розширення функціональності та налаштування редактора.
- Інтеграція з GitHub: Приналежність до компанії GitHub забезпечує глибоку інтеграцію з їхніми сервісами, такими як GitHub Desktop і GitHub Gist.

Таблиця 3.2 - Порівняння середовищ розробки.

Критерій	VS Code	Sublime Text	Atom
Мови програмування	Широкий спектр, понад 30 мов	Обмежена підтримка	Широкий спектр
Інтерфейс	Сучасний, модерний, простий	Простий	Простий
Продуктивність	Може бути важким для старих ПК	Швидкий	Відносно повільний
Кросплатформеність	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux
Вартість	Безкоштовно	99\$(одноразова ліцензія)	Безкоштовно

Кожне з перелічених середовищ має свої певні переваги. Вибір між цими середовищами залежатиме від ваших конкретних потреб, особистих уподобань та характеристик. Для розробки було вибрано середовище Visual Studio Code.

3.3 Використання фреймворків та бібліотек

Збірник Parcel - це інструмент для збирання та оптимізації веб-додатків. Parcel є модульним збірником, який автоматично обробляє різні типи файлів (JavaScript, CSS, HTML, зображення тощо) і створює оптимізований кінцевий продукт. Ось кілька ключових характеристик Parcel:

- Автоматична конфігурація: Parcel не вимагає спеціальних конфігураційних файлів (як-от webpack). Він автоматично визначає, як обробляти файли залежно від їхнього типу.
- Швидкість: Parcel використовує багатопоточність і кешування для збільшення швидкості збірки.

- Підтримка різних типів файлів: Parcel підтримує JavaScript, CSS, HTML, зображення та багато інших типів файлів "з коробки".
- HMR (Hot Module Replacement): Parcel підтримує гарячу заміну модулів, що дозволяє розробникам бачити зміни без перезавантаження сторінки.
- Модульність: Parcel підтримує модулі, включаючи ES6, CommonJS, і AMD, а також синтаксис імпортів з CSS.

Використання Parcel спрощує процес налаштування та оптимізації проекту, дозволяючи розробникам зосередитися на написанні коду, а не на конфігурації збірника.

jQuery — це легка бібліотека JavaScript, яка дає змогу «писати менше, робити більше».

Мета jQuery — значно полегшити використання JavaScript на вашому веб-сайті. jQuery виконує багато типових завдань, для виконання яких потрібно багато рядків коду JavaScript, і об'єднує їх у методи, які можна викликати за допомогою одного рядка коду. jQuery також спрощує багато складних речей JavaScript, як-от виклики AJAX і маніпуляції DOM.

Переваги користування jQuery:

- Покращення JavaScript без накладних витрат на вивчення нового синтаксису
- Здатність зберігати код простим, зрозумілим, читабельним і придатним для повторного використання
- Викорінення вимоги написання повторюваних і складних циклів і викликів бібліотеки сценаріїв DOM
- Простота у використанні - це простіше у використанні, ніж стандартний JavaScript та інші бібліотеки.
- Велика бібліотека – має багато функцій порівняно з JavaScript.
- Підтримка Ajax – вони дозволяють легко розробляти шаблони

Syntactically Awesome Stylesheet SCSS (Sassy CSS) — це мова сценаріїв препроцесора, яка є підмножиною CSS. Він надає додаткові функції та функції, які недоступні в звичайному CSS. Синтаксис SCSS дуже схожий на CSS, але

дозволяє використовувати змінні, вкладення, міксини та інші конструкції програмування. SCSS має розширення файлу .scss.

Express.js — це швидкий, гнучкий і мінімалістичний веб-фреймворк для Node.js. Це фактично інструмент, який спрощує створення веб-додатків і API за допомогою JavaScript на стороні сервера. Express — це програма з відкритим кодом, яка розроблена та підтримується основою Node.js.

Express.js пропонує потужний набір функцій, які підвищують вашу продуктивність і оптимізують вашу веб-програму. Це полегшує організацію функціональності вашої програми за допомогою проміжного програмного забезпечення та маршрутизації. Він додає корисні утиліти до HTTP-об'єктів Node і полегшує рендеринг динамічних HTTP-об'єктів.

TypeScript — це підмножина JavaScript, яка додає необов'язковий статичний тип. TypeScript, розроблений і підтримуваний корпорацією Microsoft, поєднує знайомий синтаксис JavaScript з додатковими функціями та надійною системою типів. Покращено підтримку коду завдяки виявленню помилок на ранніх стадіях розробки, що полегшує розуміння та змінення коду.

Інструменти TypeScript забезпечують інтелектуальне завершення коду та рефакторинг, заощаджуючи ваш час і зусилля. Це допомагає створювати надійні та масштабовані програми [10, 11], запобігаючи помилкам під час виконання, які часто пов'язані з нетиповим JavaScript. Оскільки код TS перетворюється на код JS, його легше інтегрувати в проекти JavaScript.

Особливості TypeScript:

- Транспірація в JavaScript: код TypeScript транслюється в JavaScript для інтерпретації браузером, що дозволяє браузерам читати та відображати код.
- Перетворення JavaScript на TypeScript: код у JavaScript можна перетворити на TypeScript, змінивши розширення файлу з .js на .ts.
- Універсальне використання TypeScript: TypeScript можна скомпілювати для роботи в будь-якому браузері, пристрої або операційній системі, що робить його адаптованим до різноманітних середовищ.

- Підтримка бібліотеки JavaScript: TypeScript бездоганно підтримує існуючий код JavaScript, дозволяє інтегрувати популярні бібліотеки JavaScript і полегшує виклик коду TypeScript із рідного JavaScript.

Для реалізації модуля, що відповідає за надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена обрано бібліотеку TensorFlow.js [12].

TensorFlow.js - це апаратно-прискорена бібліотека з відкритим вихідним кодом, написана на JavaScript для розробки моделей машинного та глибокого навчання. TensorFlow.js надає прості API для завантаження та аналізу даних з диска або через Інтернет у різних форматах, а також для підготовки цих даних для використання у моделях машинного навчання. За допомогою цієї бібліотеки можна використовувати інтуїтивно зрозумілі та гнучкі API-інтерфейси для створення широкого спектру моделей з нуля за допомогою низькорівневої бібліотеки лінійної алгебри JavaScript. Ця бібліотека є досить популярною серед компаній-розробників веб-сайтів завдяки своїй простоті використання.

3.4 Програмна реалізація WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв

Для реалізації WEB-ресурсу було використано такі технології:

HTML — стандартизована мова розмітки документів для перегляду веб сторінок у браузері. Браузери отримують HTML документ від сервера за протоколами HTTP/HTTPS або відкривають з локального диска, далі інтерпретують код в інтерфейс, який відображатиметься на екрані монітора.

Елементи HTML є будівельними блоками сторінок HTML. За допомогою конструкцій HTML, зображення та інші об'єкти, такі як інтерактивні форми, можуть бути вбудовані у візуалізовану сторінку. HTML надає засоби для створення структурованих документів, позначаючи структурну семантику тексту, наприклад заголовки, абзаци, списки, посилання, цитати та інші

елементи. Елементи HTML окреслені тегами, написаними з використанням кутових дужок.

CSS (Cascading Style Sheets, Каскадні таблиці стилів) — це спеціальна мова стилю сторінок, що використовується для опису їхнього зовнішнього вигляду. CSS використовується авторами та відвідувачами веб сторінок, щоб визначити кольори, шрифти, верстання та інші аспекти вигляду сторінки. Одна з головних переваг — можливість розділити зміст сторінки (або контент, наповнення, зазвичай HTML, XML або подібна мова розмітки) від вигляду документу (що описується в CSS).

JavaScript — це мова програмування, яка дозволяє створювати динамічний та інтерактивний контент на веб-сторінках, наприклад анімацію, графіку, форми, валідацію даних і т.д. JavaScript також може взаємодіяти з сервером за допомогою AJAX або WebSockets для обміну даними без перезавантаження сторінки. JavaScript може працювати у поєднанні з іншими мовами та технологіями, такими як HTML, CSS, XML, JSON та іншими. JavaScript є основою клієнтської частини веб-додатків.

TypeScript — це мова програмування, розроблена Microsoft у 2012 році як надбудова JavaScript. Це означає, що будь-який код JavaScript є валідним TypeScript кодом. Натомість TypeScript привносить деякі нові функції та синтаксис до JavaScript, що робить код більш надійними, зручним в обслуговуванні та масштабуванні.

Однією з головних особливостей TypeScript є те що це компільована мова програмування, на відміну від інтерпретованої мови JavaScript. Це означає, що перед запуском вашої програми, код TypeScript буде скомпільований не в що інше як в чистий JavaScript код, який вже і буде запущений браузером. Хоч на перший погляд це й здається як зайвий крок, але це дає перевагу для виявлення помилок на етапі компіляції, що у випадку великих додатків і команд, які ці додатки розробляють, впливає на швидкість розробки. Більш того, компіляція дозволяє TypeScript розширити функціонал, який потім “перетворюється” в чистий JavaScript.

Перш ніж почати працювати з будь-яким сайтом, необхідно чітко продумати його структуру. Це безпосередньо впливає на ранжування ресурсу в пошукових системах, а також на його сприйняття користувачами.

Структура сайту — це схема розташування його сторінок, категорій, підкатегорій і товарів. Це своєрідний план, в якому прослідковується логічний зв'язок між сторінками. З технічної точки зору навігація ресурсу являє собою набір URL, що розташовані в певній послідовності. Вона нерозривно пов'язана з семантичним ядром. А саме воно визначає, які папки та документи мають бути на сайті. Саме тому, для кращого розуміння структури WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо страв було створено структуру сайту (див. рис. 3.1)

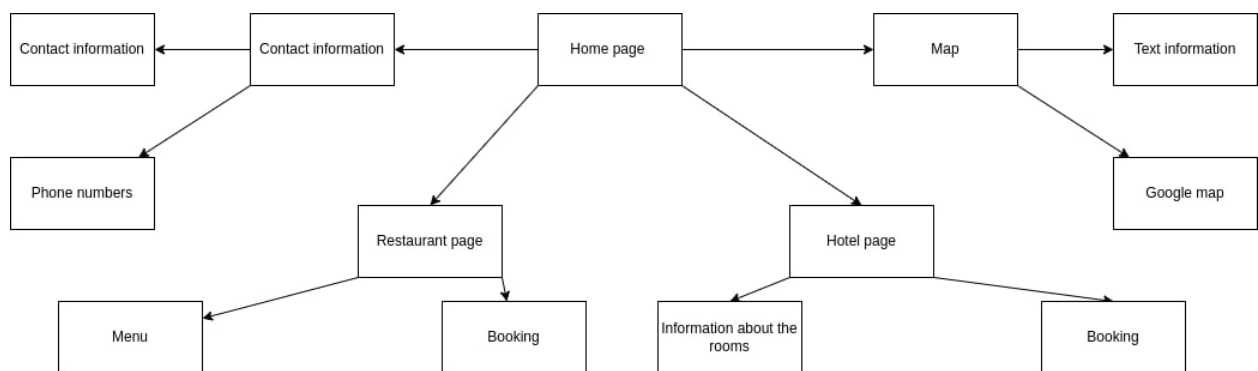


Рисунок 3.1 - Структура сайту

WEB-ресурс складається з 4 сторінок:

- Головна сторінка
- Сторінка ресторану
- Сторінка готелю
- Сторінка кімнати готелю

Розглянемо першу сторінку, а саме головну.

Для початку розглянемо header, тобто верхню частину сайту, де зображена коротка інформація стосовно комплексу, та можливість переходу на сторінку ресторану та сторінку готелю.

```

<header class="header">
  <nav class="header-nav">
    <a class="logo--header" href="/index.html">mimiho</a>
    <ul class="header-nav__list">
      <li class="header-nav__item">
        <a href="/page-restaurant.html" class="header-
nav__link">Ресторан</a>
        <a href="tel:+380955559533" class="header-nav__phone header-
nav__phone--restaraunt">
          <svg class="header-nav__svg">
            <use href="/images/symbol-defs.svg#icon-phone"></use>
          </svg>
          <span class="header-nav__number">095 555 95 33</span>
        </a>
      </li>
      <li class="header-nav__item">
        <a href="/page-hotel.html" class="header-nav__link">Готель</a>
        <ul class="header-nav__numbers">
          <li>
            <a href="tel:+3800668491089" class="header-nav__phone">
              <svg class="header-nav__svg">
                <use href="/images/symbol-defs.svg#icon-phone"></use>
              </svg>
              <span class="header-nav__number"> 066 849 10 89</span>
            </a>
          </li>
          <li>
            <a href="tel:+380672758540" class="header-nav__phone">
              <span class="header-nav__number">067 275 85 40</span></a>
            </li>
          </ul>
        </li>
      </ul>
    </ul>
  </nav>

```

```
</nav>
</header>
```

Після йде основна частина сторінки, на якій можна спостерігати, коротку інформацію про комплекс, та кнопки бронювання номеру та столика

```
<ul class="hero__list">
  <li class="hero__item">
    <button
      class="hero__button hero__button--first button__primary
button__primary--transparent data-table-modal-open"
      type="button">
      Забронювати столик
    </button>
  </li>
  <li class="hero__item">
    <button
      class="hero__button hero__button--second hero__button--first
button__primary button__primary--transparent data-room-modal-open"
      type="button"
    >
      Забронювати номер
    </button>
  </li>
</ul>
```

Якщо спуститись вниз, то буде видно карту, на якій зображене місцезнаходження готельно-ресторанного комплексу.

```
<li class="contacts-nav__item contacts-nav__location">
  <address class="contacts-address">
    <a
```

```

class="contacts-address__link"
href="https://goo.gl/maps/Z9ZDGPFKSgUdqrtR8"
target="_blank"
href=""
>
<svg class="contacts-address__icon" width="24" height="24">
  <use
    href="/src/images/symbol-defs.svg#icon-location"
  ></use>
</svg>

```

3.5 Висновок

В цьому розділі проведено аналіз найчастіше використовуваних для розробки WEB-ресурсу мов програмування: JavaScript, C та Typescript. Визначено особливості, переваги та недоліки кожної з них, а також доцільність у використанні для поставленого завдання. В результаті аналізу для реалізації програми було обрано мову програмування JavaScript. Ключовими перевагами, які відіграли головну роль у виборі є: динамічна типізація та неявна типізація. Також було проведено аналіз популярних текстових редакторів коду: Atom, Sublime Text, Visual Studio Code. В результаті аналізу, було обрано текстовий редактор коду Visual Studio Code. Для реалізації модуля надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена обрано бібліотеку TensorFlow.js. Розроблено UML-діаграму структури WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв. Наведено програмну реалізацію WEB-ресурсу.

4 ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ WEB-РЕСУРСУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ СТРАВ

WEB-ресурс, що розробляється, було протестовано для підтвердження коректності його роботи.

Було, протестовано можливості його роботи, оцінено його роботу, а саме:

- Перевірено головну сторінку та доступ з неї до інших.
- Перевірено сторінку ресторану та її функціонал.
- Переглянуто можливість ознайомлення з цінами.
- Перевірено функціонал карти.
- Перевірено сторінку готелю та її функціонал.
- Переглянуто меню.
- Перевірено функціонал роботи рекомендацій до страв.

Після запуску WEB-ресурсу з'являється початкова сторінка (рис 4.1).

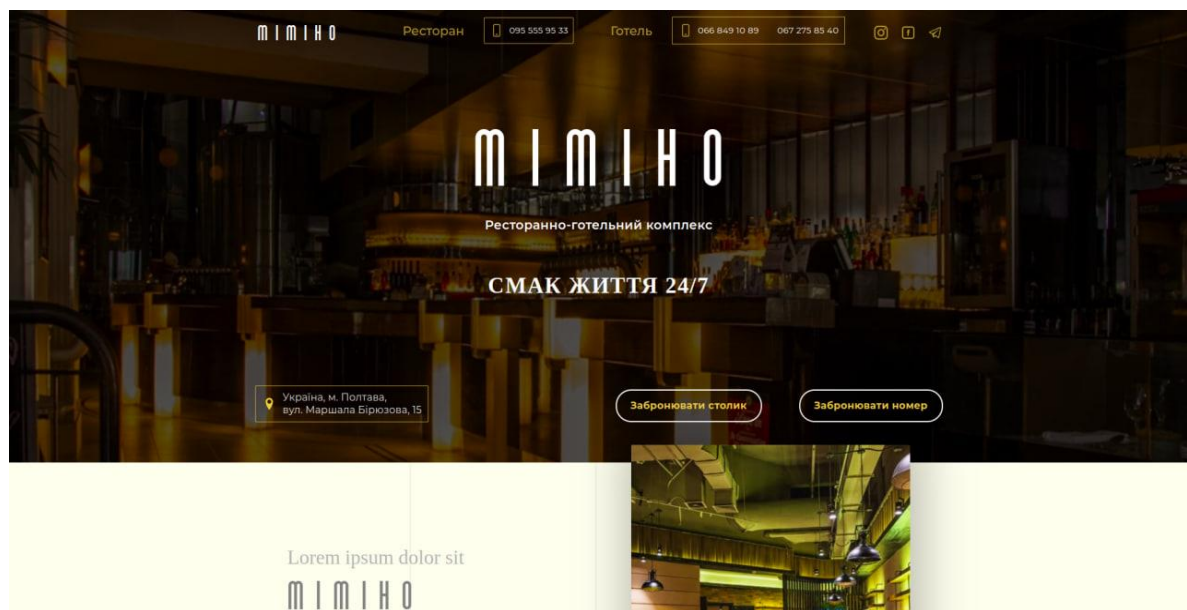


Рисунок 4.1 - Початкова сторінка WEB-ресурсу.

З головної сторінки ми можемо перейти на сторінку ресторану або готелю (рис 4.2, рис 4.3).

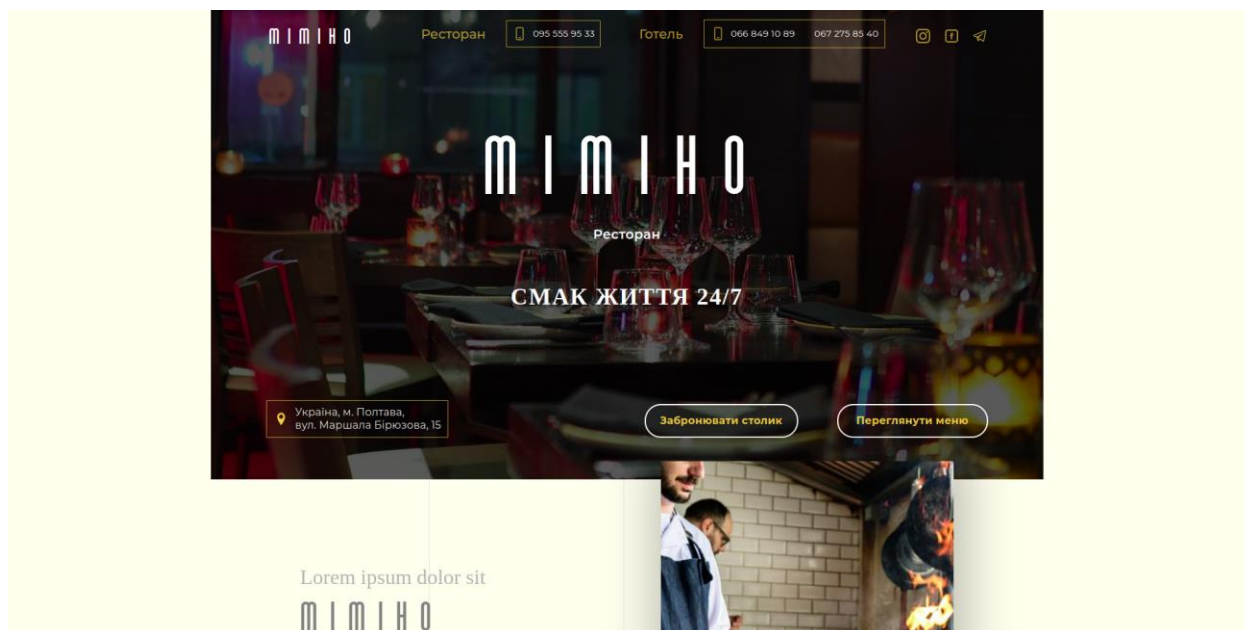


Рисунок 4.2 - Сторінка ресторану WEB-ресурсу

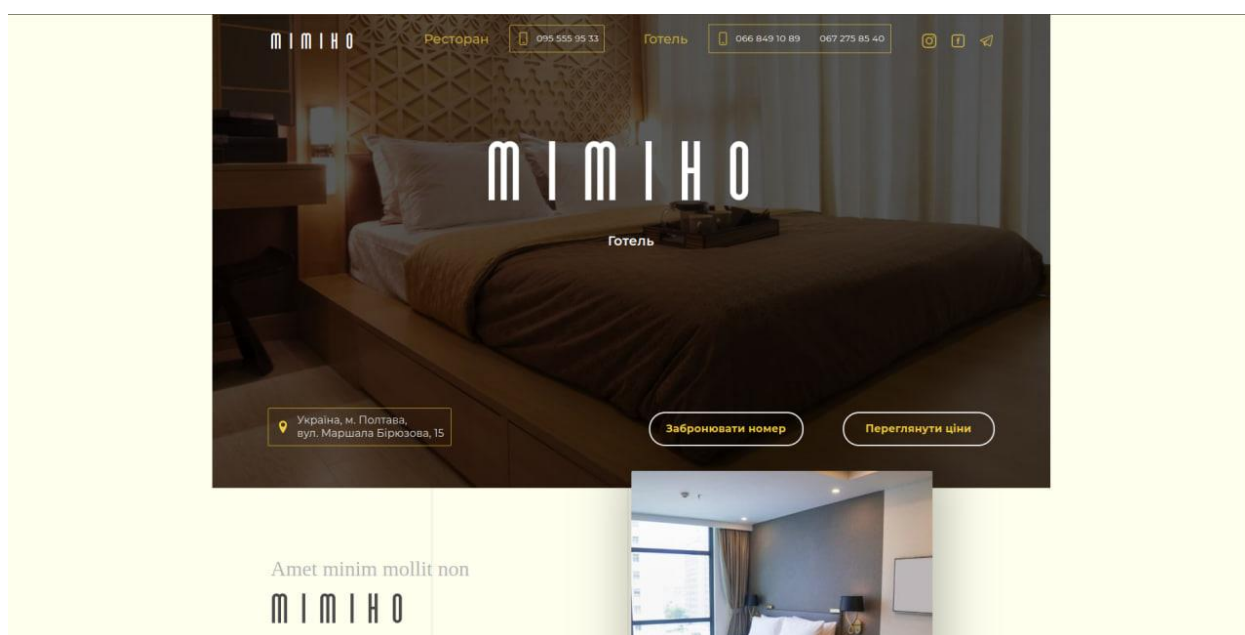


Рисунок 4.3 - Сторінка готелю WEB-ресурсу.

На сторінці ресторану можна ознайомитись з цінами та відкрити меню (рис. 4.4), а також забронювати столик (рис 4.5).

Рисунок 4.4 - Меню ресторану

✕

ЗАБРОНЮВАТИ СТОЛИК

Ваше ім'я

На кого забронювати столик?

2

Столик на яку кількість осіб?

+38 (____) ____-__-__

Номер телефону

Сьогодні

На яку дату бронювати?

ОФОРМИТИ БРОНЮВАННЯ

Рисунок 4.5 - Бронювання столика

Аналогічно на сторінці готелю зустрічають схожі функції, саме бронювання номеру в готелі, та ознайомлення з цінами на номер (рис 4.6, рис 4.7).

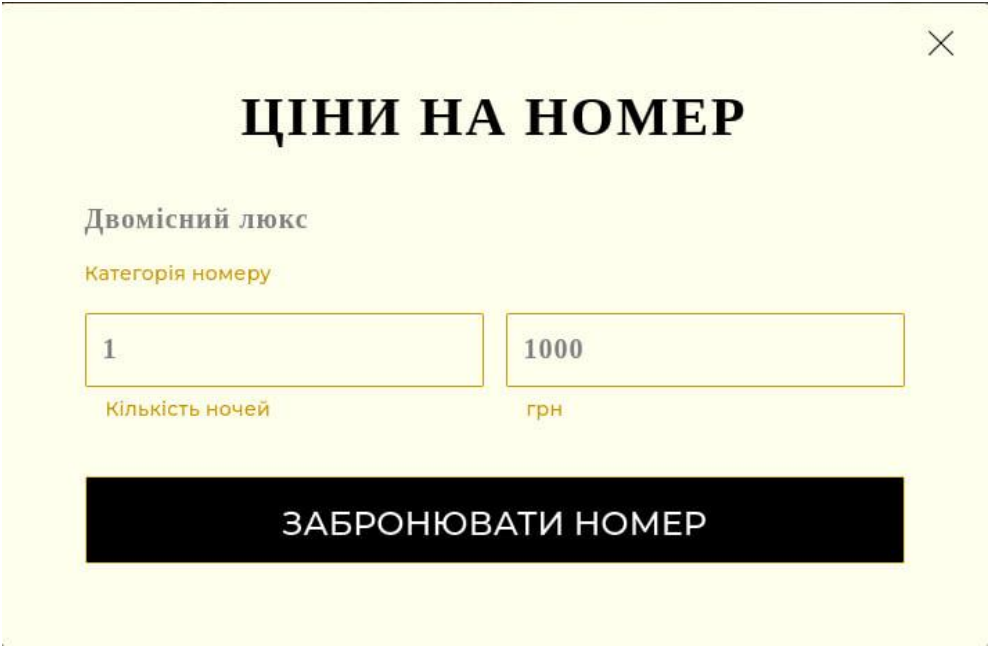


Рисунок 4.6 - Віконце цін на номер

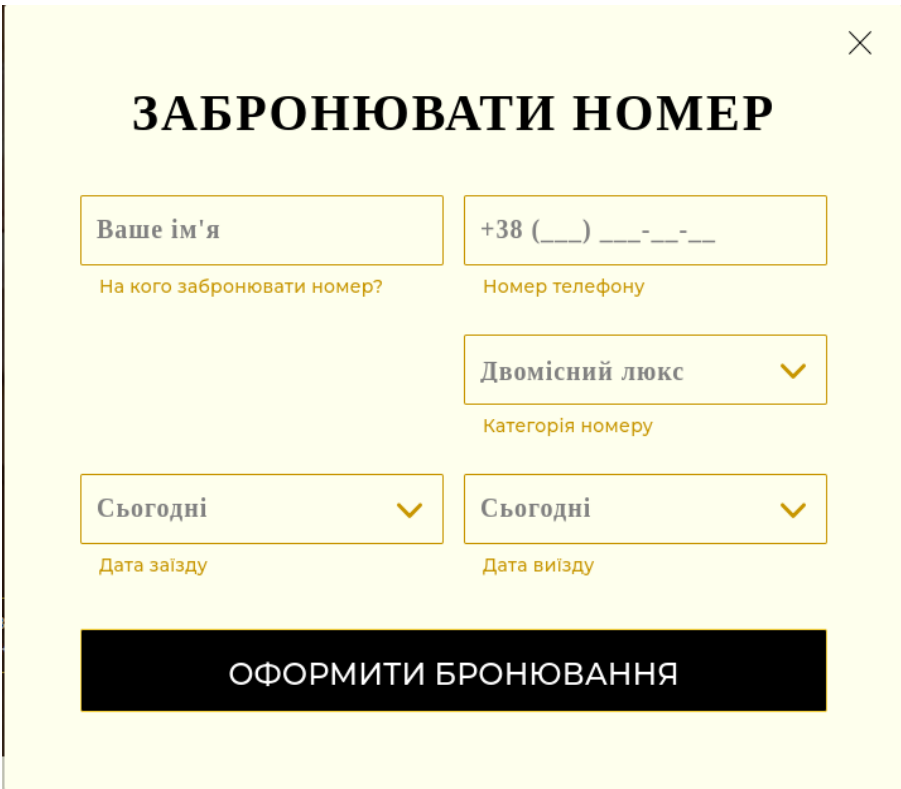


Рисунок 4.7 - Віконце бронювання номеру

Якщо на головній сторінці спуститись вниз, то там з'явиться карта на якій вказана адреса ресторанно-готельного бізнесу та інша інформація щодо нього.(рис. 4.8)

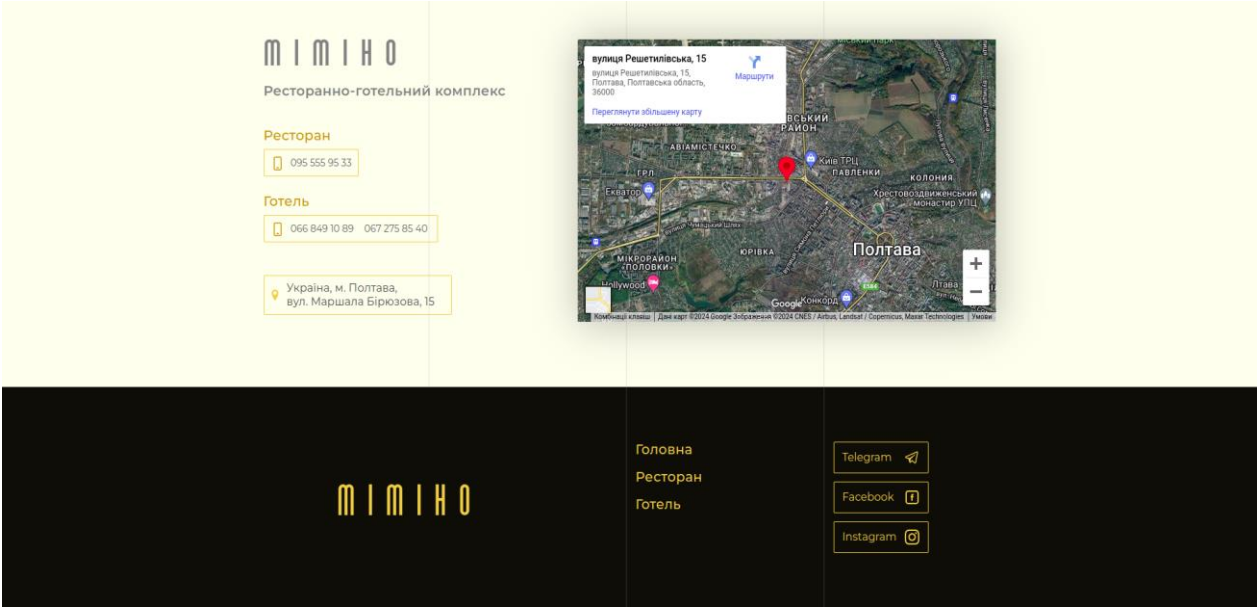


Рисунок 4.8 - Контактна інформація та карта WEB-ресурсу

Повернувшись до меню, можна ознайомитись з такою функцією, як рекомендації страв щодо обраних. (рис. 4.9)

МЕНЮ РЕСТОРАНУ			Рекомендації:		
Гарячі страви			Суп сирний з куркою Суп із яловичини з овочами Рибний суп з лососем		
Борщ з телятини з квасолею Телятина, картопля, капуста, морква, цибуля, квасоля, часник, помідори, зелень, сметана			пармезан, грінки, соус цезар		
Суп сирний з куркою Курятина, картопля, морква, цибуля, печериці, сир М'який, зелень			Цезар з креветками Тигрові креветки, листя салату, помідори чері, сир пармезан, грінки, соус цезар		
Паста карбонара Паста тальятеле, бекон, вершки, сир пармезан, яйце, зелень			Грецький салат Свіжі огірок, помідор, болгарський перець, оливки, сир бринза, листя салату, соус		
Стейк зі свинини Свиняча вирізка, спеції, подається з соусом солодкий чилі та овочами			М'ясний салат Кураче філе або свиняча вирізка, свіжі огірок, помідор, болгарський перець, соус ранч		
Горбуша в соусі з білого вина Нижня горбуша, вершковий соус на основі білого вина			Десерти		
Гарніри та закуски			Торт наполеон		
Запечені овочі Кабачок, перець, помідор, баклажан			Торт маковий		
Картопля фрі Картопля, соус томатний			Тірамісу		
Картопля по-селянськи Картопля, спеції, соус пікантний			Напої		
Хрумкі соління з бочки Огірок солений, помідор квашений, квашена капуста, морква по-корейськи			Чай чорний/зелений		
Крильця курячі в медовому соусі Крильця курячі, гірчишно-медовий соус, подається з морквою, селерою і соусом блючиз			Еспресо		
			Американо		
			Капучино		
			Лате		

Рисунок 4.9 - Вигляд функціоналу надання рекомендацій

Але не під всі страви можна щось підібрати, тому на деяких можна зустріти напис “В нас немає рекомендацій щодо цієї страви” (рис. 4.10)

МЕНЮ РЕСТОРА		Рекомендації:	
		В нас немає рекомендацій до цієї позиції	
Гарячі страви			
Борщ з телятини з квасолею Телятина, картопля, капуста, морква, цибуля, квасоля, часник, помідори, зелень, сметана	400 г	240 грн	
Суп сирний з куркою Курятина, картопля, морква, цибуля, печериці, сир м'який, зелень	400 г	200 грн	
Паста карбонара Паста тальятеле, бекон, вершки, сир пармезан, яйце, зелень	350 г	430 грн	
Стейк зі свинини Свиняча вирізка, спеції, подається з соусом солодкий чилі та овочами	400 г	500 грн	
Горбуша в соусі з білого вина Нижня горбуша, вершковий соус на основі білого вина	400 г	400 грн	
Гарніри та закуски			
Запечені овочі Кабачок, перець, помідор, баклажан	200 г	230 грн	
Картопля фрі Картопля, соус томатний	150 г	160 грн	
Картопля по-селянськи Картопля, спеції, соус пікантний	150 г	160 грн	
Хрумкі соління з бочки Огірок солений, помідор квашений, квашена капуста, морква по-корейськи	250 г	350 грн	
Крильця курячі в медовому соусі Крильця курячі, гірчишно-медовий соус, подається з морквою, селерою і соусом блючиз	400 г	420 грн	
		Цезар з куркою Куряче філе, листа салату, помідори чері, сир пармезан, грінки, соус цезар	230 г 450 грн
		Цезар з креветками Тигрові креветки, листа салату, помідори чері, сир пармезан, грінки, соус цезар	230 г 300 грн
		Грецький салат Свіжі огірок, помідор, болгарський перець, оливки, сир бринза, листа салату, соус	230 г 280 грн
		М'ясний салат Куряче філе або свиняча вирізка, свіжі огірок, помідор, болгарський перець, соус ранч	230 г 300 грн
		Десерти	
		Торт наполеон	230 г 300 грн
		Торт маковий	230 г 300 грн
		Тірамісу	120 г 260 грн
		Напої	
		Чай чорний/зелений	500 мл 100 грн
		Еспресо	30 мл 100 грн
		Американо	150 мл 100 грн
		Капучино	200 мл 160 грн
		Лате	200 мл 160 грн

Рисунок 4.10 - Вигляд функціоналу у випадку не надання рекомендацій

Отже, проаналізувавши та протестувавши розроблений ресурс можна стверджувати, що поставлених цілей досягнуто. WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв доступний для користувачів.

Розроблений програмний модуль має розширені функціональні можливості за рахунок доданої функції надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена.

Тобто мета роботи досягнута – функціональні можливості WEB-ресурсу розширені.

Висновок

У розділі в результаті тестування програми було доведено її повну працездатність та відповідність поставленому завданню. При оцінюванні розробленого WEB-ресурсу було перевірено коректність роботи таких складових: перевірено головну сторінку та доступ з неї до інших, перевірено сторінку ресторану та її функціонал, переглянуто можливість ознайомлення з цінами, перевірено функціонал карти, перевірено сторінку готелю та її функціонал, переглянуто меню, перевірено функціонал роботи модуля надання рекомендацій щодо вибору страв. Розроблений програмний модуль має розширені функціональні можливості за рахунок доданої функції надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена. Тобто мета роботи досягнута – функціональні можливості WEB-ресурсу розширені.

ВИСНОВКИ

У роботі було розглянуто задачу створення WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з інтелектуальним функціями. В ході аналізу предметної області було проаналізовано існуючі платформи для створення онлайн готельно-ресторанного комплексу та обрано найбільш прийнятну – WEB-ресурс через його універсальність та функціональність. Проведено аналіз існуючих WEB - ресурсів. WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв є актуальним, оскільки він сприяє забезпеченню лояльності до користувача, оскільки може допомогти у випадках вибору страв. Тому створення такого WEB-ресурсу є доцільним. Такий ресурс допоможе зекономити час користувача. Виконано постановку задачі та опис призначення розроблюваного WEB-ресурсу, як наслідок – поставлено задачі для подальшого дослідження.

Було розроблено метод надання рекомендацій щодо вибору страв для WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу на основі використання кластеризації замовлень та рейтингування страв. Було розглянуто різні методи кластеризації та обґрунтовано вибір методу кластеризації на основі нейронної мережі Кохонена для надання рекомендацій щодо вибору страв. Проаналізовано математичну модель та принципи функціонування нейронної мережі Кохонена та обрано її структуру. Також було розроблено алгоритм роботи надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена для WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу ..

Було проведено аналіз найчастіше використовуваних для розробки WEB-ресурсів мов програмування: JavaScript, C та Typescript. Визначено особливості, переваги та недоліки кожної з них, а також доцільність у використанні для поставленого завдання. В результаті аналізу для реалізації програми було обрано мову програмування JavaScript. Ключовими перевагами, які відіграли головну роль у виборі є: динамічна типізація та неявна типізація. Також було проведено аналіз популярних текстових редакторів коду: Atom, Sublime Text, Visual Studio

Code. В результаті аналізу, було обрано текстовий редактор коду Visual Studio Code. Для реалізації модуля надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена обрано бібліотеку TensorFlow.js. Розроблено UML-діаграму структури WEB-ресурсу готельно-ресторанного комплексу з наданням рекомендацій щодо вибору страв. Наведено програмну реалізацію WEB-ресурсу.

У результаті тестування програми було доведено її повну працездатність та відповідність поставленому завданню. При оцінюванні розробленого WEB-ресурсу було перевірено коректність роботи таких складових: перевірено головну сторінку та доступ з неї до інших, перевірено сторінку ресторану та її функціонал, переглянуто можливість ознайомлення з цінами, перевірено функціонал карти, перевірено сторінку готелю та її функціонал, переглянуто меню, перевірено функціонал роботи модуля надання рекомендацій щодо вибору страв. Розроблений програмний модуль має розширені функціональні можливості за рахунок доданої функції надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена. Тобто мета роботи досягнута – функціональні можливості WEB-ресурсу розширені.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Medium.com. Архітектура веб додатків. [Електронний ресурс]: Стаття - Режим доступу: <https://medium.com/@IvanZmerzlyi/%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0-%D0%B2%D0%B5%D0%B1-%D0%B4%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BA%D1%96%D0%B2-ca4c82f75bcf>
- 2 Посольство одеської кухні [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://savva-libkin.com/restaurant/odessa/dacha>
- 3 Kogan J. Clustering Large and High Dimensional Data / J.Kogan, C. Nicholas, M.Teboulle [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www/csee/umbc/edu/nicolas/clustering/tutorial.pdf>
- 4 Дмитрієва Т.В. Самоорганізуючі карти Кохонена / Т.В. Дмитрієва [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://storage.library.opu.ua/online/conference/tez_45/1-8.pdf
- 5 Руденко О.В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник / О.В.Руденко, Є.В.Бодянський. - Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. — 404 с. - ISBN 966-8630-73-X.
- 6 Tahmasebi, P. A hybrid neural networks-fuzzy logic-genetic algorithm for grade estimation (англ.) // Computers & Geosciences : journal. — 2012. — Vol. 42. — P. 18—27.
- 7 Любунь З. М. Основи теорії нейромереж: текст лекцій / З. М. Любунь. — Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006.
- 8 Сучасний підручник з JavaScript [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.javascript.info/>
- 9 TypeScript [Електронний ресурс]: Стаття - Режим доступу: <https://www.typescriptlang.org>
- 10 Qalight.ua. Монолітна архітектура ПЗ. [Електронний ресурс]: Стаття - Режим доступу: <https://qalight.ua/baza-znaniy/shho-take-monolitna-arhitektura/>

11 Вікіпедія - Клієнт-серверна архітектура [Електронний ресурс]: Стаття - Режим доступу:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0

12 TensorFlow.js is a library for machine learning in JavaScript [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.tensorflow.org/js>

13 Методичні вказівки до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 122 - «Комп'ютерні науки» / Укладачі А.А.Яровий, О.В.Сілагін, І.В.Богач. – Вінниця: ВНТУ, 2022. – 47 с.

Додаток А (обов'язковий)

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: WEB-ресурс готельно-ресторанного комплексу з наданням
рекомендацій щодо вибору стравТип роботи: бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра комп'ютерних наук, ФІІТА
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichек

Оригінальність 81,1% Схожість 18,9%

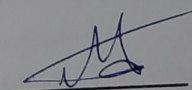
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку  Озеранський В.С.

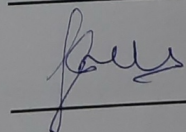
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichек щодо роботи.

Автор роботи



Мамирбаєв О.С.

Керівник роботи



Колесницький О.К.

Додаток Б (обов'язковий)

Лістинг програми

Фрагменти лістингу коду програми

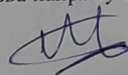
```
import numpy as np
import pandas as pd
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')
```

Додаток В (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

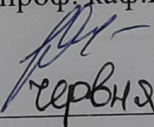
«WEB-РЕСУРС ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ
З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ СТРАВ»

Виконав: студент 4 курсу, групи 2КН-206
спеціальності 122 – Комп'ютерні науки
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)



Мамирбаєв О.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., проф. каф.КН



Колесницький О.К.
(прізвище та ініціали)

«07 » серпня 2024 р.

Вінниця ВНТУ - 2024 рік

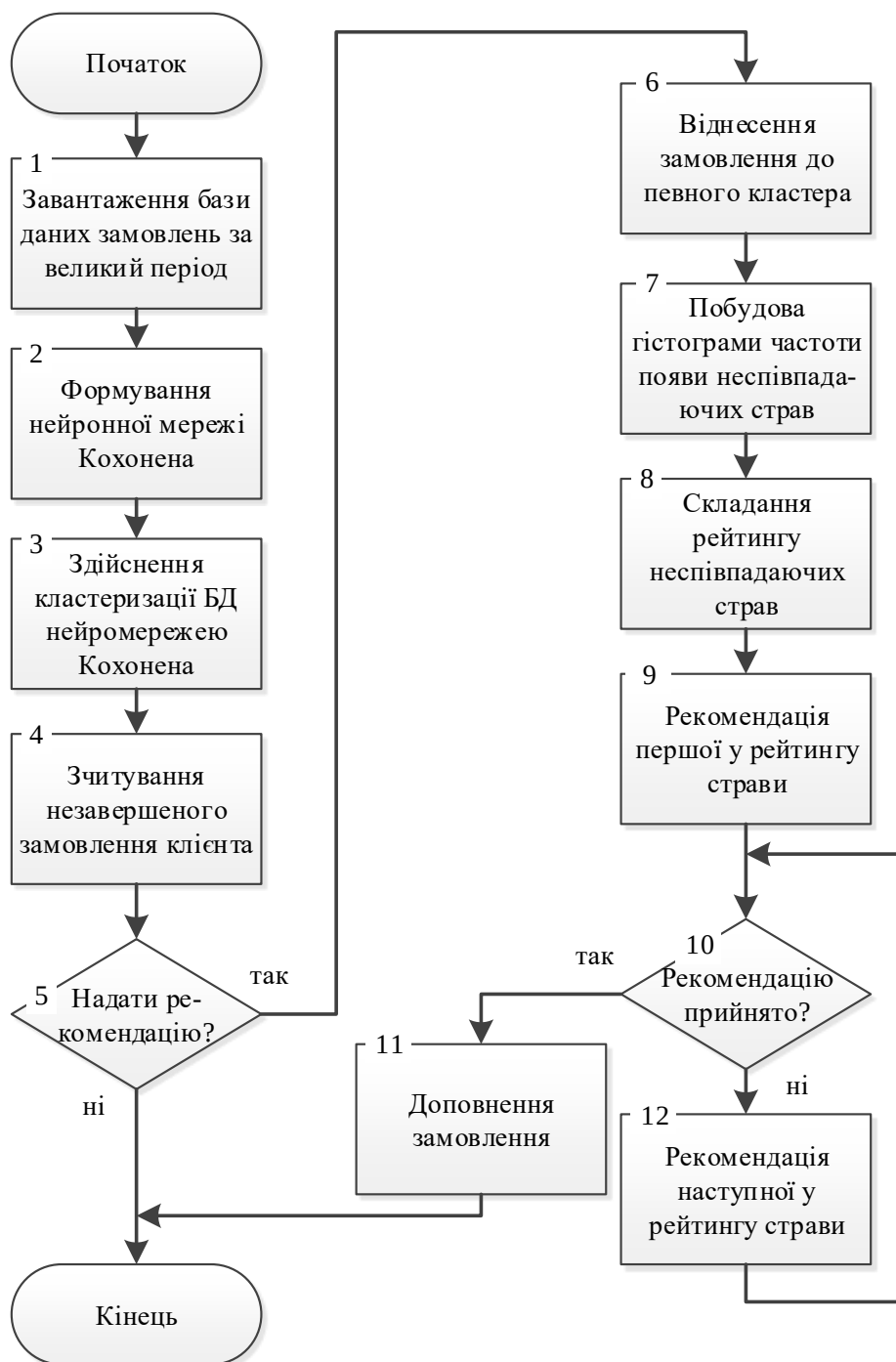


Рисунок В.1 – Схема алгоритму роботи модуля надання рекомендацій щодо вибору страв на основі нейронної мережі Кохонена

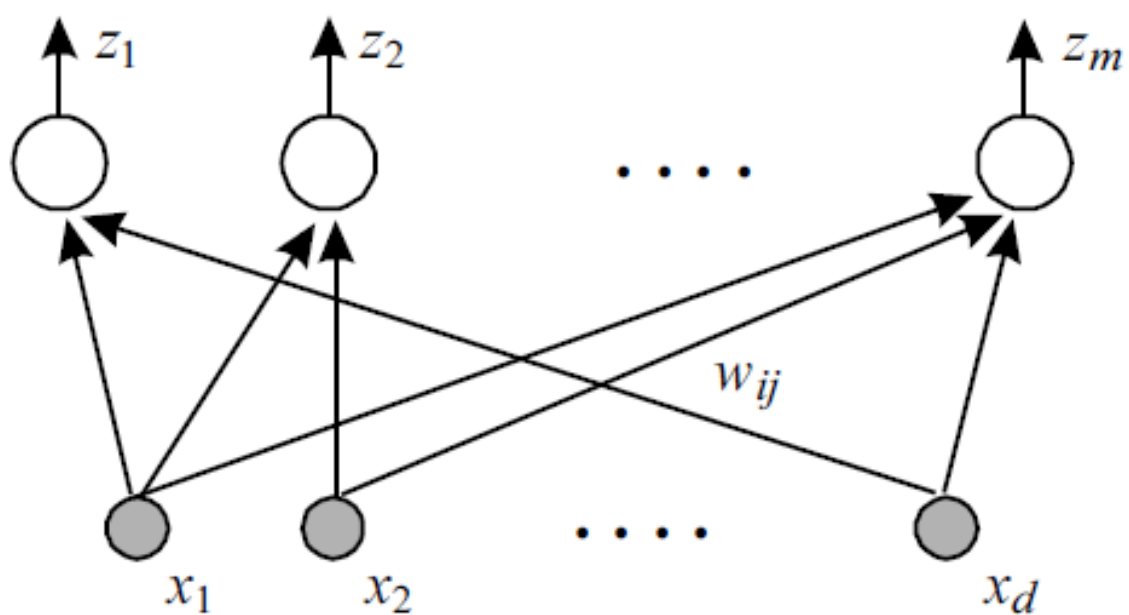


Рисунок В.2 – Структура нейронної мережі Кохонена

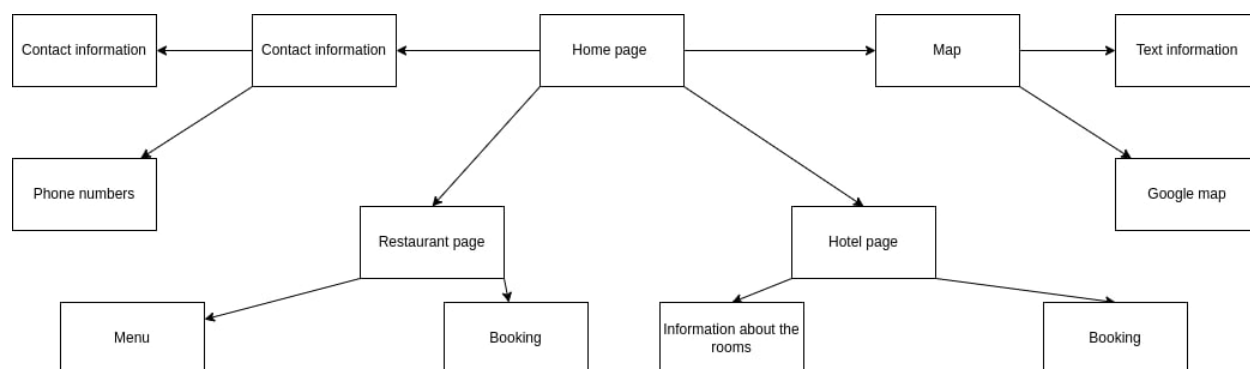


Рисунок В.3 – Структура сайту

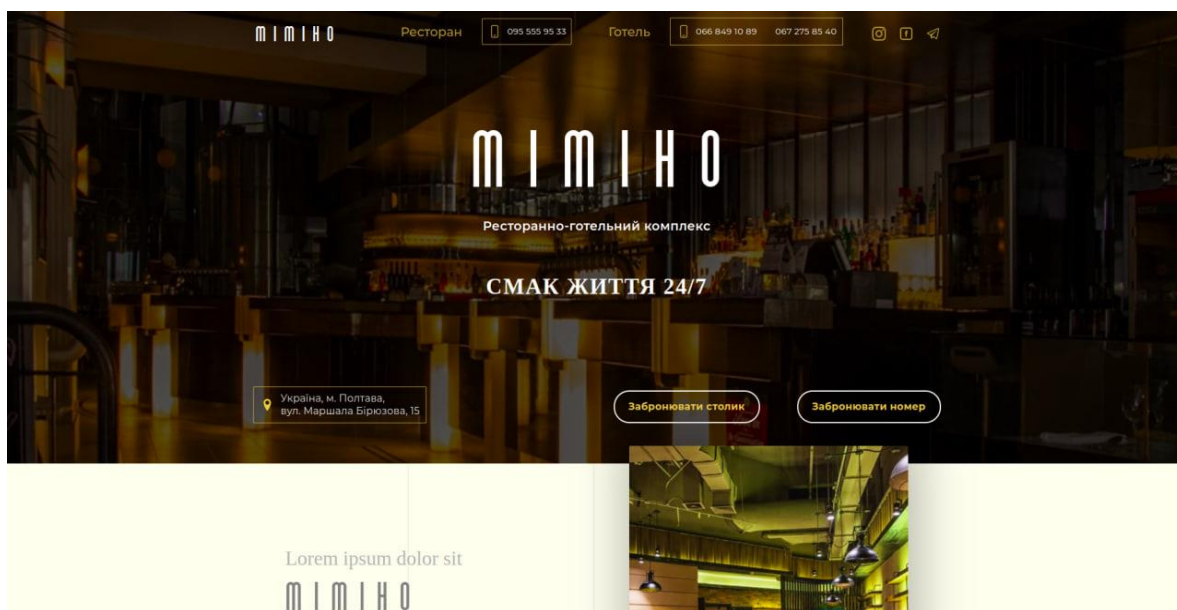


Рисунок В.4 – Початкова сторінка WEB-ресурсу

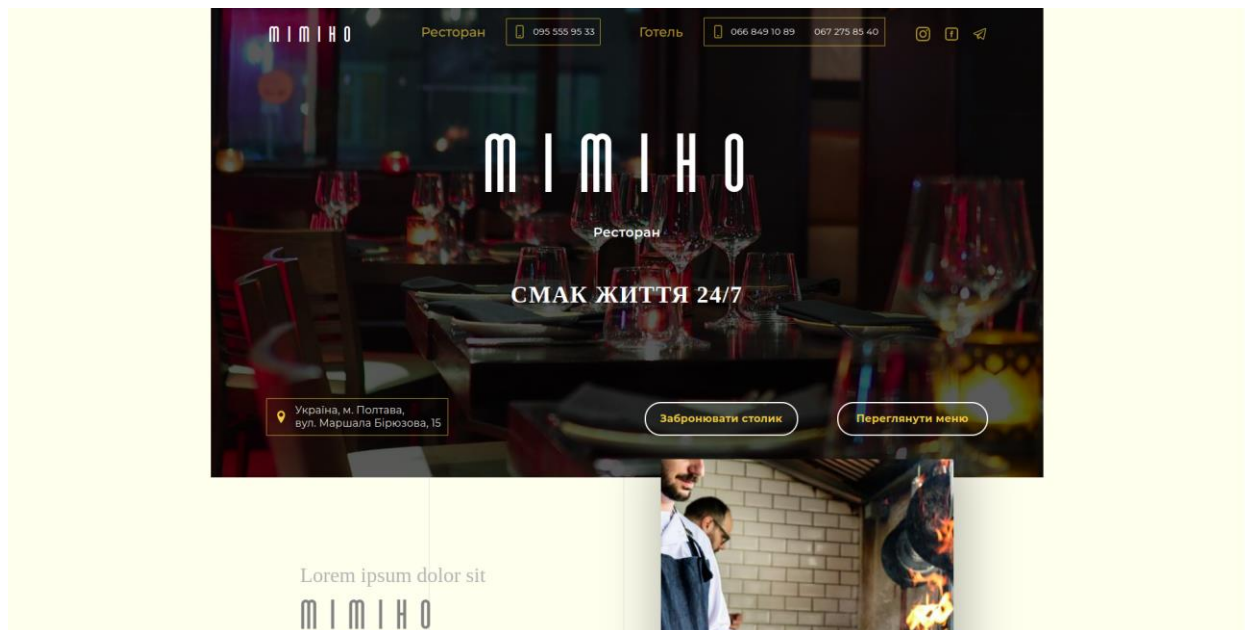


Рисунок В.5 – Сторінка ресторану WEB-ресурсу

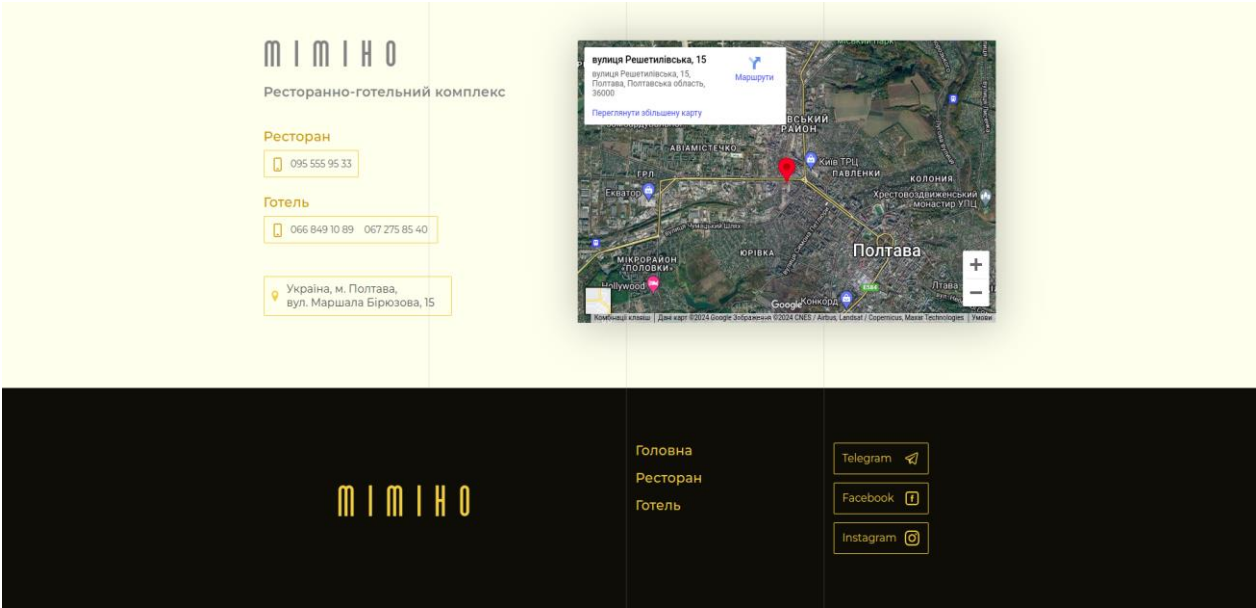


Рисунок В.6 – Контактна інформація та карта WEB-ресурсу

МЕНЮ РЕСТОРАНУ		Рекомендації:	
Гарячі страви		Суп сирний з куркою Суп із яловичини з овочами Рибний суп з лососем	
Борщ з телятини з квасолею Телятина, картопля, капуста, морква, цибуля, квасоля, часник, помідори, зелень, сметана		пармезан, грінки, соус цезар	450 грн
Суп сирний з куркою Курятина, картопля, морква, цибуля, печериці, сир м'який, зелень	400 г	200 грн	
Паста карбонара Паста тальятеле, бекон, вершки, сир пармезан, яйце, зелень	350 г	430 грн	
Стейк зі свинини Свиняча вирізка, спеції, подається з соусом солодкий чилі та овочами	400 г	500 грн	
Горбуша в соусі з білого вина Ніжна горбуша, вершковий соус на основі білого вина	400 г	400 грн	
Гарніри та закуски			
Запечені овочі Кабачок, перець, помідор, баклажан	200 г	230 грн	
Картопля фрі Картопля, соус томатний	150 г	160 грн	
Картопля по-селянськи Картопля, спеції, соус пікантний	150 г	160 грн	
Хрумкі соління з бочки Огірок солений, помідор квашений, квашена капуста, морква по-корейськи	250 г	350 грн	
Крильця курячі в медовому соусі Крильця курячі, гірчишно-медовий соус, подається з морквою, селерою і соусом блючиз	400 г	420 грн	
		Цезар з креветками Тигрові креветки, листа салату, помідори чері, сир пармезан, грінки, соус цезар	230 г 300 грн
		Грецький салат Свіжі огірок, помідор, болгарський перець, оливки, сир бринза, листа салату, соус	230 г 280 грн
		М'ясний салат Кураче філе або свиняча вирізка, свіжі огірок, помідор, болгарський перець, соус ранч	230 г 300 грн
		Десерти	
		Торт наполеон	230 г 300 грн
		Торт маковий	230 г 300 грн
		Тірамісу	120 г 260 грн
		Напої	
		Чай чорний/зелений	500 мл 100 грн
		Еспресо	30 мл 100 грн
		Американо	150 мл 100 грн
		Капучино	200 мл 160 грн
		Лате	200 мл 160 грн

Рисунок В.7 – Вигляд функціоналу надання рекомендацій