

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет \_\_\_\_\_ Комп'ютерних наук \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Кафедра \_\_\_\_\_ Програмної інженерії \_\_\_\_\_  
(повна назва)

**АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА**  
**Пояснювальна записка**  
рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Дослідження аналізу даних маркетингових досліджень  
(тема)

Виконав: студент 2 курсу, групи ІПЗм-18-1  
Петренко І.Ю.  
(прізвище, ініціали)

спеціальності 121- Інженерія програмного забезпечення  
(код і повна назва спеціальності)

Освітньо-наукової програми  
(тип програми)

Інженерія програмного забезпечення  
(повна назва освітньої програми)

Керівник \_\_\_\_\_ доцент, к.т.н. Вечур О.В. \_\_\_\_\_  
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри, проф. \_\_\_\_\_

З.В.Дудар

2020р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук

Кафедра Програмної інженерії

Рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Спеціальність 121-Інженерія програмного забезпечення

(код і повна назва)

Тип програми освітньо-наукова програма

Освітня програма Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ

### НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Петренко Ірині Юріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження аналізу даних маркетингових досліджень

затверджена наказом університету від " 27 " 03 2020 р № 473 Ст

заповнюється вручну після отримання наказу

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії

15 травня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи електронні ресурси за обраною тематикою, мінімальні вимоги до функціональності програми, загальні вимоги до архітектури системи, алгоритми порівняння

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі аналіз проблемної галузі і постановка задачі, огляд існуючих методів прийняття рішень, використовувані методи та алгоритми, опис розробленої програмної системи тестування.

## 5 Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Спецчастина	доцент, к.т.н. Вечур О.В.		15.05.2020

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз проблемної області та постановка задачі	27.01.20-08.02.20	виконано
2	Формування вимог до програмної системи	08.02.20-11.02.20	виконано
3	Розробка моделі взаємодії даних	08.02.20-20.02.20	виконано
4	Розробка структури зберігання даних	15.02.20-29.02.20	виконано
5	Розробка математичних моделей	25.02.20-20.03.20	виконано
6	Програмна реалізація та тестування системи	10.03.20-01.04.20	виконано
7	Підготовка пояснювальної записки	15.03.20-8.05.20	виконано
8	Підготовка презентації та доповіді	10.05.20-12.05.20	виконано
9	Перевірка на плагіат	08.05.20	виконано
10	Попередній захист	15.05.20	виконано
11	Нормоконтроль, рецензування	10.05.20	виконано
12	Занесення диплома в електронний архів	12.05.20	виконано
13	Допуск до захисту у зав. кафедри	15.05.20	виконано

Дата видачі завдання 27 січня 2020 р.Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)Петренко І.Ю.Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)доцент, к.т.н. Вечур О.В  
(посада, прізвище, ініціали)

**РЕФЕРАТ / ABSTRACT**

Атестаційна робота магістра містить: 72 с., 5 рис., 6 табл., 22 джер.

**МЕТОДИ АНАЛІЗУ ДАНИХ, МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ, АДДИТИВНА ЗГОРТКА, АНАЛІЗ, ПОРІВНЯННЯ, МНОЖИНА ПАРЕТО, НОРМАЛІЗУЮЧІ КОЄФІЦІЄНТИ**

Об'єктом дослідження є процес вибору методу аналізу даних маркетингових досліджень для вирішення поставленої задачі.

Метою роботи є висвітлення особливостей різних методів аналізу даних та практичні поради у використанні розглянутих методів у специфічних ситуаціях.

Методи розробки базуються на об'єктно-орієнтованому підході до розробки програмного забезпечення, технології C# та середовищі розробки Microsoft Visual Studio.

Методом вирішення є створення веб серверу за допомогою технології ASP.NET MVC, розробка клієнтського додатка за допомогою мови програмування C#.

Результатом атестаційної роботи є прототип додатку для порівняння регресійного аналізу, конджойт аналізу, кластерного аналізу та багатовимірною шкалювання.

**METHODS OF DATA ANALYSIS, MULTIPLICATIVE CONVOLUTION, MARKETING RESEARCH, ADDITIVE CONVOLUTION, ANALYZING, COMPARISON, PARETO SE, NORMALIZING FACTORS**

The object of the study is the process of choosing a method of analysis of marketing research data to solve the problem.

The aim of the work is to highlight the peculiarities of different methods of data analysis and practical advice for the usage of the considered DBMS in specific situations.

Development methods are based on an object-oriented approach to software development, C # technology, and the Microsoft Visual Studio development environment.

The solution is to create a web server using ASP.NET MVC technology, developing a client application using the C # programming language.

The result – is a prototype of program implementation to compare regression analysis, conjoint analysis, cluster analysis and multidimensional scaling.

## ЗМІСТ

Перелік скорочень .....	7
Вступ.....	8
1 Аналіз проблемної області та постановка задачі.....	10
1.1 Аналіз проблемної області автоматизації проведення маркетингових досліджень .....	10
1.2 Аналіз аналогів програмного забезпечення .....	14
1.3 Постановка задачі.....	19
2 Опис проведених досліджень.....	21
2.1 Математична модель.....	21
2.2 Аналіз та опис методів аналізу даних .....	30
2.3 Вимоги до програмного продукту .....	34
3 Опис прийнятих проектних рішень.....	36
3.1 Критерії вибору методів аналізу даних .....	36
3.2 Оцінка методів аналізу .....	38
3.3 Оцінка методів аналізу з урахуванням специфічності задачі .....	40
4 Опис прийнятих програмних рішень .....	45
4.1 Загальні відомості про систему .....	45
4.2 Серверна частина .....	46
4.3 Веб клієнт.....	48
4.4 Опис інтерфейсу програмного застосунку .....	49
5 Опис тестування програмної системи.....	52
Висновки .....	55
Перелік джерел посилання .....	56
Додаток А Слайди презентації.....	59
Додаток Б Тези доповіді .....	67
Додаток В Фрагмент лістингу коду .....	70

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ**

ЗЗПР	Загальна задача прийняття рішень
ОПР	Особа, що приймає рішення
ППР	Процес прийняття рішень
ТПР	Теорія прийняття рішень

## ВСТУП

У сучасному світі маркетинговий аналіз зазнає динамічного розвитку, а діяльність будь якого підприємства здійснюється відповідно до певної концепції маркетингу. «Маркетингове дослідження - це форма дослідження, спрямована на визначення тенденцій ринку, розуміння бажань і поведінки покупців і конкурентів» [1]. Маркетингові дослідження можна класифікувати за досить великою кількістю критеріїв, а дані, отримані в цих дослідженнях, можуть бути проаналізовані з використанням багатьох методів, які по-різному дозволяють представити отриману інформацію та можуть формувати підстави для подальшого прогнозування щодо тенденцій на даному ринку.

Важко уявити сучасне життя без різних маркетингових досліджень, які впливають не лише на виробництво, а й на вибір споживачів, але від обраного метода проведення дослідження, а далі і методу аналізу даних залежить якість отриманих результатів. Аналіз даних починається з перекладу «сирих» даних в осмислену інформацію і включає їх введення в комп'ютер, перевірку на предмет помилок, кодування та табулювання, що є етапом перетворення вихідних даних, після якого проводиться статистичний аналіз. Отже, постає питання про створенні програмної системи для вибору методу аналізу даних маркетингових досліджень.

Актуальність теми полягає в наявності на більшості підприємств відділів, або окремих працівників, які займаються дослідженнями ринку, але не мають необхідний інструментарій що дозволяє обрати найкращий метод не лише проведення дослідження, а й аналізу отриманих результатів. Звісно, найбільш розповсюдженими є системи статистичного аналізу результатів досліджень, такі як Statistica, Эвриста, SPSS, OCA, але на ринку є і достатньо потужні пакети: Stadia, Kyst, Permap, які дозволяють проводити аналіз даних на підставі багатовимірного шкалювання, вподобання, близькості різних критеріїв, тощо. Але зараз на ринку програмних продуктів існує значна кількість досліджень,

для аналізу даних яких недостатньо використовувати методи статистичного аналізу, а слід прийняти рішення щодо доцільності використання більш вартісних методів аналізу, які мають деякі переваги у відповідних сферах застосування.

Мета дослідження полягає у висвітленні особливостей різних методів аналізу даних маркетингових досліджень та практичні поради у використанні розглянутих кількісних та якісних методів у специфічних ситуаціях.

Об'єктом дослідження є процес вибору найкращого метода дослідження для вирішення поставленої задачі. Предмет дослідження - вибір критеріїв та методів оцінки методів аналізу даних.

В роботі використовувалися методи дослідження емпіричного рівня:

- аналіз інформації, що стосується методів досліджень, узятій з книг, наукових видань;
- класифікація характеристик методів за певними критеріями;
- експериментальні дані отримані під час аналізу даних різних досліджень у спеціально створених умовах;
- порівняння методів аналізу між собою за окремо взятими властивостями.

На сьогоднішній день було проведено широке дослідження порівняння кількісних та якісних методів аналізу даних з точки зору їх ефективності для різних досліджень. В даній роботі буде представлено розроблену методологію оцінки методів аналізу даних маркетингових досліджень на основі атрибутів якості програмного забезпечення. Також в роботі буде продемонстровано результати якісної атрибутивної оцінки методів аналізу даних з використанням методів теорії прийняття рішень.

За результатами роботи розроблено презентацію (див. додаток А). Фрагмент коду наведено в додатку Б. Результати атестаційної роботи опубліковано в тезах конференції, текст роботи наведено у додатку В. Електронні матеріали за роботою наведено на диску (див. додаток Г).

## **1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ**

### **1.1 Аналіз проблемної області автоматизації проведення маркетингових досліджень**

Один з важливих інструментів розвитку підприємництва є якісна організація маркетингової діяльності на всіх рівнях управління.

З посиленням конкурентного середовища інтерес до маркетингу постійно зростає. В сучасній концепції маркетингу особливе місце належить маркетинговим дослідженням, основне завдання яких - збір, аналіз та інтерпретація інформації для прийняття маркетингових рішень різного роду, з метою отримання прибутку та ефективного задоволення потреб споживачів. Іншими словами, маркетингові дослідження пов'язують виробника та продавця зі споживачем і громадськістю з через інформацію, що використовується для визначення проблем і сприятливих можливостей; зниження ризиків підприємницькій діяльності та підвищення якості вирішуваних завдань; планування і оцінювання заходів маркетингу; визначення шляхів підвищення ефективності специфічних заходів маркетингу; здійснення моніторингу маркетингової діяльності; реалізації маркетингу як єдиного процесу.

Процес проведення маркетингових досліджень можна поділити на такі етапи [1, 2]:

а) формування задуму дослідження:

- 1) визначення проблеми;
- 2) визначення зовнішнього середовища;
- 3) постановка мети дослідження.

б) планування маркетингового дослідження:

- 1) визначення робочого інструментарію;
- 2) проектування процесу збирання даних.

в) аналіз даних;

г) прогнозування даних;

д) оформлення звіту про дослідження.

Кожен з наведених етапів цього процесу потребує постановки питань та отримання на них правдивої, повноцінної та своєчасної відповіді.

Розглянемо детальніше кожен з цих етапів.

На етапі визначення проблеми першочерговим є усвідомлення проблеми, яка потребує вирішення, її ідентифікація та висунення припущень. Досить часто підприємець чи керівництво підприємства ототожнює проблему з її наслідками. Зниження об'єму реалізації продукції чи прибутку (як наслідок першої проблеми) – це приклади проблем, які є наслідком дії сукупності певних чинників. Саме для отримання інформації, якої не вистачає, або додаткової інформації проводять маркетингові дослідження щодо вирішення проблем господарської діяльності, з урахуванням зовнішніх та внутрішніх чинників, але можуть виникати труднощі, пов'язані з великою кількістю припущень, що пояснюють наявну проблему.

Чітко визначена мета дослідження збільшує ймовірність прийняття плідних заходів щодо вирішення проблеми, а нечітко сформульовані цілі можуть привести до втрат часу та зайвих грошових витрат. Також важливим є визначення джерел інформації та необхідних ресурсів для проведення дослідження, а також формування плану маркетингового дослідження.

На етапі визначення робочого інструментарію треба визначити систему показників та інформації, які є необхідними для проведення самого дослідження, а також методів і засобів збирання даних (як первинних так і вторинних), методів обробки та аналізу отриманих даних.

Етап розроблення процесу збирання даних включає в себе не лише визначення типу маркетингового дослідження, а й визначення співвідношення цінності отриманої інформації і витрат на її отримання. На даних час існує досить багато методів збирання первинної інформації. Визначення методу, якому слід віддати перевагу залежить від різних чинників, наприклад, від поставленої мети, ринку, галузі, наявності коштів та запасу часу. Також для

забезпечення достовірності та повноти отримуваної інформації можна поєднувати деякі з них у межах одного дослідження.

Усі проведені дослідження мають спиратися на якісні та кількісні методи аналізу даних, які дозволяють найбільш повно визначити найважливіші параметри ринкової діяльності такі як попит, обсяги реалізації, ринкову частку тощо. Аналіз даних полягає в їх узагальненні, а також у визначенні і вимірюванні взаємозв'язків між певними показниками.

Найбільш поширеними методами аналізу є:

- кореляційний аналіз, який дозволяє виявити і оцінити напрямки зв'язку між параметрами;
- регресійний аналіз, який полягає в знаходженні найбільш адекватного рівняння для опису залежності якоїсь однієї з величин від наявного набору незалежних змінних;
- дискримінантний аналіз, який використовується для визначення ознак відмінності різних категорій об'єктів;
- факторний аналіз, який надає можливість виділення системи незалежних змінних, які знаходяться в основі набору взаємопов'язаних величин;
- кластерний аналіз, який допомагає поділити групу об'єктів на кілька груп на підставі сукупності якісних і кількісних характеристик;
- аналіз багатовимірних сукупностей, який застосовується для наочного подання та подальшої візуалізації відносного положення конкуруючих товарів або марок.

В маркетингових дослідженнях для прогнозування використовують суб'єктивні (інтуїтивні, експертні, якісні) та об'єктивні (кількісні) методи:

а) суб'єктивні методи:

- 1) думки експертів: ґрунтуються на баченні ситуації, інтуїції, досвіді того, хто його формує; в якості експертів можуть виступати менеджери, консультанти з питань маркетингу,

дистриб'ютори, працівники торговельно-промислових асоціацій, науковці, тощо;

- 2) думки торговельних працівників щодо територій, які вони обслуговують та конкретних товарів;
- 3) вивчення намірів споживачів, яке полягає в опитуванні покупців про настрій та плани щодо купівлі товарів конкретної категорії упродовж певного періоду.

б) об'єктивні методи:

- 1) аналіз часових рядів, який полягає у продовженні наявних тенденцій на майбутнє за припущенням, що сила і напрям впливу чинників на прогнозований показник та тенденції, залишатимуться аналогічними наявним для аналізу, а нові причини чинники не з'являтимуться (або не будуть враховані);
- 2) метод випереджувальних індикаторів базується на аналізі часових рядів, за умови однакового напрямку спрямування, що й рівень збуту компанії, з випередженням нього; може бути використаний за можливості прогнозування змінного чинника;
- 3) методи статистичного аналізу полягають у визначенні чинників, які впливають на динаміку прогнозованого показника, а також у визначенні функції залежності прогнозованого показника від динаміки цих чинників.

в) пробний маркетинг забезпечує прогнозування обсягів збуту нових товарів, використання нових каналів збуту або виходу на нові ринки: метод випробування нових елементів комплексу маркетингу фірми.

Завершальним етапом маркетингового дослідження є формування висновків, яке проводиться на етапі оформлення звіту про дослідження. Сам звіт повинен ґрунтуватися на проаналізованих даних та містити пропозиції та рекомендації, отримані під час всього дослідження.

## 1.2 Аналіз аналогів програмного забезпечення

Для отримання кількісних показників про якість підготовленості досліджень потрібна обробка великих обсягів даних, отриманих при різних видах тестування. Для цього застосовуються різні програмні середовища, серед яких особливе місце займає програма SPSS Statistics («Statistical Package for the Social Sciences») - це «статистичний пакет для соціальних наук. Вже майже 3 десятиліття він є одним з лідерів ринку в області комерційних статистичних продуктів, призначених для проведення прикладних досліджень в соціальних та економічних науках.

SPSS (розробник IBM Company, вийшла на ринок у 1968 р., має понад 22 версії, є версії для операційних систем Windows, MacOSX, Linux) – універсальна система статистичного аналізу та управління даними.

За всіма параметрами SPSS є складним і потужним статистичним пакетом. За допомогою пакета SPSS можна проводити практично будь-який аналіз даних, а останні версії програми знаходять застосування в самих різних наукових областях.

Пакет включає в себе команди визначення даних, перетворення даних, команди вибору об'єктів без необхідності створення команд на мові програмування. У ньому «реалізовані такі методи статистичної обробки інформації:

- сумарні статистики по окремим змінним;
- частоти, сумарні статистики та графіки для довільного числа змінних;
- побудова N-мірних таблиць спряженості та отримання мір зв'язку;
- середні, стандартні відхилення і суми по групах;
- дисперсійний аналіз і множинні порівняння;
- кореляційний аналіз; дискримінантний аналіз; однофакторний дисперсійний аналіз;
- загальна лінійна модель дисперсійного аналізу (GLM);

- факторний аналіз;
- кластерний аналіз;
- ієрархічний кластерний аналіз;
- ієрархічний лог-лінійний аналіз;
- багатовимірний дисперсійний аналіз; непараметричні тести; множинна регресія;
- методи оптимального шкалювання, тощо.

Крім того, пакет дозволяє отримувати різноманітні графіки - стовпчикові і кругові, ящиккові діаграми, поля розсіювання і гістограми та ін.” [3]. Приклади результатів роботи наведено на рис.1 [4].

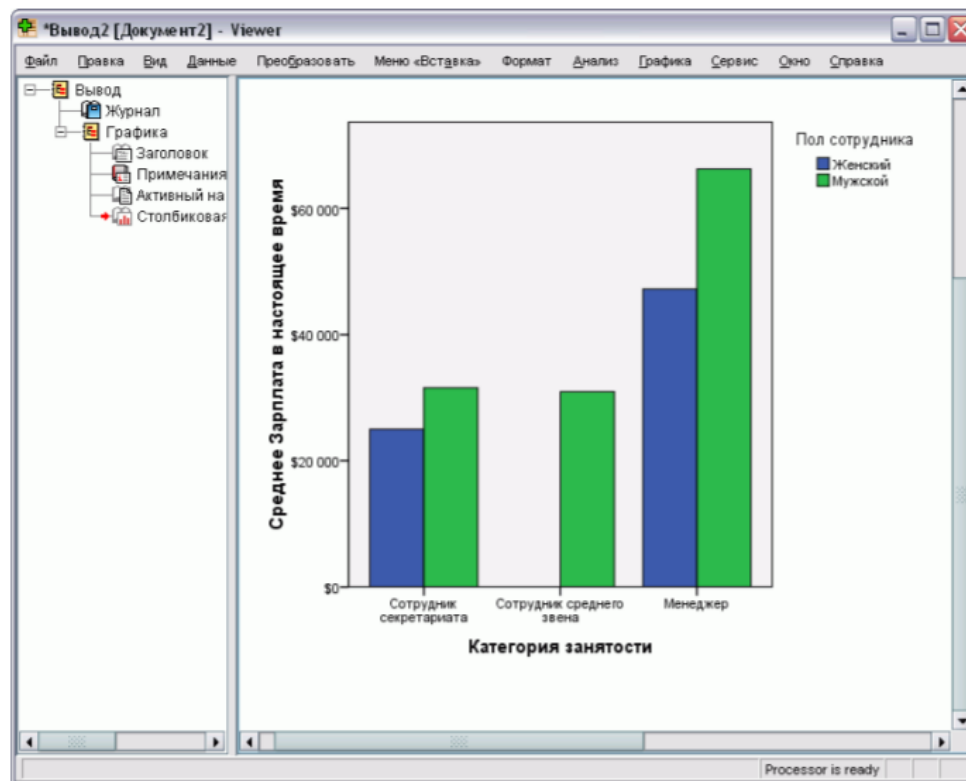


Рисунок 1 – Діаграма у вікні редактору діаграм SPSS

Також пакет має велику кількість процедур, за допомогою яких можна провести аналіз зв'язку між двома змінними. Найбільш вживаними тестами є тести для порівняння незалежних або залежних вибірок. Це реалізований і підтримуваний у SPSS U-тест Манна-Уїтні, H-тест Крускаля-Уолліса, тест Уилкоксона і тест Фрідмана [3]. Також важливу роль відіграє тест

Колмогорова-Смирнова для однієї вибірки, який може застосовуватися для перевірки наявності нормального розподілу.

Незважаючи на досить велике різноманіття можливостей, які надає цей пакет, слід зауважити на необхідність використання комерційної версії цього продукту, тому що демоверсія, яка надається на 14 днів не дозволяє в повному обсязі виконати дослідження.

Також до недоліків системи слід віднести необхідність попередньої підготовки користувача, без якої використання можливостей пакету може не принести результату. Підготовка користувача необхідна не лише в точки зору роботи із самим пакетом, а потрібна повна комплексна теоретична підготовка, яка включає в себе опанування усіма методами проведення досліджень та методами аналізу та прогнозування даних для доцільного застосування цих методів при обробці результатів.

ОСА – комп'ютерна технологія статистичного аналізу даних (розроблена в 1989р Інститутом соціології НАН України, у 2001 р. – версія ОСА для Windows, на квітень 2020 р. – версія 6.0.9, є ОСА САРІ Android) [5]. Програмне забезпечення ОСА стали використовувати в своїй роботі маркетингові компанії по всій території України та в інших країнах. Основу технології ОСА New Line, яку розробили в 2004 р. складає платформа, відпрацьована в ОСА для DOS і реалізована вже для операційної системи Windows.

Повний “пакет забезпечує:

- роботу з ознаками, вимірними в метричній, номінальній, порядковій шкалах, а також ознак з сумісними альтернативами;
- автоматичний вибір показників і методів аналізу відповідно до заданих типами шкал ознак; автоматичну обробку відсутніх значень для ознак в різних шкалах;
- підтримку методів графічного аналізу даних (кластерний аналіз);
- підтримку методів багатовимірного статистичного аналізу даних (факторний аналіз);

- зручні засоби для роботи з якісною інформацією, кодування текстів відповідей;
- різні методи обчислення додаткових ознак, автоматичне документування всіх обчислень;
- перевірку статистичних гіпотез і побудова довірчих інтервалів для різних показників;
- побудова рівнянь лінійної регресії;
- побудова кореляційної матриці” [5].

Крім того в якості окремих функцій можна визначити різні методи об'єднання файлів даних; наявність вбудованої мови написання синтаксичних завдань перекодування, побудови нових ознак, проведення логічного контролю та інших маніпуляцій з даними. Окрему увагу слід приділити автоматичному розрахунку та калібрування ваг, який можна розглядати як один з можливих варіантів ремонту вибірки шляхом зважування.

Як і інші пакети для аналізу даних, пакет ОСА включає можливості побудови та виведення таблиць одновимірних розподілів (таблиць частот і відсотків) та визначення двовимірних таблиць частот і відсотків. Обчислення показників зв'язку ознак, до яких належать коефіцієнт Хі-квадрат, коефіцієнти кореляції Пірсона і Спірмена, коефіцієнти Чупрова, Крамера, Гудмана та ін., є однією із функцій ОСА New Line. Підтримуються формати виведення у форматі HTML та xls. А на підставі даних можна будувати графіки та гістограми.

Незважаючи на досить великі можливості, які надає пакет, слід зауважити, що повноцінне використання усіх можливостей доступне лише у комерційній версії, а демо версії мають обмежений функціонал щодо обсягу даних, які підлягають аналізу. Також, більшість компаній, які користуються цим пакетом програм, використовують застарілі версії (для операційної системи DOS), що не дозволяє в повному обсязі використовувати сучасні формати даних та підтримувати аналіз даних у графічному вигляді. Переведення на більш сучасні версії зустрічає перешкоди, пов'язані з

матеріальною складовою та небажанням користувачів опанувати нові можливості. Також в цьому пакеті відсутня рекомендаційна складова, яка дозволяє обрати найбільш підходящий метод аналізу даних в залежності від потреб замовника досліджень.

Програма KYST (компанія Bell Labs, автори Дж. Краскалом та ін.) є однією з найбільш популярних програм для неметричного багатовимірного шкалювання, яка дозволяє аналізувати матриці подібності або відмінності між об'єктами та дані про переваги. В цій програмі уподобання аналізуються методом класичного багатовимірного розгортання [6], але це програмне забезпечення досить вузькопрофільне та застаріле.

Програма PrefMap (компанія Bell Labs, автори Дж. Д. Керролл і Дж. Дж. Чанг) опрацьовує дані, які є результатом попереднього аналізу даних методом багатовимірного шкалювання та дозволяє проводити зовнішній аналіз переваг, завдяки визначенню координат об'єктів на підставі даних про переваги (аналог шкалювання Ф.Юнга) [7]. Програма підтримує чотири багатовимірного шкалювання:

- узагальнена зважена дистанційна модель розгортання;
- зважена дистанційна модель розгортання;
- проста дистанційна модель розгортання;
- векторна модель.

Усі моделі представляють собою ієрархію від найбільш простої, векторної моделі, до узагальненої зваженої дистанційної моделі. Окрема кожна з цих моделей реалізована відповідно в програмах IDIOSCAL INDSCAL, MINI RSA та MDPREF.

В даному підрозділі розглянуті найбільш популярні програмні продукти, які дозволяють застосовувати методи аналізу даних для проведення різного роду маркетингових досліджень, але усі з наведених програм розраховані на досвідченого користувача, який на підставі завдання зможе обрати необхідний метод проведення аналізу даних, а самі програмні продукти не мають

можливості пропонувати методи, які доцільно використовувати для аналізу даних за певних умов.

### 1.3 Постановка задачі

Було проведено широке дослідження порівняння статистичних методів аналізу даних маркетингових досліджень з точки зору можливості їх застосування для досліджень різних видів. Проте при плануванні дослідження вартість є лише одним із багатьох атрибутів якості, які слід розглянути. На даний час, ще не проведено всебічних досліджень та не надано оцінку вживаності методів аналізу даних щодо атрибутів якості результатів досліджень.

Метою атестаційної роботи є знаходження відповіді на питання: «Чи існує сьогодні достатньо інформації про атрибути якості методів аналізу даних маркетингових досліджень, щоб допомогти прийняти рішення щодо доцільності використання конкретного методу дослідниками»? У попередньому опрацюванні літератури не було знайдено подібних робіт, які дозволяли б провести всебічний аналіз можливості застосування методів аналізу результатів статистичних кількісних та якісних досліджень. Таким чином, в роботі треба розробити методологію оцінки для відповіді на наведене питання дослідження.

Для розробки методології оцінювання слід виконати наступні етапи:

- обрати атрибути якості, що повністю описують вимоги до методів аналізу даних;
- обрати конкретні методи аналізу даних;
- обрати метод прийняття рішень для проведення оцінки;

- встановити якісні показники показників по кожному з атрибутів шляхом проведення дослідження в атестаційній роботі;

- виконати порівняння та оцінку методів аналізу даних.

Необхідно розробити прототип застосунку для прийняття рішення щодо вибору найкращого з точки зору поточної ситуації методу аналізу даних.

Додаток має реалізовувати такі функції:

- додавання альтернатив (методів аналізу) у систему;
- заповнення множини критеріїв в системі;
- додавання варіантів використання методів аналізу даних;
- задання вагових коефіцієнтів для критеріїв;
- отримання результату порівняння для кількісних методів аналізу даних;
- отримання результату порівняння для кількісних методів аналізу даних з урахування вагових коефіцієнтів.

Для реалізації програмного продукту було обрано середовище розробки Microsoft Visual Studio 2017 для реалізації серверної частини. Для розробки логіки роботи треба використати мову програмування C# та технологію Web API. Web API – платформа для створення HTTP служб, таких як REST та SOAP, яку можна використовувати разом з ASP.NET MVC.

## 2 ОПИС ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Математична модель

Теорію прийняття рішень (ТТР) застосовують зазвичай для аналізу тих проблем, які можна однозначно та досить легко формалізувати, а результати досліджень підлягають адекватному інтерпретуванню. Методи ТТР використовуються в різних галузях керування: проектуванні складних технічних і організаційних систем, доборі програм економічного розвитку економіки регіонів, організації нових економічних зон, плануванні розвитку міст та регіонів, впровадженні енергозабезпечуючих технологій, тощо. Потреба в застосуванні методів і засобів ТТР в управлінні очевидна: ускладнення економічних зв'язків, швидкий розвиток окремих регіонів, виявлення залежностей між окремими процесами та явищами, які раніше здавалися не пов'язаними один з одним, можуть привести до різкого зростання складності під час прийняття обґрунтованих рішень. Все це може привести до зростання витрат на прийняття рішень та підвищенню рівня впливу помилок на наслідки необґрунтованих рішень, що не завжди може бути вирішено шляхом звернення до фахового досвіду та інтуїції. А застосування методів ТТР дозволяє розв'язати цю проблему з високою швидкістю та ефективністю.

Під «процесом прийняття рішення (ППР) розуміють послідовність процедур, що приводять до знаходження рішення. ППР складається з декількох основних етапів» [8]. Різні автори [8-11] розглядають послідовність етапів з різним ступенем деталізації, але в роботах пропонується наступна послідовність дій:

- «визначення проблемної ситуації та постановка задачі прийняття рішення;
- формулювання поняття якості рішення та його структуризація до рівня критеріїв;

- описання характеристик зовнішнього середовища, прогнозування можливих результатів дій ППР із подальшим виявленням або конструюванням альтернативних варіантів рішень;
- оцінювання якості варіантів рішень, порівняння їх між собою та вибір одного чи декількох найвідповідніших меті;
- аналіз рішень, опрацювання плану реалізації та впровадження рішення» [8].

Для якісної оцінки переваг альтернатив та класифікування альтернатив за якісними ознаками, можна використовувати методи парних чи множинних порівнянь, класифікацію, безпосереднє ранжування.

У багатьох різноманітних сферах практичної діяльності зустрічаються задачі, що полягають у пошуку найкращого рішення за наявності різних критеріїв оптимальності, які неможливо звести один до одного. При розв'язанні задач такого роду методами математичного програмування, то застосовуються методи рішення задач багатокритеріальної оптимізації, які можуть носити як лінійний, так і нелінійний характер. Завдання багатокритеріальної оптимізації виникають у випадках, коли існують декілька цілей, що не можуть бути відображені одним критерієм.

Загальну схему прийняття рішень можна описати у вигляді, наведеному на рис. 2. Кожен блок («загальної задачі прийняття рішень» – ЗЗПР) наведеної схеми потребує конкретизації та певної формалізації. Розглянемо детально цю схему:

- а) на етапі визначення мети слід також зауважити на необхідність визначення шляхів та засобів її досягнення;
- б) визначення всіх можливих альтернатив та формування множини альтернатив відбувається на другому етапі;
- в) формування множини наслідків можна розглядати як етап експертної оцінки альтернатив;

г) визначення принципу порівняння альтернатив полягає у визначенні принципу оптимальності;

д) структурування множини альтернатив може відбуватися з використанням:

- 1) розбиття на класи (кластеризації);
- 2) упорядкування;
- 3) вибір кращої чи кращих (за наявності рівних альтернатив).



Рисунок 2 – Схема прийняття рішень

«Задача із заданою множиною альтернатив і принципом оптимальності ОП називається загальною задачею оптимізації, зміст якої полягає у виділенні множини кращих альтернатив ОП, зокрема, якщо принцип оптимальності задається скалярною функцією вибору на то маємо звичайну оптимізаційну задачу (наприклад, лінійного програмування). Якщо принцип оптимальності – задається множиною критеріальних функцій, то маємо задачу багатокритеріальної оптимізації. Задача з відомою множиною альтернатив і явно заданим принципом оптимальності називається задачею вибору» [8].

Для розв'язання загальної задачі прийняття рішень виділяють, як правило, три групи осіб: експерти (Е), особи, що приймають рішення (ОПР) та консультанти (К).

У найпростіших ситуаціях ОПР може поєднувати усі три ролі, в більш складних ОПР може звертатися за консультаціями до вузькопрофільних спеціалістів для вирішення часткових проблем, а у собі поєднувати функції ЛПР та консультанта-аналітика. В більш складних випадках ЛПР залучає до вирішення проблем консультантів, які можуть звертатися до експертів.

У практичних задачах прийняття рішень при формалізації етапів процесу прийняття рішень виникають певні, іноді дуже складні, проблеми. У першу чергу, це проблема визначення мети, а також засобів її досягнення. Розглядати апріорі недосяжні цілі не має сенсу, тому в будемо розглядати формалізацію ЗЗПР, її опис з використанням математичних моделей з метою моделювання практичних ситуацій прийняття рішень. Мета не буде досягнутою у випадку відсутності розв'язку поставленої задачі при використанні математичної моделі. Припустимо тепер, що мета й методи її досягнення визначені. В цьому випадку існує проблема “ побудови множини альтернатив – варіантів дій, направлених на досягнення мети. Тут, у першу чергу, виникає проблема побудови повного списку альтернатив. Можлива ситуація, коли не включення певної альтернативи призведе до неможливості розв'язання задачі або до її неякісного розв'язання” [11].

Проблема оцінки альтернатив є також досить складною. В більшості випадків, оцінки альтернатив мають суб'єктивний характер, вони не можуть бути отримані об'єктивно, а для їх визначення використовується обробка експертної інформації. Навіть за можливістю оцінки альтернативи за допомогою об'єктивних процедур, виникає проблема визначення всіх або найбільш важливих аспектів оцінки кожної альтернативи. Але слід зауважити, що ігнорування хоча одного з аспектів в оцінці варіантів може призвести до негативних наслідків.

Одна зі складностей, не менш важлива за значенням, – це вибір принципу порівняння альтернатив, а далі на його основі визначення принципу оптимальності. Вибір принципу оптимальності (а наявності визначення числових оцінок альтернатив на попередньому етапі) зводиться до вибору одного чи декількох критеріїв оптимізації, які максимально відповідають меті ЗЗПР. Зазвичай, визначення принципу оптимальності відбувається в декілька етапів. Якщо мета ЗЗПР описується декількома числовими критеріями – задача багатокритеріальної оптимізації – необхідно визначити на основі якого принципу оптимальності будуть порівнюватись, а надалі і вибиратись кращі, альтернативи. Проблеми реалізації етапу структурування пов'язані із математичними труднощами розв'язання задач, що виникають. У першу чергу, існує проблема великої розмірності, проблема існування розв'язку, а також збіжність процедур його побудови, тощо.

Деякі окремі критерії можуть суперечити один одному, водночас як інші діють в одному напрямку, а третя група може містити критерії, які є індиферентними, байдужими один до одного. Завдяки цьому процес вирішення багатокритеріальних задач пов'язаний з експертними оцінками не лише самих критеріїв, а також і взаємин між ними. Наведемо “ряд методів вирішення задач багатокритеріальної оптимізації:

- оптимізація одного визнаного найбільш важливим критерію, інші критерії при цьому відіграють роль додаткових обмежень;
- упорядкування заданої множини критеріїв і послідовна оптимізація за кожним з них;
- зведення багатьох критеріїв до одного введенням експертних вагових коефіцієнтів для кожного з критеріїв таким чином, що більш важливий критерій отримує більш високий вагу” [11].

Критерій оптимальності В. Парето застосовується при вирішенні завдань, для яких оптимізація означає поліпшення одних показників за умови залишення показників інших на тому ж самому рівні або поліпшення їх значень.

“Область Парето – це безліч допустимих рішень, для яких неможливо одночасно поліпшити всі приватні показники ефективності (тобто покращити хоча б один з них, не погіршуючи інших)” [11]. Також таку область ще називають областю компромісів, а рішення, які знаходяться у цій області називають ефективними, або оптимальними за Парето.

Ефективні рішення не еквівалентні один одному в загальному випадку, так що неможливо визначити краще з декількох оптимальних за Парето рішень. Тому при розв’язання багатокритеріальних задач потребує додаткового вивчення ефективних рішень. Одне з можливих рішень такого розв’язку – формулювання деякого критерію та його оптимізація на множині ефективних рішень. Але слід зауважити на можливість виникнення ускладнень у зв’язку з можливістю зведення задачі в загальному випадку до завдання неопуклого програмування у зв’язку з тим, що область компромісів не є опуклою. Звичайний підхід полягає в намаганні згорнути приватні критерії в один узагальнений в більшості випадків скалярний, критерій, оптимізація якого призведе до знаходження оптимального рішення задачі в цілому. Основне питання, яке вивчається в багатокритеріальній оптимізації - це формулювання узагальненого критерію в залежності від конкретних умов.

Наведемо визначення відношення Парето. Варіант  $x$  краще, ніж варіант  $y$  за співвідношенням Парето (далі:  $x > y$ ), якщо  $x$  навіть на одному критерії краще, ніж  $y$ , а за іншими критеріями не гірше, ніж  $y$ . Це відношення є транзитивним (якщо  $x > y$  та  $y > z$ , то  $x > z$ ), нереклексивний (неможливо  $x > x$ ), асиметричний (одночасно неможливо  $x > y$  та  $y > x$ ), тобто це строга рівність. Відзначимо, що між певною парою  $(x, y)$  не завжди можна встановити відношення Парето. Таке співвідношення не буде встановлено, якщо кожна з пар в чомусь краще, а в чомусь гірше за "партнера".

Варіант  $x$  вважаємо оптимальним рішенням Парето, якщо немає такого варіанта  $y$ , що  $y > x$  за Парето. Множина кількості таких рішень називалася множиною Парето.

Тому потрібно прийняти якесь рішення, обравши один з можливих варіантів як "оптимальний", і є кілька критеріїв ефективності рішення.

Розглянемо загальні методи рішення, які полягають в зведенні початкової багатокритеріальної задачі до задачі у скалярному вигляді шляхом введення деякого узагальненого критерію. Ці методи мають є таку схему:

- критерії нормують (нормування полягає в зведенні різнородних критеріїв до порівнянного безрозмірного вигляду);
- критерії «згортають» в одну цільову функцію – узагальнений критерій, з урахуванням їх відносної важливості з використанням вагових коефіцієнтів.

Таким чином вихідна багатокритеріальна задача зводиться до звичайної однокритеріальної задачі оптимізації.

Найбільш “поширені види згортки:

- узагальнені критерії на основі середнєзваженої функції. Серед цих критеріїв особливо виділяють лінійну згортку критеріїв. Вона зручна у використанні і дозволяє зберігати лінійність вихідних функцій. Тобто, якщо вихідні критерії лінійні, то результуючий критерій також буде лінійним;
- мультиплікативна згортка критеріїв. Перевагою згортки критеріїв є спрощення задачі аналізу за рахунок зведення її до однокритеріальної постановки. Недолік криється в невиправданій в ряді випадків компенсації одних ефектів іншими та неможливості розділити і порівняти ці ефекти” [8].

Розглянемо мультиплікативну згортку детальніше. Добуток критеріїв є мультиплікативною згорткою. При цьому можна звести критерії до рівня тим більшого, чим більше важливість критерія перед самим множенням критеріїв.

Очевидно, якщо критерії невід’ємні, то мультиплікативна згортка виправдана, але у випадку якщо тільки один з критеріїв або непарна кількість критеріїв набуває від’ємних значень, парадокс добутку двох від’ємних чисел не виникає, і можна використовувати мультиплікативну згортку.

Окрему увагу слід зосередити на неможливості дорівнення нулю одного з критеріїв, що призведе до зведення результату всієї мультипликативної згортки до нуля, що не виконується при адитивній згортці. Тобто, при використанні мультипликативної згортки слід зважати на неможливість встановлення нульових та від'ємних значень для критеріїв.

Мультипликативний критерій слідує принципу справедливої відносної компенсації, який складається з наступного припущення: всі часткові критерії є "хорошими".

Припустимо, намагаємося збільшити деякі конкретні критерії шляхом зміни деяких значень альтернатив. Звичайно, через проблему конфлікту між проблемою лінійного програмування, покращення деяких "хороших" часткових критеріїв може призвести до зменшення інших "хороших" конкретних критеріїв. Задача зводиться до задачі знаходження компромісу між зменшенням одних і збільшенням інших критеріїв.

Отже, розглянемо загальний випадок, при якому маємо  $m$  альтернатив та  $n$  критеріїв. На підставі аналізу експертних знань, побудуємо матрицю рішень  $n \times m$ . Значення для альтернатив заповнюються в одному стовпчику та мають  $j$  індекс, значення для критерію заносяться в один рядок і мають  $i$  індекс.

Постулат, на якому базується мультипликативна згортка: "низька оцінка принаймні одного критерію тягне за собою низьке значення функції корисності" [8].

Мультипликативна згортка з нормалізуючими факторами описується наступною формулою:

$$Z = \max \prod_{i=1}^m \alpha_i x_{ij} \quad (1)$$

де  $\alpha_i$  – нормуючі множники,

$x_{ij}$  – значення  $i$ -го критерію для кожної альтернативи в матриці рішень  $n \times m$  (див. табл 1).

Таблиця 1 – Матриця прийняття рішень

	Альтернатива 1	...	Альтернатива m
Критерій 1	$x_{11}$	...	$x_{1m}$
...	...	...	...
Критерій n	$x_{1n}$	...	$x_{nm}$

Вага (вагові коефіцієнти) критеріїв – тонке місце в задачі критеріального упорядкування альтернатив. Часто вага встановлюється на основі інтуїтивної ідеї відносної важливості критеріїв. Тим не менше, дослідження показують, що експерт не може надати правильну чисельну вагу критеріям, а в декілька експертів можуть по різному оцінювати критерії, зазвичай в їх оцінках можемо спостерігати незначні відхилення.

Основоположник наукового підходу до проблеми важливості критеріїв – радянський математик Владислав Подіновський. Розглянемо введення нормуючих вагових коефіцієнтів. Нехай маємо  $n$  критеріїв. Найважливішій альтернативі призначимо коефіцієнт вагою  $m$  балів, наступній за важливістю –  $m-1$  бал, останній – один бал. Отримані оцінки слід поділити на  $(1 + 2 + \dots + m)$  – таким чином, щоб сума загальної ваги дорівнювала одиниці.

Вагові коефіцієнти розраховуються згідно з формулою (2):

$$w_i = \frac{k}{\sum_{j=1}^m m} \quad (2)$$

де  $k$  – задається експертом окремо для кожної  $i$ -ї альтернативи .

Тоді мультиплікативна згортка з нормуючими ваговими коефіцієнтами може бути описана формулою (3).

$$Z = \max \prod_{i=1}^m w_i \alpha_i x_{ij} \quad (3)$$

де  $\alpha_i$  – нормуючі коефіцієнти,

$w_i$  – вагові коефіцієнти,

$x_{ij}$  – значення критерію для кожної альтернативи в матриці рішень  $n \times m$ .

Таким чином було розглянуто метод мультиплікативної згортки часткових критеріїв у один узагальнений показник.

## 2.2 Аналіз та опис методів аналізу даних

Маркетингові дослідження - це сукупність досліджень, пов'язаних із визначенням потенційної місткості ринку, кон'юнктурними і прогнозними дослідженнями обсягів збуту, дослідженням передбачуваної реакції на введення нового товару, вивченням діяльності конкурентів. Найбільш важливими об'єктами маркетингових досліджень виступають:

- аналіз обсягів збуту;
- потенційна місткість ринку;
- розподіл часток ринку між фірмами;
- моніторинг цін;
- вивчення конкурентів.

Залежно від програмних цілей дослідження аналіз отриманих даних може бути більш-менш глибоким і ґрунтовним. Мета дослідження визначає рівень аналізу в тому сенсі, що або дозволяє, або забороняє припинити його на якійсь стадії. У повному ж обсязі послідовність дій маркетолога при аналізі емпіричних даних може бути представлена наступним чином.

На першому етапі здійснюється опис усієї сукупності даних в найпростішій формі задля виявлення аномалій, помилок та відсутності у вихідних даних, корекції вибірки та опису простих розподілів. На цьому етапі використовуються якісне переосмислення згрупованих даних, розрахунки середніх тенденцій, варіацій, асиметрії.

Далі проводиться ущільнення вихідної інформації та її опис в зареєстрованих показниках для виключення надлишкової деталізації та

підвищення рівня узагальнення. Для цього використовується метод укрупнення вихідних шкал, логічні комбінації приватних критеріїв, побудова індексів та в деяких випадках – факторний аналіз.

На наступному етапі проводиться виявлення прямих та опосередкованих зв'язків, інтерпретація та пояснення основних залежностей та властивостей досліджуваних явищ, перевірка головних та другорядних гіпотез дослідження. В якості методів аналізу використовується побудова одномірних та багатовимірних таблиць, розрахунок кореляцій, регресії, ентропії та асоціації розподілень, використання кореляційних графів.

Останнім етапом аналізу даних можна вважати прогнозування процесів та явищ та підставі пояснювальних гіпотез. В якості методів прогнозування маркетологами найчастіше використовуються повторні та порівняльні дослідження, моделі уявного експериментування, контрольні опитування експертів, моделювання динамічних процесів, регресивні, детермінаційні, стохастичні моделі [12].

Розглянемо детальніше деякі з методів аналізу даних маркетингових досліджень.

В першу чергу увагу приділимо конджойнт аналізу, іноді його також називають моделюванням вибору. Цей метод дозволяє порівняти атрибути продукту або послуги для виявлення, факторів які найвагомніше впливають на купівельні рішення. Конджойнт аналіз успішно застосовується для оптимізації конфігурації продукту, вивчення еластичності попиту за ціною. Може застосовуватися при моделюванні поведінки ринку у відповідь на нові або змінені пропозиції та для діагностики конкурентних переваги і недоліків. Завдяки досить об'ємним дослідженням цей метод добре підходить для розробки нових продуктів і ціноутворення, а також виставляє зрозумілі оціночні критерії (споживач обирає та оцінює товар аналогічно повсякденному вибору - порівнюючи характеристики, ціну тощо, таким чином обираючи найкращий для себе товар або послугу).

Зауважимо, що його неможливо використовувати, якщо характеристики товару або послуги взаємопов'язані та їх не можна розглядати окремо, а також цей метод має обмеження щодо кількості досліджуваних параметрів та може не зовсім точно спрогнозувати ринкову частку при дослідженні виходу на ринок нового товару або послуги.

Моделювання структурними рівняннями (SEPATH) дозволяє виявити причинно-наслідкові зв'язки між змінними. Цей метод дає можливість включити в модель латентні змінні, наприклад, нематеріальні поняття як лояльність, задоволеність. Застосовується для вимірювання задоволеності і лояльності споживачів та якісного аналізу ключових чинників завдяки можливості використання даних з різними одиницями виміру. Але для проведення якісного дослідження потрібні об'ємні вибірки.

Кореляційний аналіз дозволяє виявити і оцінити напрямки зв'язку між параметрами. У найпростішому випадку досліджують дві вибірки, у загальному – багатовимірні комплекси (групи) параметрів або об'єктів. Але слід зважати на можливість наявності мультиколінеарності (взаємозалежності факторів) та необхідності уточнення набору показників, наприклад, шляхом розрахунку парних коефіцієнтів кореляції.

Факторний аналіз – це клас методів, використовуваних, головним чином, для скорочення числа змінних і їх узагальнення та вивчення взаємозв'язків між значеннями змінних. Спрощується великий чи складний набір атрибутів завдяки скороченню кількості змінних необхідних для опису даних. Найчастіше використовується для вимірювання іміджу об'єкта завдяки розумінню психології споживача ( «як думає покупець»). Зауважимо на можливості суб'єктивної інтерпретація результатів та недоцільності самостійного використання, тому що він найчастіше розглядається як доповнення до інших методів аналізу.

Дискримінантний аналіз виявляє відмінні риси різних груп “Використовується для розуміння і моделювання відмінностей між групами та прогнозування купівельної поведінки, ґрунтуючись на демографічних і

психологічних особливостях. Укупі з кластерним аналізом служить ефективним засобом сегментування, дозволяє більш чітко зрозуміти відмінності між сегментами ринку та є потужним інструментом для виявлення сегментів в базах даних для організації та стимулювання продажів. Але при некоректному виконанні дослідження, розроблені моделі не будуть працювати на нових даних.

Кластерний аналіз використовуючи одну з декількох технік групує людей, об'єкти або змінні в більш однорідні кластери. Застосовується для сегментації ринку, розуміння поведінки покупців, визначення можливостей нового товару та вибору тестових ринків, допомагає краще зрозуміти ринок. На основі даних кластерного аналізу можна вибирати різні стратегії роботи з кожним із сегментів” [13]. Але слід пам'ятати, що це математична техніка, яка при різних ввідних може давати різні результати, а також можлива суб'єктивна інтерпретація результатів.

Регресійний аналіз використовується для визначення факторів, що впливають на залежну змінну і успішно застосовується для прогнозування продажів, частки ринку, рентабельності, а також моделюванню купівельної поведінки та оцінки еластичності попиту. Це один з найпотужніших інструментів прогнозування з можливістю перевірки результатів. Але цей метод чутливий до викидів і даним з високою кореляцією.

Розглянемо багатовимірне шкалювання, яке наочно показує взаємини між об'єктами / змінними, поміщаючи їх в багатовимірний простір (карту). Завдяки формуванню карт можна виявити приховані взаємозв'язків в даних. “В той час, як інші методи (такі, як факторний аналіз, дискримінантний аналіз, і спільний аналіз) отримують основні дані від відповідей про характеристики продукту, визначені дослідником, багатовимірне шкалювання отримує основні дані від суджень респондентів про подібність продукції, що є важливою перевагою, тому що не залежить від суджень дослідників” [13]. Найбільш корисний цей метод для визначення іміджу марки на підставі аналізу подібності та відмінності марок та характеристик, які сильніше асоціюються з

тією чи іншою маркою. В той же час, є обмеження щодо кількості вимірів – дозволяється лише 3 виміри.

### 2.3 Вимоги до програмного продукту

Система розробляється як комплекс із серверу застосувань, серверу бази даних, веб-застосунку та мобільного додатку.

Сервер для обробки запитів має відповідати наступним вимогам:

- підтримка роботи користувачів із різними ролями (експерт, ЛПР) і відповідне налаштування функціоналу веб-додатку;
- зміна сторінок веб-застосунку без фактичного оновлення сторінки у браузері;
- валідація даних;
- передача даних до серверу бази даних;
- передача даних із бази даних у клієнтський веб-застосунок.

Сервер бази даних повинен задовольняти наступним вимогам:

- збереження даних у реляційному вигляді;
- реплікація даних;
- підтримка темпоральних таблиць для проміжних обчислень.

Вимоги до апаратного забезпечення серверів застосунку та БД встановлюються постачальником хостингу. Наведемо мінімальні вимоги до апаратного забезпечення, яким повинна задовільняти робоча станція, на якій має виконуватися клієнтський веб-застосунок:

- процесор – не менше 2 ГГц;
- ОЗУ – не менше 2 Гб;
- монітор (роздільна здатність не менше ніж 1024 на 768 пікселів);
- доступ до мережі Інтернет.

Робоча станція, призначена для роботи клієнтського веб-застосунку, має працювати під управлінням однієї із операційних систем із сімейства Unix або Windows, та мати встановленим веб-браузер Mozilla Firefox не пізніше версії 48 або Google Chrome не пізніше версії 52 та програмне забезпечення для перегляду pdf-файлів, наприклад, Adobe Acrobat Reader.

Сервер бази даних та сервер застосунку повинні працювати на одній із операційних систем із сімейства Unix або Windows. На серверах повинно бути встановлено наступне програмне забезпечення:

- платформа .NET Framework 4.5 із компілятором .NET;
- набір серверів IIS;
- фреймворк для об'єктно-реляційного мапінгу Entity Framework 6 [14];
- бібліотеки для роботи із веб-інтерфейсом bootstrap [15] та jQuery [16];
- СУБД MS SQL SERVER [17].

### 3 ОПИС ПРИЙНЯТИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

#### 3.1 Критерії вибору методів аналізу даних

Кілька основних методів аналізу переважають над іншими альтернативами. Були розглянуті деякі з цих методів, такі як кластерний та регресійний аналізи, багатовимірне шкалювання, конджойт-аналіз. Особлива увага приділяється основній оцінці методів аналізу згідно з атрибутами якості.

У даній роботі за результатами аналізу доступних джерел, сформульовано вимоги та критерії при виборі методу аналізу. Очевидно, найбільш простий підхід при виборі методу заснований на оцінці міри, якою існуючі методи задовольняють основним вимогам дослідження та їх доступністю у програмних засобах обробки результатів досліджень. Більш складним і дорогим варіантом є створення аналіз із застосуванням багатьох методів результатів різних типів досліджень і подальший вибір найбільш гідного із кандидатів. Але слід враховувати вартість дослідження та час цього проведення як одні з ключових факторів, які впливають на план дослідження. Для спрощення моделі вважаємо доцільним мінімізувати вплив цих факторів шляхом усереднення їх впливу. Також слід обмежувати коло можливих методів, спираючись на певні критерії відбору.

Взагалі кажучи, перелік вимог до методів аналізу даних, використовуваних при аналізі результатів різних видів досліджень, може змінюватися в залежності від поставлених цілей.

Вибір методу аналізу результатів маркетингового дослідження являє собою багатопараметричну задачу.

Перелічимо “основні положення, які повинні враховуватися при побудові багатокритеріальних моделей задач прийняття рішень:

– модель створюється дослідником для структуризації і уточнення переваг особи, що приймає рішення, яке безпосередньо бере участь в її розробці;

- модель повинна бути логічно несуперечлива;
- модель повинна містити опис всіх можливих елементів завдання прийняття рішень і властивості цих елементів;
- модель повинна давати можливість використовувати реальну інформацію про завдання, отриману від експертів, ОНР;
- модель повинна бути досить простою і зручною для аналізу і використання ОНР” [8].

Визначимо вимоги до показників, які вважатимемо критеріями:

- є загальними і вимірними для всіх допустимих рішень;
- визнаються ОНР як показник ступеня досягнення поставленої мети;
- характеризують загальну цінність рішень, тобто використання позитивних параметрів, а не обмежень (у ОНР є прагнення одержувати по ним найкращі оцінки) [18].

Набір критеріїв багатокритеріальної задачі “повинен відповідати таким вимогам:

- повнота (використання будь-яких додаткових критеріїв не змінює результатів рішення, а відкидання хоча б одного з обраних критеріїв змінює результат);
- операціональність (кожен критерій повинен мати зрозуміле для ОНР формулювання, однозначний сенс, характеризувати певний аспект рішення);
- декомпозиція (набір критеріїв повинен дозволяти спрощувати оцінювання переваг шляхом розбиття спочатку завдання на окремі більш прості підзадачі);
- ненадмірність (різні критерії не повинні враховувати один і той же аспект рішення);
- мінімальність (аспект рішення повинен містити якомога менше число критеріїв);
- вимірність (кожен критерій повинен допускати можливість кількісної або якісної оцінки ступеня досягнення відповідної мети)” [8].

Ці вимоги, звичайно, суперечливі, але чітке уявлення про них дозволяє будувати повноцінний набір критеріїв.

Обрано наступні критерії якості, що повністю описують методи аналізу даних маркетингових досліджень та відповідають вимогам до критеріїв багатакритеріальної задачі:

- кількість параметрів (Parameters);
- використання різних типів даних (Data Types);
- сегментування ринку (Market Segmentation);
- нові елементи ринку (New Elements);
- чуттєвість до викидів (Sensitivity to Emissions);
- обсяг вибірок (Sample Size);
- складність моделі (Model complexity);
- рівень прогнозування (Forecasting Level);
- можливість перевірки результатів (Check the Results);
- повнота результатів аналізу (Completeness).
- об'єктивність інтерпретації результатів (Objectivity of Interpretation);

Завдяки використанню наведених критеріїв можна проаналізувати можливість та доцільність застосування методів аналізу даних та підвищити ефективність досліджень.

### 3.2 Оцінка методів аналізу

Було проаналізовано відповідну літературу визначено, який вплив кожен з проаналізованих методів має на обрані атрибути. По кожному розділу розглянуто літературу по методам аналізу з заданим атрибутом якості, дано висновки щодо всіх оцінюваних методів. Далі ця інформація наводиться у таблиці 2.

Таблиця 2 – Матриця рішень для конкретних методів аналізу

Критерій	Альтернативи				Нормуючі коефіцієнти, $\alpha$
	A <sub>1</sub> Регресійний аналіз	A <sub>2</sub> Кластерний аналіз	A <sub>3</sub> Конджойт- аналіз	A <sub>4</sub> багатовимірне шкалювання	
Кількість параметрів	10	10	9	5	1/34
Різні типи даних	8	7	9	10	1/34
Сегментування ринку	7	7	6	7	1/27
Нові елементи ринку	8	8	5	10	1/31
Чуттєвість до викидів	9	8	4	8	1/29
Обсяг вибірок	5	8	8	8	1/29
Складність моделі	5	4	8	7	1/24
Рівень прогнозування	8	6	7	6	1/27
Можливість перевірки результатів	10	7	8	5	1/30
Повнота результатів	7	8	9	7	1/31
Об'єктивність інтерпретації	4	7	7	4	1/22

Кожен стовпець у таблиці 2 являє собою метод аналізу даних, а кожен рядок – один із означених критеріїв якості дослідження. Застосовано 10-бальну шкалу, із градацією від найкращого результату - "Відмінно підходить для цього критерію" (10 балів) до найгіршого "Погано для цього критерію" (1 бал). Це дозволяє проводити пряме порівняння між методами аналізу. Підкреслимо, що існують й інші якісні атрибути, на які слід звертати увагу, але врахування їх планується у подальшій роботі, і, отже, ця таблиця містить неповні дані та не має наміру продемонструвати, переваги одного з методів над іншими, а скоріше, що деякі з методів кращі для конкретного сценарію використання, де ці атрибути мають вагомий вплив.

Результат мультиплікативної згортки з нормуючими коефіцієнтами наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Результат мультиплікативної згортки з нормуючими коефіцієнтами

A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
20.93 E-08	21.88 E-08	20.34 E-08	12.21 E-08

Так як ми вирішили вибрати альтернативу з найбільшими значеннями за всіма критеріями, найкращий варіант буде з найбільшим результатом мультиплікативної згортки з нормалізуючими факторами. У нашому випадку це A<sub>2</sub>, тобто кластерний аналіз.

### 3.3 Оцінка методів аналізу з урахуванням специфічності задачі

Жоден з наведених методів аналізу не дає найкращий результат для всіх досліджень. Визначення пріоритетних завдань особи, що приймає рішення,

буде відрізнятися та залежати від необхідного виду дослідження. Тому в цьому розділі розглянемо деякі зразки типи маркетингових досліджень, результати яких потребують визначених методів аналізу даних. Однак, зважаючи на те, що результати не враховують специфіку конкретного типу досліджень, розглянемо застосовність кожного методу аналізу для вирішення конкретних проблем. Для цього проаналізуємо основні види маркетингових досліджень та можливість їх застосування в реальних ситуаціях (див. табл. 4). Але враховуючи мету дослідження слід обирати не лише вид досліджень, а й методи аналізу даних.

Таблиця 4 -Аналіз видів маркетингових досліджень

Види досліджень	Переваги	Недоліки
Кабінетні	Швидкість збирання інформації, невисока вартість, відносна простота	Інформація може бути застарілою чи неповною,
Полеві	Конкретність, цільовий характер; контрольованість процесів збирання інформації	Велика вартість і тривалість процесу збирання інформації
Пілотні	Безпосередня участь дослідника в маркетингових процесах	Велика вартість, суб'єктивність суджень експертів
Панельні	Безпосередній контакт зі споживачем	Суб'єктивність суджень споживачів
Метод фокус-груп	Безпосередній контакт зі споживачами; невимушеність спілкування	Безпосередній контакт зі споживачами; загальний характер отримуваної інформації
Ділові контакти	Безпосередній контакт із суб'єктами ринку	Можливість отримання недостовірної інформації

Розглянемо три різні ситуації:

- метод фокус-груп, метою якого є виведення нового продукту на ринок за наявності конкурентів, але за умови значної переваги у ціновій політиці;
- панельні дослідження для визначення не лише ключових факторів, які впливають на ринковий попит продукту конкретної торгової марки, а й супутніх факторів, та їх вплив на прийняття рішення споживачем;
- кабінетні дослідження, що можуть надати результати прогнозування зміни попиту на групу товарів під впливом вимірюваних зовнішніх факторів.

Визначаємо вагові коефіцієнти для критеріїв відповідно до кожної з описаних ситуацій (табл. 5). Розглянемо шість, з нашої точки зору, найважливіших критеріїв і проранжуємо їх (встановимо коефіцієнти від шести до одного відповідно до важливості кожного критерію). Після цього поділимо кожний критерій на загальну суму всіх коефіцієнтів, Зауважимо, що "–" означає, що поточний критерій не розглядається у загальному результаті.

Таблиця 5 – Вагові коефіцієнти критеріїв в залежності від специфічної ситуації

Критерій	Вагові коефіцієнти		
	Варіант використання 1	Варіант використання 2	Варіант використання 3
1	2	3	4
Кількість параметрів	5/51	–	6/51
Використання різних типів даних	6/51	5/51	5/51

Кінець таблиці 5

1	2	3	4
Сегментування ринку	–	–	1/51
Нові елементи ринку	–	6/51	4/51
Чуттєвість до викидів	–	1/51	2/51
Обсяг вибірок	1/51	4/51	–
Складність моделі	–	3/51	–
Рівень прогнозування	–	1/17	–
Можливість перевірки результатів	4/51	–	3/51
Повнота результатів аналізу	3/51	–	–
Об'єктивність інтерпретації результатів	2/51	–	–

Результат, отриманий методом мультиплікативної згортки з нормалізацією та ваговими коефіцієнтами для різних ситуацій наведено у таблиці 6.

Як бачимо, для першої ситуації підходить  $A_3$  – конджойт-аналіз. Насправді, конджойт-аналіз дійсно застосовується при тестуванні товарів та послуг, але метод фокус-груп, який був вихідним даними першої ситуації,

може дати викривлені дані або узагальнені дані для аналізу. Але саме ці недоліки нівелюються при сумісному аналізі.

Таблиця 6 – Результат розрахунків

Варіант використання	Альтернативи			
	A1	A2	A3	A4
Варіант використання 1	13.70 E-10	26.87 E-10	<b>39.98 E-10</b>	6.85 E-10
Варіант використання 2	16.84 E-10	12.57 E-10	11.79 E-10	<b>39.29 E-10</b>
Варіант використання 3	<b>40.21 E-10</b>	21.89 E-10	7.75 E-10	13.96 E-10

Для другої ситуації більше підходить  $A_4$  – багатовимірне шкалювання. Дійсно, карта сприйняття досить просто знижує кількість досліджуваних факторів та дозволяє візуалізувати результати. Необхідно пам'ятати, що цей тип аналізу має обмеження щодо кількості параметрів дослідження, але в ситуації, що розглядалася, відсутні вимоги щодо кількості досліджуваних факторів. Отже, якщо потрібно визначити ключовий фактор або знайти взаємовплив різних факторів, то слід комбінувати декілька методів, в даному випадку, рекомендовано використання багатовимірного регресійного аналізу (комбінації багатовимірного шкалювання з регресійним аналізом).

Для третьої ситуації підходить  $A_3$  – регресійний аналіз. Цей вид аналізу найпростіший, заснований на кількісному відношенні між зміними та може бути основою прогнозів за наявності вимірюваних даних.

## 4 ОПИС ПРИЙНЯТИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ

При моделюванні і планування програмної системи було прийнято рішення, що архітектура програмної системи повинна виглядати наступним чином і містити такі основні частини:

- сервер з базою даних, на якому буде зберігатися вся інформація про систему і оброблятися зовнішні запити;
- API-сервіси, будуть звертатися до сервера. Клієнти відсилають запити до API;
- веб клієнт для надання механізму управління системою.

Далі в підрозділах буде приведена інформація про кожен з перерахованих частин системи.

### 4.1 Загальні відомості про систему

Розроблено прототип сервісу для порівняння методів аналізу даних маркетингових досліджень за якісними атрибутами.

Для розгортання сервера використовується IIS. Для роботи з базою даних обрано Entity Framework. Для взаємодії клієнта з сервером використано HTTPS з'єднання. У відповідності з технологіями, використовується мова програмування C #.

Для обміну даними між додатком і сервісами, був обраний JSON - як один з найбільш популярних форматів обміну даними. JSON - це текстовий формат обміну даними між комп'ютерами, який дозволяє описувати об'єкти і інші структури даних. Цей формат базується на тексті, і може бути з легкістю

прочитаним людиною. JSON переважно використовується для передачі структурованої інформації через мережу.

З боку моделі взаємодії всіх компонентів системи, головною ланкою між усіма клієнтськими додатками і базою даних є сервер API. Це дозволяє добре масштабувати систему за рахунок того, що всі головні елементи системи розділені.

Для управління версіями був обраний Git. Git є однією з найбільш високопродуктивних, ефективних і надійних систем управління версіями, надає гнучкі засоби нелінійної розробки, що базуються на разгалуженні і злитті гілок. Для забезпечення стійкості до змін заднім числом та цілісності історії використовуються прив'язка цифрових підписів розробників до тегів і підтвержень змін, а також криптографічні методи.

## 4.2 Серверна частина

Серверна частина є головним компонентом системи. Система буде частково працездатною, за відсутності в неї хоча б одного з перерахованих вище основних компонентів, однак без серверної частини система перестане бути працездатною зовсім. Система перестане існувати, якщо буде виключений з системи сервер: замість неї буде кілька окремо взятих компонентів, які ніяк один з одним не взаємодіють без додатка для управління.

Для розробки сервера використана технологія створення Web-додатків ASP.NET MVC 4. Для авторизації та автентифікації фреймворк пропонує, декілька підходів, з яких був обраний ASP.NET Identity. Сервер написаний мовою C#, використана технологія ASP.NET WebAPI. Всі дані зберігаються з використанням СУБД MS Sql Server. БД створена за допомогою підходу Code First, для роботи з базою даних використано Entity Framework.

Сервер реалізує зберігання даних і всю бізнес логіку. Він написаний з використанням технологій ASP.NET MVC 4, Entity Framework згідно шаблону MVC.

На рівні моделі знаходяться усі класи, що описують бізнес модель, та сервісний клас, у якому представлена уся бізнес-логіка. Зазначимо, що в усіх чотирьох компонентах системи присутні одні й ті ж класи-моделі для зручності передачі даних.

На сервері для виклику методів використовується WebAPI, що дозволяє відправляти і отримувати дані різного формату по протоколу https.

Сервер має кілька окремих рівнів, пов'язаних один з одним: рівень загальнодоступного API, рівень доступу до бази даних, бізнес-рівень.

Якщо описувати модель взаємодії всіх компонентів системи, то можна зрозуміти, що основною ланкою між базою даних і клієнтським додатком є сервер, API. Це дозволяє добре масштабувати систему за рахунок того, що всі головні елементи системи розділені. Ця архітектура добре підходить для хмарних обчислень (Microsoft Azure).

На стороні серверу використаний ряд допоміжних бібліотек, задля пришвидшення розробки програми:

- AutoMapper: бібліотека для відображення моделей, що значно спрощує програму і скорочує об'єм коду;
- Ninject: IoC-контейнер для запровадження залежностей;
- бібліотека Newtonsoft.JSON застосовується для роботи з форматом даних JSON, використовується для серіалізації та десеріалізації об'єктів, написаних на мові C#;
- NUnit: фреймворк для підтримки модульного тестування додатків для .NET, який дозволяє створювати автоматичні тести;
- простір імен System.ComponentModel.DataAnnotations, який надає класи атрибутів для визначення метаданих ASP.NET MVC і елементів управління даними ASP.NET.

Механізм Ninject дозволяє легко замінити одні класи на інші та використовувати один контекст даних замість іншого. Для цих цілей був використаний контейнер впровадження залежностей Ninject.

Наведемо приклад застосування Automapper:

```
Public IEnumerable<CriteriaDTO> GetAlternativeCriteria (string id)
{
    Mapper.Initialize(cfg => cfg.CreateMap<
        Criteria, CriteriaDTO>());
    Return Mapper.Map<IEnumerable<Criteria>,
        IEnumerable<CriteriaDTO>>
        (Database.AnalysisMethods.GetAllByAlternativeId(id));
}
```

Клас ServiceModule успадковується від NinjectModule (клас для налаштування та підтримки впровадження залежностей). Метод Load використовується для налаштування; метод Bind створює нову функцію, яка закривається типом інтерфейсу, на місце якого буде передаватись надане значення. Тип цього значення вказується у методі To. Аргумент конструктору класу EFOUnitOfWork вказується в методі WithConstructorArgument, в якій передається рядок підключення до бази даних, що передається в конструктор класу ServiceModule.

У наступних версіях поліпшення на серверній частині будуть зводитися до всебічної оптимізації і покращення продуктивності, а також розглядатимуться питання створення адаптвної навчаючої системи [19].

### 4.3 Веб клієнт

Один з найважливіших складових компонентів системи і останній з перерахованих вище - веб клієнт.

Саме з сайтом безпосередньо може взаємодіяти користувач, всі дані від користувача приходять на сервер саме від сайту.

Використовуючи сайт, користувач має можливість маніпулювання даними для варіантів використання, альтернатив та їх критеріїв, а також ваговими коефіцієнтами критеріїв. Крім того, є можливість ознайомитись з результатами порівняння.

#### 4.4 Опис інтерфейсу програмного застосунку

На рисунку 3 наведено сторінку для роботи з альтернативами, де відображені існуючі альтернативи та є можливість додати нові.

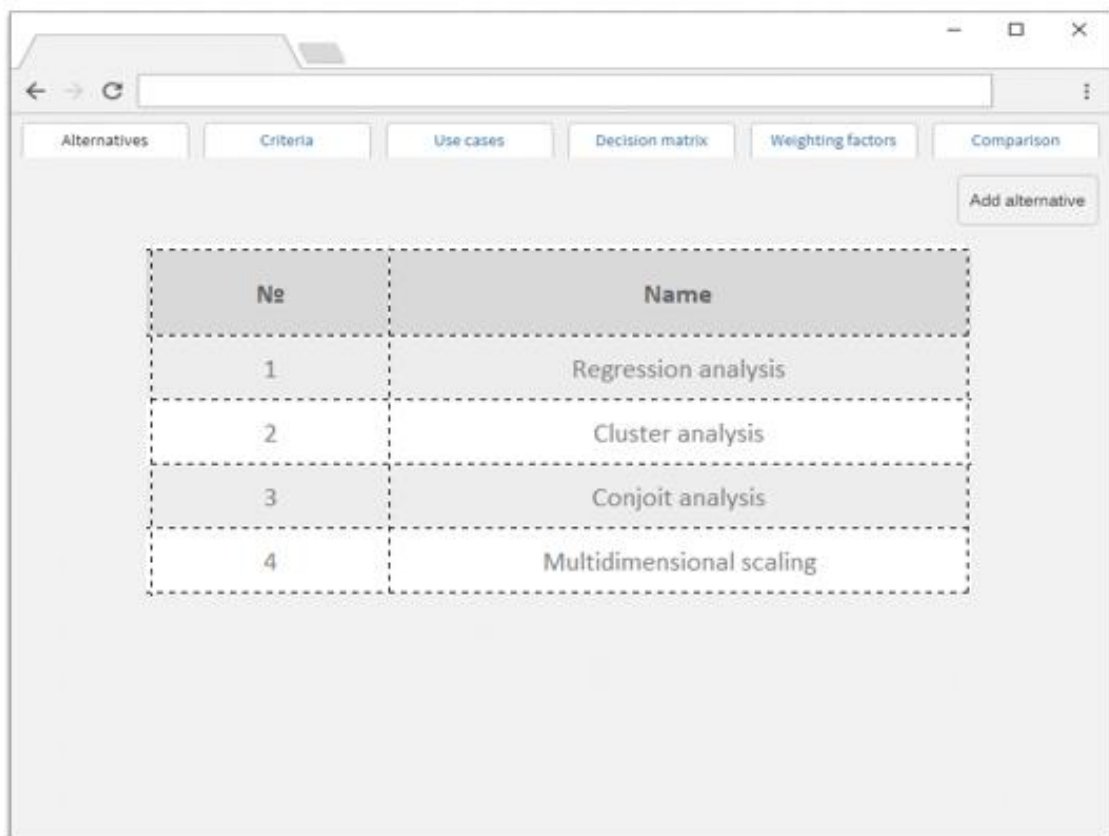


Рисунок 3 – Сторінка роботи з альтернативами

При додаванні нових альтернатив вони автоматично зберігаються в базі даних, а редагування чи видалення альтернатив можливо з використанням

контекстного меню, що з'являється при натисканні правою клавішею миші на відповідній альтернативі.

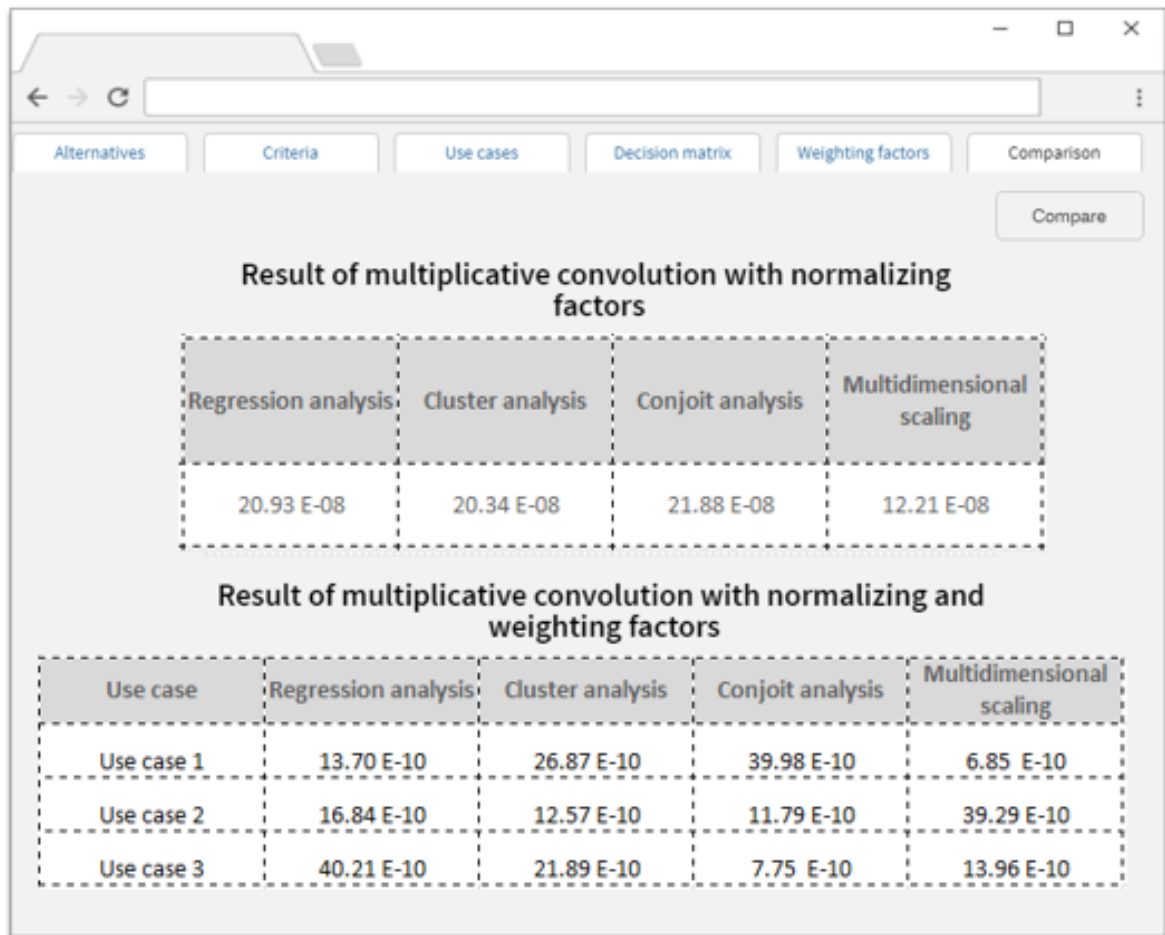
На рисунку 4 зображено сторінку, на якій користувач має можливість за певними критеріями дати оцінку альтернативам.

Criterion	Regression analysis	Cluster analysis	Conjoint analysis	Multidimensional scaling
Parameters	10			
Data Types	8			
Market Segmentation	7			
New Elements	8			
Sensitivity to Emissions	9			
Sample Size	5			
Model complexity	5			
Forecasting Level	8			
Check the Results	10			
Completeness	7			
Objectivity of Interpretation	4			

Рисунок 4 – Сторінка з матрицею рішень

Для роботи з оцінками альтернатив залучаються експерти, які можуть оцінити відповідність альтернативи кожному із запропонованих критеріїв. Після внесення дані автоматично зберігаються у базі даних як експертні оцінки для можливості подальшого прийняття рішення

Результат порівняння альтернатив з використанням мультиплікативної згортки наведено на рисунку 5.



**Result of multiplicative convolution with normalizing factors**

Regression analysis	Cluster analysis	Conjoint analysis	Multidimensional scaling
20.93 E-08	20.34 E-08	21.88 E-08	12.21 E-08

**Result of multiplicative convolution with normalizing and weighting factors**

Use case	Regression analysis	Cluster analysis	Conjoint analysis	Multidimensional scaling
Use case 1	13.70 E-10	26.87 E-10	39.98 E-10	6.85 E-10
Use case 2	16.84 E-10	12.57 E-10	11.79 E-10	39.29 E-10
Use case 3	40.21 E-10	21.89 E-10	7.75 E-10	13.96 E-10

Рисунок 5 – Сторінка з результатами порівняння

На даній сторінці наведені 2 результати: результат ранжування альтернатив для загального випадку, а також результат мультиплікативної згортки для випадку з урахуванням різних сценаріїв використання.

## 5 ОПИС ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

Всі “види тестування програмного забезпечення, в залежності від переслідуваних цілей, можна умовно розділити на наступні групи:

- функціональні;
- нефункціональні;
- пов'язані зі змінами” [20]:

Для тестування програмної системи «MethodChoice» використані три види тестування:

- модульне тестування;
- тестування зручності користування;
- інтеграційне тестування.

“Платформа ASP.NET MVC надає багаті можливості по тестуванню веб-додатків. Можна самим виконувати тестування тих чи інших методів вручну, а можна використовувати спеціальні невеликі програми, які називаються юніт-тести” [20]. Функціональні тести базуються “на функціях і особливостях, а також взаємодії з іншими системами, і можуть бути представлені на всіх рівнях тестування: компонентному або модульному (Component / Unit testing), інтеграційному (Integration testing), системному (System testing) і приймальному (Acceptance testing ). Функціональні види тестування розглядають зовнішню поведінку системи. Далі перераховані одні з найпоширеніших видів функціональних тестів:

- функціональне тестування (Functional testing);
- тестування безпеки (Security and Access Control Testing);
- тестування взаємодії (Interoperability Testing)” [21].

Нефункціональне тестування описує необхідні для визначення характеристик програмного забезпечення тести, які можуть бути виміряні різними величинами. Наведемо “основні види нефункціональних тестів:

- тестування навантаження (Performance and Load Testing);

- стресове тестування (Stress Testing);
- тестування стабільності або надійності (Stability / Reliability Testing);
- об'ємне тестування (Volume Testing);
- тестування установки (Installation testing);
- тестування зручності користування (Usability Testing);
- тестування на відмову і відновлення (Failover and Recovery Testing);
- конфігураційне тестування (Configuration Testing).

Для розробленого прототипу програмної системи було вирішено використовувати функціональне тестування, зручності користування та тестування на відмову і відновлення.

Функціональне тестування розглядає заздалегідь вказану поведінку і ґрунтується на аналізі специфікацій функціональності компонента або системи в цілому. Ці тести ґрунтуються на функціях, які виконує система, і проводяться на всіх рівнях. Всі функції описуються в вимогах або функціональних специфікаціях у вигляді варіантів використання системи.

До переваг функціонального тестування можна віднести можливість імітації фактичного використання системи. Але слід зауважити на можливості допущення логічних помилок в програмному забезпеченні, а також в ймовірності надмірного тестування.

Юніт-тести дозволяють швидко і автоматично протестувати окремі ділянки коду незалежно від іншої частини програми. Якість тестування залежить від покриття юніт-тестами коду програми.

Для тестування системи обраний фреймворк NUnit, який інтегрується в середу розробки Visual Studio, що є його значною перевагою завдяки спрощенню процесу розробки та тестування. Таким чином, керувати процесом тестування можна напряму із користувацького інтерфейсу.

Для тестування рівня представлення були використані інтеграційні тести. Представлення треба протестувати в середовищі веб-браузера, що було зроблено із використанням наявного функціоналу в IDE Visual Studio, хоча є доступні open-source рішення для створення інтеграційних тестів:

- SeleniumHQ - набір інструментів для тестування в браузерях на різних платформах;
- Watir - емулює поведінку користувача в веб-браузері та підтримує в тому числі сайти, які використовують аґах.

Розроблені тестові випадки ґрунтуються на задачах повсякденного використання програмної системи. Всі тест-кейси були успішно виконані по декілька разів, що свідчить про стабільність та надійність програмної системи.

Для тестування зручності користування був використаний метод швидкості друку GOMS [22], який показав задовільні результати та когнітивний наскрізний перегляд – метод тестування інтерфейсів без залучення реальних користувачів. Когнітивний наскрізний перегляд не виявив проблемних моментів при виконанні стандартного сценарію використання програмного продукту.

Таким чином, за допомогою проведенного тестування перевірені такі важливі аспекти системи, як коректність роботи функціоналу системи та робота користувацького інтерфейсу.

## ВИСНОВКИ

В ході виконання атестаційної роботи було представлено новий підхід до дослідження та аналізу атрибутів якості методів аналізу даних маркетингових досліджень, для допомогти процесу прийняття рішень при плануванні дослідження.

Результатом роботи є прототип програмної системи, який складається з серверу та клієнтського застосунку, та допомагає користувачеві у процесі прийняття рішення щодо доцільності використання конкретного методу аналізу у специфічному випадку.

В ході роботи була проаналізована предметна область, виявлені основні об'єкти системи та взаємовідносини між ними. Для зберігання інформації була спроектована база даних, яка відображає зв'язки між сутностями даної предметної області. Проаналізувавши створену систему на відповідність потребам, прийшли до висновку, що система повністю задовольняє поставленим завданням.

Дана інформаційна система є проста у використанні, що дозволяє працювати з програмою недосвідченим користувачам, має низькі вимоги до апаратного та програмного забезпечення, забезпечує досить високу швидкість роботи, безпечна у використанні. Отримана система задовольняє заявленим до неї вимогам.

За результатами атестаційної роботи магістра було розроблено презентацію (див. додаток А).

Було подано тези доповіді на Міжнародну науково-практичну конференцію Science, Research, Development. Technics and technology. №29. Тези доповіді наведено в додатку Б. Лістинг коду наведено в додатку В.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Полтораки В.А., Тараненко І.В., Красовська О.Ю. Маркетингові дослідження: Навч. посібник – 3-тє вид., переробл. та доповн. – Київ : Центр учб. л-ри, 2014. – 342 с.
2. Менеджмент організацій: Навч. посіб. Рекомендовано МОН / Шморгун Л.Г. — К., 2010. — 452 с.
3. Давыдова М.А., Усатая И.Е. Возможности программы SPSS при обработке данных массового тестирования // Международный студенческий научный вестник, №2, 2017 – URL <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=16902> (дата звернення 04.03.2020)
4. Руководство пользователя по базовой системе Statistics 20 URL [ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/20.0/ru/client/Manuals/IBM\\_SPSS\\_Statistics\\_Core\\_System\\_Users\\_Guide.pdf](ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/20.0/ru/client/Manuals/IBM_SPSS_Statistics_Core_System_Users_Guide.pdf) (дата звернення 12.03.2020)
5. OCA for Windows // Обработка социологических анкет – URL <https://oca.guru/index.php?t=101> (дата звернення 13.03.2020)
6. Kruskal J.B., Young F.W., Seery J.B. How to use KYST2-A: a very flexible program to do multidimensional scaling and unfolding// Unpublished manuscript, AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, NJ, 1977
7. Carroll J.D. Individual differences and multidimensional scaling// Multidimensional scaling in behavioral sciences: theory and application. P. 114-153
8. Волошин О. Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.– 2-ге вид.– К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. – 336 с.
9. Гребеннік І. В. Методи підтримки прийняття рішень : навч. посібник / І. В. Гребеннік, Т. Є. Романова, А. Д. Тєвяшев, Г. М Яськов ; МОН України, Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2010. – 127 с.

10. L.Vlasenko, A. Chikrii On a differential game in a system with distributed parameters // Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics, 2016, vol. 292 (1), P. 276-285 URL: <https://link.springer.com/article/10.1134/S0081543816020243> (дата звернення: 20.02.2020).

11. В.В . Федосєєв, О.М. Гармаш, Д.М. Дайітбегов, І.В. Орлова, В.А. Половников. Економіко-математичні методи і прикладні моделі: Учеб. посібник для вузів / В.В. Федосєєв, О.М. Гармаш, Д.М. Дайітбегов та ін; Під ред. В.В. Федосєєва. - М.: ЮНИТИ. - 391 с., 1999

12. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования. Описание, объяснение, понимание социальной реальности. - М.: Добросвет, 2001. - 323с.

13. Методы анализа данных маркетинговых исследований // FDF Group – URL: <https://fdfgroup.ru/poleznaya-informatsiya/stati/metody-analiza-dannykh-marketingovykh-issledovaniy/> (дата звернення: 20.03.2020).

14.Entity Framework 6. Документація. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/ef6/> (дата звернення: 21.04.2020).

15.Bootstrap. Документація. URL: <https://getbootstrap.com/docs/4.3/getting-started/introduction/> (дата звернення 22.04.2020).

16. Jquery. Документація. URL: <https://api.jquery.com/> (дата звернення 22.04.2020).

17. MS SQL Server. Документація. URL: <http://www.sqlservertutorial.net/> (дата звернення 26.04.2020).

18. Kuzochkina A., Shirokopetleva M., Dudar Z. Analyzing and Comparison of NoSQL DBMS // International Scientific and Practical Conference «Problems of Infocommunications. Science and Technology» (PIC S&T`2018 ), October 9-12, 2018. - Str. 560-565/

19. Вечур О.В., Корчан С.М., Боб Е.В. Мобильная адаптивная контекстно-ориентированная обучающая система // 5-я Международная конференция «Интернет-Образование-Наука», Винница, 2006

20. Куліков С. Тестування програмного забезпечення. Базовий курс. Харків, 2015. – 298с.

21. Виды Тестирования Программного Обеспечения / Тестирование ПроТестинг – URL: <http://www.protesting.ru/testing/testtypes.html> – (дата звернения: 28.04.2020).

22. Раскин Дж. Интерфейс. Новые направления в проектировании компьютерных систем. - Пер. с англ. — СПб: Символ-Плюс, 2004. — 272 с.