

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет радіоелектроніки

Центр післядипломної освіти
Кафедра Програмної інженерії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

другий (магістерський)
(рівень вищої освіти)

Дослідження методів визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності

Виконала:

студентка групи ПЗЗДМ-21-1

Лейба Я. А.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

Тип програми Освітньо-наукова

Керівник доц., к.т.н, Груздо І. В.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до
захисту
Зав. Кафедри

З.В. Дудар

2023 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Центр післядипломної освіти _____
Кафедра _____ Програмної інженерії _____
Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____
Спеціальність _____ 121 – Інженерія програмного забезпечення _____
(код і повна назва спеціальності)
Тип програми _____ освітньо-наукова програма _____
Освітня програма _____ Інженерія програмного забезпечення _____

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

« _____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту _____ Лейбі Яні Алімівні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження методів визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності
затверджена наказом по університету від 03.04.2023 р. № 83Стз
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 10.05.2023 р.
3. Вихідні дані до роботи дослідити методи визначення рівня лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності методом уніфікації оцінки даних опитувальників та відгуків
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі вступ, аналіз предметної галузі, методи вирішення проблеми, проведення експерименту та аналіз отриманих результатів, опис прототипу додатку, висновки.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі	01.04.2023 – 07.04.2023	Виконано
2	Визначення методів оцінки рівня задоволеності клієнтів	08.04.2023 – 15.04.2023	Виконано
3	Підготовка до експерименту та збір даних	16.04.2023 - 20.04.2023	Виконано
4	Проектування архітектури та розробка прототипу додатку	21.04.2023 - 25.04.2023	Виконано
5	Проведення експерименту	26.03.2023 - 27.04.2023	Виконано
6	Підготовка пояснювальної записки	28.04.2023-01.05.2023	Виконано
7	Підготовка презентації та доповіді	01.05.2023 – 02.05.2023	Виконано
8	Перевірка на плагіат	05.05.2023	Виконано
9	Перевірка на нормоконтроль	08.05.2023	Виконано
10	Оцінка роботи рецензентом	09.05.2023	Виконано
11	Попередній захист роботи	11.05.2023	Виконано
	Здача роботи у електронний архів	12.05.2023	Виконано
11	Допуск до захисту завідуючим кафедри	15.05.2023	Виконано

Дата видачі завдання «01» квітня 2023 р.

Студент _____
(підпис)

Лейба Я. А. _____

Керівник роботи _____

доц., к.т.н, Груздо І. В. _____

(підпис)

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ / ABSTRACT

Кваліфікаційна робота магістра містить 90 ст., 18 рис., 1 табл., 19 джерел.

ЛОЯЛЬНІСТЬ КЛІЄНТІВ, ОПИТУВАЛЬНИКИ, РІВЕНЬ ЗАДОВОЛЕНОСТІ КЛІЄНТІВ, УНІФІКОВАНА ОЦІНКА, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, KPI, NEST.JS, POSTGRESQL, REACT.

Предмет дослідження – аналіз методи збору та обробки даних для оцінки рівня задоволеності клієнта та лояльності по відношенню до компанії, а також можливість оцінки цих даних.

Мета дослідження – аналіз методів визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності та розробка алгоритму визначення уніфікованої оцінки на підставі різнотипних даних.

Метод рішення – класичні методи дослідження для визначення існуючих алгоритмів збору даних, а також методів оцінки рівня лояльності та задоволеності клієнтів з використанням індексів CSI, CSAT, методи NLP для визначення тональності тексту, приведення розрахованих значень до однієї шкали, визначення методу уніфікації оцінки; емпіричні методи дослідження для проведення експерименту, визначення та доведення доцільності використання методу.

В результаті роботи запропоновано метод оцінки лояльності клієнтів та рівня їх задоволеності на основі аналізу різнотипної інформації з подальшою уніфікацією результатів. Розроблено прототип програмної системи, який дозволяє провести повний цикл робіт від збору інформації до розрахунку як KPI-метрик, так і уніфікованої оцінки під час визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, CUSTOMER LOYALTY, CUSTOMER SATISFACTION, KPI, NEST.JS, POSTGRESQL, QUESTIONNAIRES, REACT, UNIFIED ASSESSMENT.

The subject of research in the article is methods of data collection and processing to assess the level of customer satisfaction and loyalty to the company, as well as the possibility of evaluating the collected data.

The purpose of the work is the analysis of methods for determining customer loyalty and assessing their level of satisfaction, the development of a unified assessment algorithm based on various types of data.

The following methods are used – theoretical research methods for determining existing data collection algorithms, as well as methods for assessing the level of customer loyalty and satisfaction using CSI, CSAT indexes, NLP methods for determining the text tonality, bringing the calculated values to one scale, determining the method of a unified assessment; empirical research methods for conducting an experiment, determining and proving the feasibility of applying the method.

The following results were obtained: a method of assessing customer loyalty and their level of satisfaction based on the A prototype of the software system has been developed, which allows you to carry out a full cycle from collecting information to calculating both KPI-metrics and a unified assessment.

Умови публікації пояснювальної записки

Я, Лейба Яна Алімівна
(прізвище, ім'я, по батькові)
студентка групи ІІЗЗдм-21-1 здобувач вищої освіти на другому (магістерському)
рівні

кафедра програмної інженерії
(повна назва кафедри)

заявляю: моя кваліфікаційна робота на тему «Дослідження методів визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності», що буде представлена до ЕК для публічного захисту, виконана самостійно, в ній не містяться елементи плагіату і вона може бути опублікована в електронному архіві відкритого доступу EIArKhNURE. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Я ознайомена з діючим положенням «Про протидію академічному плагіату в ХНУРЕ», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування дисциплінарних заходів.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Аналіз предметної галузі	10
1.1 Аналіз предметної області.....	10
1.2 Аналіз існуючих рішень	19
1.3 Постановка задачі.....	20
2 Методи вирішення проблеми.....	22
2.1 Аналіз метрик	22
2.2 Аналіз методів штучного інтелекту	27
2.3 Методи уніфікації оцінки	30
3 Проведення експерименту та аналіз отриманих результатів	33
3.1 Проведення експерименту.....	33
3.2 Аналіз результатів	38
3.3 Проблеми та перспективи розвитку	41
4 Опис прототипу додатку	43
4.1 UML проектування програмної системи	43
4.2 Проектування архітектури програмної системи	44
4.3 Опис дизайну системи	45
4.4 Перспективи розвитку	50
Висновки	52
Перелік джерел посилання	54
Додаток А Перелік джерел посилання за науковими напрямками керівника та науковців кафедри програмної інженерії	57
Додаток Б Звіт результатів перевірки на унікальність тексту в базі ХНУРЕ.....	58
Додаток В Апробація роботи	59
Додаток Е Слайди презентації	80
Додаток Д Лістинг коду.....	89
Додаток Л Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на відповідність оформлення вимог ДСТУ 3008:2015.....	90

ВСТУП

В час стрімкого розвитку у сфері надання послуг, велике значення набуває клієнто-орієнтованість [1, 2]. Задоволені клієнти вважаються головною складовою будь-якого бізнесу, так як їх задоволеність є одним із ключових елементів, що сприяють розвитку бізнесу, його зростанню.

Другорядною ціллю бізнесу становиться не тільки факт надання послуг клієнтові, а також задоволеність самого клієнта як якістю надання цих послуг, так і якістю обслуговування. Ці фактори напряду впливають на ймовірність повторного звернення клієнта до компанії, популярність певного товару чи послуги та підвищують конкурентоспроможність її на ринку [3, 4].

Задля відслідковування фактору задоволеності, використовуються багато методів, таких як опитування (як електронні, так і особисті), отримання зворотного зв'язку у вигляді відгуків, надання знижок для залучення до опитувань. Всі ці методи дієві, але потребують значних витрат в часі та залучення спеціальних (забирають багато часу у) спеціалістів компанії. Процес відслідковування фактору задоволеності складається з процесу збору даних, їх обробки та аналізу, формування висновків та прийняття необхідних подальших рішень. Але, не зважаючи на дорогу вартість та великі витрати часу, компанії продовжують проводити такі кампанії.

Окрім великих витрат часу на організацію та проведення опитувань, компаніям також необхідно мати відповідні програмні ресурси для формування, отримання та обробку даних. До найпоширеніших методів відносяться [5]: анкетування, інтерв'ю, соціометрія, експертиза, тести, збір відгуків в довільній формі, опитування. Зазвичай, такі види опитувань, наприклад, як анкетування та тести, є автоматизованими, тому потребують менше зусиль на збір та аналіз даних, а для інших видів, наприклад, таких як збір відгуків та інтерв'ю, зазвичай частково автоматизовані у вигляді веб-форм або спеціалізованих додатків.

Таким чином, клієнто-орієнтованість для компаній все частіше виступає на рівні з якістю продукції, а автоматизація отримання, обробки та аналізу результатів

суттєво спростить існуючі процеси компанії, зменшить витрати на проведення таких заходів та підвищить аналітичну спроможність компанії, тому дана тема набуває актуальності.

Метою роботи є аналіз методів визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності та розробка методу уніфікації оцінки рівня задоволеності клієнтів на основі різнотипних даних.

Предметом дослідження є методи збору та обробки даних, визначення уніфікованої оцінки для різнотипних даних.

Під час проведення дослідження було використано класичні методи дослідження для визначення існуючих методів збору даних, а також методів оцінки рівня лояльності та задоволеності клієнтів, визначення методу уніфікації оцінки, та емпіричні методи дослідження для проведення експерименту, визначення та доведення доцільності використання методу.

У результаті удосконалено метод оцінки лояльності клієнтів та рівня їх задоволеності з використанням різнотипної інформації та уніфікація результатів.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Аналіз предметної області

Для успішності бізнесу, необхідно підтримувати його роботу, постійно відслідковувати процеси компанії та покращувати їх. Для оцінки ефективності роботи компанії та рівня задоволеності клієнтів аналітики та маркетологи найчастіше використовують спеціальні метрики, які називаються ключовими показниками ефективності, тобто KPI.

KPI – це вимірювані показники ефективності, які відображають всю інформацію про певну область діяльності компанії [6]. До таких областей відносяться взаємовідносини з клієнтами, процеси компанії, конверсії та продажі, продуктивність працівників, рівень заохочення працівників та інші. Головна задача ключових показників ефективності – це оптимізація процесів компанії для підвищення її продуктивності.

У ISO 9001:2015 слово «performance» має два визначення [7]:

- результативність – ступінь досягнення запланованих результатів, здатність компанії орієнтуватися на результат;
- ефективність – це співвідношення між досягнутими результатами та витраченими ресурсами, здатність компанії до реалізації своїх цілей та планів із заданим якісним рівнем, вираженим певними вимогами – часом, витратами, ступенем досягнення мети.

Використання KPI дає можливість організації оцінити свою ефективність та сформулювати стратегію, на основі отриманих даних.

KPI розподіляються на наступні види:

- цільові;
- процесні;
- проектні.

До цільових відносяться показники, які відображають ступінь наближення до мети. До процесних відносяться показники економічної ефективності. До проектних відносяться показники, які відображають результативність проекту.

Також, існує 8 основних типів KPI, які представлені на рисунку 1.1:

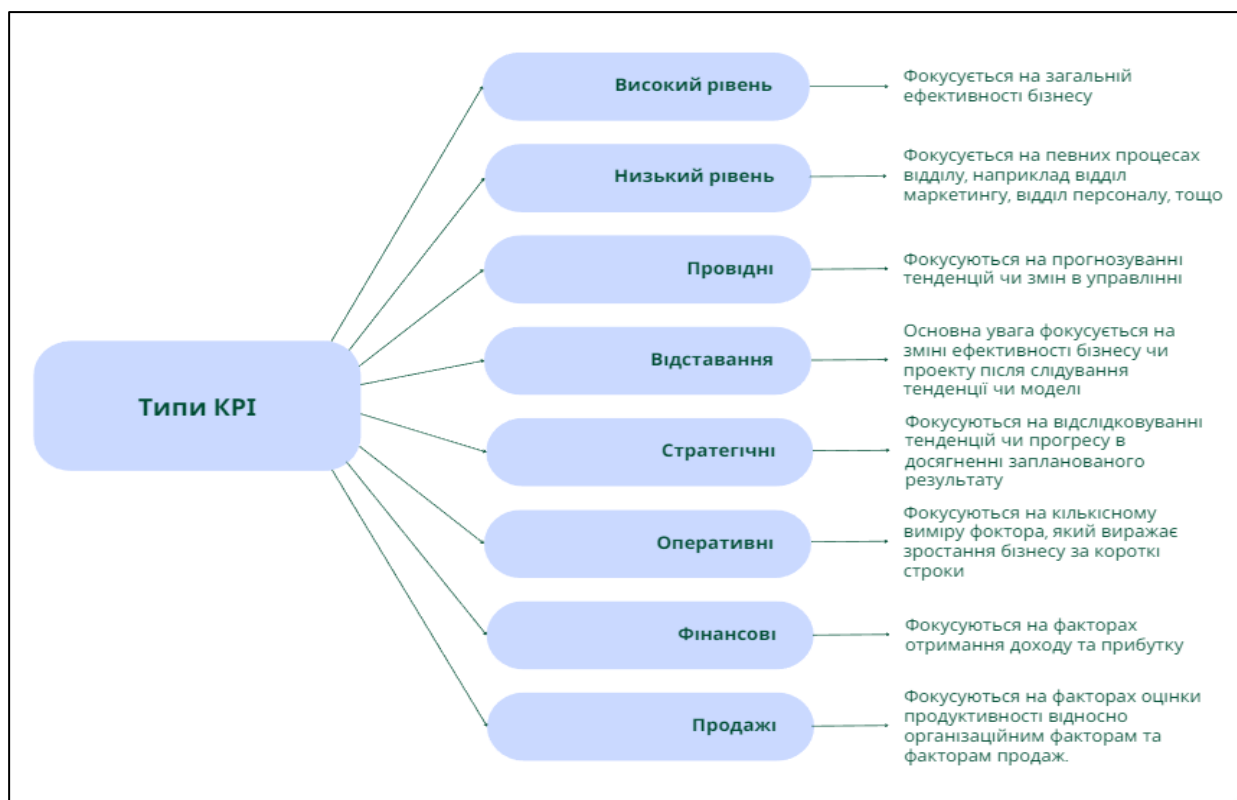


Рисунок 1.1 – Типи KPI (Рисунок виконаний самостійно)

Слід відмітити, що наразі, існує дуже велика кількість ключових показників ефективності. Для якісної та результативної аналітики ефективності роботи компанії, під час підбору або розробки нових KPI необхідно дотримуватися певних правил якості, які представлені на рисунку 1.2.

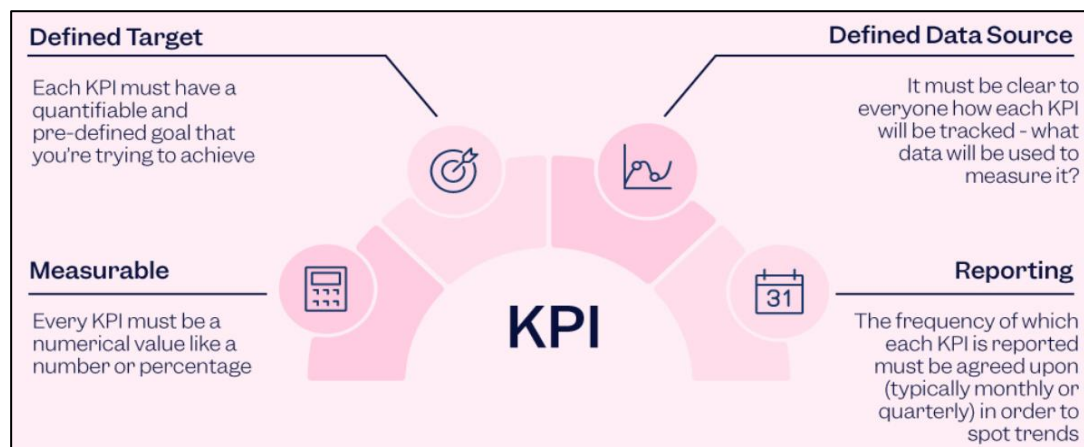


Рисунок 1.2 – Правила якості KPI (<https://www.scilife.io/glossary/quality-kpis>)

Для ефективності застосування, система КРІ також повинна мати наступні характеристики:

- правильна орієнтація;
- досяжність;
- обмеженість завдань;
- легкість сприйняття;
- збалансованість.

Вибір правильних КРІ залежить від правильного вибору цілей, розуміння того, що є важливим для компанії, які саме процеси повинні відслідковуватись та яким чином. Важливість безпосередньо залежить від сфери діяльності відділу, що вимірює показники. Так, для відділу маркетингу, фінансів та розробки ключові показники ефективності будуть різні.

Для впровадження системи КРІ, існує ряд кроків, які допоможуть отримати правильно сформовані показники ефективності, що в свою чергу, дозволить отримати максимально точну оцінку та допоможе прийняти правильне рішення для покращення бізнесу. Приклад кроків для підвищення якості аналітики представлені на рисунку 1.3.

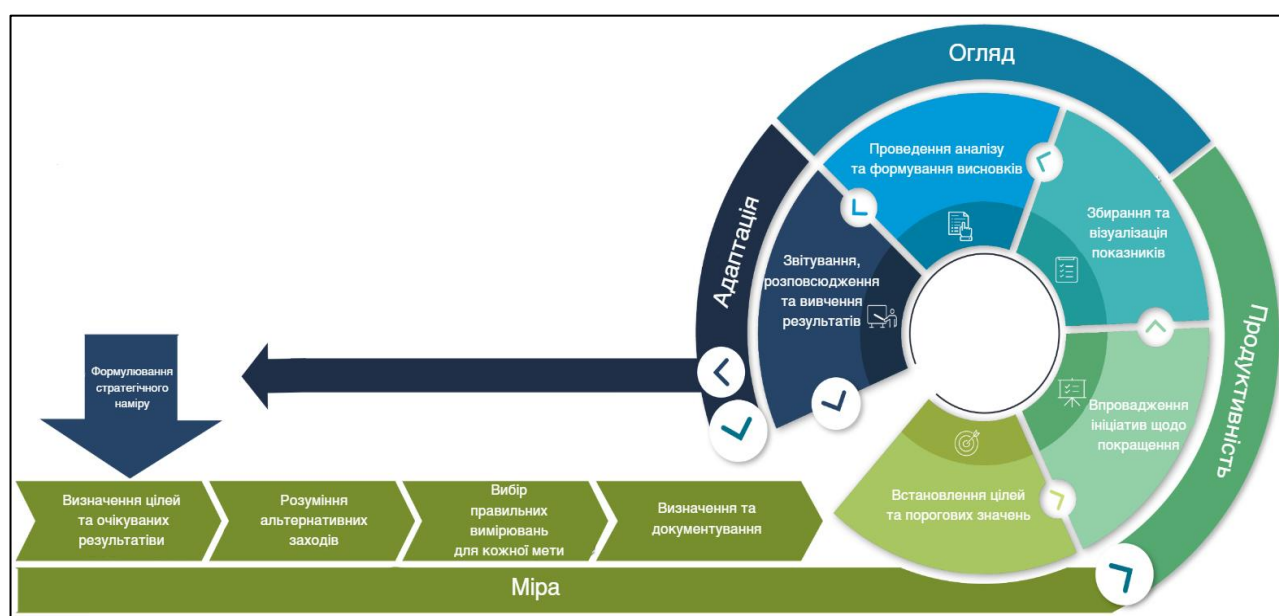


Рисунок 1.3 – Етапи впровадження системи КРІ (Рисунок виконаний самостійно)

Визначення цілей та встановлення очікуваних результатів являє собою процес формування та опису бажаного рівня продуктивності та визначення того, як саме дані будуть інтерпретовані. Також, важливо визначають мінімальні та максимальні допустимі значення продуктивності. Як правило, для досягнення цілей необхідно розробити, пріоритизувати та провести певні заходи для досягнення поставлених цілей. Для найбільшого ефекту використовується невелика кількість максимально впливових факторів та заходів.

На етапі огляду дані перетворюються в основані на фактичних даних знання. Дані збираються та відслідковуються. Після отримання, вони візуалізуються, що допомагає відслідковувати тенденції в часі, що дозволяє виявити напрямок та розвиток даних, що забезпечує контекст відносно стратегічного наміру та ефективний аналіз. Ключовим фактором є постійна оцінка ефекту кожного кроку заходів підвищення ефективності та підтримка неперервного процесу покращення.

Під час адаптації вивчається на скільки заходи були ефективними та правильність їх реалізації. Це включає в себе оцінку квартальних результатів діяльності, що може привезти до нового набору дій, або навіть до корегування стратегії.

Основою маркетингових досліджень є виявлення тих факторів, які впливають на рішення користувача користуватися товаром або послугами компанії чи ні. Таким чином, основний акцент ставиться на якості послуг, які надає компанія. Важливою частиною оцінки ефективності та якості наданих товарів та послуг компанією є рівень задоволеності клієнтів. Зазвичай цю інформацію компанії отримують від кінцевих користувачів за допомогою використання методів соціологічних досліджень.

Соціологічне дослідження – це система послідовних методологічних, методичних та організаційно-технічних процедур, спрямованих на отримання точних об'єктивних даних про соціальне явище або процес, що вивчається [8].

До етапів емпіричного соціологічного дослідження відносяться наступні:

- підготовчий: визначення цілі, розробка програми, робочого плану дослідження та інструментарію;

- збір первинної соціологічної інформації: проведення опитувань, спостережень, експериментів та/або аналізу документів;
- обробка зібраної інформації;
- аналіз отриманої інформації, інтерпретація отриманих даних, формування висновків та рекомендацій, підготовка підсумкових документів.

Для проведення дослідження, використовують один або сукупність методів збору інформації. До найпоширеніших методів відносяться наступні:

- опитування;
- інтерв'ю;
- соціометричне опитування;
- експертне опитування;
- аналіз документів;
- спостереження;
- експеримент.

Слід відмітити, те що жоден з методів не є універсальним, та кожен з них має чіткі межі пізнавальної можливості. Таким чином, неправильно підібраний метод може призвести до втрати якості отримання соціологічної інформації, що в свою чергу призводить до втрати цінності та актуальності висновків від отриманої інформації.

Під час дослідження, було визначено, що опитування є найбільш оптимальним варіантом для визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності в системі, тому розглянемо цей метод детальніше.

Опитування – це метод отримання первинної соціологічної інформації, в основі якого лежить сукупність питань, які пропонуються респонденту, і відповіді на які утворюють необхідну дослідницьку інформацію [5]. Збір даних відбувається за допомогою спеціальних інструментів, таких як анкети, бланки або форми. Завдяки даному методу є можливість зібрати соціологічні дані з великої групи людей за короткий термін, що в свою чергу допомагає знизити витрати часу на дослідження.

До найбільш часто використовуваних різновидів відносяться:

- анкетування;
- інтерв'ю;
- соціометричне опитування;
- експертне опитування.

Процес анкетування являє собою процес заповнення паперової або електронної анкети. Найбільш поширеним варіантом є роздавання паперових анкет соціологом, з консультуванням з приводу наявних питань для отримання більш точних даних. Зараз, цей метод стрімко переходить до цифрового світу у вигляді електронних форм.

Анкета – тиражований документ, що містить з'єднану спільною логікою систему запитань, сформульованих і пов'язаних між собою за встановленими правилами [5].

Так як анкета заповнюється самим рецензентом, вона повинна мати чітку структуру та пов'язані між собою запитання з чітким зрозумілим формулюванням саме для конкретної цільової аудиторії.

Анкета складається з наступних блоків:

- вступна частина;
- контактні питання;
- основні запитання;
- завершальні запитання.

У вступній частині вказується мета опитування, правила заповнення та інформація про людину або компанію, яка проводить дане опитування.

В блоці контактних питань зазначається соціально-демографічна інформація про рецензента.

В блоці основних питань описуються питання, завдяки яким визначається мета та завдання дослідження.

В блоці завершальних запитань зазначаються питання, які призначені для зняття психологічної напруги у респондента, для надання відчуття, що зроблена робота була необхідною.

За формою питання бувають відкриті та закриті.

Закриті питання дають змогу висловити свою думку в заздалегідь запропонованій шкалі, методом вибору одного або більше з наведених можливих варіантів.

Відкриті питання дають змогу висловити свою думку в довільній формі. А такому форматі інформація є більш індивідуалізованою. При умові, що респондент добре знайомий з проблемною областю, така інформація буде більш докладнішою та точною. Якщо людина погано або взагалі не знайома з проблемною областю, то вони набувають більш стереотипне та малоінформативне значення, що можуть спотворювати результати дослідження.

Напівзакриті питання – це комбінація відкритих та закритих питань, які дають змогу обрати з переліку можливих варіантів або запропонувати свій, якщо необхідного не зазначено вище.

Також, питання поділяються на змістовні та функціональні.

Змістовні запитання використовуються для визначення суті поставленої досліджуваної проблеми, для отримання конкретних даних стосовно цієї проблеми.

Функціональні запитання використовуються для того, щоб відсіяти непотрібну інформацію, упевнитися в достовірності відповідей респондентів, тощо.

Для отримання більш достовірної інформації, необхідно надати користувачу можливість відкрито висловити свою думку, але, зазвичай, користувачі мають обмежену кількість часу на заповнення та інколи не можуть коректно висловити своє бачення. Також, кількість питань та час який необхідно витратити на опрацювання питань впливає на рівень заохочення та бажання проходження клієнтом даного процесу. Під час дослідження було встановлено, що Більш гнучким варіантом є поділ опитування на дві частини:

- закриті запитання у вигляді опитувальника;
- відкрите запитання у вигляді форми відгуку.

Завдяки такій комбінації, користувач матиме змогу відповісти на короткий опитувальник з чітко сформованими питаннями та за бажанням залишити відгук. Заповнення опитувальника дає змогу користувачам заощаджувати час, витрачаючи

менше зусиль на формування своєї думки, а компанії отримувати короткі та чітко визначені відповіді.

На відміну від класичних опитувальників, обробка відгуків є більш складним та довготривалим процесом. Завдяки розвитку індустрії інформаційних технологій, зокрема штучному інтелекту (ШІ), даний процес можна також автоматизувати за допомогою методів аналізу тональності тесту, для цього найчастіше використовують інструменти Natural Language Processing, або NLP.

Обробка природної мови – це метод комп'ютерного аналізу тексту для вивчення проблем області аналізу та синтезу природної мови, який оснований на методах штучного інтелекту та математичної лінгвістики [9]. Він включає в себе розробку методів та алгоритмів, які дозволяють інтерпретувати, генерувати та розпізнавати людську мову. Існують наступні підходи до обробки природної мови:

- контрольована обробка природної мови – навчання моделі на вибірці з маркованими даними;
- неконтрольована обробка природної мови – використання статистичної мовної моделі для прогнозування закономірності;
- natural language understanding (NLU) – розпізнавання та розуміння вхідних даних у вигляді тексту або мови, виявлення схожих значень в різних реченнях;
- natural language generation (NLG) – генерація текстових або усних даних на основі заданих ключових слів або тем.

Так як розуміння природної мови потребує великого обсягу знань про предметну область та методи взаємодії, даний метод вважається AI-повною задачею.

AI-повна задача має на увазі високу складність вирішення, так як штучний інтелект повинен мати здібності до вирішення складної задачі на рівні людського інтелекту. До таких задач відносяться:

- аналіз природної мови;
- комп'ютерний зір;
- системи генерації творів мистецтв (літературне, образотворче, музикальне,

тощо);

- системи прийняття рішень.

AI-повна задача в контексті бінарної класифікації має задачу обробити вхідні дані та визначити до якої категорії вони відносяться. Для штучного інтелекту це являється досить складною задачею, через велику сукупність різних факторів, що ускладнюють обробку даних.

До головних задач, які можуть вирішуватися за допомогою NLP відносяться наступні:

- аналіз настроїв – визначення емоційного окрасу тексту, використовується для аналізу відгуків клієнтів;
- виявлення спаму – класифікація листів для виявлення в них ознак спаму;
- класифікація токсичності – аналіз емоційного окрасу тексту з метою виявлення негативних варіантів та подальшою класифікацією категорії, до яких вони відносяться, наприклад повідомлення з погрозами;
- генерація тексту (NLG) – використовується для генерації природньої мови, використовується для задач автопідстановки та прогнозування тексту, а також чат-ботів;
- розпізнавання іменованих сутностей – виявлення сутностей в тесті та розподіл їх на категорії, наприклад країни, назви, тощо;
- інформаційний пошук – пошук документів, статей та іншої доступної інформації, яка являється найбільш релевантною поставленому запиту;
- виправлення граматичних помилок – такі моделі базуються на граматичних правилах для аналізу та виправлення тексту.

Застосування методів обробки природньої мови допомагає спростити процес визначення тональності відгуків користувачів, та не потребує обов'язкової участі аналітиків під час обробки результатів проведення опитування.

Таким чином, метою являється дослідження методів комплексної оцінки рівня лояльності та задоволеності клієнтів.

1.2 Аналіз існуючих рішень

Під час аналізу ринку серед існуючих рішень було знайдено наступні системи:

- Zonka;
- SurveyLegend;
- Hively.

Застосунок Zonka (посилання на сайт: <https://www.zonkafeedback.com>) працює з опитувальниками та вимірює задоволеність клієнта за допомогою метрик CSAT, CES та NPS.

Переваги:

- зручність використання;
- зрозумілий інтерфейс.

Недоліки:

- неможливість роботи з фідбеками;
- одночасний аналіз тільки за одною метрикою;
- дорога вартість.

Сервіс SurveyLegend (посилання на сайт: <https://www.surveylegend.com>) працює на базі опитувальників. Ними можна ділитися через сторонні сервіси, що полегшує взаємодію з сервісом.

Переваги:

- простота поширення опитувальників;
- зручний інтерфейс;
- невелика вартість.

Недоліки:

- неможливість роботи з фідбеками;
- відсутній аналіз за одною метриками.

Сервіс Hively (посилання на сайт: <https://teamhively.com>) працює з фідбеками, через взаємодію з електронною поштою. Користувачу приходить лист на пошту, де

відображаються смайли, та по кліку на них він може перейти на форму сервісу, де може залишити фідбек.

Переваги:

- зручний спосіб запрошення до заповнення фідбеку;
- всі фідбеки зберігаються в одному місці;
- встановлення рівня задоволеності для кожного клієнта;
- невелика вартість.

Недоліки:

- відсутність аналізу тексту на настрій;
- відсутність роботи з опитувальниками;
- відсутність роботи з метриками.

Таким чином, можна зробити висновок, що дані програмні системи не в повному обсязі допомагають задовольнити потреби бізнесу у визначенні рівня лояльності та задоволеності клієнта роботою компанії.

1.3 Постановка задачі

Був проведений аналіз та порівняння функціональних можливостей систем проведення опитувань, а також виявлено сильні та слабкі сторони кожної з них.

Головною проблемою наведених систем є відсутність оцінки рівня лояльності та задоволеності клієнтів, а також відсутність можливості автоматизованого аналізу тональності відгуків за допомогою методів штучного інтелекту та уніфікації оцінки отриманих результатів, для покращення аналітичних спроможностей на уніфікації результатів різнотипних даних, оснований на результатах проведених опитувань та отриманих відгуків.

Таким чином, метою роботи є дослідження методів визначення рівня лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності методом уніфікації оцінки даних опитувальників та відгуків.

В роботі необхідно дослідити методи оцінки задоволеності клієнтів на підставі даних опитувальників та відгуків, а також експериментально довести

можливість формування загальної оцінки задоволеності клієнтів на основі даних опитувальників та відгуків.

Для проведення експерименту необхідно опрацювати наступні питання:

а) аналіз методів отримання інформації:

- 1) методи формування опитувальників;
- 2) визначення типу запитань (опитувальники – закритий тип запитання, відгук – відкритий тип запитання);
- 3) формулювання питання відповідно до рис сприйняття інформації певною цільовою аудиторією;
- 4) складання декількох типів опитувальників відповідно від типу цільової аудиторії;

б) аналіз опитувальників:

- 1) визначення та порівняння методів оцінювання;
- 2) визначення критеріїв та шкал оцінки опитувальників;
- 3) нормалізація, приведення до однієї шкали;

в) аналіз відгуків:

- 1) визначення методів ШІ для визначення тональності текстів;
- 2) порівняння методів ШІ;
- 3) вибір та обґрунтування методу;
- 4) застосування обраного методу;

г) об'єднання результатів, уніфікація оцінювання:

- 1) нормалізація, приведення до однієї шкали;
- 2) застосування методу згортки для формування статистичних даних;
- 3) розробка методів формування рекомендацій.

Після опрацювання зазначених вище питань, необхідно розробити прототип застосунку, який дозволить автоматизувати процес проведення опитувань, з аналізом опитувальників за найпопулярнішими КРІ, а також виконувати аналіз тональності відгуків для визначення та уніфікації оцінки рівня задоволеності та лояльності клієнтів.

2 МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

2.1 Аналіз метрик

Зазвичай, аналітики вимушені використовувати різні сервіси для визначення рівня лояльності клієнтів, що ускладнює загальний процес та вартість проведення таких заходів, що негативно впливає на точність результатів, збільшує час обробки даних та потребує додаткової обробки результатів для приведення їх до загального вигляду для подальшого використання.

Задоволеність клієнта визначається як рівень лояльності клієнта до компанії, який формується та визначається під час взаємодії його з командою компанії, її продуктами та послугами. Достатньо високий рівень лояльності обумовлюється високою якістю надання цих послуг та високим рівнем обслуговування. Таким чином, даний рівень впливає на те, чи скористається клієнт послугами компанії повторно.

Для підтримання рівня лояльності, необхідно постійно налагоджувати вже існуючі процеси компанії, удосконалювати їх та розглядати нові напрями роботи з клієнтами та способи підтримання постійного зв'язку, та збільшення фонові задоволеності. Також, важливою частиною є відслідковування якості процесу роботи компанії, команди та продуктів. Не менш важливою складовою є відстеження тенденції та рівня задоволеності клієнтів, на фоні цих змін. Слід також пам'ятати, що Retention Rate на різних етапах проекту буде різним і ПЗ буде вимагати аналізувати різних метрик.

До поширених показників відносяться наступні [10, 11]:

- індекс CSAT (Customer Satisfaction Score);
- індекс CSI (Customer Satisfaction Index);
- індекс NPS (Net Promoter Score);
- індекс CRR (Customer Retention Rate);
- North Star Metric.

Індекс CSAT – це метрика, яка допомагає визначити рівень задоволеності досвідом взаємодії клієнта з компанією, основується на оцінках проведення

досліджень клієнтів.

Для визначення відповідей використовується шкала від 1 до 5, яка відображає рівень задоволеності клієнта від значення «дуже незадоволений» до «дуже задоволений» відповідно. Зібравши всі відповіді, розраховується індекс CSAT за формулою:

$$CSAT = \frac{A_5 + A_4}{A_a} * 100\% \quad (1)$$

де A_a – загальна кількість оцінок,

A_5 – кількість оцінок «дуже задоволений»,

A_4 – кількість оцінок «задоволений».

За метрикою CSAT достатнім рівнем задоволеності клієнтів вважається значення індексу від 76,5%.

Індекс задоволеності клієнтів (CSI) – це метрика, яка використовується для загальної оцінки ступеня, в якій клієнт задоволений продуктом, послугою та досвідом.

За допомогою цієї метрики, можна дізнатися про ставлення клієнта до компанії, а також дає уявлення про різні аспекти бізнесу та ставлення клієнта до нього. Для розрахунку показника використовується наступна формула:

$$CSI = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n a_i \quad (2)$$

де a – вимірюваний атрибут,

n – кількість атрибутів.

Показник клієнтської лояльності (NPS) – це метрика, яка визначає рівень лояльності клієнта до компанії. Вона використовується на базі опитувальника. Зазвичай мірною шкалою вважаються значення від 1 до 10, де:

– від 0 до 6, це критики;

- від 7 до 8, нейтральні споживачі;
- від 9 до 10, прихильники.

Варіативність значення даної метрики в межах від -100 до 100, а розраховується значення за наступною формулою:

$$NPS = C_p - C_d \quad (3)$$

де C_p – відсоток прихильників,

C_d – відсоток критиків.

Слід пам'ятати аксіому, що для бізнесу дешевше продавати старому клієнту, ніж залучати нового. Не потрібно докладно розповідати про переваги продукту, знайомити із брендом з нуля, він вже знайомий з асортиментом товарів та послуг компанії, умовами доставки. Він вже отримав позитивний досвід покупки і може зробити ще одну. Показник оцінки, наскільки успішно бізнес утримує клієнтів – customer retention rate (CRR) або просто retention rate. При його розрахунку, потрібно вибрати, за який період часу рахуватимемо CRR – місяць, квартал, півріччя, рік. Хороша вибірка – 1 місяць, цього часу вистачить для аналізу рекламної кампанії та аналізу поведінки покупців. Але слід пам'ятати, що все залежить від сфери бізнесу. Виробники мобільних ігор можуть відстежувати CRR щодня.

$$CRR = \frac{C_{ep} - C_{ap}}{C_{sp}} * 100\% \quad (4)$$

де C_{ep} – кількість клієнтів на кінець періоду,

C_{ap} – кількість клієнтів, які прийшли за весь період,

C_{sp} – кількість клієнтів на початку періоду.

Коефіцієнт утримання клієнтів показує, як компанія працює з базою. Якщо шукати тільки нових клієнтів, можна випустити частину прибутку з повторного продажу. Окупляться навіть невеликі зміни у стратегії утримання. Збільшення

retention rate на 5% може призвести до зростання прибутку на 75-95%.

North Star Metric це провідна метрика, яка показує основну цінність продукту для користувачів. Ця метрика допомагає врахувати змінні особливості та змінити концентрацію з одної метрики, на іншу, щоб не упустити нові можливості та зрозуміти з чим саме погіршився досвід користувача. Саме ця метрика дозволяє моніторити стан зв'язку, та аналізувати збільшення фонові задоволеності клієнтів також, дозволяє краще розуміти своїх користувачів, та наблизити їх до аha-моменту. Найчастіше аналізуються:

- щоденні активні користувачі (Daily Active Users, DAU);
- покази реклами;
- кількість скачувань;
- перегляди сторінок;
- кількість зареєстрованих користувачів;
- час на сторінці, тощо.

Для їх розрахунку використовуються різні BI-системи.

При використанні цих метрик, компанія більше розуміє свого кінцевого споживача та має змогу скорегувати свої дії для покращення роботи, підвищення якості продукції тощо.

Однією із задач є приведення значень до однієї шкали, виходячи з того, що дані метрики мають різні шкали оцінювання.

Індекси CSAT та CSI вимірюються за шкалою від 1 до 5, а індекс NPS за шкалою від 1 до 10, ми можемо прирівняти його до шкали від 1 до 5, де 1-3 це критики, 4 – нейтральні споживачі, 5 – прихильники. Для одночасного використання цих індексів, необхідно здійснити їх приведення до загального виду для подальшого використання та збільшення точності оцінювання.

Таким чином, всі показники будуть розраховуватись в одній шкалі, що забезпечить більш точну загальну оцінку та підвищить аналітичну цінність. Для забезпечення зручності роботи аналітиків, дані KPI необхідно також додатково відображати в вихідному варіанті зі збереженням вихідних шкал значень.

Окрім опитувальників, частою формою зворотного зв'язку є фідбеки.

Зазвичай, на їх обробку необхідно витратити не тільки багато часу, але й багато спеціалістів. Зазвичай вони відображають загальне ставлення клієнта до компанії, яке відображається у вигляді емоційно-окрашених слів.

2.2 Аналіз методів штучного інтелекту

У зв'язці, фідбеки та опитувальники дають більш точну оцінку користувача. За допомогою опитувальників користувач відповідає на прямі питання компанії та оцінює її в рамках поставлених питань. На відміну від опитувальника, фідбек дає змогу користувачеві висловити думку та звернути увагу на відповідні аспекти, які знаходяться поза межами цих питань, та висловити своє ставлення до них. На відміну від опитувальників, даний вид інформації має більшу аналітичну складність та потребує впровадження елементів штучного інтелекту.

Визначення тональності тексту досить складна задача. Існує ряд факторів, через які правильне визначення даного значення ускладнюється, або призводить до помилкового результату [12, 13]. До таких відносяться наступні:

- суб'єктивність: тональність може бути варіативною та сприйматися різними людьми протилежно, наприклад один й той самий вираз може буде оцінений однією людиною як позитивно, іншої – негативно;
- контекст: значення та тональність тексту може сильно залежати від контексту;
- розвиток та еволюція мови: мова постійно розвивається, удосконалюється. З появою нових слів та використання запозичень з інших мов ускладнює роботу ШІ, через малу ймовірність правильної інтерпретації таких слів;
- неоднозначність: використання сарказму, іронії та ін. ускладнює можливість точного інтерпретування результату, так як такі тексти, зазвичай, мають протилежне значення, та можуть бути неправильно інтерпретовані ШІ;
- культурна різноманітність: ускладнення тональності тексту може бути через культурні фактори, а саме використання регіональних діалектів та

ідіом.

Для вирішення вище зазначених проблем компанії постійно оновлюють словники, які використовує ШІ та удосконалює алгоритм.

Існує кілька методів штучного інтелекту, які можна використовувати для аналізу тональності тексту, зокрема:

- системи, що ґрунтуються на правилах. Вони використовують набір правил для аналізу тексту та визначення тональності. Правила можуть ґрунтуватися на ключових словах, фразах чи мовних шаблонах, пов'язаних із позитивним чи негативним значенням настрою;
- алгоритми машинного навчання. Алгоритми навчаються на наборі даних, які мають заздалегідь відмічені приклади (позитивний чи негативний відгук), щоб навчитися класифікувати нові тексти. Популярними алгоритмами машинного навчання для аналізу настроїв є наївний алгоритм Байєса, машини опорних векторів (SVM) і штучні нейронні мережі (ANN);
- глибоке навчання. Методи глибокого навчання також можуть використовуватися для аналізу настроїв. Прикладом таких методів є такі нейронні мережі (CNN) і рекурентні нейронні мережі (RNN);
- опрацювання природної мови (NLP). Такі методи використовуються для вилучення з тексту характеристик, таких як наявність певних слів чи фраз, структура речення чи контекст;
- вибір методу ШІ для вирішення задачі аналізу тональності тексту залежить від різних факторів, наприклад розмір і складність даних, вимоги до точності, доступні обчислювальні ресурси та ін. На основі отриманих результатів відбувається вибір найбільш підходящого методу.

Визначимо область використання методів щоб вибрати найкращій для використання.

Системи, засновані на правилах можна використовувати для швидкої класифікації тексту на позитивні, негативні чи нейтральні категорії. Однак, вони обмежені якістю правил і можуть бути не такими точними як методи машинного навчання або глибокого навчання.

Алгоритми машинного навчання більш точні, ніж системи, засновані на правилах, і можуть обробляти складніші закономірності в даних. Однак для гарної роботи їм потрібен значний обсяг розмічених навчальних даних, і вони можуть бути не такими ефективними, якщо ці дані зашумлені або функції не визначені чітко.

Методи глибокого навчання є більш точним методом аналізу настроїв і можуть обробляти дуже складні закономірності даних. Їх також можна використовувати для отримання більш детальної інформації про почуття, наприклад, емоцій або стосунків. Однак вони вимагають великої кількості розмічених навчальних даних та значного обсягу обчислювальних ресурсів.

Методи NLP можна використовувати для вилучення з тексту характеристик, що стосуються аналізу тональності, таких як наявність певних слів чи фраз, структура речення чи контекст, де з'являється текст.

Виходячи з проведеного аналізу, можна зробити висновки, що для вирішення задачі аналізу тональності фідбеків краще за все підходить метод NLP, тому що він надає більш детальну інформацію про контекст серед усіх зазначених методів.

До головних завдань NLP відносяться [14]:

- видобування даних;
- синтез мовлення;
- розпізнавання мови;
- генерування природної мови;
- машинний переклад;
- питально-відповідальні системи;
- розпізнавання/визначення теми;
- інформаційний пошук;
- добування даних;
- отримання зв'язків;
- спрощення тексту;
- розв'язання лексичної багатоманітності;

- розпізнавання абревіатур та заголовків;
- детектування окремих лінгвістичних одиниць;
- морфологічна декомпозиція.

Розглянемо більш детально процес обробки відгуків.

До етапів обробки фідбеків відноситься [15, 16]:

- токенизація речень;
- видалення «стоп-слів»;
- нормалізація слів;
- перетворення слів у числове уявлення для класифікації.

Токенизація – це процес розбиття фрагментів тексту на більш атомарні одиниці. У якості атомарних одиниць можуть виступати речення або слова. Під час токенизації слів III також відносить знаки пунктуації як словні лексеми, тож є необхідність додаткової обробки таких значень.

Наступним етапом є видалення «стоп-слів». Під час цього процесу відбувається очищення даних від смислових та емоційно-ненавантажених слів, які не мають великого значення під час класифікації. Також відбувається видалення знаків пунктуації. Результатом цього етапу є виділення значимих слів, які підкреслюють емоційний контекст а також скорочення кількості слів для подальшої обробки.

На етапі нормалізації слів відбувається приведення всіх форм слів до одного виду методом легімітації. Цей метод використовує спеціальну структуру даних, яка пов'язує всі похідні форми слова з його найпростішою формою, що називається лемой. Перевірка лем застосовується для кожного токена.

На етапі векторизації відбувається перетворення токенів в числовий масив, який собою представляє різноманітні характеристики токена. Вектори використовуються для пошуку схожості слів та їх подальшої класифікації.

За допомогою класифікаторів машинного навчання формується резюме, яке включає інформацію про об'єкти висловлювання та належну їм тональну лексику.

Існує чотири головних етапи для аналізу емоційного окрасу тесту:

- завантаження даних;

- попередня обробка даних;
- навчання класифікатора;
- класифікація даних.

Ці етапи включають:

- розділення даних на набори для навчання та оцінки;
- обрання моделі архітектури;
- використання навчальних даних для навчання моделі;
- використання тестових даних для оцінки продуктивності моделі;
- використання навченої моделі нових даних для створення прогнозів, які в даному випадку будуть числом від -1,0 до 1,0.

Для навчання моделі доцільно використовувати пакетну обробку даних, що скоротить об'єми використання пам'яті.

Для правильної роботи класифікатора та більшої точності визначення тональності тексту необхідно навчити модель на заготовлених прикладах, які беруться з відкритих джерел.

2.3 Методи уніфікації оцінки

Для оцінки прогресу навчання необхідно розрахувати наступні значення:

- істино позитивні результати;
- хибні спрацьовування;
- справжні негативні;
- хибно негативні.

До істино позитивних результатів відносяться документи, які були правильно передбачені моделлю як позитивні.

Для хибних спрацювань відносяться документи, які були помилково передбачені як позитивні в той час, як насправді вони є негативними.

До справжніх негативних відносяться документи, які були правильно передбачені моделлю як негативні.

До хибно негативних відносяться документ, які були помилково передбачені як негативні в той час, як насправді вони є позитивними.

Модель повертає оцінку від 0 до 1, яка відображає точність та повноту визначення тональності тексту. До загальних показників продуктивності моделі належать наступні [17]:

- точність – відношення справжніх позначень моделлю як позитивних для справжніх та помилкових спрацьовувань;
- відгук – це відношення справжніх позитивних відгуків, до всіх дійсно позитивних відгуків;
- F-міра – міра точності тексту, яка визначається як влучність та повнота тексту, де влучність є числом правильно визначених позитивних результатів, поділеним на число всіх позитивних результатів, включно з визначеними неправильно, а повнота є числом правильно визначених позитивних результатів, поділеним на число всіх зразків, які повинно було бути визначено як позитивні.

При умові успішного навчання моделі, виникає можливість використання її для роботи зі справжніми даними. Для зручності використання результатів аналізу відгуку приведемо шкалу результату 0-1 до шкали 1-5. Розбиття шкали проведемо з кроком 0,2.

Відгуки, які мають результат менш ніж 3 та менше (що еквівалентно точності менше 60%-40%) рекомендовано надавати співробітникам для визначення проблемних областей та подальшої опрацювання.

Після отримання результатів, при наявності обох складових опитування (відгук та опитування) буде визначено значення оцінки за допомогою адитивної згортки. Так, як опитувальники мають більше інформації безпосередньо про предметну область та більш конкретні значення відповідей, цей метод оцінювання має більш вагоме значення ніж відгуки, тому в сумі для даних показників пропонується коефіцієнтне значення 0,6, а вплив CSAT, NPS, CSI вважатимемо рівнозначним. Відгуки, в свою чергу, мають коефіцієнтне значення 0,4 через те, що існує вірогідність отримання нерелевантного відгуку або помилку визначення його

тональності.

Формула розрахунку має наступний вигляд:

$$R_{\text{заг}} = CSAT * 0.2 + NPS * 0.2 + CSI * 0.2 + Fb * 0.4 \quad (5)$$

де *CSAT* – узагальнена оцінка показника CSAT,

NPS – узагальнена оцінка показника NPS,

CSI – узагальнена оцінка показника CSI,

Fb – відгуки користувачів.

За наявності тільки однієї складової опитування, відповідне значення буде братися як абсолютне значення рівня задоволеності клієнта. У разі отримання іншої складової опитування оцінка буде перераховуватися з врахуванням отриманих даних.

3 ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 Проведення експерименту

Для проведення експерименту структуруємо послідовність кроків обробки даних для визначення уніфікованої оцінки рівня задоволеності клієнта на основі різнотипних даних:

- отримуємо дані користувачів у якості відповідей на опитувальники та відгуків;
- вимірюємо значення KPI на основі отриманих даних опитувальників (визначення CSAT, CSI, NPS за формулами 1, 2, 3);
- нормалізуємо результати показників ефективності до однієї шкали вимірювання (див. п. 2.1);
- визначаємо тональність відгуку, отримуємо вірогідність точності та повноти результату (див. п. 2.3);
- на основі точності визначаємо оцінку для відгуку;
- нормалізуємо оцінку відгуку для приведення до однієї шкали вимірювання з даними результатів опитувальника;
- за допомогою адитивної згортки визначаємо значення уніфікованої оцінки (див. формулу 5);
- як результат повертаємо уніфіковану оцінку рівня задоволеності клієнта на основі різнотипових даних.

В залежності від наявності даних, уніфікована оцінка може містити ту чи іншу складову даних. Тобто, якщо у нас є тільки дані опитувальників, можемо прорахувати уніфіковану оцінку не враховуючи дані відгуку, та навпаки. Якщо наявні дані як для відгуку, так і для опитувальника, то уніфікована оцінка розраховується на основі обох цих складових. Блок схема алгоритму представлена на рисунку 2.1.

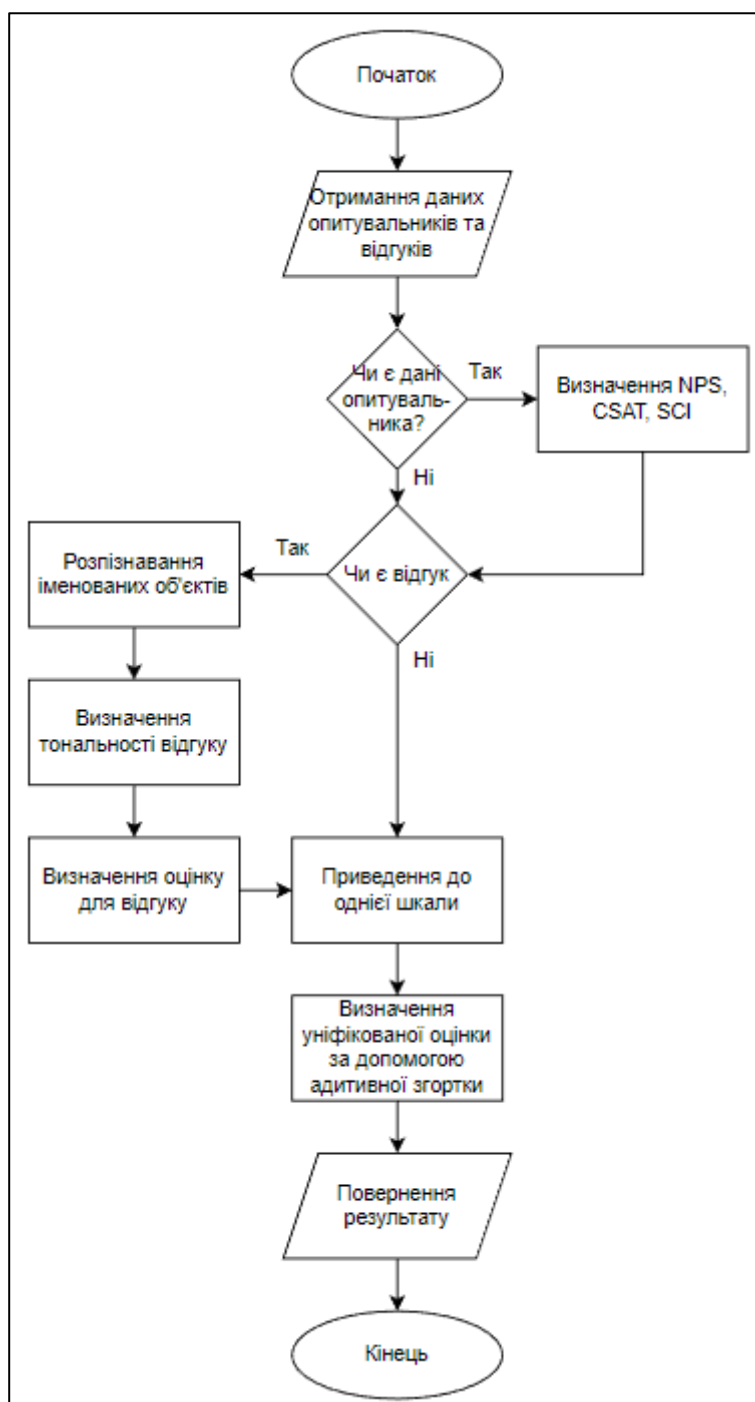


Рисунок 2.1 – Блок-схема алгоритму (Рисунок виконаний самостійно)

Для реалізації алгоритму та проведення експерименту було створено прототип системи. Для цього було використано N-шарову архітектуру, з використанням Nest.js у якості Rest API-серверу, React для розробки веб інтерфейсу, PostgreSQL у якості бази даних та Python для розробки модулю NLP.

Для того, щоб визначити достатній об'єм вибірки для навчання моделі, можна скористатися наступною формулою (обчислення потужності вибірки):

$$n = \frac{t^2 p N (100 - p)}{\Delta^2 N + t^2 p N (100 - p)} \quad (6)$$

де N – об’єм генеральної вибірки,

t – довірчий рівень, статистична величина, значення якої для досліджень в соціальній сфері прийнято 1,96 (при 95% точності статистичного висновку). Довірчий рівень встановлює сам дослідник відповідно до своїх вимог до надійності отриманих результатів. Найчастіше застосовуються довірчі рівні – 0,95 або 0,99,

p – % об’єктів, у яких ймовірно проявляється ознака, важлива для проведеного дослідження,

Δ – допустима помилка в %, задається довільно при плануванні дослідження.

Для нашого аналізу було обрано $p = 80\%$, бо не всі з клієнтів надавали відверті відгуки.

Проведемо обчислення потужності вибірки, щоб переконатися, яка кількість даних необхідна для навчання моделі.

$$n = \frac{1.96^2 * 80\% * 21436 * (100 - 80)}{5\%^2 * 21436 + 1.96^2 * 80\% * 21436 * (100 - 80)} \quad (7)$$

Виконавши розрахунки, отримали, що датасет повинен мати мінімум 20000 відгуків та бути попередньо підготовлений спеціально для навчання та тестування моделей. Угрупування було виконано з відносно рівним інтервалом. Для навчання моделі, використаємо датасет для навчання з відгуками взятих на майданчику популярного інтернет магазину. Даний набір було підготовлено для тренування нейромережі для природної обробки тексту. Він містить 21436 відгуків, 10718 з яких мають маркування для позитивних та негативних, а також 10718 відгуків без маркерів тональності тексту, для проведення експерименту на тренованій моделі.

Під час проведення експерименту, було проведено 20 ітерацій навчання.

Як показано на рисунку 3.1, з приростом ітерацій навчання зменшується кількість неправильних визначень тональності тексту, тобто хибних спрацювань.

За цими даними, можна зробити висновок, що модель вже досить навчена, та можна розпочати експеримент на не маркірованих даних.

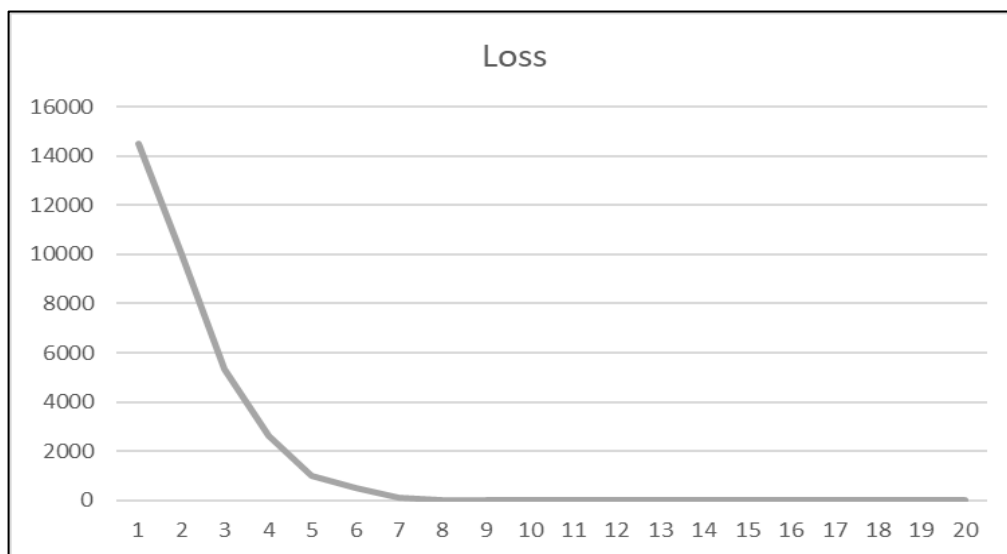


Рисунок 3.1 – Діаграма хибних спрацювань (Рисунок виконаний самостійно)

За результатами проведення експерименту на тестовій вибірці, на рисунку 3.2 приведені показники точності, повноти та F-міри. За даними показниками можна дізнатися більш точну інформацію про готовність використання тренованої моделі на реальних даних.

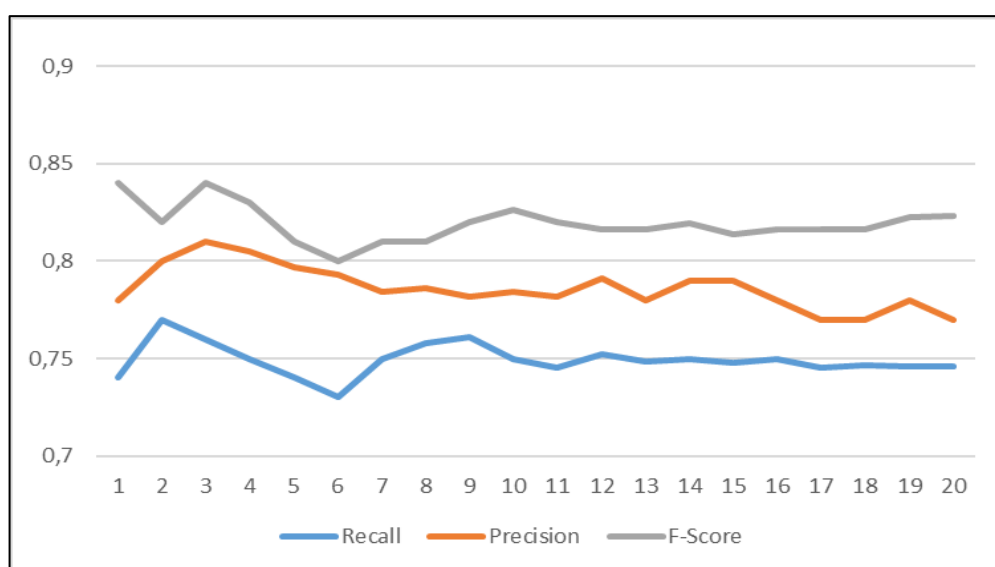


Рисунок 3.2 – Діаграма точності, повноти та F-міри (Рисунок виконаний самостійно)

На рисунку вище видно, що з кожним навчанням модель все точніше визначає правильну тональність тексту, а саме істино позитивні результати та справжні негативні. Оскільки під час тестування моделі на реальних даних, не було виявлено хибних спрацювань, можемо зробити висновок, що модель не має ознак перенавченості, тобто дані не зашумлені, була проведена достатня кількість ітерацій навчання та модель готова для подальшого використання на реальних даних.

Наступним кроком експерименту є проходження опитування та отримання оцінки для опитувальника. Для цього було проаналізовано 24165 опитувальників. Було визначено, що відповіді користувачів можна розбити на 7 груп. Опитувальник містить всього 5 питань. Більшість користувачів залишили свої відгуки. Проаналізувавши відгуки за допомогою ШІ, отримаємо їх оцінки та визначимо середнє значення для кожної з груп.

Для зручності проведення аналізу даних, зведемо відповіді на опитувальники та оцінки відгуків в одну таблицю. В таблиці 1 наведено приклад результатів опитування.

Таблиця 1 – Фрагмент зведеної таблиці з відповідями опитувальників та оцінкою відгуків

Groups	Question 1	Question 2	Question 3	Question 4	Question 5	Feedback
1	5	4	5	4	3	4
2	4	5	4	4	4	4
3	3	4	5	4	5	4
4	5	4	4	3	2	3
5	4	4	5	4	5	4
6	5	5	5	5	5	5
7	4	5	4	5	5	4

За допомогою адитивної згортки визначимо уніфіковану оцінку для кожного користувача.

Далі, розрахуємо середнє значення КРІ на основі відповідей на опитувальник для кожної групи. Так, як до кожної групи належить різна кількість користувачів,

для встановлення коректної кінцевої оцінки, також визначимо відсоток людей, які належать кожній групі.

Для визначення уніфікованої оцінки за всіма користувачами за весь проміжок часу необхідно розрахувати середнє значення раніше визначених уніфікованих оцінок за кожним користувачем.

3.2 Аналіз результатів

За результатами експерименту, отримали наступні графіки найважливіших показників метрик:

- значення показників КРІ для всіх груп користувачів за весь період;
- динаміка змін показників метрик за останні 5 років;
- динаміка змін уніфікованої оцінки за останні 5 років;
- динаміка змін середнього значення уніфікованої оцінки за останні 5 років.

Для зручності відображення, дані для деяких графіків розраховувалися поквартально.

Дані показників КРІ для всіх груп за 5 років відображено на рисунку 3.3.

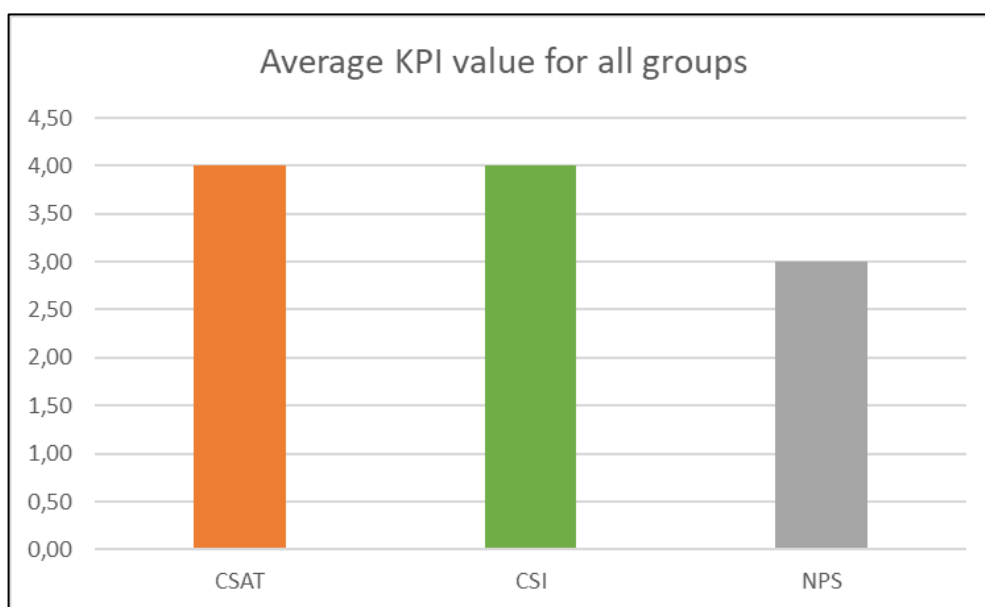


Рисунок 3.3 – Середнє показників КРІ для 7 груп за 5 років (Рисунок виконаний самостійно)

Інформація, представлена на рисунку 3.3 дає змогу звернути увагу на актуальні показники КРІ, які були проаналізовані для всіх груп за весь час.

Далі, на рисунку 3.4 представлено динаміку зміни показників метрик за 5 років для всіх груп. Для більшої деталізації, метрики визначені для кожного кварталу.

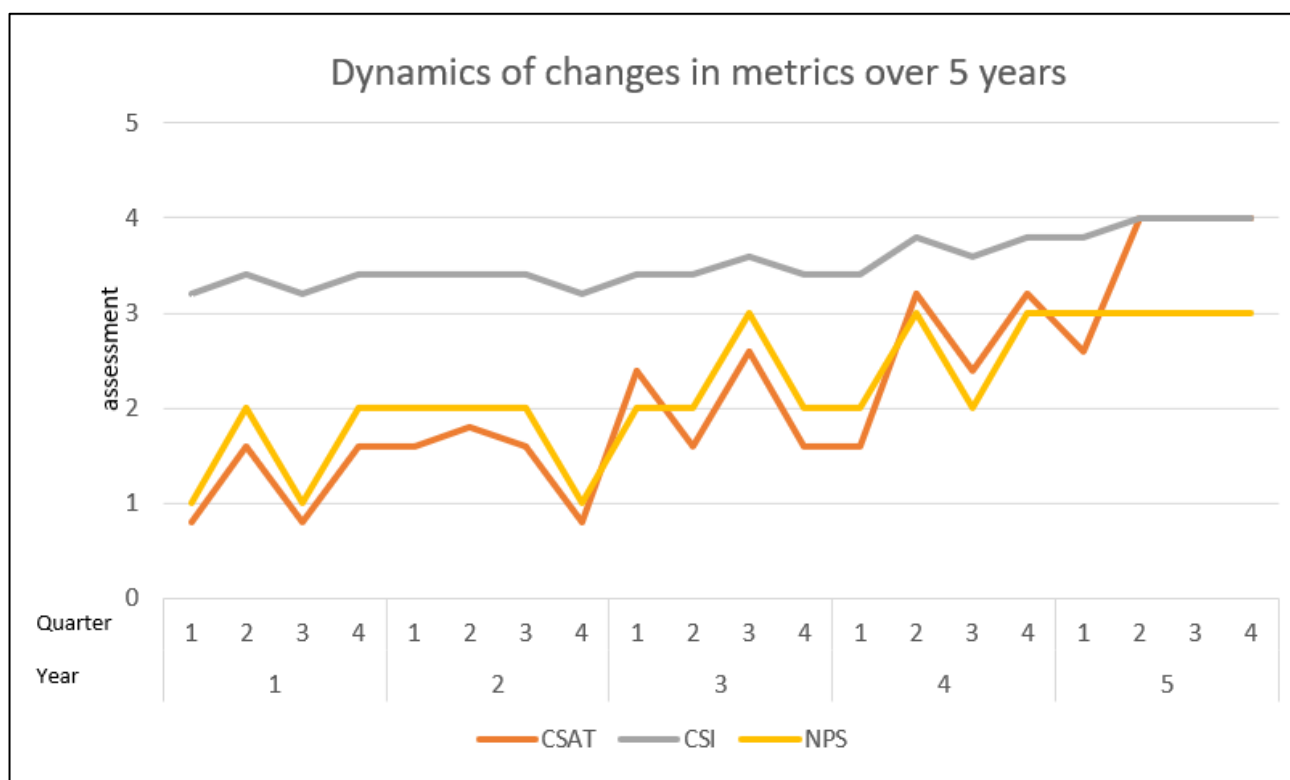


Рисунок 3.4 – Динаміку зміни показників метрик за 5 років для всіх груп (Рисунок виконаний самостійно)

Згідно з рисунком 3.4, можна зробити висновки, що такі коливання показників спричинені зміною рівня лояльності та задоволеності клієнтів. Можна припустити, що причиною різкого підвищення показників є визначення проблеми незадоволеності клієнтів та їх вирішення.

Використовуючи дані, представлені на рисунку 3.4 а також проаналізувавши відгуки, визначили динаміку значень уніфікованої оцінки за кожний квартал, яка представлена на рисунку 3.5.

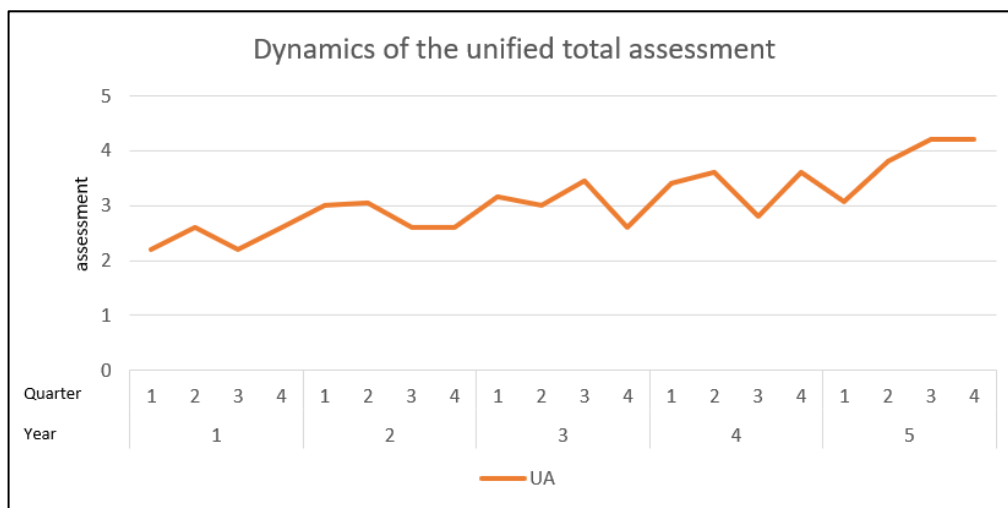


Рисунок 3.5 – Динаміка уніфікованої загальної оцінки на кожний квартал
(Рисунок виконаний самостійно)

Як видно з рисунку 3.5, рівень задоволеності клієнтів у кожному кварталі дуже змінюється. Здебільшого спостерігається зростання показників, що може вказувати на опрацювання компанією результатів останніх даних опитування та вирішення визначених проблем.

Далі було визначено динаміку середніх значень показників, з врахуванням всіх попередніх уніфікованих оцінок, які відображені на рисунку 3.6. Дані представлені за останні 5 років.

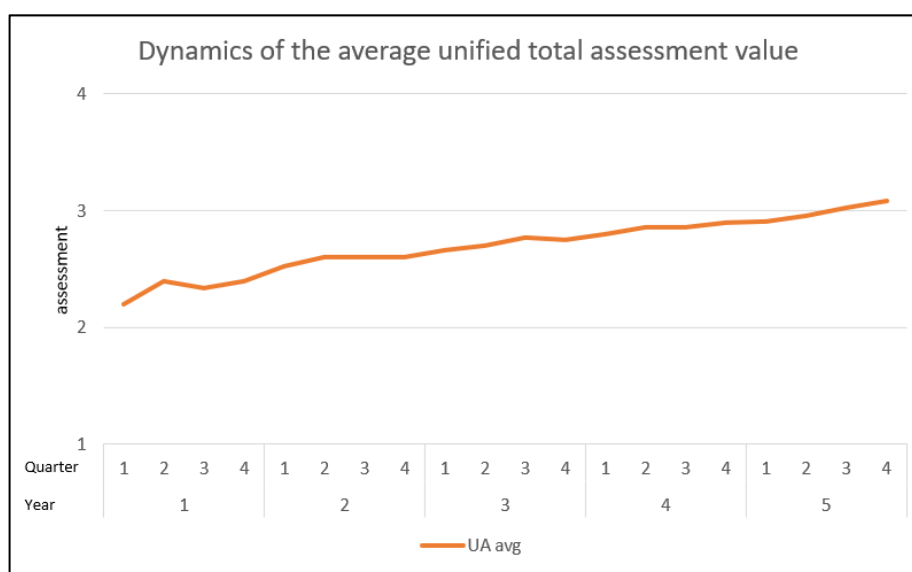


Рисунок 3.6 – Динаміка середніх значень показників уніфікованої оцінки для кожного кварталу (Рисунок виконаний самостійно)

Як видно з рисунку 3.6, незважаючи на різкі зростання та спади показників метрик, загальна оцінка плавно зростає. Дивлячись на це, можемо зробити висновки, що рівень лояльності та задоволеності клієнтів зростає к кожним роком. Це може буди зумовлено визначенням проблем бізнесу методом збору інформації від клієнтів, та вирішення цих проблем, повертаючи довіру клієнтів, а разом з тим і рівень їх лояльності та задоволеності.

Результати експерименту показали, що представлений метод уніфікації оцінки для визначення рівня лояльності та задоволеності клієнтів можна застосовувати в реальних системах. Він надає можливість не тільки відслідкувати популярні показники KPI, але й аналізувати відгуки клієнтів втрачаючи на це меншу кількість ресурсів та часу.

3.3 Проблеми та перспективи розвитку

Використання вище зазначених методів в комплексі мають дозволити проводити обширну аналітику рівня лояльності та задоволеності клієнтів, яка включатиме оцінку опитувальників за різними метриками, а також аналіз тональності фідбеків, що призведе до більшої точності аналітичних висновків та позитивно вплине на бізнес процеси в компанії за рахунок централізованої обробки даних та формування більш уніфікованої оцінки, при цьому зменшивши витрати ресурсів та часу.

Даний метод не є універсальним, так як кожен бізнес має свої потреби та свою специфіку. Ця причина є частиною потенційного розвитку методу, для розширення області його застосування.

Також, можливою проблемою даного методу є не відверті відгуки клієнтів, так як система враховує та обробляє всі отримані дані. Також, існує вірогідність, що система може неправильно визначити тональність відгуку, що також вплине на кінцевий результат.

Але, враховуючі всі вище зазначені фактори, використання даного методу є цілком виправдане, так як вірогідність отримання хибного значення є невисокою,

а рівень допустимої похибки є задовільним.

В цілях покращення методу можна провести дослідження з використанням комбінованого методу аналізу відгуків засобами штучного інтелекту, для збільшення точності визначення тональності відгуків.

Також, частиною потенційного розвитку може виступати розробка моделі надання рекомендацій на основі отриманих даних. Дана модель повинна надавати інформацію щодо найбільш проблемних областей, та пропонувати потенційні методи вирішення задачі, а також прогнозувати зміну показників після вирішення визначеної проблеми.

З метою розширення області використання, можна провести дослідження з можливості використання додаткових КРІ в системі, для покриття більшого сегменту ринку.

4 ОПИС ПРОТОТИПУ ДОДАТКУ

4.1 UML проектування програмної системи

Програмна система має два типи користувачів: адміністратор системи та користувач. У якості адміністратора системи можуть виступати СН-спеціалісти, ВІ-спеціалісти, менеджери компанії, тощо. Опис функціональних можливостей наведено на діаграмі Use-case, яка представлена на рисунку 4.1:

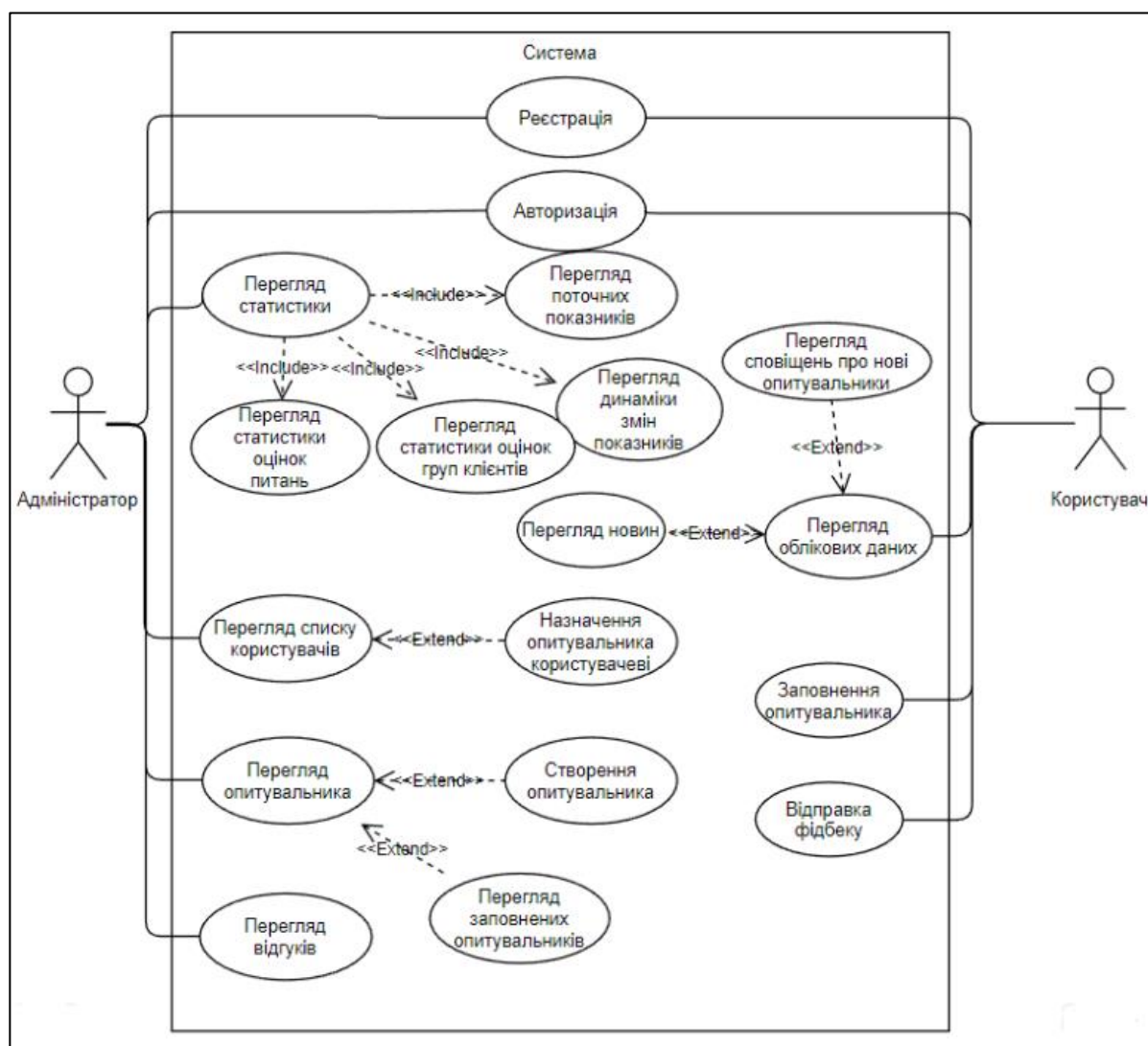


Рисунок 4.1 – Use-case діаграма (Рисунок виконаний самостійно)

До функціональних можливостей адміністратора системи входять наступні можливості:

- реєстрація;

- авторизація;
- створення опитувальника;
- перегляд опитувальників;
- перегляд списку користувачів;
- призначення опитувальника користувачу;
- перегляд відгуків;
- перегляд статистики за показниками.

До функціональних можливостей користувача системи входять наступні можливості:

- реєстрація;
- авторизація;
- заповнення опитувальника;
- відправка відгуку.

З вище наведених функціональних можливостей реалізований головний функціонал системи.

4.2 Проектування архітектури програмної системи

Система складається з серверної та клієнтської частин.

Серверна частина створена на Nest.js, яка базується на TypeScript, що забезпечує стійкість роботи системи, високу швидкість роботи та забезпечує легку горизонтальну масштабованість.

В якості бази даних була обрана PostgreSQL, яка забезпечує високу продуктивність обробки даних.

Клієнтська частина створена за допомогою React.js, що надає змогу повторного використання компонентів, що в свою чергу надає гнучкості системі, та оптимізує її роботу.

Модуль NLP створений за допомогою Python, що надає змогу якісної та швидкої обробки даних.

За необхідністю серверну частину програмної системи можна розгорнути в Docker контейнері, для спрощення розгортання сервісу на різноманітних платформах.

Архітектура проекту представлена на діаграмі розгортання. Діаграму розгортання проекту можна побачити на рисунку 4.2.

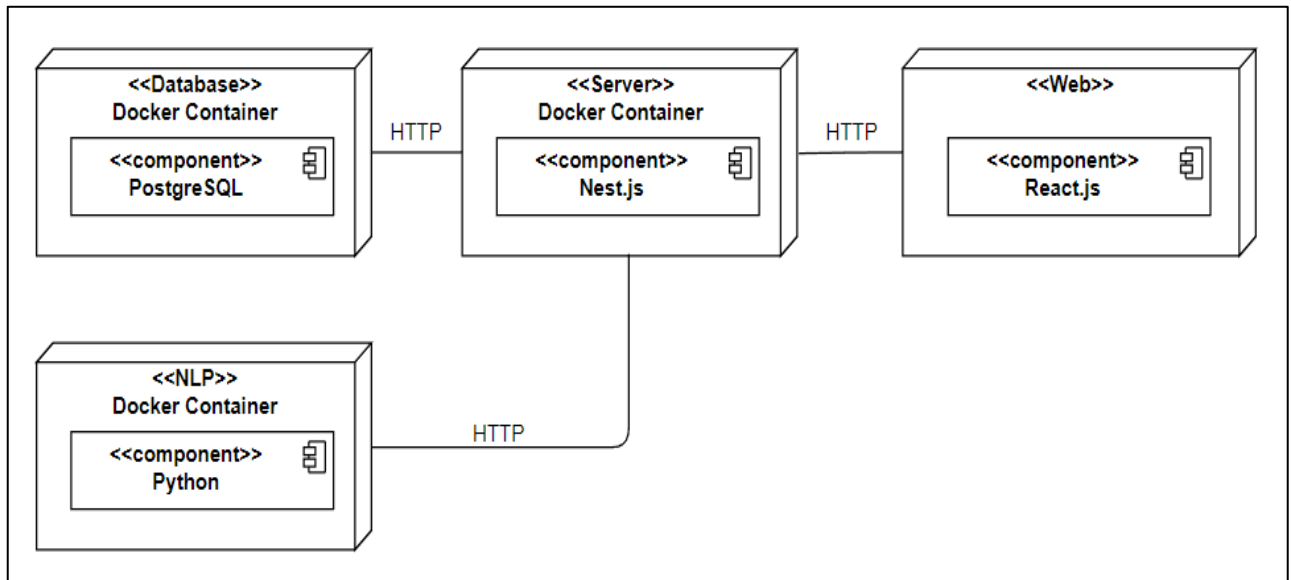


Рисунок 4.2 – Діаграма розгортання (Рисунок виконаний самостійно)

Всі компоненти системи спілкуються через HTTP канал зв'язку.

4.3 Опис дизайну системи

До вимог проектування дизайну системи відносяться:

- компоненти інтерфейсу системи повинні мати гнучкість та можливість повторного використання;
- компоненти повинні бути згруповані у логічні блоки;
- система повинна бути оформлена у стилі «Material UI»;
- сторінки повинні бути розділені на логічні одиниці;
- іконки системи мають бути відображати сутність;
- інтерфейс системи повинен буди інтуїтивно зрозумілим для кінцевого

користувача.

Для оформлення клієнтської частини системи було прийнято рішення використовувати кольори лілових пастельних відтінків, що забезпечує зменшення напруження для очей.

Із врахуванням вище перерахованих вимог, було спроектовано та розроблено інтерфейс користувача, який представлено на рисунках 4.3 – 4.8.



Рисунок 4.3 – Головна сторінка адміністратора (Рисунок виконаний самостійно)

На головній сторінці адміністратора представлено показники наступних метрик:

- NPS;
- CSI;
- CSAT;
- Unified assessment.

Вони представлені у двох форматах: у вигляді невеликих блоків вверху сторінки, які відображають актуальну поточні інформацію за весь період, та у вигляді графіку змін показників в часі. Для зручності аналізу динаміки змін показників, дані графіку можна відображати за такі проміжки часу:

- рік,
- місяць;

– тиждень.

Для зручності використання, можна прибрати будь-як показники з графіку, клікнувши на нього в легенді. Також, для перегляду точного значення певного показника в певний проміжок часу, достатньо навести курсором на відповідну точку.

Для кращого розуміння сегменту клієнтів, та рівня задоволеності конкретних груп, було використано діаграму середніх показників оцінок за кожною компанією.

Для покращення розуміння проблемних областей, було відображено список опитувальників та запитань, з вказанням середнього значення оцінки по кожному запитанню. За бажанням, для зручності аналізу, цей список можна відфільтрувати за оцінками.



Name	Email	Company	Role	Survey Question
Goroshina Vira	vira@gmail.com	Yapona hata	Manager	Was your problem solved?
Peresunko Irina	ira@gmail.com	Oranda	SMM-specialist	Was your problem solved?
Protsenko Alex	vlad@gmail.com	Zhitlobut United	Business analyst	How do you rate the services prov...
Fox Glenn	boris@gmail.com	Investbud	Manager	How do you rate the services prov...
Ionenko Yulia	anastasiia@gmail.com	DigTech Origin	CH-specialist	
Avramenko Eugen	oranda@gmail.com	Oranda	Marketer	How do you rate the services prov...
Alicia Jones		Telecom Service LTD		

Рисунок 4.4 – Сторінка користувачів (Рисунок виконаний самостійно)

На сторінці списку користувачів можна переглянути їх персональну інформацію, а також назначити опитувальник для заповнення. У випадку, коли опитувальник назначений користувачеві, його назва відображається в компоненті вибору опитувальників. Якщо користувач вже заповнив опитувальник, або його не було назначено раніше, компонент залишається порожнім.

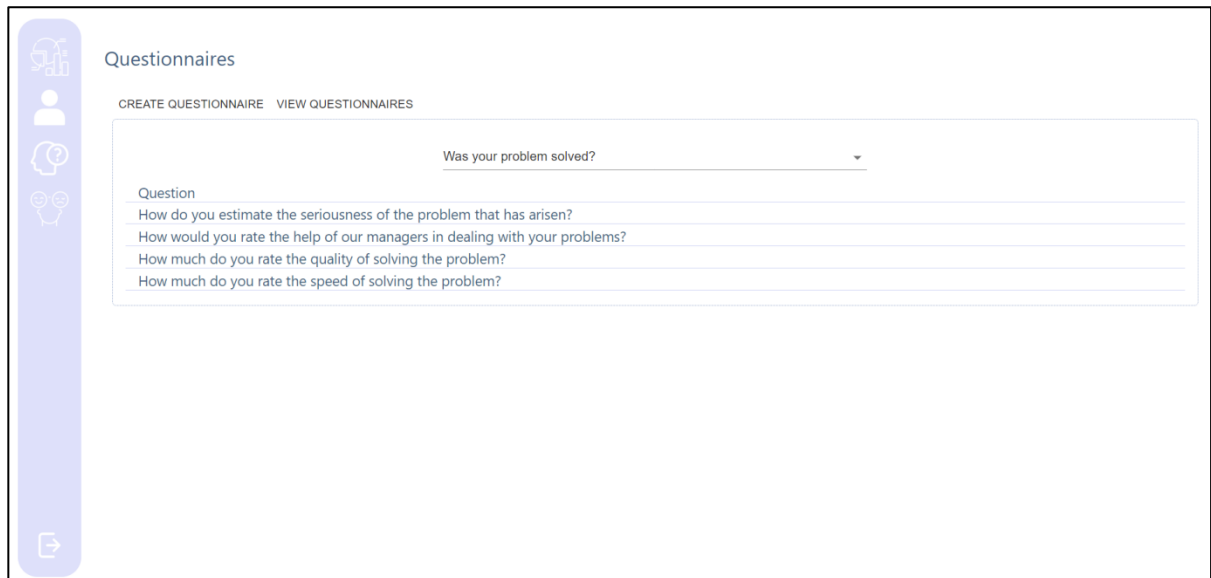


Рисунок 4.5 – Сторінка перегляду опитувальників (Рисунок виконаний самостійно)

На сторінці опитувальників, адміністратор має змогу створити опитувальник, переглянути питання в уже існуючих опитувальниках, або переглянути відповіді користувачів на опитувальники. Для захисту від фальсифікації та збереження цілісності даних, вже створені та відправлені для проходження опитувальники не можна редагувати.

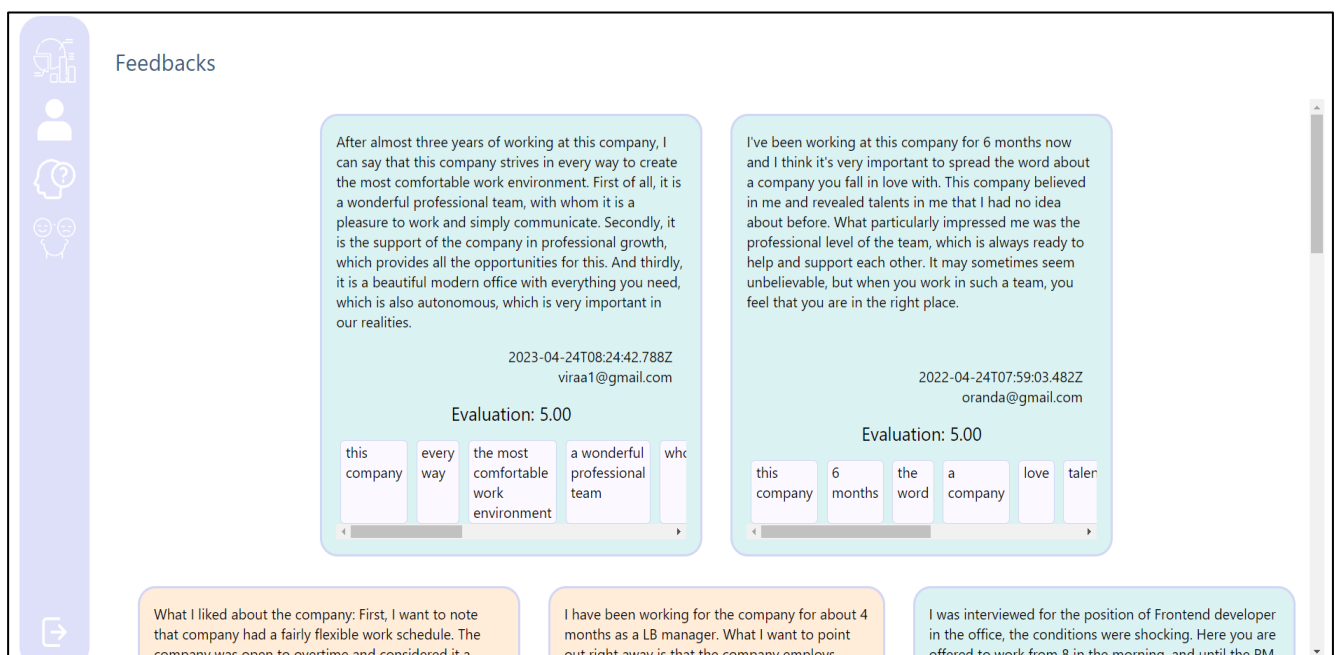


Рисунок 4.6 – Сторінка перегляду відгуків (Рисунок виконаний самостійно)

На сторінці перегляду відгуків адміністратор має змогу ознайомитись зі змістом відгуку, його тональністю та оцінкою. Для зручності визначення проблемних областей, для кожного відгуку виділяються ключові слова, які відображаються в нижній частині картки кожного відгуку. Для зменшення когнітивного навантаження, різна тональність відгуків додатково відзначається різними кольорами.

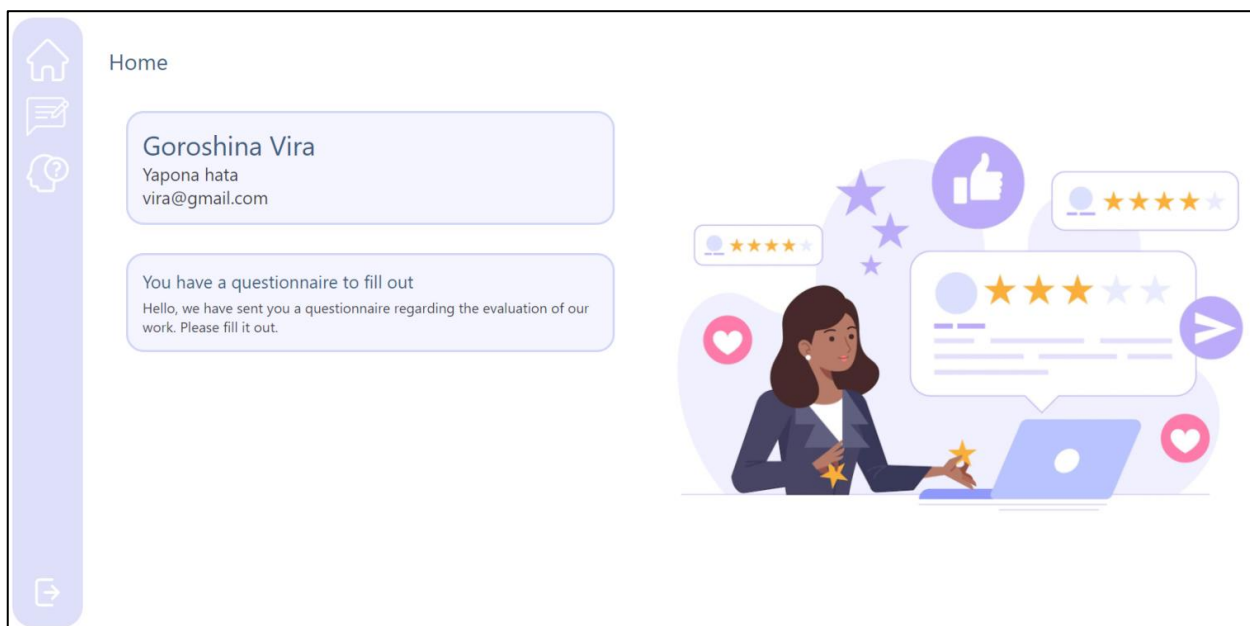


Рисунок 4.7 – Головна сторінка користувача (Рисунок виконаний самостійно)

На головній сторінці користувача відображається облікова інформація, повідомлення про відкриті для проходження опитувальники, якщо такі є та важливі новини компанії.

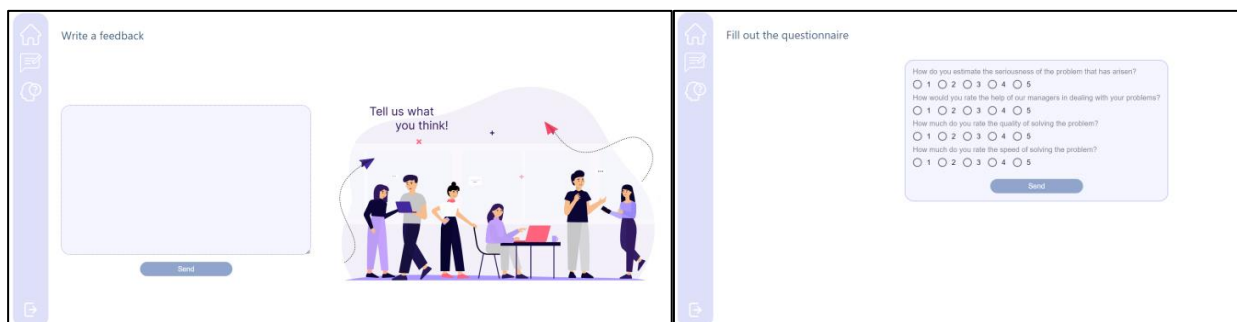


Рисунок 4.8 – Сторінки заповнення відгуку та заповнення опитування (Рисунок виконаний самостійно)

На сторінці заповнення відгуку користувач має змогу залишити відгук, тим самим вказати на проблемні області, яким не було приділено уваги в опитувальнику.

На сторінці заповнення опитувальника, користувач має змогу заповнити назначений йому опитувальник. Якщо опитувальник не назначено, буде відображено відповідне повідомлення.

4.4 Перспективи розвитку

Для популяризації продукту та стабілізації його на ринку, необхідно постійно оновлювати, доповнювати та удосконалювати функціонал системи.

Перш за все, необхідно розвивати найважливіший для користувачів функціонал. Так, як дана система призначена для використання аналітиками, необхідно покращити аналітичні спроможності системи. До такого функціоналу відноситься:

- аналітика додаткових показників;
- покращення ШІ;
- формування статистичних звітів;
- інтеграція з third-party системами;
- розробка моделі рекомендацій.

Для відслідковування та аналізу додаткових показників необхідно визначити або розробити такі КРІ, які будуть доцільні для використання в системі, з подальшим впровадженням їх в систему та візуалізацією результатів аналізу в розділі аналітики у вигляді діаграм та графіків.

Для покращення аналізу тональності тексту можна використати комбіновані методи штучного інтелекту, для підвищення вірогідності точного визначення правильної тональності відгуку та підвищення швидкості роботи алгоритму.

Для формування статистичних звітів кращою стратегією є створення гнучкого інструменту для формування файлів різних форматів, які містять необхідну інформацію для подальшої обробки аналітиками. Да таких даних можуть

відноситися дані метрик, результати аналітики, дані користувачів, опитувальників, відгуків, тощо.

Для розширення функціоналу та підвищення зручності використання системи необхідно створити загальнодоступне API для інтеграції з внутрішніми сервісами. Це може спростити процес роботи з кінцевим користувачем, так як компанії будуть використовувати внутрішні застосунки для взаємодії з клієнтами та відправляти отримані дані для подальшої аналітики в даній системі.

Для полегшення прийняття рішень, доцільне створення системи рекомендацій. Головна мета – полегшення роботи аналітиків шляхом швидкого аналізу великої кількості даних, виявлення закономірностей та формування рекомендацій щодо можливий подальших дій. В основі системи можна розробити або запровадити готове рішення штучного інтелекту.

Розробка та впровадження зазначеного функціоналу підвищить продуктивність, ефективність та цінність продукту, що заподіє його стабілізації на ринку.

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи, був проведений аналіз предметної області та визначено основні методи отримання інформації від кінцевих користувачів про якість обслуговування та роботи компанії. Було проаналізовано методи обробки та аналізу отриманих даних, методи визначення результатів для формування оцінки.

Під час проведення дослідження було проаналізовано популярні ключові показники ефективності та методи обробки природньої мови. Було визначено, що показники NPS, CSI та CSAT мають найбільшу аналітичну цінність, тому було запропоновано використовувати саме їх для використання в алгоритмі визначення рівня задоволеності клієнта як базових. В ході аналізу методів обробки природньої мови було запропоновано використання Natural Language Processing для визначення тональності тексту.

В процесі роботи було запропоновано універсальний метод уніфікації оцінки для визначення рівня задоволеності та лояльності клієнтів, який базується на даних опитувальників та відгуків користувачів. Цей метод полягає у використанні NPS, CSI, CSAT метрик та обробці природньої мови засобами штучного інтелекту з метою приведення цих значень до однієї шкали вимірювання для подальшого визначення уніфікованої оцінки рівня задоволеності клієнтів, яка розраховується за допомогою адитивної згортки та являється загальним критерієм оцінки задоволеності клієнтів.

В ході проведення експерименту було проаналізовано та перевірено коректність результатів розроблюваного методу. Визначення тональності відгуку може мати припустиму похибку, яка виникає на підставі недостовірних вхідних даних. У результаті було визначено, що алгоритм працює відповідно до вимог. Враховуючи всі ці фактори можна зробити висновок, що використання методу є доцільним. На основі аналізу недоліків методу, було запропоновано способи його покращення та наведені перспективи розвитку.

В ході проектування прототипу програмної системи було визначено основні вимоги та технології для реалізації. Були описані переваги використання

зазначених технологій, щодо вирішення поставленої задачі.

Таким чином, було визначено, що метод оцінки лояльності клієнтів та рівня їх задоволеності заснований на уніфікації комплексної оцінки різнотипних даних є ефективним та може застосовуватися для оптимізації процесів бізнесу.

В процесі виконання роботи було проведено апробацію результатів на науково-технічних конференціях «ІІІ Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція» та на 27-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті», а також матеріали подано до публікації в журнал «Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості». (див. додаток Б)[18-19].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Hogreve J., Iseke A., Derfuss K. The Service-Profit Chain: Reflections, Revisions, and Reimaginings // SAGE. 2021. №5. doi:10.1177/10946705211052410.
2. Narayan R., Gehlot A., Singh R., Akram S. V., Priyadarshi N., Twala B. Hospitality Feedback System 4.0: Digitalization of Feedback System with Integration of Industry 4.0 Enabling Technologies // MDPI. 2022. №14. doi:10.3390/su141912158.
3. Capuano N., Greco L., Ritrovato P., Vento M. Sentiment analysis for customer relationship management: an incremental learning approach // SpringerLink. 2021. №51. doi:10.1007/s10489-020-01984-x.
4. Cherednichenko, O., Yanholenko, O., Vovk, M., Sharonova. Towards structuring of electronic marketplaces contents: Items normalization technology // COLINS. 2020. P. 44 - 55.
5. Nichols P., Social Survey Methods: A field guide for development workers // Development Guidelines, 2000. № 6.
6. Parmenter D. Key Performance Indicators: developing, implementing, and using winning KPIs: Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2020.
7. Quality management systems – Requirements. ISO 9001:2015(en): веб-сайт. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001> (дата звернення: 11.04.2023).
8. Соціологія терміни і поняття. Навчальний енциклопедичний словник-довідник: ред. рада: В. М. Піча (голова) та ін.: соціологічна освіта України. Львів: Новий світ, 2018. - С. 50-473.
9. Panchenko D., Maksymenko D., Turuta O., Yerokhin A., Daniil Y., Turuta O. Evaluation and Analysis of the NLP Model Zoo for Ukrainian Text Classification // Communications in Computer and Information Science. 2022. P. 109–123.
10. Farris P., Bendle N., Pfeifer P., Reibstein D. Marketing Metrics: The Definitive Guide to Measuring Marketing Performance: New Jersey: Upper Saddle River, 2010. С. 103-257.
11. Rachitsky L. Choosing your north star metric. Future: веб-сайт. URL: <https://future.com/north-star-metrics/> (дата звернення: 12.04.2023).

12. Erdem, E., Kuyu, M., Yagcioglu, S., Frank, A., Parcalabescu, L., Plank, B., Babii, A., Turuta, O., Erdem, A., Calixto, I., Lloret, E., Apostol, E.-S., Truică, C.-O., Šandrih, B., Martinčić-Ipšić, S., Berend, G., Gatt, A., Korvel, G. Neural Natural Language Generation: A Survey on Multilinguality, Multimodality, Controllability and Learning // Journal of Artificial Intelligence Research. 2022. №73, P. 1131–1207. DOI: 10.1613/jair.1.12918.

13. Sharonova, N., Kyrychenko, N., Gruzdo, I. та Tereshchenko, G., Generalized Semantic Analysis Algorithm of Natural Language Texts for Various Functional Style Types // CEUR Workshop Proceedings. 2022. P. 16–26.

14. Kaur G., Amit S. A deep learning-based model using hybrid feature extraction approach for consumer sentiment analysis // SpringerOpen. №5. 2023. doi:10.1186/s40537-022-00680-6.

15. Haque R., Islam N., Tasneem M., Das A. Multi-class sentiment classification on Bengali social media comments using machine learning // KeAi. 2023. P. 21-35. doi:10.1016/j.ijcce.2023.01.001.

16. Smelyakov K., Karachevtsev D., Kulemza D.; Samoilenko Y.; Patlan O.; Chupryna A. Effectiveness of Preprocessing Algorithms for Natural Language Processing Applications // IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T). 2020. P. 6–9. 2020. <https://doi.org/10.1109/picst51311.2020.9467919>.

17. Xu Y., Wu G. Chen Y. Predicting patients' satisfaction with doctors in online medical communities: An approach based on XGBoost Algorithm // IGI Global. №34. 2022. doi:10.4018/JOEUC.287571.

18. Лейба Я., Широкопетлева М. Аналіз методологій визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності // Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології: матеріали III Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф. (Запоріжжя, 12-19 грудня 2022 р.). Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С.341-343.

19. Лейба Я., Широкопетлева М., Груздо І. Дослідження методів визначення лояльності клієнтів та оцінки рівня їх задоволеності // 27-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті», Харків, ХНУРЕ,

2023. C.361-362.