

Потапенко Анна Олександрівна, здобувач вищої освіти, група ІУСТМ-24-1, факультет комп'ютерних наук, ХНУРЕ, м. Харків, Україна, e-mail: anna.potapenko@nure.ua

Клименко Дар'я Анатоліївна, здобувач вищої освіти, група ІТУ-22-1, факультет комп'ютерних наук, ХНУРЕ, м. Харків, Україна, e-mail: daria.klymenko@nure.ua

УДК 004.67

DOI: 10.30837/0135-1710.2024.183.061

С.А. ТРИСТАН, О.Д. МІХНОВА

МЕТОД АНАЛІЗУ ВІДГУКІВ КЛІЄНТІВ ПРО ПРАЦІВНИКІВ ПРОДУКТОВОЇ ІТ-КОМПАНІЇ

На основі проведеного дослідження існуючих методів, що застосовуються під час розробки інформаційних систем (ІС) аналізу даних, отриманих з відгуків про працівників, синтезовано новий метод, який забезпечує потреби продуктової ІТ-компанії. Для подібного домену задач розглянуто використання фреймворків та програмного забезпечення, що дозволяє автоматизувати процес збору та обробки даних. Це надає можливість ефективно отримувати значиму інформацію задля покращення внутрішніх процесів у продуктивній ІТ-компанії. На основі аналізу сучасних практик в галузі розробки систем бізнес-аналітики запропоновано дизайн інтерфейсу спеціалізованої аналітичної підсистеми ІС.

1. Вступ

У сучасному бізнес-середовищі, особливо в галузі інформаційних технологій (ІТ), якість обслуговування є одним з визначальних факторів залучення та утримання клієнтів. Відгуки клієнтів дозволяють компаніям виявляти сильні та слабкі сторони своїх послуг і своєчасно реагувати на потреби клієнтів. Аналіз цих даних дозволяє керівникам об'єктивніше оцінювати продуктивність і якість роботи персоналу, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень щодо навчання, мотивації та розвитку працівників.

Ручна обробка великих обсягів даних має низку недоліків, серед яких виділяються трудомісткість та значна кількість помилок. Тому розробка інформаційної системи (ІС) для автоматизації обробки даних про працівників у вигляді відгуків клієнтів повинна сприяти підвищенню точності і швидкості виконання такого аналізу. Використання сучасних технологій для аналізу відгуків клієнтів надає компанії конкурентну перевагу, дозволяючи швидше адаптуватися до змін у вимогах клієнтів і забезпечувати високий рівень задоволеності клієнтів. Крім того, розробка ІС передбачає використання інтелектуальних технологій і методів аналізу даних, таких як машинне навчання, що відкриває нові можливості для глибшого розуміння потреб клієнтів і тенденцій ринку. Тому проведення теоретико-прикладних досліджень, спрямованих на створення спеціалізованої аналітичної підсистеми, яка дозволить автоматизувати процес збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників ІТ-компанії, є актуальним. Така підсистема повинна базуватися на сучасних технологіях обробки великих даних та машинного навчання для отримання інсайтів, що допоможе підвищити якість обслуговування клієнтів, виявити сильні та слабкі сторони працівників, а також підвищити загальну продуктивність працівників продуктової ІТ-компанії.

2. Дослідження існуючих методів і засобів автоматизованого аналізу відгуків клієнтів

Для аналізу відгуків клієнтів можна застосувати ряд існуючих методів, що допоможуть зрозуміти задоволеність клієнтів, виявити можливі проблеми та надати важливі рекомендації для поліпшення продуктів або послуг. Ці методи і моделі можна розділити на кількісні та якісні підходи [1].

Кількісні методи аналізу відгуків клієнтів базуються на статистичному аналізі, визначенні тенденцій, середніх значень, кореляції і аномалій. У разі потреби, перед застосуванням кількісних методів аналізу здійснюють збір та очищення даних, обчислення таких статистичних показників як середнє, медіана, мінімум, максимум, дисперсія та стандартне відхилення [2].

Найширше застосування знаходять такі кількісні методи:

- аналіз задоволеності клієнтів (Customer Satisfaction Score, CSS) – оцінка загального рівня задоволеності клієнтів з використанням опитувань, де клієнти оцінюють свій рівень задоволеності за шкалою (наприклад, від 1 до 10);

- аналіз промоутерів (Net Promoter Score, NPS) – оцінка ймовірності того, що клієнти рекомендуватимуть компанію іншим (клієнтів запитують, наскільки ймовірно, що вони порекомендують компанію іншим за шкалою (зазвичай, від 0 до 10)). За результатами відповідей клієнтів розподіляють на промоутерів (оцінка за шкалою 9 або 10), пасивних користувачів (оцінка 7 або 8) та критики (0-6) [3], [4].

Перевагами кількісних методів є:

- об'єктивність (статистичні показники та оцінки використовують чітко визначені цифрові значення, що знижує ризик суб'єктивності при оцінці);

- масштабованість (здатність обробляти великі об'єми даних, що робить їх ідеальними для аналізу великих ринків або великої кількості клієнтів);

- легкість використання (чіткі показники, такі як NPS або CSS, легко зрозуміти та інтерпретувати, що сприяє швидкому прийняттю рішень.

Недоліками кількісних методів є:

- втрата нюансів (у числових даних може бути упущено детальну інформацію про переживання і враження клієнтів, тобто емоційні аспекти);

- обмеженість контексту (агреговані статистики можуть не враховувати індивідуальні відмінності серед клієнтів або конкретні ситуації, що були причиною певної відповіді);

- загроза маніпуляції (оскільки показники можуть бути легко зрозумілими, існує ризик маніпуляції ними для виконання тих чи інших зовнішніх очікувань).

Якісні методи аналізу відгуків клієнтів включають у себе:

- текстовий аналіз (Text Analytics): аналіз текстових відгуків для виявлення загальних тем, частоти термінів і настроїв [1], [5];

- обробку даних (лематизацію, виділення стоп-слів), використання моделей машинного навчання для класифікації текстів, аналіз настроїв;

- семантичний аналіз: розуміння глибших значень, виражених в текстах відгуків, аналіз тону відгуку, ключових фраз і концептів, тематичне моделювання [6].

Перевагами якісних методів є:

- глибина аналізу (можливість виявити розгорнуті думки та емоції клієнтів, що дозволяє краще зрозуміти їхній досвід);

- гнучкість (здатність адаптувати методи аналізу до конкретних потреб проекту, що може включати невеликі зміни в підходах або техніках);

- виявлення нових ідей (текстовий аналіз може виявити несподівані теми або проблеми, які не видно з кількісних даних).

Недоліками якісних методів є:

- суб'єктивність (аналіз залежить від трактування дослідника, що може вплинути на об'єктивність результатів);

- витрати часу (якісні методи, такі як текстовий аналіз чи тематичне моделювання, можуть бути часовитратними через необхідність детального розгляду великих обсягів тексту);

– важкість масштабування (обробка великої кількості якісних даних може бути складною і ресурсомісткою).

Крім описаних груп методів, достатньо широко використовується візуалізація – візуальне представлення аналізу для легкого сприйняття інсайтів, створення візуальних відображень ключових показників, наприклад, хмар слів, графіків розподілу настроїв, тематичних карт [7]-[9].

Перевагами візуалізації як методу аналізу відгуків клієнтів є:

– інтуїтивне розуміння (допомагає швидко зрозуміти ключові ідеї і тенденції через візуальні зображення);

– презентаційні можливості (полегшує спілкування щодо результатів дослідження великій аудиторії).

Недоліками візуалізації є:

– обмеженість деталізації (візуальне представлення може не передати всі нюанси та деталі аналізу);

– потенційна надмірна спрощеність (велика кількість інформації може бути упущеною для створення чистого і зрозумілого візуального вигляду).

Використання цих методів дозволяє компаніям не тільки глибше зрозуміти, як клієнти сприймають їхні продукти та послуги, але й швидко реагувати на проблеми та використовувати дані аналізу для прийняття обґрунтованих рішень про продукт і стратегію [10]. Наукові дослідження у сфері аналізу даних вказують на кілька ключових способів прикладного вирішення проблеми побудови спеціалізованої аналітичної підсистеми, що автоматизує процес збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників ІТ-компанії. Серед цих способів особливу увагу сучасні дослідники приділяють таким інструментам, як методи машинного навчання, методи та засоби обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) та інструменти аналізу великих обсягів текстових даних [11]-[13].

Одним з найпоширеніших рішень у продуктивних ІТ-компаніях є використання фреймворків для збору та аналізу відгуків клієнтів. Серед цих фреймворків сучасні дослідження [14] особливо виділяють TensorFlow, Keras, а також бібліотеки для обробки тексту, такі як NLTK або spaCy [14]. Такі фреймворки дозволяють також виявляти тренди та закономірності у відгуках клієнтів, що допомагає вдосконалювати внутрішні процеси і приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку персоналу [15].

Однак, попри ефективність сучасних технологій для автоматизації процесу аналізу, існує низка проблем. Основною проблемою є адаптація цих технологій до специфічних потреб продуктивних ІТ-компаній, оскільки стандартні рішення можуть не враховувати унікальні аспекти їхньої діяльності. Виникають також питання, пов'язані з точністю та швидкістю обробки даних у великих масштабах, що вимагає застосування спеціалізованих методів оптимізації та розподілених обчислень [16].

У зв'язку з цим проблема, яка розглядається в даному дослідженні, полягає у розробці спеціалізованих методів та інформаційних технологій, які враховуватимуть особливості продуктивних ІТ-компаній та дозволять автоматизувати процес збору та аналізу відгуків клієнтів таких компаній з мінімізацією людського втручання і з високою точністю. Вирішення цієї проблеми передбачає інтеграцію сучасних технологій обробки великих даних та машинного навчання для виявлення інсайтів, що сприятимуть покращенню якості обслуговування та продуктивності працівників.

3. Мета і задачі дослідження

Метою даного дослідження є розробка теоретичних і прикладних рішень з автоматизованої обробки відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії, застосування яких сприятиме підвищенню ефективності аналізу та прийняття

управлінських рішень.

Для досягнення цієї мети запропоновано вирішити такі задачі:

- розробити спеціалізований метод збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії;
- визначити ключові показники, які потрібно враховувати під час аналізу відгуків клієнтів для оцінки продуктивності та якості роботи працівників продуктової ІТ-компанії;
- розробити основні проєктні рішення аналітичної підсистеми, яка реалізує запропонований метод.

4. Матеріали дослідження

Об'єктом дослідження є процеси збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників харківської продуктової ІТ-компанії NIX Solutions. Предметом дослідження є спеціалізований метод збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії.

Процес збору відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії складається з робіт, які забезпечують ефективний збір цінної інформації від споживачів. До цих робіт належать:

- а) створення зручних інтерфейсів та форм за допомогою системи;
- б) негайне реагування на негативні відгуки.

Розглянемо ці роботи детальніше.

Створення зручних інтерфейсів та форм за допомогою системи. Для виконання цієї роботи у компанії NIX Solutions існує система XFeedBack, де клієнти можуть залишати свої враження від співпраці з компанією. Ця система характеризується:

- чіткістю і лаконічністю анкетних форм (запитання повинні бути чіткі та зрозумілі);
- мінімальною кількістю кроків для здійснення відгуку;
- наявністю опції анонімного відгуку (якщо це важливо для поділу чесної, неприкрашеної та конфіденційної критики).

Негайне реагування на негативні відгуки. Швидке реагування на проблеми, описані в негативних відгуках, може покращити образ компанії і показати клієнтам, що їхні думки враховуються. Ця робота включає:

- автоматизовані завдання для служби підтримки щодо реагування на певні типи відгуків;
- відбір та передача важливих випадків до вищого керівництва;
- дотримання юридичних та етичних норм: під час збору відгуків, компанія повинна впевнитися, що вона дотримується усіх застосовуваних юридичних та етичних стандартів;
- забезпечення захисту персональних даних, збір згод на обробку даних;
- невикористання отриманих відгуків для недозволеної реклами або інших завдань, які не були озвучені клієнтам.

Коректно впроваджений і контрольований процес збору відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії дозволяє компанії підтримувати високий рівень задоволеності клієнтів, відкриваючи перед ними можливість впливати на якість продукції та сервісу.

Процес аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії побудовано на використанні даних і високих технологій для визначення аспектів, які потребують удосконалення, та виявлення сильних сторін команди. Цей процес може бути розділений на такі роботи:

- а) передача даних для подальшої обробки аналітичними інструментами;
- б) обробка та очищення даних;
- в) сегментація відгуків;

- г) кількісний аналіз;
- д) візуалізація даних;
- е) виділення пріоритетів та формування інсайтів.

Розглянемо ці роботи детальніше.

Передача даних для подальшої обробки аналітичними інструментами: усі зібрані відгуки передаються з централізованого сховища даних (Data Warehouse) до аналітичних інструментів. Для цього використовуються різні аналітичні платформи, але однією з найпоширеніших є Power BI. Компанія може налаштувати автоматичну синхронізацію даних між сховищами даних та аналітичними інструментами для забезпечення своєчасного та ефективного аналізу.

Обробка та очищення даних: виявлення та виправлення помилок чи неповноти даних перед аналізом є критично важливим. Ця робота включає перевірку на наявність дублікатів, виправлення некоректних значень та вилучення даних, які є неповними або помилковими.

Сегментація відгуків: після обробки і очищення даних слід сегментувати відгуки за різними параметрами, такими як «відділ компанії», «окремий працівник», «тип відгуку» (позитивний, нейтральний, негативний), «дата відгуку» тощо. Це дозволяє зрозуміти, з яких конкретно регіонів надходить більшість звернень, і оцінити вплив окремих працівників на загальне задоволення клієнтів.

Кількісний аналіз: використання статистичних методів для визначення середніх значень, стандартних відхилень, кореляцій та інших кількісних характеристик, які можуть допомогти зрозуміти загальні тенденції у відгуках. Такий аналіз може також включати розрахунок індексу задоволеності клієнтів (CSI) або аналіз промоутерів (NPS) [13].

Візуалізація даних: створення дашбордів та звітів у Power BI, що надають змогу візуально оцінити та презентувати результати аналізу відгуків. Візуалізація може включати графіки, діаграми, heatmaps, які допомагають легше засвоювати та аналізувати комплексні дані.

Виділення пріоритетів та формування інсайтів: на основі проведеного аналізу формуються ключові висновки і рекомендації, які можуть бути використані для підвищення ефективності роботи персоналу та збільшення рівня задоволеності клієнтів. Це дозволить керівництву приймати обґрунтовані управлінські рішення на основі даних.

Кожна з цих робіт є критично важливою для глибокого розуміння клієнтських відгуків та вдосконалення функціонування продуктової ІТ-компанії.

5. Основні результати дослідження

5.1. Результати розробки спеціалізованого методу збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії

Для автоматизованого виконання процесів збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії розроблено спеціалізований метод збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії. Цей метод було запропоновано представити як послідовність наведених нижче етапів.

Етап 1. Визначення джерел відгуків та збір відгуків. Визначення, з яких внутрішніх і зовнішніх джерел будуть збиратися відгуки: електронна пошта, внутрішні системи оцінювання, соціальні мережі тощо.

Етап 2. Розробка процесу збору даних. Визначення методів збирання даних для кожного типу джерела, організація автоматизованого або ручного збору інформації.

Етап 3. Зберігання інформації. Налаштування збереження даних у структурованому форматі в базах даних для подальшої обробки і аналізу.

Етап 4. Попередня обробка даних. Нормалізація вхідних даних, їх очищення від

помилки, дублікатів та іррелевантної інформації.

Етап 5. Класифікація відгуків. Розподіл відгуків за категоріями і темами на основі ключових слів та фраз, які містяться у тексті. Для цього можна використовувати прості методи переліку ключових словосполучень.

Етап 6. Агрегація та візуалізація результатів. Використання статистичного програмного забезпечення для створення звітів, графіків та візуалізації основних тенденцій і висновків з аналізу відгуків.

Етап 7. Визначення ключових напрямів поліпшення. Визначення на основі аналізу головних зон вдосконалення управління персоналом та робочого середовища.

Етап 8. Розробка та реалізація планів дій. Планування та впровадження конкретних заходів для адаптації управлінських практик та поліпшення корпоративної культури.

Етап 9. Моніторинг та оцінка результатів. Стеження за реакцією співробітників на впроваджені заходи, корегування стратегій на основі нових відгуків і досягнутих результатів.

5.2. Результати визначення ключових показників, які потрібно врахувати під час аналізу відгуків клієнтів

Критерій оцінювання ефективності працівників продуктової ІТ-компанії включає в себе низку ключових показників, які мають вплив на якість та результативність їхньої роботи. До таких показників можна включити: продуктивність роботи – характеризується кількістю завершених задач, продуктів чи реалізованих проектів за певний період; якість роботи – оцінюється на основі відсотка помилок у коді, часу на виправлення помилок і загальної задоволеності клієнтів кінцевим продуктом; взаємодія в команді – враховує здатність працівника співпрацювати з іншими членами команди, його внесок в загальний успіх команди, а також відгуки від співпрацівників; дотримання термінів – оцінюється, чи виконує працівник задачі в установлені строки.

Ефективність кожного критерію може визначатися кількісно або якісно, за допомогою розробленої шкали оцінювання, наприклад, від 1 до 10, де 10 – найвища оцінка. Розрахунок загальної оцінки ефективності може проводитись як шляхом визначення середнього арифметичного всіх критеріїв, так і з використанням вагових коефіцієнтів, що відображають важливість кожного критерію для компанії.

Для обчислення загального індексу задоволеності (SI%) використаємо таку формулу:

$$SI\% = \frac{\left(\frac{first}{second} \times 100 \right)}{5} \div 100, \quad (1)$$

де *first* – змінна для підсумку кожної унікальної комбінації значень полів (відгуків про працівників); *second* – змінна для підсумку кожної унікальної комбінації значень полів (відгуків про працівників) з попередньо встановленими фільтрами.

Узагальнюючи формулу (1), можна дійти такого висновку: *first* – це сума значень параметра Main[Params] для кожної унікальної групи, що відповідає критеріям фільтрації; *second* – це кількість унікальних питань у цих групах, також із застосуванням умов фільтрації. Разом ці змінні дозволяють визначити середнє значення параметра Main[Params] для кожної унікальної групи, що є основою для розрахунку показника SI%.

У процесі аналізу задоволеності клієнтів було визначено умову для розрахунку відсотка задоволених клієнтів (*% of Satisfied Clients*), яка дозволяє визначити частку клієнтів, що належать до сегмента із задоволеністю на рівні 90–100 %:

$$\% \text{ of Satisfied Clients} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } satisfied = 0 \text{ але } all \neq 0; \\ percentage, & \text{в іншому випадку.} \end{cases} \quad (2)$$

тут

$$percentage = \frac{satisfied}{all} \times 100 \quad (3)$$

де *satisfied* – кількість задоволених клієнтів; *all* – загальна кількість клієнтів, задоволених клієнтів, так і їх частку у загальній вибірці, забезпечуючи повний аналіз показника.

Для розробки аналітичних рішень треба визначити частку клієнтів, які входять до сегменту незадоволених (*% of Unsatisfied Clients*) за допомогою умови

$$\% \text{ of Unsatisfied Cls} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } unsatisfied = 0 \text{ але } all \neq 0; \\ percentage, & \text{в іншому випадку.} \end{cases} \quad (4)$$

тут

$$percentage = \frac{unsatisfied}{all} \times 100 \quad (5)$$

5.3. Результати розробки проєктних рішень з реалізації спеціалізованого методу збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії

Для реалізації розробленого методу було запропоновано розробити спеціалізовану аналітичну підсистему, яка розширювала б можливості існуючої ІС продуктової ІТ-компанії. Призначенням даної підсистеми є збір, аналіз та представлення надійної інформації для прийняття вмотивованих керівних рішень.

Виходячи з того, що розробка, впровадження та експлуатація спеціалізованої аналітичної підсистеми не повинні перешкоджати експлуатації існуючої ІС продуктової ІТ-компанії, взаємодію ІС з інструментальним засобом Power BI, на базі якого розроблено спеціалізовану аналітичну підсистему, запропоновано організувати так, як показано на рис. 1.

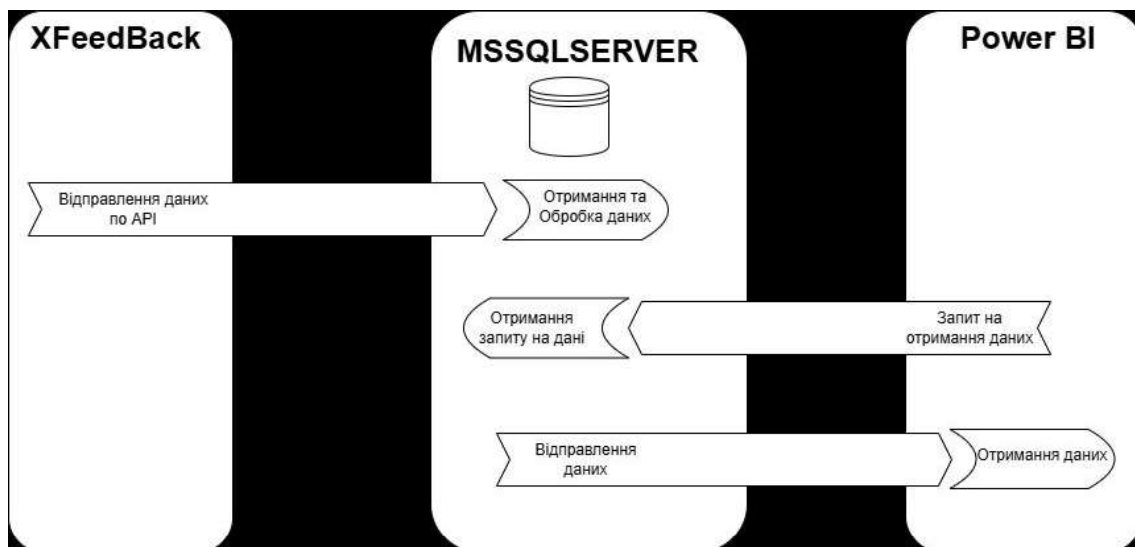


Рис.1. Схема взаємодії між інформаційною системою продуктової ІТ-компанії та інструментальним засобом, на базі якого розроблено спеціалізовану аналітичну підсистему

Обмін даними між наведеними на рис. 1 компонентами передбачає безперервний потік інформації. Дані надходять з різноманітних джерел у внутрішню ІС, де вони первинно обробляються на етапі попередньої обробки для визначення їхньої валідності та релевантності. Після цього дані передаються у централізовану базу даних, де вони накопичуються для детальнішого аналізу.

База даних виступає як основне сховище, де агрегуються всі відгуки і оцінки співробітників. Вона забезпечує інтеграцію даних у єдиному форматі, що допомагає уникнути фрагментації інформації та сприяє її однозначності і консистентності на всіх етапах обробки.

Інструментальний засіб Power BI застосовується для здійснення глибокого аналізу зібраних в базі даних відгуків. На Етапі 6 розробленого методу цей інструмент підтримує виконання комплексних запитів, статистичний аналіз, а також сегментацію і класифікацію даних. На цьому етапі формуються звіти та дашборди, які забезпечують візуальне представлення результатів аналізу, що має забезпечити керівництву чітке бачення ситуації щодо настроїв серед співробітників, а також виявлення будь-яких тенденцій чи аномалій.

Оскільки розроблений метод орієнтовано на збір та аналіз відгуків клієнтів, основні проектні рішення, які визначають особливості спеціалізованої аналітичної підсистеми як засобу реалізації цього методу, повинні були розглядатися як наслідки результатів розробки проектних рішень з інформаційного забезпечення. Тому для створення аналітичної підсистеми автоматизованого збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової ІТ-компанії необхідно було спочатку ознайомитися с даними та визначити зв'язки між таблицями бази даних цієї підсистеми. ER-діаграму спеціалізованої аналітичної підсистеми представлено на рис. 2.

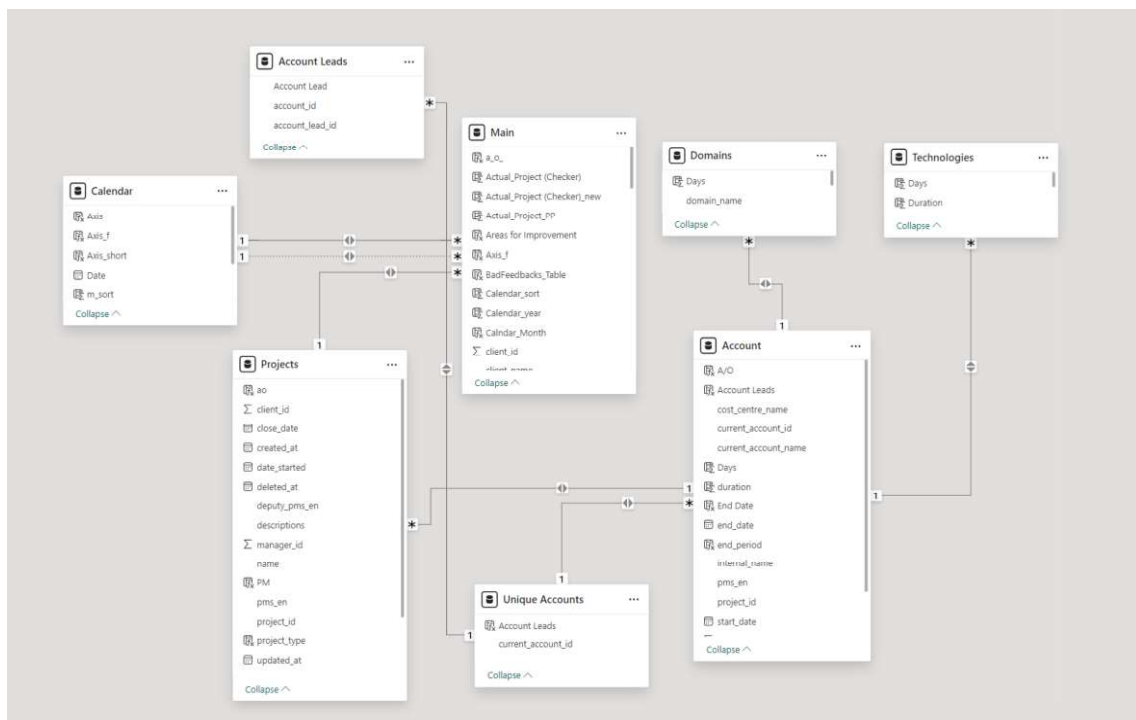


Рис. 2. ER-діаграма зв'язків таблиць спеціалізованої аналітичної підсистеми

Схему алгоритму застосування методу оцінки ефективності працівників продуктової ІТ-компанії наведено на рис. 3, де показано кроки, які відповідають виконанню Етапу 1

розробленого спеціалізованого методу.

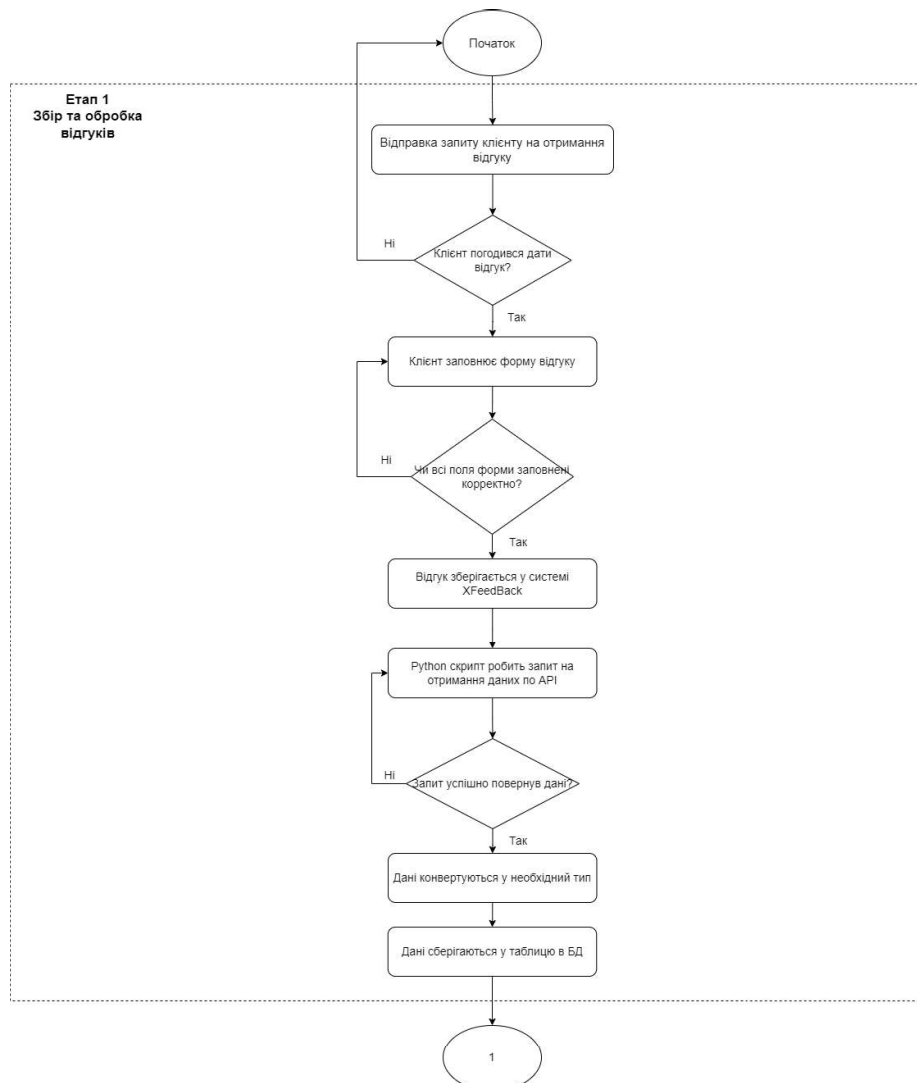


Рис.3. Схема алгоритму збору та обробки відгуків. Етап 1

На рис. 4 показано схему алгоритму дій, передбачених Етапом 2 розробленого методу.

Кожен з кроків алгоритму забезпечує систематичний підхід до збору та обробки відгуків з метою покращення продуктів і послуг ІТ компанії, що є ключовим для постійного розвитку та удосконалення відносин з клієнтами. Після збору та аналізу відгуків можна перейти до наступного етапу оцінки ефективності працівників, що є важливим аспектом управління персоналом та ресурсами в ІТ компаніях.

На базі отриманих рішень з інформаційного забезпечення спеціалізованої аналітичної підсистеми було запропоновано розробити такий варіант проектного рішення з програмного забезпечення, який відповідатиме всім вимогам замовника до аналітичної підсистеми, забезпечуючи точний та повний аналіз відгуків клієнтів. Таке проектне рішення повинно включати рішення з візуалізації та обробки даних, які найкраще відповідають поставленим вимогам. Застосування цих рішень дозволить замовнику легко отримувати ключові аналітичні показники в режимі реального часу.

На рис. 5 наведено приклад сторінки інтерфейсу програмного забезпечення, опис компонентів якої міститься в табл. 1.

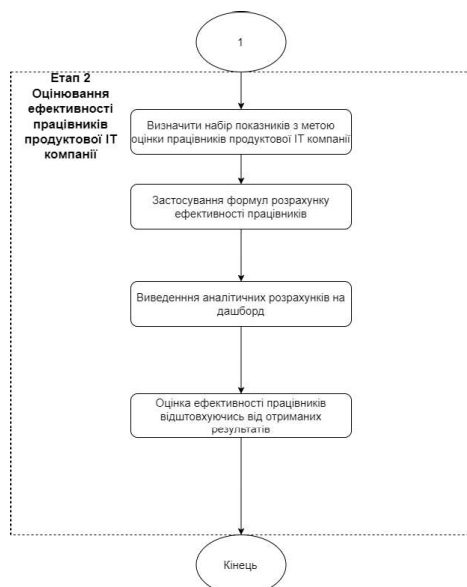


Рис.4. Схема алгоритму збору та обробки відгуків. Етап 2

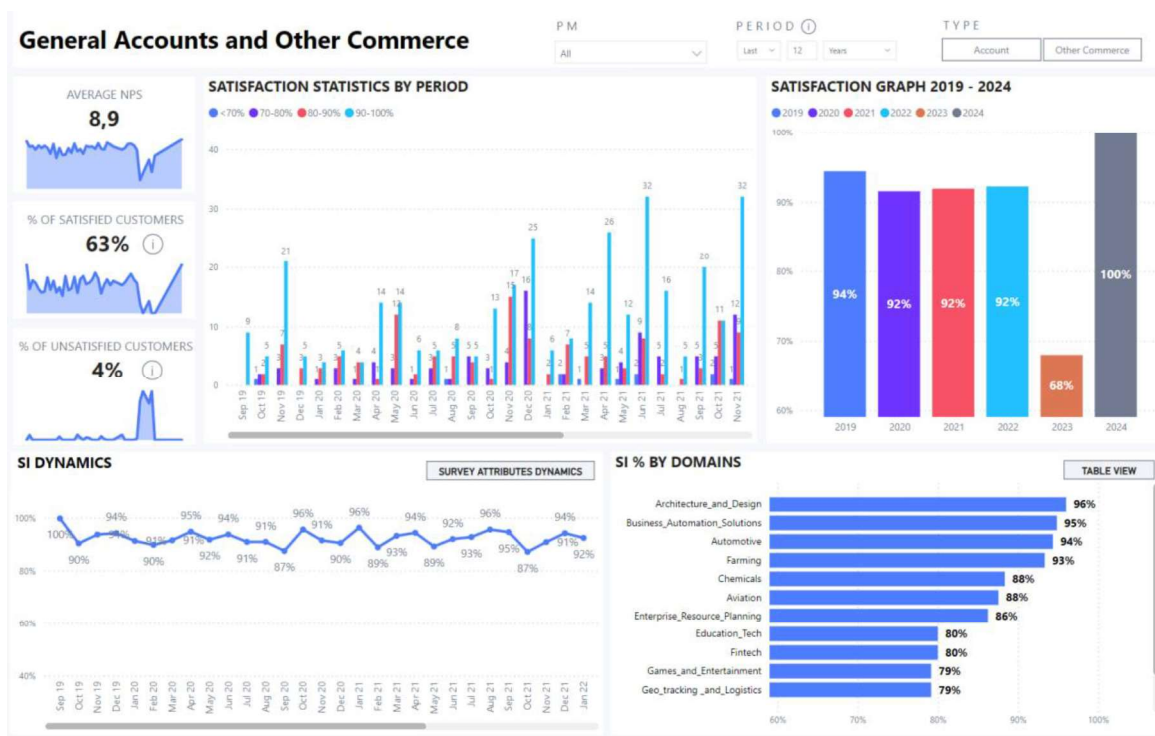


Рис. 5. Сторінка General Accounts and Other Commerce

Таблиця 1

Інформація про сторінку General Accounts and Other Commerce

Назва елемента	Тип елемента	Опис елемента
1	2	3
PM	фільтр	Елемент, який фільтрує візуалізації за конкретним менеджером проекту
Period	фільтр	Елемент, який фільтрує візуалізації за конкретним періодом проекту

Кінець табл. 1.

1	2	3
SI Dynamics	line chart	Графік, який показує динаміку (у відсотках) задоволеності клієнтів у розрізі часу
Satisfaction graph	bar chart	Графік, який показує відсоток задоволеності клієнтів у розрізі року
SI % by domains	horizontal bar chart	Графік, який показує задоволеність клієнтів у розрізі технологій компанії
Type	фільтр	Елемент, який фільтрує візуалізації за типом проекту
Average NPS	line chart	Графік, який показує середній бал задоволеності командою (від 0 до 10)
% of satisfied customers	line chart	Графік, який показує відсоток задоволеності клієнтів
% of unsatisfied customers	line chart	Графік, який показує відсоток незадоволеності клієнтів
Satisfaction statistics by period	bar chart	Графік, який показує динаміку задоволеності клієнтів у розрізі часу

6. Обговорення результатів дослідження

На відміну від існуючих рішень з аналізу відгуків, які реалізуються на сьогоднішній день в основному за допомогою надбудови аналізу даних в Excel, засобів Tableau або Tibco Spotfire, бібліотек Python або Java, запропонований метод орієнтовано на використання з продуктом візуальної аналітики від компанії Microsoft. Це з одного боку спрощує процес візуалізації, а з іншого – залишає можливість удосконалення і інтеграції з мовами Python і R. Дані зберігаються у реляційній базі даних Microsoft SQL Server. Обробка та наповнення даними здійснюється за допомогою мови програмування Python та оркестратора Apache Airflow.

Розроблений метод, на відміну від існуючих, має ширші можливості з візуалізації, які виглядають краще з точки зору опису даних. Даний метод та запропонована спеціалізована аналітична підсистема дозволяють спростити роботу з великими обсягами даних, забезпечуючи оперативний доступ до ключових аналітичних показників та їх візуалізацію в інтерактивному режимі. Створені дашборди забезпечують зручний доступ до основних метрик, таких як рівень задоволеності клієнтів, частота повторних звернень, а також інші показники ефективності роботи працівників. Тестування розробленої аналітичної підсистеми було проведено в реальних умовах в харківській ІТ-компанії NIX Solutions і підтвердило ефективність запропонованого методу та його релевантність для швидкого аналізу даних.

Таким чином, запропоноване рішення дозволяє продуктивній ІТ-компанії підвищити якість обслуговування клієнтів, зменшити час на обробку даних, і, як наслідок, сприяти покращенню внутрішніх процесів і підвищенню загальної ефективності підприємства.

Як обмеження запропонованого методу слід зазначити необхідність використання для його реалізації переважно продуктів Microsoft (хоча не виключено можливість реалізації цього методу і засобами, що базуються на macOS). Другим обмеженням є рішення реалізувати цей метод із застосуванням онлайн-служби Power BI. Цій службі бракує багатьох можливостей для розробки, але вона є достатньою для візуалізації готових звітів і ідеально підходить для командної багатокористувальницької роботи. Крім того, служба Power BI (вебверсія) не потребує встановлення і доступна з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету.

Якщо виникає необхідність застосувати усі можливості Power BI за умови

використання настільних комп'ютерів, то рекомендується застосувати віртуальні машини. Але вони потребують ліцензування для експлуатації в середовищі Windows. Застосування віртуальних машин в середовищі Mac є надто ресурсоемним рішенням. Boot Camp – це альтернатива з повним середовищем Windows, але потребує перезавантаження для перемикання систем і займає багато місця на диску. Віддалений робочий стіл не потребує локальної інсталяції Windows і забезпечить повну функціональність Power BI, хоча залежить від швидкості Інтернету і потребує окремий персональний комп'ютер з Windows.

Для подолання обмеження, викликаного необхідністю підтримувати повну функціональність Power BI за рахунок підтримки постійного Інтернет-з'єднання, можна також застосувати багато хмарних рішень, які пропонуються на ринку IT-продуктів, а саме: віртуальні машини Microsoft Azure, Amazon Web Series (AWS) EC2, Parallels, Turbo.net тощо. Доступ до цих сторонніх хмарних рішень можна здійснювати з будь-якого пристрою, ці рішення не потребують локального встановлення, але в багатьох випадках вимагають витрат на передплату. Крім того, продуктивність експлуатації спеціалізованої аналітичної підсистеми, яка базувалася б на згаданих хмарних рішеннях, значною мірою залежатиме від швидкості Інтернет-з'єднання [18], [19].

7. Висновки

В статті проведено аналіз існуючих методів і засобів автоматизованого аналізу відгуків клієнтів. Виділено основні особливості процесів збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників харківської продуктової IT-компанії NIX Solutions. Для цих процесів розроблено спеціалізований метод збору та аналізу відгуків клієнтів про працівників продуктової IT-компанії. Визначено ключові показники, які потрібно враховувати під час аналізу відгуків клієнтів для оцінки продуктивності та якості роботи працівників.

Для реалізації запропонованого методу було розроблено спеціалізовану аналітичну підсистему, яка дозволяє розширити можливості існуючої ІС продуктової IT-компанії. Як результати розробки запропоновано опис окремих рішень з інформаційного, математичного та програмного забезпечень цієї підсистеми.

Перспективи подальшого розвитку даного дослідження полягають у вирішенні теоретико-прикладних питань, які будуть виникати в процесі розширення функціональних можливостей ІС та спеціалізованої аналітичної підсистеми, інтеграції ІС та підсистеми з іншими корпоративними інструментами та платформами для покращення процесу збору і аналізу даних в реальному часі. Додатково, можливим напрямком розвитку є дослідження, розробка та впровадження нових аналітичних методів, які дозволять якісніше аналізувати відгуки клієнтів і виявляти приховані тенденції, що сприятиме точнішому розумінню потреб ринку та розвитку персоналу.

Перелік посилань

1. Коваленко О.П., Іванов В.І. Розробка інтелектуальної системи для аналізу відгуків споживачів в IT-компаніях. *Праці Інституту програмування*. 2021; 29(2): 134-145. URL: <https://example.com/kovalenko-ivanov-2021> (дата звернення: 30.10.2024).

2. Васильєв Є.С. Прогностичні моделі задоволення клієнтів на базі аналізу відгуків у сфері IT. *Інформаційні системи і технології*. 2022; 22(4): 234-242. URL: <https://infotech.org/2022/predictive-models-client-satisfaction/> (дата звернення: 30.10.2024).

3. Миронова Н.Ю., Чекмарьов К.Д. Оцінка якості обслуговування в IT компаніях через системи аналізу відгуків. *Науковий вісник аналітики*. 2024; 12(3):210-218. URL: <https://example.com/mironova-chekmarov-2024> (дата звернення: 30.10.2024).

4. Омельченко В.А., Гриценко Т.В. Алгоритми машинного навчання у застосуванні до аналізу клієнтських відгуків в IT. *Журнал комп'ютерних наук*. 2021;17(3):198-207. URL: <https://compsci-journal.org/2021/machine-learning-algorithms-review/> (дата звернення: 30.10.2024).

5. Сідорова І.І., Макаров Л.О. Стратегії оптимізації відгуків для вдосконалення продуктів IT компаній. *Журнал цифрових досліджень*. 2023; (2): 30-39. URL: <https://digitalresearch-journal.org/2023/feedback->

optimization-strategies/ (дата звернення: 30.10.2024).

6. Калінін М.Ю., Рябова О.Е. Автоматизація процесів відгуку з використанням AI для продуктивних IT-компаній. *Технічний вісник*. 2022; 16(4): 276-284. URL: <https://techbulletin.org/2022/ai-automation-feedback-processes/> (дата звернення: 30.10.2024).

7. Тарасенко Т.Д., Лучко Ю.Р. Впровадження системи управління відгуками для поліпшення сервісу IT-компаній. *Журнал інноваційних технологій*. 2023; 12(1): 50-59. URL: <https://innotech-journal.org/2023/feedback-management-system/> (дата звернення: 30.10.2024).

8. Ларіонова О.В., Черняк В.І. Біг Дата аналітика для оцінки відгуків користувачів у науково-практичних IT-проектах. *Журнал цифрової економіки*. 2024; 4(3): 234-243. URL: <https://digital-economy-journal.org/2024/big-data-analytics-reviews/> (дата звернення: 30.10.2024).

9. Кириченко М.С., Петров Я.Б. Адаптивні методи аналізу відгуків у секторі IT. *Вісник прикладної інформатики*. 2021;7(2):310-319. URL: <https://applied-informatics-journal.org/2021/adaptive-methods-review-analysis/> (дата звернення: 30.10.2024).

10. Шевченко Л.Г., Гришко В.О. Оптимізація взаємодій з клієнтами в IT за допомогою глибинного навчання. *Науковий журнал з штучного інтелекту*. 2024; 20(2): 180-190. URL: <https://ai-science-journal.org/2024/deep-learning-customer-interactions/> (дата звернення: 30.10.2024).

11. Smith, J., & Johnson, A. (2020). Customer feedback analysis using machine learning: Methods and applications. *Journal of Information Systems*, 45(3), 234-245.

12. Li, Q., & Brown, K. (2019). Natural language processing in business intelligence systems: A review. *Data & Information Management*, 21(2), 150-162.

13. Kumar, P., & Patel, R. (2018). Automated feedback systems for IT companies: Current trends and challenges. *International Journal of Data Science*, 10(4), 320-335.

14. Garcia, L., & Wong, S. (2017). Leveraging NLP for customer review analysis: A case study. *AI & Society*, 25(1), 74-89.

15. Green, D., & Adams, M. (2021). Machine learning frameworks for IT systems: Best practices. *Proceedings of the International Conference on Data Science and Analytics*, 32-41.

16. White, R., & Black, E. (2018). Optimizing large-scale data analysis in IT environments. *Information Systems Review*, 28(3), 190-202.

17. Як вибрати правильний технологічний стек для вашого проекту. *REDSTONE*. URL: <https://redstone.agency/blog/yak-vybraty-pravylnyi-tekhnologichnyi-stek-dlia-vashoho-proektu/> (дата звернення: 30.10.2024).

18. Muchendu V. Three ways to use Microsoft Power BI on your Macbook. URL: <https://databear.com/three-ways-to-use-microsoft-power-bi-on-your-macbook/> (дата звернення: 30.10.2024).

19. Power BI for Mac: How to run Power BI on macOS? URL: <https://lukasreese.com/2024/12/21/power-bi-for-mac/> (дата звернення: 30.10.2024).

Надійшла до редколегії 10.12.2024 р.

Тристан Сергій Андрійович, здобувач вищої освіти, група ІУСТМ-23-1, факультет комп'ютерних наук ХНУРЕ, м. Харків, Україна, e-mail: serhii.trystan@nure.ua. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5496-1517>

Міхнова Олена Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри ІУС ХНУРЕ, м. Харків, Україна, e-mail: olena.mikhnova@nure.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6558-8509> (науковий керівник здобувача вищої освіти Тристана Сергія Андрійовича).