

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)  
Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(назва факультету)  
Кафедра комп'ютерних систем та мереж  
(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

**магістра**

(освітній ступінь)

на тему: **Технології оптимізації процесів розробки комп'ютерних систем на основі інтелектуального аналізу відгуків користувачів**

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи СІМ-61  
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Горбач О.О. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Яцишин В.В. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Луцик Н.С. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Осухівська Г.М. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	Марценко С.В. (прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2023

Міністерство освіти і науки України  
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
 Кафедра комп'ютерних систем та мереж

### ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Осухівська Г.М.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр  
 (назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»  
 (шифр і назва спеціальності)

студенту Горбачу Олександр Олександровичу  
 (прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема проекту (роботи) Технології оптимізації процесів розробки комп'ютерних систем на основі інтелектуального аналізу відгуків користувачів

Керівник проекту (роботи) Яцишин Василь Володимирович, к.т.н., доц.  
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «01» грудня 2023 року №4/7-1132

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи Моделі життєвого циклу, процеси розробки комп'ютерних систем, технології аналізу відгуків користувачів, алгоритми машинного навчання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз процесів і життєвого циклу комп'ютерних систем 2. Метод і модель аналізу відгуків користувачів в процесі розробки комп'ютерних систем 3. Програмний інструмент автоматизованого аналізу відгуків користувачів. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Актуальність і мета дослідження. 2. Задачі дослідження, об'єкт і предмет, наукова новизна і практична цінність дослідження. 3. Фактори впливу на успішність виконання проектів КС 4. Моделі ЖЦ КС. 5 Метод аналізу відгуку користувачів 6. Метрики для оцінювання результатів аналізу відгуків користувачів. 7. Архітектура засобу аналізу відгуків користувачів. 8. Висновки

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Осухівська Г.М., зав. каф. КС</i>		
	<i>Стадник І.Я., проф. каф. ОХ</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Аналіз процесів і життєвого циклу комп'ютерних систем</i>	<i>01.12.2023-07.12.2023</i>	<i>виконано</i>
2.	<i>Метод і модель аналізу відгуків користувачів в процесі розробки комп'ютерних систем</i>	<i>07.12.2023-14.12.2023</i>	<i>виконано</i>
3.	<i>Програмний інструмент автоматизованого аналізу відгуків користувачів</i>	<i>14.12.2023-16.12.2023</i>	<i>виконано</i>
4.	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>17.12.2023</i>	<i>виконано</i>
5.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>18.12.2023</i>	<i>виконано</i>
6.	<i>Оформлення графічного матеріалу</i>	<i>20.12.2023</i>	<i>виконано</i>
7.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи магістра</i>	<i>21.12.2023</i>	<i>виконано</i>
8.	<i>Захист кваліфікаційної роботи магістра</i>		

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

*Горбач О.О.*

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_

(підпис)

*Яцишин В.В.*

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Технології оптимізації процесів розробки комп'ютерних систем на основі інтелектуального аналізу відгуків користувачів // Кваліфікаційна робота магістра// Горбач Олександр Олександрович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії, група СІм-61 // Тернопіль, 2023 // с. – 90 , рис. – 38 , табл. –10 , аркушів А1 –8 , додат. – 1, бібліогр. – 25.

Ключові слова: розробка, комп'ютерна система, аналіз, відгук, користувач.

У кваліфікаційній роботі магістра проведено аналіз базових процесів життєвого циклу комп'ютерних систем і моделей, у яких вони реалізовані. Досліджено особливості лінійних та нелінійних моделей життєвого циклу розробки КС, що дало змогу обґрунтувати доцільність їх модифікації шляхом інтеграції процесів залучення користувачів на етапі визначення вимог та безпосередньої реалізації системи.

Запропоновано формально-математичний опис відгуків користувачів щодо характеристик комп'ютерних систем із застосуванням моделі кортежа, компонентами якого є сутності, їхні аспекти, тональність, дані про користувача і час написання тексту відгуку.

Спроектовано структуру бази даних, що орієнтована на зберігання та опрацювання даних необхідних у процесі аналізу відгуку користувачів та побудовано і програмно реалізовано архітектуру інструментального засобу підтримки процесу аналізу відгуків користувачів.

## ABSTRACT

Technologies for optimizing the development processes of computer systems based on intelligent analysis of user feedback /Master's graduation thesis / Horbach Oleksandr / Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and software engineering, group CIm -61 // Ternopil, 2023// p. - 90, fig. – 38, table. – 10, Sheets A1 – 8, Add – 1, Ref. – 25.

Keywords: development, computer system, analysis, feedback, user.

The master's qualification work analyzed the basic processes of the life cycle of computer systems and the models in which they are implemented. The peculiarities of linear and non-linear life cycle models of CS development were studied, which made it possible to substantiate the expediency of their modification by integrating the processes of user involvement at the stage of defining requirements and direct implementation of the system.

A formal-mathematical description of user feedback on the characteristics of computer systems is proposed using the tuple model, the components of which are entities, their aspects, tonality, data about the user and the time of writing the feedback text.

The structure of the database focused on storing and processing the data necessary in the process of user feedback analysis was designed, and the architecture of the tool support for the user feedback analysis process was built and implemented in software.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ І ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ.....	12
1.1. Аналіз успішності та факторів впливу щодо реалізації комп'ютерних систем .....	12
1.2. Аналіз процесів та особливостей моделей життєвого циклу розробки комп'ютерних систем .....	19
1.3. Аналіз можливостей інтеграції процесів аналізу відгуків користувачів у лінійних моделях життєвого циклу комп'ютерних систем .....	21
1.4. Висновки до розділу .....	27
РОЗДІЛ 2 МЕТОД І МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ВІДГУКІВ КОРИСТУВАЧІВ В ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ .....	29
2.1. Аналіз можливості використання автоматизованого опрацювання відгуків користувачів у моделях швидкої розробки.....	29
2.2. Метод інтелектуального аналізу відгуків користувачів під час розробки комп'ютерних систем .....	32
2.3. Виявлення аспектів сутностей з використанням частоти вживання термінів.....	36
2.4. Метрики оцінювання результатів аналізу відгуків користувачів .....	40
2.5. Висновки до розділу .....	46
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ ВІДГУКІВ КОРИСТУВАЧІВ.....	48
3.1. Визначення функціональних вимог до системи автоматизованого опрацювання відгуків користувачів .....	48
3.2. Формування бази даних для опису домену опрацювання відгуків користувачів КС .....	52
3.3. Архітектура засобу аналізу відгуків користувачів .....	62
3.4. Висновки до розділу .....	67

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	69
4.1. Охорона праці.....	69
4.2. Шум, вібрація, ультразвук, електромагнітні випромінювання у виробничих приміщеннях для роботи з ВДТ та захист від них .....	72
4.3. Оцінка стійкості роботи об'єкту економіки до впливу ударної хвилі ядерного вибуху .....	76
ВИСНОВКИ.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82
Додаток А Тези конференцій .....	85

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Сучасна ера розвитку інформаційних технологій спрямована на тотальну автоматизацію усіх сфер діяльності. Це в свою чергу вимагає впровадження нових та адаптації існуючих методів і засобів проектування та реалізації комп'ютерних систем. Такі технології повинні враховувати останні досягнення у сфері опрацювання великих потоків даних, способів інтеграції різних систем, формування інтелектуальних сервісів та ін. Розвиток методів і систем штучного інтелекту, особливо в області аналізу текстової інформації, дає можливість швидко приймати рішення щодо вдосконалення тих чи інших аспектів комп'ютерних систем, їх властивостей та поведінки у процесі розробки.

Окрім цього, важливим в контексті підвищення якості та ефективності реалізації комп'ютерних систем і їх компонентів, є вдосконалення процесів життєвого циклу та модернізація відповідних моделей. Один з шляхів їх оптимізації та одночасно гарант успішного розроблення комп'ютерних систем передбачає залучення замовників чи користувачів у процесі розробки системи. Думка користувачів є важливою та визначальною у досягненні якості та ефективності подальшого використання системи.

Оскільки, різні фірми-розробники використовують власні процеси розробки комп'ютерних систем та різні моделі життєвого циклу, а користувачі чи замовники можуть бути залучені на різних етапах виконання проекту, тому актуальною науково-практичною задачею у галузі комп'ютерної інженерії є розробка методу і засобу автоматизованого опрацювання відгуків користувачів щодо імплементованих у проміжних або кінцевій версії системи як структурних, так і поведінкових властивостей.

Опрацювання природної мови присвячено доволі багато праць як науковців з різних країн, так і ІТ-компаній. Серед науковців потрібно виділити праці У. Уільямсона, М.Г. Загоруйко, Дж. Мак-Кіна, Н. Джардайна, А.А. Дорофеюка та ін, серед компаній – OpenAI, Google,



Meta, IBM та ін. Вклад як компаній, так і вчених є надзвичайно потужним та дозволяє автоматизувати багато рутинних операцій, пов'язаних з опрацюванням природної мови. Однак, застосування тих чи інших розроблених методів вимагає аналізу та адаптації до деталей предметної області і процесів, які у ній протікають.

Під час аналізу текстових повідомлень важливо встановити тональність відгуку користувача, оскільки це дозволить сформувати загальну картину якості імплементованих властивостей. Для визначення емоційного забарвлення тексту щодо рівня якості прототипу системи можна використовувати множину методів семантико-синтаксичного аналізу, нейронних мереж, методів кластерного аналізу і класифікації, які з доволі високою точністю дають змогу встановити тип відгуку, наприклад, позитивний чи негативний.

**Мета кваліфікаційної роботи** полягає у підвищенні ефективності процесів розробки комп'ютерних систем шляхом імплементації методу та системи автоматизованого опрацювання відгуків користувачів.

Серед основних **задач**, які необхідно розв'язати у кваліфікаційній роботі магістра, потрібно виділити наступні:

- аналіз факторів впливу та визначення стану успішності виконання проектів з реалізації комп'ютерних систем;
- аналіз процесів, етапів і стандартів, які визначають життєвий цикл розробки комп'ютерних систем ;
- дослідження можливостей залучення користувачів та інтеграції інтелектуальних сервісів при автоматизації процесів розробки КС;
- розробка методу аналізу та опрацювання відгуків користувачів;
- побудова архітектури системи автоматизованого опрацювання відгуків користувачів при реалізації комп'ютерних систем;
- розробка схеми бази даних аналізу відгуків користувачів;
- проведення експериментальних досліджень щодо ефективності запропонованого методу і засобу аналізу відгуків користувачів.

**Об'єкт дослідження:** процеси розробки і вдосконалення комп'ютерних систем на етапах життєвого циклу.

**Предмет дослідження:** методи і засоби автоматизованого аналізу та опрацювання відгуків користувачів.

**Методи дослідження:** Для вирішення поставлених задач використано наступні методи: аналіз та узагальнення – при проведенні аналізу процесів життєвого циклу комп'ютерних систем та аналізу текстових повідомлень; математичної статистики і машинного навчання – при розробці методу аналізу відгуків користувачів при розробці комп'ютерних систем; проектування та програмування – при реалізації інструменту збору, аналізу текстових відгуків користувачів; експеримент і тестування – при проведенні експериментів із застосування розробленого методу та програмного засобу.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Наукова новизна, одержаних у роботі результатів полягає в наступному.

– уперше запропоновано формально-математичний опис відгуків користувачів щодо характеристик комп'ютерних систем із застосуванням моделі кортежа, компонентами якого є сутності, їхні аспекти, тональність, дані про користувача і час написання тексту відгуку, що дало змогу виявляти вузькі місця та покращувати систему під час її розробки.

– уперше обгрунтовано доцільність застосування методів штучного інтелекту разом із статистичними методами аналізу частоти при синтаксичному аналізі відгуків користувачів, що дало можливість автоматизувати процеси визначення пріоритетів і забезпечення відповідності характеристик комп'ютерних систем очікуванням користувачів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблено схему бази даних для зберігання та маніпулювання даними щодо оцінювання тональності текстової інформації та спроектовано архітектуру системи виявлення та аналізу відгуків користувачів при розробці комп'ютерних систем.

**Публікації.** Результати кваліфікаційної роботи апробовані на XII Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів (6-7 грудня 2023 р.) та XI науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (13-14 грудня 2023 року) як тези конференцій.

1. Яцишин В.В., Горбач О.О. Процеси розробки та моделі життєвого циклу комп'ютерних систем. Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (6-7 грудня 2023 року). Тернопіль: ТНТУ. 2023. С. 440.

2. Яцишин В.В., Горбач О.О. Шаблон представлення відгуків користувачів в процесі розробки комп'ютерних систем. Матеріали XI науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (13-14 грудня 2023 року). Тернопіль: ТНТУ. 2023. С. 147.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота містить розрахунково-пояснювальну записку та графічний матеріал. До складу записки входить вступу, 4 розділи, загальні висновки, список використаних джерел і додатки. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 90 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ І ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

#### 1.1. Аналіз успішності та факторів впливу щодо реалізації комп'ютерних систем

Сучасні ІТ-організації представляють собою складний комплекс до складу якого входять люди, процеси, правила, обов'язки, задачі і багато іншого. Складність породжує неефективність, тому для трансформації сфери оцінювання якості і факторів впливу на ефективність розробки комп'ютерних систем потрібно забезпечувати нове покоління організаційних інструментів, які сприятимуть підвищенню ефективності.

Цифрова трансформація означає проектування/перепроєктування та конструювання/реконструювання організаційного процесу так само, як інженер створив би автомобіль, літак чи комп'ютер.

Проект цифрової трансформації (ПЦТ) — це проект, який повністю автоматизує бізнес-процеси, включаючи інтеграцію сторонніх ресурсів. Що відрізняє цифрову трансформацію від традиційних ІТ-проектів, які підтримують бізнес-процеси, так це усунення всіх ручних процесів як частини робочого процесу, таким чином справді трансформуючи бізнес. Прикладом може бути онлайн-голосування.

Компанія Standish Group обрала 5140 проектів у базі даних CHAOS, які відповідають визначенню цифрової трансформації. База даних кодується шістьма окремими атрибутами успіху: час «OnTime», бюджет «OnBudget», ціль «OnTarget», мета «OnGoal», значення «Value» і «задоволеність» Satisfaction.

Невдалий проект – це проект, який було скасовано до його завершення або завершено, але не використано. Це єдині дві умови, які відносять проект до категорії невдалих. Багато людей додають «заперечення» до категорії

невдач, щоб зробити невдачі більш масштабним. Проекти цифрової трансформації, які використовують традиційне визначення «OnTime», «OnBudget» і «OnTarget», мають дещо нижчий рівень успішності, ніж загальні проекти в базі даних. Дослідження Standish Group показує, що 37% із 50 000 проектів у базі даних CHAOS були успішними, однак частка успішності проектів цифрової трансформації становить 34%. У табл. 1.1 наведено розподіл успішності виконання проектів за традиційними метриками вимірювання, зокрема по часу, бюджету і цілі проекту комп'ютерної системи.

*Таблиця 1.1.*

Розподіл успішності виконання проектів за традиційними метриками (час, бюджет, ціль)

Успішність	Усі типи проектів	Проекти цифрової трансформації
Повністю успішні	37%	34%
Вимагали доопрацювання	44%	45%
Провал	19%	21%

Аналізуючи числові значення показників табл. 1.1 можна сказати, що проекти цифрової трансформації відрізняються за успішністю від усіх проектів у допустимих межах похибки. Для зручності та наочності демонстрації успішності виконання проектів на рис. 1.1 представлено візуалізацію цих показників.

Сучасне визначення успіху використовує показники вчасності виконання проекту «OnTime» та відповідності фінансових ресурсів, бюджету проекту комп'ютерної системи «OnBudget» із задовільним результатом. Це означає, що проект було виконано протягом прийняттого розрахункового часу, витрати при його реалізації залишилися у межах

бюджету, а за якістю він задовольнив клієнтів і користувачів незалежно від початкового обсягу.

Вважають, що сучасне рішення є кращим означенням успіху, ніж традиційне, оскільки воно поєднує процес управління проектом і кінцеві результати проекту. Це пов'язано з тим, що існує багато проектів, які відповідали потрійним обмеженням вчасності, бюджету і цілі, але клієнти не були задоволені результатом і в багатьох випадках відмовлялися використовувати нову систему. Це видно з даних, які показують зниження рівня успіху на 8% і збільшення рівня допрацювання проектів на 6% з 2007 по 2016 рік.

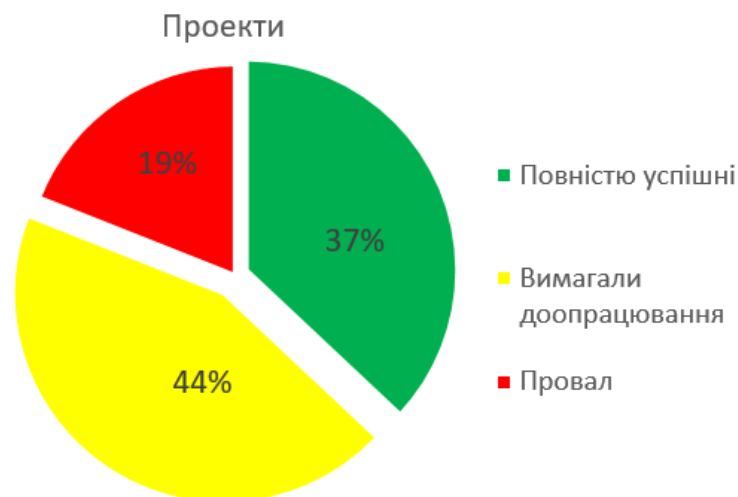


Рис. 1.1. Візуалізація показників успішності виконання проектів

Дослідження Standish Group показує, що 29% із 50 000 проектів у базі даних CHAOS були успішними, однак, використовуючи як традиційні, так і сучасні показники, проекти цифрової трансформації провалилися на 2%, ніж усі проекти в цілому. Розподіл успішності завершення комп'ютерних систем з врахуванням розміру програмного забезпечення представлено у табл. 1.1.

Аналізуючи результати, представлені у табл. 1.2, можна сказати, що найбільш ефективно виконувались проекти невеликого розміру, де

успішність їх завершення становить понад 50%, а найгірша ситуація з проектами великих розмірів, серед яких кількість провалених становить від 30% до 43%.

Таблиця 1.2

## Успішність реалізації проектів в залежності від розміру системи

Успішність Розмір	Успішно завершені	Потребували внесення змін	Провалені	Загалом
Дуже великі	5%	52%	43%	100%
Великі	12%	58%	30%	100%
Середні	17%	57%	26%	100%
Майже середні	58%	35%	7%	100%
Малі	57%	35%	8%	100%

За складністю реалізації комп'ютерних систем розподіл успішності їх виконання представлений у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

## Успішність реалізації проектів в залежності від складності системи

	Успішно завершені	Потребували внесення змін	Провалені
Дуже складні	9%	60%	31%
Складні	13%	58%	29%
Середні	27%	54%	19%
Прості	35%	46%	19%
Дуже прості	34%	48%	18%

Виходячи з результатів, наведених у табл. 1.3, складність проектів є визначальною при реалізації комп'ютерних систем, оскільки більше 50% з них потребували суттєвого доопрацювання (в межах від 46% до 60%).

Приблизно лише один з 10 проектів комп'ютерних систем завершувався успішно при високій складності реалізації і у 30% забезпечувалась успішність простих і дуже простих комп'ютерних систем.

В залежності від використовуваних методів організації процесів розробки КС та відповідних життєвих циклів, успішність завершення проектів має розподіл, як показано у табл. 1.4.

*Таблиця 1.4*

Розподіл успішності виконання проектів в залежності від використовуваних підходів до розробки

Метод	Успішно завершені	Потребували змін	Проекти, що провалились
Agile	36%	54%	10%
Водоспадна модель	10%	60%	30%
Інші	33%	48%	19%

Виходячи з результатів, представлених у табл. 1.4, видно, що найбільш ефективною при реалізації комп'ютерних систем є технологія Agile, де спостерігається тісна комунікація із замовником системи та враховуються аспекти зворотного зв'язку. На рис. 1.2 представлено візуальне подання розподілу успішності за використовуваними технологіями організації процесу реалізації комп'ютерних систем. При таких результатах порівняння, явно спостерігається тенденція щодо необхідності використання гнучких методології розробки КС, оскільки більш, ніж 30% від усіх проектів завершуються успішно, трохи більше 50% потребують залучення додаткових ресурсів та доопрацювання і лише близько 10% не завершуються успішно. У зв'язку з цим необхідно підвищити колаборацію розробників та замовників, а також впровадити механізми автоматизованого аналізу відгуків замовників у процесі розробки КС.



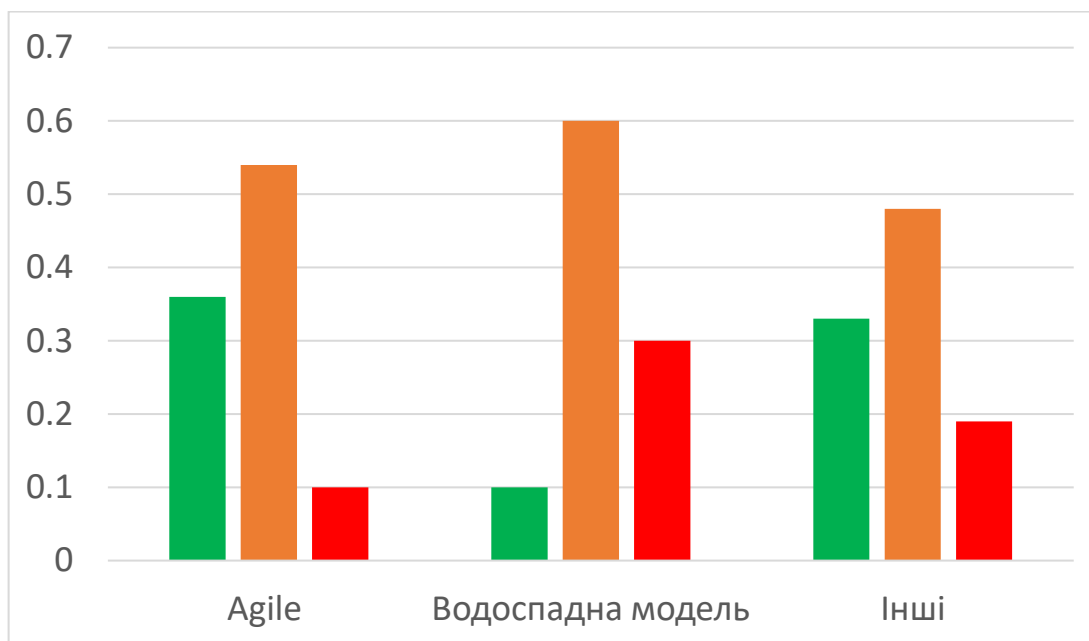


Рис. 1.2. Розподіл успішності виконання проектів КС за використовуваними технологіями

Серед факторів, які впливають на успішність реалізації КС, згідно із статистикою Standish Group, найбільш важливими є ту, котрі представлені у табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Фактори впливу на успішність виконання проектів

Фактор успішності/Значення	Вага фактора	Інвестиції
Не великі Agile-проекти	25%	25%
Відповідальність спонсорів	15%	20%
Емоційна зрілість	15%	20%
Талановиті розробники	10%	15%
Залучення користувачів	9%	4%
Оптимізація	8%	4%
Стандартизоване архітектурне управління	6%	3%

Продовження табл. 1.5

Фактор успішності/Значення	Вага фактора	Інвестиції
Впровадження невеликими частинами	5%	3%
Експертиза процесів	4%	3%
Прозорі бізнес цілі	3%	3%
Загальна вага та річні інвестиції	100%	100%

Успішність проектів щодо сфер застосування комп'ютерних систем представлено у вигляді табл. 1.6.

Таблиця 1.6

## Успішність проектів за сферою застосування

Успішність/ Сфера застосування	Успішно реалізовані	Проекти, які вимагали доопрацювання	Провалені проекти
Банківська сфера	25%	58%	17%
Фінансова сфера	14%	62%	24%
Урядові проекти	14%	61%	25%
Медичне забезпечення	29%	54%	17%
Виробництво	24%	55%	21%
Сфера продажів	35%	47%	18%
Сфера обслуговування	28%	51%	21%
Телекомунікації	25%	51%	24%
Інші сфери	33%	46%	21%

На рис. 1.3 показано інтегральні показники розподілу успішності виконання проектів за сферами їхнього застосування.

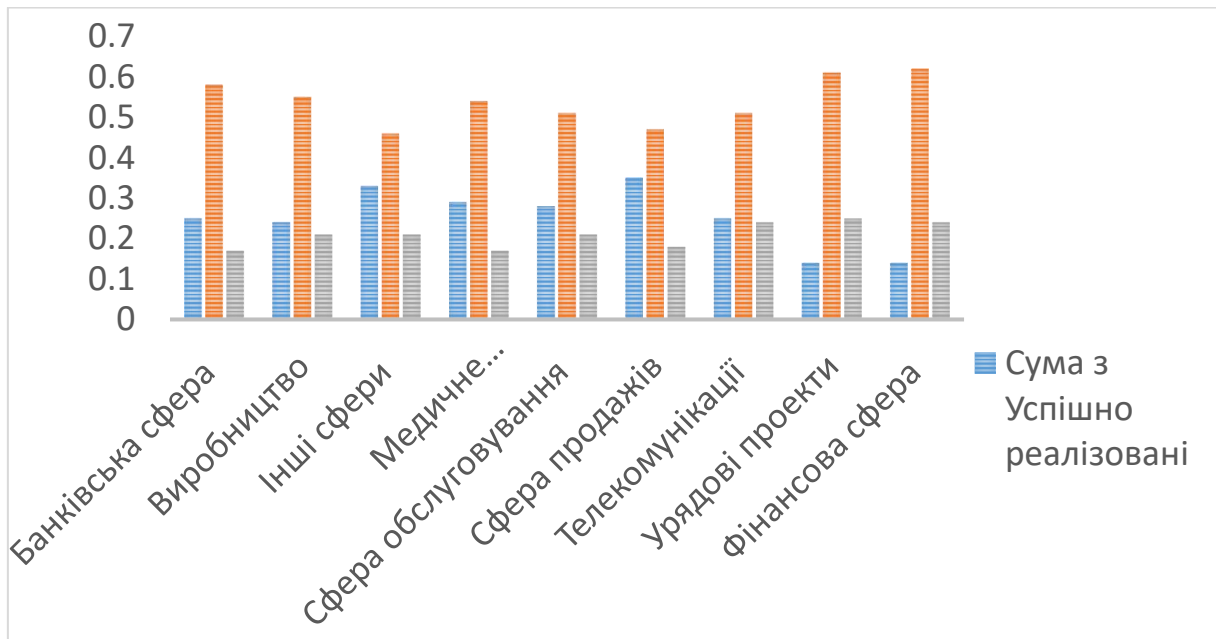


Рис. 1.3. Розподіл успішності реалізації проектів за сферами їхнього застосування

Із результатів дослідження, представленого у табл. 1.5 видно, що майже 10% успішності забезпечується шляхом залучення користувачів або замовників КС, при цьому інвестиції становлять лише 4% від вартості проекту. Тому доцільним є розробка та інтеграція методу і засобу у вигляді підсистеми автоматизованого аналізу відгуків користувачів про функціональність прототипу системи чи кінцевого її варіанту.

## 1.2. Аналіз процесів та особливостей моделей життєвого циклу розробки комп'ютерних систем

Будь-який продукт чи система, неважливо від її природи та області застосування, проходить певну визначену послідовність процесів, які, зазвичай, об'єднуються в етапи, починаючи від ідеї про створення, закінчуючи виводом системи з експлуатації. Сукупність таких процесів і стадій формують життєвий цикл продукту чи системи. Комп'ютерні системи представляють собою сукупність програмно-апаратних складових та комунікаційної інфраструктури і є доволі складними в реалізації,

розгортанні та підтримці. У загальному процесі розробки комп'ютерних систем для кожного процесу визначається сукупність дій та активностей, виконання яких необхідно забезпечити, і у результаті одержують деякий проміжний продукт.

Модель життєвого циклу комп'ютерної системи представляє собою структурну схему із певним набором зв'язків між активностями та задачами, які протікають в межах процесів для забезпечення розробки, експлуатації та супроводу продукту. Така схема орієнтована на відображення еволюції комп'ютерної системи, що починається з формулювання вимог до неї і завершується її утилізацією. Загалом, сукупність процесів, які необхідно реалізувати для одержання продукту у вигляді комп'ютерної системи, має наступний вигляд:

- визначення і фіксація вимог та/або розробка технічного завдання;
- виконання ескізного та/чи технічного проектування;
- розробка апаратної складової, системного та прикладного ПЗ;
- випуск прототипу і введення в експлуатацію;
- забезпечення супроводу КС та покращення її характеристик;
- утилізація, вивід з експлуатації.

Моделі життєвого циклу КС призначені для:

- формування плану розподілу задач і ресурсів серед розробників та управління проектом;
- організації та забезпечення ефективної комунікації команди розробників із представниками замовника;
- моніторингу стану виконання задач, оцінювання проміжних версій КС щодо відповідності специфікації вимог, забезпечення коректності їх виконання, оцінювання реалізованих властивостей та витрачених ресурсів, що обов'язково включає в себе використані програмні та апаратні засоби;
- повідомлення замовника щодо одержаних проміжних результатів проекту та узгодження їх;

- перевірки властивостей реалізованої кінцевої версії системи шляхом виконання тестування на узгоджених із замовником тестових наборах даних;
- встановлення міри відповідності характеристик якості КС щодо затверджених вимог;
- проведення аналітики процесів та активностей використаної моделі ЖЦ для визначення та розширення потенційних переваг і недоліків, які проявилися під час їхнього застосування, а також встановлення шляхів підвищення ефективності та вдосконалення моделі життєвого циклу.

Таким чином, застосування певного типу моделі ЖЦ та організації процесів виконання проекту з врахуванням особливостей масштабу КС, її функціональних особливостей, складності та призначення, потрібно визначити правильну сукупність процесів, дій та активностей, які б відповідали стандартам. При формуванні нової або вдосконаленні існуючих моделей ЖЦ комп'ютерних систем з врахуванням прикладної сторони системи варто враховувати більш, ніж 40 процесів, які визначені у стандарті ISO/IEC 12207. Варто зазначити, що для забезпечення більш адекватної та якісної реалізації комп'ютерних систем необхідно забезпечувати участь замовника або користувачів у процесах розробки, зокрема, шляхом автоматизованого збору та аналізу відгуків про властивості проміжних і кінцевого варіантів системи.

### 1.3. Аналіз можливостей інтеграції процесів аналізу відгуків користувачів у лінійних моделях життєвого циклу комп'ютерних систем

Одна з перших моделей ЖЦ, яка застосовувалась і частково сьогодні використовується при виконанні проектів з розробки комп'ютерних систем, особливо критичного призначення, є водоспадна, або по-іншому каскадна модель. Характерною особливістю цієї моделі є те, що кожна дія чи

активність виконується лише один раз і лише в такій послідовності, як продемонстровано на рис. 1.4.

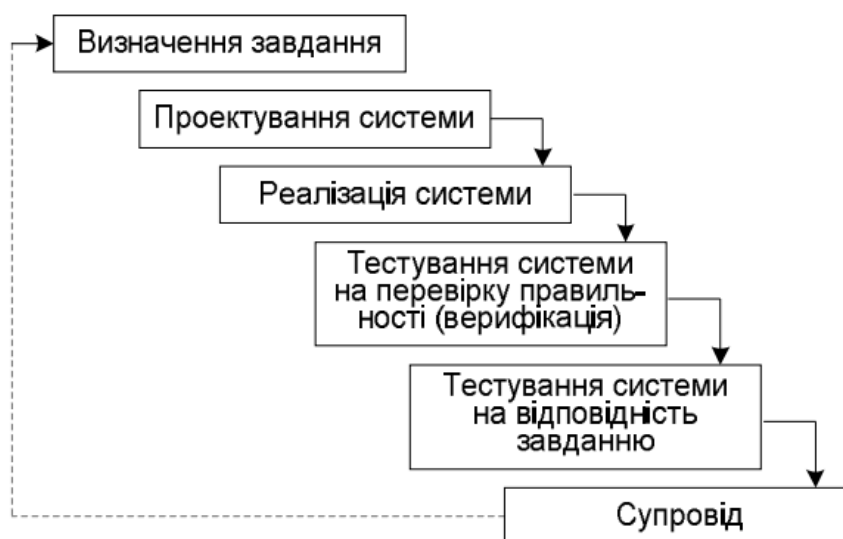


Рис. 1.4. Життєвий цикл комп'ютерної системи у вигляді водоспадної моделі

Виходячи з представлення моделі, показано на рис. 1.4, кожна дія чи активність повинна бути виконана настільки якісно, що після її завершення та переходу до іншої послідовної стадії, у поверненні до попередньої не існує потреби. При цьому, члени команди з розробки КС, перевіряють проміжні результати із застосуванням відомих методів та інструментів верифікації і фіксують їх у вигляді готового еталону для подальшого послідовного процесу.

У відповідності до структури моделі, задачі та відповідні активності виконуються за лінійним процесом (рис. 1.4). Однак інші види процесів, зокрема, групи додаткових та організаційних, які включають моніторинг вимог, управління якістю та ін., зазвичай, інтегровані в основні процеси розробки КС. Варто зазначити, що при використанні моделі водоспаду, повернутися до початкової фази розробки можливо лише після етапів впровадження та супроводу та усунення виявлених помилок.

Модель водоспаду фіксує послідовні процеси реалізації комп'ютерної системи та в її основі лежить модель фабрики, коли кінцева система проходить крізь усі стадії, починаючи від ідеї створення до безпосереднього виробництва та передачі замовнику у вигляді готового продукту без заміни компонентів.

Серед недоліків моделі водоспаду потрібно відмітити найбільш критичні з них:

- на практиці практично неможливо забезпечити жорстку форму і послідовність виконання процесів, які ведуть до створення комп'ютерної системи;

- модель не забезпечує можливості та гнучкості зміни потреб користувачів, не враховує нестабільності умов зовнішніх факторів та середовища;

- суттєвий часовий розрив між етапами внесення помилок (для прикладу, у процесі побудови архітектури) і їх виявленням (етап супроводу), що відображається на значному доопрацюванні КС.

До факторів ризику використання водоспадної моделі ЖЦ належать:

- вимоги до проєктованої системи недостатньо повно і чітко описані, або не враховують тенденцій зміни і розвитку операційних систем, виконуваних середовищ і т.п.;

- складна комп'ютерна система, яка не підтримує розбиття на компоненти, може спровокувати проблеми щодо використання ресурсів пам'яті або підтримки платформ, які не визначені у специфікації вимог;

- швидкість внесення змін у використовувані технології розробки та у самі вимоги може значно знизити якість та ефективність процесу реалізації окремих компонентів системи чи навіть системи загалом;

- існування умов щодо використання ресурсів (апаратних, програмних, людських і ін.) під час виконання проєкту можуть значно обмежити деяку функціональність імплементації системи;

– одержана комп'ютерна система може стати не придатною для використання у зв'язку з поганим розумінням командою розробки висунутих вимог або функцій, а також недостатністю чи неповнотою проведених функціональних тестів.

Однак, окрім недоліків і ризиків, пов'язаних із застосуванням каскадної моделі, існують і переваги її використання, зокрема:

– усі задачі, передбачені при імплементації окремих компонентів і системи загалом, виконуються одночасно, що забезпечує підвищення стабільності зв'язків між ними та знижує імовірність втрати задачі;

– комп'ютерна система містить повну документації щодо етапів і процесів її розробки, що забезпечує зручність і простоту супроводу, тестування, виявлення та фіксування помилок, а також свідомого внесення змін.

Виходячи з цього, водоспадну модель можна ефективно використовувати в якості моделі для створення першого прототипу комп'ютерної системи. Однак, для покращення ефективності її застосування необхідно впроваджувати елементи гнучкого внесення змін у потреби та вимоги з врахуванням зворотного зв'язку і побажань замовника чи користувачів.

До класу лінійних моделей життєвого циклу належить також і модель на основі інкрементів, або по-іншому модель з приростом. Розробка комп'ютерної системи на основі цієї моделі передбачає реалізацію кінцевого продукту ітераційним шляхом при якому результат кожної з них супроводжується реалізацією виконуваної проміжної версії системи. Кожна наступна версія комп'ютерної системи відрізняється від попередньої додатковою функціональністю. Як і для водоспадної моделі, з самого початку розробка КС передбачає визначення повного набору вимог, а після цього виконується розбиття загального процесу на ітераційні складові. Оскільки, ітераційна модель відноситься до класу лінійних моделей, то кожна з ітерацій імплементується послідовно у відповідності до процесів



ЖЦ, а результати у вигляді робочих версій фіксуються до тих пір, поки не буде одержано фінальну версію комп'ютерної системи (рис. 1.5).

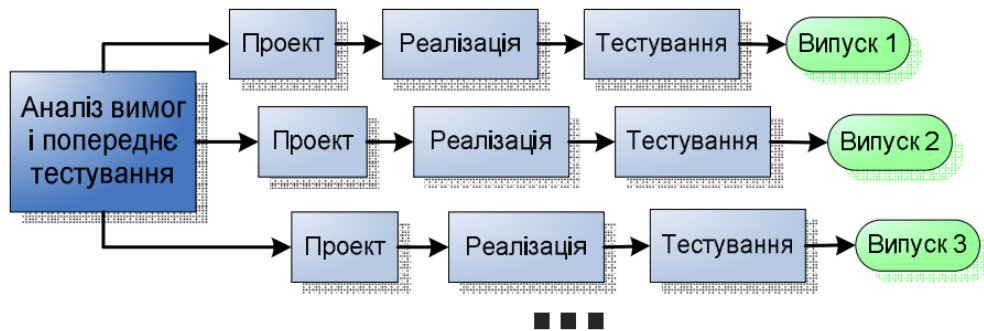


Рис. 1.5. Інкрементний підхід до розробки комп'ютерних систем

Аналізуючи представлення моделі інкрементів, показаної на рис. 2.2, на старті реалізується початкова версія системи. Перша версія системи імплементує деякий обмежений набір вимог у вигляді апаратно-програмних компонентів, до наступної версії додають наступний набір вимог і цей процес триває доти, поки не отримають прототип системи, у якому реалізовано усі визначені до цього вимоги. Варто відмітити, що кожна ітерація та випуск версії КС супроводжується виконанням відповідних процесів ЖЦ, задач і активностей, зокрема, аналізу вимог та проектування архітектури, які можна запаралелити.

До ризиків застосування інкрементної моделі можна віднести наступні:

- при визначенні вимог передбачено варіації їх зміни протягом усіх стадій життєвого циклу;
- необхідність реалізації одразу усіх можливостей системи;
- швидкість зміни технології реалізації КС, а також вимог, які висуваються до її реалізації, можуть спричинити порушення і стійкість архітектури КС;

- обмеження, які накладаються на ресурси, зокрема фінансові та людські, можуть спровокувати порушення термінів впровадження системи у середовищі замовника.

Інкрементну модель розробки КС корисно застосовувати у наступних випадках:

- при необхідності швидкої реалізації важливих функціональних аспектів КС зі створення робочого її прототипу;
- при створенні компонентів системи, які в подальшому можна повторно використовувати у вигляді окремих продуктів або підсистем;
- при необхідності використання більшої кількості фінансових ресурсів на реалізацію окремих складових системи.

З метою забезпечення можливості ефективної зміни процесу реалізації комп'ютерних систем на стадіях життєвого циклу Боемом було запропоновано модель ЖЦ у вигляді спіралі (спіральна модель). На рис. 1.6 проілюстровано структуру процесів та послідовність їх виконання на основі цієї моделі [6]. При такій організації процесів життєвого циклу, передбачається зміщення акцентів на пріоритезацію зміни у потребах замовника чи користувачів. Це супроводжується негайним внесенням змін при виявленні того факту, що реалізовані у прототипі КС артефакти чи частина специфікації не відповідають реальності розробки.

Спіральна модель ЖЦ дає можливість проведення аналізу системи на витках розробки, її перевірки, оцінювання коректності функціонування і прийняття рішення щодо переходу на наступний рівень чи повернення до попереднього витка з метою доопрацювання проміжної версії системи.

Дана модель відрізняється від попередньо розглянутих тим, що існує можливість повернення до процесу визначення вимог і повторної реалізації проміжної версії продукту незалежно від процесу імплементації.

Для реалізації програмної складової КС спіральна модель не є дуже ефективною, що пов'язано з рядом причин. У першу чергу це стосується суб'єктивності висловлювань вимог замовника, які можуть зазнавати змін

та уточнюватися багато разів під час виконання проекту, після його завершення і впровадження. Це доволі часто має негативний результат, у зв'язку з тим, що комп'ютерна система не відповідатиме очікуванням замовника, тобто він «хотів абсолютне іншу систему».

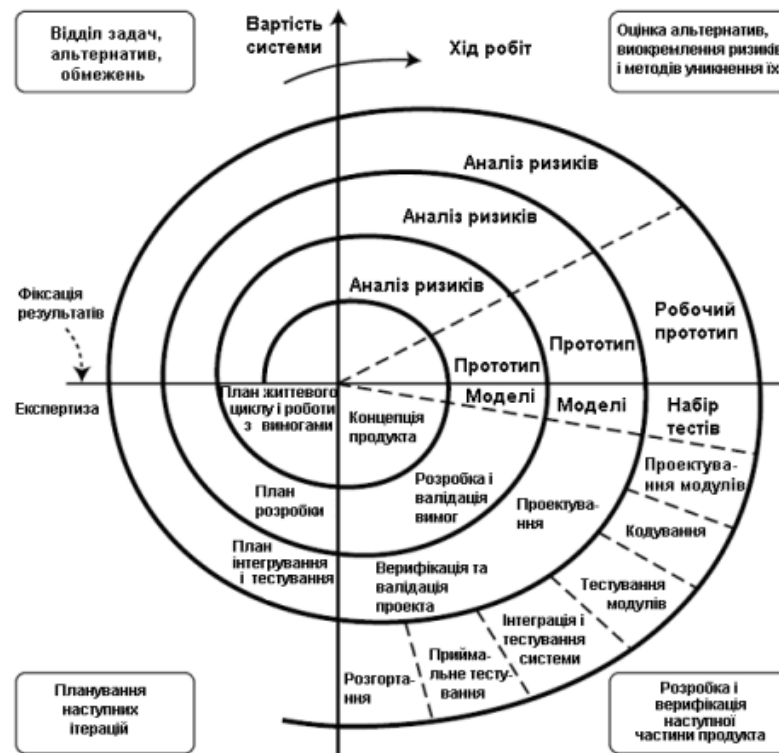


Рис.1.6. Спіральна модель

Наступний аргумент щодо неефективності застосування спіральної моделі ЖЦ полягає у зміні обставин зовнішнього середовища та умов експлуатації системи. Це порушує закон еволюції, що передбачає: «будь-яка діюча комп'ютерна система вимагає змін у часі або повинна бути виведена з експлуатації».

#### 1.4. Висновки до розділу

Основні результати даного розділу полягають в наступному:

1. На основі проведеного аналізу щодо успішності виконання проектів у сфері розробки комп'ютерних систем встановлено, що одним із визначальних факторів, які призвели до додаткових витрат як з фінансової сторони, так і зі сторони використання людських ресурсів, є недостатня участь у проектах користувачів і замовників, що не дає змоги врахувати їх відгуки щодо реалізованих характеристик системи у проміжних їхніх прототипах.

2. Проведено аналіз базових процесів життєвого циклу комп'ютерних систем і моделей, у яких вони реалізовані, що дало змогу визначити шляхи впровадження методів і засобів аналізу відгуків користувачів для підвищення якості та ефективності проектів.

3. Проаналізовано особливості лінійних моделей життєвого циклу розробки КС, що дало змогу обґрунтувати доцільність їх модифікації шляхом інтеграції процесів залучення користувачів на етапі визначення вимог та безпосередньої реалізації системи.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОД І МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ВІДГУКІВ КОРИСТУВАЧІВ В ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

2.1. Аналіз можливості використання автоматизованого опрацювання відгуків користувачів у моделях швидкої розробки

Еволюційна модель є прикладом класу нелінійних моделей та базується на послідовному розробленні конструктивних блоків комп'ютерних систем. Відмінність еволюційної моделі від моделі з приростом полягає в тому, що вимоги до системи визначаються частинами і деталізуються й уточнюються на кожному наступному структурному компоненті системи.

Для цієї моделі існує можливість проведення аналізу домену з метою виявлення потреб замовника та можливості її застосування при реалізації комп'ютерної системи. Сферою найбільш ефективного використання еволюційної моделі є імплементація не надто складних і некритичних КС з орієнтацією на забезпечення їх функціональності.

Безпосередня реалізація комп'ютерної системи виконується ітераційно з врахуванням еволюції її розвитку та одержанням деякої версії-прототипу системи та перевіркою імплементованих вимог. Це пов'язано з неможливістю визначення усіх вимог в повній мірі та одразу.

Таким чином, еволюційна модель за своєю суттю є розвитком моделі з приростом та містить повторювані стадії, починаючи від вимог, які змінюються в часі і завершуючи одержанням готової системи.

Одним з екземплярів еволюційної моделі є модель прототипування, яка представлена на рис. 2.1.

Доволі часто еволюційну модель називають моделлю швидкої розробки [2], яка стимулювала розвитку так званих Agile моделей. Як видно з рис. 2.4, модель містить активності, які мають відношення до аналізу її

застосування для чітко визначених класів комп'ютерних систем та більш глибоку інтеграцію й участь замовника при виявленні потреб та формуванні плану реалізації системи.

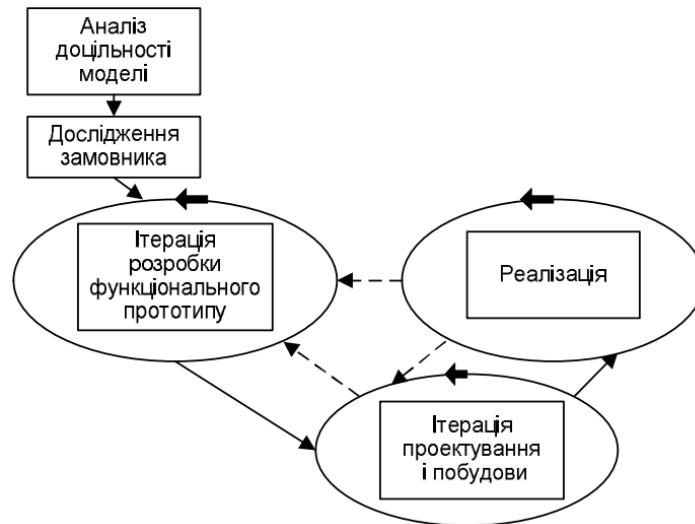


Рис.2.1. Модель еволюційного прототипування

Еволюційною моделлю передбачено дві найбільш важливі ітерації, які ведуть до створення функціонального прототипу системи – проектування та реалізація. Це дає змогу забезпечити верифікацію відповідності та задоволення визначених функціональних вимог та вимог якості. Основна ідея та місія моделі полягає у моделюванні окремих функціональних аспектів системи, які реалізуються у вигляді прототипу, який еволюціонує в часі і доопрацьовується аж поки не буде задовольняти усім функціональним вимогам.

Ітерацій, які ведуть до одержання проміжної версії прототипу, може бути кілька і у кожній з них імплементується додаткова функція, яка в подальшому повторно моделюється у вигляді цілісного прототипу. Це відбувається до тих пір, доки не змодельована усю передбачена специфікацією функціональність. Наступна ітерація полягає у практичній реалізації програмно-апаратної системи, яка представляє собою кінцевий

завершений продукт. Такий підхід до розробки КС є ефективним у випадку, коли потрібно швидко продемонструвати їх функціональні можливості.

Зважаючи на те, що кожен окремий прототип системи відповідає імплементації попередньо визначеного набору функціональних вимог, то як наслідок можна забезпечити їх перевірку на етапі супроводження та експлуатації. А це означає, що розробку наступних прототипів разом із допоміжними та організаційними процесами можна запаралелити.

Однак, при цьому потрібно враховувати наступні фактори ризиків:

- одночасна реалізація всієї функціональності системи може призводити до її громіздкості;
- необхідність залучення обмежених людських ресурсів на тривалий час.

Перевагами використання еволюційної моделі є наступні:

- швидкість реалізації окремої і найбільш пріоритетної функціональності системи з можливістю її апробації;
- можливість застосування проміжної версії системи у наступному прототипі;
- формування окремих функціональних модулів і підсистем з метою імплементації, як деякого прототипу системи;
- можливість залучення більшої кількості фінансових ресурсів при розробці системи;
- підвищення функціональності та якості реалізації КС за рахунок зворотного зв'язку із замовником;
- простота управління змінами у вимогах із подальшою заміною функціональності.

Оскільки, при використанні еволюційної моделі спостерігається залучення сторони замовника до процесу розробки КС, то її вдосконалення відбуватиметься шляхом інтеграції нефункціональних вимог, зокрема, щодо зручності використання системи, безпеки, переносимості та ін.

## 2.2. Метод інтелектуального аналізу відгуків користувачів під час розробки комп'ютерних систем

Для аналізу текстових відгуків користувачів у процесі розробки та експлуатації комп'ютерних систем пропонується використати метод, в основі якого лежить аспектний підхід. Основна ціль, яка досягається при застосуванні такого підходу полягає у здатності встановлення з певною імовірністю тональності текстового повідомлення. Основу методу аспектного аналізу складає поняття опінії («думки») у якій відображається ставлення користувача до деякої реалізованої у комп'ютерній системі властивості, чи їх сукупності, або системи в цілому. Аспект можна представити у вигляді формально описаного квантилю

$$(e_i, a_{ij}, s_{ijkl}, h_k, t_l) \quad (2.1)$$

де  $e_i$  – сутність, що визначена із висловлювання користувача щодо властивості комп'ютерної системи;

$a_{ij}$  – властивість або аспект сутності  $e_i$ ;

$s_{ijkl}$  – емоційне забарвлення (тональність)  $a_{ij}$  для сутності  $e_i$ , висловлене користувачем  $k$ ;

$h_k$  – користувач, який написав відгук про властивість чи сутність;

$t_l$  – час (дата) висловлювання опінії користувача  $h_k$ .

Областю визначення тональності  $s_{ijkl}$  є діапазон категоріальних змінних – «позитивний», «негативний», «нейтральний», який можна закодувати відповідно (1;-1;0).

Якщо користувач висловлює думку щодо комп'ютерної системи в цілому, то тоді використовується спеціальний узагальнюючий аспект. Загалом кортеж  $(e_i, a_{ij})$  визначає ціль текстового повідомлення користувача.



У процесі аналізу текстових повідомлень, які представляють відгук користувача, для встановлення тональності застосовують наступні правила:

1. Обов'язковою формою представлення opinii є форма, наведена у формулі (2.1), яка містить однозначний зв'язок між її складовими. Це означає, що для тональності текстового відгуку  $s_{ijkl}$  повинен бути однозначно встановлений користувач  $h_k$  та конкретний аспект  $a_{ij}$ , що характеризує сутність  $e_i$  у визначений час  $t_l$ .

2. Актуальність відгуку користувача в процесі розробки комп'ютерних систем втрачає свій сенс при відсутності хоча б одного з елементів квантилю у формулі 2.1. Для прикладу, у випадку коли відсутні дані про час формування текстового висловлювання щодо того чи іншого аспекту системи, то актуальність сформульована користувачем більше, ніж рік тому на сьогодні немає жодного сенсу. Це пов'язано з тим, що протягом року комп'ютерна система вдосконалювалась і зазнавала значних змін. Для формування цільових груп важливо також наявність метаданих користувача.

3. Представлення opinii у формі (2.1) визначає лише ключові семантичні властивості відгуку, однак не усі можливі аспекти. Наприклад, відгук користувача: «Така система не є зручною для людей з порушення слухової функції». Аналізуючи такий тип висловлювання можна зробити висновок про те, що користувач оцінює систему в комплексі і наголошує на тому, що вона не пристосована для людей з особливими потребами. Проте для здорових людей, які не мають таких порушень, дана система може бути досить зручною у використанні. Варто зазначити, що до складу будь-якої сутності можуть входити компоненти, які володіють своїми конкретними властивостями. Тому для представлення такої сукупності компонентів доцільно використовувати ієрархічні чи мережні моделі даних. А це означає, що до формула (2.1) може доповнюватися додатковими елементами у вигляді структур вкладеності об'єктів.

4. За допомогою формули (2.1) можна забезпечити твірну трансформації тексту, висловленого у довільній формі, у структурований вигляд. Таке формальне представлення opinii за допомогою п'ятих елементів дає змогу розробити схему бази даних на основі реляцій. Це в свою чергу дозволяє підвищити ефективність використання сигнатури і збереження даних у реляційних СКБД.

5. Застосування квантилю (2.1) можливе лише у регулярних виразах, які не містять операцій порівняння сутностей. Якщо відгук користувача щодо КС чи її компонентів включає в себе порівняння, то спочатку необхідно провести трансформацію формального представлення opinii для встановлення об'єктів порівняння чи їх властивостей і лише після цього застосувати методи для їх оцінювання.

Загалом, інтерпретація моделі сутностей, які добуті з текстового відгуку користувача про КС чи її складові, наступна: сутність  $e_i$  є множиною аспектів  $A_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}\}$ , яка виражається довільною сукупністю елементів –  $\{ee_{i1}, ee_{i2}, \dots, ee_{is}\}$ . Будь-який аспект  $a_{ij} \in A_i$  об'єкта  $e_i$  може представлятися довільною кінцевою множиною аспектів –  $\{ae_{ij1}, ae_{ij2}, \dots, ae_{ijm}\}$ .

Модель текстового документу, або як в даному випадку, модель відгуку користувача, який зацікавлений у реалізації комп'ютерної системи *feedback*, включає висловлювання, у якому згенеровано набір сутностей  $\{e_1, e_2, \dots, e_r\}$  і сукупність аспектів, одержаних з текстових відгуків, сформульованих користувачами  $\{h_1, h_2, \dots, h_p\}$  у конкретний часовий проміжок. Таким чином створюється сукупність висловлювань документу *feedback*, у якому необхідно виявити тональність для того, щоб в подальшому врахувати якість реалізованих у КС властивостей, або ставлення користувачів до системи в цілому. Процес аналізу висловлювань визначає шість ключових завдань, які потрібно розв'язати.

Завдання 1. Виявлення і кластеризація усіх наявних у висловлюванні сутностей. Групу сутностей, які формують кластер, позначають  $e_i$ .

Завдання 2. Визначення аспектів кожної сутності і їх кластеризація. При цьому будь-який кластер аспектів сутності  $e_i$  ідентифікується за допомогою унікального аспекту  $a_{ij}$ .

Завдання 3. Виявлення і класифікація користувачів, що передбачає створення множини їхніх ознак.

Завдання 4. Визначення і фіксація часових міток висловлювання, сформульованого користувачами і представлення їх в єдиному форматі.

Завдання 5. Проведення процедур відбору аспектів  $a_{ij}$  за класами у відповідності їх приналежності до наперед визначених категорій: «1» – «позитивний», «-1» – «негативний», «0» – «нейтральний» і створення списків за пріоритетами у відповідних класах.

Завдання 6. Проведення процедур для відображення визначених на попередніх стадіях елементів у вигляді квантилю  $(e_i, a_{ij}, s_{ijkl}, h_k, t_l)$ .

Варто відмітити той факт, що висловлювання користувачів щодо характеристик комп'ютерної системи або загалом системи представляються у вигляді коротких текстових повідомлень, які суттєво менші за повноцінні документи, до складу яких входить хоча б кілька речень. Застосування методів і засобів аналізу синтаксичних конструкцій та їх семантики на рівні речення у висловлюваннях зацікавлених у комп'ютерній системі сторін дозволяє лише частково виявити опінію про ту чи іншу сутність, однак не дає змоги побачити цілісну картину, коли речення взаємопов'язані між собою.

Застосування процедур виявлення аспектів, або «емоцій користувачів», багато в чому залежить від контексту їх висловлювання. Тому використання методів на основі аналізу частоти вживання термінів чи застосування асоціативних правил і шаблонів на рівні речення чи документу не дають змоги забезпечити повноту виявлення центральної думки щодо

системи, або її властивості. Це означає що, що коли користувач позитивно оцінює усю комп'ютерну систему, в нього немає негативних чи нейтральних думок щодо окремих її властивостей. По аналогії це стосується і негативних висловлювань користувачів щодо окремих атрибутів КС.

У зв'язку з цим, більш доцільно та ефективно при інтеграції підходу аналізу відгуків користувачів під час розробки КС з метою виявлення ставлення до реалізованих властивостей, є застосування підходу на основі аспектів. Вираження аспектів деякої сутності, яка стосується розроблюваної комп'ютерної системи, у висловлюванні користувача, супроводжується частотним вживанням іменників або їхніх груп. Коли користувач у своєму відгуці використовує групи іменників, то передбачається, що її потужність становить 3 або чотири мовні одиниці. У випадку, коли у наборі іменників обираються окремо слова, що описують аспекти сутностей, існує велика імовірність того, що в подальшому це спровокує неузгодженість із висновками експертів.

На практиці прийнято використовувати чотири ключові підходи до виявлення аспектів у висловлюваннях користувачів:

- методи, засновані на основі аналізу частоти вживання іменників або їх наборів;
- методи створення зв'язків між порівняльними прикметниками та аспектами сутностей;
- Supervised Learning методи;
- Topical Modelling методи.

### 2.3. Виявлення аспектів сутностей з використанням частоти вживання термінів

У процесі аналізу відгуків користувачів необхідно вивити терми, які описують потенційних кандидатів в аспекти і у цьому випадку частота їх вживання відіграє доволі значну роль.

Методи, які базуються на визначенні частоти вживання термів, показують високу ефективність при виявленні елементарних ознак сутностей. Проте, з точки зору практики, серед сукупності іменників є досить велика кількість таких, які не здатні відобразити аспекти загальноживаної лексики при описі об'єктів, або є такими, які практично не розпізнаються у зв'язку з низькою частотою їх використання.

Метод TF-IDF, відомий також як метод інформаційного пошуку, дає змогу аналізувати частоту термів як у цілому документі, так і на рівні його частин. На рис. 2.2 представлено схематичне використання TF-IDF при виявленні аспектів термів.

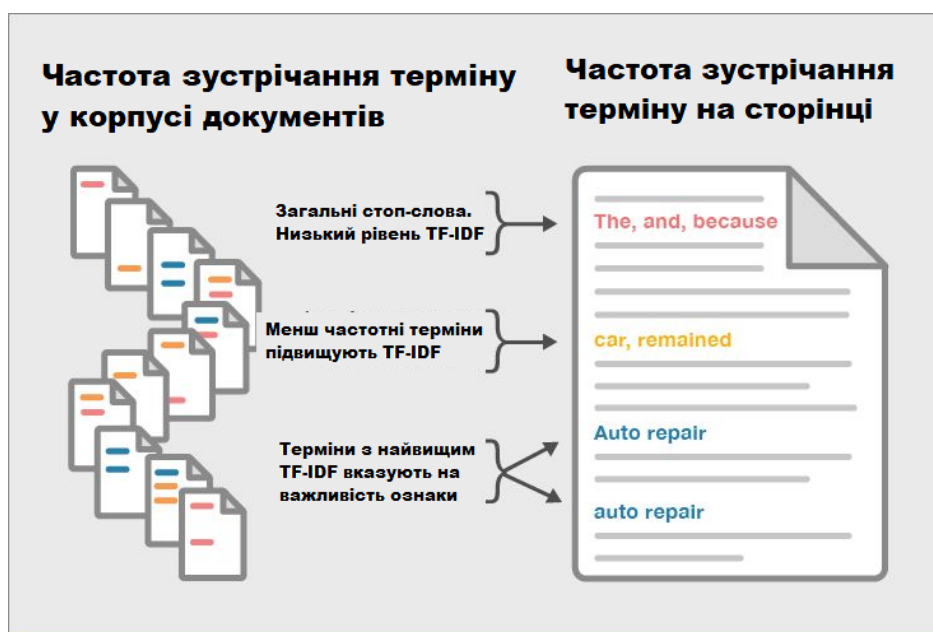


Рис. 2.2. Схема застосування методу інформаційного пошуку

Як видно з рис. 2.5, для забезпечення точності виявлення аспекту шляхом аналізу частоти вживання відповідних термів, які представлені групою іменників, потрібно, окрім основних, використовувати ще й додаткові ознаки.

Для цього найчастіше застосовують контекстні ознаки, що дають змогу кількісно оцінити частотну метрику для словосполучення і відповідну метрику для контексту. Це дозволяє встановити границі для сукупності

іменників. Ефективним засобом оцінки у такому випадку є міри, наведені у формулах (2.2) і (2.3).

$$FLR(a) = f(a) \cdot R(a) \quad (2.2)$$

$$LR(a) = \sqrt{l(a) \cdot r(a)} \quad (2.3)$$

де  $f(a)$  – частота зустрічання терму для визначення аспекту;

$l(a)$  – кількість унікальних токенів на рівні слова зліва від  $a$ ;

$r(a)$  – кількість унікальних токенів на рівні слова справа від  $a$ ;

Далі потрібно застосувати процедури відбору множини іменників на основі значення міри, яка вища за середню серед словосполучень. Отже, така метрика орієнтована на формування множини іменників, які володіють значною різноманітністю слів на своїх межах. Це інтерпретується таким чином, що терм  $a$ , не є частиною іншого, довгого словосполучення.

Ще один підхід, який застосовується при виявленні термів опису аспектів чи сукупності іменників, передбачає використання ознаки «C-value». Така ознака дозволяє зменшити вагу конкретного слова чи словосполучення у випадку, коли вони входять у довше словосполучення. Застосування ознаки «C-value» в процесі аналізу текстових висловлювань користувачів є досить вагомим, оскільки забезпечує можливість управління пріоритетом характеристик і властивостей в процесі розробки КС.

Ознака «C-value» дає змогу врахувати те, що словосполучення, яке містить більшу кількість слів, можна включати у список потенційних кандидатів, які представляють аспекти, а конкретне словосполучення, яке входить у нього є лише фрагментом.

Ще одним з підходів до виявлення термів, які описують аспекти комп'ютерної системи, є підхід орієнтований на визначення частин мови і контексту в якому вживаються іменники. Іменники або їх групи можуть

вживатися як присудок, або дієслова чи групи, які формують підмет. Такий підхід передбачає використання технологій синтаксичного аналізу речень і показує свою ефективність при застосуванні у підході асоціативних правил.

Також при виявленні аспектів може використовуватися алгоритм, який функціонує на основі виключення термів, які описують аспекти комп'ютерної системи. Наприклад, у висловлюванні англійською мовою про цифрову камеру виконується перевірка вживання шаблонних фраз «of camera» або «camera has».

Широко застосування при ідентифікації аспектів набула технологія, яка використовує базу знань WordNet і складається з ієрархії тезаурусів. Це дозволяє виявляти сутності або їх складові, а також формувати збільшувальні або зменшувальні суфікси.

За допомогою ієрархії тезауруса можна виявляти аспекти-терми в області технічних наук, в тому числі і для аналізу висловлювань користувачів в процесі розробки комп'ютерних систем. Проте, WordNet не забезпечує ефективність результатів аналізу в таких доменах як кінематограф, розробка ПЗ, сфера обслуговування. Варто зазначити, що такий підхід є дороговартісним і потребує значного часу реалізації. Це пов'язано з необхідністю забезпечення надійної комунікаційної інфраструктури з мережею Інтернет.

Методи, орієнтовані на аналіз частоти вживання термінів у відгуках користувачів, забезпечують можливість визначення найбільш важливих аспектів комп'ютерних систем. Їх інтерпретація дає змогу визначити ставлення користувачів до тієї чи іншої властивості, яка реалізована у КС, проте частотний підхід не забезпечує можливості проведення аналізу семантики висловлювань.

## 2.4. Метрики оцінювання результатів аналізу відгуків користувачів

Оскільки, суть методу аналізу відгуків користувачів полягає в інтелектуальному та автоматизованому визначенні класів приналежності висловлювань до позитивних, негативних чи нейтральних, то у цьому випадку доцільно застосувати метрики, характерні для класифікації текстових даних. До них належать метрики абсолютної точності (Accuracy), пару точність (Precision)-повнота(Recall), метод побудови матриць неузгодженості (Confusion Matrix), метрика F1-Score.

Найбільш проста метрика, яка дає змогу оцінити тональність та емоційне забарвлення тексту, стосується правильності відображення класів відгуків щодо аспектів КС. Метрика абсолютної точності «Accuracy» розраховується як показано у формулі (2.5)

$$Accuracy = \frac{Right}{Total}, \quad (2.5)$$

де *Right* – кількість правильно класифікованих відгуків користувачів;

*Total* – потужність навчальної множини.

При застосуванні метрики абсолютної точності для всіх відгуків користувачів встановлюється однаковий ваговий коефіцієнт. Це може спровокувати ситуацію значних відхилень, якщо розподіл відгуків є нерівномірним за класами висловлювань у навчальній вибірці і призвести до неадекватності відображення результатів. Зазвичай, при використанні метрики абсолютної точності одержують значення приблизно на рівні 70%, проте таке значення не відображає реального стану речей. Для того, щоб уникнути цього негативного явища потрібно, щоб навчальний набір даних був збалансованим по кількості екземплярів відгуків за класами

Оскільки, метрика абсолютної точності є абсолютним показником, то вона не здатна оперувати відносними параметрами частоти.



Метрика точність(Precision)-повнота(Recall) призначена для оцінювання якості алгоритмів добування даних та при побудові рекомендаційних систем.

У даному випадку, під поняттям точності потрібно розуміти відношення кількості відгуків, які реально відносяться до визначеного класу, до множини усіх відгуків, позначених відповідною міткою.

Поняття повноти інтерпретується як відносний показник визначених класифікатором висловлювань, які мають мітку конкретного класу та сукупності всіх відгуків того ж класу у тестовій вибірці даних.

Розрахунок значень Precision і Recall представлено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

### Матриця контингентності

Клас <sub>i</sub>		Експертна оцінка	
Оцінка системи	Позитивна	<i>TP</i>	<i>FP</i>
	Негативна	<i>FN</i>	<i>TN</i>

Суть табл. 2.1 полягає у відображенні кількості відгуків користувачів, які були правильно і хибно прокласифіковані:

*TP* – істинно-позитивне значення;

*TN* – істинно-негативне значення;

*FP* – хибно-позитивне значення;

*FN* – хибно-негативне значення.

Обчислення точності і повноти забезпечують формули:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2.6)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2.7)$$

В якості прикладу, наведемо прикладне використання (2.6) і (2.7) при аналізі відгуків щодо деякої характеристики комп'ютерної системи. Нехай маємо тестову вибірку потужністю 100 відгуків. Серед них 60 відгуків відносяться до класу позитивних, а 40 – до негативних. Після аналізу, класифікатор помітив тільки 20 відгуків, які є негативними і при цьому половина з них – істинно-негативні, а інші 10 відносяться до позитивних.

Як результат, отримуємо десять реально позитивних результатів класифікації, ще десять хибних з класу позитивних і тридцять хибних з класу негативних. Це означає, що точність класифікації негативних відгуків рівна  $Precision = \frac{10}{10+10} = \frac{1}{2}$  і становить 50%.

Розрахунок повноти у цьому випадку виглядає так:

$Recall = \frac{10}{10+30} = \frac{1}{4}$ , тобто правильно прокласифікованих тільки 25% негативних відгуків.

Confusion Matrix більш практичний метод оцінювання ефективності класифікації, який оперує метриками повноти і точності. Такий метод забезпечує хорошу візуалізацію і наглядність при кількості класів або аспектів 100-150. Confusion Matrix представлено на рис. 2.3.

У цьому випадку можна спостерігати квадратну матрицю розмір якої  $N$  на  $N$ . Колонки таблиці містять експертні оцінки, а стрічки – результати аналізу, видані класифікатором. Процес класифікації висловлювання користувача у відгуку, який міститься у тестовій вибірці, виконується шляхом збільшення показника, який розташований у комірці на перетині рядка, визначеного класифікатором і колонки, до якої насправді належить висловлювання про комп'ютерну систему.

	0.91	0.96	0.94	0.75	1.00	0.83	0.85	0.97	1.00	0.86	1.00	0.79	1.00	0.75	1.00	1.00	0.96	0.90	0.81	0.89	0.94	0.98	0.86	0.89	0.94	0.92	0.96
0.80	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0.95	94	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1.00	2	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.29	3	0	6	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	3	0	2	0
1.00	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.92	6	1	0	0	0	152	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	3	0	0	0	0	2	0
0.97	7	1	0	1	0	0	256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0
0.33	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0.97	9	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
0.82	10	0	0	0	0	2	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0.87	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1.00	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.57	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.63	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0.77	16	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	1	3	4	0	0	2	0	1	0	
0.87	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	69	1	2	5	0	0	0	0	0	
0.97	18	0	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	1	0	0	0	0	0	0	
0.78	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	35	183	13	0	0	2	0	1	0	
0.97	20	0	0	0	0	10	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	702	0	0	0	0	6	0	
0.93	21	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	2	0	0	0	
0.29	22	0	0	1	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	6	2	0	1	0	
0.91	23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	6	0	0	115	0	0	0	
1.00	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	
0.93	25	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	0	0	0	1	196	0	
0.98	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	78	

Рис. 2.3. Confusion matrix

Аналізуючи матрицю (рис. 2.3), можна побачити, що класифікатор, зазвичай, правильно встановлює приналежність аспектів до класів, що проявляється у явно виражених елементах діагоналі матриці. Проте, точність класифікації аспектів відносно їх приналежності до класів, наприклад, 3 і 8, а також 5 і 22 – низька.

Точність результатів класифікації, у випадку використання матриці узгодженості, обчислюється як відношення відповідного значення елемента діагоналі до загальної суми елементів у відповідному рядку матриці, а повноти – як відношення того ж елемента до суми значень у колонці.

Формально розрахунок метрик точності і повноти на основі Confusion Matrix записується наступним чином:

$$Precision = \frac{A_{c,c}}{\sum_{i=1}^n A_{c,i}}, \quad (2.8)$$

$A_{c,c}$  – значення, яке знаходиться на діагоналі у випадку перетину колонки  $c$  і рядка  $c$ ;

$\sum_{i=1}^n A_{c,i}$  – сума на перетині колонки  $c$  і рядка  $i$ .

Точність і повнота при використанні матриці узгодження розраховується у вигляді середнього для усіх показників.

Оскільки, одночасно забезпечити зростання значень показників точності і повноти практично неможливо, то для визначення збалансованого критерію оцінювання якості класифікації можна використати F1-Score, яка описується наступною формулою:

$$F = 2 \cdot \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \quad (2.9)$$

Як видно з формули (2.9) метрики точності і повноти мають однаковий пріоритет. У зв'язку з цим зниження F1-Score відображає одночасне зниження показників точності і повноти.

Якщо необхідно враховувати пріоритет однієї з метрик (точності або повноти) то формулу (2.9) можна трансформувати в наступний вигляд

$$F = (\beta^2 + 1) \cdot \frac{Precision \cdot Recall}{\beta^2 \cdot Precision + Recall}, \quad (2.10)$$

де  $\beta$  – ваговий коефіцієнт з областю визначення  $(0; \infty)$ .

При  $0 < \beta < 1$  пріоритет має метрика точність, а коли  $\beta > 1$  – пріоритетною є метрика повноти. Якщо  $\beta = 1$ , то формулу (2.10) можна звести до формули (2.9). Рис. 2.4 демонструє візуальне представлення F1-Score.

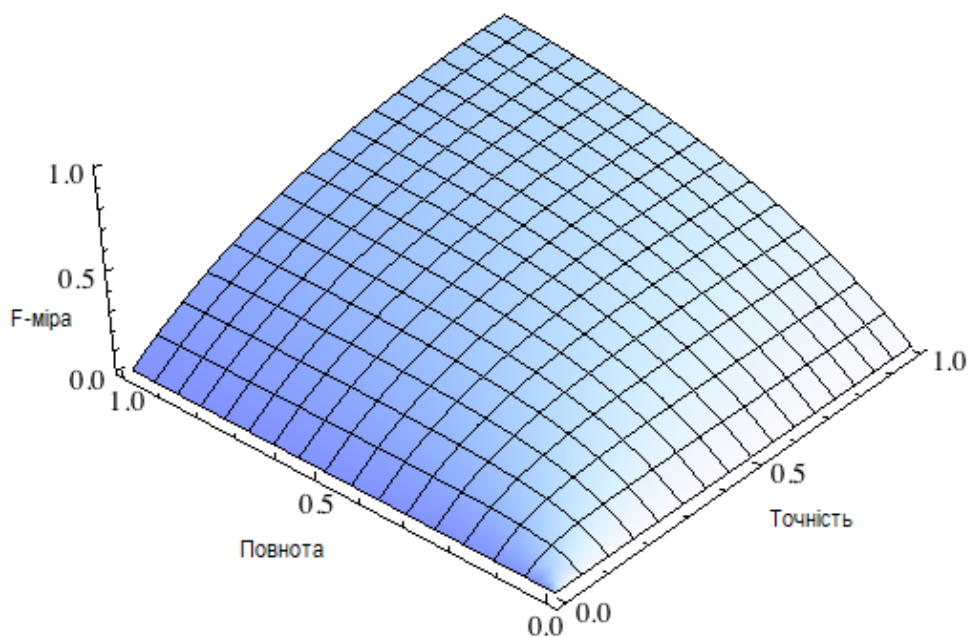


Рис. 2.4. F1- Score

Візуалізацію F1-Score при значенні пріоритету метрики точності  $\beta^2 = \frac{1}{4}$  показано на рис. 2.5, а при пріоритеті повноти  $\beta^2 = 2$  – на рис. 2.6.

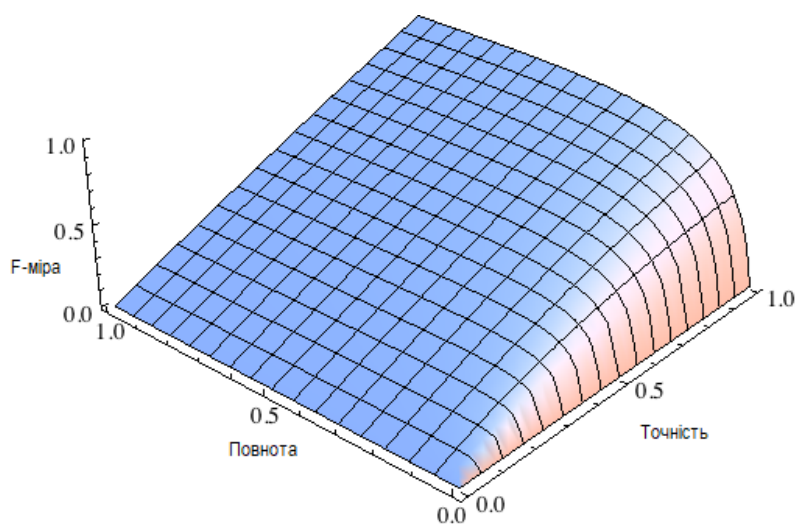


Рис. 2.5. F-міра з пріоритетом точності

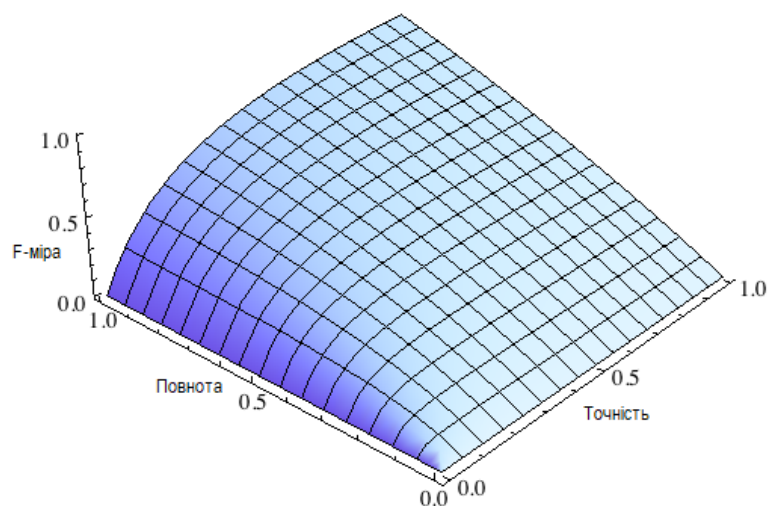


Рис. 2.6. F1-Score з пріоритетом повноти

Керування значеннями пріоритетів забезпечує можливість оцінювання внесених змін до алгоритму класифікації та визначення його прийнятності до подальшого застосування.

## 2.5. Висновки до розділу

Основні результати даного розділу полягають в наступному:

1. Запропоновано формально-математичний опис відгуків користувачів щодо характеристик комп'ютерних систем із застосуванням моделі кортежа, компонентами якого є сутності, їхні аспекти, тональність, дані про користувача і час написання тексту відгуку, що дало змогу виявляти вузькі місця та покращувати систему під час її розробки.

2. Досліджено методи аналізу тексту на основі частоти вживання термінів у відгуках та обгрунтовано доцільність їх застосування при ідентифікації елементарних і комплексних характеристик комп'ютерних систем з точки зору кінцевого користувача, що дає змогу визначати ключові аспекти комп'ютерних систем.

3. Обгрунтовано доцільність застосування методів штучного інтелекту разом із статистичними методами аналізу частоти при

синтаксичному аналізі відгуків користувачів, що дало можливість автоматизувати процеси визначення пріоритетів і забезпечення відповідності характеристик комп'ютерних систем очікуванням користувачів.

4. Обґрунтовано метрики для оцінювання результатів класифікації відгуків користувачів за класами позитивних і негативних аспектів КС, що дало змогу кількісно виражати пріоритети щодо імплементації властивостей комп'ютерних систем.

### РОЗДІЛ 3

## ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ ВІДГУКІВ КОРИСТУВАЧІВ

### 3.1. Визначення функціональних вимог до системи автоматизованого опрацювання відгуків користувачів

До основних вимог щодо функціональності системи автоматизованого опрацювання відгуків замовників чи користувачів комп'ютерних систем можна віднести здатність виявлення і класифікації текстового повідомлення зворотного зв'язку за класами позитивних, негативних чи нейтральних відгуків.

Ролі, які необхідно передбачити у системі автоматизованого опрацювання відгуків користувачів, повинні виглядати наступним чином:

- розробники;
- аналітики;
- менеджери з розробки КС.

Кожна з цих ролей характеризується певною наперед визначеною сукупністю функціональних можливостей, які необхідно забезпечити для ефективного аналізу та виявлення тональності у повідомленнях-відгуках користувачів чи замовників. Для візуального представлення функціональних вимог щодо кожного з типів ролей у роботі запропоновано використати нотації діаграм варіантів використання, які є діаграмами стандартних компонентів UML.

Серед основних функціональних можливостей розробників комп'ютерних систем в контексті опрацювання відгуків користувачів є:

- створення множини властивостей КС, які потрібно імплементувати з метою врахування думки користувачів;
- проведення аналітики користувацьких текстових повідомлень щодо аспектів системи;



- планування та інтеграція виявлених у результаті аналізу властивостей;
- верифікація імплементованих властивостей щодо специфікації вимог до КС.

Сценарій, представлений на рис. 3.1, демонструє функціональні можливості розробника при застосуванні методів опрацювання відгуків користувачів.

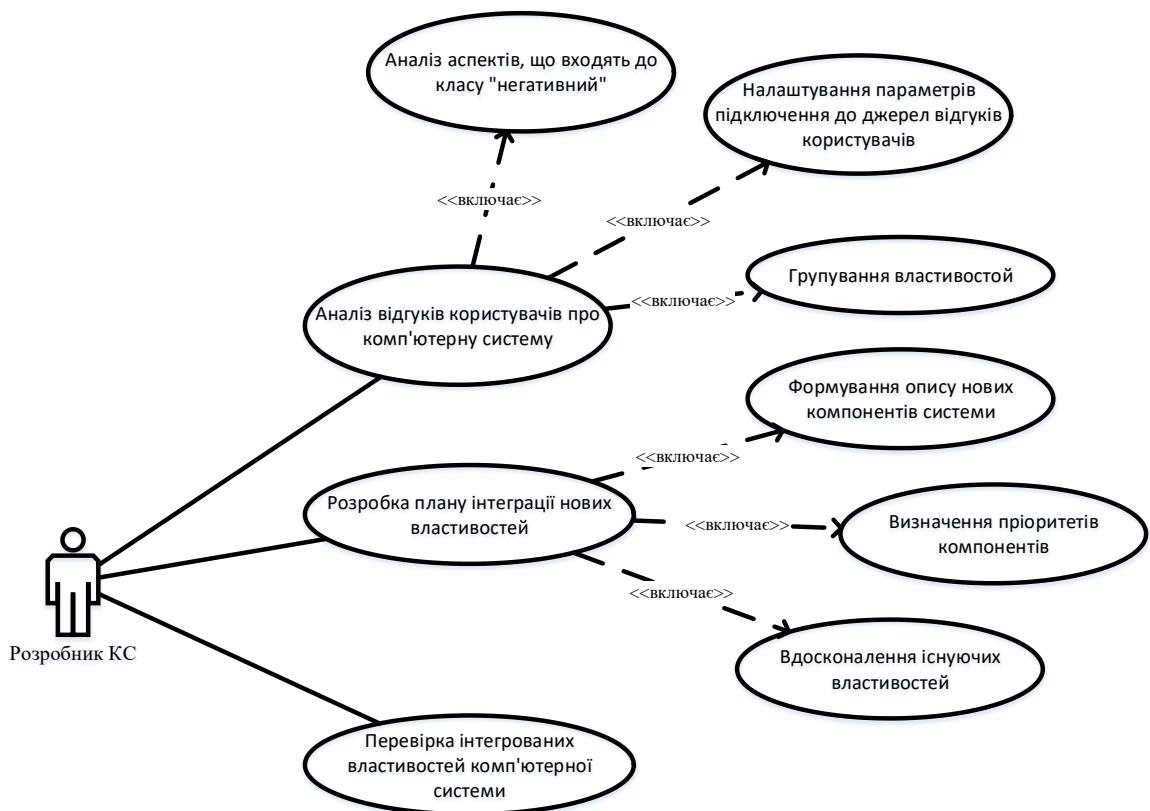


Рис. 3.1. Діаграма варіантів використання для ролі розробника комп'ютерних систем

До сфери відповідальності розробника комп'ютерних систем входить аналіз імплементованих у систему властивостей, постійне спостереження за її функціональним станом. Враховуючи одержані результати оцінювання аспектів і настанови менеджера проекту, розробник реалізує затверджений план інтеграції і після цього забезпечує верифікацію змін комп'ютерної системи шляхом тестування.

При впровадженні інтелектуальних автоматизованих сервісів у загальний процес розробки КС ключову роль відіграють аналітики текстової інформації. До основних функцій, які повинна забезпечити система аналізу та опрацювання відгуків користувачів для ролі аналітик даних передбачає функціональність, що представлена на рис. 3.2.

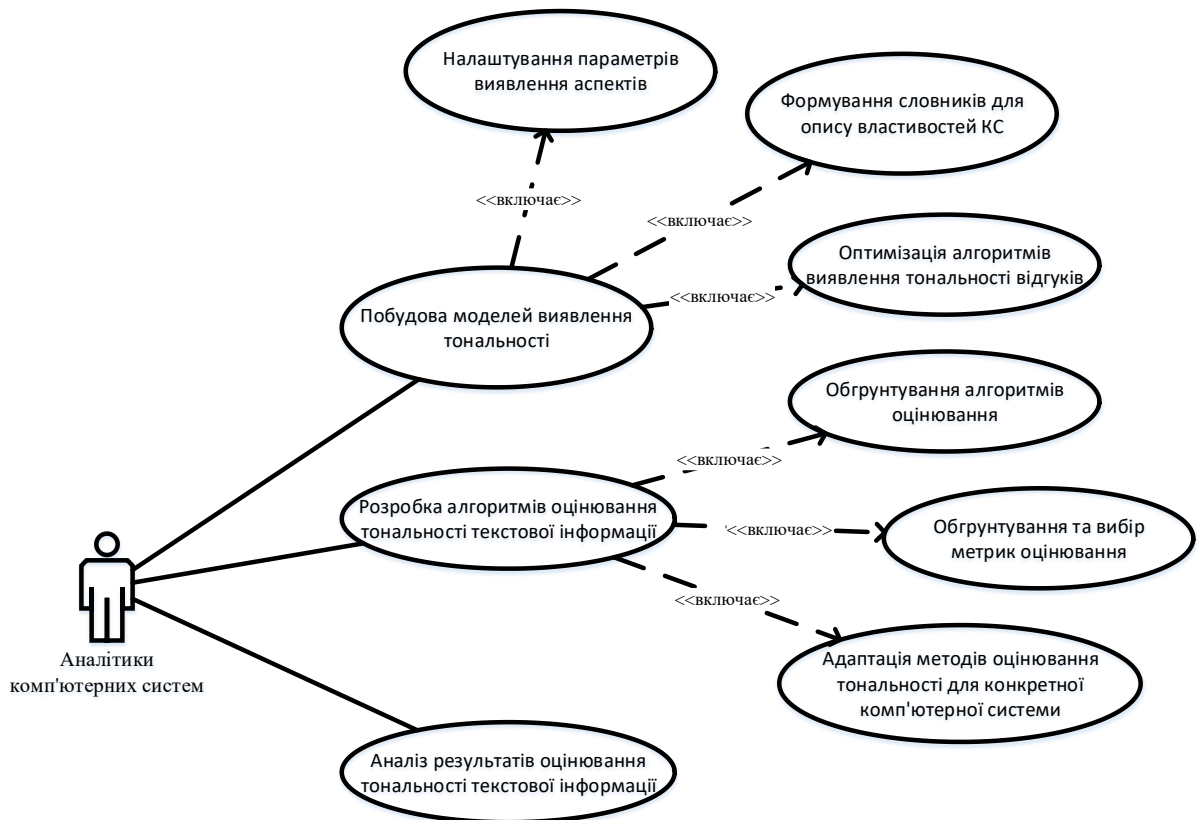


Рис. 3.2. Функціональні можливості для ролі «Аналітик даних»

Зона відповідальності аналітиків у процесі аналізу відгуків користувачів полягає в наступному:

- обґрунтування і побудова моделі визначення типу відгуку користувача і його приналежності до одного з класів: позитивний, нейтральний, негативний;

- формування словників термінів, які описують аспекти властивостей КС для їх оцінювання;

- обґрунтування алгоритмів опрацювання відгуків користувачів та оцінювання їх тональності;
- розробка шаблонів для формування речень, навчальних і тестових наборів даних;
- виконання задач щодо встановлення міток тексту;
- обґрунтування метрик, які відображають точність при виявленні аспектів та їх оцінюванні ;
- проведення адаптації параметрів використовуваних моделей для конкретного домену.

Виходячи з результатів аналізу діаграми варіантів використання, представленої на рис. 3.2, аналітик є найбільш важливою роллю при імплементації інтелектуальних методів опрацювання відгуків користувачів у процесі розробки комп'ютерних систем.

Забезпечення управлінням та моніторингом щодо розробки комп'ютерної системи у засобі автоматизації опрацювання відгуків користувачів передбачено ще одну роль – менеджер проекту. Основні функціональні можливості менеджера проекту з імплементацією методів і засобів опрацювання відгуків користувачів продемонстровано на рис. 3.3.

До основних функцій менеджера проекту належить забезпечення ефективності прийняття рішень щодо реалізації комп'ютерної системи та узгодження процесів ЖЦ, які можуть включати наступні види активності і діяльності:

- проведення аналітики звітів щодо зворотного зв'язку із замовником, сформовані аналітиками;
- визначення подальших дій щодо реалізації комп'ютерної системи з врахуванням інформації, наданої розробниками КС;
- встановлення потенційних джерел щодо збору інформації з врахуванням текстових повідомлень зворотного зв'язку користувачів у засобах комунікації, наприклад, соцмережах, спеціалізованих блогах, месенджерах та інформації про конкуруючі системи.

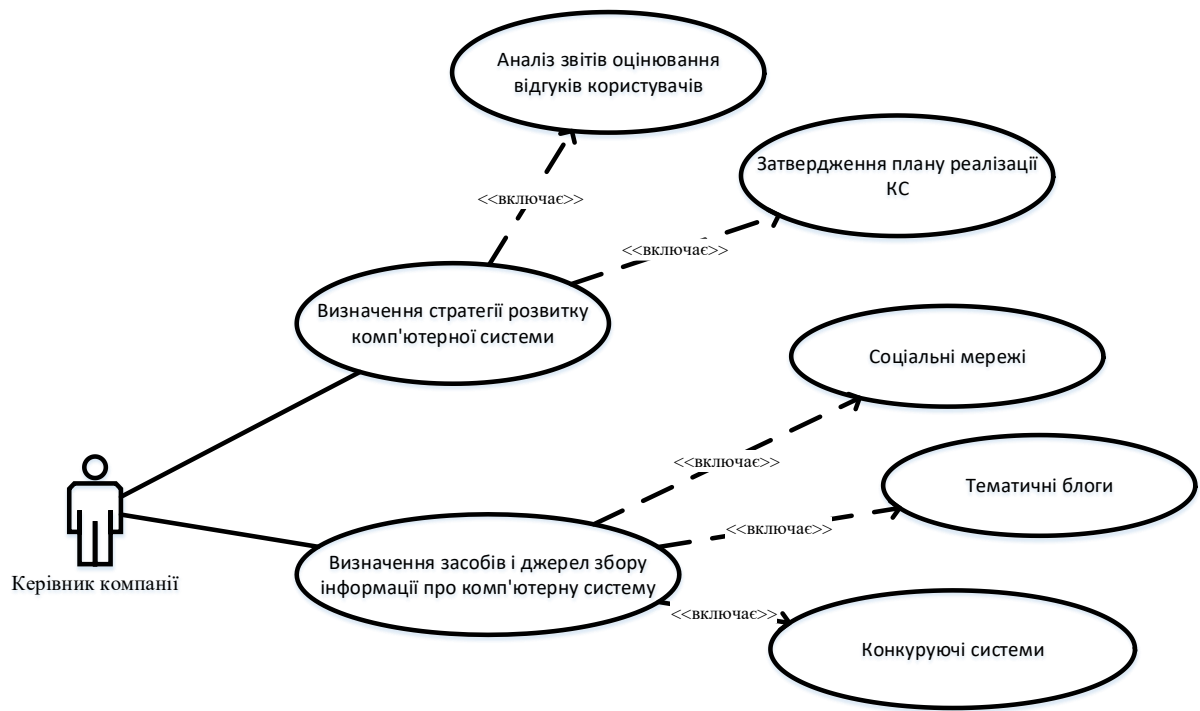


Рис. 3.3. Діаграма варіантів використання для менеджера проекту

Дослідивши набори функцій для різних ролей при інтеграції засобу автоматизованого опрацювання відгуків користувачів у процесі розробки комп'ютерних систем, далі потрібно спроектувати базу даних для забезпечення зберігання та опрацювання інформації, необхідної при прийнятті рішення щодо подальших процесів та етапів розробки.

### 3.2. Формування бази даних для опису домену опрацювання відгуків користувачів КС

Аналіз домену щодо опрацювання відгуків користувачів у процесі розробки комп'ютерної системи передбачає розробку структури шаблону для деталізації та декомпозиції текстового повідомлення. Враховуючи той факт, що в першу чергу важливим є розпізнавання типу повідомлення (позитивне, негативне чи нейтральне) на основі запропонованого підходу семантичного аналізу, то схема шаблону може бути зображена як показано на рис. 3.4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Ідентифікатор	Посилання	Заголовок	Відгук	Дата	Час	Тип джерела	Тональність	Категорія	Мова	Країна	Регіон	Автор
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													

Рис. 3.4. Схема шаблону представлення відгуку користувача/замовника КС

Схеми шаблону містить наступні поля:

- ідентифікатор – представляється унікальним числовим значенням для однозначної ідентифікації відгуку та іншої пов’язаної з ним інформації;
- посилання – текстове поле, яке інтерпретує джерело походження відгуку, наприклад, посилання на соцмережу, канал зв’язку і т.п.;
- заголовок – коротка узагальнена суть відгуку, яка для простоти реалізації використовує найперше речення у текстовому повідомленні;
- відгук – текстовий опис думок і вражень користувача або замовника щодо властивостей КС або самої системи в цілому;
- дата – число, місяць і рік створення відгуку про комп’ютерну систему або її компоненти;
- час;
- тип джерела – може описувати тип представлення повідомлення до якого відноситься відгук;
- тональність – визначає категорію до якої відноситься відгук та може набувати значень «позитивний», «негативний» чи «нейтральний»;
- категорія – має відношення до аспектів комп’ютерної системи, зокрема до її атрибутів чи поведінкових факторів, продуктивності, зручності використання;

- мова – ідентифікує мову написання текстового повідомлення;
- країна – назва країни, як ідентифікатор локації користувача;
- регіон – деталізація (за наявності) локації користувача;
- автор – текстовий ідентифікатор користувача.

Таким чином, узагальнивши та визначивши найбільш важливі інформативні ознаки відгуку користувача, створено метаопис шаблону, який в подальшому буде покладено в основу організації реляційної бази. Реалізація автоматизованої системи опрацювання відгуків користувачів в процесі реалізації комп'ютерних систем забезпечить значний приріст у розв'язанні задачі досягнення та забезпечення відповідності імplementованих властивостей очікуванням замовника чи користувачів. Побудова схеми реляційної бази даних в першу чергу вимагає розробки структури таблиць, які описані у шаблоні (рис. 3.3.). Перш за все потрібно зберігати дані щодо проекту комп'ютерної системи. Для цього розроблено структуру, яка представлена у табл. 3.1. Суть і призначення атрибутів цього реляційного відношення наступні:

- ID\_Comp – первинний ключ для однозначної ідентифікації КС;
- SysName – назва проекту КС;
- AppArea – домен, до якого відноситься КС;
- Descr – додаткова інформація про КС.

Таблиця 3.1

### Computer\_System

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Comp	int	PK
SysName	varchar (200)	
AppArea	varchar (max)	
Descr	varchar (max)	

Забезпечення зберігання та опрацювання інформації щодо апаратних і програмних складових КС забезпечує реляційна структура, яка представлена у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

### Component

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Comp	Int	PK
ID_CompSystem	Int	FK
ComponentName	Varchar (max)	
Description	Varchar (max)	

Коротка характеристика полів, які представляють компоненти КС наведена нижче:

- ID\_Comp – унікальний ідентифікатор;
- ID\_CompSystem – посилання на первинний ключ таблиці Comp\_System;
- CompName – назва складової КС;
- Description – додатковий опис.

З метою забезпечення ефективності маніпулювання властивостями КС та її компонентів розроблено таблицю «Properties», схема якої проілюстрована у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

### Properties

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Feature	int	PK
ID_CompSystem	int	FK
ID_Comp	int	FK
FeatureName	varchar (200)	
Description	varchar (max)	

Таблиця «Features» (властивості комп'ютерних систем) володіє зовнішніми ключами, які є посиланнями на сутності «Comp\_System» та «Comp», а також відповідні поля для зберігання назви атрибуту КС і його опис. При опрацюванні відгуків замовника/користувачів КС та визначення тональності у текстовому повідомленні, важливо також описати класи, які зможуть набувати значень «позитивний», «негативний» і «нейтральний». Окрім цього, для встановлення латентних емоційних властивостей тексту, класи можуть бути доповнені іншими значеннями. З метою зберігання інформації про типи класів відгуків користувачів та їх значення спроектовано реляційне відношення з двома полями:

- ID\_Class – первинний ключ реляційного відношення;
- ClassName – значення, якого може набувати тип відгуку.

Оскільки, відгуки від користувачів можуть надходити через різні канали зв'язку, то для збереження та оперування цією інформацією необхідно реалізувати сутність, яка б інтерпретувала джерело походження відгуку з відповідними властивостями. Зокрема необхідно зберігати дані про назву джерела, наприклад, соцмережі, месенджера, блогу, відеоплатформи і т.п. Таке реляційне відношення буде представляти собою довідник, який у часі може доповнюватися додатковими екземплярами, а структуру та програмний код її імплементації наведено відповідно у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

### Source

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Source	int	PK
SourceName	varchar (200)	
Description	varchar (max)	

При аналізі текстових повідомлень, якими представляються відгуки користувачів КС, важливу роль відіграє мова їх написання. Тому



запропоновано сформувати довідник мов, який включає в себе лише два атрибути:

- ID\_Lang – первинний ключ;
- LangName – позначення мови.

З метою зберігання даних про користувача, який сформував відгук щодо комп'ютерної системи або її властивостей, створено відповідну таблицю «User», схему якої подано у табл. 3.5.

*Таблиця 3.5*

**«Users»**

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_User	Int	PK
Login	varchar (200)	
ID_Source	Int	FK
ID_Language	Int	FK
Country	varchar (max)	
Region	varchar (max)	

Основними атрибутами сутності «User» є ключ для його ідентифікації, канал зв'язку через який одержано відгук, дані про його геолокацію у вигляді країни та/або регіону.

Саме текстове повідомлення користувача, тобто його відгук, зберігається в окремій таблиці, схему якої показано у табл. 3.6.

*Таблиця 3.6*

**Feedback**

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Feedback	int	PK
ID_Sentiment	int	FK
ID_User	int	FK

Продовження табл. 3.6

Назва поля	Тип поля	Примітка
FeedbackText	varchar(max)	
FeedbackDate	date	
FeedbackTime	time	

Таблиця відгуку користувача складається з наступних полів:

- ID\_Feedback – первинний ключ для унікальної ідентифікації відгуку користувача ;
- ID\_Sentiment – посилання на таблицю тональності повідомлення;
- ID\_User – посилання на таблицю користувачів;
- FeedbackText – текстове повідомлення, написане користувачем;
- FeedbackDate – дата у форматі день, місяць та рік;
- FeedbackTime – час (година, хвилина, секунда) публікації відгуку у каналі зв'язку.

Важливою інформацією при опрацюванні відгуків користувачів є встановлення сутностей про які пише користувач. Для цього пропонується реалізувати таблицю «Entity», структуру якої показано у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

### Entity

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Entity	int	PK
ID_Feedback	int	FK
EntityName	varchar(200)	

Сутність, про яку сформував відгук користувач, має відношення через ключ «ID\_Feedback» із реляційним відношенням «Feedback».

Для виявлення аспектів, характерних для сутності або властивостей про які іде мова у текстовому відгуку користувача, спроектовано схему реляційного відношення, яке представлено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

<b>Aspect</b>		
Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Aspect	int	PK
ID_Class	int	FK
AspectName	varchar(200)	
Description	varchar(max)	

Як видно з табл. 3.8, її атрибутами виступають:

- ID\_Aspect – первинний ключ відношення, що однозначно ідентифікує аспект КС;
- ID\_Class – зовнішній ключ-посилання на реляційне відношення «SentimentClass»;
- AspectName – текстове позначення аспекту;
- Description – за необхідності містить додаткову інформацію про аспект.

Оскільки, аспект безпосередньо має відношення до властивостей КС, а тип зв'язку між ними «багато-до-багатьох», то для розв'язання цієї аномалії створено проміжне реляційне відношення, яке представлено у вигляді табл. 3.9.

Таблиця 3.9

**Feature\_Aspect**

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Feature_Aspect	int	PK
ID_Feature	int	FK
ID_Aspect	int	FK

По аналогії до зв'язку між аспектом та властивістю, формується проміжна таблиця між сутністю та аспектом (табл. 3.10, рис. 3.16).

Таблиця 3.10

**Entity\_Aspect**

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Entity_Aspect	int	PK
ID_Entity	int	FK
ID_Aspect	int	FK

У попередньому розділі запропоновано метод опрацювання текстових повідомлень, який передбачає застосування словників термінів при проведенні оцінки емоційного забарвлення аспектів. Для представлення словників термінів спроектовано схему у вигляді табл. 3.11.

Таблиця 3.11

**EvalWord**

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_EvalWord	int	PK
ID_Class	int	FK
Word	varchar(100)	

Зв'язок між термінами, які дають можливість оцінити тип відгуку та відповідний аспект, реалізується за допомогою таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

**Aspect\_EvalWord**

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_Aspect_Word	Int	PK
ID_EvalWord	Int	FK
ID_Aspect	int	FK

Оскільки, замовники і користувачі можуть мати профілі у різних системах, які є джерелом одержання відгуків, то відповідно потрібно знову ж таки розв'язати аномалію зв'язку «багато-до-багатьох» за допомогою створення табл. 3.13.

Таблиця 3.13

**User\_Source**

Назва поля	Тип поля	Примітка
ID_User_Source	int	PK
ID_User	int	FK
ID_Source	int	FK

Після формування усіх реляційних відношень для опису домену автоматизованого опрацювання відгуків користувачів, необхідно побудувати схему їхньої взаємодії у вигляді ER-діаграми (рис. 3.5).

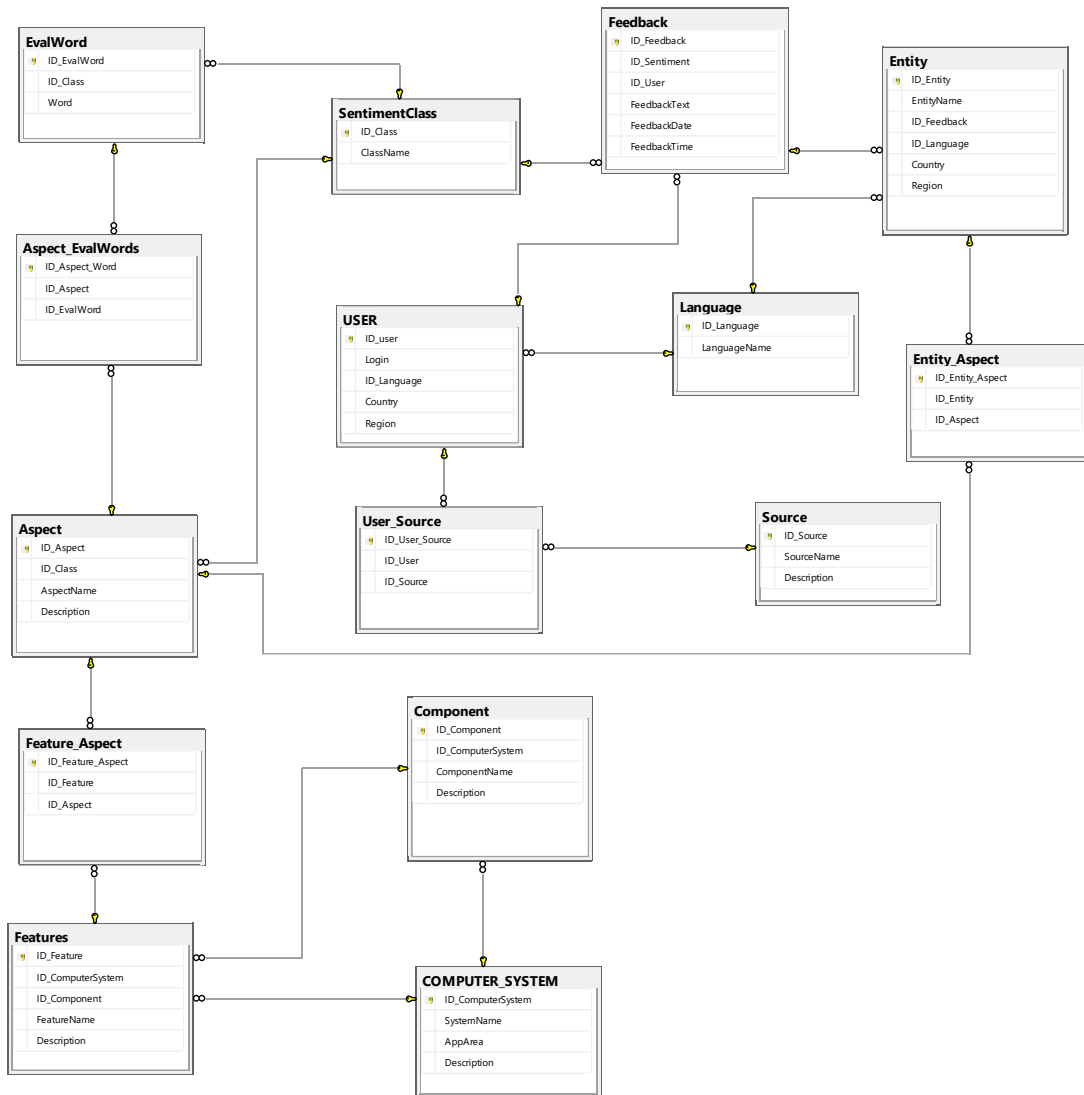


Рис. 3.5. ER-діаграма домену автоматизованого опрацювання відгуків користувачів

Розроблена база даних є фундаментом для подальшої реалізації системи автоматизованого опрацювання відгуків користувачів в процесі розробки комп'ютерних систем.

### 3.3. Архітектура засобу аналізу відгуків користувачів

Одним з підходів і способів відображення архітектури програмних інструментів для аналізу відгуків користувачів при розробці комп'ютерних систем є архітектура на основі шарів Фаулера. Спроектowana архітектура

підтримки процесів аналізу та визначення тональності у відгуках користувачів представлена на рис. 3.6.

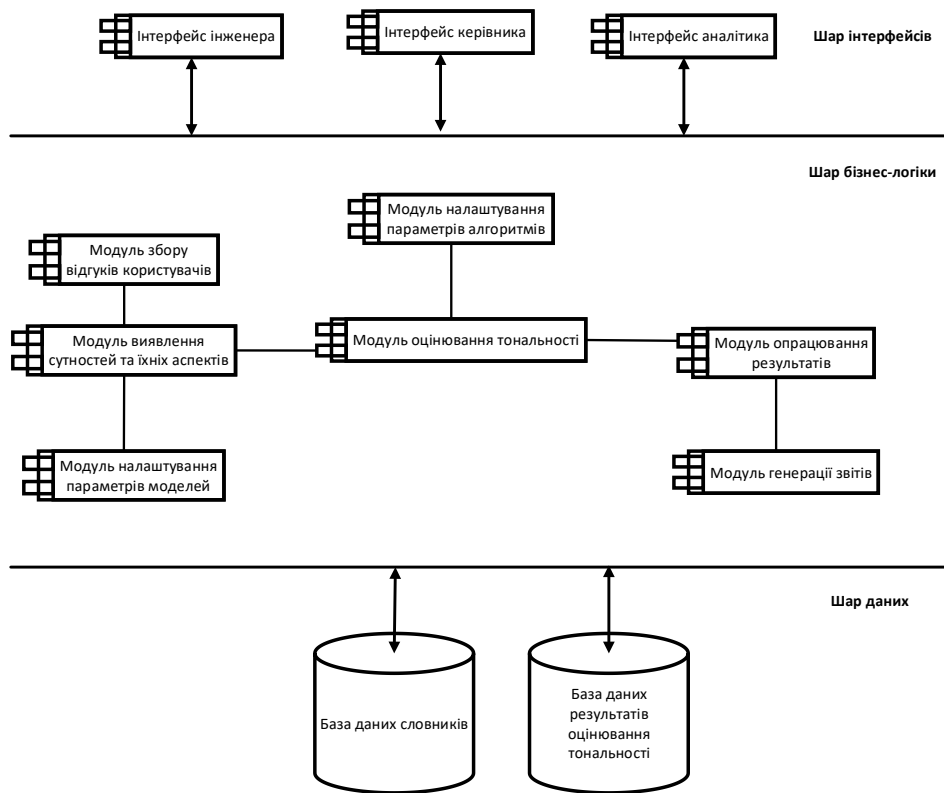


Рис. 3.6. Архітектура системи

Шар інтерфейсу користувачів включає інтерфейси інженера, аналітика і директора компанії. Основні функціональні можливості, які забезпечені у них відповідають функціональним вимогам, представлених у п. 3.1 цього розділу.

Рівень бізнес-логіки передбачає реалізацію модулів:

- збору відгуків користувачів – може бути реалізований як сторонній сервіс, комунікація з яким відбувається через API;
- ідентифікації сутностей – розташований у хмарному сервісі і призначений для виклику програмних моделей аналізу сутностей та аспектів;
- класифікації висловлювань – відповідає за процес аналізу та оцінювання якості роботи класифікатора відгуків;

- формування та опрацювання результатів – забезпечує можливість оцінювання повноти і достовірності оцінок класифікації.

- генерування звітності – надає можливість генерації документів різної природи щодо якості імплементованих характеристик і системи в цілому.

Шар даних включає бази даних:

- словники – зберігають користувацькі відгуки та його структурні елементи;

- результати оцінювання – рекомендації, сформульовані на основі аналізу відгуків користувачів, які необхідно врахувати в процесі розробки КС.

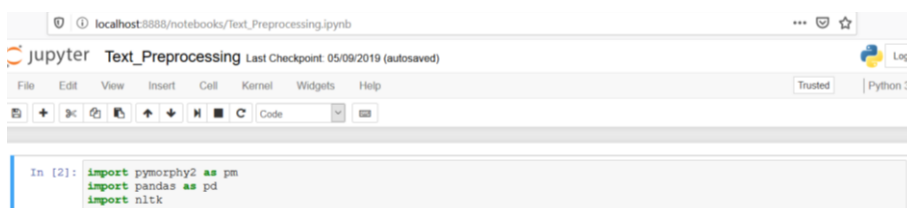
В якості прикладу, приведемо фрагмент програмного коду для аналізу відгуків користувачів, який забезпечує препроцесинг синтаксичного опрацювання кириличного тексту. Для цього доцільно скористатися бібліотеками:

- Py morphology2 – містить інструменти для синтаксичного аналізу речень;

- Pandas – бібліотека для роботи з різними структурами даними;

- NLTK – бібліотека, яка володіє інструментами для встановлення рівня схожості слів на основі векторного представлення Embedding.

Підключення, описаних вище бібліотек відбувається на основі виконання програмного коду, представленого на рис. 3.7.



```
In [2]: import pymorphy2 as pm
import pandas as pd
import nltk
```

Рис. 3.7. Імпорт необхідних бібліотек



Зчитування і зберігання даних у фреймі забезпечує функція у вигляді скрипта, представленого на рис. 3.8. Вона дає можливість зчитати інформацію з файлу з відгуками користувачів у форматі.csv і перетворити їх у фрейм.

```
#load posts from dataset
def read_csv(string):
    df=pd.read_csv(string,sep=';')
    return df
df=read_csv('Test.csv')
print(df.head(5))
```

Рис. 3.8. Функція читання і перетворення даних у фрейм даних

Трансформований вигляд даних у фреймі представлено на рис. 3.9.

	ID	Текст
0	63887434919	+shkoolley _ вот про кастомизацию грамотно ска...
1	63886207026	Самсунгёб со стажем репортинг. Не покупайте но...
2	63886701348	Батарея гавно. ( владею с8 больше года)
3	63887434787	Тут разница в возрасте ещё играет и чем челове...
4	63891859770	Gear IconX 2018 поолное гавно!Я это говорю, п...

Рис. 3.9. Фрейм даних

Представлення сутностей та відповідних аспектів в одному форматі виконується за допомогою приведення усіх букв до нижнього регістру. Програмний код такого перетворення показано у вигляді функції на рис. 3.10.

```
#make text lower
def make_lower(df):
    for i in range(0,df.shape[0]):
        df.iloc[i,1]=df.iloc[i,1].lower()
    return df
make_lower(df)
print (df['Текст'].head(5))
```

Рис. 3.10. Функція приведення речень до нижнього регістру

Далі потрібно виконати токенизацію тексту відгуку користувача на рівні слів і їх властивостей, тобто виконати декомпозицію, як проілюстровано на рис. 3.11.



Наступний крок полягає в реалізації процедур формування векторного представлення тексту, тобто виконання embedding на рівні слів, як показано на рис. 3.13.

```
In [92]: word_tokens
vec_parse=[]
vec_parse_str=""
for i in range(0,1):
    for j in range(0,len(word_tokens[i])):
        vec_parse_str+=str(word_tokens[i][j])+' '+str(morph.parse(word_tokens[i][j]))
        vec_parse.append(vec_parse_str)
    print(vec_parse)
```

```
[", (+shkoolley, [Parse(word='shkoolley', tag=OpencorporaTag('LATN'), normal_form='shkoolley', score=1.0, methods_stack=((<<LatinAnalyzer>, '+shkoolley')), ([Parse(word='_', tag=OpencorporaTag('FNCT'), normal_form='_', score=1.0, methods_stack=((<<PunctuationAnalyzer>, '_')), ([sor, [Parse(word='sor', tag=OpencorporaTag('FRCL'), normal_form='sor', score=1.0, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'sor', 22, 0)), ([npo, [Parse(word='npo', tag=OpencorporaTag('PREP'), normal_form='npo', score=1.0, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'npo', 24, 0)), ([кастомизацiя, [Parse(word='кастомизацiя', tag=OpencorporaTag('NOUN, inan, femn, sing, accs'), normal_form='кастомизацiя', score=1.0, methods_stack=((<<FakeDictionary>, 'кастомизацiя', 40, 3), (<<KnownSuffixAnalyzer>, 'ацiя'))]), ([грамотно, [Parse(word='грамотно', tag=OpencorporaTag('ADVB'), normal_form='грамотно', score=0.5, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'грамотно', 3, 0)), Parse(word='грамотно', tag=OpencorporaTag('ADJS, Qual, neut, sing'), normal_form='грамотный', score=0.5, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'грамотно', 86, 56)), [сказав, [Parse(word='сказав', tag=OpencorporaTag('VERB, perf, tran, masc, sing, past, indc'), normal_form='сказав', score=1.0, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'сказав', 638, 1)), ([Parse(word='!', tag=OpencorporaTag('FNCT'), normal_form='!', score=1.0, methods_stack=((<<PunctuationAnalyzer>, '!')), ([Parse(word='.', tag=OpencorporaTag('FNCT'), normal_form='.', score=1.0, methods_stack=((<<PunctuationAnalyzer>, '.')), ([kro, [Parse(word='kro', tag=OpencorporaTag('NPRO, masc, sing, nomn'), normal_form='kro', score=1.0, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'kro', 174, 2, 0)), ([ro, [Parse(word='ro', tag=OpencorporaTag('CONJ'), normal_form='ro', score=0.5, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'ro', 20, 0)), Parse(word='ro', tag=OpencorporaTag('ADJP, Apro, Subx, Amph, neut, sing, accs'), normal_form='ro', score=0.3, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'ro', 2900, 16)), Parse(word='ro', tag=OpencorporaTag('FRCL'), normal_form='ro', score=0.1, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'ro', 22, 0)), Parse(word='ro', tag=OpencorporaTag('ADJP, Apro, Subx, Amph, neut, sing, nomn'), normal_form='ro', score=0.1, methods_stack=((<<DictionaryAnalyzer>, 'ro', 2900, 13))),
```

Рис. 3.13. Векторизація тексту

Таким чином, розроблено ключові програмні функції, які реалізують препроцесинг відгуків користувачів і спроектовано загальну архітектуру інструменту для проведення процедур аналізу текстових даних у процесі розробки комп'ютерних систем. Основні результати застосування запропонованих методів, моделей та інструменту наведено у додатку Б.

### 3.4. Висновки до розділу

1. Розроблено діаграми прецедентів, які дають змогу визначити і зафіксувати вимоги до засобу автоматизації процесів аналізу відгуку користувачів та виявити відповідні ролі і їх функціональність.

2. Спроектовано структуру бази даних, що орієнтована на зберігання та опрацювання даних необхідних у процесі аналізу відгуку користувачів, що дало змогу підвищити гнучкість та ефективність процесів розробки комп'ютерних систем.

3. Побудовано архітектуру інструментального засобу підтримки процесу аналізу відгуків користувачів, що дало змогу забезпечити реалізацію модулів управління аргументами функцій і моделями машинного навчання.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 4.1. Охорона праці

У кваліфікаційній роботі магістра проводиться дослідження технологій оптимізації процесів розробки комп'ютерних систем на основі інтелектуального аналізу відгуків користувачів.

Оскільки, в якості виконавця, зазвичай, виступає колектив працівників деякої фірми, то її керівництво повинно забезпечити безпечні умови праці.

Роботодавець зобов'язаний згідно Закону України «Про охорону праці» стаття 13 «Управління охороною праці та обов'язки роботодавця» створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Із цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їхні обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

- забезпечує належне утримання будівель та споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів з усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами підприємства з охорони праці;
- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення нормативно-правових актів з охорони праці.

Більшість вимог охорони праці, які висуваються до працівників, що використовують у своїй роботі комп'ютерну техніку визначені у НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями».

Для забезпечення оптимальних умов праці працівників при оптимізації процесів розробки комп'ютерних систем на основі інтелектуального аналізу відгуків користувачів, необхідно передбачити відповідність мікроклімату у приміщеннях згідно вимог ДСН 3.3.6.042.

Категорія робіт при експлуатації засобу розпізнавання контурів рухомих об'єктів в інтелектуалізованих системах відеоспостереження належить до легкої – Іб.

Для того щоб визначити, чи відповідає повітряне середовище певного приміщення встановленим нормам, необхідно кількісно оцінити кожний з його параметрів. Оптимальні показники мікроклімату, які необхідно забезпечити у приміщеннях, де експлуатуються ПК у теплу пору року повинні становити: температура –  $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість – 40-60%, швидкість руху повітря 0,1 м/с.

Окрім, забезпечення оптимальних показників мікроклімату, необхідно передбачити ще й оптимальні показники шуму та вібрації на робочих місцях.

Граничні величини шуму на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.039-99. В ньому закладено принцип встановлення певних параметрів шуму, виходячи з класифікації приміщень та їх використання для трудової діяльності. Основними вимогами, визначеними у цьому нормативному документі є:

- площа та об'єм на одне робоче місце з комп'ютером має становити не менше 6,0 кв.м та об'єм – не менше 20,0 куб.м.
- наявність конструкцій заземлення, де розміщені робочі місця з ПК, мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу.
- приміщення, де розміщені робочі місця операторів, повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації.

При експлуатації розробленої системи аналізу відгуків користувачів важливим, з точки зору охорони праці, є забезпечення достатньої величини

природного та штучного освітлення. Нормованим параметром природного освітлення є коефіцієнт природного освітлення (КПО).

КПО встановлюється в залежності від розряду виконуваних зорових робіт. Робота працівників, що експлуатують систему розпізнавання контурів рухомих об'єктів, відноситься до робіт середньої точності, що передбачає IV розряд зорових робіт з мінімальним розміром об'єктів розрізнення 0,5 – 1,0 мм. При цьому в будівлях через віконні отвори передбачається мінімальне бокове освітлення з  $K_{\text{ПО}}=1,5\%$ .

Для штучного освітлення нормованим параметром виступає  $E_{\text{мін}}$  – мінімальний рівень освітленості, та  $K_{\text{п}}$  – коефіцієнт пульсації світлового потоку. Для забезпечення оптимальних умов праці необхідно передбачити коефіцієнт пульсації світлового потоку на рівні не більшому, ніж 20% відповідно до ДБН В.2.5-28 : 2018. Оскільки, робота щодо автоматизованого розпізнавання контурів рухомих об'єктів в інтелектуалізованих системах відеоспостереження відноситься до IV розряду зорових робіт, то мінімальний рівень штучного освітлення, який необхідно передбачити складає 300...500 Лк.

Отже, можна зробити висновок, що імплементація запропонованої технології оптимізації процесів розробки комп'ютерних систем на основі інтелектуального аналізу відгуків користувачів виконувалось при дотриманні достатніх умов освітленості і при правильній організації робочого місця, тому розробка системи є цілком безпечною.

4.2. Шум, вібрація, ультразвук, електромагнітні випромінювання у виробничих приміщеннях для роботи з ВДТ та захист від них

Під шумом розуміють набір багаточисельних звуків, які швидко змінюються за частотою, силою і складаються з ряду гармонік [22]. З фізичної точки зору звуки є механічними коливальними рухами частинок пружного середовища в діапазоні частот, що чує людина. Звукові гармоніки



розповсюджуються у вигляді хвиль. Шум є загально-біологічним подразником, діє не тільки на органи слуху, але може викликати порушення роботи серцево-судинної і нервової систем, зумовлювати професійні захворювання [22]. Основними характеристиками звукових коливань є інтенсивність (сила), частота і форма звукової хвилі. Інтенсивність визначається енергією, що переноситься за 1 с звуковою хвилею через поверхню площею  $1 \text{ м}^2$ , яка перпендикулярна напрямку розповсюдження звукової хвилі. Діапазон тисків, що сприймає вухо людини, дуже широкий ( $10\text{-}12 \text{ Вт/м}^2$  – поріг больового відчуття, верхня межа) [22].

З розвитком промисловості все більший контингент людей підпадає під вплив вібрацій, які являють собою механічні коливання, що передаються тілу людини. Основні параметри вібрацій – частота та амплітуда коливань, але на відміну від шуму, при якому енергія механічних коливань передається через повітряне середовище, при дії вібрацій вона розповсюджується по тканинах і викликає їх коливання або тіла людини в цілому [22]. Найбільш небезпечна вібрація частотою 16-250 Гц, дія якої призводить до вібраційної хвороби. Нормування шуму здійснюється згідно з “Санітарними нормами допустимих рівнів шуму на робочих місцях”. В Україні застосовується принцип нормування шуму на основі граничних спектрів (гранично допустимих рівнів звукового тиску) в октавних смугах частот та еквівалентних рівнів звуку. Гранично-допустимі рівні шумів санітарними нормами встановлені для кожного класу [22]:

- для високочастотних шумів (вище 800 Гц) – 75-85 дБ;
- для середньо частотних шумів (300-800 Гц) – 85-90 дБ;
- для низькочастотних шумів (до 300 Гц) – 90-100 дБ.

Шумові явища мають якість кумуляції, накопичуючись в організмі, вони все більше і більше пригнічують нервову систему. Відомо, що після шумової дії інтенсивністю 120 дБ протягом однієї години потрібно 5 годин, щоб гострота слуху повернулась до норми. Стабільні широкосмугові шуми,

які перевищують граничний рівень, викликають зниження темпу, ефективності й якості роботи операторів [22].

Ультразвук широко застосовують у технологічних процесах виготовлення радіоелектронної апаратури (промивка деталей, зварювання мініатюрних вузлів тощо) з частотою вище 2220 кГц. При цьому густина енергії ультразвукових коливань у мільйони разів більша густини енергії звуків, які ми чуємо. Тому під його дією відбувається нагрівання тіла, а при дії коливань через рідкі і тверді середовища відбувається розривання і руйнування тканин [22].

Захист від ультразвуку, який діє через повітряне середовище, досягається шляхом звукоізоляції установок (листова сталь, дюралюміній, що обклеєні гумою або руберойдом, гетинакс) або розміщення їх в окремій звукоізолюючій кабіні. Ультразвукові установки повинні мати блокування, яке відключає генератор ультразвукових коливань в момент відкривання кришок або кожухів [22].

Для запобігання шкідливої дії шуму і вібрації на організм працюючих проводяться технічні, організаційні і медико-профілактичні заходи. Одним з основних технічних заходів є зменшення при експлуатації та на стадії проектування, конструювання обладнання причин шуму і вібрації в самому джерелі утворення. Досягають цього завдяки використанню раціональної конструкції обладнання, заміни ударної дії деталей і машин коливальною, з'єднання елементів гнучкими зв'язками, врівноважування обертових частин механізмів, заміни металевих деталей пластмасовими, забезпечення різних власних частот коливань механізму з частотою збуджуючої сили [22].

Якщо неможливо ізолювати чи знизити шум і вібрацію самого джерела, потрібно:

- ізолювати джерело шуму або вібрації від навколишнього середовища засобами вібро- та звукоізоляції;
- раціонально планувати виробничі приміщення, що мають інтенсивні джерела шуму;

- збільшувати звукопоглинання внутрішніх поверхонь приміщення шляхом звукопоглинальних покриттів.

Якщо не вдається зменшити рівень шуму і вібрації на робочому місці до нормативних значень та необхідно використовувати засоби індивідуального захисту: рукавиці, взуття, навушники, м'які шоломи, які зменшують рівень звукового тиску на 40-50 дБ.

У процесі виробництв, експлуатації і зберігання комп'ютерної і радіоелектронної апаратури можуть виникати механічні і динамічні дії, що характеризуються широким діапазоном частот коливань, а також амплітудою, прискоренням і часом дії [22].

При експлуатації високочастотного обладнання всередині виробничих приміщень зниження напруженості електромагнітного випромінювання досягається такими методами:

- захист часом – обмеження часу перебування людини в електромагнітному полі, що залежить від інтенсивності опромінення або напруженості ЕМП.

- захист відстанню застосовується при неможливості послабити інтенсивність опромінення в заданій зоні іншими методами: збільшують відстань між джерелом випромінювання і обслуговуючим персоналом;

- добре виконане екранування джерела і усунення нещільності у фланцевих з'єднаннях, фідерів, зазорів у обшивці корпусів, нещільних електричних контактів;

- проведення дистанційного контролю й управління роботою передавачів з екранованого приміщення;

- засобами індивідуального захисту.

В залежності від типу джерела випромінювання, його потужності, характеру технологічного процесу може застосовуватись один з вказаних методів або будь-яка їх комбінація.

#### 4.3. Оцінка стійкості роботи об'єкту економіки до впливу ударної хвилі ядерного вибуху

У регіонах із сейсмічною активністю чи на частині території України, де введено режим функціонування Єдиної державної системи цивільного захисту в умовах воєнного стану, актуальним є питання збереження здатності промислових будівель витримувати попереднє навантаження від перебування у споруді персоналу, відвідувачів та технічних чи промислових установок та іншого обладнання і мереж після впливу ударної хвилі від ядерного чи техногенного вибуху.

Здатність окремих промислових об'єктів працювати в умовах НС безпосередньо впливає на економічний стан держави. Тому цивільні та промислові будівлі потребують обов'язкової оцінки стійкості роботи до впливу ударних хвиль ядерного чи техногенного вибуху. Також, при виявленні недостатньої стійкості у спорудах, потрібно розробити заходи щодо підвищення стійкості.

Дані заходи дозволять розмежовано та цілеспрямовано запобігти або зменшити вплив катастроф, стихійних лих чи аварій. У таких випадках, на стадії проектування, у заздалегідь визначених місцях каркасу споруди розміщують пластичні шарніри. Даний захід дозволяє контролювати деформації та запобігає крихкому руйнуванню у залізобетонних конструкціях. Проте, конструкція може бути непридатною для подальшої експлуатації або конструкція буде непридатна до реставрації через залишкові деформації будівлі. Враховуючи недоліки використання пластичних шарнірів, використання СПФ матеріалів для підсилення залізобетонних конструкцій може посприяти виключенню цих недоліків та забезпечити будівлі придатність для подальшої експлуатації.

Вимоги Норм проектування інженерно-технічних заходів цивільної оборони (ІТЗ ЦО) до будівництва об'єктів та комунально-енергетичних систем описані в ДБН В.1.2-4:2019 (далі Норми). Вимоги цих Норм

ураховуються при проектуванні запобіжних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та військового характеру на території України.

Під стійкістю роботи об'єкта будівництва розуміють його здатність в умовах надзвичайних ситуацій виконувати покладену на нього функцію, а при отриманні слабких і середніх руйнувань, при пожежах, повенях, забрудненні місцевості, а також, при порушенні зв'язків по кооперації і постачанню відновлювати функціонування в мінімальні терміни. Для споруд чи будівель, що не призначені для виготовлення матеріальних цінностей, стійкість роботи визначається як здатність виконувати свої функції в умовах НС.

На стійкість роботи об'єкта будівництва впливають такі фактори:

- захищеність робітників та службовців від факторів ураження при НС;
- здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта протидіяти руйнуючим факторам аварій, катастроф, стихійних лих чи сучасного озброєння;
- надійність постачання до об'єкта електроенергії, води, палива чи сировини;
- підготовленість об'єкта до проведення аварійно-рятувальних та відновлюваних робіт;
- оперативність управління виробництвом та здійсненням заходів цивільного захисту в надзвичайних ситуаціях.

У цьому розділі було досліджено вплив ударної хвилі від ядерного вибуху потужністю боєзапасу в 200 кт на окремих елементів конструкції: залізобетонну балку зі вставками надпружного Ni-Ti сплаву. Відстань розміщення об'єкту від центру вибуху 4 км.

Вихідні дані:

- потужність боєзапасу 200 кт.
- тип вибуху – наземний.

– відстань від центру вибуху – 4 км.

Максимально ймовірний надмірний тиск ( $\Delta P_{\phi \max}$ ), що очікується від вибуху у районі розташування об'єкту залежить від віддалі об'єкта, що перевіряється на стійкість, до центра вибуху, його виду та потужності боєзапасу.

Згідно довідника [23] максимально ймовірний надмірний тиск, потужністю боєзапасу в 200 кт на відстані 4 км від центру вибуху, рівний:

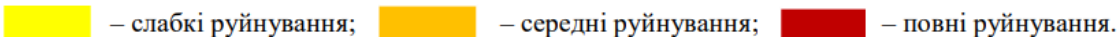
$$\Delta P_{\phi \max} = 20 + 30 - 20 \cdot 2,90 - 4,40 \times (4 - 4,40) = 22,7 \text{ кПа.}$$

Основним елементом об'єкту є будівля із збірного залізобетону та залізобетонними балками із вставками надпружного Ni-Ti сплаву у наперед визначених місцях, що замінюють необхідність пластичних шарнірів. Відповідно до ступеня руйнувань елементів ОГД при різних значеннях надлишкового тиску ударної хвилі [23], результат оцінки стійкості об'єкта до впливу ударної хвилі представлений у табл. 4.1

Таблиця 4.1

#### Результати оцінки стійкості об'єкту до впливу ударної хвилі

Об'єкт	Ступінь руйнування при $\Delta P_{\phi \max}$ , кПа									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	
Споруда зі збірного залізобетону		■	■	■	■	■	■	■	■	■


 – слабкі руйнування; 
  – середні руйнування; 
  – повні руйнування.

Отже, межа стійкості будівлі  $\Delta P_{\phi \lim} = 20$  кПа. Дана споруда є вразливою до ударної хвилі ( $\Delta P_{\phi \max} = 22,7$  кПа) Відповідно до табл. 4.1, будівля зазнає середніх руйнувань, що призводять до пошкодження у споруді в основному не несучих, другорядних конструкцій, таких як

перегородки, дахи, вікна та двері. Також можливим є утворення тріщин у зовнішніх стінах і вивали в окремих місцях.

Перекрыття та підвали не зруйновані, частина приміщень придатна до експлуатації. Згідно табл. 4.2 очікуваний збиток від ударної хвилі ( $\Delta P_{\phi \max} = 22,7$  кПа) складає 37%.

Таблиця 4.2

**Очікуваний збиток в залежності від ступеня руйнування**

Ступінь руйнування	Слабкі	Середні	Сильні	Повні
Очікуваний збиток, %	20-30	30-50	50-90	90-100

Відповідно до отриманих результатів, рекомендується підвищити межу стійкості споруди до  $\Delta P_{\phi \lim} = 25$  кПа. Для даної споруди рекомендується підвищити стійкість несучих конструкцій і перекрыття будівлі шляхом проектування додаткових колон, ферм, контрфорсів чи підкосів.

**Висновки.**

У результаті аналізу факторів негативного впливу на здоров'я людини шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітних випромінювань встановлено, що для запобігання їх дії необхідно проводити технічні, організаційні і медико-профілактичні заходи, зокрема, на стадії проектування і конструювання обладнання. Також проведено розрахунок стійкості об'єкта господарської діяльності до уражаючої дії ударної хвилі при ядерному вибухові та визначено шляхи підвищення його стійкості

## ВИСНОВКИ

Основні наукові та практичні результати полягають в наступному.

1. На основі проведеного аналізу щодо успішності виконання проектів у сфері розробки комп'ютерних систем встановлено, що одним із визначальних факторів, які призвели до додаткових витрат як з фінансової сторони, так і зі сторони використання людських ресурсів, є недостатня участь у проектах користувачів і замовників, що не дає змоги врахувати їх відгуки щодо реалізованих характеристик системи у проміжних їхніх прототипах.

2. Проведено аналіз базових процесів життєвого циклу комп'ютерних систем і моделей, у яких вони реалізовані, що дало змогу визначити шляхи впровадження методів і засобів аналізу відгуків користувачів для підвищення якості та ефективності проектів.

3. Проаналізовано особливості лінійних моделей життєвого циклу розробки КС, що дало змогу обґрунтувати доцільність їх модифікації шляхом інтеграції процесів залучення користувачів на етапі визначення вимог та безпосередньої реалізації системи.

4. Запропоновано формально-математичний опис відгуків користувачів щодо характеристик комп'ютерних систем із застосуванням моделі кортежа, компонентами якого є сутності, їхні аспекти, тональність, дані про користувача і час написання тексту відгуку, що дало змогу виявляти вузькі місця та покращувати систему під час її розробки.

5. Досліджено методи аналізу тексту на основі частоти вживання термінів у відгуках та обґрунтовано доцільність їх застосування при ідентифікації елементарних і комплексних характеристик комп'ютерних систем з точки зору кінцевого користувача, що дає змогу визначати ключові аспекти комп'ютерних систем.



6. Обґрунтовано доцільність застосування методів штучного інтелекту разом із статистичними методами аналізу частоти при синтаксичному аналізі відгуків користувачів, що дало можливість автоматизувати процеси визначення пріоритетів і забезпечення відповідності характеристик комп'ютерних систем очікуванням користувачів.

7. Обґрунтовано метрики для оцінювання результатів класифікації відгуків користувачів за класами позитивних і негативних аспектів КС, що дало змогу кількісно виражати пріоритети щодо імплементації властивостей комп'ютерних систем.

8. Розроблено діаграми прецедентів, які дають змогу визначити і зафіксувати вимоги до засобу автоматизації процесів аналізу відгуку користувачів та виявити відповідні ролі і їх функціональність.

9. Спроектовано структуру бази даних, що орієнтована на зберігання та опрацювання даних необхідних у процесі аналізу відгуку користувачів, що дало змогу підвищити гнучкість та ефективність процесів розробки комп'ютерних систем.

10. Побудовано архітектуру інструментального засобу підтримки процесу аналізу відгуків користувачі, що дало змогу забезпечити реалізацію модулів управління аргументами функцій і моделями машинного навчання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hurwicz, L., Stanley R. Designing Economic Mechanisms: Cambridge University Press. 2006. 341 p.
2. З чого складаються сучасні комп'ютерні системи? URL: <https://klaster.ua/ua/stati-i-obzory/vidi-kompyuterno-nformacynih-sistem/> (дата звернення: 06.09.2023).
3. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник. Житомир : ЖДТУ. 2018. 383 с.
4. Брайант Р., О'Халларон Д. Комп'ютерні системи. Архітектура та програмування, 3-є видання. Print2print. 358 с.
5. Доля Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту. Університет «Україна». 2011. 296 с.
6. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія проектування комп'ютерних систем» для студентів напряму 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» всіх форм навчання (частина 1) / Уклад. Осухівська Г.М., Шаблій Н.Р. Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. 150 с.
7. Загнітко А., Данилюк І., Краснобаєва-Чорна Ж., Путіліна О., Ситар Г. Парадигмально-категорійні основи прикладної лінгвістики : Монографія. Вінниця : «ТОВ Нілан-ЛТД». 2015. 472 с.
8. Загнітко А.П. Словник сучасної лінгвістики : поняття і терміни : у 4-х т. Том 1. Донецьк : ДонНУ, 2012. 402 с.
9. Комп'ютерна лінгвістика. URL: <https://esu.com.ua/article-4396> (дата звернення: 18.09.2023).
10. Arkhipenko K., Kozlov I., Trofmovich J., Skorniakov K., Gomzin A., Turdakov D. Comparison of Neural Network Architectures for Sentiment Analysis of Russian Tweets // In Proceedings of International Conference on computational linguistics and intellectual technologies Dialog-2016. 2016. P. 50-58.

11. Amigo E., Corujo A., Gonzalo J., Meij E., Rijke M. Overview of RepLab 2012: Evaluating Online Reputation Management Systems // CLEF-2012.
12. Aue A., Gamon M. Customizing sentiment classifiers to new domains: A case study // In Proceedings of International Conference on Recent Advances in Natural Language Processing, Borovets, BG, 2005.
13. Baccianella, S., Esuli, A., Sebastiani F. SentiWordNet 3.0: An Enhanced Lexical Resource for Sentiment Analysis and Opinion Mining // Proceedings of LREC-2010, V. 10, 2010. P. 2200-2204.
14. Bagheri A., Saraee M., de Jong F. An Unsupervised Aspect Detection Model for Sentiment Analysis of Reviews // Natural Language Processing and Information Systems. Springer: Berlin Heidelberg, 2013. P. 140–151.
15. Ben-Ami Z., Feldman R., Rosenfeld B. Entities' Sentiment Relevance //In Proceedings of ACL-2014. 2014. P. 87-92.
16. Benamara F., Taboada M., Mathieu Y. Evaluative language beyond bags of words: Linguistic insights and computational applications //Computational Linguistics, V.43, 2017. P. 201-264.
17. Blinov P.D., Kotelnikov E.V. Semantic Similarity for Aspect-Based Sentiment Analysis // Proceedings of International Conference of Computational Linguistics and Intellectual Technologies Dialog-2015. 2015. V. 2. P. 23–33.
18. Bollen J., Mao H., Zeng X. Twitter mood predicts the stock market //Journal of computational science. 2011. T. 2. N. 1. P. 1-8.
19. Blei D., Ng A., Jordan M. Latent dirichlet allocation // The Journal of Machine Learning Research, 2003. № 3. P. 993–1022.
20. Яцишин В.В., Горбач О.О. Процеси розробки та моделі життєвого циклу комп'ютерних систем. Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (6-7 грудня 2023 року). Тернопіль: ТНТУ. 2022. С. 440.

21. Яцишин В.В., Горбач О.О. Шаблон представлення відгуків користувачів в процесі розробки комп'ютерних систем. Матеріали XI науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (13-14 грудня 2023 року). Тернопіль: ТНТУ. 2022. С. 147.

22. Blair-Goldensohn S., Hannan K., McDonald R., Neylon T., Reis G. A., Reynar J. Building a sentiment summarizer for local service reviews //Proceedings of WWW Workshop on NLP in the Information Explosion Era. 2008.

23. Стадник І.Я., Зварич Н.М. Оцінка хімічної обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах викидом (виливом) небезпечних хімічних речовин та застосуванні хімічної зброї. ТНТУ. 2020. 36 С.

24. Жидацький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів. Львів: Афіша, 2011. 176 с.

25. Желібо Е.Н. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник/ За редакцією Е.П. Желібо, В.М. Львів: «Новий світ - 2000», 2011. 320с.

Додаток А  
Тези конференцій

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет у Кошице (Словаччина)  
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Наукове товариство ім. Т.Шевченка

# **АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Збірник**  
тез доповідей

**XII Міжнародної науково-практичної  
конференції молодих учених та студентів**  
6-7 грудня 2023 року



**УКРАЇНА**  
**ТЕРНОПІЛЬ – 2023**

	МОДЕЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ	
55.	В. В. Яцишин, О. О. Горбач ПРОЦЕСИ РОЗРОБКИ ТА МОДЕЛІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	440
56.	А. М. Луцків, Ю. Б. Мельничук ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОНЛАЙН АУКЦІОНІВ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ЕЛЕМЕНТІВ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГІЇ І ТЕОРІЇ ІГОР	441
57.	Т. А. Озарків, Р. О. Жаровський ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ПРОТОКОЛУ EIGRP В УМОВАХ ВЕЛИКИХ МЕРЕЖ ЗІ СКЛАДНОЮ ТОПОЛОГІЄЮ	442
58.	М. Р. Лещук, Б. М. Зозуляк, В. М. Кравчук, Р. І. Королюк МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НАТЯГУ ПРИ ПРОКАТУВАННІ АЛЮМІНІЮ	443
59.	Ю. І. Микитів, І. Я. Харів, М. Б. Горват, Р. З. Золотий АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМФОРТУ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ	445
60.	М. С. Дзюмак, С. З. Кульчицький, І. М. Поліваний, О. С. Голотенко ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТУ НА ОСНОВІ ІНТЕРВАЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ	447
61.	А. О. Мацюк, В. В. Дрогомирський, Ю. О. Зеленко, А. А. Станько РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ПАКУВАННЯ КОНСЕРВНИХ ВИРОБІВ	448
62.	Т. В. Чомко, В. В. Павчук, В. П. Пинило, В. В. Карташов РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ КЕРУВАННЯ ПІДЙОМНИМ МЕХАНІЗМОМ	450
63.	А. М. Луцків, А. Я. Островський ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ	452
64.	Н. М. Ковтун, Р. О. Жаровський АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ПРОТИДІЇ ВТОРГНЕННЯМ І АТАКАМ НА КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ	453
65.	А. М. Луцків, В. В. Гладій ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ	455
66.	Д. Р. Карабан, Р. О. Жаровський АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНОНІМНОСТІ КОРИСТУВАЧІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ	456
67.	А. В. Ремез, Й. Р. Кравець, І. В. Карп, Д. П. Стухляк ДОСЛІДЖЕННЯ РУЙНІВНОГО НАПРУЖЕННЯ ПРИ ЗГІНАННІ НАПОВНЕНИХ ЕПОКСИКОМПОЗИТИВ	457
68.	Р. О. Іванов, Е. С. Рожко, А. В. Антонішин, І. В. Чихіра РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СКЛАДСЬКОГО УПРАВЛІННЯ НА БАЗІ ПЛК	459
69.	В. В. Яцишин, О. В. Пасіка, С. О. Куліков КОНЦЕПТУАЛЬНА АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРИВАТНИМИ РЕСТОРАНАМИ	461

УДК 004.02

**В. В. Яцишин** канд. техн. наук, доцент, **О. О. Горбач**  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ПРОЦЕСИ РОЗРОБКИ ТА МОДЕЛІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

**V. V. Yatsyshyn PhD., Assoc. Prof., O. O. Horbach**  
**DEVELOPMENT PROCESSES AND LIFE CYCLE MODELS OF COMPUTER SYSTEMS**

Модель життєвого циклу комп'ютерної системи представляє собою структурну схему із певним набором зв'язків між активностями та задачами, які протікають в межах процесів для забезпечення розробки, експлуатації та супроводу продукту. Така схема орієнтована на відображення еволюції комп'ютерної системи, що починається з формулювання вимог до неї і завершується її утилізацією. Загалом, сукупність процесів, які необхідно реалізувати для одержання продукту у вигляді комп'ютерної системи, має наступний вигляд:

- визначення і фіксація вимог та/або розробка технічного завдання;
- виконання ескізного та/чи технічного проектування;
- розробка апаратної складової, системного та прикладного ПЗ;
- випуск прототипу і введення в експлуатацію;
- забезпечення супроводу КС та покращення її характеристик;
- утилізація, вивід з експлуатації.

Моделі життєвого циклу КС призначені для:

- формування плану розподілу задач і ресурсів серед розробників та управління проектом;
- організації та забезпечення ефективної комунікації команди розробників із представниками замовника;
- моніторингу стану виконання задач, оцінювання проміжних версій КС щодо відповідності специфікації вимог, забезпечення коректності їх виконання, оцінювання реалізованих властивостей та витрачених ресурсів, що обов'язково включає в себе використані програмні та апаратні засоби;
- повідомлення замовника щодо одержаних проміжних результатів проекту та узгодження їх;
- перевірки властивостей реалізованої кінцевої версії системи шляхом виконання тестування на узгоджених із замовником тестових наборах даних;
- встановлення міри відповідності характеристик якості КС щодо затверджених вимог;
- проведення аналітики процесів та активностей використаної моделі ЖЦ для визначення та розширення потенційних переваг і недоліків, які проявилися під час їхнього застосування, а також встановлення шляхів підвищення ефективності та вдосконалення моделі життєвого циклу.

Таким чином, застосування певного типу моделі ЖЦ та організації процесів виконання проекту з врахуванням особливостей масштабу КС, її функціональних особливостей, складності та призначення, потрібно визначити правильну сукупність процесів, дій та активностей, які б відповідали стандартам.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ**

**XI НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,  
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



**13-14 грудня 2023 року**

**ТЕРНОПЛЬ  
2023**



<b>Андрій Волошук, Галина Осухівська</b> АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДАНИХ ПРО СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ <b>Andrii Voloshchuk, Halyna Osukhivska</b> ARCHITECTURE OF THE ENERGY COMPANY'S SYSTEM FOR OBTAINING DATA ON ELECTRICITY CONSUMPTION	140
<b>Олег Ясній, Микола Галас</b> НЕЙРОННА МЕРЕЖА РОЗПИЗНАВАННЯ НОМЕРНИХ ЗНАКІВ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПАРКОВОЮ <b>Oleh Yasnii, Mykola Halas</b> NEURAL NETWORK FOR RECOGNITION OF NUMBER SIGNS IN THE ORGANIZATION OF THE PARKING MANAGEMENT SYSTEM	141
<b>Лупенко А. М., Гарасівка А. В.</b> РОЛЬ ТА ПЕРЕВАГИ РЕЗЕРВНОГО КОПИВАННЯ ДАНИХ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ У СУЧАСНОМУ ЦИФРОВОМУ СВІТІ <b>Lupenko A. M., D.E.Sc., Harasivka A. V.</b> ROLE AND BENEFITS OF MOBILE DATA BACKUP IN TODAY'S DIGITAL WORLD	142
<b>Лупенко А. М., Гарасівка А. В.</b> КЛЮЧОВІ ЕЛЕМЕНТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ХМАРНИХ СХОВИЩ <b>Lupenko A. M., Harasivka A. V.</b> KEY ELEMENTS OF THE INFORMATION MODEL OF CLOUD STORAGE	144
<b>Андрій Луцків, Віктор Гладій</b> СТРУКТУРА ТА ВЗАЄМОДІЯ МІЖ БЛОКАМИ У БЛОКЧЕЙН <b>Andriy Lutskiv, Viktor Hladii</b> STRUCTURE AND INTERACTION BETWEEN BLOCKS IN BLOCKCHAIN	145
<b>Олександр Голотенко, Андрій Бойчук</b> РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ТРАНСПОРТНОЇ КОМПАНІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ІoT <b>Oleksandr Holotenko, Andrii Boichuk</b> DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR MONITORING OF THE MICROCLIMATE OF WAREHOUSES OF A TRANSPORT COMPANY USING IOT TECHNOLOGIES	146
<b>Василь Яцишин, Олександр Горбач</b> ШАБЛОН ПРЕДСТАВЛЕННЯ ВІДГУКІВ КОРИСТУВАЧІВ В ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ <b>Vasyl Yatsyshyn, Oleksandr Horbach</b> TEMPLATE OF USER FEEDBACK IN THE DEVELOPMENT PROCESS OF COMPUTER SYSTEMS	147
<b>М.В. Дрогобицький, А.М. Паламар, Н.С. Луцук</b> КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ РІВНЯ ШУМУ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ <b>M.V. Drohobytzkyi, A.M. Palamar, N.S. Lutzyk</b> COMPUTERIZED NOISE LEVEL MONITORING SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS	148
<b>О.А. Дячук, Р.О. Жаровський</b> ВИКОРИСТАННЯ SDN ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ <b>O.A. Dychuk, R.O. Zharovskiy</b> USING SDN TO OPTIMIZE DATA TRANSMISSION IN COMPUTER NETWORKS	149

УДК 004.02

Василь Япшиш, канд. техн. наук, доцент, Олександр Горбач  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## ШАБЛОН ПРЕДСТАВЛЕННЯ ВІДГУКІВ КОРИСТУВАЧІВ В ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Vasyl Yatsyshyn, PhD., Assoc. Prof., Oleksandr Horbach.

## TEMPLATE OF USER FEEDBACK IN THE DEVELOPMENT PROCESS OF COMPUTER SYSTEMS

Аналіз домену щодо опрацювання відгуків користувачів у процесі розробки комп'ютерної системи передбачає розробку структури шаблону для деталізації та декомпозиції текстового повідомлення. Враховуючи той факт, що в першу чергу важливим є розпізнавання типу повідомлення (позитивне, негативне чи нейтральне) на основі запропонованого підходу семантичного аналізу, то схема шаблону може бути зображена як показано на рис. 1.

ID	Джерело	Посилання	Категорія	Відгуки	Дата	Час	Тип джерела	Тональність	Категорія	Мова	Країна	Регіон	Автор

Рис. 1. Схема шаблону представлення відгуку користувача/замовника КС

Схеми шаблону містить наступні поля: ідентифікатор – представляється унікальним числовим значенням для однозначної ідентифікації відгуку та іншої пов'язаної з ним інформації; посилання – текстове поле, яке інтерпретує джерело походження відгуку, наприклад, посилання на соціальну мережу, канал зв'язку і т.п.; заголовок – коротка узагальнена суть відгуку, яка для простоти реалізації використовує найперше речення у текстовому повідомленні; відгук – текстовий опис думок і вражень користувача або замовника щодо властивостей КС або самої системи в цілому; дата – число, місяць і рік створення відгуку про комп'ютерну систему або її компоненти; час; тип джерела – може описувати тип представлення повідомлення до якого відноситься відгук; тональність – визначає категорію до якої відноситься відгук та може набувати значень «позитивний», «негативний» чи «нейтральний»; категорія – має відношення до аспектів комп'ютерної системи, зокрема до її атрибутів чи поведінкових факторів, продуктивності, зручності використання; мова – ідентифікує мову написання текстового повідомлення; країна – назва країни, як ідентифікатор локації користувача; регіон – деталізація (за наявності) локації користувача; автор – текстовий ідентифікатор користувача.