

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)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

**Методи та засоби класифікації
атрибутів якості комп'ютерних систем**

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи СІМ-61

спеціальності 123

«Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))




(підпис)

Нестор В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник



(підпис)

Яцишин В.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль



(підпис)

Тиш С.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент



(підпис)

Курاما О.С.

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

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

Факультет Комп'ютерних інформаційних систем програмної інженерії

Кафедра Комп'ютерних систем та мереж

Освітній ступінь _____

Напрямок підготовки _____ (шифр і назва)

Спеціальність 123 Комп'ютерні інженерії (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КС

Осипівська Г.М.
"30" 09 2019 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Нестору Віталію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Методи та засоби класифікації атрибутів
якості комп'ютерних систем

Керівник роботи Яцишин Володимир Віталійович К.Т.Н. проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від "27" 09 2019 року № 417-854

2. Термін подання студентом роботи 24.12.19

3. Вихідні дані до проєкту роботи Методи автоматизованої класифікації
масової інформації, методи експортного оцінювання, моделі
якості комп'ютерних систем

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ 1. Аналіз характеристик і моделей якості комп'ютерних
систем. 2. Обґрунтування алгоритмів і методів масової атрибуції
якості комп'ютерних систем за стандартизованими характеристиками
моделей якості 3. Розробка загальної вибіркової атрибуції комп'ютерних систем за
стандартизованими характеристиками якості 4. Обґрунтування економічних суттєвості
5. Огляд праць, що стосуються класифікації атрибутів в Україні

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Методи та засоби класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем. Об'єкт,
предмет, методи дослідження, методи вибірки по практичній частині ринку
якості комп'ютерних систем. Алгоритми і методи масової атрибуції атрибутів якості комп'ютерних систем.
АЕО методів та інших атрибутів якості комп'ютерних систем. Порівняльний
аналіз методів масової атрибуції масової інформації. Процес автоматизованої
масової атрибуції якості комп'ютерних систем

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	Душинський Р. К. доцент	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Кінематика	Журик І. Б.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Експеримент	Кисель Р. В. доцент	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Безпека в НС	Сторожук В. Г. ст. викл. кафедри	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Оборонна праця	Суховська П. П.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

7. Дата видачі завдання 30 09 19

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Аналіз характеристик і моделей систем управління системою	8.10.19	Виконано
2	Обґрунтування алгоритмів і методів класифікації атрибутів систем до стандартизованим характеристикам моделей систем	22.10.19	Виконано
3	Вибір методу класифікації атрибутів неоперативних систем до стандартизованим характеристикам систем	5.11.19	Виконано
4	Обґрунтування технічної специфікації	12.11.19	Виконано
5	Варіанти праці та безпека і надійності систем	18.11.19	Виконано
6	Балюхи	25.11.19	Виконано
7	Попередній звіт дипломної роботи	28.11.19	Виконано
8	Звіт дипломної роботи	24.12.19	

Студент *[Signature]*
(підпис)

Нестор В. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи *[Signature]*
(підпис)

Душинський Р. К.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема дипломної роботи: “ Методи та засоби класифікації атрибутів якості комп’ютерних систем ” // Дипломна робота // Нестор Віталій Володимирович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп’ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії, група СІм-61 // Тернопіль, 2019 // с. – 127, рис. – 31, табл. – 28, аркушів А1 –10 , додат. –1 , бібліогр. – 35.

Ключові слова: МЕТОД, ЗАСІБ, КЛАСИФІКАЦІЯ, АТРИБУТ, КОМП’ЮТЕРНА СИСТЕМА, ЯКІСТЬ.

Основними завданнями дипломної роботи магістра є аналіз наукових праць і практик реалізації методів і засобів класифікації атрибутів якості комп’ютерних систем, дослідження особливостей процесу забезпечення якості комп’ютерних систем, розробка методу і засобу класифікації атрибутів якості комп’ютерних систем за характеристиками якості, представлених у текстовому вигляді.

У першому розділі дипломної роботи проведено аналіз успішності виконання проектів комп’ютерних систем, зокрема програмних складових, та виявлено фактори, які негативно позначаються на якості кінцевої системи. Основними з них є неточність або не адекватність класифікації атрибутів і метрик якості за стандартизованими характеристиками, що вимагає додаткових досліджень методів і засобів класифікації, зокрема, текстових даних. Проведено аналіз моделей якості для оцінювання відповідності задекларованих вимог до комп’ютерних систем властивостям, які у ній реалізовані, визначено потенційні інтелектуальні методи для класифікації атрибутів якості комп’ютерних систем за наборами стандартизованих характеристик.

У другому розділі дипломної роботи обґрунтовано алгоритм класифікації атрибутів якості комп’ютерних систем, що полягає у застосуванні моделей якості стандарту ISO/IEC 25010 для представлення вимог до комп’ютерних систем і дає змогу визначити класи за якими проводиться класифікація вимог та реалізованих властивостей комп’ютерної системи. Розроблено процедуру класифікації атрибутів

якості комп'ютерних систем, що передбачає використання шаблону представлення вимог до комп'ютерних систем у вигляді трьохкомпонентної структури «назва компоненту-атрибут- метрика» із подальшим формуванням матриці кореляцій на основі QFD методу. Спроектовано та реалізовано нейронну мережу, топологія якої передбачає використання одного вхідного шару нейронів, трьох прихованих шарів з сигмоїдною функцією активації та одного вихідного шару і дає змогу визначити приналежність того чи іншого атрибуту якості з певним рівнем імовірності та релевантності до характеристик, визначених у моделях ISO/IEC 25010.

У третьому розділі проведено аналіз предметної області і специфіки процесу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, визначено основні сутності та їх властивості, визначено функціональні вимоги до програмного засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем. Це дало змогу спроектувати та реалізувати архітектуру системи з врахуванням особливостей методу QFD та запропонованої процедури класифікації засобами мови C# і технології ASP. NET MVC.

У четвертому розділі проведено обчислення показників економічної ефективності від впровадження запропонованого методу і засобу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем. Собівартість розроблених методу і засобу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем становить 37842,11 грн., плановий прибуток – 21191,58 грн., а термін окупності капітальних вкладень – 1,79 року, що дає змогу обґрунтувати економічну доцільність запропонованих рішень.

У п'ятому розділі дипломної роботи проаналізовано вимоги з охорони праці і техніки безпеки при використанні комп'ютерної техніки, також розглянуто питання застосування допустимих доз опромінення та рівнів радіаційного забруднення для безпечного проживання населення та функціонування суб'єктів господарювання і проаналізовано проблему безпеки людини, завдання керівного складу в її забезпеченні.

У шостому розділі дипломної роботи досліджено питання радіоекології, як одного з новітніх напрямів загальної екології та екологічної політики підприємства.

ABSTRACT

The theme of the thesis: " Methods and tools of computer systems quality attributes classification " /Master thesis / Nestor Vitalii Volodymyrovych/ Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and software engineering, group CIm -61 // Ternopil, 2019// p. - 127, fig. – 31, table. – 28, Sheets A1 – 10, Add – 1, Ref. – 35.

KEYWORDS: METHOD, TOOL, CLASSIFICATION, ATTRIBUTE, COMPUTER SYSTEM, QUALITY.

The main tasks of the master's thesis are the analysis of scientific works and practices of implementation of methods and tools of computer systems attributes quality classification, research of features of computer systems quality assurance process, development a method and tools of computer systems quality attributes classification by quality characteristics presented in text.

The first chapter of the thesis analyzes the success of computer system projects, including software components, and identifies factors that negatively affect the quality of the final system. The main ones are the inaccuracy or inadequacy of the classification of attributes and quality metrics by standardized characteristics, which requires additional research into the methods and means of classification, in particular, textual data. Quality models have been analyzed to evaluate the compliance of the declared requirements for computer systems with the properties that have been implemented, potential intellectual methods for classifying the quality attributes of computer systems by sets of standardized characteristics have been identified.

In the second chapter of the thesis the algorithm of classification of attributes of quality of computer systems is grounded, that consists in application of quality models of standard ISO / IEC 25010 for presentation of requirements to computer systems and allows to define classes by which classification of requirements and realized properties of computer is carried out. systems. The procedure for classification of quality attributes

of computer systems has been developed, which involves the use of a template for the submission of requirements for computer systems in the form of a three-component structure "attribute-attribute-metric" with the subsequent formation of a correlation matrix based on the QFD method. A neural network has been designed and implemented, the topology of which involves the use of one input layer of neurons, three hidden layers with a sigmoid activation function and one output layer and allows to determine the affiliation of a quality attribute with a certain level of probability and relevance to ISO, relevance IEC 25010.

The third chapter analyzes the domain and the specificity of the process of classification of quality attributes of computer systems, defines the main entities and their properties, defines the functional requirements for the software to support the method of classification of quality attributes of computer systems. This made it possible to design and implement the system architecture, taking into account the features of the QFD method and the proposed procedure for classification using C # language and ASP.NET MVC technology.

The fourth chapter calculates the cost effectiveness of implementing the proposed method and means of classifying computer quality attributes. The cost of the developed method and the means of classification of attributes of quality of computer systems makes 37842,11 UAH, the planned profit - 21191,58 UAH, and the payback period of capital investments - 1,79 years, which makes it possible to substantiate the economic feasibility of the proposed solutions.

The fifth section of the thesis analyzes the requirements for occupational safety and health with the use of computer equipment, also considered the use of acceptable radiation doses and levels of radiation pollution for the safe living of the population and the functioning of economic entities and analyzed the problem of human security, tasks management in its provision.

In the sixth section of the diploma paper the issues of radioecology as one of the newest directions of the general ecology and environmental policy of the enterprise are investigated.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ	11
ВСТУП	12
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК І МОДЕЛЕЙ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	16
1.1. Аналіз якості реалізації комп'ютерних систем	16
1.2. Аналіз моделей для представлення якості комп'ютерних систем	19
1.3. Обґрунтування вибору моделей якості для представлення атрибутів якості комп'ютерних систем на стадіях ЖЦ	28
1.4. Інтелектуальні методи класифікації текстових даних	31
1.5. Висновки до розділу	36
РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ І МЕТОДІВ КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ЗА СТАНДАРТИЗОВАНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ МОДЕЛЕЙ ЯКОСТІ	37
2.1. Алгоритм визначення атрибутів якості комп'ютерних систем	37
2.2. Визначення ознак характеристик якості та обґрунтування формалізованого представлення моделей якості	40
2.3. Процедура класифікації атрибутів за характеристиками якості комп'ютерних систем	45
2.4. Аналіз та обґрунтування методів класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за стандартизованими характеристиками	48
2.4.1. Лексемно-орієнтований підхід	48
2.4.2. Метод опорних векторів	50
2.4.3. Древа прийняття рішень	51
2.4.4. Наївний Байєсівський класифікатор	54
2.4.5. Метод k – найближчих сусідів	55
2.4.6. Нейронні мережі	56
2.5. Побудова нейромережі для автоматичної класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем	58

2.6. Висновки до розділу	65
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ЗАСОБУ КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ЗА СТАНАДАРТИЗОВАНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЯКОСТІ	66
3.1. Аналіз предметної області та проектування засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем	66
3.2. Розробка рольової моделі засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем	74
3.3. Проектування і реалізація архітектури програмного засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості за набором стандартизованих характеристик	77
3.4. Реалізація користувацького інтерфейсу засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем	81
3.5. Висновки до розділу	85
РОЗДІЛ 4 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	86
4.1. Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи	86
4.2. Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи	88
4.3. Розрахунок витрат на електроенергію	91
4.4. Розрахунок витрат на матеріали	92
4.5. Розрахунок суми амортизаційних відрахувань	92
4.6. Обчислення накладних витрат	93
4.7. Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідних робіт	94
4.8. Розрахунок ціни науково-дослідних робіт	95
4.9. Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень	96
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	98
5.1. Охорона праці	98
5.2. Застосування допустимих доз опромінення та рівнів радіаційного забруднення для безпечного проживання населення та функціонування суб'єктів господарювання	102

5.3. Середовище проживання людини: навколишнє, виробниче, побутове. Проблема безпеки людини і завдання керівного складу в її забезпеченні	107
РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЯ	111
6.1. Радіоекологія – один з новітніх розділів загальної екології	111
6.2. Екологічна політика підприємства	113
ВИСНОВКИ	117
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	120
Додаток А Текст наукових публікацій дипломної роботи магістра	123

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,
СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

БД	База Даних
ЖЦ	Життєвий Цикл
КС	Комп'ютерні Системи
ACID	Atomicity Consistency Isolation Durability
CASE	Computer Aided Software Engineering
DFD	Data Flow Diagram
ER	Entity Relations
RDD	Requirement Driven Design
RDL	Requirement Declaration Language
UML	Unified Modeling Language

ВСТУП

Актуальність теми. Складність сучасних комп'ютерних та інформаційних систем, велика кількість різнотипних і складно-структурованих даних вимагає від фірм-розробників запровадження ефективних методів забезпечення функціонування програмно-апаратних комплексів, аналітичних сервісів та задоволення потреб кінцевих споживачів послуг.

Найбільш складним і трудомістким процесом розробки комп'ютерних систем є етап формулювання та узгодження вимог замовника комп'ютерної системи. На даному етапі, для забезпечення якості кінцевого продукту ефективно застосовуються технології, що передбачають використання стандартів з якості, зокрема ISO/IEC 25010, ISO/IEC 14598 та ін.

У наведених стандартах визначено характеристики якості програмної складової комп'ютерної системи і процеси їх забезпечення. При цьому залишається ряд процесів, які потребують автоматизації. Це стосується збору та зберігання вимог, класифікації атрибутів за характеристиками якості та ряд інших. Тому актуальною задачею при побудові комп'ютерних систем, є розробка методів і засобів автоматизованої кластеризації і класифікації атрибутів якості за стандартизованими характеристиками якості комп'ютерних систем. Кластеризація необхідна для поділу вимог на групи функціональних і нефункціональних вимог, а класифікація – для визначення приналежності атрибутів якості до характеристик якості, визначених у стандарті ISO/IEC 25010.

На сьогодні розроблено багато методів для вирішення задач автоматичної класифікації текстової інформації. Однак, ефективність їх застосування залежить від природи вхідних даних, області та способів використання. Обґрунтування і розробка методів кластеризації і класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем є однією з нових задач і вимагає додаткового дослідження існуючих методів і засобів класифікації текстової інформації.

Дослідженню методів класифікації текстової інформації присвячено ряд наукових робіт як українських, так і закордонних вчених, зокрема Дж. Мак-Кіна, Г.

Болла, Д. Холла, Г. Ланса, У. Уільямсона, Н. Джардайна, Є.М. Бравермана, А.А. Дорофеюка, І.Б. Мучника, М.Г. Загоруйко та ін. Сьогодні ефективно застосовуються засоби класифікації текстової інформації розробленими компаніями Google, Yahoo та Yandex.

Однак, хоч і розроблено та апробовано ряд методів і засобів автоматичної класифікації текстової інформації, все ж актуальним залишається задача класифікації вимог, а в подальшому атрибутів якості комп'ютерних систем у вигляді специфікованих вимог.

Мета і задачі дослідження. Мета дипломної роботи магістра полягає у дослідження методів і засобів класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, представлених у текстовому вигляді, за стандартизованими характеристиками якості для підвищення ефективності реалізації комп'ютерних систем.

Для цього в роботі розв'язуються наступні задачі:

- аналіз наукових праць і практик реалізації методів і засобів класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем;
- дослідження особливостей процесу забезпечення якості комп'ютерних систем;
- обґрунтування методів класифікації вимог для встановлення приналежності атрибутів якості до наперед визначених характеристик якості комп'ютерних систем;
- розробка методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за характеристиками якості;
- розробка програмного засобу для автоматизації процесу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем.

Об'єкт дослідження: процес класифікації атрибутів за характеристиками якості комп'ютерних систем.

Предмет дослідження: методи і засоби класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем.

Методи дослідження: Для вирішення поставлених задач використано наступні методи: аналіз та узагальнення – при проведенні аналізу існуючих методів

і засобів класифікації текстової інформації; теорії імовірності та математичної статистики, машинного навчання – при розробці методу класифікації і кластеризації атрибутів якості комп'ютерних систем; проектування та програмування – при розробці програмного засобу класифікації атрибутів якості та розгортанні системи; експеримент і тестування – для апробації розробленого методу та програмного засобу.

Наукова новизна отриманих результатів. Наукова новизна полягає у вирішенні науково-практичної задачі класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, при цьому одержано наступні результати:

– уперше розроблено процедуру класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, що передбачає використання шаблону представлення вимог до комп'ютерних систем у вигляді трьохкомпонентної структури «назва компоненту-атрибут- метрика» із подальшим формуванням матриці кореляцій на основі QFD методу, що дає змогу визначити ступінь приналежності атрибуту до характеристики якості та сформуванню навчальну вибірку при їх класифікації з використанням нейромережевого підходу.

– набули подальшого розвитку моделі стандарту ISO/IEC 25010 і метод класифікації атрибутів якості, що дало змогу обґрунтувати їх застосування для представлення вимог до комп'ютерних систем і визначити ознаки класів, за якими проводиться класифікація вимог та реалізованих властивостей комп'ютерної системи.

Практичне значення одержаних результатів. На основі аналізу предметної області із застосуванням технології об'єктно-орієнтованого моделювання та проектування визначено функціональні вимоги до програмної системи підтримки, що дало змогу спроектувати та реалізувати класифікацію атрибутів якості комп'ютерних систем, забезпечивши зручний і простий у використанні користувацький інтерфейс.

Публікації. Результати дослідження апробовано на VIII міжнародній науково - технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 р.) Тернопільського національного

технічного університету імені Івана Пулюя та на VII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 року) у вигляді тез конференцій.

1. Яцишин В.В., Нестор В.В. Алгоритм класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем. Матеріали VII міжнародній науково - технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль: ТНТУ. 2019. с. 129.

2. Яцишин В.В., Нестор В.В. Процедура класифікації атрибутів за характеристиками якості комп'ютерних систем. Матеріали VII науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 року). Тернопіль: ТНТУ. 2019. С. 131.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається із вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 127 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК І МОДЕЛЕЙ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

1.1. Аналіз якості реалізації комп'ютерних систем

Сучасні тенденції розвитку технологій проектування комп'ютерних систем спрямовані на максимальне задоволення кінцевого споживача в максимально короткі терміни та з максимальним прибутком. Окрім цього, широкої популярності набувають «хмарні технології», які дають змогу розробникам розділити відповідальність на обслуговування інфраструктури комп'ютерних систем.

Так, за статистикою Standish Group, яка проводить щорічний моніторинг проектів по всьому світі щодо успішності реалізації проектів комп'ютерних систем, лише близько 30% відсотків проектів із статистичної вибірки 50000 відповідають задекларованим вимогам та не порушують часові і фінансові рамки виконання проектів. У табл. 1.1 наведено статистичні показники щодо якості реалізації проектів за п'ять років, а на рис. 1.1 графічна їх інтерпретація.

Таблиця 1.1

Статистика успішності виконання проектів

Стан проектів	Статистика за роками					
	Роки	2013	2014	2015	2016	2017
Успішно завершені проекти		29%	27%	31%	28%	29%
Проекти, що потребували змін		49%	56%	50%	55%	52%
Проекти, що провалились		22%	17%	19%	17%	19%

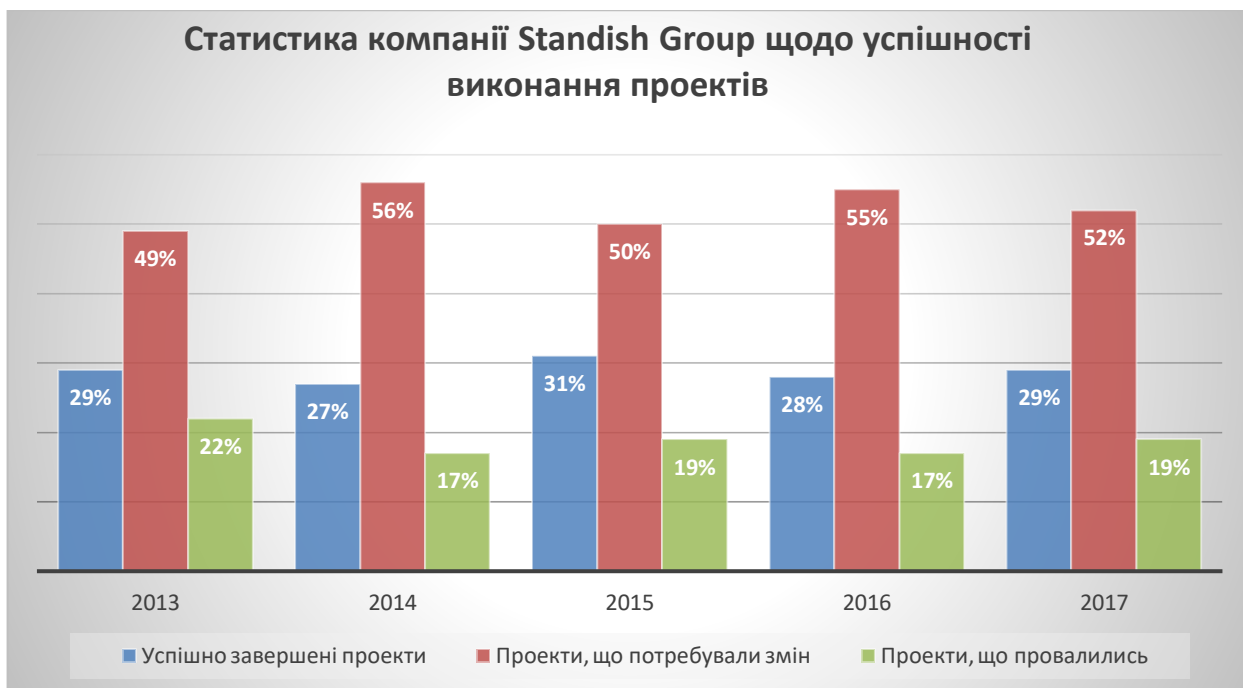


Рис. 1.1. Гістограма успішності виконання проектів

Серед проектів, які підлягали дослідженню були, проекти як великого, так і середнього та малого масштабів. У табл. 1.2 наведено результати успішності їх виконання у відносній шкалі та у розрізі масштабності проектів.

Таблиця 1.2

Успішність проектів в залежності від розміру

Розмір проекту	Успішно завершені проекти	Проекти, що потребували змін	Проекти, що провалились
Дуже великий	2%	7%	17%
Великий	6%	17%	24%
Середній	9%	26%	31%
Помірний	21%	32%	17%
Малий	62%	16%	11%
Всього	100%	100%	100%

Як видно із статистики, найменш успішними були проекти величезного, великого та середнього масштабу, а найбільш успішними – помірні та малі проекти.

При проведенні досліджень щодо якості проектів також було проаналізовано технології, які використовувались при розробці проектів. У табл. 1.3 наведено результати досліджень.

Таблиця 1.3

Успішність проектів за методологіями реалізації

Розмір проекту	Методологія реалізації	Успішно завершені проекти	Проекти, що потребували змін	Проекти, що провалились
Усі проекти	Agile	39%	52%	9%
	Каскадна модель	11%	60%	29%
Великий	Agile	18%	59%	23%
	Каскадна модель	3%	55%	42%
Середній	Agile	27%	62%	11%
	Каскадна модель	7%	68%	25%
Малий	Agile	58%	38%	4%
	Каскадна модель	44%	45%	11%

Таким чином, у результаті аналізу успішності виконання проектів, встановлено, що навіть найбільш розвинуті організаційні заходи і технологічні можливості не забезпечують навіть 50% відсотків реалізації проектів відносно запланованої якості і термінів та бюджету виконання. Тому актуальними задачами є інтеграція процесів щодо гарантування якості в основні, додаткові та організаційні процеси, визначені стандартом ISO/IEC 12207.

1.2. Аналіз моделей для представлення якості комп'ютерних систем

Побудова та використання моделей якості обумовлена необхідністю структурованого представлення сукупності властивостей КС при виконанні проекту і способів їх вимірювання. Виходячи з означення якості, як властивості комп'ютерної системи задовольняти потреби зацікавлених осіб, модель якості можна трактувати наступним чином: це множина ознак комп'ютерної системи та зв'язків між ними, які становлять базу для специфікації вимог та їх оцінювання. Як наслідок, очевидними вимогами до таких моделей є адекватність і повнота відображення вимог, наявність засобів оцінювання, здатність моделі до трансформації та адаптації на різних етапах розробки проекту. Оскільки, вхідними даними для розробки комп'ютерної системи є потреби замовника та атрибути КС, визначені на основі аналізу предметної області, то для їх опису із застосуванням моделей якості потрібно визначити сукупність атрибутів якості і обрати для їх вимірювання відповідні метрики.

Хоч розроблено та введено в дію стандарти з якості, в яких міститься уніфікована термінологія і набір метрик [1-4], та все ж на практиці та у наукових публікаціях [5-8] продовжують використовувати не стандартизовану термінологію і не уніфіковані характеристики якості, що приводить до неможливості порівняння результатів досліджень та використання їх на практиці. Різне трактування терміну «метрика» можна уніфікувати шляхом використання стандартизованого представлення, яке наведено на рис. 1.2.

Наведемо означення терміну «метрика» згідно стандарту [4]: «метрика – це комбінація конкретного методу виміру (способу одержання значень) атрибута сутності й шкали виміру (засобу, що використовується для структурування одержаних значень)». Метрика визначає міру атрибута – змінну, якій привласнюється значення в результаті виміру [4].

На основі означення моделі якості за стандартом ISO/IEC 9126 та висунутих до неї вимог можна зробити висновок про те, що ефективність її використання на стадіях ЖЦ залежить від повноти набору характеристик якості, методів і способів

кількісного їх оцінювання, наявності процедури трансформації моделі відповідно до етапу розробки. Проведемо аналіз моделей якості, які можна використовувати при проектуванні та оцінюванні якості ПС.

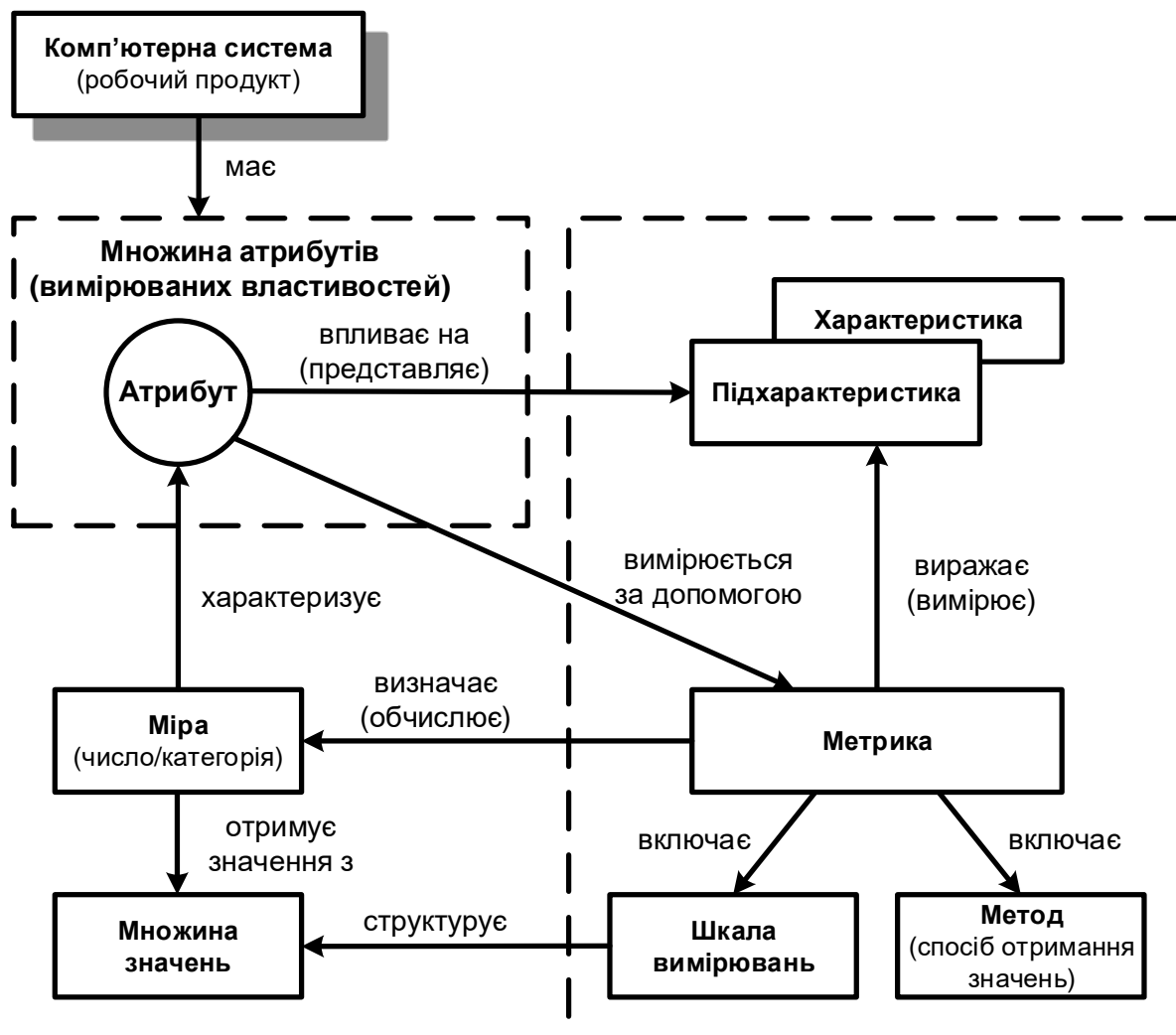


Рис. 1.2. Роль метрики при оцінюванні якості комп'ютерної системи

Перша спроба систематизувати та структурувати характеристики якості програмних продуктів належить Дж. МакКолу [5]. Запропонована ним модель якості включає характеристики, які відображають властивості програмного забезпечення комп'ютерних систем з погляду користувача і розробника. У загальному випадку елементи моделі якості МакКола можна поділити на три групи. До першої групи належать характеристики якості, які сформульовано замовником та користувачем (factors), що фактично відображає їх потреби у комп'ютерній

системі. Друга група елементів включає критерії якості (criteria), які описано з точки зору розробників. Ці критерії формують цілі проекту. Третю групу елементів моделі [5] формують атрибути КС, означені автором як «метрики» (metrics). На основі атрибутів здійснюється відображення елементів моделі МакКола, які належать до двох інших груп. Вхідними даними для побудови моделі якості Маккола є 11 запропонованих ним факторів, які класифіковано та розподілено по трьох категоріях. На основі трьох груп, які відображають розробку та використання ПС, та 11-ти факторів будується трикутник МакКола, загальний вигляд якого показано на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Модель МакКола

Наведена на рис. 1.3 модель на той час була великим кроком вперед в технологіях розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем, оскільки дозволяла структурувати критерії оцінювання властивостей комп'ютерних систем. Однак науково-обґрунтованого застосування цієї моделі на етапах проектування архітектури, програмування модулів, тестування не було запропоновано, оскільки

використовувати її можна лише при оцінюванні якості кінцевого програмного забезпечення комп'ютерної системи. Адекватно та повно відобразити потреби замовника на специфікації вимог до КС при застосуванні моделі МакКола практично неможливо, оскільки її складно адаптувати до сучасних підходів і технологій розробки. Методи встановлення ваги характеристик якості суб'єктивні, оскільки базуються на поглядах конкретних розробників, які не завжди є експертами з якості. Недоліком застосування моделі МакКола є те, що кожна «метрика» впливає на оцінку багатьох факторів якості. Кількісне вираження якості КС проводиться на основі лінійних методів без врахування кореляції між характеристиками. Оскільки, забезпечення якості на стадіях ЖЦ є пріоритетним завданням при виконанні проекту, то застосувати модель МакКола з цією метою дуже складно. Це пов'язано з її статичністю і відсутністю процедур трансформації і адаптації на різних стадіях ЖЦ.

Для нівелювання недоліків підходу [5] в 1978 р. Б. Боемом запропоновано модель якості, яка в основному була орієнтована на розробників ПС. Праці [6,7] спрямовувались на стандартизацію характеристик якості комп'ютерних систем, систем їхніх мір і як наслідок сприяли розвитку досліджень у сфері контролю і керування якістю. Це стосується робіт [8,9], які базувались на використанні характеристик моделі Боема, зокрема надійності програмного забезпечення.

У роботах [10, 11] вперше проаналізовано, узагальнено і запропоновано розв'язок задач, які виникають в процесі оцінюванні якості комп'ютерних систем. Зокрема, Б. Боемом створено конструктивну концепцію для представлення очевидних і неочевидних аспектів якості. Для оцінювання якості програмних складових комп'ютерних систем запропоновано використовувати сукупність узгоджених характеристик та наведено практичні рекомендації щодо їх вибору та застосування.

Крім запропонованих у [5] властивостей якості, у моделі Боема з'явилися деякі додаткові: функціональність, універсальність, зрозумілість та інші. Модель [5] є дворівневою, включає характеристики якості і відповідні їм атрибути. Модель [11] представляє собою трьохрівневе ієрархічне дерево, яке включає

характеристики, «атрибути», що фактично є підхарактеристиками якості моделі [1], та метрики з допомогою яких можна проводити оцінювання властивостей програмного забезпечення комп'ютерних систем. Однак використовувати на практиці технологію, базовану на моделі [11] для оцінювання якості комп'ютерних систем досить складно, оскільки одні і ті ж підхарактеристики входять до складу різних характеристик і здійснити їх адекватне ранжування і класифікацію неможливо. Нечітка структуризація з перекриттям зв'язків «характеристика-підхарактеристика» приводить до неможливості отримання оцінок характеристик за оціненими значеннями підхарактеристик. Модель Боєма включає 19 атрибутів якості, які розширюють модель МакКола (рис. 1.4).

Застосування моделі [11] для забезпечення якості на різних стадіях розробки проекту практично неможливе, оскільки вона є розширенням моделі якості [5], недоліки якої визначено вище. Хоч ця модель не набула широкого впровадження, однак вона стала поштовхом у розвитку сфери забезпечення якості комп'ютерних систем.

Такі компанії, як Motorola, Hewlett Packard, Canon, IBM використовують системи управління та контролю якості, які базуються на корпоративних моделях якості [12]. Оскільки, продукти цих фірм випускаються масштабними серіями та орієнтовані на значну аудиторію користувачів, то їх ключовими завданнями є задоволення користувацьких потреб.

Для досягнення цієї мети розробники серійного ПС використовують моделі якості FURPS (functionality, usability, reliability, performance, service) та CUPRIMDSO (capability, usability, performance, reliability, installability, maintainability, documentation/information, service, overall) [12]. Структура моделі FURPS наслідувана з моделей МакКола та Боєма. Однак така характеристика якості як переносимість у цій корпоративній моделі, на відміну від попередніх, окремо не виділяється, а є складовою інших характеристик. При цьому здійснити комунікацію вимог якості та провести їх оцінювання досить складно, оскільки необхідно враховувати аспекти (пріоритетність атрибутів) різних характеристик моделі FURPS. Модель CUPRIMDSO є більш повною по відношенню до FURPS,

оскільки має ширший набір характеристик якості, що дозволяє точніше виявити рівень задоволення реалізованих у ПС властивостей.

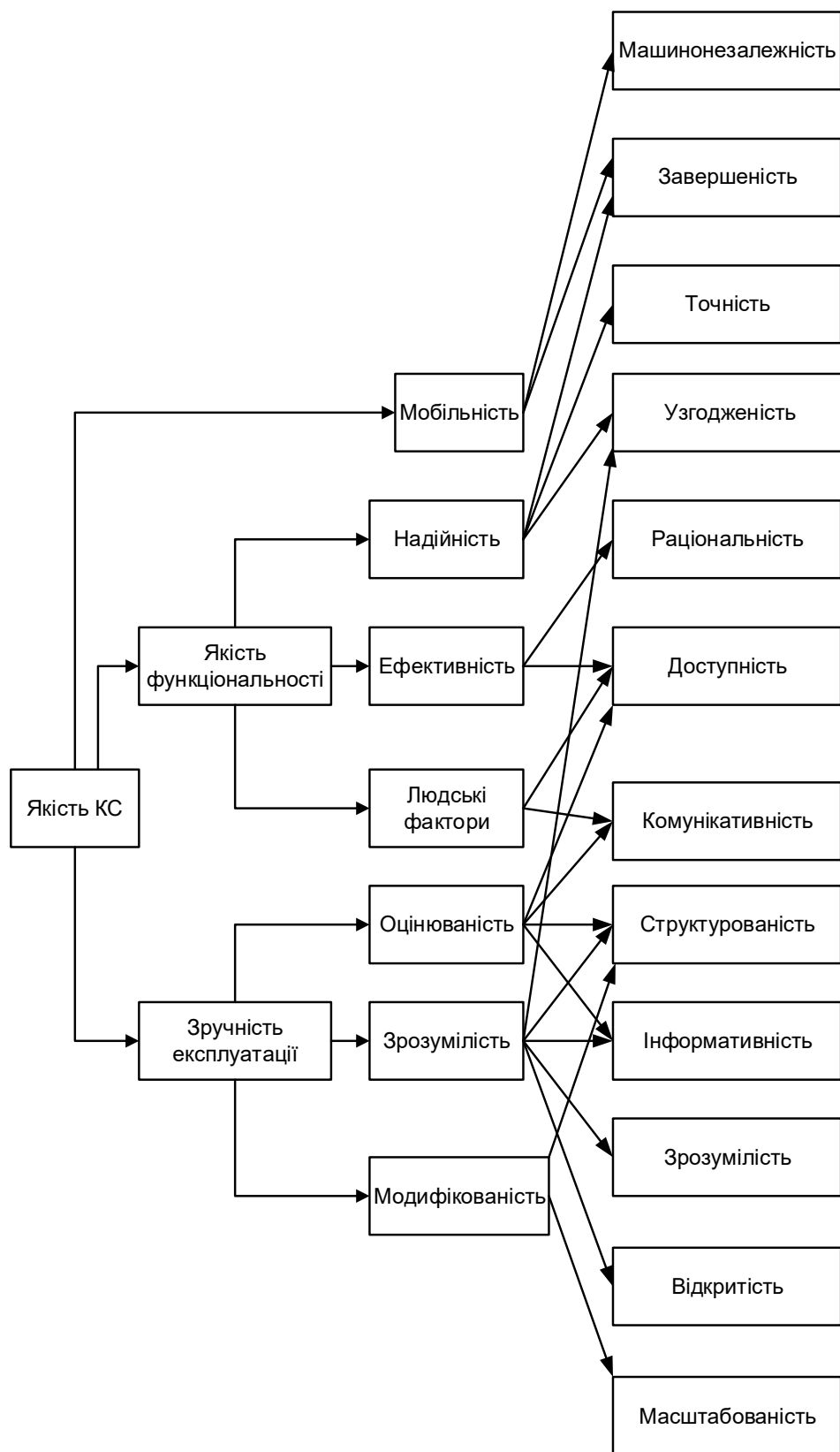


Рис. 1.4. Модель Боєма

Спільним для моделей FURPS та CUPRIMDSO є те, що вони дозволяють виражати якість програмної складової комп'ютерної системи як з точки зору кінцевого користувача, так і з боку самої комп'ютерної системи. Тому якість комп'ютерної системи, виходячи із застосування цих моделей, можна поділити на три категорії:

- якість кінцевої комп'ютерної системи;
- внутрішня якість процесів;
- якість підтримки.

Моделі CUPRIMDSO та FURPS використовують при оцінюванні якості комп'ютерних систем для встановлення міри його відповідності користувацьким потребам. Внутрішня якість процесів на етапах розробки проекту контролюється шляхом виявлення дефектів у програмному кодї та апаратному забезпеченні. Однак методів і засобів прямого відображення вимог якості на вимоги внутрішньої якості процесів на стадіях ЖЦ не існує. Це може призводити до недостовірного прогнозування якості нових версій продукту, і як наслідок підвищення рівня якості одних характеристик негативно відображається на інших.

Підтримка корпоративних продуктів фірмами-розробниками організована на основі зворотного зв'язку та анкетування кінцевих користувачів. Це дозволяє визначати пріоритети характеристик якості, які необхідно реалізувати у комп'ютерній системі. Проте механізми та методи адекватного впровадження результатів опитування у процеси проектування комп'ютерних систем здійснити досить складно. Це пов'язано з відсутністю методів комунікації вимог якості, представлених у вигляді моделей CUPRIMDSO та FURPS на етапах ЖЦ і технології проектування комп'ютерних систем дозволяють простежувати лише функціональні вимоги. Крім того, для опрацювання анкет зворотного зв'язку фірмам-розробникам доводиться утримувати великі аналітичні центри, що вимагає значних фінансових затрат.

Так, Фірма Motorola для забезпечення якості комп'ютерних систем використовує парадигму «Ціль/Питання/Метрика». Застосування такої технології дозволяє адекватно представити вимоги до КС, однак відповідна парадигмі модель

є не систематизованою і не структурованою. Це негативно позначається на трансформації вимог між різними етапами ЖЦ.

Провівши аналіз корпоративних моделей якості можна зробити висновок, що застосування підходів, які на них базуються, може ефективно застосовуватись тільки при випуску серійних продуктів. При розробці, наприклад, критичних систем чи одиночних спеціалізованих комп'ютерних систем використання цього підходу надто ризиковане, оскільки вартісні затрати можуть перевищити бюджет проекту. Розробка та застосування моделей якості CUPRIMDSO, FURPS, «Ціль/Питання/Метрика» показують важливість та необхідність забезпечення якості КС, як на етапах їх проектування так і при оцінюванні якості та сприяє розвитку галузі комп'ютерних систем.

Забезпечення необхідного рівня якості сучасних комп'ютерних систем можливе при використанні міжнародних стандартів, розроблених та затверджених при участі представників провідних компаній галузі. Необхідність впровадження таких стандартів зумовлено неоднозначністю трактувань терміну «якість» та використанням розробниками корпоративних і суб'єктивних характеристик при оцінюванні властивостей комп'ютерних систем. Так, дослідження характеристики надійності та продуктивності обумовлено тим, що для розрахунку їх фактичного значення ефективно застосовувались засоби тестування. Серед робіт, присвячених продуктивності та надійності КС, варто виділити праці [12, 15, 17], які згодом були відображенні та систематизовані у рекомендаціях стандарту ISO 9126.

Якість програмних складових комп'ютерних систем у [1] визначена як: «сукупність властивостей ПС, які виражають ступінь задоволення та відповідності потребам». При цьому у стандарті розрізняють три категорії якості:

– якість у використанні – сукупність властивостей програмної складової комп'ютерної системи, що визначають міру досягнення користувачами поставлених цілей у визначеному середовищі та відповідному контексті експлуатації.

– зовнішня якість – сукупність властивостей, які виражають ступінь відповідності вимогам при її використанні у середовищі розробника з набором тестових даних.

– внутрішня якість – сукупність властивостей, які відображають ступінь задоволення внутрішніх вимог якості і може бути визначена шляхом проведення інспекцій коду, тестування та рев'ю.

У стандарті [1] для кожної категорії якості запропоновано відповідні моделі у вигляді набору характеристик і взаємозв'язків між ними, що формують базу для специфікації вимог і оцінювання якості.

Так, для представлення якості у використанні запропоновано 4 характеристики якості, а для зовнішньої та внутрішньої – 6. З метою деталізації характеристик зовнішньої та внутрішньої якості програмних складових комп'ютерних систем передбачено відповідні набори підхарактеристик. Також компонентами моделей, які кількісно інтерпретують три категорії якості, є визначені набори метрик. Технологія проведення оцінювання якості комп'ютерної системи, при використанні такого підходу, передбачає визначення атрибутів конкретного предметного середовища та їх класифікацію за складовими компонентами відповідних моделей якості. Така структура моделей дозволяє адекватно та повній мірі провести оцінювання властивостей як програмної складової, так і комп'ютерної системи в цілому відносно вимог до неї.

Взаємозв'язок між категоріями якості стандарту [1], показано на рис. 1.5.

Сферою застосування моделей стандарту [1] визначено процес оцінювання якості готового програмного продукту, однак він може ефективно використовуватись при оцінювання якості комп'ютерних систем. Для адаптації цих моделей з метою застосування на етапах розробки комп'ютерних систем, зокрема на стадії розробки вимог, проектування та побудови архітектури необхідно проводити додаткові дослідження.

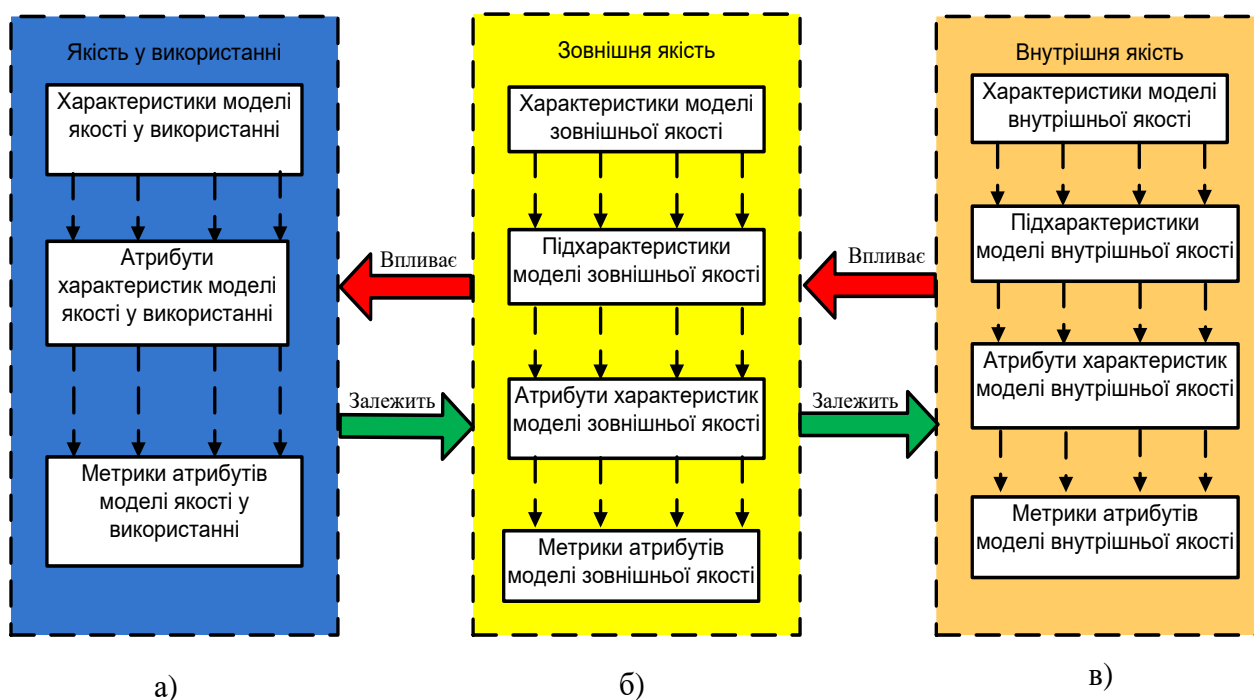


Рис.1.5. Зв'язок між моделями якості

Оскільки, згідно рекомендацій стандарту [1] визначено три моделі, призначених для оцінювання якості програмного продукту, то їх можна використати для формулювання та комунікації вимог якості комп'ютерних систем на етапах ЖЦ.

Такий підхід дозволяє забезпечити якість виконання проекту на усіх фазах розробки. Окрім цього, на базі моделей якості в термінах стандартів [1-4] можна ефективно контролювати виконання процесів на кожному етапі ЖЦ і проводити управління ними. Однак підзадачею, управління якістю комп'ютерних систем є класифікація атрибутів за характеристиками якості.

1.3. Обґрунтування вибору моделей якості для представлення атрибутів якості комп'ютерних систем на стадіях ЖЦ

При аналізі та порівнянні моделей якості досліджено також і модель Дроми [14]. Дана модель дуже подібна до моделі [1]. Перевагою цієї моделі є те, що її використання дозволяє контролювати якість програмного продукту на етапах ЖЦ.

Однак характеристики якості моделі Дроми є не уніфікованими, не стандартизованими і не набули широкого застосування.

При порівнянні моделей якості комп'ютерних систем визначено сукупність критеріїв, характерних для такого типу моделей. Моделі якості повинні містити сукупність характеристик якості, набори метрик для визначення кількісних значень атрибутів комп'ютерної системи, забезпечувати здатність до адаптації на стадіях ЖЦ. Результати порівняльного аналізу моделей якості у відповідності до сукупності критеріїв до них наведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Результати порівняльного аналізу моделей якості ПС

Критерії порівняння	Моделі якості					
	Модель МакКола	Модель Боема	Модель FURPS	Модель CUPRIMDSO	Модель Дроми	Моделі якості ISO 25010
Повнота визначення характеристик якості	0,3	0,7	0,15	0,3	0,5	1
Наявність метрик для кількісного вираження якості	0	1	1	1	1	1
Формалізованість та узгодженість із стандартами	0	0	0	1	0	1
Здатність до трансформації	0	0	1	0	1	1
Можливість комунікації вимог на стадіях ЖЦ	0	0	0	0	0	1
Ідентифікація вимог якості	0	0	1	1	1	1

Критерії порівняння	Моделі якості					
	Модель МакКола	Модель Боема	Модель FURPS	Модель CUPRIMDSO	Модель Дроми	Моделі якості ISO 25010
Структурованість та адаптація до предметної області	1	1	1	1	1	1
Ідентифікація цілей проекту	0	0	1	1	1	1

* приведені відносні значення критеріїв в порівнянні із моделлю ISO 25010

На основі аналізу результатів, представлених у табл. 1.1, можна зробити висновок, що доцільним при оцінюванні якості програмних складових комп'ютерних систем, а також при забезпеченні якості процесів на стадіях ЖЦ є застосування моделей якості стандарту ISO/IEC 25010.

Однак прямо застосувати їх на стадіях ЖЦ досить складно, тому необхідно розробити методіку для системного та адекватного відображення характеристик якості та забезпечити гнучкість і модифікованість цієї моделі. А це в свою чергу потребує розробки формалізованого апарату представлення моделей якості і відповідних процедур їх трансформації та адаптації на кожному з етапів розробки. Особливо важливим є застосування системного підходу на ранніх стадіях ЖЦ, оскільки від них найбільше залежить якість комп'ютерної системи.

Для підвищення ефективності процесу оцінювання властивостей комп'ютерної системи необхідно розробити метод для адекватного і кількісного відображення характеристик якості. Для цього пропонується визначати показники якості на різних рівнях ієрархії із врахуванням ваги кожного з них у загальній якості КС.

У результаті проведеного аналізу досліджень встановлено, що для забезпечення якості КС розроблено велику кількість різних методів та засобів,

орієнтованих на задоволення заявлених у специфікації вимог. Метод ітераційного тестування використовується на етапах розробки КС, але він не дає можливості визначити міру задоволення нефункціональних вимог і обмежень. Це пов'язано із впливом суб'єктивних факторів на тестування інтерфейсів комп'ютерних систем, відсутністю стандартизованих та уніфікованих метрик в процесі тестування, науково-обґрунтованої концепції проведення тестування на різних стадіях ЖЦ.

Застосування проаналізованих моделей якості і відповідних методів їх побудови потребують подальшого вдосконалення і адаптації для використання на етапах ЖЦ, особливо при класифікації атрибутів комп'ютерних систем за характеристиками якості.

1.4. Інтелектуальні методи класифікації текстових даних

Сучасна теорія аналізу та керування великими даними (Big Data) виокремлює два основних напрямки автоматичного аналізу текстів – це методи на основі використання лексем і методи машинного навчання.

Перед застосуванням будь-якого з методів аналізу тексту, яким представляються вимоги до комп'ютерних систем, звичайною є практика попередньої обробки даних – препроцесинг. Попередньо підготовлені дані дозволяють забезпечити високу якість класифікації тексту і зменшити обчислювальну складність. Типова процедура препроцесингу текстової інформації включає в себе наступні основні кроки:

Розмітка за частинами мови. Цей процес дозволяє автоматично визначити кожне слово речення як частину мови: іменник, займенник, прислівник, прикметник, дієслово, вигук і т.д. Мета полягає в тому, щоб витягти зразки тексту на основі аналізу частотних розподілів цих частин у мові.

Зведення до кореня. Процедура відсікання суфіксів та закінчень від кореня. Кількість різних слів для аналізу зменшується, коли корінь схожих слів, наприклад, таких як "наука", "науковець" і "науковий" представляється одним словом "наука".

Очищення від некорисних слів (стоп-слова). Це слова, які несуть в собі сполучну функцію в реченнях, наприклад, прийменники, артиклі і т.д. Немає певного списку таких слів, але деякі пошукові машини, що не використовують такі слова як, "є", "в", "який" і "на ". Ці слова можуть бути видалені з тексту перед класифікацією, так як вони мають високу частоту появи в тексті, але не впливають на його зміст.

Обробка заперечень. Заперечення відноситься до процесу перетворення настроїв тексту з позитивного на негативний, або з негативного на позитивний.

Токенізація в N-грами. Токенізація – це процес створення словника зі слів тексту [12]. Токенізація тестових даних у соціальних мережах або блогах значно складніша, ніж токенизація звичайного тексту, так як вони містять численні смайли, URL-посилання, скорочення, які не можуть бути легко оцінені в тексті.

Для прикладу візьмемо деяку послідовність символів для якої визначено частину документу. При токенизації можуть бути видалені спеціальні символи, зокрема, знаки пунктуації. Як приклад, розглянемо речення, задане послідовністю слів «Friends, Romans, Countrymen, lend me your ears».

У результаті токенизації на виході отримуємо послідовність (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Результат токенизації

У науковій літературі і на практиці під токенами розуміють терміни або слова, однак існують типи токенів і необхідно володіти інформацією про різницю між ними. Деталізуємо означення термінологічного словника при проведенні класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем.

Токен, згідно [12]: «екземпляр послідовності символів у частині документу, що згруповані разом для зручного використання при семантичному опрацюванні тексту».

Тип, згідно [12]: «клас всіх токенів, що містить послідовність однакових символів».

Терм, згідно [12]: «тип, що включений у словник системи пошуку інформації (Information retrieval system)».

Для прикладу, нехай маємо текст «to sleep perchance to dream». Дане речення має 5 токенів, але 4 класи (існує два екземпляри слова «to»). Якщо «to» забрати з речення як стоп-слово, то в результаті одержимо 3 терми (sleep, perchance, dream).

Однак, потрібно мати на увазі, що видалення спецсимволів або знаків пунктуації у реченні, може приводити до неоднозначних трактувань, зокрема, використання апострофу в англійській мові одночасно використовується як для означення присвійного займенника, так і для позначення скорочення.

Приклад: «Mr. O'Neill thinks that the boys' stories about Chile's capital aren't amusing» [1].

Для «O'Neill» невідомо який з варіантів, наведених на рис. 1.7, є бажаним результатом токенізації.

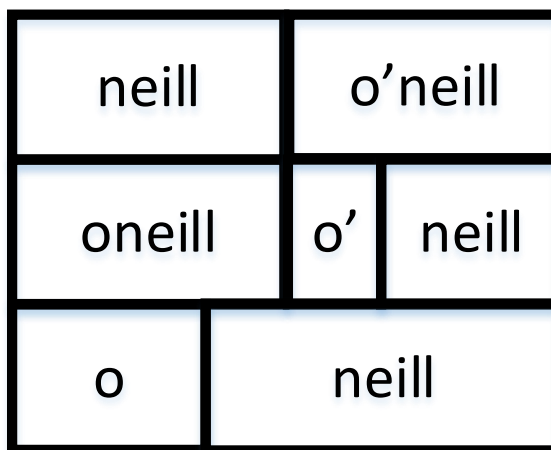


Рис. 1.7.Токенізація «O'Neill»

Стратегія токенізації, в цьому випадку, полягає у тому, щоб просто розділити не алфавітно-цифрові символи, але коли `\framebox{o\upstrut}` `\framebox{neill}` виглядає читабельною, то `\framebox{aren\upstrut}` `\framebox{t}` є інтуїтивно не зрозумілим.

Зазвичай, класифікація текстів передбачає визначення приналежності текстових документів до наперед визначених класів чи категорій. Згідно [13], методи класифікації текстів розташовуються на границі машинного навчання (machine learning) та пошуку текстів (information retrieval). Тому автоматична класифікація може виконуватись за заданою моделлю класифікації за наявності множини класифікованих документів або бути повністю автоматизованою. При використанні підходів машинного навчання, правила класифікації будуються на базі навчальної сукупності текстів.

Процес класифікації передбачає виконання двох етапів. Перший етап стосується побудови моделі класифікації, а другий – безпосередньо її використання для прогнозування приналежності тексту до певного класу.

Побудова чи конструювання моделі представляє собою опис сукупності ознак класів у деякому вигляді. Модель може бути представлена правилами класифікації, деревом або деревами прийняття рішень, аналітичною функцією. Застосування або виконання моделі передбачає реалізацію процесу визначення приналежності до певного класу нових або невідомих до цього часу текстів. При цьому одним з критеріїв достовірності моделі є оцінка точності моделі.

Постановка задачі класифікації може бути описана наступним чином: передбачається, що алгоритм класифікації працює на деякій множині документів $D = \{ d_i \}$. Вся множина документів розбивається на підмножини класів, які не перетинаються

$$C = \{ C_i \}, \bigcup_{d \in C_i} d = D, C_i \cap C_j = \emptyset (i \neq j) \quad (1.1)$$

Задача класифікації полягає у встановленні класу, до якого відноситься даний документ. Кожен елемент d характеризується деякою сукупністю ознак $d = \{ X_i \}$. Після цього, використовується певний алгоритм класифікації для встановлення приналежності документу за множиною ознак, що відповідають заданому класу.

Для класифікації застосовуються різноманітні методи, що володіють своїми перевагами і недоліками, особливостями використання в певній конкретній предметній області.

Переважає більшість методів класифікації текстів так чи інакше засновані на припущенні, що тексти, які відносяться до одного і того ж класу повинні володіти однаковими або подібними ознаками, наприклад вживанням слів або словосполучень. Частота, наявність чи відсутність таких ознак у тексті визначає його відповідність до тієї чи іншої теми. Таким чином, для кожного класу повинна бути множина ознак

$$F(C) = \cup c_r \quad (1.2)$$

$$\text{де } F(c_r) = \langle f_1, \dots, f_k, \dots, f_z \rangle$$

Таку множину ознак прийнято називати словником, через те, що вона складається з лексем, які містять слова і/чи словосполучення, що описують категорію або клас. Подібно до категорій, кожен текст також володіє ознаками за значенням яких його можна віднести до однієї або декількох категорій із визначеним рівнем імовірності

$$F(d) = \langle f_1^i, \dots, f_l^i, \dots, f_y^i \rangle \quad (1.3)$$

Множина ознак усіх текстів повинна відповідати множині ознак класів, тобто

$$F(C) = F(D) = \cup F(d_i) \quad (1.4)$$

Необхідно зазначити, що вказаний набір ознак є відмінною рисою класифікації текстових документів на відміну від класифікації об'єктів в Data Mining, які описуються сукупністю властивостей. Для встановлення приналежності документа d_i до категорії c_r виконується перетин

$$F(d_i) \cap F(c_r) \quad (1.5)$$

Основна задача методів класифікації текстів полягає в тому, щоб обрати такі ознаки і сформулювати такі правила, щоб з найбільшою довірчою імовірністю класифікувати текст за визначеною категорією. На практиці найбільш часто застосовуються наступні методи класифікації:

- дерева прийняття рішень;
- наївний Байєсівський класифікатор;
- метод опорних векторів;
- метод найближчого сусіда;
- методи побудови штучних нейронних мереж.

1.5. Висновки до розділу

1. Проведено аналіз успішності виконання проектів комп'ютерних систем, зокрема програмних складових, та виявлено фактори, які негативно позначаються на якості кінцевої системи. Основними з них є неточність або не адекватність класифікації атрибутів і метрик якості за стандартизованими характеристиками, що вимагає додаткових досліджень методів і засобів класифікації, зокрема, текстових даних.

2. Проведено аналіз моделей якості для оцінювання відповідності задекларованих вимог до комп'ютерних систем властивостям, які у ній реалізовані, що дало змогу обґрунтувати застосування моделей стандарту ISO/IEC 9126 для представлення характеристик комп'ютерних систем.

3. Проаналізовано принципи і структуру процесу класифікації текстової інформації, що дало змогу визначити потенційні інтелектуальні методи для класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за наборами стандартизованих характеристик.

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ І МЕТОДІВ КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ
ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ЗА СТАНДАРТИЗОВАНИМИ
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ МОДЕЛЕЙ ЯКОСТІ

2.1. Алгоритм визначення атрибутів якості комп'ютерних систем

Загальний процес розробки вимог до комп'ютерних систем починають з аналізу предметної області, на основі якого проводять збір і класифікацію вимог, а також визначають їх пріоритетність. При цьому розробники для формування та аналізу вимог використовують схему, наведену на рис. 2.1. Дана схема є узагальненою і не уніфікованою, оскільки кожен розробник використовує освоєні ним технології збору, класифікації і специфікації вимог. При цьому якість процесу розробки вимог прямо залежить від цих технологій.

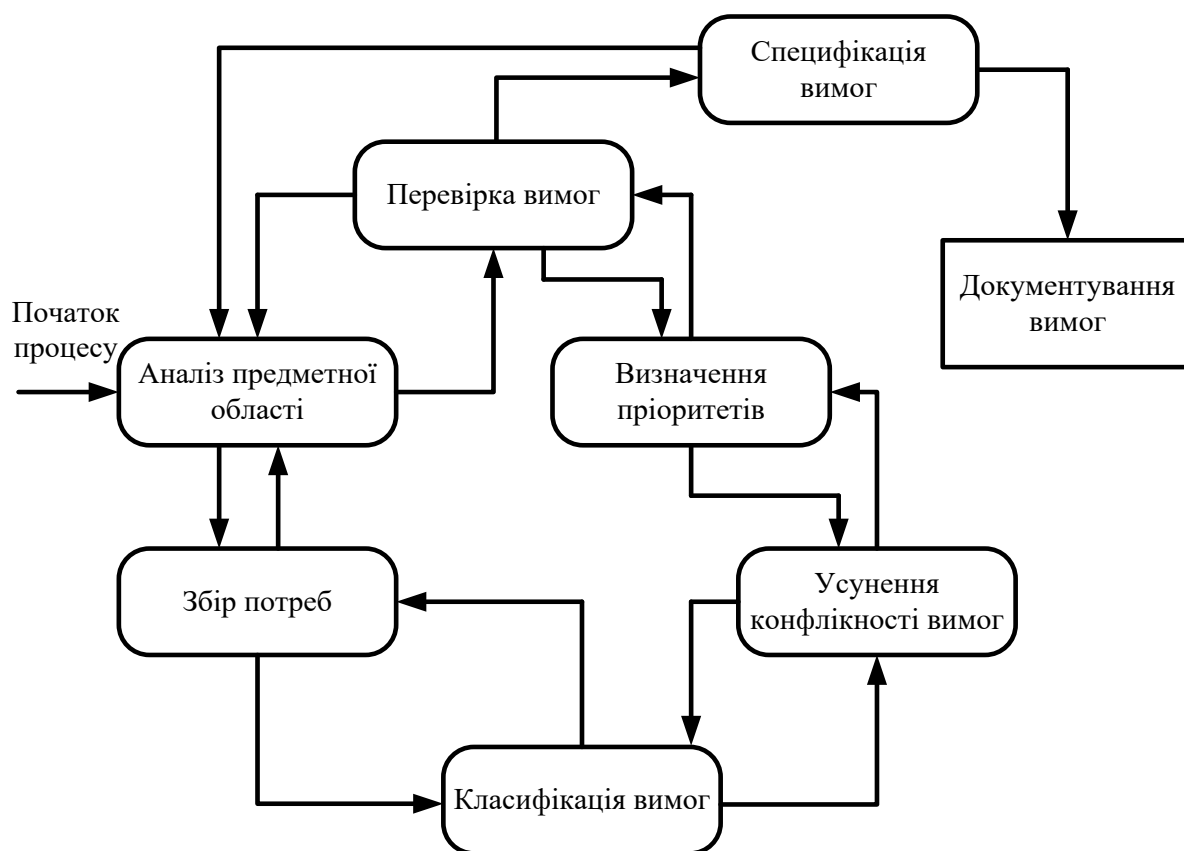


Рис. 2.1. Узагальнена схема алгоритму розробки та аналізу вимог до КС

При використанні підходу, що базується на моделях якості стандарту ISO/IEC 25010 до формування вимог, схему процесу їх розробки та аналізу запропоновано трансформувати з вигляду, наведеного на рис. 2.1 у такий, як показано на рис. 2.2.

З аналізу схеми алгоритму процесу розробки та аналізу вимог, наведеного на рис. 2.2, видно, що формування вимог здійснюється за трьома моделями якості, які дозволяють структурувати і забезпечити їх комунікацію при одночасній стандартизації.

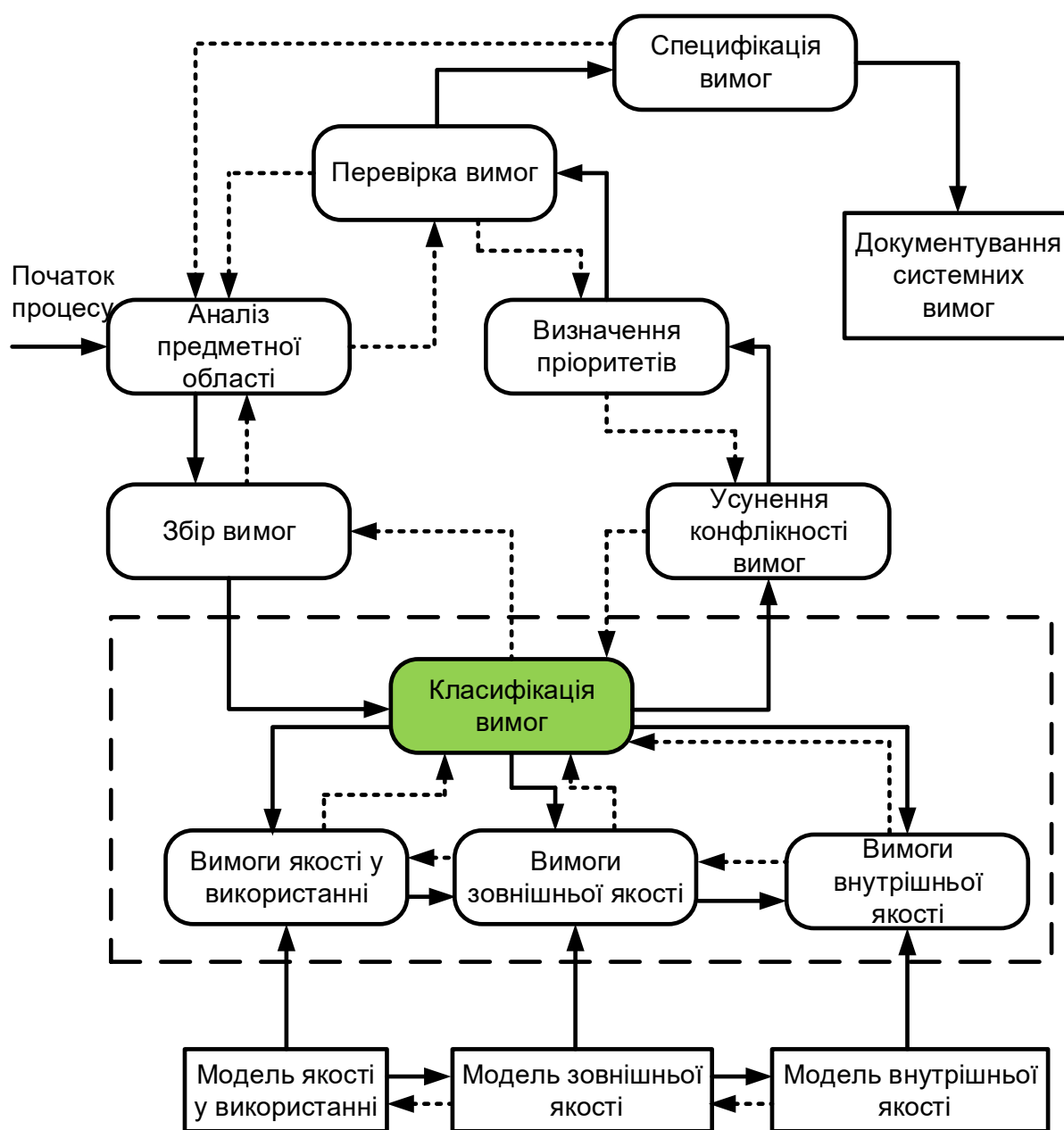


Рис. 2.2. Схема розробки та аналізу вимог до КС на основі моделей якості

Алгоритм, наведений на рис 2.2, є загальним по відношенню до реалізації самої процедури побудови моделей якості на етапі розробки вимог. Дано більш детальний його виклад, починаючи з аналізу предметної області і закінчуючи специфікацією системних вимог.

Замовник комп'ютерної системи формулює свої потреби, які визначають функціональність і загальний вигляд інтерфейсу, а також вимоги до якості, які виділяються з потреб. При цьому представлення потреб, може бути подане у довільній формі, шляхом опису майбутніх функцій КС та особливостей інтерфейсів, які в більшості випадків відповідають критеріям простоти та зрозумілості.

На наступному кроці замовник спільно з розробником проводять аналіз предметної області і сформульованих потреб $R_c = \{P_i, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, M_i}$. В результаті аналізу визначаються вимоги якості користувача (замовника), які записуються у вигляді множини атрибутів $\{A_{iK}\}, K = \overline{1, S_i}$.

На основі сформованого набору атрибутів $\{A_{iK}\}, K = \overline{1, S_i}$ будується модель якості у використанні. Основні завдання, які при цьому необхідно виконати, полягають у класифікації атрибутів за відповідними характеристиками моделі якості у використанні та розв'язанні конфліктності атрибутів.

Для класифікації атрибутів за характеристиками моделі якості у використанні нами розроблено шаблон, який наведено у вигляді табл. 2.1. При цьому передбачається розподіл атрибутів множини $\{A_{iK}\}, K = \overline{1, S_i}$ за стандартизованими характеристиками моделі якості у використанні $\{H_i^u, M_{ij}^u\}, i = \overline{1, 4}, j = \overline{1, B_i}$.

Для автоматизації процесу класифікації атрибутів за характеристиками якості необхідно визначити ознаки для кожної характеристики якості у трьох моделях: модель якості у використанні, модель зовнішньої та модель внутрішньої якості.

Таблиця 2.1

Шаблон класифікації атрибутів за структурою моделей якості

Характеристика	Інтерпретація характеристики моделі якості
Підхарактеристика	Інтерпретація підхарактеристики моделі якості
Назва атрибуту	Інтерпретація атрибута моделі якості
Визначення атрибуту	Короткий опис атрибута моделі якості, зв'язок з потребами
Мета/Мотивація	Призначення атрибута з позиції потреби, яку необхідно реалізувати
Шкала вимірювань	Тип шкали для вимірювання значення атрибута
Процедура визначення, протокол, X	Вказується процедура отримання та тип приналежності атрибута відповідному учаснику проекту.
	Примітки
Тип збору даних та підрахунку	Тип збору атрибута (ручний, автоматизований)
Метрика	Назва метрики
Пріоритетність	Вказується вага атрибута у загальній якості ПС

Проведемо аналіз ознак і можливих шляхів застосування методів класифікації текстової інформації, якими представляються вимоги до комп'ютерних систем у вигляді моделей якості стандарту [1].

2.2. Визначення ознак характеристик якості та обґрунтування формалізованого представлення моделей якості

Для моделі якості у використанні у стандарті ISO/IEC 25010 визначено наступні характеристики:

– Продуктивність – проявляється у здатності досягати зазначених користувачем цілей із точністю та повнотою, що визначені середовищем експлуатації комп'ютерної системи.

– Ефективність – здатність КС забезпечити ефективність використання відповідної кількості наявних у користувача ресурсів в заданих умовах використання.

– Задоволеність – визначає здатність і ступінь, в якому КС задовольняє користувачів при використанні у визначеному контексті.

– Безпечність – здатність ПС задовольняти прийнятні рівні ризику щодо шкоди людям, бізнес-системам, ПС в заданому контексті використання.

Виходячи з наведеного вище, можна побудувати відповідну модель якості для КС з врахування специфіки області застосування, оскільки її характеристики відображають загальні потреби користувачів і замовників у КС, а відповідні їм атрибути та метрики – дозволяють виразити кількісну та якісну міру їх задоволення.

Для побудови моделі якості у використанні необхідно визначити, зафіксувати та формалізувати множину потреб замовника і користувачів R_c комп'ютерної системи. Формалізацію потреб у бізнес-системі у [14] виконано з використанням теретико-множинної нотації, тобто у вигляді множини, компонентами якої є потреби замовників і користувачів КС, а також відповідних обмежень на ці потреби

$$R_c = \{P_i, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, M_i}, \quad (2.1)$$

де P_i – потреби користувача;

C_{ik} - обмеження на потреби;

N – кількість потреб замовника;

K – кількість обмежень на потреби.

Виходячи з бізнес-вимог та вимог предметної області, для кожної потреби P_i задається множина атрибутів, $\{A_{ik}\}, K = \overline{1, S_i}$, які відображають ступінь задоволення i -ої потреби. В результаті отримуємо сукупність

$$\{P_i, A_{ik}, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, S_i}. \quad (2.2)$$

Сукупність $\{P_i, A_{ik}, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, S_i}$ представляє вимоги до КС користувача бізнес-системи.

Для запису цих вимог в стандартизованому у вигляді у [14] запропоновано відобразити (2.1) на елементи структури моделі якості у використанні. У результаті отримано модель вимог якості R_{use} користувача бізнес-системи, сформульовані в стандартизованих термінах.

$$R_{use} = \{H_i^u, A_{ik}^u, C_{ik}^u, M_{ik}^u\}, i \in N_u^k, K = \overline{1, S_i}. \quad (2.3)$$

Вимоги зовнішньої якості ПС формулюються в термінах моделі зовнішньої якості, шляхом відображення вимог якості у використанні на елементи моделі (2.3) та додаванням тих атрибутів, які не враховувались на попередній стадії. При цьому вимоги зовнішньої якості повинні бути встановлені у специфікації на основі зовнішніх атрибутів і в подальшому можуть бути використані як критерії оцінювання готового програмного продукту. Структуру моделі зовнішньої якості у термінах характеристик і підхарактеристик наведено на рис. 2.3.



Рис 2.3. Модель зовнішньої якості ПС

Формально модель зовнішньої якості можна записати як наведено у [14]:

$$\{H_i^x, P_{ij}^x, M_{ij}^x\}, i = \overline{1,6}, j = \overline{1, K_i}, \quad (2.4)$$

де H_i^x – характеристики зовнішньої якості;

P_{ij}^x – підхарактеристики зовнішньої якості;

M_{ij}^x – відповідні метрики;

K_i – кількість підхарактеристик i -ої характеристики.

Оскільки, модель зовнішньої якості повинна відображати потреби користувача на рівні проектування програмного комплексу в цілому та його підсистем, то необхідно відобразити (2.3) на елементи (2.4) і додати необхідні елементи множини, які не використовувались на попередньому етапі. В результаті отримаємо специфікації вимог зовнішньої якості R_{ext} у стандартизованих термінах.

$$R_{ext} = \{H_i^x, P_{iK}^x, A_{iK}^x, C_{iK}^x, M_{iK}^x\}, i \in N_x, K = \overline{1, F_i^x}. \quad (2.5)$$

Формалізоване представлення вимог зовнішньої якості дає змогу однозначно та повно відобразити вимоги якості у використанні, які реалізують потреби користувача та замовника КС. Крім того, формалізація вимог на етапі їх розробки забезпечує точність та простоту подальшої розробки проекту, зокрема це стосується вибору та побудови майбутньої архітектури КС.

Вимоги внутрішньої якості використовують для визначення властивостей проміжних станів продукту. При цьому можна використати статичні та динамічні моделі, технічну документацію та код. Вимоги внутрішньої якості можуть бути використані для визначення стратегії подальшої розробки та можуть виступати в якості критеріїв оцінювання і верифікації процесу розробки. Вимоги внутрішньої якості, як і всіх інших категорій запропоновано оцінювати кількісно з використанням відповідних атрибутів і метрик.

Переходячи до формалізації моделі внутрішньої якості, зазначимо, що у [14] визначено загальну ієрархічну структуру залежностей між характеристиками внутрішньої якості, які є такими ж як у моделі зовнішньої якості. Фактично модель внутрішньої якості, відображає та доповнює модель зовнішньої якості з погляду структури та функціональності модулів системи. Типи критеріїв для оцінювання характеристик і підхарактеристик внутрішньої моделі якості, наведено на рис. 2.4.

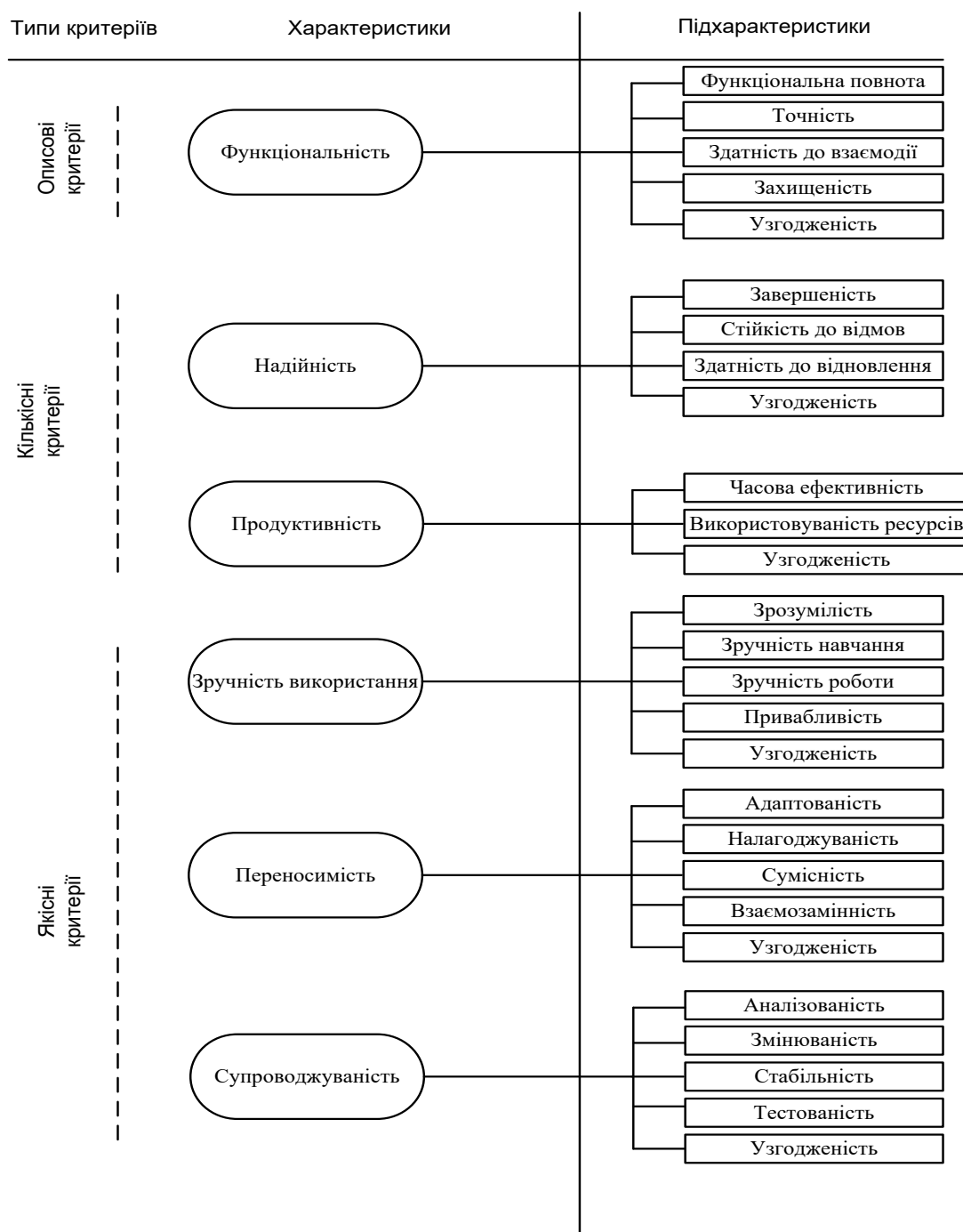


Рис. 2.4. Модель внутрішньої якості

Згідно [14], структура стандартизованої внутрішньої моделі якості має вигляд аналогічний до структури зовнішньої моделі якості, то формально її можна представити у вигляді (2.5). Атрибути внутрішньої моделі якості у [14], запропоновано формувати на основі відображення атрибутів зовнішньої моделі якості на функціональні модулі продукту та елементів, які не увійшли до жодної з розглянутих вище моделей. Формалізоване представлення вимог внутрішньої якості R_{in} при відображенні на модель (2.4) матиме наступний вигляд:

$$R_{in} = \{H_i^x, P_{iK}^x, A_{iK}^y, C_{iK}^y, M_{iK}^y\}, i \in N_x, K = \overline{1, F_i^y} \quad (2.6)$$

Таким чином, описано ознаки характеристик моделей якості та обґрунтовано їх формальне представлення. Оскільки, для застосування автоматичних методів класифікації атрибутів комп'ютерних систем за характеристиками якості необхідно сформувати навчальні вибірки, то для цього можуть бути використанні експертні технології. Для цього потрібно розробити процедуру її формування.

2.3. Процедура класифікації атрибутів за характеристиками якості комп'ютерних систем

Обґрунтування і розробка методів кластеризації і класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем є однією з нових задач і вимагає додаткового дослідження існуючих методів і засобів класифікації текстової інформації. У випадку недостатності об'єму текстових даних для проведення класифікації атрибутів за характеристиками якості пропонується наступний алгоритм класифікації з використанням експертних технологій. Для цього необхідно представити атрибут якості у вигляді шаблону $\{s_1, s_2, s_3\}$, де: s_1 – поле «назва компоненту до якого сформульована вимога»; s_2 – поле «атрибут або характеристика якості» виділені з опису атрибуту якості; s_3 – поле «метрика вимірювання».

Класифікація атрибутів s_2 відбувається за стандартизованими наборами характеристик і метрик з використанням бази знань, сформованої експертним шляхом. У базі знань містяться асоціації між атрибутом шаблону та стандартною характеристикою і відповідним їй атрибутом якості, визначеним з аналізу предметної області та специфіки класу до якого належить комп'ютерна система. Класифікація проводиться шляхом пошуку в базі знань такої пари $\{s_{1n}, s_{2n}, s_{3n}\}$ та $\{H_i^u, A_{ij}^u, M_{ij}^u\}$ для якої виконується нерівність $\{Supp_l\} \geq \{\overline{Supp_l}\}$, де $\{Supp_l\}, l = \overline{1, L}$, – підтримка асоціації, $\{\overline{Supp_l}\}$ – визначений граничний рівень асоціації.

Таку процедуру класифікації в загальному випадку можна зобразити, як показано на рис. 2.5.

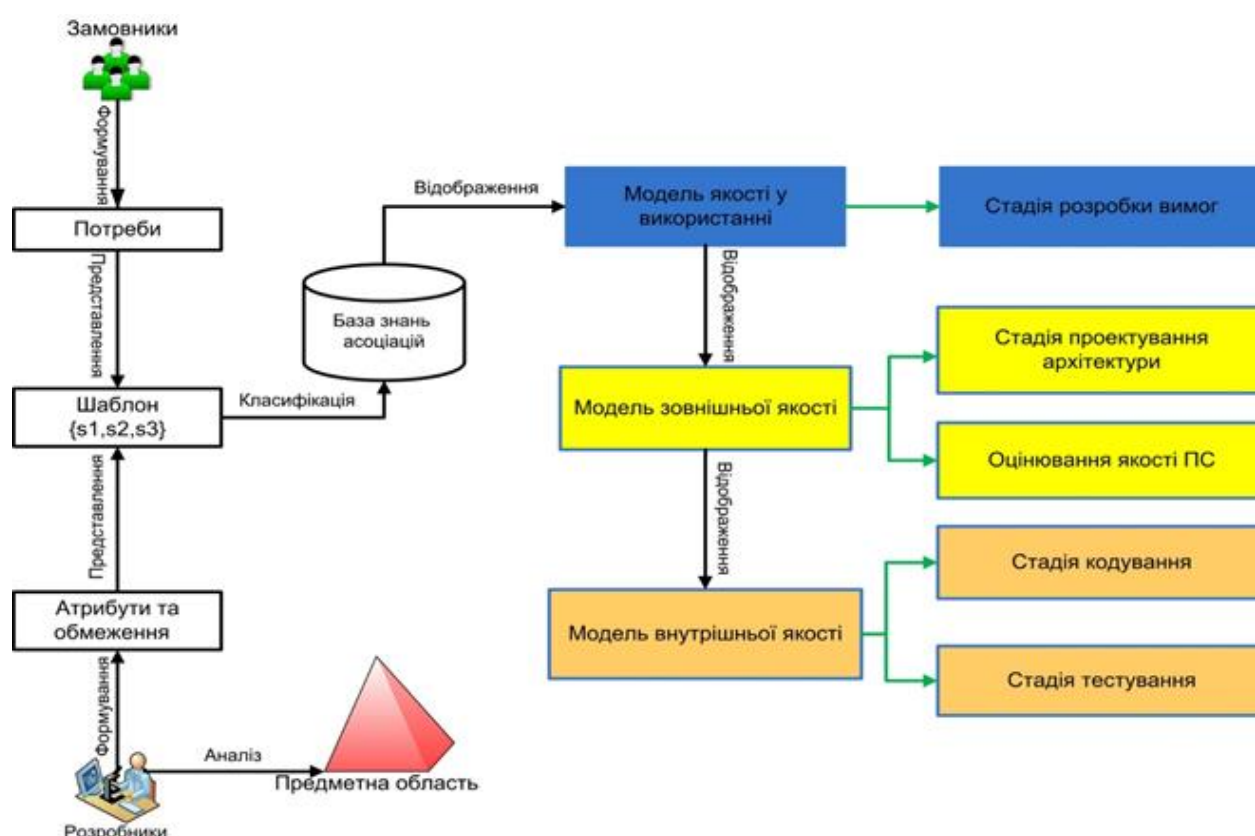


Рис. 2.5. Процедура класифікації атрибутів комп'ютерних систем за характеристиками якості

Оскільки, атрибут якості комп'ютерної системи може одночасно належати до декількох характеристик (класів), тому важливим є встановлення рівня приналежності до того чи іншого класу. Для цього пропонується скористатись методом QFD. У загальному випадку, будується матриця, де у рядках прописуються атрибути або вимоги до комп'ютерної системи, а по стовпцях – характеристики якості. Для встановлення приналежності атрибуту до характеристики якості, експерти заповнюють матрицю (рис. 2.6), де вказують рівень приналежності.

		Характеристики моделей якості								
		Ch_1	Ch_2	...	Ch_n	...	...	...	...
Атрибути або вимоги до КС		Матриця кореляцій								Коефіцієнт приналежності
A_1	S_{11}									Pr_1^u
A_2										⋮
⋮				S_{ij}						Pr_i^u
A_n										⋮
⋮										⋮
		Пріоритети характеристик моделей якості								
		Pr_1^e	...	...	Pr_i^e	...	...	...	...

Рис. 2.6. Матриця залежностей між атрибутами та характеристиками якості

Матриця кореляцій заповнюється експертами з використанням шкали, що наведена у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Шкали оцінок для визначення приналежності атрибута до класу

Неформальний терм	Кількісне значення
Не належить класу	0 – 2 (0-20%)
Слабка імовірність приналежності до класу	3 – 5 (30-50%)
Висока імовірність належності до класу	6-8 (60-80%)
Приналежність до класу	9 – 10 (>80%)

Використання коефіцієнтів приналежності атрибутів до класів (характеристик якості) можуть служити синаптичними вагами при застосуванні нейромережових технологій, зокрема при використанні нейромереж з учителем.

2.4. Аналіз та обґрунтування методів класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за стандартизованими характеристиками

2.4.1. Лексемно-орієнтований підхід

Лексемно-орієнтований підхід дає змогу визначити клас тексту в залежності від полярності слів або фраз у ньому. Методика визначення класу до якого відноситься текст полягає у наступному: після препроцесингу тексту здійснюється перевірка мітки кожного слова щодо його полярності у словнику. У випадку, якщо слово відсутнє, то значення його полярності приймається рівним 0. Призначивши кожному слову певне кількісне значення полярності W , загальна оцінка S або ймовірність відповідності тексту до класу обчислюється як відношення суми балів слів, які описують клас до якого відноситься текст (крім нульових) до кількості m таких слів:

$$S = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m W_i \quad (2.7)$$

де W_i – оцінка полярності i -го слова;

m – кількість слів, які визначають приналежність до класу.

Усереднення оцінок дозволяє отримати числове значення приналежності тексту до класу у діапазоні від -1 до 1, де 1 означає сильну приналежність, -1 означає не приналежність і 0 означає, що текст може належати до кількох класів. Якість класифікації багато в чому залежить від якості словника.

Словники можуть бути створені з використанням різних методів [15].

Вручну побудовані словники [16] (простий, але не дуже швидкий метод). Наприклад General Inquire [17] для контент-аналізу містить слова суспільствознавчих категорій. Мета застосування класів у контент-аналізі орієнтовані на розпізнавання тональності, факторів зовнішнього вигляду та якісні характеристики певних об'єктів.

На практиці використовують такі словники як WordNet [16] або UNL [17], які відносять до типу напівавтоматичних. На відміну від напівавтоматичних словників, автоматичні словники формуються шляхом побудови асоціацій, коли значення оцінки для будь-якого нового прикметника обчислюється на основі частотної міри його близькості до одного або декількох слів.

Як зазначено у [18], методи машинного навчання для аналізу текстів – це сукупність методів, заснованих на алгоритмах штучного інтелекту, які використовують для навчання, дані попередньо є розміченими на приналежність до класів.

У спрощеному вигляді, згідно [17] задача класифікації текстів може бути описана наступним чином – задано набір маркованих даних:

$$T_{data} = \{(t_i, L_i), \dots, (T, n)\} \quad (2.8)$$

де кожен текст належить до набору даних T і мітка L_i є попередньо встановленим класом всередині групи класів L , мета полягає в тому, щоб розробити процедуру навчання, вхідними даними якої будуть елементи навчальної вибірки T_{data} і побудувати модель, здатну точно класифікувати немарковані тексти t_i у кількості n .

Найпопулярніші алгоритми навчання для класифікації тексту – це метод опорних векторів [7], наївний класифікатор Баєса [17], дерева прийняття рішень [18, 19], метод максимальної ентропії [14] та нейронні мережі [12].

2.4.2. Метод опорних векторів

Метод опорних векторів (SVM) [17] – це метод навчання з учителем, що використовується для бінарної класифікації. Даний алгоритм машинного навчання будує розділяючу поверхню у гіперпросторі з точок (об'єктів вибірки), що лежать на границі класів. Точки побудованої поверхні називаються опорними векторами. Цей класифікатор може замінювати нейронні мережі, однак його великим недоліком є значний час навчання.

Опукла оптимізація лежить в основі визначення параметрів SVM. Завдання класифікації, як правило, включає в себе формування навчальних та тестових наборів даних. Кожен екземпляр у навчальній вибірці містить одне «цільове значення» (клас- мітку) та «атрибути», що представляються функціями моніторингу змінних. Центральна ідея SVM полягає у побудові моделі з використанням даних навчальної вибірки, що дає змогу визначити цільове значення тексту, та побудувати оптимальну гіперплощину розмежування. Для вирішення задачі класифікації SVM орієнтований на знаходження лінійної моделі наступного виду:

$$y(x) = \omega^T x + b \quad (2.9)$$

де x – вхідний вектор;

ω і b – параметри, які можуть бути скориговані для певної моделі, що оцінюється емпіричним шляхом;

γ – вектор двоїстих змінних.

Для простої лінійної класифікації завдання полягає в тому, щоб звести до мінімуму функцію помилок, що визначається рівнянням:

$$C \sum_{n=1}^N \xi + \frac{1}{2} \|\omega\|^2 \rightarrow \min \quad (2.10)$$

де C – обрана константа;

ω – вектор коефіцієнтів;

ξ – параметр для обробки неподільних даних (входів);

n – номер процедури навчання.

Метод опорних векторів (Support Vector Machine, SVM) – використовує процес пошуку площини вирішення, яка може розділити позитивні і негативні приклади в багатовимірному просторі векторів, сформованими текстовими документами.

Застосування методу опорних векторів показує одні з найкращих результатів серед інших методів машинного навчання, однак, швидкість навчання даного алгоритму одна з найнижчих. Крім того, ефективність застосування даного методу є дуже високою при невеликій кількості векторів.

2.4.3. Древа прийняття рішень

Древа прийняття рішень є гнучким і адаптивним методом, який може застосовуватись при класифікації даних різної природи і набув широкої популярності серед інших методів машинного навчання. В основі даного методу лежить алгоритм контрольованого навчання, що передбачає поділ даних на підмножини для встановлення моделі класифікації.

Дані потім представляються у вигляді логічних структур, подібних до деревовидної, які можуть бути легко зрозумілі без будь-яких статистичних знань. Алгоритм особливо добре підходить для випадків, коли може бути знайдено багато ієрархічних категоріальних відмінностей. В основі цих алгоритмів лежать евристичні алгоритми, суть функціонування яких підтримує принцип «разделяй и властвуй». При його використанні відбувається поділ множини даних на менші підмножини на основі значень визначених функцій. До складу ієрархічного дерева прийняття рішень входить кореневий вузол (найвища вершина ієрархії), дочірніх вузлів, у яких можуть бути проведені обчислення, та вузлів-листіків, що не мають розгалужень і власне виконують класифікацію.

При класифікації нового невідомого екземпляру відбувається проходження по вершинах ієрархічного шляху. У вузлах ієрархічної структури застосовується деяка функція, що одержується з вхідних даних, і здійснюється порівняння з константою, значення якої визначено при формуванні дерева прийняття рішень. Результат порівняння формує шлях по дереву і у результаті дані проходять усі вузли до досягнення листкового сегменту, який інтерпретує певний клас.

На сьогодні існує багато варіантів реалізацій алгоритму дерев прийняття рішень, зокрема, Random Forest і метод J48, що створено у Java на основі алгоритму C4.5. Для виявлення спаму, пропаганди, психологічних факторів, дерева прийняття рішень на практиці застосувати не рекомендують, оскільки потребує постійного перенавчання. У випадку великого об'єму даних та побудови дерева прийняття рішень, врахувати нові дані метод не зможе.

При застосування дерев рішень (decision trees) дані поділяють за групами на основі значень даних у заданому просторі ознак. У результаті такого розбиття формується ієрархія операторів “if-then”, що забезпечують класифікацію даних [3].

На рис. 2.7 наведено приклад дерева прийняття рішень.

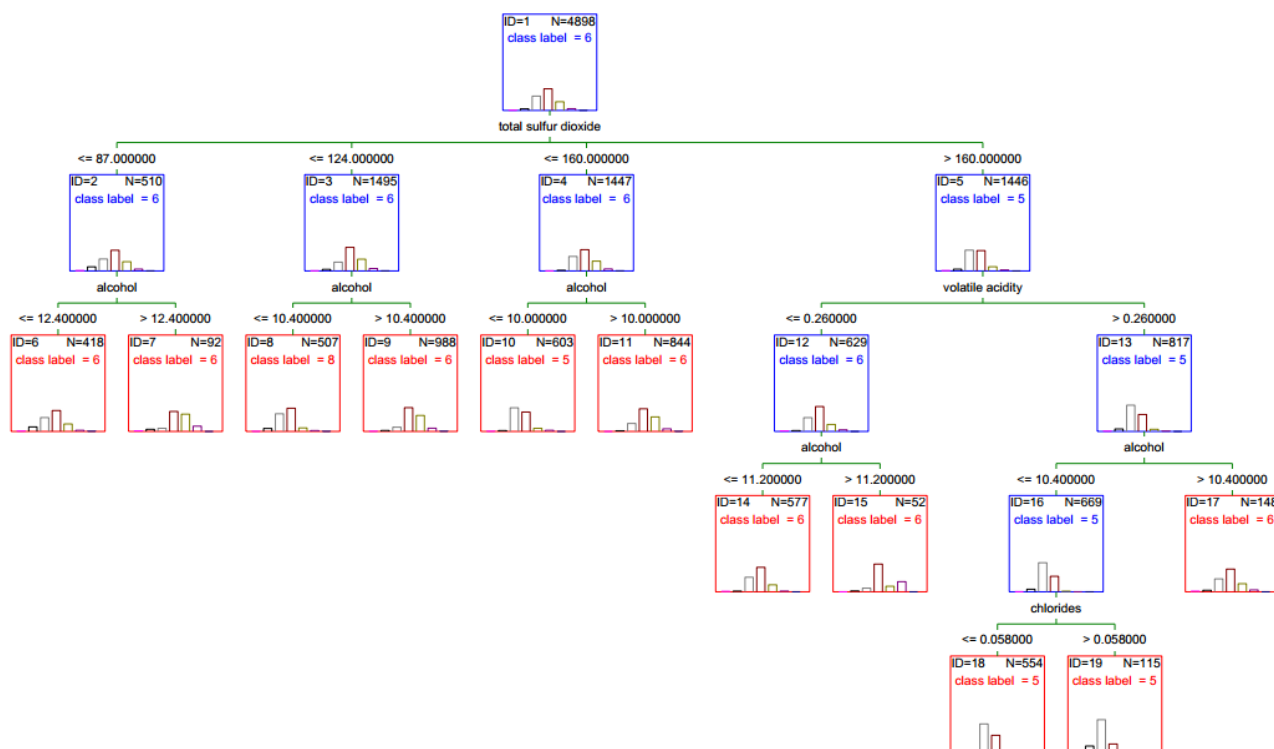


Рис. 2.7. Приклад дерева прийняття рішень

Для автоматичної побудови дерев рішень за допомогою навчання на прикладах розроблено ряд алгоритмів [4]. Розглянемо один з таких алгоритмів – CLS. В основі цього алгоритму лежить принцип циклічного розбиття навчальних даних на класи у відповідності до найбільшої класифікуючої здатності змінних. На наступному кроці, одержана підмножина піддається розбиттю по аналогії до попереднього кроку. Розбиття закінчується тоді, коли в підмножині виявляються лише елементи з одного класу. При виконанні такого процесу будується дерево рішень.

Однак дерева прийняття рішень містять і ряд недоліків, зокрема це стосується призначення однакових ваг для правих і лівих розгалужень дерева, що відповідно описують «позитивні» і «негативні» вузли. Велика кількість «негативних» гілок в описі рубрики може призводити до важко інтерпретованих правил і «перенавчання» алгоритму класифікації.

До переваг зазначеного методу відноситься:

- простота аналізу;

– інтерпретація та наочна візуалізація результатів.

2.4.4. Наївний Байєсівський класифікатор

При класифікації тональності текстової інформації чи у випадку фільтрації спаму ефективним може бути застосування наївного Байєсівського класифікатора [18]. В основі даного класифікатора лежить теорема Байєса, що дає змогу встановити ймовірність відповідності елемента вибірки до одного з класів у випадку незалежності ознак. Для забезпечення якості та ефективності класифікації можна використовувати метод максимальної ентропії [11]. Відмінність наївного класифікатора Баєса і даного методу полягає в тому, що останній враховує те, що ознаки можуть бути залежними і впливати одна на одну. В основі функціонування даного класифікатора лежить принцип максимальної ентропії для усіх моделей, які відповідають даним навчання з найбільш рівномірним розподілом. Такий класифікатор може бути використаний для вирішення великої кількості різних задач класифікації тексту, таких як виявлення спаму, сленгу, тематичної класифікації тощо.

Метод наївного Байєсівського класифікатора формально можна записати у вигляді:

$$C = \arg \max_{c \in C} P(C/o_1, o_2, \dots, o_n) = \arg \max_{c \in C} P(c) \prod P(o_i/c), \quad (2.11)$$

де C – набір класів;

o_1, o_2, \dots, o_n – множина ознак.

У випадку, коли відома множина незалежних ознак o_1, o_2, \dots, o_n , класифікацію можна трактувати як знаходження максимального значення аргументу та з врахуванням формули

$$P(c) \prod P(o_i/c) = P(C)P(P(o_1/c), P(o_2/c), \dots, P(o_n/c)) \quad (2.12)$$

Для вираження кількісного значення імовірності приналежності класу $P(C)$ за наявності ознак o_1, o_2, \dots, o_n можна представити наступним чином:

$$(P(C/o_1, o_2, \dots, o_n) = \sum(o_1, o_2, \dots, o_n) + 1 / \sum(C/A) + \sum A \quad (2.13)$$

де A – множина ознак, одержаних у результаті навчання класифікатора.

Класифікацію тексту представляють як:

$$C(T) = \max \sum(t_1, t_2, \dots, t_{n1} / C) \quad (2.14)$$

де T – текст, який необхідно класифікувати, а t_1, t_2, \dots, t_{n1} – множина речень, що формують текст.

В основі методу найвного Байєсівського класифікатора лежить імовірнісна модель, що дає змогу визначити приналежність текстового документу до категорії (класу) на основі одержаних оцінок імовірності появи слів у тексті. Імовірності можуть бути використані при оцінюванні подібних категорій тестового документа [6].

2.4.5. Метод k – найближчих сусідів

Метод k -найближчих сусідів (k -nearest neighbor) відноситься до найбільш вивчених і таких, що забезпечують високу точність, алгоритмів, які можна ефективно застосовувати при побудові автоматичних класифікаторів.

Основна ідея даного методу полягає у знаходженні та класифікації колекції найбільш подібних до тексту, що аналізується, документів. Документи мають приналежність до класу і невідомий текст відносять до класу найбільш схожого документу. Для встановлення класу, подібних до документу d текстів, порівнюється з кожним елементом навчальної вибірки. Метрика косинуса кута

може бути використана як міра подібності e з ознаками елементів навчальної вибірки:

$$\rho(d, e) = \cos(d, e) \quad (2.15)$$

Наступний крок полягає у виборі k документів найбільш подібних до d (k -параметри) з навчальної вибірки. Для обчислення релевантності документів у рубриках можна використати формулу

$$s(c_j, d) = \sum_{e \in \{k \text{ найближчих сусідів}\} \wedge c_j \in \text{Rub}(e)} \cos(d, e) \quad (2.16)$$

При монотематичній категоризації обирається рубрика з максимальним значенням. Важливою перевагою методу найближчих сусідів є здатність забезпечити оновлення вхідних даних і при цьому уникнути такого негативного явища як перенавчання.

2.4.6. Нейронні мережі

Для автоматичної класифікації текстової інформації можна використовувати нейронні мережі [12]. За допомогою нейронних мереж можна проводити аналіз проблем при обслуговуванні комп'ютерних систем.

Перевагами застосування нейронних мереж є: можливість рішення задач при невідомих закономірностях, здатність до навчання, стійкість до шумів у вхідних даних

Існують наступні види алгоритмів навчання нейронних мереж:

- алгоритми навчання з учителем;
- алгоритми навчання без учителя.

Навчання нейронної мережі передбачає визначенні і встановлення , синаптичних ваг між нейронами, що задають силу зв'язку між нейронами.

У випадку аналізу текстових даних, ефективно можна використовувати підхід deep learning рекурентних нейронних мереж. Це дає змогу уникнути проблем з перенавчанням, на відміну від згорткових та повнозв'язних нейромереж.

Згідно [20], штучна нейронна мережа з деякою наближеністю зображає модель нейронної структури мозку і складається із взаємопов'язаних шарів штучних нейронів, які формують архітектуру нейромережі і можуть впливати один на одного. Активність нейрона у відповідних архітектурах мереж визначається рівнем впливу наявних нейронів на визначений нейрон.

Практично у всіх архітектурах штучних нейронних мереж застосовуються фіксовані функції активації нейронів, а параметрами мережі є синаптичні ваги. Визначені входи нейронів є одночасно входами нейромережі в цілому, а деякі виходи нейронів – виходами сукупної мережі. Основна задача нейронної мережі полягає у перетворенні вхідного вектора у вихідний вектор на основі синаптичних ваг та її архітектури (топології).

У загальному випадку, штучний нейрон можна представити як показано на рис. 2.8.

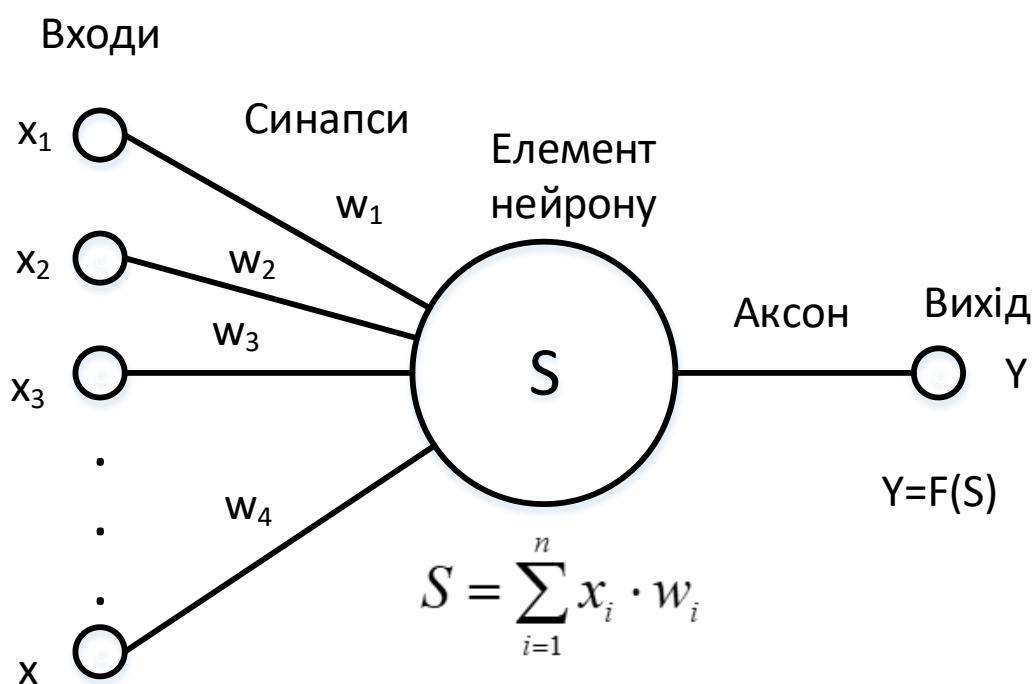


Рис. 2.8. Модель нейрона

У загальному випадку, штучний нейрон відтворює роботу і властивості, які характерні для біологічного нейрона. Множина вхідних сигналів x_1, x_2, \dots, x_n , поступає на штучний нейрон, що формує вектор X , і в подальшому передається через синапси. При класифікації атрибутів якості комп'ютерних системи за характеристиками якості пропонується скористатись підходом нейронних мереж.

2.5. Побудова нейромережі для автоматичної класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем

Провівши аналіз процесу класифікації текстової інформації для підвищення ефективності класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за наборами стандартизованих характеристик, побудовано концептуальну схему процесу класифікації, яка наведена на рис. 2.9.

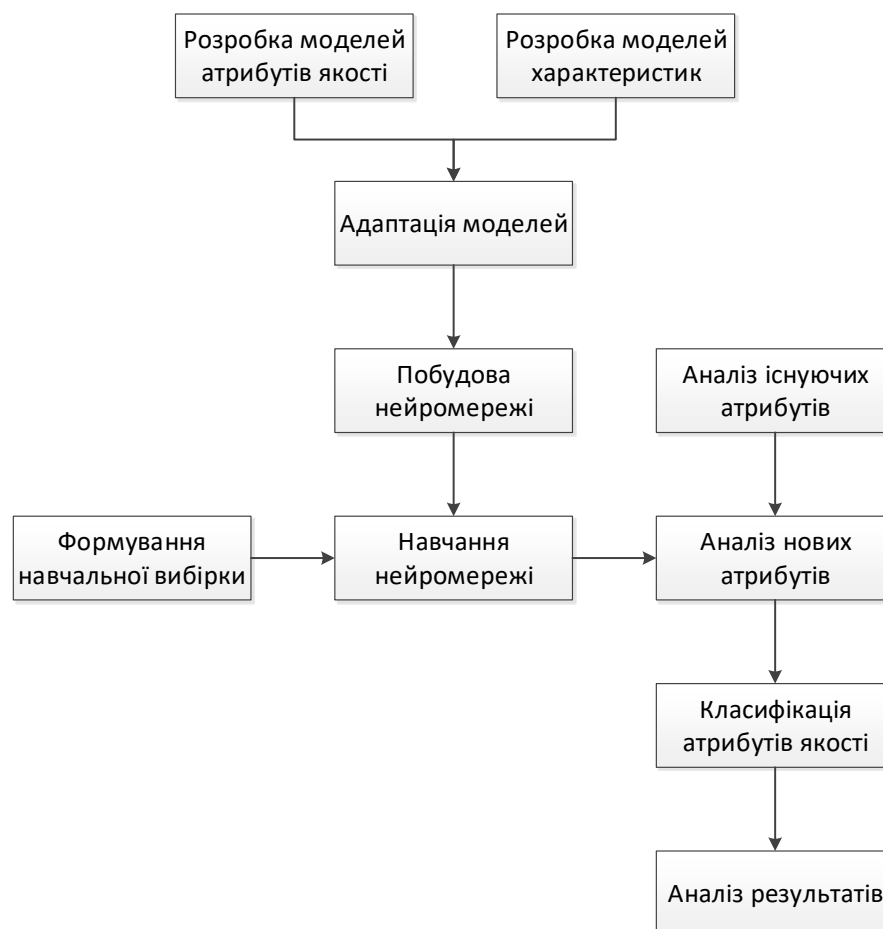


Рис. 2.9. Процес класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем

На концептуальному рівні, метод класифікації текстової інформації орієнтований на процес визначення приналежності вимоги до комп'ютерної системи шляхом автоматичного аналізу моделей атрибутів та моделей характеристик. Моделі атрибутів можуть бути сформовані експертним шляхом за визначеною специфікою чи прийнятими погодженнями.

Модель атрибутів якості комп'ютерних систем формує множину властивостей, які задають сукупність $R\{A_1, \dots, A_n\}$ де значення атрибута якості виражається за шкалою при використанні методу QFD. Значення метрик атрибутів якості можуть виражатись будь-яким типом, однак необхідною умовою є існування її проекція на інтервальну шкалу $S_{A_i} \rightarrow S_{int}\{S_1, \dots, S_k\}$, $S_i \in [0; 1]$. Сукупність вимог, якими описується атрибут формує матрицю M

$$M = \begin{bmatrix} A_{11} & \dots & A_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ A_{m1} & \dots & A_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.17)$$

де $A_{ij} \in S_{A_{ij}}$ – атрибут якості R_i .

Модель класів (стандартизованих характеристик) відповідно є сукупністю властивостей, що формують множину $P(K_1, \dots, K_q)$. Відносно шкали значень метрики властивостей моделі характеристик якості висувається аналогічна вимога існування проекції на інтервальну шкалу $S_{int} : S_{K_i} \rightarrow S_{int}$. Сукупність моделей класів формують матрицю Q

$$Q = \begin{bmatrix} K_{11} & \dots & K_{1q} \\ \dots & \dots & \dots \\ A_{i1} & \dots & A_{iq} \end{bmatrix} \quad (2.18)$$

де $K_{ij} \in S_{K_{ij}}$ – властивість характеристики якості Q_i .

Після адаптації моделей для конкретних характеристик формується відображення елементів матриць M та Q на шкалу S_{int}

$$Q_{int} = \begin{bmatrix} Z_{11} & \dots & Z_{1q} \\ \dots & \dots & \dots \\ Z_{i1} & \dots & Z_{iq} \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

де Z_{ij} – відображення властивості K_{ij} на шкалу S_{int} .

Основним компонентом процесу визначення приналежності атрибуту якості до характеристик є нейронна мережа з багатьма шарами (рис. 2.10). Структура нейромережі формується на основі розміру матриць (2.18) та (2.19).

Вхідний рівень $L1$ складається із нейронів, які описуються лінійною функцією перетворення, що дозволяє уникнути виродження вхідного сигналу. Значення із рядків матриці M_{int} подаються на нейрони рівня $L1$. Перший прихований шар нейронів $L2$ у нейронній мережі складається з нейронів із сигмоподібною функцією перетворення.

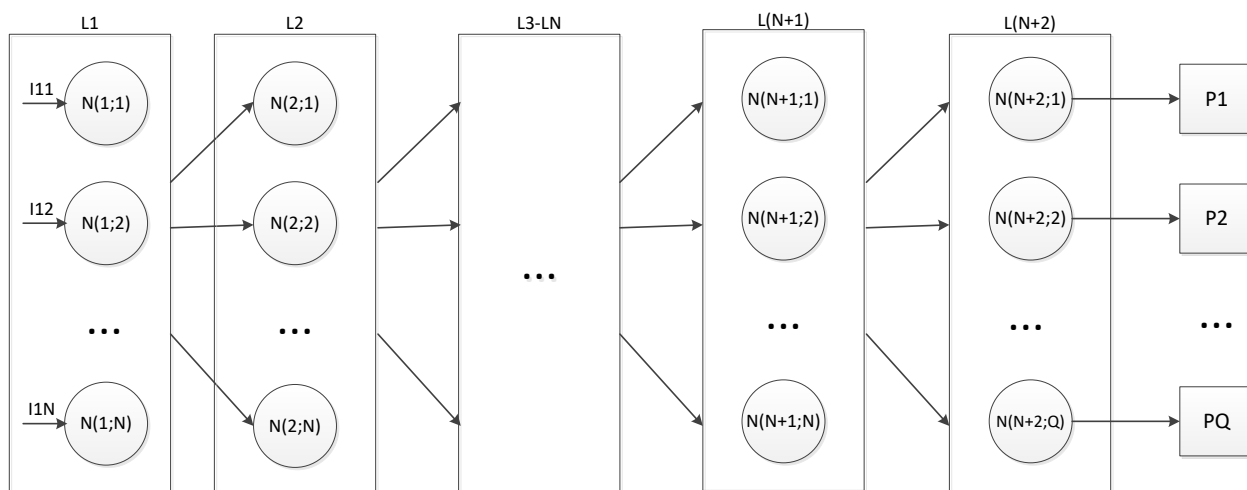


Рис. 2.10. Структура нейромережі при класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем

Окрім шару нейронів $L2$ з сигмоїдом, у нейронній мережі наявні шари $L3 \dots LN$. Шар $L(N+1)$ також характеризується використанням сигмоподібною функції

перетворення і є завершальним прихованим шаром. Вихідний шар нейронів $L(N+2)$ сформований із нейронів із сигмоїдом. Значення сигналів на виході шару формують ймовірні значення атрибутів моделі атрибутів якості P .

$$M_{int}Q_{int} : L_j \rightarrow \begin{cases} L_j = 0 & \text{– переходу немає} \\ L_j > 0 & \text{– перехід можливий} \end{cases} \quad (2.20)$$

де L_j – результуючий вектор,

j – мультиплікація розмірів матриць M_{int} та Q_{int} .

У результаті аналізу значень результуючого вектора на виході нейромережі обчислюється ймовірність належності атрибута якості P_i до характеристики якості M .

$$N(P_i M_{int}) = \frac{\sum(L_j)}{m}, \quad (2.21)$$

де m – кількість характеристик.

Для програмної реалізації нейромережі пропонується використати бібліотеку NeuronDotNet, що дає змогу гнучко конструювати різні типи нейронних мереж.

З метою побудови і навчання нейронної мережі спроектовано компонент NeuralNetworkBuilder, до складу якого входить метод BuildAndTrainNetwork. При проектуванні топології нейронної мережі конструюються вхідний та вихідний шари нейронів, нейрони прихованих шарів та формуються зв'язки між ними (лістинг рис. 2.11).

```

    var inputCount = trainingModel.TrainingModels.Max(x =>
x.Key.InternalRequirementProperties.Count);
        var outputCount =
trainingModel.TrainingModels.Max(x =>
x.Value.PatternModels.Sum(pm=>pm.PropertiesLevels.Count));
        LinearLayer inputLayer = new
LinearLayer(inputCount);
        SigmoidLayer outputLayer = new
SigmoidLayer(outputCount);
        var hiddenLayers = new List<SigmoidLayer>();
        for (int i = 0; i < outputCount; i++)
        {
            var hiddenLayer = new
SigmoidLayer(outputCount);
            hiddenLayers.Add(hiddenLayer);
            if (i == 0)
            {
                new
BackpropagationConnector(inputLayer, hiddenLayer);
                continue;
            }
            var prevLevel = hiddenLayers[i - 1];
            new BackpropagationConnector(prevLevel,
hiddenLayer);
        }
        var hl = hiddenLayers.Last();
        new BackpropagationConnector(hl,
outputLayer);

        BackpropagationNetwork network = new
BackpropagationNetwork(inputLayer, outputLayer);

```

Рис. 2.11. Лістинг проектування нейромережі

При навчанні нейронної мережі використовується наперед визначена множина атрибутів якості комп'ютерних систем та визначених класів (стандартизованих характеристик якості), навчання проводиться без вчителя (лістинг рис. 2.12).

```

        TrainingSet ts = new TrainingSet(inputCount, outputCount);
        foreach (var tm in
trainingModel.TrainingModels)
        {
            var inputVector =

tm.Key.InternalRequirementProperties.OrderBy(x
x.InternalID).Select(x => x.Value).ToArray();
            var outputVector =
                tm.Value.PatternModels.OrderBy(x
=>
x.PatternModel.InternalID)
                .SelectMany(x
=>
x.PropertiesLevels.OrderBy(kvp => kvp.Key).ToList()).Select(x
=> x.Value)
                .ToArray();
            var sample = new
TrainingSample(inputVector, outputVector);
            ts.Add(sample);
        }

network.Learn(ts, trainingModel.TrainingCyclesCount);

```

Рис. 2.12. Лістинг навчання нейромережі

Після навчання нейромережа може використовуватись для пошуку характеристик якості із допомогою методу Run (лістинг рис. 2.13). На вхід методу подається множина значень властивостей моделі атрибутів якості.

```

public double[] Run(InternalRequirement inputRequirement)
{
    var input =
inputRequirement.InternalRequirementProperties.OrderBy(x
=>
x.InternalID).Select(x => x.Value).ToArray();
    var output = _network.Run(input);
    return output;
}

```

Рис. 2.13. Лістинг пошуку характеристик якості за допомогою нейромережі

Результуючий вектор значень аналізується із використанням методу простого ковзного середнього для пошуку імовірного класу (лістинг рис. 2.14).

```

public PatternModel ResolveCharacteristic(double[]
valueVector)
{
    var delt = new double[_patternsList.Count];

    var startIndex = 0;
    for (int i = 0; i < _patternsList.Count; i++)
    {
        var pattern = _patternsList[i];

        var patternVector =
pattern.PatternModelProperties.OrderBy(x=>x.InternalID).Select
(x => x.Value).ToArray();
        var targetVector =
valuesVector.Skip(startIndex).Take(patternVector.Length).ToArr
ay();

        startIndex += targetVector.Length;
        for (int j = 0; j < patternVector.Length;
j++)
        {
            patternVector[j] =
Math.Abs(patternVector[j] - targetVector[j]);
        }
        deltas[i] =
patternVector.Sum() / (double)patternVector.Length;
    }

    var minDelta = deltas.Min();
    return _patternsList[Array.IndexOf(deltas,
minDelta)];
}

```

Рис. 2.14. Лістинг аналізу результуючого вектора та пошук характеристики якості

Запропонований метод класифікації атрибутів якості за сукупністю стандартизованих характеристик та наведені лістинги програмної реалізації визначення атрибутів якості дозволяє гнучко змінювати підходи до представлення атрибутів якості та стандартизованих характеристик, налаштовувати параметри аналізу атрибутів якості за допомогою зміни конфігурації нейромережі чи умов її навчання.

2.6. Висновки до розділу

У даному розділі одержано наступні наукові та практичні результати:

1. Обґрунтовано алгоритм класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, що полягає у застосуванні моделей якості стандарту ISO/IEC 25010 для представлення вимог до комп'ютерних систем і дає змогу визначити класи за якими проводиться класифікація вимог та реалізованих властивостей комп'ютерної системи.

2. Визначено ознаки для опису характеристик якості комп'ютерних систем, що в подальшому дозволить визначати ступінь приналежності атрибутів якості до стандартизованих характеристик.

3. Розроблено процедуру класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, що передбачає використання шаблону представлення вимог до комп'ютерних систем у вигляді трьохкомпонентної структури «назва компоненту-атрибут- метрика» із подальшим формуванням матриці кореляцій на основі QFD методу, що дає змогу визначити ступінь приналежності атрибуту до характеристики якості та сформуванню навчальну вибірку при їх класифікації з використанням нейромережевого підходу.

4. Проаналізовано методи машинного навчання та визначено основні їхні переваги і недоліки, що дало змогу обґрунтувати доцільність та ефективність використання штучних нейронних мереж при класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за стандартизованими характеристиками.

5. Спроектовано та реалізовано нейронну мережу, топологія якої передбачає використання одного вхідного шару нейронів, трьох прихованих шарів з сигмоїдною функцією активації та одного вихідного шару і дає змогу визначити приналежність того чи іншого атрибуту якості з певним рівнем імовірності та релевантності до характеристик, визначених у моделях ISO/IEC 25010.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЗАСОБУ КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ЗА СТАНДАРТИЗОВАНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЯКОСТІ

3.1. Аналіз предметної області та проектування засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем

Важливим етапом проектування та реалізації програмного засобу є аналіз предметної області, виділення сутностей, їх атрибутів та зв'язків між ними. Для визначення сутностей та понять предметної області було проаналізовано структуру моделі та процесу класифікації атрибутів за стандартизованими характеристиками якості:

- вимоги та пропозиції стандарту ISO 25010 щодо побудови моделей якості;
- означення характеристик, атрибутів, метрик та мір у відповідності стандарту;
- концепції методу QFD для класифікації атрибутів;
- алгоритм класифікації на основі штучних нейронних мереж.

На основі проведення аналізу вищенаведених джерел інформації про предметну область було виділено сутності та їх атрибути, що наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Сутності предметної області та їх атрибути

№ п/п	Назва сутності	Атрибути сутності	
		Назва	Тип
1	Характеристика моделі якості у використанні	Назва характеристики	Стрічковий

Продовж. табл. 3.1.

№ п/п	Назва сутності	Атрибути сутності	
		Назва	Тип
2	Характеристика моделі зовнішньої якості	Назва характеристики	Стрічковий
3	Підхарактеристика моделі зовнішньої якості	Назва підхарактеристики	Стрічковий
4	Характеристика моделі внутрішньої якості	Назва характеристики	Стрічковий
5	Підхарактеристика моделі внутрішньої якості	Назва підхарактеристики	Стрічковий
6	Атрибут якості у використанні	Назва атрибуту	Стрічковий
		Опис атрибуту	Стрічковий
		Мета/мотивація	Стрічковий
		Метрика	Метрика
7	Атрибут зовнішньої якості	Назва атрибуту	Стрічковий
		Опис атрибуту	Стрічковий
		Мета/мотивація	Стрічковий
		Метрика	Метрика
8	Атрибут внутрішньої якості	Назва атрибуту	Стрічковий
		Опис атрибуту	Стрічковий
		Мета/мотивація	Стрічковий
		Метрика	Метрика
9	Метрика	Назва метрики	Стрічковий
		Міра	Міра
		Спосіб збору	Стрічковий

№ п/п	Назва сутності	Атрибути сутності	
		Назва	Тип
10	Міра	Назва міри	Стрічковий
		Набір значень	Список
11	Набір значень міри	Назва набору	Стрічковий
		Тип шкали	Стрічковий
12	Робочий проект	Назва проекту	Стрічковий
		Автор	Стрічковий
		Дата створення	Дата
13	Робочий документ	Назва	Стрічковий
		Автор	Стрічковий
		Дата створення	Дата
		Дата оновлення	Дата
		Вміст документу	XML - структура

Проаналізувавши отримані сутності предметної області та зв'язки між ними було отримано реляційні відношення та сформовано на їх основі схему бази даних, структуру якої подано у таблицях та зображено на ER-діаграмі. У результаті аналізу предметної області, з'ясування її сутностей та зв'язків між ними здійснено фізичну реалізацію бази даних. Сутності предметної області було відображено на таблиці бази даних, атрибути – на стовпці таблиць, а зв'язки між ними – на відповідні зовнішні ключі (табл. 3.2-3.16).

Таблиця 3.2

InUseCharacteristics

Назва стовпця	Тип	Примітка
CharacteristicID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	

Таблиця 3.3

InnerModelCharacteristics

Назва стовпця	Тип	Примітка
CharacteristicID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	

Таблиця 3.4

OuterModelCharacteristics

Назва стовпця	Тип	Примітка
CharacteristicID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	

Таблиця 3.5

InnerModelSubcharacteristics

Назва стовпця	Тип	Примітка
SubcharacteristicID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
CharacteristicID	int NOT NULL	FK

Таблиця 3.6

OuterModelSubcharacteristics

Назва стовпця	Тип	Примітка
SubcharacteristicID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
CharacteristicID	int NOT NULL	FK

Таблиця 3.7

Measures

Назва стовпця	Тип	Примітка
MeasureID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
ValuesSetID	int NOT NULL	FK

Таблиця 3.8

MeasureValuesSets

Назва стовпця	Тип	Примітка
ValuesSetID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
ScaleTypeID	int NOT NULL	FK

Таблиця 3.9

ScaleTypes

Назва стовпця	Тип	Примітка
ScaleTypeID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	

Таблиця 3.10

MeasureValuesSetDetails

Назва стовпця	Тип	Примітка
ValuesSetDetailID	int NOT NULL	PK
ValuesSetID	int NOT NULL	FK
ValueName	nvarchar(100)	
ValueAbsoluteMeasure	numeric(3,2) NOT NULL	

Таблиця 3.11

Metrics

Назва стовпця	Тип	Примітка
MetricID	int NOT NULL	PK
MetricName	nvarchar(100) NOT NULL	
MeasureID	int NOT NULL	FK
CollectionMethod	navrchar(500) NOT NULL	

Таблиця 3.12

Solutions

Назва стовпця	Тип	Примітка
SolutionID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
UserID	int NOT NULL	FK
CreateDateTime	datetime NOT NULL	
LastRefreshDateTime	datetime NOT NULL	
SolutionSettings	nvarchar(max) NOT NULL	

Таблиця 3.13

Projects

Назва стовпця	Тип	Примітка
ProjectID	int NOT NULL	PK
SolutionID	int NOT NULL	FK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
UserID	int NOT NULL	FK
CreateDateTime	datetime NOT NULL	
LastRefreshDateTime	datetime NOT NULL	
ProjectSettings	nvarchar(max) NOT NULL	
ProjectTypeID	int NOT NULL	FK

Таблиця 3.14

ProjectTypes

Назва стовпця	Тип	Примітка
ProjectTypeID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
Description	nvarchar(1000) NOT NULL	
Icon	image NOT NULL	
MasterUrl	nvarchar(1000) NOT NULL	
SettingsTemplate	nvarchar(max) NOT NULL	

Таблиця 3.15

WorkSheets

Назва стовпця	Тип	Примітка
WorkSheetID	int NOT NULL	PK
SheetContentTypeID	int NOT NULL	FK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
UserID	int NOT NULL	FK
CreateDateTime	datetime NOT NULL	
LastRefreshDateTime	datetime NOT NULL	
Settings	nvarchar(max) NOT NULL	
SheetContent	image NOT NULL	
XMLContent	nvarchar(max) NOT NULL	

Таблиця 3.16

SheetContentTypes

Назва стовпця	Тип	Примітка
SheetContentTypeID	int NOT NULL	PK
Name	nvarchar(100) NOT NULL	
DefaultHandler	nvarchar(100) NOT NULL	
AdvancedHandler	nvarchar(100) NOT NULL	
Extention	nvarchar(20) NOT NULL	
Structure	nvarchar(max) NOT NULL	
Defaults	nvarchar(max) NOT NULL	

Схему бази даних наведено на рис. 3.1 у вигляді ER-діаграми.

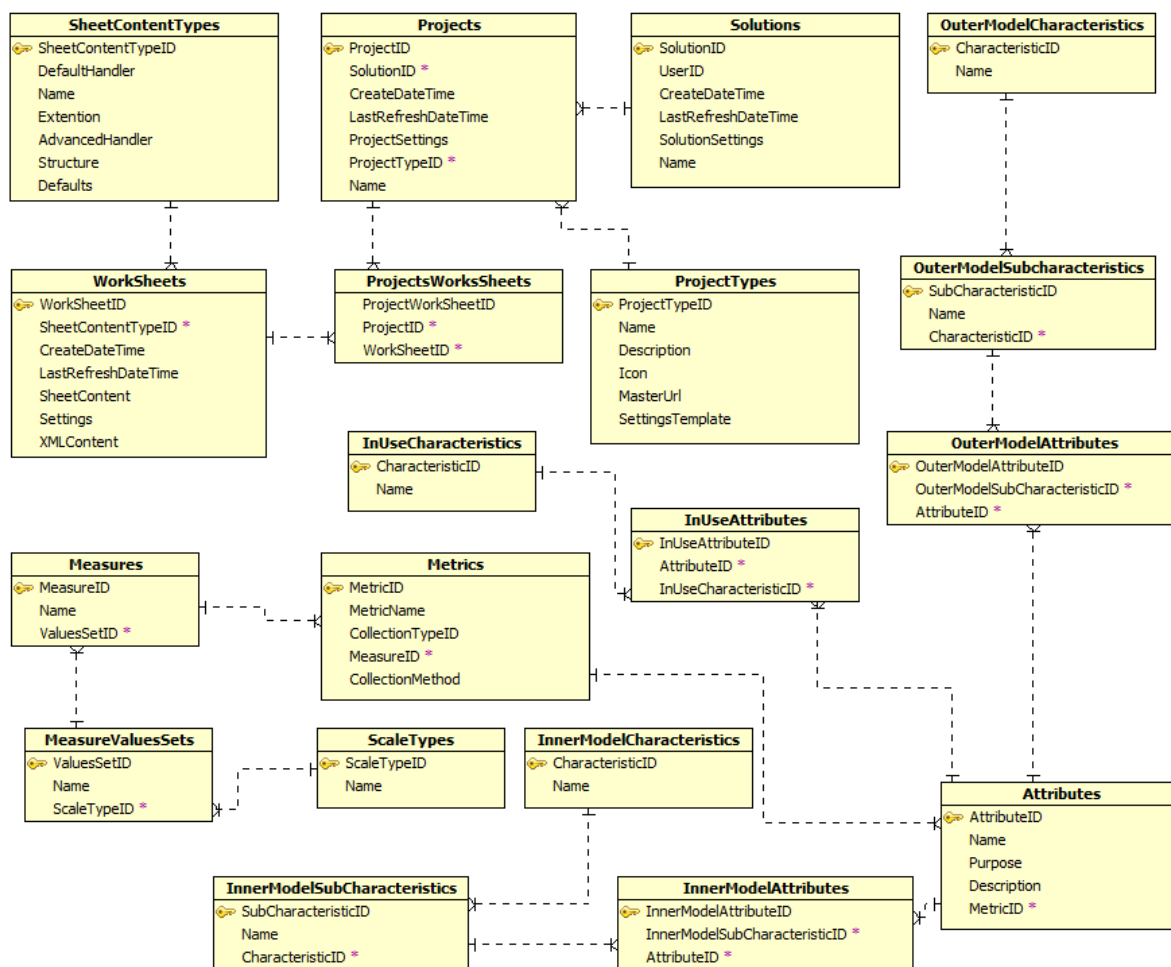


Рис. 3.1. ER-діаграма бази даних

Розроблена структура задовольняє вимоги нормалізації схеми бази даних та загальні вимоги сумісності із стандартом SQL, що дозволить забезпечити високу ефективність та надійність роботи бази даних.

3.2. Розробка ролівої моделі засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем

Web-орієнтований засіб підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем розробляється з метою обслуговування процесу побудови та комунікації моделей якості, атрибути яких сформовані із різноманітних джерел,

розрахунку пріоритетів вимог. Для виконання мети, програмний засіб повинен надавати необхідний рольовий інтерфейс, що забезпечить задоволення потреб користувачів, розділення прав та відповідальності, контроль внесених змін.

На основі аналізу вимог до функціональних можливостей користувацького інтерфейсу запропоновано виділити основні ролі наведені в таблиці.

Таблиця 3.17

Рольова модель web-орієнтованого засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем

Назва ролі	Опис ролі	Доступні дії
Замовник	Замовник виступає одним із ініціаторів створення проєктів, надає інформацію щодо вимог та предметної області, є зацікавленим в отриманні швидкого та достовірного результату роботи засобу	Створення проєкту Перегляд проєктів розробників та експертів Перегляд результатів Перегляд статистики Запис користувацьких атрибутів якості
Розробник	Роль розробника полягає у створенні проєктів-реалізацій, розробці робочих модулів та документів. Розробник формує вимоги та атрибути якості на основі аналізу предметної області та вимог замовника.	Створення проєктів Створення робочих модулів та документів Перегляд інформації від замовника Перегляд дозволених проєктів експерта

Назва ролі	Опис ролі	Доступні дії
Адміністратор	Адміністратор проводить контроль роботи системи, управління базою знань та засобами підтримки безпеки	Створення, видалення, редагування записів бази знань Підтвердження чи блокування користувачів Перегляд статистики системи Використання засобів моніторингу

Наведену структуру ролей, дозволів та правил зручно зобразити у вигляді UML- діаграми прецедентів (рис. 3.2).

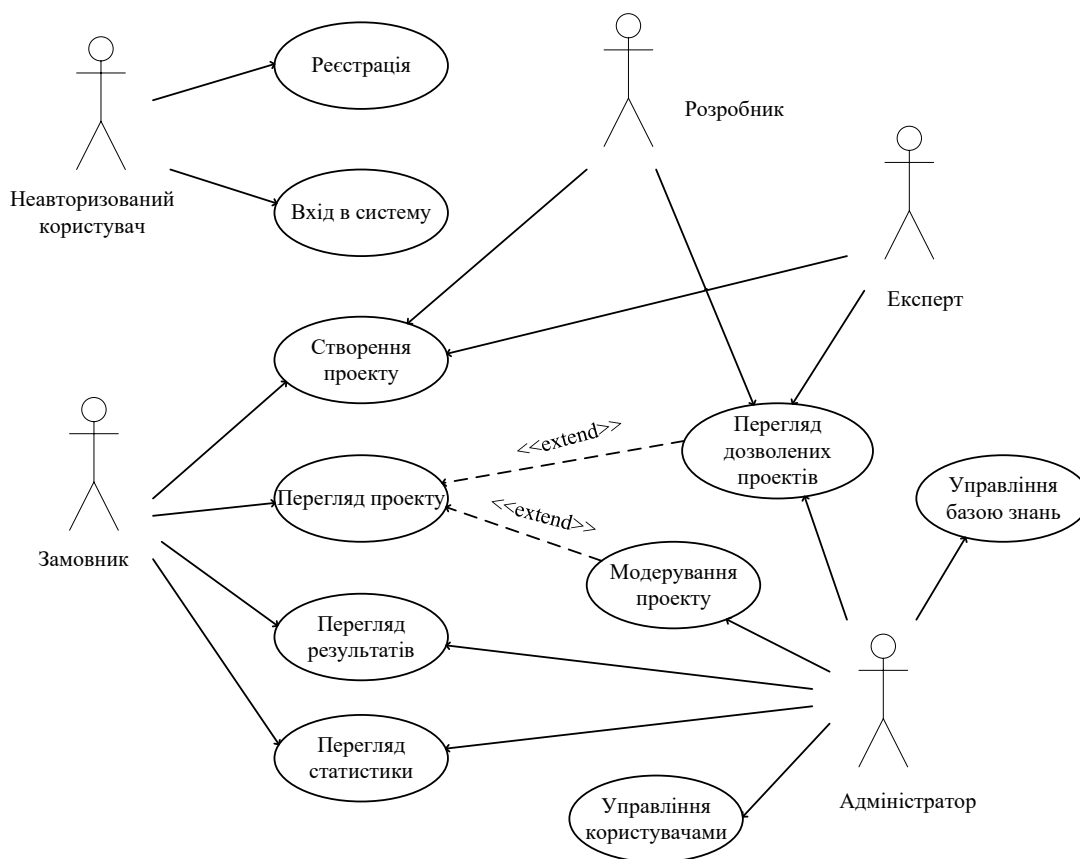


Рис. 3.2. Use case діаграма рольової моделі

3.3. Проектування і реалізація архітектури програмного засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості за набором стандартизованих характеристик

Специфіка моделі розробки при використанні технології ASP.NET MVC полягає у розробці певних слабо зв'язаних рівнів програмної структури, що відповідають кожному із рівнів моделі – класи представлення предметної області, класи контролерів та web-сторінки відображення.

Наприклад, сутність предметної області «Атрибут моделі якості» та його фізична реалізація в базі даних – таблиця Attributes, преставляються наступним кодом класу C#.NET із метатегами LinqToSQL, що наведені у лістингу на рис. 3.3.

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using ProcessingCoreDomainModel.Abstracts;
using ProcessingCoreDomainModel.DomainModels;
using System.Data.Linq;

namespace ProcessingCoreDomainModel.Concretes
{
    public class LinqAttributesRepository: IAttributesRepository
    {
        public LinqAttributesRepository(string connectionString)
        {
            attributesTable = new DataContext(connectionString).GetTable<q_Attribute>();
        }

        private Table<q_Attribute> attributesTable;

        public IQueryable<DomainModels.q_Attribute> AttributesList
        {
            get { return attributesTable; }
        }

        public void AddAttribute(DomainModels.q_Attribute attribute)
        {
            attributesTable.InsertOnSubmit(attribute);
            SubmitChanges();
        }

        public void DeleteAttribute(int AttributeID)
        {
            var attribute = GetAttributeByID(AttributeID);
            if (attribute != null)
            {
                attributesTable.DeleteOnSubmit(attribute);
                SubmitChanges();
            }
        }

        public q_Attribute GetAttributeByID(int AttributeID)
        {
            return attributesTable.First(x => x.AttributeID == AttributeID);
        }
    }
}

```

Рис. 3.3.Лістинг класу «Атрибут»

Класи відображення моделі предметної області є зв'язною ланкою між бізнес-логікою програмної оболонки та сховищем даних. Їхня структура дуже часто відображає структуру таблиць бази даних, проте незалежна від конкретної реалізації СКБД чи технології доступу до даних всередині таблиць. Для реалізації класів представлення предметної області в засобі підтримки методу QFD використано окрему бібліотеку класів. Доступ до даних в сховищі реалізовано з допомогою технології LINQ To SQL, тому класи представлення предметної області містять метатеги, що призначені для обробки ядром LINQ To SQL.

Даний клас містить зв'язування властивостей класу із стовпцями в таблиці через атрибути [Column]. Із допомогою атрибуту мови C# [Association] виконано відображення зовнішнього зв'язку таблиць Attributes та Metrics на клас EntityRef<Metrics>.

Класи представлення сутностей предметної області не призначені для реалізації механізму передачі даних із реального джерела, вони лише є контейнерами для підготовлених даних та підтримують цілісність даних для визначених зв'язків. Механізми маніпуляцій із даними в сховищі, наприклад для їх вибірки в контейнери реалізуються з допомогою концепції репозиторіїв.

Програмні репозиторії – це спеціальні класи, що забезпечують програмний інтерфейс для маніпуляції даними всередині визначених сховищ даних та підтримують процеси синхронізації між даними в контейнерах на стороні клієнта та таблицями бази даних.

Для підтримки концепції слабкого зв'язування і незалежності від технології доступу до даних при реалізації репозиторіїв використовується визначення їх функціональності з допомогою інтерфейсів, а конкретний клас лише реалізує цей інтерфейс. Це дає можливість спроектувати гнучкий набір репозиторіїв для використання не тільки із технологією LINQToSQL але й іншими ORM технологіями (наприклад, Entity Framework).

Зазвичай інтерфейс репозиторію визначає лише базові методи маніпуляції із даними, наприклад, вибірка, видалення чи оновлення. Наступний лістинг (рис. 3.4) демонструє реалізацію інтерфейсу `IAttributesRepository` для репозиторію атрибутів:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using ProcessingCoreDomainModel.DomainModels;

namespace ProcessingCoreDomainModel.Abstracts
{
    public interface IAttributesRepository
    {
        IQueryable<q_Attribute> AttributesList { get; }
        void AddAttribute(q_Attribute attribute);
        void DeleteAttribute(int AttributeID);
        q_Attribute GetAttributeByID(int AttributeID);
        void UpdateAttribute(q_Attribute attribute);
        void SubmitChanges();
    }
}
```

Рис. 3.4. Лістинг інтерфейсу `IAttributesRepository`

Цей інтерфейс декларує необхідну функціональність для доступу до даних в таблицях бази даних без жорсткого визначення технології доступу чи версії СКБД. Це дозволяє абстрагувати програмну логіку від технічних подробиць реалізації сховища даних та методів доступу до нього.

Реалізація інтерфейсів репозиторіїв виконується для певної технології доступу до даних чи версії СКБД та може містити технічно-залежні компоненти (з'єднання з базою даних, оголошення протоколів, обробку атрибутів технологій ORM). Лістинг на рис. 3.5 і рис. 3.6 демонструє реалізацію програмного репозиторію для доступу до таблиці атрибутів із використанням технології LINQToSQL:

```

using System.Text;
using ProcessingCoreDomainModel.Abstracts;
using ProcessingCoreDomainModel.DomainModels;
using System.Data.Linq;

namespace ProcessingCoreDomainModel.Concrets
{
    public class LINQAttributesRepository: IAttributesRepository
    {
        public LINQAttributesRepository(string connectionString)
        {
            attributesTable = new DataContext(connectionString)
                .GetTable<q_Attribute>();
        }

        private Table<q_Attribute> attributesTable;

        public IQueryable<DomainModels.q_Attribute> AttributesList
        {
            get { return attributesTable; }
        }

        public void AddAttribute(DomainModels.q_Attribute attribute)
        {
            attributesTable.InsertOnSubmit(attribute);
            SubmitChanges();
        }

        public void DeleteAttribute(int AttributeID)
        {
            var attribute = GetAttributeByID(AttributeID);
            if (attribute != null)
            {
                attributesTable.DeleteOnSubmit(attribute);
                SubmitChanges();
            }
        }
    }
}

```

Рис. 3.5. Лістинг реалізації доступу до БД на основі LINQToSQL

Оскільки реалізація репозиторію є залежною від технологічних деталей, він вимагає передачі параметра – стрічки для з'єднання з базою даних. Тому з метою підтримки принципу слабкого зв'язування на рівні бізнес-логіки використовують механізм контейнера ін'єкції залежностей (dependency injection container).


```

        return attributesTable.First(x => x.AttributeID ==
AttributeID);
    }

    public void UpdateAttribute(DomainModels.q_Attribute at
tribute)
    {
        if (attribute.AttributeID == 0)
        {
            AddAttribute(attribute);
        }
        else
        {
            attributesTable.Attach(attribute);
            attributesTable.Context.Refresh(RefreshMode.KeepCurrentValues, attribute);
            SubmitChanges();
        }
    }

    public void SubmitChanges()
    {
        attributesTable.Context.SubmitChanges();
    }
}
}
}

```

Рис. 3.6. Продовження лістингу реалізації доступу до БД на основі LINQToSQL

Роль розробника полягає у створенні проектів-реалізацій, розробці робочих модулів та документів. Розробник формує вимоги та атрибути якості на основі аналізу предметної області та вимог замовника.

3.4. Реалізація користувацького інтерфейсу засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем

Користувацький прикладний інтерфейс web-засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем спроектовано на основі оцінки потреб користувацьких груп та визначеної рольової моделі.

Основними вимогами до користувацького інтерфейсу web-орієнтованого засобу є:

- інтерфейс має бути простим, зручним та інтуїтивно зрозумілим;
- надання можливості редагування первинних джерел даних в довідниках;
- перегляд інформації в довідниках;
- забезпечення інтерфейсу управління проектами;
- забезпечення інтерфейсу введення кореляційних коефіцієнтів та обчислення пріоритетів вимог;
- диференціювання інтерфейсу відповідно до ролі користувача.

Користувацькі інтерфейси web-орієнтованого засобу підтримки методу QFD при класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем відповідно до призначення можна розділити на три групи:

- відображення вмісту довідників
- додавання/редагування записів в довіднику
- збереження кореляційних коефіцієнтів між атрибутами та характеристиками якості з обчисленням імовірності приналежності атрибутів до класів.

Інтерфейси відображення використовують табличне представлення для виводу даних із довідника та формують динамічний контент всередині контейнера головної сторінки на основі переданої моделі – списку класів-сутностей. На рис. 3.7 наведено інтерфейс з атрибутами комп'ютерних систем.

Крім виведення вмісту табличне відображення надає також елементи для маніпулювання вмістом довідника – гіперпосилання для виклику дій редагування та видалення записів.

Усі дії користувача супроводжуються виведенням сервісних повідомлень в разі успіху чи невдачі спроби здійснення операції (рис. 3.8). Це дозволяє підтримувати інтерактивністю взаємодії із користувачем та зберігати інформативність інтерфейсу.

Quality Function Deployment

Список атрибутів



Назва	Мета/мотивація	Опис	Метрика	
Редагування сторінок та розділів сайту	Система керування інформаційним наповненням (CMS) - дуже важлива частина сайту, що дозволяє слідувати за актуальністю інформації, розміщеної на сайті, а можливість керування сторінками та розділами сайту є чи не основною частиною такої системи, що особливо важлива для великих програмних систем	Наявність чи відсутність програмної системи чи програмного модуля, що дозволяє керувати сторінками та розділами сайту, наприклад, редагувати вміст розділів, видаляти чи додавати нові сторінки сайту тощо.	Булева метрика	Edit  Delete
Редагування головного меню	Можливість керування головним меню сайту разом з редагуванням сторінок та розділів сайту також є суттєвою частиною системи керування інформаційним наповненням і також є дуже важливою для великих програмних систем, оскільки поліпшує загальну структуру сайту і зручність при великій кількості сторінок та розділів сайту	Наявність чи відсутність програмної системи чи програмного модуля, що дозволяє редагувати головне меню сайту, наприклад, видаляти чи додавати нові пункти меню тощо.	Булева метрика	Edit  Delete

Рис. 3.7. Відображення списку атрибутів

Quality Function Deployment

Список атрибутів

 Successfully deleted

Назва	Мета/мотивація	Опис	Метрика	
Редагування сторінок та розділів сайту	Система керування інформаційним наповненням (CMS) - дуже важлива частина сайту, що дозволяє слідувати за актуальністю інформації, розміщеної на сайті, а можливість керування сторінками та розділами сайту є чи не основною частиною такої системи, що особливо важлива для великих програмних систем	Наявність чи відсутність програмної системи чи програмного модуля, що дозволяє керувати сторінками та розділами сайту, наприклад, редагувати вміст розділів, видаляти чи додавати нові сторінки сайту тощо.	Булева метрика	Edit  Delete

Рис. 3.8. Виведення сервісного повідомлення при вдалому виконанні операції

Іншим видом користувацьких екранів є форми для внесення даних та редагування вмісту довідників (рис. 3.9). Ці інтерфейси дозволяють вносити нові дані чи оновлювати існуючі записи довідників з допомогою зручної у використанні web-форми.

Quality Function Deployment

Редагування атрибуту

Назва атрибуту:
 Редагування головного

Мета/завдання:
 Можливість керування головним меню сайту разом з редагуванням сторінок та

Опис атрибуту:
 Наявність чи відсутність програмної системи чи програмного модуля, що дозволяє

MetricID
 2

Зберегти

Рис. 3.9. Користувачський інтерфейс для вводу та редагування даних довідника «Атрибути»

Оскільки задачею засобу, що розробляється є збереження та обробка кореляційних матриць імовірностей між атрибутами якості та стандартизованими характеристиками він надає інтерфейс для вводу значень оцінок матриць кореляції (рис. 3.10). Інтерфейс вводу кореляційних матриць базується на використанні форматованої динамічної таблиці із вбудованими полями вводу. Кількість стовпців та комірок залежить від визначених початкових параметрів та атрибутів що корелюються.

Quality Function Deployment

		Наявність системи управління інформаційним наповненням сайту	Можливості системи керування інформаційним наповненням	Кількість ізольованих сторінок	Відсоток ізольованих сторінок	Наявність помилок при виконанні	Направлення на відмову	Пріоритет вимог	атрибути моделі якості у використанні
Задовolenість	Зрозумілість структури сайту	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Доступність	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Наявність системи пошуку інформації	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		Пріоритет атрибутів зовнішньої моделі якості							
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Зберегти

Рис. 3.10. Інтерфейс внесення кореляційних коефіцієнтів при класифікації атрибутів якості

Отже, web-інтерфейс засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем для покращення властивостей комп'ютерних систем спроектований для забезпечення максимальної функціональності із збереженням гнучкості, масштабованості та динамічності відображення.

3.5. Висновки до розділу

1. У результаті аналізу предметної області і специфіки процесу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, визначено основні сутності та їх властивості, що дало змогу спроектувати та реалізувати у середовищі MS SQL Management Studio базу даних для зберігання та маніпулювання даними необхідними для класифікації атрибутів якості.

2. На основі use case діаграм визначено функціональні вимоги до програмного засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, що дало змогу спроектувати та реалізувати архітектуру системи з врахуванням особливостей методу QFD та запропонованої процедури класифікації.

3. Засобами мови C# і технології ASP. NET MVC розроблено логіку і користувацькі інтерфейси для повноцінного використання програмного засобу в процесі класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем.

РОЗДІЛ 4

ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Встановлення економічної ефективності при дослідженні і застосуванні методів класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем є важливим аспектом при виконанні дипломної роботи магістра. У даному розділі проведено розрахунки і на основі одержаних результатів обгрунтовано економічну доцільність впровадження запропонованих методів і засобу класифікації.

4.1. Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи

Основні етапи виконання НДР можна визначити наступним чином:

- визначення актуальності теми ДР магістра;
- аналіз наукових праць і практик реалізації методів і засобів класифікації текстової інформації;
- аналіз особливостей забезпечення якості комп'ютерних систем;
- обгрунтування методів класифікації текстової інформації для встановлення приналежності атрибутів якості до наперед визначених характеристик якості програмного забезпечення;
- розробка методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за характеристиками якості;
- розробка програмного засобу для автоматизації процесу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем;
- створення інструкції з використання тестових наборів даних;
- оформлення інструкцій.

При оцінюванні тривалості виконання окремих робіт використовують нормативи часу або попередній досвід. До таких нормативів відносять тривалість написання операцій (команд), які для окремих підприємств становлять: для однієї операції – 0,5-1,6 год та 8 годин для п'яти операцій (тривалість зміни).

У разі їх відсутності звертаються до експертних оцінок по встановленню тривалості кожного етапу, яка при трьох оцінках обчислюється за формулою [33]

$$T_{ec} = (t_{min} + 4t_{н.й} + t_{max}) / 6, \quad (4.1)$$

При двох оцінках, експертна оцінка обчислюється за формулою:

$$T_{ec} = (3t_{min} + 2t_{max}) / 5, \quad (4.2)$$

де T_{ec} – очікуване (середнє) значення тривалості виконання етапу (стадії);

t_{min} – мінімальна оцінка тривалості виконання етапу;

$t_{н.й}$ – найбільш імовірна оцінка тривалості виконання етапу;

t_{max} – максимальна оцінка тривалості виконання етапу.

Дані витрат часу на виконання окремих стадій (етапів) можна звести у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Основні етапи виконання НДР

№ та назва етапу	Середній час виконання стадії (етапу) інженером, год.	
	Інженер	Керівник
1. Визначення актуальності теми ДР магістра	8	14
2. Аналіз наукових праць і практик реалізації методів і засобів класифікації текстової інформації	15	4
3. Аналіз особливостей забезпечення якості комп'ютерних систем	10	2

Продовж. табл. 4.1

№ та назва етапу	Середній час виконання стадії, год.	
	Інженер	Керівник
4. Обґрунтування методів класифікації текстової інформації для встановлення приналежності атрибутів якості до наперед визначених характеристик якості програмного забезпечення	18	6
5. Розробка методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за характеристиками якості	36	10
6. Розробка програмного засобу для автоматизації процесу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем	45	4
7. Створення інструкції з використання тестових наборів даних	10	1
8. Оформлення інструкцій	4	1
Разом	146	42

Витрати часу керівника на виконання окремих стадій (етапів) при недостатній кількості інформації доцільно приймати в межах 5% сумарних витрат часу інженерів на виконання цих стадій (етапів).

4.2. Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Відповідно до Закону України «Про оплату праці» заробітна плата – це «винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу».

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства. Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

Основна заробітна плата нараховується на виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами і не залежить від результатів господарської діяльності підприємства.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час. Нараховують додаткову заробітну плату залежно від досягнутих і запланованих показників, умов виробництва, кваліфікації виконавців. Джерелом додаткової оплати праці є фонд матеріального стимулювання, який створюється за рахунок прибутку.

Основна з/п складається із прямої з/п і доплати, яка при укрупнених розрахунках становить 25% – 35% від прямої з/п. При розрахунку з/п кількість робочих днів в місяці слід приймати – 21 дні/міс., що відповідає 168 год./міс. Розмір місячних окладів керівника та інженерів слід приймати згідно існуючих на даний час норм. Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{осн.} = T_c \cdot K_r \quad (4.3)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_r – кількість відпрацьованих годин.

Посадові оклади (тарифні ставки) за розрядами Єдиної тарифної сітки визначаються шляхом множення окладу (ставки) працівника 1 тарифного розряду на відповідний тарифний коефіцієнт. У разі коли посадовий оклад (тарифна ставка) визначені у гривнях з копійками, цифри до 0,5 відкидаються, від 0,5 і вище – заокруглюються до однієї гривні. У 2019 році посадові оклади (тарифні ставки)

розраховуються згідно з Законом України «Про Державний бюджет України на 2019 рік».

Мінімальна зарплата у 2019 р. складає 4173,00 грн., в погодинному розмірі 25,13 грн., прийємо 70,00 грн. для інженера, для керівника – 120,00 грн.

Для інженера: $Z_{осн.} = 70,00 \cdot 146 = 10220,00$ грн.

Для керівника: $Z_{осн.} = 120,00 \cdot 42 = 5040,00,00$ грн.

Додаткова заробітна плата становить 10 – 15% від суми основної заробітної плати і обчислюється за формулою

$$Z_{дод.} = Z_{осн.} \cdot K_{додл.} \quad (4.4)$$

де $K_{додл.}$ – коефіцієнт додаткових виплат (0,1).

Для інженера: $Z_{дод.} = 10220,00 \cdot 0,1 = 1022,00$ грн.

Для керівника: $Z_{дод.} = 5040,00 \cdot 0,1 = 504,00$ грн.

Звідси загальні витрати на оплату праці ($B_{оп.}$) визначаються за формулою

$$B_{оп.} = Z_{осн.} + Z_{дод.} \quad (4.5)$$

Для інженера: $B_{оп.} = 10220,00 + 1022,00 = 11242,00$ грн.

Для керівника: $B_{оп.} = 5040,00 + 504,00 = 5544,00$ грн.

Таким чином загальна сума становить 16786,00 грн. Крім того, необхідно визначити відрахування на соціальні заходи:

- податок на доходи фізичних осіб: 18% – 3021,4 грн.;
- військовий збір: 1,5% – 251,79 грн.;
- єдиний внесок: 22% – 3692,92 грн.

У сумі зазначені відрахування становлять 41,5%. Отже, загальна сума відрахувань на соціальні заходи становитиме:

$$B_{c.з.} = \Phi ОП \cdot 0,415 \quad (4.6)$$

де $\Phi ОП$ – фонд оплати праці, грн.

У даному випадку сума відрахувань становить:
 $B_{c.з.} = 16786,00 \cdot 0,415 = 6966,19$ грн.

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Зведені витрати на заробітну плату

Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахування на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
	Тарифна ставка, грн.	К-сть відпрацьованих	Фактично нарах. з/пл., грн.			
Інженер	70	146	10220,00	1022,00	4665,43	15907,43
Керівник проекту	120	42	5040,00	504,00	2300,76	7844,76
Разом			15260,00	1526,00	6966,19	23752,19

4.3. Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію при використанні обладнання визначаються за формулою:

$$Z_e = W \cdot T \cdot S \quad (4.7)$$

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Згідно з постановою НКРЕКП України від 05.10.2018 р. № 1177 вартість електроенергії становить 243,71 коп./кВт.год.

Потужність комп'ютера – 700 Вт, а кількість годин роботи обладнання згідно табл. 4.1 – 188 години.

Затрати на електроенергію становлять: $Z_e = 0,7 \cdot 188 \cdot 2,4371 = 320,72$ грн.

4.4. Розрахунок витрат на матеріали

Результати розрахунку затрат на матеріали наведено у табл. 4.3.

Таблиця 4.3.

Визначення величини затрат на матеріал

Найменування матеріальних ресурсів	Одиниця виміру	Норма витрат	Ціна за одиницю, грн.	Затрати матеріалів, грн	Транспортно – заготовельні витрати, грн.	Загальна сума витрат на матеріали, грн
Додаткові компоненти доступу до БД	шт.	1	6800	6800	-	6800
Компакт диски	шт.	2	6	12	-	12
Разом						6812

4.5. Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

$$A = \frac{B_{\text{с}} \cdot H_A}{100\%} \quad (4.8)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.,

$B_{\text{с}}$ – балансова вартість комп'ютера, на початок звітного періоду, грн.,

H_A – норма амортизації, яку приймемо на рівні 15%.

Амортизаційні відрахування при балансовій вартості ПК у 24000 грн. та нормі амортизації на рівні 15%, амортизаційні відрахування становитимуть:

$$A = \frac{24000 \cdot 15\%}{100\%} = 3600,00 \text{ грн.}$$

4.6. Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління підприємства (фірми) та створення необхідних умов праці.

Накладні витрати можна встановити на рівні 20% від суми основної та додаткової заробітної плати працівників:

$$H_B = B_{\text{оп}} \cdot 0,2 \quad (4.9)$$

де H_B – накладні витрати, грн.,

$B_{\text{оп}}$ – суми основної та додаткової заробітної плати працівників, грн..

У даному випадку накладні витрати становитимуть:

$$H_B = 16786,00 \cdot 0,2 = 3357,20 \text{ грн.}$$

4.7. Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідних робіт

Собівартість (C_B) науково-дослідних робіт розрахуємо за формулою:

$$C_B = B_{o.n.} + B_{c.z} + Z_{m.v.} + Z_e + T_g + A + H_g \quad (4.10)$$

У даному випадку собівартість (C_B) науково-дослідних робіт розрахуємо за формулою:

$$C_B = 20218,00 + 8390,47 + 6812,00 + 320,72 + 3600,00 + 3357,20 = 37842,11 \text{ грн}$$

Результати проведених вище розрахунків зведемо у табл. 4.4.

Таблиця 4.4.

Кошторис витрат на науково-дослідних робіт

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	16786,00	44,36%
Відрахування на соціальні заходи	6966,19	18,41%
Матеріальні витрати	6812	18,00%
Витрати на електроенергію	320,72	0,85%
Амортизаційні відрахування	3600,00	9,51%
Накладні витрати	3357,20	8,87%
Собівартість	37842,11	100,00%

4.8. Розрахунок ціни науково-дослідних робіт

Ціну науково-дослідних робіт можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_{\epsilon} \cdot (1 + P_{рен.}) + K \cdot B_{н.і.}}{K} \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.11)$$

де $P_{рен.}$ – рівень рентабельності, 20 %;

K – кількість замовлень, од. (встановлюється лише при розробці програмного продукту та мікропроцесорних систем);

$B_{н.і.}$ – вартість носія інформації, грн. (встановлюється лише при розробці програмного продукту);

$ПДВ$ – ставка податку на додану вартість, (20 %).

Оскільки розробка є прикладною, і використовуватиметься тільки для одного підприємства, то для розрахунку ціни не потрібно вказувати коефіцієнти K та $B_{н.і.}$, оскільки їх в даному випадку не потрібно.

Тоді, формула для обчислення ціни розробки буде мати вигляд:

$$Ц = C_{\epsilon} \cdot (1 + P_{рен.}) \cdot (1 + ПДВ) \quad (4.12)$$

Ціна НДР становитиме: $Ц = 37842,11 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 59033,70$ грн.

Визначимо величину прибутку:

$$П = Ц - C_{\epsilon} \quad (4.13)$$

Прибуток буде становити: $П = 59033,70 - 37842,11 = 21191,58$ грн.

4.9. Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = \frac{\Pi}{C_B} \quad (4.14)$$

де Π – прибуток;

C_B – собівартість.

Економічна ефективність становить:

$$E_p = \frac{21191,58}{59033,70} = 0,56.$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = \frac{1}{E_p} \quad (4.15)$$

В даному випадку термін окупності становить: $T_p = \frac{1}{0,56} = 1,79$ року.

Про доцільність розробки програми можна сказати при врахуванні критеріїв, які наведені у табл. 4.5.

Таблиця 4.5.

Техніко-економічні показники НДР

№ з/п	Показник	Значення
1	Собівартість, грн	37842,11
2	Плановий прибуток, грн	21191,58
3	Ціна, грн	59033,70
4	Економічна ефективність	0,56
5	Термін окупності, рік	1,79

Отже, розрахувавши критерії економічної ефективності, встановлено, що при собівартості розроблених методу і засобу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем на рівні 37842,11 грн. з плановим прибутком у розмірі 21191,58 грн., термін окупності капітальних вкладень становитиме 1,79 року. Це дозволяє зробити висновок про економічну обґрунтованість результатів дипломної роботи.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Охорона праці

Мета дипломної роботи магістра полягає у дослідженні методів і засобів класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем. Під час роботи з розробленою системою автоматичної класифікації атрибутів за характеристиками якості комп'ютерних систем необхідно дотримуватись вимог з охорони праці при роботі з ПК, а також техніки безпеки та протипожежної безпеки при використанні ЕОМ та комп'ютерної техніки.

До основних нормативних документів щодо охорони праці користувачів комп'ютерів відносяться НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями», ДСанПіН 3.3-2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» та НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Згідно із [26, 27], розглянемо вимоги до приміщень, в яких буде розміщуватись робоче місце. Площа на одне робоче місце повинна становити мінімум $6,0 \text{ м}^2$, при цьому об'єм – мінімум $20,0 \text{ м}^3$. Розміщення робочих місць у підвальних приміщеннях, а також на цокольних поверхах заборонено.

У відповідності до НПАОП 0.00-7.15-18, приміщення повинні мати природне та штучне освітлення. Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природною освітленості (КПО) не нижче ніж 1,5%. Штучне освітлення мають забезпечувати люмінесцентні лампи.

Приміщення не повинні межувати з іншими приміщеннями, в яких рівні шуму і вібрації перевищують допустимі значення. Покриття підлоги повинне бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5. Для внутрішнього оздоблення приміщень

слід використовувати дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6 [27].

Приміщення повинні бути оснащені аптечками першої медичної допомоги, а також обов'язковим є щоденне вологе прибирання приміщень.

Саме робоче місце теж повинно відповідати вимогам, що описані в [26, 27]. Конструкція робочого місця повинна забезпечити підтримання оптимальної робочої пози. У відповідності до НПАОП 0.00-7.15-18, обладнання і організація робочого місця працюючих з ЕОМ мають забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного, розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності.

Висота робочого столу, на якому розміщений ПК має знаходитися в межах 680...800 мм, а ширина і глибина – 600...1400 мм і 800..1000 мм відповідно. Стіл також повинен мати достатній простір для ніг, що забезпечить зручну осанку користувача.

Конструкція робочого столу повинна відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуюваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

Робочий стілець повинен бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, за кутом і за нахилом сидіння та спинки. Висота поверхні сидіння стільця має регулюватися в межах 400...500 мм, а ширина і глибина становити не менше ніж 400 мм. Кут нахилу сидіння – до 15 град. вперед і до 5 град. назад. Висота спинки стільця має становити 300..320 мм, ширина – не менше ніж 380 мм, радіус кривизни горизонтальної площини - 400 мм. Кут нахилу спинки має регулюватися в межах 1...30 град. від вертикального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння має регулюватися в межах 260...400 мм [26].

Монітор ПК має розташовуватися на відстані 600...700 мм від очей користувача. Розташування монітору має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 град. до нормальної лінії погляду працівника [26].

Вимоги безпеки при роботі з ПК визначено в НПАОП 0.00-1.28-10. Згідно вимог електробезпеки, ПК повинні підключатися до електромережі тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань. Не допускається підключати ПК до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі з використанням перехідних пристроїв. Електромережі штепсельних з'єднань та електророзеток для живлення ПК потрібно виконувати за магістральною схемою. При організації робочих місць електромережу штепсельних розеток для живлення ПК у центрі приміщення прокладають у каналах або під знімною підлогою в металевих трубах або гнучких металевих рукавах [27].

Щодо безпеки при роботі з ПК, щодня перед початком роботи необхідно очищати монітор від пилу та інших забруднень. Після закінчення роботи з ПК, він та периферійні пристрої повинні бути відключені від електричної мережі. У разі виникнення певної аварійної ситуації необхідно негайно відключити ПК від електричної мережі. Не допускається виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ПК безпосередньо на робочому місці [27].

Основні вимоги до пожежної безпеки вказані в НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні». Згідно з [26], на та під приміщеннями, в яких розміщені ЕОМ, а також у суміжних із ними приміщеннях не дозволяється розташування приміщень категорій А та Б за вибухопожежною небезпекою.

Фальшпідлога у приміщеннях з ЕОМ має бути з негорючих матеріалів або матеріалів груп горючості Г1, Г2 з межею вогнестійкості не менше 0,5 години. Простір під нею слід розділяти негорючими діафрагмами на відсіки площею не більше 250 м². Діафрагми повинні мати межу вогнестійкості не менше 0,75 год. Звукопоглинаюче облицювання стін та стель цих приміщень слід виготовляти з негорючих матеріалів або матеріалів груп горючості Г1, Г2.

Персональні комп'ютери після закінчення роботи повинні відключатися від мережі. Не рідше одного разу на квартал необхідно очищати від пилу агрегати та вузли, кабельні канали та простір між підлогами [27].

Приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння, а саме вогнегасниками, що використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку.

Вогнегасники слід встановлювати у легкодоступних та помітних місцях (коридорах, біля входів або виходів з приміщень тощо), а також у пожежонебезпечних місцях, де найбільш вірогідна поява осередків пожежі. При цьому необхідно забезпечити їх захист від попадання прямих сонячних променів та безпосередньої (без загороджувальних щитків) дії опалювальних та нагрівальних приладів.

Вибір типу та необхідна кількість вогнегасників визначається відповідно до Типових норм належності вогнегасників, затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 02.04.2004 № 151.

Вогнегасники, допущені до введення в експлуатацію, повинні мати:

- облікові (інвентарні) номери за прийнятою на об'єкті системою нумерації;
- пломби на пристроях ручного пуску;
- бирки та маркувальні написи на корпусі, червоне сигнальне пофарбування згідно з державними стандартами [27].

У відповідності до [26] не дозволяється:

- відкрите прокладання електропроводів і кабелів транзитом через пожежонебезпечні і вибухонебезпечні зони будь-якого класу і ближче 1 м і 5 м від них відповідно, а також у сходових клітках;

- експлуатація кабелів і проводів з пошкодженою або такою, що в процесі експлуатації втратила захисні властивості, ізоляцією;

- залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими струмопровідними жилами;

- застосування саморобних подовжувачів, які не відповідають вимогам ПУЕ, що пред'являються до переносних (пересувних) електропроводок;

- клеювати шпалерами відкрито прокладені електропроводи і кабелі.

У дипломній роботі виконано дослідження методів і засобів класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, тому важливо було розглянути основні вимоги до приміщень та робочих місць, де використовують ПК, для забезпечення комфортних і безпечних умов праці інженерів комп'ютерних систем. Також проаналізовано правила електробезпеки під час роботи з ПК та вимоги до пожежної безпеки в приміщенні.

5.2. Застосування допустимих доз опромінення та рівнів радіаційного забруднення для безпечного проживання населення та функціонування суб'єктів господарювання

Режим радіаційного захисту розробляються та вводяться в дію відповідно до Кодексу цивільного захисту України, Закону України від 14.01.1998 № 15/98-ВР “Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювання”.

Виникнення радіаційної аварії супроводжується радіоактивним забрудненням місцевості, в результаті чого виникає загроза ураження людей, порушення виробничої діяльності промислових підприємств, засобів зв'язку, транспорту. Крім того, радіоактивне забруднення місцевості ускладнює організацію та ведення рятувальних і невідкладних аварійно - відновлювальних робіт в осередках ураження.

В цих умовах без застосування заходів захисту дія радіації на людей є неминучою. При цьому дози можуть привести до їх ураження.

З метою виключення масових радіаційних уражень і переопромінення людей вище встановлених лімітів доз, дії населення в умовах радіаційного забруднення суворо регламентується і підпорядковується певному режиму радіаційного захисту.

Під режимом радіаційного захисту розуміють порядок дій людей, застосування засобів та способів захисту в зонах радіоактивного забруднення, передбачаючи максимальне зменшення можливих доз опромінення.

Режим радіаційного захисту включає час постійного перебування людей в захисних спорудах, обмеження перебування їх на відкритій місцевості після виходу із захисних споруд або при веденні рятувальних і невідкладних аварійно - відновлювальних робіт в осередках ураження, а також передбачає використання засобів індивідуального захисту і захисних властивостей промислових споруд, техніки і транспорту.

Тривалість постійного перебування людей в захисних спорудах і, в цілому, тривалість дотримання режиму захисту залежить від ряду факторів, визначаючим з яких є: рівні радіації на місцевості, захисні властивості сховищ, протирадіаційних укриттів, виробничих і житлових приміщень, а також встановлені (допустимі) дози опромінення. Враховуючи ці фактори розробляються режими радіаційного захисту населення.

Дотримання цих режимів захисту виключає радіаційне ураження і опромінення людей понад встановлених доз опромінення.

До критеріїв визначення радіаційних аварій відносяться:

- групи радіаційних аварій;
- класифікація радіаційних аварій за масштабами;
- фази аварії.

Усі радіаційні аварії поділяються на дві групи:

– перша група – аварії, які не супроводжуються радіоактивним забрудненням виробничих приміщень, проммайданчику об'єкту та навколишнього середовища;

– друга група – аварії, внаслідок яких відбувається радіоактивне забруднення середовища виробничої діяльності і проживання людей.

У результаті аварії першої групи втрата регулюючого контролю над джерелом може супроводжуватися додатковим зовнішнім рентгенівським, гамма -, бета - і нейтронним опроміненням людини.

До аварій другої групи належать:

– аварії на об'єктах, де проводяться роботи з радіоактивними речовинами у відкритому виді, які супроводжуються локальним радіоактивним забрудненням

об'єктів виробничого середовища;

- аварії, пов'язані з радіоактивним забрудненням виробничого та навколишнього середовища, викликані проникненням у них радіоактивних речовин внаслідок розгерметизації закритих джерел гамма -, бета - і альфа - випромінювання;

- радіаційні аварії на об'єктах ядерно-енергетичного циклу, експериментальних ядерних реакторах, а також на складах радіоактивних речовин і на пунктах поховання радіоактивних відходів, де можливі аварійні газоаерозольні викиди та/або рідинні скиди радіонуклідів в навколишнє середовище.

Масштаб радіаційної аварії визначається розміром територій, а також чисельністю персоналу і населення, які втягнені до неї. За своїм масштабом радіаційні аварії поділяються на два великих класи: промислові і комунальні.

До класу промислових відносяться такі радіаційні аварії, наслідки яких не поширюються за межі територій виробничих приміщень і проммайданчика об'єкту, а аварійне опромінювання може отримувати лише персонал.

До класу комунальних відносяться радіаційні аварії, наслідки яких не обмежуються приміщеннями об'єкту і його проммайданчиком, а поширюються на оточуючі території, де проживає населення. Останнє стає, таким чином, об'єктом реального чи потенційного аварійного опромінювання.

За масштабом комунальні радіаційні аварії більш детально поділяються на:

- локальні, якщо в зоні аварії проживає населення загальною чисельністю до десяти тисяч чоловік;

- регіональні, при яких в зоні аварії опиняються території декількох населених пунктів, один чи декілька адміністративних районів і навіть областей, а загальна чисельність утягненого в аварію населення перевищує десять тисяч чоловік;

- глобальні – це комунальні радіаційні аварії, внаслідок яких утягується

значна частина (чи уся) територія країни і її населення.

У розвитку комунальних радіаційних аварій виділяють три основних часових фази:

- рання (гостра) фаза аварії;
- середня фаза аварії, чи фаза стабілізації;
- пізня фаза аварії, чи фаза відновлення.

Основні дозові межі опромінення населення.

Основна дозова межа індивідуального опромінення населення не повинна перевищувати 1 мілізіверта ефективної дози опромінення за рік, при цьому середньорічні ефективні дози опромінення людини, віднесеної до критичної групи, не повинні перевищувати основних дозових меж опромінення незалежно від умов та шляхів формування цих доз.

Мілізіверт (мЗв) - одиниця вимірювання еквівалентної та ефективної дози іонізуючого опромінення (у системі СІ). Позасистемна одиниця - бер.

Нормами радіаційної безпеки (далі - НРБУ-97/Д-2000) встановлені категорії осіб-які зазнають опромінення:

- категорія А – особи, які постійно чи тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань.

- категорія Б – особи, які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючих випромінювань, але у зв'язку з розташуванням робочих місць в приміщеннях та промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінення.

- категорія В – все населення.

Для осіб категорій А і Б ліміти доз встановлюються в термінах індивідуальної річної ефективної та еквівалентних доз зовнішнього опромінення (ліміти річної ефективної та еквівалентної доз). Обмеження опромінення осіб категорії В (населення) здійснюється введенням лімітів річної ефективної та еквівалентної доз для критичних груп осіб категорії В. Останнє означає, що значення річної дози опромінення осіб, які входять в

критичну групу, не повинно перевищувати ліміту дози, встановленого для категорії В.

Ліміти ефективної дози опромінення (мЗв рік^{-1}):

- категорія А – 20,
- категорія Б – 2,
- категорія В – 1.

Регламентація і контроль опромінення населення здійснюється на основі розрахунків річних ефективних та еквівалентних доз опромінення критичних груп. Структура, обсяг, методи і засоби цього контролю регламентуються відповідними розділами Основних санітарних правил роботи з джерелами іонізуючого випромінювання (далі — ОСПУ), а також, при необхідності, спеціальними нормативними актами Міністерства охорони здоров'я України.

Обмеження опромінення населення здійснюється шляхом регламентації та контролю:

- газоаерозольних викидів і рідинних скидів у процесі роботи радіаційно-ядерних об'єктів;
- вмісту радіонуклідів в окремих об'єктах навколишнього середовища (воді, продуктах харчування, повітрі і т.д.).

На підставі прогнозу або реальної обстановки, що склалася внаслідок аварії, з урахуванням зазначених критеріїв, застосовуються наступні основні принципи на яких будуються радіаційна безпека та протирадіаційний захист в ситуаціях втручань:

- будь-який контрзахід повинен бути виправданим, тобто отримана користь (для суспільства та особи) від відвернутої цим контрзаходом дози повинна бути більша, ніж сумарний збиток (медичний, економічний, соціально-психологічний тощо) від втручання, пов'язаного з його проведенням (принцип виправданості);

- повинні бути застосовані всі можливі заходи для обмеження індивідуальних доз опромінення на рівні, нижчому за поріг детерміністичних радіаційних ефектів, особливо порогів гострих клінічних радіаційних проявів

(принцип не перевищення);

– форма втручання (контрзахід або комбінація декількох контрзаходів), його масштаби та тривалість повинні вибиратися таким чином, щоб різниця між сумарною користю та сумарним збитком була не тільки додатною, але і максимальною (принцип оптимізації).

5.3. Середовище проживання людини: навколишнє, виробниче, побутове. Проблема безпеки людини і завдання керівного складу в її забезпеченні

У результаті активної діяльності людини в середовищі існування воно поволі змінювало свій вигляд, що призвело до порушення біосфери і появи штучного середовища, яке називають техногенним (техносферою). За науковими даними, на сьогоднішній день майже все середовище, в якому перебуває людина, є техногенним. Штучно створена людиною техносфера охоплює практично всю планету і навіть вийшла за її межі у космос.

Техногенне середовище (техносфера) як складова навколишнього середовища є похідною діяльності людини, яка виникла як наслідок впливу антропогенних чинників.

Діючи у техногенному середовищі, людина безперервно виконує, як мінімум, два основних завдання:

- забезпечує своє комфортне перебування у середовищі проживання;
- створює та використовує системи захисту від його негативних чинників впливу.

Розглянемо вплив негативних чинників техносфери на людину. До середини ХХ століття людина ще була неспроможною ініціювати великомасштабні аварії та катастрофи, які б викликали зміни у біосфері. Поява об'єктів ядерної енергетики, потужних хімічних підприємств та висока концентрація їх у певних регіонах зумовили руйнування екосистеми.

Створена руками і розумом людини техніка ніби й була покликана максимально задовольнити її потреби у комфорті та безпеці, але загалом не

виправдала сподівань. Біосфера у багатьох регіонах планети активно змінювалася техносферою. Це, у свою чергу, призвело до зниження якості компонентів системи "Людина – Навколишнє середовище" і, перш за все, природного середовища. За прогнозами вчених, цей вплив буде і в подальшому збільшуватися із поглибленням глобалізації світової економіки.

Розрізняють прямий і непрямий вплив на навколишнє середовище та організм людини негативних чинників техносфери. Прямий вплив – це виробничий і побутовий травматизм, професійні захворювання. Непрямий вплив – це погіршення складу повітря, якості води, їжі тощо.

При певних умовах цей негативний вплив може призвести до зростання концентрації домішок у біосфері і погіршення екологічної рівноваги, збільшення кількості захворювань населення та тварин, посилення епідеміологічного неблагополуччя.

Середовище техносфери сучасного існування людини поділяють на побутове та виробниче.

Виробниче середовище – це простір, де людина провадить свою трудову діяльність. До нього належать підприємства, організації, установи, заклади освіти, транспорт, комунікації тощо. Виробниче середовище характеризується певними параметрами його життєздатності і життєдіяльності, специфічними для кожного виробництва. В умовах виробничого середовища на здоров'я людини можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НіШВФ).

Деякими з таких факторів є:

- електричний струм;
- рівень шуму;
- рівень вібрації;
- рівень теплового, електромагнітного випромінювань;
- ступінь загазованості, запиленості.

Електричний струм – поширений уражаючий фактор на виробництві та у побуті у зв'язку з широким застосуванням електричних приладів та агрегатів.

Працюючи з ними, необхідно дотримуватися правил електробезпеки (організаційні і технічні заходи та засоби, які забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму).

Шум – виробничий, побутовий – безпосередньо впливає на якість праці. Довготривала робота у шумному середовищі може призвести до порушення центральної нервової системи і спричинити аварії на виробництві.

Зростання інтенсивності шуму понад природний рівень у людини викликає швидку втомлюваність, зниження розумової активності, а при досягненні 90 –100 дБ – поступову втрату слуху.

Зокрема, наприклад, шум, що утворюється під час тихої розмови між студентами в умовах навчальної аудиторії, вимірюється в 10 – 12 дБ, що уже шкодить навчальному процесу.

Електромагнітне випромінювання (ЕМВ) – процес утворення вільного електромагнітного поля, яке випромінює прискорено рухомі заряджені частинки, що впливають на середовище і людину в ньому. Джерелами ЕМВ є лінії електропередач, радіо і телебачення, робота деяких промислових і побутових приладів.

Теплове випромінювання – це випромінювання, яке утворюється за рахунок внутрішньої енергії речовини і підвищує температуру середовища. Характеризується наявністю теплового потоку (кількість тепла, яке проходить в одиницю часу через одиницю поверхні); може опекти, спричинити вибух.

Перелічені небезпечні і шкідливі виробничі фактори повинні відповідати певним параметрам, які людина визначає сама, проектуючи і будуючи ті чи інші об'єкти. Межа зміни параметрів повинна гарантувати безпеку, а у деяких випадках — і комфорт трудової діяльності. При цьому функціонування об'єкта загалом повинно бути безпечним.

Дія небезпечних і шкідливих виробничих факторів може призвести до травматизму і професійного захворювання людини. Кожні 3 хвилини у світі внаслідок як виробничого травматизму чи професійного захворювання помирає людина.

У результаті проведеного аналізу середовищ проживання людини виявлено та описано фактори, які негативно позначаються на її здоров'ї і можуть спричиняти захворювання різних систем організму. Для зменшення негативного впливу таких факторів, необхідно дотримуватись визначених у нормативних документах правил, а зі сторони керівного складу – проводити постійний моніторинг та забезпечувати допустимі рівні показників у відповідних середовищах перебування людини.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

6.1. Радіоекологія – один з новітніх розділів загальної екології

Відома низка різних визначень радіоекології як науки, що досліджує розподіл, міграцію та кругообіг радіоактивних речовин у екологічних системах (екосистемах), а також дію іонізуючого випромінювання на біогеоценози. Водночас існує думка, що радіоекологія вивчає вплив іонізуючого випромінювання і радіоактивних елементів на все природне середовище та окремі його компоненти, а також екосистемну міграцію радіонуклідів. Тобто радіоекологію, з одного боку, розглядають як розділ радіобіології, а з іншого – як самостійний науковий напрям, що сформувався на стику радіології й екології [27].

Більшість фахівців-радіологів дотримуються думки, що під радіоекологією слід розуміти самостійний науковий напрям. На їхню думку радіоекологія – це наука, що вивчає різноманітні аспекти дії іонізуючого радіоактивного випромінювання на екосистеми різних рівнів територіально-просторової організації, в тому числі на їхні живу і неживу складові [27].

Будь-яка самостійна наукова дисципліна має чітко визначений об'єкт досліджень. В екології таким об'єктом вважається взаємодія живих організмів та їхніх угруповань із рештою компонентів довкілля. Виходячи з такого розуміння об'єктом досліджень у радіоекології є відповідна реакція екосистем на дію іонізуючого випромінювання [27].

Із поданих визначень радіоекології очевидно, що коло реальних об'єктів, у межах яких досліджується вплив іонізуючого випромінювання на природне середовище, надзвичайно широке. Воно охоплює всі складові екосистеми: літогенну основу, ґрунтовий покрив, водне та повітряне середовища, рослинний та тваринний світ, а, зрештою, й людину. Об'єктом радіоекологічного дослідження також вважається сукупність природних (геологічних, геоморфологічних, фізико-географічних та ін.) процесів, що відбуваються в екосистемах.

Унаслідок різноманітності досліджуваних екологічних об'єктів і процесів радіоекологія використовує різні методи досліджень, запозичивши їх у фізики, хімії, біології, генетики і географії. Відповідно до рівнів організації природних чи техногенних екосистем, у радіоекології виділяють розділи, які виступають як самостійні наукові напрями: радіаційна фізика, радіаційна хімія, радіобіологія, радіаційна генетика і радіаційна географія. Зауважимо, що ці розділи радіоекології тісно пов'язані між собою, доповнюють один одного й у сукупності створюють загальну теорію і методика дії іонізуючого випромінювання на екосистеми [27].

Радіаційна фізика розглядає процеси передачі енергії компонентам природного середовища іонізуючого випромінювання на рівні атомів і молекул. Будь-який процес у радіоекології розпочинається саме із взаємодії радіації з речовиною, тобто фізичного явища.

Радіаційна хімія вивчає властивості різних хімічних форм і сполук, які виникли внаслідок дії іонізуючого випромінювання із іншими речовинами та особливості їх відповідних хімічних перетворень. Із застосуванням методів радіаційної хімії досліджують реакції, що відбуваються за участю змінених опроміненням активних хімічних форм молекул.

Радіобіологія вивчає вплив іонізуючого випромінювання на біогеоценози різних рівнів, у тому числі на тваринні та рослинні угруповання й людину. Водночас вона досліджує реакції на опромінення будь-яких біологічних систем, а також особливості процесів, що спричинюють формування екологічної відповіді біогеоценозу на вплив радіації [27].

Радіаційна генетика досліджує механізми виникнення генетичних та спадкових змін й мутацій унаслідок опромінення клітин, процеси їхнього збереження, перетворення тощо.

Радіаційна географія розглядає питання просторово-територіального розміщення об'єктів радіоекологічного дослідження, аналізує особливості радіаційної ситуації в екосистемах локального, регіонального і глобального рівнів [27].

6.2. Екологічна політика підприємства

Погіршення навколишнього середовища відходами підприємств призводить до погіршення екологічної ситуації. Саме тому для вирішення цієї проблеми актуальним є проведення заходів, що спрямовані на охорону навколишнього природного середовища, ефективне використання природних ресурсів, впровадження ефективних методів управління охороною навколишнього середовища та методів контролю дотримання природоохоронних вимог підприємствами [28].

Формування екологічної політики підприємства відповідно до вимог міжнародних стандартів серії ISO, зокрема ISO 14001:2004 [31] є ефективним методом зниження забруднення навколишнього середовища. Спостерігається тенденція, що в Україні підприємства неохоче впроваджують системи екологічного менеджменту та екологічну політику, оскільки не оцінюють позитивні моменти від результатів їх роботи. Саме тому актуальним є формування та імплементація таких систем для підприємств і держави загалом.

Впровадження екологічної політики в діяльність підприємств є засобом екологічної модернізації в Україні, оскільки дозволить підприємствам підвищити ефективність роботи з охорони навколишнього середовища, ефективніше планувати природо-охоронні заходи, контролювати дотримання вимог природоохоронного законодавства, знизити ймовірність виникнення аварійних ситуацій [28].

Впровадження екологічної політики дозволяє підприємствам отримати реальний економічний ефект не тільки в умовах роботи на зовнішньому ринку, а також в межах функціонування галузі:

- скоротити непродуктивні витрати – більш раціонально та ефективно використовувати енергію і ресурси, мінімізувати утворення відходів, організувати нові напрями їх використання, що дозволяє знизити забруднення навколишнього середовища, і в кінцевому рахунку призводить до зниження собівартості продукції підприємства і збільшення рівня прибутку;

- знизити ймовірність виникнення аварійних ситуацій, що призводять до забруднення оточуючого середовища і ймовірність фінансових ризиків, пов'язаних з цим забрудненням;
- отримати нові можливості для залучення інвесторів, а також підвищити ефективність загальної системи менеджменту організації;
- сформувати екологічно відповідальну поведінку персоналу, підвищити виробничу і технологічну дисципліну, розробити систему мотивації персоналу, що дозволить підвищити відповідальність та ініціативність персоналу, зменшити ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій.

Впровадження підприємством екологічної політики та отримання сертифіката, що підтверджує ефективність роботи системи, є однією із серйозних умов успішного доступу виробленої продукції на міжнародний ринок [28].

Екологічна політика є складовою частиною системи менеджменту підприємства, що реалізує завдання охорони навколишнього середовища. Робота системи повинна координуватися з іншими підрозділами підприємства (наприклад, з управлінням виробництвом, фінансами, якістю, охороною праці). Ретельне планування є необхідною умовою успіху в розробці та впровадженні екологічної політики. Планування впровадження спирається на кілька основних постулатів:

- до початку планування необхідно прийняти деякі ключові рішення (визначити сферу дії; обрати пріоритети відповідно до цілей впровадження; визначити глибину інтеграції систем менеджменту);
- визначити ступінь документування системи і використання електронної документації; обрати і забезпечити можливість застосування підходів мотивації.

Також для розробки екологічної політики необхідно залучати фахівців, керівників середньої та нижчої ланки підрозділів, відповідальних за відповідні дії (це стосується розробки робочих процедур, визначення екологічних аспектів, планування, розроблення програм моніторингу) [28].

При розробці екологічної політики також необхідно враховувати структуру управління, досвід і потенціал фахівців, плани розвитку системи управління

підприємством. Детально послідовність етапів впровадження екологічної політики представлено у [28] та на рис. 6.1.

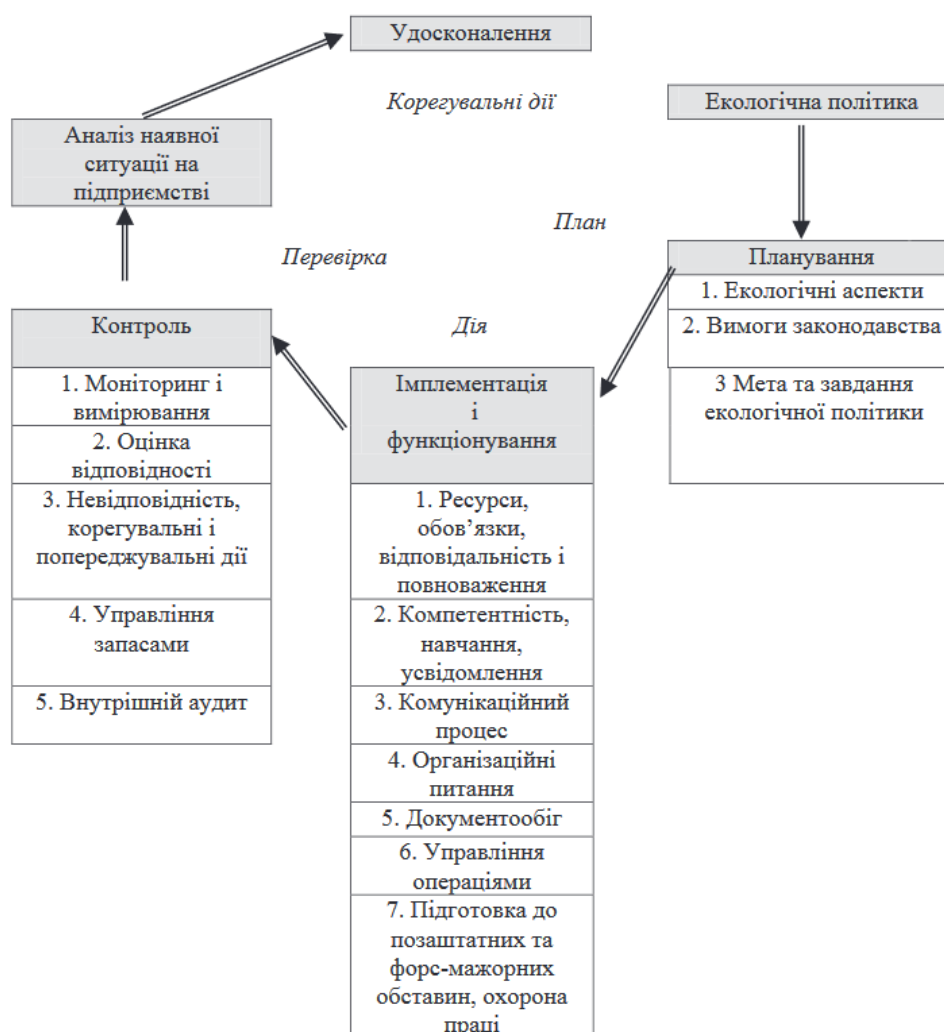


Рис. 6.1. Послідовність етапів впровадження екологічної політики на підприємстві згідно з ISO 14001

Після розробки всіх заходів необхідно скласти програму досягнення екологічних цілей і показників, оцінюючи наявність необхідних на виконання всієї програми ресурсів, узгодженість заходів (зокрема й з планами щодо виробничої, фінансової, маркетингової діяльності), необхідність і достатність заходів для досягнення поставлених цілей.

Відповідно до послідовності етапів впровадження екологічної політики на підприємстві слід брати до уваги обмеження, ризику, пропозиції в майбутньому з

тим, щоб на зміну ситуації можна було адекватно і своєчасно реагувати при реалізації планів. Таким чином, спочатку план розробляється, потім корегується з урахуванням наявних ресурсів. Слід звернути увагу на те, що на етапі розробки програми необхідно ретельно оцінювати результативність та ефективність запланованих заходів і переглядати або виключати ті з них, які не відповідають методам і планам діяльності в межах екологічної політики, або не будуть сприяти підвищенню екологічної результативності підприємства. Екологічні цілі, завдання і програма системи екологічного менеджменту мають бути узгоджені з керівниками залучених підрозділів і фінансовими можливостями підприємства, постачальниками та можливими інвесторами [28].

В Україні впровадження екологічної політики на підприємствах просувається дуже повільно. Однак розробка і впровадження екологічної політики підприємствами повинна бути пріоритетом для підприємств, виходячи із статистики уже впровадженого екологічного менеджменту та екологічної політики у Європі.

ВИСНОВКИ

Основні наукові та практичні результати полягають в наступному.

1. Проведено аналіз успішності виконання проектів комп'ютерних систем, зокрема програмних складових, та виявлено фактори, які негативно позначаються на якості кінцевої системи. Основними з них є неточність або не адекватність класифікації атрибутів і метрик якості за стандартизованими характеристиками, що вимагає додаткових досліджень методів і засобів класифікації, зокрема, текстових даних.

2. Проведено аналіз моделей якості для оцінювання відповідності задекларованих вимог до комп'ютерних систем властивостям, які у ній реалізовані, що дало змогу обґрунтувати застосування моделей стандарту ISO/IEC 25010 для представлення характеристик комп'ютерних систем.

3. Проаналізовано принципи і структуру процесу класифікації текстової інформації, що дало змогу визначити потенційні інтелектуальні методи для класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за наборами стандартизованих характеристик.

4. Обґрунтовано алгоритм класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, що полягає у застосуванні моделей якості стандарту ISO/IEC 25010 для представлення вимог до комп'ютерних систем і дає змогу визначити класи за якими проводиться класифікація вимог та реалізованих властивостей комп'ютерної системи.

5. Визначено ознаки для опису характеристик якості комп'ютерних систем, що в подальшому дозволить визначати ступінь приналежності атрибутів якості до стандартизованих характеристик.

6. Розроблено процедуру класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, що передбачає використання шаблону представлення вимог до комп'ютерних систем у вигляді трьохкомпонентної структури «назва компоненту-атрибут- метрика» із подальшим формуванням матриці кореляцій на основі QFD методу, що дає змогу визначити ступінь приналежності атрибуту до

характеристики якості та сформувані навчальну вибірку при їх класифікації з використанням нейромережевого підходу.

7. Проаналізовано методи машинного навчання та визначено основні їхні переваги і недоліки, що дало змогу обґрунтувати доцільність та ефективність використання штучних нейронних мереж при класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем за стандартизованими характеристиками.

8. У результаті аналізу предметної області і специфіки процесу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, визначено основні сутності та їх властивості, що дало змогу спроектувати та реалізувати у середовищі MS SQL Management Studio базу даних для зберігання та маніпулювання даними необхідними для класифікації атрибутів якості.

9. На основі use case діаграм визначено функціональні вимоги до програмного засобу підтримки методу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем, що дало змогу спроектувати та реалізувати архітектуру системи з врахуванням особливостей методу QFD та запропонованої процедури класифікації.

10. Засобами мови C# і технології ASP. NET MVC розроблено логіку і користувацькі інтерфейси для повноцінного використання програмного засобу в процесі класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем.

11. Обчислено показники економічної ефективності, зокрема собівартість розроблених методу і засобу класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем становить 37842,11 грн., плановий прибуток – 21191,58 грн., а термін окупності капітальних вкладень – 1,79 року, що дає змогу обґрунтувати економічну доцільність запропонованих рішень.

12. Проаналізовано основні вимоги до приміщень та робочих місць, де використовують ПК, що дало змогу визначити комфортні і безпечні умови праці інженерів комп'ютерних систем, а також розглянуто питання застосування допустимих доз опромінення та рівнів радіаційного забруднення для безпечного проживання населення та функціонування суб'єктів господарювання і проаналізовано проблему безпеки людини, завдання керівного складу в її забезпеченні.

13. Проаналізовано питання радіоекології, як одного з новітніх напрямів загальної екології та екологічної політики підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дідковська М. В. Y-подібна модель життєвого циклу програмного забезпечення. Доповіді Національної академії наук України. № 6. 2007. С. 32-35.
2. Технології проектування програмного забезпечення URL: <http://www.iasa.com.ua/studentam/study-materials-ua/testing/d456dkovska-m-v-lekc456ya-1-zhitt454v456-cikli-rozrobki-programnogo-zabezpechennya> (дата звернення 10.10.2019 р.).
3. Моделі життєвого циклу у сучасних методологіях розробки ПЗ URL: <http://kpi.km.ua/teachers/radelchukgi.html?id=130> (дата звернення 12.10.2019 р.).
4. Брауде Е. Технология разработки программного обеспечения. СПб. : Изд-во "Питер". 2014. 655 с.
5. Бураков В. Модель качества программных средств. Информационно-управляющие системы. Санкт-Петербург. №4. 2009. с. 23-26.
6. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. UML: специальный справочник. СПб.: Питер. 2002. 656 с.
7. Вендров А. CASE-технологии: Современные методы и средства проектирования информационных систем М. : Изд-во "Финансы и статистика". 1998. 176 с.
8. Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению. М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция». 2004. 576с.
9. Didkovska M. Criteria for integration testing of component-based software // Электроника и связь. No 23. 2004. С. 90–94.
10. ДСТУ 2844 -94. Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та визначення. – Чинний від 01.01.96. К. Держстандарт України, 1995. 15 с.
11. ДСТУ 2850 -94. Програмні засоби ЕОМ. Показники та методи оцінювання якості. Чинний від 01.01.96. К. Держстандарт України. 1994. 20 с.
12. ДСТУ 3918-1999 (ISO/IEC 12207:1995) Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. К.: Держстандарт України, 2000. 49 с.

13. ДСТУ ISO 9001 – 2001. Системи управління якістю. Вимоги. Чинний від 27.06.2001. К. Держстандарт України. 2001. 23 с.
14. Замковий В., Замковий В., Райчев І. Принципи проектування відкритих розподілених систем. «НАУ-друк». 2010. 240 с.
15. Ларман К. Применение UML и шаблонов проектирования. М.: Вильямс. 2001. 496 с.
16. Липаев В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств. Методы и стандарты. Серия «ИТ». М.: СИНГЕТ. 2001. 228 с.
17. Райчев І., Харченко О. Принципи побудови моделі якості у використанні програмних систем. Збірник наукових праць ІПМЕ НАНУ. вип. 39. 2007. С. 184 – 193.
18. Сомервил І. Инженерия программного обеспечения 10 – издание. Москва–Санкт–Петербург–Киев. 2015. 923с.
19. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений. М.: Издательский дом "Вильямс". 2006. 544 с.
20. Бозм Б., Браун Дж., Каспар Х. Характеристика качества программного обеспечения. М.: Мир. 1981. 206 с.
21. Харченко О., Яцишин В. Розробка та керування вимогами до програмного забезпечення на основі моделі якості. Вісник ТДТУ.. Том 14. №1. 2009. с. 201-207
22. Яцишин В. Технологія забезпечення якості процесу розробки вимог до програмного забезпечення. Матеріали науково-технічної конференції «Обчислювальні методи і системи перетворення інформації» Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України: 7-8 жовтня 2010 р. Львів: ФМІ НАНУ. 2010. с. 275 - 278.
23. IEEE Std 830-1993, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications (ANSI).
24. IEEE 982.2-1998 IEEE Std 982.2-1998, IEEE. Guide for the use of IEEE Standard Dictionary of Measures to Produce Reliable Software

25. ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering – Software life cycle processes.
26. ISO/IEC 25030 Software engineering-Software product Quality Requirement and Evaluation (SQuaRE), Quality Requirements, 2012.
27. ISO/IEC 9126-1. Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model, 2001. 26 p.
28. ISO/IEC TR 9126-2. Software engineering – Product quality –Part 2: External metrics, 2003. 86 p.
29. ISO/IEC TR 9126-3. Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics. 2003. 66 p.
30. ISO/IEC TR 9126-4. Software engineering – Product quality – Part 4: Quality in use metrics. 2004. 70 p.
31. Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства: навч. пос. К.: Знання. 2004. 654 с.
32. Беликов А.С., Касьян А.И., Дмитрюк С.П. Основы охраны труда. Днепропетровск: Журфонд. 2007. 494 с.
33. Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів. Львів: Афіша, 2010. 176 с.
34. Желібо Е.Н. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібникКиїв: «Каравела», Львів: «Новий світ - 2000», 2001. 320с.
35. Тарасова В.В. Екологічна статистика. К.: Центр учбової літератури. 2008. 392 с.

Додаток А

Текст наукових публікацій дипломної роботи магістра

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шауляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

Том II

**VIII Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів**

27-28 листопада 2019 року



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2019**

	ДАНИХ НА БАЗІ СИНХРОННИХ МУЛЬТИПЛЕКСОРІВ AXD155	
89.	В.М. Юзьвак ПАТЕРНИ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ: ООП-ПІДХІД	122
90.	В.М. Юзьвак АНТИПАТЕРНИ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	123
91.	О.М. Яковенко, О.І. Забігайло, І.С. Ячменьов СТАНДАРТИ РОЗУМНОГО МІСТА	125
92.	О.М. Яковенко СТАНДАРТИ РОЗУМНОГО МІСТА В УКРАЇНІ	126
93.	О.П. Ясній, І.І. Голуб МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ МЕРЕЖЕВИХ КОМУТАТОРІВ З ПІДТРИМКОЮ ТЕХНОЛОГІЙ GERON ТА LTE	127
94.	В.В. Яцишин, Д.Я. Войгина ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ КРИТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	128
95.	В.В. Яцишин, В.В. Нестор АЛГОРИТМ КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТИВ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	129
96.	В.В. Яцишин, Я.О. Чирський ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСІВ ЛЮДИНО-МАШИНОЇ ВЗАЄМОДІЇ	130
97.	І.Г. П'ятківський, І.С. Ячменьов ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ GOOGLE MAPS ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ	131

УДК 004.4

В.В. Яцишин, канд. техн. наук, доц., В.В. Нестор

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АЛГОРИТМ КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

V.V. Yatsyshyn PhD, Assoc. Prof., V.V. Nestor

ALGORITHM OF QUALITY ATTRIBUTES CLASSIFICATION IN COMPUTER SYSTEM

Складність сучасних комп'ютерних та інформаційних систем, велика кількість різнотипних і складно-структурованих даних вимагає від фірм-розробників запровадження ефективних методів забезпечення функціонування програмно-апаратних комплексів, аналітичних сервісів та задоволення потреб кінцевих споживачів послуг.

Найбільш складним і трудомістким процесом розробки комп'ютерних систем є етап формулювання та узгодження вимог замовника комп'ютерної системи. На даному етапі, для забезпечення якості кінцевого продукту ефективно застосовуються технології, що передбачають використання стандартів з якості, зокрема ISO/IEC 25010, ISO/IEC 14598 та ін.

У наведених стандартах визначено характеристики якості програмної складової комп'ютерної системи і процеси їх забезпечення. При цьому залишається ряд процесів, які потребують автоматизації. Це стосується збору та зберігання вимог, класифікації атрибутів за характеристиками якості та ряд інших. Тому актуальною задачею при побудові комп'ютерних систем, є розробка методів і засобів автоматизованої кластеризації і класифікації атрибутів якості за стандартизованими характеристиками якості комп'ютерних систем. Кластеризація необхідна для поділу вимог на групи функціональних і нефункціональних вимог, а класифікація – для визначення приналежності атрибутів якості до характеристик якості, визначених у стандарті ISO/IEC 25010.

Обґрунтування і розробка методів кластеризації і класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем є однією з нових задач і вимагає додаткового дослідження існуючих методів і засобів класифікації текстової інформації. У випадку недостатності об'єму текстових даних для проведення класифікації атрибутів за характеристиками якості пропонується наступний алгоритм класифікації з використанням експертних технологій. Для цього необхідно представити атрибут якості у вигляді шаблону $\{s_1, s_2, s_3\}$, де: s_1 – поле «назва компоненту до якого сформульована вимога»; s_2 – поле «атрибут або характеристика якості» виділені з опису атрибуту якості; s_3 – поле «метрика вимірювання».

Класифікація атрибутів s_2 відбувається за стандартизованими наборами характеристик і метрик з використанням бази знань, сформованої експертним шляхом. У базі знань містяться асоціації між атрибутом шаблону та стандартною характеристикою і відповідним їй атрибутом якості, визначеним з аналізу предметної області та специфіки класу до якого належить комп'ютерна система. Класифікація проводиться шляхом пошуку в базі знань такої пари $\{s_{1n}, s_{2n}, s_{3n}\}$ та $\{H_i^u, A_j^u, M_j^u\}$ для якої виконується нерівність $\{Supp_l\} \geq \{\overline{Supp}_l\}$, де $\{Supp_l\}, l = \overline{1, L}$, – підтримка асоціації, $\{\overline{Supp}_l\}$ – визначений граничний рівень асоціації.

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

МАТЕРІАЛИ

VII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

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



11–12 грудня 2019 року

**ТЕРНОПІЛЬ
2019**

В. Лукашук ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВАНТАЖУ В ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ	128
А. Мельничук, М. Хвостівський, І. Горбовий ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ	129
К. Моха, М. Хвостівський, А. Кравчук КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕСТОВИХ СИГНАЛІВ КРОВОНОСНИХ СУДИН ТА СІТКІВКИ ОКА ЛЮДИНИ	130
В. Нестор, В. Яцишин ПРОЦЕДУРА КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ ЗА ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	131
А. Паламар ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДЖЕРЕЛ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ	132
Н. Паляниця, В. Дорофей РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ ДЛЯ РОЗМІЧУВАННЯ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У МАШИННОМУ НАВЧАННІ	133
Л. Пуляк, С. Лупенко МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ	135
Б. Равчак ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОЛОГІЇ JAMSTACK	136
Є. Сов'як, Є. Тиш МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОПЕРЕДНЬОГО ОПРАЦЮВАННЯ ЕКГ ДЛЯ СИСТЕМИ ТЕЛЕМОНІТОРИНГУ	137
В. Стеблик, У. Поливана МЕРЕЖЕВИЙ МОНІТОРИНГ ЯК ЗАСІБ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛОКАЛЬНІЙ І ГЛОБАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ	138
Є. Тиш, О. Зима ВИБІР КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ МЕРЕЖ	139
С. Туркот НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В СИСТЕМАХ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ	140
О. Цебрик МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ БЕНЗИНУ	141
Б. Цюприк, О. Ясній БЕЗПЕКА МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	142
В. Часник, Н. Луцик ПРОЦЕС АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ	143
Я. Чирський, В. Яцишин АНАЛІЗ МОДЕЛІ ЗРУЧНОСТІ ВИКОРИСТАННІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЛЮДИНО-МАШИННОЇ ВЗАЄМОДІЇ	144
Х. Юркевич, А. Луцків, Н. Попович АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ВЕЛИКИХ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ ЗАСОБАМИ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ	145
Я. Юськів, Є. Тиш БАЗА ДАНИХ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ДЕФЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА НАДІЙНІСТЬ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	146

УДК 004.4

В. Нестор, В. Яцишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРОЦЕДУРА КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ ЗА ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

UDC 004.4

V. Nestor, V. Yatsyshyn

(Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine)

ATTRIBUTES CLASSIFICATION PROCEDURE BY QUALITY CHARACTERISTICS OF COMPUTER SYSTEMS

Обґрунтування і розробка методів кластеризації і класифікації атрибутів якості комп'ютерних систем є однією з нових задач і вимагає додаткового дослідження існуючих методів і засобів класифікації текстової інформації. У випадку недостатності об'єму текстових даних для проведення класифікації атрибутів за характеристиками якості пропонується наступний алгоритм класифікації з використанням експертних технологій.

Таку процедуру класифікації в загальному випадку можна зобразити, як показано на рис. 1.

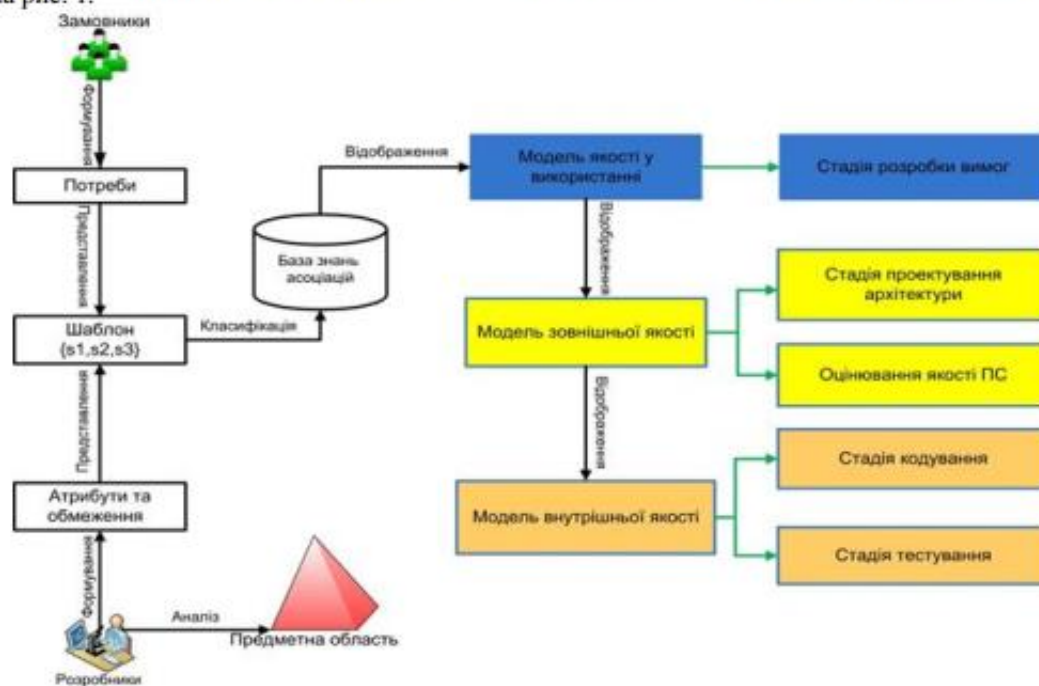


Рис. 1. Процедура класифікації атрибутів комп'ютерних систем за характеристиками якості

Оскільки, атрибут якості комп'ютерної системи може одночасно належати до декількох характеристик (класів), тому важливим є встановлення рівня приналежності до того чи іншого класу. Для цього пропонується скористатись методом QFD.