

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Система діагностування комп'ютера на базі експертної системи

Назва теми

КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ

Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»

Виконав: студент IV курсу, група KI2c-21-1

Підпис

О.О. Паращук

Ініціали, прізвище

Керівник

Підпис, дата

Є.Є. Федоров

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер

Підпис, дата

І.О. Засорнова

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних
систем

Підпис

Т.О. Говорущенко

Ініціали, прізвище

«19» червня 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Поворущенко

“10” 01 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Паращук Олександр Олегович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Система діагностування комп'ютера на базі експертної системи

Керівник проекту (роботи) Федоров Є.Є., д.т.н., проф.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 15.02.2024 р. № 8

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на кваліфікаційну роботу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Дослідження предметної області та постановка задачі

Проектування програмно-технічного засобу

Програмно-апаратна реалізація та тестування програмно-технічного засобу


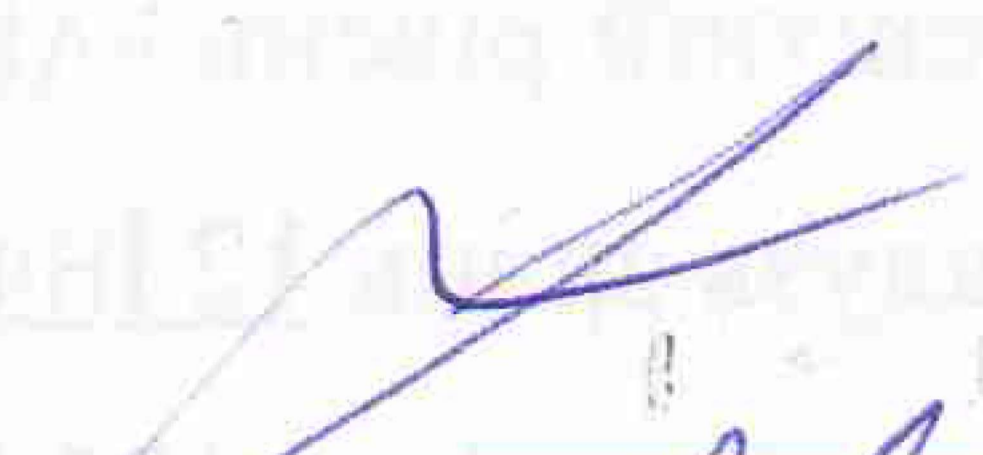

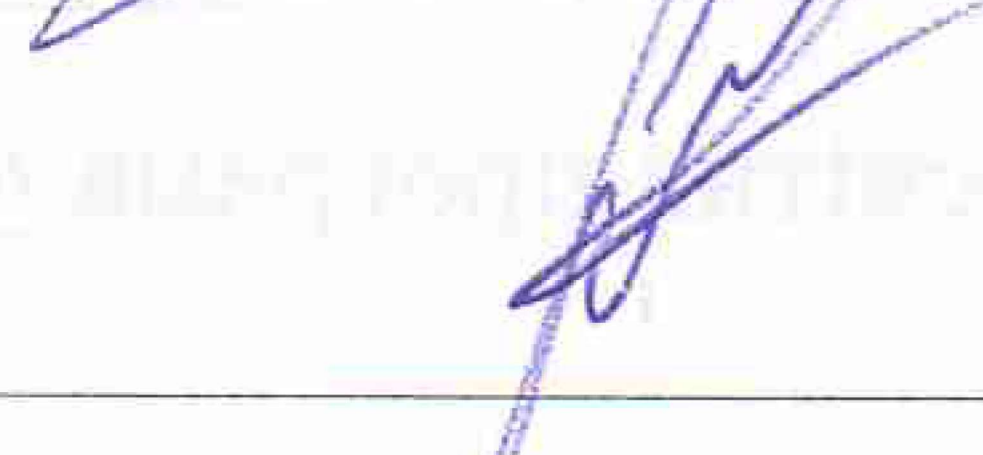
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Архітектура ПЗ системи

Архітектура ПЗ для експертної системи

Апаратне забезпечення системи

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Засорнова І. О., доцент кафедри КІС		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІС		

7. Дата видачі завдання « 10 » 01 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напряму дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	10.01.2024	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2024	виконано
3	Робота над розділом 1 – Дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2024	виконано
4	Робота над розділом 2 – Проектування програмно-технічного засобу	01.04.2024	виконано
5	Робота над розділом 3 – Програмно-апаратна реалізація та тестування програмно-технічного засоб	29.04.2024	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2024	виконано
7	Попередній захист ВКР	26.05.2024	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2024 року	

Студент


Підпис

О. О. Паращук
Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Є.Є. Федоров
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система діагностування комп'ютера на базі експертної системи».

Автор роботи: Паращук Олександр Олегович.

Керівник роботи: Федоров Євген Євгенович.

Пояснювальна записка: 59 с., 23 рис., 7 табл., 3 дод., 41 джерело.

Графічна частина: 3 креслення.

ДІАГНОСТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРА, ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА, АВТОМАТИЗОВАНА ДІАГНОСТИКА, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, АНАЛІЗ ДАНИХ.

Метою кваліфікаційної роботи є створення інформаційної системи для діагностики комп'ютерів, яка спрямована на підвищення надійності виявлення комбінацій прихованих несправностей на основі експертної системи.

Об'єктом дослідження є процес ідентифікації несправностей та їх комбінацій в технічних системах комп'ютерів.

Предметом дослідження є моделі та методи діагностування багаторівневих технічних систем комп'ютерів з урахуванням наслідків їх впливу на значення параметрів об'єкта.

Під час проведення даного дослідження був використаний метод систематичного огляду літератури для вивчення і аналізу предметної області даного дослідження з текстових джерел інформації.


Підпис студента

30.05.2024

Дата

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	7
1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей	7
1.2 Аналіз наявного програмно-апаратного забезпечення предметної області...	12
1.3 Визначення вимог до системи автоматизації та розробка технічного завдання	19
1.4 Висновки.....	22
2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ	24
2.1 Структура функціональної інформаційної системи для діагностування.....	24
2.2 Визначення вхідних даних експертної системи	31
2.3 Процес отримання рішень експертної системи	38
2.4 Висновки.....	43
3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ	44
3.1 Структура бази даних та бази знань експертної системи.....	44
3.2 Програмне забезпечення системи діагностування технічних об'єктів.....	52
3.3 Висновки.....	56
ВИСНОВКИ.....	57
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	60
ДОДАТОК А	64
ДОДАТОК Б	65
ДОДАТОК В	66

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система діагностування комп'ютера на базі експертної системи. Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Паращук О.О.		19.06				
Перевір.		Федорів Є.Є.					2	59
Н. Контр.		Засорнова І.О.		14.06				
Затверд.		Горющенко Т.О.		19.06				
						ХНУ, КІ2с-21-1³		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ШІ	–	штучний інтелект
ЕС	–	експертна система
ІС	–	інтелектуальні системи
ПЗ	–	програмне забезпечення
БД	–	база даних
СУБД	–	система управління базами даних
ІСППР	–	інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень
ЦОДІ	–	центр обробки діагностичної інформації
ІЗ	–	інструментальні засоби
ІСС	–	інформаційно-пошукова система
ОД	–	об'єкт діагностування
ТО	–	технічний об'єкт

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Актуальність. Ефективна експлуатація і технічне обслуговування комп'ютерів, які використовуються в різних умовах, потребують високоякісного технічного діагностування. Діагностування вважається однією з найбільш складних процедур, оскільки якість оцінки технічного стану системи безпосередньо впливає на ефективність її обслуговування та безпеку під час експлуатації.

Комп'ютери складаються з різноманітних модулів, які мають різне функціональне та фізичне виконання. Процес проведення діагностичної процедури та аналіз її результатів є високозатратним і, у деяких випадках, навіть недосяжним через обмеження обчислювальних ресурсів. Тому виникає потреба в створенні нових моделей подання даних про об'єкт з метою діагностики, які дозволять ефективно організувати пошук несправностей.

Зростання складності технічних систем, що впливає з прогресу науки, технологій і техніки, веде до збільшення можливостей для виникнення різноманітних несправностей. Ці несправності можуть виникати одночасно у різних частинах системи й мати різний характер. Існують методи, описані в роботах науковців як вітчизняних, так і зарубіжних, які спрямовані на локалізацію таких несправностей в технічних системах. Особливо актуальною стає проблема визначення комбінацій несправностей у об'єктах діагностування (ОД) зі структурою, що складається з кількох рівнів. У таких системах несправності в певних підсистемах можуть викликати послідовний потік несправностей в інших підсистемах того ж рівня, а також в підсистемах інших рівнів, які взаємодіють з даною. У додаток до вищевикладеного важливо відзначити, що негативні впливи, що спричиняють несправності у технічних системах, часто є прихованими. Під час діагностування таких систем часто стикаються з накладанням наслідків кожної окремої несправності з множиною інших.

Традиційні методи діагностування в подібних ситуаціях стають неефективними, оскільки такі комбінації несправностей можуть бути виявлені тільки за допомогою методів, схожих на ті, що використовуються в експертних

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

системах з елементами штучного інтелекту. Експертні системи представляють собою передовий прогрес науки в галузі інформаційного суспільства.

Експертна система представляє собою програму, яка веде себе подібно фахівцеві в певній області застосування. Типові застосування таких систем включають діагностику, виявлення несправностей в обладнанні та інтерпретацію результатів вимірювань. Для вирішення завдань, які потребують експертних знань у конкретній області, експертні системи повинні мати в своєму арсеналі ці знання, і тому їх часто називають системами, заснованими на знаннях.

Створення засад для побудови моделей, методів і інформаційних технологій діагностики комп'ютерів, які дозволять виявляти комбінації несправностей і враховувати їхні наслідки на різних рівнях, є актуальною проблемою.

Метою кваліфікаційної роботи є створення інформаційної системи для діагностики комп'ютерів, яка спрямована на підвищення надійності виявлення комбінацій прихованих несправностей на основі експертної системи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити завдання:

- провести аналіз проблем діагностування технічних систем комп'ютера, зокрема, процесу ідентифікації несправностей на всіх рівнях;
- створити узагальнену логічну діагностичну модель, яка враховуватиме зв'язки між типовими комбінаціями несправностей;
- визначити форми логічних діагностичних моделей, відповідно до найбільш поширених реальних об'єктів діагностування;
- створити інформаційну систему діагностування комп'ютерів, яка дозволить ідентифікувати комбінації несправностей з урахуванням їх впливу на значення параметрів системи.

Об'єкт дослідження – процес ідентифікації несправностей та їх комбінацій в технічних системах комп'ютерів.

Предметом дослідження – моделі та методи діагностування багаторівневих технічних систем комп'ютерів з урахуванням наслідків їх впливу на значення параметрів об'єкта.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		6

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Змістовний аналіз предметної області, її структурних та функціональних особливостей

Експертні системи (ЕС) – це застосовані системи штучного інтелекту, які використовують знання у конкретній предметній області для надання рекомендацій або вирішення проблем [1-2]. У цих системах база знань складається з формалізованих емпіричних знань висококваліфікованих експертів у вузькій предметній області. Експертні системи призначені для заміщення експертів у випадках, коли їх кількість обмежена, вони не можуть оперативно приймати рішення або коли умови для них небезпечні.



Рисунок 1.1 – Класифікація експертних систем

Загалом, експертні системи застосовуються в різних галузях, таких як медицина, обчислювальна техніка, військова справа, мікроелектроніка, радіоелектроніка, юриспруденція, економіка, екологія, геологія тощо. Класифікація експертних систем включає декілька тисяч програмних комплексів, які можна розподілити за різними критеріями. Основні класи експертних систем вирішують різні задачі, такі як інтерпретація даних, діагностика, проектування, прогнозування, планування та навчання (рисунок 1.1).

Розробка експертних систем може бути спрямована на вирішення великої різноманітності завдань у різних сегментах. Ось кілька типових сегментів завдань експертів у контексті призначення експертних систем:

- 1 Консалтинг – надання рекомендацій щодо дій або поведінки з урахуванням обмежень та обставин.
- 2 Проектування – розробка специфікацій для об'єктів, які відповідають заданим обмеженням.
- 3 Діагностика – аналіз та перевірка функціонування системи з метою визначення належного стану.
- 4 Інтерпретація – підтвердження достовірності даних та їх зрозумілість.
- 5 Моніторинг – постійне відслідковування сигналів та відключення тривожних сигналів за потребою.
- 6 Планування – розробка програм дій для досягнення певної мети.
- 7 Прогнозування – прогнозування майбутніх подій на основі наявних даних та знань.
- 8 Навчання – навчання та поширення знань серед користувачів.

Кожен з цих сегментів має свої особливості та вимагає відповідного підходу у розробці експертних систем. Експертні системи справді мають свої унікальні характеристики, які відрізняють їх від інших систем штучного інтелекту:

- 1 Практична спрямованість.

Експертні системи орієнтовані на вирішення практичних завдань у науковій або господарській сфері. Вони призначені для використання в реальних ситуаціях та розв'язання конкретних проблем.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

2 Продуктивність та точність.

Важливою характеристикою експертних систем є їх продуктивність, яка визначається швидкістю отримання результату та рівнем його точності. Експертні системи зазвичай ставлять перед собою завдання знайти рішення, яке не поступається експертному рішення за швидкістю та точністю.

3 Обґрунтування рішень.

Існують кілька причин, які пояснюють велику кількість діагностичних експертних систем:

1 Легкість розвитку.

Більшість діагностичних проблем мають обмежений перелік можливих рішень, а для досягнення розв'язку зазвичай потрібна обмежена кількість інформації. Це створює сприятливе середовище для ефективного проектування експертної системи.

2 Практичні міркування щодо впровадження нової технології.

Більшість організацій віддають перевагу проектам, які потребують мінімальних ресурсів та мають максимальну ймовірність успіху. Діагностичні проблеми зазвичай відповідають цим вимогам, тому що вони концентруються на конкретних завданнях та мають обмежений обсяг.

3 Сутність проблеми.

Проблеми, пов'язані з плануванням або проектуванням, важко реалізувати в експертних системах через складність засвоєння необхідних знань та підходів до вирішення проблем. Ці сфери вимагають комбінації різних парадигм вирішення проблем, що ускладнює їх автоматизацію.

Отже, діагностичні проблеми виявляються привабливими для розробки експертних систем через їхню специфіку та простоту розвитку, а також через вимоги практичності при впровадженні нових технологій у певні організації.

Інтерпретація даних – це традиційна задача для експертних систем, що означає визначення змісту даних для отримання узгоджених та коректних результатів. Прикладами експертних систем для інтерпретації даних можуть бути системи для виявлення та ідентифікації різних типів океанських кораблів або

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначення основних властивостей особистості [3-5]. Діагностика визначається як процес асоціації об'єкта з конкретним класом об'єктів або виявлення будь-якого відхилення від стандарту. Несправність, у свою чергу, розглядається як будь-яке відхилення від звичайного стану. Така інтерпретація дозволяє розглядати несправність як відхилення в технічних системах, так і виникнення хвороб в організмах чи природні аномалії. Важливим аспектом є необхідність розуміння функціональної структури, або "анатомії", системи діагностики.

Аналіз експертних систем

Експертні системи представляють собою категорію комп'ютерних програм, які надають рекомендації, проводять аналіз, класифікацію, консультують та встановлюють діагноз. Орієнтовані на вирішення завдань, що вимагають експертного втручання, ці системи працюють у вузькому сегменті експертизи на основі логічного мислення, вирішуючи проблеми, які можуть бути неструктурованими та нечітко визначеними. Завдяки використанню евристик, вони компенсують відсутність структурованості, що особливо корисно у ситуаціях з недостатньою кількістю даних або обмеженим часом для повного аналізу.

На відміну від програм, що використовують процедурний аналіз, експертні системи базуються на трьох типах знань: структурованих знаннях про предметну область, які не змінюються; структурованих динамічних знаннях, що оновлюються з новою інформацією; та робочих знаннях, які використовуються для конкретних задач та консультацій.

Експертні системи знайшли широке використання у медичній та автомобільній діагностиці, а також в галузях прогнозування, планування, контролю, управління та навчання. В банківській справі вони успішно використовуються для аналізу інвестиційних проєктів, вивчення стану ринків і кредитоспроможності підприємств і банків, а також в інших аспектах фінансової діяльності.

Представимо схему структурно-функціональну (рисунок 1.2). Архітектура конкретної частини визначається функціональністю відповідного набору завдань і їх взаємозв'язками [11].

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

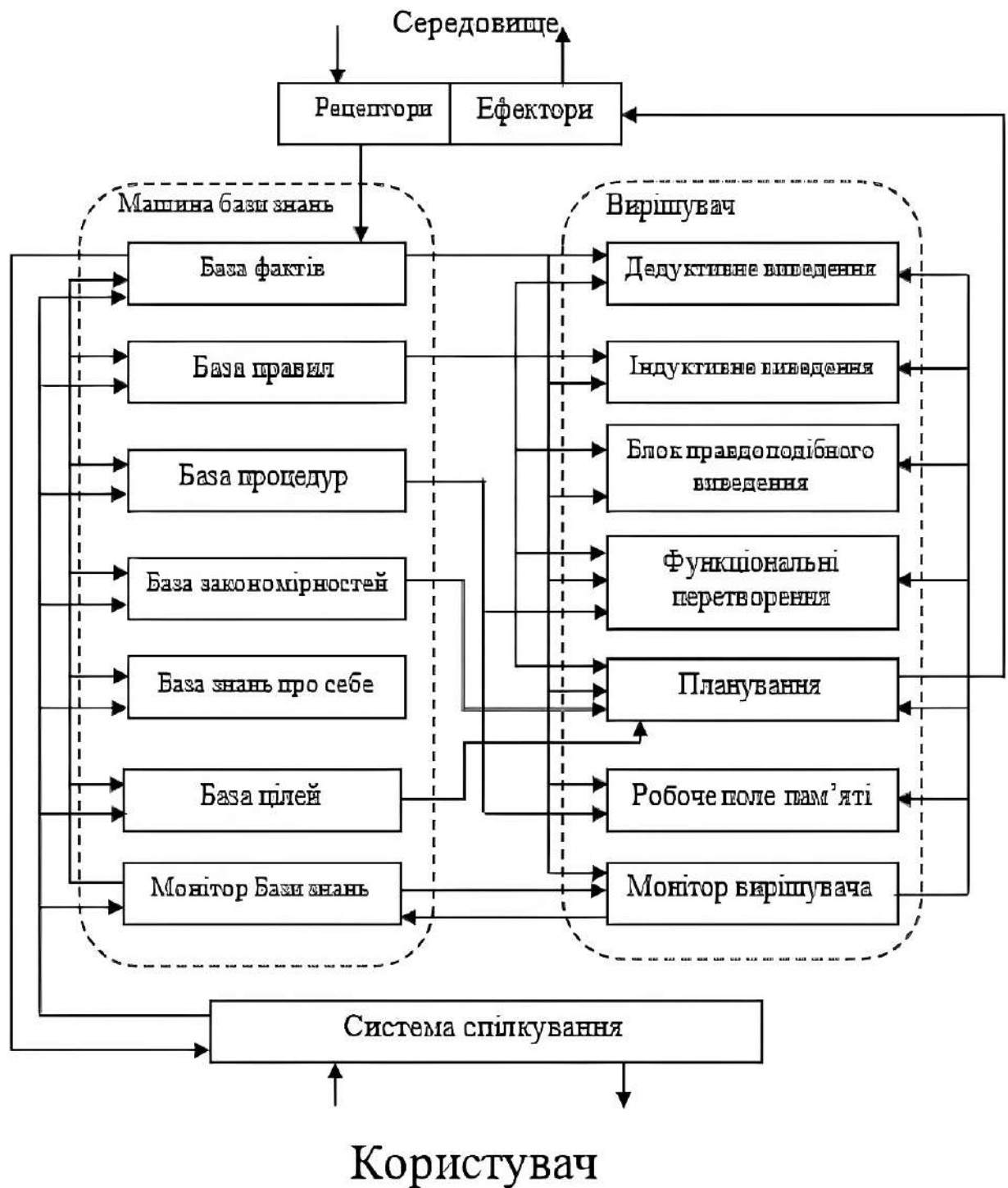


Рисунок 1.2 – Структурно-функціональна схема штучного інтелекту

У цій схемі можна виділити два основні блоки:

- блок машини бази знань;
- блок вирішувача та допоміжних блоків, таких як система для взаємодії з користувачем за допомогою природної мови, а також інші два, що включають рецептори та ефектори.

Цей розподіл на блоки наочно визначає загальні функції штучного інтелекту та самої експертної системи [3]. До складу машини бази знань входять блоки бази фактів, правил, процедур, закономірностей, цілей та інші. Цей блок відповідає за накопичення, використання та удосконалення знань [3]. Вирішувач служить для координації всіх знань з першого блоку, тобто бази знань [2].

1.2 Аналіз наявного програмно-апаратного забезпечення предметної області

Розробка програмних комплексів експертних систем на сьогоднішній день переважно має характер мистецтва, а не науки. Це пояснюється тим, що протягом тривалого часу системи штучного інтелекту в основному впроваджувались на етапі проектування, і часто розроблялися кілька прототипів програм, на основі яких створювався кінцевий продукт. Такий підхід ефективний для дослідницьких цілей, проте в комерційних умовах він може бути занадто витратним, щоб виправдати витрати на розробку. На рисунку 1.3 зображено узагальнену структуру експертної системи.



Рисунок 1.3 – Узагальнена структура експертних систем

База знань – це сховище знань експертів про певну область, які використовуються експертною системою при вирішенні задач. База даних,

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

натомість, служить для тимчасового зберігання фактів чи гіпотез, які є проміжними рішеннями або результатом спілкування системи з зовнішнім середовищем, зазвичай - з людиною.

Машина логічного висновку – це механізм міркування, що оперує знаннями та даними для отримання нових даних з робочої пам'яті. Вона використовує програмно-реалізований механізм дедуктивного логічного висновку або механізм пошуку рішення в мережі фреймів чи семантичній мережі. Підсистема спілкування служить для ведення діалогу з користувачем, під час якого експертна система запитує у користувача необхідні факти та надає можливість коригувати міркування.

Підсистема пояснень дозволяє користувачеві контролювати міркування та навчатись у експертної системи.

Підсистема набуття знань служить для коригування та поповнення бази знань, від інтелектуального редактора бази знань до інструментів отримання знань з різних джерел.

Процес розробки промислової експертної системи можна розділити на шість або менше незалежних етапів (рисунок 1.4).

Послідовність етапів у розробці експертних систем може бути динамічною, оскільки кожен наступний етап може призвести до виникнення нових ідей або перегляду попередніх рішень. Це важливо враховувати, оскільки методологія розробки експертних систем може бути критично оцінена багатьма спеціалістами через значні затрати часу і ресурсів, а також вимоги до обчислювальних можливостей.

Перший етап передбачає попереднє визначення діяльності, що передуює розробці конкретної експертної системи. Це включає:

- визначення проблемної області та поставленої задачі;
- пошук експерта, який бажає співпрацювати у вирішенні проблеми, і формування команди розробників;
- встановлення попереднього підходу до вирішення проблеми;
- аналіз затрат і прибутків від розробки;
- підготовку детального плану розробки.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

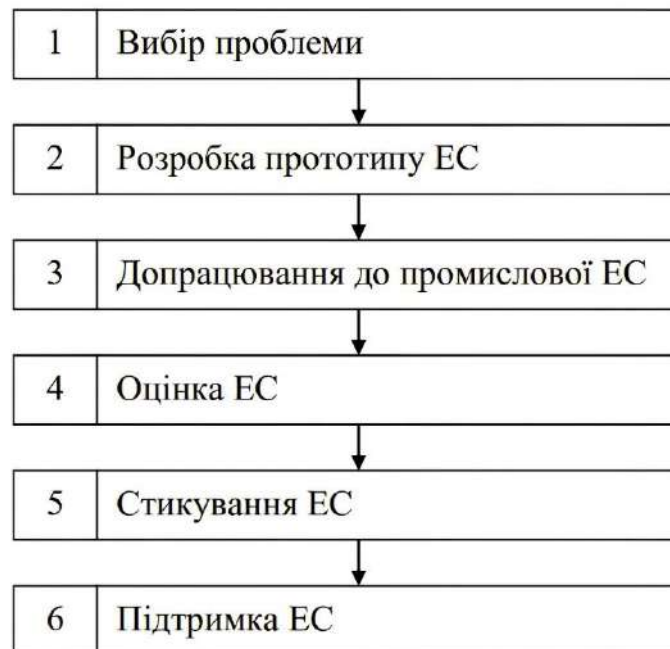


Рисунок 1.4 – Етапи розробки ЕС

Другий етап передбачає побудову прототипу – обмеженої версії експертної системи, призначеної для перевірки правильності кодування фактів, зв'язків та стратегій міркування експерта. Крім того, прототипна система дозволяє інженеру знань активно залучити експерта до участі у процесі розробки експертної системи і зобов'язати його прикласти всі зусилля до створення системи в повному обсязі.

На третьому етапі, якщо прототип функціонує не задовільно, експерт і інженер знань мають можливість визначити, що саме буде включено в розробку кінцевого варіанту системи. Проте частіше за все відбувається плавний перехід від демонстраційного прототипу до промислової системи. У разі успішного вибору програмного забезпечення не обов'язково переписувати кінцевий варіант іншими програмними засобами.

Четвертий етап – це етап тестування системи. У цей період широко залучаються інші експерти з метою перевірки працездатності системи на різних прикладах. Головна мета тестування експертної системи - перевірити точність її роботи та корисність. Оцінка може проводитися з різних критеріїв, які можна згрупувати наступним чином:

- критерії користувачів, такі як зрозумілість та "прозорість" роботи системи, зручність інтерфейсів і т. д;

– критерії запрошених експертів, які включають оцінку порад-рішень, наданих системою, порівняння її з власними рішеннями, оцінку підсистеми пояснень та інше;

– критерії колективу розробників, які оцінюють ефективність реалізації, продуктивність, час відгуку, дизайн, охоплення предметної області, відповідність базі знань, кількість тупикових ситуацій, чутливість програми до незначних змін в представленні знань, вагові коефіцієнти, що застосовуються в механізмах логічного висновку, та інше.

На п'ятому етапі експертна система стикається з іншими програмними засобами в середовищі, де вона буде працювати, і проводиться навчання людей, які будуть використовувати систему. Іноді це може вимагати суттєвих змін, які потребують втручання інженера по знаннях або іншого спеціаліста для модифікації системи. Стикування також означає розробку зв'язків між експертною системою і оточенням, в якому вона працює.

Шостий етап полягає в забезпеченні необхідного сервісного обслуговування експертної системи, коригуванні фактів, фреймів, правил у відповідності до змін у предметній області та іншого.

Варто відзначити, що на сьогодні розробка програмних комплексів експертних систем перебуває на експериментальному рівні. Ще не визначено чітких правил побудови інтелектуальних систем. Це пов'язано з тим, що тривалий час системи штучного інтелекту впроваджувалися переважно на етапі проектування, а часто розроблялося декілька прототипних версій програм, на основі яких вже створювався кінцевий продукт. Такий підхід працює добре в дослідницьких умовах, але в комерційних умовах виявляється надто витратним.

Дійсно, експертні системи є досить молодим напрямком інформаційних технологій, і їх розвиток активно почався у середині 1970-х років у США. На сьогодні в світі існує значна кількість промислових експертних систем, яка нараховує декілька тисяч одиниць.

Проте, серед цього розмаїття експертних систем відносно невелика кількість зосереджена на діагностиці конфігурації персональних комп'ютерів (ПК). Це може

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути пов'язано з тим, що на ринку ПК швидко змінюються технології, і оптимальна діагностика може змінюватися від користувача до користувача в залежності від їх потреб і вимог. Також, існує значна конкуренція у цьому сегменті ринку, що робить складним розгортання експертних систем для діагностики різноманітних конфігурацій ПК.

Незважаючи на це, можна передбачити, що з розвитком технологій штучного інтелекту та збільшенням потреб у персоналізованих рішеннях інтерес до експертних систем для діагностики конфігурацій ПК може зрости.

Прикладами систем діагностики є ті, що застосовуються для діагностики і терапії звуження коронарних судин (ANGY) або виявлення помилок в апаратурі та програмному забезпеченні ПК (CRIB) [6-8].

Важливою також є задача моніторингу, яка передбачає неперервну інтерпретацію даних в реальному часі та сповіщення про виходження параметрів за допустимі межі. Виникають проблеми, такі як "пропуск" тривожних ситуацій та оборотна задача помилкового спрацьовування. Складність цих проблем полягає в розмитості симптомів тривожних ситуацій та необхідності врахування часового контексту. Деякі приклади систем моніторингу включають системи контролю за роботою електростанцій (СПРИНТ), допомоги диспетчерам атомного реактора (REACTOR), контролю аварійних датчиків на хімічному заводі (FALCON) та інші [7-10].

Проектування експертних систем включає в себе розробку специфікацій для створення «об'єктів» з попередньо визначеними характеристиками. Специфікація охоплює весь набір необхідних документів. Одна з ключових викликів полягає в отриманні чіткого структурного опису знань про об'єкт. У процесі проектування і, в більшій мірі, перепроектування, важливо не тільки формувати проектні рішення, але й розкривати мотивації їх ухвалення. Таким чином, два основних процеси в тісному зв'язку в задачах проектування експертних систем - це процес виведення рішення і процес пояснення. Прикладами систем проектування можуть бути системи проектування ВІС та НВІС - CADHELP, синтезу електричних схем – SYN та інші [7-10].

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Прогнозування дозволяє передбачити наслідки певних подій або явищ на основі аналізу наявних даних. Прогнозуючі системи логічно виводять ймовірні наслідки з заданих ситуацій. Зазвичай у прогнозуючій системі використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів «коригуються» під задану ситуацію. Прогнози з імовірнісними оцінками базуються на наслідках, отриманих з цієї моделі. До систем прогнозування належать системи передбачення погоди – WILLARD, оцінки майбутнього врожаю – PLANT, прогнозування в економіці – ECON та інші [10].

Планування визначається як процес виявлення планів дій, пов'язаних з об'єктами, які можуть виконувати певні функції. У таких експертних системах використовуються моделі поведінки реальних об'єктів для логічного виведення наслідків запланованої діяльності. До систем планування відносяться системи планування поведінки роботів – STRIPS, планування виробничих завдань – ISIS, планування експериментів - MOLGEN, планування виробництва на Бакинському нафтопереробному заводі – ЕСПЛАН та інші [7-10].

Навчання означає використання комп'ютера для освоєння певної дисципліни. Системи навчання виявляють помилки у вивченні конкретної дисципліни за допомогою ЕОМ та надають правильні варіанти вирішення. Вони накопичують інформацію про гіпотетичного «учня» і його типові помилки, а потім можуть діагностувати слабкі моменти в його розумінні та знаходити засоби для їх усунення. Крім того, вони планують взаємодію з учнем залежно від його успіхів з метою ефективної передачі знань. Прикладами систем навчання можуть бути системи для вивчення мови програмування LISP у системі «Учитель ЛІСПа», система навчання мові Pascal – PROUST, система навчання англійської мови - REWARD та інші [7].

Керування означає функцію організованої системи, яка підтримує певний визначений режим діяльності. Експертні системи цього типу здійснюють управління поведінкою складних систем відповідно до заданих специфікацій. Прикладами систем управління є система допомоги в управлінні газовою котельнею – GAS, керування системою календарного планування Project Assistant, керування багатозадачною операційною системою MVS для великих ЕОМ від IBM

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та інші [7-10]. Підтримка прийняття рішень – це сукупність процедур, що забезпечують особі, яка приймає рішення, необхідну інформацію та рекомендації для полегшення процесу прийняття рішень. Ці експертні системи допомагають фахівцям обирати або формувати необхідну альтернативу серед різних варіантів під час важливих рішень. Деякими існуючими системами підтримки прийняття рішень є система вибору стратегії виходу фірми з кризового стану – CRYISIS, допомога в обиранні страхової компанії чи інвестора – CHOICE та інші [7-10].

За зв'язком з реальним часом, експертні системи поділяються на три типи: статичні, квазістатичні і динамічні.

Статичні експертні системи розробляються для предметних областей, в яких база знань і інтерпретовані дані залишаються незмінними з плином часу. Прикладом таких систем може служити експертна система для діагностики несправностей в автомобілях.

Квазістатичні експертні системи інтерпретують ситуації, які змінюються з фіксованим інтервалом часу. Наприклад, мікробіологічні експертні системи можуть проводити лабораторні вимірювання показників технологічного процесу раз в 4-5 годин і аналізувати динаміку цих показників в порівнянні з попереднім вимірюванням.

Динамічні експертні системи працюють в режимі реального часу, співпрацюючи з датчиками об'єктів і постійно інтерпретуючи вхідні дані. За типом обладнання на сьогодні існують наступні види експертних систем:

- ЕС для унікальних стратегічно важливих завдань на суперЕОМ (Ельбрус, CRAY, CONVEX тощо);
- ЕС на ЕОМ середньої продуктивності (mainframe);
- ЕС на міні- і суперміні-ЕОМ (VAX, micro-VAX тощо);
- ЕС на символічних процесорах і робочих станціях (SUN, Silicon Graphics, APOLLO);
- ЕС на ПК (IBM PC, Apple Macintosh та ін.).

В залежності від ступеня інтеграції з іншими програмами, експертні системи поділяються на дві категорії: автономні та гібридні.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Автономні експертні системи функціонують у режимі консультацій з користувачем, спрямованому на вирішення специфічних «експертних» задач. Для цього вони не використовують традиційні методи обробки даних, такі як розрахунки або моделювання.

Гібридні експертні системи пропонують програмний комплекс, який об'єднує стандартні пакети прикладних програм, такі як математична статистика, лінійне програмування або системи управління базами даних, разом із засобами маніпулювання знаннями. Це може бути інтелектуальна надбудова або інтегроване середовище для вирішення складних задач із елементами експертних знань. На сучасному етапі доцільним є використання експертної системи, яка допомагає вибрати оптимальний варіант комп'ютерної техніки.

1.3 Визначення вимог до системи автоматизації та розробка технічного завдання

Підвищення конструктивної складності систем при збереженні інших умов невід'ємно призводить до падіння їх надійності та ефективності виконання функцій. Ця суперечність вимагає розробки ефективних методів контролю і діагностики стану технічних систем. Аналіз причин і характеристик несправностей дозволив їх класифікувати за основними ознаками, оскільки точність моделювання причинно-наслідкових зв'язків несправностей визначає успішність методів діагностики.

Огляд наукових досліджень у сфері діагностики технічних систем показав відсутність єдиного підходу до створення ефективних моделей і алгоритмів діагностики причин виникнення прихованих несправностей підсистем та аналізу передаварійних ситуацій у складних об'єктах з багаторівневою структурою і множинами несправностей. Різноманітні об'єкти з різною технічною природою та призначенням можна представити за допомогою експертних моделей, які відображають всі можливі події та їх взаємозв'язки. Проте аналіз існуючих методів контролю технічного стану і пошуку несправностей у складних системах

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

діагностики на базі їх логічних моделей виявив їх значні недоліки. Інтелектуальна експертна система (ЕС) може значно спростити процес підбору конфігурації персонального комп'ютера для користувача. Її функціонування може бути організоване наступним чином: користувач, який потребує інформації про найбільш оптимальну конфігурацію ПК для своїх потреб, взаємодіє з ЕС через зручний інтерфейс користувача, подаючи свій запит. ЕС, у свою чергу, вирішує цю задачу шляхом опитування користувача і аналізування його відповідей.

На сьогоднішній день більшість компаній, що торгують комп'ютерним устаткуванням, надають консультаційні послуги для клієнтів. Проте, цей процес може бути часомовним та незручним як для покупця, так і для фахівця, оскільки він потребує докладного ознайомлення з усіма можливими варіантами конфігурацій ПК та їх перевагами та недоліками.

Розробка інтелектуальної експертної системи може значно зекономити час та труд фахівця, беручи на себе цю частину роботи. ЕС може швидко та ефективно надавати рекомендації щодо оптимальної конфігурації ПК на основі введеної інформації про потреби та вимоги користувача. Це дозволить покупцеві швидше зробити свій вибір і отримати необхідне обладнання без зайвих затримок.

Процес розробки промислової експертної системи на основі традиційних технологій можна розділити на кілька етапів: вибір проблеми, розробка прототипу ЕС, оцінка ЕС, підтримка ЕС. Перед тим як приступати до проектування системи, важливо ретельно дослідити проблему, оцінити існуючі рішення та ефективність використання експертної системи.

Хоча існують різноманітні інтелектуальні системи, лише деякі з них можуть відповісти вимогам проектованої системи. Наприклад, експертна система VAX-11, що використовується у корпорації DEC, здатна перевіряти оптимальну конфігурацію залежно від поставлених вимог. Однак ця система спеціалізується лише на перевірці компонентів для обчислювальних комплексів.

У випадку проектування системи для конфігурування IBM PC сумісних ПК, потрібно розглянути інші аспекти, оскільки це вимагає різних компонентів та рішень порівняно з VAX-11. Така система має враховувати специфіку IBM PC та

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здатна оптимізувати конфігурацію відповідно до вимог користувача. Для виконання програми, яка виводить дві конфігурації персонального комп'ютера, потрібно врахувати бажані рейтинги комплектуючих, вказані експертом, а також цінові обмеження. Основні кроки програми можна описати таким чином:

1. Введення даних.

Програма має запитати в користувача основні несправності комплектуючих.

2. Аналіз даних.

На основі введених даних програма повинна визначити, які проблеми виникли для виконання вказаних задач.

3. Формування першої перевірки.

З врахуванням комплектуючих програма має зібрати першу перевірку комп'ютера, що найбільш оптимально відповідає вимогам.

4. Формування другої перевірки.

Після цього програма має зібрати другу перевірку, яка відповідає вказаній конкретним деталям.

5. Виведення результатів.

Програма повинна вивести обидві складені перевірки, щоб користувач міг оцінити їх відповідність несправності.

6. Взаємодія з користувачем.

Програма має забезпечити можливість взаємодії як з користувачем, так і з інженером по знаннях чи експертом, в залежності від ролі користувача.

Ця програма має допомогти як незосередньо користувачеві, так і фахівцю в підборі оптимальної діагностики персонального комп'ютера відповідно до вказаних критеріїв. Розробка програми має враховувати потреби обох типів користувачів – користувача-клієнта та користувача-експерта. Основні аспекти, які можуть бути враховані для забезпечення зручного використання програми:

1. Інтуїтивний інтерфейс користувача.

Програма має мати зрозумілий та легко використовуваний інтерфейс, що дозволяє користувачеві ввести необхідні дані без необхідності у великій експертизі в області комп'ютерів.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Детальні інструкції.

Попередня інструкція користувачеві може допомогти зрозуміти, як правильно використовувати програму. Інструкції повинні бути легкими для сприйняття та можуть містити посилання на документацію та рекомендації.

3. Використання технологій, зрозумілих для користувача.

Інтерфейс програми може використовувати відомі та зрозумілі елементи із операційної системи Windows та офісних програм, що полегшить взаємодію для користувача-покупця.

4. Можливість завантаження і збереження результатів.

Програма може мати функцію для збереження та завантаження результатів роботи, що полегшить подальший доступ та аналіз для обох користувачів.

5. Доступ до додаткових ресурсів та підтримки.

Користувачі можуть мати можливість отримати доступ до додаткових ресурсів, таких як документація, чи отримати підтримку в разі виникнення питань чи проблем.

6. Розширені можливості для користувача-експерта.

Для користувача-експерта програма може надавати розширені можливості, такі як можливість налаштування додаткових параметрів або доступ до додаткових інструментів аналізу.

Забезпечення зручної та ефективної роботи обома типами користувачів допоможе максимізувати користь від програми та сприятиме задоволенню користувачів від взаємодії з нею.

1.4 Висновки

Технічний аспект експертних систем в діагностиці комп'ютерів підкреслює важливість та перспективність використання технічних засобів експертних систем у сфері діагностики комп'ютерів. Систематичне впровадження експертних алгоритмів, баз знань та програмних інструментів дозволяє ефективно виявляти та локалізувати як апаратні, так і програмні несправності. На практиці, цей технічний

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підхід виявляється надзвичайно корисним для підвищення якості діагностики, зниження часу виявлення та усунення несправностей. Використання експертних систем у діагностиці комп'ютерів призводить до швидкого та точного визначення причин проблем, що сприяє покращенню надійності та продуктивності комп'ютерних систем.

Розглянуті принципи та методи використання експертних систем в діагностиці комп'ютерів створюють об'єктивну основу для подальших досліджень та розвитку даного напрямку в сучасних технологіях обслуговування комп'ютерного обладнання. Враховуючи стрімкий технологічний розвиток, важливо продовжувати вдосконалювати технічні аспекти експертних систем для найбільш ефективного та інноваційного використання їх у діагностиці та обслуговуванні комп'ютерів.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Структура функціональної інформаційної системи для діагностування

Постійне ускладнення технічних об'єктів та зростання автоматизації процесів управління привертають увагу до проблеми оптимальної організації експлуатації технічних об'єктів зі складною структурою. Визначенню стану об'єктів, що змінюється внаслідок впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, приділяється важлива увага.

Рішення всіх питань, пов'язаних із визначенням стану технічних об'єктів та характеру його зміни з плином часу, входить у сферу технічної діагностики. Основною метою діагностики є встановлення стану об'єкта діагностування, яке зазвичай оцінюється як якісно (працездатний, непрацездатний, і т.д.) так і кількісно (ступінь працездатності).

Початок вирішення задач технічної діагностики рекомендується здійснювати ще на етапі проектування об'єкта.

Розробка діагностичних моделей, що відповідають умовам використання та експлуатації об'єкта, є ключовим етапом. Ефективність таких моделей в значній мірі залежить від пристосованості конструкції об'єкта до технічного діагностування, а також від застосованих методів і засобів діагностики, що використовуються.

Аналіз існуючих методів та інформаційних технологій, на основі яких розробляється архітектура систем діагностування, показує, що багато з них не відповідають вимогам діагностики складних технологічних об'єктів.

Вибір архітектури системи діагностики є надзвичайно важливою проблемою, оскільки помилкові рішення на етапі проектування можуть призвести до провалу проєктів, особливо великих.

Складний технічний об'єкт для діагностики представляє собою систему технологічних підсистем, які, в свою чергу, складаються з менших функціональних технологічних вузлів, а ці вузли зібрані з агрегатів та інших складових.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

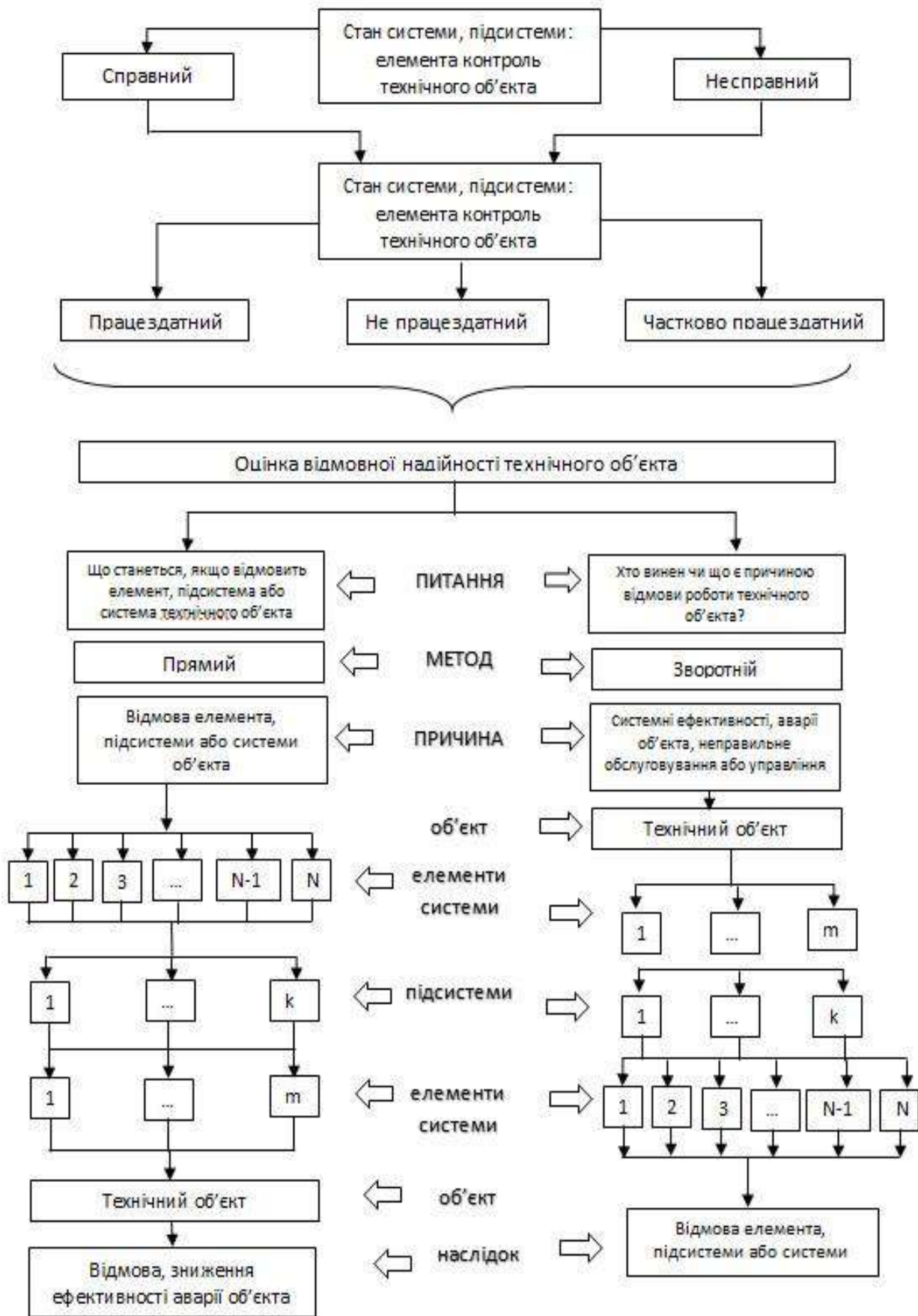


Рисунок 2.1 – Схема оцінки працездатності і контролю діагностичного технічного об'єкта

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Існують загальні принципи підвищення надійності будь-яких систем, які можуть бути застосовані і в системах діагностики:

1. Мінімізація кількості складових елементів системи.
2. Забезпечення ортогональності елементів і рішень, що означає, що необхідний набір функцій може бути забезпечений мінімальним набором базових елементів.
3. Автономність ієрархічних рівнів у системі.
4. Мінімізація розмірів і простота прикладних програм, щоб уникнути експоненціального збільшення числа помилок і складності тестування.

Для великих систем діагностики важливо, щоб відновлення функції, яка вийшла з ладу, здійснювалося без впливу на решту функціонуючих частин системи, тобто в режимі гарячої заміни за мінімальний час.

Експертні системи здатні обґрунтовувати та пояснювати, чому було прийняте певне рішення. Це дозволяє користувачам краще зрозуміти процес прийняття рішень та довести його правильність.

Зазначені характеристики підкреслюють унікальність та цінність експертних систем у практичній діяльності та різних сферах застосування. Їхні можливості зробити швидкі та точні рішення, а також здатність обґрунтовувати їх, роблять їх ефективними інструментами для рішення складних проблем.

Так, експертні системи можуть бути дуже ефективним інструментом для вирішення конкретних проблем у вузьких областях знань. Однак, багато проблем, що виникають в організаціях, можуть бути більш складними та мало визначеними, ніж ті, для яких зазвичай розробляються експертні системи.

Інколи архітектуру експертної системи доводиться модифікувати або переробляти, щоб подолати ці обмеження, характерні для конкретної області. Одним зі способів цього є створення гібридних експертних систем, які комбінують у собі елементи експертних систем з іншими видами штучного інтелекту або іншими алгоритмами.

У майбутньому, можливо, значна частина експертних систем буде вбудована в загальні програмні пакети, що використовуються в організаціях. Це дозволить

					КвРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

застосовувати методи штучного інтелекту та експертних систем у різних аспектах діяльності підприємства, забезпечуючи більш широкий та комплексний підхід до розв'язання проблем.

Діагностичні проблеми є одним із основних типів проблем, які вирішуються експертними системами. Це пояснюється двома основними причинами. Перша причина полягає в характері проблеми самої по собі. Більшість проблем, які виникають у фахівців, мають діагностичний характер. Наприклад, фахівці можуть діагностувати проблеми з машинами, виробничими процесами або живими системами. Друга причина зводиться до здатності експертних систем до вирішення діагностичних проблем. Діагностичні знання, необхідні для розв'язання цих проблем, можуть бути зафіксовані в експертній системі. Експертна система може використовувати ці знання для аналізу ситуації, визначення причин проблеми та надання рекомендацій щодо подальших дій. Такий підхід дозволяє ефективно вирішувати широкий спектр проблем, що зустрічаються в організаціях.

Проте аналіз сучасного стану діагностичного забезпечення складних систем в Україні виявляє ряд проблем, пов'язаних як з методологічним і апаратним забезпеченням, так і з алгоритмічно-програмним забезпеченням.

У документах з експлуатації устаткування зазвичай визначаються заходи для визначення його технічного стану. Однак, часто ці заходи не є частиною єдиної системи з чіткими взаємозалежними операціями, спрямованими на формування діагностичних висновків і рішень.

Навіть при введенні в експлуатацію нового обладнання йому часто не вистачає засобів технічного контролю. Існуючі засоби, у свою чергу, не завжди можуть бути вважені системами діагностики в суворому розумінні, оскільки їхня головна функція полягає у вимірі, початковій обробці і відображенні окремих параметрів, а діагностичні висновки зазвичай робляться персоналом.

Інформаційна технологія діагностування складних технічних об'єктів зазвичай реалізується у формі створення експертних систем. Під експертною системою діагностування технічних об'єктів (ЕСДТО) маємо на увазі програму, яка базується на знаннях фахівців (експертів) у конкретній, часто вузькоспеціалізованій

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

області і здатна приймати рішення на рівні експерта-професіонала. В останні роки стає все очевиднішими основні відмінності між системами керування та контролю складних технічних систем з одного боку, і системами їх діагностики – з іншого [6].

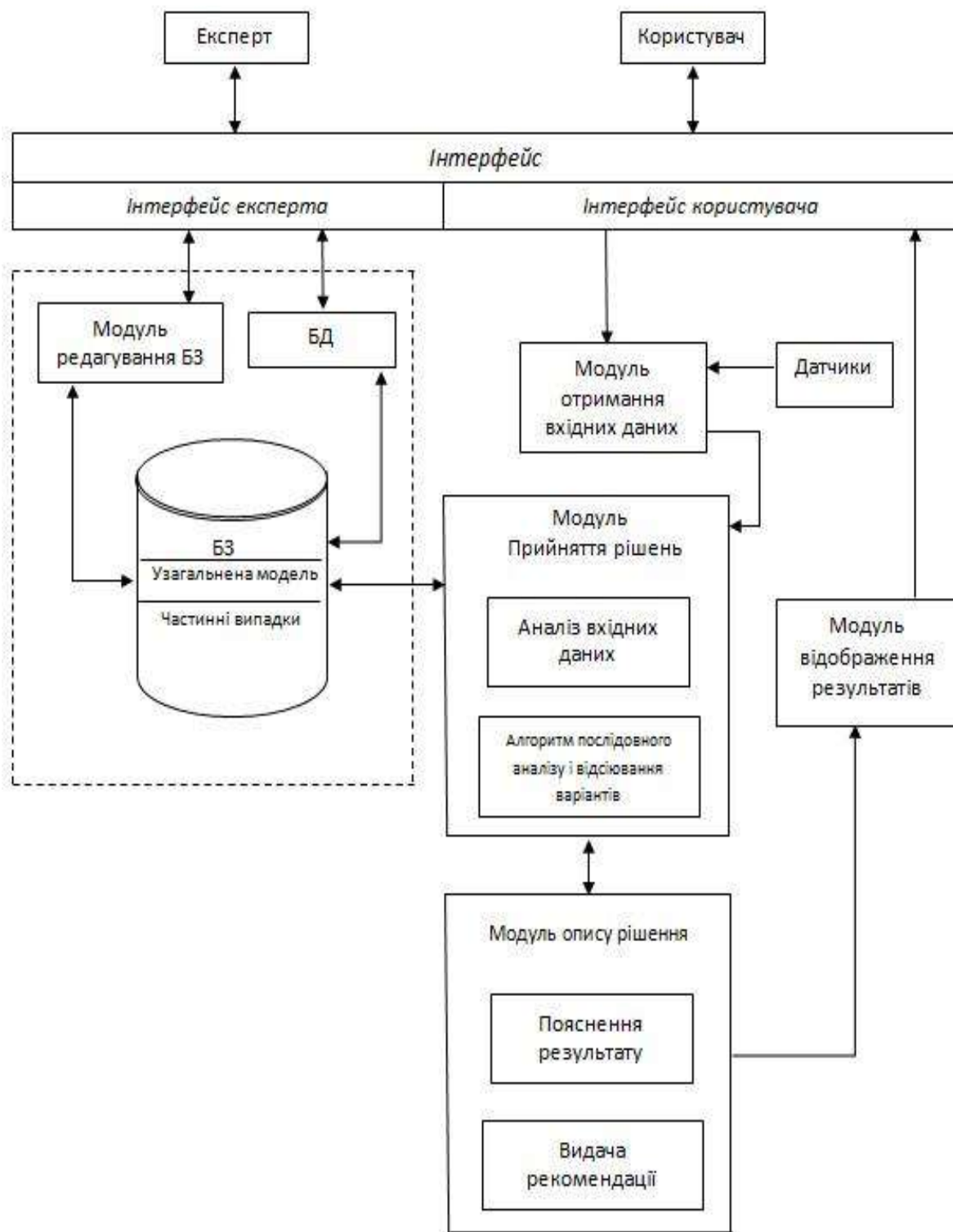


Рисунок 2.2 – Структурна схема експертної системи діагностування технічних об'єктів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Досвід використання експертних систем показує, що найбільшу ефективність вони демонструють у випадках, коли вони взаємодіють з оперативною інформацією про роботу обладнання та є частиною автоматизованої системи керування складним об'єктом. Структурна схема ЕСДТО наведена на рисунку 2.2. На рисунку 2.3 наведена розширена функціональна структура експертної системи діагностики технічного об'єкта з багаторівневою структурою [5, 8].

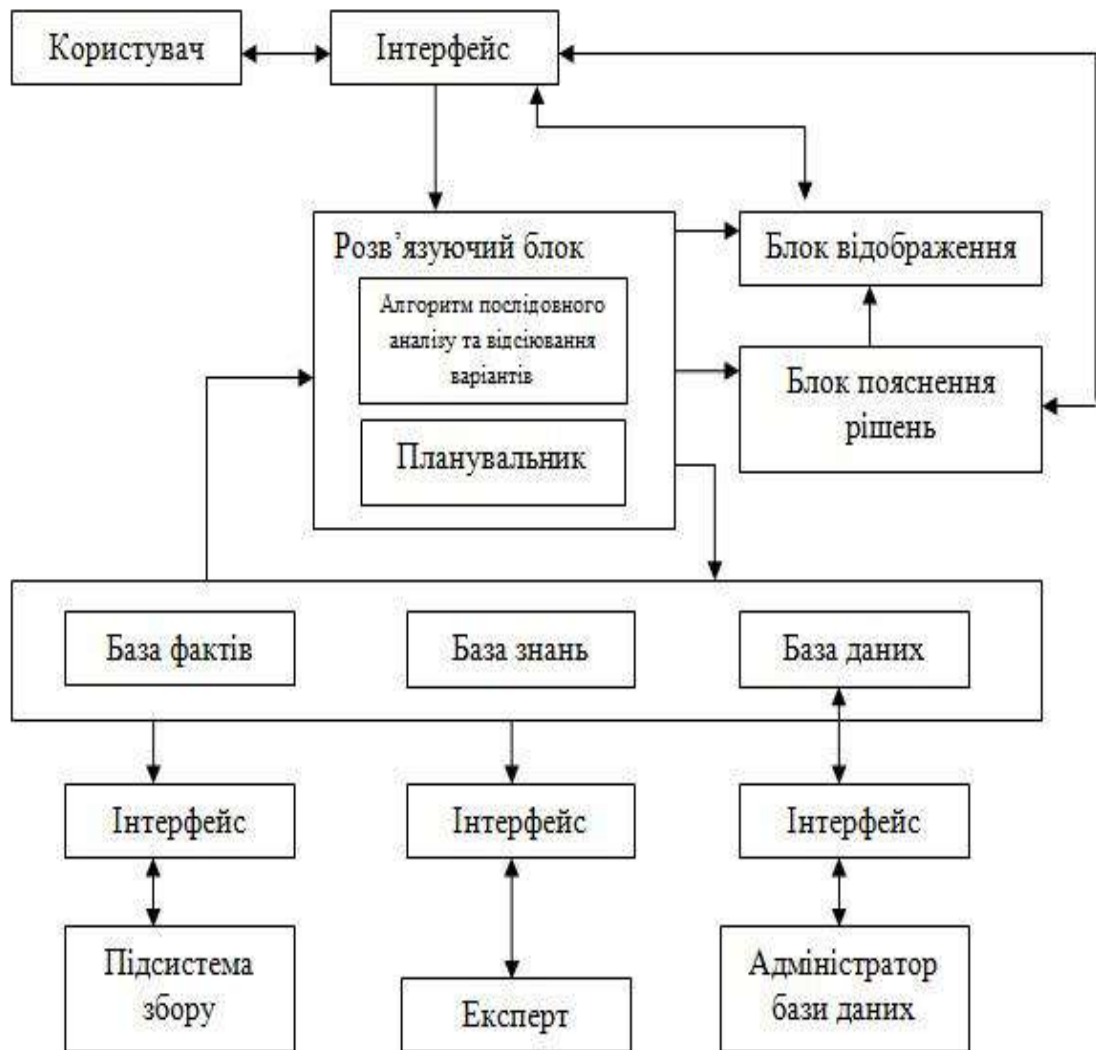


Рисунок 2.3 – Розширена структура ЕСДТО

Розроблена ЕСДТОБС відповідає вимогам до архітектури експертних систем. Користувач взаємодіє з нею через інтерфейс користувача, що включає систему меню, кнопок керування і графічних зображень, відповідно до стандартів операційної системи Windows.

Блок, який визначає несправності, складається з планувальника завдань і логічного виведення результатів, що дозволяє обґрунтувати стратегію розв'язання завдання і приймати рішення на основі аналізу причинно-наслідкових зв'язків.

Блок відображення необхідний для виведення результатів розв'язання задачі діагностики на екран дисплея, де використовуються структурні схеми для кращого сприйняття результатів.

Рисунок 2.3 підтверджує, що експертна система не лише надає рішення на основі порівняння фактів і правил бази знань, і не лише відображає ці рішення, але й пояснює причини їх ухвалення. Інформаційна модель експертної системи представляє собою базу фактів, даних і знань.

У режимі автоматичного контролю ПК постійно знаходиться увімкненим з метою моніторингу стану. Програмне забезпечення управляє процесом передачі даних від системи збору інформації, відслідковує справність каналів вимірювання, виявляє відхилення контрольованих параметрів за граничні значення, а також здійснює аналіз ситуації у випадку перевищення параметрів уставки. При цьому використовується інформація від датчиків, розташованих у різних вузлах діагностуємої системи.

У випадку, якщо не забезпечено автоматичне введення інформації в ПК, оперативний персонал може вибрати необхідне меню експертної системи і ввести відповідну інформацію з меню завдань. У режимі «оперативного контролю» забезпечується виконання контролю поточного стану діагностуємої системи і виявлення причин відхилень параметрів за граничні значення.

Експертна система використовує логічні моделі та алгоритми для створення експертної системи діагностики стану ТОБС. Застосування цих методів дозволяє визначити місце виникнення і вид несправностей, що викликають зміну контрольованих параметрів.

Крім того, експертна система може працювати в режимі симулятора, що дозволяє використовувати її для тренування персоналу. Такий режим особливо важливий, оскільки базу даних експертної системи можна насичувати різними ситуаціями, які потім можуть бути моделювані.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Визначення вхідних даних експертної системи

На рисунку 2.4 відображено компоненти, які об'єднуються для створення експертної системи. Зазначимо, що база знань та механізм висновку утворюють ядро або основу системи і, таким чином, становлять її ключову частину.

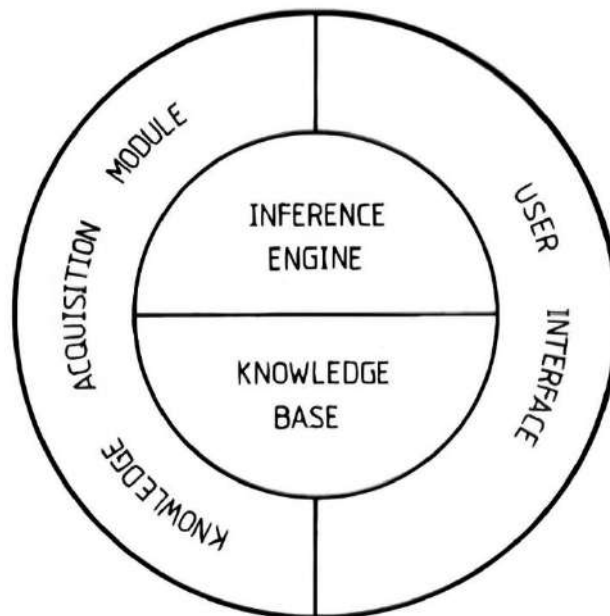


Рисунок 2.4 – Компоненти експертної системи

Варто відзначити, що користувацький інтерфейс різного рівня вдосконалення зазвичай присутній у більшості систем, у той час як засоби накопичення знань можуть бути не завжди доступними. Також слід зауважити, що база знань та механізм висновку свідомо відображаються як взаємодіючі, але окремі сутності. Це різке відокремлення знань про домен та методології вирішення проблем становить основоположний аспект природи експертної системи, маючи два важливі наслідки [8]. В першу чергу, це означає, що можна замінити базу знань, що стосується нового завдання, на наявну базу знань, що призведе до формування іншої системи [4]. Це сприяє багаторазовому використанню тих самих знань експертною системою у різних сферах діяльності, таких як пошук рішень, пояснення та здобуття нових знань. Це можливо через те, що методологія вирішення проблем, яка застосовується в окремих випадках, може використовувати одну базу знань [13].

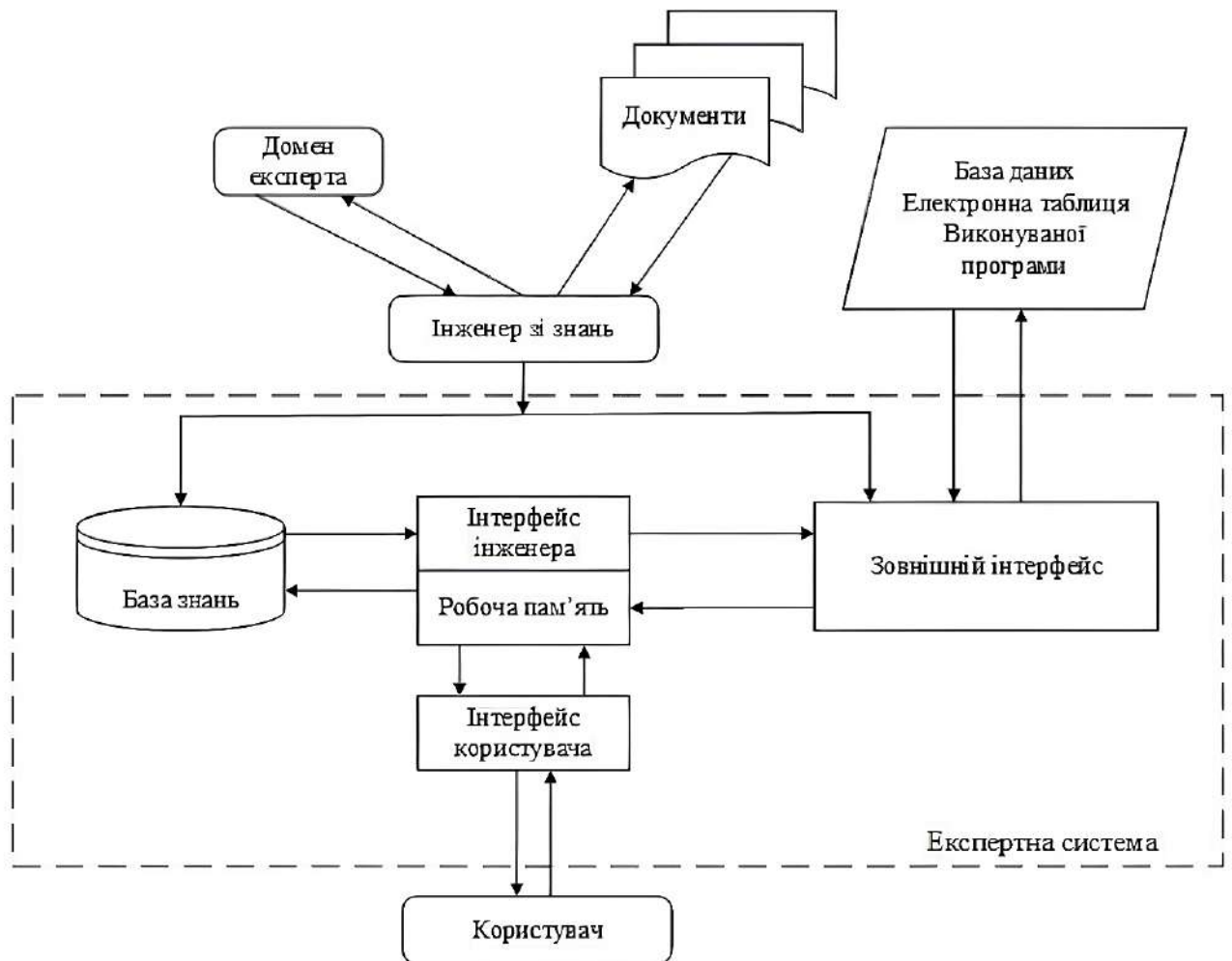


Рисунок 2.5 – Алгоритм обробки інформації в ЕС

На схемі, яка зображена на рисунку 2.5, представлено алгоритм обробки інформації під час використання експертної системи. Усі елементи взаємодіють між собою та працюють в послідовному режимі. Запити, які надходять від користувача через його робочий інтерфейс, обробляються миттєво, як тільки потрапляють до робочої пам'яті. Знання, накопичені в базі знань, порівнюються з електронною базою даних, в якій зберігаються відомості щодо прийнятого рішення. Важливою складовою є підтримка з боку інженера зі знань, який використовує свої знання, спираючись на інші інформаційні джерела та документацію [21]. Процес є складним і вимагає особливої уваги до кожної частини алгоритму, а повна взаємодія всіх компонентів системи є невід'ємною частиною [5].

Для вирішення визначеної задачі необхідно визначити набір первинних даних, що складатимуть основу знань інтелектуальної системи. Сукупність

кількісної та якісної інформації, її взаємозв'язки та правила формують базу знань експертної системи для пошуку оптимальної конфігурації персонального комп'ютера. Інженерія знань є новим напрямом у галузі штучного інтелекту, який з'явився, коли розробники стали стикалися з складними проблемами, пов'язаними із «видобуттям» та формалізацією знань. Перші книги з штучного інтелекту зазвичай вказували на ці проблеми як постулати, і подальші дослідження зосереджувались на пошуку оптимальних стратегій отримання та структурування знань [3, 4]. Ключовим поняттям на етапах отримання та структурування є концепція «поля знань».

Поле знань – це умовний неформальний опис основних понять і зв'язків між ними в предметній області. Цей опис виражений у вигляді графа, діаграми, таблиці чи тексту і виникає з системи знань експерта [5].

Формування поля знань відбувається на етапі розробки експертної системи та визначає модель знань про предметну область. Ця модель виражається у вигляді, доступному аналітику на його «власній» мові.

У процесі створення поля знань основоположним є питання самого процесу набуття знань, коли компетентність експертів передається інженерам знань. В літературі цей процес має різні назви, такі як набуття, добування, отримання, виявлення чи формування знань [9]. В англійській спеціальній літературі використовуються два основні терміни: «acquisition» (набуття) та «elicitation» (виявлення) [10].

Термін «набуття» може розглядатися в широкому або вузькому контексті. У широкому розумінні він охоплює весь процес передавання знань від експерта до бази знань експертної системи. У вузькому сенсі, це вказує на автоматизований процес побудови бази знань через взаємодію експерта із спеціальною програмою, при цьому структура поля знань визначається програмою заздалегідь.

«Виявлення знань» (knowledge elicitation) – це процедура взаємодії експерта з джерелом знань, в ході якої стають очевидними процеси міркувань фахівців при прийнятті рішень і структура їх уявлень про предметну область [6]. В теперішній час процес виявлення знань є найбільш обмеженим етапом у створенні

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

промислових експертних систем, і, відповідно, подання початкових даних системи є одним із найкритичніших етапів при розробці даної експертної системи.

При формуванні бази знань застосовуються такі принципи:

1. Принцип лінгвістичності вхідних та вихідних змінних.
2. Принцип формування залежностей «вхід-вихід» у вигляді нечітких продукцій.
3. Принцип ієрархічності бази знань.

Система отримує наступні вхідні дані:

- комплектуючі, що включає в себе повний перелік компонентів та їх вартість;
- експертна оцінка кожного пристрою;
- взаємозв'язки між комплектуючими;
- пріоритети змін якості складових ПК при пошуку конфігурації.

Основні складові персонального комп'ютера включають:

- монітор;
- процесор;
- материнська плата;
- відеоадаптер;
- оперативна пам'ять;
- вінчестер;
- оптичний накопичувач;
- блок безперебійного живлення;
- корпус;
- клавіатура;
- миша;

Багато з цих компонентів мають взаємозв'язки між собою. Наприклад, вибір процесора з сокетом sAM2 вимагає підбору материнської плати з відповідним сокетом. Материнська плата, яка підтримує пам'ять DDR2, потребує використання відповідних модулів оперативної пам'яті тощо. Однак деякі компоненти, такі як накопичувачі на гнучких магнітних дисках, корпус, клавіатура і миша, мають

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

функціональні можливості та вартість, що залишаються сталими, і вибір може залежати від особистих уподобань покупця, таких як естетика та ергономіка. Таким чином, ці компоненти залишаються незмінними у загальній конфігурації персонального комп'ютера (рисунок 2.6). Експертна оцінка кожного пристрою, що характеризує якість товару, також включається до початкових даних.

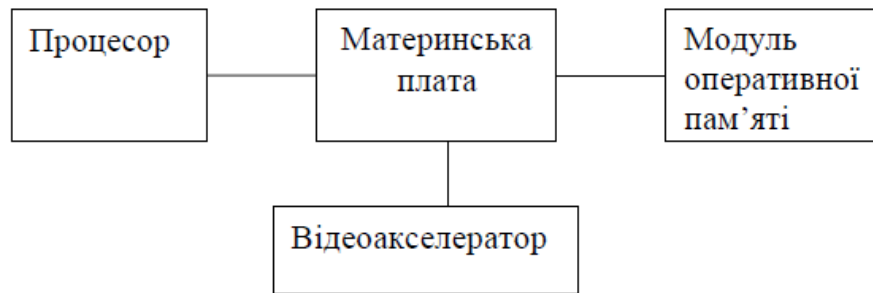


Рисунок 2.6 – Взаємозв'язки між основними компонентами персонального комп'ютера

Кожен елемент ієрархічної структури програмного забезпечення описується за допомогою фреймів. На верхньому рівні ієрархії містяться фрейми, що містять інформацію про тип персонального комп'ютера. Значення слотів у цих фреймах включають інформацію про виробника комп'ютерних засобів, рік випуску, вартість та інші параметри. Давайте розглянемо опис системних плат. Фрейм "тип плати" є базовим для фреймів, які містять інформацію про компоненти системної плати K1...KM. Усі фрейми пов'язані базовими зв'язками наслідування, оскільки тип системної плати визначає типи компонентів. Кожен компонент системної плати може включати в себе компоненти із KJ, де J – номер компонента з попереднього рівня ієрархії, $i = 1, t$. Наступним рівнем є рівень елементів EJ.

На основі цих вхідних даних система визначає найбільш оптимальну конфігурацію, яка залежить від вподобань користувача. Оскільки дана експертна система орієнтована на клієнтів, які не мають глибоких знань про архітектуру персональних комп'ютерів, інформацію про необхідну комп'ютерну систему вводять за допомогою непрямих питань:

1. Виберіть область використання комп'ютера – для дому або офісу.

2. Для кого призначений комп'ютер – дітям до 12 років, підліткам чи дорослим віком від 20 років.

3. Цікавості клієнта. Завдання виконання на персональному комп'ютері. Навчання, обробка зображень, відео, гра, розваги (музика, відео).

4. Завдання, які будуть використовуватися на цій системі (серверні функції, бухгалтерія, верстка документів, автоматизоване проектування і т. д.).

5. Вкажіть бюджет, на який ви розраховуєте для придбання комп'ютера.

Давайте розглянемо сценарій, коли планується використання персонального комп'ютера для домашніх чи офісних потреб. Зазвичай, комп'ютери для дому повинні відрізнятися великим обсягом жорсткого диска, потужним процесором та відеоакселератором порівняно з звичайними офісними ПК, які призначені для набору і верстки.

Офісні комп'ютери можна класифікувати за функціональним призначенням: сервери, ПК для обробки відео, обробки зображень, бухгалтерського обліку, набору і верстки, автоматизованого проектування. Кожна з них має свої пріоритети:

– сервер вимагає великого обсягу оперативної пам'яті, потужного процесора, великого обсягу жорсткого диска та, при можливості, блока безперебійного живлення. Однак для сервера абсолютно не важливою є потужність відеокарти та якість монітора;

– ПК для відеообробки вимагає ТВ-тюнера для захоплення аналогового відео, потужного процесора і великого обсягу оперативної пам'яті. Для роботи з програмами, такими як Adobe Premier Pro CS3 та Pinnacle Studio 10.0, потрібен процесор з тактовою частотою щонайменше 2 ГГц для роботи з DV і 3,4 ГГц для роботи з HDV. Для обробки високоякісного відео HD рекомендуються двоядерні процесори Xeon з тактовою частотою від 2,8 ГГц. Також важливий є широкоформатний монітор 16:9;

– ПК для обробки зображень, особливо растрових, потребує великого обсягу оперативної пам'яті, потужного процесора та якісного дисплею. Наприклад, Adobe Photoshop CS3 вимагає процесор Intel Celeron NetBurst, 512 Мб оперативної пам'яті та 64 Мб відеопам'яті;

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– для ПК, який призначений для бухгалтерського обліку, не потрібно великої потужності. Проте рекомендується використання ПК середнього класу або нижче, оснащеного високоякісним монітором і блоком безперебійного живлення для запобігання втраті інформації;

– вимоги для ПК, призначеного для набору і верстки, схожі на ПК для бухгалтерського обліку, за винятком можливо блока безперебійного живлення;

– засоби автоматизованого проектування вимагають великих потужностей відеокарти, процесора, великого обсягу оперативної пам'яті і якісного монітора для зменшення впливу на здоров'я користувача.

Розглянемо ситуацію, коли персональний комп'ютер призначений для домашнього використання, і важливим чинником є вік користувача. Для дітей дошкільного та молодшого шкільного віку висока потужність відеокарти та процесора не є вирішальною, і також не настільки важливою є ємність вінчестера. Натомість, якість монітора має велике значення, оскільки в цьому віці людина має дуже чутливий зір.

Для користувачів віком від 12 до 20 років, навпаки, потрібні високі характеристики, оскільки вони часто захоплюються комп'ютерними іграми, переглядом відео та прослуховуванням музики. Це відображається в потребі у великому обсязі вінчестера, потужному процесорі та відеоакселераторі. Для людей віком більше 20 років вимоги до системи є середніми. При виборі комп'ютера для дому також важливо визначити, які функції буде виконувати система. Наприклад:

– для обробки відео потрібен ТВ-тюнер, потужний процесор, великий обсяг оперативної та постійної пам'яті;

– ПК для обробки зображень повинен мати достатньо великий обсяг оперативної пам'яті та потужний процесор, а також якісний монітор;

– комп'ютер для навчальних цілей не потребує потужних пристроїв;

– ігровий ПК повинен мати потужну відеокарту, великий обсяг вінчестера та якісний монітор;

– розважальна станція повинна мати великий обсяг вінчестера для зберігання великих музичних та відео колекцій.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окрім цього, важливим параметром для клієнта є його бюджет. Таким чином, експертна система, задавши декілька запитань, може визначити бажані рейтинги для комплектуючих та пріоритети їх вибору враховуючи конкретні потреби та обмеження користувача.

2.3 Процес отримання рішень експертної системи

Здобуття експертних знань є однією з найбільш складних задач у розробці експертних систем. Основна причина цього полягає в тому, що експерти часто не можуть чітко описати процес свого міркування при вирішенні конкретної проблеми. Форсайт вказує, що отримання знань від експертів може бути важким з трьох основних причин: (а) намірений опір, (б) нестандартність або (в) когнітивна несумісність між мисленням експерта та програмами [26].

Було розроблено численні методики для отримання знань від експертів. Ці методи часто називаються методами здобуття знань або методами придбання знань. У цьому контексті часто використовується термін «ІСА. Методи». Вчені також працювали над автоматизацією всього процесу отримання знань через його складність [13]. У сучасний час для процесу отримання знань часто використовують онтології. Незважаючи на різноманітність точних визначень терміна «онтологія», він, як правило, розглядається як формалізоване представлення знань у конкретній галузі або концептуалізація. Основне призначення онтологій – це обмін та передача знань, як між людьми, так і між комп'ютерними системами. Було створено ряд загальних онтологій, кожна з яких може бути застосована в різних галузях, що сприяє повторному використанню знань [9].

Експертна система (рисунок 2.7) складається з таких основних компонентів: машина логічного виведення (вирішувач, інтерпретатор правил), база знань, підсистема набуття знань, підсистема пояснення рішень, інтерфейсна підсистема (діалоговий компонент) та робоча пам'ять (база даних) [6]. База знань є ключовим елементом експертної системи, який включає в себе комплекс знань про конкретну

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		38

область та методи розв'язання задач [13]. В базі знань зберігаються сталі знання у вигляді основних фактів і правил, які описують логічні перетворення фактів у цій області з метою формування нових фактів або гіпотез [6].

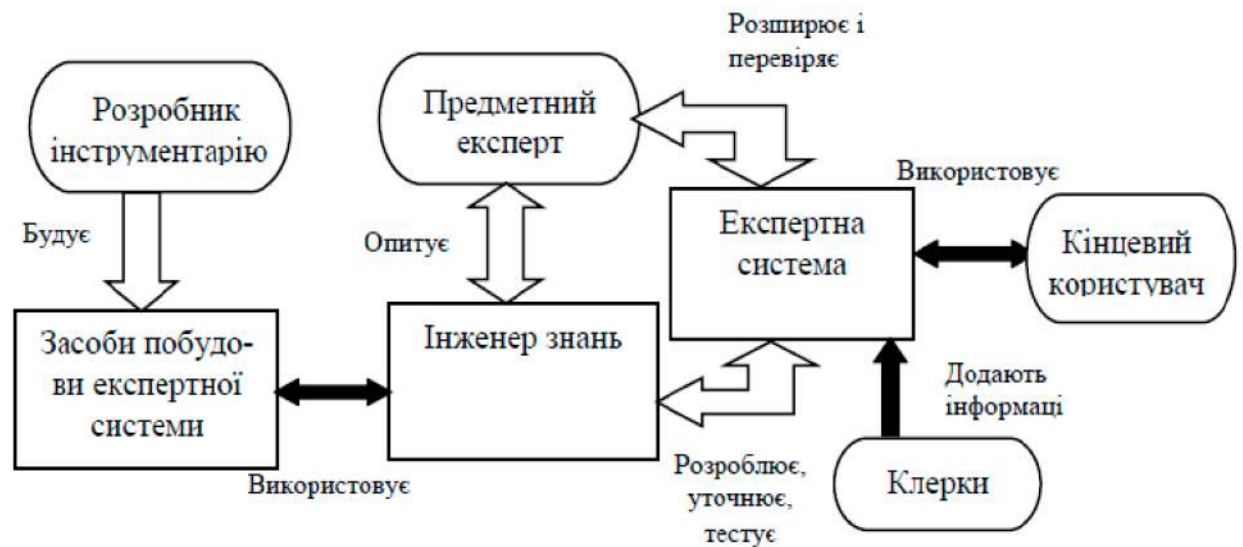


Рисунок 2.7 – Взаємодія основних учасників у створенні та використанні експертної системи

Робоча пам'ять (база даних) призначена для зберігання початкових даних (фактів, що відображають поточну ситуацію) [13].

Машина логічного виведення (вирішувач) – це ключовий елемент експертної системи, який, використовуючи інформацію з бази знань, генерує рекомендації для розв'язання задачі та містить інтерпретатор, диспетчер та робочий список правил [13].

Оболонка експертної системи — це програмний компонент (рисунок 2.8), який забезпечує взаємодію між базою знань та машиною логічного виведення [13]. Користувач взаємодіє з оболонкою через інтерфейсну підсистему. Ця підсистема активізує машину логічного виведення, яка звертається до бази знань, вибирає з неї необхідні дані та генерує відповідь для вирішення конкретного питання. Сформована відповідь передається користувачу у вигляді рішення, рекомендації або поради.

Інтерфейсна підсистема координує взаємодію користувача та експертної системи, перетворюючи запити користувача на внутрішню мову системи та навпаки.

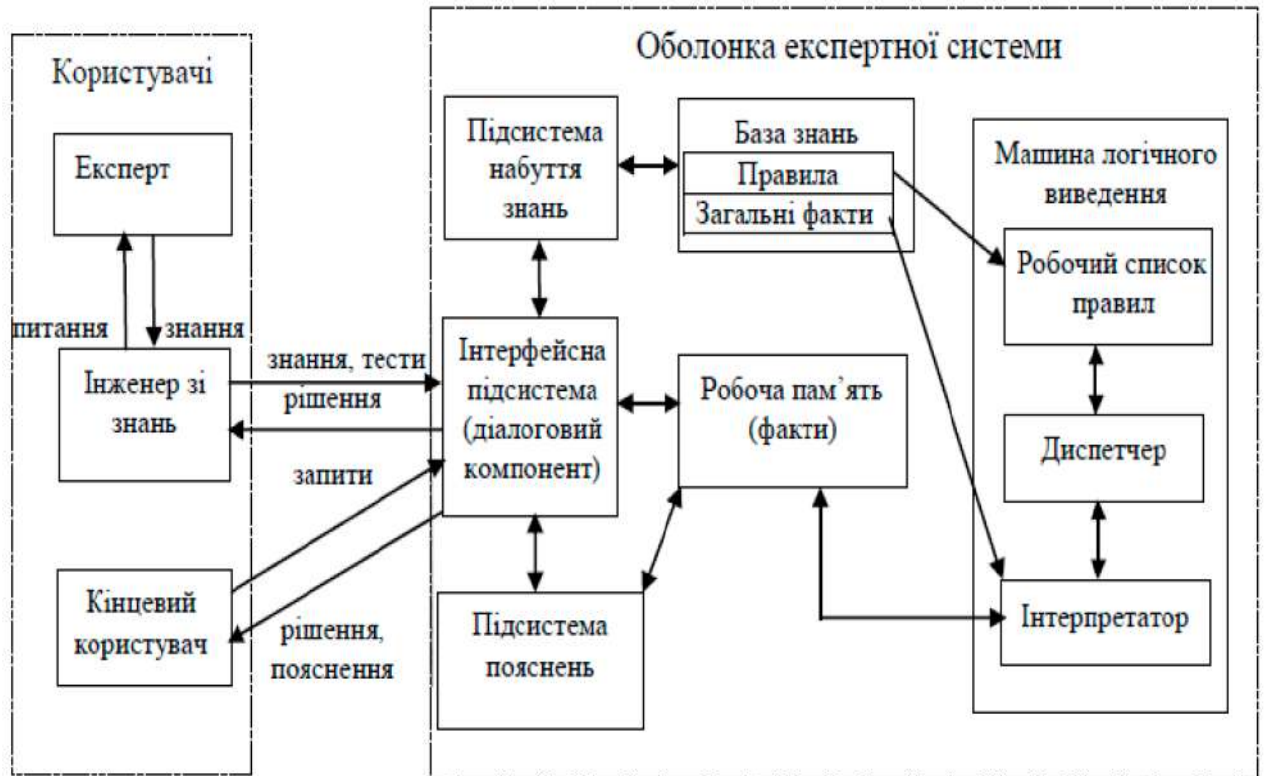


Рисунок 2.8 – Схематичне представлення експертної системи

Підсистема набуття знань автоматизує процес додавання знань до експертної системи з боку експерта або інженера через редактор бази знань [14].

Підсистема пояснень дозволяє контролювати процес суджень експертної системи, пояснюючи її рішення або їх відсутність та вказуючи на використані знання [13].

Однією з ключових проблем для систем, що базуються на знаннях, є проблема подання знань. Типові моделі подання знань включають [23]:

- логічну модель;
- модель, засновану на правилах (продукційна модель);
- модель, засновану на фреймах;
- модель семантичної мережі.

Подання знань у формі продукцій є найбільш поширеним у експертних системах, оскільки воно базується на підмножині природної мови. Це спричиняє легкість читання правил, їх зрозумілість та можливість модифікації. Експерти можуть легко формулювати нові правила або вказувати на помилки в існуючих [17]. Умови та дії в правилах можуть включати припущення про наявність певної властивості, що приймає значення «істина» або «неправда».

Термін «дія» тут має широкий зміст і може охоплювати директиви для виконання різних операцій, рекомендації або зміни бази знань – припущення про наявність будь-якої властивості [19].

Інформаційне забезпечення (ІЗ) є важливою складовою діагностики складних технічних систем. Процес розвитку ІЗ можна умовно розділити на три етапи, що тісно пов'язані з розвитком технічного забезпечення обчислювальних систем.

На першому етапі характерною була розробка окремих моделей, алгоритмів і програм. На цьому етапі вже було автоматизовано деякі аспекти науково-дослідницької і дослідно-конструкторської роботи, особливо трудомістких інженерних розрахунків.

Хоча відбулися певні досягнення в механізації, основні проблеми проектування складних систем залишалися невирішеними. Наприклад, продуктивність роботи конструкторів істотно не зросла через «вузькі місця», такі як проблеми зі збором, зберіганням, обробкою і передачею великого обсягу інформації, що відображає стан проекту.

Другий етап розвитку інформаційного забезпечення (ІЗ) пов'язаний з формуванням програмних засобів, що дозволяють створювати єдину технологію проектування систем діагностики.

На цьому етапі з'являються інтегровані системи діагностики складних технічних об'єктів (СДСТО), які інформаційно об'єднують діяльність проектних колективів на всіх етапах роботи над складною системою.

Проте навіть в межах інтегрованих СДСТО головна проблема підвищення якості проекту не отримала належного розв'язання. Інформаційна інтеграція не призводить до оптимізації параметрів і характеристик об'єкта, хоча створює для

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цього передумови. Вона досягається шляхом системної «ув'язки» (координації, узгодження) проектних рішень, які приймаються на всіх рівнях ієрархії в системі діагностики.

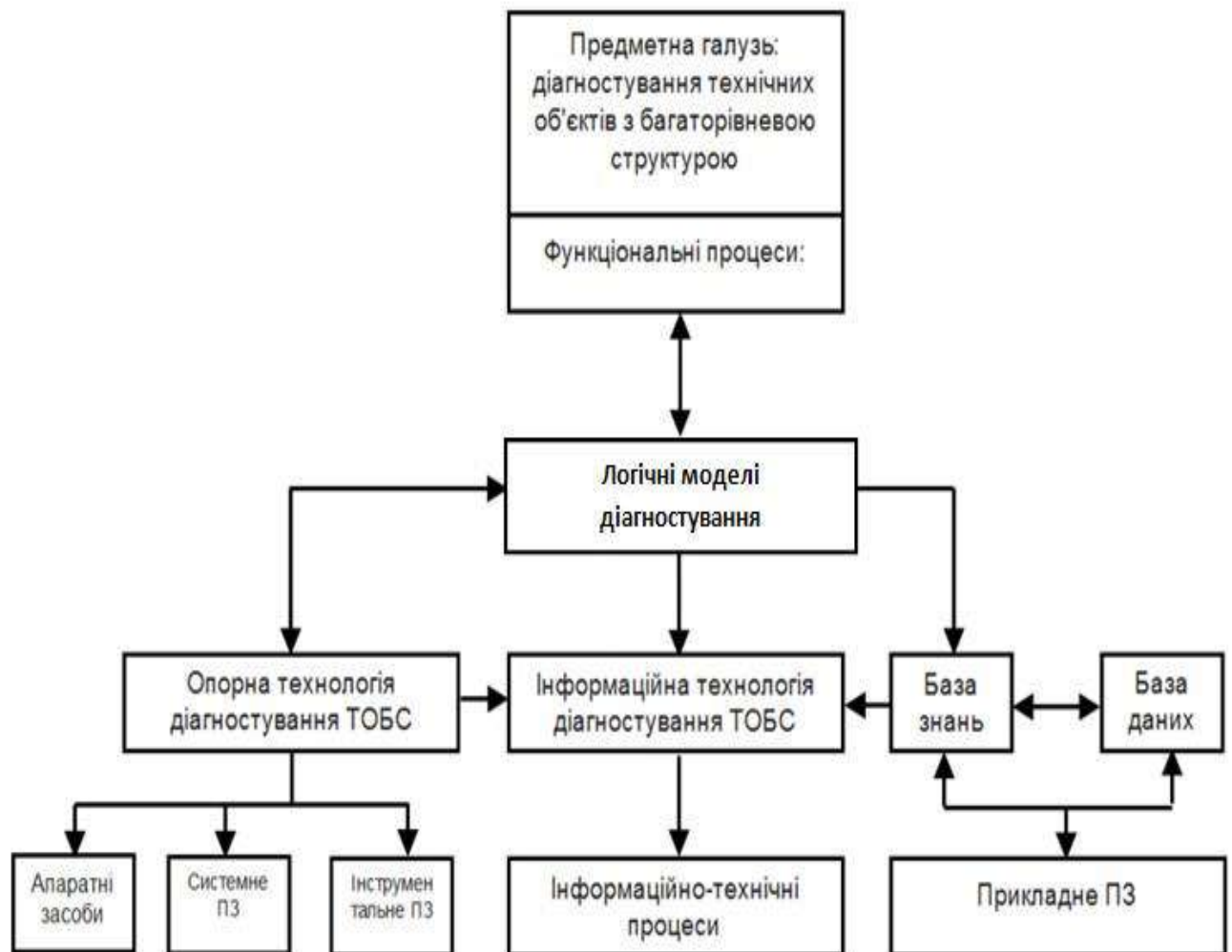


Рисунок 2.9 – Структура інформаційної технології діагностування ТОБС

На третьому етапі розвитку інформаційного забезпечення СДСТО широко використовуються ієрархічні системи прийняття рішень, які приймаються на всіх етапах проектування об'єкта та його підсистем. Вирішення завдань третього етапу неможливе без створення загальної теорії ієрархічних систем діагностики – спеціального розділу системного аналізу, теорії систем, теорії прийняття рішень і її застосування до конкретних предметних областей.

Загальна форма інформаційної технології діагностування технічних систем з багаторівневою структурою показана на рисунку 2.9.

Створена інформаційна технологія, що базується на логічних моделях представлення діагностичної інформації, включає в себе комплекс методів, алгоритмів і програм, які дозволяють вирішувати завдання діагностики складних технічних систем на новому рівні якості. Це дозволяє підвищити ефективність процесу прийняття рішень в умовах невизначеності наслідків кожної окремої несправності, що виникає внаслідок накладання змін на контрольовані параметри об'єкта діагностування внаслідок сукупності одночасних несправностей.

2.4 Висновки

У даному розділі досліджено принципи та методи проектування програмно-технічного засобу для діагностики складних технічних об'єктів. Важливість правильного вибору архітектури системи діагностики відзначається як критичний фактор для її успішної реалізації. Експертні системи виявляються ефективним інструментом у діагностиці складних об'єктів, оскільки дозволяють формалізувати та використовувати знання експертів для прийняття рішень. Особливу увагу приділяється базі знань, яка є ключовим компонентом експертної системи, оскільки містить інформацію про об'єкт діагностики, методи діагностики та правила прийняття рішень. Отримання знань від експертів є складним завданням, існують різні методи для його здійснення, проте жоден з них не є універсальним. Інформаційне забезпечення діагностики складних об'єктів розвивається протягом багатьох років, існують різні програмні засоби, які дозволяють створювати ефективні системи діагностики. Пропонуються перспективні напрямки досліджень, такі як розробка нових методів отримання знань, створення більш ефективних алгоритмів діагностики та застосування штучного інтелекту. Практичні рекомендації включають уважний вибір архітектури системи, ретельне використання методів отримання знань від експертів та використання сучасних програмних засобів.

					КвРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

3.1 Структура бази даних та бази знань експертної системи

База даних ЕСДТО є складовою частиною бази даних системи керування складним технічним об'єктом. У цій базі даних використовується реляційна модель даних і містить інформацію про об'єкт і його допоміжні системи, яка необхідна для процесу прийняття рішень при аналізі ненормальних ситуацій. Ця інформація включає нормативні дані по експлуатації об'єкта, такі як граничні значення.

Джерелами інформації для бази фактів є система збору даних від встановлених датчиків або результатів випробувань обладнання.

База знань розділена на два рівні. Нижній рівень містить набори продукційних правил, а верхній рівень - опис причинно-наслідкових ситуацій, які є логічною схемою порушень у роботі об'єкта і систем, що забезпечують його роботу. Взаємодія персоналу з інформаційною моделлю здійснюється через відповідні інтерфейси.

Підтримка цілісності бази знань, підвищення ефективності керування базою та зниження ймовірності помилок персоналом є важливими вимогами до роботи інтерфейсу.

Розроблена ЕС діагностики стану ТОБС може працювати як вузол локальної обчислювальної мережі, так і в складі автоматизованого робочого місця (АРМ) фахівця. ЕСДТОБС може функціонувати в двох режимах: автоматичному режимі і режимі "оперативного контролю".

З останніми досягненнями в комп'ютерній техніці, експлуатаційний персонал все більше звертає увагу на технології оперативної діагностики, що швидко розвиваються в останні роки. Не всі нові технології пропонуються для впровадження на складних технічних об'єктах в Європі та США так само активно, як експертні системи. Експертні системи спроектовані для моделювання або імітації роботи досвідчених фахівців-експертів у вирішенні завдань з певної області

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знань. Таким чином, експертні системи є комп'ютерними програмами, які перетворюють досвід експертів у певній галузі знань на евристичні правила. У експертних системах використовується компонент інформаційних технологій - база знань, яка містить факти, що описують проблемну область, а також логічний зв'язок між цими фактами.

Експертна система має базу даних, базу знань і правила, а також отримує інформацію від систем збору даних.

База даних розробленої ЕСДТОБС складається з таких таблиць 3.1 – 3.4:

Таблиця 3.1 – Рівні ТО

№	Назва рівня
1	<i>Level1</i>
2	<i>Level2</i>
...	
<i>k</i>	<i>Level k</i>

k – кількість рівнів досліджуваного об'єкта.

Таблиця 3.2 – Підсистеми ТО

№	Назва підсистеми
1	<i>Subsystem1</i>
№	Назва підсистеми
2	<i>Subsystem2</i>
...	
<i>m</i>	<i>Subsystem m</i>

m – кількість підсистем всього в складному технічному об'єкті.

Таблиця 3.3 – Перелік несправностей ТО

№	Назва несправності
1	<i>Damage1</i>
2	<i>Damage2</i>
...	
<i>n</i>	<i>Damage n</i>

n – кількість видів відмов всього можливих в системі.

Таблиця 3.4 – Характеристики ТОБ

№	Назва характеристики	Допустиме відхилення	Розузгодження
1	<i>Value1</i>	0,01	0,001
2	<i>Value2</i>	0,005	0,0001
...			
<i>u</i>	<i>Value u</i>	0,01	0,001

u – кількість характеристик всього;

У базі знань зберігаються файли (таблиці), в яких містяться таблиці рішень, де умови оцінки взаємопов'язані з правилами, що описують можливі стани та необхідні дії персоналу. Програмна частина експертної системи повинна обробляти інформацію від датчиків та дані з бази даних і знань, формуючи рекомендації оперативному персоналу.

Оснoву розробленої ЕС становить підсистема логічного виведення, яка використовує інформацію з бази знань (БЗ) та бази даних (БД), генеруючи рекомендації з розв'язку поставленого завдання. Її завданням є узгоджена обробка даних з об'єктами зовнішнього середовища, використовуючи БЗ для отримання кінцевого результату. Під зовнішнім середовищем розуміється технічна система, інформацію про яку ЕС отримує через датчики або операторів. У результаті

висуваються гіпотези, перевіряються, виробляються нові дані, формуються запити на введення нових даних, що впливають на управління характером рішень.

База знань містить факти, що описують проблемну область, і логічний зв'язок між цими фактами. Таким чином, система управління базою знань може мати таку структурну схему (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Структурна схема системи управління БЗ

В даній роботі пропонується підхід, який реалізує завдання поділу інформації, що збережена як у загальній базі даних, так і безпосередньо в базі знань (набір таблиць рішень). Цей підхід є універсальним для створення систем діагностики будь-якого об'єкта.

Для втілення цього підходу запропоновано використання зв'язуючих змінних, які представлені у вигляді таблиць зв'язку. Ці таблиці зв'язку встановлюють зв'язок між змінними бази знань і даними, що зберігаються в загальній базі даних щодо обладнання та його експлуатації. Також вони забезпечують зв'язок з набором універсальних змінних, які призначені для використання в програмному середовищі. Універсальні змінні резервуються в

програмному середовищі для характеристики контрольованих параметрів і станів досліджуваного об'єкта.

Побудова бази знань і її наповнення є складним завданням у розробці експертних систем. Ці два етапи взаємопов'язані, і можливе повернення з другого етапу на перший, оскільки отримані знання від експертів можуть не вписуватись у рамки первинної бази знань.

Ведення бази знань пов'язане з використанням таблиць рішень, ідентифікаторів, що описують датчики, табло, реле-показчики і властивості об'єкта та системи.

Забезпечення цілісності бази знань, підвищення ефективності керування нею та зниження імовірності помилок персоналу є важливими вимогами до роботи інтерфейсу ведення бази знань та бази даних.

Сукупність виразів утворює базу знань експертної системи діагностики технічного об'єкта з багаторівневою структурою. Для функціонування інтелектуальної експертної системи потрібні такі знання:

1. Знання про процес прийняття рішень (управляючі знання), які використовуються інтерпретатором.
2. Знання про мову спілкування і способи організації діалогу, що використовуються лінгвістичним процесором.
3. Знання про способи представлення і модифікації знань, які використовуються компонентами придбання знань.
4. Підтримувальні структурні знання, які використовуються пояснювальною компонентою.

Підсистема пояснення рішень у експертній системі відповідає за роз'яснення логічних дій системи користувачеві, що дозволяє забезпечити прозорість роботи системи. Ця підсистема може надати наступне:

- повну інформацію про поточний стан системи у будь-який момент часу;
- відповіді на запити користувача, що стосуються результатів попередніх дій системи.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Редактор знань (РЗ) призначений для сприяння інженерові по знаннях у заповненні бази знань (БЗ) під час співпраці з експертами. БЗ представляє собою файловою системою, а РЗ перетворює тексти з певної підмножини природної мови, використаної інженером по знаннях, у спеціальний код, орієнтований на підсистему логічного виведення. Редактор знань дозволяє:

- реалізувати будь-яку структуру знань, передбачену складом БЗ;
- коригувати елементи БЗ без зміни її структури;
- забезпечити зручний інтерфейс для спілкування з інженером по знаннях.

База знань розробленої в даній роботі ЕСДТОБС складається з фактів і правил у форматі "якщо <посилка>, то <заключення>". Коли експертна система визначає, що посилка вірна, відповідне правило активується, а його заключення вважається частиною процесу консультації. Кожній таблиці розв'язків відповідають чотири файли бази знань.

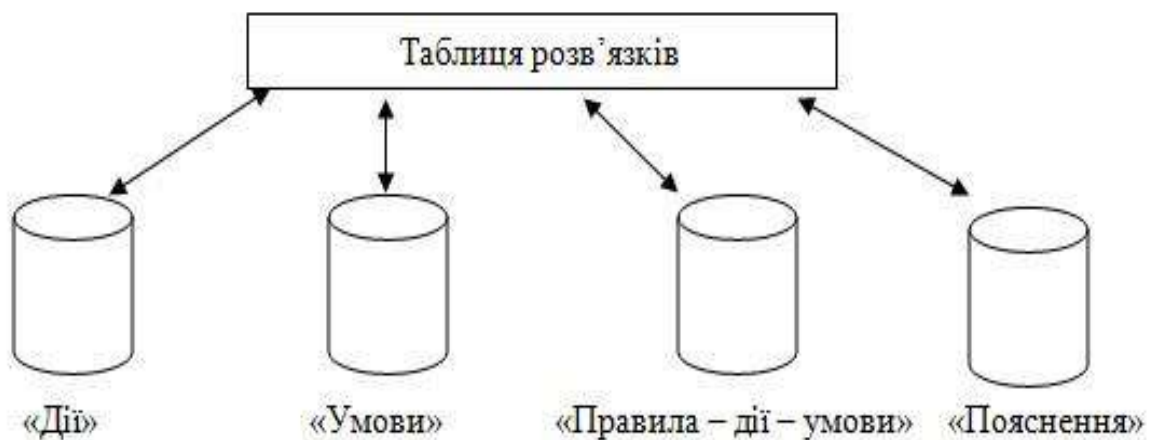


Рисунок 3.2 – Схема бази знань ЕСДТО

У таблицях 3.5 і 3.6 наведено опис структур запису відносин бази знань, які відповідають таблицям розв'язків. У файлі "Умови" кількість записів дорівнює числу полів кодів умов, що містять значення логічних виразів умов, які потрібно перевіряти. У файлі «Правила – дії – умови» кількість записів визначається

кількістю правил, кожне з яких містить дії та умови, які їх активують. Кількість записів у файлі "Дії" дорівнює кількості записів у файлі "Правила – дії – умови", оскільки кожне правило має відповідний набір дій, які виконуються при виконанні умов, описаних у відповідному правилі.

Таблиця 3.5 – Структура запису відносин «Дії»

Пояснення для поля запису	Ім'я поля	Тип поля	Довжина	Точність
Код дії	K_D	C	2	
Ознака дії	P_D	C	2	
Причина дії	I_D	C	60	

Таблиця 3.6 – Структура запису відносин «Умови»

Пояснення для поля запису	Ім'я поля	Тип поля	Довжина	Точність
Код умови	K_U	C	2	
Логічний вираз (зміст умови)	S_U	C	65	

Таблиця 3.7 – Структура запису відносин «Правила – дії – умови»

Пояснення для поля запису	Ім'я поля	Тип поля	Довжина	Точність
Код правила	Pr	C	2	
Код умови 1	U1	C	2	
Код умови 2	U2	C	2	
.....				
Код умови n	Un	C	2	

На рисунку 3.3 показано зв'язок відносин, які відповідають таблиці розв'язків.



Рисунок 3.3 – Схема зв'язків відносин бази знань ЕСДТО

Розроблена ЕСДТО призначена для виявлення несправностей, включаючи комбінації несправностей, в технічному об'єкті з багаторівневою структурою в умовах накладення їх наслідків. Програма поєднує вхідні дані, які включають відхилення характеристик стану об'єкта, та довідкові дані, такі як назви відмов, місця виникнення відмов, а також загальний перелік характеристик стану об'єкта.

Під інтерфейсом користувача розуміється комплекс програм, який забезпечує діалог користувача з експертною системою під час введення даних та отримання результатів. Інтелектуальний редактор бази знань дозволяє експертам створювати базу знань в режимі діалогу.

Окрім традиційного джерела інформації - знань експерта, існують й інші джерела, такі як інформація про обладнання з довідника. Тому структура експертної системи діагностики технічного об'єкта з багаторівневою структурою може мати більш складний характер з різними джерелами інформації та розв'язків.

База даних складається з чотирьох таблиць, які відображають рівні системи, підсистеми, несправності та характеристики стану системи. Щоб додати новий запис до даних таблиць, необхідно ввести відповідну інформацію у відповідне поле введення та натиснути кнопку «Додати».

Структура бази знань формується під час заповнення бази даних, зокрема, записів у таблиці «Normal values». Фрагмент бази знань зображено на рисунках 3.5 та 3.6.

Для того щоб експерт мав можливість додати новий запис в таблицю «Базові дані», йому необхідно відповідно ввести номери рівня, підсистеми та несправності, а також у відповідні поля для опису характеристик стану ввести їх значення, та після цього натиснути кнопку «Додати».

Щоб експерт мав можливість додати новий запис та сформувавати причинно-наслідковий зв'язок між елементами системи, потрібно сформувавати комбінації можливих несправностей в системі за допомогою випадуючого списку, а також кнопок логічного зв'язку «AND» та «OR», після чого натиснути кнопку «Ввести».



Рисунок 3.6 – База знань, введення комбінацій характеристик

Для початку процесу діагностування необхідно ввести значення характеристик стану, які отримані в ході практичної експлуатації об'єкта на момент діагностування, та після цього натиснути кнопку «Solve». Форма введення даних зображена на рисунк 3.7.

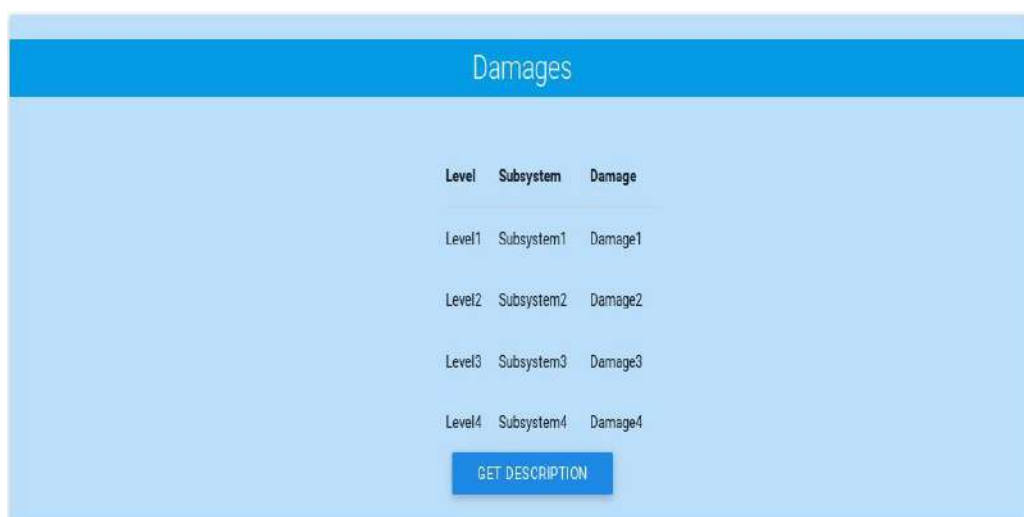


id	Name	Value
1	z1	0.3
2	z2	0.4
3	z3	0.5
4	z4	0.9
5	z5	0.2

Рисунок 3.7 – Форма введення значень характеристик

Після завершення роботи модуля відображається вікно системи, яке показує номер рівня, номер підсистеми та види виявлених несправностей у системі на момент діагностування.

Форма результатів роботи програми показана на рисунку 3.8.



Level	Subsystem	Damage
Level1	Subsystem1	Damage1
Level2	Subsystem2	Damage2
Level3	Subsystem3	Damage3
Level4	Subsystem4	Damage4

Рисунок 3.8 – Форма результатів роботи програми, виявлення несправностей

Якщо всі введені значення характеристик стану знаходяться в межах допустимості, це свідчить про те, що об'єкт функціонує в нормальному режимі. Попередження про це відображається на екрані системи, як показано на рисунку 3.9.



Рисунок 3.9 – Вікно попередження про відсутність несправностей

Отримати розгорнуте пояснення можна натиснувши кнопку «GET DESCRIPTION».

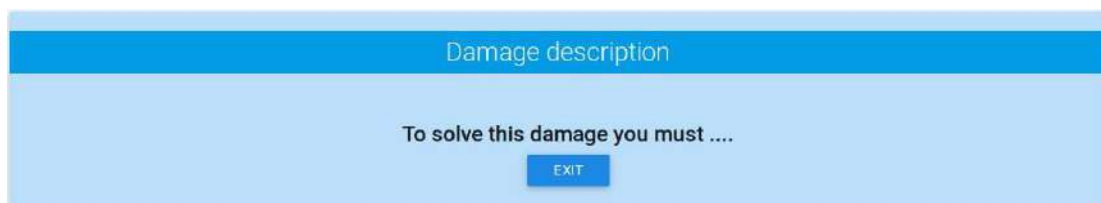


Рисунок 3.10 – Вікно рекомендацій

Розроблена експертна система для діагностики технічного об'єкта з багаторівневою структурою призначена для виявлення несправностей, включаючи їх комбінації. У програмі поєднані як вхідні, так і довідкові дані. До вхідних даних належать відхилення в характеристиках стану об'єкта, а до довідкових – назви можливих несправностей, їх місця виникнення та загальний перелік характеристик стану. Під інтерфейсом користувача розуміється комплекс програм, який забезпечує взаємодію користувача з експертною системою як на етапі введення даних, так і на етапі отримання результатів. Інтелектуальний редактор бази знань є програмою, яка дозволяє експертам створювати базу знань у режимі діалогу. Окрім традиційного джерела знань експертів, існують інші джерела, такі як інформація про обладнання.

Це призводить до того, що структура експертної системи діагностики може мати складну природу з використанням різних джерел інформації.

3.3 Висновки

У цьому розділі розглянуто структуру бази даних та бази знань для експертної системи діагностики технічних об'єктів (ЕСДТО). База даних включає інформацію про рівні, підсистеми, несправності та характеристики стану об'єкта, в той час як база знань складається з фактів, правил та логічних зв'язків для діагностики. Основні моменти описані, зокрема, важливість правильного вибору архітектури системи, роль експертних систем у діагностиці, інтерфейс користувача та процес отримання знань від експертів. Висвітлено важливість інформаційного забезпечення та перспективні напрямки досліджень у сфері діагностики технічних об'єктів. Надано практичні рекомендації щодо проектування та використання систем діагностики. Цей розділ є ключовим для розуміння принципів функціонування ЕСДТО та має велике значення для подальшого розвитку та вдосконалення таких систем.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

ВИСНОВКИ

У роботі вирішена актуальна проблема, пов'язана з розробкою основ побудови моделей, методів та інформаційної технології діагностування технічних систем комп'ютерів. Дане дослідження дозволило встановити приховані несправності з урахуванням впливу їх наслідків на параметрів об'єкту діагностування.

У першому розділі проведено аналіз проблем діагностування технічних систем комп'ютерів, включаючи процес ідентифікації комбінацій несправностей на всіх рівнях таких систем. Виявлено, що ця проблема ускладнюється накладенням наслідків окремих несправностей при їх комбінаціях, що перешкоджає застосуванню традиційних методів діагностики таких систем.

У другому розділі визначені переваги систем експертної діагностики, але одночасно показано, що досягнутий рівень автоматизації не відповідає вимогам, що ставляться до таких систем. Основною причиною цього є те, що розробники зазвичай орієнтуються на традиційні види архітектури програмного забезпечення, включаючи системні засоби, що не містять елементів штучного інтелекту.

Водночас виявлено, що при подальшому вдосконаленні систем діагностики доцільно застосовувати модифікований під ситуацію метод аналізу і відсіювання варіантів. Це означає, що для підвищення ефективності діагностичних систем необхідно адаптувати методи, які використовуються для аналізу можливих причин несправностей та їх усунення, до конкретних умов і особливостей роботи системи. Таке вдосконалення дозволить більш точно і швидко визначати проблеми, що виникають. Для реалізації цього підходу необхідно перетворювати логічні моделі діагностики до відповідних комбінаторних форм. Логічні моделі представляють собою формалізоване описання процесів і умов, за яких можуть виникати несправності, а також методи їх виявлення та усунення. Перетворення цих моделей до комбінаторних форм передбачає використання методів комбінаторного аналізу для опрацювання великої кількості можливих варіантів причин несправностей та вибору найімовірніших з них

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

У третьому розділі створено інформаційну технологію діагностування технічних систем, яка не залежить від структури та технічних параметрів. Ця технологія може ідентифікувати комбінації несправностей в умовах, коли вплив кожної з них накладається на значення параметрів системи.

Вона базується на логічних моделях подання діагностичної інформації і включає комплекс методів, алгоритмів і програм. Це дозволяє розв'язувати задачі діагностування технічних систем комп'ютерів на новому рівні, підвищуючи ефективність умов накладання наслідків кожної окремої несправності на параметри об'єкту діагностики.

Задача діагностики сформульована як однозначне визначення рівнів, підсистем і елементів підсистем, де виникли несправності, а також типів виявлених несправностей, виходячи з поточних значень характеристик стану об'єкта діагностики. Запропоновано логічну модель діагностики для технічних систем комп'ютерів, яка відмінна від відомих тим, що дозволяє визначати комбінації прихованих несправностей з урахуванням їх впливу на характеристики стану об'єкта. Ця модель відображає зв'язки між типовими комбінаціями несправностей та змінами параметрів об'єкта, що їм відповідають.

Створена експертна система, яка використовує технологію для представлення та обробки діагностичних даних на основі логічних моделей, виявилася ефективною у підвищенні достовірності результатів діагностики технічних об'єктів.

Система діагностики комп'ютера на базі експертних систем виявляється важливим інструментом для виявлення та вирішення проблем, пов'язаних з функціонуванням комп'ютерної техніки. Застосування експертних систем у цій області дозволяє автоматизувати процес діагностики, роблячи його швидшим і ефективнішим. Однією з основних переваг такої системи є її здатність використовувати експертні знання для аналізу та вирішення проблем, що може значно зменшити залежність від людського фахівця. Це особливо актуально у випадках, коли велика кількість комп'ютерів потребує постійного моніторингу та обслуговування.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, системи діагностики на основі експертних систем можуть сприяти попередженню можливих проблем, надаючи оперативне сповіщення або рекомендації щодо підтримки системи у здоровому стані. Це сприяє збільшенню продуктивності та тривалості служби комп'ютерної техніки.

Загалом, використання експертних систем у сфері діагностики комп'ютерів покращує ефективність та надійність технічного обслуговування, сприяючи покращенню роботи інформаційних систем та задоволенню потреб користувачів.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Adams J. B. A probability model of medical reasoning and the MYCIN model. *Mathematical Biosciences*. 2020. № 32. P. 177-186.
2. Aiello N. User-Directed Control of Parallelism: The CAGE System. *Technical Report № KSL-86-31, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University*. 2019. P. 1-30.
3. Aikins J. S. PUFF: an expert system for interpretation of pulmonary function data. In *Readings in Medical Artificial Intelligence*. MA: Addison-Wesley. 2020. P. 1-10.
4. Boose J. H. Expertise transfer and complex problems: using AQUINAS as a workbench for knowledge based systems. *International Journal of Man-Machine Studies*. 2021. №26. P. 1-28.
5. Boose J. H. Expertise Transfer for Expert System Design. New York: Elsevier. 2022. 23 p.
6. Boose J. H. Knowledge Acquisition Tools for Expert Systems. *New York: Academic Press*. 2022. P. 7-65.
7. Buchanan B. G. Rule-Based Expert Systems. *Reading MA: Addison-Wesley*. 2021. P. 1-3.
8. Durkin John. Expert Systems: A View of the Field. *Journal IEEE Expert*. Vol. 11, № 2. 2019. P. 55-63.
9. Kononenko W. Machine learning for medical diagnosis: history, state of the art and perspective. *Artificial Intelligence in Medicine*. Ljubjana. 2021. P. 89-109.
10. Арсенюк І. Р. Експертні системи. Частина 1: навч. посібн. *Вінниця: ВНТУ*. 2019. 114 с.
11. Архипов О. Є. Вступ до теорії ризиків: інформаційні ризики: монографія. Київ : Нац. акад. СБУ. 2019. 248 с.
12. Архипова С. О. Оцінювання якості роботи експертів за даними багатооб'єктної експертизи. *Захист інформації*. 2021. № 53. С. 45-54.
13. Баклан І. В. Експертні системи: навчальний посібник. Київ : НАУ. 2022. 132 с.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

14. Вартанян В. М. Комплексний метод оцінки ефективності системи управління знаннями в проектному середовищі. *Сучасні інформаційні системи*. 2019. № 2. С. 64-68.

15. Вишнівський В. В. Діагностика цифрових та аналогових пристроїв радіоелектронної техніки: Монографія. Київ : Знання України. 2019. 220 с.

16. Годлевський І. М. Інформаційна технологія формування варіантів конфігурації логістичного каналу дистрибуції. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. № 1. С. 63-70.

17. Досін Д. Г. Модель представлення знань за допомогою об'єктів для побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. *Вісник Південного університету. Технічні науки*. 2018. № 9. С. 128-134.

18. Дудник О. О. Економіка та апарат нечітких експертних систем: тренди розвитку та застосування. *Економічна кібернетика: теорія, практика та напрямки розвитку*. 2023. С. 69-73.

19. Жердев М. К., Тхоржевський В. І. Дискретні системи управління: навчальний посібник. Київ: ВПЦ «Київський університет». 2020. 170 с.

20. Зайцев Г. І. Теорія автоматичного управління. Київ: Техніка. 2022. 61 с.

21. Зайченко Ю. П. Комп'ютерні мережі. Київ : Слово. 2023. 283 с.

22. Іванченко Г. Ф. Система штучного інтелекту: навч. посіб. Київ: КНЕУ. 2019. 382 с.

23. Коваленко А. О. Поведінка черг під час використання ієрархічної моделі. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. Полтава: ПНТУ*. 2019. Т. 2 (54). С. 110-113.

24. Козлов О. М. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посібник. Київ : Талком. 2019. 278 с.

25. Леженка А. І. Використання експертних систем для інтелектуального аналізу даних. *Інформаційні технології та обчислювальні системи*. 2019. № 1. С. 60-64.

26. Литвин. В. В. Інтелектуальні системи: підручник. Львів: Новий Світ-2000. 2019. 406 с.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

27. Лозинський А. Б. Дослідження впливу вигляду функції належності на динамічні показники системи при багатокритеріальній оптимізації зі змінними ваговими коефіцієнтами. *Електротехнічні та комп'ютерні системи*. 2020. № 5. С. 137-144.

28. Мирончук Ю. В. Побудова функцій належності нечітких множин, які відповідають кількісним експертним оцінкам фізичних величин *Системи обробки інформації*. 2017. № 1. С. 93-97.

29. Олецький О. В. Штучний інтелект : підручник. *Київ : Видавничий дім «КМ Академія»*. 2020. 368 с.

30. Осадча К. П. Аналіз програмних засобів для створення інтелектуальних систем в освітніх цілях. *Науково-педагогічний журнал «Молодь і ринок»*. Дрогобич: ДДПУ ім. І. Франка. 2020. №8 (127). С. 37-42.

31. Селюков О. В. Діагностування радіоелектронної техніки на основі енергодинамічного методу: методика та інформаційне забезпечення. *Системи озброєння і військова техніка*. Вид-во ХНУПС імені Івана Кожедуба. 2018. № 2(54). С. 23-30.

32. Ситник В. Ф. Системи підтримки рішень. Київ : КНЕУ. 2020. 614 с.

33. Соколовська З. М. Експертні системи: теорія та прикладне застосування: монографія. Одеса: Екологія. 2022. 408 с.

34. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навч. посібник. Запоріжжя: ЗНТУ. 2018. 431 с.

35. Теплицький І. О. Елементи комп'ютерного моделювання. Кривий Ріг : КДПУ. 2020. 264 с.

36. Федорчук Є. Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи. Львів: Вид-во Львівської політехніки. 2018. 168 с.

37. Хандецький В. С. Нечітка логіка. Рекомендовано МОН України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальностями інформаційних напрямів. Дніпропетровськ. 2020. 230 с.

38. Чмерук О.О. Дослідження методів обробки даних багатооб'єктної експертизи. *Матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції*

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

студентів, аспірантів та молодих вчених. «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики». 2018. № 2. С. 53-57.

39. Шкуліпа П. А. Основні напрямки розвитку автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів радіоелектроніки. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2022. № 6. С.192-194.

40. Шкуліпа П. А. Проблема розробки інформаційних технологій для побудови автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів радіоелектронної техніки. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького*. 2022. № 58. С.167-170.

41. Ярощук Л. Д. Основи проектування баз даних: навч. посібник. – Київ : НТУУ «КПІ». 2019. 158 с.

					КВРКІ. 101060.21.01.10 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ДОДАТОК Г

Основні програмні коди

```
CompatibilityProvider
import re
from typing import List, Callable, Union

class Component:
    def __init__(self, title: str):
        self.title = title

class MotherBoard(Component):
    def __init__(self, title: str, connector_type: str, gpu_interface: str, mem_supported: str,
max_ram_size: int, form_factor: str):
        super().__init__(title)
        self.connector_type = connector_type
        self.gpu_interface = gpu_interface
        self.mem_supported = mem_supported
        self.max_ram_size = max_ram_size
        self.form_factor = form_factor

class CPU(Component):
    def __init__(self, title: str, connector_type: str):
        super().__init__(title)
        self.connector_type = connector_type

class GPU(Component):
    def __init__(self, title: str, interface: str, need_power: int, sizes: str):
        super().__init__(title)
        self.interface = interface
        self.need_power = need_power
        self.sizes = sizes

class RAM(Component):
    def __init__(self, title: str, mem_volume: int, mem_type: str, num_of_strips: int):
        super().__init__(title)
        self.mem_volume = mem_volume
        self.mem_type = mem_type
        self.num_of_strips = num_of_strips

class Body(Component):
    def __init__(self, title: str, max_gpu_width: float, max_cooler_height: float,
mother_board_form_factor: str):
        super().__init__(title)
        self.max_gpu_width = max_gpu_width
        self.max_cooler_height = max_cooler_height
        self.mother_board_form_factor = mother_board_form_factor

class PowerSupply(Component):
    def __init__(self, title: str, power: int):
        super().__init__(title)
        self.power = power
```

```

class Cooler(Component):
    def __init__(self, title: str, compatibility: str, sizes: str):
        super().__init__(title)
        self.compatibility = compatibility
        self.sizes = sizes

def is_cpu_and_mb(mother_board: MotherBoard, cpu: CPU) -> bool:
    return cpu.connector_type in mother_board.connector_type

def is_gpu_and_mb(mother_board: MotherBoard, gpu: GPU) -> bool:
    interfaces = re.split(r'\d\s[xx]\s', mother_board.gpu_interface)
    group_ps = re.match(r'PCI-Express\s?(?:[xx](\d+)\s?)?(\d+)?\w?', gpu.interface).groups()
    for interface in interfaces[1:]:
        group_mb = re.match(r'PCI-E\s?(\d+)?\w?\s?[xx](\d+)', interface).groups()
        if group_mb[1] == group_ps[1] and group_mb[2] == group_ps[0]:
            return True
    return False

def is_ram_and_mb(mother_board: MotherBoard, ram: RAM) -> bool:
    regex_group = re.match(r'(\d+)?\s?x\s?(DDR\d?)', mother_board.mem_supported).groups()
    if mother_board.max_ram_size < ram.mem_volume:
        return False
    if regex_group[0]:
        return int(regex_group[0]) >= ram.num_of_strips and regex_group[1] in ram.mem_type
    return regex_group[0] in ram.mem_type

def is_body_and_mb(mother_board: MotherBoard, body: Body) -> bool:
    return mother_board.form_factor.lower() in body.mother_board_form_factor.lower().split()

def is_gpu_and_power_supply(gpu: GPU, power_supply: PowerSupply) -> bool:
    return gpu.need_power <= power_supply.power

def is_gpu_and_body(gpu: GPU, body: Body) -> bool:
    groups = re.match(r'(\d+.(?:\d+)?)\s?[xx]\s?(\d+.(?:\d+)?)', gpu.sizes).groups()
    return body.max_gpu_width > float(groups[1] if groups[1] else groups[0])

def is_cooler_and_cpu(cooler: Cooler, cpu: CPU) -> bool:
    return re.search(cpu.connector_type.replace('Socket', ''), cooler.compatibility, re.IGNORECASE)

def is_cooler_and_body(cooler: Cooler, body: Body) -> bool:
    groups = re.match(r'(\d+.(?:\d+)?)\s?[xxXX]\s?{2}(\d+.(?:\d+)?)', cooler.sizes).groups()
    return body.max_cooler_height > float(groups[0])

def is_taken(component: Component) -> bool:
    return component.title != "None"

Rules: List[Callable[[Component, Component], bool]] = [
    is_cpu_and_mb, is_gpu_and_mb, is_ram_and_mb, is_body_and_mb,
    is_gpu_and_power_supply, is_gpu_and_body, is_cooler_and_cpu, is_cooler_and_body
]

```

DataBaseProvider

```

from sqlalchemy import create_engine, event
from sqlalchemy.orm import sessionmaker, scoped_session
from contextlib import contextmanager

```

```

DATABASE_URI = 'your_database_uri_here'
engine = create_engine(DATABASE_URI)
Session = scoped_session(sessionmaker(bind=engine))

```

```

@contextmanager
def session_scope():
    """Provide a transactional scope around a series of operations."""
    session = Session()
    try:
        yield session
        session.commit()
    except Exception:
        session.rollback()
        raise
    finally:
        session.close()

```

```

class DataBaseProvider:
    @staticmethod
    def get_collection(entity):
        with session_scope() as session:
            return session.query(entity).all()

```

```

    @staticmethod
    def clear(entity):
        with session_scope() as session:
            session.query(entity).delete()

```

```

    @staticmethod
    def save_changes():
        with session_scope() as session:
            session.commit()

```

```

    @staticmethod
    def backup(path):
        with session_scope() as session:
            session.execute(f"EXEC [dbo].[BackupAll] @path = '{path}'")

```

```

    @staticmethod
    def restore(path):
        with session_scope() as session:
            session.execute(f"EXEC [dbo].[RestoreAll] @path = '{path}'")

```

```

FileProvider
import os
import shutil
from pathlib import Path

```

```

class FileProvider:

```

```
@staticmethod
def create_backups_folder(folder_name: str):
    Path(folder_name).mkdir(parents=True, exist_ok=True)

@staticmethod
def get_path_for_new_backups(file_path: str, extension: str) -> str:
    file_path = Path(file_path)
    new_name = file_path.stem
    new_name = new_name[:15] if len(new_name) > 15 else new_name
    return str(file_path.with_name(new_name).with_suffix(extension))

@staticmethod
def create_file(source: str, dest: str):
    shutil.copyfile(source, dest)

@staticmethod
def clear_folder(folder_path: str):
    shutil.rmtree(folder_path)
    Path(folder_path).mkdir(parents=True, exist_ok=True)
```

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1016257501

Дата перевірки:
16.05.2024 21:28:55 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
16.05.2024 21:35:39 EEST

ID користувача:
100005591

Назва документа: Паращук Система діагностування комп'ютера на базі експертної системи

Кількість сторінок: 61 Кількість слів: 10763 Кількість символів: 86486 Розмір файлу: 2.92 MB ID файлу: 1016045110

17.6% Схожість

Найбільша схожість: 6.53% з Інтернет-джерелом (https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/48947/1/Dis_%d0%9d%d0%b5%d)

17.6% Джерела з Інтернету

670

Сторінка 63

1.71% Джерела з Бібліотеки

191

Сторінка 66

0.13% Цитат

Цитати

1

Сторінка 67

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

1

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Помилки в документах: 5%**

ID: 126451 Назва: БКР Система діагностування комп'ютера на базі експертної системи Додано в БД: 2024-05-16 Автора: О.О. Парашук Керівники: Є.Є.Федоров Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	77020	612	1434 (2%)	25 (4%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Паращук Олександр Олегович

Тема: Система діагностування комп'ютера на базі експертної системи

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 59

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є створення інформаційної системи для діагностики комп'ютерів, яка спрямована на підвищення надійності виявлення комбінацій прихованих несправностей на основі експертної системи.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі проведено аналіз проблем діагностування технічних систем комп'ютерів, включаючи процес ідентифікації комбінацій несправностей на всіх рівнях таких систем. Виявлено, що ця проблема ускладнюється накладенням наслідків окремих несправностей при їх комбінаціях, що перешкоджає застосуванню традиційних методів діагностики таких систем.

У другому розділі визначені переваги систем експертної діагностики, але одночасно показано, що досягнутий рівень автоматизації не відповідає вимогам, що ставляться до таких систем. Основною причиною цього є те, що розробники зазвичай орієнтуються на традиційні види архітектури програмного забезпечення, включаючи системні засоби, що не містять елементів штучного інтелекту. Водночас виявлено, що при подальшому вдосконаленні систем діагностики доцільно застосовувати модифікований під ситуацію метод аналізу і відсіювання варіантів. Таке вдосконалення дозволить більш точно і швидко визначати проблеми, що виникають. Для реалізації цього підходу необхідно перетворювати логічні моделі діагностики до

відповідних комбінаторних форм. Логічні моделі представляють собою формалізоване описання процесів і умов, за яких можуть виникати несправності, а також методи їх виявлення та усунення. Перетворення цих моделей до комбінаторних форм передбачає використання методів комбінаторного аналізу для опрацювання великої кількості можливих варіантів причин несправностей та вибору найімовірніших з них

У третьому розділі створено інформаційну технологію діагностування технічних систем, яка не залежить від структури та технічних параметрів. Ця технологія може ідентифікувати комбінації несправностей в умовах, коли вплив кожної з них накладається на значення параметрів системи. Вона базується на логічних моделях подання діагностичної інформації і включає комплекс методів, алгоритмів і програм. Це дозволяє розв'язувати задачі діагностування технічних систем комп'ютерів на новому рівні, підвищуючи ефективність умов накладання наслідків кожної окремої несправності на параметри об'єкту діагностики. Запропоновано логічну модель діагностики для технічних систем комп'ютерів, яка відмінна від відомих тим, що дозволяє визначати комбінації прихованих несправностей з урахуванням їх впливу на характеристики стану об'єкта.

4. Позитивні сторони роботи: проведене дослідження проблеми.

5. Негативні сторони роботи: недостатня кількість опрацьованих літературних джерел.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: добре

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) _____

к.т.н. Редька Микола Васильович, доцент кафедри АКІТ та Р

“19” червня 2024 р.

ФК (підпис)

Завідувачу кафедри КІС
д-р.техн.наук, проф. Говорушенко Т. О.

Паращука Олександра Олеговича

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ2-20-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

3 червня 2024 року



РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Система діагностування комп'ютера на базі експертної системи

Автор: Паращук Олександр Олегович

Спеціальність: 123– Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Федоров Євген Євгенович., д.т.н, професор

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не вважаються плагіатом з наступних причин:

- 1) Запозичення знаходяться у розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують власне дослідження автора і не стосуються результатів роботи.
- 2) Усі запозичення є фрагментарними, або мають належним чином оформлені посилання.
- 3) Більшість запозичень яких є джерела з інтернету, кількість запозичень становить 17.6%;
- 4) Запозичення з друкованих ресурсів та ресурсів з бібліотеки становить 1.71%;
- 5) Усі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту стосуються комбінування латинських символів з україномовними скороченнями, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 17,6% і адресується до 670 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІІС





Є. Є. Федоров

С.М. Лисенко

Т. О. Говорушенко