

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему:

«Інформаційна система підтримки прийняття рішень під час вибору
автозапчастин»

Виконав: студент групи Іт-41сп
спеціальності 126
«Інформаційні системи та технології»

Лясек Е.А.

Керівник:

Запорожцев С.Ю.

ЛЬВІВ-2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Освітній ступінь «Бакалавр» за спеціальністю –
126 – „Інформаційні системи та технології”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри _____
д.т.н., проф. А.М. Тригуба
“ _____ ” _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту
Лясеку Ернесту Андрійовичу

1. Тема роботи

«Інформаційна система підтримки прийняття рішень під час вибору автозапчастин»

Керівник роботи: Запорожцев Сергій Юрійович, к.т.н., доцент.

затверджена наказом по університету від “27” листопада 2023 р., № 641/к-с.

2. Строк подання студентом роботи: 10.06.2024 р.

3. Початкові дані до роботи:

Технологічні вимоги для побудови інформаційних систем підтримки прийняття рішень; ДСТи, СНіПи; документація середовищ розробки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Класифікація інформаційних систем

1.2 Системи підтримки прийняття рішень

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Методи прийняття рішень

2.2 Порівняння різних підходів до прийняття рішень

2.3 Метод аналізу ієрархій

2.4 Вибір інструментарію для реалізації системи

3 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Розробка структурної ієрархічної моделі вибору запчастин

3.2 Реалізація моделі

3.3 Розробка бази даних та графічного інтерфейсу

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень):
Системи підтримки прийняття рішень. Методи прийняття рішень. Вибір інструментарію. Структурна ієрархічна модель вибору. Блок-схема алгоритму реалізації моделі. Розробка бази даних. Елементи графічного інтерфейсу.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1, 2, 3	<i>Запорожцев С.Ю., доцент кафедри інформаційних технологій</i>		
4	<i>Городецький І.М., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва</i>		

7. Дата видачі завдання _____ 202__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Написання першого розділу та означення головних завдань роботи</i>	10.02 - 21.03.24	
2	<i>Виконання другого розділу та формування початкових даних</i>	22.03 - 11.04.24	
3.	<i>Виконання третього розділу та узагальнення отриманих результатів роботи</i>	12.04 - 11.05.24	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	12.05 - 17.05.24	
5.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки та аркушів ілюстраційного матеріалу</i>	18.05 - 24.05.24	
6.	<i>Завершення роботи в цілому</i>	24.05 - 10.06.24	

Студент _____ Лясек Е.А.
(підпис)Керівник роботи _____ Запорожцев С.Ю.
(підпис)

РЕФЕРАТ

УДК 004.9 : 629.1

Інформаційна система підтримки прийняття рішень під час вибору автозапчастин

Лясек Е.А. Кафедра ІТ – Дубляни, Львівський НУП, 2024.

Кваліфікаційна робота: 52 с. текст. част., 17 рис., 1 табл. 13 арк. ілюстраційного матеріалу, 21 джерело.

Об’єкт дослідження – процес прийняття рішень в умовах невизаченості.

Мета роботи – розробка інформаційної системи підтримки прийняття рішень під час вибору автозапчастин.

Проведений аналіз предметної області дозволив зробити класифікацію інформаційних систем за їх функціональністю, описано склад систем підтримки прийняття рішень, визначено тип системи, яка розробляється, та її напрямок. Розглянуті методи вирішення подібних задач, зроблено порівняльний аналіз, обрано метод аналізу ієрархій та зроблений інструментарій для реалізації системи. Розроблена структурна ієрархічна модель вибору запчастин, проведена реалізація моделі, запропоновані рішення з базою даних та елементами графічного інтерфейсу користувача. Розглянуті питання техніки безпеки та охорони праці.

Ключові слова: система підтримки прийняття рішень, метод аналізу ієрархій, вибір автозапчастин.

Keywords: decision support system, hierarchy analysis method, selection of auto parts.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	8
1.1 Класифікація інформаційних систем	8
1.2 Системи підтримки прийняття рішень	14
РОЗДІЛ 2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	20
2.1 Методи прийняття рішень	20
2.2 Порівняння різних підходів до прийняття рішень	23
2.3 Метод аналізу ієрархій	26
2.4 Вибір інструментарію для реалізації системи	29
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	34
3.1 Розробка структурної ієрархічної моделі вибору запчастин	34
3.2 Реалізація моделі	36
3.3 Розробка бази даних та графічного інтерфейсу	41
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	47
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51

ВСТУП

Інформаційні системи підтримки прийняття рішень (СППР) займають важливе місце у сучасному світі, де швидкий доступ до точної інформації є ключовим фактором успіху. У контексті вибору автозапчастин такі системи є надзвичайно актуальними, оскільки вони здатні значно покращити ефективність і точність прийняття рішень як для професіоналів, так і для звичайних споживачів.

Найважливіша перевага СППР в задачах вибору автозапчастин полягає в автоматизації процесу пошуку і порівняння товарів. Сучасні автомобілі є складними механізмами, що складаються з численних компонентів, кожен з яких має свої характеристики. Ручний пошук потрібної запчастини може бути трудомістким і помилковим, якщо враховувати велику кількість доступних на ринку варіантів. Інформаційні системи дозволяють значно спростити цей процес, автоматично аналізуючи дані про сумісність, якість і ціни запчастин з різних джерел. Це дозволяє користувачам швидко і безпомилково знаходити оптимальні варіанти, враховуючи всі необхідні параметри.

Друга важлива складова актуальності СППР – це забезпечення надійності і прозорості інформації. У контексті автомобільної промисловості, де неправильний вибір запчастини може призвести до серйозних наслідків, важливо мати доступ до достовірних даних. Інформаційні системи можуть інтегруватися з базами даних виробників, постачальників і незалежних експертів, надаючи користувачам перевірену інформацію про походження, якість і умови експлуатації запчастин. Це дозволяє мінімізувати ризики пов'язані з використанням підробок або неякісних компонентів, що в свою чергу підвищує безпеку і довговічність транспортних засобів.

Третій аспект актуальності СППР у виборі автозапчастин стосується економії часу і ресурсів. Для автосервісів та ремонтних майстерень оперативний доступ до інформації про запчастини означає скорочення часу на діагностику і

ремонт автомобілів. Це не тільки підвищує продуктивність, але й зменшує витрати на робочу силу. Крім того, системи підтримки прийняття рішень можуть включати функціонал прогнозування потреб у запчастинах, що дозволяє знижувати витрати на зберігання і закупівлю непотрібних компонентів, оптимізуючи таким чином управління запасами.

І, нарешті, такі системи сприяють покращенню обслуговування клієнтів. У сучасному бізнесі важливо не лише продати товар, але й забезпечити високий рівень сервісу. Інформаційні системи дозволяють швидко і точно відповідати на запити клієнтів, надаючи їм необхідну інформацію про наявність, вартість і характеристики запчастин. Це підвищує рівень задоволеності клієнтів і зміцнює їх довіру до постачальника.

Отже, інформаційні системи підтримки прийняття рішень є надзвичайно актуальними у сфері вибору автозапчастин. Вони не тільки підвищують ефективність і точність процесу вибору, але й забезпечують надійність і прозорість інформації, економію часу і ресурсів, а також покращують обслуговування клієнтів. У світі, де технології розвиваються швидкими темпами, використання таких систем стає необхідністю для всіх учасників ринку автозапчастин. Дана кваліфікаційна робота націлена на вирішення задачі розробки такої системи.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Класифікація інформаційних систем

Спочатку дамо визначення термінам.

Інформаційна система (ІС) - це складний механізм, який включає в себе обладнання, програмне забезпечення, людський капітал та процедури, які спільно працюють для збору, збереження, обробки, аналізу та передачі інформації з метою забезпечення підтримки прийняття рішень та виконання різних функцій в організації або науковій сфері. [1-2]

Інформаційні системи можуть бути різноманітними за призначенням та областями використання. Наприклад, навчальні ІС використовуються в освітніх закладах для автоматизації навчального процесу та обліку студентів, тоді як банківські ІС допомагають управляти фінансовими операціями та забезпечують безпеку та конфіденційність банківських даних.

Основними компонентами будь-якої інформаційної системи є апаратне забезпечення (комп'ютери, сервери, мережеве обладнання), програмне забезпечення (операційні системи, бази даних, застосунки), дані (інформація, яка зберігається та оброблюється) та люди (користувачі, адміністратори, розробники), які працюють з цією системою.

Використання інформаційних систем дозволяє збільшити ефективність та продуктивність роботи організацій, зменшити час на обробку та аналіз інформації, а також забезпечити зручний та безпечний доступ до даних для користувачів.

Класифікація інформаційних систем і технологій - ключовий аспект у розумінні та управлінні сучасними комп'ютерними та інформаційними середовищами. Ця область охоплює широкий спектр підходів, методів та концепцій, що допомагають організовувати, аналізувати та використовувати інформацію для досягнення конкретних цілей.

Інформаційні системи можна класифікувати за різними критеріями, включаючи функціональність, масштаб, застосування та технологічні аспекти. Наприклад, за функціональністю інформаційні системи можуть бути класифіковані як операційні, адміністративні, менеджерські та стратегічні.

Операційні інформаційні системи (ОІС) - це спеціалізовані програмні засоби, які призначені для автоматизації рутинних операцій та процесів в організаціях. Ці системи зазвичай використовуються для обробки транзакційної інформації, ведення обліку, контролю за запасами, управління виробництвом та іншими операційними функціями.

Головна мета ОІС - забезпечити ефективність та надійність операційної діяльності організації, автоматизувати процеси обробки даних та забезпечити швидкий доступ до необхідної інформації. Ці системи допомагають управляти ресурсами, координувати дії персоналу та забезпечують точність та надійність обробки операційних даних.

ОІС можуть бути різних типів в залежності від сфери застосування та функціональності. Наприклад, виробничі ОІС використовуються для автоматизації процесів виробництва, управління запасами та планування виробничих операцій. Фінансові ОІС допомагають управляти фінансовими операціями, веденням бухгалтерського обліку та аналізу фінансової звітності. Торговельні ОІС використовуються для автоматизації операцій в роздрібній торгівлі, управління запасами та обслуговування клієнтів.

Основними характеристиками операційних інформаційних систем є швидкість обробки даних, точність результатів, масштабованість системи, надійність та безпека даних. Вони повинні бути здатні працювати з великими обсягами даних та забезпечувати можливість взаємодії з іншими інформаційними системами.

Адміністративні інформаційні системи (АІС) - це спеціалізовані програмні засоби, які призначені для автоматизації адміністративних процесів та функцій у організаціях. Ці системи зазвичай використовуються для управління

персоналом, фінансами, планування ресурсів та іншими адміністративними завданнями.

Головна мета АІС полягає в тому, щоб забезпечити ефективне та ефективне управління ресурсами організації, зменшити ризики та витрати, пов'язані з адміністративними операціями, та забезпечити швидкий доступ до необхідної інформації для прийняття рішень.

Адміністративні інформаційні системи можуть бути різних типів в залежності від функціональних потреб організації. Наприклад, системи управління персоналом допомагають у веденні кадрового обліку, розрахунку зарплати, управління навчанням та розвитком персоналу. Фінансові системи надають інструменти для ведення бухгалтерського обліку, управління фінансовими операціями та аналізу фінансової звітності. Системи управління проектами допомагають в плануванні та виконанні проектів, веденні документації та відстеженні прогресу.

Основними характеристиками адміністративних інформаційних систем є легкість використання, можливість налаштування під конкретні потреби організації, швидкість обробки даних, надійність та безпека даних. Вони повинні бути здатні працювати з великими обсягами інформації та забезпечувати ефективну комунікацію та співпрацю між різними відділами організації.

Менеджерські інформаційні системи (МІС) є спеціалізованими програмними засобами, спрямованими на підтримку прийняття рішень на керівному рівні організації. Вони надають керівникам і вищому менеджменту доступ до різноманітної інформації, яка допомагає їм аналізувати стан справ в компанії і приймати стратегічні рішення.

Однією з основних функцій МІС є збір, обробка і аналіз даних з різних джерел, таких як фінансова звітність, виробничі процеси, ринкові дослідження та інші. Ця інформація потім представляється у зручному для вироблення рішень форматі, такому як звіти, графіки, діаграми тощо.

Менеджерські інформаційні системи можуть включати в себе різноманітні модулі і функціонал для підтримки різних аспектів управління, таких як фінанси,

виробництво, маркетинг, логістика, кадри та інші. Наприклад, МІС може містити модуль для моніторингу фінансових показників, модуль для аналізу результатів маркетингових кампаній, а також модуль для планування і контролю виробничих процесів.

Основна перевага МІС полягає в тому, що вони допомагають керівництву компанії приймати обґрунтовані рішення на основі об'єктивних даних і аналізу ситуації на ринку і внутрішніх процесів в компанії. Вони також дозволяють вчасно виявляти проблеми та можливості, що дозволяє реагувати на них швидко та ефективно.

Стратегічні інформаційні системи (СІС) - це програмні засоби, спрямовані на забезпечення аналізу стратегічних аспектів діяльності організації та підтримку прийняття стратегічних рішень на вищому керівному рівні. Їх основна мета - надання підтримки в формулюванні, виборі та реалізації стратегій розвитку організації з урахуванням її місця на ринку, конкурентних переваг і потреб внутрішніх та зовнішніх клієнтів.

Особливості стратегічних інформаційних систем полягають у вмінні збирати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних з різних джерел, що дозволяє керівництву отримувати об'єктивну інформацію для прийняття стратегічних рішень. Стратегічні ІС можуть включати в себе різні модулі та функції, такі як аналіз ринкових тенденцій, прогнозування відтоку клієнтів, оцінка конкурентоспроможності, стратегічне планування, а також моніторинг і оцінка виконання стратегій.

Однією з ключових переваг стратегічних інформаційних систем є їх здатність допомагати керівництву у формулюванні чітких і амбіційних стратегій розвитку, що відповідають місії і цілям організації. Вони також дозволяють вчасно виявляти можливості і загрози на ринку, що дозволяє компанії адаптуватися до змін у конкурентному середовищі та використовувати нові можливості для зростання і розвитку.

Стратегічні інформаційні системи є важливим інструментом для підтримки стратегічного управління організацією і дозволяють їй досягати

конкурентних переваг на ринку. Вони стають необхідним елементом в управлінському процесі, допомагаючи організації розвивати і втілювати свою стратегію на практиці.

Інформаційні системи також можуть бути класифіковані за їх масштабом використання. Наприклад, малий бізнес може використовувати локальні інформаційні системи, тоді як великі корпорації можуть мати розподілені або глобальні системи, які обслуговують кілька підрозділів або офісів по всьому світу.

Локальні інформаційні системи - це програмні засоби, які використовуються в межах окремих підрозділів або підприємств, призначені для обробки, зберігання і обміну інформацією на місцевому рівні. Вони забезпечують автоматизацію рутинних операцій та допомагають підвищити ефективність роботи внутрішніх процесів організації.

Основна функціональність локальних інформаційних систем включає в себе зберігання і обробку даних про діяльність підприємства на рівні підрозділу, автоматизацію бізнес-процесів, контроль за виконанням завдань та моніторинг результатів, а також забезпечення доступу до інформації для внутрішніх користувачів.

Однією з ключових особливостей локальних інформаційних систем є їх адаптованість під конкретні потреби та специфіку підрозділу чи підприємства, що забезпечує більш ефективне використання ресурсів та оптимізацію бізнес-процесів.

Такі системи можуть включати в себе різноманітні модулі для обробки різних типів інформації, таких як фінансова звітність, управління складом, планування виробництва, управління персоналом тощо. Крім того, вони здатні інтегруватися з іншими системами управління на рівні підрозділу або підприємства, що забезпечує єдиний потік інформації та підвищує загальну продуктивність та ефективність роботи.

Тобто, локальні інформаційні системи відіграють важливу роль у внутрішньому управлінні підприємством, забезпечуючи автоматизацію бізнес-

процесів та підвищення ефективності роботи на рівні підрозділів або окремих підрозділів.

Глобальні та розподілені інформаційні системи представляють собою складні мережі комп'ютерів та обчислювальних ресурсів, які забезпечують обробку, зберігання та обмін інформацією в масштабах світу або між великою кількістю різноманітних користувачів та підрозділів.

Однією з основних особливостей глобальних та розподілених інформаційних систем є їх розміщення на різних фізичних пристроях та велика кількість залучених в їх функціонування ресурсів. Вони можуть використовувати обчислювальні центри, сервери, облака, мережі передачі даних, а також мобільні та IoT пристрої.

Глобальні інформаційні системи зазвичай використовуються для обробки та зберігання великих обсягів даних, які потребують доступу з будь-якої країни. Наприклад, вони застосовуються в онлайн-банкінгу, соціальних мережах, електронній комерції тощо.

Розподілені інформаційні системи, з іншого боку, характеризуються розподіленими вузлами обробки даних, які співпрацюють між собою для вирішення конкретних завдань. Вони забезпечують взаємодію між різними користувачами та ресурсами, розташованими на різних фізичних пристроях та в різних місцях. Прикладами розподілених систем можуть бути системи управління базами даних, додатки для колаборативної роботи, системи керування мережею тощо.

У підсумку, глобальні та розподілені інформаційні системи є важливими компонентами сучасного світу, що дозволяють забезпечувати широкий доступ до інформації та ефективно вирішення складних завдань у реальному часі.

В обох випадках, глобальні та розподілені інформаційні системи вимагають надійної мережної інфраструктури та спеціалізованих засобів забезпечення безпеки, щоб забезпечити конфіденційність та цілісність даних під час їх обробки та передачі.

Якщо говорити про технології інформаційних систем, то їх можна класифікувати за архітектурою, типом даних, типом додатків та багатьма іншими характеристиками. Наприклад, технології хмарних обчислень стали все більш популярними через їх гнучкість, масштабованість та вартість, тоді як блокчейн-технології використовуються для створення безпечних та надійних систем обміну даними.

Усі ці класифікації та технології спрямовані на полегшення роботи з інформацією, забезпечуючи швидкий та ефективний доступ до неї, а також допомагаючи забезпечити безпеку та надійність обробки даних.

1.2 Системи підтримки прийняття рішень

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) в основному використовуються на тих рівнях, де треба приймати управлінські рішення, а самі рішення залежать від повноважень особи, яка приймає рішення (ОПР). Тому і СППР (або їх підсистеми) можуть належати до відповідних - стратегічних, адміністративних, операційних або менеджерських інформаційних систем. [3-4]

СППР допомагають в різних аспектах управління, таких як аналіз даних, прогнозування, моделювання альтернативних сценаріїв та оцінка ризиків. Вони забезпечують керівників інформацією про стан справ у компанії, ринкові тенденції, фінансову стабільність та інші фактори, що впливають на процеси управління.

Одна з основних функцій СППР - забезпечення підтримки прийняття рішень на основі аналізу даних. Вони дозволяють обробляти, аналізувати та інтерпретувати великі обсяги даних, отримувати інформацію з різних джерел та надавати її у вигляді зручних звітів, графіків, діаграм тощо. Це допомагає керівництву здійснювати обґрунтоване прийняття рішень на основі об'єктивних даних.

Окрім цього, СППР забезпечують можливість проведення аналізу та моделювання альтернативних сценаріїв розвитку подій. Вони дозволяють

керівникам перевіряти різні варіанти рішень та їхні можливі наслідки, що допомагає вибрати оптимальний шлях дій для досягнення стратегічних цілей організації.

СППР можуть включати інструменти для автоматизації процесів управління, включаючи планування, контроль, аналіз продуктивності та звітність. Вони допомагають оптимізувати робочі процеси, підвищувати ефективність управління та забезпечують керівництву необхідну інформацію для прийняття важливих стратегічних рішень.

У складі СППР можуть бути включені різноманітні інструменти для аналізу даних, такі як звіти, графіки, діаграми, показники продуктивності тощо. Це дозволяє керівництву отримувати зручну візуалізацію результатів аналізу та швидко реагувати на зміни в ситуації.

Структура системи підтримки прийняття рішень може складатись з різноманітних компонентів, які спільно забезпечують їх функціональні можливості. Найбільш поширені основні компоненти, що можуть входити до складу СППР, наступні:

1. База даних - центральний компонент, що зберігає великі обсяги даних, які використовуються для аналізу та прийняття рішень. База даних може включати інформацію про клієнтів, продукти, фінансові дані та інші важливі аспекти діяльності організації.

2. Інструменти аналізу даних дозволяють виконувати різноманітний аналіз даних, включаючи статистичний аналіз, прогнозування, класифікацію, кластеризацію та інші методи. Вони допомагають виявляти важливі зв'язки та закономірності в даних.

3. Інтерфейс користувача - програмне забезпечення, яке надає користувачам доступ до функціональності СППР через зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Інтерфейс може включати графічні засоби для візуалізації даних, редактори звітів, інструменти для створення запитів тощо.

4. Моделі та алгоритми прийняття рішень використовуються для розробки та впровадження моделей прийняття рішень, які допомагають аналізувати альтернативи та обирати оптимальні рішення на основі введених даних.

5. Інструменти візуалізації даних дозволяють візуалізувати результати у вигляді графіків, діаграм, теплових карт та іншого типу візуалізації, що сприяє кращому розумінню даних та здійсненню обґрунтованих рішень.

6. Інтеграція з іншими системами потрібна для того, щоб СППР могли об'єднуватись з іншими інформаційними системами, такими як системи управління виробництвом, системи управління відносинами з клієнтами тощо, щоб отримати доступ до додаткових даних та ресурсів для прийняття рішень.

Всі ці компоненти спільно працюють для забезпечення ефективного прийняття рішень у різних сферах діяльності організації.

Для подальшого розгляду необхідного рівня СППР для даної кваліфікаційної роботи треба визначитись з рівнем прийняття необхідних рішень. Логічно, що вибір автозапчастин навряд чи буде відповідати стратегічному або адміністративному рівням. Однак і до оперативного рівня така задача не належить, якщо тільки такі закупівлі не визначені в виробничих ланцюгах. Отже, дану задачу, скоріш за все, треба буде віднести до менеджерського рівня. Тому розглянемо типи СППР, які можуть належати до цього рівня, та спробуємо з'ясувати тип системи, що розробляється.

СППР для менеджерського рівня зазвичай призначені для підтримки стратегічного та тактичного управління в організації. Ось деякі з найпоширеніших типів СППР для менеджерів:

1. Системи аналітики бізнесу (Business Intelligence, BI) забезпечують збір, аналіз та візуалізацію даних для прийняття рішень на різних рівнях управління. Вони допомагають менеджерам отримувати детальну інформацію про фінансові показники, виробничі процеси, маркетингові дані та інше.

2. Системи управління відносинами з клієнтами (Customer Relationship Management, CRM) спрямовані на підтримку взаємодії з клієнтами, включаючи обробку замовлень, аналіз продажів та побудову клієнтської бази.

3. Системи управління виробництвом (Manufacturing Execution Systems, MES) допомагають менеджерам виробництва контролювати та оптимізувати виробничі процеси, включаючи планування виробництва, контроль якості та управління запасами.

4. Системи планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning, ERP) інтегрують управлінські функції організації, такі як фінанси, виробництво, кадри та управління запасами, в одній централізованій базі даних. Вони допомагають менеджерам здійснювати стратегічне планування та контролювати діяльність підприємства на різних рівнях.

5. Системи управління проектами (Project Management Systems) спрямовані на планування, виконання та контроль проектів в організації. Вони допомагають менеджерам керувати ресурсами, графіками та завданнями проекту, сприяючи вчасному завершенню та досягненню цілей.

6. Системи управління персоналом (Human Resource Management Systems, HRMS) допомагають менеджерам управляти персоналом організації, включаючи ведення кадрових досьє, планування навчання та розвитку, а також оцінку працівників.

7. Системи управління витратами (Cost Management Systems) спрямовані на контроль та оптимізацію витрат в організації. Вони допомагають менеджерам аналізувати витрати за різними категоріями та ефективно керувати бюджетом.

8. Системи управління якістю (Quality Management Systems) допомагають менеджерам контролювати та покращувати якість продукції або послуг, наданих організацією, відповідно до встановлених стандартів та вимог.

9. Системи управління контентом (Content Management Systems, CMS) дозволяють організаціям управляти, публікувати та розповсюджувати контент в Інтернеті або внутрішній мережі, що допомагає у полегшенні спільної роботи та спілкування зі співробітниками та клієнтами.

10. Системи управління ланцюгом постачання (Supply Chain Management Systems, SCM) дають можливість управляти всіма етапами ланцюга постачання,

від закупівлі сировини до постачання готової продукції або послуг до кінцевих споживачів.

11. Системи управління знаннями (Knowledge Management Systems, KMS) допомагають організаціям збирати, зберігати та розповсюджувати знання та експертні знання серед співробітників, що сприяє підвищенню продуктивності та інновацій.

12. Системи управління активами (Asset Management Systems) дозволяють ефективно відслідковувати, обліковувати та керувати активами організації, такими як обладнання, транспортні засоби або нерухомість.

13. Системи аналітики даних (Data Analytics Systems) допомагають аналізувати великі обсяги даних для виявлення важливих тенденцій, прогнозування майбутніх подій та прийняття обґрунтованих рішень на основі отриманих даних.

14. Системи управління ризиками (Risk Management Systems) дозволяють ідентифікувати, аналізувати та управляти ризиками, що можуть виникнути в процесі діяльності організації, зменшуючи ймовірність негативних наслідків.

15. Системи аналізу продуктивності (Performance Analysis Systems) допомагають вимірювати та аналізувати продуктивність організації, включаючи фінансові показники, показники використання ресурсів та задані ключові показники продуктивності.

16. Системи управління відносинами з постачальниками (Supplier Relationship Management Systems, SRM) дають можливість організаціям управляти відносинами з постачальниками, включаючи планування закупівель, оцінку постачальників і співпрацю з ними.

17. Системи управління талантами (Talent Management Systems) допомагають організаціям ефективно управляти кадровими ресурсами, включаючи найм, навчання, оцінку та розвиток працівників.

Треба зауважити, що наведений список СППР не є виключним, тому що практичні сфери застосування таких систем постійно розширюються. Що

стосується теми даної кваліфікаційної роботи, то така СППР, скоріш за все буде належати до SRM (системи управління відносинами з постачальниками).

Таким чином, завдяки проведеному аналітичному огляду та наведеній класифікації, було визначено тип системи та її напрямок. Розглянемо більш докладно постановку задачі розробки такої системи та методи і засоби, якими можна цю задачу вирішити.

РОЗДІЛ 2

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Методи прийняття рішень

Прийняття рішень є критичним аспектом у різних сферах діяльності людини, починаючи від особистих виборів до стратегічного планування в бізнесі та управлінні. Ефективні методи прийняття рішень допомагають досягти оптимальних результатів, мінімізувати ризики та підвищити ймовірність успіху. Розглянемо різні методи прийняття рішень, їхню класифікацію, основні принципи та приклади застосування у різних галузях.

Методи прийняття рішень можна класифікувати за різними ознаками: за кількістю критеріїв, умовами визначеності, рівнем участі людського фактора та іншими. [[5-6] Вони поділяються на такі основні категорії:

- методи одноцільового вибору використовуються, коли є єдина мета або критерій прийняття рішення;

- методи багатокритеріального вибору застосовуються, коли рішення приймається на основі декількох критеріїв;

- методи прийняття рішень в умовах невизначеності допомагають приймати рішення за відсутності повної інформації про умови реалізації рішення;

- методи прийняття рішень в умовах ризику враховують імовірність настання різних результатів та їхній вплив на рішення;

- і нарешті, колективні методи прийняття рішень використовуються в групових обговореннях та процесах обмеження вибору напрямку рішення.

Методи одноцільового вибору спрямовані на досягнення єдиної мети або оптимізацію одного критерію. Найпоширенішими методами в цій категорії є:

1. Метод дерева рішень. Дозволяє структуровано представити процес прийняття рішення, зображуючи його у вигляді графічної моделі. Дерево рішень

допомагає проаналізувати можливі варіанти, враховуючи наслідки кожного вибору.

2. Метод аналізу витрат та вигод. Цей метод полягає у порівнянні витрат, пов'язаних із прийняттям певного рішення, та вигод, які очікуються в результаті цього рішення. Метод використовується для визначення найбільш економічно доцільного варіанту.

У багатьох випадках рішення потребують оцінки за декількома критеріями одночасно. Для цього використовуються методи багатокритеріального вибору:

1. Метод аналізу ієрархій (МАІ або англ. АНР) розроблений для підтримки прийняття рішень, що включає декілька критеріїв. Він дозволяє структуровано порівнювати різні варіанти, враховуючи їхній вплив на кінцеве рішення. АНР використовує матрицю парних порівнянь для визначення пріоритетів між критеріями та варіантами.

2. Метод аналізу багатокритеріальних рішень (МСДА). Є загальним підходом до оцінки і вибору серед декількох варіантів, що враховують різні критерії. Цей метод дозволяє створювати рейтинг варіантів на основі важливості кожного критерію та ступеня відповідності кожного варіанту цим критеріям.

Прийняття рішень в умовах невизначеності є складним завданням через відсутність повної інформації про майбутні події. Для таких ситуацій розроблені спеціальні методи прийняття рішень в умовах невизначеності:

1. Метод Байєсівського аналізу використовує теорему Байєса для оцінки ймовірностей і прийняття рішень на основі апостеріорних ймовірностей. Цей метод дозволяє оновлювати оцінки ймовірностей на основі нових даних.

2. Метод сценаріїв полягає у розробці кількох можливих сценаріїв розвитку подій та аналізі впливу кожного з них на рішення. Цей метод дозволяє врахувати різні можливі майбутні обставини та підготувати відповідні стратегії.

Умови ризику передбачають наявність ймовірностей настання різних результатів, що впливають на рішення. Основні методи прийняття рішень в умовах ризику включають:

1. Метод дерева рішень з врахуванням ризику. Цей метод дозволяє врахувати ймовірності настання різних подій та їхній вплив на рішення, використовуючи дерево рішень. Кожний варіант оцінюється з урахуванням ймовірності та наслідків його реалізації.

2. Метод очікуваного значення полягає у визначенні середньозваженого результату для кожного варіанту рішення на основі ймовірностей і значень наслідків. Цей метод дозволяє вибрати варіант з найвищим очікуваним значенням.

Колективні методи прийняття рішень використовуються в групових обговореннях і спрямовані на досягнення консенсусу. Основні методи цієї групи включають:

1. Метод Дельфі. Полягає у багатократному опитуванні групи експертів для досягнення узгодженої думки щодо прийняття рішення. Відповіді аналізуються і узагальнюються на кожному етапі, що дозволяє врахувати різні точки зору і досягти консенсусу.

2. Метод мозкового штурму є колективним творчим процесом, спрямованим на генерацію великої кількості ідей щодо вирішення проблеми. Ідеї потім оцінюються та відбираються найкращі з них для подальшої реалізації.

Розглянемо галузі, де можуть застосовуватись методи прийняття рішень.

У бізнесі методи прийняття рішень використовуються для розробки стратегій, управління ризиками, фінансового планування та оптимізації операційної діяльності. Наприклад, метод аналізу ієрархій може використовуватися для оцінки інвестиційних проектів, а метод дерева рішень - для розробки маркетингових стратегій.

В сфері державного управління методи прийняття рішень допомагають розробляти політики, оцінювати соціально-економічні проекти та приймати регуляторні рішення. Метод сценаріїв, наприклад, використовується для планування реагування на можливі кризові ситуації.

В галузі охорони здоров'я методи прийняття рішень допомагають у виборі лікувальних стратегій, плануванні ресурсів та управлінні медичними

установами. Метод аналізу витрат та вигод часто використовується для оцінки ефективності медичних втручань.

У сфері енергетики методи прийняття рішень використовуються для планування виробництва та розподілу енергії, управління ризиками та оцінки інвестицій у нові технології. Метод очікуваного значення, наприклад, може застосовуватися для оцінки ризиків у проєктах з відновлюваних джерел енергії.

Таким чином, прийняття рішень є важливою складовою діяльності у різних сферах. Використання відповідних методів дозволяє підвищити ефективність рішень, врахувати різні фактори та знизити ризики. Розуміння різноманітності методів прийняття рішень і їх правильне застосування є ключем до успішного управління в сучасному світі. У цьому рефераті ми розглянули основні методи прийняття рішень, їхню класифікацію, особливості та приклади застосування, що дозволяє зрозуміти їхню значущість та широкі можливості у різних галузях діяльності.

2.2 Порівняння різних підходів до прийняття рішень

Є багато інших класифікацій, які можна використовувати. [7-8] Наприклад, по підходам можна виділити наступні групи методів:

- аналітичні методи;
- евристичні;
- інтуїтивні;
- експертні;
- методи групового прийняття рішень;
- прийняття рішень на основі даних (Data-Driven Decision Making, DDDM)

і багато інших.

Розглянемо загальні переваги та недоліки кожної з груп. Наприклад, аналітичні методи мають такі переваги:

- об'єктивність (рішення приймаються на основі чітких даних та моделей, що зменшує суб'єктивний вплив);

- прогнозованість (використання математичних моделей дозволяє прогнозувати результати та аналізувати різні сценарії);
- документованість (аналітичні процеси легко задокументувати, що полегшує їх подальше використання та перевірку).

В той же час в них існують і такі недоліки:

- складність (вимагають спеціалізованих знань та навичок).
- часовитрати (аналіз та побудова моделей можуть займати багато часу).
- дефіцит даних (у разі недостатності або неточності даних ефективність цих методів значно знижується).

В свою чергу, евристичні методи показують наступні плюси:

- швидкість (можуть використовуватися для прийняття швидких рішень, коли час є критичним фактором);
- гнучкість (застосовуються в умовах невизначеності та дефіциту інформації);
- простота (не потребують складних розрахунків та великих обсягів даних).

З недоліків можна вказати на такі:

- суб'єктивність (значною мірою залежать від досвіду та інтуїції особи, що приймає рішення);
- непередбачуваність (результати можуть бути менш передбачуваними порівняно з аналітичними методами);
- обмежена точність (не завжди дозволяють досягти високої точності рішень).

Якщо подивитись на інтуїтивні методи, то побачимо такі переваги:

- швидкість (дуже швидкі, особливо в кризових ситуаціях);
- використання попереднього досвіду та знань (дозволяють використати накопичений досвід та знання, що не піддаються формалізації);
- колективний інтелект: (рішення приймаються на основі колективного обговорення та консенсусу, озволяють використовувати знання та досвід кількох експертів).

Однак є і певні недоліки:

- витрати часу (процес збору та аналізу думок експертів може бути довгим);
- суб'єктивність (результати можуть бути залежними від особистих уподобань та досвіду експертів);
- конфлікти (можливі конфлікти та розбіжності між експертами, що ускладнює прийняття рішення).

Методи групового прийняття рішень мають наступні плюси:

- різноманітність ідей (використання колективного досвіду та знань сприяє генеруванню багатьох різноманітних ідей);
- підтримка рішень (рішення, прийняті групою, зазвичай мають ширшу підтримку та легше впроваджуються);
- колективний аналіз (груповий підхід дозволяє ретельніше проаналізувати проблему з різних кутів зору).

Але є і мінуси:

- часові витрати (процес обговорення та досягнення консенсусу може займати багато часу);
- конформізм (можлива поява групового мислення, коли учасники не висловлюють своїх справжніх думок через тиск групи);
- конфлікти (різні точки зору можуть призвести до конфліктів та ускладнити процес прийняття рішень).

І наостанок, розглянемо переваги методів DDDM:

- об'єктивність (рішення приймаються на основі реальних даних, що зменшує суб'єктивність);
- аналітична точність (використання статистичних методів та аналітичних інструментів дозволяє досягти високої точності рішень);
- трансформація бізнесу (підтримує прийняття стратегічних рішень та оптимізацію бізнес-процесів).

Звісно, є і недоліки:

- залежність від якості даних (рішення можуть бути неефективними через неточність або неповноту даних);

- складність (вимагають наявності спеціалізованих знань та аналітичних інструментів);

- часові витрати (обробка та аналіз великих обсягів даних можуть займати значний час).

Таким чином, вибір конкретного методу прийняття рішень залежить від багатьох факторів, таких як природа проблеми, наявність інформації, часові обмеження та рівень ризику. Кожен метод має свої переваги та недоліки, і важливо враховувати їх при прийнятті рішення. Застосування комбінованого підходу, що поєднує кілька методів, може підвищити ефективність процесу прийняття рішень та знизити ризики, пов'язані з кожним окремим методом.

На основі порівняння різних методів було прийняте рішення обрати для вирішення задачі метод аналізу ієрархій (MAI). Розглянемо його більш докладно.

2.3 Метод аналізу ієрархій

Метод аналізу ієрархій (MAI або англ. Analytic Hierarchy Process, АНР), був розроблений Томасом Сааті у 1970-х роках і з тих пір став одним з найбільш потужних і популярних інструментів для багатокритеріального прийняття рішень. [9] Його основна мета — допомогти користувачам приймати обґрунтовані рішення у складних ситуаціях, де потрібно враховувати безліч різноманітних факторів. MAI дозволяє не тільки структурувати проблему, але й врахувати як кількісні, так і якісні аспекти прийняття рішення. Цей метод широко використовується в бізнесі, урядових організаціях, плануванні, економіці та інших галузях, де потрібно приймати важливі стратегічні рішення.

Метод аналізу ієрархій розпочинається з побудови ієрархічної структури проблеми. Спочатку визначається основна мета рішення, а потім ідентифікуються всі важливі критерії, які впливають на це рішення. У деяких випадках ці критерії можуть мати підкритерії, які також потрібно врахувати. Після цього обираються альтернативні варіанти, які потрібно порівняти.

Наступним кроком є проведення попарних порівнянь усіх елементів на кожному рівні ієрархії. Кожен елемент порівнюється з іншими за допомогою шкали Сааті, яка дозволяє визначити відносну важливість елементів. Цей процес включає заповнення матриць попарних порівнянь, де кожен елемент порівнюється з кожним іншим.

Після завершення попарних порівнянь розраховуються ваги елементів. Цей етап включає обчислення власних векторів кожної матриці попарних порівнянь, що дозволяє визначити ваги критеріїв та альтернативних варіантів. Ваги показують відносну важливість кожного елемента в контексті прийняття рішення.

Агрегування пріоритетів є наступним кроком, коли ваги на різних рівнях ієрархії об'єднуються для визначення загальних пріоритетів альтернатив. Це дозволяє оцінити, який варіант є найкращим з урахуванням усіх критеріїв і підкритеріїв. Останнім кроком є перевірка узгодженості, де розраховується коефіцієнт узгодженості (CI) та відношення узгодженості (CR). Якщо відношення узгодженості перевищує допустимий рівень, необхідно переглянути матриці попарних порівнянь і внести корективи.

Метод аналізу ієрархій має багато переваг. Однією з найважливіших є його структурованість і системність, що дозволяє чітко організувати процес прийняття рішення. Побудова ієрархічної моделі допомагає зрозуміти взаємозв'язки між різними критеріями та альтернативами, що сприяє глибшому розумінню проблеми.

Ще однією вагомою перевагою є гнучкість МАІ, який може враховувати як кількісні, так і якісні критерії. Це дозволяє застосовувати метод у різноманітних сферах діяльності та для вирішення різних типів проблем. Крім того, процес прийняття рішень є прозорим і обґрунтованим, що підвищує довіру до результатів.

МАІ також дозволяє враховувати суб'єктивні фактори, що є важливим при прийнятті рішень в умовах невизначеності або неповної інформації. Експертні

оцінки і суб'єктивні думки можуть бути інтегровані у процес прийняття рішення, що робить його більш гнучким і адаптованим до реальних умов.

Попри численні переваги, метод аналізу ієрархій має і деякі недоліки. Один з них полягає у значній суб'єктивності процесу, оскільки багато рішень базується на експертних оцінках. Це може призвести до упередженості і впливу людського фактора на кінцевий результат.

Крім того, МАІ може бути досить складним і часовитратним, особливо при великій кількості критеріїв та альтернатив. Процес побудови ієрархій і проведення попарних порівнянь може займати багато часу, а розрахунок ваг і перевірка узгодженості потребують певних математичних знань.

Також слід враховувати, що МАІ має обмеження при великій кількості критеріїв та альтернатив. У таких випадках кількість попарних порівнянь зростає експоненційно, що робить процес прийняття рішення надзвичайно складним і тривалим.

Метод аналізу ієрархій знаходить широке застосування у різних сферах. У бізнесі та менеджменті МАІ використовується для вибору стратегічних партнерів, оцінки ефективності інвестицій та розробки бізнес-стратегій. В управлінні проектами метод допомагає у виборі проектних рішень, оцінці ризиків та пріоритезації завдань.

В урбаністиці та плануванні територій МАІ застосовується для розробки планів розвитку міської інфраструктури, оцінки варіантів розміщення об'єктів та вибору стратегій розвитку регіонів. У сфері охорони здоров'я метод використовується для вибору медичних технологій, оцінки ефективності лікувальних програм та розподілу медичних ресурсів.

У екології та сталому розвитку МАІ допомагає оцінювати вплив на довкілля, вибирати екологічні технології та приймати рішення щодо збереження природних ресурсів. Це лише кілька прикладів, що ілюструють широкий спектр застосувань методу.

Розглянемо приклад застосування методу МАІ для вибору постачальника матеріалів для виробничої компанії. Спочатку визначається мета рішення —

вибрати найбільш підходящого постачальника. Потім ідентифікуються основні критерії, які впливають на вибір: ціна, якість, надійність доставки та умови оплати. Визначаються альтернативні варіанти — постачальники, які потрібно порівняти.

На наступному етапі проводяться попарні порівняння всіх критеріїв і альтернатив за допомогою шкали Сааті. Це дозволяє визначити відносну важливість кожного елемента. Потім розраховуються ваги критеріїв та альтернатив, що показують їхню відносну важливість у контексті прийняття рішення. Всі ці дані об'єднуються для визначення загальних пріоритетів альтернатив. В кінці перевіряється узгодженість отриманих результатів, щоб забезпечити їхню надійність.

Таким чином, метод аналізу ієрархій є потужним інструментом для прийняття рішень, який дозволяє структурувати складні проблеми і приймати обґрунтовані рішення з урахуванням багатьох критеріїв.

Вибір методу прийняття рішень повинен бути обґрунтований специфічними умовами і потребами організації, а також враховувати доступні ресурси, час та складність проблеми. МАІ, з правильним підходом, може стати надзвичайно корисним інструментом для прийняття стратегічних і тактичних рішень у різних сферах діяльності.

2.4 Вибір інструментарію для реалізації системи

Для реалізації системи треба обрати інструментарій, а саме - мову програмування, відповідну платформу або інтегроване середовище розробки та можливі пакети/бібліотеки для спрощення реалізації. Існують різні підходи для вирішення цих задач. Скористаємось не зовсім традиційним порядком вибору, а саме - почнемо з розгляду варіантів пакетів для реалізації методу аналізу ієрархій. Таким чином, ми будемо намагатись обрати саме ті інструменти, які найліпше відповідають якісному вирішенню основної задачі - розробити систему з мінімумом витрат та максимумом можливої якості та адекватності.

Пошук готових рішень показав, що існують пакетні рішення для реалізації методу аналізу ієрархій у різних бібліотеках та пакетах програмного забезпечення. Ось деякі з них:

1. Мова Python:

- пакет `ruahr` - це бібліотека Python, яка надає інструменти для виконання аналізу ієрархій та дозволяє створювати ієрархічні структури, вводити експертні оцінки та обчислювати ваги критеріїв [10];

- пакет `ahrp` - інша Python-бібліотека, яка реалізує метод МАІ та дозволяє виконувати різні операції, такі як розрахунок індексу узгодженості та визначення ваг критеріїв [11].

2. Мова R, пакет `ahr`. Це пакет R, який надає інструменти для реалізації методу МАІ. Він містить функції для побудови матриць відносних ваг, обчислення консистентності та проведення аналізу.

3. MATLAB або Octave. MATLAB має вбудовані функції для обчислення індексу узгодженості та ваги критеріїв у методі МАІ. У Octave, ви можете використати схожі функції для роботи з матрицями та чисельними обчисленнями.

4. Java або C#. Для мов програмування Java або C# можна використовувати бібліотеки та фреймворки для лінійної алгебри та математичних обчислень, такі як Apache Commons Math (Java) або Math.NET (C#), для реалізації алгоритмів МАІ.

Ці готові рішення можуть значно спростити процес реалізації методу МАІ, оскільки вони надають функції та інструменти для виконання різних операцій, пов'язаних з аналізом ієрархій.

Якщо будемо намагатись розглянути ці варіанти з точки зору інтеграції - то виявимо, що варіант з MATLAB або Octave не відповідає цим вимогам.

Мови програмування Java або C# - варіант непоганий, але використовуючи загальні фреймворки для математичних та матричних обчислень, все одно розробник вимушений буде писати логіку для роботи саме по методу МАІ. Тому цей варіант теж відкидаємо.

Залишається вибір з двох варіантів - Python або R. Перевагу все ж таки, на думку автора має Python. З одного боку, Python є мовою загального призначення, і її можна успішно використовувати для вирішення різноманітних завдань. З іншого боку, як і більшість проектів і бібліотек, це програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, тому воно таке популярне. Сама мова дуже проста, тому її легко вивчити. Так само, легка інтеграція розробленого рішення майже в будь-який проект. Все це підкреслює правильність такого вибору.

Тепер треба визначитись, яку саме бібліотеку обрати - ruahr або ahru. Зрозуміло, що обидва варіанти не мають широкого використання, тому вирішують вузько направлені задачі. Судячи по загальному враженню від їх описів - варіант ruahr є трошки старішим і простішим. Варіант ahru більш гнучкий, але саме ця гнучкість може бути складною для пересічного користувача системи. Тому автор зупинився на варіанті пакету ruahr.

Тепер можна визначитись і з середовищем розробки. Для розробки на Python існує багато середовищ розробки (IDE), кожне з яких має свої унікальні особливості та підходить для різних типів проектів і розробників. Розглянемо найбільш популярні.

PyCharm, створене компанією JetBrains, є потужним інструментом, що спеціалізується на Python. [12] Воно пропонує інтелектуальне автозавершення коду, потужний відлагоджувач, а також інструменти для тестування. PyCharm інтегрується з системами контролю версій, такими як Git та SVN, і підтримує популярні фреймворки, такі як Django і Flask. Крім того, PyCharm пропонує підтримку для наукових інструментів, таких як NumPy, SciPy, та Matplotlib. Ця IDE зручна у використанні, проте може бути складною для початківців. Вона також має платну версію з розширеним функціоналом (PyCharm Professional).

Visual Studio Code (VS Code) від Microsoft є легкою, безкоштовною та дуже розширюваною IDE. [13] Завдяки розширенням вона може підтримувати Python, забезпечуючи інтелектуальне автозавершення коду, вбудований термінал та відлагоджувач. VS Code інтегрується з Git і має велику кількість розширень, які дозволяють налаштувати IDE під будь-які потреби. Вона безкоштовна,

кросплатформенна і багатофункціональна, хоча і потребує налаштування для досягнення повного функціоналу.

Spyder - це науково-орієнтоване середовище розробки, популярне серед дослідників та аналітиків даних. [14] Воно інтегрується з IPython і має вбудовані інструменти для роботи з даними, такі як Pandas, NumPy, та Matplotlib. Spyder пропонує потужний редактор коду з функцією автозавершення і можливістю візуалізації даних у режимі реального часу. Це середовище ідеально підходить для наукових обчислень і аналізу даних, хоча має обмежену функціональність для веб-розробки.

Jupyter Notebook є інтерактивним середовищем для створення та обміну документами, що містять живий код, рівняння, візуалізації та текстові пояснення. [15] Воно дозволяє виконувати код безпосередньо в документі, що робить його ідеальним для дослідницьких робіт, аналізу даних та навчання. Jupyter Notebook інтегрується з численними бібліотеками для обробки та аналізу даних і підтримує різні мови програмування через ядра (kernels). Хоча це середовище дуже корисне для досліджень, воно не підходить для розробки великих проектів.

Thonny - це легке та просте середовище розробки, яке ідеально підходить для початківців. [16] Воно пропонує просту установку та використання, інтегрований відлагоджувач і покрокове виконання коду з підсвічуванням змін у змінних. Thonny також інтегрується з Python shell. Це середовище розробки є чудовим вибором для новачків, але має обмежені функції для професійної розробки і підходить лише для невеликих проектів.

Загалом, вибір середовища розробки залежить від конкретних потреб і рівня досвіду розробника. PyCharm підходить для професійних розробників, які потребують потужних інструментів і інтеграцій, тоді як VS Code є універсальним і добре підходить для тих, хто хоче налаштувати IDE під свої потреби. Spyder ідеальний для науковців та аналітиків даних, а Jupyter Notebook відмінно підходить для досліджень та навчання. Thonny є хорошим вибором для

початківців, які тільки починають вивчати Python. Якщо виходити з потреб та особистих вподобань, автором було обрано варіант PyCharm.

Таким чином, в цьому розділі були розглянуті різні підходи та методи до вирішення проблеми вибору з декількох альтернатив, обрано та коротко описано метод аналізу ієрархій в якості основного, а також обрані мова програмування, відповідні бібліотеки та середовище розробки системи.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Розробка структурної ієрархічної моделі вибору запчастин

Для прийняття рішення по закупівлі запчастин треба розуміти, що саме обирає користувач. При сучасному рівні технологій якість фірмових або вироблених по ліцензії запчастин практично мало відрізняється (підробки в розрахунок не беремо). Якщо клієнт шукає запчастину, то йому потрібно саме вона (як правило, по VIN-номеру), а не будь-яка. І якщо є декілька варіантів - клієнт вимушений обирати саме магазин, а не запчастину. Тому критерії і оцінку треба давати саме магазинам. З цим уточненням рухаємось далі.

Інтернет-магазин характеризується значною кількістю параметрів, які мають значний вплив на вибір покупця. Всі параметри (або критерії) можна розбити на 4 групи - технічні, економічні, функціональні та ергономічні.

До технічної групи критеріїв можна віднести: широкий вибір запчастин; наявність декількох варіантів заміни від різних постачальників і виробників на оригінальну деталь; доступ до сертифіката якості; можливе техобслуговування та ремонт.

В економічну групу входять такі чинники: вартість запчастин; гарантія на роботи та запчастини; система знижок; будь-який спосіб оплати.

До функціональних критеріїв відносяться: спектр послуг; каталог запчастин в електронному вигляді; запас високоякісних запчастин; автосервісна робота відповідає вимогам органу сертифікації; онлайн-консультанти завжди перебувають на зв'язку; є багато схвальних оцінок.

І, нарешті, до групи ергономічних критеріїв визначаємо критерії: інтуїтивно зрозумілий і зручний інтерфейс; якість обслуговування; щоб полегшити пошук, каталог поділено за типом автомобіля та маркою виробника; ефективна система пошуку за VIN номером; швидкість доставки.

Для того, щоб обрати одну альтернативу з декількох, насамперед, треба їх мати в наявності. Скористаємось пошуковою системою та оберемо декілька популярних інтернет-майданчиків. З пошуку в Гуглі просто візьмемо, наприклад, 5 випадкових: all-parts.in.ua, zp.eraparts.com.ua, tirmarket.com.ua, strans-shop.com.ua та uaparts.com. [17-21] За наявності описаних вхідних умов створимо структурну ієрархічну модель, яка представлена на рис. 3.1.

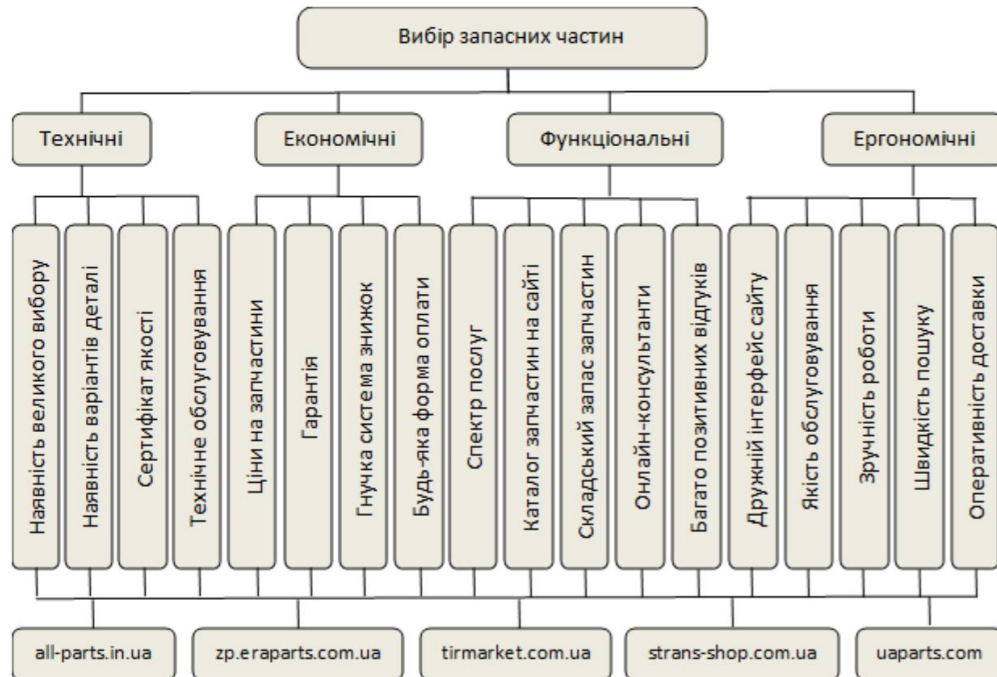


Рисунок 3.1 - Структурна ієрархічна модель вибору постачальника запчастин

В даному випадку це чотирирівнева модель. Перший рівень включає власне завдання вибору запчастин. Другий рівень складається з чотирьох груп критеріїв. На третьому рівні бачимо певні критерії. На четвертому рівні є кілька варіантів із п'ятьма різними постачальниками або альтернативами.

Алгоритм роботи для реалізації моделі МАІ представлено на рис. 3.2.

Реалізуємо модель в середовищі Python.

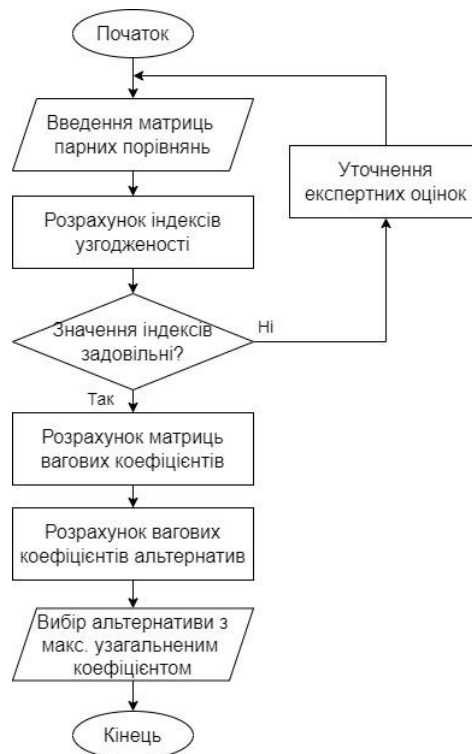


Рисунок 3.2 - Блок-схема алгоритму реалізації моделі

3.2 Реалізація моделі

Для роботи з даними застосуємо відповідні бібліотеки (рис. 3.3). Щоб встановити ruАНР, використовуємо команду інсталяції (рис. 3.4).

```

%matplotlib inline
import math
import numpy as np
import pandas as pd
from datetime import timedelta
import datetime as dt
import matplotlib.pyplot as plt
plt.rcParams['figure.figsize'] = [16, 10]
import seaborn as sns
import random
  
```

Рисунок 3.3 - Імпорт бібліотек

```
pip install ruahp
```



Рисунок 3.4 - Інсталяція бібліотеки ruАНР

Взагалі, бібліотека може бути використана як в якості модуля (рис. 3.5), так і напряму з командної строки (приклад вирішення вбудованої задачі наведено на рис. 3.6).

```
import json
from pyahp import parse

with open('model.json') as json_model:
    # model can also be a python dictionary
    model = json.load(json_model)

ahp_model = parse(model)
priorities = ahp_model.get_priorities()
```

Рисунок 3.5 - Використання модулю Python

```
$> python -m pyahp -f examples/television.json
[+] Television Model
    Method: eigenvalue
    Results:
        Samsung: 0.243
        Sony: 0.106
        Panasonic: 0.27
        Toshiba: 0.38
    Recommended is Toshiba
```

Рисунок 3.6 - Використання з командної строки

Моделі, що надходять до бібліотеки, мають формат JSON. Модель має відповідати певній схемі, і в разі невдачі перевірки схеми виникає ряд помилок. Дуже проста модель із трьома критеріями та одним критерієм із двома підкритеріями та трьома альтернативами виглядає, як показано на рис.3.7.

Існує широкий спектр доступних методів для обчислення пріоритетів з матриць переваг. Наразі ця бібліотека підтримує такі методи: приблизний (approximate); геометричний (geometric); власне значення (eigenvalue). Опишемо назви та призначення полів в моделі (табл. 3.1).

```

{
  "name": "Sample Model",
  "method": "approximate",
  "criteria": ["critA", "critB", "critC"],
  "subCriteria": {
    "critA": ["subCritA", "subCritB"]
  },
  "alternatives": ["altA", "altB", "altC"],
  "preferenceMatrices": {
    "criteria": [
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1]
    ],
    "subCriteria:critA": [
      [1, 1],
      [1, 1]
    ],
    "alternatives:subCritA": [
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1]
    ],
    "alternatives:subCritB": [
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1]
    ],
    "alternatives:critB": [
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1]
    ],
    "alternatives:critC": [
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1],
      [1, 1, 1]
    ]
  ]
}

```

Рисунок 3.7 - Приклад опису моделі в форматі JSON

У наведеній вище зразковій моделі, завдяки дизайну моделі та ієрархії, `critA` є два підкритерії. Отже, нам потрібно надати матрицю переваг для підкритерію з `critA` назвою `subCriteria:critA`, і дві alternative матриці переваг з назвою `alternatives:subCritA` та `alternatives:subCritB`. Всі інші критерії мають відповідні матриці переваг.

Таблиця 3.1 - Поля моделі

Поле	Тип	Опис
name	string	Назва моделі. Він використовується, коли бібліотека викликається з командного рядка, і ігнорується, коли використовується як бібліотека python. За замовчуванням ім'я файлу в режимі командного рядка.
method	string	Метод/алгоритм, який використовується для обчислення векторів пріоритету з матриць переваг. Це має бути один із підтримуваних методів .required
criteria	array	Масив рядків, що містить назви всіх критеріїв верхнього рівня. Усі імена мають бути unique.required
subCriteria	object	Він містить визначення підкритеріїв із критерієм як ключем і масивом рядків як підкритеріями.
alternatives	array	Масив рядків, що містить назви всіх альтернатив. Усі рядки мають бути unique.required
preference Matrices	object	Об'єкт із ключем у формі criteria або subCriteria:<criteriaName> або alternative:<criteriaName>та значенням є двовимірною квадратною матрицею з цілими елементами .required

Після вводу даних формуються відповідні матриці попарних порівнянь. Наприклад, датафрейм з матрицею груп критеріїв представлено на рис. 3.8.

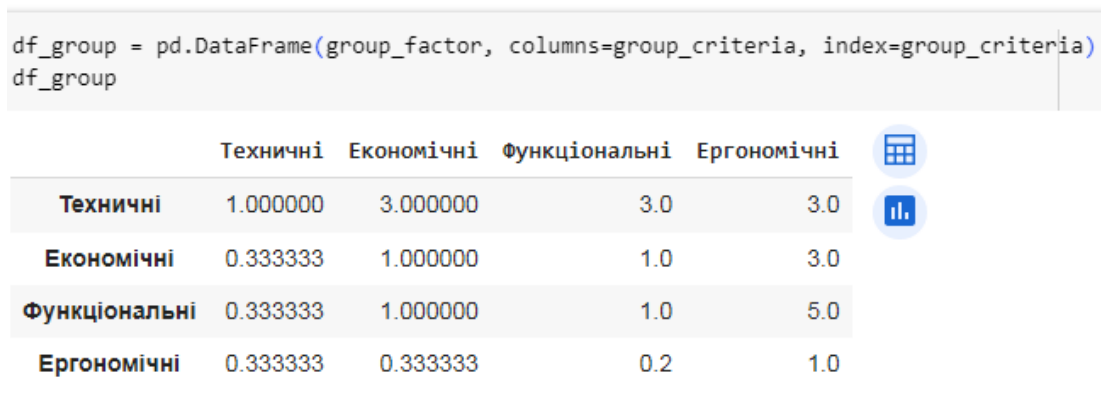


Рисунок 3.8 - Формування датафрейму по групам критеріїв

Після цього обчислюються вагові коефіцієнти та індекси узгодженості на всіх рівнях ієрархії. Приклади для груп наведені на рис. 3.9 та 3.10.

```
weights(df_group, 'W_gr')
df_group
```

	Технічні	Економічні	Функціональні	Ергономічні	W_gr
Технічні	1.000000	3.000000	3.0	3.0	0.474717
Економічні	0.333333	1.000000	1.0	3.0	0.208254
Функціональні	0.333333	1.000000	1.0	5.0	0.236622
Ергономічні	0.333333	0.333333	0.2	1.0	0.080406

Рисунок 3.9 - Приклад розрахунку вагових коефіцієнтів

```
ic_group = ic(df_group)
ic_group
```

0.08514553818927606

Рисунок 3.10 - Приклад розрахунку індексу узгодженості

Далі, починаючи з нижнього рівня, розраховуються вагові коефіцієнти для кожної альтернативи. Приклад такого розрахунку наведено на рис. 3.11.

```
weights(df_tech_sel, 'W_tech_sel')
df_tech_sel
```

	all-parts.in.ua	zp.eraparts.com.ua	tirmarket.com.ua	strans-shop.com.ua	uaparts.com	W_tech_sel
all-parts.in.ua	1.0	0.333333	1.000000	1.0	1.0	0.153057
zp.eraparts.com.ua	3.0	1.000000	1.000000	1.0	3.0	0.295888
tirmarket.com.ua	1.0	1.000000	1.000000	1.0	3.0	0.237521
strans-shop.com.ua	1.0	1.000000	1.000000	1.0	1.0	0.190668
uaparts.com	1.0	0.333333	0.333333	1.0	1.0	0.122865

Рисунок 3.11 - Приклад розрахунок вагових коефіцієнтів альтернатив для технічного критерію вибору

Останній крок - розрахунок узагальненого критерію по всім альтернативам та вибір такої, яка має його найбільше значення (рис. 3.12).

	Технічні	Економічні	Функціональні	Ергономічні	W_gr_calc
all-parts.in.ua	0.143209	0.189966	0.153342	0.147212	0.155666
zp.eraparts.com.ua	0.172669	0.321464	0.257118	0.243050	0.229298
tirmarket.com.ua	0.167082	0.108925	0.217177	0.128661	0.163735
strans-shop.com.ua	0.308431	0.206215	0.193347	0.272863	0.257053
uaparts.com	0.208609	0.173430	0.179017	0.208214	0.194249
W_gr	0.474717	0.208254	0.236622	0.080406	0.000000

Рисунок 3.12 - Приклад розрахунку узагальнених вагових коефіцієнтів альтернатив

Якщо звернути увагу на рис. 3.7 (опис моделі в форматі JSON), то відразу можна побачити, що такий формат, можливо, буде прийнятним для дослідника, який ретельно обізнаний в тонкощах MAI, але зовсім неприйнятний для пересічного користувача. Матрична інформація важко сприймається людьми, особливо, якщо вона одноманітна, а в назвах немає образної складової, до якої користувач міг би “прив'язати” ці дані.

Крім того, доцільно зберігати інформацію про вже прийняті рішення та побудовані моделі, щоб для кожного випадку не залучати експертну команду. Ці задачі допомагають виконати база даних та графічний користувацький інтерфейс. Розглянемо їх більш докладно.

3.3 Розробка бази даних та графічного інтерфейсу

Ми з'ясували в попередньому підрозділі, що необхідно використовувати якусь базу даних з СУБД та бібліотеку графічного інтерфейсу. Таке уточнення задач може бути на будь-якому етапі проекту, тому іноді доводиться трохи “повертатись” і в даному випадку обирати відповідне програмне забезпечення.

Якщо говорити про СУБД, то вибір залежить від того середовища та концепції, в яких йде розробка. Припустимо, що замовником обрана клієнт-серверна реалізація та, відповідно, архітектура. Тоді маємо обрати відповідні

програмні засоби реалізації. В зв'язку з тим, що дана робота має навчальний характер, ми не будемо дуже ретельно порівнювати різні варіанти, та зупинимо свій вибір на досить поширеному рішенні - сервер Apache та СУБД MySQL. Цей вибір непоганий тим, що ці рішення з відкритим кодом та вільно розповсюджуються. На ринку є декілька реалізацій (або зборок) цих продуктів з різними додатковими опціями. Ми обираємо збірку XAMPP (вигляд панелі управління наведено на рис. 3.13).

Адміністрування бази даних здійснюється через браузерний додаток phpMyAdmin (<http://127.0.0.1/phpmyadmin/index.php> - стандартна адреса локального серверу). Крім повноцінних можливостей по створенню та редагуванню баз даних, таблиць та записів, цей додаток дозволяє створити графічними методами структуру зв'язків між таблицями бази даних, що дуже зручно.

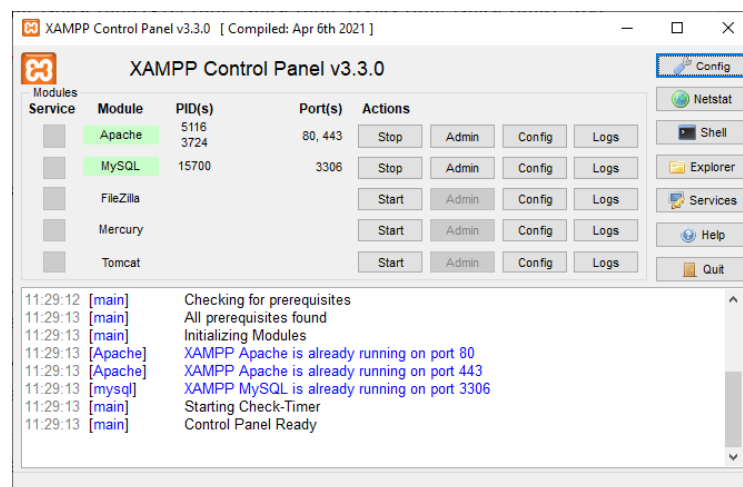


Рисунок 3.13 - XAMPP Control Panel

Також одночасно є можливість впевнитись, що при цьому користувач не створить помилок. Вигляд phpMyAdmin наведено на рис. 3.14. Приклад створення графічної схеми даних наведено на рис. 3.15.

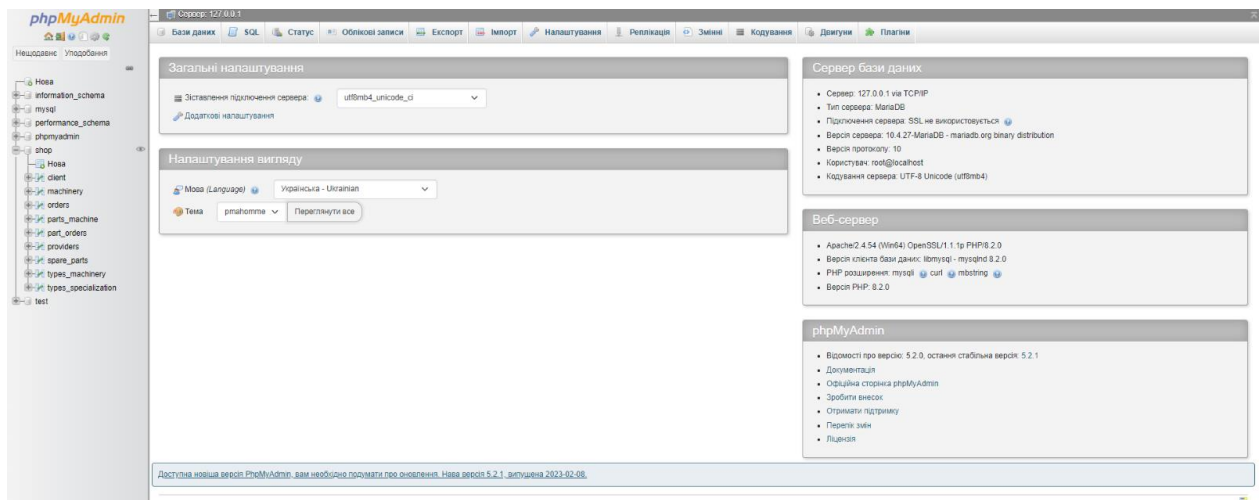


Рисунок 3.14 - Вигляд phpMyAdmin

Для реалізації графічного інтерфейсу користувача (GUI) також потрібно обрати бібліотеку. Так само, не будемо ретельно аналізувати багато варіантів і зупинимось на поширеній бібліотеці tkInter. Вона має достатньо інструментів та об'єктів для створення GUI - вікна, форми, поля, кнопки і т.д.

Не будемо зупинятись на елементарних речах - форма для входу і т.д. Перейдемо до більш практичних питань, одне з яких полягає в тому, щоб спростити (як і вказувалось раніше) сприйняття та формування експертних оцінок при створенні матриць парних порівнянь.

Це можна виконати запропонувавши користувачу оцінювати не кількісно, а якісно, як і передбачає МАІ.

Людині-експерту набагато зручніше давати якісну оцінку, тим більше, що ми схильні до лінійних залежностей, тому інтуїтивно людині здається, що оцінка “5” або “7” набагато більша відносно “1”, ніж “1/5” або “1/7”, хоча ми маємо справу з одним порядком якості.

Тобто експерту простіше обрати зі списку "Рівноцінні", а система сама ставить оцінки “1” критеріям. Якщо, наприклад, експерт обирає “Помірно краще” для сильнішого (або “Помірно гірше” для слабкішого варіанта), то система сама формує оцінки, в даному випадку “3” (або, відповідно, “1/3”) і так далі.

Таким чином, щоб заповнити матрицю парних порівнянь з N критеріями треба оцінити $\frac{N \cdot (N-1)}{2}$ відношень. Наприклад, якщо ми маємо 4 групи критеріїв, то для заповнення матриці нам потрібно дати всього $4 \cdot (4-1)/2 = 6$ оцінок.

Причому немає різниці, які критерії ставити першими в порівняннях (кращі або гірші), тому що порівняння йдуть на якісному рівні, більш прийнятному для людини.

Приклад форми для введення експертних оцінок з якісним підходом наведено на рис. 3.16.

Приклад форми з вже введеними оцінками та розрахованими ваговими коефіцієнтами та можливістю виправляти оцінки напряму в відповідних клітинках - наведений на рис. 3.17.

	Оцінюється	Відносно	Оцінка
Технічні	Помірно гірше	Економічні	0.33333
Технічні	Рівноцінно	Функціонал	1.00000
Технічні	Помірно краще	Ергономічні	3.00000
Економічні	Суттєво гірше	Функціонал	1.00000
Економічні	Значно гірше	Ергономічні	1.00000
Економічні	Помірно гірше	Ергономічні	1.00000
Економічні	Рівноцінно	Ергономічні	1.00000
Економічні	Помірно краще	Ергономічні	1.00000
Економічні	Значно краще	Ергономічні	1.00000
Економічні	Суттєво краще	Ергономічні	1.00000

Рисунок 3.16 - Приклад форми для введення експертних оцінок

Розрахунок вагових коефіцієнтів

	Технічні	Економічні	Функціонал	Ергономічні	Вага
Технічні	1	0.33333	0.33333	0.50000	0.10688
Економічні	3.00000	1	3.00000	1.00000	0.38130
Функціонал	3.00000	0.33333	1	0.33333	0.16727
Ергономічні	2.00000	1.00000	3.00000	1	0.34455

OK Cancel

Рисунок 3.17 - Приклад форми з введеними оцінками та розрахованими ваговими коефіцієнтами

Таким чином, в результаті проведеної кваліфікаційної роботи була розроблена інформаційна система підтримки прийняття рішень по вибору запасних частин, яка включає методи рішення, базу даних та графічний інтерфейс користувача.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

В сучасному світі інформаційні технології відіграють ключову роль у багатьох галузях, тому особлива увага приділяється питанням охорони праці та техніки безпеки при розробці та експлуатації інформаційних систем. У контексті створення інформаційної системи підтримки прийняття рішень під час вибору автозапчастин ці питання набувають особливого значення, оскільки забезпечення безпечних умов праці для розробників і користувачів системи є необхідною умовою для її ефективного функціонування.

Однією з основних задач охорони праці в процесі розробки інформаційної системи є створення комфортних і безпечних умов праці для розробників програмного забезпечення. Робочі місця програмістів повинні відповідати ергономічним вимогам. Це включає правильне розташування моніторів, клавіатур і мишок для зменшення навантаження на зір і опорно-рухову систему. Важливо забезпечити оптимальне освітлення, яке не повинно створювати відблисків на екранах, але водночас бути достатньо яскравим для зручної роботи.

Ергономічне розташування робочих місць також передбачає використання спеціальних меблів, таких як регульовані крісла і столи. Це дозволяє кожному працівникові налаштувати робоче місце відповідно до своїх індивідуальних потреб, що сприяє зниженню фізичної втоми і підвищенню продуктивності праці. Окрім того, необхідно забезпечити регулярні перерви для розминки, щоб уникнути статичної напруги м'язів і покращити кровообіг.

Ще одним важливим аспектом є підтримка сприятливого мікроклімату в приміщеннях, де працюють розробники. Це включає контроль температури, вологості та якості повітря, що сприяє підвищенню продуктивності праці та зменшенню ризику розвитку професійних захворювань. Системи кондиціонування та вентиляції повинні забезпечувати постійний приплив свіжого повітря та підтримувати комфортну температуру в межах 20-24°C.

Нормальна вологість повітря має бути в межах 40-60%, що допоможе уникнути пересушування слизових оболонок і зменшити ризик захворювань дихальних шляхів.

Окрему увагу слід приділити питанням електробезпеки. Всі електронні пристрої, що використовуються в процесі розробки інформаційної системи, повинні відповідати стандартам безпеки. Необхідно забезпечити належне заземлення обладнання та регулярну перевірку його технічного стану. Важливо також навчити працівників основним правилам поведіння з електроприладами, щоб уникнути нещасних випадків. Забезпечення доступу до засобів пожежогасіння та проведення регулярних тренувань з евакуації у випадку пожежі є невід'ємною частиною забезпечення електробезпеки.

При розробці інформаційної системи особлива увага повинна приділятися забезпеченню безпеки даних. Це включає захист інформації від несанкціонованого доступу, а також забезпечення надійного збереження даних. Використання сучасних методів шифрування, регулярне оновлення програмного забезпечення та проведення аудиту безпеки допомагають мінімізувати ризики, пов'язані з втратами або крадіжками інформації. Важливо також дотримуватися політик збереження конфіденційності, забезпечувати резервне копіювання даних та здійснювати моніторинг системи для виявлення потенційних загроз.

Для користувачів інформаційної системи підтримки прийняття рішень під час вибору автозапчастин також необхідно забезпечити відповідні умови для безпечної роботи. Це включає інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, що дозволяє мінімізувати кількість помилок при введенні даних. Система повинна передбачати механізми перевірки введеної інформації та попередження про можливі помилки, що сприятиме підвищенню її надійності та ефективності. Користувачі повинні мати можливість швидко і легко знаходити необхідну інформацію без ризику втратити важливі дані або зробити критичні помилки.

Важливим аспектом є також навчання користувачів правилам безпечної роботи з системою. Це може включати як проведення інструктажів та тренінгів, так і надання детальної документації та довідкових матеріалів. Користувачі

повинні бути ознайомлені з основними принципами роботи системи, можливими ризиками та способами їх уникнення. Навчання повинно охоплювати не лише технічні аспекти роботи з системою, але й основи інформаційної безпеки, щоб користувачі могли захищати свої дані та уникати фішингових атак і інших видів кіберзагроз.

Крім того, важливо забезпечити зворотній зв'язок від користувачів системи, щоб мати можливість оперативно виявляти та усувати недоліки в її роботі. Це допоможе не лише підвищити ефективність і зручність використання системи, але й забезпечити її безпеку, оскільки своєчасне виявлення та усунення вразливостей значно знижує ризик їх використання зловмисниками.

Забезпечення безпечних умов праці та техніки безпеки при розробці та експлуатації інформаційної системи підтримки прийняття рішень під час вибору автозапчастин є комплексним завданням, що вимагає уваги до багатьох аспектів. Це включає створення комфортних умов праці для розробників, дотримання норм електробезпеки, захист даних, а також навчання користувачів. Всі ці заходи спрямовані на створення надійної та безпечної системи, яка буде ефективно функціонувати і приносити користь своїм користувачам.

Важливо розуміти, що охорона праці та техніка безпеки є безперервним процесом, який вимагає постійного контролю та вдосконалення. Змінюються технології, з'являються нові загрози, тому необхідно постійно оновлювати знання і навички працівників, а також адаптувати системи безпеки до нових викликів. Це забезпечить не лише безпеку і комфорт працівників, але й підвищить загальну ефективність роботи інформаційної системи.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання даної кваліфікаційної роботи була розроблена інформаційна система підтримки прийняття рішень під час вибору автозапчастин. Основні висновки по роботі полягають в наступному:

1. Проведений аналіз предметної області дозволив зробити класифікацію інформаційних систем за їх функціональністю, описано склад систем підтримки прийняття рішень, визначено тип системи, яка розробляється, та її напрямок.

2. Розглянуті методи вирішення подібних задач, зроблено порівняльний аналіз, обрано метод аналізу ієрархій та зроблений інструментарій для реалізації системи.

3. Розроблена структурна ієрархічна модель вибору запчастин, проведена реалізація моделі, запропоновані рішення з базою даних та елементами графічного інтерфейсу користувача.

4. Розглянуті питання техніки безпеки та охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Класифікація, функції та структура інформаційних систем. URL: <https://vo.uu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=350794>.
2. Інформаційна система. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційна_система
3. Система підтримки рішень. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_підтримки_рішень.
4. Сутність та особливості систем підтримки прийняття рішень. URL: https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/12/SPPR_tema-1.pdf.
5. Волошин, О. Ф. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. для студ. вищ. навч. ракл. / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2010. – 336 с.
6. Ус С.А. Моделі й методи прийняття рішень: навч. посіб. / С.А. Ус, Л.С. Коряшкіна; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – 2-ге вид. випр. – Дніпро : НТУ «ДП», 2018. – 300 с.
7. Прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та ризику. URL: https://ev.nmu.org.ua/docs/2017/2/EV20172_107-115.pdf.
8. Теоретичні засади прийняття рішень. URL: <http://www.oridu.odessa.ua/material/PRPY/doc/lecture1.pdf>.
9. Метод аналізу ієрархій. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод_аналізу_ієрархій.
10. Analytic Hierarchy Process Solver. URL: <https://github.com/pyAHP/pyAHP>.
11. ahpy 2.0. URL: <https://pypi.org/project/ahpy/>.
12. PyCharm. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/PyCharm>.
13. Visual Studio Code - Code Editing. Redefined. URL: <https://code.visualstudio.com/>
14. Spyder. The Scientific Python Development Environment. URL: <https://www.spyder-ide.org/>.

15. Jupyter Notebook. URL: <https://jupyter.org/>
16. Thonny. Python IDE for beginners. URL: <https://thonny.org/>
17. Allparts. URL: <https://all-parts.in.ua/>.
18. Автозапчастини Львів Era Parts. URL: <http://zp.eraparts.com.ua/>
19. Автозапчастини для вантажних автомобілів по всій Україні. URL: <https://tirmarket.com.ua/>
20. Інтернет-магазин запчастин Strans. URL: <https://strans-shop.com.ua/>.
21. Автозапчастини UAparts. URL: <https://uaparts.com/>.