

Міністерство освіти і науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра інформаційних технологій та моделювання

Кваліфікаційна робота

за освітнім ступенем «магістр»

на тему:

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОРПОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ

Виконала:

здобувачка II курсу

групи КН 2

спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Ющук Інна Василівна

Науковий керівник:

к.т.н., доцент Батишкіна Ю.В

Рівне – 2024

АНОТАЦІЯ

Ющук І.В. «Інформаційна система корпоративного навчання». – Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки – Рівненський державний гуманітарний університет – Рівне, 2024. – 89 с.

У кваліфікаційній роботі досліджувалась структура та особливості розробки сучасних інформаційних систем; можливість застосування інформаційних систем у сфері освіти; підходи до організації корпоративного навчання; завдання корпоративного навчання, які можна виконати за допомогою експертних знань; представлено проект інформаційної навчальної системи та розроблено прототип відповідної інформаційної системи.

Також розглянуто перелік характеристик інформаційних систем, який включає опис структури, моделей представлення знань, методів пошуку рішень, аналіз прикладів застосування інформаційних систем в сфері освіти; наведена характеристика корпоративного навчання, яка складається із опису підходів до організації, етапів і форм навчання та методів оцінки якості.

Результатами виконання завдань кваліфікаційної роботи є опис концептуальної моделі інформаційно-експертної системи та її реалізації у вигляді прототипу програмного засобу.

Ключові слова: інформаційна система, експертна система, корпоративне навчання, база знань, база даних.

ABSTRACT

Yushchuk I.V. «Information System of Corporate Training». – Qualification work for the degree of Master's Degree in specialty 122 Computer Science - Rivne State University of the Humanities – Rivne, 2024. – 89 p.

The qualification work investigated the structure and features of the development of modern information systems; the possibility of using information systems in the field of education; approaches to the organization of corporate training; corporate training tasks that can be performed with the help of expert knowledge; presented a project of an information training system and developed a prototype of the corresponding information system.

The author also considers a list of characteristics of information systems, which includes a description of the structure, models of knowledge representation, methods of finding solutions, analysis of examples of the use of information systems in the field of education; a description of corporate training, which consists of a description of approaches to the organization, stages and forms of training and methods of quality assessment.

The results of the qualification work are a description of the conceptual model of the information and expert system and its implementation in the form of a prototype software tool.

Keywords: information system, expert system, corporate training, knowledge base, database.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	10
1.1. Визначення і структура інформаційних систем	10
1.2. Представлення знань в інформаційних системах.....	19
1.2.1. Продукційна модель представлення знань	20
1.2.2. Семантична модель представлення знань	22
1.2.3. Фреймова модель представлення знань	23
1.2.4. Формальні логічні моделі представлення знань.....	26
1.3. Методи пошуку рішень	27
1.3.1. Пошук рішення в одному просторі	28
1.3.2. Пошук рішення в ієрархії просторів	29
1.3.3. Пошук рішення в семантичних мережах.....	30
1.3.4. Пошук рішення у фреймових системах	31
1.4. Роль інформаційних систем в освіті	32
1.4.1. Огляд інтелектуальних навчальних систем	32
1.4.2. Моделі експертних систем у навчанні.....	37
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ФОРМ КОРПОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА.....	47
2.1. Види корпоративного навчання в та його формати	47
2.2. Стадії розробки корпоративного навчання персоналу підприємства.....	49
РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОРПОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ СПІВРОБІТНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА.....	

3.1. Пояснення елементів проблемної області	55
3.2. Формування моделі даних та знань	57
3.2.1. Набір даних для структури бази	57
3.2.2. Організація бази знань	60
3.3. Алгоритм роботи інформаційної системи	63
3.4. Підбір програмних засобів	63
3.5. Створення системи інформаційних потоків	69
3.6. Опис основних модулів та взаємодій між ними	69
3.6.1. Модуль авторизації користувача	69
3.6.2. Модуль введення початкових даних	70
3.6.3. Модуль коментарів	71
3.6.4. Модуль оцінювання рівня знань	72
3.6.5. Модуль проведення процесу навчання	72
3.6.6. Модуль управління даними інформаційної системи	73
3.6.7. Логіка роботи програми	74

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність роботи. На сьогоднішній день середовище бізнесу постійно змінюється, і підприємствам доводиться мати діло з новими викликами. Такі виклики вимагають швидкої адаптації підприємств та введення інновацій. Одним із шляхів досягти успіху в такій ситуації є постійне навчання та розвиток співробітників. Ось чому, розробка інформаційної системи корпоративного навчання стає надзвичайно актуальною потребою для будь-якого підприємства.

Інформаційні системи дозволяють забезпечити співробітників необхідними навчальними матеріалами та ресурсами. Це дає легкий доступ до знань для всіх співробітників незалежно від їхнього місцезнаходження. Зараз дистанційна робота стає нормою, і можливість отримати навчання онлайн є доцільною. Персонал може навчатися у зручний для них час, а це підвищує ефективність засвоєння матеріалу.

Кожен співробітник має свої потреби у підвищенні кваліфікації та рівень уже здобутих знань. Корпоративні навчальні системи дозволяють персоналізувати процес навчання і адаптувати курси відповідно до індивідуальних вимог. Це підвищує мотивацію до навчання, сприяє кращим результатам, оскільки співробітники отримують саме ту інформацію, яка їм потрібна.

Інформаційні системи забезпечують можливість моніторингу прогресу навчання. Керівники підприємств можуть легко відстежувати успішність співробітників, визначати слабкі місця та вчасно рекомендувати відкоригувати навчальні програми.

Не менш важливим є аспект економії ресурсів. Традиційні методи навчання часто пов'язані з високими витратами на проведення тренінгів, оренду приміщень та оплату роботи тренерів. Так як більшість курсів можуть проводитись онлайн, власна інформаційна система дозволяє значно знизити витрати на навчання трудового колективу.

Для невеликих компаній часто не підходять вже розроблені інформаційні системи навчання за масштабністю, функціональністю та витратами. Великі витрати на ліцензії, технічне обслуговування та налаштування системи є непосильними для малого бізнесу, адже бюджети на навчання у них обмежені. Це робить впровадження повноцінної системи навчання економічно недоцільним.

Також великі системи мають високий функціонал, який часто залишається невикористаним у невеликих компаніях. Стандартні платформи передбачають масове навчання та загальне управління даними. Малому бізнесу не завжди потрібні усі функції, тому виникають труднощі роботи з такими системами. Малим компаніям достатньо більш простих і гнучких інструментів для навчання невеликого штату співробітників.

Малі компанії часто потребують персоналізованого підходу до навчання, адже кожен працівник іноді виконує різноманітні функції та обов'язки. Через усі ці фактори використання традиційних систем навчання для малих компаній є складним і не завжди ефективним. Це змушує їх шукати альтернативні методи подальшого розвитку та навчання персоналу.

Отже, розробка індивідуальної інформаційної системи корпоративного навчання є не лише **актуальною** потребою, а й стратегічним кроком для підприємств, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними в умовах швидко змінюваного бізнес-середовища.

Метою роботи є: розробка прототипу інформаційної системи корпоративного навчання для персоналу. Така система створює ефективне середовище для навчання та розвитку співробітників підприємства, забезпечує легкий доступ до навчальних матеріалів, має адаптацію навчальних курсів до індивідуальних потреб співробітників і моніторинг їх прогресу.

Метою кваліфікаційної магістерської роботи визначено потребу реалізації таких задач:

- проаналізувати специфіку створення інформаційних систем;

- оцінити переваги застосування інформаційних систем у освіті;
- дослідити організацію корпоративного навчання;
- розробити модель та прототип інформаційної системи.

Об’єкт дослідження: інформаційна система корпоративного навчання персоналу.

Предмет дослідження: засоби, методи побудови та програми для розробки моделі інформаційної навчальної системи.

Методи дослідження: для досягнення поставленої мети було використано: для моделювання структури теорію множин, теорію графів та методи представлення знань, методи системного аналізу, методи об’єктно-орієнтованого аналізу і проектування, теорію реляційних баз даних, об’єктно-орієнтоване програмування, методи штучного інтелекту.

Практичне значення дослідження підтверджує те, що завдяки використанню розробленої моделі та прототипу інформаційної навчальної системи підвищується ефективність підвищення кваліфікації персоналу.

Апробація і впровадження результатів дослідження. Основні результати дослідження доповідалися на 90 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (11-12 квітня 2024 р., Київ, НУХТ) [24], на Першій міжнародній науково-практичній конференції «Штучний інтелект та інформаційні технології» (3–4 червня 2024 р. Київ, НУХТ) [26].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та двох додатків. У першому розділі проведено аналіз результатів сучасних досліджень та публікацій з проблеми створення і характеристики інформаційних систем. Другий розділ містить перелік і опис характеристик корпоративного навчання персоналу. Третій розділ присвячено розробці прототипу інформаційної системи корпоративного навчання. Загальний обсяг роботи становить 89 сторінок. Вона містить 31

рисунок та 6 таблиці. Список використаних джерел включає 28 найменувань.
Обсяг додатків – 2 сторінки

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

1.1. Визначення і структура інформаційних систем

Інформаційна система (ІС) – це комплекс інформаційних, технічних, програмних та організаційних засобів, які застосовуються для автоматизованої обробки інформації. Ця система забезпечує ефективне управління даними, їх зберіганням, обробкою та передачею, і є важливою складовою для прийняття рішень у різних сферах діяльності.

Інформаційна система складається з вхідних даних, які є матеріалом для обробки, та вихідних даних, які є готовим продуктом. Процес трансформації вхідних даних на вихідні відбувається за допомогою спеціальних алгоритмів та програмного забезпечення. Отримані результати можуть бути представлені у зручному вигляді для користувача: у формі звітів, графіків, таблиць або інших форм. Система також може включати механізм зворотного зв'язку, який дозволяє коригувати процес обробки даних в залежності від отриманих результатів (рисунок 1.1.).

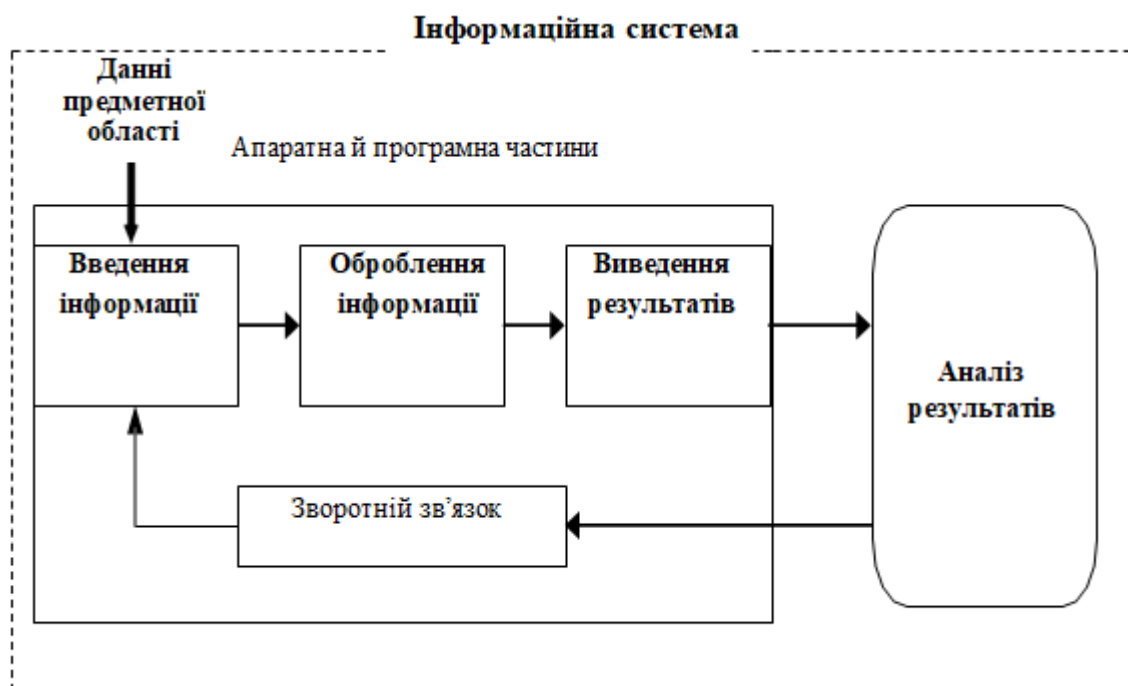


Рисунок. 1.1. Процеси в інформаційній системі

Основна функція інформаційної системи – це перетворення даних. Вона вводить різноманітну інформацію, обробляє її за допомогою спеціальних інструментів та алгоритмів, потім видає готові результати у зручному форматі для користувача. Також, система може взаємодіяти з іншими системами та отримувати відгук від користувача. Це дозволяє їй постійно вдосконалюватися [1].

Усі завдання, які вирішуються за допомогою інформаційних систем, можна умовно поділити за типом задач на три групи: **структуровані, неструктуровані та частково структуровані** (рисунок 1.2.). Структуровані завдання характеризуються тим, що їхні елементи і взаємозв'язки між ними відомі, завдання можна представити у вигляді математичної моделі з чітко визначеним алгоритмом рішення.



Рисунок. 1.2. Класифікація інформаційних систем

Неструктуровані завдання, навпаки, не дозволяють чітко описати елементи та зв'язки між ними, що ускладнює створення математичної моделі.

Інформаційні системи, призначені для вирішення частково структурованих завдань, можна розділити на два основних типи. Перший тип створює управлінські звіти, які допомагають керівникам приймати рішення. Такі системи

забезпечують обробку даних шляхом пошуку, сортування, об'єднання та фільтрації. Відомості, які представлені в цих звітах, дозволяють керуючому персоналу аналізувати дії та приймати обґрунтовані рішення.

Другий тип системи розробляє перелік можливих альтернатив для вирішення завдань (рисунок 1.3.). У цьому випадку ухвалення рішення відбувається у найбільш підходящій альтернативі серед запропонованих. Такі системи бувають двох видів: **модельні та експертні**.

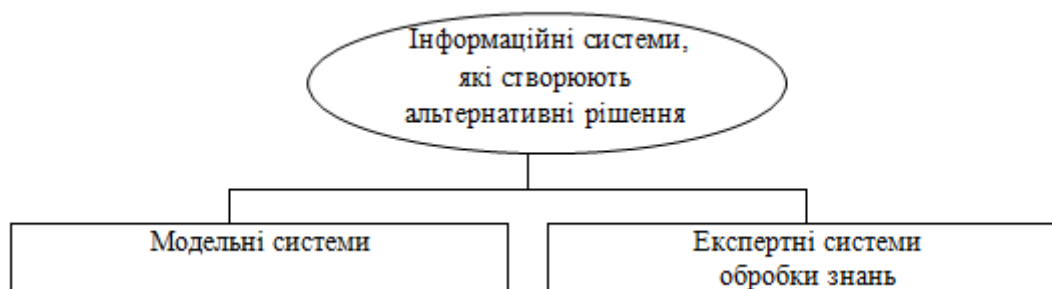


Рисунок. 1.3. Інформаційні системи альтернативних рішень

Модельні системи пропонують користувачам для формування і оцінювання альтернативних рішень різноманітні моделі — математичні, статистичні, фінансові та інші. Взаємодія з такою системою може відбуватися у форматі діалогу. Це дозволяє отримати додаткову інформацію для прийняття рішень під час дослідження моделі.

Модельні інформаційні системи можуть працювати з типовими математичними моделями, в яких вирішується завдання моделювання по зразку "як досягти потрібного результату?" або "що станеться за певних умов?". Також такі системи аналізують чутливість моделі до зміни параметрів і дають можливість швидко отримувати результати. Користувач може змінювати вхідні дані та обмеження, параметри для моделювання та слідкувати за динамікою моделі за допомогою графічного зображення.

Експертні інформаційні системи орієнтовані на підтримку ухвалення рішень та дають змогу користувачам формувати і оцінювати можливості

альтернатив. Робота таких систем базуються на експертних знаннях. Підтримка рішень у таких системах здійснюється на двох рівнях.

На першому рівні експертна підтримка основана на концепції "типових управлінських рішень". Це значить, коли в процесі управління часто виникають стандартні проблемні ситуації, то вони можуть бути згруповані в однорідні категорії рішень. Для цього система створює нову інформаційну базу для збереження та аналізу таких типових альтернатив.

Якщо конкретна проблема не відноситься до жодної із відомих категорій, тоді активується другий рівень підтримки. Він створює нові альтернативи, використовуючи доступну інформацію, правила обробки даних та процедури оцінювання, і запропонує найкращі варіанти рішення проблеми.

Структура інформаційної системи складається з двох компонентів. Перша – це функціональна складова, яка включає підсистеми та функції системи і описує її можливості та призначення. Друга – це технічна складова, яка містить апаратні засоби, які забезпечують фізичну основу для роботи систем (комп'ютери, сервери, мережеве обладнання) [2].

Програмна складова містить в собі програмне забезпечення, яке виконує обробку даних і реалізує алгоритми. Це можуть бути програми управління базами даних і спеціалізовані програми для обробки інформації. Додатково є інформаційна структура, яка містить форми створення та схеми подання інформації в системі.

Структура ІС містить організаційну складову, яка включає людей та їх взаємодію в рамках системи. Документальна структура регламентує документи та їх обіг у системі. Усі ці компоненти взаємодіють між собою через інформаційні потоки, які забезпечують цілісність і функціональність інформаційної системи.

Створення сучасних інформаційних систем – це складний процес і вимагає дотримання певних правил та стандартів. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) та Міжнародна електротехнічна комісія (IEC) розробили низку стандартів для розробки програмного забезпечення та інформаційних

систем. Ці стандарти є своєрідним компасом для розробників. Вони допомагають їм створювати продукти високої якості, які відповідають міжнародним вимогам [3,4].

ISO/IEC 12207 є одним з основних стандартів у цій галузі. Він описує загальну структуру життєвого циклу програмного забезпечення і підтримки готового продукту. Цей стандарт перераховує процеси, дії та завдання для кожного етапу розробки, забезпечуючи тим самим систематичний підхід до створення програмного забезпечення.

ISO/IEC 25010 присвячений якості програмного забезпечення. Він визначає характеристики для оцінювання якості програмного продукту. Цей стандарт дає змогу розробникам та замовникам чітко розуміти, які саме аспекти програмного забезпечення є важливими для конкретного проекту.

ISO/IEC 27001 фокусується інформаційній безпеці. Він визначає вимоги до системи управління інформаційною безпекою. Це допомагає зберегти конфіденційність, цілісність та доступність даних. Цей стандарт є особливо важливим для систем, які містять персоналізовану інформацію.

ISO/IEC 15288 стосується системної інженерії і застосовується для розробки складних інформаційних систем. Цей стандарт визначає процеси для успішної розробки системи з управлінням вимогами, аналізом системи, тестуванням.

Під час створення інформаційних систем часто виникають труднощі, пов'язані з математичним і алгоритмічним описом завдань. Чим точніше описати завдання математично, тим більше можливостей для автоматизованої обробки даних.

Інформаційна система для навчання певної області знань складається з кількох основних компонентів, які забезпечують її функціональність та ефективність у процесі навчання. Типова система складається з наступних компонентів:

- база знань;

- механізм виведення;
- інтерфейс користувача;
- підсистема пояснень;
- база даних;
- комунікаційні сервіси.

База знань – центральний компонент і містить структуровану інформацію та правила для прийняття рішень. База знань може включати факти, дані, експертні оцінки та інші елементи, що відображають специфіку предметної області.

Механізм виведення. Цей компонент відповідає за обробку інформації з бази знань та формування висновків або рекомендацій на основі заданих правил. Він виконує логічні операції та аналізує дані для вирішення конкретних завдань.

Інтерфейс користувача забезпечує взаємодію між користувачем і системою. Інтерфейс може бути графічним або текстовим і дозволяє користувачам вводити запити, отримувати результати та взаємодіяти з системою.

Підсистема пояснень надає тлумачить користувачам як система прийшла до певного висновку або рекомендації. Це важливо для підвищення довіри до системи та розуміння її логіки.

База даних являє собою додатковий компонент. Він може використовуватися для зберігання великих обсягів даних та для підтримки аналітичних функцій у системі.

Комунікаційні сервіси включають засоби для обміну інформацією між різними частинами систем або між різними системами. Це важливо для інтеграції з іншими інформаційними ресурсами.

У процесі розробки інформаційних систем навчання можуть задіюватися:

- експерт у проблемній галузі;
- фахівець представлення знань;
- програміст інструментальних засобів.

Іноді фахівців представлення знань замінюють програмістами. Це приводить до виникнення труднощів на етапі проектування, пов'язаних з не повним описом математичної моделі.

Експерт описує дані та правила функціонування проблемної області. Повний перелік основних характеристик проблемної області забезпечує правильність введення знань в інформаційну систему.

Фахівець представлення знань допомагає експерту описати та формувати знання. Він вибирає підходяще технічне забезпечення для конкретної проблемної області. Фахівець встановлює моделі представлення знань, які будуть використовуватись у правилах.

Програміст вибирає програмні інструменти та засоби для проектування основних компонент інформаційної системи.

Інформаційна система навчання працює у двох режимах: режимі наповнення знань та в режимі вирішення задачі.

У режимі наповнення знань система завантажується знаннями із проблемної галузі для вирішення завдання. Додатково описується проблемна область навчання у вигляді сукупності даних та правил, визначаються об'єкти навчання, їх характеристики та значення. Контент для наповнення може адаптуватись до специфіки діяльності проблемної галузі, галузевих стандартів та рівня підготовки працівників. [5].

Інформаційна система також може включати інтегровані інструменти для самоконтролю: тести, вікторини або опитування. Такі інструменти дозволяють користувачам перевірити свій рівень засвоєння матеріалу. В залежності від результатів тестування, посади працівника чи його індивідуальних потреб у навчанні, система може пропонувати рекомендовані ресурси користувачам.

У режимі виконання завдань спілкування з інформаційною системою здійснює кінцевий користувач. На основі аналізу вхідних даних, опису проблемного середовища та залучення правил з бази даних формується рішення задачі [5].

Режим виконання завдань направлений на практичне застосування знань у контексті реальних чи змодельованих ситуацій. Система може пропонувати завдання, інтерактивні симуляції, тренажери або рольові сценарії. Комбінація таких засобів дозволяє на практиці відпрацьовувати навички, необхідні для вирішення конкретних завдань.

При виконанні завдань користувачі підтримують автоматизований або ручний зворотний зв'язок. Це дає можливість коригувати свої дії, аналізувати помилки та вдосконалювати підхід до вирішення проблеми. Наприклад, система може давати рекомендації щодо оптимальних рішень, аналізувати час виконання завдання та відповідність результатів заданим стандартам. Для командної роботи можна використовувати колективне вирішення задач із функцією координації та обговорення між учасниками.

Обидва режими функціонують у тісному зв'язку. Отримання знань забезпечує базу для виконання завдань, а практичні завдання допомагають закріпити вивчений матеріал та оцінити його практичність [6].

Таким чином, можна виділити **основні етапи розробки інформаційної системи**:

1. Аналіз потреб та визначення цілей.

На початковому етапі детально вивчається предметна область, для якої створюється інформаційна система. Етап включає: аналіз процесів, завдань та визначення ключових вимог до її функціональності. Також проводяться консультації із замовниками та майбутніми користувачами, формуються конкретні цілі.

2. Розробка технічного завдання.

На основі аналізу потреб та цілей створюється технічне завдання. Воно містить детальний опис функціональності системи, вимоги до її роботи, архітектури, інтерфейсу, продуктивності та безпеки. У цьому документі прописуються всі ключові технічні та організаційні аспекти.

3. Проектування системи.

Цей етап передбачає розробку архітектури інформаційної системи. Вона включає структуру, основні компоненти, програмне забезпечення, бази даних, серверів, інших технічних елементів та способи взаємодії між ними. Особливу увагу приділяють дизайну користувацького інтерфейсу, для забезпечення зручності і простоти використання системи.

4. Розробка та програмування.

Після створення проекту розробники пишуть код системи, формують бази даних, інтегрують зовнішні сервіси та реалізують функціональність. На цьому етапі впроваджуються засоби безпеки для захисту даних та забезпечення стабільної роботи системи.

5. Тестування.

Система проводить багаторівневе тестування для перевірки її функціональності, продуктивності, зручності використання та безпеки. Для виявлення можливих помилок або недоліків тестуються як окремі модулі, так і система в цілому. Для отримання зворотного зв'язку у тестуванні приймають участь кінцеві користувачі.

6. Впровадження системи.

Після успішного тестування система впроваджується в робоче середовище. На цьому етапі передбачається перенесення даних, взаємозв'язок з іншими інформаційними системами компанії та навчання користувачів з роботою нової системи.

7. Підтримка та розвиток.

Після впровадження система переходить в постійну експлуатацію. Вона потребує регулярного моніторингу, технічного обслуговування, оновлення та доопрацювання відповідно до змін у потребах організації або нових технологій. Збирається зворотний зв'язок від користувачів для вдосконалення функціональності та додавання нових модулів або інтеграцій.

1.2. Представлення знань в інформаційних системах

Зібрані знання про проблемні області можна назвати знаннями нульового рівня. На першому рівні міститься знання про засоби для представлення знань на нульовому рівні. Вони включають інформацію про засоби та методи, які використані для представлення базових знань. Знання першого рівня забезпечує важливу роль у процесах пошуку рішень, отримання нових знань та пояснення дій системи. Водночас вони не залежать від конкретного проблемного середовища і не відповідають знанням нульового рівня [7].

Рівнів представлення знань може бути два. Другий рівень може містити інформацію про організацію та подання понять першого рівня. Таке розділення знань за рівнями дозволяє системі бути масштабованою, більше пристосованою до широкого кола завдань і областей застосування.

Рівні деталізації знань дозволяють аналізувати інформацію з різних точок зору. Їх кількість визначається специфікою завдань, обсягом знань і способами їх застосування. Зазвичай, створюють не менше трьох рівнів деталізації. Вони описують загальну, логічну та фізичну організацію знань. Такий розподіл забезпечує більшу гнучкість системи та дозволяє змінювати знання на одному рівні, не впливаючи на інші.

На цьому рівні зміни, внесені в межах одного рівня деталізації, можуть потребувати додаткового коригування. Проте завдяки чіткій ієрархії рівнів представлення вдається уникнути неконтрольованого розвитку змін між вищими рівнями. Це підвищує стабільність та ефективність системи.

Моделі представлення знань відіграють важливу роль у розробці інформаційних систем. Вони зможуть використовувати спеціалізовані мови для опису знань, формалізувати процедури порівняння нових знань із існуючими, розробляти механізми логічного виведення результатів.

Для різних предметних областей існує велика кількість таких моделей, однак можна виділити основні види: продукційні моделі, семантичні сітки, фреймові та логічні моделі. Ці моделі, в свою чергу, можна поділити на дві

основні групи. До першої групи належать модульні моделі. Вони працюють з окремими, не пов'язаними між собою елементами знань. Це можуть бути правила чи аксіоми конкретної предметної області. Друга група охоплює мережеві моделі, які забезпечують можливість встановлення зв'язків між ідеальними елементами чи фрагментами знань. У таких моделях взаємодія реалізується через відношення у семантичних сітках або мережах фреймів, і представляє складні структури знань у вигляді взаємопов'язаних компонентів.

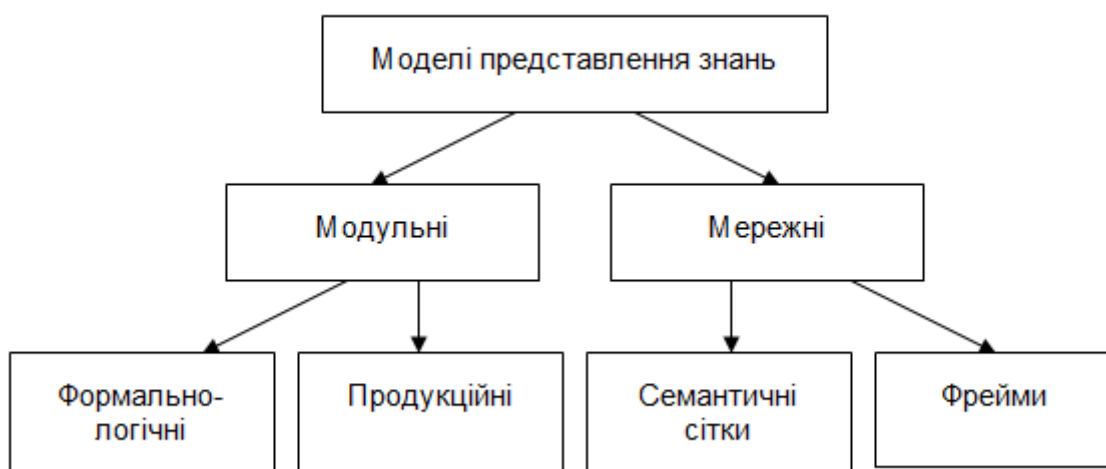


Рисунок. 1.4. Моделі представлення знань

1.2.1. Продукційна модель представлення знань

Продукційна модель представлення знань є однією з найпоширеніших і ефективних методик для створення інформаційних систем. Вона широко застосовується в експертних системах, які працюють на основі логіки та прийнять рішень. Ця модель ґрунтується на використанні продукційних правил у форматі «ЯКЩО – ТО». Вона забезпечує ефективний підхід до представлення знань, оскільки дозволяє формалізувати широкий спектр логічних умов і дій.

Правила складаються з двох частин: умовної (лівої) частини, яка визначає умови для виконання правила, та виконавчої (правової) частини, яка описує дії для виконання цих умов. У цьому випадку умова перевіряє факт, а дія дає конкретну реакцію системи.

Основною ідеєю продукційної моделі є використання бази знань, яка складається з набору правил та робочої пам'яті, що містить доступні фактичні дані. Робота системи базується на порівнянні умов виконання правил із поточним станом робочої пам'яті. Якщо умови певного правила забезпечуються, це правило "запускається", і відповідні дії застосовуються. Цей процес називається продукційним циклом.

$$\begin{aligned} &\langle S^0, S^f - ? \rangle, \\ &\langle S^0 - ?, S^f \rangle, \\ &\langle S^0, S^f, A - ? \rangle, \\ &\langle S^0, S^f - ?, A - ? \rangle \end{aligned}$$

Рисунок. 1.5. Продукційна модель

Тут S^0 – початкова ситуація, S^f – кінцева (бажана, необхідна ситуація), A – алгоритм (послідовність виконаних продукцій), який переводить систему зі стану S^0 у стан S^f .

Продукційна модель має кілька ключових переваг. Вона забезпечує модульність знань. Кожне правило є незалежним елементом. Його можна легко додавати, видаляти або змінювати без істотного впливу на інші частини системи. Це робить систему більш гнучкою та масштабованою. Крім того, продукційні правила легко розуміють, оскільки вони нагадують природну логіку мислення людини. Це сприяє тому, що для формулювання знання в предметній галузі у вигляді правил, експерти можуть не брати участь у розробці системи.

Однією з важливих властивостей моделі є можливість роботи з неповними або неоднозначними даними. Якщо кілька правил можуть бути виконані одночасно, система використовує стратегію вирішення конфліктів. Наприклад, відбирає важливіше правило або те, яке було активовано першим. Це дозволяє моделювати складні ситуації з багатьма взаємопов'язаними умовами.

Однак продукційна модель має і певні обмеження. У великих системах із багатозначними правилами може виникати проблема продуктивності. Основна система повинна перевіряти умови виконання всіх правил на кожному етапі роботи. Крім того, управління конфліктами між правилами може стати складним. У таких випадках можуть застосовуватись методи для оптимізації процесу, такі як попереднє впорядкування правил або розбиття їх на окремі групи.

1.2.2. Семантична модель представлення знань

Семантична модель представлення знань — це спосіб організації і структуризації інформації, який відображає не лише дані, а й змістові зв'язки між ними. Така модель дозволяє представити знання у вигляді формалізованих об'єктів, атрибутів і відносин та взаємозв'язок між елементами інформації. Основним призначенням семантичної моделі є забезпечення ефективного тлумачення та використання інформації системою і користувачем.

Семантична мережа представляє собою граф із визначеною кількістю вершин. Кожна вершина відповідає певному поняттю, об'єкту чи події. Дуги такого відображають відношення між парами понять, формуючи прості факти. Вершина графа має унікальне маркування і забезпечує її ідентифікацію в мережі.

Основним принципом побудови семантичної мережі є збереження пов'язаних між собою за змістом знань. Це дозволяє ефективно структурувати за логікою інформацію.

У семантичній мережі відношення представлені дугами. Використовуються два основних типи: відношення "це", що вказує на належність до певної категорії, та відношення "має частину", яке описує складові або підпорядковані елементи.



Рисунок. 1.6. Приклад семантичної сітки

Завдяки семантичним моделям інформаційні системи можуть використовувати різні джерела даних, уникати неоднозначності та створювати можливості для інтелектуального аналізу. Такі моделі застосовуються у сферах, де важливо розуміти контекст і взаємодію. Наприклад, у системах штучного інтелекту, пошукових системах, експертних системах.

1.2.3. Фреймова модель представлення знань

Фреймова модель представлення знань застосовується в області штучного інтелекту та інформаційних систем. В такій моделі знання структуруються та упорядковуються у формі, зручній для обробки. Ця модель була запропонована психологом М. Мінським і являє собою систему даних, що складається з фреймів. Фрейм — це структура, яка описує стандартні ситуації або об'єкти. Кожен фрейм містить слоти, які можуть містити значення. Це можуть бути числа, тексти або посилання на інші фрейми. Це дозволяє створювати ієрархічні структури знань, де слоти успадковують значення від батьківських фреймів.

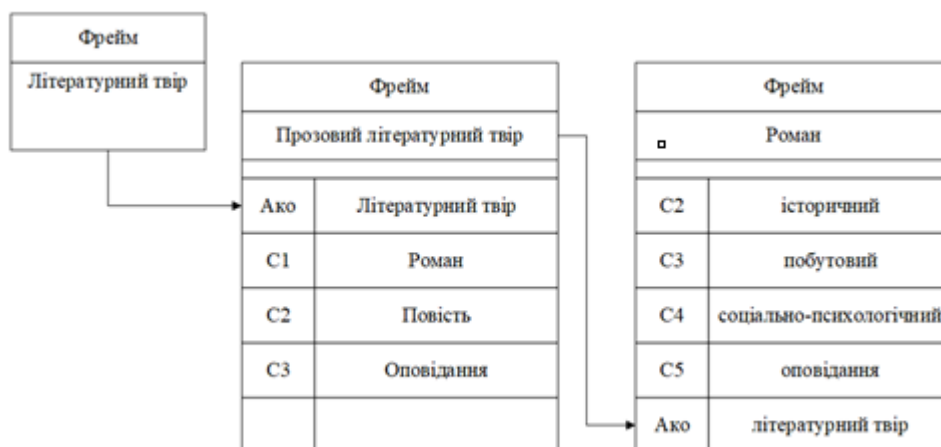


Рисунок. 1.7. Приклад ієрархічної структури з фреймовим представленням знань

У контексті інформаційних систем, що систематизують літературні твори, фреймова модель використовується для формалізації знань про жанри, типи, тематику й особливості художніх текстів. Фрейм у такій моделі являє собою структуру. Він описує певний об'єкт або явище за допомогою слотів (атрибутів) та їх значення. Наприклад, фрейм "Літературний твір" характеризує текст. Такий фрейм містить основні категорії: жанр, стиль, тематику, час написання. У складі цього фрейму є ще один із ключових слотів, значення якого можуть бути: «роман», «повість» або «оповідання».

Фрейм "роман" може мати власні підкатегорії з тематикою та жанровою специфікою. Цей фрейм складається із підвидів: "історичний роман" – описує історичні події чи епос; "побутовий роман" – зображає сцени з повсякденного життя та соціальних відносин; "психологічний роман" – розкриває внутрішній світ героїв, їхні емоції та мотивації поступків. Кожна з цих підкатегорій може бути описана окремим набором слотів. Наприклад, для «історичного роману» основними характеристиками будуть дати і достовірність історичних подій. Для «психологічного роману» важливим є глибина психоаналізу персонажів і використання специфічних елементів.

Така ієрархічна структура фреймової моделі дозволяє зробити формалізований опис літературних творів, який легко адаптується для машинної

обробки. Це забезпечує автоматичну класифікацію, пошук та аналіз текстів в середині інформаційної системи.

Фреймові моделі представлення знань базуються на принципах узгодження отриманої інформації з уже існуючими елементами знань та визначеними для кожного об'єкта обмеженнями. Фрейм у цій структурі описує ці обмеження та виступає формою рекомендації концептуальних знань. У своїй основі фрейм відображає певний стереотип сприйняття і є загальним уявленням або абстрактним образом.

Однією з характерних рис фреймів є можливість успадкування властивостей і показників від «батьківських» фреймів з вищих рівнів ієрархії. Це створюється за допомогою зв'язків типу АКО (АКО – a kind of). Вони встановлюють відносини між фреймами різних рівнів ієрархії. Слот АКО у фреймі дозволяє автоматично успадкувати значення відповідних атрибутів із фреймів, до яких він посилається.

Фрейми поділяються на два основні типи: фрейми-прототипи і фрейми-екземпляри. Фрейми-прототипи зберігаються в базі знань і використовуються для опису об'єктів або ситуацій. Натомість фрейми-екземпляри є специфічними запитами користувачів до системи й комп'ютера для аналізу конкретних даних.

Фреймова структура ефективно моделює зв'язки реального світу. Вона створює мережу з простих та складних об'єктів з вузлами та відносини між ними, які відображаються дугами. Якщо значення одного із слотів фрейму відповідає іншому фрейму, тоді складається семантична мережа фреймів з блоковою структурою. Такий підхід дозволяє моделювати одну предметну область у різних аспектах. Завдяки такій мережі інформація обробляється як в окремому внутрішньому фреймі, так і в його зв'язках з іншими елементами мережі.

Завдяки гнучкості у встановленні бінарних відносин різного характеру фреймова модель має високу семантичну потужність. Універсальність цієї моделі дає можливість відобразити широкий спектр знань про світ через використання різних типів фреймів. Це можуть бути фрейми, що позначають об'єкти та поняття

(наприклад, "позика", "застава", "вексель"), ролі ("менеджер", "касира", "клієнт"), сценарії ("банкрутство", "збори акціонерів") або ситуацію ("тривога", "аварія"). Таким чином, фреймова структура забезпечує ефективне представлення знань і моделювання складних предметних областей.

1.2.4. Формальні логічні моделі представлення знань

Формальні логічні моделі представлення знань базуються на використанні логіки як основного інструмента для опису, структурування й обробки знань. Ці моделі оперують строгими правилами, що забезпечують однозначність інтерпретації знань і можливість проведення логічних вимірювань. Основою таких моделей є логіка висловлень, предикатна логіка першого порядку та модальні логіки.

Застосування формальних логічних моделей в інформаційних системах пов'язане з їхньою здатністю забезпечити автоматичне виведення нових знань, перевірку відповідності бази знань, а також можливість розв'язання задач аналізу й планування. Наприклад, у базі знань логічні моделі перевірки істини підтверджені аксіомами та правилами. Це дозволяє автоматизувати процеси прийняття рішень, розпізнавання шаблонів і визначення зв'язків між елементами.

Одним із поширених прикладів застосування формальних логічних моделей є експертні системи, які використовують правила логічного виведення для діагностики проблем або рекомендацій. Наприклад, у медичних інформаційних системах формально-логічні моделі застосовуються для формулювання діагнозів на основі симптомів хвороби і бази знань про захворювання. Іншим прикладом є планові системи, які задають предикатну логіку для побудови алгоритмів виконання завдань у логістиці або управлінні виробничими процесами.

Ще одним прикладом застосування є семантичний веб. В ньому формальні логічні моделі описують знання через онтологію, зокрема за допомогою мови OWL (Web Ontology Language). Ці моделі забезпечують автоматичний пошук, класифікацію та інтеграцію даних у великих системах розподілу.

Для побудови таких моделей часто використовуються мови логічного програмування загального призначення. Серед них найвідомішою є мова Пролог (Prolog), яка пов'язана зі штучним інтелектом та математичною лінгвістикою. Ця мова, попри прогнози втратити актуальність, продовжує активно розвиватися в різних країнах, інтегруючи сучасні технології, концепції та елементи імперативного програмування.

Таким чином, формально-логічні моделі є ключовим інструментом для створення ефективних інформаційних систем для обробки складних структур знань, робити обґрунтовані висновки та підтримувати інтерактивність у взаємодії з користувачами.

1.3. Методи пошуку рішень

Механізм логічного висновку є ключовим компонентом інформаційної системи знань. Він забезпечує процес формування висновків на основі інформації з бази знань та робочої пам'яті. Його функціонування базується на поєднанні двох типів інформації: тривалої, що зберігається в базі знань у формалізованому вигляді, та оперативної, що надходить до робочої пам'яті після обробки запиту користувача. Саме взаємодія цих двох компонентів дозволяє механізму логічного висновку ефективно розв'язувати поставлені задачі [8].

Для вирішення таких завдань застосовуються методи, які залежно від їх характеристик і сфери використання можна розділити на кілька категорій:

1. Методи пошуку в одному просторі.
2. Методи пошуку в ієрархічних середовищах.
3. Методи пошуку при неточних та неповних даних.
4. Методи пошуку у динамічних областях.
5. Методи пошуку, що використовують кілька моделей.

Методи пошуку в одному просторі призначені для роботи в статичних середовищах із невеликими обсягами точних даних. У таких випадках пошук рішення виробляється в межах одного простору можливих станів.

Методи пошуку в ієрархічних середовищах адаптовані до більш складних і великих просторів, де можна організовувати ієрархічні структури. Цей підхід дозволяє системі зменшити обчислювальну складність шляхом розділення складної проблеми на підзадачі.

Методи пошуку при неточних та неповних даних фокусуються на роботі з даними, які вимагають застосування спеціалізованих методів для обробки невизначеності.

Методи пошуку у динамічних областях орієнтовані на середовища, де характеристики системи змінюються в реальному часі.

П'ятий тип методів базується на використанні **кількох моделей** для опису складних проблемних областей. Це дає можливість створити більш точні й адекватні рішення, комбінуючи знання з різних джерел або підходів.

Вибір конкретного методу логічного методу пошуку рішення залежить від характеристик області, типу даних та специфіки завдань. Це забезпечує гнучкість і ефективність застосування методів у різних сферах використання інформаційних систем.

1.3.1. Пошук рішення в одному просторі

В інтелектуальних системах рішення багатьох завдань можна охарактеризувати, як задачу пошуку. Де шукане – це мета пошуку, а простір пошуку – множина варіантів досягнення мети. Пошук рішень у просторі станів зводиться до визначення послідовності операторів, які перетворюють початковий стан на кінцевий.

Простір станів є кортежем (S, F, T) . Де: S – множина початкових станів; F – сукупність операторів, що перетворюють одні стани в інші; T – множина цільових станів.

Розв'язання задачі в цьому контексті зводиться до визначення переліку операторів, здатних привести систему від початкового стану до цільового. Процес рішення можна описати у вигляді графа $G = (X, Y)$, де $X = \{x_0, x_1, \dots\}$ – це множина

вершин графа, де кожна вершина відповідає одному зі станів системи, Y – множина, що містить пари вершин (x_i, x_j) , які відображають перехід між станами x_i та x_j за допомогою певного оператора $f \in F$. Таким чином, граф G моделює простір станів і відображає всі можливості шляху переходу між станами.

Побудова простору станів базується на заповненні операторів до вершини графа. Процес розпочинається з початкової вершини $x_0 \in X$, до якої застосовуються всі доступні оператори, в результаті чого генеруються дочірні вершини. Процедура створення нових вершин, пов'язаних із певною вершиною x_i називається розкриттям вершини. Водночас, цільові вершини не піддаються подальшому розкриттю.

Процес побудови завершується, коли всі нерозкриті вершини або досягають цільових станів, або залишаються граничними, тобто такими до яких більше не можна застосувати жодного оператора.

1.3.2. Пошук рішення в ієрархії просторів

Методи пошуку в межах одного простору не завжди можуть застосовуватись до розв'язання складних завдань. Тим більше, що зі збільшенням розміру простору кількість можливих станів зростає по експоненті і призводить до збільшення часу пошуку. Для подолання цієї проблеми застосовується концепція ієрархії просторів. Вона включає конкретний, абстрактний і мета світ. Кожен із цих просторів підлягає розподіленню на непересічні підпростори і закінчується частковим рішенням задачі.

Факторизований простір можна обробляти окремо. Для пошуку в ієрархічних просторах використовується метод "ієрархічна генерація-перевірка".

Однак цей метод має обмеження у плануванні чи конструюванні, де складно оцінити придатність часткових рішень для досягнення загальної мети. У таких випадках застосовується метод, що базується на використанні абстрактних просторів. Особливість такого методу полягає у припущеннях щодо природи абстрактного простору, які дозволяють адаптувати методологію до конкретної

задачі. Абстракція кожної ключової ролі не дозволяє виділити суттєві аспекти проблеми та структурувати її у вигляді підзадач. Це, у свою чергу, полегшує пошук рішень для кожної підзадачі окремо.

У найпростішому варіанті абстракція реалізується через фіксовану послідовність підзадач, яка забезпечує розв'язання вихідної проблеми. Такий підхід сприяє оптимізації пошуку, знижуючи обчислювальні витрати і дозволяючи впоратися з більш складними завданнями за рахунок спрощення їх структури.

1.3.3. Пошук рішення в семантичних мережах

Принципи механізму логічного висновку в семантичних мережах ґрунтуються на формалізації знань у вигляді структури, яка моделює об'єкти та їх взаємозв'язки. Такий механізм використовує два принципи: успадкування властивостей та узгодженості знань.

Перший принцип заснований на опису найважливіших зв'язків в семантичній мережі.

Принцип успадкування властивостей забезпечує передачу атрибутів від вузлів загальних класів, до вузлів, які описують підкласи або конкретні об'єкти. Це дозволяє економити ресурси шляхом зменшення обсягу знань, та спрощує процес логічного виведення.

Іншим принципом є перевірка узгодженості знань. Перед додаванням нового знання механізм висновку перевіряє чи відповідає воно існуючим правилам і структурам. Це забезпечує логічну цільність мережі та достовірність висновків.

Загалом, механізм логічного висновку в семантичних мережах забезпечує автоматизацію процесу отримання нових знань, спираючись на формалізовану ієрархію понять, де чітко визначені правила взаємодії між ними. Це дозволяє ефективно вирішувати задачі пошуку, класифікації та прогнозування в рамках знань, представлених у семантичній формі.

1.1.4. Пошук рішення у фреймових системах

Пошук рішення у фреймових системах знань базується на спеціальному способі організації та представлення інформації. Знання структуровані у вигляді фреймів. Це дозволяє моделювати складні системи, спрощувати процес пошуку рішень шляхом ієрархічної організації знань та їх гнучкої обробки.

Одним із ключових механізмів пошуку рішення у фреймових системах є дослідження властивостей. У разі ієрархічної організації фреймів підкласи або екземпляри фреймів автоматично успадковують атрибути та значення слотів від своїх батьківських фреймів. Це забезпечує ефективність пошуку, знижує потребу в дублюванні інформації та прискорюється доступ до знань.

Ще одним підходом є використання значень для заповнювання слотів. Якщо в конкретному фреймі відсутнє явно задане значення слота, у пошуці можна звернутися до загальних значень, заданих у батьківських фреймах. Це дозволяє зменшити обсяг зібраних даних і підвищити доступність системи знань.

У фреймових системах працює механізм пошуку шляхом активації мережі фреймів. Коли вводиться нова інформація або запит, відповідні фрейми активуються. Після чого система створює навігацію за пов'язаними слотами та підфреймами. Такий підхід дозволяє ефективно визначати співвідношення між усіма елементами системи та розміщувати релевантні знання.

Для розв'язання складних завдань у фреймових системах часто використовують правила продукції, які запускають логічні взаємодії між слотами або фреймами. Ці правила можуть автоматично генерувати нові знання, порівнювати поточні стани з бажаними або виконувати обчислення. Наприклад, якщо задано правило, що "якщо об'єкт є автомобілем, то він має двигун", система автоматично надає відповідну інформацію до видів фреймів, які представляють автомобілі.

Важливим компонентом пошуку у фреймових системах є обробка елементів і конфліктів. У таких випадках система використовує спеціальні алгоритми

узгодження, перевіряє пріоритетність джерел інформації або вводить додаткову перевірку контексту.

1.4. Роль інформаційних систем в освіті

1.4.1. Огляд інтелектуальних навчальних систем

Експертні системи є основним компонентом автоматизованих освітніх систем. Вони спрямовані на оптимізацію процесів навчання та забезпечення ефективної підтримки відповідно до завдань організаторів освітнього процесу. Їх інтеграція в освітні платформи дозволяє забезпечити персоналізоване навчання, адаптивний підхід до оцінювання знань слухачів, а також підвищити якість організації управління освітніми процесами.[9]

Основним завданням експертних систем у контексті автоматизованого навчання є створення інтерактивного середовища для забезпечення індивідуального підходу до навчання. За допомогою такої системи стає можливим аналізувати рівень знань слухачів, адаптувати навчальний матеріал до їх потреб, формувати рекомендації щодо подальшого навчання. Наприклад, базуючись на результатах тестування чи аналізі виконаних завдань, система може автоматично пропонувати додаткові ресурси для поглиблення знань у слабких аспектах або пропонувати більш складні завдання для слухачів із високим рівнем підготовки.

Крім того, експертні системи сприяють підвищенню ефективності роботи з боку викладачів та адміністративного персоналу. Вони можуть давати рекомендації щодо формування групи для навчання, оцінювання ефективності викладання, планування програми, а також визначати проблемні області в організації навчального процесу. Такі системи здатні обробляти великі обсяги даних, використовуючи моделі машинного навчання.

Особливого значення набувають експертні системи, які впроваджують технології когнітивного навчання та адаптивного тестування. Вони аналізують поведінку студентів під час взаємодії з системою, виявляють їхні когнітивні особливості. Це дозволяє підібрати найбільш ефективні методи подачі матеріалу

та стиль навчання. Таким чином, система створює максимально комфортне середовище для засвоєння знань сприяє підвищенню успішності студентів.

Автоматизовані освітні системи, що базуються на експертних системах, є корисними для моніторингу та прогнозування успішності студентів. Вони дають змогу викладачам і адміністраторам своєчасно виявляти студентів, які потребують додаткової підтримки, та пропонувати індивідуальні підходи для покращення їхніх результатів. Застосування таких систем особливо важливо в контексті дистанційного та змішаного навчання, де відсутній прямий контакт між викладачем і студентом.

Інтеграція експертних систем в автоматизовані освітні середовища сприяє не тільки підвищенню якості навчання, але й оптимізації освітніх процесів. Вона дозволяє створювати адаптивні та індивідуалізовані моделі навчання, які відповідають сучасним вимогам до освіти у швидко змінному технологічному світі.

Набувають популярності технології на основі моделей штучного інтелекту, нейронних мереж та генетичних алгоритмів. Такі моделі часто використовують для автоматизації процесу інтерпретації експертних оцінок. Ці методи дозволяють аналізувати великий обсяг даних, зібраних від експертів, і будувати моделі, які адаптуються до нових умов або даних.

Функції **інтелектуальних навчальних систем** вирішують широкий спектр завдань. По-перше, інтелектуальна навчальна система виконує функцію адаптивного навчання. Вона здатна змінювати контент, модифікувати складність завдань і спосіб подачі матеріалу відповідно до індивідуальних характеристик учня. Це досягається за рахунок використання моделей навчання з інтегрованими базами з інформацією про його знання, прогалини, стиль навчання та прогрес. По-друге, інтелектуальна навчальна система проводить моніторинг та оцінювання знань у реальному часі, з використанням автоматизованих систем тестування та аналізу результатів. Це дозволяє виявити сильні й слабкі сторони учня, сформувати індивідуальні рекомендації та скоригувати навчальний план.

Інтелектуальна навчальна система є складним програмно-апаратним комплексом і складається з кількох ключових компонентів, що забезпечують її функціональність, адаптивність та інтерактивність. Її **структура** включає взаємопов'язані модулі, які відповідають за представлення знань, управління навчальним процесом, взаємодію з користувачем та моніторинг прогресу.

Робота інтелектуальної навчальної системи ґрунтується на інтеграції кількох ключових компонентів, таких як:

- модуль представлення знань;
- модуль моделювання учня;
- модуль планування навчання;
- модуль інтерфейсу користувача;
- модуль оцінювання та зворотного зв'язку;
- модуль управління даними.

Основою інтелектуальної навчальної системи є **модуль представлення знань**. Цей модуль відповідає за збереження, структурування та доступ до навчального матеріалу. У цьому компоненті використовується формалізоване представлення знань. Наприклад, онтології, семантичні мережі або продукційні правила, які організовують інформацію в ієрархічній формі мережі. Завдяки такій системі можна не лише надавати матеріал у зручній формі для користувача, але й аналізувати взаємозв'язки між окремими концепціями для створення логічної структури навчання.

Іншою ключовою частиною є **модуль моделювання учня**. Цей модуль акумулює інформацію про поточний рівень знань, навичок, індивідуальні особливості та стиль навчання користувача. Він працює в реальному часі на основі взаємодії учня із системою, аналізу його відповідей, поведінкових патернів та успішності виконання завдань. Така модель дозволяє інтелектуальній навчальній системі адаптувати навчальний процес, пропонуючи найбільш релевантні завдання та матеріали, які відповідають потребам і можливим учням.

Модуль планування навчання відповідає за створення та коригування навчальної траєкторії. Використовуючи інформацію з модуля моделювання учня, цей компонент формує послідовність навчальних дій, враховуючи логіку подачі матеріалу, складність завдань і цілі навчання. Завдяки такій системі забезпечується адаптивність, що дозволяє створити індивідуальні плани навчання для кожного користувача.

Модуль інтерфейсу користувача забезпечує інтерактивну взаємодію між учнем та системою. Цей компонент реалізує зручний і зрозумілий інтерфейс. Інтерфейс дозволяє користувачам отримувати доступ до матеріалів, виконувати завдання, підтримувати зворотний зв'язок і здавати навчальні результати. Взаємодія може здійснюватися у текстовій, графічній чи мультимедійній формах.

Модуль оцінювання та зворотного зв'язку виконує центральну роль у моніторингу успішності навчання. Він виводить автоматизовану оцінку знань шляхом аналізу результатів тестів, вправ і практичних завдань. Крім того, цей модуль надає учням персоналізовані рекомендації щодо покращення знань та інформацію про прогрес у досягненнях навчальних цілей.

Додатково інтелектуальна навчальна система може включати **модуль управління даними**. Він відповідає для зберігання та обробку великих обсягів інформації про користувачів, навчальні матеріали та результати навчання. У сучасних системах цей модуль може бути інтегрований із хмарними сервісами, що забезпечує масштабованість і доступність платформи.

Використання інтелектуальних навчальних систем сприяє підвищенню якості освіти за рахунок надання персоналізованої підтримки учням, автоматизації рутинних завдань та забезпечення безперервного моніторингу ефективності навчання. Інтелектуальні навчальні системи використовують як у формальній освіті (школах, університетах, коледжах), так і в неформальній (онлайн-курсах, корпоративному навчанні). Вони також є ефективними в спеціалізованих галузях, таких як медицина, інженерія чи військова підготовка, де необхідно поставити спеціальні вимоги до знань і навичок.

Однією з **ключових переваг** інтелектуальних навчальних систем є їхня здатність забезпечити індивідуальний підхід до кожного учня, що сприяє підвищенню його мотивації та продуктивності. Іншою важливою перевагою є їхня масштабність. Такі системи можуть обслуговувати велику кількість користувачів, не знижуючи якості навчання. Крім того, інтелектуальні навчальні системи сприяють зниженню витрат на організацію навчання за рахунок автоматизації процесів оцінювання, розробки навчальних матеріалів і планування навчання. Інтерактивність і здатність до адаптації створюють ефективне середовище для формування знань і навичок, які відповідають сучасним вимогам ринку праці.

Ефективність роботи інтелектуальних навчальних систем залежить від сукупності технічних, методичних і педагогічних умов, які забезпечують якість її функціонування, адаптивність до потреб користувачів і здатність забезпечити досягнення освітніх цілей. Ці умови впливають на точність, швидкість і актуальність рішень в процесі навчання, а також на загальний рівень благополуччя користувачів.

Одним із ключових факторів якості є повнота моделі навчання. Ефективність роботи інтелектуальних навчальних систем визначається здатністю системи точно оцінювати рівень знань, навичок і прогалин у підготовці навчання. Системи мають включати когнітивні особливості учня, стиль навчання та рівень мотивації. Для досягнення цього необхідно забезпечити безперервний моніторинг взаємодії учня із системою, збір релевантних даних та їх коректну інтерпретацію. Помилки або неповнота моделі учня можуть призвести до некоректних рекомендацій і, відповідно, зниження ефективності навчання.

Іншим чинником якості є організація навчального контенту. Навчальні матеріали мають бути структуровані таким чином, щоб забезпечити логічну послідовність, зрозумілість та адаптивність. Для цього в інтелектуальних навчальних системах використовують онтологію, семантичні мережі та інші методи представлення знань.

Ефективність інтелектуальних навчальних систем залежить від її продуктивності, швидкості обробки даних і стабільності роботи. Застосування сучасних обчислювальних платформ, таких як хмарні технології, дозволяє підвищити масштабованість і доступність системи. Важливим є забезпечення безпеки даних. Так як інтелектуальна навчальна система працює з персональною інформацією учнів, результатами їх роботи та іншими конфіденційними даними.

Рівень інтерактивності та зручності розробленого інтерфейсу також впливають на ефективність навчального процесу. Простий і доступний інтерфейс сприяє активному залученню користувачів до навчання та полегшує навігацію. Низька якість інтерфейсу або недостатня інтерактивність можуть знизити мотивацію учнів і негативно позначатися на їхніх навчальних результатах.

Хоча інтелектуальна навчальна система автоматизує багато аспектів навчання, участь викладача залишається критично важливою для успішного навчального процесу. Особливо це необхідно в контексті вирішення складних завдань або надання підтримки. Ефективність інтелектуальної навчальної системи зростає, якщо її робота базується на чітко визначених педагогічних цілях і стратегіях освітнього процесу.

Нарешті, мотивація та підготовленість самих учнів є суттєвим фактором. Також найсучасніша інтелектуальна навчальна система може бути малоефективною, якщо користувачі не мають достатнього рівня мотивації або базових навичок роботи з системою. Тому важливо забезпечити початкове навчання користувачів роботі із системою, а також стимулювати їх активну участь через систему заохочень, гейміфікацію чи інші механізми мотивації.

1.4.2. Моделі експертних систем у навчанні.

Слід зауважити, що більшість відомих нині навчальних експертних систем була розроблена для застосування у системі вищої освіти. Однак це не означає, що принципи їх розробки, створення та функціонування не можуть бути пристосовані для корпоративного навчання [10].

Експертні навчальні системи для навчання можна поділити на кілька основних груп залежно від їх призначення, функціональності та методів реалізації. Умовно ці групи можна виділити на основі їхньої функціональної орієнтації:

- діагностичні,
- адаптивні,
- консультаційні,
- тренувальні
- системи для управління навчальним процесом.

Діагностичні експертні навчальні системи спрямовані на оцінку рівня знань, засвоєння навчального матеріалу, навичок і виявлення прогалин у підготовці учнів. Вони аналізують відповіді студентів на тестові запитання, виконання практичних завдань. [11] Наприклад, такі системи можуть використовуватися для визначення готовності до складання запитів або потреби в додаткових навчальних ресурсах.

Ідея такої експертної діагностики базується на розробці сучасних інформаційних технологій і методів штучного інтелекту для моделювання експертного аналізу. Це дозволяє створити інструмент, який здатен імітувати процес оцінювання знань. Такий інструмент проектується фахівцем психологом і має надавати персоналізовані рекомендації студентам для підвищення їхньої успішності.

Основною концепцією такої системи є побудова моделі діагностики. Вона поєднує в собі глибоке розуміння предмета (психології) з інтерактивними алгоритмами оцінювання. Знання у сфері психології мають багаторівневу структуру, що охоплює як теоретичні поняття (когнітивні теорії, психодинамічні моделі), так і практичні навички (аналіз поведінки, побудова психологічного портрета).

Ключовим компонентом моделі є база знань з інформацією про психологічні поняття, методи й теорію. Вона структурована у вигляді онтології чи семантичних мереж. Ця база формується на основі навчальних програм, матеріалів курсу та практичного досвіду експертів. Для аналізу відповідей студентів система використовує механізми логічного виведення, евристичних правил та інтелектуальних алгоритмів. Важливим є також врахування індивідуальних особливостей студента, таких як стиль навчання, рівень мотивації та когнітивні характеристики, що дозволяє створити адаптивну діагностику.

Процес діагностики включає кілька етапів: збір даних (тестові відповіді, виконання практичних завдань), їх аналіз і формування висновків. Система не лише оцінює правильність відповідей, а й показує типові помилки, причини їх виникнення та пропонує персоналізовані рекомендації для покращення навчальних результатів. Наприклад, якщо студент неправильно використовує основи когнітивно-повідінкової терапії, система може запропонувати додаткові навчальні матеріали чи інші завдання для поглиблення знань.

Адаптивні експертні системи забезпечують персоналізацію навчального процесу шляхом динамічного підбору навчальних матеріалів і завдань залежно від рівня підготовки та інтересів учнів. Вони створюють моделі для учнів, які постійно оновлюються на основі взаємодії з системою. Така взаємодія дозволяє ефективніше досягти навчальних цілей. Наприклад, такі системи можуть пропонувати учням завдання різного рівня складності або змінювати формат подання інформації (текстовий, відео чи інтерактивний) залежно від їх уподобань [12].

Основною характеристикою адаптивних експертних систем є забезпечення індивідуалізації навчання. Це досягається шляхом збору та аналізу даних про кожного студента, що дозволяє системі формувати модель його знань і навичок. На цій основі система може адаптувати навчальний контент, пропонуючи відповідні матеріали та завдання, що відповідають рівню підготовки студента.

Наприклад, якщо студент демонструє труднощі в певній темі, система може запропонувати додаткові ресурси або вправи для покращення розуміння.

Адаптивні системи також реалізують інтелектуальний моніторинг, що дозволяє відстежувати успішність студентів у реальному часі. Це включає в себе аналіз відповідей на тести, оцінку виконання завдань і надання зворотного зв'язку. Інтелектуальні аналізатори можуть не тільки розробити знання правильності відповіді, але й вказати на помилки та пропущені, що сприяє більш глибокому розумінню матеріалу.

Крім того, адаптивні експертні системи можуть підтримувати колективне навчання через формування груп студентів зі схожими інтересами або рівнем знань. Це створює можливості для співпраці між учнями, де вони можуть обмінюватися досвідом і допомагати одному в навчанні.

Важливим аспектом є технологія адаптивного подання, яка дозволяє генерувати навчальний контент відповідно до потреб студента. Це означає, що інформація не є статичною. Вона змінюється залежно від прогресу учня та його реакцій на матеріал. Наприклад, система може адаптувати структуру курсу або порядок подачі тем у залежності від успішності студента [13].

Консультаційні експертні системи, орієнтовані на надання порад і рекомендацій як учням, так і викладачам. Вони можуть допомогти учням у виборі навчальних курсів, вирішенні конкретних завдань або плануванні навчальної стратегії. Для викладачів ці системи є корисними інструментами. Вони дають рекомендації щодо складання навчальних програм, вибір методик викладання чи оцінювання знань студентів. Консультаційні системи часто інтегруються з діагностичними та адаптивними компонентами, забезпечуючи комплексну підтримку навчання [14].

Основним призначенням консультаційних експертних систем є оптимізація навчального процесу через інтерактивну взаємодію між студентами та системою. Ці системи здатні адаптуватися до індивідуальних потреб учнів, відповідно до їхніх знань, навичок та способів навчання. Наприклад, система може аналізувати

результати тестування та визначати слабкі місця студента, пропонуючи додаткові матеріали або вправи для покращення розуміння теми.

Консультаційні експертні системи також можуть виконувати роль інтелектуального викладача, даючи студентам рекомендації щодо вибору навчальних матеріалів або стратегій навчання. Це особливо важливо в умовах великої кількості доступних ресурсів, де учні можуть відчувати труднощі при виборі найбільш релевантних джерел інформації. Системи здатні не лише надавати інформацію, але й пояснювати, чому саме ці ресурси є корисними для конкретного студента.

Іншим аспектом є забезпечення зворотного зв'язку. Консультаційні експертні системи можуть аналізувати відповіді студентів і надавати їм миттєвий зворотний зв'язок щодо правильності виконання завдань. Це дозволяє учням швидко усвідомлювати свої помилки та коригувати їх.

Використання консультаційних експертних систем також має переваги для викладачів. Вони можуть використовувати ці системи для моніторингу успішності студентів і отримання даних про ефективність навчальних програм. Це дозволяє викладачам адаптувати свої методи викладання відповідно до потреб учнів і підвищувати загальну освітню якість.

Тренувальні експертні системи розроблені для розвитку практичних навичок учнів через симуляцію реальних завдань і сценаріїв. Вони широко застосовуються в професійній освіті, особливо в таких галузях, як медицина, інженерія чи авіація, де важливе значення має практичний досвід. Такі системи забезпечують безпечне середовище для навчання та відпрацювання помилок [10].

Тренувальні експертні системи можуть включати елементи гейміфікації. Це робить процес навчання більш мотивуючим і цікавим для студентів. Використання ігрових механізмів, таких як бали, рівні та нагороди, може стимулювати учнів до активного залучення в навчальний процес. Це особливо актуально для таких учнів, хто має низьку мотивацію до навчання.

Важливим аспектом є також доступність тренувальних експертних систем у будь-який час і в будь-якому місці. Сучасні технології дозволяють реалізувати ці системи в формі веб-додатків або мобільних пристроїв, що забезпечують гнучкість у навчанні та можливість самостійного освоєння матеріалу.

Системи управління навчальним процесом (Learning Management Systems, LMS) оснащені експертними модулями, забезпечують автоматизацію завдань і підтримку викладачів у плануванні та контролі навчального процесу. Вони можуть аналізувати дані про успішність учнів, оптимізувати розклад занять, координувати роботу викладачів і студентів, а також забезпечити ефективний доступ до навчальних матеріалів. Інтеграція експертних функцій, таких як прогнозування успішності учнів або оптимізація розподілу ресурсів, підвищують ефективність такої системи.

Кожна система вирішує специфічні завдання, спрямовані на вдосконалення освітнього процесу. Така класифікація дозволяє не лише систематизувати існуючі системи, але й сприяти їх подальшому розвитку та інтеграції в освітнє середовище.

Одним з найбільш поширених підходів до створення експертних систем навчання є застосування методів нечіткої логіки, які засновані на теорії нечітких множин. Це відбувається тому, що системи з нечіткою логікою концептуально легші для розуміння; системи стійкі до нечітких вхідних даних; системи можуть моделювати нелінійні функції довільної складності; системи засновані на природній мові людського спілкування.

Показовим прикладом застосування методів нечіткої логіки є розроблена експертна система для допомоги майбутнім студентам брати найкращу професійну сферу відповідно до їхніх здібностей, інтересів, мотивації та інших особистісних характеристик [15]. Використання нечіткої логіки дозволяє моделювати процес ухвалення рішень у складних і багатофакторних ситуаціях, які неможливо повністю формалізувати.

Експертна система професійної орієнтації базується на знаннях, отриманих від фахівців у галузі психології, педагогіки та ринку праці. Вона містить у своєму складі такі основні компоненти:

- базу знань, яка включає інформацію про професії, їхні вимоги до особистісних і когнітивних якостей, навчальні програми, дані про тенденції на ринку праці;
- модуль нечіткої логіки, який реалізує механізми оцінювання та прийняття рішень на основі нечітких правил. Наприклад, якщо в учня "висока" мотивація до роботи з людьми та "середній" рівень технічних здібностей, система може рекомендувати професії, пов'язані із соціальною сферою;
- інтерфейс користувача, який забезпечує взаємодію з абітурієнтом, збір основних даних і представлення рекомендацій у зрозумілому вигляді.

Принципи роботи системи полягає в тому, що на початковому етапі абітурієнт заповнює анкету або проводить тестування, що описує його інтереси, здатність, рівень академічних знань, мотивацію, стресостійкість та інші характеристики. Ці дані представлені у вигляді нечітких змінних. Наприклад, рівень комунікабельності може бути оцінений як "низький", "середній" або "високий" із відповідними ступенями приналежності до кожної з цих категорій.

Набір характеристик абітурієнта $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, де кожна змінна x_i представляє одну з оцінюваних характеристик (наприклад, рівень комунікабельності, аналітичні здатності, мотивація тощо).

Кожна змінна x_i має відповідну нечітку множину Φ_i , яка описує функцію належності $\mu_{\Phi_i}(x) : X \rightarrow [0, 1]$. Наприклад, для змінної "рівень комунікабельності" множини можуть бути наступними:

"низький": $\mu_{\text{низький}}(x)$,

"середній": $\mu_{\text{середній}}(x)$,

"високий": $\mu_{\text{високий}}(x)$.

Функції належності можуть мати трикутну, трапецієподібну або гауссову форму, наприклад:

$$\mu_{\text{середній}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ або } x \geq c, \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b, \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c. \end{cases}$$

де a, b, c – точки початку, піку та кінця функції належності.

Нечіткі правила відображають знання експертів і зв'язок між характеристиками абітурієнтів та професіями. Правила мають такий вигляд:

Якщо $x_1 \in \Phi_1$ та $x_2 \in \Phi_2$, то професія Π_i з інтенсивністю μ_{Π_i} .

Де:

- Φ_1, Φ_2 — нечіткі множини для змінних x_1 і x_2 ,
- Π_i — рекомендована професія,
- μ_{Π_i} — ступінь відповідності цієї професії.

Система застосовує нечіткі правила, які вступають у зв'язки між характеристиками абітурієнта та професійними вимогами. наприклад:

- якщо в абітурієнта "високий" рівень комунікабельності та "висока" мотивація до командної роботи, то пропонується професія менеджера проектів;
- якщо «середній» рівень технічних здібностей та «низький» інтерес до гуманітарних наук, то професії в інженерній сфері можуть бути досить цікавими.

Якщо комунікабельність є «високою» і аналітичні можливості є «середніми», то професія «менеджер» із належністю 0,8.

Модуль нечіткої логіки аналізує введені дані, враховує нечіткість і взаємозв'язки між характеристиками, а потім генерує список професій, які є найбільшими індивідуальними особливостями абітурієнта.

Правила комбінування базуються на логічних операціях нечіткої логіки:

І (перетин):

$$\mu_I = \min (\mu_{\Phi_1}(x_1), \mu_{\Phi_2}(x_2)) .$$

АБО (об'єднання):

$$\mu_{АБО} = \max. (\mu_{\Phi_1}(x_1), \mu_{\Phi_2}(x_2)) .$$

Процес нечіткого виведення включає основні етапи:

1. Агрегація: застосування всіх правил до вхідних даних для отримання ступенів відповідності кожній професії.
2. Композиція: об'єднання результатів за всіма правилами. Якщо професія Π_i відповідає декільком правилам, результативна функція є об'єднанням:

$$\mu_{\Pi_i} = \max_j (\mu_{\Pi_{ij}}) ,$$

де $\mu_{\Pi_{ij}}$ — результат окремого правила для професії Π_i .

На етапі дефазифікації система перетворює нечіткі результати на чітке числове значення (рейтинг професійної діяльності). Для досягнення цього методу тяжіння:

$$\Pi_i = \frac{\int z \cdot \mu_{\Pi_i}(z) dz}{\int \mu_{\Pi_i}(z) dz} ,$$

де z — значення функції належності μ_{Π_i} для професії Π_i .

На основі отриманих значень Π_i система формує список професій, упорядкованих за ступенем відповідності абітурієнту. Наприклад, якщо професії

"програміст", "менеджер" і "дизайнер" мають ступені відповідності 0,85; 0,75; 0,60; то рекомендації будуть сформовані в такому порядку:

1. Програміст.
2. Менеджер.
3. Дизайнер.

На завершальному етапі система дає рекомендації у вигляді списку професій, упорядкованого за ступенем відповідності. Кожна рекомендація супроводжується поясненням, чому саме ця професія є релевантною, які якості абітурієнтів були враховані та які аспекти потрібно розвивати. Наприклад, для майбутнього програміста можуть бути зазначені характеристики, такі як аналітичні здібності, і запропоновані додаткові курси для підвищення технічної підготовки.

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІЗ ФОРМ КОРПОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА.

2.1. Види корпоративного навчання в та його формати

Система корпоративного навчання є комплексною сукупністю заходів, методик, ресурсів і технологій. Її робота спрямована на підвищення кваліфікації співробітників, розвиток їх професійних компетенцій та особистих якостей відповідно до стратегічних завдань і потреб організації. Вона функціонує як єдиний механізм, забезпечує адаптацію працівників до інших умов, сприяє підвищенню продуктивності праці та ефективності діяльності на ринку. Основною метою такої системи є безперервний професійний розвиток персоналу. Підвищення кваліфікації робітників дозволяє зберігати рівень конкурентоспроможності всієї компанії та забезпечити довгостроковий розвиток [16].

Відповідно до методів навчання, які застосовуються в системі, можна виділити такі види:

- формальне навчання;
- неформальне навчання;
- самостійне навчання.

Формальне навчання реалізується через структуровані програми з чітко визначеними цілями та системою оцінювання результатів. Неформальне охоплює процеси обміну знаннями без відриву від робочого місця, наставництво або самостійне вивчення матеріалів. Самостійне навчання – це розвиток через самостійне освоєння навчальних матеріалів і ресурсів.

Формати навчання можуть бути очними, коли учасники фізично присутні на заняттях, тренінгах чи семінарах. В онлайн-форматах навчання реалізуються через вебінари та цифрові платформи. Змішане (blended learning) навчання поєднує елементи обох вищеназваних форматів.

Організація корпоративного навчання складається з кількох етапів. На першому етапі визначаються стратегічні цілі навчання. Цілі навчання мають бути узгоджені з зацікавленими компаніями. Оцінка поточного рівня знань співробітників та аналіз потреб у навчанні дозволяє визначити прогалини у знаннях чи навичках. Наступним кроком є розробка та узгодження програми навчання. Програма має включати підбір методів викладання, форматів навчальних матеріалів, визначення критеріїв для оцінки результативності.

Структура корпоративного навчання базується на кількох ключових складових. А саме: на навчальних платформах, матеріалах для навчання та механізмах зворотного зв'язку. Тренери чи викладачі можуть бути внутрішніми співробітниками або запрошеними експертами. Для автоматизації процесу навчання широко використовуються цифрові системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS). Такі системи допомагають відстежувати прогрес учасників та надавати їм доступ до персоналізованих матеріалів [17].

Продуктивність корпоративного навчання оцінюється через аналіз змін у показниках якості, професійного розвитку працівників та їх задоволеності процесом. У сучасних умовах важливою складовою також є впровадження інноваційних технологій, таких як гейміфікація, штучний інтелект та адаптивні платформи. Залучення таких технологій сприяє підвищенню продуктивності та мотивації співробітників до навчання [20].

Корпоративне навчання можна представити як цілісну систему із сукупністю елементів у постійних взаємозв'язках і взаємодіях. У такому контексті система корпоративного навчання виступає як складова частина більш складної системи вищого рівня. Роль системи корпоративного навчання та її зв'язки із іншими елементами освіти представлені на рисунку 2.1.

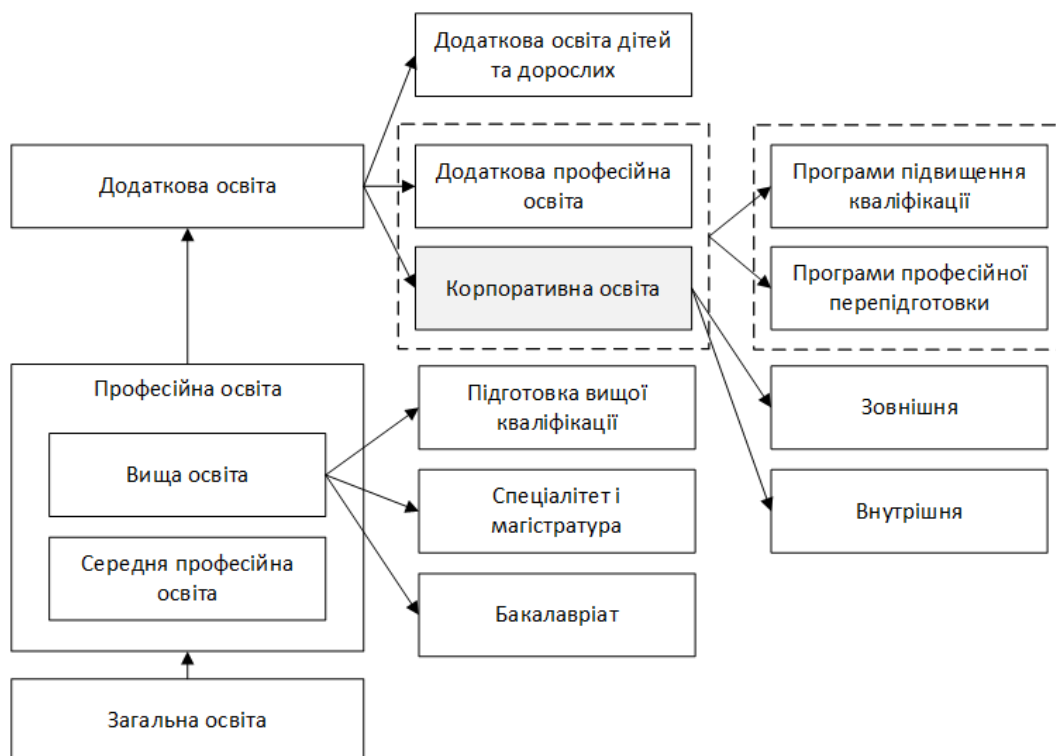


Рисунок. 2.1. Корпоративне навчання у системі освіти

Корпоративне навчання працівників організації також може бути організоване в формі корпоративних університетів. Ці університети спеціалізуються на безперервному навчальному процесі персоналу, вирішують задачі не тільки навчальні, але й стратегічні. Вони допомагають співробітникам компанії адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі та зміцнювати свої конкурентні позиції [16].

2.2. Стадії розробки корпоративного навчання персоналу організації

Схема корпоративного навчання має циклічну форму. Приклад циклу корпоративного навчання наведено на рисунку 2.2.

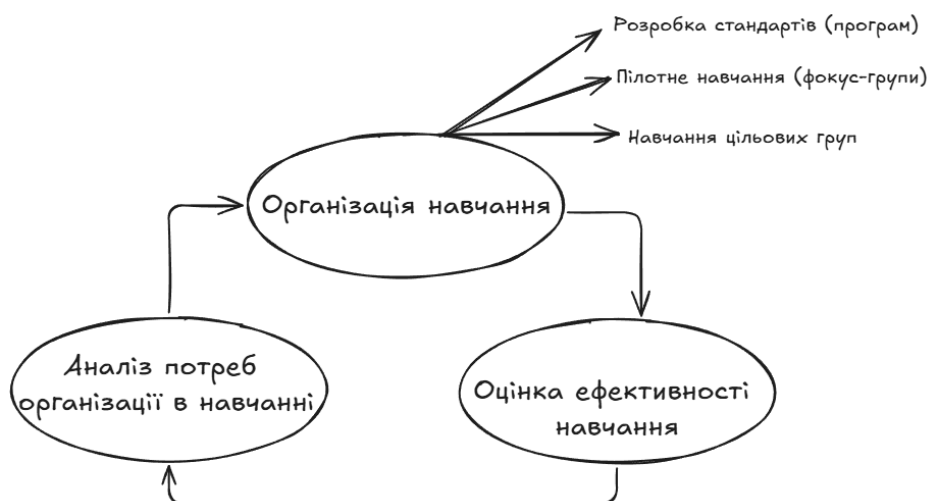


Рисунок. 2.2. Цикл корпоративного навчання

Циклічна структура корпоративного навчання являє собою безперервний процес із взаємопов'язаними етапами. Вони повторюються і цим забезпечують динамічний професійний розвиток працівників та їх виробничих компетенцій відповідно до потреб компанії. Така структура базується на ідеї безперервного вдосконалення. Це дозволяє організації адаптуватися до нових викликів бізнес-середовища та забезпечити стабільний розвиток трудового ресурсу.

Першим етапом циклу є аналіз потреб організації у навчанні. Такий етап передбачає оцінку фактичного рівня знань трудового колективу, навичок і умінь співробітників у контексті стратегічних цілей організації. Це досягається за допомогою аналізу ключових показників ефективності, оцінок, інтерв'ю з керівниками та загального оцінювання продуктивності персоналу. Результатом цього етапу є визначення задач і цілей у навчанні для отримання результатів і досягнення бізнес-цілей.

Наступним етапом є організація навчання. Планування та розробка навчальної програми є важливими. Точне формулювання методик, змісту, визначення форматів навчання найкраще відповідатимуть виявленим потребам. На цьому етапі створюються навчальні матеріали, підбираються ресурси, тренери або платформи для проведення навчання. Важливим аспектом є інтеграція

сучасних технологій. Електронне навчання, адаптивні платформи та ігрові елементи значно підвищують ефективність навчального процесу.

Процес навчання включає проведення тренінгів, курсів, семінарів або інших навчальних заходів. Особливістю цього процесу є залучення до активної участі співробітників за допомогою інтерактивних методів, впровадження практичних ключів та зворотного зв'язку під час навчання. Важливим аспектом є також моніторинг активності учасників та коригування програми навчання в реальному часі.

Четвертий етап циклу — це оцінка ефективності навчання. Оцінка продуктивності визначається через аналіз змін у показниках ефективності працівників, тестування знань, опитування учасників та відстеження їхньої якості роботи після проходження навчання. Мета цього етапу полягає у визначенні, чи досягнуто поставлених цілей і як навчання вплинуло на загальну продуктивність компанії [18].

До оцінювання ефективності навчання відноситься зворотний зв'язок і корекція програми навчання. Точне оцінювання і висновки дають основу для наступного циклу навчання. На цьому етапі враховуються результати оцінки, зміни у внутрішньому і зовнішньому середовищі компанії. Корекція програми дозволяє у майбутньому удосконалити підходи, структуру та методи навчання, тим самим підвищити його ефективність.

Оцінка ефективності застосованого корпоративного навчання ілюструє, наскільки навчальні заходи відповідають поставленим цілям та сприяють підвищенню працездатності співробітників і компанії в цілому. Для систематичного аналізу результативності навчання використовуються декілька концептуальних моделей.

Однією з найвідоміших є модель Дональда Кіркпатріка. Модель складається з чотирьох рівнів оцінки. Перший рівень акцентується на реакції учасників навчання та на їх задоволенні навчальним процесом. Другий рівень оцінює рівень засвоєння знань і навичок навчання, шляхом тестування або

перевірки в інших формах. На третьому рівні аналізується, наскільки змінилася поведінка працівників і як отримані знання інтегрувались в робочий процес. Четвертий рівень спрямований на оцінку впливу навчання на бізнес-показники підприємства. Розглядаються такі фактори як продуктивність, якість роботи і фінансові результати діяльності компанії в цілому.

Інша популярна модель — модель ROI (Return on Investment). Її запропонував Джек Філіпс. Ця модель додає до концепції Кіркпатріка п'ятий рівень. На додатковому рівні розраховується рентабельність інвестицій у навчання. Для її визначення оцінюється сума між витратами на навчання та отриманими від нього фінансовими прибутками. Цей підхід дозволяє оцінити чи приносять дохід інвестиції в навчання. На основі такої оцінки можна обґрунтувати з економічної точки зору доцільність проведення навчання для компанії.

Також поширеною є модель CIRO. Вона була розроблена для аналізу навчання в контексті організаційних змін для підприємства. Ця модель включає контекст (Context), вхідні дані (Input), процес (Reaction) та продукт (Output). На відміну від моделі Кіркпатріка CIRO акцентує увагу на попередніх умовах та наявних ресурсах для навчального процесу. Це дозволяє вдосконалити зміст навчальних програм на початкових етапах.

Значну увагу привертає метод компетентного підходу. Він полягає в оцінці, наскільки навчання сприяло розвитку деяких компетенцій співробітників. Цей метод забезпечує порівняння рівня компетенцій до і після навчання і їх вплив на виконання професійних обов'язків.

Усі ці моделі дозволяють компаніям оцінювати ефективність навчання з різних перспектив. В такій оцінці враховуються як суб'єктивні аспекти (задоволення учасників), так і об'єктивні (зміни у корпоративних результатах). Їх застосування дають можливість вдосконалювати освітні програми і підвищувати ефективність використання ресурсів персоналу.

Враховуючи вищесказане, алгоритм роботи інформаційної системи корпоративного навчання буде мати вигляд циклу показаного на рисунку 2.3. Механізм корпоративного навчання спрямований на забезпечення безперервного процесу, плідного використання навчальних матеріалів та забезпечення персоналізованого підходу до розвитку співробітників.

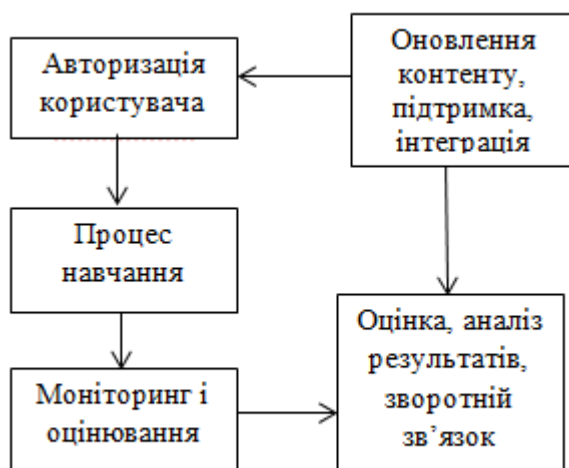


Рисунок. 2.3. Схема алгоритму корпоративного навчання

Циклічність структури корпоративного навчання забезпечує її гнучкість та адаптивність. Кожен новий цикл базується на результатах попереднього. Такий підхід дозволяє інтегрувати навчання у стратегічні процеси компанії, підтримувати постійний розвиток співробітників та бути готовими до змін.

Ефективність корпоративного навчання персоналу неможливо забезпечити одноразовими заходами, такими як бізнес-тренінги, семінари чи курси. Саме тому компанії створюють корпоративні університети. Такі заклади забезпечують не тільки професійну підготовку співробітників, але й організовують систематичний і безперервний освітній процес всередині підприємства.

Основною відмінністю корпоративного університету від традиційного тренінгового центру є його здатність розвивати персонал за напрямками, які відображають актуальні і стратегічні потреби компанії. Корпоративний університет не тільки розробляє й пропонує освітні програми, але й проводить

аналіз потреб у навчанні персоналу. Це забезпечує його тісний зв'язок із загальними цілями організації [16].

Корпоративні університети відіграють важливу роль у вирішенні різноманітних завдань у професійному розвитку співробітників. Створення в компанії окремого наукового структурного підрозділу, який займається некомерційною освітньою діяльністю, розвиває прогресивну тенденцію в управлінні людськими ресурсами. Деякі корпоративні університети функціонують як незалежні суб'єкти господарської діяльності та мають ліцензії на здійснення освітніх послуг. Після завершення навчання в таких установах співробітники отримують офіційні сертифікати, які підтверджують здобуті знання та компетенції.

Наприклад, один із найбільших корпоративних університетів створений на базі IBM є Global Learning. Він займає провідні позиції на міжнародному корпоративному ринку освітніх послуг. Університет має у своєму штаті 3400 викладачів із 55 країн, які викладають близько 10 000 спеціалізованих навчальних курсів. В рамках діяльності університету понад 126 000 співробітників компаній пройшли програми професійної підготовки та перепідготовки. Іншим прикладом є навчальний центр корпорації General Electric. Щороку на професійний розвиток співробітників виділяється від 30 до 40 тисяч людино-днів навчання. Ці приклади демонструють важливу роль корпоративних університетів у формуванні кваліфікованого персоналу та підвищенні ефективності діяльності компаній.

РОЗДІЛ 3.

СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОРПОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ СПІВРОБІТНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Пояснення елементів проблемної області

Перед початком проектування інформаційної системи корпоративного навчання треба чітко сформулювати проблему, яку вона буде вирішувати. Ефективність використання такої системи залежить від зрозумілого визначення задач для навчання персоналу.

Інформаційна система саме для корпоративного навчання створюється переважно для розв'язання якихось конкретних завдань підприємства. Це може бути освоєння нової стратегії розвитку у певній галузі, вивчення нових функцій робітниками фірми, початок нових проектів. Учасники навчання повинні бути орієнтовані на спільну мету. Досягнення цієї мети вимагає співпраці усіх членів команди та координації їх зусиль.

Для створення інформаційної експертної системи навчання треба мати повне уявлення про стратегії, структуру, функціональні можливості підприємства та наявність умов для впровадження системи в корпоративне оточення. Предметна область повинна включати в себе педагогічні і технологічні аспекти, які будуть забезпечувати ефективне виконання навчального процесу для організації та її працівників [22].

Учасниками навчального процесу у компанії, яка займається бізнесом, можуть бути продавці-консультанти, персонал служби підтримки клієнтів, менеджери середньої ланки, топ-менеджмент. У цьому контексті інформаційна система має забезпечити навчання та розвиток співробітників у таких ключових напрямках: продуктова експертиза, робота з базами даних із характеристиками продукції, організація продажів, навички роботи з клієнтами, техніка оформлення угод, цифрова грамотність, робота систем управління замовленнями, навички роботи з претензіями, управлінські компетенції для менеджерів. Підсумовуючи, можна сформулювати, що предметна область базується на концепціях теорії

навчання, управління знаннями, інформаційних технологій та систем підтримки відповідних рішень.

В сьогоденній ситуації нестабільності, складності й невизначеності сучасного світу краще застосовувати дистанційну форму корпоративного навчання. Дистанційного форма дозволяє інтегрувати сучасні інформаційні технології в процес навчання. Це спрощує організацію освіти. Використання дистанційного навчання дешевше у порівнянні з іншими. Це відіграє важливу роль у тому випадку, коли за результатами навчання кандидат на посаду не відповідає вимогам професії. Тоді кандидат потребує повторного освоєння курсу.

На дистанційному курсі можна розміщати лекції, практичні завдання, питання. Навчальні дистанційні курси можуть містити текстові файли, презентації, демонстраційні таблиці, схеми, графіки. Можна завантажити відеоматеріали та вказувати посилання в мережі інтернет.

В залежності від рівня знань, працівники можуть вибрати курс для новачків або курс з поглибленим вивченням матеріалу. На основі такого розділення формуються навчальні групи та вибирається структура навчального курсу.

Теоретичний матеріал курсу може містити різні елементи: лекції, практичні завдання, форум, чат тощо. При цьому можна використовувати текст, презентації, таблиці, схеми, графіку, відеоматеріали, посилання в мережі інтернет, допоміжні файли та інші матеріали.

Для моніторингу процесу навчання наприкінці кожної теми проводяться проміжні тестування. Перевірка знань на цьому етапі допомагає визначити рівень засвоєння співробітниками матеріалу. При необхідності можна пройти курс повторно.

Критерії оцінювання включають точність відповідей та розуміння теми. За кожне тестове питання нараховуються бали. Кількість балів залежить від складності завдання та вагомості у темі. Загальний бал формується шляхом підсумовування балів за всі завдання у темі.

Для успішного зарахування курсу встановлюється пороговий рівень. Зазвичай, такий рівень 70% від максимально можливого результату. Якщо слухач набирає кількість балів, яка досягає або перевищує цей поріг, курс вважається успішно завершеним і слухач отримує сертифікат. У випадку, якщо слухач не досягає необхідного мінімуму, вважається як невиконання вимог курсу. В такому випадку йому пропонується пройти курс навчання повторно.

3.2. Формування моделі даних та знань

3.2.1. Набір даних для структури бази

Опис структури і взаємозв'язків даних у базі даних для інформаційної системи навчання наведений у вигляді таблиць. Така структура визначає, як дані будуть вводиться, зберігатися, організовуватись та обробляться.

Модель даних представлена у таблицях: «Вхід до облікового запису», «Усі курси», «Розділи курсів», «Лекції», «Підсумкове оцінювання», «Результат».

Таблиця «Вхід до облікового запису» містить загальні дані про користувачів навчальної системи для проходження процесу ідентифікації особи та отримання доступу (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1.

Опис атрибутів «Вхід до облікового запису»

Атрибут	Тип	Характеристика
id	ціле число	первинний ключ, який унікально ідентифікує кожний запис
name	текст	унікальний іменний ідентифікатор користувача
login	текст	унікальний іменний ідентифікатор доступу до системи
password	текст	пароль доступу до системи

У таблицях «Розділи курсів» і «Лекції» представлено інформацію про розділи курсів та теми лекцій та атрибути сутностей (таблиці 3.2 – 3.3).

Таблиця 3.2.

Опис атрибутів «Розділи курсів»

Атрибут	Тип	Характеристика
id	ціле число	первинний ключ, який унікально ідентифікує кожний запис
syllabus_id	ціле число	вторинний ключ, який унікально ідентифікує розділи курсів
topic_id	ціле число	вторинний ключ, який унікально ідентифікує теми
status	ціле число	статус теми: вивчена чи не вивчена.

Таблиця 3.3.

Опис атрибутів «Лекції»

Атрибут	Тип	Характеристика
id	ціле число	первинний ключ, який унікально ідентифікує кожний запис
topic_id	ціле число	вторинний ключ, який унікально ідентифікує тему лекції
name	текст	назва лекції
data	текст	текст лекції
status	ціле число	статус лекції: вивчена чи не вивчена

Таблиця «Підсумкове оцінювання» відображає інформацію про результат підсумкового опитування користувача. Атрибути «Підсумкове оцінювання» представлені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Опис атрибутів «Підсумкове оцінювання»

Атрибут	Тип	Характеристика
id	ціле число	первинний ключ, який унікально ідентифікує кожен запис у таблиці
user_id	ціле число	вторинний ключ, який ідентифікує користувача, який пройшов опитування
type	ціле число	тип опитування
topic_id	ціле число	вторинний ключ, ідентифікує тему
result	ціле число	результат опитування, який відображає підсумкову оцінку

Таблиця «Результат» містить інформацію про завершення курсу навчання користувача. Атрибути таблиці «Результат» представлені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Опис атрибутів «Результат»

Атрибут	Тип	Характеристика
id	ціле число	первинний ключ, який унікально ідентифікує кожний запис
quiz_id	ціле число	вторинний ключ, який унікально ідентифікує опитування
question_id	ціле число	вторинний ключ, який унікально ідентифікує питання
answer_id	ціле число	вторинний ключ, який унікально ідентифікує зарахування курсу

3.2.2. Організація бази знань

Для розробки прототипу інформаційної системи навчання використовувалась продукційна модель знань. У продукційній моделі знання представлені у вигляді опису правил у форматі «ЯКЩО – ТО». Умова містить інформацію про поняття проблемної області. Дії користувача визначають реакцію системи. Перелік фактів представлений в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Перелік фактів бази знань	
Факт	Характеристика
користувач	об'єкт, який може містити деякі дані про користувача, які зберігаються в БД або оперативні дані, які генерує система під час прийняття рішень
розділи курсів	об'єкт, що використовується для зберігання деякої інформації про навчальні курси конкретного користувача
тема	об'єкт, що використовується для зберігання деякої інформації про тему навчального курсу
лекція	об'єкт, що використовується для зберігання деякої інформації про лекцію навчального курсу
оцінювання	об'єкт, що використовується для зберігання інформації про оцінювання

На рисунку 3.1 зображено схему відповідності фактів моделі бази знань. Суцільна лінія вказує на прямий зв'язок між поняттями, пунктирна – пасивний.

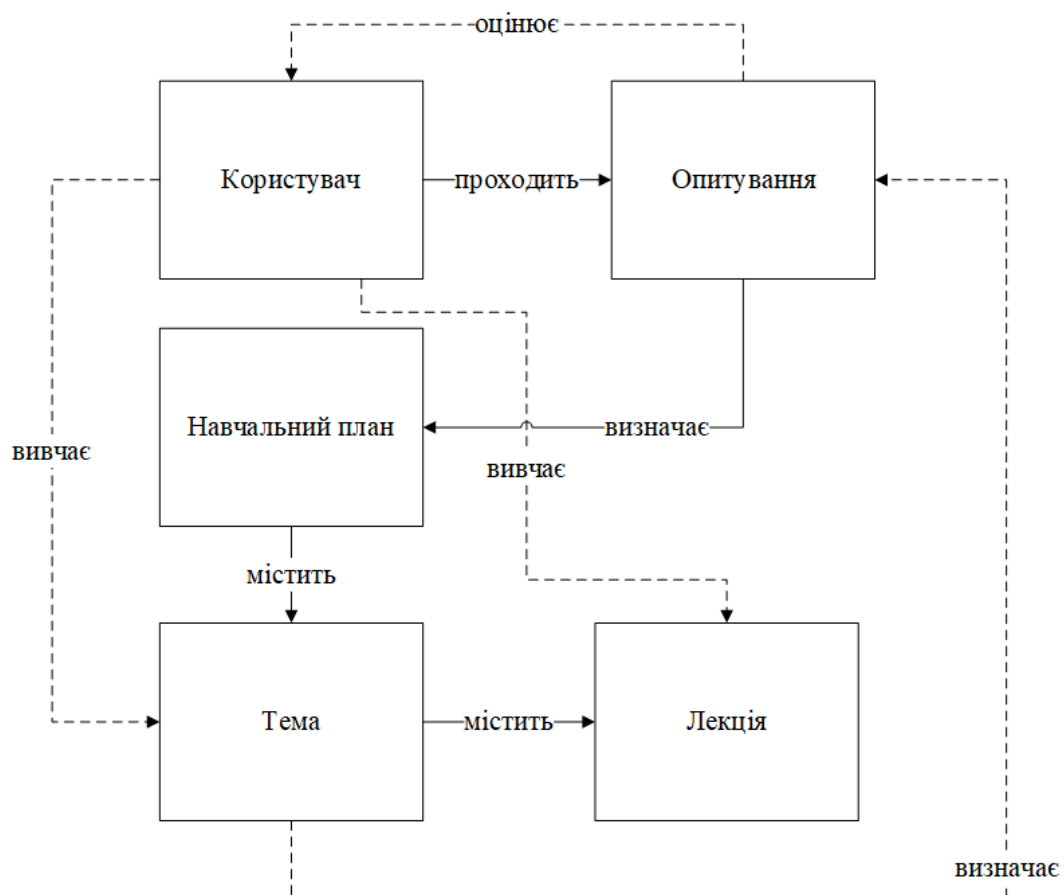


Рисунок. 3.1. Схема відношень фактів

Приклад коду на C# поданий у лістингу 3.1.

Лістинг 3.1. Шаблони фактів бази знань

```

using System;
namespace KnowledgeBase
{
    // Клас для ідентифікації користувача
    public class User
    {
        /// Чи має користувач оцінку (Так/Ні).
        public string IsRated { get; set; } // Користувач має оцінку: Так, Ні
    }
    // Клас для представлення курсів
    public class Syllabus
    {
        /// Чи вибраний курс(Так/Ні).
        public string Determined { get; set; } // Курс вибраний: Так, Ні
        /// Чи заповнений курс(Так/Ні).
        public string Filled { get; set; } // Курс заповнений: Так, Ні
    }
    // Клас для представлення теми
    public class Topic
    {
        /// Чи вивчена тема (Так/Ні).
        public string Studied { get; set; } // Тема вивчена: Так, Ні
    }
    // Клас для представлення опитування
    public class Quiz
    {
        /// Тип опитування: проміжний тест, екзамен.
        public string Type { get; set; } // Тип опитування
        /// Чи пройдено тест (Так/Ні).
        public string Passed { get; set; } // Тест пройдений: Так, Ні
    }
}

```

Для розв'язку задачі використовувався алгоритм Rete. Алгоритм Rete — це основний метод обробки правил у продукційних системах, експертних системах та базах знань.

Умови правил об'єднуються у вигляді мережі. Ця мережа складається з вузлів, які відображають частини умов та логічне відношення між ними. Виконання алгоритму починається з фільтрації вхідних фактів. Спочатку алгоритм порівнює факти із шаблонами, які описані в правилах. Після цього залишає лише ті, які задовольняють умови.

Основною ознакою алгоритму Rete є можливість збереження проміжних результатів обчислень у структурах даних. При умові, якщо факти або правила не

змінюються, то проміжні результати можуть бути використані повторно. Коли база фактів оновлюється, алгоритм модифікує ту частину мережі, яка залежить від нових або змінених даних.

3.3. Алгоритм роботи інформаційної системи

Алгоритм роботи прототипу інформаційної системи навчання складається з таких блоків: авторизація учня, процес навчання та підсумкова оцінка. Схему алгоритму зображено у додатку Б.

Система працює у постійній взаємодії з користувачем. Ідентифікація користувача відбувається під час авторизації при введенні логіну та паролю. Після авторизації користувача система запускає виконання фактів з використанням даних, які описані у таблицях бази даних. Якщо інформаційна система отримала дані, що користувач вибрав навчальний курс, то починається створення розділів курсів та тем лекцій.

Після вивчення теоретичного матеріалу кожної теми курсу пропонується проміжне тестування. Коли користувач освоїв усі теми навчального курсу, проводиться оцінка знань. На основі результатів підсумкової оцінки система видає повідомлення про проходження рівня та зарахування модуля.

Останнім етапом, є отримання сертифікату. Якщо користувач набрав необхідну кількість балів, то він отримує сертифікат про завершення курсу.

3.4. Підбір програмних засобів

Для створення прототипу експертної навчальної системи були задіяні наступні програмні засоби:

- середовище Microsoft Visual Studio;
- мова програмування C#;
- платформа для проектування інтерфейсу Figma;
- система управління базами даних SQLite;

– середовище створення експертних систем CLIPS.

Microsoft Visual Studio було використано для розробки програмного забезпечення для інформаційної системи навчання. Це – інтегроване середовище, яке представляє собою комплекс інструментів і компонентів для створення та розробки програм різних типів. Воно надає можливості для створення консольних програм, забезпечує роботу із графічним інтерфейсом користувача, створює умови для проектування веб-сайтів, веб-застосунків, веб-служб та інших видів програмного забезпечення. Visual Studio підтримує роботу з такими платформами, як Windows API, Windows Forms, Windows Presentation Foundation, Windows Store і Microsoft Silverlight [28].

Є декілька редакцій Visual Studio, які відрізняються своїми функціональними можливостями та призначеннями. Версія Visual Studio Enterprise має детальний набір інструментів від Microsoft і надає широкі можливості для створення масштабних корпоративних проектів. Ця версія підтримує всі мови програмування та інтегрується з базою даних Microsoft SQL Server.

Версія Visual Studio Professional також забезпечена широким набором інструментів для розробки і підходить для роботи над великими проектами. Але ця редакція містить менший об'єм компонентів порівняно з Enterprise.

Для індивідуальних розробників і невеликих команд є безкоштовна редакція Visual Studio Community. Вона має трохи обмежений функціонал, але цього достатньо для використання багатьох мов програмування.

Для створення прототипу інформаційної системи навчання була задіяна **мова програмування C#**. Мова програмування C# поєднує об'єктно-орієнтовані та компонентно-орієнтовані принципи програмування. Вона була створена командою Microsoft Research під керівництвом Андерса Гейлсберга спеціально для платформи .NET Framework відповідно до стандартів ECMA-334 та ISO/IEC 23270:2006. Завдяки своїй зручності, гнучкості, високій продуктивності та

багатофункціональності широко застосовується як сучасний і потужний інструмент для розробки програмних систем [28].

Синтаксично C# має схожість із C++ та Java. Використання суворої типізації наближають її до структурної моделі Delphi (Object Pascal). Розвиток сучасної концепції функціонального програмування дозволила розширити можливості C#, наблизивши її в певних аспектах до функціональних мов, таких як Scala.

Мова програмування C# є оптимальним вибором для створення прототипу інформаційної системи навчання. Вибір пояснюється її сучасними можливостями, універсальності та інтеграції з платформою .NET Framework. Її функціональні можливості дозволяють якісно вирішувати завдання, які пов'язані із розробкою навчальної системи. В наслідок використання типізації та залучення безпечних принципів програмування, C# дає високу надійність та мінімізує ризик виникнення помилок та похибок уже на перших етапах розробки.

Інтеграція з бібліотеками .NET спрощує роботу проектування інформаційних систем та забезпечує доступ до великого набору інструментів для створення графічного інтерфейсу, роботи з базами даних, обробки мережових запитів.

C# також характеризується як кросплатформене програмне забезпечення. Це дає змогу розробляти інформаційні системи, які здатні функціонувати на різних операційних платформах. Завдяки підтримці середовища .NET Core, системи можуть бути встановлені як на Windows, так і на Linux чи macOS. Ця особливість є важливою для розробки сучасних навчальних систем, які потребують доступності для користувачів на різноманітних пристроях.

Серед додаткових переваг мови C# необхідно підкреслити її зручні механізми роботи з асинхронними операціями. Вони дозволяють створювати системи з інтерактивними інтерфейсами. Мова C# має вбудовану систему підтримки і здійснює адаптацію навчальної системи до використання різних мов.

Figma — це сучасна хмарна платформа для проектування інтерфейсів, її широко використовують для створення прототипів та спільної роботи дизайнерів. Вона відноситься до категорії інструментів для UX/UI-дизайну та характеризується своєю простотою, доступністю, багатофункціональністю та комбінованим підходом до роботи. Основна особливість Figma зводиться до того, що вона може працювати одночасно в різних операційних системах, таких як Windows, macOS або Linux.

Figma дає своїм розробникам можливість одночасної роботи над одним проектом у режимі реального часу. Завдяки цьому дизайнери, розробники та інші учасники проектної команди можуть співпрацювати зі спільним середовищем, обмінюватися новими ідеями, залишати коментарі і зауваження, вносити зміни без надсилання файлів. Це забезпечує ефективну організацію робочих процесів, особливо, коли використовується віддалена дистанційна робота.

Figma застосовується для розробки дизайну для веб-сайтів, мобільних додатків, прототипів і друкованих матеріалів. Інструмент дозволяє створювати інтерактивні прототипи, які можуть імітувати поведінку готового продукту. Це є дуже корисним на етапі тестування ідей із замовниками. Платформа підтримує співпрацю з різноманітними плагінами та сервісами, що дозволяє розширити практичність застосування для конкретного проекту.

Figma має свою систему управління проектами. Це дозволяє створювати та підтримувати дизайн-системи для великих компаній та брендів, які мають унікальний стиль і стандарти.

Завдяки своїй простоті, пристосуванню та хмарній архітектурі, Figma стала одним із провідних застосунків у галузі дизайну. Вона використовується як професійними дизайнерами, так і новачками. Платформа дозволяє ефективно реалізовувати креативні ідеї, оптимізувати процес створення та застосовувати інформаційні технології.

SQLite — це реляційна база даних з відкритим кодом. Для роботи вона не вимагає установки окремого серверного програмного обслуговування. Дані

зберігаються у вигляді звичайного файлу на диску. Це робить її компактною і гарантує простоту у використанні. SQLite виконує головні функції бази даних. Вона підтримує функції створення таблиць, роботу із запитамі, транзакції, розстановку індексів у полях та обмін даними. Портативний дизайн бази даних робить її відмінним вибором для застосування у мобільних додатках, веб-браузерах та вбудованих системах.

SQLite успішно використовується для створення інформаційних систем навчання. Ця база даних найкраще підходить для локальних додатків, систем керування навчальними матеріалами, електронних підручників, програм проведення тестування. SQLite дає можливість зберігати інформацію локально. Це дозволяє студентам та викладачам працювати із системою навіть без доступу до мережі. А це дуже важливо при відключенні електропостачання і неможливого підключення до мережі інтернет.

SQLite легко інтегрується із спеціальними мовами програмування, такими як Python, Java або C++. Це надає розробникам широкі можливості для проектування інтерактивних, спрощених і функціональних навчальних систем.

Завдяки взаємозв'язку із різними видами ресурсів, SQLite може застосовуватись для створення мобільних навчальних додатків. Це дозволяє розробляти інтерактивні курси, мобільні тренінги, системи для самостійної освіти для операційних платформ Android і iOS. SQLite має безкоштовну ліцензію. А це дуже важливо для створення навчальних курсів для малого бізнесу, які розробляють власні інформаційні системи корпоративного навчання. Застосування бази даних SQLite дозволяє таким компаніям зменшити витрати на інфраструктуру.

SQLite є ефективним і гнучким інструментом для розробки інформаційних систем навчання завдяки своїй портативності, простоті у використанні та необмеженому функціоналу.

CLIPS (C Language Integrated Production System) — потужний практичний інструмент для створення інтелектуальних інформаційних систем навчання. Це

інтенсивна експертна система, яка оснований на правилах логіки, системах знань і продукційних моделях. Керуючись заданими фактами і правилами, вона дозволяє робити логічні висновки, і може застосовуватись для моделювання та впровадження систем на основі штучного інтелекту. CLIPS працює з продукційними правилами, і це дозволяє їй тлумачити знання експертів та автоматизувати процес прийняття рішень.

Для проектування інформаційних систем навчання застосування CLIPS відкриває нові можливості. З'являється перспектива для адаптації навчальних курсів до потреб користувачів. Завдяки впровадженню системи правил і фактів, ця система може використовуватись для створення інтелектуальних навчальних систем. Мислячі навчальні системи, створені на основі CLIPS, здатні аналізувати знання студентів, враховувати їх індивідуальні потреби, розробляти персональні курси, давати рекомендації та оцінювати прогрес навчання.

CLIPS дозволяє втілювати в життя складні системи підтримки прийняття рішень у навчальному процесі. Це зручно для викладачів, які працюють з великими групами учнів. В такому випадку, експертна система аналізує успішність або активність студентів, і дає викладачу поради щодо проведення навчального процесу, вибору методів організації навчання або виявлення студентів, яким потрібна додаткова допомога.

Додаткова область застосування CLIPS — це використання її для розробки навчальних ігор та тренувальних симуляцій. Завдяки інтегрованій логічній основі система може моделювати складні сценарії та редагувати дії користувача в реальному часі. Під час навчання у симуляції CLIPS може створювати моделі поведінки дійових осіб у віртуальних навчальних середовищах та тренажерах.

Застосування CLIPS для створення інтелектуальних інформаційних систем навчання підвищує ефективність використання сучасних освітніх технологій. Вона дозволяє інтегрувати штучний інтелект у навчальний процес, організовувати індивідуальне навчання, застосовувати адаптивні програми навчання.

3.5. Створення системи інформаційних потоків

Схема інформаційних потоків показує зв'язки між модулями системи. Інформаційні потоки із модулів інтерфейсу користувача передають інформацію на модулі авторизації та управління даними. Через взаємодію між модулями відбувається передача інформації для авторизації, для пошуку даних, для збереження фактів та інформацію про прийняті рішення.

Схема комунікації інформаційних потоків у системі представлена на рисунку 3.2.



Рисунок. 3.2. Схема комунікації інформаційних потоків

3.6. Опис основних модулів та взаємодій між ними

Прототип інформаційної системи корпоративного навчання включає сім основних модулів: модуль введення початкових даних, модуль коментарів, модуль оцінювання знань, модуль проведення навчання, модуль авторизації користувача, модуль управління базою даних і модуль бази даних .

3.6.1. Модуль авторизації користувача

Модуль авторизації користувача дозволяє отримати допуск до системи. Після авторизації через інтерфейс користувачу дозволяється переглядати зміст теоретичних курсів, додатковий матеріал і проходити тести.

Схема функціонування модуля авторизації представлена на рисунку 3.3.



Рисунок. 3.3. Схема функціонування модуля авторизації

3.6.2. Модуль введення початкових даних

Робота модуля введення початкових даних базується на інформації, яку вводить безпосередньо користувач. Після введення логіну і паролю активізується робота модуля авторизації користувача в системі. Модуль управління даними завантажує теоретичний матеріал лекцій, практичні завдання, питання тестів. Із файлової системи підтягуються файли із текстами.

Схема модуля зображена на рисунку 3.4.

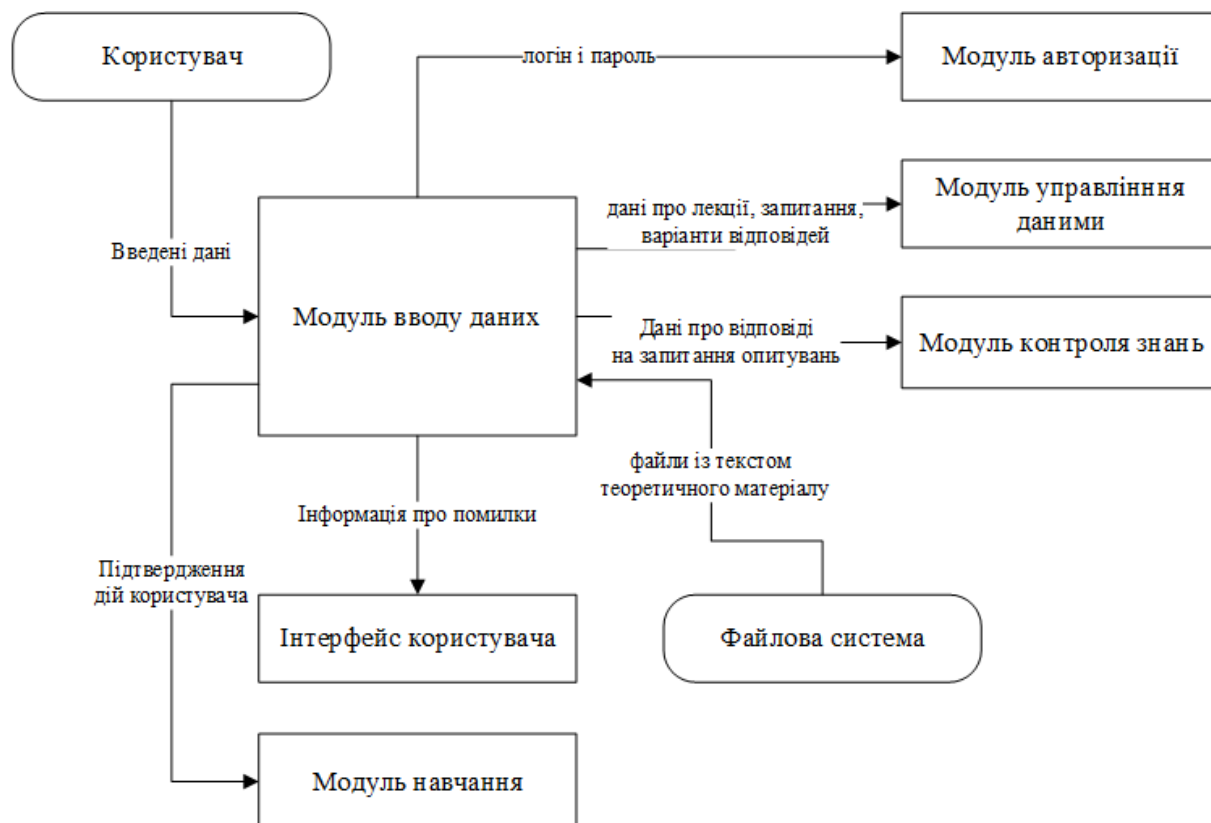


Рисунок. 3.4. Схема модуля введення початкових даних

3.6.3. Модуль коментарів

Модуль коментарів містить пояснення про роботу модуля бази знань. Він виводить повідомлення для користувача про факти і дії системи людською мовою. Схема модуля коментарів показана на рисунку 3.5.

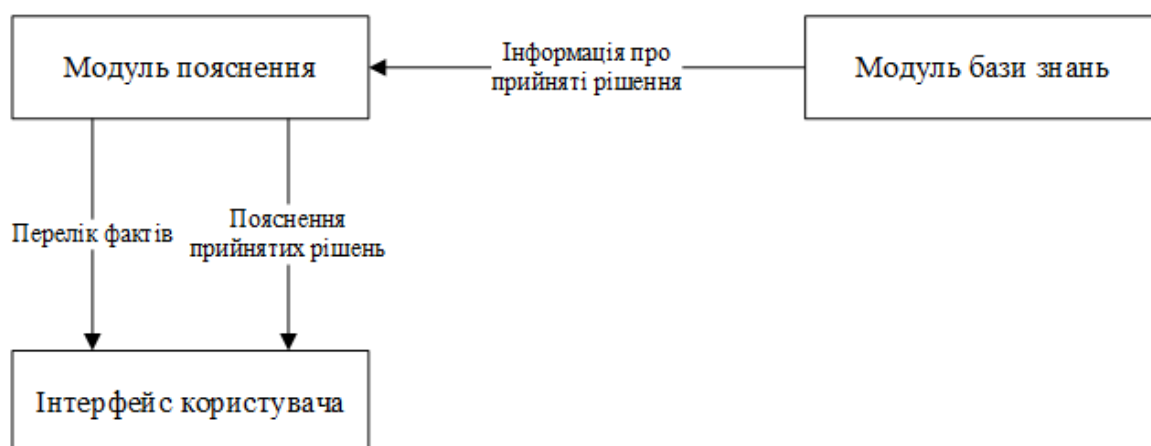


Рисунок. 3.5. Схема роботи модуля пояснення

3.6.4. Модуль оцінювання рівня знань

Модуль оцінювання рівня знань виступає засобом для організації проведення проміжних та підсумкових тестування. У відокремленій частині програми розміщуються дані для активного тесту. Це можуть бути комплекти запитань, які генерує модуль бази знань. Користувач має доступ до опису кожного питання, до варіантів відповідей та подальших дій. Під час тестування користувач має право робити вибір відповіді на кожне питання. Після завершення процесу оцінювання дія передається до модуля управління даними. Схема модуля оцінювання рівня знань зображена на рисунку 3.6.



Рисунок. 3.6. Схема модуля оцінювання рівня знань

3.6.5. Модуль проведення процесу навчання

Модуль проведення навчання забезпечує обмін інформацією між модулем бази даних, модулем управління базою даних, модулем введення початкових даних та інтерфейсом користувача. Такий зв'язок забезпечує вчасне завантаження в інформаційну систему даних про зміст розділів навчальних курсів, перелік тем, наповнення лекційних матеріалів. Співпраця з модулем управління даними дає користувачу доступ до всіх навчальних матеріалів. Схема модуля проведення навчання зображена на рисунку 3.7

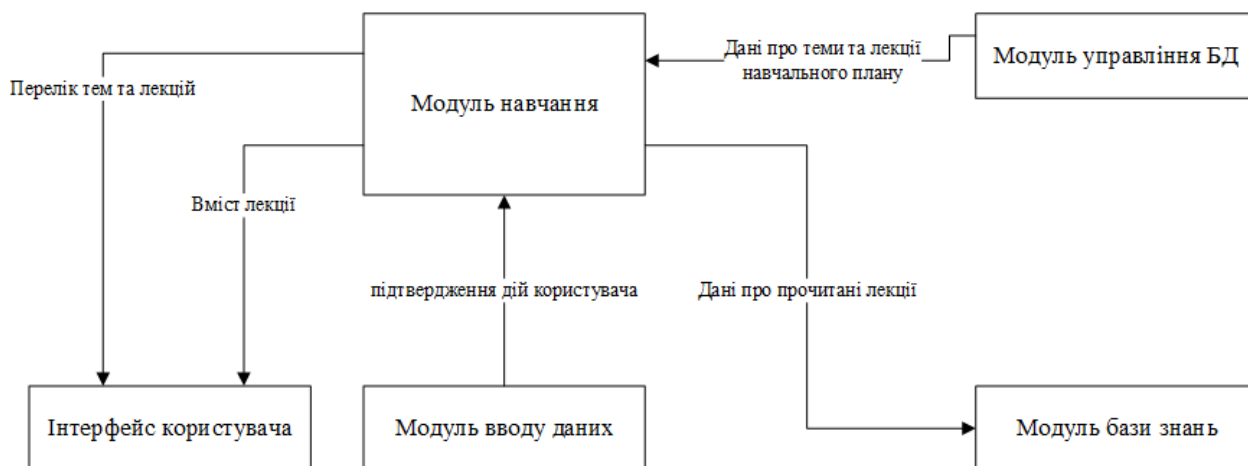


Рисунок. 3.7. Схема модуля проведення процесу навчання

3.6.6. Модуль управління даними інформаційної системи

Модуль управління даними інформаційної системи керує усіма фактами між модулями управління бази даних, навчання і оцінювання. Він взаємодіє з усіма модулями інформаційної системи навчання та забезпечує обмін даними. Модуль управління даними інформаційної системи регулює передачу набутих даних про факти, збереження даних про факти, дає інформацію про прийняті рішення, подає запити на збереження фактів і уточнення дій користувача.

Схема модуля управління даними показана на рисунку 3.8.

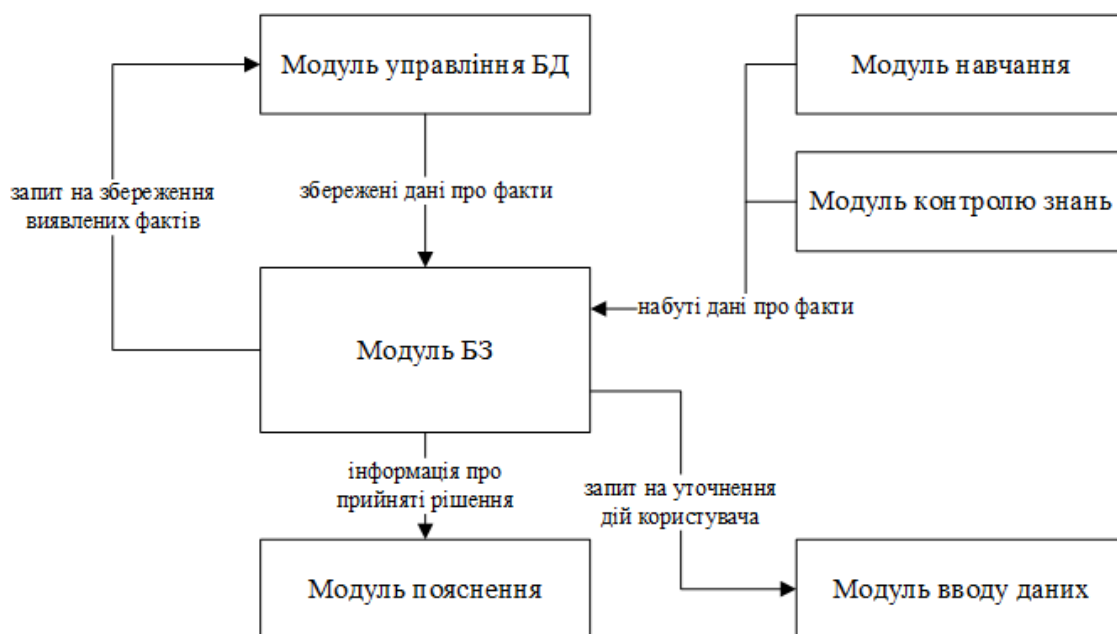


Рисунок. 3.8. Схема роботи модуля управління даними

3.6.7. Логіка роботи програми

Під час запуску програми відкривається головне вікно і дочірнє вікно авторизації. Вони зображені на рисунках 3.9. – 3.11. Користувач вводить дані авторизації для входу в систему. Тільки після цього він отримує доступ до функціоналу. У випадку, коли користувач вперше підключається до системи і не має облікового запису, йому пропонується зареєструватись. Для зручності проходження реєстрації, користувачу дається можливість увійти за допомогою популярних соціальних мереж або сервісів таких як: Google, Facebook та Apple.

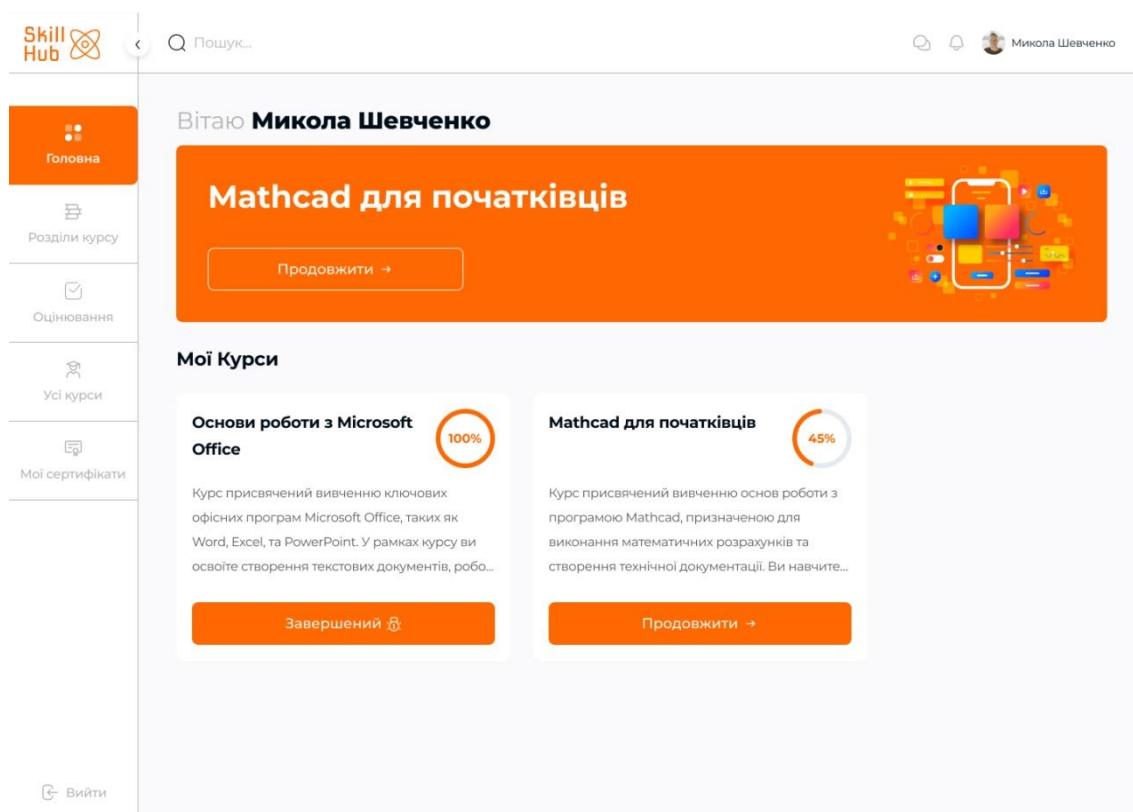


Рисунок. 3.9. Головне вікно програми

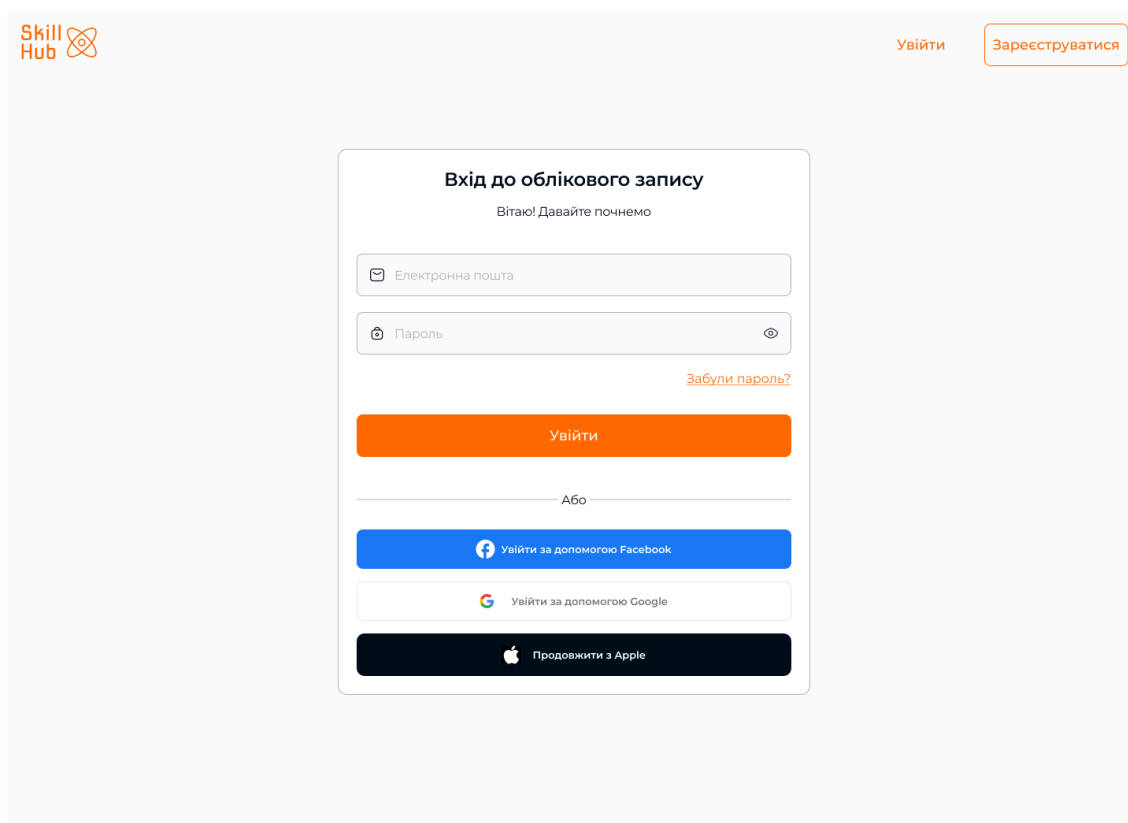


Рисунок. 3.10. Вікно авторизації користувача

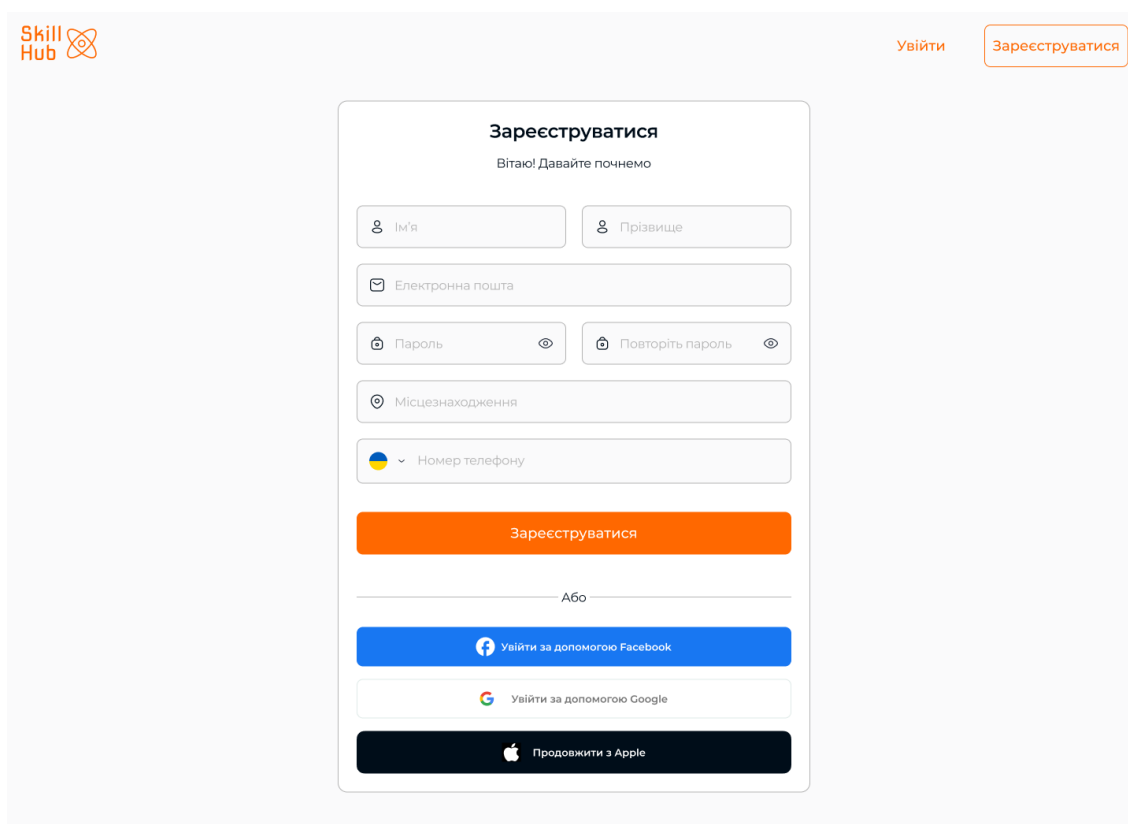


Рисунок. 3.11. Вікно реєстрації користувача

Після авторизації система здійснює ініціалізацію фактів. Для цього вона порівнює вхідні дані і дані, що зберігаються в базі. Якщо у авторизованої особи є допуск користувача, що навчається, система запропонує вибрати розділи курсу. Вікно з пропозицією розділів курсу зображеного на рисунку 3.12. У вікні відображаються відсотки засвоєння матеріалу по темах та можливість повторного перегляду курсу.

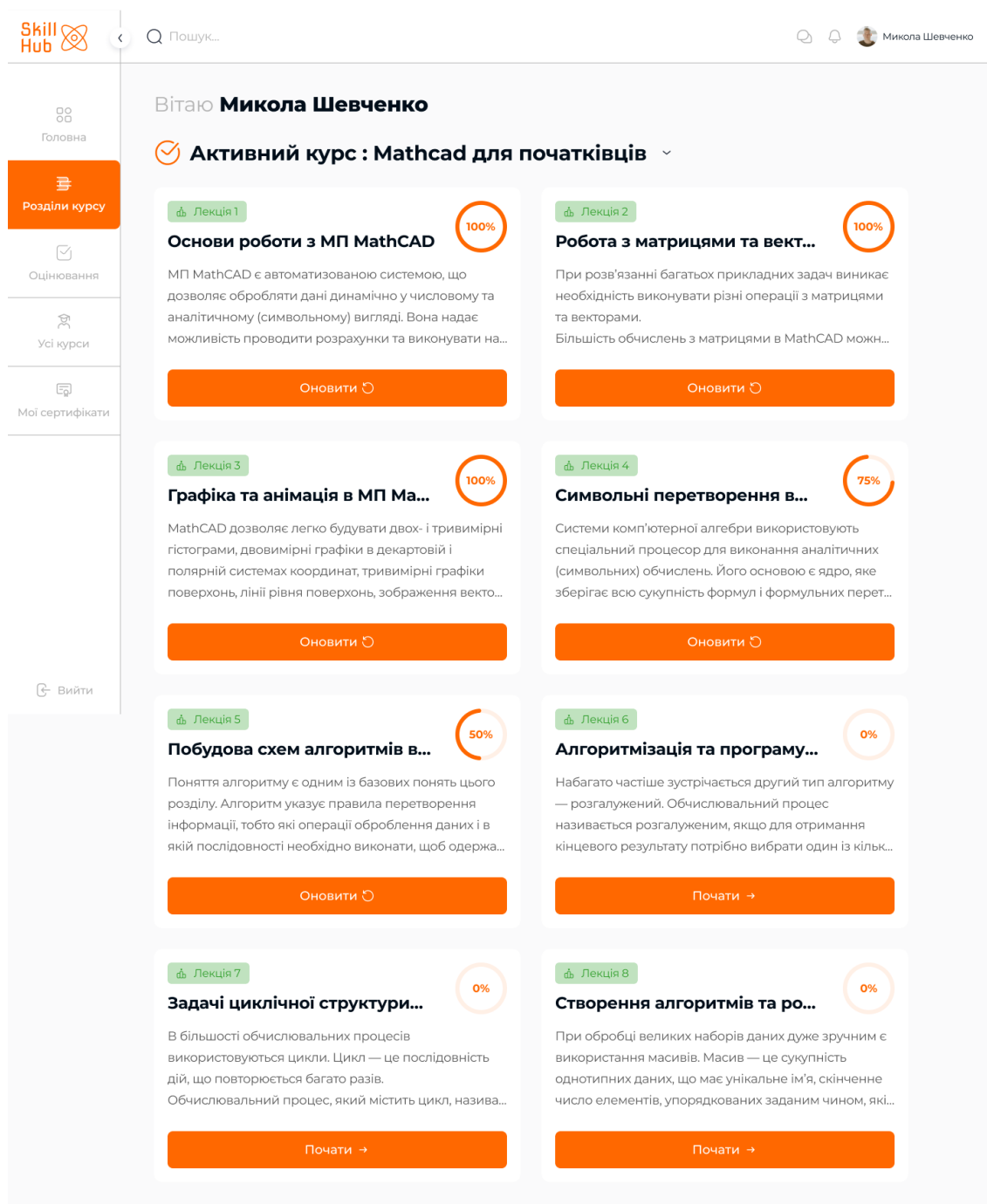


Рисунок. 3.12. Вікно з пропозицією розділів курсу

Після вибору користувачем навчального курсу, система пропонує завантажити навчальні матеріали. Вони можуть надаватись у вигляді тексту (рисунки 3.14) або відео (рисунки 3.13).

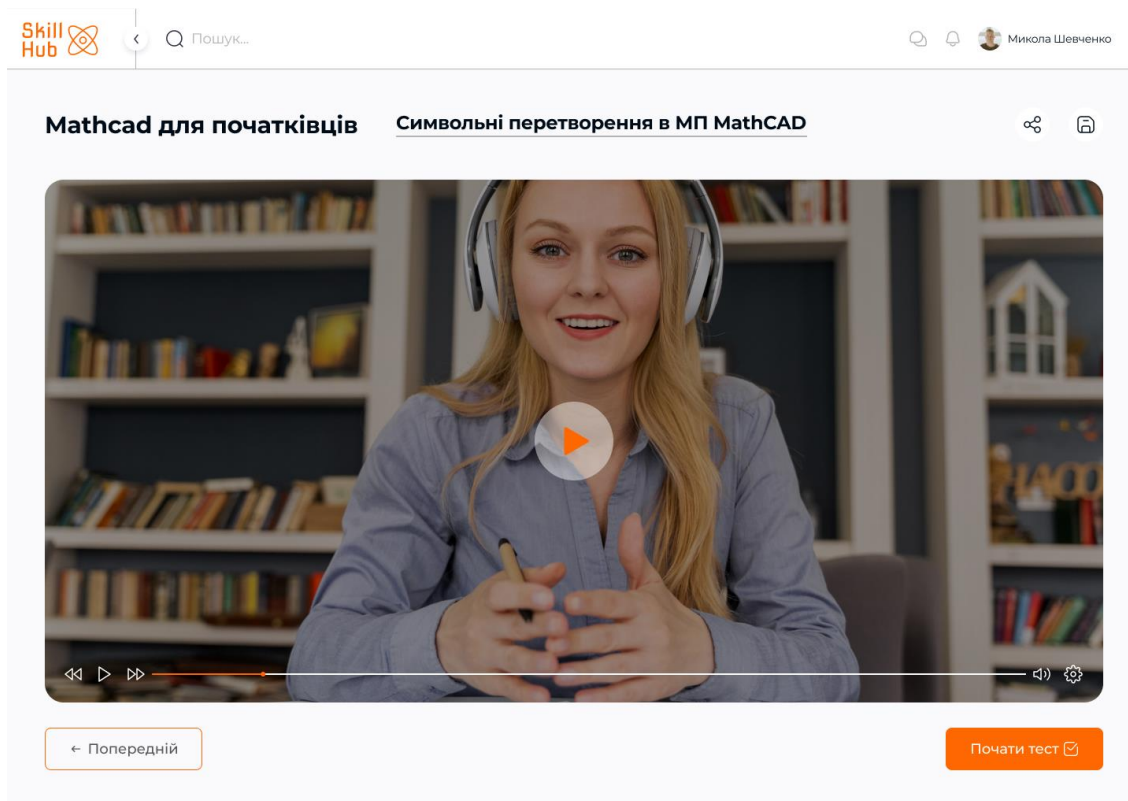


Рисунок. 3.13. Вікно з лекційними відео матеріалами

Лекція №3. Тема: «Графіка та анімація в середовищі МП MathCAD.»

1. Способи побудови графіків у системі MathCAD

MathCAD дозволяє легко будувати двох- і тривимірні гістограми, двовимірні графіки в декартовій і полярній системах координат, тривимірні графіки поверхонь, лінії рівня поверхонь, зображення векторних полів, просторові криві.

Існує три способи побудови графіків у системі MathCAD:

- ♦ можна скористатися командою головного меню **Insert** (Вставка) > **Graph** (Графік) і вибрати із списку тип графіка;
- ♦ вибрати тип графіка на панелі **Graph** (Графік), що відкривається кнопкою **fx** на панелі **Math** (Математика));
- ♦ скористатися швидкими клавішами (вони передбачені не для всіх типів графіків).

Розглянемо більш докладно команди меню **Insert** (Вставка) > **Graph** (Графік) (ліворуч зображені відповідні кнопки панелі **Math** (Математика)):

 **X-Y Plot** (X-Y графік) клавіша [**@**].

Призначена для побудови графіка функції однієї змінної в декартовій системі координат. Будується графік функції $y = f(x)$ у вигляді зв'язаних один з одним пар координат (x_i, y_i) при заданому проміжку зміни для x .

Рисунок. 3.14. Вікно з лекційними матеріалами

Після опрацювання матеріалу теми система пропонує користувачу пройти тест. Перед початком тестування система формує набір питань відображає їх у окремому вікні. Приклад вікна з питаннями тесту представлено на рисунках 3.15. – 3.16.

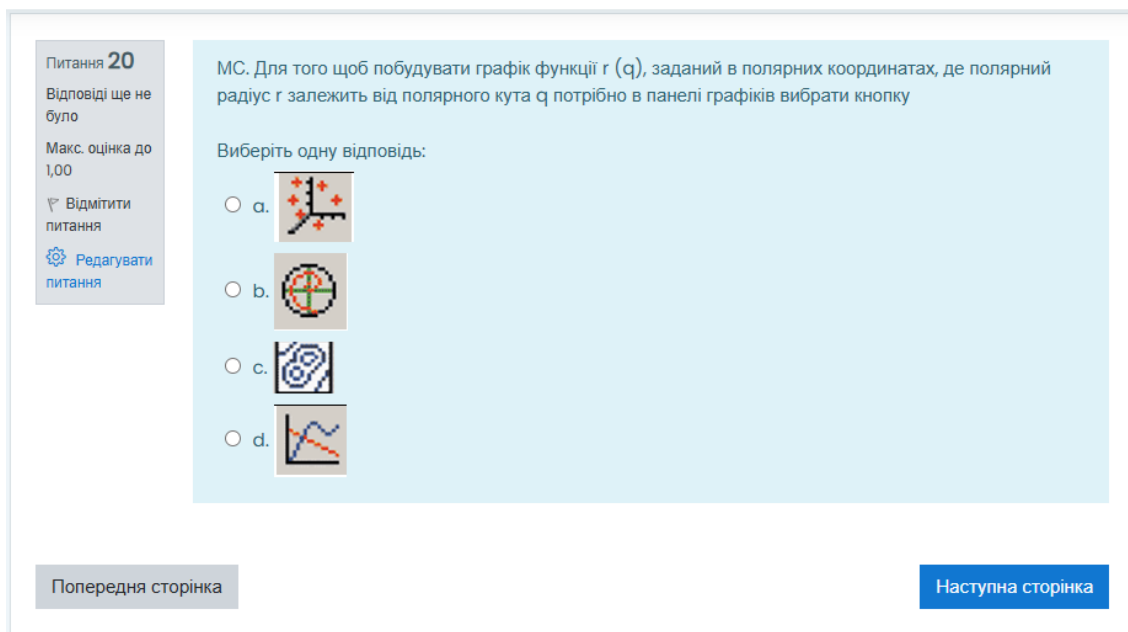


Рисунок. 3.15. Вікно тесту

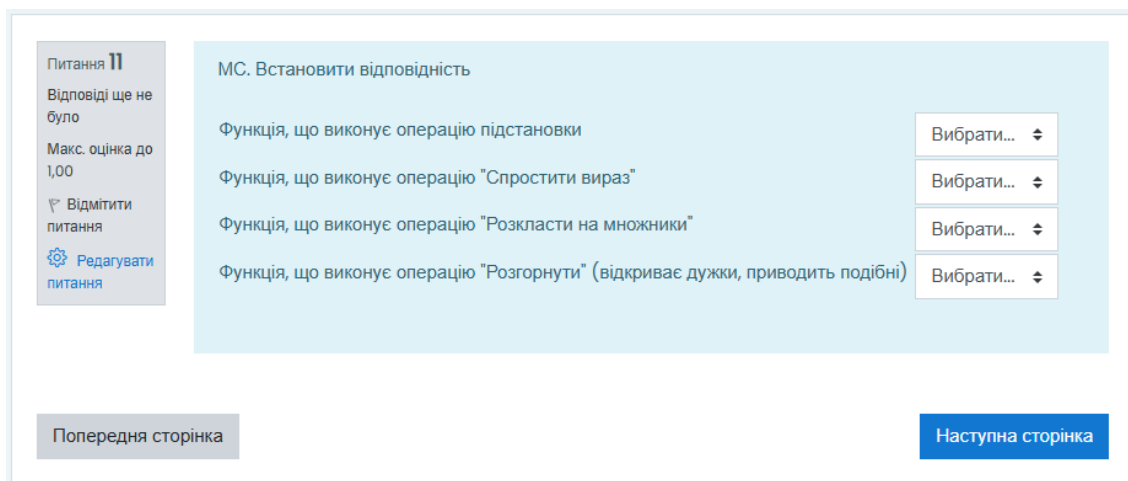


Рисунок. 3.16. Вікно тесту

Для завершення тесту треба здійснити підтвердження про збереження та відправку відповідей. Система уточнює у користувача його бажання завершити опитування (рисунок 3.17).

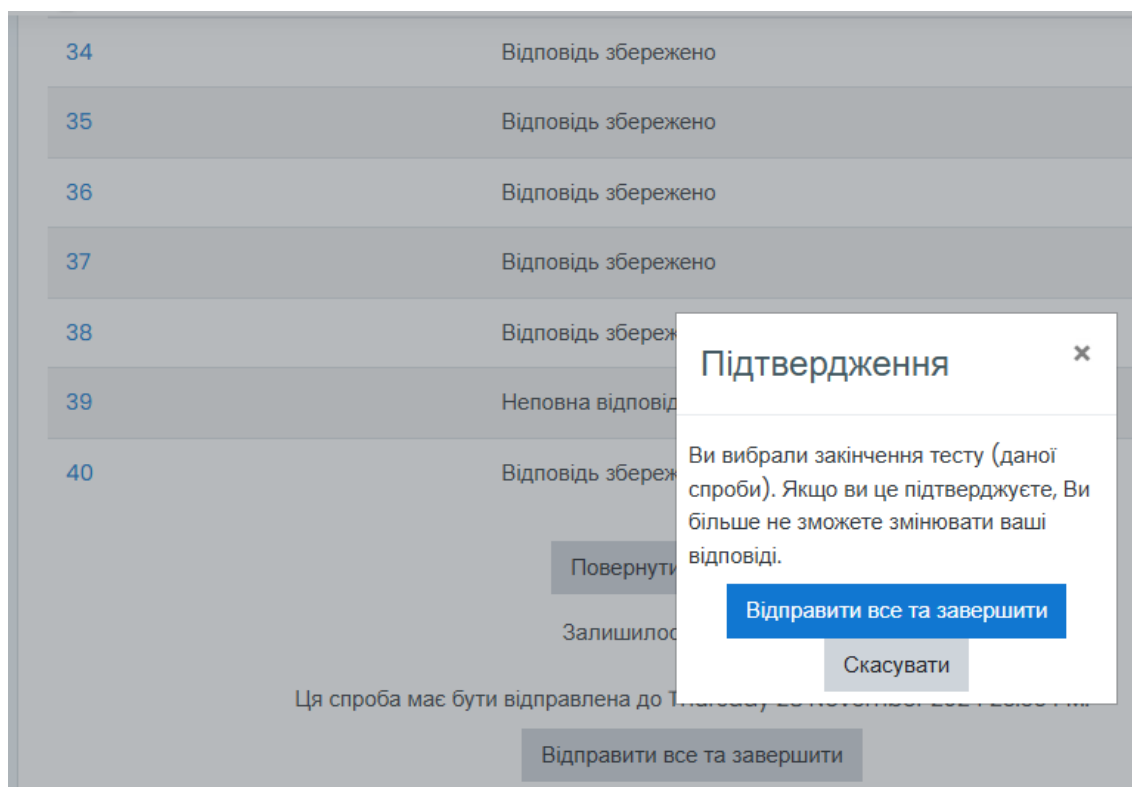


Рисунок. 3.17. Підтвердження про завершення тесту

Для контролю прогресу у навчанні персоналу для організаторів навчального процесу передбачено збір підсумкових оцінок та генерування тестових балів у вигляді таблиці. При необхідності дані можна експортувати у таблиці табличного процесора Excel.

Зовнішній вигляд вікна підсумкового тесту показано на рисунку 3.18.

Прізвище ▲ / Ім'я / По батькові	ТЕСТ ▼
Боднар Дмитро	22,69
Власенко Захар	21,94
Драгун Ярослав	22,13
Качковський Данііл	22,31
Ковтун Артем	25,50
Литвинець Вадим	-
Макаренко Максим	20,44
Могилевський Павло	23,25
Пархомчук Максим	27,75
Синчук Ростислав	20,06
Суббот Вадим	12,94
Чистяков Олександр	-
Інтервал	0–30
-	21,90 (10)

Рисунок. 3.18. Результати підсумкового тесту

Питання для тесту можна редагувати. Інструмент для редагування містить в собі зміну наповнення варіантів відповідей, порядок запитань, бали. Вміст вікна редактора можна переглянути на рисунку 3.19.

Питань: 40 | Тест закритий Максимальна оцінка 30,00 Зберегти

Розподілити Виберіть кілька елементів Всього балів: 40,00

☒ Перемішувати ?

Сторінка 1

1	10 MC. Встановити відповідність	1,00
2	2 MC. Встановити відповідність	1,00
3	MC MC. Встановити відповідність	1,00
4	11 MC. Функція, що виконує операцію розкласти на множники	1,00
5	12 MC. У вікні для побудови декартова графіка порожнє поле в середині вер...	1,00
6	13 MC. При побудові полярного графіка MathCAD показує коло з n полями ...	1,00
7	14 Як будувати поверхню	1,00
8	15 MC. Дані матриці та , тоді $\text{stack}(A,B)$ дорівнює:	1,00
9	16 Робочою книгою EXCEL є	1,00
10	17 Ярлики робочого листа виконують	1,00
11	18 Для вилучення виділеного стовпця необхідно	1,00

Рисунок. 3.19. Редагування питань тесту

Результати засвоєння курсу у відсотках зображені на рисунку 3.20.

Skill Hub Пошук... Микола Шевченко

Вітаю **Микола Шевченко**

Усі курси

Основи роботи з Microsoft Office 100% Курс присвячений вивченню ключових офісних програм Microsoft Office, таких як Word, Excel, та PowerPoint. У рамках курсу ви освоїте створення текстових... Завершений	Mathcad для початківців 45% Курс присвячений вивченню основ роботи з програмою Mathcad, призначеною для виконання математичних розрахунків та створен... Продовжити	Системи управління базами даних MS Access Курс присвячений вивченню основ роботи з Microsoft Access — інструментом для створення, управління та аналізу баз даних. Ви на... Приєднатися
SQL: Основи роботи з базами даних Курс призначений для ознайомлення з мовою SQL та принципами роботи з базами даних. Ви навчитесь створювати таблиці, виконувати запит... Приєднатися	Основи програмування на VBA для автоматизації офісних задач Курс зосереджений на використанні Visual Basic for Applications (VBA) для створення макросів і автоматизації пр... Приєднатися	Візуалізація даних і створення звітів у Power BI Курс охоплює обробку великих обсягів даних, створення інтерактивних звітів і побудову динамічних панелей моніторингу в Power BI. Ви навчитесь... Приєднатися

[Вийти](#)

Рисунок. 3.20. Результати підсумкового тесту

Модуль управління даними інформаційної системи передає інформацію, що користувач пропрацював та засвоїв усі теми курсу і отримав прохідний бал. Тоді система ініціалізує створення сертифікату.

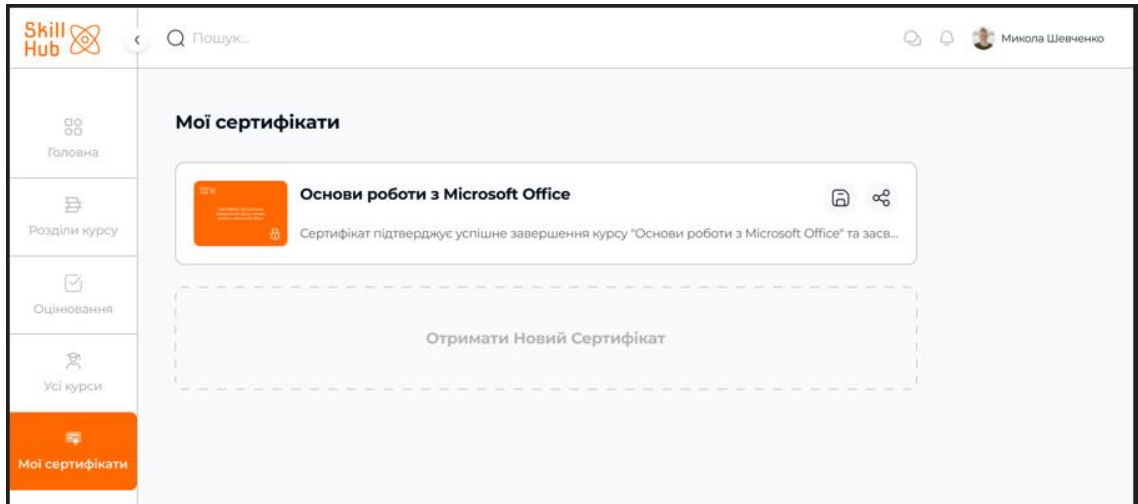


Рисунок. 3.21. Сертифікат

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі вирішено важливе науково-прикладне завдання – сформовано концептуальну модель інформаційної системи для корпоративного навчання та створено функціональний прототип програмного забезпечення.

Розроблений прототип інформаційної системи дає можливість застосування продуктивного та практичного середовища для навчання та розвитку нових професійних навиків персоналу. Система передбачає завантаження необхідних навчальних матеріалів у курси для навчання з використанням сучасних інформаційних комунікаційних технологій. Інформаційна система корпоративного навчання дозволяє проводити прогнозування очікуваного ефекту від навчального процесу, проводити моніторинг освіти, організовувати опитування.

В процесі виконання роботи одержано такі результати:

1. Проаналізовано проблему розробки інформаційних систем для організації навчання.
2. Подано детальну характеристику понять інформаційних систем.
3. Докладно описано проблемну область застосування інформаційних навчальних систем.
4. Розроблено концепцію та практичний прототип.

Розроблена інформаційна система навчання була протестована та перевірена на придатність у Національному університеті харчових технологій під час перевірки знань здобувачів вищої освіти. Для випробування було взято фокус групу із здобувачів першого курсу спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Прототип інформаційної системи випробовувався для оцінки знань з дисципліни «Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій» та був впроваджений в освітній процес.

Передбачається, що результати магістерського дослідження можна буде використовувати для навчання співробітників будь-якого виду підприємств також і у дистанційній формі освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Морзе Н.В. Інформаційні системи. Навч. посібн / Морзе Н.В, Піх О.З. – Івано-Франківськ: ЛілеяНВ, 2015. – 384 с.
2. В. М. Антоненко. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.
3. Інформаційні технології. Оцінювання процесів життєвого циклу програмних засобів Ч. 1: ДСТУ ISO/IEC TR 15504-1:2002; Концепції та вступна настанова (ISO/IEC TR 15504-1:1998, IDT). / Л. Бабко, Г. Коваль //Київ, Держспоживстандарт України – 2004.
4. Інформаційні технології. Оцінювання програмного продукту Частина 6. Документація модулів оцінювання (ISO/IEC 14598-6:2001, IDT): ДСТУ ISO/IEC 14598-6:2005 – [Чинний від 2007-01-01]. Київ, Держспоживстандарт України, 2007. – 23 с. – (Національний стандарт України).
5. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В. – Київ, 2017. – 110 с.
6. П.С. Клімушин. Інформаційні системи та технології в економіці : навч. посіб. Нац. акад. держ. управління при Президентові України, Харк. регіон. ін-т держ. управ / П.С. Клімушин, О.В. Орлов, А.О. Серенок. – Харків: ХарPI НАДУ «Магістр», 2011. – 448 с.
7. Тригуб І. І. Теоретико-методологічні аспекти експертизи у галузі освіти освіти [Електронний ресурс] / І. І. Тригуб // Методологія та методи наукового дослідження : матеріали наук.-практ. семінару. – Прага, 2016. – С. 58–59. – Режим доступу:
https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/14430/1/Tryhub_Methodology_Praha_ndlosv.pdf (дата звернення: 07.09.2021). – Назва з екрана.
8. Сорока П.М. Практикум з інформаційних систем в управлінні організацією : навч. посіб / Сорока П.М. – Київ: ЦП «Компринт», 2017. – 378 с.
9. Касьянова О. М. Педагогічна експертиза як засіб сталого розвитку регіональної системи загальної середньої освіти / Касьянова О. М. // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2013. – №28. – С. 381–387.

- 10.Сидоренко О.В. Використання експертних систем у навчанні: аналіз сучасних тенденцій / Сидоренко О.В., Грищенко О.О. // Науковий журнал «Освіта і управління». – 2019. – №2. – С. 34–40.
- 11.Касьянова О. М. Педагогічна експертиза діяльності навчального закладу: навч.-метод. посіб. / Касьянова О. М. – Харків: Вид. група «Основа», 2012. – 128 с.
- 12.Єльнікова Г. В. Основи адаптивного управління: курс лекцій / Єльнікова Г. В. – Київ: ЦППО АПН України, 2003. – 133 с.
- 13.Лисенко О.В. Адаптивні експертні системи в освіті: можливості та перспективи впровадження / Лисенко О.В., Руденко Т.В. // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2017. – №876. – С. 123–129.
- 14.Ковальчук О.В. Консультаційні технології в освіті: теоретичний та практичний аспекти. / Ковальчук О.В., Грищенко О.О. // Науковий вісник НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2015. – №8. – С. 45–50.
- 15.Кучаковська Г. А. Моделі створення бази знань експертної системи з вибору спеціальності для абітурієнтів вищого навчального закладу. / Кучаковська Г. А. // Освітологічний дискурс. – 2014. – С. 129–138.
- 16.Баніт О. Корпоративне навчання як інноваційна технологія у системі внутрішньо-фірмової підготовки персоналу / Баніт О. // Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. – 2014. – №1. – С. 94–98.
- 17.Ющук І. Використання технологій e-learning в освітньому просторі./ Ющук І., Овчарук В. // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2021. – № 60, vol. 1. – С. 35 – 39.
- 18.Канівець Т. М. Основи педагогічного оцінювання: навч.-метод. посіб / Канівець Т. М. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2012. – 102 с.
- 19.Коваленко А.В. Технології адаптивного навчання: можливості та перспективи впровадження в освітній процес. / Коваленко А.В., Барановський І.О. // Науковий вісник НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2017. – №10. – С. 56–62.
- 20.Коротун О.В. Хмарні SaaS – сервіси в освітньому процесі загальноосвітніх навчальних закладів. //Наукові записки. – Випуск 7. – Серія: Проблеми

методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2015. – С. 300.

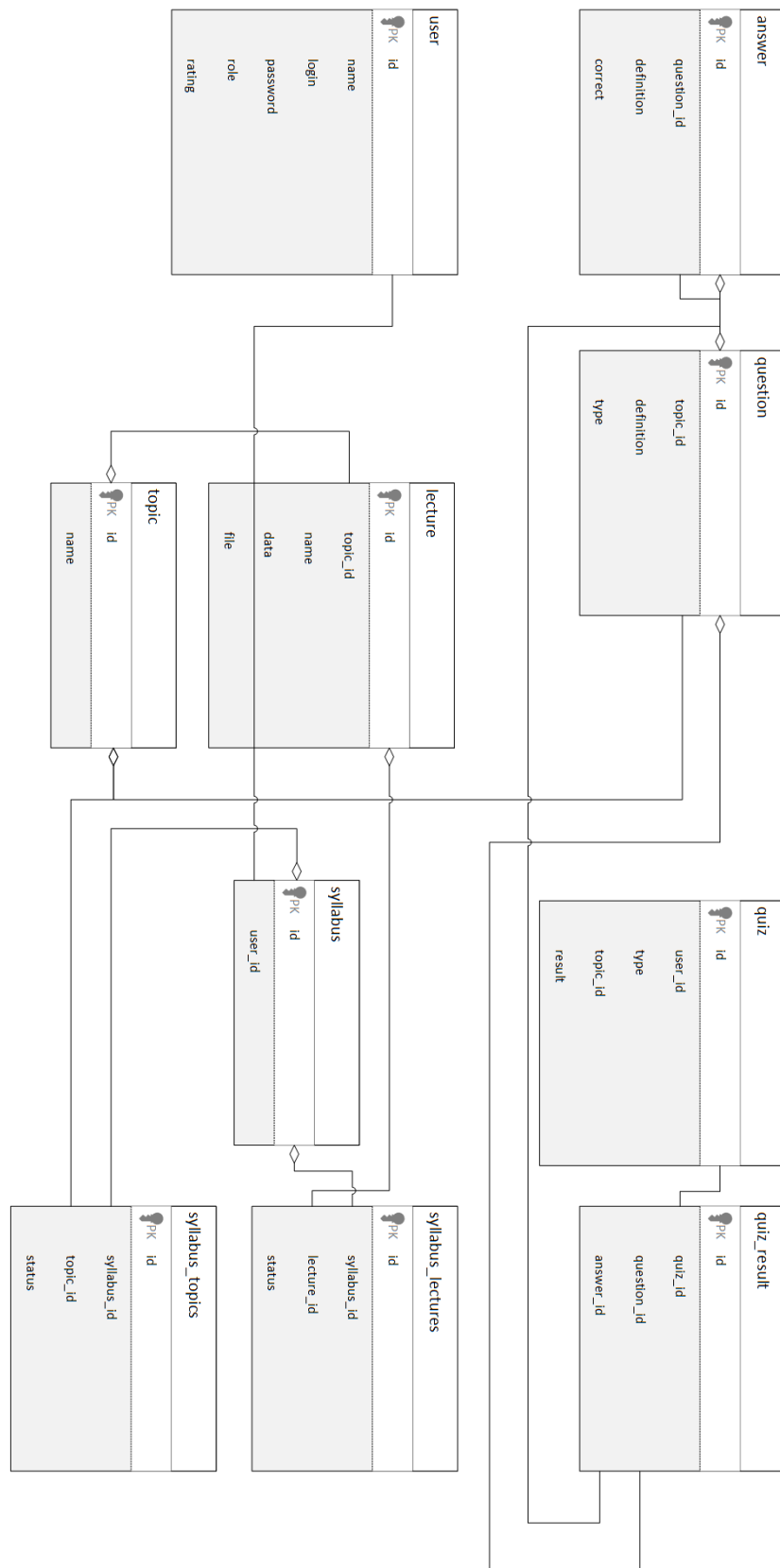
21. Касьянова О. М. Експерт в освіті: основні характеристики, методи відбору та оцінювання [Електронний ресурс] / О. М. Касьянова // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах : зб. наук. пр. / [редкол.: Т. І. Сущенко (голов. ред.) та ін.]. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 21. – С. 78–85.
22. Ющук І.В. Стратегії розвитку та використання інформаційних систем навчання/ Ющук І.В., Овчарук В.О., Ющук П.О. // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листопада 2020.– Київ: НУХТ, 2020. – С. 304.
23. Гронлунд, Норман Е. Оцінювання студентської успішності: Практич. посіб / Гронлунд, Норман Е. – Київ: Навчально методичний центр «Консорціум із удосконалення менеджмент-освіти в Україні», 2005. – 312 с.
24. Ющук І.В. Застосування новітніх інформаційних технологій у цифровому освітньому середовищі [Електронний ресурс] / Ющук І.В. Ющук П.О. // Наукові праці Першої міжнар. наук.-практ. конф. «Штучний інтелект та інформаційні технології» (АПТ-2024), 3–4 червня 2024 р. (Київ, Україна). К. : НУХТ, 2024. – С.400 – 401.
25. Ющук І.В. Використання комп'ютерних технологій для управління бізнес процесами [Електронний ресурс] / Ющук І.В. Ющук П.О. // Наукові праці Першої міжнар. наук.-практ. конф. «Штучний інтелект та інформаційні технології» (АПТ-2024), 3–4 червня 2024 р. (Київ, Україна). К. : НУХТ. – 2024. – С.398 – 399.
26. Інна Ющук. Міжнародні стандарти в сфері інформаційно-комунікаційних засобів навчання / Інна Ющук , Владислав Божко // Матеріали 90 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 11-12 квітня 2024 р. – Київ: НУХТ, 2024. – Ч.2. – С.387.
27. Ющук І.В. Використання новітніх комп'ютерних технологій з метою інформатизації освіти. /Ющук І., Овчарук В. // Science, research, development technics and technology. Krakow, 2020. №27. С. 5 – 9.

28. Коноваленко І.В. Платформа .NET та мова програмування C# 8.0: навчальний посібник / Коноваленко І.В., Марущак П.О. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2020 – 320 с.

ДОДАТКИ

Додаток А.

Логічна модель бази даних



Додаток Б. Алгоритм роботи системи

