


**ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

**ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМ ЦИФРОВОГО
ІНТЕЛЕКТУ:**

**методичні рекомендації
до виконання індивідуального завдання №1**

Запоріжжя 2025



УДК 004.8:004.42 (072)
П79

Рекомендовано Науково-методичною
радою ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол № 8 від 27.06.2025 р.)

Укладач:
Москаленко В.В., д.т.н.

П79 Проєктування та розробка систем цифрового інтелекту : методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання №1 / уклад. В. В. Москаленко. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025. 46 с.

У методичних рекомендаціях наведено умови, поради і методичні підходи до виконання індивідуального завдання №1 з дисципліни «Проєктування та розробка систем цифрового інтелекту», вимоги до оформлення, подання та оцінювання результатів виконання індивідуальних завдань.

Рекомендовано для студентів спеціальності 122 - Комп'ютерні науки другого (магістерського) рівня освіти.

УДК 004.8:004.42 (072)

©ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025



Зміст

ВСТУП.....	4
1. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ.....	6
1.1 Мета та завдання ІДЗ № 1.....	6
1.2 Методичні рекомендації до виконання першої частини ІДЗ № 1 7	
1.2.1 Розробка Use Case diagram.....	7
1.2.2 Розробка Activity diagram.....	11
1.2.3 Діаграма послідовності.....	12
1.2.4 Діаграма станів.....	17
1.2.5 Зміст звіту з виконання першої частини ІДЗ № 1.....	19
1.3 Методичні рекомендації до виконання другої частини ІДЗ № 1 19	
1.3.1 Представлення знань.....	19
1.3.2 Продукційна модель.....	20
1.3.3 Семантична мережа.....	27
1.3.4 Фреймова модель представлення знань.....	31
1.3.5 Варіанти предметної області для моделювання знань ...	38
1.3.6 Зміст звіту з виконання другої частини ІДЗ № 1.....	39
2. ПОДАННЯ НА ОЦІНЮВАННЯ ТА ЗАХИСТ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ.....	40
2.1 Оформлення, подання і захист індивідуального завдання.....	40
2.2 Критерії оцінювання результатів виконання ІДЗ.....	40
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42
Додаток А. Приклад оформлення титульного аркушу.....	44



ВСТУП

Виконання індивідуального завдання для дисципліни «Проектування та розробка систем цифрового інтелекту» має на меті отримання, закріплення та поглиблення теоретичних знань, які студенти отримують у процесі прослуховування лекцій та виконання завдань на практичних заняттях.

Методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання №1 укладено на підставі Стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» у галузі знань 12 «Інформаційні технології» для другого (магістерського) рівня вищої освіти (затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 28.04.2022 р. № 393).


Індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) виконується на основі отриманих знань за темою змістовного модуля №1 «Проектування систем цифрового інтелекту» робочої програми дисципліни.

Дисципліна «Проектування та розробка систем цифрового інтелекту» орієнтована на підготовку фахівців у сфері комп'ютерних наук, а саме у розробці програмного забезпечення (ПЗ) для систем цифрового інтелекту. У результаті вивчення дисципліни студенти мають можливість отримати ґрунтовні знання та практичні навички, які необхідні для проектування та розробки систем цифрового інтелекту у різних сферах професійної діяльності. Дисципліна охоплює фундаментальні поняття і методи штучного інтелекту, включаючи представлення знань у системах цифрового інтелекту, Fuzzy systems, Artificial neural Networks та ін. Основні завдання першого змістовного модуля включають формування знань про моделювання та проектування ПЗ та представлення знань фахівців у системах штучного інтелекту. Вивчення дисципліни дозволить студентам мати розуміння сучасного стану і новітніх тенденцій розвитку підходів щодо проектування та розробки систем цифрового інтелекту, а також знання методів штучного інтелекту для розв'язання складних задач у своїй подальшій професійній діяльності.

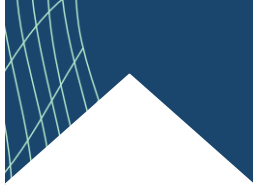
Дисципліна «Проектування та розробка систем цифрового інтелекту» як освітня компонента ОПП «Комп'ютерні науки та цифровий інтелект» спрямована на отримання здобувачами вищої освіти другого рівня наступних програмних результатів [1]:

– вміти застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань;

– вміти застосовувати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур;

- 
- мати здатність розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.
 - мати здатність розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей;
 - мати здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими);
 - мати здатність проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення;
 - вміти аналізувати існуючі цифрові технології, проектувати, розробляти та впроваджувати на підприємствах різних галузей економіки системи цифрового інтелекту, використовуючи сучасні знання бізнес-аналізу, методів інтелектуальної обробки даних, моделей та технологій видобування знань предметної області;
 - мати здатність моделювати досліджувані технологічні, управлінські та інші процеси для проектування систем цифрового інтелекту;
 - мати спеціалізовані знання щодо методів пошуку рішень та представлення знань для проектування систем штучного інтелекту.
 - вміти використовувати основні технології обчислювального інтелекту, у тому числі Fuzzy systems, Artificial neural Networks для розробки алгоритмічного забезпечення систем цифрового інтелекту в інженерній і управлінській сферах

Виконання ІДЗ №1 передбачає інтеграцію навчально-практичної, наукової та інших видів діяльності здобувачів освіти з використанням матеріалів за темою дипломної роботи, яка зорієнтована на реальні проекти підприємств Групи METINVEST [2, 3, 4].



1. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Мета та завдання ІДЗ № 1.

Згідно робочої програми дисципліни виконання ІДЗ №1 передбачає виконання двох основних завдань для студентів:

- 1) проектування програмного забезпечення для систем цифрового інтелекту;
- 2) представлення знань у системах штучного інтелекту

Мета індивідуального завдання – це засвоєння техніки проектування програмного забезпечення, яке розроблюється в межах дипломної роботи, з використанням уніфікованої мови моделювання UML (Unified Modeling Language), а також засвоєння моделей представлення знань у системах штучного інтелекту.

Завдання для першої частини ІДЗ №1:

- 1) визначити проблему, яку буде вирішено у межах виконання дипломної роботи за допомогою ПЗ, яке необхідно розробити;
- 2) здійснити етап проектування ПЗ, а саме:
 - побудувати Use Case діаграму як перше представлення призначення ПЗ;
 - побудувати діаграми діяльності, послідовності та кінцевих автоматів для опису сценаріїв, станів реалізації відповідних варіантів використання ПЗ;
- 3) надати пояснення побудованих діаграм;
- 4) зробити висновок щодо отриманих результатів;
- 5) оформите звіт за результатами виконання роботи


Завдання для другої частини ІДЗ №1:

- 1) представити знання для предметної області, яка буде розглянута в межах дипломної роботи, або згідно узгодженого з викладачем варіанту з наданого переліку тем за допомогою продукційної моделі, семантичної мережі та фреймової моделі;
- 2) проаналізувати отримані результати, у тому числі, порівняти результати представлення знань за різними моделями;
- 3) оформите звіт за результатами виконання роботи.

Перед початком виконання ІДЗ №1 студент визначається разом з керівником дипломної роботи (ДР) з основною задачею, яку треба розв'язати або проблему, яку треба вирішити за допомогою ПЗ, що буде розроблено в межах дипломної роботи.

Коментар: почати виконання ІДЗ №1 можна без затвердження теми ДР, тільки треба сформулювати основне призначення ПЗ з керівником ДР (або викладачем дисципліни).

Перед виконанням ІДЗ здобувач освіти надає коротку характеристику проблеми, на вирішення якої націлена розробка ПЗ. Наприклад:



«У підрозділі Метінвест-СМЦ hr-процеси налагоджені та проводиться їх оптимізація. На основі аналізу ефективності кожного бізнес-процесу було визначено потребу у зміні бізнес-процесу «Управління персоналом та соціальних питань Метінвест-СМЦ». Виявлено необхідність автоматизації певних процедур, які вимагають систематизації великих масивів даних, їх візуалізації для аналітики тощо. Для цього треба розробити та впровадити дашборди як візуальний інструмент для відображення даних для різних задач управління персоналом. Основна мета дашборту – це підвищити ефективність роботи користувача з великими обсягами даних, зменшення часу на створення різних документів, звітів та ін. На основі аналізу потреб визначено задачі, які потребують використання дашборду:

- розробка електронних візиток, використовуючи різноманітні шаблони;*
- пошук інформації за ключовими словами у новинах компанії та перегляд її у зручному форматі;*
- надання інформації щодо тренінгів, вебінарів, майстер-класів тощо для підвищення кваліфікації працівників компанії;*
- підтримка процесу онбордингу - формальних і неформальних процедур щодо прийняття нового співробітника.*

Отже, формуються бізнес-потреби, визначається основне призначення ПЗ, яке треба розробити в межах дипломної роботи. Далі проводиться процес виявлення, аналізу та управління вимогами до ПЗ, як функціональних, так і нефункціональних. Представлення вимог та проведення етапу проектування ПЗ здійснюється з використанням певних інструментів моделювання. У межах першої частини ІДЗ це UML.

1.2 Методичні рекомендації до виконання першої частини ІДЗ № 1

1.2.1 Розробка Use Case diagram

Use Case діаграма або діаграма варіантів використання, або діаграма прецедентів у нотації UML використовується для [5]:

- представлення призначення ПЗ;
- визначення взаємодії користувача з ПЗ;
- визначення функціональних вимог до ПЗ;
- представлення основних подій у вигляді варіантів використання.

У Use Case діаграмі використовує такі елементи (рис.1):

- 1) варіант використання (прецедент, Use Case), який характеризує конкретний спосіб взаємодії користувача з ПЗ.
- 2) користувач - актор (учасник) – це роль, яка виконується при взаємодії з Use Case.
- 3) типи зв'язків між акторами та варіантами використання:

- асоціація як зв'язок між актором та Use Case;
- "включає" ("include") – це зв'язок, який показує, що додатковий Use Case є обов'язковим, він позначається стрілкою, яка починається з основного варіанту використання (дії) та вказує на додаткову дію;
- "розширює" ("extend") – це зв'язок, який показує, що допоміжна дія не є обов'язкова, але вона розширює функціональність базової дії - варіанту використання ПЗ, позначається стрілкою, яка починається з додаткового Use Case та вказує на основний
- "узагальнення" – це зв'язок, який показує взаємодію між визначеним елементом діаграми з узагальненим, цей зв'язок подібний «батько-нащадок».

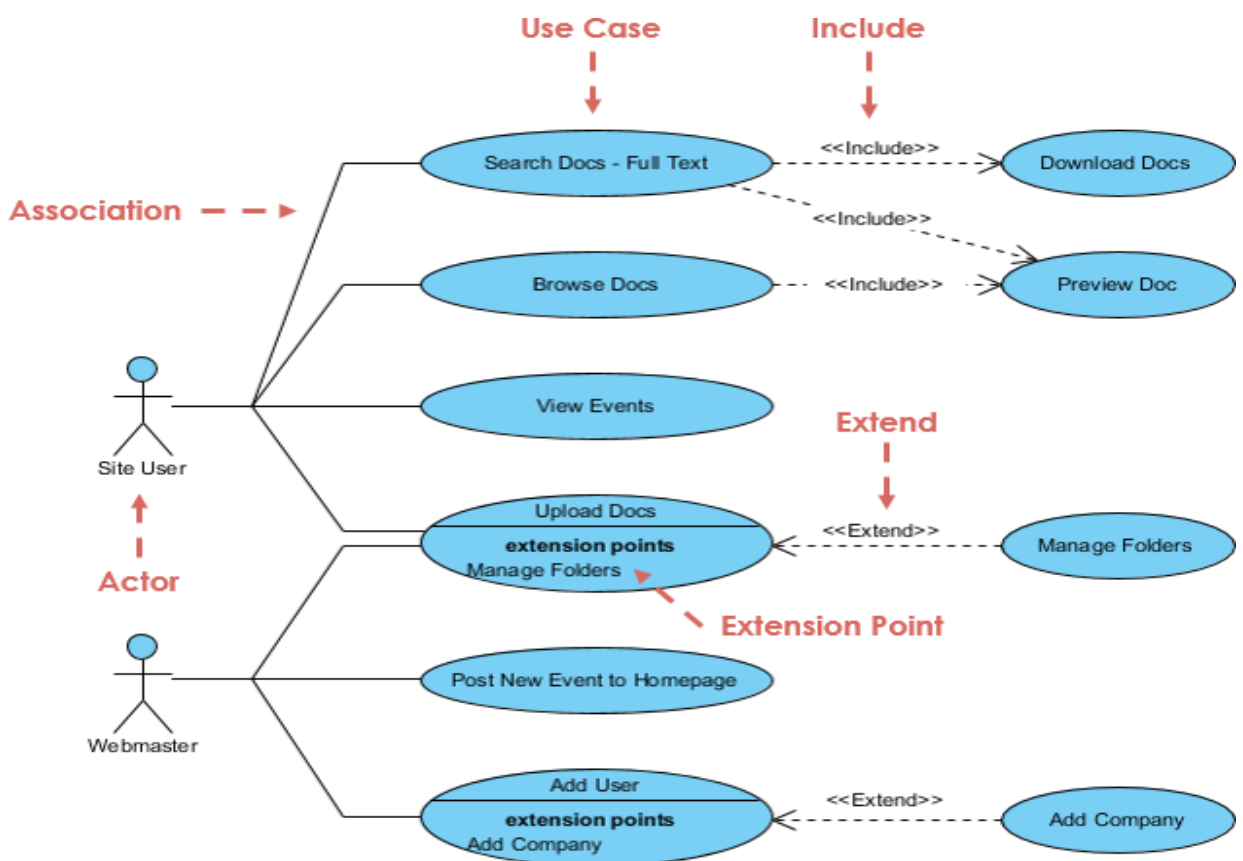


Рисунок 1 – Ілюстрація типів зв'язків Use Case діаграми [6]

У випадку складності представлення діаграма варіантів використання її можна представити для кожного актора окремо.

Для наведеного прикладу розробки програми-асистента «Навчання» як модуля системи безперервного удосконалення hr-сервісів представлено Use Case діаграму для Адміністратора, Викладача та Студента на рисунках 2 й 3.

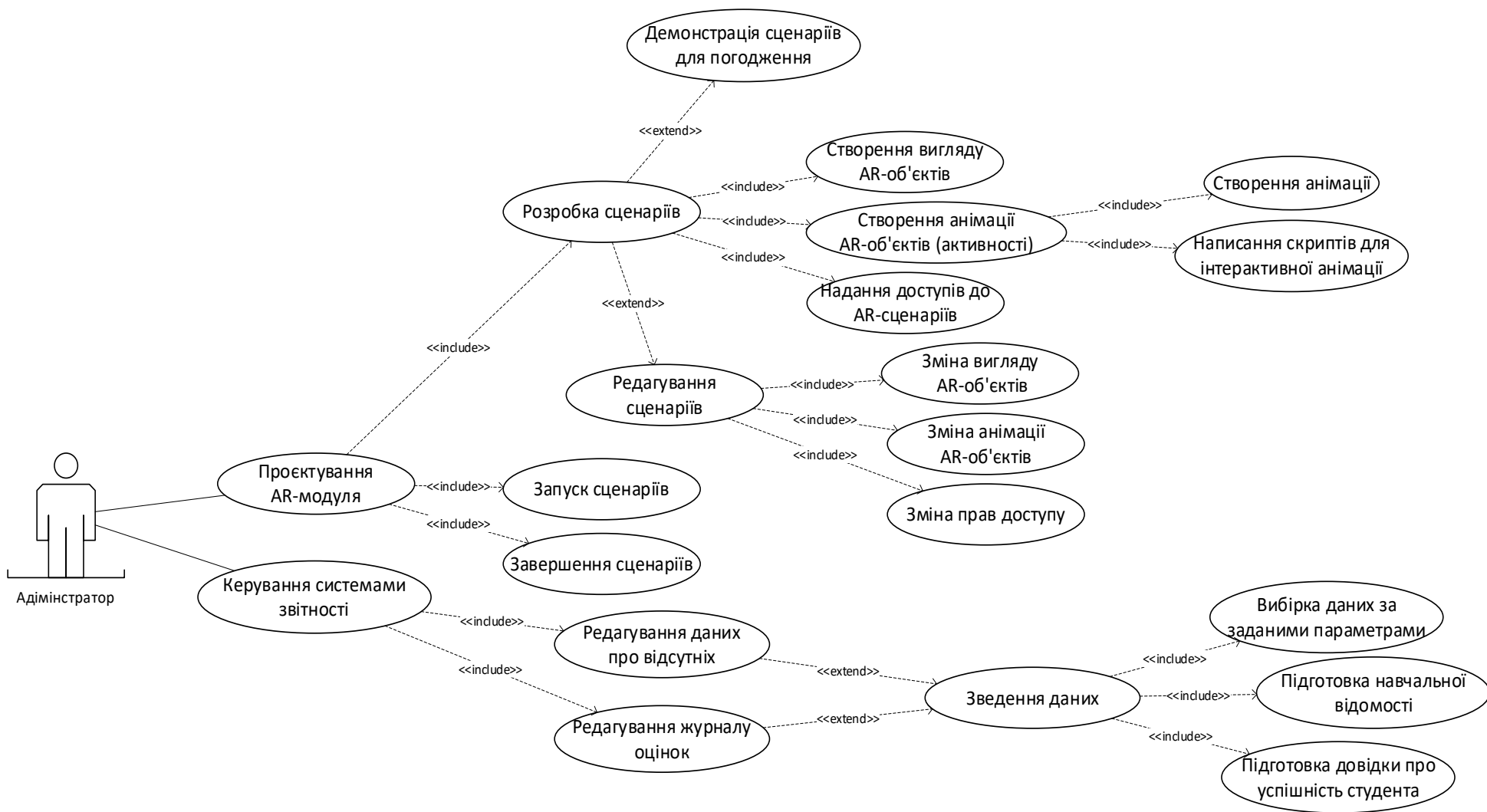


Рисунок 2 - Use Case діаграма для Адміністратора

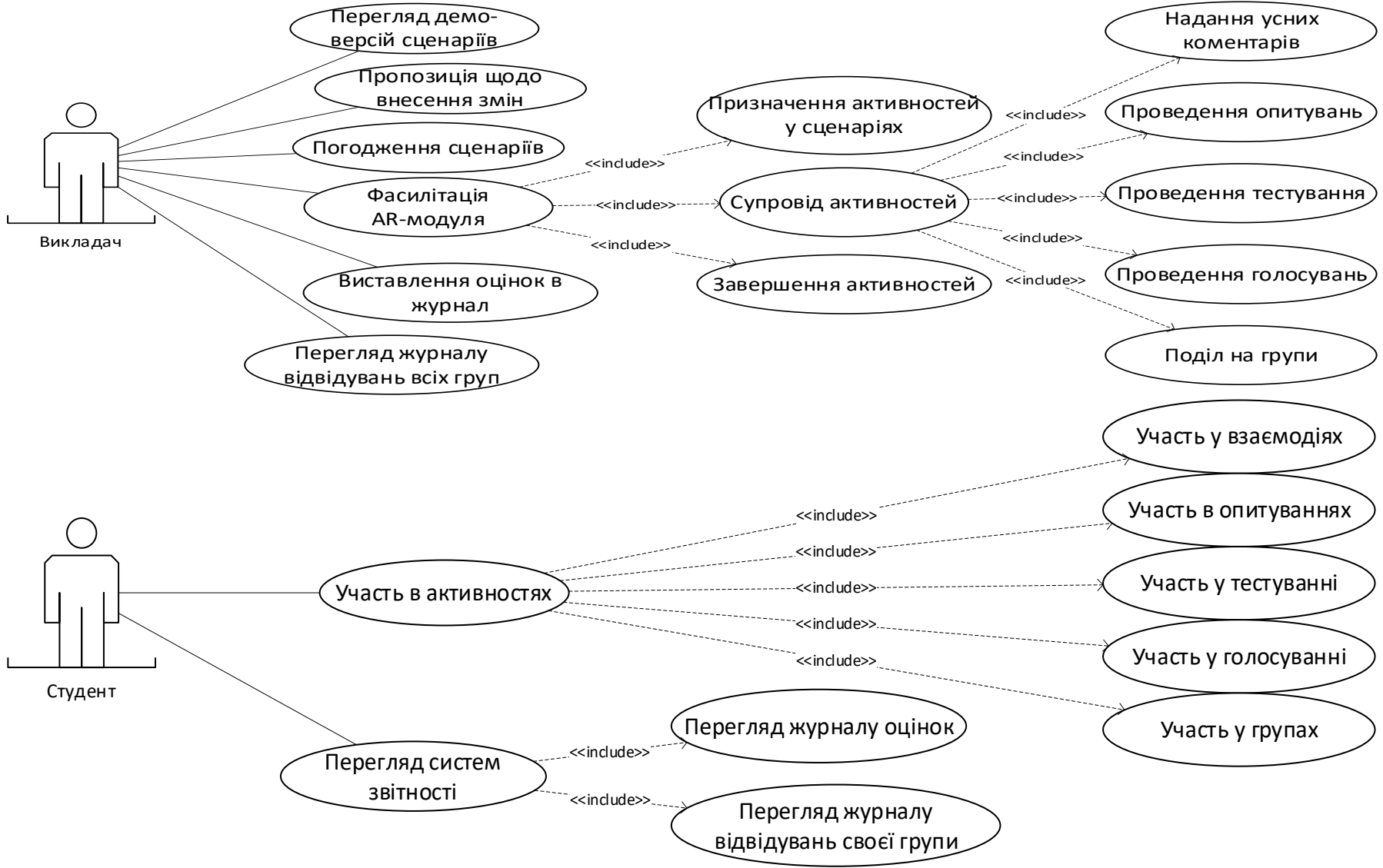


Рисунок 3 - Use Case діаграма для Викладача та Студента

1.2.2 Розробка Activity diagram

Діаграма діяльності (Activity diagram) – це інструмент моделювання процесу розв'язання задачі, який реалізується за допомогою ПЗ або в його модулях (компонентах) [7, 8]. Діаграма діяльності відображає послідовність, у якій відбуваються дії та допомагають пояснити, що викликає певні дії чи події у ПЗ. Зазвичай діаграма діяльності включає такі елементи (рис. 4) [9]:

- початковий стан;
- діяльність;
- перехід;
- розгалуження;
- поєднання потоків, дій, синхронізація;
- розподіл потоків (вилка);
- кінцевий стан.

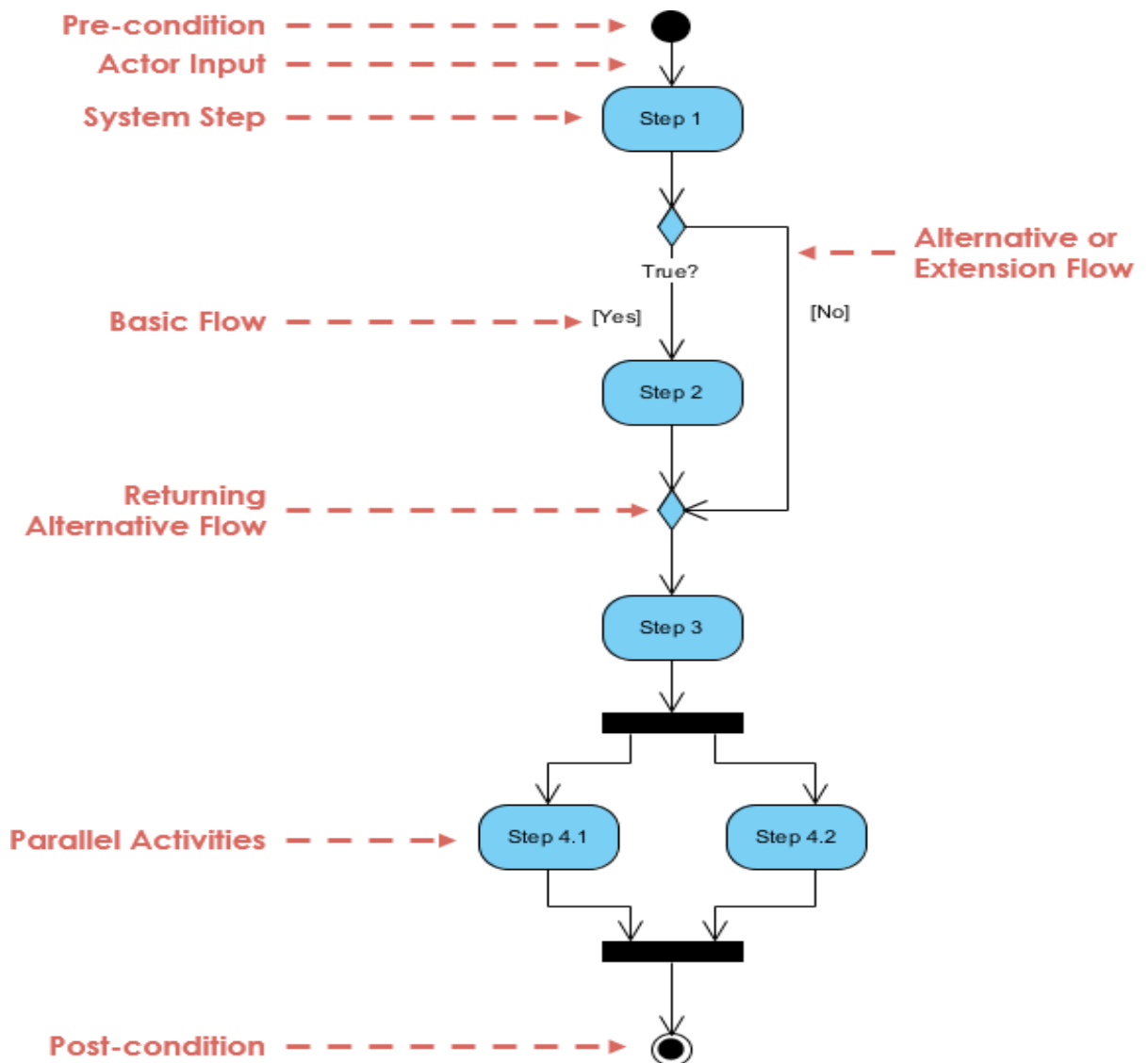


Рисунок 4 – Діаграма діяльності [9]

На рис. 5 наведено діаграму активності для процесу фіксування відсутніх на заняттях тренінгу. Такий процес як елемент системи процесів навчання забезпечує виконання варіанту використання (Use Case) «Керування системами звітності» для модуля навчання системи безперервного удосконалення hr-сервісів.

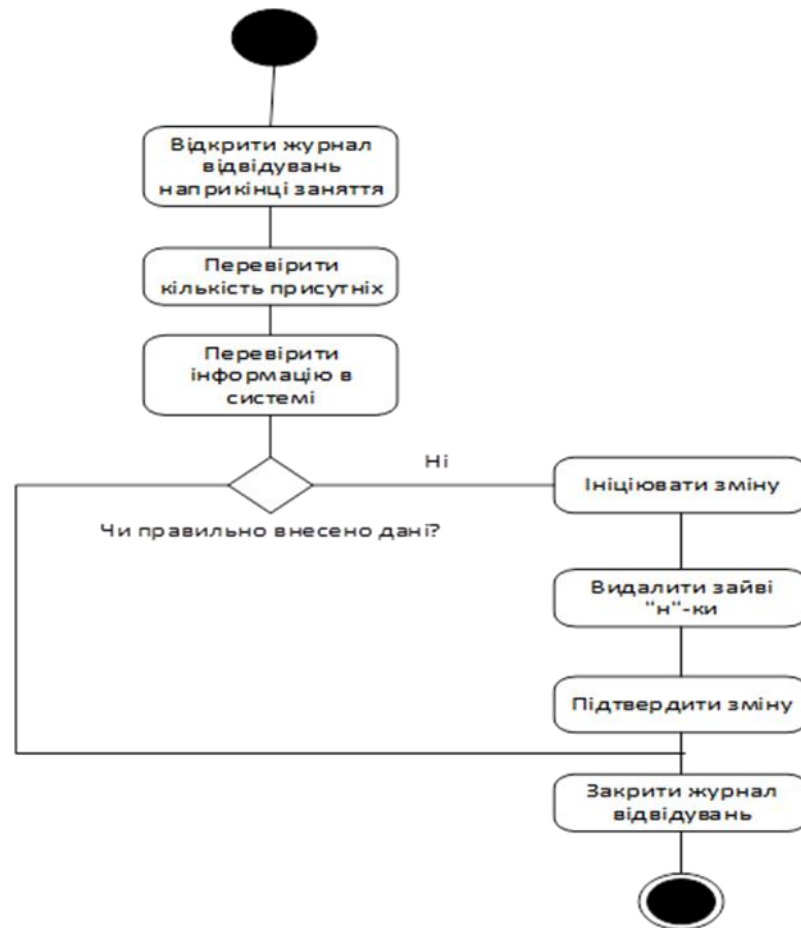


Рисунок 5 – Діаграма активності для фіксування відсутніх на заняттях

1.2.3 Діаграма послідовності

Діаграма послідовності (Sequence Diagram) описує послідовність роботи об'єктів ПЗ та пов'язаних з ПЗ об'єктами. Ця діаграма використовується для зрозуміння вимог до ПЗ та їх взаємодії [9].

Діаграми послідовності показують порядок повідомлень, які передаються між елементами системи (ПЗ) для виконання конкретного завдання або варіанту використання. Події, які перетинають межі системи, використовуються об'єктами та людьми (акторами) для завершення своїх процесів [10].

Основні елементи Sequence Diagram [5]:

– актор або актори;

- лінія життя як частка взаємодії для позначення періоду часу, протягом якого об'єкт існує в системі.
- сутність (entity);
- межа/кордон (boundary);
- управління (control);
- смуга активації (фокус управління);
- повідомлення (виклики);
- фокус контролю.

На рис. 6 наведено приклад діаграми послідовності, яка показує взаємодію актора – покупця з програмною системою продажів товарів. Через форму пошуку інформації до бази даних покупцем надається запит, отримується результат в окремій формі [11]. Спочатку проведено перевірку (валідацію) цього покупця і т.д.

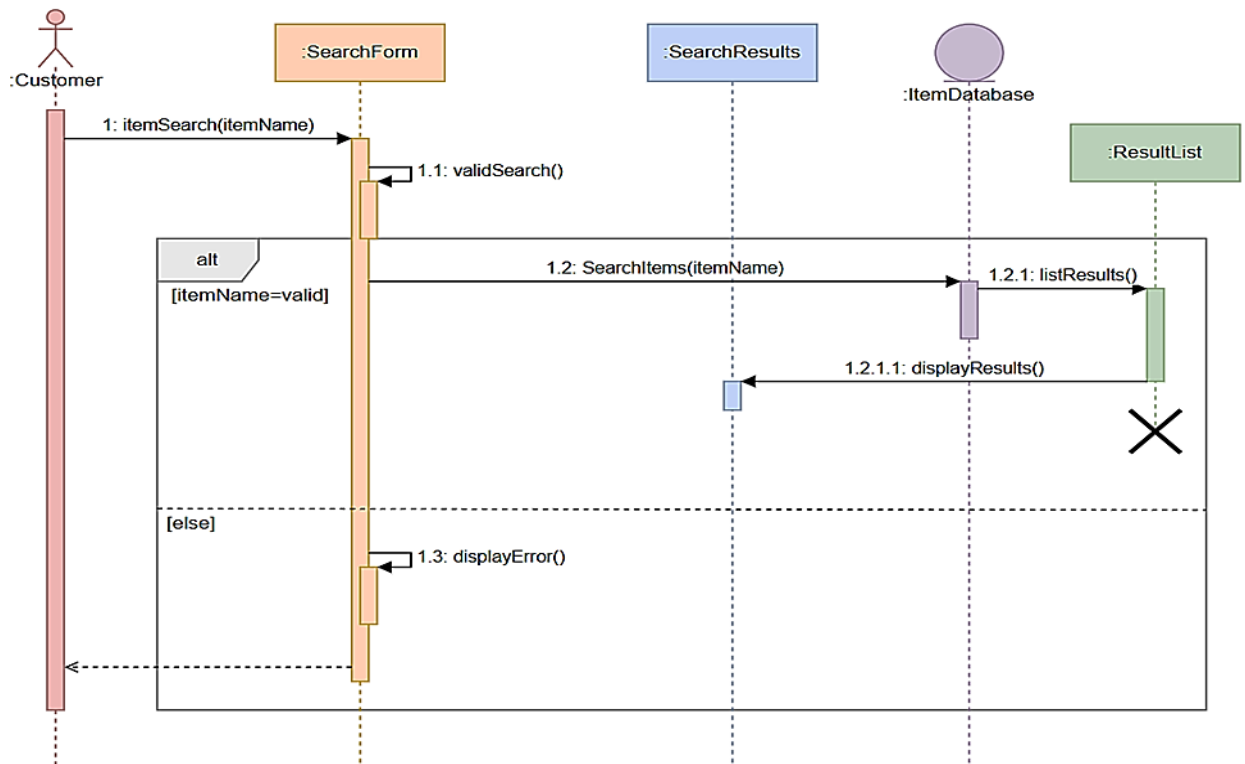


Рисунок 6 – Приклад діаграми послідовності [11]

Для уточнення умов надсилання повідомлень використовуються часові та інші обмеження. На рис. 7 показано приклад формування та відправки повідомлення у часі, а також інтервали між повідомленнями.

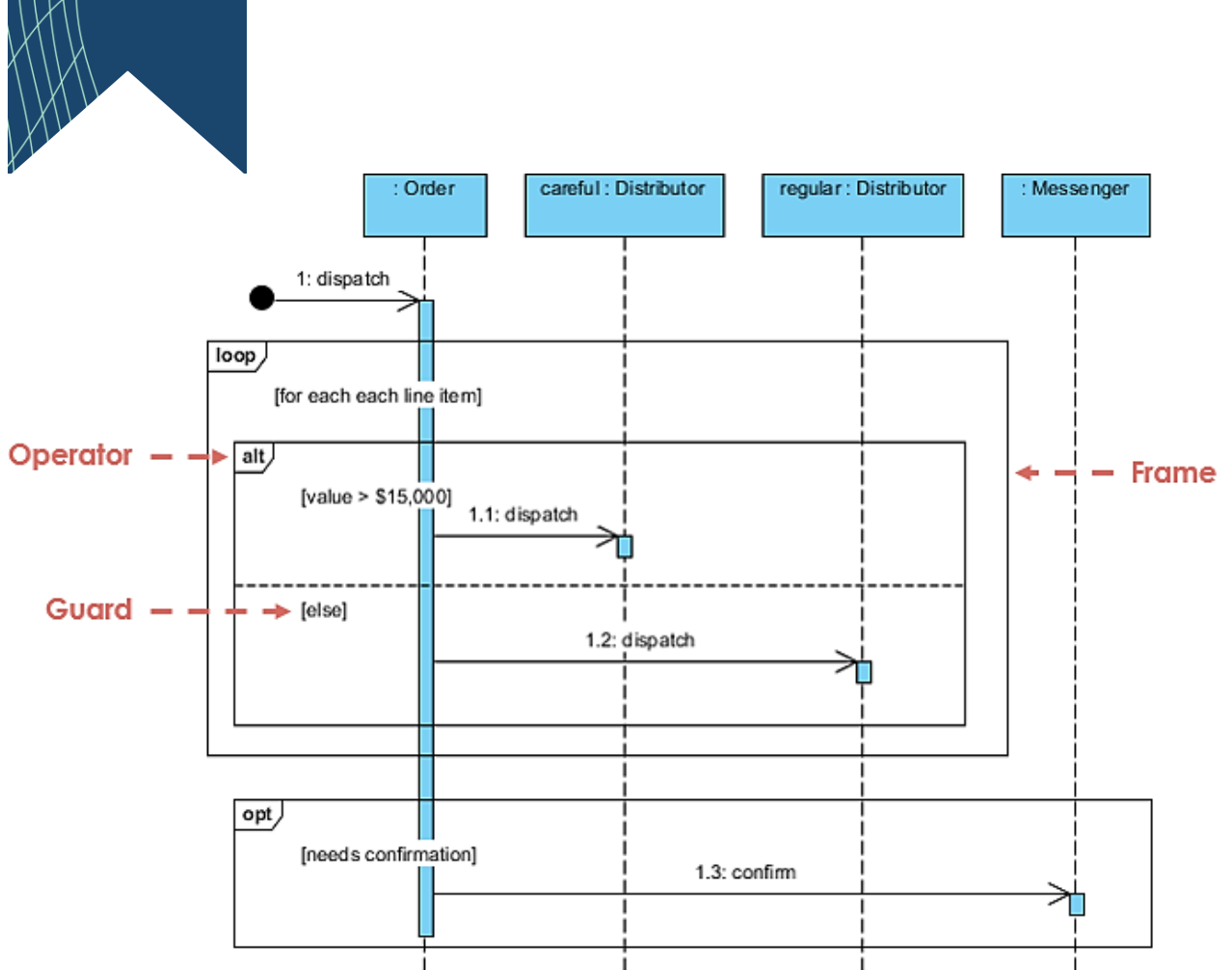


Рисунок 7 – Приклад комбінації фрагментів та використання обмежень у повідомленнях [12]

На рис. 8 проілюстровано діаграму послідовності для чотирьох сценаріїв Use Case «Пошук книги» [12]:

- 1) замовник на Сторінці пошуку вказує автора книги та натискає кнопку Пошук.
- 2) ПЗ перевіряє критерії пошуку замовника;
- 3) якщо автора книги введено, то ПЗ шукає книги у каталозі, ці книги пов'язані з автором;
- 4) після завершення пошуку ПЗ надає звіт на сторінці результатів.

Альтернативний шлях: якщо замовник не ввів ім'я автора книги до натискання кнопки пошуку, то ПЗ видає повідомлення про помилку.

Отже, на рис.8 продемонстровано представлення реалізації вимоги пошуку книги за автором у вигляді Sequence Diagram як набір дій між замовником та модулями ПЗ.

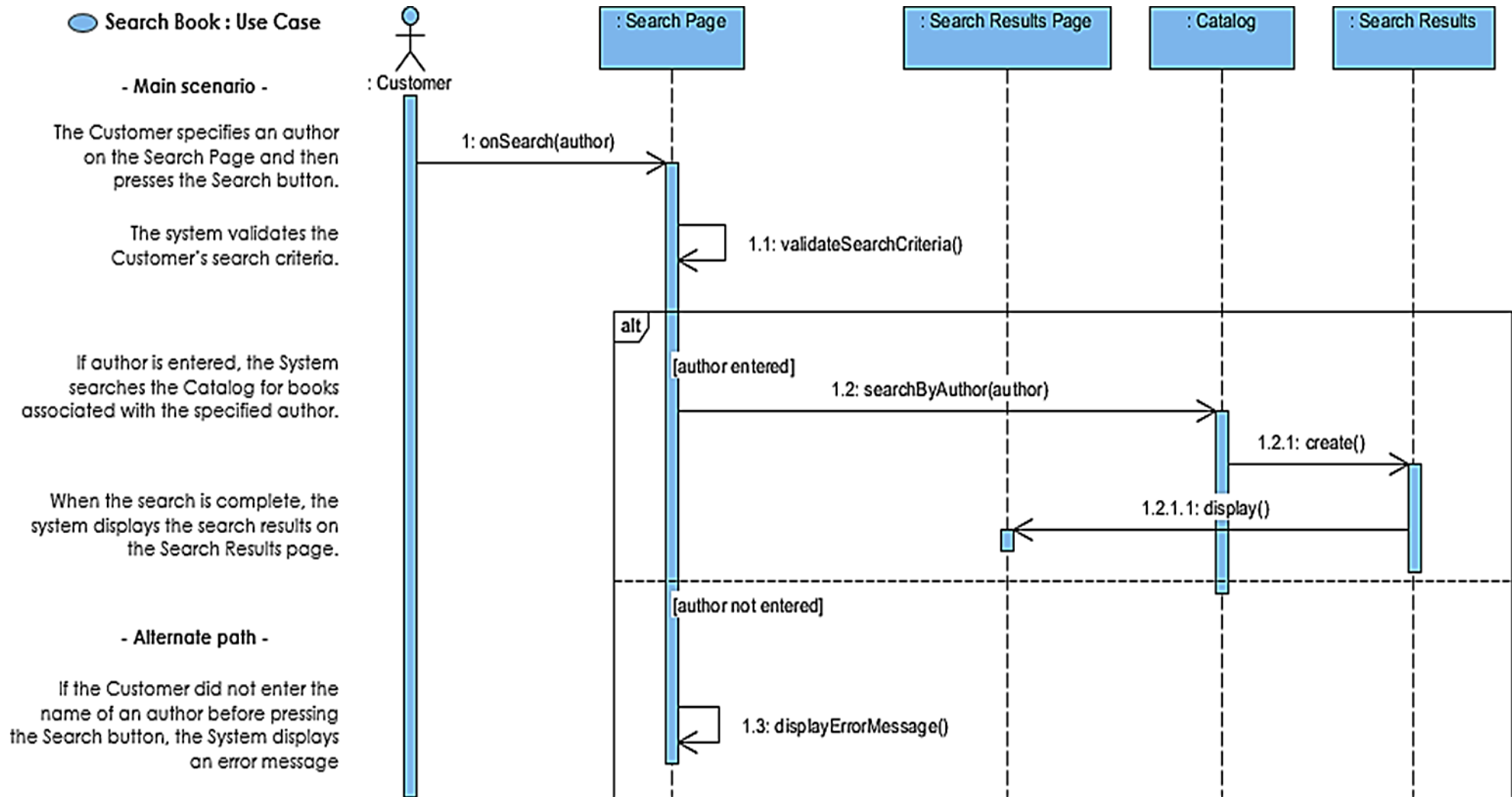


Рисунок 8 – Приклад діаграми послідовності для реалізації сценаріїв пошуку

На рис. 9 надано приклад Sequence Diagram для варіанту використання «Розподілу студентів по групах» у модулі програми-асистента «Навчання».

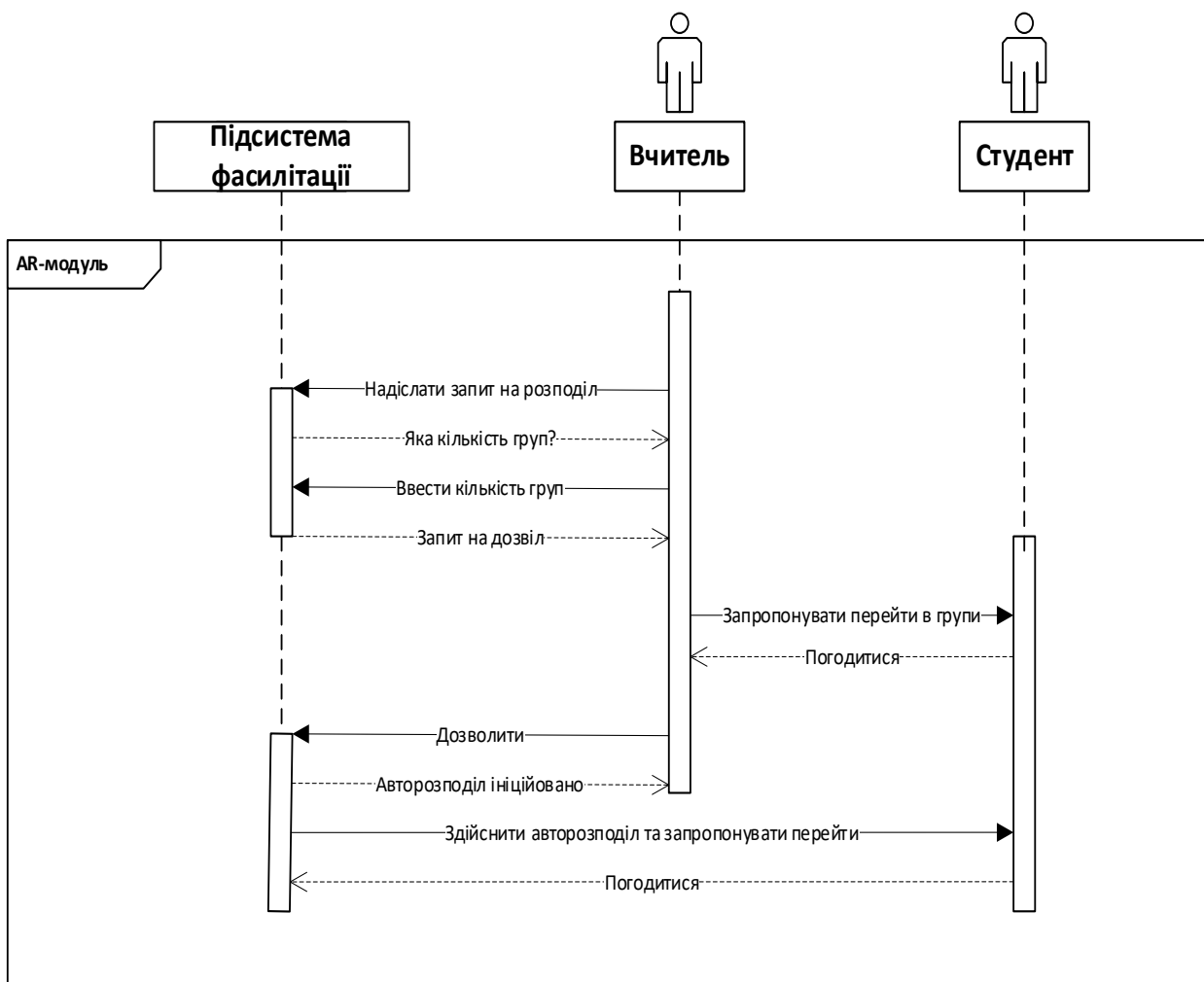


Рисунок 9 - Процес розподілу студентів по групах у модулі навчання системи безперервного удосконалення hr-сервісів

Різниця між діаграмою діяльності та діаграмою послідовності представлено на рис. 10 на прикладі опису роботи музичного плеєра на основі емоцій [14].

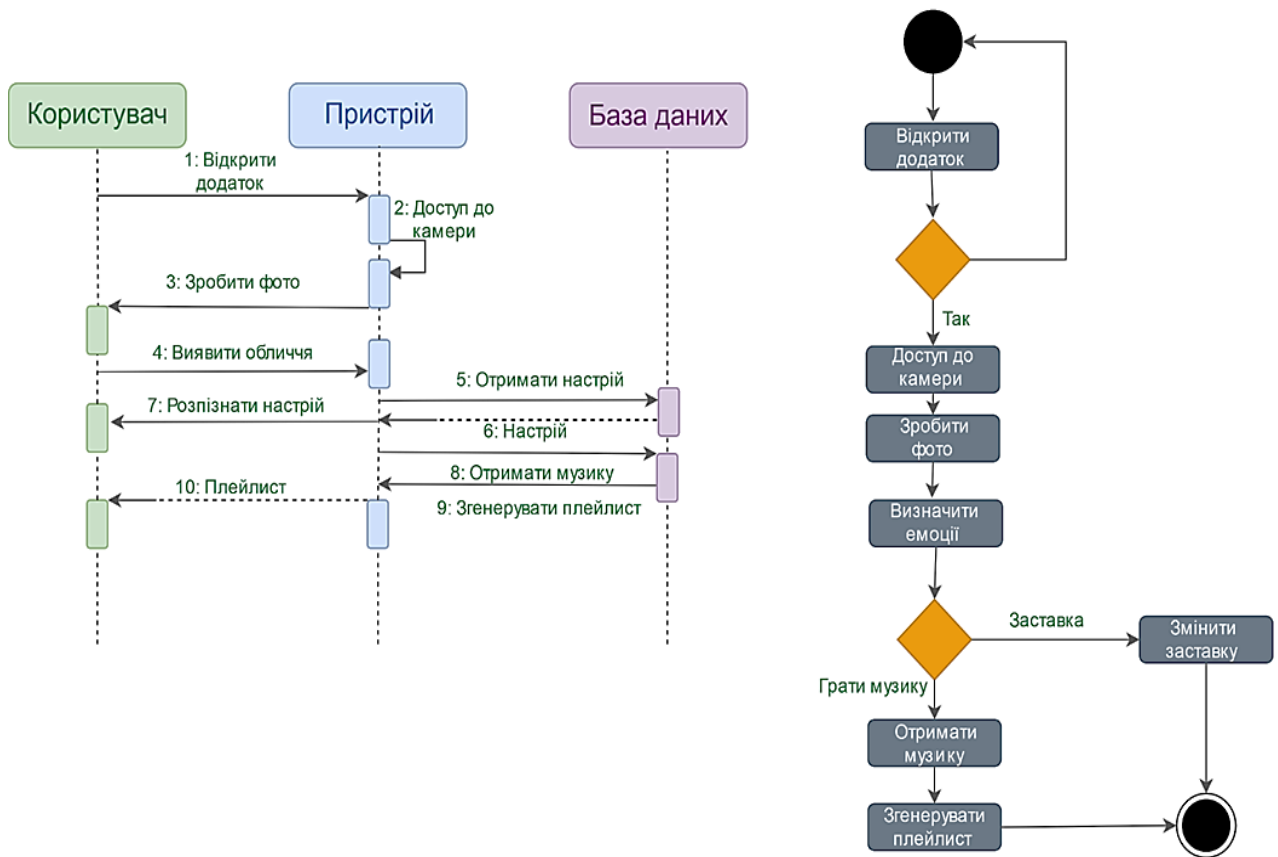
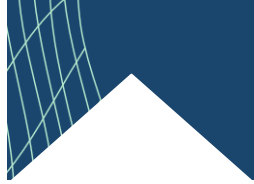


Рисунок 10 – Різниця між діаграмою послідовності та діаграмою діяльності [5]

1.2.4 Діаграма станів

Діаграма станів (State Diagrams) або діаграма кінцевих автоматів (State Machine Diagrams) використовується для представлення стану ПЗ або його компонента, модуля, або будь-якої іншої системи у певні інтервали часу [13]. Така діаграма допомагає розробникам ПЗ оптимізувати процеси взаємодії з клієнтами за допомогою кінцевих переходів між станами [14]. Наприклад, система «Сервер» може перебувати у одному з таких станів: готовий; очікує завдання; робочий стан; зупинка, а подіями, які можуть спричинити зміну стану сервера можуть бути: створення завдання клієнтом; сервер отримує повідомлення «очікувати завдання»; клієнт надсилає запит на з'єднання з мережею; клієнт перериває запит; запит виконано / перервано; сервер отримує повідомлення про зупинку роботи з клієнтом /з завданням тощо [15]. На рис. 11 надано приклад діаграми станів рахунку [15].

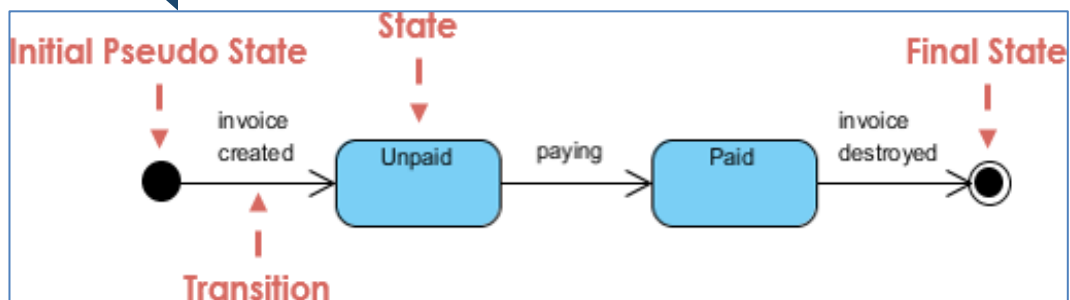


Рисунок 11 – Діаграма стану для рахунку-фактури

Згідно наведеного вище прикладу щодо модуля «Навчання» на рис. 12 показана діаграма станів документа спеціальної форми, який заповнюється при прийомі нового співробітника на роботу. Такі статуси документа як: «не заповнена», «погоджена з HR-менеджером», «погоджена з інспектором ВК» тощо – відображають дії таких дійових осіб, як: HR-менеджер, інспектор ВК тощо. Отже, діаграма станів пов'язана з Use Case діаграмою й з діаграмою діяльності: стан документа відображається за допомогою визначених його статусів.

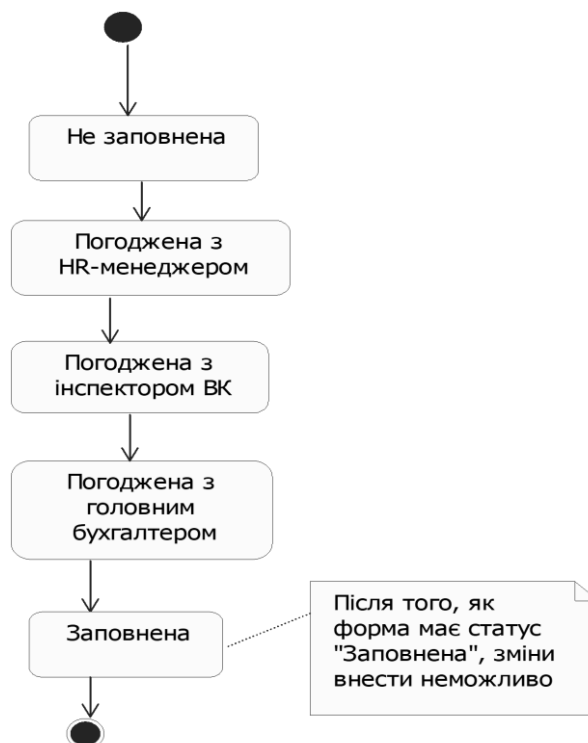



Рисунок 12 – Діаграма станів документа для нового співробітника.

Отже, можна зробити висновок щодо проектування ПЗ на основі UML-діаграм: діаграма варіантів використання, діаграма діяльності, діаграма послідовності та діаграма кінцевих автоматів є діаграмами



поведінки, вони описують дії, які повинні бути реалізовані у ПЗ, що проєктується.

1.2.5 Зміст звіту з виконання першої частини ІДЗ № 1

Після виконання завдань першої частини ІДЗ №1 студентом складається звіт за результатами. Звіт повинен містити:

- 1) титульний аркуш (приклад у додатку А);
- 2) мета та завдання першої частини ІДЗ №1;
- 3) опис задачі, яка буде розв'язана за допомогою ПЗ, що проєктується в межах дипломної роботи;
- 4) опис користувачів ПЗ;
- 5) представлення основних функціональних вимог у вигляді діаграми варіантів використання (надати короткий опис);
- 6) діаграми діяльності, послідовності та кінцевих автоматів, які описують сценарії, зміни станів, дії для реалізації визначених варіантів використання ПЗ; вони розробляються для «складних» варіантів використання за вибором студента (надати опис діаграмам);
- 7) висновки за результатами виконання частини ІДЗ №1.

1.3 Методичні рекомендації до виконання другої частини ІДЗ № 1

1.3.1 Представлення знань

Однією з важливих проблем для програмних систем, заснованих на знаннях, є проблема представлення знань. Це пояснюється тим, що форма представлення знань впливає на властивості системи (ПЗ). Основним питанням побудови ПЗ, заснованих на знаннях, є вибір форми (моделі) представлення знань [17, 18].

Знання представляються як зв'язки й закономірності предметної області (принципи, моделі, закони), які отримані у результаті практичної діяльності й професійного досвіду експерта, фахівця та ін.

Існує багато моделей представлення знань, але найбільш поширені є три моделі представлення знань (таблиця 1):

- 1) фреймова,
- 2) продукційна,
- 3) семантична.

Вибір моделі представлення знань залежить від особливості предметної області (наприклад, структури знань, які найбільше зустрічаються, присутність ієрархічності або мережевої структури, особливості вхідних і вихідних даних і т.д.), також залежить від досвіду когнітолога та інструментарію розробки ПЗ [19].

Таблиця 1 – Основні моделі подання знань, що використовуються на практиці


Модель	Переваги	Недоліки
Продукції	Наочність, висока модульність, легкість внесення доповнень і змін, простота механізму логічного висновку, простота інтерпретації.	При накопиченні великої кількості (декількох сотень) продукцій вони починають суперечити один одному, виникають труднощі при додаванні правил, що залежать від наявних в базі знань, відсутній цілісний образ знань, неясні взаємозв'язки між правилами.
Семантична мережа	Наочність, відповідає уявленням про організацію довготривалої пам'яті людини, дозволяє знизити обсяг збережених даних.	Представляє собою пасивну структуру, для обробки якої необхідний спеціальний апарат формального виводу і планування, довільна структура, різні типи вершин і зв'язків ускладнюють процедуру обробки, мережева модель не дає чіткого уявлення про структуру предметної області.
Фреймова	Гнучкість, наочність, зручний спосіб включення процедурних знань, зведення до інших моделей, модульність.	Відсутність універсальної процедури управління виводу крім механізму наслідування, є ідеологічною концепцією.

1.3.2 Продукційна модель

Продукційна модель складається з продукцій, яка має вид «Якщо, то». За продукціями здійснюється пошук у базі знань системи штучного інтелекту. У продукції виділяють ліву частину, яка починається з «якщо» і закінчується перед «то», та праву, яка починається після «то».

Ліва частина продукції називається **антецедент** – це умова виконання правої частини продукції. Антецедент формується з фактів, вхідних даних задачі і логічних зв'язків: **і, або, не**.

Права частина - **консеквент** – це дія, яка виконується у разі знаходження елементів, які задовольняють лівій частині. Дія може бути проміжною і виступати потім як консеквент або цільовою,



завершальною - висновок. Консеквент може представляти дію щодо зміни фактів, даних, рекомендацій, розв'язок задачі.

Продукція має ім'я і пріоритет, який визначає послідовність перевірки продукції підсистемою логічного виведення. Продукції відображають причинно-наслідкові зв'язки, які дозволяють користувачу ПЗ приймати рішення, які базуються на знаннях і припущеннях.

Процес побудови продукційної моделі представлення знань включає такі кроки:

1. Визначити цільові дії завдання (тобто, що є рішеннями).
2. Визначити проміжні дії або ланцюжки дій між початковим станом і кінцевим.
3. Визначити умови для кожної дії, при яких її доцільно і можливо виконати; визначити порядок виконання дій.
4. Додати конкретики за необхідністю.
5. Перетворити порядок дій і відповідні їм умови у продукції.
6. Перевірити правильність побудови продукцій за допомогою ланцюжка продукцій, що допоможе простежувати зв'язку між ними.

Розглянемо побудову продукційної моделі на умовному прикладі.

Задача 1. Побудувати продукційну модель подання знань у предметній області «Кінотеатр» (іншими словами- для системи, яка має знання про дії користувача відвідування кінотеатру).

Розв'язання.

Обов'язкова дія, яка виконується у кінотеатрах – придбання квитка та перегляд фільму. Значить, дві цільові дії: «придбати квиток» і «переглянути фільм». Ці дії взаємопов'язані і слідуєть один за одним.

По-перше, слід обрати жанр фільму, сам фільм, дату та час сеансу і придбати квиток, пройти до кінозалу.


Далі потрібно вибрати, який саме кінотеатр відвідувати.

Отже, ланцюжок проміжних дій: «вибір фільму і шлях до кінотеатру».

По-друге, необхідно переконатися, що є необхідна сума грошей. Вибір кінотеатру може обумовлюватися багатьма причинами, виберемо за технологічною ознакою – у якому використовується формат ІМАХ (високоякісне зображення, більший екран та бездоганний цифровий звук) до того і йдемо.

У різних кінотеатрах перелік фільмів відрізняється. Отже, спочатку йдуть дії, що дозволяють вибрати фільм та кінотеатр, день та час сеансу, а вже після придбання квитка, прибуття до кінотеатру та перегляд фільму. Нехай розглядається два кінотеатри: «Мрія» та «Одеон». Перший – звичайний 2D кінотеатр, другий — нещодавно відкритий ІМАХ кінотеатр, у якому ціна за квиток більша.

Кількість жанрів, серед яких може обирати суб'єкт 6, кожен з яких має по дві позиції фільму. Отже, перелік фільмів складається з 12



позицій, деякі доступні тільки в ІМАХ, деякі в 2D, невелика частина доступна як в ІМАХ так і в 2D. До останніх відносяться фільми «Довід» та «Сім'я по-швидкому». Суб'єкт може обирати дату сеансу серед будніх днів (понеділок – п'ятниця) та вихідних (субота та неділя).

Вибір за часом доступний у двох позиціях: денний (з 10 по 18 годину) та вечірній сеанс (з 18 по 23 годину). Придбати квиток можна оф-лайн у касі кінотеатру або на сайті онлайн.

Все описане перетворюється у такі дії:

- Якщо суб'єкт бажає переглянути фільм, то суб'єкт повинен обрати жанр фільму.

- Якщо суб'єкт може обрати жанр і суб'єкт бажає переглянути фільм, події якого розвиваються у другій половині 19 століття на Дикому Заході, то суб'єкт обирає жанр вестерн.

- Якщо суб'єкт може обрати жанр і суб'єкт бажає переглянути фільм, головними героями якого є злочинці, жертви, слідчі та працівники поліції, то суб'єкт обирає жанр детектив.

- Якщо суб'єкт може обрати жанр і суб'єкт бажає переглянути фільм, головна мета якого розвеселити глядача та поліпшити настрій, то суб'єкт обирає жанр комедія.

- Якщо суб'єкт може обрати жанр і суб'єкт бажає переглянути фільм, головна увага в якому приділяється перестрілкам, бійкам, переслідуванню, спец ефектам та каскадерським трюкам, то суб'єкт обирає жанр бойовик.

- Якщо суб'єкт може обрати жанр і суб'єкт бажає переглянути фільм, який покликаний викликати в глядача відчуття страху, тривоги, то суб'єкт обирає жанр фільм жахів.

- Якщо суб'єкт може обрати жанр і суб'єкт бажає переглянути фільм, події якого відсторонені від реальності, наявні уявні світи та купа спецефектів, то суб'єкт обирає жанр фантастичний фільм.

- Якщо суб'єкт обрав жанр вестерн, то суб'єкт може обрати фільми «Покинутий» або «Огидна вісімка».

- Якщо суб'єкт обрав жанр детектив, то суб'єкт може обрати фільми «Таємна одержимість» або «Ребекка».

- Якщо суб'єкт обрав жанр комедія, то суб'єкт може обрати фільми «Гарні хлопці» або «Сім'я по-швидкому».


- Якщо суб'єкт обрав жанр бойовик, то суб'єкт може обрати фільми «Довід» або «Полювання».

- Якщо суб'єкт обрав жанр фільм жахів, то суб'єкт може обрати фільми «Дзвінок» або «Няня».

- Якщо суб'єкт обрав жанр фантастичний фільм, то суб'єкт може обрати фільми «Аватар» або «Фантастичні створіння».

- Якщо суб'єкт обрав фільм та цей фільм транслюється у кінотеатрі ІМАХ, то суб'єкт йде до кінотеатру ІМАХ.

- Якщо суб'єкт обрав фільм та цей фільм транслюється у кінотеатрі 2D, то суб'єкт йде до кінотеатру 2D.
 - Якщо суб'єкт бажає піти до IMAX кінотеатру та суб'єкт має достатню кількість грошей, то суб'єкт обирає кінотеатр «Одеон», який є єдиним IMAX кінотеатром.
 - Якщо суб'єкт бажає піти до 2D кінотеатру та суб'єкт має достатню кількість грошей, то суб'єкт обирає кінотеатр «Мрія», який є єдиним 2D кінотеатром.
 - Якщо суб'єкт обрав кінотеатр, то суб'єкт може обрати день сеансу.
 - Якщо суб'єкт може обрати день сеансу і бажає відвідати кінотеатр з понеділка по п'ятницю, то суб'єкт обирає сеанс буднього дня, вартість квитка на який є нижче.
 - Якщо суб'єкт може обрати день сеансу і бажає відвідати кінотеатр у суботу або неділю, то він обирає сеанс вихідного дня, вартість квитка на який є вищою.
 - Якщо суб'єкт обрав день сеансу, то суб'єкт може обрати час сеансу.
 - Якщо суб'єкт може обрати час сеансу і бажає відвідати кіносеанс з 10 до 18 години, то він обирає денний час, вартість квитка на який є нижчою, ніж на вечірній.
 - Якщо суб'єкт може обрати час сеансу і суб'єкт бажає відвідати кіносеанс з 18 до 23 години, то суб'єкт обирає вечірній час, вартість квитка на який є вищою, ніж на денний.
 - Якщо суб'єкт обрав час сеансу, то суб'єкт може придбати квиток.
 - Якщо суб'єкт бажає придбати квиток і бажає придбати його онлайн та така послуга передбачена в обраному кінотеатрі, то суб'єкт замовляє його на сайті кінотеатру.
 - Якщо суб'єкт бажає придбати квиток і бажає придбати його в касі кінотеатру або послуга придбання квитка онлайн є недоступною, то суб'єкт йде до кінотеатру та купує його в касі кінотеатру.
 - Якщо суб'єкт має квиток та прибув до кінотеатру, то суб'єкт йде до кінозалу і переглядає фільм.
- Введемо позначення для фактів (Ф), дій (Д) і продукції (П), тоді:
- Суб'єкт = Петро;
- Ф1 = суб'єкт бажає переглянути фільм;
- Ф2 = суб'єкт бажає переглянути фільм, події якого розвиваються у другій половині 19 століття на Дикому Заході;
- Ф3 = суб'єкт бажає переглянути фільм, головними героями якого є злочинці, жертви, слідчі та працівники поліції;
- Ф4 = суб'єкт бажає переглянути фільм, головна мета якого розвеселити глядача та поліпшити настрій;



Ф5= суб'єкт бажає переглянути фільм, головна увага в якому приділяється перестрілкам, бійкам, переслідуванню, спец ефектам та каскадерським трюкам;

Ф6 = суб'єкт бажає переглянути фільм, який покликаний викликати в глядача відчуття страху, тривоги;

Ф7 = суб'єкт бажає переглянути фільм, події якого відсторонені від реальності, наявні уявні світи та купа спец ефектів;

Ф8 = суб'єкт обрав фільм;

Ф9 = фільм транслюється у IMAX;

Ф10 = фільм транслюється у 2D;

Ф11 = суб'єкт має достатню кількість грошей;

Ф12 = суб'єкт обрав кінотеатр;

Ф13 = суб'єкт бажає відвідати кінотеатр з понеділка по п'ятницю;

Ф14 = суб'єкт бажає відвідати кінотеатр у суботу або неділю;

Ф15 = суб'єкт обрав день сеансу;

Ф16 = суб'єкт бажає відвідати кіносеанс з 10 до 18 години;

Ф17 = суб'єкт бажає відвідати кіносеанс з 18 до 23 години;

Ф18 = суб'єкт обрав час сеансу;

Ф19 = суб'єкт бажає придбати квиток;

Ф20 = суб'єкт бажає придбати квиток онлайн;

Ф21 = суб'єкт бажає придбати квиток оф-лайн;

Ф22 = послуга онлайн купівлі квитка доступна;

Ф23 = суб'єкт має квиток;

Ф24 – суб'єкт прибув до кінотеатру;

Д1 = суб'єкт може обрати жанр фільму;

Д2 = суб'єкт обирає жанр вестерн;

Д3 = суб'єкт обирає жанр детектив;

Д4 = суб'єкт обирає жанр комедія;

Д5 = суб'єкт обирає жанр бойовик;

Д6 = суб'єкт обирає жанр фільм жахів;

Д7 = суб'єкт обирає жанр фантастичний фільм;

Д8 = суб'єкт обирає фільм «Покинутий»;

Д9 = суб'єкт обирає фільм «Огидна вісімка»;

Д10 = суб'єкт обирає фільм «Таємна одержимість»;

Д11 = суб'єкт обирає фільм «Ребекка»;

Д12 = суб'єкт обирає фільм «Гарні хлопці»;

Д13 = суб'єкт обирає фільм «Сім'я по-швидкому»;

Д14 = суб'єкт обирає фільм «Довід»;


Д15 = суб'єкт обирає фільм «Полювання»;

Д16 = суб'єкт обирає фільм «Дзвінок»;

Д17 = суб'єкт обирає фільм «Няня»;

Д18 = суб'єкт обирає фільм «Аватар»;

Д19 = суб'єкт обирає фільм «Фантастичні створіння»;



*Д20 = суб'єкт йде до ІМАХ кінотеатру;
Д21 = суб'єкт йде до 2D кінотеатру;
Д22 = суб'єкт обирає кінотеатру «Одеон»;
Д23 = суб'єкт обирає кінотеатру «Мрія»;
Д24 = суб'єкт обирає день сеансу;
Д25 = суб'єкт обирає сеанс буднього дня;
Д26 = суб'єкт обирає сеанс вихідного дня;
Д27 = суб'єкт обирає час сеансу;
Д28 = суб'єкт обирає денний час;
Д29 = суб'єкт обирає вечірній час;
Д30 = суб'єкт може придбати квиток;
Д31 = суб'єкт купує квиток он-лайн;
Д32 = суб'єкт йде до кінотеатру;
Д33 = суб'єкт купує квиток оф-лайн;
Д34 = суб'єкт прямує до кінозалу і переглядає фільм.*

Для продукції встановимо пріоритет.

*П1 (Ф1) = Д1;
П2 (Д1 і Ф2) = Д2;
П3 (Д1 і Ф3) = Д3;
П4 (Д1 і Ф4) = Д4;
П5 (Д1 і Ф5) = Д5;
П6 (Д1 і Ф6) = Д6;
П7 (Д1 і Ф7) = Д7;
П8 (Д2) = Д8 або Д9;
П9 (Д3) = Д10 або Д11;
П10 (Д4) = Д12 або Д13;
П11 (Д5) = Д14 або Д15;
П12 (Д6) = Д16 або Д17;
П13 (Д7) = Д18 або Д19;
П14 (Ф8 і Ф9) = Д20;
П15 (Ф8 і Ф10) = Д21;
П16 (Д20 і Ф11) = Д22;
П17 (Д21 і Ф11) = Д23;
П18 (Ф12) = Д24;
П19 (Д24 і Ф13) = Д25;
П20 (Д24 і Ф14) = Д26;
П21 (Ф15) = Д27;
П22 (Д27 і Ф16) = Д28;
П23 (Д27 і Ф17) = Д29;
П24 (Ф18 і Ф19) = Д30;
П25(Д30 і Ф20 і Ф22) = Д31;
П26 (Д30 і Ф21 АБОФ22) = Д32 ТА Д33;
П27(Ф23 і Ф24) = Д34.*

Для відображення взаємозв'язків продукцій побудовано граф (рис.13).

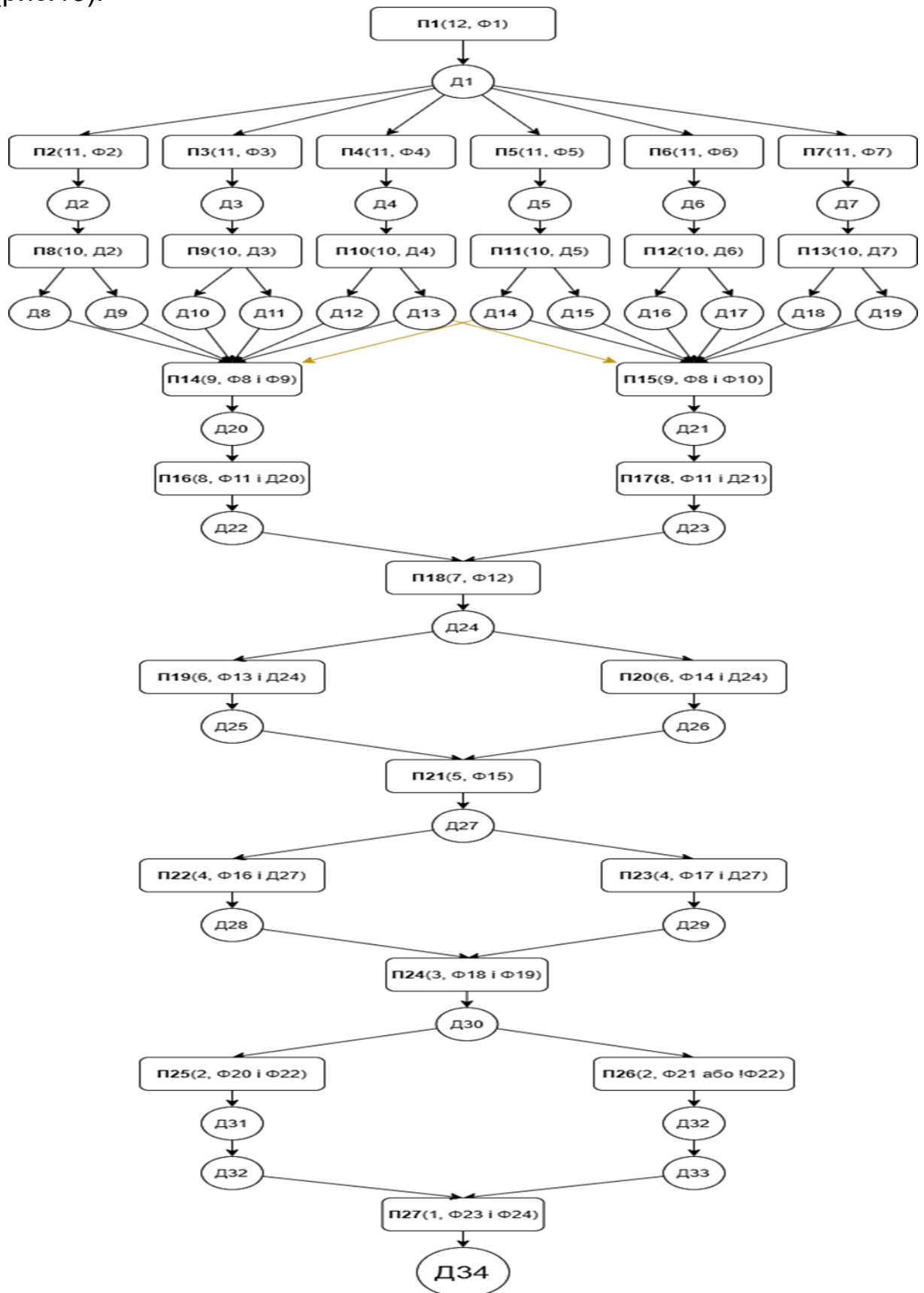


Рисунок 13 – Схема продукції предметної області «Кінотеатр»



1.3.3 Семантична мережа

Семантична мережа – це орієнтований граф, вершини якого є *поняття*, а дуги є *відносини* між ними. Вузли у семантичній мережі зазвичай відповідають об'єктам, концепціям, подіям або поняттям. Будь-який фрагмент мережі, наприклад, одна вершина, дві вершини і з'єднуючи їх дуги, називають підсіткою.

Логічний висновок (*пошук рішення*) на семантичній мережі полягає у тому, щоб знайти або сконструювати підмережу, що задовольняє деяким умовам. Відносини, що подаються дугами, у семантичній мережі можуть бути різними (таблиця 2).

Таблиця 2 – Основні види відносин у семантичних мережах

Тип	Опис
Бути спадкоємцем (a-kind-of, АКО)	задає ієрархічні зв'язки між класами
Бути екземпляром (is-a, наприклад)	визначає значення, описує конкретний об'єкт, поняття
Це (are, есть)	може використовуватися замість зв'язку a-kind-of у відносинах передбачають рівність або еквівалентність
Бути частиною (has-part)	визначає структурні зв'язки, описує частини або цілі об'єкти
функціональні	визначаються зазвичай дієсловами, відображають різні відносини (вчити, володіти і т.д.)
кількісні	відображають кількісні співвідношення між вершинами (більше, менше і т.д.)
просторові	відображають просторові відносини між вершинами (близько, далеко і т.д.)
тимчасові	описують тимчасові зв'язки між вершинами (скоро, довго, зараз і так далі)
атрибутивні	описують властивості об'єктів, понять
Логічні	описують логічні зв'язки між вершинами (і, або, не)

Процес побудови мережевої моделі представлення знань складається з таких кроків:

1. Визначити абстрактні об'єкти і поняття предметної області, які необхідні для розв'язання задачі; оформити їх у вигляді вершин.



2. Поставити властивості для вершин, оформивши їх у вигляді вершин, які пов'язані з вихідними вершинами атрибутивними відносинами.

3. Поставити зв'язки між цими вершинами, використовуючи функціональні, просторові, кількісні, логічні, часові, атрибутивні відносини, та відносини типу «бути спадкоємцем» і «бути частиною».

4. Додати конкретні об'єкти і поняття, що описують задачу; оформити їх у вигляді вершин, пов'язаних з вже існуючими відносинами типу «бути екземпляром» та «є».

5. Перевірити правильність встановлених відносин (вершини і саме ставлення при правильній побудові утворюють пропозицію, наприклад «Двигун є частиною автомобіля»).

Типи відносин вибираються у залежності від виду семантичної мережі (таблиця 3) і розв'язуваної задачі.

Таблиця 3 – Типи семантичних мереж

Тип	Опис
За типом знання:	
<i>екстенсіональності</i>	Описує конкретні відносини даної ситуації
<i>інтенсіональні</i>	Описують імена класів об'єктів, а не індивідуальні імена об'єктів, зв'язки відображають ті відносини, які завжди притаманні об'єктам даного класу
За типом обмежень на дуги і вершини:	
<i>прості</i>	Вершини мережі не володіють внутрішньою структурою
<i>ієрархічні</i>	Вершини мають внутрішню структуру, є можливість розділяти мережу на підмережі і встановлювати відносини як між вершинами, так й між підмережами (різні підмережі можуть бути впорядковані як дерева підмереж, вершини якого-підмережі, а дуги – відносини видимості)
<i>Динамічні (сценарії)</i>	Мережі з подіями
За кількістю типів відносин:	
<i>однорідні</i>	Мають тільки одним типом відносин
<i>неоднорідні</i>	Кількість типів відносин більше двох
За арності відносин:	
<i>бінарні</i>	Усі відносини у графі пов'язують тільки два поняття
<i>N-арні</i>	У мережі є відносини, що зв'язують більше двох об'єктів



Задача. Побудувати мережеву модель представлення знань у предметній області Кінотеатр (відвідування кінотеатру).

Розв'язання.

Ключові поняття даної предметної області – кінотеатр, той, хто відвідує кінотеатр – клієнт.

Продукцією кінотеатру є квитки, які купують клієнти.

Вершини графа будуть: «Кінотеатр», «Людина», «Клієнт», «Квиток», «Сеанс», «Фільм», «Жанр».

У цих об'єктів є певні властивості і атрибути.

Наприклад, кінотеатри розташовуються за певними адресами, кожний квиток має свою ціну. Тому додамо вершини «Адреса» і «Вартість», «Форма придбання», «Час та день сеансу»,

Визначимо для наявних вершин відносини і їх типи.

Додамо знання про конкретні факти задачі.

Нехай є два кінотеатри ІМАХ «Одеон» та 2D «Мрія».

Петро вирішив обрати жанр фантастичного фільму й піти на сеанс фільму «Фантастичні створіння», цей фільм доступний у ІМАХ, тому Петро вирішує сходити в «Одеон», обравши вечірній сеанс вихідного дня.

Петро сплатив за квиток онлайн на сайті кінотеатру.

Додамо відповідні вершини до графу і з'єднаємо їх функціональними відносинами і відносинами типу «наприклад або бути екземпляром».

Отриманий у результаті граф зображений на рис. 14.

Проведемо перевірку встановлених зв'язків.

Наприклад, візьмемо вершину «Квиток» і пройдемо по встановленим зв'язкам.

Отримуємо наступну інформацію: квиток відноситься до сеансу, який відноситься до фільмів, які належать відповідним жанрам.

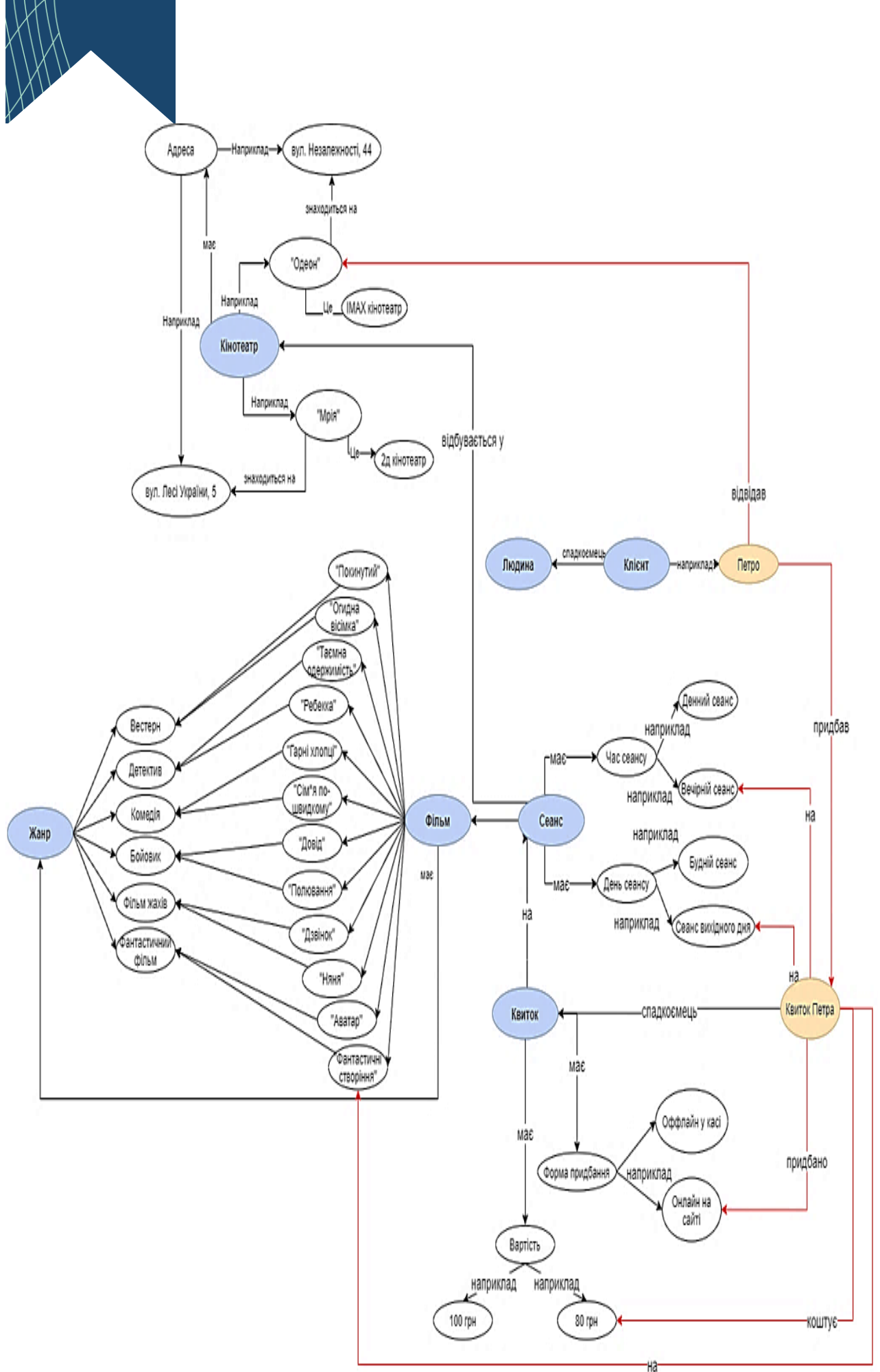


Рисунок 14 – Семантична мережа предметної області «Кінотеатр»



1.3.4 Фреймова модель представлення знань

Фреймова модель представлення знань була запропонована М. Мінським у 1979 році і є розвитком семантичних мереж.

Фрейм (англ. Frame) – абстрактний образ для представлення деякого стереотипу сприйняття.

Кожен фрейм має власну назву і список слотів і їх значень.

Значеннями можуть бути дані будь-якого типу, а також назва іншого фрейма.

Фрейми утворюють мережу. Крім того, існує зв'язок між фреймами типу АКО (a kind of), яка вказує на фрейм більш високого рівня ієрархії, звідки неявно успадковуються список і значення слотів.

Можливо множинне спадкування – перенесення властивостей від декількох прототипів.

Будь-фрейм може бути представлений так:

(Ім'я фрейма:

(Ім'я 1-го слота: значення 1-го слота),

(Ім'я 2-го слота: значення 2-го слота),

.....

(Ім'я N-го слота: значення N-го слота)).

Табличне представлення слоту надано у табл. 4.

Таблиця 4 – Структура фрейма

<i>Ім'я фрейма</i>			
<i>Ім'я слоту</i>	<i>значення слоту</i>	Спосіб отримання значення	Демон

При табличному поданні фрейма крім описаних складових фрейма вказуються і додаткові параметри.

Спосіб отримання значення визначає, як саме встановлюється значення конкретного слота. Існує кілька способів (таблиця 5), вибір способу залежить від властивостей самих даних.

У теорії фреймів допускається, щоб до слотів приєднувалися різні спеціальні процедури.

Для цього використовуються так звані демони.

Демоном (табл. 6) називається процедура, яка автоматично запускається при виконанні деякої умови (події) при зверненні до відповідного слоту. Демонів може бути кілька.



Таблиця 5 – Способи отримання значень слотів

Спосіб	Опис
За замовчуванням від прототипу (батьків)	Слоту присвоюється значення, визначене за замовчуванням у фреймі-прототипі, деякі стандартні значення.
Через наслідування	Відрізняється від першого способу тим, що значення задано в спеціальному слоті батьківського фрейма, з'єданого з поточним зв'язком АКО.
За формулою	Слоту назначається формула, результат обчислення якої є значення слоту.
Через приєднану процедуру	Слоту признається процедура, що дозволяє отримати значення слоту алгоритмічно.
Із зовнішніх джерел даних	При використанні моделі в інтелектуальних системах дані, які є значеннями слотів, можуть надходити з баз даних, від системи датчиків, від користувача.

Таблиця 6 – Найбільш використовувані демони

Демон	Дія	Опис
IF-REMOVED	Якщо видалено	при стиранні значення слоту
IF-ADDED	Якщо додано	запускається при підстановці у слот значення
IF-NEEDED	За вимогою	запускається, якщо в момент звернення до слоту його значення не було встановлено
IF-DEFAULT	За замовченням	Запускається, якщо встановлено значення за замовчуванням

Існує кілька видів фреймів, які дають можливість окреслити предметну область і задачі.

У табл. 7 представлені найбільш поширені типи фреймів.

Таблиця 7 – Опис та приклади типів фреймів

Тип фрейму	Тип знання	Опис	Приклад
За пізнавальним призначенням			
Фрейми прототипи (шаблони, зразки)	інтенсіональні	відображають знання про абстрактні стереотипні поняття, які є класами якихось конкретних об'єктів	Людина, автомобіль
Фрейми-екземпляри (приклади)	Екстенсіональні	відображають знання про знання	ЗАЗ-2110 Іванов А.А.
За функціональним призначенням			
Фрейми структури (об'єкти)	декларативні	відображають абстрактні та конкретні предмети та поняття предметної області (містять набір характеристик, що описує об'єкт чи поняття)	позика, застава, вексель, людина, лекція
Фрейми-операції	процедурні	відображають різні процеси перетворення предметної області (містять набір характеристик процесу)	процес синтезу пристроїв
Фрейми ситуації	прагматичні	відображають типові ситуації, в яких можуть знаходитися фрейми об'єкти і кадри ролі (містять набір характеристик, що ідентифікують ситуацію)	Аварія, тривога, робочий режим пристрою
Фрейми-сценарії	Технологічні	відображають розвиток ситуації, типову структуру для певної дії, поняття, події, відображає динаміку (містять набір характеристик, що дозволяють забезпечити розвиток системи за даним сценарієм)	банкрутство, святкування іменин, складання іспиту
Фрейми-ролі	функціональні	відображають типову роль фреймом-об'єктом у певній ситуації (утримують набір характеристик ролі)	менеджер, касир, клієнт, викладач



Процес побудови фреймової моделі складається з таких кроків.

1. Визначити абстрактні об'єкти і поняття предметної області, необхідні для розв'язання поставленої задачі; оформити їх у вигляді фреймів-прототипів (фреймів-об'єктів, фреймів-ролей).

2. Поставити конкретні об'єкти предметної області; оформити їх у вигляді фреймів-екземплярів (фреймів-об'єктів, фреймів-ролей).

3. Визначити набір можливих ситуацій; оформити їх у вигляді фреймів-ситуацій (прототипи). Якщо існують прецеденти по ситуацій в предметної області, додати фрейми-екземпляри (фрейми-ситуації).

4. Описати динаміку розвитку ситуацій (перехід від одних до інших) через набір сцен; оформити їх у вигляді фреймів-сценаріїв.

5. Додати фрейми-об'єкти сценаріїв і сцен, які відображають дані конкретного завдання.

Задача. Побудувати фреймової модель подання знань в предметній області «Кінотеатр» (відвідування кінотеатру).

Розв'язання.

1. Ключові поняття даної предметної області – кінотеатр та той, хто відвідує кінотеатр (клієнт). Визначимо фрейми – об'єкти (табл. 8).

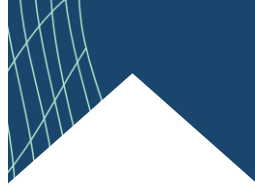
Таблиця 8 – Опис фреймів – об'єктів

ЛЮДИНА			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Стать	Чол. / Жін.	Із зовнішніх джерел	
Вік	Від 0 до 99		
КІНОТЕАТР			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Назва		Із зовнішніх джерел	
Адреса			
Графік роботи			
Спеціалізація	2D або IMAX		

Фрейми-спадкоємці містять усі слоти своїх батьків, вони явно прописуються тільки у разі зміни будь-якого параметра (табл. 9).

Таблиця 9 – Опис фреймів-спадкоємців

КЛІЄНТ(АКО ЛЮДИНА)			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Форма придбання	Онлайн або оф-лайн	За замовчуванням(оф-лайн)	
Спосіб оплати	Готівка або картка	За замовчуванням (готівка)	
Статус	Звичайний або постійний клієнт	За замовчуванням (звичайний)	
Статус придбання	Квиток придбано або ні	За замовчуванням (ні)	



2. Фрейми-зразки описують конкретну ситуацію.

Визначимо наступні фрейми-зразки, які є спадкоємцями фреймів-прототипів (табл. 10).

Таблиця 10 – Опис фреймів-зразків

КІНОТЕАТР "ОДЕОН" (АКО КІНОТЕАТР)			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Назва закладу	Одеон	Із зовнішніх джерел	
Адреса	вул. Незалежності, 44		
Графік роботи	Кожного дня з 10:00 до 23:00		
Спеціалізація	ІМАХ кінотеатр		
Клас	Вищий		
КІНОТЕАТР "МРІЯ" (АКО КІНОТЕАТР)			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Назва закладу	Мрія	Із зовнішніх джерел	
Адреса	вул. Лесі Українки, 5		
Графік роботи	Щодня, окрім неділі з 10:00 до 23:00		
Спеціалізація	2D кінотеатр		
Клас	Середній		
ПЕТРО (АКО КЛІЄНТ)			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Форма придбання	Онлайн	За замовчуванням(оф-лайн)	
Спосіб оплати	Картка	За замовчуванням (готівка)	
Статус	Звичайний гість	За замовчуванням (звичайний)	
Статус придбання	Квиток придбано	За замовчуванням (ні)	

3. Фрейми-ситуації описують можливі ситуації (табл. 11).

4. Ситуації виникають після настання якихось подій, виконання умов та можуть слідувати одна за одною.

Динаміку предметної області можна відобразити в фреймах-сценаріях. Їх може бути безліч, опишемо найбільш загальний і типовий сценарій відвідування кінотеатру (табл. 12).

Таблиця 11 – Опис фреймів-ситуації

КВИТОК			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Назва кінотеатру	Фрейм-зразок	Із зовнішніх джерел	
Вартість		Приєднана процедура	
Дата сеансу	Сеанс вихідного дня або буднього	за замовчуванням(вихідного)	
Час сеансу	Вечірній сеанс або денний	за замовчуванням(вечірній)	
Назва фільму		Із зовнішніх джерел	
Місце в залі		Із зовнішніх джерел	
Початок сеансу		Із зовнішніх джерел	
Замовив квиток	Фрейм-зразок	Із зовнішніх джерел	
ПРИДБАННЯ КВИТКА			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Форма придбання		За замовчуванням (оф-лайн)	
Спосіб оплати		За замовчуванням (готівка)	
Здійснив	Фрейм-зразок	Приєднана процедура	

Таблиця 12 – Опис фреймів-сценаріїв

ВІДВІДУВАННЯ КІНОТЕАТРУ			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Відвідувач	Фрейм-об'єкт	Із зовнішніх джерел	
Кінотеатр	Фрейм-об'єкт		
Сцена 1	Вхід		
Сцена 2	Обрання жанру		
Сцена 3	Обрання фільму за жанром		
Сцена 4	Вибір кінотеатру		
Сцена 5	Обрання дати сеансу		
Сцена 6	Обрання часу сеансу		
Сцена 7	Обрання форми оплати		
Сцена 8	Придбання квитка		
Сцена 9	Квиток		
Сцена 10	Перегляд фільму		
Сцена 11	Вихід		

5. Нехай Петро відвідав кінотеатр «Одеон». Тоді фрейми описуються як показано у табл. 13.

Таблиця 13 – Опис фреймів

ВІДВІДУВАННЯ КІНОТЕАТРУ "ОДЕОН"(АКО ВІДВІДУВАННЯ КІНОТЕАТРУ)			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Відвідувач	Петро	Із зовнішніх джерел	
Кінотеатр	"Одеон"		
Сцена 1	Вхід		
Сцена 2	Фантастичний фільм		
Сцена 3	Фантастичні створіння		
Сцена 4	ІМАХ		
Сцена 5	Сеанс вихідного дня		
Сцена 6	Вечірній сеанс		
Сцена 7	Готівка		
Сцена 8	ПРИДБАННЯ КВИТКА ПЕТРОМ		
Сцена 9	КВИТОК ПЕТРА		
Сцена 10	Перегляд фільму ПЕТРОМ		
Сцена 11	Вихід		
КВИТОК ПЕТРА(АКО КВИТОК)			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Назва кінотеатру	Фрейм-зразок	Із зовнішніх джерел	
Вартість	100 грн	Приєднана процедура	
Дата сеансу	Сеанс вихідного дня	за замовчуванням(вихідного)	
Час сеансу	Вечірній сеанс	за замовчуванням(вечірній)	
Назва фільму	Фантастичні створіння	Із зовнішніх джерел	
Місце в залі	ряд 7, місце 6	Із зовнішніх джерел	
Початок сеансу	18 10	Із зовнішніх джерел	
Замовив квиток	Петро	Із зовнішніх джерел	
ПРИДБАННЯ КВИТКА ПЕТРОМ (АКО ПРИДБАННЯ КВИТКА)			
Ім'я слоту	Значення слоту	Спосіб отримання значення	Демон
Форма придбання	Онлайн	За замовчуванням (оф-лайн)	
Спосіб оплати	Карта	За замовчуванням (готівка)	
Здійснив	Петро	Приєднана процедура	

Взаємозв'язок різних видів фреймів відображається графічно у вигляді графа на рисунку 15.

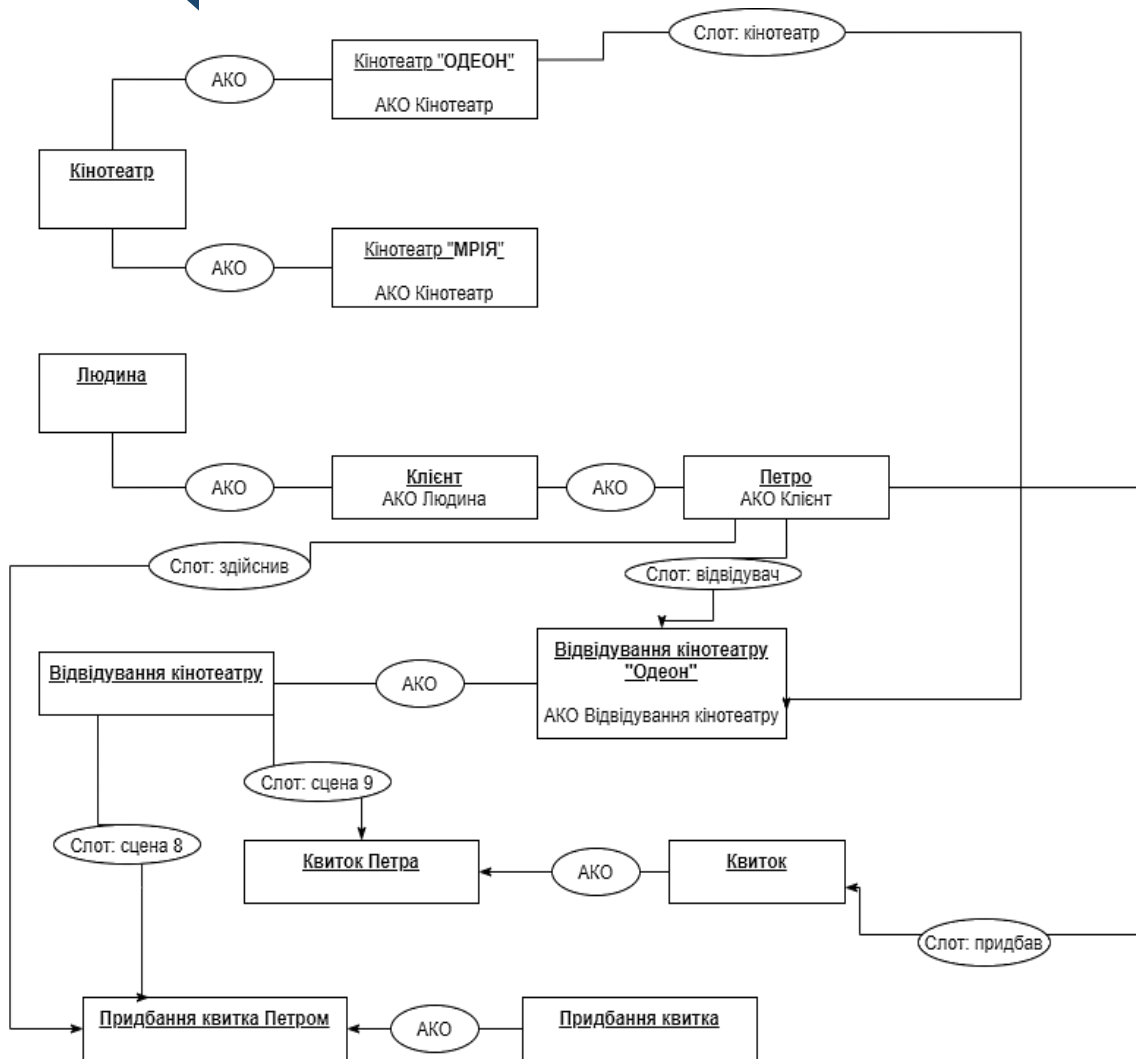



Рисунок 15 – Взаємозв'язок фреймів

1.3.5 Варіанти предметної області для моделювання знань

1. «Залізниця» або «Аеропорт» (продаж квитків).
2. «Інтернет-магазин» (робота з клієнтами).
3. «Торговий центр» (здійснення покупки).
4. «Автозаправка» (обслуговування клієнтів).
5. «Прокат автомобілів» (робота з клієнтами).
6. «Книгарня» (робота з клієнтами).
7. «Зоопарк» (організація екскурсій).
8. «Бібліотека» (процес обслуговування читачів).
9. «Сервісне обслуговування ПК» (робота з клієнтами)
10. «Театральна каса» (робота з клієнтами).
11. «Автошкола» (процес навчання).
12. «Туристичне агентство» (робота з клієнтами).
13. «Перукарня» (робота з клієнтами)
14. «Кухня» (приготування їжі).
15. «Лікарня» (прийом хворих).

- 
16. «Інтернет-провайдер» (робота з клієнтами).
 17. «Копіювальний центр» (робота з клієнтами).

1.3.6 Зміст звіту з виконання другої частини ІДЗ № 1

Після виконання завдань другої частини ІДЗ №1 студентом складається звіт за результатами.

Звіт повинен містити:

- 1) титульний аркуш (приклад у додатку А);
- 2) мета та завдання ІДЗ №1;
- 3) опис проблеми або опис предметної області, знання з якої буде представлено за допомогою моделей;
- 4) побудувати продукційну модель предметної області та надати опис її;
- 5) побудувати семантичну мережу предметної області та надати опис її;
- 6) побудувати фреймову модель предметної області та надати опис її;
- 7) зробити висновки за результатами виконання другої частини ІДЗ №1



2. ПОДАННЯ НА ОЦІНЮВАННЯ ТА ЗАХИСТ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

2.1 Оформлення, подання і захист індивідуального завдання

Після виконання ІДЗ підготовлений звіт як есе у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle. Звіт виконують державною мовою та науковим стилем.

Вимоги до тексту звіту: формату А4 (210x297мм), шрифт Arial, 14 кегль, інтервал – 1,5; береги: верхній, нижній – 2 см, правий – 1,5 см; лівий – 3 см, абзац – 1,27.

Посилання у тексті на джерела зазначають порядковим номером за переліком посилань у квадратних дужках, наприклад, «... у роботі [1] ...». Оформлення списку використаних джерел здійснюється за Національним стандартом України «Інформація та документація. Бібліографічна посилання. Загальні положення та правила складання. ДСТУ 8302:2015».

Захист кожної частини ІДЗ №1 відбувається на практичному занятті згідно з графіком контрольних точок, передбаченим робочою програмою дисципліни «Проектування та розробка систем цифрового інтелекту» як освітньої компоненти ОПП «Комп'ютерні науки та цифровий інтелект».

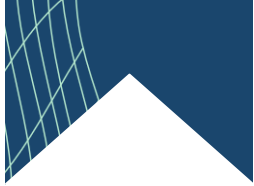
Оцінка за виконання ІДЗ №1 виставляється викладачем у відповідній активності у системі Moodle, враховуючи поточну успішність студента.

2.2 Критерії оцінювання результатів виконання ІДЗ

Максимальна кількість балів, яку здобувач може отримати за кожну виконану частину ІДЗ №1 – 20 балів. Враховується виконання ІДЗ (максимальний бал 15) та захист його на практичному занятті (максимальний бал 5). Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.

Критерії оцінювання:

– студент підготував роботу відповідно до поставленого завдання, в якій: правильно визначив проблему, систему факторів, які могли вплинути на її виникнення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідне проектування у разі потреби, представив висновок або власне бачення вирішення проблеми і окреслив можливі перспективи, обмеженість такого рішення, навів за необхідності методiku і результати; робота структурована, викладена діловим, науковим або публіцистичним стилем (5 балів);



– робота містить комплексну, логічну і оригінальну пропозицію проблематики індивідуального завдання аж до міждисциплінарного підходу; використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам роботи або завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за цим критерієм знижується (5 балів);

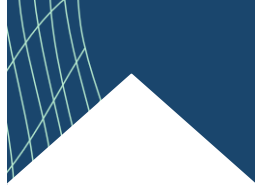
– студент під час презентації / захисту свого індивідуального завдання та контрольної роботи у вигляді есе демонструє володіння термінологічним апаратом, методами проєктування та моделювання, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати моделі, дизайни, документи під зміни у завданнях (3 бали);

– студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал демонструє володіння термінологічним апаратом, методами проєктування та моделювання, здатний адаптувати моделі під зміни завдання, у т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність задачі проєктування та моделювання систем цифрового інтелекту, визначити ключові складові виконання практичної роботи, критерії якості застосованої моделі, моделі проєктування (2 бали).

Додаткові зауваження:


- студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій (Академічні політики : Polytechnic (metinvest.university));

- викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання, якщо воно не було складено вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.



СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Проектування та розробка систем цифрового інтелекту» / уклад. В. В. Москаленко. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 13 с.
2. Положення про організацію освітнього процесу у ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». URL: <https://metinvest.university/data/file/14/86/148623526b844f999bad7c51257baa51.pdf>.
3. Положення про визнання у ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті. URL: <https://metinvest.university/data/file/eb/ef/ebef5aa7e673444797bf73d46e33615b.pdf>.
4. Положення про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». URL: <https://metinvest.university/data/file/c1/c9/c1c998364cec4bdbb42478109c72e17c.pdf>.
5. Як будувати UML-діаграми. Розбираємо три найпопулярніші варіанти : веб-сайт. URL: <https://dou.ua/forums/topic/40575/> (дата звернення: 27.04.2025).
6. Use Case Relationship Types: A Comprehensive Guide for Effective System Design : веб-сайт. URL: <https://guides.visual-paradigm.com/use-case-relationship-types-a-comprehensive-guide-for-effective-system-design/> (дата звернення: 27.04.2025).
7. Activity Diagrams – Unified Modeling Language (UML) : веб-сайт. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams/> (дата звернення: 27.04.2025).
8. UML Activity Diagram Tutorial : веб-сайт. URL: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-activity-diagram> (дата звернення: 27.04.2025).
9. What is Activity Diagram? : веб-сайт. URL: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-activity-diagram/> (дата звернення: 27.04.2025).
10. UML Sequence Diagram Tutorial : веб-сайт. URL: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-sequence-diagram> (дата звернення: 27.04.2025).
11. Create a sequence diagram : веб-сайт. URL: <https://www.drawio.com/blog/sequence-diagrams> (дата звернення: 27.04.2025).



12. What is Sequence Diagram? : веб-сайт. URL: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-sequence-diagram/> (дата звернення: 27.04.2025).

13. State Machine Diagrams | Unified Modeling Language. (UML) : веб-сайт. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-state-diagrams/> (дата звернення: 27.04.2025).

14. How to Draw a State Machine Diagram in UML : веб-сайт. URL: <https://www.lucidchart.com/pages/how-to-draw-a-state-machine-diagram-in-uml> (дата звернення: 27.02.2025).

15. What is State Machine Diagram? : веб-сайт. URL: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-state-machine-diagram/> (дата звернення: 27.02.2025).

16. Draw a UML state machine diagram : веб-сайт. URL: <https://www.drawio.com/blog/uml-state-diagrams> (дата звернення: 27.02.2025). State Transition Diagram with example in software engineering : веб-сайт. URL: <https://t4tutorials.com/what-is-state-transition-diagram-software-engineering/> (дата звернення: 27.02.2025).

17. Russell St., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th US ed.. Pearson. 2020. 1136 p URL: <https://dl.ebooksworld.ir/books/Artificial.Intelligence.A.Modern.Approach.4th.Edition.Peter.Norvig.%20Stuart.Russell.Pearson.9780134610993.EBooksWorld.ir.pdf>

18. Luger, George F. Knowing our World: An Artificial Intelligence Perspective. Springer. 2021. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-71873-2>

19. Дранишников Л. В. Інтелектуальні методи в управлінні : навчальний посібник. Кам'янське : ДДТУ, 2018. 416 с.



Додаток А. Приклад оформлення титульного аркушу



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра цифрових технологій та проєктно-аналітичних рішень

ЗВІТ
З ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ №1
Частина 1

з дисципліни: «ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМ
ЦИФРОВОГО ІНТЕЛЕКТУ»

на тему: «Проєктування програмного забезпечення для систем
цифрового інтелекту»

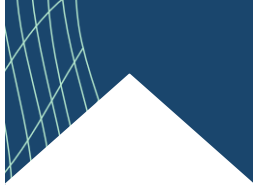
Роботу виконав

Студент групи 122-22-1п
Микола КОВАЛЬ

Роботу перевірів

Валентина МОСКАЛЕНКО

ЗАПОРІЖЖЯ 2025



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень

ЗВІТ
З ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ №1
Частина 2

з дисципліни: «ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМ
ЦИФРОВОГО ІНТЕЛЕКТУ»

на тему: «Представлення знань у системах штучного інтелекту»

Роботу виконав

Студент групи 122-22-1п
Микола КОВАЛЬ

Роботу перевірів

Валентина МОСКАЛЕНКО

ЗАПОРІЖЖЯ 2025



Навчально-методичне видання

Валентина Володимирівна Москаленко

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМ ЦИФРОВОГО ІНТЕЛЕКТУ

методичні рекомендації
до виконання індивідуального завдання №1

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції