

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Кафедра прикладної математики та інформатики

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи та виконання практичних робіт
**з дисципліни «Сучасні засоби і технології
використання штучного інтелекту»**

для аспірантів денної та заочної форм навчання
галузі знань 12 Інформаційні технології
спеціальності 122 Комп'ютерні науки

Луцьк, 2023

Методичні вказівки до самостійної роботи та виконання практичних робіт з дисципліни «Сучасні засоби і технології використання штучного інтелекту» для аспірантів денної та заочної форм навчання галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 122 Комп'ютерні науки [Електронний ресурс] / уклад. Т. В. Алтухова. – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. – 26 с.

Методичні вказівки до самостійної роботи та виконання практичних робіт з дисципліни «Сучасні засоби і технології використання штучного інтелекту» містять рекомендації щодо організації самостійної роботи, практичні роботи із зазначенням завдань, основні вимоги до змісту звіту з практичних робіт та питання до самоконтролю. Завдання виконуються аспірантами у відповідності до заданого варіанту.

Укладач: Алтухова Т. В., к. т. н., доц. кафедри прикладної математики та інформатики ДВНЗ «ДонНТУ»

Рецензент: В.В. Шамаєв, доц., к.т.н., доц. каф. ЕТ

Відповідальний за випуск: Маслова Н. О., к. т. н., проф., в. о. зав. кафедри прикладної математики та інформатики

Затверджено навчально-методичним відділом ДонНТУ,
протокол № 6 від 28.03.2023 р.

Розглянуто на засіданні кафедри прикладної математики та інформатики ДВНЗ «ДонНТУ» протокол № 3 від 22.03.2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
I. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «СУЧАСНІ ЗАСОБИ І ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ».....	5
II. ПРАКТИКУМ	12
Практичне заняття. ПОДАННЯ ЗНАНЬ У СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ПОДАННЯ ЗНАНЬ.	12
<i>Запитання для самоперевірки</i>	14
Практичне заняття. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПОШУКУ РІШЕНЬ В СИСТЕМАХ ШІ.....	14
<i>Запитання для самоперевірки</i>	15
Практичне заняття. РОЗРОБКА ОНТОЛОГІЇ ПОДАННЯ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ.....	16
<i>Запитання для самоперевірки</i>	16
Практичне заняття. ПОБУДОВА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ.....	17
<i>Запитання для самоперевірки</i>	17
Практичне заняття. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ НА ПРАКТИЦІ	18
<i>Запитання для самоперевірки</i>	18
Практичне заняття. ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В СИСТЕМАХ ШІ	20
<i>Запитання для самоперевірки</i>	21
Практичне заняття. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АГЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМУ Q-НАВЧАННЯ.....	22
<i>Запитання для самоперевірки</i>	22
Практичне заняття. ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ КОЛЕКТИВНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ	23
<i>Запитання для самоперевірки</i>	24
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	25

ВСТУП

З постійним розвитком інформаційних технологій у сучасних дослідження постійно виникає питання застосування штучного інтелекту в різних сферах науки, який дозволяє вирішувати складні задачі. Перші кроки в цьому напрямку здійснили науковці ще у 1956 році і надало початок розвитку по теперішній час. Сам штучний інтелект за допомогою розвинутих засобів і технологій дозволяє підвищити обробку, застосування та вдосконалення здобутих знань та вмінь та розробляти інтелектуальні системи вирішення різноманітних складних завдань, які вимагають застосування людського інтелекту.

Методичні вказівки до самостійної роботи та виконання практичних робіт з дисципліни «Сучасні засоби і технології використання штучного інтелекту» направлені на систематизацію аспірантами знань в галузі штучного інтелекту та набуття практичних навичок у застосуванні різноманітних сучасних засобів та технологій штучного інтелекту, вивчення сучасних методів штучного інтелекту, їх застосування для вирішення дослідницьких та прикладних задач, формування теоретичних основ щодо використання інтелектуальних інформаційних технологій для вирішення практичних задач досліджень.

Методичні вказівки містять рекомендації щодо організації самостійної роботи, практичні роботи із зазначенням завдань, основні вимоги до змісту звіту з практичних робіт та питання до самоконтролю.

І. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «СУЧАСНІ ЗАСОБИ І ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ»

Самостійна робота аспіранта є формою організації індивідуального вивчення навчального матеріалу в аудиторний та у вільний час, яка сприятиме формуванню самостійності як особистої риси та професійної якості аспіранта з огляду на систематизацію, планування, контроль та регулювання своєї діяльності без допомоги та контролю викладача.

Метою викладання навчальної дисципліни «Сучасні засоби і технології використання штучного інтелекту» є вивчення аспірантами сучасних інформаційних технологій та теоретичних основ створення систем штучного інтелекту, вивчення сучасних методів та технологій штучного інтелекту, їх застосування для вирішення дослідницьких та прикладних задач, формування теоретичних основ щодо використання інтелектуальних інформаційних технологій для вирішення практичних задач досліджень.

Під час самостійного опанування дисципліни «Сучасні засоби і технології використання штучного інтелекту» аспірант повинен вивчити наступні **теми**:

Тема 1. Сучасний стан розвитку галузі штучного інтелекту. Загальні поняття та визначення штучного інтелекту. Інтелектуальні системи та задачі.

Питання для самоконтролю до теми 1:

1. Охарактеризуйте поточний стан розвитку галузі штучного інтелекту.
2. Визначте основні переваги та недоліки застосування штучного інтелекту в процесі наукових досліджень.
3. Що собою представляє інтелектуальна система? Надайте визначення та загальну коротку характеристику.
4. Які основні вимоги висуваються інтелектуальних систем?
5. Перелічіть основні задачі штучного інтелекту.
6. Визначте основні етапи розвитку досліджень в галузі штучного інтелекту.
7. Які основні підходи моделювання виділяють в галузі штучного інтелекту?
8. Наведіть приклади ефективного застосування систем штучного інтелекту.
9. Якими чинниками зумовлена висока ефективність застосування методів штучного інтелекту для слабоструктурованих областей?
10. Поясніть з якої причини застосування методів штучного інтелекту неефективне для точних та інженерних наук?

Тема 2. Формалізація знань та їх моделі подання у системах ШІ.

Основні поняття та визначення знань та їх моделі подання у системах ШІ. Логіка числення висловлювань і предикатів. Моделі знань: нечіткі множини, продукційні моделі, семантичні сітки та фрейми.

Питання для самоконтролю до теми 2:

1. Поясніть, яка відмінність між знаннями та даними?

2. Надайте класифікацію основних моделей подання знань у системах штучного інтелекту.
3. Надайте визначення поняттю висловлювання та поясніть їх істинність і неправдивість.
4. Надайте визначення поняття «таблиця істинності» та охарактеризуйте його.
5. Визначте основні закони числення висловлювань.
6. Назвіть головні особливості непрямих методів виведення.
7. Визначте головну сутність виведення методом резолюції та його області застосування.
8. Надайте визначення поняттю «предикат». Поясніть основне його призначення.
9. Яким чином надається інформація про кількісну характеристику логічного висловлювання у численні предикатів?
10. У чому полягає особливість застосування методу резолюцій у численні предикатів?
11. Визначте головну сутність нечіткої множини та перелічіть її основні складові елементи.
12. Надайте характеристику продукційної моделі подання знань.
13. Яким чином реалізується в продукційній системі керування процесом пошуку рішень?
14. Надайте характеристику семантичної моделі подання знань.
15. Визначте особливості подання знань у вигляді семантичної сітки.
16. Надайте характеристику фреймової моделі подання знань.
17. Визначте основні переваги та недоліки використання фреймів для подання знань.

Тема 3. Сучасні методи пошуку рішень в системах ІІІ.

Визначення способів подання інтелектуальних задач та виявлення їх переваг і недоліків. Застосування пошуку рішень при розв'язанні інтелектуальних задач у просторі станів та підчас зведення задачі до сукупності підзадач. Методи «сліпого» та евристичного пошуку.

Питання для самоконтролю до теми 3:

1. Надайте коротку характеристику системному підходу до подання інтелектуальних задач.
2. Надайте коротку характеристику локальному підходу до подання інтелектуальних задач.
3. Визначте, в чому полягає різниця системного і локального підходів до подання інтелектуальних задач?
4. Яким чином здійснюється реалізація пошуку у просторі станів?
5. Надайте пояснення стратегії пошуку у глибину.
6. Надайте пояснення стратегії пошуку у ширину.
7. Визначте, які модифікації методу пошуку у глибину існують?
8. Поясніть, що собою представляє евристичний пошук?
9. Охарактеризуйте неінформативний пошук?

10. Поясніть, які відмінності є між евристичним та неінформованим пошуком?
11. Виконайте аналіз прямого, зворотного та двонаправленого напрямків пошуку та надайте пояснення.
12. Яким чином виконується пошук рішення задачі на основі графа редукції?
13. Охарактеризуйте стратегії «сліпого» для дерева типу «І-АБО».
14. Охарактеризуйте евристичного пошуку для дерева типу «І-АБО».

Тема 4. Застосування онтологічного підходу до подання та інтеграції знань.

Онтологічний підхід до подання та інтеграції знань у розподілених інформаційних середовищах. Напрями та сфери застосування онтологій. Сучасна класифікація онтологій та їх методи побудови.

Питання для самоконтролю до теми 4:

1. З яких компонентів складається формальна модель онтології?
2. Надайте класифікацію онтологій за ступенем формальності.
3. Надайте класифікацію онтологій за метою створення.
4. Надайте класифікацію онтологій за наповненням.
5. Визначте онтології, на яких ґрунтуються системи з «людинно-зрозумілим» інтерфейсом.
6. Визначте онтології, на яких ґрунтуються системи з «машино-зрозумілим» описом.
7. Надайте визначення онтології верхнього рівня.
8. Визначте основні особливості прикладної онтології.
9. Які відмінності є між загальною онтологією та предметною?
10. Які відмінності є між загальною онтологією та онтологією задач?
11. Яким чином застосовуються онтології під час автоматичної обробки текстів?
12. Що собою представляє формальна процедура виявлення понять на базі сукупності слів?
13. Визначте основні вимоги, що висуваються до онтологій.
14. Визначте та поясніть основні правила розробки онтологій.
15. В яких областях найбільш ефективно застосовують онтології?
16. Назвіть методи розширення онтологій та надайте їх коротку характеристику.

Тема 5. Експертні системи.

Поняття та особливості експертних систем. Напрями і галузі застосування експертних систем та основні задачі, які вирішуються з їх допомогою. Основні елементи архітектури експертних систем. Визначення основних етапів розробки експертних систем.

Питання для самоконтролю до теми 5:

1. У чому полягає відмінність експертних систем від інших програмних додатків?
2. Визначте призначення головних компонентів експертних систем?

3. Поясніть концепцію «швидкий прототип».
4. Визначте основні функції експертних систем.
5. Поясніть призначення функції роз'яснення прийнятого рішення.
6. Визначте режими роботи експертних систем, в яких вони можуть працювати.
7. Поясніть поняття «прозорість» експертної системи.

Тема 6. Еволюційне моделювання. Загальні принципи застосування генетичних алгоритмів.

Визначення основних понять та принципів еволюційного моделювання. Основні поняття генетичних алгоритмів та їх класифікація. Сучасні можливості використання генетичних алгоритмів.

Питання для самоконтролю до теми 6:

1. Охарактеризуйте поняття еволюційного моделювання.
2. Які основні принципи еволюційного моделювання?
3. Які основні завдання еволюційного моделювання?
4. Що собою представляє генетичний алгоритм?
5. Надайте класифікацію генетичних алгоритмів.
6. Поясніть сутність застосування генетичного алгоритму.
7. Визначте основне призначення застосування генетичних алгоритмів.
8. Наведіть основні можливості застосування генетичних алгоритмів.
9. Визначте основні етапи застосування генетичного алгоритму.
10. Поясніть процес кросоверу.

Тема 7. Сучасні методи застосування нейронних мереж.

Поняття та сфери застосування нейронних мереж. Визначення структури та можливостей навчання нейронних мереж. Класифікація нейронних мереж: із прямим і зворотнім поширенням похибки, зворотними і латеральними зв'язками, глибинні.

Питання для самоконтролю до теми 7:

1. Визначте обмеження при використанні нейронних мереж за умови різноманітності галузей досліджень.
2. Що собою представляє штучний нейрон?
3. Визначте структуру та принцип роботи штучного нейрону?
4. Наведіть класифікацію неронних мереж.
5. Наведіть основні особливості багат шарових нейронних мереж?
6. Що собою представляє навчання штучної мережі за принципом «з учителем»?
7. Що собою представляє навчання штучної мережі за принципом «без учителя»?
8. З'ясуйте основні відмінності навчання штучної мережі за принципами «з учителем» та «без учителя».
9. Охарактеризуйте принцип роботи пресептрона Розенблата.
10. Наведіть структуру і алгоритм навчання нейронної мережі зі зворотнім поширенням помилки.

11. Поясніть сутність методу зворотного поширення помилки.
12. Визначте структуру та принцип роботи нейронної мережі Хопфілда.
13. Визначте структуру та принцип роботи нейронної мережі Хеммінга.
14. Визначте основні особливості нейронної мережі Хопфілда.
15. Визначте основні особливості нейронної мережі Хеммінга.
16. Яким чином здійснюється навчання неронних мереж Хопфілда та Хеммінга?
17. Визначте галузі доцільного використання нейронних мереж Хопфілда та Хеммінга. Обґрунтуйте надану відповідь.
18. Як можна уникнути «паралічу» нейронної мережі?
19. Визначте структуру та принцип роботи мереж Кохонена.
20. Поясніть призначення карт Кохонена.

Тема 8. Застосування нейро-фаззі технологій в системах ІІІ.

Вихідні міркування в нейро-фаззі технологіях. Визначення структури, основних принципів побудови та особливостей формування і відображень нейро-фаззі систем. Сучасні алгоритми тренування НФС.

Питання для самоконтролю до теми 8:

1. Що собою представляють нейро-фаззі технології?
2. Яка основна структура нейро-фаззі систем?
3. Визначте основні принципи побудови нейро-фаззі систем.
4. Визначте основні особливості формування нейро-фаззі систем.
5. Які особливості відображення нейро-фаззі систем існують?
6. Яким чином виконується подання фаззіфікації в нейро-фаззі системах?
7. Надайте характеристику нейронних систем з фаззі-структурою.
8. Поясніть принципи функціонування фаззіфікуючого нейрона при реалізації операцій «І» та «АБО».
9. Визначте, яким чином виконується логічне розв'язання завдань в нейро-фаззі системах?
10. Надайте класифікацію алгоритмів тренування НФС.
11. Які особливості узгодження областей керування в інтегрованих НФС існують?
12. Наведіть алгоритм тренування нечіткої нейронної мережі.
13. Визначте основні етапи процесу тренування НФС.
14. Що собою представляє адаптивна система з нейро-фаззі виведенням?
15. Опишіть структуру адаптивної системи з нейро-фаззі виведенням.

Тема 9. Загальні принципи розпізнавання образів. Методи і засоби розпізнавання образів.

Основні принципи розпізнавання образів. Можливості розпізнавання в просторі ознак. Застосування сучасних методів і засобів ІІІ розпізнавання образів.

Питання для самоконтролю до теми 9:

1. Яким чином виконується розпізнавання образів на основі нейронних систем?

2. Визначте основні етапи розв'язку задач розпізнавання.
3. Визначте основні принципи розпізнавання образів.
4. Які постановки задач класифікації застосовуються при розпізнаванні образів?
5. Визначте основні проблеми розпізнавання.
6. Які класи існують при розпізнаванні образів? Охарактеризуйте їх властивості.
7. Яким чином виконати модельний опис класів?
8. Як визначається задача розпізнавання образів як задача зіставлення?
9. Визначте режими розпізнавання.
10. Наведіть основні схеми роботи системи розпізнавання та охарактеризуйте їх.
11. Визначте, яким чином визначається задача розпізнавання образів як задача прийняття рішень?
12. Наведіть класифікацію методів розпізнавання.
13. Визначте основні особливості розпізнавання в просторі ознак.
14. Які типи ознак застосовуються при розпізнаванні образів?
15. Визначте основну схему розпізнавання в просторі ознак та охарактеризуйте її.
16. Охарактеризуйте методи попередньої обробки сигналів та зображень.

Тема 10. Визначення інтелектуальних агентів та їх застосування.

Загальні поняття та сфери застосування інтелектуальних агентів.
Алгоритми навчання інтелектуальних агентів.

Питання для самоконтролю до теми 10:

1. Дайте визначення поняттю «інтелектуальні агенти» та охарактеризуйте його.
2. Наведіть класифікацію інтелектуальних агентів в галузі комп'ютерних наук.
3. Наведіть класифікацію інтелектуальних агентів в галузі штучного інтелекту.
4. Поясніть різницю поняття «інтелектуальні агенти» в галузях комп'ютерних наук та штучного інтелекту?
5. Наведіть відмінність інтелектуальних агентів від експертних систем.
6. Що собою представляють субагенти? Надайте коротку характеристику.
7. Назвіть сфери застосування інтелектуальних агентів.
8. Які алгоритми навчання інтелектуальних агентів існують?
9. Визначте, що собою представляє основа Q-навчання інтелектуальних агентів?
10. Поясніть відмінність масиву R від масиву Q?
11. Яким чином виконується Q-навчання інтелектуальних агентів?

Тема 11. Застосування колективного інтелекту.

Загальні поняття та сфери застосування колективного інтелекту. Сучасні алгоритми колективного інтелекту для вирішення різноманітних задач.

Питання для самоконтролю до теми 11:

1. Надайте поняття колективного інтелекту.
2. Визначте основні ознаки колективного інтелекту.
3. В яких випадках застосовується колективний інтелект?
4. Визначте сферу застосування колективного інтелекту.
5. Надайте класифікацію алгоритмів колективного інтелекту.
6. Визначте основні етапи мурашиного алгоритму.
7. Як визначити ймовірність переходу в мурашиному алгоритмі?
8. За рахунок чого визначається оптимальність маршруту в мурашиному алгоритмі?

II. ПРАКТИКУМ

Практичне заняття. ПОДАННЯ ЗНАНЬ У СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ПОДАННЯ ЗНАНЬ.

Мета: Отримати практичні навички з розробки моделі подання знань у системах штучного інтелекту.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Розробити модель подання знань предметної галузі (табл. 1.1). Побудову здійснити за умови відповідних кроків, що залежать від типу моделі подання знань (рис.1.1). Виконати опис процесу рішення.

За результатами виконаного завдання оформити звіт.

Таблиця 1.1 – Дані для виконання завдання

Варіант	Тип моделі	Предметна галузь	Умови розгляду предметної галузі
1	продукційна	Комп'ютерні мережі	організація
2	семантична	Комп'ютерна безпека	засоби та способи забезпечення безпеки
3	фреймова	Інформаційні системи	види і функціонування
4	продукційна	Розробка інформаційних систем	ведення інформаційного проекту
5	семантична	Комп'ютерні мережі	організація
6	фреймова	Комп'ютерна безпека	засоби та способи забезпечення безпеки
7	продукційна	Інформаційні системи	види і функціонування
8	семантична	Інформаційні системи	види і функціонування
9	фреймова	Комп'ютерні мережі	організація
10	продукційна	Комп'ютерна безпека	засоби та способи забезпечення безпеки

До звіту з практичної роботи необхідно включити наступне:

1. Тема, мета та завдання відповідно варіанту (вибір варіанту виконується за умови погодження з викладачем).
2. Опис процесу рішення завдання.
3. Побудована модель подання знань.
4. Висновки за результатами практичної роботи.

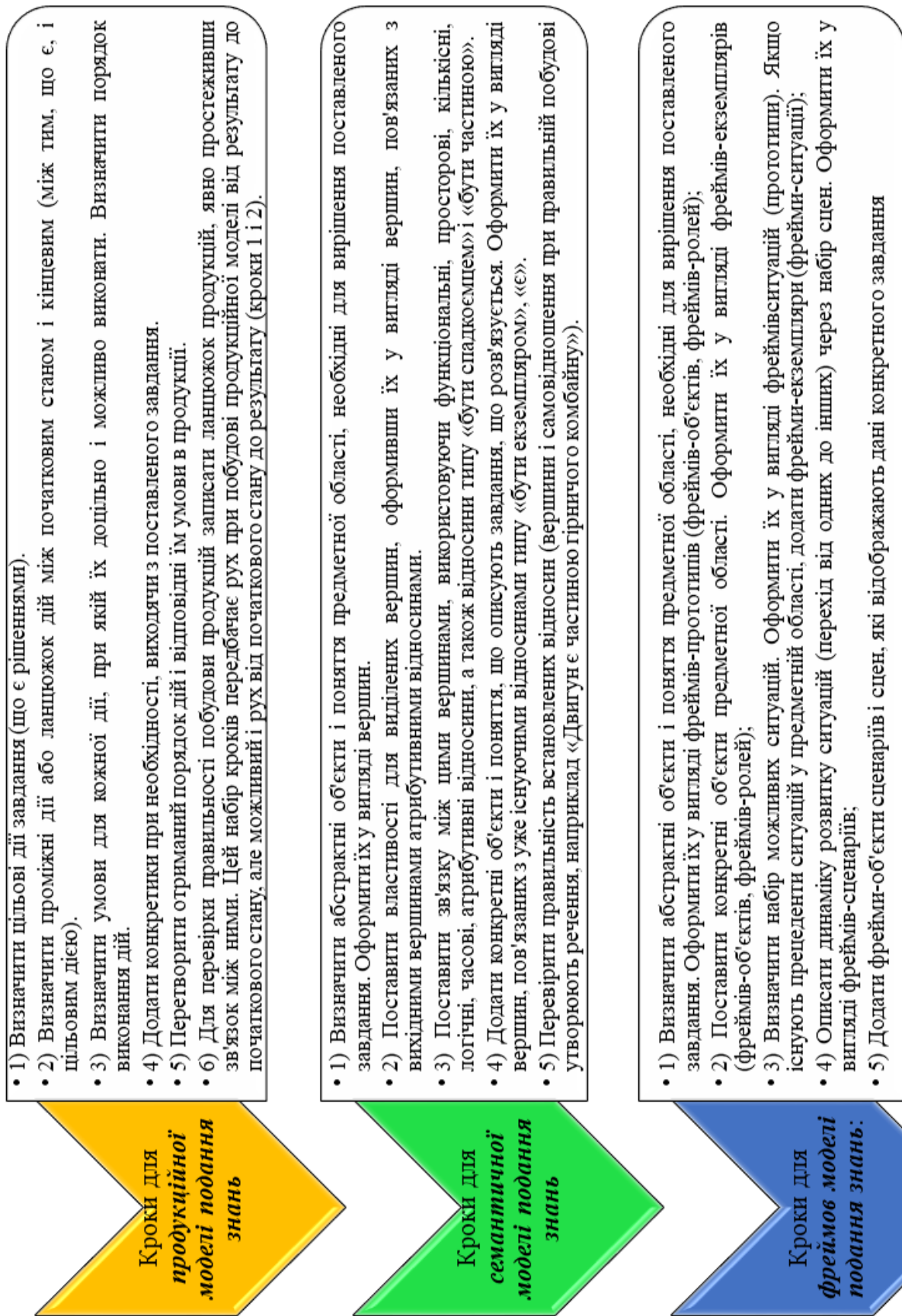


Рисунок 1.1 – Алгоритм побудови моделей подання знань

Запитання для самоперевірки

1. Визначте основні принципи подання знань у системах штучного інтелекту.
2. Яку модель подання знань називають продукційною?
3. Визначте основні властивості продукційної моделі подання знань.
4. Визначте основні етапи побудови продукційної моделі подання знань.
5. Яку модель подання знань називають семантичною?
6. Визначте основні властивості семантичної моделі подання знань.
7. Визначте основні етапи побудови семантичної моделі подання знань.
8. Яку модель подання знань називають фреймовою?
9. Визначте основні властивості фреймової моделі подання знань.
10. Визначте основні етапи побудови фреймової моделі подання знань.
11. Визначте переваги та недоліки продукційної, семантичної та фреймової моделей подання знань.

Практичне заняття. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПОШУКУ РІШЕНЬ В СИСТЕМАХ ШІ

Мета: Отримати практичні навички побудови дерева пошуку рішень на основі сучасних методів в системах штучного інтелекту.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Виконати побудову дерева пошуку за заданим графом, що наведений на рис. 2.1, та здійснити його реалізацію за допомогою мови програмування (C++/C#, Java, PHP, Python). Вихідні дані для вирішення завдання представлені в табл. 2.1.

За результатами виконаного завдання оформити звіт.

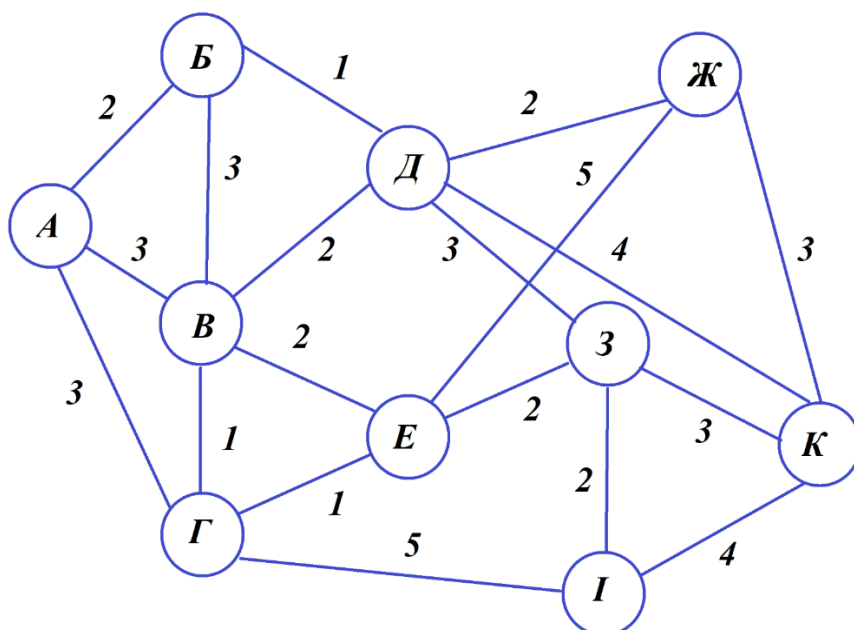


Рисунок 2.1 – Заданий граф

Таблиця 2.1 – Дані для виконання завдання

Варіант	Стратегія вирішення завдання побудови дерева пошуку	Шлях	
		Від вершини	До вершини
1	стратегія в глибину	А	З
2	стратегія в ширину	А	Е
3	стратегія двонаправленого пошуку	А	К
4	стратегія «в глибину» для задачі про комівояжера	А-К-А	
5	стратегія в глибину	Б	К
6	стратегія в ширину	Б	З
7	стратегія двонаправленого пошуку	Б	Е
8	стратегія «в глибину» для задачі про комівояжера	Б-І-Б	
9	стратегія в глибину	Г	Ж
10	стратегія в ширину	Г	К

До звіту з практичної роботи необхідно включити наступне:

1. Тема, мета та завдання відповідно варіанту (вибір варіанту виконується за умови погодження з викладачем).
2. Опис процесу розв'язку завдання.
3. Дерево пошуку шляху, що побудоване за заданим графом.
4. Лістинг реалізації та отримані результати.
5. Висновки за результатами практичної роботи.

Запитання для самоперевірки

1. Які методи пошуку рішень застосовуються в системах штучного інтелекту?
2. Поясніть алгоритм побудови дерева пошуку рішень за стратегією «в глибину».
3. Поясніть алгоритм побудови дерева пошуку рішень за стратегією «в ширину».
4. Поясніть алгоритм побудови дерева пошуку рішень за стратегією двонаправленого пошуку.
5. Поясніть алгоритм побудови дерева пошуку рішень за стратегією «в глибину» для задачі про комівояжера.
6. Визначте основні переваги та недоліки методів пошуку рішень.

Практичне заняття. РОЗРОБКА ОНТОЛОГІЇ ПОДАННЯ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ

Мета: Отримати практичні навички побудови онтології подання та інтеграції знань в системах штучного інтелекту.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Виконати побудову онтології для предметної галузі (табл. 3.1) в наступних термінах:

- ключові сутності і відношення;
- предикати предметної галузі;
- операції в предметній галузі.

Здійснити опис розв'язку завдання. За результатами виконаного завдання оформити звіт.

Таблиця 3.1 – Дані для виконання завдання

Варіант	Предметна галузь	Варіант	Предметна галузь
1	Підприємство з вироблення програмного забезпечення	6	Інформаційне агентство
2	Банківська установа	7	Інтернет-провайдер або Комп'ютерні мережі
3	Мобільні оператори	8	Інвестиційне підприємство
4	Вищий навчальний заклад (університет, інститут)	9	Проектна організація
5	Вугледобувне підприємство	10	Підприємство залізничного транспорту

До звіту з практичної роботи необхідно включити наступне:

1. Тема, мета та завдання відповідно варіанту (вибір варіанту виконується за умови погодження з викладачем).
2. Опис процесу розв'язку завдання.
3. Візуальне відображення побудованої онтології.
4. Висновки за результатами практичної роботи.

Запитання для самоперевірки

1. Поясніть основну сутність побудови онтології.
2. Визначте основні аспекти класифікації онтології.
3. Наведіть алгоритм побудови онтології.
4. Яка мета розробок онтології?
5. Поясніть поняття «клас» та визначте його головну сутність.
6. Що називають слотом? Визначте основну сутність слоту.

Практичне заняття. ПОБУДОВА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ

Мета: Отримати практичні навички побудови експертної системи для вирішення різноманітних завдань.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Розробити експертну систему предметної галузі (табл. 4.1) на основі логіко-предикатної моделі та здійснити її реалізацію за допомогою мови програмування (C++/C#, Java, PHP, Python). Здійснити опис розв'язку завдання.

За результатами виконаного завдання оформити звіт.

Таблиця 4.1 – Дані для виконання завдання

Варіант	Предметна галузь	Варіант	Предметна галузь
1	Обрання транспортного маршруту	6	Діагностування пошкоджень трансформаторів
2	Діагностування пошкоджень електродвигунів	7	Отримання кредитних коштів
3	Діагностування захворювань людини	8	Відкриття депозитних рахунків
4	Страховання фізичних осіб	9	Керування цінними паперами
5	Побудова локальної мережі	10	Визначення основних властивостей темпераменту людини

До звіту з практичної роботи необхідно включити наступне:

1. Тема, мета та завдання відповідно варіанту (*вибір варіанту виконується за умови погодження з викладачем*).
2. Опис процесу розв'язку завдання. Графічне зображення відображення логіко-предикатної моделі.
3. Лістинг розробленої експертної системи та отримані результати.
4. Висновки за результатами практичної роботи

Запитання для самоперевірки

1. Надайте пояснення поняттю «експертна система».
2. Визначте головну мету розробки експертних систем.
3. Які приклади експертних систем ви можете навести?
4. Які елементи входять у склад експертної системи? Охарактеризуйте їх.
5. Визначте етапи процесу розробки експертної системи.
6. Наведіть основні складові процесу розробки експертних систем.

Практичне заняття. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ НА ПРАКТИЦІ

Мета: Отримати практичні навички при роботі з генетичним алгоритмом.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

1. Визначити максимум заданих функцій (табл. 5.1) на основі генетичного алгоритму.
2. На основі методу моделювання мутації визначити лінійне розташування вершин за умови мінімальної довжини ребер. На рис. 5.1 наведені варіанти завдань.

Реалізацію здійснити за допомогою мови програмування (C++/C#, Java, PHP, Python) або з використанням MS Excel чи MathCad. За результатами виконаних завдань оформити звіт.

Таблиця 5.1 – Дані для виконання завдання

Варіант	Функція	Варіант	Функція
1	$z = \frac{xy}{x^2 + 3y^2 + 2}$	6	$z = \frac{x^2 + 3y^2 + 2}{xy}$
2	$z = \frac{2}{x + y^3}$	7	$z = \frac{x^2 + 2y^2 + 12}{y}$
3	$z = 2x^3 + y^2 - 5$	8	$z = 5x^2 - y^2 + 12$
4	$z = \frac{y}{x^2 + 2y^2 + 1}$	9	$z = \frac{x + y^2 - 2}{x}$
5	$z = \frac{x}{x + y^2 - 2}$	10	$z = \frac{x + y^3}{xy}$

Примітка. Вибір значень x та y виконується самостійно (випадковим набором).

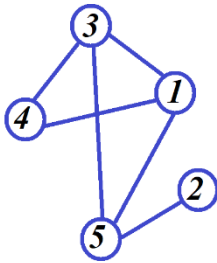
До звіту з практичної роботи необхідно включити наступне:

1. Тема, мета та завдання відповідно варіанту (вибір варіанту виконується за умови погодження з викладачем).
2. Опис процесу розв'язку завдання та лістинги і отримані результати.
3. Висновки за результатами практичної роботи.

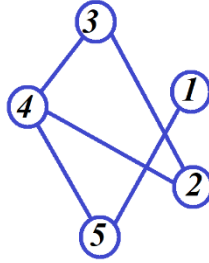
Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняттю «генетичний алгоритм»
2. Які переваги та недоліки застосування генетичних алгоритмів в системах штучного інтелекту?
3. Які основні етапи генетичного алгоритму?
4. Визначте, які види генетичних алгоритмів є?

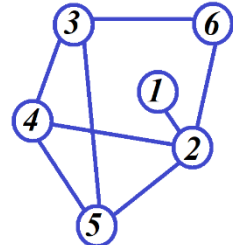
5. Поясніть, що буде відбуватися з популяцією за умови відсутності моделювання мутації.
6. Надайте приклади застосування генетичних алгоритмів.
7. Дайте визначення кросовера та як працює його механізм?



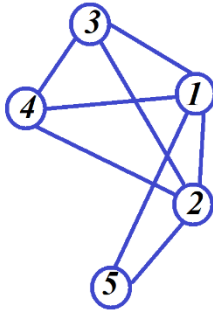
Варіант 1



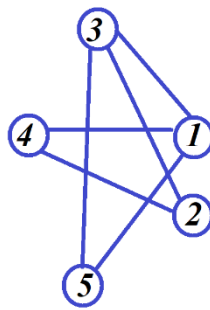
Варіант 2



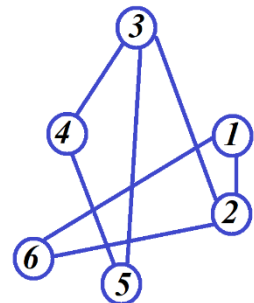
Варіант 3



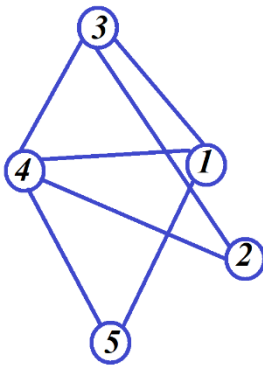
Варіант 4



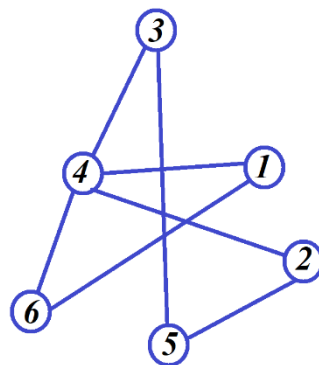
Варіант 5



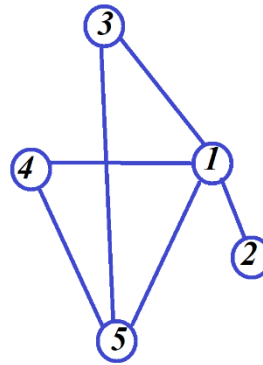
Варіант 6



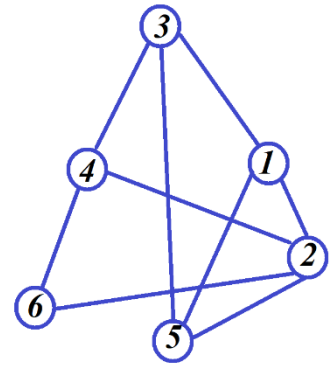
Варіант 7



Варіант 8



Варіант 9



Варіант 10

Рисунок 5.1 – Варіанти схем для завдання 2

Практичне заняття. ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В СИСТЕМАХ ШІ

Мета: Отримати практичні навички при побудові нейронних мереж та їх аналізу в системах штучного інтелекту.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

1. Виконати побудову нейронної мережі, яка забезпечує виконання функції $y = x_1^2 + x_2$ за умови послідовності входу $P = [1 \ 0.5 \ 0 \ 1; -2 \ 0 \ 0.5 \ 1]$ та цілі $T = [-1 \ 0.25 \ 0.5 \ 2]$ за допомогою програмного забезпечення MatLAB або іншими засобами за допомогою мови програмування (C++/C#, Java, PHP, Python). Вихідні дані наведені в табл. 6.1.
2. Виконати вибір архітектури та виконати побудову нейронної мережі для задачі класифікації двоелементних образів на два класи за допомогою програмного забезпечення MatLAB або іншими засобами за допомогою мови програмування (C++/C#, Java, PHP, Python). Побудувати графічне відображення просторів входів, вхідних векторів та площини, що показує, яким чином виконане навчання отриманої нейронної мережі розподілу простору на дві області. Вихідні дані наведені в табл. 6.2.

За результатами виконання практичної роботи надати звіт.

Таблиця 6.1 – Дані для виконання завдання №1

Варіант	Багатошаровий пресептрон		Функція активації
	Кількість шарів	Кількість нейронів у шарах	
1	2	3-1	Логістична сигмоїдна
2	2	2-1	Тангенційна сигмоїдна
3	3	3-3-1	Логістична сигмоїдна
4	2	5-1	Тангенційна сигмоїдна
5	3	3-5-1	Логістична сигмоїдна
6	3	3-4-1	Тангенційна сигмоїдна
7	2	6-1	Логістична сигмоїдна
8	2	7-1	Тангенційна сигмоїдна
9	3	7-7-1	Логістична сигмоїдна
10	3	7-4-1	Тангенційна сигмоїдна

Зміст звіту

1. Тема, мета та завдання відповідно варіанту (вибір варіанту виконується за умови погодження з викладачем).
2. Опис процесу розв'язку завдання та лістинги і отримані результати.
3. Висновки за результатами практичної роботи.

Таблиця 6.2 – Дані для виконання завдання №2

Варіант 1	
Образ	Клас
[1.0; 1.0]	1
[1.0; -1.0]	1
[2.0; 0.5]	0
[2.0; -2.0]	0
Варіант 3	
Образ	Клас
[-1.5; 1.5]	0
[1.5; 2.0]	0
[-0.5; 0.3]	1
[2.0; 1.0]	1
Варіант 5	
Образ	Клас
[1.0; 1.0]	0
[-0.3; 1.5]	0
[1.5; 2.0]	1
[-1.5; -1.0]	1
Варіант 7	
Образ	Клас
[1.0; -0.5]	1
[-1.5; -1.0]	0
[2.0; -2.0]	0
[-1.5; 0.5]	1
Варіант 9	
Образ	Клас
[1.5; 2.0]	1
[-1.5; -1.0]	1
[2.0; -2.0]	0
[-1.5; -1.0]	0

Варіант 2	
Образ	Клас
[-0.3; 1.5]	0
[-2.0; 1.0]	1
[2.0; -2.0]	1
[-0.1; -1.0]	0
Варіант 4	
Образ	Клас
[1.5; -2.0]	1
[1.0; -0.5]	0
[-1.5; -1.0]	0
[-0.5; -1.5]	1
Варіант 6	
Образ	Клас
[-0.3; 1.5]	1
[1.5; 2.0]	0
[-1.5; -1.0]	0
[2.0; 1.0]	1
Варіант 8	
Образ	Клас
[-1.5; -1.0]	1
[1.0; 1.0]	1
[-0.5; 2]	0
[2.0; -2.0]	0
Варіант 10	
Образ	Клас
[2.0; 1.0]	0
[1.0; -0.5]	0
[-0.5; 0.3]	1
[-1.5; -1.0]	1

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняттям «нейрон» та «нейромережа».
2. Надайте класифікацію нейронних мереж.
3. Які види моделей нейронних мереж ви знаєте?
4. Визначте основні властивості нейронних мереж.
5. Опишіть процес побудови нейронних мереж та визначте основні його принципи.
6. Надайте алгоритм побудови нейронної мережі в задачах класифікації.
7. Скільки нейронів, що об'єднані в одношаровий пресептрон, необхідно для розподілу вхідних образів на 5, 8, 10 класів?

Практичне заняття. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АГЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМУ Q-НАВЧАННЯ

Мета: Отримати практичні навички дослідження інтелектуальних агентів із застосуванням алгоритму Q-навчання.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Побудувати Q-матрицю для заданої схеми (рис. 7.1) та реалізувати програмне забезпечення для ілюстрації роботи алгоритму Q-навчання за допомогою мови програмування (C++/C#, Java, PHP, Python). За результатами виконаних завдань оформити звіт.

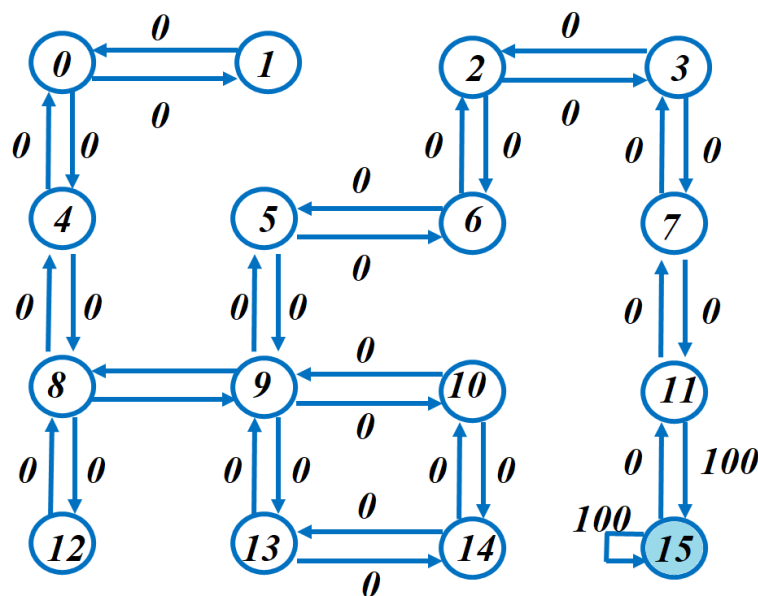


Рисунок 7.1 – Задана схема інтелектуальних агентів

До звіту з практичної роботи необхідно включити наступне:

1. Тема, мета та завдання із зазначенням схеми.
2. Опис процесу розв'язку завдання та лістинг і отримані результати.
3. Висновки за результатами практичної роботи.

Запитання для самоперевірки

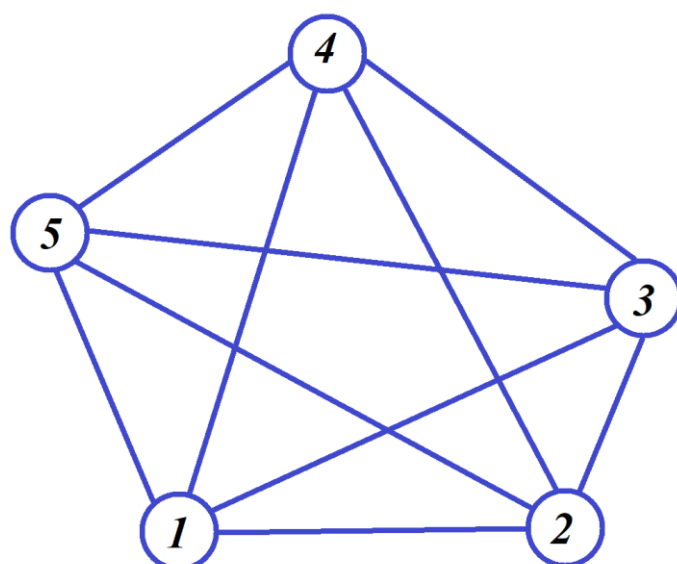
1. Дайте визначення поняттю «інтелектуальні агенти».
2. Якими характеристиками володіють інтелектуальні агенти?
3. В чому різниця інтелектуальних агентів як терміну в комп'ютерних науках та в штучному інтелекті?
4. Визначте основу Q-навчання інтелектуальних агентів?
5. Поясніть відмінність масиву R від масиву Q?
6. Яким чином відбувається Q-навчання інтелектуальних агентів та що саме для цього використовується?

Практичне заняття. ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ КОЛЕКТИВНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Мета: Отримати практичні навички застосування мурашиного алгоритму для вирішення задачі комбінаторної оптимізації.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Виконати розрахунок відстаней заданої схеми маршрутів (рис. 8.1) для п'яти мурах-розвідників за допомогою мови програмування (C++/C#, Java, PHP, Python) або MS Excel чи MathCad з використанням мурашиного алгоритму. Вихідні дані для розрахунку наведені в табл. 8.1. За результатами виконаних завдань оформити звіт.



$$\begin{aligned} l_{1-2} &= 22, \tau_{1-2} = 3 \\ l_{1-3} &= 77, \tau_{1-3} = 2 \\ l_{1-4} &= 81, \tau_{1-4} = 3 \\ l_{1-5} &= 51, \tau_{1-5} = 2 \\ l_{2-3} &= 32, \tau_{2-3} = 2 \\ l_{2-4} &= 30, \tau_{2-4} = 2 \\ l_{2-5} &= 87, \tau_{2-5} = 3 \\ l_{3-4} &= 34, \tau_{3-4} = 1 \\ l_{3-5} &= 24, \tau_{3-5} = 1 \\ l_{4-5} &= 13, \tau_{4-5} = 2 \end{aligned}$$

Примітка: l - довжина маршруту, τ - інтенсивність запаху феромонів

Рисунок 8.1 – Задана схема маршрутів

Таблиця 8.1 – Дані для виконання завдання

Варіант	p	q	d
1	0,78	0,22	45
2	0,21	0,79	56
3	0,26	0,74	48
4	0,53	0,47	27
5	0,35	0,65	42
6	0,95	0,05	47
7	0,59	0,41	40
8	0,59	0,41	42
9	0,17	0,83	36
10	0,81	0,19	39

До звіту з практичної роботи необхідно включити наступне:

1. Тема, мета та завдання відповідно варіанту (*вибір варіанту виконується за умови погодження з викладачем*).
2. Опис процесу розв'язку завдання та лістинг і отримані результати.
3. Висновки за результатами практичної роботи.

Запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте поняття «колективний інтелект».
2. Визначте основні ознаки колективного інтелекту.
3. В яких задачах використовуються алгоритми колективного інтелекту?
4. Які переваги та недоліки застосування колективного інтелекту?
5. Надайте основні етапи мурашиного алгоритму при вирішенні задачі комбінаторної оптимізації.
6. Як визначається ймовірність переходу в мурашиному алгоритмі?
7. Як досягається оптимальний маршрут при застосуванні мурашиного алгоритму?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Ткаченко Р. О., Ткаченко П. Р., Ізонін І. В. Нейромережеві засоби штучного інтелекту: навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 208 с.
2. Вовк О.Б., Шаховська Н.Б., Камінський Р.М. Системи штучного інтелекту. Видавництво: Львівська політехніка, 2018. 392 с.
3. Mazin Gilbert. Artificial Intelligence for Autonomous Networks. New York: CRC Press, 2018. 392p.
4. Покотилова В.І., Фомішина В.М., Лугінін О.Є. Використання інформаційних технологій в теорії прийняття рішень: навч.пос. Херсон: Олді плюс, 2019. 240 с.
5. Коцовський В. М. Інтелектуальні інформаційні системи: конспект лекцій. Ужгород: Ужгородський національний університет, 2019. 73 с.
6. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020. 86 с.
7. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. 184 с.
8. Кривохата А.Г., Кудін О.В., Чопоров С.В. Нейромережеві математичні моделі у задачах обробки звукових сигналів: монографія. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 120 с.
9. Булгакова О.С., Зосімов В.В., Поздєєв В.О. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика. Херсон: Олді плюс, 2020. 356 с.
10. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Системи штучного інтелекту. Львів: Видавництво «Магнолія», 2021. 280 с.
11. Литвин В. В., Пелещак Р. М., Висоцька В. А. Глибинне навчання. Видавництво: Львівська політехніка, 2021. 264 с.
12. Величко О. М., Гордієнко Т. Б. Інтелектуальні інформаційні системи: структура і застосування: підручник. Держ. ун-т телекомунікацій. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2022. 728 с.

Допоміжна:

13. Глибовець М.М., Гулаєва Н.М. Еволюційні алгоритми: підручник. Київ: НаУКМА, 2013. 828с.
14. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм: монографія / В. П. Лисенко, В. М. Решетюк, В. М. Штепа та ін. Київ: НУБіП України, 2014. 332 с.
15. Camastra F., Vinciarelli A. Machine learning for Audio, Image and Video analysis. London: Springer-Verlag, 2015. 561 p.
16. Шаров С.В., Лубко Д.В., Осадчий В.В. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. 144 с.
17. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. London: MIT Press, 2016. 802 p.

18. Савченко А.С., Синельников О. О. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Комп'ютерні науки». Київ: НАУ, 2017. 190 с.

19. Zaccane G., Karim Md. R., Menshawy A. Deep learning with TensorFlow. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2018. 767 p.

20. Iba H., Noman N. Deep Neural Evolution. Deep Learning with Evolutionary Computation. Singapore: Springer Nature, 2020. 437 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-15-3685-4>.

Інформаційні ресурси:

21. О. Подгаєцький. Еволюція розробок у галузі штучного інтелекту в Україні та світі [електронний ресурс]. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7703/1/RHT-issue-16-title-05-Podgayetsky.pdf>

22. Як прогресує штучний інтелект: звіт про останні досягнення [електронний ресурс]. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2019/07/15/649648/>.

23. Г. Андрощук. Тенденції розвитку технологій штучного інтелекту: економіко-правовий аспект [електронний ресурс]. URL: http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/17676/Androshchuk_Tendenstsi_rozvytku_tekhnolohii_shtuchnoho_intelektu_ekonomiko-pravovyi_aspekt_%5Bpochatok%5D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

24. Г. Андрощук. Технології штучного інтелекту: тенденції розвитку [електронний ресурс]. URL: <https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2019/26.02.19/26.02.19-4-9.pdf>

25. В.Л. Плєскач, Т.Г. Затонацька. Інформаційні системи і технології на підприємствах [електронний ресурс]. URL: https://pidru4niki.com/1059110247701/informatika/informatsiyni_sistemi_i_tehnologiyi_na_pidpriyemstvah

26. В.О. Мирошніченко. Використання сучасних інформаційних технологій [електронний ресурс]. URL: https://pidru4niki.com/2015082665962/informatika/vikoristannya_suchasnih_informatsiynih_tehnologiy

27. О.П. Буйницька. Інформаційні технології та технічні засоби навчання [електронний ресурс]. URL: https://pidru4niki.com/1584072029374/informatika/informatsiyni_tehnologiyi_ta_tekhnichni_zasobi_navchannya

28. Прикладні системи штучного інтелекту [електронний ресурс]. URL: <https://posibniki.com.ua/catalog-prikladni-sistemi-shtuchnogo-intelektu>