

Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

# **Системи штучного інтелекту**

*Завдання до лабораторних робіт*

Чернівці  
Чернівецький національний університет  
2016

## **Зміст**

- Л.р. № 1. Рішення логічних задач методом пошуку в просторі станів
- Л.р. № 2. Логічні моделі представлення знань
- Л.р. № 3. Продукційні моделі представлення знань
- Л.р. № 4. Семантичні мережі представлення знань
- Л.р. № 5. Фреймові моделі представлення знань
- Л.р. № 6. Нечітка логіка
- Л.р. № 7. Рішення інтелектуальних задач методом пошуку в просторі ознак
- Л.р. № 8. Штучні нейронні мережі
- Л.р. № 9. Еволюційне моделювання
- Л.р. № 10. Багатоагентні системи
- Перелік інформаційних джерел

## **Лабораторна робота № 1**

### **Рішення логічних задач методом пошуку в просторі станів**

#### Порядок роботи:

1. Виберіть одну із логічних задач, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте стратегію розв'язку обраної задачі в термінах методу пошуку в просторі станів задачі.
3. Реалізуйте алгоритм розв'язку задачі у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

#### Варіанти завдань:

1. Задача про розташування ферзів на шахівниці.
2. Задача про «Вовка, козу та капусту» (або: «місіонерів та людоджерів»).
3. Задача про «Ханойські башти».
4. Задача комівояжера.
5. Задача про «Рюкзак» (розміщення речей в рюкзаку, що мають максимальну ціну).
6. Гра у хрестики-нулики.
7. Гра у шашки (або шахи).
8. Гра у «п'ятнашки».
9. Гра у сірники (Гра «Нім»).
10. Гра Ні-Q.
11. *Ваш власний варіант...*

#### Контрольні запитання:

1. Що таке дерево простору станів?
2. Опишіть особливості рішення логічних задач методом пошуку в просторі станів.
3. Які види неінформативного пошуку ви знаєте? Охарактеризуйте їх.
4. Що таке інформативний пошук? Які задачі ним вирішуються?
5. Які алгоритми інформативного пошуку ви знаєте?
6. Що таке пошук в умовах протидії?
7. Опишіть алгоритм «мінімакса» та його модифікацію – альфа-бета відсікання.
8. Дослідіть та охарактеризуйте реалізацію програм для гри в шахи.
9. Чи можна скласти кубик Рубика методом пошуку в просторі станів? Якщо так, то поясніть яким чином. Якщо ні – чому?

**Лабораторна робота № 2**  
**Логічні моделі представлення знань**

Порядок роботи:

1. Виберіть одне із завдань, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте структуру опису відповідної бази знань в термінах логіки предикатів, а також запропонуйте декілька нових предикатів на основі вже існуючих.
3. Реалізуйте правила виведення відповідей на відповідні запити у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

Варіанти завдань:

1. Сімейні зв'язки (родинне дерево).
2. Структура збройних сил.
3. Структура ВУЗу (або НДІ).
4. Структура державних органів.
5. Територіально-адміністративна організація держави.
6. Класифікація тварин (або рослин).
7. Класифікація технічних пристроїв (або програмного забезпечення).
8. Структура книжки (або навчального курсу).
9. Класифікація хімічних речовин.
10. Класифікація геометричних фігур.
11. *Ваш власний варіант...*

Контрольні запитання:

1. Що собою являють логічні моделі представлення знань?
2. Що таке логіка висловлювань?
3. Наведіть основні закони логіки.
4. Що таке силогізми? Які силогізми ви знаєте?
5. Що таке предикати?
6. Що таке квантори в логіці предикатів?
7. Що таке логічне програмування?
8. Які мови логічного програмування ви знаєте? У чому їх особливість?
9. Опишіть реалізацію та функціонування інтерпретаторів мов логічного програмування.

**Лабораторна робота № 3**  
**Продукційні моделі представлення знань**

Порядок роботи:

1. Виберіть одне із завдань, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте структуру опису відповідної бази знань в термінах правил-продукцій, а також виберіть алгоритм логічного виведення (прямий або обернений).
3. Реалізуйте відповідну експертну систему, засновану на правилах-продукціях, у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

Варіанти завдань:

1. Діагностика захворювань (людини, тварин або рослин).
2. Діагностика несправностей технічного пристрою.
3. Діагностика правильності функціонування програмного забезпечення.
4. Діагностика знань учнів у деякій предметній області.
5. Діагностика правильності функціонування електронної схеми.
6. Прогнозування погоди.
7. Прогнозування динаміки коливання курсу валют.
8. Консультант при здійсненні покупок.
9. Консультант при прийомі на роботу.
10. Консультант при навчанні у деякій предметній області.
11. *Ваш власний варіант...*

Контрольні запитання:

1. Що собою являють експертні системи на основі правил-продукцій?
2. Чим поняття продукції відрізняється від логічного слідування?
3. Назвіть та поясніть, з яких елементів формуються антецеденти та консеквенти правил продукційної системи.
4. Що таке зразок в продукційній системі? Опишіть введення за зразком.
5. Які стратегії можуть застосовуватись для керування виведенням в продукційних системах? Охарактеризуйте їх.
6. Поясніть рішення задач в продукційних системах графічно у вигляді графів *AND*, *AND-OR*.
7. Назвіть можливі джерела неефективності в продукційних системах.
8. Назвіть та охарактеризуйте основні стратегії вирішення конфліктів у продукційних системах.
9. Наведіть переваги та недоліки продукційних систем.

## **Лабораторна робота № 4**

### **Семантичні мережі представлення знань**

#### Порядок роботи:

1. Виберіть одне із завдань, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте структуру опису відповідної бази знань у вигляді семантичної мережі, а також сформулюйте можливі запити до бази знань, яка представлена семантичною мережею.
3. Реалізуйте відповідну експертну систему, засновану на семантичній мережі, у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

#### Варіанти завдань:

1. Автомобіль та його власник.
2. Студент та вищий навчальний заклад.
3. Користувач та комп'ютерна система.
4. Конвеєр на виробництві та робітник (або робот-маніпулятор).
5. Кухар та процес приготування страви.
6. Магазин та постачальник товарів.
7. Кімната та меблі.
8. Будівельники та процес будівництва дому.
9. Птахи та літальні апарати.
10. Риболов та процес вилову риби.
11. *Ваш власний варіант...*

#### Контрольні запитання:

1. Що собою являють семантичні мережі?
2. Наведіть класифікацію семантичних мереж.
3. Які основні типи об'єктів використовуються в семантичних мережах? Охарактеризуйте їх.
4. Які основні типи відношень між об'єктами використовуються в семантичних мережах? Охарактеризуйте їх.
5. Яким чином відбувається обробка запиту до бази знань, що представлена семантичною мережею?
6. Наведіть переваги та недоліки семантичних мереж представлення знань.
7. Опишіть проблеми побудови семантичних мереж.
8. Що таке семантичні веб-сервіси (Semantic Web)?
9. Наведіть приклади та охарактеризуйте семантичні веб-сервіси.

## **Лабораторна робота № 5**

### **Фреймові моделі представлення знань**

#### Порядок роботи:

1. Виберіть одне із завдань, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте структуру опису відповідної бази знань у вигляді фреймової моделі, а також сформулюйте можливі запити до бази знань, яка представлена фреймами.
3. Реалізуйте відповідну експертну систему, засновану на фреймах, у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

#### Варіанти завдань:

1. Фрейм-об'єкт «Конструкція будинку».
2. Фрейм-об'єкт «Відділ кадрів».
3. Фрейм-об'єкт «Кадастр земельних ділянок».
4. Фрейм-об'єкт «Наукова конференція».
5. Фрейм-об'єкт «Кондитерські вироби».
6. Фрейм-сценарій «Похід до ресторану».
7. Фрейм-сценарій «Організація святкування дня народження».
8. Фрейм-сценарій «Проведення засідання депутатів Верховної Ради України».
9. Фрейм-сценарій «Дії оператора касового апарату».
10. Фрейм-сценарій «Евакуація при надзвичайній ситуації».
11. *Ваш власний варіант...*

#### Контрольні запитання:

1. Що собою являють фрейми?
2. Опишіть типову структуру фреймів.
3. Наведіть класифікацію фреймових моделей.
4. Назвіть області використання фреймів. Охарактеризуйте особливості реалізації фреймових моделей у різних областях.
5. Що таке процедури-слуги та процедури-демони?
6. Що таке протофрейми та екзофрейми?
7. Яким чином можна організувати логічний висновок на фреймових моделях?
8. Наведіть переваги та недоліки фреймових моделей представлення знань.
9. Які мови спеціального призначення для роботи з фреймами ви знаєте? Охарактеризуйте їх.

## **Лабораторна робота № 6**

### **Нечітка логіка**

#### Порядок роботи:

1. Виберіть одне із завдань, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте структуру системи, оберіть вигляд функцій приналежності та сформууйте алгоритм нечіткого логічного виводу.
3. Реалізуйте відповідну систему, засновану на нечіткій логіці, у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

#### Варіанти завдань:

1. Система керування рівнем води в резервуарі.
2. Система керування температурою в приміщенні.
3. Система керування швидкістю автомобіля.
4. Система керування дистанцією між рухомими об'єктами.
5. Система керування частотою обертання двигуна.
6. Експертна система оцінки ризику банкрутства підприємства.
7. Експертна система ідентифікації несправностей або діагностики захворювань.
8. Експертна система оцінки виграшу політичної партії на виборах.
9. Експертна система прогнозування котирування акцій на біржі.
10. Експертна система прогнозування погоди.
11. *Ваш власний варіант...*

#### Контрольні запитання:

1. Дайте визначення нечіткої логіки (fuzzy logic).
2. Перелічіть сфери застосування нечіткої логіки, а також її переваги та недоліки.
3. Опишіть основні операції нечіткої логіки.
4. Що таке фаззифікатор та дефаззифікатор?
5. Що таке функція приналежності та яким чином вона формується?
6. Що таке лінгвістичні змінні?
7. Охарактеризуйте системи нечіткого логічного виводу.
8. Охарактеризуйте системи автоматичного керування, засновані на нечіткій логіці.
9. Опишіть можливості та особливості роботи із Fuzzy Logic Toolbox (пакетом розширення MATLAB). Наведіть інші відомі вам програмні або апаратні системи для роботи із нечіткою логікою.



## **Лабораторна робота № 7**

### **Рішення інтелектуальних задач методом пошуку в просторі ознак**

#### Порядок роботи:

1. Виберіть одну із задач розпізнавання, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте алгоритм формування ознак та стратегію розв'язку обраної задачі в термінах методу пошуку в просторі ознак.
3. Реалізуйте алгоритм розв'язку задачі у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

#### Варіанти завдань:

1. Ідентифікація сигналів (розпізнавання звуків).
2. Виправлення помилок в тексті із використанням метрик.
3. Розпізнавання растрових зображень шляхом порівняння з шаблонами (еталонами).
4. Класифікація об'єктів методом опорних векторів.
5. Розпізнавання образів на основі Байєсівського класифікатора.
6. Пошук схожих фотографій у базі даних із використанням метрик.
7. Кластеризація даних в просторі ознак методом найближчого сусіда.
8. Класифікація текстових документів та виявлення спаму в електронних повідомленнях.
9. Пошук растрових зображень за їх вмістом із використанням метрик.
10. Сегментація зображень із використанням кластеризації.
11. *Ваш власний варіант...*

#### Контрольні запитання:

1. Опишіть задачу розпізнавання образів у термінах пошуку в просторі ознак.
2. В чому полягає суть попередньої обробки образів та вибір ознак для розпізнавання?
3. Що таке метрики? Які міри метрик ви знаєте?
4. Які стратегії класифікації ви знаєте? Охарактеризуйте їх.
5. Опишіть суть методу опорних векторів (SVM – Support Vector Machine).
6. Які методи ідентифікації сигналів ви знаєте? Охарактеризуйте їх.
7. Наведіть ознаки, які можуть використовуватись при розпізнаванні сигналів.
8. Наведіть сфери застосування кластерного аналізу.
9. Які алгоритми кластеризації даних ви знаєте? Охарактеризуйте їх.

## Лабораторна робота № 8

### Штучні нейронні мережі

#### Порядок роботи:

1. Виберіть одне із завдань, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте та оберіть структуру штучної нейронної мережі, яка була б здатна вирішувати поставлене завдання.
3. Реалізуйте відповідну структуру нейронної мережі та організуйте її роботу у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

#### Варіанти завдань:

1. Розпізнавання образів, сцен та їх класифікація.
2. Розпізнавання символів тексту (друкованих або рукописних літер)
3. Прогнозування (екстраполяція даних).
4. Керування елементарним роботом (ботом).
5. Реалізація елементарної експертної системи.
6. Кластеризація деяких даних або сигналів.
7. Реалізація елементарної обчислювальної структури.
8. Реалізація системи автоматичного управління (регуляції).
9. Реалізація запам'ятовуючої структури на асоціативному принципі.
10. Керування моделлю елементарного багатоклітинного організму.
11. *Ваш власний варіант...*

#### Контрольні запитання:

1. Опишіть, що собою являє реальна нервова клітина (нейрон).
2. Що собою являє нервова система живого організму?
3. Які моделі штучних нейронів ви знаєте? Опишіть їх функціонування.
4. Які типи функцій активації ви знаєте?
5. Які мережеві архітектури штучних нейронів ви знаєте? Охарактеризуйте їх.
6. Які стратегії навчання штучних нейронних мереж ви знаєте?
7. Що таке самоорганізована карта Кохонена (Self-Organizing Map – SOM)?
8. Які типові задачі вирішуються із використанням штучних нейронних мереж?
9. Розкажіть про переваги та недоліки штучних нейронних мереж в задачах систем штучного інтелекту у порівнянні з іншими підходами.

**Лабораторна робота № 9**  
**Еволюційне моделювання**

Порядок роботи:

1. Виберіть одне із завдань, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Сформулюйте обрану задачу у вигляді відображення генотипів простору пошуку (закодований вигляд) у фенотипи простору рішень (звичайний вигляд) та визначить цільову функцію еволюційного (оптимізаційного) процесу.
3. Реалізуйте відповідний еволюційний алгоритм у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

Варіанти завдань:

1. Задача про «Розумну мурашу».
2. Задача комівояжера.
3. Пошук екстремуму функції.
4. Оптимізація конструкторських рішень.
5. Оптимізація штучної нейронної мережі.
6. Оптимізація розкладів навчального процесу.
7. Задача про розташування ферзів на шахівниці.
8. Пошук апроксимаційного поліному для множини точок.
9. Оптимізація інвестиційного портфелю.
10. Синтез творів мистецтва.
11. *Ваш власний варіант...*

Контрольні запитання:

1. Дайте визначення еволюційному моделюванню.
2. Яке призначення та області застосування еволюційного моделювання?
3. У чому полягають концепції та принципи еволюційного моделювання?
4. Які рівні представлення інформації про задачу в еволюційній моделі ви знаєте?
5. Охарактеризуйте типові оператори генетичних алгоритмів.
6. Що таке фітнес-функція (цільова функція)?
7. Опишіть загальну схему роботи генетичних алгоритмів.
8. Які схеми селекції в генетичних алгоритмах ви знаєте?
9. Що таке еволюційне (генетичне) програмування?

## Лабораторна робота № 10 **Багатоагентні системи**

### Порядок роботи:

1. Виберіть одне із завдань, наведених нижче, або запропонуйте свій власний варіант.
2. Продумайте структуру багатоагентної системи, правила функціонування та взаємодії агентів для вирішення обраної задачі.
3. Реалізуйте відповідну багатоагентну систему у будь-якій зручній для вас мові та середовищі програмування.
4. Підготуйте розгорнуті відповіді на контрольні запитання, наведені нижче.

### Варіанти завдань:

1. Рішення задачі комівояжера із використанням мурашиних алгоритмів.
2. Пошук оптимального шляху для виходу з лабіринту на основі моделі гриба-слизівика.
3. Самовільна побудова деякої конструкції на основі групової робототехніки.
4. Розпізнавання символів тексту із використанням конкуруючих агентів.
5. Оптимізація системи масового обслуговування із використанням конкуруючих агентів.
6. Задача про розташування ферзів на шахівниці із використанням взаємодіючих агентів.
7. Рішення задачі про «Розумну мураку» із використанням конкуруючих агентів.
8. Керування групою безпілотних літальних апаратів на основі багатоагентного підходу.
9. Система багатоагентного оптимального керування обчислювальною мережею.
10. Багатоагентна система оптимального керування транспортними потоками.
11. *Ваш власний варіант...*

### Контрольні запитання:

1. Дайте визначення багатоагентної системи. У чому її особливість?
2. Наведіть приклади застосування багатоагентних систем для рішення задач штучного інтелекту.
3. Охарактеризуйте «Ройовий інтелект» (Swarm intelligence) та наведіть алгоритми, що використовуються при його реалізації
4. Опишіть мурашині алгоритми (ACO – Ant Colony Optimization).
5. Опишіть суть та сферу застосування групової робототехніки.
6. Поясніть принцип синергії щодо ефективної організації та функціонування багатоагентних систем.
7. Яким чином можна використати багатоагентний підхід в системах керування?
8. Опишіть особливості реалізації та паралелізації багатоагентних систем.
9. Які ви знаєте платформи для розробки багатоагентних систем? Охарактеризуйте їх.

## Перелік інформаційних джерел

1. Рассел С., Норвіг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2006. – 1408 с.
2. Смолин Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 208 с.
3. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта : учеб. пособие. В 2-х частях. – Томск: Эль Контент, 2011. – Ч. 1. – 176 с., – Ч. 2. – 194 с.
4. Астахова И. Ф. Системы искусственного интеллекта. Практический курс : учебное пособие. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 292 с.
5. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. М.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
6. Бессмертный И.А. Искусственный интеллект – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 132 с.
7. Люгер Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 864 с.
8. Шампандар Алекс Дж. Искусственный интеллект в компьютерных играх: как обучить виртуальные персонажи реагировать на внешние воздействия.: Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2007. – 768 с.
9. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб: Питер, 2000. – 384 с.
10. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2е издание. : Пер. с англ. – М. Издательский дом "Вильямс", 2006. – 1104 с.
11. Барский А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
12. Емельянов В. В., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с.
13. Портал штучного інтелекту (<http://www.aiportal.ru/>)
14. Портал штучного інтелекту (<http://neuronus.com/>)
15. Матеріали та форум по темам, пов'язаним зі штучним інтелектом (<http://www.gotai.net/>)
16. Російська асоціація штучного інтелекту (<http://www.raai.org/>)
17. Association for the Advancement of Artificial Intelligence (<http://www.aaai.org/home.html>)
18. Machine Intelligence Research Institute (<https://intelligence.org/>)