

Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут
інформаційно-діагностичних систем
Кафедра прикладної математики

Лабораторний практикум
з дисципліни
"Методи штучного інтелекту"
для студентів спеціальності
6.040301 Прикладна математика

Юрчук І.А.

Київ 2017

ЗМІСТ

Пояснювальна записка	3
Модуль 1 "ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ І МОДЕЛІ ВИВЕДЕННЯ. ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ"	
Лабораторна робота 1.1	4
Лабораторна робота 1.2	4
Лабораторна робота 1.3	5
Лабораторна робота 1.4	5
Теоритичні питання до МКР №1	6
Типові практичні завдання до МКР №1	7
Модуль 2 "НЕЙРОННІ ТА НЕЙРО-НЕЧІТКІ МЕРЕЖІ"	
Лабораторна робота 2.1	7
Лабораторна робота 2.2	8
Теоритичні питання до МКР №2	8
ТЕМАТИКА КУРСОВИХ РОБІТ	
Додаток 1.	10
Додаток 2.1	11
Додаток 2.2	12
Додаток 3.	13
Додаток 4.	13

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою викладання дисципліни є ознайомлення студентів з основними методами штучного інтелекту, а саме алгоритмами пошуку в просторів станів, моделями представлення знань, експертними системами та нейронними мережами.

Дисципліна "Методи штучного інтелекту" складається з двох тематичних модулів та курсової роботи. Лабораторні роботи мають бути оформлені наступним чином:

1. Титульний лист.
2. Тема та мета роботи.
3. Завдання.
4. Короткі теоретичні відомості.
5. Хід роботи з розрахунками, програмними кодами та результатами роботи програм.
6. Висновки.

Модуль 1 Представлення знань і моделі виведення. Експертні системи"

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1.1

Тема: *Інтелектуальні агенти.*

Мета: Створити програмне забезпечення інтелектуального агента.

Завдання:

1. Вивчити якісну поведінку, характер середовища та типи інтелектуальних агентів.
2. Реалізувати програмне забезпечення інтелектуального агента, яке відповідає наступним вимогам.
 - вказати датчики, що необхідні для високої продуктивності агента;
 - описати тип агента, показники продуктивності, моделі середовища (для рефлексного агента з моделю) та датчики;
 - показники датчиків вводяться користувачем з інтерфейсу.
3. Варіанти завдань подано в Табл.1.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1.2

Тема: *Алгоритми інформативного пошуку.*

Мета: Дослідити роботу алгоритмів інформативного пошуку.

Завдання:

1. Вивчити етапи алгоритмів BFS, RBFS та A^* .
2. Реалізувати програмне забезпечення розв'язання задачі T за відповідним алгоритмом A із заданою евристичною функцією f (див. Табл.2).
3. Провести 5 серій по 4 експерименти. За проведеними серіями необхідно визначити середній час пошуку рішення у секундах та середню кількість згенерованих станів під час пошуку.

Зауваження до таблиці 2:

1. h_1 – кількість фішок не на своєму місці, а h_2 – сума відстаней всіх фішок від їх цільових позицій (суму діагональних та вертикальних відстаней)(її ще називають "Манхетенська відстань").
2. P – відстань по прямій на карті.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1.3

Тема: *Генетичні алгоритми*.

Мета: Дослідити та вивчити роботу генетичних алгоритмів.

Завдання:

1. Вивчити етапи та основні оператори відбору, схрещування та мутації генетичних алгоритмів.

2. Реалізувати програмне забезпечення розв'язання задачі

$$f(x, y, z) \rightarrow \max,$$

де $(x, y, z) \in D = \{(x, y, z) : 0 \leq x \leq 63, 0 \leq y \leq 63, 0 \leq z \leq 63\}$, узагальненим генетичним алгоритмом (див. Табл.3).

3. Провести 5 серій по 10 експериментів зі випадковою генерацією початкової популяції, збільшуючи кількість осіб в кожній наступній серії. Отримані данні оформити в таблицю.

4. Порівняти роботу алгоритму зі різними операторами, які вказані у варіанті (див. Табл.3)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1.4

Тема: *Фрейми*

Мета: Використовуючи фрейм як метод подання знань, створити модель певної предметної області.

Завдання:

1. Вивчити поняття фрейму та його складових.

2. Побудувати фрейм, що описує певну предметну область. Як приклад: гра з турнірами, кожен з яких має парні зустрічі, графік роботи лікарів, розпорядок на тиждень (місяць, рік), каталог (бібліотеки), архів (ВУЗУ, лікарні) і т.д.

3. Реалізувати програмне забезпечення, що дозволяє вносити зміни і виконувати запити до програми.

ТЕОРИТИЧНІ ПИТАННЯ ДО МКР №1

1. Поняття штучного інтелекту.
2. Етапи розвитку штучного інтелекту.
3. Поняття інтелектуального агента. Раціональні агенти.
4. Типи програм агентів. Прості рефлексивні агенти та рефлексивні агенти на моделі.
5. Типи програм агентів. Агенти, що базуються на меті та користі.
6. Способи представлення задач. Рішення задач.
7. Алгоритми "всліпу".
8. Етапи евристичного (інформованого) пошуку.
9. Жадібні алгоритми. Пошук за першим найкращим збігом.
10. Рекурсивний пошук за першим найкращим збігом.
11. Алгоритм A^* .
12. Поняття генетичного алгоритму.
13. Узагальнена схема роботи генетичного алгоритму.
14. Види операторів відбору, схрещування та мутації.
15. Репродуктивний план Холланда та генетичний метод Девіса.
16. Логічна модель представлення знань.
17. Продукційна модель представлення знань.
18. Порівняти логічну та продукційну моделі представлення знань.
19. Поняття та побудова семантичних мереж. Побудувати семантичну мережу казки "Колобок".
20. Поняття фрейму.
21. Поняття слоту як структурної одиниці фрейму.
22. Порівняти семантичну мережу та фрейм як моделі представлення знань.
23. Властивості експертних систем.
24. Класифікація ЕС.
25. Методологія розробки ЕС.
26. Етапи розробки ЕС.
27. Переваги та недоліки ЕС.

ТИПОВІ ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ ДО МКР №1

Задача №1.

Сформувати рулетку як оператор відбору особин у генетичному алгоритмі, якщо задані наступні значення фітнес-функцій для особин ch_i , де $i = 1, 4$, $F(ch_1) = 20$, $F(ch_2) = 30$, $F(ch_3) = 10$ та $F(ch_4) = 60$.

Задача №2.

Записати нащадків бінарних хромосом $ch_1 = 00100111111$ та $ch_2 = 11100001111$ за допомогою операторів двоточкового схрещування та простої мутації.

Задача №3.

Побудувати семантичну мережу казки "Колобок" ("Попелюшка "Коза-дереза").

Задача №4.

Побудувати фреймову мережу для понять "Пацієнт "Діагноз" та "Лікування (призначення)".

Задача №5.

Методом резолюцій довести чи з тверджень $p \vee q$, $p \rightarrow q$, $q \rightarrow s$ випливає, що $r \vee s$.

Задача №6.

Записати три ітерації пошуку рішення у грі 8 за алгоритмом BFS ($RBFS$, A^*), якщо задано евристичну функцію $h(n)$ – кількість фішок не на місці і початковий стан $S_0 =$

1		4
8	2	3
7	5	6

кількість фішок не на місці і початковий стан $S_0 =$

Модуль 2 "Нейронні та нейро-нечіткі мережі"

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2.1

Тема: *Нейронна мережа Хопфілда.*

Мета: Створити програмне забезпечення розпізнавання букв кирилиці за допомогою нейронної мережі Хопфілда.

1. Вивчити топологію мережі Хопфілда.
2. Написати програму, яка реалізує мережу Хопфілда.
3. Провести навчання мережі Хопфілда для запам'ятовування трьох образів (бінарне зображення 10×10), поданих в Табл.4.
4. Подати на вхід мережі ряд тестових образів із зашумленням в 10, 40 та 70 відсотків. Для кожного відсотка зашумлення подати не менше 10 образів.
5. Отримані результати проаналізувати.

Завдання:

Структура звіту:

1. Титульний лист.
2. Тема та мета роботи.
3. Завдання.

4. Опис мережі, образи, тести та статистика.
5. Хід роботи з розрахунками, програмними кодами та результатами експериментів, які необхідно оформити у вигляді таблиці.
6. Висновки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2.2

Тема: *Двошарові персептрони.*

Мета: Створити програмне забезпечення розпізнавання символів за допомогою двошарового персептрона з процедурою оберненого поширення помилки.

Завдання: 1. Вивчити процедуру оберненого поширення у двошаровому персептроні.

2. Написати програму, яка реалізує двошаровий персептрон.

3. Провести навчання двошарового персептрона для запам'ятовування двох образів (бінарне зображення 10×10), поданих в Табл.5.

4. Подати на вхід мережі ряд тестових образів із зашумленням в 10, 40 та 70 відсотків. Для кожного відсотка зашумлення подати не менше 10 образів.

5. Отримані результати проаналізувати.

Структура звіту:

1. Титульний лист.
2. Тема та мета роботи.
3. Завдання.
4. Опис мережі, образи, тести та статистика.
5. Хід роботи з розрахунками, програмними кодами та результатами експериментів, які необхідно оформити у вигляді таблиці.
6. Висновки.

ТЕОРИТИЧНІ ПИТАННЯ ДО МКР №2

1. Одношаровий та багатшаровий персептрон.
2. Процедура оберненого поширення помилки.
3. Спрощена версія мережі зустрічного поширення.
4. Мережа Хопфілда.
5. Мережа Хеммінга.
6. Больцмановське навчання.
7. Навчання в сліпу.
8. Ймовірнісні нейронні мережі.
9. Нейро-нечіткий апроксиматор Мамдані.
10. Нейро-нечітка мережа ТСК.

Тематика курсових робіт

Мета КР

Конкретна мета КР міститься у розробці експертної системи в певній предметній області, що потребує вміння моделювати механізми людського мислення по відношенню до рішення задач у цій області, програмно реалізовувати побудовану модель та володіти методами представлення знань.

Завдання КР

1. Розробити експертну систему. При розробці описати питання, які можуть бути поставлені та рекомендації, які будуть надані користувачу.
2. Описати властивості, місце в класифікації розробленої вами ЕС, її етапи розробки та структуру (теоритична частина).
2. Мінімальні кількість правил та рекомендацій рівна 10.
3. Тематики ЕС наводяться нижче. Студенту дозволяється самостійно обрати тематику.

Предметна область ЕС

1. Придбання домашньої тварини в зоомагазині.
2. Придбання квартири або приватного будинку.
3. Формування туристичної поїздки.
4. Надання рекомендацій з жанру фільму.
5. Надання рекомендацій з музичного жанру.
6. Надання рекомендацій щодо відвідування музеїв.
7. Надання рекомендацій щодо вибору періодичного видання.
8. Надання рекомендацій щодо вибору театру.
9. Придбання одного з виду побутової техніки.
10. Придбання мобільного телефону.

Структура КР

1. Зміст.
2. Теоритична частина (описи предметної області, метод представлення знань, механізму виведення, блоку спілкування та блоку пояснень). Може бути представлена з підпункта ми.
3. Практична частина (код програми із скриншотами).
4. Список використаної література (не менше 5 джерел).

Вимоги щодо оформлення КР

Титульна сторінка – назва міністерства, університету, інституту, кафедри, тема КР, виконавець, викладач, місто і рік.

Текст – 12 пт Times New Roman, інтервал між рядками – 1, форматування по ширині, відступи: 2 см зліва, 1,5 см – справа, зверху та знизу сторінки, абзац 1 см. Нумерація сторінок внизу по центру.

Література – оформлена згідно вимог ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1-2003, IDT)» . - К. : Держстандарт України, 2007.

Обсяг не менше 15 сторінок.

ДОДАТОК 1.

Таблиця 1. Варіанти завдань до ЛР 1.1.

№	Тип агента	Показники продуктивності	Середовище
1	офіціант	швидке обслуговування столику	кафе, де 8 столиків по 6 місць за кожним
2	двірник	чиста прибудинкова зона	прибудинкова зона складаються з 3-х будинків, 2-смітників та скверу
3	прибиральник посуду в залі їдальні	швидке прибирання	їдальня з 25 столиків
4	прибиральник підлоги в торговому залі магазину	чиста підлога	гіпермаркет
5	регулятор черг	швидке обслуговування покупців	гіпермаркет
6	офіціант	якісне обслуговування столику	кафе, де 8 столиків по 6 місць за кожним
7	вантажник, що забезпечує торговий зал товаром	швидка доставка товару в зал	гіпермаркет
8	інтелектуальний світлофор	вільний проїзд громадського транспорту	перехрестя
9	мийник посуду	швидке миття	кафе
10	двірник	швидко прибрана прибудинкова зона	прибудинкова зона складається з 3-х будинків, 2-смітників та скверу
11	прибиральник посуду в залі їдальні	чисті вільні столи	їдальня з 25 столиків
12	прибиральник підлоги в торговому залі магазину	швидке прибирання	гіпермаркет
13	регулятор черг	оптимізація роботи касирів	банк
14	інтелектуальний світлофор	відсутність заторів	перехрестя
15	вантажник, що забезпечує торговий зал товаром	наявність товару	гіпермаркет
16	мийник посуду	економія енергоресурсів	кафе

ДОДАТОК 2.1

Таблиця 2. Варіанти завдань до ЛР 1.2.

№	Т	А	f
1	Гра в п'ятнашки	BFS	h_1
2	Гра в п'ятнашки	RBFS	h_2
3	Гра в п'ятнашки	A^*	h_1
4	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 20 тис.) у Київській області	RBFS	P
5	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 10 тис.) у Харківській області	A^*	P
6	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 10 тис.) у Вінницькій області	RBFS	P
7	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 10 тис.) в Одеській області	A^*	P
8	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 6 тис.) в Сумській області	RBFS	P
9	Гра в п'ятнашки	BFS	h_2
10	Гра в п'ятнашки	RBFS	h_1
11	Гра в п'ятнашки	A^*	h_2
12	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 20 тис.) у Київській області	A^*	P
13	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 10 тис.) у Харківській області	RBFS	P
14	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 10 тис.) у Вінницькій області	A^*	P
15	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 10 тис.) в Одеській області	RBFS	P
16	Найкоротший шлях між двома містами (населення більше 6 тис.) в Сумській області	A^*	P

ДОДАТОК 2.2

Таблиця 3. Варіанти завдань до ЛР 1.3.

№	f	Оператори
1	$f(x, y, z) = x + \frac{y^2}{x} + \frac{z^2}{y} + \frac{2}{z}$	Відбору батьків: рулетка та турнірний
2	$f(x, y, z) = \frac{4}{x} + \frac{x^2}{y} + \frac{y^2}{z} + \frac{z^2}{5}$	Схрещування: 2 і 3- точкове
3	$f(x, y, z) = x + \frac{y}{x} + \frac{z}{y}$	Мутації: проста та однокривкова обміну
4	$f(x, y, z) = \frac{xyz}{(2+x)(x+y)(y+z)(z+4)}$	Відбору батьків: рулетка та турнірний
5	$f(x, y, z) = x^2 + \frac{y^2}{x} + \frac{z^2}{y} + \frac{128}{z}$	Схрещування: 2 і 3- точкове
6	$f(x, y, z) = \frac{64}{x} + \frac{x^2}{y} + \frac{y^2}{z} + \frac{z^2}{100}$	Мутації: проста та однокривкова обміну
7	$f(x, y, z) = x + \frac{y}{128x} + \frac{z}{y}$	Відбору батьків: рулетка та турнірний
8	$f(x, y, z) = \frac{xyz}{(128+x)(x+y)(y+z)(z+4)}$	Схрещування: 2 і 3- точкове
9	$f(x, y, z) = x + \frac{y^2}{64x} + \frac{z^2}{y} + \frac{2}{z}$	Мутації: проста та однокривкова обміну
10	$f(x, y, z) = \frac{64}{x} + \frac{x^2}{y} + \frac{y^2}{z} + \frac{z^2}{10}$	Мутації: проста та обміну (золотого перерізу)
11	$f(x, y, z) = 128x + \frac{y}{x} + \frac{z}{y}$	Відбору батьків: рулетка та турнірний
12	$f(x, y, z) = \frac{xyz}{(2+x)(x+y)(y+z)(z+128)}$	Схрещування: 2 і 3- точкове
13	$f(x, y, z) = x + \frac{y^2}{x} + \frac{z^2}{128y} + \frac{200}{z}$	Мутації: проста та однокривкова обміну
14	$f(x, y, z) = \frac{128}{x} + \frac{x^2}{y} + \frac{y^2}{z} + \frac{z^2}{300}$	Мутації: проста та обміну (золотого перерізу)
15	$f(x, y, z) = x + \frac{10y}{x} + \frac{z}{128y}$	Схрещування: 2 і 3- точкове
16	$f(x, y, z) = \frac{xyz}{(128+x)(x+y)(y+z)(z+128)}$	Відбору батьків: рулетка та турнірний

ДОДАТОК 3.

Таблиця 4. Варіанти завдань до ЛР 2.1.

№	Образ 1	Образ 2	Образ 3
1	А	І	У
2	Б	К	Ф
3	В	Л	Х
4	Г	М	Ч
5	Д	Н	Щ
6	Е	О	Ш
7	Є	П	Ю
8	Ж	Р	Я
9	З	С	Ь
10	И	Т	Ц

ДОДАТОК 4.

Таблиця 5. Варіанти завдань до ЛР 2.2.

№	Образ 1	Образ 2	№	Образ 1	Образ 2
1	\diamond	\models	6	\forall	\neg
2	∇	\sqsubseteq	7	\times	\sqsupseteq
3	Δ	\times	8	\times	\sqcup
4	\angle	\vee	9	\boxminus	\sqcap
5	$\bar{\wedge}$	\wedge	10	\boxplus	\div