

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук



ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету інформаційних
технологій
Олена ГЛАЗУНОВА
« 12 сер 2023 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри комп'ютерних наук
Протокол № 12 від « 01 » 06 2023
р.

Завідувач кафедри
Белла ГОЛУБ

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП «Комп'ютерні науки»
Гарант ОП
Олена ГЛАЗУНОВА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕОРІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ В
СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Спеціальність : 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма: «Комп'ютерні науки»

Факультет: інформаційних технологій

Розробник: професор кафедри комп'ютерних наук , д.т.н. Семко В.В.

Київ 2023

1. Опис навчальної дисципліни

Теорія розпізнавання образів та класифікації в системах штучного інтелекту

| Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь | | |
|---|------------------------------|-----------------------|
| Галузь знань | 12 «Інформаційні технології» | |
| Освітній ступінь | Бакалавр | |
| Спеціальність | 122 «Комп'ютерні науки» | |
| Освітня програма | Комп'ютерні науки | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | Обов'язкова | |
| Загальна кількість годин | 150 | |
| Кількість кредитів ECTS | 5 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Курсовий проект (робота) (за наявності) | | |
| Форма контролю | іспит | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки (курс) | 3 | 3 |
| Семестр | 6 | |
| Лекційні заняття | 30 год. | 4 год. |
| Лабораторні заняття | 30 год. | 10 год. |
| Самостійна робота | 90 год. | 106 год. |
| Індивідуальні завдання | | |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання: | 4 год. | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Завдання розпізнавання образів відноситься до класу важко формалізованих завдань і в даний час є особливо актуальною в зв'язку з необхідністю автоматизації образних процесів комунікації (візуальних, мовних) в інтелектуальних системах.

Теорія розпізнавання образів є розділом кібернетики, що розвиває теоретичні основи й методи класифікації і ідентифікації об'єктів, процесів, сигналів, ситуацій, що характеризуються скінченним набором деяких властивостей і ознак.

.Навчальна дисципліна «Теорія розпізнавання образів та класифікації в системах штучного інтелекту» є теоретичною основою сукупності знань та вмій, що формують профіль фахівця в області інформаційних технологій забезпечення функціонування інтелектуальних систем автоматичного управління.

Метою викладання дисципліни є надання студентам базових теоретичних знань щодо методологічних основ функціонування систем штучного інтелекту та набуття початкових практичних навиків проектування інтелектуальних систем управління, синтезу та прийняття рішень.

Знання та навички, засвоєнні під час вивчення цієї дисципліни, студент може використовувати як у подальшому навчанні, так і у своїй професійній діяльності.

Дисципліна «Теорія розпізнавання образів та класифікації в системах штучного інтелекту» забезпечує формування таких компетентностей (у відповідності із стандартом вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, насамперед, пов'язаних з природоохоронною галуззю.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризику.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

Результати навчання:

ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проєктну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проєктування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проєктування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

Завдання:

- дослідження та осмислення фундаментальних понять штучного інтелекту;
- дослідження методів та моделей представлення знань у системах штучного інтелекту;
- дослідження принципів побудови систем штучного інтелекту;

- формування навиків по самостійному оволодінню сучасними технологіями побудови інтелектуальних систем, представлення їх в загальній структурі інформаційних управляючих технологій;
- формулювання прикладних задач і створення моделі систем розпізнавання;
- самостійна розробка систем і методів та застосування їх для розв'язування практичних задач.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- фундаментальні поняття штучного інтелекту;
- принципи побудови систем штучного інтелекту;
- сучасні технології побудови інтелектуальних систем, подання їх у загальній структурі інформаційних технологій систем автоматичного управління;
- сучасні програмні та інструментальні засоби створення систем розпізнавання образів;
- сучасні технології і інструментальні засоби створення програмних систем розпізнавання образів з використанням мов функціонального та логічного програмування;
- основи детерміністичних та статистичних методик задач розпізнавання;
- алгоритми підбору оптимальних методик для визначення та класифікації об'єктів;
- алгоритми кластеризації;
- методи сегментації зображень через підбір моделі;
- методи визначення шаблонів з використанням класифікаторів;

вміти:

- розробляти програмні додатки на мові функціонального і логічного програмування;
- будувати прототипи інтелектуальних систем синтезу і прийняття рішень, маніпулювання знаннями, накопичення і обробки даних;
- програмно реалізовувати алгоритми розпізнавання об'єктів;
- програмно реалізовувати методи сегментації елементів зображень;
- створювати програмні засоби виділення і знаходження контурів та текстури об'єктів на зображенні;
- програмно реалізовувати алгоритми векторизації зображень;
- визначати чисельні характеристики кластерної структури зображень.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття терії розпізнавання образів і класифікації в системах штучного інтелекту.

Тема 1. Вступ. Штучний інтелект: основні поняття теорії розпізнавання образів.

Терміни та визначення. Основні методи і принципи. Способи визначення класів об'єктів. Структурно-лінгвістичний аналіз. Алгоритм розпізнавання Віоли-Джонса.

Тема 2. Методи розпізнавання образів.

Перетворення зорових образів у цифровий вид. Метод потенціалів для розпізнавання образів. Метод нормалізації плоских зображень. Кластеризація. Алгоритм процесу класифікації. Геометрична інтерпретація задачі класифікації. Оцінка якості моделі класифікації.

Тема 3. Подання знань у системах штучного інтелекту..

Знання та моделі подання знань у системах штучного інтелекту. Логіка числення висловлювань. Логіка числення предикатів. Основні поняття нечіткої логіки. Продукційні моделі подання знань. Керування пошуком рішень у продукційних системах. Семантичні сітки як модель подання знань.

.Тема 4. Розпізнавання зображень, комп'ютерний зір.

Підходи до розпізнавання зображень. Локалізація об'єктів на зображеннях. Ознаки об'єктів на зображеннях. Препарування зображень. Комп'ютерний зір.

Змістовий модуль 2. Методи вирішення задач розпізнавання образів.

Тема 5. Методи ідентифікації елементів графічних об'єктів.

Аналіз методів ідентифікації об'єктів у системах відеонагляду. Комбінований адаптивний метод ідентифікації об'єктів на основі ієрархічного принципу. Метод класифікації даних на основі кластерного аналізу.

Тема 6. Елементи теорії трансляції.

Означення формальних мов. Ланцюжки.Метамова БНФ. Розширення БНФ. Граматики Хомського: основні поняття. Класифікація граматик Хомського. Розпізнавачі.

Тема 7. Семантичний аналіз текстів формальної мови.

Семантичний аналіз. Семантичний аналізатор.

Тема 8. Метод інтегрального усікання варіантів.

Формальна модель конфлікту в технічних системах. Метод опису інформаційних множин в параметричному просторі переміщення об'єктів спостереження. Метод формування простору рішень. Формування простору гарантованого рішення задачі конфлікту. Розпізнавання простору безконфліктних гарантованих рішень. Синтез рішень, критерій вибору, правило зупинки.

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|--|
| | денна форма | | | | | | | Заочна форма | | | | | | |
| | тижні | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | | |
| | | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Змістовий модуль 1 - Основні поняття терії розпізнавання образів і класифікації в системах штучного інтелекту | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ. Штучний інтелект: основні поняття теорії розпізнавання образів. | 1, | 12 | 2 | | 4 | | 6 | | | | | | | |
| Тема 2. Методи розпізнавання образів. | 2,3, | 21 | 4 | | 8 | | 9 | | | | | | | |
| Тема 3. Подання знань у системах штучного інтелекту. | 4,5, | 21 | 4 | | 8 | | 9 | | | | | | | |
| Тема 4. Розпізнавання зображень, комп'ютерний зір. | 6,7 | 21 | 4 | | 8 | | 9 | | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 1 | | 75 | 14 | | 28 | | 33 | | | | | | | |
| Змістовий модуль 2 - Методи вирішення задач розпізнавання образів | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Методи ідентифікації елементів графічних об'єктів. | 8,9 | 18 | 4 | | 8 | | 6 | | | | | | | |
| Тема 6. Елементи теорії трансляції. | 10,11 | 19 | 4 | | 8 | | 7 | | | | | | | |
| Тема 7. Семантичний аналіз текстів формальної мови. | 12,13 | 19 | 4 | | 8 | | 7 | | | | | | | |
| Тема 8. Метод інтегрального усікання варіантів. | 14,15 | 19 | 4 | | 8 | | 7 | | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 2 | | 75 | 16 | | 32 | | 27 | | | | | | | |
| Усього годин | | 120 | 30 | | 60 | | 90 | | | | | | | |

4. Теми семінарських занять

Не передбачено.

5. Теми практичних занять

Не передбачено.

6. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| | | |

| | | |
|-----|---|---|
| 1. | Дослідження методу розпізнавання образів на основі порівняння з еталоном. | 2 |
| 2. | Дослідження методу потенційних функцій в розпізнаванні образів. | 2 |
| 3. | Дослідження методу розподіляючих функцій в розпізнаванні образів. | 2 |
| 4. | Дослідження Байєсовської процедури в розпізнаванні образів. | 2 |
| 5. | Дослідження методу кластерного аналізу в розпізнаванні образів. | 4 |
| 6. | Дослідження методів розпізнавання контурів геометричних об'єктів на графічних зображеннях. | 4 |
| 7. | Дослідження методів розпізнавання зашумлених символів. | 4 |
| 8. | Дослідження багат шарового нелінійного перцептронів і алгоритму зворотнього розповсюдження помилки. | 4 |
| 9. | Дослідження формальних граматик та їх властивостей. | 2 |
| 10. | Дослідження способів організації таблиць ідентифікаторів. | 4 |
| 11. | Дослідження методів синтаксичного аналізу в мовних процесорах. | 2 |

7. Темы самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1. | Міра близькості в кластерному аналізі. | 8 |
| 2. | Сутність методології розпізнавання образів. | 8 |
| 3. | Використання семантичних мереж при розпізнаванні образів. | 8 |
| 4. | Використання фреймових структур при розпізнаванні образів. | 8 |
| 5. | Основні стратегії непрямих методів виведення. Предикат. | 8 |
| 6. | Сутність використання систем нечіткої логіки при розпізнаванні образів. | 8 |
| 7. | Способи проведення виведення на основі механізму логічного виведення в продуктивних системах. | 8 |
| 8. | Стратегії вирішення конфліктів на основі методу евристичного керування. | 8 |
| 9. | Рефракція. Фрейм-екземпляр. | 8 |
| 10. | Фрейм-зразок. Семантичні сітки як модель подання знань. | 10 |

8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Класифікатор ознак образів (вирішальне правило).
2. Сутність процесу класифікації.
3. Основні поняття експертних систем та їх характеристики.
4. Сутність процесу класифікації.
5. Сутність евристики розпізнавання образів відповідно методу найближчих сусідів.
6. Статистичний підхід до розпізнавання образів.
7. Визначення метрики в задачах розпізнавання образів та класифікації.
8. Гіпотеза компактності в розпізнаванні образів.
9. Основні методи кластеризації.

10. Сутність етапів процесу класифікації..
11. Крос-перевірка при оцінці точності класифікації.
12. Сутність методу порівняння з еталоном.
13. Кластерний аналіз.
14. Сутність структурно-лінгвістичного підходу до розпізнавання образів.
15. Сутність проблеми визначення інформативності ознак.
16. Міра близькості в кластерному аналізі.
17. Сутність методології розпізнавання образів.
18. Використання семантичних мережж при розпізнаванні бразів.
19. Використання фреймових структур при розпізнаванні образів..
20. Основні стратегії непрямих методів виведення.
21. Предикат.
22. Сутність використання систем нечіткої логіки при розпізнаванні образів.
23. Способи проведення виведення на основі механізму логічного виведення в продуктивних системах.
24. Стратегії вирішення конфліктів на основі методу евристичного керування.
25. Що таке рефракція?.
26. Що таке фрейм-екземпляр?.
27. Що таке фрейм-зразок?.
28. Семантичні сітки як модель подання знань.

Комплект тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами знаходиться за посиланням:

<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/assign/view.php?id=484074>

<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/assign/view.php?id=487261>

9. Методи навчання.

При викладанні навчальної дисципліни використовуються такі методи навчання:

- М1. Лекція (дискусія, проблемна);
- М2. Лабораторна робота;
- М3. Проблемне навчання.

При вивченні дисципліни “Теорія розпізнавання образів та кластеризації в системах штучного інтелекту” використовуються словесний, інформаційно-ілюстративний, наочний та практичний, проблемний та пошуковий методи навчання із застосуванням лекцій, задач, ситуаційних завдань, моделювання конкретних ситуацій, комплексних розрахункових завдань, реферативних оглядів, провокаційних вправ і запитань, ділових ігор, мозкових атак.

10. Форми контролю.

При викладанні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю:

- МК1. Тестування
- МК2. Контрольне завдання
- МК4. Методи усного контролю
- МК5. Екзамен

Контрольні заходи передбачають проведення вхідного (за необхідності), поточного, модульного та семестрового контролю. Вхідний, поточний, модульний контроль здійснюється під час проведення лабораторних та індивідуальних занять з викладачем. Семестровий контроль виконується за окремим графіком, складеним деканатом факультету.

11. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно з положенням «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про введення від 26.04.2023 р. протокол № 10 з табл. 1.

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка національна за результати складання екзаменів та заліків | |
|--------------------------------------|---|---------------|
| | екзаменів | заліків |
| 90-100 | відмінно | зараховано |
| 74-89 | добре | |
| 60-73 | задовільно | |
| 0-59 | незадовільно | не зараховано |

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

11. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс, розроблений на базі платформи LMS Moodle, розміщений на навчальному порталі факультету інформаційних технологій за адресою: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=877>

2. ПОЛОЖЕННЯ про екзамени та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, затверджене Вченою радою НУБіП України № 8 від «26» квітня 2023 р.

12. Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Довбиш А. С. Основи теорії розпізнавання образів : навч. посіб. : у 2 ч. / Довбиш А. С., Шелехов І. В. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – Ч. 1. – 109 с.
2. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. – К.: Маклаут, 2008. – 444 с.
3. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: підручник для студ. Вузів / Доля В.Г. – К. : Університет Україна, 2011. – 296 с.
4. W. N. Venables, D. M. Smith. An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics - Електронна книга, адреса http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/R/Biblio_N/R_Rus/Venables.pdf доступу:
5. Ямпольський Л.С. Нейротехнології та нейрокомп'ютерні ситеми / Ямпольський Л.С., Лісовиченко О.І., Олійник В.В. // Дорадо-друк, Київ, 2016. - 571 с.

Додаткові

1. Загородня Д.І., Биковий П.Є., Лип'яніна-Гончаренко Х.В., Дорош В.І., Кіт І.Р., Каньовський А.А. Методи та засоби ідентифікації та класифікації об'єктів за характерними точками їх контурів: монографія / за заг. ред. А.О.Саченка. Тернопіль: ЗУНУ, 2020. 165 с.
2. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. Reinforcement Learning : An Introduction MIT Press, Adaptive Computation and Machine Learning Ser.: 2018. - 552 p.
3. Руденко О. Г., Бодянський Є. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. – Харків: ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. – 404 с.