

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
інформатики та комп'ютерної
техніки
Протокол № 1 від 29.08.2023 р.

ПОГОДЖЕНО
Проректор з навчально-методичної
роботи

Каріна НЕМАЦКАЛО



МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ
робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань 12 "Інформаційні технології"
Спеціальність 126 "Інформаційні системи та технології"
Освітній рівень перший (бакалаврський)

Освітня програма "Інформаційні системи та технології"

Статус дисципліни
Мова викладання, навчання та
оцінювання

вибіркова
українська

Розробник(и):
д.т.н., проф.

Сергій УДОВЕНКО

к.т.н., доц.

Олексій
ГОРОХОВАТСЬКИЙ

Завідувач кафедри
інформатики та комп'ютерної
техніки

Сергій УДОВЕНКО

Гарант програми

Ольга ТЮТЮНИК

Харків
2023

ВСТУП

Обчислювальний інтелект сприймають як один з напрямків штучного інтелекту. Штучний інтелект ґрунтується на пошуку точних (hard) результатів, в той час як вирішення проблем методами обчислювального інтелекту відноситься до м'яких (soft) обчислень. М'які обчислення застосовують для вирішення задач, для яких пошук точного рішення може зайняти значний час або взагалі бути недосяжним. Такі задачі можуть характеризуватися надзвичайною обчислювальною складністю, невизначеністю в початкових умовах та невизначеністю самого рішення. Методи обчислювального інтелекту дозволяють знаходити рішення таких проблем за прийнятний час. До таких проблем часто відносять оптимізаційні задачі (задача комівояжера, задача пакування рюкзака), задачі, які вимагають застосування штучних нейронних мереж, або нечіткої логіки, задачі обробки та класифікації зображень, обробку та переклад текстів, нечітку кластеризацію та інші.

Саме тому знання методів обчислювального інтелекту надає професійні можливості майбутнім фахівцям з інформаційних систем та технологій, оскільки вони можуть вирішувати складні практичні задачі, які вимагають значних обчислювальних потужностей та можуть мати невизначеність.

Навчальна дисципліна "Методи та засоби обчислювального інтелекту" є вибірковою навчальною дисципліною та вивчається згідно з навчальним планом підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 126 "Інформаційні системи та технології" першого (бакалаврського) рівня.

Мета навчальної дисципліни – формування у майбутніх фахівців системи компетентностей з питань застосування методів та засобів обчислювального інтелекту для вирішення складних практичних задач, які характеризуються необхідністю виконувати значні обчислення та/або невизначеністю.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- засвоєння основних методів та засобів обчислювального інтелекту;
- отримання навичок застосування методів та засобів штучного інтелекту для вирішення практичних задач.

Об'єктом вивчення дисципліни є процес вирішення задач із невизначеністю та обчисленнями.

Предметом навчальної дисципліни є методи обчислювального інтелекту.

Навчальна дисципліна знайомить студентів з деякими методами та засобами обчислювального інтелекту. Увагу приділено різним методам вирішення популярних задач комівояжера та пакування рюкзака, розглянуто генетичні алгоритми та їх застосування для задачі оптимізації функції, розглянуто нечітке порівняння рядків та нечітку кластеризацію.

Програма навчальної дисципліни передбачає навчання у формі лекцій, лабораторних занять та самостійної роботи здобувачів. Для практичного засвоєння основних тем дисципліни – лабораторні заняття, індивідуальна робота та консультації проводяться з застосуванням персональних комп'ютерів, локальної мережі та мережі Інтернет у комп'ютерних класах. Всі види занять забезпечуються необхідними електронними методичними матеріалами.

З метою підвищення ефективності вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти мають змогу користуватись системою дистанційного навчання ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна, визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
ПР 6.	КЗ 2, КС 1, КС 11, КС 12, КС 13.

де:

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

КС 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

КС 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Обчислювальний інтелект.

Тема 1. Обчислювальний інтелект.

1.1. Обчислювальний інтелект та його зв'язок зі штучним інтелектом. Машинне навчання та його зв'язок з глибоким навчанням. Типові задачі обчислювального інтелекту.

1.2. Історія розвитку штучного інтелекту.

1.3. Навчання із вчителем та без вчителя.

1.4. Асимптотична складність алгоритмів. Big O notation. P vs NP.

Тема 2. Евристичні алгоритми.

2.1. Жадібні алгоритми.

2.2. Евристика. Недоліки та переваги евристичних алгоритмів.

2.3. Задача комівояжера (Travelling salesman problem TSP), повний перебір та жадібний підходи як методи її вирішення.

Тема 3. Еволюційні алгоритми.

3.1. Генетичні та еволюційні алгоритми.

3.2. Популяція, вибірка, фітнес, кросовери та мутації.

3.3. Генетичний алгоритм для вирішення задачі оптимізації функції.

Змістовий модуль 2. Прийняття рішень в умовах невизначеності.

Тема 4. Метод мурашиної колонії.

4.1. Ідея методу оптимізації. Мурахи та феромони. Области застосування.

4.2. Задача пакування рюкзака. Покрокова реалізація методу мурашиної колонії.

4.3. Недоліки та переваги методу.

Тема 5. М'які обчислення.

5.1. М'які обчислення (soft computing). Типові прикладні задачі.

5.2. Задачі обробки тексту (natural language processing).

5.3. Нечітке порівняння рядків (fuzzy string matching). Відстані при порівнянні текстів.

Тема 6. Нечітка логіка. Нечітка кластеризація.

6.1. Нечітка логіка. Области застосування. Недоліки та переваги.

6.2. Функції приналежності.

6.3. Чітка та нечітка кластеризація fuzzy c-means (FCM).

Перелік практичних (семінарських) та / або лабораторних занять / завдань за навчальною дисципліною наведено в табл. 2

Таблиця 2

Перелік практичних (семінарських) та / або лабораторних занять / завдань

Назва теми	Зміст
Тема 1-2. Лабораторна робота 1	Постановка задачі комівояжера та її вирішення жадібним алгоритмом
Тема 3. Лабораторна робота 2	Вивчення поняття генетичних алгоритмів, практичне застосування для задачі оптимізації функції
Тема 4. Лабораторна робота 3	Знайомство із задачею пакування рюкзака та методами її вирішення
Тема 5. Лабораторна робота 4	Вивчення методів порівняння текстових рядків.
Тема 6. Лабораторна робота 5	Знайомство із реалізацією методу нечіткої кластеризації FCM

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми	Зміст
Тема 1, 2	Дослідження методів вирішення задачі комівояжера на основі

	повного перебору та жадібного алгоритму
Тема 3	Дослідження процесу побудови генетичного алгоритму та налаштування його гіперпараметрів
Тема 4	Дослідження методу мурашиної колонії для вирішення задачі пакування рюкзака, дослідження необхідних гіперпараметрів
Тема 5	Дослідження методів порівняння текстових рядків, порівняння якості роботи цих методів
Тема 6	Дослідження налаштування гіперпараметрів методу FCM та його ефективності

Кількість годин лекційних, практичних (семінарських) та / або лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

- словесні (лекції за всіма темами), елементи проблемних лекції (за всіма темами навчальної дисципліни);
- наочні (демонстрації включено в усі лекційні та практичні матеріали);
- практичні (лабораторні заняття за всіма темами навчальної дисципліни).

В умовах змішаної форми навчання подання лекційного матеріалу та/або проведення лабораторних занять та групових та індивідуальних консультацій відбувається з використанням платформ Zoom, в умовах звичайної аудиторної форми заняття проводяться очно, в аудиторіях та комп'ютерних залах.

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100-бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних та лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів:

– для дисциплін з формою семестрового контролю екзамен (іспит): максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти скласти екзамен (іспит) – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль.

Семестровий контроль проводиться у формі семестрового екзамену (іспиту). Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

Поточний контроль: виконання лабораторних робіт та їх захист (40 балів), письмові контрольні роботи (10 балів), виконання тестових завдань (10 балів).

Семестровий контроль: Екзамен (40 балів).

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність "Інформаційні системи та технології"
Освітньо-професійна програма "Інформаційні системи та технології".
Навчальна дисципліна "Методи та засоби обчислювального інтелекту"

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Завдання 1 (тестове) (20 балів).

Задано таблиці взаємних відстаней між містами. Вирішіть задачу комівояжера для цієї сукупності міст за допомогою жадібного алгоритму та методом повного перебору. Порівняйте рішення та швидкість їх пошуку. Зробіть висновки.

	Місто 1	Місто 2	Місто 3	Місто 4	Місто 5
Місто 1	0	200	500	250	700
Місто 2	200	0	400	50	300
Місто 3	500	400	0	600	100
Місто 4	250	50	600	0	450
Місто 5	700	300	100	450	0

Завдання 2 (стереотипне) (10 балів).

Використайте генетичний алгоритм для мінімізації функції $f(x, y) = x^2 - y \cdot \text{abs}(x)$ на відріжку цілих чисел від -500 до 500. Підтвердіть правильність рішення, знайшовши відповідь іншим методом.

Завдання 3 (діагностичне) (10 балів).

Згенеруйте та візуалізуйте власноруч набір даних в двовимірному просторі. Кожне вимірювання (двовимірна точка) повинне відноситися до одного з чотирьох класів. Два класи повинні перетинатися між собою, інші класи – ні. Реалізуйте модель кластеризації fuzzy c-means, оцініть та прокоментуйте її якість.

Затверджено на засіданні кафедри інформатики та комп'ютерної техніки
протокол № від "___" _____ 20__ р.

Екзаменатор
Зав. кафедрою

к.т.н., доц. Гороховатський О.В.
д.т.н., проф. Удовенко С.Г.

Критерії оцінювання

Підсумкові бали за екзамен складаються із суми балів за виконання всіх завдань, округлені до цілого. За часткове виконання завдання нараховуються часткові бали.

Завдання 1 (тестове) (20 балів).

За виконання складових завдання можна отримати наступні бали:

10 балів – реалізація всіх методів/алгоритмів в умові є правильною (по 5 балів за кожен метод/алгоритм, за наявності помилок кількість балів може бути меншою);

6 балів – виконано порівняння рішень та швидкодії (3 бали за правильну якість, 3 бали за правильний коментар);

4 балів – правильні висновки (за наявності помилок може бути меншою).

Завдання 2 (стереотипне) (10 балів).

За виконання складових завдання можна отримати наступні бали:

6 балів – алгоритм реалізовано правильно (за наявності помилок кількість балів може бути меншою);

4 бали – правильність отриманого рішення підтверджена.

Завдання 3 (діагностичне) (10 балів).

За виконання складових завдання можна отримати наступні бали:

6 балів – правильно реалізована модель згідно завдання (за наявності помилок кількість балів може бути меншою);

2 бали – за генерацію правильних даних відповідно до завдання (1 бал за дані, 1 бал за візуалізацію);

2 бали – правильно оцінена точність моделі та коментар (по 1 балу та точність та коментар відповідно).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 "Економіка" / К. Ю. Кононова. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 301 с.
2. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Частина 1. Базові методи та засоби аналізу даних / Я. В. Іванчук, В. І. Месюра, А. А. Яровий, О. Д. Манжілевський – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 69 с. ISBN 978-966-641-874-9
3. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – 92 с.

Додаткова

4. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" для студентів заочної форми навчання спеціальності 122 – "Комп'ютерні науки" / Уклад. В. І. Месюра, Я. В. Іванчук, О. К. Колесницький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 42 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи теорії інтелектуальних систем" для студентів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія" за освітньою програмою «Комп'ютерні системи та мережі» денної форми навчання / Укл.: М.Ю. Тягунова – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 58 с.
6. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права "КРОК", 2020 – 86 с.
7. Machine learning: стартовий курс : електронний навчальний посібник / Штовба С.Д., Козачко О.М. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 81 с.

Інформаційні ресурси

8. Моделювання систем та методи оптимізацій. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів галузі знань 12 "Інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / укл. В. М. Задачин; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (1,40 МБ). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. - 217 с. - Загол. з титул. екрану. – Режим доступу до ресурсу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22458>
9. Методи оптимізації та дослідження операцій. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів спеціальності 124 "Системний аналіз" першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / уклад. С. В. Прокопович, Л. О. Чаговець, Н. Л. Чернова; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (6,71 МБ). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. - 64 с. - Загол. з титул. екрану. – Режим доступу до ресурсу: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/26812>
10. Бізнес-аналітика багатовимірних процесів: мультимедійний навчальний посібник / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець, О. В.

Панасенко, О. А. Сергієнко, Р. М. Яценко – Режим доступу до ресурсу : <http://ebooks.git-elt.hneu.edu.ua/babap/index.html>

11. Engelbrecht, Andries P. Computational intelligence : an introduction / Andries P. Engelbrecht. – 2nd ed. – Режим доступу до ресурсу : <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=57a5775beeae39dc1f3233e4&assetKey=AS%3A391959299543040%401470461787377>

12. Siddique, N. H. Computational intelligence : synergies of fuzzy logic, neural networks, and evolutionary computing / Nazmul Siddique, Hojjat Adeli. – Режим доступу до ресурсу : https://www.philadelphia.edu.jo/academics/ttutunji/uploads/BOOK_ComputationIntelligence.pdf

13. Computational Intelligence. A Methodological Introduction. Second Edition / Rudolf Kruse, Christian Borgelt, Christian Braune, Sanaz Mostaghim, Matthias Steinbrecher – Режим доступу до ресурсу : <http://fa.mie.sut.ac.ir/Downloads/AcademicStaff/5/Courses/17/Computational%20Intelligence%20A%20Methodological%20Introduction.pdf>