



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Математичні методи теорії штучного інтелекту

Шифр та назва спеціальності
122 – Комп'ютерні науки

Інститут
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної
фізики та математики

Освітня програма
Комп'ютерні науки. Моделювання,
проекткування та комп'ютерна графіка

Кафедра
Комп'ютерне моделювання процесів та систем
(162)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр
5

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Успенський Валерій Борисович
(відповідальний лектор)

valerii.uspenskyi@khpi.edu.ua
Доктор технічних наук, доцент

Автор та співавтор більш, ніж 120 наукових та методичних публікацій, 7 патентів. Провідний лектор з курсів: Теорія управління, Дослідження операцій, Математичні методи теорії штучного інтелекту, Методи штучного інтелекту в задачах управління БПЛА

[Докладніше на сайті кафедри](#)



Вязовиченко Юлія Андріївна
(асистент з лабораторних робіт)

yulija.viazovychenko@khpi.edu.ua
Кандидат технічних наук, доцент

[Докладніше на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс містить наступні розділи сучасної теорії штучного інтелекту: генетичні алгоритми та генетичне програмування; основи нечіткої логіки та метод нечіткого виводу; основи побудови та використання штучних нейронних мереж. Розділи є функціонально поєднаними, тобто,

інтелектуальна інформаційна система може працювати за алгоритмом нечіткого виведення, бути реалізована за допомогою нейронної мережі, яка навчатиметься з використання генетичних алгоритмів.

Мета та цілі дисципліни

Засвоїти математичні основи побудови та роботи сучасних систем штучного інтелекту. Орієнтуватись у сучасних напрямках розвитку теорії та мати уявлення про практичне застосування теорії штучного інтелекту

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК8: Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ЗК12: Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

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

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.

СК19: Здатність застосовувати сучасні математичні концепції та алгоритмічні стратегії сфері штучного інтелекту та машинного навчання для розробки новітніх моделей та систем, які здатні ефективно аналізувати, інтерпретувати, обробляти та використовувати складні дані, орієнтуючись на розширення та вдосконалення існуючих методів та технологій штучного інтелекту.

Результати навчання

ПР1: Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

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.

ПР12: Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних з задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основу технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР20: Застосовувати вдосконалені математичні та алгоритмічні знання в області штучного інтелекту для створення інноваційних моделей та систем, які спроможні комплексно аналізувати та інтерпретувати складні та багатовимірні дані, відкриваючи нові можливості для поліпшення та оптимізації інтелектуальних технологій.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год., екзамен.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Лінійна алгебра, Теорія ймовірностей, Обчислювальні методи, Об'єктно-орієнтоване програмування та проектування, Методи оптимізації.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Загальні методи навчання використовують відповідні математичні моделі, методи та алгоритми розв'язання теоретичних та практичних задач, що виникають при розробці систем штучного інтелекту.

Основною мовою програмування, що використовується в рамках курсу, є мова Python. В якості середовища розробки обрано безкоштовне хмарне середовище Google Colab (Colaboratory), що дозволяє писати код в Jupyter notebooks.

Особливості навчання полягають у поточному контролі засвоєння теоретичних знань шляхом підготовки відповідей на контрольні питання кожної лекції, у великій кількості конкретних прикладів та зразків реалізацій, багатоваріативності інструментарію для виконання лабораторних робіт, вільним вибором студентами засобів виконання завдань.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Генетичний алгоритм

Лекція 1: Структура курсу, мета та задачі. Основні поняття та визначення штучного інтелекту. Поняття генетичних алгоритмів. Еволюція. Природний добір. Популяція. Хромосома. Ген. Алель. Генопит. Фенотип. Фітнес-функція

Лекція 2: Блок-схема класичного генетичного алгоритму. Селекція. Оператори кросовера й мутації. Приклад розв'язання задачі оптимізації за допомогою генетичного алгоритму

Лекція 3: Спеціалізовані генетичні алгоритми. Еволюційні стратегії. Генетичне програмування.

Тема 2. Основи нечіткої логіки та нечітких систем

Лекція 4: Нечітка множина. Способи завдання нечіткої множини. Носій нечіткої множини. Ядро нечіткої множини. Множина альфа-рівня. Висота нечіткої множини. Нормально, субнормальна нечітка множина

Лекція 5: Операції над нечіткими множинами. Декартовий добуток двох нечітких множин. Принцип розширення. Однозначне й неоднозначне відображення. Операції над нечіткими числами, інтервалами

Лекція 6: Нечітка змінна. Лінгвістична змінна. Нечітке відношення. Система нечіткого виведення, база правил нечіткого виведення.

Лекція 7: Процедури фазифікації, агрегування, активізації, акумуляції та дефазифікації в алгоритмі нечіткого виведення. Приклади розробки та використання нечітких систем.

Лекція 8: Методи побудови функції приналежності.

Тема 3. Основи побудови та функціонування нейромереж

Лекція 9: Поняття нейронної мережі. Призначення штучних нейронних мереж. Приклади використання штучних мереж. Спрощена структура біологічного нейрону. Пластичність мозоку. Математична модель нейронів. ЕОМ з архітектурою фон Неймана та біологічна нейронна система. Модель нейрону Маккаллока-Питтса.

Лекція 10: Одношаровий перцептрон. Правило адаптації вектора вагових коефіцієнтів перцептрону. Проблема рішення завдання XOR одношаровим перцептроном. Нейрон типу WTA. Модель нейрону Хебба, правило навчання

Лекція 11: Типи архітектур нейронних мереж. Багатошаровий перцептрон. Алгоритм зворотного поширення для навчання багатошарового перцептрона. Алгоритм RPROP для навчання багатошарового перцептрона.

Лекція 12: Узагальнююча здатність нейронної мережі. Стратегія організації навчання нейронної мережі та її використання

Лекція 13: Радіальні нейронні мережі, радіальні функції. Методи навчання радіальних нейронних мереж. Алгоритм вибору центрів радіальних функцій на основі самоорганізації.

Лекція 14: Мережа Кохонена. Нейронні мережі для відновлення інформації.

Лекції 15-16: Рекурентні мережі. Мережа Хопфілда. Мережа Хемінга. Організація асоціативної пам'яті. Загальне уявлення про згорткові мережі та їх використання в обробці зображень.

Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми лабораторних робіт

Робота 1: Програмна реалізація генетичного алгоритму та вивчення його властивостей стосовно параметрів, що задаються евристично

Робота 2: Реалізація алгоритму нечіткого виведення на прикладі системи управління орієнтацією штучного супутника Землі

Робота 3: Реалізація, навчання та використання двохарового персептрона для реалізації основних логічних функцій

Робота 4: Реалізація мережі Хопфілда та мережі Хемінга для організації асоціативної пам'яті

Самостійна робота

Студенти самостійно засвоюють теоретичний матеріал та звітують шляхом підготовки у текстовому вигляді відповідей на контрольні питання після кожної лекції. Відповіді на кожну лекцію оцінюються 0 (відповіді невірні), 1 (відповіді неповні) або 2 (відповіді вірні та повні) балами. Проводиться також індивідуальна розрахункова робота на тему: "Моделювання та оптимізація роботи нечіткої системи управління". Звітування містить постановку задачі та демонстрацію результатів та отриманих оптимальних правил та функцій приналежності. Оцінюється від 0 до 15 балів у залежності від отриманих результатів.

Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Методичні вказівки до лекцій за дисципліною: "Математичні методи штучного інтелекту" для студентів напряму комп'ютерні науки / укладачі Багмут І.О., Успенський В.Б. – Х.: НТУ «ХПІ», 2022. –99 с.
2. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. – 446 с.
3. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах: підручник / В.В. Кирик. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во "Політехніка". - 2019.-224 с.

Додаткова література:

1. Литвин, В.В. Інтелектуальні системи / В.В. Литвин. - Львів: Новий світ-2000. - 2009.
2. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» / Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельников. – К. : НАУ, 2017. – 190 с.

Навчальні матеріали:

Опис до лабораторних робіт.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Поточні відповіді на контрольні питання після кожної лекції - максимум $16 \times 2 = 32$ бали.

Звіти з лабораторних робіт - максимум $4 \times 11 = 44$ бали.

Розрахункове завдання - максимум 15 балів.

Екзамен від 0 до 9 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

28.08.2023

Завідувач кафедри

Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП

Оксана ТАТАРІНОВА