



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Deep learning

Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

Кафедра

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільований пакет 4, Вибіркова

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Багмут Іван Олександрович

ivan.bagmut@khp.edu.ua

кандидат технічних наук, доцент

Спеціаліст у галузі науки про дані, машинного навчання та штучного інтелекту. Автор понад 40 наукових статей і матеріалів доповідей, співавтор методичних посібників.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна "Deep Learning" призначена для введення студентів у глибинне навчання та нейронні мережі. Курс охоплює ключові принципи та методи глибинного навчання, досліджує різні архітектури нейронних мереж та їх застосування в різних областях. Студенти навчаються створювати, налаштовувати та оцінювати глибинні моделі для розв'язання реальних завдань та готуються до використання машинного навчання у практиці.

Мета та цілі дисципліни

Надання студентам фундаментальних знань та практичних навичок в області глибинного навчання, спрямованих на розуміння та застосування ключових методів та алгоритмів глибинного навчання для розв'язання реальних завдань у сфері машинного навчання та обробки даних.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

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 у 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

ПР12: Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі 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 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного освоєння курсу необхідні знання набути в дисциплінах "Лінійна алгебра", "Спеціальні глави вищої математики", "Мультипарадигмальні мови програмування", "Математичні методи теорії штучного інтелекту", "Інтелектуальний аналіз даних", "Методи оптимізації", "Machine learning".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

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.

Лекції ведуться з активним використанням мультимедійних ресурсів та інтерактивних методів навчання, що включає аналіз прикладів, кейсів та реальних проектів. Матеріал подається через демонстраційний підхід з акцентом на систематизацію ключових концепцій, а також залучення студентів до дискусій та критичного аналізу.

Навчальні матеріали доступні студентам на Microsoft OneDrive.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ до глибинного навчання

Що таке глибинне навчання та як воно відрізняється від машинного навчання. Ключові прориви та застосування глибинного навчання. Огляд основних архітектур та моделей глибинного навчання. Виклики та майбутнє глибинного навчання.

Тема 2. Основи нейронних мереж

Структура та функціонування штучних нейронних мереж. Пряме поширення та зворотне поширення помилки. Функції активації та їх роль у нейронних мережах. Основні алгоритми тренування нейронних мереж.

Тема 3. Згорткові нейронні мережі (CNN)

Архітектура та принцип роботи згорткових нейронних мереж. Застосування CNN у комп'ютерному зорі та обробці зображень. Pooling, padding, та stride в CNN. Варіанти архітектур CNN: LeNet, AlexNet, VGG.

Тема 4. Рекурентні нейронні мережі (RNN) та LSTM

Особливості та застосування рекурентних нейронних мереж. Проблема зникнення градієнту в RNN. Архітектура та застосування LSTM та GRU. Приклади використання RNN в обробці природної мови.

Тема 5. Генеративно-змагальні мережі (GAN)

Структура та принцип роботи генеративно-змагальних мереж. Застосування GAN для генерації зображень та інших типів даних. Архітектурні варіації GAN: cGAN, DCGAN. Виклики при тренуванні GAN та способи їх подолання.

Тема 6. Трансформери та механізми уваги

Архітектура трансформера та принцип роботи механізму уваги. Застосування трансформерів у обробці природної мови. BERT та інші варіації трансформерів. Майбутнє трансформерів та нові напрямки досліджень.

Тема 7. Сегментація зображення

Бінарний пороговий метод, оснований на гістограмах інтенсивності пікселів. Метод Оцу для автоматичного визначення порогу сегментації. Сегментація зображення методом вододілів. Сегментація зображень методом кластеризації за допомогою K-середніх. Семантична сегментація та її застосування. Метод ковзного вікна в сегментації зображень.

Тема 8. Виявлення об'єктів

Огляд методів виявлення об'єктів у зображеннях. Мережа R-CNN та її еволюція до Fast і Faster R-CNN. Застосування та обмеження R-CNN та її варіацій.

Тема 9. Посилене навчання

Основи посиленого навчання та його відмінності від інших типів навчання. Алгоритми та архітектури, що використовуються в посиленому навчанні. Застосування посиленого навчання в іграх та робототехніці.

Тема 10. Обробка природної мови (NLP) з глибинним навчанням

Методи глибинного навчання в NLP. Аналіз настрою, машинний переклад, та автоматичне узагальнення текстів. Виклики та перспективи використання глибинного навчання в NLP.

Тема 11. Етичні аспекти глибинного навчання

Розгляд етичних викликів, пов'язаних з розвитком та застосуванням глибокого навчання. Упередження в даних та алгоритмах, приватність даних.

Тема 12. Автоенкодера

Використання автоенкодерів для зниження розмірності та виявлення аномалій. Варіаційні автоенкодера та їх застосування.

Тема 13. Мультимодальні системи та інтеграція даних

Інтеграція та обробка даних з різних джерел.

Застосування мультимодальних систем у реальних задачах.

Тема 14. Масштабування глибинних нейронних мереж

Виклики та стратегії масштабування моделей глибинного навчання. Розподілене тренування та оптимізація ресурсів.

Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Знайомство з інструментами глибинного навчання

Встановлення та налаштування середовища для глибинного навчання. Завантаження та візуалізація датасетів.

Лабораторна робота 2. Побудова та тренування базової нейронної мережі

Розробка простої нейронної мережі для класифікації зображень. Аналіз результатів тренування та тестування мережі.

Лабораторна робота 3. Оптимізація нейронних мереж

Експерименти з різними алгоритмами оптимізації. Налаштування гіперпараметрів для покращення результатів.

Лабораторна робота 4. Робота зі згортковими нейронними мережами

Створення CNN для задачі розпізнавання об'єктів. Використання технік аугментації даних.

Лабораторна робота 5. Експерименти з RNN та LSTM

Розробка моделі для генерації тексту або прогнозування часових рядів. Аналіз впливу архітектури на якість моделі.

Лабораторна робота 6. Генерація зображень за допомогою GAN

Створення базової моделі GAN для генерації зображень. Оцінка якості генерованих зображень.

Лабораторна робота 7. Сегментація зображень

Реалізація методів сегментації зображень на реальних датасетах. Порівняння ефективності різних методів.

Лабораторна робота 9. Виявлення об'єктів

Тренування моделі для виявлення об'єктів з використанням архітектур, заснованих на R-CNN.

Оцінювання точності виявлення на тестових зображеннях.

Лабораторна робота 10. Об'єкт виявлення з використанням Fast R-CNN

Вивчення та реалізація алгоритму Fast R-CNN для виявлення об'єктів на зображеннях.

Тренування моделі на власних датасетах та аналіз результатів.

Лабораторна робота 11. Покращена швидкодія з Faster R-CNN

Розробка моделі Faster R-CNN для виявлення об'єктів з використанням прискорених алгоритмів.

Порівняння швидкодії з попередніми методами та налаштування гіперпараметрів.

Лабораторна робота 12. Посилене навчання

Розробка простого агента з посиленого навчання для вирішення задачі навігації. Аналіз стратегій навчання агента.

Лабораторна робота 13. Автоенкодер для зниження розмірності

Використання автоенкодерів для виявлення аномалій у датасетах. Порівняння з традиційними методами зниження розмірності.

Лабораторна робота 14. Мультиmodalні системи

Інтеграція та аналіз даних з різних джерел (текст, зображення, аудіо). Розробка системи рекомендацій на основі мультиmodalних даних.

Самостійна робота

Індивідуальне завдання передбачає розробку програмного рішення, яке використовує Deep learning для вирішення практичних задач. Студент повинен визначити конкретну задачу, яка може бути вирішена за допомогою глибинного навчання, вибрати моделі та архітектури, і розробити програму, яка реалізовує це рішення.

Можливі теми для індивідуальних проєктів:

1. Розпізнавання об'єктів на зображеннях за допомогою Deep learning
2. Автоматичний переклад мови з використанням нейронних мереж
3. Генерація тексту або зображень з використанням генеративних моделей
4. Класифікація текстів або даних за допомогою нейронних мереж
5. Рекомендаційні системи на основі Deep learning

Студент повинен обрати одну з тем для свого індивідуального проєкту та реалізувати програмне рішення з використанням глибинного навчання для вирішення цієї задачі. Проєкт передбачає вивчення та використання методів Deep learning, а також можливість демонстрації здібностей у розробці програмного забезпечення для реалізації інтелектуальних рішень.

Література та навчальні матеріали

1. Литвин В. В., Пелещак Р. М., Висоцька В. А. Глибинне навчання. - Львівська політехніка, 2021. - 264 с.
2. Aston Zhang, Z.C. Lipton, Mu Li, A.J. Smola, Dive into Deep Learning. - 2021 - 1021 с.
3. J. Berner, P.Grohs, G.Kutyniok, and P.Petersen, The modern mathematics of deep learning. - 2021 - 78 с.
4. J. Howard, S. Gugger, Deep Learning for Coders with fastai and PyTorch: AI Applications Without a PhD.- O'Reilly Media, 2020 - 624 с.
5. S. Raschka, V. Mirjalili, Machine Learning with with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2. - 2019 - 769 с.
6. S. Raschka, Yu. Liu, V. Mirjalili, Machine Learning with PyTorch and ScikitLearn. - 2022. - 771 с.

Інформаційні ресурси:

1. DeepLearning.AI (<https://www.deeplearning.ai>)
2. fast.ai, Making neural nets uncool again (<https://www.fast.ai>)
3. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community (<https://www.kaggle.com>)
4. Introduction to Deep Learning, MIT course (<http://introtodeeplearning.com>)
5. Deep Learning Specialization, Coursera (<https://www.deeplearning.ai/courses/deep-learning-specialization>)

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Семестровий контроль проводиться в усній формі за екзаменаційними білетами. Результати поточного контролю враховуються як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни. Студент вважається допущеним до семестрового екзамену за умови захисту усіх лабораторних робіт та індивідуального завдання. Бали нараховуються наступним чином:
- екзамен – 100% семестрової оцінки

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