



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Інженерія глибинного навчання

Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Штучний інтелект та управління проектами

Кафедра

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Вибіркова (профільована)

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Паржин Юрій Володимирович

yurii.parzhyn@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри САІТ

Автор понад 100 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Основи штучного інтелекту», «Штучні нейронні мережі», «Інженерія глибинного навчання»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Вивчаються принципи організації роботи MLOps, методи та хмарні сервіси для збору та підготовки даних для навчання глибинних моделей ШНМ, методи та засоби побудови глибинних ШНМ, їх навчання та валідації її результатів з використанням спеціальних бібліотек Python та хмарних сервісів.

Мета та цілі дисципліни

Дисципліна має метою вивчення сучасних технологій створення та навчання глибинних ШНМ, а також отримання навичок роботи з хмарними сервісами та програмними засобами для застосування цих технологій для практичних розробок ШНМ.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

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

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

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.

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

СК17. Здатність проектувати та розробляти системи штучного інтелекту на основі використання штучних нейронних мереж різноманітної архітектури.

СК18. Здатність застосовувати штучні нейронні мережі для вирішення практичних задач класифікації, регресії, прогнозування, кластеризації.

Результати навчання

РН1. 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.

РН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

РН3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

РН4. 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.

РН18. Застосовувати штучні нейронні мережі, що розроблені на основі використання бібліотек, розширень та фреймворків мови Python, для вирішення практичних задач інтелектуального аналізу даних.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 88 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Штучні нейронні мережі", "Об'єктно-орієнтоване програмування", "Основи штучного інтелекту".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, лабораторні заняття, індивідуальні завдання, командна робота, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемно-орієнтоване навчання, самостійна робота студентів.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ до MLOps. Задачі комп'ютерного зору.

Основні визначення, задачі що вирішуються, архітектура, ключові компоненти, навчання та оцінка, розгортання, моніторинг та керування продуктивністю, інструменти та платформи MLOps, приклади реалізації. Розпізнавання об'єктів, детектування об'єктів, сегментація зображення, оцінка положення, розпізнавання тексту, генерація об'єктів, аналіз відео.

Тема 2. Здобування та підготовка даних (Data Mining). Анотація (розмітка) даних.

Особливості здобування та підготовки даних для глибинного навчання ШНМ, проблема нерівномірності розподілення класів у реальних задачах, відкриті набори даних (Public datasets), збір даних з сайтів (Web Scraping). Використання хмарних технологій AWS, Azure, CVAT для створення та розмітки датасетів, використання бібліотеки Pandas для роботи с датасетами.

Тема 3. Вибір моделей нейронних мереж для тренування. Хмарні технології для тренування моделей ШНМ.

Попередньо навчені моделі (Transfer Learning), зоопарк моделей (Model Zoos). Використання хмарних технологій AWS, Azure для вибору та тренування моделей ANN.

Тема 4. Використання фреймворків Python для детектування та сегментації зображень.

Використання фреймворків TensorFlow+Keras та PyTorch для створення та тренування згорткових моделей ANN для вирішення задач детектування зображень, модель YOLO, модель SSD, та сегментації зображень, модель U-NET.

Тема 5. Обробка природної мови (NLP) з використанням TensorFlow для задач генерації текстів.

Токенизація та кодування, створення навчальної вибірки, побудова та навчання моделі.

Тема 6. Моделі Transformers та їх використання для генерації та класифікації текстів.

Пошук моделей на хмарних сервісах, використання моделей, Pipeline, PyTorch, автоматичне визначення архітектури, донавчання, Trainer, ембедінги, система ChatGPT. Бібліотеки та інструменти, використання переднавчених моделей, попередня обробка тексту, використання GPU, навчання та валідація.

Тема 7. Генерація зображень на основі генеративно-змагальних мереж (GAN), дифузійних мереж, мережі Midjourney.

Архітектура та навчання GAN, Conditional GAN, варіаційні енкодери (VAE) та GAN для генерації зображень. Дифузійний метод генерації зображень, архітектура Stable Diffusion, навчання дифузійних мереж, основні функції бібліотеки Diffusers від Hugging Face, підготовка хмарного оточення, генерація зображень. Активація мережі Midjourney, її структура, налаштування, параметри та функції, завантаження зображень користувача.

Тема 8. Ансамблеві методи навчання.

Бутстреп, беггінг, випадковий ліс, бустинг, стекинг, тестування моделі з додатковим набором даних.

Теми практичних занять

Практичні заняття відсутні

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Пошук даних.

Пошук даних за допомогою інструментів Web Scraping: копіпаст, звертання до проксі-серверу, співставлення шаблонів, синтаксичний аналіз HTML, використання Document Object Model.

Тема 2. Підготовка датасету з використанням хмарних технологій.

Використання CVAT для створення та розмітки датасетів.

Тема 3. Детектування об'єктів.

Модель YOLO та її тренування з використанням фреймворків TensorFlow та Keras.

Тема 4. Сегментація зображень.

Модель U-net та її тренування з використанням фреймворків TensorFlow та Keras.

Тема 5. Генерація зображень за допомогою генеративно-змагальної мережі (GAN).

Генерація зображень рукописних цифр за допомогою GAN та VAE.

Тема 6. Генерація текстів.

Використання бібліотеки TensorFlow для генерації текстів.

Тема 7. Класифікація текстів з використанням моделі Transformers.

Використання переднавчених моделей (препроцесінг) з HuggingFace для класифікації текстів з використанням мережі BERT.

Тема 8. Генерація зображень з використанням дифузійних мереж.

Застосування моделі Stable Diffusion з використанням бібліотеки Diffusers для генерації зображень.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальних завдань, що передбачає вирішення задачі на основі розробки, глибокого навчання та застосування штучної нейронної мережі. Результати роботи оформлюються у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література.

1. Дворжак М.В., Талах В.В. Глибоке навчання для комп'ютерного зору. Частина 1. – Чернівці: Технодрук, 2022 р. – 271 с. <https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/DeepLearning>
2. Kulkarni A., Shivananda A. Natural Language Processing Recipes: Unlocking Text Data with Machine Learning and Deep Learning Using Python. Bangalore, Karnataka, India, 2021, - 302 p. https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/863845/mod_resource/content/2/kulkarni_akshay_shivananda_adarsha_natural_language_processi.pdf
3. Goodfellow I., Bengio Y, Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2017, - 785 p. [http://alvarestech.com/temp/deep/Deep%20Learning%20by%20Ian%20Goodfellow.%20Yoshua%20Bengio.%20Aaron%20Courville%20\(z-lib.org\).pdf](http://alvarestech.com/temp/deep/Deep%20Learning%20by%20Ian%20Goodfellow.%20Yoshua%20Bengio.%20Aaron%20Courville%20(z-lib.org).pdf)
4. Електронний ресурс. Accessed on: January 13, 2024. [Online]. Available: <https://github.com/janishar/mit-deep-learning-book-pdf>
5. Stevens E., Antiga L., Viehmann T. Deep Learning with PyTorch, 2020, -520 p. https://isip.piconepress.com/courses/temple/ece_4822/resources/books/Deep-Learning-with-PyTorch.pdf
5. Course DEEP LEARNING. University of Mumbai, Mumbai. 2022. -142 p. <https://mu.ac.in/wp-content/uploads/2022/06/PDF-of-Deep-Learning.pdf>
6. Prince S. Understanding Deep Learning. MIT Press Dec 5th 2023. <https://udlbook.github.io/udlbook/>

Додаткова література

1. Google python class. <https://developers.google.com/edu/python>
3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville Deep Learning. The MIT Press. 2016 – 652p. <https://www.deeplearningbook.org/>
4. Polamuri S., Kumbhkar M., Danie A. INTRODUCTION TO DEEP LEARNING. Bhopal, M.P. India. 2022. https://www.researchgate.net/publication/360400321_Introduction_to_Deep_Learning

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (60%) та поточного оцінювання (40%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: лабораторні роботи, розрахункова робота (40%).

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

27.08.2023

Завідувач кафедри
Юрій ДОРОФЄЄВ

27.08.2023

Гарант ОП
Марина ГРИНЧЕНКО