



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Математичні методи комп'ютерного зору



Шифр та назва спеціальності
113 – Прикладна математика

Освітня програма
Інтелектуальний аналіз даних

Рівень освіти
Бакалавр

Семестр
8

Інститут
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Кафедра
Комп'ютерна математика і аналіз даних

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова), Вибіркова

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Колбасін Владислав Олександрович

vladyslav.kolbasin@khp.edu.ua

Старший викладач кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних

Досвід роботи – 15 років. Провідний лектор з дисциплін: «Об'єктно орієнтоване програмування», «Комп'ютерна геометрія і графіка»

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння теоретичними та практичними основами комп'ютерного зору. Розглянуто як базові але застарілі методи комп'ютерного зору так і сучасні методи на основі штучних нейронних мереж.

Мета та цілі дисципліни

Метою дисципліни є формування уявлень про основні задачі, математичні методи, моделі та деякі практичні інструменти комп'ютерного зору.

Формат занять

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

Компетентності

- ЗК 1. Здатність учитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 4. Здатність бути критичним і самокритичним.
- ЗК 6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різноманітних джерел.
- ЗК 8. Знання і розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 10. Навички у використанні інформаційних і комунікаційних технологій.

- СК 1. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.
- СК 2. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.
- СК 3. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проєктування, керування, прогнозування, прийняття рішень.
- СК 5. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.
- СК 7. Здатність розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, із використанням стандартних офісних додатків.
- СК 8. Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.
- СК 14. Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.

Результати навчання

- РН 1. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.
- РН 2. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.
- РН 8. Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.
- РН 10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.
- РН 14. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.
- РН 15. Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.
- РН 24. Вміти застосовувати існуючі та розробляти нові алгоритми і програмні засоби обробки даних вимірювань та спостережень, текстів, сигналів та зображень.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 20 год., лабораторні роботи – 30 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

«Методи та засоби машинного навчання», «Методи оптимізації», «Обчислювальна геометрія і комп'ютерна графіка», «Нейромережеві технології».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Потрібні навички програмування. Навчальні матеріали доступні студентам на сайті викладача.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

- Тема 1. Вступ до предмету. Загальна схема роботи методів комп'ютерного зору. Порівняння старих методів комп'ютерного зору (дескриптори, фільтри) з новими (нейронні мережі).
- Тема 2. Основні елементи згорткових нейронних мереж: згортка, pooling-шар, dropout, batch normalization, softmax-шар. Приклади задач, що можна вирішувати за допомогою згорткових мереж.
- Тема 3. Історичний огляд архітектури нейронних мереж для вирішення задачі класифікації неструктурованих даних на прикладі зображень.
- Тема 4. Задача детекції об'єктів на зображенні.

Тема 5. Задача детекції об'єктів на зображенні, підходи що можуть працювати у реальному часі.
Тема 6. Задача семантичної та екземплярної сегментації зображень.
Тема 7. Задача семантичної та екземплярної сегментації зображень, підходи що можуть працювати у реальному часі.
Тема 8. Meta-Learning та доменна адаптація (Domain adaptation) для вирішення задач комп'ютерного зору.
Тема 9. Механізм self-attention. Архітектура Transformer для задач обробки зображень
Тема 10. Diffusion models

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Загальні відомості про програми для побудови глибоких нейронних мереж.
Тема 2. Використання підходу transfer learning для побудови нейронних мереж для класифікації зображень.
Тема 3. Побудова функцій якості для задач детекції об'єктів на зображенні.
Тема 4. Побудова мереж для семантичної сегментації зображень.
Тема 5. Знайомство з архітектурою Transformer для задач обробки зображень.

Самостійна робота

Під час самостійної роботи студенти вивчають лекційний матеріал, виконують лабораторні завдання, готуються до контрольних робіт, іспиту.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications (Texts in Computer Science) 2nd ed. 2022 Edition.
2. Mohamed Elgendy. Deep Learning for Vision Systems. Simon and Schuster, 2020 – 480 pages.
3. V Kishore Ayyadevara, Yeshwanth Reddy. Modern Computer Vision with PyTorch: Explore deep learning concepts and implement over 50 real-world image applications. Packt Publishing, 2020 - 824 pages.
4. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, – MIT Press, 2016.
<http://www.deeplearningbook.org/>
5. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006.
<http://users.isr.ist.utl.pt/~wurmd/Livros/school/Bishop%20-%20Pattern%20Recognition%20And%20Machine%20Learning%20-%20Springer%20%202006.pdf>
6. Simon Prince, Computer Vision: Models, Learning, and Inference, 2012.
7. Yoshua Bengio, Learning Deep Architectures for AI, 2009
8. Michael Nielsen, Neural Networks and Deep Learning, 2016

Додаткова література

9. David Forsyth, Jean Ponce, Computer Vision: A Modern Approach, 2002.
10. <https://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf>
11. <https://arxiv.org/abs/1409.1556>
12. <https://arxiv.org/abs/1409.4842>
13. <https://arxiv.org/abs/1512.03385>
14. <https://arxiv.org/abs/1411.4038>
15. <https://arxiv.org/abs/1311.2524>
16. <https://arxiv.org/abs/1504.08083>
17. <https://arxiv.org/abs/1506.01497>
18. <https://arxiv.org/abs/1506.02640>
19. <https://arxiv.org/abs/2104.14294>
20. <https://lilianweng.github.io/lil-log/2019/11/10/self-supervised-learning.html>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Необхідною умовою здачі заліку або іспиту є виконання лабораторних робіт.
За написання контрольних робіт нараховується 30 балів.
Здача лабораторних — 30 балів.
Іспит - 40 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: <https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akredytatsiya/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис
31.08.2023 р.

Завідувач кафедри
Олена АХІЄЗЕР

Дата погодження, підпис
31.08.2023 р.

Гарант ОП
Олена АХІЄЗЕР