



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Аналіз графових даних

Шифр та назва спеціальності

113 – Прикладна математика

Інститут

ІНІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма

Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра

Комп'ютерна математика і аналіз даних

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Профільна, Вибіркова

Семестр

1

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Колбасін Владислав Олександрович

vladyslav.kolbasin@khiu.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».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння теоретичними та практичними основами роботи з графовими даними на основі використання моделей штучного інтелекту. У курсі розглянуто задачі побудови embedding-ів вузлів, з'єднань, та графів; а також їх використання для рішення задач класифікації.

Мета та цілі дисципліни

Метою дисципліни є формування уявлень про основні етапи, задачі, та методи вирішення проблем, що виникають при аналізі великих графів.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК 3. Здатність до безперервного навчання, придбання нових знань і умінь, у тому числі в галузі, відмінній від професійної.

ЗК 4. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми у професійній діяльності.

ЗК 6. Здатність критично оцінювати й переосмислювати накопичений досвід (власний і чужий),

аналізувати свою професійну і соціальну діяльність.

ЗК 8. Здатність ефективно будувати комунікацію, виходячи з цілей і ситуації спілкування.

СК 1. Здатність формулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, перевіряти коректність постановки, у тому числі в умовах невизначеності.

СК 2. Здатність обирати, розробляти та досліджувати математичний аналітичний або чисельний метод розв'язання практичних задач, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

СК 3. Здатність обирати, розробляти, досліджувати та застосовувати математичні методи для розв'язання практичних задач моделювання, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

СК 4. Здатність розробляти алгоритми аналізу невизначених великих даних, розробляти відповідні програмні засоби та документацію, проектувати програмні системи, бази даних і знань.

СК 5. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання та обчислювального експерименту, збору, візуалізації, аналізу та обробки отриманих даних, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

СК 10. Здатність обирати, розробляти, досліджувати та застосовувати математичні моделі і методи для інтелектуального аналізу даних в умовах невизначеності.

СК 11. Здатність розробляти, досліджувати та застосовувати математичні методи й алгоритми машинного навчання, м'яких обчислень і обчислювального інтелекту для аналізу невизначених даних, прогнозування та прийняття рішень.

СК 12. Здатність до розробки й експлуатації спеціалізованих програмних засобів інтелектуального аналізу даних, текстів, сигналів і зображень.

СК 14. Здатність до використання сучасних інформаційних технологій інтелектуального аналізу даних, прогнозування, прийняття рішень, інформаційного пошуку і видобування знань.

Результати навчання

РН 1. Демонструвати знання і розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН 2. Уміти формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі й обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати задачі аналітичними або чисельними методами, оцінювати точність і достовірність отриманих результатів та виконувати їхню інтерпретацію.

РН 3. Володіти методами розробки, дослідження та застосування математичних моделей складних об'єктів і процесів, у тому числі із застосуванням методів обчислювального інтелекту.

РН 5. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії і витрат системних та обчислювальних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей і аналізу даних, прийняття рішень.

РН 6. Уміти вибирати, розробляти та досліджувати методи й алгоритми розв'язання математичних задач оптимізації систем, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень.

РН 7. Уміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символьних алгоритмів.

РН 12. Знати і розуміти сучасні методи розв'язання математичних задач статистичного й інтелектуального аналізу даних, прогнозування тощо.

РН 14. Уміти застосовувати наявні існуючі і розробляти нові алгоритми та програмні засоби для статистичного й інтелектуального аналізу невизначених даних.

РН 15. Уміти застосовувати наявні існуючі і розробляти нові алгоритми та програмні засоби обробки даних, текстів, сигналів і зображень.

РН 16. Уміти застосовувати сучасні інформаційні технології та програмне забезпечення для обробки великих масивів даних на основі розподілених і хмарних сервісів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 48 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Бакалаврський рівень підготовки.

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.
- Тема 2. Побудова признаков для опису графів.
- Тема 3. Побудова признаков для опису графів. Weisfeiler-Lehman Kernel.
- Тема 4. Огляд основних елементів згорткових нейронних мереж.
- Тема 5. Графові нейронні мережі (GNN).
- Тема 6. Механізм уваги (attention).
- Тема 7. Графові нейронні мережі. Загальний погляд на GNN.
- Тема 8. Загальний пайплайн тренування GNN. Маніпулювання графами в GNN.
- Тема 9. Аналіз виразності GNN.
- Тема 10. Машинне навчання з гетерогенними графами.
- Тема 11. Графи знань.
- Тема 12. Міркування на основі графів знань.
- Тема 13. Швидке зіставлення нейронних підграфів.
- Тема 14. Глибокі генеративні моделі для графів.
- Тема 15. Архітектура Transformer у графових нейронних мережах.
- Тема 16. Огляд курсу та обговорення досягнутих результатів.

Теми лабораторних робіт

- Тема 1. Знайомство з основними бібліотеками роботи з графами у середовищі Python.
- Тема 2. Обчислення признаков вузлів графу.
- Тема 3. Тренування embedding-ів для вузлів графу.
- Тема 4. Конструювання та тренування GNN.
- Тема 5. Конструювання та тренування GraphSAGE та GAT.

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. CS224W: Machine Learning with Graphs.
<http://cs224w.stanford.edu/>
2. William L. Hamilton. Graph Representation Learning Book.
https://www.cs.mcgill.ca/~wlh/grl_book/
3. DeepWalk: Online Learning of Social Representations.
<https://arxiv.org/pdf/1403.6652.pdf>
4. Node2vec: Scalable Feature Learning for Networks.
<https://arxiv.org/pdf/1607.00653.pdf>
5. Network Embedding as Matrix Factorization.
<https://arxiv.org/pdf/1710.02971.pdf>

Додаткова література

6. Semi-Supervised Classification with Graph Convolutional Networks.
<https://arxiv.org/pdf/1609.02907.pdf>
7. Design Space of Graph Neural Networks.
<https://arxiv.org/pdf/2011.08843.pdf>
8. Inductive Representation Learning on Large Graphs.

<https://arxiv.org/abs/1706.02216>

9. Graph Attention Networks.

<https://arxiv.org/abs/1710.10903>

10. Hierarchical Graph Representation Learning with Differentiable Pooling.

<https://arxiv.org/pdf/1806.08804.pdf>

11. How Powerful Are Graph Neural Networks?

<https://arxiv.org/pdf/1810.00826.pdf>

12. Modeling Relational Data with Graph Convolutional Networks.

<https://arxiv.org/pdf/1703.06103.pdf>

13. Heterogeneous Graph Transformer.

<https://arxiv.org/pdf/2003.01332.pdf>

14. Complex Embeddings for Simple Link Prediction.

<https://arxiv.org/pdf/1606.06357.pdf>

15. Embedding Logical Queries on Knowledge Graphs.

<https://arxiv.org/pdf/1806.01445.pdf>

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 «ХП»: 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 «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>.

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис
31.08.2023 р.



Завідувач кафедри
Олена АХІЗЕР

Дата погодження, підпис
31.08.2023 р.



Гарант ОП
Леонід ЛЮБЧИК