



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Вступ до нейронних мереж

Шифр та назва спеціальності

121 – Інженерія програмного забезпечення
122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма

Інженерія програмного забезпечення
Комп'ютерні науки та інтелектуальні системи

Кафедра

Програмна інженерія та інтелектуальні технології управління (321)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр

7

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Прізвище Ім'я По батькові

Москаленко Валентина Володимирівна

Valentyna.Moskalenko@khpi.edu.ua

Д.т.н., професор, професор кафедри ПІІТУ

Кількість наукових та навчальних публікацій – більше 100.
(<https://publons.com/researcher/1588564/valentyna-moskalenko/>;

Web of Science ResearcherID R-9960-2018;

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=eUIdJHIAAAAj&hl;>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36021571200;>

<https://orcid.org/0000-0002-9994-5404>).

Провідний лектор з дисциплін: «Теорія ймовірності та математична статистика», «Основи комп'ютерних наук та методів штучного інтелекту», «Інженерія вимог до програмного забезпечення», «Методи бізнес-аналізу для управління вимогами», «Методи обчислювального інтелекту», «Основи Machine Learning», «Вступ до нейронних мереж».

Наукові напрямки: розробка інформаційних систем для стратегічного управління компанією; застосування методів та моделей обчислюваного інтелекту для розв'язання задач управління складними організаційними системами; бізнес - аналітика.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Студент має набути знань з теорії штучних нейронних мереж (НМ), різних архітектур НМ та способів їх налаштування, практичного досвіду створення нейронних мереж, освоїти способи застосування та технології моделювання НМ для розв'язання задач штучного інтелекту

Мета та цілі дисципліни

Метою засвоєння дисципліни є вивчення методів синтезу нейронних мереж та їх практичного застосування для розв'язання різних задач при створенні інтелектуальних систем, а також досягнення студентами сучасного фундаментального мислення у галузі обробки та аналізу даних за допомогою нейронних мереж.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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.

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.

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.

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

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.

СК17. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи сучасної теорії управління складними організаційно-технічними та соціально-економічними системами для побудови інтелектуальних систем управління, у процесі проектування інтелектуальних систем використовувати сучасні технології обробки інформації та методи обчислювального інтелекту.

Результати навчання

ПР3. 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.

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.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

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.

ПР17. Застосовувати для побудови інтелектуальних систем управління теоретичні та практичні основи сучасної теорії управління, проектувати інтелектуальні системи з використанням сучасних технологій обробки інформації та методів обчислювального інтелекту.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Основою вивчення дисципліни є загальні знання з вищої математики, чисельних методів, дослідження операцій, теорії ймовірностей та математичної статистики

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методи викладання та навчання:

інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, лабораторні заняття, командна робота, кейс-метод, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемне навчання.

Форми оцінювання:

оцінювання знань на лабораторних заняттях (CAS), експрес-опитування (CAS), підсумковий/семестровий контроль у формі семестрового заліку, відповідно до графіку навчального процесу (FAS)

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Введення у нейронні мережі.

Біологічні аспекти нервової діяльності. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторні дуги. Центральна нервова система. Моделі штучного нейрона. Функції активації. Нейрон із векторним входом. Штучні нейронні мережі. Архітектура штучних нейронних мереж. Набір засобів для створення, ініціалізації, навчання, моделювання та візуалізації мережі.

Тема 2. Перцептронні мережі.

Методи та алгоритми навчання штучних нейронних мереж. Градієнтні алгоритми навчання. Алгоритми, засновані на використанні методу сполучених градієнтів. Архітектура перцептрону та спеціальні функції для створення перцептрону, налаштування його ваг та зміщень

Тема 3. Лінійні нейронні мережі.

Налаштування параметрів методу Вудроу-Хоффа. Побудова та навчання лінійних мереж для класифікації векторів, лінійної апроксимації, передбачення, стеження та фільтрації сигналів, ідентифікації та моделювання лінійних систем Радіальні базисні мережі загального вигляду. Архітектури радіальних базисних нейронних мереж загального вигляду та їх застосування для класифікації векторів та апроксимації функцій. Радіальні базові мережі типу GRNN. Застосування мереж GRNN для вирішення завдань узагальненої регресії, аналізу тимчасових рядів та апроксимації функцій.

Тема 4. Радіальні базові мережі.

Розв'язання задач класифікації на основі підрахунку ймовірності приналежності векторів до класів, що розглядаються. Самоорганізуються шари Кохонена. Архітектури нейронних шарів Кохонена, що самоорганізуються, і спеціальні функції для їх створення, ініціалізації, зважування, накопичення, активації, налаштування ваг і зсувів, адаптації та навчання. Застосування самоорганізованих шарів для дослідження топологічної структури даних, їх об'єднанням у кластери (групи) та розподілом за класами самоорганізованих карти Кохонена.

Тема 5. Рекурентні нейронні мережі.

Побудови мереж управління об'єктами, що рухаються. Побудови систем технічного зору та вирішення інших динамічних завдань. Застосування мереж Хопфілда на вирішення завдань розпізнавання образів і створення асоціативної пам'яті.

Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Побудова мереж архітектури перцептрон з використанням спеціальних програмних пакетів і бібліотек. Побудова та навчання лінійних мереж для векторної класифікації. Радіальна базисна функція (RBF).

Тема 2. Згорточна нейронна мережа (CNN). Рекурентна нейронна мережа (RNN). Нейронна мережа генералізованої регресії (GRNN).

Тема 3. Застосування мереж Хопфілда для розпізнавання образів та створення асоціативної пам'яті. Самоорганізовані шари Кохонена.

Самостійна робота

Тема 1. Введення у нейронні мережі.

Використання бібліотек Python та пакету Matlab для побудови нейронних мереж.

Тема 3. Лінійні нейронні мережі.

Можливості нейропакетів для моделювання нейронних систем. Застосування та розвиток лінійних нейронних мереж.

Тема 4. Радіальні базові мережі.

Застосування самоорганізованих карт для вирішення завдань кластеризації вхідних векторів LVQ-мережі, що самоорганізуються. Архітектури самоорганізованих нейронних мереж типу LVQ та спеціальні функції для їх створення, налаштування ваг та навчання

Тема 5. Рекурентні нейронні мережі.

Застосування нейронних мереж для проектування систем керування динамічними процесами.

Індивідуальних завдань не передбачено навчальним планом.

Студентам рекомендовані додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та опрацювання

Література та навчальні матеріали

Основна література

- 1 Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.
2. Nielsen M. Neural Networks and Deep Learning
[//https://static.latexstudio.net/article/2018/0912/neuralnetworksanddeeplearning.pdf](https://static.latexstudio.net/article/2018/0912/neuralnetworksanddeeplearning.pdf).
3. Charu C. Aggarwal (2018)Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. Springer Cham
[//https://doi.org/10.1007/978-3-319-94463-0](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94463-0)
4. Nicholson C. V. A Beginner's Guide to Neural Networks and Deep Learning
[//http://wiki.pathmind.com/neural-network](http://wiki.pathmind.com/neural-network)
5. Haykin S. (2009) Neural networks and learning machines. New York : Prentice Hall, 906 p.

Додаткова література

1. Russell S., Norvig P. (2021) Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th US ed. Hoboken Pearson.
2. Zgurovsky M.Z., Zaychenko Y.P. Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer International Publishing Switzerland, 2019. – 277 p.
3. Duval F. (2018) Artificial Neural Networks. Concepts, Tools and Techniques explained for Absolute Beginners. CreateSpace Independent Publishing Platform, 128p.
4. Bishop C. M. (2016) Pattern Recognition and Machine Learning. Springer New York, 758 p
5. Deisenroth M. P., Faisal A. A., Ong C. S. (2020) Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press, 412 p.
6. Hagan M. T., Demuth H. B., Beale M. (1995) Neural Network Design. Pws Pub Co, 736 p.
7. Gurney K. (1997) An Introduction to Neural Networks. CRC Press 248 p.
8. Zgurovsky M.Z., Zaychenko Y.P. The Fundamentals of Computational Intelligence: System Approach. Springer International Publishing Switzerland, 2016. – 375 p.

Web resources

1. Deep Learning Resources. Online Courses // <http://wiki.pathmind.com/deeplearning-research-papers>
2. Machine Learning Tutorial // <https://www.javatpoint.com/machine-learning>.
3. Deep Learning vs. Neural Networks // <https://blog.purestorage.com/purely-informational/deep-learning-vs-neural-networks/>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкове оцінювання у вигляді заліку (10%) та поточного оцінювання (90%).

10% семестровий залік, відповідно до графіку навчального процесу;

90% поточне оцінювання:

Лабораторні роботи (90%)

Лабораторна робота №1 (30%)

Лабораторна робота №2 (30%)

Лабораторна робота №3 (30%)

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

08.06.2023

Завідувач кафедри
Ігор ГАМАЮН

08.06.2023

Гаранти ОП
Андрій КОПП
Юлія ЛІТВІНОВА