

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних систем та технологій

Силабус курсу

НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ

Обсяг	Загальна кількість: кредитів – 3.5; годин – 105
Семестр, рік навчання	6 семестр, 3 рік
Дні, час, місце	За розкладом
Викладач (-і)	к.т.н., доцент Єпик Марина Олександрівна
Контактний телефон	+380504742116
E-mail	marinayepik@gmail.com
Робоче місце	Кафедра комп'ютерних систем та технологій ОНУ імені І.І. Мечникова, вул. Дворянська, 2
Консультації	Teams, Telegram

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами буде здійснюватися в аудиторії, у месенджері Telegram, у програмі співпраці Teams.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предмет вивчення курсу – нейронні мережі, проектування нейромереж за допомогою різних видів програмного забезпечення (TensorFlow, SuperLearner, Neuton AutoML, Synaptic.js, Microsoft Cognitive Toolkit, Google Cloud Deep Learning Containers).

Пререквізити курсу: курс Інтелектуальний аналіз даних і методи Machine Learning.

Метою викладання дисципліни *Нейронні мережі* є формування знань та вмінь здобувачів у галузі сучасних інформаційних технологій, штучного інтелекту, нейронних мереж.

Завдання дисципліни *Нейронні мережі* – набуття теоретичних знань у галузі розробки нейронних мереж, що використовують спеціалізоване

програмне забезпечення; оволодіння практичними навичками створення нейромереж.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

1. Спеціальні компетентності:

СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

Очікувані результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- особливості будови і функціонування нейронних мереж;
- типи нейронних мереж;
- визначення функції активації нейронної мережі, типи функцій активації;
- правила навчання нейронної мережі;
- типи нейронних мереж, які використовують контрольоване навчання;
- типи нейронних мереж, які використовують неконтрольоване навчання;

вміти:

- правильно підбирати та використовувати функції активації нейронних мереж;
- виконувати проектування нейронних мереж різної структури і складності;
- проводити попередню обробку даних для навчання нейронної мережі;
- використовувати програми та платформи для моделювання та навчання нейронних мереж;
- проводити тестування нейронної мережі у середовищі сучасних програмних засобів моделювання нейронних мереж;
- користуватись існуючими нейронними мережами.

Що забезпечує наступні програмні результати навчання:

ПР1. 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.

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.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідження функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс викладається у формі лекцій-презентацій (18 год.) та лабораторних занять (36 год.).

Основна підготовка студентів здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях, а також використовується самостійне опрацювання матеріалу студентами денної форми навчання протягом семестру.

Під час викладання дисципліни використовуються словесні та наочні методи навчання: лекції, презентації; практичні методи навчання – виконання лабораторних робіт, виконання курсової роботи, робота з літературними джерелами.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. *Нейронні мережі*

Тема 1. *Вступ до глибокого навчання (Deep Learning Introduction).* Глибоке навчання (Deep Learning). Штучні нейронні мережі (Artificial Neural Networks, ANN). Різниця між машинним навчанням (Machine Learning) і глибоким навчанням (Deep Learning). Моделі глибокого навчання (Deep Learning Models). Застосування глибокого навчання. Виклики глибокого навчання. Стисла історія штучних нейронних мереж. Різниця між штучною (ANN) та біологічною (BNN) нейромережами.

Тема 2. *Штучні нейронні мережі (ANN).* Визначення штучної нейромережі (Artificial Neural Networks, ANN). Типи штучних нейромереж. Схема роботи штучної нейромережі. Функція активації (Activation Function). Типи функцій активації. Як правильно підібрати функцію активації.

Тема 3. *Адаптація та навчання штучної нейронної мережі (Artificial Neural Network, ANN).* Правила навчання нейронної мережі (Artificial Neural Networks, ANN). Контрольоване навчання. Персептрон. Контрольоване навчання: адаптивний лінійний нейрон (Adaline), множинний адаптивний лінійний нейрон (Madaline). Нейронні мережі зворотного поширення.

Тема 4. *Навчання штучної нейронної мережі (Artificial Neural Network, ANN).* Неконтрольоване навчання. Мережі Winner-Takes-All: мережа Хеммінга, мережа Max Net. Неконтрольоване навчання: конкурентне навчання у ANN, неокогнітрон (Neocognitron). Навчене векторне квантування (Learning Vector Quantization). Теорія адаптивного резонансу (Adaptive Resonance Theory).

Тема 5. *Навчання штучної нейронної мережі (Artificial Neural Network, ANN).* Самоорганізаційні карти Кохонена (Kohonen Self-Organizing Feature Maps). Мережа асоціативної пам'яті (Associate Memory Network). Мережі Хопфілда (Hopfield Networks): дискретна, безперервна. Машина Больцмана (Boltzmann Machine). Мережа Brain-State-in-a-Box.

Тема 6. *Оптимізація нейронних мереж. Генетичний алгоритм. Застосування.* Оптимізація за допомогою мережі Хопфілда. Техніка ітераційного градієнтного спуску (Iterated Gradient Descent Technique). Метод імітації відпалу (Simulated Annealing). Генетичний алгоритм (Genetic Algorithm). Застосування нейронних мереж.

Тема 7. *Комплексна платформа для машинного навчання TensorFlow.* Програмне середовище. Бібліотеки та розширення. Створення нейронної мережі у TensorFlow.

Тема 8. *Програмне забезпечення для розробки нейронних мереж.* Chainer – створення графіків динамічних обчислень. SuperLearner – методики ансамблевого навчання. NVIDIA Deep Learning AMI – прискорення GPU інтегрованого в AWS. Swift AI – бізнес-аналітика на основі даних. NVIDIA DIGITS – інтерактивна візуалізація глибокого навчання. Knet – онлайн-навчання та створення навчальних курсів. Keras – для модульності та швидкого експериментування. Caffe – для модульності у фреймворках глибокого навчання.

Тема 9. Програмне забезпечення для розробки нейронних мереж. Neuton AutoML – найкраще для автоматизованого створення та вибору моделей. Synaptic.js – нейронні мережи у середовищах JavaScript. Microsoft Cognitive Toolkit – для масштабованих інструментів глибокого навчання від Microsoft. Google Cloud Deep Learning Containers – найкраще підходить для інтегрованих у Google Cloud програм глибокого навчання.

Перелік рекомендованої літератури

Основна

1. Kevin Gurney. An introduction to neural networks. UCL Press Limited is an imprint of the Taylor & Francis Group, this edition published in the Taylor & Francis e-Library, 2004. – 317 p.
URL: https://www.macs.hw.ac.uk/~yjc32/project/ref-NN/Gurney_et_al.pdf
2. Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, Mark Hudson Beale, Orlando De Jesús. Neural Network Design, 2nd Edition, eBook, 2012. – 1012 p.
URL: <https://hagan.okstate.edu/NNDesign.pdf>
3. Michael Nielsen. Neural Networks and Deep Learning, 2016. – 293 p.
URL:
https://jingyuexing.github.io/Ebook/Machine_Learning/Neural%20Networks%20and%20Deep%20Learning-eng.pdf

Додаткова

1. Добровська Л. М., Добровська І. А. Теорія та практика нейронних мереж: навч. посіб. / Л. М. Добровська, І. А. Добровська. – К.: НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – 396 с. – Бібліогр. : с. 385–387. – 55 пр. ISBN 978-966-622-691-7.
2. Haykin S. Neural networks. A comprehensive foundations. McMillan College Publ.Co. N.Y., 1994. 696 pp.
3. Глибовець М. М., Олецкий О. В. Системи штучного інтелекту. – К.: КМ Академія, 2002. – 366 с.

Інформаційні ресурси

1. Artificial Neural Network Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://www.tutorialspoint.com/artificial_neural_network/artificial_neural_network_other_optimization_techniques.htm
2. Deep Learning Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.geeksforgeeks.org/deep-learning-tutorial/?ref=lbp>
3. Artificial Neural Network Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.javatpoint.com/artificial-neural-network>

4. What is a neural network? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>
5. TensorFlow [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tensorflow.org/>

ОЦІНЮВАННЯ

Методи поточного контролю: виконання завдань лабораторних робіт, контрольні роботи.

Форми і методи підсумкового контролю: іспит

Поточний та періодичний контроль	Підсумковий контроль (залік)	Сума балів
Змістовий модуль 1		
80	20	100

Самостійна робота студентів.

Самостійна робота представлена у формі підготовки до лекцій та лабораторних занять та індивідуальне самостійне завдання. Підготовка до лекцій перевіряється з використанням тестових завдань. Звіт з лабораторної роботи студенти здають у письмовій формі на протязі 14 днів. Кожна лабораторна робота оцінюється у 5 бал.

ПОЛІТИКА КУРСУ

Академічна доброчесність: регламентується Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у освітній та науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців Одеського національного університету імені І.І. Мечникова (polozhennya-antiplagiat-2021.pdf (onu.edu.ua)).

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. В окремих випадках навчання може відбуватись он-лайн з використанням дистанційних технологій. Порядок та умови такого навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в ОНУ (poloz-org-osvit-process_2022.pdf (onu.edu.ua)).

ВІДПОВІДНІСТЬ ЦІЛЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДО 2030 РОКУ

Пункт 4 Якісна освіта Забезпечення всеохопної і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх (<https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/>):

4.3 До 2030 року забезпечити для всіх жінок і чоловіків рівний доступ до недорогої та якісної професійно-технічної та вищої освіти, у тому числі університетської (<https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/>).

4.4 До 2030 року істотно збільшити число молодих і дорослих людей, які володіють затребуваними навичками, у тому числі професійно-технічними, для працевлаштування, отримання гідної роботи та занять підприємницькою діяльністю (<https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/>).