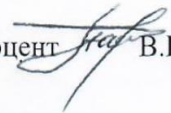


Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної
програми «Комп'ютерні науки»
першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти

к.т.н., доцент  В.В. Пташник

**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Нейронні мережі»**

освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти



ВИКЛАДАЧ
Чухрай Любомир Володимирович

Електронна пошта:

l.chukhrai@gmail.com

Телефон

+380971157130

В.о. доцент кафедри інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування (з 2023 року), кандидат технічних наук. Автор та співавтор понад 12 наукових статей, 3 навчально-методичних розробок, фахівець у ВНС Moodle ЛНУП та Microsoft365. Наявний практичний досвід із 2008 року на посадах старший інженер-програміст/керівник групи/технічний керівник в компанії CoreValue, делівері директор в компанії Avenga.

Читає курси: Хмарні технології (Cloud-технології), Методологія DevOps, Нейронні мережі, Управління ІТ-проектами.

ЛЬВІВ 2023

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
Кількість кредитів – 4
Рік підготовки, семестр – 3 рік, 6 семестр
Компонент освітньої програми: вибіркова
Мова викладання: українська

Опис дисципліни

Дисципліна «Нейронні мережі» спрямована на вивчення підходів, методів і механізмів функціонування та використання нейронних мереж. Необхідність в використанні нових підходів обумовлена тим, що сучасні підходи до вирішення складних завдань, які потребують обробки надзвичайно великого обсягу даних, потребують використання великої кількості обчислювальних ресурсів. Вивчення даної дисципліни майбутніми науковцями дозволить їм набути важливих компетенцій в плані розвитку існуючих і використанню нових підходів проектування, розробки та використання нейронних мереж, а також засвоїти методи їх підготовки для практичного застосування. Програма дисципліни «Нейронні мережі» відноситься до вибіркової дисципліни професійної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Нейронні мережі» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірності та математична статистика», «Алгоритми та структури даних», «Програмування», «Інтелектуальний аналіз даних».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Нейронні мережі» є підходи і методи побудови компонентів нейронних мереж, методи та механізми налаштування окремих компонентів ефективних систем на основі нейронних мереж, методи інтеграції окремих компонентів нейронних мереж, методи налаштування та моніторингу компонентів нейронних мереж у нових ефективних комп'ютерних системах.

Метою вивчення освітньої компоненти «Нейронні мережі» є ознайомлення здобувачів з основними поняттями, методами та програмними засобами реалізації нейронних мереж одного з напрямків штучного інтелекту, що активно використовується у сучасному програмуванні для задач без наявності алгоритмів розв'язання.

Основні завдання освітньої компоненти «Нейронні мережі» на основі системного підходу:

- студент повинен **знати** призначення нейронних мереж та місця їх застосування у сучасному програмуванні, структуру та властивості нейронних мереж, методи навчання нейромережових систем, бази даних на навчання нейронних мереж, програмні засоби реалізації, способи підвищення ефективності нейронних мереж, мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у предметі навчальної дисципліни;
- студент повинен **вміти** ефективно застосовувати теоретичні та практичні основи методології проектування нейронних мереж, проектувати архітектуру штучної нейронної мережі для вирішення конкретної прикладної задачі, виконувати підготовку даних для навчання, реалізувати процес навчання штучної нейронної мережі, здійснювати тестування нейронних мереж та проводити аналіз отриманих результатів;
- студент повинен **володіти** теоретичними основами побудови нейромережових моделей.

Результати навчання:

- вміти застосовувати прикладні бібліотеки та програмні системи, які використовуються при розробці комп'ютерних систем на основі нейронних мереж;
- володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для інтеграції систем на основі нейронних мереж.

Структура курсу

Години аудиторних занять (лек./ практ.)	Тема	Практичні заняття	Завдання
4/4	Тема 1. Біологічні основи нейронних мереж. Модель МакКаллока - Пітса. Персептрон. Сигмоїдальний нейрон. Нейрон типу WTA. Зірки Гроссберга. Нейрон Хебба. Функції активації нейронів.	ПР1. Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж. ПР2. Одношарові мережі.	Питання, практична робота
4/4	Тема 2. Багатошаровий персептрон. Структура двошарової сигмоїдальної нейронної мережі. Основні засади градієнтних алгоритмів навчання мережі. Вибір коефіцієнта навчання. Алгоритм зворотного розповсюдження помилки. Алгоритм якнайшвидшого спуску. Алгоритм Левенберг-Марквардт. Евристичні алгоритми навчання багатошарового персептрону. Алгоритми глобальної оптимізації. Проектування архітектури багатошарового персептрону. Підбір оптимальної архітектури.	ПР3. Багатошарові мережі.	Питання, практична робота
4/4	Тема 3. Мережі на основі радіально-базисних функцій. Математичне обґрунтування радіально-базисних мереж. Основні алгоритми навчання радіальним мережам.	ПР4. Радіально-базисні мережі.	Питання, практична робота
4/4	Тема 4. Мережі із самоорганізацією на основі конкуренції. Мережа Кохонена. Заходи між векторами та нормалізація векторів. Алгоритми навчання без вчителя.	ПР5. Мережа Кохонена.	Питання, практична робота
4/4	Тема 5. Мережа зустрічного поширення. Структура повної мережі зустрічного поширення. Гібридна мережа Кохонена.	ПР6. Гібридна мережа Кохонена.	Питання, практична робота
4/4	Тема 6. Рекурентні мережі. Мережа Хопфілда. Мережа Хеммінга. Рекурентна мережа Ельмана.	ПР7. Мережі Хопфілда.	Питання, практична робота

4/4	Тема 7. Спеціалізовані мережі. Мережа Вольтеррі. Мережа каскадної кореляції Фальмана.	ПР8. Спеціалізовані мережі.	Питання, практична робота
4/4	Тема 8. Сучасні нейронні мережі. Основні напрямки розвитку нейронних мереж. Досягнення нейронних мереж у різних сферах. Перспективи розвитку нейронних мереж.	ПР9. Мережа LVQ.	Питання, практична робота

Навчальний контент

Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПШ	Програмні компоненти
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.
СК18	Здатність аналізувати масиви даних щодо біологічних об'єктів та процесів природокористування із використанням Data mining, створювати штучні нейронні мережі для вирішення інтелектуальних задач регресії, класифікації, кластеризації та асоціації, а також на їх основі обґрунтовувати рішення, виконувати передбачення та здійснювати управління.
ПРН4	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.
ПРН18	Застосовувати та удосконалювати підходи до моделювання та оптимізації станів біологічних об'єктів та процесів природокористування, створювати та удосконалювати математичні моделі і програмні системи, а також використовувати сучасні бібліотеки та фреймворки для проектування і розробки інтелектуальних систем у сфері природокористування.

Літературні джерела

1. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. 404 с.
2. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика : навч. посіб. Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. 184 с.
3. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів:Видавництво Львівська політехніка, 2011. 444с.
4. Ткаченко Р.О. Нейромережеві засоби штучного інтелекту : навч. посіб. Львів : Вид. Львівської політехніки, 2017. 206 с.

Додаткова література

5. Aggarwal C.C. Linear Algebra and Optimization for Machine Learning. Springer, 2020. 517 с.
6. Trappenberg T. Fundamentals of Machine Learning. Oxford University Press, 2020. 272 с.
7. Jung A., Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications). Springer, 2020. 229 с.
8. Sammut C., Webb G.I. Encyclopedia of machine learning and data mining. Springer, 2017 - 1341 с.
9. Ian Goodfellow. Deep Learning, MIT Press, 2017. 800 с.
10. Simon Haykin Neural Networks and Learning Mashines. Prentice Hall, 2009. 936 pp.

Інтернет ресурси

11. A Neural Network Playground (<https://playground.tensorflow.org>)
12. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community (<https://www.kaggle.com>)
13. Нейронні мережі, Prometheus (https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about)
14. Neural networks courses, Udemy (<https://www.udemy.com/topic/neural-networks/>)
15. Neural networks courses, Coursera (<https://www.coursera.org/courses?query=neural%20networks>)

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту 9 практичних робіт по 4 та 5 балів за кожну роботу ($5 \times 4 + 4 \times 5 = 40$) та 1 бал за самостійну роботу, яка оцінюється усна компонента під час здачі модуля (співбесіда із лектором) ($10 \times 1 = 10$).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумковий контроль	Сума
Модуль 1 (25 балів)		Модуль 2 (25 балів)		екзамен	
П1- П5	СР	П6- П9	СР		
$5 \times 4 = 20$	5	$4 \times 5 = 20$	5	50	100

П1, П2 ... П9 – практичні роботи; СР – самостійна робота.

До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:

- 1) навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) тематика та зміст практичних робіт
- 3) завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) електронне навчання у ВНС ЛНУП MODLE.