

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра дискретного аналізу та інтелектуальних систем

Затверджено

на засіданні кафедри дискретного аналізу
та інтелектуальних систем
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1/24 від 30 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри Притула М. М.



Силабус з навчальної дисципліни
“Архітектури штучних нейронних мереж”,
що викладається в межах ОПІ Інформатика
першого (бакалаврського) рівня для здобувачів
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

Львів 2024 р.

| | |
|--|---|
| Назва дисципліни | Архітектури штучних нейронних мереж |
| Адреса викладання дисципліни | Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1 |
| Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна | Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра дискретного аналізу та інтелектуальних систем |
| Галузь знань, шифр та назва спеціальності | 12 – інформаційні технології 122 – комп'ютерні науки |
| Викладачі дисципліни | Колос Надія Мирославівна, доцент кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем, кандидат фіз.-мат. наук. (лекції та лабораторні роботи) Смичок Марія Богданівна, асистент кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем (лабораторні роботи). |
| Контактна інформація викладачів | nadiya.kolos@lnu.edu.ua , https://ami.lnu.edu.ua/employee/kolos ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 360. м. Львів, вул. Університетська, 1 |
| Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються | Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю). |
| Сторінка курсу | https://ami.lnu.edu.ua/course/data-mining-using-ann-informatics |
| Інформація про дисципліну | Дисципліна “Архітектури штучних нейронних мереж” є вибірковою дисципліною для спеціальності 014.09 - середня освіта(інформатика) для освітньої програми Освіта (Інформатика), яка викладається в 7-му семестрі в обсязі 4-х кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). |
| Коротка анотація дисципліни | Штучні нейронні мережі є одним з основних напрямків сучасної теорії штучного інтелекту. В даному курсі досліджується структура, властивості та застосування штучних нейронних мереж. Розглядається багато прикладів, практичних задач та комп'ютерних експериментів. Реалізуються штучні нейронні мережі та алгоритми їх навчання для задач класифікації, кластерного аналізу, прогнозування даних. |
| Мета та цілі дисципліни | Метою даного курсу є навчити студентів створювати методи та високоефективні інформаційні технології класифікації на основі нейроподібних структур для завдань видобування даних. Розглядаються задачі кластеризації. Основна увага зосереджена на теорії мереж Кохонена та вирішенні задач видобування даних з їх допомогою. Основним завданням курсу є аналіз розроблених методів вилучення явних знань з нейронних мереж із зазначенням їх обмежень і областей застосовності. А також моделювання та тестування деяких штучних нейронних мереж в вибраному користувачем програмному середовищі. |
| Література для вивчення дисципліни | Основна: 1. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с. 2. Ardashir Mohammadazadeh. Neural Networks and Learning Algorithms in MATLAB / Ardashir Mohammadazadeh, Mohammad Hosein Sabzalian, Oscar Castillo, Rathinasamy Sakthivel, Fayez F. M. El-Sousy, Saleh Mobayen. – Springer, 2022. – 126 p. 3. Haykin S. Neural networks and learning machines / Simon Haykin.—3rd |

| | |
|--------------------------------------|--|
| | <p>ed. Pearson, 2018. – 938 с.</p> <p>4. Dunham M.K, Data mining. Introductory and Advanced Topics. / Margaret H. Dunham.—1rd ed. Pearson, 2020. – 336 p.</p> <p>5. Neural Network Toolbox [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.mathworks.com/products/deep-learning.html</p> <p>6. Andrew Ng, Younes Bensouda Mourri, Kian Katanforoosh. Neural Networks and Deep Learning [Онлайн курс]. – Режим доступу: https://www.coursera.org/learn/neural-networks-deep-learning</p> <p>Додаткова:</p> <p>7. Добровська Л. М. Теорія та практика нейронних мереж : навч. посіб. / Л. М. Добровська, І. А. Добровська. – К. : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – 396 с.</p> <p>8. Phil Kim. MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence / Phil Kim. – Apress, 2017. – 162 p.</p> <p>9. Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина, Системи штучного інтелекту, Львів, 2010.</p> <p>10. Hecht-Neilson R. Neurocomputing. / R. Hecht-Neilson Addison Wesley, 1990.</p> <p>11. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. – Київ : Компанія СМІТ, 2006. – 404 с.</p> <p>12. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 444 с.</p> |
| Обсяг курсу | Загальний обсяг: 128 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 години лекцій та 32 години лабораторних занять. Самостійної роботи: 64 годин. |
| Очікувані результати навчання | <p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - 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. - Знати типи та принципи функціонування нейронних мереж, їх архітектуру; методи видобування знань із штучних нейронних мереж, основи теорії мереж прямого поширення, радіально-базисних, рекурентних мереж та самоорганізаційних карт Кохонена. - Вміти створювати моделі штучних нейронних мереж із наперед заданими властивостями у вибраному програмному середовищі, застосовувати методи видобування даних з використанням ШНМ. |
| Ключові слова | Штучна нейронна мережа, навчання, тренування шнм, входи, виходи, синаптичні ваги, нейрон, функція активації, сигмоїда, функція похибок, алгоритм зворотнього розповсюдження похибок, перцептрон, прошарок, радіально-базисна мережа, затримки сигналу, карта Кохонена, рекурентна мережа, мережа Хелмана, ймовірність. |
| Формат курсу | Очний, дистанційний. Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій. |

| | |
|--|--|
| <p>Теми</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Середовище Matlab. Пакет Neural network toolbox. GUI-інтерфейс. 2. Модель нейрона. Функція активації. Навчання нейрона. 3. Багатошаркова нейронна мережа. Алгоритм зворотнього поширення помилки. 4. Мережі прямого поширення сигналу. 5. Процедури навчання та адаптації ШНМ. Статичні та динамічні нейронні мережі. 6. Персептрони. Лінійні нейронні мережі. 7. Радіально-базисні нейронні мережі. 8. Самоорганізаційні нейронні мережі. Прошарок та карти Кохонена. Ймовірна нейронна мережа. 9. Рекурентні нейронні мережі. Мережі Елмана та Хопфілда. |
| <p>Підсумковий контроль, форма</p> | <p>Залік у кінці сьомого семестру.</p> |
| <p>Пререквізити</p> | <p>Для вивчення дисципліни студенти потребують базові знання з курсу "Дискретна математика", "Математична логіка", "Теорія ймовірностей", "Теорія алгоритмів".</p> |
| <p>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</p> | <p>Презентації, лекції Індивідуальні завдання Групові проекти, менторство</p> |
| <p>Необхідне обладнання</p> | <p>Комп'ютер, Internet.</p> |
| <p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p> | <p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поточне опитування лабораторних робіт: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50; • залік: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Лабораторні роботи: Очікується, що студенти виконають п'ять лабораторних робіт з оцінюванням максимально по 10 балів кожна.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх самостійними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів, визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> |

| | |
|---------------------------|---|
| | <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, отримані при поточному опитуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> |
| Питання до заліку. | <p>Поняття штучної нейронної мережі. Елементи ШНМ. Основи архітектури нейромережі. Навчання ШНМ. Персептрон. Багатошаровий персептрон. Радіально-базисна НМ. Ймовірнісна НМ. Рекурентна НМ. Мережі Елмана і Хопфілда. Засади самоорганізації. Самоорганізаційні карти Кохонена та алгоритм їхнього навчання. Властивості карт Кохонена. Візуалізація даних. Інтерпритація та підготовка моделі. Навчання та перевірка ШНМ.</p> |
| Опитування | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу. |

Схема курсу

| Ти ж. | Тема, план, короткі тези | Форма діяльності (заняття) | Література. Ресурси в інтернеті | Завданн я, год | Термін виконання |
|-------|--|----------------------------|---------------------------------|----------------|------------------|
| 1-2 | Тема 1. Середовище Matlab. | Лекція, самостійна | [1-12] | 4, 8 | 2 тижні |
| | Тема 1. Пакет Neural network toolbox. GUI-інтерфейс. | Лабораторна | [1-12] | 4 | 2 тижні |
| 3-4 | Тема 2. Модель нейрона. Функція активації. | Лекція, самостійна | [1-12] | 4, 7 | 2 тижні |
| | Тема 2. Модель нейрона. Навчання нейрона. | Лабораторна | | 4 | 2 тижні |
| 5-6 | Тема 3. Багатошарова нейронна мережа. Алгоритм зворотнього поширення помилки. | Лекція, самостійна | [1-12] | 4, 7 | 2 тижні |
| | Тема 3. Багатошарова нейронна мережа. Алгоритм зворотнього поширення помилки. | Лабораторна | [1-12] | 4 | 2 тижні |
| 7 | Тема 4. Мережі прямого поширення сигналу. | Лекція, самостійна | [1-12] | 2, 7 | 1 тиждень |
| | Тема 4. Мережі прямого поширення сигналу. | Лабораторна | [1-12] | 2 | 1 тиждень |

| | | | | | |
|-------|--|----------------------|--------|---------|-----------|
| 8-9 | Тема 5. Процедури навчання та адаптації ШНМ. Статичні та динамічні нейронні мережі. | Лекція Самостійна | [1-12] | 4, 7 | 2 тижні |
| | Тема 5. Процедури навчання та адаптації ШНМ. Статичні та динамічні нейронні мережі. Лабораторна робота №1. | Лабораторна | [1-12] | 4 | 2 тижні |
| 10 | Тема 6. Перцептрони. Лінійні нейронні мережі. | Лекція Самостійна | [1-12] | 2, 7 | 1 тиждень |
| | Тема 6. Перцептрони. Лінійні нейронні мережі. Лабораторна робота №2. | Лабораторна | [1-12] | 2 | 1 тиждень |
| 11-12 | Тема 7. Радіально-базисні нейронні мережі. | Лекція Самостійна | [1-12] | 4, 7 | 2 тижні |
| | Тема 7. Радіально-базисні нейронні мережі. Лабораторна робота №3. | Лабораторна | [1-12] | 4 | 2 тижні |
| 13-14 | Тема 8. Самоорганізаційні нейронні мережі. Прошарок та карти Кохонена. Ймовірнісна нейронна мережа. | Лекція Самостійна | [1-12] | 6, 7 | 2 тижні |
| | Тема 8. Самоорганізаційні нейронні мережі. Прошарок та карти Кохонена. Ймовірнісна нейронна мережа. Лабораторна робота №4. | Лабораторна | [1-12] | 6 | 2 тижні |
| 15-16 | Тема 9. Рекурентні нейронні мережі. Мережі Елмана та Хопфілда. | Лекція Самостійна | [1-12] | 6, 5 | 2 тижні |
| | Тема 9. Рекурентні нейронні мережі. Мережі Елмана та Хопфілда. Лабораторна робота № 5. | Лабораторна | [1-12] | 6 | 2 тижні |