


Розробники: Анатолій ПАШКО, д.ф.-м.н., професор, професор кафедри теоретичної кібернетики
Сергій КОНДРАТЮК, асистент кафедри теоретичної кібернетики

ЗАТВЕРДЖЕНО

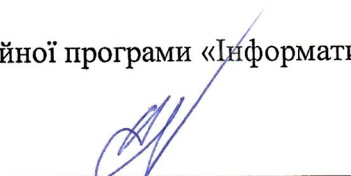
Зав. кафедри теоретичної кібернетики


(підпис)

Юрій КРАК

Протокол № 7 від « 8 » лютого 2021 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

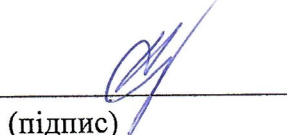

(підпис) Людмила ОМЕЛЬЧУК

« 11 » лютого 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від « 11 » лютого 2021 року № 7

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

Людмила ОМЕЛЬЧУК

« 11 » лютого 2021 року

1. Мета дисципліни – вивчення основних підходів та алгоритмів для розробки та навчання нейронних мереж, оволодіння технікою розробки програмного забезпечення для реалізації процесів навчання нейронних мереж.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

Знати: дискретну математику, теорію ймовірностей, математичну статистику, аналіз даних, інтелектуальну обробку даних та основи програмування в об'ємі стандартних університетських курсів.

Вміти: застосовувати знання з вказаних вище дисциплін до розв'язання задач.

Володіти елементарними навичками: роботи з комп'ютером

3. Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна є вибірковою компонентою ОП підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти *галузі знань* 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», *освітньо-професійної програми* «Інформатика», *вибірковий блок* «Інформаційні технології та системи». Викладається в 8-му семестрі, обсяг 120 год. (4 кредити ECTS), з них лекції – 40 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 78 год.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати основні поняття біологічних та штучних нейронних мереж, методи та алгоритми навчання нейронних мереж, принципи їх реалізації мовами програмування, застосування в прикладних задачах.

вміти застосовувати на практиці методи та алгоритми навчання штучних нейронних мереж, розв'язувати навчальні та практичні задачі, обґрунтовувати власний погляд на розв'язання задачі, спілкуватися з колегами з питань програмування, складати звіти з розв'язання задач.

Дисципліна використовує поняття з дискретної математики, теорії ймовірностей та математичної статистики, принципи програмування, інтелектуальної обробки даних.

4. Завдання (навчальні цілі)

Набуття базових знань, умінь та навичок (компетентностей) з програмування відповідно до освітньої кваліфікації «Бакалавр комп'ютерних наук». Зокрема, розвивати:

- здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях,
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями,
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт,
- здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів.

Зокрема, розвивати програмні компетентності (подальший перелік наведено згідно освітньої програми): СК6, СК18.3.

5. Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (РН) (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)		Форми викладання та навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні методи та алгоритми інтелектуальної обробки даних та їх властивості	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота (КР), поточне оцінювання, іспит	30
РН1.2	Знати принципи застосування основних методів та алгоритмів в розробці елементів програмного забезпечення для інтелектуальної	Лекція, самостійна робота	КР, поточне оцінювання, екзамен	30

	обробки даних			
РН2.1	Вміти застосовувати алгоритми інтелектуальної обробки даних	Лекція, самостійна робота	КР, поточне оцінювання, іспит	20
РН2.2	Вміти будувати програмне забезпечення з використанням алгоритмів інтелектуальної обробки даних	Самостійна робота	поточне оцінювання,	10
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки програм, складати письмові звіти	Самостійна робота	поточне оцінювання, екзамен	5
РН4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	Самостійна робота	поточне оцінювання,	2
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	Самостійна робота	поточне оцінювання,	3

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН1.1	РН1.2	РН2.1	РН2.2	РН3.1	РН4.1	РН4.2
Програмні результати навчання							
<i>(з опису освітньої програми)</i>							
ПРН16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.	+	+	+	+	+	+	+
ПРН20.3. Знати засоби реалізації мультипроцесних обчислень.					+	+	

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

Восьмий семестр

1. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2 – 20 б./12 б.

2. Контрольна робота 2: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2 – 20 б./12 б.

3. Поточне оцінювання: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 20 б./12 б.

- підсумкове оцінювання (у формі екзамену):

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: 40;

- результати навчання, які оцінюються: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН3.1;

- форма проведення: письмова робота;

- види завдань: задача (40%), теоретичне питання (60%).

Студент допускається до іспиту, якщо в семестрі набрав не менше ніж 36 балів. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит має бути не менше 24 балів.

7.2 Організація оцінювання

Терміни проведення оцінювання в першому семестрі

1. Модульні контрольні роботи: № 1 – до 10 тижня, № 2 – до 14 тижня семестру.

Студент має право один раз перескласти модульну контрольну роботу з можливістю отримати не більше 80% балів, призначених за роботу. Термін перескладання визначає викладач.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

Восьмий семестр

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
1.	Тема 1. Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж.	4	8
2.	Тема 2. Одношарові мережі.	4	8
3.	Тема 3. Багатошарові мережі	4	8
4.	Тема 4. Радіально-базисні мережі	4	8
	<i>Контрольна робота 1</i>	2	
	Всього по частині 1	18	32
Частина 2. Повно зв'язні нейронні мережі.			
1.	Тема 5. Методи навчання нейронних мереж.	4	10
2.	Тема 6. Ймовірнісні нейронні мережі.	4	10
3.	Тема 7. Нейродинаміка і рекурентні мережі: мережі Хопфілда, мережі Ельмана.	4	8
4.	Тема 8. Нейронні мережі Кохонена.	4	8
5.	Тема 9. Нечіткі нейронні мережі.	4	10
	<i>Контрольна робота 2</i>	2	
	Всього по частині 2	22	46
	Всього	40	78

Загальний обсяг 120 год. (4 кредити ECTS), у тому числі:

Лекцій – 40 год.

Консультації – 2 год.

Самостійна робота – 78 год.

Типові завдання контрольних робіт

Контрольна робота № 1

1. Для сигмоїдальної функції $\varphi(t) = \frac{1 - \exp(-at)}{1 + \exp(-at)}$ доведіть рівність $\frac{d\varphi(t)}{dt} = \frac{a}{2} (1 - \varphi^2(t))$, визначіть

в яку функцію виродиться $\varphi(t)$ при $a \rightarrow \infty$.

2. Доведіть, що лінійний нейрон можна апроксимувати сигмоїдальним нейроном. Якими будуть синаптичні ваги.

Контрольна робота № 2

1. Розробити елементи інтелектуальної системи, що використовує карти Кохонена.

2. Розробити елементи програмного забезпечення для реалізації мережі Хопфілда.

Питання на екзамен

1. Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж.
2. Класифікація та види моделей нейромереж.
3. Властивості штучних нейромереж.
4. Загальне уявлення про навчання нейромереж.
5. Характеристики процесу навчання.
6. Вимоги до навчальних вибірок даних.
7. Одношарові мережі.
8. Біологічні нейрони та їх фізичні моделі.
9. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, одношаровий перцептрон.
10. Метод навчання Уідроу-Хоффа.
11. Метод найменших квадратів як основа алгоритму Уідроу-Хоффа.
12. Можливості і властивості одношарових перцептронів.
13. Нейронні мережі прямого поширення.
14. Багатошарові мережі.
15. Багатошаровий перцептрон: модель і принципи побудови архітектури.
16. Алгоритм зворотного поширення помилки.
17. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових нейромереж.
18. Порівняння моделей та алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення.
19. Радіально-базисні мережі.
20. Моделі та принципи синтезу архітектури радіально-базисних нейромереж.
21. Методи навчання радіально-базисних нейромереж.
22. Застосування кластер-аналізу при навчанні радіально-базисних нейромереж.
23. Повнозв'язні нейронні мережі.
24. Бінарні повнозв'язні нейромережі Хопфілда.
25. Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації.
26. Нейромережа Ельмана.
27. Нейронні мережі Кохонена.
28. Карти Кохонена.
29. Карти ознак самоорганізації Кохонена: нейронна мережа SOM.
30. Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах.

9. Рекомендовані джерела

Основні

1. Анисимов А.В. Информатика. Творчество. Рекурсия. – К.: Наукова думка, 1988. – 224 с.
2. Амосов Н.М. Алгоритмы разума. — К.: Наукова думка, 1979. — 223 с.
3. Е.В. Бодянский, О.Г.Руденко. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения. – Харьков, 2004.
4. Субботін С. О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей : монографія / С. О. Субботін, А. О. Олійник, О. О. Олійник ; під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2009. – 375 с.
5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. – М.: Изд-во “Вильямс”. – 2006. – 1104 с.
6. Рутковская Д., Пилинський М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Изд-во “Горячая линия-Телеком”. – 2006. – 384 с.
7. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.: СП ПараГраф. – 1990. – 152 с.
8. Морозов А.А., Яценко В.А. Интеллектуализация ЭВМ на базе нового класса нейроподобных растущих сетей. – Киев: Тираж, 1997. – 126 с.
9. Теслер Г.С. Новая кибернетика. – Киев: Логос, 2004. – 404 с.

Додаткові

10. Глушков В.М. Кибернетика, вычислительная техника, информатика. Избранные труды в 3-х т. – Т. 2: ЭВМ – техническая база кибернетики. – Киев: Наукова думка, 1990. – С. 140–177.

11. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. – Киев: Наукова думка, 2005. – 744 с.
12. Гараедагі Дж. Системне мислення: як керувати хаосом і складними процесами: платформа для моделювання архітектури бізнесу / Дж. Гараедагі; пров. з англ. Є. І. Недбальська, наук. ред. Е. В. Кузнецова. Мінськ: Гревцов Паблішер, 2007. — С.166.
13. Minsky M. (ed.). Semantic Information Processing. — Cambridge Mass.: MIT Press, 1968. — 440 p.
14. Fodor J.A. Psychological Explanation: An Introduction to the Philosophy of Psychology. — New York: Random House, 1968. — 165 p.
15. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія. — К.: КНЕУ, 2011. — 439 с.
16. Minsky M.L., Papert S.A. Perceptrons. — Cambridge, MA: MIT Press, 1969. — 263 p.
17. Minsky M.L. Steps Towards Artificial Intelligence // Proceedings of the Institute of Radio Engineers. — 1961. — V. 49. — P. 8–30.
18. Fodor J.A., Pylyshyn Z.W. Connectionism and Cognitive Architecture: a Critical Analysis // Cognition. — 1988. — V. 28. — P. 3–72.
19. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник / А. О. Олійник, С. О. Субботін, О. О. Олійник . – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 271 с.
20. 2. Дубровін В. І. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж : навчальний посібник / В. І. Дубровін, С. О. Субботін . – Запоріжжя : ЗНТУ, 2003. – 136 с.
21. Прогрессивные технологии моделирования, оптимизации и интеллектуальной автоматизации этапов жизненного цикла авиационных двигателей : монографія / [А. В. Богуслаев, Ал. А. Олейник, Ан. А. Олейник, Д. В. Павленко, С. А. Субботин] ; под ред. Д. В. Павленко, С. А. Субботина. – Запорожье : ОАО "Мотор Сич", 2009. – 468 с.
22. Интеллектуальные средства диагностики и прогнозирования надежности авиадвигателей : монографія / [В. И. Дубровин, С. А. Субботин, А. В. Богуслаев, В. К. Яценко]. – Запорожье : ОАО "Мотор-Сич", 2003. – 279 с.
23. Интеллектуальные информационные технологии проектирования автоматизированных систем диагностирования и распознавания образов : монографія / [С. А. Субботин, Ан. А. Олейник, Е. А. Гофман, С. А. Зайцев, Ал. А. Олейник] ; под ред. С. А. Субботина. – Харьков : Компания СМІТ, 2012. – 318 с.
24. Комашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. М.: Горячая линия-Телеком. – 2003. – 94 с.
25. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. - М.: Горячая линия - Телеком, 2010. 11.
26. Дж. Ту, Р. Гонзалес. Принципы распознавания образов. – М.: Мир, 1978.
27. Ф.Розенблатт. Принципы нейродинамики : перцептроны и теория механизмов мозга. - М.: Мир, 1965.
28. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение. М.: Мир. – 1988. – 352 с.
29. Васильев В.И. Распознающие системы. / Справочник. — Киев.Наукова Думка, 1983. — 424с.
30. Путятин Е.П., Аверин С.И. Обработка изображений в робототехнике. - М.: Машиностроение, 1990. — 320с.
31. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания ./Учебное пособие.- М.:Высш.шк.,1984. — 208с.
32. Кутовецкий В.Я, Розпізнання образів: Навчальний посібник. — Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могилы, 2003. — 196 с.
33. Бондарев В.Н. Искусственный интеллект: Учебное пособие для ВУЗов / Бондарев В.Н. Аде Ф.Г. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. — 615 с.