

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ»



Рівень вищої освіти	<u>Другий (магістр)</u>
Галузь знань	<u>12 «Інформаційні технології»</u>
Тривалість викладання	<u>3, 4 чверть</u>
Заняття:	<u>весінній семестр</u>
лекції:	<u>2 години</u>
практичні заняття:	<u>1 година</u>
Мова викладання	<u>українська</u>

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=116>

Кафедра, що викладає

програмного забезпечення комп'ютерних систем



Викладач:

Приходченко Сергій Дмитрович

Посада: доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем

Персональна сторінка

<https://pzks.nmu.org.ua/ua/teachers/teachers.php>

<https://scholar.google.com/citations?user=Aqq63hMAAAAJ>

E-mail: Prykhodchenko.s.d@nmu.one

1. Анотація до курсу

Штучні нейронні мережі (ШНМ, англ. artificial neural networks, ANN) – це обчислювальні системи, натхнені біологічними нейронними мережами, що складають мозок тварин. Такі системи навчаються задач (поступально покращують свою продуктивність на них), розглядаючи приклади, загалом без спеціального програмування під задачу. ШНМ ґрунтується на сукупності з'єднаних вузлів, що називають штучними нейронами (аналогічно до біологічних нейронів у головному мозку тварин). Кожне з'єднання (аналогічне синапсові) між штучними нейронами може передавати сигнал від одного до іншого. Штучний нейрон, що отримує сигнал, може обробляти його, й потім сигналізувати штучним нейронам, приєднаним до нього.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – ознайомлення з головними аспектами відгалуження напрямку штучного інтелекту, що спеціалізується на моделюванні різних типів нейронних мереж живих істот, аналізу їх функціонування, та моделювання структур, що є найбільш придатними для аналізу тих або інших прикладних завдань штучного інтелекту.

Завдання курсу:

1. Знати функціонування штучних нейронів та штучних нейронних мереж;
2. Знати структурні схеми штучних нейронних мереж;
3. Вміти розробляти та навчати штучну нейронну мережу;
4. Вміти обирати структурні моделі штучних нейронних мереж для вирішення задач, що вирішуються.

3. Результати навчання

- Вміти розробляти структурні моделі систем, що застосовують штучні нейронні мережі;
- Вміти моделювати та прогнозувати рішення штучний нейронних мереж.
- Вміти користуватися сучасними фреймворками та програмними засобами, для обраної прикладної задачі, та методиками навчання та тестування штучних нейронних мереж.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

Тема 1. Концепція нейронних мереж. Розвиток. Становлення. Сучасні надбання. Перспективи росту.

Історична довідка. Властивості штучних нейронних мереж. Области застосування ШНМ. Біологічний прототип. Структура і властивості штучного нейрона. Сучасні приклади застосування. Перспективи розвитку. Розвиток галузі.

Тема 2. Одношаровий та багатшаровий персептрон.

Класифікація штучних нейронних мереж. Навчання нейронних мереж. Персептрон Розенблатта.

ШНМ, які навчаються за алгоритмом зворотного поширення помилки. Порядок навчання. Алгоритм зворотного поширення помилки. Модифікації процесу навчання. Ємність мережі. Проблема перенавчання.

Тема 3. Мережі, що здатні до самонавчання

Мережа Кохонена. Структура. Функціонування. Навчання. Метод опуклою комбінації. Мережа зустрічного поширення. Прошарок Гросберга.

Тема 4. Нейронні мережі з зворотнім зв'язком

Когнітрон Фукушіми. Порядок навчання. Рецептивних області нейронів. Зауваження щодо функціонування когнітрону.

ШНМ з адаптивним резонансом. Структура і функціонування мереж ART. Теореми, що характеризують мережі з адаптивним резонансом.

Мережі зі зворотними зв'язками. Мережа Хопфілда і асоціативна пам'ять. Структура і функціонування мережі Хопфілда. Двонаправлена асоціативна пам'ять. Властивості ДАП.

Тема 5. Сучасні моделі багат шарових нейронних мереж.

Згорткові нейронні мережі. Принципи функціонування. Типи нейронів та типи зв'язків. Принципи навчання.

Тема 6. Фреймворк TensorFlow

Сучасний фреймворк для створення, моделювання та навчання ШНМ. Основня типи шарів. Створення одношарової мережі. Створення багат шарової мережі. Навчання шаблонів ШНМ.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1. Вивчення пакету "Neurooffice" і побудова найпростішої нейромережі.
2. Побудова багат шарової повнозв'язної нейронної мережі засобами NeuroOffice.
3. Кластеризація векторів числових даних з використанням шару Кохонена в середовищі Scilab. Моделювання процесів вибору однієї з множини альтернатив.
4. Побудова нейронної мережі Кохонена засобами мови програмування високого рівня.
5. Побудова нейронної мережі Хопфілда засобами мови програмування високого рівня.
6. Навчання шаблонної ШНМ в фреймворку TensorFlow.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365, а також комп'ютерне та мультимедійне обладнання, дистанційна платформа Moodle.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Шкала оцінювання

Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Засоби та процедури

Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного опитування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Оцінювання лекційних модулів здійснюється шляхом тестування (10 – 12 запитань до кожної теми, одне запитання оцінюється в один бал).

Тема лекції	Максимальний бал
Тема 1. Концепція нейронних мереж. Розвиток. Становлення. Сучасні надбання. Перспективи росту	12
Тема 2. Одношаровий та багатошаровий персептрон	10
Тема 3. Мережі, що здатні до самонавчання	10
Тема 4. Нейронні мережі з зворотнім зв'язком	10
Тема 5. Сучасні моделі багатошарових нейронних мереж	10
Тема 6. Фреймворк TensorFlow	12
Максимальна кількість балів: 64	

Практичні роботи, після демонстрації, приймаються за контрольними запитаннями до кожної роботи.

Тема практичного заняття	Максимальний бал
1. Вивчення пакету "Neurooffice"/Scilab і побудова найпростішої нейромережі.	6
2. Побудова багатошарової повнозв'язної нейронної мережі засобами NeuroOffice/Scilab.	6
3. Кластеризація векторів числових даних з використанням шару Кохонена в середовищі Scitlab. Моделювання процесів вибору однієї з множини альтернатив	6
4. Побудова нейронної мережі Кохонена засобами мови програмування високого рівня.	6
5. Побудова нейронної мережі Хопфілда засобами мови програмування високого рівня.	6
6. Використання навчених мереж в TensorFlow	6
Максимальна кількість балів: 36	

Критерії оцінювання практичної роботи:

6 балів: Всі вимоги до роботи виконані; робота повністю індивідуальна; робота повністю самостійна; показано володіння теоретичними знаннями в повному обсязі.

5 балів: Всі вимоги до роботи виконані; робота повністю індивідуальна; робота повністю самостійна; показано володіння теоретичними знаннями в неповному обсязі.

4 бала: Всі вимоги до роботи виконані; робота повністю індивідуальна; робота не повністю самостійна; показано володіння теоретичними знаннями в неповному обсязі.

3 бала: Всі вимоги до роботи виконані; робота не повністю індивідуальна; робота не повністю самостійна; показано володіння теоретичними знаннями в неповному обсязі.

2 бала: Не всі вимоги до роботи виконані; робота не повністю індивідуальна; робота не повністю самостійна; показано володіння теоретичними знаннями в неповному обсязі.

1 бал: Не всі вимоги до роботи виконані; робота не індивідуальна; робота не повністю самостійна; показано володіння теоретичними знаннями в неповному обсязі.

6.3. Критерії

Підсумкова оцінка за курсом формується наступним чином: 64 бали лекційні модулі + 36 балів практичні модулі = 100 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".
http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту або в спеціалізовані розділи курсу на сайті ДО.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси

Здобувачі вищої освіти, які регулярно відвідували лекції (мають не більше двох пропусків без поважних причин) та мають написаний конспект лекцій отримують додатково 6 балів до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. П.В. Тимошук. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник/- Львів: Видавництво Львівської Політехніки, 2011. – 444 стор. ISBN: 978-617-607-063-4
2. Ткаченко Р. О. Нейромережеві засоби штучного інтелекту : навч. посіб. / Р.О. Ткаченко, П.Р. Ткаченко, І.В. Ізонін ; Нац. ун-т "Львівська політехніка". – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2017. – 206 с.
3. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту : навч. посібник / Г. Ф. Іванченко. – К., 2011. – 382 с.
4. Глибовець М.М. Штучний інтелект : Підручник для вузів / М.М. Глибовець, О.В. Олецький . – Київ: ВД "Києво-Могилянська академія", 2002 . – 365 с. - ISBN 966-518-153-X.

5. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі - Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – К: Компанія СМІТ, 2006, 404 с.

Зарубіжна література

1. Wilson, Halsey (2018). Artificial intelligence. Grey House Publishing. ISBN 978-1682178676.
2. Charu C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning. - Springer International Publishing, 2018. - XXIII, 497pp/ 128 b/w illustrations, 11 illustrations in colour
3. Hitoshi Iba, Nasimul Noman. Deep Neural Evolution. Deep Learning with Evolutionary Computation. :- Springer Singapore, 2020. - 438 pp/ 114 b/w illustrations, 107 illustrations in colour
4. Sandro Skansi. Introduction to Deep Learning. From Logical Calculus to Artificial Intelligence/. - Springer International Publishing, 2018. – 191 pp/ 38 b/w illustrations
5. Hamed Habibi Aghdam, Elnaz Jahani Heravi. Guide to Convolutional Neural Networks. A Practical Application to Traffic-Sign Detection and Classification. — Springer International Publishing, 2017. — 282 pp./ 39 b/w illustrations, 111 illustrations in colour
6. Najafabadi, M., Villanustre, F., Khoshgoftaar, T., Seliya, N., Wald, R. and Muharemagic, E. (2015). Deep learning applications and challenges in big data analytics. Journal of Big Data, 2(1).
7. Kuen, J., Lim, K. and Lee, C. (2015). Self-taught learning of a deep invariant representation for visual tracking via temporal slowness principle. Pattern Recognition.
8. M. Abadi et al., “TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Distributed Systems,” 2016.
9. Goodfellow, I.; Bengio, Y.; Courville, A. Deep Learning; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2016.
10. Al-Rfou, R.; Alain, G.; Almahairi, A.; Angermueller, C.; Bahdanau, D.; Ballas, N.; Bastien, F.; Bayer, J.; Belikov, A.; Belopolsky, A.; et al. Theano: A Python framework for fast computation of mathematical expressions. arXiv 2016, arXiv:abs/1605.02688.

Інформаційні ресурси

1. Матеріали відкритого курсу OpenDataScience [Електронний ресурс]. – Електрон. дан. – Режим доступу: World Wide Web. – URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/344044>.
2. The latest in machine learning. Papers With Code [Електронний ресурс]. – Електрон. дан. – Режим доступу: World Wide Web. – URL: <https://paperswithcode.com/>.
3. THE NEURAL NETWORK ZOO. [Електронний ресурс]. – Електрон. дан. – Режим доступу: World Wide Web. – URL: <https://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/>