



Реквізити навчальної дисципліни

Назва дисципліни	Інноваційні сфери застосування нейронних мереж
Назва дисципліни англійською мовою	Innovative scopes of neural networks
Код дисципліни	В 1
Рівень вищої освіти	третій
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні науки
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредитів ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Мова викладання	Українська
Кадрове забезпечення	
Кафедра, що забезпечує викладання	Кафедра математичних методів системного аналізу
Викладач (лекційні заняття)	д.т.н., професор Данилов В.Я.
Е-mail та інші контакти	danilov1950@ukr.net 093-323-03-85
Викладач (лабораторні заняття)	д.т.н., професор Данилов В.Я.
Е-mail та інші контакти	danilov1950@ukr.net 093-323-03-85

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Цілі дисципліни	Метою дисципліни є підготовка висококваліфікованих, конкурентоспроможних фахівців, здатних до самостійної та інноваційної виробничо-технологічної діяльності в області комп'ютерних наук, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики
Компетентності	<p>ФК 3. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності</p> <p>ФК 5. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень</p> <p>ФК 6. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в комп'ютерній науці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації</p>

<p><i>Програмні результати навчання</i></p>	<p><i>ПРН 1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій</i></p> <p><i>ПРН 4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках</i></p> <p><i>ПРН 6. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи</i></p> <p><i>ПРН 8. Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці</i></p>
---	--

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Курс “Інноваційні сфери застосування нейронних мереж” є одним із завершальних курсів професійної підготовки докторів філософії спеціальності “Комп'ютерні науки”.

Цей курс підсумовує раніше прочитані спеціальні дисципліни магістрів комп'ютерних наук в напрямку теорії та систем штучного інтелекту і дає систематизоване детальне викладення основ теорії, методів та технологій обчислювального інтелекту та їх застосування в системах прийняття рішень в медицині, економіці, бізнесі та фінансовій сфері. Тому ця дисципліна має глибокі логічні зв'язки з попередніми дисциплінами навчального плану підготовки докторів філософії.

Матеріали курсу використовуються в наступних курсах за вибором: “Нечіткі моделі і методи в інтелектуальних системах», Машинне навчання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Інноваційні підходи застосування згорткових нейронних мереж у медицині

- 1. Огляд основних класів задач у медицині, що вирішуються згортковими нейронними мережами*
- 2. Розгортання нейронних мереж на мобільних пристроях*

Розділ 2. Застосування нейронних мереж для знаходження аномалій. Методи машинного навчання для біометричної верифікації користувача.

1. Розглядаються різноманітні архітектури нейронних мереж для вирішення задач виявлення аномалій в показниках різноманітних датчиків. Зокрема, розглядається задача біометричної верифікації користувачів по показникам датчиків.

2. Розглядаються класичні методи машинного навчання для вирішення подібних задач - таких, як one-class SVM та Isolation Forest. Також розглянуті архітектури нейронних мереж типу енкодер-декодер, дуальний енкодер. Розглянуто методи побудови різноманітних типів нейронних мереж (згорткових, рекурентних) з пропонуванням нових архітектур.

Розділ 3. Інноваційні сфери застосування генеративно-змагальних мереж.

- 1. Види генеративно-змагальних мереж.*

2. *Прогнозування фондового ринку з використанням останніх досягнень в області штучного інтелекту.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. *Агарвал Ч. Нейросетевые технологии и глубокое обучение. Учебный курс.: Спб.: ООО «Диалектика». 2020. – 752 с.*
2. *Паттанаяк С. Глубокое обучение и TensorFlow для профессионалов. Математический подход к построению систем искусственного интеллекта на Python. К.: «Диалектика», 2019. – 480 с.*
3. *Саган В. Малиновський А, Фрідман Р. патент “Система вимірювання множини біометричних показників» № 121087*
4. *Artem Malynovskyi, “ML models performance on Android”. Режим доступу : <https://medium.com/@lucas63/ml-models-performance-on-android-ab9c04eb11fc>*
5. *Artem Bachynskyi, “Towards AI-based only biosignal analysis pipeline”. Режим доступу : <https://medium.com/mawi-band/towards-ai-based-only-biosignal-analysis-pipeline-39e6e31244a6>*
6. *Milad Mostavi, Yu-Chiao Chiu, Yufei Huang & Yidong Chen. “Convolutional neural network models for cancer type prediction based on gene expression”, BMC Medical Genomics, 2020*
7. *Chun-Fu Chen “Deep Convolutional Neural Network on iOS Mobile Devices”. Conference: 2016 IEEE International Workshop on Signal Processing Systems (SiPS)*
8. *Comparative analysis of using recurrent autoencoders for user biometric verification with wearable accelerometer. Havrylovych, M., Danylov, V., Gozhyj, A. CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2711, pp. 358–3702.*
9. *Mahadi, N.A., Mohamed, M.A., Mohamad, A.I., Makhtar, M., Kadir, M.F.A., Mamat, M.: A Survey of Machine Learning Techniques for Behavioral-Based Biometric User Authentication. Recent Advances in Cryptography and Network Security, pp.43-54 (2018).*
10. *Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.: Deep learning. MIT Press, Cambridge, MA (2017)*
11. *Chollet, F.: The Keras Blog, <https://blog.keras.io/building-autoencoders-in-keras.html>, last accessed 2020/15/10 17.*
12. *Casale, P., Pujol, O., Radeva, P.: Personalization and user verification in wearable systems using biometric walking patterns. Personal and Ubiquitous Computing. 16, 563–580*
13. *Thingom, B. S., Rajsekhar, K. N., Narsimhadhan, A. V.: Person Recognition using Smartphones' Accelerometer Data. CoRR abs/1711.04689 (2017).*
14. *Radford Alec, Metz Luke, Soumith Chintala. Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks. 2015. C.16.*
15. *Mirza Mehdi, Osindero Simon. Conditional Generative Adversarial Nets., 2014. C. 7.*
16. *Arjovsky Martin, Chintala Soumith, Léon Bottou. Wasserstein GAN, 2017. C. 32.*
17. *Berthelot David, Schumm Thomas, Metz Luke. BEGAN: Boundary Equilibrium Generative Adversarial Networks, 2017. C. 10.*
18. *Karras Tero, Aila Timo, Laine Samuli, Lehtinen Jaakko. Progressive Growing Of Gans For Improved Quality, Stability and Variation, 2018. C. 26*
19. *Jun-Yan Zhu, Taesung Park, Isola Phillip, Efros Alexei A. Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks, 2018. C. 18*

Додаткова:

20. Сухань А.А. Генеративно-состязательные нейронные сети в задачах определения трендов. Московский экономический журнал. №6, 2019. – с. 180-191.
21. Бородай Т.А., Данилов В.Я. Генеративно-смагальна нейронна мережа для прогнозування фондового ринку. Проблеми інформатизації. Тези доповідей восьмої міжнародної науково-технічної конференції, 26-27 листопада, 2020 Т.2: секція 4, с. 5.
22. Данилов В.Я. Кравченко В.А. Пацієнт – специфічна система розпізнавання ЕКГ на основі синтезованих зразків. Проблеми інформатизації. Тези доповідей восьмої міжнародної науково-технічної конференції, 26-27 листопада, 2020 Т.2: секція 4, с. 6.
23. “Pruning Neural Networks”. Режим доступу : <https://towardsdatascience.com/pruning-neural-networks-1bb3ab5791f9>
24. Saad Naeem, I Noreen Jamil, I Habib Ullah Khan, 2and Shah Nazir. “Complexity of Deep Convolutional Neural Networks in Mobile Computing”. Hindawi Complexity Volume 2020, Article ID 3853780, 8 page

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p>Застосування згорткових нейронних мереж у медицині.</p> <p>Застосування згорткових мереж для класифікації сигналів електрокардіограм на класи захворювань. Задача валідації сигналів електрокардіограми. Задача анотації сигналів електрокардіограми.</p> <p>Рекомендована література: [3-6], [2]-С 187-266.</p> <p>Методи оптимізації згорткових мереж для розгортання на мобільних пристроях.</p> <p>Проблема портування нейронних мереж на мобільні пристрої. Метод прюнінгу нейронних мереж. Метод портування нейронних мереж на мобільні пристрої на основі навчання легких нейронних мереж.</p> <p>Рекомендована література: [14-19].</p>
2	<p>Сучасні генеративно-смагальні мережі та їх інноваційні сфери використання.</p> <p>Типи генеративно-смагальних мереж (GAN). Використання (GAN) для визначення трендів акцій на біржах: [14-19].</p>
3	<p>Застосування нейронних мереж для знаходження аномалій. Методи машинного навчання для біометричної верифікації користувача.</p> <p>Розглядаються різноманітні архітектури нейронних мереж для вирішення задач виявлення аномалій в показниках різноманітних датчиків. Зокрема, розглядається задача біометричної верифікації користувачів по показникам датчиків.</p> <p>Розглядаються класичні методи машинного навчання для вирішення подібних задач - такі, як one-class SVM та Isolation Forest. А також архітектури нейронних мереж типу енкодер-декодер, дуальний енкодер. Побудова різноманітних типів нейронних мереж (згорткових, рекурентних) з запропонованими архітекторами: [10-13].</p>
4	<p>Індивідуальне заняття.</p> <p>Побудова згорткових нейронних мереж для обробки ЕКГ : [1].</p>

5	<i>Індивідуальне заняття. Технології побудови генеративно-змагальної мережі: [1,20].</i>
6	<i>Індивідуальне заняття. Застосування TENSORFLOW для одно класової класифікації спеціальних даних градієнтних давачів: [1].</i>
	<i>Залік.</i>

Практичні заняття

№	Назва теми занять
1	<i>Застосування згорткових нейронних мереж у медицині. Оптимізація згорткових нейронних мереж для розгортання на мобільних пристроях</i>
2	<i>Застосування класичних методів машинного навчання (one-class SVM) для задачі виявлення шахрайських транзакцій. Побудова мережі типу encoder-decoder для задачі виявлення шахрайських транзакцій.</i>
3	<i>Застосування технологій GAN для визначення трендів акцій на біржах та прогнозування руху фондового ринку.</i>
4	<i>Індивідуальне заняття. Оптимізація згорткових нейронних мереж для розгортання на мобільних пристроях.</i>
5	<i>Індивідуальне заняття. Побудова мережі типу encoder-decoder для задачі виявлення шахрайських транзакцій.</i>
6	<i>Індивідуальне заняття. Покращення якості зображень генеративно-змагальними мережами.</i>
7	<i>Модульна контрольна робота</i>

6. Самостійна робота аспіранта

Здобувачам пропонуються наступні теми індивідуальних завдань :

- 1. Згорткові мережі для класифікації рентгенівських знімків(виявлення захворювань).*
- 2. Згорткові мережі для класифікації кардіограм(виявлення захворювань).*
- 3. Огляд архітектур згорткових нейронних мереж, що використовуються в медицині.*
- 4. Огляд задач медици, які вирішуються згортковими нейронними мережами.*
- 5. Методи оптимізації згорткових нейронних мереж для мобільних пристроїв. Прунінг.*
- 6. Методи оптимізації згорткових нейронних мереж для мобільних пристроїв. Навчання додаткових нейронних мереж з простішою структурою.*
- 7. Згорткові нейронні мережі на мобільних пристроях. Проблема портування нейронних мереж на мобільні пристрої.*
- 8. Застосування нейронних мереж для персоналізації та верифікації користувача.*
- 9. Нейронні мережі та виявлення аномалій в показниках датчиків.*
- 10. Розробка структури GAN з одновимірною згортковою CNN як дискримінатором та довгостроковою короткостроковою пам'яттю LSTM як генератором для прогнозування цін акцій фірми AMAZON.*
- 11. Розробка структури умовних GAN (CGAN) з згортковою CNN як дискримінатором та довгостроковою короткостроковою пам'яттю LSTM як генератором для прогнозування цін акцій фірми AMAZON.*

12. Розробка структури згорткових GAN (DCGAN) з згортковою CNN як дискримінатором та довгостроковою короткостроковою пам'яттю LSTM як генератором для прогнозування цін акцій фірми AMAZON.

13. Розробка структури двонаправлених GAN (BGAN) з згортковою CNN як дискримінатором та довгостроковою короткостроковою пам'яттю LSTM як генератором для прогнозування цін акцій фірми AMAZON.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Викладач повинен звернути увагу аспірантів на те, що дисципліна «Інноваційні сфери застосування нейронних мереж» - це дисципліна, що займається розробкою і застосуванням методів та технологій ОІ в прикладних задачах прогнозування, розпізнавання образів, класифікації, кластерного аналізу, синтезу мови, обробки фото та відео, побутових роботів та ІАД, а також нечітких моделей та методів в різних областях людської діяльності в умовах неповноти та невизначеності.

Рекомендовані методи навчання: проблемний метод, метод мозкового штурму, імітаційні справи, презентація та опитування студентів.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій і фіксувати основні результати практичних занять.

Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання прийомів і алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота, що дозволяє перетворити отримані знання в об'єкт власної діяльності. Самостійна робота включає в себе читання літератури, огляд літератури по темі, виконання практичних робіт та індивідуальних завдань, підготовку до їх захисту та підготовка індивідуального завдання та презентації, а також підготовка до заліку.

В процесі проведення лабораторних робіт контролюється присутність студентів на заняттях, наприкінці кожного заняття перевіряються отримані результати і на основі їх перевірки відмічається виконання практичних робіт. Після обробки отриманих результатів та оформлення протоколів практичних робіт відбувається їх захист, на якому задаються теоретичні та практичні запитання згідно з програмою відповідної роботи.

Якість відповідей оцінюється згідно рейтингової системи: відмінно (А) -10 балів; добре (В)- 8 балів, задовільно -5 балів.

Здобувачі вищої освіти (PhD) не мають право пропускати лекційні та практичні заняття без поважних причин. На кожному практичному занятті здобувачі повинні активно залучатися до обговорення та розв'язання поставлених задач. Для цього викладач на кожній лекції повинен приділяти увагу до застосування прочитаних тем в різних галузях науки. Захист індивідуального завдання повинен виявити наскільки здобувач може не тільки абстрактно та логічно мислити, а й аналізувати результат. Усі роботи здобувачів мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль: залік

Семестровий рейтинг з дисципліни «Інноваційні сфери застосування нейронних мереж» складається з рейтингових балів (див. табл.1), і не перевищує 100. В семестрі здобувач може набрати 60 балів, та на заліку – 40 балів.

Таблиця 1. Система рейтингових балів.

<i>№</i>	<i>Контрольний захід</i>	<i>Бали</i>
<i>1</i>	<i>Модульна контрольна робота</i>	<i>15</i>
<i>2</i>	<i>Активна робота на практичних</i>	<i>15</i>
<i>3</i>	<i>Індивідуальне завдання</i>	<i>30</i>

Відповідно сумарної кількості балів, що набрані в семестрі та на заліку, здобувач вищої освіти (PhD) отримує оцінку згідно таблиці 2

Таблиця 2 відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Рейтинг</i>	<i>Оцінка ECTS</i>	<i>Традиційна оцінка</i>
<i>95 - 100</i>	<i>A — відмінно</i>	<i>Відмінно</i>
<i>85 - 94</i>	<i>B — дуже добре</i>	<i>Добре</i>
<i>75 - 84</i>	<i>C — добре</i>	
<i>65 - 74</i>	<i>D — задовільно</i>	<i>Задовільно</i>
<i>60 - 64</i>	<i>E — достатньо</i>	
<i>менше 60 балів</i>	<i>FX — незадовільно</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>менше 30 балів</i>	<i>F — не допущено</i>	<i>Не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Основні теоретичні питання

- 1. Область використання згорткових нейронних мереж.*
- 2. Структура згорткових нейронних мереж. Основні компоненти.*
- 3. Наведіть приклади використання згорткових мереж у медицині.*
- 4. Які шари можливо “викидати” після тренування мережі, для зменшення її об’єму, без впливу на точність прогнозування.*
- 5. Способи організації датасетів для тренування нейронних мереж. Методи штучного “збільшення” датасетів.*
- 6. Метрики оцінки точності роботи нейронних мереж. Важливі метрики оцінки точності нейронних мереж, що вирішують задачі медичній сфері.*
- 7. Наведіть приклади використання згорткових мереж у обробці відео.*
- 8. Побудова дискримінатора в задачах фондового ринку загортковою мережею (CNN).*
- 9. Особливості побудови генератора для прогнозування цін фондового ринку довгостроковою короткостроковою пам’яттю (LSTM).*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., професор, Данилов Валерій Якович

Ухвалено кафедрою ММСА (протокол № 9 від 24.06.2020)

Погоджено Методичною комісією ІПСА (протокол № 9 від 25.06.2020)