



КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Назва дисципліни	Комп'ютерний зір
Назва дисципліни англійською мовою	<i>Computer Vision</i>
Код дисципліни	<i>ПО4</i>
Рівень вищої освіти	<i>другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Системи і методи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>І курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>90 годин / 3 кредити ЕКТС (лекції – 36 год., лабораторні роботи – 18 год., СРС – 36 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua/ 2 год лекційних занять та 1 год лабораторних робіт на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та лабораторні роботи проводить: д.т.н., проф.. Синеглазов Віктор Михайлович, svm@nau.edu.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Сервісу Zoom / Google Meet (за узгодженням зі студентами)</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Метою дисципліни є вивчення методів, алгоритмів комп'ютерного зору та їх застосування в системах обробки візуальної інформації

Компетентності:

СК 06 Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук

СК 08 Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проектом

СК 14 Здатність вибирати адекватні методи навчання, включаючи методи глибокого навчання (Deep Learning) і самонавчання та використовувати їх для налаштування нейронних мереж для вирішення конкретних задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу даних)

СК 15 Здатність використовувати метод індуктивного моделювання МГУА для автоматичної

побудови моделей складних процесів (зокрема в задачах прогнозування) в техніці та економіці

- СК 16 Здатність до розробки та використання алгоритмів розпізнавання зображень та мовних сигналів в системах розпізнавання образів та класифікації в різних предметних областях
- СК 17 Здатність аналізувати сучасні світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та перспективи розвитку інформаційних технологій
- СК 18 Здатність розробляти нові топології штучних нейронних мереж, включаючи гібридні нейронні мережі

Програмні результати навчання

- РН 1 Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань
- РН 2 Мати спеціалізовані вміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур
- РН 5 Оцінювати результати діяльності команд та колективів у сфері інформаційних технологій, забезпечувати ефективність їх діяльності
- РН 6 Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи
- РН 7 Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей
- РН 11 Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування
- РН 25 Використовувати технології обчислювального інтелекту при розробці систем прийняття рішень та інтелектуальних інформаційних систем
- РН 26 Розробляти адекватні методи навчання та самонавчання, включаючи методи глибокого навчання (Deep Learning) та використовувати їх для налаштування нейронних мереж для вирішення конкретних задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу даних
- РН 29 Розробляти нові топології гібридних нейронних мереж адаптованих до умов поставленого завдання та навчальної вибірки

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

Курс "Комп'ютерний зір" є одним із завершальних курсів професійної підготовки магістрів спеціальності "Комп'ютерні науки".

Цей курс підсумовує раніше прочитані спеціальні дисципліни в напрямку теорії та систем прийняття рішень і дає систематизоване детальне викладання основ теорії, методів та засобів побудови систем обчислювального інтелекту та їх застосування в системах прийняття рішень в економіці, бізнесі та фінансовій сфері. Тому ця дисципліна має глибокі логічні зв'язки з попередніми дисциплінами навчального плану підготовки, зокрема з курсами "Дослідження операцій", "Теорія прийняття рішень", "Моделювання систем", "Статистичний аналіз і прогнозування економічних процесів".

Матеріали курсу широко використовуються в подальших курсах "Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж", "Інтелектуальний аналіз даних".

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль включає наступні теми

Розділ 1. Комп'ютерний зір та його характеристики

Тема 1.1. Технологія комп'ютерного зору. Задачі комп'ютерного зору. Ключові технічні характеристики

- 1.1.1. Проблема детектування об'єктів
- 1.1.2. Проблема трекінгу об'єктів
- 1.1.3. Проблема розпізнавання образів
- 1.1.4. Проблема сегментації
- 1.1.5. Проблема оцінки глибини відстані

Тема 1.2. Представлення зображень. Класифікація та математичні моделі шумів зображень

Розділ 2. Згорткові нейронні мережі та їх особливості

Тема 2.1. Загальна постановка задачі розпізнавання образів для виявлення неформалізованих елементів. Використання глибоких нейронних мереж для вирішення задачі розпізнавання образів неформалізованих елементів

Тема 2.2. Математична модель згорткового шару

Тема 2.3 Математична модель агрегуючого шару

Тема 2.4. Математична модель повнозв'язного шару. Навчання згорткової нейронної мережі

Тема 2.5. Методи запобігання перенавчання

Тема 2.6. Визначення найбільш значущих з точки зору ефективності параметрів згорткової нейронної мережі

Тема 2.7. Оптимізація структури та параметрів ЗНМ. Побудова навчальної вибірки для глибоких нейронних мереж оброблення неструктурованих зображень

Розділ 3. Формування навчальної вибірки для навчання загорткових нейронних мереж

Тема 3.1. Моделі множини даних та критерії формування навчальної вибірки

Тема 3.2 Способи генерації навчальної множини.

Тема 3.3. Проблеми формування навчальної множини.

Тема 3.4. Підходи розв'язання задачі класифікації при наявності коротких навчальних вибірок.

Тема 3.5. Фізичні основи переносу навчання (Transfer Learning)

Тема 3.6. Технології переносу навчання нейронних мереж глибокого навчання

Тема 3.7. Типи переносу навчання та рекомендації при їх використанні.

Розділ 4. Сучасні види загорткових нейронних мереж

Тема 4.1. Класифікація глибоких архітектур ЗНМ

Тема 4.2. Згорткові нейронні мережі на основі просторового використання (LeNet, AlexNet, ZfNet, VGG, GoogleNet).

Тема 4.3. Згорткові нейронні мережі на основі глибини (Highway Net (Магістральна), ResNet (Залишкова), Inception V3, V4, Inception ResNet).

Тема 4.4. Розгалужені згорткові нейронні мережі (Highway Net, ResNet, DenseNet).

Тема 4.5. Згорткові нейронні мережі з безліччю підключень (WideResNet, Pyramidal Net, Хеeption, Inception Family, ResNet).

Тема 4.6. Згорткові нейронні мережі на основі використання карти ознак (Squeeze and Excitation (Стиснення і збудження), Competitive Squeeze and Excitation).

Тема 4.7. Згорткові нейронні мережі на основі використання бустінга каналів (Channel Boosted CNN)

Тема 4.8. Згорткові нейронні мережі на основі використання механізму уваги (Residual Attention Neural Network, Convolution Block Attention, Concurrent Squeeze and Excitation).

Розділ 5. Структурно-параметричний синтез гібридних згорткових нейронних мереж

Тема 5.1. Принцип організації гібридних згорткових нейронних мереж.

Тема 5.2. Двоетапна процедура визначення структури та параметрів гібридної згорткової нейронної мережі.

Тема 5.3 Багатокритеріальні генетичні алгоритми.

Тема 5.4. Сучасні генетичні алгоритми.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Michael Z. Zgurovsky, Victor M. Sineglazov, Olena I. Chumachenko Artificial Intelligence Systems Based on Hybrid Neural Networks Theory and Applications. 520 p . Springer, 2020. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-48453-8> (НТБ ім. Г.І. Денисенка)
2. Синєглазов В.М., Чумаченко О.І. Інтелектуальне управління дорожнім рухом. К.: Освіта України, 2013. – 194 с. (НТБ ім. Г.І. Денисенка)
3. Синєглазов В.М., Чумаченко О. І., Горбатюк В. С. Інтелектуальні методи прогнозування. К.: Освіта України, 2013. – 236 с. (за запитом викладачу)
4. M. Zgurovsky, Yu. Zaychenko. Fundamentals of computational intelligence - System approach. Springer. 2016. - 275 p. (НТБ ім. Г.І. Денисенка)

Додаткова література

5. Zgurovsky M. , Zaychenko Yu. Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer Nature Switzerland AG. 2019. - 275 p. (НТБ ім. Г.І. Денисенка)
6. Yuri Zaychenko . Problem of fuzzy portfolio optimization and its solution with application of forecasting methods. Scholar Press.- 2015.- 54 p. url: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15601>
7. S. Krig, Computer Vision Metrics. Apress, 2014. url: https://www.google.com.ua/books/edition/Computer_Vision_Metrics/ktKuAwAAQBAJ
8. K. Okarma, Applications of Computer Vision in Automation and Robotics. MDPI, 2021. url: https://www.google.com.ua/books/edition/Applications_of_Computer_Vision_in_Autom/95cXEAAAQBAJ
9. Yevgeniy Bodyanskiy, Yuriy Zaychenko, Olena Boiko, Galib Hamidov, Anna Zelikman. The Hybrid GMDH-Neo-fuzzy Neural Network in Forecasting Problems in Financial Sphere. Intern. conference IEEE SAIC 2020 in book “Advances in Intelligent Computing”, Springer,2020. v.1075, p.221-225 (за запитом викладачу)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 18 годин лабораторних робіт, а також виконання модульної контрольної роботи.

Лабораторні роботи

№ п/п	Найменування лабораторної роботи	Кількість годин
ЛР №1	1. Дослідження згорткових нейронних мереж на основі просторового використання	2
ЛР №2	2. Дослідження згорткових нейронних мереж на основі глибини	2
ЛР №3	3. Дослідження розгалужених згорткових нейронних мереж	2
ЛР №4	4. Дослідження згорткових нейронних мереж з безліччю підключень	4
ЛР №5	5. Дослідження згорткових нейронних мереж на основі використання карти ознак	2
ЛР №6	6. Дослідження згорткових нейронних мереж на основі використання бустінга каналів	2
ЛР №7	7. Дослідження згорткових нейронних мереж на основі використання механізму уваги	4

Дидактичні методи

На лекційних заняттях Лекція, пояснення, мозковий штурм, проблемні завдання

На лабораторних заняттях Завдання до виконання, опитування та тестування студентів

6. Самостійна робота студента

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 звітів по лабораторних роботах, підготовку до їх захисту та підготовка до заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Викладач повинен звернути увагу студентів на те, що дисципліна Комп'ютерний зір - це дисципліна, що займається розробкою і застосуванням методів та технологій ОІ в прикладних задачах розпізнавання образів, класифікації, кластерного аналізу в різних областях людської діяльності в умовах неповноти та невизначеності.

Рекомендовані методи навчання: проектний метод, імітаційні вправи, презентація та опитування студентів.

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

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

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), лабораторні роботи.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, активність на лабораторних заняттях та якість захисту лабораторних робіт.. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні.

Рейтинг студента з кредитного модуля у сьомому семестрі складається з балів, які він отримує за:

- написання модульної контрольної роботи;
- робота на лабораторних заняттях та захист лабораторних робіт;
- відвідування лекцій та написання конспекту під час лекцій;
- відповіді на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання:

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
Лабораторні роботи	6	2	10
Модульна контрольна робота	1	0	20
Стартовий рейтинг		36	80
Залік	1		40
Підсумковий рейтинг		60	100

Сума стартових балів та балів за екзамен/ залік переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
не зарахована ... або	Не допущено
стартовий рейтинг менше 36 балів	

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н., проф. Синєглазов В.М.

Ухвалено кафедрою ШІ (протокол № 1 від 05.07.2022)

Погоджено Методичною комісією ІПСА (протокол № 8 від 17.06.2022)