

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем
Кафедра інженерії програмного забезпечення

Декан ФІТ  ЗАТВЕРДЖУЮ
Говорученко Т.О.
1 вересня 2024 р.



СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Машинне навчання

Освітньо-професійна програма Інженерія програмного забезпечення

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Бедратюк Леонід Петрович
Профайл викладача	http://ipz.khnu.km.ua/
E-mail викладача(ів)	leonid.uk@gmail.com
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=5149
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: середа, 6-а пара, 1-203; п'ятниця, 6-а пара, 1-203; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття				са	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
				Кредити ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи						
Д	1	2	8	240	36	54			150			+	

Анотація дисципліни

Дисципліна "Технології обробки та аналізу зображень" викладається для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання спеціальностей галузі інформаційних технологій. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема, методи проблемного навчання.

Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни є: 1) ознайомити студентів з сучасними технологіями обробки та аналізу зображень в тому числі з використанням штучних нейронних мереж; 2) надати глибокі та міцні знання з розробки програмних систем для обробки та аналізу зображень, необхідні для подальшої практичної інженерної та наукової діяльності; 3) ознайомити студентів з теоретичною базою, що використовується при вирішенні задач обробки та аналізу зображень; 4) виробити у студентів вміння використовувати набуті знання при розробці програмних продуктів; 5) підготувати студентів до провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності в галузі обробки та аналізу зображень.

Завдання дисципліни. Надати студентам теоретичні знання і практичні навички розробки програмного забезпечення з обробки та аналізу зображень з використанням мови Python та бібліотеки Open CV, а також проектування та навчання нейронних мереж для задач розпізнавання зображень засобами Python бібліотеки Keras та Tensorflow .

Очікувані результати навчання.

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями з обробки та аналізу цифрових зображень; *вміти* зчитувати, змінювати та записувати зображення засобами OpenCV; *володіти* сучасними технологіями візуального покращення та відновлення зображень *виконувати* перетворення зображень у різні формати; *визначати* оптимальні алгоритми покращення та відновлення напівтонових та кольорових зображень; *проводити* морфологічну обробку зображень; аналізувати отримані результати, користуватись довідковою літературою, самостійно опрацьовувати окремі питання дисципліни; *добувати* корисну інформацію з зображень; *використовувати* традиційні технології розпізнавання образів; *проектувати* та *навчати* нейронні мережі для класифікації зображень; *розробляти* програмне забезпечення для обробки та аналізу зображень; *проектувати* та *розробляти* прикладне програмне забезпечення для обробки та аналізу зображень

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	Основні поняття цифрової обробки зображень. Основи цифрової обробки та аналізу зображень. Застосування цифрової обробки зображень. Стадії цифрової обробки зображень	Встановлення Python, бібліотеки OpenCV. Найпростіші операції з зображеннями	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	16	[1-4]
2	Основи цифрового представлення зображень. Елементи зорового сприйняття. Світло і електромагнітний спектр. Зчитування і реєстрація зображення. Дискретизація і квантування зображення	Покращення зображень. Градаційні перетворення	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	16	[1-4]
3-4	Перетворення яскравості та просторова фільтрація. Основні градаційні перетворення. Гістограма та її вирівнювання. Основи просторової фільтрації. Згладжуючі просторові фільтри. Просторові фільтри підвищення різкості.	Просторова фільтрація.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	16	[1-4]
5-6	Двомірне перетворення Фур'є і частотна фільтрація зображень. Двомірне перетворення Фур'є, згортка. Дискретизація і перетворення Фур'є дискретних функцій. Відновлення зображення з відліків. Властивості двовимірного дискретного перетворення Фур'є. Основи фільтрації в частотній області. Підвищення різкості	Частотна фільтрація зображень. Відновлення зображень	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	17	[1-4]

	зображень частотними фільтрами.				
7-8	Відновлення та реконструкція зображень. Модель процесу спотворення та відновлення зображення. Просторові і частотні властивості шуму. Пониження шумів, частотна фільтрація. Заглушування періодичного шуму, частотна фільтрація. Реконструкція зображення за проєкціями		Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	17	[1-4]
9-10	Морфологічна обробка зображень. Основні техніки - ерозія, дилатація. Розмикання і замикання. Основні морфологічні алгоритми. Морфологія напівтонових зображень.	Морфологічна обробка зображень	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	17	[1-4]
11-12	Сегментація зображень. Виявлення точок, ліній і перепадів. Порогова обробка. Сегментація на окремі області. Сегментація за морфологічними вододілами. Використання руху при сегментації. Просторові та частотні методи.		Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	17	[1-4]
13	Обробка кольорових зображень. Основи теорії кольору. Кольорові моделі. Основи обробки кольорових зображень. Кольорові перетворення. Сегментація кольорових зображень. Виявлення контурів на кольорових зображеннях		Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	17	[1-4]
14	Представлення та опис. Відстеження меж. Дескриптори меж. Дескриптори областей. Метод головних компонент як дескриптор ознак. Глобальні ознаки зображення, моментні інваріанти. Масштабно-інваріантне перетворення ознак (SIFT)	Розпізнавання зображень моментними інваріантами	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	17	[1-4]
15-16	Розпізнавання образів. Образи та класи образів. Класифікація образів за прототипом. Оптимальні статистичні класифікатори Розпізнавання зображень.	Проектування та навчання штучної нейронної мережі для розпізнавання простих зображень засобами Tensorflow і Keras	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	16	[1-4]
17-18	Нейронні мережі. Нейронні мережі та глибоке навчання. Глибокі згорткові нейронні мережі. Розпізнавання та аналіз зображень при допомозі згорткових нейронних мереж	Проектування та навчання згорткової штучної нейронної мережі засобами Tensorflow і Keras для задач розпізнавання	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття та тестового контролю	16	[1-4]

Примітка: * Послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перерахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль (залік)	
2 семестр											
Лабораторні роботи №:								Контроль:		Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	5	6	7	8	ТК Т 1-4	ТК Т 5-8		
ВК: 1											

Умовні позначення: ТК – тестовий контроль; Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань. Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. На тестування відводиться 20 хвилин. Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–11	12–14	15–18	19–20
Оцінка	2	3	4	5

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок.
B	4,25-4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00-3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання з дисципліни

1. Предмет цифрової обробки та аналізу зображень.
2. Приклади областей застосування цифрової обробки зображень.
3. Основні стадії цифрової обробки зображень.
4. Елементи зорового сприйняття. Формування зображення в оці.
5. Світло і електромагнітний спектр. Зчитування і реєстрація зображення.
6. Основні поняття, що використовуються при дискретизації і квантуванні зображення.
7. Подання цифрового зображення. Роздільна здатність.
8. Інтерполяція цифрового зображення.
9. Суміжність, зв'язність, області та межі.
10. Логарифмічні градаційні перетворення. Степеневі перетворення (гамма-корекція).
11. Кусково-лінійні перетворення.
12. Гістограма та її вирівнювання.
13. Просторова кореляція і згортка.
14. Формування масок просторових фільтрів. Згладжуючі просторові фільтри.
15. Підвищення різкості зображень з використанням других похідних: лапласіан.
16. Комбінування методів просторового поліпшення.
17. Перетворення Фур'є дискретизованої функції.
18. Реконструкція (відновлення) функції з відліків.
19. Двовимірне дискретне перетворення Фур'є і його згортка.
20. Фільтрація в частотній області. Частотні фільтри згладжування зображення.
21. Підвищення різкості зображень частотними фільтрами.
22. Швидке перетворення Фур'є та його застосування.
23. Моделі шуму. Просторові і частотні властивості шуму.
24. Пониження шумів - просторова фільтрація.
25. Заглушування періодичного шуму - частотна фільтрація. Вузькосмугові фільтри .
26. Оцінка спотворюючої функції.
27. Реконструкція зображення за проекціями.
28. Основи теорії кольору. Кольорові моделі.
29. Обробка кольорових зображень.
30. Обробка гістограм.
31. Сегментація кольорового зображення. Шум на кольорових зображеннях.
32. Морфологічна обробка. Ерозія і дилатація. Розмикання і замикання.
33. Виділення меж. Заповнення дірок.
34. Виділення компонент зв'язності.
35. Опукла оболонка. Потоншення. Потовщення.
36. Морфологія напівтонових зображень.
37. Сегментація зображень. Виявлення точок, ліній і перепадів.
38. Порогова обробка. Обробка з глобальним порогом. Метод Оцу.
39. Застосування згладжування зображення та контурів для поліпшення зображень.
40. Сегментація на окремі області. Вирощування областей.
41. Поділ і злиття областей.
42. Сегментація за морфологічними вододілами.
43. Використання руху при сегментації. Просторові та частотні методи.
44. Подання та опис зображення.
45. Відстеження межі. Сигнатури.
46. Дескриптори кордонів. Дескриптори областей.
47. Інваріанти моментів зображень.
48. Розпізнавання об'єктів.
49. Образи і класи образів.
50. Розпізнавання на основі методів теорії прийняття рішень.
51. Статистично оптимальні класифікатори.
52. Нейронні мережі.
53. Згорткові нейронні мережі.

54. Розпізнавання та класифікація зображень при допомозі нейронних мереж.

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Gonzalez R., Woods R. Digital Image Processing, Fourth Edition, Pearson Education, 2018.-1022c
2. Garsia B., Learning Image Processing with OpenCV, Packt Publishing, 2015, -319c
3. Sonka M., Hlavac V., Boyle R., Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Cengage Learning, 2013, -930c
4. Pratt W., Introduction to Digital Image Processing, CRC Press, 2014, - 750p
5. Chollet F., Deep Learning with Python, Manning Publications Co., 2018, 386 pp
6. Рашкевич Ю.М., Ткаченко Р.О., Цмоць Г.І., Пелешко Д.Д. Нейроподібні методи, алгоритми та структури обробки зображень у реальному часі: монографія — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 256 с.
7. Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 75 с.
8. Chityala R., Pudipeddi S., Image Processing and Acquisition using Python, CRC Press, - 388p
9. Dawson-Howe K., A practical introduction to computer vision with OpenCV, Wiley, 2014,-235p.
10. Russ J., Neal B., Image processing Handbook, Taylor & Francis, 2016, - 1046с.

Допоміжна

1. Shih F., Image Processing and Pattern Recognition, Fundamentals and Techniques, Wiley, 552p
2. Kinser I., Image Operators, Image Processing in Python, CRC Press, 2019, – 366с.
3. Sridevi P., Ravishankar C., Image processing and acquisition using Python, Chapman and Hall/CRC, 2015, 372pp
4. Fernández V. Mastering OpenCV 4 with Python : A Practical Guide Covering Topics from Image Processing, Augmented Reality to Deep Learning with OpenCV 4 and Python 3. 7., Packt Publishing, 2019, 617pp
5. Pajankar A., Python 3 Image Processing: Learn Image Processing with Python 3, NumPy, Matplotlib, and Scikit-image, Packt Publishing, 2019, 752 pp
6. Flusser, J., Suk, T., Zitová, B.: 2D and 3D Image Analysis by Moments. Wiley, Berlin, 2017, 548 pp
7. Howse J., Joshi P., Beyeler M., Opencv: Computer Vision Projects with Python, Packt Publishing, 2016, 570pp
8. Solem J.E., Programming Computer Vision with Python, O'Reilly Media, Inc, 2012, 261 pp
9. den Bakker I., Python Deep Learning Cookbook, Packt P., 2017, 436pp
10. Rosebrock A., Deep Learning for Computer Vision with Python, Pyimagesearch, 2017, 210 pp
11. Sandipan Dey, Hands-On Image Processing with Python, Packt Publishing Ltd, 2018, 435pp
12. A Krizhevsky, I Sutskever, GE Hinton, Imagenet classification with deep convolutional neural networksAdvances in neural information processing systems, 2012, 1097-1105
13. Diao, L., Peng, J., Dong, J., Kong, F.: Moment invariants under similarity transformation. Pattern Recogn. 48, 3641–3651 (2015)
14. S. Ali Amirshahi, M. Pedersen, and S. X. Yu. Image quality assessment by comparing CNN features between images. Electronic Imaging, 2017(12):42–51, 2017.
15. Bedratyuk L., 2D moment invariants from the point of view of the classical invariant theory, Journal of Mathematical Imaging and Vision (2020) 62:1062–1075
16. RB Fisher, TP Breckon, K Dawson-Howe, A Fitzgibbon, Dictionary of computer vision and image processing, Wiley, 2014, 382 p.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php.
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.

4. Image processing Tutorials and Insights. <https://www.codementor.io/community/topic/image-processing>
5. IEEE Signal Processing Society. <https://signalprocessingsociety.org/>

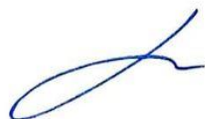
Розробник:



д.ф.-м.н., проф. Бедратюк Л.П..

Погоджено:

Зав. кафедри ІПЗ



д.ф.-м.н., проф. Бедратюк Л.П.

Гарант ОП «ІПЗ»:



к.т.н., доц. Яшина О.М.