

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з наукової роботи

“  Микола ДИВАК
2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

“Методи та засоби комп'ютерного зору”

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Галузь знань – **12 Інформаційні технології**

Спеціальність – **123 “Комп'ютерна інженерія”**

освітньо-наукова програма – «Комп'ютерна інженерія»

Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні заняття (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	1	2	10	10	80	120	2

Тернопіль – ЗУНУ
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми підготовки фахівців третього (освітньо-наукового) рівня – доктора філософії, галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 31.05 2023 р.)

Робочу програму склав д.т.н., професор кафедри комп'ютерної інженерії Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Затверджено на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії, протокол № _____ від _____ 2023 р.

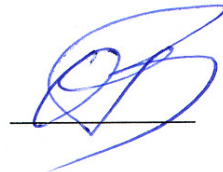
Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп'ютерна інженерія», протокол № _____ від _____ 2023 р.

Голова ГЗС, гарант ОП
д-р. техн.наук, проф.



Олег БЕРЕЗЬКИЙ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “Методи та засоби комп’ютерного зору”

Опис дисципліни “Методи та засоби комп’ютерного зору”

Дисципліна “Технології обчислювального інтелекту”	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 12 - Інформаційні технології	Статус дисципліни – обов’язкова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів	Спеціальності – 123 “Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: <i>Денна – 1</i> Семестр: <i>Денна – 2</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – доктор філософії	Лекції: <i>Денна – 20</i> Практичні заняття: <i>Денна – 20</i>
Загальна кількість годин – 120		Самостійна робота: <i>Денна – 80</i>
Тижневих годин: з них аудиторних:		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання дисципліни “Методи та засоби комп’ютерного зору”

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою дисципліни. Метою вивчення дисципліни “**Методи та засоби комп’ютерного зору**” є вивчення методів і алгоритмів комп’ютерного зору, набуття практичних навиків програмування систем комп’ютерного зору.

2.2. Завдання вивчення дисципліни:

- знати основні рівні опрацювання зображень;
- використовувати сучасні алгоритми комп’ютерного зору для розв’язку задач опрацювання зображень ;
- вміти використовувати сучасні бібліотеки комп’ютерного зору.

2.3 Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп’ютерній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп’ютерної інженерії та суміжних галузей.

СК02. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в комп’ютерній інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти

СК06. Здатність інтегрувати знання з різних галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв’язанні інженерних задач та проведенні досліджень.

СК07. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики комп’ютерної інженерії, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

2.4. Результати навчання

В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен:

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп’ютерної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з комп’ютерної інженерії, ІТ-інфраструктур та інформаційних технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій

РН04. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв’язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп’ютерної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів

PH07. Застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп'ютерної інженерії.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Низький рівень опрацювання зображень

Тема 1. Представлення зображень

Світло і електромагнітний спектр. Зчитування та реєстрація зображень: реєстрація за допомогою одиночного, лінійки і матриці сенсорів. Модель формування зображень. Дискретизація та квантування зображень. Представлення зображення. Просторова і яскравісна роздільна здатність. Ефекти муара і накладання спектрів. Збільшення та зменшення цифрових зображень. Співвідношення між пікселями. Лінійні та нелінійні перетворення.

Література: 2, 3, 4.

Тема 2. Просторова фільтрація

Градаційні перетворення. Логарифмічні перетворення. Степеневі перетворення. Кусково-лінійні функції перетворення. Перетворення гістограми. Покращення зображень на основі арифметично-логічних операцій. Методи просторової фільтрації.

Література: 2, 3, 4, 6, 10.

Тема 3. Вейвлет-перетворення

Піраміди зображень. Субсмугове кодування. Перетворення Хаара. Кратномасштабний розклад. Вейвлет-функції. Одномірне вейвлет-перетворення. Дискретне вейвлет-перетворення. Швидке вейвлет-перетворення. Двомірне вейвлет-перетворення.

Література: 2, 3, 7, 10.

Змістовий модуль 2. Середній рівень опрацювання зображень

Тема 4. Методи сегментації зображень

Виявлення розривів яскравості. Зв'язування контурів і знаходження границь. Порогова сегментація. Сегментація з глобальним порогом. Сегментація з адаптивним порогом.

Сегментація на основі нарощування областей. Алгоритми центроїдного зв'язування. Алгоритми злиття-розщеплення. Морфологічна сегментація. Сегментація на основі кластеризації. Сегментація на основі водоподілу.

Література: 2, 3, 5, 10.

Тема 5. Контурний аналіз зображень. Опис контурів зображень

Поняття контура зображень. Алгоритми проходження контуром. Алгоритм „жука”. „Moore-Neighbor Tracing” алгоритм. „Redial Sweep” алгоритм. „Theo Pavlidi's Algorithm” алгоритм. Алгоритм проходження контуром з можливістю зворотного ходу.

Представлення контурів за допомогою ланцюгового коду. Апроксимація контурів за допомогою ломаних ліній. Сигнатури. Опис за допомогою скелету області. Дескриптори границь.

Література: 2, 3, 5, 9.

Змістовий модуль 3. Високий рівень опрацювання зображень

Тема 6. Нейромережеві методи розпізнавання зображень

Передумови до використання нейронних мереж. Персептрон для двох класів. Алгоритми навчання. Багатошарові нейронні мережі без зворотного зв'язку та зі зворотнім зв'язком.

Література: 1, 5, 6.

Тема 7. Метод опорних векторів для розпізнавання зображень

Основи методу. Машина опорних векторів для лінійно сепарабельних набрів даних. Алгоритм машини опорних векторів для лінійно сепарабельних даних. Знаходження машини опорних векторів.

Література: 1, 5, 6.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Методи та засоби комп'ютерного зору»

	Кількість годин	
	Лекції	Практичні заняття
Змістовий модуль 1.		
Тема 1. Представлення зображень	4	4
Тема 2. Просторова фільтрація	2	2
Тема 3. Вейвлет-перетворення	2	2
Змістовий модуль 2		
Тема 4. Методи сегментації зображень	4	4
Тема 5. Контурний аналіз зображень. Опис контурів зображень	2	2
Змістовий модуль 3		
Тема 6. Нейромережеві методи розпізнавання зображень	4	4
Тема 7. Метод опорних векторів для розпізнавання зображень	2	2
Разом	20	20

5. Тематика практичних занять

Практична робота №1

Тема: Автоматичне вирівнювання рівнів яскравості/контрастності зображень

Мета: Отримати навички використання та налаштування алгоритмів для автоматичного вирівнювання рівнів яскравості та контрастності зображень.

Питання для обговорення:

1. Переваги та недоліки сучасних алгоритмів коригування рівнів зображення.
 2. Адаптація існуючих алгоритмів до різних типів зображень
- Література : 1-10

Практична робота №2

Тема: Адаптивні алгоритми просторової фільтрації зображень

Мета: Отримати навички застосування адаптивних алгоритмів просторової фільтрації для видалення шумів на зображенні.

Питання для обговорення:

3. Підходи до видалення Гаусових та імпульсних шумів.
4. Переваги та недоліки існуючих фільтрів

Література: 1-10

Практична робота №3

Тема: Детекція людського обличчя на основі алгоритмів template matching

Мета: Отримати навички застосування алгоритмів template matching на основі засобів OpenCV.

Питання для обговорення:

5. Особливості виділення елементів на зображеннях.
6. Вплив ефектів навколишнього середовища на процес виділення об'єктів на зображенні.

Література: 1-10

6. Самостійна робота

№ п/п	Тематика	К-сть Годин
1.	Піраміди зображень.	1
2.	Субсмугове кодування.	1
3.	Перетворення Хаара.	1
4.	Кратномасштабний розклад.	1
5.	Вейвлет-функції.	1
6.	Одномірне вейвлет-перетворення.	1
7.	Дискретне вейвлет-перетворення.	1
8.	Швидке вейвлет-перетворення.	1
9.	Двомірне вейвлет-перетворення.	1
10.	Градаційні перетворення.	1
11.	Логарифмічні перетворення.	1
12.	Степеневі перетворення.	1
13.	Кусково-лінійні функції перетворення.	1

14.	Перетворення гістограми.	1
15.	Покращення зображень на основі арифметично-логічних операцій.	1
16.	Методи просторової фільтрації.	3
17.	Піраміди зображень.	2
18.	Субсмугове кодування.	2
19.	Перетворення Хаара.	2
20.	Кратномасштабний розклад.	2
21.	Вейвлет-функції.	2
22.	Одномірне вейвлет-перетворення.	2
23.	Дискретне вейвлет-перетворення.	2
24.	Швидке вейвлет-перетворення.	2
25.	Двомірне вейвлет-перетворення.	2
26.	Виявлення розривів яскравості.	2
27.	Зв'язування контурів і знаходження границь.	2
28.	Порогова сегментація.	2
29.	Сегментація з глобальним порогом.	2
30.	Сегментація з адаптивним порогом.	2
31.	Сегментація на основі нарощування областей.	2
32.	Алгоритми центроїдного зв'язування.	2
33.	Алгоритми злиття-розщеплення.	2
34.	Морфологічна сегментація.	2
35.	Сегментація на основі кластеризації.	2
36.	Сегментація на основі водоподілу.	2
37.	Поняття контура зображень.	2
38.	Алгоритми проходження контуром.	2
39.	Алгоритм „жука”. „Moore-Neighbor Tracing” алгоритм.	2
40.	„Redial Sweep” алгоритм.	2
41.	„Theo Pavlidi's Algorithm” алгоритм.	2
42.	Алгоритм проходження контуром з можливістю зворотного ходу.	2
43.	Представлення контурів за допомогою ланцюгового коду.	2
44.	Апроксимація контурів за допомогою ломаних ліній.	2
45.	Сигнатури.	2
46.	Опис за допомогою скелету області.	2
47.	Дескриптори границь.	2
48.	Передумови до використання нейронних мереж.	2
49.	Персептрон для двох класів.	2
50.	Алгоритми навчання.	2
51.	Багатошарові нейронні мережі без зворотного зв'язку та зі зворотнім зв'язком.	2
52.	Основи методу.	2
53.	Машина опорних векторів для лінійно сепарабельних наборів даних.	2

54.	Алгоритм машини опорних векторів для лінійно сепарабельних даних.	2
55.	Знаходження машини опорних векторів.	2
Разом:		80

7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Методи та засоби комп'ютерного зору» використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- командні проекти;
- аналітичні звіти, реферати, есе;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- виступи на наукових заходах;
- екзамен.

8. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Методи та засоби комп'ютерного зору» визначається за шкалою оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Intellig IDEA, Java	1-7
2.	Java	1-7
3.	OpenCV	1-7
4.	Linux	1-7

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Berezsky O., Liashchynskyi P., Pitsun O., Liashchynskyi P., Berezkyu M. Comparison of Deep Neural Network Learning Algorithms for Biomedical Image Processing. CEUR Workshop Proceedings [this link is disabled](#), 2022, 3302, pp. 135–145.
2. Berezsky O., Pitsun O., Melnyk G., Batko Y, Derysh B., Liashchynskyi P. Application Of MLOps Practices For Biomedical Image Classification. CEUR Workshop Proceedings [this link is disabled](#), 2022, 3302, pp. 69–77
3. Oleh Berezsky, Oleh Pitsun, Bohdan Derysh, Tamara Datsko, Kateryna Berezka, Nadiya Savka. Automatic Segmentation of Immunohistochemical Images based on U-NET Architectures. Proceedings of the 4th International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine, Valencia, Spain, November 19 - 21, 2021. P. 22-33.
4. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. – Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с
5. Development Of Modules Of Neuro-Like Cryptographic Encryption And Decryption Of Data And Their Implementation On FPGA, / I. Tsmots V. Rabyk, O. Berezky Y. Lukaschuk, V. Teslyuk // 2021 IEEE 16th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), 2021, pp. 53-57 (Scopus)
6. Шлезінгер М.І. Розв'язок оптимізаційних задач структурного розпізнавання на основі їхньої репараметризації. Control systems and computers, 2022, № 1. С. 15-23
7. Berezsky, O., Pitsun, O., Melnyk, G., Koval, V., Batko, Y. (2023). Multi-threaded Parallelization of Automatic Immunohistochemical Image Segmentation. In: Hu, Z., Wang, Y., He, M. (eds) Advances in Intelligent Systems, Computer Science and Digital Economics IV. CSDEIS 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 158. pp. 266–275.
8. Архітектура та реалізація базових компонентів системи нейромережевого захисту і кодування передачі даних. /Цмоць І. Г., Опотяк Ю. В., Різник О. Я., Березький О. М., Лукашук Ю. А. Український журнал інформаційних технологій. 2022, Т. 4, № 1. С. 53-62. (фахове видання)
9. Berezsky O., Pitsun, O., Liashchynskyi P., Derysh B., Batryn N. Computational Intelligence in Medicine. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies [this link is disabled](#), 2023, 149, pp. 488–510. Springer, Cham. (Scopus)
10. Berezsky O., Pitsun O., Melnyk G., Datsko T., Izonin I., Derysh B. An Approach toward Automatic Specifics Diagnosis of Breast Cancer Based on an Immunohistochemical Image. Journal of Imaging, 2023, 9(1), 12. (Scopus)
11. Tsmots I. G., Berezsky O. M., Berezkyu M. O. “Methods and hardware to accelerate the work of a convolutional neural network”. Applied Aspects of Information Technology. Publ. Nauka i Tekhnika. Odessa: Ukraine. 2023; Vol.6 No.1: 13–27.

12. Bazylevych L., Berezsky O., Zarichnyi M. Frechet fuzzy metric. *Matematychni Studii*. 2022. Vol. 57, No.2. P. 210-215.
13. Berezsky O., Zarichnyi M. (2021) Metric Methods in Computer Vision and Pattern Recognition. In: Shakhovska N., Medykovsky M.O. (eds) *Advances in Intelligent Systems and Computing V. CSIT 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1293. Springer, Cham.
14. Russell S. *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control*. Viking, 2019. 349 p.
15. Sebastian C. *Machine Learning for Beginners*. KDP Publishing, 2019. 163 p.
16. Stone J.V. *Artificial Intelligence Engines: A Tutorial Introduction to the Mathematics of Deep Learning*. Sebtel Press, 2019. 218 p.
17. Aggarwal Ch. C. *Neural Networks and Deep Learning*. Chapman and Hall/CRC, 2023. 553 p.
18. Метод агентно-орієнтованого прогнозування автомобільного трафіку в умовах обмеженості даних та ресурсів / ВМ Льовкін, СО Субботін, АО Олійник. // *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2023. № 4. С. 99-110
19. Subbotin S. A. Data clustering based on inductive learning of neuro-fuzzy network with distance hashing. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2022. 4. P-71.
20. Шаховська Н. Б. Системи штучного інтелекту: навч. посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
21. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник / В.В. Троцько. - К.: Університет "КРОК", 2020. 86 с.