

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В. о. декана факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

“ ” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх
технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

“ ” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В. о. проректора з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

“ ” 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір»

ступінь вищої освіти – магістр

галузь знань – 12 «Інформаційні технології»

спеціальність – 122 „Комп'ютерні науки”

освітньо-професійна програма – „Комп'ютерні науки”

Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні заняття (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)
Денна	1	2	30	15	5	4	96	150	2
Заочна	1	2	8	4	–	–	138	150	2

Тернопіль – ЗУНУ
2023

29.09.2023
[Signature]

Робочу програму склала доцент кафедри ІОСУ, к.т.н. Діана ЗАГОРОДНЯ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, протокол № 2 від 29 вересня 2023 р.

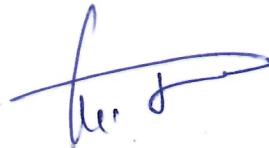
Завідувач кафедри



Мирослав КОМАР

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності „Комп’ютерні науки”, протокол № 2 від 29 вересня 2023 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності,
д-р техн. наук, професор



Мирослав КОМАР

Гарант освітньо-професійної
програми "Комп’ютерні науки",
канд. техн. наук



Діана ЗАГОРОДНЯ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "СИСТЕМИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ТА КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР"

1. Опис дисципліни " Системи обробки зображень та комп'ютерний зір"

Дисципліна «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 “Інформаційні технології”	Статус дисципліни: вибіркова дисципліна циклу професійної підготовки Мова навчання: Українська
Кількість залікових модулів – 3	Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»	Рік підготовки: 1 Семестр: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна – 2</i>
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо- професійна програма «Комп'ютерні науки»	Лекції: <i>Денна – 30 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 15 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – 150	Ступінь вищої освіти – магістр	Самостійна робота: <i>Денна – 100 год., в тому числі тренінг – 4 год.</i> <i>Заочна – 138 год.</i> Індивідуальна робота: <i>Денна – 5 год.</i>
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – залік

2. Мета і завдання дисципліни

" Системи обробки зображень та комп'ютерний зір "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою дисципліни „Системи обробки зображень та комп'ютерний зір” є огляд та вивчення існуючих методів, алгоритмів та засобів обробки зображень та розпізнавання образів для розробки моделей комп'ютерного зору, розпізнавання та класифікації в системах штучного інтелекту та їх програмної реалізації.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Завдання дисципліни “Системи обробки зображень та комп'ютерний зір” полягає у ознайомленні з сучасним станом і тенденціями розвитку систем обробки зображень та комп'ютерного зору; формуванні в студентів знань про алгоритми, методи та моделі комп'ютерного зору, розпізнаванні та класифікації зображень; вмінні будувати моделі комп'ютерного зору та здійснювати їх алгоритмічну реалізацію з використанням існуючого програмного середовища, що відповідає конкретним практичним та науковим задачам, досліджувати отриману модель, а також аналізувати отримані результати.

2.3. Результати навчання

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- базові поняття, принципи і методи обробки зображень і відео;
- основні принципи роботи методів комп'ютерного зору;
- завдання, для вирішення яких застосовуються методи обробки зображень,
- програмні бібліотеки комп'ютерного зору,
- засоби для реалізації методів обробки зображень та задач комп'ютерного зору.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні вміти:

- застосувати теоретичні, методологічні, технічні та технологічні основи створення систем обробки зображень та комп'ютерного зору;
- застосовувати методи комп'ютерного зору в середовищі інтелектуальної програмної системи;
- реалізовувати базові алгоритми комп'ютерного зору;
- використовувати бібліотеки комп'ютерного зору;
- використовувати та впроваджувати нові технології в системах обробки зображень та комп'ютерного зору, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

3. Програма навчальної дисципліни «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір»

Змістовий модуль 1. Базові засади побудови систем обробки зображень та комп'ютерного зору

Тема 1. Вступ до цифрової обробки зображень

Базові відомості про системи обробки зображень та комп'ютерний зір. Приклади областей застосування цифрової обробки зображень. Фізіологічна структура зорового каналу людини. Визначення зображення. Основні елементи та характеристики зображень. 2D та 3D зображення. Бінарні та кольорові зображення. Подання та зберігання зображень у комп'ютерній системі. Кодування зображень. Методи стиску зображень.

Тема 2. Обробка зображень

Перетворення Фур'є. Дискретне перетворення Фур'є. Вейвлет-перетворення. Перетворення Адамара, Хафа, Хаара, Хартлі та Радона. Фільтрація та покращення основних характеристик зображень. Видалення шумів на зображенні.

Тема 3. Характеристичні ознаки зображень та методи їх виділення

Характеристичні ознаки зображень. Методи та засоби виділення контурів зображень. Афінні перетворення зображень. Визначення основних геометричних та топологічних характеристик зображень. Порогова обробка зображень. Скелетизація зображень. Сегментація зображень.

Тема 4. Аналіз та розпізнавання зображень

Задача розпізнавання зображень. Методи розпізнавання зображень. Загальна структура системи розпізнавання зображень. Класифікація зображень об'єктів. Ідентифікація зображень об'єктів. Кластерний аналіз зображень.

Змістовий модуль 2. Комп'ютерний зір

Тема 5. Розпізнавання зображень на основі штучних нейронних мереж

Структури нейронних мереж розпізнавання зображень. Персептрон. Мережі прямого розповсюдження. Навчання нейронних мереж. Багатошарові нейронні мережі. Штучні нейронні мережі Хебба, Хопфілда, Хемінга.

Тема 6. Сучасні системи обробки та ідентифікації зображень

Ідентифікація об'єктів в системах доступу. Ідентифікація рухомих об'єктів. Біометрична ідентифікація. Системи відеоспостереження. Обробка медичних зображень. Засоби розпізнавання тексту.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір»

Денна форма навчання

Тема	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Індивідуальна робота	Тренінг	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1 Базові засади побудови систем обробки зображень та комп'ютерного зору						
Тема 1. Вступ до цифрової обробки зображень	4	-	-	2	10	Опитування під час заняття
Тема 2. Обробка зображень	4	2	1		16	Опитування під час заняття
Тема 3. Характеристичні ознаки зображень та методи їх виділення	6	3	1		16	Опитування під час заняття
Тема 4. Аналіз та розпізнавання зображень	6	2	1		16	Опитування під час заняття
Змістовий модуль 2 Комп'ютерний зір						
Тема 5. Розпізнавання зображень на основі штучних нейронних мереж	4	4	1	2	20	Опитування під час заняття
Тема 6. Сучасні системи обробки та ідентифікації зображень	6	4	1		18	Опитування під час заняття
Разом	30	15	5	4	96	

Заочна форма навчання

Тема	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1 Базові засади побудови систем обробки зображень та комп'ютерного зору			
Тема 1. Вступ до цифрової обробки зображень	4	2	15
Тема 2. Обробка зображень			20
Тема 3. Характеристичні ознаки зображень та методи їх виділення			23
Тема 4. Аналіз та розпізнавання зображень			24
Змістовий модуль 2 Комп'ютерний зір			
Тема 5. Розпізнавання зображень на основі штучних нейронних мереж	4	2	30
Тема 6. Сучасні системи обробки та ідентифікації зображень			26
Разом	8	4	138

5. Тематика практичних занять

1. Дослідження основ обробки зображень в Python. Фільтрація зображень засобами бібліотеки OpenCV.
2. Побудова моделей сегментації зображень.
3. Розпізнавання зображень на основі методу опорних векторів.
4. Розпізнавання зображень на основі нейронних мереж.
5. Відстежування об'єктів на відео в режимі реального часу.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Комплексне практичне індивідуальне завдання виконується кожним студентом одноосібно. Студенти повинні вибрати одну із запропонованих тем, відповідно до власних вподобань та в рамках даного предмету, погодити її з викладачем.

1. Гістограми: вирівнювання та ін. Використання гістограмних статистик для покращення зображення. Лінійна та нелінійна корекції яскравості.
2. Просторова фільтрація. Просторові фільтри, що згладжують. Просторові фільтри підвищення різкості. Використання похідних першого порядку для (нелінійного) підвищення різкості зображень: градієнт.
3. Фільтрація у частотній області. Частотні фільтри згладжування зображення. Підвищення різкості зображення частотними фільтрами. Фільтри Баттерворт. Гаусові фільтри.
4. Відновлення зображень. Типи шуму, шум і гістограми. Оцінка шуму. Пригнічення шуму. Фільтрування Вінера (Фільтрування методом мінімізації середнього квадрата відхилення). Середньгеометричний фільтр.
5. Вирівнювання освітленості – алгоритм Retinex.

6. Реконструкція зображення за проекціями. Принципи комп'ютерної томографії. Проекції та перетворення Радону.
7. Обробка кольорових зображень. Згладжування та підвищення різкості. Сегментація зображення на основі кольору. Сегментація зображення, заснована на кольорі HSI, RGB. Контури та області.
8. Піраміди зображень. Субсмугове кодування. Перетворення Хаара.
9. Морфологічна обробка зображень. Основні морфологічні алгоритми. Виділення кордонів. Заповнення дірок. Виділення зв'язкових компонент та ін.
10. Сегментація зображень. Виявлення точок, ліній, перепадів та контурів. Зв'язування контурів та знаходження кордонів. Функція Canny. Узагальнене перетворення Хафа та його застосування для пошуку об'єктів.
11. Порогова обробка. Обробка з глобальним порогом, з кількома порогоми, зі змінним порогом.
12. Сегментація на окремі області. Сегментація за морфологічними водорозділами. Використання руху при сегментації.
13. Сучасні алгоритми сегментації, метод QuickShift.
14. Алгоритми TextonBoost, Semantic Texton Forests.
15. Алгоритми сегментації, що ґрунтуються на розрізах графів (Intelligent scissors, Normalized cuts, Interactive segmentation by graph cuts).
16. Розпізнавання об'єктів.
17. Нейронні мережі. Моделі згорткової нейронної мережі для класифікації зображення. Модель Inception v-3
18. Стереокамери. Стереометрія.
19. Завдання зіставлення зображень. Поняття точкової особливості. Детектори кутів Харріса, LOG, DOG, Harris-Laplacian.
20. Детектори областей (IBR, MSER).
21. Детектування залишених предметів.
22. Рух зображення. Аналіз часткового та повного оптичного потоку між кадрами зображення. Функція calcOpticalFlowPyrLK та застосування.
23. Відстеження.
24. Склейка відеозображень, алгоритм Пуассона.

7. Самостійна робота

№ з/п	Тематика	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Вступ до цифрової обробки зображень	10	15
2	Обробка зображень	16	20
3	Характеристичні ознаки зображень та методи їх виділення	16	23
4	Аналіз та розпізнавання зображень	16	24
5	Розпізнавання зображень на основі штучних нейронних мереж	20	30
6	Сучасні системи обробки та ідентифікації зображень	18	26
Разом:		96	138

8. Тренінг з дисципліни

№ з/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1.	Вступна частина	Ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття і видача завдання
2.	Практична частина	Виконання завдань студентами згідно з індивідуальним завданням; оформлення короткого звіту
3.	Підведення підсумків	Обговорення результатів виконаних завдань

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне тестування та опитування;
- оцінювання результатів практичних робіт;
- ректорська контрольна робота;
- оцінювання виконання завдань тренінгу;
- оцінювання результатів КПЗ.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3
30 %	40 %	30 %
1. Виконання та захист практичних робіт (3 роботи по 15 балів) – 45 балів 2. Модульна контрольна робота – 55 балів	1. Виконання та захист практичних робіт (2 роботи по 20 балів) – 40 балів 2. Ректорська контрольна робота – 60 балів	1. Виконання завдань під час тренінгу – 20 балів 2. Написання та захист КПЗ – 80 балів

Шкала 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)

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

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійне обладнання	1-6
2.	Комп'ютери з доступом до мережі Інтернет	1-6
3.	Інтерпретатор Python	1-6
4.	Середовище PyCharm, Colab	1-6
5.	Бібліотека OpenCV	1-6

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Електронний курс з дисципліни «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір» для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» на платформі Moodle ЗУНУ /Загородня Д.І. - Тернопіль, 2022. <https://moodle.wunu.edu.ua>.
2. Загородня Д.І. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». - Тернопіль: ЗУНУ, 2022. - 56 с.
3. Загородня Д.І. Методичні вказівки до виконання комплексного практичного індивідуального завдання з дисципліни «Системи обробки зображень та комп'ютерний зір» для студентів спеціальності «Комп'ютерні науки». - Тернопіль: ЗУНУ, 2022. - 12 с.
4. Д. Загородня, П. Биковий, Х. Лип'яніна-Гончаренко, В. Дорош, І. Кіт, А. Каньовський, за редакцією проф. Саченка Анатолія Олексійовича. Методи та засоби ідентифікації та класифікації об'єктів за характерними точками їх контурів. - Тернопіль : Економічна думка ЗУНУ, 2020. - 164 с.
5. Лавер В.О., Левчук О.М. Обробка зображень: навч.-метод. посіб. / В.О. Лавер, О.М. Левчук. – Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. – 51 с.
6. Кобилін О.А., Творошенко І.С. Методи цифрової обробки зображень: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 124 с.
7. Rajalingappa Shanmugamani. Deep Learning for Computer Vision: Expert techniques to train advanced neural networks using TensorFlow and Keras. - Paperback – January 23, 2018. – 305 с.
8. Костюченко А.О. Основи програмування мовою Python: навчальний посібник. - Ч.: ФОП Баликіна С.М., 2020. - 180 с.
9. Bharat Sikka. Elements of Deep Learning for Computer Vision: Explore Deep Neural Network Architectures, PyTorch, Object Detection Algorithms, and Computer Vision Applications for Python Coders (English Edition) Paperback – June 25, 2021 – 190 p.
10. Adrian Kaehler and Gary Bradski. Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library. Fourth release. – O'REILLY, 2021. – 986p.