

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютерних наук

Соловська І.М., Розенвассер Д.М.

ОПРАЦЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ВІДЕО МЕТОДАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Методичні рекомендації
для самостійної роботи здобувачів,
які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
в галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Одеса - 2023 рік

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету
(протокол № 2 від 20 жовтня 2023 р.)

Соловська І.М., Розенвассер Д.М.

Опрацювання зображень та відео методами штучного інтелекту: Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 12 «Інформаційні технології» [Електронне видання] / Соловська І.М., Розенвассер Д.М. Кафедра комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2023. – 16 с.

Методичні рекомендації з курсу «Опрацювання зображень та відео методами штучного інтелекту» призначено для самостійної роботи здобувачів, що навчаються за другим (магістерським) рівнем в галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Методичні рекомендації розроблено у відповідності до навчального плану освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення» зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету.

Дисципліна «Опрацювання зображень та відео методами штучного інтелекту» формує у здобувачів необхідний обсяг теоретичних і практичних знань про параметри та принципи формування зображень, підходів до обробки, сегментації та аналізу зображень.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія», 122 «Комп'ютерні науки»

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4 Загальна кількість годин – 120	Галузь – 12 «Інформаційні технології» Спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія», 122 «Комп'ютерні науки»	вибіркова
		Рік підготовки:
		1-й
		Семестр
		2-й
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень	Лекції
		28/4 год.
		Практичні, семінарські
		28/4 год.
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота та індивідуальні завдання
		64/112 год.
		Вид контролю:
		іспит

Дисципліна «Опрацювання зображень та відео методами штучного інтелекту» формує у здобувачів необхідний обсяг теоретичних і практичних знань про параметри та принципи формування нерухомих та рухомих зображень, підходів до обробки зображень, просторових та часових перетворень зображень, фільтрації та реставрації зображень, підходів до сегментації та аналізу зображень.

Вивчення дисципліни забезпечує володіння знаннями про формування бази об'єктів зображень та методів пошуку зображень й об'єктів на зображенні, використання методів цифрового опрацювання зображень зі стисненням та без стиснення та методів адаптивного доопрацювання зображень. Знання, отриманні при вивченні дисципліни «Опрацювання зображень та відео методами штучного інтелекту» дозволять здобувачам використовувати методи розпізнавання образів у

застосуваннях інтелектуальної обробки зображень та нейронних мереж під час опрацювання та аналізу зображень.

Мета викладання дисципліни – формування знань та засвоєння базових понять щодо принципів формування зображень та їхньої обробки за допомогою методів штучного інтелекту. Вивчення загальних принципів та методів інтелектуальної обробки зображень, включно з методами аналізу та доопрацювання за допомогою нейронних мереж.

Передумови для вивчення дисципліни є знання і вміння, отримані студентом при вивченні навчальних дисциплін бакалаврської підготовки. Знання і вміння, отримані студентом при вивченні даної навчальної дисципліни, можуть бути використані при паралельному вивченні таких дисциплін: «Інженерія програмного забезпечення для паралельних та розподілених систем», «Методології та технології розробки програмних систем», «Машинне навчання» та написанні випускної кваліфікаційної роботи.

2. ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У процесі реалізації програми вибіркової дисципліни «Опрацювання зображень та відео методами штучного інтелекту» формуються наступні компетентності.

Студенти повинні знати:

- параметри та принципи формування зображень та відео,
- звичайні та об'єктно-орієнтовані підходи до оброблення зображень та відео,
- методи та приклади реалізації просторових та часових перетворень зображень,
- методи фільтрації та реставрації зображень,
- підходи до сегментації та аналізу зображень,
- побудову та методи застосування баз об'єктів зображень та методів пошуку/синтезу зображень й об'єктів на зображенні;
- методи цифрового опрацювання зображень зі стисненням та без стиснення;
- методи адаптивного доопрацювання зображень та відео;
- методи розпізнавання образів у застосуваннях інтелектуальної обробки зображень та відео,
- принципи застосування нейронних мереж під час опрацювання та аналізу зображень та відео.

Студенти повинні вміти:

- орієнтуватися в системах параметрів та принципах формування зображень;
- застосовувати звичайні та об'єктно-орієнтовані підходи до оброблення нерухомих та рухомих зображень;
- реалізовувати методи реалізації просторових та часових перетворень зображень;
- застосовувати методи фільтрації та реставрації зображень,
- реалізовувати сегментації та аналіз зображень;
- орієнтуватися в побудові та реалізовувати методи застосування баз об'єктів зображень та методів пошуку/синтезу зображень й об'єктів на зображенні;
- застосовувати методи цифрового опрацювання зображень зі стисненням та без стиснення;
- застосовувати методи адаптивного доопрацювання зображень;
- реалізовувати методи розпізнавання образів у застосуваннях інтелектуальної обробки зображень;
- вміти застосовувати нейронні мережі під час опрацювання зображень та відео.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основні підходи до опрацювання зображень. Огляд методів, формування зображень. Гістограми зображень.

Формування зображення. Відчуття та сприйняття кольорів. Кольорова корекція. Зчитування кольорового зображення. Індеси та карта кольорів. Формування карти кольорів.

Операції з цифровими зображеннями. Вибірка зображення, викривлення та зшивання. Параметри та принципи формування зображень. Просторові та часові перетворення зображень. Фільтрація та реставрація зображень. Просторова фільтрація. Зменшення шуму. Зображення з високим динамічним діапазоном. Формати стиснення та подання зображень. Компонування зображень.

Визначення гістограми зображень. Значення гістограми та порівняння із середнім значенням гістограм R, G та B. Функція щільності ймовірності зображення. Форми гістограм. Унікальність гістограм.

Тема 2. Сучасні програмні та апаратні платформи опрацювань,

виділення і класифікації та синтезу зображень.

Сегментація та аналіз зображень та відео. Детектування та локалізація. Бази об'єктів зображень та методи пошуку зображень й об'єктів на зображенні. Застосування штучних нейронних мереж, опорних векторів, кластерного аналізу, бустінгу.

Детектування та локалізація обличчя на відео зображеннях. Оцінка і вибір ефективних методів. Методи цифрового опрацювання зображень зі стисненням та без стиснення. Методи адаптивного доопрацювання зображень.

Тема 3. Розпізнавання образів у застосуваннях інтелектуального опрацювання зображень та відео.

Методи класифікації об'єктів. Розробка систем розпізнавання. Класифікація та огляд методів розпізнавання. Класифікатор Байєса. Розпізнавання графічних образів. Формування і представлення зображень.

Динамічні текстури. Алгоритми слідкування за об'єктами. Адаптивні методи розпізнавання образів і класифікації. Методи розпізнавання образів у додатках інтелектуальної обробки зображень. Застосування нейронних мереж під час опрацювання та аналізу зображень та відео.

Використання методів сплайн- та вейвлет функцій в задачах розпізнавання образів. Вейвлет-перетворення в задачах обробки зображень. Аналіз та оцінка необхідної для розв'язання наукових і прикладних задач інформації.

Тема 4. Вбудований зір та нейронні мережі для опрацювання та аналізу зображень.

Методи, що базуються на обчисленнях. Методи ідентифікації особливостей. Штучні та згорткові нейронні мережі в опрацюванні зображень.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Усього	у тому числі			Усього	у тому числі		
		Лекц.	Прак.	Сам. роб.		Лекц.	Прак.	Сам. роб.
Тема 1. Основні підходи	30	6	8	16	30	2	-	28

до опрацювання зображень. Огляд методів, формування зображень. Гістограми зображень.								
Тема 2. Сучасні програмні та апаратні платформи опрацювань, виділення і класифікації та синтезу зображень. Детектування та локалізація.	30	8	6	16	30	-	2	28
Тема 3. Розпізнавання образів у додатках AI інтелектуального опрацювання зображень.	30	6	8	16	30	2	-	28
Тема 4. Вбудований зір та нейронні мережі для опрацювання та аналізу зображень.	30	8	6	16	30	-	2	28
Всього	120	28	28	64	120	4	4	112
Підсумковий контроль – екзамен								

5. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Основні підходи до опрацювання зображень. Огляд методів, формування зображень. Гістограми зображень.

Відчуття та сприйняття кольорів. Кольорова корекція. Зчитування кольорового зображення. Індеси та карта кольорів. Формування карти кольорів.

Формування зображення. Параметри та принципи формування зображень. Просторові та часові перетворення зображень. Фільтрація та реставрація зображень. Побудова гістограм зображень. Зображення з високим динамічним діапазоном. Формати стиснення та подання зображень. Компонування зображень.

Тема 2. Сучасні програмні та апаратні платформи опрацювань, виділення і класифікації та синтезу зображень.

Сегментація та аналіз зображень та відео. Детектування та локалізація.

Детектування та локалізація. Методи цифрового опрацювання зображень зі

стисненням та без стиснення. Методи адаптивного доопрацювання зображень.

Тема 3. Розпізнавання образів у застосуваннях інтелектуального опрацювання зображень та відео.

Методи класифікації об'єктів Класифікатор Байєса. Розпізнавання графічних образів.

Динамічні текстури. Алгоритми слідкування за об'єктами. Адаптивні методи розпізнавання образів і класифікації.

Вейвлет-перетворення в задачах обробки зображень.

Тема 4. Вбудований зір та нейронні мережі для опрацювання та аналізу зображень.

Методи ідентифікації особливостей. Штучні та згорткові нейронні мережі в опрацюванні зображень.

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Опрацювання зображень та відео методами штучного інтелекту» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

ТЕМАТИКА ТА ПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ТА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Основні підходи до опрацювання зображень. Огляд методів, формування зображень. Гістограми зображень.

Формування зображення. Визначення кольорів. Вибірка зображення, викривлення та зшивання. Параметри та принципи формування зображень. Просторові та часові перетворення зображень. Фільтрація та реставрація зображень.

Тема 2. Сучасні програмні та апаратні платформи опрацювань, виділення і класифікації та синтезу зображень.

Детектування та локалізація. Бази об'єктів зображень та методи пошуку зображень й об'єктів на зображенні.

Застосування штучних нейронних мереж, опорних векторів, кластерного аналізу, бустінгу.

Методи цифрового опрацювання зображень зі стисненням та без стиснення.

Тема 3. Розпізнавання образів у застосуваннях інтелектуального опрацювання зображень та відео.

Розробка систем розпізнавання. Класифікація та огляд методів розпізнавання. Розпізнавання графічних образів.

Адаптивні методи розпізнавання образів і класифікації. Методи розпізнавання образів у додатках інтелектуальної обробки зображень.

Використання методів сплайн- та вейвлет функцій в задачах розпізнавання образів. Аналіз та оцінка необхідної для розв'язання наукових і прикладних задач інформації.

Тема 4. Вбудований зір та нейронні мережі для опрацювання та аналізу зображень.

Методи, що базуються на обчисленнях. Методи ідентифікації особливостей. Штучні та згорткові нейронні мережі в опрацюванні зображень.

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни «Big Data та хмарні технології» передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
поточний контроль , який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання варіантів завдань, проведення консультацій та відпрацювань, підсумковий контроль.	50%
підсумковий контроль , який здійснюється у ході проведення іспиту.	50%

Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне опитування, індивідуальне опитування, робота у групах, розв'язання задач і практичних завдань, іспит
--	---

8. ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ

1. Дайте визначення поняттю «формування зображення», поясніть, які параметри є значущими при формуванні зображення.
2. Що ви розумієте під визначенням «кольорова корекція»?
3. Наведіть методи, які використовуються для класифікації зображень та відео.
4. Поясніть принципи просторового та часового перетворення зображень. Покажіть різницю між цими перетвореннями.
5. Фільтрація та реставрація зображень. В чому різниця між фільтрацією та реставрацією. Наведіть приклади використання.
6. Покажіть, для чого використовується сегментація та аналіз зображень та відео. Наведіть приклади використання. Переваги та недоліки.
7. Детектування та локалізація. Приклади використання та принципи реалізації.
8. Методи пошуку зображень й об'єктів на зображенні. Наведіть декілька методів та опишіть принципи їх використання.
9. Поясніть, для чого використовуються метод опорних векторів та кластерний аналіз.
10. Поясніть процес детектування та локалізація обличчя на відеозображеннях. Наведіть оцінку та зробіть вибір ефективних методів.
11. Опишіть методи цифрового опрацювання зображень зі стисненням та без стиснення. Наведіть приклади використання.
12. Поясніть необхідність використання методів розпізнавання образів.
13. Методи класифікації об'єктів. Розробка систем розпізнавання.
14. Класифікація та огляд методів розпізнавання.
15. Поясніть використання класифікатора Байєса в задачах розпізнавання образів.
16. Розпізнавання графічних образів. Формування і представлення графічних зображень.
17. Адаптивні методи розпізнавання образів і класифікації.
18. Методи розпізнавання образів у додатках інтелектуальної обробки зображень. Наведіть приклади додатків та наведіть критерії вибору додатку.
19. Застосування додатків AI під час опрацювання та аналізу зображень та відео.

20. Використання методів сплайн- та вейвлет функцій в задачах розпізнавання образів. Наведіть приклади.

21. Безперервне та дискретне вейвлет-перетворення в задачах обробки зображення.

22. Сплайн-інтерполяція в задачах обробки зображень.

23. Методи, що базуються на обчисленнях.

24. Методи ідентифікації особливостей.

25. Частотно-часова локалізація вейвлет-аналізу. Практичне використання.

26. Штучні та згорткові нейронні мережі в опрацюванні зображень.

27. Дайте визначення поняттю «вбудований зір» та поясніть принципи функціонування.

9. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

(для іспиту / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» В - від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» С - від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі;

- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При

цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи;

- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 0 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81 (6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	FX	незадовільно	не зараховано
1-34 (2)	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing: Prentice Hall, 2012. – 813 p.
2. James R. Parker Algorithms for Image Processing and Computer Vision, Wiley, 2013. <https://www.amazon.com/Algorithms-Image-Processing-Computer-Vision/dp/0470643854>
3. Chris Solomon Toby Breckon. Fundamentals of Digital Image Processing. A Practical Approach with Examples in MATLAB: John Wiley & Sons Inc., 2011. – 355 p.
4. Wilhelm Burger, Mark J. Burge Principles of Digital Image Processing: Core Algorithms, Kindle Edition, 2019. <https://www.amazon.de/dp/B00DZ12N9C?tag=mostrecomm08a-21&geniuslink=true>

5. Навчальний посібник з дисципліни Системи візуалізації та розпізнавання образів / Смолій В.В., Савицька Я.А., Місюра М.Д., Шкарупило В.В. // - К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020.- 200 с.

6. Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір. Навчальний посібник. – Д.:«ЛІРА», 2016. – 148 с.

7. Бодянський Є. В. Аналіз та обробка потоків даних засобами обчислювального інтелекту: Монографія / Є. В. Бодянський, Д. Д. Пелешко, О. А. Винокурова, С. В.Машталір, Ю. С. Іванов. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 236 с.

8. Довбиш А.С. Основи теорії розпізнавання образів: навч. посіб. : у 2 ч. / А.С. Довбиш, І.В. Шелехов. Суми: Сумський державний університет, 2015. Ч.1. 109.

Допоміжна

9. Нейроподібні методи, алгоритми та структури обробки зображень у реальному часі: монографія / Ю. М. Рашкевич, Р. О. Ткаченко, І. Г. Цмоць, Д. Д. Пелешко ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014.

10. A Guide to Standard and High-Definition Digital Video Measurements. Tektronix, 2009. <http://www.tek.com/applications/video/hd2.html>

11. E. R. Davies (2004). Machine Vision : Theory, Algorithms, Practicalities. Morgan Kaufmann.

12. William K. Pratt Digital image processing/ Third Edition/ John Wiley & Sons, Inc. – 2010.

13. Strelkovskaya I., Solovskaya I. Using spline-extrapolation in the research of self-similar traffic characteristics. Journal of Electrical Engineering. 2019. Vol. 70, Is. 4. P. 310-316. <https://doi.org/10.2478/jee-2019-0061>

14. Stereoscopic Vision Systems In Machine Vision, Models, And Applications (Book Chapter)/ Ramírez-Hernández, L.R., Rodríguez-Quinonez, J.C., Castro-Toscano, M.J., Kolendovska, M., Murrieta-Rico, F.N.// Machine Vision And Navigation, 2019 Machine Vision and Navigation 30 September 2019, Pages 241-265.

15. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Makoganiuk A. Different extrapolation methods in Problems of Forecasting. Advances in Information and Communication Technology and Systems. Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. Vol. 152. Springer. P. 217-228. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_12

16. Стрелковська І.В., Соловська І.М., Стрелковська Ю.О. Застосування дійсних та комплексних сплайнів в задачах інфокомунікацій. Проблеми телекомунікацій. – 2021. – № 1(28). – С. 3-19.

17. Стрелковська І.В. Використання сплайн-апроксимації та сплайн-екстраполяції в задачах інфокомунікацій / І.В. Стрелковська, І.М. Соловська //

VII Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційне суспільство: проблеми та перспективи»: матеріали конф., Одеса, 20 травня 2022 р.: тези доп. – Одеса: НУ ОЮА, 2022. – С. 56-61. <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/18196>

18. Стрелковська І.В., Соловська І.М. Сплайн-апроксимація в 3D-моделюванні. VIII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Гуманітарний і інноваційний ракурс професійної майстерності: Пошуки молодих вчених»: матеріали конф., 18 листопада 2022 р.: тези доп. – Одеса: МГУ, 2022. – С. 390-394. <https://doi.org/10.36059/978966-397-266-4/116>

19. Стрелковська І. В., Соловська І. М., Снігур Н., Малюга В., Параметричні сплайни в 3D-моделюванні. Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії»: матеріали конф., 17-20 липня 2023р.: тези доп. – Одеса: МГУ, 2023. – С. 22-26.

20. Стрелковська І. В., Соловська І. М., Стрелковська Ю. О., Використання методів сплайн-функцій в телекомунікаційних та інформаційних технологіях Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії»: матеріали конф., 17-20 липня 2023р.: тези доп. – Одеса: МГУ, 2023. – С. 70-79.

Інформаційні ресурси

21. ISO/IEC TR 19759:2015 [ISO/IEC TR 19759:2015]. Software Engineering — Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iso.org/standard/67604.html>

22. EE368/CS232: Digital Image Processing [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://web.stanford.edu/class/ee368/>

23. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing та Gonzalez R. C., Woods R. E., Eddins S.L. Digital Image Processing Using MATLAB [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.imageprocessingplace.com/>

24. Machine vision. Article from Wikipedia, the free encyclopedia [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_vision

25. Computer Vision: Algorithms and Applications by Richard Szeliski. Доступно безкоштовно онлайн. <http://szeliski.org/Book/> 15. Computer Vision: A Modern Approach (Second Edition) by David Forsyth and Jean Ponce. Доступно онлайн. <http://luthuli.cs.uiuc.edu/~daf/CV2E-site/cv2eindex.html>

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	3
2. ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
5. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	7
6. САМОСТІЙНА РОБОТА.....	8
7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	9
8. ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ.....	10
9. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ.....	11
10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	12
ЗМІСТ.....	15

Навчальне видання

Соловська Ірина Миколаївна
Розенвассер Денис Михайлович

ОПРАЦЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ВІДЕО МЕТОДАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за
другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 12 «Інформаційні
технології»

Українською мовою