

## Лабораторна робота №\_6

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПОРІВНЯННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ СТЕЖЕННЯ ЗА ОБ'ЄКТАМИ У ВІДЕОПОТОЦІ

#### Мета роботи:

дослідити принципи та особливості практичного застосування технологій порівняння цифрових зображень для стеження за об'єктами у відеопотоці з використанням спеціалізованих програмних бібліотек.

#### I. SKILLS, які прокачуємо.

1. Робота із цифровими зображеннями: завантаження цифрового зображення; ініціалізація матриці растра; аналіз цифрового зображення (якість, контент).
2. Визначення особливих точок зображень: детектор, дескриптор зображень: Moravec; Harris; Shi-Tomasi; Förstner; SUSAN; Trajkovic; FAST; CSS; детектор на глобальних / локальних властивостях кривизни; CPDA.
3. Порівняння цифрових зображень з використанням дескриптора.
4. Опанування методології та технологій трекінгу об'єктів (object-tracking): MeanShift; CamShift; KCF (Kernelized Correlation Filter); MOSSE (Minimum Output Sum of Squared Error); CSRT (Channel and Spatial Reliability Tracking).
5. Класифікація зображень за змістом (Classifying Image Content).
6. Ідентифікація зображень шляхом розпізнавання образів (Pattern Recognition).
7. Розробка програмних скриптів з реалізацією технологічних етапів Computer Vision.
8. Робота із бібліотеками: Scikit-learn, scipy; Pillow, OpenCV; Numpy, matplotlib.
9. Візуалізація результатів досліджень.
10. Верифікація розроблених скриптових реалізацій.

#### II. Корисні ресурси.

##### Матеріали Лекцій № 11, 12 курсу «Технології Computer Vision»

##### Навчально-методичний комплекс дисципліни:

<https://drive.google.com/drive/folders/10qVipTF4nzyQzoKIBxBINiNG1hcuxTpk?usp=sharing>  
<https://classroom.google.com/c/NjE4NjE1NDM4NjU5?cjc=66wyc3d>

##### Література:

1. Sebastian Raska, Vahid Mirjalili. Python and machine learning  
[<https://github.com/rasbt/python-machine-learning-book-3rd-edition>]
2. Jan Erik Solem Programming Computer Vision with Python
3. Ranjay Krishna Computer Vision: Foundations and Applications
3. Shapiro L. Computer Vision
4. Gonzalez, R. Digital Image Processing

##### Корисні ресурси / бібліотеки:

<https://www.kaggle.com/>  
<https://github.com/PacktPublishing/Artificial-Intelligence-with-Python>  
<https://scapy.net/>  
<https://developers.google.com/optimization>  
<https://www.tensorflow.org/>  
<https://scikit-learn.org/stable/modules/sgd.html#regression>  
<https://keras.io/>  
<https://opencv.org/>

### III. Завдання.

#### **Реалізація проекту триває та спрямовано на збільшення функціональності програмної компоненти**

Лабораторія провідної IT-компанії реалізує масштабний проект розробки універсальної платформи з цифрової обробки зображень для задач Computer Vision. Платформа передбачає розташування back-end компоненти на власному хмарному сервері з наданням повноважень користувачам заздалегідь адаптованого front-end функціоналу універсальної платформи. Цим формується унікальна для потреб замовника ERP система з технологіями Computer Vision

Замовниками ресурсів платформи є: державні та комерційні компанії, що розробляють медичне обладнання з діагностування захворювань за візуальною інформацією; автоматизації аграрного бізнесу в аспекті обліку посівних територій за даними з БПЛА; візуального контролю безпекових заходів на об'єктах критичної інфраструктури: аеропорти, торгівельно-розважальні центри, житлові комплекси тощо.

#### **Завдання (task) наступних двох тижнів (time interval).**

##### **ГРУПА ВИМОГ 1.**

Удосконалити скрипт із завдання Лр\_5 додавши можливість реалізації порівняння об'єкта ідентифікації (оперативні – високоточні дані ДЗЗ, див. таблицю нижче) з використанням дескриптора зображень.

##### **Вимоги та обмеження:**

Дескриптор зображення має стосуватись об'єкта ідентифікації.

Алгоритм та технологія визначення дескриптора зображень – за власним вибором.

Результат порівняння – кількість збігів особливих точок;

Кількість збігів особливих точок дескриптора зображень перевести в ймовірність ідентифікації.

##### **Завдання Лр\_5, що потребує удосконалення.**

Розробити програмний скрипт, що забезпечує цифрову обробку зображень для розрізнення та ідентифікації обраних об'єктів на цифровому знімку земної поверхні з низькою роздільною здатністю за цифровими зображеннями відкритих джерел даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) із космосу.

Порядок організаційних дій та функціонал програмного скрипта:

1. Обрати район спостереження та об'єкти ідентифікації – однакові за оперативними та високоточними джерелами даних ДЗЗ – див. табл.

2. Отримати цифрові растрові знімки обраного району земної поверхні з оперативних та високоточних джерел даних ДЗЗ із збереженням їх у файлі відповідного типу.

3. За допомогою програмного скрипта провести кольорову корекцію та / або фільтрацію даних ДЗЗ від оперативних та високоточних джерел відносно об'єкта ідентифікації.

4. Реалізувати програмно кольорову кластеризацію покращених в п.3 зображень об'єкта ідентифікації на даних ДЗЗ від оперативних та високоточних джерел.

5. Здійснити сегментацію кластеризованих в п.4 цифрових зображень від оперативних та високоточних джерел даних ДЗЗ із виділенням контуру об'єкта ідентифікації.

6. Шляхом візуального та / або програмного порівняння контурів обраних об'єктів векторизованих зображень від оперативних та високоточних джерел даних ДЗЗ здійснити ідентифікацію цих об'єктів.

##### **Вимоги та обмеження:**

Об'єктами для ідентифікації можуть бути площадні або точкові об'єкти: лісові насадження, вирубки лісів, водойми, площі ерозії поверхні Землі, сільськогосподарські угіддя, посівні площі, будівлі, автівки, техногенні / критичні об'єкти.

Ідентифікація – полягає у встановленні лінгвістичної назви об'єкта та здійснюється за геометрією контура.

Всі процеси обробки повинні бути спрямовані та реалізовані відносно об'єкта ідентифікації.

Порядок, зміст, методи і технології етапів обробки цифрового зображення, вказаних у п.3,4,5 – є результатами обґрунтованих власних R&D досліджень, відносно обраних на даних ДЗЗ об'єктів та спрямовані на головний результат – об'єктова ідентифікація.

Дозволяється змінювати джерела оперативних та еталонних даних ДЗЗ за власним обґрунтованим рішенням.

Варіант (місяць народження)	Джерела даних ДЗЗ	Технічні умови
1-6	1. Оперативні: <a href="https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=14&amp;lat=52.04212&amp;lng=29.27444&amp;themeId=WILDFIRES-NORMAL-MODE&amp;visualizationUrl=https%3A%2F%2Fservices.sentinel-hub.com%2Fogc%2Fwms%2Faae18701-6b25-4001-8b2a-b98a1b3806c1&amp;datasetId=S2L2A&amp;fromTime=2022-03-16T00%3A00%3A00.000Z&amp;toTime=2022-03-16T23%3A59%3A59.999Z&amp;layerId=1 FALSE-COLOR">https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=14&amp;lat=52.04212&amp;lng=29.27444&amp;themeId=WILDFIRES-NORMAL-MODE&amp;visualizationUrl=https%3A%2F%2Fservices.sentinel-hub.com%2Fogc%2Fwms%2Faae18701-6b25-4001-8b2a-b98a1b3806c1&amp;datasetId=S2L2A&amp;fromTime=2022-03-16T00%3A00%3A00.000Z&amp;toTime=2022-03-16T23%3A59%3A59.999Z&amp;layerId=1 FALSE-COLOR</a> 2. Високоточні: <a href="https://www.google.com.ua/maps">https://www.google.com.ua/maps</a>	Район спостереження – обрати самостійно. Об'єкти ідентифікації – обрати самостійно. Дата оперативних даних – обрати самостійно. Метод і технологія кластеризації / сегментації – повинні забезпечувати можливість розрізнення та ідентифікацію обраних об'єктів спостереження.
7-12	1. Оперативні: <a href="https://livingatlas2.arcgis.com/landsatexplorer/">https://livingatlas2.arcgis.com/landsatexplorer/</a> 2. Високоточні: <a href="https://www.bing.com/maps">https://www.bing.com/maps</a>	Район спостереження – обрати самостійно. Об'єкти ідентифікації – обрати самостійно. Дата оперативних даних – обрати самостійно. Метод і технологія сегментації / кластеризації – повинні забезпечувати можливість розрізнення та ідентифікацію обраних об'єктів спостереження.

## ГРУПА ВИМОГ 2.

За джерелами і матеріалами даних ДЗЗ, використаних в Лр\_5, підготувати DataSet об'єкта обраного для ідентифікації. Розробити програмний скрипт, що реалізує класифікацію за змістом зображень, підготовленого DataSet масиву.

Порядок реалізації:

Оберіть джерело даних ДЗЗ (один з обраних в Лр\_5).

Визначте об'єкт ідентифікації (наприклад з Лр\_5).

Сформууйте множину (DataSet) екземплярів цифрових знімків з об'єктом ідентифікації для різних районів земної поверхні (наприклад множина зображень танкерів для зберігання ПММ з різних міст, селищ).

Розробити програмний скрипт, що реалізує змістовну кластеризацію сформованого DataSet зображень об'єктів ідентифікації.

## ГРУПА ВИМОГ 3.

Розробити програмний скрипт, що реалізує стеження за об'єктом у цифровому відеопотоці. Зміст відео, об'єкт стеження – обрати самостійно. Метод та технологію стеження обрати такою, що забезпечує стійкість процесу object-tracking для обраних вихідними даними (відео, об'єкт стеження). Вибір обґрунтувати та довести його ефективність.

**Розподіл балів за рівнем складності.**

**I рівень складності – максимально 8 балів. Реалізувати одну з наданих груп вимог за власним вибором.**

**II рівень складності – максимально 9 балів. Реалізувати дві з наданих груп вимог за власним вибором.**

**III рівень складності – максимально 10 балів. Реалізувати три групи вимог.**

**Альтернативні ресурси для отримання цифрових знімків / потокового відео.**

<https://www.kaggle.com/>

<https://www.sentinel-hub.com/>

<https://livingatlas2.arcgis.com/landsatexplorer/>

<https://www.bing.com/maps>

<https://unitar.org/maps/map/3525>

<https://mapcarta.com/Map>

**Приклади реалізації, див. Лекцій № 11, 12 курсу «Технології Computer Vision».**

**VI. Порядок виконання завдання лабораторної роботи.**

4.1. Обрати завдання на лабораторну роботу за рівнем складності та відповідно до вказаного варіанту технічного завдання.

4.2. Реалізувати етап вибору / розробки / синтезу математичної моделі за якими здійснюватимуться обробка даних програмного скрипта.

4.3. Реалізувати етап архітектурного проектування (структурна схема /або/ діаграма класів /або/ блок-схема алгоритму). Здійснити опис функціонування результатів архітектурного проектування.

4.4. Розробити програму, що втілює розроблений алгоритм.

4.5. Провести тестування та верифікацію роботи програми

4.6. Реалізувати дослідження, що вказані в меті лабораторної роботи та сформулювати висновки.

4.7. Оформити звіт з лабораторної роботи та своєчасно представити його викладачеві.

**V. Структура звіту з лабораторної роботи (див. Додаток 2).**

5.1. Титульний аркуш, що містить інформацію: номер, тема, навчальна дисципліна, виконавець роботи, роботу прийняв.

5.2. Мета і завдання лабораторної роботи.

5.3. Результати виконання лабораторної роботи:

5.3.1. Синтезована математична модель;

5.3.2. Результати архітектурного проектування та їх опис;

5.3.3. Опис структури проекту програми;

5.3.4. Результати роботи програми відповідно до завдання (допускається у формі скриншотів);

5.3.5. Програмний код, що забезпечує отримання результату (допускається у формі скриншотів).

5.4. Висновки.

5.5. Підпис виконавця, викладача, що прийняв роботу.

5.6. Звіт з лабораторної роботи оформлюється відповідно до вимог 3008:2015 «ЗВІТИ У СФЕРІ НАУКИ І ТЕХНІКИ. СТРУКТУРА ТА ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ».

Технічні вимоги до звіту: аркуш формату А4 шрифтом Times New Roman 12 pt через 1,0 інтервал. Поля: зверху - 2 см, знизу - 2 см, справа - 2 см, зліва - 2,5 см, абзац - 1,25 см.

**VI. Звітність за лабораторну роботу.**

Результатом виконання лабораторної роботи є:

6.1. Звіт з лабораторної роботи в електронному вигляді. Файл звіту кодується за формою:

**Прізвище\_Ім'я\_(укр.)\_номер групи\_номер лр.\***

6.2. Проект програми, що реалізує завдання лабораторної роботи, якій надається в формі архіву, як невід'ємний додаток звіту.

**6.3. Оформлений звіт надається викладачеві в електронному вигляді кожним виконавцем індивідуально !**

**Своєчасним вважається надання звіту до початку заняття з наступної лабораторної роботи.**

**Оформлені звітні матеріали надсилаються за адресою:**

[kga46826@gmail.com](mailto:kga46826@gmail.com)

**VII. Порядок оцінювання та захисту лабораторної роботи.**

**Максимальна кількість балів за лабораторні роботи (РЛ) за високим рівнем складає 81 бал, за середнім рівнем - 63 балів.**

*Загальний рейтинг за дисципліною*

Звітність	Лр 1	Лр 2	Лр 3	Лр 4	Лр 5	Лр 6	Лр 7	Лр 8	Лр 9	М К	СУ МА	Зал ік	Сумма+з алік
Високий рівень	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90	10	100
Середній рівень	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9	72	10	82

*Розподіл балів за виконання лабораторних робіт.*

7.1. Якість / повнота оформлення протоколу з лабораторної роботи – 1 бал.

7.2. Своєчасний захист роботи – 1 бал.

7.3. Повнота аналізу отриманих результатів – 1 бал.

7.4. Якість та повнота виконання технічних умов завдання, функціональність розробленої технічної продукції (програмного скрипта) -4 бали.

7.5. Рівень теоретичної підготовки – 2 бали.

\*\*\* Для умов дистанційного навчання бали за теоретичну підготовленість (п.7.4) можуть нараховуватись за результатами аналізу вмісту протоколу з лабораторної роботи.

\*\*\* Для умов військового стану – своєчасність захисту лабораторної роботи (п.7.2) – не застосовується а додається до п.7.4.

професор кафедри

О. Писарчук