

Лабораторна робота №_3

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ФОРМУВАННЯ ТА ОБРОБКИ ВЕКТОРНИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Мета роботи:

Виявити дослідити та узагальнити особливості реалізації алгоритмів формування та обробки векторних цифрових зображень на прикладі застосування алгоритмів інтерполяції, апроксимації та згладжування складних 3D растрових об'єктів та застосування технологій видалення невидимих граней та ребер.

I. SKILLS, які прокачуємо.

1. Реалізація процесів синтезу та геометричних перетворень (2D), (3D) цифрових векторних зображень, технологій видалення невидимих ліній та граней.
2. Реалізація процесів векторизації (2D) та (3D) геометричних об'єктів – методи апроксимації, інтерполяції та згладжування: поліном Лагранжа; сплайн інтерполяція; кривими Безьє; метод найменших квадратів.
3. Робота із цифровими растровими зображеннями для виділення контуру через векторизацію з метою ідентифікації обраних об'єктів.
4. Розробка програмних скриптів з реалізацією технологій векторизації, видалення невидимих ліній та граней та ідентифікації об'єктів за геометричною формою / контуром.
5. Опанування функціоналу бібліотек та практики застосування: Matplotlib, NumPy, PIL OpenCV, Scipy.
6. Візуалізація результатів розрахунків.
7. Верифікація розроблених скриптових реалізацій.

II. Корисні ресурси.

Матеріали Лекцій № 4, 5 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.

Вам, як Computer Vision Engineer поставлено завдання.

Здійснити синтез математичних моделей та розробити програмний скрипт, що забезпечує **реалізацію векторних алгоритмів над 2D, 3D графічними примітивами та з цифровими зображеннями.**

Технічні умови реалізації завдання наведені у таблиці додатку.

Завдання I рівня – максимально 7 балів.

Здійснити виконання завдання лабораторної роботи із застосуванням алгоритму інтерполяції для побудови векторного зображення 2D, 3D графічного об'єкту.

Завдання II рівня – максимально 8 балів.

Здійснити виконання завдання лабораторної роботи із застосуванням алгоритму інтерполяції для побудови векторного зображення 2D, 3D графічного об'єкту та алгоритму видалення невидимих ліній та поверхонь.

Завдання III рівня – максимально 9 балів.

Здійснити виконання завдання II рівня складності – програмний скрипт №1.

Реалізувати розробку програмного скрипта №2, що реалізує виділення контуру обраного об'єкту на цифровому растровому зображенні. За необхідності передбачити корекцію кольору цифрового растрового зображення для покращення якості виділення контуру обраного об'єкту.

Цифрове зображення обрати самостійно.

Рекомендовані джерела цифрових зображень:

<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 завдань див. матеріали Лекцій 6,7.

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 скріншотів);
 - 5.3.5. Програмний код, що забезпечує отримання результату (допускається у формі скріншотів).
- 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

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

ДОДАТОК

Таблиця

Завдання I, II рівнів складності

Варіант (день народження)	Технічні умови	Графічна фігура. Алгоритми
1	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: поліном Лагранжа. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
2	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: сплайн інтерполяція. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм Робертса.
3	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: сплайн інтерполяція. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм z-буфера.
4	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед Метод інтерполяції: кривими Безьє. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм Варнока.
5	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: метод найменших квадратів. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм художника.

	Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	
6	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: кривими Безьє. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
7	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: поліном Лагранжа. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм Варнока.
8	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: метод найменших квадратів. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм z-буфера.
9	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: поліном Лагранжа. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
10	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: кривими Безьє. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: обрати самостійно.

	фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	
11	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: поліном Лагранжа. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм z-буфера.
12	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: кривими Безьє. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
13	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: сплайн інтерполяція. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: обрати самостійно.
14	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: метод найменших квадратів. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
15	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: поліном Лагранжа. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм z-буфера.

	гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	
16	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: сплайн інтерполяція. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм художника.
17	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: кривими Безьє. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
18	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: метод найменших квадратів. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
19	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: поліном Лагранжа. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
20	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: метод найменших квадратів. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм Варнока.

	здійснюватися у межах графічного вікна.	
21	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: кривими Безьє. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм художника.
22	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: сплайн інтерполяція. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
23	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: сплайн інтерполяція. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
24	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: поліном Лагранжа. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм художника.
25	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: метод найменших квадратів. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм Варнока.

26	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: кривими Безьє. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
27	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: сплайн інтерполяція. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм художника.
28	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з чотирикутною основою. Метод інтерполяції: поліном Лагранжа. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.
29	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Піраміда з трикутною основою. Метод інтерполяції: метод найменших квадратів. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм художника.
30	Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу. Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.	Паралелепіпед. Метод інтерполяції: кривими Безьє. Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм плаваючого обрію.

31	<p>Відображення 3D фігури реалізується з використанням аксонометричної проекції будь-якого типу.</p> <p>Обрати самостійно: бібліотеку, розмір графічного вікна, розмір фігури, динаміку зміни положення фігури, кольорову гамму графічного об'єкту. Всі операції перетворень мають здійснюватися у межах графічного вікна.</p>	<p>Піраміда з чотирикутною основою.</p> <p>Метод інтерполяції: поліном Лагранжа.</p> <p>Метод видалення невидимих ліній та поверхонь: алгоритм художника.</p>
----	--	---