

Міністерство освіти та науки України
Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут кібернетики,
інформаційних технологій та інженерії
Кафедра комп'ютерних наук та прикладної математики

04-01-81М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи на тему
«Читання, відображення та збереження зображень
за допомогою функцій бібліотеки OpenCV»
у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++
з освітньої компоненти «**Цифрова обробка зображень**»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика»
спеціальності 113 «Прикладна математика» та
за освітньо-професійною програмою «Прикладна інформатика»
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІ КІТІ
Протокол № 7 від 17.06.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи на тему «Читання, відображення та збереження зображень за допомогою функцій бібліотеки OpenCV» у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з освітньої компоненти «Цифрова обробка зображень» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика» спеціальності 113 «Прикладна математика» та за освітньо-професійною програмою «Прикладна інформатика» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Климюк Ю. Є. – Рівне : НУВГП, 2024. – 110 с.

Укладач: Климюк Юрій Євгенійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП.

Відповідальний за випуск: Турбал Юрій Васильович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП.

Керівник групи забезпечення для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика» спеціальності 113 «Прикладна математика»:

Климюк Юрій Євгенійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП.

Керівник групи забезпечення для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Прикладна інформатика» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»:

Мічута Ольга Романівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП.

Рекомендовано кафедрою комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП (протокол №11 від 10.06.2024р.)

Попередня версія методичних вказівок 04-01-68М.

© Ю. Є. Климюк, 2024

© НУВГП, 2024

Лабораторна робота

Тема: Читання, відображення та збереження зображень за допомогою функцій бібліотеки OpenCV.

Мета: Ознайомитися із читанням, відображенням та збереженням зображень за допомогою функцій бібліотеки OpenCV, оволодіти сучасними методами проектування та розробки комп'ютерних програм для читання, відображення та збереження зображень за допомогою функцій бібліотеки OpenCV у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++.

Література:

1. Visual Studio Community. Free download. URL: <https://visualstudio.microsoft.com/free-developer-offers/>
2. Releases. OpenCV – 4.10.0. URL: <https://opencv.org/releases/>
3. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи на тему «Читання, відображення та збереження зображень за допомогою функцій бібліотеки OpenCV» у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з освітньої компоненти «Цифрова обробка зображень» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика» спеціальності 113 «Прикладна математика» і за освітньо-професійною програмою «Прикладна інформатика» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Ю.Є. Климюк. Рівне : НУВГП, 2022. 95 с.
4. Adrian Kaehler, Gary Bradski. Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library. O'Reilly, 2016. 1022 p.
5. Chung Bryan WC. Pro Processing for Images and Computer Vision with OpenCV. Apress, 2017. 301 p.
6. Reinhard Klette. Concise Computer Vision: An Introduction into Theory and Algorithms. Springer, 2014. 448 p.
7. Szeliski Richard. Computer Vision: Algorithms and Applications. 2nd Edition. Springer, 2021. 1230 p.

Хід роботи

I. Виконайте наступні завдання:

Завдання 1. Виконайте інсталяцію останньої версії IDE Visual Studio 2022 (на момент формування документу актуальна версія 17.10.1) з робочим навантаженням для розробки комп'ютерних програм мовою програмування C++.

Завдання 2. Виконайте інсталяцію останньої версії бібліотеки OpenCV (на момент формування документу актуальна версія 4.10.0).

Завдання 3. Створіть проект у IDE Visual Studio 2022 та виконайте налаштування його конфігурації.

Завдання 4. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створюватиме вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

Завдання 5. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме з поточної папки деяке зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, створюватиме вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

Завдання 6. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створюватиме вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

Завдання 7. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_grayscale.webp" у поточній папці, створюватиме вікно з ім'ям "Grayscale image", дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

Завдання 8. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке

зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям “image.webp” з поточної папки, зберігатиме його файлі з ім'ям “image_grayscale.webp” у поточній папці, створюватиме вікно з ім'ям “Grayscale image”, дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

Завдання 9 для самостійної роботи по варіантах (коментування коду виконайте англійською мовою).

1. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям “image.jpg” з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям “image_resulting.jpg” у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям “Resulting image”, автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

2. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям “image.jpg” з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям “image_resulting.jpg” у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям “Resulting image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

3. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканальне у відтінках сірого та розміром 1/2 з файлу з ім'ям “image.jpg” з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям “image_resulting.jpg” у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям “Resulting image”, автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

4. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/2 з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

5. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/4 з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

6. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/4 з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

7. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/8 з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

8. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/8 з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

9. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканального у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

10. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

11. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканальне у відтінках сірого та розміром 1/2 з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

12. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/2 з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

13. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/4 з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

14. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/4 з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

15. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/8 з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

16. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/8 з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

17. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканального у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

18. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

19. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканальне у відтінках сірого та розміром 1/2 з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

20. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/2 з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

21. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/4 з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

22. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/4 з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

23. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/8 з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

24. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/8 з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

25. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як ϵ (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

Завдання 10 для самостійної роботи по варіантах (коментування коду виконайте англійською мовою).

1. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканального у відтінках сірого з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

2. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям

“Resulting image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

3. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об’єктно-орієнтованого підходу комп’ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/2 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім’ям “image_resulting.jpg” у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім’ям “Resulting image”, автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

4. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об’єктно-орієнтованого підходу комп’ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/2 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім’ям “image_resulting.jpg” у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім’ям “Resulting image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

5. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об’єктно-орієнтованого підходу комп’ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/4 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім’ям “image_resulting.jpg” у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім’ям “Resulting image”, автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

6. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об’єктно-орієнтованого підходу комп’ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-

канальне кольорове та розміром 1/4 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

7. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/8 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

8. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/8 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

9. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканального у відтінках сірого з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відобразатиме у цьому вікні зчитане

зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

10. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

11. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/2 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

12. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/2 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

13. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/4 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з

ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

14. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/4 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

15. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/8 з файлу з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

16. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/8 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.png" у поточній папці з рівнем стиснення від 0 до 9, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

17. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканального у відтінках сірого з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

18. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

19. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканальне у відтінках сірого та розміром 1/2 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

20. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/2 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши

його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

21. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/4 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

22. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове та розміром 1/4 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

23. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як однокальне у відтінках сірого та розміром 1/8 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

24. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-

канальне кольорове та розміром 1/8 з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.webp" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

25. Розробіть у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу комп'ютерну програму, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, зберігатиме його у файлі з ім'ям "image_resulting.jpg" у поточній папці з якістю зображення від 0 до 100, створюватиме вікно з ім'ям "Resulting image", автоматично дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

Хід виконання

Пояснення щодо виконання завдання 1.

Крок 1. Скачайте файл, призначений для завантаження та встановлення Visual Studio Installer – інсталятора IDE Visual Studio 2022. Для цього перейдіть за посиланням: <https://visualstudio.microsoft.com/free-developer-offers/>, виберіть версію Visual Studio Community та натисніть на кнопку «Free download» (рис. 1). При цьому має скачатися файл VisualStudioSetup.exe.

Крок 2. Запустіть на виконання скачаний файл VisualStudioSetup.exe. Має з'явитися стартове вікно інсталятора Visual Studio Installer (рис. 2). Натисніть на кнопку «Continue» для завантаження та встановлення Visual Studio Installer (рис. 3). Після завершення налаштування Visual Studio Installer буде готовий до роботи (рис. 4).

Крок 3. Клацніть на закладку «Available» (рис. 5), виберіть версію Visual Studio Community 2022 та натисніть на кнопку «Install». Виберіть обов'язково встановлення робочого навантаження «Desktop development with C++» (рис. 6). За замовчуванням при першому запуску інсталятор намагається використовувати мову операційної системи. Для вибору іншої мови виберіть вкладку «Language packs» (рис. 7). Натисніть на кнопку «Install» для старту установки Visual Studio Community 2022 (рис. 8). Після завершення процесу установки IDE Visual Studio 2022 готова до використання (рис. 9).

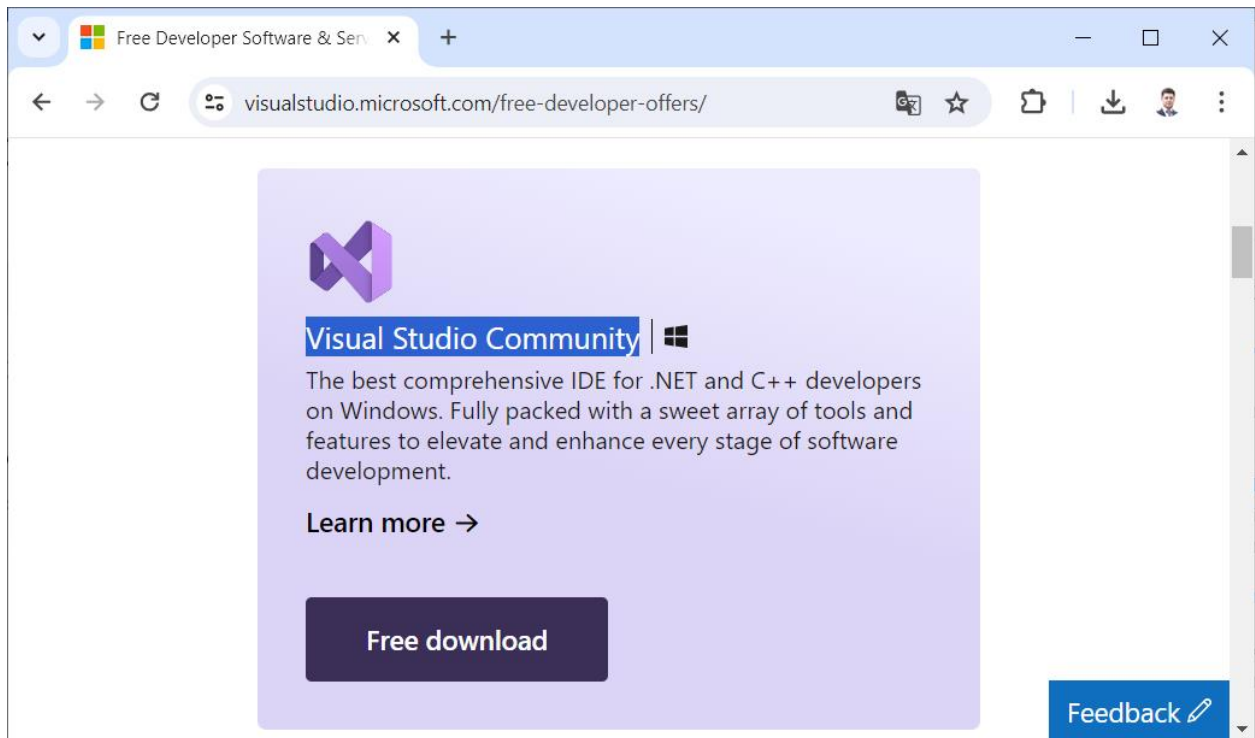


Рис. 1. Сторінка Microsoft для скачування стартового інсталюатора IDE Visual Studio 2022

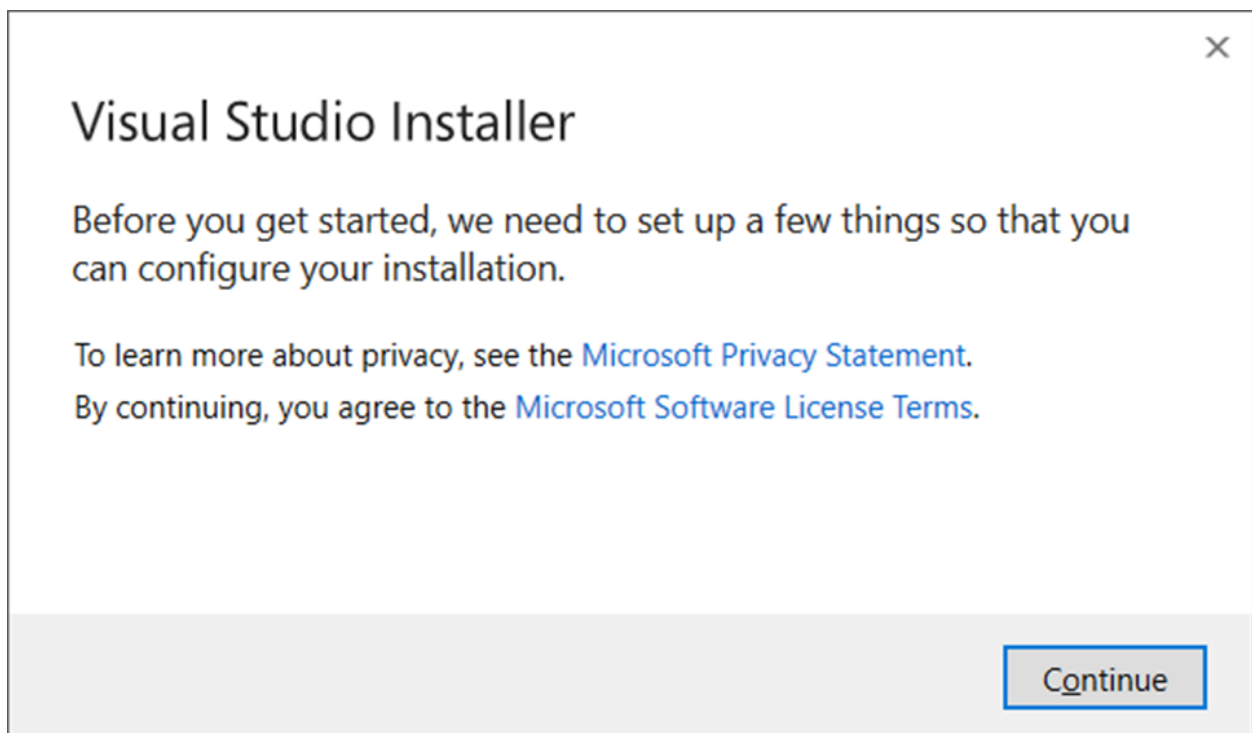


Рис. 2. Стартове вікно інсталюатора Visual Studio Installer

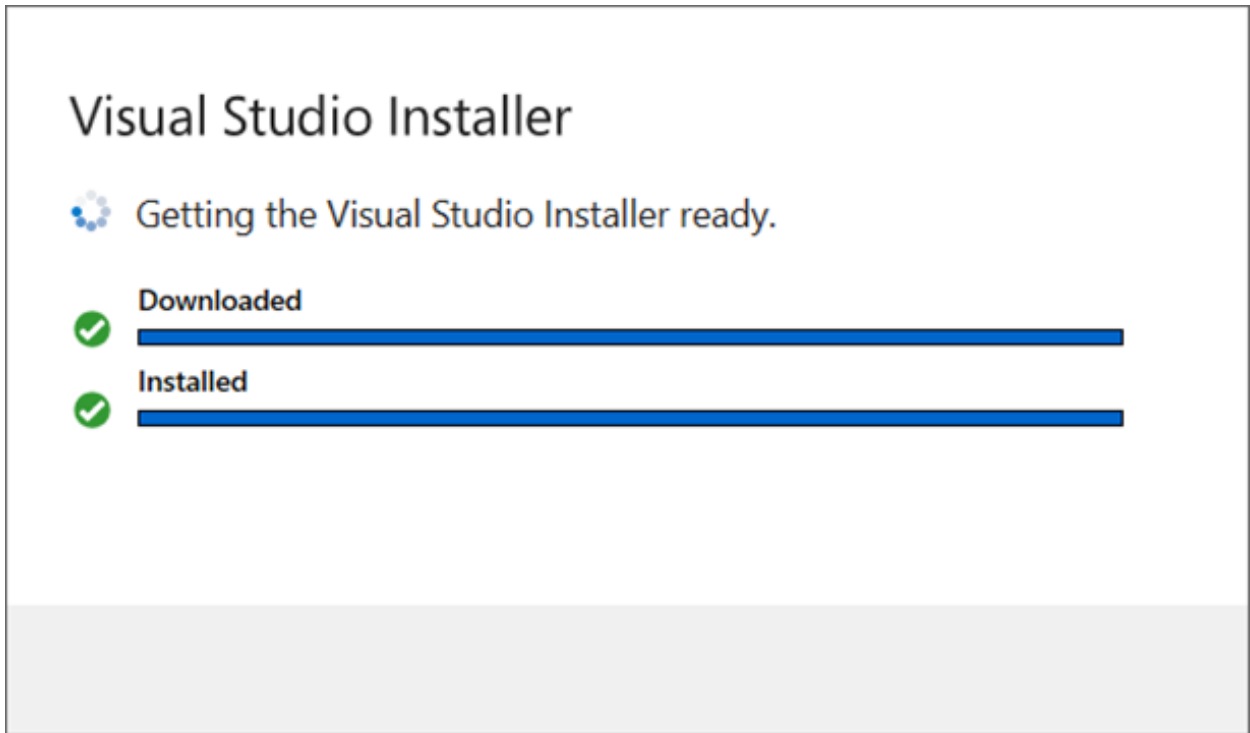


Рис. 3. Завантаження та встановлення Visual Studio Installer

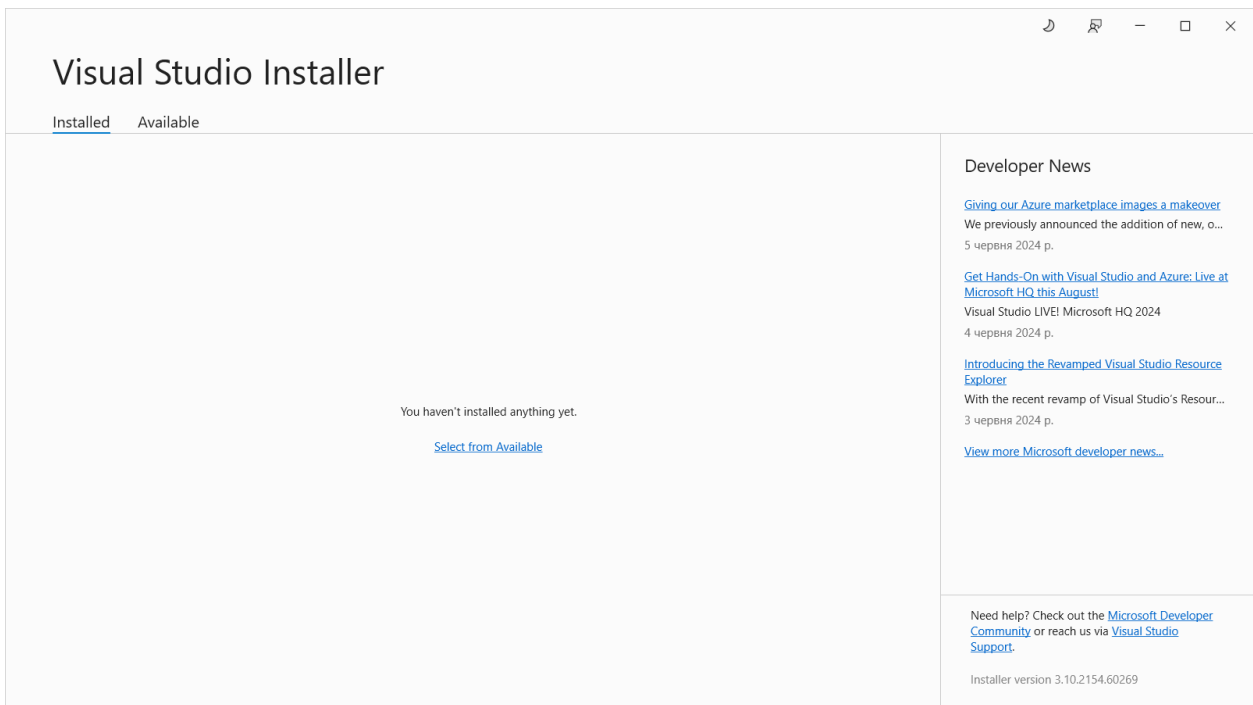


Рис. 4. Вікно Visual Studio Installer

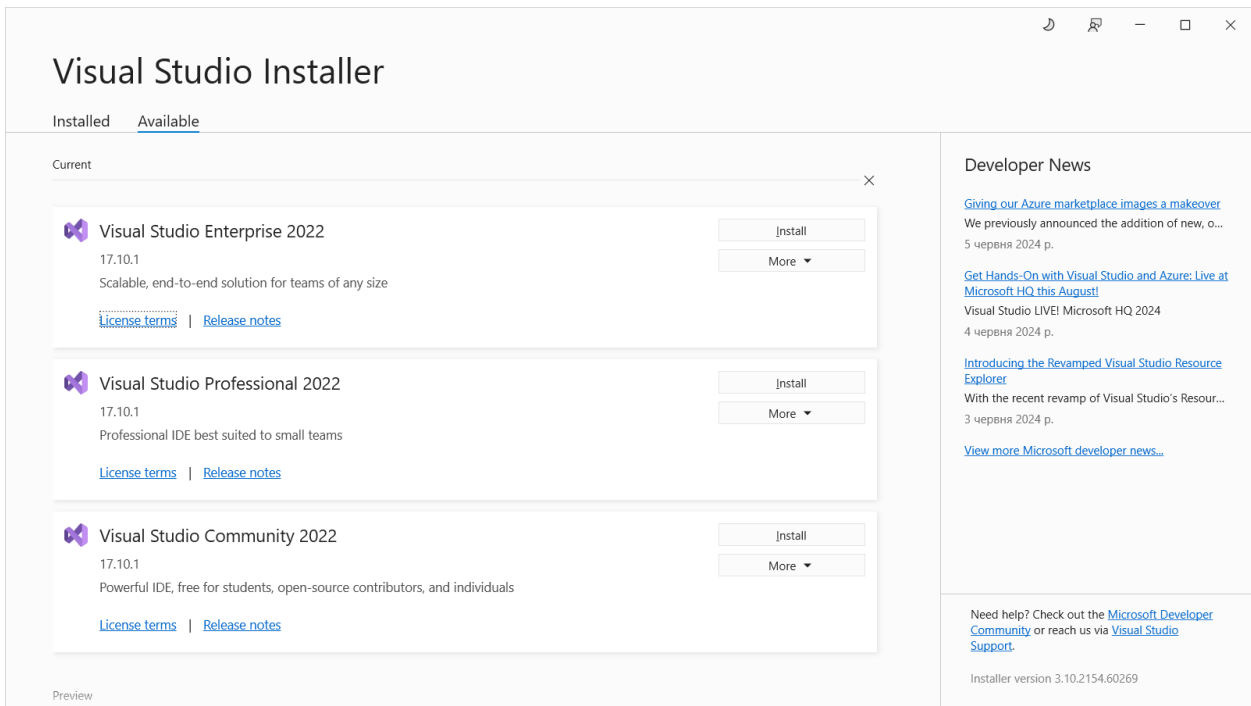


Рис. 5. Зкладка «Available» вікна Visual Studio Installer

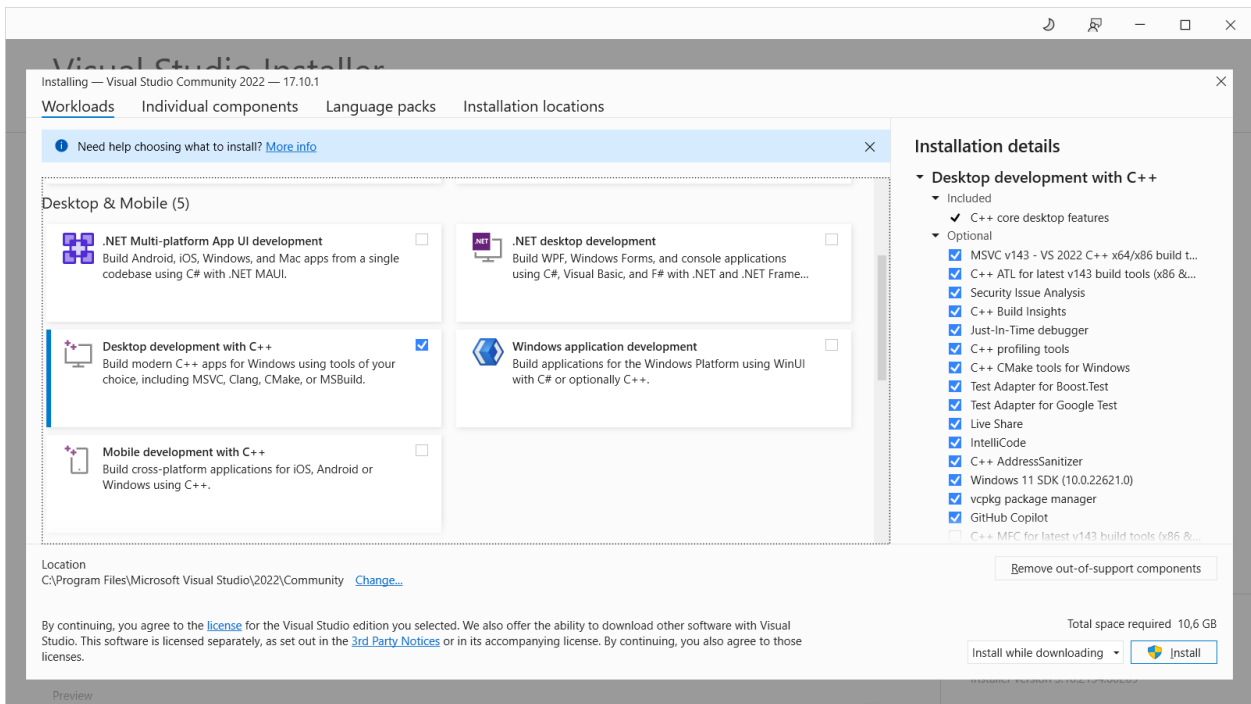


Рис. 6. Вибір потрібних робочих навантажень

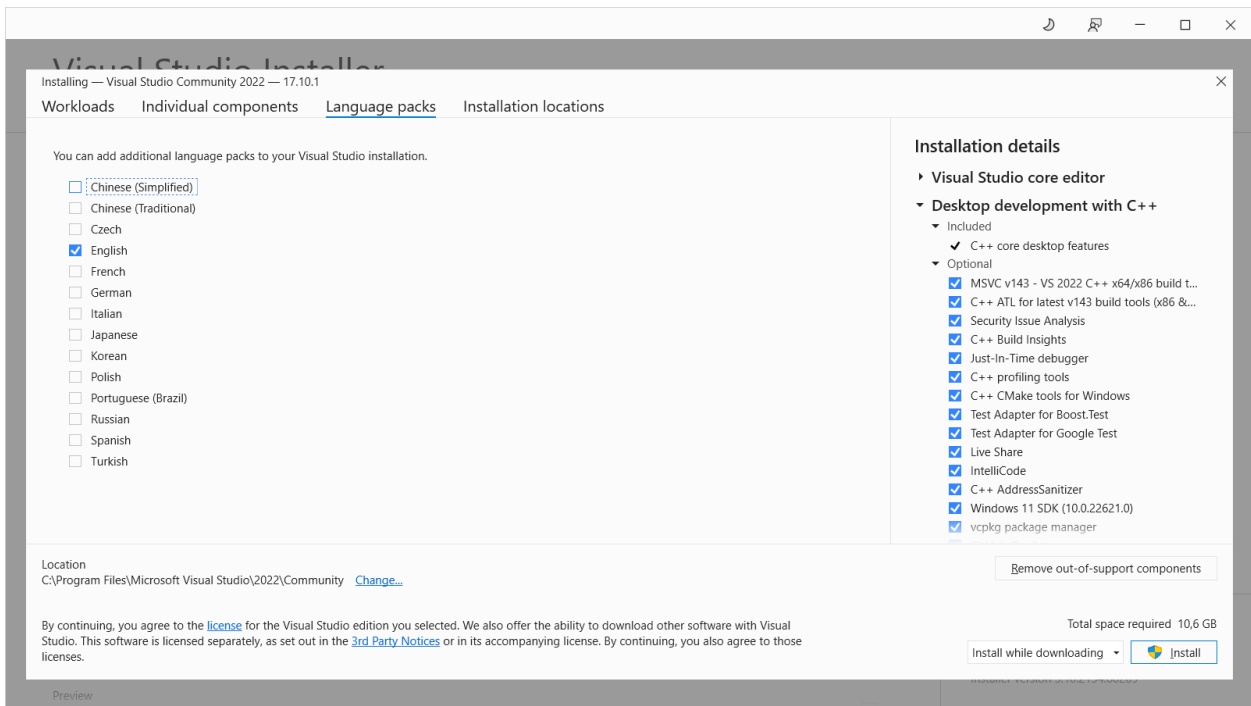


Рис. 7. Вибір іншої мови в Visual Studio Installer

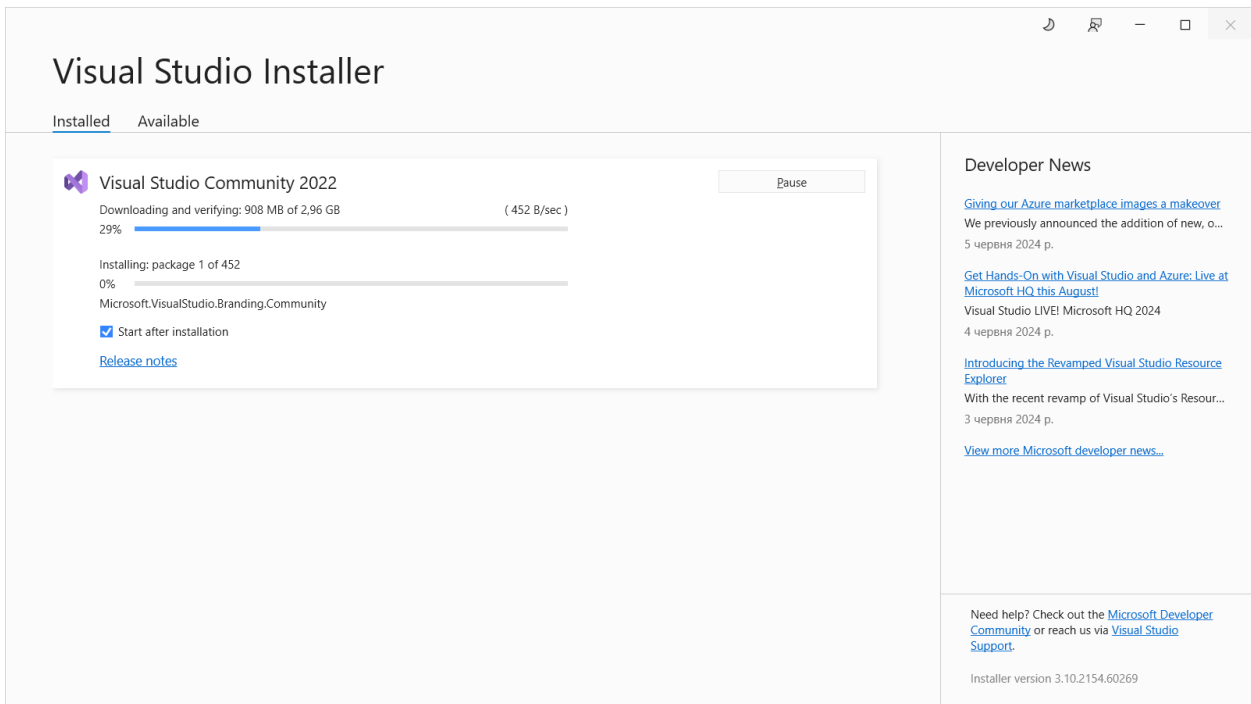


Рис. 8. Демонстрація процесу установки Visual Studio 2022

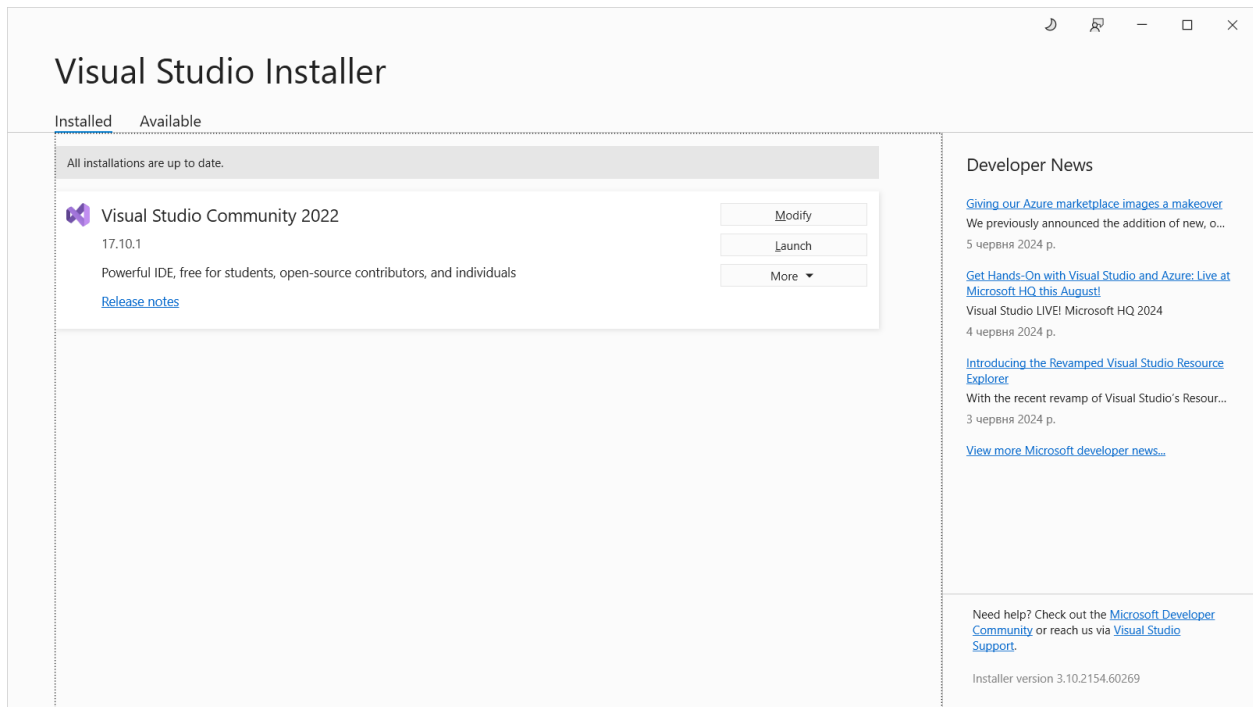


Рис. 9. Успішне завершення процесу установки Visual Studio 2022

Пояснення щодо виконання завдання 2.

Крок 1. Перейдіть на офіційну сторінку OpenCV за адресою <https://opencv.org/releases/> і для найновішої версії (на момент формування документу актуальна версія 4.10.0) виберіть кнопку «Windows» для скачування архіву (рис. 10). При цьому має скачатися файл `opencv-4.10.0-windows.exe`.

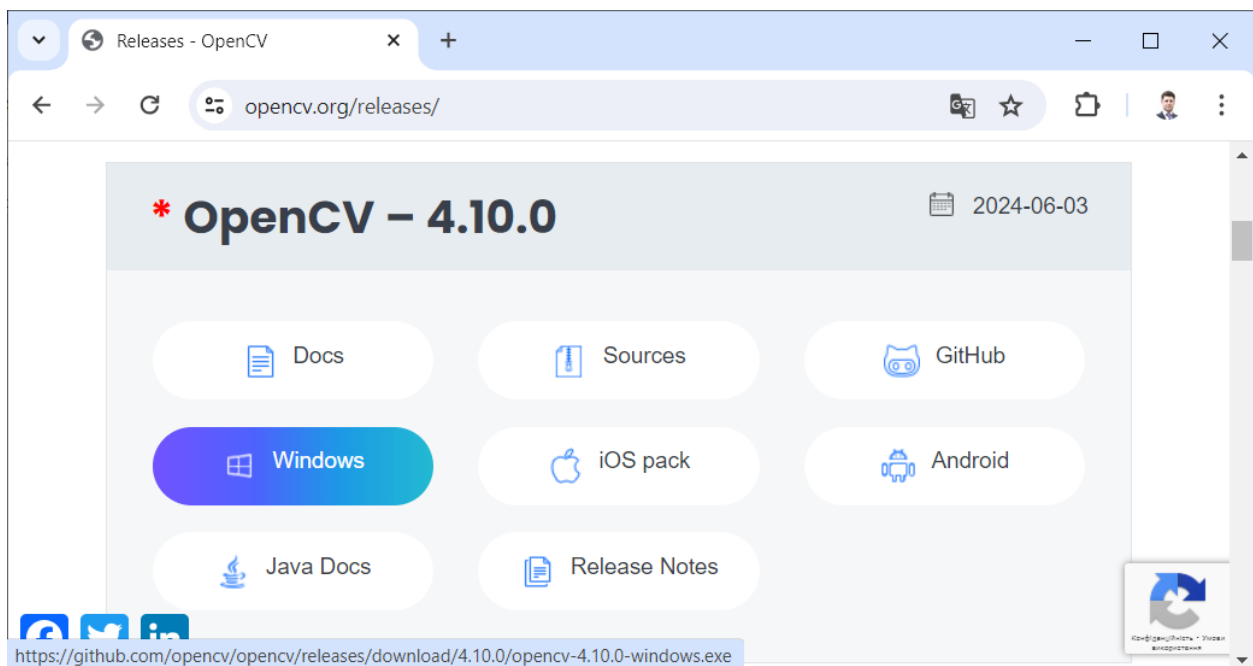


Рис. 10. Сторінка для скачування архіву OpenCV версії 4.10.0

Крок 2. Розпакуйте скачаний файл `opencv-4.10.0-windows.exe` (архів з бібліотекою OpenCV) на диск D: (рис. 11, 12) або C: з-за відсутності диску D:.

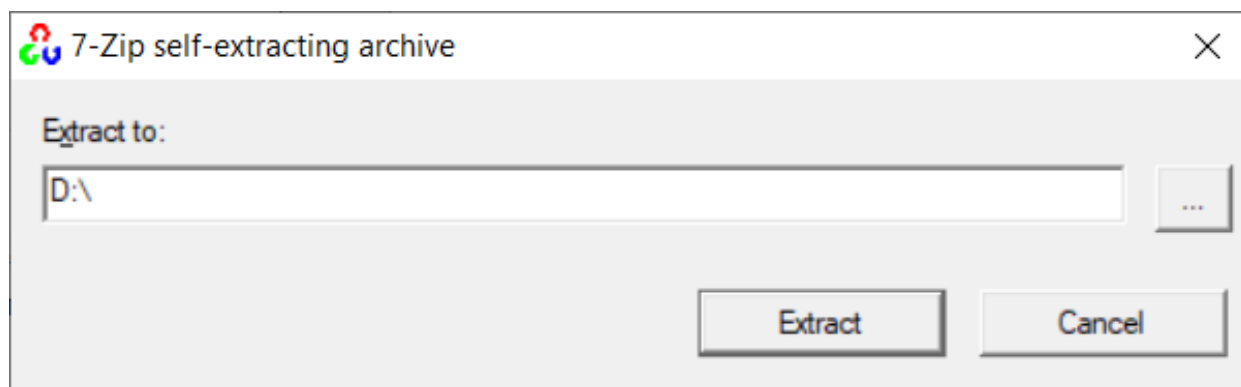


Рис. 11. Задання шляху розпаковки

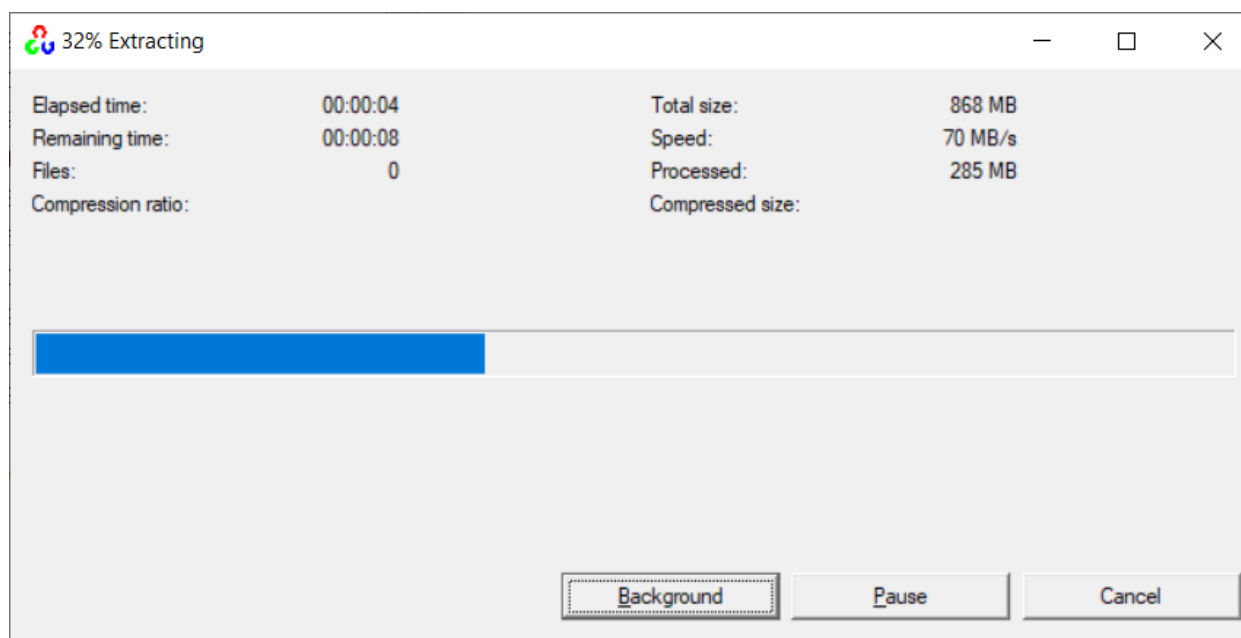


Рис. 12. Процес розпаковки архіву з бібліотекою OpenCV

Крок 3. Відкрийте вікно налаштування змінних середовища операційної системи Windows: Start -> Settings -> System -> About -> Advanced system settings -> Environment Variables (Пуск -> Налаштування -> Система -> Про систему -> Додаткові налаштування системи -> Змінні оточення). Створюємо нову змінну системного оточення `OPENCV_DIR` із значенням: `D:\OpenCV\build\x64\vc16` (або `C:\OpenCV\build\x64\vc16` з-за відсутності диску D:) і додаємо до змінної Path шлях `%OPENCV_DIR%\bin` (рис. 13, 14).

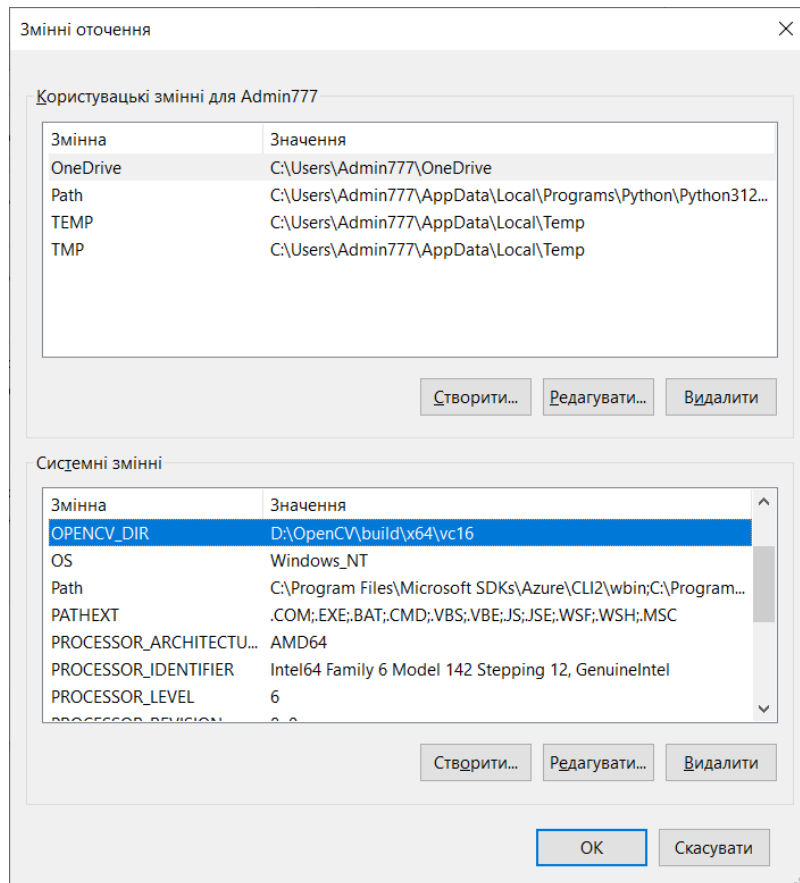


Рис. 13. Вікно налаштування змінних середовища ОС Windows

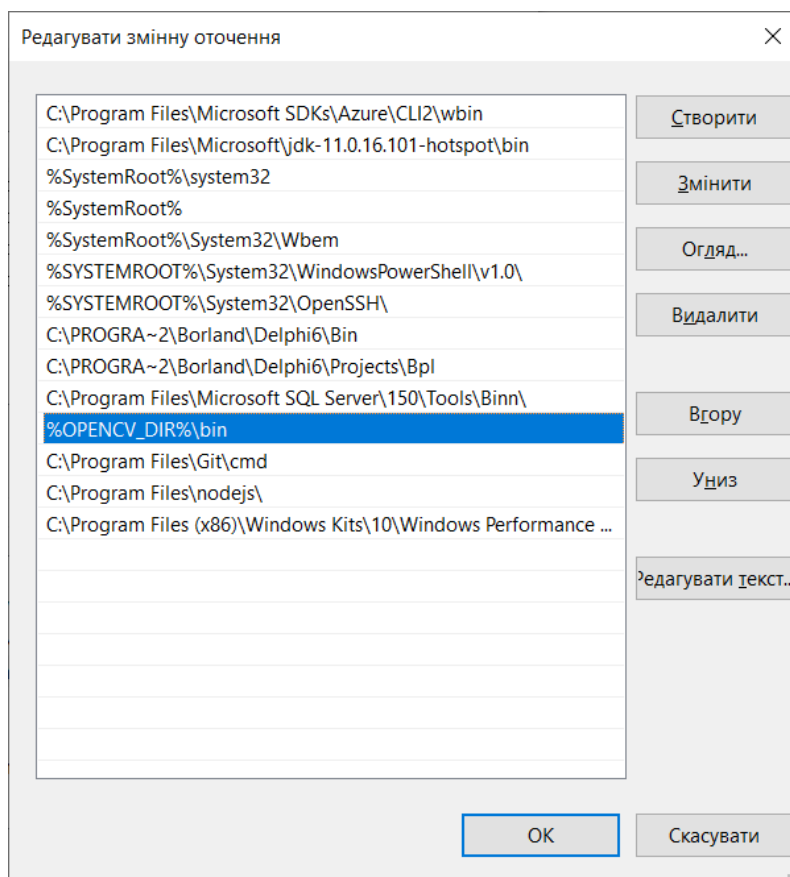


Рис. 14. Вікно редагування змінної Path середовища ОС Windows

Пояснення щодо виконання завдання 3.

Крок 1. Розпочніть новий проект у IDE Visual Studio 2022 та виберіть шаблон консольної програми C++ (рис. 15). Потім задайте ім'я проекту MyImageShow (або інше на свій розсуд) та місцезнаходження проекту D:\MyVisualStudioProject (або інше на свій розсуд) (рис. 16).

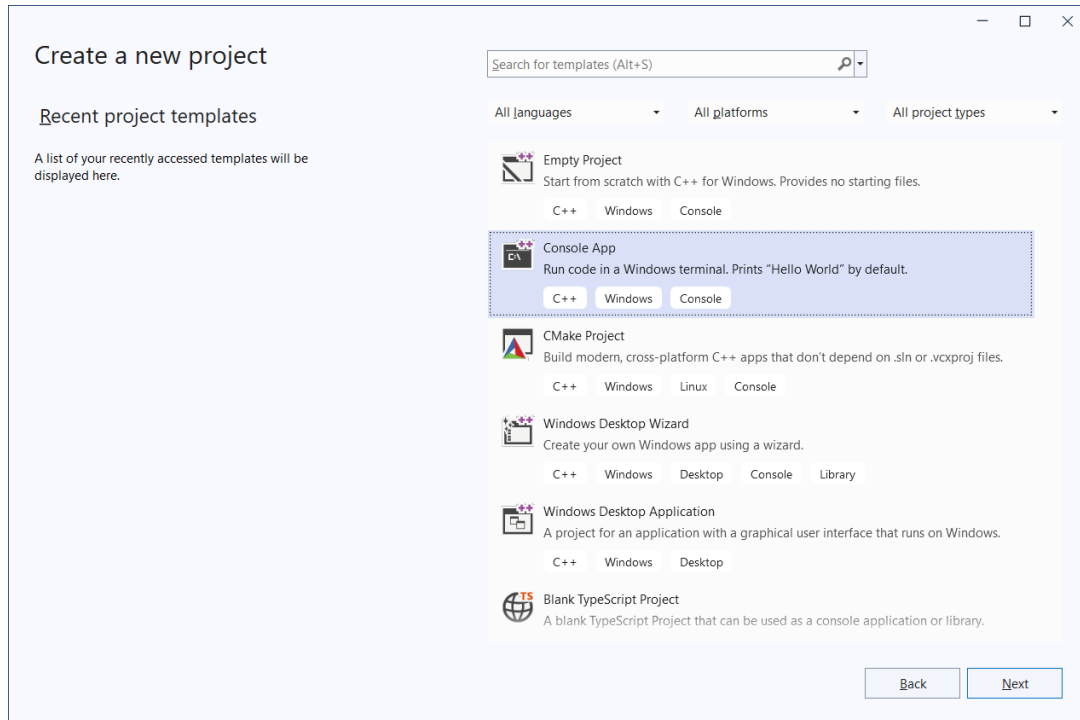


Рис. 15. Вікно створення нового проекту у IDE Visual Studio 2022

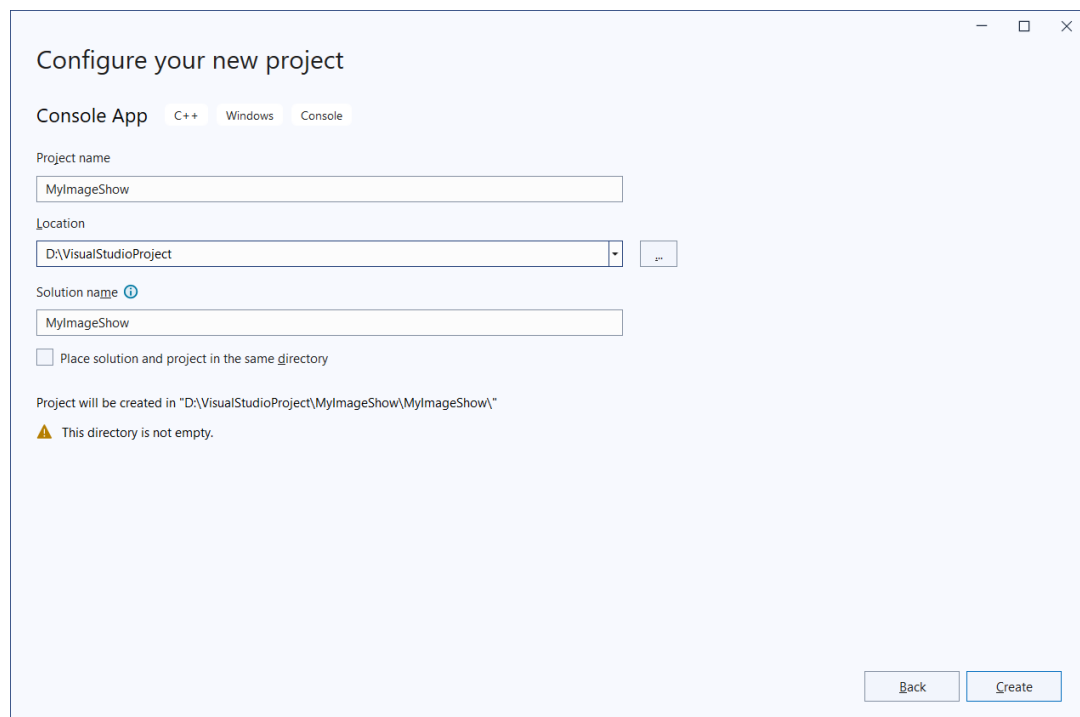


Рис. 16. Вікно налаштування нового проекту у IDE Visual Studio 2022

Крок 2. Після створення проекту змініть Debug на платформу x64 (рис. 17), оскільки використовуємо версію x64 за адресою: D:\OpenCV\build\x64\vc16 (або C:\OpenCV\build\x64\vc16 з-за відсутності диску D:).

Крок 3. Відкрийте для поточного проекту вікно зміни властивостей, вибравши вкладку Project -> Properties (рис. 18).

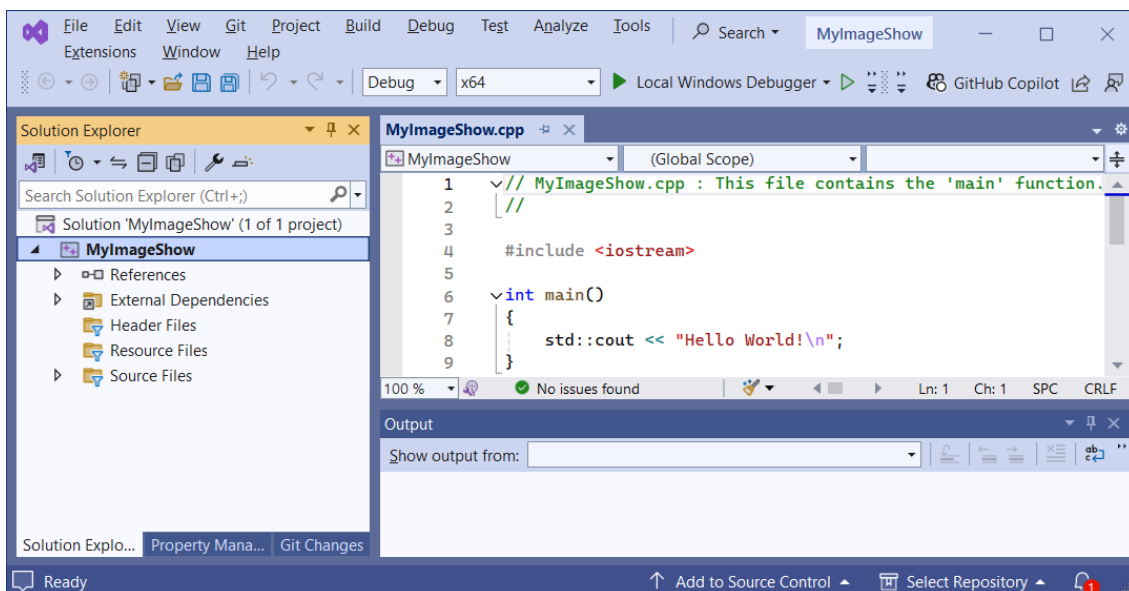


Рис. 17. Вікно нового проекту у IDE Visual Studio 2022

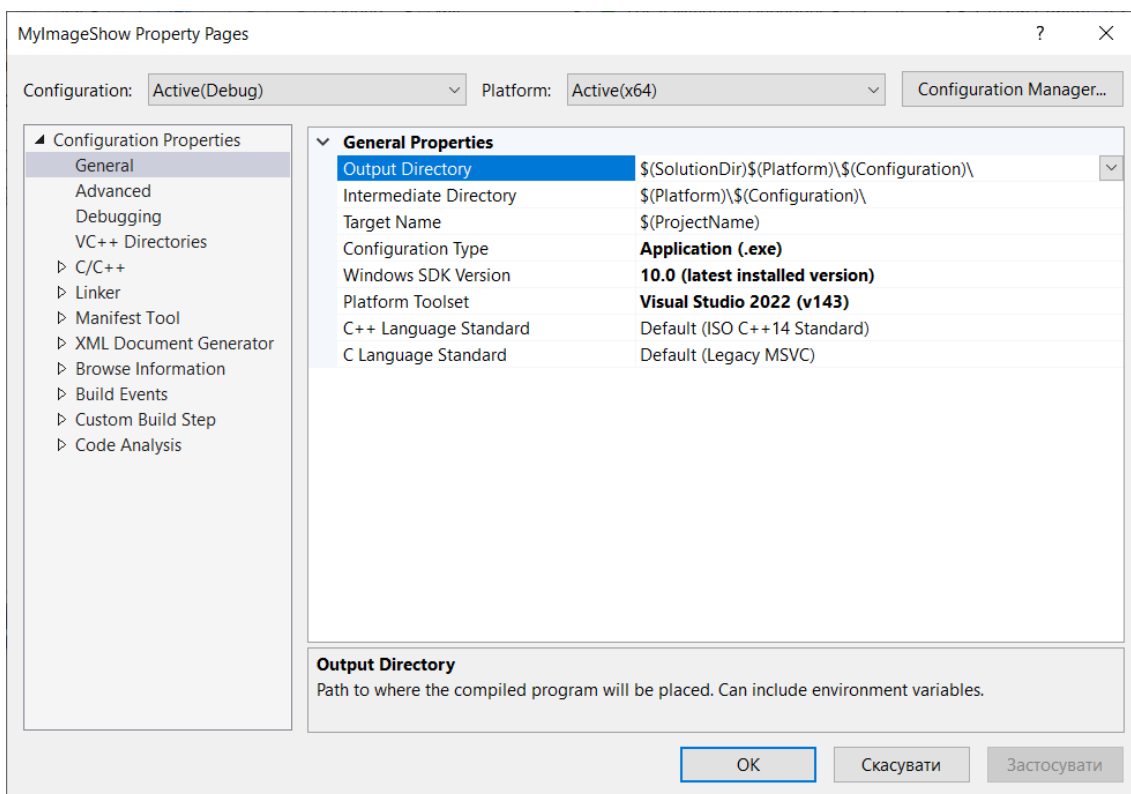


Рис. 18. Вікно зміни властивостей проекту у IDE Visual Studio 2022

Крок 4. Всередині вікна зміни властивостей проекту виберіть закладку «VC++ Directories» (рис. 18) для редагування «Include Directories» та «Library Directories». Спочатку виберіть «Include Directories» і натисніть «Edit...» (рис. 19). У вікні, що з'явилося, натисніть кнопку жовтого кольору «New Line» і введіть шлях: D:\OpenCV\build\include (або C:\OpenCV\build\include з-за відсутності диску D:) (рис. 20 а). Аналогічно виберіть «Library Directories» і натисніть «Edit...». У вікні, що з'явилося, натисніть кнопку жовтого кольору New Line і введіть шлях: D:\OpenCV\build\x64\vc16\lib (або C:\OpenCV\build\x64\vc16 з-за відсутності диску D:) (рис. 20 б). Маємо отримати такий результат, як на рис. 21.

Після цього перейдіть до закладки «Linker -> Input» у властивостях проекту (рис. 22) та відредагуйте додаткові залежності «AdditionalDependencies», щоб підключити opencv_world4100d.lib (рис. 23).

Застосуйте внесені зміни та закрийте вікно зміни властивостей проекту для завершення налаштування підключення бібліотеки OpenCV (рис. 24).

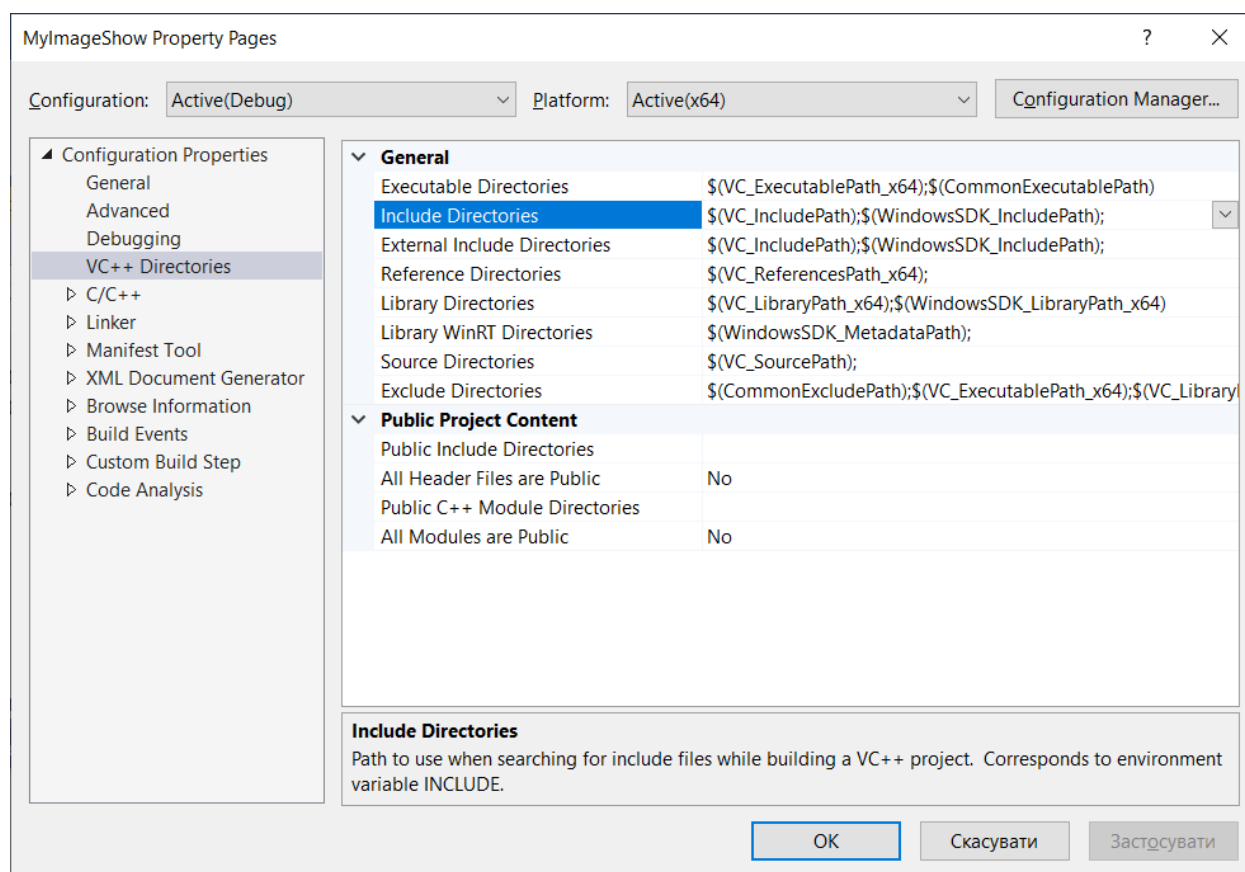
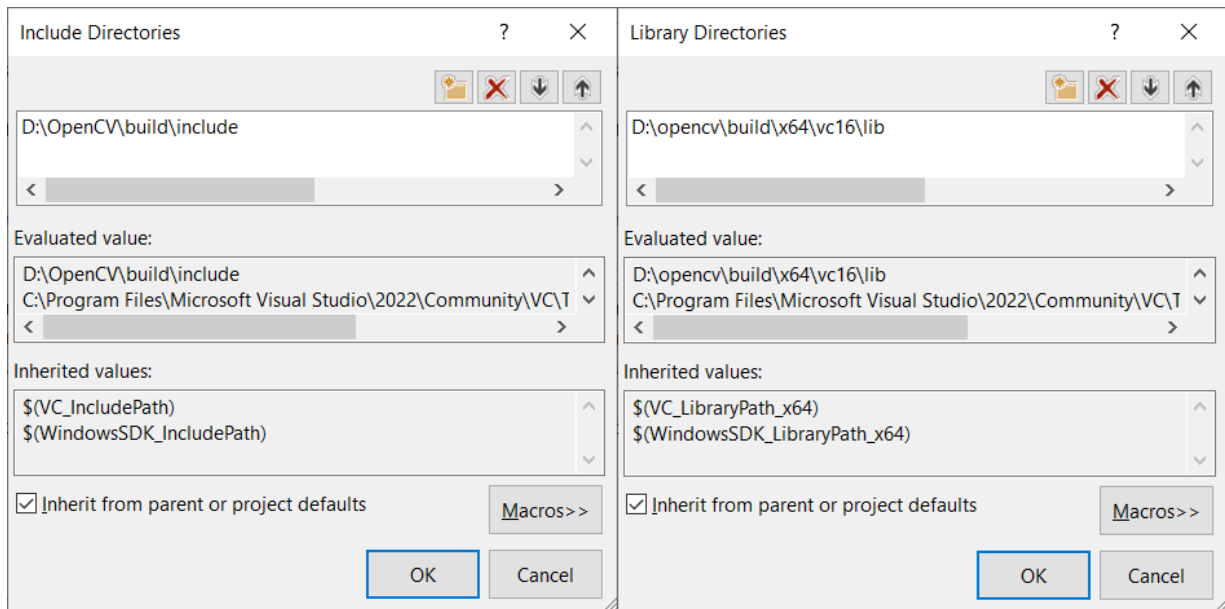


Рис. 19. Закладка «VC++ Directories»

вікна зміни властивостей проекту у IDE Visual Studio 2022



a)

б)

Рис. 20. Вікна редагування:
а) «Include Directories»; б) «Library Directories»

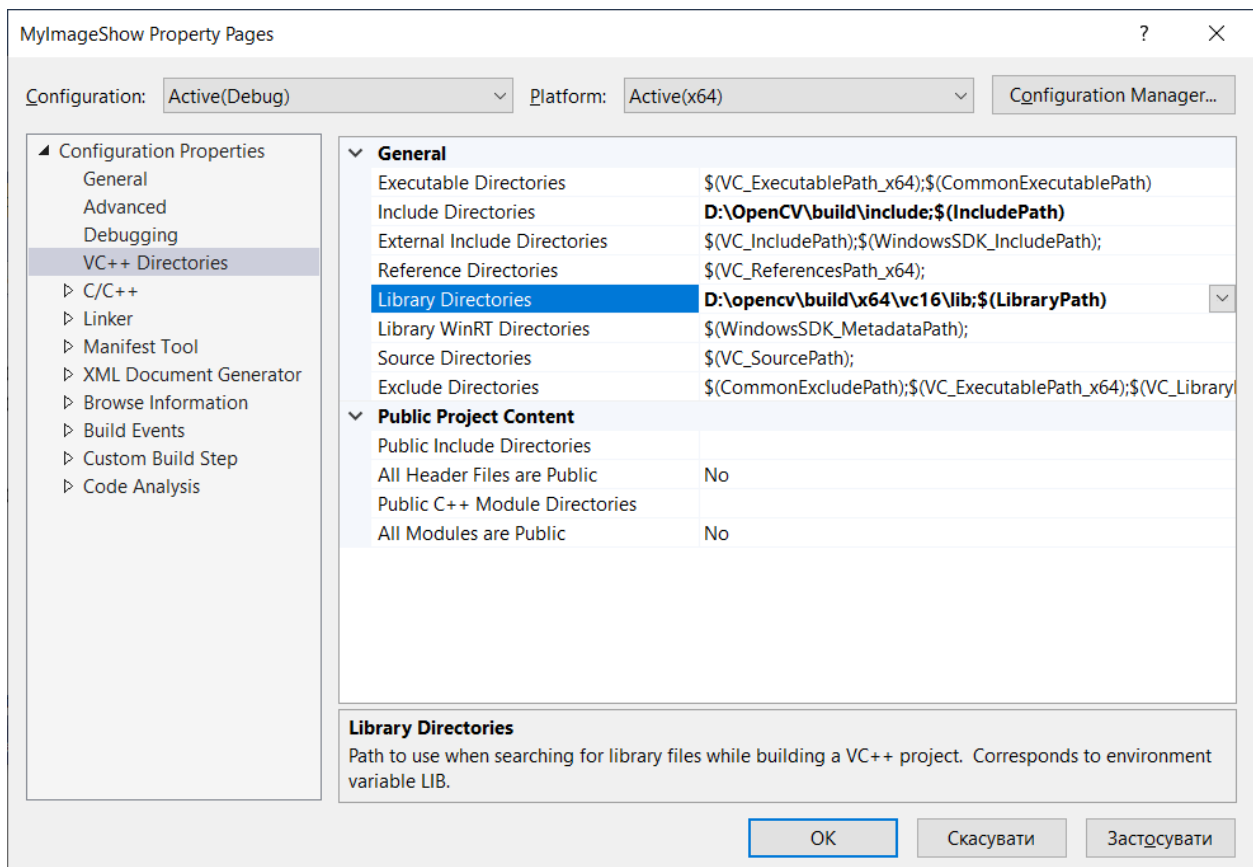


Рис. 21. Закладка «VC++ Directories» після внесення змін
вікна зміни властивостей проекту у IDE Visual Studio 2022

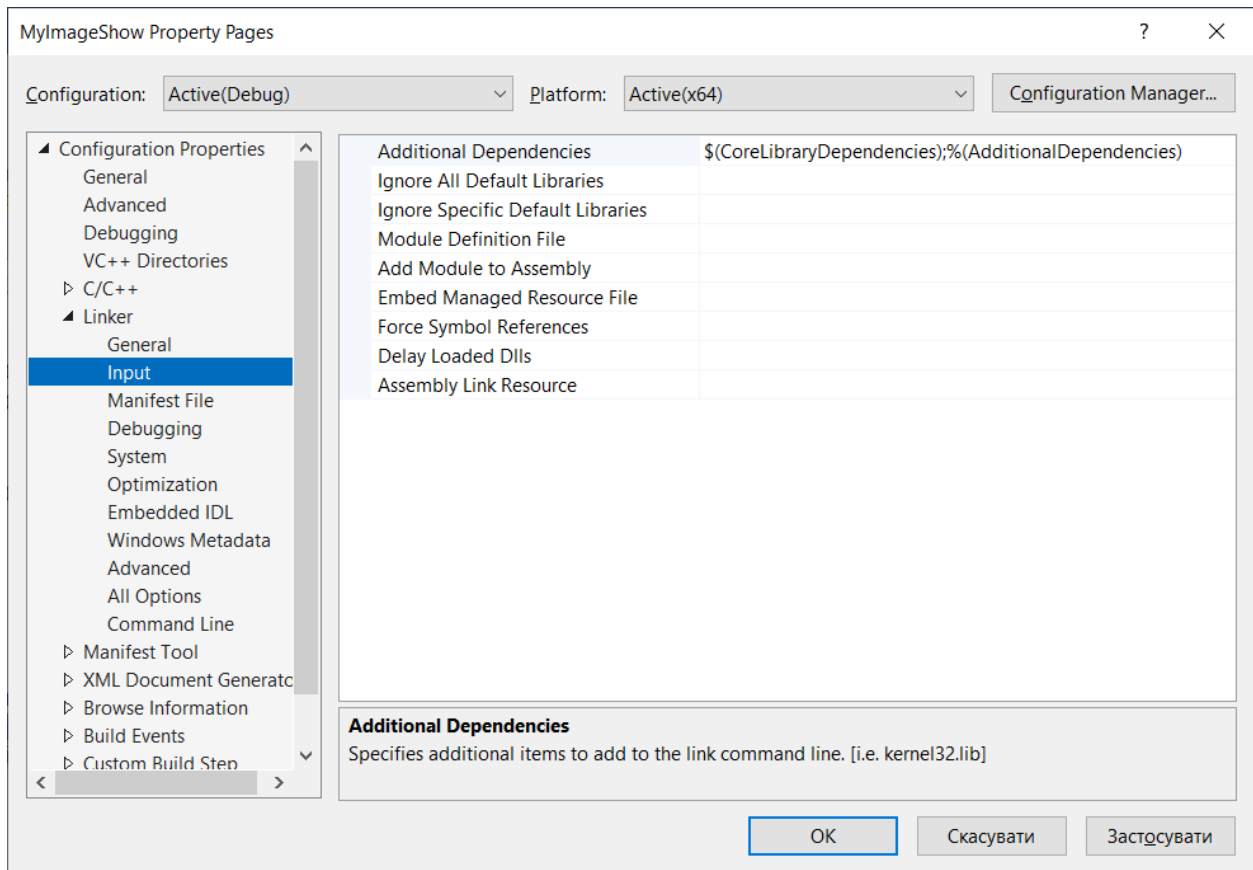


Рис. 22. Закладка «Linker -> Input»
вікна зміни властивостей проекту у IDE Visual Studio 2022

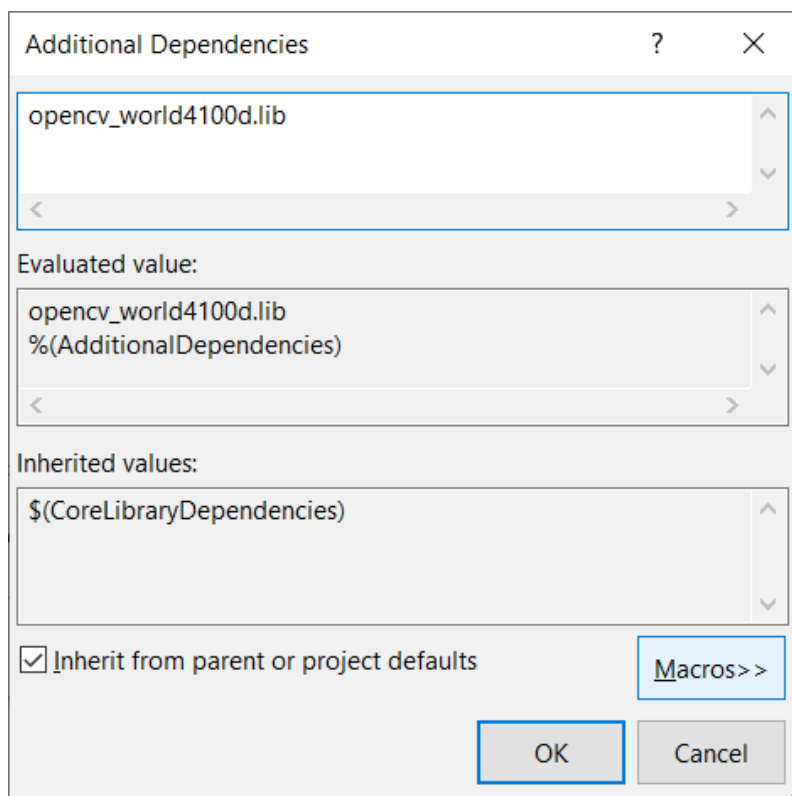


Рис. 23. Вікно редагування додаткових залежностей
для підключення opencv_world4100d.lib

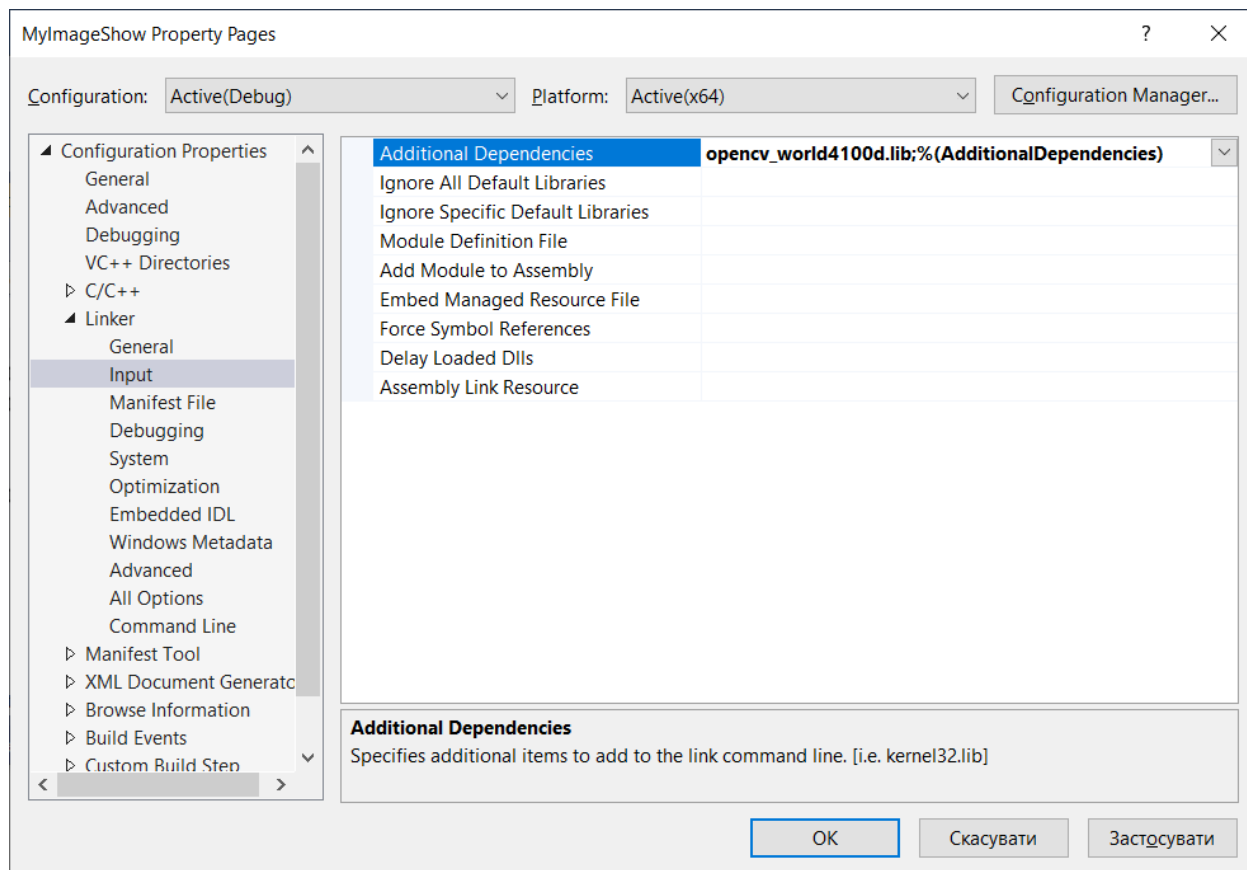


Рис. 24. Закладка «Linker -> Input» після внесення змін вікна зміни властивостей проекту у IDE Visual Studio 2022

Примітка. Необхідно повторювати ці налаштування властивостей щоразу, коли починається створення нового проекту з використанням бібліотеки OpenCV у IDE Visual Studio 2022.

Пояснення щодо виконання завдань 4-8.

Читання, збереження та відображення зображень є основою для цифрової обробки зображень та комп'ютерного зору. Навіть під час обрізання, зміни розміру, обертання або застосування різних фільтрів для обробки зображень його спочатку потрібно прочитати. Тому важливо освоїти ці основні операції.

OpenCV – найбільша бібліотека для цифрової обробки зображень та комп'ютерного зору у світі, має ці три вбудовані функції, які мають наступне призначення:

- 1) imread() – читання зображення з файлу;
- 2) imwrite() – збереження зображення у файлі;
- 3) imshow() – відображення зображення у вікні.

Розглянемо спочатку приклад коду комп'ютерної програми (лістинг 1), що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створюватиме вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

Лістинг 1. Код комп'ютерної програми

```
// Підключення бібліотек OpenCV та iostream
#include <opencv2/opencv.hpp>
#include <iostream>
int main(int argc, char** argv)
{
    // Читання зображення
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp", -1);
    // або
    // cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
    //                             cv::IMREAD_UNCHANGED);
    // Перевірка зчитування зображення, виведення повідомлення
    // у разі виникнення помилки та завершення роботи програми
    if (image.empty())
    {
        std::cout << "Could not read the image." << std::endl;
        std::cin.get();
        return 1;
    }
    // Створення вікна для відображення
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    // Відображення у вікні прочитаного зображення
    cv::imshow("My image", image);
    // Організація затримки до натиснення довільної клавіші
    cv::waitKey(0);
    // Знищення всіх створених вікон
    cv::destroyAllWindows();
    // або знищення створеного вікна
```



```

    // cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Відмітимо, що всі функції OpenCV містяться у просторі імен cv. Для виклику функцій потрібно для компілятора явно вказати простір імен, додавши префікс cv:: до імен функцій. Для спрощення запису можна використати директиву:

```
using namespace cv;
```

як показано у наступному коді комп'ютерної програми (лістинг 2). Ця директива означає, що компілятор повинен допускати, що імена функцій можуть міститися у вказаному просторі імен.

Лістинг 2. Код комп'ютерної програми

```

// Підключення бібліотек OpenCV та iostream
#include <opencv2/opencv.hpp>
#include <iostream>
// Підключення просторів імен cv та std
using namespace cv;
using namespace std;
int main(int argc, char** argv)
{
    // Читання зображення
    Mat image = imread("image.webp", -1);
    // або
    // Mat image = imread("image.webp",
    //                     IMREAD_UNCHANGED);
    // або
    // Mat image = imread("image.webp");
    // Перевірка зчитування зображення, виведення повідомлення
    // у разі виникнення помилки та завершення роботи програми
    if (image.empty())
    {
        cout << "Could not read the image." << endl;
        cin.get();
        return 1;
    }
}

```

```

}
// Створення вікна для відображення
namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
// Відображення у вікні прочитаного зображення
imshow("My image", image);
// Організація затримки до натиснення довільної клавіші
waitKey(0);
// Знищення всіх створених вікон
destroyAllWindows();
// або знищення створеного вікна
// destroyWindow("My image");
return 0;
}

```

Однак на практиці існує ризик наштовхнутися на конфлікт імен з іншими просторами імен. Тому більш правильним стилем програмування є використання префіксу `cv::` для об'єктів із простору імен бібліотеки `OpenCV`.

Також варто звернути увагу, що у двох наведених вище кодах комп'ютерної програми підключався загальний файл `opencv.hpp`, хоча на практиці для зменшення часу компіляції можна використовувати лише необхідні файли. У нижче наведеному коді (лістинг 3) здійснено підключення лише одного необхідного модуля `highgui.hpp` бібліотеки `OpenCV`.

Лістинг 3. Код комп'ютерної програми

```

// Підключення бібліотек highgui та iostream
#include <opencv2/highgui/highgui.hpp>
#include <iostream>
int main(int argc, char** argv)
{
    // Читання зображення
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp", -1);
    // або
    // cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
    //                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    // Перевірка зчитування зображення, виведення повідомлення
    // у разі виникнення помилки та завершення роботи програми
    if (image.empty())

```

```

{
    std::cout << "Could not read the image." << std::endl;
    std::cin.get();
    return 1;
}
// Створення вікна для відображення
cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
// Відображення у вікні прочитаного зображення.
cv::imshow("My image", image);
// Організація затримки до натиснення довільної клавіші
cv::waitKey(0);
// Знищення всіх створених вікон
cv::destroyAllWindows();
// або знищення створеного вікна
// cv::destroyWindow("My image");
return 0;
}

```

Для перевірки наведених вище кодів можна використати зображення, наведене на рис. 24.



Рис. 24. Оригінальне зображення з ім'ям "image.webp"

Необхідно розмістити це зображення (або довільне інше на свій розсуд) у папці, де буде міститися файл з кодом (рис. 25), а відповідний код вставити у файл MyImageShow.cpp раніше створеного проекту (рис. 26).

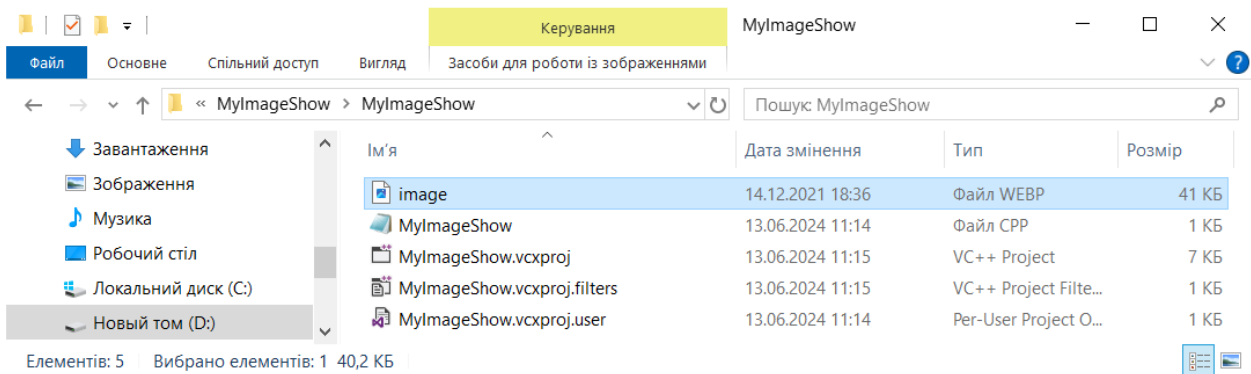


Рис. 25. Вміст папки проекту

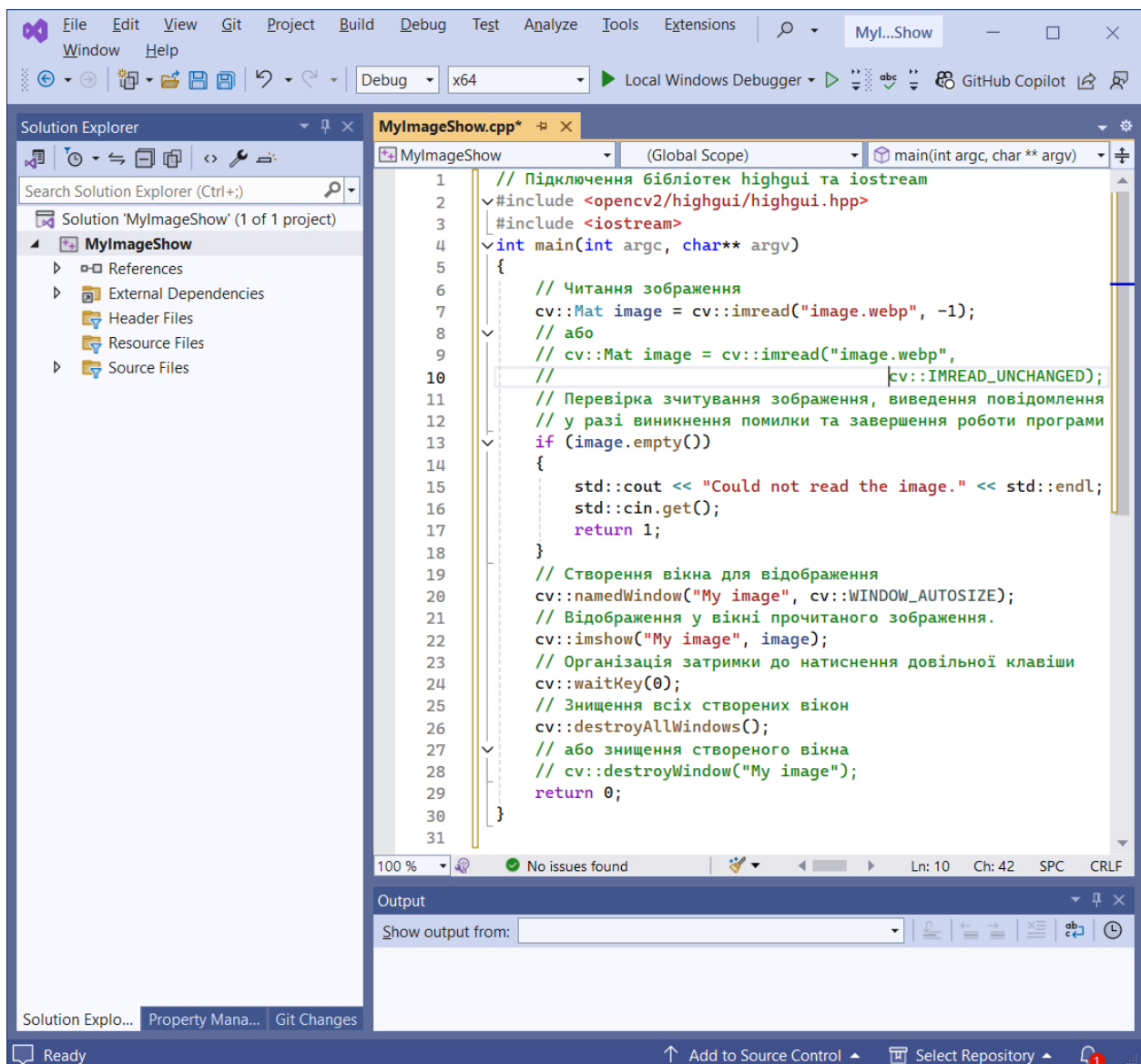


Рис. 26. Вікно редагування коду проекту у IDE Visual Studio 2022

Після виконання кодів на екрані монітору з'явиться вікно з відповідним зображенням (рис. 27).



Рис. 27. Вікно із зображенням з файлу з ім'ям "image.webp"

Далі розглянемо приклад коду комп'ютерної програми (лістинг 4), що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме з поточної папки деяке зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, створюватиме вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

```
Лістинг 4. Код комп'ютерної програми
// Підключення бібліотек OpenCV та iostream
#include <opencv2/opencv.hpp>
#include <iostream>
int main(int argc, char** argv)
{
```

```

// Читання зображення
cv::Mat image = cv::imread(argv[1], -1);
// або
// cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);
// Перевірка зчитування зображення, виведення повідомлення
// у разі виникнення помилки та завершення роботи програми
if (image.empty())
{
    std::cout << "Could not read the image." << std::endl;
    std::cin.get();
    return 1;
}
// Створення вікна для відображення
cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
// Відображення у вікні прочитаного зображення
cv::imshow("My image", image);
// Організація затримки до натиснення довільної клавіші
cv::waitKey(0);
// Знищення всіх створених вікон
cv::destroyAllWindows();
// або знищення створеного вікна
// cv::destroyWindow("My image");
return 0;
}

```

Якщо відкомпілювати та запустити цю комп'ютерну програму і в якості параметра передати зображення з рис. 24 (рис. 28), то на екран монітора буде виведено вікно з відповідним зображенням (рис. 27).

Далі розглянемо приклад коду комп'ютерної програми (лістинг 5), що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створюватиме вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

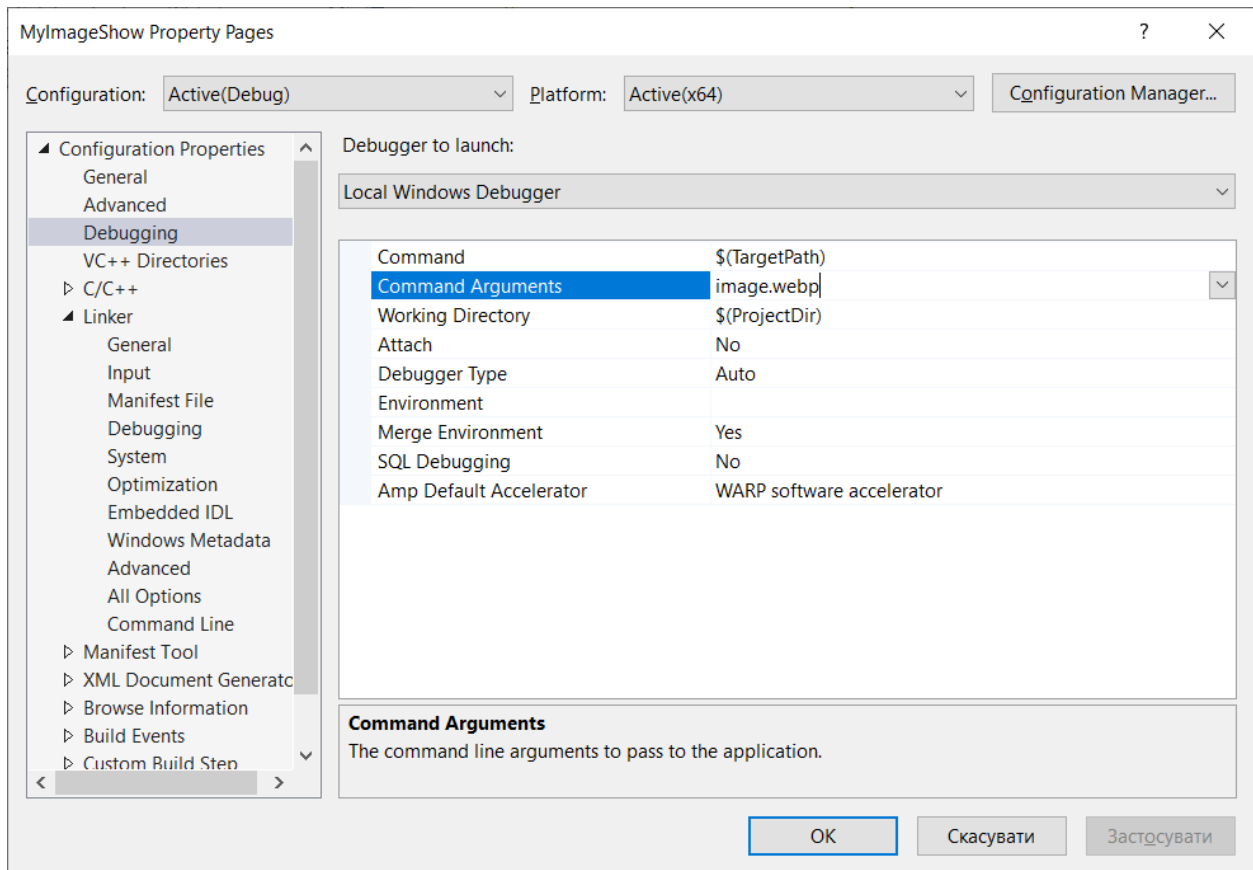


Рис. 28. Вікно налаштування проекту для задання у якості параметра зображенням з файлу з ім'ям “image.webp”

Лістинг 5. Код комп'ютерної програми

```
// Підключення бібліотек OpenCV та iostream
#include <opencv2/opencv.hpp>
#include <iostream>
int main(int argc, char** argv)
{
    // Читання зображення
    cv::Mat image_color = cv::imread("image.webp", 1);
    // або
    // cv::Mat image_color = cv::imread("image.webp",
    //                                 cv::IMREAD_COLOR);
    // або
    // cv::Mat image_color = cv::imread("image.webp");
    // Перевірка зчитування зображення, виведення повідомлення
    // у разі виникнення помилки та завершення роботи програми
    if (image_color.empty())
    {
```

```

        std::cout << "Could not read the image." << std::endl;
        std::cin.get();
        return 1;
    }
    // Створення вікна для відображення
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    // Відображення у вікні прочитаного зображення
    cv::imshow("My image", image_color);
    // Організація затримки до натиснення довільної клавіші
    cv::waitKey(0);
    // Знищення всіх створених вікон
    cv::destroyAllWindows();
    // або знищення створеного вікна
    // cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Якщо відкомпілювати та запустити цю комп'ютерну програму і в якості параметра передати зображення з рис. 24, то на екран монітора буде виведено вікно з відповідним кольоровим зображенням без альфа-каналу (рис. 27).

Далі розглянемо приклад коду комп'ютерної програми (лістинг 6), що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його файлі з ім'ям "image_grayscale.webp" у поточній папці, створюватиме вікно з ім'ям "Grayscale image", дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіші.

Лістинг 6. Код комп'ютерної програми

```

// Підключення бібліотек OpenCV та iostream
#include <opencv2/opencv.hpp>
#include <iostream>
int main(int argc, char** argv)
{
    // Читання зображення як одноканального у відтінках сірого

```



```

cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.webp", 0);
// або
// cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.webp",
//                                     cv::IMREAD_GRAYSCALE);
// Перевірка зчитування зображення, виведення повідомлення
// у разі виникнення помилки та завершення роботи програми
if (image_grayscale.empty())
{
    std::cout << "Could not read the image." << std::endl;
    std::cin.get();
    return 1;
}
// Збереження зображення
cv::imwrite("image_grayscale.webp", image_grayscale);
// Створення вікна для відображення
cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_NORMAL);
// Відображення у вікні прочитаного зображення
cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
// Організація затримки до натиснення довільної клавіші
cv::waitKey(0);
// Знищення всіх створених вікон
cv::destroyAllWindows();
// або знищення створеного вікна
// cv::destroyWindow("Grayscale image");
return 0;
}

```

Після виконання цього коду у відповідній папці поряд з оригінальним зображенням буде створено відповідне одноканальне зображення у відтінках сірого і на екран монітора буде виведено вікно з цим зображенням (рис. 29).

Розглянемо детальніше останній наведений код. На початку коду виконується підключення бібліотек OpenCV та iostream за допомогою директиви #include (лістинг 7).



Рис. 29. Результуюче зображення з ім'ям "image_grayscale.webp"

Лістинг 7. Фрагмент коду комп'ютерної програми

```
// Підключення бібліотек OpenCV та iostream
#include <opencv2/opencv.hpp>
#include <iostream>
```

Далі для читання зображення використовується функція `cv::imread()` бібліотеки OpenCV, яка має наступний синтаксис:

```
cv::imread(filename, flags)
```

Функція `cv::imread()` бібліотеки OpenCV має два аргументи:

1) перший аргумент – це ім'я файлу (специфікація) зображення, яке обов'язково має містити розширення (наприклад, `.webp`, `.png`, `.jpg` тощо), оскільки бібліотека OpenCV використовує його для визначення формату файлу;

2) другий аргумент – це необов'язковий прапорець, який дозволяє вказати, як має бути представлено зображення.

Бібліотека OpenCV пропонує різні варіанти значень цього прапорця, які наведені у табл. 1.

Табл. 1. Прапорці функції cv::imread()

Значення		Призначення
IMREAD_UNCHANGED	-1	зображення зчитується як є (з альфа-каналом). Ігнорується орієнтація EXIF
IMREAD_GRAYSCALE	0	зображення конвертується в одноканальне зображення у відтінках сірого (внутрішнє перетворення кодеку)
IMREAD_COLOR	1	зображення конвертується в 3-канальне кольорове зображення BGR
IMREAD_ANYDEPTH	2	зображення конвертується у 16-розрядне/32-розрядне, коли вхідне має відповідну глибину, інакше конвертується у 8-бітове
IMREAD_ANYCOLOR	4	зображення зчитується в будь-якому кольоровому форматі
IMREAD_LOAD_GDAL	8	використовується драйвер gdal для завантаження образу
IMREAD_REDUCED_GRAYSCALE_2	16	зображення конвертується в одноканальне зображення у відтінках сірого, а розмір зображення зменшено на 1/2
IMREAD_REDUCED_COLOR_2	17	зображення конвертується в 3-канальне кольорове зображення BGR, а розмір зображення зменшено на 1/2

Значення		Призначення
IMREAD_REDUCED_GRAYSCALE_4	32	зображення конвертується в одноканальне зображення у відтінках сірого, а розмір зображення зменшено на 1/4
IMREAD_REDUCED_COLOR_4	33	зображення конвертується в 3-канальне кольорове зображення BGR, а розмір зображення зменшено на 1/4
IMREAD_REDUCED_GRAYSCALE_8	64	зображення конвертується в одноканальне зображення у відтінках сірого, а розмір зображення зменшено на 1/8
IMREAD_REDUCED_COLOR_8	65	зображення конвертується в 3-канальне кольорове зображення BGR, а розмір зображення зменшено на 1/8
IMREAD_IGNORE_ORIENTATION	128	ігнорується орієнтація EXIF

Найпоширенішими з них є:

- 1) IMREAD_UNCHANGED або -1;
- 2) IMREAD_GRAYSCALE або 0;
- 3) IMREAD_COLOR або 1.

Значенням за замовчуванням для прапорця є IMREAD_COLOR або 1, яке означає, що зображення буде прочитане як 3-канальне кольорове зображення BGR. Якщо зображення необхідно прочитати у певному форматі, то необхідно вказати відповідний прапорець.

Важливо також зазначити, що бібліотека OpenCV читає кольорові зображення у форматі BGR, тоді як більшість інших бібліотек цифрової обробки зображень та комп'ютерного зору використовують порядок

форматів каналів RGB. Тому, використовуючи бібліотеку OpenCV з іншими наборами інструментів, потрібно не забувати міняти місцями канали синього та червоного кольорів під час переходу з однієї бібліотеки на іншу.

Нижче наведено фрагмент коду для читання зображення як одноканального у відтінках сірого (лістинг 8).

Лістинг 8. Фрагменти коду комп'ютерної програми

```
// Читання зображення як одноканального у відтінках сірого
cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.webp", 0);
// або
// cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.webp",
//                                     cv::IMREAD_GRAYSCALE);
```

Нижче наведено фрагменти кодів для читання деякого зображення у найуживаніших варіантах (лістинг 9).

Лістинг 9. Фрагменти коду

```
// Читання зображення з файлу "image.png" як є (з альфа-каналом)
cv::Mat image_unchanged = cv::imread("image.png", -1);
// або
// cv::Mat image_unchanged = cv::imread("image.png",
//                                     cv::IMREAD_UNCHANGED);
// Читання зображення з файлу "image.jpg"
// як одноканального у відтінках сірого
cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", 0);
// або
// cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg",
//                                     cv::IMREAD_GRAYSCALE);
// Читання зображення з файлу "image.webp"
// як 3-канального кольорового зображення BGR
cv::Mat image_color = cv::imread("image.webp", 1);
// або
// cv::Mat image_color = cv::imread("image.webp",
cv::IMREAD_COLOR);
// або
// cv::Mat image_color = cv::imread("image.webp");
```

Далі здійснюється перевірка на коректність зчитування зображення. У разі, коли змінна `image_grayscale` не отримує значення, виводиться повідомлення про помилку читання зображення. Нижче наведено відповідний фрагмент коду (лістинг 10).

Лістинг 10. Фрагмент коду комп'ютерної програми

```
// Перевірка зчитування зображення, виведення повідомлення
// у разі виникнення помилки та завершення роботи програми
if (image_grayscale.empty())
{
    std::cout << "Could not read the image." << std::endl;
    std::cin.get();
    return 1;
}
```

Далі для збереження зображення використовується функція `imwrite()` бібліотеки `OpenCV`, яка має наступний синтаксис:

```
imwrite(filename, image, flags)
```

Функція `imwrite()` має три аргументи:

1) перший аргумент – це ім'я (специфікація) файлу, яке обов'язково (як і у випадку функції `imread()`) має містити розширення імені файлу (наприклад, `.webp`, `.png`, `.jpg` тощо), оскільки бібліотека `OpenCV` використовує його для визначення формату файлу;

2) другий аргумент – зображення, яке потрібно зберегти;

3) третій аргумент – задає необов'язкові додаткові параметри для вихідного зображення за допомогою одного або кількох аргументів пари “прапорець–значення” (див. табл. 2).

Функція повертає значення `True`, якщо зображення успішно збережено.

Табл. 2. Прапорці функції `imwrite()`

Значення		Призначення
<code>IMWRITE_JPEG_QUALITY</code>	1	Для JPEG задає якість зображення від 0 до 100 (чим вище, тим краще). Значення за замовчуванням – 95.

Значення		Призначення
IMWRITE_JPEG_PROGRESSIVE	2	Для JPEG дозволяє включити режим прогресивного стиснення, 0 або 1, за замовчуванням встановлено значення False.
IMWRITE_JPEG_OPTIMIZE	3	Для JPEG дозволяє включити режим оптимізації, 0 або 1, за замовчуванням встановлено значення False.
IMWRITE_JPEG_LUMA_QUALITY	5	Для JPEG дозволяє включити окремий рівень якості яскравості, 0 – 100, за замовчуванням 0 – не використовувати.
IMWRITE_JPEG_CHROMA_QUALITY	6	Для JPEG дозволяє включити окремий рівень якості кольорів, 0 – 100, за замовчуванням 0 – не використовувати.
IMWRITE_PNG_COMPRESSION	16	Для PNG задає рівень стиснення від 0 до 9. Більше значення означає менший розмір і довший час стиснення.
IMWRITE_WEBP_QUALITY	64	Для WEBP задає якість зображення від 1 до 100 (чим вище, тим краще). За замовчуванням (без будь-якого параметра) і для якості 100 використовується стиснення без втрат.

Нижче наведено фрагмент коду (лістинг 11), що демонструє просте збереження зображення. Для цього необхідно вказати назву файлу з

належним розширенням (з-за необхідності з будь-яким бажаним шляхом до нього) та ім'я змінної, яка містить дане зображення.

Лістинг 11. Фрагмент коду комп'ютерної програми

```
// Збереження зображення
```

```
cv::imwrite("image_grayscale.webp", image_grayscale);
```

Нижче наведено фрагмент коду (лістинг 12), що демонструє можливість зміни якості збереження результуючого зображення шляхом зміни третього параметра функції `imwrite()`.

Лістинг 12. Фрагмент коду

```
// Збереження зображення
```

```
cv::imwrite("image_grayscale.webp", image_grayscale,  
            {cv::ImwriteFlags:: IMWRITE_WEBP_QUALITY, 100});
```

Потім для створення вікна комп'ютерної програми з заданими назвою та розміром, призначеного для відображення зчитаного зображення, використовується функція `namedWindow()` бібліотеки OpenCV, яка має наступний синтаксис:

```
namedWindow(window_name, flag)
```

Ця функція має два аргументи:

1) перший аргумент `window_name` – це назва вікна, у якому буде відображатися зображення;

2) другий аргумент `flag` – прапорець – показує, чи розмір вікна автоматично встановлюється або регулюється.

Деякі із можливих значень аргумента `flag`:

1) `WINDOW_NORMAL` – дозволяє користувачеві вручну змінювати розмір вікна (без обмежень) та режим вікна: звичайний або повноекранний;

2) `WINDOW_AUTOSIZE` – автоматично встановлює розмір вікна у відповідності до розміру зображення, користувачеві не можна змінити вручну розмір вікна (за замовчуванням);

3) `WINDOW_FULLSCREEN` – дозволяє користувачеві змінювати режим вікна: звичайний або повноекранний, але розмір вікна змінити не можна.

Нижче наведено фрагмент коду (лістинг 13), що демонструє можливість створення вікна для відображення, в якому користувачу дозволено змінити розмір вікна та режим вікна зі звичайного на повноекранний і навпаки.

```
Лістинг 13. Фрагмент коду комп'ютерної програми
// Створення вікна для відображення
cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_NORMAL);
```

Далі для відображення зображення у вікні комп'ютерної програми використовується функція `imshow()` бібліотеки OpenCV, яка має наступний синтаксис:

```
imshow(window_name, image)
```

Ця функція також має два аргументи:

- 1) перший аргумент `window_name` – це назва вікна, у якому буде відображатися зображення;
- 2) другий аргумент `image` – це зображення, яке потрібно відобразити.

Нижче наведено приклад фрагмент коду (лістинг 14), що демонструє відображення прочитаних зображень.

```
Лістинг 14. Фрагмент коду комп'ютерної програми
// Відображення у вікні прочитаного зображення.
cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
```

Щоб одночасно відобразити кілька зображень, необхідно за допомогою функції `namedWindow()` створити кілька вікон з різними назвами та за допомогою функції `imshow()` їх відобразити, вказати назви вікон для кожного зображення.

Функція `imshow()` призначена для використання разом з функцією `waitKey()` і функцією `destroyWindow()` або `destroyAllWindows()`.

Функція `waitKey()` є функцією для організації затримки для показу вікна, призначеного для відображення зображення. Має єдиний аргумент – час (у мілісекундах), протягом якого буде відображатися вікно. Якщо протягом цього часу користувач натисне будь-яку клавішу, програма продовжиться. Якщо значенням аргументу задано 0, програма чекає натискання будь-якої клавіші.

Також можна реалізувати функцію для виявлення конкретних натискань клавіш на клавіатурі, таких як Q або ESC, тим самим чіткіше повідомляючи, яка клавіша повинна викликати таку поведінку.

Функція `destroyWindow()` служить для знищення вікна, створеного у ході виконання коду і призначеного для відображення зображення. Має єдиний аргумент – назву вікна, що має бути знищене. Функція `destroyAllWindows()` призначена для знищення всіх вікон, створених у ході виконання коду і призначених для відображення зображень. Якщо потрібно знищити певне вікно, необхідно вказати відповідне ім'я вікна як аргумент. Використання функцій `destroyWindow()` та `destroyAllWindows()` також дозволяє очистити основну пам'ять системи від наявних у ній зображень.

Нижче наведено фрагмент коду (лістинг 15), що демонструє можливість організації затримки до натиснення довільної клавіши та знищення створених вікон.

Лістинг 15. Фрагмент коду комп'ютерної програми

```
// Організація затримки до натиснення довільної клавіши
cv::waitKey(0);
// Знищення всіх створених вікон
cv::destroyAllWindows();
// або знищення створеного вікна
// cv::destroyWindow("Grayscale image");
```

Далі розглянемо приклад коду (лістинг 16), реалізований з використанням об'єктно-орієнтованого підходу, комп'ютерної програми, що за допомогою функцій бібліотеки OpenCV читатиме деяке зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, зберігатиме його файлі з ім'ям "image_grayscale.webp" у поточній папці, створюватиме вікно з ім'ям "Grayscale image", дозволивши вручну змінювати розміри вікна, відобразатиме у цьому вікні зчитане зображення та знищуватиме створене вікно після натиснення будь-якої клавіши.

Лістинг 16. Код комп'ютерної програми

```
// Підключення бібліотек OpenCV та iostream
#include <opencv2/opencv.hpp>
#include <iostream>
// Опис класу Image
```

```

class Image
{
private:
    // Поле для збереження зображення
    cv::Mat image;
public:
    // Конструктор для зчитування зображення
    // як одноканального у відтінках сірого із файлу
    Image(std::string path)
    {
        this->image = cv::imread(path, 0);
        // або
        // this->image = cv::imread(path, cv::IMREAD_GRAYSCALE);
        // Перевірка зчитування зображення, виведення повідомлення
        // у разі виникнення помилки та завершення роботи програми
        if (this->image.empty())
        {
            std::cout << "Could not read the image." << std::endl;
            std::cin.get();
            exit(0);
        }
    }
    // Метод для збереження зображення у файл
    void write(std::string path)
    {
        cv::imwrite(path, this->image);
    }
    // Метод для створення вікна і відображення у ньому зображення
    void show(std::string caption)
    {
        cv::namedWindow(caption, cv::WINDOW_NORMAL);
        cv::imshow(caption, this->image);
    }
    // Деструктор для організації затримки до натиснення
    // довільної клавіші і знищення всіх створених вікон
    // Викликається автоматично по завершенню роботи програми
    ~Image()
    {
        cv::waitKey(0);
        cv::destroyAllWindows();
    }
};
int main(int argc, char** argv)
{
    // Створення об'єкта image_grayscale та зчитування у поле image

```

```

// зображення з файлу з іменем "image.webp" з поточної папки
Image image_grayscale("image.webp");
// Збереження зображення, що міститься у полі image
// об'єкта image_grayscale у файлі з іменем "image_grayscale.webp"
// у поточній папці
image_grayscale.write("image_grayscale.webp");
// Створення вікна з ім'ям "Grayscale image" і відображення у ньому
// зображення, що міститься у полі image об'єкта image_grayscale
image_grayscale.show("Grayscale image");
return 0;
}

```

Після виконання цього коду у відповідній папці поряд з файлом з оригінальним зображенням з іменем "image.webp" (рис. 24) буде створено файл з одноканальним зображенням у відтінках сірого з іменем "image_grayscale.webp" і на екран монітора буде виведено вікно з цим зображенням (рис. 29).

II. Опрацюйте наступні тестові завдання для перевірки засвоєння матеріалу (підготуйтеся до тестування):

Питання першого рівня складності (необхідно вибрати одну відповідь із запропонованого списку):

1. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для імпорту бібліотеки OpenCV використовується директива:

- #include <opencv.hpp>
- #include <opencv2.hpp>
- #include <opencv/opencv.hpp>
- #include <opencv2/opencv.hpp>
- #include <opencv2/opencv2.hpp>
- #include <opencv/opencv2.hpp>

2. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для підключення простору імен, що дозволяє отримати доступ до функцій бібліотеки OpenCV, використовується директива:

- using namespace cv;
- using namespace cv2;
- using namespace opencv;
- using namespace opencv2;

- `using namespace opencv as cv;`
- `using namespace opencv2 as cv2;`

3. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для зчитування зображення використовується функція бібліотеки OpenCV:

- `cv::imWrite()`
- `cv::imRead()`
- `cv::imLoad()`
- `cv::imwrite()`
- `cv::imread()`
- `cv::imload()`

4. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для виконання збереження зображення використовується функція бібліотеки OpenCV:

- `cv::imWrite()`
- `cv::imRead()`
- `cv::imSave()`
- `cv::imwrite()`
- `cv::imread()`
- `cv::imsave()`

5. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для створення вікна з відповідною назвою та розміром, призначеного для відображення зображення, використовується функція бібліотеки OpenCV:

- `cv::newWindow()`
- `cv::newwindow()`
- `cv::createWindow()`
- `cv::createwindow()`
- `cv::namedWindow()`
- `cv::namedwindow()`

6. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для відображення зображення у створеному вікні використовується функція бібліотеки OpenCV:

- `cv::imWrite()`
- `cv::imPrint()`

- cv::imshow()
- cv::imwrite()
- cv::imprint()
- cv::imshow()

7. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для знищення вікна, призначеного для відображення зображення, використовується функція бібліотеки OpenCV:

- cv::destroyAllWindows()
- cv::destroyWindows()
- cv::destroyWindow()
- cv::deleteAllWindows()
- cv::deleteWindows()
- cv::deleteWindow()

8. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для організації затримки до натиснення будь-якої клавіші для показу вікна, призначеного для відображення зображення, використовується функція бібліотеки OpenCV:

- cv::waitKey()
- cv::waitkey()
- cv::wait()
- cv::pauseKey()
- cv::pausekey()
- cv::pause()

9. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для знищення всіх вікон, призначених для відображення зображень, використовується функція бібліотеки OpenCV:

- cv::destroyAllWindows()
- cv::destroyWindows()
- cv::destroyWindow()
- cv::deleteAllWindows()
- cv::deleteWindows()
- cv::deleteWindow()

10. ...

```
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp", -1);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- #include <opencv.hpp>
- #include <opencv2.hpp>
- #include <opencv/opencv.hpp>
- #include <opencv2/opencv.hpp>
- #include <opencv2/opencv2.hpp>
- #include <opencv/opencv2.hpp>

11. #include <opencv2/opencv.hpp>

```
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як ϵ (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `Mat image = cv::imread("image.webp", -1);`
- `Mat image = cv::imread("image.webp", 0);`
- `Mat image = cv::imread("image.webp", 1);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", -1);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", 0);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", 1);`

```
12. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як ϵ (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `cv::Mat image = cv::imload("image.webp", -1);`
- `cv::Mat image = cv::imload("image.webp", 0);`
- `cv::Mat image = cv::imload("image.webp", 1);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", -1);`

- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", 0);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", 1);`

```
13. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `Mat image = cv::imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);`
- `Mat image = cv::imread("image.webp", IMREAD_GRAYSCALE);`
- `Mat image = cv::imread("image.webp", IMREAD_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", cv::IMREAD_COLOR);`

```
14. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
}
```

```
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imload("image.webp", cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imload("image.webp", cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image = cv::imload("image.webp", cv::IMREAD_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", cv::IMREAD_COLOR);`

```
15. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    ...
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- cv::createWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
- cv::createWindow("My image", cv::WINDOW_NORMAL);
- cv::createWindow("My image", cv::WINDOW_AUTO);
- cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
- cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_NORMAL);
- cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTO);

```

16. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    ...
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- cv::imshow("My image", image);
- cv::imwrite("My image", image);
- cv::imprint("My image", image);
- cv::imshow(image, "My image");
- cv::imwrite(image, "My image");
- cv::imprint(image, "My image");

```

17. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{

```

```

cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                           cv::IMREAD_UNCHANGED);
cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
cv::imshow("My image", image);
...
cv::destroyWindow("My image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- cv::waitKey(0);
- cv::waitKey();
- cv::wait(0);
- cv::wait();
- cv::waitChar(0);
- cv::waitChar();

```

18. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    ...
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- cv::waitKey(0);
- cv::wait(0);
- cv::waitChar(0);
- cv::pauseKey(0);
- cv::pause(0);
- cv::pauseChar(0);

```
19. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    ...
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "webp.jpg" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- cv::destroyWindow("My image");
- cv::destroyWindow();
- cv::destroyAllWindows();

- cv::deleteWindow("My image");
- cv::deleteWindow();
- cv::deleteAllWindows();

```
20. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- cv::Mat image = cv::imread(argv[1], -1);
- cv::Mat image = cv::imread(argv[0], -1);
- cv::Mat image = cv::imread(argv[1], 0);
- cv::Mat image = cv::imread(argv[0], 0);
- cv::Mat image = cv::imread(argv[1], 1);
- cv::Mat image = cv::imread(argv[0], 1);

```
21. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
```

```

cv::destroyWindow("My image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0], cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0], cv::IMREAD_COLOR);`

```

22. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imload(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imload(argv[1], cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image = cv::imload(argv[1], cv::IMREAD_COLOR);`

23. ...

```
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", -1);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `#include <opencv2/opencv.hpp>`
- `#include <opencv.hpp>`
- `#include <opencv2.hpp>`
- `#include <opencv/opencv.hpp>`
- `#include <opencv2/opencv2.hpp>`
- `#include <opencv/opencv2.hpp>`

24. `#include <opencv2/opencv.hpp>`

...

```
int main(int argc, char** argv)
```



```

{
    Mat image = imread("image.webp", -1);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- using namespace cv;
- using namespace cv2;
- using namespace opencv;
- using namespace opencv2;
- using namespace opencv as cv;
- using namespace opencv2 as cv2;

```

25. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `Mat image = imread("image.webp", -1);`
- `image = imread("image.webp", -1);`
- `Mat image = imread("image.webp", 0);`
- `image = imread("image.webp", 0);`
- `Mat image = imread("image.webp", 1);`
- `image = imread("image.webp", 1);`

```
26. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);`
- `Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);`
- `image = imread("image.webp", IMREAD_GRAYSCALE);`

- `Mat image = imread("image.webp", IMREAD_GRAYSCALE);`
- `image = imread("image.webp", IMREAD_COLOR);`
- `Mat image = imread("image.webp", IMREAD_COLOR);`

```
27. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);
    ...
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);`
- `createWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);`
- `namedWindow("My image", WINDOW_NORMAL);`
- `createWindow("My image", WINDOW_NORMAL);`
- `namedWindow("My image", WINDOW_AUTO);`
- `createWindow("My image", WINDOW_AUTO);`

```
28. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
```

```

...
waitKey(0);
destroyWindow("My image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- imshow("My image", image);
- imwrite("My image", image);
- imprint("My image", image);
- imshow(image, "My image");
- imwrite(image, "My image");
- imprint(image, "My image");

```

29. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    ...
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My

image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- waitKey(0);
- waitKey();
- wait(0);
- wait();
- waitChar(0);
- waitChar();

```
30. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    ...
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп’ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім’ям “image.webp” з поточної папки, створювала вікно з ім’ям “My image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- waitKey(0);
- pauseKey(0);
- wait(0);
- pause(0);
- waitChar(0);
- pauseChar(0);

```

31. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    ...
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "webp.jpg" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `destroyWindow("My image");`
- `destroyWindow();`
- `destroyAllWindows();`
- `deleteWindow("My image");`
- `deleteWindow();`
- `deleteAllWindows();`

```

32. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", -1);`
- `Mat image = cv::imread("image.png", -1);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", 0);`
- `Mat image = cv::imread("image.png", 0);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", 1);`
- `Mat image = cv::imread("image.png", 1);`

```
33. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image;
    ...
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::COLOR);`
- `image = cv::imread("image.png", cv::COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMAGE_COLOR);`

- `image = cv::imread("image.png", cv::IMAGE_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);`
- `image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);`

```
34. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::COLOR);`
- `image = cv::imread("image.png", cv::COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMAGE_COLOR);`
- `image = cv::imread("image.png", cv::IMAGE_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);`
- `image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);`

```
35. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
    ...
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
}
```



```

cv::destroyWindow("Color image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
- cv::createWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
- cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_NORMAL);
- cv::createWindow("Color image", cv::WINDOW_NORMAL);
- cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTO);
- cv::createWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTO);

```

36. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    ...
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- cv::imshow("Color image", image);
- cv::imshow("My image", image);
- cv::imwrite("Color image", image);
- cv::imwrite("My image", image);
- cv::imprint("Color image", image);
- cv::imprint("My image", image);

```
37. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    ...
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- cv::waitKey(0);
- cv::waitKey();
- cv::wait(0);
- cv::wait();
- cv::waitChar(0);
- cv::waitChar();

```
38. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
```

```

cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
cv::imshow("Color image", image);
...
cv::destroyWindow("Color image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- cv::waitKey(0);
- cv::wait(0);
- cv::waitChar(0);
- cv::pauseKey(0);
- cv::pause(0);
- cv::pauseChar(0);

```

39. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    ...
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color

image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::destroyWindow("Color image");`
- `cv::destroyWindow("My image");`
- `cv::destroyWindow();`
- `cv::deleteWindow("Color image");`
- `cv::deleteWindow("My image");`
- `cv::deleteWindow();`

```
40. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::imwrite("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
    cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Grayscale image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп’ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім’ям “image.jpg” з поточної папки, виконувала збереження зображення в файлі з іменем “image_grayscale.jpg” у поточній папці, створювала вікно з ім’ям “Grayscale image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", -1);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imload("image.jpg", -1);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", 0);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imload("image.jpg", 0);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", 1);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imload("image.jpg", 1);`

```

41. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::imwrite("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
    cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Grayscale image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, виконувала збереження зображення в файлі з іменем "image_grayscale.jpg" у поточній папці, створювала вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", cv::IMAGE_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imload("image.jpg", cv::IMAGE_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imload("image.jpg", cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", cv::READ_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imload("image.jpg", cv::READ_GRAYSCALE);`

```

42. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", 0);
    ...
    cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Grayscale image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, виконувала збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.jpg" у поточній папці, створювала вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- cv::imwrite("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
- cv::imwrite("image_grayscale.webp", image_grayscale);
- cv::imwrite("image_grayscale.png", image_grayscale);
- cv::imprint("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
- cv::imprint("image_grayscale.webp", image_grayscale);
- cv::imprint("image_grayscale.png", image_grayscale);

```

43. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", 0);
    ...
    cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Grayscale image");
}

```

```
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, виконувала збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.jpg" у поточній папці, створювала вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- cv::imwrite("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
- cv::imprint("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
- cv::imsave("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
- cv::imwrite(image_grayscale, "image_grayscale.jpg");
- cv::imprint(image_grayscale, "image_grayscale.jpg");
- cv::imsave(image_grayscale, "image_grayscale.jpg");

Питання другого рівня складності (необхідно вибрати декілька відповідей із запропонованого списку):

```
1. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як ϵ (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру

зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", -1);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", 0);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", 1);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp", cv::IMREAD_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread("image.webp");`

```
2. #include <opencv2/opencv.hpp>
```

```
int main(int argc, char** argv)
```

```
{
```

```
...
```

```
cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
```

```
cv::imshow("My image", image);
```

```
cv::waitKey(0);
```

```
cv::destroyWindow("My image");
```

```
return 0;
```

```
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], -1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], 0);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], 1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1]);`

```
3. #include <opencv2/opencv.hpp>
```

```
int main(int argc, char** argv)
```



```

{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], -1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0], -1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1]);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0]);`

```

4. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що

задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], -1);`
- `cv::Mat image = cv::imload(argv[1], -1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imload(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1]);`
- `cv::Mat image = cv::imload(argv[1]);`

```
5. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    ...
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як ϵ (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::destroyAllWindows();`
- `cv::destroyWindow("My image");`
- `cv::destroyWindow();`
- `cv::deleteWindow("My image");`
- `cv::deleteWindow();`
- `cv::deleteAllWindows();`

```

6. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- cv::Mat image = cv::imread("image.jpg", -1);
- cv::Mat image = cv::imread("image.jpg", 0);
- cv::Mat image = cv::imread("image.jpg", 1);
- cv::Mat image = cv::imread("image.jpg", cv::IMREAD_UNCHANGED);
- cv::Mat image = cv::imread("image.jpg", cv::IMREAD_COLOR);
- cv::Mat image = cv::imread("image.jpg");

```

7. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], -1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], 0);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], 1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_UNCHANGED);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1]);`

```
8. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], 1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0], 1);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1], cv::IMREAD_COLOR);`

- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0], cv::IMREAD_COLOR);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[1]);`
- `cv::Mat image = cv::imread(argv[0]);`

```
9. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    namedWindow("Color image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("Color image", image);
    waitKey(0);
    destroyWindow("Color image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `Mat image = imread("image.jpg", IMREAD_COLOR);`
- `image = imread("image.jpg", IMREAD_COLOR);`
- `Mat image = imread("image.jpg", 1);`
- `image = imread("image.jpg", 1);`
- `Mat image = imread("image.jpg");`
- `image = imread("image.jpg");`

```
10. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    namedWindow("Color image", WINDOW_AUTOSIZE);
```

```

imshow("Color image", image);
waitKey(0);
destroyWindow("My image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядки, які можна вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- `Mat image = imread(argv[1], IMREAD_COLOR);`
- `Mat image = imread(argv[0], IMREAD_COLOR);`
- `Mat image = imread(argv[1], 1);`
- `Mat image = imread(argv[0], 1);`
- `Mat image = imread(argv[1], IMAGE_COLOR);`
- `Mat image = imread(argv[0], IMAGE_COLOR);`

```

11. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::imwrite("image_grayscale.png", image_grayscale);
    cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Grayscale image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, виконувала

збереження зображення у файлі з іменем “image_grayscale.png” у поточній папці, створювала вікно з ім'ям “Grayscale image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.png", -1);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.png", 0);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.png", 1);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.png",
cv::IMAGE_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.png",
cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.png", cv::GRAYSCALE);`

```
12. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::imwrite("image_grayscale.png", image_grayscale);
    cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Grayscale image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, виконувала збереження зображення у файлі з іменем “image_grayscale.png” у поточній папці, створювала вікно з ім'ям “Grayscale image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread(argv[1], 0);`

- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread(argv[0], 0);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread(argv[0],
cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread(argv[1],
cv::IMREAD_GRAYSCALE);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread(argv[1]);`
- `cv::Mat image_grayscale = cv::imread(argv[0]);`

13.

```

1  #include <opencv2/opencv.hpp>
2  int main(int argc, char** argv)
3  {
4      cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.png");
5      cv::imwrite("image_grayscale.png", image_grayscale);
6      cv::namedWindow("Grayscale image", cv::window_automatically);
7      cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
8      cv::waitKey(0);
9      cv::destroyWindow("Grayscale image");
10     return 0;
11 }
```

Вкажіть номери рядків, у яких допущено помилки, у наведеному вище кодї комп'ютерної програма мовою програмування C++, яка за допомогою функцій бібліотеки OpenCV повинна зчитувати зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, виконувати збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.png" у поточній папці, створювати вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразити у цьому вікні зчитане зображення та знищувати створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

14.

```
1 #include <opencv2/opencv.hpp>
2 int main(int argc, char** argv)
3 {
4     cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.png",
                                           IMREAD_GRAYSCALE);
5     cv::imwrite("image_grayscale.png", image_grayscale);
6     cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_NORMAL);
7     cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
8     cv::waitKey();
9     cv::destroyWindows("Grayscale image");
10    return 0;
11 }
```

Вкажіть номери рядків, у яких допущено помилки, у наведеному вище коді комп'ютерної програми мовою програмування C++, яка за допомогою функцій бібліотеки OpenCV повинна зчитувати зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, виконувати збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.png" у поточній папці, створювати вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображати у цьому вікні зчитане зображення та знищувати створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

15.

```
1 #include <opencv2/opencv.hpp>
2 int main(int argc, char** argv)
3 {
4     cv::Mat image_grayscale = cv::imread(argv[1],
                                           cv::IMREAD_GRAYSCALE);
```

```

5   cv::imwrite("image_grayscale.png", image_grayscale);
6   cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
7   cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
8   cv::waitKey(0);
9   cv::destroyWindow("Grayscale image");
10  return 0;
11 }

```

Вкажіть номери рядків, у яких допущено помилки, у наведеному вище кодї комп'ютерної програми мовою програмування C++, яка за допомогою функцій бібліотеки OpenCV повинна зчитувати зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, виконувати збереження зображення у файлі з іменем “image_grayscale.png” у поточній папці, створювати вікно з ім'ям “Grayscale image”, автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразити у цьому вікні зчитане зображення та знищувати створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

16.

```

1   #include <opencv2/opencv.hpp>
2   int main(int argc, char** argv)
3   {
4       cv::Mat image_grayscale = cv::imread(argv[1], -1);
5       cv::imwrite("image_grayscale.png", image_grayscale);
6       cv::namedWindow("Grayscale image", WINDOW_AUTOSIZE);
7       cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
8       cv::waitChar(0);
9       cv::destroyWindows("Grayscale image");
10  return 0;
11 }

```

Вкажіть номери рядків, у яких допущено помилки, у наведеному вище кодї комп'ютерної програми мовою програмування C++, яка за допомогою функцій бібліотеки OpenCV повинна зчитувати зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, виконувати збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.png" у поточній папці, створювати вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображати у цьому вікні зчитане зображення та знищувати створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

17.

```
1  #include <opencv2/opencv.hpp>
2  using namespace cv;
3  int main(int argc, char** argv)
4  {
5      mat image_grayscale = imread("image.jpg", 0);
6      imwrite("image_grayscale.png", image_grayscale);
7      namedWindow("Grayscale image", WINDOW_AUTOSIZE);
8      imshow("Grayscale image", image_grayscale);
9      waitKey();
10     destroyWindow("Grayscale image");
11     return 0;
12 }
```

Вкажіть номери рядків, у яких допущено помилки, у наведеному вище кодї комп'ютерної програми мовою програмування C++, яка за допомогою функцій бібліотеки OpenCV повинна зчитувати зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, виконувати збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.jpg" у поточній

папці, створювати вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразити у цьому вікні зчитане зображення та знищувати створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

18.

```
1  #include <opencv2/opencv.hpp>
2  using namespace cv;
3  int main(int argc, char** argv)
4  {
5      Mat image_grayscale = imread("image.jpg", IMAGE_GRAYSCALE);
6      imwrite("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
7      createWindow("Grayscale image", WINDOW_AUTOSIZE);
8      imshow("Grayscale image", image_grayscale);
9      waitKey(0);
10     deleteWindow("Grayscale image");
11     return 0;
12 }
```

Вкажіть номери рядків, у яких допущено помилки, у наведеному вище коді комп'ютерної програми мовою програмування C++, яка за допомогою функцій бібліотеки OpenCV повинна зчитувати зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, виконувати збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.jpg" у поточній папці, створювати вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразити у цьому вікні зчитане зображення та знищувати створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- 5
- 6

- 7
- 8
- 9
- 10

19.

```
1  #include <opencv2/opencv.hpp>
2  using namespace cv;
3  int main(int argc, char** argv)
4  {
5      Mat image_grayscale = imread(argv[0], IMREAD_GRAYSCALE);
6      imwrite("image_grayscale.webp", image_grayscale);
7      namedWindow("Grayscale image", WINDOW_AUTOSIZE);
8      imshow("Grayscale image", image_grayscale);
9      waitChar();
10     destroyAllWindows("Grayscale image");
11     return 0;
12 }
```

Вкажіть номери рядків, у яких допущено помилки, у наведеному вище кодї комп'ютерної програми мовою програмування C++, яка за допомогою функцій бібліотеки OpenCV повинна зчитувати зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, виконувати збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.webp" у поточній папці, створювати вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображати у цьому вікні зчитане зображення та знищувати створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

```

20.
1  #include <opencv2/opencv.hpp>
2  using namespace cv;
3  int main(int argc, char** argv)
4  {
5      Mat image_grayscale = imread(argv[1], -1);
6      imprint("image_grayscale.webp", image_grayscale);
7      namedWindow("Grayscale image", WINDOW_AUTOSIZE);
8      imshow("Grayscale image", image_grayscale);
9      waitChar(0);
10     destroyAllWindows();
11     return 0;
12 }

```

Вкажіть номери рядків, у яких допущено помилки, у наведеному вище коді комп'ютерної програми мовою програмування C++, яка за допомогою функцій бібліотеки OpenCV повинна зчитувати зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, виконувати збереження зображення у файлі з іменем "image_grayscale.webp" у поточній папці, створювати вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відобразити у цьому вікні зчитане зображення та знищувати створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Питання третього рівня складності (вкажіть правильну відповідь):

1. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для імпорту бібліотеки OpenCV використовується директива:

2. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для підключення простору імен, що дозволяє отримати доступ до функцій бібліотеки OpenCV, використовується директива:

3. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для зчитування зображення використовується функція бібліотеки OpenCV:

4. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для виконання збереження зображення використовується функція бібліотеки OpenCV:

5. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для створення вікна з відповідною назвою та розміром, призначеного для відображення зчитаного зображення, використовується функція бібліотеки OpenCV:

6. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для відображення зображення у створеному вікні використовується функція бібліотеки OpenCV:

7. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для організації затримки до натиснення будь-якої клавіші для показу вікна, призначеного для відображення зображення, використовується функція бібліотеки OpenCV:

8. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для знищення вікна, призначеного для відображення зображення, використовується функція бібліотеки OpenCV:

9. У комп'ютерній програмі мовою програмування C++ для знищення всіх вікон, призначених для відображення зображень, використовується функція бібліотеки OpenCV:

10. ...

```
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp", -1);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
11. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
```



```

...
cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
cv::imshow("My image", image);
cv::waitKey(0);
cv::destroyWindow("My image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```

12. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    ...
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру

зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
13. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    ...
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
14. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    ...
    cv::destroyWindow("My image");
}
```

```
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
15. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.webp",
                               cv::IMREAD_UNCHANGED);
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    ...
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "webp.jpg" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```

16. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    cv::namedWindow("My image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("My image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу, що задається як параметр командного рядка, з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```

17. ...
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", -1);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою

функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

```
18. #include <opencv2/opencv.hpp>
...
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", -1);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

```
19. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
```

```
imshow("My image", image);  
waitKey(0);  
destroyWindow("My image");  
return 0;  
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
20. #include <opencv2/opencv.hpp>  
using namespace cv;  
int main(int argc, char** argv)  
{  
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);  
    ...  
    imshow("My image", image);  
    waitKey(0);  
    destroyWindow("My image");  
    return 0;  
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```

21. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    ...
    waitKey(0);
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```

22. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    ...
    destroyWindow("My image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "image.webp" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
23. #include <opencv2/opencv.hpp>
using namespace cv;
int main(int argc, char** argv)
{
    Mat image = imread("image.webp", IMREAD_UNCHANGED);
    namedWindow("My image", WINDOW_AUTOSIZE);
    imshow("My image", image);
    waitKey(0);
    ...
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як є (з альфа-каналом) з файлу з ім'ям "webp.jpg" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "My image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
24. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    ...
```



```

cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
cv::imshow("Color image", image);
cv::waitKey(0);
cv::destroyWindow("Color image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

```

25. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image;
    ...
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіші:

```
26. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
    ...
    cv::imshow("Color image", image);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
27. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    ...
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
28. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Color image", image);
    ...
    cv::destroyWindow("Color image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
29. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image = cv::imread("image.png", cv::IMREAD_COLOR);
    cv::namedWindow("Color image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
```

```

cv::imshow("Color image", image);
cv::waitKey(0);
...
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як 3-канальне кольорове з файлу з ім'ям "image.png" з поточної папки, створювала вікно з ім'ям "Color image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```

30. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
...
cv::imwrite("image_grayscale.jpg", image_grayscale);
cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
cv::waitKey(0);
cv::destroyWindow("Grayscale image");
return 0;
}

```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, виконувала збереження зображення в файлі з іменем "image_grayscale.jpg" у поточній папці, створювала вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

```
31. #include <opencv2/opencv.hpp>
int main(int argc, char** argv)
{
    cv::Mat image_grayscale = cv::imread("image.jpg", 0);
    ...
    cv::namedWindow("Grayscale image", cv::WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Grayscale image", image_grayscale);
    cv::waitKey(0);
    cv::destroyWindow("Grayscale image");
    return 0;
}
```

Для наведеного вище коду вкажіть рядок, який треба вставити на місці ..., щоб комп'ютерна програма мовою програмування C++ за допомогою функцій бібліотеки OpenCV зчитувала зображення як одноканальне у відтінках сірого з файлу з ім'ям "image.jpg" з поточної папки, виконувала збереження зображення в файлі з іменем "image_grayscale.jpg" у поточній папці, створювала вікно з ім'ям "Grayscale image", автоматично встановивши його розмір у відповідності до розміру зображення, відображала у цьому вікні зчитане зображення та знищувала створене вікно після натиснення будь-якої клавіши:

ЛІТЕРАТУРА

1. Visual Studio Community. Free download. URL: <https://visualstudio.microsoft.com/free-developer-offers/>
2. Releases. OpenCV – 4.10.0. URL: <https://opencv.org/releases/>
3. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи на тему «Читання, відображення та збереження зображень за допомогою функцій бібліотеки OpenCV» у IDE Visual Studio 2022 мовою програмування C++ з освітньої компоненти «Цифрова обробка зображень» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика» спеціальності 113 «Прикладна математика» і за освітньо-професійною програмою «Прикладна інформатика» спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Ю.Є. Климюк. Рівне : НУВГП, 2022. 95 с.
4. Adrian Kaehler, Gary Bradski. Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library. O'Reilly, 2016. 1022 p.
5. Chung Bryan WC. Pro Processing for Images and Computer Vision with OpenCV. Apress, 2017. 301 p.
6. Reinhard Klette. Concise Computer Vision: An Introduction into Theory and Algorithms. Springer, 2014. 448 p.
7. Szeliski Richard. Computer Vision: Algorithms and Applications. 2nd Edition. Springer, 2021. 1230 p.