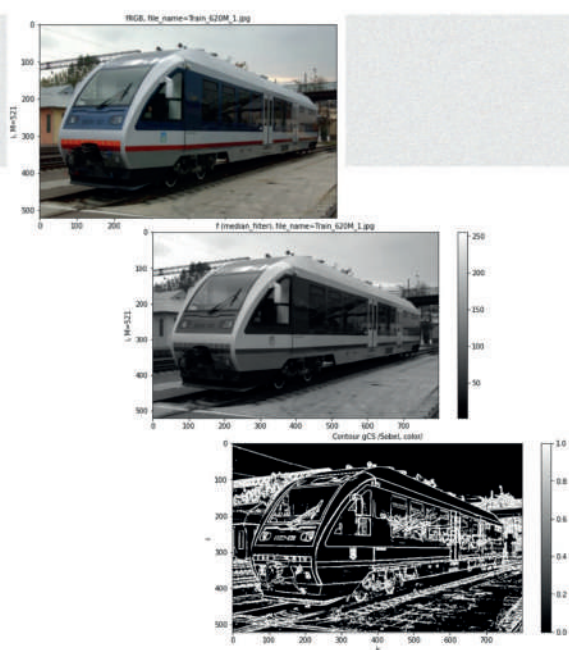


Ю.О. Ушенко  
О.В. Деревянчук  
О.В. Дуболазов



МЕТОДИ Й ЗАСОБИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ:  
МОРФОЛОГІЧНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ



МЕТОДИ Й ЗАСОБИ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ОБРОБКИ СИГНАЛІВ:  
МОРФОЛОГІЧНА  
ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ



Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

**Ю. О. Ушенко, О. В. Деревянчук, О. В. Дуболазов**

# **МЕТОДИ Й ЗАСОБИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ: МОРФОЛОГІЧНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ**

Навчальний посібник



Чернівці

Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

2025

УДК 004.925.5:004.93](075.8)

У 93

Друкується за ухвалою Вченої ради  
Чернівецького національного університету  
імені Юрія Федьковича (протокол № 6 від 26.05.2025 р.)

**Рецензенти:**

**Виклюк Я. І.**, доктор технічних наук, професор кафедри систем штучного інтелекту Національного університету «Львівська політехніка»;

**Равлюк В. Г.**, доктор технічних наук, професор кафедри інженерії вагонів та якості продукції Українського державного університету залізничного транспорту.

**Ушенко Ю. О., Деревянчук О. В., Дуболазов О. В.**

У 93

Методи й засоби інтелектуальної обробки сигналів: морфологічна обробка зображень: навч. посіб. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2025. 152 с.

ISBN 978-966-423-967-4

У посібнику висвітлено основні принципи та методи морфологічної обробки зображень. Розглянуто теоретичні основи морфології, методи виділення контурів, згладжування та підвищення різкості, алгоритми сегментації, аналіз шуму на зображеннях, а також прикладні аспекти обробки цифрових зображень. Окрему увагу приділено інтеграції морфологічних операцій для розв'язання задач у сфері інтелектуальної обробки сигналів. Для студентів вищих закладів освіти за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки, 015.34 Професійна освіта (машинобудування), 014.10 Середня освіта (трудове навчання та технології), а також інженерно-педагогічних та технічних спеціальностей вищих навчальних закладів усіх форм навчання.

**УДК 004.925.5:004.93](075.8)**

ISBN 978-966-423-967-4 © Ушенко Ю. О., Деревянчук О. В., Дуболазов О. В., 2025  
© Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича, 2025

## ЗМІСТ

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕДМОВА .....                                         | 5  |
| ВСТУП.....                                              | 8  |
| <br>                                                    |    |
| 1. ПОЧАТКОВІ ВІДОМОСТІ .....                            | 11 |
| 1.1. Деякі базові поняття теорії множин.....            | 12 |
| 1.2. Логічні операції над двійковими зображеннями ..... | 17 |
| 1.3. Тестові завдання до розділу.....                   | 20 |
| 1.4. Питання для самоперевірки до розділу 1 .....       | 21 |
| <br>                                                    |    |
| 2. ДИЛАТАЦІЯ І ЕРОЗІЯ .....                             | 23 |
| 2.1. Дилатація. Основні поняття та означення.....       | 24 |
| 2.2. Ерозія. Основні поняття та означення .....         | 29 |
| 2.3. Тестові завдання до розділу 2.....                 | 34 |
| 2.4. Питання для самоперевірки до розділу 2 .....       | 35 |
| <br>                                                    |    |
| 3. РОЗМИКАННЯ І ЗАМИКАННЯ .....                         | 37 |
| 3.1. Тестові завдання до розділу 3.....                 | 45 |
| 3.2. Питання для самоперевірки до розділу 3 .....       | 46 |
| <br>                                                    |    |
| 4. ПЕРЕТВОРЕННЯ "УСПІХ / НЕВДАЧА" .....                 | 48 |
| 4.1. Тестові завдання до розділу 4.....                 | 52 |
| 4.2. Питання для самоперевірки до розділу 4 .....       | 54 |
| <br>                                                    |    |
| 5. ДЕЯКІ ОСНОВНІ МОРФОЛОГІЧНІ АЛГОРИТМИ.....            | 55 |
| 5.1. Виділення меж .....                                | 56 |
| 5.2. Заповнення областей .....                          | 59 |
| 5.3. Виділення зв'язних компонент .....                 | 62 |
| 5.4. Опукла оболонка .....                              | 67 |
| 5.5. Потоншення .....                                   | 72 |
| 5.6. Потовщення.....                                    | 75 |
| 5.7. Побудова остову .....                              | 77 |
| 5.8. Усікання.....                                      | 81 |
| 5.9. Зведена таблиця морфологічних операцій.....        | 86 |
| 5.10. Тестові завдання до розділу 5.....                | 91 |
| 5.11. Питання для самоперевірки до розділу 5 .....      | 92 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6. РОЗШИРЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ АЛГОРИТМІВ<br>НА ПІВТОНОВІ ЗОБРАЖЕННЯ..... | 96  |
| 6.1. Дилатація.....                                                    | 98  |
| 6.2. Ерозія.....                                                       | 100 |
| 6.3. Розмикання і замикання.....                                       | 104 |
| 6.4. Деякі додатки півтонової морфології.....                          | 109 |
| 6.4.1. Морфологічне згладжування.....                                  | 109 |
| 6.4.2. Морфологічний градієнт.....                                     | 111 |
| 6.4.3. Перетворення "стовпчик".....                                    | 112 |
| 6.4.4. Сегментація текстури.....                                       | 114 |
| 6.4.5. Гранулометрія.....                                              | 116 |
| 6.5. Тестові завдання до розділу 6.....                                | 118 |
| 6.6. Питання для самоперевірки до розділу 6.....                       | 120 |
| 7. ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.....                            | 123 |
| ВІДПОВІДІ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ .....                                    | 138 |
| СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ .....                                        | 141 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....                                                | 145 |

**Навчальне видання**

**Юрій Олександрович Ушенко**  
**Олександр Володимирович Деревянчук**  
**Олександр Володимирович Дуболазов**

# **МЕТОДИ Й ЗАСОБИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ: МОРФОЛОГІЧНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ**

*Навчальний посібник*

Відповідальний за випуск – **Ю. О. Ушенко**  
Літературний редактор – **О. В. Лукул**  
Дизайнерка обкладинки – **А. В. Цвіра**  
Технічна редакторка – **У. М. Мельник**

Підписано до друку 28.05.2025. Формат 60x84/16.  
Папір офсетний. Друк різнографічний. Умов.-друк. арк. 8,4.  
Обл.-вид. арк.9. Зам. Н-003п.  
Видавництво та друкарня Чернівецького національного  
університету імені Юрія Федьковича.  
58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2.  
e-mail: [ruta@chnu.edu.ua](mailto:ruta@chnu.edu.ua)

*Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 891 від 08.04.2002.*