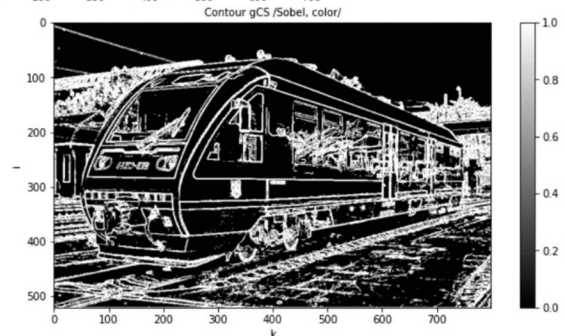
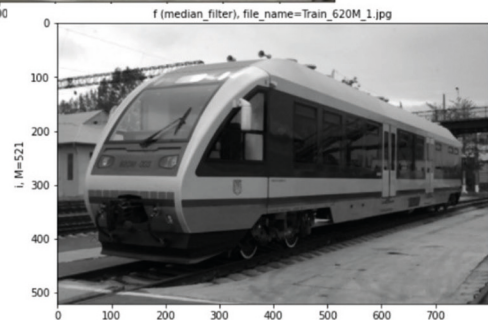




МЕТОДИ Й ЗАСОБИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ:
СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Ю. О. Ушенко
О. В. Деревянчук
О. В. Дуболазов
І. В. Солтис
Г. О. Кравченко



МЕТОДИ Й ЗАСОБИ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ОБРОБКИ СИГНАЛІВ:
СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

Ю. О. Ушенко, О. В. Деревянчук, О. В. Дуболазов,
І. В. Солтис, Г. О. Кравченко

МЕТОДИ Й ЗАСОБИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ: СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Навчальний посібник



Чернівці

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

2026

УДК 004.925.5:004.93](075.8)
У93

Друкується за ухвалою Вченої ради
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича (протокол № 4 від 30.03.2026 р.)

Рецензенти:

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

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

**Ушенко Ю. О., Деревянчук О. В., Дуболазов О. В., Солтис І. В.,
Кравченко Г. О.**

У93 Методи й засоби інтелектуальної обробки сигналів:
стиснення зображень: навч. посібник / Ушенко Ю. О.,
Деревянчук О. В., Дуболазов О. В., Солтис І. В., Кравченко Г. О.
Чернівці : Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2026. 256 с.

ISBN 978-617-8711-18-4

Наведено основні фундаментальні знання з основ стиснення зображень. Розглянуто природу надмірностей у зображеннях, основи теорії інформації, моделі кодування, методи стискання без втрат і зі втратами, алгоритми кодування та стандарти стиснення зображень.

Для студентів закладів вищої освіти зі спеціальностей F3 Комп'ютерні науки, A5 професійна освіта (за спеціалізаціями), A4 Середня освіта (за предметними спеціальностями), G20 Видавництво та поліграфія, а також інженерно-педагогічних та технічних спеціальностей ЗВО усіх форм навчання.

УДК 004.925.5:004.93](075.8)

ISBN 978-617-8711-18-4

© Ушенко Ю. О., Деревянчук О. В., Дуболазов
О. В., Солтис І. В., Кравченко Г. О., 2026
© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2026

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
ВСТУП	11
1. ОСНОВНІ ВИДИ НАДЛИШКОВОСТІ В ЗОБРАЖЕННЯХ ТА КРИТЕРІЇ ЇХ УСУНЕННЯ	13
1.1. Кодова надлишковість	14
1.2. Міжелементна надлишковість	18
1.3. Візуальна надлишковість	25
1.4. Критерії вірності відтворення	30
1.5. Питання для самоперевірки до розділу 1	34
2. МОДЕЛІ СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ	36
2.1. Кодер і декодер джерела	37
2.2. Кодер і декодер каналу	40
2.3. Питання для самоперевірки до розділу 2	44
3. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ІНФОРМАЦІЇ	46
3.1. Теоретичні основи вимірювання інформації в зображеннях	47
3.2. Канал передачі інформації	49
3.3. Основні теореми кодування	59
3.3.1. Теорема кодування для каналу без шуму	59
3.3.2. Теорема кодування для каналу з шумом	64
3.3.3. Компроміс «швидкість-спотворення» у кодуванні джерела	66
3.4. Прикладні аспекти теорії інформації	69
3.5. Питання для самоперевірки до розділу 3	70
4. МЕТОДИ СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ БЕЗ ВТРАТ: ПРИНЦИПИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ	73
4.1. Ентропійне кодування в стисненні без втрат	76
4.1.1. Кодування Хаффмана	77
4.1.2. Наближені методи побудови ентропійних кодів	81
4.1.3. Арифметичне кодування як неблоковий метод стиснення	87
4.2. Словникове стиснення без втрат: LZW	91
4.3. Стиснення без втрат на основі бітових площин	97
4.3.1. Розкладання на бітові площини	99
4.3.2. Кодування однорідних ділянок (Run-Length підхід)	103
4.3.3. Рядкове кодування серій однакових значень	105
4.3.4. Двовимірне серійне кодування: відносні адреси переходів	107

4.3.5. Контурне подання двійкових зображень: диференціальне відстеження	109
4.4. Прогнозне кодування зображень без втрат	114
4.5. Питання для самоперевірки до розділу 4	120
5. ВТРАТНЕ СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ: ПРИНЦИПИ ТА КОМПРОМІС «ЯКІСТЬ–ОБСЯГ»	122
5.1. Кодування з передбаченням	123
5.1.1. Оптимізація лінійних провісників	127
5.1.2. Розмір блока як параметр трансформаційного кодування	133
5.2. Трансформаційне кодування	140
5.2.1. Добір перетворення	142
5.2.2. Вибір розмірів блоку	150
5.2.3. Подання в двійковій формі	153
5.2.4. Реалізація зонального кодування	157
5.2.5. Практична реалізація порогового відбору коефіцієнтів	159
5.3. Вейвлет-підхід до стиснення зображень	164
5.3.1. Обґрунтування вибору вейвлетного базису	169
5.3.2. Глибина вейвлет-розкладання	173
5.3.3. Налаштування квантування вейвлет-коефіцієнтів	176
5.4. Питання для самоперевірки до розділу 5	180
6. ОГЛЯД СТАНДАРТІВ СТИСКАННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ	182
6.1. Нормативні підходи до стискання двійкових зображень	183
6.1.1. Одновимірне стискання	184
6.1.2. Двовимірне стискання	185
6.2. Стандарти компресії напівтонових статичних зображень	191
6.2.1. JPEG: блочне ДКП-кодування для фотографічних зображень	192
6.2.2. JPEG 2000: вейвлет-кодування та масштабована якість	202
6.3. Стандарти компресії відео для телебачення	210
6.4. Питання для самоперевірки до розділу 6	215
7. ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ	217
8. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ	224
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	230
СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ	233
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	240
ДОДАТКИ	242

Навчальне видання

Юрій Олександрович Ушенко

Олександр Володимирович Деревянчук

Олександр Володимирович Дуболазов

Ірина Василівна Солтис

Ганна Олексіївна Кравченко

МЕТОДИ Й ЗАСОБИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ: СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Навчальний посібник

Відповідальний за випуск – **Ю. О. Ушенко**

Літературний редактор – **О. В. Колодій**

Дизайнер обкладинки – **А. В. Цвіра**

Підписано до друку 13.07.2026. Формат 60х84/16.
Папір офсетний. Друк цифровий. Умов.-друк. арк. 14,0.
Обл.-вид. арк. 15,0. Зам. Н-083.
Видавництво та друкарня Чернівецького національного
університету імені Юрія Федьковича.
58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2.
e-mail: ruta@chnu.edu.ua

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