

# **КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ**

**Digital Image Processing - DIP**

**2021 / 2022 навчальний рік**

# МОДУЛЬ 2. Фільтрація зображень

2.1. Загальні відомості з цифрової фільтрації двовимірних сигналів.  
Базові маніпуляції

2.2. Лінійні фільтри. Фільтр Гауса.

2.3. Нелінійні фільтри

2.4. Морфологічні перетворення

## **2.2. Лінійні фільтри**

# Лінійний фільтр

Лінійні фільтри - фільтри, вихід  $Y$  яких формується перемноженням (лінійною комбінацією) вагових множників  $F$  з елементами зображення  $I$ .

**Фільтри розмивання (згладжування)** — фільтри для усунення деталей (зазвичай малорозмірних), що заважають сприйняттю корисних об'єктів на зображеннях (так звана генералізація зображення).

# Лінійний фільтр

Найпростіший фільтр розмивання →  
лінійний фільтр усереднення значень  
пікселів → згортка по константній  
функції:

$$\hat{I}(i, j) = \frac{1}{N_w} \sum_{l=-L}^L \sum_{k=-K}^K I(i - l, j - k)$$

$f_{k,l} = 1$ ,  $N_w$ - кількість пікселів вікна

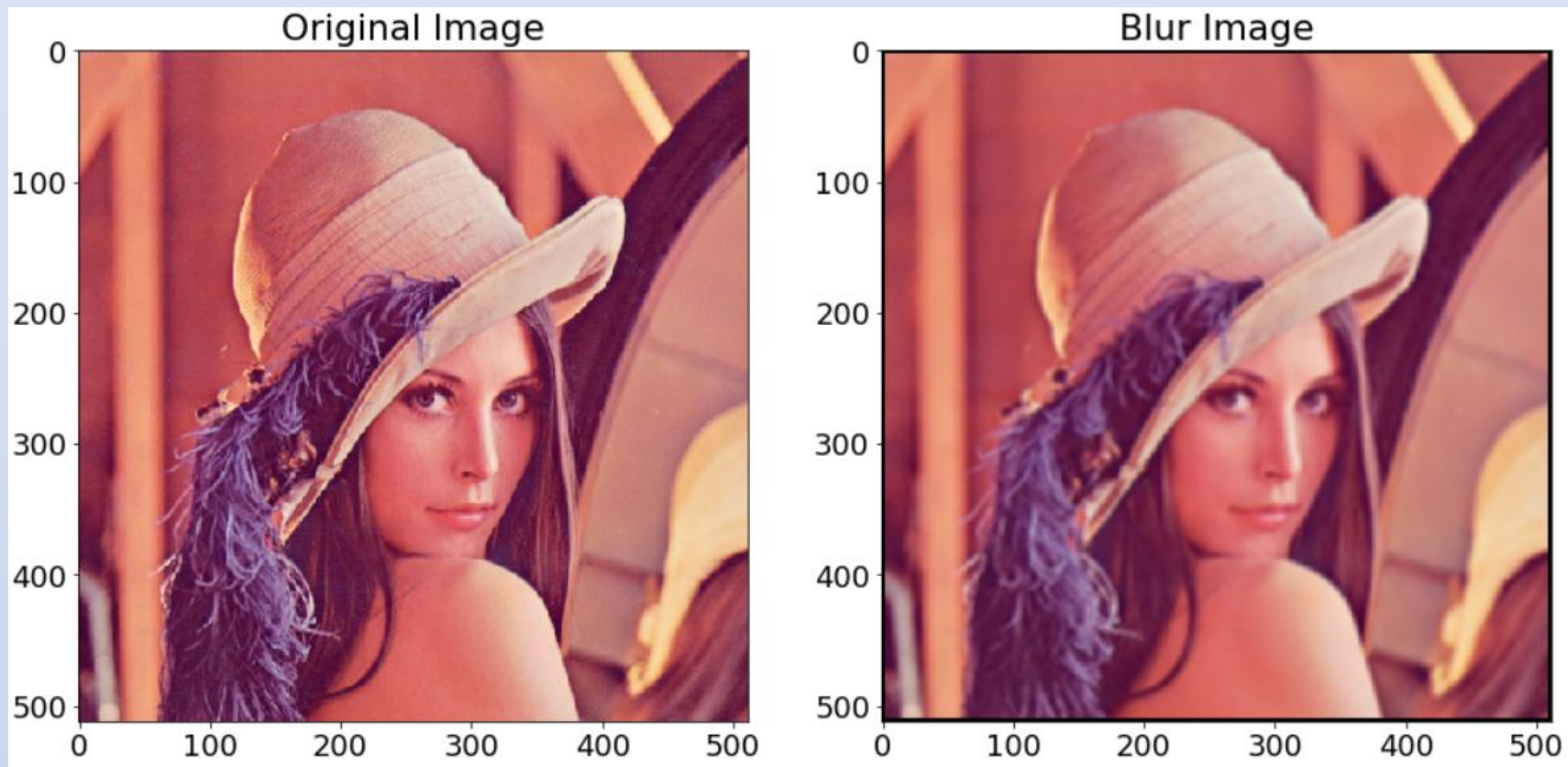
# Фільтр Гаусса для розмивання:

$$\hat{I}(i, j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \sum_{l=-L}^L \sum_{k=-K}^K I(i-l, j-k) e^{-\frac{d^2}{2\sigma^2}}$$

$\sigma$  – радіус розмивання,  $d = \sqrt{l^2 + k^2}$

$$F = \begin{bmatrix} 0.000789 & 0.006581 & 0.013347 & 0.006581 & 0.000789 \\ 0.006581 & 0.05491 & 0.111345 & 0.05491 & 0.006581 \\ 0.013347 & 0.111345 & 0.225821 & 0.111345 & 0.013347 \\ 0.006581 & 0.05491 & 0.111345 & 0.05491 & 0.006581 \\ 0.000789 & 0.006581 & 0.013347 & 0.006581 & 0.000789 \end{bmatrix}$$

# Фільтр усереднення. Приклад



# Фільтр Гауса. Приклад



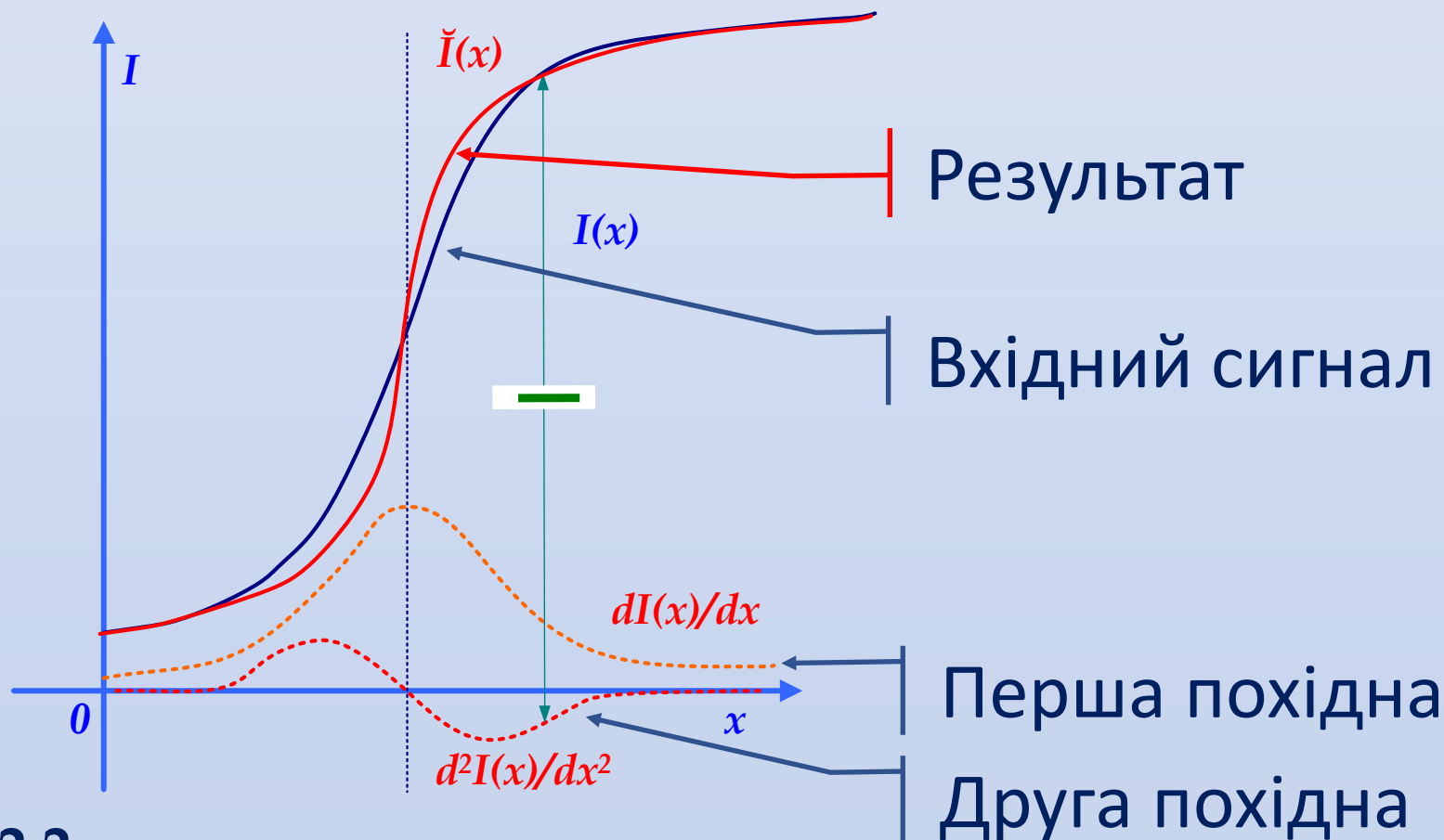


# Фільтр: розмивання



# Фільтр: посилення різкості

Для підкреслення границь використовуються високочастотні фільтри. Загальний підхід:



# Фільтр: посилення різкості

Для підкреслення границь використовуються високочастотні фільтри

$$\Delta I(x, y) = \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial y^2} = 0$$

$$\hat{I}(x, y) = I(x, y) - b\Delta I(x, y)$$

$b$  – ваговий коефіцієнт

# Фільтр: посилення різкості

## Оператор згортки Лапласа

$$F = \begin{bmatrix} 0 & -b & 0 \\ -b & 1 + 4b & -b \\ 0 & -b & 0 \end{bmatrix}$$

$b$  – ваговий коефіцієнт (=2 ....)

$$F = \begin{bmatrix} 0 & -2 & 0 \\ -2 & 9 & -2 \\ 0 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

# Фільтр: посилення різкості

Інші оператори згортки Лапласа

$$F = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$F = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

# Фільтр: посилення різкості

Підкреслення в заданому напрямку  $\mathbf{z}(\alpha)$

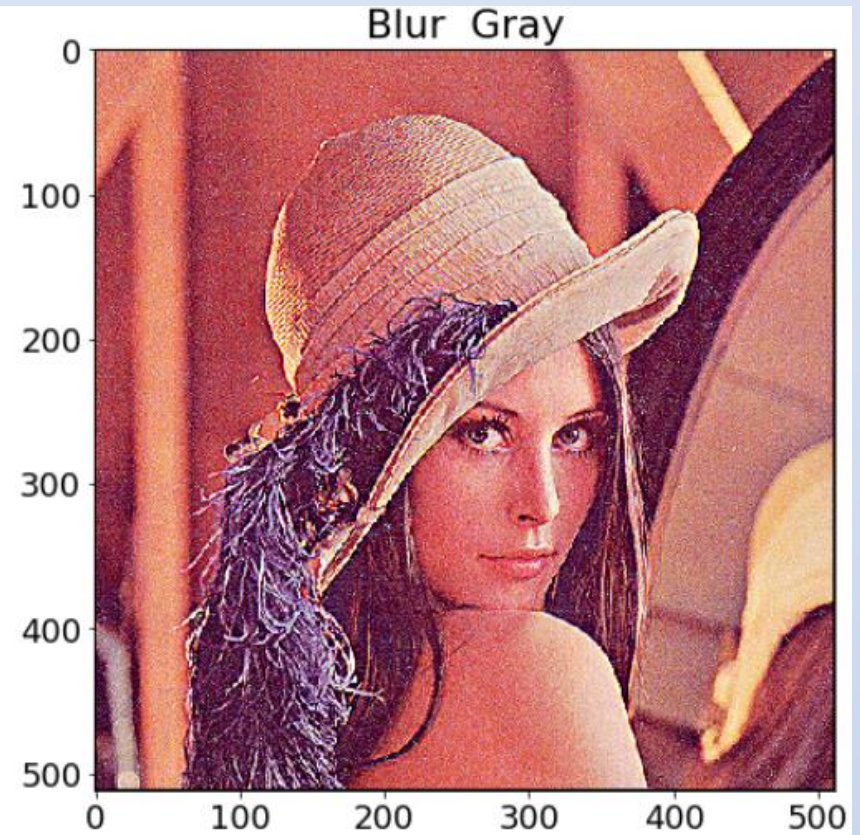
$$\hat{I}(x, y) = I(x, y) + b \frac{\partial I(x, y)}{\partial \mathbf{z}(\alpha)}$$

$$\frac{\partial I(x, y)}{\partial \mathbf{z}(\alpha)} = \frac{\partial I(x, y)}{\partial x} \cos(\alpha) + \frac{\partial I(x, y)}{\partial y} \sin(\alpha)$$

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \text{ - північ}$$

$$\text{південь - схід} \quad F = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

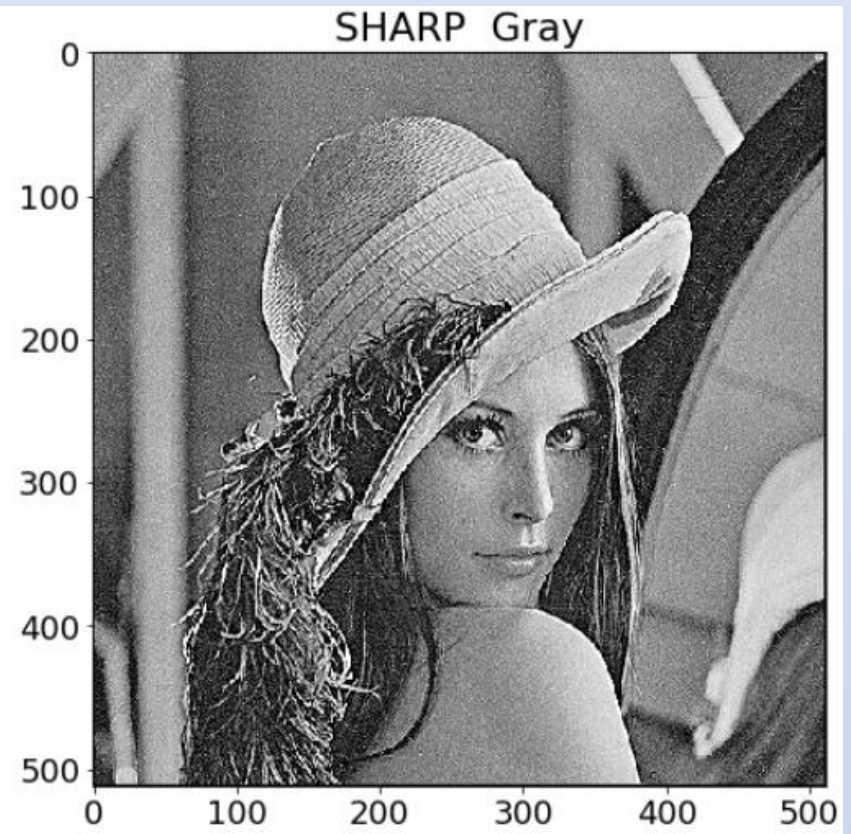
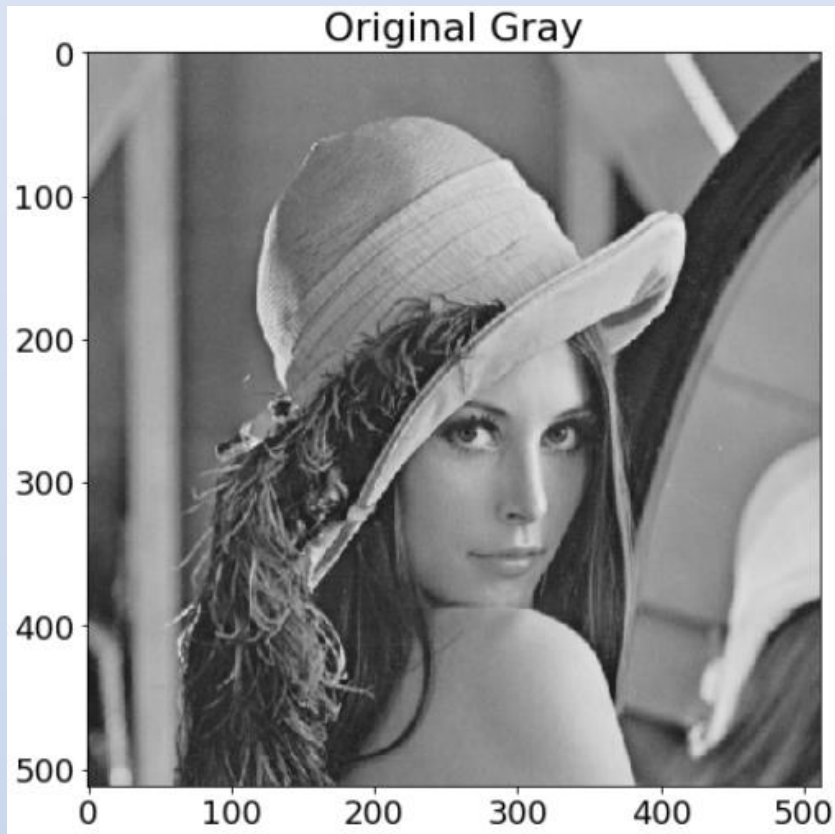
# Фільтр: оператор Лапласа. Приклад



$$b = 2$$



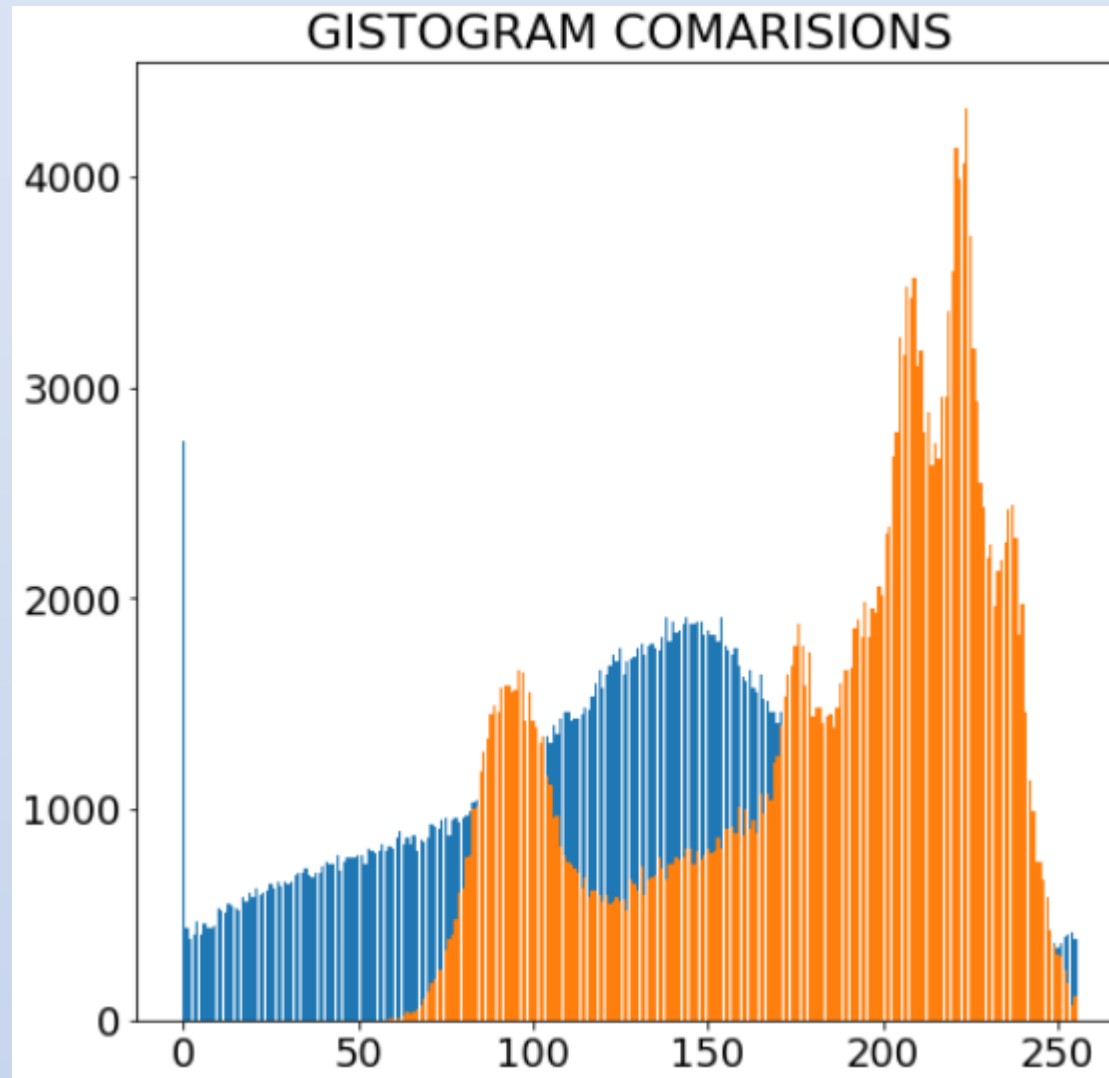
# Фільтр: оператор Лапласа. Приклад



$$b = 2$$

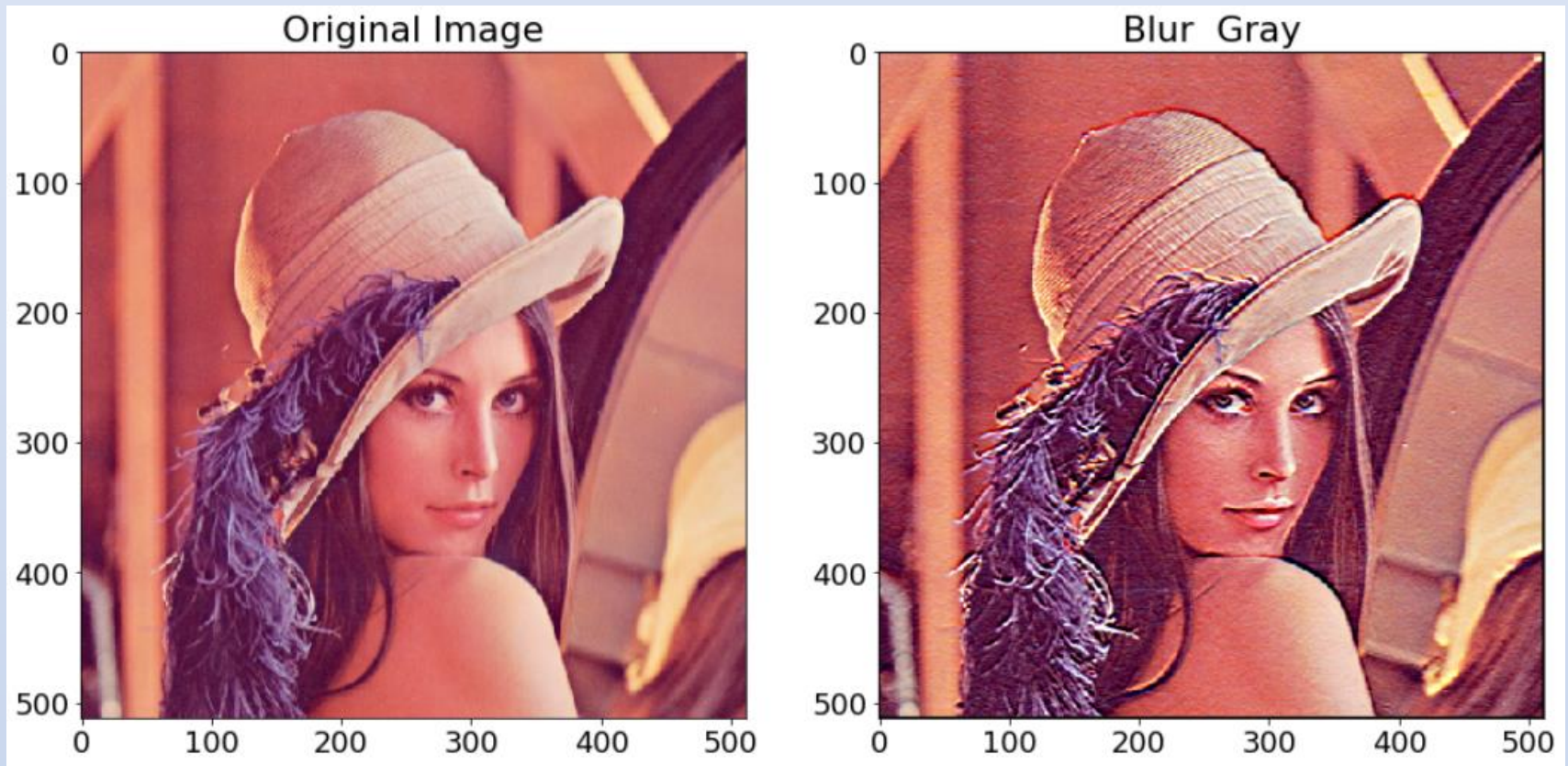


# Фільтр: оператор Лапласа. Приклад

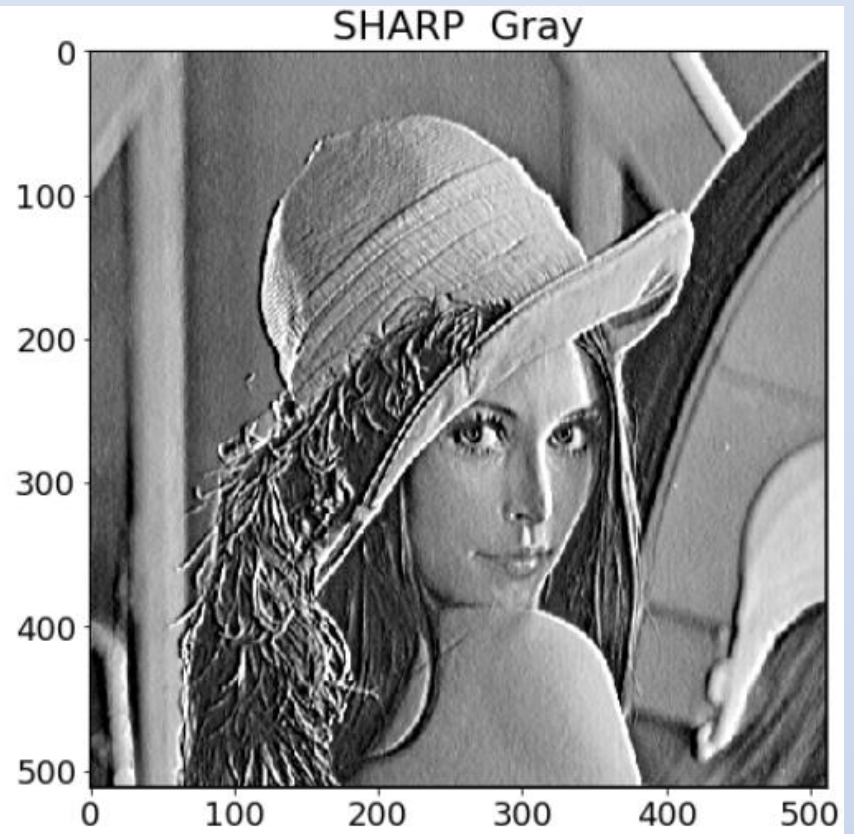
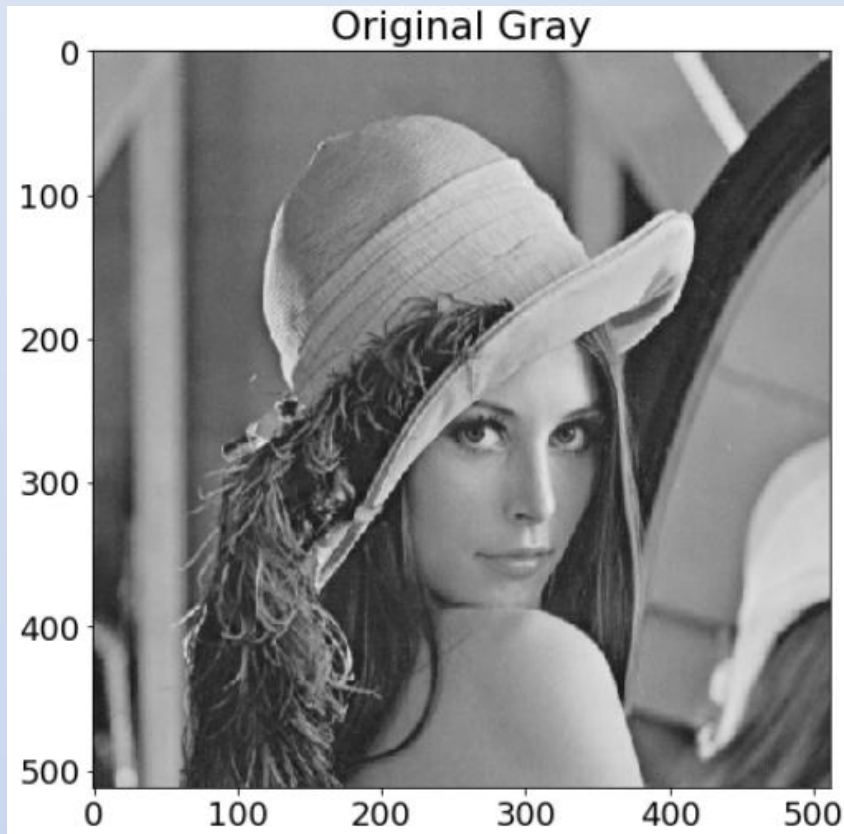


$b = 2$

# Фільтр: градієнт, північ



# Фільтр: градієнт, північ



## Рекомендована ЛІТЕРАТУРА

- **Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В.** Методи обробки зображень та комп'ютерний зір: навчальний посібник. - Д.: Ліра, 2016 — 148 с.
- **Красильников Н.Н.** Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб.пособие.- СПб.: БХВ-Петербург, 2011.- 608 с.: ил.
- **Гонсалес Р.С., Вудс Р.Э.** Цифровая обработка изображений. - М. : Техносфера, 2005. -1070 с.
- **Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю. и др.** Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения.-М.: Физматкнига, 2010.-672 с.

## Рекомендована ЛІТЕРАТУРА

- **Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В.** Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. - 384 с.
- **Творошенко І.С.** Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» / І.С.Творошенко : І. С. Творошенко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 75 с.
- Методы компьютерной обработки изображений: Учебное пособие для ВУЗов/ Под ред.: **Сойфер В.А..** - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2003. - 780 с.
- **Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю.** Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.

## Додаткова ЛІТЕРАТУРА

- **Грузман И.С., Киричук В.С.** Цифровая обработка изображений в информационных системах. — Новосибирск: Изд-во НГУ, 2002. — 352 с.: ил.
- **Solomon C., Breckon T.** Fundamentals of Digital Image Processing. — Willey-Blackwell, 2011 - 344 p.
- **Павлидис Т.** Алгоритмы машинной графики и обработки изображений: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1986. — 400 с.
- **Яншин В. В., Калинин Г. А.** Обработка изображений на языке Си для IBM PC: Алгоритмы и программы. — М.: Мир, 1994. — 240 с.



# Інформаційні ресурси

- Компьютерная обработка изображений. Конспект лекций. [http://aco.ifmo.ru/el\\_books/image\\_processing/](http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/)
- Цифрова обробка зображень [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / НТУУ «КПІ» ; уклад.: В. С. Лазебний, П. В. Попович. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,41 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 73 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21035>
- <https://www.youtube.com/watch?v=CZ99Q0DQq3Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=FKTLW8GAdu4>

# **The END**

## **Modulo 2. Topic 2**