

# **КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ**

**Digital Image Processing - DIP**

**2020 / 2021 навчальний рік**

# МОДУЛЬ 3. Фільтрація зображень

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

3.2. Лінійні фільтри. Фільтр Гауса.

3.3. Нелінійні фільтри

3.4. Морфологічні перетворення

## **3.2. 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 середньоарифметичний фільтр

Найпростіший фільтр розмивання (**box filter**)  $\rightarrow$  лінійний фільтр усереднення значень пікселів  $\rightarrow$  згортка по константній функції. Наприклад, для вікна  $3*3$  ( $K=L=1$ )

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

Тобто:  $f_{k,l} = 1$ ,

$N_w = K*L = 9$  – загальна кількість пікселів вікна

# Лінійний середньоарифметичний фільтр

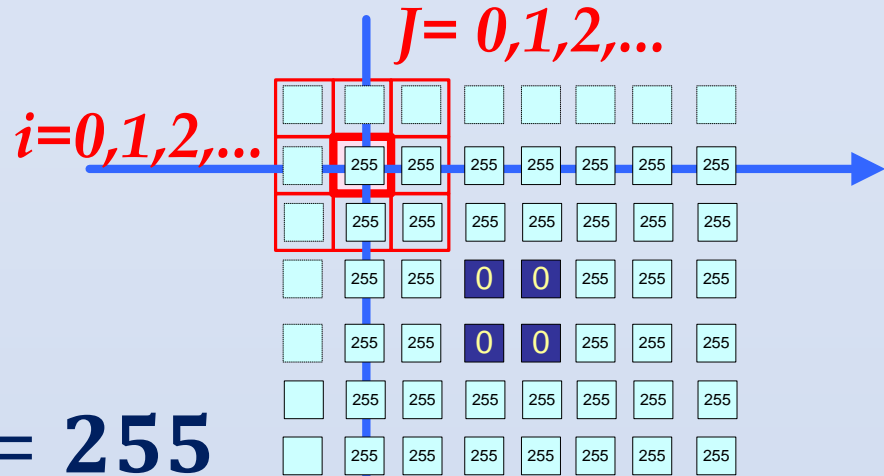
Загальне співвідношення для обчислення лінійного фільтра усереднення:

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

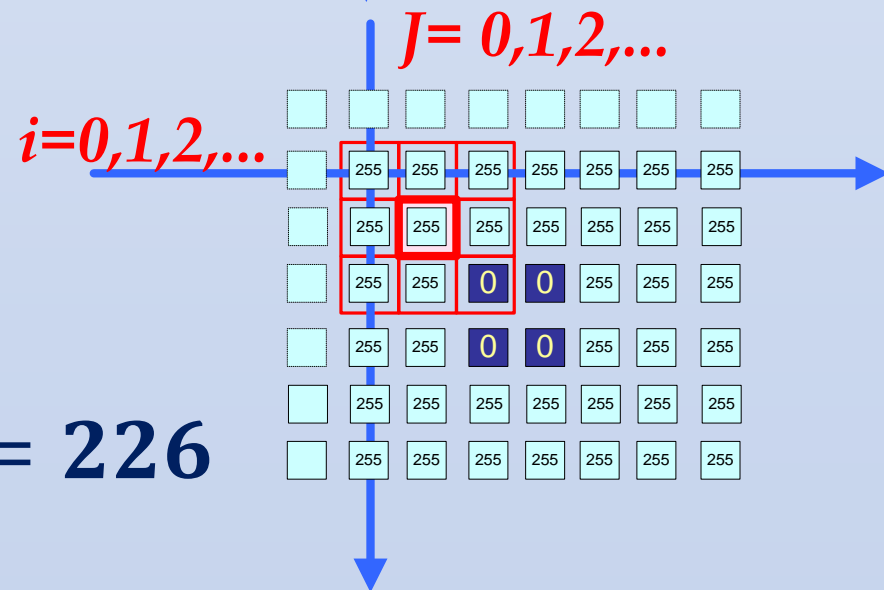
# Лінійний середньоарифметичний фільтр

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad N_w = 9$$

$$i = 0, j = 0: \hat{I}(0, 0) = 255$$



$$i = 1, j = 1: \hat{I}(1, 1) = 226$$

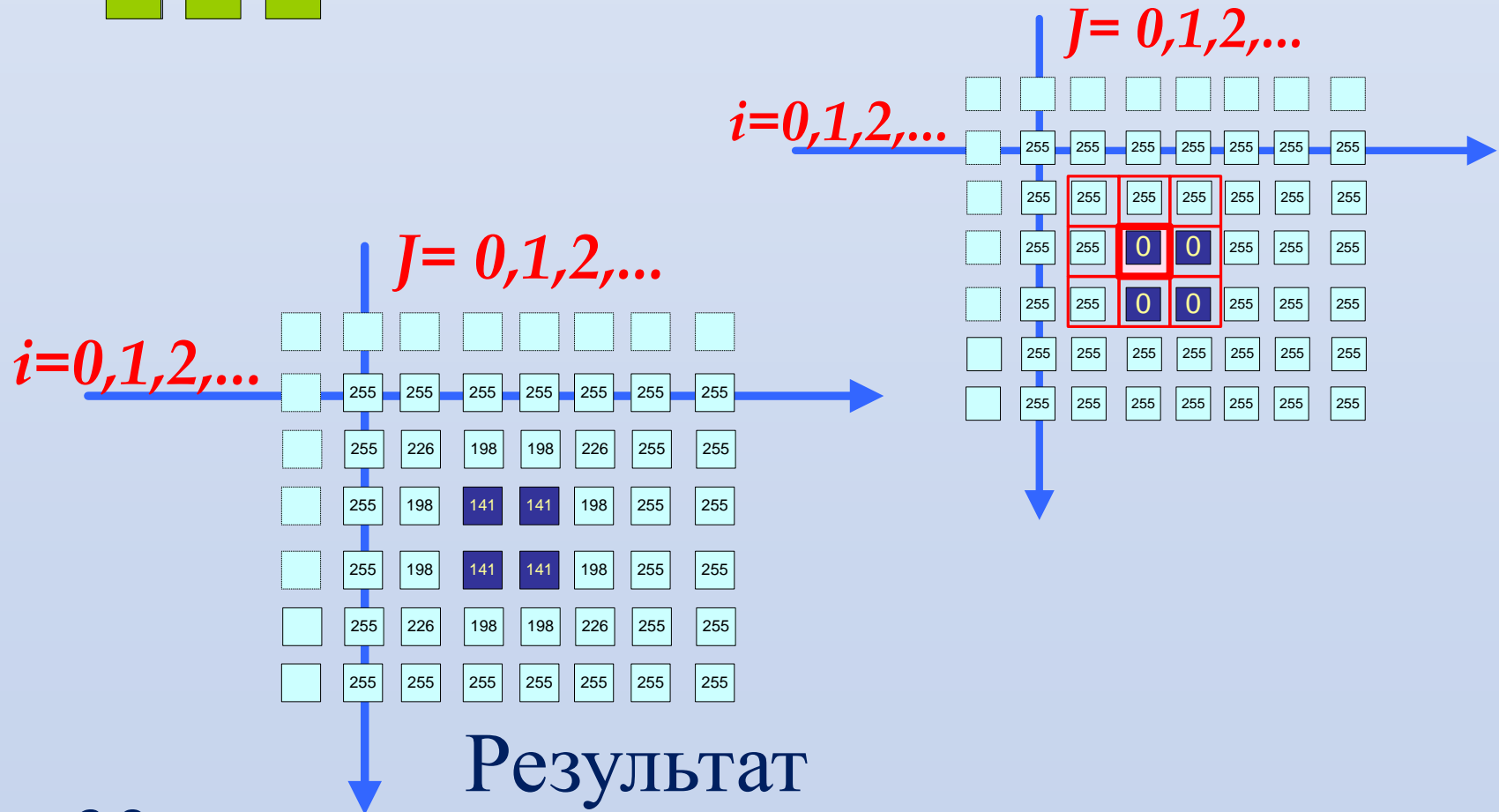


# Лінійний середньоарифметичний фільтр

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad N_w = 9$$

$$i = 2, j = 1: \hat{I}(2, 1) = 198$$

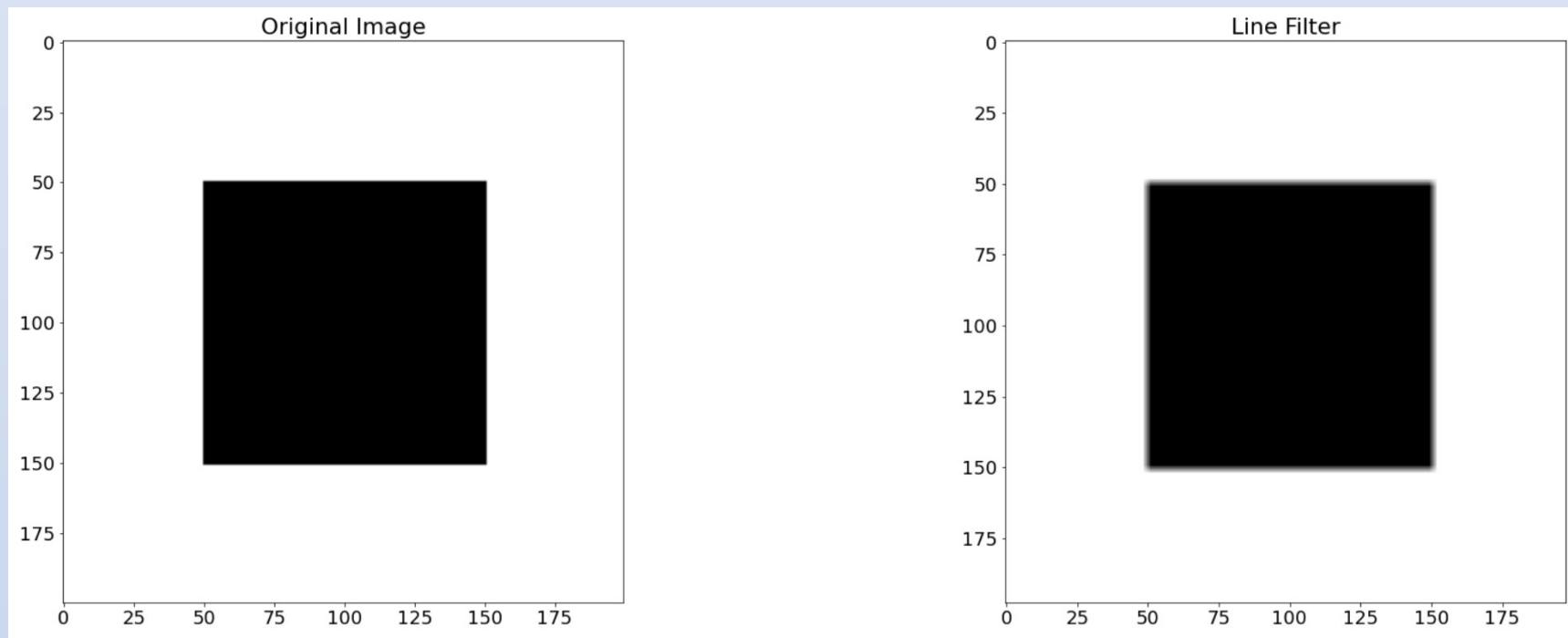
$$i = 2, j = 2: \hat{I}(2, 2) = 141$$





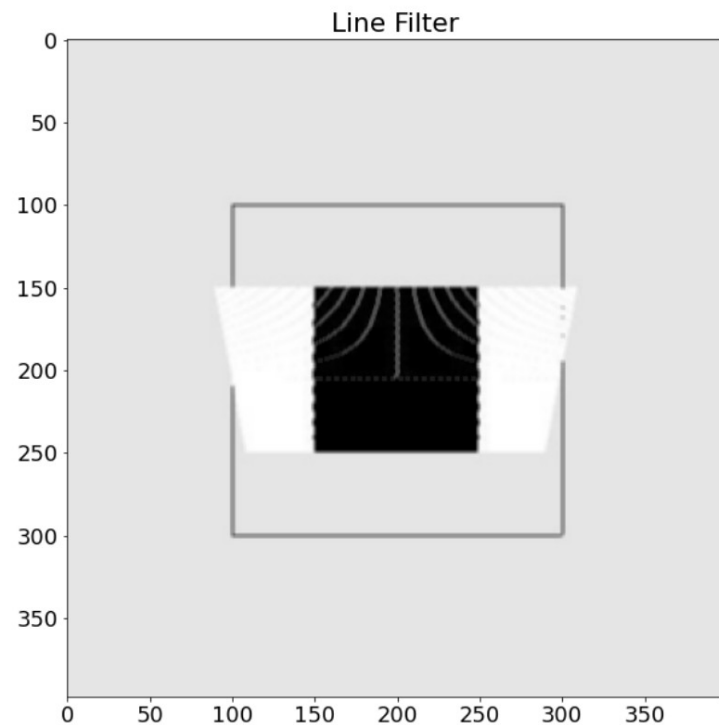
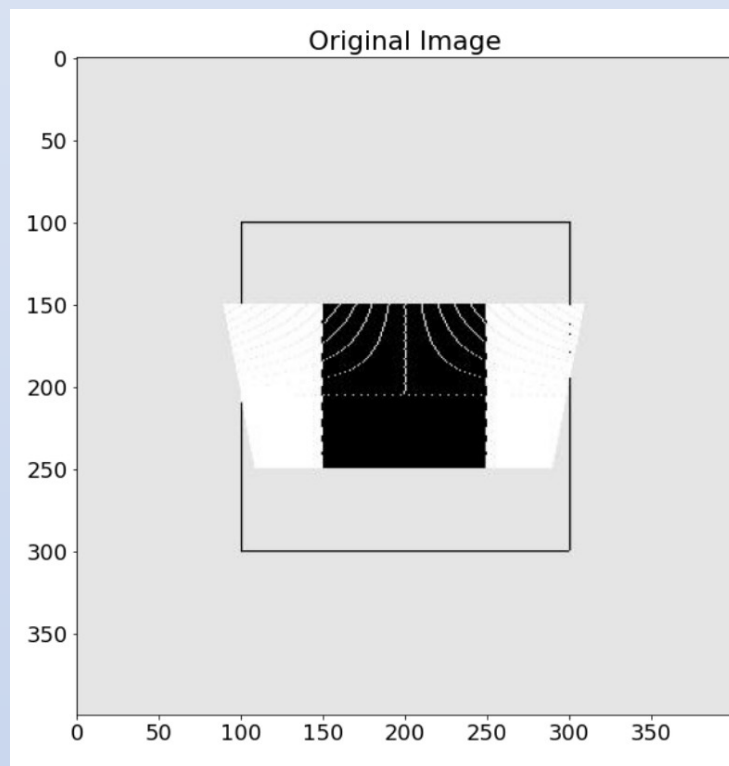
# Лінійний середньоарифметичний фільтр

## Результат



# Лінійний середньоарифметичний фільтр

## Зменшення шуму



# Лінійний середньоарифметичний фільтр

## Зменшення шуму



# Лінійний середньоарифметичний фільтр

Інші варіанти:

1. Вікно  $5*5$  ( $K=L=2$ );  $N_w = 25$

2. Зважене середнє. Вікно  $3*3$  ( $K=L=1$ )

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

$$N_w = 16$$

# Фільтр Гауса для розмивання:

## Лінійний зважений фільтр

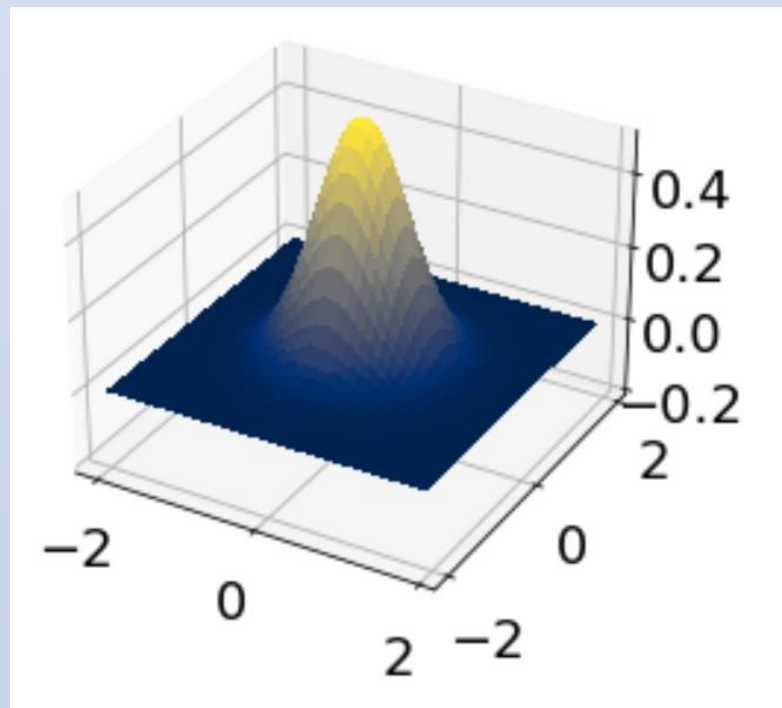
$$\hat{I}(i, j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \sum_{l=-L}^L \sum_{k=-K}^K I(i-l, j-k) e^{-\frac{d^2}{2\sigma^2}}$$

$\sigma$  – радіус  
розмивання,

$$d = \sqrt{l^2 + k^2}$$

*Пів розміру маски  
фільтру приблизно  $3\sigma$*

Мод.3.3.



# Фільтр Гауса для розмивання:

$\sigma=1$

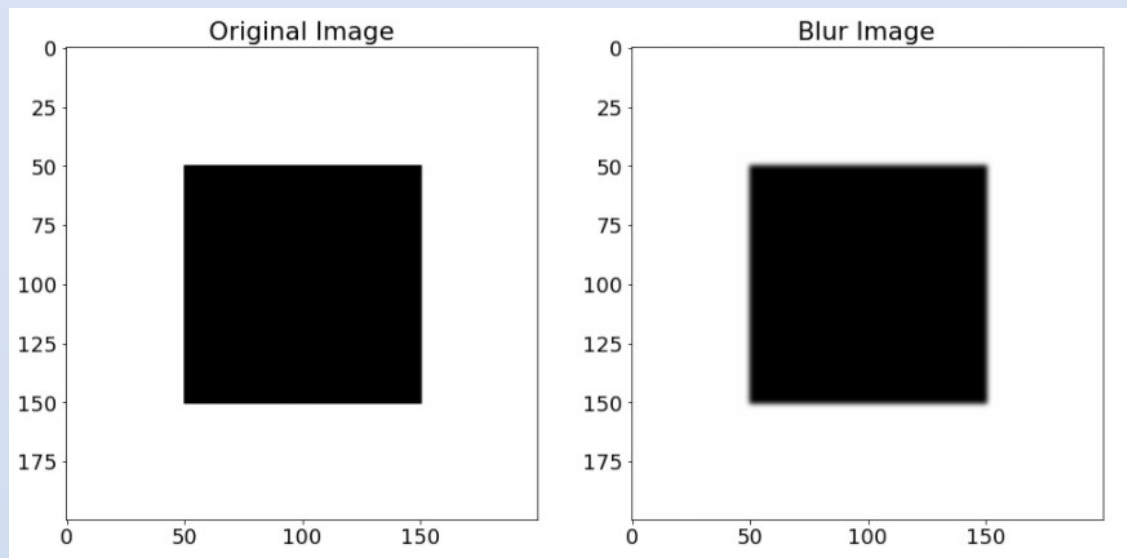
$F=$	0.003	0.013	0.022	0.013	0.003
	0.013	0.059	0.097	0.059	0.013
	0.022	0.097	0.159	0.097	0.022
	0.013	0.059	0.097	0.059	0.013
	0.003	0.013	0.022	0.013	0.003

$\sigma=.8$

$F=$	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

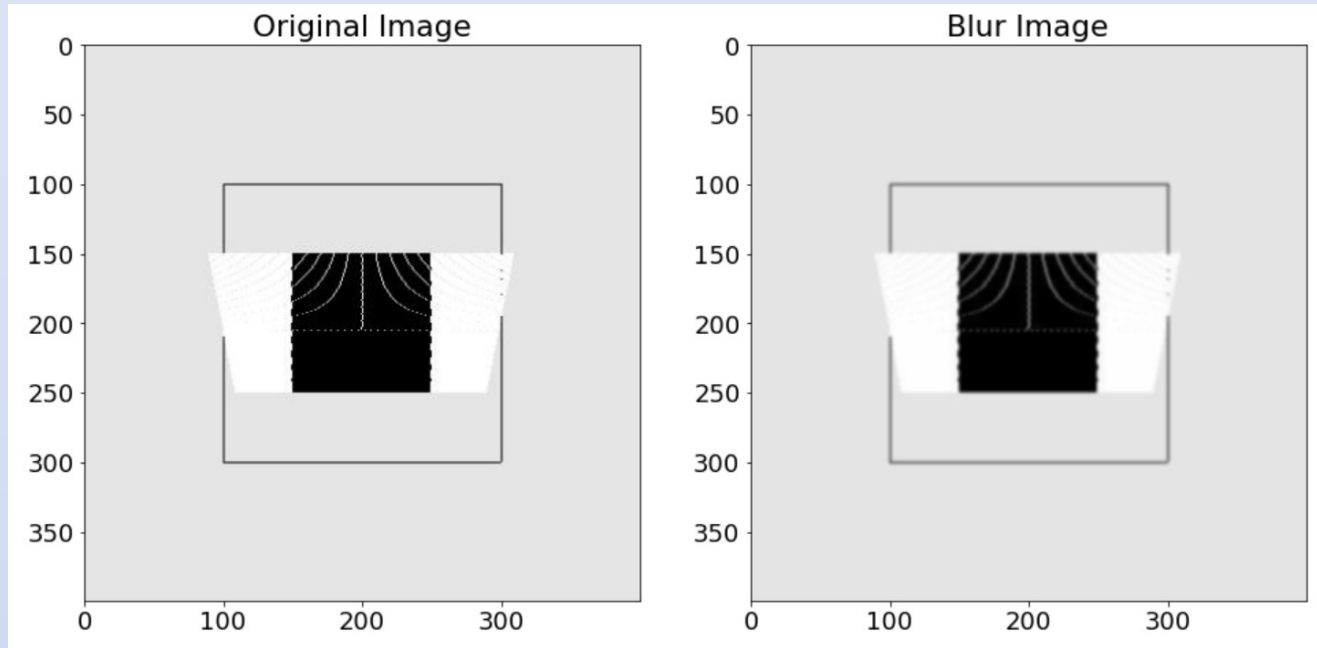
# Фільтр Гауса для розмивання:

$\sigma=1$



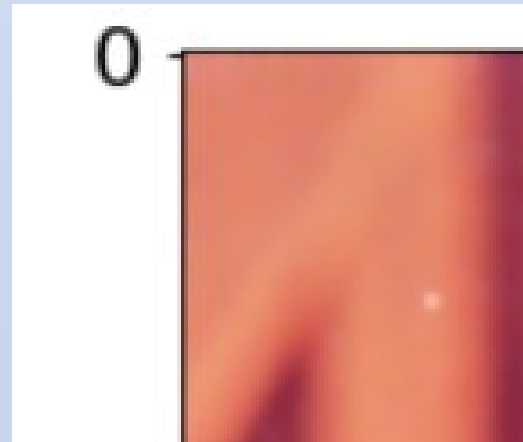
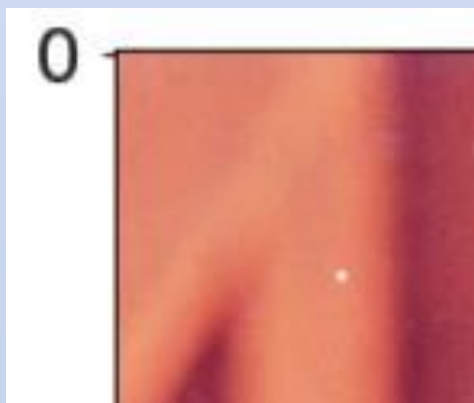
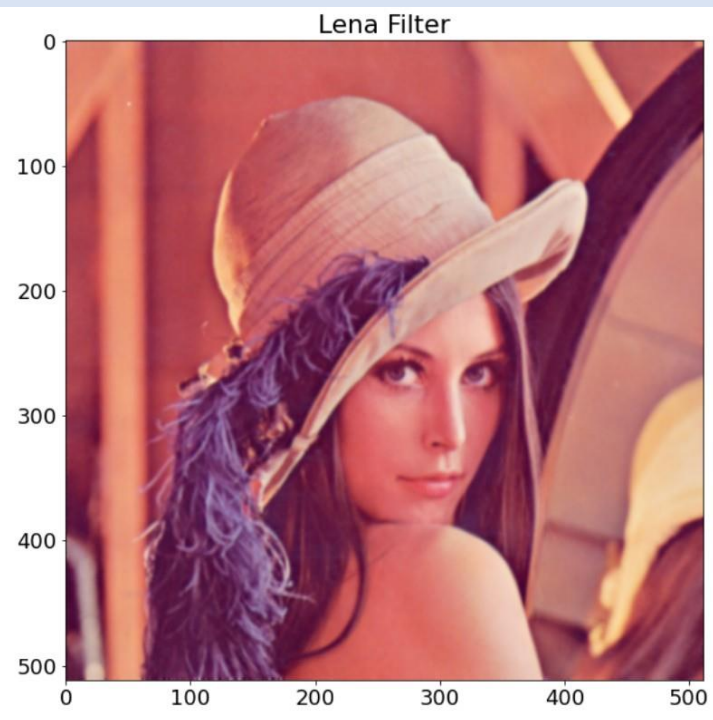
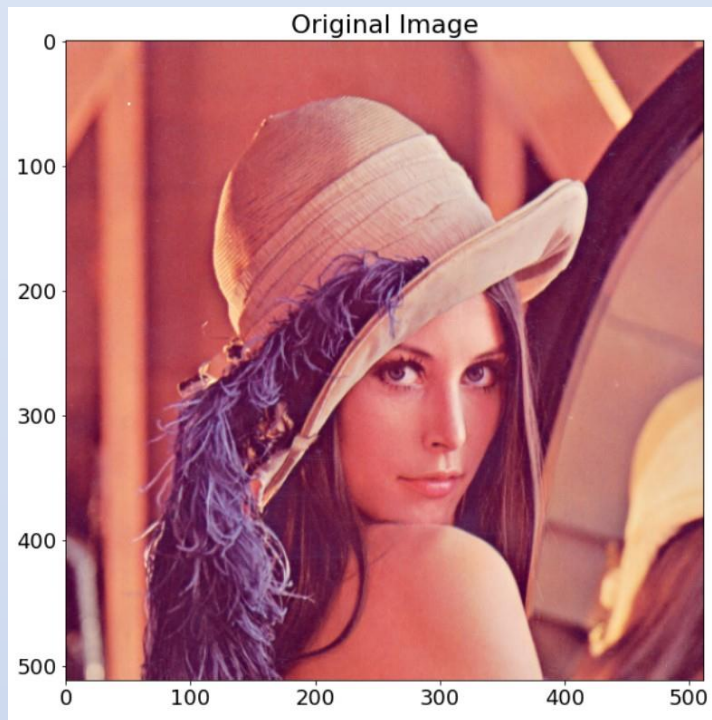
# Фільтр Гауса для розмивання:

$\sigma=1$

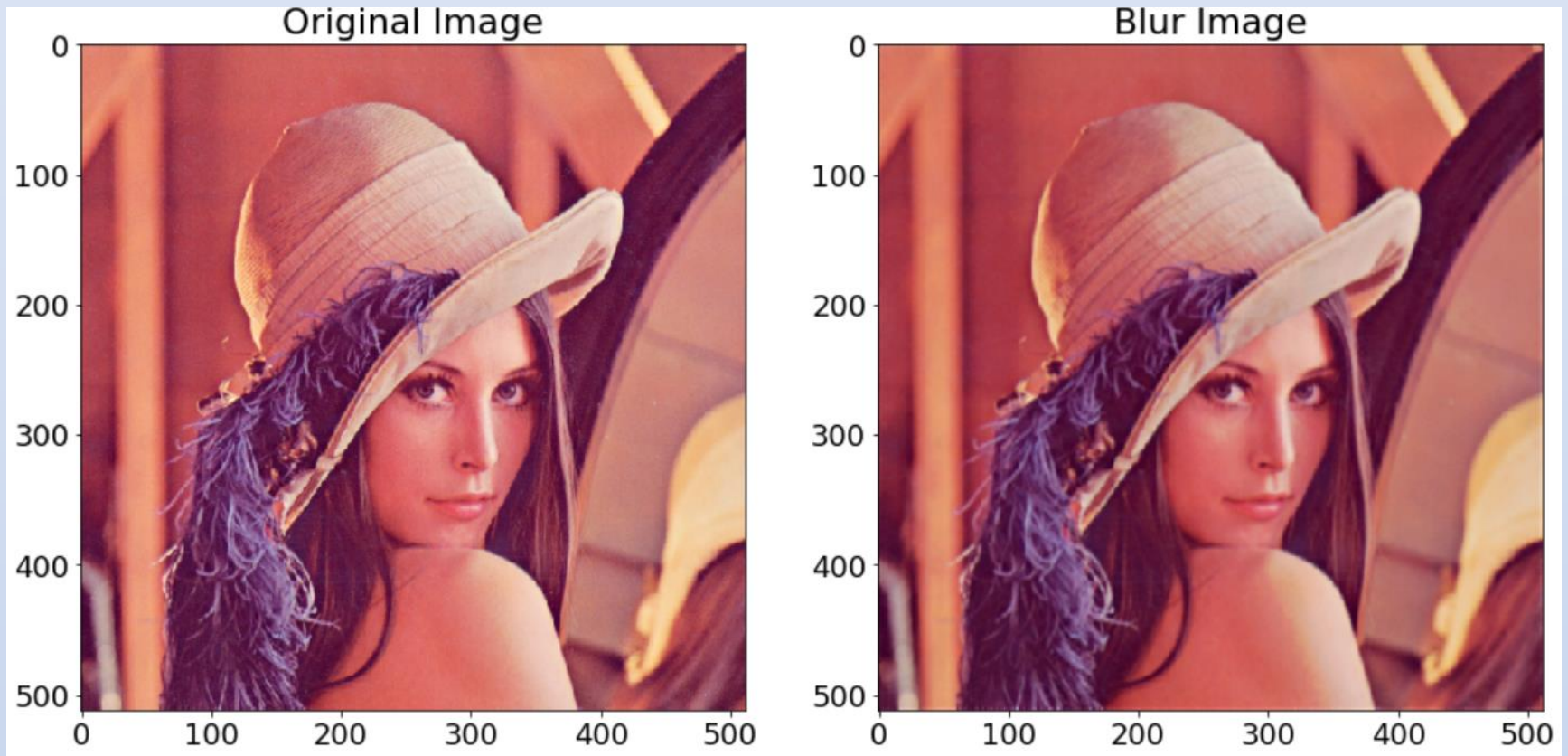




# Фільтр усереднення. Приклад



# Фільтр Гауса. Приклад



# Фільтр: розмивання



# Лінійні фільтри

Застосовується для вирішення наступних завдань:

- зменшення шуму, який утворюється через різкі перепади значень яскравості;
- зменшення деталей, які не несуть смислового навантаження, розміри яких малі в порівнянні з розмірами маски фільтра;
- згладжування помилкових контурів, що виникають через дискретизацію або перетворень з використанням недостатню кількість рівнів яскравості (похибки квантизації ).

# Лінійний середньоарифметичний фільтр

Мінуси: розмиття корисних контурів, які також мають різкі перепади значень яскравості.

Застосування фільтру на практиці часто обумовлено його прийнятним згладжуванням шуму нутроці зображень за умови його дуже високої обчислювальної ефективності.



# Лінійний середньоарифметичний фільтр

Мінуси: розмиття корисних контурів, які також мають різкі перепади значень яскравості.

Застосування фільтру на практиці часто обумовлено його прийнятним згладжуванням шуму нутроці зображень за умови його дуже високої обчислювальної ефективності.

## 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 3. Topic 2**