

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ

Digital Image Processing - DIP

Фільтрація зображень

1. Загальні відомості з цифрової фільтрації двовимірних сигналів. Базові маніпуляції
2. Лінійні фільтри. Фільтр Гауса.
3. Лінійні фільтри. Фільтр Лапласа
4. Нелінійні фільтри

Нелінійні фільтри

Нелінійні фільтри: вихід формується з урахуванням **статистичних** характеристик деякого околу вхідного пікселю. Типи

- пороговий;
- медіанний;
- Адаптивний медіанний;
- Мінімаксний (помірний).

4. Нелінійні фільтри

Пороговий фільтр

Пороговий фільтр

Результат порогової фільтрації - бінарне зображення, яке визначається наступним чином:

$I_{win}(i, j) = \langle I(i, j) * F \rangle$ - згортка, вікно $L * K$

$$\hat{I}(i, j) = \begin{cases} 0: I_{win}(i, j) < \gamma \\ 1: I_{win}(i, j) > \gamma \end{cases}$$

γ – поріг фільтрації

$L=1, K=1 \rightarrow$ бінаризація зображення

Порогова фільтрація передуює сегментації

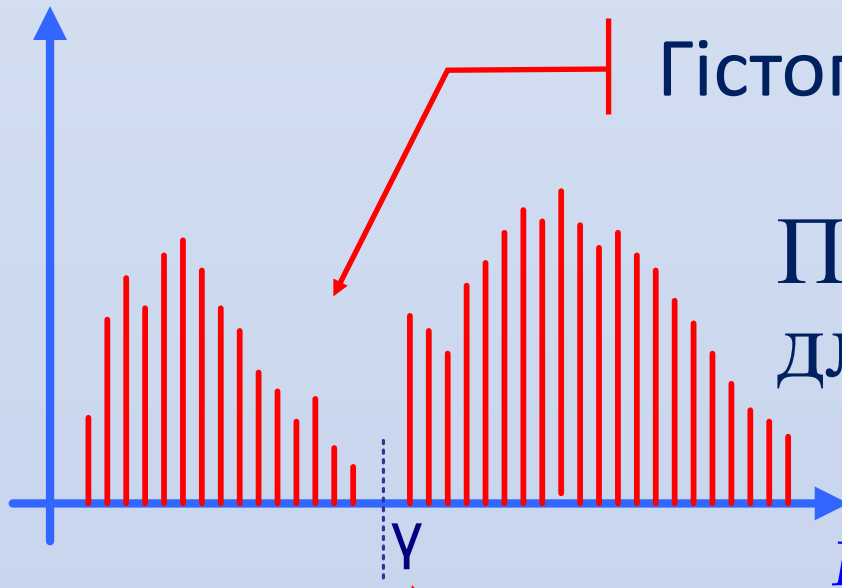
Пороговий фільтр

Типи порогового фільтру:

- з глобальним порогом
- з локальним порогом

Глобальний поріг

Pixels num



Гістограма зображення

Параметр γ однаковий
для всього зображення

I level

Глобальний поріг

Пороговий фільтр. Глобальний поріг

- Встановлюється деяке початкове значення γ .
- Виконується сегментація зображення на дві області G_1, G_2
- Обчислюються значення I_{G1} , I_{G2} – середні значення інтенсивностей для областей G_1, G_2
- Обчислюється нове значення

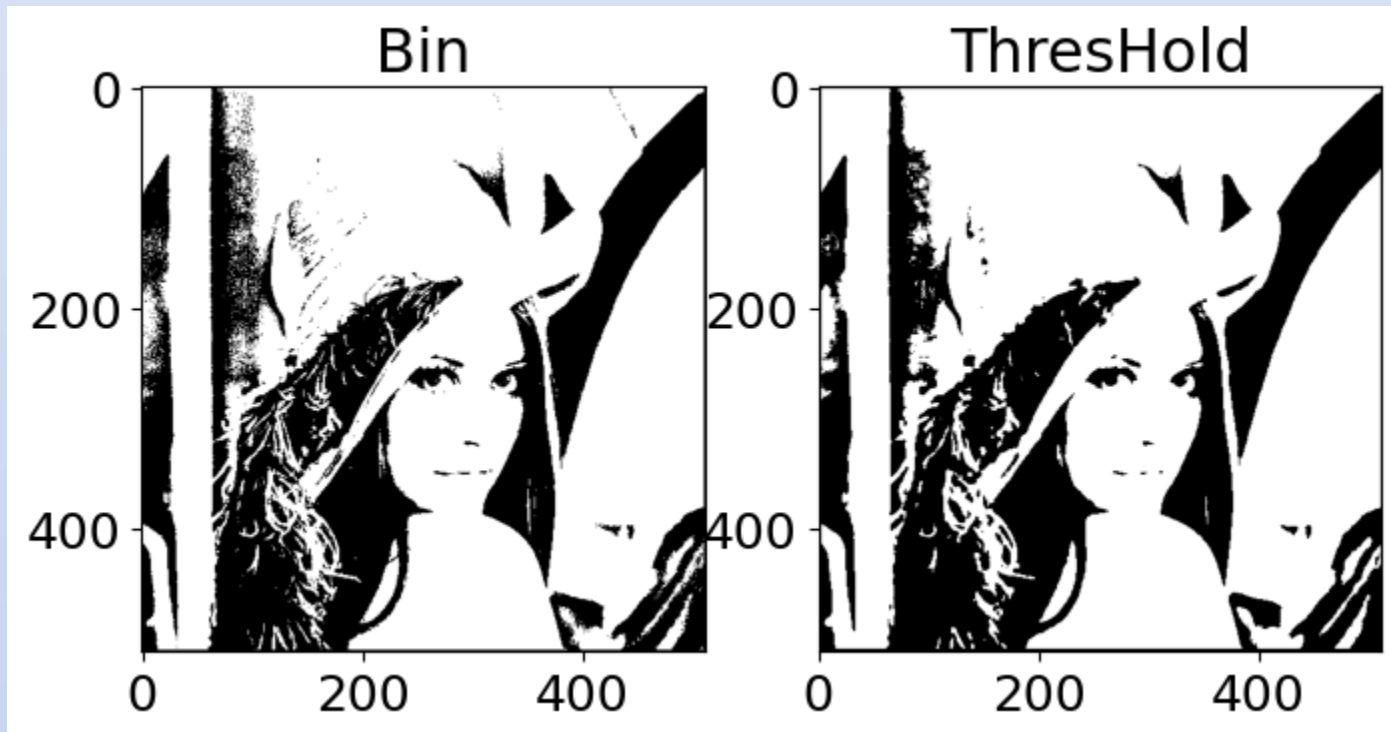
$$\gamma = (I_{G1} + I_{G2}) / 2$$

Пороговий фільтр. Локальний поріг

Використовується коли неможливо розділити глобальну гістограму. Глобальне зображення розбивається на підобласті, в яких визначається свій поріг.

!! Виділення підобластей – сегментація.

Пороговий фільтр. Приклад



4. Нелінійні фільтри

Медіанний фільтр

Медіанний фільтр

Медіанний фільтр – вікно W , що ковзає по зображенню та охоплює непарне число пікселів.

Колір поточного пікселя замінюється **медіаною** кольорів всіх пікселів зображення, що потрапили у вікно (середній по порядку елементів впорядкування послідовності пікселів вікна).

Медіанний фільтр

**Медіана – середній по порядку елемент
сортованого масиву**

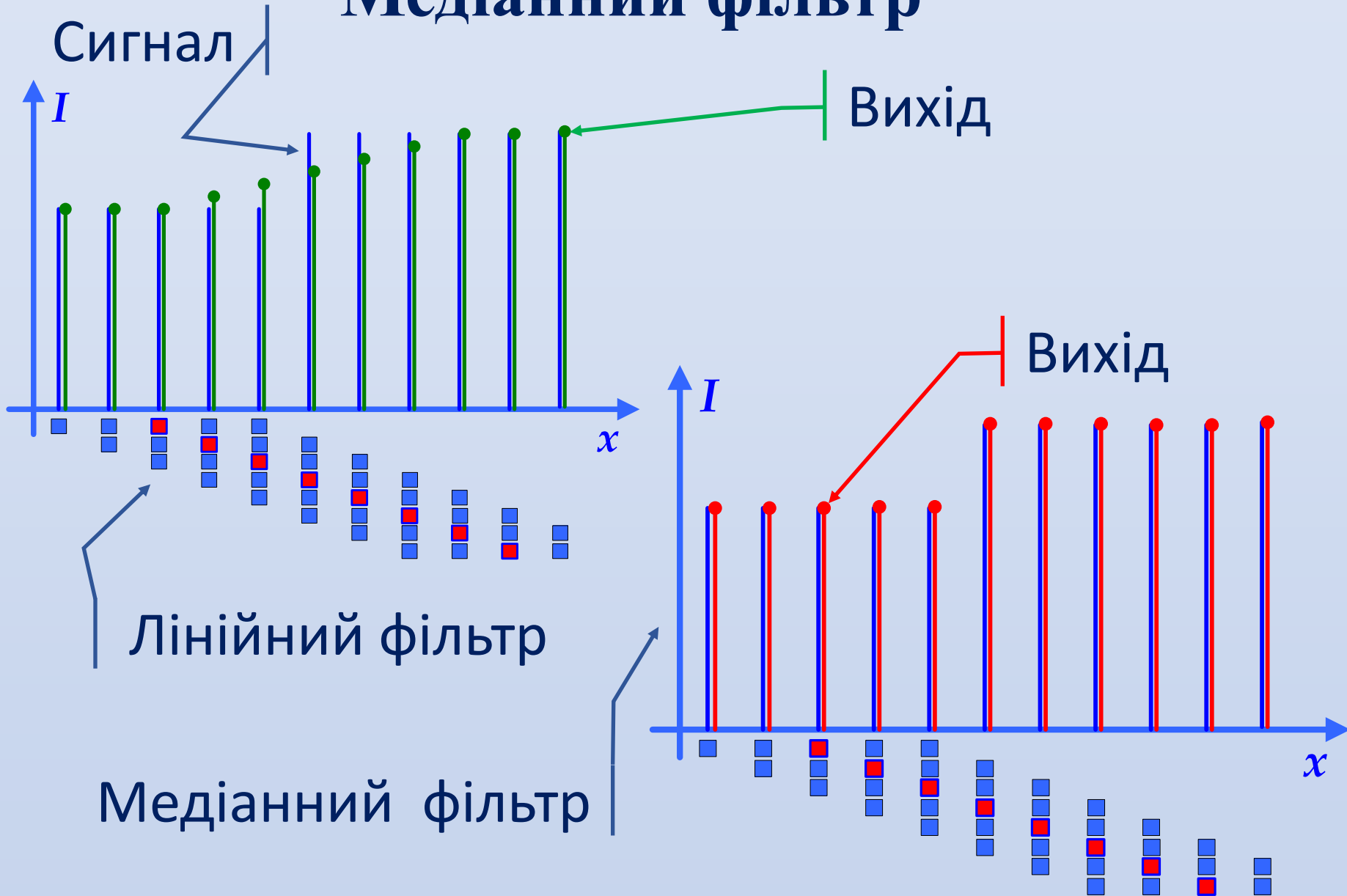
120	117	121	210	201
-----	-----	-----	-----	-----

Середнє = 153

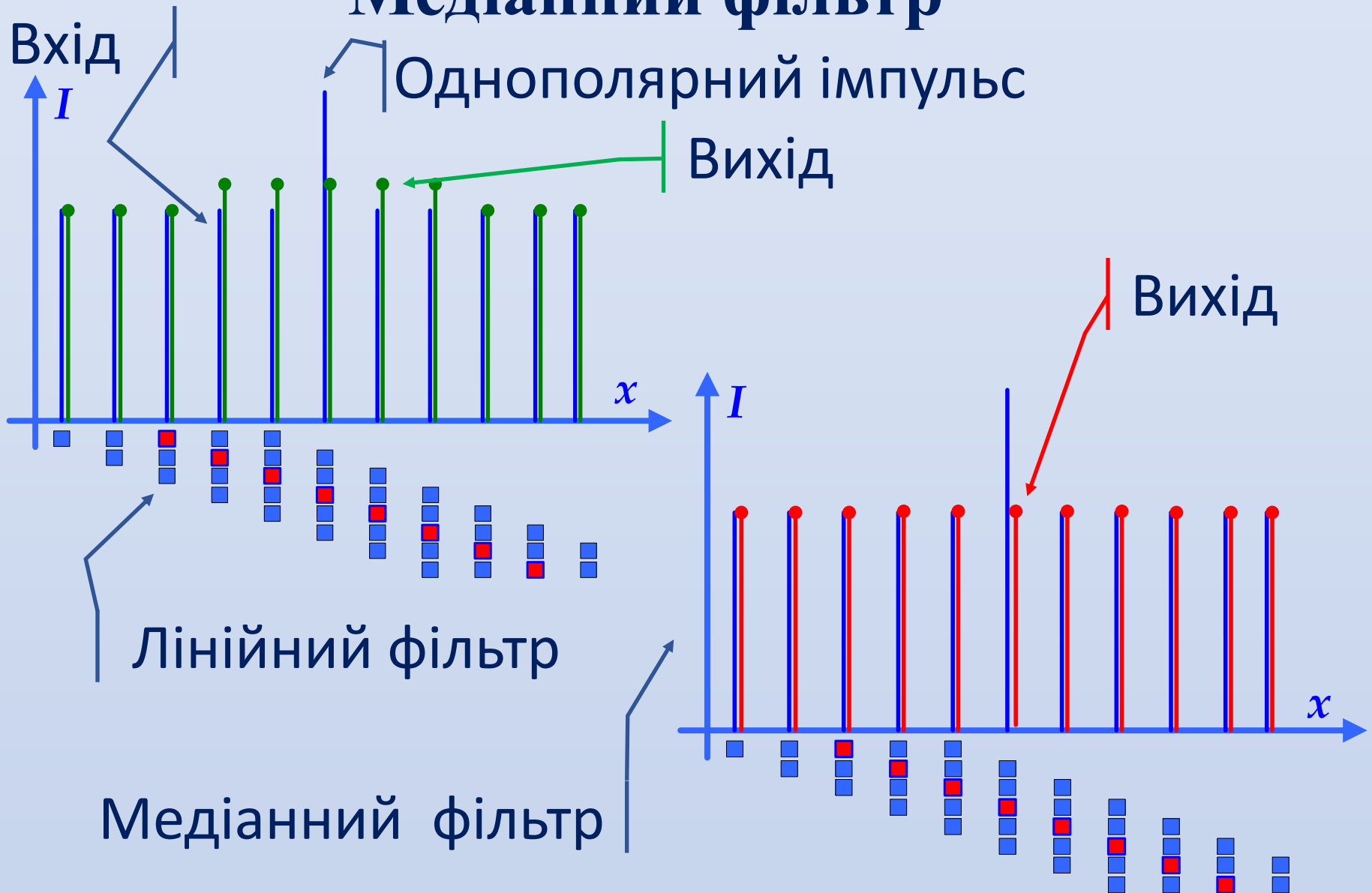
117	120	121	201	210
-----	-----	-----	-----	-----

Медіана = 121

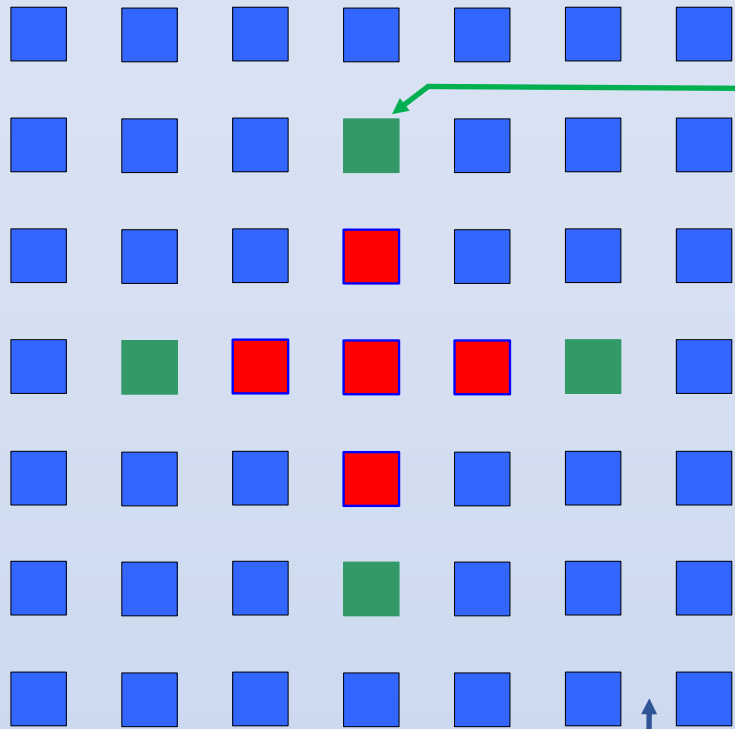
Медіанний фільтр



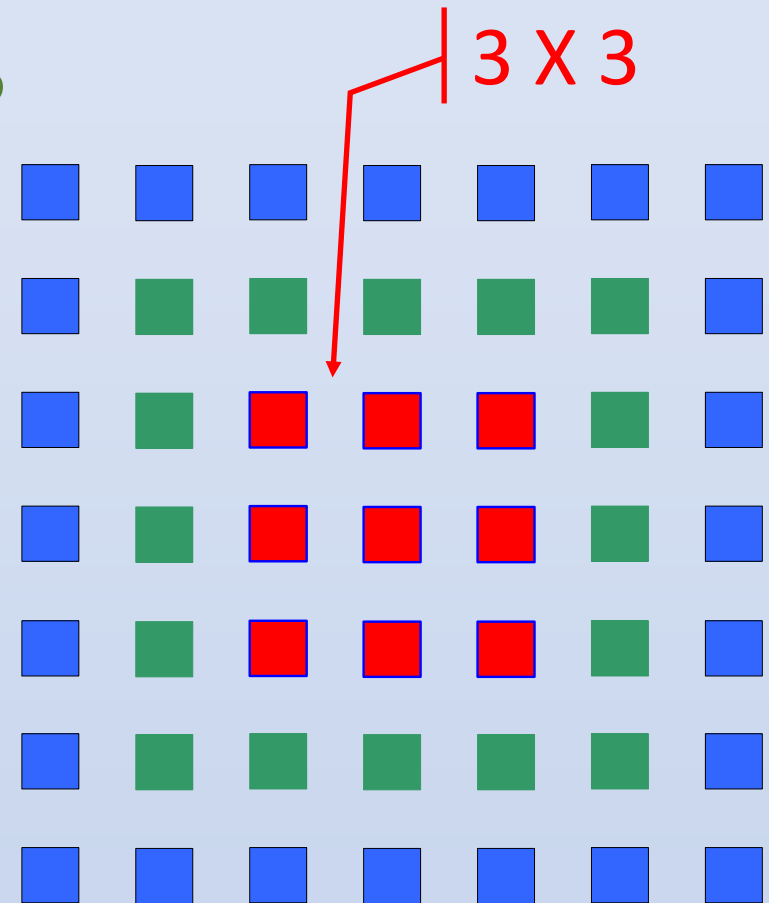
Медіанний фільтр



Медіанний фільтр



Вікно – «крест»



Вікно – «квадрат»

Медіанний фільтр

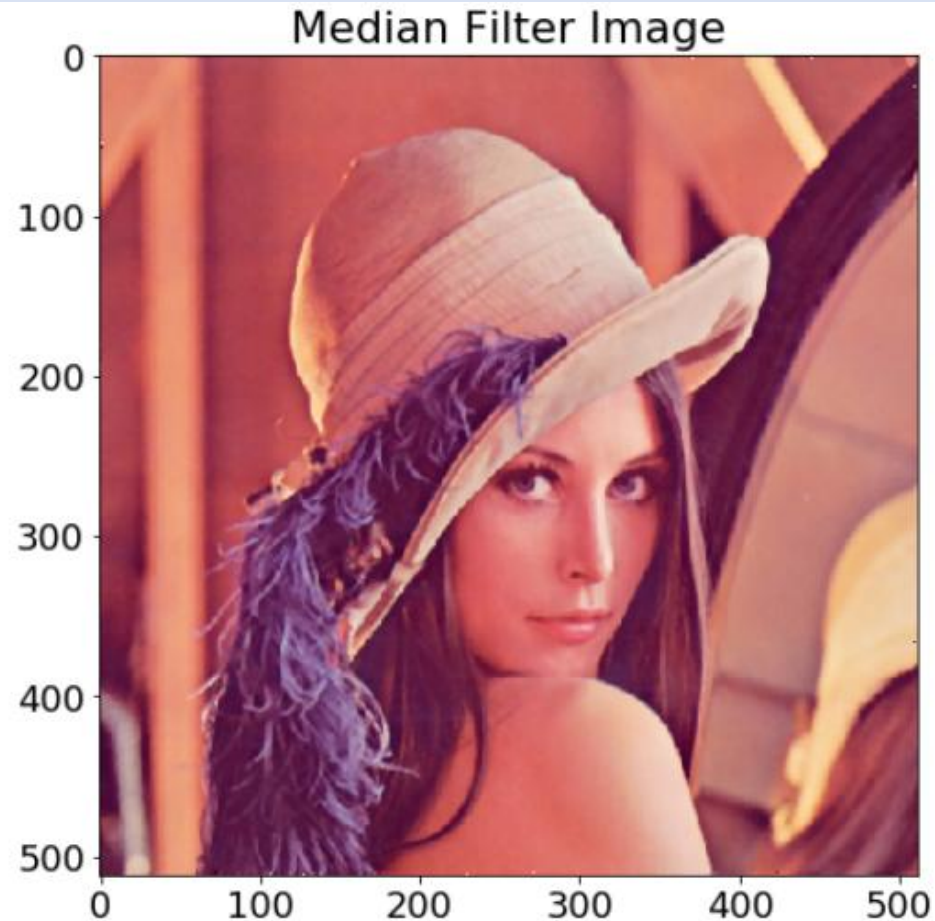
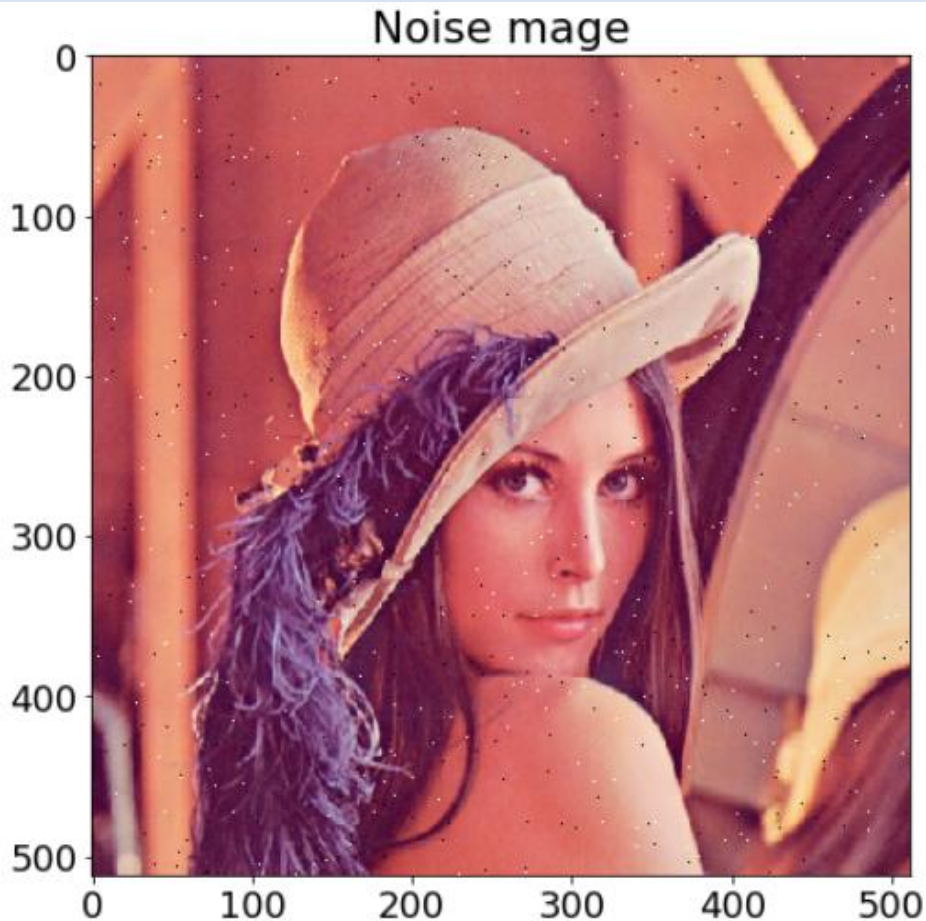
Вікно – «хрест» 3 X 3. Піксель i, j

$$\hat{I}(i, j) = \text{Med}[I(i, j), I(i - 1, j), I(i + 1, j), I(i, j - 1), I(i, j + 1)]$$

Медіанний фільтр використовується для подавлення шумів на зображенні.

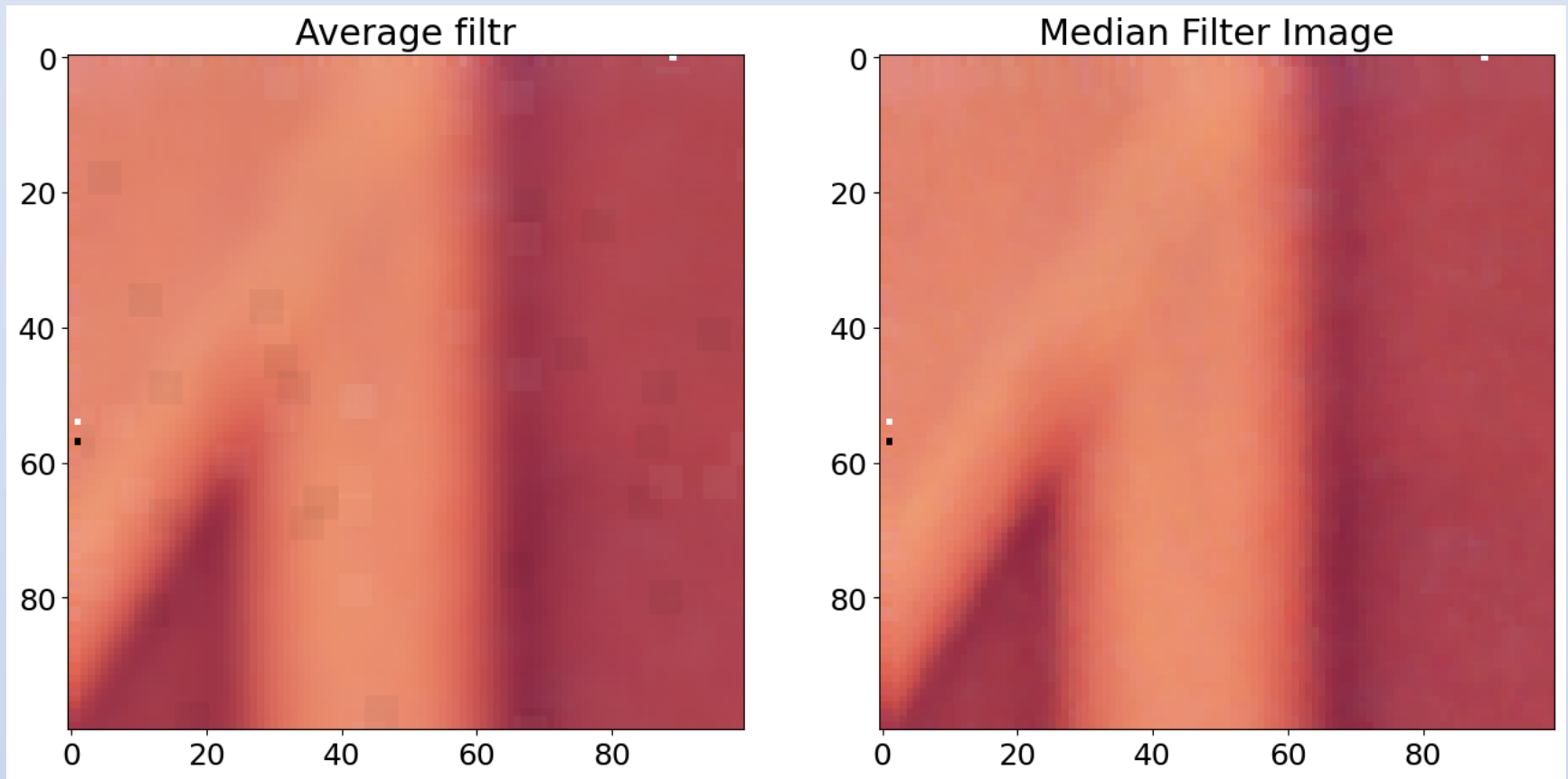
Характерна особливість медіанного фільтра - збереження перепадів яскравості (контурів).

Медіанний фільтр



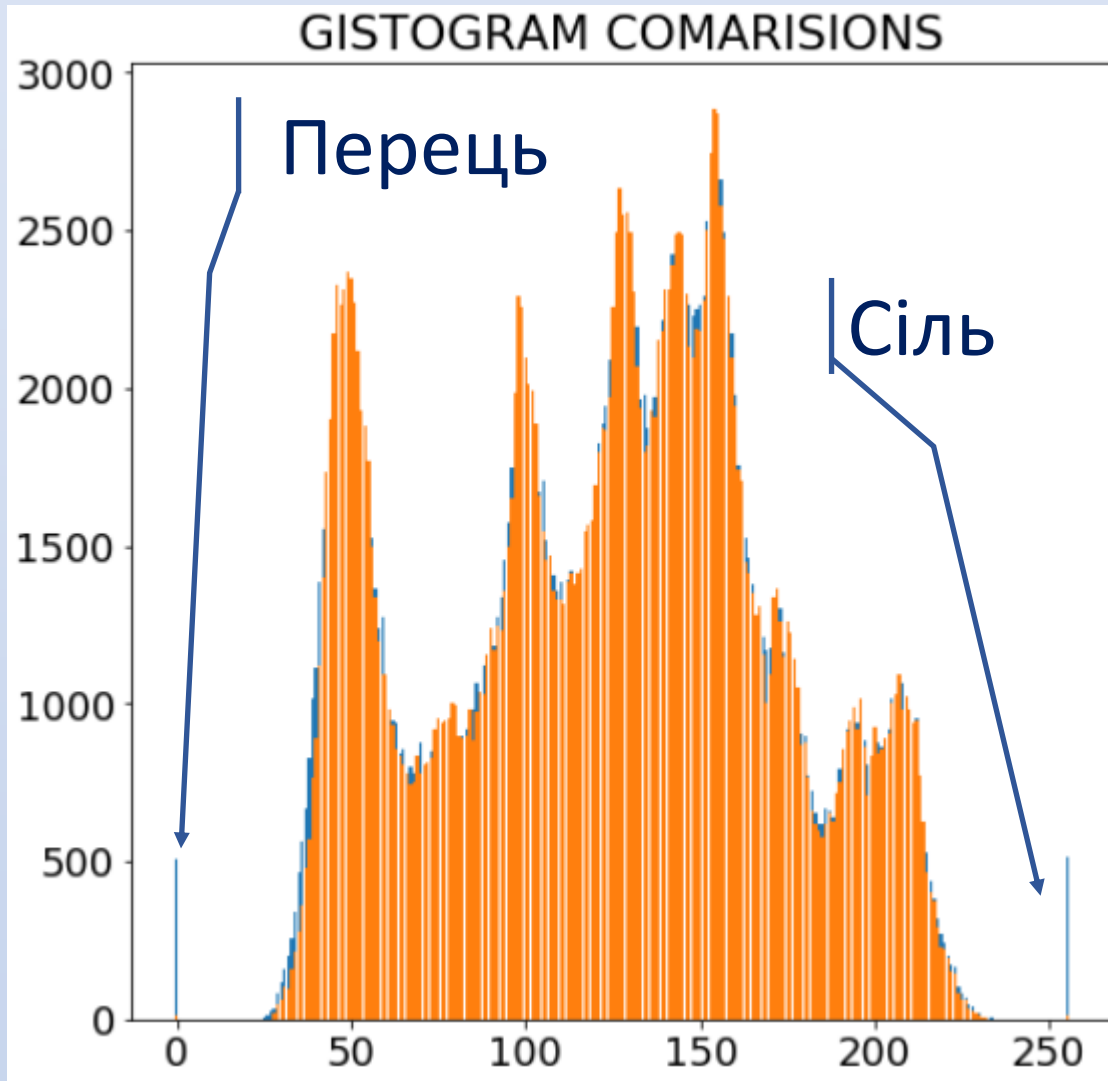
Однополярний імпульсний шум (хрест 3×3)

Медіанний фільтр



Однополярний імпульсний шум (хрест 3×3)

Медіанний фільтр



4. Нелінійні фільтри

Адаптивний медіанний фільтр

Адаптивний медіанний фільтр

2 напрямку адаптації:

- ослаблення біполярного імпульсного шуму («сусідні сіль та перець»),
- адаптивне змінення розмір вікна.

Боротьба з біполярним імпульсом:

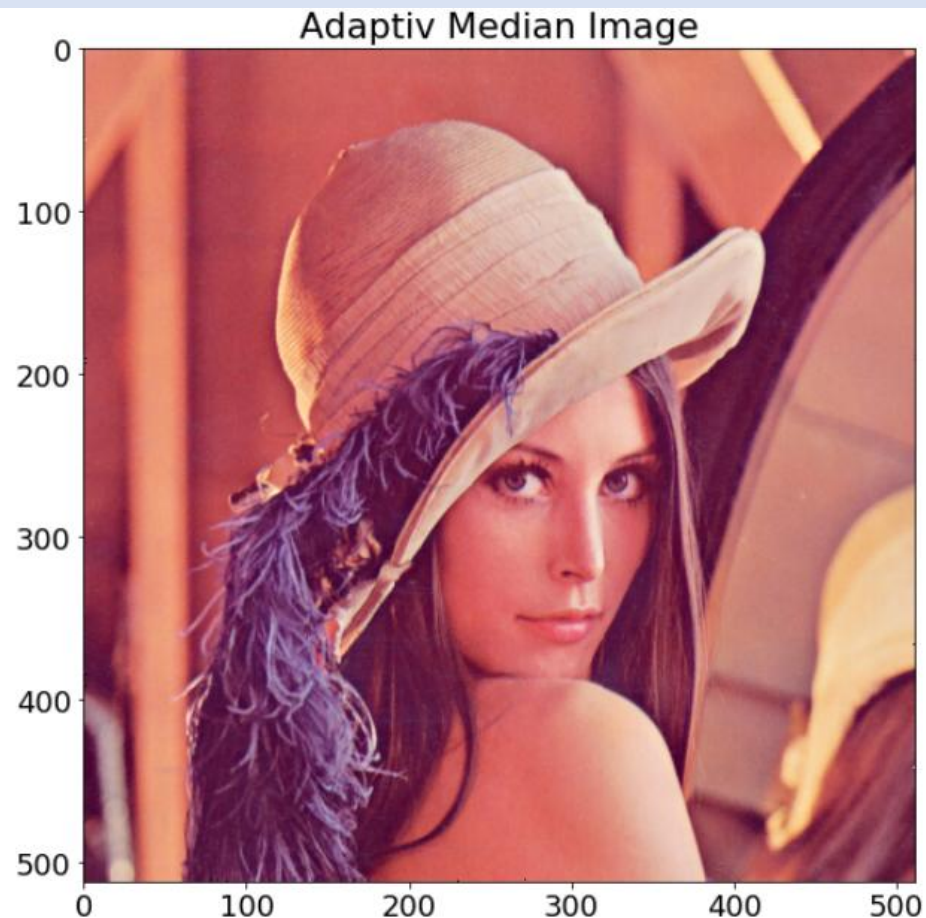
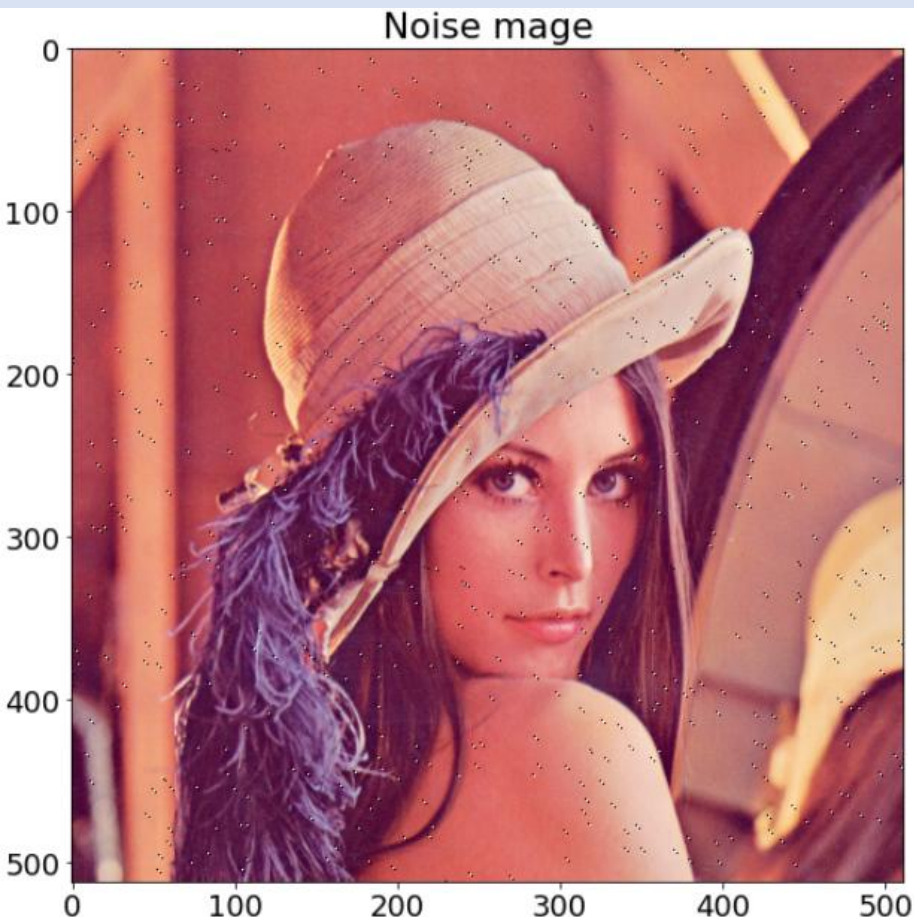
$$I_{max}(i, j) = \max[I(i, j), \dots I(i, j + 1)]$$

$$I_{min}(i, j) = \min[I(i, j), \dots I(i, j + 1)]$$

$$I_{med}(i, j) = \text{med}[I(i, j), \dots I(i, j + 1)]$$

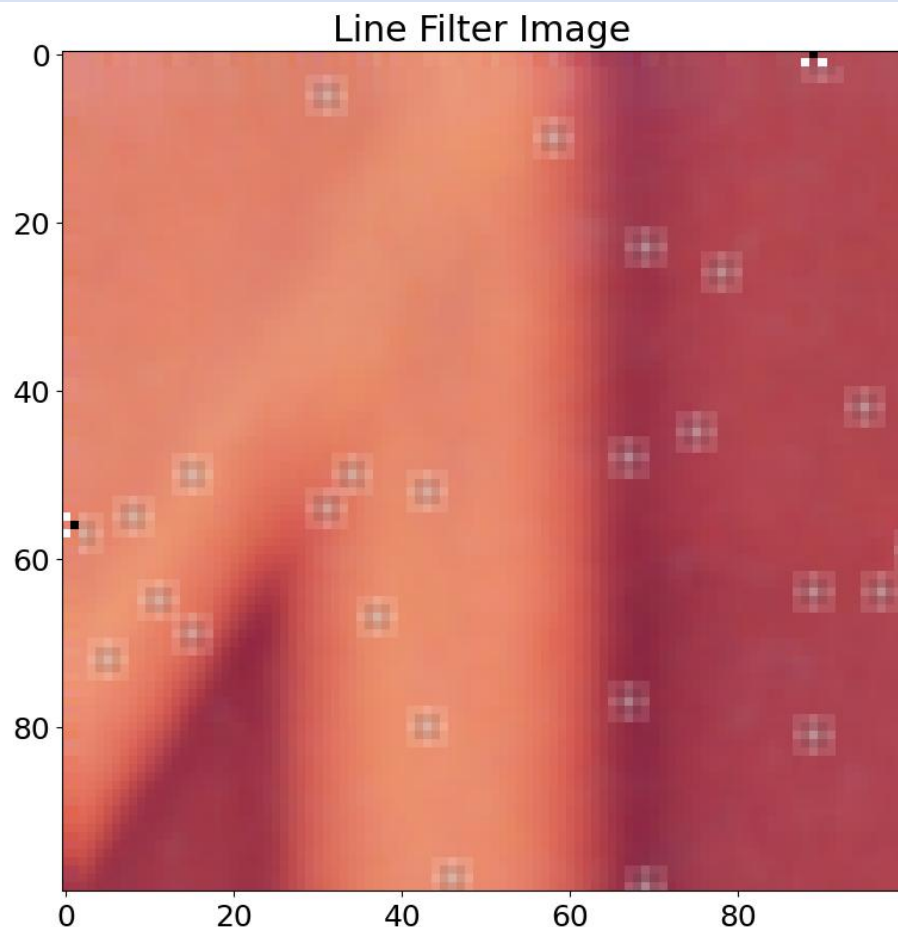
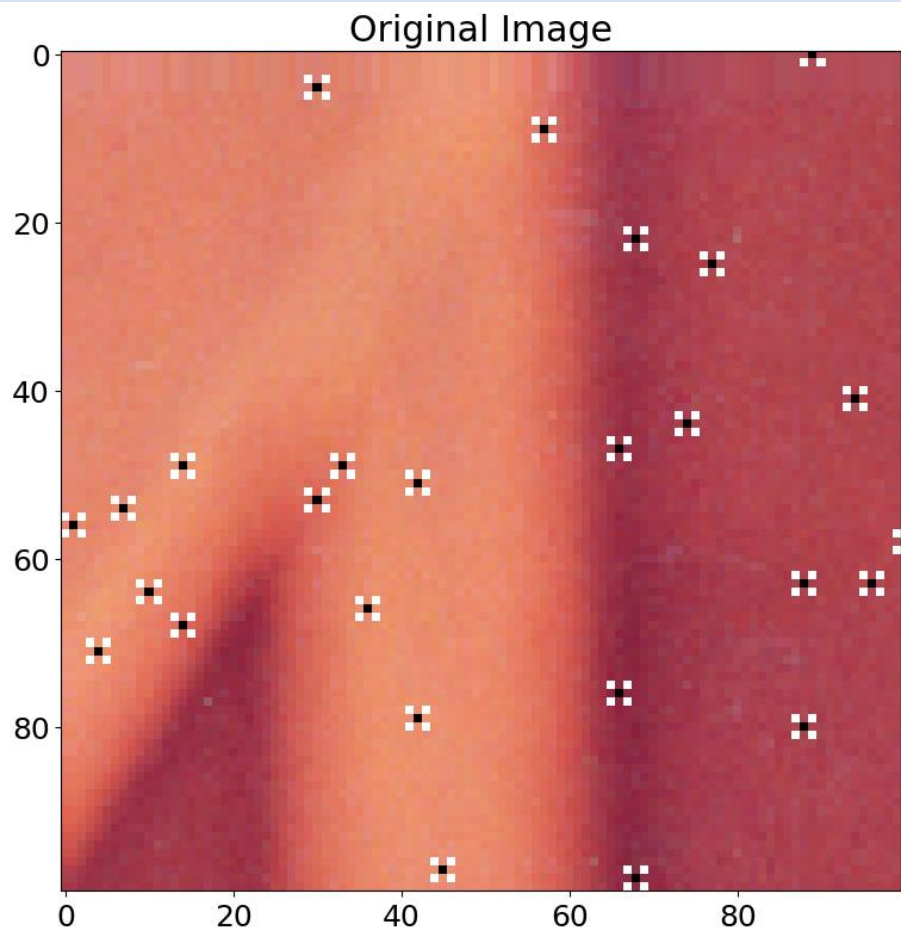
$$\hat{I}(i, j) = \begin{cases} I_{med}(i, j): I(i, j) = I_{max}(i, j) \\ I_{med}(i, j): I(i, j) = I_{min}(i, j) \\ I(i, j): I_{min}(i, j) < I(i, j) < I_{max}(i, j) \end{cases}$$

Адаптивний медіанний фільтр



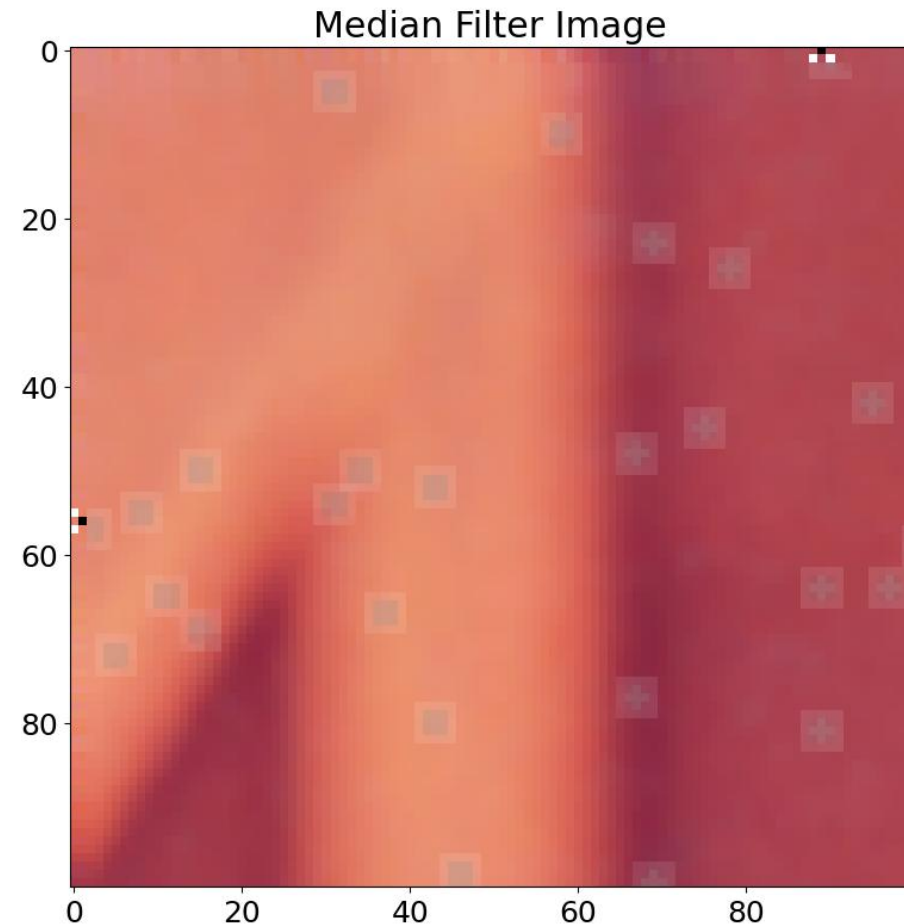
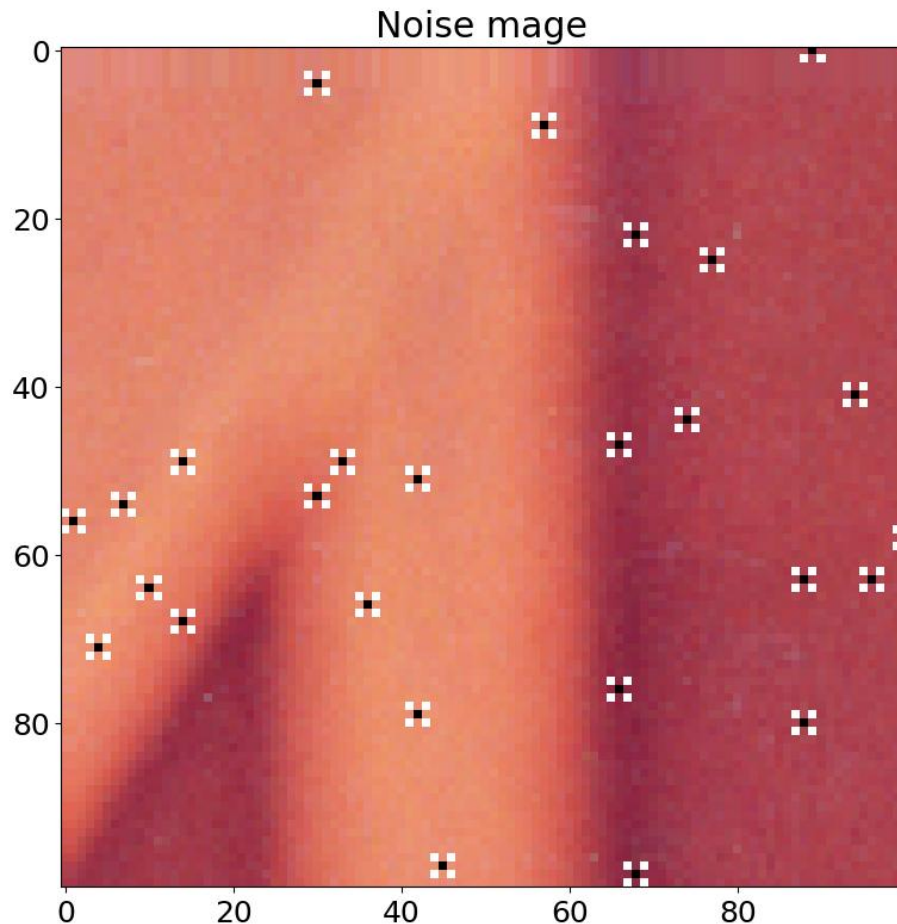
Біполярний імпульсний шум (хрест 3×3)

Адаптивний медіанний фільтр



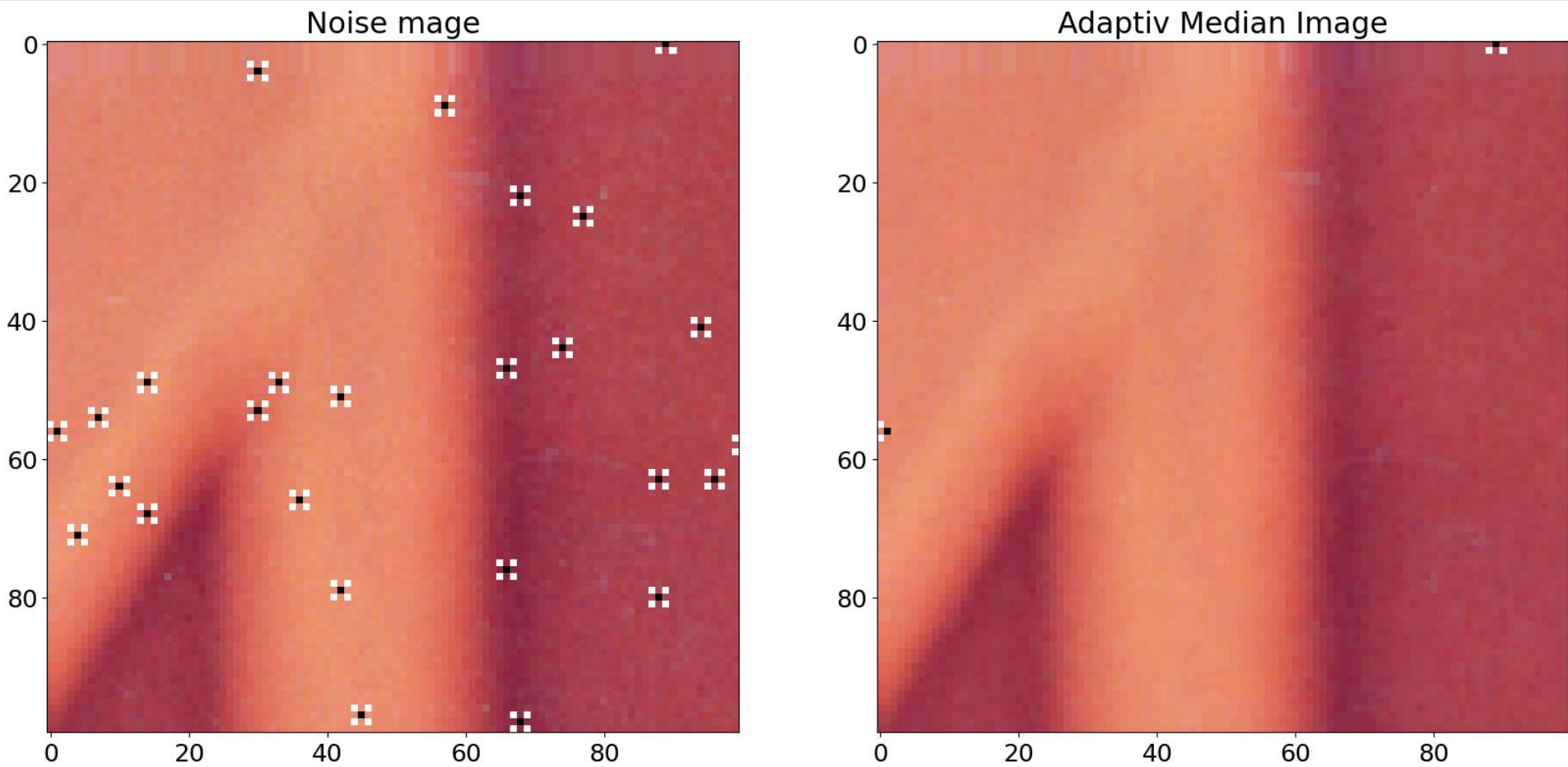
Біполярний імпульсний шум (хрест 3×3)

Адаптивний медіанний фільтр



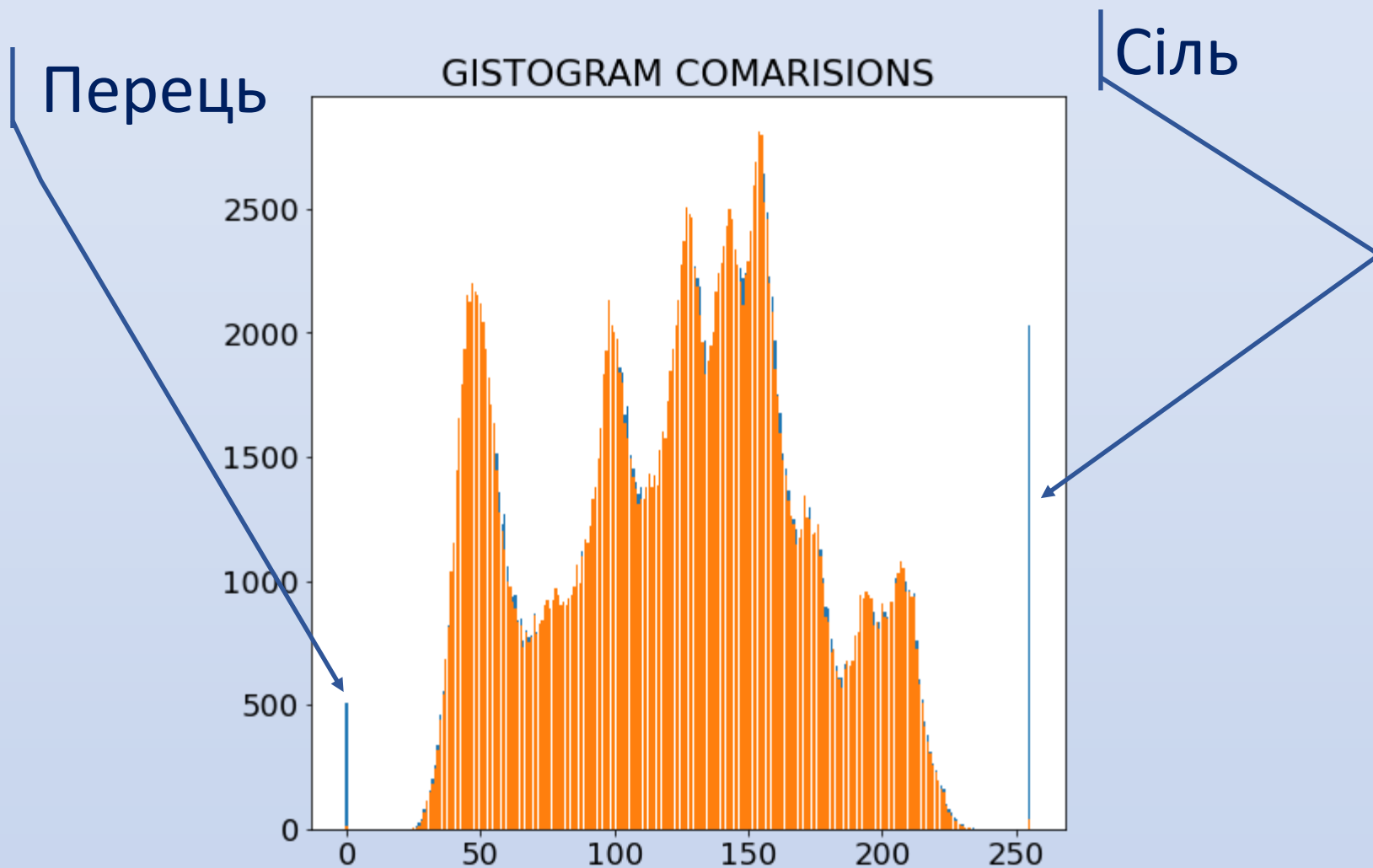
Біполярний імпульсний шум (хрест 3×3)

Адаптивний медіанний фільтр



Біполярний імпульсний шум (хрест 3×3)

Адаптивний медіанний фільтр



4. Нелінійні фільтри

Мінімаксний фільтр

Мінімаксний фільтр

Мінімаксний (помірний) фільтр – вікно W , що ковзає по зображенню та охоплює непарне число пікселів (найчастіше розміром 3×3 пікселя), всередині якого обчислюється максимальне і мінімальне значення інтенсивності (без урахування поточного пікселя – без $I(i, j)$).

$$I_{max}(i, j) = \max[I(i - 1, j), \dots, I(i, j + 1)]$$

$$I_{min}(i, j) = \min[I(i - 1, j), \dots, I(i, j + 1)]$$

Мінімаксний фільтр

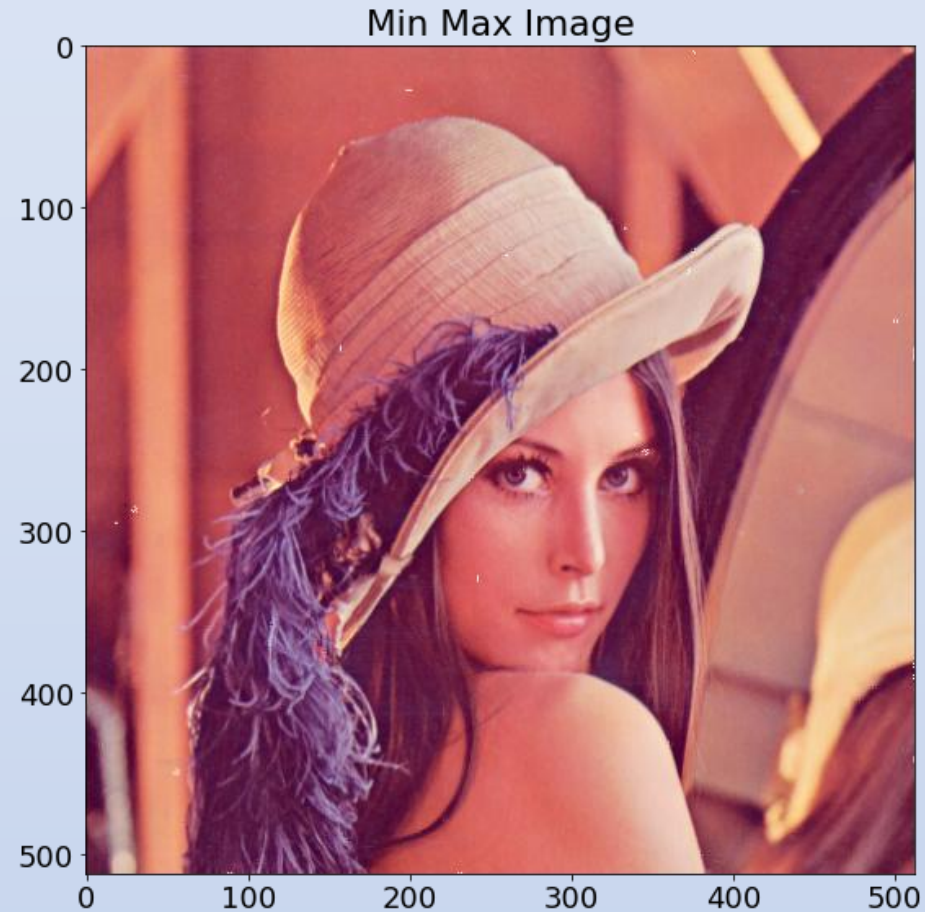
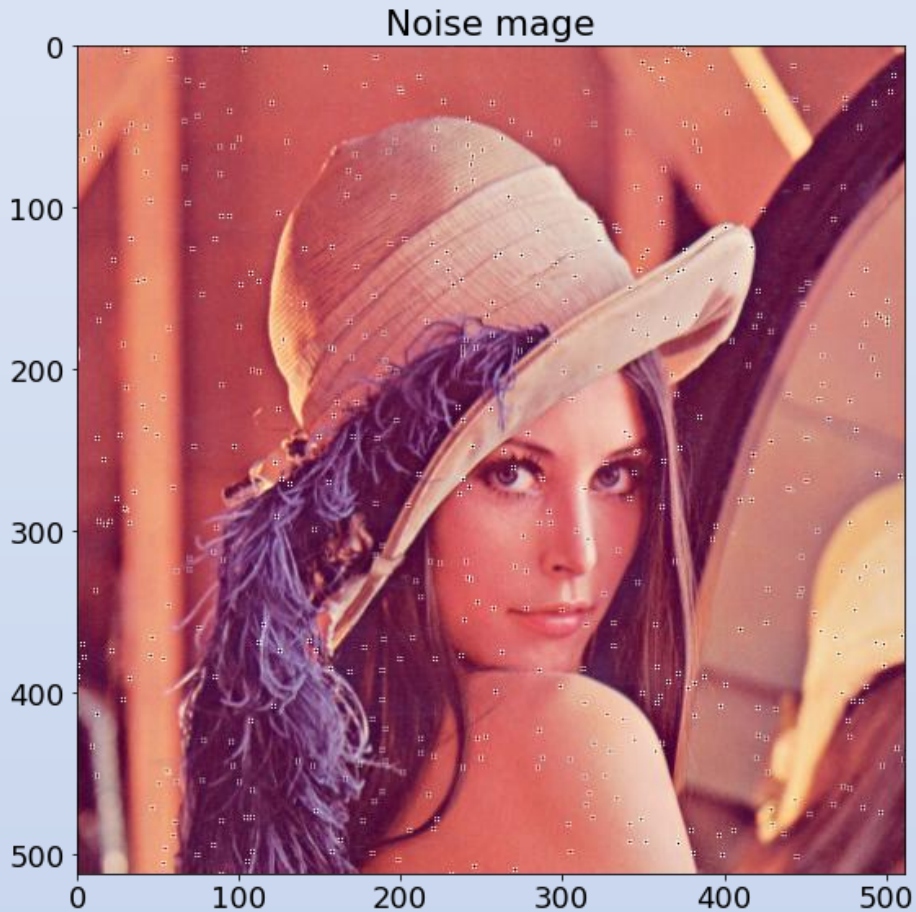
До значення центрального пікселя у вікні застосовується наступне перетворення:

$$\hat{I}(i, j) = \begin{cases} I_{min}(i, j): I(i, j) < I_{min}(i, j) \\ I(i, j): I_{min}(i, j) < I(i, j) < I_{max}(i, j) \\ I_{max}(i, j): I(i, j) > I_{max}(i, j) \end{cases}$$

Зображення, на якому шум відсутній, буде спотворюватися дуже слабо, лінії контурів зберігаються.

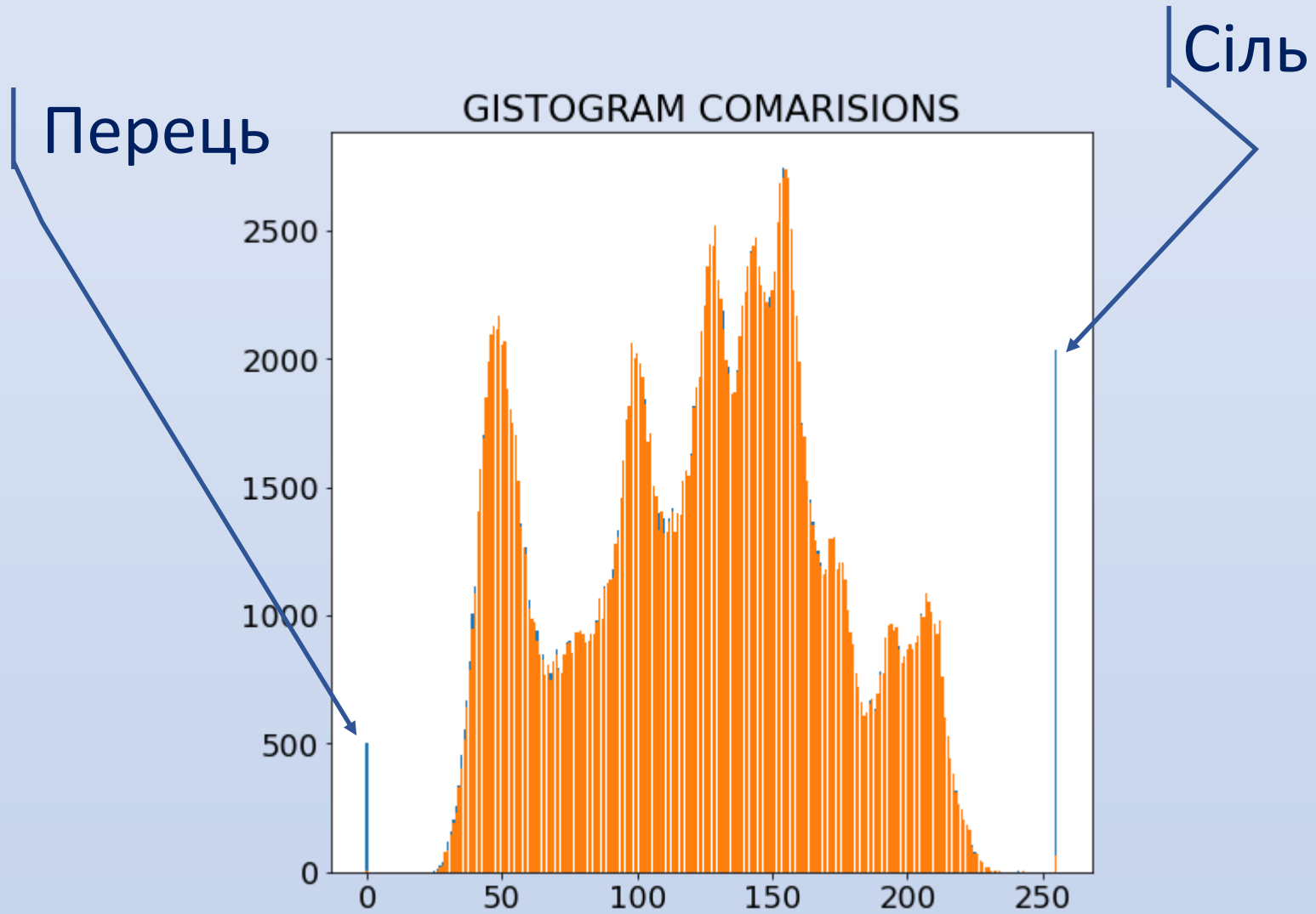
*Медіанний, мінімаксний фільтри – різновид нелінійної **рангової** фільтрації*

Мінімаксний фільтр



Біполярний імпульсний шум (хрест 3×3)

Мінімакський фільтр

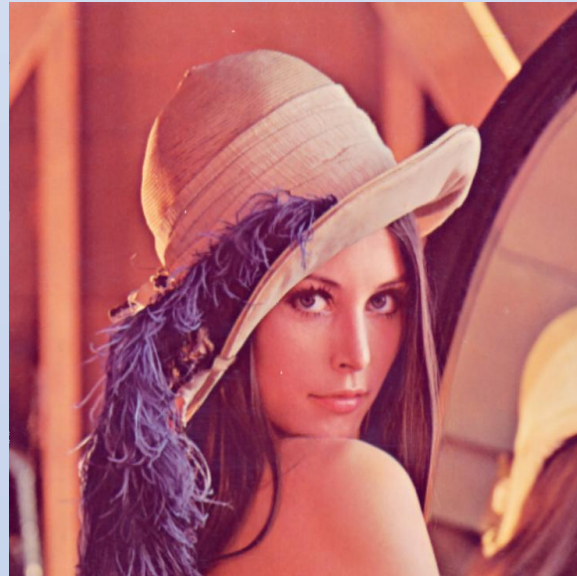


Порівняння

Median

Adaptiv

Min | Max



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/
- 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 07