

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ

Digital Image Processing - DIP

Фільтрація зображень

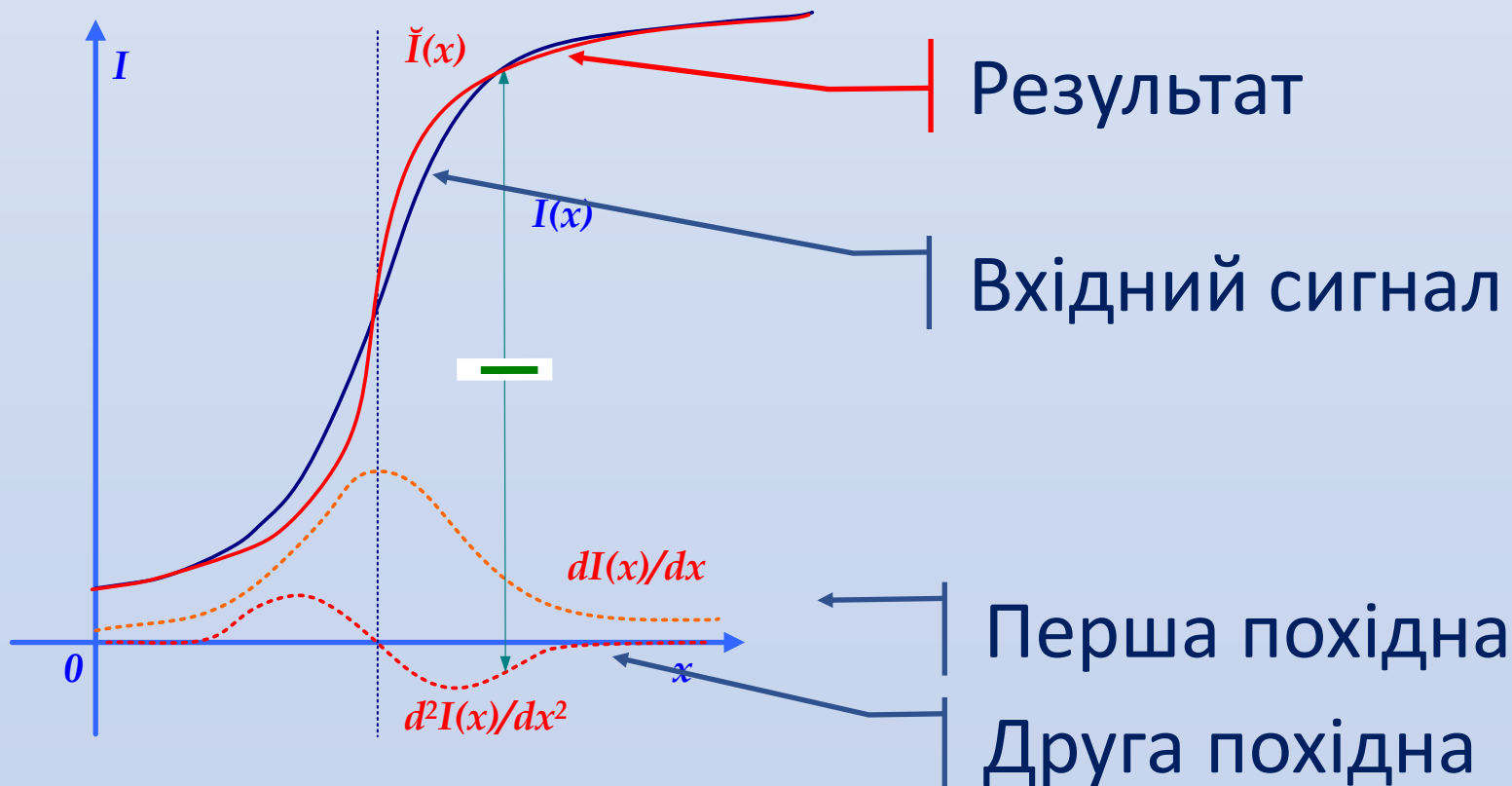
1. Загальні відомості з цифрової фільтрації двовимірних сигналів.
Базові маніпуляції
2. Лінійні фільтри. Фільтр Гауса.
3. Лінійні фільтри. **Фільтр Лапласа**
4. Нелінійні фільтри

3. Лінійні фільтри.

Фільтри посилення різкості (Лапласа)

Фільтр: посилення різкості

Для посилення різкості необхідно підкреслити границі різних областей зображення. Тобто посилити перепади яскравості.



Фільтр: посилення різкості

Основа - аналіз градієнтів (перші похідні) та других похідних яскравого сигналу зображення.

Вектор градієнту двовимірного зображення $I(x, y)$

$$\nabla I(x, y) = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial I(x, y)}{\partial x} \\ \frac{\partial I(x, y)}{\partial y} \end{bmatrix}$$

Фільтр: посилення різкості

Для підкреслення границь використовуються просторова апроксимація другої похідної.

$$\Delta[I(x, y)] = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial x \partial y} \\ \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial y \partial x} & \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial y^2} \end{bmatrix}$$

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

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

\mathbf{b} — ваговий коефіцієнт

Фільтр: посилення різкості

Оператор згортки Лапласа (п'яти точковий шаблон)

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

b – ваговий коефіцієнт (=2)

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

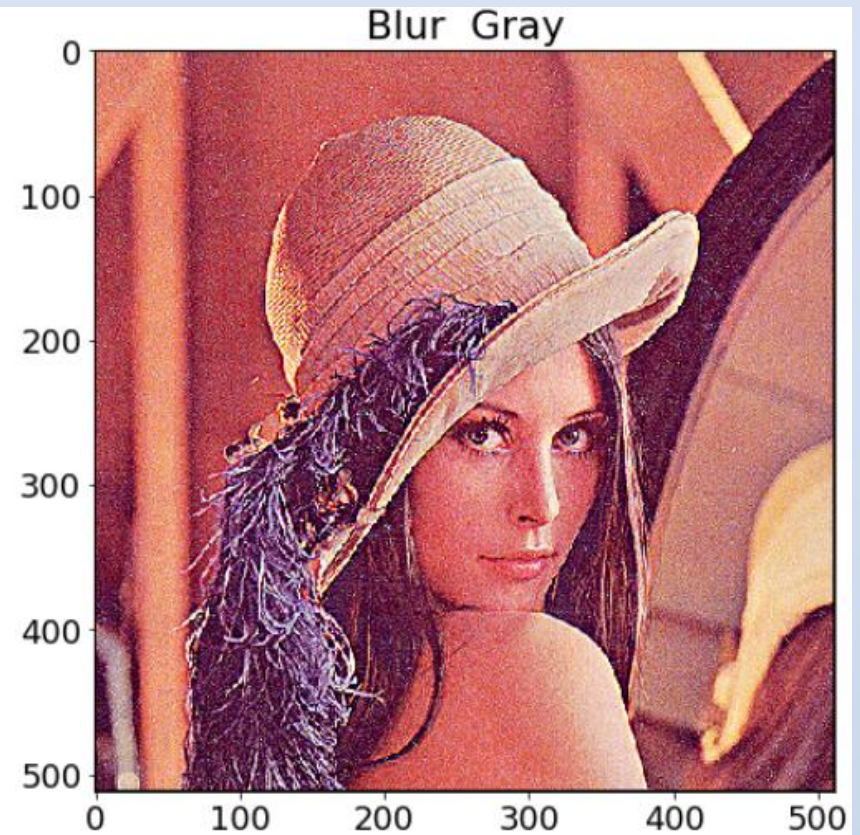
Фільтр: посилення різкості

Інші оператори згортки Лапласа (дев'яти точковий шаблон)

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

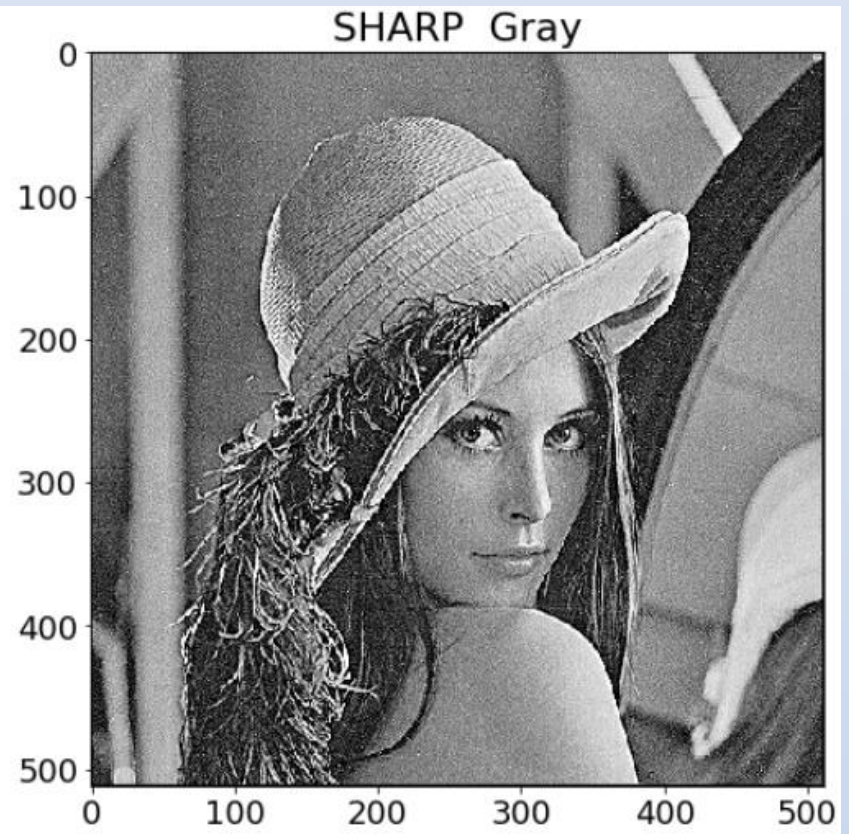
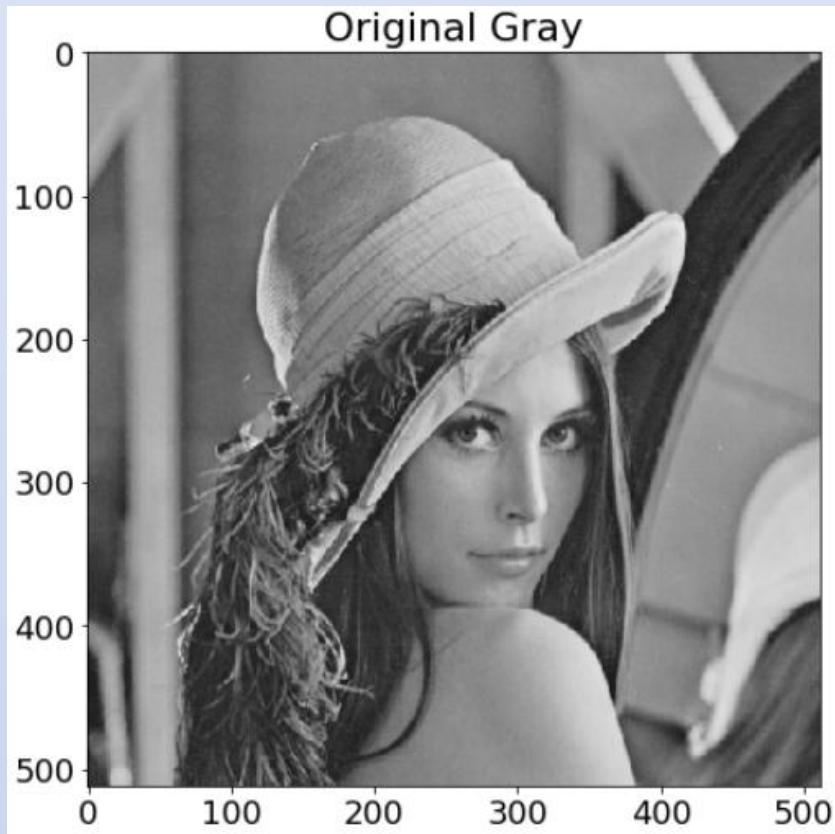
$$F = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Фільтр: оператор Лапласа. Приклад



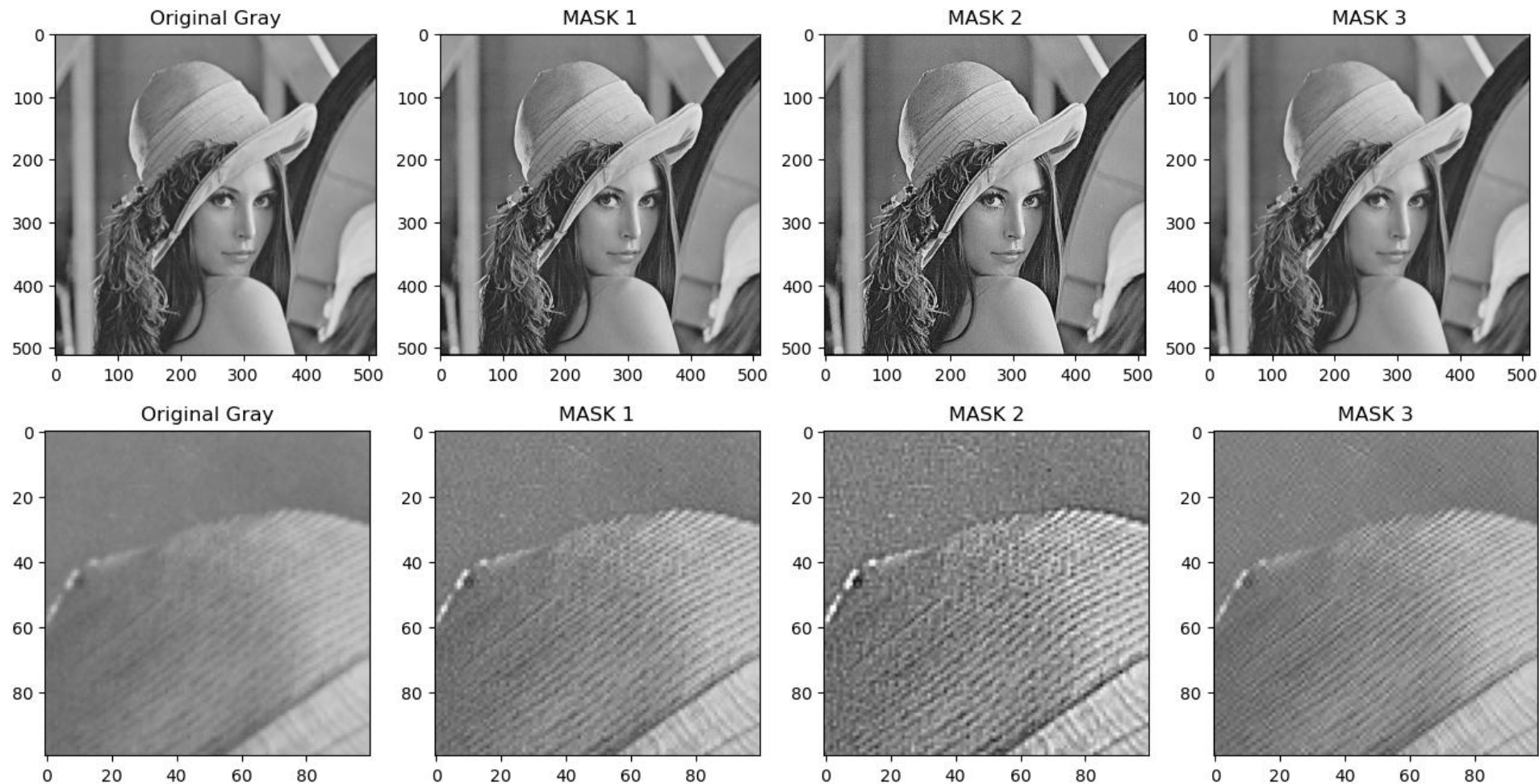
$$b = 2$$

Фільтр: оператор Лапласа. Приклад



$$b = 2$$

Фільтр: оператор Лапласа. Приклад



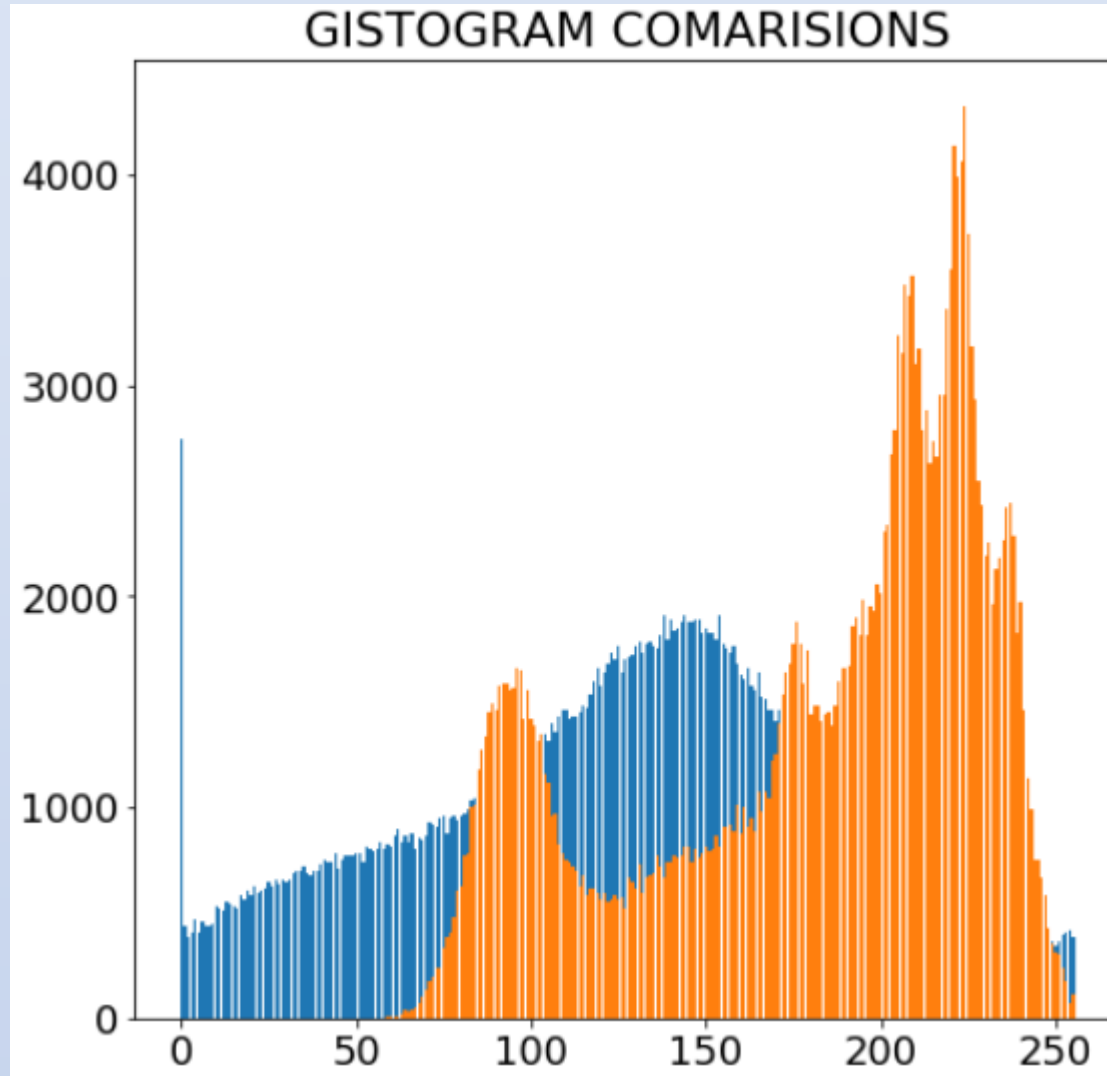
$b = 0.5$

5 точок

9 точок

9 точок₁

Фільтр: оператор Лапласа. Приклад



$$b = 2$$

Фільтр: посилення різкості

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

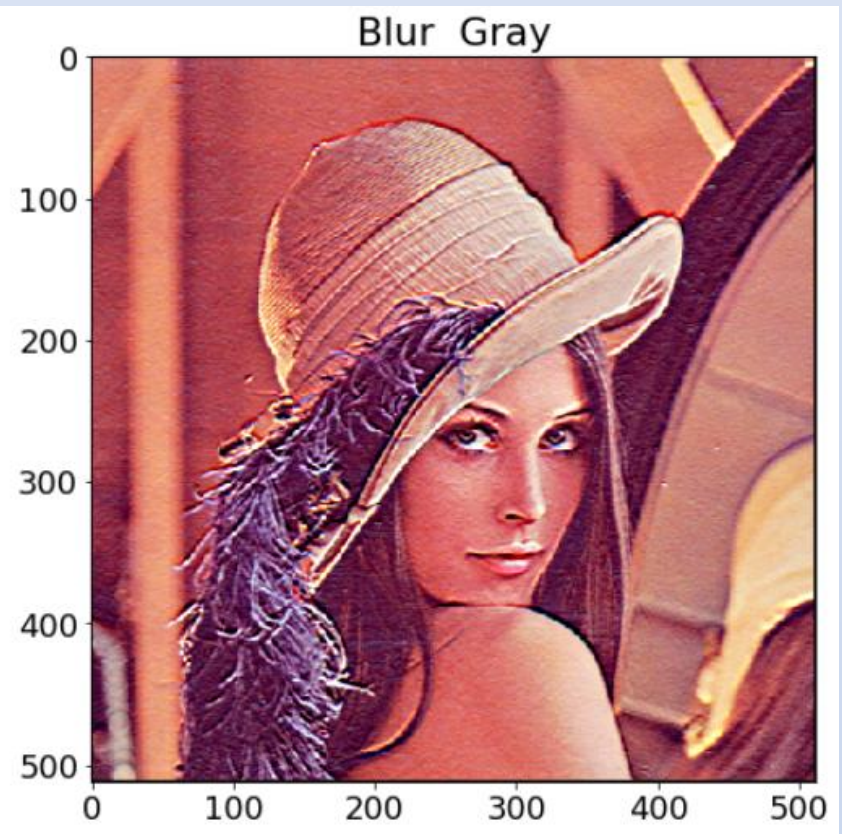
$$\hat{I}(x, y) = I(x, y) + b \frac{\partial I(x, y)}{\partial \mathbf{z}(\alpha)}$$

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

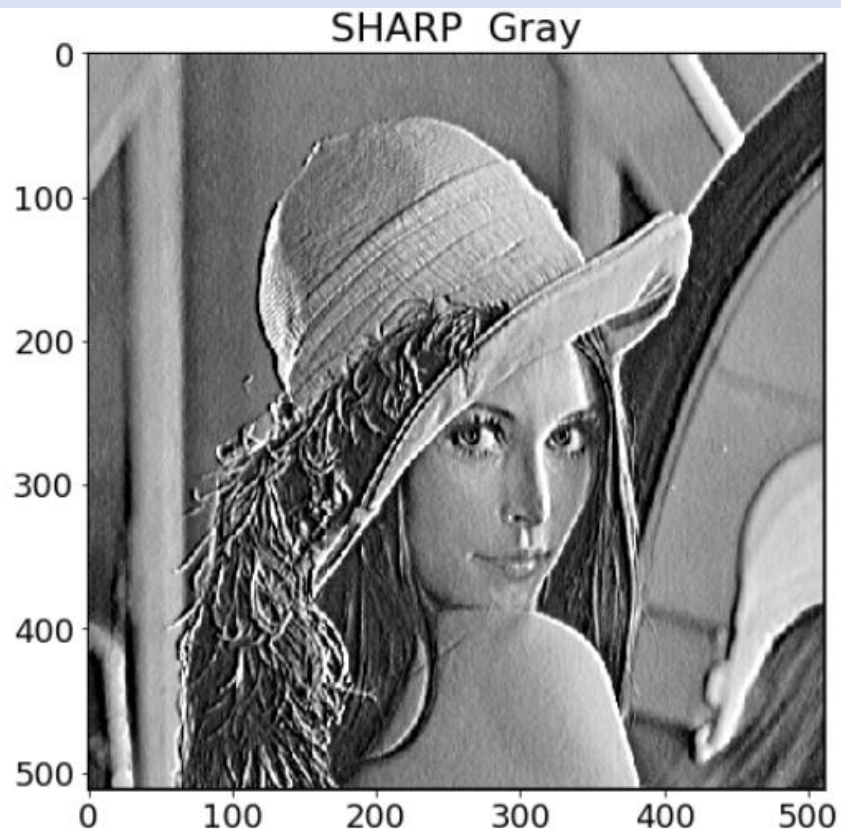
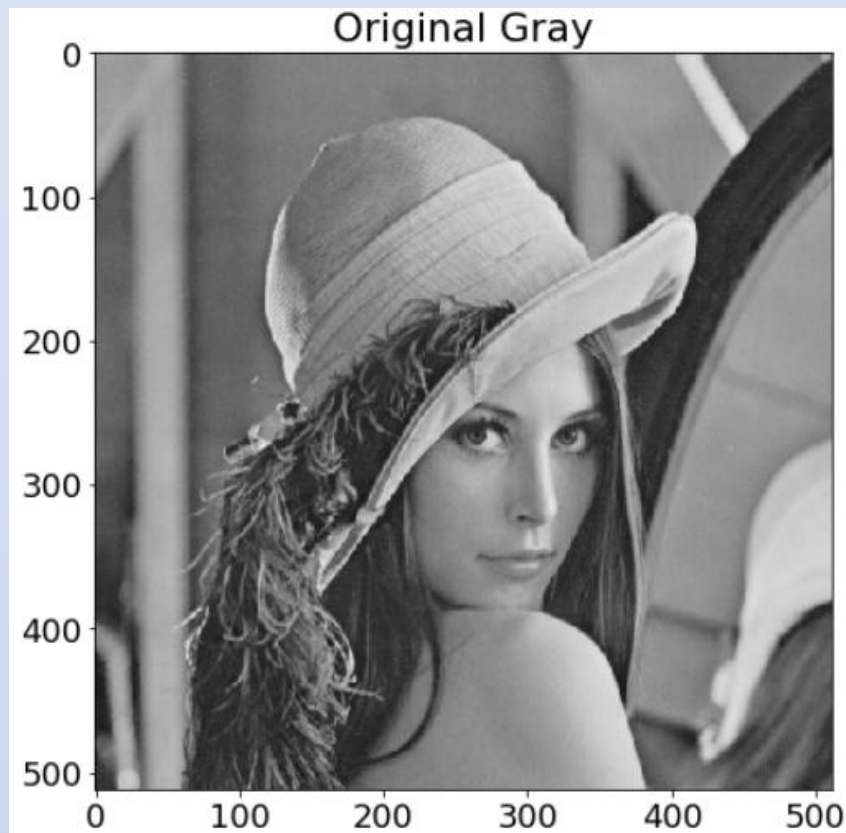
$$F = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \text{- північ}$$

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

Фільтр: градієнт, північ



Фільтр: градієнт, північ

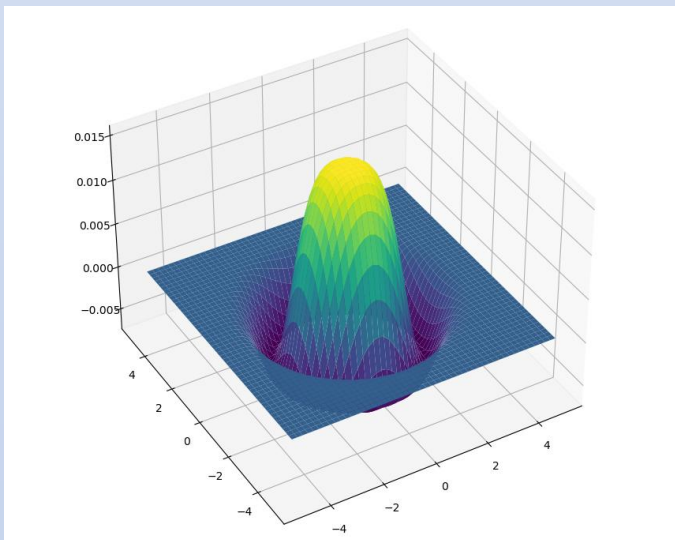


Фільтр: посилення різкості

Об'єднання фільтрів Гауса та Лапласа (Laplacian of Gaussian - LoG фільтр)

Загальна ідея: спочатку використовувати фільтр Гауса для розмивання, а потім Лапласіан.

$$LoG(x, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left(1 - \frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} \right) e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$



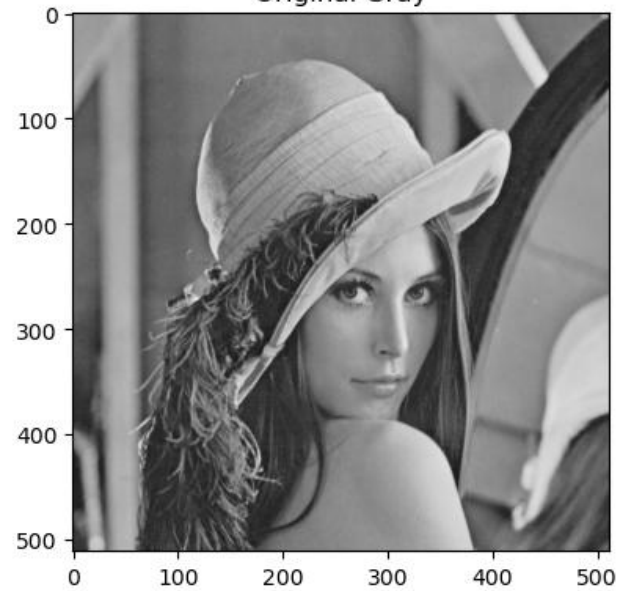
Найпростіше ядро

$$\frac{1}{1+a} \begin{bmatrix} -a & a-1 & -a \\ a-1 & a+4 & a-1 \\ -a & a-1 & -a \end{bmatrix}$$

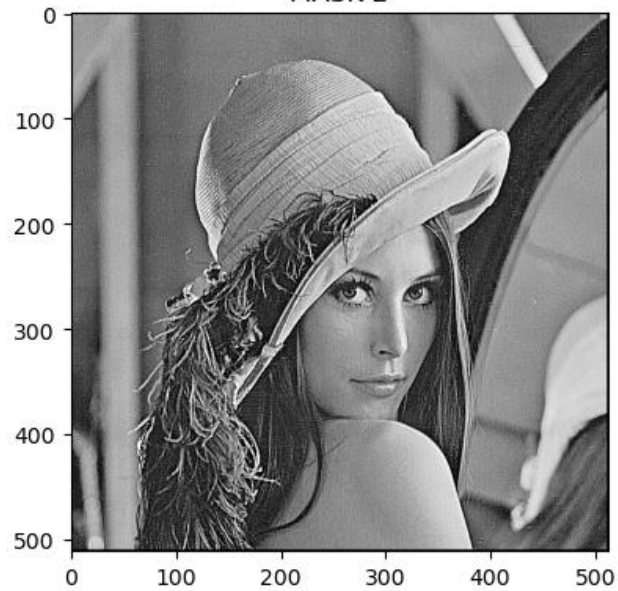
a в діапазоні **[0,1]**

LoG, $\alpha=0.9$

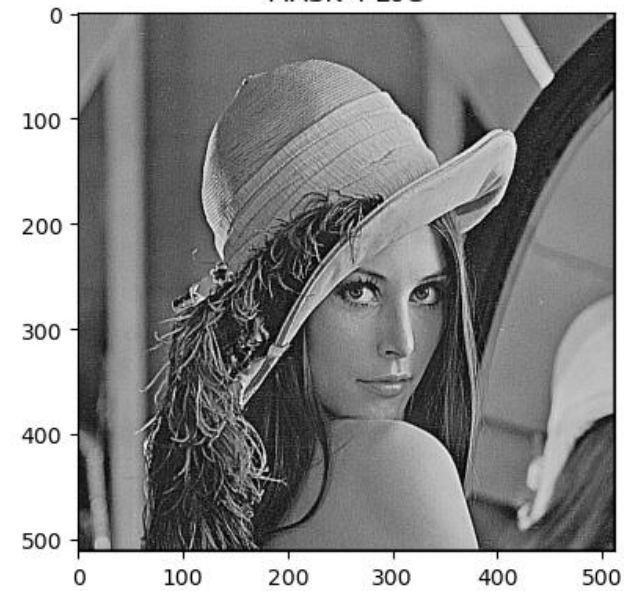
Original Gray



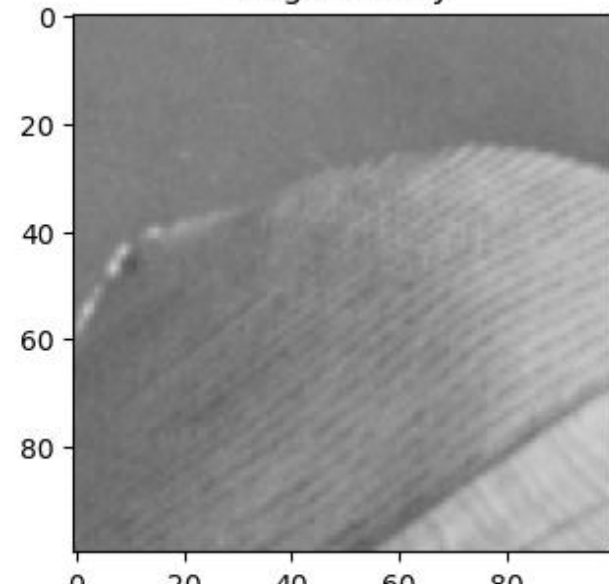
MASK 2



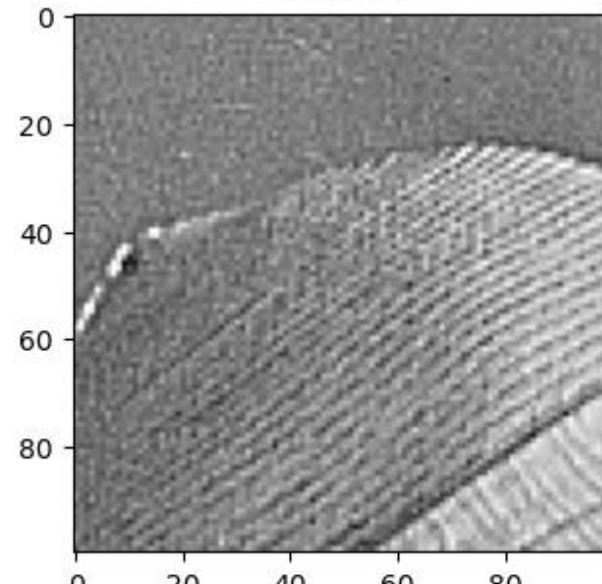
MASK 4 LoG



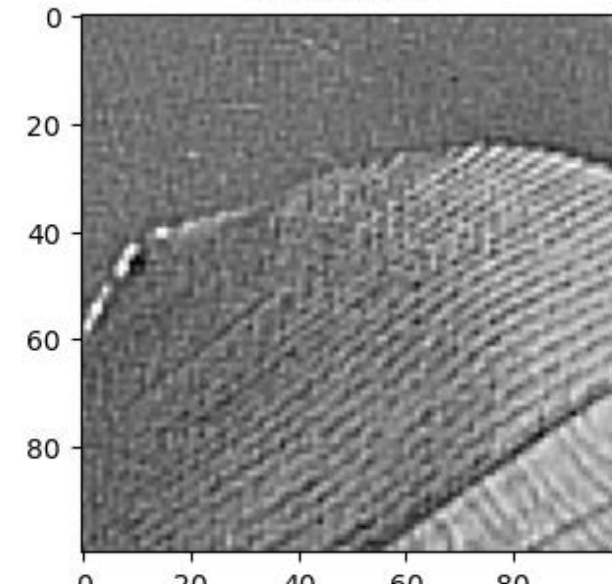
Original Gray



MASK 2

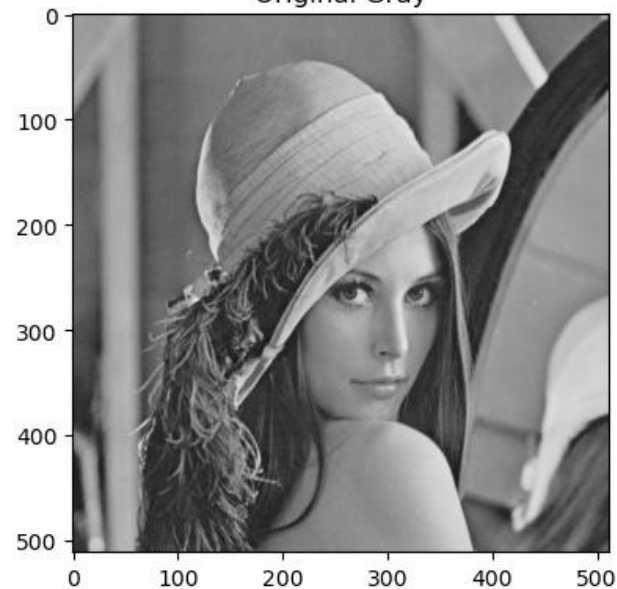


MASK 4 LoG

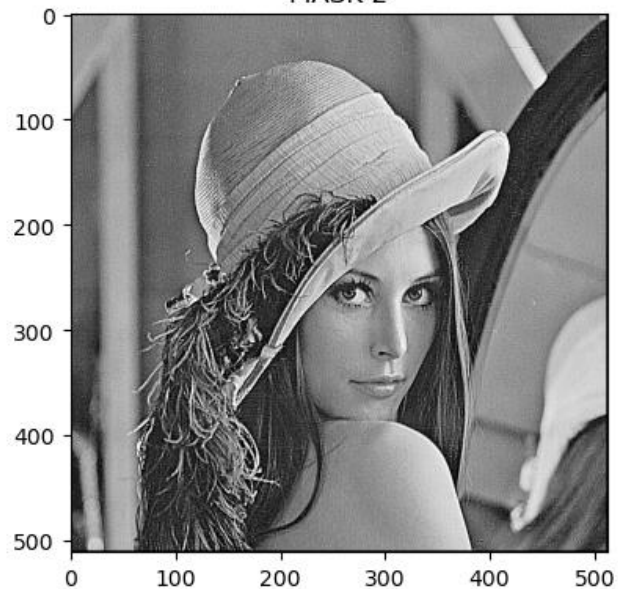


LoG, $\alpha=0.5$

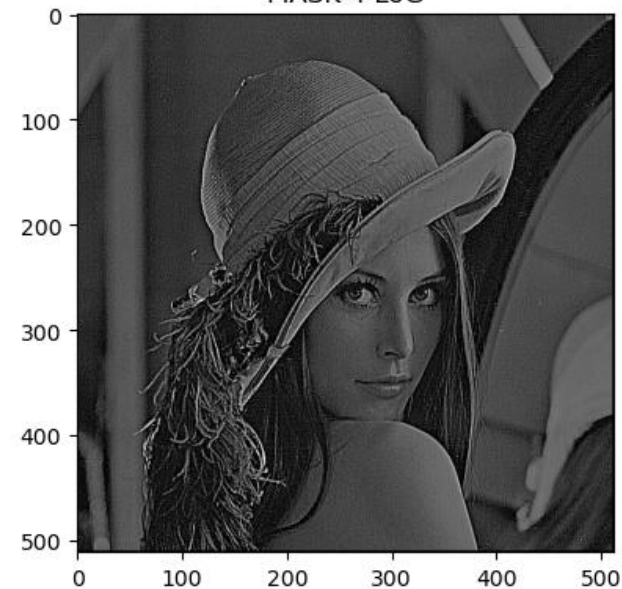
Original Gray



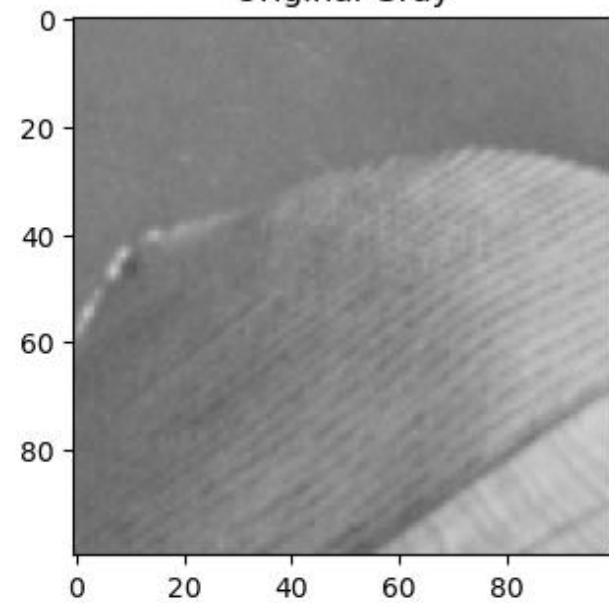
MASK 2



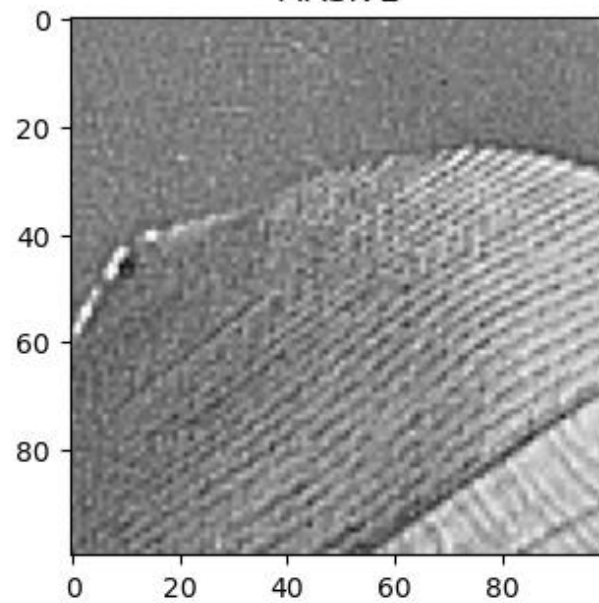
MASK 4 LoG



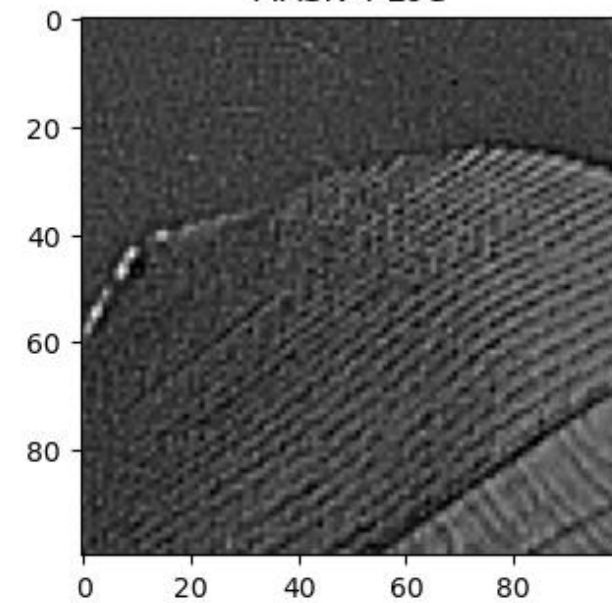
Original Gray



MASK 2

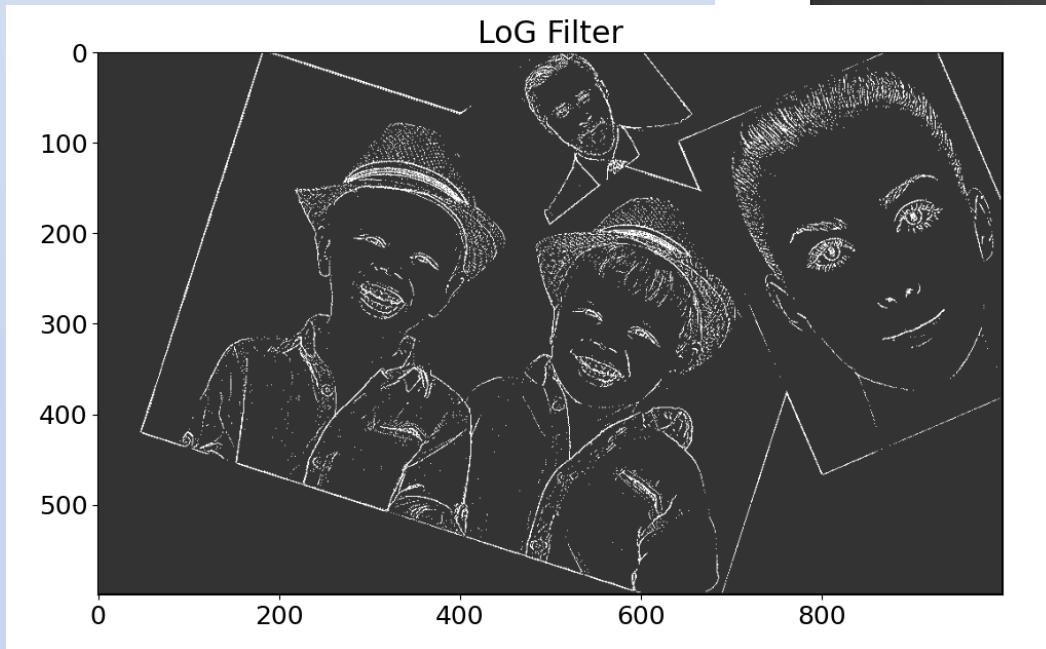
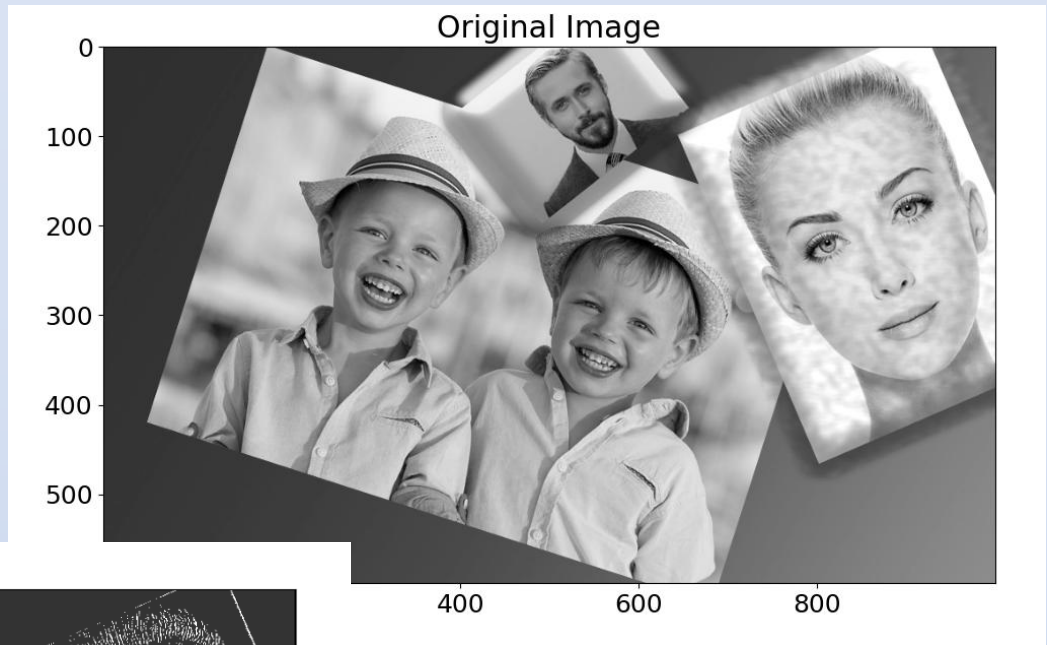


MASK 4 LoG



LoG

LoG фільтр (Open CV функція)



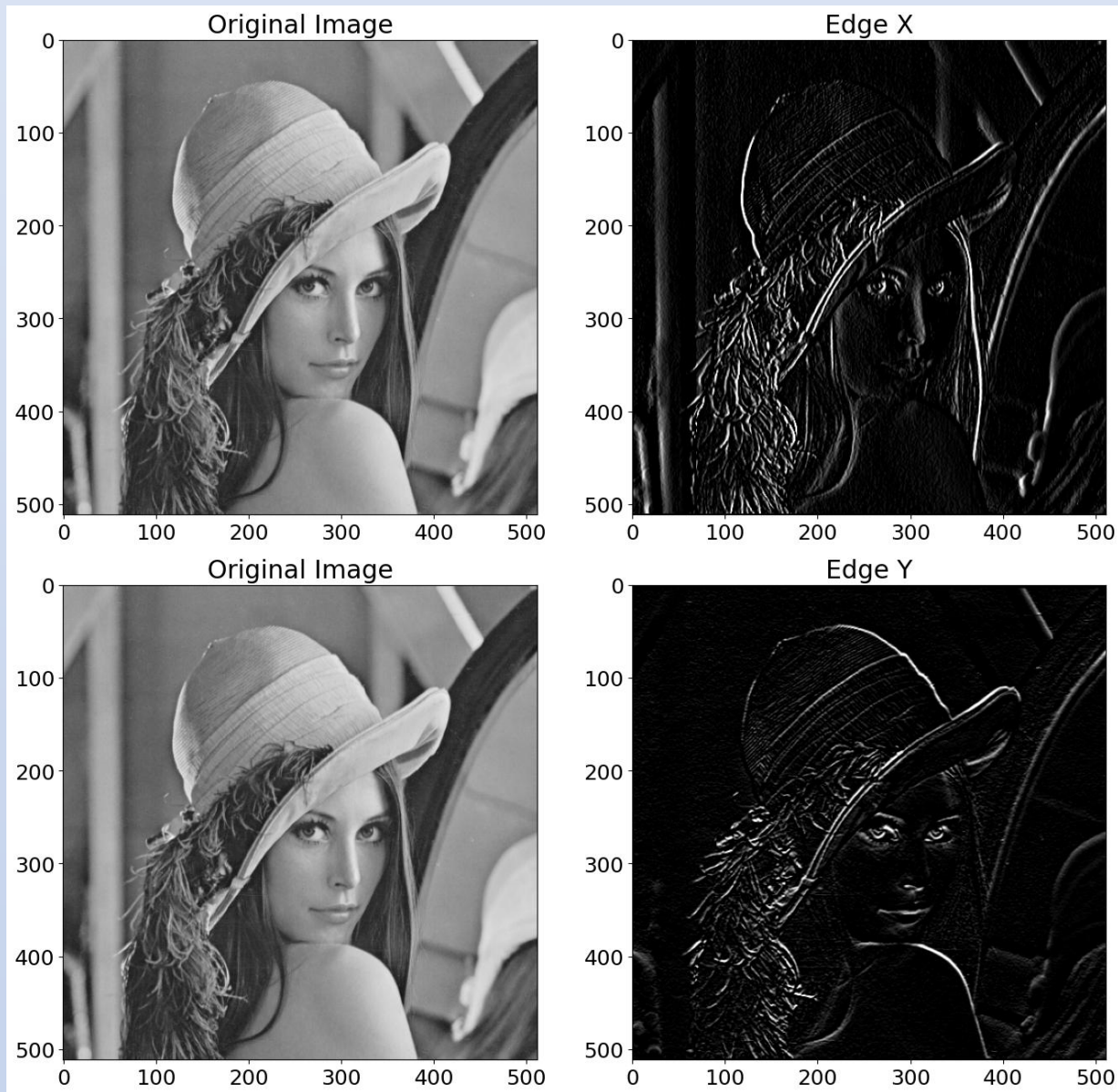
Фільтри перепаду яскравості

Фільтр Собеля

Перепади вздовж $X \rightarrow F = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Перепади вздовж $Y \rightarrow F = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$

Фільтри перепаду яскравості



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 06