КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ

Digital Image Processing - DIP

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

3.3. Нелінійні фільтри. Фільтри сегментації

3.3. Нелінійні фільтри
Фільтри сегментації зображень

Мета сегментації: виділення окремих областей зображення

Базові умови:

- в результаті сегментації зображення розділяється на ряд областей таким образом, щоб кожен його піксель входив би хоча б в одну з областей;
- області, які виходять в результаті сегментації, не повинні пересікаються;
- всі пікселі, віднесені до однієї області, повинні володіти одними і тими ж властивостями.

Сегментація зображень

Використовують наступні властивості

- однорідність виділених областей щодо ознаки, за яким виконується сегментація, наприклад, однорідність по яскравості, за кольором, або по якомусь іншому ознакою
- наявність стрибкоподібного зміни якого-небудь ознаки, наприклад, стрибка яскравості, що відокремлює одну область зображення від іншого;
- зміну в часі будь-яких характеристик зображення, обумовлених, наприклад, його рухом.

Визначення окремих точок

Піксель ***i,j*** окрема точка ??

Вікно – «квадрат» ***3 * 3***.

$$I_{\sum}(i,j) = 8 * I(i,j) - \sum_{l\neq 0}\sum_{k\neq 0} I(i+l, j+k)$$

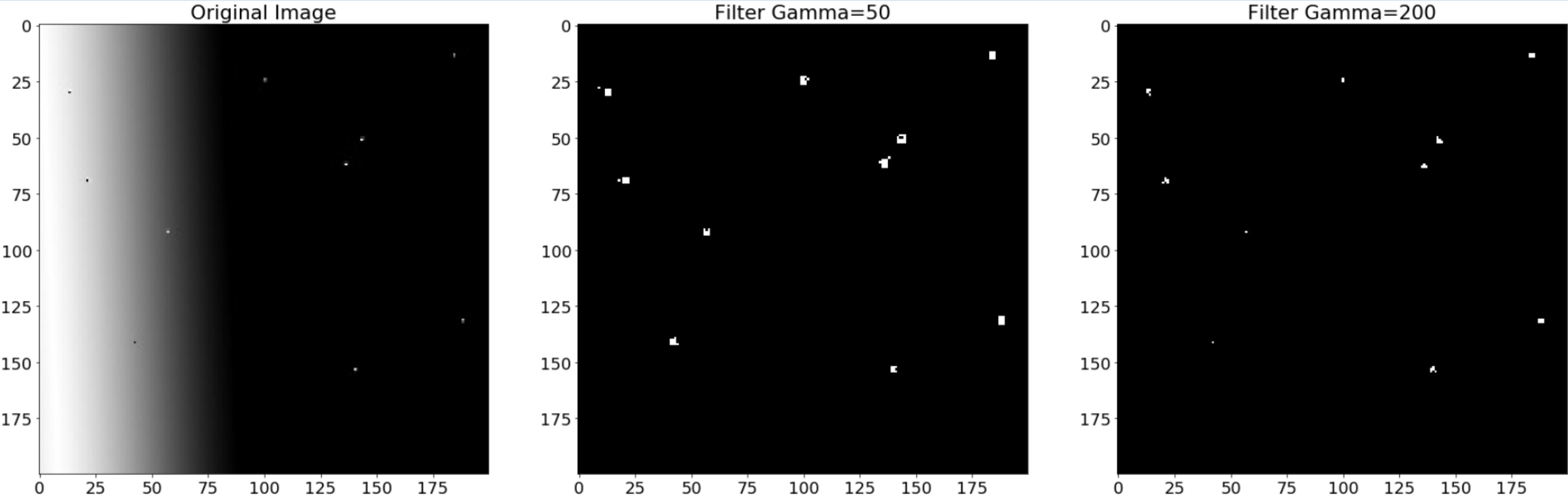
-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

$$pixel\ is\ point = \begin{cases} True\colon \left|I_{\sum}\right| \geq \gamma \\ False\colon \left|I_{\sum}\right| < \gamma \end{cases}$$

$$\hat{I}(i,j) = \begin{cases} I_{+} = 255\colon \left|I_{\sum}\right| \geq \gamma \\ I_{-} = 0\colon \left|I_{\sum}\right| < \gamma \end{cases}$$

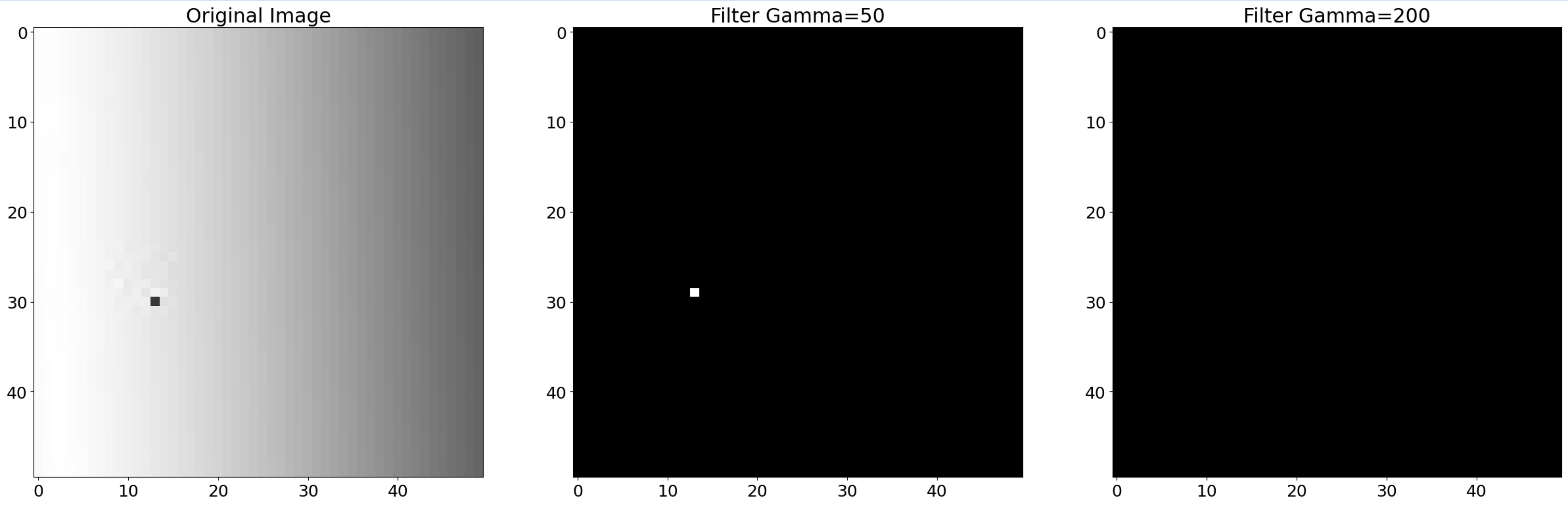
γ – деякий поріг

Визначення окремих точок



$\boldsymbol{\gamma} = 50$ $\boldsymbol{\gamma} = 200$

Визначення окремих точок



$\gamma = 20$ $\gamma = 40$

Визначення відрізків прямих

Відрізок ***i,j – i_P,j*** **-** однопіксельна лінія ??

Вікно – «квадрат» ***3 * 3***.

$I_{-1,-1} = I(i-1, j-1)$	$I_{-1,0} = I(i-1, j)$	$I_{-1,1} = I(i-1, j+1)$
$I_{0,-1} = I(i, j-1)$	$I_{0,0} = I(i, j)$	$I_{0,1} = I(i, j+1)$
$I_{1,-1} = I(i+1, j-1)$	$I_{1,-1} = I(i+1, j)$	$I_{1,1} = I(i+1, j+1)$

-1	-1	-1
2	-1	-1
-1	2	2

2	-1	-1
-1	2	-1
-1	-1	2

-1	2	-1
-1	-1	2
-1	-1	2

-1	-1	2
-1	-1	1
2	-1	2

$I_{\sum 1}$ $I_{\sum 2}$ $I_{\sum 3}$ $I_{\sum 4}$

Визначення відрізків прямих

Відрізок ***i,j – i_P,j -*** однопіксельна лінія ??
Вікно – «квадрат» ***3 * 3***.

$$\boldsymbol{I_{\sum 1}} = 2\left(L_{0,1} + L_{1,0} + L_{1,1}\right)$$
$$-\left(L_{-1,-1} + L_{-1,0} + L_{-1,1} + L_{0,0} + L_{0,1} + L_{-1,-1}\right)$$
$$\boldsymbol{I_{\sum 2}} = 2\left(L_{-1,-1} + L_{0,0} + L_{1,1}\right)$$
$$-\left(L_{-1,0} + L_{-1,1} + L_{0,-1} + L_{0,1} + L_{1,-1} + L_{1,0}\right)$$
$$\boldsymbol{I_{\sum 3}} = 2\left(L_{-1,0} + L_{0,1} + L_{1,1}\right)$$
$$-\left(L_{-1,-1} + L_{-1,1} + L_{0,-1} + L_{0,0} + L_{1,-1} + L_{1,0}\right)$$
$$\boldsymbol{I_{\sum 4}} = 2\left(L_{-1,1} + L_{1,-1} + L_{1,1}\right)$$
$$-\left(L_{-1,-1} + L_{-1,0} + L_{0,-1} + L_{0,0} + L_{0,1} + L_{1,0}\right)$$

Визначення відрізків прямих

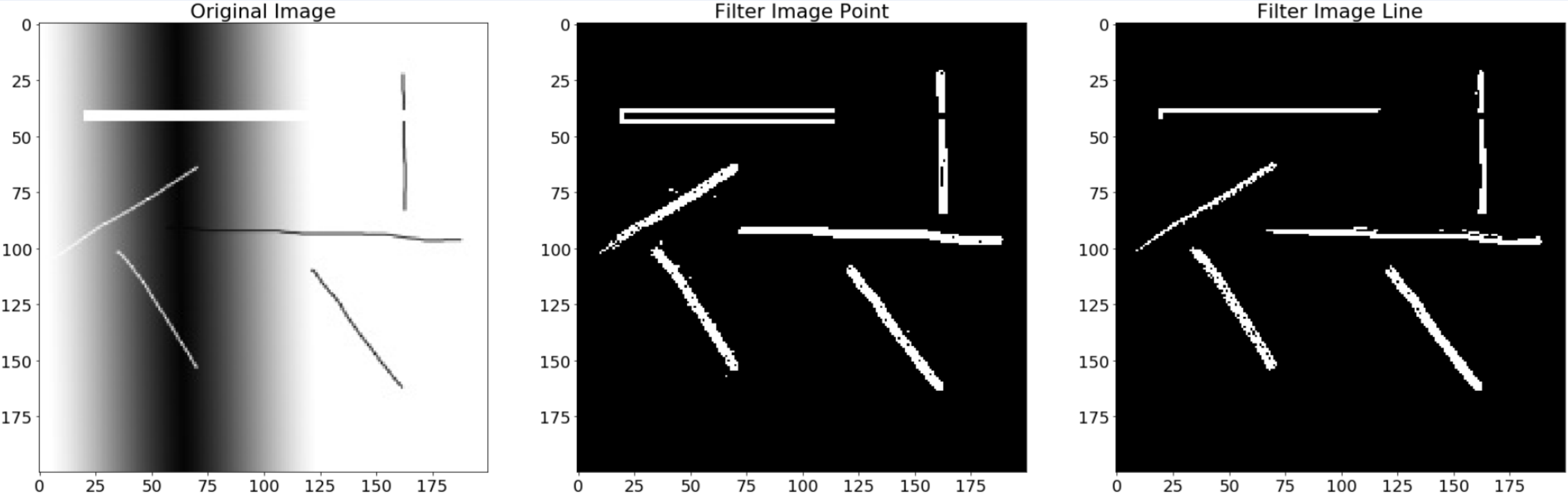
Знаходиться $I_{\sum i}$ для якої
$|I_{\sum i}| > |I_{\sum j}|$, j=1,2,3,4. $j \neq i$

$$pixel \in line = \begin{cases} True: |I_{\sum i}| \geq \gamma \\ False: |I_{\sum i}| < \gamma \end{cases}$$

$$\hat{I}(i,j) = \begin{cases} I_{+} = 255: |I_{\sum}| \geq \gamma \\ I_{-} = 0: |I_{\sum}| < \gamma \end{cases}$$

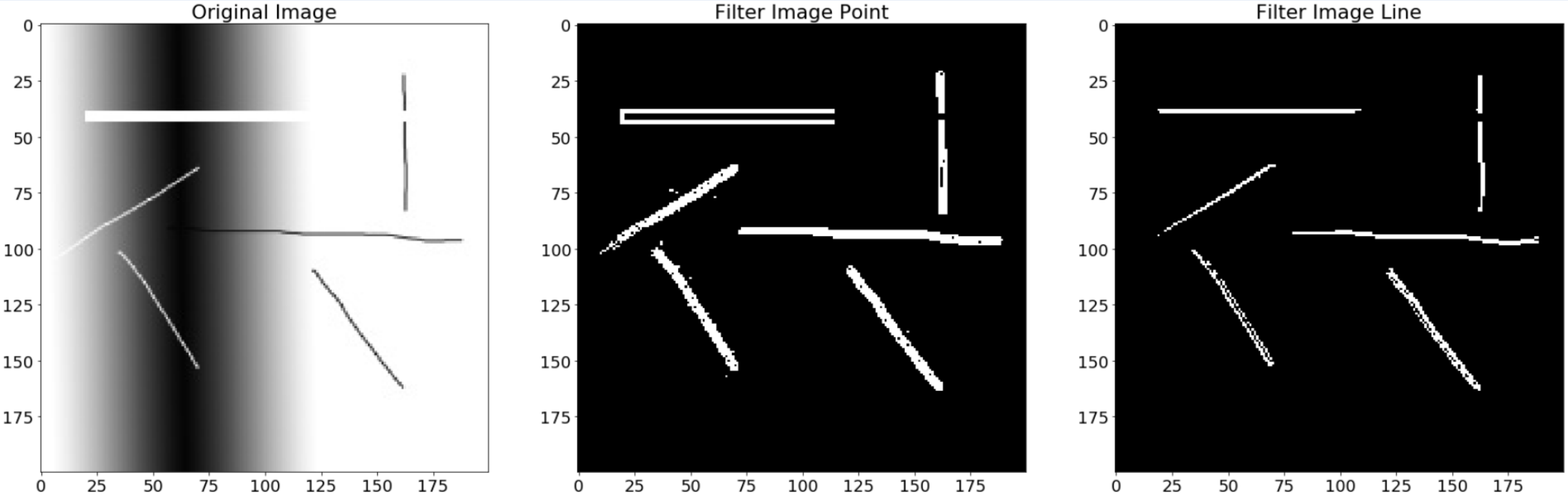
γ – деякий поріг

Визначення відрізків прямих



$$\gamma = 50$$

Визначення відрізків прямих



$$\gamma = 200$$

Перепади яскравості та виділення границь

Перепади яскравості:

- границя об’єктів,
- градієнтні зміни яскравості, викликані плавними змінами освітленості.

!!! При сегментації важливі перепади яскравості, що обумовлені межами об'єктів. Такі перепади є **різкі скачки яскравості.**

Два базових метода:

- градієнтні методи
- Лапласіан.

Градієнтний оператор Робертса

Вікно – «квадрат» *2 * 2*.

$I(i,j)$	$I(i,j+1)$
$I(i+1,j)$	$I(i+1,j+1)$

-1	0
0	1

$$G_x = I(i+1,j+1) - I(i,j)$$

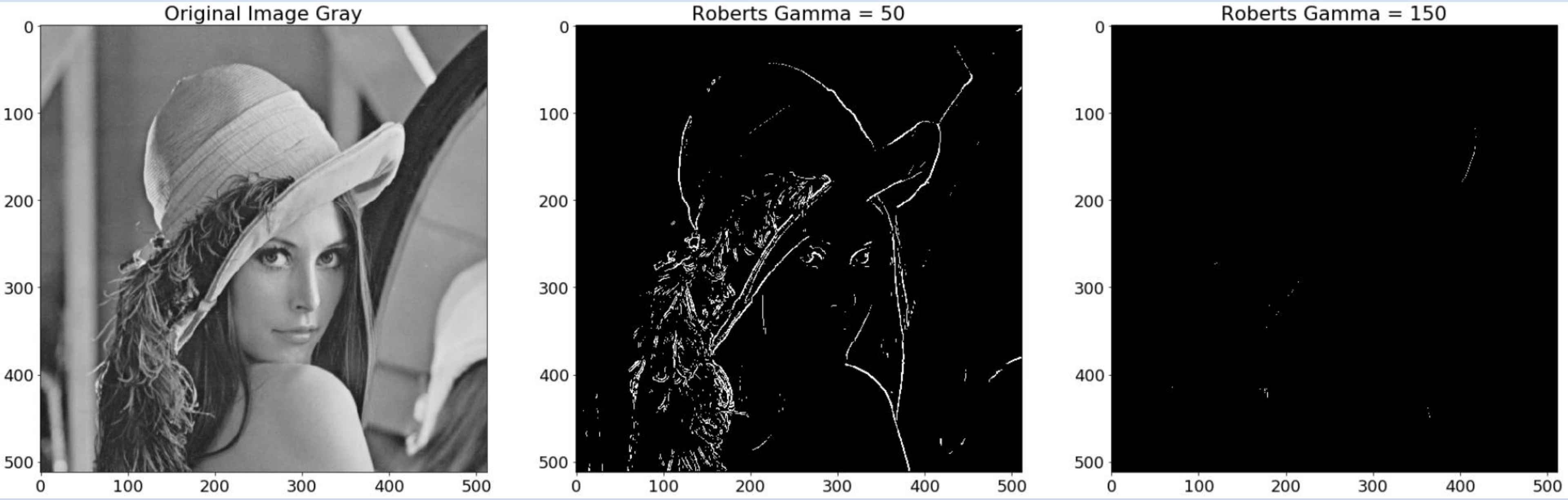
0	-1
1	0

$$G_y = I(i+1,j) - I(i,j+1)$$

$$|G| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$\hat{I}(i,j) = \begin{cases} I_+ = 255\colon |G| \geq \gamma \\ I_- = 0\colon\ |G| < \gamma \end{cases}$$

Градієнтний оператор Робертса



Градієнтний оператор Превітта

Вікно – «квадрат» ***3 * 3***.

$I_{-1,-1} = I(i-1, j-1)$	$I_{-1,0} = I(i-1, j)$	$I_{-1,1} = I(i-1, j+1)$
$I_{0,-1} = I(i, j-1)$	$I_{0,0} = I(i, j)$	$I_{0,1} = I(i, j+1)$
$I_{1,-1} = I(i+1, j-1)$	$I_{1,-1} = I(i+1, j)$	$I_{1,1} = I(i+1, j+1)$

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

G_x

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

G_y

Градієнтний оператор Превітта

Вікно – «квадрат» ***3 * 3***.

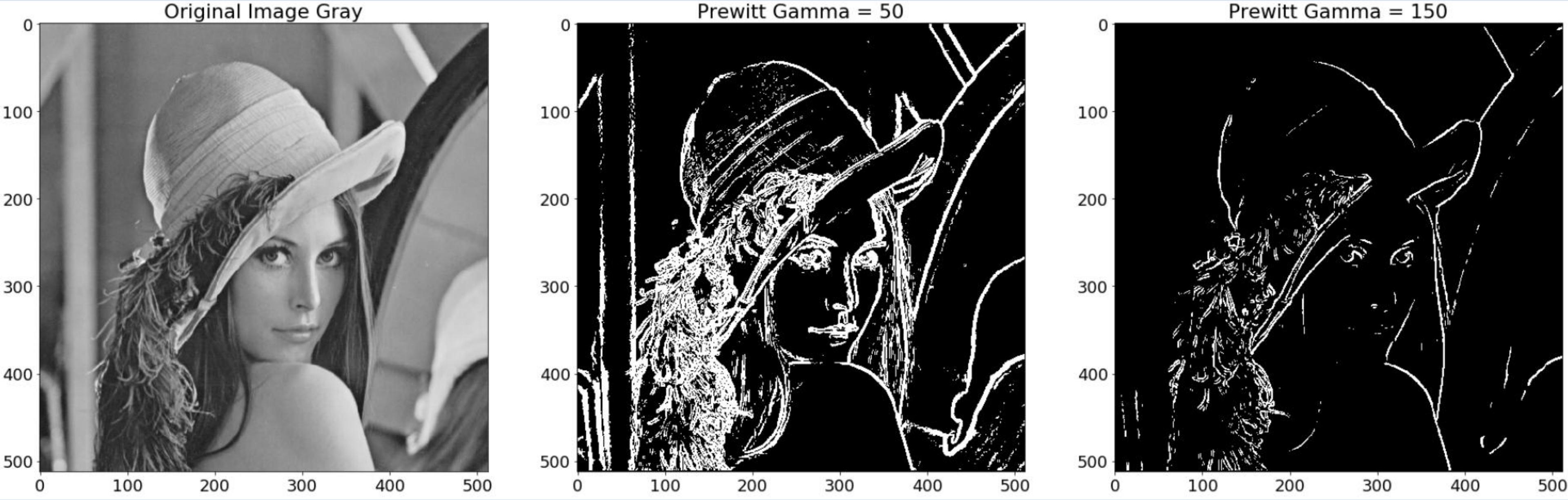
$$\boldsymbol{G_x = I_{-1,1} + I_{0,1} + I_{1,1} - I_{-1,-1} - I_{0,-1} - I_{1,-1}}$$

$$\boldsymbol{G_y = I_{1,-1} + I_{1,0} + I_{1,1} - I_{-1,-1} - I_{-1,0} - I_{-1,1}}$$

$$\boldsymbol{|G| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}}$$

$$\boldsymbol{\hat{I}(i,j) = \begin{cases} I_+ = 255\colon |G| \geq \gamma \\ I_- = 0\colon |G| < \gamma \end{cases}}$$

Градієнтний оператор Превітта



Градієнтний оператор Собеля

Вікно – «квадрат» ***3 * 3***.

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

G_x

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

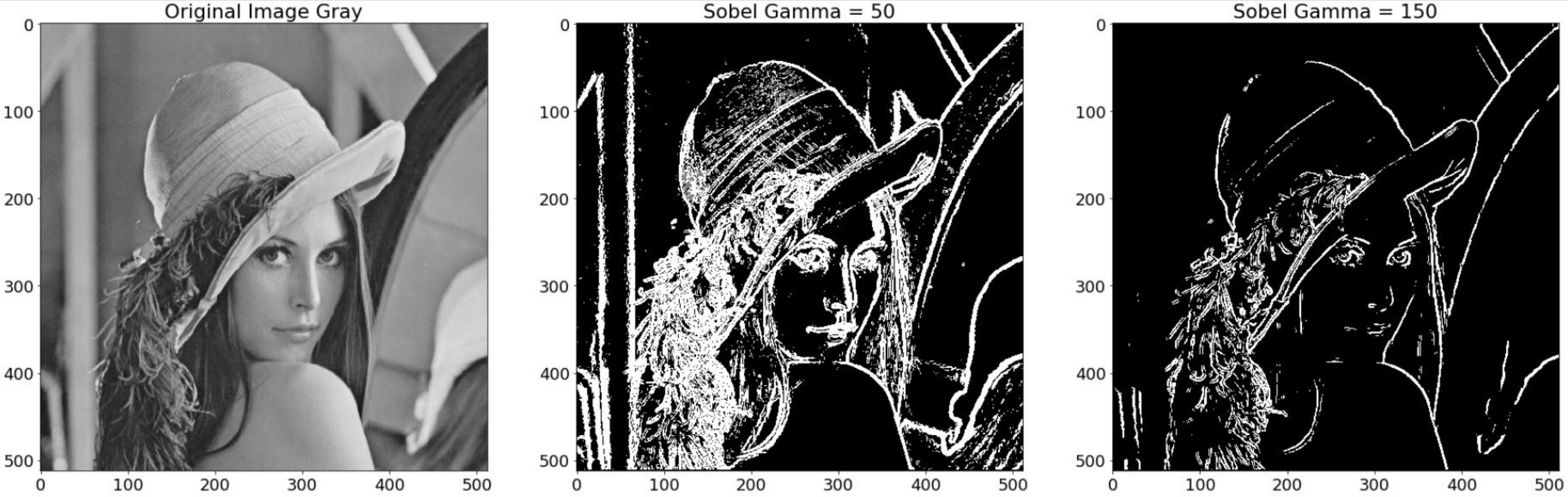
G_y

$$G_x = I_{-1,1} + 2I_{0,1} + I_{1,1} - I_{-1,-1} - 2I_{0,-1} - I_{1,-1}$$

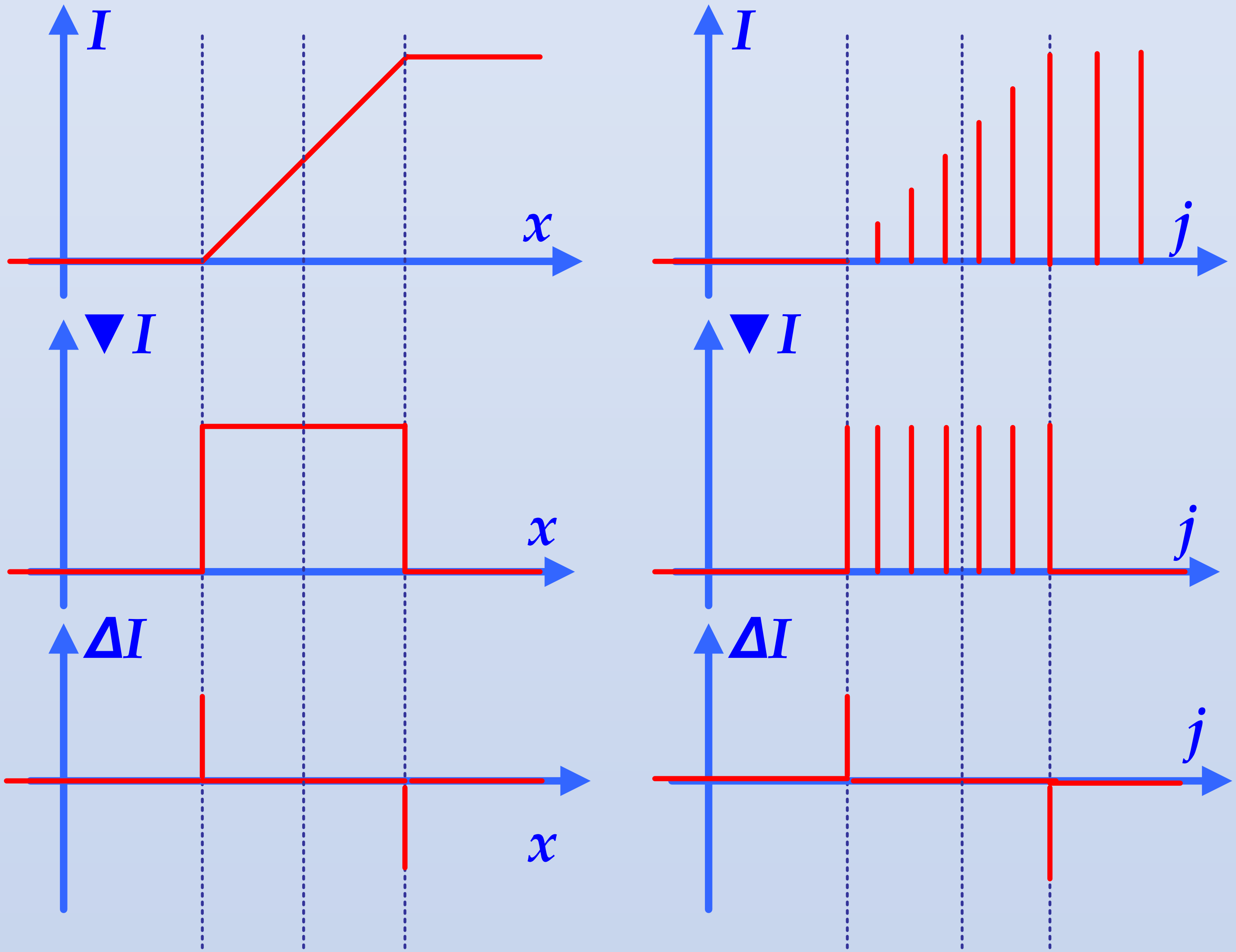
$$G_y = I_{1,-1} + 2I_{1,0} + I_{1,1} - I_{-1,-1} - 2I_{-1,0} - I_{-1,1}$$

$$\hat{I}(i,j) = \begin{cases} I_+ = 255: |G| \geq \gamma \\ I_- = 0: \ |G| < \gamma \end{cases}$$

Градієнтний оператор Собеля



Дискретний Лапласіан



Дискретний Лапласіан

Вікно – «квадрат» ***3 * 3***.

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

Δ

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

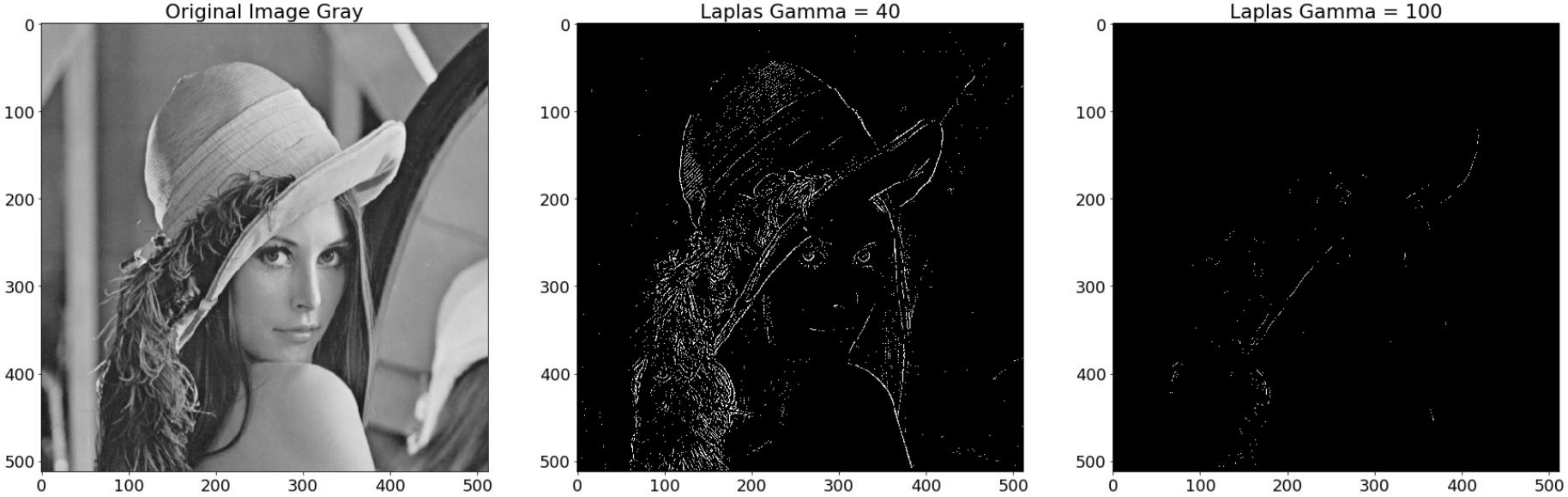
Δ

$$\Delta_x = 4I_{0,0} - (I_{-1,-1} + I_{0,-1} + I_{0,1} + I_{1,0})$$

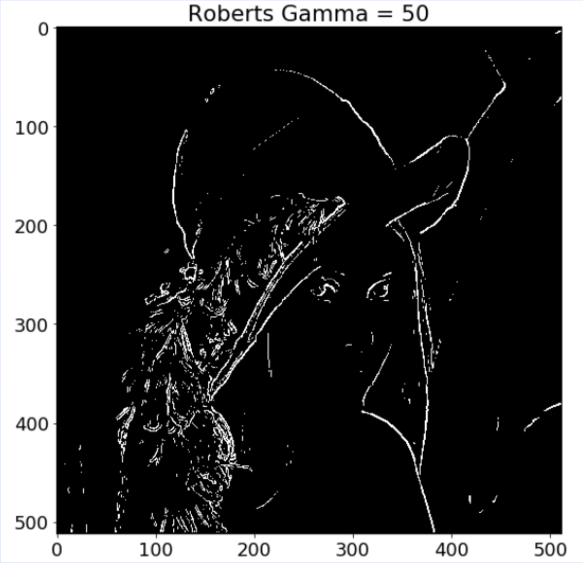
$$\Delta_y = 8I_{0,0} - (\dots\dots)$$

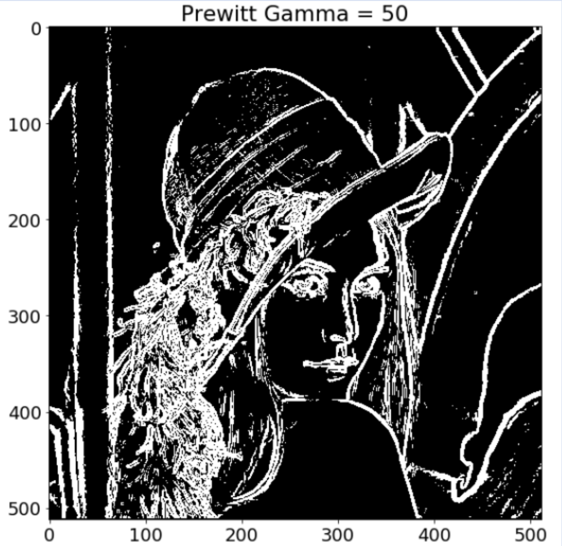
$$\hat{I}(i,j) = \begin{cases} I_+ = 255\colon |\Delta| \geq \gamma \\ I_- = 0\colon |\Delta| < \gamma \end{cases}$$

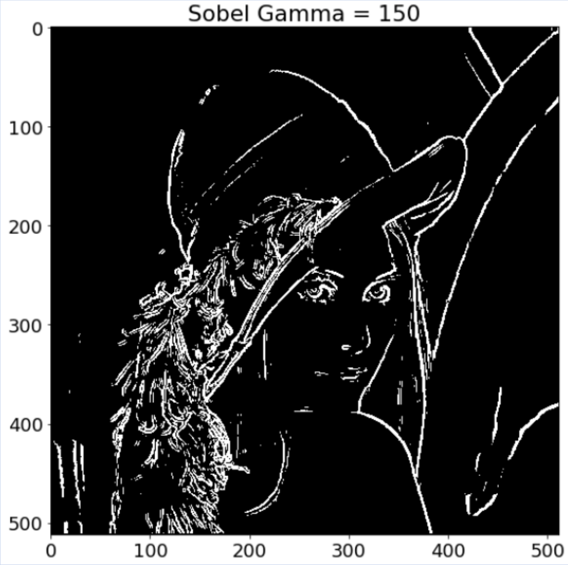
Лапласіан

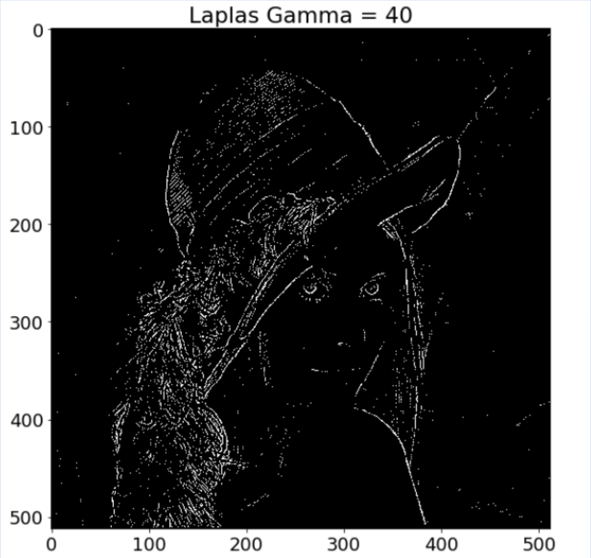

Original Image Gray
Laplas Gamma = 40
Laplas Gamma = 100
0
100
200
300
400
500

Порівняння


Roberts Gamma = 50
0
100
200
300
400
500


Prewitt Gamma = 50
0
100
200
300
400
500


Sobel Gamma = 150
0
100
200
300
400
500


Laplas Gamma = 40
0
100
200
300
400
500

The END 08