

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ

Digital Image Processing - DIP

**ПРЕПАРУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ.
ТОЧКОВІ МЕТОДИ.
АМПЛІТУДНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ.**

АМПЛІТУДНІ ПЕРЕТОВРЕННЯ

Препарування зображень

Препарування використовується, коли необхідно підкреслити, посилити якісь риси, особливості, нюанси спостережуваного зображення з метою поліпшення суб'єктивного сприйняття

Точкові методи

!!! При виконанні процедур препарування на результат впливає значення інтенсивності тільки в оброблюваній точці, а не в її околі (не фільтрація).

Точкові методи

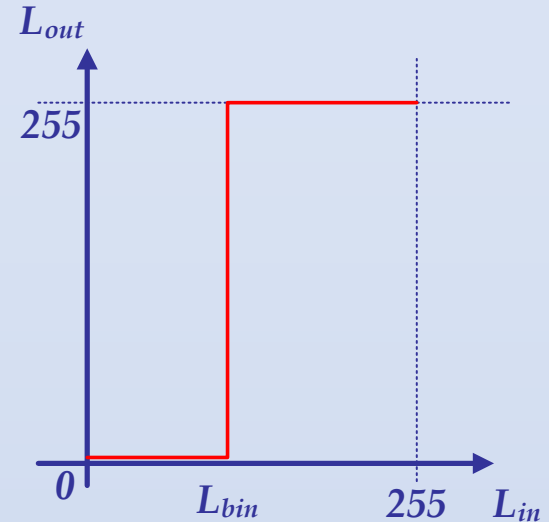
Найпростіший метод препарування зображень - бінаризація.

Бінаризація - перетворення монохромного зображення в двокольорове (чорно-біле).

Головний параметр бінаризації - поріг - значення, яке буде критерієм перевірки інтенсивності точки зображення.

Точкові методи

Функція бінаризації:



Приклад бінаризації

IMAGE GRAY

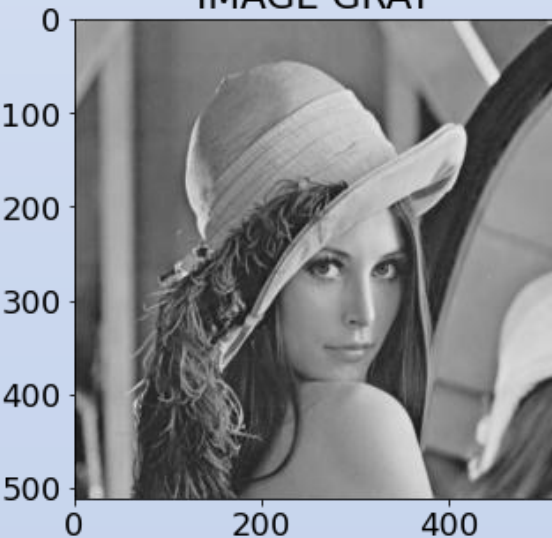
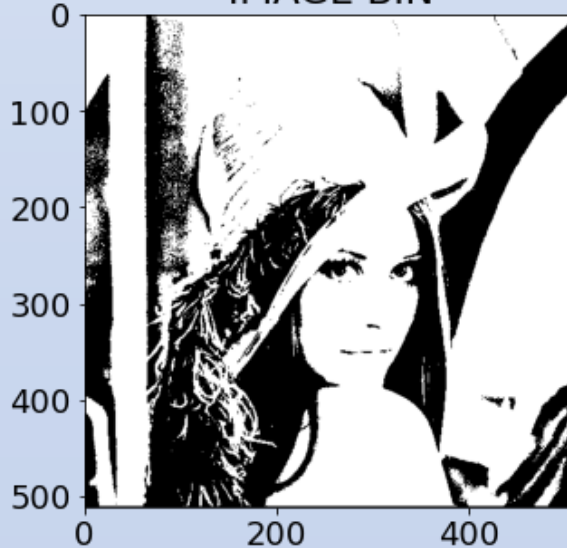
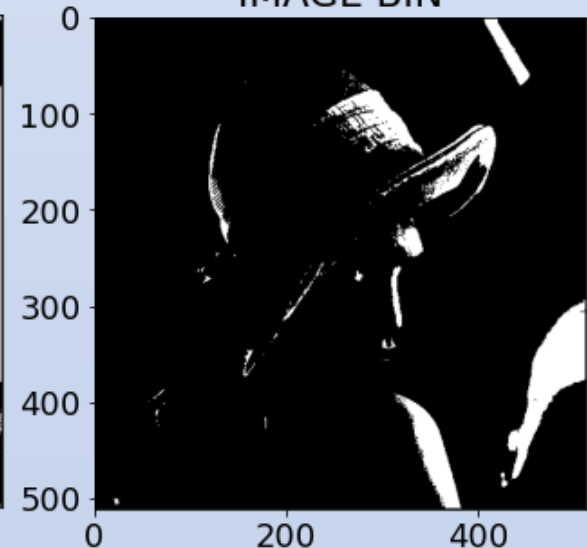


IMAGE BIN



100

IMAGE BIN



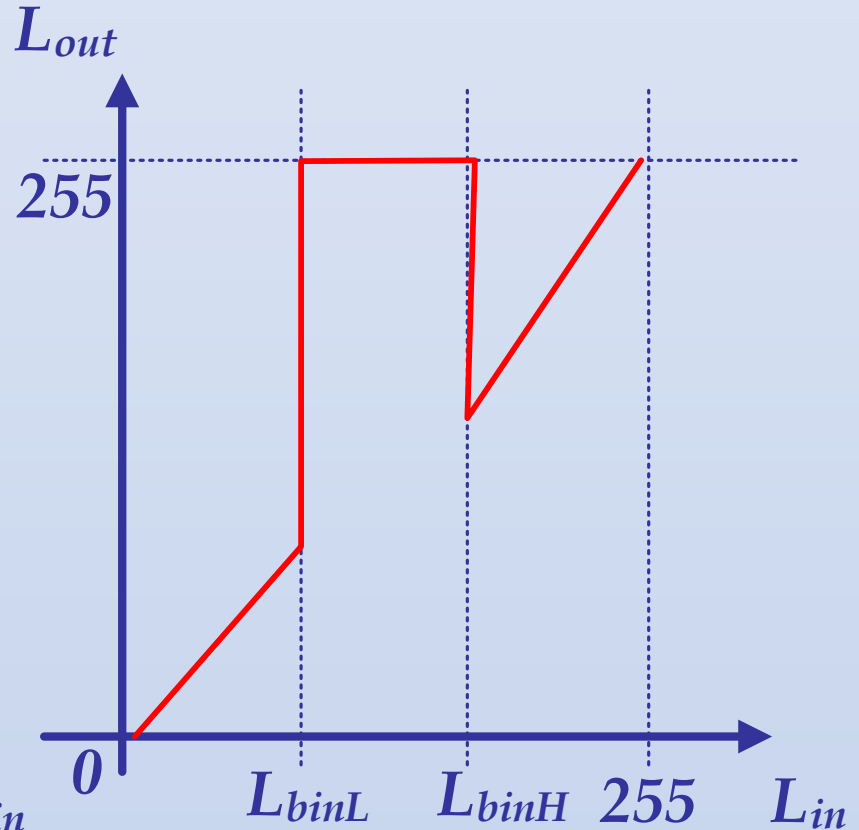
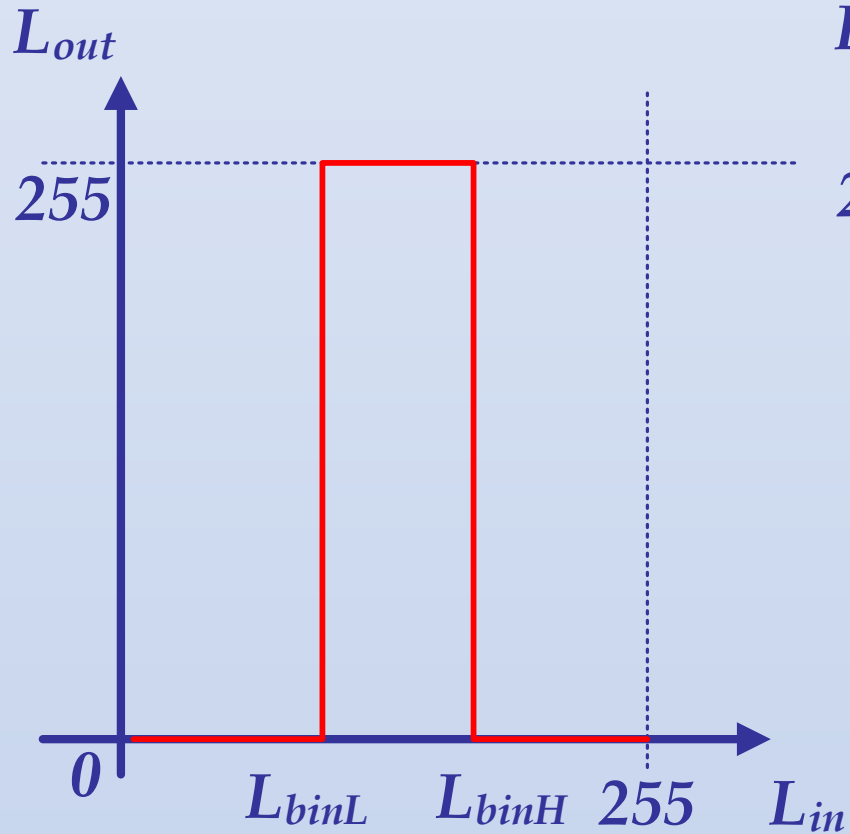
200

Точкові методи

Зріз яскравості

Використовується для виділення тих ділянок зображення, де яскравість відповідає виділеному інтервалу. При цьому інші ділянки можна повністю "погасити" (встановити яскравість, що відповідає рівню чорного) або залишити незмінними.

Точкові методи Зріз яскравості



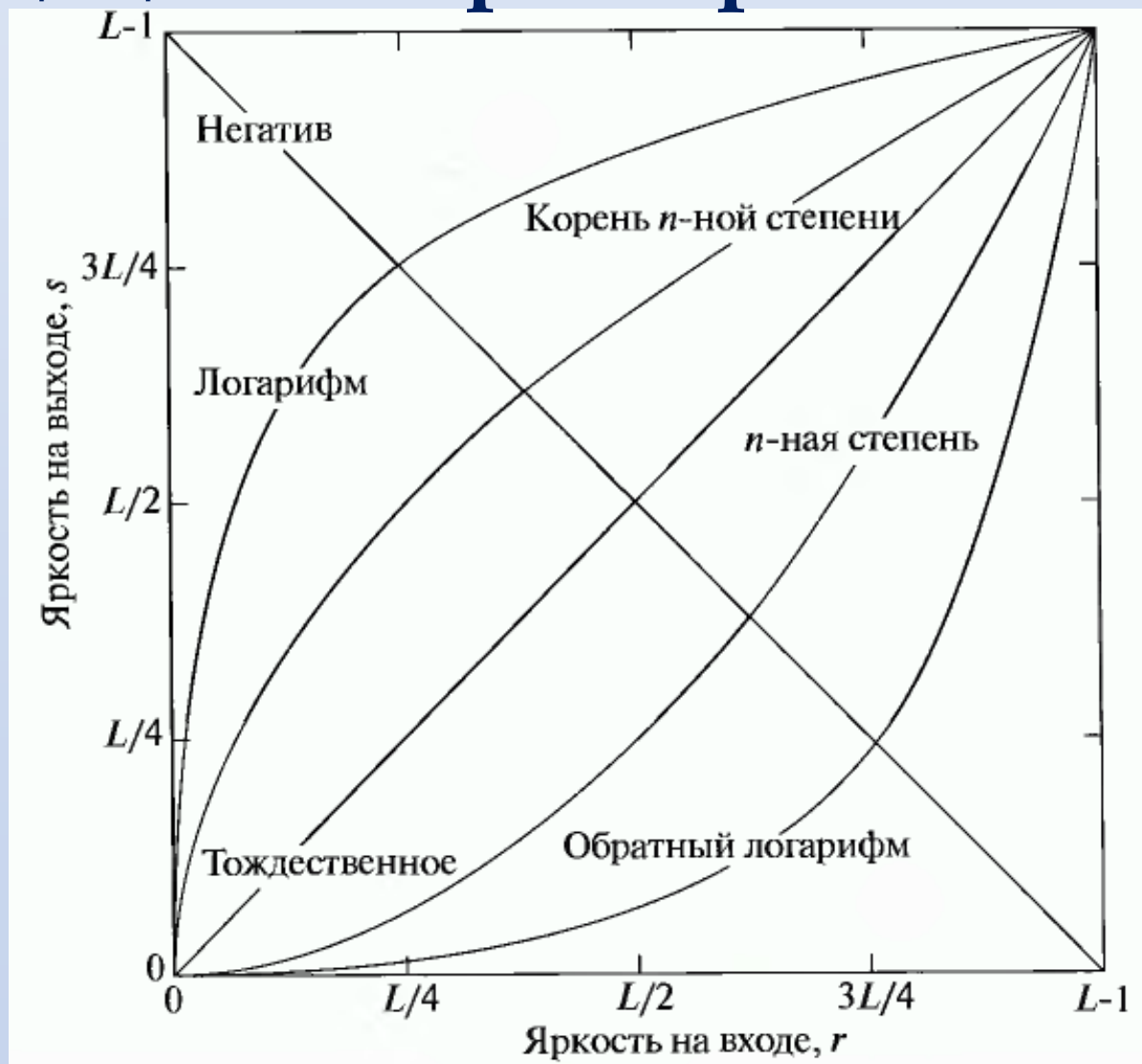
Точкові методи

Градаційні перетворення зображень

Градаційні перетворення - найпростіші методи поліпшення зображень. Основні функції градаційних перетворень для поліпшення зображень - діапазон яскравостей $[0 \dots L_{max}]$

Точкові методи

Градаційні перетворення зображень



Точкові методи Перетворення в негатив

$$L_{out} = L_{max} - L_{in}$$

Посилюються білі або сірі деталі на темних областях

Точкові методи

Логарифмічні перетворення

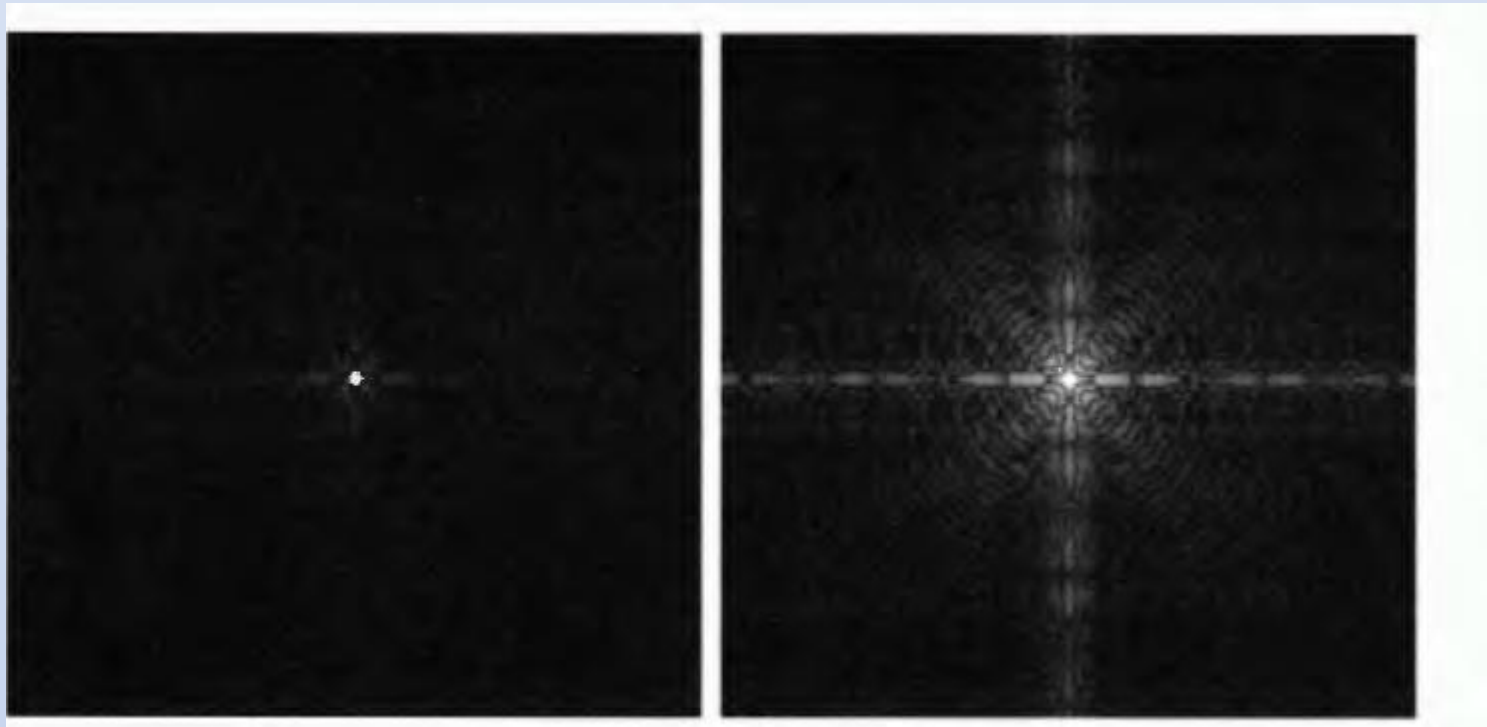
$$L_{out} = c * \text{Log}(L_{in} + r)$$

$$c=\text{const}, \quad r \geq 0$$

Перетворення «розтягує» вузький діапазон яскравості темних пікселів і «звужує» широкий діапазон яскравості яскравих пікселів.

Точкові методи Логарифмічні перетворення

Приклад перетворення ($c=1$):

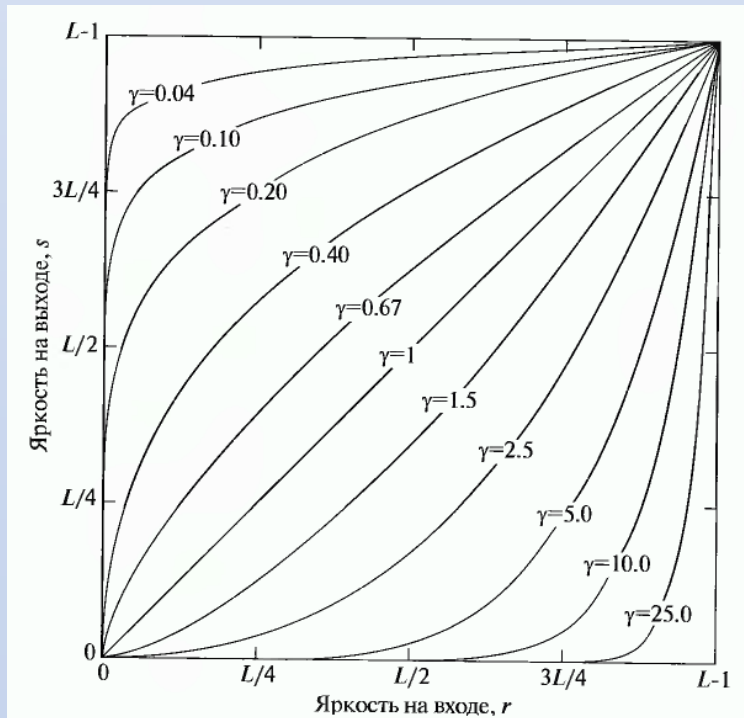


Точкові методи

Ступеневе перетворення.

$$L_{out} = c * L_{in}^{\gamma},$$

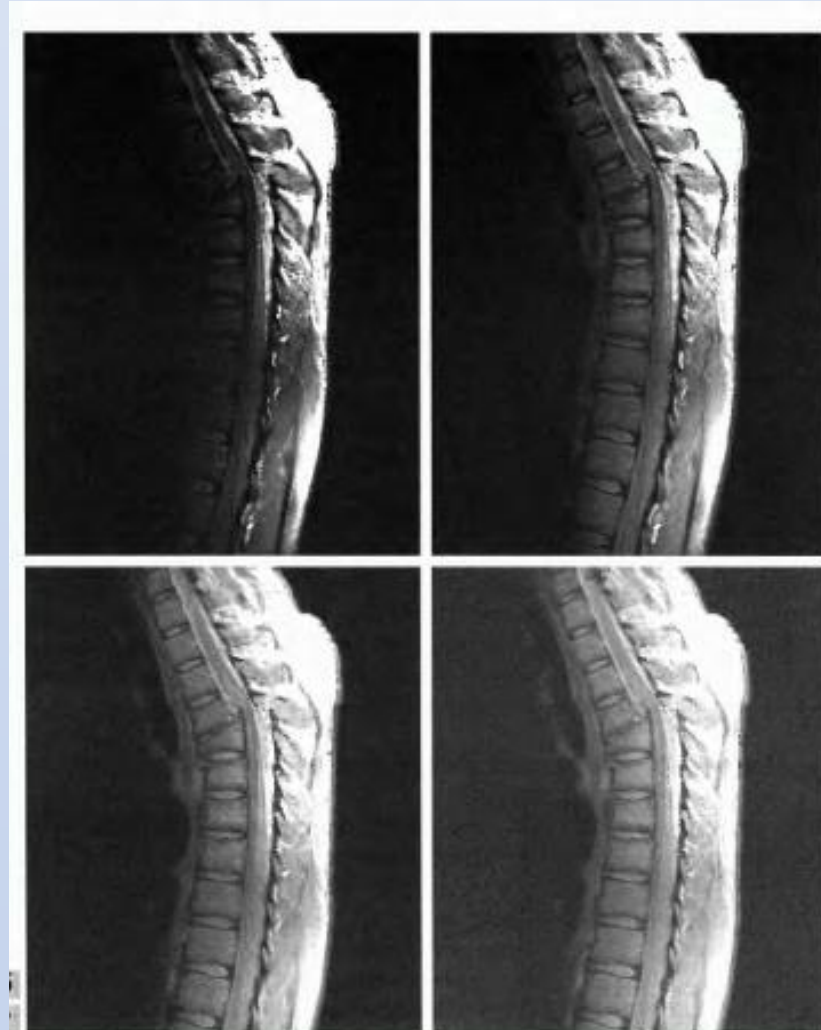
$c - const, c > 0; \gamma - const, \gamma > 0$



Гамма корекція

Точкові методи

Приклад перетворення (пониження
яскравості), $c=1$:



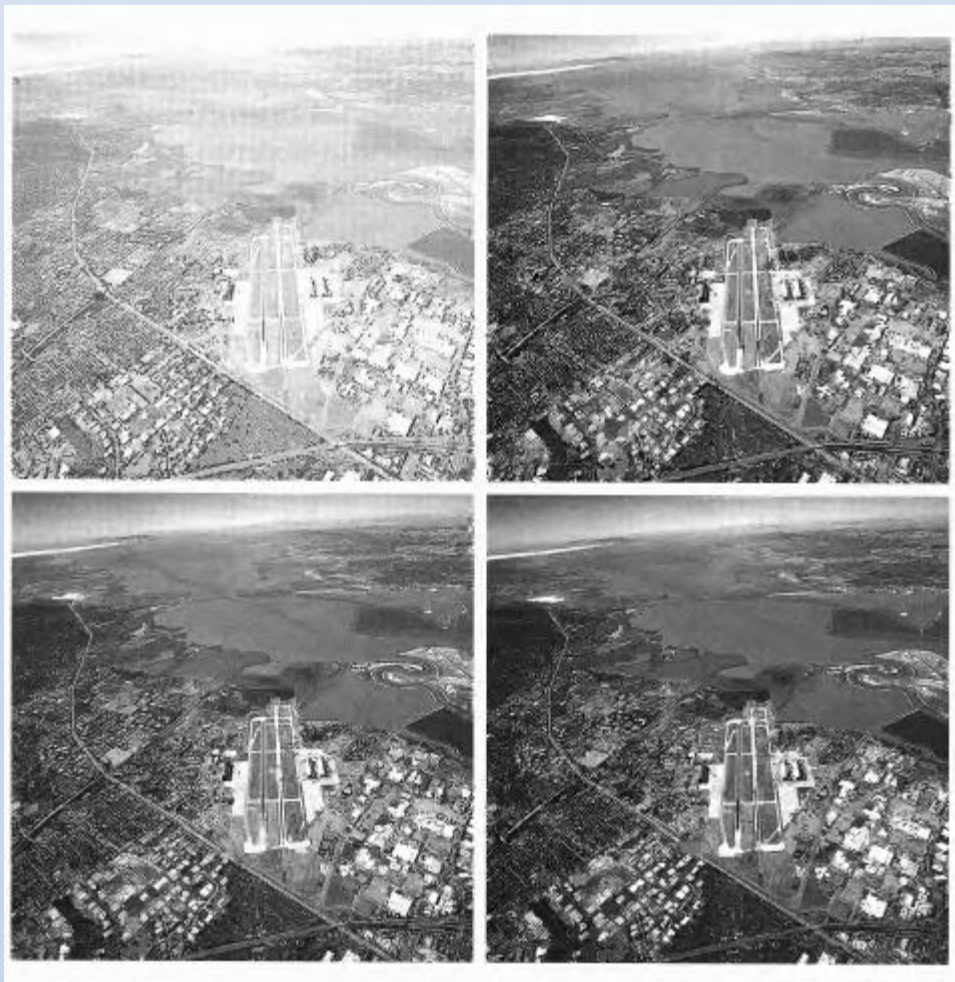
$\gamma = 0.6$

$\gamma = 0.4$

$\gamma = 0.3$

Точкові методи

Приклад перетворення (пониження яскравості), $c=1$:



$\gamma = 3$

$\gamma = 4$

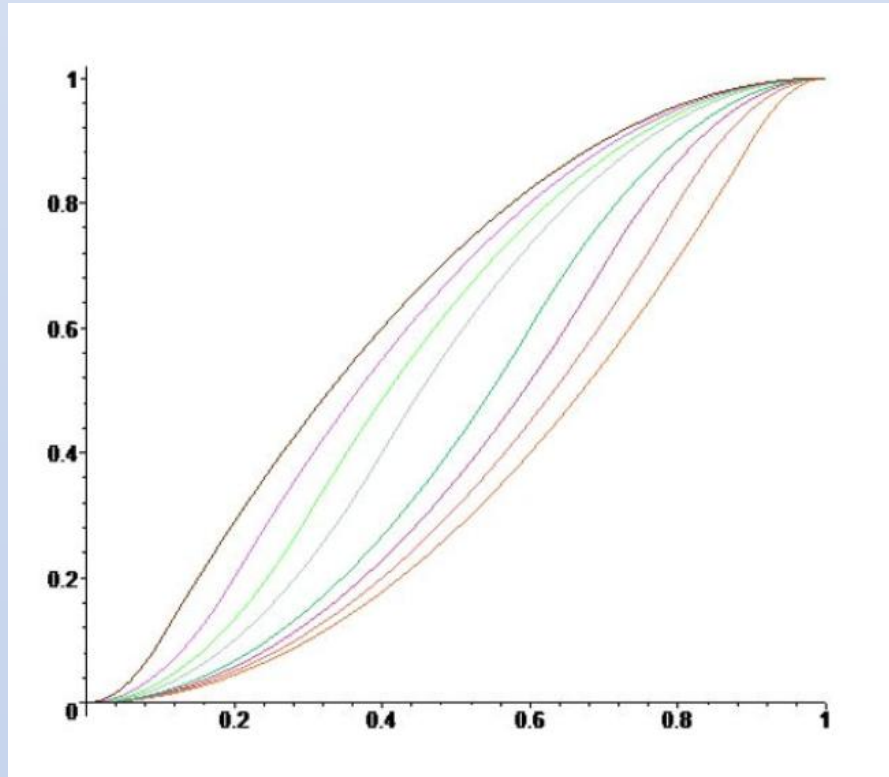
$\gamma = 5$

Точкові методи Сплайн

$$S_{x_0}(t) = \begin{cases} t^2/x_0 & t \in [0, x_0] \\ 1 - (1-t)^2/(1-x_0) & t \in [x_0, 1] \end{cases}$$

$x_0 \in [0,1]$,

t – нормована
яскравість



Точкові методи

Приклад: Гамма корекція / Сплайн.



Оригінал

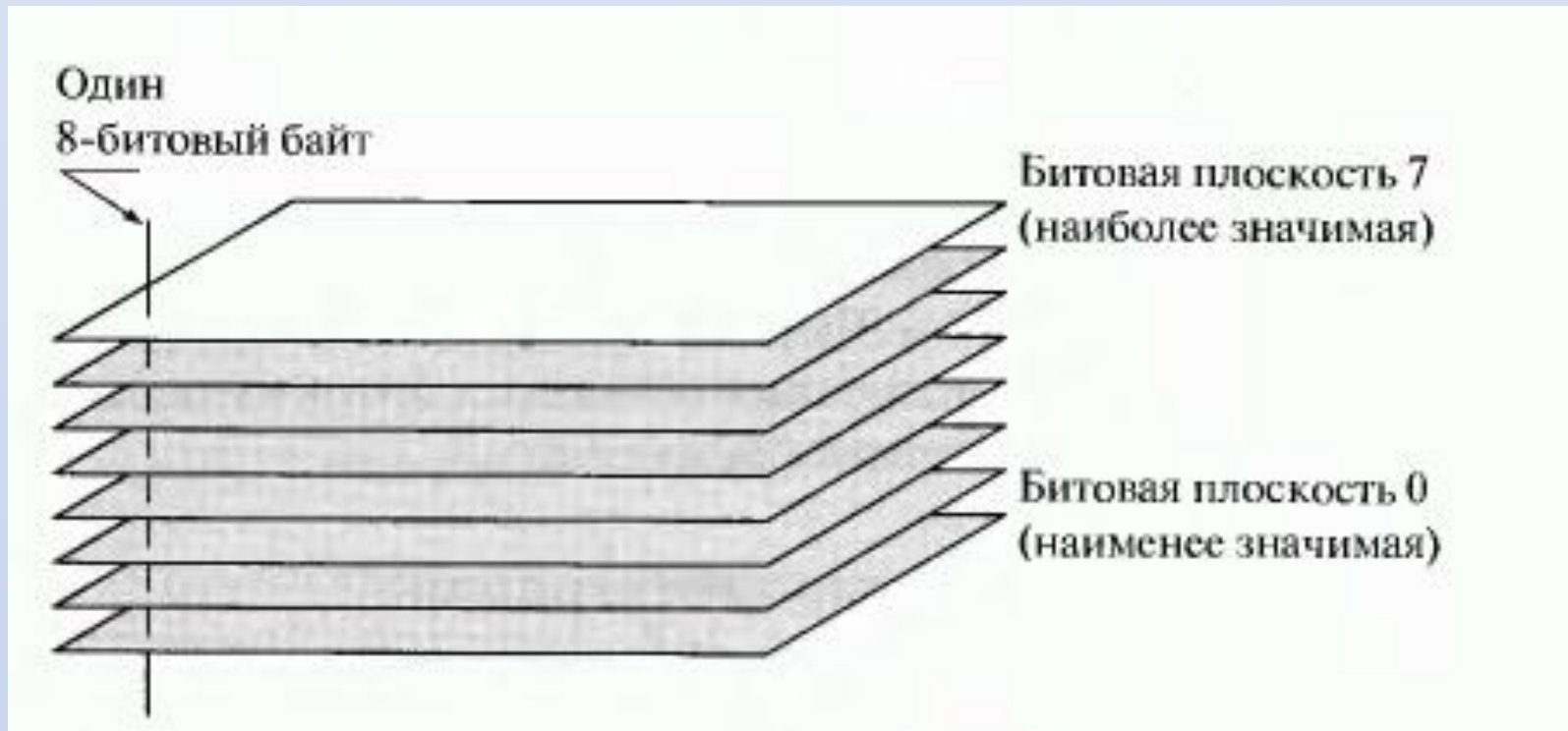


$\gamma=0.5$



Сплайн

Точкові методи Вирізання бітових площин



Точкові методи Вирізання бітових площин

IMAGE GRAY

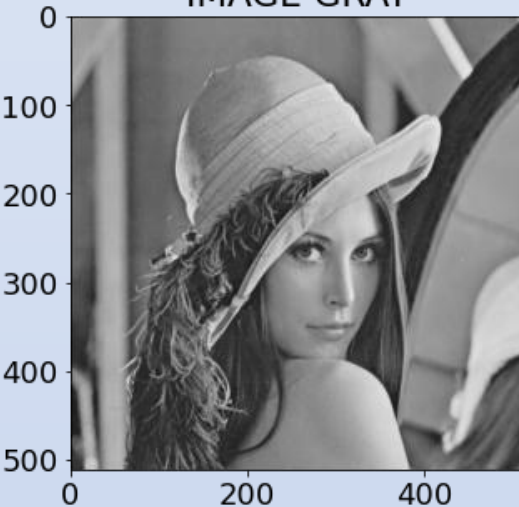
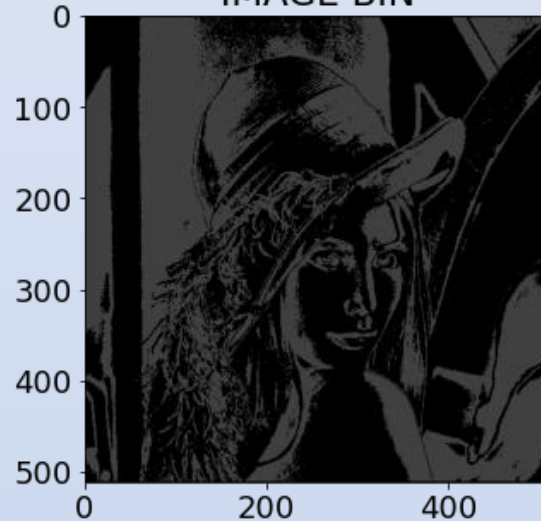
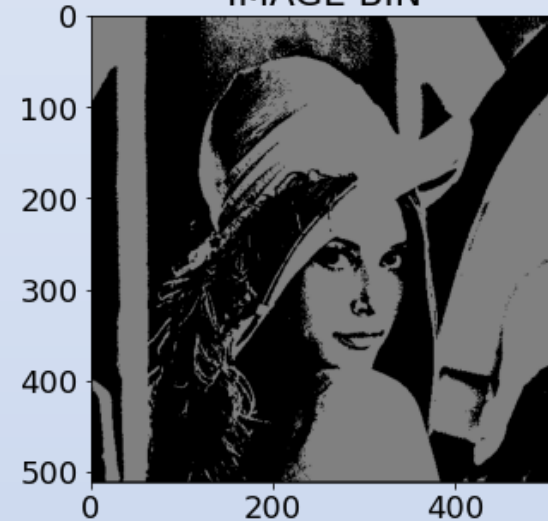


IMAGE BIN



Bit 6

IMAGE BIN



Bit 7

ГІСТОГРАМНА ОБРОБКА

Обробка гістограми зображень

Гістограма цифрового зображення з рівнями яскравості $l_k = 0, 1, \dots, L-1$ є дискретна функція

$$n_k = h(l_k)$$

де l_k - k -й рівень яскравості,

n_k - число пікселів на зображенні, що мають яскравість l_k .

Обробка гістограми зображень

Нормалізована гістограма:

$$p(l_k) = n_k / n = h(l_k) / n$$

$$\sum_{k=0}^{L-1} p(l_k) = 1$$

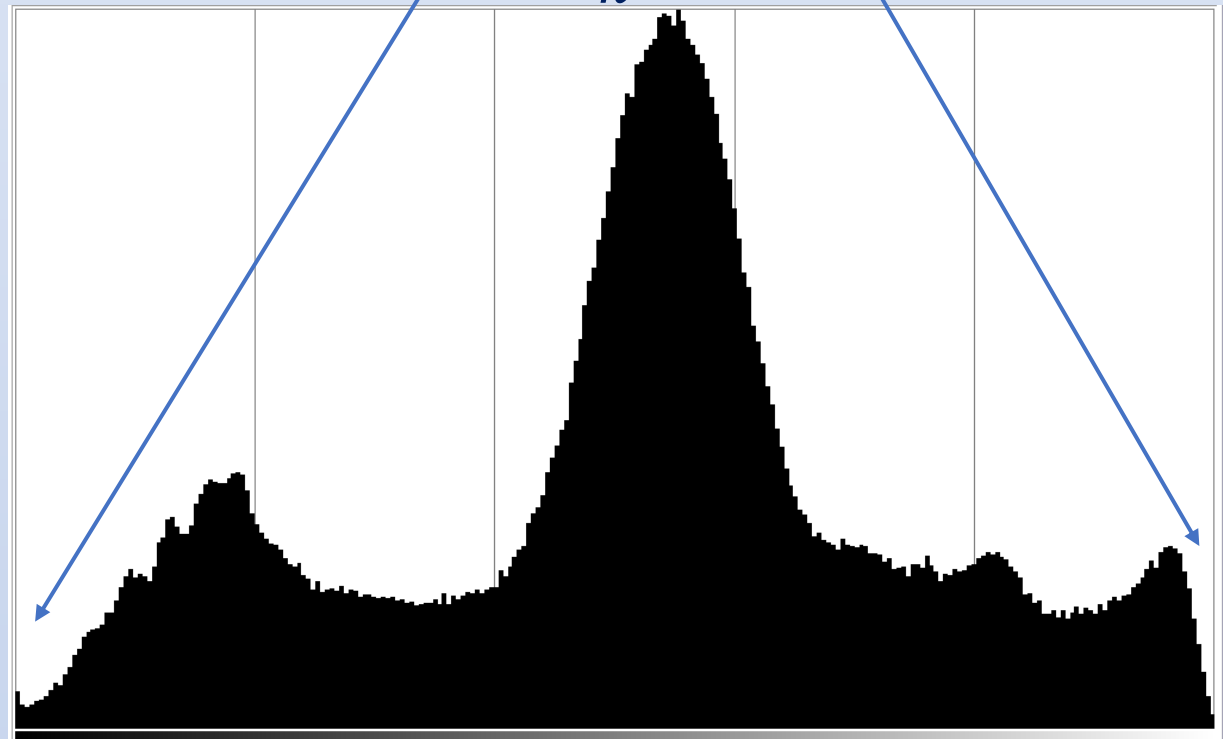
n -число пікселів на зображенні,
 L – число рівнів яскравості (сірого).

Типова гістограма

Зображення

800 X 1200 = **96000** пікселів

$$0 \leq l_k \leq 255$$



Мінімальний рівень
яскравості
ЧОРНЕ

Максимальний рівень
яскравості
БІЛЕ

Обробка гістограми зображень

- отримання статистики зображення;
- поліпшення зображення;
- стиснення зображення;
- сегментація зображення.

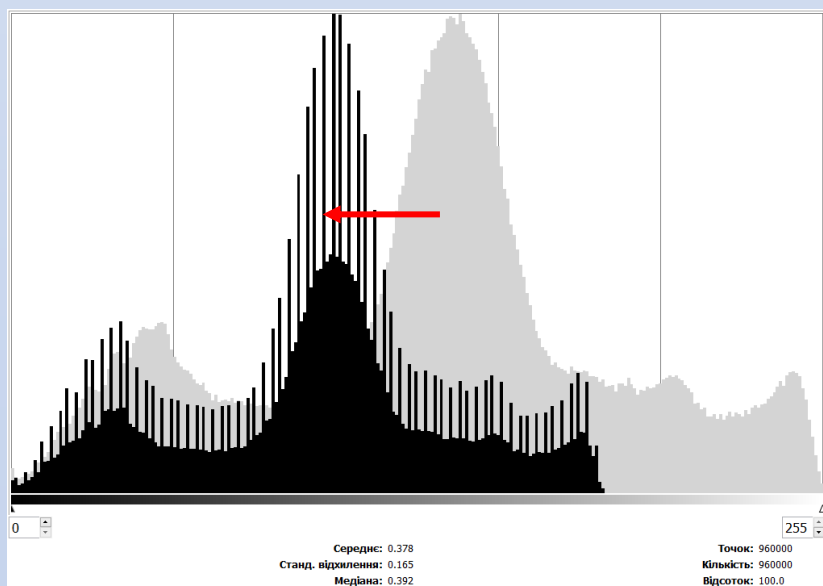
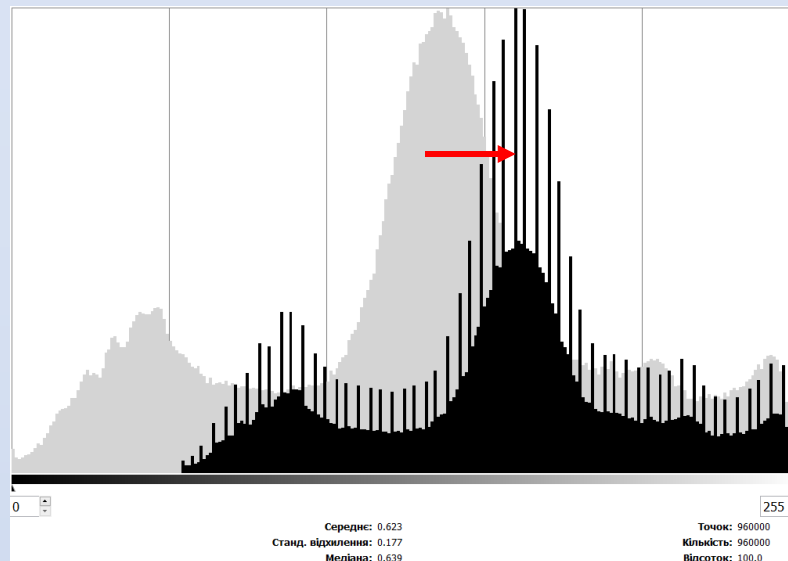
Обробка гістограми зображень

Опис зображення по гістограмі:

Яскравість - концентрація значущих рівнів в певній частині діапазону - свідомство переважання певного рівня яскравості;

Зміна яскравості

Збільшення
яскравості



Зменшення
яскравості

Контрастність зображення

Контрастність - безрозмірна величина, що характеризує різницю яскравостей точок зображення.

Контрастність Вебера:

де : L_s – яскравість предмету, L_b - яскравість фону

$$C = \frac{L_s - L_b}{L_s} .$$

Контрастність Майкельсона:

$$C = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}, \text{ де: } L_{max}, L_{min} - \text{максимальна та мінімальні яскравості зображення.}$$

застосовується для характеристики зображень з періодичною структурою

Контрастність зображення

Середньоквадратична контрастність - стандартне відхилення яскравості пікселя $I(i, j)$ від середньої яскравості растрового зображення розмірами $M \times N$:

$$C_{sqrt} = \frac{1}{NM} \sqrt{\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^M (L_{i,j} - \bar{L})^2}$$

Обробка гістограми зображень

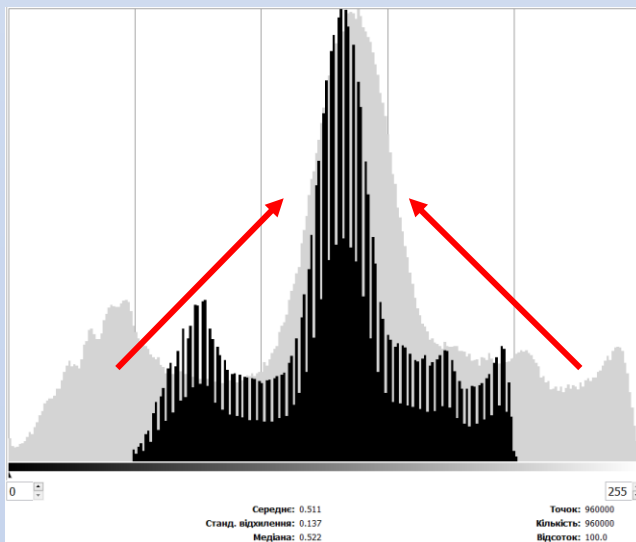
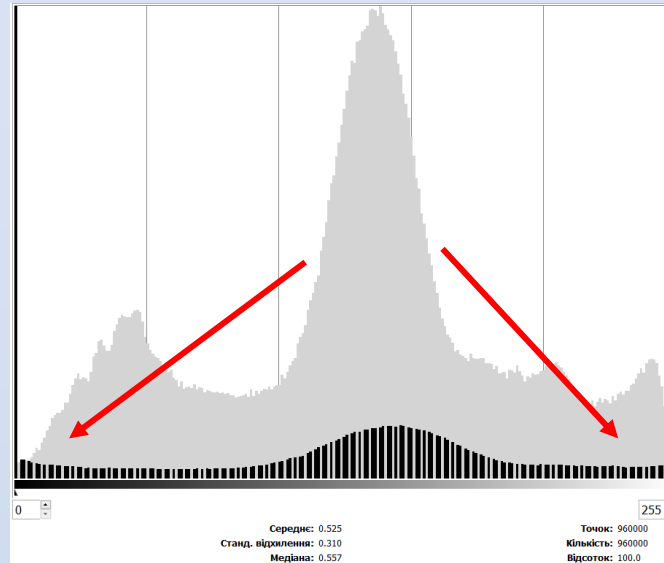
Оцінка контрасту по гістограмі:

Контраст - співвідношення яскравості найсвітлішої та найтемнішої частин зображення.

- вузька гістограма поблизу центру діапазону яскравостей - зображення з низьким контрастом;
- ненульові рівні гістограми покривають широку частину діапазону яскравостей, розподіл близький до рівномірного - висококонтрастне зображення.

Зміна контрасту

Збільшення
контрасту



Зменшення
контрасту

Підвищення контрасту

1. Лінійна розтяжка (лінійне контрастування)
2. Нормалізація гістограми
3. Еквалізація (вирівнювання, лінеаризація, equalization)

Підвищення контрасту

Лінійна розтяжка

Гістограма «звужена»

$$0 \leq l_{min} \leq l_k \leq l_{max} \leq L=255$$

Розтягування = перерахунок

$$l_k^{new} = \frac{l_k - l_{min}}{l_{max} - l_{min}} * L$$

Підвищення контрасту

Нормалізація

Розтягується не все зображення, а найбільш інформативна його частина.

Під інформативною частиною розуміється набір піків гістограми, тобто інтенсивності, які частіше за інших зустрічаються на зображенні.

«Рідкі» інтенсивності, відкидаються, далі виконується звичайна лінійна розтяжка вийшла гістограми.

Підвищення контрасту

Еквалізація гістограми

Зображення $\rightarrow M \times N$ (висота \times ширина)
Тобто MN пікселів.

Всього рівнів яскравості L . Тобто на кожен рівень яскравості повинно припадати

$$n_{\text{aver}} = \frac{N * N}{L} \text{ пікселів.}$$

Необхідно перетворити «випадковий» розподіл яскравостей пікселів похідного зображення в розподіл за рівномірним законом.

Підвищення контрасту

Еквалізація гістограми

З точки зору теорії ймовірності

$$S_k = \sum_{j=0}^k p(l_k), k = 0, 1, \dots, L - 1$$

Тоді всі можливі значення яскравості в
приблизно однаковій кількості

Обробка гістограми зображень Яскравості пікселів в результаті еквалізації:

$$l_k^{new} = round \left(\frac{S_k - S_{min}}{MN - S_{min}} (L - 2) \right) + 1$$

де M , N - висота і ширина зображення,
 L – число рівнів сірого.

Обробка гістограми зображень

Для еквалізації гістограм кольорових зображень зручно переходити до простору Lab, який дозволяє коригувати яскравість, не змінюючи колір.

Обробка гістограми зображень

Умови:

- А) функція перетворення є однозначною і монотонно зростаючою - це гарантує існування зворотного перетворення і збереження порядку зміни яскравості;
- Б) допустимий діапазон яскравості після перетворення збігається з діапазоном яскравостей після перетворення.

Обробка гістограми зображень

Приведення гістограми

Приведення гістограми - перетворення, що дозволяє отримати оброблене зображення з гістограмою потрібного виду (ітераційний процес).

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 04