

# **КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ**

**Digital Image Processing - DIP**

**2020 / 2021 навчальний рік**

# **МОДУЛЬ 2**

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

# **МОДУЛЬ 2**

## **ТЕМА 2.3**

### **АМПЛІТУДНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ**

# Амплітудні перетворення

## Гістограмна обробка 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  $l_k$ .

# Гістограмна обробка 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,

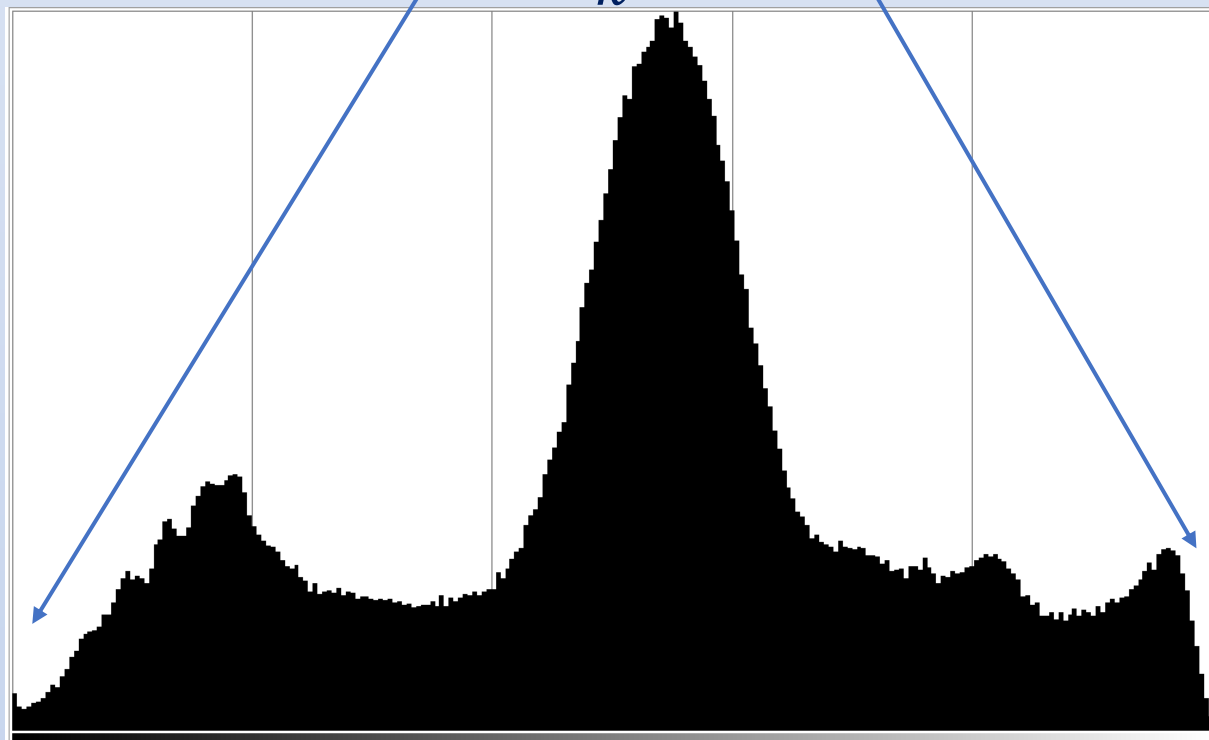
$L$  – число рівнів яскравості (сірого).

# Типова гістограма

Зображення

800 X 1200 = **96000** пікселів

$$0 \leq l_k \leq 255$$



Мінімальний рівень  
яскравості  
**ЧОРНЕ**

Максимальний рівень  
яскравості  
**БІЛЕ**

# Гістограмна обробка зображень

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

# Гістограмна обробка зображень

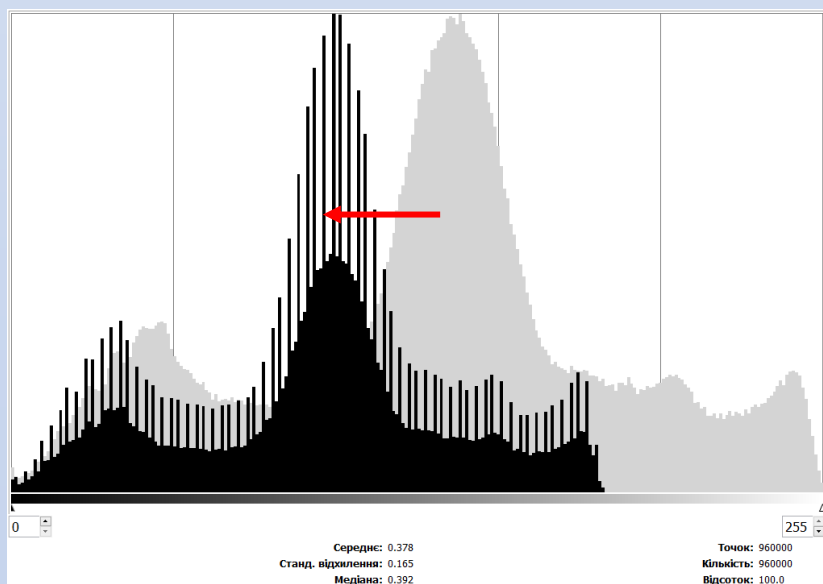
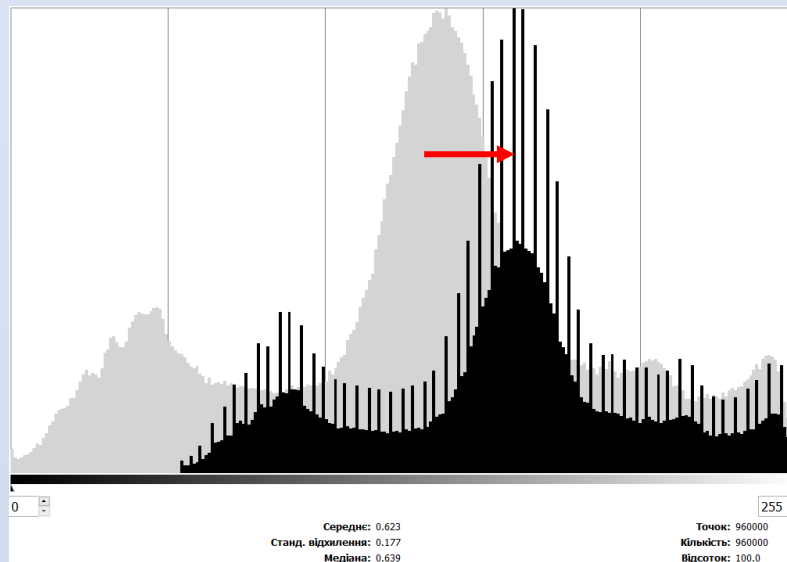
## Опис зображення по гістограмі:

*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  $M \times N$ :

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

# Гістограмна обробка зображень

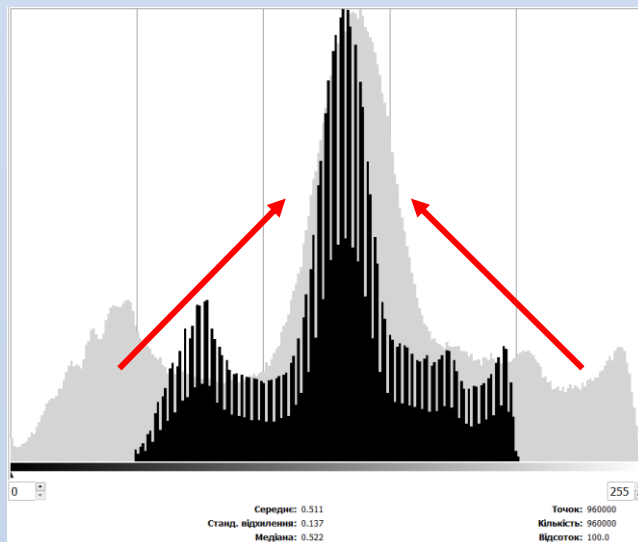
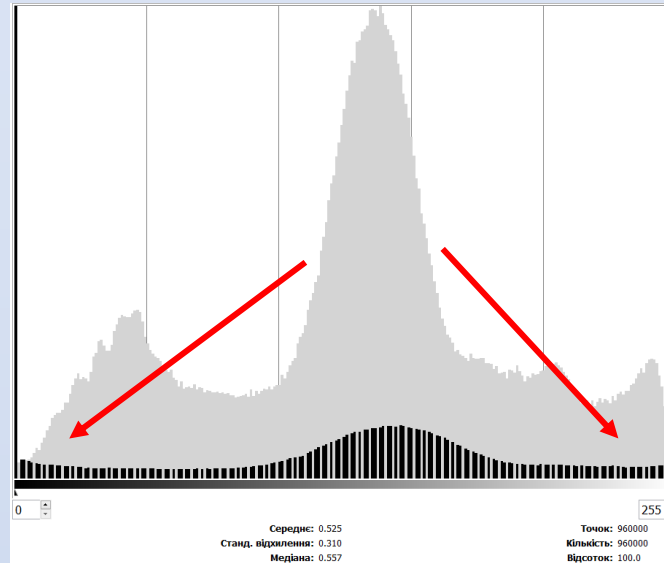
## Оцінка контрасту по гістограмі:

*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

# Гістограмна обробка 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.

# Гістограмна обробка зображень

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

# Гістограмна обробка 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.

# Гістограмна обробка 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/](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 2. Topic 1**