

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ

Digital Image Processing - DIP

2021 / 2022 навчальний рік

МОДУЛЬ 2. Фільтрація зображень

2.1. Загальні відомості з цифрової фільтрації двовимірних сигналів.
Базові маніпуляції

2.2. Лінійні фільтри. Фільтр Гауса.

2.3. Нелінійні фільтри

2.4. Морфологічні перетворення

Характеристики зображення

Для оцінки якості зображення до і після фільтрації взагалі використовують характеристики якості растрового зображення

Контрастність -

безрозмірна величина, що характеризує різницю яскравостей точок зображення

Характеристики зображення

Контрастність Вебера: $C = \frac{I_s - I_b}{I_s}$

де : I_s – яскравість
предмету, I_b - яскравість
фону

Контрастність Майкельсона:

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

застосовується для характеристики зображень з періодичною структурою)

Характеристики зображення

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

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

Фільтрація зображень

Види шуму на зображенні:

- «сіль і перець»: випадкові чорні і білі пікселі;
- імпульсний: випадкові білі пікселі;
- гаусів: коливання яскравості, розподілені за нормальним законом.

Інформація, що міститься в зображенні:

- корисна інформація низького і високого рівня;
- помилкова інформація (шум, що виникає через недосконалість сканерів і зберігання і передачі зображень з втратами).

Інформація, що міститься в зображенні:

Корисна інформація **високого рівня** містить дані про об'єкти зображення

Корисна інформація **низького рівня**:

- **низькочастотні складові** (несуть інформацію про області зображення, однорідні за певною ознакою);
- **високочастотні складові** (відповідають за колірні перепади - контури зображення);
- **текстури зображення** (характеристики ділянок в контурах зображення).

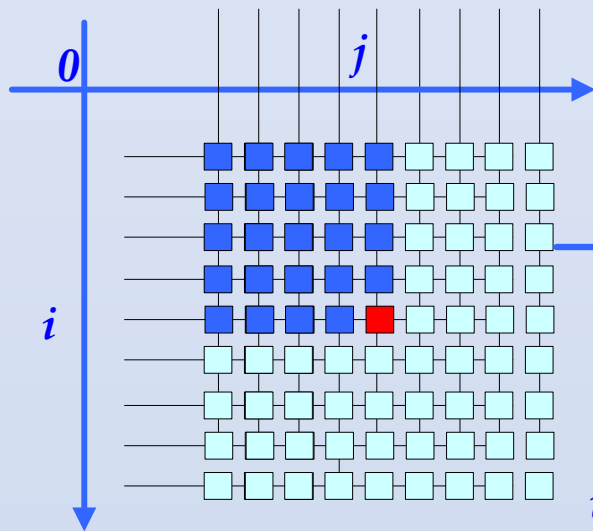
Мета фільтрації зображення

- подавлення і усунення шуму типу «сіль і перець» і малих областей;
- посилення і виділення корисної інформації (корекція яскравості, виділення областей, однорідних за кольором, виділення кордонів різких змін кольору).

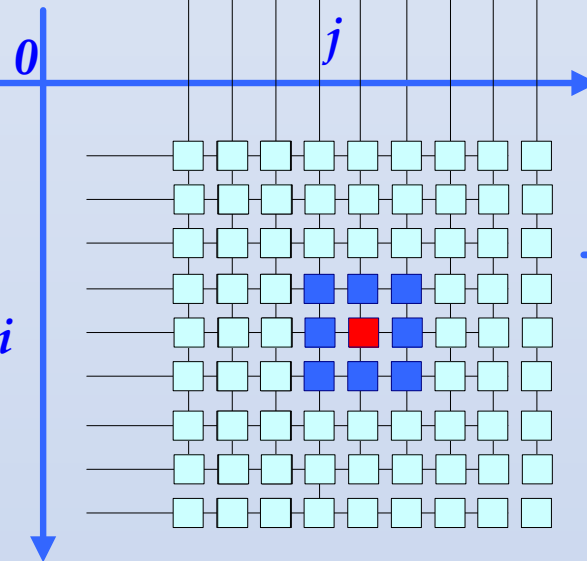
Фільтрація зображень

Фільтрація зображень являє собою операцію, що має своїм результатом зображення того ж розміру, отримане з вихідного за деякими правилами. Інтенсивність (колір) кожного пікселя результуючого зображення обумовлена інтенсивністями (кольорами) пікселів, розташованих в деякому його околі в вихідному зображенні.

Приклади околів

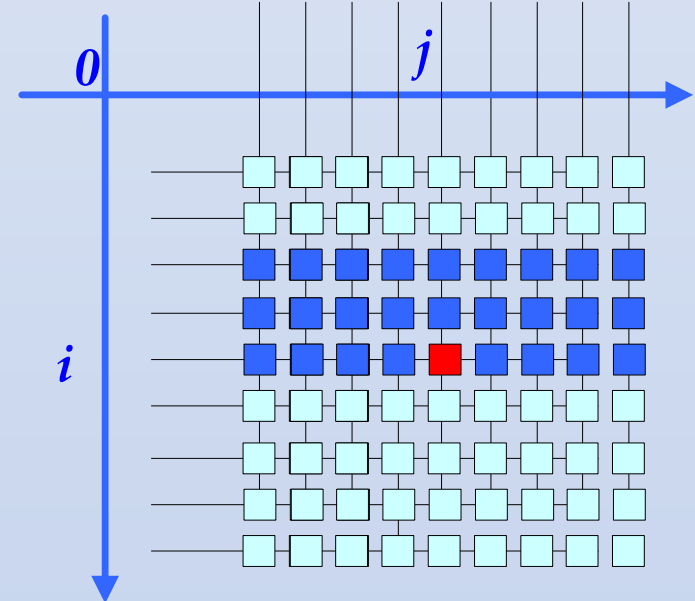


Каузальна
фільтрація



Некаузальна
фільтрація

Напівкаузальна
фільтрація



Окіл

Каузальний окіл - (і обробка, що використовує його) - обидві координати (номер рядка і номер стовпця) всіх точок околу не перевищують відповідних координат поточної точки.

Напівкаузальний – серед точок околу є точки, координати яких не перевищують робочу точку в одному напрямку, але перевищують її в іншому.

Некаузальний – серед точок околу є точки, координати яких не перевищують робочу точку в обох напрямках.

Фільтрація – просторова операція згортки

Математично це згортка двовимірної функції g по функції f у дискретному випадку:

$$\langle g * f \rangle(i, j) = \sum_{l=n_0}^{n_1} \sum_{k=m_0}^{m_1} g(i - l, j - k) * f(l, k)$$

Фільтр – просторова операція згортки

$$\hat{I}(i, j) = \frac{1}{D} \sum_{l=-L}^L \sum_{k=-K}^K I(i-l, j-k) * F(k, l)$$

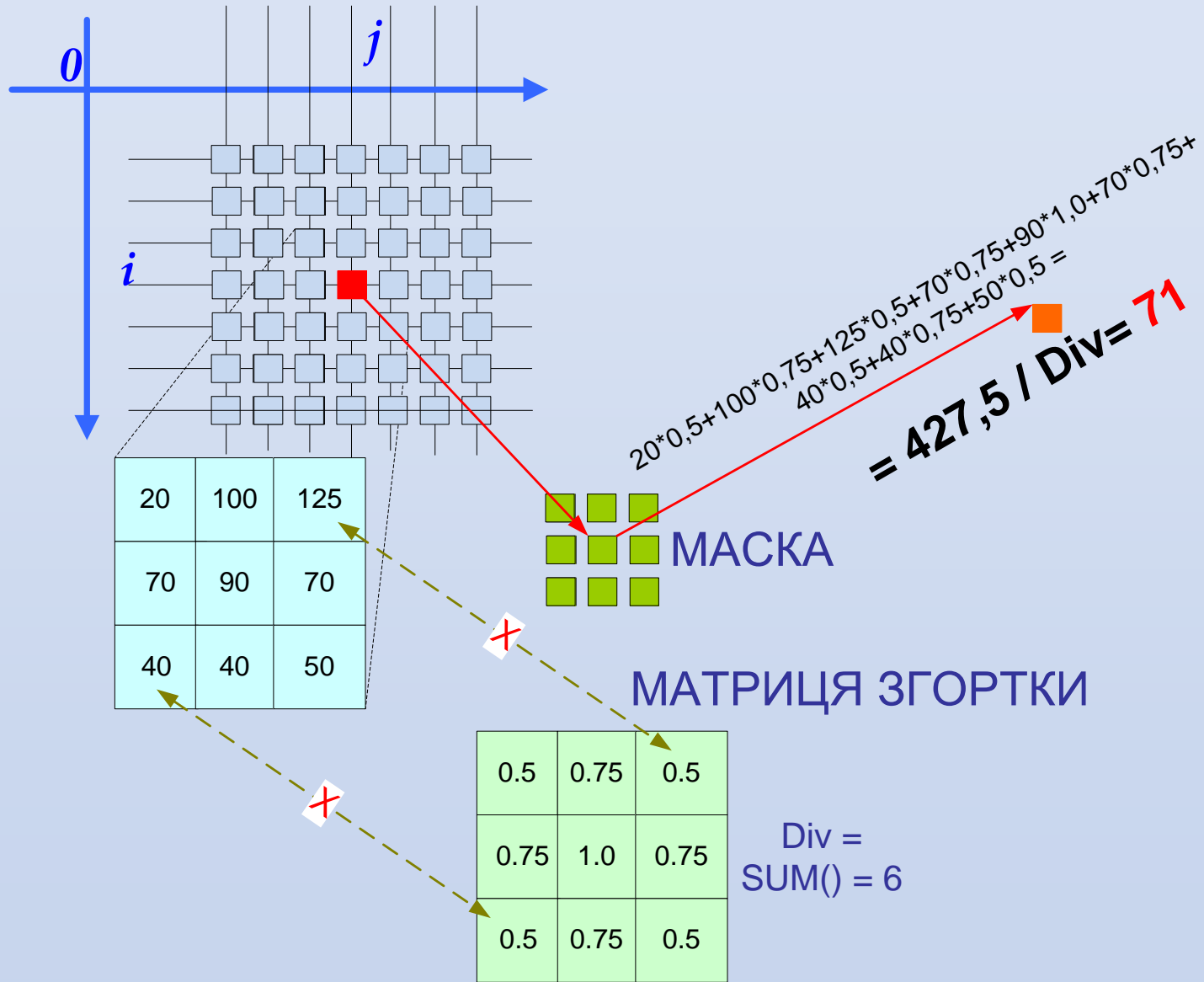
$I(i, j)$ - яскравість i, j -го пікселю до фільтрації.

$\hat{I}(i, j)$ - яскравість i, j -го пікселю після фільтрації.

$F(k, l)$ - матриця згортки - вагові коефіцієнти фільтру.

l, k - координати околу, D - деякий коефіцієнт.

Фільтр – просторова операція згортки



Матриця згортки - квадратна матриця, елементи якої помножуються на елементи вихідного зображення.

Наприклад, фільтр розмірності $3 * 3$ в загальному випадку:

$$F = \begin{bmatrix} f_{-1,-1} & f_{-1,0} & f_{-1,1} \\ f_{0,-1} & f_{0,0} & f_{0,1} \\ f_{1,-1} & f_{1,0} & f_{1,1} \end{bmatrix}$$

ядро (kernel), вікно

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

Modulo 2. Topic 1