

# **КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ**

**Digital Image Processing - DIP**

**2021 / 2022 навчальний рік**

# 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

# Фільтрація зображень

## Види шуму на зображенні:

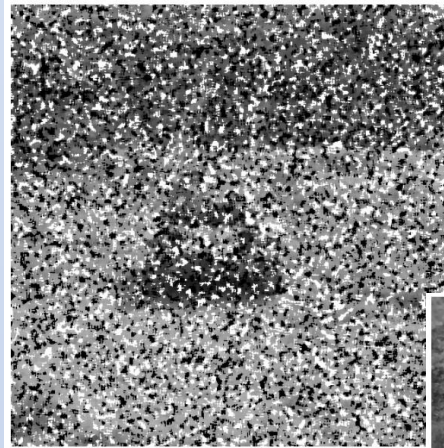
- «сіль і перець»: випадкові чорні і білі пікселі;
- імпульсний: випадкові білі пікселі;
- гаусів: коливання яскравості, розподілені за нормальним законом.

## 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).

# 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 високого рівня містить дані про об'єкти зображення (*метайнформація*)

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

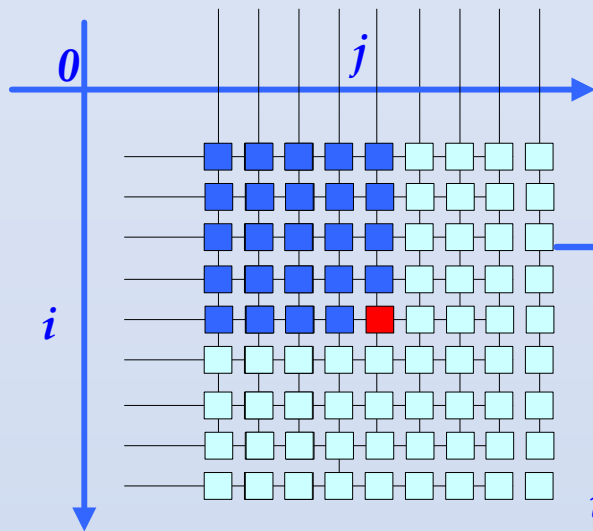
- 1) Подавлення і усунення шуму типу «сіль і перець» і малих областей;
- 2) посилення і виділення корисної інформації (корекція яскравості, виділення областей, однорідних за кольором, виділення кордонів різких змін кольору).

# Фільтрація зображень

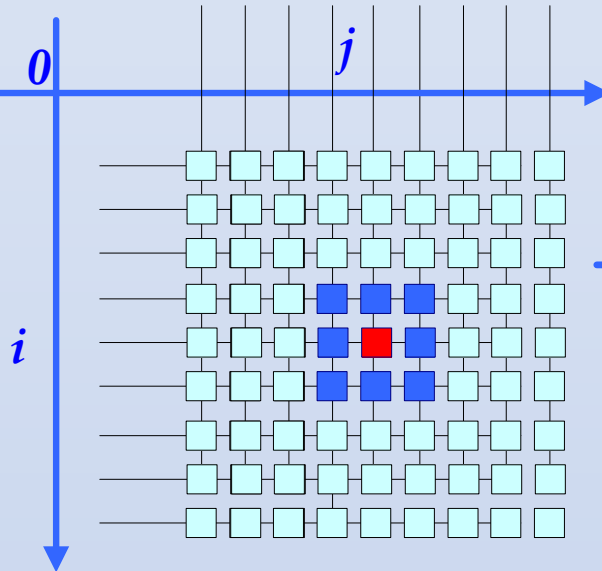
Фільтрація зображень являє собою операцію, що має своїм результатом зображення того ж розміру, отримане з вихідного за деякими правилами. Інтенсивність (колір) кожного пікселя результуючого зображення обумовлена інтенсивністями (кольорами) пікселів, розташованих в деякому його околі в вихідному зображенні.



# Приклади околів

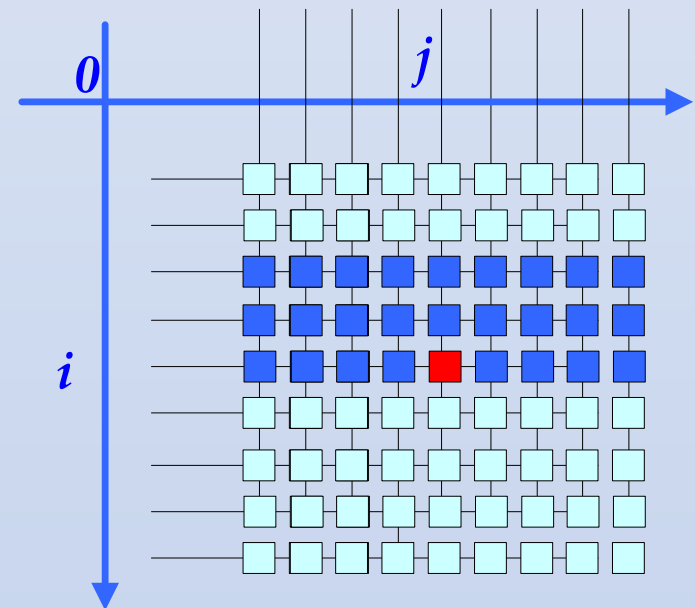


Каузальна  
фільтрація



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

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

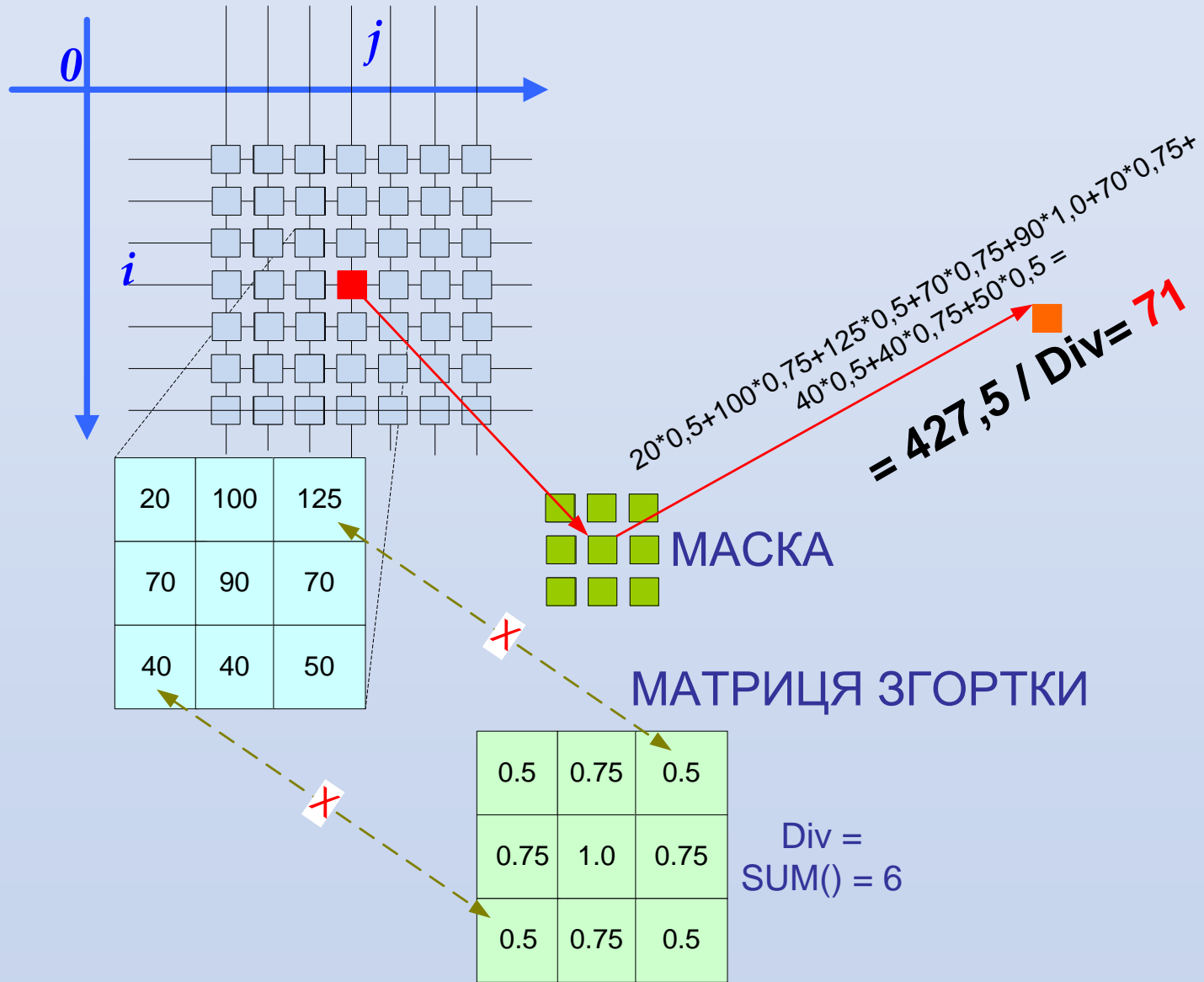
$I(i, j)$  - яскравість  $i, j$ -го пікселю до фільтрації.

$\hat{I}(i, j)$  - 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.

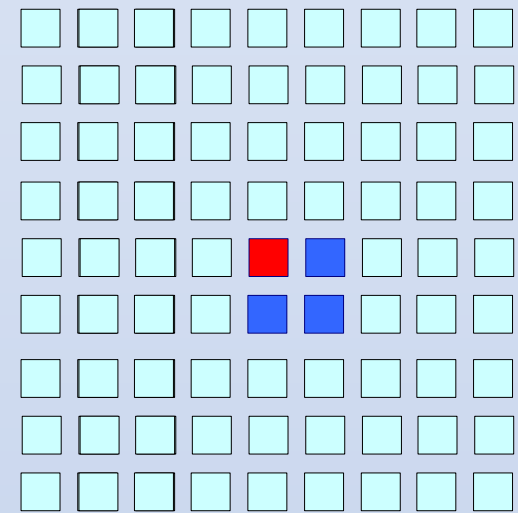
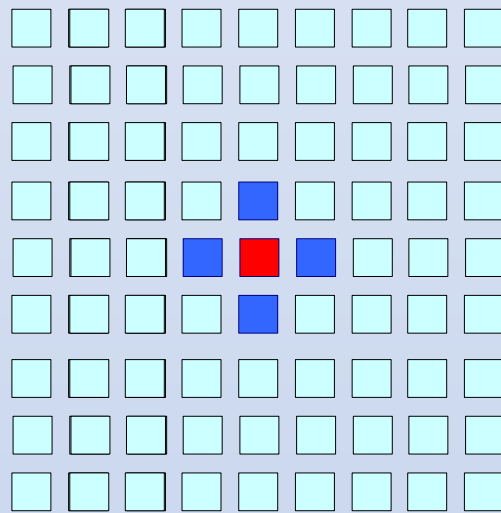
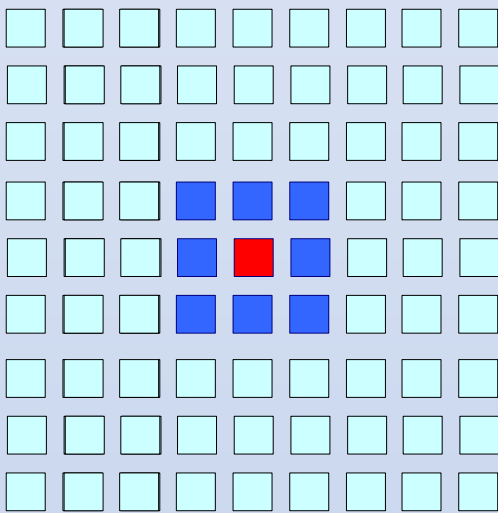
Наприклад, фільтр розмірності  $3 * 3$  в загальному випадку:

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

*ядро (kernel), вікно*

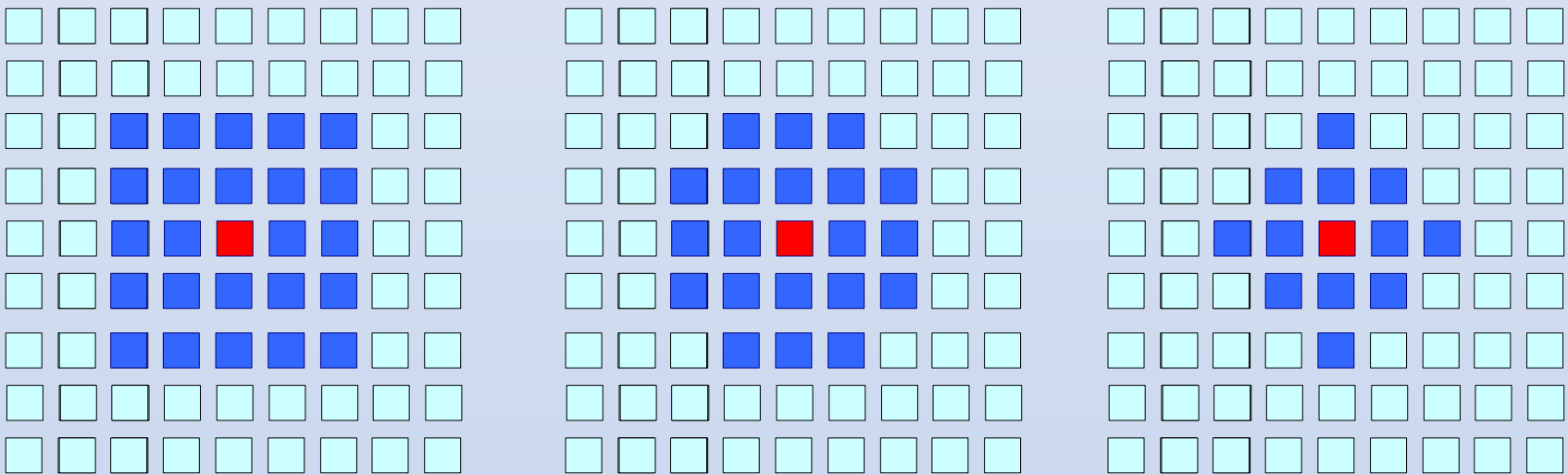
# Приклади околів

## Некаузальна фільтрація (3 x 3)



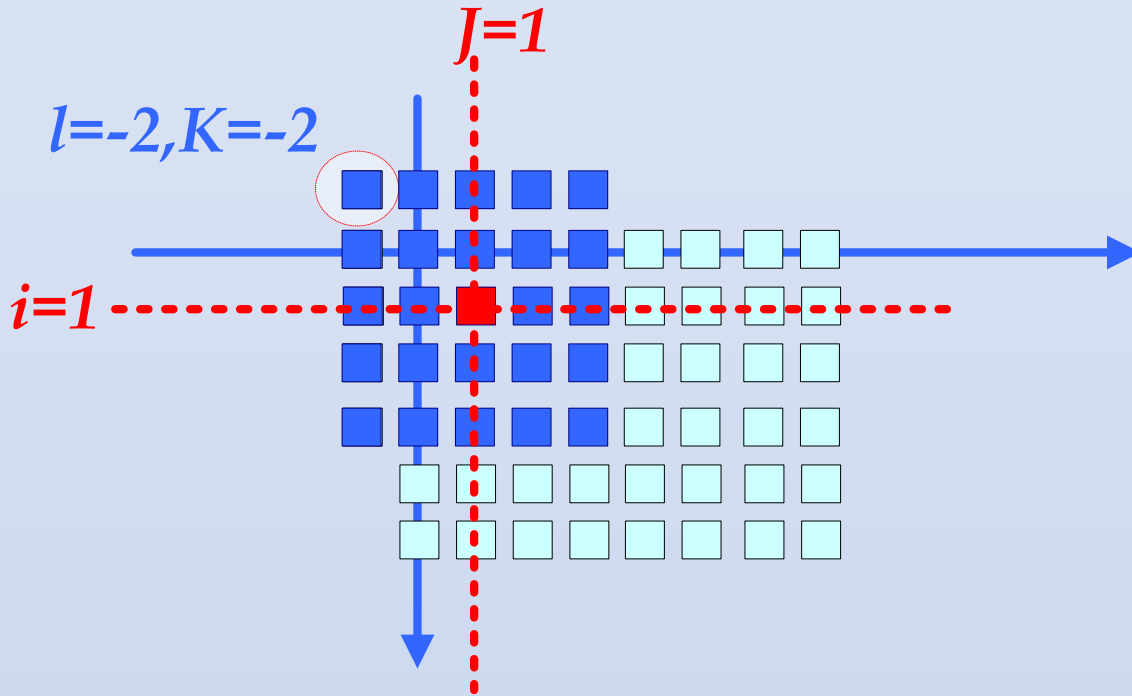
# Приклади околів

## Некаузальна фільтрація (5 x 5)





# Порушення кордонів зображення



- Зменшення розміру зображення
- Додавання пікселів на межах (екстраполяція)
- Дзеркальне відображення

# Порушення меж яскравостей

Обчислення інтенсивності пікселя виходить за межі

$$\begin{aligned}\hat{I}(i, j) &< 0, \\ \hat{I}(i, j) &> L - 1\end{aligned}$$

Масштабувати отримані значення при позитивних відгуках фільтра  $\hat{I}(i, j)$  - звузити діапазон.

При негативному відгуку  $\hat{I}(i, j) < 0$  брати або абсолютне значення (по модулю), або приводити до нуля.

## 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 3. Topic 1**