

Методи прискорення порівняння зображень

Виконав: студент групи ТВз-71МП
Жукова О.А.

Керівник: кандидат технічних наук, доцент
Верлань А.А.

Актуальність роботи

Завдання порівняння зображень, як складова застосувань комп'ютерного зору має неабияку актуальність в умовах значного попиту на програмні рішення, які полегшують людські задачі.

Порівняння зображень використовують для розпізнавання об'єктів, реконструкції зображень, а також і як самостійну задачу.

Об'єкт дослідження

Об'єктом даного дослідження є комп'ютерний алгоритм порівняння зображень

Предмет дослідження

Предметом даного дослідження є теорія та практика прискорення порівняння зображень

Мета

Метою дослідження є розробка вдосконаленого алгоритму порівняння зображень та створення програмного продукту



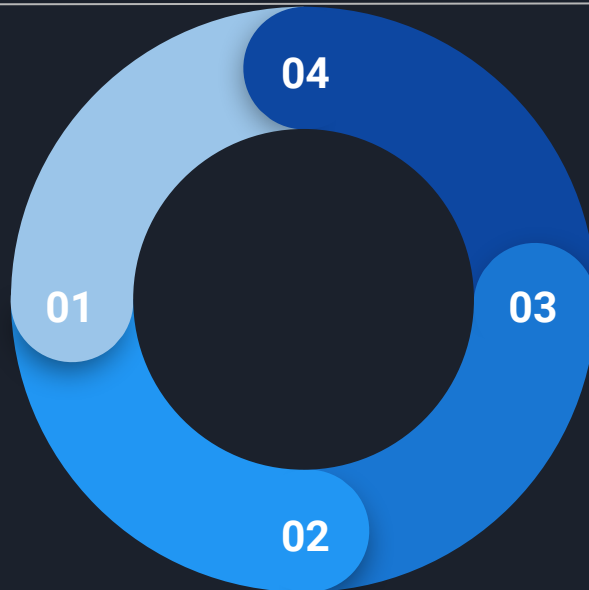
Постановка задачі

- 01 Аналіз існуючих алгоритмів порівняння зображень
- 02 Розробити удосконалений алгоритм для порівняння зображень
- 03 Розробити програмний продукт для застосування алгоритму порівняння зображень

Основні етапи порівняння зображень

Виявити ключові
точки на
зображенні

Описати ключові
точки



Оцінити
результати
порівняння

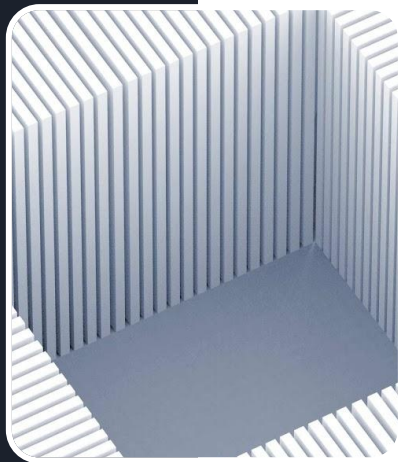
Порівняти
описання
ключових точок

Виявлення ключових точок

Вимоги до алгоритму:

01 Повторюваність та точність

- Незалежність від переміщень, поворотів, змін масштабу
- Стійкість до шуму, розмиття, змін освітленості



Ключова точка - точка, що знаходиться у місці значної зміни інтенсивності зображення

02 Виразність

- Особлива притаманність для зображення

03 Ефективність

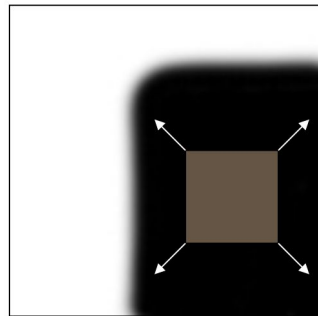
- Продуктивність близька до реального часу

Виявлення ключових точок

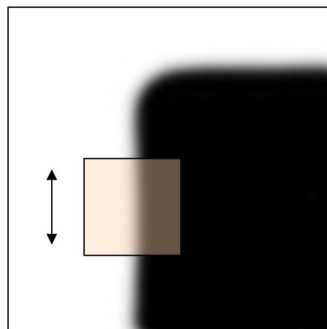
Принцип роботи:

Згортка (convolution) - переміщення віконця у різних напрямках реагує на зміни в яскравості.

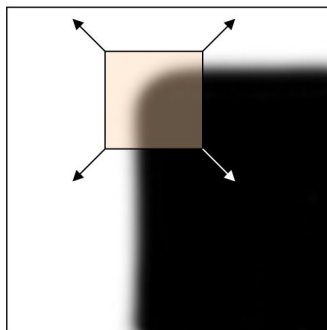
Найбільш виразними є кути.



01 **Рівнина** - ніяких змін в усіх напрямках



02 **Край** - зміни в одному напрямку



03 **Кут** - зміни в усіх напрямках

Виявлення ключових точок

Основні реалізації:

1988

**Кутовий детектор
Гарріса**

Розраховує другу
похідну та матрицю
градієнтів

1999

Laplacian, DoG

Різниця функцій
Гаусса без другої
похідної

2004

SIFT

Детектор Гарріса +
оператор Лапласа
для масштабу.

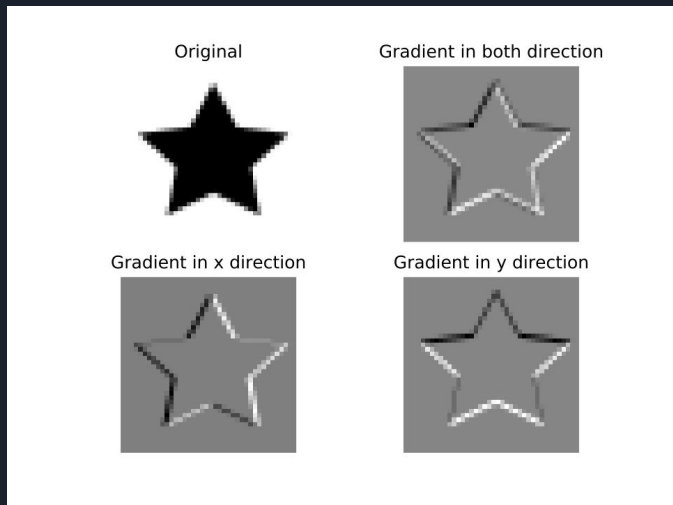
2006

SURF

SIFT + Застосування
лінійних фільтрів
(box filters)

Виявлення ключових точок

Зображення визначається як двовимірна функція, яка співвідносить значення координат зі значенням інтенсивності пікселя

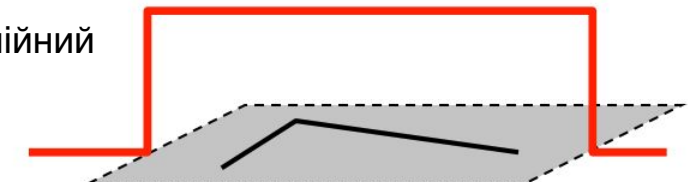


$$E(u, v) = \sum_{x, y}^{N-1} w(x, y) [I(x + u, y + v) - I(x, y)]^2$$

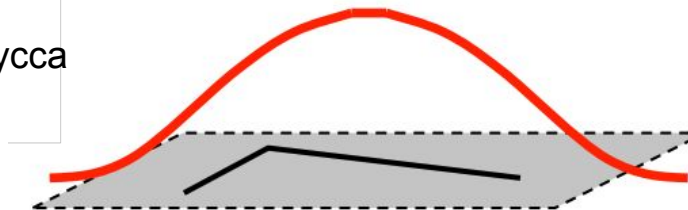
Фільтр Переміщення [u, v] Точка

Застосовуємо фільтр до різниці значень поточної та наступної яскравості пікселя

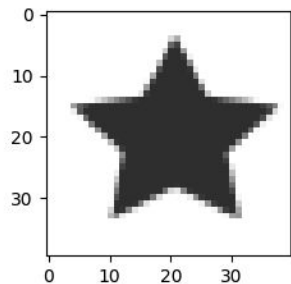
Лінійний



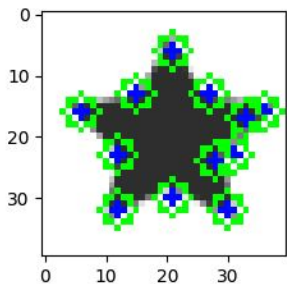
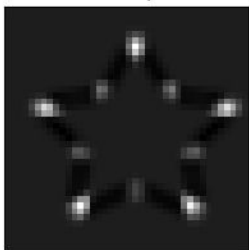
Гаусса



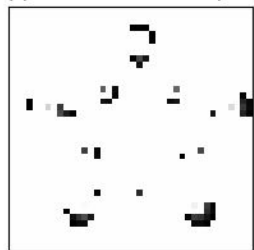
Виявлення ключових точок



Harris response



Suppressed Harris response



$$E(u, v) = \sum_{x,y} w(x, y) [I(x + u, y + v) - I(x, y)]^2$$

$$E(u, v) \approx \begin{bmatrix} u & v \end{bmatrix} M \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$$

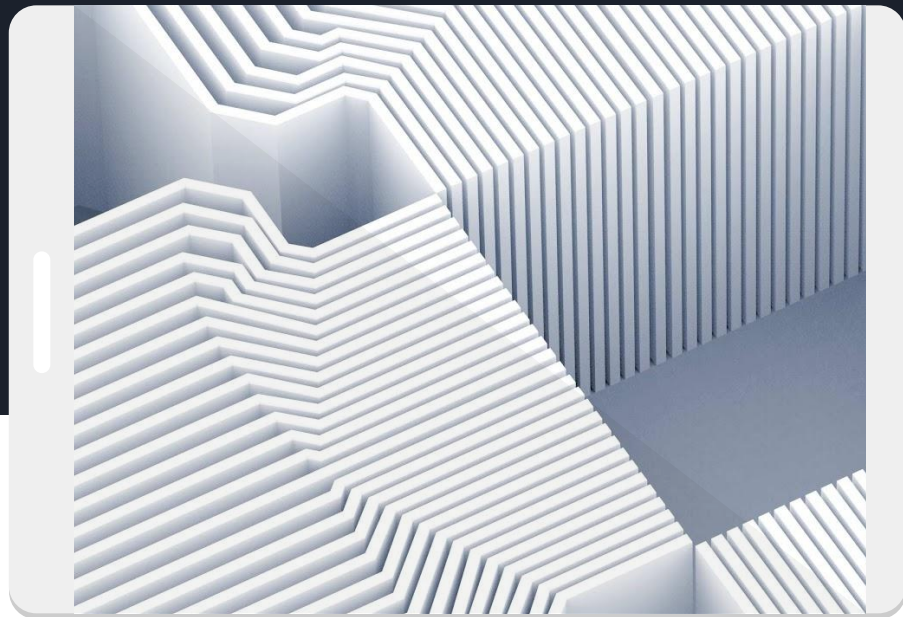
$$M = \sum_{x,y} w(x, y) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix}$$

$$\theta = \det(M) - \alpha \text{trace}(M)^2 = \lambda_1 \lambda_2 - \alpha (\lambda_1 + \lambda_2)^2$$

Щоб знайти кут необхідно вирахувати детермінант, власні значення та слід матриці похідних

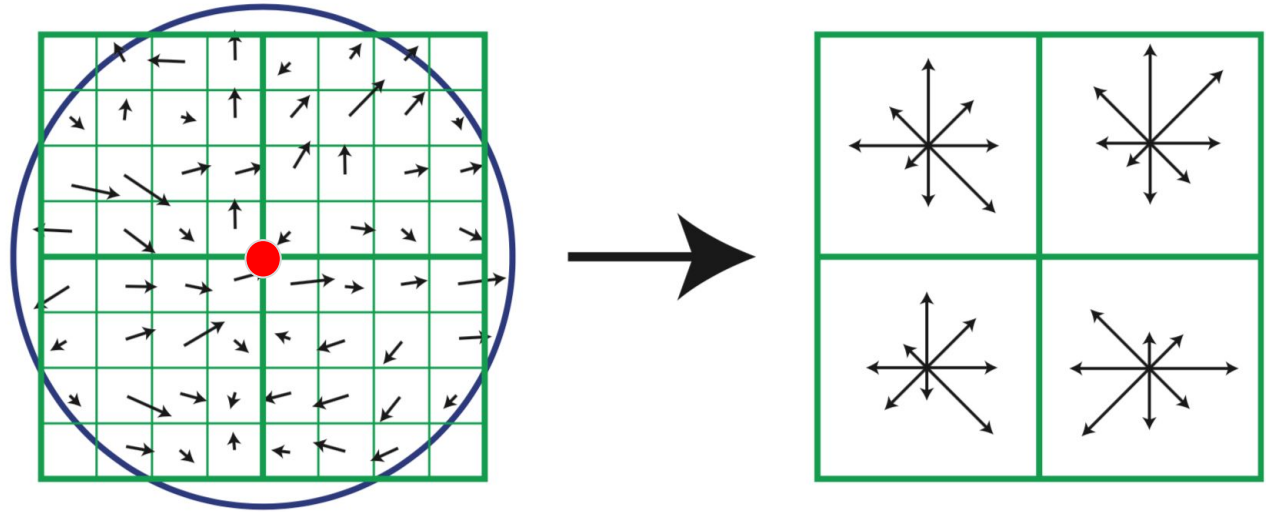
Описання ключових точок. Дескриптори

Мета дескриптора полягає у наданні унікального та надійного опису функції зображення, наприклад, шляхом опису розподілу інтенсивності пікселів в околиці ключової точки.

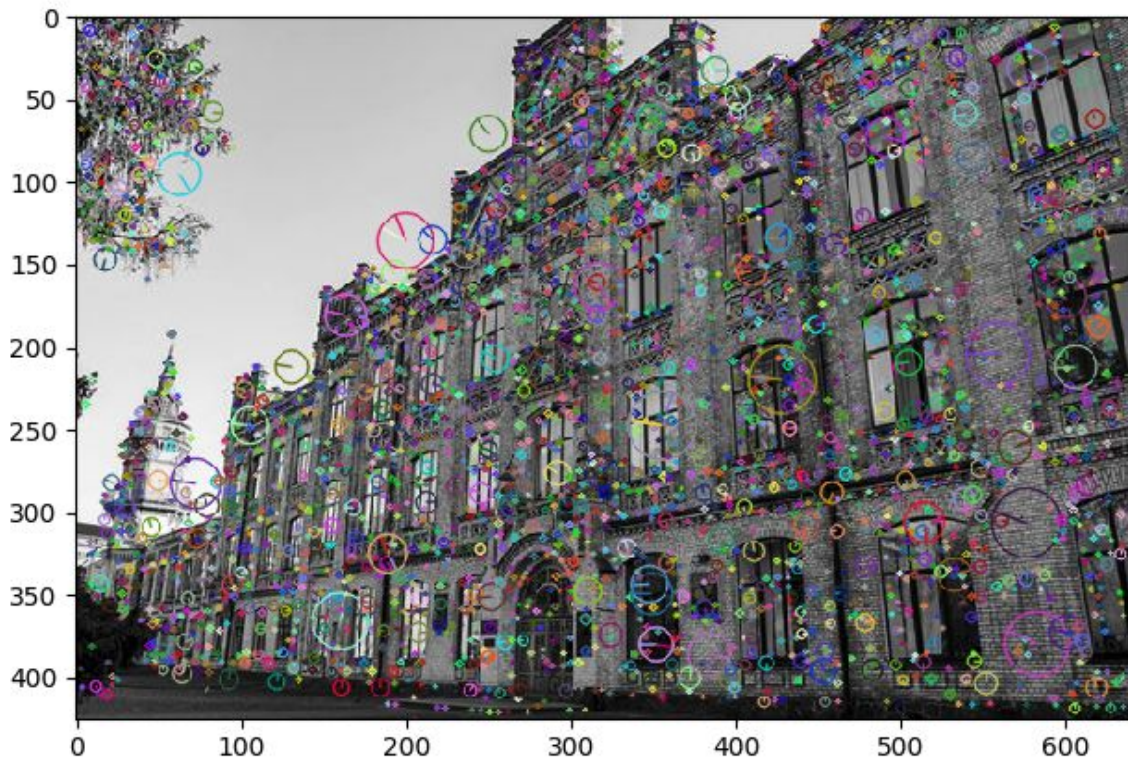


Описання ключових точок. Дескриптори

Дескриптор на основі градієнту. Використовує напрямки градієнту для описання точки та її оточення

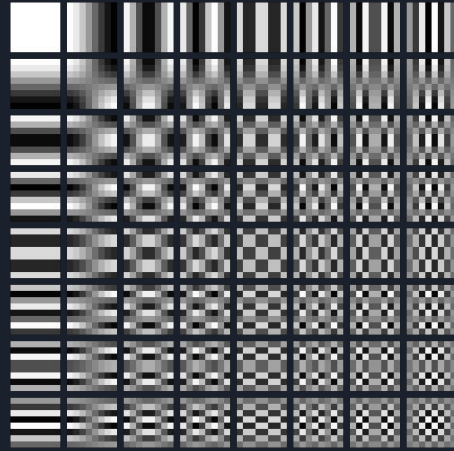


Виявлення ключових точок




Описання ключових точок. Дескриптори

Дескриптор на основі частотного діапазону. Застосовують дискретне перетворення Фур'є або дискретне косинусне перетворення для описання точки та її оточення



$$F(i, j) = \frac{1}{4} C(i) C(j) \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 L_{xy} \cos \left[\frac{(2x+1)i\pi}{16} \right] \cos \left[\frac{(2y+1)j\pi}{16} \right]$$

Дискретне косинусне перетворення застосовують для компресії зображень у стандарті JPEG (ефективний спосіб описати зображення зі зменшенням даних)



Порівняння зображень

01 **Евклідова відстань між характеристиками (векторами)**

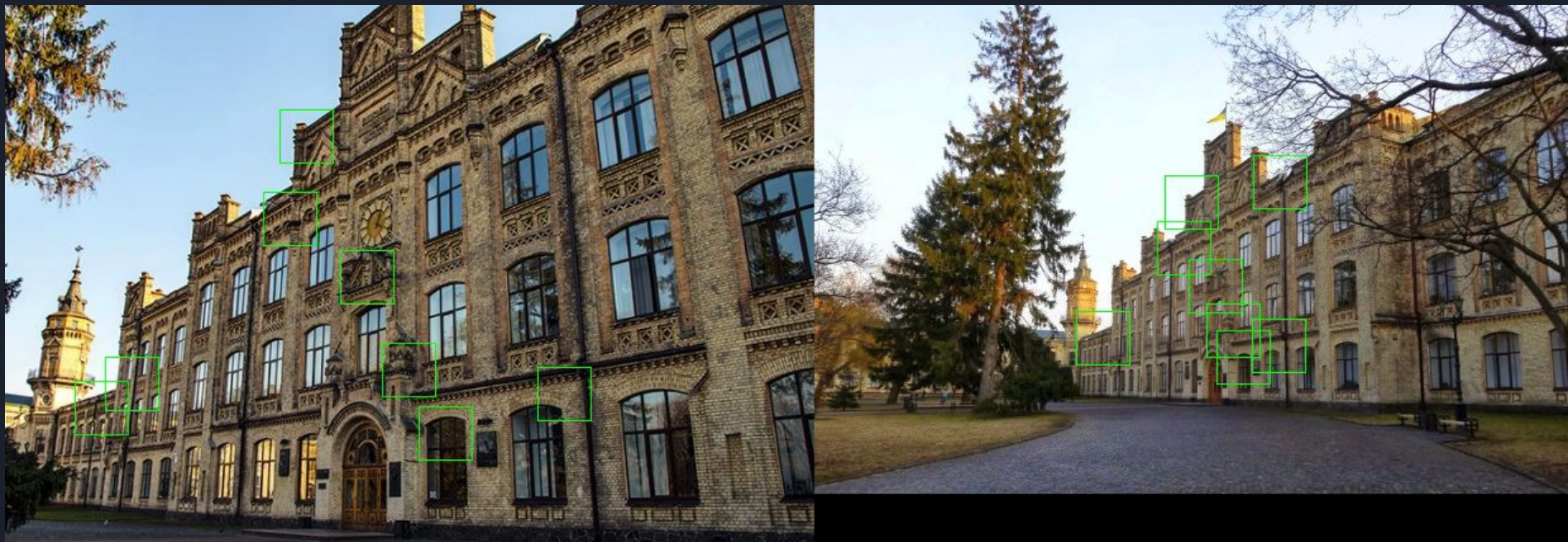
- сума квадратів різниць між записами двох дескрипторів

$$d(u, v) = \sum (u_i - v_i)^2$$

02 **Відстань Хеммінга між характеристиками**

- різниця у послідовностях двох дескрипторів (побітове XOR)

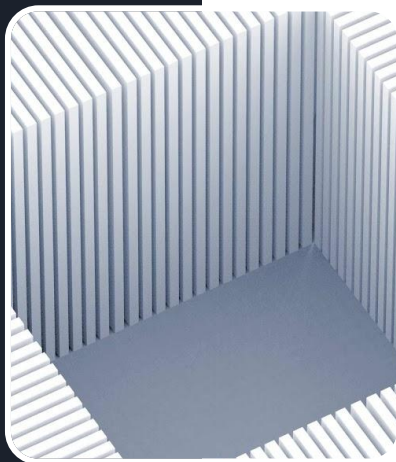
Порівняння зображень



Оптимальний алгоритм порівняння зображень:

01 Детектор

- Fast Hessian на основі підходу SURF



02 Детектор

- На основі дискретного косинного перетворення

03 Алгоритм порівняння

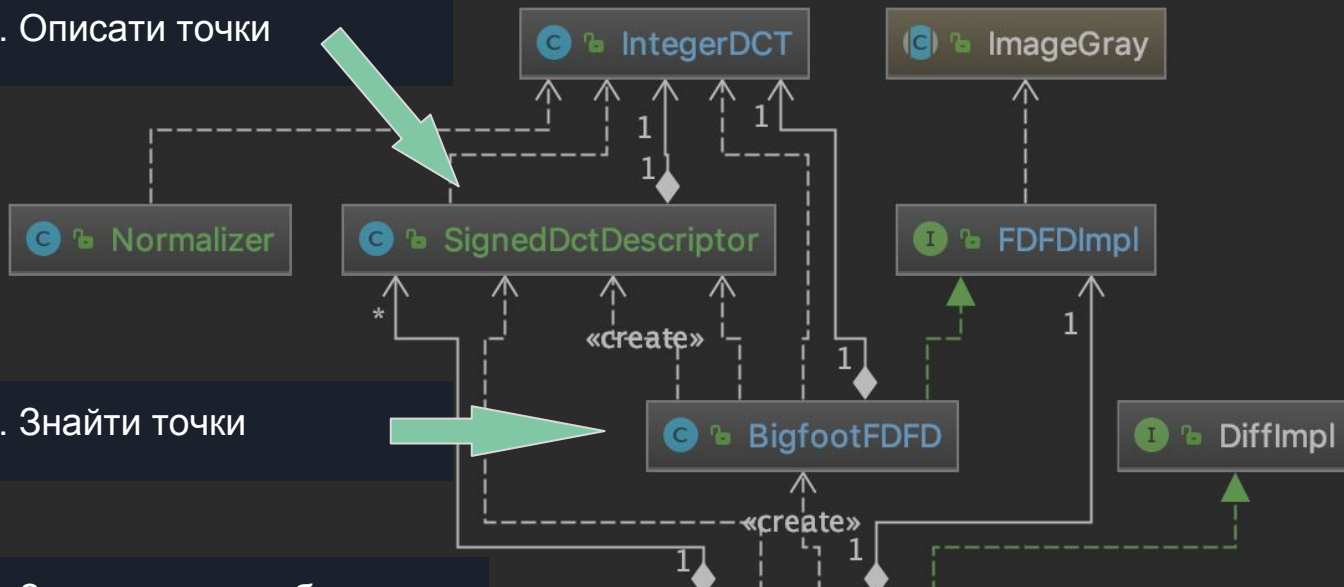
- Відстань на основі найдовшої спільної послідовності (LCS)



Архітектура програмного продукту



3. Описати точки



2. Знайти точки

1. Завантажити зображення

4. Порівняти точки

5. Отримати результат порівняння

Інтерфейс користувача

Результат порівняння
двох редакцій одного
фільму

The interface displays a side-by-side comparison of two video versions of a scene. At the top, two identical frames of a man sitting on a couch are shown. Below them is a timeline with a red bar and a 'FINISH AND UPLOAD' button. The main area shows a grid of frame-by-frame comparisons. The top row is labeled 'ORIGINAL STANDARD 00:00:03.044 TAPE 00:00:03:01 FRAME 73' and has a 'SCROLL LOCKED' icon. The bottom row is labeled 'SCAN STANDARD 00:01:33.958 TAPE 00:01:33:23 FRAME 2255' and has 'SAVE THE MATCH' and 'DELETE THE MATCH' buttons. A 'SHOW ALL MATCHING SCANS' button is also present. The bottom section shows a detailed view of the comparison grid with frame numbers (73, 0, 48, 2181, 49, 94, 2231, 2276, 95, 95, unmatched, 96, 116, 2277, 2297) and a 'POCKET' label at the bottom left.

Інтерфейс користувача

Відладка результатів
порівняння двох
зображень

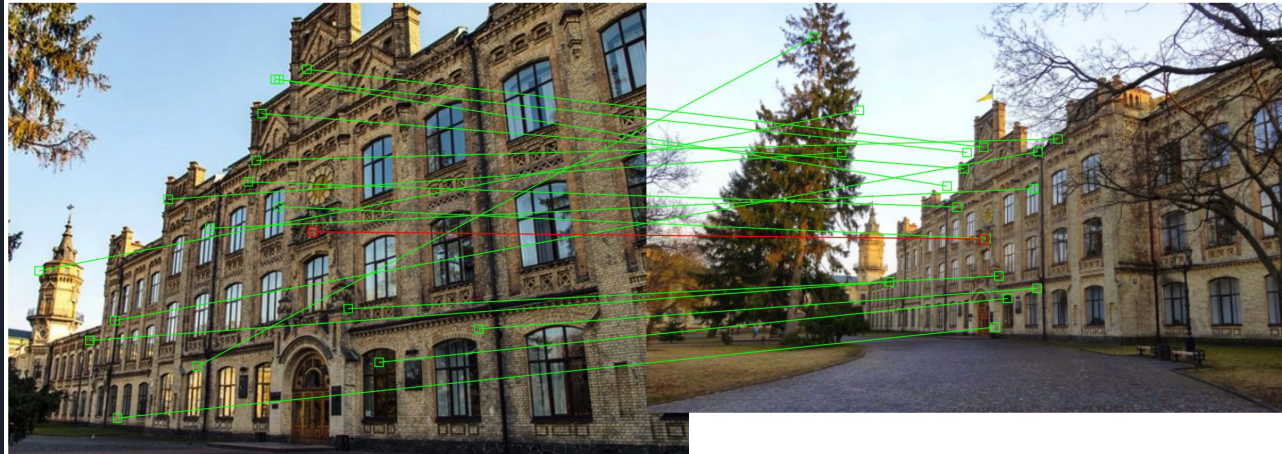
Select images

Choose File kpi1.jpg

Choose File kpi5.jpg

Upload

Best All



Fit score: 0.94



Висновки

- 01 Розмір даних для порівняння можна зменшити, якщо використати дискретні косинусні перетворення для описання характеристик зображення
- 02 Час на порівняння можна зменшити, якщо використати побітові порівняння зображень (відстань Хемінга)
- 03 Для виявлення ключових точок на зображенні доцільно використовувати метод SURF



Дякую за увагу