

## **ВИЗНАЧЕННЯ ТА ТРАСУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОМАТЕРІАЛІ**

Грицаков І.В., Котельніков І.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Супрун О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

каф. МІРЕС, м. Харків, Україна

e-mail: [ihor.hrytsakov@nure.ua](mailto:ihor.hrytsakov@nure.ua)

In today's world, there is a large amount of video material that needs to be analyzed and processed to obtain valuable information. One of the key stages of video processing is object tracking, which allows you to determine the position and movement of objects in a sequence of frames. Tracking is widely used in fields such as video surveillance, augmented reality, video games, video stabilization, and many others.

Трекінг об'єктів у відео є важливою галуззю комп'ютерного зору, яка знаходить широке застосування в різних сферах. Різні методи трекінгу, будь то 2D або 3D, мають свої переваги і недоліки, і їх вибір залежить від конкретних умов і вимог задачі. Використання трекінгу дозволяє ефективно визначати та трасувати об'єкти у відео, що сприяє автоматизації процесів аналітики відеоданих та розширює можливості відеододатків у різних галузях.

2D та 3D трекінг. 2D трекінг фокусується на визначенні положення об'єктів у двовимірному зображенні, тоді як 3D трекінг враховує третю просторову вимірність та дозволяє визначити положення об'єктів у тривимірному просторі. Під час трекінгу об'єктів у відеоматеріалі використовуються різні методи та алгоритми, що базуються на обробці зображень, відстеженні руху, аналізі різних властивостей об'єктів та багатьох інших факторів. Важливим аспектом є точність трекінгу, швидкість роботи алгоритмів та їхню здатність працювати в реальному часі.

2D-трекінг у відео є процесом визначення та відстеження руху об'єктів на двовимірних зображеннях зі стрічки відео. Основним принципом 2D-трекінгу є пошук та відстеження цільових об'єктів на кожному кадрі відео шляхом аналізу

Принципи 3D-трекінгу у відео базуються на використанні тривимірних моделей та відстеженні руху об'єктів на основі двовимірних зображень. Методи 3D-трекінгу дозволяють відстежувати рух та взаємодію об'єктів у тривимірному просторі. Це дозволяє застосовувати їх в різних областях, таких як комп'ютерне зору, доповнена реальність, віртуальна реальність, робототехніка та ігрова індустрія. Наприклад, відеоігри можуть використовувати 3D-трекінг для взаємодії гравця з віртуальними об'єктами у просторі. Деякі методи 3D-трекінгу можуть забезпечувати високу точність

визначення положення об'єктів у тривимірному просторі. Це особливо важливо в застосуваннях, де точність має суттєве значення, наприклад, у хірургічній навігації або відстеженні руху людського тіла для аналізу руху та реабілітації.

Визначення та трасування об'єктів у відео - це процес виявлення та відстеження об'єктів на послідовних кадрах відеоматеріалу. Це важлива задача в області комп'ютерного зору та обробки зображень, яка знаходить застосування в багатьох областях, включаючи відеоспостереження, розпізнавання руху, автоматичну навігацію, віртуальну реальність та багато інших.

Трасування об'єктів у відео включає відстеження об'єктів на наступних кадрах після їх виявлення. Це може бути досягнуто за допомогою різних методів, таких як оптичний потік, кореляційний трекінг, фільтри (наприклад, фільтр Калмана або частково відповідних фільтрів), алгоритми на основі дескрипторів (SIFT або SURF, рисунок 1.1).

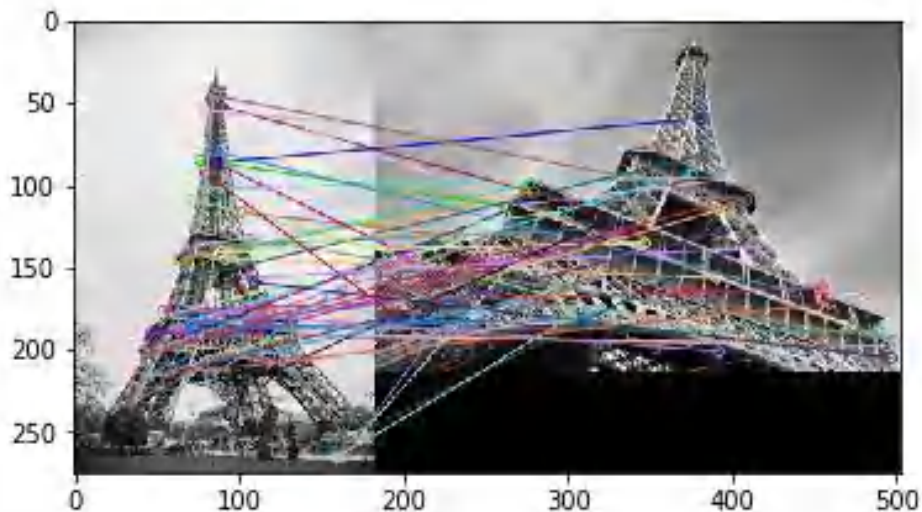


Рисунок 1.1 – Алгоритм на основі дескрипторів: SIFT

Метою визначення та трасування об'єктів у відео є отримання точних і надійних результатів, які можуть бути використані для подальшого аналізу або взаємодії з системою. Для досягнення цієї мети необхідно враховувати виклики, такі як зміна освітлення, затінення, перекриття, зміна масштабу та інші фактори, що можуть впливати на точність визначення та трасування об'єктів. Визначення об'єктів у відео передбачає детекцію об'єктів, їх локалізацію та класифікацію.

Для детекції використовуються різні алгоритми, такі як YOLO, SSD і Faster R-CNN, які базуються на глибоких нейронних мережах. Ці алгоритми дозволяють точно визначити об'єкти у відео. Трасування об'єктів у відео включає ініціалізацію треку об'єкта та оновлення його траєкторії. Існують різні методи для цих процесів, включаючи використання фільтрів, таких як Калманівський фільтр і частинковий фільтр, для покращення точ-

ності трекінгу.

Загальною метою визначення та трасування об'єктів у відео є отримання повної інформації про рух та зміну положення об'єктів у часі, що дозволяє виконувати аналіз, розпізнавання та подальшу обробку відео для різноманітних застосувань. Застосування трекінгу в розширеній реальності може бути дуже різноманітним, включаючи ігри, навігацію, допомогу при монтажі або ремонті, віртуальний тест-драйв автомобілів та багато інших сфер. Трекінг у розширеній реальності забезпечує користувачам більш іммерсивний та взаємодійний досвід з віртуальними об'єктами у реальному середовищі.

Трекінг відіграє важливу роль при створенні візуальних ефектів у відео і дозволяє створювати реалістичні імітації руху та взаємодії віртуальних об'єктів з реальними сценами. Трекінг об'єктів дозволяє віртуальним об'єктам або ефектам точно взаємодіяти з реальним світом. Застосування трекінгу об'єктів у відеоспостереженні та безпеці відіграє важливу роль. Його можна використовувати для відстеження рухів людей або транспортних засобів у режимі реального часу, виявлення незвичайних або підозрілих активностей, автоматичного розпізнавання об'єктів і виявлення інцидентів.

#### Список використаних джерел

1. Robust and accurate 2D-tracking-based 3D positioning method: Application to head pose estimation. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1077314219300025> (дата звертання: 18.02.2024).

2. A 2D-3D Model-Based Approach to Real-Time Visual Tracking. URL: <https://inria.hal.science/inria-00072732/document> (дата звертання: 08.02.2024).

3. What Are Some Interesting Applications of Object Detection? URL: <https://www.two-i.com/blog/what-are-some-interesting-applications-of-object-detection> (дата звертання: 10.02.2024).

4. Tracking and stabilizing motion. URL: <https://helpx.adobe.com/ua/after-effects/using/tracking-stabilizing-motion-cs5.html> (дата звертання: 08.02.2024).

5. Real-Time Abnormal Object Detection for Video Surveillance in Smart Cities. URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/10/3862> (дата звертання: 08.01.2024).

6. Інноваційні інструменти просування у соціальних мережах / А. І. Горошко, І. А. Грицаков, О. О. Супрун, Т. С. Супрун // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : матеріали молодіжної школи-семінару VII Міжнародної наук.-техн. конф., 17-21 травня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 2. – С. 27-31.