

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БІБЛІОТЕК КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

**Кательніков Денис**, канд. техн. наук, доц. кафедри програмного забезпечення,  
**Мартиненко Костянтин**, студент групи 2ПІ-12б,  
Вінницький національний технічний університет, Україна

Сьогодні людина зустрічається з системами комп'ютерного зору майже не щодня – від сканерів штрихкодів до систем відеонагляду. Комп'ютерний зір (машинний зір, computer vision) – сукупність програмно-технічних засобів, що забезпечують зчитування в цифровій формі зображень, їх обробку і видачу результату в формі, придатній для його практичного використання в реальному часі [1]. Масштаб застосування таких систем у даний час все збільшується, і охоплює такі області, як оптичне розпізнавання тексту, тривимірне моделювання, медична візуалізація, відслідковування руху, біометрія, автомобільна безпека, спостереження і т. д. [2].

Point Cloud Library (PCL) [3] – бібліотека алгоритмів з відкритим вихідним кодом для обробки хмар точок і тривимірної обробки геометрії. Бібліотека містить алгоритми для виявлення характерних ознак, реконструкції поверхні, підгонки моделі та сегментації. Бібліотека написана на C++ і випускається під ліцензією BSD. Є безкоштовною для комерційних і дослідницьких цілей.

PCL – крос-платформна бібліотека, і може бути успішно скомпільована і розгорнута на таких платформах як Linux, MacOS, Windows і Android/iOS. Щоб спростити процес розробки, PCL розбивається на кілька менших бібліотек, які можуть бути скомпільовано окремо. Модульність має важливе значення для поширення PCL на платформах із обмеженими обчислювальними можливостями або об'ємом вільної пам'яті.

Ключовою характеристикою бібліотеки є використання такої структури, як хмара точок (point cloud). Це структура даних, що використовується для представлення набору багатовимірних точок і широко застосовується для тривимірних даних. Хмари точок можуть бути отримані з апаратних сенсорів таких як камери, 3D сканери чи синтетично – згенеровані програмним шляхом.

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [4] – це бібліотека комп'ютерного зору і машинного навчання з відкритим вихідним кодом. Випускається під ліцензією BSD.

Бібліотека містить понад 2500 оптимізованих алгоритмів, які включають в себе повний набір як класичних, так і алгоритмів комп'ютерного зору і машинного навчання. Ці алгоритми можуть бути використані для виявлення і розпізнавання осіб, ідентифікації об'єктів, класифікування людських дій на відео, відстежування рухомих об'єктів, моделювання 3D-моделі об'єктів, створення 3D-хмари точок, зшиття зображень і т. д.

Бібліотека має інтерфейси на C++, C, Python і Java і підтримує Windows, Linux, Mac OS, Android і iOS. OpenCV була розроблена для забезпечення

ефективності обчислень і з сильним акцентом на додатках реального часу. Написана на C/C++ оптимізованому коді, бібліотека може виконувати багатоядерне опрацювання. Разом із OpenCL бібліотека може використовувати апаратне прискорення базової гетерогенної обчислювальної платформи.

Клас Mat є основною структурою даних, що зберігає і маніпулює зображеннями. В OpenCV реалізовано механізм автоматичного виділення та звільнення пам'яті для цих структур.

VXL (the Vision-something-Libraries) [5] являє собою набір бібліотек C++, призначених для наукових досліджень і впровадження комп'ютерного зору. Пакет був створений на основі TargetJr і IUE з метою реалізації легкої, швидкої і послідовної системи. VXL написаний на ANSI/ISO C++. Основними бібліотеками в VXL є:

VNL (numerics): Числові контейнери і алгоритми. Наприклад: матриці, вектори, розкладання, оптимізатори.

VIL (imaging): Завантаження, збереження і обробка зображень багатьох поширених форматів файлів, у тому числі дуже великих зображень.

VGL (geometry): Геометрія для точок, кривих та інших елементарних об'єктів в 1, 2 або 3-х вимірах.

Так само як і основні бібліотеки, є бібліотеки, що покривають чисельні алгоритми, обробку зображень, координатні системи, геометрія камери, стерео, маніпуляції відео, відновлення структури з руху, ймовірнісне моделювання, проектування графічного інтерфейсу, відстеження, 3D-візуалізації і т.д.

Розглянуті бібліотеки є універсальними у своєму застосуванні. Вибір конкретної бібліотеки залежить від задач та цілей користувача. VXL – пакет з багатьма окремими модулями – містить інструменти низькорівневої обробки даних. Забезпечує високу функціональність при опрацюванні матриць. Однак є труднощі під час процесу збірки та встановлення. PCL – це бібліотека, що є оптимальним рішенням при роботі з 3D об'єктами. Дозволяє отримувати та опрацьовувати дані із стереокамер та 3D сканерів. OpenCV – універсальна бібліотека комп'ютерного зору. Містить як низькорівневі інструменти (зчитування відеофайлів), так і високорівневі алгоритми, наприклад виявлення критичних точок та розпізнавання особистості. Використання Transparent Api є простим способом легко додати апаратне прискорення в код OpenCV з мінімальними змінами існуючого коду.

### **Список використаної літератури**

1. Компьютерное зрение – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://megabook.ru/article/Компьютерное%20зрение>
2. Szeliski, R. (2011). Computer vision: Algorithms and Applications. London: Springer, pp. 12 – 15.
3. About – Point Cloud Library (PCL). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pointclouds.org/about/>
4. OpenCV. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://opencv.org/>
5. Introduction: What is VXL? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vxl.sourceforge.net/>