

# ПРИМЕНЕНИЕ OpenCV В КОМПЬЮТЕРНОМ ЗРЕНИИ

Студент группы 10307122 Каравацкая П.А.

*Научный руководитель – старший преподаватель Костюк И.Р.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

## 1.1 Определение компьютерного зрения

**Компьютерное зрение (ComputerVision)** — это область информатики и искусственного интеллекта, занимающаяся разработкой алгоритмов и технологий для анализа, обработки и интерпретации визуальной информации из изображений, видео или других источников. Компьютерное зрение стремится научить компьютеры «видеть» и понимать визуальный мир так, как это делают люди. Оно используется для извлечения информации из цифровых изображений и видео, автоматизации анализа и принятия решений на их основе.

Эта группа технологий имитирует человеческое зрение, но работает гораздо быстрее, используя сложные алгоритмы, большие объемы данных и камеры. Системы компьютерного зрения могут быстро анализировать тысячи предметов на огромных площадях или обнаруживать крошечные дефекты, невидимые человеческому глазу.

## 1.2 Принцип работы компьютерного зрения

Принцип работы компьютерного зрения заключается в имитации способности человеческого глаза и мозга воспринимать и интерпретировать визуальную информацию с помощью алгоритмов и вычислительных методов. Компьютерное зрение позволяет преобразовать изображения и видео в данные, которые можно анализировать и использовать для принятия решений.

Основные этапы работы компьютерного зрения:

1. Сбор и представление визуальных данных:

- Компьютер получает входные данные (изображения или видео) через камеры или из файлов;

- Изображение представляется в виде матрицы пикселей, где каждый пиксель содержит информацию о цвете или интенсивности света.

## 2. Обработка изображений:

На этом этапе выполняются базовые операции для подготовки данных:

- Шумоподавление: удаление артефактов и улучшение качества изображения (например, фильтры размытия);

- Преобразование форматов: перевод цветного изображения в оттенки серого или другие цветовые пространства (например, HSV);

- Изменение размера: уменьшение или увеличение изображения для оптимальной обработки.

## 3. Извлечение признаков (Feature Extraction):

Алгоритмы извлекают ключевые особенности изображения:

- Границы объектов (например, с помощью алгоритма CannyEdgeDetection);

- Текстуры, углы и контуры (методы, такие как SIFT, SURF или ORB);

- Цветовые и геометрические характеристики.

## 4. Анализ и интерпретация:

Извлеченные признаки используются для распознавания и классификации объектов:

- Распознавание объектов: определение объектов на изображении (например, машины, лица, здания);

- Сегментация: выделение отдельных частей изображения (например, разделение фона и объекта);

- Трекинг объектов: отслеживание движения объектов на видео.

## 5. Модели машинного и глубокого обучения:

Современное компьютерное зрение активно использует нейронные сети:

- ConvolutionalNeuralNetworks (CNN) — основные модели для анализа изображений;

- YOLO (YouOnlyLookOnce) — для быстрого обнаружения объектов;

- UNet — для сегментации изображений;

• Сначала модели обучаются на большом наборе данных, а затем применяются для выполнения конкретных задач.

#### 6. Принятие решений:

На основе интерпретации данных система принимает действия, например:

- Автономный автомобиль тормозит перед пешеходом;
- Программа удаляет "шум" с отсканированного документа;
- Робот идентифицирует объект и взаимодействует с ним.

Из этих принципов стоит обратить внимание на подход к решению задач компьютерного зрения, а именно на модель. Стоит выделить два основных подхода: Алгоритмические методы и методы глубокого обучения. Первые основаны на традиционных алгоритмах обработки изображений (например, градиенты, контуры, шаблоны), вторые же основаны на использовании нейронных сетей для извлечения сложных признаков, а так же обучение на больших объемах данных, позволяющее системе узнавать уникальные особенности объектов. В таблице 1 приведено сравнение этих двух подходов.

Таблица 1 – Сравнение алгоритмических методов и методов глубокого обучения.

Характеристика	Алгоритмические методы	Методы глубокого обучения
Зависимость от данных	Меньше	Высокая
Требования к вычислениям	Низкие	Высокие
Гибкость	Ограничена	Очень высокая
Сложность настройки	Ручная настройка	Обучение моделей
Применимость	Простые задачи (например, обнаружение краев)	Сложные задачи (например, автономное вождение)

### 1.3 Инструменты и библиотеки для работы с компьютерным зрением

На сегодняшнее время выделяют несколько мощных библиотек и инструментов:

1. **OpenCV** — популярная библиотека для базовой обработки изображений;
2. **TensorFlow** и **PyTorch** — для разработки нейронных сетей;
3. **YOLO (YouOnlyLookOnce)** — алгоритм для быстрого обнаружения объектов;
4. **Detectron** — библиотека от FacebookAI для сегментации и распознавания объектов.

Все эти инструменты используются для работы с компьютерным зрением в различных областях, от медицины до робототехники. В дальнейшем мы будем разбирать применение OpenCV в компьютерном зрении.

## 2.1 Определение OpenCV

**OpenCV (OpenSourceComputerVisionLibrary)** — это библиотека с открытым исходным кодом для обработки изображений и компьютерного зрения. Она широко используется для разработки приложений, связанных с анализом изображений и видео, распознаванием объектов, машинным зрением, и многим другим. OpenCV написана на языке C++, но также имеет интерфейсы для Python, Java, и других языков программирования. В OpenCV есть встроенные алгоритмы компьютерного зрения на основе машинного обучения в виде отдельных модулей с разной функциональностью. Например как:

- **CoreFunctionality** (основная функциональность) — определяет основные структуры данных и функции библиотеки, которые используются в других модулях.

- **ImageProcessing** (обработка изображений) — позволяет работать со статичными изображениями: простыми картинками в форматах PNG, JPG и других.

- **VideoAnalysis** (анализ видео) — используется для отслеживания движений объектов и работы с фоном.

- **CameraCalibration and 3DReconstruction** (калибровка камеры и 3D-реконструкция) — работает с геометрией объектов, позволяя создавать их 3D-модели на основе нескольких изображений или видео.

- **2DFeaturesFramework** (фреймворк двумерных особенностей) — определяет фрагменты изображения, которые отличаются от других, запоминая их контуры, и может находить похожие среди них.

- **ObjectDetection** (обнаружение объектов) — находит объекты, например лица, автомобили, птиц и другое.

- **High-levelGUI** (высокоуровневый графический интерфейс) — позволяет рисовать графические интерфейсы для выполнения простых операций.

- **VideoI/O** (ввод и вывод видео) — позволяет считывать и обрабатывать видеофайлы.

## 2.2 Применение OpenCV в компьютерном зрении

OpenCV на данный момент является мощнейшим инструментом для работы с компьютерным зрением, благодаря обширному функционалу, который в большинстве случаев предлагает методы на основе машинного обучения. Из-за того, что OpenCV является библиотекой с исходным кодом, она получает постоянные обновления, улучшающие функционал, оптимизацию вычислений, а также дает возможность использовать её любому. В связи с этим компьютерное зрение может использоваться во многих сферах: автомобили способные работать автономно, роботы-пылесосы и так далее. OpenCV используют для таких задач:

- 1) **Распознавание текста.** Например, чтобы перевести этикетку, можно включить на телефоне приложение-переводчик и навести его на текст. Приложение распознает его и переведёт на нужный язык.

- 2) **Поиск по изображениям.** Можно сфотографировать незнакомый цветок и узнать его название, загрузив фотографию в поисковик Google или «Яндекс».

- 3) **Модерирование контента.** Многие форумы и соцсети анализируют контент и автоматически удаляют его, если он нарушает правила платформы.

**4) Использование биометрии.** Чтобы вы могли разблокировать телефон или войти в сервис по отпечатку пальца или лицу, ваши данные обрабатываются алгоритмами компьютерного зрения.

**5) Создание 3D-модели.** Компьютерное зрение позволяет на основе нескольких фотографий или видео создать 3D-модель объекта или пространства. Это используется для восстановления облика объектов и ландшафта, а в робототехнике — чтобы робот мог ориентироваться в помещениях.

**6) Развитие сельского хозяйства.** С помощью компьютерного зрения можно считать поголовье скота и следить за посевами: оценивать их состояние, обнаруживать вредителей и болезни до того, как их заметил бы человек.

**7) Управление производством.** Вместо того чтобы полагаться в выполнении рутинных задач на людей, компьютерное зрение может анализировать продукцию и процессы самостоятельно. Например, можно установить камеру, которая будет прямо на конвейере выявлять бракованную продукцию. В отличие от человека, такая система не устанет и не отвлечётся.

OpenCV используют: Google, Microsoft, AMD, Toyota и другие крупные технологические корпораций, для решения разного рода задач. В Китае, например, с помощью компьютерного зрения следят за оборудованием в шахтах, а в Японии оно широко используется для распознавания лиц.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

OpenCV играет ключевую роль в развитии компьютерного зрения, предоставляя мощный и универсальный инструмент для обработки изображений, анализа видеоданных и решения сложных задач. Благодаря открытой архитектуре и поддержке множества языков программирования, OpenCV позволяет разработчикам эффективно реализовывать как базовые, так и сложные алгоритмы.

Использование OpenCV охватывает широкий спектр приложений: от распознавания объектов и лиц до автоматизации промышленных процессов, анализа медицинских изображений и разработки систем автономного вождения. Интеграция OpenCV с современными методами глубокого обучения открывает

новые возможности для повышения точности и производительности в области компьютерного зрения.

Таким образом, OpenCV является незаменимым инструментом как для исследователей, так и для инженеров, предоставляя удобный интерфейс и широкий набор функций для создания инновационных решений, которые трансформируют различные отрасли.

### *Литература*

1. OpenCV [Электронный ресурс] – Электронные данные. — Режим доступа: <https://opencv.org/about/> – Дата доступа: 14.12.2024
2. Современные применения компьютерного зрения: использование OpenCV в автономном вождении и биометрии. // Журнал «Технологии и инженерия», 2023.
3. Компьютерное зрение в 2024 году: Главные задачи и направления. — [Электронный ресурс] – Электронные данные. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/810207/> — Дата доступа: 14.12.2024