

Реализация и процесс разработки системы распознавания лиц на языке Python

Ю. В. Лещинская, С. А. Лукашевич

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель, Беларусь,
iulianchik2703@mail.ru, lukashevich@gsul.by

Аннотация. В данной работе рассматривается процесс разработки системы распознавания лиц с использованием языка Python. Описаны этапы проектирования и реализации, включая выбор алгоритмов и предварительную обработку изображений. Реализованы два программных модуля: один предназначен для формирования базы кодировок лиц на основе заранее подготовленных изображений, второй – для их последующего распознавания в видеопотоке в режиме реального времени. Для выполнения задач идентификации были использованы методы HOG, выделения ключевых точек и сверточные нейронные сети. Проведено тестирование, показавшее высокую точность идентификации при различных условиях. Приведены результаты испытаний и выполнен анализ полученных данных. Работа может быть использована как основа для построения систем контроля доступа и обеспечения безопасности в учреждениях различного типа.

I. Введение

С развитием технологий обработки изображений и искусственного интеллекта в последние годы наблюдается стремительный рост популярности биометрических методов идентификации, в частности – распознавания лиц. Эта технология представляет собой один из наиболее перспективных и удобных способов аутентификации личности. Система распознавания лиц по видеопотоку в режиме реального времени позволяет идентифицировать человека без его активного участия – достаточно лишь, чтобы он оказался в поле зрения камеры. Такой подход значительно упрощает процесс контроля доступа, исключает человеческий фактор, а также решает проблему утери, подделки или забытого идентификатора, ведь лицо невозможно оставить дома или передать другому.

II. Алгоритмы и реализация

В разработке использовались методы гистограммы направленных градиентов (HOG) [1], сверточной нейронной сети (CNN) [2] и опорных векторов (SVM). Алгоритм HOG отвечает за детекцию лиц, CNN — за извлечение признаков, а SVM — за классификацию.

Формула градиента:

$$G(x, y) = H(x + 1, y) - H(x, 1, y), \quad (1)$$

$$G(x, y) = H(x, y + 1) - H(x, y - 1), \quad (2)$$

$$G = \sqrt{G_x(x, y)^2 + G_y(x, y)^2}, \quad (3)$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \left(\frac{G_y(x, y)}{G_x(x, y)} \right), \quad (4)$$

Результаты обработки изображения алгоритмом с применением разных масок можно наблюдать на рисунке 1(а-г).

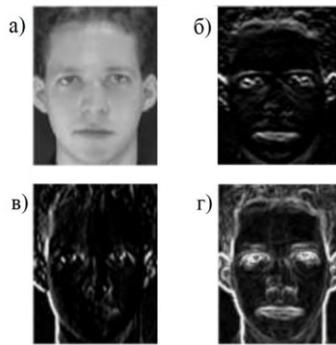


Рис. 1. а – Изображение до применения фильтров; б – результат применения горизонтальной маски; в – результат применения вертикальной маски; г – результат применения вертикальной и горизонтальной маски одновременно)

Ключевые этапы реализации:

1. Использование библиотек OpenCV [3], NumPy, Pickle и dlib;
2. Формирование словаря кодеров лиц с помощью библиотеки face_recognition [4] и сохранение в файл dataset_faces.dat (модуль data.py);

На рисунке 2 показана папка «data» и ее содержимое.

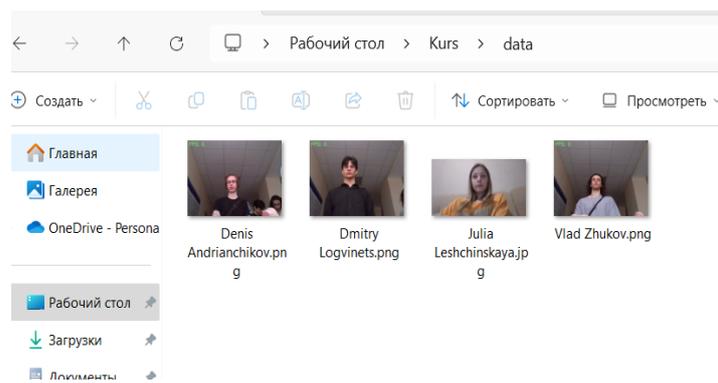


Рис. 2. Содержимое каталога "data"

3. Обнаружение и распознавание лиц в видеопотоке, сравнение кодеров с базой и визуализация результатов (recognition.py).

III. Результаты тестирования

Реализованная система успешно прошла тестирование. Были распознаны лица из базы и определены «неизвестные» лица. Система выдерживает нагрузку видеопотока с частотой 20–30 FPS, что подтверждает её применимость в реальных условиях (рисунок 3).

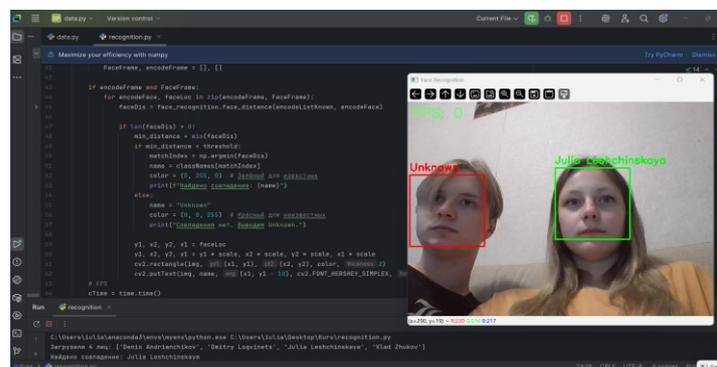


Рис. 3. Результат проверки системы распознавать несколько лиц

IV. Заключение

Разработанная система демонстрирует высокую эффективность и точность при реальном применении. Использование HOG+CNN+SVM оказалось оптимальным решением с точки зрения баланса между качеством и производительностью. Работа может быть расширена за счёт внедрения 3D-идентификации или интеграции с базами данных организаций.

Литература

- [1] *А. Титов* "Технология распознавания лиц от А до Я", 2017.
- [2] *Саймон Хайкин* "Нейронные сети: полный курс", 2-е издание, 2020. – 1104 с.
- [3] *А. Rosebrock* "OpenCV EigenFaces for face recognition", 2021.
- [4] *А. Geitgey* "Face recognition", 2017.