УДК 004.931

**А. С. Алипченко**

научный руководитель Э. М. Вихтенко

(Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск)

**Использование машинного обучения при разработке системы допуска сотрудников на основе распознавания лиц[[1]](#footnote-1)**

*Ключевые слова:* компьютерное зрение, распознавание лица на изображении, сверточная нейронная сеть.

В работе рассматриваются пример некоторые средства разработки системы доступа сотрудников на предприятии. Доступ осуществляется на основе распознавания лица сотрудника и сравнения его с изображениями, хранящимися в базе данных предприятия.

Технологии компьютерного зрения сегодня находят обширное применение во многих сферах нашей жизни, от безопасных платежей до борьбы с терроризмом, от быстрой разблокировки телефона и до управления компьютерными программами. Часто пользователю при использовании информационных сервисов необходимо подтвердить свою личность. Одним из способов сделать это является использование систем, выполняющих распознавание лиц на изображениях. Системы распознавания лиц используются такими крупными компаниями, как Facebook, Google, Baidu, Apple, Microsoft, Яндекс. Однако и мелкие предприятия, не имеющие возможности приобрести дорогостоящие решения, внедряют в свою практику системы с распознаванием лиц. Примером такой системы является система допуска сотрудников на предприятии.

Система допуска состоит из двух подсистем. Первая – подсистема регистрации сотрудника. При приеме на работу нового сотрудника его данные вносятся в базу данных. В состав хранимой о сотруднике информации входит его фотография, подвергнутая обработке. Вторая подсистема устанавливается на компьютере контрольного пункта пропуска сотрудников на предприятие. Программа осуществляет анализ видеопотока, поступающего от видеокамеры, выделяет на изображении лицо и сравнивает его с хранящимися в базе данных изображениями сотрудников.

Общий процесс работы с изображением при распознавании лица заключается в следующем: сначала производится детектирование и локализация лица, затем выравнивание, вычисление признаков и непосредственно само распознавание, то есть сравнение вычисленных признаков с эталонами, заложенными в базу данных.

При работе с изображениями перед системами компьютерного зрения стоит проблема изменчивости визуальных образов, связанная с изменениями освещенности, окраски, масштаба, ракурса наблюдения. Также задача обнаружения объектов осложнена большим объемом данных, содержащимся в изображении.

При реализации систем распознавания лиц в настоящее время активно используются алгоритмы, основанные на использовании сверточных нейронных сетей [1]. Широкое распространение у программистов получила библиотека Dlib [2]. Dlib – это современный инструментарий разработки программ, написанный на языке C ++, содержащий реализацию алгоритмов машинного обучения и инструменты для создания сложного программного обеспечения на C ++ для решения реальных задач. Он используется как в промышленности, так и в научных исследованиях при создании программ для высокопроизводительных систем, мобильных устройств и др.

В библиотеку Dlib включены функции работы с нейронной сетью, специально обученной для распознавания лиц. Предварительно обученная модель имеет точность 99,38%. Это сопоставимо с другими современными моделями и означает, что, сравнивая две фотографии, модель правильно предсказывает, являются ли они изображениями одного и того же человека в 99,38% случаев. Речь идет о сети ResNet с 29 слоями. Это версия сети ResNet-34, предложенная Kaiming He, Xiangyu Zhang, Jian Sun в работе [3]. В исходной версии сети сокращены число слоев и количество фильтров на слой. Сеть была обучена на наборе данных, содержащих около 3 миллионов лиц [4-5].

При обучении нейронной сети в библиотеке Dlib использован алгоритм, называемый оценкой ориентира лица (метод оценки антропометрических точек), авторами которого являются Вахид Каземи и Джозефин Салливан. Метод заключается в том, что выделяются 68 специфических точек, называемых ориентирами и имеющихся на каждом лице (верхняя часть подбородка, внешний край каждого глаза, внутренний край каждой брови и т.д.) Затем обучается нейронная сеть для того, чтобы в дальнейшем можно было найти эти 68 точек на любом лице.

Для выделения лица на изображении используется функция get\_frontal\_face\_detector() из библиотеки dlib (рисунок 1). Эта функция использует HOG-алгоритм для своей работы. На вход функция получает само изображение, а второй аргумент отвечает за возможность распознавания больше, чем одного лица. Функция возвращает массив векторов, элементы которого соответствуют координатам прямоугольника вокруг лица.



Рис. 1. Программный код выделения лица на фотографии

Еще одна библиотека, которая использована для распознавания лиц – это FaceRecognition [6]. Эта библиотека машинного обучения работает «поверх» библиотеки Dlib, обеспечивая доступ к нейронной сети. Библиотека позволяет извлекать из изображений координаты частей лица, сохранять их в массивы для дальнейшего использования. Функции FaceRecognition содержат реализацию алгоритмов работы двух моделей нейронной сети для обнаружения лиц. Модель HOG менее точна, но быстрее, модель CNN точнее модели HOG, но потребляет больше ресурсов компьютера.

Рассмотренные в статье библиотеки Dlib и FaceRecognition помогают создавать программные системы, использующие современные архитектуры нейронных сетей, избавляя разработчиков от необходимости проводить трудоемкое обучение сетей [7].

Еще одним популярным средством для программистов является библиотеке OpenFace [8]. В нее также входят функции работы со сверточными нейронными сетями.

**Список используемых источников**

1. Технология распознавания лиц «А» до Я» [Электронный ресурс]. URL: https://securityrussia.com/blog/face-recognition.html (дата обращения: 20.02.2020).
2. Dlib library. [Электронный ресурс]. URL: http://dlib.net/ (дата обращения: 15.01.2020).
3. Kazemi, V. One Millisecond Face Alignment with an Ensemble of Regression Trees / V. Kazemi, J. Sullivan. - KTH, Royal Institute of Technology, 2014.
4. ResNet (34, 50, 101): остаточные CNN для задач классификации изображений. [Электронный ресурс]. URL: https://neurohive.io/ru/vidy-nejrosetej/resnet-34-50-101/ (дата обращения: 08.03.2020)
5. Understanding and visualizing ResNets [Электронный ресурс]. URL: https://towardsdatascience.com/understanding-and-visualizing-resnets-442284831be8 (дата обращения: 05.03.2020).
6. FaceRecognition. [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/ageitgey/ face\_recognition (дата обращения: 08.03.2020).
7. Face clustering with Python [Электронный ресурс]. URL: https://www.pyimagesearch.com/2018/07/09/face-clustering-with-python/ (дата обращения: 10.03.2020).
8. Face recognition with OpenCV, Python, and deep learning [Электронный ресурс]. URL: https://www.pyimagesearch.com/2018/06/18/face-recognition-with-opencv-python-and-deep-learning/ (дата обращения: 05.03.2020).

**A. S. Alipchenko**

**ON THE DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF ACCEPTANCE OF EMPLOYEES ON THE BASIS OF FACE RECOGNITION**

*Keywords:* computer vision, facial recognition in the image, convolutional neural network.

The paper deals with an example of some of the development tools, employees access the system at the enterprise. Access is based on facial recognition employee and comparing it with images stored in a database of companies.

1. © Алипченко А. С., 2020 [↑](#footnote-ref-1)