

УДК 004.5

**ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О РАСПОЗНАВАНИИ ЛИЦ:
МЕТОД ГЛОБАЛЬНЫХ ТОЧЕК, ЛОКАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ.
АЛГОРИТМЫ И ПРОБЛЕМЫ**



**GENERAL REPRESENTATION OF THE RECOGNITION OF SPEAKING SPEECH:
CONTEXT-DEPENDENT METHODS,
CLASSICAL ALGORITHMS AND PROBLEMS**

Носова Ю.С.

Кубанский государственный
технологический университет
ktgr11@mail.ru

Терехов Н.Г.

Кубанский государственный
технологический университет
ktgr11@mail.ru

Сычев Ф.В.

Кубанский государственный
технологический университет
ktgr11@mail.ru

Аннотация. В статье представлены общие сведения, которые необходимы для изучения и понимания процессов, алгоритмов и систем распознавая лица человека, конвертации данных в гистограммы для дальнейшего анализа полученной информации. В статье по пунктам описаны при помощи наглядного графа несколько методов по обработке лица, верификации и идентификации человека. Показан алгоритм метода по которому нейронные сети вычисляют дескрипторы, на основе которых определяется личность человека. Также был рассмотрен и изучен алгоритм, работающий на основе шаблонов с которыми сравнивается динамическая область на входном изображении. Приведены примеры использования изученной технологии а также изложены потенциально-возможные области ее применения. Подробно изложены актуальные проблемы технологии распознавания лица человека со статистикой из различных источников и предполагаемые пути решения этих проблем.

Ключевые слова: распознавание лица, каскады Хаара, метод Виолы-Джонса, метод глобальных точек, локальных признаков, дескриптор, гистограмма.

Nosova Yu.S.

Kuban State Technological University
ktgr11@mail.ru

Terekhov N.G.

Kuban State Technological University
ktgr11@mail.ru

Sichev F.V.

Kuban State Technological University
ktgr11@mail.ru

Annotation. The article provides general information necessary for studying and understanding the processes, algorithms and systems for face recognizing, converting data into histograms for further analysis of the received information. The article says that there are several methods of facial treatment. The algorithm calculates the descriptors on the basis of which the person's personality is determined. The algorithm was developed based on templates. The article provides examples of how the studied technology is used and how it may be used in the future. All these sources and suggested solutions to these problems.

Keywords: face recognition, Haar's cascades, Viola-Jones's method, global points method, local signs, descriptor, histogram.

Н а сегодняшний день тема распознавания лиц и образов является крайне актуальной, поскольку эта технология используется во многих областях: на рынке биометрии, в системах безопасности городов и стран, а также для идентификации пользователя в современных смартфонах.

По данным аналитиков J'son & Partners Consulting, к началу 2019 года часть технологий распознавания лиц в общем объеме российского биометрического рынка составила почти 50 %, а в течение последующих четырех лет эта сфера рынка показала рост на уровне 106,7 % в год. Растущий спрос эксперты и аналитики связывают с прорывом технологий в области машинного обучения, а также с большим интересом крупных инвесторов к российским проектам, разрабатывающих алгоритмы face recognition. Сейчас технология распознавания лиц получает в России существенную поддержку со стороны государства, в том числе на законодательном уровне [1].

На основе вышеперечисленных фактов, мы можем сделать вывод, что область применения будет в ближайшее время непрерывно расширяться в связи с несомненным удобством для пользователя, с технологическим прорывом в этой области для повышения уровня безопасности как в работе с документами, так и с обычным использованием современной техники, а также с ростом финансирования как иностранными, так и отечественными инвесторами.

На данный момент существует 2 распространенных метода программной реализации распознавания лица: создание опорных точек на лице (глобальные признаки лица) и метод Виолы-Джонса (каскады Хаара, локальные признаки лица).

Метод локальных признаков лица

Метод Виолы-Джонса работает на основе шаблонов. Если они соответствуют конкретным областям на изображении, можно считать, что на фото изображено лицо человека. К примеру шаблоны носа, губ, глаз, рта, подбородка и другие. Они являются локальными признаками лица. Вот пример графического изображения шаблонов:

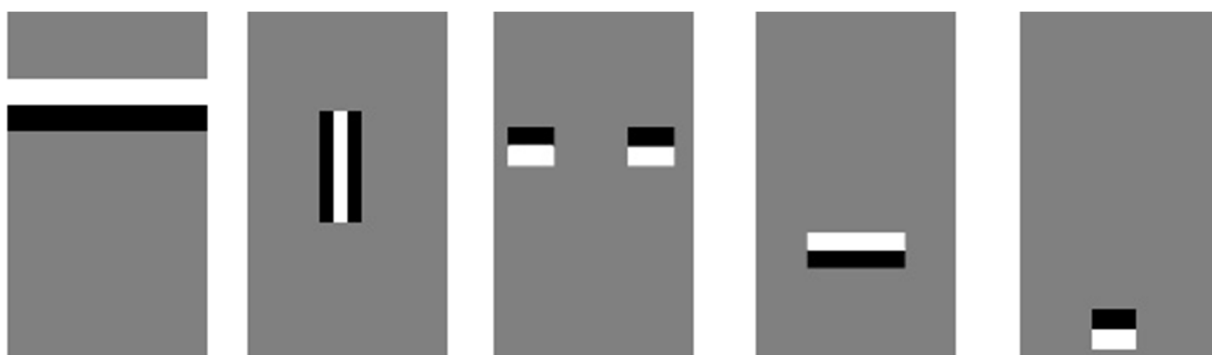
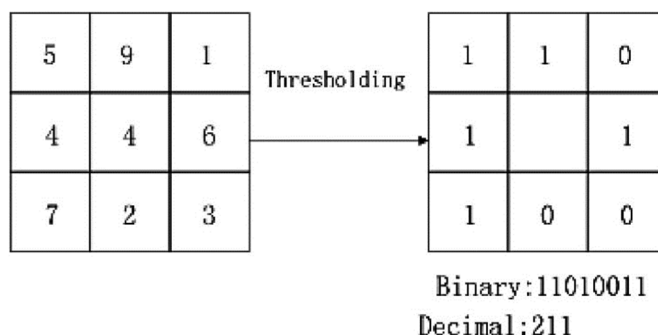


Рисунок 1 – Шаблоны для поиска лица [2]

Для каждого из них считается разность между яркостью белой и черной области. Это значение сравнивается с уже известным и определяются параметры лица человека. Если применить шаблон к целой картинке, программа не найдет лиц, так как они будут меньше шаблонов. Для поиска лица на изображении используется метод скользящего окна. После каждого прохождения изображения размер окна увеличивается и процедура повторяется.

После поиска лица на изображении необходимо определить, верное ли лицо нашла программа и не перепутала ли с другим человеком. Для решения этой проблемы используется алгоритм Local Binary Patterns. Суть его заключается в том, что изображение разбивается на части, в которых каждый пиксель сравнивается с соседними 8 пикселями. Если значение центрального пикселя больше соседнего, то присваивается значение 0, иначе 1. Таким образом каждый пиксель получает свое значение, на основе которого считается гистограмма. Все гистограммы со всех частей объединяются в один вектор, характеризующий изображение. Для сравнения 2 лиц требуется вычислить для каждого такой вектор и сравнить их.



Рисинок 2 – Сравнение значений пикселей [2]

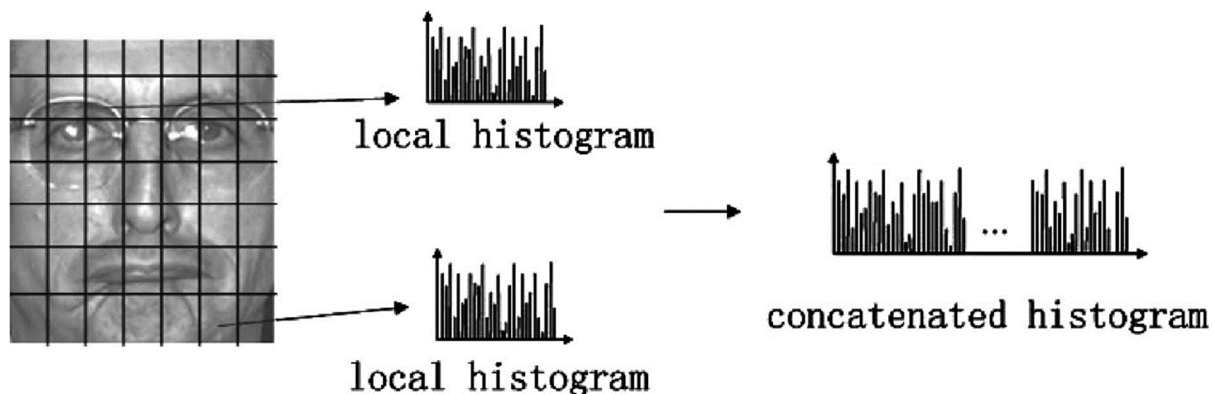


Рисунок 3 – Построение гистограммы [2]

Данный метод распознавания лиц широко используется в тех случаях, когда важно найти человека на изображении и сравнить с другим, но при этом не сохранять значения вектора лица для последующей идентификации. К примеру он используется в мобильных приложениях. К примеру в галерее, где можно найти все изображения с определенными людьми [2].

Метод глобальных точек

Второй способ распознавания лица построен на двух стадиях идентифицирования и верифицирования с использованием метода глобальных точек. Этот метод работает со всем лицом в целом. Один из самых известных алгоритмов создания глобальных точек – нейросети. Дмитрий Антонов, управляющий Департаментом развития продукции компании ISS, утверждает превосходство «сверточных нейросетей» над «классической»: использование нейросетей не зависит от совместного поведения людей, от качества и требований к монтажу камер, а также распознает в широком диапазоне, учитывая динамическое освещение.

Генеральный директор VisionLabs Александр Ханин утверждает, что современная технология, основанная на сверточных нейронах, не требует дорогого оборудования и легко применима в различных сферах деятельности. Распознавание происходит путем вычисления расстояния между дескрипторами лиц. Их вычисление происходит с помощью специальных алгоритмов, преобразующих входное изображение в вектора значений [3].

1. Face detection

Нейросеть выделяет лицо человека. Это может быть как на фото, так и на трансляции камер в общественных местах в целях порядка и на телефоне для фокусировки изображения на лице.

2. Facial features detection

Выделяются антропометрические базисы на лице. Нейросеть находит опорные точки на лице, которые являются основными характеристиками человека. Алгоритм для каждой программы такого рода является индивидуальным для разработчиков в целях коммерческой тайны.

3. Face normalization

Система производит дополнительные преобразования изображения с целью коррекции цвета лица, устранения наклона головы и других внешних косметических характеристик, позволяющих более точно произвести распознавание лица.

4. Feature extraction and descriptor computation

Программа вычисляет вектор лица (дескриптор), который описывает основные характеристики человека, независимо от возраста, причёски, макияжа и шрамов, анализирует специальные признаки, определяющие текстуру кожи отдельных участков лица. Сравнение таких векторов позволяет выявить соответствие между двумя лицами.

5. Verification

Происходит сравнение дескриптора с уже известным в базе данных или вносится новый шаблон для последующего опознания личности в будущем [1].

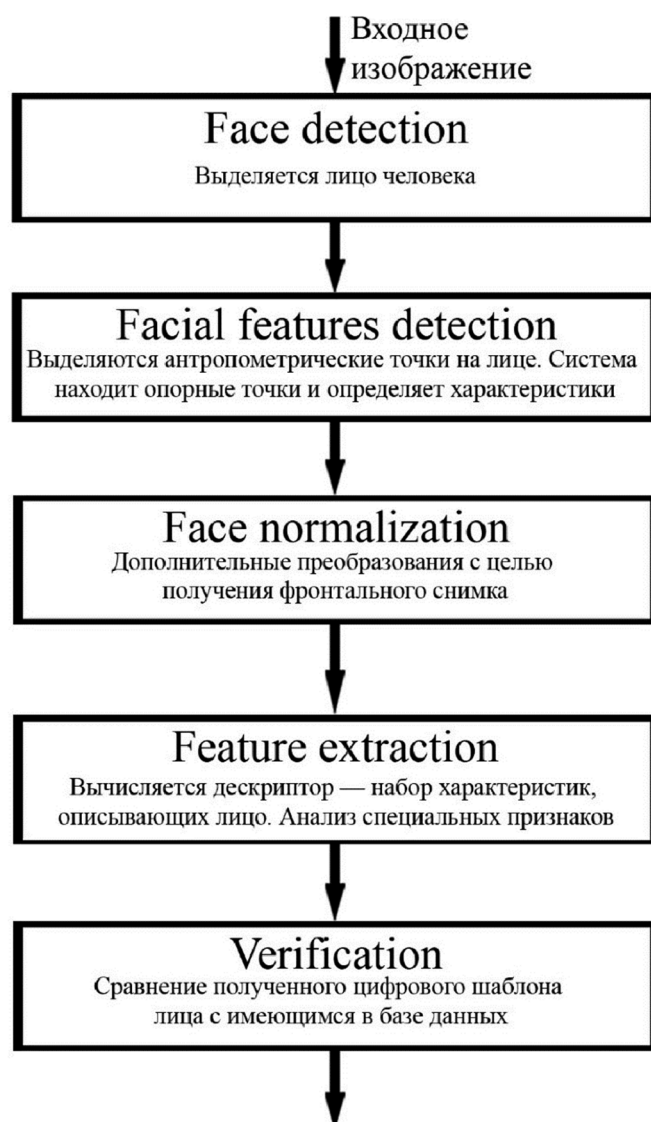


Рисунок 4 – Алгоритм распознавания лица с использованием глобальных точек [3]

Области применения алгоритмов с глобальными точками

В настоящее время технология распознавание лиц очень широко используется во многих отраслях и сферах деятельности. На сегодняшний день можно встретить эту технологию почти везде. Например:

- Министерство Внутренних Дел России тестирует камеры-видеорегистраторы с функцией распознавания лиц. По успешным результатам испытаний вскоре функция распознавания появится у портативных видеорегистраторов, которые уже применяются в полиции. Камера по размеру немного меньше рации и крепится на одежду человека. Она анализирует видеопоток и выделяет из него лица людей, данные о которых через интернет (в устройство можно вставить сим-карту) отправляет на сервер. В некоторых странах, например, в США и в Китае, в распоряжении полиции есть не только такие устройства, но и умные очки.

- Для многих организаций, в частности, для сетевого ритейла, актуальная задача – обнаружить человека из «черного списка» (ранее совершившего кражу или подозреваемого в незаконных действиях).

- На банковском рынке с первого июля 2018 года российские банки начали сбор биометрических данных клиентов. Пройдя идентификацию в системе, клиент может с помощью голоса и фотоизображения удаленно открыть счет или заказать выпуск карты на портале госуслуг. «Альфа-Банк» производит сбор биометрических данных для Единой биометрической системы более чем в 100 отделениях по всей стране [4].

Проблемы распознавания лица

Сканирование лиц близнецов и детей

Большинство современных алгоритмов для распознавания лиц не рекомендуются использовать детям до 13 лет, поскольку могут возникнуть проблемы, так как до этого возраста черты лица детей не полностью развиты, а также близнецам по понятным причинам.

Аксессуары как помеха распознаванию лиц

Многие люди в наше время носят очки, шарфы, а также наносят макияж, что существенно усложняет работу для алгоритма, так как это меняет текстуру кожи.

Мошенничество

На сегодняшний день мошенники могут обмануть систему идентификации по сканированию образа человека, взяв фото, к примеру, из социальной сети. Данный вид мошенничества может использоваться при краже смартфона, в котором используется технология распознавания лица для идентификации пользователя и совершения операций с его денежными средствами на банковском счету.

Возможные ошибки алгоритма

Существуют ошибки в случаях, когда человека нет в базе данных, но мы его опознаем, и ошибки когда человек есть в базе данных, но алгоритм его пропустил. Такие ошибки называются «false access rate» и «false reject rate» соответственно.

По статистике на базу данных в 10 000 человек сработает 1 ложное совпадение. Таким образом база из 100 людей в розыске среди 100 000 жителей выдаст 1000 ложных срабатываний, которые придется проверять вручную [4].

Заключение

Исходя из вышеперечисленных проблем можно предложить логические изменения в сторону улучшения данной технологии. Распознавание лиц это очень хороший инструмент, который позволяет находить преступников. Но его внедрение требует очень точного анализа всех параметров, к примеру программа может сравнивать не все точки на лице в случаях, когда на человека надеты очки либо шарф. Это увеличит количество ошибочных сравнений, но при этом повысит вероятность поиска лиц, находящихся в розыске.

Для защищенности основных данных, к примеру, на телефоне в случае кражи рекомендуется не использовать защиту распознаванием лица для доступа к важным данным и приложениям: к банковским реквизитам, личной информации и т.п.

Исходя из статьи можно быть твердо уверенным, что рассматриваемая технология является актуальной, но безусловно требующей доработки в связи с тем, что имеет ограничения на использование компаниями, либо же отдельными физлицами.

Литература

1. Распознавание лиц: как это работает и что с ним будет дальше? – Дата добавления: 25.12.2017. – URL : <https://hi-news.ru/technology/raspoznavanie-lic-kak-eto-rabotaet-i-cto-s-nim-budet-dalshe.html> (дата обращения: 12.11.2019).
2. Распознаем лица на фото с помощью Python и OpenCV. – Дата добавления: 18.05.2016. – URL : <https://habr.com/ru/post/301096/> (дата обращения: 15.11.2019).
3. Кто и как использует технологии распознавания лиц в России. – Дата добавления: 04.07.2019. – URL : <https://rb.ru/longread/facial-recognition/> (дата обращения: 18.11.2019).
4. Правда и ложь систем распознавания лиц. – Дата добавления: 30.07.2018. – URL : <https://habr.com/ru/company/recognitor/blog/418127/> (дата обращения: 19.11.2019).

References

1. Face recognition: how does it work and what happens to it? – Addendum date: 25.12.2017. – URL : <https://hi-news.ru/technology/raspoznavanie-lic-kak-eto-rabotaet-i-cto-s-nim-budet-dalshe.html> (address date : 12.11.2019).

2. Recognition of faces in the photo with Python and OpenCV. – Date of adding: 18.05.2016. – URL : <https://habr.com/ru/post/301096/> (date of address : 15.11.2019).
3. Who and how uses face recognition technologies in Russia. – Date of addition: 04.07.2019. – URL : <https://rb.ru/longread/facial-recognition/> (date of address : 18.11.2019).
4. Truth and lies of facial recognition systems. – Date of addition: 30.07.2018. – URL : <https://habr.com/ru/company/recognitor/blog/418127/> (date of address : 19.11.2019).