

## ПОДГОТОВКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ В ВИДЕОПОТОКЕ К РАСПОЗНАВАНИЮ И ФИЛЬТРАЦИЯ НЕИНФОРМАТИВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С.Г. Небаба, С.Ю. Андреев, М.А. Макаров, А.А. Захарова  
Томский политехнический университет  
[stepan-lfx@mail.ru](mailto:stepan-lfx@mail.ru)

### Введение

Работы по решению задачи идентификации личности на основе анализа изображений лица ведутся с самых ранних этапов развития компьютерного зрения. В последнее время в различных сферах деятельности возрастает потребность быстрой и правильной идентификации личности человека в видеопотоке.

Все современные системы идентификации личности имеют четкую зависимость числа ошибок идентификации от следующих факторов: ракурс съемки идентифицируемого лица, качество изображения лица, условия освещения.

Изображения анализируемых лиц должны обладать минимально необходимым качеством, условия освещения должны позволять регистрировать изображения лиц, на которых должны быть различимы основные черты лица (достаточный контраст). Крайне негативное влияние на качество идентификации оказывает наличие боковой засветки лица.

Учитывая вышеперечисленные свойства методов идентификации личности по растровому изображению лица можно сделать вывод о необходимости предварительной фильтрации поступающих изображений с целью отбраковки непригодных для анализа.

### Трекинг

Как правило, одно и то же лицо присутствует в поле зрения камеры видеонаблюдения в течение некоторого временного интервала, поэтому его изображение может быть найдено в последовательности кадров.

Трекинг (tracking) – это определение местоположения движущегося объекта в видеопотоке. Алгоритм анализирует кадры видеопотока и выдает положение движущихся целевых объектов относительно кадра, позволяя составить последовательность изображений конкретного объекта, которая называется треком (track) [1].

В случае слежения за положением лица предполагается, что объекты в следующем кадре меняют свою позицию незначительно. В связи с этим предложен следующий метод трекинга: найденное изображение лица принадлежит треку, если точка-центр прямоугольника лица на текущем кадре принадлежит области прямоугольника лица, найденного на предыдущем кадре и принадлежащего данному треку.

Предложенный метод не может гарантировать абсолютную точность распознавания трека, но

является очень простым с вычислительной точки зрения и достаточно эффективным для решаемой задачи.

### Информативность изображения

Очевидно, что в условиях видеосъемки изображения лица одного человека на двух соседних кадрах практически не должны отличаться друг от друга. Биометрический анализ одинаковых изображений не оправдан с точки зрения загрузки вычислительных ресурсов. В связи с этим целесообразно проводить отбор кадров, на которых изображения одного лица существенно отличаются друг от друга.

Оценка схожести двух изображений может производиться путём вычисления коэффициента корреляции и исключения из трека изображений с высоким уровнем корреляции. Оценка, получаемая по формуле корреляции, лежит в диапазоне от 0 до 1, где 0 соответствует максимально разным изображениям, а 1 – максимально похожим.

Этот метод плохо применим для оценки кадра целиком, так как требователен к вычислительным ресурсам, но его можно применять для сравнения изображений лиц в треке, и выбору только отличающихся друг от друга изображений.

### Оценка контрастности

Контрастность изображения учитывает освещённость и различимость объектов на изображении, хотя этот параметр недостаточен в случае наличия боковой засветки лица.

Если изображение лица удаётся нормализовать, контрастность является полезной оценкой. Так как при анализе лиц используются чёрно-белые изображения (в градациях серого), в качестве оценки контрастности допустимо взять яркостную контрастность, которая вычисляется как дисперсия яркости пикселей изображения [2]:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N (Y_p - Y)^2, \quad (1)$$

где  $Y$  – среднее значение яркостной контрастности всего изображения,  $Y_p$  – значение яркостной контрастности в точке  $p$ ,  $N$  – общее число точек изображения.

Оценка контрастности (1) может быть нормирована путём вычисления отношения среднеквадратического отклонения к максимально возможному значению яркости:

$$C = \frac{2\sigma}{Y_{\max}}. \quad (2)$$

$C$  изменяется в диапазоне  $[0;1]$ . Значение 0 соответствует однотонному изображению, значение 1 — максимально контрастному. Оптимальное значение контрастности (2) зависит от типа объекта, представленного на изображении.

### Оценка резкости

Резкость условно может быть определена наличием контуров контрастных переходов. Для определения резкости существуют несколько алгоритмов, которые позволяют вычислить оценку из различных характеристик изображения.

Метод, использующий оператор Лапласа, заключается в вычислении среднего значения яркости от преобразованного оператором изображения.

В работе [3] рассмотрен метод оценки резкости на основе преобразования Фурье, суть которого заключается в вычислении эксцесса изображения в частотной области.

В работе [4] также используется преобразование изображения в частотную область, но в качестве критерия оценки резкости предлагается отношение числа значимых точек амплитудного спектра к их общему числу.

Исследование методов показало, что оценка [4] наиболее точно соответствует изначальной задаче поиска резких изображений, хотя отчасти она подвержена тем же проблемам, что и другие оценки резкости. Основная причина этого в том, что резкость изображения оценивается количественно, и потому связана с общим числом контрастных переходов, а это число зависит от объекта на изображении. Исходя из этого, можно говорить только об относительной резкости изображения, которая оценивается для одного объекта в треке.

### Компенсация освещения

Компенсация изображения лица по условиям освещения и ракурса может повысить применимость описанных выше методов.

Для нормирования исходного изображения по условиям освещения существует несколько методов, например DoG-фильтрация [5] и частотная фильтрация [6]. Оба метода позволяют достаточно эффективно выравнивать изображение при дисбалансе яркости по освещению, например в случае, когда присутствует боковая засветка лица.

### Контроль ракурса

Контроль положения лица человека относительно оптической оси камеры является важной проблемой в связи с чувствительностью алгоритмов распознавания к ракурсу. Наиболее известным методом оценки ракурса является алгоритм POSIT (Pose from Orthography and Scaling with

Iterations), он отличается высокой производительностью и быстрой сходимостью.

Проблема использования алгоритма на практике заключается в том, что для его работы необходимо изображение, на котором должны быть отмечены характерные точки лица. Существующие методы автоматической расстановки характерных точек допускают серьезные погрешности и на малых углах поворота не позволяют оценивать ракурс лица с требуемой точностью [7].

### Заключение

Предложенные и рассмотренные методы оценки и обработки изображений лиц позволяют сократить требования к ресурсам, необходимым для функционирования системы распознавания лиц, а также снизить вероятность ложноположительных срабатываний, устраняя влияние неблагоприятных для процесса распознавания факторов.

По задачам контроля ракурса и компенсации освещения необходимо провести дополнительные исследования, направленные на автоматизацию процесса подготовки изображений.

- 
- 

### Литература

1. Гаганов В. Сегментация движущихся объектов в видеопотоке / В. Гаганов, А. Коношин // Компьютерная графика и мультимедиа. - 2004. - №2(3). Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/67>, свободный.
2. Фисенко В. Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учебное пособие / В. Т. Фисенко, Т. Ю. Фисенко - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
3. Мониц Ю. И. Оценки качества для анализа цифровых изображений / Ю. И. Мониц, В. В. Старовойтов. - Минск: Государственное научное учреждение ОИПИ НАН Беларуси, 2008.
4. Kanjar D. Image Sharpness Measure for Blurred Images in Frequency Domain / D. Kanjar, V. Masilamani // International Conference on Design and Manufacturing. - Procedia Engineering, 2013. - P. 149 – 158.
5. Tan X. Enhanced Local Texture Feature Sets for Face Recognition Under Difficult Lighting Conditions / X. Tan, B. Triggs // IEEE Transactions on image processing, Vol. 19, № 6, June 2010. – P. 1635-1650.
6. Гусев В. Ю. Методика фильтрации периодических помех цифровых изображений / В. Ю. Гусев, А. В. Крапивенко // Электронный журнал «Труды МАИ». - №50. Режим доступа: <http://www.mai.ru/upload/iblock/799/79996cf274433e29525c8c8142b8a44c.pdf>