Из-за разного числа накоплений для каждой точки кадра, при масштабировании деления накопителя на число накопленных кадров, получим искаженный результат. В целях избегания используется матрица корректирующих коэффициентов. Бинаризированное изображение инвертируется и суммируется с матрицей корректирующих коэффициентов, а при масштабировании пиксель с координатами *i*, *j* делится на сумму счетчика кадров и значения *i*, *j* из матрицы корректирующих коэффициентов, в результате чего получаем не искаженное изображение.

Симбиоз метода накопления и детектирования движения позволяет расширить область использования метода накопления, например, в телевизионных системах охраны.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЯРНОЙ ЦВЕТОВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛИЦА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Двойной И.Р., Сальников И.И.

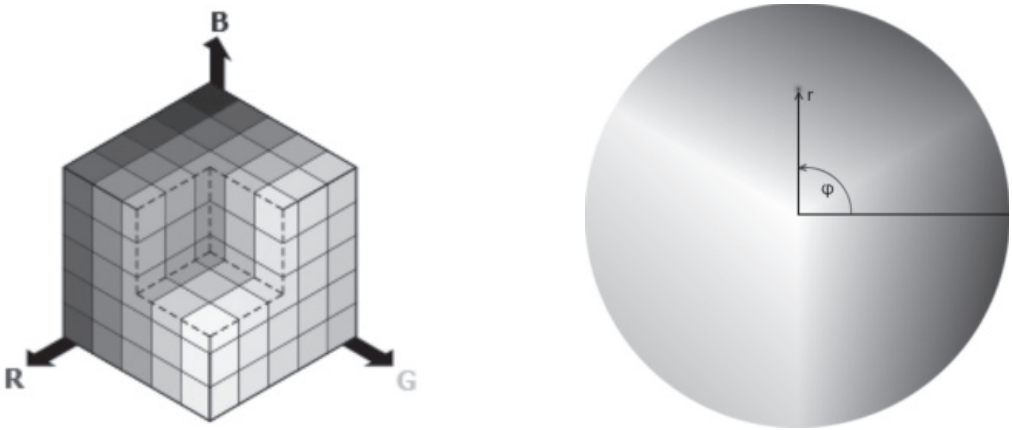
Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: los@pgta.ru

Распознавание лиц – практическое приложение теории распознавания образов, в задачу которого входит автоматическая локализация лица на фотографии и, в случае необходимости, идентификация персоны по лицу [1]. Ряд крупнейших международных корпораций, таких как Google, Microsoft, Apple имеют подразделения, занимающиеся разработкой новых и улучшением существующих технологий распознавания лиц. Однако, несмотря на их усилия, теория компьютерного зрения остается сравнительно неразвитой.

Большинство алгоритмов распознавания строятся на основе анализа характерных черт изображений представленных в определенном цветовом пространстве.

Цветовая модель – термин, обозначающий абстрактную модель описания представления цветов в виде кортежей чисел, обычно из трёх или четырёх значений, называемых цветовыми компонентами или цветовыми координатами. Вместе с методом интерпретации этих данных, множество цветов цветовой модели определяет цветовое пространство [2]. Наиболее распространенной в вычислительной технике является RGB-цветовая модель. Изображение в данной цветовой модели состоит из трех каналов – красный (R), синий (G) и зеленый (B). Каждый канал хранит код цвета, который может принимать значение от 0 до 255. Таким образом, RGB-цветовое пространство можно наглядно представить в декартовой системе координат в виде куба (рис. 1,а). На практике такой способ представления цвета в значительной степени усложняет алгоритмы его анализа.

В полярной цветовой модели каждый оттенок кодируется в виде пары полярных координат φ (полярный угол) и *r* (полярный радиус). Полярный угол описывает цвет, а полярный радиус его интенсивность. На рис. 1,б изображено цветовое пространство поляной цветовой модели.



а б

Рис. 1. а – визуальное представление RGB-цветового пространства; б – визуальное представление полярного цветового пространства

Для перехода из RGB-цветовой модели в полярную модель необходимо преобразовать RGB-куб в RGB-треугольник с помощью матрицы преобразования:

$$\begin{cases}\begin{bmatrix}\varphi_R\\ r_R\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}\varphi_G\\ r_G\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}\varphi_B\\ r_B\end{bmatrix}\end{cases}=\begin{cases}\begin{bmatrix}0&0&0\\1&0&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}R\\G\\B\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}90^\circ\\0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}0&0&0\\0&1&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}R\\G\\B\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}210^\circ\\0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}R\\G\\B\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}330^\circ\\0\end{bmatrix}\end{cases}=\begin{cases}\begin{bmatrix}0\\R\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}90^\circ\\0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}0\\G\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}210^\circ\\0\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}0\\B\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}330^\circ\\0\end{bmatrix}\end{cases}=\begin{cases}\begin{bmatrix}90^\circ\\R\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}210^\circ\\G\end{bmatrix}\\ \begin{bmatrix}330^\circ\\B\end{bmatrix}\end{cases}.$$

В результате преобразования R, G и B-составляющие представляются в виде векторов, повернутых на фиксированный угол (рис. 2).

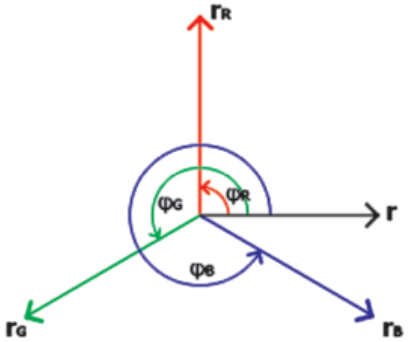


Рис. 2. RGB-треугольник

Путем суммирования представленных векторов можно получить координаты, описывающие положение цветной точки на плоскости:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{matrix} r_R \cos(\varphi_R) + r_R \cos(\varphi_R) + r_R \cos(\varphi_R) \\ r_R \sin(\varphi_R) + r_R \sin(\varphi_R) + r_R \sin(\varphi_R) \end{matrix}.$$

В результате анализа набора тестовых изображений были получены гистограммы, представленные на рис. 3. На основе данных гистограмм было выделено три области, в которые попадают характерные для лица оттенки цвета (рис. 4):

$$\varphi \in \{(80; 110), (210; 230), (330; 360)\},$$

$$r \in (30; 90).$$

На основе этих данных был создан цветовой фильтр.

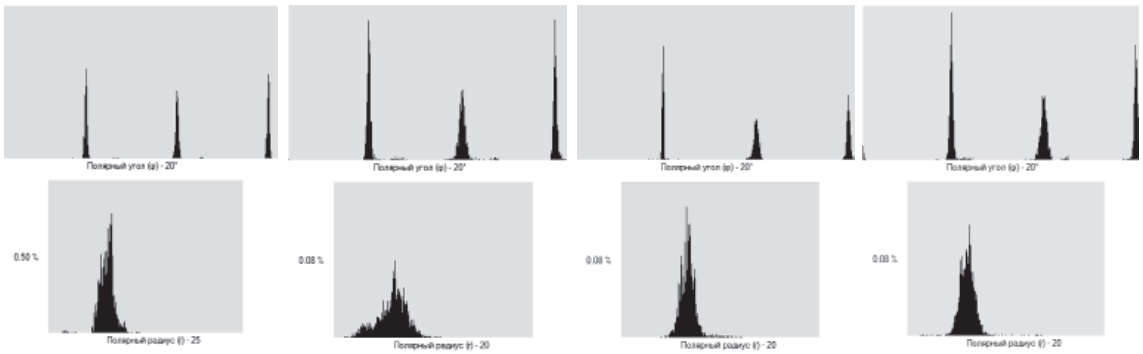


Рис. 3. Набор гистограмм полученных при анализе тестовых изображений

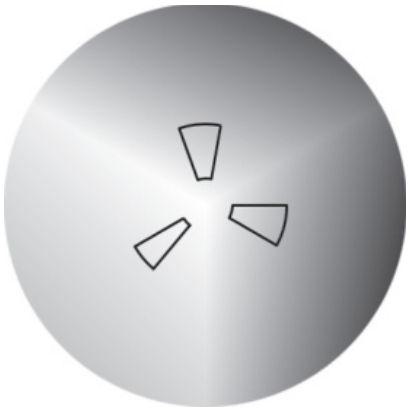


Рис. 4. Области, содержащие характерные для лица оттенки цвета

Следующим этапом на пути к распознаванию лица является выделение его отдельных частей (глаза, нос, рот и т.д.). Существует ряд широко применяемых алгоритмов выделения границ, среди которых можно выделить оператор Собеля, оператор Прюитта, оператор Шарра. Все вышеназванные алгоритмы основаны на свертке изображения. Недостатком такого подхода является необходимость совершения многократного прохода по изображению, при этом каждый проход сопряжен с рядом нетривиальных математических операций. В ходе анализа ряда изображений, представленных в полярной цветовой системе, было сделано следующее наблюдение – на границе объектов происходит равномерное изменение яркости. На основе данного факта был создан алгоритм, позволяющий выделить границу за один проход по изображению. На рис. 5 представлены результаты работы оператора Собеля и вышеописанного алгоритма.

Рис. 5. Результаты работы алгоритмов выделения границ

Список литературы

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Распознование_лиц.
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/Цветовая_модель.
3. http://ru.wikipedia.org/wiki/RGB.