

## Об одном алгоритме определения местонахождения лица и координат зрачков на изображении

*Фазылов Ш. Х., Мирзаев Н. М., Тухтасинов М. Т.*

shavkat-faz@mail.ru, mnm2005@rambler.ru, mumtozali@yahoo.com

Ташкент, Институт математики и информационных технологий АН РУз

Одним из перспективных направлений современных информационных технологий является создание систем распознавания личности по изображению лица. Основная проблема в процессе создания систем распознавания личности человека по изображению лица — определение местонахождения лица и его элементов на изображении [1, 2, 3]. В данном докладе рассматривается один из алгоритмов определения местонахождения лица и координат зрачков на изображении.

### Алгоритм определения местонахождения лица с использованием корреляционного анализа

Данный алгоритм основан на оценке близости между частью изображения и эталоном [4]. Эталонное изображение формируется из средних значений пикселей изображений лиц, принадлежащих  $N$  разным людям (женщинам, мужчинам, молодым, старым и т. д.). Для формирования эталонного изображения используется центральная часть изображений лица. На рис. 1 показано эталонное изображение, в котором  $N = 50$ . В качестве меры близости используется коэффициент корреляции (КК) между образом в поле маски и эталоном. На основе оценки близости между эталоном и соответствующей частью изображений осуществляется поиск области лица на исходном изображении.



Рис. 1. Маска для поиска лица.

При этом предполагается, что размеры изображения лица на исходном изображении априори неизвестно. В связи с этим размеры эталонного изображения плавно изменяются в процессе вычисления меры близости, обычно в сторону уменьшения. Это зависит от того, как мы выбираем размеры (максимальное или минимальное) эталонного изображения. При каждом изменении размера эталона процесс вычисления КК осуществляется заново и определяется его максимальное значение. Данная процедура повторяется до тех пор, пока размеры эталонного изображе-

ния не будут меньше некоторого размера, от которого зависит конкретная задача.

После этого определяются максимальный КК и соответствующие области лица. Так как в эталонном изображении априори известно местонахождение зрачков, мы можем приблизительно определить их координаты. Однако во многих случаях эти координаты не соответствуют координатам зрачков исходного изображения.

Для решения данной задачи разработан алгоритм, позволяющий уточнить координаты зрачков.

### Алгоритм поиска зрачков с помощью преобразования Хафа

Идея данного алгоритма состоит в том, что в рассматриваемой области находятся координаты центра окружности, описанной наиболее темными пикселями изображения. Для осуществления поиска уточненных координат зрачков выполняются следующие простые процедуры.

**Определение основных параметров проверяемых окружностей.** Минимальные и максимальные радиусы  $R_{\min}$ ,  $R_{\max}$ :

$$R_{\min} = W_{\text{mask}} \cdot c/100;$$

$$R_{\max} = W_{\text{mask}} \cdot d/100;$$

где  $W_{\text{mask}}$  — ширина маски;  $c$ ,  $d$  — параметры, определяющие минимальные и максимальные радиусы.

Границы для области поиска  $M_{xy}$ :

$$LS_x = E_x - kR_{\max};$$

$$RS_x = E_x + kR_{\max};$$

$$TS_y = E_y - R_{\max};$$

$$BS_y = E_y + kR_{\max};$$

где  $LS_x$ ,  $RS_x$ ,  $TS_y$ ,  $BS_y$  — левая, правая, верхняя, нижняя границы соответственно;  $E_x$ ,  $E_y$  — координаты зрачков;  $k$  — параметр, определяющий область поиска.

Минимальное значение яркости в области поиска:

$$G_{\min} = \min_{\substack{x=LS_x, \dots, RS_x \\ y=TS_y, \dots, BS_y}} (M_{xy})$$

**Определение и уточнение координат зрачков.** В области поиска строятся окружности с радиусом (первоначально  $R = R_{\min}$  и

$P_{\max} = 0$ ) и вычисляется параметр  $P$  для каждой окружности:

$$P = \frac{\sum_x \sum_y [255 - G_R(x, y)]}{(255 - G_{\min}) \cdot \pi \cdot R^2} \cdot 100,$$

где  $G_R(x, y)$  — значения яркости точки с координатами  $(x, y)$ , принадлежащей окружности с радиусом  $R$ .

Определяется максимальное значение из  $(P_i)$ , вычисленных для всех окружностей с радиусом  $R$  и соответствующие координатам зрачков:

$$P_R = \max \{P_1, P_2, \dots, P_N\}$$

Проверка условия  $P_R > P_{\max}$ . Если условия выполняются, то  $P_{\max} = P_R$ , и определяются соответствующие координаты  $(E_x, E_y)$ . В противном случае, вычисляется новый  $R = R + 1$ . Если  $R \leq R_{\max}$ , то процедура повторяется для нового  $R$ .

Здесь необходимо отметить, что для повышения точности результата алгоритма предварительно выполнена медианная фильтрация [5] области поиска.

Разработанные алгоритмы могут быть использованы при создании системы контроля доступа, системы видеонаблюдения, системы поиска в базе данных по фотопортрету человека, системы проверки документов, удостоверяющих личность человека.

### Литература

- [1] *Кухарев Г. А.* Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. — СПб.: Политехника, 2001. — 240 с.
- [2] *Самаль Д. И.* Построение систем идентификации личности на основе антропометрических точек лица // Сб. науч. тр. «Цифровая обработка изображений», Минск. Ин-т техн. киберн. НАН Беларуси, 1998. — С. 72–78.
- [3] *Фазылов Ш. Х., Тухтасинов М. Т., Старовойтов В. В., Самаль Д. И., Ригол Г.* Локализация фрагментов лица на цветных фотопортретах // Обработка информации и управление в чрезвычайных и экстремальных ситуациях: тез. докл. 4-й Межд. научн. конф., Минск, 2004. — С. 218–223.
- [4] *Brunelli R., Poggio T.* Face recognition: features versus templates // IEEE Trans. on Patt. Anal. and Mach. Intel. — 1993. — Vol. 15, № 10. — P. 1042–1052.
- [5] *Прэтт У.* Цифровая обработка изображений. — М.: Мир, 1982. — 792 с.