

# Алгоритмы предобработки изображений радужной оболочки глаза

Е.А. Павельева, А.С. Крылов

Московский Государственный Университет имени  
М.В. Ломоносова,

Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики,  
Москва, Россия

E-mail: [paveljeva@yandex.ru](mailto:paveljeva@yandex.ru), [kryl@cs.msu.ru](mailto:kryl@cs.msu.ru)

## Аннотация

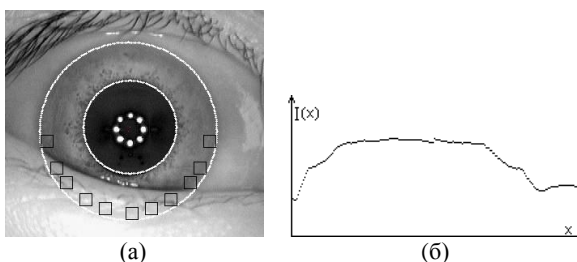
В работе предложены алгоритмы предобработки изображений глаз, возникающие в задаче распознавания человека по радужной оболочке глаза: алгоритм определения областей радужной оболочки, свободных от ресниц, век и бликов и алгоритм определения угла поворота глаза на этапе распознавания. Алгоритм поиска угла поворота основан на полярном методе Эрмита и существенно ускоряет процесс поиска по базе данных. Алгоритмы протестированы на базах данных CASIA-IrisV3, CASIA Iris Image Database (version 1.0), UBIRIS.v1 database.

*Ключевые слова:* биометрия, радужная оболочка глаза, полярное преобразование Эрмита.

## УТОЧНЕНИЕ ОБЛАСТИ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ

Важной задачей при идентификации человека по радужной оболочке глаза является оценка качества области параметризации радужной оболочки и выделения в ней подобласти, допустимой для параметризации.

В работе [1] предложен иерархический проекционный метод Эрмита для параметризации данных радужной оболочки глаза, основанный на разложении информации радужной оболочки в ряды по функциям Эрмита. При этом для параметризации используется правая верхняя четверть нормализованного прямоугольного изображения, как правило, свободная от ресниц и век. Однако встречаются глаза, у которых нижнее веко и блики от него закрывают почти всю область, используемую для параметризации. Для определения наличия века в данной работе анализируется изменение средней интенсивности вдоль внешней границы радужной оболочки. Область перекрытия радужной оболочки глаза нижним веком определяется по резким изменениям этой функции (см. рисунок 1).



**Рисунок 1:** (а) – схема расчета средней интенсивности по внешней границе; (б) – график средней интенсивности.

Аналогичным образом находится минимальное расстояние от зрачка до бликов, которые также характерны резкими скачками интенсивности.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ПОВОРОТА ГЛАЗА

Следующей задачей является проблема определения угла поворота глаза на этапе сравнения результатов параметризации для разных изображений. Необходимо верно идентифицировать глаз, повернутый на угол  $\varphi$  относительно изображения этого же глаза в базе данных. Для решения этой задачи в работе [1] используется алгоритм циклического сдвига нормализованного прямоугольного

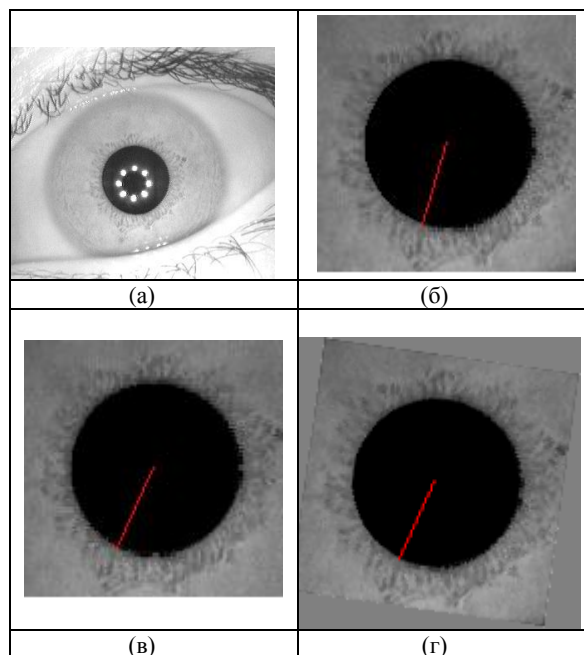
изображения. В настоящей работе предлагается другой подход к решению этой проблемы, основанный на полярном методе Эрмита [2], который значительно ускоряет процесс поиска по базе данных.

Полярные коэффициенты Эрмита  $I_{n-m,m}^p$ ,  $n=0,1,\dots,31$ ,  $m=0,1,\dots,n$  вычисляются через двумерные декартовы коэффициенты Эрмита. Для вычисления полярных коэффициентов Эрмита при повороте изображения на заданный угол  $\varphi$  достаточно умножить полярные коэффициенты исходного изображения на матрицу поворота:

$$\begin{bmatrix} I_{n-m,m}^p(\varphi) \\ I_{m,n-m}^p(\varphi) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(n-2m)\varphi & \sin(n-2m)\varphi \\ -\sin(n-2m)\varphi & \cos(n-2m)\varphi \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_{n-m,m}^p \\ I_{m,n-m}^p \end{bmatrix}.$$

Прежде чем применить полярный метод Эрмита, изображение глаза приводится к нормализованному виду – квадрату фиксированного размера. Далее считаются полярные коэффициенты Эрмита и полярные коэффициенты для этого же изображения, повернутого на различные углы. Все эти коэффициенты сравниваются в метрике суммы квадратов отклонения коэффициентов с полярными коэффициентами всех изображений глаз из базы данных. Далее происходит сортировка изображений из базы данных по расстоянию до взятого изображения и ближайший найденный глаз считается ближайшим в задаче распознавания полярным методом Эрмита. Угол поворота исходного изображения относительно найденного и считается углом поворота между изображениями глаз.

На рисунке 2 показан пример работы алгоритма на изображениях из базы данных CASIA-IrisV3 [3].



**Рисунок 2:** (а) – исходное изображение, (б) – нормализованное изображение, (в) – ближайшее к нему изображение из базы данных (алгоритм определил угол поворота, равным  $8^\circ$ ), (г) – исходное изображение, повернутое на  $8^\circ$ .

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта 06-01-39006-ГФЕН<sub>а</sub>.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Andrey S. Krylov and Elena A. Pavelyeva. "Iris Data Parametrization by Hermite Projection Method", GraphiCon'2007 Conference proceedings, Moscow, pages 147–149, 2007.
- [2] Andrey V Kutovoi, Andrey S. Krylov. "A New Method for Texture-Based Image Analysis", GraphiCon'2006 Conference proceedings, Novosibirsk, pages 235–238, 2006.
- [3] Базы данных CASIA [www.cbsr.ia.ac.cn/IrisDatabase.htm](http://www.cbsr.ia.ac.cn/IrisDatabase.htm).