

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, 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).

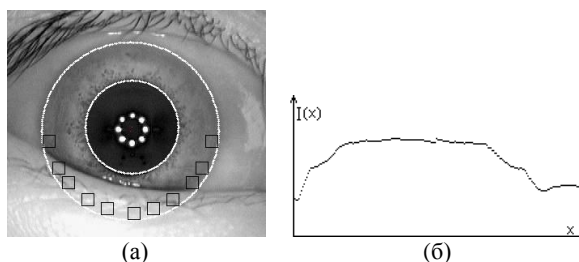


Рисунок 1: (а) – схема расчета средней интенсивности по внешней границе; (б) – график средней интенсивности.

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 φ 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 φ 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].

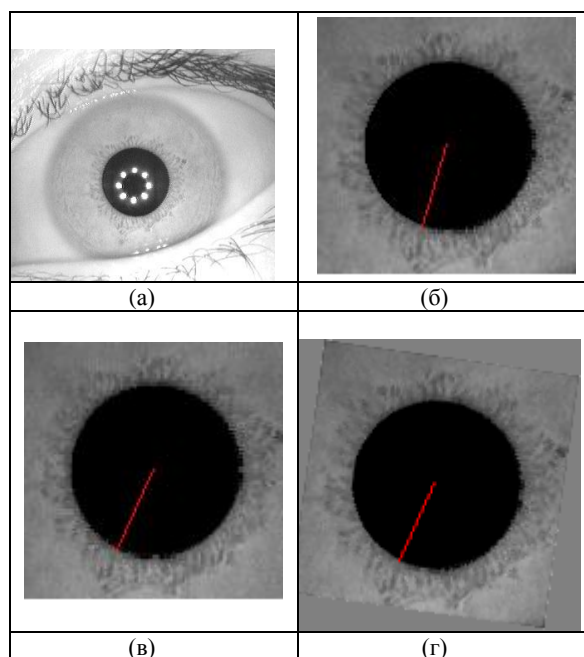


Рисунок 2: (а) – исходное изображение, (б) – нормализованное изображение, (в) – ближайшее к нему изображение из базы данных (алгоритм определил угол поворота, равным 8°), (г) – исходное изображение, повернутое на 8° .

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта 06-01-39006-ГФЕН_а.

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.