

УДК 617.721 + 004.93

Н.Н. Минакова, И.В. Петров

Информационная система идентификации личности по слабо различимым текстурам радужной оболочки глаза в видимом диапазоне излучения

Предложен метод улучшения распознавания радужной оболочки глаза по снимкам в видимом диапазоне, основанный на выделении красной цветовой компоненты. Показана эффективность данного подхода на тестовой базе данных снимков.

Ключевые слова: идентификация личности, биометрия, радужная оболочка глаза.

В системах защиты информации для контроля доступа все чаще используются биометрические признаки, в том числе радужная оболочка глаза (РОГ). Значительный интерес представляет использование изображений радужной оболочки глаза, полученных в видимом диапазоне излучения. Одна из проблем, которая во многом препятствует использованию для идентификации снимков глаз в видимом диапазоне, – слабо различимая текстура РОГ у людей с темными глазами.

Была поставлена задача разработки и апробации подхода, позволяющего улучшить распознавание слабо различимых текстур радужной оболочки глаза.

Радужная оболочка глаза, как известно, обладает многослойной структурой. В ее передних слоях содержится меланин – темный пигмент, который определяет цвет радужной оболочки. Карие и черные глаза имеют высокую концентрацию меланина в передних слоях радужной оболочки глаза. Меланин характеризуется высокой степенью поглощения света в видимом диапазоне [1].

Анализ спектра поглощения меланина (рис. 1) позволил сделать вывод о том, что наименьшая степень поглощения меланина имеет место в красном спектральном диапазоне. Тогда можно предположить, что для улучшения качества распознавания текстуры целесообразно выделять из цветного изображения красный цветовой канал, который приближенно отвечает за красную спектральную компоненту получаемого при съемке изображения.

Для проверки правильности этой гипотезы был проведен численный эксперимент. Использована разработанная ранее информационная система, позволяющая сравнивать различные методы и алгоритмы распознавания радужной оболочки глаза [2].

Изображения из базы данных снимков в видимом диапазоне были разложены на три цветовые компоненты. Из изображений каждого цветового канала с использованием фильтра Габора выделялся вектор признаков. Построены внутриклассовые и внеклассовые распределения расстояний между векторами. По данным распределения вычислялись и сравнивались коэффициенты разделимости, которые выступали в качестве критерия эффективности распознавания [3]:

$$d' = \frac{|\mu_1 - \mu_2|}{\sqrt{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)/2}}, \quad (1)$$

где μ_1 и μ_2 – средние значения распределений; σ_1 и σ_2 – среднеквадратичные отклонения.

Результаты численных экспериментов для снимков в различных цветовых каналах представлены на рис. 2–4.

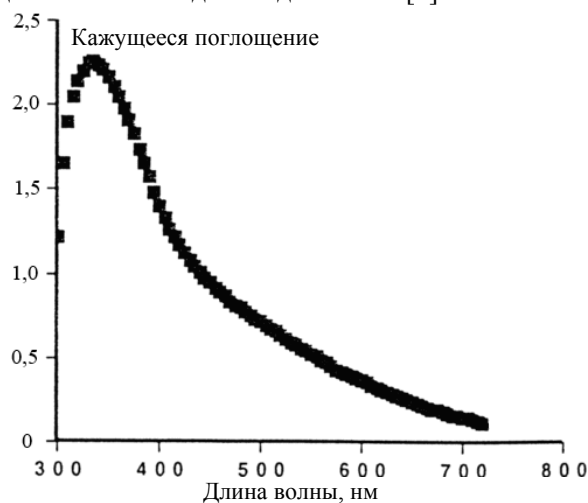


Рис. 1. Спектр поглощения меланина [1]

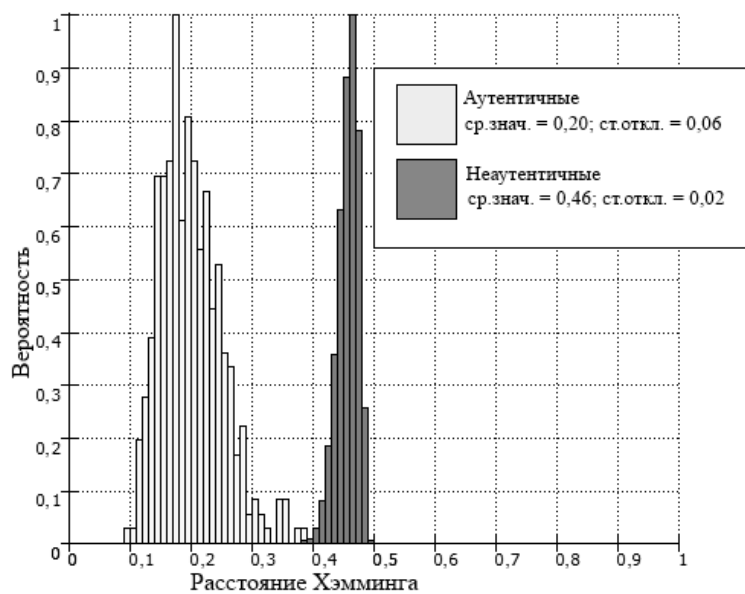


Рис. 2. Внутрикласовое и
внеклассовое распределение
расстояния Хэмминга для снимков
в красном цветовом канале

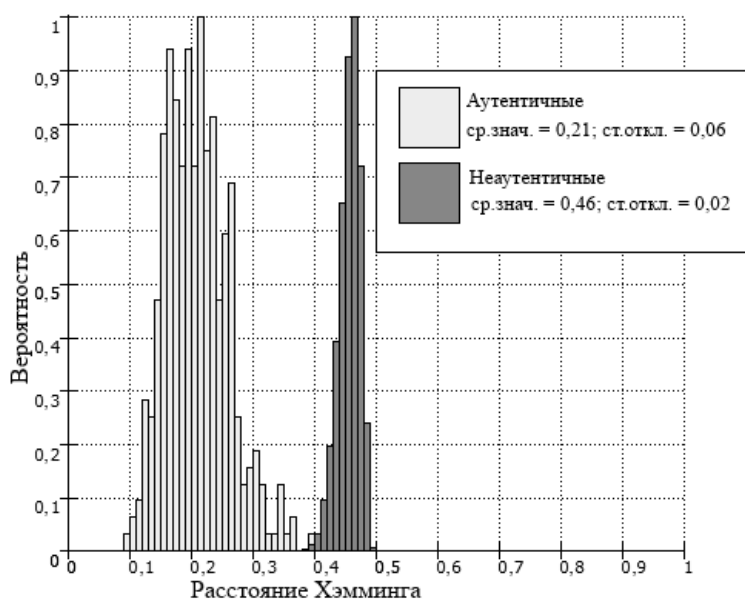


Рис. 3. Внутрикласовое и
внеклассовое распределение
расстояния Хэмминга для снимков
в зеленом цветовом канале

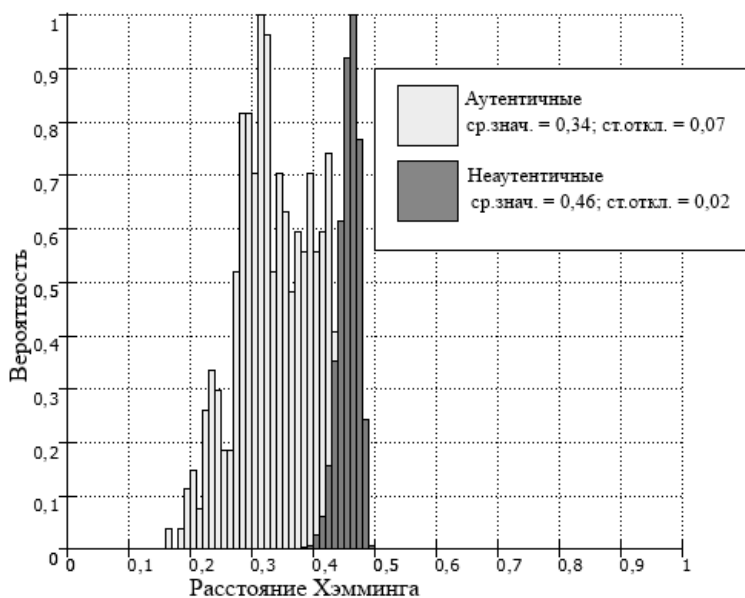


Рис. 4. Внутрикласовое и
внеклассовое распределение
расстояния Хэмминга для снимков
в синем цветовом канале

Значения коэффициентов «разделимости», показывающих степень разделения внутри- и внеклассовых распределений расстояния между двумя кодами РОГ, представлены в таблице.

Коэффициенты разделимости для снимков РОГ в различных цветовых каналах

Канал	Коэффициент разделимости
Красный	6,0
Зеленый	5,7
Синий	2,4

Полученные данные показали, что наибольший коэффициент разделимости имеет место для изображений, выделенных из красной цветовой компоненты цветного изображения. Анализ внутриклассовых и внеклассовых распределений расстояний Хэмминга также показал, что наиболее различной текстурой обладает красная компонента (см. рис. 2). Синий канал практически не содержит полезной информации о структуре.

Проведенные численные эксперименты позволяют сделать вывод о том, что использование красной компоненты улучшает качество распознавания снимков со слабо различной текстурой радужной оболочки глаза в видимом диапазоне излучения.

Литература

1. Absorption spectrum of melanin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cl.cam.ac.uk/~jgd1000/melanin.html>, свободный (дата обращения: 19.04.14).
2. Минакова Н.Н. Информационная система анализа структуры радужной оболочки глаза / Н.Н. Минакова, И.В. Петров // Ползуновский вестник. – 2012. – № 3/2. – С. 230–234.
3. Daugman J. High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1993. – Vol. 15, № 11. – P. 1148–1161.

Минакова Наталья Николаевна

Д-р физ.-мат. наук, профессор каф. прикладной физики, электроники и информационной безопасности Алтайского государственного университета (АГУ), Барнаул
Тел.: +7(385-2) 36-48-09
Эл. почта: minakova@asu.ru

Петров Иван Васильевич

Аспирант каф. прикладной физики, электроники и информационной безопасности АГУ
Тел.: 8-981-773-58-13
Эл. почта: PetrovIV90@gmail.com

Minakova N.N., Petrov I.V.

Information system analysis barely visible texture of the iris in the visible range

A method to improve iris recognition from images in the visible range based on the selection the red color component is proposed. Effectiveness of this approach on a test database of images is shown.

Keywords: personal identification, biometrics, iris.