

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПО РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ ГЛАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА ГАБОРА

В.А. Смирнов, Н.Н. Минакова

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Одна из ключевых проблем защиты информации – выбор надежного способа идентификации личности. Надежный способ идентификации обеспечивает не только надежную защиту, но и уменьшает время на создание и распространение паролей сотрудникам. С развитием технологии происходит переход от классических способов (пароли, смарт карты, электронные ключи) к биометрическим, которые являются уникальными и имеют большой уровень защищенности. Одним из таких признаков является радужная оболочка глаза. Данный признак является надежным и имеет высокую информационную емкость, удобен для сканирования и обработки.

Практика показывает, что идентификация по радужной оболочке глаза не является тривиальной задачей, так как имеет несколько основных этапов и множество препятствий, которые затрудняют распознавание [1]. Целью данной работы является исследование идентификации по радужной оболочке с использованием фильтра Габора.

Распознавание по радужной оболочке является сложным процессом, который можно разделить на несколько основных этапов:

1. Локализация – этап при котором на фотографии глаза находятся границы внешней границы и внутренней границ радужки;
2. Нормализация – этап при котором удаляется все неинформативные участки с фотографии и оставляется лишь необходимая для сравнения информация;
3. Параметризация – этап выделения параметров для сравнения;
4. Сравнение кодов – заключительный этап сравнения, на котором происходит сравнение двух наборов параметров радужек, и на основании данного сравнения делается вердикт об успешности идентификации.

Локализация также является сложным процессом, который включает больше количество шагов. После Удачной локализации мы получаем 2 границы, которые ограничивает часть изображения, на которой находится радужка. Пример локализации можно видеть на рис. 1.

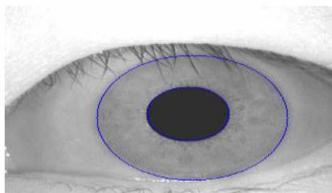


Рис. 1. Результат локализации.

На втором этапе идентификации обычно используют приведение изображения радужки в полярные координаты, после которого убирается вся неинформативная часть изображения. Результат нормализации приведен на рис. 2.

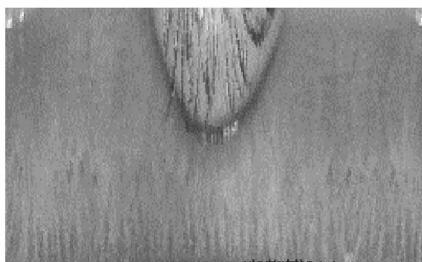


Рис. 2. Результат нормализации

Параметризация является основным этапом, так как он влияет на качество распознавания, то есть на ошибки первого и второго рода. На данном этапе используется обработка нормализованного изображения фильтром Габора, а затем данное изображение переводится в бинарный код, который можно сравнивать [2].

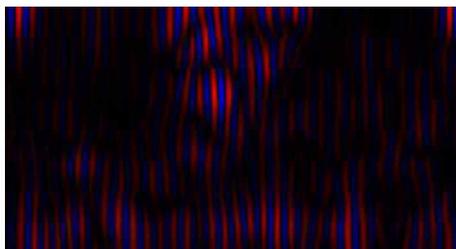


Рис. 3. Результат фильтрации

На рис. 3 можно наблюдать изображение после фильтра Габо́ра, где синие участки – пиксели с отрицательным значением, красные – с положительным, черные с нулевым значением. Красные и черные участки кодируются единицей, а синие нулем. Для сравнения кодов используется расстояние Хэмминга, то есть количество всех не совпадающих бит.

При идентификации выделяют два вида ошибок – первого и второго рода. Первый род представляют собой ложный допуск посторонних людей, данный вид ошибок является самым опасным видом, так как связан с предотвращением доступа злоумышленника. Второй род ошибок связан с ложным запретом допуска, то есть неудачная попытка входа, при котором просится изменить положение лица или не моргать, данный вид является менее опасным.

На рис. 4 приведено нормализованная радужка, как видно информативность изображения уменьшается снизу-вверх, то есть от зрачка к склере.

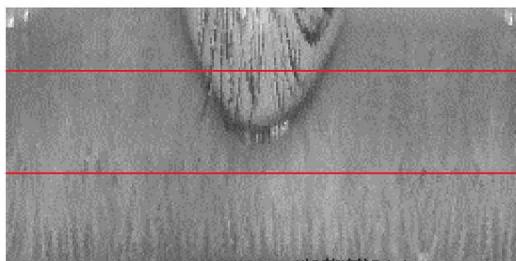


Рис. 4. Нормализованная радужка.

Данный пример можно использовать для выбора пикселей для сравнения, который уменьшит время сравнения и увеличит качество распознавания. Можно выделить несколько подходов для сравнения пикселей на изображении:

1. Сравнение всех пикселей изображения;
2. Сравнение пикселей через равные промежутки;
3. Разделение изображения на информативные зоны и сравнение определенных пикселей с каждой зоны.

В ходе проведения работы был разработан программный комплекс, который реализует два способа сравнения: всех пикселей изображения и через равные интервалы. Для экспериментальных

образцов были взяты публично доступные базы данных: CASIA-IrisV1 [3], CASIA-IrisV2 [4].

Рассмотрим сравнение всех пикселей изображения. На рис. 5 изображен график распределения расстояния Хэмминга для данного эксперимента. Как можно заметить, данный способ является не работоспособным, так как нет интервала для выделения границы, который разделит два класса сравнения.

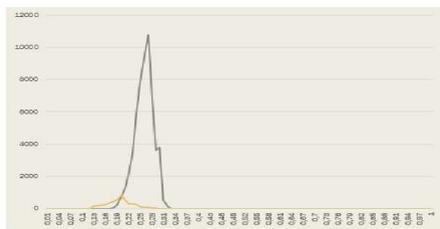


Рис. 5. Распределение расстояния Хэмминга.

На рис. 6а приведены графики для случая сравнения пикселей через равные промежутки разных радужек, а на рисунке 6б приведены графики сравнения одинаковых радужек. Из рис. 6 можно сказать что можно выделить область, которая разделит два класса сравнения с наименьшим количеством ошибок.

На рис. 7 приведен увеличенный график на границе двух классов сравнения. Данный способ больше подходит для использования, чем сравнения всех пикселей изображения.

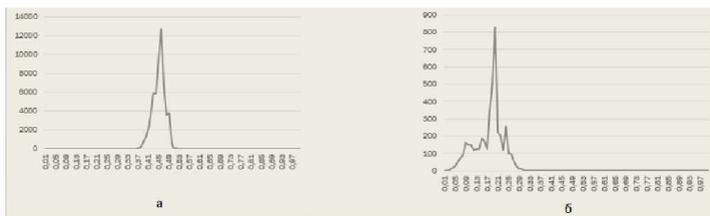


Рис. 6. Распределение расстояния Хэмминга.

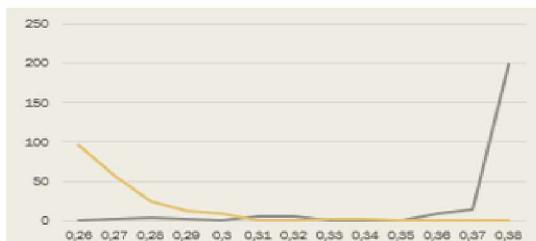


Рис. 7. Распределение расстояние Хэмминга вблизи области разделения

Заключение. В работе рассмотрены основные стадии идентификации по радужной оболочке глаза. Описаны такие этапы идентификации, как нормализация, параметризация, сравнение кодов. Изучены ошибки, возникающие при идентификации. Разработан программный комплекс на основе фильтра Габора и собрана статистика, которая подтверждает актуальность использования данного подхода для надежной идентификации, позволяющая уменьшить количество ошибок при настройке параметров, как для фильтра Габора, сравнения кодов и расстояния Хэмминга.

Библиографический список

1. Минакова Н.Н., Петров И.В. Информационная система идентификации личности по слабо различимым текстурам радужной оболочки глаза в видимом диапазоне излучения // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – №2 (32). – 2014. – С.105-107.
2. Daugman J.G. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. //High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence. 1993. Vol.15(11). P. 1148 – 1161.
3. База данных CASIA-IrisV1. [Электронный ресурс]. URL: <http://biometrics.idealtest.org/dbDetailForUser.do?id=1> (дата обращения: 01.10.2017).
4. База данных CASIA-IrisV2. [Электронный ресурс]. URL: <http://biometrics.idealtest.org/dbDetailForUser.do?id=2> (дата обращения: 01.10.2017).