

Авторы:

Дмитриев Егор Андреевич

студент

Швейкин Владислав Витальевич

студент

Танаев Иван Владимирович

студент

Завгородний Станислав Дмитриевич

студент

ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский
университет им. академика С.П. Королева»

г. Самара, Самарская область

АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПО РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ ГЛАЗА

Аннотация: данной работе рассматривается один из методов аутентификации по биометрическим данным. В частности, авторами представлена процедура аутентификации по радужной оболочке глаза.

Ключевые слова: идентификатор, аутентификация, радужная оболочка глаза.

Основные определения

Определение 1. Идентификатор – уникальный признак субъекта, который позволяет отличить его от других субъектов.

Определение 2. Аутентификация проверка подлинности идентификатора, предъявляемого субъектом.

Введение

В связи с возрастающими потребностями общества к развитию охранных систем, систем верификации кредитных карточек, систем криминалистической экспертизы, возникает потребность к использованию методов, позволяющих определять, имеет ли права субъект на вход в систему или нет. Возникают две проблемы:

1. Нахождение уникального идентификатора для субъекта.

2. Разработка эффективного алгоритма аутентификации для входа в систему, который будет выполняться за довольно короткий промежуток времени.

Широкое распространение получили системы аутентификации по биометрическим данным. Биологические признаки человека почти невозможно подделывать, что является большим преимуществом таких систем. В данной работе рассматривается одна из таких систем.

Постановка проблемы

Необходимо ознакомиться с методом аутентификации по радужной оболочке.

Детектирование радужной оболочки

Первым делом необходимо локализовать радужку. Для упрощения вычислений изображение с глазом, закодированное с помощью RGB каналов переводится к оттенкам серого. Достигается такое преобразование с помощью формулы:

$$Y = 0.33 * R + 0.59 * G + 0.11 * B$$

Формула 1.

Таким образом, получаем значение каждого пикселя от 0 до 255.

Граница между радужкой и склерой представляет собой плавный цветовой переход, в связи с чем, задача обнаружения границы перехода усложняется. Граница между зрачком и радужкой является довольно различимой. Её поиск производится гораздо легче. Поиск радужки начинается с поиска зрачка. Процедура локализации радужки происходит в несколько этапов:

1. Поиск зрачка.
2. Локализация радужки в окрестности зрачка.

Для нахождения примерной области расположения зрачка, изображения делится на блоки размером 8 на 8 каждый. В каждом блоке считается средняя яркость. Делается предположение, что в окрестности зрачка яркость минимальная, таким образом, определив самую маленькую интенсивность среди всех блоков,

можем выбрать порог, по которому отсеиваются участки изображения со значениями пикселей выше данного порога. Рекомендуется ставить порог выше, для того, чтобы не удалить участки изображения зрачка, где яркость больше, чем минимальная.

Затем к оставшимся участкам изображения применяется детектор Кэнни. При этом детектор использует данные о контурах, полученные в результате вычисления градиента изображения. Порог для детектора выбирается с помощью адаптивного метода Отцу.

Далее, делается предположение, что границы зрачка образуют окружность. Применяя преобразования Хафа, можно приблизительно определить центр и границы зрачка. В алгоритме Хафа используется уравнение окружности, где неизвестными являются 3 параметра. Также стоит отметить, что на работу алгоритма очень сильно влияет качество изображения, оптимальным вариантом является использование аппаратуры с инфракрасным диапазоном съемки.

После обнаружения местоположения зрачка можно перейти к процедуре поиска радужки, которая осуществляется за счет анализа изменений яркости пикселей от зрачка к краю изображения. Для поиска границ радужки достаточно знать координаты центра зрачка и его приблизительный радиус. Это позволяет строить окружности увеличивающегося радиуса, для каждой из которых рассчитывается суммарная яркость лежащих на ней пикселей. Анализ разности яркостей каждой окружности относительно предыдущей позволяет выявить границу радужки. Учитывая, что граница представляет собой перепад яркости из темных тонов в светлые, получаем, что та окружность, изменение яркости которой относительно предыдущей максимально, и будет окружностью, охватывающей радужку.

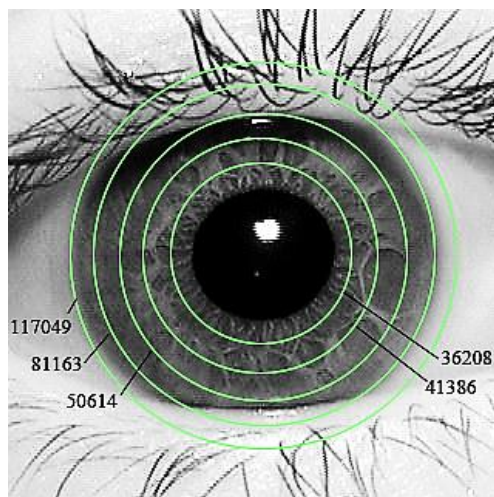


Рис. 1. Схема поиска границ радужки

Отметим, что радужка и зрачок в действительности имеют разные центры, поэтому в описанном выше алгоритме следует искать две окружности с максимальными разностями. Имея две окружности, описывающие левый и правый край радужки, можно получить её диаметр путем сложения двух радиусов. Таким образом, получаем более точную координату x центра радужки. Можно пренебречь разностью в координатах, так как она не превышает 3-х пикселей (рис. 1).

Нормализация радужки

После выделения радужной оболочки, необходимо получить представление изображения в прямоугольных системах координат, так как возможны варианты сужения и расширения зрачка, полузакрытый глаз и т. д. Также размеры изображения прямоугольной системы координат необходимо унифицировать, то есть, представить в фиксированных размерах. Проходя по координатам выходного изображения, используем функцию для получения соответствующей координаты в исходном изображении. Затем применяем билинейную интерполяцию для получения яркости пикселя по соседним. После получения выходного изображения, проводится выравнивание гистограммы, то есть применяется процедуры эквализации.

Далее с изображения нормализованной радужки выделяется наиболее информативная верхняя часть радужки (рис. 2).

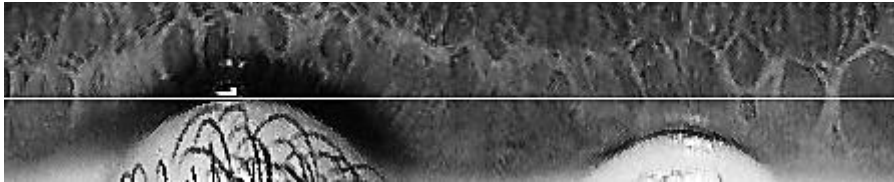


Рис. 2. Выделение информативной части радужки

Получение идентификатора субъекта

После выделения информативной части, к выходному изображению применяется дискретное косинусное преобразование (дкп), тем самым получая признаки. Далее, для исключения шума уберем часть коэффициентов находящихся в правом нижнем углу, высокочастотные составляющие. Таким образом мы получаем идентификатор субъекта.

Процедура аутентификации

Далее для формирования базы данных системы необходимо собрать выборку идентификаторов всех субъектов. Затем используется критерий среднеквадратичного отклонения (ско) для нахождения максимальной близости предъявляемого идентификатора субъекта с выборкой в базе данных. Для устранения тех случаев, когда идентификатор пользователя не принадлежит выборке, выбирается порог ско для устранения таких вариантов.

Заключение

Таким образом, в данной работе была рассмотрена система аутентификации по радужной оболочке глаза.

Список литературы

1. Рассел Д. Преобразование Хафа. – Книга по требованию, 2013.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005.