

## АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОРГАНИЯ НА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЛИЦА

Андреев Д.Ю. (Пенза)

Аутентификация и идентификация по изображению человеческого лица является одной из наиболее востребованных биометрических технологий. Однако в связи с тем, что лицо человека является открытым биометрическим образом, изображение которого легко получить и сохранить, для этой технологии крайне актуальна атака с использованием статического муляжа (в простейшем случае – фотографии человека). Для предотвращения подобной атаки можно использовать контроль динамических характеристик аутентифицируемого субъекта – последовательности определенных движений, жестов или мимики. Одним из наиболее простых и очевидных для пользователя движений является моргание. В данной статье предложен алгоритм определения моргания на видеоизображении человеческого лица.

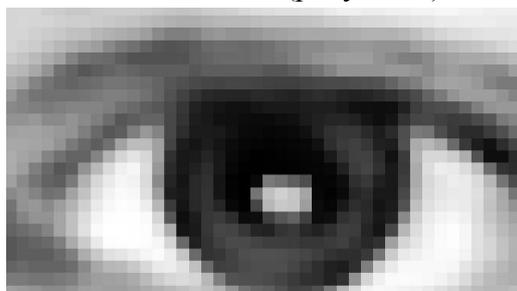
Общая схема алгоритма определения моргания выглядит следующим образом.

1. Анализируется последовательность кадров, на которой предположительно присутствует моргание глаза.

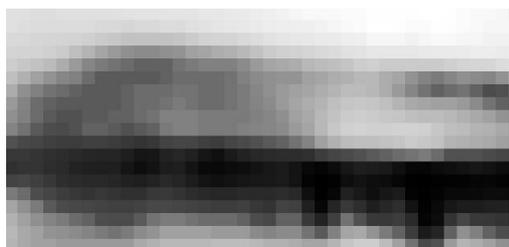
2. Для каждого кадра производится анализ состояния глаз: «открыто» или «закрыто».

3. В случае, если на последовательности кадров будет обнаружена последовательность чередующихся состояний «открыто» - «закрыто» - «открыто», предполагается, что было обнаружено моргание с периодом, равным продолжительности состояния «закрыто».

Далее описывается алгоритм определения состояния глаза на статическом изображении лица. Принцип действия алгоритма основан на изменении расположения черных пикселей на изображении открытого и закрытого глаза. Для открытого глаза основная часть черных пикселей сосредоточена в области радужной оболочки глаза, а для закрытого – распределена в виде горизонтальной линии смыкания век (рисунок 1).



открытый глаз



закрытый глаз

Рисунок 1 – Изображения открытого и закрытого глаза

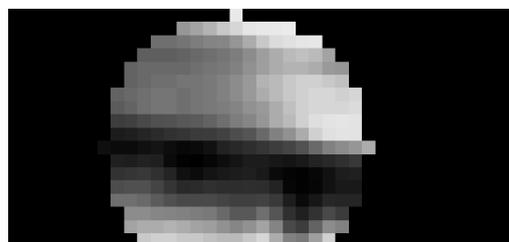
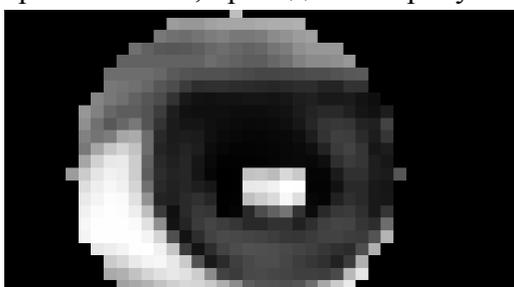
Исходными данными алгоритма является кадр, содержащий изображение человеческого лица. В качестве результата работы алгоритма предполагается получить значение, характеризующее состояние глаза - «открытый» или «закрытый».

Первым шагом алгоритма является выделение на изображении лица контуров глаз и зрачков. Для этого предлагается воспользоваться одним из известных алгоритмов нахождения ключевых точек на изображении, например, алгоритмом построения модели ASM [1]. Результаты работы данного алгоритма приведены на рисунке 1



Рисунок 1 – Результаты работы алгоритма выделения границ глаз на изображении лица

Вторым шагом алгоритма является формирование маски для радужной оболочки глаза. Маска для радужной оболочки глаза представляет собой круг с центром в зрачке и радиусом, равным минимальному расстоянию между зрачком и краем области глаза. Примеры маски, наложенной на изображение открытого и закрытого глаза, приведены на рисунке 3.



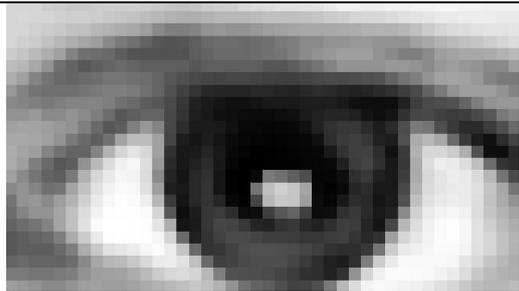
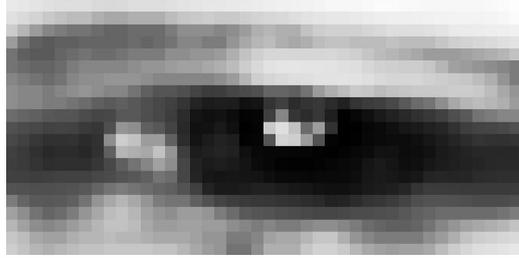
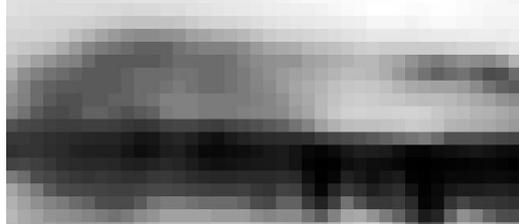
маска на изображении открытого глаза      маска на изображении закрытого глаза

Рисунок 2 – Маски для радужной оболочки глаза, наложенные на изображение открытого и закрытого глаза

Третьим шагом алгоритма является подсчет плотности черных пикселей на изображении с наложенной маской и на остальной части изображения.

Результатом работы алгоритма является отношение плотности заполнения черными пикселями области радужной оболочки глаза и остального изображения. Примеры изображений глаза в различных состояниях и соответствующих им значений работы алгоритма приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты работы алгоритма определения состояния глаза

Изображение глаза	Результат работы алгоритма
	0.04
	0.25
	1.37

На рисунке 4 приведены графики изменения числового показателя состояния глаза для тестовых 3-секундных последовательностей кадров, на которых присутствует (сплошные линии) или не присутствует (пунктирные линии) моргание.

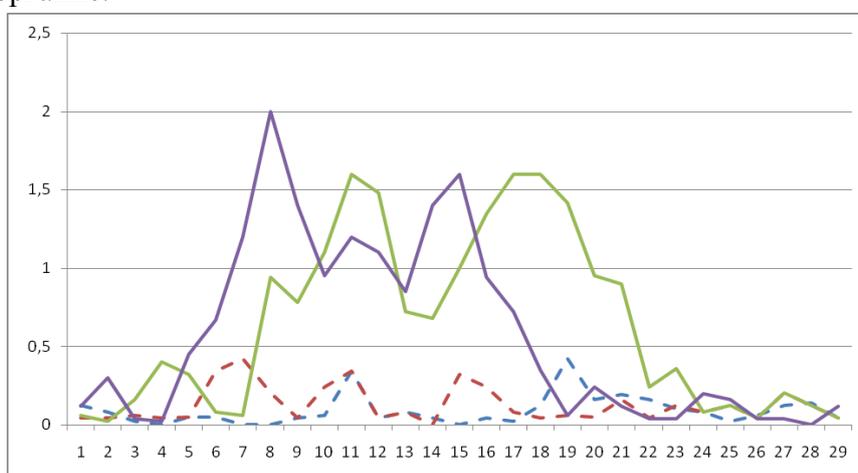


Рисунок 4 – Графики изменения состояния глаза для тестовых последовательностей кадров

Таким образом, описанный в статье алгоритм позволяет определить моргание в последовательности изображений человеческого лица.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Active Shape Models with Stasm [Электронный ресурс]. URL: <http://www.milbo.users.sonic.net/stasm/>