

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЛИЦА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ КОМПЬЮТЕРА

Д. С. Желудкович, В. М. Лутковский

Кафедра системного анализа и компьютерного моделирования, факультет радиофизики и компьютерных технологий, Белорусский государственный университет

Минск, Республика Беларусь

E-mail: zheludkovich_dmitrii@mail.ru, Lutkovskiv@gmail.com

В данной работе рассмотрен алгоритм обнаружения деформации и изменений цвета кожи на лице пользователя компьютера, оснащенного видеочамерой, с целью обнаружения стрессового состояния пользователя компьютера. Алгоритм основан на применении признаков Хаара и метода Виолы-Джонса, реализованных в библиотеке OpenCV.

ВВЕДЕНИЕ

Внедрение в учебный процесс компьютеров и дистанционного обучения с одной стороны создает предпосылки для лучшего восприятия информации, однако, при их длительном пользовании учащиеся утомляются, что приводит к увеличению психологической нагрузки и может даже привести к стрессу. Поэтому очень важно своевременно обнаруживать стрессовые состояния и ограничивать поток информации. Для анализа эмоционального состояния человека применяются два основных принципа: анализ физиологических параметров и анализ изображения лица (мимики и цвета кожи). Системы, основанные на первом принципе, применяются уже на протяжении многих лет и хорошо себя зарекомендовали в медицине и криминалистике в качестве детекторов лжи [1]. Второй принцип (анализ изображения лица) еще не получил широкого применения, так как он предполагает жесткую фиксацию положения лица [2]. Поэтому при проектировании системы обнаружения стресса в данной работе исследуется возможность обнаружения стресса по цвету кожи, что могло бы ослабить требования к фиксации положения лица. Для повышения надежности обнаружения дополнительно могут быть использованы измерения физиологических параметров испытуемого (сердечного ритма и дыхания).

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Стрессовое состояние пользователя компьютера часто приводит к изменениям выражения и цвета кожи лица. С другой стороны, повышение производительности персональных компьютеров, снижение стоимости видеочамер и создание эффективных методов обработки видеоизображений, основанных на каскадных структурах, создают предпосылки для разработки приложений, позволяющих анализировать указанные признаки лица пользователя. В данной работе рассмотрен алгоритм обработки видеоизображений с целью обнаружения резких изменений мимики и цвета кожи лица с использова-

нием признаков Хаара и метода Виолы-Джонса, реализованных в библиотеке OpenCV [3].

II. МЕТОД ВИОЛЫ – ДЖОНСА.

Метод Виолы-Джонса основан на разложении изображения на признаки Хаара, построении адаптивного классификатора с бустингом (от англ. boosting – повышение, усиление, улучшение) и комбинировании классификаторов в каскадную структуру. Это позволяет осуществлять поиск лица в режиме реального времени [3]. Признаки Хаара – это набор примитивов, для которых считается их свёртка с изображением – разность сумм элементов изображения в тёмной и светлой областях. Эти примитивы позиционируются на изображении, затем в каждой области рассчитывается свертка, значение которой дает значение этого признака в соответствующем участке изображения. Рассчитанные признаки Хаара описывают значение перепадов яркости на изображении во взаимно ортогональных направлениях. Наличие или отсутствие предмета в окне определяется разницей между значением признака и обучаемым порогом. Для описания объекта с достаточной точностью необходимо большее число признаков, поскольку одного признака Хаара для классификации недостаточно. В методе Виолы-Джонса признаки Хаара организованы в каскадный классификатор, позволяющий при распознавании производить сравнение объекта на изображении с его тестовым изображением. Каскад состоит из слоев классификаторов, обученных с помощью процедуры бустинга. Каскадная структура фокусирует свою работу на наиболее информативных областях изображения, что повышает скорость обнаружения.

III. АЛГОРИТМ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЛИЦА.

Алгоритм анализа изменений выражения и цвета лица на изображениях, полученных от видеочамеры, представлен на рисунке 3. Он реализован на языках C/C++ с использованием библиотек OpenCV [3] и испытан на базе ноутбука Asus X550L со встроенной видеочамерой.

рой. При этом характеристики лица первоначально регистрировались в состоянии релаксации, затем состояние испытуемого изменялось при помощи звуковых и световых раздражителей. Для распознавания лица на изображении вначале загружается заранее созданный и хорошо изученный «эталон» лица с признаками Хаара из xml-файла. Регистрация состояния релаксации длится около трех минут, в течение которых анализируется тридцать изображений лица. Для каждого снятого изображения распознается лицо согласно «эталону». После нахождения нужного участка, соответствующего лицу, рассчитываются выбранные параметры для участков лица, на которых будут фиксироваться изменения (Рис.1). В данном случае параметрами для анализа были выбраны средние значения и квадратические отклонения каждого из сегментов BGR изображения. После окончания периода релаксации рассчитываются обобщенные параметры и начинается мониторинг лица, во время которого производятся те же операции, что и в состоянии релаксации, но с дополнительным анализом на отклонения текущего изображения от состояния релаксации. В случае обнаружения отклонения отмечаются участки, на которых оно было обнаружено (Рис 2). Одновременно формируется сигнал вызова датчика дыхания для проверки состояния испытуемого и сигнал, предупреждающий о признаках стрессового состояния.

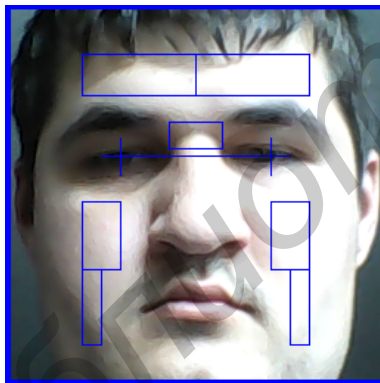


Рис. 1 – Выбор участков на лице



Рис. 2 – Пример обнаружения изменений на лице

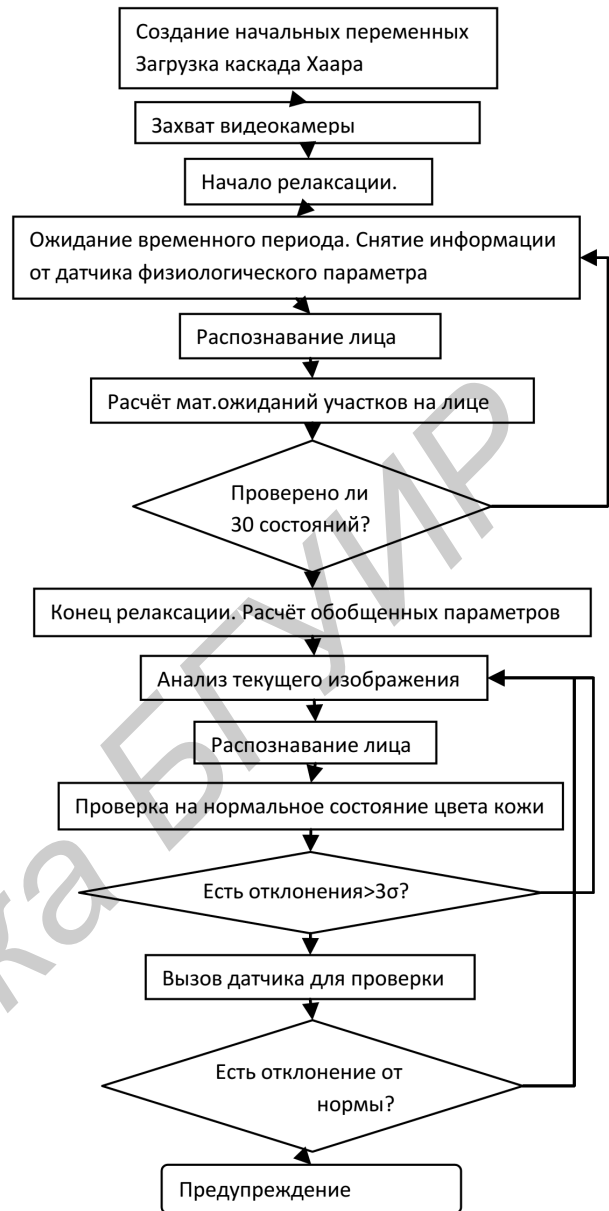


Рис. 3 – Алгоритм обработки изображения

IV. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработан алгоритм обработки сигнала видеокамеры с целью обнаружения изменений характеристик изображения лица пользователя компьютера. Алгоритм реализован на языке программирования C/C++ с использованием библиотек компьютерного зрения OpenCV.

1. Варламов , В. А. Детектор лжи// ПЕР СЭ. – 2004. – С. 352.
2. Вежневцев , В. П. Алгоритмы анализ изображения лица человека для построения интерфейса человек-компьютер. Автореф. дис. к. ф.-м.н. // Москва. МГУ – 2004.
3. Bradski G., Kaehler A. Learning Open CV// O'Reilly. – 2008. – С. 555.