

# СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ КОМПЬЮТЕРА

Лутковский В. М., Поплетеев А. М., Желудкович И. С.

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

Междисциплинарный центр безопасности, надёжности и доверия, Университет Люксембурга

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

Минск, Республика Беларусь; Люксембург, Люксембург; Минск, Республика Беларусь

E-mail: Lutkovskiv@gmail.com

*В работе рассмотрена система для определения эмоционального состояния пользователя. Для принятия решения об изменении состояния пользователя ноутбука, оснащенного видеокамерой, наряду с анализом изменений лица, используются сигналы датчиков изменения сопротивления кожи и ритма дыхания. Оцифровка и обработка сигналов датчиков реализована на базе микроконтроллера MSP430G2553.*

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность разработки предлагаемой системы обусловлена широким применением компьютеров в учебном процессе. Компьютерные технологии создают предпосылки для лучшего восприятия информации, однако при длительных сеансах работы студенты утомляются, что приводит к увеличению психологической нагрузки и резкому ухудшению восприятия и усвоения учебного материала. Раннее обнаружение стрессовых состояний позволяет делать своевременные перерывы, и таким образом восстанавливать внимание учащихся.

Эмоциональное состояние студентов и школьников во время учебных занятий в большой степени определяет результативность этих занятий. Изучению деталей механизмов этого влияния уделяется большое внимание, причем исследования в данном направлении мотивированы высокой эффективностью методик, предназначенных для изучения иностранных языков с использованием средств контроля эмоционального состояния обучаемых [1].

Для анализа эмоционального состояния человека применяются такие принципы как 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 [2]. Второй принцип (анализ изображения лица) еще не получил широкого применения, так как он предполагает жесткую фиксацию положения лица [3]. При проектировании системы мониторинга эмоционального состояния в данной работе применены как первый, так и второй принципы: анализ изображения использован для обнаружения изменений на лице пользователя, а анализ физиологических параметров (изменений проводимости кожи и дыхания) необходим для подтверждения, что причи-

ной изменений лица является именно изменение эмоционального состояния.

## I. СТРУКТУРА И АЛГОРИТМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Структура системы приведена на рис. 1. Она включает в себя ноутбук (ПЭВМ) с видеокамерой, датчики проводимости кожи и дыхания, а также микроконтроллер семейства MSP430G2, используемый для оцифровки сигналов датчиков и передачи данных в ПЭВМ.



Рис. 1 – Структура системы

Испытания системы включали два периода: релаксации и измерений. На первом этапе испытуемый для достижения состояния релаксации прослушивает музыкальную фонограмму, а система регистрирует изображение лица и сигналы датчиков, используемые для расчета усредненных параметров нормального состояния. Далее на этапе мониторинга производятся те же операции, что и на первом этапе, 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 после обработки сигналов датчиком, принимается решение об изменении состояния или ложной тревоге.

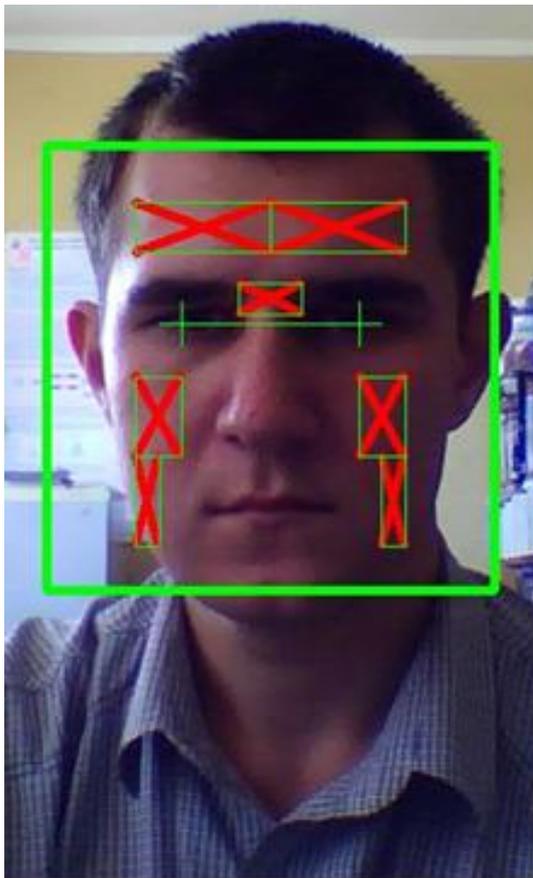


Рис. 2 – Анализируемые участки лица

Алгоритм анализа изменений выражения и цвета лица на изображениях, полученных от видеокамеры, реализован с использованием библиотек OpenCV на языках C/C++. Подробнее этот алгоритм рассмотрен в работе [3].

## II. КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Чувствительным элементом датчика дыхания служит миниатюрный терморезистор, установленный на пути выдыхаемого воздуха на микрофоне аудиогарнитуры. Информативным параметром сигналов датчиков дыхания служит отношение длительностей вдоха/выдоха. Для сигналов на рис. 3 при спокойном (верхний) и нагруженном (нижний) состояниях испытуемого этот параметр составлял 0,44 и 0,49 соответственно. Электроды датчика сопротивления кожи вмонтированы в корпус компьютерной мыши. Он выполнен на базе микроконтроллере ти-

па MSP430G2 аналогично рассмотренному в работе [4]. Следует отметить, что испытанные датчики в отличие от датчика сердечного ритма, испытанного на начальном этапе проектирования системы, не требуют неподвижности испытуемого и не создают помех в работе.

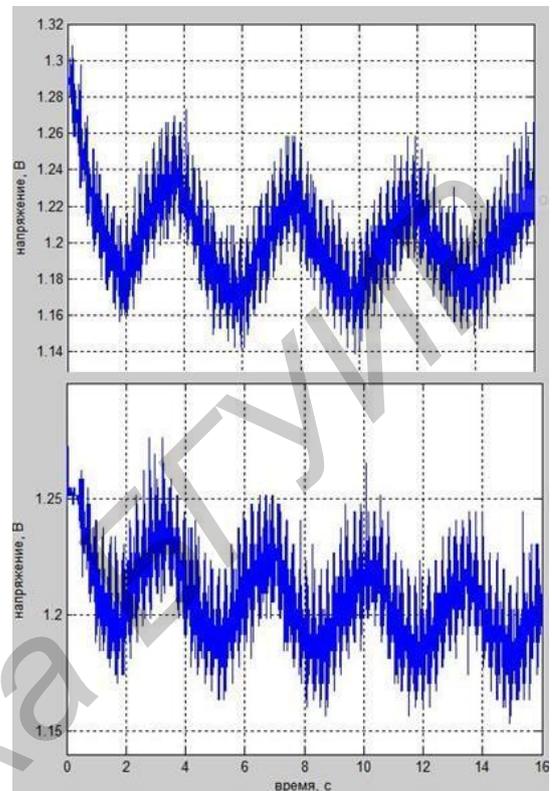


Рис. 3 – Сигналы датчика дыхания

В настоящее время проводятся испытания двух образцов системы: на базе ноутбука ASUS (первый экземпляр) и на базе ноутбука SONY VAIO (второй экземпляр).

1. Conner-Simons A. Detecting emotions with wireless signals//MIT News. September 20, 2016 [Электронный ресурс] <http://news.mit.edu/2016/detecting-emotions-with-wireless-signals-0920>
2. Варламов В.А. Детектор лжи. //ПЕР СЭ. –2004. – С. 352.
3. Желудкович Д.С. Детектирование изменений лица пользователя компьютера/ Д.С. Желудкович, В.М. Лутковский// Информационные технологии и системы 2015 (ИТС 2015). БГУИР, 28 октября 2015. С. 144.
4. Sumanth Reddy Yeddu, Gleb V. Tcheslavski// Int. J. BioAutomation. 2015. V. 19. P. 79–94.