

Программный комплекс автоматической фиксации кожно-гальванической реакции человека с последующим анализом для определения эмоционального состояния человека

В. Л. Розалиев, А.Ю. Олешко, М.А. Куликов

Волгоградский государственный технический университет.

Аннотация: В данной статье предлагается разработка метода фиксации изменения кожно-гальванической реакции и пульса человека в зависимости от просмотра видео – фрагмента, вызывающего предположительно определенную эмоциональную реакцию человека.

Описано создание прототипа устройства на платформе Arduino Leonardo и совместимых с данной платформой датчиков фиксации кожно-гальванической реакции и датчика пульса человека, с помощью которого осуществляется сбор данных для дальнейшего их использования в определении эмоционального состояния человека.

Ключевые слова: кожно-гальваническая реакция, пульс, эмоциональное состояние, arduino, эмоция.

В настоящее время все больше внимания уделяется попыткам определить эмоциональное состояние человека в некоторых ситуациях. К этому проявляют интерес такие области, как медицина, психология, туристический бизнес и маркетинг.

Понимание того, какие эмоции испытывает человек в данный момент, в разных областях деятельности требуется для разных целей. В области медицины - для выявления некоторых специфичных болезней и приступов паники. В психологии - понимание эмоционального фона требуется для выявления психических отклонений и предсказания поведения человека[1]. В области маркетинга в настоящее время очень важно понимание того, какую эмоцию вызывает у человека рекламный ролик товара, и какова интенсивность данной эмоции в момент просмотра этого ролика, что может

помочь выявить, какие аспекты видео - ролика вызывают наибольший интерес покупателя. В сфере туризма определение эмоций позволяет, например, выяснить, какие объекты вызывают наибольший интерес, что может помочь построить наиболее интересный маршрут экскурсии [2].

В данной статье предлагается разработка метода определения эмоционального состояния человека на основе показаний кожно-гальванической реакции и пульса человека, зафиксированных с помощью прототипа устройства, собранного из непрофессиональных, недорогостоящих компонентов: микроконтроллера на основе платформы Arduino Leonardo, и соответствующих требованиям платформы, датчиков кожно-гальванической реакции человека и датчика пульса.

Для разработки данного проекта был произведен разбор существующих методов сбора кожно-гальванической реакции человека. В настоящее время существует два подхода к фиксации кожно-гальванической реакции человека, а именно - метод К. Фере под названием «экзосоматический», и метод И.Р. Тарханова под названием «эндосоматический» [3].

Изначально кожно-гальваническая реакция человека представляет собой изменение разности потенциалов и снижение электрического сопротивления между двумя участками поверхности кожи [4].

Экзосоматический метод К. Фере заключается в определении сопротивления кожного покрова человека, иначе - проводимости кожи. Данные показатели изменяются при изменении количества электролитов в коже человека. Для проведения измерений с помощью данного метода, требуется наличие внешнего источника тока с помощью которого измеряются изменения сопротивления на определенном участке кожи [5].

Метод И.Р. Тарханова, под названием «эндосоматический», измеряет изменение потенциала кожи в результате воздействия внешних

раздражителей на человека и его психическое и эмоциональное состояние [6]. Данный метод менее распространен, чем метод К. Фере, так как он более сильно подвержен влиянию помех на результаты измерения, а так же при использовании метода необходимо уделять внимание разнице потенциалов между электродами. Кроме того, на потенциалы кожи влияет большое количество факторов, исходя из чего следует, что от одного и того же раздражителя результаты измерений изменения реакции могут отличаться [7].

Однако использование эндосоматического метода дает возможность измерения естественных потенциалов кожи, что увеличивает информативность и область применения данного метода [8].

На данном этапе разработки был произведен обзор аналогов существующих платформ и компонентов, соответствующих требованиям проекта, и способным выполнять поставленные задачи. Изначально для обзора были выбраны три платформы, такие, как Raspberry Pi, BeagleBone, Arduino. Краткий обзор параметров представлен в таблице 1.

Таблица №1

Таблица сравнения параметров платформ

Название	Arduino	Raspberry Pi	BeagleBone
Функция подключения модулей GSR	Да	да	да
Возможность подключения датчика пульса	Да	да	да
Средняя стоимость	550 р	3300 р	4600р
Сложность разработки	Легкий уровень	Средний уровень	Особые знания
Частоты процессора	12Мг	1200Мг	1000Мг
ОЗУ	12 Кб	1024 Мб	512 Мб

Модель микропроцессора	ATmega32u4	BCM2837	am3358 cortex-a8
------------------------	------------	---------	------------------

После сравнения всех параметров и оценочной стоимости было принято решение использовать платформу Arduino Leonardo как наиболее соответствующую требованиям и задачам проекта. В качестве датчиков, подключаемых к платформе Arduino, были выбраны датчик кожно-гальванической реакции «Grove - GSR sensor» и датчик пульса, представляющий собой фотоплетизмограф.

Фотоплетизмограмма — метод регистрации кровяного потока с использованием источника инфракрасного или светового излучения и фоторезистора или фототранзистора. Данные датчики представлены на рис.1 и рис.2 соответственно.

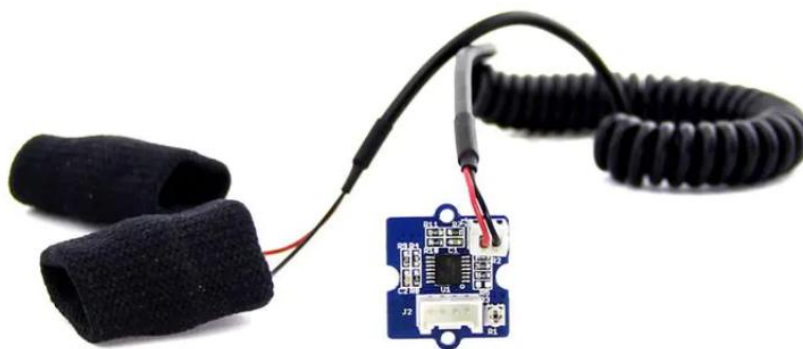


Рис. 1. – Датчик кожно-гальванической реакции «Grove - GSR sensor»



Рис. 2 – Датчик пульса

Следующим шагом проекта была сборка прототипа и разработка программного обеспечения, способного обрабатывать полученные с датчика сигналы, возможность сохранять данные в отдельном файле с расширением .csv и возможностью дальнейшего анализа результатов для выдвижения теории об эмоции человека, испытываемой в определенный момент времени.

Подключение датчиков схематично показано на рис.3. Так же для платформы Arduino Leonardo был написан скетч, позволяющий платформе корректно опрашивать датчики, принимать поступающий сигнал и отправлять скомпонованный пакет данных на персональный компьютер для обработки программным обеспечением.

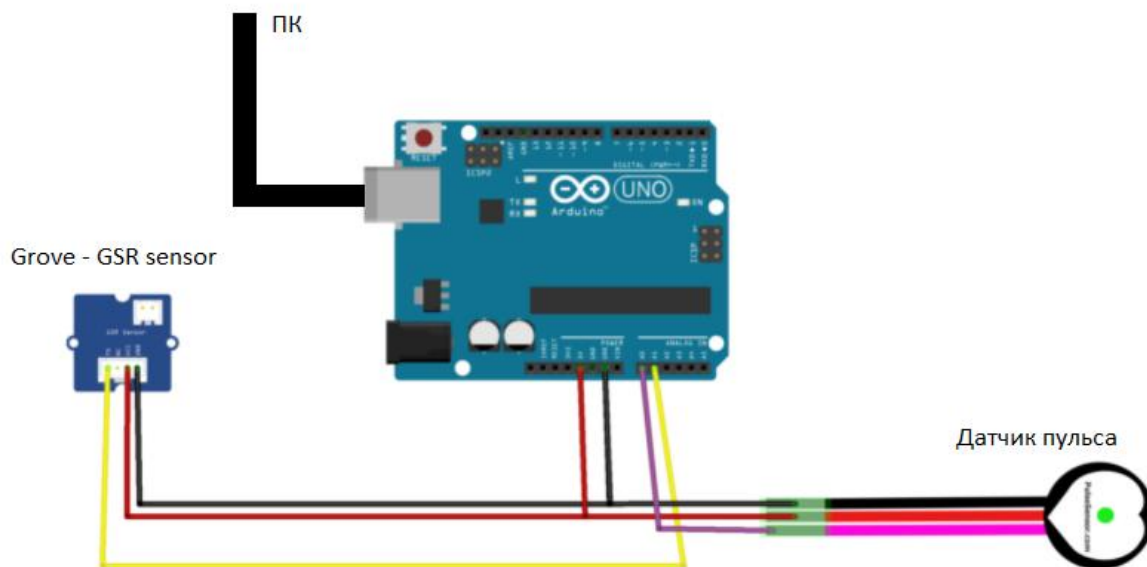


Рис. 3 – Схема подключения датчиков

Также было написано программное обеспечение, позволяющее обрабатывать сигнал, выводить отображение в виде графика в реальном времени, сохранять данные в виде таблицы в файл, получать данные с файлов и производить анализ показателей для выдвижения предположения о том, какую эмоцию испытал человек в определенный момент эксперимента.

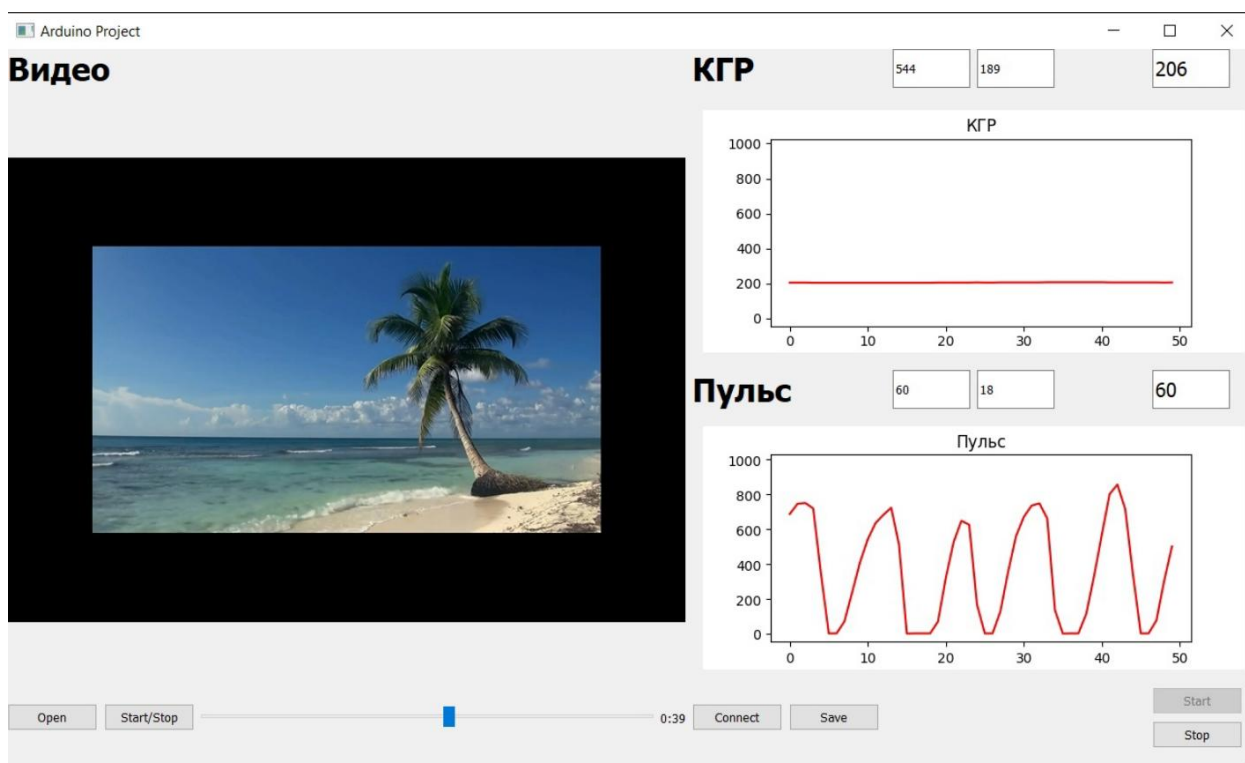


Рис. 4 – Интерфейс приложения для автоматизации считывания кожно-гальванической реакции

Были произведены тесты приложения и прототипа устройства на работоспособность и способность анализа и фиксации изменения эмоционального состояния человека при просмотре видео-ролика с определенным раздражителем.

Нами была выдвинута гипотеза о том, что при вызове испуга у испытуемого, показатель кожно-гальванической реакции понижается в среднем на 30% от состояния спокойствия, а показатель частоты сердцебиения увеличивается на 9 и более % [9]. На основе этих наблюдений можно предположить, что при изменении данных параметров, в заданных направлениях и диапазонах человек с вероятностью 70% испытывает чувство страха. Графики, полученные в приложении, показаны на рис. 5.

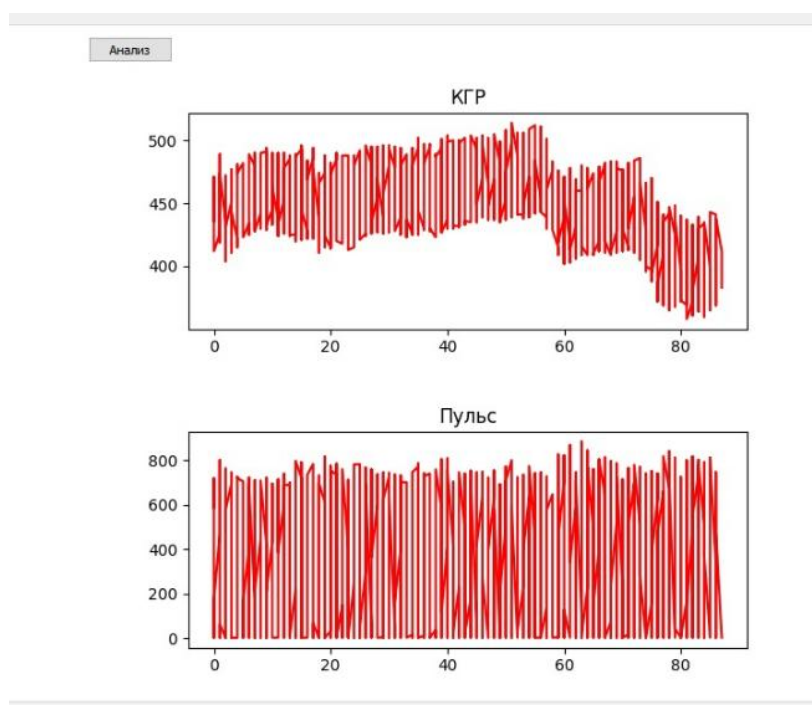


Рис. 5 – График эксперимента при демонстрации ролика с раздражителем вызывающим испуг.

На показанном выше графике кожно-гальванической реакции, отчетливо видна первая и вторая ступень падения кожно-гальванической реакции, совпадающая по временному промежутку с появлением фрагмента видео, предположительно вызывающего испуг.

На данном этапе разработки проекта удалось собрать прототип устройства, способного фиксировать требуемые показатели с тела человека, разработать программный комплекс, способный получать, систематизировать и анализировать данные показатели, строить график, и на основе анализа показателей выдвигать предположение о том испытывает ли человек эмоцию страха или нет [10].

Дальнейшими целями проекта станут улучшение точности данных, получаемых с прототипа устройства, и определение гораздо большего количества эмоций.

Литература (References)

1. Cantone M. и др. Fear and disgust: Case report of two uncommon emotional disturbances evoked by visual disperceptions after a right temporal-insular stroke // BMC Neurol. 2019. Т. 19. № 1. pp. 4–7.
2. Heerdink M. W. и др. Emotions as guardians of group norms: expressions of anger // Cogn. Emot. 2019. Т. 33. № 3. pp. 563–578.
3. la Torre S. B. De i др. Emotional categorization of the international affective picture system in a Colombian sample // Psykhe. 2019. Т. 28. № 1. pp. 1–12.
4. Nayak S., Kuo C., Tsai A. C. H. Mid-frontal theta modulates response inhibition and decision making processes in emotional contexts // Brain Sci. 2019. Т. 9. № 10.
5. Reji R. i др. A compact deep learning model for robust facial expression recognition // Int. J. Eng. Adv. Technol. 2019. Т. 8. № 6. pp. 2956–2960.
6. Herrington, J.D., Heller W., Mohanty A., Engels A.S., Banich M.T., Webb A.G., Miller G.A. Localization of asymmetric brain function in emotion and depression // Psychophysiology. - 2010. – V.47. - pp.442-454.
7. Hirata, M., Koreeda S., Sakihara K., Kato A., Yoshimine T., Yorifuji S. Effects of the emotional connotations in words on the frontal areas. A spatially filtered MEG study // NeuroImage. - 2007. - V. 35, № 1. - pp. 420-429.
8. Homma, I., Masaoka Y. Breathing rhythms and emotions // Exp. Physiol. - 2008. - V. 93, № 9. - pp.1011-1021.
9. Huang, Y., Luo Y. Attention shortage resistance of negative stimuli in an implicit emotional task // Neuroscience Letters. - 2007. - V. 412. - pp. 134-138.
10. Ito, T.A., Larsen J.T., Smith N.K., Cacioppo J.T. Negative information weighs more heavily on the brain: the negativity bias in evaluative categorizations // J. Pers. Soc. Psychol. - 1998. - V. 75 - pp. 887-900.

