

ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭРГОНОМИКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В. В. Журавский, Д. А. Костюк, О. О. Латий, А. А. Маркина

Кафедра электронных вычислительных машин и систем,

Брестский государственный технический университет

Брест, Республика Беларусь

E-mail: dmitriykostiuk@gmail.com

Представлена программно-аппаратная система, предназначенная для измерения изменений в физическом состоянии пользователя, взаимодействующего с серией однотипных программных продуктов, с целью сравнительного анализа комфортности работы. В качестве измеряемых параметров используются кожно-гальваническая реакция, частота пульса и кровяное давление. Рассмотрены особенности реализации аппаратной и программной подсистем.

ВВЕДЕНИЕ

Измерение физического состояния пользователя при работе с программным обеспечением позволяет определить «узкие места» интерфейса гораздо эффективнее, чем такие более типичные методы, как опросы пользователей или составление тестовых заданий и экспертный анализ их выполнения. Более того, для результатов, выдаваемых измерительным устройством, легко выполнить качественное сравнение в разных исходных условиях (графических оболочках, офисных пакетах и др.), не полагаясь на квалификацию usability-эксперта. Как следствие, инструментальная оценка позволяет быстро сформировать набор предложений по улучшению ПО.

I. ОБЩАЯ СХЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ И ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Схематично принцип работы созданной программно-аппаратной системы представлен на рис. 1.



Рис. 1 – Схема системы тестирования

Модуль датчиков является авторской разработкой и оценивает одновременно три параметра: электрическую проводимость кожи (ЭПК), частота сердечных сокращений (ЧСС) и изменение кровяного давления [1–2].

ЭПК варьируется в зависимости от влажности кожи, которая обеспечивается потовыми железами, контролируемые симпатической нервной системой, и потому часто используется как показатель психологического или физиологического возбуждения. Однако на результаты измерений ЭПК заметно влияют как внешние факторы (температура, влажность), так и внутренние (воздействие принятых медикаментов). По этой причине измерения ЭПК обычно используются совместно с регистрацией других показателей, например ЧСС.

При физической нагрузке, изменении эмоционального состояния, а также под воздействием иных факторов ЧСС увеличивается, так как организм человека реагирует на требование органов и тканям повышенного кровоснабжения увеличением сердечных сокращений. Кровяное давление, в свою очередь, является одним из главных показателей здоровья человека, и также известно как индикатор стрессового состояния.

Определение ЭПК, как электрической характеристики — технически простая задача. Есть также несколько несложных способов автоматического определения ЧСС. Наиболее простой в реализации способ основан на принципе фотоплетизмографии (ФПГ), когда информация об изменении объема крови в тканях считывается оптическим методом. Похожим способом, по методу определения времени распространения пульсовой волны (ВРП), может быть оценено относительное изменение давления [3].

II. АППАРАТНАЯ ПОДСИСТЕМА

В качестве основы для измерительных модулей нами выбрана платформа Arduino [2]. Программирование и обмен данными с ПК выполняется через USB-обертку последовательного интерфейса. Схема разработанного измерительного блока, расширяющего платформу Arduino для совместного измерения ЭПК и ЧСС представлена на рис. 2 (с поправкой на то, что для оценки изменений давления реальное устрой-

ство включает не один, а два блока измерения ЧСС). Элементы схемы включают обеспечение электрического смещения ИК-диода, соответствующее электрическое смещение фотодиода, ВЧ-фильтрацию для удаления низкочастотных артефактов движения и дребезга, а также НЧ-фильтр с цепью усиления. Аналоговый сигнал поступает с измерительного блока на АЦП Arduino, передающий цифровые отсчеты на ПК.

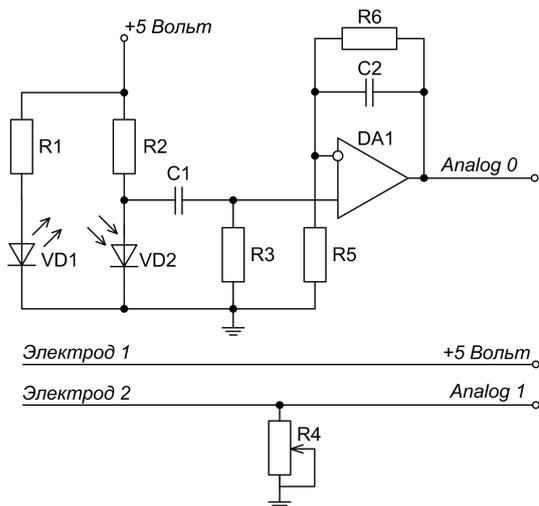


Рис. 2 – Схема измерительной подсистемы

Рис. 3 иллюстрирует корпус измерительного модуля, с местами подключения щупов и кабеля связи с ПК. Для подключения щупов (одного для измерения ЭПК, и двух для ЧСС) применяется обычный аудио-разъем 3.5 мм TRS. Для крепления датчиков на текущий момент используются текстильные застёжки.



Рис. 3 – Корпус измерительного модуля

Данные передаются в ПК по шине USB, которая одновременно осуществляет питание устройства. Коммуникационный модуль, написанный на языке processing, принимает данные и формирует из них таблицу в формате CSV (рис. 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	No	Time	Date	Beats per min	PTT	Value	GSR	Average v$_{x}$	Average v$_{y}$	Average value
2	391	18:38:54.227529	18.01.2015	73	543.51.0		103	133	133	147
3	392	18:38:54.228291	18.01.2015	78	32.50.0		103	133	133	147
4	393	18:38:55.229104	18.01.2015	74	52.52.0		103	133	133	147
5	394	18:38:56.229949	18.01.2015	71	33.52.0		103	133	132	147
6	395	18:38:57.230719	18.01.2015	79	13.52.0		103	133	132	147
7	396	18:38:57.231433	18.01.2015	83	50.50.0		103	133	132	75
8	397	18:38:58.232234	18.01.2015	76	34.49.0		97	133	132	75

Рис. 4 – Файл принимаемых данных

Если коммуникационный модуль используется как самостоятельное приложение, он выпол-

няет первичную визуализацию результатов измерений [3] и сохраняет данные в файл. Однако его основное назначение - запуск из программной оболочки, предназначенной для тестирования пользователей и сравнения результатов измерений. Окно оболочки показано на рис. 5.

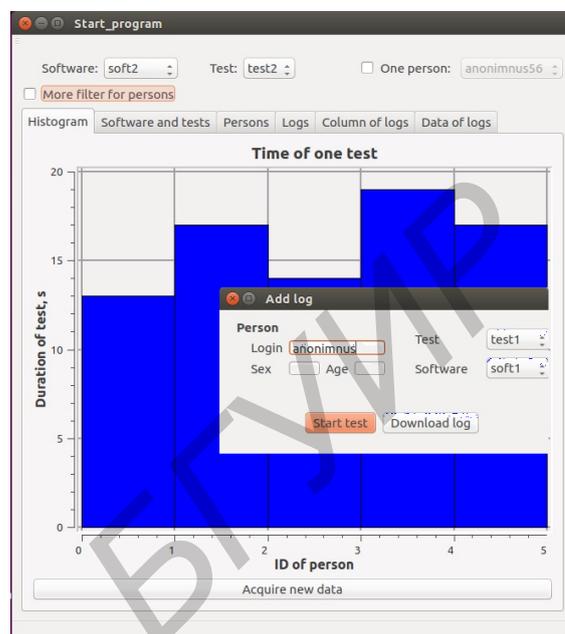


Рис. 5 – Программная оболочка

Последняя написана на языке C++ с использованием библиотеки Qt и обеспечивает учет результатов измерений для различных тестовых заданий (Test), программных продуктов, в которых выполнялись задания (Software) с дифференциацией по полу и возрасту тестируемых пользователей. Реализованный в ней функционал позволяет делать произвольную выборку снятых показателей, выполнять визуализацию серий экспериментов в виде гистограмм, используя различные критерии, и осуществлять экспорт заданной выборки в табличный процессор.

1. Д. А. Костюк, О. О. Латий. Оценка состояния пользователя с помощью платформы Arduino // Информационные технологии и системы 2014 (ИТС 2014): материалы международной научной конференции. Минск, БГУИР, 29 октября 2014 г. – С. 57–58.
2. О. О. Латий, А. В. Шитиков, Д. А. Костюк. Средства измерения нагрузки, воздействующей на пользователей программного продукта, с помощью платформы Arduino // Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях (СИТОНИ-2013). Материалы IV-й международной научно-технической конференции студентов и молодых ученых / Сборник научных трудов студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – С. 56–63.
3. Д. А. Костюк, О. О. Латий. Модуль инструментальной оценки состояния пользователя // Открытые технологии: сб-к материалов одиннадцатой международной конференции разработчиков и пользователей свободного программного обеспечения Linux Vacation / Eastern Europe 2015, Гродно, 25–28 июня 2015 г. – Брест, Альтернатива, 2015. – С. 91–95.