

Апаратны модуль ацэнкі стану карыстальніка ПК на базе Arduino

Лаціў А.А., Касцюк Д.А.

*Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт
latijoo@tut.by*

An open hardware project to measure physical state changes of the user while his/her interaction with software is presented. Galvanic skin response, heart rate and blood pressure are used as measured parameters. A schematics is proposed to get these parameters from electric and optical sensors. Arduino platform is engaged in getting data from developed sensors and passing them via USB cable to the receiving software, to store log in CSV format.

Увядзенне

Вымярэнне фізічнага стану карыстальніка пры працы з праграмным забеспячэннем дазваляе вызначыць «вузкія месцы» ў эфектыўнасці чалавека-машыннага інтэрфейсу значна больш эфектыўна, чым такія тыповыя метады, як апытанне карыстальнікаў або складанне тэставых заданняў і экспертны аналіз іх выканання. Як следства, інструментальная адзнака дазваляе хутка сфармаваць набор прапанов па паляпшэнню ПА.

Ніжэй прадстаўлены распрацаваны на прынцыпах open hardware апаратны праект, які дазваляе эфектыўна выконваць такую ацэнку. Распрацоўка даступная па спасылцы <https://github.com/fiowtro/uxdump>.

Асаблівасці вымярэнняў

Для ацэнкі стану карыстальніка патрабуецца знайсці колькасны нейрафізіялагічны выраз змен з дапамогай стандартных вымяральных інструментаў. Да ліку параметраў арганізма, вымяральных прылады для якіх могуць быць параўнальна лёгка сабраны ў лабараторыі, ставяцца электрычная праводнасць скуры (ЭПС), рытмы электраэнцефалаграмы, сардэчны рытм, кінематычная актыўнасць і адноснае змяненне крывянага ціску. Прадстаўлены тут модуль адначасова ацэньвае тры параметры: ЭПС, сардэчны рытм і крывяны ціск.

ЭПС вар'іруецца ў залежнасці ад вільготнасці скуры, якая забяспечваецца патавымі залозамі, якія кантралюе сімпатычная нервовая сістэма [1, 2]. Па гэтай прычыне электраправоднасць часта выкарыстоўваецца як паказчык псіхалагічнага ці фізіялагічнага ўзбуджэння. Аднак на вынікі вымярэнняў ЭПС прыкметна ўплываюць як знешнія фактары (тэмпература, вільготнасць), так і ўнутраныя (уздзеянне прынятых медыкаментаў). Па гэтай прычыне змены электраправоднасці скуры звычайна рэгіструюць сумесна з іншымі паказчыкамі, такімі як сардэчны рытм, рытм дыхання, крывяны ціск.

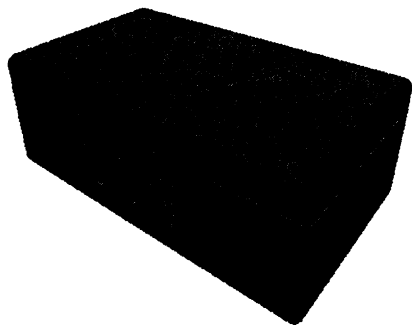
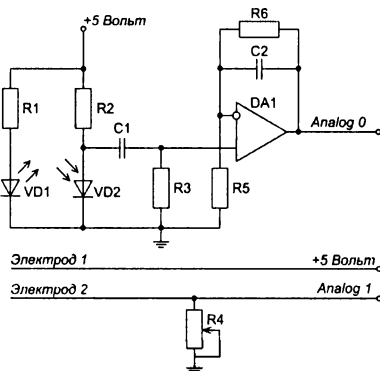
Сярод пералічаных трох параметраў прасцей за ўсё ў рэгістрацыі сардэчны рытм або частата сардэчных скарачэнняў (ЧСС). Пры фізічнай

нагрузцы, змене эмацыйнага стану, а таксама пад уздзеяннем іншых фактараў частата пульса павялічваецца, так як арганізм чалавека рэагуе на патрабаванне павышанага кровазабеспячэння органаў і тканак павелічэннем сардэчных скарачэнняў. Крывяны ціск, у сваю чаргу, з'яўляецца адным з галоўных паказчыкаў здароўя чалавека, і таксама вядомы як індыхатар стрэсавага стану.

Вымярэнне ЭПС, як электрычнай характарыстыкі, тэхнічна простая задача. Ёсць таксама некалькі нескладаных спосабаў аўтаматычнага вымярэння ЧСС. Найбольш просты ў рэалізацыі спосаб заснаваны на прынцыпе фоталіццызмаграфіі (ФЛГ), калі інфармацыя аб змене аб'ёму крыві ў тканках счытваецца аптычным метадам. Падыход недастаткова дакладны для атрымання абсалютнай велічыні аб'ёму, але дазваляе выразна адсочваць яго адносныя змены, і таму добры для вызначэння інтэрвалаў часу.

Адноснае змяненне ціску можа быць ацэнена падобным спосабам — вызначэннем часу распаўсюджвання пульсавы хвалі (ЧРП). ЧРП звычайна вызначаецца як час, які затрачваецца крывёй для пераадолення адлегласці ад сэрца, з моманту яе выкіду, да якога-небудзь пункта, звычайна пальца. Ведаючы час затрымкі паміж пікамі на графіках пульса або хуткасць нарастання пульса, можна ацаніць змены крывянага ціску карыстальніка праграмагна прадукту.

Апісаныя прынцыпы вымярэння можна рэалізаваць у адносна нескладаных прыладах, што і сталася заахвочвальным матывам для стварэння прадстаўленай распрацоўкі.



Малюнак 1 — Схема вымяральнай падсістэмы і 3D-мадэль корпуса

Апаратная платформа і асаблівасці рэалізацыі

У якасці асновы для вымяральнага модуля мы абралі папулярную платформу Arduino, якая распаўсюджваецца з поўным камплектам дакументацыі і дзякуючы адкрытай архітэктурцы мае шырокі спектр апублікаваных напрацовак [2]. Плата Arduino ўключае мікракантролер ATmega, а таксама стандартныя элементы абвязкі для праграмавання і

інтеграції з іншими блоками. Паколькі ў мікракантролеры папярэдне прашыты загрузнік, і праграмаванне і абмен дадзенымі з ПК выконваецца праз USB-абортку паслядоўнага інтэрфейсу.

Схема распрацаванага вымяральнага блока, які пашырае платформу Arduino для сумеснага вымярэння ЭПС і ЧСС, прадстаўлена на малюнку 1 (з папраўкай на тое, што для ацэнкі змяненняў ціску рэальная прылада ўключае яшчэ адзін блок вымярэння ЧСС). Элементы схемы ўключаюць забеспячэнне электрычнага зрушэння ПЧ-дыёда, адпаведнае электрычнае зрушэнне фотадыёда, ВЧ-фільтрацыю для выдалення нізкакашчынных артэфактаў руху і бразгату, а таксама НЧ-фільтр з ланцугом ўзмацнення. Аналагавы сігнал паступае з вымяральнага блока на АЛП Arduino, які перадае лічбавыя адлікі на ПК. На тым жа малюнку можна пабачыць і мадэль для вырабу корпуса прылады метадам 3D-друку.

Для падлучэння мацаў (аднаго для вымярэння ЭПС, і двух для ЧСС) ужываецца звычайны аўдыё-штэкер 3.5 мм TRS. Данія перадаюцца ў ПК па шыне USB, якая адначасова ажыццяўляе сілкаванне прылады. Табліца, якую фарміруе праграма на ПК у працэсе прыёму дадзеных, захоўваецца ў фармаце CSV для наступнага аналізу (малюнак 2 дэманструе ілюстрацыйны экран адмалёўкі дадзеных пры іх прыёме, а таксама фрагмент табліцы).

BPM 75 PTT: 34 ms Average BPM: 130



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	No	Time	Date	Beats per minute	PTT	Value	GSR	Average val	Average val	Average value
2	391	18.38.54.227529	18.01.2015	73	543	51.0		103	133	130
3	392	18.38.54.228291	18.01.2015	78	32	50.0		103	133	133
4	393	18.38.55.229104	18.01.2015	74	52	52.0		103	133	133
5	394	18.38.55.229949	18.01.2015	71	33	52.0		103	133	132
6	395	18.38.57.230719	18.01.2015	79	13	52.0		103	133	132
7	396	18.38.57.231433	18.01.2015	83	50	50.0		103	133	132
8	397	18.38.58.232234	18.01.2015	76	34	49.0		97	133	132

Малюнак 2 - Данія, якія перадаюцца вымяральным модулем да ПК

Літаратура

1. Kostiuk D.A., Derechennik S.S., Shitikov A.V., Latiy O.O. Approach to evaluate effectiveness of human-computer interaction with contemporary GUI // Третья міжнародна навукова-практычна конференцыя FOSS Lviv 2013: Збірник навуковых праць, Львів, 18–21 квітня 2013 р. – Львів, 2013. – С. 85–87.
2. Костюк Д.А., Лати́й О.О. 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.