

Сістэма вымярэння і аналізу электраміаграфічных сігналаў чалавека на базе платформы Arduino

Шамонін В.П.

Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт, shadimx@gmail.com

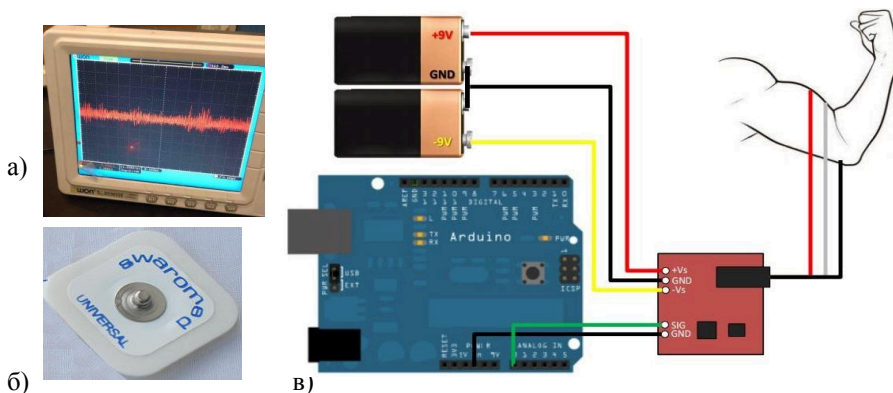
An open hardware project for the electromyography measurements is presented. Arduino platform is engaged in getting data from the epidermic sensors and passing them to the receiving software to detect and classify muscle activity. Results of fingers movements recognition are presented for two sensors placement approaches.

Ўвядзенне

У цяперашні час распрацоўваецца вялікая колькасць прылад, якія дазваляюць выкарыстоўваць пальцы рук у якасці крыніцы кіраўнікоў сігналаў. Прымянення электраміаграфічнага метаду (ЭМГ) у гэтым напрамку робіць магчымым не толькі распазнаванне ступені згінання пальцаў з высокай дакладнасцю, але таксама дазваляе выкарыстоўваць атрыманыя даныя для выяўлення медыцынскіх адхіленняў пацыента. ЭМГ таксама дае новыя магчымасці ў галіне рэабілітацыі пасля інсульту. Напрыклад, антрапаморфныя роботы-тэхніка ў медыцыне дазваляе рэгулярна разгінаць руку чалавека, які ў выніку хваробы страціў такую магчымасць (гэта завецца нейрарэабілітацыяй, і ўжываецца ў тым ліку пасля інсультаў і нейратраўмаў).

Апаратная платформа і асаблівасці рэалізацыі

Прадстаўленая распрацоўка для ЭМГ заснавана на платформе Arduino. Яна даступная па спасылцы <https://github.com/shadimX/emgdump>.



Мал. 1. Наскурныя электроды Ag/AgCl (а), візуалізацыя сігналаў з іх, знятых без узмацнення (б) і схема падключэння ўзмацняльніка (в)

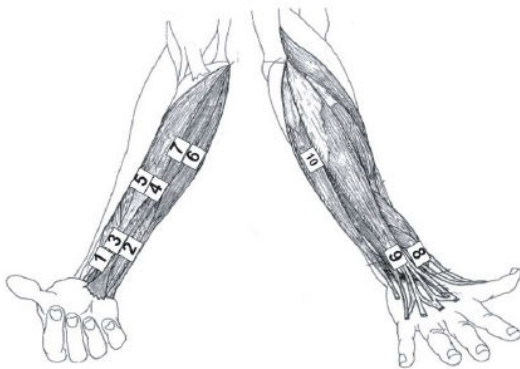
Пры дапамозе яе даныя апрацоўваюцца пры падключэнні да ПК. Электрычную актыўнасць цягліц вымяраем пры дапамозе наскурных Ag-электродаў, якія шырока выкарыстоўваюцца ў медыцынскіх мэтах пры ЭКГ

(мал. 1). Для больш дакладнага выяўлення біяпатэнцыялаў выкарыстоўваецца спецыялізаваны OpenHardware-модуль лічбавага ўзмацнення сігналаў для Arduino – muscle sencor v.3 [1], які распаўсюджваецца пад ліцэнзіяй Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike.

Асаблівасці вымярэнняў

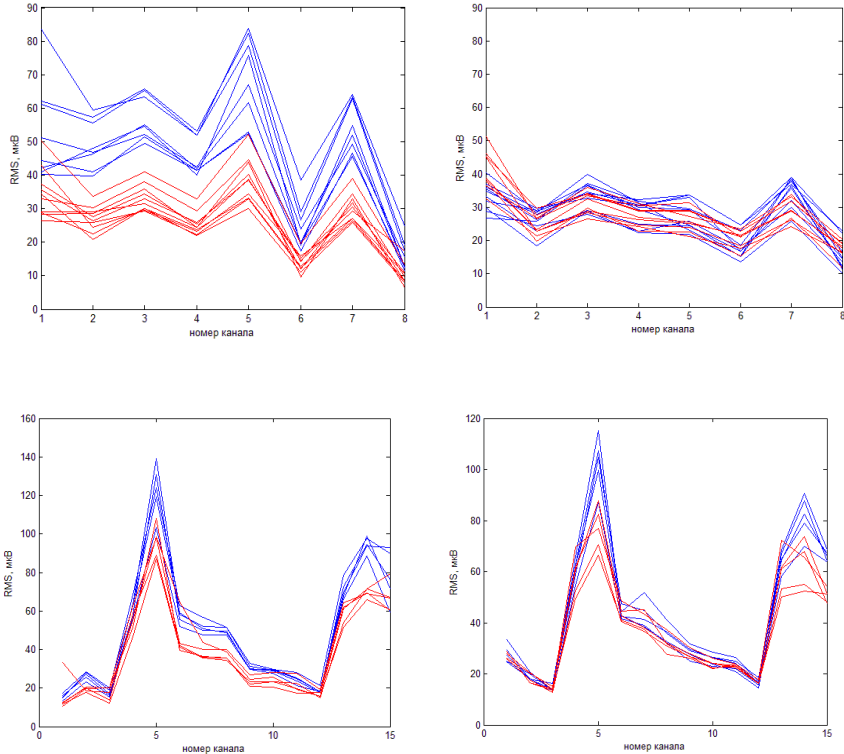
Для вырашэння задачы распазнавання рухаў пальцамі важную ролю адыгрывае метадка рэгістрацыі ЭМГ. У працы разгледжаны 2 метадкі рэгістрацыі сігналаў пры выкарыстанні неінвазіўнай ЭМГ.

У рамках 1-й метадкі палажэнні №4 і №5, таксама як і №6 і №7 [2] рэгістраваліся адным электродам (мал. 2). Сігналы запісваліся адносна канала "Reference", становішча якога выбіралася на ўчастку вышэй локця, на якім адсутнічаюць скарачэння цягліц пры руху пальцамі. Электрод канала "Ground" размяшчаўся ў раёне плечавага сустава. У рамках 2-й метадкі тая ж палажэнні рэгістраваліся асобнымі электродамі, пры становішчы электродаў каналаў "Reference" і "Ground" такім жа, як у 1-м выпадку. Акрамя таго, здымалася таксама 5 дыферэнцыяльных каналаў паміж палажэннямі 1 і 2; 3 і 4; 5 і 6; 7 і 8; 9 і 10. Методка з выкарыстаннем дыферэнцыяльных каналаў дазволіла палепшыць стаўленне сингал / шум, што забяспечыла істотнае паляпшэнне якасці распазнавання рухаў класіфікатарам (мал. 2). Адзначым, што выкарыстанне некаторых каналаў не паляпшае працу класіфікатара. Для 2-й метадкі досыць выкарыстаць 5 дыферэнцыяльных і 2 асобных канала.



Мал. 2. Палажэнне электродаў пры рэгістрацыі ЭМГ

Практычным метадам высветлілі ўзаемасувязь амплітуды сігналу, вымеранага на канкрэтным участку мышцы ад ступені згінання пальцаў рукі.



Мал. 3. Приклади розпознавання рухаў мезенца (а, в) і паказальнага пальца (б, г) у рамках 1-й (а, б) і 2-й (в, г) методык

У выніку правэркі выбраных методык вымярэння былі атрыманы 65% і 95% імавернасці правільнага вызначэння згінання пальца для 1-й і 2-й методык адпаведна (мал. 3). Час працы найбольш здавальняючага алгарытму класіфікацыі складае 0,5 мс, што дазваляе ўжываць яго ў рэжыме рэальнага часу.

Крыніцы

1. Muscle Sensor v3 Kit <http://www.advancertechnologies.com/p/muscle-sensor-v3.html>
2. Самусев Р.П., Липченко В.Я. Атлас анатомии человека. М., 2003. - 320 с.