

OSOBNI ELEKTROMIOGRAF „MYMYO“

Mario Cifrek, redoviti član Akademije, Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva,
mario.cifrek@fer.hr

Sažetak: Opisan je prijenosni sustav za mjerenje prikaz, obradbu i analizu površinskih mioelektričkih signala na mobilnom uređaju u stvarnom vremenu, a namjena mu je ostvarivanje biološke povratne veze kod rehabilitacije i sportskog treninga.

1. Uvod

Površinska elektromiografija omogućuje neinvazivno praćenje aktivnosti mišića, a temelji se na činjenici da svojstva mioelektričkih signala ovise o biokemijskim i fiziološkim promjenama u mišićima tijekom rada. Opisani sustav, u stvarnom vremenu, daje korisniku informaciju o razini kontrakcije i umoru mišića i na taj način mu pomaže kod pravilnog izvođenja zadane vježbe. To je koncept biološke povratne veze (engl. *biofeedback*).

2. Opis inovacije

Izumitelji: Una Pale, **Mario Cifrek**, Igor Krois, Stanislav Peharec

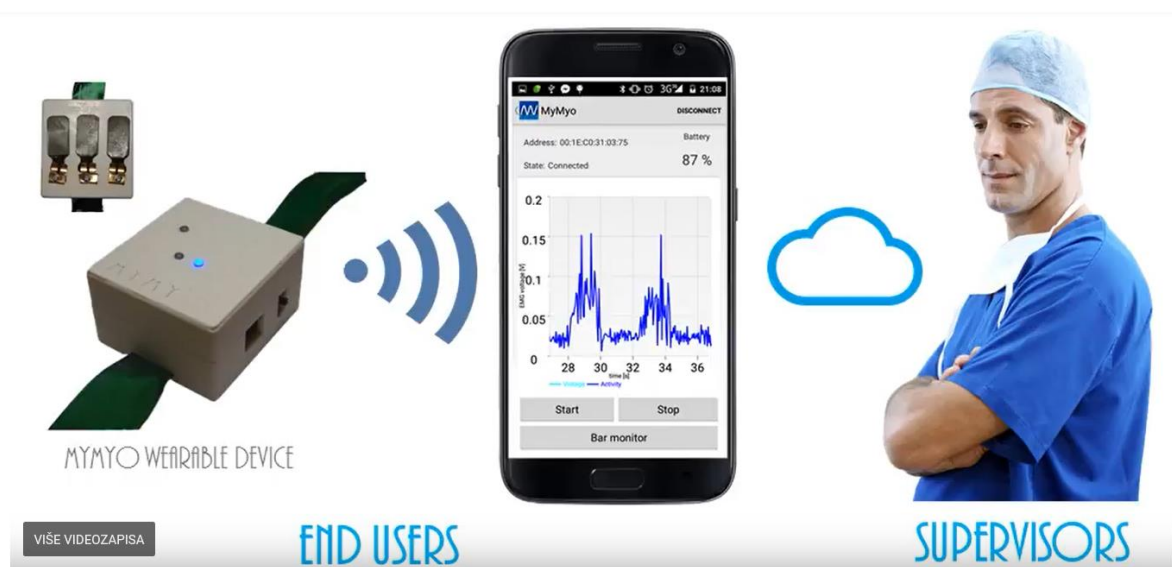
Naziv inovacije: Osobni elektromiograf „MyMyo“.

Izložbe na kojoj je inovacija nagrađena:

- 14. međunarodna izložba inovacija ARCA 2016., Zagreb, 20. – 22. listopada 2016. – Srebrna medalja
- 9th International Exhibition of Inventions (Kunshan) & International Forum on Invention and Entrepreneurship, 17 – 20 November 2016, Kunshan, China. – Gold Medal
- 4. međuzupanijska izložba inovacija Ivanić Grad, 11. – 12. svibnja 2017. – Zlatna medalja.
- 2. Međunarodni sajam inovacija IIF 2017, Visakhapatnam, Indija, 8. do 13. rujna 2017., posebno priznanje Sirijske asocijacije inovatora
- 11. međunarodni salon inovacija IWIS 2017, Varšava Poljska, 9. do 11. listopada 2017., brončana medalja.

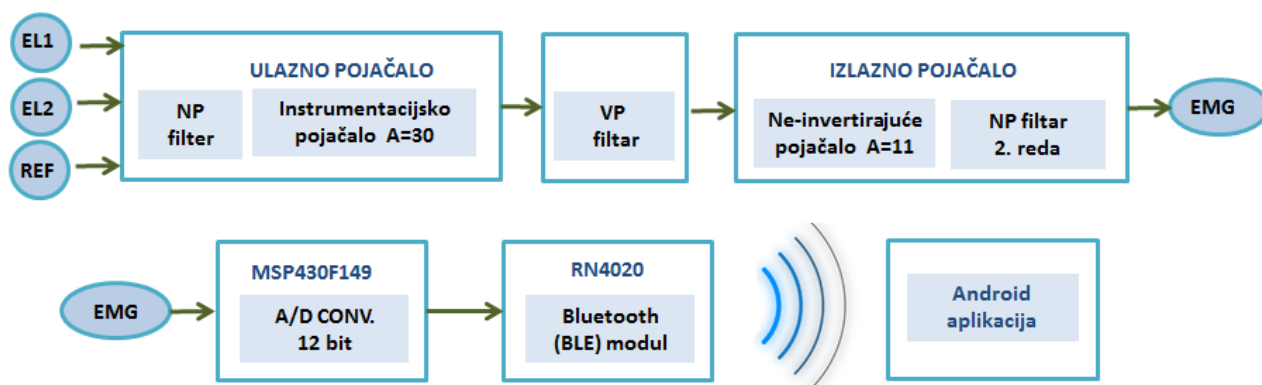
Uobičajeni sustavi za površinsku elektromiografiju (EMG) sastoje se od jedne centralne jedinice s više kanala na koje su elektrode povezane pomoću žica. Takva izvedba ograničava punu slobodu pokreta korisnika, pacijenta ili sportaša. Također, visoka cijena navedenih uređaja ograničava elektromiografska mjerenja na zdravstvene ustanove i biomehaničke laboratorije.

Ideja opisane inovacije je u konstrukciji jeftinog prijenosnog bežičnog elektromiografa koji korisniku omogućuje praćenje rada mišića i izvan zdravstvenih ustanova. Signal s elektromiografa se bežičnim putem šalje na prijenosni uređaj (mobitel, tablet) i prikazuje korisniku u obliku pogodnom za izvođenje zadane vježbe (slika 1). Korisnik prati prikaz elektromiografskog signala na ekranu mobilnog uređaja i prilagođava izvođenje vježbe prema uputama koje je dobio od terapeuta. Signali se s mobilnog uređaja prenose u centralni sustav gdje su dostupni terapeutu koji prati pacijenta ili treneru koji prati sportaša. Ako je potrebno, terapeut i trener mogu na temelju uvida u signale poslati određenu poruku na mobitel krajnjeg korisnika, npr. ako uoče da vježbu ne radi ispravno.



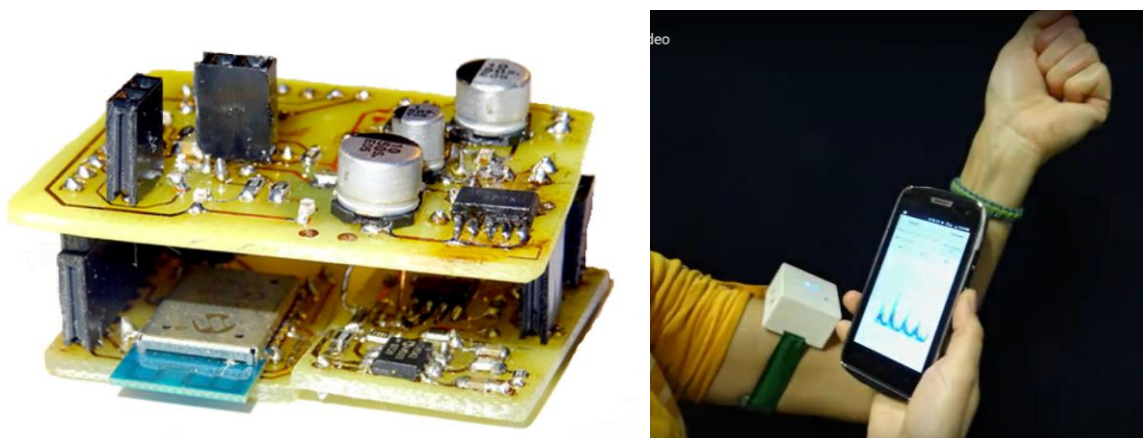
Slika 1. Prikaz koncepta sustava MyMyo (izvor: <http://mymyo.science/promo/>)

Blok shema osobnog elektromiografa MyMyo prikazana je na slici 2 [1]. Sustav se sastoji od analognog dijela kojeg čine ulazno pojačalo, nisko- i visoko-propusni filter te izlazno pojačalo. Nakon toga slijedi analogno-digitalna pretvorba s frekvencijom uzorkovanja od 770 Hz i rezolucijom od 12 bita te bežični prijenos signala na prijenosni uređaj (mobilni telefon, tablet) korištenjem BLE (*Bluetooth Low Energy*) protokola. Sustav se napaja punjivom Li-Po baterijom, a sam punjač je ugrađen u sustav. Ugrađena LiPo baterija omogućuje autonomiju kontinuiranog rada sustava više od 24 sata. Signali se prikazuju, obrađuju, analiziraju i pohranjuju na prijenosnom uređaju, u konkretnom slučaju s operacijskim sustavom Android. Korisnik na ekranu svog mobilnog telefona može pratiti aktivnost mišića te tu aktivnost uspoređivati s ciljanim parametrima vježbanja. Prikaz na mobitelu može biti prilagođen za potrebe rehabilitacije ili sportskog treninga. U prikazanom sustavu korisnik dobiva informaciju o razini kontrakcije i umoru mišića.



Slika 2. Blok shema sustava

Sklopovska izvedba sustava, bez kućišta, prikazana je na slici 3. lijevo. Karakteriziraju ga dimenzije od nekoliko kubičnih centimetara i masa od par desetaka grama. Na slici 3. desno prikazan je MyMyo u kućištu postavljen na mišić biceps lijeve ruke. Na mobilnom telefonu se vidi prikaz amplitude mioelektričkih signala tijekom fleksije i ekstenzije podlaktice.



Slika 3. Lijevo: sklopovska izvedba sustava. Desno: korištenje MyMyo

3. Zaključak

Prijenosni osobni elektromiograf MyMyo omogućava praćenje aktivnosti mišića pri izvođenju zadanih vježbi, u stvarnom vremenu. Na taj način, korištenjem biološke povratne veze, korisniku daje mogućnost kontrole i prilagođavanja izvođenja vježbe prema uputama koje je dobio od supervizora – terapeuta ili trenera. Supervizor putem centralnog sustava ima mogućnost kontrole načina izvođenja vježbe.

4. Literatura

- [1] Una Pale, Mario Cifrek, Igor Krois, Stanislav Peharec: Personal electromyographic biofeedback system „MyMyo“. CMBEBiH 2017, Proceedings of the International Conference on Medical and Biological Engineering 2017, Almir Badnjević (Ed.), Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, March 16 – 18, 2017, 114-121.