

# Health station HOME - modul merilnika kisika v krvi

Miha Česnik<sup>1</sup>, Urška Pangerc<sup>3</sup>, Anže Matoz<sup>1</sup>, Klemen Bercko<sup>1</sup>

Ana Mlinar<sup>4</sup>, Tomo Krivc<sup>4</sup>, Aleksander Sadikov<sup>2</sup>, Marko Meža<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška 25, Ljubljana Slovenija

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Tržaška 25, Ljubljana Slovenija

<sup>3</sup>Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Jadranska 19, Ljubljana Slovenija

<sup>4</sup>MESI, razvoj medicinskih naprav, d.o.o., Leskoškova 9D, Ljubljana, Slovenija

E-pošta: marko.meza@ldos.fe.uni-lj.si, ana.mlinar@mesi.si

## Health station HOME – blood oxygenation measuring module

*A pulse oximeter device was designed and tested as one of the 5 measuring modules of Health station HOME device. Prototype was based on AFE4400 analog front end integrated circuit from company Texas Instruments. For signal processing and results calculation Matlab algorithm was designed. Prototype has shown good results for young healthy test subjects but further testing is still required.*

### 1 Uvod

Oksigenacija ali nasičenost krvi s kisikom je eden od pomembnih pokazateljev funkcionalnega zdravja. Prototip je bil razvit kot eden izmed modulov merilne naprave za domačo uporabo imenovane Health station HOME, ki poleg oksigenacije meri še frekvenco dihanja, srčni utrip, temperaturo in krvni tlak. Prototip je bil uporabljen tudi za potrebe svetovnega tekmovanja Qualcomm Tricorder XPRIZE, katerega namen je izdelati preprosto merilno napravo za domačo uporabo, ki bi zvezno merila pet vitalnih znakov ter zaznavala petnajst bolezni.

Nasičenost krvi s kisikom (SpO<sub>2</sub>) je podatek, ki pove kolikšen del hemoglobina v krvi ima nase vezan kisik – oksigeniran hemoglobin (HbO<sub>2</sub>), v primerjavi s celotnim hemoglobinom, ki je sestavljen iz oksigeniranega in deoksigeniranega hemoglobina (Hb).

### 2 Merilna metoda

Merjenje količine oksigeniranega in deoksigeniranega hemoglobina lahko poteka na več načinov izmed katerih je uporabniku najbolj prijazen način merjenja z uporabo pulznega oksimetra.

Pulzni oksimeter je naprava, ki vsebuje dva svetlobna vira različnih valovnih dolžin, s katerima presvetlimo enega izmed prstov roke. Del svetlobe, ki potuje skozi tkivo in kapilare se v njih absorbira, preostanek pa na drugi strani zaznavamo s svetlobnim tipalom. Ker ima vsaka snov značilen absorpcijski spekter svetlobe, jih z uporabo več valovnih dolžin med seboj lahko ločimo. Na tak način lahko tudi ločimo obe vrsti hemoglobina.

### 3 Izvedba in rezultati

Prototipno vezje je bilo izdelano z uporabno namenskega integriranega vezja AFE4400 podjetja Texas Instruments, ki omogoča neposreden priklop fotodetektorja ter dveh LED diod. Za branje podatkov je bil uporabljen mikrokontroler STM32F100 podjetja STMicroelectronics, za povezovanje z računalnikom pa FT232RL proizvajalca Future Technology Devices International Limited (FTDI). Razvita sta bila dva programa, prvi za shranjevanje podatkov, napisan v jeziku Python, ter drugi, za obdelavo podatkov, pripravljen s programskem paketom Matlab.



Razviti prototip je bil preizkušen na 10 zdravih osebah med 22 in 29 letom, ki so v času merjenja mirovale. Merilni rezultati so bili primerjani z referenčnim merilnikom BCI® 3301 podjetja Smiths Medical. Iz študije je bilo ugotovljeno, da vse meritve ležijo znotraj dovoljenega intervala napake, ki znaša  $\pm 2\%$ , za stopnjo nasičenosti 90% in več.

### 4 Zaključek

Kljub temu, da je primerjava prototipa z uveljavljenim referenčnim merilnikom pokazala dobre rezultate, to ne potrjuje točno delovanje tudi pri nižjih nasičenosti. V ta namen bodo potrebna dodatna testiranja.

### Zahvala



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, 1. razvojne prioritete »Spodbujanje podjetništva in prilagodljivosti ter prednostne usmeritve« 1.3. »Študentske sheme«, v okviru potrjene operacije »Po kreativni poti do praktičnega znanja«.