

NOSITELNÝ EOG SYSTÉM PRE ĽUDÍ S AMYOTROFICKOU LATERÁLNOU SKLERÓZOU

H. Kosnáčová, D. Viťazková, T. Závodník, P. Bartoš, M. Kasznár, E. Vavrinský

Ústav elektroniky a fotoniky, Fakulta elektrotechniky a informatiky,
Slovenská technická univerzita, Bratislava

Úvod

Amyotrofická laterálna skleróza (ALS) je neurodegeneratívne ochorenie spôsobujúce stratu motoneurónov. Je progresívne a neexistuje na neho doposiaľ liečba, iba lieky na utlmenie príznakov. V EU postihuje približne 50 000 ľudí a vedie k 10 000 úmrtiam za rok [1]. Dochádza pri ňom k postupnej svalovej slabosti až atrofii svalov a pacient zostáva paralyzovaný. Očné svaly však zostávajú funkčné dlhodobejšie, preto sme sa zamerali na využitie elektrookulografie (EOG). Cieľom našej práce je vyvinúť EOG zariadenie, ktoré pomôže ALS pacientom a ľuďom s motorickými ochoreniami skvalitniť život.

Materiál a metódy

EOG je metóda sledujúca pohyby oka. Na tomto základe sme navrhli zariadenie, ktorým by mohli ALS pacienti komunikovať, ovládať invalidný vozík, prípadne by im pridalo iné schopnosti, ktoré títo ľudia strácajú. Bežne sa EOG meria 4 elektródami okolo oka, no my sme sa rozhodli presunúť elektródy na čelo, vo forme praktickejšej a estetickejšej smart čelenky. Namiesto bežných Ag/AgCl elektród sme siahli po vodivých tkaninách a všitých elektródach. Použili sme obvod TI ADS1299 [2] s 8 biopotenciálnymi vstupmi a pretože nám na EOG stačia 3, ostatné využijeme na snímanie kyslíka v krvi, tep srdca, pletyzmografie (PPG), prípadne iných parametrov. Na spracovanie signálu sme využili pásmový filter 0,05 – 35 Hz a deriváciu s filtráciou dolno-priepustným filtrom s medznou frekvenciou 10 Hz.

Výsledky

Výsledkom je návrh zariadenia vo forme inteligentnej smart čelenky, s jadrom bloku biopotenciálových senzorov ADS1299 [2]. Toto jadro je funkčné pre aplikácie elektroencefalografu (EEG), elektrokardiografie (EKG) a komunikuje s mikrokontrolérom (MCU) ARM Cortex-MF4 v digitálnom bloku pomocou rozhrania SPI. Pre monitorovanie HR a SpO₂ sme zabudovali PPG senzor navrhnutý FEI STU a z týchto dát vieme zachytiť dychovú frekvenciu a celkový psychický stav. Pripojený akcelerometer minimalizuje pohybový artefakt. EOG signál získaný z čelenky a klasickej konfigurácie má klesajúcu amplitúdu užitočného signálu kvôli zmenšenej vzdialenosti medzi elektródami a posunutím elektród od oka. To sa dá kompenzovať väčšou plochou látkových elektród a pridaním druhej vertikálnej elektródy.

Záver

Finálna konštrukcia EOG smart zariadenia prebehne po overení kvality vstupných biosignálov. Po meraniach a zozbieraní údajov pristúpime aj k vývoju spolačlivých algoritmov na vyhodnocovanie signálov zo svalu. Veríme, že tieto metodiky budú viesť k úspešnému zostrojeniu zariadenia založenému na prospešnejšom EOG prístupe než na EEG alebo na sledovaní očí a pomôže skvalitniť život pacientom s motorickými ochoreniami.

Táto práca bola podporená projektom APVV 21-0509.

Literatúra

- [1] M. Christopher, J. McDermott, P. J. Shaw, Clinical aspects of motor neurone disease. J Neurol Sci 2008.
- [2] Texas Instruments, Data sheet - ADS1299-x Low-Noise, 4-, 6-, 8-Channel, 24-Bit, Analog-to-Digital Converter for EEG and Biopotential Measurements datasheet (Rev. C). Available online: www.ti.com, 2022.