

ANALYSIS AND PROCESSING OF EEG SIGNAL

Amir Hossein Esmaildokht Mamaghani

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xesmai00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Petyovský

E-mail: petyovsky@feec.vutbr.cz

Abstract: This project analyses issues of measurement and analysis of electroencephalographic (EEG) signals. Passes the entire area from the basic principles of measurement, through the methodology and methods of measurement, pre-processing and signal processing to automatic classification of EEG signal elements by artificial neural network. As solution was selected open-source hardware, in this case ModularEEG.

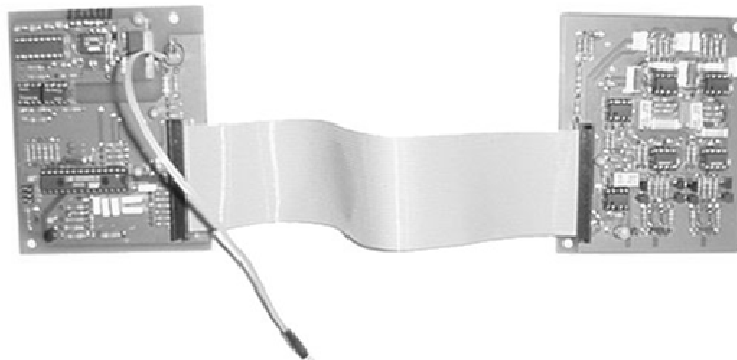
Keywords: electroencephalography, analysis and measurement, signal processing, artificial neural network

1. ÚVOD

Cieľom mojej práce je vytvorenie riešenia pre snímanie EEG signálu, vybaviť ho vhodným užívateľským rozhraním pre platformu Linux s ARM procesorom a vytvoriť nástroj pre automatické rozoznávanie grafoelementov využiteľný v oblasti lekárskej diagnostiky alebo aj zábavy.

2. VÝBER ZARIADENIA PRE SNÍMANIE EEG SIGNÁLOV

Pri výbere zariadenia pre moju prácu som mal na výber zo širokej škály produktov, od komerčných, kde by bolo možné riešiť len software až po open-source projekty kde je celý dizajn dobre zdokumentovaný. Keďže som zástancom voľného softwaru, uvažoval som nad open-source riešeniami a rozhodol som sa pre ModularEEG a to z niekoľkých dôvodov - Dobrá dokumentácia hardwarovej časti, nízka cena komponentov a programovateľné a upravovateľné časti obvodu.



Obrázok 1 - ModularEEG

3. HARDWAROVA ŠPECIFIKÁCIA

Kompletné riešenie pozostáva z dvoch častí - snímacia jednotka a zobrazovacia .

Snímacia jednotka ModularEEG sa skladá z analógovej elektronickej dosky na ktorej sú operačné zosilovače a filtre signálu a z digitálnej elektronickej dosky, ktorá obsahuje A/D prevodník, napájací obvod a RS232 jednotku pre komunikáciu s PC.

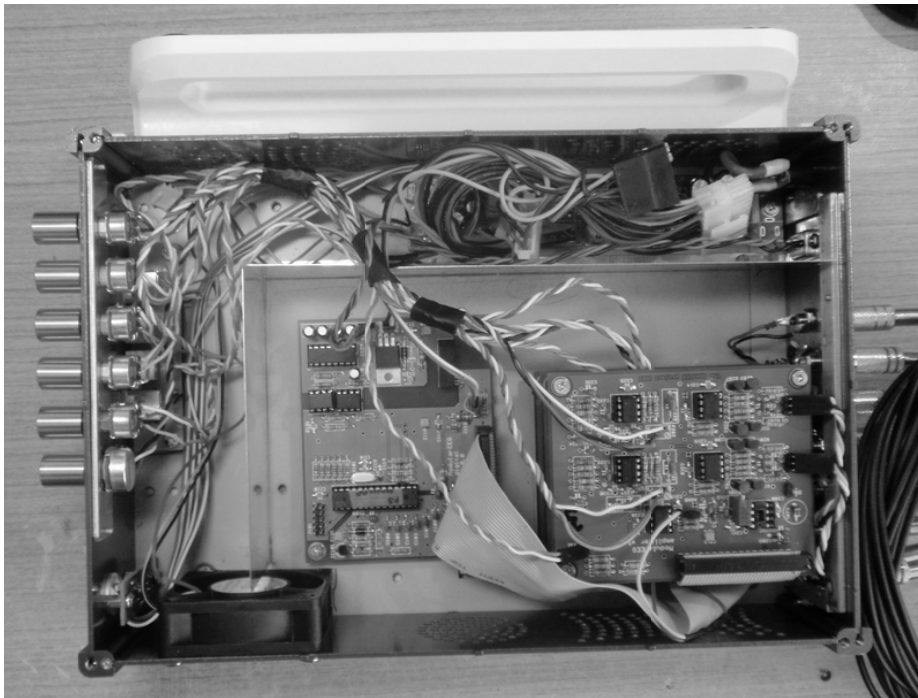
Zobrazovacia jednotka PanelCard od spoločnosti taskIt je vybavená procesorom ARM9 AT91SAM9261, 3.5 palcovým TFT displejom a operačným systémom Linux s jadrom 2.6.22 s grafickým prostredím Nano-X pre ktoré vyvinuté grafické rozhranie pre zobrazovanie dát a analýzu.

3.1. ÚPRAVY SNÍMAČEJ JEDNOTKY

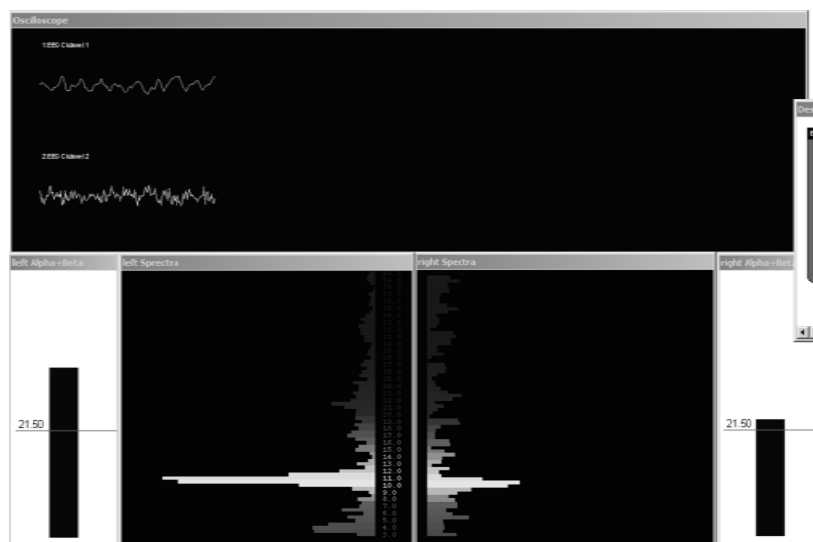
Hardware zariadenia ModularEEG som musel upraviť aby okrem iného čo najlepšie vyhovoval mojim podmienkam:

- Pôvodný mikrokontrolér Atmega8 ktorý slúži ako A/D prevodník som nahradil novším Atmega88, ktorý má na rozdiel od predchádzajúceho 6x10-bitový A/D prevodník, zatiaľ čo Atmega8 iba 4x10-bitový a 2x8-bitový. Spolu s tým bolo nutné upraviť aj firmware. Táto úprava mi zaručila získanie presnejších dát.

- Úpravou obvodov na analógových elektronických doskách som rozšíril celú jednotku o ďalšie 4 vstupy (8 elektród), čím získavam presnejší obraz o aktuálnej mozgovej činnosti.



Obrázok 2 - Snímacia jednotka



Obrázok 3 - Priebeh mozgovej aktivity pri absencii zrakového stimulu

3.2. ZOBRAZOVACIA JEDNOTKA

Zobrazovacia jednotka PanelCard slúži na zobrazovanie a analýzu získaného signálu zo snímacej jednotky, pomocou softwaru sa signál digitálne filtruje a zobrazuje sa jeho časový priebeh, frekvenčná analýza pomocou rýchlej fourierovej transformácie, topografické mapovanie aktivity, časovo-frekvenčná analýza a v poslednom rade detekcia grafoelementov pomocou umelej neurónovej siete.

4. ZÁVĚR

Na tomto projekte neustále pracujem a budem pracovať aj v priebehu magisterského štúdia. Rozoznávanie grafoelementov pomocou neurónovej siete nie je na takej úrovni aby bolo možné tento projekt považovať za hotový a ukončený. Konečným cieľom je totiž vytvoriť funkčnú a použiteľnú riadiacu jednotku pre hendikepovaných pacientov, avšak pole využitia tohto rozhrania je naozaj široké a to najmä v poslednej dobe, kedy sú zariadenia telo-stroj či mozog-stroj veľmi populárne.

REFERENCIE

- [1] MORÁŇ, M.: Praktická elektroencefalografie, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 1995, ISBN 9788070132036.
- [2] SVATÝ, J., ROSSLER, M., NOVÁKOVÁ M.: Diagnostika a léčení dětských nervových záchvatů. Praha : Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1976. 334 s. 08-050-76.
- [3] SYSLOVÁ Z., SYSEL D.: Elektroencefalografie v praxi. Brno: Tribun EU, 2010, ISBN 978-80-7399-913-1
- [4] HOVORKA, J.: Klinická elektroencefalografie: základy klasifikace a interpretace. Maxdorf, 2003. 289 s. ISBN 9788073450014
- [5] KELLEROVÁ, V.: Elektroencefalografie jako metoda v klinické neurotoxikologii. Avicenum, 1990. 198 s., ISBN 9788020100238
- [6] JIŘÍ, J.: Číslíková filtrace, analýza a restaurace signálů. VUTIUM, 2002. 427 s. ISBN 9788021415584
- [7] ROZMAN, J.: Elektronické přístroje v lékařství. Academia, 2006. 406 s. ISBN 9788020013088