

EFFECT OF EMOTIVE STIMULATION IN EEG SIGNAL

Tereza Vaněčková

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xvanec02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Karel Bubník

E-mail: bubnik@phd.feec.vutbr.cz

Abstract: This paper describes a research project focused on recognizing emotion from brain signals measured with the Emotiv EPOC device. Visual stimuli from a library of emotion-annotated pictures have been presented to subjects and their response in EEG activity has been recorded. Then, signal was filtered and processed in MATLAB in order to extract emotion-related features to classify emotional states into high/low arousal and positive/negative valence.

Keywords: electroencephalography, emotion, emotion recognition, visual stimuli, valence/arousal model

1. ÚVOD

Emoce stála donedávna poněkud stranou zájmu výzkumníků. Snad to bylo tím, že je hůře „mapovatelná“, a také skutečností její existence v podvědomí. Tři základní složky emoce – fyziologickou, behaviorální a kognitivní [1] – je nutné sledovat odděleně, poněvadž spolu obvykle jen málo souvisejí. Byly navrženy postupy detekce emocí, které se zaměřují na různé fyziologické informace, jako tepová frekvence, kožní vodivost, či dilatace zornice. Metoda rozpoznávání emocí založená na informacích získaných pomocí EEG je relativně stále novou výzkumnou oblastí. Proto je zde prostor na vylepšení dosavadních metod, ale také na objevení nových možností detekce emocí.

1.1. ELEKTROENCEFALOGRAFIE

Elektroencefalografie patří k elektrofyziologickým postupům zachycujícím bioelektrické potenciály vznikající při činnosti mozku. Elektroencefalogram (EEG) je superpozicí signálů jednotlivých neuronů. Vedle využití v klinické praxi při studiu fyziologických i patofyziologických procesů je metody EEG využíváno i v souvislosti se zkoumáním různých mentálních stavů. V posledních letech proběhla řada studií s cílem pochopit vzájemný vztah mezi signály mozku a emocionálními stavy [2]. Cílem těchto studií je nalézt příslušné anatomické koreláty a potvrdit údaje o lateralizaci dimenze valence emoce. Současné modely pracují s hypotézou, že kladné emoce jsou lateralizovány do levé mozkové hemisféry, zatímco záporné emoce se zpracovávají v pravé hemisféře. Údaj o aktivaci mozkové hemisféry se získá srovnáním zastoupení vln alfa, souvisejících s inaktivací mozku a vln beta, které se vyskytují při bdělosti a zvýšené pozornosti. [1][3]

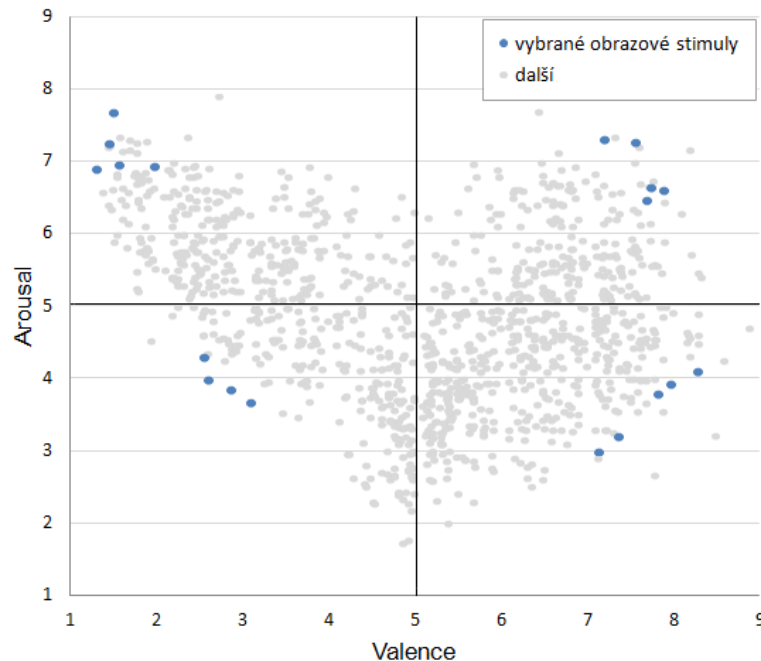
1.2. EMOCE

Emoce (též citové rozpoložení, vzrušení) se označují jako prožitky subjektivního vztahu individua k informacím z vnějšího i vnitřního prostředí. Emoční prožitek lze popsat z několika hledisek, tzv. dimenzemi. Podle zakladatele novodobé psychologie, Wilhelma Wundta, jsou základními dimenzemi citového prožívání příjemnost-nepříjemnost (též libost-nelibost), napětí-uvolnění a vzrušení-uklidnění. Každý pocit lze umístit do prostoru vymezeného těmito třemi základními rozměry. Na modelu dimenzionálního dělení je založen v současnosti nejvíce používaný způsob klasifikace emocí, valence/arousal. Pomocí tohoto modelu lze klasifikovat emoce jako štěstí, strach, smutek a klid (př. štěstí je stav s vysokým vzrušením a pozitivní valencí, zatímco smutek je stav s nízkým vzrušením a negativní valencí). [1]

2. EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ

2.1. VIZUÁLNÍ STIMULY

Databáze anotovaných emocí, International Affective Picture System (IAPS), poskytuje soubor normativních emocionálních podnětů pro experimentální měření emocí a pozornosti. Obrazové stimuly jsou na základě hodnot valence a vzrušení (angl. *arousal*) zmapovány na Obrázek 1. Dle poskytnutých anotací v databázi IAPS bylo vybráno 19 fotografií, které se v emoční rovině valence/arousal nachází v extrémech. [4]



Obrázek 1: Databáze IAPS zmapovaná v rozměru valence/arousal

2.2. SBĚR DAT

Měřeným dobrovolníkům byly předkládány vybrané obrazové stimuly z databáze IAPS a zaznamenána jejich odezva jako EEG aktivita. Signál byl naměřen pomocí bezdrátového neuroheadsetu Emotiv EPOC™, který obsahuje 14 elektrod, lokalizovaných a popsáných dle mezinárodního systému „10/20“. Následovalo hodnocení pomocí dotazníku Self-Assessment Manikin, kde dobrovolník sám hodnotil intenzitu emocí, které se u něj objevily během promítání obrazových stimulů.

3. ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU EEG

3.1. ODSTRANĚNÍ ARTEFAKTŮ

Při snímání EEG záznamu může být užitečný signál zkreslen artefakty, které nemají původ v elektrické mozkové aktivitě. Mohou být buď biologického původu, jako např. artefakty EKG, artefakty vyvolané pohyby očí a mrkáním, myopotenciálové artefakty; nebo technické, jako je drift nulové izoliny a síťový brum, potenciály z vadných elektrod apod. Pro odstranění artefaktů byla použita Analýza nezávislých komponent (angl. *Independent Component Analysis*, ICA) v prostředí interaktivního toolboxu EEGLAB pro MATLAB. [5]

3.2. FILTRACE PÁSMOVOU PROPUSTÍ

Nejvýznamnější frekvenční pásma signálu EEG z hlediska výzkumu emocí jsou pásma alfa (8-12 Hz) a beta (12-30 Hz). Tato pásma byla extrahována z původního signálu pomocí banky FIR filtrů v prostředí MATLAB. [6]

3.3. DETEKCE HODNOTY VALENCE A VZRUŠENÍ

Z EEG signálu byl hodnocen stupeň vzrušení, tj. jak relaxovaný nebo excitovaný člověk je, dle vyčíslení poměru výkonu beta aktivity v kanálech AF3 a AF4 (oblast čelní mozkové kůry).

Jak již bylo zmíněno dříve, určování úrovně valence, tj. negativní nebo pozitivní stav mysli, je založeno na hypotéze, že kladné emoce (vztahující se k přiblížení) jsou lateralizovány do levé mozkové hemisféry, zatímco záporné emoce (směřující se k vyhnutí se) jsou umístovány do pravé hemisféry. Hodnota valence je tedy odhadována výpočtem a srovnáváním aktivace obou mozkových hemisfér, konkrétně rovnice (1):

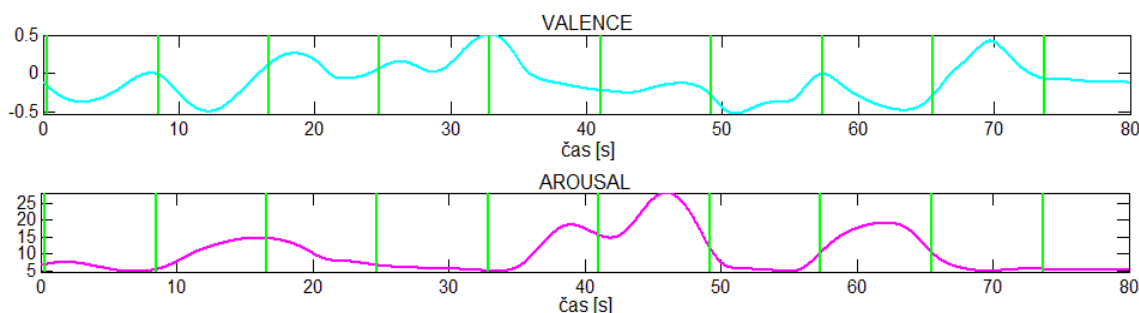
$$valence = a_{F4}/b_{F4} - a_{F3}/b_{F3}, \quad (1)$$

kde a je výkon alfa a b je výkon beta v kanálech F3 a F4. [7]

4. ZÁVĚR

V programovém prostředí MATLAB byly realizovány algoritmy pro detekci hodnoty valence a vzrušení. Valenční hypotéza byla potvrzena. Metodou popsanou v této práci byly úspěšně detekovány jednotlivé emoční stavy. Výsledky detekce hodnoty valence a vzrušení jsou znázorněny na Obrázek 2.

Další cílem je vytvoření automatického klasifikátoru na základě trénovací množiny dat.



Obrázek 2: Ukázka realizace algoritmu pro detekci hodnoty valence a vzrušení

REFERENCE

- [1] KULIŠŤÁK, P. *Neuropsychologie*. Praha: Portál 2011, 384s. ISBN 978-80-7367-891-3.
- [2] LANE, R. a kol. Neuroanatomical correlates of happiness, sadness, and disgust. *American Journal of Psychiatry*, 154:926-933, 1997.
- [3] RAMIREZ, R., VAMVAKOUSIS, Z. *Detecting Emotion from EEG Signals using the Emotive Epoc Device*. Lecture Notes in Computer Science. 2005, volume 7670, p. 175-184.
- [4] NIEDERMEYER, E., LOPES DA SILVA, F. *Electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams, 2005, xiii, 1309 p. ISBN 07-817-5126-8.
- [5] LANG, P. J., BRADLEY M. M., CUTHBERT, B. N. *International Affective Picture System (IAPS): Affective Ratings of Pictures and Instruction Manual*. The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida, Gainesville, FL, USA, 2005.
- [6] JUNG, T.P. Extended ICA Removes Artifacts from Electroencephalographic Recordings. *Advances in Neural Information Processing Systems*. Cambridge MA, 10:894-90, 1998.
- [7] KOZUMPLÍK, J. *Biosignály mozku* [přednáška předmětu Analýza biologických signálů]. Brno: FEKT VUT v Brně, 2013.