

Měření a vyhodnocení kognitivních evokovaných potenciálů

Simona Fricová¹

1 Úvod

S velkým rozvojem a popularitou umělé inteligence vyvstává otázka, zda by bylo možné ovládat počítač myslí. K uskutečnění této poněkud sci-fi vize by mohlo napomoci měření a vyhodnocování mozkových vln, jež jsou vyvolány mozkovou činností při zpracovávání podnětů. Možné využití této metody je i dorozumívání se s pacienty, kteří nemají jinou možnost komunikace nebo při policejním vyšetřování jako detektor lži.

Tato práce se zabývá kognitivními evokovanými potenciály ERP (Event-related potentials), které jsou součástí záznamu EEG a vznikají jako odezva na kognitivní stimul. U 15 testovaných subjektů bylo změřeno EEG při sledování prezentace, které bylo následně vyhodnoceno pomocí MATLAB nástrojů EEGlab a EERlab.

2 Měření

Nejprve byly provedeny experimenty, které již byly zmíněny ve vědeckých publikacích, pro ověření měřicí techniky. Následně byla měřena reakce na fotky známého člověka mezi neznámými lidmi a reakce na správně a chybně spočtené matematické příklady. První experiment měl ověřit výskyt ERP vlny P300, jež vzniká v důsledku spatření (nebo slyšení) očekávaného a vzácného stimulu, a ve druhém experimentu jsme se snažili objevit souvislost některé mozkové vlny s uvědoměním si chyby ve výpočtu.

Pro vytvoření prezentace bylo použito prostředí OpenSesame, jež má vhodné vlastnosti pro tvorbu neurologických experimentů. V prezentaci se v prvním experimentu střídaly (v různém pořadí) fotky známého člověka a neznámých lidí a měřily se mozkové vlny. Ve druhém experimentu běžela na obrazovce, kterou měřený subjekt sledoval, sekvence jednoduchých matematických příkladů na sčítání, odčítání, násobení, dělení.

Měřená data byla u každého experimentu rozdělena do dvou tříd podle toho, zda se jednalo o známý/neznámý stimul nebo o správně/špatně spočtený příklad. Výsledky byly poté zpracovány v programu MATLAB, kde byly filtrovány a průměrovány pro odstranění okolního EEG signálu, který je zde považován za šum. Pro evaluaci výsledků je nezbytné mít kromě naměřeného signálu a jeho zařazení i časový údaj o tom, kdy se jaký stimul zobrazil.

Každá ERP vlna je charakteristická svou výhylkou a časem výskytu od zobrazení stimulu. Některé kognitivní potenciály a podmínky jejich vzniku jsou již prozkoumané a pojmenované. Asi nejznámější je vlna P300, což je pozitivní výhylka dosahující svého maxima okolo 300 *ms*.

¹ student bakalářského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Kybernetika a řídicí technika, e-mail: fricosim@students.zcu.cz

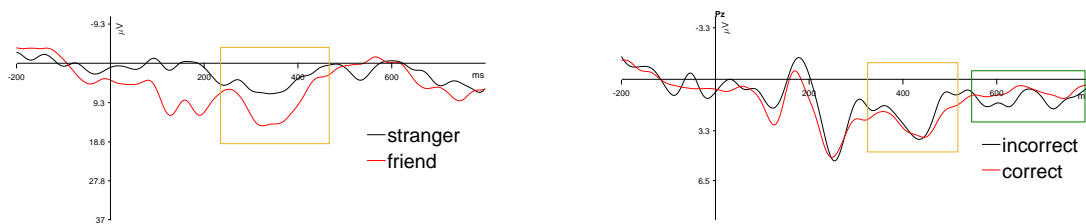
Měření bylo provedeno pomocí přístroje zvaného elektroencefalograf. Měřený subjekt měl na hlavě speciální čepici s měřicími elektrodami, na čele měl referenční a na jednom ušním lalůčku zemnicí elektrodu. Hlava pod elektrodami byla namazána vodivým gelem pro snížení impedance. Byl měřen elektrický potenciál mezi měřicí a zemnicí a mezi referenční a zemnicí elektrodou. Diferenční zesilovač zesiluje rozdíl mezi těmito dvěma potenciály.

3 Úprava naměřených dat

Abychom byli schopni naměřená data interpretovat, musíme nejprve provést několik úprav. Ze signálu je nutné ve frekvenční oblasti vyfiltrout příliš vysoké nežádoucí frekvence, které mají původ v pokynech mozku k pohybu svalů. K tomuto účelu se používá low-pass filtr. Dále je nutné ze signálu vystříhnout artefakty vzniklé mrknutím. Signál se dále rozdělí na epochy na základě informace o zobrazení stimulu. Následně jsou epochy rozděleny podle informace o zařazení do skupin (známý/neznámý, správně/chybně spočtený) a každá skupina je zprůměrována. Tak se eliminuje rušivý EEG signál, který je považován za šum a zprůměrováním dostatečného počtu vzorků se vynuluje.

4 Výsledky

V prvním experimentu se zřetelně objevila vlna P300 jako reakce na známou osobu. Ve druhém experimentu se také objevila vlna P300 a to jak u správně tak u špatně spočteného příkladu, což nebylo očekávané. Reakce na správně a chybně spočtené příklady byla hodně podobná až na malou pozitivní výchylku u chybně spočtených příkladů kolem 600 ms pouze u některých osob. Výskyt vlny P300 pravděpodobně pramení z toho, že testovaná osoba nějaký příklad očekávala a soustředila se na něj, neboť ho musela počítat. Výchylka u špatně spočteného příkladu se neprojevila u každého a je příliš malá na to, aby mohly být učiněny závěry. Na obrázcích 1a a 1b je příklad vlny P300 (žlutý rámeček) u obou experimentů. Na obrázku 1b je v zeleném rámečku výchylka kolem 600 ms u chybně vypočteného příkladu. Kladné hodnoty jsou podle konvence zobrazeny dolů.



(a) Známý člověk mezi neznámými

(b) Správně a chybně spočtené příklady

Obrázek 1: Výsledky měření

Literatura

Luck, S. J. An introduction to the event-related potential technique *MIT press*, ISBN 978-0-2625-2585-5