

MONITORING OF DRIVER'S MOVEMENTS BY ELECTRICAL ACTIVITY OF BRAIN

Martin Gajdoš

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xgajdo08@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jana Kolářová

E-mail: kolaraj@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

Electric potentials generated by brain could be measured by electroencephalography. It is sensitive diagnostic method with great temporal resolution, used in neurology, psychiatry and for other purposes of collecting information about brain. The aim of this project is to realize, if there are differences in electroencephalogram between driver's resting state and driving task. Big losses are caused every year by driver's fatigue and drowsiness. Real-time analysis of electroencephalogram could help to develop an effective warning system for preventing accidents, caused by fatigue and drowsiness.

1. ÚVOD

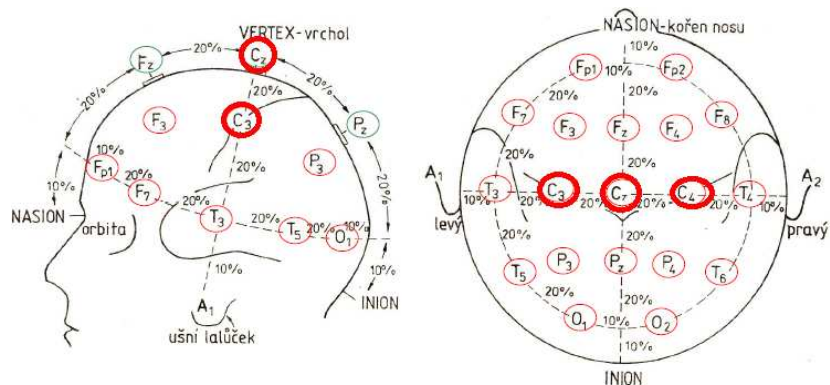
Elektrickou aktivitu mozku lze zaznamenávat pomocí elektroencefalografie. Časový průběh snímané elektrické aktivity - elektroencefalogram (EEG) - odráží funkční stav jednotlivých oddílů mozku. Tato metoda je jednou ze základních vyšetřovacích metod v neurologii a psychiatrii a používá se například ke stanovení účinku farmak, diagnostice epilepsie, spánkových poruch a v dalších situacích, kdy je třeba získávat informace o stavu mozku. Nejčastější aplikací je neinvazivní snímání signálu z povrchu hlavy, tzv. skalповé EEG [2]. Cílem této práce je zjistit, zda lze pomocí sledování elektrické aktivity mozku rozlišit stavy, kdy je řidič v klidu a kdy se při řízení soustředí na vykonání pohybu.

2. ROZBOR

Z průběhu EEG lze zjišťovat například přítomnost únavy či mikrospánku, protože tyto stavy jsou úzce spojeny s činností mozku. Nižší pozornost řidičů je hlavní příčinou dopravních škod. Podle odhadů přirozené poklesy pozornosti řidičů za volantem způsobí asi 50% všech nehod na silnicích. K efektivnímu udržení pozornosti řidiče je třeba prohloubení poznatků o funkci mozku a průběhu vývoje poklesů pozornosti za volantem. Toho lze dosáhnout pomocí analýzy EEG signálu a použitím vozových simulátorů [3].

2.1. SYSTÉM „10/20“

Elektrody pro snímání EEG jsou rozloženy na povrchu hlavy a umístěny do speciální elektrodové čepice. Tato čepice nejčastěji využívá tzv. systém „10/20“. Systém „10/20“ zpravidla obsahuje 19 elektrod a k tomu dvě referenční, jak je znázorněno na obrázku 1 [1].



Obrázek 1: Systém „10/20“ se zvýrazněnými použitými elektrodami C3, C4 a Cz [1]

2.2. VLASTNOSTI SNÍMANÉHO EEG SIGNÁLU

EEG signál vzniká superpozicí celé řady jednodušších signálů. Sledovaný frekvenční rozsah snímaného EEG signálu je v rozmezí 0,5 až 40 Hz. Signál byl digitalizován vzorkovací frekvencí 128Hz při rozsahu 300 μ V. EEG signál lze analyzovat v časové i frekvenční oblasti. Podle frekvenčního obsahu se EEG signál obvykle dělí na pásma delta, theta, alfa, beta a gama. Pro sledování pozornosti bude využita především oblast rytmů alfa a mí[2].

Alfa rytmus s frekvencí 8 až 13 Hz a s rozsahem do 50 μ V odpovídá stavu tělesného i duševního klidu při zavřených očích. Hlavním zdrojem je posteriorní část mozku, odpovídající elektrodám O1, O2, P3, P4, T5, T6. Při hyperventilaci, zvýšené pozornosti, mentální činnosti a při ospalosti alfa aktivita ubývá, dochází ke snižování extrémů signálu [2].

Mí rytmus se projevuje na frekvencích okolo 9 až 11 Hz, převážně v centrálních a parietálních oblastech. Vyskytuje se v bdělosti a je blokován pohybem i představou pohybu končetin. Otevření očí je bez efektu na tento rytmus. Předpokládá se, že generátorem tohoto rytmu je somatosenzorický kortex [2].

2.3. MĚŘENÍ DAT

Pro měření EEG řidiče byla použita simulace řízení kamionu při využití program Euro Truck Simulator firmy SCS Software, jež byl nainstalovaný na osobní počítač doplněný o volant a pedály. Měření EEG bylo provedeno pomocí diagnostického elektroencefalogramu firmy ALIEN s pomocí 32 kanálové snímací jednotky. Dobrovolník měl na hlavě připevněnu klasickou EEG elektrodovou čepici s rozmístěním elektrod podle systému „10/20“, záznam byl pořízen ze všech 19 elektrod, jako reference sloužil signál z elektrod A1 a A2, připevněných na uších.

Měření EEG signálu byla provedena dvě, obě u 20-ti leté ženy, pravačky bez neurologické anamnézy. Při prvním měření byl subjekt v klidu, v tiché místnosti, 7,5 minut při otevřených očích, poté 3,5 minuty při zavřených očích a pak před ukončením záznamu na 30 sekund při otevřených očích. Přitom byla prokázána reaktivita alfa rytmu, který byl při zavřených očích přítomen a po otevření očí potlačen. Druhé měření probíhalo 10 minut při simulaci řízení, ve stejné místnosti. V EEG záznamu byly během natáčení označovány začátky a konce úseků zatáčení vlevo a vpravo.

Pro hodnocení pohybů řidiče z EEG signálu byly pomocí diagnostického software přístroje Alien vybrány tři úseky signálu, každý o délce 5s, z elektrod Cz a C3 a C4. Elektrody Cz a C3 a C4 byly vybrány proto, že jsou blízko senzomotorického centra mozku, zodpovědné-

ho za plánování a provádění pohybů. V prvním úseku byl subjekt v klidu a neřídil, ve druhém řídil a nacházel se na rovném úseku simulované silnice a ve třetím úseku zatáčel volantem. Signál byl zpracován v Matlabu. Surový záznam byl filtrován pásmovou propustí 0,5 až 40 Hz realizovanou nulováním spektrálních čar. Dále byl metodou periodogramu vypočítán procentuální výkon ve frekvenčních pásmech, odpovídajících rytmu mí. Frekvenční pásma rytmů mí a alfa se překrývají, ale protože vlastností rytmu alfa je útlum při otevřených očích a protože při všech třech hodnocených úsecích měl subjekt oči otevřené, předpokládáme, že výkon alfa aktivity je konstantní a malý. Pak můžeme změny v tomto frekvenčním pásmu považovat za změny rytmu mí. Výsledné hodnoty výkonů jsou zapsány v tabulce 1. Je z nich patrné, že výkon v pásmu mí se v klidu a při řízení na rovině příliš neliší, při zatáčení ve všech třech sledovaných elektrodách poklesl.

Elektroda	Výkon v klidu [μV^2]	Výkon na rovině [μV^2]	Výkon při zatáčení [μV^2]
C3	95,2	133,4	48,9
C4	135,6	83,6	30,0
Cz	131,4	133,6	42,5

Tabulka 1: Výkon na vybraných elektrodách ve vybraných úsecích

3. ZÁVĚR

Cílené pohyby dobrovolníka, spojené s pohybem končetin během řízení, se projeví změnami mozkové aktivity v pásmu mí, a to tak, že výkon v pásmu odpovídajícímu rytmu mí byl zřetelně menší při zatáčení než v klidu a při řízení na rovině. Lze tedy říct, že stav, kdy je řidič v klidu a kdy je v pohybu při zatáčení lze rozlišit pomocí sledování útlumu výkonu v pásmu mí rytmu. Na práci by dále mohla navazovat analýza a srovnání více úseků jak v klidu, tak i při obyčejném řízení a zatáčení a dále analýza signálů z dalších elektrod. Podrobná analýza EEG signálu by mohla najít uplatnění při vývoji inteligentních prostředků kontrolujících pozornost řidiče.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu Grantové agentury České republiky 102/09/1897.

LITERATURA

- [1] KOZUMPLÍK, Jiří. AABS_09_EEG1 [přednáška z předmětu Analýza biologických signálů]. 2009 [cit. 2009-04-25]. Dokument dostupný na URL: <<https://www.vutbr.cz/elearning/mod/resource/view.php?id=60793>>
- [2] HOVORKA, Jiří, aj. Klinická elektroencefalografie. Praha, Maxdorf, 2003, 296s. ISBN-10: 80-7345-001-1.
- [3] NOVÁK, Mirko. Lidský faktor jako příčina dopravních nehod. [online]. 2008 [cit.2009-12-26]. Dokument dostupný na URL: <<http://press.amic.cz/content/image.php?uid=48f722e51af7cf>>