

Multimédia a licencie

- Dokumenty (aj multimediálne sú diela) a riadia sa autorským zákonom v SR
 - v SR sa autorstva autor nemôže vzdať, iba majetkových práv k dielu
- **Verejná licencia** (public license, public copyright license) – licencie, kde sú poskytované práva na voľné šírenie, používanie a modifikácie. Môže obmedzovať práva iba na nekomerčné použitie.
 - **CC – creative commons** , možnosti konfigurácie:

Právo	Skratka	Popis
	BY	Attribution, Právo kopírovať, šíriť, zobrazovať, odvodzovať, musí sa spomenúť autor (credits/attribution)
	SA	ShareAlike, pri šírení nesmie byť aplikovaná reštriktívnejšia licencia
	NC	Non-Commercial, právo kopírovať, šíriť, zobrazovať, odvodzovať, ale iba sa nekomerčným cieľom
	ND	NonDerivative, Právo kopírovať, šíriť, zobrazovať, nie odvodzovať

- Najpoužívanéjšie kombinácie:



Verejné (Public domain) diela – úplne bez obmedzenia



- diela bez autora
- diela bez licencie
- diela s expirovanými právami na dielo
 - napr. všetky knihy z pred roku 1945
 - ...

Priestorové a priestorovo-časové databázy

- Priestorové databázy
 - takmer každá databáza ma priestorové rozšírenie
 - t.j. okrem základných (INT, VARCHAR, ...) typov údajov pribudne geometrický typ údajov (GEOMETRY)
 - dôležité
 - jazyk SQL sa rozšíri o nové možnosti, napr.:
 - **SELECT A.Feature_ID FROM TARGET A WHERE SDO_WITHIN_DISTANCE(A.shape, :theWindow, 'distance=1.35') = 'TRUE';**
 - **SELECT name FROM global_points WHERE ST_DWithin(location, ST_GeographyFromText('SRID=4326;POINT(-110 29)'), 1000000);**
- Priestorovo-časové databázy
 - obsahuje typicky údaje s priestorovou a časovou zložkou (trasy, pokrytie signálom, výskyty zvierat a ich migrácie, ...)
 - natívne napr. TerraLib
 - podpora v priestorových databázach ...
- Frontend – grafický napr.
 - QGIS (Quantum GIS), DEMO

QGIS (Quantum GIS), DEMO:

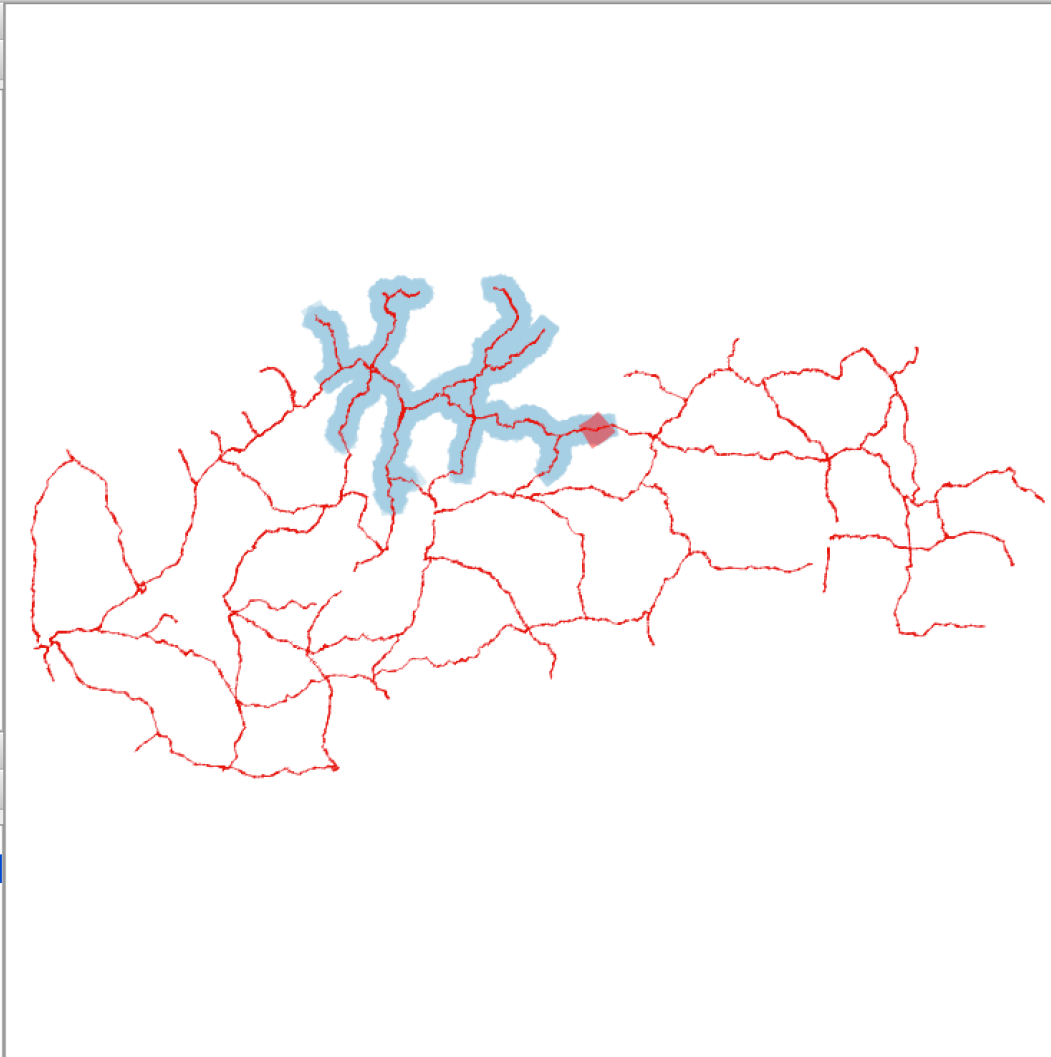


Browser Panel

- Domovský adresár projektu
- Domovský adresár
- Oblíbené
- /
- /Volumes
- MSSQL
- PostGIS
- SpatiaLite
- OWS
- WCS
- WFS
- WMS

Layers Panel

- ☒ 1trieda
- ☒ rado



Výsledky identifikácie

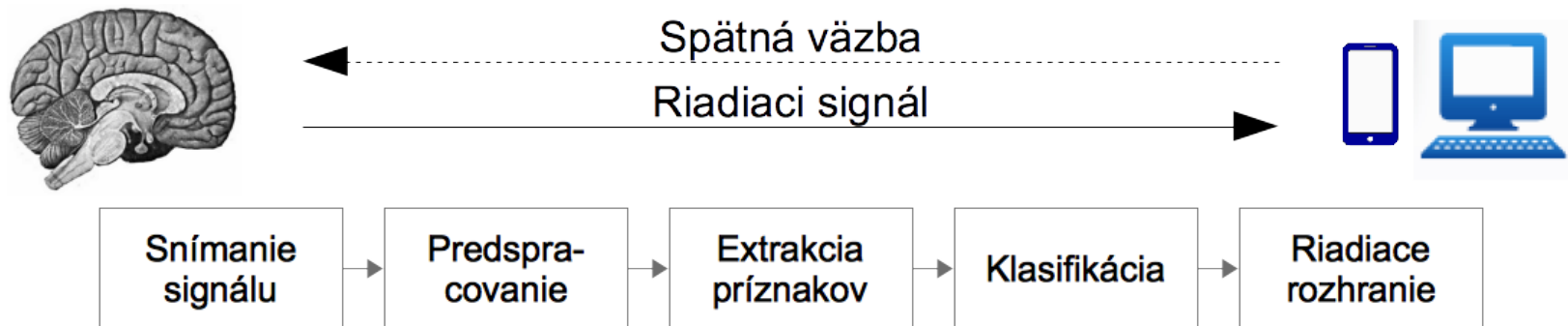
Objekt	Hodnota
▼ rado	
▼ gid	89685
(Odvodené)	
(Akcie)	
gid	89685
id	10309684
shape_leng	68.17578483...
cislocesty	18
e_cislocest	NULL
triedacest	1
oneway_1	0
dopravnysm	0
weightlim	0.000000000...
id_zuj	511129
s_zuj	0
s_zuj_1	0
s_zuj_2	0
s_zuj_3	0
sc_zuj	0
okres	505
kraj	5
time	0
timerevers	0
toll	1
toll_id	018-108b
restrikcia	1
bypass	0
intravilan	0
lengthlim	0.000000000...

Mód: Aktuálna vrstva ☐ Auto open form

Náhľad: Tree

BCI = Brain Computer interface (rozhranie mozog-počítač)

- HW+SW, ktorý umožňuje komunikovať s počítačom „na priamo“, získavaním informácie priamo z mozgu
- Hlavný cieľ – interpretovať úmysly /zámery
- Ako na to? Vybrané signály z mozgu sú interpretované ako riadiace signály
- Klasický BCI systém (jednosmerné rozhranie) má 5 základných fáz:
 - Snímanie (bio) signálu
 - Predspracovanie
 - Extrakcia príznakov
 - Klasifikácia
 - Riadiace rozhranie



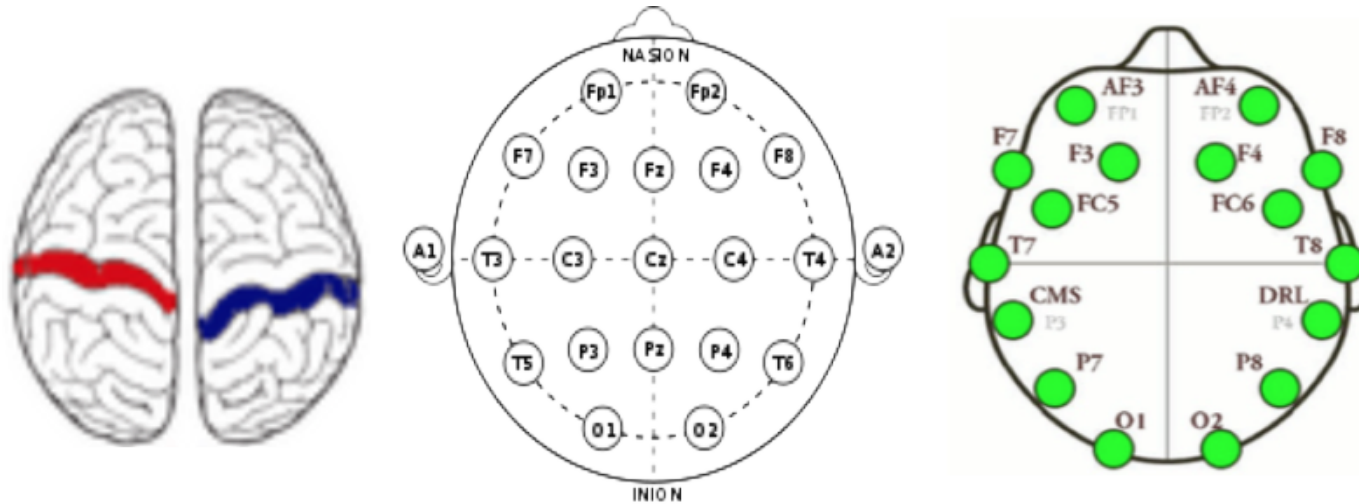
- Spätná väzba nás informuje, či a ako sa darí rozpoznať a interpretovať úmysel, získame ju pomocou „klasických zmyslov“

Snímanie signálu

- Typický zdroj signálu – elektrické signály vznikajúce pri synaptickej excitácii neurónov.
- Snímanie/záznam elektrických signálov mozgu = Elektroencefalografia (EEG)
- Snímanie
 - Neinvazívne – na povrchu lebky (logicky najbežnejšie)
 - získavanie informácie o elektrickej aktivite mozgu pomocou kontaktných elektród na koži (úroveň signálu dosahuje 2-300uV, užitočný frekvenčný rozsah 0.1-80Hz)
 - Čiastočne invazívne, invazívne – presnejší signál, uplatnenie v medicíne, ekektrokortikografia (ECoG)
- Konkurenčné zdroje EEG signálu (rušenie)
 - Elektromyografický (EMG) – pohyby svalov (20-2000uV, 20-250Hz)
 - Elektrookulografický (EOG) – blikanie a hýbanie očami (10-5000uV, 0.1-30Hz)
 - Elektrokardiografický (EKG) – srdcové signály
- Elektródy
 - Unipolárne – potenciál elektród je porovnávaný oproti referenčnej elektróde, alebo priemeru všetkých elektród
 - Bipolárne – snímaný je rozdiel medzi párom elektród

Rozloženie elektród

- Dôležité vzhľadom na to, čo sa ide snímať, či očakávaný druh riadiaceho signálu je prítomný v snímanej časti mozgu
- Pre istotu dať všade? (situácia sa začína podobáť poľu mikrofónov, fotoaparátov, teleskopov, ...)
- Najbežnejšie Systémy používajú 10-20 elektród
 - experimentálne systémy používajú niekedy 128-256 elektród



Oblasti centier pohybu
(sensorimotorické)

Rozmiestnenie elektród pri
systéme „10/20“

Rozmiestnenie elektród pri
systéme Emotiv EPOC

- Koľko elektród je dosť?
 - za súčasných technologických možností viac ako 128 neprináša ďalšie výhody
 - z počtom elektród reálna využiteľnosť klesá veľmi prudko ...

Ukážky zariadení



Emotiv Epoc



Emotiv Insight



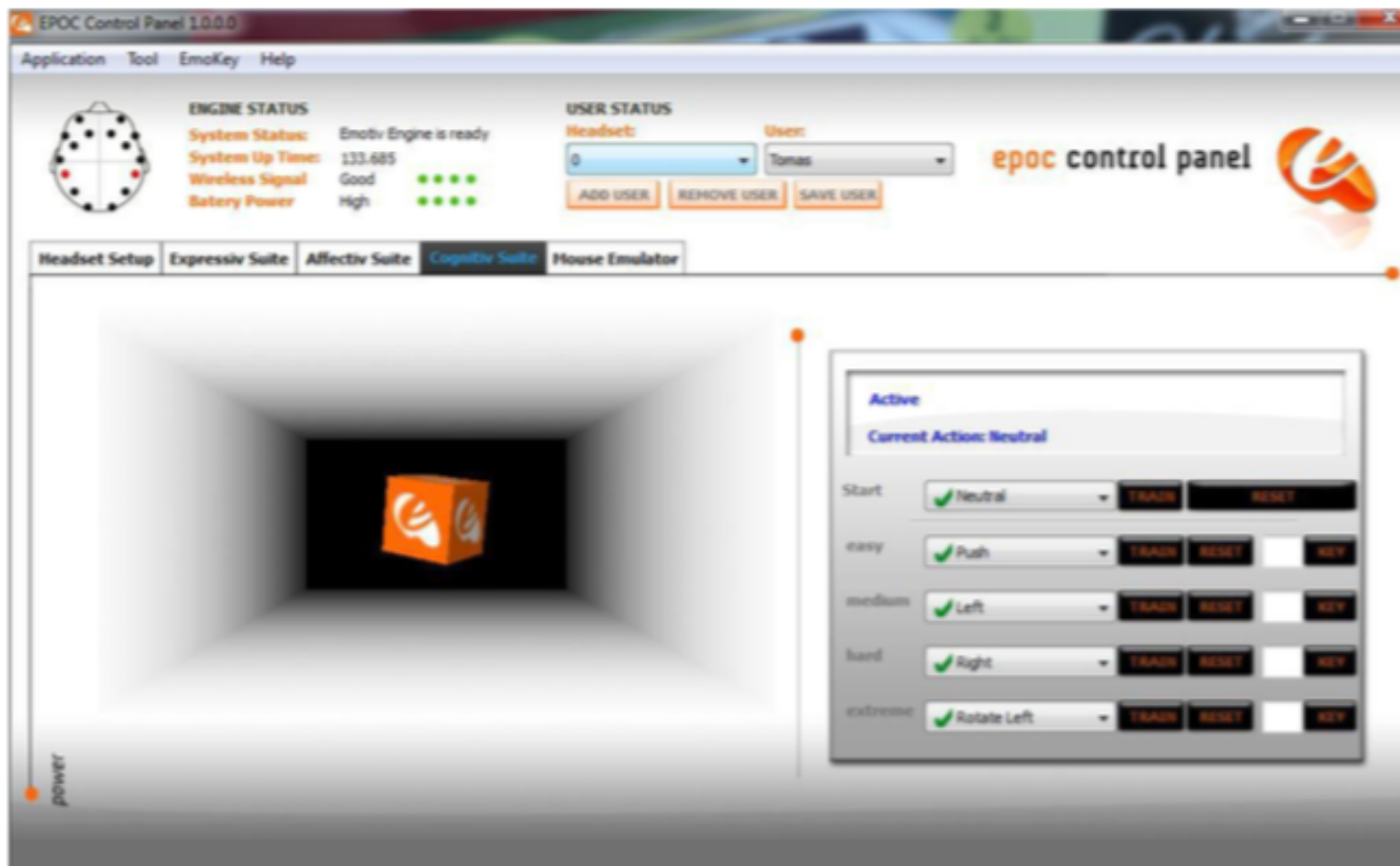
OCZ NIA



Neurosky Mindwave

Čo dokážu tieto zariadenia?

- Ku každému sú pribalené demo programy, ovládače
- Nemajte prehnané očakávania
 - Napr. pomocou Emotiv EPOC sa môžete snažiť ovládať pohyb kocky a trénovať to
 - Môžete mapovať „mentálne pokyny“ na jednotlivé klávesy
 - Problémom „iba“ spoľahlivosť



Ukážka – Brainwave vizualizer (Neurosky Mindwave)



Parametre zariadení

	EPOC	INSIGHT
Počet elektród	14+2referenčné	5+2 referenčné
Poloha elektród	AF3, AF4, F3, F4, FC5, FC6, F7, F8, T7, T8, P7, P8, O1, O2	AF3, AF4, T7, T8, Pz
Poloha referencie	Výbežky spánkovej kosti/P3-P4	Lavý výbežok spánkovej kosti
Vzorkovacia frekvencia	2048 interná, na výstupe podvzorkovaná na 128/256Hz	2048 interná, na výstupe podvzorkovaná na 128Hz
Výsledné frekvenčné pásmo	0.16-43Hz	0.5-43Hz
Dynamický rozsah	$\pm 4.17\text{mV}$	$\pm 4.17\text{mV}$
Rozlíšenie	14 bitov/16bitov, t.j. LSB bit odpovedá 0.51uV/0.13uV	14 bitov/16bitov, t.j. LSB bit odpovedá 0.51uV/0.13uV
Senzor	Plstené podložky nasiaknuté slaným roztokom	Suchý polymer
Ďalšie senzory	Dvojosí gyroskop	Trojosí gyroskop, akcelerometer, magnetometer

	Mindwave Neurosky	OCZ NIA
Počet elektród	1 na čele (+1 referenčná na uchu)	3 na čele
Vzorkovacia frekvencia	512Hz	3.9kHz (*)
Výsledné frekvenčné pásmo	3-100Hz	Neznáme
Dynamický rozsah	1mV	Neznáme
Rozlíšenie	12 bitov	24 bitov (*)

Pozn: (*) údaje získané reverzným inžinierstvom [[http://www.eevblog.com/forum/projects/ocz-nia-reverse-engineering-\(full-schematic\)/](http://www.eevblog.com/forum/projects/ocz-nia-reverse-engineering-(full-schematic)/)]

BCI zariadenia a Reverzné inžinierstvo? Prečo?

- Výrobcovia sa bránia napr. utajením – vyrobili zariadenie za istým účelom a z istým biznis plánom
- Dokonca napr. Emotiv EPOC údaje medzi zariadením a Proprietárnou knižnicou výrobcu na PC šifruje pomocou AES [<https://github.com/daeken/Emokit/blob/master/Announcement.md>]

Iné BCI zariadenia [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_consumer_brain-computer_interfaces]

- <http://www.openbci.com> - Open source BCI, HW samozrejme treba kúpiť (napr. openbci ganglion)
- <http://www.choosemuse.com> - muse, audiofeedback, čelový headset, za ušami
- <http://www.ifocusband.com> - neurofeedback! Trénovanie avatara, neoprénová čelenka

Emotiv Insight

- Backerom na kickstarteri som sa stal 6.8.2013
- Očakávané dodávky mali byť v marci 2014
- Mali problémy s dodávkami súčiastok atď ...
- Info od nich došlo v Júli 2015 (chválili sa, že už zaslali 1500 zariadení ... a že ďalšie pošlú v nasledovných týždňoch)
- Na fóre som sa dozvedel, že treba vyplniť adresu ... viacero ľudí tam bolo dosť zmätených vyplnil som 6.3.2016 ...
- V júli 2016 som zariadenie skutočne dostal ... konečne!
- Je ale pre nejaké malé hlavy, ja ho žiaľ na hlavu rozumne nenasadím

Congratulations!



You're a backer of
**EMOTIV INSIGHT: Optimize your
brain fitness & performance**
by Tan Le

Pledge Summary

AMOUNT PLEDGED
\$429.00

REWARD

EARLY BIRD RESEARCH EDITION. An EMOTIV INSIGHT with the software to display and process the raw brainwaves from the neuroheadset. EEG DATA & SDK ACCESS (Android/iOS/OSX/Linux/Windows). Plus a limited edition KickStarter Badge to proudly display that you backed us and made this happen. This is for early birds -- we can only offer a limited number at this price.

ESTIMATED DELIVERY

Mar 2014

SHIPPING

Outside the US

Mozgové vlny / rytmy

- Pri zariadeniach ste si všimli frekvenčný rozsah ... uvedený rozsah stačí?
- Odpoveď dáva výskum mozgu pomocou snímania EEG
- Typicky sa EEG signál delí na pásma a charakterizuje sa, čo prítomnosť energie signálu v danom pásme znamená

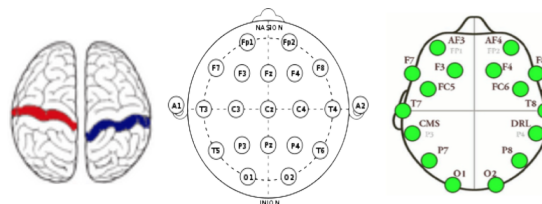
Pásmo	Rozsah	Popis
Delta	0-4Hz 0.1-3Hz	• u bdelého človeka patologický prejav • prítomný najmä v hlbokom spánku, hypnóze tranze • v spánku amplitúda až 100uV
Théta	4-7Hz	• u zdravých ľudí prítomný v centrálnej, spánkovej a temennej oblasti • aktivita rastie pri duševnej činnosti
Alfa	8-13Hz 8-15Hz	• charakteristický pre stav relaxácie, vyskytuje sa tesne pred zaspávaním • pri zatvorených očiach výraznejší • tlmený pri otvorených očiach a duševnej činnosti • hodnoty 30-60uV, v bdelom stave maximum nad zadnými oblasťami hemisfér
Mí	7.5-12.5Hz 8-13Hz	• Alfa v senzorickom a motorickom centre (objavuje sa pri nečinnosti, pri činnosti, či dokonca predstave činnosti je naopak potláčaný (tzv. desynchronizácia)
Beta	13-30Hz	• nižšie amplitúdy 20-30uV • prítomný najmä vo frontálnej časti mozgu • typicky prítomný pri sústredení na vonkajšie podnety, logicko-analytické
Gama	30-100Hz	• prítomný pri podráždení, úzkosti, tréme a podobne ...

Základný princíp BCI metód, ako na to?

Na prvej strane:	• Hlavný cieľ – interpretovať úmysly /zámery • Ako na to? Vybrané signály z mozgu sú interpretované ako riadiace signály
Po popísaní mozgových vln:	• Analyzuj prítomnosť/neprítomnosť mozgových vln (a ich prípadných kombinácií) ktoré dokázal užívateľ ovplyvniť/vytvoriť úmyselne a reaguj • Jedná sa o tzv. aktívne BCI

Sensorimotorika/sensomotorika (SMR)

- Zameranie sa na dianie v senzorigickom a motorickom centre (na obrázku dole červené/modré)
- Veľmi perspektívne pre BCI
 - Mí vlny 7.5-12.5Hz
 - SMR vlny 12.5-15Hz
- Potláčanie vln prítomné počas motorických pohybov, alebo počas predstavovania si pohybu,
 - zmena patrná najmä pri elektródach P3 a P4 (EMOTIV EPOC treba trochu pootočiť)
 - ERD (event related desynchronisation) – podlačenie vln počas (predstavy) pohybu
 - ERS (event related synchronisation) – ustálenie na pôvodnej hodnote po pohybe



Ako dopadli naši študenti pri SMR pomocou EMOTIV EPOC?

Algoritmus výrobcu Emotiv Epocu (dodávaný SW)

- 93% úspešnosť pomocou reálnych pohybov
- 69% úspešnosť pomocou predstavy pohybov

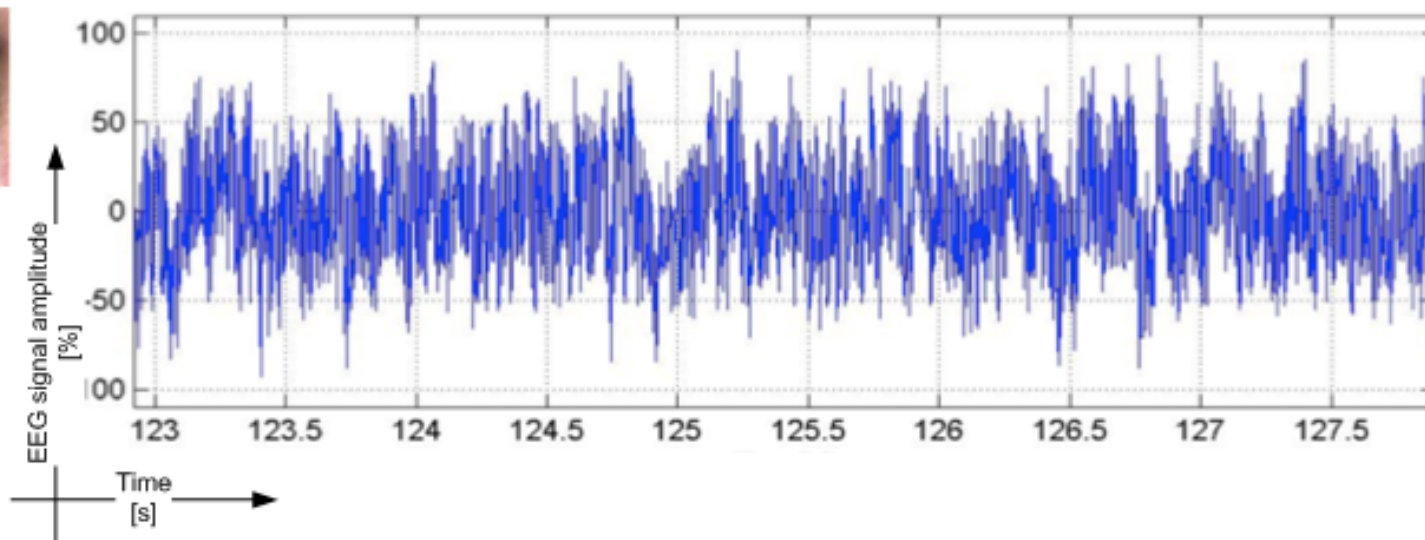
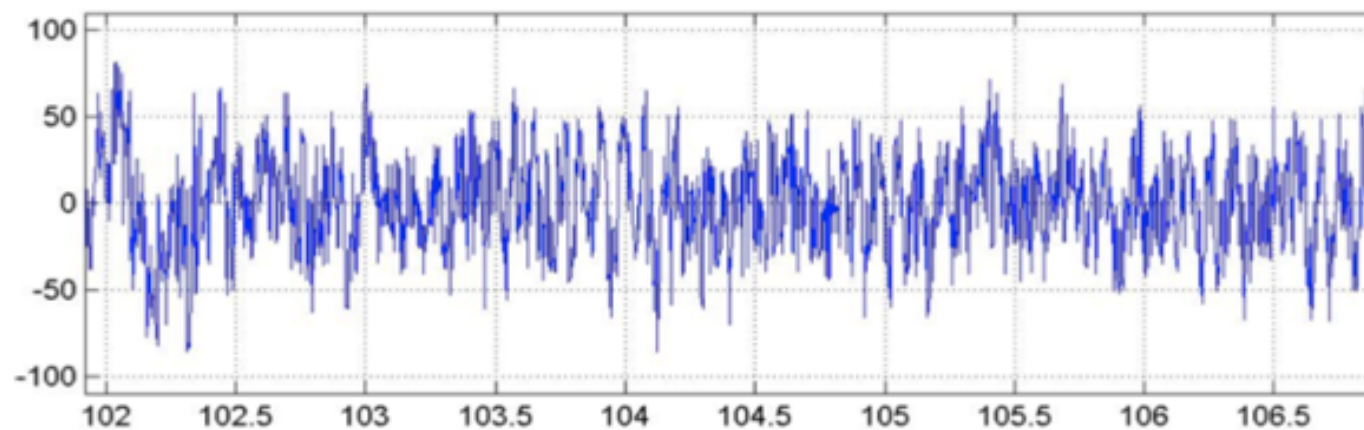
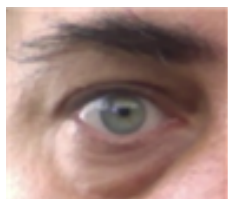
Algoritmy skúšané v rámci Diplomovej práce

- 88% úspešnosť pomocou reálnych pohybov
- 73% úspešnosť pomocou predstavy pohybov

Úspešnosť pri testovaní voči štandardným testovacím údajom (BCI competition dataset3)

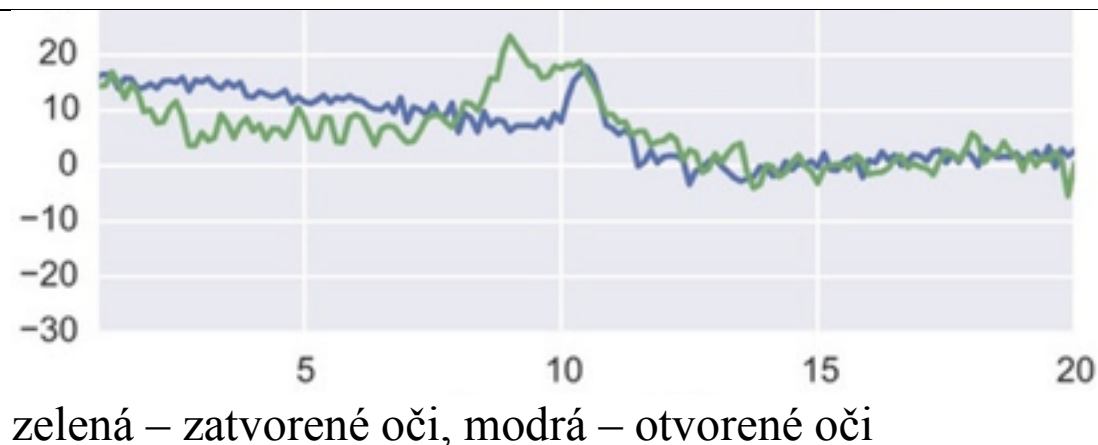
Umiestnenie	Univerzita	Úspešnosť [%]
1	Fraunhofer FIRST Institut Universtitätsklinikum Benjamin Franklin, Berlin	89.29
2	Tsinghua University, Beijing	86.43
3	DaimlerChrysler Research Technology India Pvt Ltd.	84.29
4	Sahand University of Technology, Tabriz, Iran	82.86
4	FIRST FhG, Berlin	82.86
4	DaimlerChrysler Research Technology India Pvt Ltd	82.86
5	Winooski, VT	76.43
6	Slovak University of Technology, Faculty of Electrical Engineering, Bratislava	70.71
7	Spain	67.86
8	Yale University	50.71

EEG zatvorené/otvorené oči

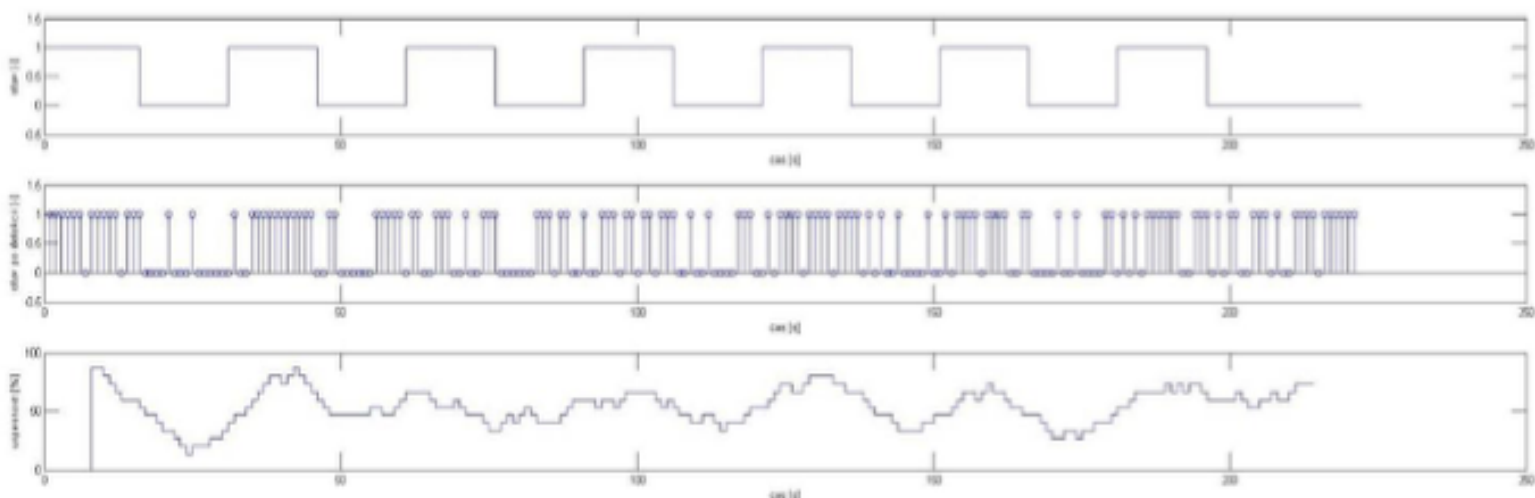


EEG otvorené zatvorené oči

Alfa pásmo (8-13Hz) – signál tlmený pri otvorených očiach a duševnej činnosti



Ako to fungovalo u nás pomocou EMOTIV EPOC?



Subjekt periodicky zatváral (15s) / otváral (15s) oči.

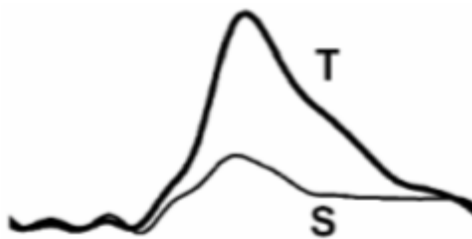
Hore ideálny priebeh.

Dole, je miera istoty, ako sme si boli istí, že má oči otvorené.

Iné princípy metód (paradigmy) - P300

- Metóda je založená na pozitívnej výchylke v EEG signáli
- 300 znamená 300 ms a je to doba po ktorej sa objaví pozitívna výchylka v EEG signáli po prezentácii relevantného podnetu (jedná sa o tzv. **reaktívne BCI**)
- Podnet môže byť vizuálny alebo v podobe audio prehrávky.
- Subjekty sa musí sústrediť na dva druhy podnetov.
 - Prvý z podnetov (abnormálny, T) je vysielaný v intervaloch s menšou frekvenciou
 - Druhý podnet (štandardný, S) je vysielaný častejšie.
- Ak sa subjektom experimentu prezentuje cielený subjekt a je mu venovaná značná pozornosť, tak je možné v EEG signáloch detegovať odchýlky P300
- Vďaka týmto odlišným odchýlkam v mozgovej aktivite je možné určiť akému podnetu bola venovaná pozornosť.

S a T podnety a ich odozva v EEG



System Spellcheck (7.6 znakov/minúta)

[\[https://www.youtube.com/watch?v=wKDimrzvwYA\]](https://www.youtube.com/watch?v=wKDimrzvwYA)

A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X
Y	Z	1	2	3	4
5	6	7	8	9	-

Iné princípy metód (paradigmy) - SSVEP

- SSVEP (Steady State Visualy Evoked Potential) predstavuje **reaktívne BCI**
- založené na pravidelnom opakovaní vizuálneho stimulu.
- Interval opakovania dosahuje väčšinou frekvenciu v rozsahu 4 Hz – 100 Hz.
 - frekvenciám v rozsahu 15 Hz – 25 Hz sa treba vyhnúť zvyšujú pravdepodobnosť vzniku epileptického záchvatu.
- Pomocou periodických sínusových vln sa stimuluje sietnica oka.
- Dá sa merať, na ktorú frekvenciu sa zameralo oko (a teda aj pozornosť subjektu)
- Príklady online, napr:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=2vatendkdPk>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=PsSPKnD9XsM>

Pasívne BCI

- nezameriava sa na úmyselné ovládanie, skôr na získanie dodatkovej informácie

fNIRS

- nepoužíva EEG ale Funcional Near-infrared Spectroscopy
- sníma hemodynamickú odpoveď (obeh krvi v tkanivách) súvisiacu s aktivitou neurónov
- prostredníctvom rôzneho útlmu odrazu rôznych vlnových dĺžok (blízko infračervených)
- subjekt musí mať čiapku kvôli interferencii s viditeľným svetlom
- nízke rozlíšenie v čase aj priestore
- Príklad
 - <https://www.youtube.com/watch?v=q2qa0YiGsF8>

Nositeľné BCI? (wearable?)

- Niektoré metódy v dohľadnom čase nebudú viesť k prenosným zariadeniam
 - Metódy používajúce magnetickú rezonanciu (MR)
 - Metódy používajúce Magnetoencefalografiu (MEG)

Magnetoencefalografia (MEG)

Nevýhody	Výhody
• Treba špeciálne magneticky odtienenú miestnosť • Treba obrovský prístroj (niečo ako tomograf) • Treba citlivé detekory (10 až 10^3 fT), a chrániť ich pred vonkajšími vplyvmi a magnetickým poľom zeme ($25\text{-}65\mu\text{T}$)	Časové rozlíšenie 1ms , vysoké priestorové rozlíšenie menej rušenia od iných biosignálov



Blízko BCI - Elektromyografia

- Používa sa tiež na ovládanie zariadení (špeciálna rukavica, náramok)
- Pri aktivácii celého svalu vzniká signál
 - s dobou trvania 2 – 15 ms
 - s amplitúdou 20 – 2000 μV
 - s opakovacím kmitočtom od 10 do 30 Hz.
- Dominantné frekvencie obsiahnuté v povrchovom EMG sú v oblasti 20 – 250 Hz.
- Napr. aj Microsoft má patent (teda minimálne žiadosť 20090327171) z r. 2009 so znením:
„RECOGNIZING GESTURES FROM FOREARM EMG SIGNALS” [<http://www.google.com/patents/US20090327171>]
- Patentov v oblasti EMG aj EEG na ovládanie zariadení je dosť

Blízko BCI – Elektrookulografia

- Snímanie pohybov očí (pohyb očných svalov), de facto je to podmnožina elektromyografie
- Spravidla stačia 3 elektródy ...
- Príklad:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=GwQ93wazTuA>

Viac detailov ku klasickému BCI systému

- Ako už bolo povedané klasický BCI systém (jednosmerné rozhranie) má 5 základných fáz:
 - Snímanie (bio) signálu – tu je ešte čo vylepšovať
 - Predspracovanie – odfiltrovanie rušivých signálov
 - Extrakcia príznakov – vytvorenie vektora príznakov
 - Klasifikácia – klasifikácia vektora príznakov (do ktorej skupiny patrí)
 - Riadiace rozhranie – fantázii sa medze nekladú
- Jedná sa o podobné fázy ako napr. pri rozpoznávaní reči, osoby, objektov
 - je možné použiť podobné metódy
 - treba len prihliadnuť na špecifiká signálu
 - výhodou je „nízkoobjemovosť“ signálu voči audio (zlomok vzorkovacej frekvencie), video
 - nevýhodou, že vlastne veľmi nevieme čo hľadáme
 - ľudský sluchový aj vizuálny systém sú v lepšom štádiu poznania
 - audio/video vieme ľahko nahráť, aj prehrať aj interpretovať
 - Interpretácia EEG problematická
 - Vieme si ho prehrať očami (zobraziť), aj použiť ako audio vzorky, prevzorkovať a prehrať ako audio
 - Ak máme pomôcky a sme odborníci tak vieme aj čo to interpretovať

BCI a neuroprotézy

- Neuroprotetika (NP) – zaoberá sa protézami ktoré majú nahradiť funkciu postihnutého nervového systému alebo senzorického orgánu
 - Najrozšíreniejšie – kochleárny implantát (na rozdiel od načúvacieho prístroja priamo stimuluje sluchový nerv, ktorý vedie do mozgu)
 - Sietnicový implantát - obnova zraku („bionické oko“)
 - Obraz sníma kamerou a následne elektricky stimuluje sietnicové bunky (nie opticky) (8x8 bodov Argus II, Bio-Retina 24x24, vývoj pokračuje ...)
 - Obnovenie pohybu (motorické funkcie) – EMG signály
 - Myoelektrické ruky [napr. <http://www.ottobock.sk/protetika/protetika-hornych-koncatin/prehľad-systemov/myoelektricke-systemy-protezovej-ruky/>], ruka Michelangelo, ..
 - „open source ruka“ (Hackberry) – vytlačte si sami na 3D tlačiarňi
 - [bionické prsty](#) (sprostredkujú aj hmat – prepojenie snímač->počítač (generuje stimulačné signály)->elektrody->nervy)
 - Obnovenie schopnosti komunikovať
 - Obnovenie kognitívnych funkcií
- Rozdiel NP voči BCI?
 - NP typicky prepája nervový systém so zariadením
 - BCI typicky prepája mozog (časť nervového systému) s počítačom (druh zariadenia)

Obojsmerné neuroprotézy

- **Umožňujú vnímanie polohy končatiny**
- **používajú optogenetiku** – biologická technika (história siaha do r. 1999), ktorá zahŕňa použitie svetla na riadení buniek v živom tkanive (typicky neuróny), ktoré boli geneticky modifikované aby boli citlivé na svetlo. Používa sa na riadenie a optický záznam činnosti neurónov.
- **Zatiaľ úspešné na myšiach** – obojsmerné optogenetické BCI rozhranie
 - [http://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(17\)30047-8](http://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(17)30047-8)
- Rozprávame aj o BBCI (bidirectional BCI)

BCI a biohacking

- biohacking =
 - „urob si sám biológia“ DIYbio, „garážová biológia“
 - grinderi – vylepšenie vlastného tela pomocou kybernetických zariadení (biopunk, transhumanizmus, technoprogresivizmus)
 - transhumanizmus = filozofický koncept za oberajúci sa možnou transformáciou človeka využitím moderných technológií (Najmä rozšírenie intelektuálnych, fyzických a psychologických schopností ľudí.) Patria sem: biotechnológie, nanotechnológie, virtuálna realita, up/downloading,
 - kombinácia medicínskych, výživových a elektronických postupov
 - môže zahŕňať nootropiká (kognitívne zlepšovače) - z bežných napr. kofeín, nikotín
- na hranici medzi biohackingom a monitorovaním zdravotného stavu
 - monitorovanie počtu krokov, vypitých pohárov – kávy, piva, meranie krvného tlaku, cukru v krvi, ...
 - implantáty kvoli monitorovaniu
 - implatáty, kvôli novým schopnostiam, kvoli vylepšeniu existujúcich svhopností ...
 - RFID čipy na identifikáciu (prístup), ...
- <http://www.bionyfiken.se> - biohackerská organizácia vo Švédsku
- Biohacking – každoročné konferencie (<http://biohackersummit.com>)

Na čo sa dá použiť BCI ?

- Ovládanie zariadení
 - BCI má pri ovládaní zariadení principiálne výhody
 - Napr. dôvernosc (nesignalizujete štandardnými výrazovými prostriedkami)
 - Nový výrazový prostriedok - ak máte už štandardné výrazové prostriedky „obsadené“
- Neurotréning (zábava až terapeutický účinok na rôzne choroby a poúrazové stavy)
- Herný priemysel a virtuálna realita
 - prostredie môže reagovať na pocity/emócie/... (ťažko sa preukazuje, že reaguje „nesprávne“)
- Identifikácia osôb
 - problematické z podobného pohľadu ako detektor lži, lebo mozog sa adaptuje a vyvíja
- ...

Na čo je dnes BCI naozaj použiteľné ?

- Ako „zábavka“ určite
- Pre zdravých to oproti iným metódam na ovládanie zariadení konkurencieschopné veľmi nie je (hlavne kvôli miere komfortu a spoľahlivosti)
- Pre postihnutých je to často jediná možnosť

Budúcnosť BCI

- Vedecké programy aj v EU (<http://bnci-horizon-2020.eu>)
- Budeme sa BCI báť?
 - Čo takto invazívne BCI? Čo takto MATRIX?
 - Povinné BCI? (kedy začnú zdravotné poisťovne zvýhodňovať poistky ľuďom, ktorí sa nechajú monitorovať)
 - A kto zaručí že zariadenie posúva informácie želaným smerom a nie aj opačným
- internet vecí (internet of things) → internet ľudí? Bezpečnosť?
- Posun hranice pre tolerovanie nositeľnej elektroniky
 - Kedy budeme ako severania ? (čipovanie ľudí, ...)
 - Čo takto posilovanie zmyslov
 - Čo takto exoskelet riadený myšienkami?
 - Čo takto AVATAR?
- Je to správny smer?
 - Postaviť si prirodzenú hranicu a nepovedať , že biosigály na ovládanie nechceme používať?
 - Obchádzame prírodu?
 - Doplatíme na to?
- Pozor, stačí zopár menších technologických skokov a veľa z vyššie uvedených otázok bude veľmi aktuálna