

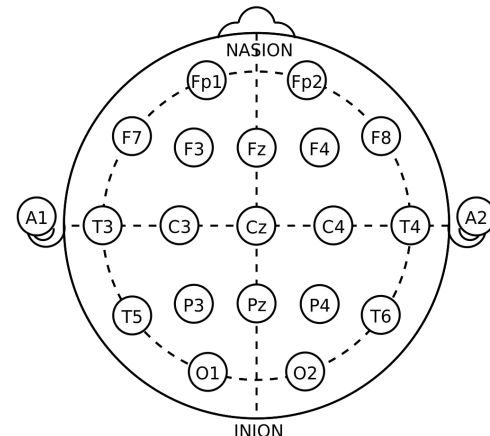
HDEEG

Principy a zkušenosti na KDN a KN

22.5.2019

Petr Ježdík

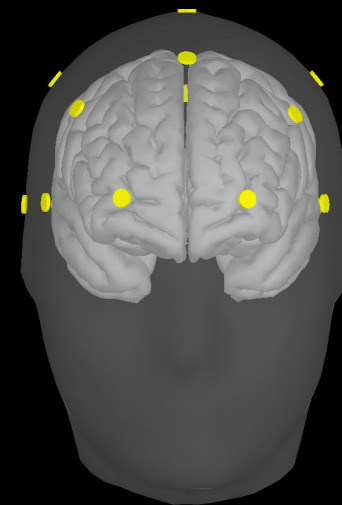
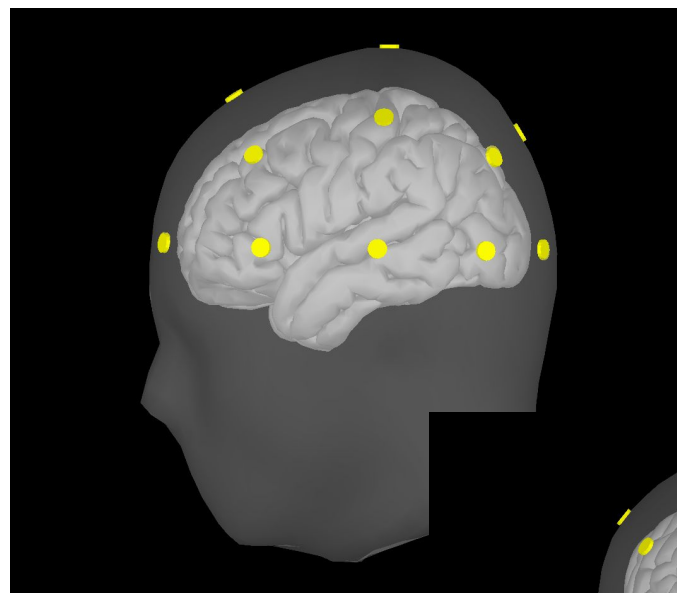
HDEEG systém od ANT Neuroworks



- doba před - pouze zahušťování 10-20 systému nad suspektní oblastí

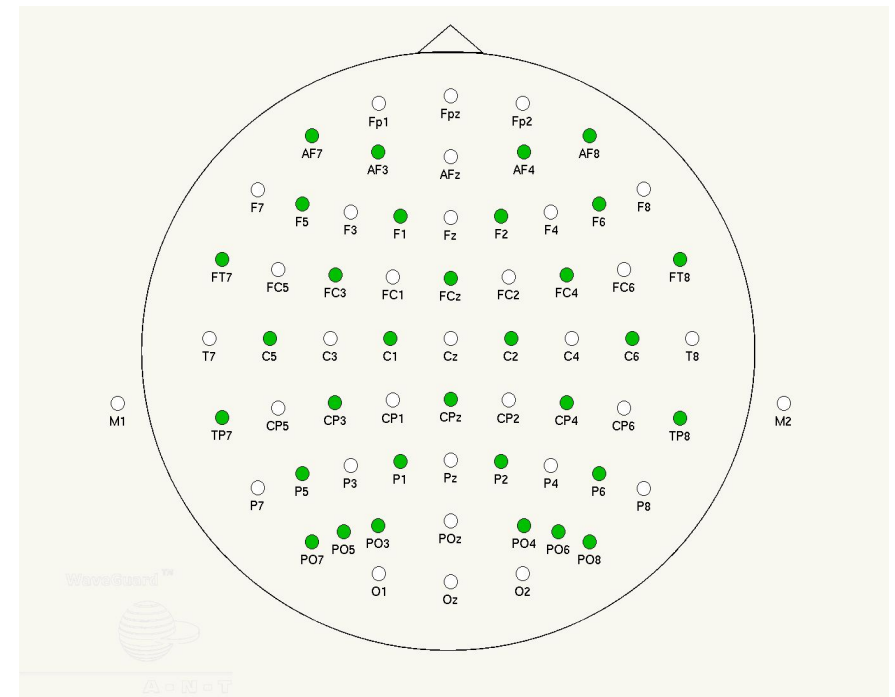
- cíl
 - redundance informace
 - inverzní úloha
 - výzkum nových epi markerů

- nákup 3/2015



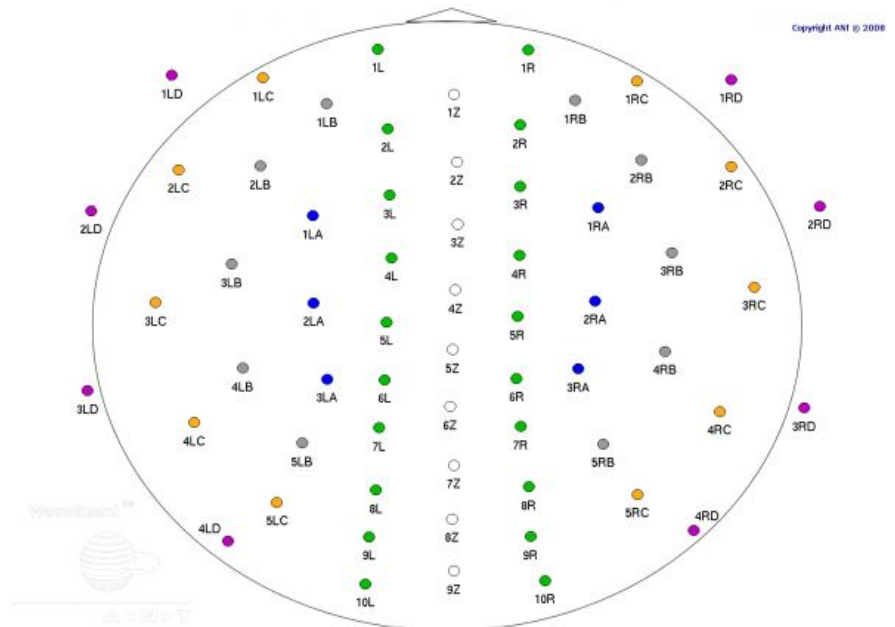
Čepice EEG

- Počet kanálů
 - 32,64,128,256, (378,512,700)
- Systémy poloh
 - 10-20,10-10,10-5
 - Duke (ekvidistatntni, hexagonalni layout)



- Elektrody
 - Lepené
 - Suché
 - Solné
 - Gelové

Photos credit ANT Neuro, www "I hate EEG glue", Brain-computer interface using water-based electrodes, DOI: 10.1088/1741-2560/7/6/066007



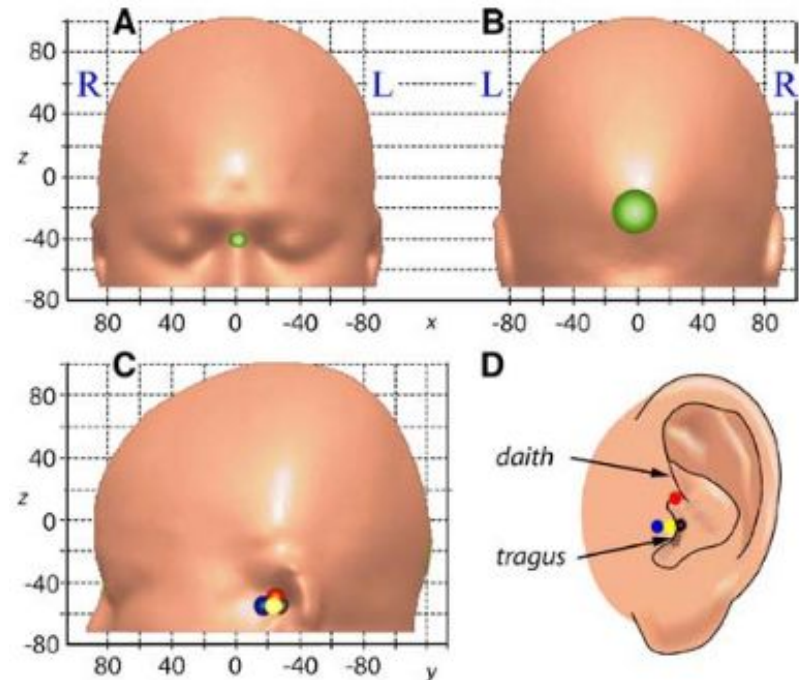
Čepice EEG



- Počet kanálů
 - 32,64,128,256, (350,512,700)
- Systémy poloh
 - 10-20,10-10,10-5
 - Duke (ekvidistantní, hexagonální layout)
- Elektrody
 - Lepené
 - Suché
 - Solné
 - Gelové

Pozice elektrod

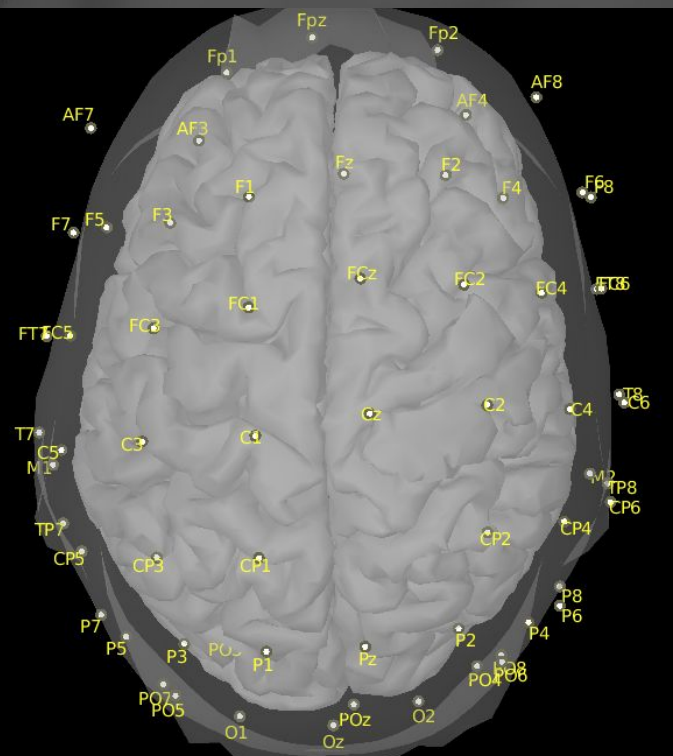
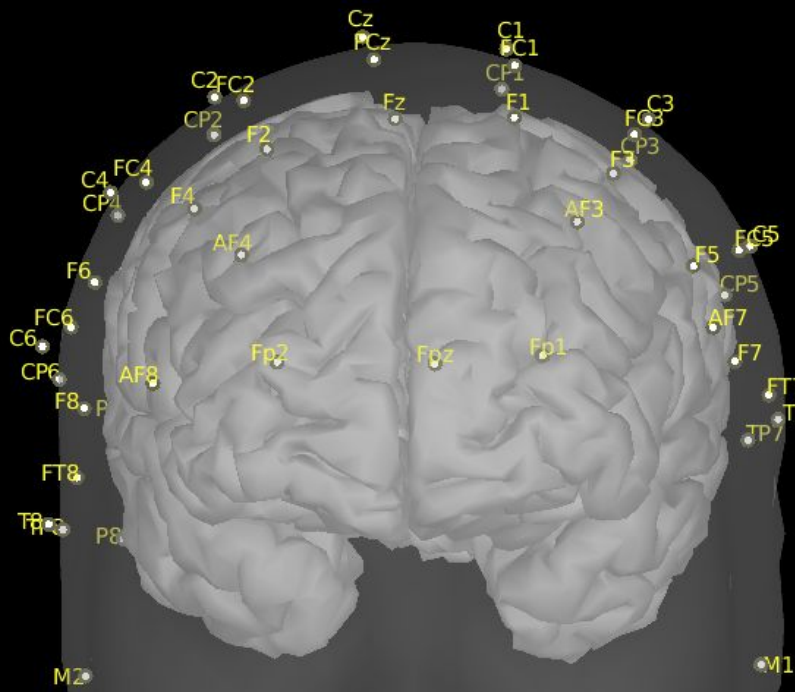
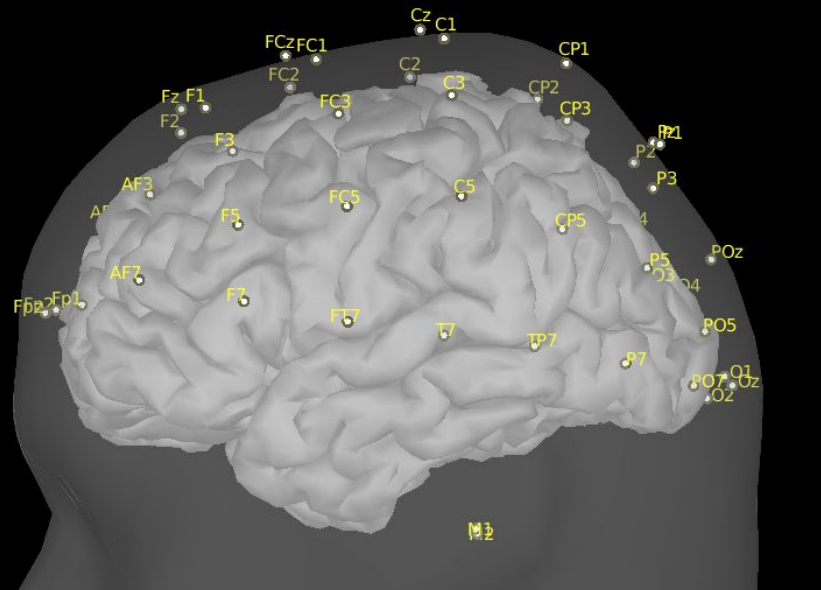
- 10-20
- 32,64,128 a více
 - stylus, reference, stereokamera
 - videogrammetrie
- registrace NAS, LPA, RPA, tvar hlavy
- časté problémy
 - pokrytí čela
 - "jarmulka"
 - natočení - střední čára



Valer Jurcak 2005, Neuroimage, 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: Their validity as relativehead-surface-based positioning systems

Pozice elektrod

- časté problémy
 - pokrytí čela
 - “jarmulka”
 - natočení - střední čára
 - špatná reference, elektrody uvnitř hlavy



Pozice elektrod

- Doporučení
 - označit a fotit pozice NAS, RPA, LPA

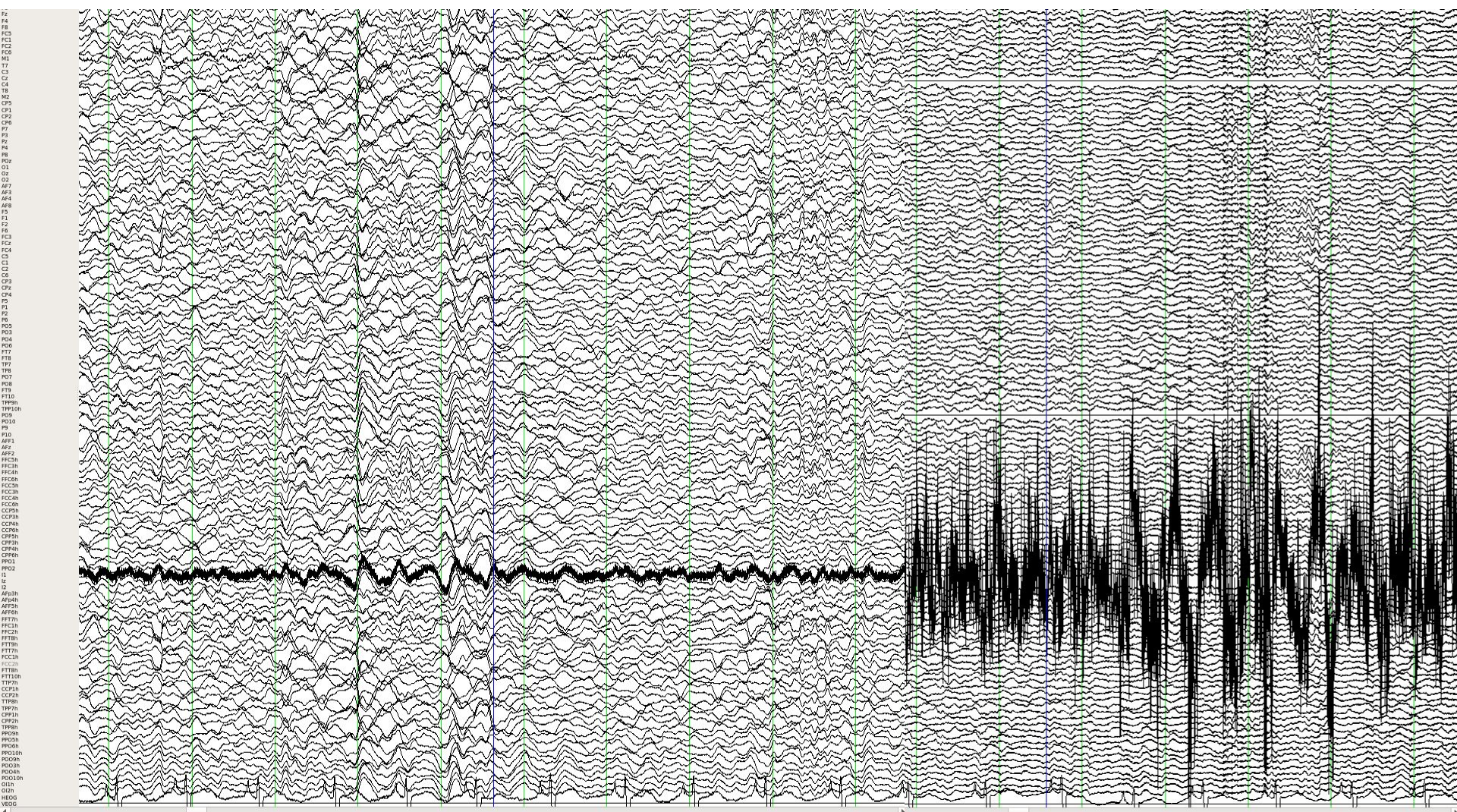


Výtěžnost HDEEG oproti 10-20

- redundance vadných kanálů
 - Informace o rozsahu EPI léze
 - Síťové (konektivní) úlohy
 - Evokované potenciály
-
- Inverzní úloha

Výtěžnost HDEEG oproti 10-20

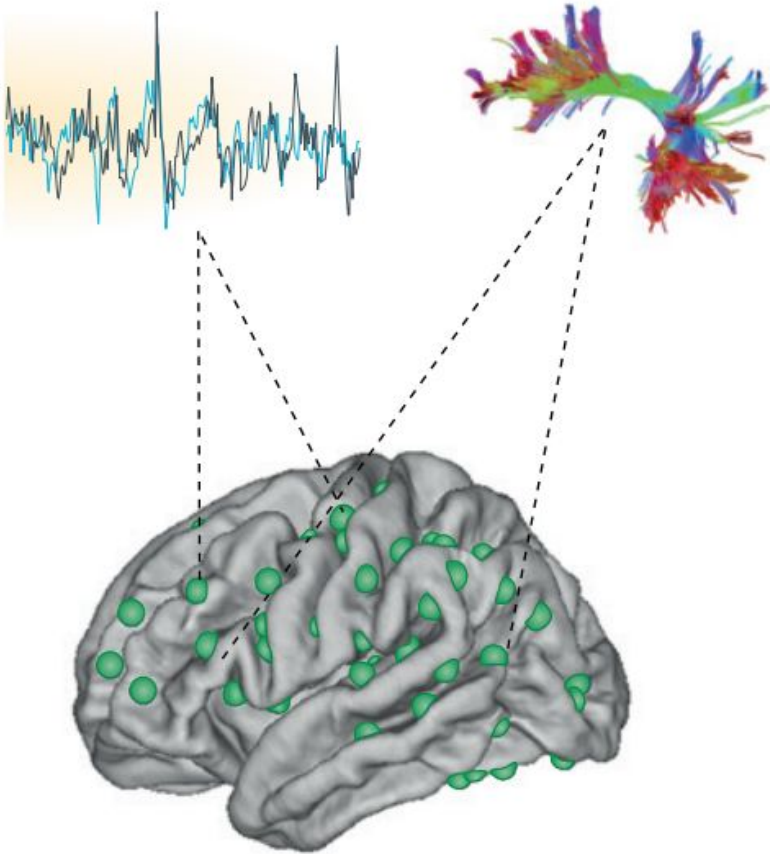
- redundance vadných kanálů (pozor na průměrovaný zesilovač)



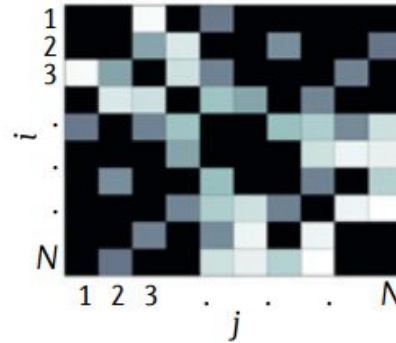
Výtěžnost HDEEG oproti 10-20

- Síťové (konektivní) úlohy

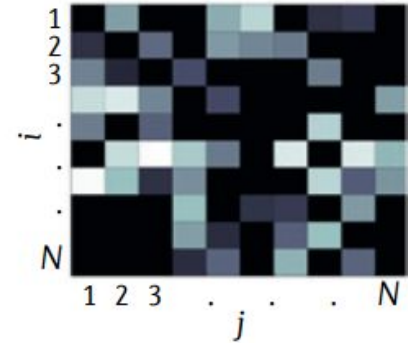
a Functional connectivity **b Structural connectivity**



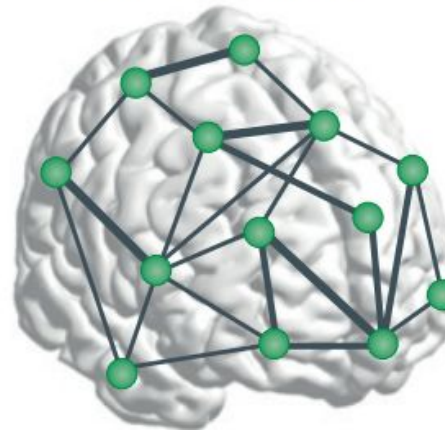
c Undirected matrix



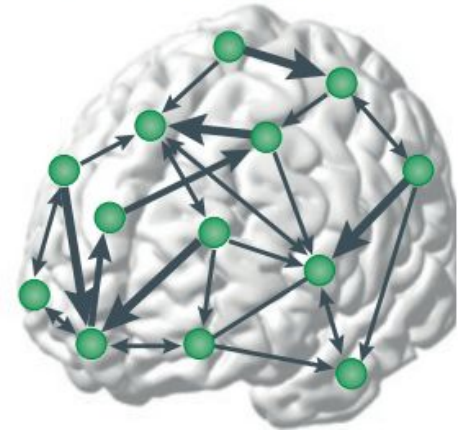
d Directed matrix



e Undirected graph

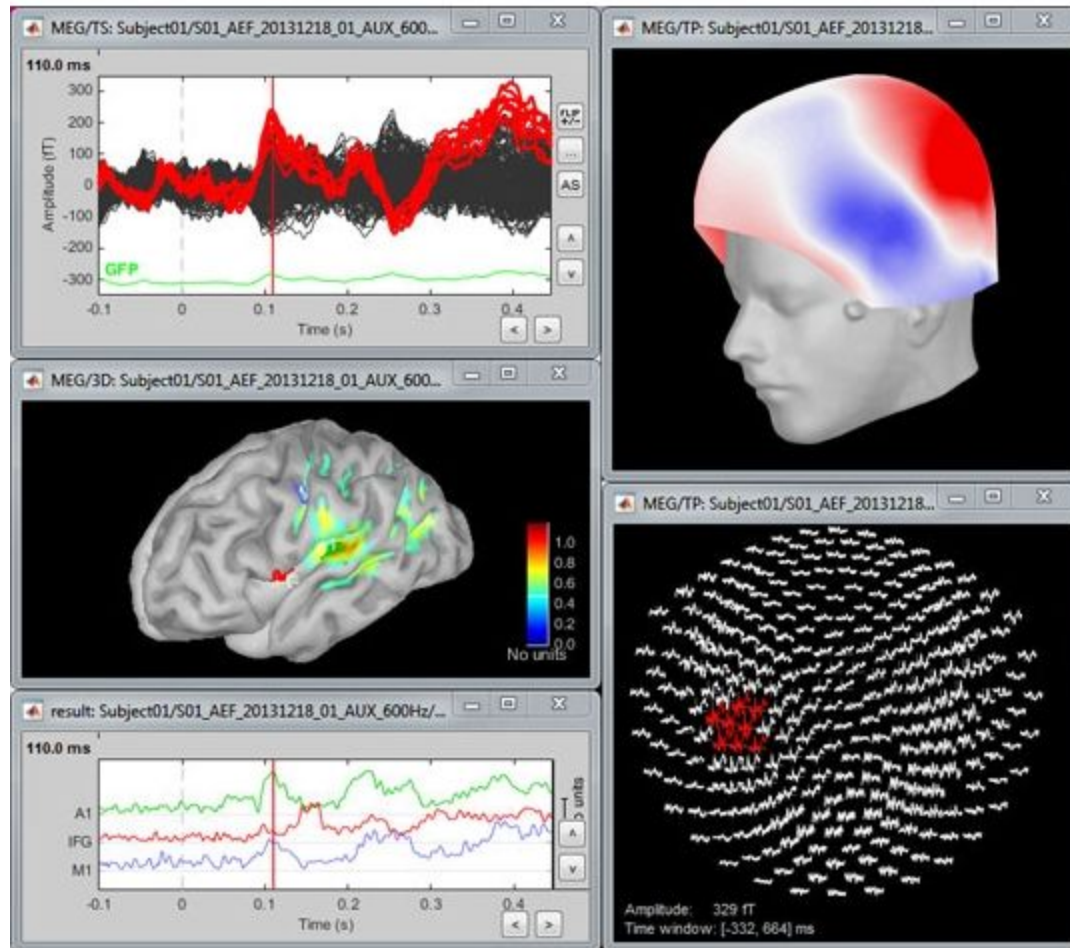


f Directed graph



Výtěžnost HDEEG oproti 10-20

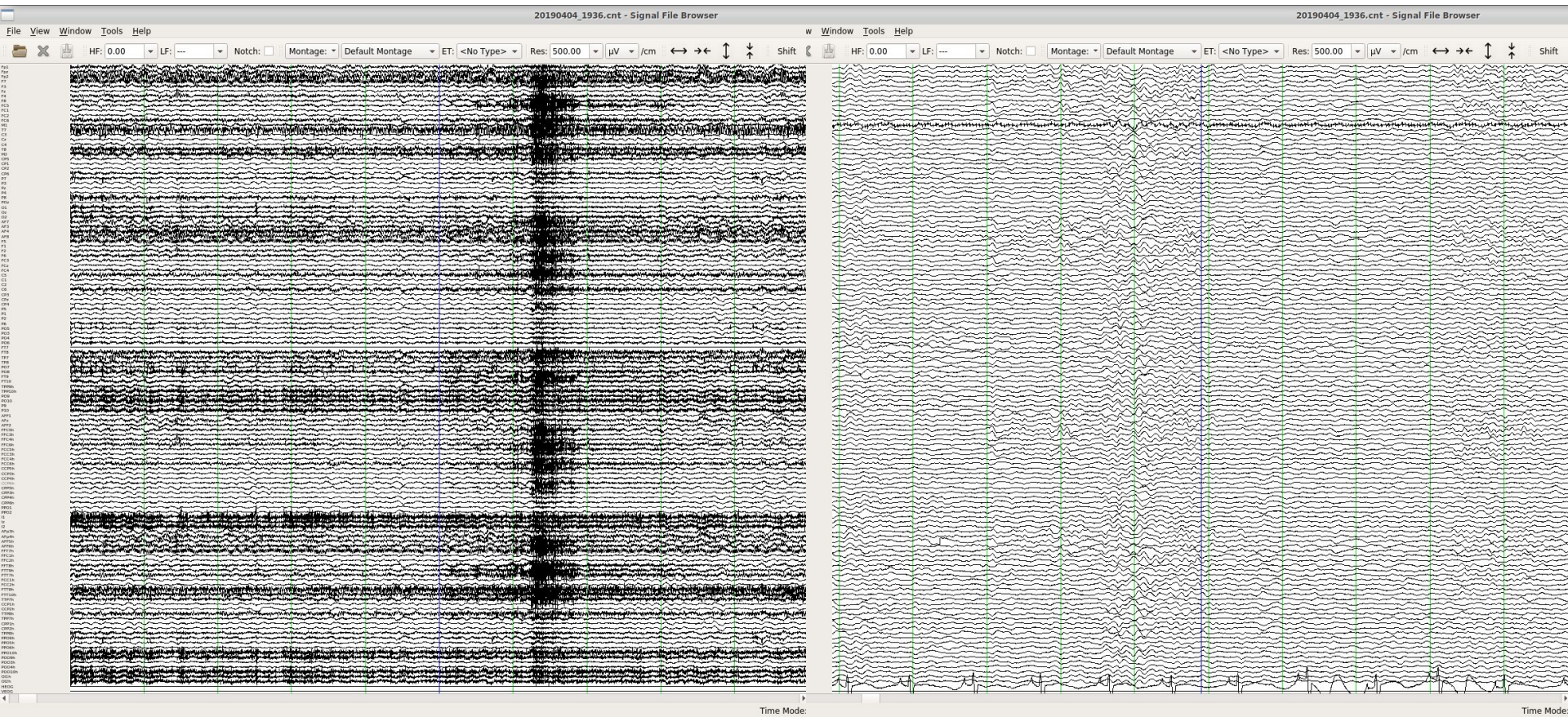
- Evokované potenciály



Vhodné podmínky pro nahrávání

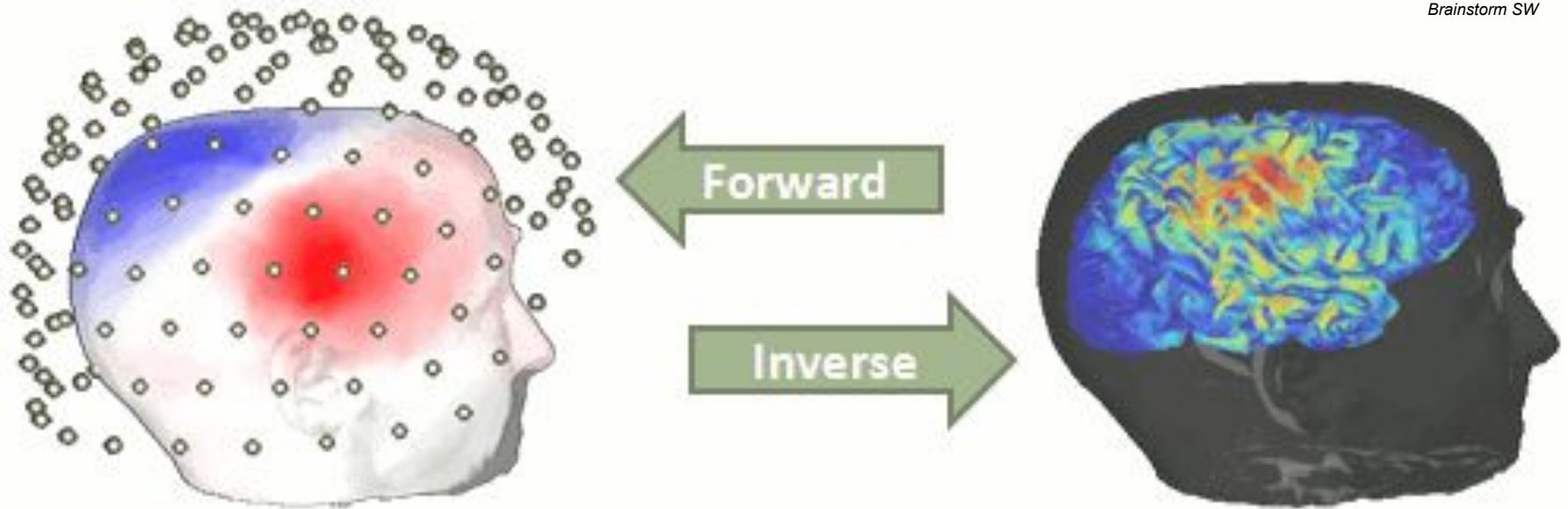
- technické rušení
 - prostor se slabými elektromagnetickými poli
- fyziologické rušení
 - svalové artefakty, EKG
- nahrávání ve spánku
 - přes noc na KDN až 9-12 hodin (nelze se suchými nebo solnými elektrodami)

Vhodné podmínky pro nahrávání, stejný pacient ve bdění a ve spánku



Source imaging - podstata

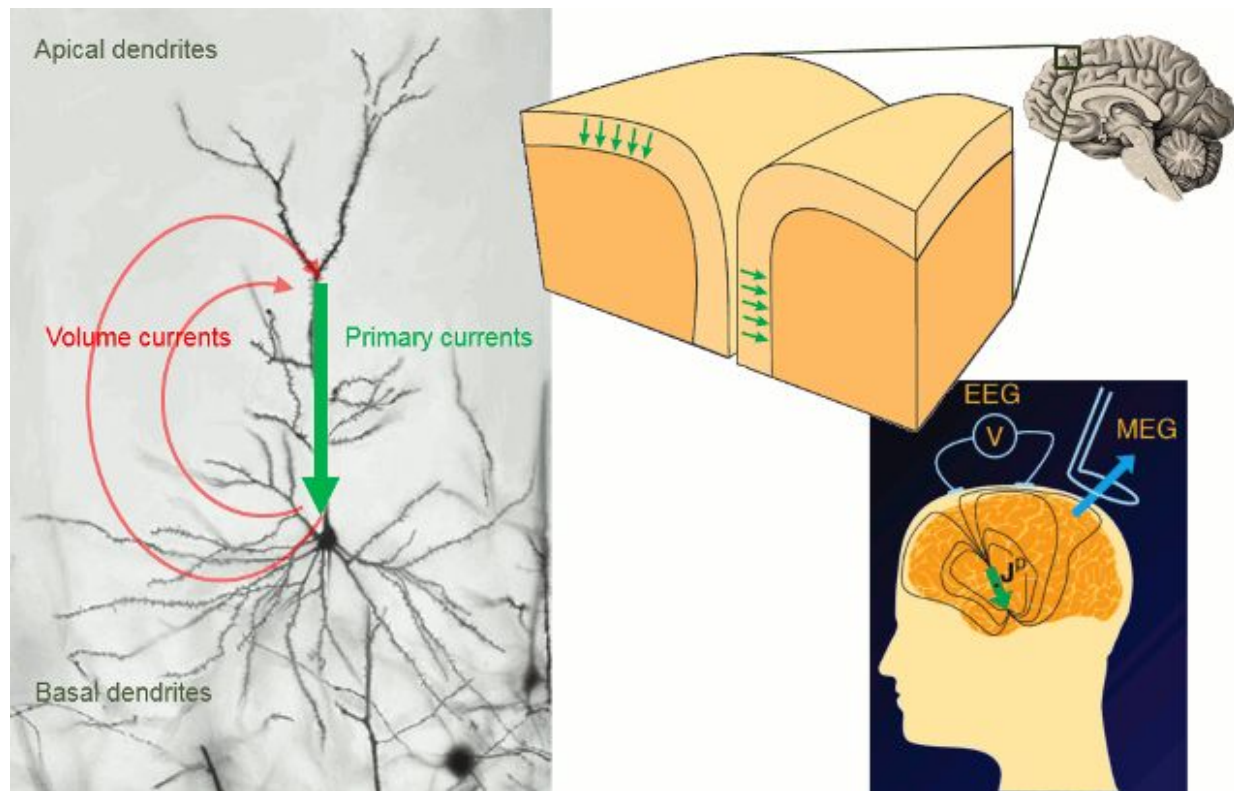
- Dopředný model
 - přeúčtená úloha
 - hodně rovnic o málo neznámých
- Inverzní úloha
 - nedourčená úloha
 - málo rovnic o hodně neznámých
 - odhady možných řešení
 - lineární x nelineární



*image credit
Brainstorm SW*

Source imaging

- Dopředný model
 - Subject anatomy
 - Templates
 - matice “příspěvků” ECD



Mosher, Leahy RM, Lewis PS

[EEG and MEG: Forward solutions for inverse methods](#)

IEEE Trans Biomedical Eng, 46(3):245-259, Mar 1999

Leahy RM, Mosher JC, Spencer ME, Huang MX, Lewine JD (1998)

[A study of dipole localization accuracy for MEG and EEG using a human skull phantom](#)

Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 107(2):159-73

Huang MX, Mosher JC, Leahy RM (1999)

[A sensor-weighted overlapping-sphere head model and exhaustive head model comparison for MEG](#)

Phys Med Biol, 44:423-440

Gramfort A, Papadopoulos T, Olivi E, Clerc M

[OpenMEEG: open-source software for quasistatic bioelectromagnetics](#)

BioMedical Engineering OnLine 45:9, 2010

*image credit Matti
Hämäläinen 2007*

Source imaging - podstata

- Inverzní úloha - málo rovnic o hodně neznámých
 - možné omezení
 - blízké dipóly budou podobné, nenacházejí se energetické extrémy
 - Minimum norm imaging

 - použití prostorových filtrů (source-derivation montage) a hledání zdroje “pod” těžištěm
 - Beamforming

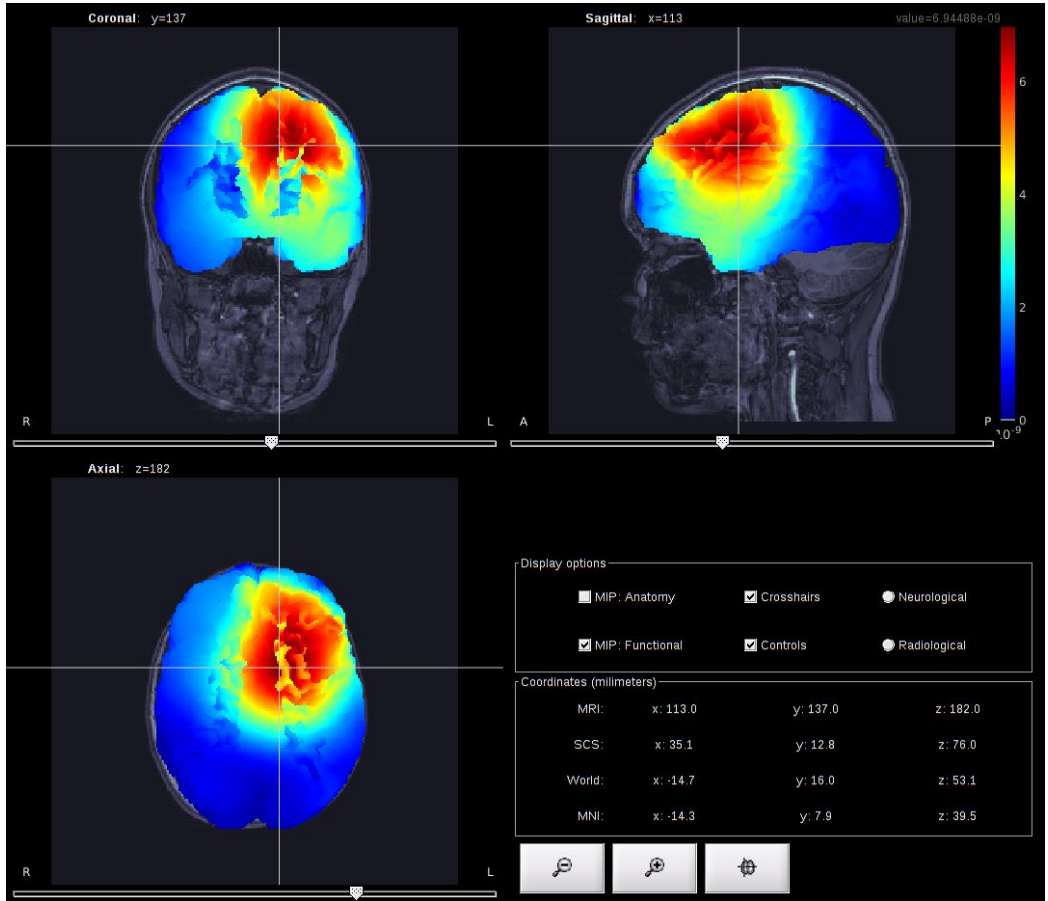
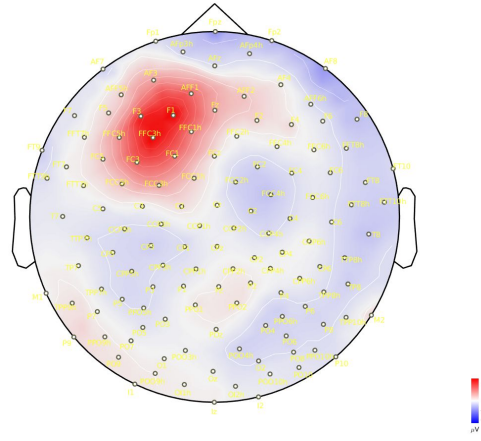
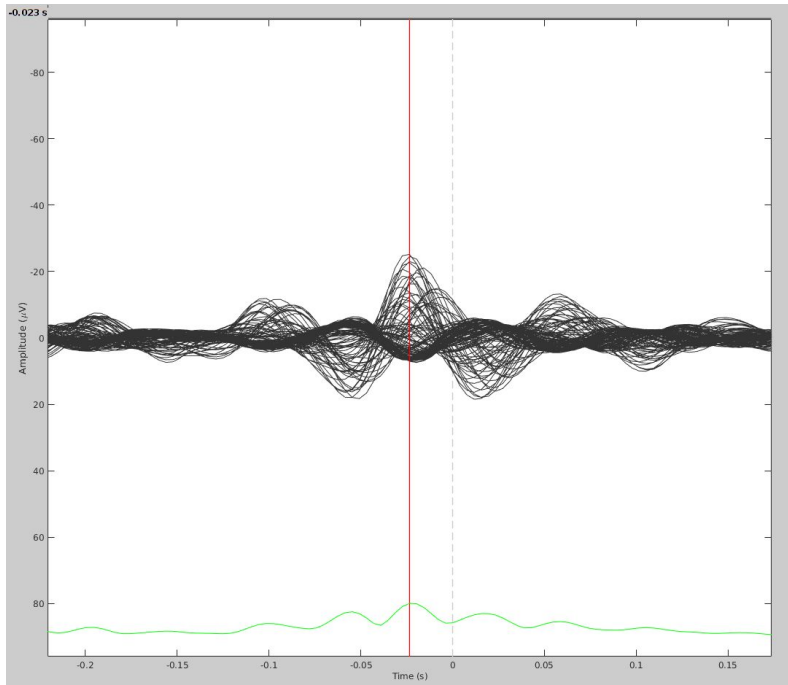
- zvolíme počet dipólů a hledáme jejich optimální polohu
- Dipole-fitting

Minimum norm: Baillet S, Moshier JC, Leahy RM
[Electromagnetic brain mapping](#), IEEE SP MAG 2001.

dSPM: Dale AM, Liu AK, Fischl BR, Buckner RL, Belliveau JW, Lewine JD, Halgren E
[Dynamic statistical parametric mapping: combining fMRI and MEG for high-resolution imaging of cortical activity](#). Neuron 2000
Apr, 26(1):55-67

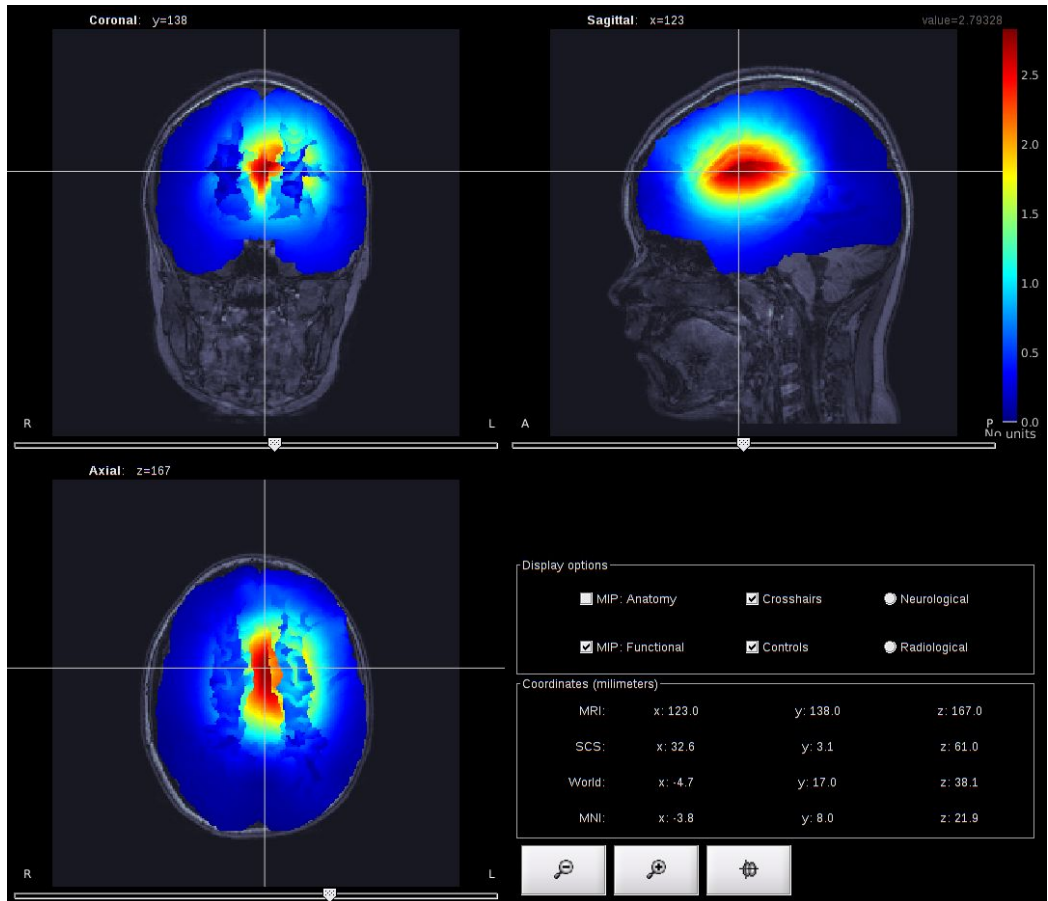
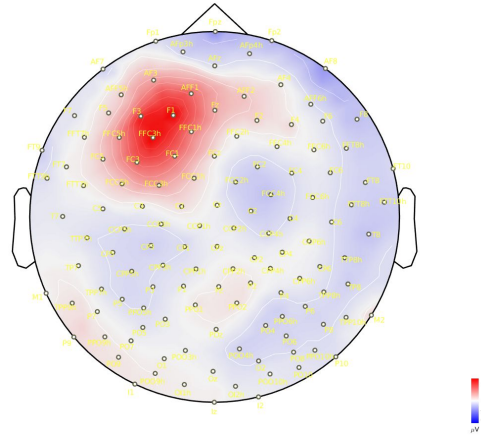
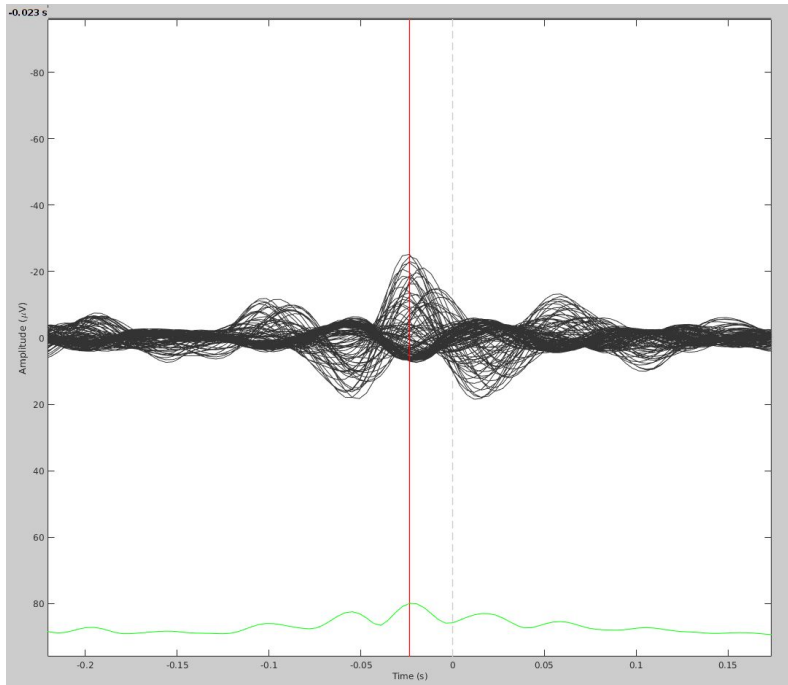
sLORETA: Pascual-Marqui RD
[Standardized low-resolution brain electromagnetic tomography \(sLORETA\): technical details](#), Methods Find Exp Clin
Pharmacol 2002, 24 Suppl D:5-12

Inverzní úloha - ukázky, různé typy, různá citlivost - sLORETA



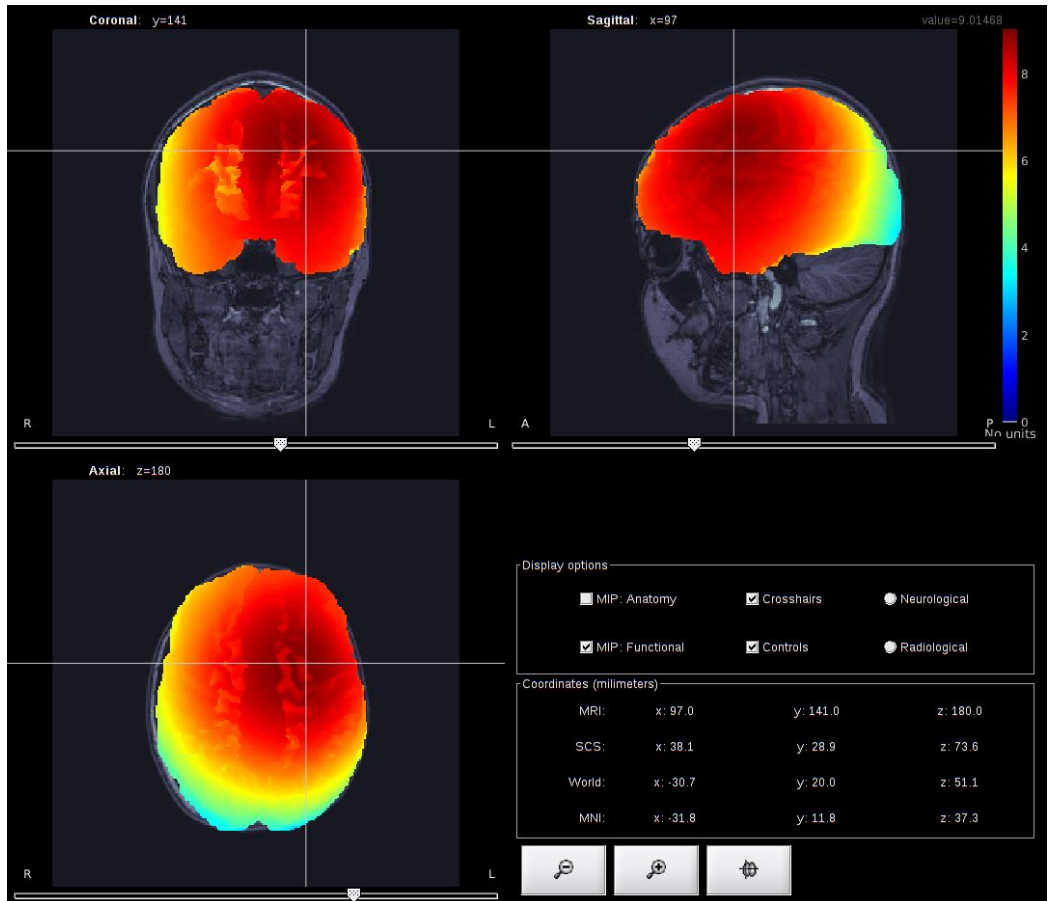
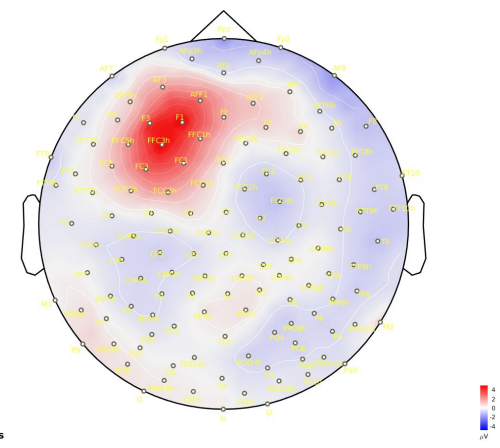
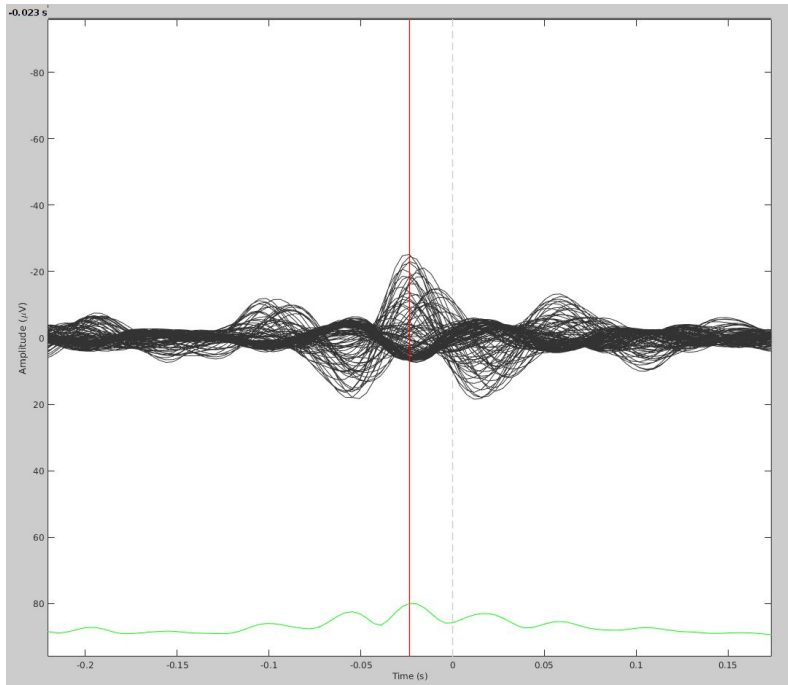
“rozmaže” fokální řešení

Inverzní úloha - ukázky, různé typy, různá citlivost - dSPM



preferuje hluboké zdroje

Inverzní úloha - ukázky, různé typy, různá citlivost -dipole fitting

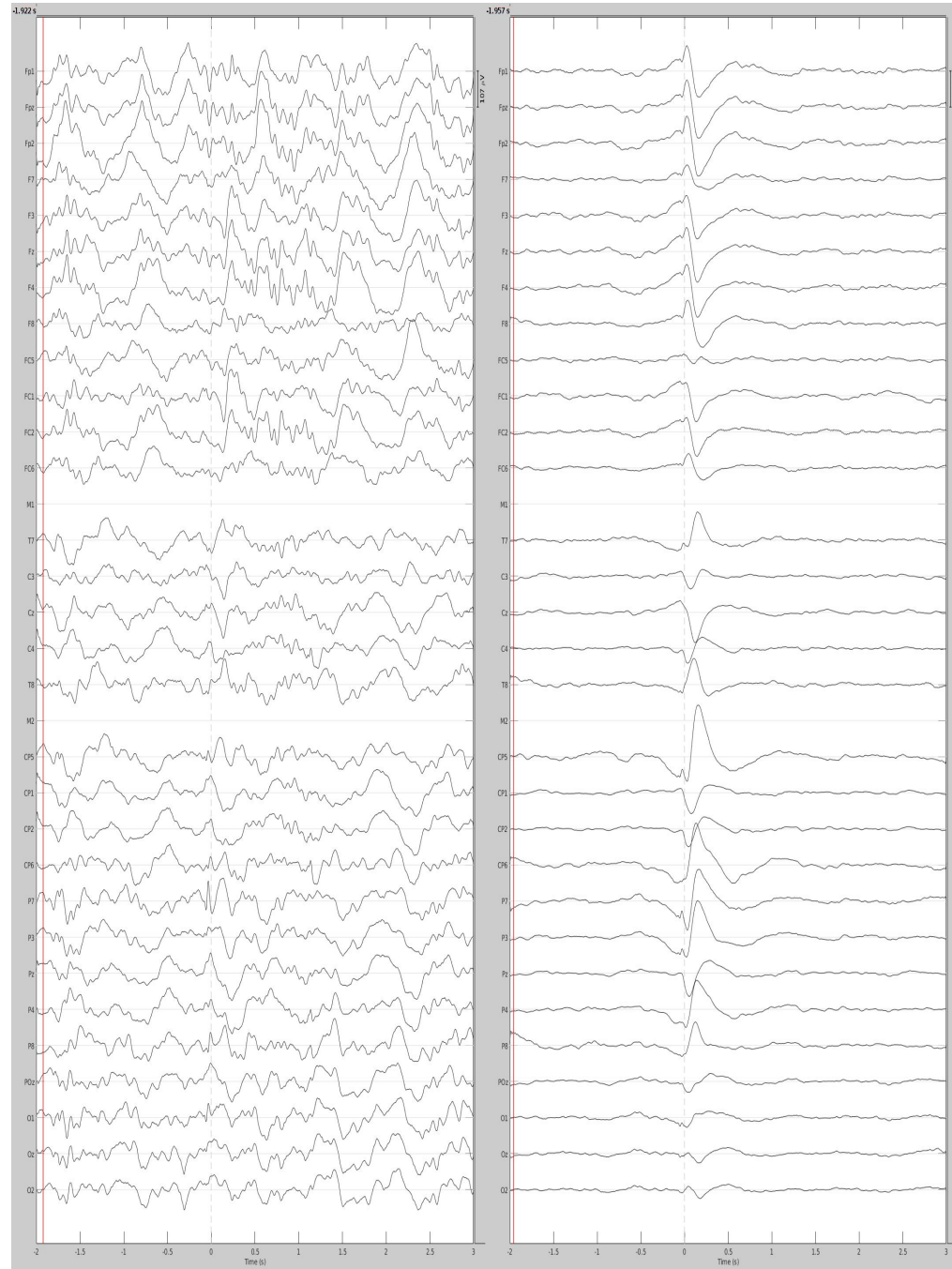


malý odstup signál - šum

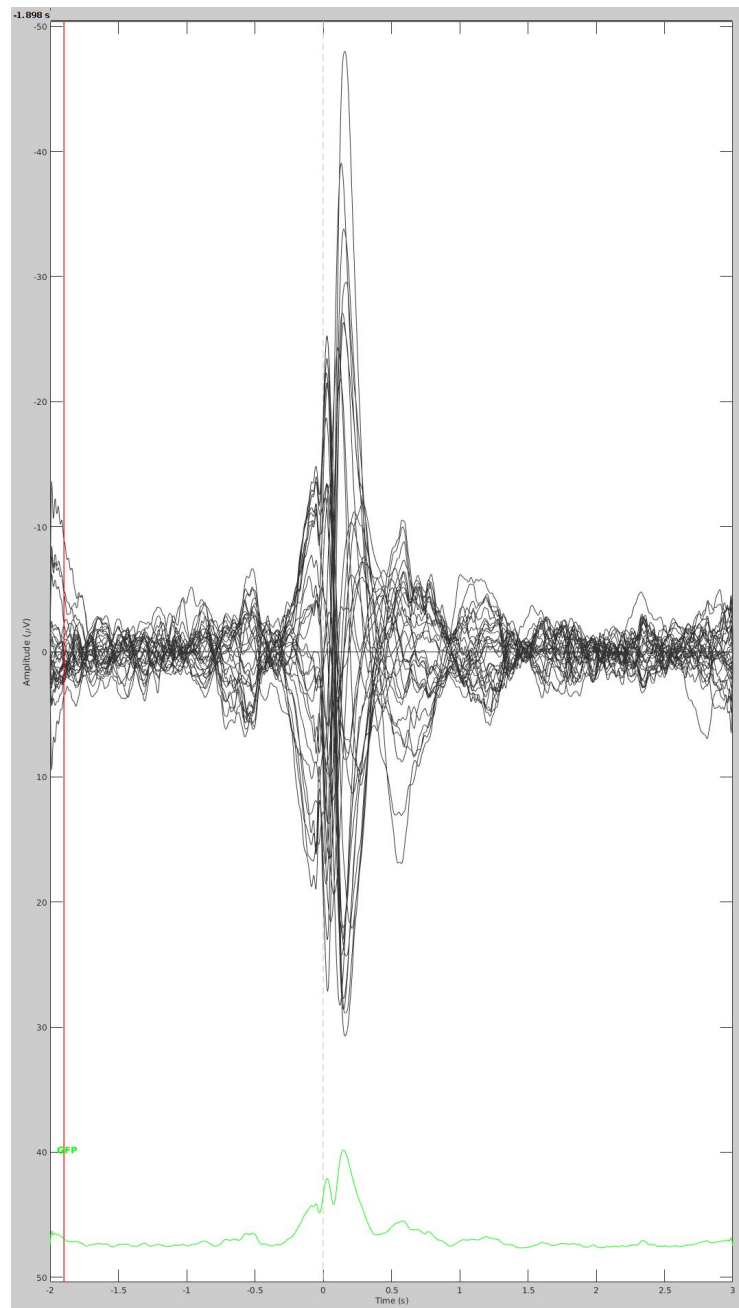
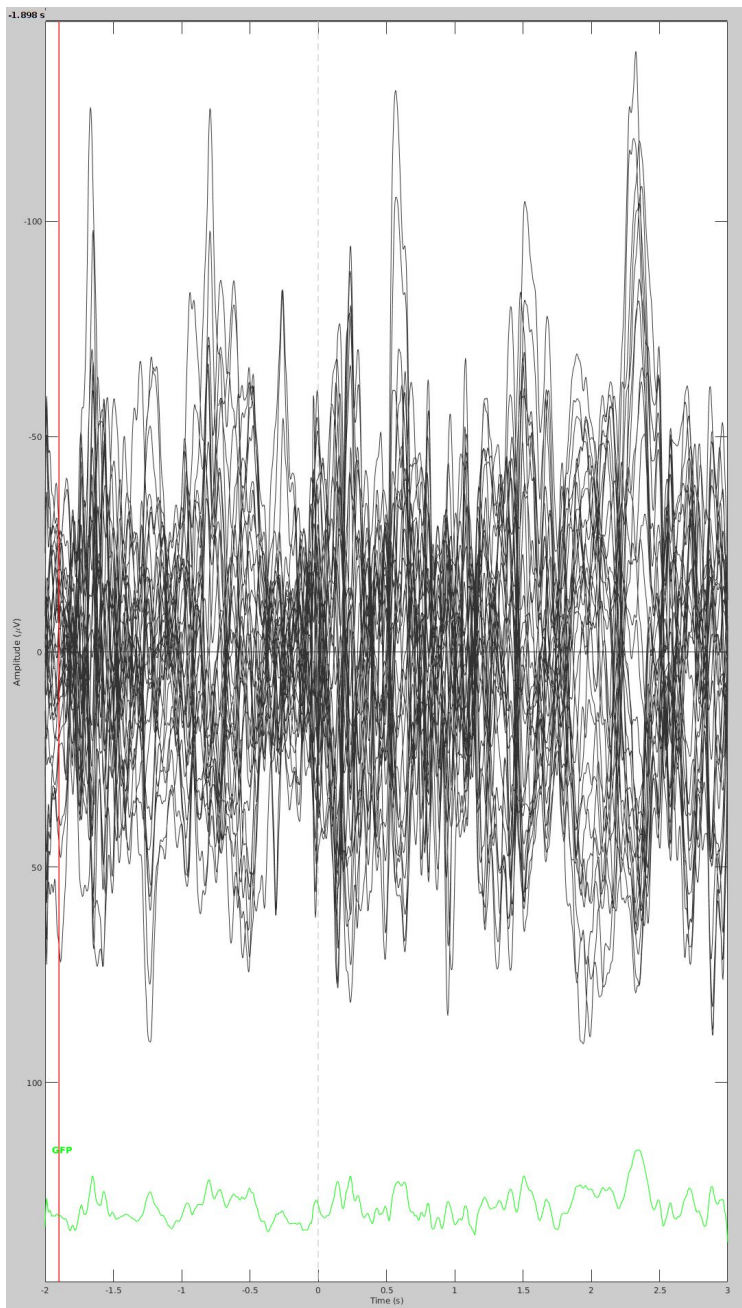
Data

Inverzní úloha je pěkný nástroj ale je nutné vědět co vlastně chceme hledat.

- potlačení aktivity na pozadí průměrováním, zvýšení SNR
 - nutný spolehlivý trigger
 - externí pro evokované potenciály
 - “interní” - kvalitní detektor IED nebo ruční labelování špiček
 - “chytré” paradigma



Data - průměrování



Software na vyzkoušení

- SPM -
 - aktivní projekt pro Matlab
 - nepřiliš atraktivní rozhraní

- Brainstorm
 - aktivní projekt pro Matlab
 - kvalitní a rozvíjející se prostředí
 - stand-alone verze
 - <https://neuroimage.usc.edu/brainstorm/>

- Curry

Shrnutí

- HDEEG má význam pro EPIcare, složitější pacienty / multifokální
 - citlivé na šum / EMG
 - pro automatickou analýzu je nutné mít pacienta 2-3h v klidu, ideálně spícího
 - nadějně vypadají i síťové úlohy
 - HFO detekce
-
- do budoucna
 - MRI+HDEEG
 - nízkošumové zesilovače pro HFO analýzy