

BRAIN Team FBME
Biosignal Recognition & Artificial Intelligence in
Neuroscience

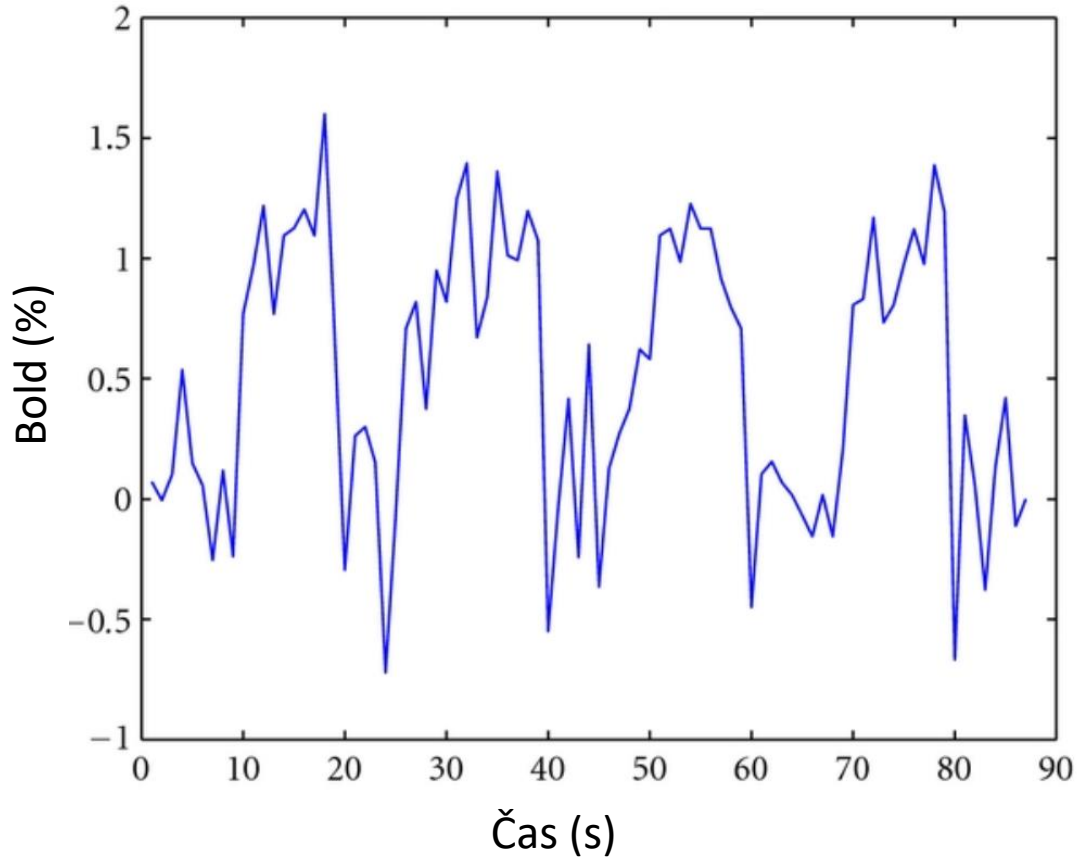
Integrace simultánně nahrávaného EEG a fMRI

Marek Piorecký

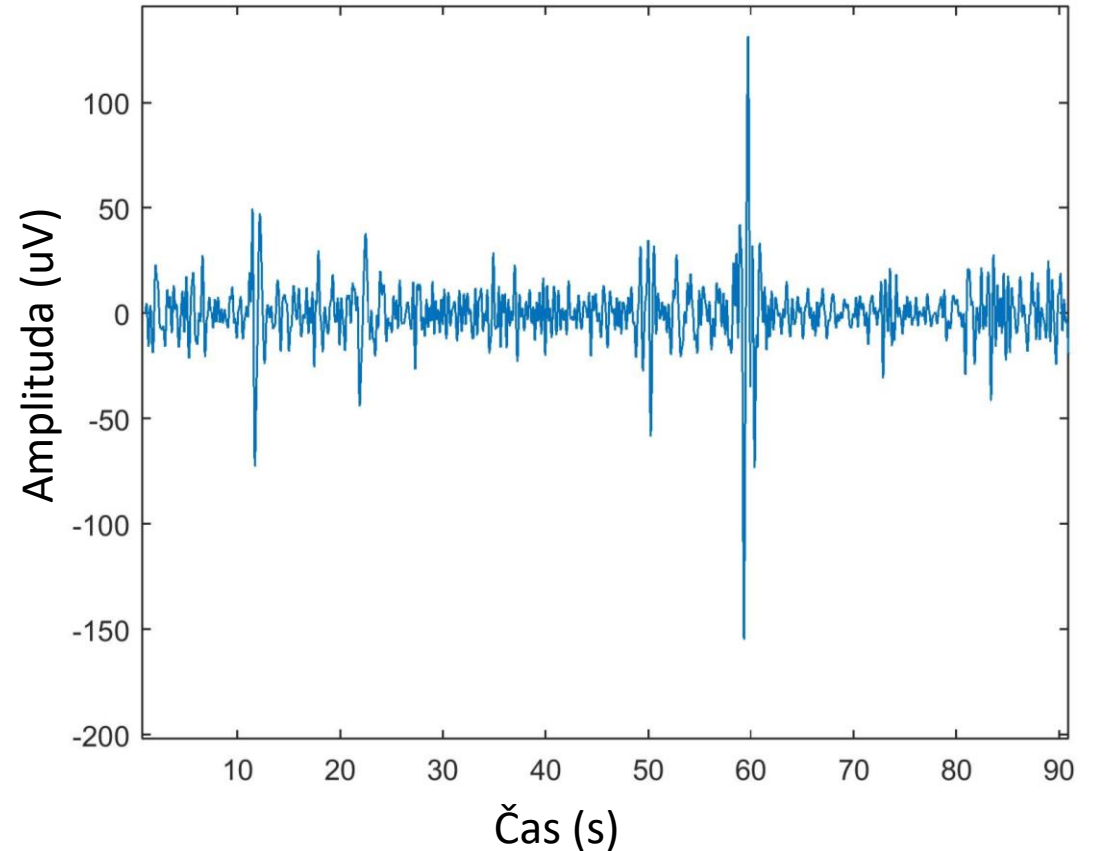
Nov. 2019

fMRI vs. EEG signál

- BOLD -hemodynamické změny spojené s neuronální aktivitou



- EEG – sumace potenciálů neuronů



Proč simultánně

- Slibná neinvazivní technika pro studium funkce lidského mozku
- EEG časové rozlišení
- fMRI prostorové rozlišení
- Zpřesnění, nové informace

Navzdory neustálému zlepšování zůstává tato technika náročnou a standardní metodologie pro analýzu dat musí být teprve stanovena.

Hardwarové obtíže

- Kov vs. magnet vs. člověk → vodní EEG čepice (až 256 kanálů)
- Diskomfort: hluk, tlak
- Chlazení MR – omezená doba nahrávání
- Evokované potenciály, aktivní prvky

Artefakty v signálech

EEG

- Gradientní artefakt
- Pulzní artefakt
- Artefakt z chodu heliové pumpy
- Z ventilace
- Biologické artefakty

fMRI

- obrazové artefakty indukované přítomností hardwaru EEG uvnitř skeneru MR
- kontaminace signálu fMRI fyziologickým šumem jiného než neuronálního původu

Co znamená integrace

- kvantitativní vyhodnocení množství informací obsažených ve vlastnostech EEG a fMRI (samostatně a společně)
- určení, které rysy více diskriminují sledovanou mozkovou aktivitu, a rozsah, v jakém tyto informace se překrývají napříč oběma modalitami



Rozdělení integračních přístupů

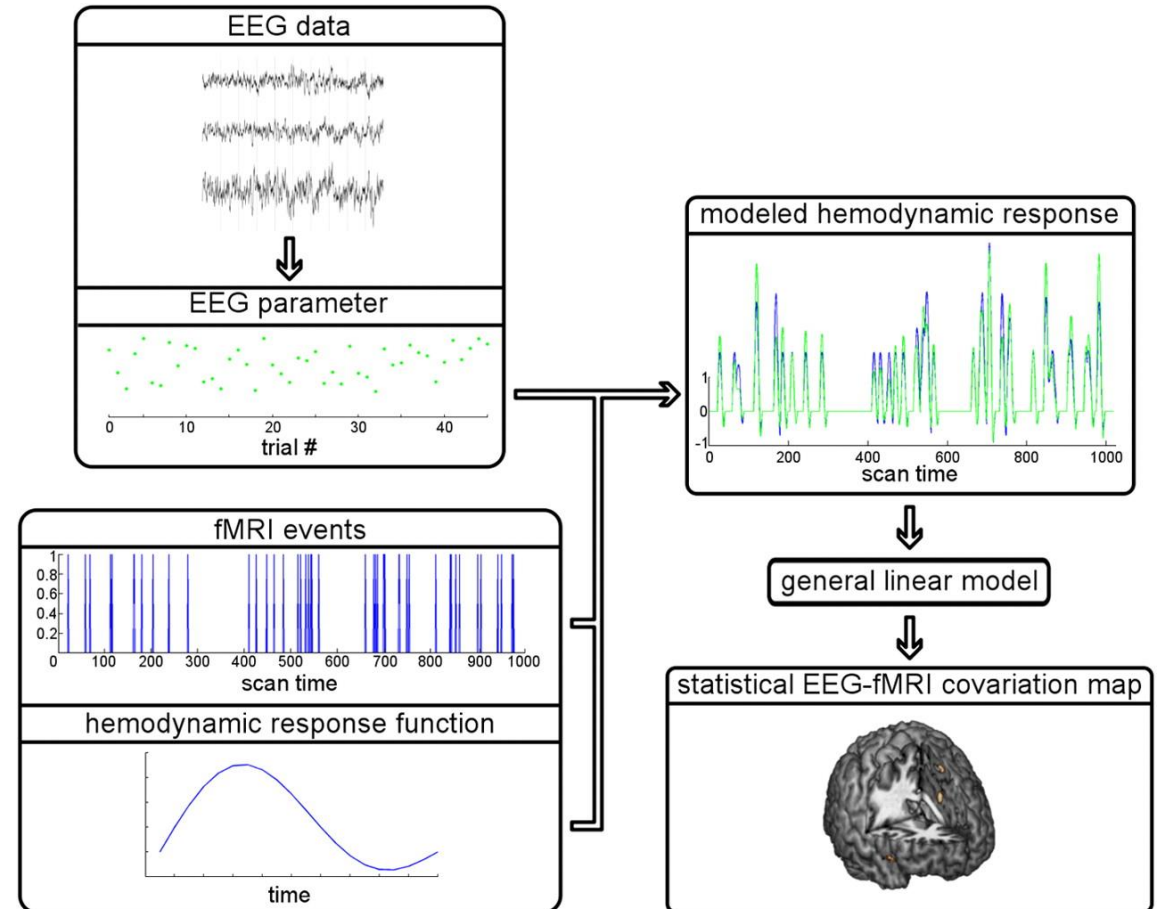
- Symetrická integrace

- Asymetrická:
EEG → fMRI

- Asymetrická:
fMRI → EEG

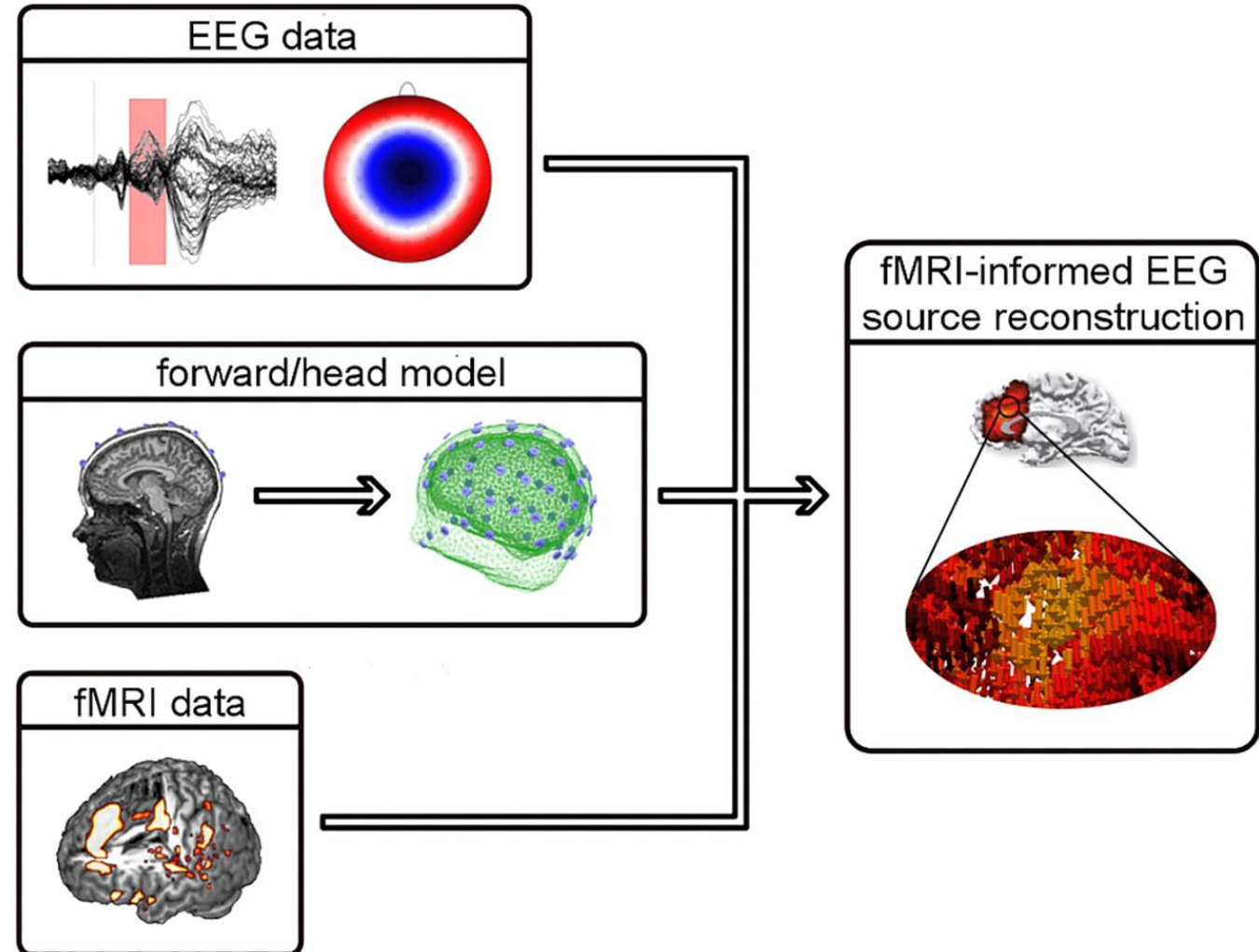
EEG informed fMRI

- Jak to funguje: Omezený počet EEG časových úseků (sledované jevy), časové nebo spektrální prvky extrahovány a použity k predikci BOLD změn. Prostorová korelace, konektivita.
- Využití: Epileptická aktivita - lokalizaci mozkových sítí spojených s epileptickými výboji
- Omezení: Pokud se projev zájmu mozkové aktivity odráží v omezeném souboru elektrod → strategie prostorového filtrování



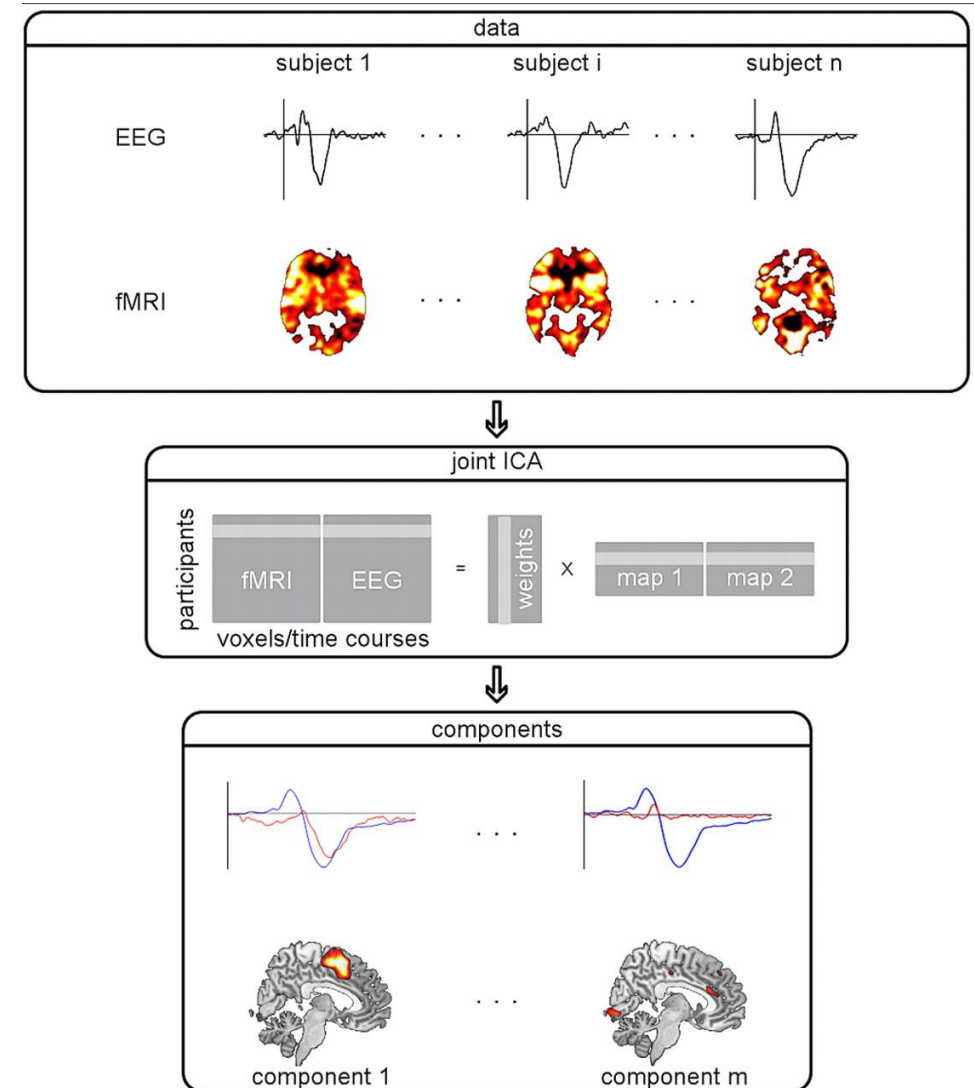
fMRI informed EEG

- Jak to funguje: konstrukce dopředných nebo hlavových modelů z jednotlivých objemů (kůže, lebka a mozková tkáň). Statistické mapy ze standardní fMRI analýzy se používají k dalšímu omezování možnosti konstelace zdrojů.
- Využití: odhad umístění a aktivity ložisek neuronů v mozku, které vedou k měřitelným změnám signálu EEG na pokožce hlavy (evokované potenciály)
- Omezení: časové zpoždění BOLD



Symetrická integrace EEG and fMRI

- Jak to funguje: EEG a fMRI zřetězeny v rámci stejné matice \rightarrow ICA. Tento postup pomáhá zachytit rozptýl mozkových odpovědí mezi subjekty. Výsledné složky představují prostorové (fMRI) a temporální (EEG) charakteristiky mozkových odpovědí.
- Využití: extrakce skryté informace (náměsíčnost)
- Omezení: nejednoznačný vztah v prostoru (použití lineárních metod)



Budoucnost

- Ideální potlačení artefaktů vznikajících simultánním nahráváním
- Prodloužení chodu fMRI
- Bateriové napájení EEG přístroje
- Plné pochopení BOLD
- Integrace a vysvětlení většiny informace z EEG i fMRI