Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University in Prague

SAMI

Signal Analysis, Modelling, and Interpretation

R. ČMEJLA • J. RUSZ • R. JANČA • P. JEŽDÍK • M.NOVOTNÝ •T.TYKALOVÁ• J.HLAVNIČKA• J.SEDLÁK

SKUPINA ANALÝZY, MODELOVÁNÍ A INTERPRETACE SIGNÁLŮ

4. 12. 2018 Zimní biomedicínský den

www.sami.fel.cvut.cz

Jakým výzkumem se zabýváme

Ve spolupráci s lékařskými pracovišti se věnujeme teoretickým otázkám i praktickým aplikacím z oblasti neurologie, foniatrie a logopedie a to zejména:

analýze, modelování a interpretaci

→ **řečových patologií**

→ **EEG** signálů

→ **fyziologických signálů**
(EMG, PPG, EKG, EOG, TK, …)

K čemu to je

Výsledky výzkumu jsou součástí společných projektů s lékařskými pracovišti, kde vedou:

→ k vývoji nových technologií
→ k hlubšímu poznání
→ nové či přesnější diagnostice
→ hodnocení průběhů onemocnění a efektů léčby

Na čem konkrétně pracujeme

Neurodegenerativní onemocnění

❑ Hlavní výzkumné směry

- Brzká detekce Parkinsonovy nemoci pomocí analýzy řeči (smartphones)
- Výzkum efektů hluboké mozkové stimulace na řeč
- Vývoj automatizovaných algoritmů hodnocení řeči

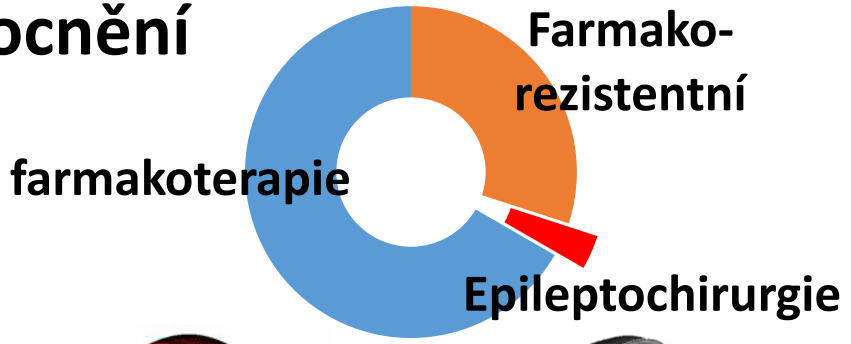
❑ Význam

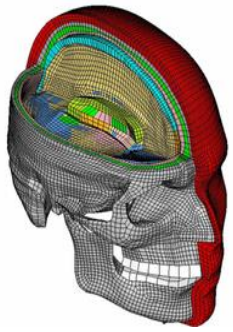
- Nalezení brzkých biomarkerů je zásadní pro vývoj neuroprotektivní léčby
- Přesná diagnostika je důležitá pro stanovení prognózy a vhodný výběr léčby
- Objektivní metody zpracování signálů dodají zpětnou vazbu při terapii
- Přesnější optimalizace dávek medikace a stimulačních parametrů
- Lepší porozumění principu fungování centrální mozkové soustavy

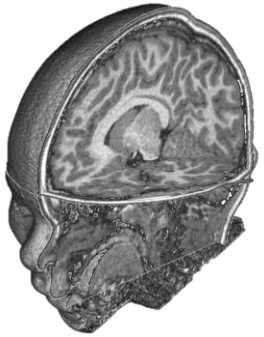
Na čem konkrétně pracujeme

Epilepsie

- **Chronické neurologické onemocnění**
  - Skupina chorob projevující se záchvaty
  - Cca 0,5-1 % populace (70.000 v ČR)
  - 3-10 % chirurgická léčba
- **Výzkum a vývoj**
  - Pokročilá analýza povrchového EEG
  - Pokročilá analýza invazivního EEG
  - Zpracování medicínských obrazů
  - Diagnostika a terapie
  - Vyhodnocení efektů léčby







Kdo financuje náš výzkum

- **USA grant Michael J. Fox Foundation (MJFF)**

12546: J. Rusz (2017 - 2020) *Automatic acoustic speech analysis and REM sleep behaviour disorder for detecting subjects at high risk for Parkinson's disease and other alpha-synucleinopathies*

- **Grantová agentura České republiky (GAČR)**

19-20887S: R. Čmejla (2019 - 2021) *Populační normy akusticko-fonetických charakteristik dětské řeči*

16-19975S: R. Čmejla (2016 - 2018) *Věkově závislé změny akustických charakteristik řeči dospělých mluvčích*

16-03322S: J. Rusz (2016 - 2018) *Objasnění mechanismů rozvoje poruch řeči a hlasu u roztroušené sklerózy s využitím nových metod objektivní akustické analýzy*

- **Agentura pro zdravotnický výzkum České republiky (AZV)**

NV17-28427A: R. Čmejla (2017 - 2020) *Význam funkční a strukturální reorganizace mozkových sítí v patogenezi kognitivního deficitu*

15-28038A: J. Rusz & R. Čmejla (2015 - 2018) *Poruchy řeči a analýza jejich mechanismů u Parkinsonovy nemoci a dalších extrapyramidových onemocnění*

15-29835A: R. Čmejla (2015 - 2018) *Analýza funkční organizace epileptogenních sítí s využitím teorie grafů: význam pro předoperační diagnostiku pacientů s neokortikální epilepsií*

15-30456A: R. Janča (2015 - 2018) *Prevence motorických deficitů po epileptochirurgických výkonech u dětí*

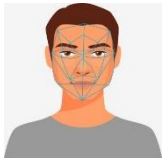
S kým spolupracujeme

- Fakultní nemocnice a akademická pracoviště
  - Fakulty University Karlovy, neurologické kliniky
  - Ústavy Akademie věd ČR
- Zahraniční pracoviště
  - prestižní university (Francie, Itálie, Kanada, Německo, Rakousko, USA, Velká Británie)
- Partneři z praxe
  - Zdravotnická technika, automobilový průmysl, konzultační a dodavatelské firmy, …

Rámcová témata pro semestrální projekty a kvalifikační práce

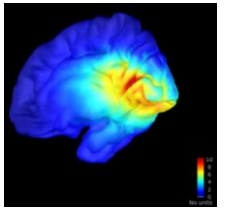
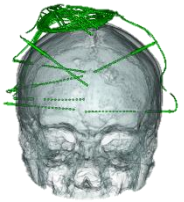
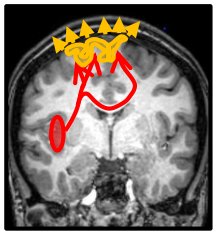
Rámcová témata: Neuroinženýrství

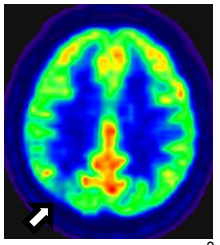
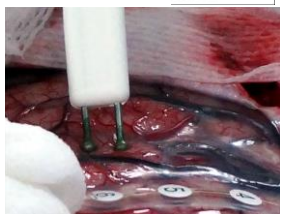
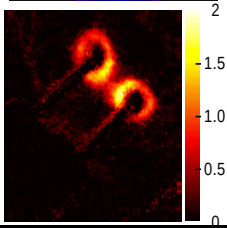
- Analýza poruch hlasu a řeči
  - Parkinsonova nemoc
  - Roztroušená skleróza
  - Huntingtonova nemoc a další vzácná onemocnění
- Analýza stárnutí hlasu
  - Vývoj hlasových charakteristik u dětí
  - Stárnutí hlasu u dospělých
- Biomarkery neurologických onemocnění
  - Mimika, oční pohyby, motorika prstů, chůze
  - Spánkové symptomy
  - Vokalizace zvířat



Rámcová témata: Epilepsie

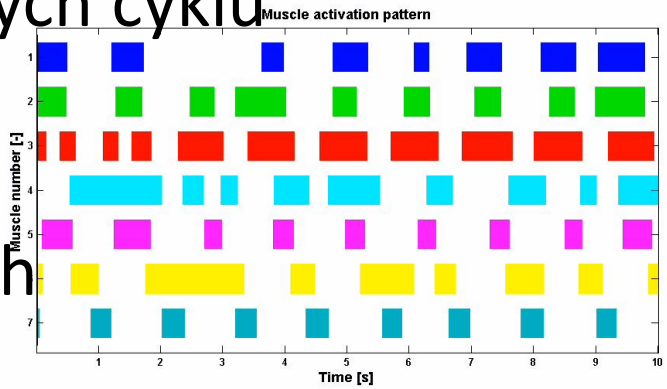
- ❑ Pokročilá analýza povrchového EEG
  - Lokalizace epileptogenní zóny
- ❑ Pokročilá analýza invazivního EEG
  - Identifikace patologické aktivity, lokalizace = resekce
  - Funkční propojení mozku
- ❑ Zpracování medicínských obrazů:
  - Koregistrace obrazů (CT,MRI,PET)
  - Statistická parametrizace (anatom. a funkční abnorm.)
- ❑ Diagnostika a terapie
  - Intraoperační měření
  - Stimulační elektrofyziologie

Rámcová témata: Fyziologické signály

- Zpracování vícekanálového povrchového EMG
  - detekce svalové aktivity
  - segmentace pohybových cyklů
  - objektivizace svalové koordinace
  - klasifikace pohybových stereotypů



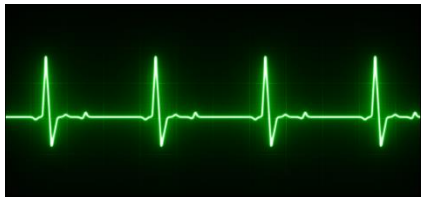
Video

Muscle activation animation

- ... témata řešená **ve spolupráci s partnery z praxe**

Rámcová témata:

- **Robustní algoritmy EKG**
  - Návrh odstranění izolinie
  - Detekce disociovaných P vln pro AV bloky
  - Detekce atriální fibrilace v klidových EKG
  - …



Letecký trenažér Boeing 737

Rámcová témata:

- **Analýzy a hodnocení stresu a soustředění**
  - na letovém simulátoru
  - při reálném letu
  - při volném pádu
- Měření fyziologických signálů
- Hodnocení neurálního výkonu

SAMI

Signal Analysis, Modelling, and Interpretation

LINET®

Rámcová témata:

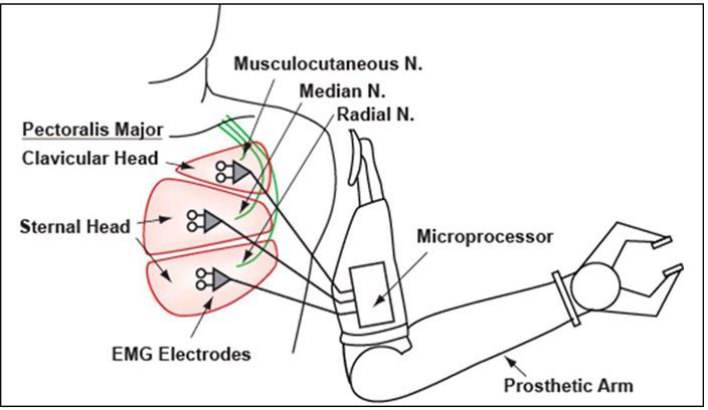
- ❑ **Bezpečná nemocnice**
  - Anonymní monitorace
  - Aplikace senzorů
  - Spánek a jeho kvalita
  - Hlasová ovládání
  - Pády pacientů
- ❑ SW, HW, mechanika …

PROTOS, spol. s r.o.

Rámcová témata:

- **EMG trenažér** pro protetiku horních končetin - vyhledávání vhodných míst pro umístění elektrod na zbytku HK

- Rozpoznávání EMG pro řízení myoprotézy



SAMI

Signal Analysis, Modelling, and Interpretation

Rámcová témata:

- **snímání a analýza fyziologických signálů:**
  - problematika, detekce a senzorika např. astma, …
  - mikrospánek
  - hlasová biometrie
  - detekce sirény integrovaného záchranného systému

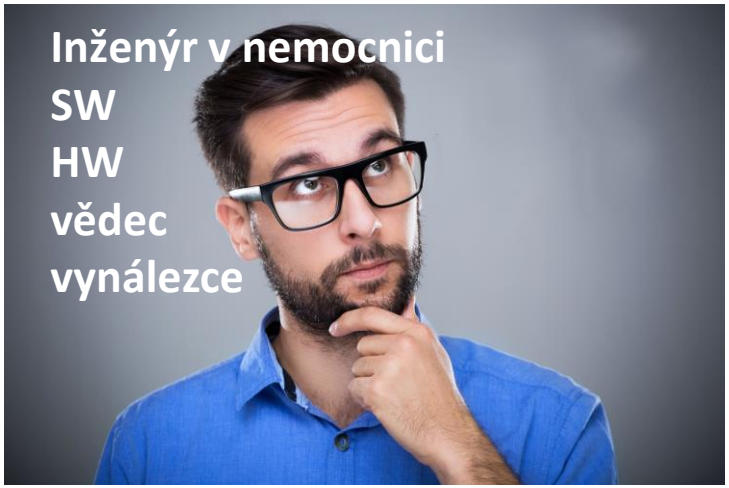
www.sami.fel.cvut.cz

Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University in Prague

SAMI

Signal Analysis, Modelling, and Interpretation

R. ČMEJLA • J. RUSZ • R. JANČA • P. JEŽDÍK • M.NOVOTNÝ •T.TYKALOVÁ• J.HLAVNIČKA• J.SEDLÁK



www.sami.fel.cvut.cz

Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University in Prague

SAMI

Signal Analysis, Modelling, and Interpretation

R. ČMEJLA • J. RUSZ • R. JANČA • P. JEŽDÍK • M.NOVOTNÝ •T.TYKALOVÁ• J.HLAVNIČKA• J.SEDLÁK

www.sami.fel.cvut.cz

Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University in Prague

SAMI

Signal Analysis, Modelling, and Interpretation

R. ČMEJLA • J. RUSZ • R. JANČA • P. JEŽDÍK • M.NOVOTNÝ •T.TYKALOVÁ• J.HLAVNIČKA• J.SEDLÁK

… děkujeme vám za pozornost

www.sami.fel.cvut.cz