

Rijeka, 01.06.2021.

Automatizirana instrumentacija 2021.

Teme seminarskih radova

1. Implementacija algoritma za procjenu ovisnosti parametara prijenosne linije o temperaturi (Karlo Bakin, Ricardo Car)

Implementaciju algoritma za procjenu parametara prijenosne linije na bazi PMU mjerenja temeljiti na [1]. Testirati algoritam na stvarnim podacima. Prikazati ovisnost parametara linije o temperaturi (srednja temperatura mjerenja na oba kraja linije). Procijeniti koeficijent promjene parametara linije s temperaturom.

[1] S. Vlahinić, D. Franković, M. Ž. Đurović and N. Stojković, "Measurement Uncertainty Evaluation of Transmission Line Parameters," in *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, doi: 10.1109/TIM.2021.3070600.

2. Određivanje fazne povezanosti korištenjem analitičkog signala (PLV) u alfa području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati analitički signal i analizirati svojstva analitičkog signala. Odrediti analitički signal za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 8 do 12 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti (PLV) i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] V. Sakkalis, *Review of advanced techniques for the estimation of brain connectivity measured with EEG/MEG*, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 41, Issue 12, 2011, Pages 1110-1117. (poglavlje 2.2.2.1.)

3. Određivanje fazne povezanosti korištenjem koherencije (MSC) u alfa području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Analizirati vezu između auto-korelacije i spektralne gustoće snage, te vezu između kros-korelacije i kros-spektralne gustoće. Definirati koherenciju (MSC- magnitude squared coherence). Odrediti koherenciju za EEG signale na frekvenciji od 12 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti pomoću koherencije (MSC) i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost na 10 Hz. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] V. Sakkalis, *Review of advanced techniques for the estimation of brain connectivity measured with EEG/MEG*, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 41, Issue 12, 2011, Pages 1110-1117. (poglavlje 2.2.1.1.)

[2] mscohere Matlab funkcija – Matlab On-line help

4. Određivanje fazne povezanosti korištenjem imaginarnog dijela kompleksne koherencije (ImC) u alfa području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati analitički signal i analizirati svojstva analitičkog signala. Definirati kompleksnu koherenciju i analizirati mogućnost određivanja fazne povezanosti dva signala pomoću imaginarnog dijela kompleksne koherencije (ImC). Odrediti analitički signal za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 8 do 12 Hz. Odrediti ImC za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 8 do 12 Hz.

Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti pomoću ImC i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] Stam CJ, Nolte G, Daffertshofer A. Phase lag index: assessment of functional connectivity from multi-channel EEG and MEG with diminished bias from common sources. *Hum Brain Mapp.* 2007 Nov;28(11):1178-93. (poglavlje *The imaginary part of coherency*)

5. Određivanje fazne povezanosti korištenjem faznog spektra kros-spektra u alfa području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati kros-spektral (cross-power spectral density) dva signala i analizirati mogućnost određivanja fazne povezanosti dva signala pomoću fazno frekvencijske karakteristike kros-spektra. Odrediti kros-spektral za EEG signale na frekvenciji od 10 Hz. Odrediti fazni spektral. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti pomoću faznog spektra i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] V. Sakalis, Review of advanced techniques for the estimation of brain connectivity measured with EEG/MEG, *Computers in Biology and Medicine, Volume 41, Issue 12, 2011, Pages 1110-1117.* (poglavlje 2.2.1.1.)

[2] cpsd Matlab funkcija – Matlab On-line help

6. Određivanje fazne povezanosti korištenjem kompleksne koherencije (PLI) u alfa području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati analitički signal i analizirati svojstva analitičkog signala. Definirati kompleksnu koherenciju i analizirati mogućnost određivanja fazne povezanosti dva signala pomoću indeksa PLI . Odrediti analitički signal za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 8 do 12 Hz. Odrediti PLI za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 8 do 12 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti pomoću PLI i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] Stam CJ, Nolte G, Daffertshofer A. Phase lag index: assessment of functional connectivity from multi-channel EEG and MEG with diminished bias from common sources. *Hum Brain Mapp.* 2007 Nov;28(11):1178-93. (poglavlje *The phase lag index*)

7. Određivanje fazne povezanosti korištenjem analitičkog signala ($wPLV$) u alfa području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati analitički signal i analizirati svojstva analitičkog signala. Odrediti analitički signal za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 8 do 12 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti ($wPLV$) i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] Martin Vinck, Robert Oostenveld, Marijn van Wingerden, Francesco Battaglia, Cyriel M.A. Pennartz, *An improved index of phase-synchronization for electrophysiological data in the presence of volume-conduction, noise and sample-size bias*, *NeuroImage*, Volume 55, Issue 4, 2011, Pages 1548-1565 (poglavljja Existing indices of phase-synchronization i The weighted phase-lag index)

8. Određivanje entropije EEG signala

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati entropiju diskretnog signala i zajednički informacijski sadržaj (*MI - mutual information*) dva signala. Odrediti entropiju za pojedinačne kanale na vremenskom otvoru od 1 s i 10 s. Testirati dobivene vrijednosti entropije uzimajući različite širine intervala histograma. Izračunati srednju vrijednost i standardnu devijaciju entropije za sve kanale. Prikazati vremenski dijagram entropije za kanal s najvećom entropijom.

[1] Jeong J, Gore JC, Peterson BS. *Mutual information analysis of the EEG in patients with Alzheimer's disease*. *Clin Neurophysiol*. 2001 May;112(5):827-35. (Poglavlje 2.3)

9. Određivanje spektralne entropije EEG signala

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati spektralnu entropiju diskretnog signala. Odrediti spektralnu entropiju za pojedinačne kanale na vremenskom otvoru od 1 s. Izračunati srednju vrijednost i standardnu devijaciju spektralne entropije za sve kanale. Prikazati vremenski dijagram spektralne entropije za kanal s najvećom entropijom.

[1] Jeong J, Gore JC, Peterson BS. *Mutual information analysis of the EEG in patients with Alzheimer's disease*. *Clin Neurophysiol*. 2001 May;112(5):827-35. (Poglavlje 2.3)

[2] *entropy Matlab funkcija – Matlab On-line help*

[3] J. Dauwels, F. Vialatte, T. Musha, A. Cichocki, *A comparative study of synchrony measures for the early diagnosis of Alzheimer's disease based on EEG*, *NeuroImage*, Volume 49, Issue 1, 2010, Pages 668-693. (Poglavlje Mutual information)

10. Određivanje zajedničkog informacijskog sadržaja EEG signala

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati spektralnu entropiju diskretnog signala i zajednički informacijski sadržaj (*MI - mutual information*) dva signala. Odrediti *MI* za sve parove elektroda. Izračunati srednju vrijednost i standardnu devijaciju entropije za sve parove kanala. Prikazati vremenski dijagram entropije za par s najvećim *IM*.

[1] Jeong J, Gore JC, Peterson BS. *Mutual information analysis of the EEG in patients with Alzheimer's disease*. *Clin Neurophysiol*. 2001 May;112(5):827-35. (Poglavlje 2.3)

[2] J. Dauwels, F. Vialatte, T. Musha, A. Cichocki, *A comparative study of synchrony measures for the early diagnosis of Alzheimer's disease based on EEG*, *NeuroImage*, Volume 49, Issue 1, 2010, Pages 668-693. (Poglavlje Mutual information)

11. Određivanje fazne povezanosti korištenjem analitičkog signala (*PLV*) u delta području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati analitički signal i analizirati svojstva analitičkog signala. Odrediti analitički signal za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 4 do 8 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti (*PLV*) i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] V. Sakkalis, *Review of advanced techniques for the estimation of brain connectivity measured with EEG/MEG*, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 41, Issue 12, 2011, Pages 1110-1117. (poglavlje 2.2.2.1.)

12. Određivanje fazne povezanosti korištenjem koherencije (*MSC*) u delta području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Analizirati vezu između auto-korelacije i spektralne gustoće snage, te vezu između kros-korelacije i kros-spektralne gustoće. Definirati koherenciju (*MSC*- magnitude squared coherence). Odrediti koherenciju za EEG signale u frekvencijskom području od 4 do 8 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti pomoću koherencije (*MSC*) i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] V. Sakkalis, *Review of advanced techniques for the estimation of brain connectivity measured with EEG/MEG, Computers in Biology and Medicine, Volume 41, Issue 12, 2011, Pages 1110-1117. (poglavlje 2.2.1.1.)*

13. Određivanje fazne povezanosti korištenjem imaginarnog dijela kompleksne koherencije (*ImC*) u delta području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati analitički signal i analizirati svojstva analitičkog signala. Definirati kompleksnu koherenciju i analizirati mogućnost određivanja fazne povezanosti dva signala pomoću imaginarnog dijela kompleksne koherencije (*ImC*). Odrediti analitički signal za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 4 do 8 Hz. Odrediti *ImC* za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 4 do 8 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti pomoću *ImC* i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] Stam CJ, Nolte G, Daffertshofer A. Phase lag index: assessment of functional connectivity from multi-channel EEG and MEG with diminished bias from common sources. *Hum Brain Mapp.* 2007 Nov;28(11):1178-93. (poglavlje The imaginary part of coherency)

14. Određivanje fazne povezanosti korištenjem kompleksne koherencije (*PLI*) u delta pojasu

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati analitički signal i analizirati svojstva analitičkog signala. Definirati kompleksnu koherenciju i analizirati mogućnost određivanja fazne povezanosti dva signala pomoću indeksa *PLI*. Odrediti analitički signal za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 4 do 8 Hz. Odrediti *PLI* za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području od 4 do 8 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti pomoću *PLI* i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] Stam CJ, Nolte G, Daffertshofer A. Phase lag index: assessment of functional connectivity from multi-channel EEG and MEG with diminished bias from common sources. *Hum Brain Mapp.* 2007 Nov;28(11):1178-93. (poglavlje The phase lag index)

15. Određivanje fazne povezanosti korištenjem analitičkog signala (*wPLV*) u delta području

Opisati karakteristične frekvencijske pojaseve EEG signala. Definirati analitički signal i analizirati svojstva analitičkog signala. Odrediti analitički signal za pojasno propusno filtrirane EEG signale u frekvencijskom području

od 4 do 8 Hz. Implementirati algoritma za procjenu fazne povezanosti (wPLV) i analizirati povezanost među elektrodama. Odrediti par elektroda koji ima najveću i najmanju povezanost. Zanimariti fizički susjedne elektrode i elektrode u istoj zoni. Prikazati histogram i vremenski tijek fazne razlike između dvije elektrode s najvećom faznom povezanošću (udaljene elektrode).

[1] Martin Vinck, Robert Oostenveld, Marijn van Wingerden, Francesco Battaglia, Cyriel M.A. Pennartz, *An improved index of phase-synchronization for electrophysiological data in the presence of volume-conduction, noise and sample-size bias*, *NeuroImage*, Volume 55, Issue 4, 2011, Pages 1548-1565 (poglavljja *Existing indices of phase-synchronization* i *The weighted phase-lag index*)

16. Mjerenje temperature pomoću NI cDAQ sustava i termopara

Opisati značajke cDAQ sustava (NI cDAQ-9185 CompactDAQ Chassis i NI 9219). Testirati cDAQ akvizicijski sustav za mjerenje temperature koristeći termopar Tip K. Izraditi grafičko sučelje u LabVIEW-u za potrebe testiranja. Napraviti kompenzaciju temperature ambijenta i testirati sustav pomoću temperaturnog kalibratora. Napraviti grafičko sučelje s prikazom mjerenja i obradom podataka.

17. Mjerenje temperature pomoću NI cDAQ sustava i Pt100

Opisati značajke cDAQ sustava (NI cDAQ-9185 CompactDAQ Chassis i NI 9219). Testirati cDAQ akvizicijski sustav za mjerenje temperature koristeći Pt100. Izraditi grafičko sučelje u LabVIEW-u za potrebe testiranja. Usporediti mjerenja s četvrtinskim mostom, polumosnoj i punoj mosnoj konfiguraciji. Testirati sustav s Pt100 sondom te s otporničkom dekadom u rasponu temperatura od 0oC do 100oC.

18. Arduino i senzor DHT11 (temp, vlažnost)

Opisati senzor DHT11, Arduino platformu i razvojno okruženje koje će se koristiti za izradu grafičkog sučelja (LabVIEW). Izraditi *data logger* koji će prikupljati podatke svake dvije sekunde, pohraniti izmjerene vrijednosti u zadnjih sat vremena, izračunati i pohraniti srednju vrijednost i standardnu devijaciju svakog sata (pohraniti vrijednosti za zadnja 24 sata). Izraditi LabView aplikaciju za prihvati i prikaz podataka.

19. Arduino i senzor ACS712 (struja)

Opisati senzor ACS712, Arduino platformu i razvojno okruženje koje će se koristiti za izradu grafičkog sučelja (LabVIEW). Izraditi *data logger* koji će raditi pretvorbu analognog signala, mjeriti efektivnu vrijednost, prikupljati podatke, izračunati srednju vrijednost svake 3 sekunde, pohraniti izmjerene vrijednosti u zadnjih sat vremena, izračunati i pohraniti srednju vrijednost i standardnu devijaciju svakog sata (pohraniti vrijednosti za zadnja 24 sata). Izraditi LabView aplikaciju za prihvati i prikaz podataka.