

Ločevanje EMG zapisov maternice z uporabo vzorčne entropije

Seminarska naloga: drugi del

Obdelava biomedicinskih slik in signalov 2020/21, Fakulteta za računalništvo in informatiko Ljubljana

Maj Šavli 63150278

Abstract—V tej seminarski nalogi smo izbrali štiri EMG zapise, v programskem jeziku Matlab izračunali njihovo vzorčno entropijo in jih na podlagi teh entropij analizirali.

I. UVOD

Elektromiografija ali EMG je elektrodiagnostična medicinska tehnika za ocenjevanje in beleženje električne aktivnosti skeletnih mišic. S pomočjo instrumenta, imenovanega elektromiograf zaznavamo električni potencial, ki ga ustvarijo mišične celice, ko so te celice električno ali nevrolško aktivirane. Ena izmed mnogih uporab elektromiogramov je zaznavanje popadkov pri nosečnicah. Tem elektromiografom pravimo maternični elektromiografi. Povečana električna aktivnost je v EMG signalih vidna kot krajši intervali z višjo amplitudo. Ti intervali ponavadi sovpadajo s popadki. V tej seminarski nalogi smo iz podatkovne baze Term-Preterm EHG Database [1] izbrali štiri EMG zapise, razdeljene v eno od naslednjih skupin:

- PE - zgodnji porod, posneto pred 26. tednom nosečnosti
- PL - zgodnji porod, posneto med ali po 26. tednom nosečnosti
- TE - porod v roku, posneto pred 26. tednom nosečnosti
- TL - porod v roku, posneto med ali po 26. tednom nosečnosti

Za vsakega izmed zapisov smo izračunali njihove vzorčne entropije, jih medsebojno primerjali in analizirali ter na podlagi teh entropij poskušali zapise medsebojno ločiti.

II. METODE

Vsak zapis v podatkovni bazi ima dvanajst kanalov, trije nefiltrirani signali in vsak izmed teh treh signalov filtriran z Butterworth filtrom z različnimi parametri. Nefiltrirani signali so bili pridobljeni s kombiniranjem štirih elektrod, ki so bila nameščena na določene dele telesa. Za našo seminarsko smo izbrali signal 3, filtriran s 4-polnim band-pass $0,3\text{Hz} - 4\text{Hz}$ Butterworth filtrom. Za primerjavo smo vzeli še signal 2 signala PE.

Vzorčna entropija je mera kompleksnosti. Vzorčna entropija je, za dano dimenzijo m , toleranco r in številom točk N , negativni logaritem verjetnosti, da če imata dve množici točk velikosti m medsebojno razdaljo $< r$ (za izbrano mero razdalje), potem imata dve množici točk velikosti $m+1$ tudi razdaljo $< r$. Ta mera je vedno večja od 0 in nam pove nekaj informacij o tem, kako predvidljiv je signal. Če je vrednost majhna, signal vsebuje več informacije in je bolj predvidljiv in obratno. V tej seminarski nalogi smo uporabili vrednosti $m = 3$ in $r = 0.15$, katerega smo še pomnožili s standardno deviacijo signala.

III. REZULTATI

Izbrane štiri signale smo v MATLAB programu najprej prebrali, nato pa pri vsakemu ignorirali začetnih in končnih 180 sekund, ker ti intervali vsebujejo prehodne učinke filtrov.

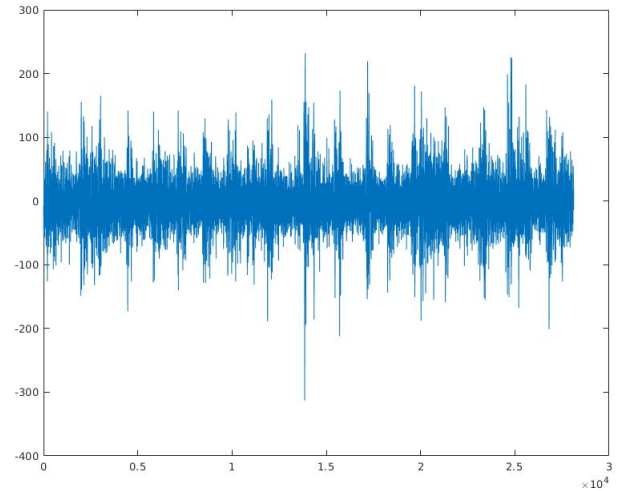


Figure 1. Primer obdelanega PE signala, pripravljenega za računanje vzorčne entropije

Primer izbranega signala PE je viden na spodnji sliki 1.

Vzorčne entropije za vsakega izmed signalov so bile naslednje: PE (signal 3) - 1,7027, PE (signal 2) - 1,4690, PL - 1,2173, TE - 1,5861 in TL - 1,6397.

IV. DISKUSIJA

Če primerjamo vzorčne entropije signalov zapisa PE, vidimo, da ima signal 2 manjšo entropijo. To pomeni, da je signal 2 bolj predvidljiv in zato tudi bolj uporaben, kar lahko pomeni, da je kombinacija elektrod za pridobitev tega signala boljša kot pri signalu 3.

Če primerjamo signala PE in PL, vidimo, da ima PL manjšo entropijo, kar je pričakovano, saj so popadki s približevanjem roku pogostejši in bolj predvidljivi. TE ima manjšo entropijo kot TL, kar ni pričakovano, iz enakega razloga, kot pri PE in PL. PE ima rahlo večjo entropijo kot TE, kar tudi ni pričakovano, saj bi PE morala biti bolj predvidljiva, glede na zgodnje rojstvo. PL ima manjšo entropijo kot TL, kar je seveda pričakovano, saj je maternica (pri PL) zaradi zgodnjega rojstva bolj aktivna kot pri TL.

REFERENCES

- [1] G. Fele-Zorz, G. Kavsek, Z. Novak-Antolic, and F. Jager, "A comparison of various linear and non-linear signal processing techniques to separate uterine emg records of term and pre-term delivery groups," *Medical biological engineering computing*, vol. 46, pp. 911–22, 04 2008.