

1 Uvod

Elektromiografski signal (EMG) posljedica je promjena fizioloških osobina membrana mišićnih vlakana prilikom mišićne aktivnosti (stezanja mišića). Analiza EMG signala ima brojne primjene u medicini (otkrivanje neuromuskulatornih oboljenja, protetika i sl.) i kineziologiji. Analizu EMG signala zasad često ručno provode iskusni liječnici, no kako bi se postupak ubrzao i unificirao, razvijaju se računalni algoritmi za tu svrhu.

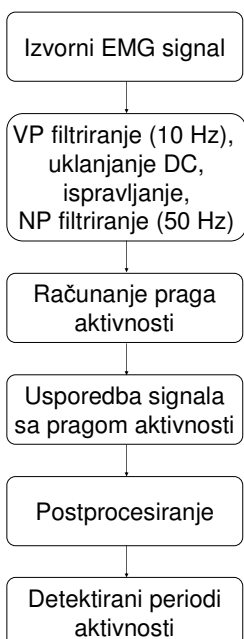
2 Opis problema

Neki od parametara EMG signala koji su zanimljivi za analizu su trenutak početka i kraja mišićne aktivnosti te njeno trajanje. Nažalost, EMG signal nema istaknutih osobina kojima bi se razlikovao od šuma i smetnji, te je detekcija mišićne aktivnosti otežana. Prvi razvijeni algoritam za detekciju aktivnosti koristio je usporedbu amplitude signala i procijenjene amplitude šuma. Kasnije su razvijene druge metode, među kojima je i algoritam koji koristi valičnu (*wavelet*) transformaciju za analizu sadržaja snimljenog EMG signala. Cilj ovog rada je usporedba ta dva algoritma.

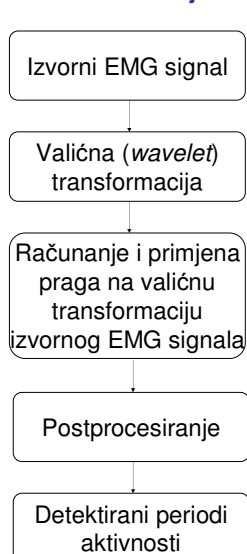
3 Metoda

Algoritam temeljen na valičnoj transformaciji pokušava odrediti mišićnu aktivnost nastojeći prikazati analizirani signal kao sumu signala koji potječu od pojedinih mišićnih jedinica (MUAP signala). Tamo gdje je signal moguće dobro aproksimirati na taj način, pronađena je mišićna aktivnost. MUAP signal opisan je tzv. Hermite-Rodriguezovom formulom, te se ona koristi kao *mother wavelet* u valičnoj transformaciji.

Algoritam temeljen na pragu aktivnosti



Algoritam temeljen na valičnoj transformaciji

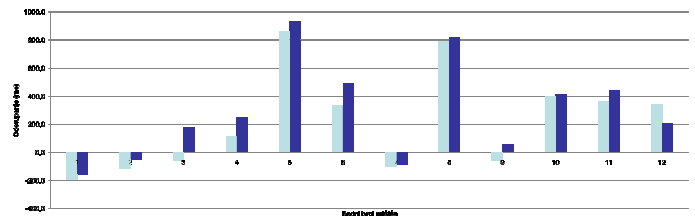


U stupnju postprocesiranja, brišu se detektirane aktivnosti kraće od 75 ms i spajaju detektirane aktivnosti razmaknute manje od 50 ms.

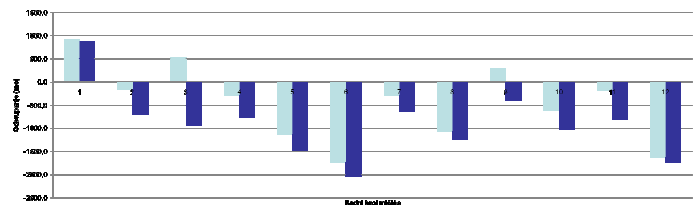
Algoritam koji koristi valičnu transformaciju dodatno je modificiran i testiran u varijanti koja uključuje namjerno dodavanje bijelog šuma u signal prije analize. Ta se modifikacija algoritma pokazala korisnom u slučajevima kad je razina šuma u signalu izrazito niska, što uzrokuje detekciju aktivnosti na mjestima gdje postoje kratkotrajne smetnje.

4 Rezultati

Realiziranim algoritmima analizirani su EMG signali dobiveni snimanjem profesionalnih sportaša prilikom dvonožnog skoka. Usporedbom dva algoritma utvrđeno je da algoritam koji koristi valičnu transformaciju u prosjeku detektira kasniji početak i raniji završetak, odnosno sveukupno kraće trajanje mišićnih aktivnosti od algoritma temeljenog na pragu aktivnosti. No, razlika između algoritama nije uniformna već se znatno razlikuje među raznim analiziranim signalima.



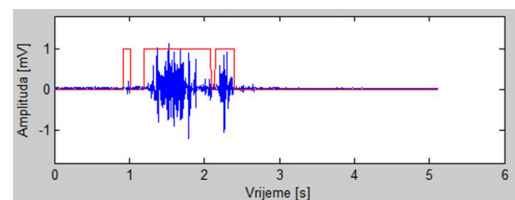
Razlika početka prve detektirane aktivnosti



Razlika kraja posljednje detektirane aktivnosti

Razlike detektiranih parametara aktivnosti

	Početak aktivnosti	Krajevna aktivnosti	Ukupnog trajanja aktivnosti	Broja detektiranih aktivnosti
Srednja vr.	+224 ms	-446 ms	-24%	-0,58
Standardna devijacija	292 ms	907 ms	40%	0,5



Primjer detektirane aktivnosti

5 Zaključak

Algoritam temeljen na valičnoj transformaciji ima strože kriterije za detekciju aktivnosti od algoritma temeljenog na pragu aktivnosti, te je stoga u prosjeku rijede detektira. Prije mogućnosti njegove stvarne primjene, algoritam temeljen na valičnoj transformaciji trebalo bi testirati na mnogo EMG signala sa različitim mišića te dodatno prilagoditi njegove parametre kako bi davao što bolje rezultate.