

# Dekompozicija HDsEMG signala temeljem slijepe separacije izvora



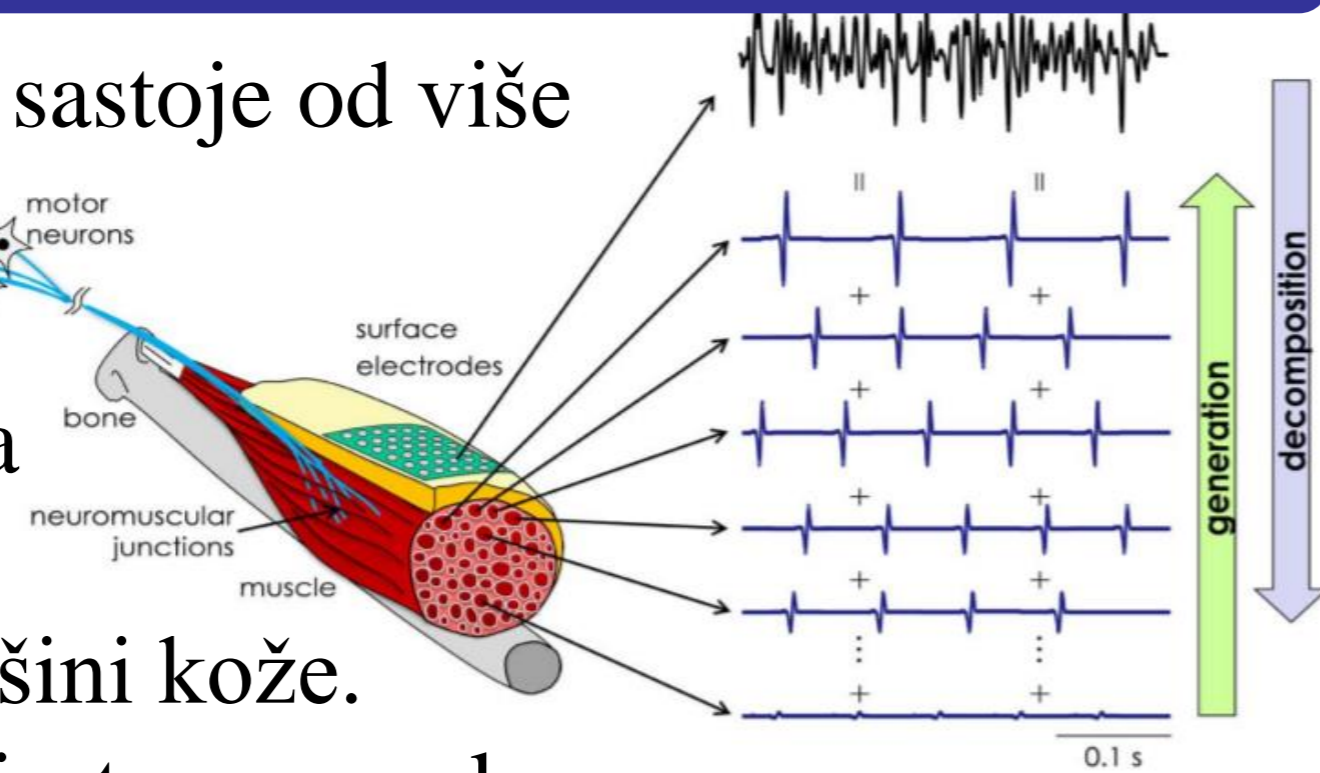
Autor: Šimun Krmek Mentor: izv. prof. dr. sc. Željka Lučev Vasić  
Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet elektrotehnike i računarstva  
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija



## 1. Uvod i opis problema

Mišići se u ljudskom tijelu sastoje od više motoričkih jedinica.

Prilikom podražaja, svaka motorička jedinica generira akcijski potencijal koji je moguće detektirati na površini kože.



Stoga, signal koji se mjeri jest vremensko prostorni zbroj akcijskih potencijala. Zadatak dekompozicije je iz signala snimljenog višekanalnom elektromigrafijom (engl. *High density surface Electromyography*, HDsEMG)

- **identificirati** aktivne motoričke jedinice,
- njihove **vremenske zapise** aktivnosti,
- **oblike** akcijskih potencijala.

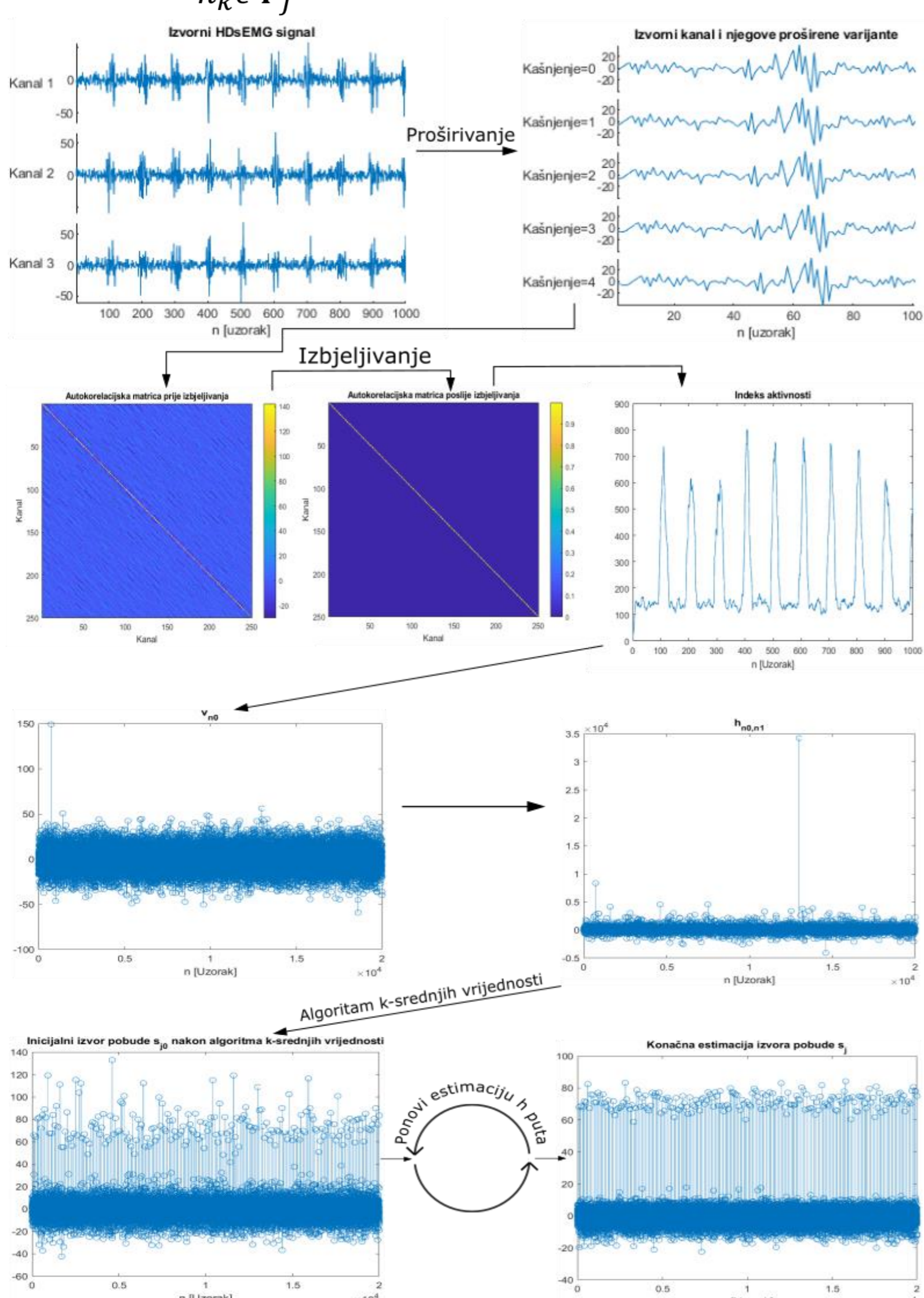
Cilj rada je izvršiti dekompoziciju pomoću algoritma koji se temelji na principu slijepe separacije izvora.

## 2. Metoda

Algoritam za kompenzaciju konvolucijske jezgre uz pomoć  $k$ -srednjih vrijednosti (kmCKC):

- Za svaku motoričku jedinicu odrediti sve vremenske trenutke u kojem se najvjerojatnije dogodila pobuda
- Srednja vrijednost signala u sakupljenim vremenskim trenucima na svakom kanalu: kroskorelacijski vektor  $c_{s_j \bar{x}}$
- Množenje kroskorelacijskog vektora matricno s vektorom signala: prostorna kroskorelacija po kanalima
  - Visoka korelacija predstavlja visoku vjerojatnost pobude

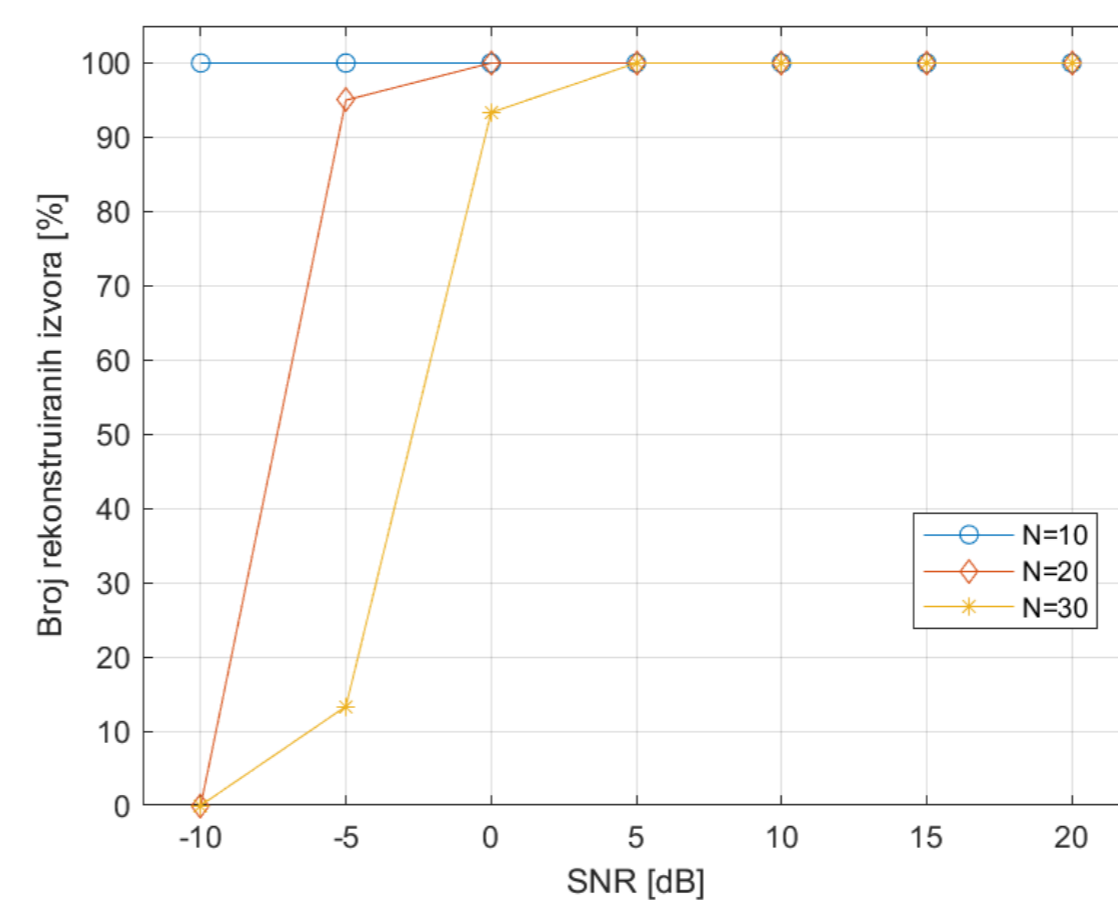
$$c_{s_j \bar{x}} = \frac{1}{\text{card}(\Psi_j)} \sum_{n_k \in \Psi_j} \bar{x}(n_k) \quad \hat{s}_j(t) = c_{s_j \bar{x}}^T C_{\bar{x}\bar{x}}^{-1} \bar{x}(t)$$



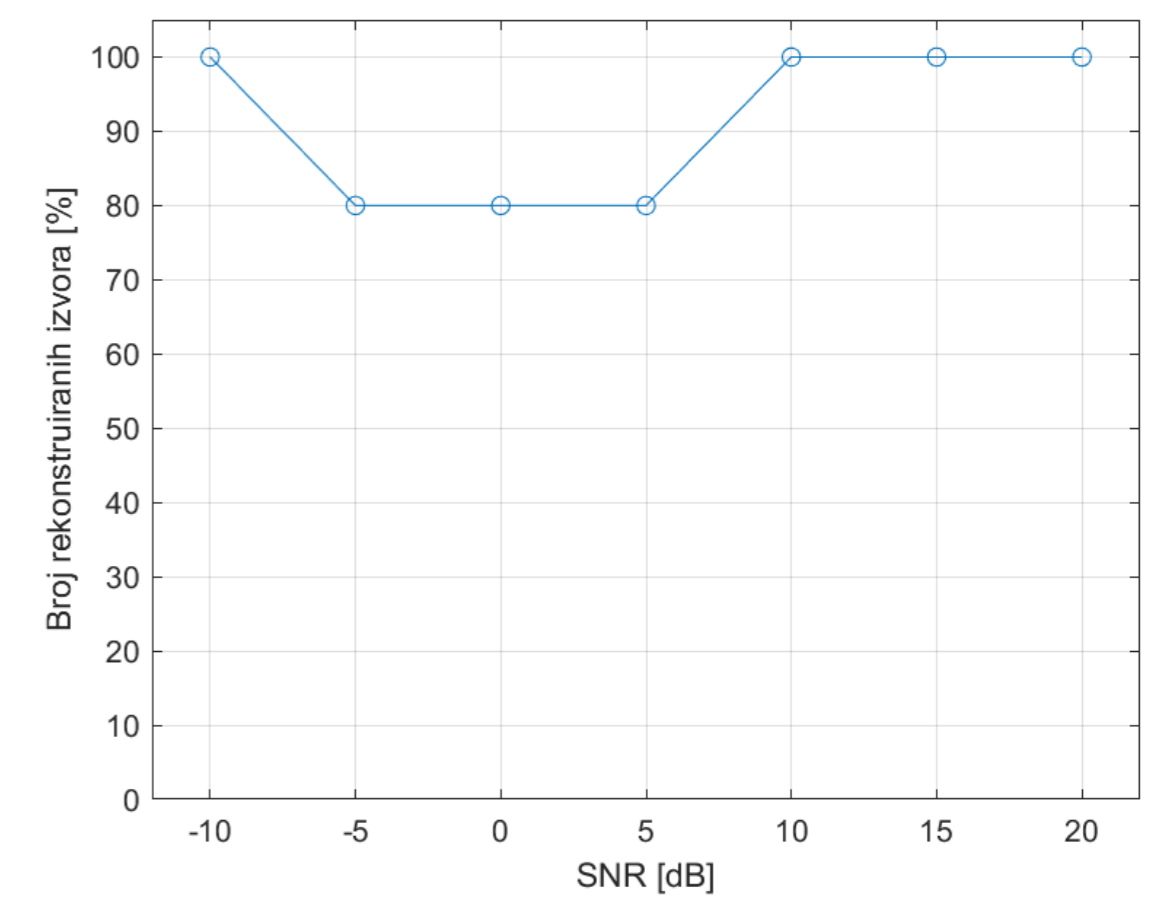
## 3. Rezultati

Dekompozicija je testirana u 3 scenarija, nad:

- nasumično generiranim signalima,
- sintetičkim HDsEMG signalima,
- stvarnim HDsEMG signalima: dekompozicija u pet različitih vremenskih epoha.

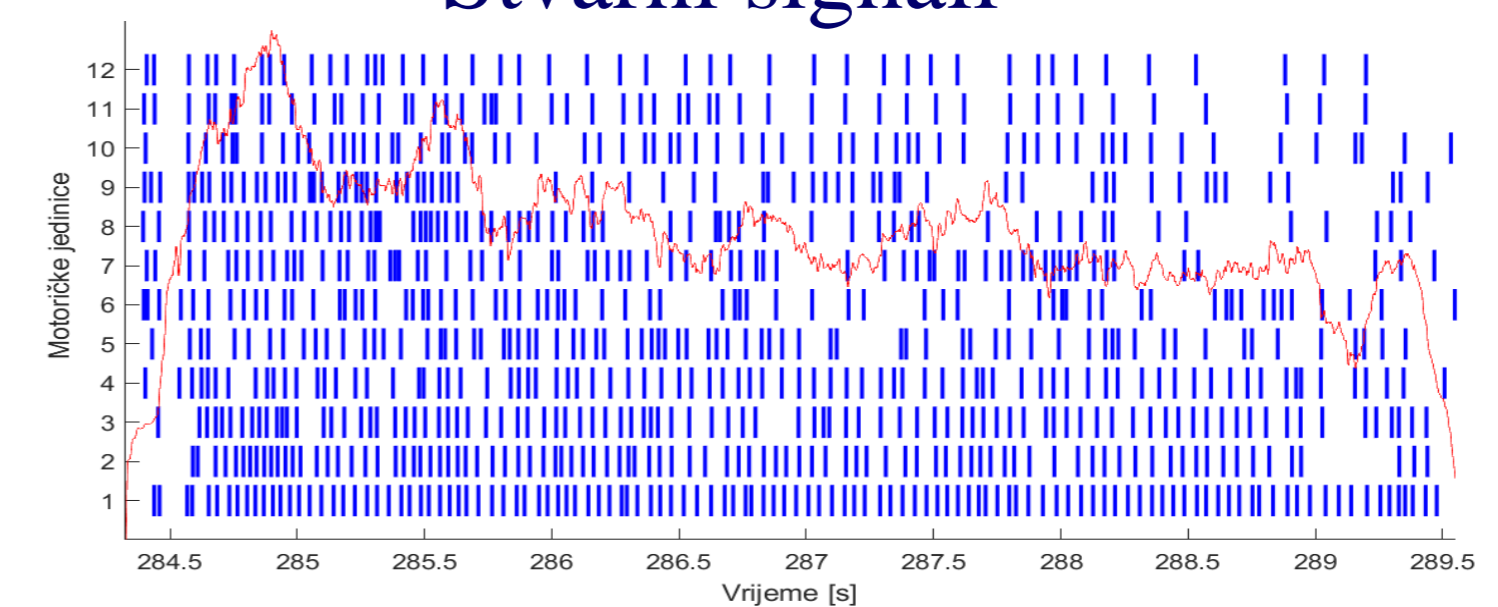


Nasumično generirani signali

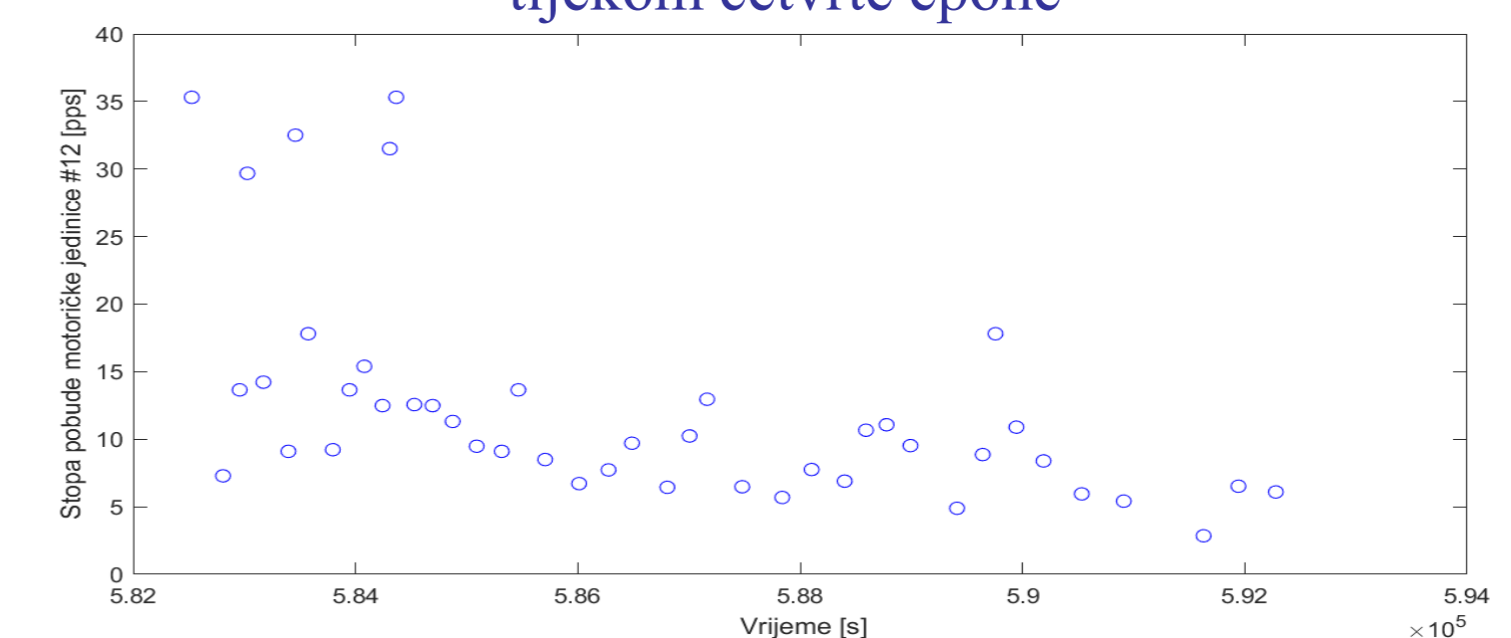


Sintetički HDsEMG signali

### Stvarni signali



Vremenska aktivnost identificiranih motoričkih jedinica tijekom četvarte epohe



	Broj estimiranih motoričkih jedinica	PNR (%) SV ± SD	CoV <sub>ISI</sub> SV ± SD	Stopa pobude (pps) SV ± SD
Epoha #1	12	18.1561 ± 1.8018	0.4289 ± 0.0665	10.7667 ± 2.7508
Epoha #2	11	18.7748 ± 2.4041	0.4288 ± 0.0624	12.4182 ± 3.4078
Epoha #3	13	19.5066 ± 2.0906	0.3894 ± 0.1128	13.1077 ± 1.8072
Epoha #4	12	19.1627 ± 2.0580	0.4443 ± 0.0771	14.3833 ± 3.8441
Epoha #5	14	19.0358 ± 1.8367	0.4574 ± 0.0460	11.1857 ± 6.8196
SV ± SD ukupno	12.40 ± 1.14	18.9272 ± 2.0383	0.4298 ± 0.0730	12.3723 ± 3.7259

## 4. Zaključak

Algoritam je u prva dva scenarija uspio, za različite kvalitete signala, identificirati gotovo većinu aktivnih izvora, odnosno motoričkih jedinica u tome trenutku. Kod scenarija sa stvarnim signalima, u prosjeku se prilikom svake dekompozicije identificiralo 12.4 aktivnih motoričkih jedinica, a prosječna stopa pobude iznosila je 12.37 pps. Dobiveni broj estimiranih motoričkih jedinica i stopa pobude u skladu je s očekivanim vrijednostima. Pored toga, algoritam je pokazao visoku preciznost dekompozicije. Zaključno, isti je pokazao dobre rezultate te se smatra pogodnim za upotrebu prilikom dekompozicije HDsEMG signala.