

# Obdelava biomedicinskih signalov in slik

## Klasifikacija kompleksa QRS

Jakob Maležič

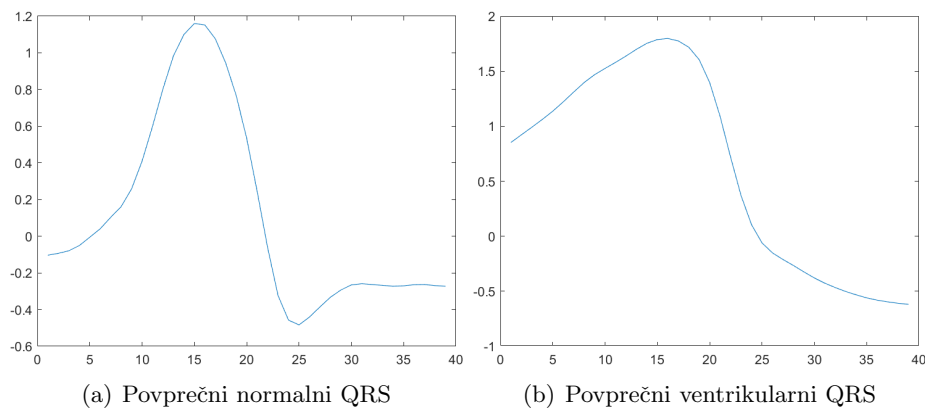
9. januar 2022

### Povzetek

Pri vajah smo spoznali kompleks QRS in njegovo uporabo pri različnih napravah. V tej nalogi je predstavljen algoritem za klasifikacijo kompleksa QRS na vnaprej posnetih signalih. Slednje smo pridobili iz baze MIT-BIH<sup>1</sup>. Algoritem smo razvili v programskem okolju Matlab.

## 1 Uvod

Klasifikacija kompleksa QRS se uporablja kot osnova za zaznavanje in določanje bolezni srca in ožilja [1]. Oblika kompleksa se spreminja s časom in je odvisna od fizikalnih sprememb kot tudi napak zaradi šuma, zato je potrebno signal pred detekcijo primerno obdelati.



Slika 1: Primerjava kompleksov QRS.

## 2 Metode

Algoritem, ki ga bomo opisali, je implementacija preprostega računanja odstopanja od povprečja. Sestavljen je iz štirih delov: računanje povprečnega signala, filtriranje signala, računanje odstopanja vzorčnega signala od povprečnega in klasifikacija.

<sup>1</sup><https://physionet.org/content/mitdb/1.0.0/>

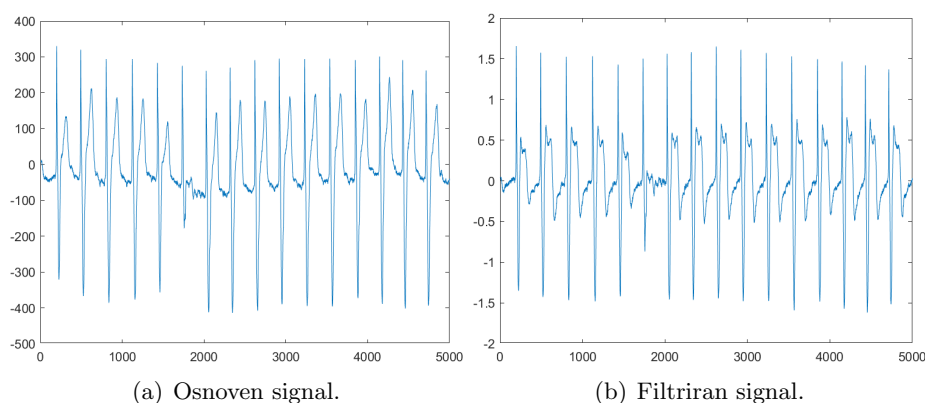
## 2.1 Računanje povprečnega signala

V posnetkih pridobljenih iz baze MIT-BIH so signali označeni z različnimi tipi. V tej seminarski nalogi pa smo označevali samo normalne in ventrikularne signale. Zato smo iz posnetkov najprej izluščili vse normalne in ventrikularne zapise. To smo naredili s skripto `create_fatr.sh`, ki z uporabo orodji `rdann` in `wrann`, izlušči zapise iz vseh posnetkov.

Za računanje povprečnega signala posameznega tipa smo vzeli prvih 5 minut posnetka in za vsak detekiran signal vzeli 15 meritev pred in 25 meritev za detektiranim signalom. Slednje smo naredili s skripto `create_sigavg.sh`, ki z orodjem `sigavg`, izračuna povprečna signala normalnega in ventrikularnega utripa vseh posnetkov.

## 2.2 Filtriranje signala

Celoten posnetek smo nato filtrirali z visoko prepustnim filtrom, ki smo ga predstavili na vajah.



Slika 2: Primerjava signalov.

## 2.3 Računanje odstopanja od povprečja

Za vsak detekiran signal smo odstopanje od povprečja izračunali z dvema metodama:

$$d_1 = \frac{1}{N}(|x_1 - y_2| + |x_2 - y_2| + \dots + |x_N - y_N|) \quad (1)$$

$$d_{max} = \max(|x_1 - y_2|, |x_2 - y_2|, \dots, |x_N - y_N|) \quad (2)$$

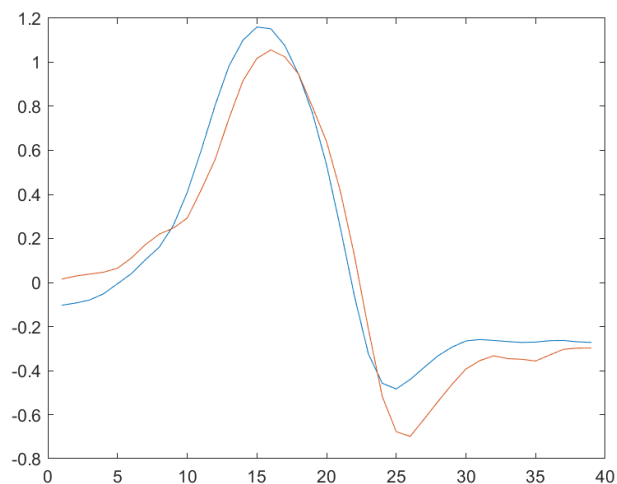
Pri čemer  $x$  predstavlja signal, ki ga želimo klasificirati in  $y$  povprečen signal normalnega tipa. Primerjavo signalov lahko vidimo na sliki 2.3, kjer modra črta predstavlja povprečni signal in oranžna črta predstavlja signal, ki ga želimo klasificirati.

## 2.4 Klasifikacija signala

Pridobljene vrednosti nato uporabimo za klasifikacijo signala, z vnaprej določeno pragovno funkcijo:

$$f(x) = \begin{cases} \textit{normalen}, & \text{če } \max_1 < 1.0 \text{ in } \max_2 < 1.0 \text{ in } d_1 < 0.9 \\ \textit{ventrikularen}, & \text{drugače} \end{cases}$$

Pri čemer  $\max_1$  in  $\max_2$  predstavljata vrednost funkcije glede na stolpec v signalu.



Slika 3: Primerjava signalov za klasifikacijo.

### 3 Rezultati

Algoritem smo evalvirali na posnetkih celotne baze MIT-BIH, ki vsebujejo vsaj kakšen normalen kompleks QRS. Za slednje smo uporabili skripto napisano v jeziku bash, ki celoten postopek izvede avtomatsko.

Senzitivnost	Specifičnost	Pozitivna napoved	Negativna napoved
86.9	78.4	97.8	35.2

Tabela 1: Rezultati.

### 4 Diskusija

V predstavljenem delu smo opisali kako s preprostim algoritmom lahko precej dobro klasificiramo signal QRS. Takšen algoritem lahko zelo pripomore zdravnikom pri določanju in zdravljenju bolezni srca in ožilja. Klasifikacijo bi lahko še izboljšali z določitvijo boljšega praga.

### Literatura

- [1] Barhatte, A., Ghongade, R. & Thakare, A. QRS complex detection and arrhythmia classification using SVM. *2015 Communication, Control And Intelligent Systems (CCIS)*. pp. 239-243 (2015)

### Dodatek: GitHub

Implementacija je na voljo na: <https://github.com/Blarc/heart-beat-classification>.