

Obdelava biomedicinskih signalov in slik

Detekcija kompleksa QRS

Jakob Maležič

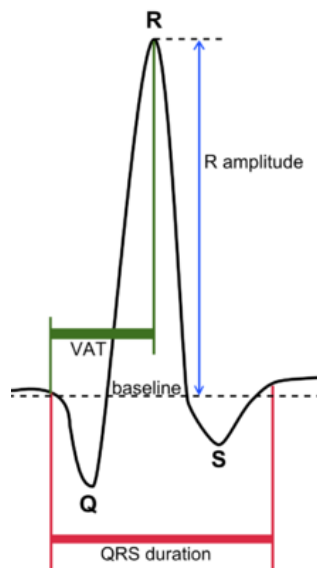
12. december 2021

Povzetek

Pri vajah smo spoznali kompleks QRS in njegovo uporabo pri različnih napravah. V tej nalogi je predstavljen algoritem za prepoznavanje kompleksa QRS na vnaprej posnetih signalih. Slednje smo pridobili iz baze LTST¹. Algoritem smo razvili v programskem okolju Matlab.

1 Uvod

Detekcija kompleksa QRS se uporablja kot osnova za analizo srčnega utripa [1]. Sestavljen je iz treh delov oziroma zobcev: Q, R in S, kar lahko vidimo na sliki 1. Oblika kompleksa QRS 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: Kompleks QRS.

2 Metode

Algoritem, ki ga bomo opisali, je implementacija algoritma v članku [2] z manjšimi prilagoditvami. Sestavljen je iz treh delov: linearne visoko prepustnega filtra, ne-linearne nizko prepustnega

¹<https://physionet.org/content/ltstdb/1.0.0/>

filtra in odločitvenega sistema.

2.1 Linearni visoko-prepustni filter

Linearni visoko-prepustni filter je sestavljen iz filtra, ki uporablja povprečje premikajočega okna velikosti m in idealno zamaknjene sistema vzorcev z zamikom $(m + 1)/2$. V našem primeru smo m nastavili na 7. Izhod linearnega visoko-prepustnega filtra tako predstavlja razlika med izhodom filtra in zamaknjene sistema.

2.2 Ne-linearni nizko-prepustni filter

Rezultat, ki ga dobimo iz linearno visoko-prepustnega filtra nato vstavimo v ne-linearni nizko-prepustni filter, ki zgolj vsako točko vhoda kvadrira in s premikajočim oknom izračuna delne vsote.

2.3 Odločitveni sistem

Odločitveni sistem prav tako deluje po sistemu premikajočega okna. V vsakem oknu poiščemo najvišjo vrednost in jo primerjamo s pragom. Če je vrednost večja od praga, si zabeležimo mesto vrednosti kot zobec R in posodobimo prag po formuli 1. Prag na začetku nastavimo na najvišjo vrednost izmed prvih 250 vrednosti v signalu in odštejemo 1. Tako zagotovimo, da je prvi zobec R pravilno zaznan.

$$prag = \alpha \cdot \gamma \cdot vrh + (1 - \alpha) \cdot prag \quad (1)$$

Pogoju za spreminanje praga pa smo dodeli še dodaten pogoj, ki je izboljšal rezultate detekcije. V tem pogoju preverimo, da detekirana vrednost ni na začetku signala in da zadnjih 50 vrednosti ni bilo detekiranih kot zobec R. Slednje izboljša detekcijo, saj detekcije v realnih primerih ne morajo biti tako blizu druga drugi.

3 Rezultati

Algoritem smo evalvirali na celotni bazi LTST. Za slednje smo uporabili skripto napisano v jeziku bash, ki celoten postopek avtomatsko izvede nad vsemi posnetki kompleksa QRS v bazi.

	Senzitivnost	Pozitivna napoved
Bruto	98.33	97.78
Povprečno	98.41	97.85

Tabela 1: Rezultati.

4 Diskusija

V predstavljenem delu smo opisali kako s preprostim algoritmom lahko zelo natančno detektiramo signal QRS. Takšen algoritem lahko izkoristimo v veliko napravah, ki analizirajo srčni utrip. Detekcijo bi lahko še izboljšali, a bi potrebovali več domenskega znanja.

Literatura

- [1] Kohler, B., Hennig, C. & Orglmeister, R. The principles of software QRS detection. *IEEE Engineering In Medicine And Biology Magazine*. 21, 42-57 (2002)
- [2] Chen, H. & Chen, S. A moving average based filtering system with its application to real-time QRS detection. *Computers In Cardiology, 2003*. pp. 585-588 (2003)

Dodatek: GitHub

Vsa koda in bolj podrobni rezultati so na voljo na: <https://github.com/Blarc/qrs-detection>.