



UNIVERZITET U SARAJEVU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET SARAJEVO

# DOMAĆA ZADAĆA 2

## BIOMEDICINSKI SIGNALI I SISTEMI

**Student: Mašović Haris**

**Indeks: 1689/17993**

**Odsjek: Računarstvo i Informatika**

**Datum:**

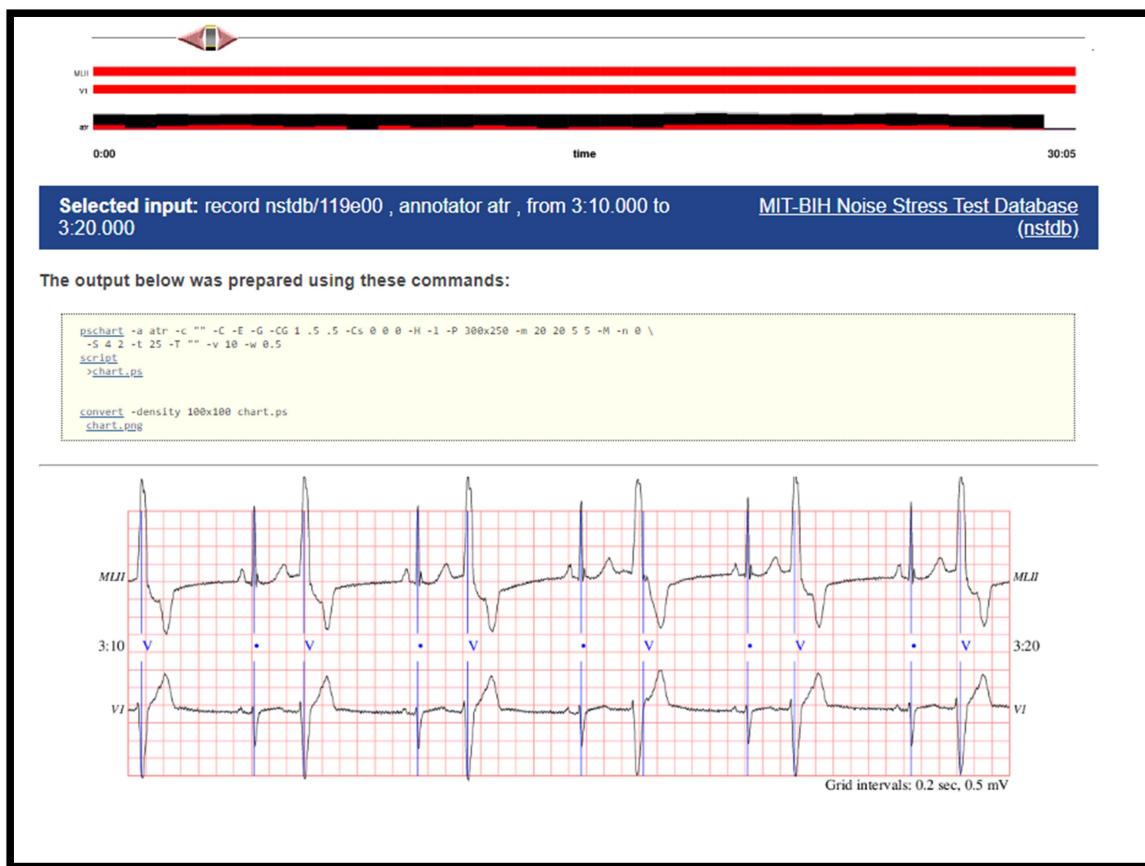
**02.05.2020**

**Potpis:**

---

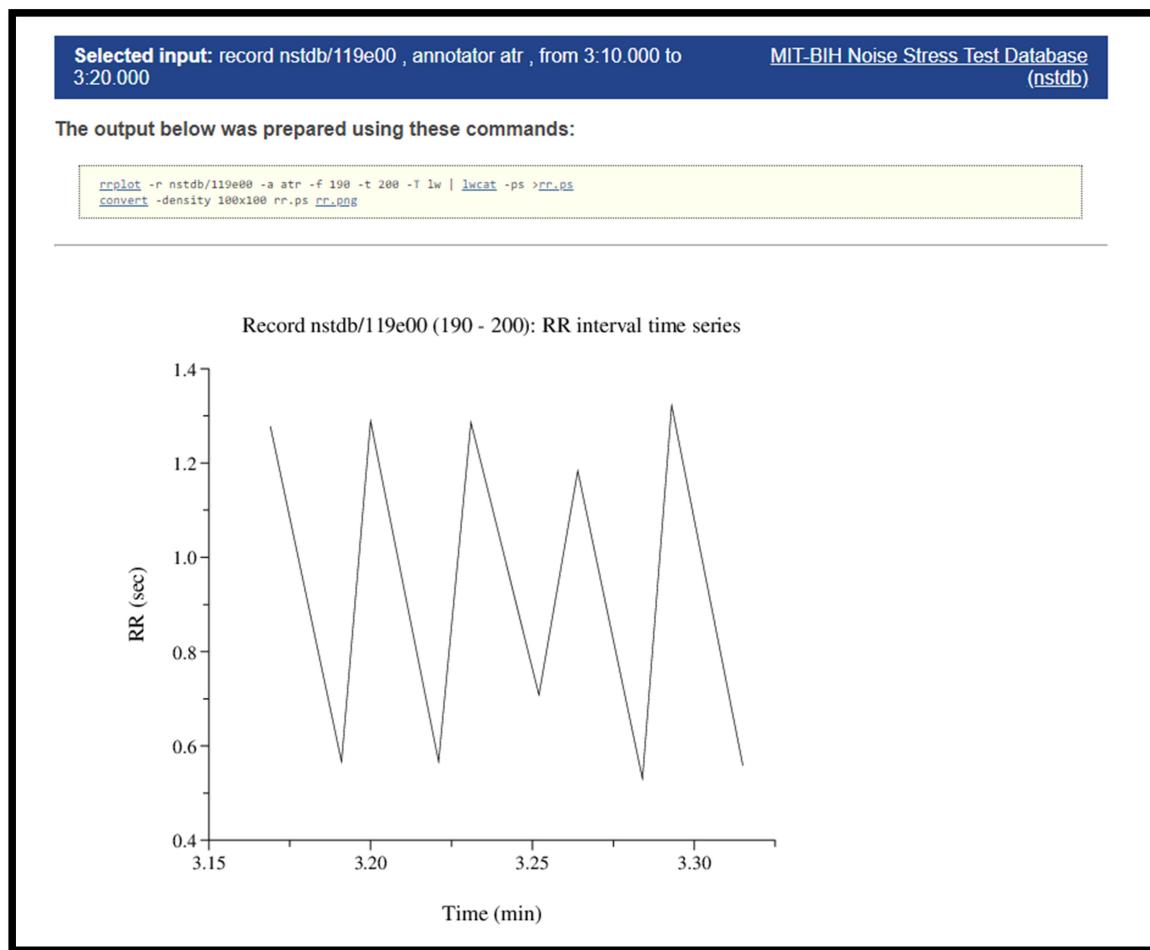
## Zadatak 1.

Prikazite vremenski oblik EKG signala trajanja 10s u zadanom opsegu, koji je jedinstveno dodijeljen svakom studentu ponaosob. (119e00 (03:10 do 03:20))



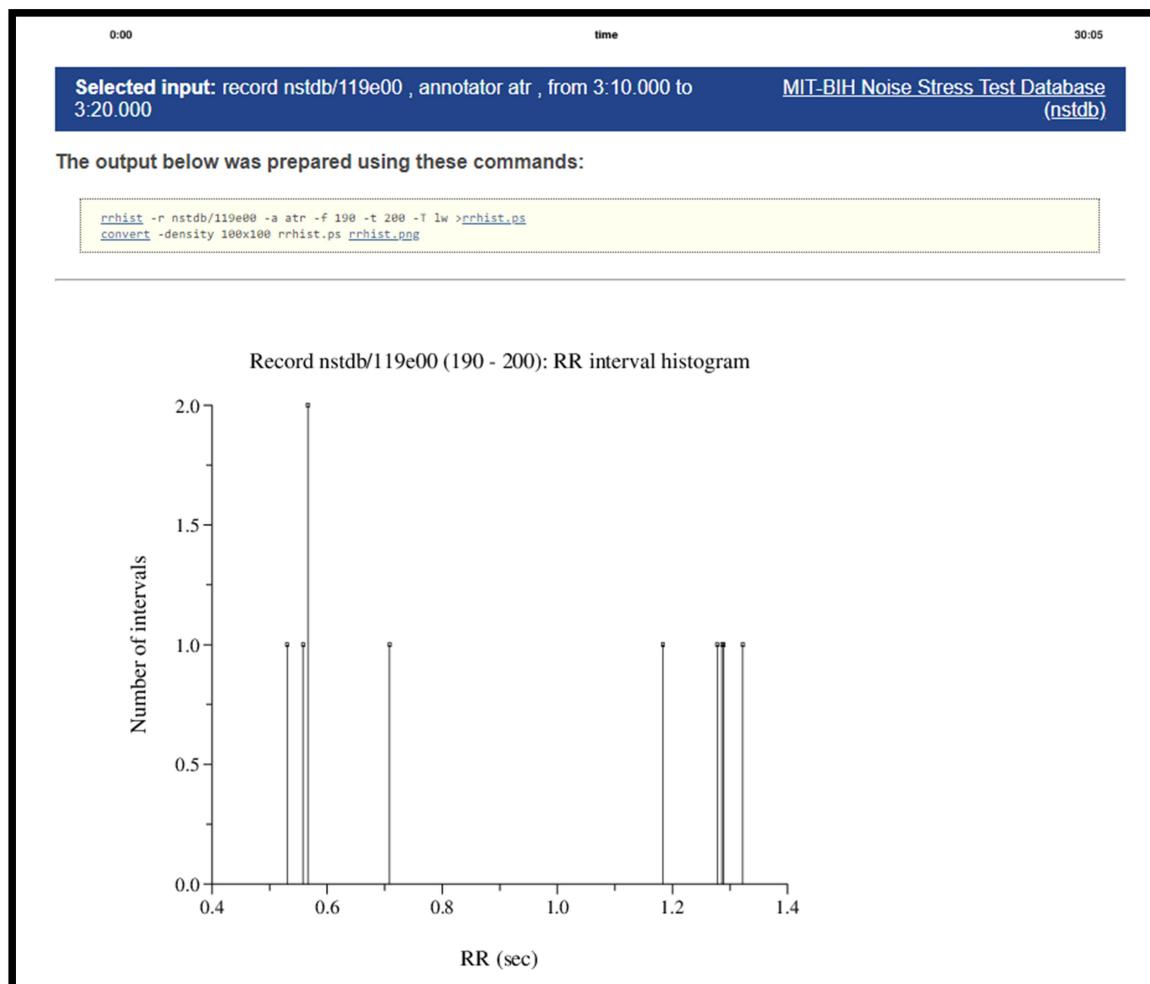
## Zadatak 2.

Prikazite promjene vrijednosti RR u vremenu.



### Zadatak 3.

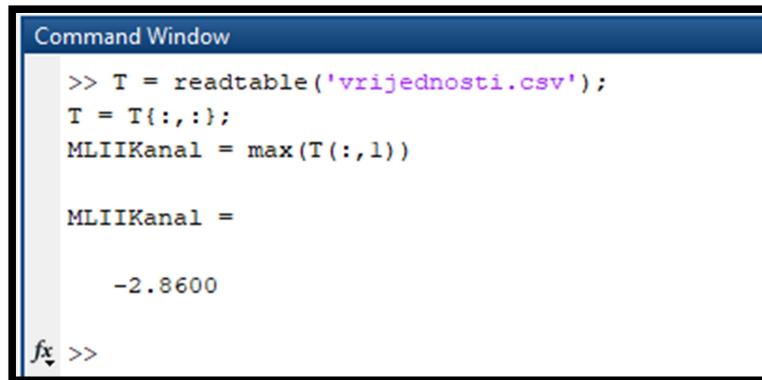
#### Prikazite histogram RR.



#### Zadatak 4.

Za zadani EKG signal odredite maksimalnu vrijednost amplitude signala i srednju vrijednost srcanog ritma. Odredite srednju vrijednost srcanog ritma ukoliko dodje do 20% ubrzanja ssrcanog ritma.

Za određivanje maximalne vrijednosti amplitude signala exportovat ćemo nas .txt fajl dobijen putem opcije *Show samples as text* u matlab, te ubaciti u matricu iz koje ćemo naci maximalne vrijednosti amplitude signala za kanal MLII. Gledajući u MLII graf vidimo da ocigledno trebamo traziti max. Shodno tome imamo:



```
Command Window
>> T = readtable('vrijednosti.csv');
T = T{:, :};
MLIIKanal = max(T(:, 1))

MLIIKanal =
-2.8600

fx >>
```

Za MLII kanal imamo -2.86mV vrijednost amplitude. Treba napomenuti da ovo nije stvarna maksimalna vrijednost obzirom da bi nju trebalo mjeriti nakon filtriranja signala (sto će može očitati sa signala nakon filtriranja), jer ocigledno ima pomjeraj bazni po pitanju y ose. Koristeci PhysioBank ATM vrijednosti vremenskih intervala R-R moguce je dobiti koristenjem opcije *Show RR intervals as text* u alatnoj traci:



Selected input: record nstdb/119e00 , annotator atr , from 3:10.000 to 3:20.000 MIT-BIH Noise Stress Test Database (nstdb)

The output below was prepared using this command: [Annotation key](#)

```
ann2rr -r nstdb/119e00 -a atr -f 190 -t 200 -v T -i s3 -V T -w -W >rr.txt
```

t0	b0	RR (sec)	b1	t1
3:10.000	[0]	0.153	V	3:10.153
3:10.153	V	1.278	N	3:11.431
3:11.431	N	0.567	V	3:11.997
3:11.997	V	1.289	N	3:13.286
3:13.286	N	0.567	V	3:13.853
3:13.853	V	1.286	N	3:15.159
3:15.139	N	0.708	V	3:15.847
3:15.847	V	1.183	N	3:17.031
3:17.031	N	0.531	V	3:17.561
3:17.561	V	1.322	N	3:18.883
3:18.883	N	0.558	V	3:19.442

Racunanjem prosjecne vrijednosti vremenskog R-R intervala imamo da je  $9.442s / 11 = 0.8583$  s. Sada koristenjem formule za racunanje HRV imamo:

$$HRV = \frac{60}{T_{R-R}}$$

$$HRV = 60 / 0.8583 = 69.90 \text{ BPM}$$

Srednja vrijednost sračanog ritma ukoliko dodje do 20% ubrzanja sračanog ritma iznosi:

$$HRV = 72 / 0.8583 = 83.88 \text{ BPM}$$

#### Zadatak 5.

Prilikom snimanja EKG signala na dva odvoda ucestanost uzorkovanja signala je 200Hz, a ocitane vrijednosti se smjestaju u formatu '212' MIT BIH baze, što znači dvije vrijednosti od 12 bita zapakovane na 3 bajta. Odredite minimalni kapacitet bafera za prihvatanje 6 minuta snimljenog signala?

$$\text{period\_uzrokovana} = 1/200 = 0.005\text{s}$$

$$\text{dvije vrijednosti od 12 bita} = 24 \text{ bita} = 3 \text{ bajta}$$

$$6 \text{ minuta (360s)} / 0.005\text{s} = 72 * 10^3 \text{ perioda uzrokovana} \rightarrow 72 * 3 * 10^3 = 216 * 10^3 \text{ B}$$

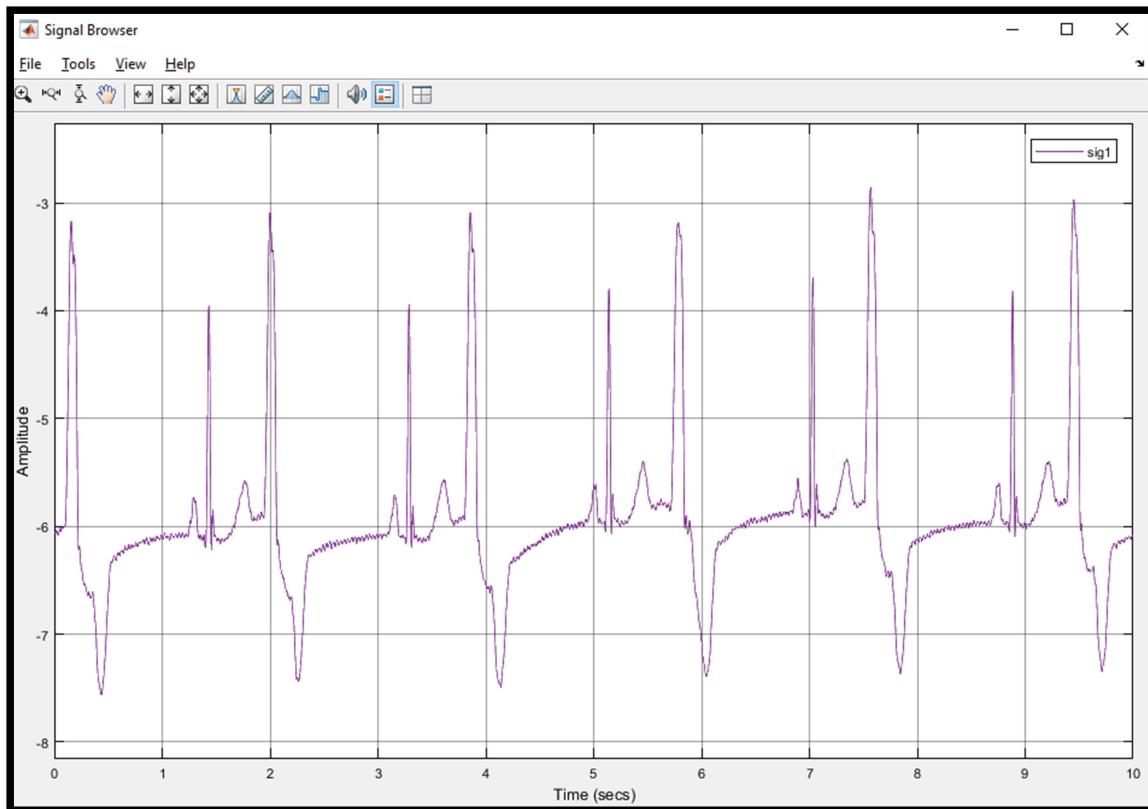
Shodno tome, minimalni kapacitet bafera za prihvatanje 6 minuta snimljenog signala je 216000 Bajta.

**Zadatak 6.**

Prikazite vremenski oblik originalnog signala.

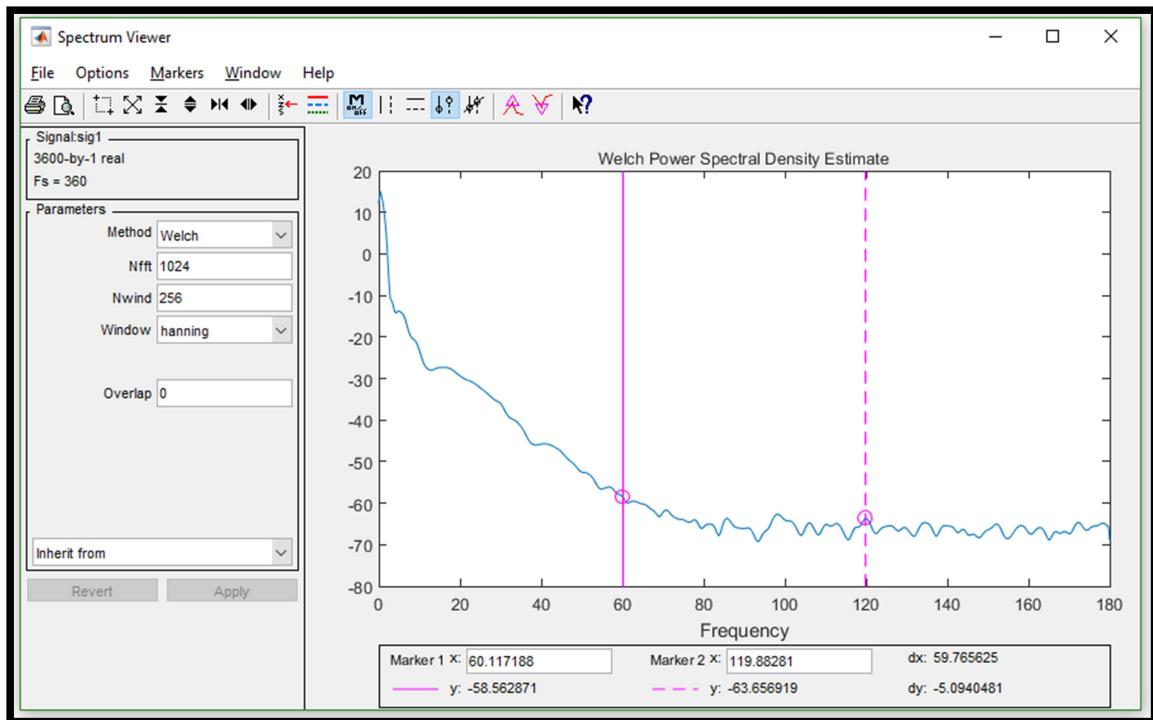
Importovan je samo MLII kanal (od mog intervala ekg signala) i nad tim kanalom ce se uraditi naredni zadaci (skaliran signal) jer nije definisano drugacije.

**MLII = (val-1024) ./ 200;**



## Zadatak 7.

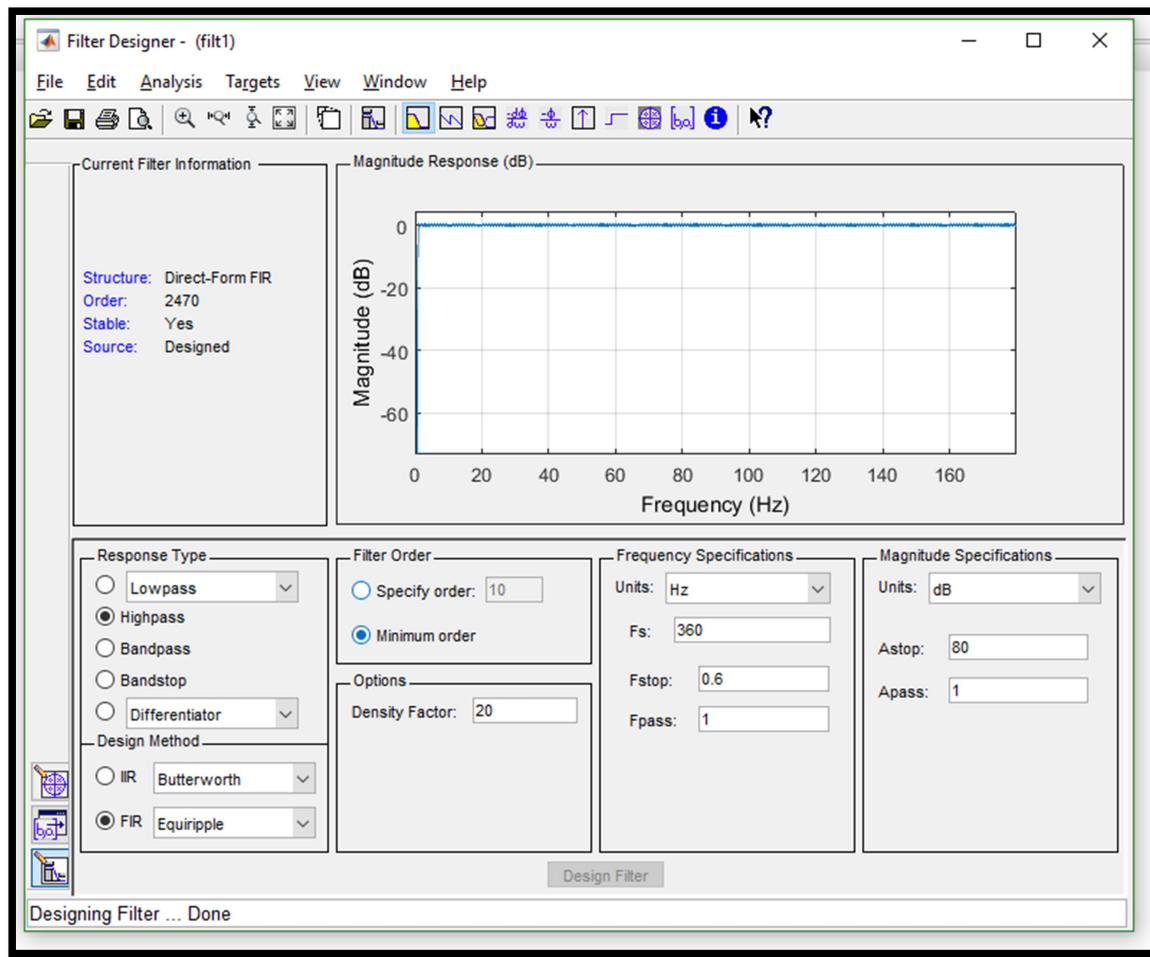
Prikazite frekventni sadržaj originalnog signala.



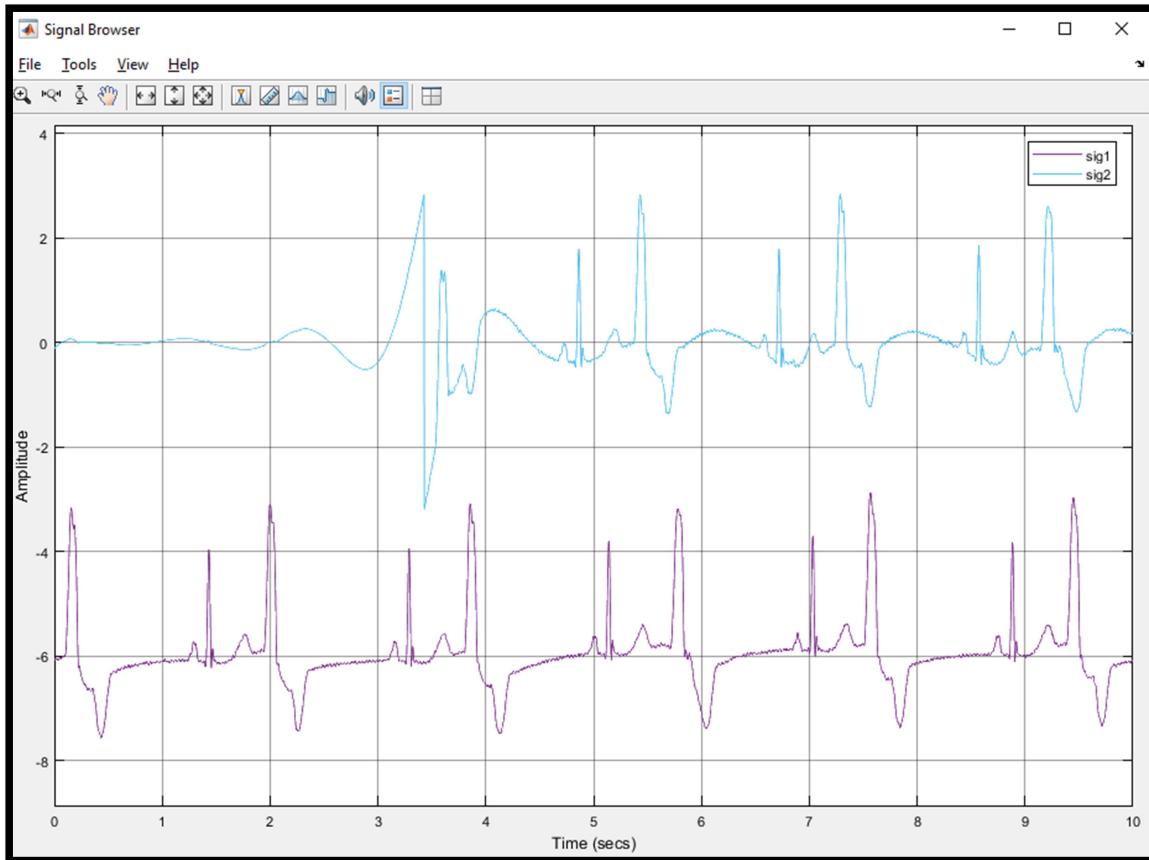
### Zadatak 8.

Dizajnirajte filter kojim biste eliminisali pomak osnovne linije signala. Prilozite u izvjestaju prozor u kome se vide parametri kreiranog filtera i njegov amplitudni spektar. Potom prikazite rezultat primjene dizajniranog filtera na EKG signalu (preklopite prikaz EKG signala prije i poslije primjene filtera). Obrazlozite dobjeni rezultat.

Dizajnirani filter, zajedno sa svojim amplitudnim spektrom je dat sljedećem slikom:



Rezultat prethodnog filtera je prikazan sljedećem slikom (sig1 predstavlja originalni signal, pri cemu sig2 predstavlja signal u kojem je eliminisan pomak osnovne linije signala):

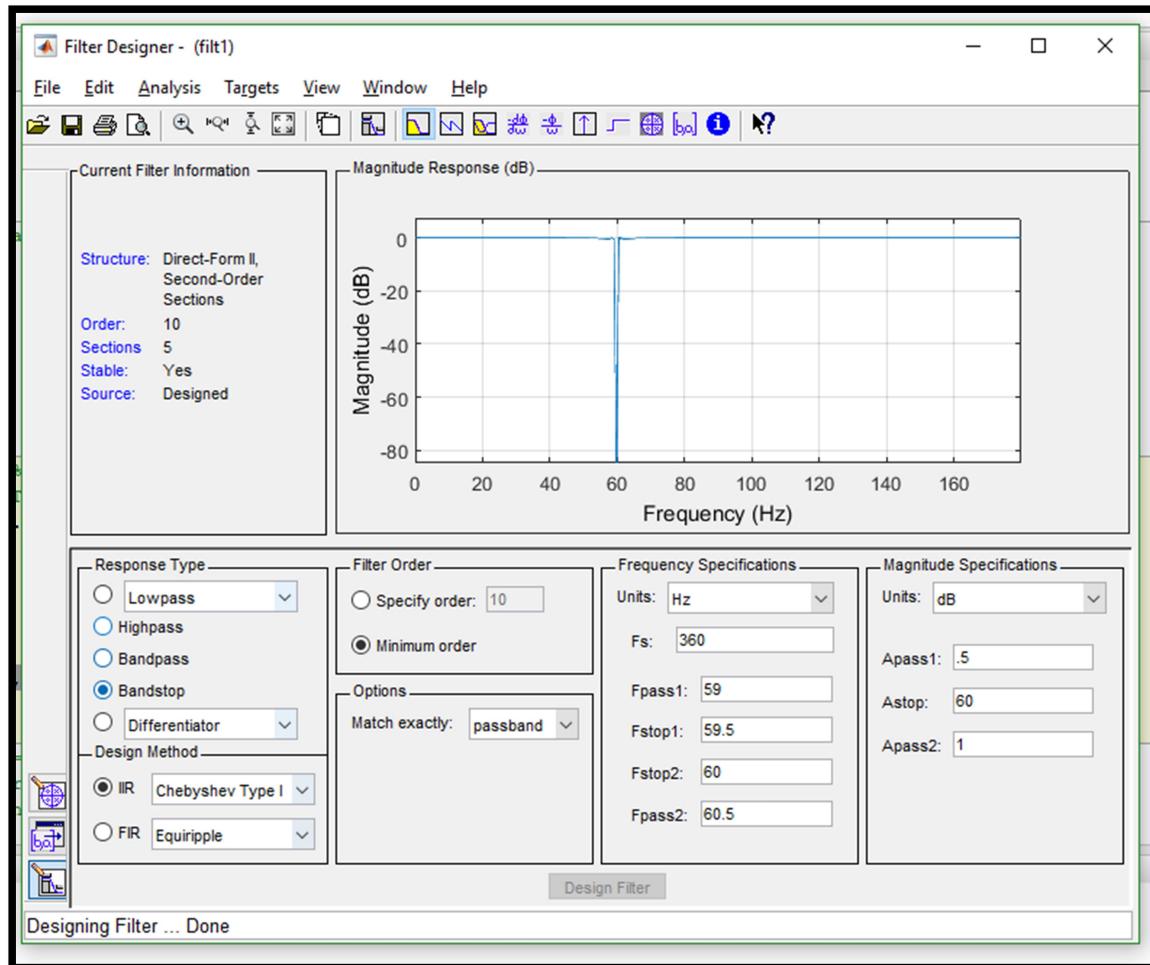


Obrazlozenje: Eliminisali smo pomak osnovne linije signala tako sto smo uveli highpass filter sa frekvencijama  $f_{Stop}$  i  $f_{Pass}$  0.6 i 1Hz (slika iznad), i vidimo da smo eliminisali pomak osnovne linije signala po amplitudu (-6 na 0), odnosno vrijednosti oko 0 na pocetku dobivenog signala. Sada ako vidimo maximalnu amplitudu, mozemo ocitati da ona aproksimativno (gledajuci gornji grafik) iznosi 2.86 kao sto je nadjeno u zadatku 4.

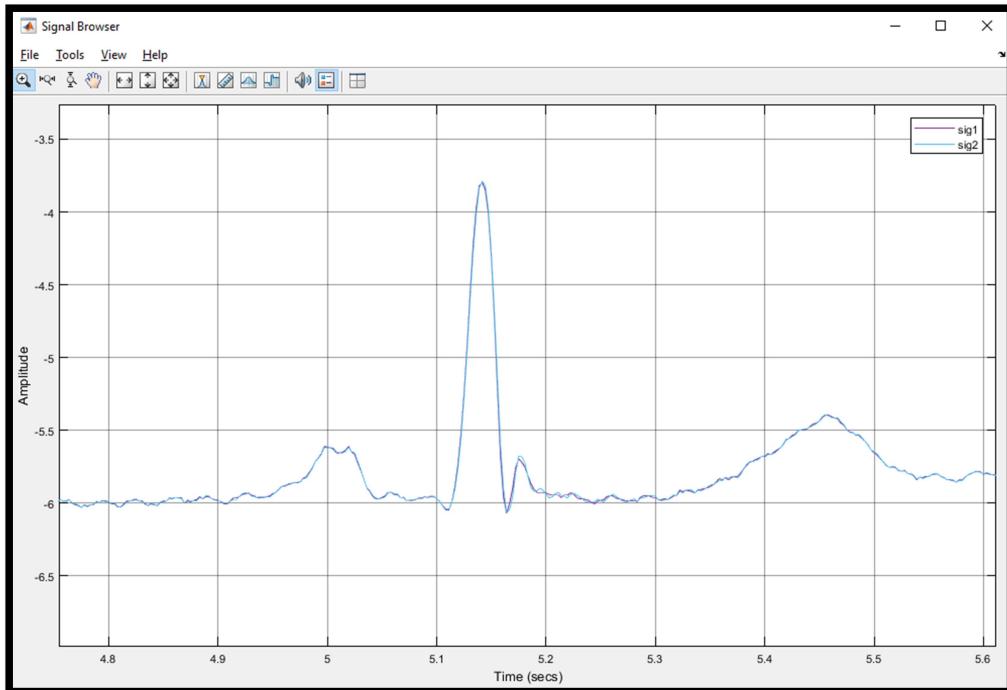
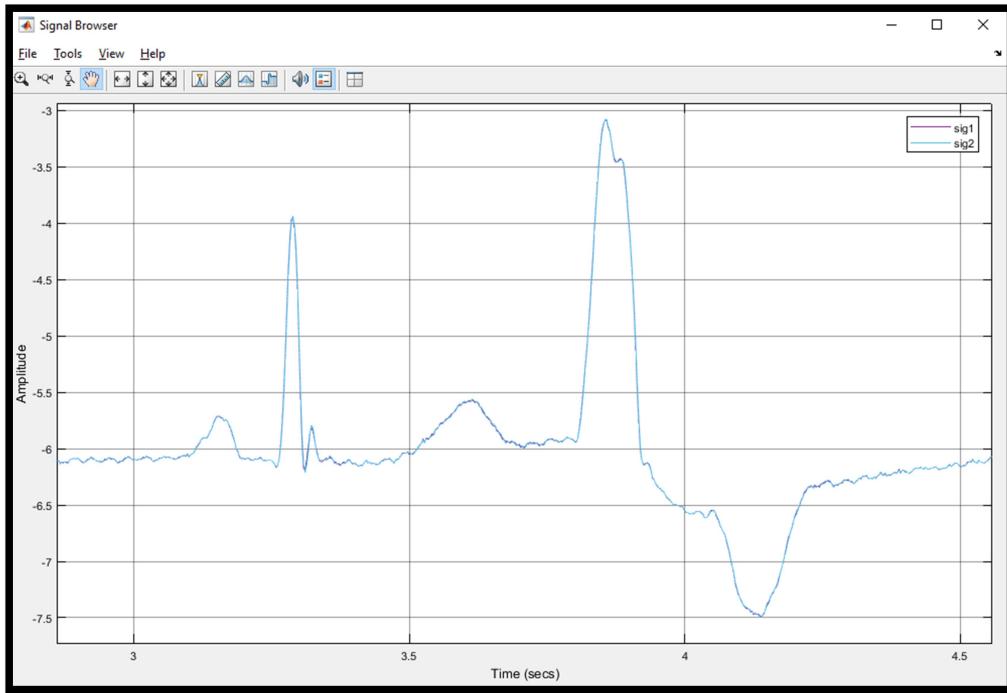
### Zadatak 9.

Dizajnirajte filter kojim biste eliminisali artefakt frekvencije mreze napajanja (električne sumove). Prilozite u izvjestaju prozor u kome se vide parametri kreiranog filtera i njegov amplitudni spektar. Potom prikažite rezultat primjene dizajniranog filtera na EKG signalu (preklopite prikaz EKG signala prije i poslije primjene filtera). Obrazložite dobijeni rezultat.

Dizajnirani filter, zajedno sa svojim amplitudnim spektrom je dat sljedećem slikom:



Rezultat prethodnog filtera je prikazan sljedećem slikom (sig1 predstavlja originalni signal, pri cemu sig2 predstavlja signal u kojem je eliminisan električni sum):

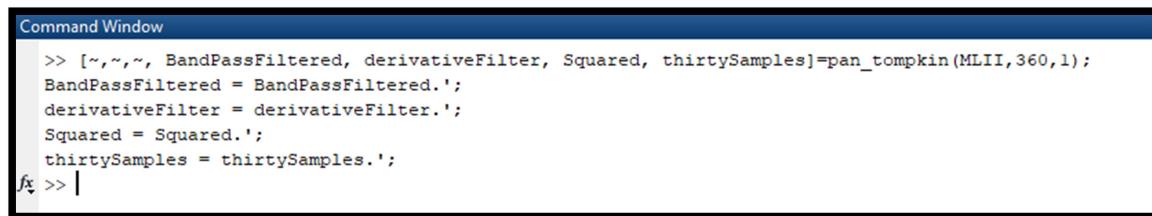


Obrazlozenje: Nakon kojeg sata guglanja (jer nemam od prije znanja po pitanju filtera, isto vazi i za prošli zadatak) eliminisao sam artefakt frekvencije mreze napajanja (električne sumove) koristeci notch filter tj. u ovom slučaju Bandstop filter. Pronasao sam da frekvencija pri kojoj se mora vrstiti filtriranje je 50-60Hz, ali visestrukim probavanjem zaključio sam da treba se fokusirati na 60Hz. Shodno tome epsilon okruženje oko te vrijednosti se mora okruziti sa parametrima koji su prikazani na filter iznad. Probao sam sve design metode i chevy I metoda je dala najbolje rezultate. Vidimo na grafovima da se isfiltrirala frekvencija, te da je smanjeno kasnjenje i da imamo glatku funkciju.

### Zadatak 10.

Prikazite vremenske oblike svih signala generisanih primjenom pojedinacnih koraka PanTompkins algoritma.

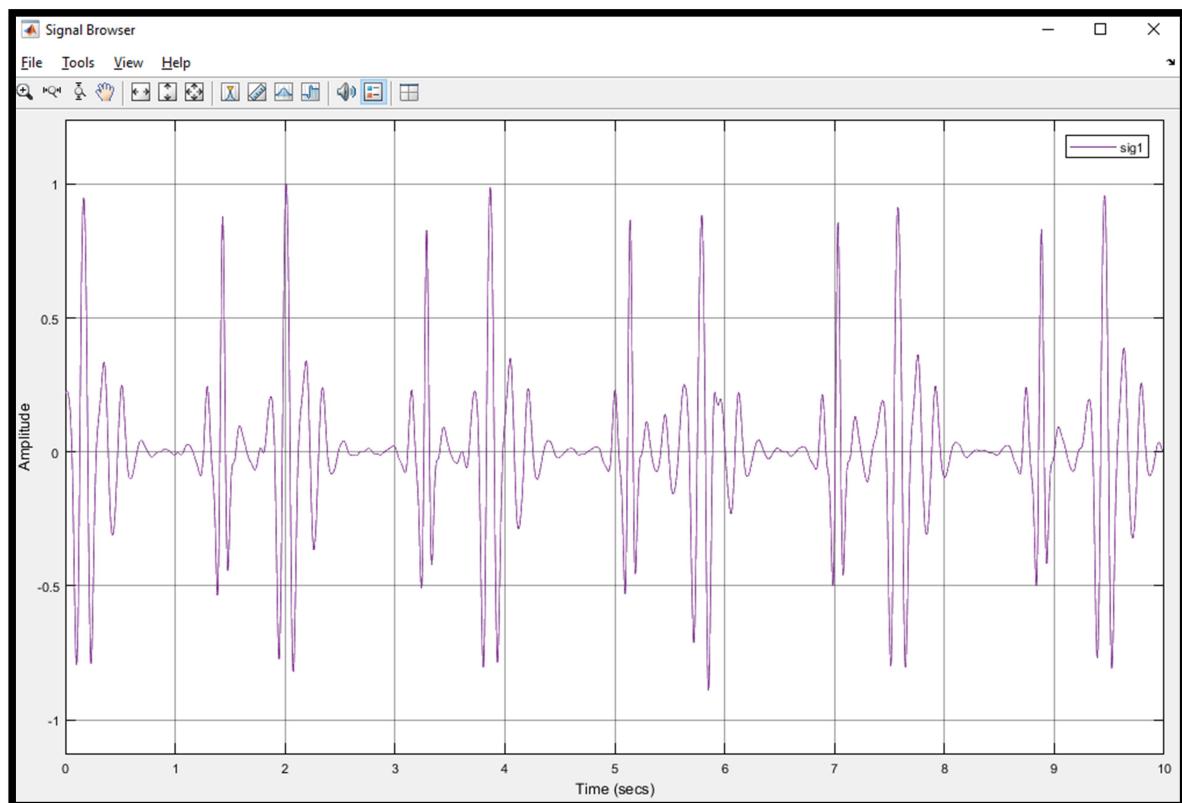
Da bismo iskoristili vec postojeci PanTompkins algoritam i pojedinacne korake, unutar koda ce biti dodane opcije za vracanje vrijednosti dobijenih signala. Ikoristit cemo vec postojeci kod i kao izlaze vratiti izgenerisane vrijednosti. Shodno time novonastali poziv je sljedeci:



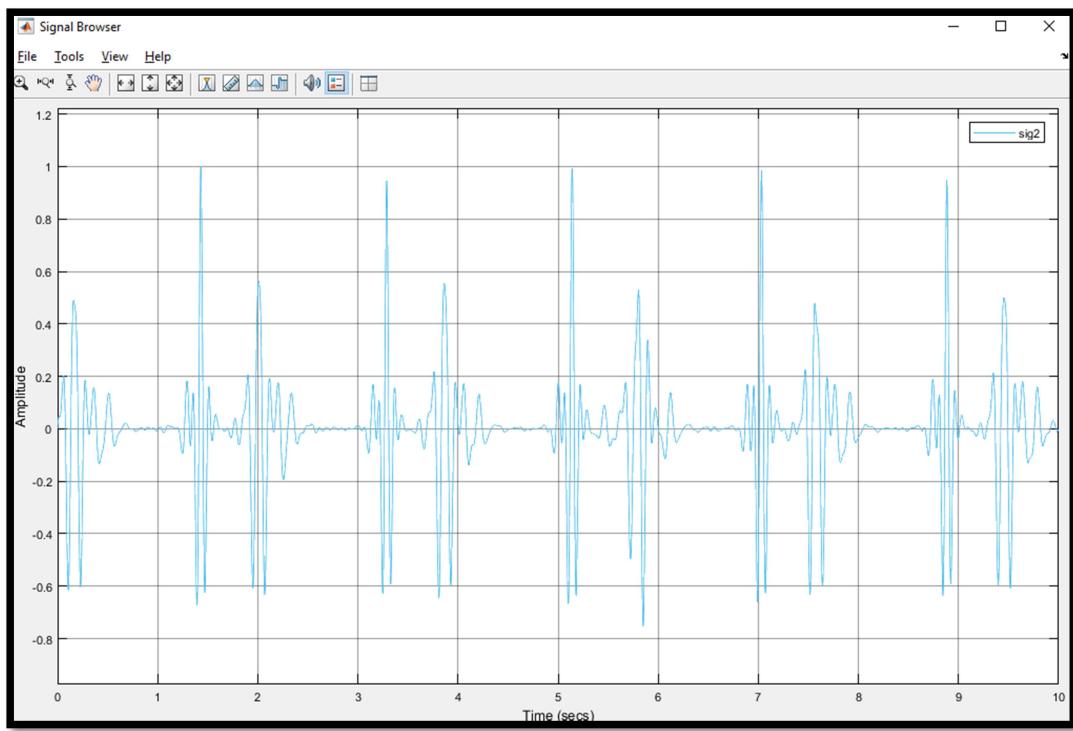
```
Command Window
>> [~,~,~, BandPassFiltered, derivativeFilter, Squared, thirtySamples]=pan_tompkin(MLII,360,1);
BandPassFiltered = BandPassFiltered.';
derivativeFilter = derivativeFilter.';
Squared = Squared.';
thirtySamples = thirtySamples.';
```

Prije crtanja grafika na prvom figure-u kao rezultat se vracaju vektori potrebni za zadatak 10 i zadatak 11. MLII predstavlja nas pocetni signal koristen ranije u ovoj zadaci. Shodno navedenim imamo:

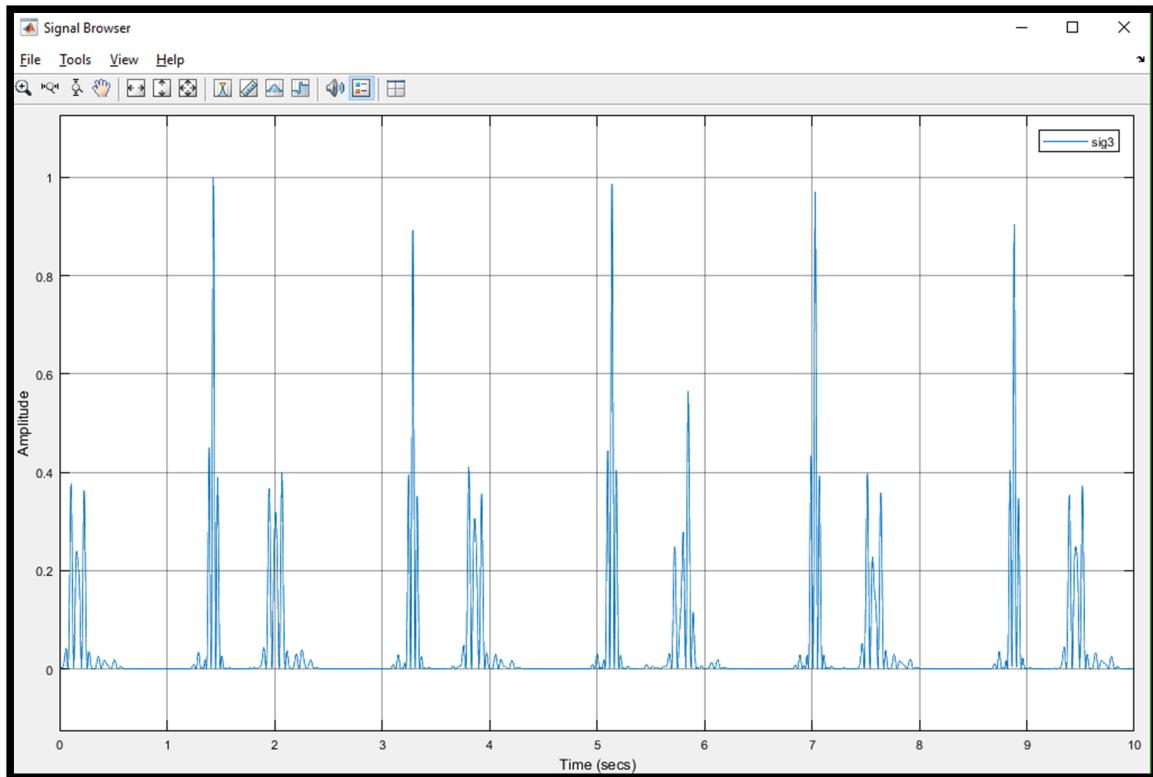
#### 1. Band Pass Filtered



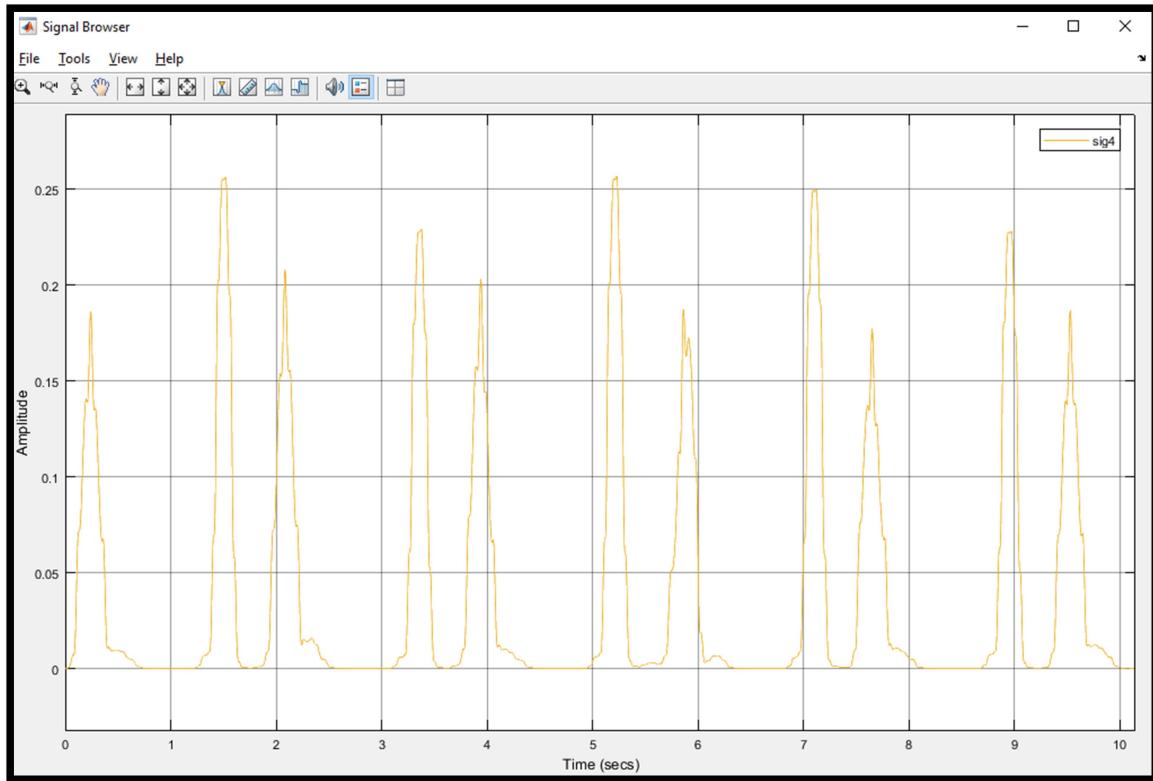
## 2. Filtered with Derivative Filter



## 3. Squared



4. Averaged with 30 samples length,Black noise,Green Adaptive Threshold,RED Sig Level,Red circles  
QRS adaptive threshold

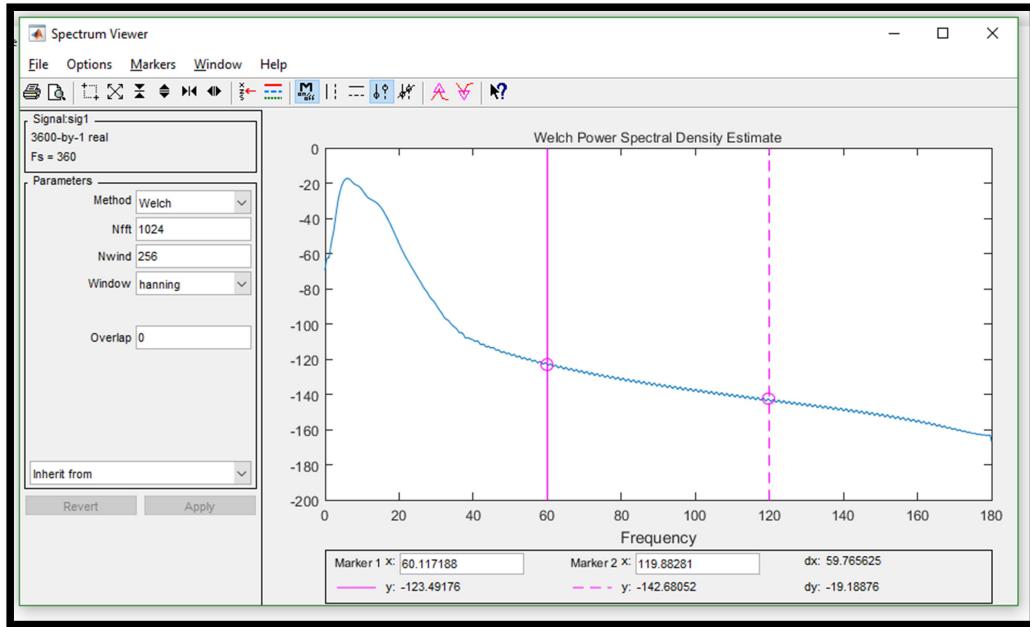


## Zadatak 11.

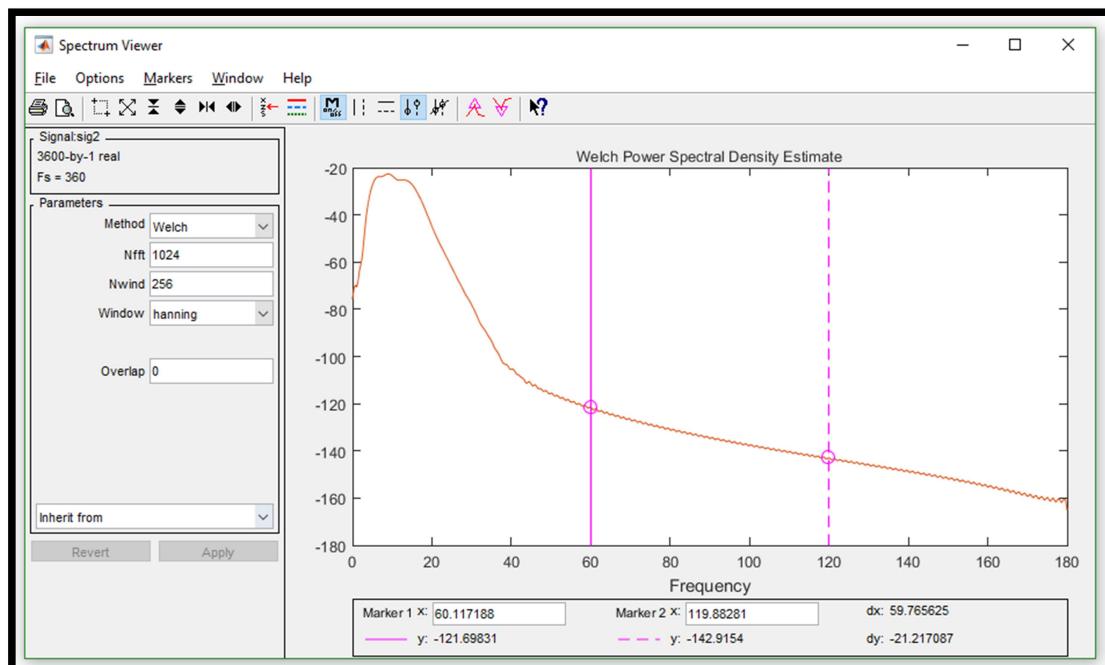
Prikazite frekventni sadrzaj svih signala generisanih primjenom pojedinaznih koraka PanTompkins algoritma.

Istim principom kao u prošlom zadatku:

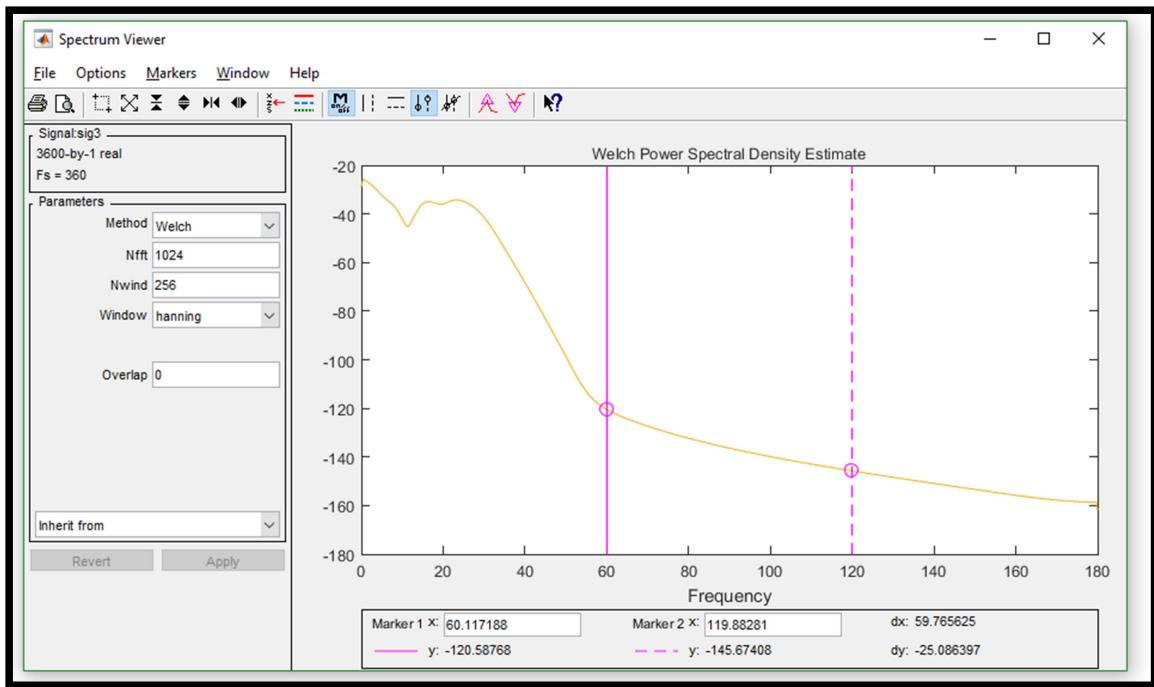
### 1. Band Pass Filtered



### 2. Filtered with Derivative Filter



### 3. Squared



4. Averaged with 30 samples length,Black noise,Green Adaptive Threshold,RED Sig Level,Red circles QRS adaptive threshold

