



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Detekcja i analiza odstępu QT w sygnale EKG

Autor: Paweł Musiał

Opiekun pracy: dr inż. Joanna Jaworek-Korjakowska

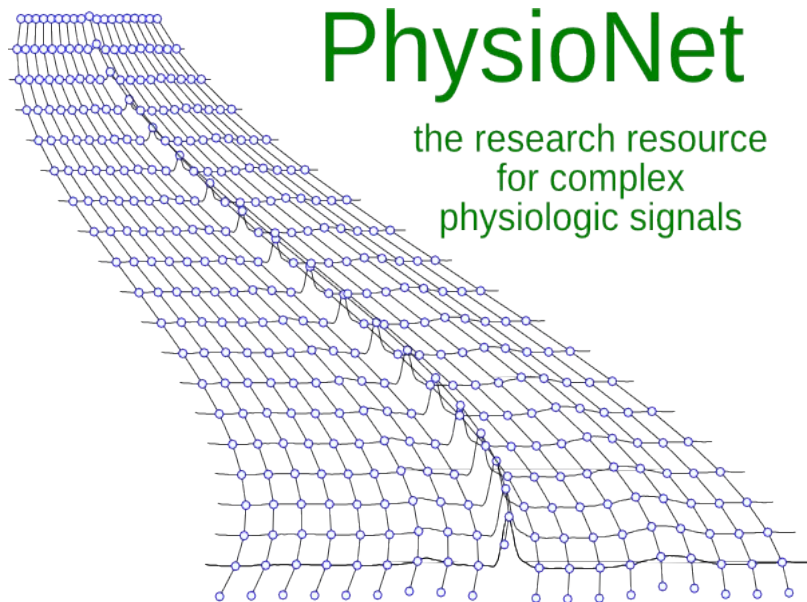
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki I Inżynierii Biomedycznej

Kraków, 21.09.2016

Plan prezentacji

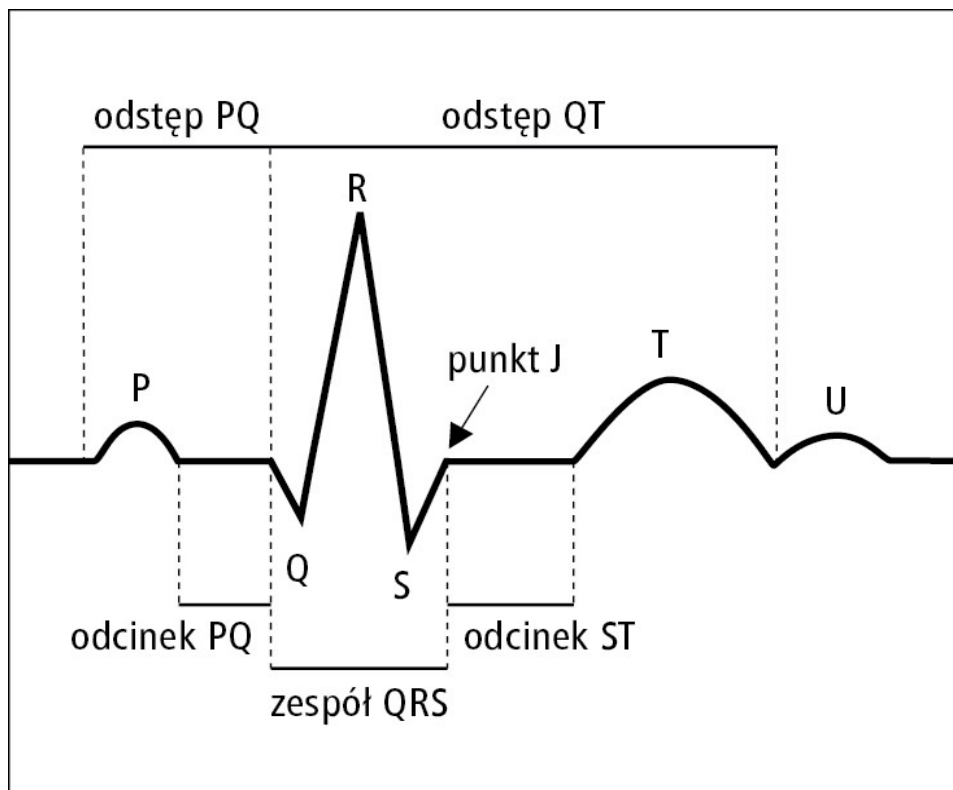
1. Omówienie motywacji oraz celu pracy.
2. Przedstawienie kontekstu medycznego.
3. Wykorzystane narzędzia.
4. Opis proponowanego rozwiązania.
5. Testowanie wykonanej aplikacji.
6. Podsumowanie .

"Czy można dokonywać automatycznego pomiaru odstępu QT z dokładnością do zaakceptowania przy ocenie klinicznej?"



Motywacja do napisania pracy:

- zainteresowanie przetwarzaniem sygnału
- analiza odstępu QT pozwala wykryć choroby mięśnia sercowego
- aplikacje wspomagające pracę lekarza



Charakterystyka badania elektrokardiograficznego:

- 12 standardowych odprawień
- Do oceny klinicznej istotniejsze są parametry morfologiczne oraz czasowe niż amplituda sygnału
- Badanie, którego celem jest ogólna ocena stanu mięśnia sercowego i jego zdolności repolaryzacyjne
- Badanie wykonywane w pozycji leżącej przez czas od 10 do 15 sekund

Wykorzystane narzędzia



Baza PTB sygnałów EKG:

- 549 nagrań, które pochodzą od 290 podmiotów
- 15 odprowadzeń (12 standardowych i 3 Franka)
- Częstotliwość próbkowania $F_c = 1000 \text{ Hz}$
- Rozdzielczość 16-bitowa
- Rezystancja wejściowa 100Ω
- Napięcie wejściowe $\pm 16 \text{ mV}$

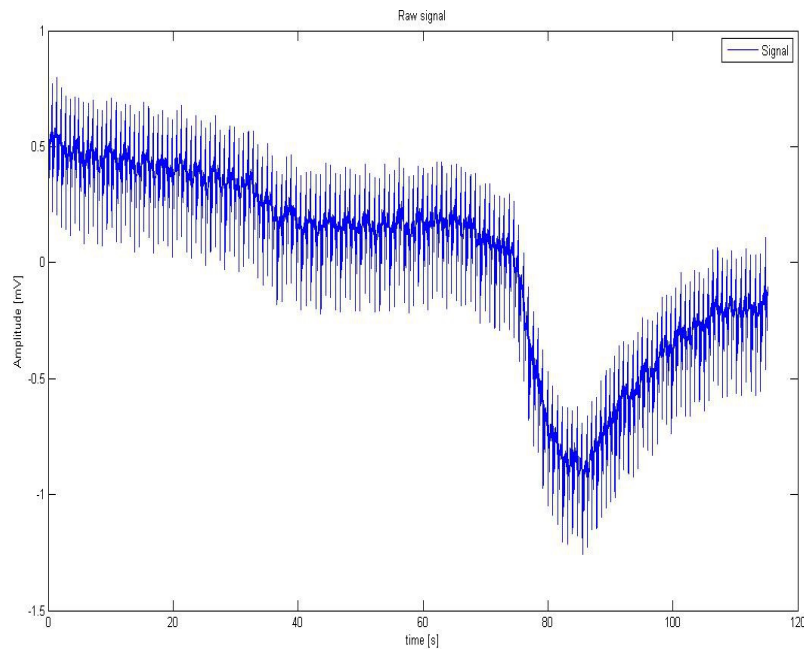
1. Filtracja sygnału:

- filtr górnoprzepustowy IIR Butterwortha stopnia I
 - o $F_c = 3 \text{ Hz}$
- filtr dolnoprzepustowy FIR rzędu 30 z oknem Blackmana
 - o $F_c = 40 \text{ Hz}$.

2. Detekcja zespołu QRS - zastosowanie algorytmu Pan Tompkins, który został zaproponowany w 1985 roku i jest najczęściej używanym algorytmem do detekcji zespołów QRS

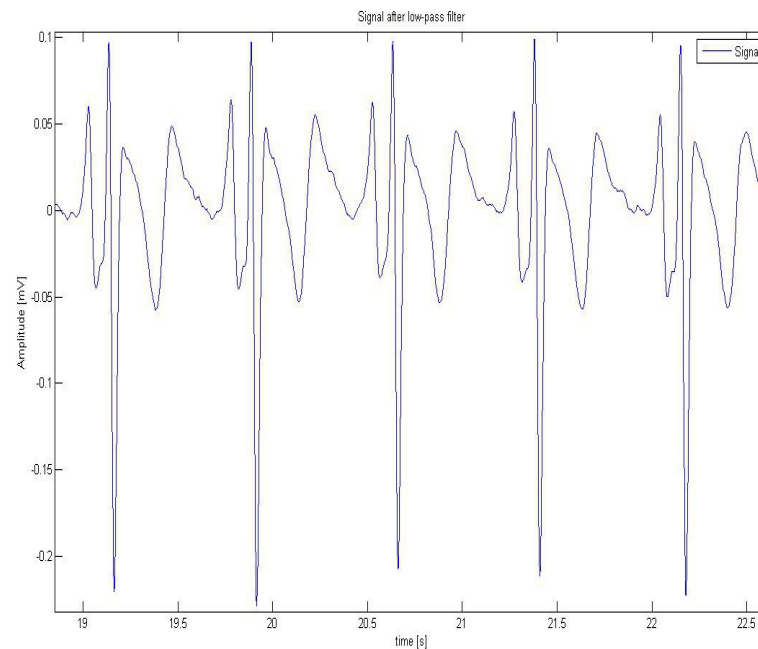
3. Detekcja punktów charakterystycznych – detekcja początku zespołu QRS oraz końca załamka T za pomocą metody stycznej.

Filtracja sygnału

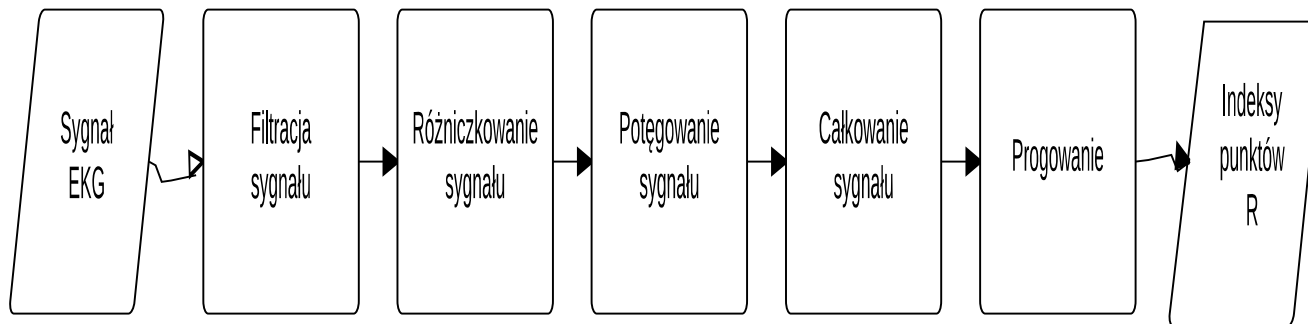


Sygnał przed filtracją

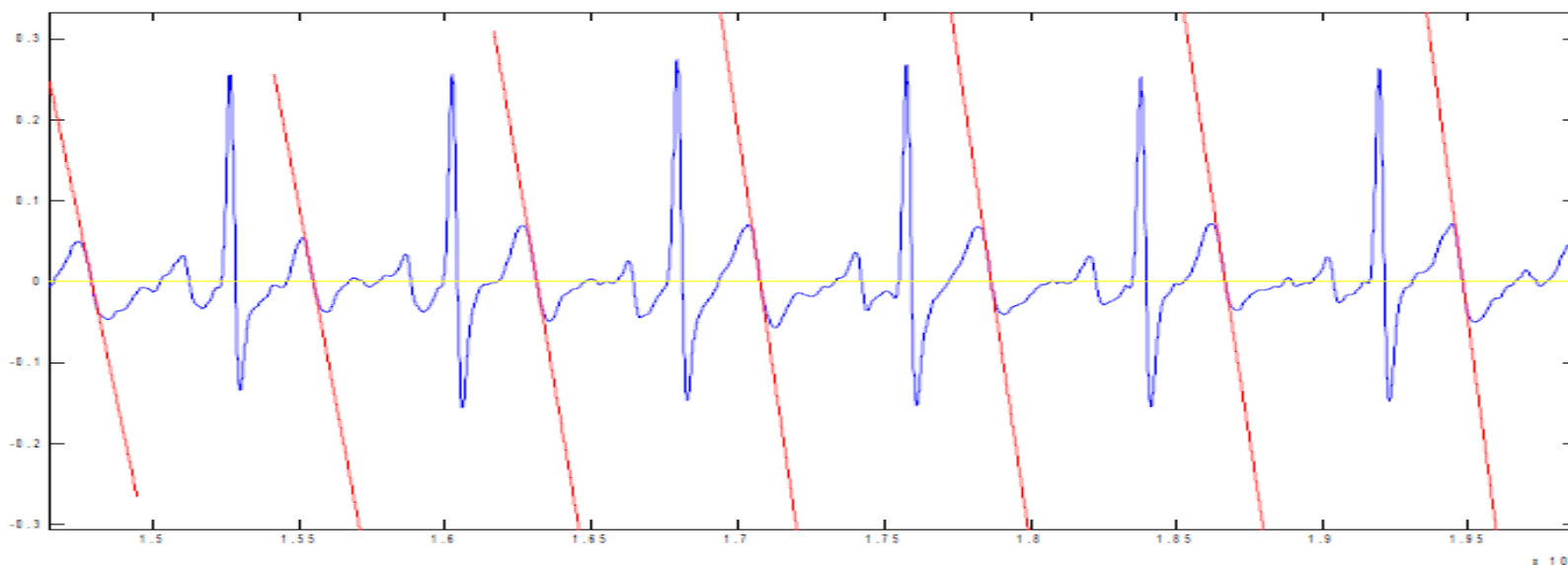
Sygnał po filtracji



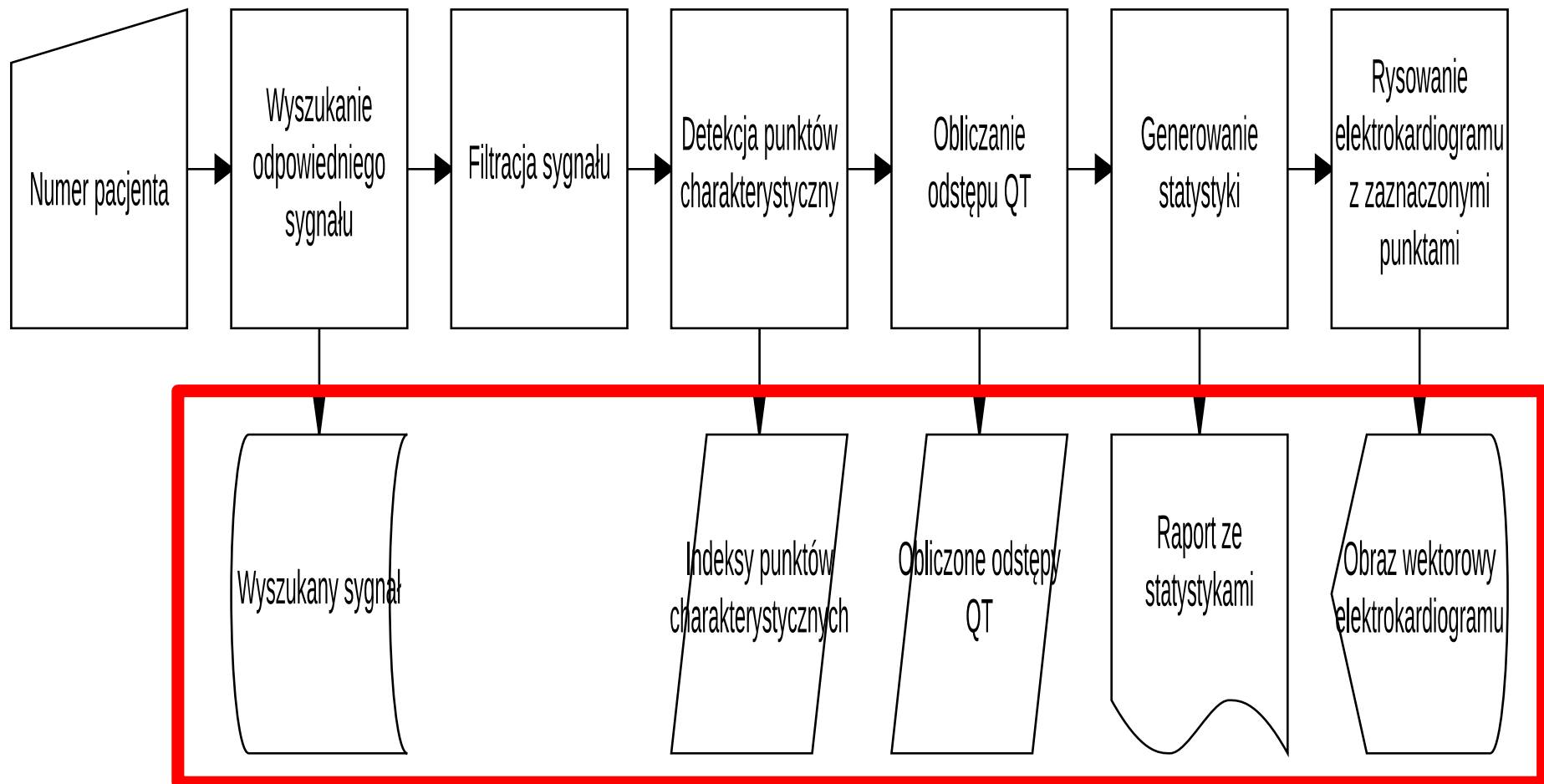
Detekcja punktów charakterystycznych



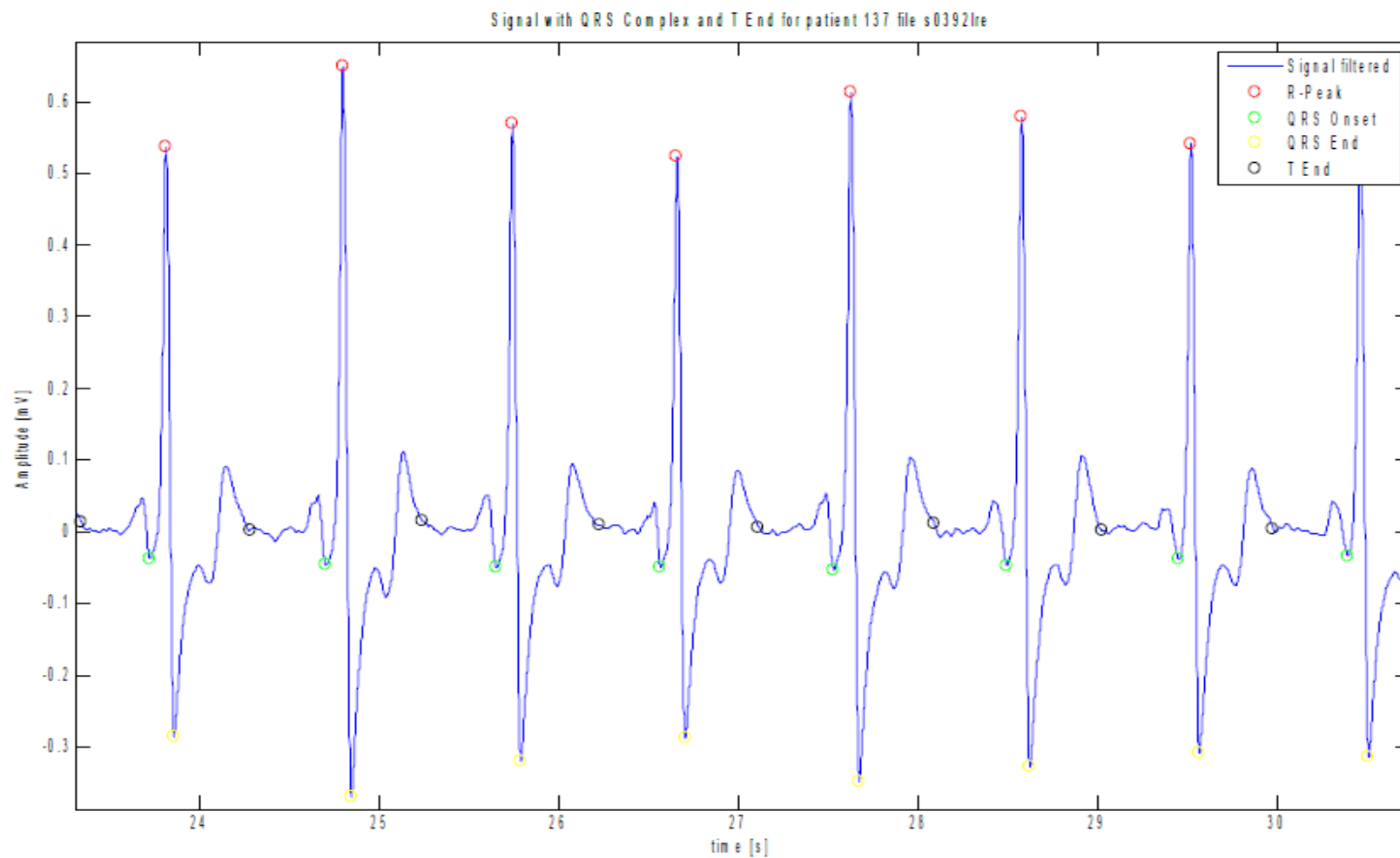
Algorytm
Pan
Tompkins



Opis proponowanego rozwiązania



Wynik działania aplikacji



Wynik działania aplikacji

Wygenerowany raport ze statystykami

```
Report for patient 121 and filename s03111re

Parameters
-----
Fs:                1000 Hz
Fc_Hp:             3 Hz
Fc_Lp:             40 Hz
Samples:           115200
Duration:          1.92 minutes
R Peak detected:   163
-----

Additional information
-----
Signal filtering highpass Butterworth filter with Fc = 3 Hz and lowpass
FIR filter with Blackman window Fc = 40 Hz
100.00 percentage of T wave end detected in signal
Calculate QT interval according to no correction formula
-----

Statistics
-----
DrainName:         I
All_Intervals:     163.00
Mean:              355.55 [ms]
Median:            355.00 [ms]
StandardDeviation: 5.28   [ms]
MinValue:          344.00 [ms]
MaxValue:          401.00 [ms]
Above450:          0.00  [%]
-----

This analysis was done on 21-Aug-2016 22:03:00 and took 29.691 seconds
```

Przetestowano 100 nagrań, analiza ich wyników przedstawia następujące wnioski:

1. Większość próbek posiada względny błąd mniejszy niż 5%, jest to 66 z 100 próbek.
2. Aż 82% próbek nie posiada błędu większego niż 10%.
3. Mediana błędu wynosi 3,43%.
4. Można uznać otrzymane wyniki za satysfakcjonujące, zwłaszcza, że przy obliczaniu referencyjnej mediany odstępu QT dla poszczególnych pacjentów brano pod uwagę wyniki działań programów do detekcji odstępu QT jedynie czternastu uczestników wyzwania.

	Mediana obliczonego odstępu QT [ms]	Referencyjna mediana odstępu QT[ms]	Różnica [ms]	Błąd [%]
Średnia	393,37	381,37	23,29	6,14
Mediana	387	379	12,75	3,43
Odchylenie standardowe	42,94	35,44	29,24	7,78



AGH

Podsumowanie

Udało się wykonać aplikację, do której głównych funkcji należą:

- odczyt sygnału dla pacjenta - dla jednego pacjenta może istnieć kilka nagrań,
- filtracja sygnału, jest to najbardziej istotna funkcja programu, która znacząco wpływa

na wyniki działania,

- detekcja punktów charakterystycznych, do czego wykorzystywane są algorytmy, takie

jak Pan Tompkin do poszukiwania zespołów QRS oraz algorytm stycznej do wyszukiwania końca załamka T,

- obliczanie czasu trwania odstępu QT, które może być obliczone bez korekcji, oraz z korekcją, która bierze pod uwagę długość interwału RR, do wyboru jest korekcja według Bazetta, Friderica, oraz Framinghama
- obliczanie statystyk oraz analiza otrzymanych wyników
- zapis zebranych wyników do pliku tekstowego oraz generowanie obrazu elektrokardiogramu z zaznaczonymi punktami charakterystycznymi



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Detekcja i analiza odstępu QT w sygnale EKG

Dziękuję za uwagę

Autor: Paweł Musiał

Opiekun pracy: dr inż. Joanna Jaworek-Korjakowska

Nazwa wydziału: EAIiIB

Miejsce i data prezentacji: Kraków, 21.09.2016