

# Zastosowanie informatyki w medycynie

## Projekt „Wyznaczanie rytmu serca na podstawie sygnału EKG”

### 1. Ogólne informacje

W ramach projektu powstała aplikacja służąca do analizy i wizualizacji sygnału EKG w celu wyznaczenia rytmu pracy serca. Rytm wyznaczany jest poprzez wyznaczanie maksymalnego punktu w cyklu bicia serca. Na tej podstawie obliczane są odstępy czasowe między kolejnymi uderzeniami serca. Następnie liczona jest średnia z tych odstępów i odwracana, co daje częstotliwość wyrażoną w Herzach. Wynik przeliczany jest również na średnią ilość uderzeń serca w ciągu minuty. Dane są wizualizowane poprzez moduł webowy, co zapewnia niezależność od sprzętu i systemu operacyjnego użytkownika.

Przykładowe pliki pobrano z medycznej bazy danych [physionet.org](http://physionet.org).

### 2. Rozwiązania techniczne

Aplikację powstała w technologii jadowej. Wiodącym językiem jest Java w wersji 8. Opiera się ona na szkieletcie aplikacji „Spring”. Wykorzystana została łatwiejsza w konfiguracji wersja Springa – Springboot. W szczególności wykorzystano moduł MVC oraz WEB do tworzenia modułu webowego do wizualizacji danych oraz wsparcie dla silnika szablonów Thymeleaf do współpracy z programowaniem w HTMLu. Aby uniknąć niepotrzebnego tworzenia kodu metod typu getter, setter czy toString użyto biblioteki Lombok, która generuje te metody automatycznie na podstawie adnotacji.

Fragment webowy został napisany w HTMLu użyciem silnika szablonów Thymeleaf, bez wykorzystania dodatkowych frameworków JavaScriptowych. W celu zapewnienia estetyczności stron zastosowano bibliotekę stylu Bootstrap w wersji 3.3.7. Do rysowania wykresów zastosowano bibliotekę [amCharts](http://amcharts.com).

### 3. Dostępne funkcjonalności

Funkcjonalności dostarczane użytkownikowi:

- użytkownik może wybrać jeden z 10 dostępnych plików do analizy,
- użytkownik może dodać własny plik do analizy, jeśli zgodny jest on z wymaganym formatem danych (dwie pierwsze linijki nie są obowiązkowe) :  
'Elapsed time','V1'  
'hh:mm:ss.mmm','mV'  
'0:00.000',-5.635

'0:00.003',-5.635  
'0:00.006',-5.635  
'0:00.008',-5.635  
'0:00.011',-5.635,

Brak pliku

Wybierz plik

Dodaj

Rysunek 1. Dodawanie pliku do analizy przez użytkownika

- po wybraniu pliku z sygnałem EKG przeprowadzona zostaje analiza rytmu serca. Wyznaczona zostaje częstotliwość bicia serca w Herzach oraz ilość uderzeń serca na minutę,

Średni rytm serca: 1,21 Hz.  
Średnio 72 uderzeń na minutę.

Rysunek 2. Wynik analizy rytmu serca.

- użytkownik otrzymuje również informację, czy otrzymany wynik mieści się w normie,

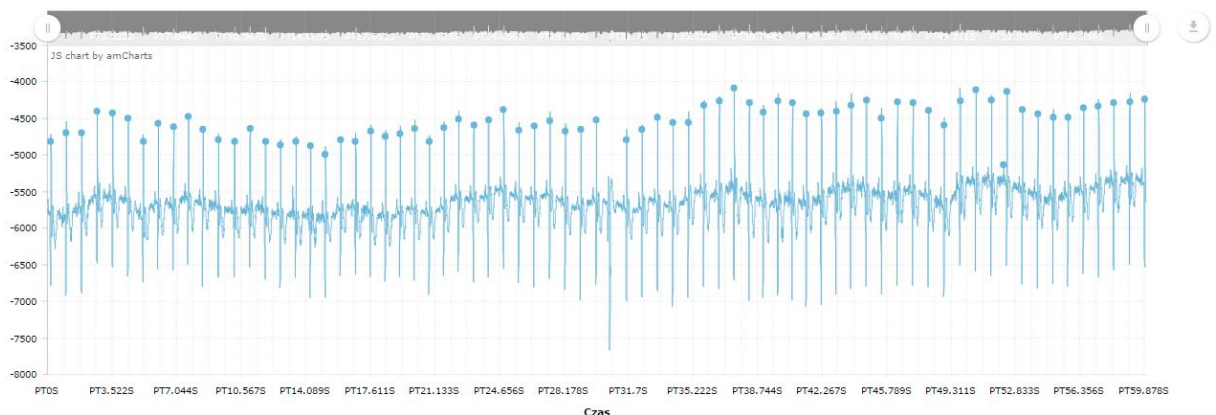
**Brawo!**  
Wynik analizy mieści się w normie, która wynosi od 60 do 80 uderzeń na minutę, częstotliwość 1.00 Hz - 1.33 Hz.

Rysunek 3. Informacja dla użytkownika, że wynik analizy mieści się w normie

**Uwaga!**  
Wynik analizy nie mieści się w normie, która wynosi od 60 do 80 uderzeń na minutę, częstotliwość 1.00 Hz - 1.33 Hz.

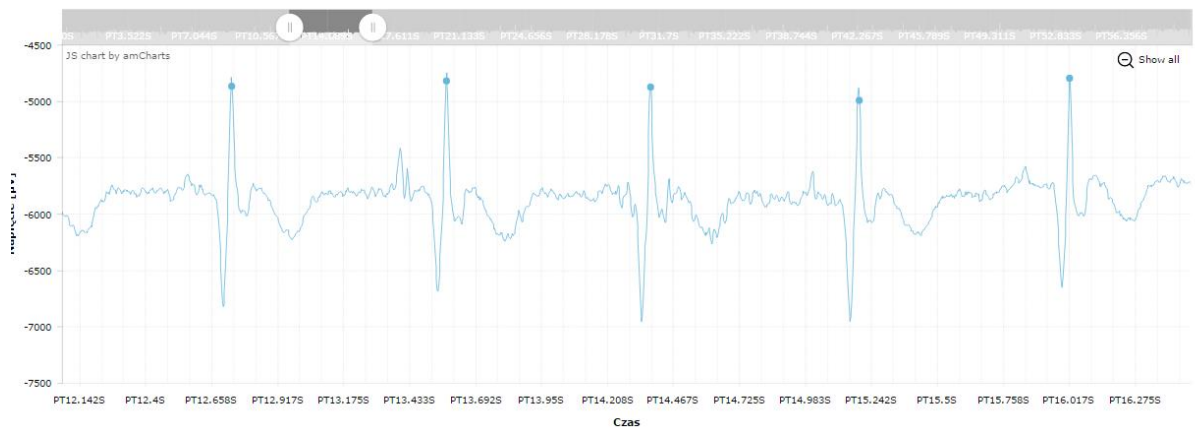
Rysunek 4. Informacja dla użytkownika, że wynik analizy nie mieści się w normie

- dane wybrane przez użytkownika prezentowane są w postaci wykresu,



Rysunek 5. Wykres przedstawiający dane poddane analizie

- wartość próbki jest przyporządkowana do czasu jej pobrania, który jest wyświetlany zgodnie ze standardem reprezentacji sekundy ISO-8601, np. PT59.345S co oznacza 59 sekund i 345 milisekund,
- wartość próbki wyrażona jest w mikrowoltach,
- punktami oznaczono maksymalne wychylenia dla każdego cyklu uderzenia serca, na podstawie czego wyznaczano częstotliwość bicia serca,
- podczas poruszania myszką po wykresie pokazywany jest dodatkowy znacznik, który pokazuje dokładną wartość wykresu w danym punkcie,
- wykres można przybliżyć przy pomocy zaznaczania jego fragmentu, przez skrolowanie lub przy użyciu suwaków nad wykresem,



Rysunek 6. Przybliżony wykres prezentujący analizowane dane.

- zarówno całościowe dane, jak i przybliżone fragmenty można pobrać jako zdjęcie do formatu jpg, png, svg, pdf,
- analizowane dane mogą zostać zapisane jako obiekt typu JSON, plik csv lub plik xlsx,
- wspierana jest obsługa drukowania wykresu,
- użytkownik może edytować wykres, poprzez zaznaczanie na nim punktów, dodawanie komentarzy, strzałek, znaczników, a następnie wydrukować lub poprać zmieniony fragment wykresu jako plik typu jpg, png, svg, pdf,



Rysunek 7. Wykres edytowany przez użytkownika.

Powyższe funkcjonalności pozwalają w szybki i wygodny sposób analizować dane EKG, nanosić na nie swoje uwagi i zastrzeżenia, co może zostać wykorzystane np. podczas konsultacji z lekarzem.