



Program BPM\_ZF jest otwartym oprogramowaniem przygotowanym w środowisku Matlab. Jego celem jest ułatwienie pracy badawczej przez przyspieszenie procesu pomiaru rytmu serca u zarodków danio pręgowanego.

## 1. Obsługa programu

Archiwum, w którym znajduje się kod należy pobrać z platformy internetowej [github.com](https://github.com), a następnie rozpakować do folderu, w którym znajduje się plik wykonawczy. Program wywołuje się wpisując w wybranym miejscu polecenie `BPM_ZF()`. Do polecenia można dodać dwa argumenty opisujące, po kolei: nazwę pliku z rozszerzeniem, oraz pełną ścieżkę do pliku. Program może zwracać dwie wartości: informację o rytmie serca (double), oraz informację o szeregu czasowym (bool). Po uruchomieniu, jeśli użytkownik wybrał opcję manualnego wskazania serca, oprogramowanie otworzy pierwszą klatkę nagrania i poprosi o zaznaczenie dwóch punktów po przekątnej, które utworzą prostokąt wokół serca. Następnie należy zatwierdzić wybór enterem. W przypadku, gdy użytkownik zechce zmienić zaznaczenie przed zatwierdzeniem wyboru, należy dodać kolejny punkt i zatwierdzić enterem. Program w takim przypadku poprosi o ponowne zaznaczenie punktów. Jeśli użytkownik wybrał opcję automatycznej detekcji położenia serca, program nie wyświetli dodatkowych okienek. Niezależnie od wybranej opcji, po chwili wyświetlą się dwa wykresy: wykres rytmu serca, oraz wykres szeregów czasowych, a także nagranie zarodka wraz z naniesioną informacją o BPM i ewentualnymi wadami serca takimi jak: nienormalny rytm serca lub niepoprawne szeregi czasowe uderzeń serca. Zostanie również zaznaczony wybrany obszar.

## 2. Kalibracja programu

Użytkownik może dostosować program do swoich potrzeb modyfikując kod programu jak i plik kalibracyjny. W celu zmiany kalibracji należy zmienić wartości zmiennych w pliku `program_calibration.txt`. Jeśli użytkownik nie zmieni tych wartości, program będzie działał na predefiniowanych ustawieniach dostępnych poniżej.

Nazwa	Wartość domyślna	Opis
findHeartAutomatically	0	Określa, w jaki sposób program szuka serca zarodka. <b>0</b> - ręczne zaznaczenie przez użytkownika obszaru w którym znajduje się serce <b>1</b> - automatyczne wykrycie położenia serca
findHeartAutomaticallyMethod	1	Określa, w jaki sposób program poszukuje zmiany natężeń pikseli. Dla niektórych nagrań, zmiana sposobu może zwiększyć poprawne określenie położenia serca. <b>1</b> - szukaj największej wartości <b>2</b> - szukaj najmniejszej wartości
heartArea	20	Określa długość boku kwadratu, w którym program automatycznie wykryje serce zarodka. Jest to procent wysokości wczytanego nagrania.
timeSeriesError	30	Określa, o jaki procent mogą od siebie odbiegać czasy między kolejnymi uderzeniami serca.
timeSkip	0	Służy do pominięcia początku nagrania, jeśli znajduje się na nim niepożądany obiekt (np.: wskaźnik). Wartość wyrażona w sekundach.
saveVideo	1	Określa czy plik wideo z danymi ma zostać zapisany, oraz czy użytkownik może wybrać miejsce zapisu. <b>0</b> – Plik nie zostanie zapisany. <b>1</b> – Plik zostanie zapisany w tym samym folderze, co oryginał. <b>2</b> – Plik zostanie zapisany, użytkownik może wybrać miejsce zapisu.
doNotDisplayMedia	0	Pozwala wyłączyć wyświetlenie wykresu i nagrania. Zmienna używana, gdy program ma jedynie wyznaczyć informację o rytmie serca i szeregu czasowym <b>0</b> – Wyświetlaj media, <b>1</b> – Nie wyświetlaj mediów.

### 3. Opis funkcji

Składnia funkcji:

```
function [
    zwracana_wartość1,
    zwracana_wartość2,
    zwracana_wartość3,
] =
nazwaFunkcji (
    argument1,
    argument2,
    argument3
)
```

Uwaga! Nie jest to prawidłowy sposób zapisu funkcji w Matlabie. Zapis ten ma na celu ułatwienie czytania argumentów i zwracanych wartości.

Funkcje zostały opisane w kolejności pojawiania się w kodzie programu.

```
function [
    BPM,
    timeSeriesErrorBool
] =
BPM_ZF (
    varargin
)
```

#### Główna funkcja

Funkcja uruchamiająca program, zwraca informację o rytmie serca (double) oraz informację o tym czy szereg czasowy mieści się w podanym zakresie (bool).

Jako argumenty można podać bezpośrednią ścieżkę do pliku wideo. Jako pierwszy argument należy podać nazwę pliku z rozszerzeniem, a jako drugi argument ścieżkę dostępu. Przykład wywołania wraz z zapisem do zmiennych:

```
[ bpm, series ] = BPM_ZF( ...
    '3.avi', 'C:\MATLAB\ ');
```

```
function [
    cropX,
    cropY,
    cropLengthX,
    cropLengthY,
    frameHeight,
    frameWidth
] =
manualLocateHeart (
    videoFrameCell
)
```

#### Manually Locate the Heart

Ręcznie określ położenie serca

Funkcja określająca położenie serca. Pozwala ręcznie określić położenie serca przez zaznaczenie na wyświetlonym obrazie. Jako argument przyjmuje komórkę z klatkami nagrania. Zwraca położenie serca (współrzędne X, Y; długość i szerokość obszaru) oraz wymiary klatki nagrania.

```
)
```

```
function [  
    cropX,  
    cropY,  
    cropLengthX,  
    cropLengthY  
] =  
determineDataCroppingFrame (  
    firstPointX,  
    firstPointY,  
    secondPointX,  
    secondPointY  
)
```

```
function [  
    cropX,  
    cropY,  
    cropLengthX,  
    cropLengthY,  
    frameHeight,  
    frameWidth  
] =  
automaticLocateHeart (  
    videoFrameCell,  
    findHeartAutomaticallyMethod,  
    heartArea  
)
```

```
function  
meanValueArray  
=  
averageValuePixelArray (  
    videoFrameCell,  
    frames,  
    cropX,  
    cropY,  
    cropLengthX,  
    cropLengthY  
)
```

```
function  
    avgDist  
=  
calculateMinimumDistancePoints  
(  
    meanValueArray  
)
```

### **Determine Data for Cropping the Frame**

Określ dane potrzebne do kadrowania klatki

Funkcja wczytującą dwa punkty o współrzędnych (X, Y). Jej zadaniem jest określenie danych potrzebnych do kadrowania klatki filmu. Funkcja zwraca współrzędne (lewy górny róg) oraz wymiary skadrowanej klatki.

### **Automatically Locate the Heart**

Automatycznie określ położenie serca

Funkcja określająca położenie serca. Pozwala automatycznie określić położenie serca na nagraniu.

Jako argument przyjmuje komórkę z klatkami nagrania, metodę szukania serca oraz wielkość szukanego obszaru. Zwraca położenie serca (współrzędne X, Y; długość i szerokość obszaru) oraz wymiary klatki nagrania.

### **Mean Value of Array**

Wartość średnia danych odczytanych z tablicy.

Funkcja zwraca tablicę średnich wartości. Każda pozycja w tablicy to uśredniona jedna pozycja w komórce. Funkcja służy uśrednianiu wartości pikseli.

Jej argumenty to: komórka z klatkami, ilość klatek oraz dane potrzebne do kadrowania uzyskane dzięki funkcjom znajdującym serce.

### **Calculate Mimimum Distance beetween Points**

Określ minimalną odległość o jaką mogą być oddalone punkty.

Funkcja przyjmuje jako argument tablicę z zapisanymi średnimi wartościami pikseli.

```

function
    peakDistance
=
calculatePeakDistance (
    countMaxima,
    peakX
)

function [
    timeSeriesErrorBool,
    averageDisctanceTab,
    averageDisctanceUpperError,
    averageDisctancelowerError
] =
calculateTimeSeriesBool (
    countMaxima,
    peakX,
    timeSeriesError
)

function
drawGraph (
    frames,
    meanValueArray,
    peakX,
    peakY,
    miniX,
    miniY,
    frameRate,
    peakDistance,
    averageDisctanceTab,
    averageDisctanceUpperError,
    averageDisctancelowerError,
    timeSeriesError,
    BPM
)

```

Zwraca informację o średniej odległości między maksimami uzyskanymi z wykresu średniej wartości pikseli.

### **Calculate Peak Distance**

Określa odległość między kolejnymi maksimami lokalnymi.

Funkcja jako argument przyjmuje tablicę z informacjami o położeniach maksimów. Zwraca tablicę z informacją o odległościach między kolejnymi maksimami lokalnymi.

### **Calculate Time Series Error Bool**

Sprawdź Błąd Szeregu Czasowego

Określa czy nieregularności występujące w szeregu czasowym mieszczą się w zadanym przedziale.

Funkcja jako argumenty przyjmuje: ilość maksimów, tablicę z informacjami o położeniach maksimów oraz o zadanym przedziale.

Funkcja zwraca informację o tym czy szeregi czasowe wykraczają poza wskazany zakres oraz tablice z informacjami o średnim czasie między uderzeniami.

### **Draw Graph**

Rysuj wykres

Funkcja nie zwraca informacji. Jej zadaniem jest przygotowanie dwóch wykresów z informacjami o rytmie serca i szeregu czasowym. Następnie funkcja łączy oba wykresy w jednym oknie.

```
function
displayVideo (
    frameRate,
    videoFrameCell,
    BPM,
    frames,
    timeSeriesErrorBool,
    cropX,
    cropY,
    cropLengthX,
    cropLengthY,
    frameHeight,
    heartArea,
    findHeartAutomatically,
    depVideoPlayer,
    saveVideo,
    doNotDisplayMedia
)
```

## Display Video

Odtwórz nagranie wideo

Funkcja nie zwraca informacji. Jej zadaniem jest wyświetlenie wcześniej wgranego pliku wideo. Funkcja dodaje do pliku wszystkie otrzymane dane. Zostaje nałożona informacja o położeniu serca, o rytmie serca, o tym czy rytm serca mieści się w normie oraz informacja czy szereg czasowy uderzeń serca mieści się w zadanym przedziale.