

Politechnika Śląska  
Wydział Inżynierii Biomedycznej

mgr inż. Szymon Sieciński

Analiza zmienności rytmu pracy serca  
na podstawie elektrokardiogramów,  
sejsmokardiogramów i żyrokardiogramów

Rozprawa na stopień doktora nauk inżynieryjno-technicznych

Promotor: dr hab. inż. Paweł Kostka, prof. PŚ

Zabrze 2020

## **Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Szymona Siecińskiego „Analiza zmienności rytmu pracy serca na podstawie elektrokardiogramów, sejsmokardiogramów i żyrokardiogramów”**

Choroby układu krążenia są główną przyczyną zgonów w Polsce, Europie i na świecie. Wczesna diagnoza oraz rozpoczęcie leczenia pozwala zmniejszyć liczbę zgonów oraz wydłużyć życie. Często stosowanym badaniem stanu układu krążenia jest monitorowanie tętna. Złotym standardem monitorowania tętna jest ciągła rejestracja elektrokardiogramu (EKG), jednakże prowadzone są badania nad alternatywnymi metodami, które nie wymagają użycia elektrod, takich jak sejsmokardiografia (SKG) i żyrokardiografia (ŻKG). Sejsmokardiografia jest analizą wibracji związanych z pracą serca za pomocą akcelerometru, natomiast żyrokardiografia polega na rejestracji zmian prędkości kątowej żyroskopem.

Głównym celem pracy jest **opracowanie algorytmów detekcji uderzeń serca w sygnałach EKG, SKG i ŻKG i przeprowadzenie badań nad użytecznością sejsmokardiografii i żyrokardiografii w analizie zmienności rytmu serca (HRV)**, a główna teza badawcza pracy brzmi: **wyniki analizy zmienności rytmu serca na podstawie sejsmokardiogramów i żyrokardiogramów nie różnią się istotnie od wyników uzyskanych na podstawie elektrokardiogramów i można ustalić czas otwarcia zastawki aortalnej**. W pracy wykorzystano 35 zarejestrowanych elektrokardiogramów, sejsmokardiogramów i żyrokardiogramów, wśród których jest 29 sygnałów z bazy „Mechanocardiograms with ECG reference” dostępnej w IEEE DataPort oraz 6 sygnałów zarejestrowanych opisanym w pracy rejestratorem. Rejestrator składa się z inercyjnego układu pomiarowego LSM9DS1, moduł do rejestracji elektrokardiogramu AD8232 oraz Arduino Micro odpowiedzialnego za pobieranie próbek sygnałów i przekazywanie do komputera.

Na każdym sygnale wykonano niezależnie detekcję tętna na odprowadzeniu II elektrokardiogramu, osi Z sejsmokardiogramu oraz osi Y żyrokardiogramu oraz obliczono odstępy między kolejnymi uderzeniami serca dla elektrokardiogramów, sejsmokardiogramów i żyrokardiogramów i przeprowadzono analizy HRV w dwóch wariantach: na sygnale HRV podzielonym na nakładające się okna o stałej szerokości oraz na całych sygnałach HRV.

Długość odstępów między kolejnymi uderzeniami serca w trzech analizowanych sygnałach (EKG, SKG, ŻKG) nie różni się znacząco, jednakże wpływa na wyniki analizy HRV. Pomimo to obliczone wartości średnie i odchylenia standardowego, współczynniki korelacji liniowej, błędy bezwzględne oraz wykresy Blanda-Altmana wskazują na wysoką zgodność wskaźników HRV obliczonych na elektrokardiogramach i sejsmokardiogramach oraz elektrokardiogramach i żyrokardiogramach. Dla pierwszego wariantu analizy HRV zauważono nieco silniejszą korelację i większą zgodność współczynników HRV obliczonych dla EKG, SKG oraz ŻKG niż dla drugiego wariantu.

Efektem pracy jest opracowanie rejestratora EKG, SKG i ŻKG opartego na Arduino oraz potwierdzenie faktu, że można wykonać analizę HRV na sejsmokardiogramach i żyrokardiogramach, a jej wyniki nie będą istotnie różne od wyników uzyskanych na elektrokardiogramach.