



**Politechnika  
Śląska**

## **PRACA MAGISTERSKA**

Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do detekcji arytmii na podstawie  
sygnałów PPG

**Jakub KULA**

**Nr albumu: 296849**

**Kierunek:** Informatyka

**Specjalność:** Internet i technologie sieciowe

**PROWADZĄCY PRACĘ**

**dr hab. inż. Pander Tomasz, prof. PŚ**

**KATEDRA Cybernetyki, Nanotechnologii i Przetwarzania Danych**

**Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki**

**Gliwice 2025**



**Tytuł pracy**

Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do detekcji arytmii na podstawie sygnałów PPG

**Streszczenie**

(Streszczenie pracy – odpowiednie pole w systemie APD powinno zawierać kopię tego streszczenia.)

**Słowa kluczowe**

(2-5 słów (fraz) kluczowych, oddzielonych przecinkami)

**Thesis title**

Application of artificial intelligence methods for arrhythmia detection based on PPG signal

**Abstract**

(Thesis abstract – to be copied into an appropriate field during an electronic submission – in English.)

**Key words**

(2-5 keywords, separated by commas)



# Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>1</b>
1.1	Cel i zakres pracy . . . . .	1
1.2	Aktualny stan wiedzy . . . . .	1
1.3	Charakterystyka rozdziałów . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Charakterystyka arytmii serca i sygnału PPG</b>	<b>3</b>
2.1	Klasyfikacja i mechanizmy arytmii serca . . . . .	3
2.1.1	Arytmie nadkomorowe . . . . .	3
2.1.2	Arytmie komorowe . . . . .	3
2.1.3	Migotanie przedsionków . . . . .	3
2.2	Fotopletyzmografia - zasada działania i zastosowania . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Metody uczenia maszynowego</b>	<b>5</b>
3.1	Klasyczne metody . . . . .	5
3.2	Sieci neuronowe . . . . .	5
3.3	Metryki oceny klasyfikatorów . . . . .	5
3.4	Dobór modelu i optymalizacja hiperparametrów . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Przetwarzanie wybrane zbiory danych</b>	<b>7</b>
4.1	Przegląd wykorzystanych zbiorów danych . . . . .	7
4.1.1	MIMIC PERform AF Dataset . . . . .	7
4.1.2	Zbiór PPG według Lie et al. . . . .	7
4.1.3	Dane syntetyczne . . . . .	7
4.2	Przetwarzanie wstępne . . . . .	7
4.3	Ekstrakcja cech . . . . .	7
4.3.1	Cechy statystyczne . . . . .	7
4.3.2	Cechy czasowe . . . . .	7
4.3.3	Cechy częstotliwościowe . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Detekcja arytmii serca</b>	<b>9</b>
5.1	Architektura i konfiguracja modeli . . . . .	9
5.2	Walidacja wyników . . . . .	9

5.2.1	Walidacja holdout . . . . .	9
5.2.2	Walidacja K-Fold . . . . .	9
5.3	Analiza wyników . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Podsumowanie i wnioski</b>	<b>11</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>13</b>
	<b>Spis skrótów i symboli</b>	<b>15</b>
	<b>Lista dodatkowych plików, uzupełniających tekst pracy</b>	<b>17</b>
	<b>Spis rysunków</b>	<b>19</b>
	<b>Spis tabel</b>	<b>21</b>

# Rozdział 1

## Wstęp

1.1 Cel i zakres pracy

1.2 Aktualny stan wiedzy

1.3 Charakterystyka rozdziałów





## Rozdział 2

# Charakterystyka arytmii serca i sygnału PPG

### 2.1 Klasyfikacja i mechanizmy arytmii serca

#### 2.1.1 Arytmie nadkomorowe

#### 2.1.2 Arytmie komorowe

#### 2.1.3 Migotanie przedsionków

### 2.2 Fotopletyzmografia - zasada działania i zastosowania



## Rozdział 3

# Metody uczenia maszynowego

3.1 Klasyczne metody

3.2 Sieci neuronowe

3.3 Metryki oceny klasyfikatorów

3.4 Dobór modelu i optymalizacja hiperparametrów



# Rozdział 4

## Przetwarzanie wybrane zbiory danych

### 4.1 Przegląd wykorzystanych zbiorów danych

#### 4.1.1 MIMIC PERform AF Dataset

#### 4.1.2 Zbiór PPG według Lie et al.

#### 4.1.3 Dane syntetyczne

### 4.2 Przetwarzanie wstępne

### 4.3 Ekstrakcja cech

#### 4.3.1 Cechy statystyczne

#### 4.3.2 Cechy czasowe

#### 4.3.3 Cechy częstotliwościowe



# Rozdział 5

## Detekcja arytmii serca

### 5.1 Architektura i konfiguracja modeli

### 5.2 Walidacja wyników

#### 5.2.1 Walidacja holdout

#### 5.2.2 Walidacja K-Fold

### 5.3 Analiza wyników





# Rozdział 6

## Podsumowanie i wnioski

- syntetyczny opis wykonanych prac
- wnioski
- możliwość rozwoju, kontynuacji prac, potencjalne nowe kierunki
- Czy cel pracy zrealizowany?



# Dodatki



# Spis skrótów i symboli

DNA kwas deoksyrybonukleinowy (ang. *deoxyribonucleic acid*)

MVC model – widok – kontroler (ang. *model-view-controller*)

$N$  liczebność zbioru danych

$\mu$  stopnień przyleżności do zbioru

$\mathbb{E}$  zbiór krawędzi grafu

$\mathcal{L}$  transformata Laplace’a



# Lista dodatkowych plików, uzupełniających tekst pracy

W systemie do pracy dołączono dodatkowe pliki zawierające:

- źródła programu,
- zbiory danych użyte w eksperymentach,
- film pokazujący działanie opracowanego oprogramowania lub zaprojektowanego i wykonanego urządzenia,
- itp.





# Spis rysunków



# Spis tabel