



**Politechnika  
Śląska**

## **PROJEKT INŻYNIERSKI**

Tytuł pracy dyplomowej inżynierskiej

**Jakub KULA**

**Nr albumu: 296849**

**Kierunek:** Automatyka i Robotyka

**Specjalność:** Technologie Informatyczne

**PROWADZĄCY PRACĘ**

**dr inż. Szymon Ogonowski, prof. PŚ**

**KATEDRA Katedry Pomiarów i Systemów Sterowania**

**Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki**

**Gliwice 2023**



**Tytuł pracy**

Tytuł pracy dyplomowej inżynierskiej

**Streszczenie**

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

**Słowa kluczowe**

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

**Thesis title**

Thesis title in English

**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
1.4	Wkład autora . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Zastosowane narzędzia w pracy</b>	<b>3</b>
2.1	Python . . . . .	3
2.2	Tensorflow . . . . .	4
2.3	Inne biblioteki . . . . .	4
2.3.1	Pandas . . . . .	4
2.3.2	Matplotlib . . . . .	4
2.3.3	Numpy . . . . .	4
2.3.4	Skit-learn . . . . .	4
2.4	CUDA toolkit . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Modelowanie sieci neuronowej</b>	<b>5</b>
3.1	Metodologia projektowania modelu sieci neuronowej . . . . .	5
3.2	Dane wejściowe i proces ich przetwarzania . . . . .	5
3.3	Projektowanie i ocena modeli . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Modelowanie zbiornika CWU</b>	<b>7</b>
4.1	Metodologia . . . . .	7
4.1.1	Opis matematyczny modelu . . . . .	7
4.2	Wyniki symulacji . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Optymalizacja</b>	<b>9</b>
5.1	Funkcja kosztów . . . . .	9
5.2	Funkcja komfortu . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Podsumowanie i wnioski</b>	<b>11</b>

Bibliografia	13
Spis skrótów i symboli	17
Źródła	19
Lista dodatkowych plików, uzupełniających tekst pracy	21
Spis rysunków	23
Spis tabel	25

# Rozdział 1

## Wstęp

### 1.1 Cel i zakres pracy

wprowadzenie w problem/zagadnienie

### 1.2 Aktualny stan wiedzy

osadzenie tematu w kontekście aktualnego stanu wiedzy (*state of the art*) o poruszanym problemie

studia literaturowe [3, 4, 2, 1] - opis znanych rozwiązań (także opisanych naukowo, jeżeli problem jest poruszany w publikacjach naukowych), algorytmów,

### 1.3 Charakterystyka rozdziałów

Krótkie wprowadzenie do zawartości Zarys głównych punktów i celów rozdziału

### 1.4 Wkład autora

jednoznaczne określenie wkładu autora, w przypadku prac wieloosobowych – tabela z autorstwem poszczególnych elementów pracy

Wzory

$$y = \frac{\partial x}{\partial t} \tag{1.1}$$

jak i pojedyncze symbole  $x$  i  $y$  składa się w trybie matematycznym.





# Rozdział 2

## Zastosowane narzędzia w pracy

### 2.1 Python

Wybór głównego języka programowania zastosowanego w projekcie, wiązał się z postawieniem pewnych wymagań. Pierwszym z tych wymagań była dostępność dedykowanej biblioteki do uczenia maszynowego, która posiada narzędzia do efektywnej pracy nad modelami czy ich testowanie. Użycie biblioteki która jest dobrze utrzymana zapewni ogromne wsparcie społeczności, które może okazać się nieocenione w procesie nauki czy rozwiązywania problemów.

Kolejnym wymaganiem jest aby wybrana technologia była ciągle wspierana i aktualizowana. Machine learning jest aktualnie jedną z najszybciej rozwijających się dziedzin programowania, co wiąże się z szybkimi zmianami.(DOPISAC COŚ TUTAJ)

- R
- Python

R jest językiem skoncentrowanym na analizie danych i statystyce. Posiada on bardzo bogaty ekosystem jednak może stanowić to przyczynę wielu konfliktów pomiędzy pakietami. Największą wadą tego języka jest problem ze skalowalnością. Praca z dużą ilością danych skutkuje zużyciem ogromnej ilości pamięci RAM.

Skorzystanie z Pythona będzie lepiej spełniać wymogi projektu. Jest on językiem bardziej wszechstronny oraz posiada obszerną bibliotekę standardową jak i bardzo liczne zewnętrzne biblioteki. Największą wadą Pythona jest jego wydajność. Gdyż jest językiem interpretowanym, więc nie jest on kompilowany do kodu maszynowego przed jego uruchomieniem.

## **2.2 Tensorflow**

Tensorflow jest jedną z dwóch głównych otwartych bibliotek do uczenia maszynowego i głębokiego w Pythonie. Głównym konkurentem tensorflow jest PyTorch który jest rozwijany przez Facebook.

## **2.3 Inne biblioteki**

### **2.3.1 Pandas**

### **2.3.2 Matplotlib**

### **2.3.3 Numpy**

### **2.3.4 Sckit-learn**

## **2.4 CUDA toolkit**

Opis narzędzi które zostały użyte w celu optymalizacji pracy pythona, takie jak wirtualne środowisko Conda, czy nvidia CUDA

# Rozdział 3

## Modelowanie sieci neuronowej

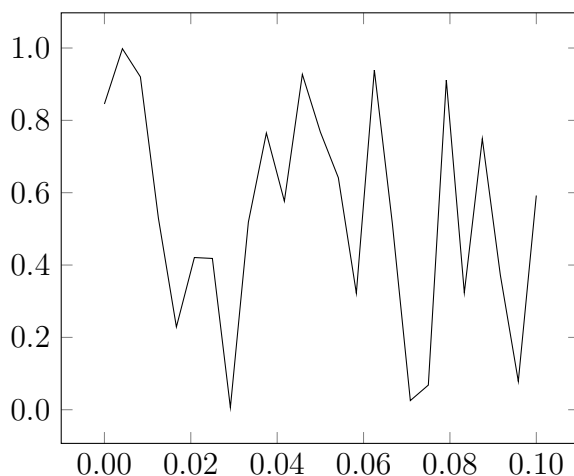
### 3.1 Metodologia projektowania modelu sieci neuronowej

Wstęp teoretyczny o modelowaniu, opisanie rzeczy takich jak, warstwy, neurony, funkcje aktywacji, funkcje kosztu, optymalizator, liczba epok, batch size, walidacja, funkcja strat

### 3.2 Dane wejściowe i proces ich przetwarzania

### 3.3 Projektowanie i ocena modeli

Opisanie prob wybrania modelu testowe, oraz na jakich zbiorach były uczone. Wyniki symulacji i przeprowadzanych testów. Wybór najlepszego modelu, dostrajanie go. Przedstawienie końcowych wyników, plotowanie rzeczy typu wykres loss od czasu.



Rysunek 3.1: Podpis rysunku po rysunkiem.



# Rozdział 4

## Modelowanie zbiornika CWU

### 4.1 Metodologia

#### 4.1.1 Opis matematyczny modelu

$$\frac{dT_{wo}^3}{dt} = b_1^3 F_z(T_{zi} - T_{wo}^3) - b_2^3 F_w(T_{wo}^3 - T_{wo}^2) - b_3^4(T_{wo}^3 - T_{ot}) \quad (4.1)$$

$$\frac{dT_{zi}}{dt} = p_1 Q_g - p_2 F_z(T_{zi} - T_{wo}^3) - p_3(T_{zi} - T_{ot}) \quad (4.2)$$

$$\frac{dT_{wo}^2}{dt} = b_1^2 F_z(T_{zi} - T_{wo}^2) - b_2^2 F_w(T_{wo}^2 - T_{wo}^1) - b_2^3(T_{wo}^2 - T_{ot}) - b_2^4(T_{wo}^2 - T_{wo}^1) + b_2^5(T_{wo}^3 - T_{wo}^2) \quad (4.3)$$

$$\frac{dT_{wo}^1}{dt} = -b_1^1 F_w(T_{wo}^1 - T_{wi}) - b_1^3(T_{wo}^1 - T_{ot}) + b_1^5(T_{wo}^2 - T_{wo}^1) \quad (4.4)$$

Przedstawienie modelu warstwowego, równań stanu, pokazanie wyników symulacji modelu

### 4.2 Wyniki symulacji

Krótką wstawkę kodu w linii tekstu jest możliwa, np. **int a**; (biblioteka **listings**). Dłuższe fragmenty lepiej jest umieszczać jako rysunek, np. kod na rys 4.1, a naprawdę długie fragmenty – w załączniku.

---

```
1 class test : public basic
2 {
3     public:
4         test (int a);
5         friend std::ostream operator<<(std::ostream & s,
6                                         const test & t);
7     protected:
8         int _a;
9
10 };
```

---

Rysunek 4.1: Pseudokod w `listings`.

# Rozdział 5

## Optymalizacja

### 5.1 Funkcja kosztów

$$G = \int p_1 Q_g dt \quad (5.1)$$

### 5.2 Funkcja komfortu

$$J = \int (T_{wo} - T_{wym})^2 \left| \frac{\text{sign}(T_{wo} - T_{wym} - \delta) + \text{sign}(T_{wo} - T_{wym} + \delta)}{2} \right| dt \quad (5.2)$$

- sposób testowania w ramach pracy (np. odniesienie do modelu V)
- organizacja eksperymentów
- przypadki testowe zakres testowania (pełny/niepełny)
- wykryte i usunięte błędy
- opcjonalnie wyniki badań eksperymentalnych

Tabela 5.1: Nagłówek tabeli jest nad tabelą.

$\zeta$	metoda						
	alg. 1	alg. 2	alg. 3			alg. 4, $\gamma = 2$	
			$\alpha = 1.5$	$\alpha = 2$	$\alpha = 3$	$\beta = 0.1$	$\beta = -0.1$
0	8.3250	1.45305	7.5791	14.8517	20.0028	1.16396	1.1365
5	0.6111	2.27126	6.9952	13.8560	18.6064	1.18659	1.1630
10	11.6126	2.69218	6.2520	12.5202	16.8278	1.23180	1.2045
15	0.5665	2.95046	5.7753	11.4588	15.4837	1.25131	1.2614
20	15.8728	3.07225	5.3071	10.3935	13.8738	1.25307	1.2217
25	0.9791	3.19034	5.4575	9.9533	13.0721	1.27104	1.2640
30	2.0228	3.27474	5.7461	9.7164	12.2637	1.33404	1.3209
35	13.4210	3.36086	6.6735	10.0442	12.0270	1.35385	1.3059
40	13.2226	3.36420	7.7248	10.4495	12.0379	1.34919	1.2768
45	12.8445	3.47436	8.5539	10.8552	12.2773	1.42303	1.4362
50	12.9245	3.58228	9.2702	11.2183	12.3990	1.40922	1.3724



# Rozdział 6

## Podsumowanie i wnioski

- uzyskane wyniki w świetle postawionych celów i zdefiniowanych wyżej wymagań
- kierunki ewentualnych danych prac (rozbudowa funkcjonalna ...)
- problemy napotkane w trakcie pracy



# Bibliografia

- [1] Imię Nazwisko i Imię Nazwisko. *Tytuł strony internetowej*. 2021. URL: <http://gdzies/w/internecie/internet.html> (term. wiz. 30.09.2021).
- [2] Imię Nazwisko, Imię Nazwisko i Imię Nazwisko. „Tytuł artykułu konferencyjnego”. W: *Nazwa konferencji*. 2006, s. 5346–5349.
- [3] Imię Nazwisko, Imię Nazwisko i Imię Nazwisko. „Tytuł artykułu w czasopiśmie”. W: *Tytuł czasopisma* 157.8 (2016), s. 1092–1113.
- [4] Imię Nazwisko, Imię Nazwisko i Imię Nazwisko. *Tytuł książki*. Warszawa: Wydawnictwo, 2017. ISBN: 83-204-3229-9-434.



# 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





# Źródła

Jeżeli w pracy konieczne jest umieszczenie długich fragmentów kodu źródłowego, należy je przenieść w to miejsce.

---

```
1 if (_nClusters < 1)
2     throw std::string ("unknown_number_of_clusters");
3 if (_nIterations < 1 and _epsilon < 0)
4     throw std::string ("You should set a maximal number of
        iteration or minimal difference — epsilon.");
5 if (_nIterations > 0 and _epsilon > 0)
6     throw std::string ("Both number of iterations and minimal
        epsilon set — you should set either number of iterations
        or minimal epsilon.");
```

---



# Lista dodatkowych plików, uzupełniających tekst pracy

W systemie do pracy dołączono dodatkowe pliki zawierające:

- źródła programu,
- dane testowe,
- film pokazujący działanie opracowanego oprogramowania lub zaprojektowanego i wykonanego urządzenia,
- itp.



# Spis rysunków

3.1	Podpis rysunku po rysunkiem. . . . .	5
4.1	Pseudokod w <code>listings</code> . . . . .	8



# Spis tabel

5.1	Nagłówek tabeli jest nad tabelą. . . . .	10
-----	--	----