



**WYDZIAŁ
ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Daniel Kleczyński

Wykorzystanie rekurencyjnych sieci neuronowych w
dekodowaniu intencji ruchowych na podstawie sygnałów EEG

Projekt inżynierski

Opiekun pracy:
prof. dr hab. inż. Jacek Kluska

Rzeszów, 2024

Spis treści

1. Wstęp	6
1.1. Wprowadzenie	6
1.2. Cel i zakres projektu	6
2. Analiza Problemu	6
2.1. Identyfikacja problemu	6
2.2. Stan wiedzy	6
2.3. Analiza wymagań i ograniczeń	6
3. Przegląd literatury	6
3.1. Podobne projekty lub badania	6
3.2. Technologie i metody związane z projektem	6
4. Charakterystyka Danych do Uczenia	6
4.1. Metodyka zbierania danych	6
4.2. Charakterystyczne cechy sygnałów EEG	6
4.3. Format przechowywania danych	6
5. Obróbka Danych	6
5.1. Konwersja danych do formatu <code>np.array</code>	6
5.2. Filtracja danych pod kątem zakłóceń zewnętrznych o dużej amplitudzie	6
5.3. Transformacja falkowa danych	6
5.4. Wyodrębnianie kluczowych częstotliwości	6
6. Projektowanie Modelu	8
6.1. Wykorzystanie gotowego modelu	8
6.1.1. Wybór modelu	8
6.2. Uczenie modelu od podstaw	8
6.2.1. Wybór architektury	8
7. Proces Uczenia	8
7.1. Transfer Learning	8
7.1.1. Dobór hiperparametrów - optymalizacja bayesowska	8
7.1.2. Wybór optymalizatora	8
7.1.3. Cross-validation	8
7.2. Uczenie własnej architektury	8
7.2.1. Dobór hiperparametrów - optymalizacja bayesowska	8

7.2.2. Wybór optymalizatora	8
7.2.3. Cross-validation	8
8. Wykorzystane Technologie	8
8.1. PyTorch 2.2.1	8
8.2. Python 3.10	8
8.3. Nvidia RTX 8000	8
9. Dyskusja	8
9.1. Analiza wyników	8
9.2. Porównanie z istniejącymi rozwiązaniami	8
9.3. Ograniczenia projektu	8
9.4. Propozycje dalszych kierunków rozwoju	8
10. Podsumowanie	8
10.1. Osiągnięte cele	8
10.2. Wnioski końcowe	8
10.3. Perspektywy rozwoju projektu	8
Załączniki	8
Literatura	10

1. Wstęp
 - 1.1. Wprowadzenie
 - 1.2. Cel i zakres projektu
2. Analiza Problemu
 - 2.1. Identyfikacja problemu
 - 2.2. Stan wiedzy
 - 2.3. Analiza wymagań i ograniczeń
3. Przegląd literatury
 - 3.1. Podobne projekty lub badania
 - 3.2. Technologie i metody związane z projektem
4. Charakterystyka Danych do Uczenia
 - 4.1. Metodyka zbierania danych
 - 4.2. Charakterystyczne cechy sygnałów EEG
 - 4.3. Format przechowywania danych
5. Obróbka Danych
 - 5.1. Konwersja danych do formatu np.array
 - 5.2. Filtracja danych pod kątem zakłóceń zewnętrznych o dużej amplitudzie
 - 5.3. Transformacja falkowa danych
 - 5.4. Wyodrębnianie kluczowych częstotliwości

6. Projektowanie Modelu

6.1. Wykorzystanie gotowego modelu

6.1.1. Wybór modelu

6.2. Uczenie modelu od podstaw

6.2.1. Wybór architektury

7. Proces Uczenia

7.1. Transfer Learning

7.1.1. Dobór hiperparametrów - optymalizacja bayesowska

7.1.2. Wybór optymalizatora

7.1.3. Cross-validation

7.2. Uczenie własnej architektury

7.2.1. Dobór hiperparametrów - optymalizacja bayesowska

7.2.2. Wybór optymalizatora

7.2.3. Cross-validation

8. Wykorzystane Technologie

8.1. PyTorch 2.2.1

8.2. Python 3.10

8.3. Nvidia RTX 8000

9. Dyskusja

9.1. Analiza wyników

9.2. Porównanie z istniejącymi rozwiązaniami

9.3. Ograniczenia projektu

9.4. Propozycje dalszych kierunków rozwoju

10. Podsumowanie

10.1. Osiągnięte cele

10.2. Wnioski końcowe

10.3. Perspektywy rozwoju projektu

nologiczna, konstrukcja modelu – makiety – urządzenia, instrukcja obsługi urządzenia lub stanowiska laboratoryjnego, zestawienie wyników pomiarów i obliczeń, informacyjne materiały katalogowe itp.).

Literatura

- [1] <http://weii.portal.prz.edu.pl/pl/materialy-do-pobrania>. Dostęp 5.01.2015.
- [2] Jakubczyk T., Klette A.: Pomiary w akustyce. WNT, Warszawa 1997.
- [3] Barski S.: Modele transmitancji. Elektronika praktyczna, nr 7/2011, str. 15-18.
- [4] Czujnik S200. Dokumentacja techniczno-ruchowa. Lumel, Zielona Góra, 2001.
- [5] Pawluk K.: Jak pisać teksty techniczne poprawnie, Wiadomości Elektrotechniczne, Nr 12, 2001, str. 513-515.

STRESZCZENIE PRACY DYPLOMOWEJ WPISZ-RODZAJ-PRACY
WYKORZYSTANIE REKURENCYJNYCH SIECI NEURONOWYCH
W DEKODOWANIU INTENCJI RUCHOWYCH NA PODSTAWIE
SYGNAŁÓW EEG

Autor: Daniel Kleczyński, nr albumu: EF-167802

Opiekun: prof. dr hab. inż. Jacek Kluska

Słowa kluczowe: (max. 5 słów kluczowych w 2 wierszach, oddzielanych przecinkami)

Treść streszczenia po polsku

WPISZ-RODZAJ-PRACY THESIS ABSTRACT
THE USE OF RECURRENT NEURAL NETWORKS IN DECODING
INTENTION MOVEMENT INTENTIONS BASED ON EEG
SIGNALS

Author: Daniel Kleczyński, nr albumu: EF-167802

Supervisor: (academic degree) Imię i nazwisko opiekuna

Key words: (max. 5 słów kluczowych w 2 wierszach, oddzielanych przecinkami)

Treść streszczenia po angielsku