



**WYDZIAŁ
ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Daniel Kleczyński

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

Projekt inżynierski

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

Rzeszów, 2024

Spis treści

1. Wstęp	6
2. Opis sprzętu	6
2.1. Specyfikacja serwera	6
2.2. Dostęp i oprogramowanie	6
3. Zarządzanie środowiskiem i automatyzacja	6
3.1. Docker	6
3.2. Poetry	6
3.3. Git	7
3.4. Automatyzacja zadań	7
4. Przetwarzanie i wizualizacja danych	7
4.1. Transformacja falkowa	7
4.2. Wizualizacja danych	7
5. Środowisko obliczeniowe	7
5.1. Biblioteki uczenia maszynowego	7
5.2. Ray i RAITune	7
6. Podsumowanie	8
Załączniki	8
Literatura	9

Projekt ma na celu stworzenie modelu rekurencyjnych sieci neuronowych (RNN), który może być wykorzystany do dekodowania dziewięciu różnych intencji ruchowych na podstawie sygnałów EEG w czasie rzeczywistym dla interfejsów mózg-komputer. Analizowane są różne architektury sieci LSTM, w tym ilość warstw, dwukierunkowość, oraz wielkość warstwy ukrytej. Badania obejmują także transformację falkową, z uwzględnieniem typu falki, długości sekwencji i rozdzielczości transformacji. Model jest trenowany na specyficznym zbiorze danych EEG Motor Movement/Imagery Dataset"??, co pozwala na dokładne dostosowanie i optymalizację modelu. W ramach projektu rozwijane jest środowisko do testowania i szkolenia modeli, umożliwiające precyzyjną regulację hiperparametrów, takich jak wielkość wsadu, współczynnik uczenia, wielkość warstwy ukrytej oraz długość sekwencji. Wyniki mają na celu nie tylko opracowanie efektywnego modelu, ale również przyczynienie się do rozwoju technologii interfejsów mózg-komputer, zwiększając ich funkcjonalność i efektywność. Wyniki te mogą pomóc osobom niepełnosprawnym, ułatwiając komunikację i interakcję ze światem zewnętrznym, oraz przyspieszyć rozwój systemów BCI, otwierając nowe możliwości dla technologii wspomagających. Co ważne, opierając się na możliwościach technologii wspomagających bez konieczności ingerencji w ciało ludzkie, EEG stanowi zewnętrzne urządzenie, co dodatkowo zwiększa dostępność i bezpieczeństwo stosowania tych rozwiązań.

1. Wstęp

Wprowadzenie do projektu, znaczenie zbudowanego środowiska dla celów badawczych.

2. Opis sprzętu

2.1. Specyfikacja serwera

Szczegółowy opis serwera, w tym informacje o GPU RTX 8000, procesorach Xeon, oraz 250 GB pamięci RAM.

2.2. Dostęp i oprogramowanie

Metody łączenia się z serwerem, system operacyjny, oprogramowanie zainstalowane i jego rola w przetwarzaniu danych.

3. Zarządzanie środowiskiem i automatyzacja

Zarządzanie środowiskiem projektowym i automatyzacja procesów są kluczowe dla zapewnienia efektywności i powtarzalności w pracy nad zaawansowanymi projektami inżynierskimi. W projekcie wykorzystano następujące narzędzia do automatyzacji i zarządzania środowiskiem:

3.1. Docker

Docker jest używany do konteneryzacji aplikacji i zależności, co umożliwia łatwą replikację środowiska na różnych maszynach bez konieczności ręcznej konfiguracji. Kontenery Docker zapewniają izolację, niezawodność i skalowalność aplikacji, umożliwiając jednocześnie uruchamianie wielu instancji modelu na różnych serwerach.

3.2. Poetry

Poetry jest wykorzystywane do zarządzania zależnościami Pythona i pakowaniem projektów. Ułatwia ono zarządzanie bibliotekami i zależnościami, zapewniając konsystencję wersji pakietów między środowiskami deweloperskim i produkcyjnym. Poetry także automatycznie tworzy wirtualne środowiska, co izoluje zależności projektu od globalnych instalacji Pythona.

3.3. Git

Git służy do wersjonowania kodu źródłowego, co jest niezbędne w pracy zespołowej i przy zarządzaniu zmianami w projekcie. Dzięki systemowi kontroli wersji, wszyscy uczestnicy projektu mogą efektywnie współpracować, śledzić wprowadzone zmiany i przywracać poprzednie wersje kodu, gdy jest to konieczne.

3.4. Automatyzacja zadań

Do automatyzacji rutynowych zadań, takich jak testy, kompilacja i wdrażanie aplikacji, stosowane są skrypty i narzędzia CI/CD (Continuous Integration/Continuous Deployment). Te procesy automatyzacji zwiększają produktywność i zmniejszają ryzyko błędów ludzkich.

Kombinacja tych narzędzi znacznie poprawia efektywność rozwoju projektu, minimalizuje możliwość wystąpienia błędów konfiguracyjnych i ułatwia skalowanie aplikacji na różnych platformach i środowiskach.

4. Przetwarzanie i wizualizacja danych

4.1. Transformacja falkowa

Opis stosowania transformacji falkowej do przetwarzania danych EEG.

4.2. Wizualizacja danych

Użycie narzędzia Biases do wizualizacji danych, przedstawienie, jak narzędzie to pomaga w analizie i prezentacji wyników.

5. Środowisko obliczeniowe

5.1. Biblioteki uczenia maszynowego

Opis stosowania PyTorch i Lightning do trenowania modeli.

5.2. Ray i RAITune

Wykorzystanie Ray do zarządzania rozproszonymi zasobami oraz RAITune do optymalizacji hiperparametrów.

6. Podsumowanie

Krótkie podsumowanie korzyści płynących z zastosowanych rozwiązań i wpływ na osiągnięte wyniki w projekcie.

Załączniki

Według potrzeb zawarte i uporządkowane uzupełnienie pracy o dowolny materiał źródłowy (wydruk programu komputerowego, dokumentacja konstrukcyjno-technologiczna, konstrukcja modelu – makiety – urządzenia, instrukcja obsługi urządzenia lub stanowiska laboratoryjnego, zestawienie wyników pomiarów i obliczeń, informacyjne materiały katalogowe itp.).

Literatura

- [1] Schalk, G. et al.: EEG Motor Movement/Imagery Dataset. PhysioNet. Dostępne na: <https://physionet.org/content/eegmmidb/1.0.0/> (dostęp: 10.06.2024).

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

Autor: Daniel Kleczyński, nr albumu: XX-??????

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

TEMAT PRACY PO ANGIELSKU

Author: Daniel Kleczyński, nr albumu: XX-??????

Supervisor: (academic degree) Imię i nazwisko opiekuna

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

Treść streszczenia po angielsku