

Лабораторная работа №7

实验报告 7

Ян Чжихань

May 14, 2025

Цель задания

Изучение когнитивных особенностей мозга с помощью данных ЭЭГ, освоение вейвлет-преобразования и изучение алгоритмов нейросетевой классификации. Характеристики извлекаются с помощью вейвлет преобразования для создания изображений и передаются для обучения CNN для классификации.

实验目的

通过脑电图数据研究大脑认知特征，掌握小波变换的方法，研究神经网络分类算法。利用小波变换提取特征，生成图像，并传入到 CNN 训练，实现分类。

Результаты и Обсуждения

Анализ ээг-сигнала

Непрерывное вейвлет-преобразование - это метод, используемый для анализа сигналов одновременно во временной и частотной областях путем преобразования сигнала с помощью вейвлет-функций в различных масштабах и масштах для получения локальных свойств сигнала. Основная идея CWT заключается в разложении сигнала на вейвлеты в различных масштабах (частоты)

结果与讨论

EEG 信号分析

连续小波变换是一种用于在时域和频域上同时分析信号的方法，通过使用不同尺度和位置的小波函数对信号进行变换，以获取信号的局部特性。CWT 的核心思想是在不同尺度（频率）和位置上对信号进行小波分解。Morlet 小波是一种单频复正弦调制高斯波，也是最常用的复值小波，在时频两域均具有良好的分辨率。为了得到数据特征，采用了 cmor3-3 小波。训练集大小为 (400,3000)，通过 CWT 将每组数据转化为包含时域和频域信息的二维图像 (scalograms)，

作归一化处理，并将其作为 CNN 的输入。

经处理后得到的新训练集大小为(400, 高度, 宽度)。而在大多数深度学习库(如 TensorFlow/Keras)中, 卷积层的数据格式都是 4 维, 需要增加通道数作为新维度。CNN 模型训练结果如下。

混淆矩阵如图，相关指标计算如表格所示。

Размер нового обучающего набора, полученного после обработки, составляет (400, высота, ширина). В то время как в большинстве библиотек глубокого обучения (например, TensorFlow/Keras) формат данных конволюционного слоя - 4 измерения, и количество каналов необходимо увеличивать как новое измерение. Модель CNN была обучена, и были получены следующие результаты.

- <https://github.com/TAUforPython/BioMedAI/blob/main/NN\%20CNN\%20LSTM\%20EEG\%20DF\%20MI\%20Class.ipynb>
- <https://www.physionet.org/content/eegmmidb/1.0.0/>

Матрица смешения показана на рисунке. Таблица 1 представляет расчет ключевых показателей эффективности.

Ссылки на литературу

- <https://github.com/TAUforPython/BioMedAI/blob/main/NN/%20CNN/%20LSTM/%20EEG/%20DF/%20MI/%20Class.ipynb>
- <https://www.physionet.org/content/eegmmidb/1.0.0/>

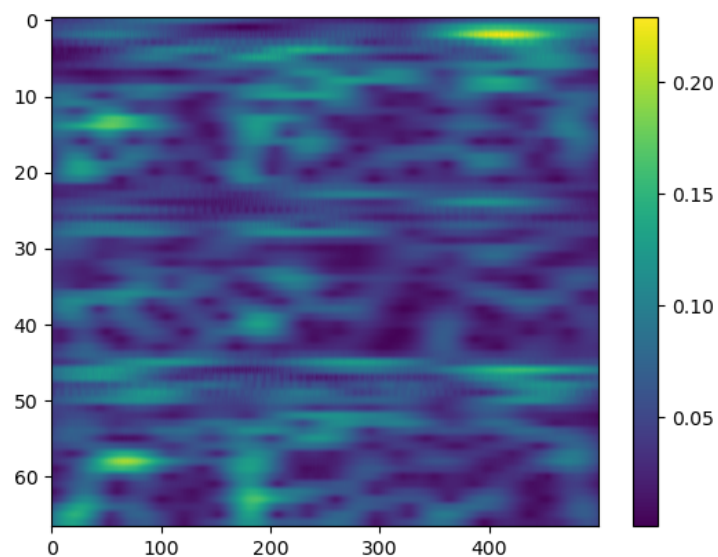


Рис. 1: Скейлограмма из обучающего набора
训练集中的 scalogram

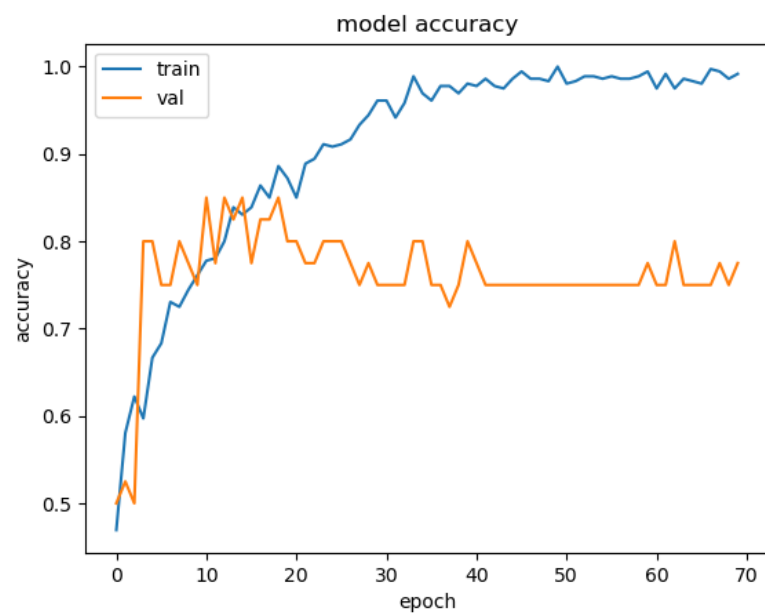


Рис. 2: Кривая изменения точности
准确率变化曲线

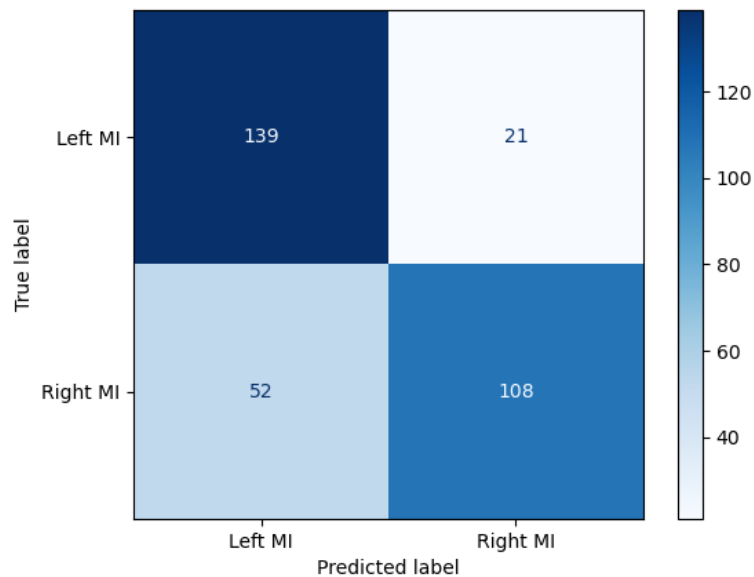


Рис. 3: Матрица смещения
混淆矩阵

Таблица ключевых показателей

Таблица 1: Расчет ключевых показателей

| | | | | | | |
|---------------|----------|----------|-----------|--------|----------|--|
| эффективности | | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score | Cohen' s Kappa |
| | Значение | 74.69% | 71.35% | 82.50% | 76.6% | $\kappa \approx 0.494$ (средней консис |

关键指标表格

| | | | | | | |
|--------------|---|--------|--------|--------|-------|--------------------------------|
| 表 1:关键指标计算结果 | | 准确率 | 精确度 | 召回率 | F1 分数 | Cohen' s Kappa |
| | 值 | 74.69% | 71.35% | 82.50% | 76.6% | $\kappa \approx 0.494$ (中等一致性) |