# 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.

#### Анализ ээг-сигнала

Непрерывное вейвлет-преобразование 性。CWT 的核心思想是在不同尺度 - это метод, используемый для анализа сигналов одновременно во временной и частотной областях путем преобразования сигнала с помощью вейвле在时频两域均具有良好的分辨率。为 функций в различных масштабах и ме- 了得到数据特征,采用了 cmor3-3 小 стах для получения локальных свойств 波。训练集大小为(400,3000), 通过 сигнала. Основная идея СWT заклю- СWT 将每组数据转化为包含时域和 чается в разложении сигнала на вей- 频域信息的二维图像(scalograms), влеты в различных масштабах (часто-

### 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。

## 结果与讨论

#### EEG 信号分析

Результаты и Обсуждения 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 (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, тах) и местах. Вейвлет Морлета - это одночастотный комплексный синусоидальный модулированный гауссовский вейвлет, наиболее часто используемый комплексно-значный вейвлет с хорошим разрешением во временной и частотной областях. Для получения характеристик данных используется вейвлет стог3-3. Размер обучающего набора составляет (400,3000), 道数作为新维度。CNN 模型训练结 и каждый набор данных преобразуется в двумерные изображения (скалограммы), содержащие информацию во временной и частотной областях, с помощью вейвлет преобразования, нормализуется и используется в качестве входных данных для CNN.

Обучение классификации ней-

ронных сетей

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.

### Матрица смешения и ключевые показатели

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

作归一化处理,并将其作为 CNN 的 输入。

#### 神经网络分类训练

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 果如下。

#### 混淆矩阵和关键指标

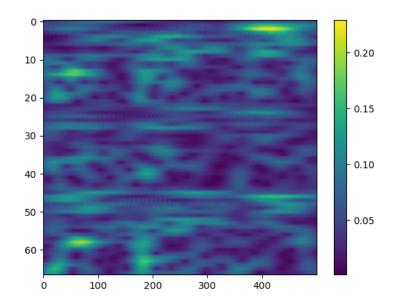
混淆矩阵如图,相关指标计算如表格 所示。

#### 参考文献

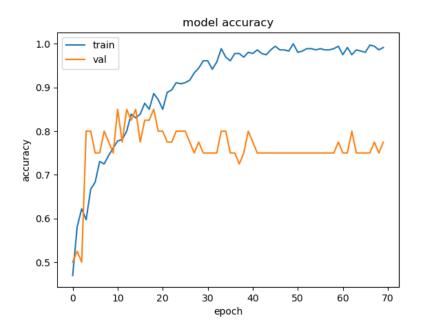
- https://github.com/TAUforPython/ BioMedAI/blob/main/NN\%20CNN\ %20LSTM\%20EEG\%20DF\%20MI\ %20Class.ipynb
- https://www.physionet.org/ content/eegmmidb/1.0.0/

#### 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

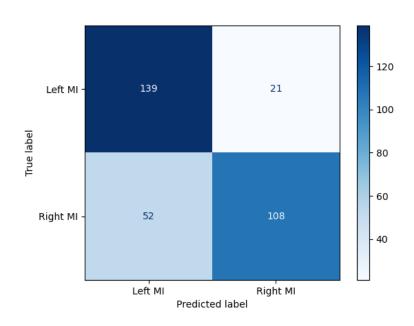


Рис. 3: Матрица смешения 混淆矩阵

## Таблица ключевых показателей

Таблица 1: Расчет ключевых показателей

| ,             |          |          |        |        |       |                          |
|---------------|----------|----------|--------|--------|-------|--------------------------|
| эффективности |          | Accuracy |        |        |       | 1.1                      |
|               | Значение | 74.69%   | 71.35% | 82.50% | 76.6% | к≈0.494 (средней консист |

# 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% | κ≈0.494(中等一致性) |