

Задание №.4

ИУ1И-42М

Го Синцю

Цель задания:

исследование скрытых
характеристик сигналов
электроэнцефалографии.

зависимости ЭЭГ в момент
приступа (выбирайте диапазон
времени и масштаб так, чтобы
было наглядно).

Ключевой навык:

расчет спектральной
плотности, вейвлет
преобразование.

任务目的:

脑电信号潜在特征研究。

Задание:

Загрузите запись ЭЭГ из
базы данных:

Выберите любой файл в
формате EDF. По аннотации из
датасета определите, где в
записи ЭЭГ указан приступ.
Постройте график временной

关键技能:

谱密度计算、小波变换

任务:

从数据库下载脑电图记录:
选择任何 EDF 格式的文件。使
用数据集中的注释, 确定脑电图
记录显示癫痫发作的位置。绘制

癫痫发作时的脑电图时间相关性

(选择时间范围和比例, 以便清晰可见)。

选择时间范围和比例, 以便清晰可见)。

Сделайте усреднение всех каналов ЭЭГ в один (нужно сложить все каналы и разделить на их количество).

Удалите из сигнала все частоты выше 60 Гц. Для этого преобразованного сигнала:

1) постройте спектрограмму сигнала;

2) постройте вейвлет-преобразование (скейлограмму).

Предисловие:

Электроэнцефалограмма

(ЭЭГ) является важным инструментом для регистрации электрической активности мозга и широко используется при эпилепсии, нарушениях сна и исследованиях функций мозга.

Во время эпилептических将所有脑电图通道平均为一个通道 (将所有通道相加并除以通道数)。

去除信号中所有高于 60 赫兹的频率。对于转换后的信号

- 1) 构建信号的频谱图;
- 2) 构建小波变换 (频谱图)。

绪论:

脑电图(Electroencephalogram, EEG)是记录大脑电活动的重要工具，广泛应用于癫痫、睡眠障碍及脑功能研究。

данных и подавление случайного шума.

Фильтрация высоких частот: фильтр Баттерворта (частота среза 60 Гц) использовался для устранения помех промышленной частоты и высокочастотных артефактов.

Спектрограмма: изменяющаяся во времени картина спектральной плотности мощности сигнала анализировалась методом STFT для выявления особенностей накопления энергии в частотных диапазонах во время припадков (например, усиление γ -диапазона).

Вейвлет-преобразование: с помощью вейвлета Морлета сигнал разлагался для получения многомасштабного

高通滤波: 采用巴特沃斯滤波器 (截止频率 60 Hz), 消除工频干扰与高频伪迹。

频谱图 (Spectrogram): 通过 STFT 分析信号功率谱密度的时变规律, 识别癫痫发作期频带能量聚集特征 (如 γ 波段增强)。

小波变换 (Wavelet Transform): 利用 Morlet 小波分解信号, 获取多尺度时频分辨率, 突出瞬态癫痫放电的局部特征。

временно-частотного

разрешения и выделения
локальных особенностей
переходных эпилептических
разрядов.

Корреляционный анализ:
построение волновых форм во
временной области во время
припадка и настройка масштаба
временной оси (например, 0,1
с/дел) и диапазона амплитуд
(± 100 мкВ) для обеспечения
четкой различимости шипов и
медленноволновых комплексов.

1 Экспериментальная процедура

1,1 Экспериментальная среда

相关性分析: 绘制癫痫发作时
段的时域波形, 调整时间轴比例
(如 0.1 秒/div) 与幅值范围
($\pm 100 \mu\text{V}$), 确保棘慢波复合体
清晰可辨。

1 实验程序

1.1 实验环境

1,2 Дизайн фильтров

Функции:

Проектирование фильтров
низких частот Баттерворта и

динамическая настройка параметров для соответствия номерам SMS.

Избегайте численной неустойчивости традиционных методов фильтрации в сценариях с SMS-номерами.

1,3 Загрузка и предварительная обработка данных

1.2 过滤器设计

功能:

设计巴特沃斯低通滤波器, 动态调整参数以适配短信号

避免传统滤波方法在短信号场景下的数值不稳定问题

1.3 数据加载和预处理

1,4 Обнаружение сегмента припадка

Функция:

Объединение дискретных точек аннотации приступов в непрерывный временной интервал

Пример: входной индекс
[5,6,7,10,11] → выходной
[[5,6,7], [10,11]].

1.4 检测缉获段

功能:

将离散的癫痫发作标注点合并为连续时间段

示例: 输入索引[5,6,7,10,11]
→ 输出[[5,6,7], [10,11]]

1,5 Процедура обработки сигнала.

Перехват данных ЭЭГ во время припадков.

Усреднение по каналам, понижающее масштабирование.

Низкочастотная фильтрация 60 Гц.

1,6 Визуализация и анализ

Карта сигналов во временной области.

Спектрограмма (STFT).

Вейвлет-преобразование (CWT).

1.5 信号处理程序。

截取癫痫发作时的脑电图数据。

通道平均化、降频

60 Hz 低通滤波。

1.6 可视化和分析

时域信号图

频谱图 (STFT)

小波变换 (CWT)

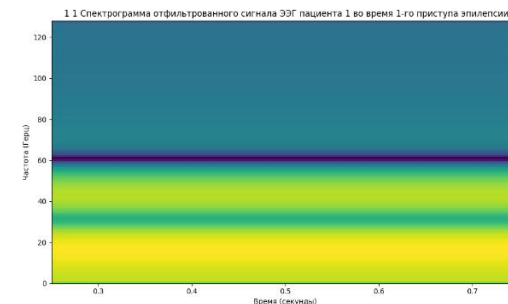
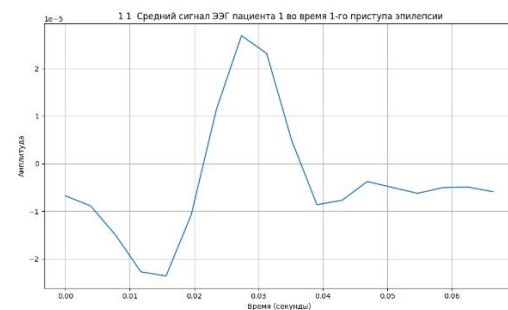
Вывод и сохранение

Сохраните портфолио из нескольких фотографий в формате PNG.

```
plt.tight_layout()
save_path = os.path.join(os.getcwd(), f'combined_seizure_{idx + 1}_{patient_id}.png')
plt.savefig(save_path)
plt.close()
```

Например

1,



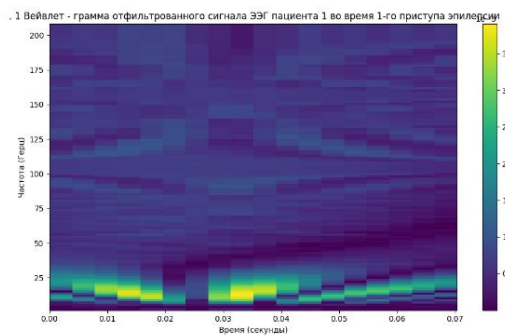
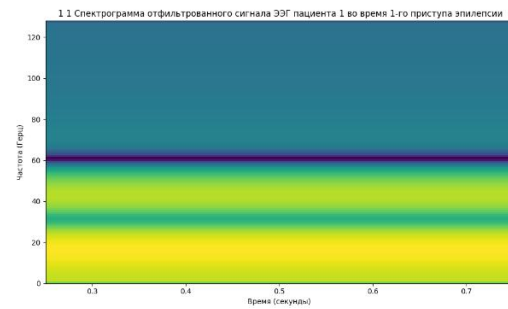
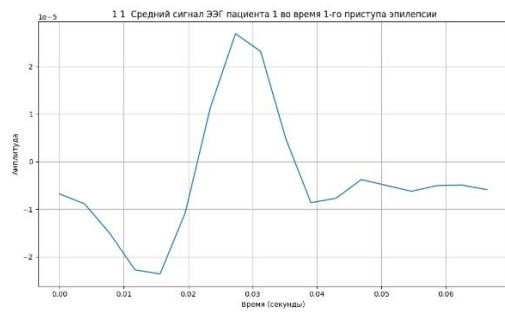
输出与保存

保存多图组合为 PNG.

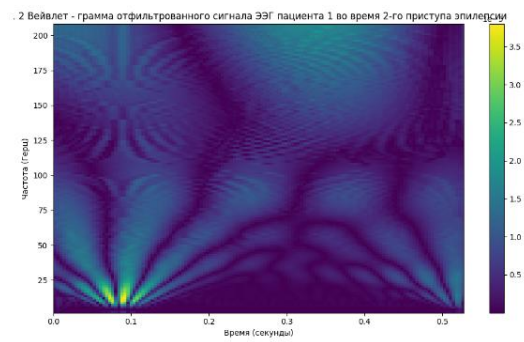
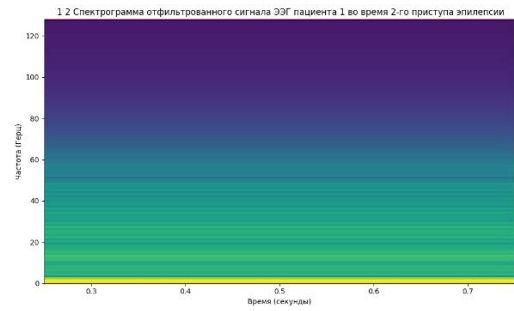
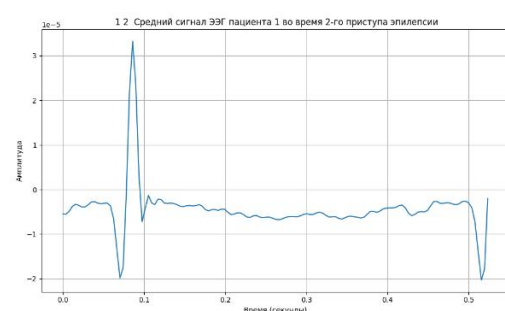
```
plt.tight_layout()
save_path = os.path.join(os.getcwd(), f'combined_seizure_{idx + 1}_{patient_id}.png')
plt.savefig(save_path)
plt.close()
```

示例

1,

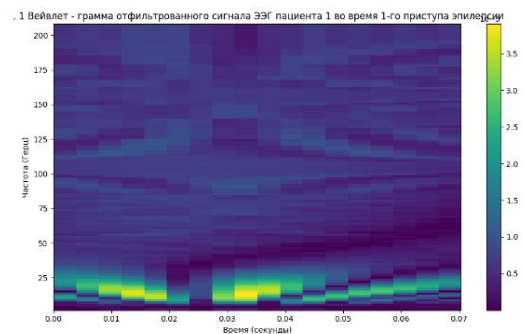


2,

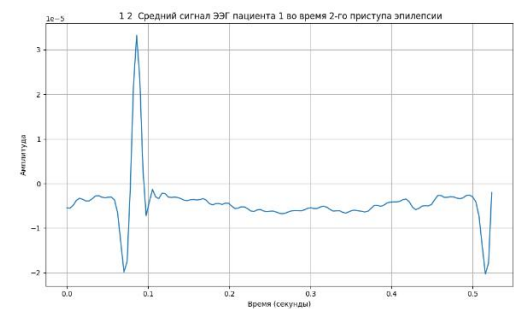


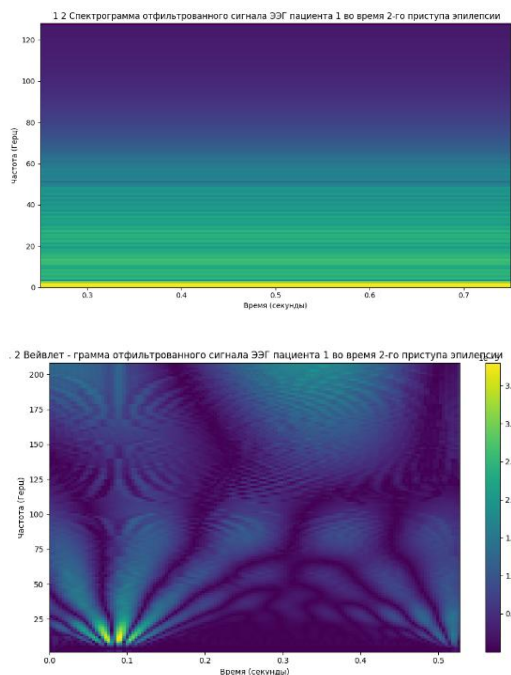
Заключение:

В этом эксперименте характеристики различимости эпилепсии



2,





Вывод:

В данном эксперименте, используя систему обработки сигналов, была проведена проверка гипотезы о возможности применения методов динамической фильтрации и объединения каналов для обработки сигналов ЭЭГ в области временно-частотной области.

В ходе эксперимента было доказано, что применение систематической обработки сигнала, что доказывает эффективность стратегий динамической фильтрации и объединения каналов.

Полученные результаты создают техническую основу для разработки вспомогательной с

истемы диагностики эпилепсии, а дальнейший автоматизированный анализ может быть достигнут в будущем путем внедрения моделей машинного обучения.

Приведены результаты экспериментов:

Волновые формы во временной области.

Спектрограммы.

Вейвлет-преобразование.

Различительные признаки, доказавшие эффективность динамической фильтрации и объединения каналов.

Результаты эксперимента подтверждают эффективность разработанной системы для диагностики эпилепсии, что создает техническую основу для дальнейшей разработки вспомогательной с

还可通过机器学习模型实现进一步的自动化分析。

实验结果包括：

时域波形.

频谱图.

小波变换.