

深度学习与强化学习课程期中项目

——基于Transformer与经典模型的电力负荷预测对比研究

项目目标

本次项目要求使用 **Transformer 模型或简化模型** 和 **至少一种对比模型 (LSTM/CNN/MLP)**，在电力负荷预测任务上进行完整的实验探索。项目鼓励**自主调参、优化模型、尝试创新改进**，最终的评分将根据**实验深度、分析广度和创新性**综合评定，探索越多、优化越有效、分析越深入，成绩越高。

任务描述

数据集

- **数据集：UCI Household Electric Power Consumption**（家庭用电负荷数据集，[下载链接](#)）
 - 包含**单个家庭**的电力消耗（功率、电压、电流等），时间粒度**1分钟**，适合短期负荷预测。
 - **任务目标**：基于历史数据，预测未来**1小时**或**1天**的电力负荷（可自选预测步长）。

项目要求

1. 数据预处理（15分）

- 数据清洗（处理缺失值、异常值）。
- 特征工程（可尝试构造时序特征，如滑动窗口统计、周期性编码等）。
- 数据归一化/标准化。
- 探索性分析：绘制负荷曲线、特征相关性分析。

2. 模型实现（30分）

- **必做模型**：
 - **Transformer**（可参考《Attention Is All You Need》或Time Series Transformer结构）。
 - **对比模型**（至少选择一种）：
 - **LSTM/GRU**（RNN变体）
 - **CNN**（针对时序信号的卷积网络）
 - **简单MLP**（作为Baseline）
- **创新改进**：

- 尝试混合模型（如CNN+LSTM、Transformer+TCN）。
- 修改Transformer结构（如调整头数、位置编码方式）。

3. 训练与调参（30分）

- 合理划分训练集、验证集、测试集（建议70%-15%-15%）。
- 设计合理的损失函数（如MSE、MAE）和优化器（Adam/SGD）。
- **调参探索（重点评分部分）：**
 - 对比不同超参数（学习率、Batch Size、窗口大小、层数等）。
 - 尝试早停（Early Stopping）、学习率衰减等技巧。
 - 记录训练过程中的Loss曲线，分析收敛情况。

4. 结果分析与创新探索（25分）

- **基础要求：**
 - 在测试集上计算指标（MSE、MAE、RMSE）。
 - 绘制预测结果对比图（真实值 vs 预测值）。
- **深度分析：**
 - 讨论不同模型在**长序列预测**和**短期突变**上的表现差异。
 - 分析Transformer的注意力权重（可视化哪些时间点对预测最关键）。
 - 尝试解释模型为何在某些情况下表现更好/更差。

提交内容

1. **代码**（Jupyter Notebook或Python脚本）：
 - 包含完整的数据预处理、模型定义、训练和评估流程。
 - 需附**README**说明如何运行代码。
2. **实验报告**（PDF）：
 - 方法描述（模型结构、数据处理流程）。
 - 实验结果（表格、曲线图、预测对比图）。
 - **创新点总结**（尝试了哪些改进？为什么有效/无效？）。