

CAMEL：運用 AI 腦電圖模型進行情緒定位與應用

CAMEL-Cognitive AI Model using EEG for Emotional Localization and Application

指導教授 王士豪 教授

專題成員 翁姿蕙

開發工具 Google Colab

測試環境 Ubuntu 24.04

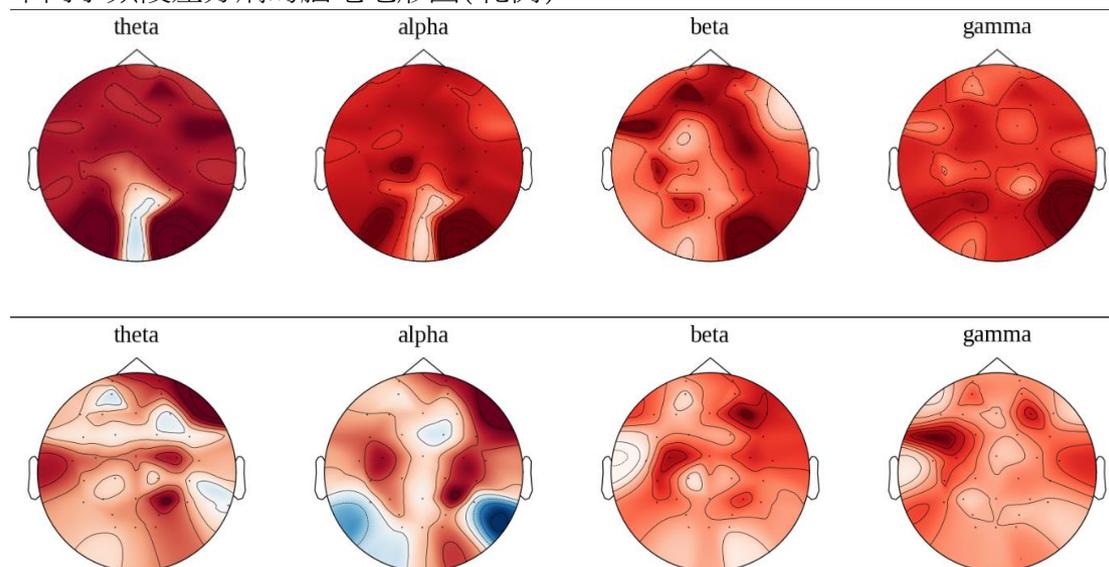
一、簡介：實作用 TorchEEG 和 DEAP 資料集訓練出 CCNN 模型，並以其他資料集來做推論驗證

基於我在精神科接受診斷的親身經驗，我認為目前在判斷精神科藥物是否有效方面，缺乏更具科學性的依據。因此，我實作了一個基於 TorchEEG 和 DEAP 資料集的連續卷積神經網路（CCNN）模型，用以識別腦電圖（EEG, Electroencephalogram）中所呈現的情緒狀態。該模型的輸入為 BDF (Biosemi Data Format) 或 EDF (European Data Format) 格式的腦電圖，輸出則為情緒維度：價性 (valence, 表示情緒的正負向，如開心、雀躍為正向，悲傷、憤怒為負向) 等等。

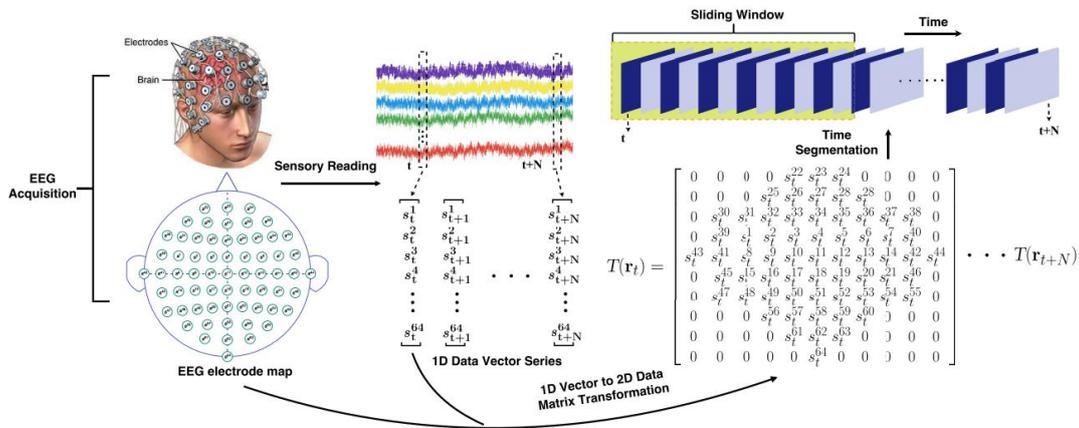
我也進一步使用其他資料庫（如 DEEP、TUH EEG 等）進行推論與驗證，以評估模型的泛化能力。未來，若能搭配更詳盡記錄特定精神疾病於發作前、中、後不同階段的腦電圖資料，將有機會進一步識別發作時的情緒特徵，進而達到預測或提早覺察疾病發作的目的，協助患者及早尋求協助、降低風險。

二、測試結果：

不同子頻段差分熵的腦電地形圖(範例)



腦電圖（EEG）訊號先由多電極的腦機介面（BCI）頭戴裝置擷取，並以時間序列向量形式記錄。接著，根據電極位置圖轉換為二維資料網格，最後透過滑動視窗技術將其切分為片段。（Zhang et al., 2019, Fig. 1）



在 Google Colab 上執行訓練 DEAP 資料集的結果

```

score = trainer.test(val_loader,
                    enable_progress_bar=True,
                    enable_model_summary=True)[0]
print(f'Fold {i} test accuracy: {score["test_accuracy"]:.4f}')

```

```

INFO:pytorch_lightning.utilities.rank_zero:GPU available: True (cuda), used: True
INFO:pytorch_lightning.utilities.rank_zero:TPU available: False, using: 0 TPU cores
INFO:pytorch_lightning.utilities.rank_zero:GPU available: False, using: 0 HPUS
INFO:pytorch_lightning.utilities.rank_zero:You are using a CUDA device ('NVIDIA RTX A2000 8GB Laptop GPU') that
/content/DEAP/work/model/9/lightning_logs/version_0/checkpoints/last.ckpt
INFO:pytorch_lightning.accelerators.cuda:LOCAL_RANK: 0 - CUDA_VISIBLE_DEVICES: [0]
INFO:pytorch_lightning.callbacks.model_summary:

```

Name	Type	Params	Mode
0 model	CCNN	6.2 M	train
1 ce_fn	CrossEntropyLoss	0	train
2 train_loss	MeanMetric	0	train
3 val_loss	MeanMetric	0	train
4 test_loss	MeanMetric	0	train
5 train_metrics	MetricCollection	0	train
6 val_metrics	MetricCollection	0	train
7 test_metrics	MetricCollection	0	train

```

-----
6.2 M   Trainable params
0       Non-trainable params
6.2 M   Total params
24.934  Total estimated model params size (MB)
32      Modules in train mode
0       Modules in eval mode

Epoch 49: 100% ██████████ 540/540 [00:14<00:00, 36.44it/s, v_num=0, train_loss=0.00625, train_accuracy=1.000]
/usr/local/lib/python3.11/dist-packages/torch/nn/functional.py:1538: UserWarning: dropout2d: Received a 2-D inp
warnings.warn(warn_msg)

```

Zhang, Y., Zhou, G., Jin, J., Wang, X., Cichocki, A., & Wu, W. (2019). Sparse Bayesian multiway canonical correlation analysis for EEG emotion recognition. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 30(10), 3047 – 3059. <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2018.2889857>