

BERT 蒸餾示範專案

專案簡介

本專案示範如何使用 **bert-large-uncased** 模型，在 **SST-2** (Stanford Sentiment Treebank) 資料集上進行 **fine-tune**，並透過知識蒸餾技術訓練 **bert-base-uncased** 學生模型，達到更輕量化的應用。

主要特點

- 知識蒸餾：利用大模型（教師）訓練較小的模型（學生）。
 - 效能優化：減少計算資源需求，適合實際部署。
 - 簡單易用：透過 Python 腳本即可快速執行完整流程。
-

專案結構

```
📁 bert-distillation
├── distilled-bert.py      # 模型蒸餾程式
├── trainer_teacher.py    # 教師模型訓練程式
├── pyproject.toml        # 依賴管理檔案
├── requirements.txt      # 依賴安裝檔案（選擇性）
├── LICENSE               # 授權條款
├── README.md            # 本說明文件
└── data/                 # 訓練與測試資料集（請手動下載）
```

環境需求

- Python 3.7 以上
- `torch`, `transformers`, `datasets`, `accelerate`
- 建議使用 **Poetry** 來管理套件依賴

安裝 Poetry：

```
pip install poetry
```

Bash

安裝專案依賴：

```
poetry install
```

Bash

或者使用 pip：

```
pip install -r requirements.txt
```

Bash

訓練流程

1. 複製專案

```
git clone http://gitlab.thi.com.tw/jell/bert_distillation.git  
cd bert-distillation
```

Bash

2. 教師模型訓練

執行指令如下：

```
python trainer_teacher.py --data_path ./data/sst2 --output_dir ./models/
```

Bash

3. 學生模型蒸餾

執行以下指令：

```
python distilled-bert.py --teacher_model ./models/teacher --output_dir ./
```

Bash

蒸餾演算法詳細說明

1. 軟標籤 (Soft Label) 與溫度 (Temperature)

- 從教師模型 (bert-large-uncased) 輸出 logits，經由「溫度參數」 T 進行縮放，計算出軟

標籤。

- 公式：

$$p_{teacher}(y | x) = \text{softmax} \left(\frac{z_{teacher}}{T} \right)$$

其中 $z_{teacher}$ 為教師模型 logits。

- 當 $T > 1$ ，分布更平滑，學生模型可學習更細微的資訊。

2. KL Divergence 損失

- 學生模型 (bert-base-uncased) 產生 logits，同樣使用溫度 T 產生軟標籤。
- 與教師的軟標籤透過 KL 散度 (Kullback-Leibler Divergence) 進行對齊。
- 目標為最小化：

$$L_{KL} = \sum_y p_{teacher}(y | x) \log \frac{p_{teacher}(y | x)}{p_{student}(y | x)}$$

3. 硬標籤 (Hard Label) 交叉熵損失

- 學生模型同時學習原始資料的真實標籤 (0/1)。
- 損失函數結合軟標籤和硬標籤：

$$L_{total} = \alpha \cdot L_{KL} + (1 - \alpha) \cdot L_{CE}$$

其中 L_{CE} 是交叉熵損失。

評估與應用

執行模型評估：

```
bash python evaluate.py --model ./models/student --data_path ./data/sst2/test
```

常見問題與解決方案

1. 資料集下載

```
from datasets import load_dataset
dataset = load_dataset("stanfordnlp/sst2")
dataset.save_to_disk("./data/sst2")
```

Python

2. 模型下載失敗

```
huggingface-cli download bert-large-uncased -d ./models/teacher
```

Bash

授權條款

本專案採用 **MIT License**，詳細內容請參閱 [LICENSE](#)。

聯絡方式

如有任何問題，請聯絡 jell@thi.com.tw。