

ADL-HW2

Q1: LLM Tuning

- Describe:

- How much training data did you use?

5000

- How did you tune your model?

這次作業使用助教提供的 QLoRA 方法來調整模型，透過 LoRA 的架構來微調大型語言模型，再加上 4-bit quantization 的方法，讓我們可以用較少的記憶體來訓練模型。詳細的 config 參數如下：

- load_in_4bit=True,
- bnb_4bit_compute_dtype=torch.float16,
- bnb_4bit_use_double_quant=True,
- bnb_4bit_quant_type="nf4",

然後透過不斷地調整超參數來提升模型的效果，而大部分參數設定參考自官方 [Github](#)，LoRA rank 的設定則參考自論文 [LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models](#) 的實驗結果。

並且實時記錄每次訓練中的 loss 來觀察模型的訓練情形，如果發現 loss 在 public_test.json 的資料上不再下降，就及時停止。

- What hyper-parameters did you use?

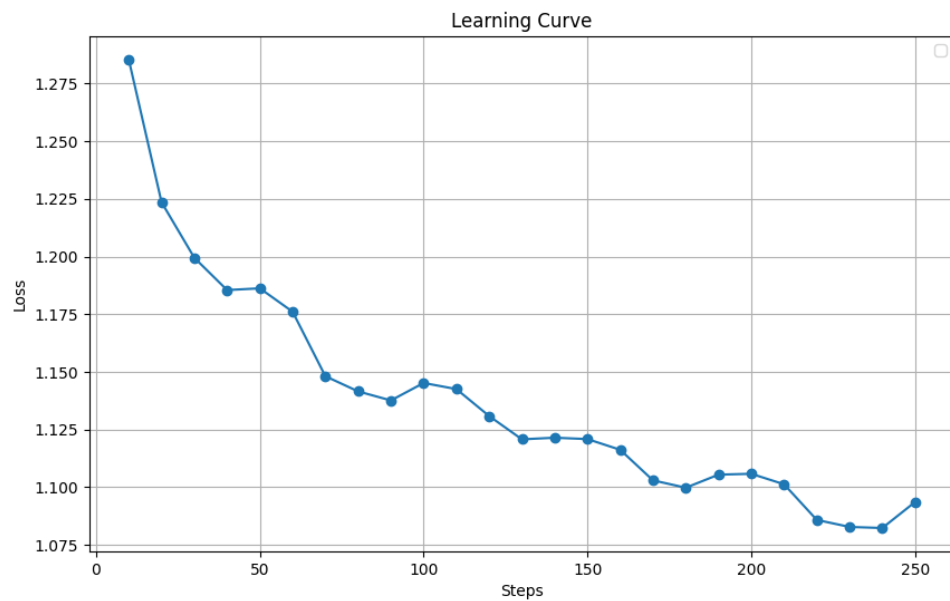
- optimizer: adamw_torch
- source_max_len: 4096
- target_max_len: 4096
- per_device_train_batch_size: 4
- gradient_accumulation_steps: 4
- learning_rate: 0.0002
- lora_dropout: 0.1
- lora_r: 4
- lora_alpha: 16
- warmup_ratio: 0.03
- lr_scheduler_type: constant

- Show your performance:

- What is the final performance of your model on the public testing set? (2%)

- ppl: 3.51
- loss: 1.0936208963394165

- Plot the learning curve on the public testing set



x-axis: the number of training steps

y-axis: the loss on the public testing set

Q2: LLM Inference Strategies

- Zero-Shot
 - What is your setting? How did you design your prompt?

Generation 設定如下：

- max_new_tokens=128
- nums_beams=2
- do_sample=True
- top_p=0.2
- temperature=1.2

Prompt 設定如下：

"你是人工智慧助理，以下是用戶和人工智慧助理之間的對話。你要對用戶的問題提供有用、安全、詳細和禮貌的回答。並且以繁體中文回答。"

"USER: {instruction} "

"ASSISTANT:"

- Few-Shot
 - What is your setting? How did you design your prompt?

Generation 設定如下：

- max_new_tokens=128
- nums_beams=2
- do_sample=True
- top_p=0.2
- temperature=1.2

Prompt 設定如下：

"你是人工智慧助理，以下是用戶和人工智慧助理之間的對話。你要對用戶的問題提供有用、安全、詳細和禮貌的回答。"

"USER: 翻譯成文言文：\n雅裏惱怒地說：從前在福山田獵時，你誣陷獵官，現在又說這種話。\\n答案："

"ASSISTANT: 雅裏怒曰：昔畋於福山，卿誣獵官，今復有此言。"

"USER: 泰山對土石沒有好惡之心，所以能夠形成它的高大；江海對細流不加選擇，所以能夠形成它的富有。\\n翻譯成古文："

"ASSISTANT: 太山不立好惡，故能成其高；江海不擇小助，故能成其富。"

"USER: 辛未，命吳堅為左丞相兼樞密使，常楙參知政事。\\n把這句話翻譯成現代文。"

"ASSISTANT: 初五，命令吳堅為左丞相兼樞密使，常增為參知政事。"

"USER: 議雖不從，天下鹹重其言。\\n翻譯成白話文："

"ASSISTANT: 他的建議雖然不被採納，但天下都很敬重他的話。"

"USER: {instruction} "

"ASSISTANT:"

- How many in-context examples are utilized? How you select them? (1%)

我使用了 4 個 in-context examples。

從訓練資料集隨機選擇 4 個範例，因為我看了一下訓練資料集，發現在文言文翻成白話文的任務中有些指示是要求翻譯成「白話文」，有些則是要求翻譯成「現代文」，因此在這任務中各挑了一個範例，而在白話文翻譯成文言文的任務中也發現有兩種指示，因此也挑了兩個範例，一個是翻譯成「文言文」，另一個是翻譯成「古文」。

- Comparison

- What's the difference between the results of zero-shot, few-shot, and LoRA? (2%)

ppl 分數在 public_test.json 的結果如下：

- zero-shot: 5.36
- few-shot: 4.83
- LoRA: 3.51

可以看到 LoRA 的表現最好，zero-shot 和 few-shot 的表現則是比較差，可以理解為 finetune 過後的模型可能比較能夠理解翻譯文言文和白話文的任務。而當你給幾個 in-context examples 時，模型就會更加了解你想要的翻譯結果，因此 few-shot 的表現會比 zero-shot 好。

拿 public_test 前五筆資料，比對不同方法生成的結果如下：

```
[
  {
    "id": "2fb7d211-978f-41c8-a3ab-e51d9df06280",
    "instruction": "翻譯成文言文：\n於是，廢帝讓瀋慶之的堂侄、直將軍瀋攸之賜瀋慶之毒藥，命瀋慶之自殺。",
    "output": "帝乃使慶之從父兄子直閣將軍攸之賜慶之藥。",
    "zero-shot": "然後，秦帝將堂叔瀋慶之的堂兄、直領軍瀋攸之賜瀋慶之毒藥，命瀋慶之自殺。",
```

```

    "few-shot": "因此，廢帝將瀋慶之的堂叔、直將軍瀋攸之賜給瀋慶之毒藥，命瀋慶之自殺。",
    "LoRA": "乃以瀋攸之為毒，命慶之自殺。 "
  },
  {
    "id": "07f75449-94b9-4c3b-a525-e62cdbf85382",
    "instruction": "文言文翻譯：\n靈鑒忽臨，忻歡交集，乃迴燈拂席以延之。",
    "output": "答案：靈仙忽然光臨，趙旭歡欣交集，於是他就把燈點亮，拂拭乾淨床席來延請仙女。",
    "zero-shot": "靈魂忽然出現，與忻歡相遇，並在燈光照亮的地方聚會。",
    "few-shot": "靈鑒突然出現，忻歡相聚，便將燈燃燒，為了延長他們的相聚時間。",
    "LoRA": "答案：靈鑒忽然臨，忻歡與他交集，於是迴燈拂席，暫時延續聚會。 "
  },
  {
    "id": "7b7ead70-1353-433f-a59f-7704594cce59",
    "instruction": "希望您以後留意，不要再齟這樣的事，你的小女兒病就會好。\\n這句話在古代怎麼說：",
    "output": "以後幸長官留意，勿令如此。",
    "zero-shot": "在古代，〇hành 這個詞在句子中的意思是「希望」。因此，這句話在古代可以說成：「我希望你以後留意，不要再齟這樣的事，你的小女兒病就會好。」",
    "few-shot": "希望您以後留意，不要再齟這樣的事，您的小女兒就會好起來。",
    "LoRA": "您以後留意，不再齟此，吾女病即癒。 "
  },
  {
    "id": "b8adf597-edb9-46d4-a1a6-074ce9724f07",
    "instruction": "第二年召迴朝廷，改任著作佐郎，直史館，改任左拾遺。\\n翻譯成文言文：",
    "output": "明年召還，改著作佐郎，直史館，改左拾遺。",
    "zero-shot": "第二年召迴朝廷，改任著作佐郎，直史館，改任左拾遺。",
    "few-shot": "第二年召回朝廷，改任著作佐郎，直史館，改任左拾遺。",
    "LoRA": "明年召，除著作佐郎，直史館，改左拾遺。 "
  },
  {
    "id": "87945a20-f869-4be9-b586-f5ce20ddd78b",
    "instruction": "文言文翻譯：\n中宗與庶人嘗因正月十五日夜幸其第，賜賚不可勝數。",
    "output": "答案：唐中宗與韋庶人曾經在正月十五日夜到韋安石的宅第，並賜賞給他不可勝數的財物。",
    "zero-shot": "中宗與庶人嘗因正月十五日夜幸其第，賜賚不可勝數",
    "few-shot": "中宗於正月十五日夜幸其第，賜賚不可勝數。",
    "LoRA": "答案：中宗曾經與庶人一起，在正月十五日夜晚拜謁瞭他的墳墓，賜賜給他們的賜賜不可勝數。 "
  }
]

```

我們可以看到 LoRA 的表現結果每一筆都看起來是有翻譯的，而 zero-shot 和 few-shot 的表現則是有些答案完全沒有翻譯直接造抄 input，因此 LoRA 的表現是最好的。

而拿 private_test 前五筆資料，比對不同方法生成的結果如下：

```
[
  {
    "id": "d573ddd1-7bb9-468d-b906-e392223d9579",
    "instruction": "穿右穴而進，其下甚削，陷峽頗深，即下穿所入之峽也，以壁削路阻，不得達。\\n幫我把這句話翻譯成現代文",
    "zero-shot": "該峽谷深深削陷，底部甚削，即該峽谷下穿的地方，它將壁壘擋住，無法進入。",
    "few-shot": "進入右穴後，底部很削窄，峽谷深巖，穿越當中的峽谷，壁壘都很阻礙，無法達到。",
    "LoRA": "穿過右穴後，下陷很深，就是剛剛穿過的峽谷，因為峽谷壁壘削削縫縫，沒有辦法穿過。",
  },
  {
    "id": "e3c475ca-f2b2-4450-af6d-675e646c2488",
    "instruction": "東南水旱，盜賊常常發生，西、北二國窺伺日久，怎麼能不預先計謀？於是條列茶鹽、常平等利處與弊端，於是說：為今之計，當其大者，莫大於土木之功，現在賜給大臣一棟房子，有時耗費百萬。\\n幫我把這句話翻譯成文言文",
    "zero-shot": "東南水旱，盜賊常常發生，西、北二國窺伺日久，怎麼能不預先計謀？於是條列茶鹽、常平等利處與弊端，於是說：為今之計，當其大者，莫大於土木之功，現在賜給大臣一棟房子，有時耗費百萬。",
    "few-shot": "東南地區的水資源匱乏，盜賊很容易出現。西、北兩國也盯著我們，怎麼能不早早計劃？所以我們條列了茶葉、鹽鹽、常平等利處與弊端，然後說：為今之計，當其大者，莫大於土木之功，現在賜給大臣一棟房子，有時耗費百萬。",
    "LoRA": "東南水旱，盜賊甚，西北觀賊，豈不先謀？為今之計，當其大，莫大於土木，今賜大臣一棟，有時耗百萬。",
  },
  {
    "id": "ba1bdb44-0baa-447d-b041-4169716a7d5b",
    "instruction": "闢活捉一豬，從頭咬至頂，放之地上，仍走。\\n把這句話翻譯成現代文。",
    "zero-shot": "一個男人從頭部咬住一隻豬，將其抓住，然後放在地上。",
    "few-shot": "把一頭牛活捉起來，咬它的頭部，放在地上，它仍然能夠行走。",
    "LoRA": "闢活抓住一頭豬，從頭咬到頂，放在地上，仍然走。",
  },
  {
    "id": "66189e2e-b1aa-475f-a9cf-1b1cbebc80b1",
    "instruction": "翻譯成文言文：\\n現在學者大儒，都各自年事已高，教導訓誡的方法，誰來繼承呢？",
    "zero-shot": "儒家學者現在年紀大，誰來接替他們教誨呢？",
    "few-shot": "學者大儒，各自年事已高，教導訓誡的方法，誰來繼承呢？",
    "LoRA": "今學者大儒，各年高，誰繼之？",
  },
  {
    "id": "efd742ec-8f0d-46f1-ffff-6c34d468eeb0",
    "instruction": "文言文翻譯：\\n成王既幼，周公攝政，當國踐祚，召公疑之，作君奭。",
    "zero-shot": "成王年幼，周公攝政，當國踐祚，召公疑之，作君奭。",
    "few-shot": "成王幼年，周公攝政，當國踐祚，召公疑之，作君奭。",
    "LoRA": "答案：成王幼年，周公攝政，當國踐祚，召公疑之，作君奭。"
```

```
}  
]
```

我們可以看到 LoRA 在將白話文翻譯成文言文的表現比較好（看起來是有翻的樣子），但在文言文翻譯成白話文的方面，LoRA 表現就跟 zero-shot 和 few-shot 差不多或者比較差一點。

Q3: Bonus: Other methods

- Choose one of the following tasks for implementation
 - Experiments with different PLMs
 - Experiments with different LLM tuning methods

我選擇使用不同的 tuning 方法，除了原本作業的 LoRA 外，我還嘗試使用了 Prefix-tuning 和 P-tuning 這兩種方法。

- Describe your experimental settings and compare the results to those obtained from your original methods

我使用的設定如下：

- Prefix-tuning:
 - num_virtual_tokens=20
- P-tuning:
 - num_virtual_tokens=20
 - encoder_hidden_size=128

除了 peft_config 外，其餘參數都跟 LoRA 一樣。

結果

- Loss on public_test.json:
 - LoRA: 1.0936208963394165
 - Prefix-tuning: 4.478793144226074
 - P-tuning: 1.2691431045532227

拿 public_test 前五筆資料，比對不同方法生成的結果如下：

```
[  
  {  
    "id": "2fb7d211-978f-41c8-a3ab-e51d9df06280",  
    "instruction": "翻譯成文言文：\n於是，廢帝讓瀋慶之的堂侄、直將軍瀋攸之賜瀋慶之毒藥，命瀋慶之自殺。",  
    "output": "帝乃使慶之從父兄子直閣將軍攸之賜慶之藥。",  
    "LoRA": "乃以瀋攸之為毒，命慶之自殺。",  
    "Prefix-tuning": "𐀀𐀀。",  
    "P-tuning": "於是，廢帝將瀋慶之的堂侄、直將軍瀋攸之賜瀋慶之毒藥，命瀋慶之自殺。"  
  },  
  {
```



```

    "id": "e3c475ca-f2b2-4450-af6d-675e646c2488",
    "instruction": "東南水旱，盜賊常常發生，西、北二國窺伺日久，怎麼能不預先計謀？於是條列茶鹽、常平等利處與弊端，於是說：為今之計，當其大者，莫大於土木之功，現在賜給大臣一棟房子，有時耗費百萬。\\n幫我把它翻譯成文言文",
    "LoRA": "東南水旱，盜賊甚，西北觀賊，豈不先謀？為今之計，當其大，莫大於土木，今賜大臣一棟，有時耗百萬。",
    "Prefix-tuning": "喂喂。",
    "P-tuning": "東南水旱，盜賊常發生，西、北二國窺伺日久，怎麼能不預先計謀？於是條列茶鹽、常平等利處與弊端，於是說：為今之計，當其大者，莫大於土木之功，現在賜給大臣一棟房子，有時耗費百萬。",
  },
  {
    "id": "ba1bdb44-0baa-447d-b041-4169716a7d5b",
    "instruction": "闢活捉一豬，從頭咬至頂，放之地上，仍走。\\n把這句話翻譯成現代文。",
    "LoRA": "闢活抓住一頭豬，從頭咬到頂，放在地上，仍然走。",
    "Prefix-tuning": "鼓。",
    "P-tuning": "把一隻豬捉起來，從頭開始咬至頂部，然後放在地上，它仍然繼續奔跑。",
  },
  {
    "id": "66189e2e-b1aa-475f-a9cf-1b1cbebc80b1",
    "instruction": "翻譯成文言文：\\n現在學者大儒，都各自年事已高，教導訓誡的方法，誰來繼承呢？",
    "LoRA": "今學者大儒，各年高，誰繼之？",
    "Prefix-tuning": "。",
    "P-tuning": "學者大儒，年事高，教誨方法，誰繼之？",
  },
  {
    "id": "efd742ec-8f0d-46f1-ffff-6c34d468eeb0",
    "instruction": "文言文翻譯：\\n成王既幼，周公攝政，當國踐祚，召公疑之，作君奭。",
    "LoRA": "答案：成王幼年，周公攝政，當國踐祚，召公疑之，作君奭。",
    "Prefix-tuning": "努。",
    "P-tuning": "成王幼，周公攝政，當國踐祚，召公疑之，作君奭。",
  }
]

```

由以上結果可以看出，LoRA 和 P-tuning 的表現都比較好，甚至有些例子 P-tuning 做的很不錯，而 Prefix-tuning 的表現則是比較差，都產生一些亂碼，可能因為是訓練時間不夠久。