

به نام خدا



دانشگاه تهران

دانشکده فنی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر



## درس پردازش زبان طبیعی

تمرین ۴

اردیبهشت ماه ۱۴۰۳

۳	سوال اول .....
۳	دادگان .....
۳	بخش اول - روش های فاین تیون .....
۴	بخش دوم - آموزش مدل .....
۵	بخش سوم - چرا LORA؟ .....
۵	سوال دوم .....
۵	بخش اول ICL .....
۶	بخش دوم - آموزش مدل با استفاده از روش QLoRA .....
۶	بخش دوم - آموزش مدل با استفاده از روش QLoRA ( روش دوم) .....
۷	ملاحظات (حتما مطالعه شود) .....

در این تمرین قصد داریم با روش‌های مختلف فاین‌تیون<sup>۱</sup> کردن ترنسفرمر<sup>۲</sup>ها آشنا شویم و به مقایسه روش‌های سنتی‌تر و جدیدتر بپردازیم. علاوه بر این قرار است یک مدل بزرگ را با سخت‌افزار محدود روی یک تسک خاص فاین‌تیون کنیم و عملکرد آن را بسنجیم.

## دادگان

برای این تمرین قرار است از دیتاست `Multi NLI`<sup>۳</sup> استفاده کنیم. این دیتاست از [این لینک](#) یا [صفحه‌ی دیتاست در هاگینگ‌فیس](#)<sup>۴</sup> قابل دریافت است. در رابطه با این دیتاست توضیح مختصری ارائه دهید. نیازی به بررسی جزئیات دیتاست نیست و توضیحات کلی در رابطه با **هدف (تسک) دیتاست و داده‌های آن** کفایت می‌کند.

## بخش اول – روش‌های فاین‌تیون

روش‌های مختلفی برای فاین‌تیون کردن مدل‌های شبکه عصبی وجود دارند. در این بخش قصد داریم برخی از متداول‌ترین روش‌ها را مرور کنیم.

- ۱- ابتدا دو روش سنتی‌تر **فاین‌تیون کل پارامترهای مدل** و **فاین‌تیون یک یا چند لایه از لایه‌های مدل** را مختصراً توضیح دهید. پس از توضیح دو روش ذکر شده، بیان کنید که روش **LORA** چه ایده‌ای را برای فاین‌تیون کردن مدل‌ها مطرح می‌کند (می‌توانید از [این لینک](#) مقاله‌ی LORA را مطالعه کنید ولی الزامی ندارد و از سایر منابع هم می‌توانید پاسخ سوال را بنویسید).
- ۲- بعد از ظهور مدل‌های بزرگ زبانی یا LLM ها، مطالعات روی **روش‌های مبتنی بر پرامپت** گسترش یافتند. در مورد روش‌های **hard prompt** و **soft prompt** تحقیق کنید و به صورت کلی و مختصر دو روش را توضیح دهید.

<sup>۱</sup> Fine-Tune  
<sup>۲</sup> Transformer  
<sup>۳</sup> <https://cims.nyu.edu/~sbowman/multinli/>  
<sup>۴</sup> Huggingface

در این تمرین با دو مدل roberta-large و llama 3-8B سر و کار داریم. مدل Roberta مدلی انکدر<sup>۵</sup> و تا حدودی مشابه Bert است که نسبت به مدل Bert روی داده‌های بیشتر و به مدت بیشتری آموزش دیده است. روش‌های آموزش این مدل اندکی با مدل Bert تفاوت دارند ولی به صورت کلی از ویرایشی از روش Masked Language Modeling استفاده شده است. مدل llama 3 نیز مدلی قدرتمند است که در دسته‌ی مدل‌های دیکدر<sup>۶</sup> جای می‌گیرد. این مدل روی ۱۵ تریلیون توکن آموزش دیده است. دو مدل ذکر شده به ترتیب از این لینک و این لینک قابل دریافت هستند.

**\* برای بخش‌های بعدی این سوال از مدل roberta-large استفاده خواهیم کرد.**

- ۱) ابتدا مدل roberta-large را دریافت کرده و با به روزرسانی کل پارامترهای مدل آن را روی دیتاست ذکر شده آموزش دهید. معماری مدل، هایپرپارامتر<sup>۷</sup>های انتخاب شده، زمان صرف شده جهت آموزش دو مدل، تعداد پارامترهایی از مدل که آموزش می‌بینند و همچنین دقت را گزارش کنید.
- ۲) در این قسمت قرار است از روش LORA برای فاین تیون مدل استفاده کنیم. مدل را دوباره دریافت کنید و این بار با LORA آن را آموزش دهید. مواردی را که برای قسمت قبل گزارش کردید برای این قسمت نیز گزارش کنید.
- ۳) مواردی که برای دو قسمت قبل گزارش کردید را مقایسه کنید (می‌توانید مقایسه را در قسمت بعدی سوال، بخش چرا LORA، انجام دهید).
- ۴) در این قسمت از روش P-Tuning، که نوعی روش soft prompting به حساب می‌آید، برای آموزش مدل استفاده کنید. مواردی که در قسمت اول گزارش کردید را برای این قسمت نیز گزارش کنید و نتایج هر دو را مقایسه کنید.

**\* می‌توانید از توابع آماده برای پیاده سازی و اعمال LoRA و P-Tuning استفاده کنید. همچنین برای هر تمامی قسمت‌های سوال می‌توانید از trainer های آماده نیز استفاده کنید (ولی استفاده از pipeline های huggingface مجاز نیست).**

Encoder <sup>۵</sup>Decoder <sup>۶</sup>Hyper parameter <sup>۷</sup>

\* با توجه به محدودیت احتمالی سخت‌افزاری و زمانی، صرفاً روی ۱۰ درصد از بخش train دیتاست مدل‌ها را آموزش دهید.

#### بخش سوم – چرا LORA؟

روش LORA را با روش‌های سنتی‌تر مقایسه کنید. در مقایسه این مورد را نیز ذکر کنید که اگر بخواهیم بدون فاین‌تیون مجدد پارامترهای اصلی یک مدل (مثلاً RoBERTa) جهت آموزش و inference از چند وظیفه استفاده کنیم (مثلاً از همان یک مدل هم برای وظیفه‌ی تحلیل احساسات استفاده کنیم و هم برای وظیفه‌ی پرسش و پاسخ)، در هر یک از روش‌ها این کار چگونه صورت می‌پذیرد؟ اصلاً چنین چیزی امکان‌پذیر است؟ می‌توانید از تجربه‌ی خودتان از بخش قبلی و توضیحات مقاله‌ی LORA برای پاسخ این بخش استفاده کنید.

#### سوال دوم

هدف این قسمت از تکلیف، بررسی و مقایسه عملکرد رویکردهای مختلف بکارگیری مدل‌های زبان بزرگ (LLMs) و همچنین مقایسه نتایج آن با مدل‌های رمزگذار (که در این تمرین مدل RoBERTa است) در وظیفه استنتاج زبان طبیعی است. بدین جهت لازم است وظایف زیر را بر روی دیتاست مطرح شده در بخش قبل با استفاده از مدل llama 3 8B انجام دهید.

#### بخش اول – ICL

##### : Zero shot prompting

در این قسمت لازم است یک پرامپت بصورت zero shot ساخته و عملکرد مدل ذکر شده را بر روی دیتاست multi-nli گزارش دهید. (مقدار هاپیرپارامتر temperature و متن پرامپت و دیگر فرآپارامترهای استفاده شده را شرح و دلیل استفاده از آن‌ها را بیان نمایید.)

## One-shot prompting:

یکی از راه های کمک به مدل در جهت انجام وظایف محوله، استفاده از رویکردهای in-context learning و فراهم آوردن نمونه یا نمونه ها (demonstrations) در داخل پرامپت ورودی به مدل است، بدین جهت پرامپت را با فراهم آوردن یک نمونه از داده های آموزشی برای ارزیابی داده های تست تغییر داده و این رویکرد را مورد بررسی قرار دهید. (نحوه انتخاب نمونه و دلیل استفاده از رویکرد مورد استفاده تان را شرح دهید).

### بخش دوم - آموزش مدل با استفاده از روش QLoRA

**رویکرد QLoRa** که در ورکشاپ دوم با آن آشنا شدید را شرح داده و سپس مدل را بر روی وظیفه مربوطه، با استفاده از این رویکرد آموزش دهید بدین صورت که مدل باید مقدار کلاس مربوطه را بصورت متن پیش بینی و تولید نماید. (پس از آموزش وزن های LoRa را با وزن های اولیه مدل merge کرده و سپس بروی دادگان ارزیابی، عملکرد مدل را بررسی و تست نمایید. (فراپارمترها و روش انجام را شرح دهید).

### بخش دوم - آموزش مدل با استفاده از روش QLoRA ( روش دوم)

در این قسمت لازم است مرحله قبل را انجام داده با این تفاوت که یک لایه خطی بروی مدل llama 3 اضافه نموده و مدل را این بار از طریق لایه خطی اضافه شده و روش QLoRA آموزش دهید. شرح دهید لایه خطی را بر روی کدام قسمت از مدل قرار می دهید. (همانند قبل فراپارامترهای بکار رفته شده و دلیل انتخاب آن ها را شرح دهید. توجه داشته باشید برای این قسمت **نباید** از **LlamaForSequenceClassification** استفاده نمایید)

در نهایت نتایج حاصل از رویکردها مختلف با استفاده از دو مدل بیان شده را در یک جدول آورده و نتایج را از جهت دقت، زمان آموزش و تعداد پارامترهای آموزش دیده شده باهم مقایسه کنید.

تمامی نتایج شما باید در یک فایل فشرده با عنوان NLP\_CA4\_StudentID تحویل داده شود.

- خوانایی و دقت بررسی‌ها در گزارش نهایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به تمرین‌هایی که به صورت کاغذی تحویل داده شوند یا به صورت عکس در سایت بارگذاری شوند، ترتیب اثری داده نخواهد شد.
- کدهای نوشته شده برای هر بخش را با نام مناسب مشخص کرده و به همراه گزارش تکلیف ارسال کنید. همه‌ی کدهای پیوست گزارش بایستی قابلیت اجرای مجدد داشته باشند. در صورتی که برای اجرا مجدد آنها نیاز به تنظیمات خاصی می‌باشد بایستی تنظیمات مورد نیاز را نیز در گزارش خود ذکر کنید.
- تمرین تا یک هفته بعد از مهلت تعیین شده با تاخیر تحویل گرفته می‌شود. دقت کنید که شما جمعا برای تمام تکالیف، ۱۴ روز زمان تحویل بدون جریمه دارید که تنها از ۷ روز آن برای هر تمرین می‌توانید استفاده کنید، در صورتی که این ۱۴ روز به اتمام رسیده باشد، به ازای هر روز تاخیر در ارسال تمرین، ده درصد جریمه میشود.
- **توجه کنید این تمرین باید به صورت تک نفره انجام شود و پاسخ‌های ارائه شده باید نتیجه فعالیت فرد نویسنده باشد (همفکری و به اتفاق هم نوشتن تمرین نیز ممنوع است). در صورت مشاهده تشابه به همه افراد مشارکت کننده، نمره تمرین صفر و به استاد نیز گزارش می‌گردد.**
- در صورت بروز هرگونه مشکل با ایمیل زیر در ارتباط باشید:

مهلت تحویل بدون جریمه: ۲ خرداد ماه

مهلت تحویل با تأخیر، با جریمه ۱۰ درصد: ۹ خرداد ماه