

به نام خدا



دانشگاه تهران

دانشکده فنی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر



## درس پردازش زبان طبیعی

### تمرین شماره ۵

استاد درس: دکتر هشام فیلی

سرپرست دستیاران آموزشی: سمانه پیمانی‌راد

طراح تمرین: امیرحسین صفدریان

دی ماه ۱۴۰۳

۳	..... مقدمه
۴	..... سوال اول (۱۰۰ نمره)
۵	..... مجموعه داده و معیارهای ارزیابی (۵ نمره)
۶	..... بخش اول: Simple Prompt (۷ نمره)
۶	..... بخش دوم: Role Play (۷ نمره)
۶	..... بخش سوم: Chain of Thought (۸ نمره)
۷	..... بخش چهارم: Few Shot (۸ نمره)
۷	..... بخش پنجم: GuideLine (۱۰ نمره)
۷	..... بخش ششم: Persian to English (۱۰ نمره)
۸	..... بخش هفتم: Persian Instruct (۵ نمره)
۸	..... بخش هشتم: Context (۱۰ نمره)
۸	..... بخش نهم: Critique Agent (۱۰ نمره)
۹	..... بخش دهم: Multi-agent System (۱۵ نمره)
۱۰	..... بخش امتیازی: روش ابداعی! (۱۰ نمره امتیازی)
۱۰	..... بخش نتیجه‌گیری: تحلیل مقایسه‌ای (۵ نمره)
۱۱	..... ملاحظات (حتما مطالعه شود)

## موضوع تمرین:

ترجمه ماشینی یکی از مهم‌ترین وظایف در حوزه‌ی پردازش زبان طبیعی است که کاربردهای فراوانی از جمله دسترسی به اطلاعات در زبان‌های مختلف کمک می‌کند. اصلی‌ترین هدف توسعه‌ی مدل‌های مختلفی که باعث پیشرفت حوزه پردازش متن شده‌اند، از جمله seq2seq و transformers، بهبود دقت و کیفیت ترجمه‌های ماشینی بوده است. این مدل‌ها توانستند نه تنها تحولی شگرف در ترجمه ماشینی ایجاد کنند بلکه به طور کلی حوزه‌ی هوش مصنوعی را متحول کنند.

در این تمرین، هدف استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ (با اندازه‌ی کمتر از ۱۰ میلیارد پارامتر) است تا وظیفه‌ی ترجمه‌ی ماشینی را بر روی یک متن پیاده‌سازی و ارزیابی کنیم. با استفاده از این مدل‌ها، علاوه بر انجام ترجمه، می‌توان با چالش‌های طراحی پرامپت مناسب، مدیریت انواع ورودی‌ها، و استفاده از تکنیک‌های پیشرفته آشنا شد.

## اهداف تمرین:

- کار با API مدل‌های زبانی بزرگ
- یادگیری مهندسی پرامپت و طراحی پرامپت‌های مناسب برای استفاده کارا از مدل‌های زبانی بزرگ
- آشنایی با حالت‌های مختلف استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ مانند few-shot, CoT, multi-agent

## نکات قابل توجه در هنگام پاسخ به سؤالات:

در این تمرین، لازم است از کتابخانه‌ی API ارائه‌شده توسط شرکت‌های توسعه‌دهنده‌ی مدل‌ها، مانند ماژول **together** از شرکت **TogtherAI**، استفاده کنید. به کارگیری کتابخانه‌های جانبی مانند **LangChain** مجاز نیست، زیرا هدف این تمرین، آشنایی دقیق‌تر با نحوه‌ی کار مستقیم با API مدل‌ها است. این تجربه به شما کمک می‌کند تا درک بهتری از فرآیندهایی که توابع کتابخانه‌های جانبی انجام می‌دهند، به دست آورید. همچنین با توجه به اینکه ابزارها و کتابخانه‌های مورد استفاده در این تمرین نسبتاً جدید هستند و ممکن است در دادگان آموزشی مدل‌ها کمتر دیده شده باشند، اگر از دستیارهایی مانند **ChatGPT** کمک می‌گیرید، توصیه می‌شود است که کدهای ارائه‌شده را به دقت بررسی و درستی آنها را بررسی کنید.

کتابخانه‌های غیر مجاز مورد استفاده در تمرین
۱- langchain / langgraph
۲- llamaindex
۳- (کتابخانه‌های wrapper بر روی کتابخانه‌های خود API مدل‌ها)

## سوال اول ( ۱۰۰ نمره)

همان‌طور که در مقدمه اشاره شد، هدف این تمرین ساخت یک سیستم ترجمه‌ی ماشینی انگلیسی به فارسی با استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ است. روش‌های مورد استفاده در این تمرین شامل تغییر وزن‌های مدل (مانند fine-tuning) نمی‌شود. بلکه تمرکز بر استفاده از قابلیت‌های ذاتی مدل‌های زبانی بزرگ در تنظیم‌های مختلف است. این روش‌ها از توانایی‌های آماده‌ی مدل‌ها بهره می‌برند و نیازی به آموزش مجدد مدل ندارند.

در این تمرین، باید از یک API ارتباط با مدل‌های زبانی بزرگ از استفاده کنید. پیشنهاد ما استفاده از API ارائه‌شده توسط شرکت TogetherAI است. مدل پیشنهادی برای این تمرین Meta-Llama-3.1-8B Instruct-Turbo است. این مدل با داشتن کمتر از ۱۰ میلیارد پارامتر و قابلیت‌های چندزبانه، انتخاب مناسبی برای ترجمه متون به فارسی محسوب می‌شود. البته، اگر به API دیگر شرکت‌ها مانند OpenAI یا Cohere دسترسی دارید، می‌توانید از آن‌ها نیز استفاده کنید، اما مدل انتخابی شما باید شرایط تمرین را رعایت کند: پارامترهای کمتر از ۱۰ میلیارد (بدون quantization) و قابلیت پشتیبانی قوی از زبان فارسی.

در طول این تمرین، طراحی و نوشتن پرامپت‌های مناسب یکی از بخش‌های کلیدی خواهد بود. پرامپت‌ها باید بر اساس اصول ارائه‌شده در درس و با مطالعه‌ی روش‌های مرتبط به دقت طراحی شوند. علاوه بر این، بخش‌هایی از طراحی کلی سیستم ترجمه نیز به عهده‌ی شما خواهد بود. انتظار می‌رود که در طراحی‌های خود، مفاهیم مرتبط با مدل‌های زبانی بزرگ و نحوه‌ی کارکرد آن‌ها که در درس مطالعه کرده‌اید، مد نظر قرار گیرد. دقت در این طراحی‌ها، مستقیماً بر کیفیت خروجی سیستم تأثیر خواهد گذاشت.

به همراه متنی که برای ترجمه در این تمرین ارائه شده، یک ترجمه‌ی استاندارد و تخصصی به عنوان داده‌ی ارزیابی نیز آمده است. معیارهای ارزیابی و جزئیات این داده‌ها در بخش بعدی توضیح داده شده‌اند. ارزیابی نتایج و تفسیر دقیق آن‌ها، همراه با مقایسه‌ی روش‌های مختلف، اهمیت زیادی در این تمرین دارد. در نهایت، هدف این است که بتوانید بهترین تنظیمات ممکن را پیدا کنید که تعادل مناسبی بین هزینه و کیفیت ارائه دهد و بهینه‌ترین راه‌حل برای مسئله‌ی ترجمه ماشینی را معرفی کنید.

## مجموعه داده و معیارهای ارزیابی (۵ نمره)

برای این تمرین، متنی از وبسایت [ترجمان](#) با عنوان «هوش مصنوعی هیچ وقت از مخترعانش باهوش تر نخواهد شد» انتخاب شده است. ترجمان به عنوان یکی از منابع پیشرو در ترجمه و ارائه مطالب علوم انسانی فعالیت می کند. این وبسایت مطالب نشریات عمومی انگلیسی زبان در حوزه علوم انسانی را ترجمه و در قالب های مختلف منتشر می کند.

برای سهولت کار شما متن و ترجمه ی آن، به بخش های پاراگراف بندی شده تقسیم شده و به صورت یک فایل اکسل پیوست تمرین ارائه شده است. دادگان را بارگذاری کرده و به صورت جفت جفت برای استفاده در بخش های بعد آماده کنید. در طول تمرین شما بایستی ترجمه را به صورت بخش به بخش انجام دهید، نه آنکه کل متن به صورت یکجا به مدل داده شود. برخلاف تمرینات گذشته در این تمرین نیازی به انجام پیش پردازش بر روی دادگان نیست. (چرا؟)

در این تمرین، سه معیار اصلی برای ارزیابی ترجمه ها استفاده می شود:

- BLEU
- BERTscore
- COMET

هر کدام از این معیارها را به طور خلاصه توضیح دهید. سپس تابع ارزیابی و گزارش نتیجه ی این معیارها برای خروجی ترجمه نسبت به ترجمه ی تخصصی را پیاده سازی کنید تا ارزیابی را بتوان برای هر بخش انجام داد.

همچنین بهتر است در هر بخش نتیجه ی ترجمه برای حداقل بخشی از متن را خودتان بررسی کنید. از این طریق می توانید تاثیر روش های مختلف بر روی ترجمه را به شکل کیفی نیز بررسی کرده و دید جامع تری در مقایسه های خود داشته باشید.

در هر بخش علاوه بر ارزیابی کیفیت ترجمه، شما باید اطلاعات مربوط به تعداد توکن های ورودی و خروجی (یک تخمین حدودی هم مناسب است به طور مثال می توانید توکن ها را شامل تعداد کاراکتر یا کلمه در نظر بگیرید) و زمان پاسخ (response time) برای ترجمه ی کل متن را ثبت کنید. این اطلاعات به تحلیل هزینه و زمان هر روش کمک می کند. در هر بخش از ارزیابی، تفسیری از کیفیت ترجمه بر اساس نتایج معیارها، گزارشی از هزینه ی توکن ها و زمان پاسخ ارائه دهید. همچنین، در تحلیل های خود بررسی کنید که چرا یک حالت خاص ممکن است عملکرد بهتری نسبت به دیگر حالات داشته باشد یا در مواردی عملکرد ضعیف تری نشان دهد. هدف اصلی این بخش، ارائه ی گزارشی دقیق از کیفیت ترجمه و یافتن بهترین تنظیمات برای دستیابی به تعادل مناسب بین هزینه و کیفیت است.

### بخش اول: SIMPLE PROMPT (۷ نمره)

در این بخش، شما باید یک پرامپت ساده و تک‌جمله‌ای به زبان انگلیسی برای ترجمه‌ی متون انگلیسی به فارسی طراحی کنید. هدف این بخش، آزمایش و ارزیابی تأثیر پارامترهای مختلف در فرآیند تولید ترجمه است. پرامپت طراحی‌شده باید به‌صورت واضح و ساده باشد تا مدل بتواند وظیفه‌ی ترجمه را به‌درستی انجام دهد.

سپس، نقش دو پارامتر temperature و top\_p را در این تسک بررسی کنید. با انجام آزمایش‌های ساده و محدود، چند مقدار مختلف برای این دو پارامتر انتخاب کرده و تأثیر آن‌ها بر کیفیت ترجمه را ارزیابی کنید. باتوجه به محدودیت‌های API، نیازی به تغییر سایر پارامترها یا انجام آزمایش‌های گسترده نیست. استدلال‌های خود را درباره‌ی انتخاب مقادیر این پارامترها ارائه دهید و نتیجه‌ی هر تغییر را تحلیل کنید. در نهایت، مقادیر بهینه‌ای که در این بخش به دست آوردید را در بخش‌های بعدی تمرین نیز مورد استفاده قرار دهید.

### بخش دوم: ROLE PLAY (۷ نمره)

تحقیقات نشان داده‌است که دادن نقش مشخص به مدل در پرامپت می‌تواند توانایی آن را در انجام وظایف بهبود بخشد. در این بخش، شما باید پرامپتی طراحی کنید که مدل را در نقش یک مترجم تخصصی و حرفه‌ای قرار دهد. این پرامپت باید به‌گونه‌ای نوشته شود که مدل بتواند با توجه به این نقش، ترجمه‌ای دقیق‌تر و تخصصی‌تر ارائه دهد. پس از طراحی و اجرا، خروجی مدل را با نتایج بخش قبلی که در آن مدل بدون نقش مشخص عمل کرده بود، مقایسه کنید. تفسیر کنید که آیا تعیین نقش تأثیری در کیفیت ترجمه داشته است یا خیر و این تأثیر چگونه بوده است.

### بخش سوم: CHAIN OF THOUGHT (۸ نمره)

یکی از روش‌های مؤثر برای بهبود کیفیت خروجی مدل‌های زبانی بزرگ، استفاده از روش Chain of Thought (CoT) است. این روش به جای دریافت مستقیم نتیجه از مدل، قدرت استدلال و تفکر مدل را در فرآیند تولید پاسخ به‌کار می‌گیرد. در این بخش، شما باید از مدل بخواهید که ابتدا استدلال خود را درباره‌ی ترجمه ارائه دهد و سپس ترجمه نهایی متن را تولید کند.

در این بخش، شیوه‌ی پیاده‌سازی خود را شرح داده و توضیح دهید که آیا از یک فراخوانی API استفاده کرده‌اید یا برای این روش نیاز به چندین فراخوانی داشته‌اید. همچنین، نتایج به‌دست‌آمده را تحلیل و با بخش قبلی مقایسه کنید. بررسی کنید که آیا استفاده از قدرت تفکر و استدلال مدل باعث بهبود کیفیت ترجمه شده است یا خیر و دلایل این بهبود یا عدم بهبود را توضیح دهید.

### بخش چهارم: FEW SHOT (۸ نمره)

یکی از روش‌های کارآمد برای هدایت مدل به تولید خروجی‌های دقیق و مورد انتظار، استفاده از **Few Shot Prompting** است. در این روش، چند مثال مرتبط با وظیفه‌ی مورد نظر به مدل ارائه می‌شود تا با توجه به آن‌ها پاسخ‌های باکیفیت‌تری تولید کند. در این بخش، شما باید چند مثال مناسب برای ترجمه‌ی فارسی به انگلیسی طراحی کنید. این مثال‌ها می‌توانند توسط خودتان نوشته شوند یا از منابع معتبر استخراج گردند. پس از ارائه‌ی مثال‌ها، دلیل انتخاب هر یک از این نمونه‌ها را توضیح دهید. این توضیحات باید مشخص کنند که چرا این مثال‌ها می‌توانند مدل را به درک بهتری از وظیفه‌ی ترجمه هدایت کنند و چگونه به بهبود کیفیت نتایج کمک می‌کنند.

### بخش پنجم: GUIDELINE (۱۰ نمره)

در این بخش، ابتدا یک دستورالعمل (guideline) کامل برای ترجمه طراحی کنید. این دستورالعمل باید شامل ویژگی‌های کلیدی یک ترجمه‌ی خوب، مانند دقت در انتقال معنا، روانی متن، استفاده از واژگان مناسب، و همخوانی سبک و لحن متن با محتوای اصلی باشد. همچنین می‌توانید در دستورالعمل نوع لحن و سبک کلام متن خروجی را مشخص کنید تا ترجمه با استانداردها و ترجمه‌ی موجود همخوان باشد.

پس از طراحی دستورالعمل، یک پرامپت طراحی کنید که مدل را ملزم به پیروی از این دستورالعمل در فرآیند ترجمه کند. خروجی این بخش را با بخش‌های قبلی مقایسه کنید و نتایج به دست آمده را تحلیل کنید که چگونه وجود یک دستورالعمل بر کیفیت ترجمه تأثیر گذاشته است.

### بخش ششم: PERSIAN TO ENGLISH (۱۰ نمره)

در این بخش برعکس بخش‌های قبل، ترجمه فارسی به انگلیسی بر روی همان متن داده‌شده انجام می‌شود. برای این منظور، بخش‌های قبلی (از بخش اول تا بخش پنجم) را برای ترجمه‌ی فارسی به انگلیسی تکرار کنید. تنها تغییری که باید در پرامپت‌ها ایجاد کنید، جایگزینی هدف ترجمه از انگلیسی به فارسی به فارسی به انگلیسی است، بدون نیاز به بازنویسی کامل پرامپت‌ها و ویرایش کدها.

نتایج حاصل را تحلیل و با نتایج ترجمه‌ی انگلیسی به فارسی مقایسه کنید. در تحلیل خود، بررسی کنید که در کدام حالت (فارسی به انگلیسی یا انگلیسی به فارسی) مدل عملکرد بهتری داشته است و دلایل این تفاوت‌ها را توضیح دهید. (ترجمه‌ی فارسی به انگلیسی صرفاً برای این بخش (ششم) بود و در بخش‌های بعدی همان وظیفه‌ی ترجمه‌ی انگلیسی به فارسی را انجام دهید.)

### بخش هفتم: PERSIAN INSTRUCT (۵ نمره)

در این بخش، به جای استفاده از پرامپت به زبان انگلیسی، باید یک پرامپت معادل و مناسب به زبان فارسی طراحی کرده و از آن استفاده کنید. هدف این بخش بررسی عملکرد مدل در پاسخ به پرامپت‌های فارسی و مقایسه‌ی آن با نتایج پرامپت‌های انگلیسی است. پس از اجرای این روش، نتایج به دست آمده را تحلیل و با خروجی‌های پرامپت‌های انگلیسی مقایسه کنید. با توجه به مطالب مطرح شده در کلاس درباره‌ی نحوه‌ی training و instruction fine-tuning مدل‌ها، توضیح دهید که چرا یک حالت نسبت به دیگری عملکرد بهتری داشته است.

### بخش هشتم: CONTEXT (۱۰ نمره)

در این بخش، ترجمه با ارائه‌ی زمینه (context) به مدل انجام می‌شود. این کار در دو تنظیم مختلف بررسی خواهد شد:

الف) در تنظیم اول، هنگام ترجمه‌ی یک بخش مشخص از متن، بخش‌های قبلی و بعدی (در صورت وجود) نیز به مدل ارائه می‌شوند. در پرامپت باید به‌طور شفاف مشخص شود که بخش‌های قبلی و بعدی فقط به عنوان زمینه ارائه شده‌اند و هدف اصلی ترجمه‌ی بخش میانی (بخش هدف مورد ترجمه) است.

ب) در تنظیم دوم، علاوه بر بخش قبلی و بعدی متن، ترجمه‌ی انجام شده‌ی بخش قبلی نیز به مدل داده می‌شود. این روش کمک می‌کند که مدل از انسجام معنایی و سبک بین بخش‌های مختلف متن آگاه شود و ترجمه‌ای هماهنگ‌تر و منسجم‌تر ارائه دهد.

پس از اجرای این دو روش، نتایج آن‌ها را مقایسه کنید و تحلیل کنید که آیا ارائه‌ی زمینه باعث بهبود کیفیت ترجمه شده است یا خیر و بررسی کنید تحت چه شرایطی دادن زمینه ضروری است.

### بخش نهم: CRITIQUE AGENT (۱۰ نمره)

در این بخش، از قابلیت Role Play مدل‌ها به شکلی پیشرفته‌تر استفاده می‌شود تا کیفیت ترجمه با تعامل دو عامل (Agents) بهبود یابد. هر عامل نقش مشخصی دارد:

۱. عامل مترجم: وظیفه‌ی اصلی این عامل تولید ترجمه‌ی اولیه از متن ورودی است. این ترجمه بر اساس پرامپت طراحی شده برای نقش یک مترجم حرفه‌ای و تخصصی انجام می‌شود.

۲. عامل ویراستار و منتقد: این عامل وظیفه‌ی بررسی، نقد، و ارائه‌ی نظرات درباره‌ی ترجمه‌ی تولید شده توسط مترجم را بر عهده دارد. ویراستار می‌تواند بر اساس یک guideline از پیش تعریف شده نقدهای خود را ارائه دهد، اما ترجمه را مستقیماً بازنویسی یا ویرایش نمی‌کند.



این دو عامل وارد یک گفتگو می‌شوند. ابتدا عامل مترجم ترجمه‌ی اولیه را تولید می‌کند. سپس عامل ویراستار نقدها و پیشنهادات خود را ارائه می‌دهد، که شامل اصلاحات پیشنهادی، نکات زبانی، و نکات مرتبط با سبک و لحن ترجمه است. این نظرات به عامل مترجم بازگردانده می‌شود تا ترجمه را بازنویسی کرده و کیفیت آن را بهبود دهد. فرآیند گفتگو تا زمانی ادامه می‌یابد که یکی از دو شرط زیر محقق شود:

- ویراستار ترجمه را به طور کامل تأیید کند.

- حداکثر سه نوبت بازنویسی توسط مترجم انجام شود.

پس از پایان گفتگو، آخرین نسخه‌ی ترجمه به‌عنوان ترجمه‌ی نهایی در نظر گرفته می‌شود و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج به دست آمده را با بخش‌های قبلی مقایسه کنید و تفسیر کنید که چگونه همکاری و تعامل بین دو عامل توانسته است کیفیت ترجمه را بهبود بخشد.

#### بخش دهم: MULTI-AGENT SYSTEM (۱۵ نمره)

در این بخش، به جای داشتن یک عامل مترجم، دو عامل مترجم طراحی می‌شوند که هرکدام نقش مشخص و پرامپت مخصوص خود را دارند. در ابتدا هر دو عامل با رویکردی متفاوت یک ترجمه ارائه می‌دهند. سپس در در یک گفتگوی دوطرفه، تلاش می‌کنند ترجمه‌ی عامل دیگر را نقد کرده و از ترجمه‌ی خودشان دفاع کنند. در این گفتگو ترجمه‌ی جدیدی ارائه نمی‌شود و ترجمه‌های قبلی بازنویسی نمی‌شوند و صرفاً یک بحث بین دو عامل انجام می‌شود. (طراحی نقش مربوط به هرکدام از این دو عامل برعهده‌ی شماست، با استدلال مناسب این نقش این دو عامل را مشخص و پرامپت آن را بنویسید.)

فرآیند گفتگو بین این دو عامل تا سه نوبت ادامه پیدا می‌کند. پس از اتمام این گفتگو، یک عامل داور با بررسی کامل مکالمه‌ی بین دو عامل، بهترین ترجمه را از میان دو ترجمه‌ی انجام‌شده توسط دو عامل انتخاب و به‌عنوان ترجمه‌ی نهایی اعلام می‌کند. داور برای انتخاب ترجمه‌ی مناسب باید براساس یک دستورالعمل تصمیم بگیرد.

پس از طراحی و اجرای این سیستم، نتایج نهایی را ارزیابی کرده و تحلیل کنید که چگونه تعامل و همکاری چند عامل توانسته است بر کیفیت ترجمه اثر بگذارد. مقایسه کنید که آیا این سیستم در مقایسه با روش‌های قبلی، ترجمه‌ای بهتر و دقیق‌تر ارائه داده است یا خیر و دلایل احتمالی این بهبود یا عدم بهبود را توضیح دهید.

### بخش امتیازی: روش ابداعی! (۱۰ نمره امتیازی)

در این بخش، با طراحی و پیاده‌سازی یک روش ابداعی کارا برای ترجمه انگلیسی به فارسی با استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ می‌توانید نمره امتیازی دریافت کنید! این روش می‌تواند با الهام از ایده‌های شخصی یا بر اساس مطالعه منابع و مقالات علمی مرتبط باشد. (در صورت استفاده از منابع، رفرنس‌دهی مقاله الزامی است.) روش پیشنهادی شما باید از نظر طراحی و پیاده‌سازی، به شکل معنی‌داری با روش‌های مطرح‌شده در این تمرین متفاوت باشد.

پس از طراحی و پیاده‌سازی روش خود، عملکرد آن را با استفاده از معیارهای ارزیابی مطرح‌شده در تمرین مانند بخش‌های قبل بسنجید. برای کسب نمره امتیازی، روش شما باید حداقل در یکی از این معیارها نسبت به تمام سایر روش‌های ترجمه انگلیسی به فارسی انجام‌شده در این تمرین برتری داشته باشد.

در نهایت، تفسیر و تحلیل دقیق خود را ارائه دهید و توضیح دهید که چرا روش پیشنهادی شما توانسته است عملکرد بهتری ارائه دهد یا چه عواملی باعث شده که روش شما در برخی موارد برتری نداشته باشد. توجه داشته باشید که خلاقیت، نوآوری، و توضیحات کامل در این بخش مورد تأکید است.

### بخش نتیجه‌گیری: تحلیل مقایسه‌ای (۵ نمره)

در این بخش، تمام نتایج به‌دست‌آمده شامل معیارهای ارزیابی کیفیت و همچنین هزینه (زمان و توکن مصرفی) از مراحل مختلف تمرین را در قالب نمودارهای مناسب به نمایش بگذارید. این داده‌ها باید به گونه‌ای سازمان‌دهی و نمایش داده شوند که مقایسه بین روش‌ها به وضوح قابل مشاهده باشد.

در ادامه، با توجه به نتایج نمایش‌داده‌شده، یک تحلیل مقایسه‌ای جامع ارائه دهید. بررسی کنید که کدام روش در معیارهای مختلف عملکرد بهتری داشته است و آیا تعادل مناسبی بین کیفیت، زمان، و هزینه در روش‌های مختلف وجود دارد یا خیر. در نهایت، بهترین روش از نظر خود را انتخاب کرده و دلایل انتخاب خود را توضیح دهید. این دلایل باید شامل مواردی مانند عملکرد بهتر در معیارهای مهم، کاهش هزینه‌ها، یا ارائه تعادل مناسب بین معیارها باشد. تحلیل شما باید نتیجه‌گیری روشنی از کل تمرین ارائه دهد.

## ملاحظات (حتما مطالعه شود)

تمامی نتایج شما باید در یک فایل فشرده با عنوان NLP-CA5-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. **دقت کنید که حتما گزارشات خود را در قالب ارائه شده برای تحویل تکالیف که در سامانه برای شما بارگذاری شده است ارسال بفرمایید.**
- 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. **دقت کنید که تمامی کدها باید توسط شما اجرا شده باشند و نتایج اجرا در فایل کدهای ارسالی مشخص باشد. به کدهایی که نتایج اجرای آن‌ها در فایل ارسالی مشخص نباشد نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد.**
- 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 تأخیر در ارسال تمرین، ده درصد جریمه می‌شوید.
- **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 صفر تعلق می‌گیرد و به استاد نیز گزارش می‌گردد.
- در صورت بروز هرگونه مشکل با ایمیل زیر در ارتباط باشید:

تاریخ آپلود تمرین	۲ دی ۱۴۰۳
مهلت تحویل بدون جریمه	۱۶ دی ۱۴۰۳
مهلت تحویل با تأخیر، با جریمه ۱۰ درصد	۲۳ دی ۱۴۰۳