



دانشگاه صنعتی امیر کبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

پروژه پایانی درس فهم زبان

دکتر زینلی

غلامرضا دار ۴۰۰۱۳۱۰۱۸

بهار ۱۴۰۱

فهرست مطالب

۳ (۱) تولید شعر به کمک T5
۱۴ (۲) تولید شعر به کمک GPT-2

نکته در مورد این تمرین: با توجه به اینکه در کد مربوط به این تمرین از، دستوراتی برای متصل شدن به اکانت Huggingface و Google Drive و ... استفاده شده است، این کد قابلیت تبدیل به صورت ماژولار را نداشت و در نتیجه، کد این تمرین به صورت چند نوت بوک که در Google Colab قابل مشاهده و اجرا هستند ارائه می‌شود. همچنین خروجی‌های بیشتر در این نوت‌بوک‌ها قابل رویت است.

(۱) تولید شعر به کمک T5

در این بخش از پروژه می‌خواهیم به کمک مدل T5، اشعاری مشابه اشعار حافظ تولید کنیم. برای این کار به طور خاص از مدل MT5 که یک مدل چند زبانه از گوگل است استفاده خواهیم کرد. برای نوشتن این بخش از پروژه از یکی از نوت‌بوک‌های موجود در وبسایت Huggingface که در رابطه با گرفتن سورس کدی به زبان ruby و تولید چند خط توضیح برای آن بود استفاده کردیم. این نوت بوک از طریق لینک زیر قابل دسترسی است.

```
model_name = "google/mt5-small"
```

[https://colab.research.google.com/github/NielsRogge/Transformers-Tutorials/blob/master/T5/Fine tune CodeT5 for generating docstrings from Ruby code.ipynb](https://colab.research.google.com/github/NielsRogge/Transformers-Tutorials/blob/master/T5/Fine_tune_CodeT5_for_generating_docstrings_from_Ruby_code.ipynb)

برای تولید مصراع بعدی به کمک مصراع قبل، داده را به شکل زیر در خواهیم آورد.

```
'جز نقش تو در نظر نیامد ما را  
'Generate mesra: خواب ارچه خوش آمد همه را در عهدت  
'انگیز و بیا\۲۰۰c بر گیر شراب طرب  
'Generate mesra: مشنو سخن خصم که بنشین و مرو  
'Generate mesra: ملند راست\۲۰۰c ماهی که نقش به سرو می
```

Inputs

```
'جز کوی تو رهگزر نیامد ما را'  
'حقا که به چشم در نیامد ما را'  
'پنهان ز رقیب سفلہ بستیز و بیا'  
'بشنو ز من این نکته که برخیز و بیا'  
'[آراست\۲۰۰c آینه به دست و روی خود می
```

Labels

به ابتدای هر مصراع، عبارت Generate Mesra: را اضافه می‌کنیم. ایده این کار از نوت بوک اصلی آمد که در آنجا قبل از سورس کد، عبارت Summarize: را اضافه می‌کردند. با این کار، مدل هر گاه Generate Mesra: و در ادامه یک مصراع را ببیند، یاد خواهد گرفت مصراع بعد را تولید کند.

[illegible]

نکته دیگری که فهمیدیم این بود که این مدل به سرعت Overfit می‌شود. داده‌های حافظ برای همچنین مدلی بسیار کم است و متأسفانه به دلیل کمبود وقت نتوانستیم این مدل را بر روی کل مجموعه داده شعرا نیز بررسی کنیم.

اینجا مدل یاد گرفته بود مصراع‌های خیلی کوتاه تولید کند!

5

اینجا مدل یاد گرفت داد آه و ناله کند! 😊

- 6) Generate mesra: ای مه برج منزلت چشم و چراغ عالمی
Next Mesra: ۱۱۱۱۱۱۱۱
Real Mesra: باده‌ی صاف دایم در قدح و پیاله باد
- 7) Generate mesra: چون به هوای منحت زهره شود نرانیساز
Next Mesra: ۱۱۱۱۱۱۱۱
Real Mesra: حاسد از سماح آن محروم آه و ناله باد
- 8) Generate mesra: نه طلق میهر و آن قرصی ماه و خور که هست
Next Mesra: ۱۱۱۱۱۱۱۱
Real Mesra: بر لب خوان قسمت سبترین نواله باد
- 9) Generate mesra: دختر فکر بگر من محرم منحت تو شد
Next Mesra: ۱۱۱۱۱۱۱۱
Real Mesra: مهر چنان عروس را هم به گفت حواله باد
- 10) Generate mesra: شمعای از داستان عشق شورانگیز ماست
Next Mesra: ۱۱۱۱۱۱۱۱
Real Mesra: این حکایتها که از فرهاد و شیرین کرده‌اند
- 11) Generate mesra: هیچ مرغان دراز و عشوی جانو نکرد
Next Mesra: ۱۱۱۱۱۱۱۱
Real Mesra: آنچه آن زلف دراز و خال مشکین کرده‌اند
- 12) Generate mesra: ساقیا می ده که با حکم ازل تنبیر نیست
Next Mesra: ۱۱۱۱۱۱۱۱
Real Mesra: قابل تنبیر نبود آنچه تنبیر کرده‌اند

اینجا مدل یاد گرفته متن مصراع اول را کپی پیست کند!

```
66) Generate mesra: در آستین مرقع پیله پنهان کن
Next Mesra: <extra_id_0> به
Real Mesra: که همچو چشم صراحی زمانه خونریز است

67) Generate mesra: به آب دیده بشویم خرقه‌ها از می
Next Mesra: <extra_id_0> به آب دیده بشویم به آب دیده
Real Mesra: که موسم ورع و روزگار پرهیز است

68) Generate mesra: مجوی عیش خویش از دور بازگون سپهر
Next Mesra: <extra_id_0> از دور مجوی عیش خویش از
Real Mesra: که صاف این سر خم جمله دردی آمیز است

69) Generate mesra: سپهر برشده پرویز نیست خون افشان
Next Mesra: <extra_id_0> برشده برشده برشده
Real Mesra: که ریزه‌اش سر کسری و تاج پرویز است

70) Generate mesra: عراق و فارس گرقتی به شعر خویش حافظ
Next Mesra: <extra_id_0> به
Real Mesra: بیا که نویت بخداد و وقت تبریز است

71) Generate mesra: دارم امید عاطفتی از جناب دوست
Next Mesra: <extra_id_0> به
Real Mesra: کردم جنایتی و امیدم به عفو اوست

72) Generate mesra: دلم که بگذرد ز سر جرم من که او
Next Mesra: <extra_id_0> ز سر جرم من من که جرم من من که
Real Mesra: مگر چه پرویش است ولیکن فرشته خوست

73) Generate mesra: چندان گریستیم که هر کس که برگشت
Next Mesra: <extra_id_0> که برستیم که برستیم که بر
Real Mesra: در اشک ما چو دید روان گفت کلین چه جوست

74) Generate mesra: هیچ است آن دهان و نیبم از او نشان
Next Mesra: <extra_id_0> به آن دهان و نیبم از آن
Real Mesra: موی است آن میان و ندانم که آن چه موست
```

در یکی دیگر از آموزش‌ها که تصویرش موجود نیست، مدل یاد گرفته بود کلمه حافظ را در هر مصراع بیاورد که نشان دهنده Overfit شدن مدل بر روی این مجموعه داده است.

همچنین چون نتایج مطلوبی به دست نیامد، مدل را برای تولید بیت آموزش ندادیم اما کد نوشته شده، پس از یافتن مشکل آموزش، با استفاده از فلگ **mesra_mode=True** قابلیت تولید بیت را نیز دارد.

تعدادی از نتایج تولید مصراع برای یکی از مدل‌ها

۰) Generate mesra: گفت لبم آب حیات

Next Mesra: <extra_id_0> به

Real Mesra: گفتم دهنتم، گفت زهی حب نبات

۱) Generate mesra: گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا

Next Mesra: <extra_id_0> تو

Real Mesra: شادی همه لطیفه گویان صلوات

۲) Generate mesra: ای کاش که بخت سازگاری کردی

Next Mesra: <extra_id_0> کرد

Real Mesra: با جور زمانه یار یاری کردی

۳) Generate mesra: از دست جوانی ام چو بربود عنان

Next Mesra: <extra_id_0> به

Real Mesra: پیری چو رکاب پایداری کردی

۴) Generate mesra: دادگرا تو را فلک جرعه کش پیاله باد

Next Mesra: <extra_id_0> را فلک

Real Mesra: دشمن دل سیاه تو غرقه به خون چو لاله باد

۵) Generate mesra: ذروهی کاخ رتبت راست ز فرط ارتفاع

Next Mesra: <extra_id_0> کاخ

Real Mesra: راهروان وهم را راه هزار ساله باد

۶) Generate mesra: ای مه برج منزلت چشم و چراغ عالمی

Next Mesra: <extra_id_0> چشم و چراغ عالمی

Real Mesra: بادهی صاف دایمت در قدح و پیاله باد

۷) Generate mesra: چون به هوای مدحتت زهره شود ترانه ساز

Next Mesra: <extra_id_0> زهره شود

Real Mesra: حاسدت از سماع آن محروم آه و ناله باد

۸) Generate mesra: نه طبق سپهر و آن قرصه‌ی ماه و خورکه هست

Next Mesra: <extra id 0> به

بر لب خوان قسمت سہلترین نوالہ باد

۹) Generate mesra: دختر فکر بکر من محرم مدحت تو شد

Next Mesra: <extra id 0>شدم

Real Mesra: مهر چنان عروس را هم به کفست حواله باد

۱۰) Generate mesra: شمه‌ای از داستان عشق شورانگیز ماست

Next Mesra: <extra id 0> عشق شورانگیز ماست عشق شورانگیز ماست عشق شورانگیز ماست

Real Mesra: این حکایتها که از فرهاد و شیرین کرده‌اند

هیچ مرثگان دراز و عشوه‌ی جادو نکرد Generate mesra: ۱۱)

Next Mesra: <extra id 0> نکرد

آنچه آن زلف دراز و خال مشکین کرده‌اند

ساقیا می ده که با حکم ازل تدبیر نیست: Generate mesra: ۱۲)

Next Mesra: <extra id 0> می ده

قابل تغییر نبود آنچه تعیین کرده‌اند: Real Mesra:

۱۳) Generate mesra: در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید

Next Mesra: <extra id 0> به رندان

کاین حریفان خدمت جام جهان بین کرده‌اند: Real Mesra:

۱۴) Generate mesra: نکهت جانبخش دارد خاک کوی دلبران

Next Mesra: <extra id 0>کوی کوی کوی کوی کوی کوی کوی کوی کوی کوی

عارفان آنجا مشام عقل مشکین کرده‌اند

۱۵) Generate mesra: ساقیا دیوانہ‌ای چون من کجا دربر کشد

Next Mesra: <extra id 0> به

Real Mesra: دختر رز را که نقد عقل کابین کرده‌اند

۱۶) Generate mesra: خاکیان بی بهره اند از جرعه‌ی کاس الکرام

Next Mesra: <extra id 0> به

Real Mesra: این تطاول بین که با عشاق مسکین کرده‌اند

۱۷) Generate mesra: شهر زاغ و زغن زیبای صید و قید نیست

Next Mesra: <extra_id_0> و زغ و زغ و زغ و

Real Mesra: این کرامت همره شهباز و شاهین کرده‌اند

۱۸) Generate mesra: آن میوه‌ی بهشتی کآمد به دستت ای جان

Next Mesra: <extra_id_0> ی بهشتی کآمد به دستت

Real Mesra: در دل چرا نکشتی از دست چون بهشتی

۱۹) Generate mesra: تاریخ این حکایت گر از تو باز پرسند

Next Mesra: <extra_id_0> تو باز پرسند تو باز پرسند تو باز پرسند تو تو

Real Mesra: سرجمله‌اش فروخوان از میوه‌ی بهشتی

۲۰) Generate mesra: می‌دمد صبح و کله بست سحاب

Next Mesra: <extra_id_0> به

Real Mesra: الصبوح الصبوح یا اصحاب

۲۱) Generate mesra: می‌چکد ژاله بر رخ لاله

Next Mesra: <extra_id_0>

Real Mesra: المدام المدام یا احباب

۲۲) Generate mesra: می‌وزد از چمن نسیم بهشت

Next Mesra: <extra_id_0> به

Real Mesra: هان بنوشید دم به دم می ناب

۲۳) Generate mesra: تخت زمرد زده است گل به چمن

Next Mesra: <extra_id_0> است

Real Mesra: راح چون لعل آتشین دریاب

۲۴) Generate mesra: در میخانه بسته‌اند دگر

Next Mesra: <extra_id_0> میخانه بسته‌اند

Real Mesra: افتتاح یا مفتاح الابواب

۲۵) Generate mesra: لب و دندانت را حقوق نمک

Next Mesra: <extra_id_0> و دندانت را حقوق

Real Mesra: هست بر جان و سینه‌های کباب

این چنین موسمی عجب باشد: Generate mesra: ۲۶)

Next Mesra: <extra id 0> است

Real Mesra: که بیندند می‌کده به شتاب

۲۷) Generate mesra: بر رخ ساقی پری پیکر

Next Mesra: <extra id 0>

همچو حافظ بنوش باده ناب Real Mesra:

۲۸) Generate mesra: خمی که ابروی شوخ تو در کمان انداخت

Next Mesra: <extra id 0> ی ی ی ی ی ی تو در کمان اند

Real Mesra: به قصد جان من زار ناتوان انداخت

۲۹) Generate mesra: نبود نقش دو عالم که رنگ الفت بود

Next Mesra: <extra id 0> نبود نقش دو عالم که که نبود که نبود که

Real Mesra: زمانه طرح محبت نه این زمان انداخت

۳۰) Generate mesra: به یک کرشمه که نرگس به خود فروشی کرد

Next Mesra: <extra id 0> به خودفروشی

Real Mesra: فریب چشم تو صد فتنه در جهان انداخت

۳۱) Generate mesra: شراب خورده و خوی کرده می روی به چمن

Next Mesra: <extra id 0> می رو می رو می رو می رو می رو می رو می رو می رو می رو می رو

Real Mesra: که آب روی تو آتش در ارغوان انداخت

۳۲) Generate mesra: به بزمگاه چمن دوش مست بگذشتم

Next Mesra: <extra id 0>م به

چو از دهان توام غنچه در گمان انداخت Real Mesra:

بنفشه طره مفتول خود گره می‌زد: Generate mesra: ۳۳)

Next Mesra: <extra id 0> مے مے مے مے مے مے مے مے مے مے

صبا حکایت زلف تو در میان انداخت: Real Mesra:

۳۴) Generate mesra: ز شرم آن که به روی تو نسبتش کردم

Next Mesra: <extra id 0>شدم

سمن به دست صبا خاک در دهان انداخت

۳۵) Generate mesra: من از ورع می و مطرب ندیدمی زین پیش

Next Mesra: <extra id 0> می زین من ورع می زین

Real Mesra: هوای مغیچگانم در این و آن انداخت

۳۶) Generate mesra: کنون به آب می لعل خرقه می شویم

Next Mesra: <extra id 0> می لعل خرقه می شویم

Real Mesra: نصیبه ازل از خود نمی‌توان انداخت

۳۷) Generate mesra: مگر گشایش حافظ در این خرابی بود

Next Mesra: <extra id 0> است

Real Mesra: که بخشش از لاش در می مغان انداخت

۳۸) Generate mesra: جهان به کام من اکنون شود که دور زمان

Next Mesra: <extra id 0> به من به من به من به من به من به من به من به من به من به من

Real Mesra: مرا به بندگی، خواجه جهان انداخت

۳۹) Generate mesra: به جان خواجه و حق قدیم و عهد درست

Next Mesra: <extra id 0> به جان خواجه و حق خواجه و حق خواجه و حق

Real Mesra: که مونس دم صبحم دعای دولت توست

۴۰) Generate mesra: سرشک من که ز طوفان نوح دست برد

Next Mesra: <extra id 0> من كه

Real Mesra: ز لوح سینه نیارست نقش مهر تو شست

۴۱) Generate mesra: بکن معامله‌ای وین دل شکسته بخر

Next Mesra: <extra id 0> به

Real Mesra: که با شکستگی ارزد به صد هزار درست

۴۲) Generate mesra: زبان مور به آصف دراز گشت و رواست

Next Mesra: <extra id 0>گشت

Real Mesra: که خواجه خاتم جم یاوه کرد و بازنجست

۴۳) Generate mesra: دلا طمع میر از لطف بی نهایت دوست

میر از لطف میر از لطف میر از لطف بی نهایت <extra id 0>

چولاف عشق زدی سرباز چابک و چست: Real Mesra:

۴۴) Generate mesra: به صدق کوش که خورشید زاید از نفست
Next Mesra: <extra_id_0> به صدق کوش که به صدق کوش که
Real Mesra: که از دروغ سیه روی گشت صبح نخست

۴۵) Generate mesra: شدم ز دست تو شیدای کوه و دشت و هنوز
Next Mesra: <extra_id_0> کوه و دشت و دشت
Real Mesra: نمی‌کنی به ترحم نطق سلسله سست

۴۶) Generate mesra: مرنج حافظ و از دلبران حفاظ مجوی
Next Mesra: <extra_id_0> حافظ و از دلبران حافظ و از دلبران
Real Mesra: گناه باغ چه باشد چو این گیاه نرست

۴۷) Generate mesra: تا سر زلف تو در دست نسیم افتادست
Next Mesra: <extra_id_0> تو در زلف تو در زلف تو در زلف تو در
Real Mesra: دل سودازده از غصه دو نیم افتادست

۴۸) Generate mesra: چشم جادوی تو خود عین سواد سحر است
Next Mesra: <extra_id_0> است تو خود عین سواد سحر است است
Real Mesra: لیکن این هست که این نسخه سقیم افتادست

در مورد معیار BLEU به طور کلی در انتهای گزارش صحبت خواهیم کرد.

۲) تولید شعر به کمک GPT-2

در این بخش از پروژه می‌خواهیم به کمک مدل GPT2-fa از هوشواره، مسئله بیان شده را حل کنیم. همچنین برای این بخش، از یکی از نوت‌بوک هوشواره الهام‌های زیادی گرفته شد که مربوط به فاین‌تونینگ مدل GPT2-fa است. در این بخش طبق پیشنهاد نوت‌بوک اصلی، از توکن <|startoftext|> که یک توکن شناخته شده توسط توکنایزر این مدل است استفاده می‌کنیم.

```
[ ] 1 print(tokenizer.encode("بیه توپ دارم فلفلیه. حافظا مرد نکونم نمیرد هرگز"))
    2 print(tokenizer.encode("<|startoftext|>")) # A special token that we are going to use to indica
[657, 4449, 3080, 1679, 299, 1075, 24, 6897, 268, 718, 33694, 15561, 275, 3776]
[6]
```

نحوه آماده سازی داده برای این سوال به این شکل است که مصراع اول به مدل داده می‌شود، سپس توکن <|startoftext|> افزوده می‌شود و انتظار می‌رود مدل مصراع بعد را تولید کند. (درمورد تولید بیت بعد نیز به همین شکل عمل می‌کنیم و بین مصراع‌های هر بیت یک <sep> می‌گذاریم).

مثالی برای نمونه آورده شده است:

Sample input: ای دل گر از آن چاه زنخدان به درآیی <|startoftext|>

ای دل گر از آن چاه زنخدان به درآیی <|startoftext|> می‌آید. «در آن چاه زنخدان‌ها و در آن چاه زنی، همه کسان که از دل آن چاه زنخشان می‌کنند، در آن چاه

خروجی تولید شده که در مثال قبل میبینید برای مدل فاین تون نشده است. مدل GPT2-fa بر روی متن فارسی آموزش دیده است و سعی کرده است متن داده شده را کامل کند که در تکمیل متن نیز از کلماتی مانند چاه زنخدان که در ورودی آمده است استفاده کرده است.

در ادامه این مدل را بر روی اشعار حافظ فاین تون خواهیم کرد.

در حین آموزش این مدل، تعدادی خروجی نیز از عملکرد مدل در تکمیل مصراع‌ها گرفتیم که به ترتیب زمان تولید شدن به شرح زیر هستند.

در ره عشق از آن سوی فنا صد خطر است فیه، در
ز شعر دلکش حافظ کسی بود آگاه که می‌گفت آن که ز
گفتم ای شام غریبان طره شبرنگ تو گفت این دعا
هرگز که دیده باشد جسمی ز جان مرکب توبه آینه‌ی د
مدامم مست می‌دارد نسیم جعد گیسویت و اندر
پیر گلرنگ من اندر حق ازرق پوشان رخصت خبث
معاشران گره از زلف یار باز کنید شبی خوش است بدین
گل بخندید که از راست نرنجیم ولی هیچ عاشق سخن سخت به
خط سبز و عارضت را نقش بندان خطا سایبان از عنبر تر
چنین قفس نه سزای چو من خوش الحانیست روم به گلشن رضوان

- حافظ جی پی تی

در ادامه تعدادی از نتایج تولید شده برای داده‌های تست را می‌بینید. در هر تصویر، تعدادی نمونه تولید شده برای یک مصراع را مشاهده می‌کنید.

نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلکه به مستی
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلکه از مکر
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلکه به زور می
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلغ الطفیل جل
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلکه باده به
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلکه به من درویش
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلکه بات بکتم
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلای من علی رغم
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلکه به قسوسی
نی دولت دنیا به ستم می‌ارزد ---> نی لنت مستی‌اش المبلغ الطلقه یا

امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت در عافیت میان
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <--> وز بستر عافیت این سوخی که در او
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت امن و قسوت امن
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت را چاره از بستر ع
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت بستانم در ع
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت اشارت مگر خویش است
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت درگاه پیر معانین
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت میسر نمی‌شود ن
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت نخواهد شد در آفتاب در
امشب ز غمت میان خون خواهم خفت <---> وز بستر عافیت را نیست درخور خبر شود

پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه می‌خواهم خون
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه شود میلم چه شود
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه تدبیرم چه کنم در
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه شود میلم چه شود
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه تدبیرمندرخواهم
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه تدبیرم اندیشم
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه تدبیرمجویم چه
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه تدبیرم در کمر چه
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه تدبیرمدر رکاب
پیداست از آن میان جو بریست کمر <---> تا من ز کمر چه رانی کمر چه تدبیرم

گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> وین دفتر بی‌خبر ز خط و خال تو هزاران
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> گفتا که احوال ما میرسد کردیم
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> کان شکر لهجی خوش لهجی خوش لهجه
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> در حق من این سخن این سخن ز که به سمع
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> با این همه او گفت و بر من دل آن سخن
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> گفت این سخن عشق آن زیان، که تو گفت از
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> گفتا که بوسه تو رخ ماه رخ ماه است و
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> در دایره قسمت اوضاع تو این سخن ز گیسوی سیاه
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> در چین زلف تو خون به من کی زان لب می
 گفتم سخن تو، گفت حافظ گفتا ---> کو محتسبی که احوال مراقت در جست

از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> تا جو شود سرو در میکه خواب آلوده نمازی
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> از جام گل نگر بیر می بهنیم
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> در دست جوانی‌اش ز تندر جهان
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> کای دل خوش نوا به وداعش
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> از جام وصل می‌ام جو گل نگر یاد
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> دست قدرت نگر که بر دو دیده خوشمید
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> ز جام وصل می لبیت کامگار می ل
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> کای دل کار ما از آن درگیر شیران
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> از دست خویان کهنمونت صحبت آن
 از دست جوانی‌ام جو بریود عنان ---> از دست رفته بونش روزگار رخت به بویان

هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> هر که با چنان جگر به جان بود به
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> یا رب از خاطرش اندیشه‌ی خود دل
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> همه از مهره بگنر و نقش خیال است و
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> هر که این قدم همه رنگ و خیال
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> هر که این قدر قلب بدین دست داد و
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> هر که اقرار بدین حسن کنسرتو
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> هر که دانسته رود صرفه‌ای نبرد صرفه
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> همه‌ی آن که رایب به دست
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> هیچراهی نیست کن چنان که دیدمی
 هیچ مژگان دراز و عشوه‌ی جانو نکرد <---> وان که زهنش را به تیغ کتید

در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> زانکه کاسه‌ی تقویست نصاب
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> یا رب ز ابروی تو در محراب کنند
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> به خنده گفت که حافظ راست از دنی
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> ز قمر سر غیب ز رندان به
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> ای یسته حرام از آن میان
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> به آمرزش راز دل و زرق ز
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> تا حریفان به جز ساغر که منع
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> ز گریه و غم‌خواران
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> زان رو که را نیست بر او منت
 در سفالین کاسه‌ی رندان به خواری منگرید <---> ز کاسه‌ی رندان به کف

همین‌طور که از نتایج مشاهده می‌شود، این مدل بهتر از مدل mt5 آموزش دیده و نتایج معقول‌تری (هر چند باز هم نه چندان مناسب) تولید می‌کند. قطعاً نمی‌توان از این نتایج برداشت کرد که مدل gtp2-fa از mt5 بهتر بوده، و اتفاقاً از نظر بنده در صورت بررسی و دیباگ و آموزش درست، هر دو مدل بتوانند به نتایج مناسب و نزدیک هم نیز برسند.

یکی از تکنیک‌هایی که در صورت سوال نیز پیشنهاد شده بود و در این تمرین مورد استفاده قرار نگرفت استفاده از اشعار سایر شعرا بود که همان‌طور که دیدیم مشکل Overfit شدن مدل را باید تا حدی رفع کند.

بحث آخر در مورد معیار BLEU است. درست است که این مدل‌ها نتایج نامطلوبی دارند، اما اگر یک مدل بسیار خوب که اشعار باورپذیری را تولید می‌کند نیز داشته باشیم، بعید است معیار BLEU برای ارزیابی آن مناسب باشد و امتیاز بالایی به آن دهد. این معیار paraphrasing و نزدیکی معنایی را اصلاً در نظر نمی‌گیرد و از نظر بنده معیار مناسبی برای ارزیابی این گونه مدل‌ها نیست.

به طور مثال معیار BLEU برای مدل GPT2-fa برابر با ۰/۰۵ شد که اصلاً مناسب نیست در صورتی که برخی مصراع‌های تولید شده شباهت اندکی به اشعار حافظ داشتند.

در انتها باید یک عذرخواهی از حافظ عزیز نیز بکنیم. این تمرین جنبه آموزشی دارد و شما خیلی خودتان را ناراحت نکنید!

منابع و نوت‌بوک‌ها:

Hooshvare GPT-2 finetuning notebook:

<https://colab.research.google.com/github/hooshvare/parsgpt/blob/master/notebooks/Persian Poetry FineTuning.ipynb#scrollTo=Osc729oi5U1w>

Huggingface Ruby code summarization T5 notebook:

<https://colab.research.google.com/github/NielsRogge/Transformers-Tutorials/blob/master/T5/Fine tune CodeT5 for generating docstrings from Ruby code.ipynb>

How To Make Custom AI-Generated Text With GPT-2 :

<https://minimaxir.com/2019/09/howto-gpt2/>

Train a GPT-2 Text-Generating Model w/ GPU (gpt-2-simple lib) :

<https://colab.research.google.com/drive/1VLG8e7YSEwypxU-noRNhsv5dW4NfTGce>

GPT-2 Neural Network Poetry : <https://gwern.net/gpt-2>

Generating an Edgar Allan Poe-Styled Poem Using GPT-2 :

<https://scottmduda.medium.com/generating-an-edgar-allen-poe-styled-poem-using-gpt-2-289801ded82c>

<https://reyfarhan.com/posts/easy-gpt2-finetuning-huggingface/>

<https://towardsdatascience.com/fine-tune-a-non-english-gpt-2-model-with-huggingface-9acc2dc7635b>

نوت‌بوک‌های این تمرین:

MT5 GHD: <https://colab.research.google.com/drive/1dWyJhJluAlskY0c9P904Z3Ag-aDZi9JG?usp=sharing>

GPT2-fa GHD:

<https://colab.research.google.com/drive/1cjHUpLQFiQTcTr1I2ZLjK0DWVC5bUQII?usp=sharing>