



۱. (۲۰٪) [پژوهش-کاربردهای شبکه‌های عصبی عمیق در وظایف متنی] در درس با نمونه‌های مختلف شبکه‌های عصبی آشنا شدید. در این بخش می‌خواهیم کاربردهای آن‌ها در وظایف پردازش زبان‌های طبیعی را بررسی کنیم.

- ا. چگونه می‌توان افزایش داده<sup>۱</sup> را برای داده‌های متوالی<sup>۲</sup> اعمال کرد؟ نمونه‌هایی از تکنیک‌های افزایش داده برای داده‌های متنی، صوتی یا سری زمانی ارائه دهید.
- ب. چند نمونه از کاربردهای شبکه‌های CNN و Autoencoders را در وظایف متنی نام ببرید.
- ت. از شبکه‌های مولد تخصصی<sup>۳</sup> یا GAN در وظایف پردازش زبان‌های طبیعی چه استفاده‌هایی شده‌اند؟ با ارائه‌ی منبع چند نمونه از آن‌ها را نام ببرید. همچنین توضیح دهید چرا از GANها در وظایف متنی به صورت جدی استفاده نمی‌شود.
- ث. در چه مواردی استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق در وظایف متنی ممکن است مناسب نباشد؟ محدودیت‌ها و جایگزین‌های ممکن را بررسی کنید.

۲. (۳۵٪) [پیاده‌سازی-تشخیص احساسات با استفاده از شبکه‌های پیچشی] در این تمرین، شما با استفاده از دو روش مختلف، شبکه عصبی معمولی، و شبکه عصبی پیچشی [احساسات نظرات مشتریان](#) را تحلیل می‌کنید و نتایج این مدل‌ها را با یکدیگر مقایسه می‌کنید.

#### A. پیش‌پردازش داده‌ها

- ا. تمیز کردن متن: حذف نویزها، کلمات توقف<sup>۴</sup>، نشانه‌ها و کاراکترهای غیرضروری.
- ب. توکن‌سازی<sup>۵</sup>: تقسیم متن به کلمات و توکن‌های مجزا.
- ت. داده‌ها به سه دسته آموزش، آزمون و ارزیابی تقسیم کنید.

#### B. آموزش مدل

- ا. مدل شبکه‌ی عصبی
- a. از TF-IDF برای استخراج ویژگی‌ها استفاده کنید.
- b. یک لایه Dense با تعداد مناسب نرون‌ها برای یادگیری روابط ترتیبی در داده‌ها
- c. لایه Dense با یک نرون و تابع فعال‌سازی Sigmoid برای پیش‌بینی کلاس‌ها.
- ب. مدل CNN: یک مدل CNN با معماری زیر طراحی کنید:
- a. لایه Embedding برای تبدیل کلمات به بردارهای عددی.

<sup>۱</sup> Data augmentation

<sup>۲</sup> Sequential data

<sup>۳</sup> Generative Adversarial Network

<sup>۴</sup> Stop words

<sup>۵</sup> Tokenization



- b. لایه Conv1D: برای استخراج ویژگی‌های متنی با استفاده از فیلترهای پیچشی (تعداد فیلتر و اندازه کرنل را تنظیم کنید).
- c. لایه MaxPooling1D: برای کاهش ابعاد و تمرکز روی مهم‌ترین ویژگی‌ها.
- d. لایه Flatten: برای تبدیل خروجی لایه پیچشی به ورودی مناسب برای لایه Dense.
- e. لایه Dense (پنهان): با تعداد نرون‌های مناسب و تابع فعال‌سازی ReLU.
- f. لایه خروجی Dense: با یک نرون و تابع فعال‌سازی Sigmoid برای پیش‌بینی احساسات (مثبت یا منفی).

### C. ارزیابی مدل

- ا. معیارهای ارزیابی
- دو مدل را با استفاده از معیارهای زیر ارزیابی کنید:
    - دقت
    - AUC
    - F-1 score
  - ب. مقایسه مدل‌ها
    - عملکرد دو مدل را با استفاده از جدول یا نمودار مقایسه کنید.
    - تحلیل کنید که کدام مدل عملکرد بهتری داشته و چرا.
    - ت. نتیجه‌گیری
      - مشخص کنید که کدام روش برای این مسئله مناسب‌تر است.
      - پیشنهادهایی برای بهبود مدل‌ها (مانند استفاده از داده‌های بیشتر یا مدل‌های پیشرفته‌تر) ارائه دهید.

### ۳. (۴۵٪) پیاده‌سازی - استفاده از خودرمزگذار برای ساخت تعبیه متنی [ شما باید یک مدل Autoencoder

طراحی کنید تا داده‌های متنی مربوط به توییت‌های حوادث را آموزش داده و آن‌ها را در فضای نهفته‌ی دو بعدی نمایش دهید. در این تمرین، شما یاد خواهید گرفت چگونه از Autoencoder برای کاهش ابعاد و استخراج ویژگی‌های نهفته استفاده کنید.

A. دریافت داده‌گان: برای این منظور، می‌توانید از "Chronological Persian Poetry Dataset" استفاده کنید که شامل مجموعه‌ای متنی از اشعار فارسی است.

نحوه دریافت مجموعه‌داده:

- این پیکره را از این مخزن [گیت‌هاب](#) دریافت کنید.
- سپس با استفاده از کد زیر، پیکره را بارگذاری کنید:

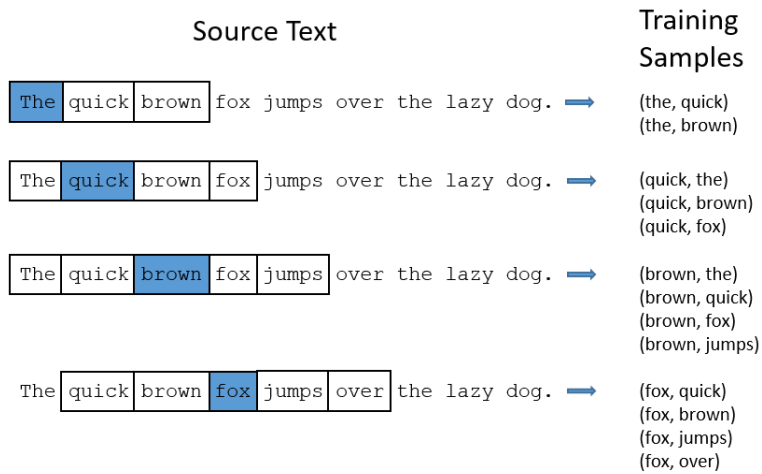
```
import pandas as pd
```



```
dataset_path = "ChronologicalPersianPoetryDataset/poems.tsv"
dataset = pd.read_csv(dataset_path, sep="\t")
```

### B. پیش‌پردازش داده‌ها

- أ. تمیز کردن متن: حذف نویزها، کلمات توقف<sup>۱</sup>، نشانه‌ها و کاراکترهای غیرضروری.
- ب. توکن‌سازی<sup>۲</sup>: تقسیم متن به کلمات و توکن‌های مجزا.
- ت. ساخت لغت‌نامه: با استفاده از داده‌ها، یک لغت‌نامه ایجاد کنید که به هر کلمه یک شناسه منحصر به فرد اختصاص دهد.
- ث. ساخت مجموعه‌داده: از هر کلمه در متن به عنوان ورودی استفاده کرده و کلمات مجاور آن را به عنوان خروجی مشخص کنید (مشابه روش Skip-Gram)



شکل ۱ نمونه‌ای از ساخت مجموعه‌داده

- ج. داده‌ها به سه دسته آموزش، آزمون و ارزیابی تقسیم کنید.

### C. طراحی و آموزش مدل MLP-Autoencoder

- أ. طراحی شبکه‌ی عصبی: شبکه‌ی عصبی زیر را طراحی کنید.

Stop words<sup>۱</sup>  
Tokenization<sup>۲</sup>



شماره لایه	بخش	نوع لایه	ابعاد ورودی	ابعاد خروجی
1	Encoder	Linear	inp_size	latent_size * 10
2	Encoder	ReLU	latent_size * 10	latent_size * 10
3	Encoder	Linear	latent_size * 10	latent_size * 5
4	Encoder	ReLU	latent_size * 5	latent_size * 5
5	Encoder	Linear	latent_size * 5	latent_size
6	Decoder	Linear	latent_size	latent_size * 5
7	Decoder	ReLU	latent_size * 5	latent_size * 5
8	Decoder	Linear	latent_size * 5	latent_size * 10
9	Decoder	ReLU	latent_size * 10	latent_size * 10
10	Decoder	Linear	latent_size * 10	inp_size

جدول ۱ معماری شبکه‌ی عصبی

ب. آموزش مدل: مدل را با استفاده از داده‌های پردازش‌شده و تابع  $\text{CrossEntropyLoss}$  آموزش دهید.

**D. تصویرسازی**

أ. به صورت دو بعدی تصویر سازی انجام دهید و مشخص کنید، آیا کلمات هم معنی، در نزدیکی یک دیگر واقع شده‌اند؟

**E. طراحی و آموزش Conv-Autoencoder**

أ. طراحی شبکه‌ی عصبی: از چند لایه Conv1D به شبکه‌ی عصبی بخش قبل اضافه کنید.  
ب. آموزش مدل: مدل را با استفاده از داده‌های پردازش‌شده و تابع  $\text{CrossEntropyLoss}$  آموزش دهید.

### F. تصویرسازی و مقایسه عملکرد

- ب. برای هر دو مدل تعبیه به دست آمده را به صورت دو بعدی تصویر سازی کنید و مشخص کنید، آیا کلمات هم معنی در نزدیکی یک دیگر واقع شده‌اند؟
- ت. کدام مدل عملکرد بهتری دارد؟ چرا؟
- ث. راه‌حل‌های پیشنهادی برای بهتر کردن نتایج ارائه دهید.

۴ (۳۰٪ نمره اضافی: اختیاری) [پایاده‌سازی شبکه GAN] در این پرسش به پیاده‌سازی یک شبکه مولد تخصصی GAN می‌پردازیم. هدف ما در این تمرین بررسی بخش‌های مختلف شبکه‌های مولد و یادگیری مفهوم و درک توانایی این شبکه می‌باشد. مجموعه دادگان این تمرین، تصاویر صورت گربه‌ها هستند.

- نکته: در این تمرین مجاز به استفاده از کتابخانه‌های آماده هستید.
- نکته: در این تمرین تنها بخش‌هایی که ناقص هستند باید توسط دانشجویان تکمیل شود. این بخش‌ها در کد که در پیوست ارسال شده مشخص شده‌اند.



(۱) نمونه ای از مجموعه دادگان تصاویر صورت گربه‌ها<sup>۱</sup>

نکته: در این تمرین برای بررسی هر بخش، قسمت‌هایی به عنوان تست قرار داده شده است که اگر کد نوشته شده مشکل نداشته باشد، خروجی تست 'OK' را چاپ می‌کند.

۴-۱ [۱۰٪] [تولید توزیع گوسی] در بسیاری از مسائل واقعی، داده‌های ما توزیع‌های پیچیده‌ای دارند

<sup>۱</sup> <https://www.kaggle.com/datasets/borhanitrash/cat-dataset>



و GANها ابزاری هستند که می‌توانند این توزیع‌ها را مدل‌سازی کرده و داده‌های جدید تولید کنند. در این بخش قصد داریم یک توزیع گوسی (نرمال) یک‌بعدی را از یک توزیع یکنواخت تولید کنیم. هدف اصلی این بخش آشنا کردن شما با ساختار اولیه یک شبکه مولد متخاصم (GAN) و گام‌هایی است که برای پیاده‌سازی این مدل باید طی شود. این تمرین به شما کمک می‌کند تا مفاهیم اساسی شبکه‌های مولد را به صورتی بنیادین درک کنید.

در این بخش شما باید قسمت‌های مختلف شبکه GAN شامل بخش‌های:

۱- متمایز کننده (Discriminator)

۲- مولد (Generator)

۳- تابع آموزش شبکه و توابع مکمل آن

را تکمیل کنید.

۴-۲ [۲۰٪] [تولید تصویر صورت گربه] در این بخش با برداشتن گامی فراتر، هدف ما تولید تصاویر چهره گربه از بردار نویز می‌باشد. با کامل کردن بخش‌های مشخص شده که شامل توابع مولد، متمایزکننده، ضرر برای هر دو قسمت شبکه و نهایتاً تابع آموزش، این شبکه خواهید ساخت. پارامترهای شبکه به صورت زیر هستند:

۱- اندازه بردار نویز برابر با ۱۰۰

۲- نرخ یادگیری برابر با ۰.۰۰۰۲

۳- ابعاد تصاویر ۲۵۶\*۲۵۶ در فرمت RGB

۴- اندازه batch برابر با ۶۴

۵- تعداد epoch حداقل برابر با ۲۰ دور