

## سوال اول

در این سوال قصد داریم که یک مدل Variational Autoencoder را بر روی مجموعه دادگان celeba پیاده سازی کنیم. دقت داشته باشید که برای دریافت این مجموعه داده می بایست فایل img\_align\_celeba.zip را از لینک زیر دانلود کنید.

<https://drive.google.com/drive/folders/0B7EVK8r0v71pTUZsaXdaSnZBZzg?resourcekey=0-rJlzl934LzC-Xp28GeIBzQ>

این بخش را بدون دانلود کردن نیز با استفاده از کدی که در Q1.ipynb در اختیار شما قرار گرفته است می توانید انجام دهید.

سپس بخش هایی از این فایل که در آن ها کدها کامل هست را اجرا کنید. در این بخش ها ابتدا تعداد کل تصاویر این مجموعه دادگان را محاسبه کرده و سپس کتابخانه های اصلی Keras که در این سوال قرار است به آن ها بپردازیم، ایمپورت شده اند.

- توضیحی راجع به نحوه عملکرد تابع ImageDataGenerator بدهید.
- ورودی را به ابعاد  $128 \times 128$  تغییر داده و سائز بچ را ۵۱۲ قرار داده و ابعاد فضای latent را ۲۰۰ بگذارید.
- در بخش بعد سراغ ساخت مدل انکودر می رویم. در این قسمت تکه کد مربوط به ساخت مدل انکودر را تکمیل نموده خروجی مربوط به این بخش را با استفاده از `encoder.summary()` مشاهده فرمایید.
- در بخش بعدی تکه کد مربوط به دیکودر را کامل کرده و توضیحات لازم مربوط به آن را مطالعه فرمایید. مشابه با بخش قبل مدل کلی دیکودر را نیز در این سوال مشاهده فرمایید.
- مدل دیکودر را به مدل انکودری که ساخته اید متصل کرده و ساختار کلی autoencoder را مشاهده و گزارش کنید.
- با استفاده از مقادیر نرخ یادگیری و بهینه ساز adam مدل را کامپایل کنید.
- حال تصاویری که در اختیار داشتید را با استفاده از مدل autoencoder بازسازی کرده و خروجی را مشاهده کنید.
- در ادامه بخش مربوط به variational autoencoder را نیز مشابه با بخش قبلی انجام داده و اثر این تغییر مدل را گزارش کنید. در صورتی که نویز مدل زیاد باشد، استفاده از کدام یک از این دو مدل سودبخش تر است؟

## سوال دوم

در این سوال قصد داریم به مبحث normalizing flow بپردازیم. در هر بخش در فایل مربوط به Q2.ipynb مواردی که خواسته شده به همراه کتابخانه‌های مورد استفاده ذکر شده است. خروجی‌های هر بخش را تحلیل نموده و سه خروجی آخر مربوط به flowing‌های مختلف را توصیف کنید.

## سوال سوم

**دقت داشته باشید تمامی موارد این سوال را می‌بایست در فایل Q3.ipynb که در خدمت شما قرار گرفته است انجام دهید.**

در این سوال قصد داریم که مدلی خودنظارتی را بر روی مجموعه دادگان fashion MNIST آموزش دهیم. همان‌طور که می‌دانید این مجموعه دادگان شامل ۷۰۰۰۰ تصویر از ۱۰ کلاس است که مجموعه دادگان آموزش آن شامل ۶۰۰۰۰ تصویر و مجموعه دادگان ارزیابی آن نیز از ۱۰۰۰۰ تصویر تشکیل شده است. در این سوال قصد داریم که تنها از ۲۰۰ داده از مجموعه آموزش استفاده کنیم که به این معنی است که از ۲۰۰ داده با استفاده از label آن‌ها برای آموزش استفاده کرده و از ۵۹۸۰۰ تصویر دیگر آموزش که داریم بدون label استفاده می‌کنیم. یکی از روش‌های استفاده آموزش خودنظارتی این است که در مجموعه دادگانی که تعداد داده زیادی دارد ولی عملیات برچسب‌زنی در آن پرهزینه است، از خودنظارتی استفاده می‌کنیم. برای پیاده‌سازی این سوال هر یک از مراحل زیر را می‌بایست به ترتیب انجام دهید.

- مجموعه دادگان fashion MNIST را با استفاده از torch.datasets دانلود کنید و به صورت دلخواه از هر برچسب یک داده را نمایش دهید.
- داده‌های برچسب‌دار در آموزش را به تعداد ۲۰۰ عدد انتخاب کرده و مابقی را بدون برچسب کنید. داده‌های ارزیابی را نیز برچسب‌دار نگه داشته و همگی را به صورت tensor بدست آورید. برای این کار می‌توانید از کتابخانه Scikit-learn و ماژول OneHotEncoder استفاده کنید. (این ماژول زیرمجموعه sklearn.preprocessing است)

بسمه تعالی  
تمرین سوم  
دوره یادگیری ماشین بدون نظارت

- مدلی را به صورت class بسازید. این مدل می‌بایست شامل دو بخش backbone و dense باشد. سپس مدل نهایی را با اتصال این دو بخش به یکدیگر بسازید. راهنمایی: در مدل backbone ساختار را به صورت کانولوشن‌های دوبعدی به شکل زیر در نظر بگیرید.

```
self.conv1=nn.Conv2d(1,16,3)  
self.conv2=nn.Conv2d(16,16,3)  
self.conv3 = nn.Conv2d(16, 32, 3)
```

همچنین از maxpooling و relu استفاده کنید. برای بخش fully connected نیز از کاهش بعد به صورت ۳۲، ۱۶ و ۱۰ استفاده کنید.

- حال با استفاده از ۲۰۰ داده که برچسب دارند مدل را آموزش دهید و خروجی مدل را بر روی ۱۰۰۰۰ داده تست مشاهده نمایید. نمودار دقت در طول epoch را نمایش داده و گزارش کنید. بیشترین دقت چقدر است؟ آیا این دقت از chance level به طور معناداری بالاتر است؟
- حال با توجه به اینکه مدل‌های خودنظارتی احتیاج به data augmentation دارند، می‌بایست چند مدل از این پیش‌پردازش را بر روی مجموعه دادگان انجام دهیم. چند مدل پیش‌پردازش از نوع image augmentation را بر روی مجموعه آموزش انجام داده و نمایش دهید.
- حال می‌بایست از contrastive loss استفاده کنید. این مدل از تابع هزینه برای نزدیکی داده‌های مشابه و دور کردن داده‌های نامتشابه استفاده می‌شود.
- حال مدل خودنظارتی را بر روی داده آموزش با برچسب و بدون برچسب آموزش دهید و در هر مرحله میزان کاهش تابع هزینه را گزارش کرده و دقت را نیز در طول epochها گزارش کنید.