


<p>دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر</p> <p>گروه کامپیوتر</p> <p>نیم سال تحصیلی ۱۴۰۰-۰۱</p>	<p>به نام خدا</p> <p>تمرین اتوانکدر</p> <p>شبکه های عصبی و یادگیری عمیق</p> <p>استاد درس: دکتر فواد قادری</p>	
---	---	---

اتوانکودر نوع خاصی از شبکه ها عصبی feedforward است. که ورودی همان خروجی است. آنها ورودی را به code ابعاد پایین تر فشرده می کنند و سپس خروجی را از این بازنمایی^۱، بازسازی می کنند. Code، صورت فشرده یا خلاصه است که به آن بازنمایی latent-space هم گفته می شود. اتوانکدر از سه مولفه تشکیل شده است: ۱. رمزگذار^۲، ۲. رمز^۳ و ۳. رمزگشا^۴. رمزگذار، ورودی را فشرده می کند و رمز را می سازد. سپس رمزگشا، ورودی را تنها با همین رمز، بازسازی می کند.

ما برای ساخت یک اتوانکدر به ۳ چیز نیاز داریم، ۱. یک روش رمزگذاری، ۲. یک روش رمزگشایی و ۳. یک تابع خطا^۵ برای مقایسه خروجی با هدف .

پرسش ها:

۱. وقتی روش هایی مثل PCA برای کاهش ابعاد داریم، چرا به دنبال Autoencoder ها برویم؟
۲. چهار مورد از کاربرد های Autoencoder ها را نام ببرید و به اختصار توضیح دهید.
۳. اگر شبکه به شکل زیر باشد آیا می تواند تصویر ورودی را به صورت کامل بازسازی کند؟ چرا؟

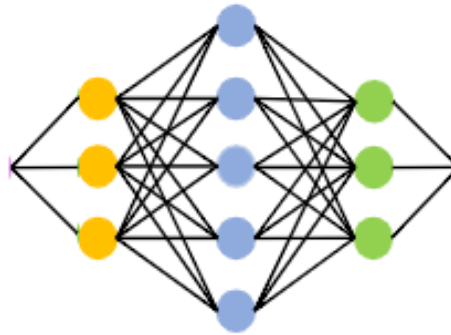
¹ representation

² encoder

³ code

⁴ decoder

⁵ Loss function



۴. ما از مجموعه داده MNIST استفاده می‌کنیم که شامل تصاویر سیاه و سفید از ارقام دستنویس با ابعاد 28×28 است. این تصاویر را ابتدا به بردار تبدیل می‌کنیم و مقادیر روشنایی پیکسل‌های آن را به بازه $[0, 1]$ می‌بریم. تصاویر مجموعه داده MNIST را به دو بخش داده‌های آموزش و آزمون تقسیم بندی کنید، سپس یک شبکه عصبی Autoencoder طراحی کنید که بتواند تصاویر ورودی را در خروجی بازسازی کند.

موارد زیر را به تفکیک شماره سوال در گزارش خود بیاورید:

۴-۱. تعداد پارامترهای مدل را بیان کنید.

۴-۲. معماری شبکه را به طور خلاصه توضیح دهید.

۴-۳. نمودار تغییرات صحت و تابع هزینه برای داده‌های آموزش و داده‌های آزمون را گزارش کنید.

۴-۴. به ازای هر رقم (0, 1, 2, .. 9) موجود در دیتاست، سه تصویر را گزارش کنید: تصویر اصلی، لایه میانی (code یا bottleneck) و تصویر بازسازی شده.

۴-۵. برای لایه میانی چند نورون انتخاب کردید؟ چرا؟

۵. مجموعه داده MNIST را بارگزاری کنید و آن را به دو مجموعه آموزش و آزمون تقسیم کنید. سپس یک تابع افزودن نویز بنویسید و با استفاده از آن به این دو مجموعه تصویر، نویز اضافه کنید.

موارد زیر را به تفکیک شماره سوال در گزارش خود بیاورید:

۵-۱. تابع نویز خود را بنویسید و توضیح دهید.

۲-۵. ابتدا یک شبکه عصبی ساده با سه لایه dense برای دسته بندی تصاویر اصلی (نویزی نشده) بنویسید، و صحت و خطای مدل را روی مجموعه داده آزمون گزارش دهید (با رسم نمودار).

۳-۵. تصاویر نویزی شده را به همان مدل قدم قبلی بدهید و این بار همان مدل را روی این تصاویر نویزی آموزش دهید و صحت و خطای مدل را روی مجموعه داده آزمون تصاویر نویزی گزارش دهید (با رسم نمودار).

۴-۵. یک اتوانکدر برای حذف نویز تصاویر طراحی کنید و معماری آن را توضیح دهید.

۵-۵. همان مدل را روی مجموعه آموزش تصاویری که توسط اتوانکدر حذف نویز شده، آموزش بدهید و صحت و خطای مدل را روی مجموعه داده آزمون تصاویر حذف نویز شده گزارش دهید (با رسم نمودار).

۶-۵. در سه ردیف ابتدا یک تصویر از هر کلاس (رقم) نمایش دهید. در سطر دوم، نویزی شده آن تصاویر را نمایش دهید و در سطر سوم، تصویر بازسازی شده (حذف نویز شده) توسط انکودر را نمایش دهید.

۶-۵. بیست تصویر از داده آموزش (دو تصویر از هر کلاس) را به صورت زیر گزارش دهید:

- تصویر اصلی
- تصویر پس از اضافه شدن نویز
- تصویر پس از حذف نویز

۷-۵. ده تصویر از داده آزمون (یک تصویر از هر کلاس) را به صورت زیر گزارش دهید:

- تصویر اصلی
- تصویر پس از اضافه شدن نویز
- تصویر پس از حذف نویز

۸-۵. با مقایسه نتایج قسمت ۲، ۳ و ۵ این سوال، چه نتیجه ای می گیرید؟

۱-۶. شبکه VAE (Variational Auto Encoder) را توضیح دهید و تفاوت اصلی این شبکه با شبکه Autoencoder را بیان کنید.

۲-۶. لایه میانی شبکه VAE چه تفاوتی با لایه میانی شبکه Autoencoder دارد؟