



## پروژه هفتم

هدف: آشنایی با شبکه‌های مولد.

کد: پیاده سازی این پروژه را به زبان پایتون انجام دهید؛ در این فعالیت مجاز به استفاده از tensorflow یا pytorch می باشید.  
گزارش: ملاک اصلی انجام فعالیت، گزارش آن است و ارسال کد بدون گزارش فاقد ارزش است. برای این فعالیت یک فایل گزارش در قالب pdf تهیه کنید و در آن برای هر سوال، تصاویر ورودی، تصاویر خروجی و توضیحات کامل و جامعی تهیه کنید.

تذکر ۱: مطابق قوانین دانشگاه هر نوع کپی برداری و اشتراک کار دانشجویان غیر مجاز بوده و شدیداً برخورد خواهد شد. استفاده از کدها و توضیحات اینترنت به منظور یادگیری بلامانع است، اما کپی کردن غیرمجاز است.

تذکر ۲: مجموعه های داده مورد استفاده را به جز در مواردی که صریحاً در صورت سوال ذکر شده باشد، حتماً قبل از استفاده بصورت تصادفی به سه بخش آموزش (۷۰ درصد داده‌ها)، آزمون (۲۰ درصد داده‌ها) و اعتبارسنجی (۱۰ درصد داده‌ها) تقسیم نمایید.

راهنمایی: در صورت نیاز میتوانید سوالات خود را در خصوص پروژه از تدریس‌یارهای درس، از طریق ایمیل زیر یا در گروه تلگرامی بپرسید.

Email: ann.ceit.aut@gmail.com

توجه: برای آموزش شبکه های عمیق می‌توانید از منابع و بسترهای سخت افزاری برخط رایگان نظیر Google Colab یا Kaggle استفاده نمایید.

تاخیر مجاز: در طول ترم، مجموعاً مجاز به حداکثر ده روز تاخیر برای ارسال تمرینات هستید (بدون کسر نمره). این تاخیر را می‌توانید بر حسب نیاز بین تمرینات مختلف تقسیم کنید؛ اما مجموع تاخیرات تمام تمرینات شما نباید بیشتر از ده روز شود. پس از استفاده از این تاخیر مجاز، هر روز تاخیر باعث کسر ۱۰٪ نمره‌ی آن تمرین خواهد شد.

ارسال: فایل های کد و گزارش خود را در قالب یک فایل فشرده با فرمت StudentID\_HW07.zip تا تاریخ ۱۴۰۱ / ۱۱ / ۱۰ ارسال نمایید.

به هر یک از سوالات زیر پاسخ تشریحی خود را ارائه دهید:

- i. نقش نویز ورودی به شبکه‌های مولد تقابلی<sup>۱</sup> چیست و تغییر توزیع یا پارامترهای آن می‌تواند چه تاثیری در داده‌های تولیدی و روند آموزشی داشته باشد؟
- ii. با تحقیق و جست‌وجوی کافی دو مشکل Mode collapse و Diminished gradient و علت وجودشان در شبکه‌های مولد تقابلی را بررسی نموده و راهکارهایی برای مقابله با آنان ارائه دهید.
- iii. معماری شبکه DC-GAN<sup>۲</sup> را به همراه عملکرد لایه‌های معکوس کانونلوشنی توضیح دهید. بنظر شما با ایجاد چه تغییرات و مکانیزم‌هایی می‌توان از معماری مذکور برای تولید تصویر از متن<sup>۳</sup> ورودی استفاده نمود؟ (لینک راهنما ۱) | (لینک راهنما ۲)

<sup>1</sup> Generative Adversarial Network (GAN)

<sup>2</sup> Deep Convolution Generative Adversarial Network

<sup>3</sup> Text to image generation

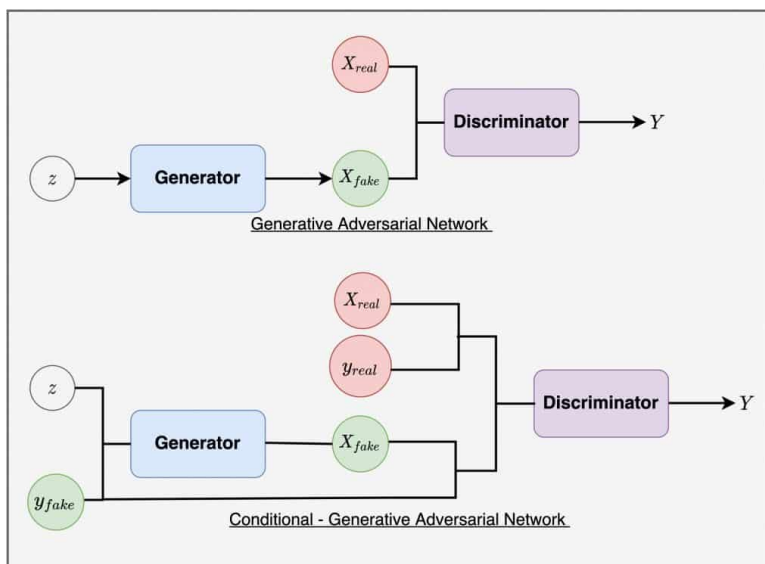
iv. روند آموزش شبکه‌های مولد و تمایزگر در شبکه‌های مولد تقابلی را در سطح پیاده‌سازی توضیح داده و با هم مقایسه کنید.

### شبکه‌های مولد تقابلی شرطی<sup>۴</sup> (CGAN)

در کلاس درس با شبکه‌های مولد تقابلی آشنا شده و ملاحظه کردید که چگونه و با چه تابع هزینه‌ای می‌توان به هدف مد نظر رسید و نمونه‌های مصنوعی تولید نمود. در حالت اولیه‌ی شبکه‌های مولد تقابلی هیچگونه کنترل و مدیریت در داده‌های تولیدی وجود نداشته و این روند بصورت unsupervised

انجام می‌پذیرد. به عنوان مثال، در موضوع تولید تصویر چهره‌ی انسانی نمی‌توان تعیین نمود که جنسیت چهره‌ی تولیدی مرد باشد یا زن.

برای رفع این مشکل و کنترل بر داده‌های تولیدی، شبکه‌های مولد تقابلی شرطی ارائه شده است که در کلاس درس نیز بصورت اجمالی با آن آشنا شده‌اید. در این شبکه برای کنترل داده‌های تولیدی بدین صورت عمل می‌شود که به همراه بردار  $Z$  برچسب<sup>۵</sup> کلاس نیز به شبکه مولد داده می‌شود. در این حالت زمانی که می‌خواهیم از کلاس بخصوصی داده تولید کنیم، کافی است تا کنار بردار نویز  $Z$  برچسب کلاس را نیز مشخص کنیم. شماتیک این معماری را در مقایسه با حالت اولیه‌ی شبکه‌های مولد تقابلی در شکل (۱) ملاحظه می‌کنید.



شکل (۱): مقایسه شبکه مولد تقابلی و شبکه مولد تقابلی شرطی

۱. در معماری و شبکه‌ی مذکور، برچسب متناظر چگونه با

تصویر ادغام شده و به تمایزگر داده می‌شود؟ گام ترکیب برچسب  $(y)$  با داده  $(X)$  را بصورت کامل توضیح دهید.

۲. در شبکه‌ی CGAN خروجی تمایزگر چیست؟ آیا هم مصنوعی/واقعی بودن مورد سنجش قرار می‌گیرد هم صحت برچسب تخصیصی به داده‌ی ورودی؟

۳. یک شبکه‌ی CGAN بروی مجموعه داده‌ی MNIST ([لینک](#)) آموزش داده و روند پیاده‌سازی را توضیح دهید. گراف مصور مدل‌های تمایزگر و مولد و نمودار خطای هر یک از آنان را گزارش کرده و در خصوص تغییرات خطای آموزشی بحث کنید. همچنین یک ماتریس  $10 \times 10$  از بردارهای نویز  $Z$  بطوریکه هر سطر مربوط به یکی از برچسب‌های ۰-۹ باشد در نظر گرفته و خروجی مولد را به ازای هر یک از آنان رسم



شکل (۲): نمونه از خروجی مورد نظر

نمایید (همانند شکل ۲)؛ این رسم را در پایان هر epoch از آموزش انجام نموده و نتایج خود را به گزارش ضمیمه کنید؛ انتظار می‌رود تصاویر تولیدی با افزایش epoch تکامل مولد را نشان دهد. (امتیازی: یک gif از تصاویر تولیدی ایجاد نمایید)

موفق باشید

<sup>4</sup> Conditional generative adversarial network | Mirza, M., & Osindero, S. (2014). Conditional generative adversarial nets. arXiv preprint arXiv:1411.1784.

<sup>5</sup> Label