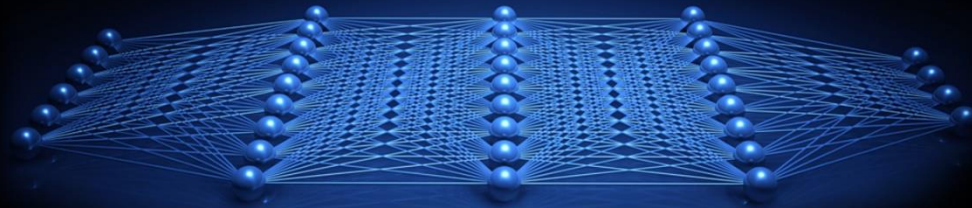


## پروژه دوم درس یادگیری عمیق

دکتر سید ابوالقاسم میرروشندل



طراح: آرش یوسفی

### Deep Neural Net with a framework

#### داستان پروژه:

اصغر به تازگی متوجه شده است که امروزه برای ایجاد شبکه عصبی از چارچوب‌ها و کتابخانه‌های آماده استفاده و دیگر خود را درگیر محاسبات و کدهای ابتدایی شبکه عصبی نمی‌کنند! از این رو، او تصمیم گرفته تا در قالب یک پروژه عملی، به یادگیری یک چارچوب و کتابخانه دلخواه بپردازد. به او کمک کنید تا در این زمینه جستجو کرده و دست به کار شود.

#### هدف پروژه:

هدف از این پروژه، یادگیری نحوه استفاده از کتابخانه‌هایی مثل Tensorflow و Pytorch و مانند این‌ها به منظور پیش‌بینی نمره‌ی دانشجویان با توجه به مجموعه‌ای از ویژگی‌های آن‌ها در طول یک ترم تحصیلی است. برای آموزش و ارزیابی، دادگان (دیتاست) تستی به نام [Student's Academic Performance](#) در اختیار شما قرار داده شده است. این دادگان انتخاب شده دارای سه برچسب مجزا برای نمره است. در دیتاست داده شده، ستون class نشان دهنده نمره است که دارای مقدار H یا M یا L است. سایر اطلاعات مربوط به این دادگان در لینک مربوطه قابل دستیابی است.

## شرح پروژه:

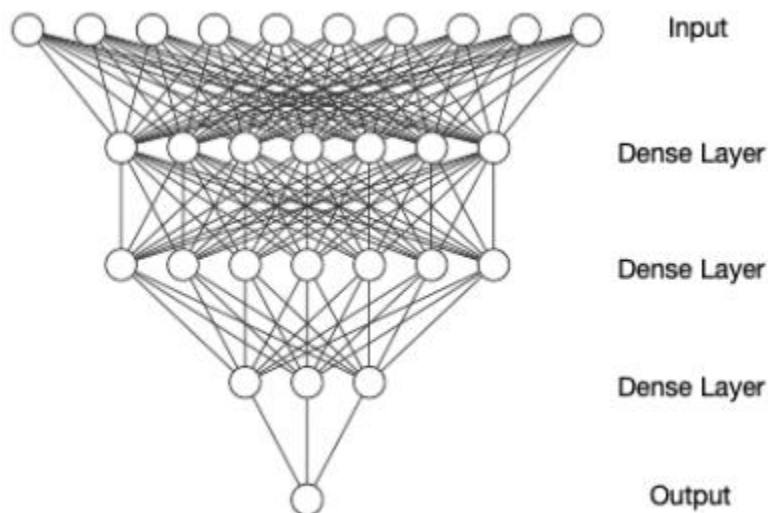
پیش از پرداختن به مراحل کاری پروژه، باید ذکر کنیم که معیارهای ارزیابی مدنظر ما، precision، accuracy، recall و F1-score است. برای مطالعه بیشتر و همچنین چگونگی اندازه‌گیری آن‌ها برای مسائل شامل بیش از دو کلاس، به این [لینک](#) مراجعه کنید. همچنین از آنجایی که با این روش معیار ارزیابی برای هر کلاس به صورت جداگانه محاسبه می‌شود، نیاز به استفاده از یکی از روش‌های میانگین‌گیری (Micro Average یا Macro Average) برای رسیدن به یک ارزیابی نهایی دارید. همچنین توجه اکید کنید که حاصل پروژه باید نتیجه تلاش شخص دانشجو باشد و در جلسه دفاع از پروژه، کیفیت کار شما و میزان تلاشی که برای آن کرده اید، مورد نظر خواهد بود.

مراحلی که باید برای این پروژه طی کنید:

۱. دیتاست را import و بررسی کنید. تعداد داده‌ها، توزیع داده‌های هر کلاس و سایر تحلیل‌ها. این کار هم در کد و هم در گزارش باید انجام شود. دقت کنید که مقادیر غیر عددی نمی‌توانند مستقیماً استفاده شوند و شما بایستی آن‌ها را به مقادیر عددی تبدیل کنید.
۲. دیتاست را به نسبت ۸۰ درصد آموزش (train) و ۲۰ درصد تست (test) به صورت تصادفی تقسیم کنید.

۳. در هر یک از موارد زیر، ابتدا مدل را طراحی کنید و سپس آن را با استفاده از یکی از کتابخانه‌های یادگیری عمیق پیاده‌سازی نمایید. در ادامه آن را آموزش دهید و تست نمایید. از طرفی شما باید نتایج هر مدل، معیارهای ارزیابی و مقایسه بین مدل‌های مختلف را در گزارش مرقوم فرمایید. در هر کدام از موارد نمودارهای تغییرات accuracy و loss را در هر epoch رسم کنید تا فرآیند رهگیری شود. بررسی کنید آیا بیش‌برازش (overfitting) رخ داده است یا خیر. علاوه بر این‌ها جهت بهبود نتیجه، می‌توانید از تکنیک‌های مهندسی ویژگی (feature engineering) استفاده کنید که در صورت موثر بودن راهکار شما و صلاح دید TAها تا ۱۰ درصد **نمره مثبت** خواهد داشت. در پایان خاطرنشان می‌کنیم که شما باید تمامی تغییرات خواسته شده را انجام دهید و خودتان در راستای بهبود مدل تلاش کنید و همانطور که بیان شد همگی این موارد را ثبت و مرقوم نمایید. همچنین شما باید در پایان آخرین epoch برای هر مدلی که آموزش می‌دهید، Confusion Matrix را برای مجموعه train و test به ازای بیشترین accuracy ای که به دست آورده اید، به نمایش گذارید.

- یک شبکه عصبی با سه لایه میانی؛ فقط از لایه‌های Dense یا همان fully connected استفاده کنید. تعداد لایه‌ها را به تدریج افزایش دهید. همچنین شما برای انتخاب هایپرپارامترها هیچ محدودیتی نخواهید داشت. توابع فعال‌سازی را تغییر دهید. شما باید حداقل سه تابع فعال‌سازی sigmoid، tanh و ReLU را امتحان نمایید. ذکر این نکته ضروری است که برای لایه خروجی می‌توانید همواره از softmax استفاده کرده و یا در تکنیک‌هایی مثل one-vs-all از تابع sigmoid استفاده نمایید.



- حال Dropout و Batch Normalization را درگیر کنید. نمودارهای تغییرات accuracy و loss را تحلیل نمایید. نرخ‌های مختلفی برای Dropout در نظر بگیرید. دقت فرمایید که Dropout و Batch Normalization را با هم استفاده نکنید.
- شما می‌توانید از loss function های مناسب برای این مسئله استفاده کنید.
- در هر کدام از موارد بالا، از optimizer های مختلف استفاده کنید. با استفاده از weight decay موجود در برخی optimizer ها و تغییر آن، نمودارهای تغییرات accuracy و loss را تحلیل کنید. حتماً بایستی از هر سه Stochastic gradient descent (SGD)، Root mean squared، و (RMS) propagation استفاده کنید.
- ۴. سه مدل از بین مدل‌هایی که بیشترین دقت را داشته اند، اعلام کنید و k fold cross validation با k=5 بر روی آن‌ها بنزید. باید علاوه بر معیارهای ارزیابی Confusion Matrix را نیز به نمایش گذارید.
- ۵. در نهایت مدلی که بهتر از بقیه است را معرفی کنید.

در پایان مجدداً تاکید می‌کنیم که همه مدل‌های شبکه عصبی شما باید توانایی پیش‌بینی (دسته‌بندی) سه کلاس مختلف را دارا باشند. اینکه شما برای رسیدن به این هدف چه کاری می‌کنید، بر عهده خودتان خواهد بود، اما باید حتماً مراحل ذکر شده را طی نمایید.

### نکات تکمیلی:

- محدودیتی در انتخاب هایپرپارامترها و ساختار دقیق شبکه‌ها وجود ندارد. هر چند دانشجو موظف است تا با انتخاب مقادیر درست و آموزش بهتر مدل، دقت نهایی مدل پایانی را افزایش دهد.
- گزارش پروژه بایستی کامل بوده و دقیق به سوالات و بخش‌های مربوطه پاسخ داده‌باشد.

- پروژه دانشجویی بایستی نمودارهای تغییر Loss و Accuracy هر دو مجموعه آموزش و تست را داشته باشد.
- پیاده سازی به صورت تک نفره است و هیچ محدودیتی برای زبان برنامه نویسی و فریمورک یادگیری عمیق مورد استفاده وجود ندارد.
- بحث و بررسی میان دانشجویان آزاد است اما هر دانشجوی موظف است پروژه را به تنهایی انجام دهد و در هنگام تحویل حضوری، به تمام جزئیات کد کاملاً مسلط باشد. با موارد **تقلب** و **کیی کردن**، طبق تشخیص دوستان حل تمرین، برخورد جدی خواهد شد.
- توجه کنید که کدهای شما باید خوانا و دارای کامنت گذاری مناسب باشد.
- زمان بندی و چگونگی تحویل حضوری پروژه، متعاقباً اعلام خواهد شد.