

## بسمه تعالی

### تکلیف سوم درس هوش محاسباتی

موعده تحویل: ۵ خرداد ۱۴۰۰

در این تکلیف قصد داریم ضمن آشنایی و کار با یکی از کتابخانه‌های یادگیری عمیق، دسته‌بندی یاد بگیریم که بتواند یکی از برچسب‌های سگ یا گربه را به درستی به تصویر داده شده اختصاص دهد. برای این منظور، دیتاستی از تصاویر آموزشی و تست، در اختیار شما قرار داده شده است و شما بایستی کد خود را برای هر قسمت از تمرین در قالب یک فایل جداگانه و توضیحات خود را در قالب فایل پی‌دی‌اف یا کامنت داخل محیط `jupyter` گزارش کنید. توجه کنید که تنها آپلود کردن کد بدون توضیحات و تحلیل ممکن است نمره‌ای به شما اختصاص ندهد. در این تکلیف از زبان برنامه نویسی پایتون و `jupyter notebook` به عنوان محیطی برای کدنویسی و تست روش‌های خود استفاده کنید. ویدئوی آموزشی به این منظور روی سامانه الکترونیکی دروس قرار داده شده است. گزارش نهایی باید شامل توضیح پیاده‌سازی‌ها و نتایج و تحلیل‌های خواسته شده در متن تمرین باشد.

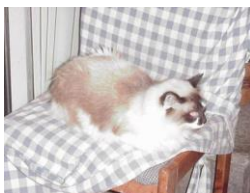
- **توجه:** برای تقویت کار گروهی، گزارش و پیاده‌سازی‌های خود را در قالب گروه‌های دو نفره تحویل دهید. لازم است اسامی اعضای گروه خود را در گروه تلگرامی درس حداکثر تا تاریخ ۲۱ اردیبهشت ارسال کنید.

مجموعه داده شامل دو بخش:

- داده‌های آموزشی (۸۰۰۰ تصویر)
- داده‌های تست (۲۰۰۰ تصویر)

در شکل زیر یک نمونه تصویر از هر کلاس را مشاهده می‌کنید. دقت کنید که سائز تصاویر با هم متفاوت است و شما باید روشی برای یکنواخت کردن سائز تصاویر دیتاست خود انتخاب کنید.

گربه



سگ



در این تکلیف لازم است که با استفاده از یکی از ابزارهای یادگیری عمیق (پایتورچ، تنسورفلو و یا کراس) به انتخاب خود یک شبکه عصبی چند لایه را برای حل این مسئله طراحی و آموزش دهید. پیشنهاد می‌شود که از تکنیک‌های منتظم‌سازی برای بهبود دقت استفاده نمایید. علاوه بر این دقت کنید که در این قسمت شما مجاز به استفاده از وزن‌های شبکه‌های از قبل آموزش دیده و `Transfer learning` نیستید و باید تمامی مراحل یادگیری وزن‌های شبکه را خودتان انجام دهید.

الف) در حین آموزش، نموداری از خطا روی داده‌های آموزشی و ارزیابی بر حسب `epoch` را رسم کنید. همچنین، پس از آموزش کامل شبکه، دقت مدل را روی داده‌های تست گزارش کنید. برای این منظور از معیار `Accuracy` استفاده کنید. با توجه به نتایج مشاهده شده، توضیح دهید که شبکه تا چه حد توانسته روی داده‌های آموزشی و ارزیابی کارآمد عمل کند. آیا با مشکلاتی نظیر `Overfit` یا `Underfit` روبرو شده است؟ در صورت وجود چنین مشکلاتی، راه حلی برای آنها ارائه دهید.

ب) مقادیر مختلف نرخ یادگیری را تست و بررسی کنید (۵ مقدار در بازه ۰.۰۰۱ تا ۱). با مقایسه نتایج توضیح دهید که همگرایی الگوریتم چه تغییراتی می‌کند؟ همچنین با بررسی ۵ اندازه مینی-بچ (از ۱۰ تا ۱۰۰۰) بررسی کنید که اندازه مینی-بچ چه تأثیری روی همگرایی مدل دارد. چگونه بهترین مقدار این پارامترها را انتخاب می‌کنید؟

(در هر یک از آزمایشات، تنها پارامتر مورد بررسی را تغییر دهید و پارامترهای دیگر را ثابت نگه دارید.)

ج) سه تنظیم مختلف برای تعداد لایه‌ها و تعداد نورون‌های موجود در هر لایه مخفی را تست و گزارش کنید. نظر خود را درباره تأثیر این پارامترها بر همگرایی و تعمیم<sup>۱</sup> شبکه بیان کنید.

د) چند نمونه از داده‌هایی که شبکه عصبی نتوانسته با اطمینان بالایی آنها را دسته‌بندی نماید، نمایش دهید. (نمونه‌هایی که امتیاز کلاس خروجی کمتر از یک آستانه مشخص بوده است) و نظر خود را در مورد آنها بگویید. به نظرتان چرا نتوانسته آنها را دسته‌بندی کند؟ آیا می‌توان تغییراتی در مدل‌تان ایجاد کرد تا بتواند آنها را دسته‌بندی کند؟ پیشنهادهای خود را ارائه داده و سپس پیاده‌سازی نمایید و نتایج به دست آمده را گزارش کنید.

ه) اکنون به کمک شبکه‌های کانولوشنی<sup>۱</sup>، مدلی برای این مسئله ارائه دهید. مدل خود را پیاده‌سازی نموده و عملکرد آن را روی داده‌های تست مورد ارزیابی قرار دهید (برای این سوال نیز می‌توانید از کتابخانه‌های یادگیری عمیق و روش transfer learning برای مقداردهی وزن‌های شبکه خود استفاده نمایید).

موفق باشید

نسرین صالحی

---

<sup>1</sup> Generalization