

به نام خدا



هوش مصنوعی و سیستم های خبره

پروژه سری دوم: شبکه عصبی

دکتر آرش عبدی

زمستان ۱۴۰۲

طراحان : مصطفی مشکینی و محمدمهدی بردال

- در صورت وجود هر گونه ابهام در سوالات تنها به طراح آن سوال پیام دهید.
 - با توجه به تنظیم شدن ددلاین تمارین توسط خود شما امکان تمدید وجود ندارد اما میتوانید از 10 روز تاخیر خود تا 5 روز پس از اتمام ددلاین استفاده نمایید.
 - خوانا و مرتب بنویسید.
 - برای این پروژه شما باید حداقل یک صفحه یه داک گزارش همراهش ارسال کنید اما قرار نیست که توی این داک کدتون رو توضیح بدید!
- بلکه قراره توش روندی که طی انجام پروژه طی کردید و چالش هایی که باهاش برخوردید (از لحظه ای که داک رو باز کردید، تا سرچ کردن داخل یوتوب، تا باگ خاصی که موقع ران برخوردید و ...) رو به صورت خلاصه شرح بدید تا ما با روند انجام کار شما و مدل فکریتون آشنا بشیم

آیدی تلگرام طراحان :

@Ayatollah_Dark_Blue

@mmbardal

سوالات :

1) آشنایی و کار با شبکه های عصبی مصنوعی

شرح: در این پروژه قصد داریم با شبکه های پرسپترون چند لایه و روش آموزش و یادگیری در این شبکه ها به صورت عملی آشنا شویم. در این پروژه استفاده از ابزارها و توابع آماده مربوط به شبکه های عصبی (برای مثال MLP در پایتون) بالمانع است و حتی توصیه می شود از این ابزارهای آماده استفاده کنید. آنچه شما باید انجام دهید، آماده کردن ورودی و خروجی مورد نظر، طراحی ساختار شبکه، مدیریت فرآیند، یادگیری شبکه عصبی و آنالیز نتایج حاصل به منظور اصلاح این فرآیند است. در مورد تکنیک Cross-Validation تحقیق کنید و برای بهبود نتایج خود از آن استفاده کنید. دقت بفرمایید برخی از قسمت های تعریف پروژه دقیق نیست و کاری که انجام می دهید بستگی به تحلیل های خودتان دارد. نوشتن گزارش نهایی این پروژه از اهمیت بالایی برخوردار است پس لطفا گزارش جامع و دقیقی از فرآیند اجرای پروژه، آزمایش ها، تحلیل ها و نتایج حاصل بنویسید.

توجه داشته باشید که اهمیت بخش های این سوال از بابت تحلیل و مقایسه روش شبکه عصبی در دقت و شرایط آموزش با روش های دیگریست که در ادامه ترم و باقی پروژه ها آشنا خواهیم شد.

بخش اول :

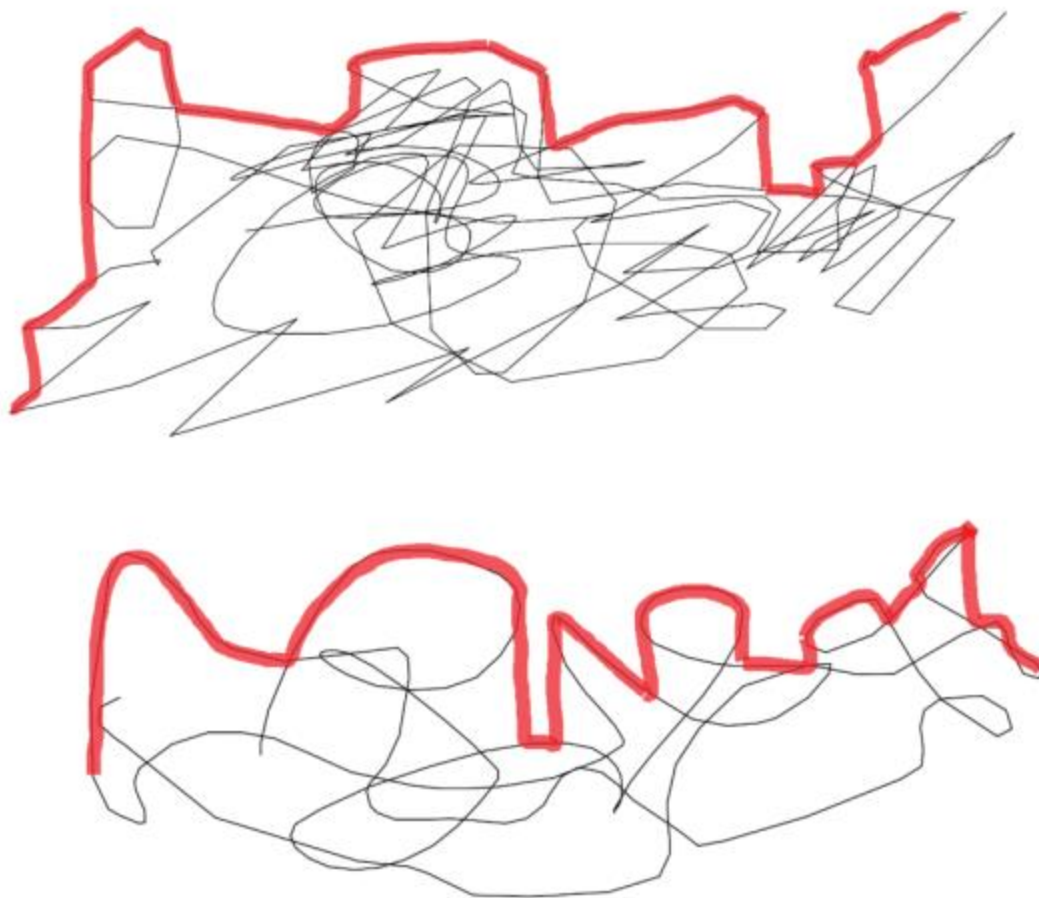
تعدادی تابع (حداقل 3 تابع و حداکثر بی نهایت) با ورودی یک بعدی از ساده تا پیچیده در نظر بگیرید. (برای مثال یک تابع سینوسی خاص) در یک دامنه مشخص تعدادی نقطه از روی این تابع

تولید کنید. این نقاط را به عنوان مجموعه آموزشی و مقدار واقعی این مقادیر در تابع اولیه را مجموعه آزمایشی در نظر بگیرید و با یک MLP سعی کنید خروجی تابع را با استفاده از شبکه عصبی استخراج کنید. تابعی که شبکه یاد گرفته است را با استفاده از کتابخانه Plot در کنار تابع صحیح ترسیم کنید و میزان خطای آنچه یاد گرفته شده است را (با هر معیاری) را محاسبه و ارزیابی کنید. برای ترسیم تابعی که شبکه یاد گرفته، در دامنه ورودی (که ترجیحا وسیع تر از دامنه داده های آموزشی باشد) در بازه های کوچک و نزدیک به هم نقاطی را به عنوان ورودی به شبکه بدهید و خروجی را به دست آورید و نمایش دهید. با پارامترهای زیر بازی کنید و تاثیر آن ها را در نتایج ببینید و تحلیل کنید:

- تعداد نقاط ورودی
- میزان پیچیدگی تابع مورد نظر
- تعداد الیه های شبکه و تعداد نورون های هر الیه
- تعداد چرخه های شبکه برای تکمیل یادگیری
- وسعت دامنه ورودی مخصوصا در توابع پیچیده تر
- و هر پارامتر دیگری که فکر میکنید موثر است...

بخش دوم:

یک قلم و کاغذ آماده کنید. هرچه خشم از پروژه های درسی و نمره ها و اساتید و کلاس ها و تی ای ها و عبدی و ... دارید در خود جمع کنید و یک خط خطی فجیع روی کاغذ بکشید و بخش بالایی یا پایینی شکل حاصل را به عنوان یک تابع در نظر بگیرید و نقاطی روی این تابع به صورت تقریبی ایجاد کنید. (مقدار خروجی تابع را به صورت چشمی تقریب بزنید) و آنها را به عنوان مجموعه آموزشی به شبکه عصبی بدهید. شکل های زیر را به عنوان نمونه در نظر بگیرید:



در داک خودتان حتما یک نمایی از تابعی که شکل دادید وجود داشته باشد، چرا که در مرحله بعدی باید به صورت رندوم به داده های آموزشی که از روی تابع ساخته شده تان می سازید نویز اضافه کنید. مدل آموزش دیده ی شما باید بتواند تا حد خوبی نویز ها را حذف کند و در داده های تست که شما نتایج را Plot می کنید، باید تابع خروجی شباهت خوبی به تابع اولیه تان داشته باشد. آزمایش هایی که برای یادگیری در این بخش انجام می دهید را با آزمایش بخش اول مقایسه کنید. سعی کنید با کوچکترین شبکه ممکن (کمترین تعداد نورون) تابعی که ترسیم کرده اید را تقریب بزنید. (اندازه این شبکه بیانگر میزان خشم شما خواهد بود. :) اگر نمودار ترسیم شده دارای نقاط پرش ناگهانی (مانند شکل های بالا) باشد، چه اتفاقی می افتد؟

(2) دسته بندی تصاویر

در این بخش قرار است که به یکی از مهم ترین کاربرد های شبکه های عصبی بپردازیم. Classification یا همان دسته بندی داده ها در تصویر یکی از کاربرد های شبکه عصبی است. مهم ترین بخش در دسته بندی تصاویر ، تشخیص نوع شیء میباشد. در این بخش ما به دسته بندی تصاویر دیتاست معروف CIFAR از کتابخانه keras میپردازیم. برای دسته بندی تصاویر میتوان از کتابخانه های Pytorch یا Tensorflow استفاده نمود برای مطالعه بیشتر میتوانید به لینک زیر مراجعه کنید .

بعد از فرایند آموزش ، دقت در داده های آموزشی و تست را اندازه گیری و نمایش دهید. همچنین در انتها برای نمونه چند عدد از تشخیص های مدل را با استفاده از کتابخانه matplotlib نمایش دهید. (شامل عکس و تشخیص مدل به صورت یک لیبل بر روی عکس)

آنچه میتواند نمره شما را افزایش دهد :

میتوانید برای دستیابی به بالاترین دقت تعداد مختلف لایه ها و توابع فعال ساز و نوع لایه ها را تست کنید. همچنین میتوانید نموداری از تغییرات دقت و loss بر روی داده های آموزشی در هر epoch نمایش دهید. همچنین تکنیک های image generation برای افزایش داده های دیتاست نیز باعث افزایش دقت مدل شما میشود. برای استفاده از keras میتوانید کتابخانه tensorflow را نصب کنید یا از google colab استفاده نمایید.

نگران نباشید در اینترنت و یوتیوب محتوای آموزشی بسیار زیادی برای image classification وجود دارد که میتوانید به آن مراجعه کنید .

3) تشخیص چهره ساده با استفاده MLP

در این سوال می خواهیم از شما می خواهیم تا با استفاده از شبکه های عصبی یک مدل تشخیص و شناسایی چهره (facial recognition) آموزش و تست بکنید. همراه این فایل به شما یک دیتاست پیشنهادی چهره از سلبریتی های معروف داده می شود که می توانید از آن و یا هر دیتاست کامل تری که پیدا کردید (مثلا FERET) استفاده کنید. درون دیتاست، شما یک پوشه به نام Faces دارید که برش خورده های تمامی چهره های هستش و می توانید مستقیماً از آن استفاده کنید، ولی اگر از پوشه Original Images استفاده کردید و خودتان در کدتان توانایی شناسایی چهره از یک تصویر را قرار بدهید می توان نمره امتیازی کسب کنید. البته که فقط همین یک مورد نیست و به جز این مورد اگر خلاقیت دیگری نیز به کار ببرید می توانید نمره ی بالاتر و بهتری کسب کنید. همچنین با توجه به محدود بودن دیتاستی که در اختیارتان قرار داده می شود و همچنین با توجه به اینکه فقط می توانید از شبکه های چند لایه ای (MLP) استفاده کنید و در این سوال مباحث یادگیری با لایه های عمیق موضوع پروژه نیست، به هیچ وجه ازتان درصد دقت بالایی خواسته نخواهد شد ولی به طبع اگر درصد دقت نسبتاً بالایی داشته باشید می توانید نمره ی بالاتر و بهتری کسب کنید.

لیست لیبل هایتان را می توانید با کتابخانه ی pandas از فایل csv موجود در دیتاستتان بخوانید و استفاده کنید. شما باید با عکس های دیتاست مدلتان را آموزش بدهید و با داده های تستتان درستی و دقت تشخیص مدلتان را آزمایش کنید. این جداسازی داده های داده های تست و آموزش الزامی می باشد و تکنیک هایی مانند Cross-Validation بسیار توصیه می شود.

راهنمایی: با توجه به محدودیت هایتان پیشنهاد می شود تا حد امکان از تکنیک های ساده سازی مانند پایین آوردن ابعاد عکس و استفاده محدود و حساب شده و مدیریت به جای داده ها استفاده کنید.