



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده برق و کامپیوتر



## شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق

مینی پروژه اول

استاد:

دکتر احمد کلهر

بهار ۹۹

۱. برای هریک از مسائل زیر دو نمونه تابع هزینه مناسب نام برده و عملکرد آن‌ها را مختصراً توضیح دهید.

- Regression Problems
- Classification Problems

۲. منظور از توابع بهینه‌سازی مرتبه اول و مرتبه دوم چیست؟ تفاوت آن‌ها را بیان کرده و از هر کدام یک مثال بزنید.

۳. مشکل **Overfitting** را توضیح دهید. همچنین سه روش برای جلوگیری از **Overfitting** بیان کرده و نحوه عملکرد آن‌ها را توضیح دهید.

۴. مشکل استفاده از توابع خطی در لایه‌های مخفی شبکه‌های عصبی عمیق چیست؟ همچنین سه نمونه از توابعی که در شبکه‌های عصبی عمیق استفاده می‌شود را نام برده و هر کدام را به همراه مزایا و معایب توضیح دهید.

۵. مفهوم **Data Augmentation** در شبکه‌های عصبی عمیق به چه معناست؟

۶. **Batch Normalization** چیست و نحوه کارکرد و اهمیت آن در شبکه‌های عصبی را توضیح دهید.

یکی از کاربردهای مهم شبکه‌های عصبی، در خودروهای اتوماتیک است که قابلیت Auto pilot را دارا می‌باشند. یکی از موارد مهمی که باید در این خودروها مورد توجه قرار گیرد، توانایی تشخیص تابلوهای راهنمایی و رانندگی است. در این خودروها، هوش مصنوعی می‌تواند تابلوهای مختلف را از هم تشخیص دهد و اقدام موثری را در جهت مفهوم تابلو انجام دهد. در این پروژه، شما باید داده‌های German Traffic Sign Recognition Benchmark را از این [لینک](#) دانلود نمایید (حتما فیلتر شکن روشن باشد). سپس با استفاده از شبکه‌های CNN و با بهره‌گیری از کتابخانه‌های مختلف، این داده‌ها را در ۴۳ گروه دسته‌بندی نمایید.

در این دیتابیس تصاویری  $30 \times 30$  پیکسلی از تابلوهای راهنمایی و رانندگی موجود می‌باشد. داده‌های موجود در فولدر train را به نسبت معقولی به صورت رندوم برای train و validation جدا کنید. از داده‌های فولدر test هم برای تست کردن شبکه استفاده نمایید.

یک شبکه CNN سه لایه ای ( هر لایه شامل یک یا چند فیلتر و یک scale ) برای دسته‌بندی داده‌های فوق طراحی کنید و موارد زیر را گزارش نمایید.

الف - مشخصات شبکه خود را بدون نوشتن کد در گزارش، بنویسید.

- تعداد فیلتر در هر لایه
- اندازه پنجره Convolution و اندازه Stride
- توابع فعالساز مورد استفاده در لایه‌های مختلف
- تعداد لایه‌های fully connected و تعداد نورون‌ها در هر لایه
- تابع هزینه (loss function) و روش بهینه‌سازی مورد استفاده
- اندازه mini batch
- تعداد epoch ( حداقل تعداد epoch باید به اندازه‌ای باشد که شبکه به دقت قابل قبولی برسد)

ب - شبکه عصبی که طراحی نموده‌اید را اجرا کرده و نمودار Accuracy و loss را برای داده‌های train و validation رسم کنید. همچنین مقدار Accuracy محاسبه شده برای داده‌های تست را گزارش کنید.

پ - Confusion matrix را محاسبه کرده و در گزارش بنویسید.

ت - از توابع فعالساز مختلف استفاده کنید. (RELU, tanh, sigmoid) - یک گراف با سه منحنی برای سه تابع فعالساز رسم کنید. بعد Y این گراف نشان‌دهنده دقت طبقه‌بندی برای داده‌های validation و بعد X نیز نشان‌دهنده تعداد

epoch ها می‌باشد. نمودار را برای 15 اپیاک رسم کنید. نتایج را تحلیل کنید. (لازم به ذکر است که لایه خروجی باید بدون تغییر باشد و برای لایه‌ی خروجی از یک تابع فعال‌سازی در همه موارد استفاده شود).

ث- از روش‌های بهینه سازی مختلف استفاده کنید. (Gradient descent, adam) – یک گراف با دو منحنی برای دو روش بهینه سازی رسم کنید. بعد Y این گراف نشان‌دهنده‌ی دقت طبقه بندی برای داده‌های validation و بعد X نیز نشان دهنده تعداد epoch ها می‌باشد. نمودار را برای 15 اپیاک رسم کنید. نتایج را تحلیل کنید.

ج- کد خود را تغییر دهید تا شامل drop out باشد. یک گراف برای داده‌های train و یک گراف برای داده‌های validation رسم کنید که در هر یک از این گراف‌ها دو منحنی وجود دارد (با drop out و بدون drop out). بعد Y نشان دهنده دقت و بعد X نشان دهنده epoch ها می‌باشد. نمودارها را برای ۱۰۰ اپیاک رسم کنید و نتایج را تحلیل کنید. (اگر تحلیل شما درست باشد، به دلیل کم بودن تعداد اپیاک‌ها از ۱۰۰، نمره‌ای کسر نخواهد شد. به شرطی که در تعداد اپیاک کمتر از ۱۰۰ به تحلیل درستی برسید).

چ- کد خود را تغییر دهید تا شامل data augmentation باشد. یک گراف برای داده‌های train و یک گراف برای داده‌های validation رسم کنید که در هر یک از این گراف‌ها دو منحنی وجود دارد (با data augmentation و بدون data augmentation). بعد Y نشان دهنده دقت و بعد X نشان دهنده epoch ها می‌باشد. نمودارها را برای ۱۰۰ اپیاک رسم کنید و نتایج را تحلیل کنید. (اگر تحلیل شما درست باشد، به دلیل کم بودن تعداد اپیاک‌ها از ۱۰۰، نمره‌ای کسر نخواهد شد. به شرطی که در تعداد اپیاک کمتر از ۱۰۰ به تحلیل درستی برسید).

ح- تاثیر اضافه کردن لایه‌ی Batch Normalization را در شبکه خود مورد ارزیابی قرار دهید. نمودارهای loss و Accuracy را رسم کرده و نتایج را مقایسه و تحلیل کنید.

**\*\*\* نکته مهم :** منظور از تحلیل نتایج این است که به خوبی در مورد نکات مهم بحث کنید و نتایج بدست آمده را با آنچه که از مفاهیم تئوری انتظار داریم مقایسه کنید و اگر اختلافی بین این دو وجود دارد تا حد ممکن توجیه کنید.

## توضیحات:

- مهلت تحویل این تمرین، ۳ اردیبهشت است.
- این مینی پروژه را می‌توانید در گروه‌های حداکثر ۲ نفره انجام دهید. همه اعضای گروه باید در انجام تمرین مشارکت داشته باشند و اگر عضوی از گروه در انجام تمرین کاری انجام ندهد، نمره‌ای دریافت نخواهد کرد. اگرچه تقسیم کار و همکاری بین اعضای گروه توصیه می‌شود، انتظار می‌رود در انتها همه اعضای گروه بر تمامی جزئیات تمرین تسلط داشته باشند.
- گزارش را در قالب تهیه شده که روی صفحه درس در CEC M بارگذاری شده، بنویسید.
- گزارش شما در فرآیند تصحیح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لطفاً تمامی نکات و فرض‌هایی که برای پیاده‌سازی‌ها و محاسبات خود در نظر می‌گیرید را در گزارش ذکر کنید.
- در گزارش خود برای تصاویر زیرنویس و برای جداول هم بالانویس اضافه کنید.
- الزامی به ارائه توضیح جزئیات کد در گزارش نیست. اما باید نتایج بدست آمده را گزارش و تحلیل کنید.
- دستیاران آموزشی ملزم به اجرا کردن کدهای شما نیستند. بنابراین هرگونه نتیجه و یا تحلیلی که در شرح سوال از شما خواسته شده است را به طور واضح و کامل در گزارش بیاورید. در صورت عدم رعایت این مورد، بدیهی است که از نمره تمرین کسر می‌شود.
- در صورت مشاهده تقلب نمرات تمامی افراد شرکت کننده در آن صفر لحاظ می‌شود.
- در این پروژه فقط مجاز به استفاده از زبان برنامه نویسی Python خواهید بود.
- استفاده از کدهای آماده برای تمرین‌ها به هیچ وجه مجاز نیست. اما برای مینی پروژه‌ها فقط برای قسمت‌هایی از کد و به عنوان راهنمایی برای پیاده‌سازی، می‌توانید از کدهای آماده استفاده کنید.
- نحوه محاسبه تاخیر به این شکل است: مهلت بدون کسر نمره تا تاریخ اعلام شده و پس از آن به مدت هفت روز تا ۱۰ اردیبهشت با ۳۰ درصد کسر نمره، بارگذاری ممکن است و در نهایت، پس از بازه تاخیر نمره تمرین صفر خواهد شد.
- لطفاً گزارش، فایل کدها و سایر ضمیمات مورد نیاز را فقط یکی از اعضای گروه با فرمت زیر در سامانه مدیریت دروس بارگذاری نماید.

MP۱\_ [Lastname]\_ [StudentNumber].zip

- این تمرین تحویل حضوری نیز خواهد داشت که زمان آن متعاقباً اعلام خواهد شد.
- در صورت بروز مشکل خاص در این مینی پروژه می‌توانید با دستیاران آموزشی به آدرس ایمیل [FatemeFathi@ut.ac.ir](mailto:FatemeFathi@ut.ac.ir) یا [b.gahremani@ut.ac.ir](mailto:b.gahremani@ut.ac.ir) ارتباط برقرار کنید.

موفق باشید