



به نام خدا
هوش محاسباتی (بهار ۱۴۰۱)

تکلیف شماره ۳ (کامپیوتری) : Convolution Neural Networks / Transfer Learning

موعد تحویل: ۱۳ خرداد ۱۴۰۱

در این تکلیف قصد داریم یک مساله طبقه‌بندی ده کلاسه را با استفاده از شبکه‌های عصبی کانولوشن (CNN) و همچنین روش Transfer Learning حل نموده و نتایج این دو روش را با یکدیگر مقایسه نماییم. بدین منظور از مجموعه داده Fashion-MNIST که شامل تصاویر ده کلاس گوناگون از پوشاک است، استفاده می‌کنیم. این مجموعه داده، شامل ۷۰۰۰۰ تصویر سیاه و سفید 28×28 بوده که ۶۰۰۰۰ تصویر آن مربوط به داده‌های آموزش و ۱۰۰۰۰ تصویر آن مربوط به داده‌های تست است. اطلاعات بیشتر در مورد این مجموعه داده و نمونه‌های تصاویر آن را [این لینک](#) می‌توانید مطالعه کنید.

نکات مهم:

- تکلیف به صورت گروه‌های دو نفره انجام می‌شود. لذا یکی از اعضای گروه، نام و نام خانوادگی خود و هم‌گروهی خود را به یکی از دستیاران آموزشی ارسال نماید.
- برای پیاده‌سازی از یکی از کتابخانه‌های PyTorch، TensorFlow یا Keras استفاده نمایید.
- حتما پیاده‌سازی‌های خود را در محیط Jupyter Notebook و در یک فایل ipynb انجام دهید.
- نیازی به یک فایل پی دی اف جداگانه برای گزارش کار نیست. توضیحات خود را در همان فایل ipynb بنویسید.

بارم بندی (از ۲۰ نمره)		
بخش اول	پیاده سازی مدل	۵ نمره
	ارزیابی و رسم نمودارهای خواسته شده	۲ نمره
	تنظیم هایپرپارامترهای مدل	۳ نمره
بخش دوم	پیاده سازی مدل	۵ نمره
	تنظیم هایپرپارامتر نرخ یادگیری	۱ نمره
	پیاده سازی سناریوی اول و ارزیابی	۲ نمره
	پیاده سازی سناریوی دوم و ارزیابی	۲ نمره

بخش اول: استفاده از شبکه CNN

در این قسمت، باید یک شبکه کانولوشنی روی مجموعه داده ذکر شده، آموزش دهید. توجه کنید که در این بخش، 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.

در ابتدا، داده‌های تست را به دو دسته ۵۰۰ تایی تقسیم کرده و یک بخش را برای validation و بخش دیگر را برای تست مورد استفاده قرار دهید.

۱. نموداری از خطا روی داده‌های آموزشی و همچنین داده‌های validation بر حسب epoch 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 آزمایشاتی نشان دهید که اگر ساختار مدل به خوبی انتخاب نشود، مدل underfit یا overfit می‌شود.

۲. همانطور که می‌دانید شبکه‌های عصبی عمیق علاوه بر پارامترها، هایپرپارامترهایی نظیر نرخ یادگیری دارند که باید توسط شما تنظیم شوند. علاوه بر نرخ یادگیری، دو هایپرپارامتر دیگر به انتخاب خودتان را با تکنیک‌هایی که در کلاس درس با آنها آشنا شده‌اید، برای مدل پیشنهادی خود تنظیم کنید. در این بخش می‌توانید از ابزارهای معرفی شده در درس استفاده کنید.

بخش دوم: استفاده از Transfer Learning

در کتابخانه‌های یادگیری عمیق، شبکه‌های معروف عمیق مانند VGG، ResNet، AlexNet و ... به صورت آموزش داده شده موجود هستند. از آنجا که این شبکه‌ها، شبکه‌های بزرگی هستند چندین نسخه ساده شده از آنها نیز وجود دارد، مانند: VGG16، VGG19، ResNet18 و ...

به انتخاب خود یکی از نسخه‌های شبکه‌های موجود را انتخاب و مدل پیشنهادی خود را به نحوی بسازید که متناسب با مجموعه داده معرفی شده شود.

۱. هایپرپارامتر نرخ یادگیری را همانند بخش اول، با تکنیک‌های تدریس شده تنظیم کنید.

۲. دو سناریوی زیر را در نظر گرفته و دقت مدل خود را روی داده‌های تست برای هر کدام گزارش کنید.

- سناریوی اول - finetune کردن کل شبکه: در این حالت به جای مقداردهی اولیه وزن‌ها به صورت تصادفی، از وزن‌های آموزش دیده مدل انتخابی به جای مقداردهی اولیه استفاده می‌شود. در واقع نقطه شروع پارامترهای مدل شما، وزن‌های آموزش دیده شده یکی از مدل‌هایی است که انتخاب کردید. سپس تمام پارامترهای مدل در مرحله آموزش قرار گرفته و به روزرسانی می‌شوند.

- سناریوی دوم - feature extraction: در این سناریو نیز مانند سناریوی قبل، پارامترها با مدل آموزش دیده شده مقداردهی می‌شوند. اما یادگیری پارامترها فقط در لایه‌هایی که خودتان به مدل انتخابی اضافه کردید انجام می‌شوند. در واقع تمام وزن‌های شبکه به جز وزن‌های لایه‌های اضافه شده، freeze شده و به روزرسانی نمی‌شوند.