

شبکه‌های عصبی پرسپترونی چند لایه

در این تمرین، شما با شبکه‌های پرسپترونی چند لایه (MLP) آشنا خواهید شد. هدف این تمرین بررسی تأثیر معماری شبکه (شبکه‌های عمیق در مقابل شبکه‌های عریض) و تحلیل مشکلاتی مانند محوشدگی گرادیان است. همچنان، با انجام آزمایش‌های تجربی، حساسیت مدل به ابرپارامترها را بررسی خواهید کرد. برای این تمرین، از مجموعه داده‌ی Fashion-MNIST استفاده می‌کنیم. این مجموعه شامل تصاویر ۲۸×۲۸ از لباس‌ها و کفش‌ها در ۱۰ کلاس مختلف است. برای بارگذاری مجموعه داده می‌توانید از دستورات زیر استفاده نمایید.

```

1 import torch
2 import torchvision
3 import torchvision.transforms as transforms
4
5 transform = transforms.Compose(
6     [transforms.ToTensor(),
7      transforms.Normalize((0.5,), (0.5,))])
8 trainset = torchvision.datasets.FashionMNIST(
9     root='./data', train=True, download=True,
10    transform=transform)
11 testset = torchvision.datasets.FashionMNIST(
12    root='./data', train=False, download=True,
13    transform=transform)
14 trainloader = torch.utils.data.DataLoader(
15    trainset, batch_size=64, shuffle=True)
16 testloader = torch.utils.data.DataLoader(
17    testset, batch_size=64, shuffle=False)
```

سوال ۱

بررسی شبکه‌های عميق و عريض

در اين بخش قصد داريم عملكرد شبکه‌های عريض و عميق را با هم مقاييسه نمایيم. شبکه‌های عريض، شبکه‌هایي هستند که بخش عمدۀ نورون‌های آنان در يك لايۀ مخفی قرار می‌گيرند. بر همین مبنای، شبکه‌های عميق، شبکه‌هایي هستند که تعداد لايۀ های مخفی بيشتر با تعداد نورون‌های كمتر در هر لايۀ دارند. توجه نمایيد، ظرفيت پردازشی شبکه‌ها، که متناسب با تعداد وزن‌های قابل آموزش شبکه است، در اين دو حالت باید نزديک به هم باشد تا مقاييسه‌های انجام شده، مقاييسه‌های منصفانه‌ای باشند. بر اساس اين توضيحات، آزمایشات زير را انجام داده و بر اساس نتایج حاصل، به سوالات پاسخ دهيد. در هر مورد پس از رسم نمودارهای خطای آموزشی و اعتبارسنجی، نتایج آزمایشات را بر اساس سرعت همگرایی مدل‌ها و مقادير ماتریس درهم‌ریختگی مقاييسه و ارزیابی نمایيد.

۱ - يك شبکه عميق و يك شبکه عريض برای دسته‌بندی مجموعه‌داده طراحی کنيد. سعی کنيد تا حد امكان ظرفيت پردازشی شبکه‌ها نزديک به هم باشد. با آزمون و خطا بهترین مدل‌های عميق و عريض برای دسته‌بندی مجموعه‌داده را بدست بياوريد. نتایج آزمایشات شامل بهترین مدل‌ها و مدل‌های دیگر که در آزمون و خطا ايجاد کرده‌ايد را گزارش نمایيد.

۲ - عملكرد اين دو شبکه را مقاييسه کرده و تحليل کنيد که کدام معماري برای اين داده‌ها مناسب‌تر است. چرايی پاسخ خود را بطور كامل توضيح دهيد.

سوال ۲

تحليل تاثير مقداردهی اوليه وزن‌ها

به سوالات زير پاسخ دهيد.

۱ - وزن‌های شبکه را يکبار با بكارگيري الگوريتم He Xavier و يکبار دیگر بطور تصادفي، مقداردهی اوليه کنيد و شبکه را روی مجموعه‌داده آموزش دهيد. نتایج هر سه حالت را با هم مقاييسه و تحليل نمایيد.

۲ - با توجه به روابط رياضي الگوريتم‌های مطرح شده و نتایج آزمایشات، نقاط قوت و ضعف اين الگوريتم‌ها را بيان نمایيد.

سوال ۳

تحليل حساسيت به ابرپارامترها

به سوالات زير پاسخ دهيد.

- ۱ - نرخ‌های يادگيري مختلف را آزمایش کنيد (مثلا ۰.۰۰۱، ۰.۰۱، ۰.۱ و ۱.۰) و تأثير آن را بر روی دقت مدل بررسی کنيد.
- ۲ - اندازه‌ی دسته‌های آموزشی^۱ را تغيير دهيد (۳۲، ۶۴، ۱۲۸، ۲۵۶) و مشاهده کنيد که چگونه دقت شبکه تغيير می‌کند.
- ۳ - بهينه‌سازهای Adam و SGD را آزمایش کنيد و مقاييسه‌اي از نتایج ارائه دهيد.

در انجام تمرینات به نکات زير توجه فرمایيد.

- ۱ - پياده‌سازی‌های کامپيوتری را به زبان برنامه‌نويسی پايتون انجام دهيد.
- ۲ - بخش عمدات از نمره تمرینات به گزارش تمرین اختصاص دارد و ارسال برنامه‌ها بدون گزارش فاقد ارزش است. در تهيه گزارش دقت نمایيد که تمام اطلاعات، تصاویر و نمودارهای مورد نياز برای اثبات پاسخ‌ها مبتنی بر آزمایشات خواسته شده در تمرین، بطور كامل و دقیق ذکر شده باشند.
- ۳ - مطابق قوانین دانشگاه هر نوع کپی‌برداری و اشتراك کار دانشجویان غيرمجاز است. در صورت مشاهده چنین مواردی، با طرفين شديدا برخورد خواهد شد.
- ۴ - استفاده از کدها و توضيحات اينترنت يا کدها و توضيحات توليد شده با مدل‌های هوش مصنوعی به منظور يادگيري بلامانع است، اما کپی‌برداری و انجام تمرینات توسط اين ابزارها غيرمجاز است. در صورتی که از چنین ابزارهایی بهره می‌گيريد، حتما به تمام جزئيات و نکات مرتبط با پاسخ‌ها مسلط باشيد، در غير اينصورت نمره کل تمرین را از دست خواهيد داد.
- ۵ - در صورت نياز می‌توانيد سوالات خود را در خصوص پروژه از تدریسيارهای درس، به ايميل زير ارسال نموده يا در گروه «بله» مطرح نمایيد.

ann.ceit.aut@gmail.com

Batch Size^۱

۶ - فایل‌های کد و گزارش خود را در قالب یک فایل فشرده با فرمت StudentID_HW02.zip تا تاریخ ۱۴۰۴/۰۱/۱۵ فقط در بخش مربوطه در سایت درس بارگذاری نمایید. توجه نمایید، هر روز تأخیر منجر به کسر ۱۰ درصد از نمره پروژه می‌شود.