

## ءبكههاى عصبى ٱرسپءرونى آنء لايه

ءر اين ءمرلن؁ شما با ءبكههاى ٱرسپءرونى آنءلايه (MLP) آشنا ءواهلء ءء. ءءف اين ءمرلن ٱررسى ءآءلر معمارى ءبكه (ءبكههاى عمىق ءر مءابل ءبكههاى عرىض) و ءءللل مشكلاءى مانءء مءوشءءى ءرءءلن اسء. ءمءنلن؁ با انءام آزمائشهاى ءءربى؁ ءساسىء مءل به ابرٱارامءرها را ٱررسى ءواهلء ءرء. ٱراى اين ءمرلن؁ از مءموءه ءاءهى Fashion-MNIST اسءءاءه مىءنللم. اين مءموءه شامل ءصاوئر ۲۸×۲۸ از لباسها و كفشها ءر ۱۰ كلاس مءءلف اسء. ٱراى بارءءارى مءموءهءاءه مىءوانلء از ءسءوراء زلر اسءءاءه نملاللء.

```
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 عمیق و عریض

در این بخش قصد داریم عملکرد شبکه‌های عریض و عمیق را با هم مقایسه نماییم. شبکه‌های عریض، شبکه‌هایی هستند که بخش عمده نورون‌های آنان در یک لایه مخفی قرار می‌گیرند. بر همین مبنا، شبکه‌های عمیق، شبکه‌هایی هستند که تعداد لایه‌های مخفی بیشتر با تعداد نورون‌های کمتر در هر لایه دارند. توجه نمایید، ظرفیت پردازشی شبکه‌ها، که متناسب با تعداد وزن‌های قابل آموزش شبکه است، در این دو حالت باید نزدیک به هم باشد تا مقایسه‌های انجام شده، مقایسه‌های منصفانه‌ای باشند. بر اساس این توضیحات، آزمایشات زیر را انجام داده و بر اساس نتایج حاصل، به سوالات پاسخ دهید. در هر مورد پس از رسم نمودارهای خطای آموزشی و اعتبارسنجی، نتایج آزمایشات را بر اساس سرعت همگرایی مدل‌ها و مقادیر ماتریس درهم‌ریختگی مقایسه و ارزیابی نمایید.

۱ - یک شبکه عمیق و یک شبکه عریض برای دسته‌بندی مجموعه داده طراحی کنید. سعی کنید تا حد امکان ظرفیت پردازشی شبکه‌ها نزدیک به هم باشد. با آزمون و خطا بهترین مدل‌های عمیق و عریض برای دسته‌بندی مجموعه داده را بدست بیاورید. نتایج آزمایشات شامل بهترین مدل‌ها و مدل‌های دیگر که در آزمون و خطا ایجاد کرده‌اید را گزارش نمایید.

۲ - عملکرد این دو شبکه را مقایسه کرده و تحلیل کنید که کدام معماری برای این داده‌ها مناسب‌تر است. چرایی پاسخ خود را بطور کامل توضیح دهید.

## سوال ۲

### تحلیل تاثیر مقداردهی اولیه وزن‌ها

به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - وزن‌های شبکه را یک‌بار با بکارگیری الگوریتم He و یک بار دیگر با بکارگیری الگوریتم Xavier و یک‌بار دیگر بطور تصادفی، مقداردهی اولیه کنید و شبکه را روی مجموعه داده آموزش دهید. نتایج هر سه حالت را با هم مقایسه و تحلیل نمایید.

۲ - با توجه به روابط ریاضی الگوریتم‌های مطرح شده و نتایج آزمایشات، نقاط قوت و ضعف این الگوریتم‌ها را بیان نمایید.

## سوال ۳

### تحلیل حساسیت به ابر پارامترها

به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - نرخ‌های یادگیری مختلف را آزمایش کنید (مثلاً 0.001، 0.01، 0.1 و 1.0) و تأثیر آن را بر روی دقت مدل بررسی کنید.

۲ - اندازه‌ی دسته‌های آموزشی<sup>۱</sup> را تغییر دهید (۳۲، ۶۴، ۱۲۸، ۲۵۶) و مشاهده کنید که چگونه دقت شبکه تغییر می‌کند.

۳ - بهینه‌سازهای Adam و SGD را آزمایش کنید و مقایسه‌ای از نتایج ارائه دهید.

در انجام تمرینات به نکات زیر توجه فرمایید.

۱ - پیاده‌سازی‌های کامپیوتری را به زبان برنامه‌نویسی پایتون انجام دهید.

۲ - بخش عمده‌ای از نمره تمرینات به گزارش تمرین اختصاص دارد و ارسال برنامه‌ها بدون گزارش فاقد ارزش است. در تهیه گزارش دقت نمایید که تمام اطلاعات، تصاویر و نمودارهای مورد نیاز برای اثبات پاسخ‌ها مبتنی بر آزمایشات خواسته شده در تمرین، بطور کامل و دقیق ذکر شده باشند.

۳ - مطابق قوانین دانشگاه هر نوع کپی‌برداری و اشتراک کار دانشجویان غیرمجاز است. در صورت مشاهده چنین مواردی، با طرفین شدیداً برخورد خواهد شد.

۴ - استفاده از کدها و توضیحات اینترنت یا کدها و توضیحات تولید شده با مدل‌های هوش مصنوعی به منظور یادگیری بلامانع است، اما کپی‌برداری و انجام تمرینات توسط این ابزارها غیرمجاز است. در صورتی که از چنین ابزارهایی بهره می‌گیرید، حتماً به تمام جزئیات و نکات مرتبط با پاسخ‌ها مسلط باشید، در غیر اینصورت نمره کل تمرین را از دست خواهید داد.

۵ - در صورت نیاز می‌توانید سوالات خود را در خصوص پروژه از تدریس‌یارهای درس، به ایمیل زیر ارسال نموده یا در گروه «بله» مطرح نمایید.

ann.ceit.aut@gmail.com

<sup>۱</sup>Batch Size

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 تاخیر منجر به کسر ۱۰ درصد از نمره پروژه می‌شود.