

# تمرین پنجم یادگیری عمیق

۹۷۵۲۱۴۲۳

محمدعلی فراهت

## سوال (۱)

الف) برای اینکه مختصات ۵ نقطه آخر را داشته باشیم و بخواهیم از مختصات عادی استفاده کنیم، باید ۱۰ نورون در لایه آخر داشته باشیم ( برای هر نقطه ۲ نورون، یکی برای  $x$  یکی برای  $y$  ) شاید بشود تعداد خروجی را کمتر کرد ولی بنظرم نیازی نیست و احتمالا دقت را کاهش می‌دهد. برای تابع فعال‌ساز هم نیازی نیست هیچ چیزی در نظر بگیریم و آن را خطی در نظر می‌گیریم ، چون  $x$  ها و  $y$  ها هیچ محدودیتی ندارند و میتوانند هر عددی باشند. و استفاده از sigmoid یا softmax خروجی را خراب می‌کند. تابع ضرر مناسب برای این مسئله ( با فرض توزیع نرمال خطا) میانگین مربعات خطا، یا MSE می‌باشد.

ب) در این کد از یک loss function جدید استفاده شده و نام آن mse\_with\_dontcare گذاشته شده است. در این تابع ضرر ، میانگین مربعات فاصله اقلیدسی دو نقطه را به عنوان ضرر معرفی میکند.

تابع فعال‌ساز استفاده شده در آن sigmoid است. به نظرم دلیل آن این است که طول و عرض عکس را ۱ در نظر گرفته و مختصات نقاط را اینطوری پیدا می‌کند. ما هم میتوانستیم در قسمت الف همین کار را بکنیم، ولی هر دو درست است.

## سوال (۲)

در این سوال ابتدا تعدادی خطا در اولین cell بود که اصلاح کردم تا کد اجرا شود. سپس dataset را آپلود کردم و آن را بررسی کردم، تعداد ورودی ها ۲۰ تا و تعداد کلاس های خروجی ۴ تا بود که هر کدام می توانستند فقط یکی از ۴ کلاس باشند، پس تایپ مسئله Multiclass, single-label classification بود. پس بهترین loss function برای ما categorical crossentropy است و تابع فعالسازی هم باید softmax باشد تا فقط یک خروجی انتخاب شود.

من به تعداد لایه ها دست نزدم ولی تعداد نورون را برای هر کدام به ترتیب ۳۲، ۲۵۶، ۱۲۸ و لایه آخر را ۴ قرار دادم.

\* اگرچه تعداد لایه ها برای این مسئله زیاد است و بهتر بود با همان ۳ لایه کار را انجام دهیم.

در لایه آخر از softmax استفاده کردم، همچنین از بهینه ساز Adam برای آپدیت وزن ها استفاده کردم.

در آخرین epoch ها دقت به ۸۰٪ هم رسید که در زیر می بینید:

```
Epoch 297/300  
50/50 [=====] - 0s 5ms/step - loss: 0.5009 - accuracy: 0.7725 - val_loss: 0.5120 - val_accuracy: 0.8050
```

\* کد و همچنین خروجی کامل این مدل ضمیمه شده است.

### سوال ۳

بیشتر این سوال در نوت‌بوک جواب داده شده و خروجی همه ۵ حالت جدا جدا (با matplotlib) و همچنین کنار هم (با TensorBoard) وجود دارند. همچنین مراحل آموزش هر کدام هم در خروجی کنسول موجود است.

بهترین عملکرد برای softmax + categorical\_crossentropy بود که دقت validation آن به ۷۷ درصد رسید، همچنین بدترین ترکیب برای sigmoid + mse بود که دقت ۶۰ برای validation داشت. دلیل آن هم این است که تابع ضرر mse با binary classification سازگار نیست. چون گرادینان در آنجا گیر می‌کند و عملاً نمیتواند تاثیر گذار باشد ([منبع](#)) در زیر نمودار هر ۵ حالت آموزش را می‌بینید، که نمودارهای جداگانه آن‌ها هم داخل نوت‌بوک وجود دارد.

