



به نام خدا

تمرین دوم درس یادگیری عمیق

دکتر رشاد حسینی



هدف تمرین حاضر این است که شما به طراحی و تحلیل شبکه های عصبی Convolutional و Recurrent بپردازید. در این تمرین برای آزمایشات از مجموعه دادگان MNist به منظور دسته بندی تصاویر ارقام استفاده نمایید. تصاویر ورودی دارای بعد  $28 \times 28$  با یک کانال است چون تصاویر سیاه و سفید هستند.

#### ۱- شبکه عصبی convolutional

برای این بخش شبکه اولیه دارای پیکربندی ذیل است:

- **Layer 1-** Convolutional Layer: Number of neurons: 16, output channels: 7, Kernel size:  $3 \times 3$ , Stride: 1, Zero padding: 0, Activation: Identity
- **Layer 2-** Convolutional Layer: Number of neurons: 32, output channels: 9, Kernel size:  $3 \times 3$ , Stride: 1, Zero padding: 0, Activation: ReLu
- **Layer 3-** Max-pooling layer with size 2
- **Layer 4-** Dropout layer with probability 20%
- **Layer 5-** Fully connected with ReLu activation for hidden neurons and softmax for output.

با استفاده از الگوریتم Rmsprop و پس از پیاده سازی این شبکه موارد ذیل را با دقت انجام داده و جزییات را بطور دقیق گزارش نمایید:

۱-۱- نمودار خطای train و validation را بر حسب epoch بدست آورده و نمودار آن را ترسیم کنید. با توجه به این نمودار مشخص کنید که چه تعداد epoch برای آموزش مناسب است.

۱-۲- در لایه اول اندازه kernel را یک بار  $5 \times 5$  و یکبار  $7 \times 7$  در نظر بگیرید و ببینید دقت train و test مدل چه تغییری میکند. تعداد تکرار لازم برای همگرایی الگوریتم بهینه سازی چه تغییری میکند.

۱-۳- در لایه دوم یکبار نوع pooling را به mean-pooling تغییر دهید. همچنین یکبار دیگر، اندازه آن را ۳ در نظر بگیرید. دقت train و test را برای هر دو حالت گزارش دهید.

۴-۱- برای پارامتر احتمال dropout مقادیر ۰، ۲۵، ۵۰ درصد را در نظر گرفته و دقت را برای آنها گزارش کنید.

۵-۱- لایه batch normalization را یک بار بعد از لایه اول، یک بار بعد از لایه دوم و یک بار بعد از هر دو لایه قرار دهید و ببینید که دقت مدل و همچنین زمان لازم برای همگرایی الگوریتم بهینه سازی چه تغییری میکند.

۶-۱- دو لایه Convolutional با  $3 \times 3$  kernel را با یک لایه کانولوشن با  $5 \times 5$  kernel جایگزین نمایید و مدل را آموزش دهید و ببینید که دقت مدل و همگرایی آن چه تغییری میکند.

۷-۱- مقادیر نرخ یادگیری را  $10^{-3}$ ،  $10^{-2}$  و  $10^{-1}$  در نظر بگیرید و ببینید که چه تغییری در دقت مدل و همگرایی الگوریتم بهینه سازی ایجاد می شود.

۸-۱- با نرخ یادگیری  $10^{-3}$ ، نوع الگوریتم بهینه سازی را به Adam و SGD تغییر دهید و همگرایی آنها را نسبت به Rmsprop مقایسه نمایید.

## ۲- شبکه عصبی Recurrent

در این بخش از شما میخواهیم برای دسته بندی تصاویر MNist از شبکه recurrent استفاده نمایید.

مشخصات شبکه به صورت زیر است:

- Input layer: dimension = 28, Time step (Sequence length) = 28
- Hidden layer: 28 Bidirectional LSTM neurons
- Output layer: dimension = 10, activation = Softmax

۲-۱- در ابتدای شبکه با ساختار فوق را ۱۰۰ epoch آموزش داده و نمودار خطای train و validation را در یک نمودار رسم کنید.

۲-۲- بجای نرون LSTM دوجته از نوع یک جته آن استفاده نموده و پس از آموزش مدل، دقت آن را با ساختار دوجته مقایسه نمایید.

۲-۳- در ادامه در ساختار فوق بجای یک لایه دو لایه LSTM را از طریق پارامتر num\_layers در نظر بگیرید و ساختار جدید را مجدداً آموزش داده و نتایج را مقایسه نمایید.

۲-۴- در ساختار فوق عملگر dropout را هم برای نرون LSTM لحاظ نموده و با مقادیر ۱۰، ۳۰ و ۵۰ درصد مدل را آموزش داده و نتایج را مقایسه کنید.

۲-۵- در ساختار فوق بجای نرون LSTM از نرون RNN استفاده نموده و مراحل ۲-۱ تا ۲-۴ را تکرار نمایید و نتایج را با حالت نرون LSTM مقایسه نمایید.

## نکات:

- گزارش‌های ارسالی حتما به فرمت PDF و مطابق با نمونه گزارش ارسالی در صفحه درس باشد.
- نحوه نامگذاری فایل تمرین براساس studentnumber\_homeworknumber.pdf باشد.
- گزارش کار و کد را بصورت یک فایل زیپ studentnumber\_homeworknumber.zip ارسال نمایید.
- مهلت ارسال این تمرین ۱۳۹۷/۰۱/۱۷ است.
- لازم به ذکر است در این تمرین زبان پیاده‌سازی برای پیاده‌سازی این تمرین Python بوده و مجاز به استفاده از کتابخانه Pytorch می‌باشید.
- در صورت هرگونه سوال پیرامون تمرین با ایمیل‌های [razavi\\_f@yahoo.com](mailto:razavi_f@yahoo.com) و [hadiasheri@gmail.com](mailto:hadiasheri@gmail.com) مکاتبه بفرمایید.

موفق باشید.