

گزارش تمرین: ارزیابی شبکه عصبی با بهینه‌سازها و توابع اتلاف روی MNIST

۱. مقدمه

در این تمرین، هدف پیاده‌سازی یک شبکه عصبی برای دسته‌بندی تصاویر مجموعه داده MNIST و بررسی تأثیر انواع بهینه‌سازها و توابع اتلاف بر عملکرد مدل بود. این ارزیابی به ما امکان می‌دهد بهترین ترکیب بهینه‌ساز و تابع اتلاف را برای دستیابی به دقت بالا شناسایی کنیم.

۲. مجموعه داده

مجموعه داده MNIST شامل ۶۰,۰۰۰ تصویر آموزشی و ۱۰,۰۰۰ تصویر تست از ارقام دست‌نویس (۰ تا ۹) است. هر تصویر با اندازه 28×28 پیکسل و تک‌کاناله (grayscale) ارائه شده است.

۳. طراحی مدل

شبکه عصبی مورد استفاده از نوع **Cross Network** است که ساختاری شامل مسیرهای موازی دارد و امکان استخراج ویژگی‌های عمیق‌تر را فراهم می‌کند. مدل شامل لایه‌های Dense با فعال‌سازی ReLU و یک لایه خروجی Softmax برای دسته‌بندی ۱۰ کلاس است.

۳.۱. ساختار مدل (نمودار)

۴. روش آزمایش

• بهینه‌سازها

- Adam ○
- RMSprop ○
- Adamax ○
- SGD ○

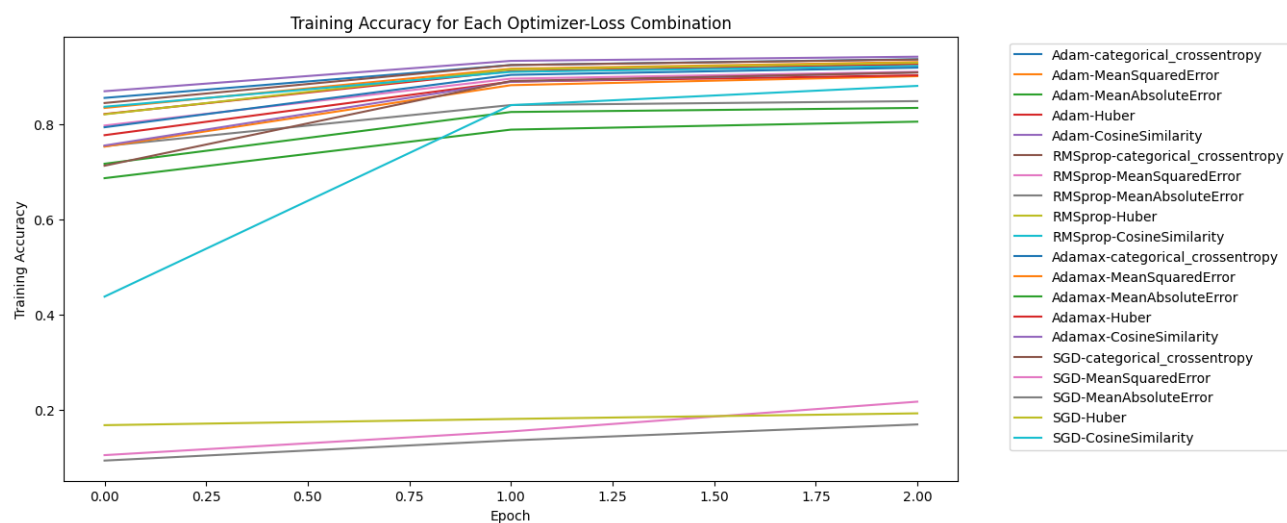
• توابع اتلاف:

- categorical_crossentropy ○
- MeanSquaredError ○
- MeanAbsoluteError ○

Huber ○

CosineSimilarity ○

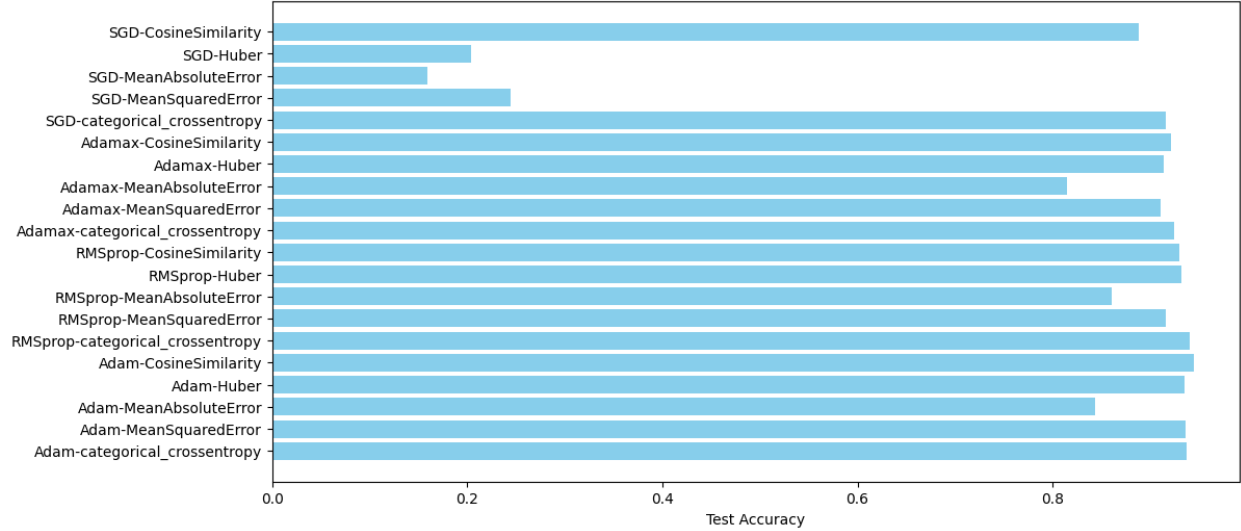
مدل روی مجموعه داده آموزشی آموزش داده شد و دقت آن روی مجموعه تست ارزیابی شد.



Test Accuracy Heatmap (Optimizers vs Losses)



Final Test Accuracy per Optimizer-Loss Combination



۵.۲. تحلیل نتایج

- بهینه‌سازها:

- Adam و RMSprop بهترین عملکرد را نشان دادند و دقت نزدیک به ۰.۹۴ را ارائه کردند.

- SGD در بسیاری از توابع اتلاف عملکرد ضعیف داشت، به جز categorical_crossentropy و CosineSimilarity که نسبتاً خوب بود.

- توابع اتلاف:

- categorical_crossentropy به طور کلی برای این مسئله بهترین عملکرد را داشت.

- MeanAbsoluteError و MeanSquaredError برای SGD و Adamax دقت پایین داشتند.

- نتیجه‌گیری:

ترکیب Adam با categorical_crossentropy بهترین عملکرد را در دقت نهایی ارائه کرد. بهینه‌سازهای مبتنی بر Adaptive به طور کلی پایدارتر و دقیق‌تر بودند.