گزارش مدل MLP (Multilayer Perceptron):

در این پروژه، مدل MLP به عنوان یکی از مدل‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی دسته‌بندی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مدل MLP به دلیل داشتن لایه‌های مختلف و قابلیت یادگیری ویژگی‌های پیچیده از داده‌ها، به ویژه برای داده‌های تصویری و ویژگی‌های ورودی با ابعاد بالا بسیار مناسب است.

**1. پیش‌پردازش داده‌ها:**

برای استفاده از مدل MLP، ابتدا داده‌های ورودی به‌صورت فلت (مسطح) تبدیل شدند. این کار با استفاده از دستور X\_sub.reshape(X\_sub.shape[0], -1) انجام شد تا ابعاد ورودی به مدل MLP با لایه‌های Dense هماهنگ باشد.

**2. تعریف و آموزش مدل:**

مدل MLP از یک شبکه عصبی چند لایه ساخته شده است که شامل لایه‌های Dense به همراه Dropout برای جلوگیری از Overfitting است. لایه‌ها به شرح زیر هستند:

* **لایه ورودی**: یک لایه Dense با 512 نود و تابع فعال‌سازی ReLU که اندازه ورودی را مطابق با داده‌های فلت شده تنظیم می‌کند.
* **Dropout**: این لایه با نرخ 0.5 برای کاهش احتمال Overfitting در نظر گرفته شده است.
* **لایه‌های پنهان**: دو لایه Dense با 128 نود و تابع فعال‌سازی ReLU برای یادگیری ویژگی‌های پیچیده‌تر داده‌ها.
* **لایه خروجی**: یک لایه Dense با 2 نود و تابع فعال‌سازی Softmax برای دسته‌بندی دوکلاسه.

مدل با استفاده از الگوریتم Adam بهینه‌سازی می‌شود و از تابع هزینه categorical\_crossentropy برای مسائل دسته‌بندی چندکلاسه استفاده شده است.

**3. عملکرد مدل:**

مدل به مدت 10 اپوک با استفاده از داده‌های آموزشی و با تقسیم 20 درصد از داده‌ها به عنوان داده اعتبارسنجی (validation) آموزش داده شد. نتایج به‌دست‌آمده در نمودارهای دقت و ضرر به تفکیک هر اپوک نمایش داده شد.

**دقت (Accuracy):**

نمودار دقت نشان‌دهنده روند افزایش دقت در هر اپوک است که به طور کلی از 0.85 برای داده‌های آموزش و اعتبارسنجی به مقدار بالاتری رسید.

**ضرر (Loss):**

نمودار ضرر نشان‌دهنده کاهش تدریجی ضرر مدل در هر اپوک است. این موضوع نشان‌دهنده بهبود عملکرد مدل و یادگیری بهتر ویژگی‌ها از داده‌ها می‌باشد.

**ماتریس سردرگمی (Confusion Matrix):**

ماتریس سردرگمی برای ارزیابی دقت پیش‌بینی‌ها و تشخیص اینکه کدام کلاس‌ها بیشتر اشتباه پیش‌بینی شده‌اند، استفاده شد. این ماتریس به تفکیک کلاس‌ها نشان می‌دهد که مدل در پیش‌بینی دقیق دسته‌ها چگونه عمل کرده است.

**4. دلایل استفاده از مدل‌های مختلف:**

در این پروژه، مدل‌های مختلف به دلیل موارد زیر استفاده شدند:

1. **عمق شبکه و قابلیت یادگیری ویژگی‌ها**: استفاده از مدل MLP به دلیل توانایی آن در یادگیری ویژگی‌های پیچیده از داده‌ها، به ویژه زمانی که داده‌ها به‌صورت مسطح (flatted) در آمده‌اند.
2. **مقاومت در برابر Overfitting**: Dropout در لایه‌های مختلف به کاهش Overfitting کمک کرده و عملکرد مدل را بهبود بخشیده است.
3. **مقایسه با مدل‌های دیگر**: مدل MLP به‌طور گسترده‌ای در مسائل دسته‌بندی داده‌های تصویری یا ویژگی‌های ورودی با ابعاد بالا موفق بوده است و به همین دلیل برای مقایسه با سایر مدل‌ها مانند SVM یا درخت تصمیم استفاده شد.

**5. نتایج:**

* دقت مدل در داده‌های تست حدود ۰.۹۰ بود که نشان‌دهنده عملکرد خوب مدل در پیش‌بینی دسته‌ها است.
* با توجه به عملکرد مدل، امکان بهبود مدل‌های دیگر به‌ویژه در دقت پیش‌بینی‌ها و کاهش خطا فراهم شده است.

**6. گزارش کامل عملکرد مدل:**

گزارش کلاس‌بندی شامل دقت، حساسیت، و خصوصیت برای هر کلاس به‌طور دقیق ارائه شده است که می‌تواند برای بررسی دقیق‌تر عملکرد مدل و شناسایی هرگونه مشکل در پیش‌بینی‌ها استفاده شود.

**نتیجه‌گیری:**

مدل MLP با توجه به پیچیدگی داده‌ها و نیاز به یادگیری ویژگی‌های غیرخطی از آن‌ها، عملکرد خوبی داشت و از این رو برای پروژه‌های مشابه توصیه می‌شود. همچنین، استفاده از مدل‌های مختلف به‌ویژه MLP و سایر مدل‌ها می‌تواند کمک‌کننده باشد تا بتوانیم بهترین مدل را برای داده‌های خاص خود انتخاب کنیم.