

بسم الله الرحمن الرحيم

## گزارش کار پروژه - فاز دوم

### تشخیص دسته بندی کالا از طریق عکس با استفاده از دیپ لرنینگ

حسین ایسی - 40215203

محمد یوسف شریف - 40119693

امیررضا پاک روح - 40215763

دیتا پایپلاین

در فاز دوم ساختار دیتا پایپلاین باز طراحی شد . برای جلوگیری از تصادفی بودن نتایج مقدار seed ثابت تنظیم شد تا تقسیم داده ها در هر اجرا یکسان باشد و رفتار مدل در فاز train پایدار تر باشد و مقایسه پذیری نتایج بیشتر باشد

تقسیم داده ها به صورت Stratified merged category id بر اساس id انجام شد تا نسبت منصفانه ای از هر کلاس برداشته شود . 80 درصد داده ها برای Train 15 درصد برای Validation و 5 درصد برای Test در نظر گرفته شد

برای مقاومت مدل در برابر شرایط مختلف Augmentation به صورت زیر اعمال شد

RandomResizedCrop (224)

RandomHorizontalFlip ( $p=0.5$ )

RandomRotation ( $\pm 15$ )

ColorJitter (روشنایی، کنtrasست و اشباع رنگ)

نرم افزار ImageNet با مقادیر استاندارد

دیتا لودر(واسط بین GPU و دیتاست) برای آموزش رویک RTX3060 به صورت زیر بهینه سازی شد

Batch Size = 256

Num Workers = 4

pin\_memory فعالسازی

persistent\_workers فعالسازی

prefetch\_factor = 2 تنظیم

تلاش کردیم از Sharding و webdataset استفاده کنیم تا سرعت بهبود پیدا کند اما به دلیل باگ های ایجاد شده صرف نظر شد

دیتا لودر از ProductImageDataset استفاده میکند که تصاویر را با استفاده از read میخواند و خروجی به صورت img , lable است

## معماری مدل

در این بخش معماری مدل نسبت به بیسلاین بهبود داده ایم به این صورت که از استفاده Transfer Learning میشود تا مدل با تکیه بر ویژگی‌های از قبل یادگرفته شده روی ImageNet، با دقت بالاتر و همگرای سریع‌تر دسته‌بندی تصاویر محصولات را انجام دهد.

آموزش در دو مرحله انجام شده است

### 1-Warm-up

در ابتدای آموزش کل Backbone فریز می‌شود و فقط لایه FC تا Head سریع با کلاس‌های جدید سازگار شود و وزن‌های pretrained از دست نروند

### 2- Fine-tuning

در ایپوک دوم لایه 4 از فریز خارج می‌شود و در ایپوک چهارم لایه سوم نیز فعال می‌شود تا ابتدا بخش سطح بالا بهنه شود و پس از آن فیچر‌های عمیق‌تر بهینه شود این روش از اورفیت ناگهانی نیز جلوگیری می‌کند

از گروه نرخ یادگیری 0.1 Label Smoothing با CrossEntropyLoss استفاده شده

برای بخش بهنه سازی از weight\_decay=1e-4 با AdamW استفاده شده است.

دو گروه نرخ یادگیری (Param Groups) تعریف شده:

نرخ یادگیری بزرگ‌تر Head (fc):

نرخ یادگیری کوچک‌تر Backbone (layer4):

این کار باعث می‌شود head سریع‌تر یاد بگیرد و backbone با تغییرات کنترل شده fine-tune شود.

نرخ یادگیری بر اساس زمان و به طور تدریجی و نرم تغییر می کند و از استفاده شده است تا از نوسانات بیش از حد در انتهاهای آموزش جلوگیری شود و البته ابن روش در Transfer Learning عملکرد بهتری دارد

در هر ایپوک یک چک پوینت ذخیره میشود و اگر Validation Accuracy افزایش یافته باشد به عنوان بهترین مدل ذخیره می شود. نگاشت دسته ها نیز ذخیره میشود.

در نهایت یک ارزیابی انجام میشود و Best Validation Accuracy , Accuracy, Best Validation Accuracy گزارش می شود Train Loss , Validation Loss, Accuracy ذخیره می شود

### ارزیابی نهایی کد (Evaluation)

ابتدا معناری مدل بازسازی میشود و وزن های ذخیره شده در Best-Model لود میشود و مدل در حالت eval قرار میگیرد تا Dropout غیر فعال شود و در BatchNorm در inference عمل کند

در تابع clean\_df اقدامات زیر انجام شده است:

- حذف دسته هایی با کمتر از 25000 نمونه
- نمونه گیری دقیق 25000 تصویر از هر کلاس (Balanced Dataset)
- بازنگاشت شناسه کلاس ها به بازه 0 تا N-1
- حذف تصاویر ناموفق دانلود شده
- حذف مسیرهای نامعتبر

این مورد تعادل داده ها و حفظ لیبل درست داده ها را مدیریت می کند

تقسیم داده ها با همان Random Seed قبل انجام میشود

از هیچ آگمنتیشنی استفاده نمیشود تا مدل صرفا بر اساس تصویر ورودی دسته بندی را حدس بزند

در `torch.no_grad` تصویر را به مدل می دهیم و خروجی `logits` دریافت می شود و با استفاده از `argmax` کلاس حدس زده مشخص میشود(بیشترین احتمال) و این اطلاعات ذخیره میشود

با `Precision, Recall, F1-score, Support` معیار های `classification_report` با یک فایل `txt` ذخیره می شود

تصویر `classification_report` نیز ذخیره می شود

## رابط کاربری

در انتهای کار با استفاده از Gradio یک دمو برای پروژه طراحی شده تا قابلیت تست عکس های خارج از دیتابست اولیه نیز وجود داشته باشد

مانند بخش قبل مدل نهایی بازسازی میشود و فایل های مورد نیاز لود میشود

مانند `get_class_names` نیز دسته بندی ها را همانطور که در کد های قبلی اسفتده شده بارگزاری میکند

دقیقا مثل مرحله ارزیابی هوارد زیر انجام میشود

Resize 256 به

CenterCrop 224 به

تبدیل به Tensor

Normalize با هیانگین و انحراف معیار ImageNet

در `classify_product` تصویر از Gradio خوانده میشود و به فرمت `PIL` تبدیل میکنیم سپس ترسفورم را اعمال و به مدل تحويل می دهیم

با استفاده از Softmax احتمال هر کلاس محاسبه می شود و خروجی به صورت یک دیکشنری که شامل نام کلاس و احتمال آن است برگردانده میشود

سه کلاسی که بیشترین احتمال را دارند نمایش هی دهیم