



مبانی یادگیری ماشین

پاییز ۱۴۰۴

استاد: دکتر حامد ملک

دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر

پروژه بازسازی و بهبود کیفیت تصاویر چهره

هدف پروژه

در این پروژه هدف شما بازسازی و بهبود کیفیت تصاویر چهره (با استفاده از روش‌های یادگیری عمیق و شبکه‌های CNN است. داده‌های ورودی از مجموعه CelebA انتخاب می‌شوند که شامل تصاویر چهره با کیفیت بالا و تنوع مناسب هستند. شما باید نسخه‌های تخریب‌شده‌ای از این تصاویر تهیه کرده و با طراحی و آموزش یک مدل بازسازی، تصویری نزدیک به چهره اصلی تولید نمایید. در این پروژه، دو نوع تخریب اصلی در نظر گرفته می‌شود: کاهش رزولوشن و افزودن نویز گاوسی.

جزئیات پروژه

۱- تشخیص و هم‌ترازی چهره (Detection & Alignment)

پیش از هرگونه پردازش، به‌شدت توصیه می‌شود ابتدا چهره‌ها را با استفاده از یک مدل تشخیص چهره شناسایی کرده و سپس با بهره‌گیری از ۵ نقطه شاخص چهره (facial landmarks) آن‌ها را هم‌تراز (align) کنید. این مرحله باعث یکنواخت شدن موقعیت اجزای صورت (مانند چشم‌ها و دهان) و بهبود پایداری فرآیند آموزش می‌شود.

۲- افزایش داده‌ها (Data Augmentation)

پس از هم‌ترازی، مجموعه آموزشی را با روش‌های افزایش داده گسترش دهید تا مدل نسبت به تغییرات ظاهری مقاوم‌تر شود. روش‌هایی مانند چرخش جزئی، تغییر روشنایی و کنتراست، آینه‌کردن تصویر می‌توانند در این مرحله مورد استفاده قرار گیرند.

۳- ساخت تصاویر تخریب‌شده و آموزش مدل:

در این مرحله باید نسخه‌های تخریب‌شده‌ای از تصاویر اصلی تولید کنید. کاهش رزولوشن باید به صورت Downsampling با ضرایب ۱.۲ و ۱.۴ انجام شود یا نویز گاوسی با شدت بین ۰.۲ تا ۰.۵ (اگر تصاویر به ۰ تا ۱ نرمال شده باشند) به تصاویر افزوده شود. سپس یک مدل مبتنی بر U-Net یا سایر معماری‌های encoder-decoder طراحی و آموزش دهید تا تصویر باکیفیت را از ورودی تخریب‌شده بازسازی کند.

۴- تابع هزینه و ارزیابی مدل:

تابع هزینه بازسازی (Restoration Loss) مانند L1 یا L2 که اختلاف پیکسلی بین تصویر بازسازی‌شده و تصویر اصلی را اندازه‌گیری می‌کند،

۵- ارزیابی نهایی و تعمیم‌پذیری مدل:

در پایان، عملکرد مدل خود را با معیارهایی مانند PSNR، SSIM و فاصله embedding چهره ارزیابی کنید. علاوه بر ارزیابی روی دیتاست CelebA، لازم است مدل آموزش‌دیده را روی یک دیتاست چهره دلخواه دیگر نیز آزمایش کنید تا میزان تعمیم‌پذیری (Generalization) آن بررسی شود. این بخش نشان می‌دهد که مدل شما تا چه حد می‌تواند روی داده‌هایی خارج از توزیع آموزشی نیز بازسازی قابل‌قبولی ارائه دهد.

ملاحظات اجرایی و تحویل پروژه

در تحویل نهایی، انتظار می‌رود تمامی اجزای پروژه به صورت کامل و قابل اجرا ارائه شوند، شامل کدها، فایل‌های تنظیمات و مستندات لازم برای بازتولید نتایج.

موارد امتیازی:

۱- برای آموزش مدل، از ترکیب دو نوع تابع هزینه استفاده کنید:

۱. تابع Restoration Loss که بالاتر توضیح داده شده است.

۲. تابع هزینه تشخیص هویت (Recognition Loss) که بر اساس فاصله embedding خروجی یک مدل تشخیص چهره از پیش آموزش دیده (مانند AdaFace) تعریف می شود. این ترکیب باعث می شود مدل علاوه بر بهبود کیفیت بصری، هویت چهره را نیز حفظ کند.

۲- علاوه بر degradation های Gaussian Noise و Low resolution ، Motion blurred را نیز اضافه کنید.

۳- تهیه گزارش کامل از نحوه انجام پروژه

سالم و موفق باشید.