



# 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 رزوشن و افزودن نویز گاوی.

### جزئیات پروژه

#### ۱ - تشخیص و هم‌ترازی چهره (Detection & Alignment)

پیش از هرگونه پردازش، بهشت 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، آینه کردن تصویر می‌توانند در این مرحله مورد استفاده قرار گیرند.

### ۳- ساخت تصاویر تخریب شده و آموزش مدل:

در این مرحله باید نسخه های تخریب شده ای از تصاویر اصلی تولید کنید. کاهش رزولوشن باید به صورت Downsampling با ضرایب ۱.۲ و ۱.۴ انجام شود یا نویز گاوی باشد بین ۰.۵ تا ۰.۲ (اگر تصاویر به ۰ تا ۱ نرمال شده باشند) به تصاویر افزوده شود. سپس یک مدل مبتنی بر Net-U یا سایر معماری های encoder-decoder طراحی و آموزش دهید تا تصویر با کیفیت را از ورودی تخریب شده بازسازی کند.

### ۴- تابع هزینه و ارزیابی مدل:

تابع هزینه بازسازی (Restoration Loss) مانند L1 یا L2 که اختلاف پیکسلی بین تصویر بازسازی شده و تصویر اصلی را اندازه گیری می کند،

### ۵- ارزیابی نهایی و تعمیم پذیری مدل:

در پایان، عملکرد مدل خود را با معیارهایی مانند PSNR، SSIM و فاصله embedding چهره ارزیابی کنید. علاوه بر ارزیابی روی دیتابست CelebA، لازم است مدل آموزش دیده را روی یک دیتابست چهره دلخواه دیگر نیز آزمایش کنید تا میزان تعمیم پذیری (Generalization) آن بررسی شود. این بخش نشان می دهد که مدل شما تا چه حد می تواند روی داده هایی خارج از توزیع آموزشی نیز بازسازی قابل قبولی ارائه دهد.

## ملاحظات اجرایی و تحويل پروژه

در تحويل نهایی، انتظار می رود تمامی اجزای پروژه به صورت کامل و قابل اجرا ارائه شوند، شامل کدها، فایل های تنظیمات و مستندات لازم برای باز تولید 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 Motion blurred ، Low resolution های Gaussian Noise degradation را نیز اضافه کنید.

۳- تهیه گزارش کامل از نحوه انجام پروژه

سالم و موفق باشد.