

۱. آماده‌سازی داده‌ها

1. ابتدا مجموعه داده‌ای شامل ۳۶,۰۰۰ ریکورد را در کولب بارگذاری کردیم
2. استخراج تصاویر از ستون pixels و تبدیل آن‌ها به فرمت مناسب برای مدل.
3. تقسیم داده‌ها به سه بخش:

1. داده‌های آموزشی (Training)
2. داده‌های اعتبارسنجی (Validation یا PrivateTest)
3. داده‌های تست (Test یا PublicTest)
4. اعمال نویز salt and pepper روی تصاویر.

۲. پیش‌پردازش داده‌ها

برای آماده‌سازی داده‌ها جهت ورود به مدل:

- مقادیر پیکسلی تصاویر به بازه $[0,1]$ نرمال‌سازی شدند.
- تصاویر به فرمت‌های مناسب PyTorch تبدیل شدند.
- بارگذاری داده‌های آموزشی و اعتبارسنجی در **DataLoader**

۳. طراحی مدل

برای انجام حذف نویز، از مدل **U-Net** استفاده شد. این معماری شامل دو بخش اصلی است:

1. **بخش انکودر (Encoder):** برای استخراج ویژگی‌های سطح بالا از تصویر ورودی.
2. **بخش دیکودر (Decoder):** برای بازسازی تصویر اصلی از ویژگی‌های استخراج‌شده.

۱. کلاس ConvModule

- این کلاس یک بلوک پیچشی را تعریف می‌کند که شامل دو لایه کانولوشن است. این بلوک برای کاهش ابعاد و استخراج ویژگی‌ها استفاده می‌شود. هر بلوک شامل موارد زیر است:

- لایه‌های **Conv2D** برای اعمال فیلترهای کانولوشن.
- تابع فعال‌سازی **LeakyReLU** برای مدل‌سازی روابط غیرخطی.
- لایه **BatchNorm2D** برای نرمال‌سازی خروجی و بهبود پایداری

یادگیری.

- لایه **Dropout** برای کاهش **Overfitting**.

۲. کلاس `UpConvModule`

- این کلاس یک بلوک دیکودری را تعریف می‌کند که وظیفه بازسازی اطلاعات از ویژگی‌های استخراج‌شده را بر عهده دارد.

- لایه `ConvTranspose2D`: برای افزایش ابعاد (Upsampling) تصویر.
- اتصال جهشی (Skip Connection): ویژگی‌های متناظر از بخش انکودر مستقیماً به بخش دیکودر متصل می‌شوند.

۳. کلاس `DenoisingUNet`

این کلاس معماری کلی مدل U-Net را پیاده‌سازی می‌کند. این مدل شامل ۵ بلوک انکودر، ۴ بلوک دیکودر و یک لایه خروجی است.

۴. آموزش مدل

برای آموزش مدل، مراحل زیر انجام شد:

- تابع خطا: از معیار `MSE Loss` (میانگین مربعات خطا) برای اندازه‌گیری اختلاف بین تصویر بازسازی‌شده و تصویر اصلی استفاده شد.
- بهینه‌ساز: از `Adam Optimizer` با نرخ یادگیری 0.001 بهره بردیم.
- مراحل آموزشی:
 - مدل در 5 دوره (Epoch) روی داده‌های آموزشی و اعتبارسنجی آموزش داده شد.
 - بهترین مدل بر اساس کمترین مقدار خطای اعتبارسنجی ذخیره شد.

۵. ارزیابی مدل

پس از آموزش، مدل با استفاده از معیارهای زیر ارزیابی شد:

1. مقدار PSNR:

- مقدار PSNR برابر 35 دسی‌بل شد که نشان‌دهنده کیفیت خوب بازسازی است.

2. مقدار SSIM:

- مقدار SSIM نزدیک به 1 نشان‌دهنده شباهت ساختاری بالا بین تصویر بازسازی‌شده و تصویر اصلی است.

- مقدار **0.9726** بیانگر این است که ساختارها و جزئیات تصویر اصلی به خوبی حفظ شده‌اند.

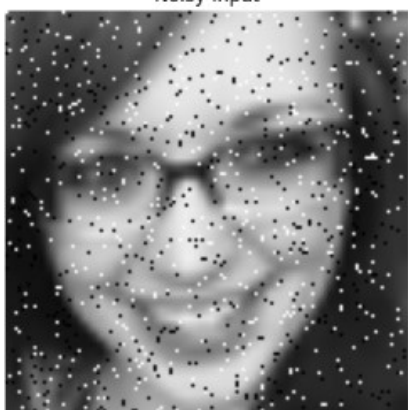
3. مقدار MSE :

- مقدار **0.000286** نشان می‌دهد که تفاوت میان پیکسل‌های تصویر بازسازی شده و تصویر اصلی بسیار کم است.

تصاویر خروجی :

```
Average PSNR: 35.45 dB  
Average SSIM: 0.9726  
Average MSE: 0.000286  
(35.45010024126255, 0.9726110403670205, 0.00028613130749565444)
```

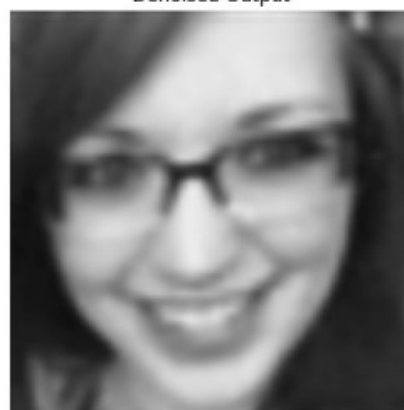
Noisy Input



Clean Target



Denoised Output



Noisy Input



Clean Target



Denoised Output



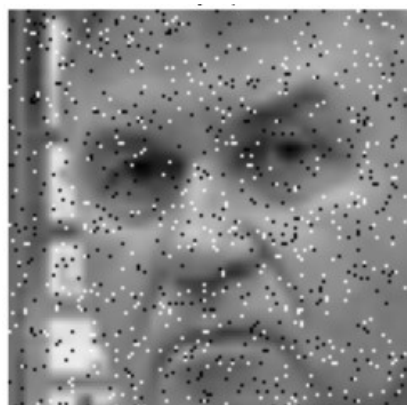
Noisy Input



Clean Target



Denoised Output



Noisy Input



Clean Target



Denoised Output

