

به نام خدا

تمرین دوم درس مبانی بینایی کامپیوتر

امیررضا حسینی ۹۸۲۰۳۶۳

سوال ۱)

$$MSE = \frac{1}{H \cdot W} \sum_{i=1}^H \sum_{j=1}^W (I(i,j) - J(i,j))^2$$

باتوجه به فرمول داده شده میتوان گفت: برای حالتی که تصاویر از جنس uint8 باشند، حداقل مقدار MSE زمانی رخ میدهد که دو تصویر عیناً شبیه یکدیگر باشند و پیکسل‌های نظیر به نظیر بایکدیگر برابر باشند. در اینصورت مقدار آن برابر با صفر خواهد بود و برعکس زمانی که پیکسل‌های نظیر به نظیر دو تصویر در حال مقایسه بیشترین اختلاف ممکن (یکی بیشترین سطح روشنایی یعنی سفید و دیگری کمترین سطح روشنایی یعنی سیاه) را داشته باشند میتوان به بیشینه MSE رسید. این مقدار برابر است با $255^2 = 65025$

$$MAE = \frac{1}{H \cdot W} \sum_{i=1}^H \sum_{j=1}^W |I(i,j) - J(i,j)|$$

این حالت هم مثل قبل بیشترین مقدار برای دو عکس با بیشترین اختلاف و کمترین مقدار هم برای دو عکس کاملاً یکسان رخ میدهد. کمترین مقدار خروجی این تابع برابر با صفر و بیشترین مقدار هم برابر است با 255

$$\begin{aligned} PSNR &= 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right) \\ &= 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}} \right) \\ &= 20 \cdot \log_{10}(MAX_I) - 10 \cdot \log_{10}(MSE) \end{aligned}$$

در این حالت به دلیل خاصیت لگاریتمی، اگر فرض کنیم جنس تصویر از نوع double است و بیشترین سطح روشنایی ممکن برابر با یک است، کمترین حالت زمانی رخ میدهد که دو عکس کاملاً متفاوت باشند.

```
clc;clear;clear All;

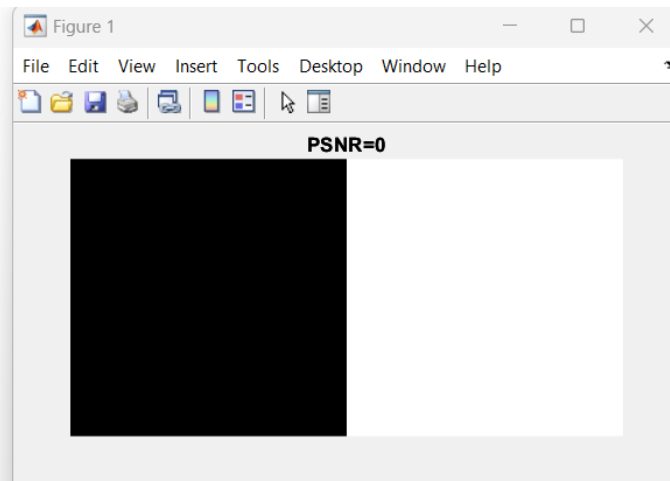
I=zeros(440,440);
J=zeros(440,440);

for i=1:440
    for j=1:440
        J(i,j)=1;
    end
end

imshow([I,J],[]);

psnr=MY_PSNR(I,J);

title(['PSNR=' num2str(psnr)]);
```



و بیشترین حالت زمانی رخ میدهد که دو تصویر پیکسل به پیکسل بایکدیگر برابر باشند و چون در این حالت MSE برابر صفر شده و باتوجه به اینکه آرگومان جلوی لگاریتم هم هست، خروجی برابر با مثبت بینهایت میشود.



سوال ۴)

در رویکرد جدید ترکیبی خطی از ۳ روش قبلی را در نظر میگیریم و پارامترهای آلفا، بتا و گاما را بهینه میکنیم. در این روش خروجی نسبتاً خوبی میگیریم که در ادامه آورده شده است.

علاوه بر روشهای موجود یادگیری ماشین برای tune کردن پارامترهای آلفا، بتا و گاما، ایده‌ای که به نظر بنده برای این وزن‌دهی مناسب است، استفاده از اختلاف سطوح روشنایی در هر یک از تصاویر ایجاد شده بوسیله الگوریتم‌های bilinear، Nearest neighbor و bicubic است. و همچنین وزن دهی نهایی بر اساس اینکه هر پیکسل از چند همسایه خود برای درون‌یابی استفاده میکند (مثلاً برای الگوریتم bicubic مقدار آن ۱۶ است) و در نهایت مجموع گرفتن همه اختلاف پیکسل‌های تصاویر محاسبه شده میباشد.

نام تصویر	مقدار PSNR به ازای Resizing_Factor برابر با 2					
	روش Bilinear	روش Nearest Neighbor	روش استفاده از فاصله اقلیدسی	روش Bicubic	روش میانگین اختلاف وزن دار	زمان اجرا بر حسب ثانیه
Boat	27.11	25.51	23.36	26.93	26.99	0.005890
Peppers	29.95	28.11	25.39	29.72	29.79	0.006063
Cameraman	30.35	28.03	24.12	30.49	30.53	0.005992
House	29.38	27.54	24.77	29.27	29.33	0.002940
متوسط PSNR	29.1975	27.2975	24.41	29.1025	29.1625	

تکه کد مربوط به این رویکرد در زیر آورده شده است:

```

bilinear_img_suggest = imresize(I,Resizing_factor,'bilinear');
bicubic_img_suggest = imresize(I,Resizing_factor,'bicubic');
nearest_img_suggest = imresize(I,Resizing_factor,"nearest");

%calculate value of alpha,beta and gamma depend on I
denominator=16*(sum(sum(abs(bilinear_img_suggest-nearest_img_suggest))))+...
4*(sum(sum(abs(bicubic_img_suggest-
nearest_img_suggest))))+1*(sum(sum(abs(bicubic_img_suggest-bilinear_img_suggest))));

alpha = 16*((sum(sum(abs(bilinear_img_suggest-nearest_img_suggest))))/denominator);
beta = 4*((sum(sum(abs(bicubic_img_suggest-nearest_img_suggest))))/denominator);
gamma = 1*((sum(sum(abs(bicubic_img_suggest-bilinear_img_suggest))))/denominator);

```

%summation of alpha, beta and gamma should be 1
%alpha,beta and gamma could be tuned

```
suggestion_img = alpha * bicubic_img_suggest + beta * bilinear_img_suggest+ gamma  
*nearest_img_suggest;
```

همانطور که از مقادیر PSNR مشاهده میشود، این رویکرد حداقل در یکی از تصاویر بهتر است و از بقیه بدتر عمل نکرده است.