

به نام خدا

امیررضا حسینی - ۹۸۲۰۳۶۳

مبانی بینایی کامپیوتر - تکلیف سوم

سوال (۱)

باتوجه به نحوه اعمال فیلتر هنگام فیلتر گذاری تصویر با کرنل میانگین داریم:

$$J(x, y) = \sum_{i=-a}^a \sum_{j=-b}^b \frac{1}{(2a+1)(2b+1)} I(x+i, y+j)$$

میدانیم که باتوجه به فرمول فوق، برای هر پیکسل، نحوه‌ای که آن پیکسل بر روی پیکسل‌های مجاور زیر کرنل اثر میگذارد، به طور متوازن توزیع میشود و این برای تمامی پیکسل‌های زیر کرنل صادق است. به عبارت دیگر میزان اثر بخشی هر پیکسل بر پیکسل‌های همسایه زیر کرنل برای تمامی پیکسل‌ها یکسان و متوازن است.

حال برای کرنل میانگین گیر ۳ در ۳ در اسلاید ۴۱ داریم:

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	100	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

و همچنین:

$$\frac{100}{9} = 11$$

برای تمامی پیکسل‌ها پس اعمال کرنل خواهیم داشت:

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	11	11	11	0	0	0
0	0	0	11	11	11	0	0	0
0	0	0	11	11	11	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

که به عبارتی در این مثال برای یک پیکسل نحوه خرد و شکسته شدن مقدار آن را نشان میدهد که به طور مساوی بین پیکسل‌های همسایه مجاور زیر کرنل یک سهم میرسد و حاصل جمع وزن‌ها برابر با ۱ است. این موضوع را میتوان برای تمامی پیکسل‌های زیر کرنل هنگام میانگین‌گیری نیز تعمیم داد.

به همین دلیل است که مجموع پیکسل‌ها قبل و بعد اعمال کرنل میانگین بایکدیگر برابر است.

برای کرنل گوسی نیز میتوان به همین صورت برای هر پیکسل زیر کرنل مستقلاً بررسی نمود و نتیجه کلی را استنتاج نمود.

به عنوان مثال همان کرنل ۳در۳ این بار به صورت گوسی:

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

پس از اعمال کرنل، پیکسل مورد نظر شکسته میشود اما اینبار با ضرایب زیر کرنل: (اسلاید ۵۳)

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	8	1	0	0	0
0	0	0	8	62	8	0	0	0
0	0	0	1	8	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

البته در این مثال، اختلاف جزئی در مجموع پیکسل‌ها در قبل و بعد میانگین‌گیری به دلیل رند کردن در محاسبات می‌باشد.

تنها تفاوت کرنل گوسی نسبت به میانگین در توزیع غیر یکنواخت وزن‌هاست. اما از آنجایی که مجموع وزن‌ها برابر با یک است، به هر حال مجموع سهم پیکسل‌های جدید تولید شده زیر کرنل برابر است با ۱. پس در نتیجه مجموع کلیه پیکسل‌ها قبل و بعد اعمال کرنل گوسی یکسان می‌باشد.

(سوال دوم)

توضیحات مربوط به این سوال در فایل ویدیویی آمده است و دقت عملکرد کلی این سیستم برابر است با:

Accuracy: 0.752632

البته گفتنی است دقت عملکرد این برنامه، برای پیدا کردن دایره‌ها با شعاع مناسب برابر ۱۰۰ درصد و همچنین برای پیدا کردن اعداد داخل دایره‌ها به ترتیب برای پیدا کردن اعداد داخل دایره‌ها با شعاع ۴۶ و ۳۷ و ۲۷ می‌باشد که همانطور که مشهود است دقت پیدا کردن اعداد در دایره‌های کوچک حتی برای چشم انسان نیز به دلیل وجود نویز به سختی صورت می‌گیرد. اما برای بهتر شدن عملکرد این سیستم می‌توان از دانش یکتا بودن هر عدد صفر تا نه در تصویر استفاده کرد و دقت را بالاتر برد مثلاً از بین اعداد یکسان انتخاب شده بین چند مرکز دایره، عددی را با بالاترین PSNR انتخاب کرد و آن کرنل را به کل از دیتاست برای گشتن‌های بعدی حذف کرد تا دقت بالاتر برود. اما بنده به دلیل کمبود زمان نتوانستم این بخش را توسعه بدهم. و نکته بهبودی بعدی این است که می‌توان در دو حلقه ابتدایی برای پیدا کردن دایره، بعد از پیدا کردن یکی، دیگری را فقط در صورت بالاتر بودن PSNR اضافه کنیم تا مجبور نباشیم به ازای تمام حالت‌ها جست‌وجو کنیم. و با اینکه می‌توان با استفاده از بهینه‌تر کاهش نویز نمک فلفل، تصاویر بهتری از اعداد با artifact کمتر بیرون کشید. با این کار، می‌توان فضای حالت را هوشمندانه بهینه‌تر کرد و مدت زمان اجرای برنامه را به ازای هر تصویر کاهش داد. بنده قصد دارم این دو مورد گفته شده را در آینده به این برنامه اضافه کنم.

شبه کد مربوط به قسمت noise canceling:

1-initial kernel size with input kernel size

2-repeat:

Image padding

For i, j in image pixels

Choose elements except 0 and 255 under kernel

Median or mean of valid selected elements

If there is no valid elements under the kernel, increase the size of kernel and go to 2

If there is no longer 0 or 255 pixels in original image, break

فیلتر مدین با میانگین کرنل‌های استفاده شده در فیلتر مذکور مقایسه میشود.

مقدار PSNR								
نویز ۹۰ درصد		نویز ۷۰ درصد		نویز ۵۰ درصد		نویز ۳۰ درصد		تصویر
My way	Median	My way	Median	My way	Median	My way	Median	
23.96	9.18	26.41	13.64	28.04	19.65	28.51	25.91	street
22.21	8.89	26.06	13.64	29.24	19.44	30.21	25.8	cameraman
21.12	8.20	24.38	13.64	26.91	18.51	27.91	23.17	peppers
20.68	9.09	21.93	13.64	22.73	17.71	23.04	21.32	baboon
21.9925	8.84	24.695	13.64	26.73	18.8275	27.4175	24.05	متوسط

همانطور که مشاهده میشود، مقدار افزایش این رویکرد نسبت به روش فیلتر میانه مخصوصا برای نویزهای بالا قابل قبول است.