

به نام خدا

گزارش تمرین 4

نیما کمبرانی ۹۸۵۲۱۴۲۳

مبانی بینایی کامپیوتر

سوال ۱)

برای بدست آوردن تبدیل فوریه تصویر باید ضرایب جدول های ضرایب فوریه زیر را بدست آوریم. برای بدست آوردن ضرایب با توجه به تعداد پیکسل برابر ۴، ابتدا تصویر را در بطور جداگانه در هر جدول ضرب خانه به خانه می‌کنیم و سپس مقادیر بدست آمده را جمع می‌کنیم.

ضرایب جدول از فرمول فوریه گسسته که بصورت زیر است، بدست آمده است:

$$I(u, v) = \sum_{x=0}^{N_{cols}-1} \sum_{y=0}^{N_{rows}-1} I(x, y) e^{-i2\pi(\frac{xu}{N_{cols}} + \frac{yv}{N_{rows}})}$$

1	1
1	1

1	-1
1	-1

1	1
-1	-1

1	-1
-1	1

در نتیجه برای تصویر داده شده داریم:

۲	۳
۱	۴
تصویر اولیه	

۱۰	-۴
۰	۲
تبدیل فوریه	

سوال ۲)
الف)

ب)

نقطه (۰ و ۰) در تبدیل فوریه برابر ضریب تغییرات با فرکانس ۰ است. با توجه به فرمول فوریه، برای تصاویر تمام ضرایب این فیلتر برابر ۱ خواهد بود و در نتیجه خروجی این بخش برابر مجموع اندازه تمام پیکسل های تصویر خواهد بود.

با توجه به فرمول فوریه داریم:

$$I(u, v) = \sum_{x=0}^{N_{cols}-1} \sum_{y=0}^{N_{rows}-1} I(x, y) e^{-i2\pi(\frac{xu}{N_{cols}} + \frac{yv}{N_{rows}})}$$

$$I(0,0) = \sum \sum I(x,y) e^{-i2\pi(x*0/M + y*0/N)} = \sum \sum I(x,y) e^{-i\pi*0} = \sum \sum I(x,y)$$

با توجه به رابطه بدست آمده مقدار نقطه ۰ و ۰ برابر جمع پیکسل های تصویر است.

سوال ۳)
الف و ب)

برای پیاده سازی فیلتر میانگین گیر تمام خانه های فیلتر ابتدا برابر ۱ قرار می گیرد و سپس تقسیم برا تعداد پیکسل های کرنل می شود.



شکل ۱. تصویر خروجی با استفاده از فیلتر میانگین گیر و با سایز ۳

(پ)

برای پیاده سازی میانه نیاز به مرتب سازی آرایه داریم که هزینه محاسباتی زیادی دارد. در نتیجه می‌تواند سرعت پردازش تصاویر را کاهش دهد اما این فیلتر با توجه به این که در محاسبه خروجی، به مقادیر پرت و دورافتاده توجه نمی‌کند، تصویر خروجی بهتری نسبت به میانگین گیری که تمام خانه های یک همسایگی را در نظر می‌گیرد، خواهد داشت. در نتیجه این فیلتر حتی با سایز کوچک ۲ نیز خروجی بسیار مطلوبی خواهد داشت و حتی تصویر با نویز بیشتر نسبت به مرحله قبل را به خوبی حذف کرده است.

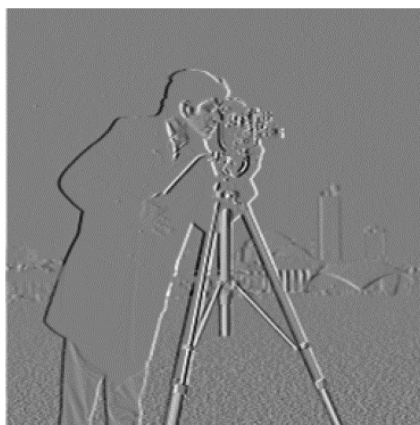


شکل ۲. تصویر خروجی پس از حذف نویز با استفاده از کرنل با سایز ۲ و روش میانه

(ت)

با توجه به فرمول مشتق در اسلایدها که در زیر آمده است، کرنل تنها یک ردیف را برای محاسبه مشتق در نظر می‌گیرد که باعث می‌شود نویزها تأثیر زیادی در تصویر خروجی نداشته باشند. برای بهبود نتیجه می‌توان همراه با مشتق‌گیر در راستای افقی در راستای عمودی عملیات هموارسازی انجام دهیم تا مقادیر نویز کم شوند و خروجی مشتق نویز کمتری داشته باشد.

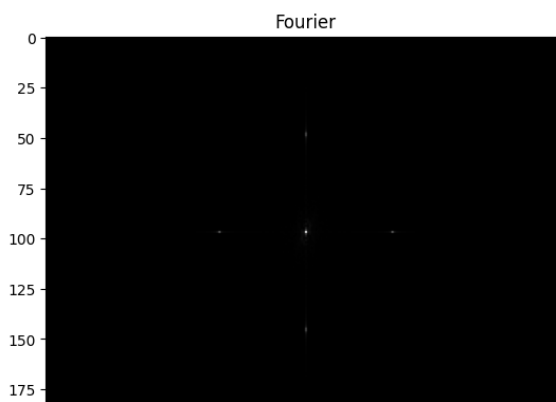
$$\frac{\partial f(x)}{\partial x} \approx \frac{f(x+1) - f(x-1)}{2}$$



شکل ۳ تصویر خروجی فیلتر مشتق

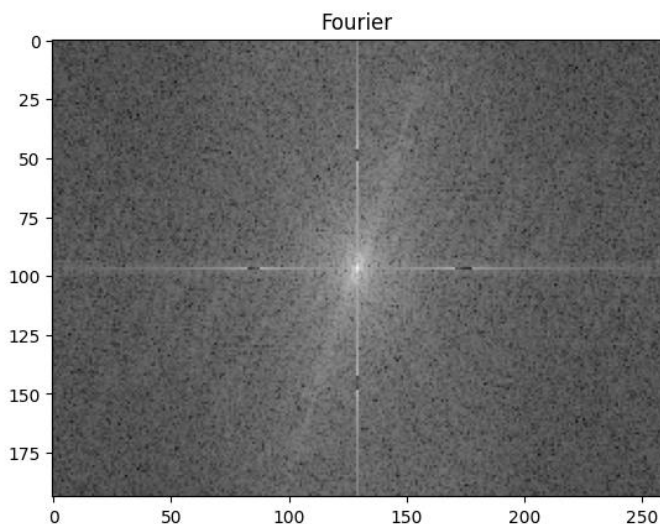
سوال (۴)
(الف)

برای حذف نویزهای تصویر و بهبود کیفیت تصویر با استفاده از فوریه ابتدا با فراخوانی fft2 بر روی تصویر مقدار سری فوریه دو بعدی تصویر را بدست می‌آوریم که در شکل ۴ خروجی اندازه سری فوریه تصویر آمده است.



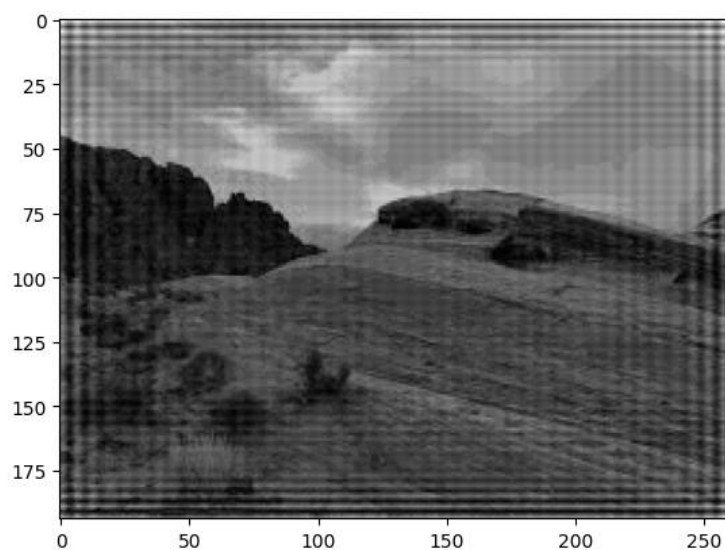
شکل ۴. حاصل خروجی تبدیل فوریه تصویر، پس از شیفت برای نمایش بهتر

همانطور که در شکل ۴ مشخص است به غیر از نقطه ۰ و ۰ در تبدیل نقاطی دیگر با مقادیر زیاد وجود دارند. با توجه به توزیع عادی تصویر که فرکانس های پایین اندازه بزرگتری دارند این نقاط که در فرکانس های بالاتر با تجمع بالا قرار دارند، می توانند متعلق به نویز های متناوب تصویر نویزی ورودی باشند. در نتیجه با حذف آن ها می توان بدون آسیب قابل توجه به محتوای تصویر بخش زیادی از نویز را حذف کرد. پس در مرحله بعد پس از یافتن سری فوریه تصویر با اعمال فیلتر بر روی سری فوریه به حذف فرکانس های نویز می پردازیم. در تصویر ۵ حاصل اعمال فیلتر و حذف فرکانس های نویز به همراه اعمال لگاریتم برای نمایش بهتر تفاوت آمده است.



شکل ۵. سری فوریه تصویر ورودی پس از اعمال فیلتر برای تضعیف فرکانس های نویز

در مرحله بعد پی از حذف نویز می توان با اعمال معکوس سری فوریه تصویر بهبود یافته را بدست آورد. در شکل ۶ تصویر نهایی پس از حذف نویز قابل مشاهده است. تا حد زیادی نویز حذف شده است و محتوای تصویر قابل مشاهده است.



شکل ۶. تصویر خروجی پس از حذف نویز

(ب)

psnr نسبت سیگنال اصلی به نویز را نشان می‌دهد و رابطه معکوس با فاصله تصویر نویزی از تصویر اصلی دارد، در نتیجه هر چه این مقدار بیشتر باشد نسبت سیگنال اصلی بیشتر است و نویز کمتری در تصویر داریم. در این تمرین در حالت نهایی مقدار psnr برابر ۲۱ است که در ابتدا برابر ۸ بوده است پس مقدار نویز در حالت نهایی کم شده است و تصویر بهبود داشته است.

(پ)

نویز اضافه شده به این تصویر از نوع جمع‌شونده و متناوب است. در این نوع از نویز، مقدار واقعی پیکسل با مقداری نویز جمع می‌شود. حالت متداول این نویز، نویز گاوسی است که ممکن است در اثر اشکال در سنسور های نوری و دریافت نور به وجود آید. این نوع از نویز تا حد زیادی با روش های نسبتاً ساده قابل حل است. در حالت دیگر نویز که نویز ضرب‌شونده است، نویز به صورت ضربی در مقدار واقعی پیکسل ضرب می‌شود و باعث تغییر آن می‌شود. این نوع نویز بسادگی قابل رفع شدن نیست و روش های پیچیده تری برای حل آن نیاز است.