حوزه فرکانس

علی نصیری سروی

اطلاعات گزارش

تاریخ: 99/02/14

واژگان کليدي:
تبدیل فوریه
حوزه فرکانس
فیلترینگ در حوزه فرکانس
فشرده سازی در حوزه فرکانس
طیف سیگنال
فاز سیگنال
قضیه شانون
شناسایی لبه

چکیده

در این تمرین در ابتدا به معرفی تبدیل فوریه و خواص آن می پردازیم. به خواص حوزه فرکانس در پردازش تصویر پرداخته و برخی تصاویر را به این حوزه برده و آن ها را تفسیر میکنیم.

سپس در نهایت عملیات فیلترینگ در حوزه فرکانس به کمک ضرب درایه ای و فیلترینگ به کمک تغییر برخی فرکانس های خاص را انجام میدهیم.

1-مقدمه

حوزه فرکانس در زمینه پردازش تصویر ابزار قدرتمندی در اختیار ما میباشد.به کمک آن میتوان تصاویر را فشرده سازی کرد.در صورتی که نویز ناشناخته ای در تصویر وجود داشته باشد،در حوزه فرکانس میتوان آن را شناسایی نمود. همچنین درصورتی که فیلتر بزرگی در حوزه مکان میخواهیم به تصویر اعمال کنیم،تبدیل و اعمال کردن آن در حوزه فرکانس از نظر پردازشی بهتر خواهد بود.

2-شرح تکنیکال

تصاویر در حوزه فرکانس

هر تصویر در حوزه فرکانس به کمک اعمال تبدیل فوریه بر روی آن تصویر بدست می آید. در مباحث مرتبط به فرکانس به تصویر،سیگنال نیز میگویند و ما در ادامه از کلمه سیگنال استفاده خواهیم کرد.

سیگنال تبدیل شده شامل اعداد مختلط میباشد.بخش حقیقی آن را طیف سیگنال و بخش مختلط را فاز سیگنال می نامند.

در پردازش صورت هر گونه تغییر در طیف باعث از بین رفتن سیگنال صوتی اصلی خواهد شد اما در زمینه پردازش تصویر هرگونه تغییر در فاز تصویر را تغییر خواهد داد.در نتیجه تمام عملیات هایی که ما در مباحث مرتبط با تصاویر انجام میدهیم بر طیف تصویر اعمال میشود و با فاز کاری نخواهیم داشت.

.

4.1 تبدیل فوریه

تبدیل فوریه برای سیگنال های دو بعدی گسسته به صورت زیر تعریف میشود:

$$F(u,v) = \sum_{x=0}^{M-1}\sum_{y=0}^{N-1} f(x,y)e^{-j2\pi(\frac{ux}{M}+\frac{vy}{N})}$$

که در آن x,y مختصات سیگنال اصلی و u,v مختصات تبدیل شده آن می باشد.M و N هم در زمینه تصاویر سایز تصویرما میباشند.به همین ترتیب تبدیل فوریه معکوس تعریف میشود:

$$f(x,y) = \frac{1}{MN}\sum_{u=0}^{M-1}\sum_{v=0}^{N-1} F(u,v)e^{j2\pi(\frac{ux}{M}+\frac{vy}{N})}$$

در صورتی که بخواهیم تبدیل فوریه سیگنال به خوبی قابل مشاهده باشد بهتر است که آن را شیفت دهیم.در صورتی که بخواهیم فوریه سیگنال را شیفت دهیم، میتوانیم با افزایش فاز به سیگنال اصلی این کار را انجام دهیم:

$$f(x,y)e^{j2\pi\left(\frac{u_0x}{M}+\frac{v_0y}{n}\right)} \Leftrightarrow F(u-u_0, v-v_0)$$

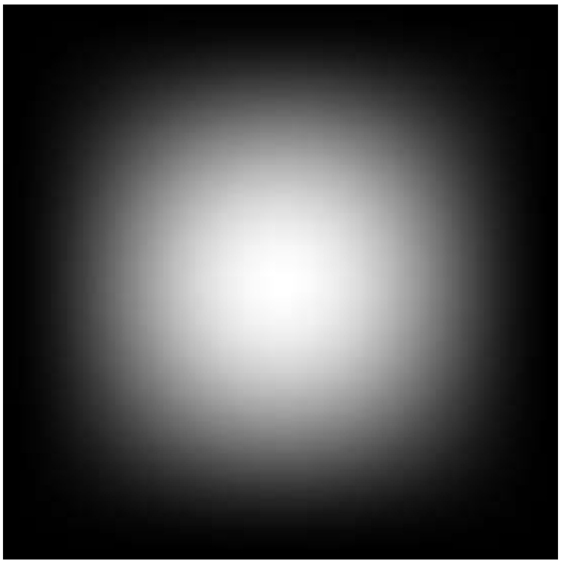
اثبات میشود که در صورتی که بخواهیم مبدا تصویر را مرکز آن در نظر بگیریم، باید هر نقطه تصویر را در $(-1)^{x+y}$ ضرب نماییم.این مرحله لازم نیست ولی برای شرح بهتر نتایج انجام میشود.همچنین دقت شود در صورتی که این کار را انجام دادیم سپس به حوزه فرکانس رفتیم و عملیات مورد نظر را انجام دادیم،زمانی که به حوزه مکان بازگشتیم،باید دوباره این ضرب را انجام دهیم.

4.1.1 تبدیل فوریه فیلتر

فیلتر اولی که در این بخش به بررسی آن میپردازیم به صورت زیر است:

$$f_1 = \frac{1}{16}\begin{bmatrix}1 & 2 & 1\\ 2 & 4 & 2\\ 1 & 2 & 1\end{bmatrix}$$

می دانیم که این فیلتر یک فیلتر میانگین گیر می باشد.حال معادل تبدیل فوریه آن را بدست می آوریم:



این یک فیلتر lowpass می باشد.اعمال این فیلتر(ضرب ماتریسی باعث میشود جزئیات تصویر کمرنگ تر شوند (مانند لبه ها) و کلیات تصویر را نگه میدارد.پس عملیات آن مانند فیلتر میانگین میباشد.در واقع عملیات آن smoothing میباشد.

این فیلتر جدا پذیر است و آنرا با دو فیلتر زیر میتوان بدست آورد.

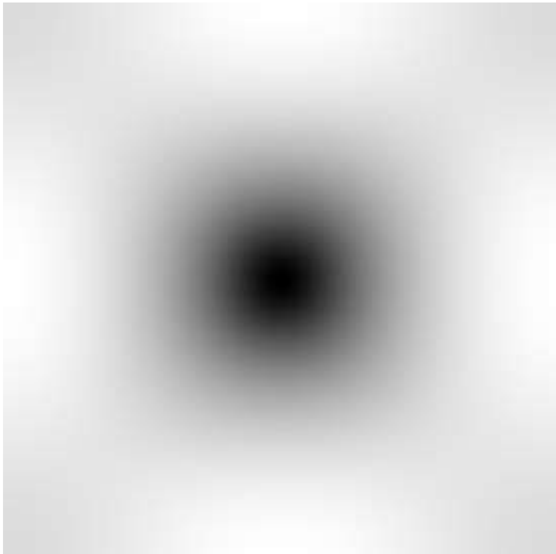
$$\frac{1}{4}\begin{bmatrix}1\\2\\1\end{bmatrix} * \frac{1}{4}\begin{bmatrix}1 & 2 & 1\end{bmatrix} = \frac{1}{16}\begin{bmatrix}1 & 2 & 1\\ 2 & 4 & 2\\ 1 & 2 & 1\end{bmatrix}$$

در حوزه فرکانس کافیست ضرب درایه ای تصویر را بر هر دو فیلتر انجام دهیم تا عملکرد فیلتر اصلی را داشته باشند.

فیلتر دومی که در این بخش به بررسی آن میپردازیم به صورت زیر است:

$$f_2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

این فیلتر برای نقاط یکنواخت مقدار صفر را برای فیلتر مرکزی قرار میدهد اما در نواحی غیر یکنواخت مانند لبه ها مقدارهای بیشتر از صفر خواهد داد.در نتیجه میتوان گفت این یک فیلتر edge detection میباشد. حال معادل تبدیل فوریه آن را بدست می آوریم:



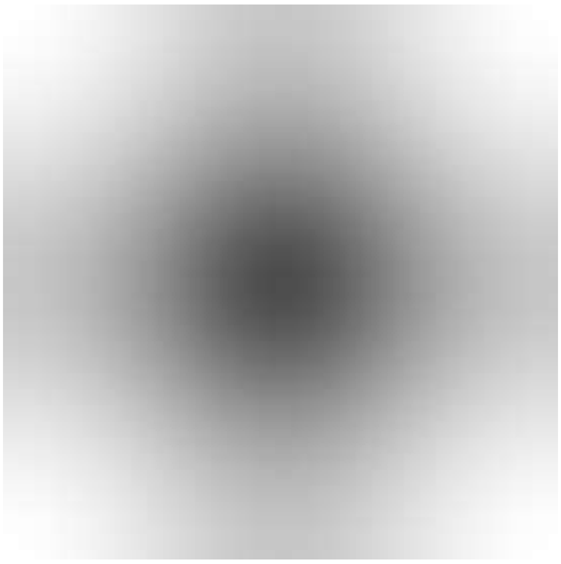
این یک فیلتر highpass میباشد.اعمال آن (ضرب آرایه ای) باعث میشود کلیات تصویر کم شود اما جزئیات باقی بماند.اعمال این فیلتر باعث میشود فرکانس های بالا باقی بمانند که لبه ها را در تصویر اصلی شناسایی میکند.

فیلتر سومی که در این بخش به بررسی آن میپردازیم به صورت زیر است:

$$f_3 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

این فیلتر در نواحی یکنواخت مقدار پیکسل مرکزی را برای خودش قرار میدهد و در عمل تغییری ایجاد نمیکند.اما در لبه ها شدت پیکسل مرکزی را افزایش میدهد.این کار باعث میشود تصویر sharp تر شود.در عمل این فیلتر یک فیلتر edge enhancement می باشد.

حال معادل تبدیل فوریه آن را بدست می آوریم:



این فیلتر همانطور که از شکل آن پیدا است در دو بعد عمودی و افقی فرکانس ها را کمرنگ تر میکند.همچنین فرکانس های مرکزی را نیز وزن کمتری می دهد.با انجام این کار باعث میشود لبه های مورب شدت بیشتری پیدا کنند و همچنین تصویر جزئیات بیشتری داشته باشد که باعث sharp تر شدن تصویر میشود.

4.1.2 تبدیل فوریه تصویر

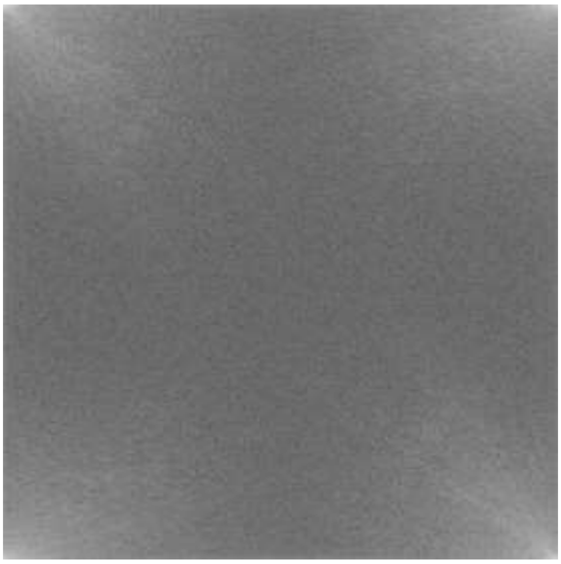
در صورتی که بخواهیم تبدیل فوریه سیگنال به خوبی قابل مشاهده باشد بهتر است که آن را شیفت دهیم.در صورتی که بخواهیم فوریه سیگنال را شیفت دهیم، میتوانیم با افزایش فاز به سیگنال اصلی این کار را انجام دهیم:

$$f(x,y)e^{j2\pi\left(\frac{u_0x}{M}+\frac{v_0y}{n}\right)} \Leftrightarrow F(u-u_0, v-v_0)$$

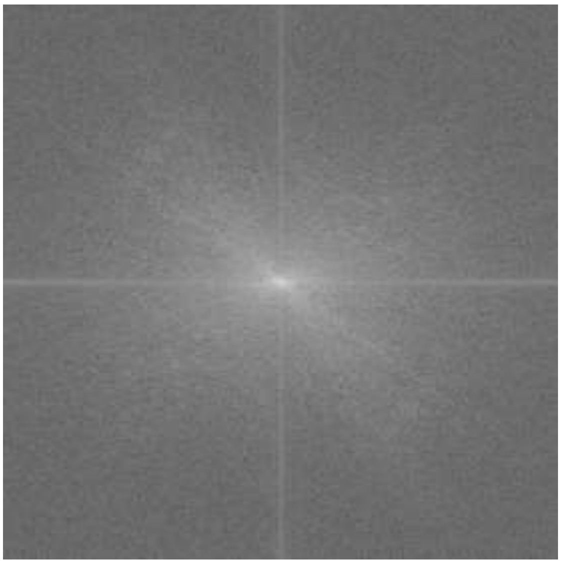
اثبات میشود که در صورتی که بخواهیم مبدا تصویر را مرکز آن در نظر بگیریم، باید هر نقطه تصویر را در $(-1)^{x+y}$ ضرب نماییم.این مرحله لازم نیست ولی برای شرح بهتر نتایج انجام

میشود.همچنین دقت شود در صورتی که این کار را انجام دادیم سپس به حوزه فرکانس رفتیم و عملیات مورد نظر را انجام دادیم،زمانی که به حوزه مکان بازگشتیم،باید دوباره این ضرب را انجام دهیم.

بر روی تصویر lena تبدیل فوریه با شیفت و بدون شیفت انجام میدهیم:



بدون شیفت



با شیفت

در حالت بدون شیفت مبدا فرکانس در گوشه سمت چپ بالا می باشد که شاید از نظر تصویری برای ارائه جالب نباشد ولی به کمک شیفت مبدا مختصات به مرکز تصویر می آید.همچنین در این حالت جزئیات لبه ها نیز مشخص است که برای شرح نتایج تصویر بهتری میباشد.

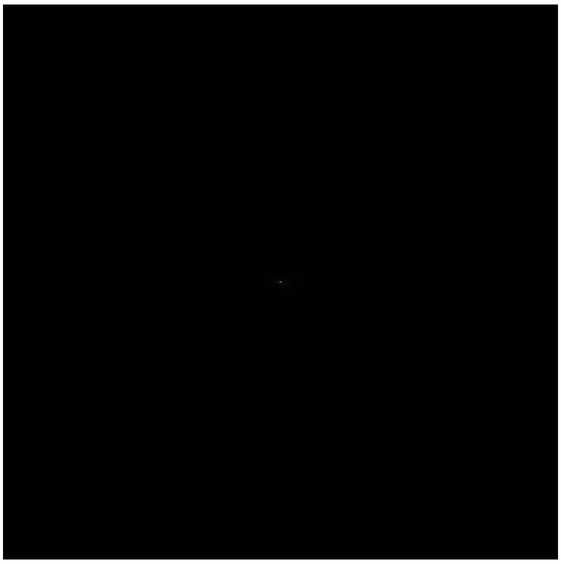
فرمول تبدیل فوریه را در نظر بگیرید:

$$F(u,v) = \sum_{x=0}^{M-1}\sum_{y=0}^{N-1} f(x,y)e^{-j2\pi(\frac{ux}{M}+\frac{vy}{N})}$$

اگر بخواهیم مقدار مرکز مختصات را بدانیم به جای u و v صفر میگذاریم و خواهیم داشت:

$$F(u,v) = \sum_{x=0}^{M-1}\sum_{y=0}^{N-1} f(x,y)$$

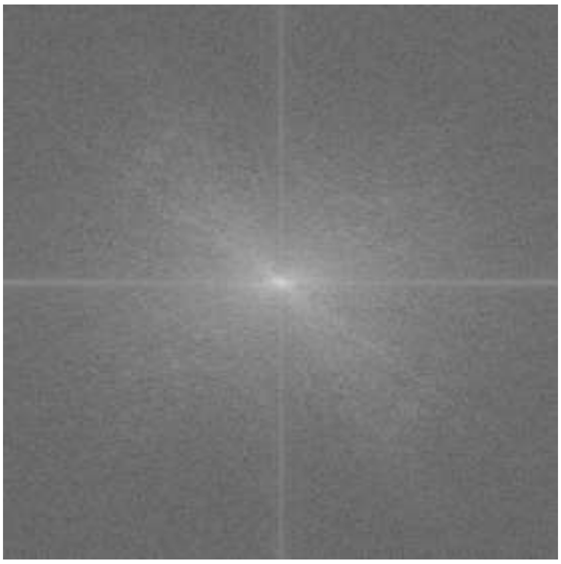
که به این معنا میباشد که مرکز مختصات جمع تمام پیکسل های تصویر می باشد.در واقع مرکز مختصات میتواند شدت روشنایی تصویر را به ما نشان دهد. اما در شرح نتایج این خاصیت مرکز مختصات میتواند مشکل زا باشد.فرض کنید مقادیر غیر مرکز در رنج ده و صد باشند، در حالی که مرکز در رنج چند هزار مقدار خواهد داشت.اتفاقی که می افتاد این است که در صورتی که quantization انجام دهیم به جز مرکز نقاط دیگر صفر خواهند بود و مرکز بیشترین مقدار را خواهد داشت:



تبدیل فوریه تصویر lena بدون لگاریتم

همانطور که مشاهده میشود کل تصویر سیاه می باشد فقط پیکسل مرکزی سفید است.

عملگر لگاریتم این اختلاف زیاد بین نقاط را به خوبی کنترل میکند:



تبدیل فوریه تصویر lena با لگاریتم

همانطور که مشاهده میشود اختلاف فاحش بین نقاط کاهش یافته و تصویر تبدیل یافته به خوبی قابل مشاهده می باشد.

4.2 فیلترینگ

در سیگنال و سیستم ثابت میشود که کانولوشن رو حوزه مکان معادل ضرب آرایه ای در حوزه فوریه میباشد:

$$f(x,y) * h(x,y) \Leftrightarrow F(u,v)H(u,v)$$

معنی این عبارت این است که در صورتی که فیلتری در حوزه مکان داشتیم و به کمک عملیات کانولوشن آن را بر روی تصویر اعمال میکردیم در صورتی که فیلتر و تصویر را در حوزه فرکانس به کمک تبدیل فوریه ببریم،میتوان با ضرب درایه ای عکس نهایی را بدست آورد.دقت کنید که تمام عملیات های ما بر روی بخش طیف صورت میگیرد و به هیچ وجه به فاز تصویر کاری نداریم.

عملیات فیلترینگ در حوزه فرکانس به سه قسمت زیر تقسیم میشود:

1) بدست آوردن طیف عکس و فیلتر
2) اعمال ضرب درایه ای
3) بازگرداندن تصویر به حوزه مکان

در صورتی که فیلتر در حوزه مکان کوچک باشد،عملیات کانولوشن از این سه مرحله پیچیدگی زمانی کمتری خواهد داشت.اما اگر که اندازه فیلتر آنقدر بزرگ باشد که عملیات کانولوشن پیچیدگی زمانی بیشتری داشته باشد میتوان از حوزه فرکانس برای اعمال فیلتر استفاده کرد که از نظر پردازشی بار محاسباتی کمتری خواهد داشت.

4.2.1 مقایسه فیلترینگ مکانی و فرکانسی

برای این که کانولوشون یک فیلتر در حوزه مکان را در حوزه فرکانس شبیه سازی کنیم از خاصیت ضرب درایه ای در حوزه فرکانس استفاده میکنیم.مراحلی که انجام میدهیم به صورت زیر است:

1) اگر تصویر f سایز $M \times N$ داشته باشد آنرا در تصویر بزرگتری به اندازه $P \times Q$ قرار میدهیم.معمولا P=2M و Q=2N قرار داده میشود.دلیل آن قضیه شانون میباشد که دو برابر حداکثر فرکانس نرخ نمونه برداریمان باید باشد.
2) تصویر f را در تصویر بزرگ شده f_p قرار داده که گوشه سمت چپ بالا می باشد.بقیه تصویر را با صفر پر میکنیم.
3) ضرب کردن f_p در $(-1)^{x+y}$ برای انتقال مبدا به مرکز(این مرحله اختیاری است ولی در صورتی که آن را انجام دهیم حتما مرحله 8 باید اعمال شود)

4) بدست آوردن DFT حاصل

5) اعمال فیلتر حقیقی با مبدا مرکز (P/2 و Q/2)با ضرب آرایه‌ای

6) بدست آوردن IDFT حاصل

7) انتخاب بخش حقیقی نتیجه

8) ضرب کردن نتیجه در $(-1)^{x+y}$ برای بدست آوردن g_p (این مرحله صرفا در صورتی که مرحله 3 را انجام دادیم باید انجام شود)

9) برداشتن بخشی به اندازه MxN از گوشه‌ی بالای سمت چپ g_p

به این صورت به تصویر نهایی میرسیم.

جواب سوال مربوط به (m,n):

اگر سایز فیلتر $N \times N$ و سایز تصویر $M \times M$ باشد اندازه پدینگ برای فیلترینگ مکانی $\left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor$ می باشد.حال اگر عملیات کانولوشن را انجام دهیم،$\left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor$ پیکسل اول و آخر از هر دو جهت پیکسل هایی خواهند بود که در آنها پدینگ لحاظ شده است.در واقع برای این که $\mathrm{Z(m,n)} = \mathrm{Y(m,n)}$ باشد باید داشته باشیم:

$$\left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor < \{m, n\} < M - \left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor$$

4.2.2 صفر کردن برخی فرکانس های خاص

یکی از روش هایی که میتوان برخی عملیات مختلف فیلترینگ را بر روی تصویر اعمال کرد از طریق دستکاری مقادیر فرکانسی خاص می باشد.

برای این کار سه مرحله داریم:

1) ابتدا تصویر را به کمک تبدیل فوریه به حوزه فرکانس میبریم.

2) بر روی فرکانس های مورد نظرمان عملیات مورد نظر را اعمال میکنیم(در این تمرین صفر کردن فرکانس های مورد نظر،مد نظر بوده است)

3) تصویر تغییر یافته را از حوزه فرکانس دوباره به حوزه مکان می آوریم.

بر روی تصویری که بدست آمده،تغییرات مورد نظر اعمال شده است.

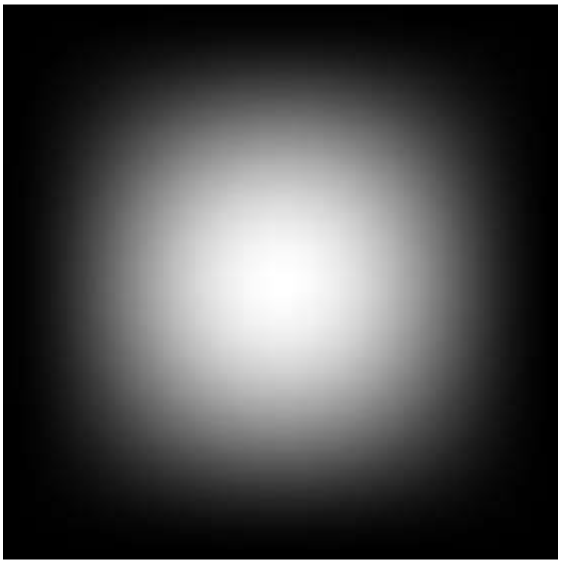
3-شرح نتایج

4.1.1 تبدیل فوریه فیلتر

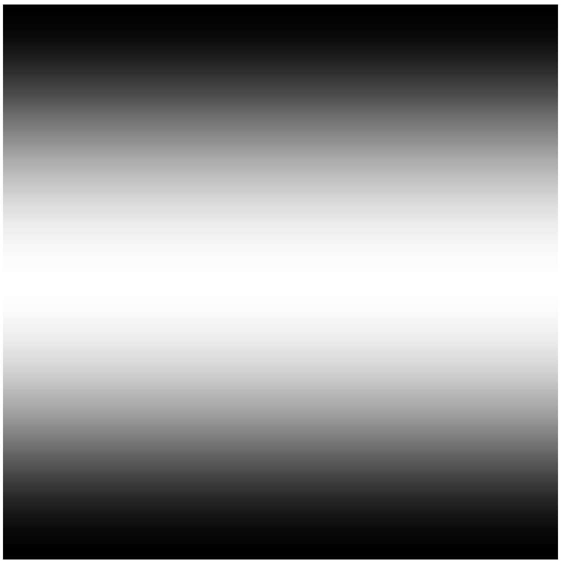
تصویر تست این بخش تصویر باربارا میباشد:

فیلتر اولی که به نتیجه آن می پردازیم:

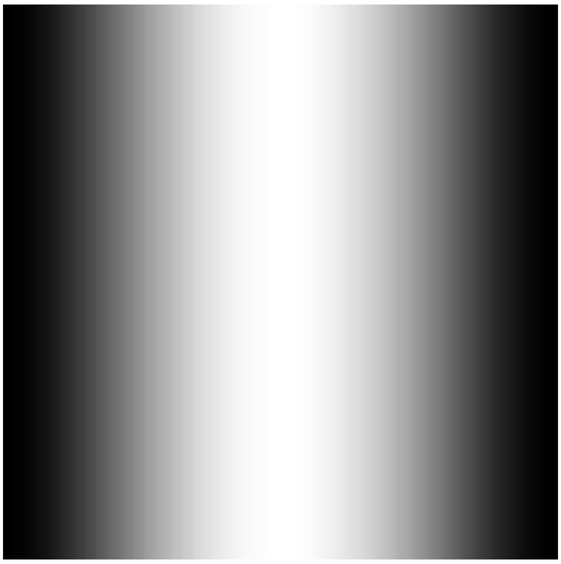
$$f_1 = \frac{1}{16}\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} = f_x * f_y$$
$$= \frac{1}{4}\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} * \frac{1}{4}\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$



نتیجه فوریه فیلتر f_1



نتیجه فوریه فیلتر f_x



نتیجه فوریه فیلتر f_y

همانطور که مشخص است فیلتر های f_x, f_y عملیات فیلتر اصلی را به صورت جداگانه انجام میدهند.در واقع فیلتر اصلی که عملیات میانگیری در همه جهات را انجام میدهد،این دو به صورت جداگانه در جهات افقی و عمودی انجام میدهند که ضرب درایه ای آن ها نتیجه فیلتر اصلی را به دنبال خواهد داشت.

نتیجه اعمال آن به تصویر باربرا به صورت زیر میباشد:

اعمال فیلتر f_1

همانطور که مورد انتظار است این تصویر نسبت به تصویر اصلی smooth تر شده است.

فیلتر دومی که به نتیجه آن می پردازیم:

$$f_2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

در بخش تکنیکال به عملکرد فیلتر پرداخته شده است.آن را به تصویر باربارا اعمال میکنیم:

اعمال فیلتر f_2

همانطور که در بخش تکنیکال گفته شد، این فیلترشناسایی لبه می باشد و همانطور که مورد انتظارمان بود نتیجه اعمال آن به تصویر باربارا لبه های تصویر را مشخص کرده است.

فیلتر سومی که به نتیجه آن می پردازیم:

$$f_3 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

در بخش تکنیکال به عملکرد فیلتر پرداخته شده است.آن را به تصویر باربارا اعمال میکنیم:

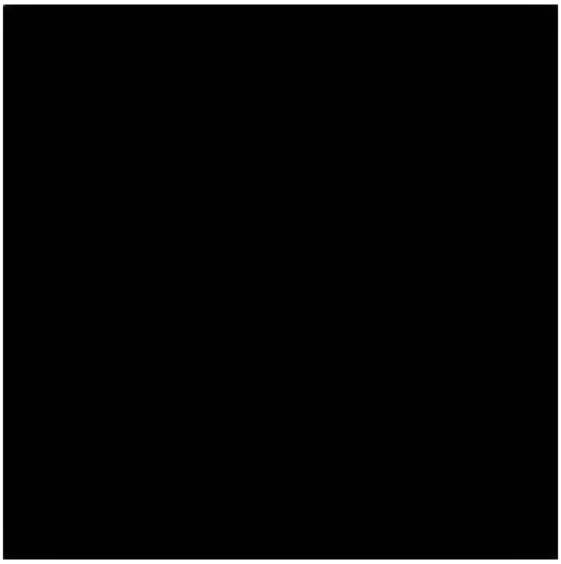
اعمال فیلتر f_3

همانطور که گفته شد این فیلتر لبه های تصویر را sharp تر میکند و نتیجه بدست آمده طبق چیزی که مورد انتظار ما بود می باشد.

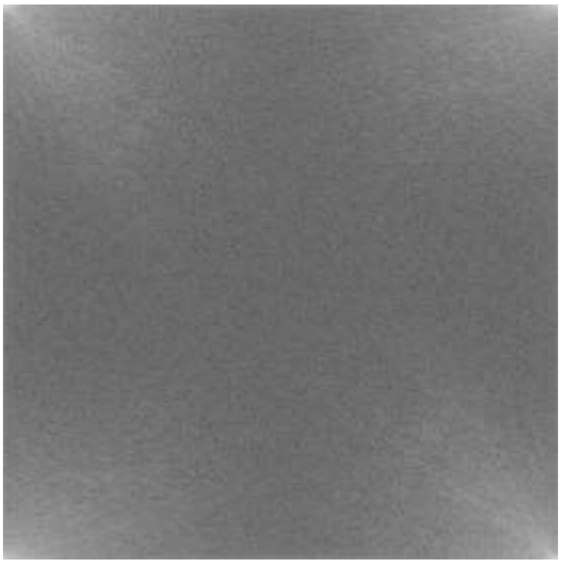
4.1.2 تبدیل فوریه تصویر

در این بخش ابتدا به تصویر lena می پردازیم:

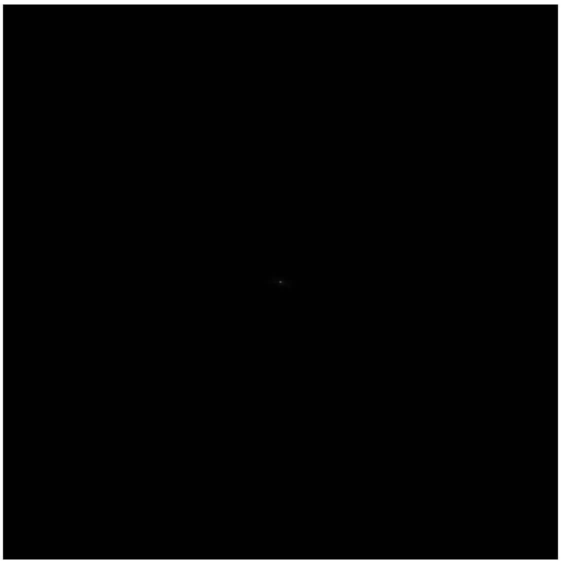
تصویر اصلی



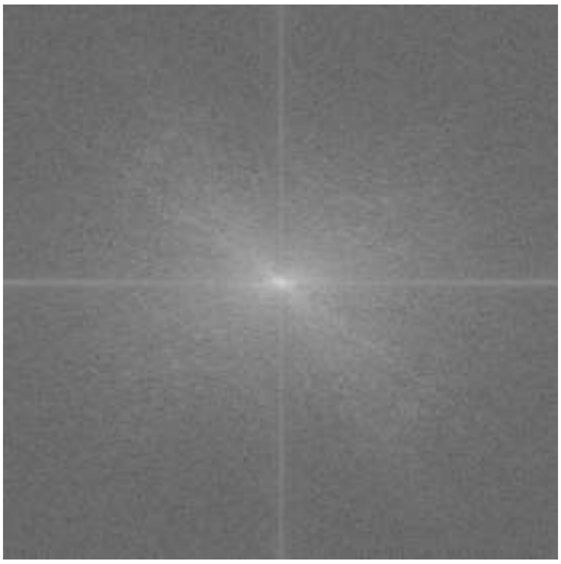
تصویر lena بدون شیفت و لگاریتم



تصویر lena بدون شیفت و با لگاریتم



تصویر lena با شیفت و بدون لگاریتم

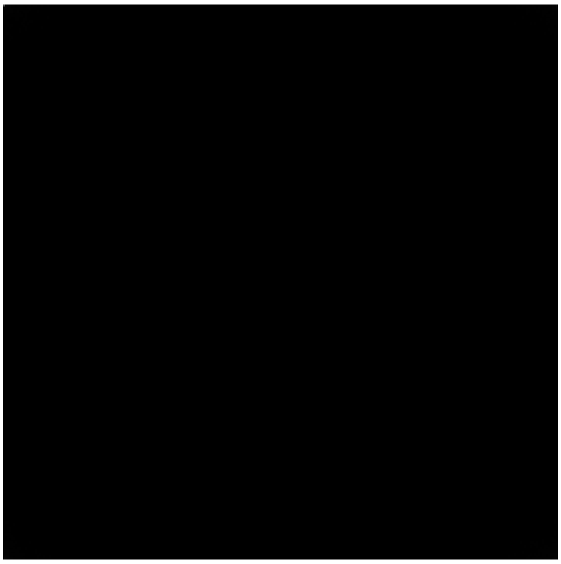


تصویر lena بدون شیفت و لگاریتم

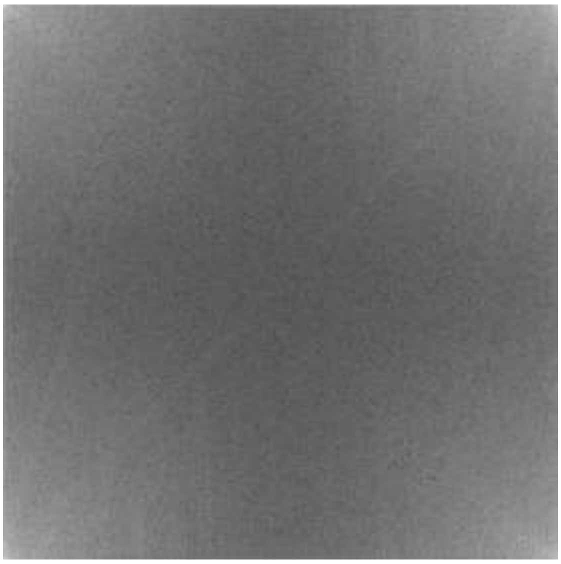
خطوطی که در راستای افقی هستند،لبه های عمودی تصویر را نشان میدهند.
خطوط در راستای عمود،لبه های افقی را نشان میدهند.
خطوط مورب لبه های عمود بر راستایشان را نشان میدهند. همانطور که در تصویر مشخص است خطوط مورب(در راستای قطر اصلی ماتریس) عمود بر کلاه lena می باشند.

حال به تصویر f16 می پردازیم:

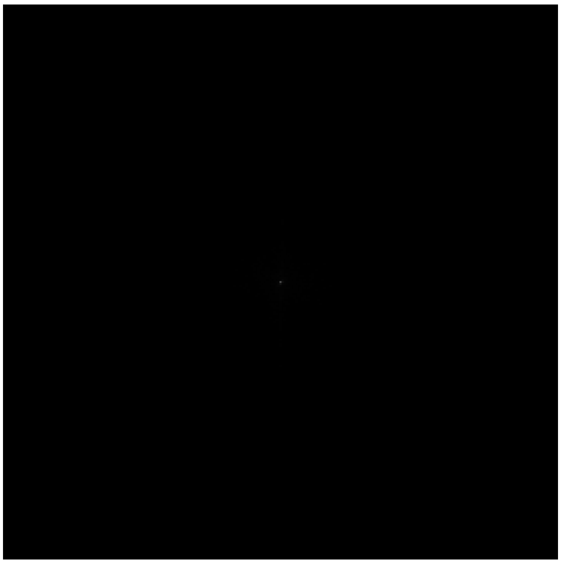
تصویر اصلی



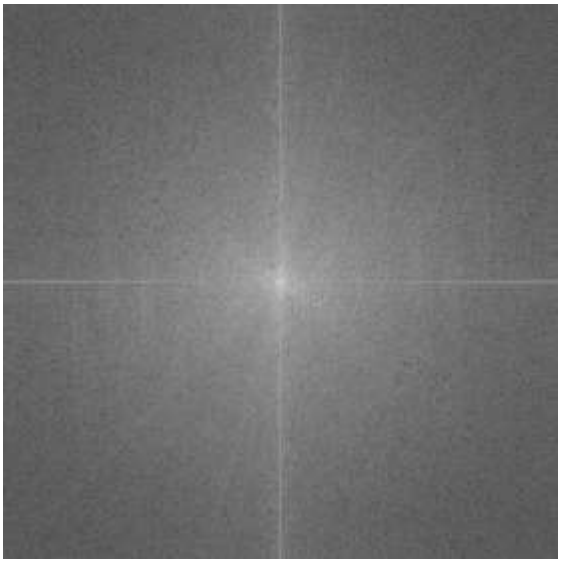
تصویر f16 بدون شیفت و لگاریتم



تصویر f16 بدون شیفت و با لگاریتم



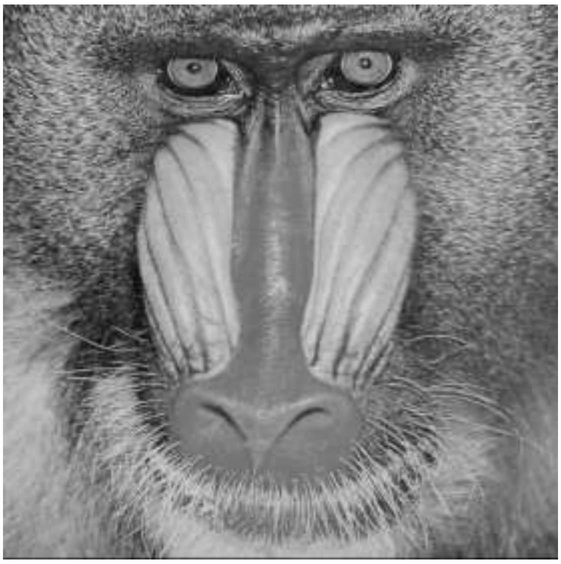
تصویر f16 با شیفت و بدون لگاریتم



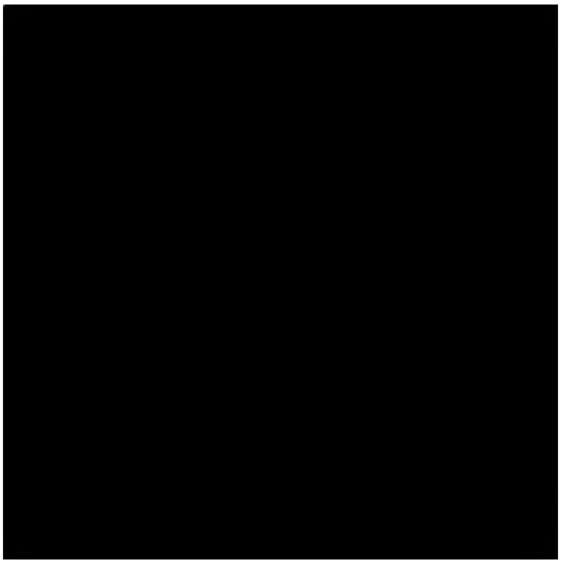
تصویر f16 بدون شیفت و لگاریتم

خطوط عمودی و افقی به خاطر کوه ها و بدنه هواپیما می باشند. یک سری خطوط مورب در راستای قطر فرعی ماتریس وجود دارند که بخاطر سکان عمودی عقب هواپیما می باشند.

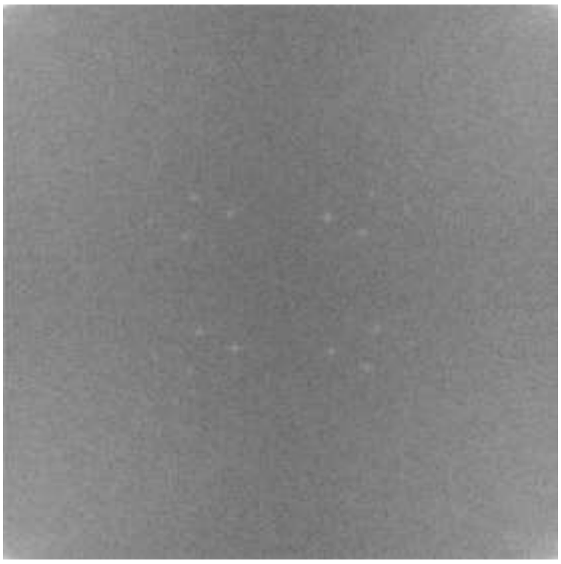
حال به تصویر baboon می پردازیم:



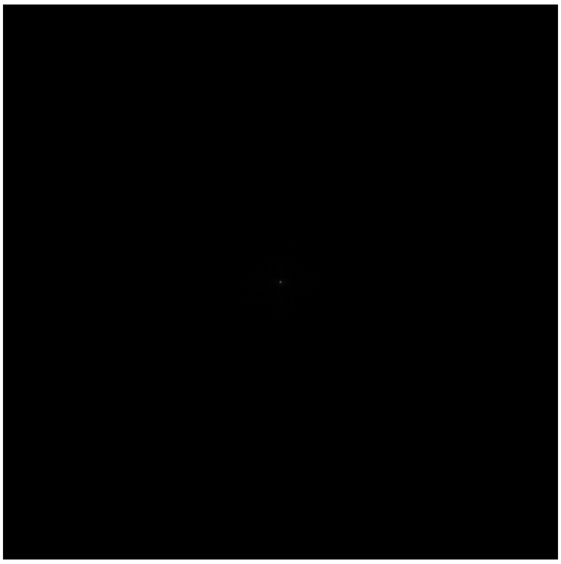
تصویر اصلی



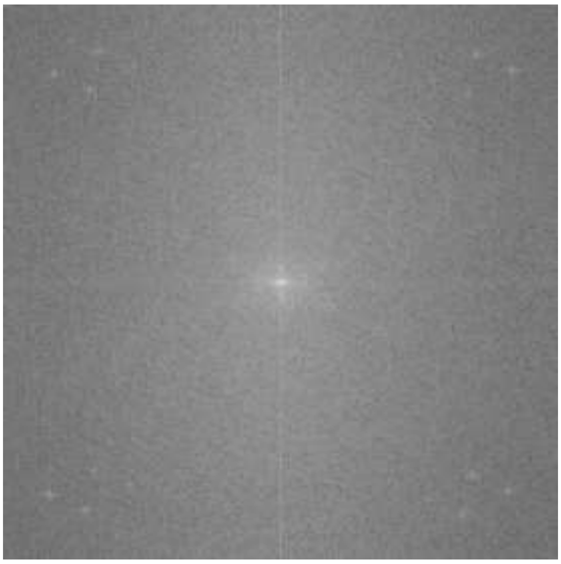
تصویر baboon بدون شیفت و لگاریتم



تصویر baboon بدون شیفت و با لگاریتم



تصویر baboon با شیفت و بدون لگاریتم



تصویر baboon بدون شیفت و لگاریتم

چیزی که در معادل فرکانس تصویر جالب توجه است نقاط سفیدی ریز در چهار نقطه مختلف می باشد.به نظر این نقاط به خاطر ریش ها و موهای بابون که در جهات مختلف به صورت نامنظم لبه تشکیل میدهند می باشد.

4.2.2 صفر کردن برخی فرکانس های خاص

ابتدا به $T = \frac{1}{4}$ می پردازیم.برای راحتی فیلتر ها را از یک تا پنج نام گذاری میکنیم.دقت کنید که تصاویر در حوزه فرکانس شیفت نیافته اند.

f_1 و نتیجه اعمال آن

f_2 و نتیجه اعمال آن

f_3 و نتیجه اعمال آن

f_4 و نتیجه اعمال آن

f_5 و نتیجه اعمال آن

حال با $T = \frac{1}{8}$ به شرح نتایج می پردازیم:

f_1 و نتیجه اعمال آن

f_2 و نتیجه اعمال آن

f_3 و نتیجه اعمال آن

f_4 و نتیجه اعمال آن

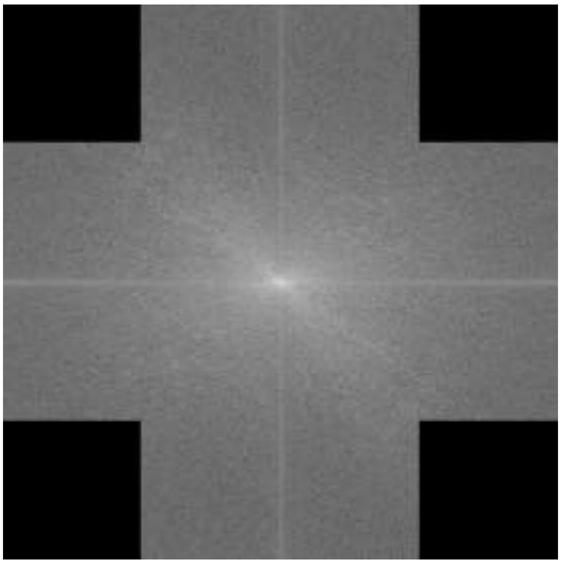
f_5 و نتیجه اعمال آن

همانطور که مشخص است تفاوتی که T ها ایجاد میکنند،در رنجی است که باعث صفر شدن آن میشوند.

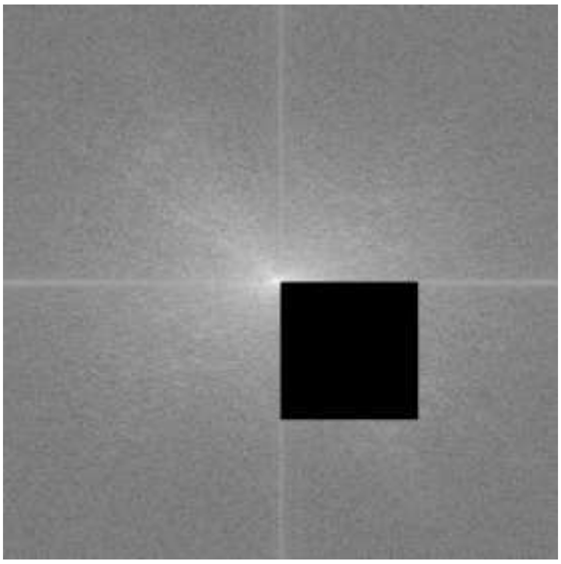
فیلتر f_1 در واقع بخش زیادی از فرکانس های بالا(دقت کنید که تصاویر شیفت نداده شده اند) را صفر میکند.این کار باعث میشود جزئیات تصویر کمتر شوند.

فیلتر f_2 در واقع به دلیل آن که نقطه $(0,0)$ در رنج صفره شده هایش می باشد،تیره شده و روشنایی اش را از دست داده است.

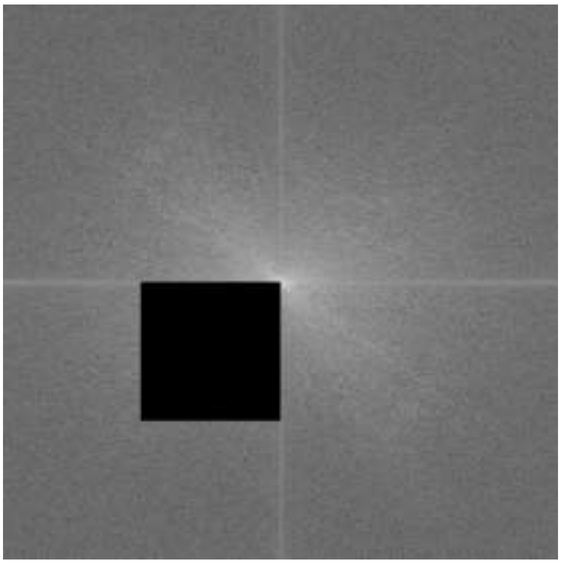
فیلترهای f_2, f_3, f_4, f_5 در واقع هر کدوم بخشی از فرکانس های پایین تصویر را صفر میکنند.این کار باعث میشود که خطوط مورب به صورت نصفه در هرکدام از این تصاویر حذف شود(به کمک همان قاعده عمود بودن خطوط فرکانس و مکانی).فیلتر دو به دلیلی که گفته شد تصویر را تاریک میکند و اگر آن نقطه را حذف کنیم مانند فیلتر های دیگر خواهد بود. برای درک بهتر عملکرد این فیلترها شیفت یافته شده آن ها را میبینیم:



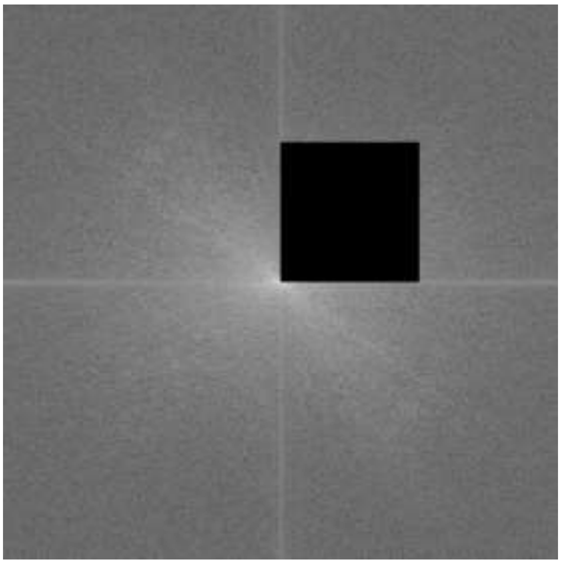
f_1 شیفت داده شده



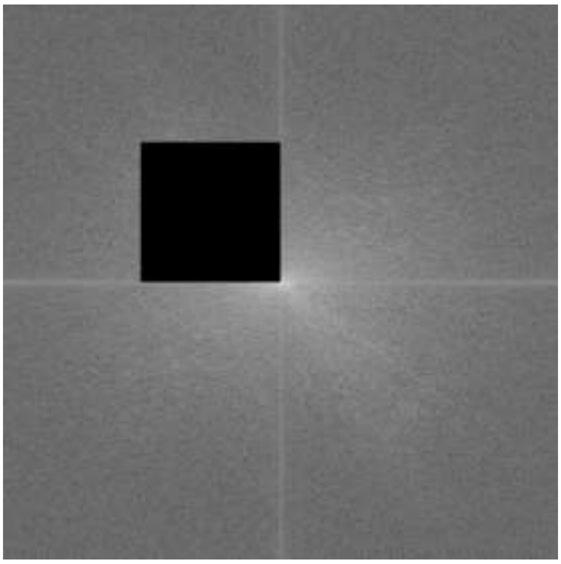
f_2 شیفت داده شده



f_3 شیفت داده شده



f_4 شیفت داده شده



f_5 شیفت داده شده

همانطور که مشخص است فیلتر اول فرکانس های بالا را حذف میکند و چهار فیلتر بعدی هر کدام لبه های مورب را به طور نصفه حذف میکنند.فیلتر دوم اگر شامل نقطه صفر نبود تصویرش مانند سه فیلتر بعدی لبه های مورب را نشان میداد.

4-کدها

4.1.1 تبدیل فوریه فیلتر

```
img =
imread('Homeworks\Images\4
\Barbara.bmp');
img = rgb2gray(img);

filter1 = [1 2 1;2 4 2;1 2
1]/16;
filter2 = [-1 -1 -1;-1 8 -
1;-1 -1 -1];
filter3 = [0 -1 0;-1 5 -
1;0 -1 0];

filter4 = [1 2 1]/4;


[M,N] = size(img);
filter = filter3;
x = dft_img(filter,M,N);

fil =
freq_filtering(img,filter)
;
fil = uint8(fil);
imshow(fil);

imwrite(fil,'out.png');

function new_img =
dft_img(img,M,N)

    img = double(img);
    img = fft2(img,M,N);
    img = fftshift(img);
    img = abs(img);
    img = log10(img+1);
    Max = max(max(img));
    img = img *(255/Max);

    new_img = uint8(img);
end
function new_img =
freq_filtering
(image,filter)
    [M,N] = size(image);
    P = 2*M;
    Q = 2*N;

    padded_img =
zeros(P,Q,'uint8');

padded_img(1:M,1:N)=image;


    fourier_img =
fft2(padded_img,P,Q);
    fourier_filter =
fft2(filter,P,Q);


    fourier_img =
fourier_img.*fourier_filte
r;

    inverse_img =
ifft2(fourier_img);
    new_img =
abs(inverse_img);


    new_img =
new_img(1:M,1:N);


end
```

4.1.2 تبدیل فوریه تصویر

```
lena =
imread('Homeworks\Images\4
\Lena.bmp');
f16 =
imread('Homeworks\Images\4
\F16.bmp');
baboon =
imread('Homeworks\Images\4
\Baboon.bmp');

img = f16;
img = rgb2gray(img);
imshow(img);
imwrite(img,'out.png');
```

```
imwrite(uint8(x),'f5.png')
;

function new_img =
freq_filtering (image,x,T)
    [M,N] = size(image);

    fourier_img =
fft2(image,M,N);
    %show_im(fourier_img);
    %figure
    for k = 1:M
        for l=1:N

            switch x
                case 0

if((T*N<k && k<(1-T)*N)
&&(T*N<l &&l<(1-T)*N))

fourier_img(k,l) = 0;
                    end
                case 1

if((0<k && k<T*N) && (0<l
&& l<T*N))

if(k~=0 || l~=0)

fourier_img(k,l) = 0;

end
                    end
                case 2

if((0<=k && k<=T*N)&&((1-
T)*N<= l))

fourier_img(k,l) = 0;
                    end
                 case 3

if((0<=l && l<=T*N)&&((1-
T)*N<= k))

fourier_img(k,l) = 0;
                    end
```

```
img = double(img);

[M,N] = size(img);

img = fft2(img,M,N);
img = fftshift(img);
img = abs(img);
img = log(img);
Max = max(max(img ));
img = (img )*(255/Max);
img = uint8(img);
```

4.2.2 صفر کردن برخی فرکانس های خاص

```
img =
imread('Homeworks\Images\4
\Lena.bmp');

img = rgb2gray(img);
img = double(img);

T = 1/4;


x =
freq_filtering(img,0,T);
imwrite(uint8(x),'f1.png')
;

x =
freq_filtering(img,1,T);
imwrite(uint8(x),'f2.png')
;

x =
freq_filtering(img,2,T);
imwrite(uint8(x),'f3.png')
;

x =
freq_filtering(img,3,T);
imwrite(uint8(x),'f4.png')
;

x =
freq_filtering(img,4,T);
```

```
                 case 4
                    if((1-
T)*N<=k && (1-T)*N<=l)

fourier_img(k,l) = 0;
                    end
            end
        end
    end

    x =
dft_im(ifftshift(fourier_i
mg));
    inverse_img =
ifft2(fourier_img);
    y = abs(inverse_img);
    new_img = zeros(M,N);
    new_img(1:M,1:N) =x;

%new_img(1:M,N+1:2*N)=y;

end

function img =
dft_im(fourier_img)
    img =
abs(fourier_img);
    img = log10(img+1);
    Max = max(max(img));
    img = img *(255/Max);
    img = uint8(img);

end
```