

به نام خدا

پردازش تصویر

تمرین شماره ۳

آشنایی با پردازش تصویر در حوزه فرکانس

امین سخایی

۹۷۳۳۰۳۶

استاد درس

دکتر حامد آذرنوش

سوال شماره ۱:

ورودی برنامه تصویر chest.tif است که به صورت خاکستری ۸ بیتی آنرا فراخوانی می کنیم.

بخش الف) با استفاده از توابع آماده تبدیل فوریه تصویر را محاسبه می کنیم و اندازه و فاز را نمایش می دهیم.

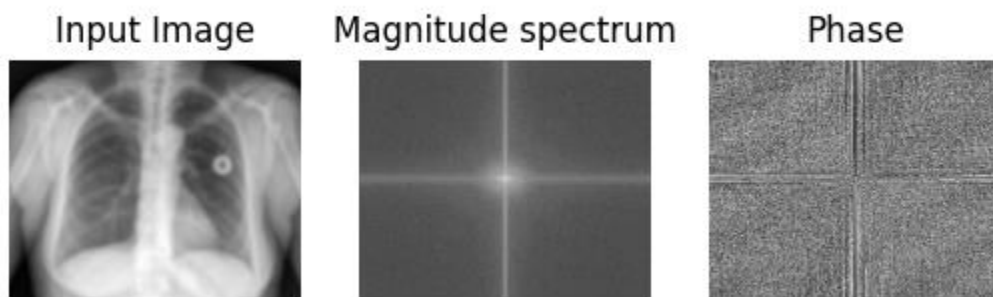
اندازه ی این تبدیل طیف بسیار وسیع با مقادیر بزرگی است. بنابراین برای نمایش بهتر جزئیات ، طیف اندازه را به شکل زیر تعریف می کنیم:

$$magnitude\ spectrum = ۲۰ * \log(magnitude)$$

این تابع به این صورت عمل می کند که مقدار زیاد را به مقدار زیاد و مقادیر کم را به مقدار کم کاهش می دهد.

به طور کلی فرکانس صفر تابع(DC) در گوشه سمت چپ و بالای تصویر وجود دارد و برای نمایش مناسب با استفاده از تابع fftshift آن را به مرکز منتقل می کنیم.

خروجی:



بخش ب) در این بخش ابتدا فرکانس DC را با استفاده از fftshift به محل ابتدایی اش باز می گردانیم و سپس از آن تبدیل فوریه معکوس می گیریم.

خروجی:

Input Image



Image back



بخش ج) برای آینه کردن تصویر حول مرکز، فاز تصویر را قرینه می کنیم و مانند بخش قبل برای نمایش تصویر تبدیل معکوس را محاسبه می کنیم.

خروجی:

Input Image



Mirrored

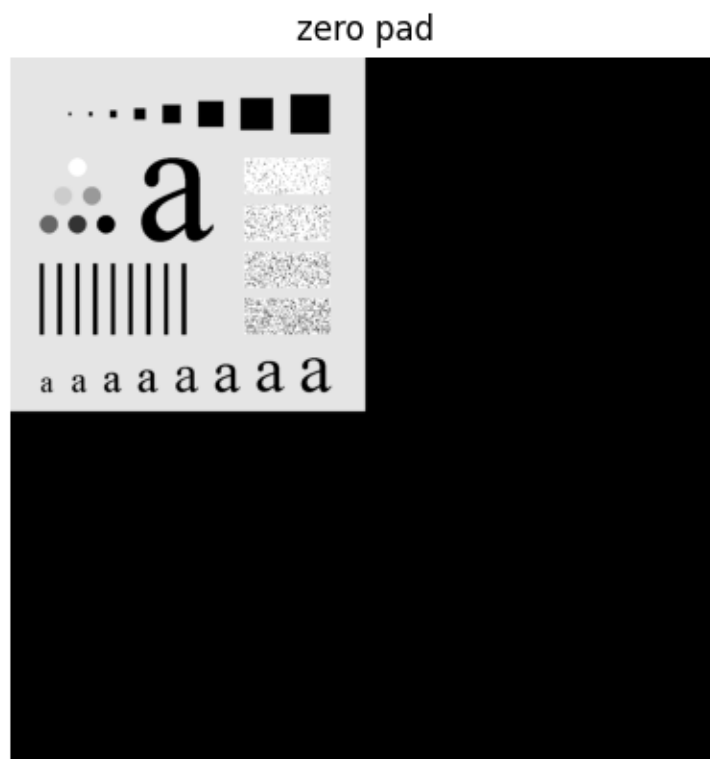


سوال شماره ی ۲:

ورودی برنامه تصویر a.tif است که به صورت خاکستری ۸ بیتی آنرا فراخوانی می کنیم.

ابتدا تابع فیلتر را تعریف می کنیم که ورودی های آن تصویر، نوع فیلتر و پارامترهای فیلتر و خروجی آن تصویر فیلتر شده است.

قبل از گرفتن تبدیل تبدیل فوریه تصویر را zero pad می کنیم تا اعوجاجی هنگام لغزش فیلتر ایجاد نشود.

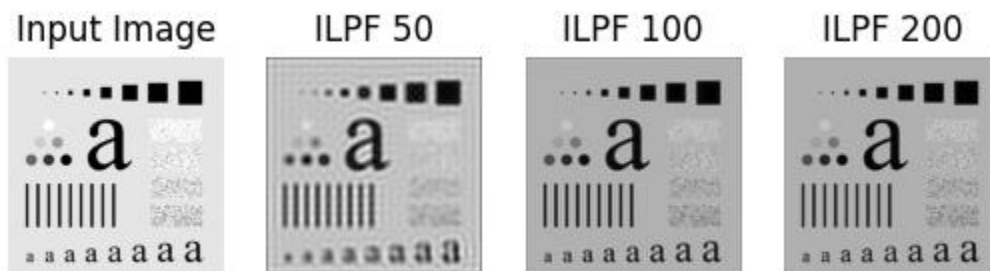


فیلتر ایده آل:

پایین گذر:

شعاع دریافتی مشخص کننده فرکانس قطع است. بنابراین ما در مرکز تصویر یک دایره فرض می کنیم و هر مقداری که خارج از دایره باشد را صفر در نظر می گیریم.

$$H(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{if } D(u, v) \leq D_0 \\ 0 & \text{if } D(u, v) > D_0 \end{cases} \quad D(u, v) = [(u - P/2)^2 + (v - Q/2)^2]^{1/2}$$



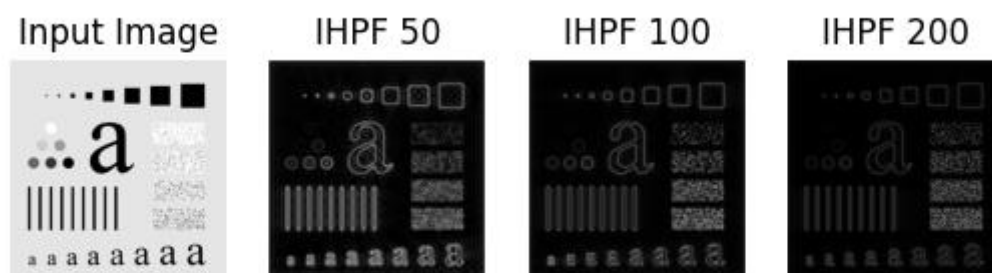
همان طور که مشاهده می شود با افزایش شعاع جزئیات تصویر بهتر مشاهده می شود.

به دلیل اینکه نوسان حول محور افقی تا بی نهایت ادامه دارد تصویر دارای پدیده ی رینگینگ است.

بالاگذر:

شعاع دریافتی مشخص کننده فرکانس قطع است. بنابراین ما در مرکز تصویر یک دایره فرض می کنیم و هر مقداری که داخل دایره باشد را صفر در نظر می گیریم.

$$H(u, v) = \begin{cases} 0 & \text{if } D(u, v) \leq D_0 \\ 1 & \text{if } D(u, v) > D_0 \end{cases} \quad D(u, v) = [(u - P/2)^2 + (v - Q/2)^2]^{1/2}$$



همانند حالت قبل تصویر دارای پدیده رینگینگ می باشد و با افزایش شعاع تصویر شفاف تر شده و به سمت تیره شدن می رود.

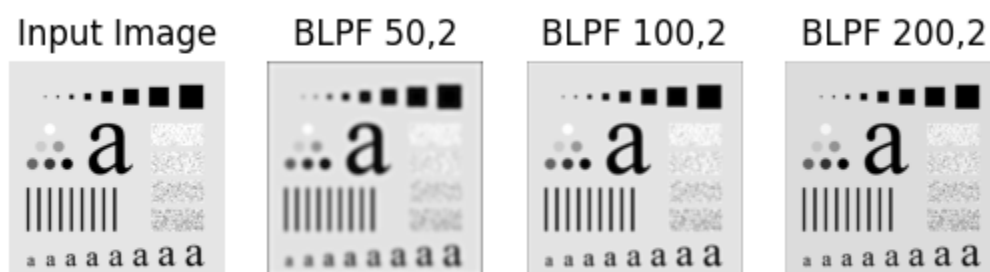
فیلتر باترورث:

پایین گذر:

در فیلتر ایده آل هر مقداری که داخل دایره فیلتر قرار می گرفت مقدار آن عبور داده میشد و بلافاصله از یک مقدار زیاد به مقدار کم نزول می کردیم و در نتیجه در نمودار تصویر آن ضربه بوجود می آمد. برای از بین بردن پدیده رینگینگ از فیلتر باترورث استفاده می کنیم و سرعت نزول فرکانس را آهسته می کنیم.

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D(u, v)/D_0]^{2n}} \quad D(u, v) = [(u - P/2)^2 + (v - Q/2)^2]^{1/2}$$

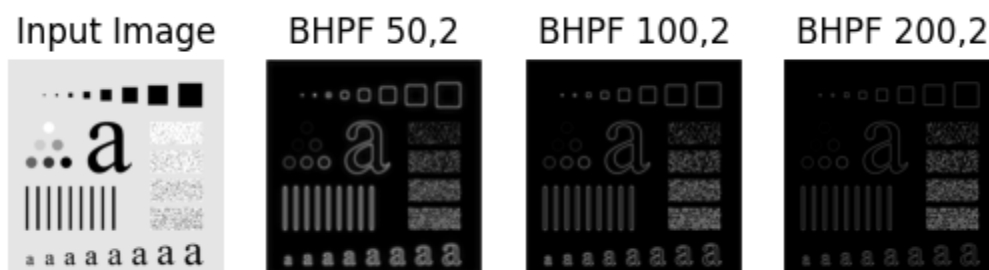
مقدار n باید بزرگتر از صفر باشد. همچنین هر چقدر مقدار n افزایش یابد فیلتر lowpass تر و به فیلتر ایده آل نزدیک تر می شود.



با افزایش شعاع تصویر شفاف تر می شود.

بالا گذر:

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D_0/D(u, v)]^{2n}} \quad D(u, v) = [(u - P/2)^2 + (v - Q/2)^2]^{1/2}$$



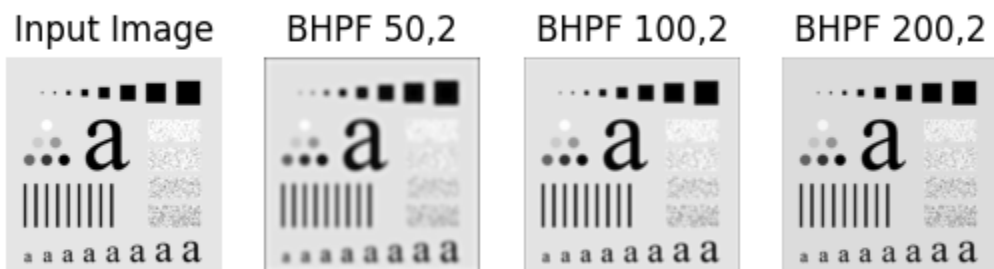
با افزایش شعاع تصویر شفاف تر می شود.

فیلتر گاوسی:

پایین گذر:

یکی دیگر از فیلتر هایی که برای از بین بردن پدیده رینگینگ استفاده می شود.

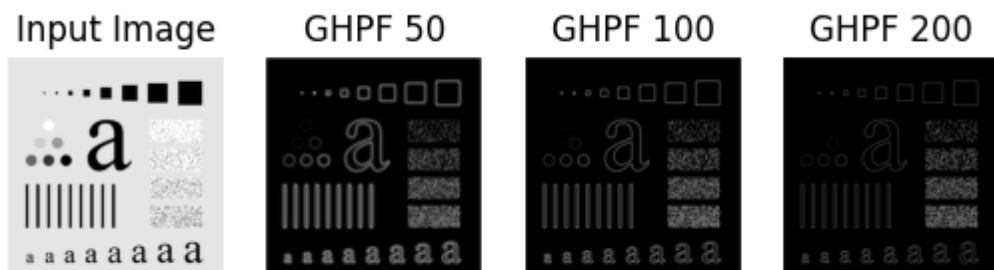
$$H(u, v) = e^{-D^2(u, v)/2D_0^2} \quad D(u, v) = [(u - P/2)^2 + (v - Q/2)^2]^{1/2}$$



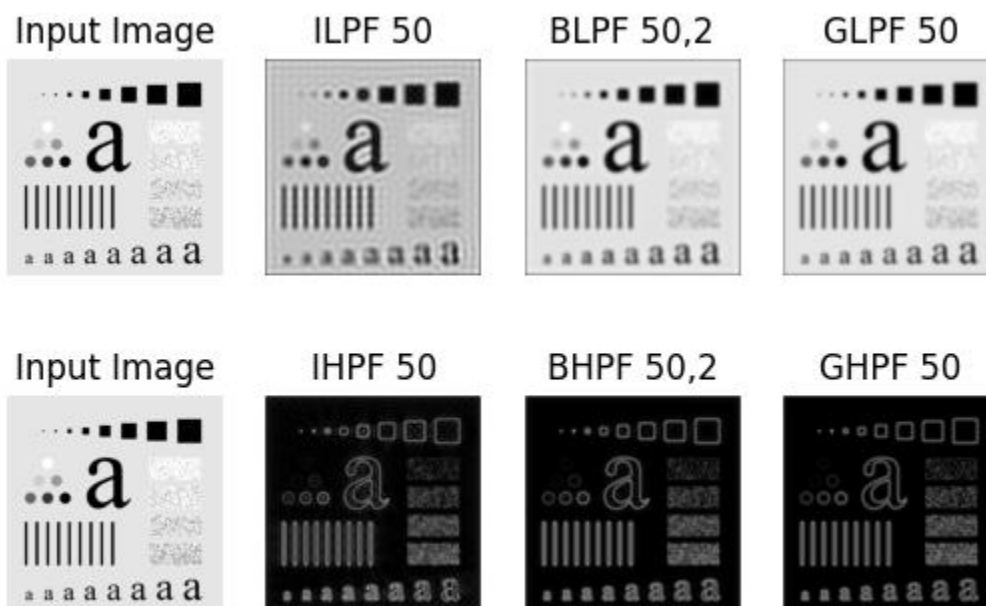
با افزایش شعاع تصویر شفاف تر می شود.

بالا گذر:

$$H(u, v) = 1 - e^{-D^2(u, v)/2D_0^2} \quad D(u, v) = [(u - P/2)^2 + (v - Q/2)^2]^{1/2}$$



مقایسه:



پدیده رینگینگ در فیلتر ایده آل همیشه و در فیلتر گاوسی هرگز دیده نمی شود. در فیلتر باترورث می تواند این پدیده وجود داشته باشد و یا نداشته باشد. با توجه به درجه فیلتر این اثر بوجود می آید.

سوال شماره ۳:

ورودی برنامه دو `mandrill.tif` و `clown.tif` هستند که آنها را فراخوانی کرده و پس از محاسبه ی تبدیل فوری فاز آنها را به دست می آوریم. سپس فاز دو تصویر را برعکس کرده و تبدیل فوری معکوس را مشاهده می کنیم.

Input Image 1

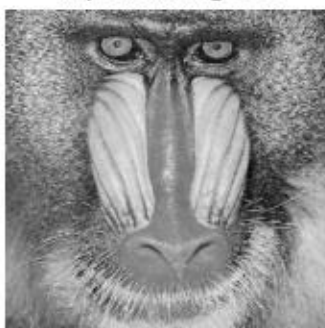


Image back 1



Input Image 2



Image back 2



همانطور که مشاهده می شود جزئیات تصاویر با یکدیگر عوض شده و اثر هر تصویر دوم در تصویر اول کاملاً مشهود است. در نتیجه جزئیات تصویر در فاز آن ذخیره شده است.