

پردازش سیگنال های گسسته

گزارش کار پروژه نهایی

استاد اخایی

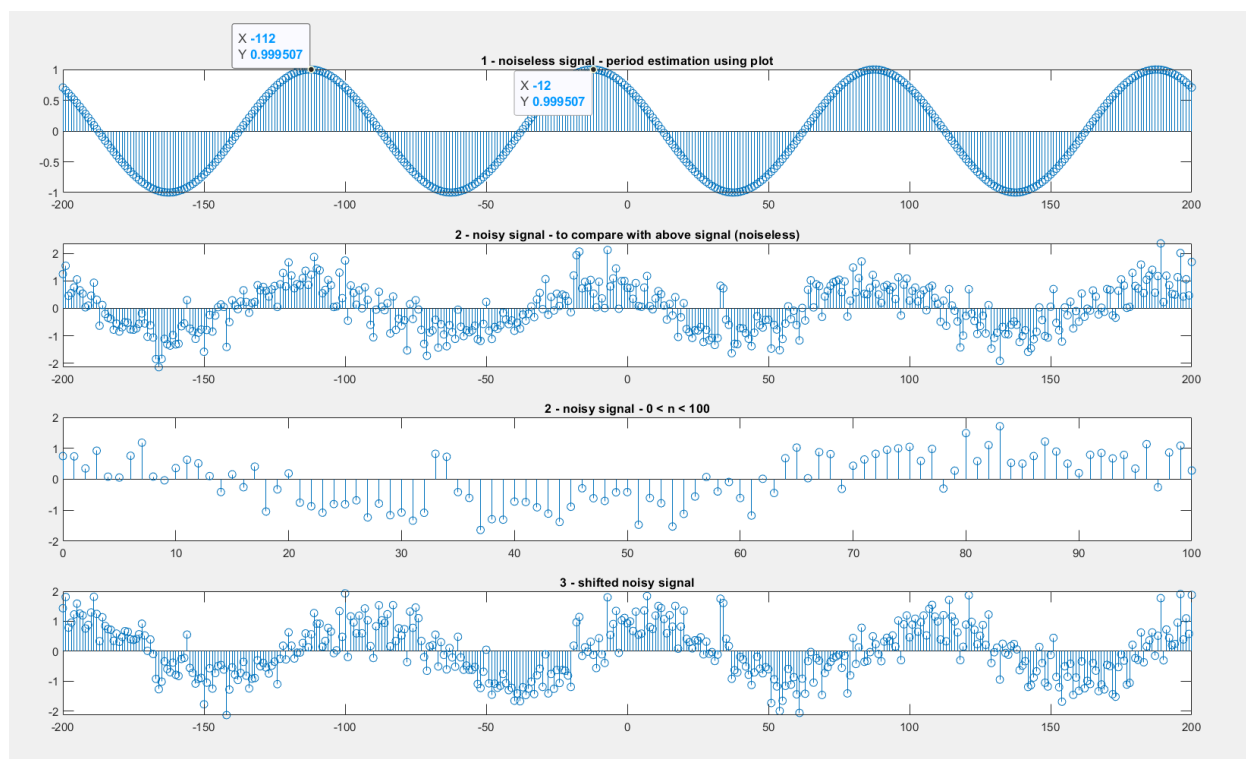
فاطمه جلیلی

شماره دانشجویی : 810199398

بخش اول :

دوره تناوب اصلی سیگنال مطابق طیر بدست می آید:

$$T = 2\pi/0.02\pi = 100$$



مطابق تصویر اول دوره تناوب از روی شکل هم 100 بدست آمده است.

بقیه سیگنال های خواسته شده نیز در شکل فوق رسم شده اند.

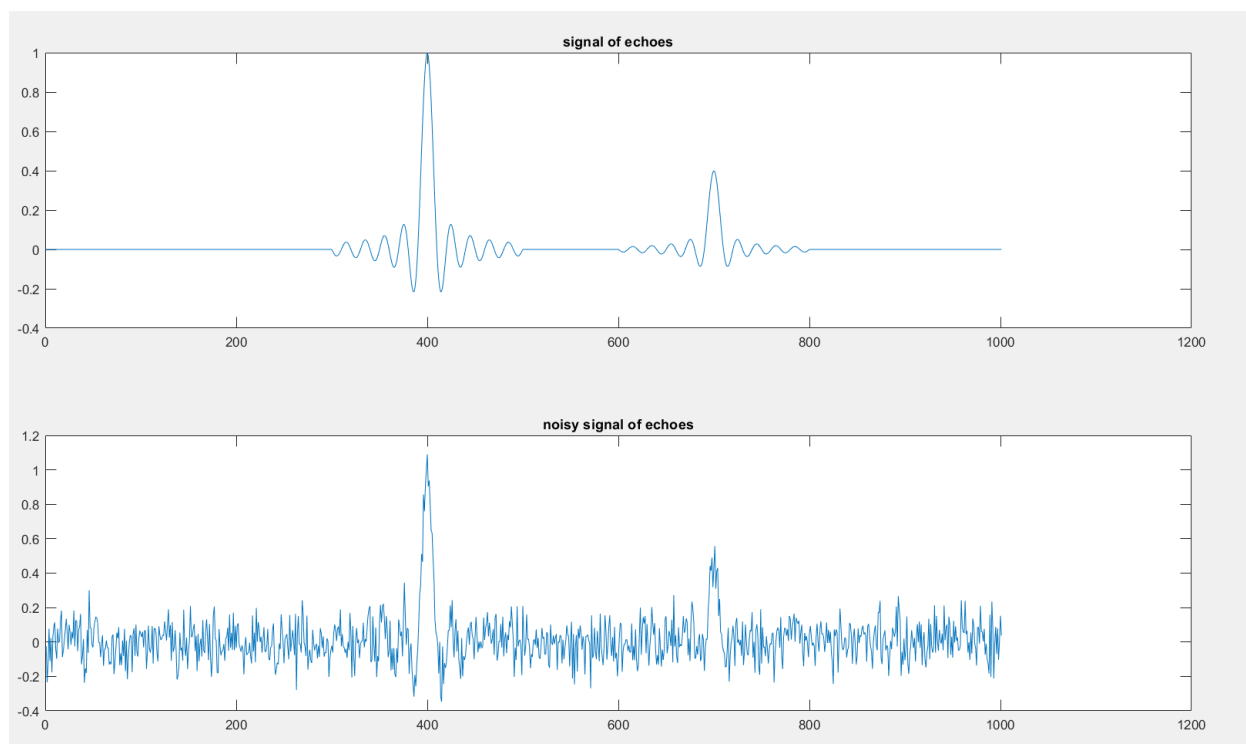
مقدار تاخیر بدست آمده

The estimated delay between $r[n]$ and $y[n]$ is 20 samples.

این مقدار حدودی است و در بعضی *run* ها 18 یا 19 می شود که با مقدار تاخیر تئوری نزدیک است و مطابقت دارد.

بخش دوم :

سیگنال داده شده در حالت ببدون نویز و با نویز:



برای محاسبه قطر رگ خونی cross-correlation سیگنال گرفته شد این تابع سیگنال را روی خودش شیفت می دهد و correlation می گیرد به این معنی که جاهایی که بیش ترین شباهت وجود دارد ماکسیمم می شود ، اکنون باید تنها فاصله بین دو ماکسیمم اول این تابع را بیابیم چرا که یک ماکسیمم زمانی است که در حین شیفت سیگنال اکو اول روی خودش می افتد و ماکسیمم دوم زمانی است که روی اکو دوم می افتند ، البته که به دلیل اینکه سیگنال برعکس می شود و در سیگنال اصلی در حال کورولیشن گیری ضرب می شود تابع cross-correlation سه ماکسیمم دارد که حاصل افتادن اکو اول روی خودش ، اکو اول روی اکو دوم و در آخر اکو دوم روی اکو اول است ، یعنی ماکسیمم دوم و سوم تابع باهم برابرند و فقط یکی از این ها به علاوه ماکسیمم اول برای ما کفایت می کند.

با استفاده از تابع xcorr مقدار شیفتی که به ازای آن ها ماکسیمم های اول و دوم تابع رخ داده است را می یابیم و از هم کم می کنیم و از روی فرمول داده شده مقدار قطر رگ را می یابیم

نتایج :

```
The estimated blood vessel diameter using Noiseless signal is 0.00225 meters or 2.25 millimeters
The estimated blood vessel diameter using noisy signal is 0.00225 meters or 2.25 millimeters
```

چون نویز تولیدی رندوم است گاهی مقدار بدست آمده با سیگنال نویزی کمی خطا دارد ولی بسیار نزدیک است.

اگر اکو دوم خیلی توان کم تری از اکو اول داشته باشد به نحوی که با نویز قابل تشخیص نباشد ممکن است این روش دچار خطا شود ولی به ازای قطر رگ های معمول این روش به درستی جواب می دهد.

بخش سوم :

original horse image



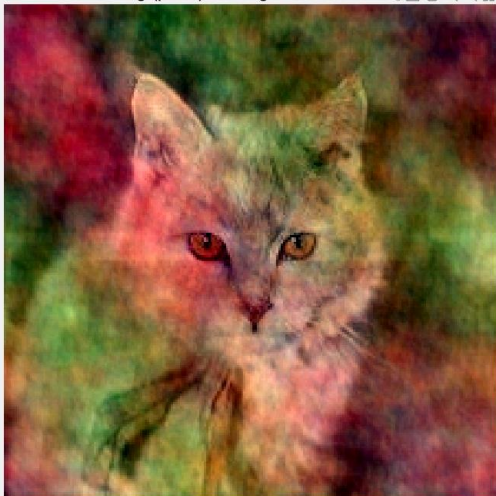
horse image(phase) with magnitude of cat image



original cat image



cat image(phase) with magnitude of horse image



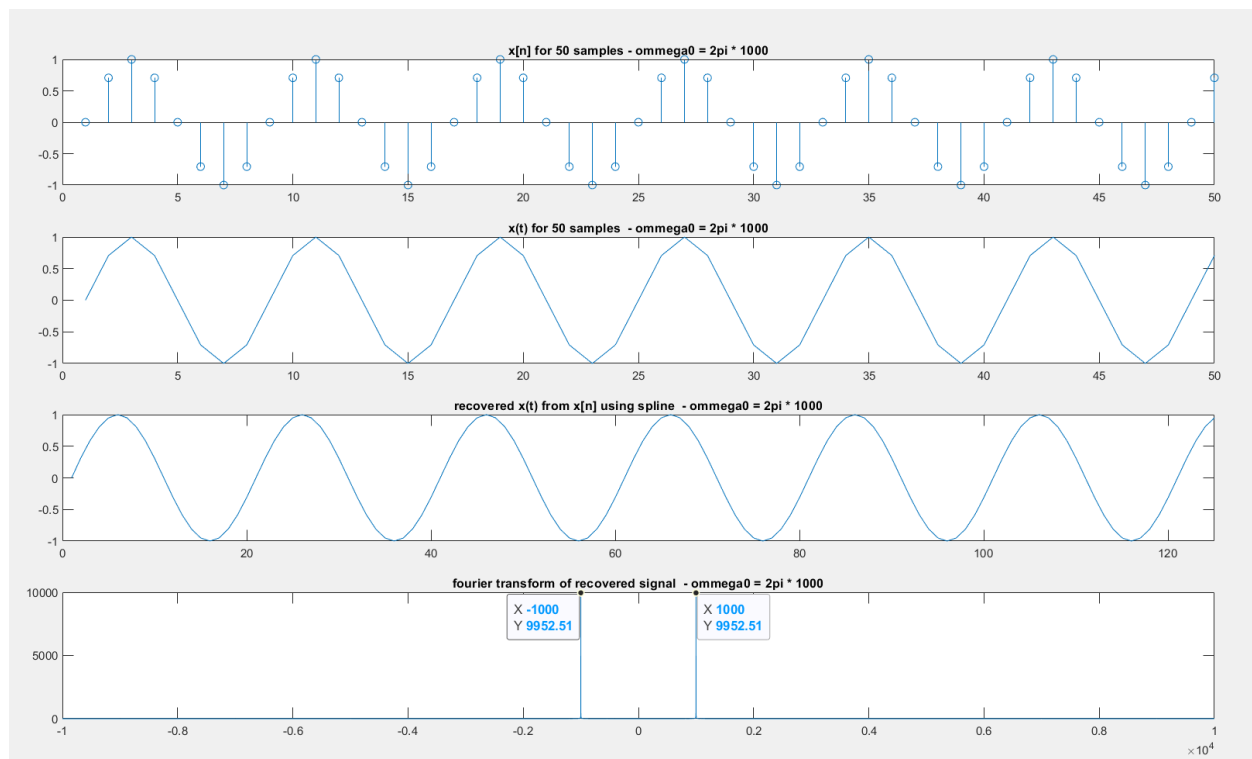
مطابق تصاویر فوق مشاهده می شود که تصویری که فاز تبدیل فوریه تصویر اسب را حفظ کرده بود منتها با اندازه تبدیل فوریه تصویر گربه رسم شده است شبیه همان عکس اسب است .

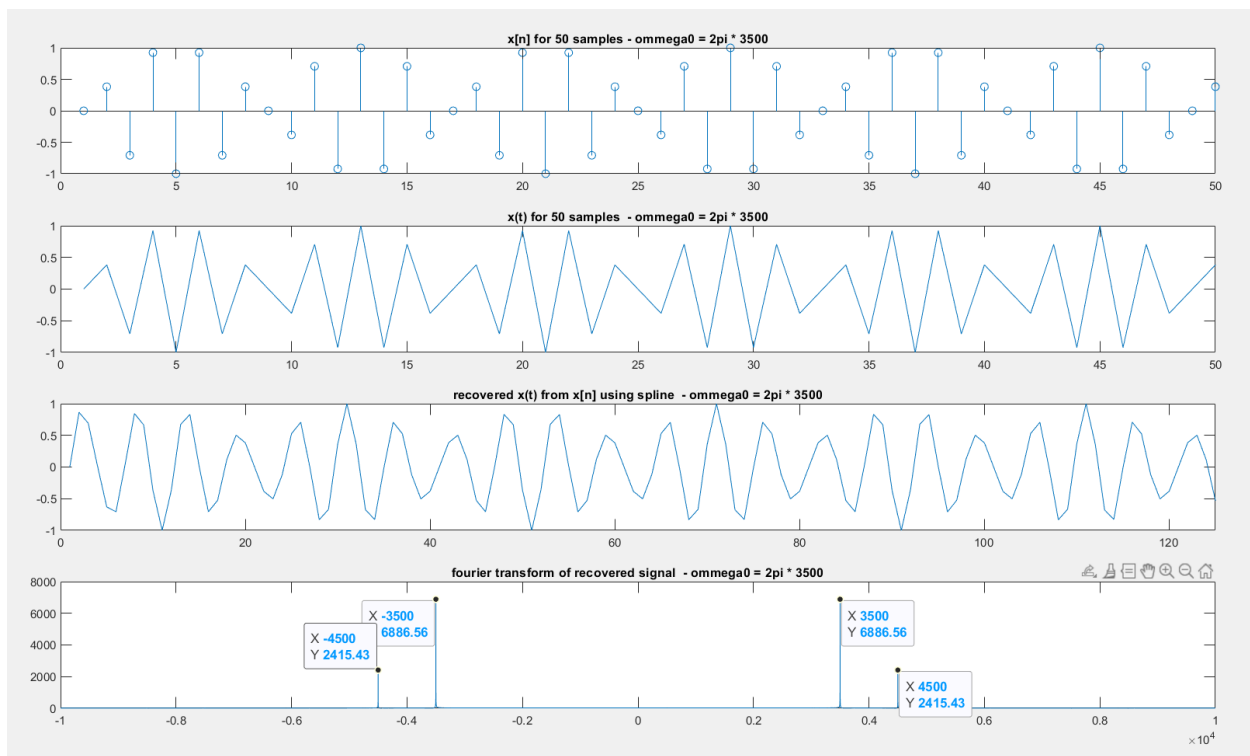
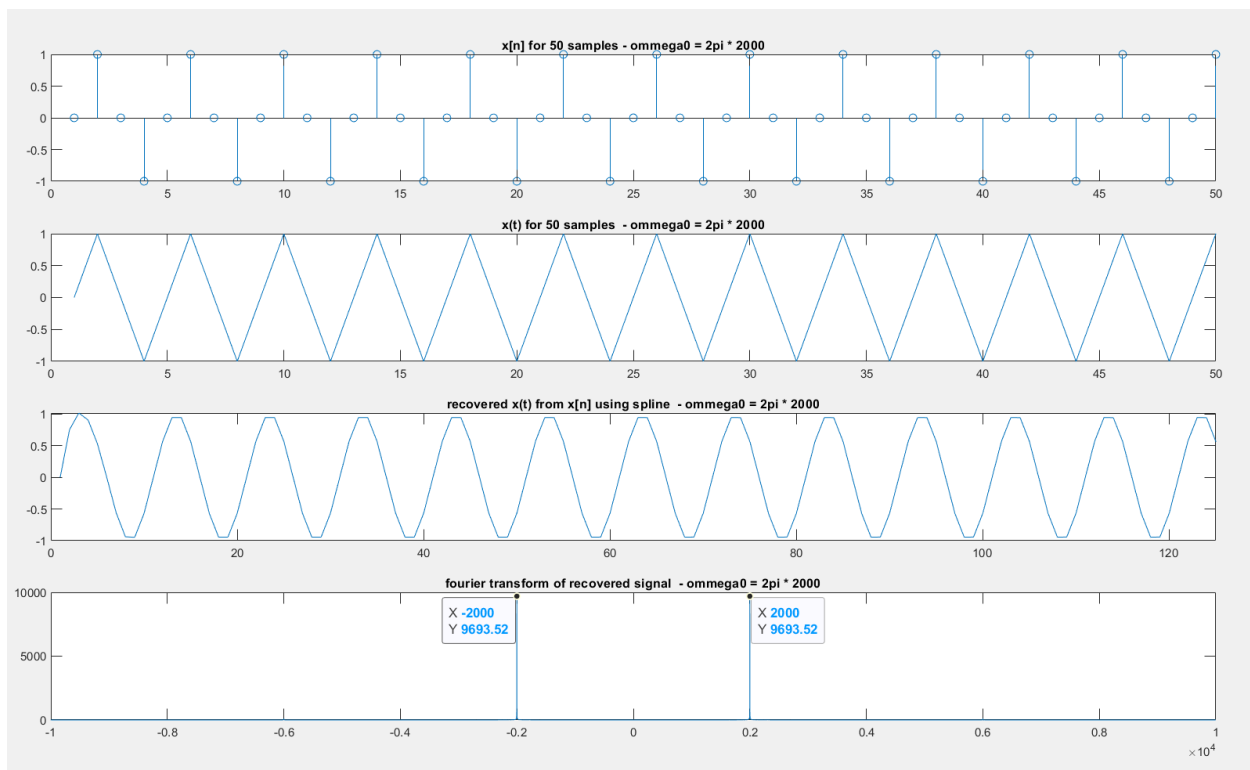
همچنین تصویری که فاز تبدیل فوریه تصویر گربه را حفظ کرده است منتها با اندازه تبدیل فوریه تصویر اسب رسم شده است شبیه همان عکس اسب است.

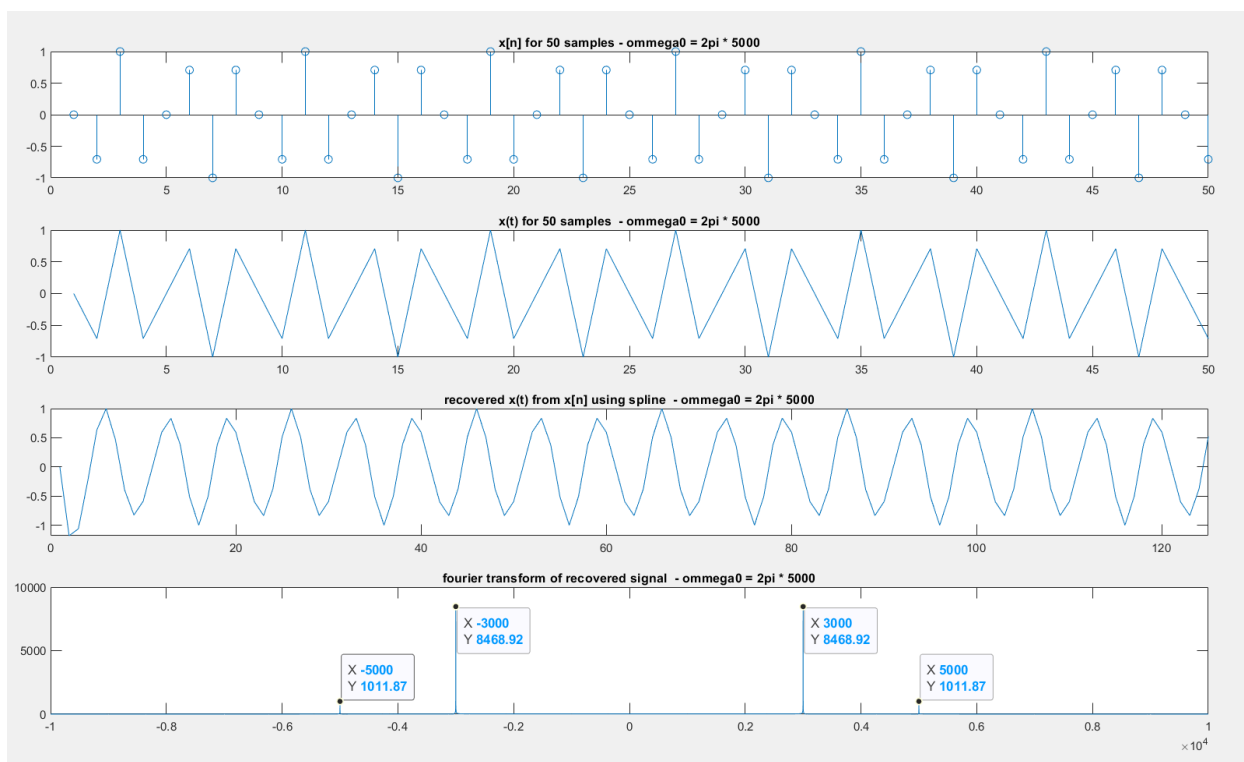
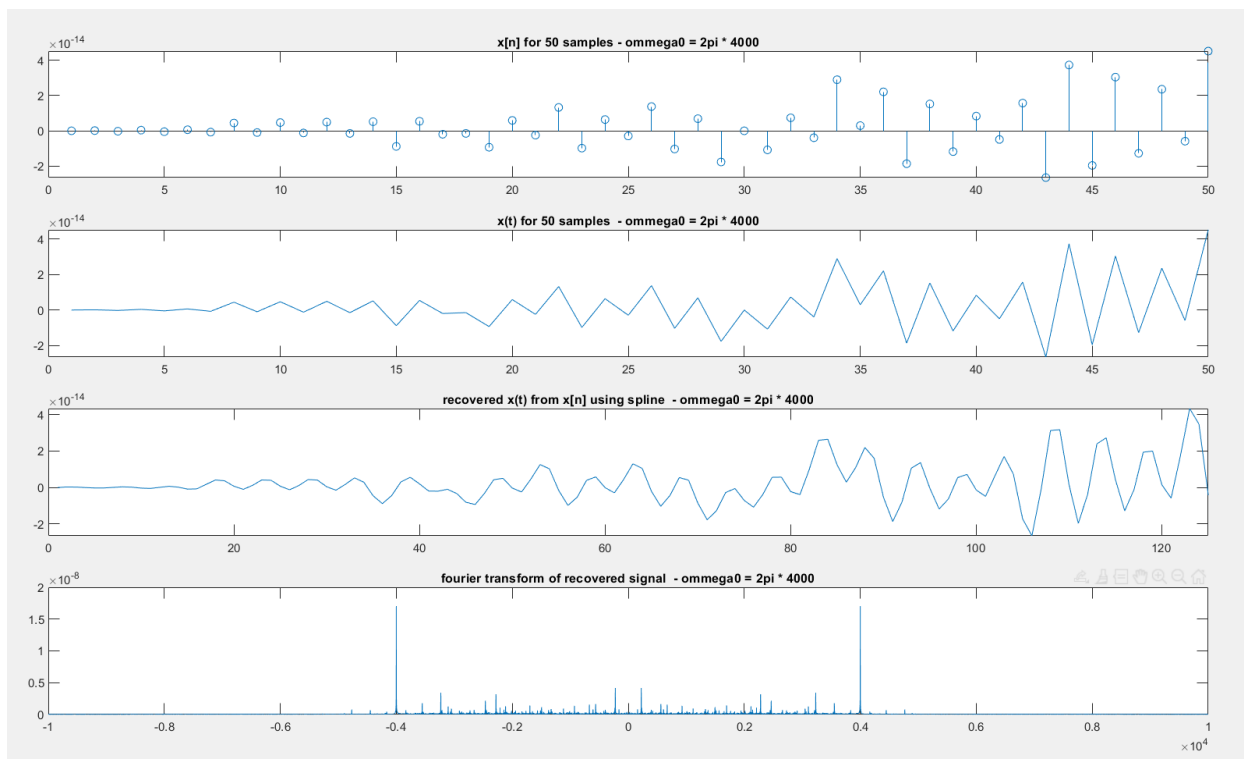
بنابراین نتیجه می گیریم که در تبدیل فوریه تصاویر فاز دارای اطلاعات مهم تری است و تصویر اصلی از روس فاز قابل بازیابی است

بخش چهارم :

در ادامه تصویر سیگنال های خواسته شده به ازای امگا0 های مختلف رسم شده است:







همانطور که انتظار داشتیم تبدیل فوری به ازای $2\pi(2000)$, $2\pi(1000) = \Omega_0$ به درستی رسم شده است چرا که نرخ نایکویست رعایت شده است ، منتها در $\Omega_0 = 2\pi(3500)$ هم انتظار داشتیم تبدیل فوری به درستی بدست بیاید که اینطور نشده است ، این اتفاق به دلیل کم بودن دقت تابع spline است و تبدیل فوری آن شارپ نیست لذا به ازای فرکانس های نزدیک به نرخ نایکویست هم بر خلاف انتظار به درستی عمل نمی کند و یک فاصله معقول از نرخ نایکویست نیاز دارد تا به درستی عمل کند.

در $\Omega_0 = 2\pi(4000)$ و $\Omega_0 = 2\pi(5000)$ هم الایزینگ رخ داده است ، چون این فرکانس ها بالاتر و مساوی نرخ نایکویست قرار دارند

در مورد $\Omega_0 = 2\pi(4000)$ الایزینگ خود را به نحوی نشان داده که سیگنال خروجی کاملاً صفر است (به مقیاس کنار نمودار دقت کنید ، این مقدار کم هم به علت محاسبات عددی متلب است و گر نه باید کامل صفر باشد)

اگر الایزینگ رخ نمی داد نمی داد انتظار داشتیم به ازای Ω_0 های بزرگ تر صدا زیر تر و زیرتر شود تا ، $\Omega_0 = 2\pi(1000)$, $2\pi(3500)$, $2\pi(2000)$ این تغییر مشاهده می شود چون الایزینگ رخ داده به ازای 3500 کم است اما در 4000 صدایی شنیده نمی شود چون همانطور که توضیح داده شد الایزینگ خود را به نحوی نشان داده که سیگنال خروجی کاملاً صفر است (به مقیاس کنار نمودار دقت کنید ، این مقدار کم هم به علت محاسبات عددی متلب است و گر نه باید کامل صفر باشد) . در 5000 هم به دلیل الایزینگ صدای شنیده شده بم تر از صدای شنیده شده به ازای 3500 است.

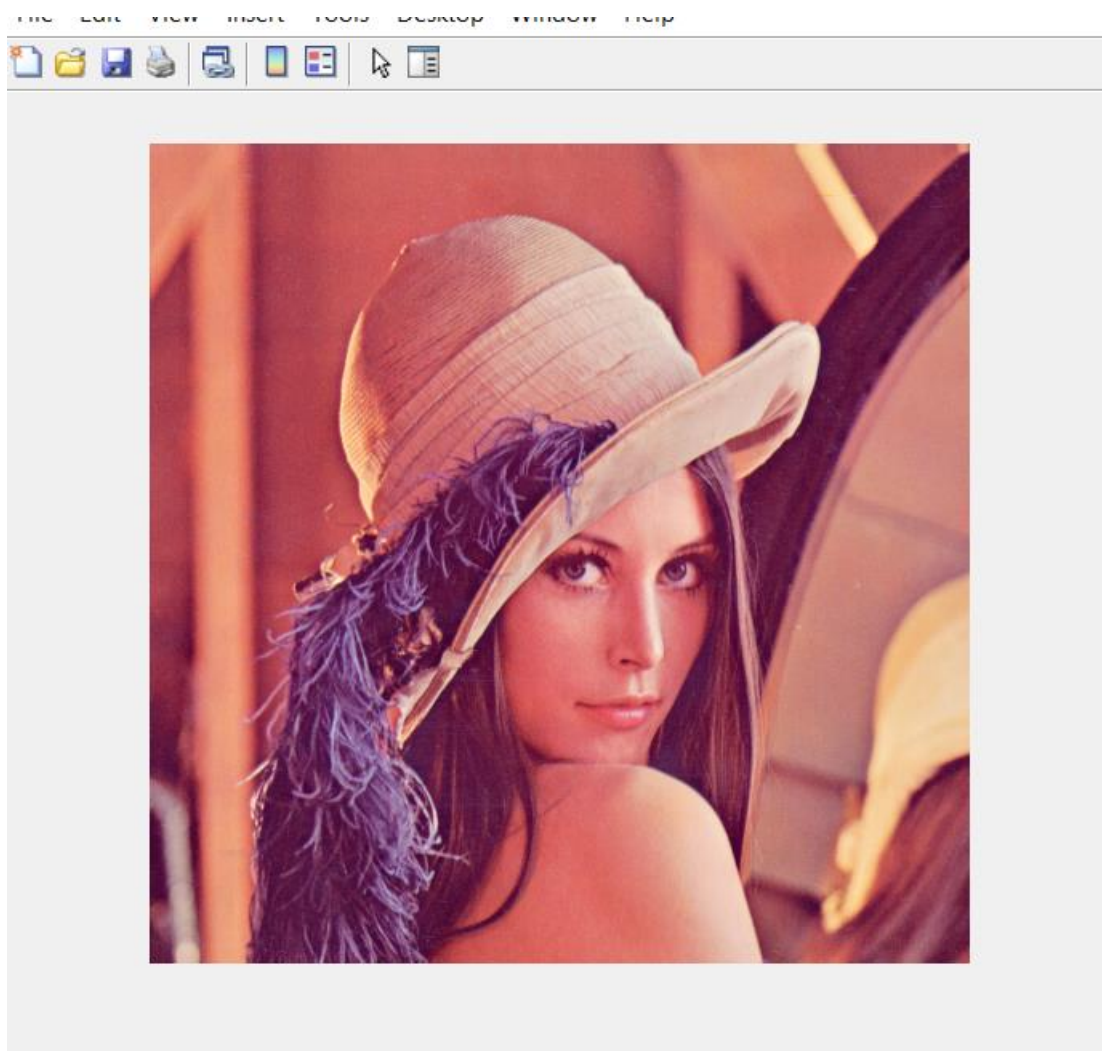
بخش پنجم :

فیلتر گاوسی پایین گذر معمولاً برای حذف نویزهای فرکانس بالا از یک سیگنال در حین حفظ جزئیات فرکانس پایین استفاده می شود. این فیلتر به عنوان یک "پایین گذر" نامیده می شود زیرا اجازه می دهد که اجزای فرکانس پایین سیگنال از طریق فیلتر عبور کنند (یعنی اجزای فرکانس بالا را کاهش می دهد و اجزای فرکانس پایین را نسبتاً بدون تغییر باقی می گذارد).

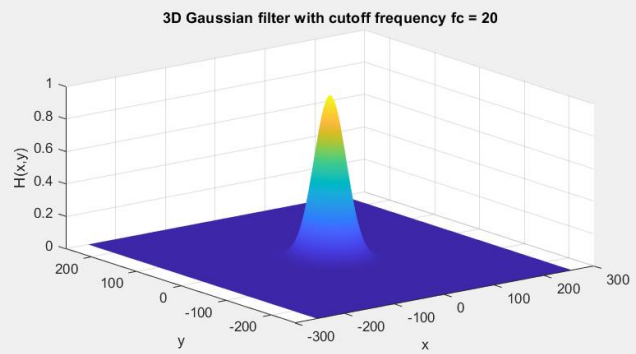
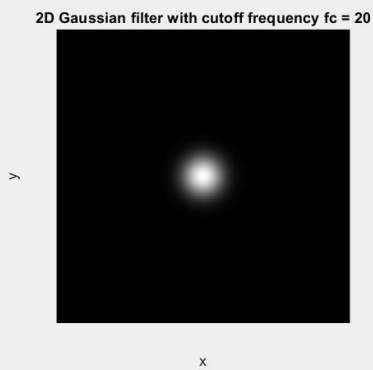
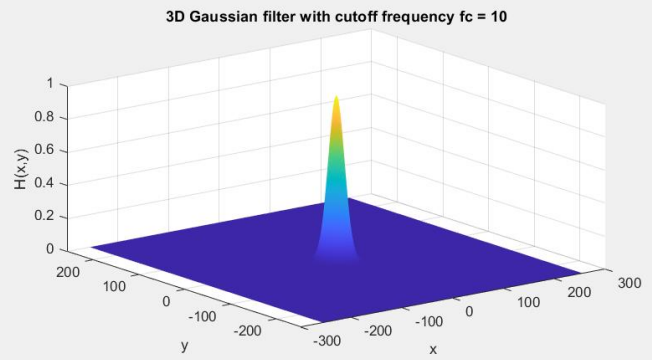
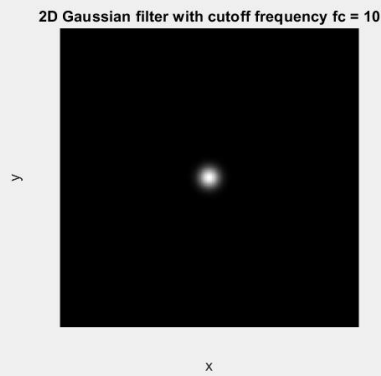
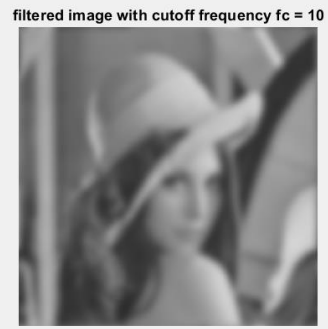
فیلتر گاوسی پایین گذر با اعمال یک هسته گاوسی بر روی سیگنال ورودی عمل می کند. هسته گاوسی یک منحنی شکل زنگوله دار است که در مرکز آن بیشینه دارد و به طور آرام و پیوسته به سمت دو طرف کاهش می یابد. عرض منحنی گاوسی توسط یک پارامتر به نام انحراف معیار (σ) کنترل می شود که میزان نرمی (smooth) به سیگنال اعمال شده را کنترل می کند. مقدار بزرگتر σ باعث می شود که منحنی گاوسی پهن تر شود و نرمی بیشتری اعمال شود، در حالی که مقدار کوچکتر σ باعث می شود که منحنی گاوسی باریک تر شود و نرمی کمتری به سیگنال اعمال شود.

فیلتر گاوسی پایین‌گذر در بسیاری از کاربردهای پردازش سیگنال، از جمله پردازش تصویر، پردازش صدا، پردازش گفتار و همچنین صاف کردن داده‌های نویزی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، فیلترهای گاوسی در پردازش تصویر به طور معمول برای حذف نویز گاوسی، که یک نوع نویز با توزیع گاوسی است، استفاده می‌شوند. همچنین، این فیلتر می‌تواند برای صاف کردن داده‌های نویزی در بسیاری از کاربردهای دیگری مانند پیش‌بینی مالی، پیش‌بینی هواشناسی و تجزیه و تحلیل داده‌های علمی مفید باشد.

تصویر اصلی :



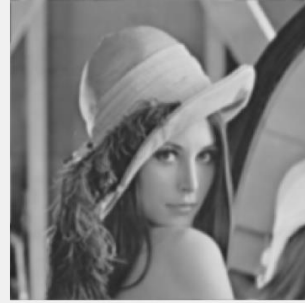
تصاویر فیلتر شده :



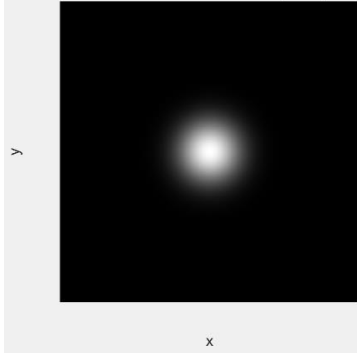
original gray image



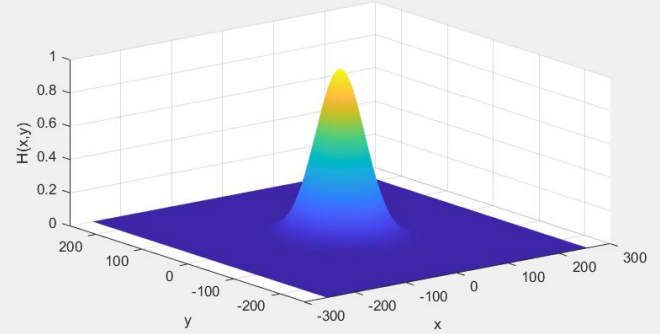
filtered image with cutoff frequency $f_c = 30$



2D Gaussian filter with cutoff frequency $f_c = 30$



3D Gaussian filter with cutoff frequency $f_c = 30$



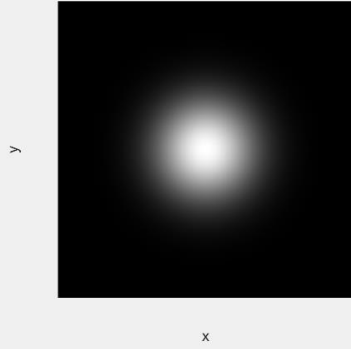
original gray image



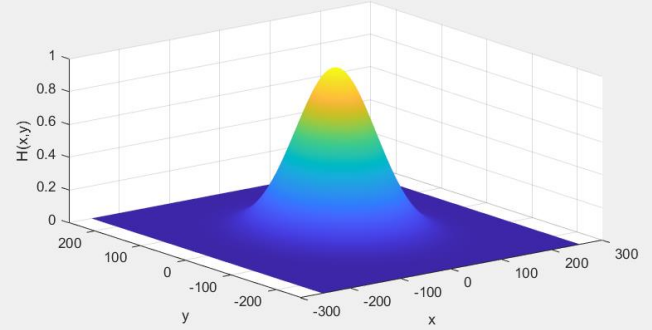
filtered image with cutoff frequency $f_c = 50$



2D Gaussian filter with cutoff frequency $f_c = 50$



3D Gaussian filter with cutoff frequency $f_c = 50$



همانطور که گفته شد به ازای f_c های بزرگ تر که سیگما کوچک تری نتیجه می دهد فیلتر در حوضه فرکانس پهن تر شده و لذا در حوضه زمان به نقطه نزدیک تر می شود با کانالو شدن حوضه زمان در سیگنا هر چه نقطه ای تر باشد تصویر خروجی شارپ تر خواهد بود .

لذا در تصاویر فوق همانطور که مشاهده می کنیم با افزایش f_c و لذا کاهش سیگما میزان نرمی تصویر کاهش می یابد چرا که فیلتر در حوضه زمان جمع تر می شود.