بسم اللّه الرحمن الرحیم

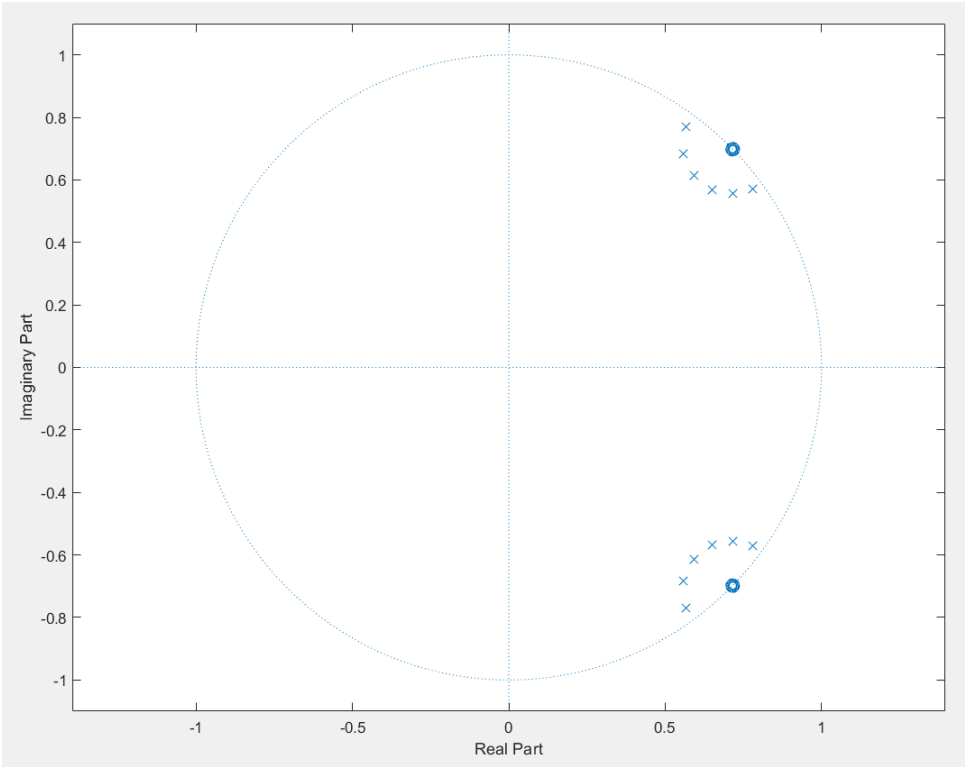
گزارش تمرین سوم کامپیوتری

محدثه غفوری ۹۶۳۲۱۳۳

مهیار عنصری ۹۶۳۲۰۹۳

بخش اول:

الف)

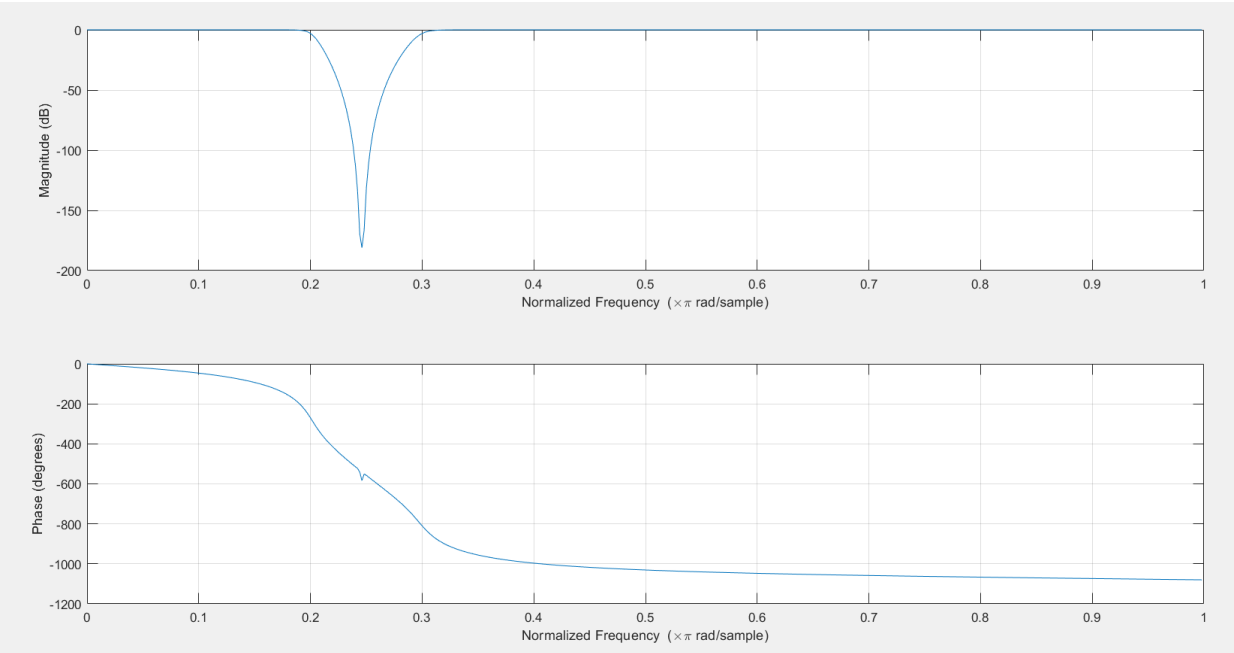


نمودار صفر و قطب فیلتر اولیه

که با دستور **zplane**

رسم شد.

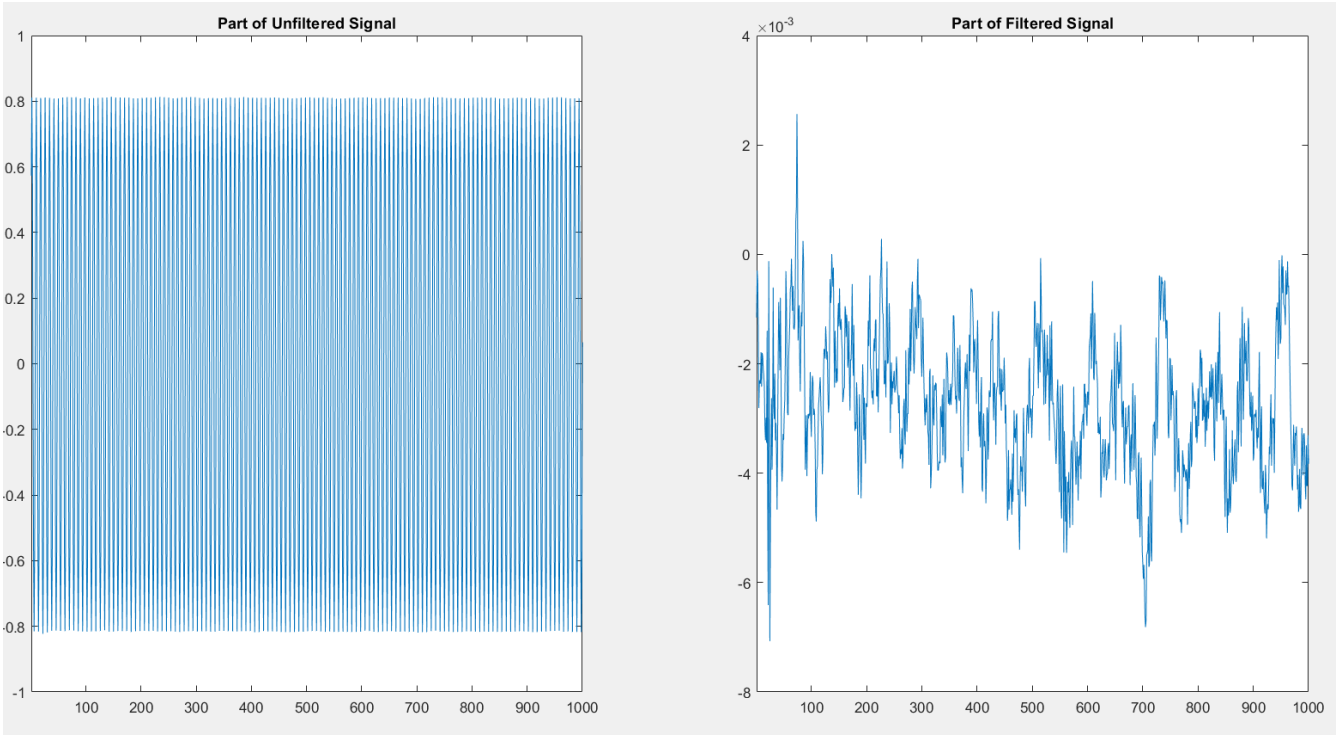
ب)



نمودار بالا نمودار اندازه پاسخ فرکانسی و نمودار پایین نمودار فاز آن که با دستور **freqz** رسم شد.

پ) صوت نویزدار را با کمک دستور **filter** از فیلتر داده شده در صورت سوال عبور دادیم و دیدیم صدای نویز جیغ مانند از روی آن حذف شده است.

ت)



نمودار سمت چپ نمودار قسمتی از صوت فیلتر نشده (سیگنال ورودی) و نمودار سمت راست نمودار قسمتی از صوت فیلتر شده(سیگنال خروجی)

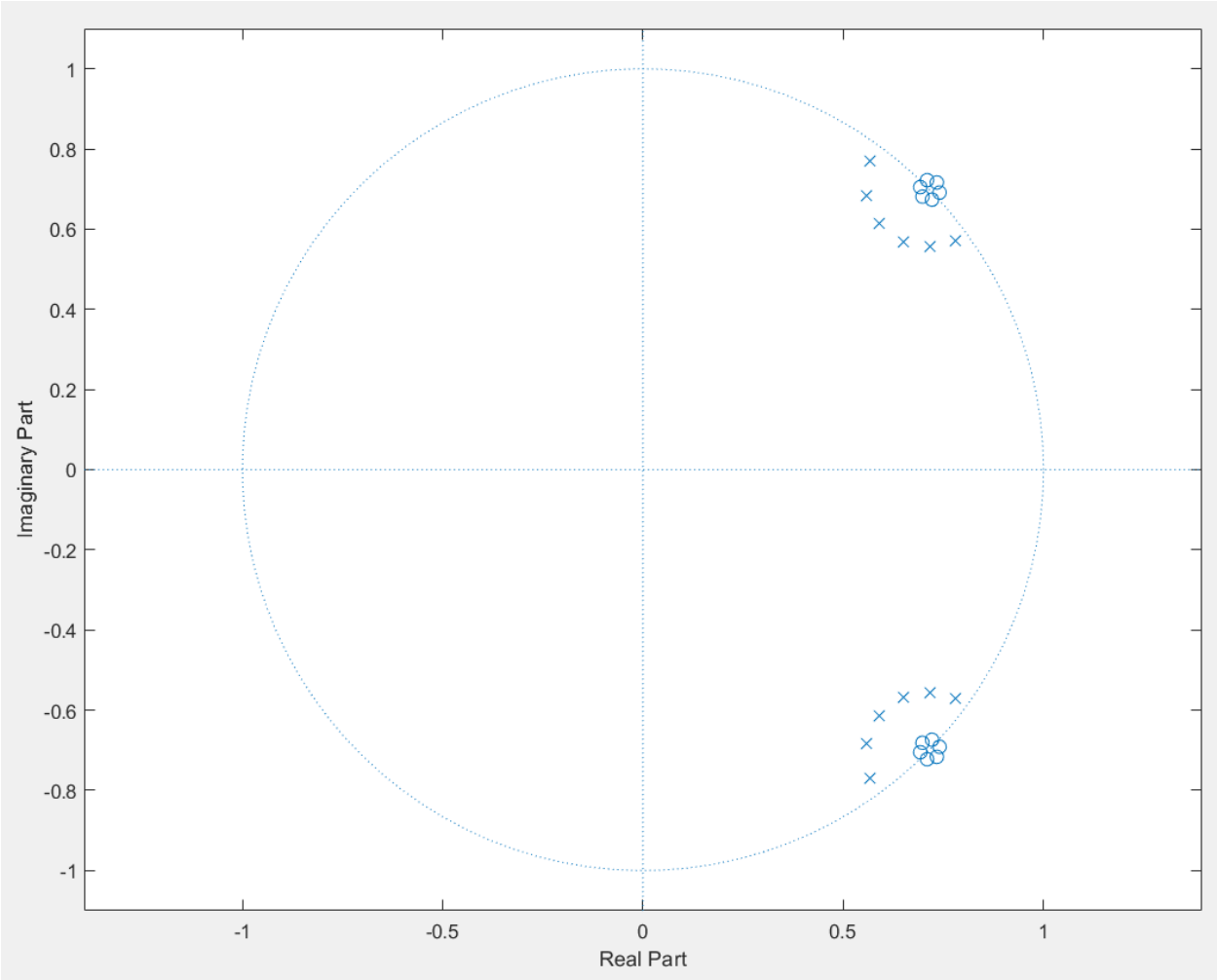
بخش دوم:

برای کوانتیزه کردن ضرایب از دستور **round** کمک میگیریم.اگر آرگومان سوم دستور **round** را برابر با '**significant**' قرار دهیم آنگاه آرگومان اول که عدد یا برداری است که می خواهیم کوانتیزه شود را با اندازه آرگومان دوم و به صورت معنادار گرد می کند.مثلا اگر آرگومان اول **x** و آرگومان دوم ۳ باشد آنگاه **x** را با سه رقم معنادار گرد می کند.

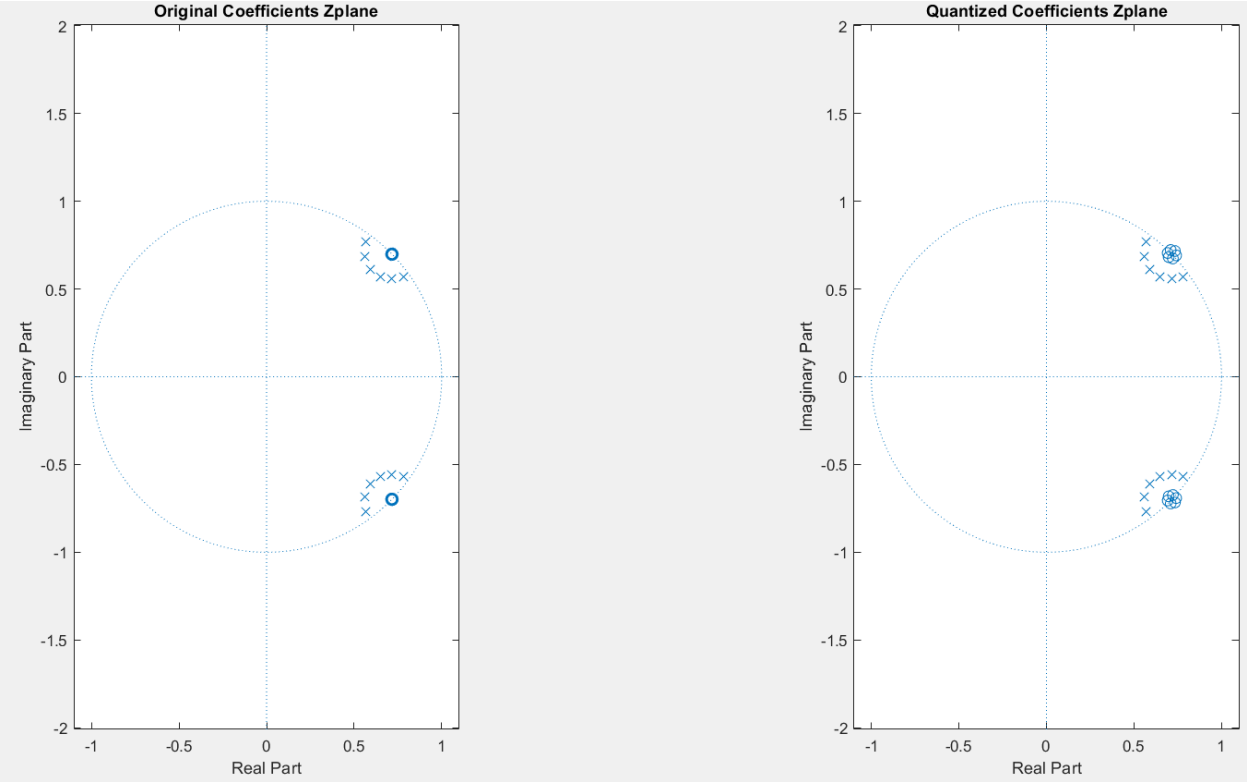
برای راحتی کار آرگومان دوم را در کد برابر متغیر *n_quantized* گذاشتم تا بتوان راحت آن را عوض کرد.

نکته:نمودارهای آمده در این بخش برای ضرایب کوانتیزه شده با ۱۲ رقم معنی دار می باشند.

ت)



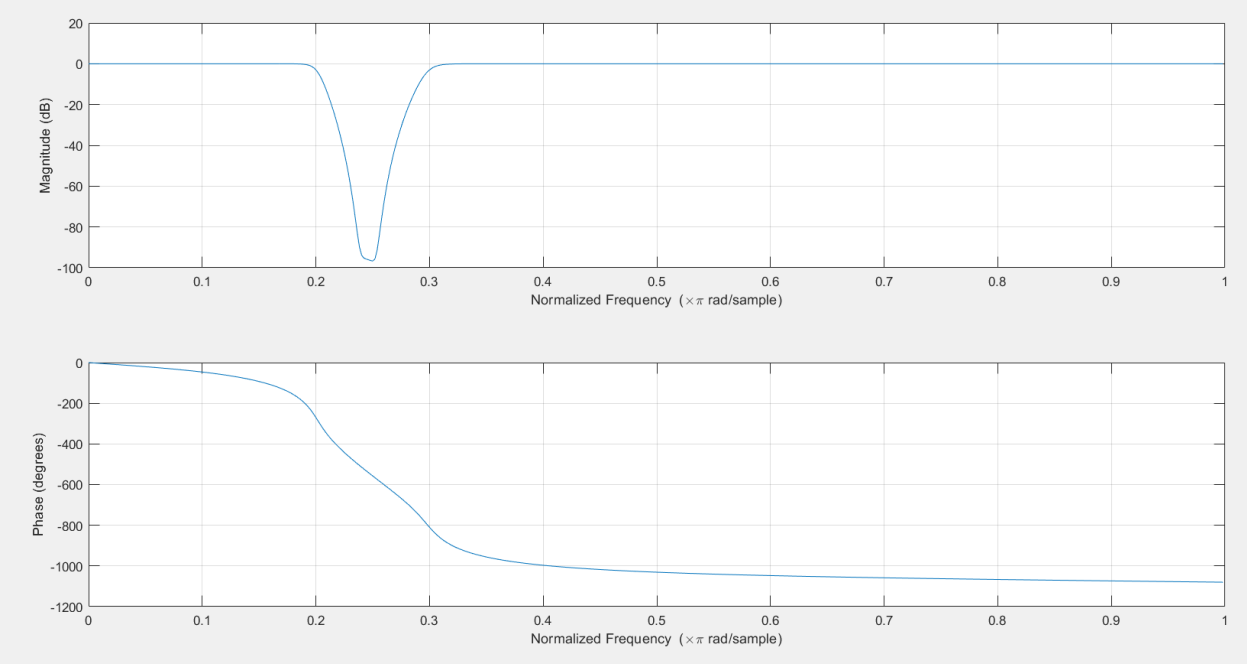
نمودار صفر و قطب فیلتر با ضرایب کوانتیزه شده



مقایسه نمودار صفر و قطب فیلتر با ضرایب کوانتیزه نشده در سمت چپ و فیلتر با ضرایب کوانتیزه شده در سمت راست

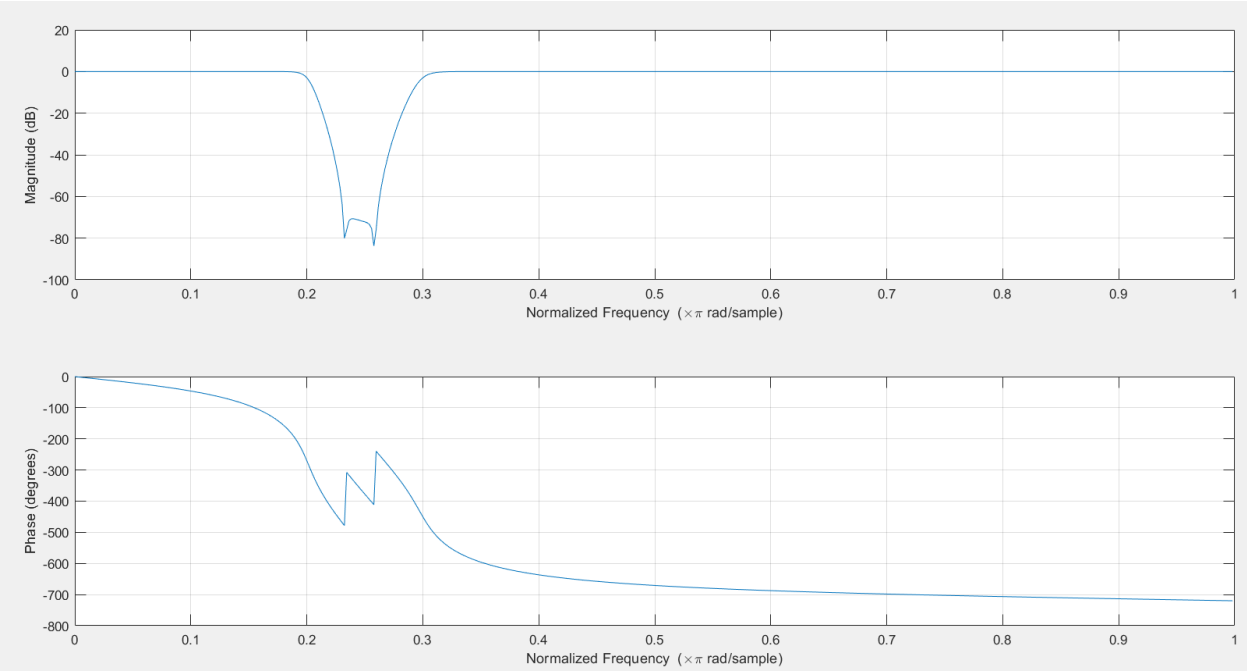
می بینیم که محل قطب ها تقریبا در هر دو فیلتر برابر است اما در مورد صفر ها اینگونه نیست و در فیلتر با ضرایب کوانتیزه شده فاصله بین صفرها بیشتر از حالت کوانتیزه نشده است.

ث)



نمودار اندازه و فاز پاسخ فرکانسی فیلتر با ضرایب کوانتیزه شده که در مقایسه با حالت کوانتیزه نشده که شکل آن را در قسمت ب آورده ایم در هر دو بخش اندازه و فاز دچار تغییراتی شده و شکل نرم تری به خود گرفته است و در قسمت فاز هم کاملا به صورت پیوسته درآمده است و آن بازه اندکی که نمودار فاز اولیه دچار شکستگی میشود را نمی بینیم.

یک مقایسه جالب:



شکل فوق مربوط به نمودار اندازه و فاز پاسخ فرکانسی فیلتر کوانتیزه شده با ۱۰ رقم معنی دار است که علیرغم اینکه در ظاهر تقریبا نویزی شنیده نمی شود اما وجود نویز خود را در هر دو بخش اندازه و فاز مشخص کرده است و در مقایسه با شکل قبلی که برای فیلتر با ۱۲ رقم معنی دار بود و نویزی نداشت کاملا مشخص است که شکل قبلی دارای نمودارهایی پیوسته و نرم بود و این موضوع تفاوت حضور و عدم حضور نویز را نشان می دهد.

ج)

با عبور سیگنال نویز دار از فیلتر با ضرایب کوانتیزه شده با ۶ رقم معنی دار عملا هیچ صدای قابل تشخیصی شنیده نشد و صدای بسیار زیری به مدت کوتاه(احتمالا به دلیل پر شدن بافر متلب) شنیده شد که هیچ شباهتی به صدای بدون نویزی که در بخش پ شنیدیم نداشت.

ج)

در ادامه و پس از نامفهوم بودن صدای خروجی شنیده شده با فیلتری که ضرایبش با ۶ رقم معنی دار کوانتیزه شده بودند،این عدد را زیادتر کردیم و هر بار خروجی را گوش دادیم.بعد از اینکه صدای مربوط به کوانتیزه کردن با ۸ رقم اعشار را پخش کردیم متوجه شدیم موفق به کمتر کردن اثر نویز جیغ مانند روی صوت اولیه شده ایم(چیزی که با ۶ و ۷ رقم اعشار به دست نیامد) و سر انجام پس از کوانتیزه کردن با ۱۰ رقم معنی دار صدایی که شنیدیم نویز بسیار ضعیفی داشت که بعد از گذاشتن هدفون از وجود آن مطمئن شدیم و دوباره ارقام معنی دار را زیاد کردیم و به صدای تولید شده گوش دادیم و بعد از اینکه با ۱۲ رقم معنی دار کوانتیزه کردیم دیگر با هدفون هم نویزی شنیده نشد و صدایی تقریبا شبیه به صدای شنیده شده در بخش پ شنیدیم که نشان می دهد برای عملکرد صحیح و حذف نویز روی صوت داده شده باید فیلتر کوانتیزه شده با حداقل ۱۲ رقم معنی دار داشته باشیم.

برای اینکه ۱۲ رقم معنی دار داشته باشیم یعنی عدد بین $۱۰^{۱۱}$ تا $۱۰^{۱۲}$ است و این دو عدد را به باینری تبدیل می کنیم و میبینیم به ترتیب ۳۷ و ۴۱ رقم دارند بنابراین به چیزی حدود ۳۷ تا ۴۱ بیت برای کوانتیزه نیاز است.

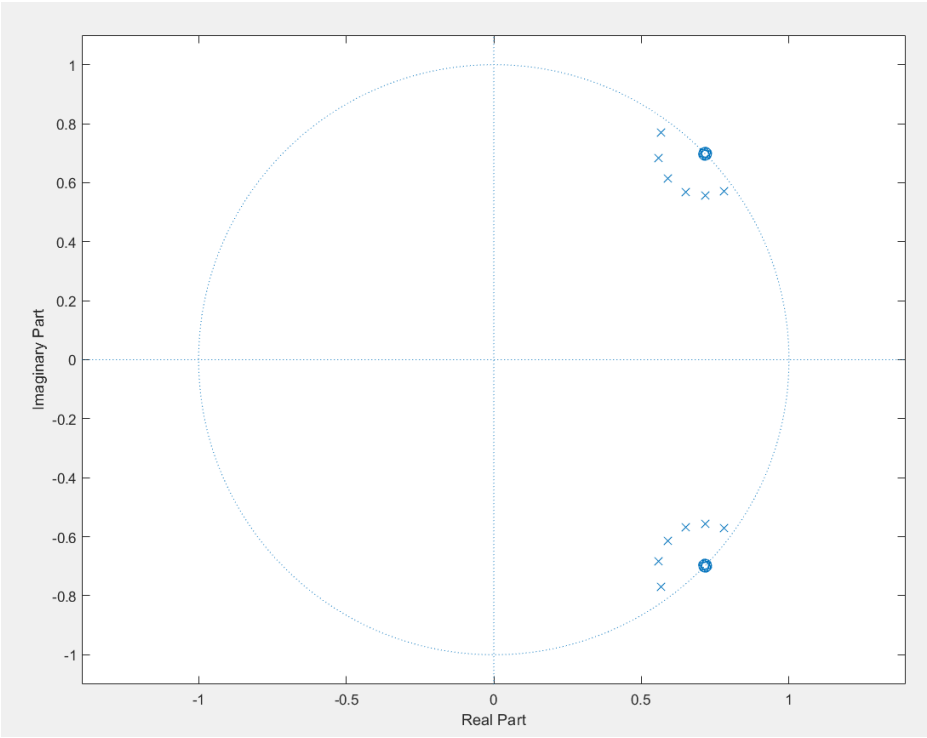
بخش سوم:

ح)

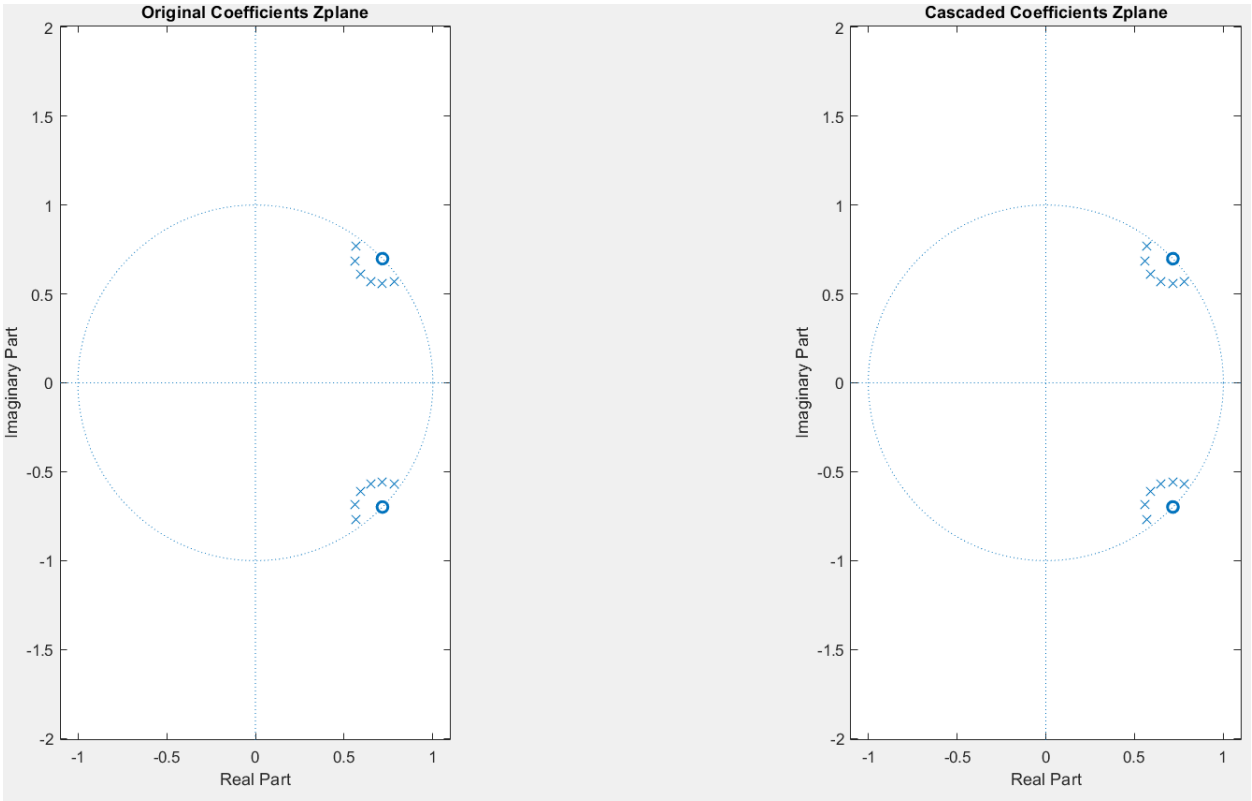
برای اینکه سیستم را با ۶ سیستم درجه ۲ متوالی مدل سازی کنیم ابتدا با کمک دستور roots ریشه های صورت و مخرج(صفرها و قطب ها)در سیستم اصلی را به دست می آوریم.

سپس با کمک یک حلقه for که ۶ بار اجرا می شود هر بار دوتا از صفرها و دوتا از قطب ها را به عنوان آرگومان های ورودی دستور poly می دهیم تا با این ریشه های داده شده،ضرایب معادله درجه دویی را بدهد که این دو ریشه(قطب یا صفر) جواب های آن هستند.سپس در همین حلقه این ضرایب را با متغیری به نام n_cascade همانند روش گفته شده در ابتدای بخش دوم کوانتیزه می کنیم.بعد از اجرای این حلقه for ما در دو ماتریس مربوطه(که در اینجا آن ها را a_cascade و b_cascade) نامیده ایم ۶ فیلتر مرتبه دو داریم.

سپس همانند کاری که در بخش های اول و دوم کردیم،نمودارهای مربوط به این بخش را رسم می کنیم.

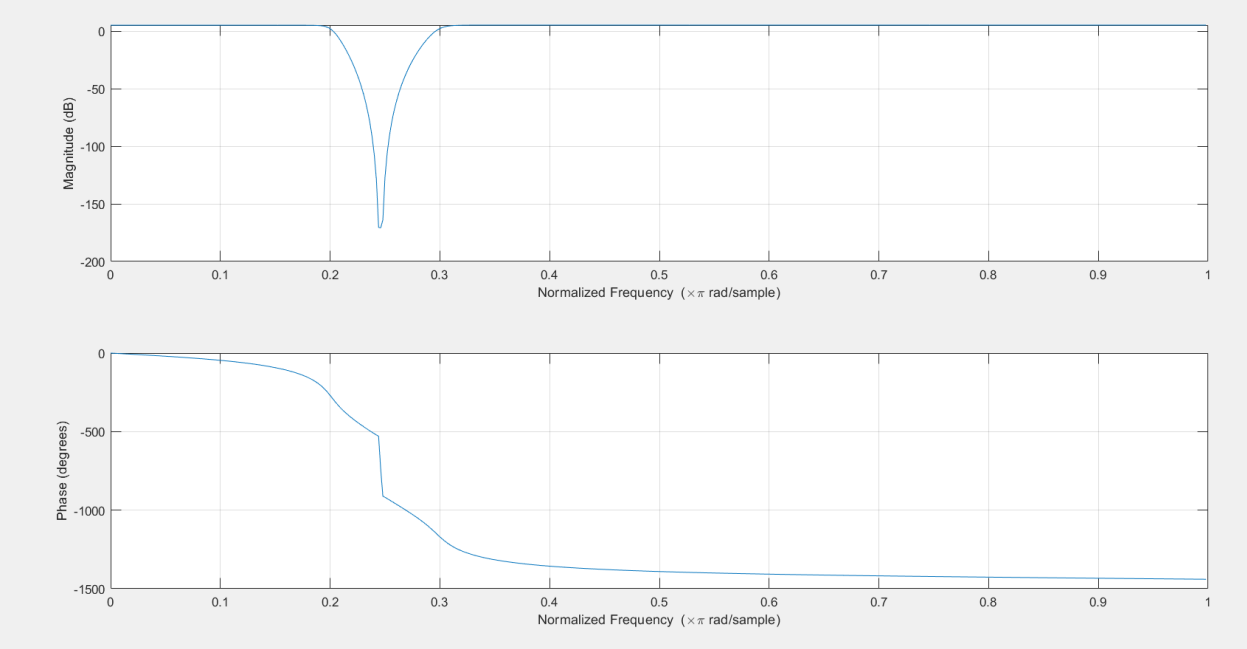


نمودار صفر و قطب فیلتر مجموع در قسمت ح که از کانوالو کردن ۶ فیلتر درجه دو به دست می آید.



مقایسه نمودار صفر و قطب فیلتر با ضرایب کوانتیزه نشده در سمت چپ و فیلتر مجموع متوالی و کوانتیزه شده در سمت راست برای کوانتیزه کردن با ۴ رقم معنی دار

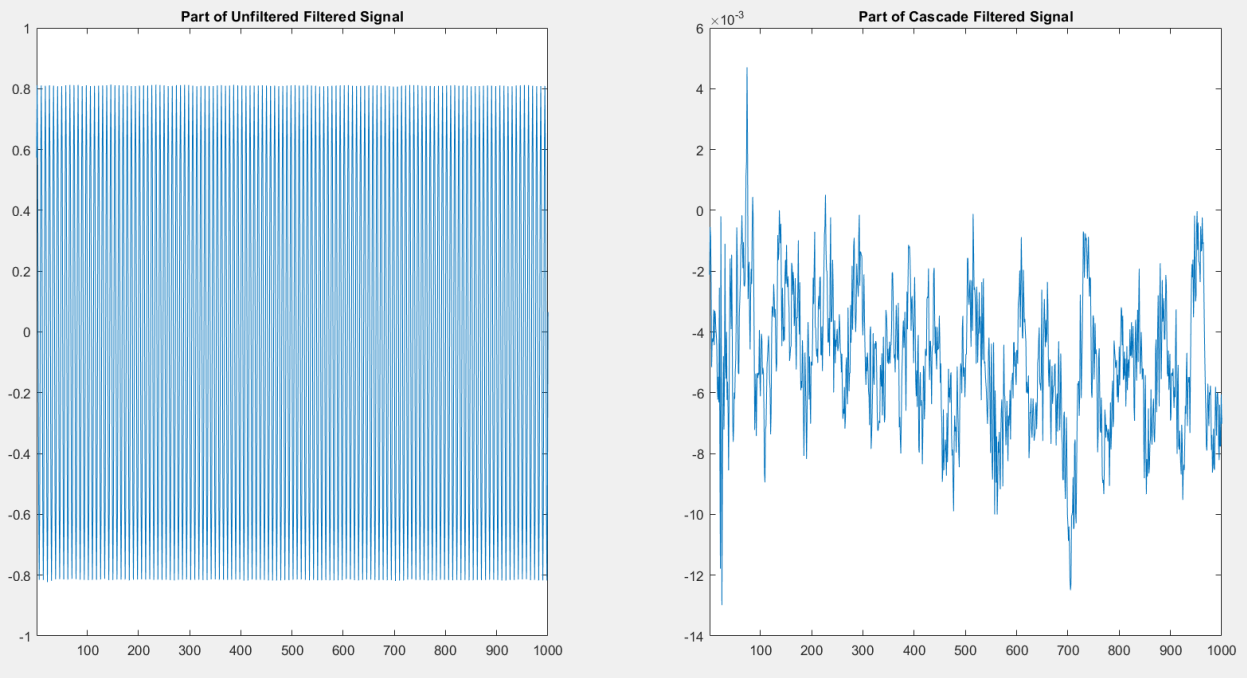
شباهت بین این دو نمودار بیشتر از شباهت بین نمودار فیلتر کوانتیزه نشده و فیلتر کوانتیزه شده در بخش دوم بود و هر دوی این نمودارها صفرهای بسیار نزدیکی به هم دارند ولی با این وجود این دو نمودار نیز دقیقا یکسان نیستند و اگر بسیار زوم کنیم میبینیم صفر ها در فیلتر کوانتیزه شده متوالی نسبت به فیلتر کوانتیزه نشده به هم نزدیکتر هستند و فاصله کمتری دارند.



نمودار اندازه(در بالا) و فاز(در پایین) پاسخ فرکانسی فیلتر مجموع متوالی

با کوانتیزه کردن با ۴ رقم معنی دار

نمودار اندازه پاسخ فرکانسی این فیلتر شباهت زیادی با نمودار اندازه پاسخ فرکانسی فیلتر اولیه دارد و اندکی از نمودار اندازه فیلتر دوم تیزتر است ولی در بخش فاز مانند هر دوی آنها یکنوایی دارد ولی دارای تفاوت های مشخصی نیز می باشد.



نمودار مقایسه سیگنال ورودی در سمت چپ و سیگنال خروجی فیلتر متوالی با کوانتیزه کردن با ۴ رقم معنی دار در سمت راست

نمودار فیلتر متوالی را که با نمودار فیلتر اولیه در قسمت ت بخش اول مقایسه می کنیم میبینیم از نظر شکل کلی شباهت زیادی به هم دارند (که نشان دهنده این است هر دو فیلتر پاسخ نسبتا یکسان و درستی دارند) ولی اگر خوب دقت کنیم میبینیم دامنه تغییرات در فیلتر متوالی بیشتر است.

با تغییر ارقام معنی دار در بخش سوم تفاوتی در صدای شنیده شده معلوم نبود و با حداقل ارقام(۲ بیت برای کوانتیزاسیون) هم صدای شنیده شده بدون نویز بود اما با تغییراتی که انجام دادیم متوجه نکته ای جالب شدیم و آن مربوط به نمودار فاز پاسخ فرکانسی بود.با تغییر ارقام معنی دار از ۲ به مقادیر دیگر متوجه شدیم در کوانتیزه کردن با ۴ رقم معنی دار نمودار فاز دارای یکنوایی بیشتری نسبت به بقیه مقدارها دارد و در کوانتیزه کردن با ۲ یا ۶ یا ۸ رقم معنی دار نمودار فاز دچار شکستگی و خراب شدن یکنوایی می شد که این در نوبه خود جالب بود.