

به نام خدا

سید حسن محقق بهشتی (۸۱۰۱۹۲۴۶۲)

دکتر صدف صالح کلیبر - سیگنال ها و سیستم ها - تمرین کامپیوتری شماره ۲

خلاصه

در این تمرین قصد داریم که با استفاده از نرم افزار MATLAB مطالبی را در مورد فیلترهای دیجیتال و کاربرد آنها بیاموزیم. در این تمرین پردازش صوت به عنوان یک نمونه فوق العاده مهم در پردازش سیگنال هدف قرار داده شده.

بخش اول

در این بخش سعی می کنیم معکوس سیستم زیر را بدون استفاده از تبدیلات Z یا فوریه به دست آوریم.

$$y[n] = x[n] + a_1 x[n - n_1] \quad (\text{فرمول شماره ۱})$$

۱- بدست آوردن Fs : مقدار Fs برابر ۸۰۰۰ بود

۲- تولید صدا eco دار

با توجه به اینکه مقدار Fs برابر ۸۰۰۰ بود، پس در هر ثانیه ۸۰۰۰ sample از سیگنال ورودی خوانده شده و play می شود. پس برای تاخیر 500ms باید نصف این مقدار را برای n_1 در نظر بگیریم.

۳- تولید صدا اولیه با تابع معکوس

برای تولید صدا اولیه از فرمول شماره ۱ استفاده می کنیم. پس برای تولید صوت ابتدایی باید معکوس تابع ضربه را بر eco voice اعمال کنیم.

$$h[n] = \delta[n] + a * \delta[n - d]$$

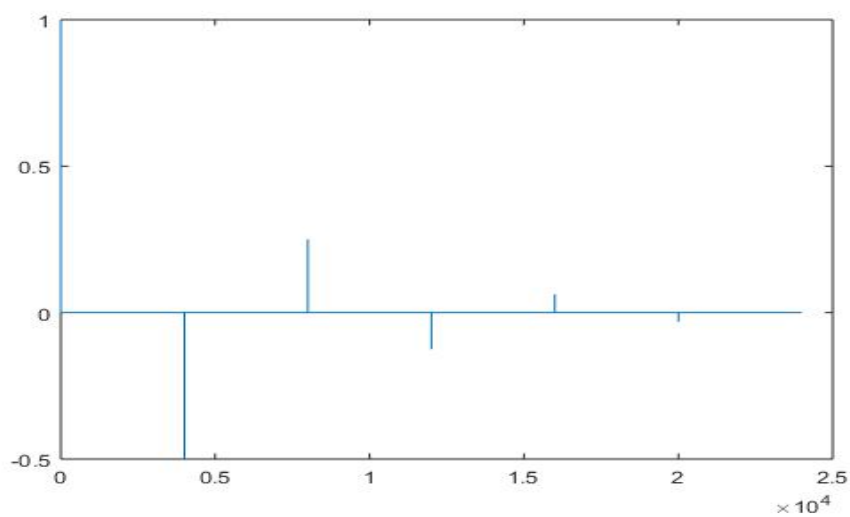
$$\Rightarrow \delta[n] = h[n] - a * h[n - d] + a^2 * h[n - 2 * d] - \dots + (-1)^k a^k * h[n - k * d]$$

$$\Rightarrow h^{-1}[n] = \delta[n] - a * \delta[n - d] + a^2 * \delta[n - 2 * d] - \dots + (-1)^k a^k * \delta[n - k * d]$$

(فرمول شماره ۲)

❖ حال اگر a^k خیلی به صفر نزدیک باشد ما می توانیم تنها به همان k جمله اکتفا کنیم. در اینجا با عدد 5

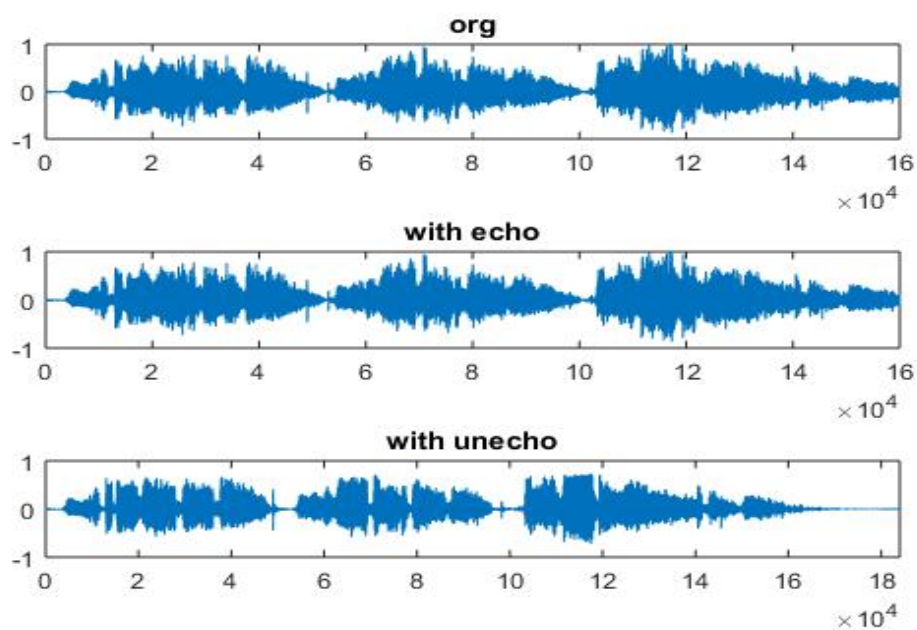
رسم شده و در زیر شکل شماره ی یک قابل مشاهده است.



(شکل شماره ی 1)

۴- تولید صدا / اولیه با تابع معکوس

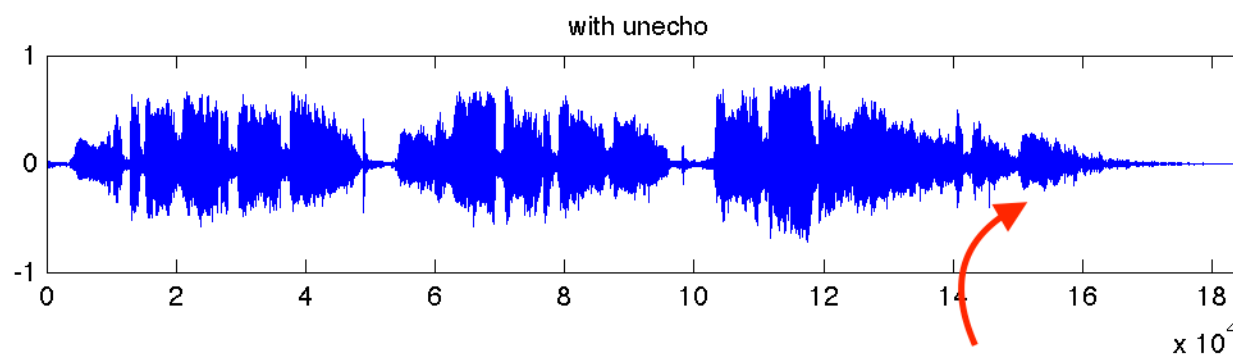
تابع معکوس اعمال شد و نتیجه ۳ صوت در شکل زیر نمایش داده شده است.



(شکل شماره ی 2)

۵- سوال ها

نویز حذف می شود ولی نه به طور کامل ، و با افزایش این ضرایب نویز کمتر می شود ولی چون از دستور conv استفاده شده است آخر صدای تولید شده کمی fade می شود که البته مهم نیست چون اجتناب ناپذیر است.



(شکل شماره ی ۳)

فایل مربوط به بخش اول به اسم *part1.m* و فایل موسیقی *eco_voice.wav* و *uneco_voice.wav*

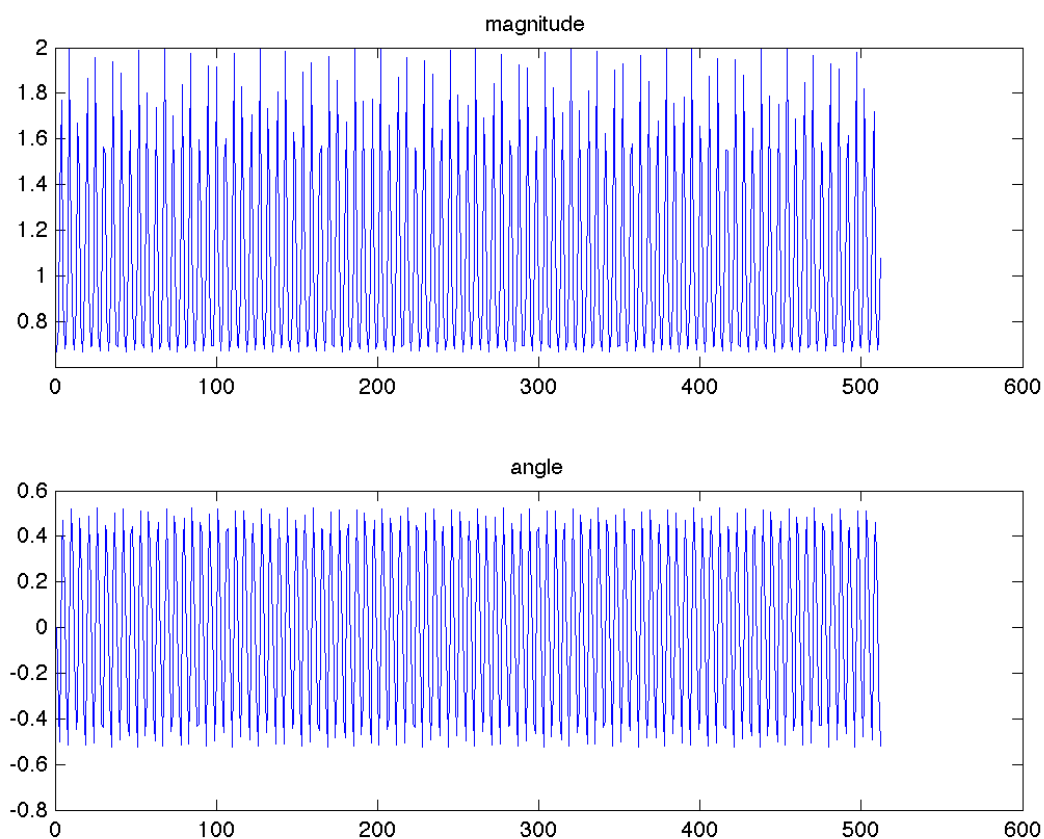
در فولدر پروژه پیوست شده.

بخش دوم

در این بخش می خواهیم با تابع تبدیل Z اکوی موجود در صدا را حذف کنیم.

۷ ، ۸- سوال ها

با توجه به شکل ترسیم شده از فیلتر مورد نظر میبینیم که فیلتر متناوب بوده و طبیعتاً نه به صورت پایین گذر، بالا گذر و یا غیره نیست. چون وابسته به فاصله و Delay اکو است.



(شکل شماره ی ۴)

۹- تابع تبدیل جدید

مشابه سوال قبل برای فرمول جدید اکو پاسخ تبدیل زیر (فرمول شماره ۳) را خواهیم داشت.

$$H[n] = \frac{Y[n]}{X[n]} = 1 + a_1 Z^{-n_1} + a_2 Z^{-n_2} \quad (\text{فرمول شماره ی ۳})$$

فایل مربوط به بخش دوم به اسم *part2.m* و فایل موسیقی *eco_voice2.wav* و

part2_uneco_voice2.wav و *part2_uneco_voice2.wav* در فولدر پروژه پیوست شده.

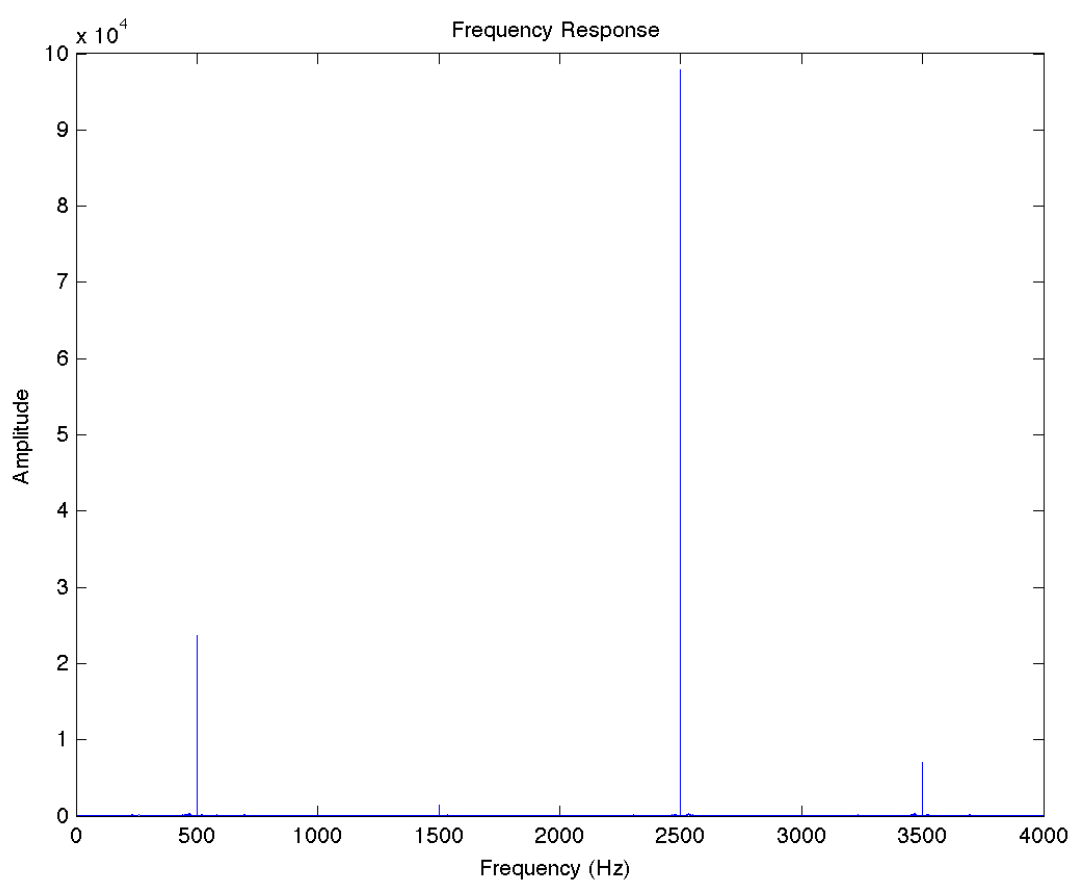
بخش سوم

در این بخش می خواهیم با فیلترهای گوناگون Noise موجود در صدا را حذف کنیم.

۱۰ و ۱۱ - بدست آوردن پاسخ فرکانسی

برای بدست آوردن پاسخ فرکانسی و رسم آن ابتدا باید سیگنال را بگیریم و نصف آن را بر اساس فرکانس رسم

می کنیم. نتیجه ی پاسخ را می توانید در شکل شماره ۵ ببینید.



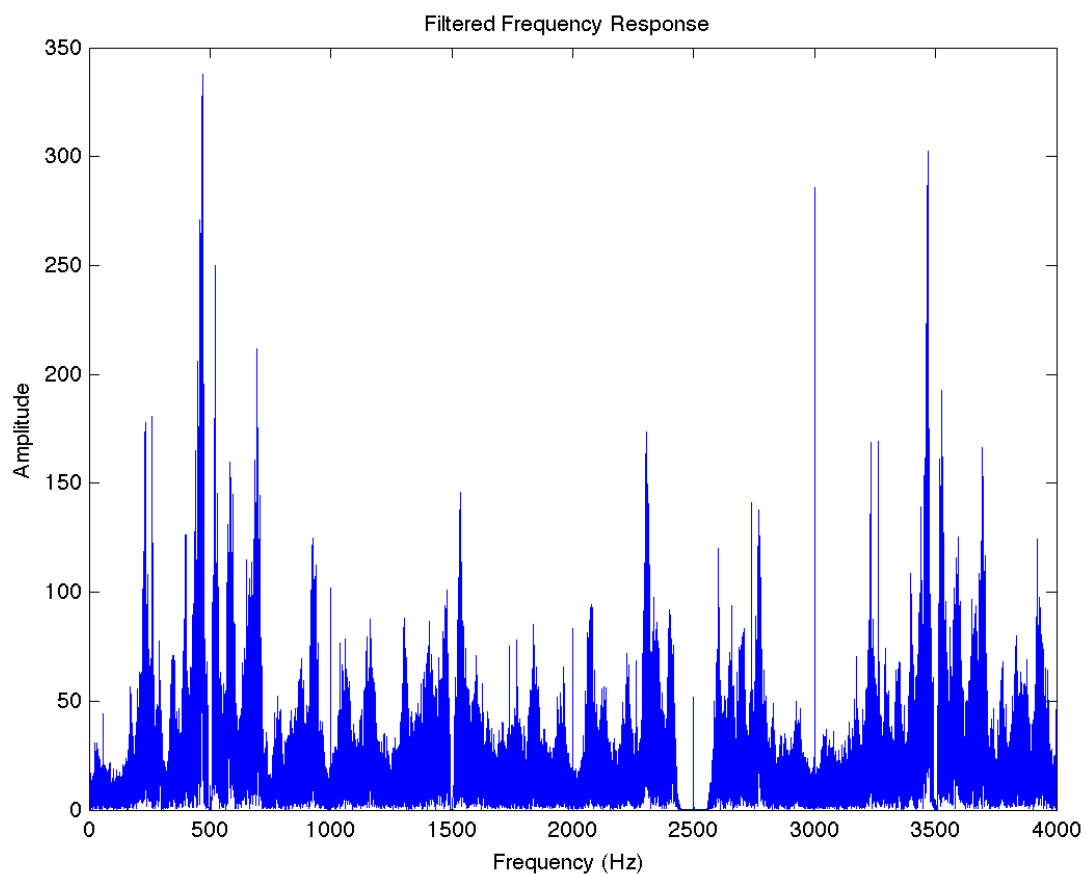
(شکل شماره ۵)

همانطور که قابل مشاهده است در فرکانس ۲۵۰۰ ، ۵۰۰ ، ۳۵۰۰ ما نویز شدید داریم، پس می توانیم با یک فیلتر آنها (طبق اصلحیه فقط ۲۵۰۰) را حذف کنیم.

۱۲ و ۱۳ - فیلتر کردن

۴ تا فیلتر ساخته شد برای اینکه نویزهای موجود در ۵۰۰، ۱۵۰۰، ۲۵۰۰، ۳۵۰۰ از بین ببرند. نتیجه تبدیل

فوری سیگنال فیلتر شده در شکل شماره ۶ آمده.

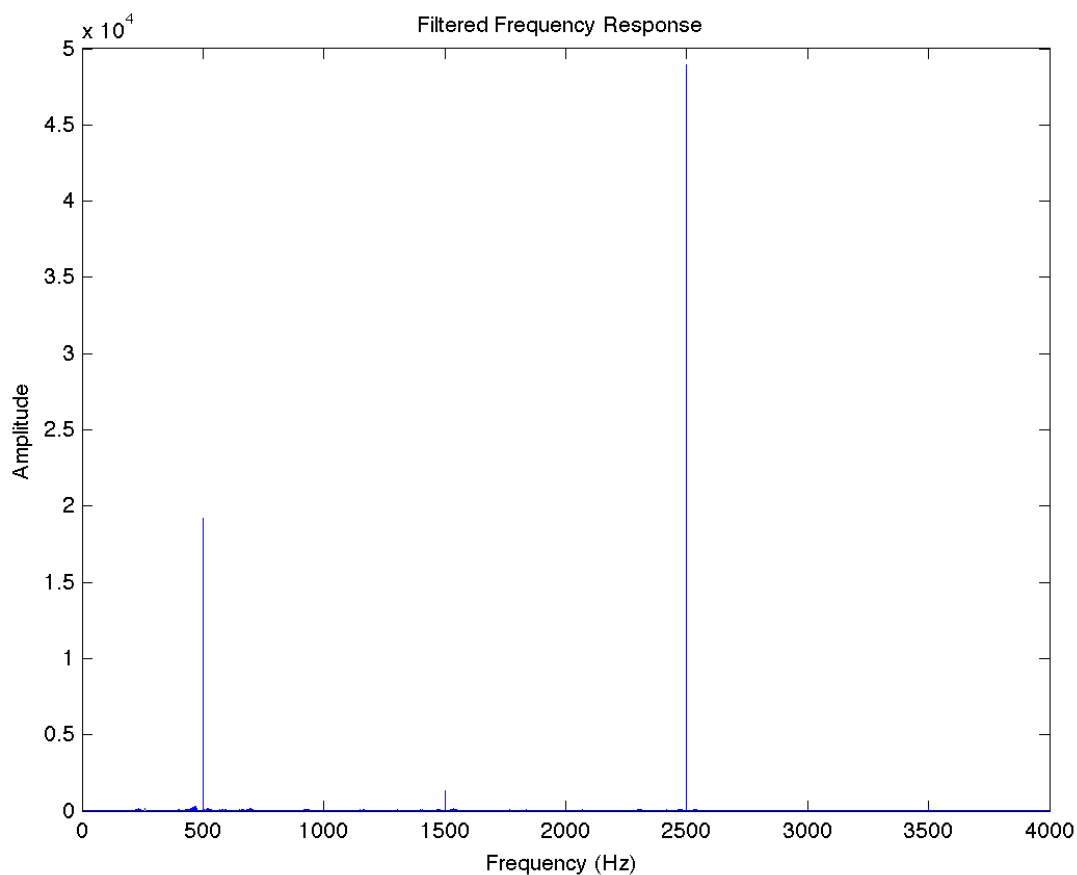


(شکل شماره ی ۶)

۱۵، ۱۴ و ۱۶ - فیلتر کردن با فیلتر چاوسکی

برای طراحی این فیلتر از IIR lowpass چاوسکی شماره ی یک استفاده کردیم که نتیجه ی اعمال فیلتر داده شده

بر روی صدای نویز دار در پاسخ فرکانسی به شکل شماره ی ۷ شد.



(شکل شماره ی ۷)

با توجه به شکل شماره ۵ که صدای نویز دار بود و شکل شماره ی ۷ قابل مشاهده است که اولاً نویز موجود در فرکانس ۳۵۰۰ کاملاً حذف شده و نویز موجود در فرکانس ۲۵۰۰ هم کاهش پیدا کرده است. نتیجه صدای تولید شده در فایل `finalsound.wav` ذخیره گردید.

فایل مربوط به بخش سوم به اسم `part3.m` و فایل موسیقی `finalsound.wav` در فولدر پروژه پیوست

شده.

پایان