



به نام خدا



دانشگاه تهران

دانشکده علوم مهندسی

درس سیگنال و سیستم ها

گزارش تمرین کامپیوتری اول

استاد : دکتر سایه میرزایی

نام و نام خانوادگی دانشجو : مینو احمدی

شماره دانشجویی : ۸۱۰۸۹۷۰۳۲

تمرین کامپیوتری اول سیگنال

فایل صوتی که در این بخش آن را پردازش و بررسی میکنیم، در پوشه پروژه تحت عنوان `voice.wav` ذخیره شده است..
با استفاده از دستور `audioread` متلب از فایل موجود نمونه برداری کرده و نمونه استخراج شده را در بردار `x` ذخیره کردیم .

```
[x, Fs] = audioread("voice.wav");
```

در قسمت `workspace` فرکانس (F_s) برابر با ۴۸ کیلو هرتز است که یعنی در هر ثانیه ۴۸۰۰۰ نمونه از سیگنال صوتی پیوسته گرفته شده است .

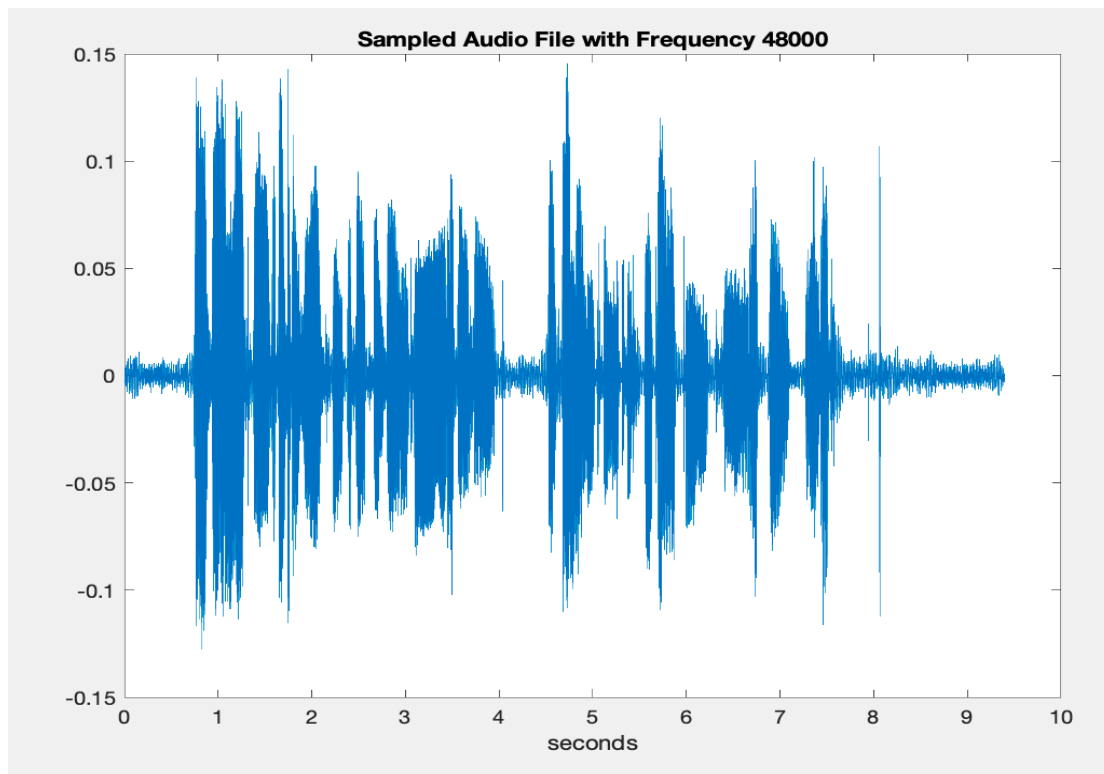
۱-۱

در متلب میتوان با استفاده از دستور `audiowrite` سیگنال صوتی موردنظر را در قالب فایل ذخیره کرد. این دستور سه ورودی نام فایل مقصد، سیگنال هدف و فرکانس نمونه برداری را میگیرد.

ما نیز در اینجا سیگنال `x` را با فرکانس نمونه برداری F_s در فایل `x.wav` ذخیره کردیم که در واقع کپی همان سیگنال ورودی است .

```
audiowrite("x.wav", x, Fs);
```

در این بخش سیگنال صوتی را رسم کرده و برحسب ثانیه برچسب گذاری کرده ایم.



۲-۱

برای اضافه کردن اکو به سیگنال صوتی، سیگنال جدید را به صورت زیر تولید میکنیم :

$$y[n] = x[n] + ax[n-n_0]$$

میخواهیم نشان دهیم این سیستم یک سیستم LTI است. برای این منظور باید ثابت کنیم سیستم هم خطی و هم تغییرناپذیر با زمان است .

سیستم خطی است زیرا اگر $z[n]$ را به شکل زیر تعریف کنیم :

$$z[n] = ax_1[n] + bx_2[n] \rightarrow$$

$$w[n] = z[n] + az[n-n_0] = ax_1[n] + bx_2[n] + a(ax_1[n-n_0] + bx_2[n-n_0]) = a(x_1[n] + ax_1[n-n_0]) + b(x_2[n] + ax_2[n-n_0]) = ay_1[n] + by_2[n]$$

خروجی سیستم به ازای $z[n]$ که ترکیب خطی دو ورودی است ، برابر ترکیب خطی دو خروجی متناظر آن هاست .

همین طور سیستم تغییرناپذیر با زمان است زیرا :

$$z[n] = x[n-m] \rightarrow w[n] = z[n] + a z[n-n_0] = x[n-m] + ax[n-m-n_0]$$

$$y[n-m] = x[n-m] + ax[n-m-n_0]$$

عبارت بالا و پایین باهم برابرند پس سیستم تغییرناپذیر با زمان است .

حال که هم سیستم خطی و هم تغییرناپذیر با زمان است پس سیستم LTI می باشد .

پاسخ ضربه این سیستم برابر :

$$h[n] = \delta[n] + a \delta[n-n_0]$$

۳-۱

برای آن که تاخیر ۱ ثانیه ای داشته باشیم، باید بردار نمونه ها را به اندازه F_s تا به سمت راست شیفت دهیم. زیرا F_s تعداد نمونه های گرفته شده در ۱ ثانیه است پس برای آن که سیگنال اکو ۱ ثانیه تاخیر داشته باشد باید به اندازه نمونه ها در یک واحد زمانی شیفت داشته باشیم .

اگر $a = 0.64$ قرار دهیم، قدرت سیگنال اکو ۶۴ درصد قدرت سیگنال اصلی خواهد بود پس خروجی به صورت زیر به دست می آید

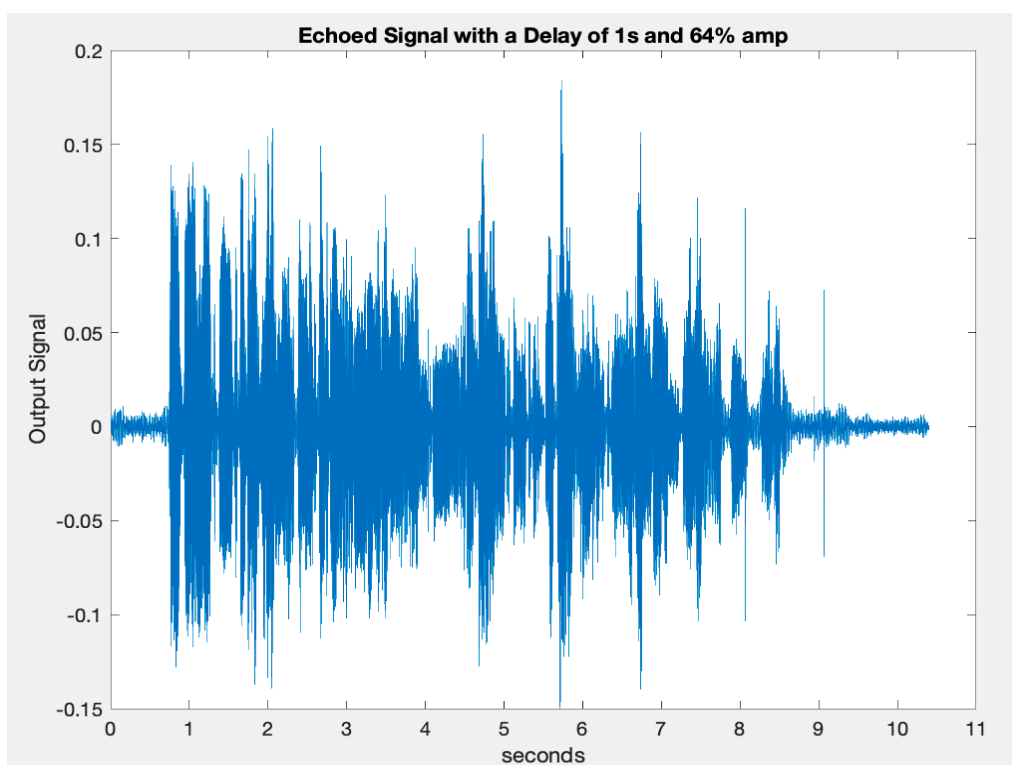
$$y[n] = x[n] + 0.64 x[n-F_s]$$

و پاسخ ضربه سیستم برابر :

$$h[n] = \delta[n] + 0.64 \delta[n-Fs]$$

سیگنال صوتی را با پاسخ ضربه بدست آمده در بالا کانوالو کرده (با استفاده از دستور conv در متلب) سپس آن را رسم میکنیم (شکل زیر).

سیگنال خروجی در این بخش با استفاده از دستور audiowrite و سیگنال ورودی در فایل y.wav ذخیره شده است .



۴-۱

پس از آزمون و خطا مشاهده شد اگر قدرت سیگنال اکو را برابر ۵۰٪ قدرت سیگنال اصلی قرار داده و تاخیر را نیز حدوداً برابریک پنجم ثانیه تنظیم کنیم، سیگنال خروجی گوشنوازتر از حالت‌های دیگر خواهد شد. سیگنال حاصل از این قسمت با نام y_best.wav ذخیره شده است.