



بخش مهندسی برق و کامپیوتر

سیگنال ها و سیستم ها

تکلیف 4

زینب کامکار 9533521

استاد مربوطه:

دکتر شریعت

بهار 1399

A (1)

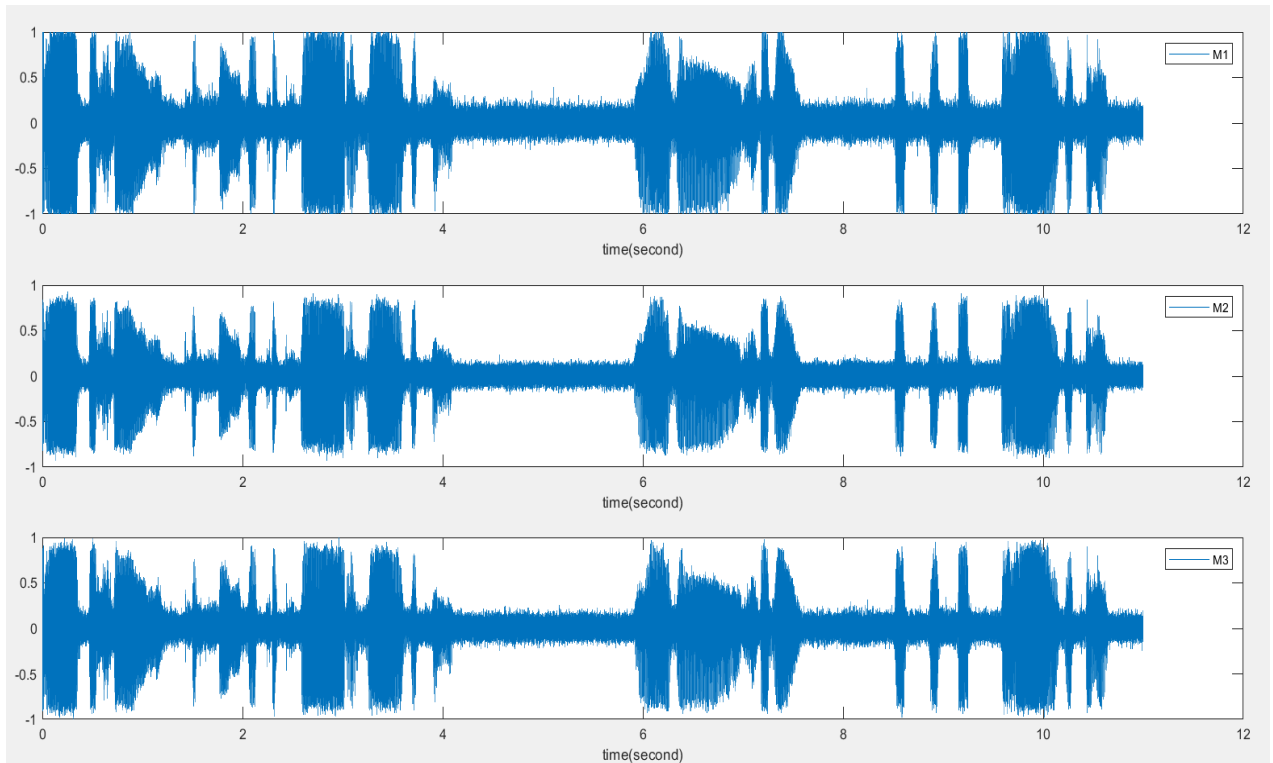
نویز افزودنی گاوسی سفید (AWGN) یک مدل اصلی نویز است که در تئوری اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد تا اثر بسیاری از فرایندهای تصادفی را که در طبیعت رخ می‌دهد تقلید کند. در واقع نویز یک سیگنال اضافی است که به دلایل مختلف به سیگنال اصلی اضافه می‌شود.

نویز سفید برای اشاره کردن به فرایندهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن‌ها تمام مولفه‌های فرکانسی با مقدار توان یکسان وجود دارند. به عبارت دیگر، «چگالی طیف توان» برای تمام فرکانس‌ها یک مقدار ثابت است. توجه کنید که این مفهوم کاملاً با تعریف نور سفید همخوانی دارد؛ زیرا در نور سفید نیز تمام رنگ‌های نور با شدت یکسان وجود دارند.

نویزی گاوسی یک نویز استاتیکی است که از تابع توزیع چگالی احتمال تابع گاوسی پیروی می‌کند؛ یعنی، مقادیر این نویز، توزیع گاوسی دارند.

A (2)

شکل سیگنال ها:



شکل (1)

با توجه به اینکه توان نویز در طول ضبط ثابت بوده است میتوان توان نویز را به صورت تقریبی از مناطق سکوت که ما فقط نویز داریم به دست آوریم. مثلاً در بازه 4.2 تا 5.8 ثانیه (فاصله بین دو قسمت شعر) فقط نویز داریم و توان بدست آمده به صورت زیر است:

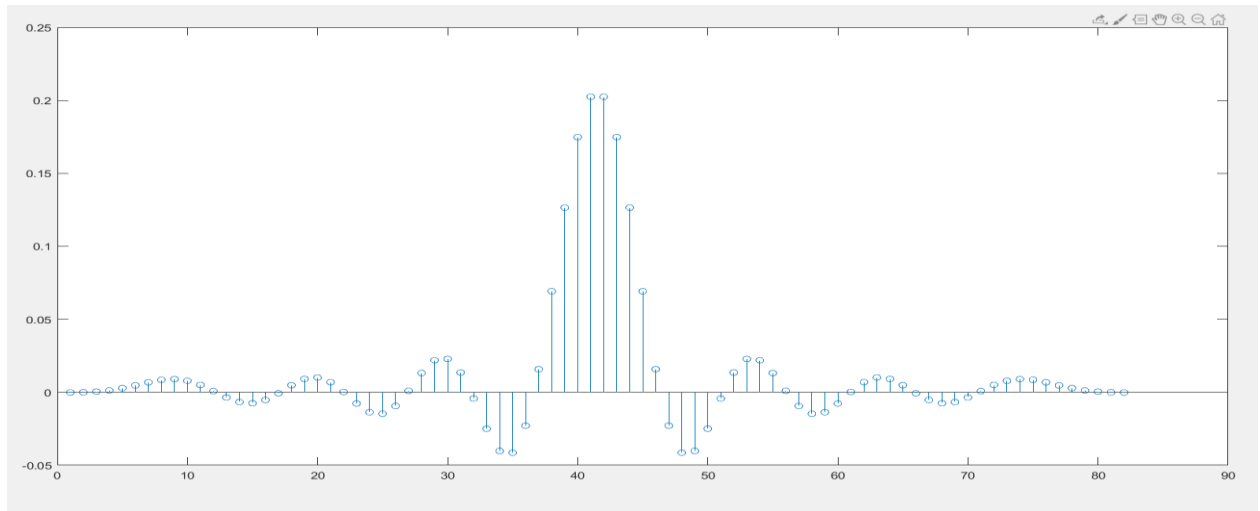
Noise power in M1: $6.1784e-06$

Noise power in M2: $3.9147e-06$

Noise power in M3: $5.3493e-06$

A (3)

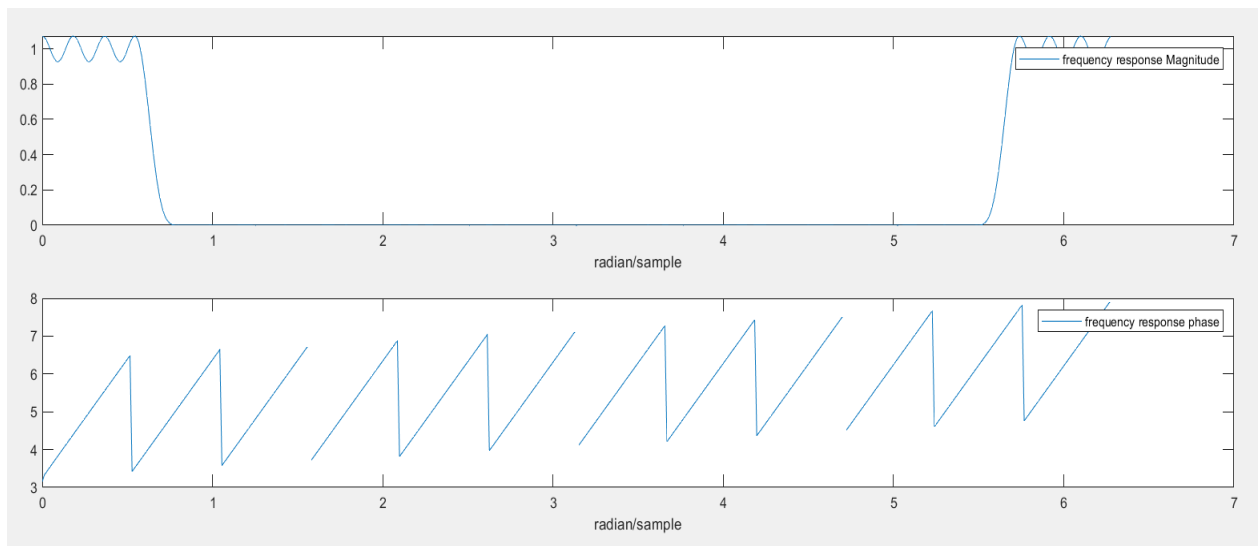
شکل: $h[n]$



شکل (2)

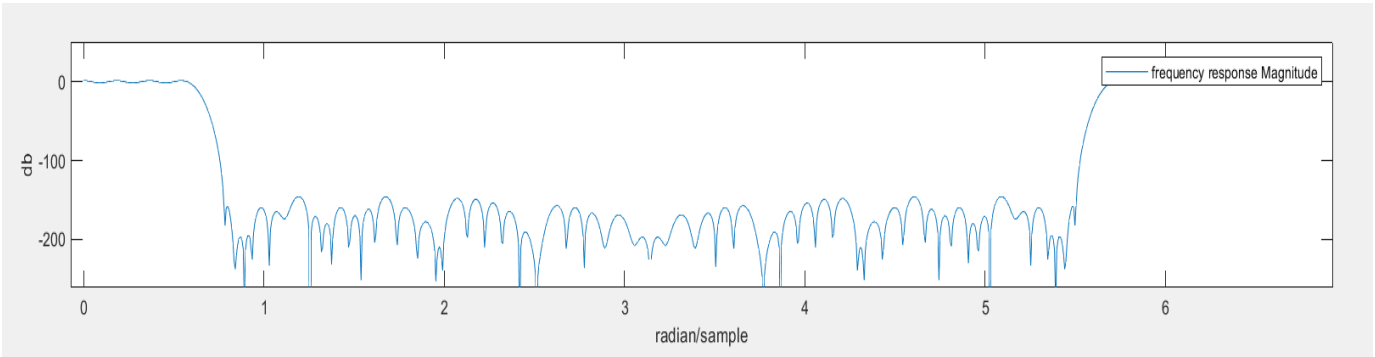
با توجه به شکل که به صورت sinc است میتوان فهمید که پاسخ فرکانسی آن به صورت یک شکل مربعی است. و چون شیفته در شکل ندارد مشخص است که یه فیلتر پایین گذراست.

اندازه و فرکانس پاسخ فرکانسی: $h[n]$



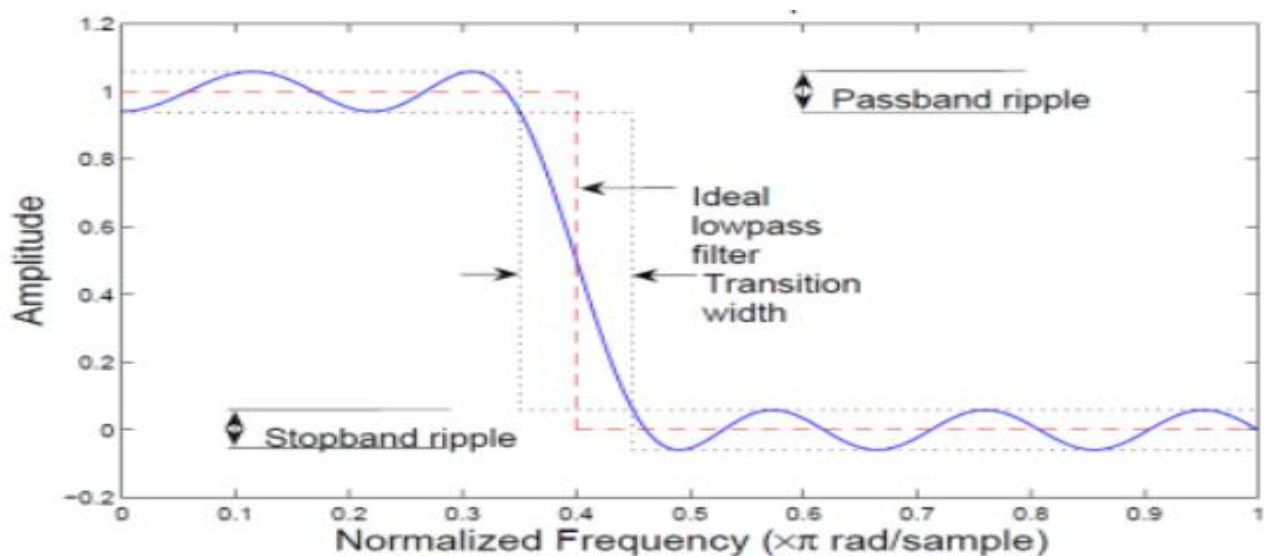
شکل (3)

اندازه فیلتر بر حسب db:



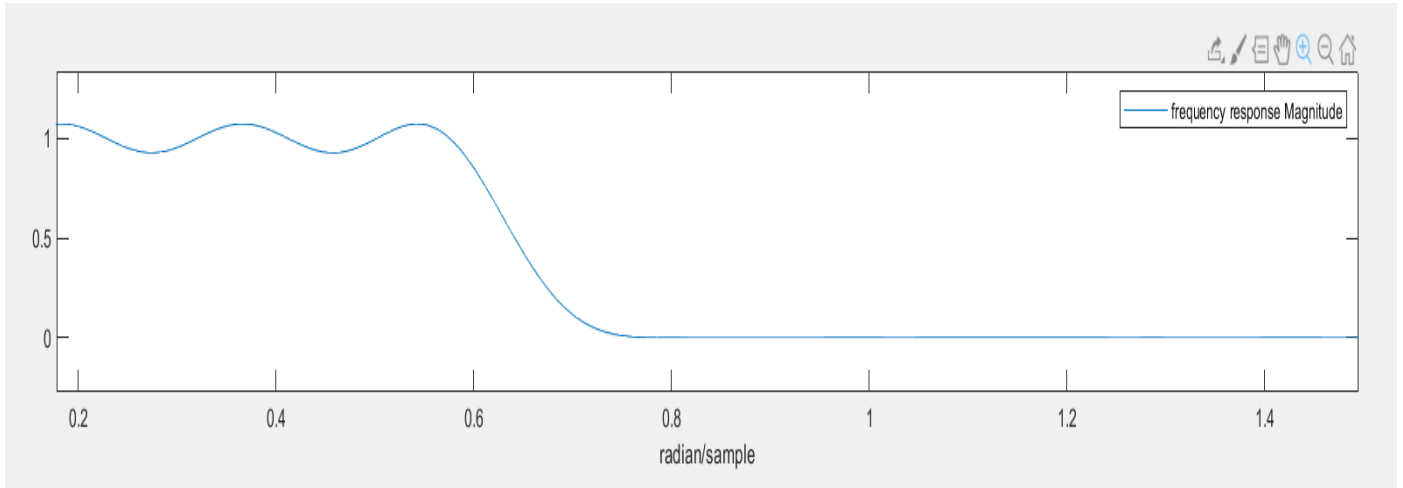
شکل (4)

با توجه به اندازه پاسخ فرکانسی مشخص است که برای فرکانس های پایین فرکانس ها با ضریب 1 عبور میکنند ولی برای فرکانس های بالا ضریب صفر میشود که در نتیجه این سیستم یه سیستم پایین گذر است. فرکانس قطع: کافی است که فرکانسی را که در آن اندازه فیلتر برابر یک بر رادیکل دو است را پیدا کنیم. روش بدست آوردن Stopband ripple, passband ripple, Transition width در شکل زیر توضیح داده شده است:



شکل (5)

فیلتر زوم شده:



شکل (6)

Cutoff frequency: .62 (radian/sample)

Transition width: .7603-.5906=.1697 (radian/sample)

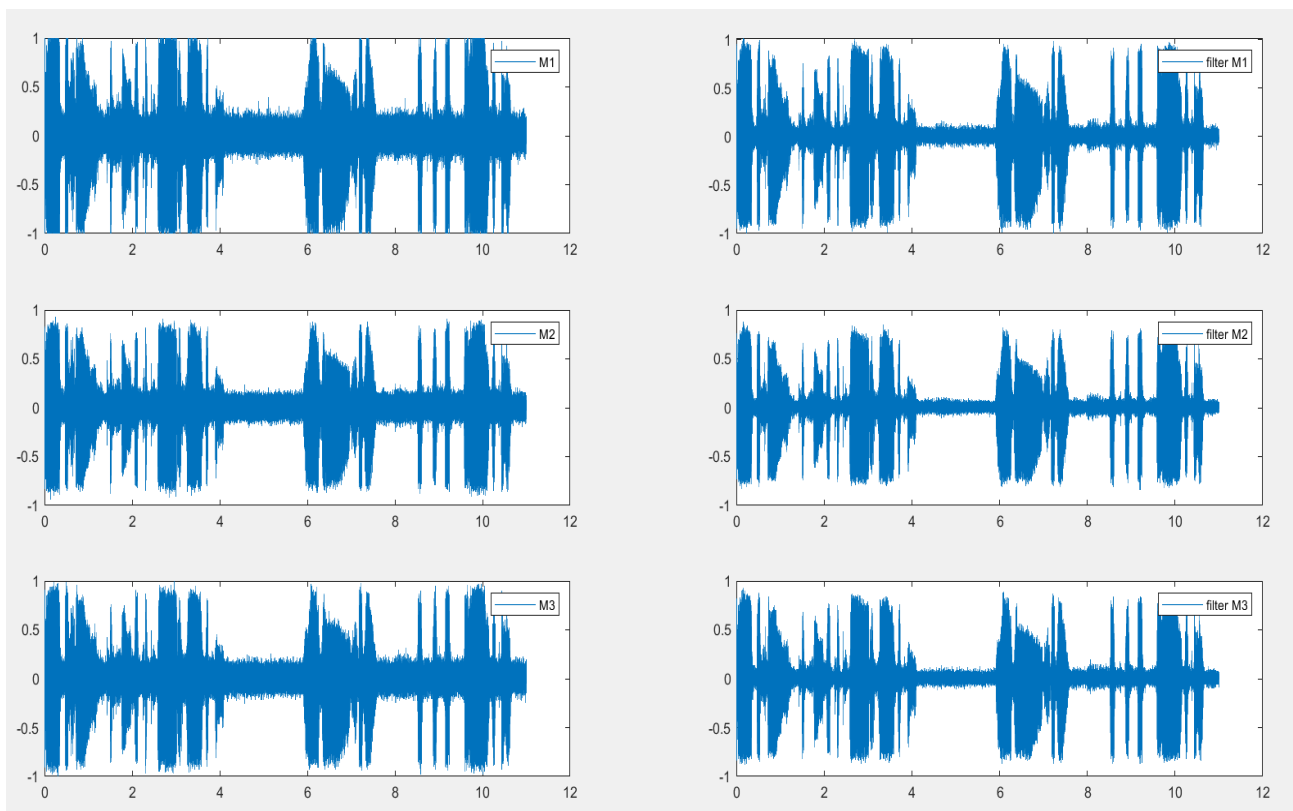
Passband ripple: 1.072-.9285= .1435

Stopband ripple: 0-0=0

Stopband attenuation=145

A(4)

برای اعمال فیلتر تنها لازم است که کانولوشن $[h[n]$ و سیگنال صدای ورودی را محاسبه کنیم.



(شکل 7)

فرکانس صدای انسان در محدوده 85 تا 180 هرتز برای مردان و 165 تا 225 هرتز برای خانم ها است. در حالت کلی بین 85 تا 225 هرتز است. وقتی ما فیلتر پایین گذر اعمال می کنیم تاثیری بر صدای انسان ندارد و فقط فرکانس های بالای نویز سفید را حذف میکند و در نتیجه نویز ضعیف تر میشود و ما صدا با نویز کمتر و کیفیت بالاتر داریم. با مقایسه شکل سیگنال قبل و بعد از فیلتر میتوان دید که دامنه کمتر شده که میدانم ناشی از ضعیف شدن نویز است و ربطی به صدا ندارد.

برای بدست آوردن انرژی صوت میتوانیم انرژی سیگنال فیلتر شده را بدست آوریم و برای بدست آوردن انرژی نویز میتوان گفت تفاضل سیگنال فیلتر شده و فیلتر نشده را بدست آورد چرا که میدانیم با فیلتر کردن فرکانس های بالای سیگنال نویز را حذف کرده بودیم.

با مقایسه ی نتایج میبینیم که انرژی نویز در میکروفن دوم کمتر از بقیه است و کیفیت بهتری دارد.

energy of M1 3.0260e+04

energy of filtered M1 2.7051e+04

energy of noise M1 3.2091e+03

energy of M2 2.0799e+04

energy of filtered M2 1.8829e+04

energy of noise M2 1.9705e+03

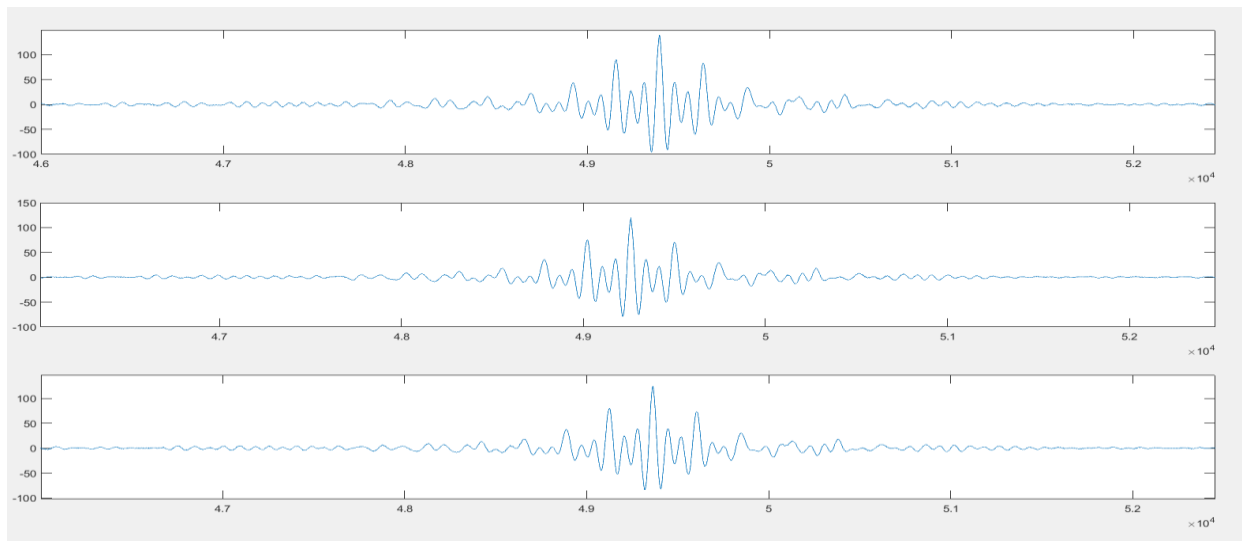
energy of M3 2.4034e+04

energy of filtered M3 2.1598e+04

energy of noise M3 2.4355e+03

B (1)

سیگنال دو به عنوان سیگنال با کیفیت خوب از قسمت A انتخاب شده است. قسمت 1.49 تا 1.54 رو جدا کرده و انعکاس زمانی میدهیم و بعد ان را با هر سه صدای میکروفن کانولوشن میگیریم. میدانیم که کانولوشن هر چیزی با وارونه ان ضربه میشود در نتیجه ماکس ها را پیدا میکنیم و با اختلاف این ماکس ها میتوان اختلاف زمانی بین انها را پیدا کرد. شکل زیر ماکس در هر سه سیگنال را نشان داده.



شکل (8)

نقطه ماکس در سیگنال اول: 49420

نقطه ماکس در سیگنال دوم: 49280

نقطه ماکس در سیگنال سوم: 49380

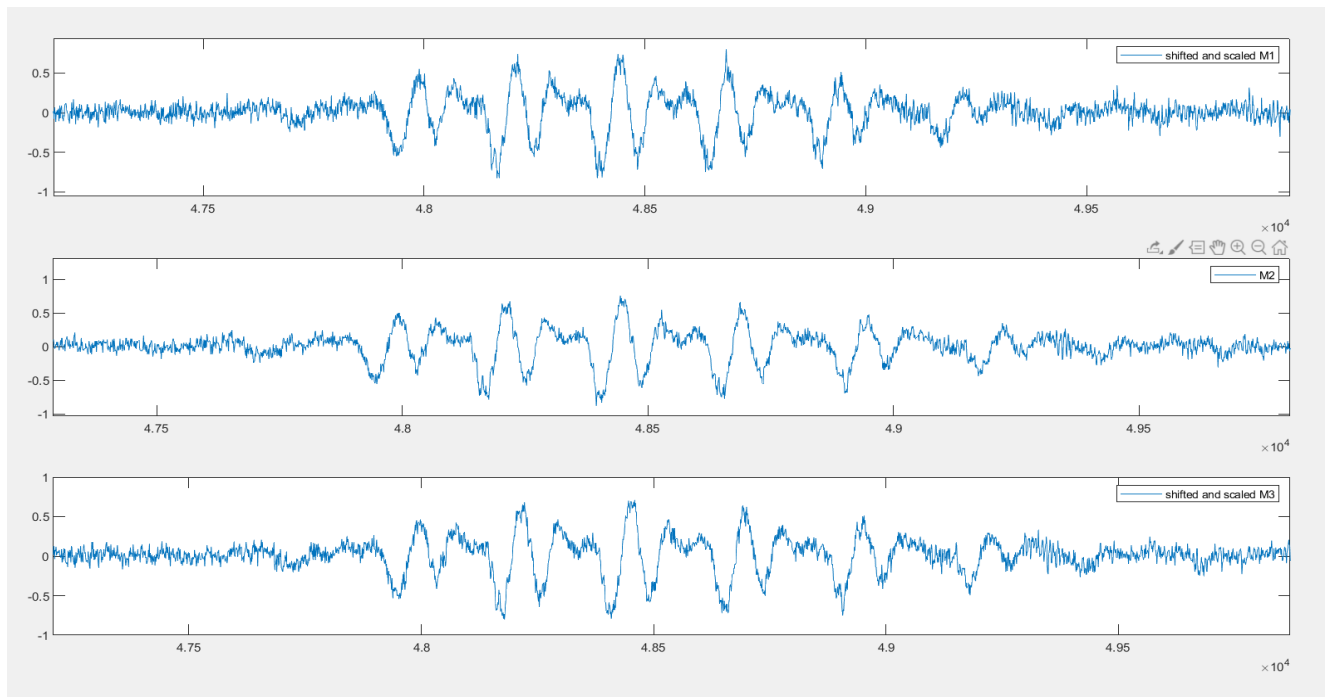
اختلاف زمانی سیگنال اول و دوم بر حسب ثانیه : $(49420 - 49280)/32000 = 0.004375$

اختلاف زمانی سیگنال سوم و دوم بر حسب ثانیه : $(49380 - 49280)/32000 = 0.003125$

B (2)

سیگنال های یک و سه را با اختلاف هایی که در قسمت قبل بدست آوردیم شیفت می دهیم تا هم فاز شوند. و سیگنال یک را در 0.828875 و سیگنال سه را در 0.93 ضرب می کنیم تا توان آنها با توان سیگنال دو یکسان شود.

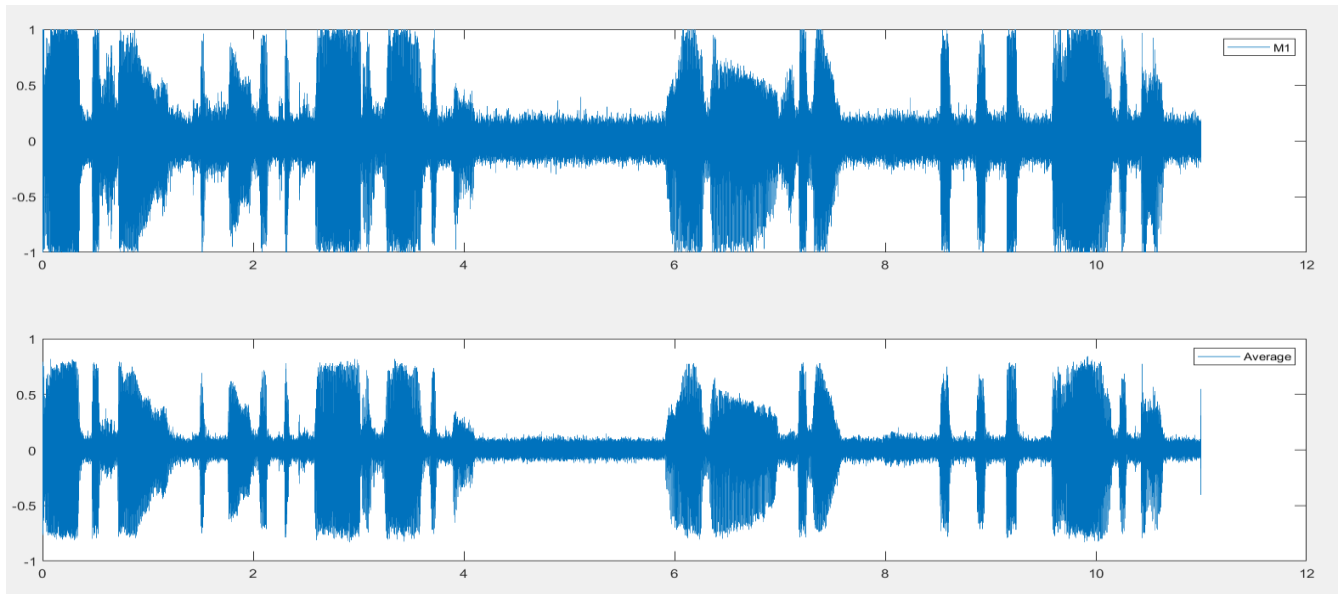
شکل سیگنال های شیفت یافته و هم توان شده:



شکل (9)

در شکل بالا میتوان دید که سیگنال ها تقریباً یکسان شده اند و اگر نقطه ی 4.85 را در نظر بگیریم یکسان هستند که نشان میدهد به درستی شیفت داده شده اند. و اندازه آنها نیز نشان میدهد در ضریب درستی ضرب شده اند و توان یکسانی دارند.

حال میانگین این سه سیگنال همفاز و هم توان شده را به دست می آوریم چرا که با جمع دو سیگنال سیگنال های صوت تغییری نمیکند اما نویز کمتر میشود چرا که نویزها رندوم هستند و یکدیگر را حذف میکنند.



شکل 6)

کاملاً واضح است که در حالتی که میانگین گرفته شده نویز کمتر شده است.
توان نویز را میتوان مانند قسمت A2 به دست آورد:

power of noise in M1: 6.1784×10^{-6}

power of noise in average: 4.1126×10^{-6}

میتوان دید که توان در حالت میانگین کمتر است.

B(3)

برای به دست آوردن مکان صوت ما اختلاف زمانی های بین میکروفن ها رو بدست آوردیم و همچنین میدانیم سرعت صدا در هوا 343 متر بر ثانیه است و مختصات میکروفن ها را نیز داریم با استفاده از رابطه سرعت و اختلاف زمانی و فاصله طبق فرمول زیر میتوانیم مختصات منبع صوت را پیدا کنیم.

$$\Delta t_{12} * V = (\sqrt{(X-x_1)^2 + (Y-y_1)^2}) - (\sqrt{(X-x_2)^2 + (Y-y_2)^2})$$

$$\Delta t_{32} * V = (\sqrt{(X-x_3)^2 + (Y-y_3)^2}) - (\sqrt{(X-x_2)^2 + (Y-y_2)^2})$$

$$V = 343 \text{ m/s}$$

$$M_1 = (0, 0)$$

$$M_2 = (1.5, 0)$$

$$M_3 = (.5, -.5)$$

$$\Delta t_{12} = 0.004375$$

$$\Delta t_{32} = 0.003125$$

Result:

$$X = 1.937700060215319066731482230535 \sim 2$$

$$Y = -0.035144722264192669112175643305286 \sim 0$$

C

در این پروژه با کاربرد عملی درس سیگنال و سیستم و استفاده کاربردی از روابط این درس آشنا شدم. همچنین با نویزها و انواع آن و تاثیرشان بر سیگنال ها و همچنین روش های کم کردن تاثیرشان را یاد گرفتم.