

به نام خدا



پروژه پایانی درس سیگنال و سیستم ها

جناب آقای دکتر امینی

رادمهر کریمیان

قسمت اول:

در این قسمت به این شکل عمل می کنیم که:

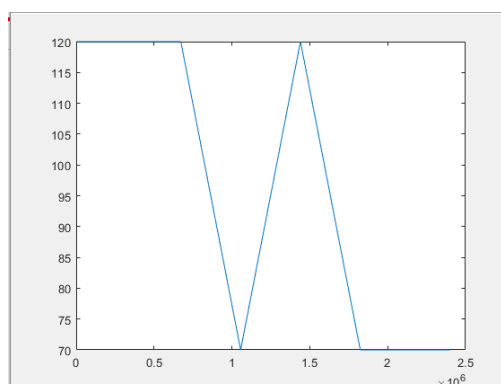
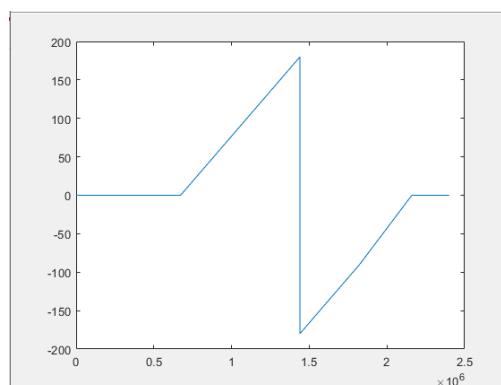
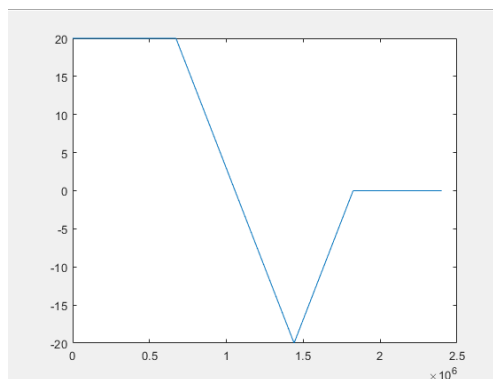
```
t_ind0      = (samp_time > 14)&(samp_time <= 22);
t_ind1      = (samp_time > 22)&(samp_time <= 30);
t_ind2      = (samp_time > 30)&(samp_time <= 38);
t_ind3      = (samp_time > 38)&(samp_time <= 45);
t_ind4      = (samp_time > 45);
for i=1:2400000
    if (t_ind0(1,i) == 1)
        elevation_desired(i,1) = 20 - 20/8 * (samp_time(1,i)-14);
        azimuth_desired(i,1)   = 90/8 * (samp_time(1,i)-14) ;
        range_desired(i,1)     = 120 - 50/8 * (samp_time(1,i)-14) ;
    end
    if (t_ind1(1,i) == 1)
        elevation_desired(i,1) = -20/8 * (samp_time(1,i)-22) ;
        azimuth_desired(i,1)   = 90 + 90/8 * (samp_time(1,i)-22) ;
        range_desired(i,1)     = 70 + 50/8 * (samp_time(1,i)-22);
    end
    if (t_ind2(1,i) == 1)
        elevation_desired(i,1) = -20 + 20/8 * (samp_time(1,i)-30) ;
        azimuth_desired(i,1)   = -180 + 90/8 * (samp_time(1,i)-30) ;
        range_desired(i,1)     = 120 - 50/8 * (samp_time(1,i)-30) ;
    end
    if (t_ind3(1,i) == 1)
        elevation_desired(i,1) = 0;
        azimuth_desired(i,1)   = -90 + 90/7 * (samp_time(1,i)-38) ;
        range_desired(i,1)     = 70;
    end
    if (t_ind4(1,i) == 1)
        elevation_desired(i,1) = 0;
        azimuth_desired(i,1)   = 0;
        range_desired(i,1)     = 70 ;
    end
end
```

در این کد به این شکل عمل می کنیم که از کمک آرایه منطقی t_indx زمان هایی را یک می کنیم که در شرط تابع زمانی ما وجود دارند.

در ادامه چون طول سمپلینگ ما 2400000 هست در تمامی این آرایه های منطقی میگردیم و چنانچه یک بود به شکل خطی رابطه را عوض می کنیم.

از آنجایی که بین شماره درایه های ما یعنی آرایه `t_indx` و آرایه `samp_time` تناظر یک به یک وجود دارد، کفایت از شماره درایه ای که `t_indx` در آن مقدار یک را دارد از همان درایه برای پیدا کردن زمان دقیق استفاده کنیم.

همچنین با استفاده از دستور `plot` نیز مقادیر زیر بدست می آیند:



که همانطور که می بینیم روابط خطی به خوبی در معادلات رعایت شده اند.

اما در رابطه با قسمت زاویه یک جهش از 180 به 180- داریم.

علت این کار به این دلیل است که زاویه ما باید از 180- تا 180 باشد و برای این کار ما به جای اینکه به عدد بالاتر از 180 برسیم مقدار 360 کم کرده تا از نظر مثلثاتی برابر بوده و همچنین در دامنه مطلوب ما کار بکند.

قسمت دوم:

در این قسمت داریم:

```
innerproducts1 = zeros(recording1.number_of_angles , 1);
innerproducts2 = zeros(recording2.number_of_angles , 1);
for i = 1:recording1.number_of_angles
    innerproducts1(i,1) = sind(recording1.elevation_degree(i)).*sind(SourcePosition.elevation) +
    cosd(recording1.elevation_degree(i)).*cosd(SourcePosition.elevation).*cosd(SourcePosition.azimuth -
    recording1.azimuth_degree(i));
end
for i = 1:recording2.number_of_angles
    innerproducts2(i,1) = sind(recording2.elevation_degree(i)).*sind(SourcePosition.elevation) +
    cosd(recording2.elevation_degree(i)).*cosd(SourcePosition.elevation).*cosd(SourcePosition.azimuth -
    recording2.azimuth_degree(i));
end
```

به سادگی و با تعریف ضرب داخلی در فضای کروی داریم که:

$$\begin{aligned}\vec{r} &= \cos \varphi \sin \theta \hat{x} + \sin \varphi \sin \theta \hat{y} + \cos \theta \hat{z} \\ \vec{r}_1 \cdot \vec{r}_2 &= (\cos \varphi_1 \sin \theta_1) \cdot (\cos \varphi_2 \sin \theta_2) \\ &+ (\sin \varphi_1 \sin \theta_1) \cdot (\sin \varphi_2 \sin \theta_2) + \cos \theta_1 \cdot \cos \theta_2\end{aligned}$$

از طرفی داریم:

$$\vec{r} = \cos el \cos az \hat{x} + \sin az \cos el \hat{y} + \sin el \hat{z}$$

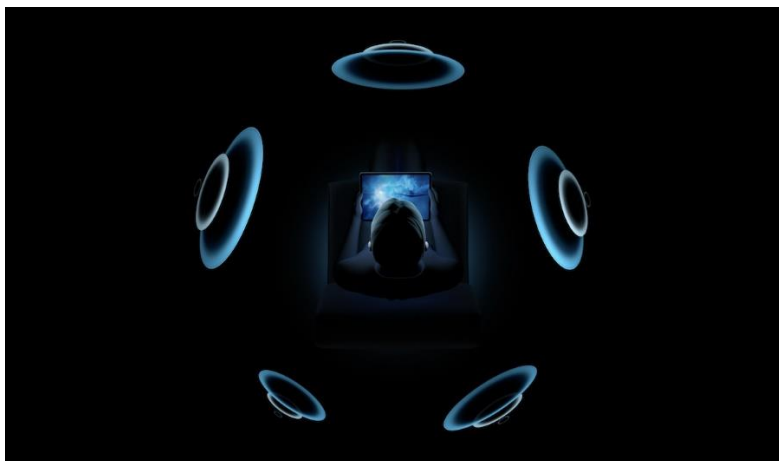
پس داریم :

$$\vec{r_1} \cdot \vec{r_2} = \sin el1 \sin el2 + \cos el1 \cdot \cos el2 \cdot \cos(az1 + az2)$$

از طرفی علت اینکه چرا این روش ضرب داخلی را استفاده میکنیم به آنجایی برمیگردد که برای پیدا کردن راستای بردار سورس و اینکه بفهمیم از بین 240 راستای موجود کدام راستا راستای درست و مطلوب است با ضرب داخلی آن را تست میکنیم به این شکل که اگر اندازه ضرب داخلی بردارهای یکه ما هرچقدر بیشتر به یک نزدیک شود یعنی هر دو بردار ما همسو تر هستند و در پایان نیز با بررسی اینکه کدام یکی از جهت ها تقریباً هم راستا با بردار ما هستند (با چک کردن مقدار ضرب داخلی 0.9) راستا را پیدا میکنیم.

تحلیل نتایج:

با توجه به مختصات داریم:



که در سمت جنوب و پشت سر برابر با صفر درجه در سمت چپ و غرب برابر با 90 درجه و در سمت شمال و روبه روی سر برابر با 180 درجه می باشد.

توجه کنید که چون زاویه های ما میتواند در $[-180, 180]$ تعریف شود بیشتر از 180 درجه امکان پذیر نیست پس سمت راست برابر با -90 درجه و سمت شمال نیز مجدداً با -180 درجه تعریف می شود.

سپس داریم که صدا از پشت سر و زاویه 0 درجه شروع به حرکت کرده و سپس به مقدار 90 درجه میرسد همچنین زاویه پخش صدا و همچنین فاصله آن قابل حس است سپس به جلو منتقل شده و سپس با شیفت زاویه به -180 از جلو به سمت راست حرکت کرده و در نهایت در اواخر قطعه به قسمت پشت سر برمیگردد.

روشی دیگر (امتیازی دوم):

```
vector0 = [SourcePosition.elevation, SourcePosition.azimuth,
SourcePosition.range]./sqrt(SourcePosition.elevation^2 + SourcePosition.azimuth^2 +
SourcePosition.range^2);
vectors0=vector0,0;
vectors1 = zeros(recording1.number_of_angles,3);
vectors2 = zeros(recording1.number_of_angles,3);
for i = 1:recording1.number_of_angles
    vectors1(i,:) =
[recording1.elevation_degree(i),recording1.azimuth_degree(i),recording1.range_cm]./(sqrt(recording1.ele
vation_degree(i)^2 + recording1.azimuth_degree(i)^2 + recording1.range_cm^2));
end
for i = 1:recording2.number_of_angles
    vectors2(i,:) =
[recording2.elevation_degree(i),recording2.azimuth_degree(i),recording2.range_cm]./(sqrt(recording2.ele
vation_degree(i)^2 + recording2.azimuth_degree(i)^2 + recording2.range_cm^2));
end
innerproducts1 = vectors1*vectors0;
innerproducts2 = vectors2*vectors0;
```

فرض کنید که دو بردار در فضای n بعدی داریم به طوری که:

$$\vec{A} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N)$$
$$\vec{B} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_N)$$

حال اگر این دو بردار هم راستا باشند داریم:

$$\forall n \in \{1, \dots, N\} : \alpha_n \approx \beta_n$$

حال دو ماتریس بردارهای ریکورد ما و بردار سورس را در نظر بگیرید اگر تمامی بردارها را یکه کنیم یعنی در واقع بر مقدار زیر برای هر بردار تقسیم کنیم خواهیم داشت:

$$\frac{1}{\sqrt{\text{azimuth}^2 + \text{elevation}^2 + \text{range}^2}}$$

حال چون بردار یکه شده است خواهیم داشت:

اگر ضرب داخلی این دو به شکل تعریف ضرب دکارتی به مقداری بیش از 0.9 برسد نشانه از هم راستایی آن هاست چرا که با توجه به تعریف ضرب داخلی خواهیم داشت که هرچقدر زاویه بین دو بردار کوچک تر باشد و در نتیجه هم راستا تر باشند، مقدار ما به عدد یک نزدیک تر خواهد بود.

با استفاده از همین روش و ترفند نیز ما سعی در پیدا کردن راستای سورس و ریکورد داریم چرا که اگر تعریف ضرب داخلی آنها به شکل زیر هرچه بیشتر نزدیک به یک باشد نشان از هم راستایی آن ها دارد:

$$\langle \vec{A}, \vec{B} \rangle = \sum_{i=1}^N \alpha_i * \beta_i$$

این روش به شکل کامنت گذاری در کد وجود دارد و کار میکند و فایل آن نیز در فولد به شکل جدا آمده است.

دقت کنید برای رفع مشکلات این روش صدا از زاویه 180 شروع شده و به زاویه منفی 180 میرود که دچار جهش نداریم.

امتیازی (قسمت اول – مکالمه)

در این روش تنها لازم است که بردار هایمان را در طول زمان به گونه ای درست کنیم که در زمان صحبت شخص اول در سمت راست و در زمان صحبت شخص دوم در سمت چپ باشد.

پس تنها با قسمت path-generation خواهیم داشت:

```
t_ind      = (samp_time <= 17);
t_ind1     = (samp_time > 18);
for i=1:length(samp_time)
    if(t_ind(1,i) == 1)
        elevation_desired(i,1) = 20;
        azimuth_desired(i,1) = 90;
        range_desired(i,1) = 100;
    end
    if(t_ind1(1,i) == 1)
        elevation_desired(i,1) = 20;
        azimuth_desired(i,1) = -90;
        range_desired(i,1) = 50;
    end
end
end
```

