



گزارش پروژه امتیازی (تمرین سوم)

ماتریس انتقال حالت سیستم انتخابی خود را به دست آورید.

در ابتدا با قرار دادن مقادیر عددی پارامترهای مربوط به ماتریس حالت سیستم، ماتریس حالت سیستم را باز نویسی میکنیم:

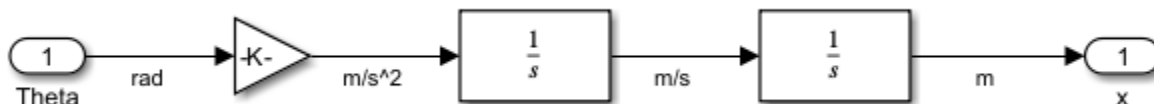
$$C = 0.0035, L = 0.05, J = 8 \cdot 10^{-4}, k = 0.05, R = 1.2$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -4.375 & 0 & 0 & 0 & 62.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -4.375 & 0 & 0 & 62.5 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & -24 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -24 \end{bmatrix}$$

در اینجا یک اصلاحیه روی ماتریس حالت میزنیم:

در تمرین دوم ماتریس فوق را محاسبه کردیم، در آن محاسبات خروجی تنها مطرح بود و نیازی به روابط مربوط به مکان نبود. اگر میخواستیم از سیستم فوق به مکان (موقعیت) توپ برسیم کافی بود از دو انتگرال گیر پشت سر هم و یک گین که ضریب متغیر است استفاده کنیم. به صورت زیر:

$$K = -0.6 * g * d / l = -1.96$$



در اصلاح جدید متغیر های حالت جدیدی به متغیر های قبل اضافه میکنیم تا در ماتریس حالت موقعیت نیز محاسبه شود:

$$\ddot{x} = -0.6 \frac{gd}{l} \theta_x : \dot{x}_7 = -1.96 \theta_x = -1.96 x_1, \dot{x}_8 = x_7$$

$$\ddot{y} = -0.6 \frac{gd}{l} \theta_y : \dot{x}_9 = -1.96 \theta_y = -1.96 x_3, \dot{x}_{10} = x_9$$

در نتیجه :

A =

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
x1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
x2	-4.375	0	0	0	62.5	0	0	0	0	0
x3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
x4	0	0	-4.375	0	0	62.5	0	0	0	0
x5	0	-1	0	0	-24	0	0	0	0	0
x6	0	0	0	-1	0	-24	0	0	0	0
x7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
x8	-1.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
x10	0	0	-1.96	0	0	0	0	0	0	0

B =

	u1	u2
x1	0	0
x2	0	0
x3	0	0
x4	0	0
x5	-1	0
x6	0	-1
x7	0	0
x8	0	0
x9	0	0
x10	0	0

D =

	u1	u2
y1	0	0
y2	0	0

[illegible]

در ابتدا سعی میکنیم با استفاده از دستور `expm()` در متلب ماتریس انتقال حالت را به دست آوریم.

اگر این کار را انجام دهیم، به مشکل بر میخوریم و خروجی اصلاً آنچه که ما انتظارش را داریم نمی‌شود!

تمامی مقادیر در سطر اول نمایش داده می‌شوند و تعداد بسیار زیادی از رقم نمایش داده می‌شود که در انتهای آن با پیام زیر مواجه می‌شویم:

Output truncated. Text exceeds maximum line length for Command Window display.

میتوانیم از رابطه $L^{-1}(SI - A)^{-1}$ استفاده کنیم:

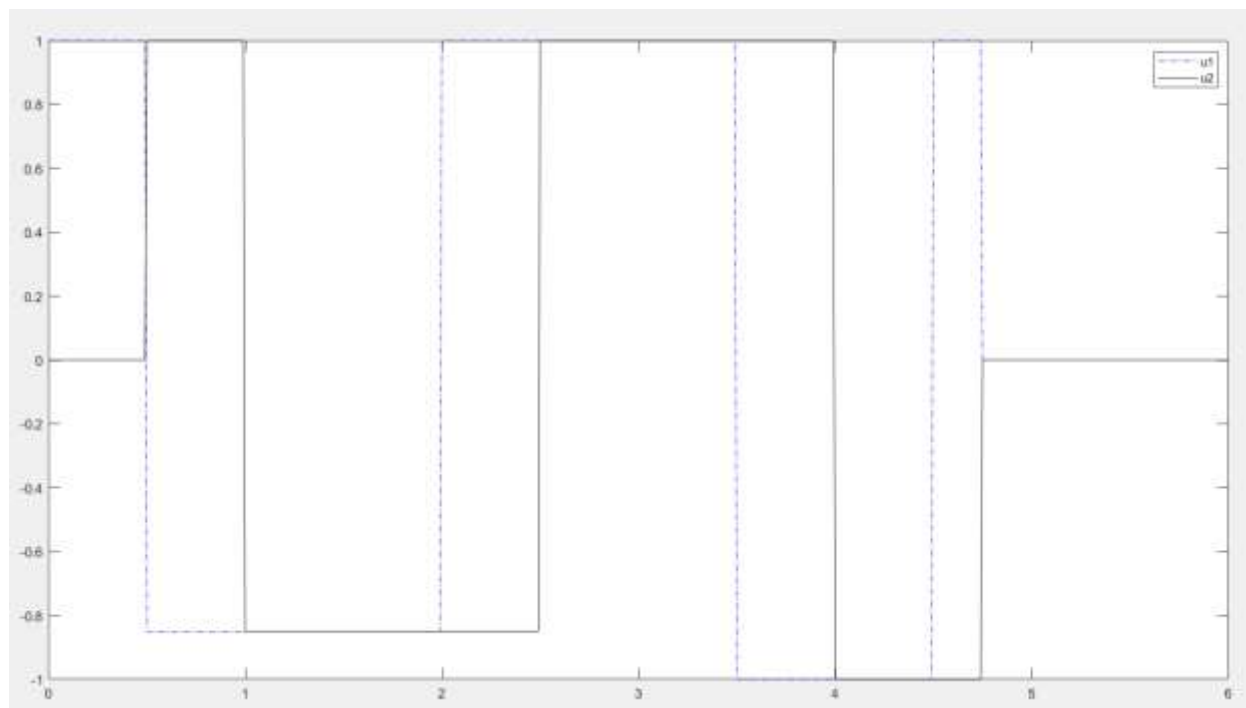
[illegible]

جواب به دلیل اینکه خیلی بسیط بود در گزارش کامل نیاورده شده است.

خروجی های سیستم به شرح زیر است :

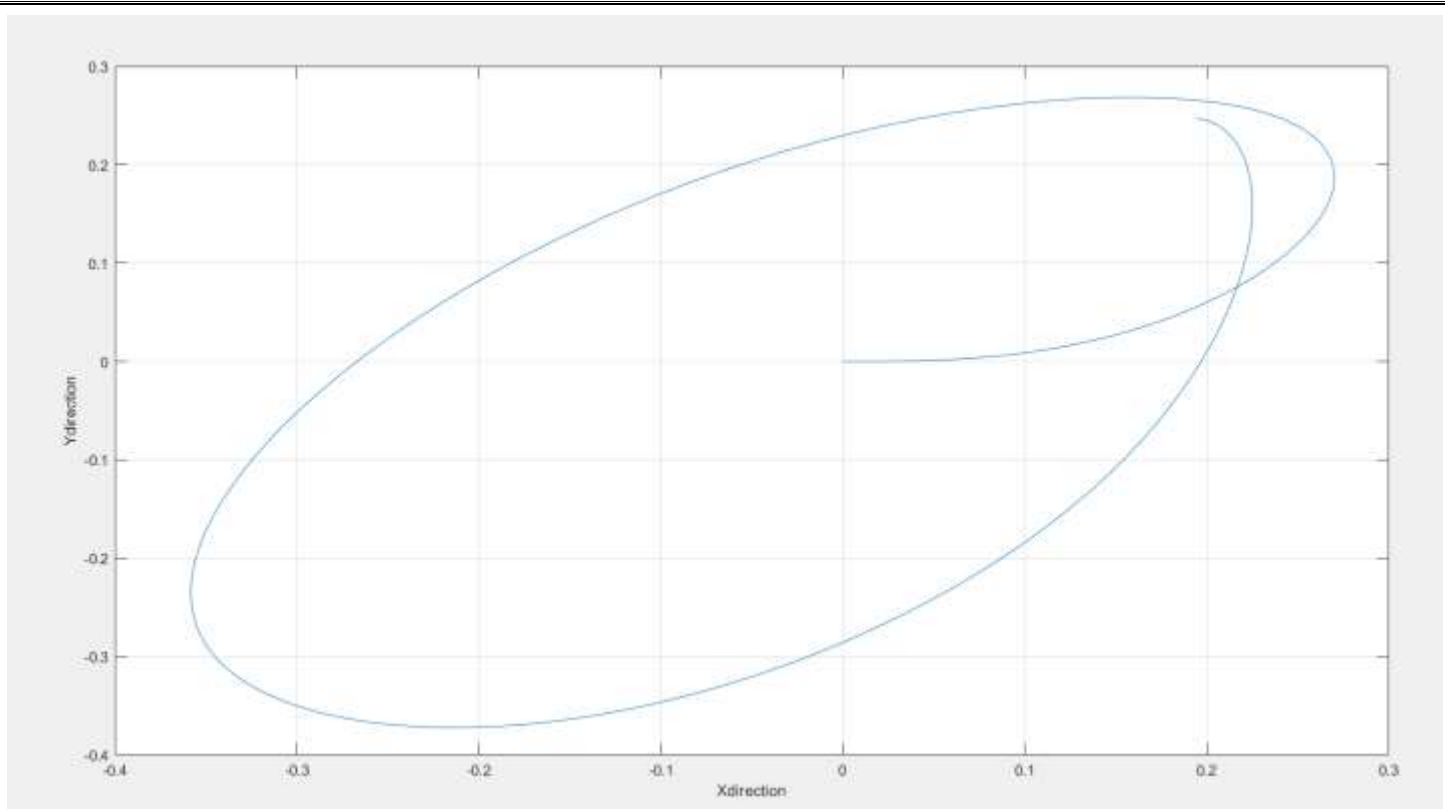
❖ سعی شده است ورودی اعمال شود که مسیری دایره ای برای توپ در خروجی ظاهر شود. چگونگی انتخاب این ورودی ها در ادامه بررسی خواهد شد.

ورودی ها:

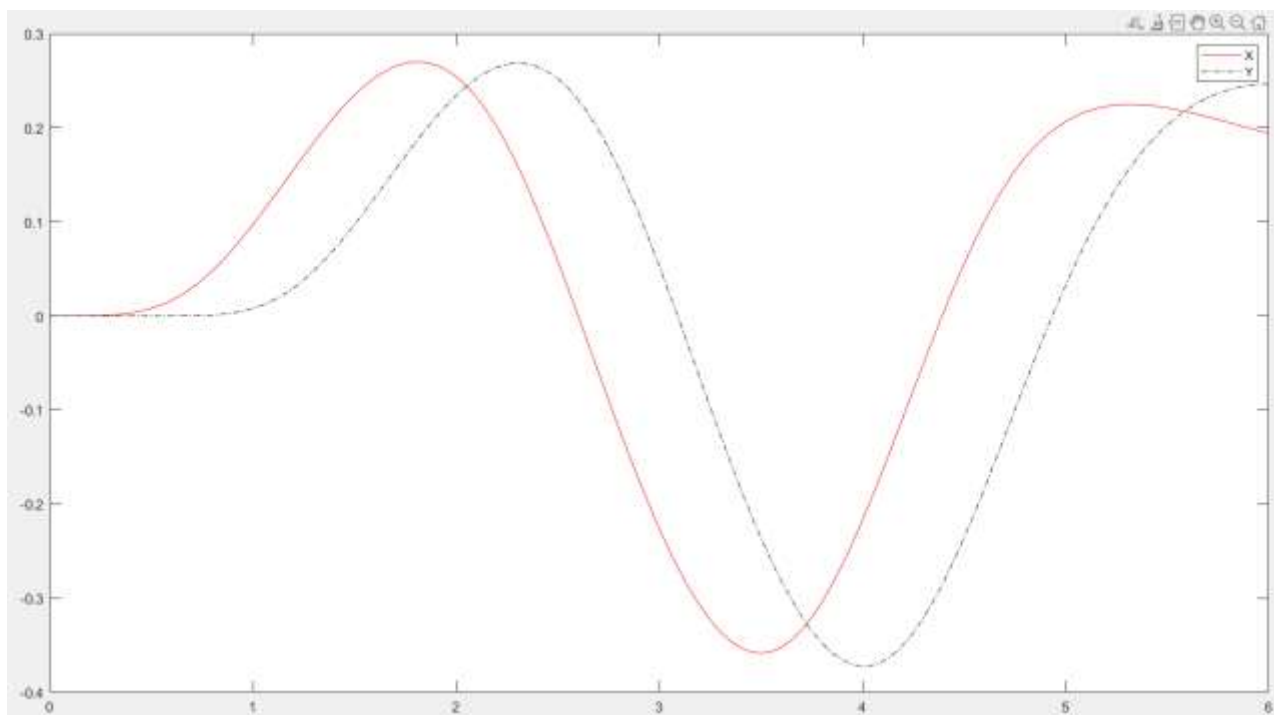


فرض کنید ورودی $u1$ مربوط به موتوری است در جهت x تنظیم میکند (موتور ۱) و $u2$ در جهت y تنظیم میکند (موتور ۲).

در ابتدا موتور ۱ ورودی مثبت ۱ ولت دریافت کرده و سبب میشود صفحه به سمت بالا حرکت کرده (ورودی + است) و اذا توپ به سمت پایین حرکت میکند، فعلا به دلیل خاموش بودن موتور ۲ در راستای y تغییری اعمال نکرده ایم. حال که توپ سرعت گرفته است و در جهت پایین حرکت میکند و در حال شتاب گرفتن است جهت موتور ۱ را عوض میکنیم تا اوپ برگردد ولی در اینجا ورودی موتور ۲ فعال و مثبت است چرا که در جهتی که توپ بر میگردد میخواهیم که زاویه توپ عوض شود و به عبارتی قوس بگیرد. با همین روند سعی کرده ایم مسیر دایره ای برای توپ ایجاد کنیم.



حال هرکدام از متغیرهای حالت مربوط به موقعیت توپ را رسم میکنیم. از آنجا که حرکت رفت و برگشتی داریم انتظار داریم نمایش این دو متغیر یک حرمت رفت و برگشتی را نمایش دهد.



نمایش فضای حالت در سیمولینک

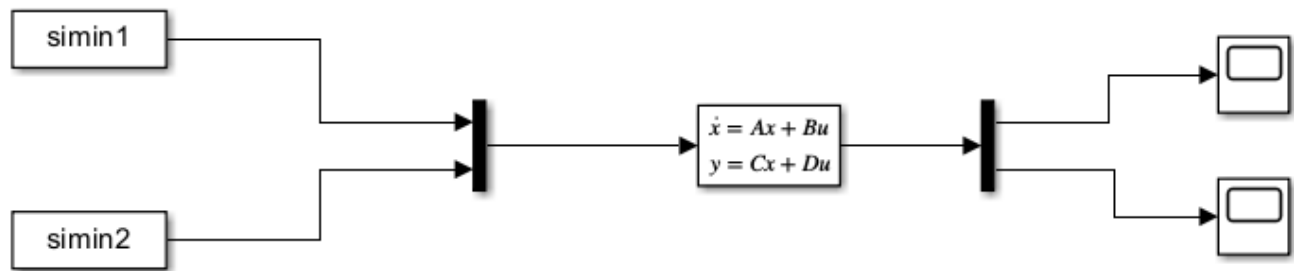
ابتدا بلوک State-Space را جایگذاری میکنیم. حال باید مقادیر A,B,C,D سیستم خود را وارد کنیم. برای این کار میتوانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

```
set_param('sysball_plate/State-Space','A','A','B','B','C','C','D','D')
```

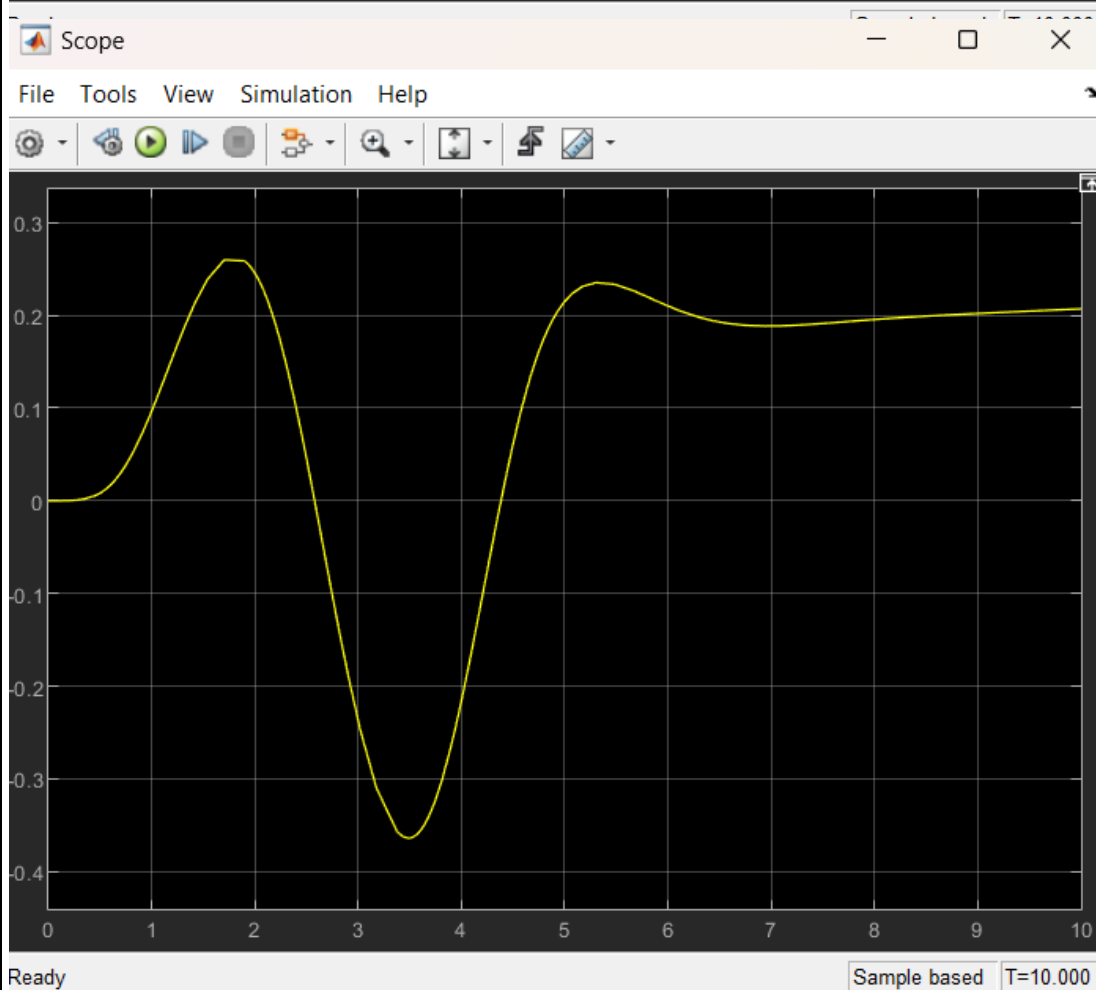
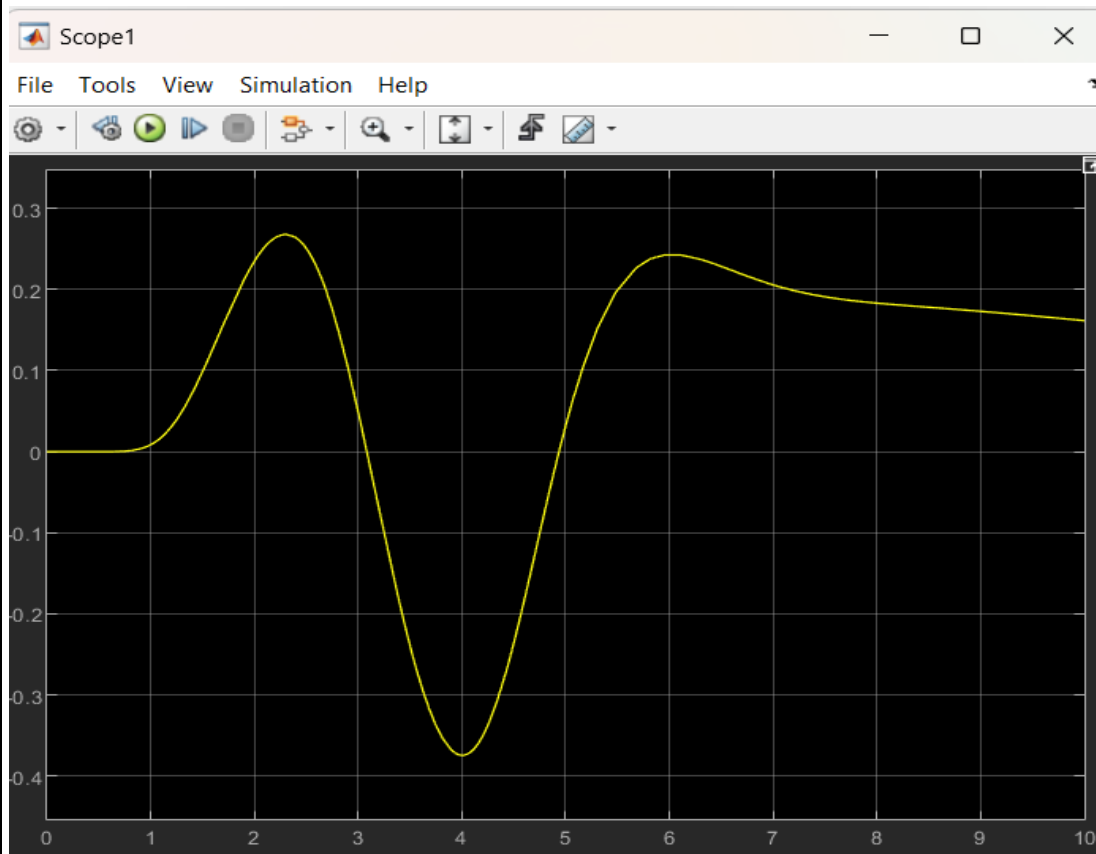
که دو پارامتر اول به ترتیب نام فایل سیمولینک و نام بلوک State-Space است.

با استفاده از From workspace ورودی های u_1 , u_2 را اعمال میکنیم. دقت شود در ابتدا باید u_1 و u_2 را به سری زمانی تبدیل کنیم.

```
simin1 = timeseries(u1',t');  
simin2 = timeseries(u2',t');
```



خروجی ها:



این شبیه سازی ها برای مدل خطی سازی شده بود. از آنجا که مدل را کامل تر کردیم و مدل با تمرین قبل کمی متفاوت شد به دلیل کم بود وقت، مدل غیر خطی بررسی نشد. لذا در تمرین های بعدی این عمل انجام خواهد شد و گزارش کامل در نهایت ارائه می شود.