



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

---

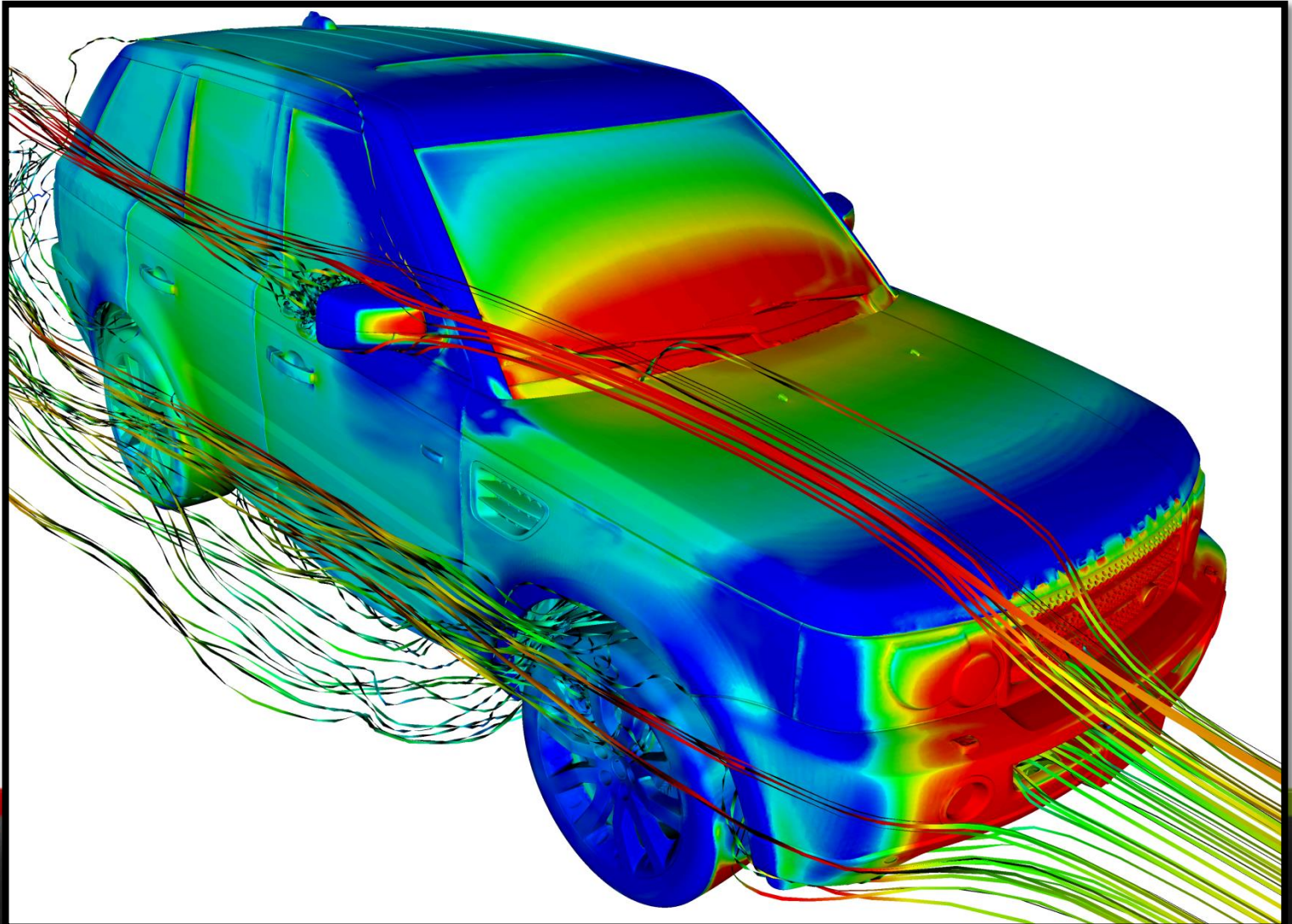
برنامه نویسی کامپیوتر

آموزش نرم افزار **MATLAB**

فصل هفتم: سیمولینک

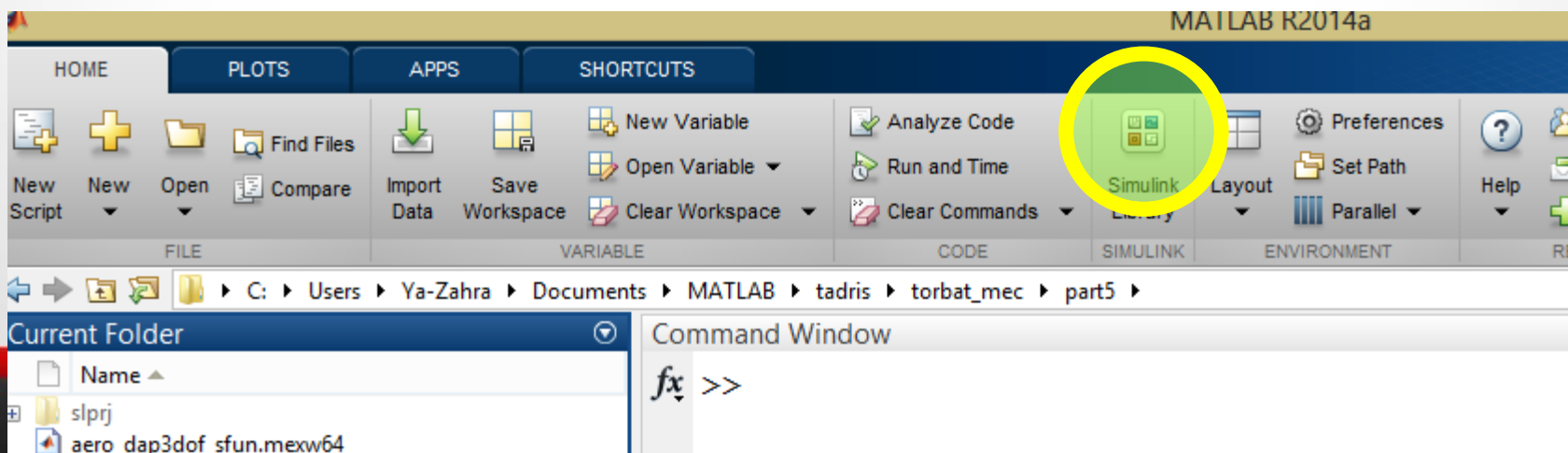


# اهمیت شبیه سازی :





# سیمولینک :





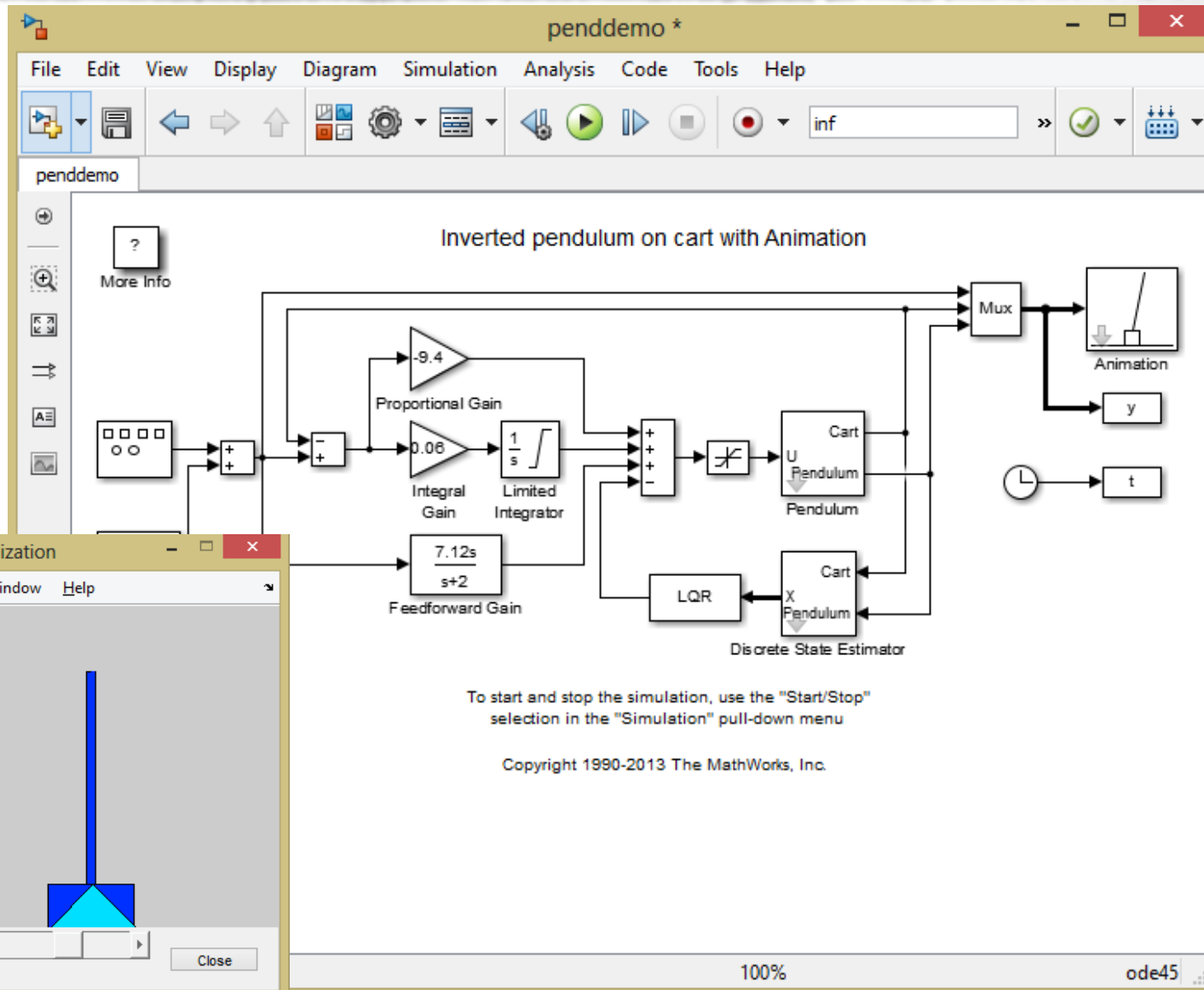
## سیمولینک :

به طور کلی می توان گفت که محیط سیمولینک متلب یک آزمایشگاه مجازی  
برای بررسی انواع مفاهیم علمی و مهندسی است.



```
>> open('penddemo')
```

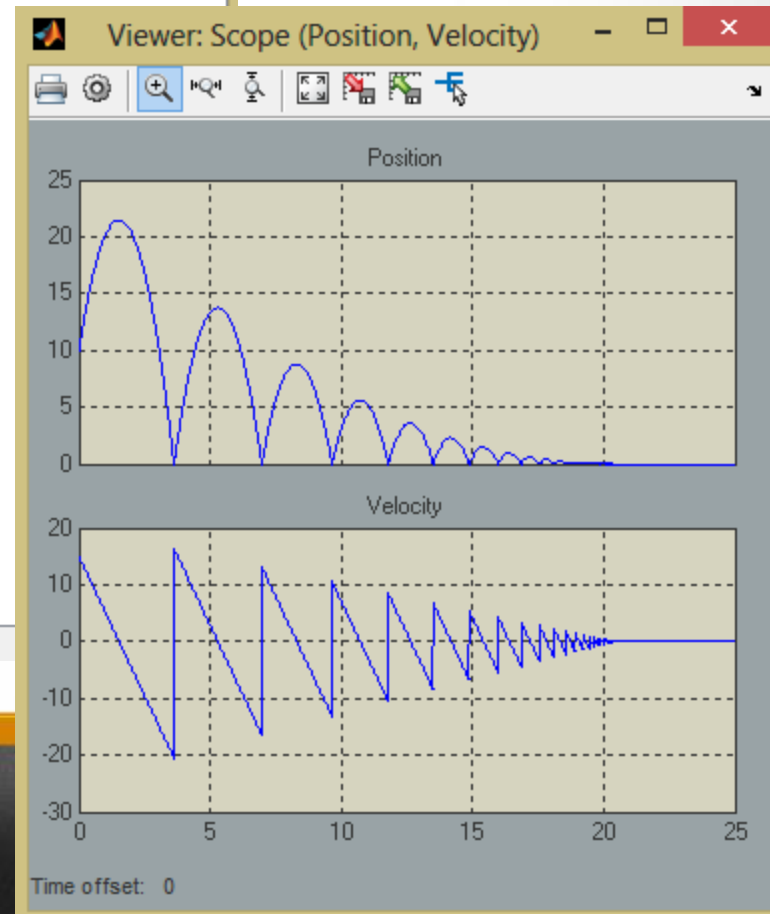
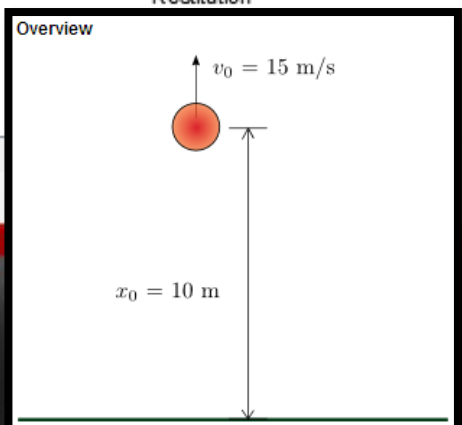
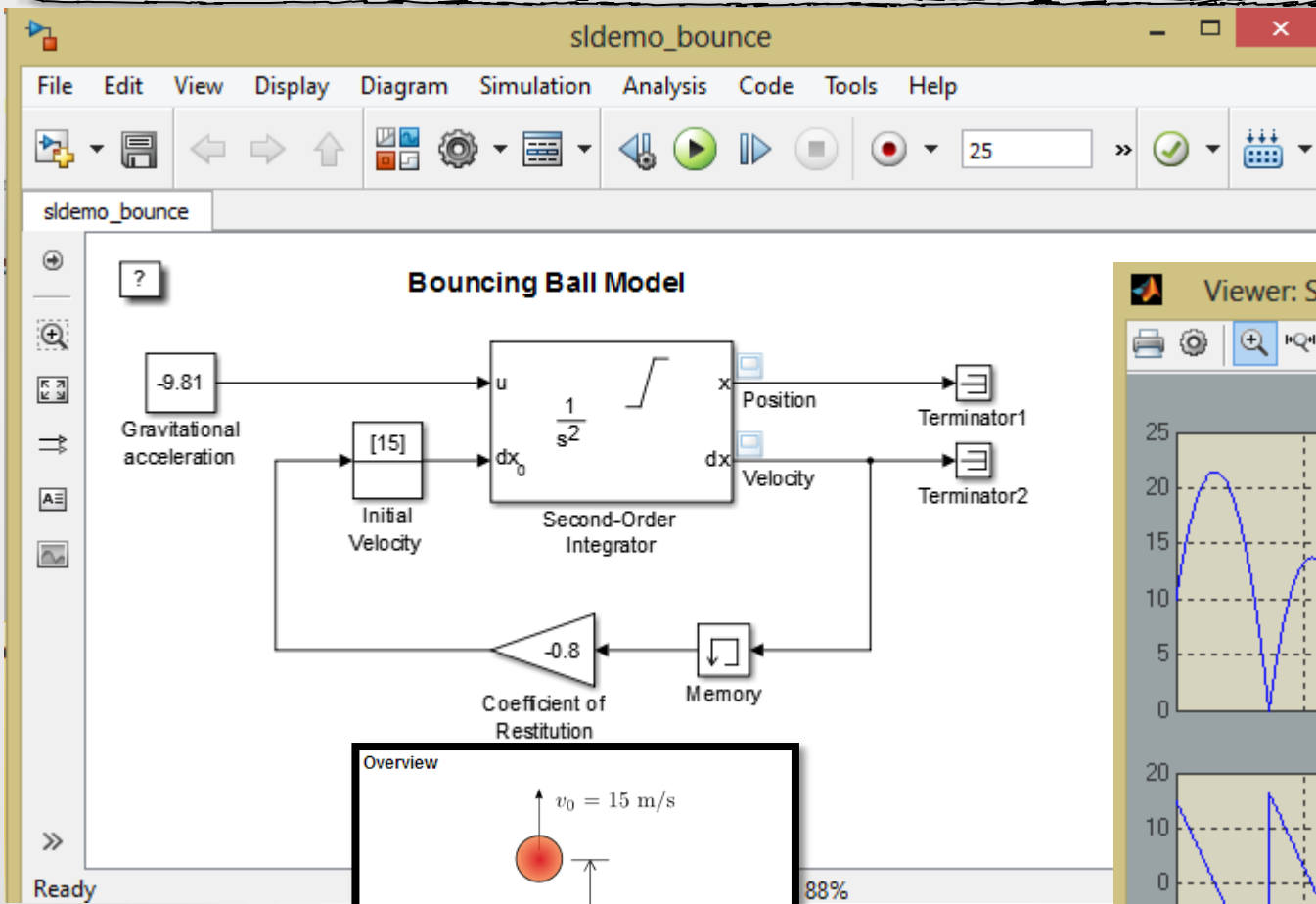
مثال :





```
>> open('sldemo_bounce')
```

مثال :



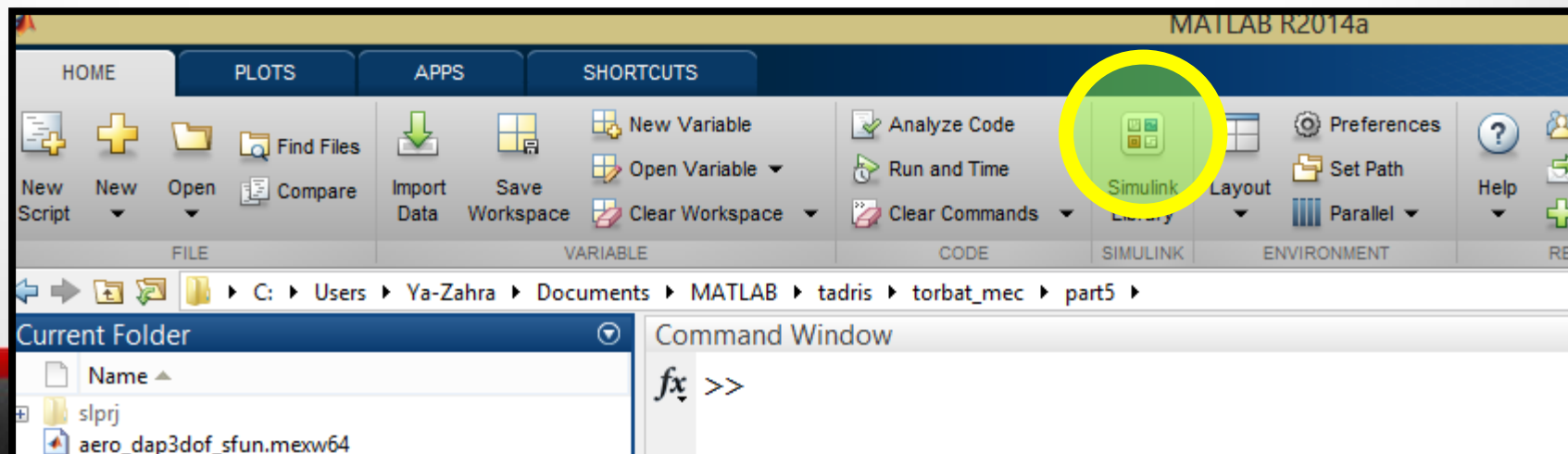


# باز کردن پنجره سیمولینک :

1

```
>> simulink
```

2





# محیط کتابخانه سیمولینک :

Simulink Library Browser

File Edit View Help

Enter search term

Libraries Library: Simulink Search Results: (none) Frequently Used

Simulink

- Aerospace Blockset
- Communications System Toolb
- Computer Vision System Toolb
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox
- HDL Coder
- HDL Verifier
- Image Acquisition Toolbox
- Instrument Control Toolbox
- Model Predictive Control Toolb
- Neural Network Toolbox
- OPC Toolbox
- Real-Time Windows Target
- Report Generator
- Robust Control Toolbox
- SimEvents
- SimRF
- Simscape
- Simulink 3D Animation
- Simulink Coder
- Simulink Control Design
- Simulink Design Optimization
- Simulink Design Verifier
- Simulink Extras
- Simulink Real-Time
- Simulink Verification and Valid
- Stateflow
- System Identification Toolbox
- Vehicle Network Toolbox

Commonly Used Blocks

Continuous

Discontinuities

Discrete

Logic and Bit Operations

Lookup Tables

Math Operations

Model Verification

Model-Wide Utilities

Ports & Subsystems

Signal Attributes

Signal Routing

Sinks

Sources

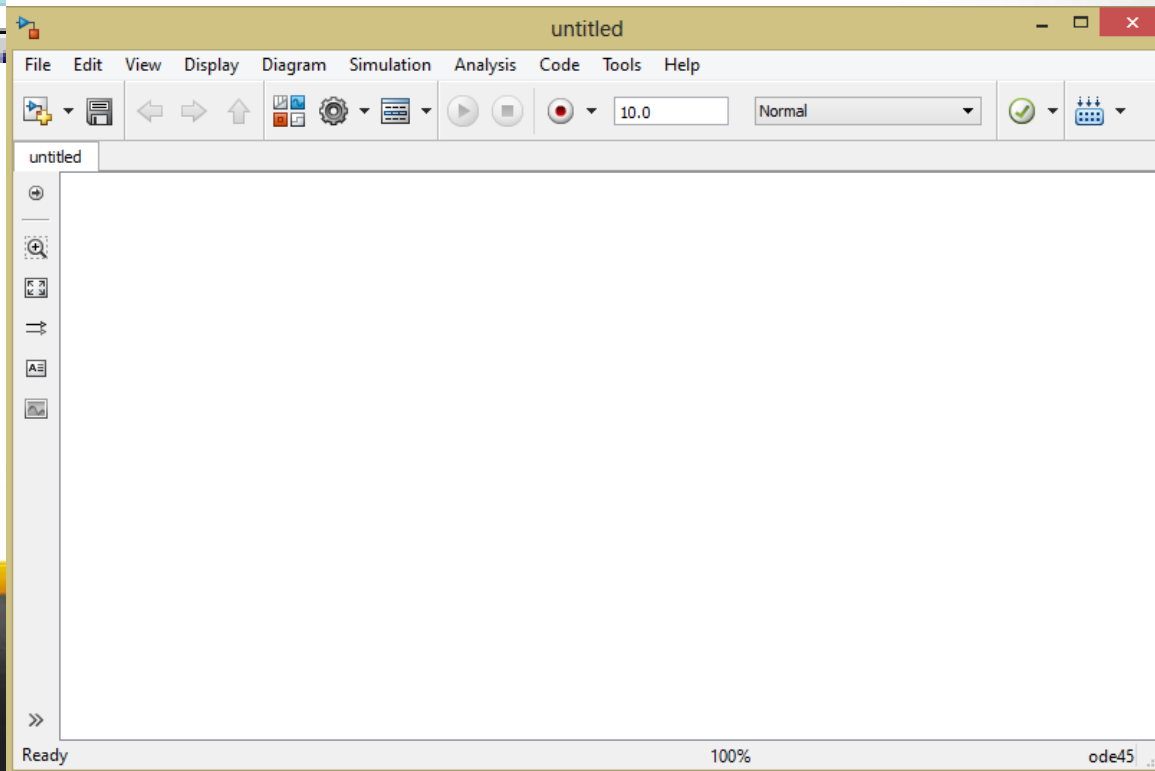
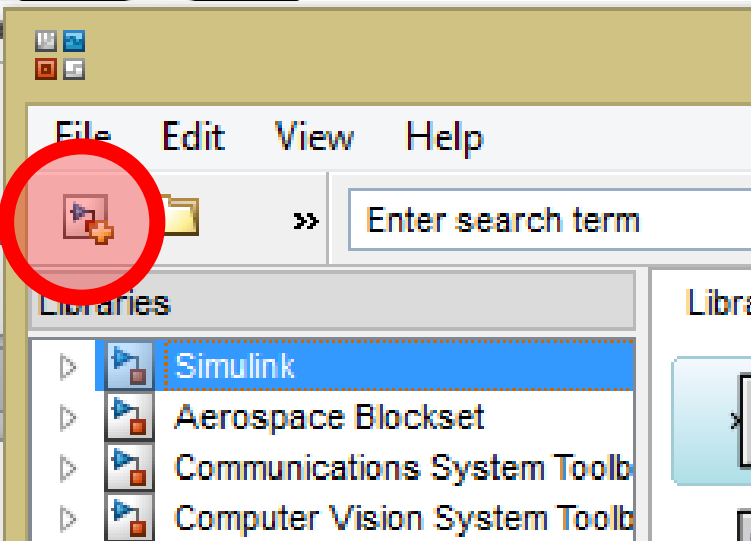
User-Defined Functions

Additional Math & Discrete

Showing: Simulink



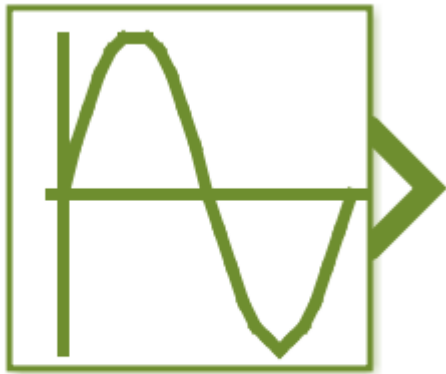
# ایجاد یک پروژه :



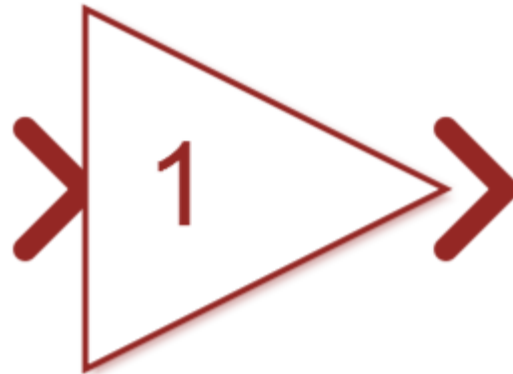


# انواع بلوک در سیمولینک :

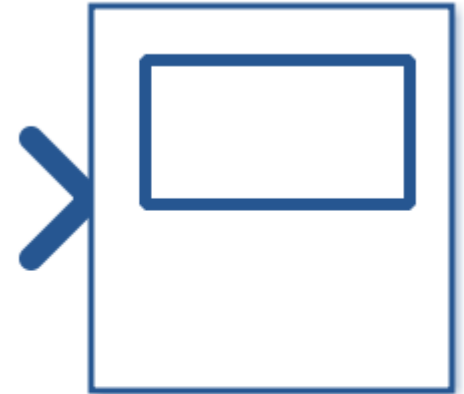
- فقط ورودی دارد : مثل بلوک 'scope'
- هم ورودی دارد و هم خروجی دارد مثل بلوک 'gain'
- فقط خروجی دارد ، مثل بلوک 'sin wave'



Sine Wave



Gain

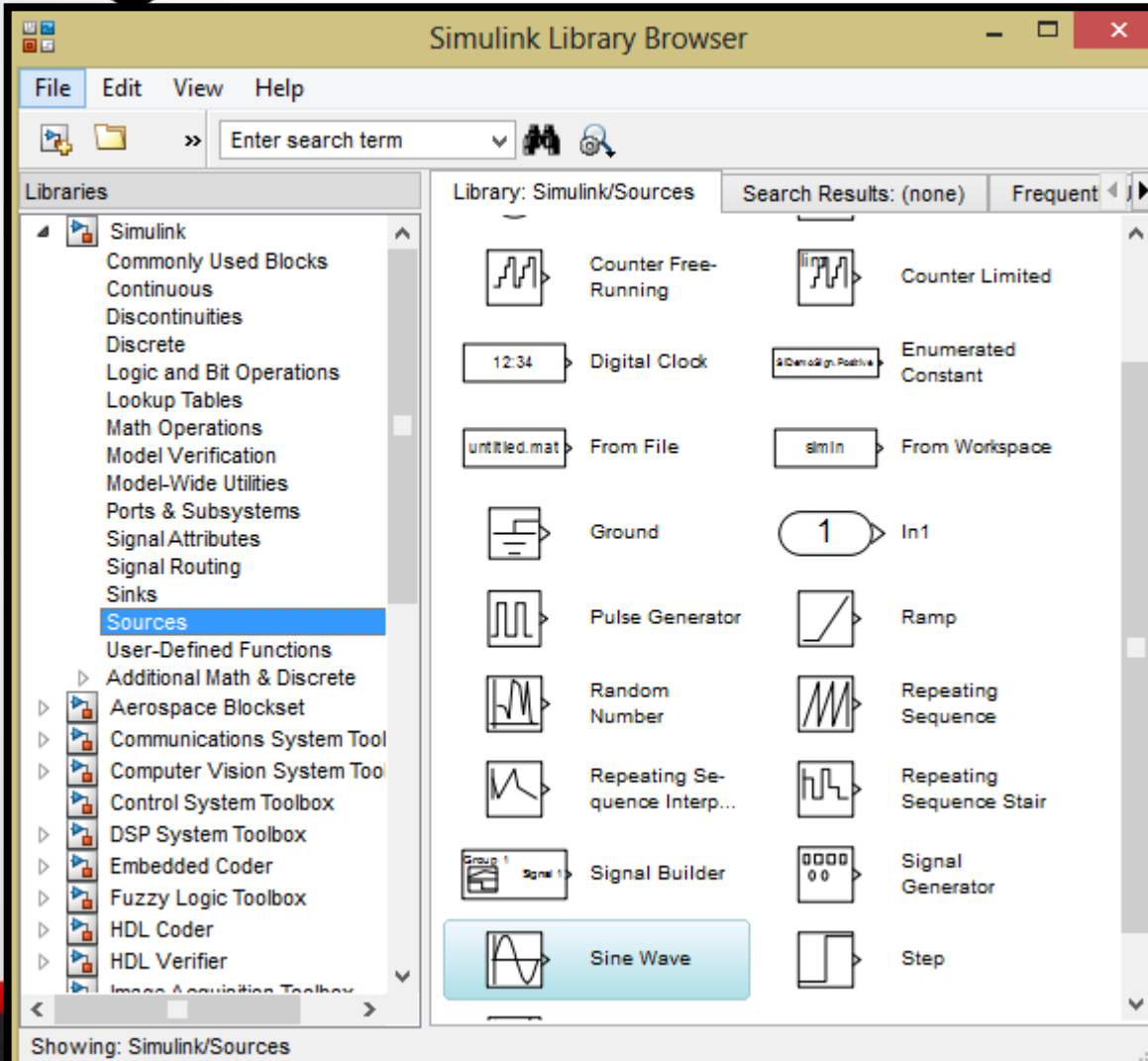


Scope



# انواع بلوک در سیمولینک :

بلوک های سیمولینک در دسته بندی قرار گرفته است. برای استفاده از آن بلوک لازم است تا به دسته ی آن بلوک (کتابخانه) مراجعه کنیم.





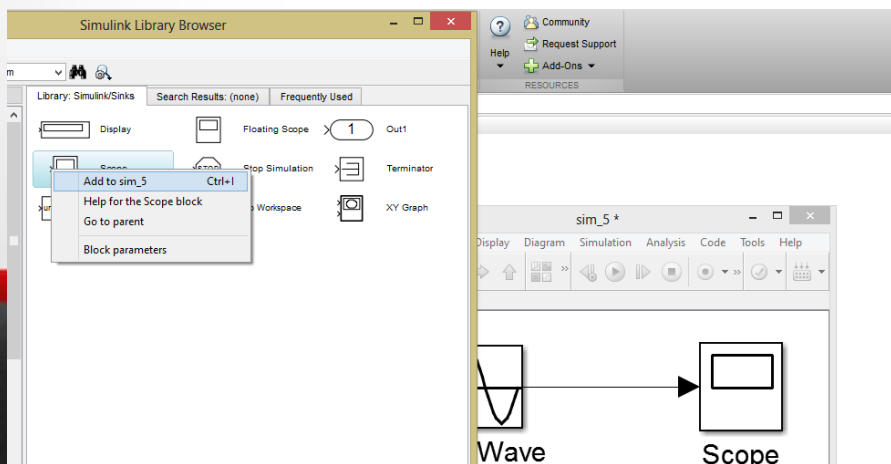
# استفاده از بلوک ها در پروژه :

برای استفاده از بلوک ها می توان به دو صورت اقدام کرد :

۱- با استفاده از ماوس بلوک دلخواه را گرفته و در محل دل خواه از پروژه رها می کنیم : **drag and drop**

۲- بر روی بلوک دلخواه کلیک راست کرده و گزینه **“add to ...”** را انتخاب می کنیم.

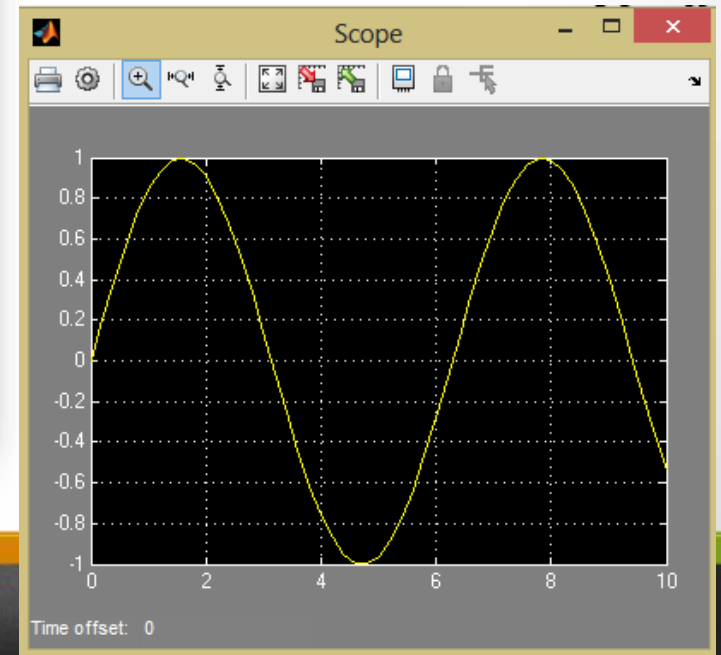
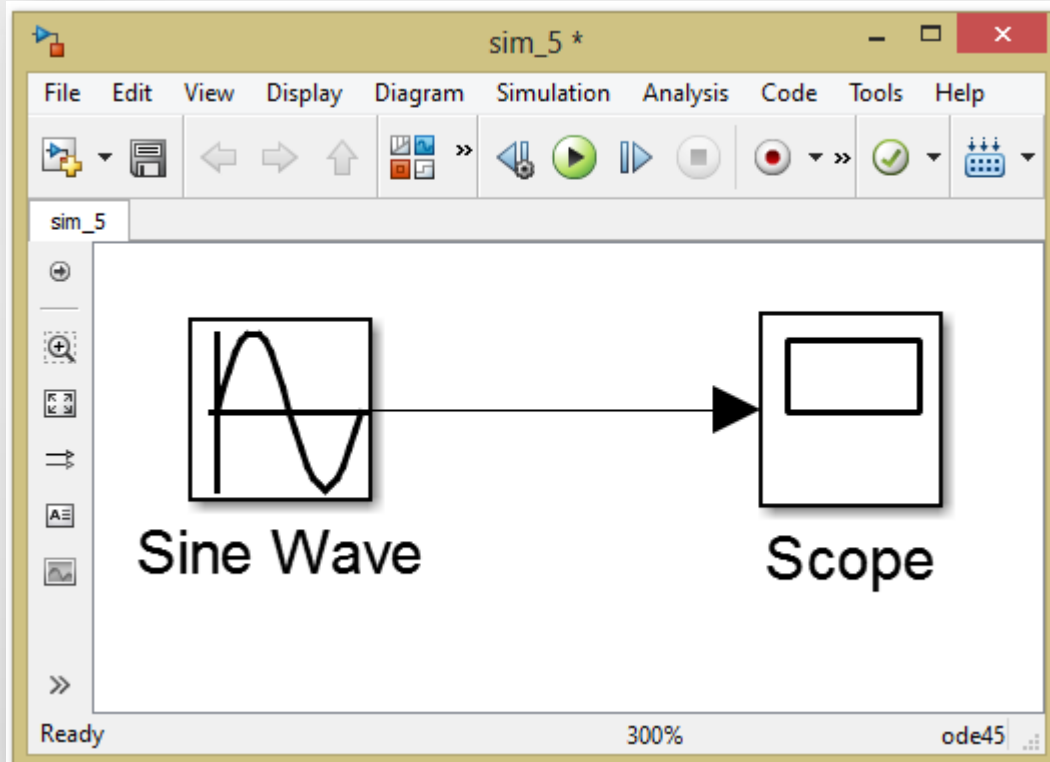
بهتر است که در ابتدای کار که پروژه جدید می سازیم ، با نامی دلخواه این پروژه را ذخیره کرده و سپس مرحله به مرحله عملیات ذخیره سازی را تکرار کنیم.





# مثال ۱:

می خواهیم یک نمودار سینوسی را مشاهده کنیم.

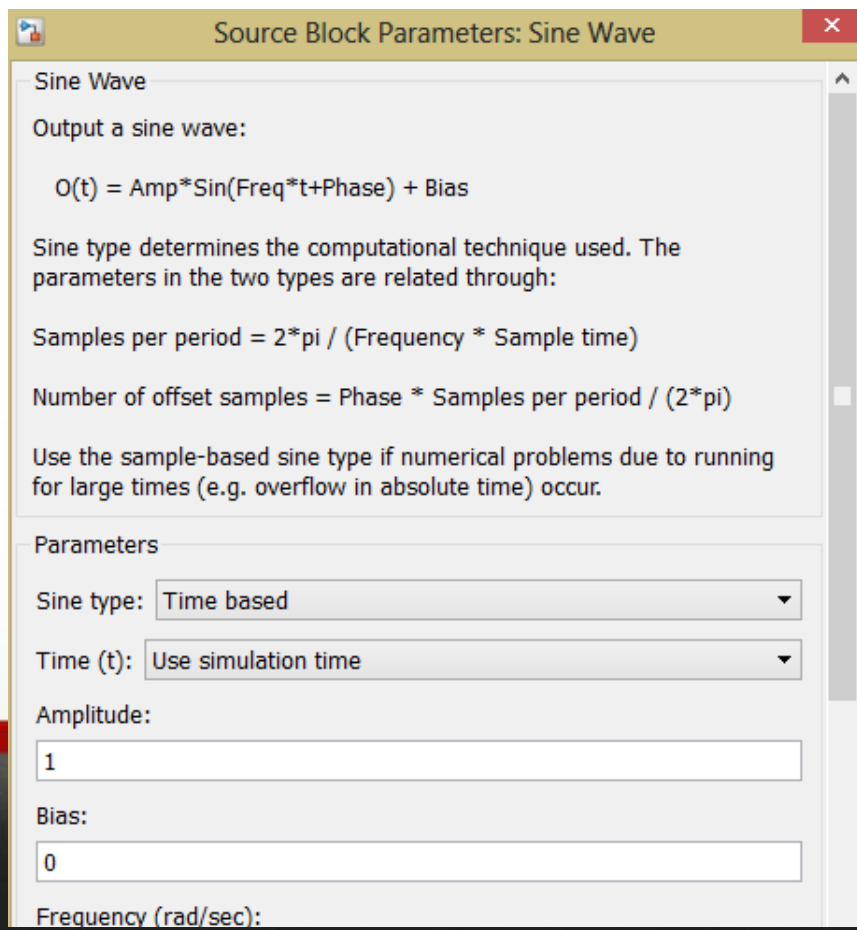




# ویژگی مهم بلوک های سیمولینک:

یکی از با اهمیت ترین خصوصیات بلوک ها در سیمولینک تنظیمات آنهاست.

برای تنظیم یک بلوک کافیهست که بر روی بلوک مورد نظر دابل کلیک کرده تا پنجره تنظیمات آن بلوک نمایش داده شود و سپس به صورت دلخواه می توان مقدار آن را تنظیم نمود.





## مثال ۲:

در خروجی یک منبع سیونسی به صورت زیر نمایش دهید.

$$f(t) = 3 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{13}\right) + 2$$

مشابه قسمت قبل اتصالات را انجام داده و سپس بر روی بلوک منبع سینوسی دابل کلیک کرده و مطابق سوال ، تنظیمات را انجام می دهیم.

Parameters

Sine type: Time based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: 3

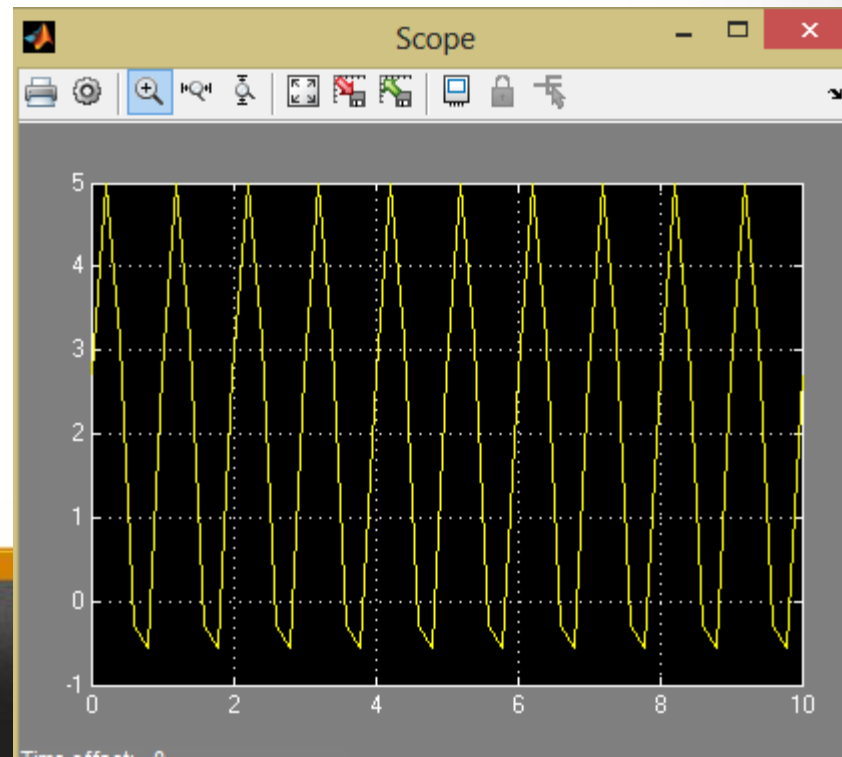
Bias: 2

Frequency (rad/sec): 2\*pi

Phase (rad): pi/13

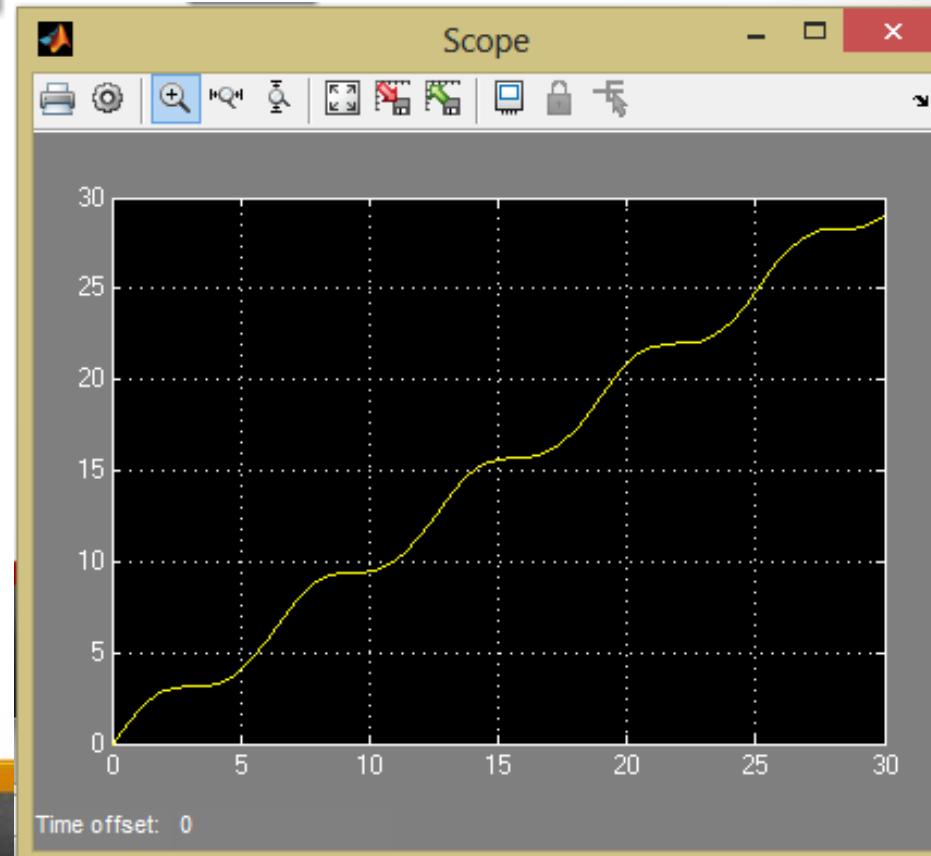
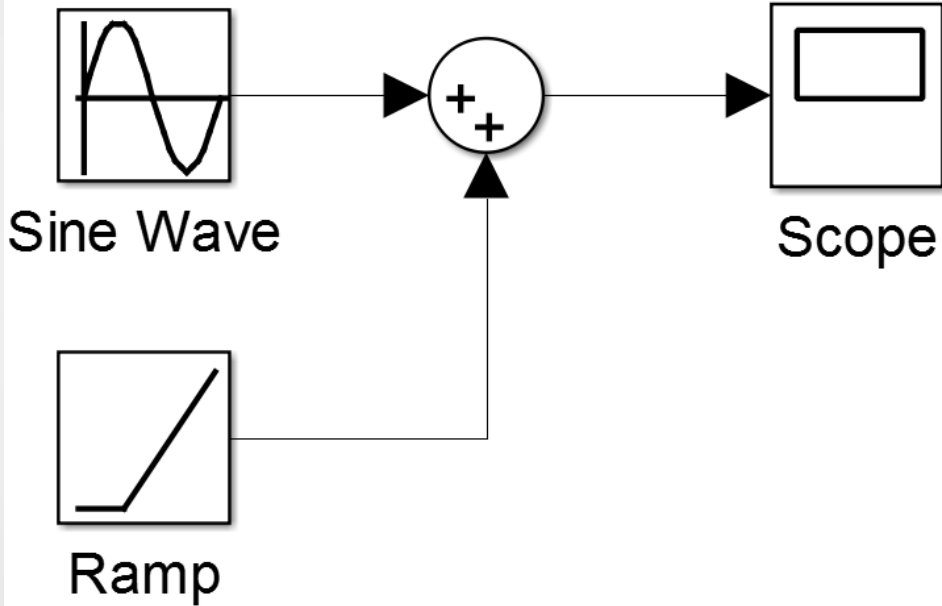
Sample time: 0

Interpret vector parameters as 1-D





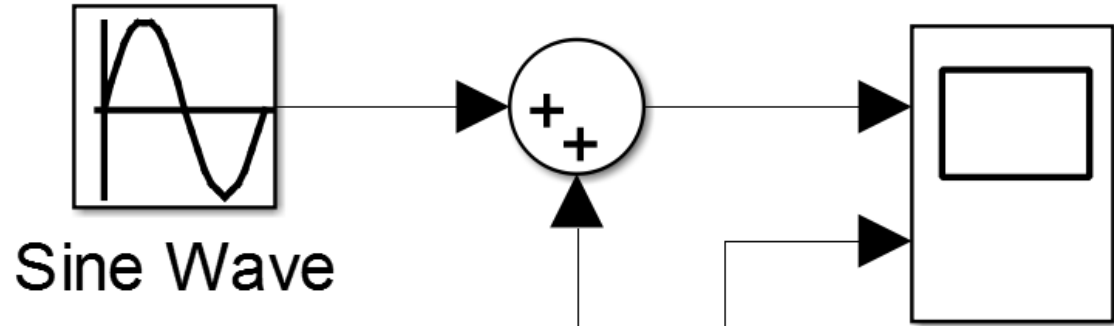
# مثال ٣ :



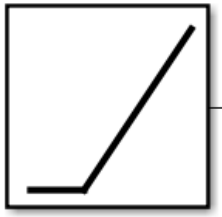




# مثال ٤ :

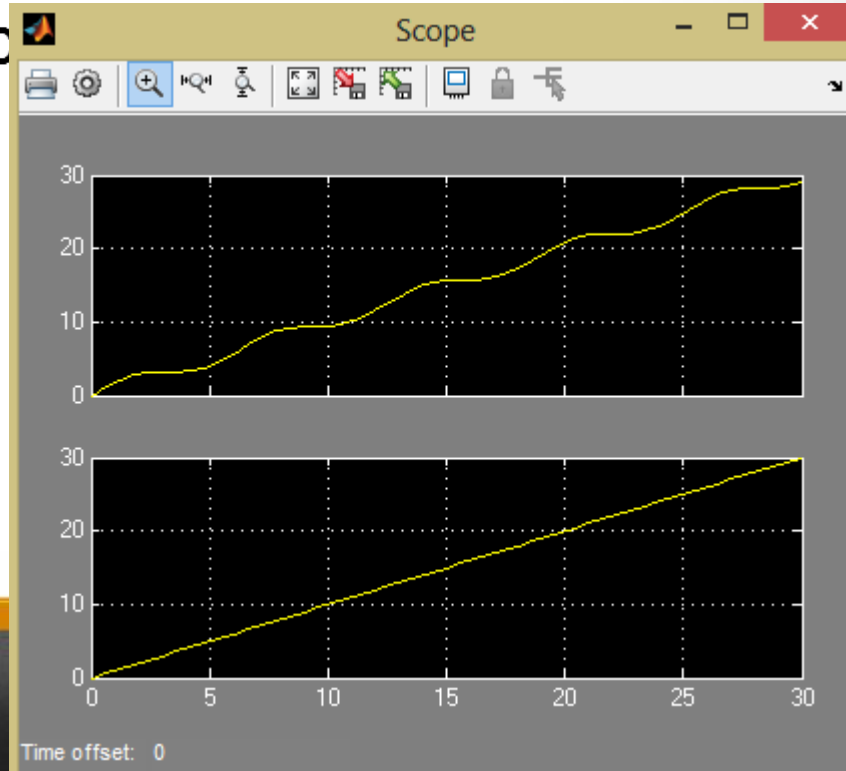


Sine Wave



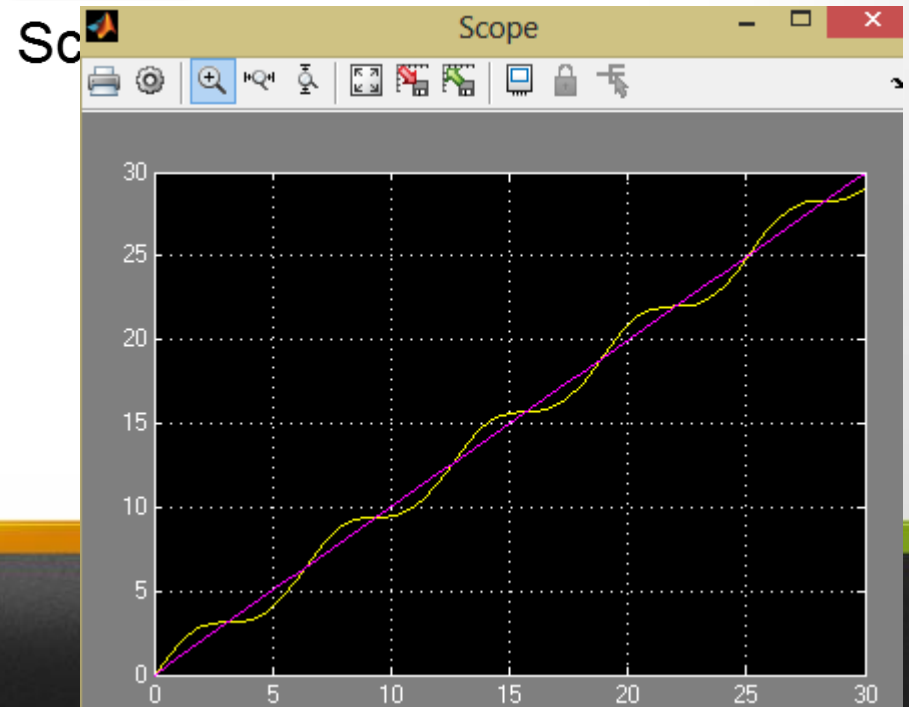
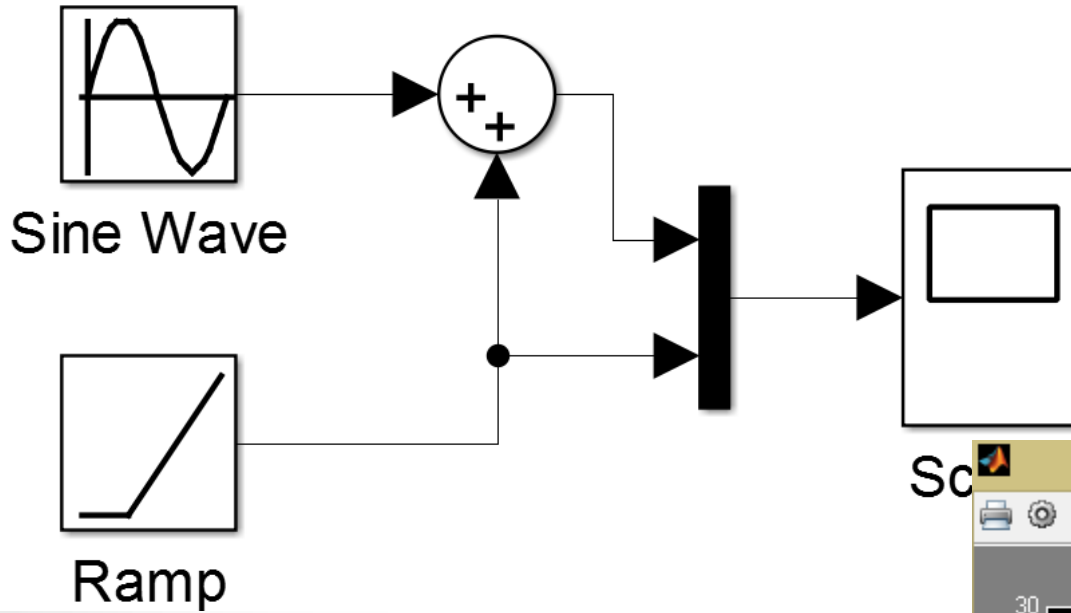
Ramp

Sc



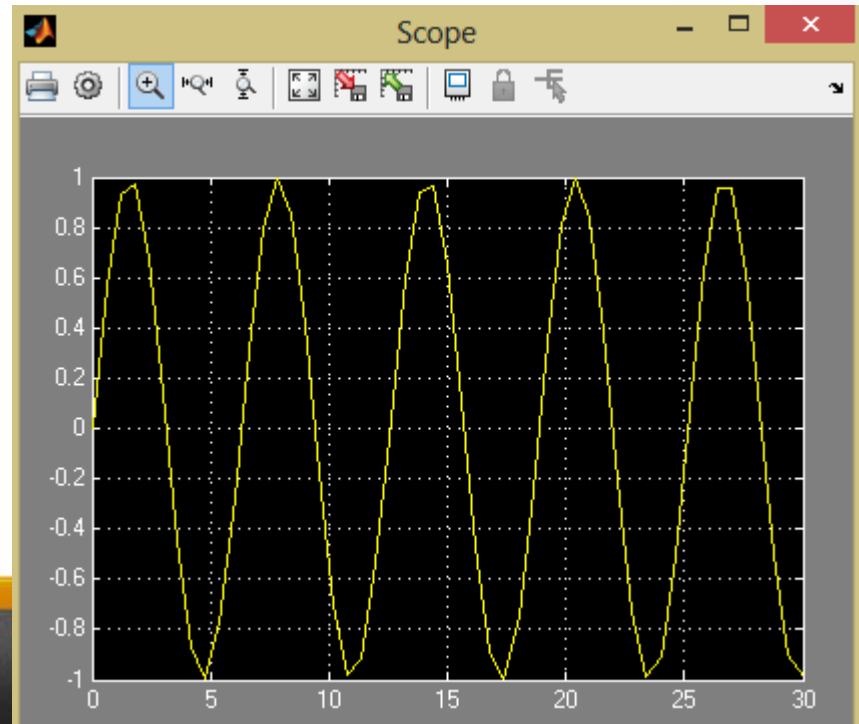
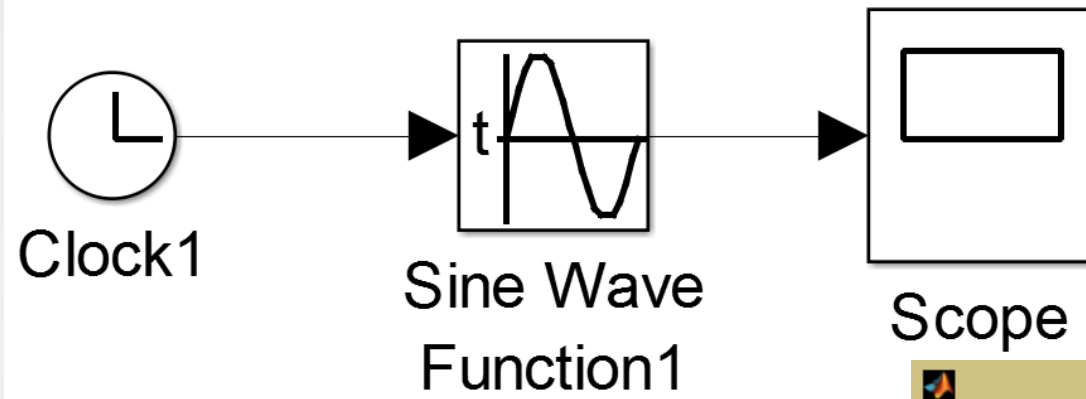


# مثال ٥ :



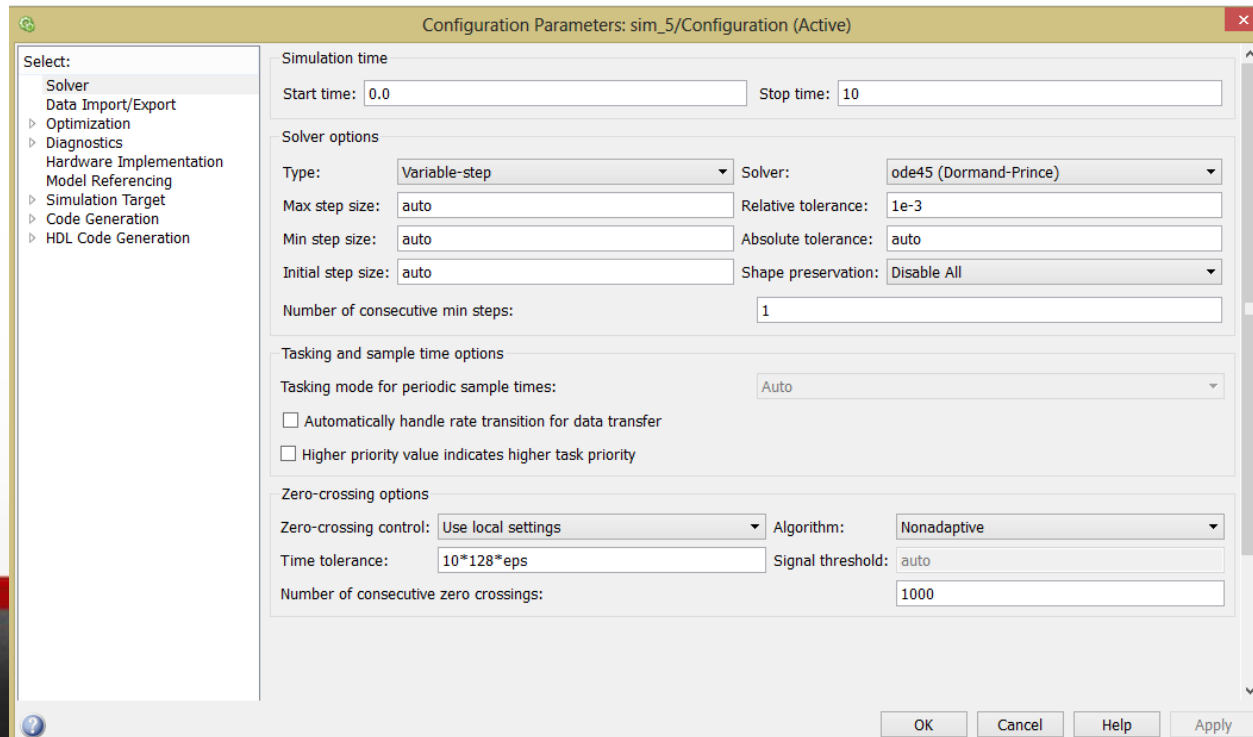
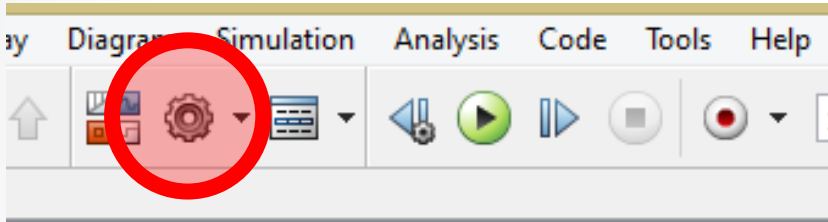


# مثال ٦ :





# تنظیمات کلی محیط پروژه :

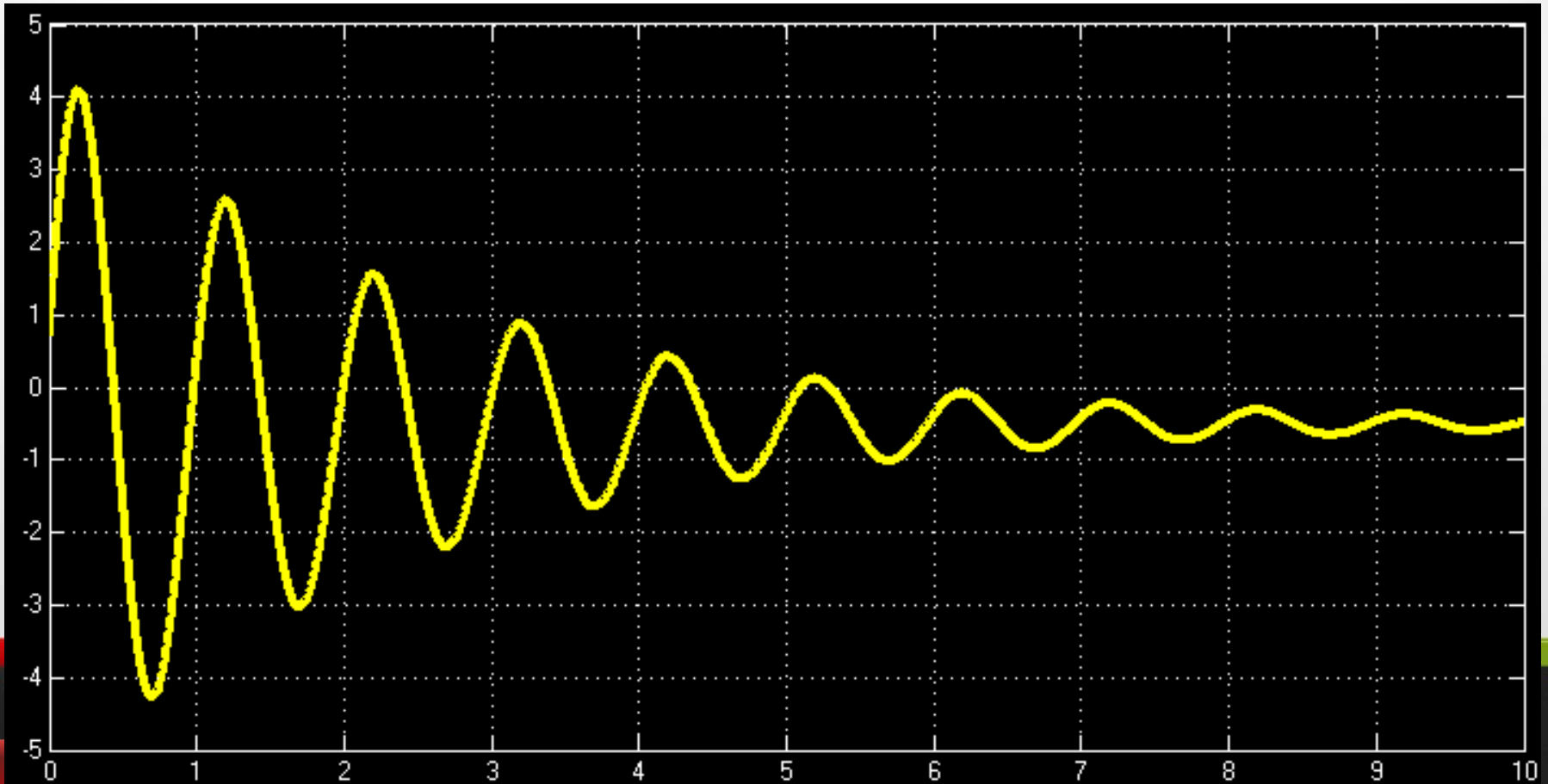




## مثال ۷ :

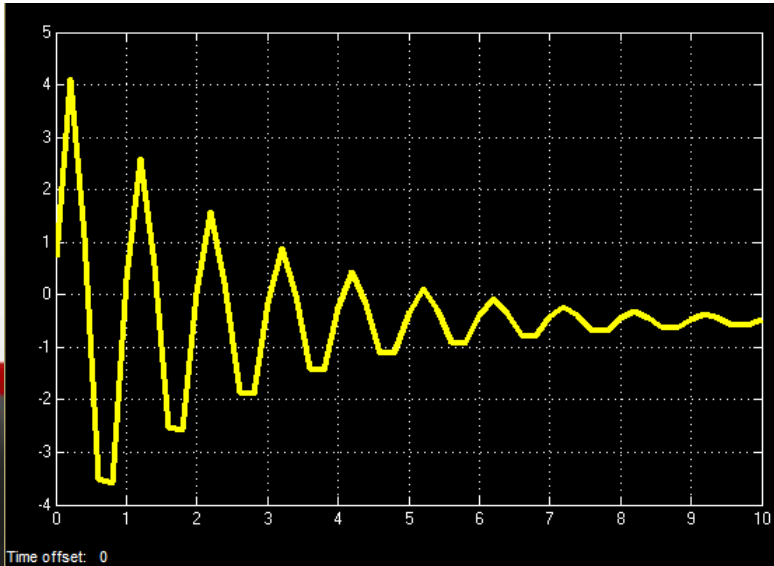
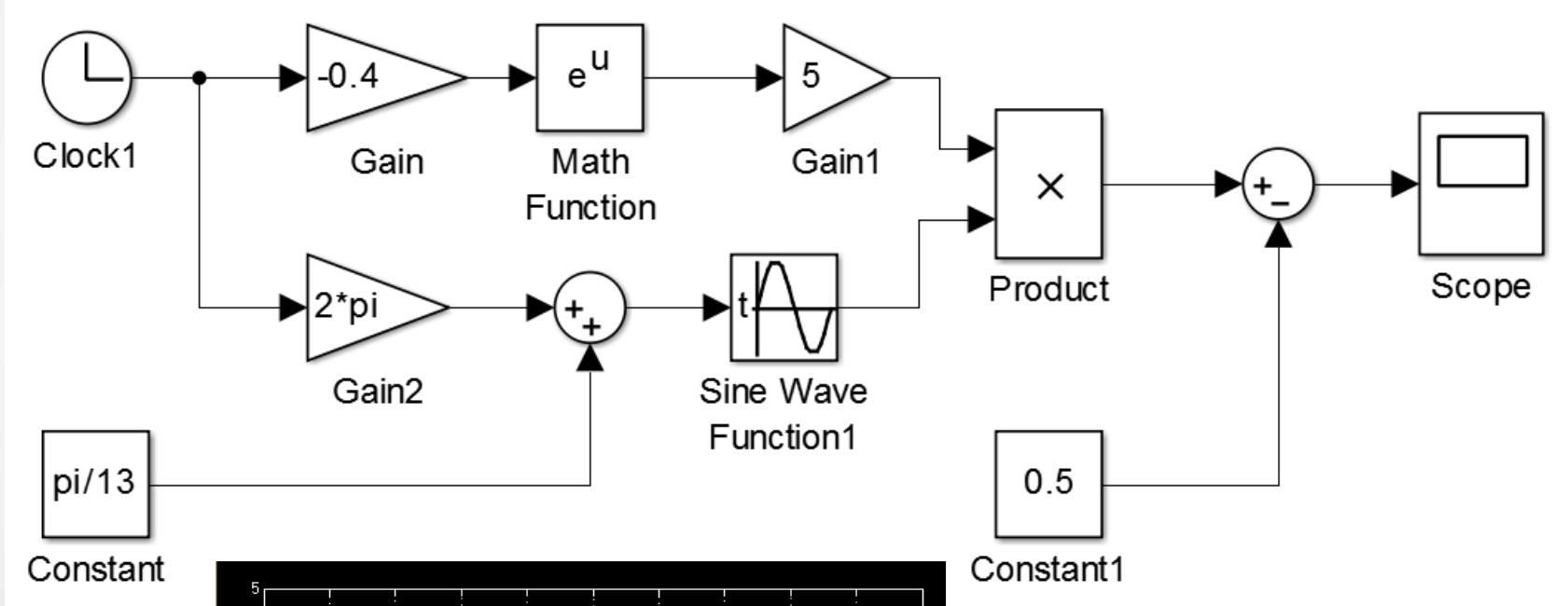
سیگنال زیر را در محیط سیمولینک بسازید.

$$f(t) = 5e^{-0.4t} \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{13}\right) - 0.5$$





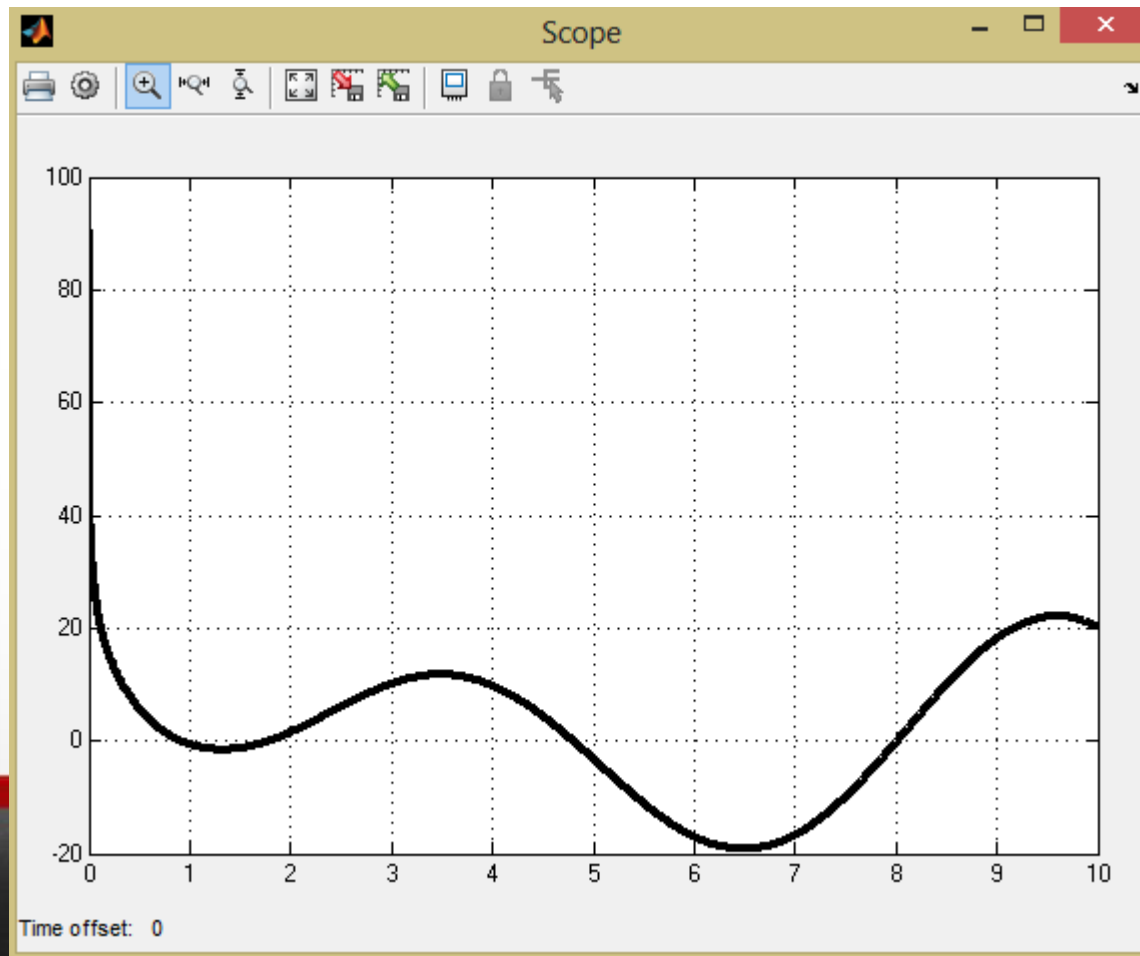
# مثال ٧ :





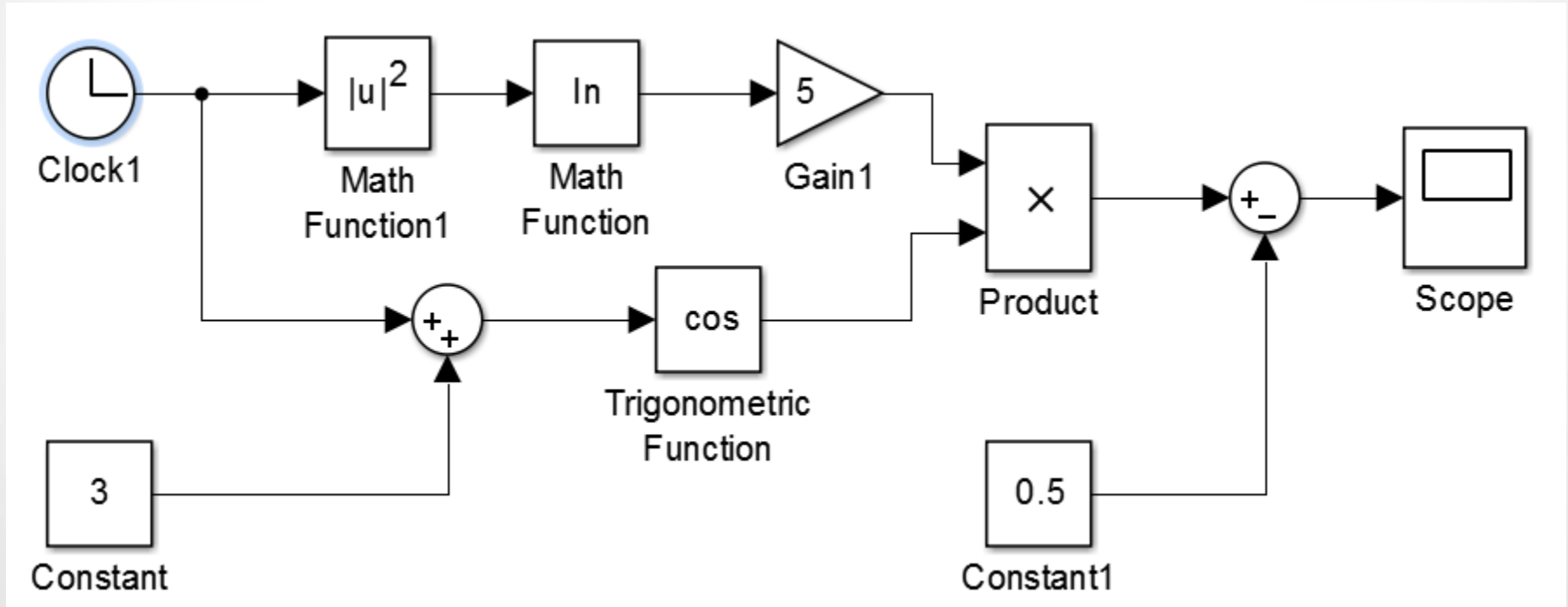
## مثال ۸ :

سیگنال زیر را در محیط سیمولینک بسازید.

$$g(t) = 5\log(|t|^2)\tan(3 + t) - 0.5$$




# مثال ٨ :



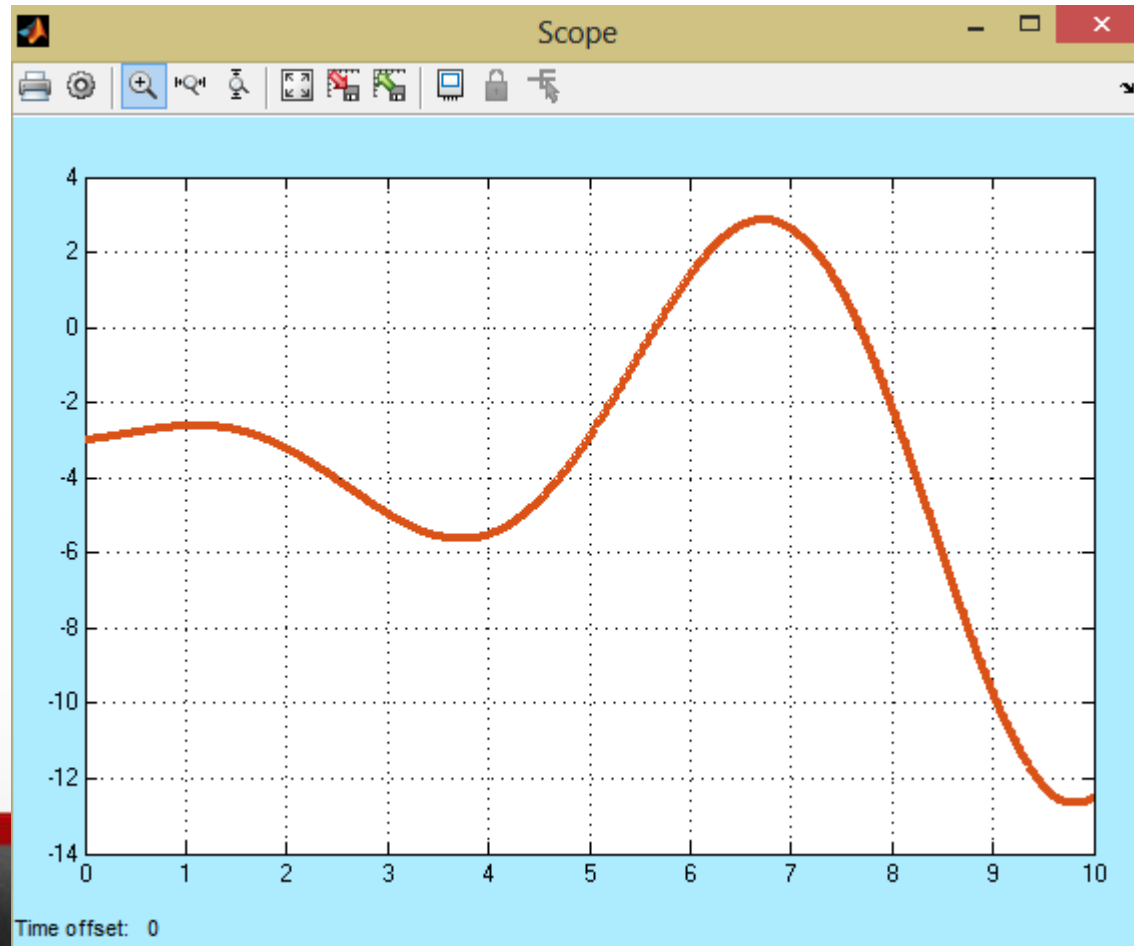




# مثال ۹ :

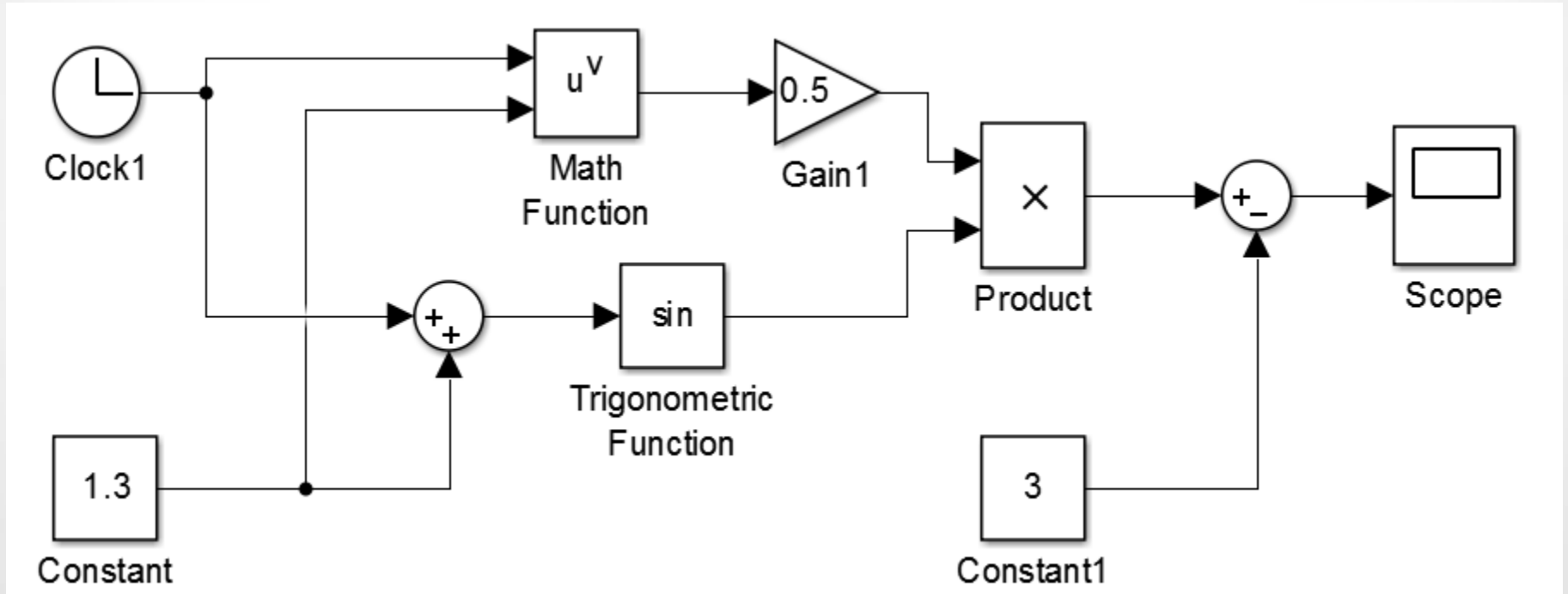
سیگنال زیر را در محیط سیمولینک بسازید.

$$h(t) = 0.5t^{1.3} \sin(1.3 + t) - 3$$





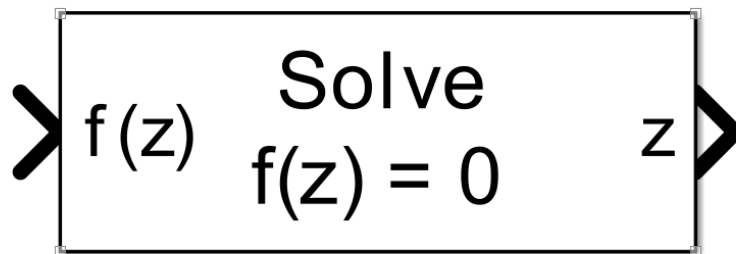
# مثال ٩ :





# حل معادلات در سیمولینک:

در سیمولینک نیز می توان معادلات خطی و غیر خطی را حل کرد. کارکرد مهم این توانمندی در مسائلی است که توانایی مدل سازی آنها غیرممکن و یا دشوار بوده و لذا تنها با اتصال بلوک های مختلف می توان معادلات و رفتار حاکم بر مسئله را حل و بررسی نمود.



Algebraic Constraint



## مثال ۱۰:

معادله غیر خطی زیر را حل نمایید.

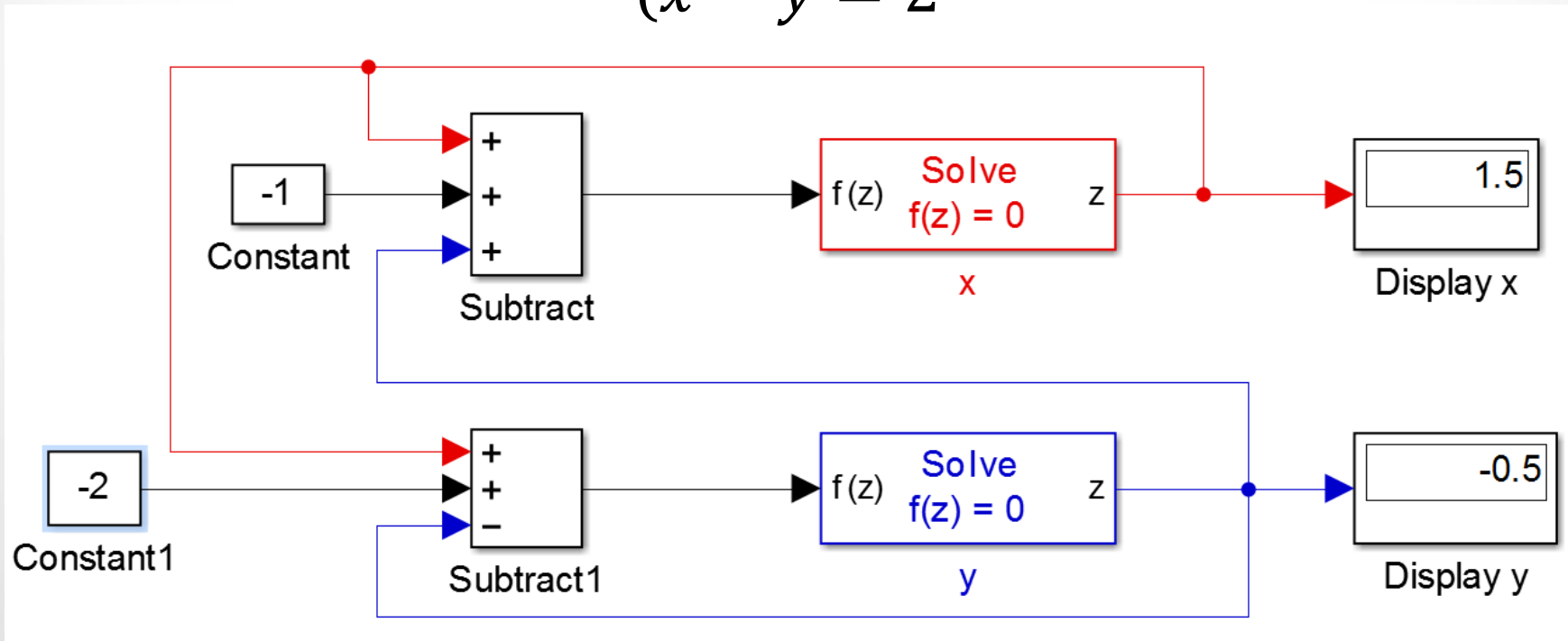
$$\begin{cases} x + y = 1 \\ x - y = 2 \end{cases}$$

```
>> a=solve('x+y=1','x-y=2')
a =
      x: [1x1 sym]
      y: [1x1 sym]
>> a.x
ans =
3/2
>> a.y
ans =
-1/2
```



# مثال ١٠ :

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ x - y = 2 \end{cases}$$





## مثال ۱۱:

معادله غیر خطی زیر را حل نمایید.

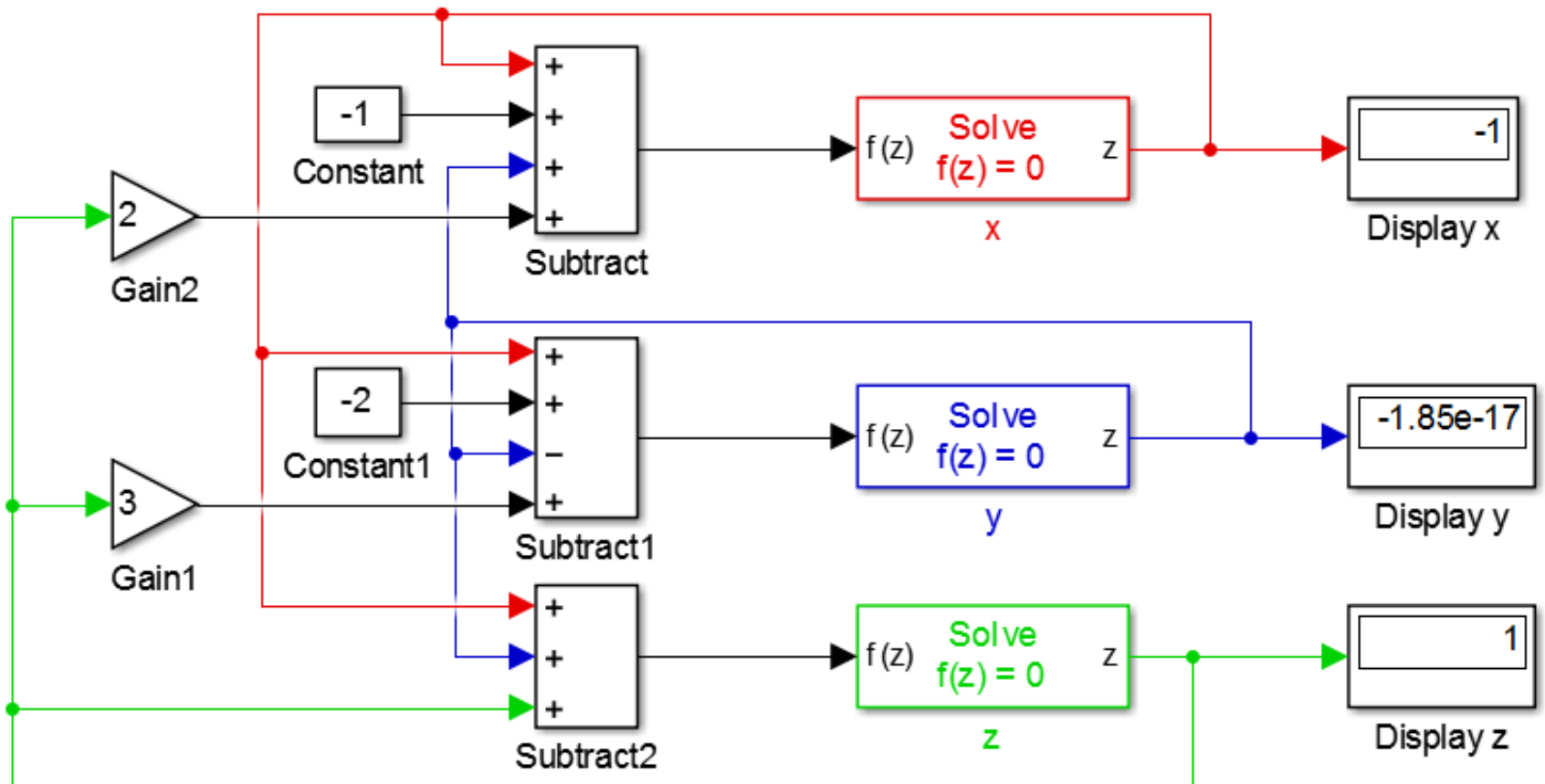
$$\begin{cases} x + y + 2z = 1 \\ x - y + 3z = 2 \\ x + y + z = 0 \end{cases}$$

```
>> a=solve('x+y+2*z=1','x-y+3*z=2','x+y+z=0')
a =
    x: [1x1 sym]
    y: [1x1 sym]
    z: [1x1 sym]
>> a.x
ans =
-1
>> a.y
ans =
0
>> a.z
ans =
1
```



# مثال ١١ :

$$\begin{cases} x + y + 2z = 1 \\ x - y + 3z = 2 \\ x + y + z = 0 \end{cases}$$





## مثال ١٢ :

```
>> a=solve('3*x+5*y+2*z=1','x+3*z=2','x+y+z=0')
```

```
a =
```

```
  x: [1x1 sym]
```

```
  y: [1x1 sym]
```

```
  z: [1x1 sym]
```

```
>> a.x
```

```
ans =
```

```
-3
```

```
>> a.y
```

```
ans =
```

```
4/3
```

```
>> a.z
```

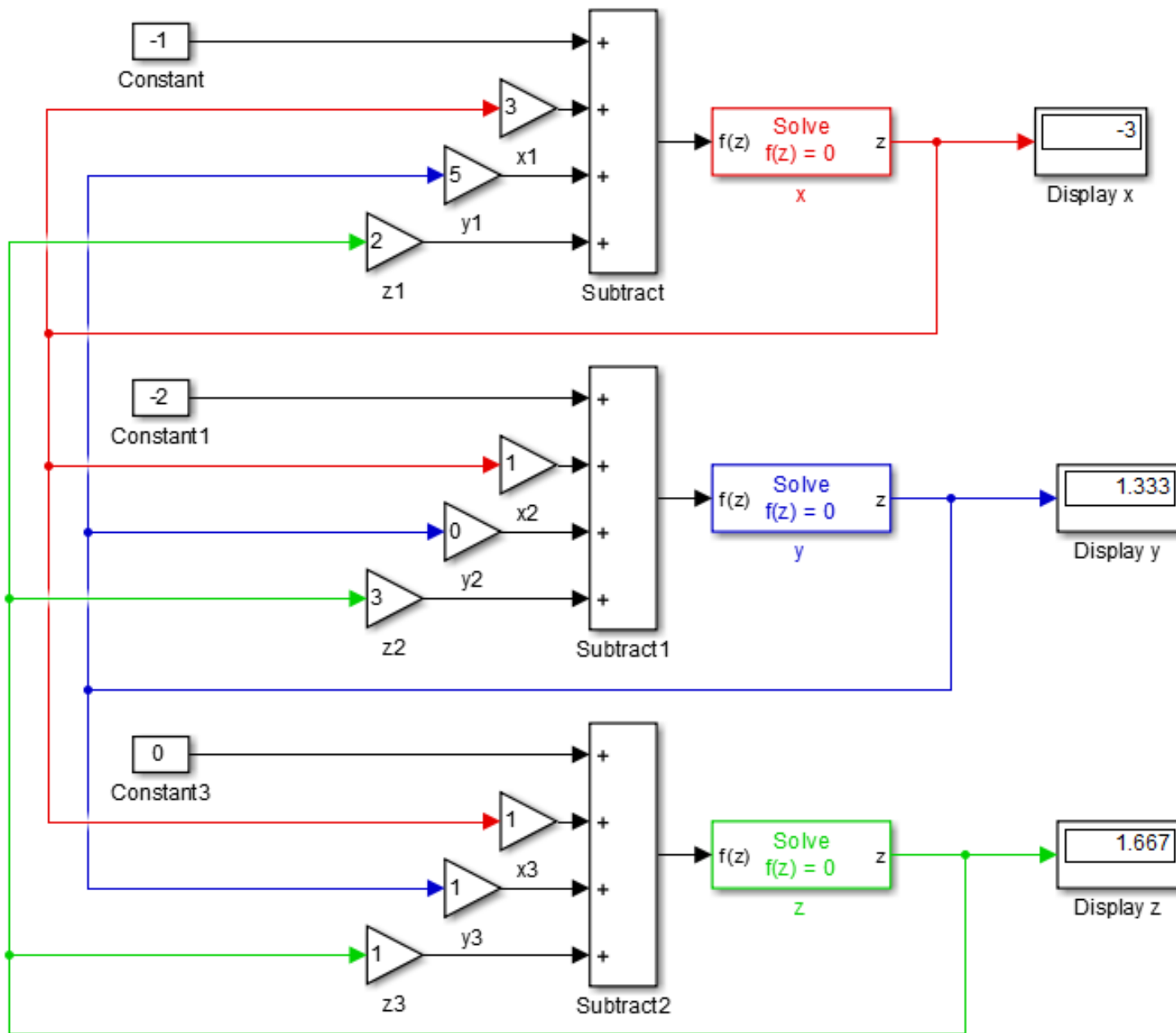
```
ans =
```

```
5/3
```

$$\begin{cases} 3x + 5y + 2z = 1 \\ x + 3z = 2 \\ x + y + z = 0 \end{cases}$$



# مثال ١٢ :





## مثال ١٣:

```
>> a=solve('3*x^2-2*sin(y)=2','2*x-y^3=1')
```

```
a =
```

```
  x: [1x1 sym]
```

```
  y: [1x1 sym]
```

```
>> a.x
```

```
ans =
```

```
-0.24545058150416502679535779706262
```

```
>> a.y
```

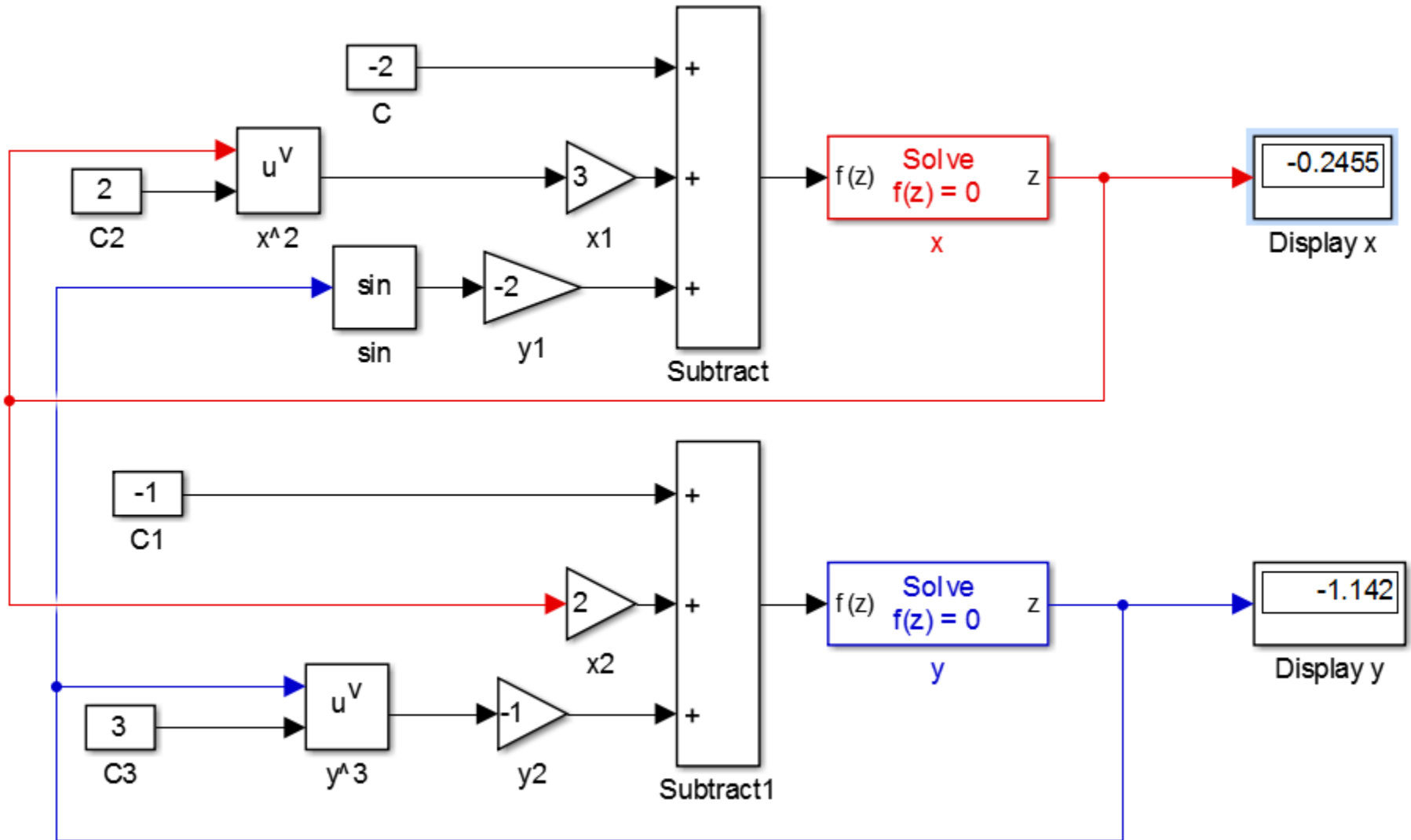
```
ans =
```

```
-1.1423949760076175947949491131339
```

$$\begin{cases} 3x^2 - 2\sin(y) = 2 \\ 2x - y^3 = 1 \end{cases}$$



# مثال ١٣ :





# استفاده از متغیرهای workspace :

اگر متغیری در فضای کاری اصلی متلب تعریف شده باشد (مثلا  $a=3$ ) می توان در محیط سیمولینک ، از متغیر های موجود تعریف شده استفاده نمود (مثلا در بلوک مقدار  $a$  را تایپ میکنیم).

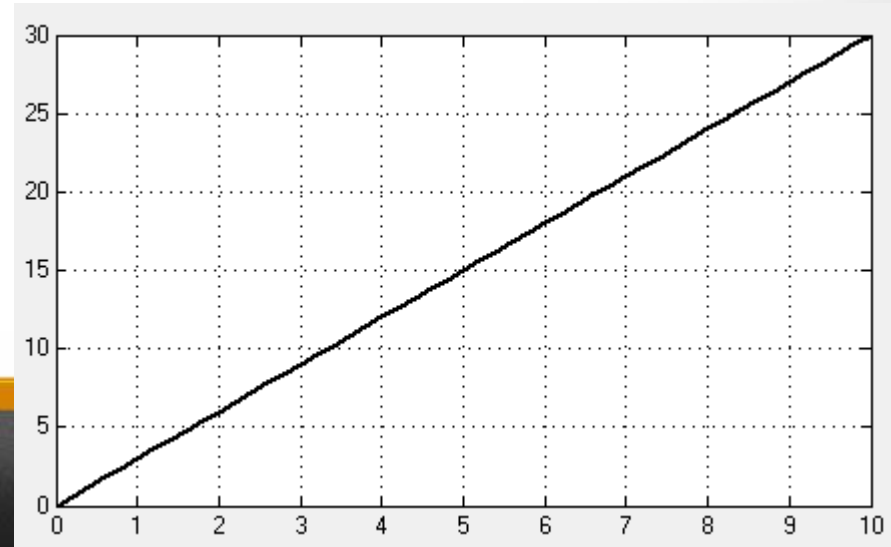
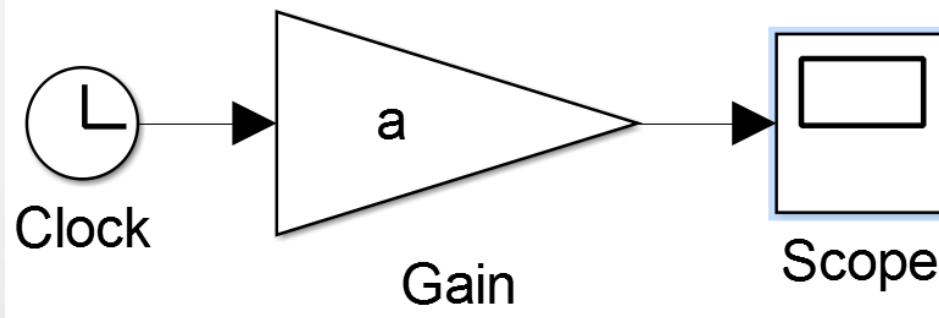
این روش برای شبیه سازی هایی پروژه هایی با متغیرهای گسترده بسیار کاربردی می باشد.



# استفاده از متغیرهای workspace :

Workspace				
Name ▲	Value	Min	Max	
a	3	3	3	

```
Command Window  
>> a  
a =  
    3
```



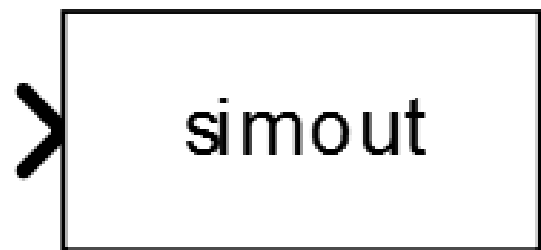


# ارتباط سیمولینک با فضای اصلی متلب :

برای تبادل اطلاعات بین سیمولینک با فضای اصلی متلب و به نوعی workspace می توان از بلوک های زیر استفاده نمود. این بلوک ها اطلاعات را به فضای کاری متلب برده و یا از فضای کاری متلب اطلاعات را فراخوانی می کنند.



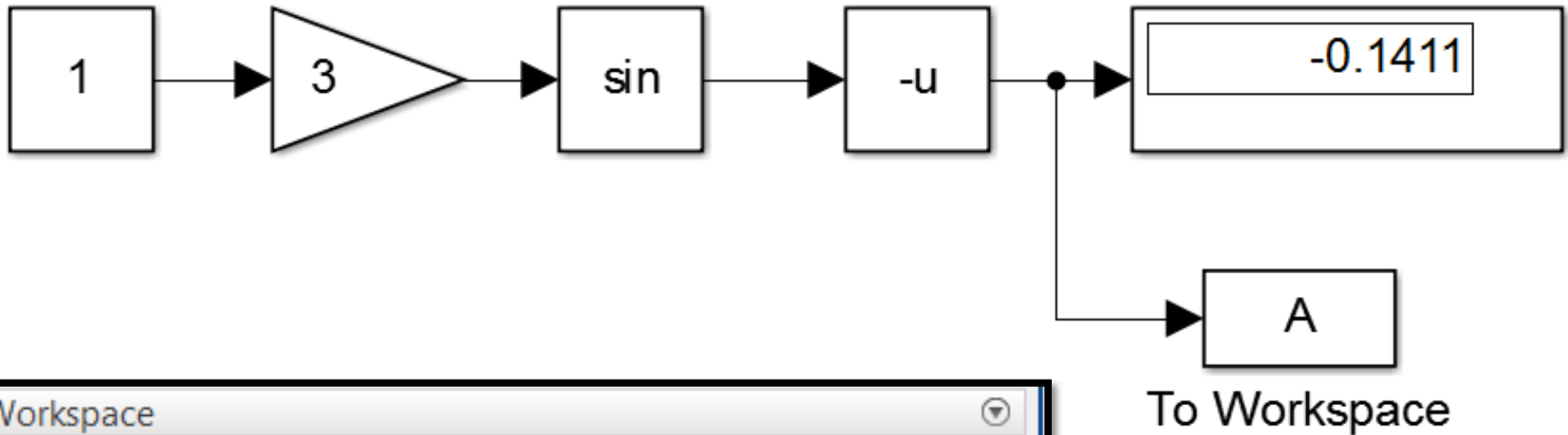
From  
Workspace



To Workspace



# مثال :

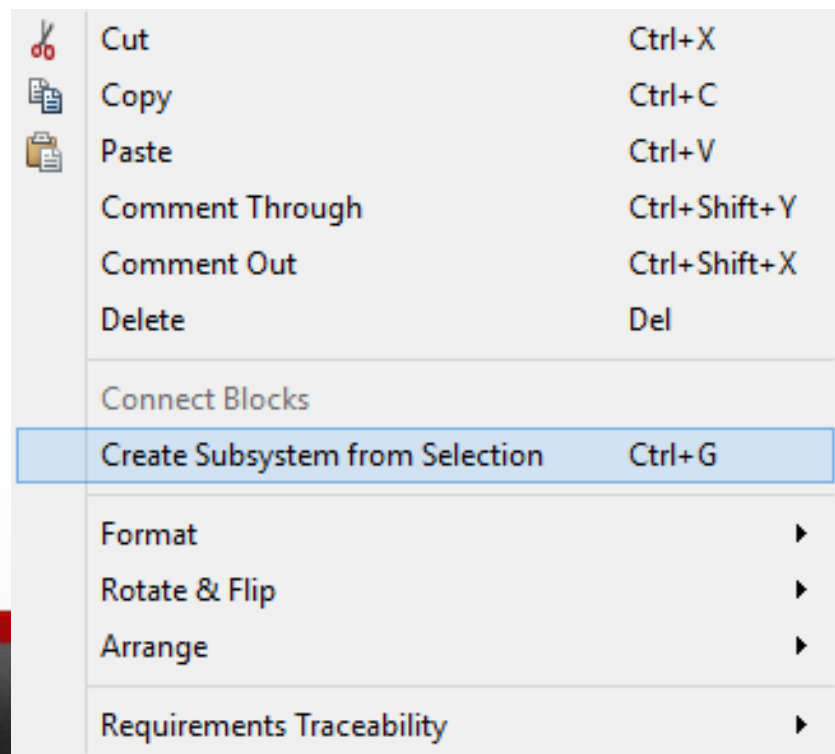


Workspace				
Name ▲	Value	Min	Max	
A	51x1 double	-0.1411	-0.1411	
tout	51x1 double	0	3	



# ایجاد زیر سیستم:

گاهی لازم است تا در پروژه های مختلف برای نظم بهتر و یا بخش بندی بهتر یک پروژه و یا شبیه سازی قسمتی از پروژه را مشخصا بررسی و یا جدا کرد. این امر را می توان با استفاده از قابلیت subsystem در محیط سیمولینک انجام داد.

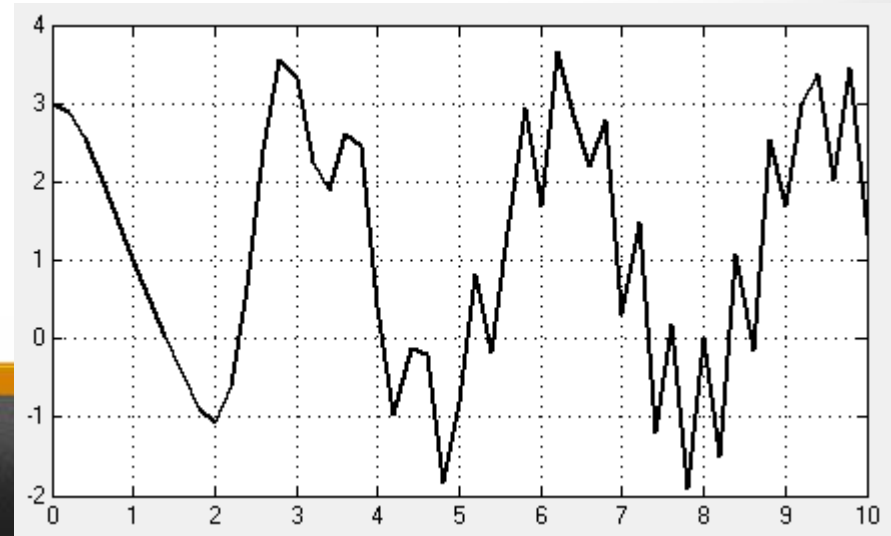
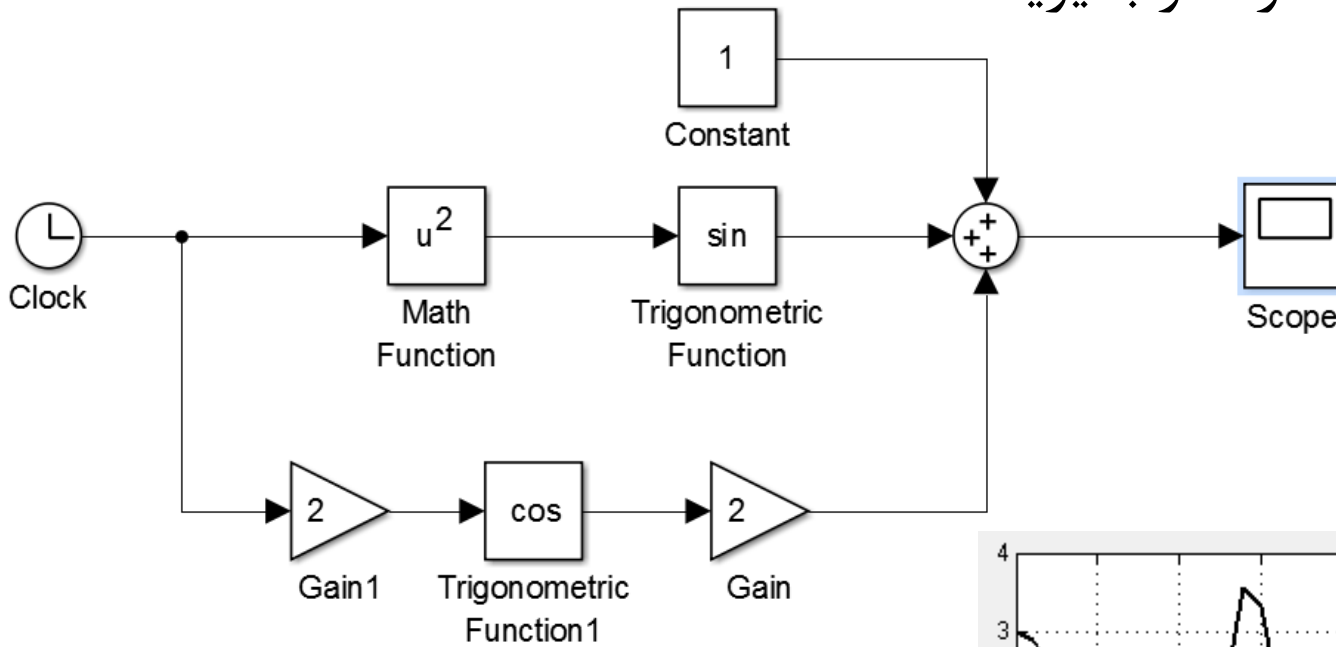






# ایجاد subsystem :

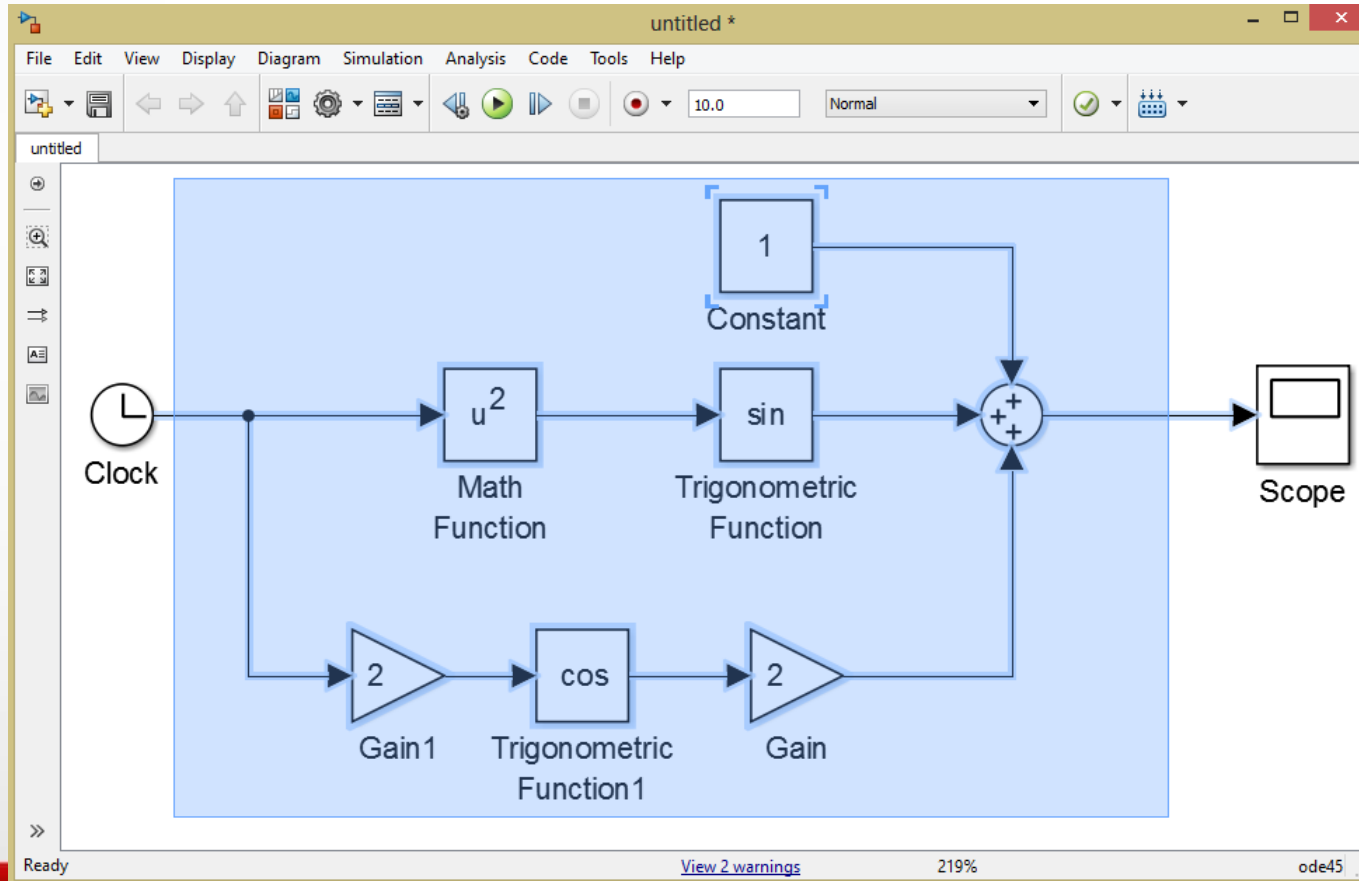
برای مثال پروژه زیر را در نظر بگیرید.





# ایجاد subsystem :

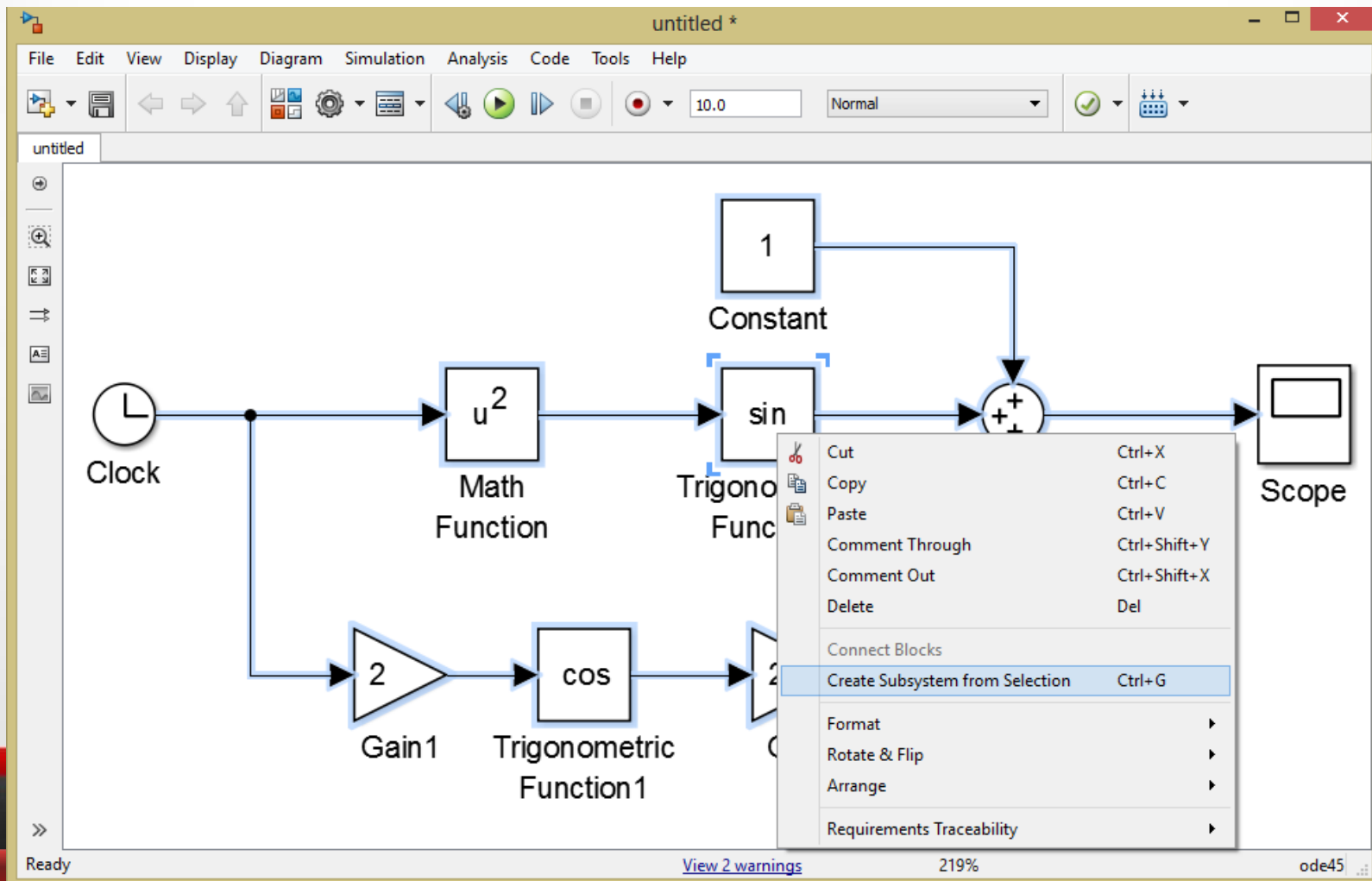
قسمت های مورد نظر را مشخص کنید . (با نگه داشتن کلیک ماوس)





# ایجاد subsystem :

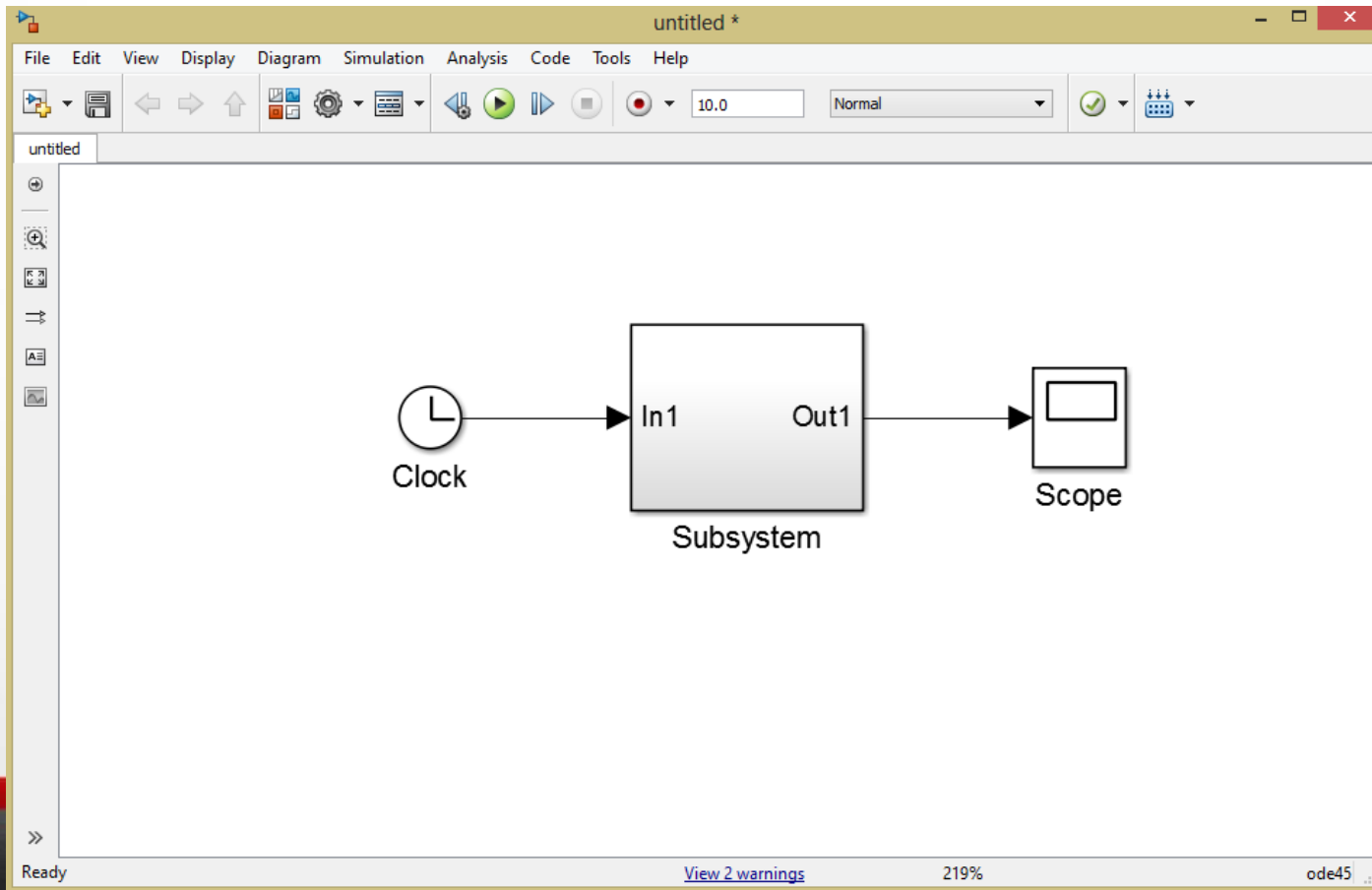
بعد از مشخص کردن در روی قسمت مورد نظر کلیک راست کنید.





# ایجاد subsystem :

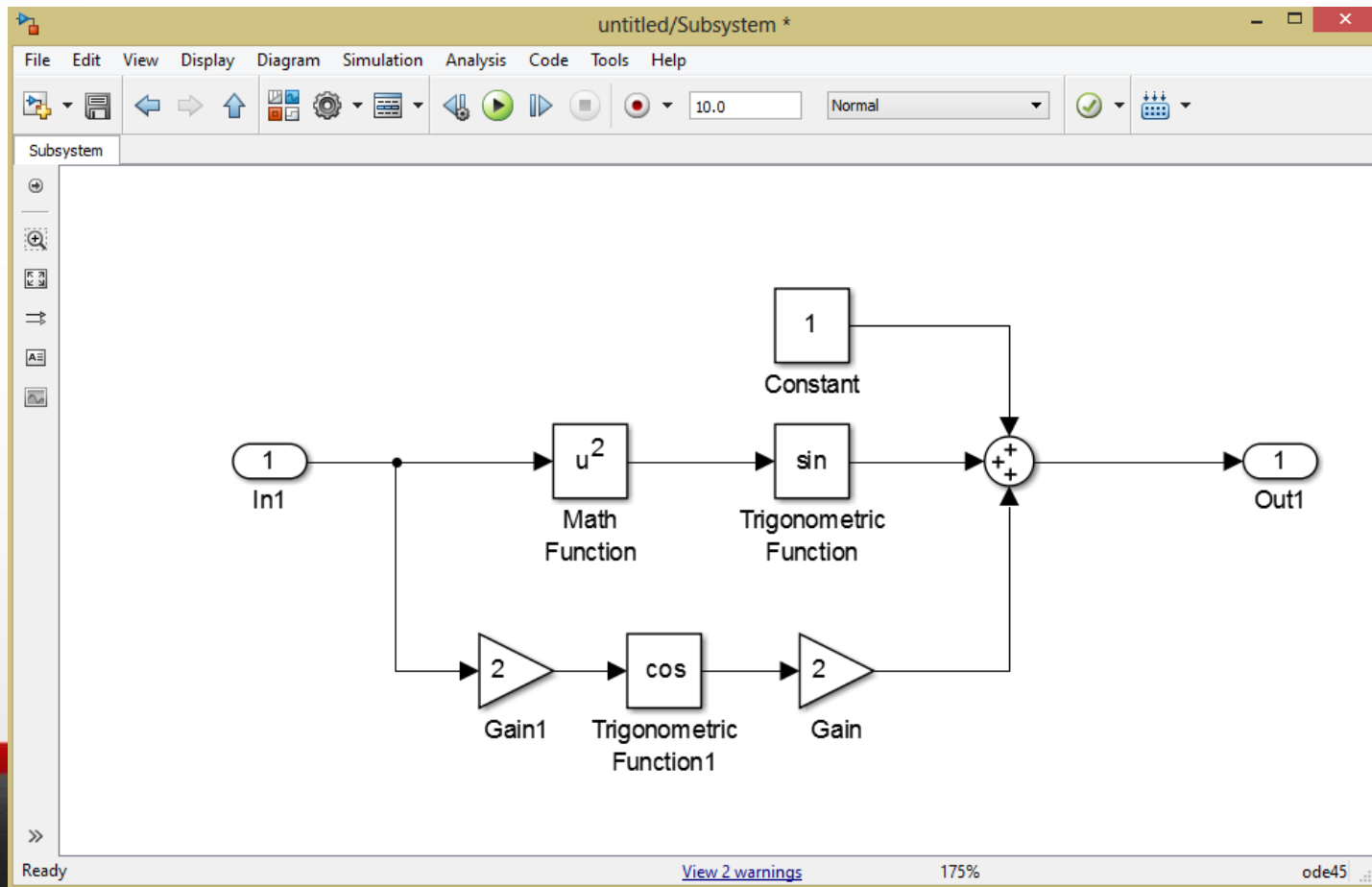
محیط پروژه به صورت زیر تغییر می کند.





# ایجاد subsystem :

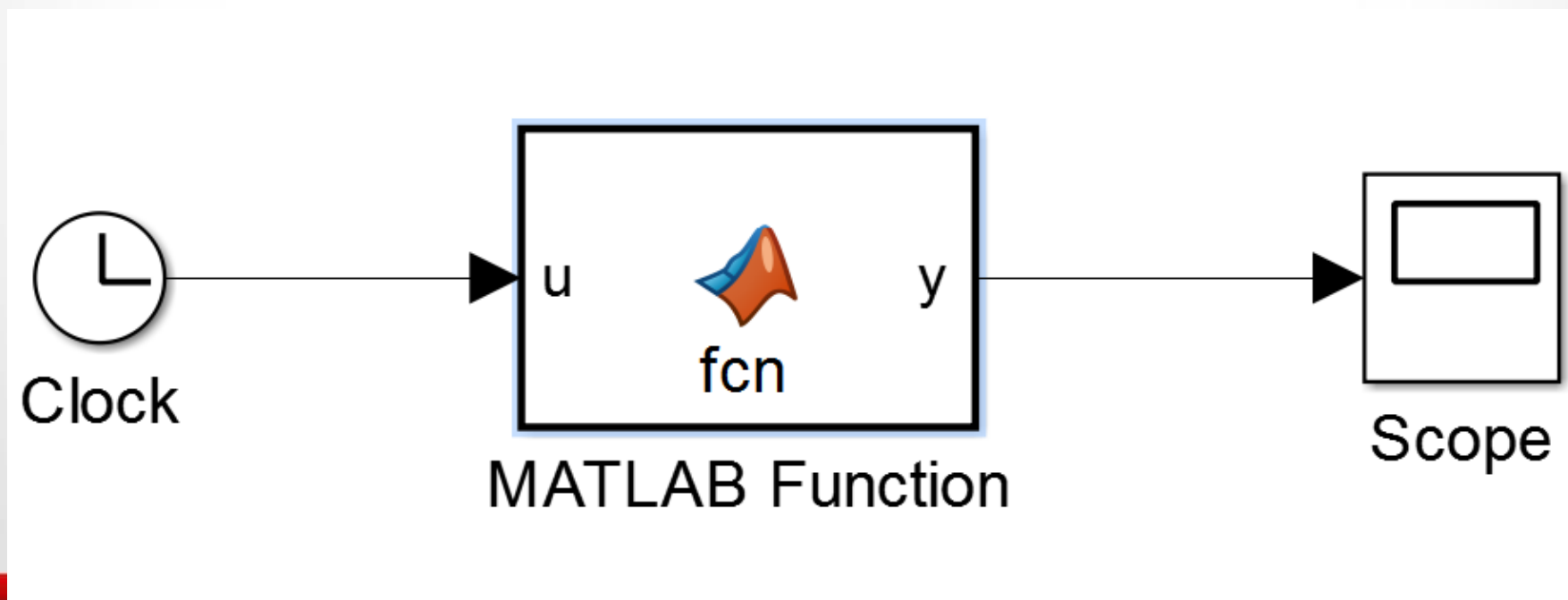
و با کلیک بر روی بلوک ایجاد شده می توان قسمت هایی که انتخاب کرده بودیم را مشاهده کنیم.





# بلوک MATLAB Function :

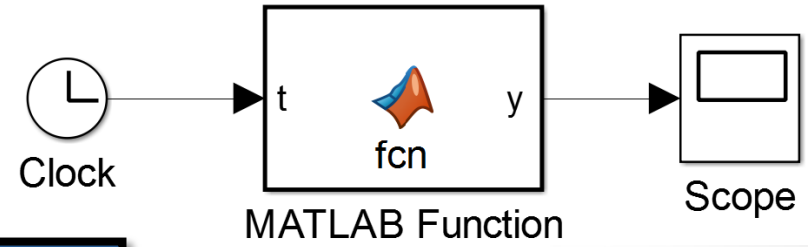
این بلوک یکی از کاربردی ترین بلوک موجود در محی سیمولینک محسوب می شود. با استفاده از این بلوک می توان همانند محیط کدنویسی عمل کرده و عینا در محیط سیمولینک کد نویسی انجام داد.



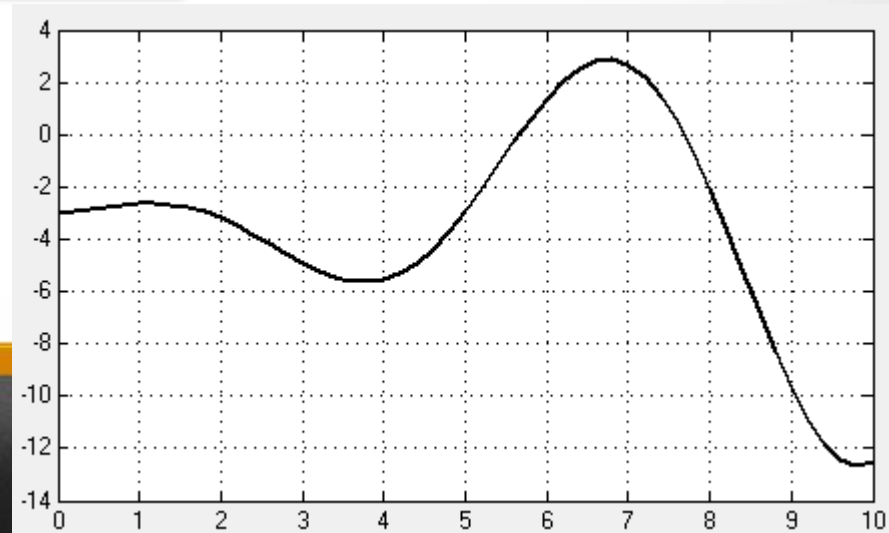


# مثال ١٤ :

$$y(t) = 0.5t^{1.3}\sin(1.3 + t) - 3$$



```
Editor - Block: mltb_function_1/MATLAB Function*  
MATLAB Function* x +  
1 function y = fcn(t)  
2 y=0.5*(t^1.3)*sin(1.3+t)-3;  
3
```





# سىمولينك و مسائل مختلف ...







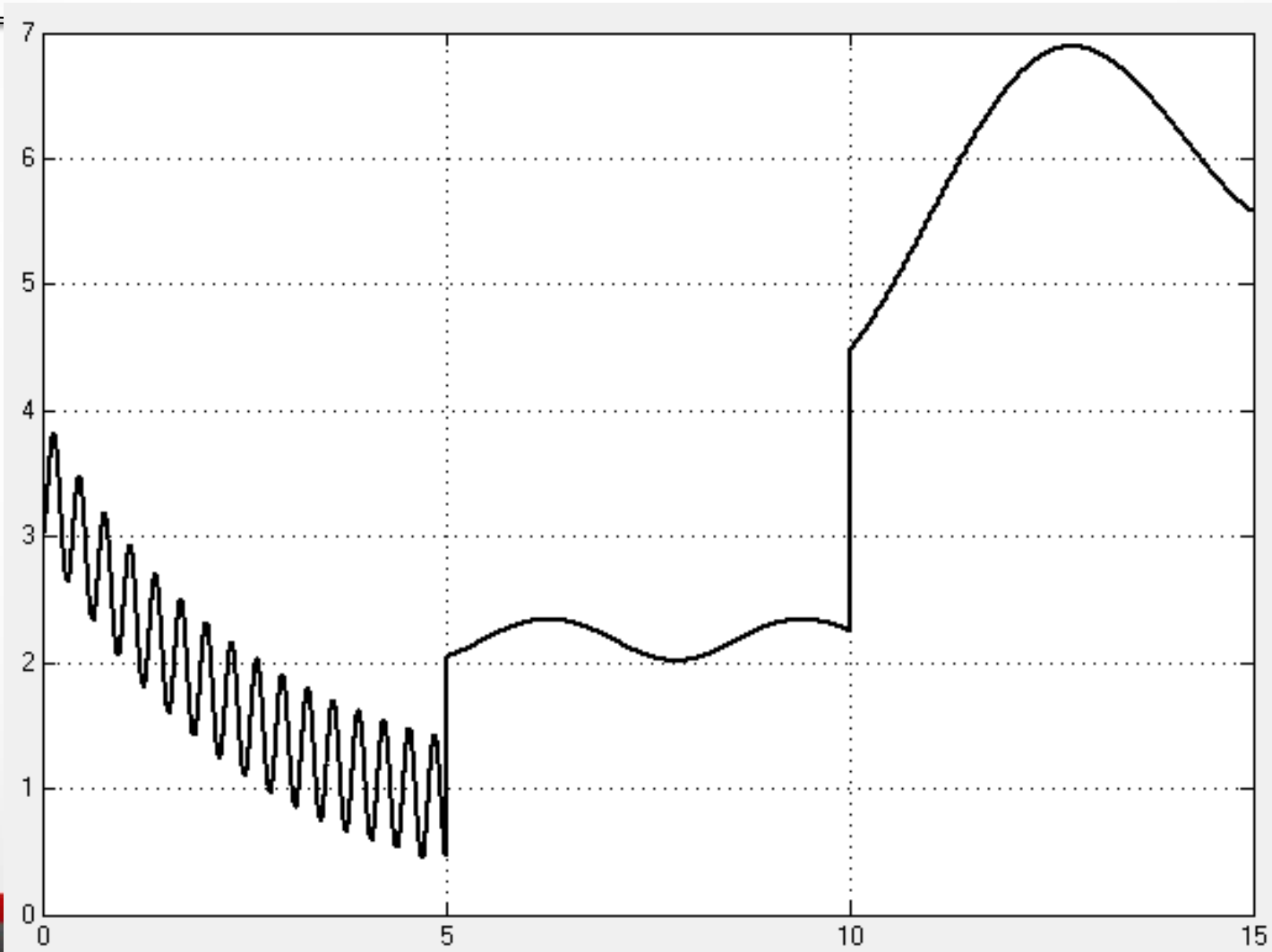
## مثال ۱۵:

نمودار تابع زیر را در محیط سیمولینک رسم نمایید.

$$f(t) = \begin{cases} (\sin(10t))^2 + 3e^{-0.4t}, & x \leq 5 \\ \sin(\cos(\sin(t))) + 1.5, & 5 < x \leq 10 \\ \cos(t) + \sqrt{t} + \sqrt[3]{t}, & 10 < x \leq 15 \end{cases}$$



# مثال ١٥:





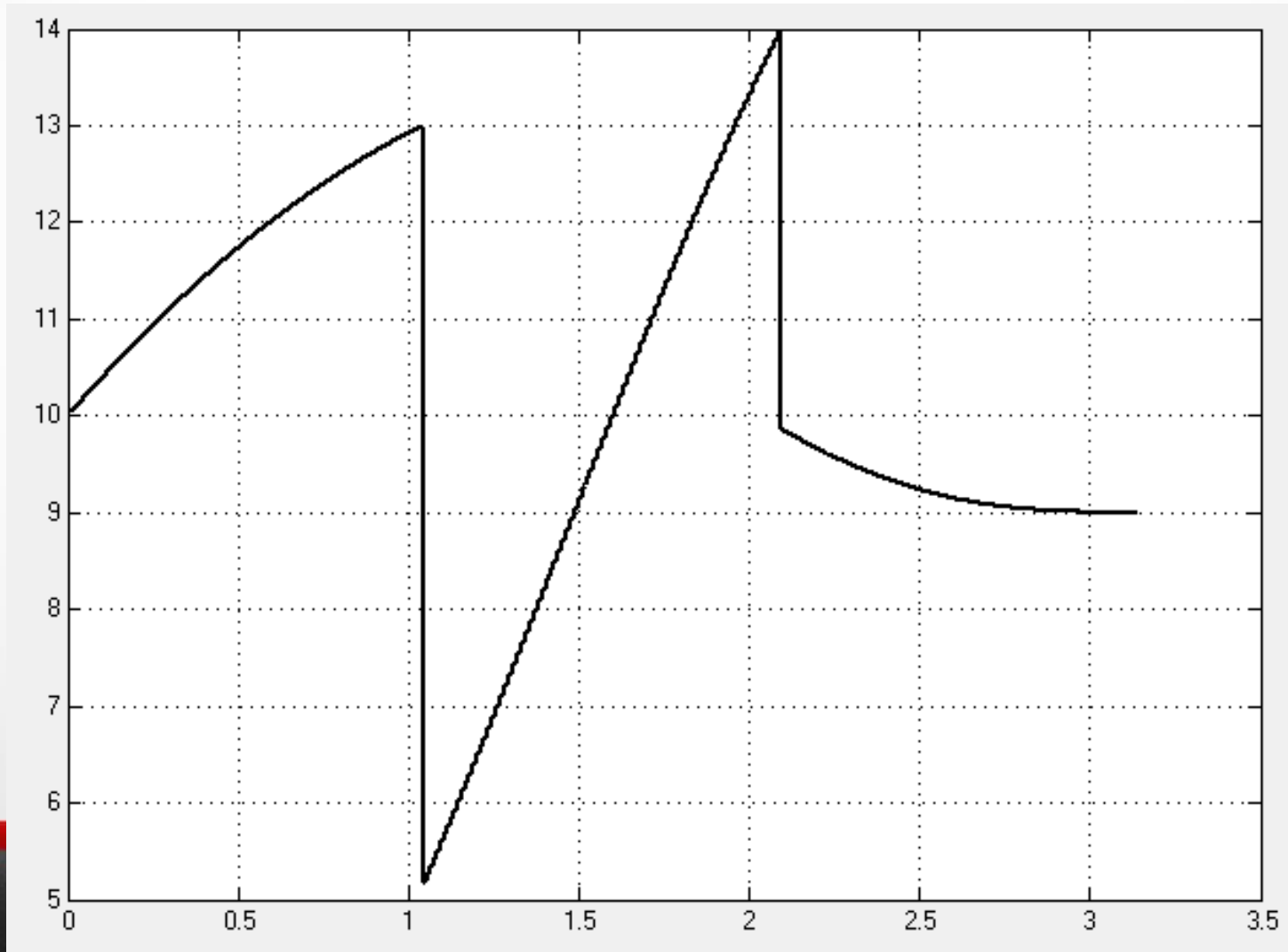
## مثال ۱۶:

نمودار تابع زیر را در محیط سیمولینک رسم نمایید.

$$q(t) = \begin{cases} 3t + \sin(t) + 8 + \cos(t) + |\cos(t)| & , \quad 0 < t < \pi/3 \\ (t + \sin(t) + \sin(\frac{t}{2}))^2 - (\sin(t))^3 & , \quad \pi/3 < t \leq 2\pi/3 \\ \sin(t) + \sin(t) + \sin(2 * t) + 9 & , \quad 2\pi/3 < t \leq \pi \end{cases}$$



# مثال ١٦:





# منابع استفاده شده و توصیه شده :

- ۱- و باز هم تمرین تمرین تمرین ...
- ۲- کاملترین مرجع کاربردی سیمولینک ، علمداری ، انتشارات راه دانش
- ۳- کاملترین مرجع آموزش متلب ، علمداری ، انتشارات راه دانش
- ۴- ...