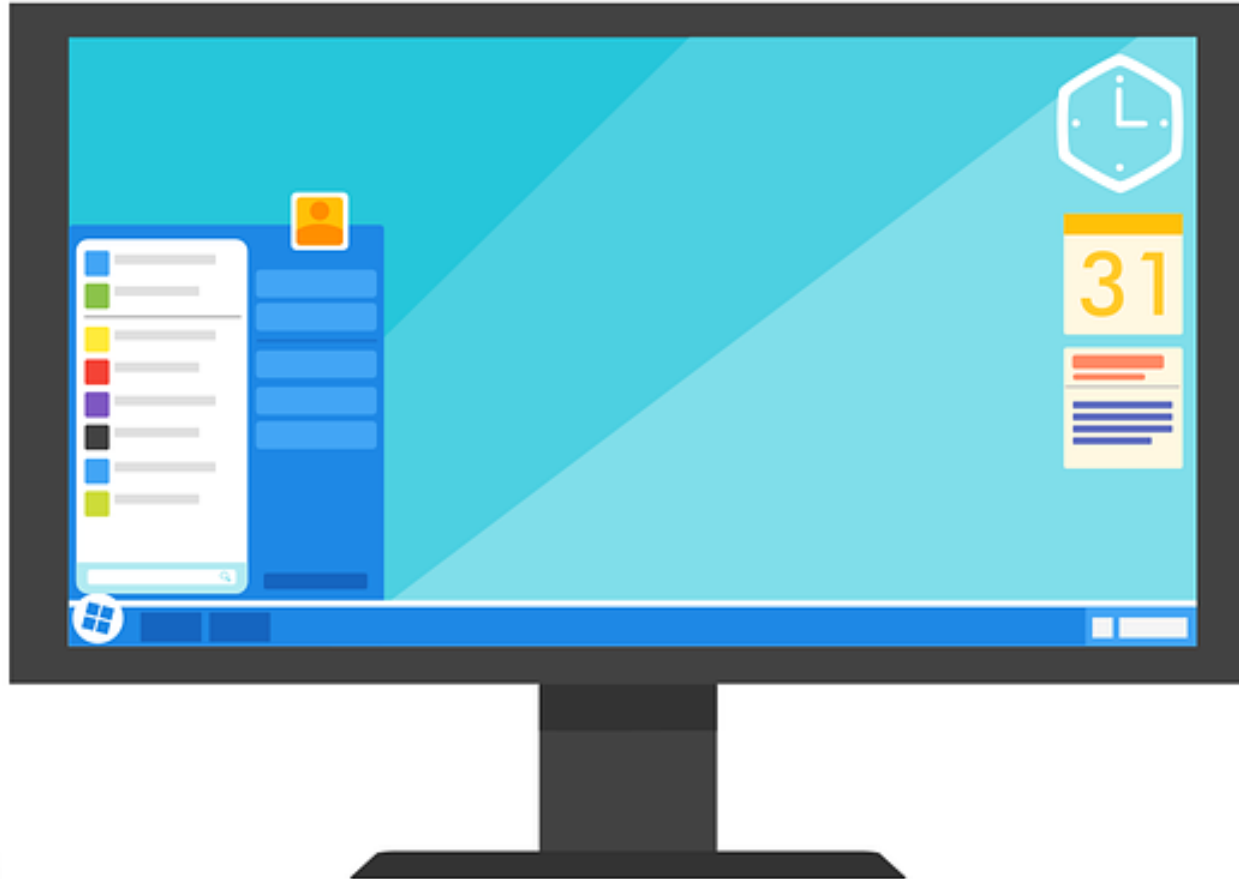


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

برنامه نویسی کامپیوتر با محوریت آموزش نرم افزار MATLAB



مدرس: مجتبیٰ قربانے | کارشناسے ارشد مهندسے برق



دانشگاه تربت حیدریه

آموزش نرم افزار MATLAB

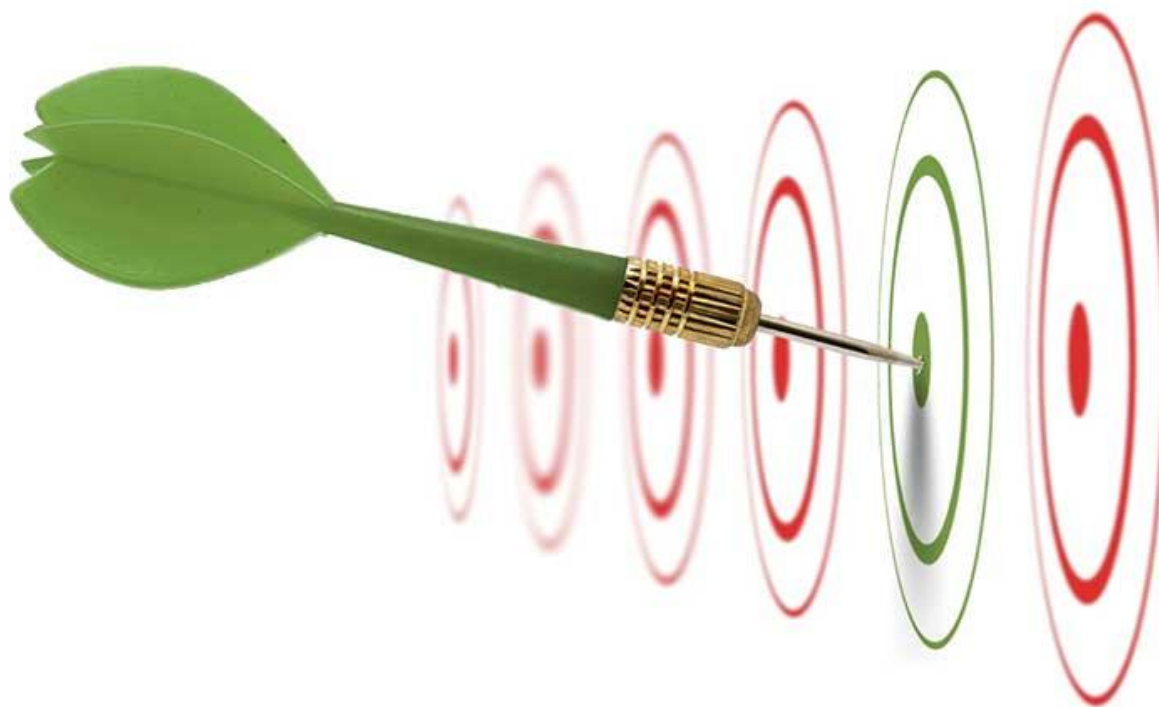
فصل نهم ...

محیط سیمولینک (Simulink)

www.ieeei.blog.ir

هدف از این فصل:

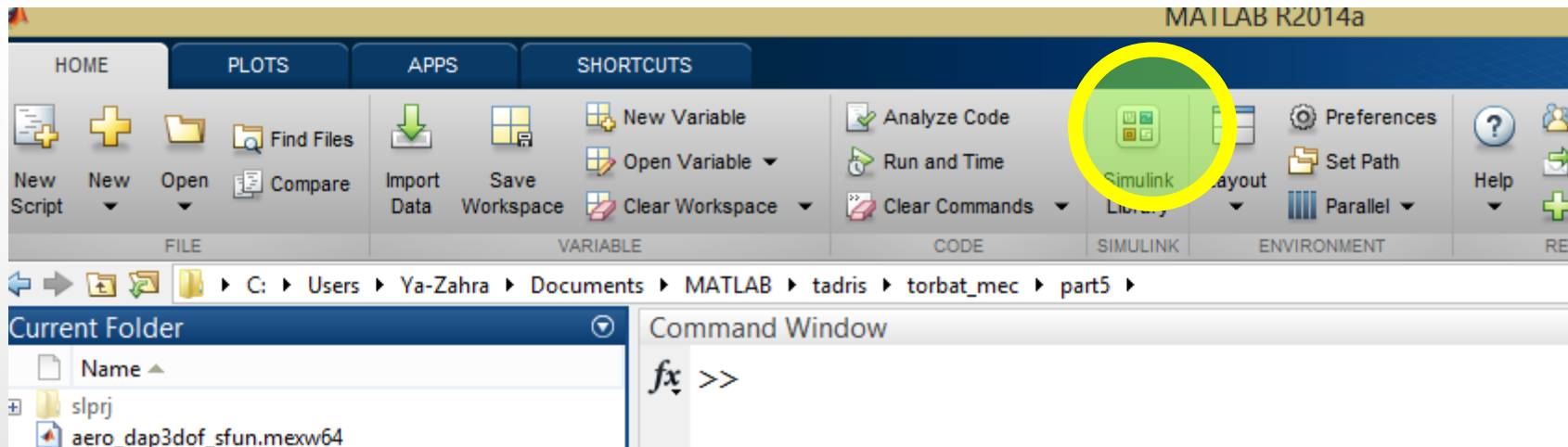
- در این فصل به معرفی یک بخش دیگر از محیط نرم افزار متلب پرداخته خواهد شد که با آن می توان شبیه سازی مختلف را انجام داد.



اهمیت شبیه سازی :

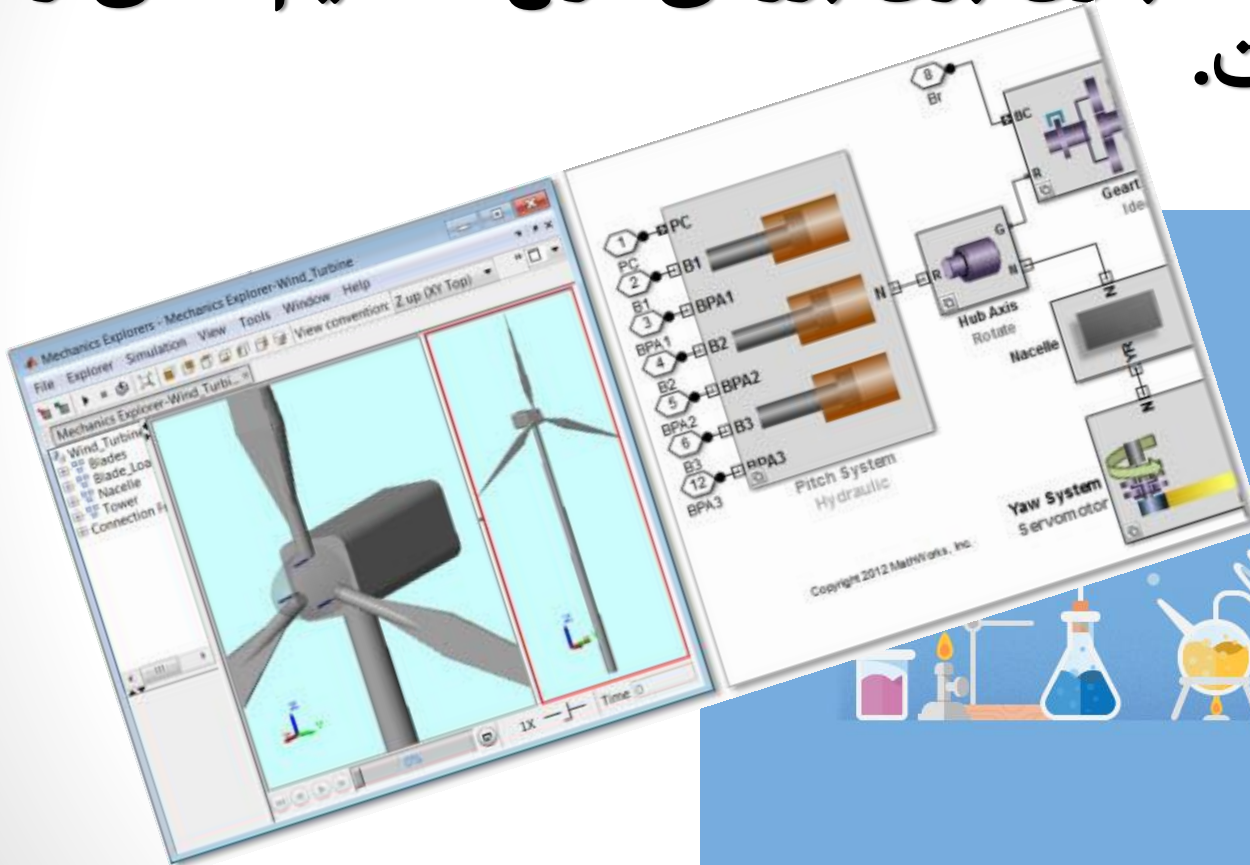


سیمولینک :



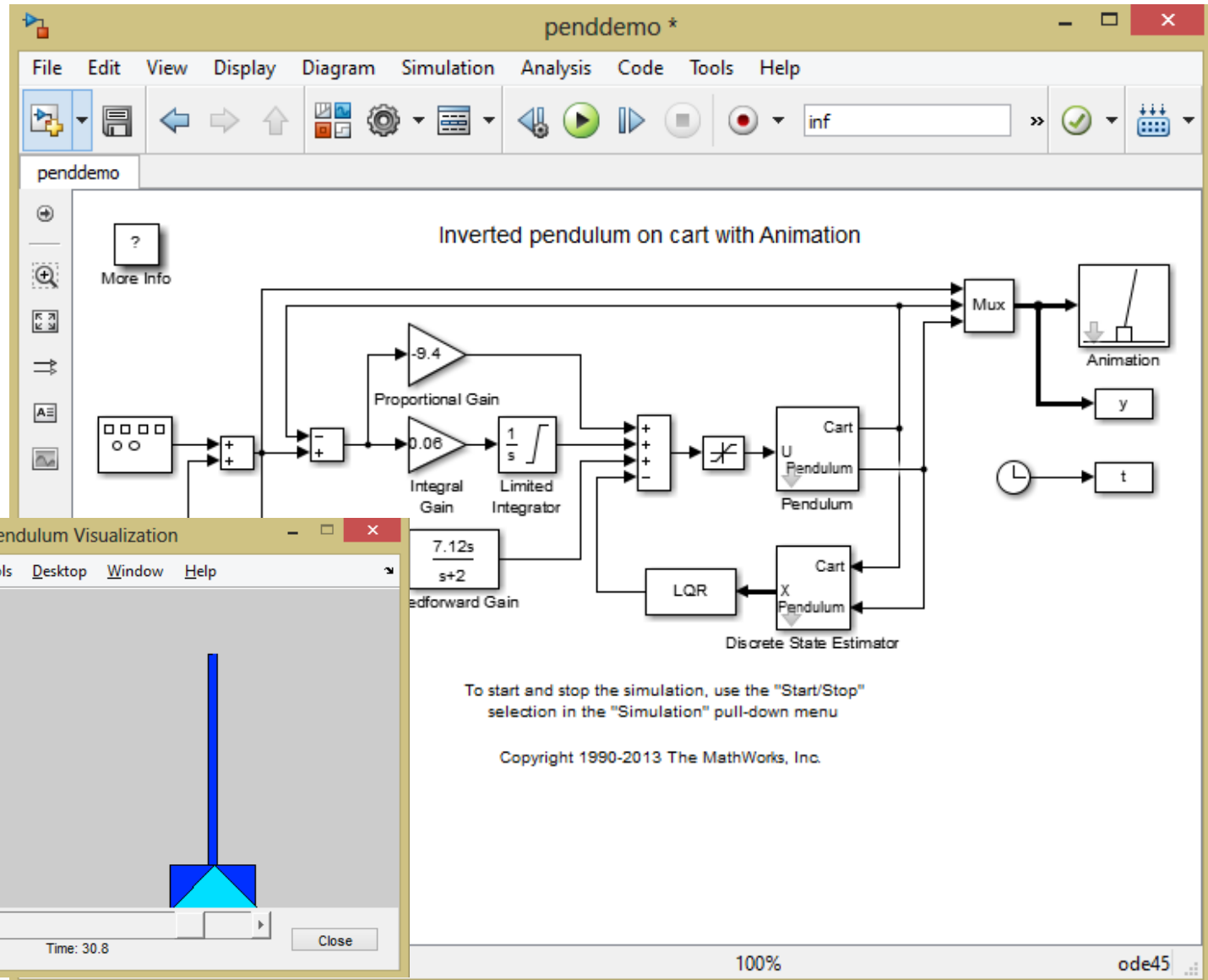
سیمولینک :

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



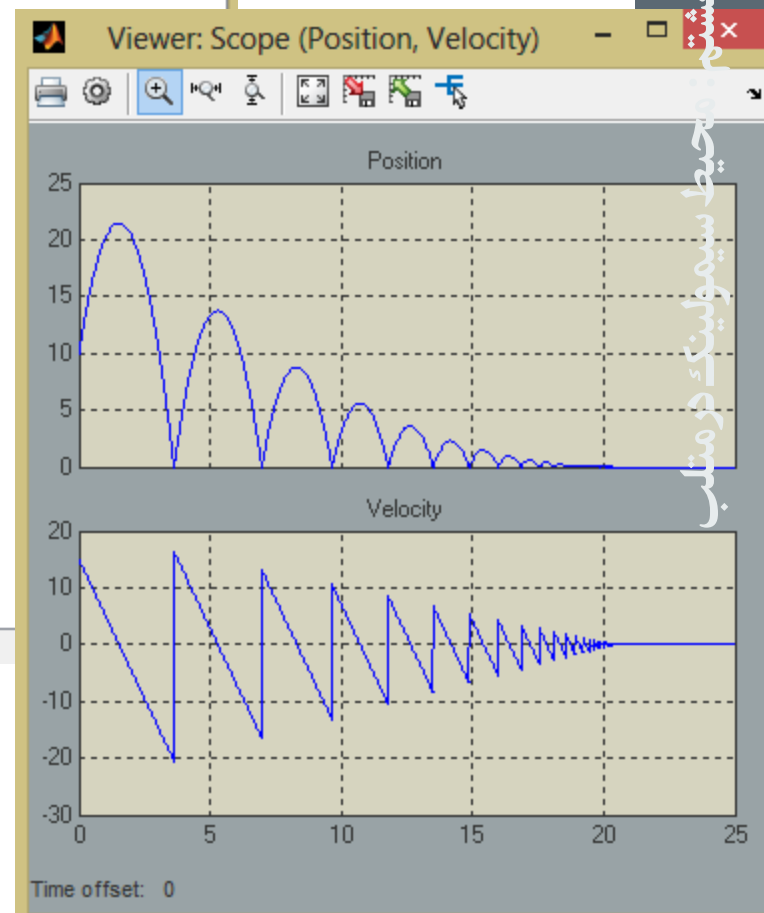
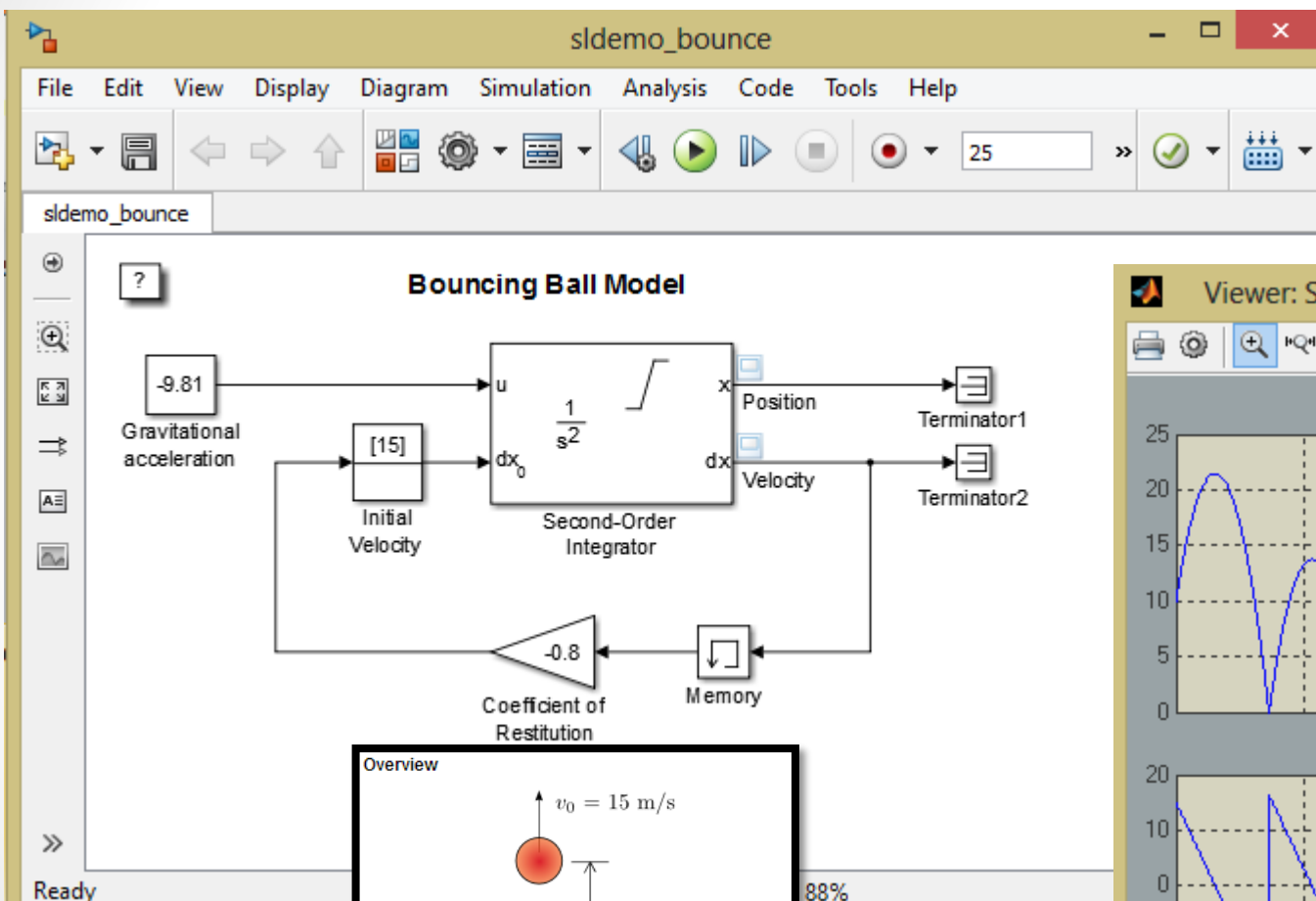
مثال :

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



مثال :

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

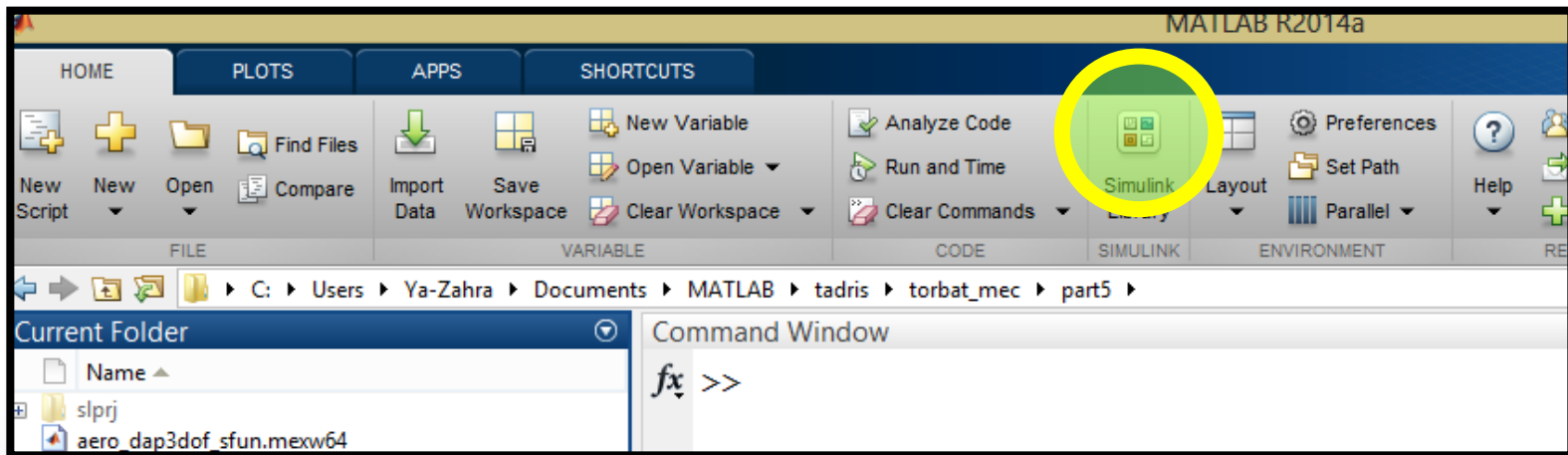


باز کردن پنجره سیمولینک :

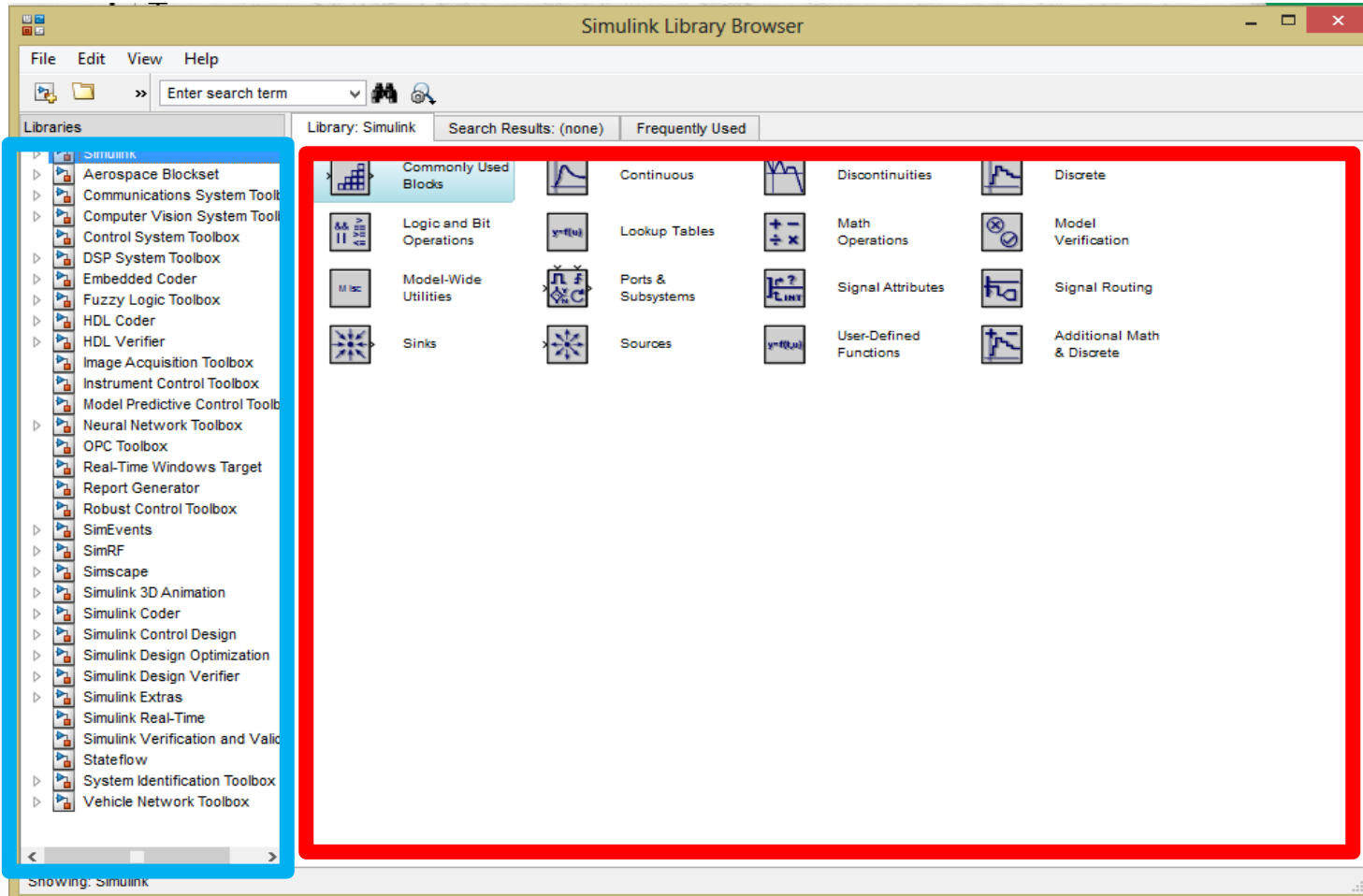
1

```
>> simulink
```

2

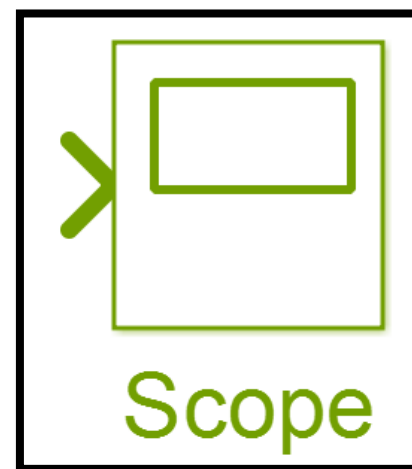
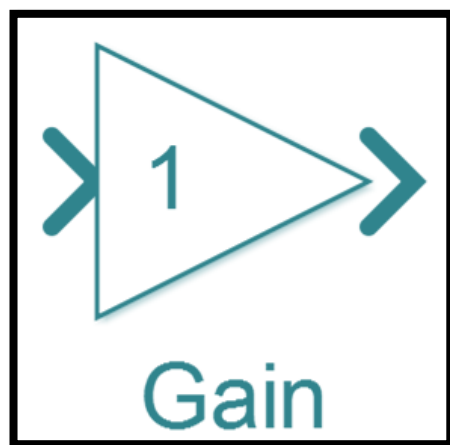
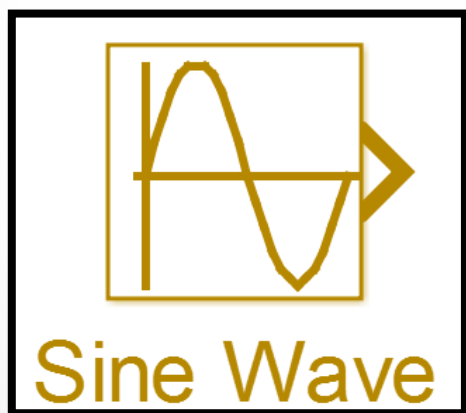


محیط کتابخانه سیمولینک :



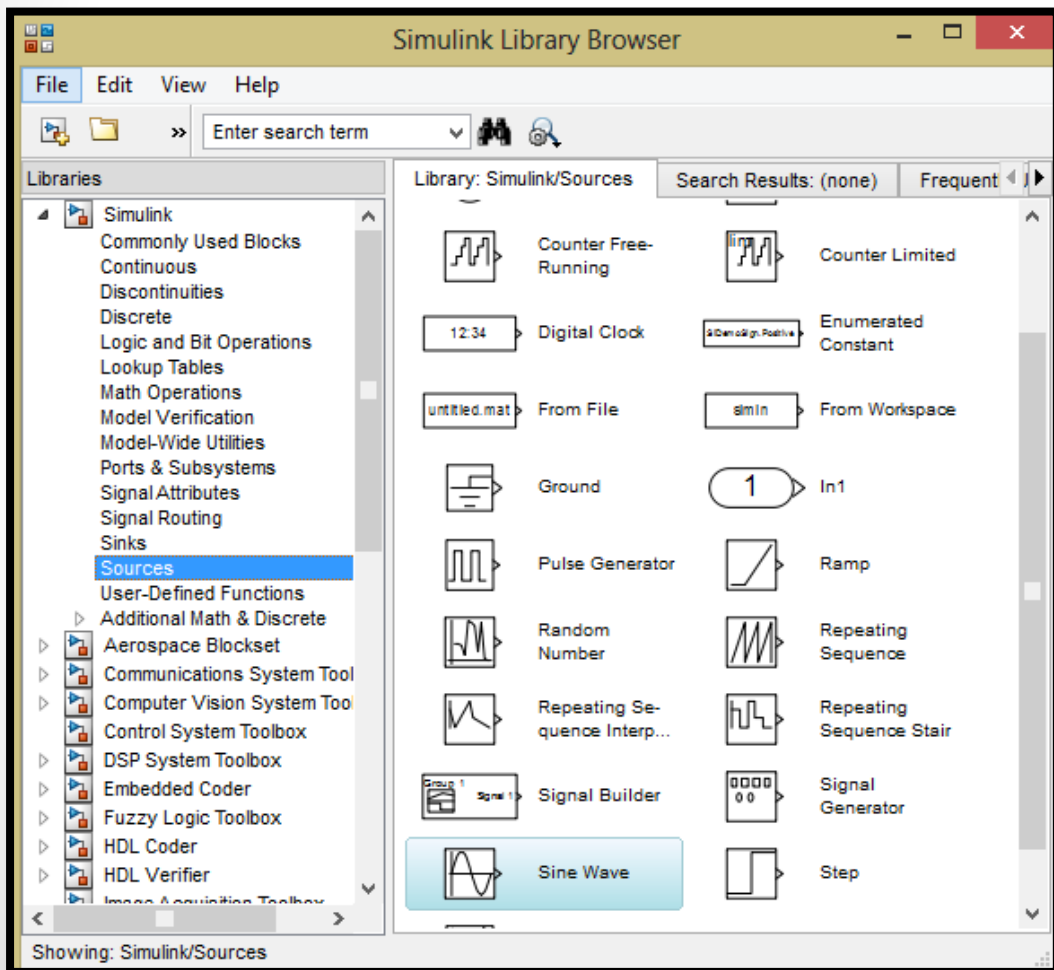
انواع بلوک در سیمولینک :

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



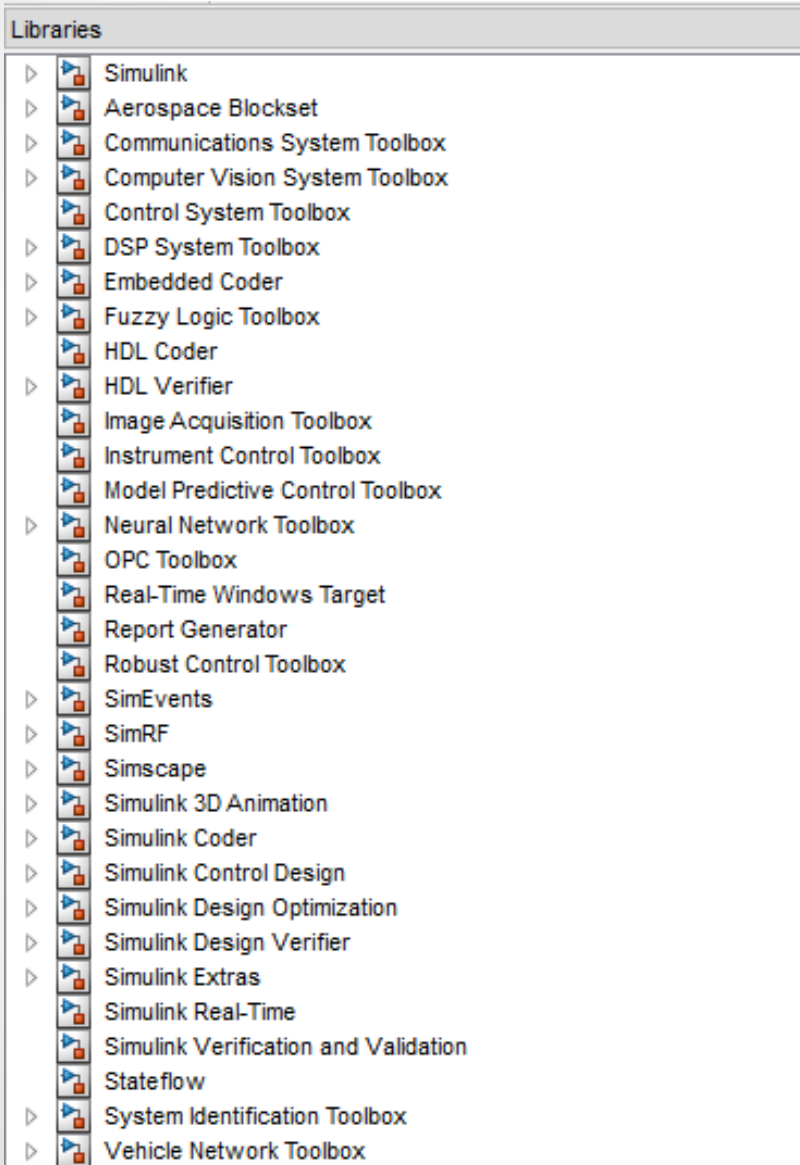
انواع بلوک در سیمولینک :

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



کتابخانه های مختلف:

- کتابخانه های سیمولینک برای نیازهای مختلف طراحی شده اند.
- در سیمولینک اغلب نمی توان بلوک های یک کتابخانه را با یک کتابخانه دیگر ارتباط داد و تنها می توان بلوک ها هم جنس را به یکدیگر متصل نمود.
- هر کتابخانه شامل زیر شاخه های مختلفی است.



معرفی مهم ترین کتابخانه ها :

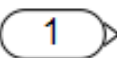
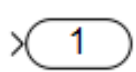
بلوک های متداول

Libraries

- Simulink
 - 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
- Aerospace Blockset
- Communications System Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox
- HDL Coder
- HDL Verifier
- Image Acquisition Toolbox

Library: Simulink/Commonly Used Blocks

Search Results: (none) Frequently Used

	Bus Creator		Bus Selector		Constant
	Data Type Conversion		Delay		Demux
	Discrete-Time Integrator		Gain		Ground
	In1		Integrator		Logical Operator
	Mux		Out1		Product
	Relational Operator		Saturation		Scope
	Subsystem		Sum		Switch
	Terminator		Vector Concatenate		



معرفی برخی از کتابخانه ها :

بلوک های پیوسته

Libraries

- Simulink
- 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
- Aerospace Blockset
- Communications System Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox

Library: Simulink/Continuous Search Results: (none) Frequently Used

 $\frac{du}{dt}$ Derivative	 $\frac{1}{s}$ Integrator	 $\frac{1}{s}$ $\int$ Integrator Limited
 $\frac{1}{s^2} \frac{dx}{dt}$ Integrator, Second-Order	 $\frac{1}{s^2} \int \frac{dx}{dt}$ Integrator, Second-Order Limited	 PID(s) PID Controller
 Ref PID(s) PID Controller (2DOF)	 $\begin{matrix} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{matrix}$ State-Space	 $\frac{1}{s+1}$ Transfer Fcn
 $\frac{1}{s}$ Transport Delay	 $\frac{1}{s}$ Variable Time Delay	 $\frac{1}{s}$ Variable Transport Delay
 $\frac{(s+1)}{s(s+1)}$ Zero-Pole		



معرفی برخی از کتابخانه ها :

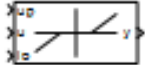
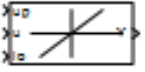
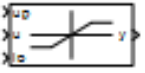
بلوک های غیر پیوسته

Libraries

- Simulink
 - 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
- Aerospace Blockset
- Communications System Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox

Library: Simulink/Discontinuities

Search Results: (none) Frequently Used

	Backlash		Coulomb & Viscous Friction		Dead Zone
	Dead Zone Dynamic		Hit Crossing		Quantizer
	Rate Limiter		Rate Limiter Dynamic		Relay
	Saturation		Saturation Dynamic		Wrap To Zero



معرفی برخی از کتابخانه ها :

بلوک های زمان گسسته

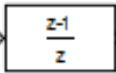
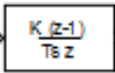
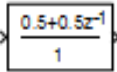
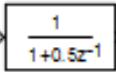
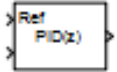
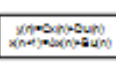
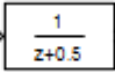
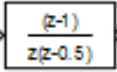
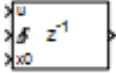
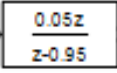
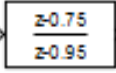
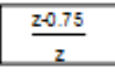
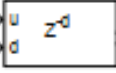
Libraries

- Simulink
 - 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
- Aerospace Blockset
- Communications System Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox

Library: Simulink/Discrete

Search Results: (none)

Frequently Used

 z^{-2}	Delay	 $\frac{z-1}{z}$	Difference	 $\frac{K(z-1)}{Ts z}$	Discrete Derivative
 $\frac{0.5+0.5z^{-1}}{1}$	Discrete FIR Filter	 $\frac{1}{1+0.5z^{-1}}$	Discrete Filter	 $PID(z)$	Discrete PID Controller
 $Ref PID(z)$	Discrete PID Controller (2D...)	 $\frac{y(n)+2u(n)+2u(n-1)}{K(n)+1+2u(n)+2u(n-1)}$	Discrete State-Space	 $\frac{1}{z+0.5}$	Discrete Transfer Function
 $\frac{(z-1)}{z(z-0.5)}$	Discrete Zero-Pole	 $\frac{K Ts}{z-1}$	Discrete-Time Integrator		First-Order Hold
	Memory	 z^{-1}	Resettable Delay	 z^{-4}	Tapped Delay
 $\frac{0.05z}{z-0.95}$	Transfer Function First Order	 $\frac{z-0.75}{z-0.95}$	Transfer Function Lead or Lag	 $\frac{z-0.75}{z}$	Transfer Function Real Zero
 $\frac{1}{z}$	Unit Delay	 z^{-d}	Variable Integer Delay		Zero-Order Hold



معرفی برخی از کتابخانه ها :

بلوک های منطقی

Libraries

- Simulink
 - 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
- Aerospace Blockset
- Communications System Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox

Library: Simulink/Logic and Bit Operations

Search Results: (none) | Frequently Used

	Bit Clear		Bit Set		Bitwise Operator
	Combinatorial Logic		Compare To Constant		Compare To Zero
	Detect Change		Detect Decrease		Detect Fall Negative
	Detect Fall Nonpositive		Detect Increase		Detect Rise Nonnegative
	Detect Rise Positive		Extract Bits		Interval Test
	Interval Test Dynamic		Logical Operator		Relational Operator
	Shift Arithmetic				



معرفی برخی از کتابخانه ها :

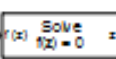
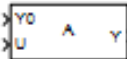
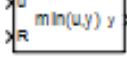
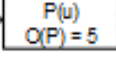
بلوک های عملیات ریاضی

Libraries

- Simulink
 - 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
- Aerospace Blockset
- Communications System Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox

Library: Simulink/Math Operations

Search Results: (none) Frequently Used

 Abs	 Add	 Algebraic Constraint
 Assignment	 Bias	 Complex to Magnitude-Angle
 Complex to Real-Imag	 Divide	 Dot Product
 Find Nonzero Elements	 Gain	 Magnitude-Angle to Complex
 Math Function	 Matrix Concatenate	 MinMax
 MinMax Running Resetable	 Permute Dimensions	 Polynomial
 Product	 Product of Elements	 Real-Imag to Complex
 Reciprocal Sqrt	 Reshape	 Rounding Function



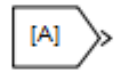
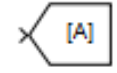
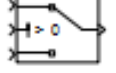
معرفی برخی از کتابخانه ها :

بلوک های هدایت سیگنال

Libraries

- Simulink
 - 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
- Aerospace Blockset
- Communications System Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox

Library: Simulink/Signal Routing

Search Results: (none)		Frequently Used			
	Bus Assignment		Bus Creator		Bus Selector
	Data Store Memory		Data Store Read		Data Store Write
	Demux		Environment Controller		From
	Goto		Goto Tag Visibility		Index Vector
	Manual Switch		Merge		Multiport Switch
	Mux		Selector		Switch
	Vector Concatenate				



معرفی برخی از کتابخانه ها :

بلوک های متصل (خروجی)

The screenshot displays the Simulink Sinks library. On the left, a 'Libraries' pane lists various categories, with 'Sinks' highlighted. The main area shows the 'Library: Simulink/Sinks' with a search bar and a grid of blocks. The 'Frequently Used' tab is active, showing blocks like 'Display', 'Scope', 'To File', 'To Workspace', 'Floating Scope', 'Stop Simulation', 'Terminator', and 'XY Graph'. The 'Display' block is highlighted with a blue background.

Library: Simulink/Sinks	Search Results: (none)	Frequently Used
Display	Floating Scope	Out1
Scope	Stop Simulation	Terminator
untitled.mat To File	simout To Workspace	XY Graph



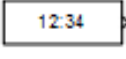
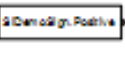
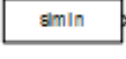
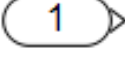
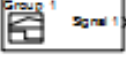
معرفی برخی از کتابخانه ها :

بلوک های منبع (ورودی)

Libraries

- Simulink
 - 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
- Aerospace Blockset
- Communications System Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- Embedded Coder
- Fuzzy Logic Toolbox
- HDL Coder

Library: Simulink/Sources Search Results: (none) Frequently Used

	Band-Limited White Noise		Chirp Signal		Clock
	Constant		Counter Free-Running		Counter Limited
	Digital Clock		Enumerated Constant		From File
	From Workspace		Ground		In1
	Pulse Generator		Ramp		Random Number
	Repeating Sequence		Repeating Sequence Interp...		Repeating Sequence Stair
	Signal Builder		Signal Generator		Sine Wave
	Step		Uniform Random Number		



معرفی برخی از کتابخانه ها :

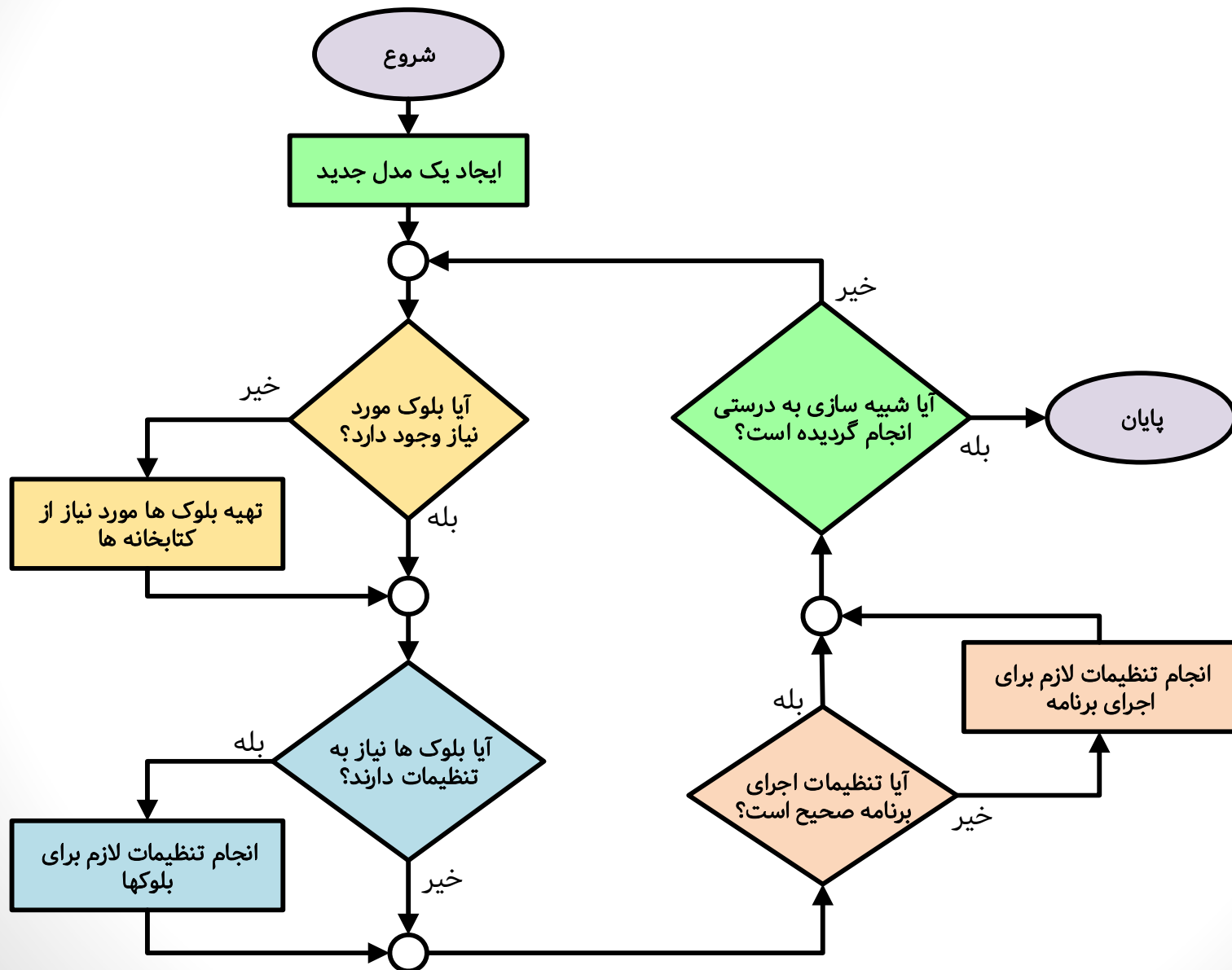
بلوک های دلخواه کاربر

The screenshot displays the Simulink Library Browser interface. On the left, the 'Libraries' pane shows a tree view with 'Simulink' expanded, and 'User-Defined Functions' selected. The main area shows the 'Library: Simulink/User-Defined Functions' with a search bar and a grid of blocks. The 'Search Results: (none)' tab is active. The 'Frequently Used' tab is also visible. The grid contains the following blocks:

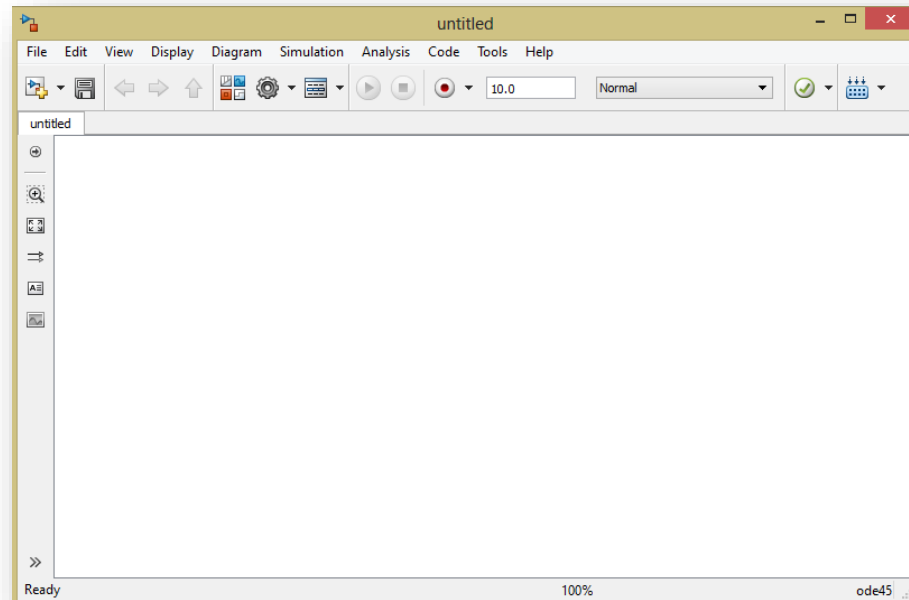
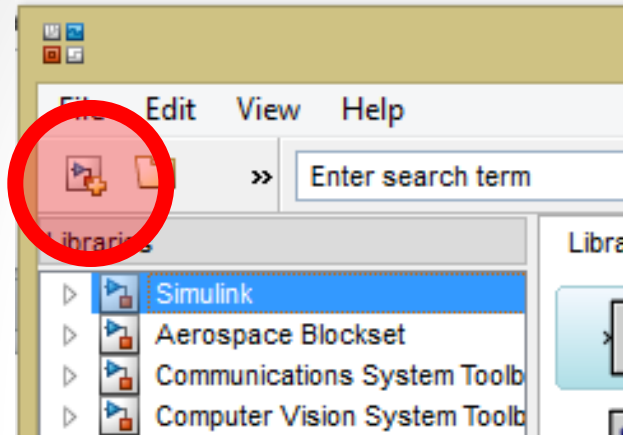
Block Icon	Block Name	Block Type
	Fcn	Interpreted MATLAB Function
	MATLAB Function	MATLAB Function
	S-Function Builder	S-Function
	Interpreted MATLAB Function	Interpreted MATLAB Function
	MATLAB System	MATLAB System
	S-Function Examples	S-Function Examples
	matlabfile	Level-2 MATLAB S-Function
	system	S-Function



الگوریتم انجام شبیه سازی در سیمولینک :



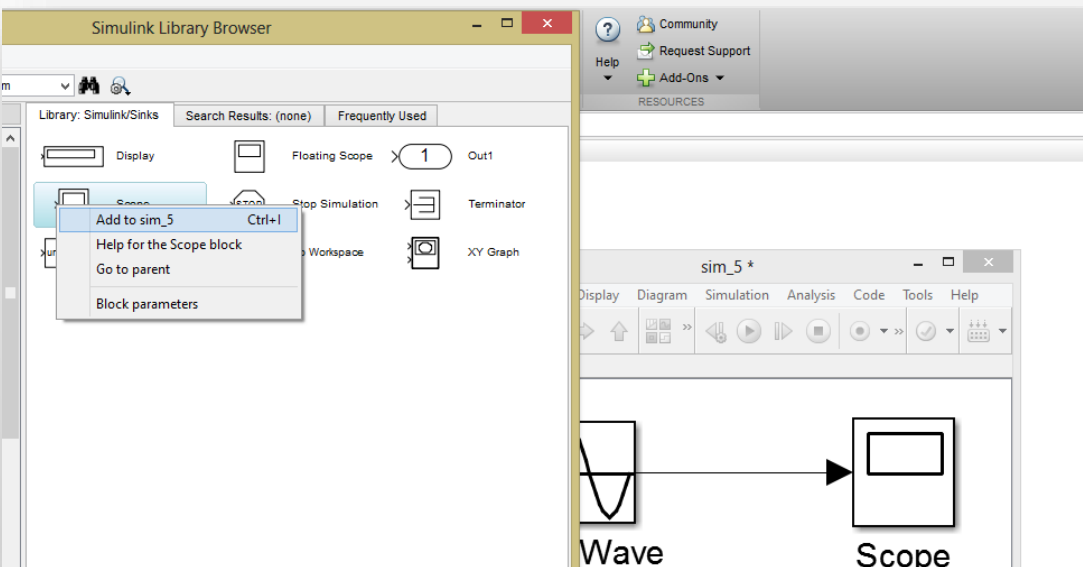
ایجاد مدل جدید :



تهیه بلوک های مورد نیاز :

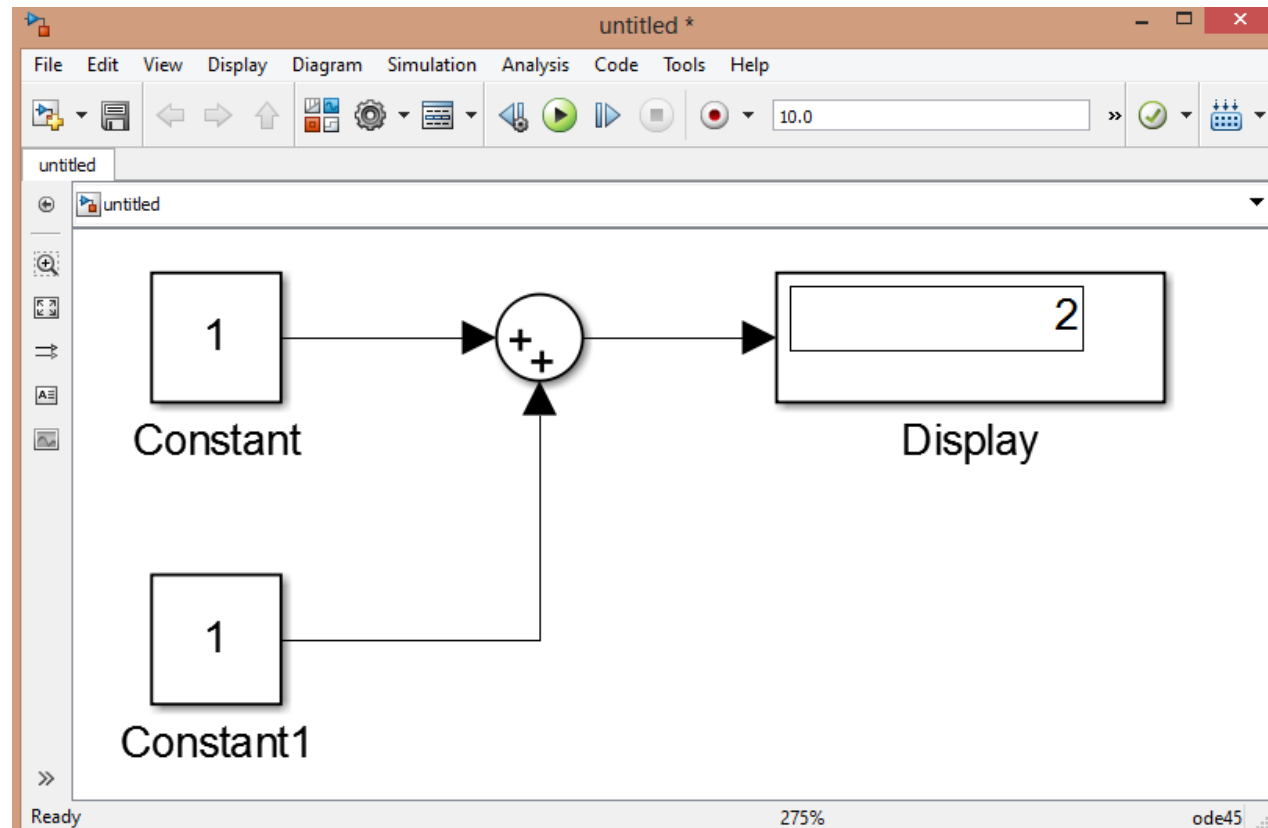
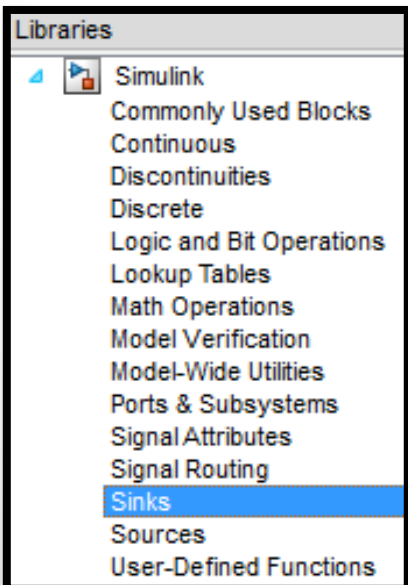
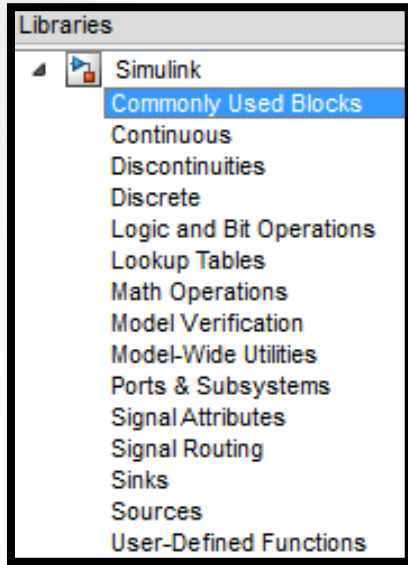
- برای استفاده از بلوک ها می توان به دو صورت اقدام کرد :
- ۱- با استفاده از ماوس بلوک دلخواه را گرفته و در محل دل خواه از پروژه رها می کنیم : drag and drop
- ۲- بر روی بلوک دلخواه کلیک راست کرده و گزینه “add to” را انتخاب می کنیم.

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.



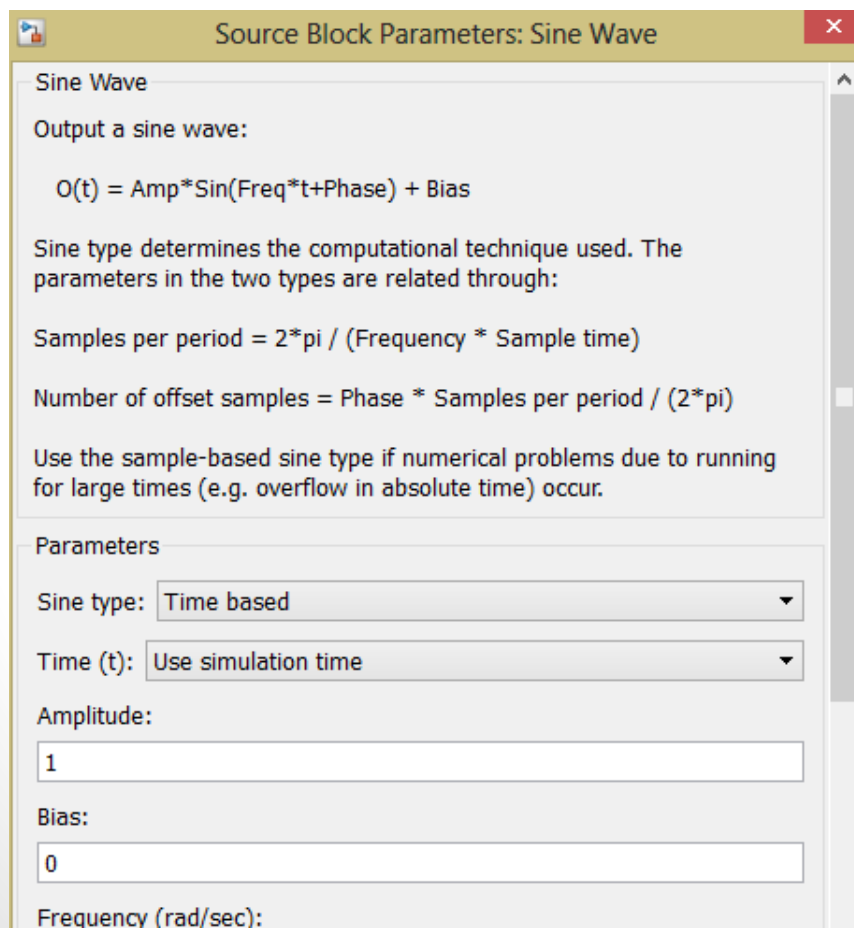
مثال :

- پروژه زیر را در محیط سیمولینک شبیه سازی کنید.

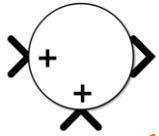


تنظیمات بلوک در سیمولینک:

- 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 آن را تنظیم نمود.



مثال :



Function Block Parameters: Sum

Sum

Add or subtract inputs. Specify one of the following:

- a) string containing + or - for each input port, | for spacer between ports (e.g. ++|-|++)
- b) scalar, ≥ 1 , specifies the number of input ports to be summed.

When there is only one input port, add or subtract elements over all dimensions or one specified dimension

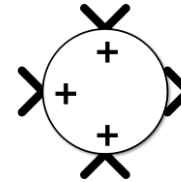
Main Signal Attributes

Icon shape: round

List of signs: |++

Sample time (-1 for inherited): -1

OK Cancel Help Apply



Main Signal Attributes

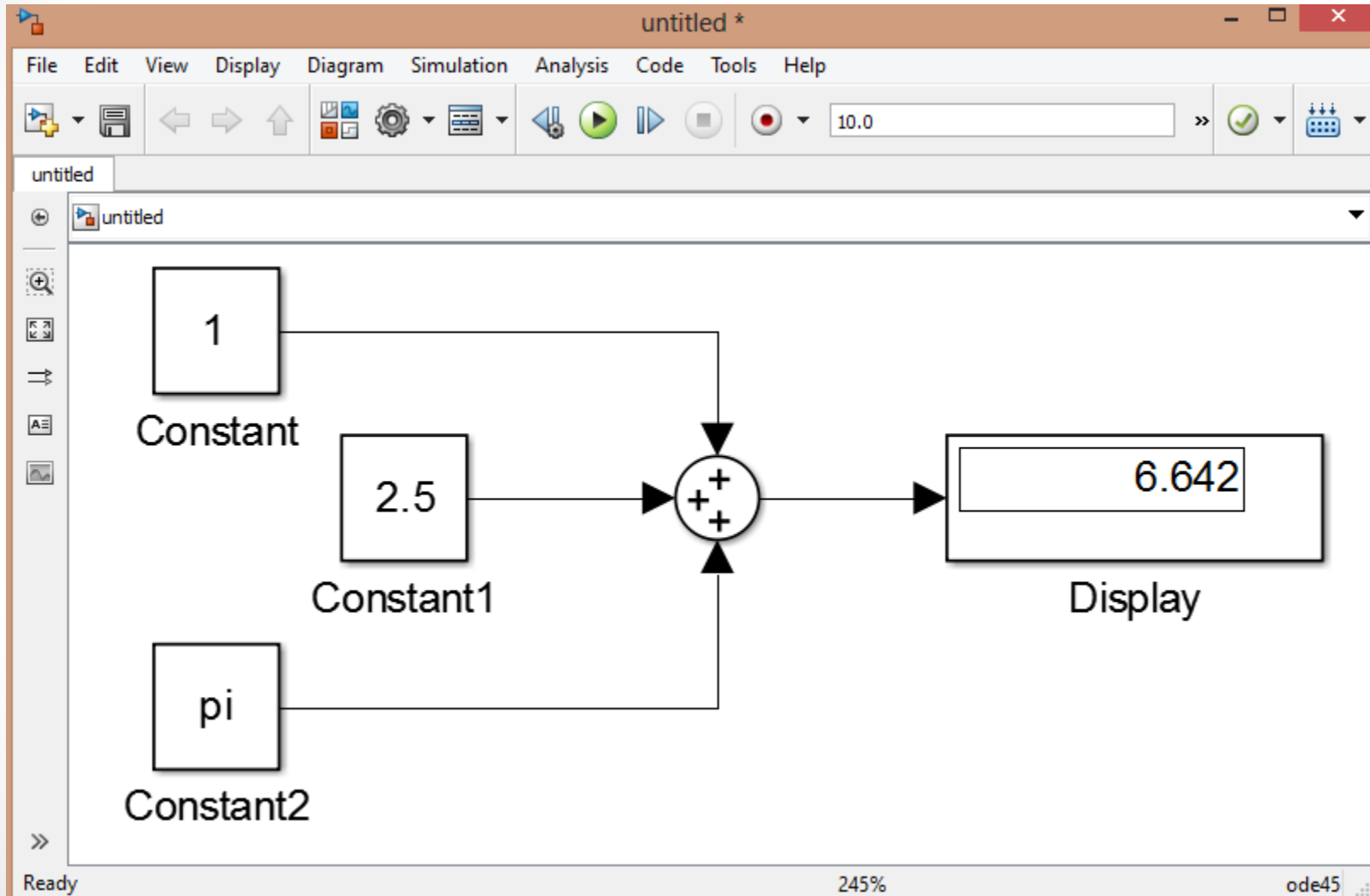
Icon shape: round

List of signs: +++

Sample time (-1 for inherited): -1

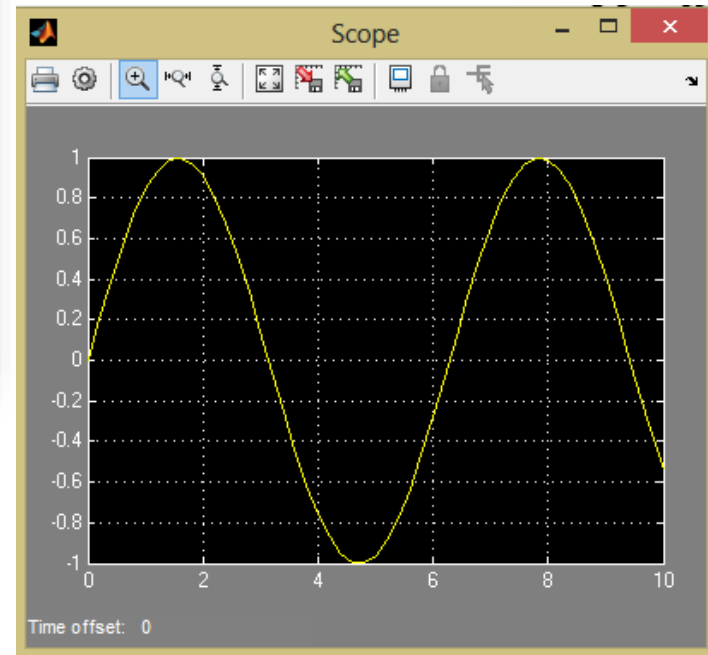
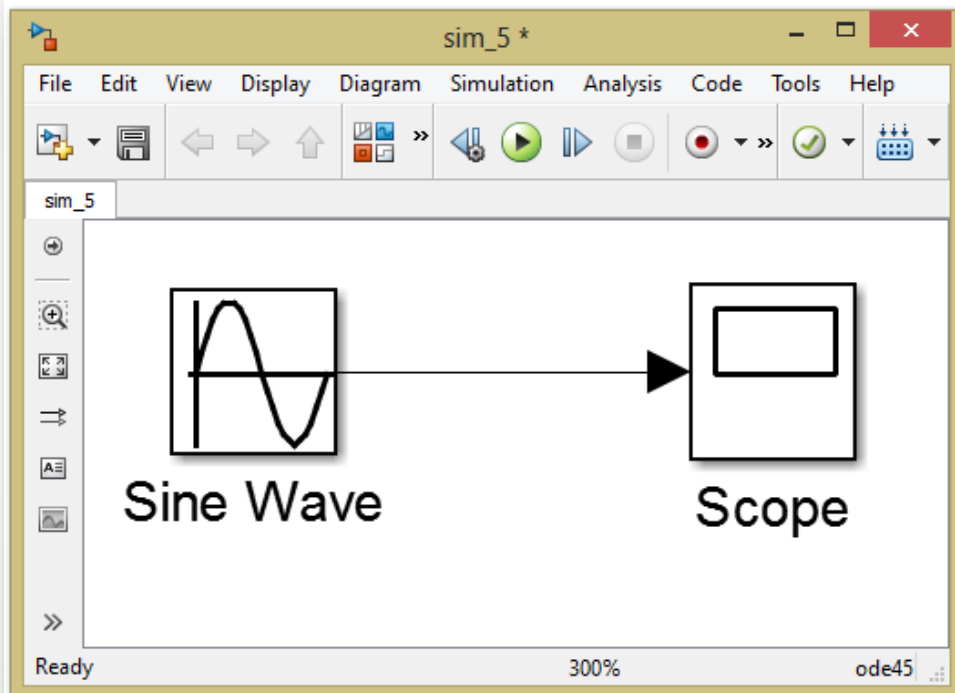


مثال :



مثال :

- می خواهیم یک نمودار سینوسی را مشاهده کنیم.



مثال :

- در خروجی یک منبع سینوسی 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

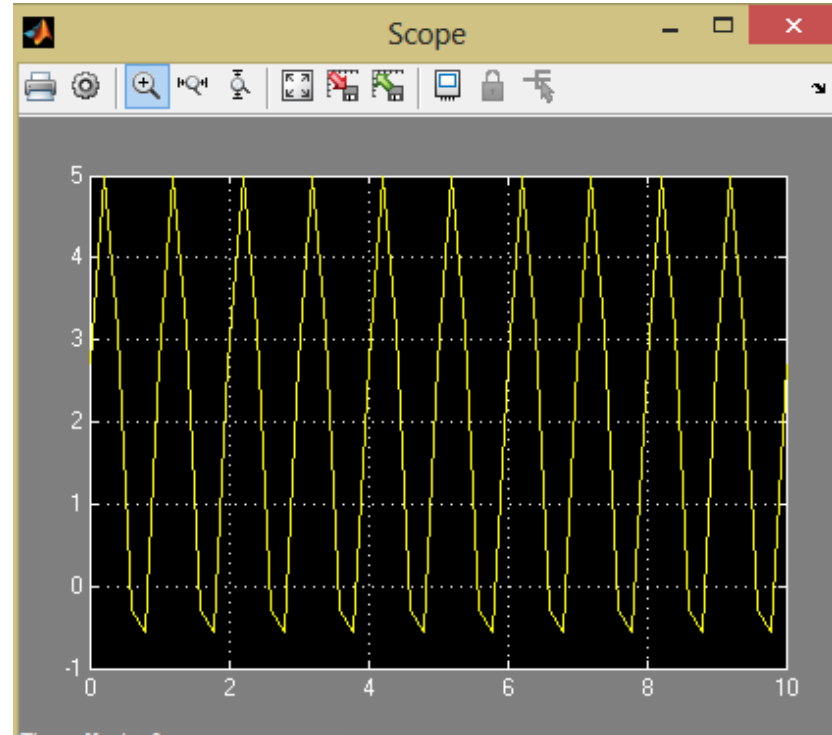
Bias: 2

Frequency (rad/sec): $2 \cdot \pi$

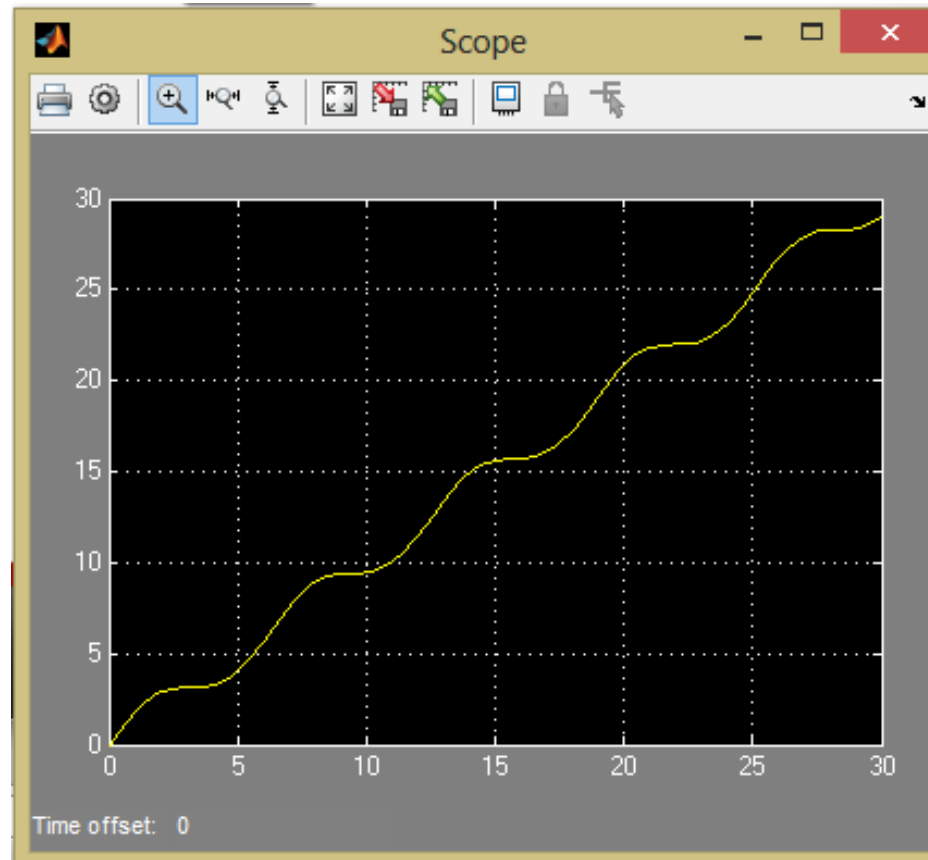
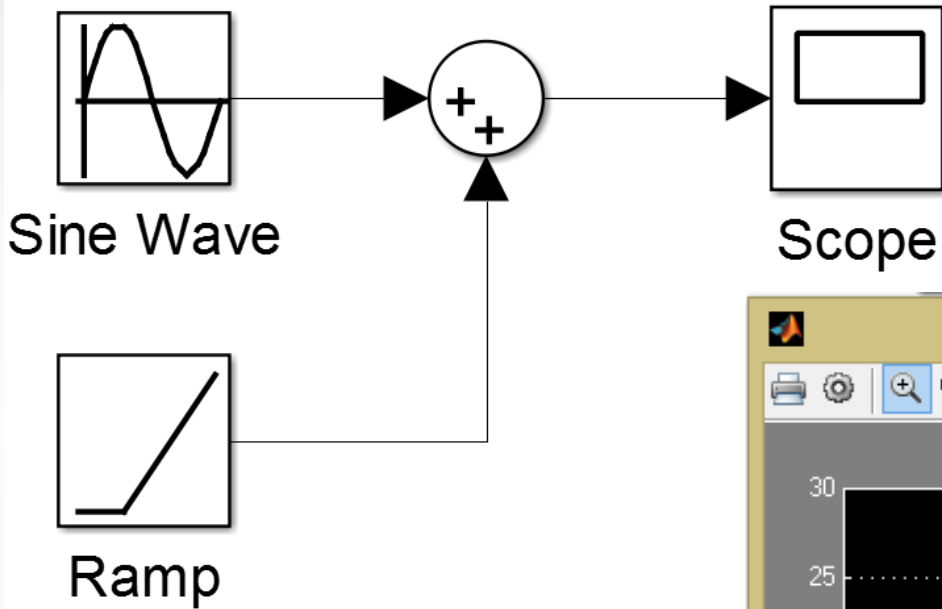
Phase (rad): $\pi/13$

Sample time: 0

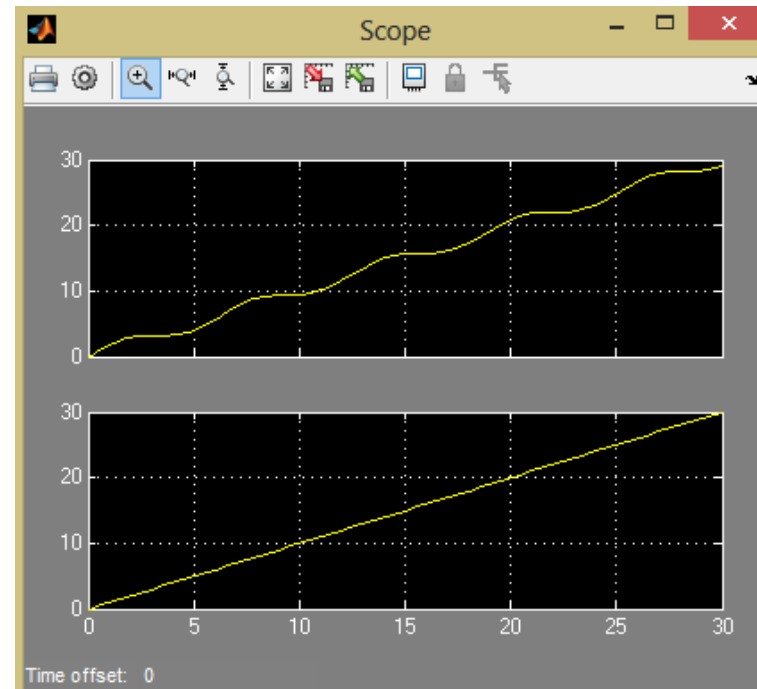
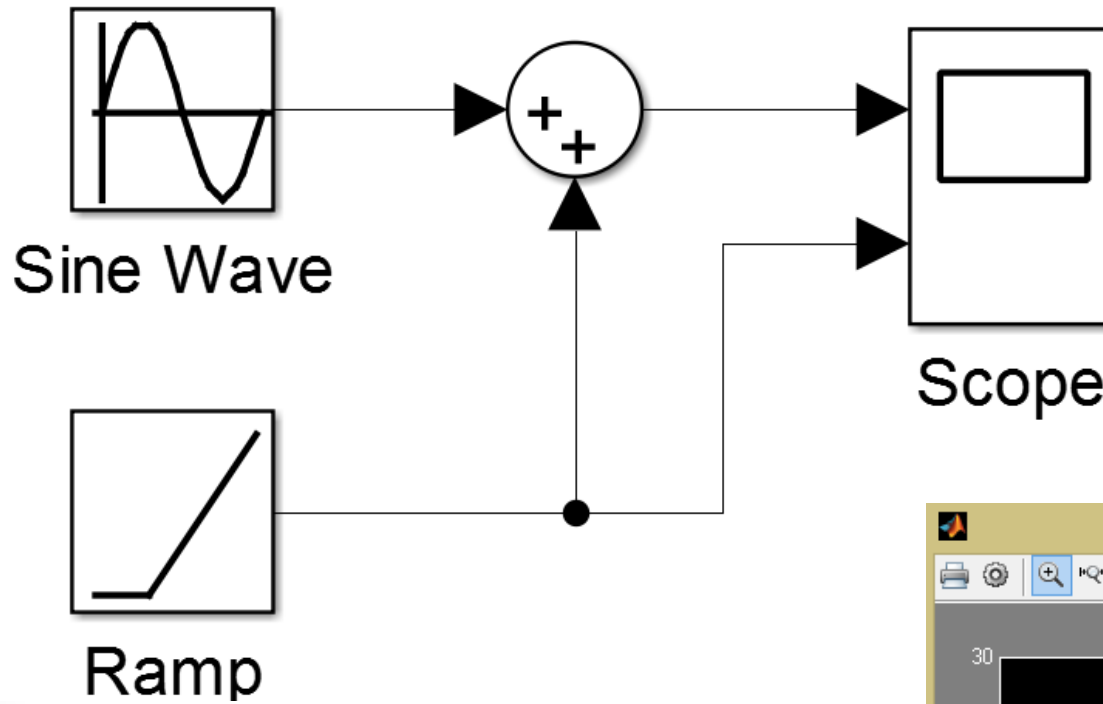
☒ Interpret vector parameters as 1-D



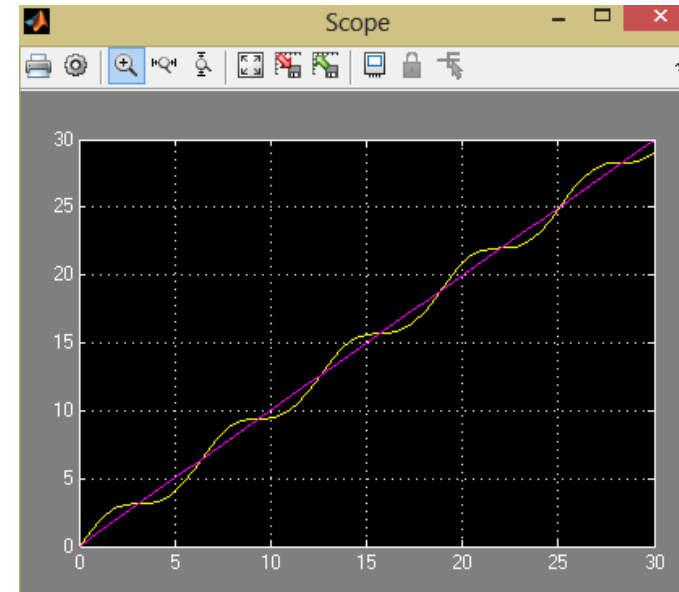
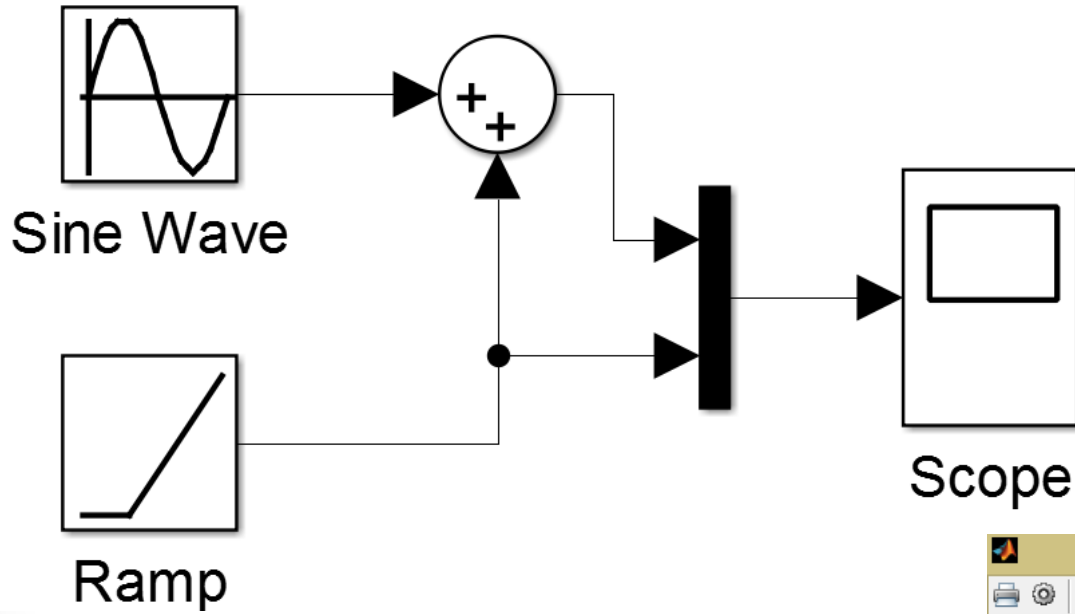
مثال :



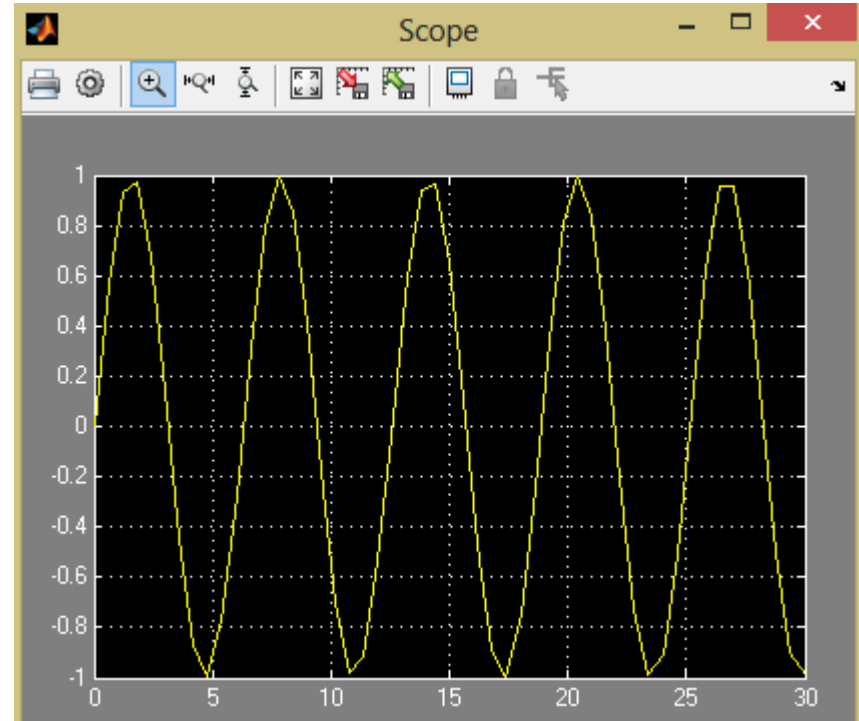
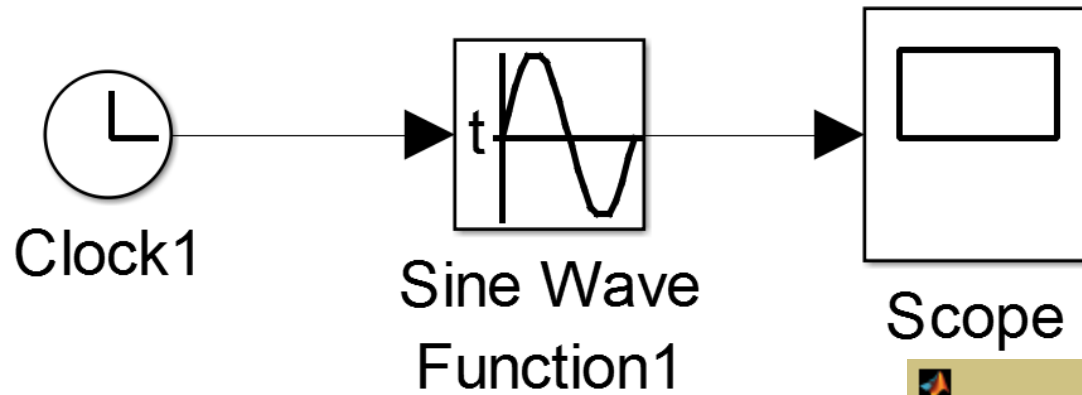
مثال :



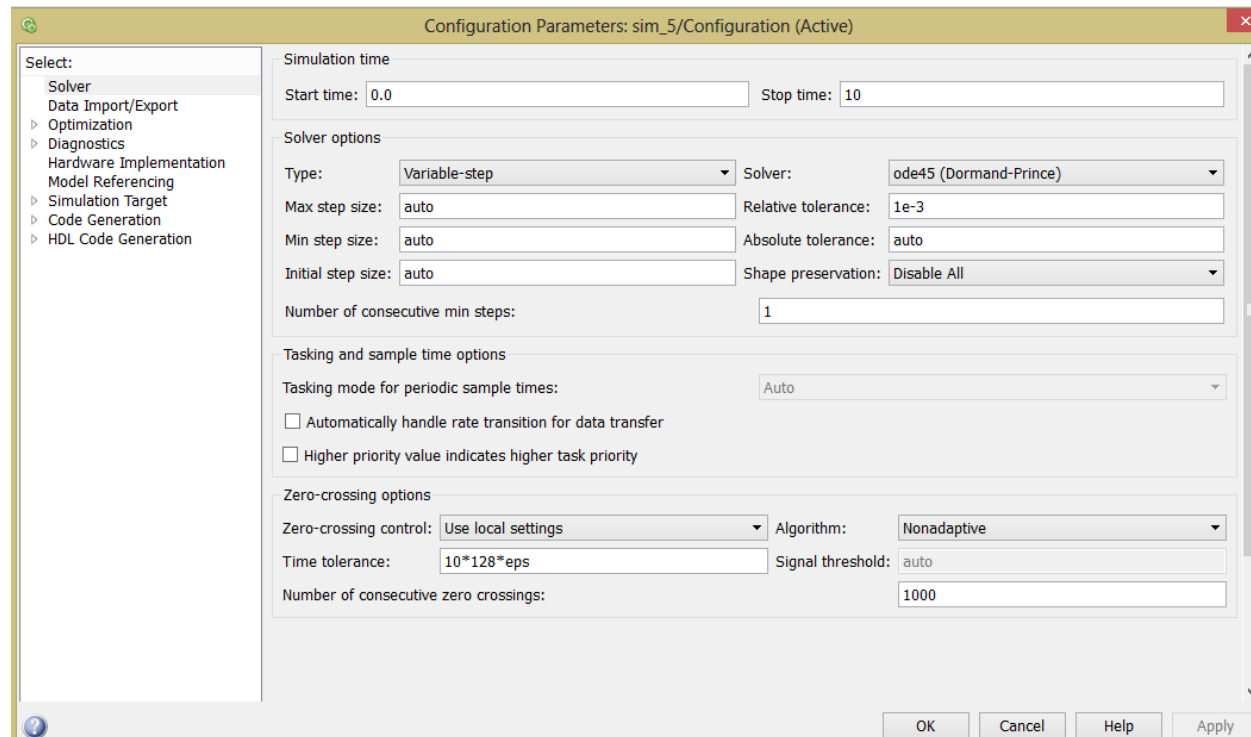
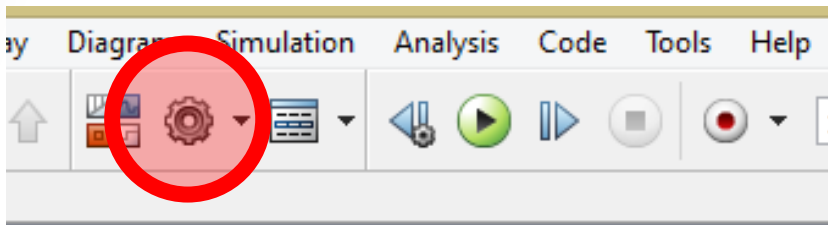
مثال :



مثال :



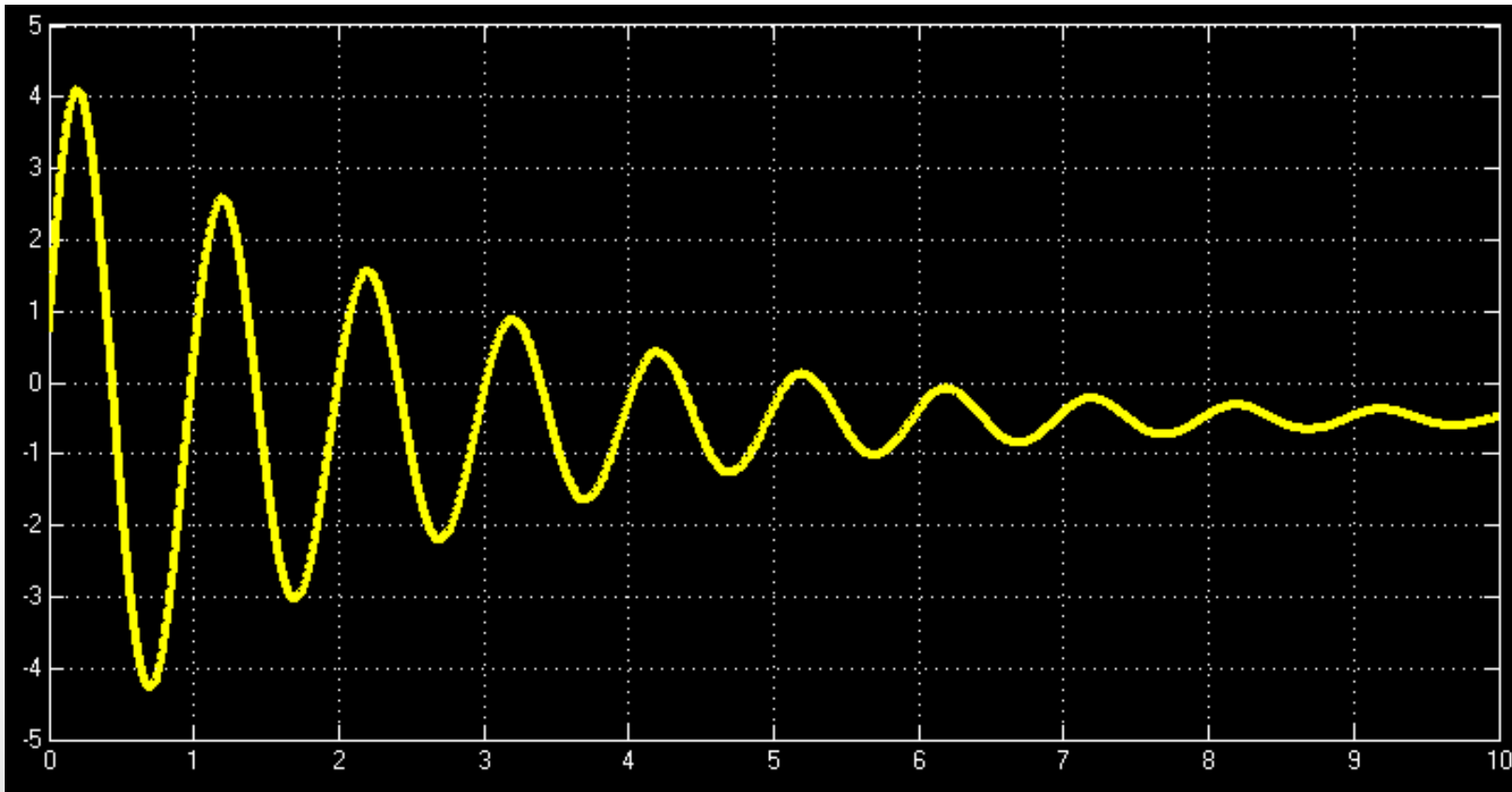
تنظیمات کلی محیط پروژه :



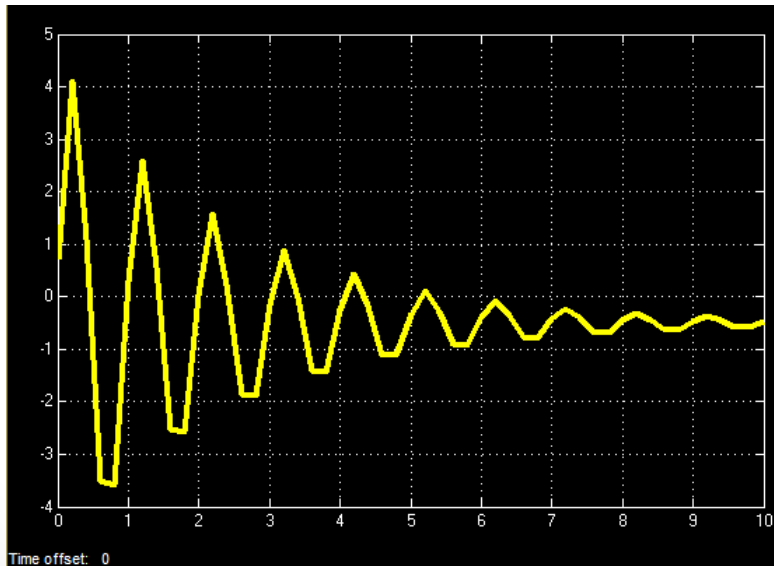
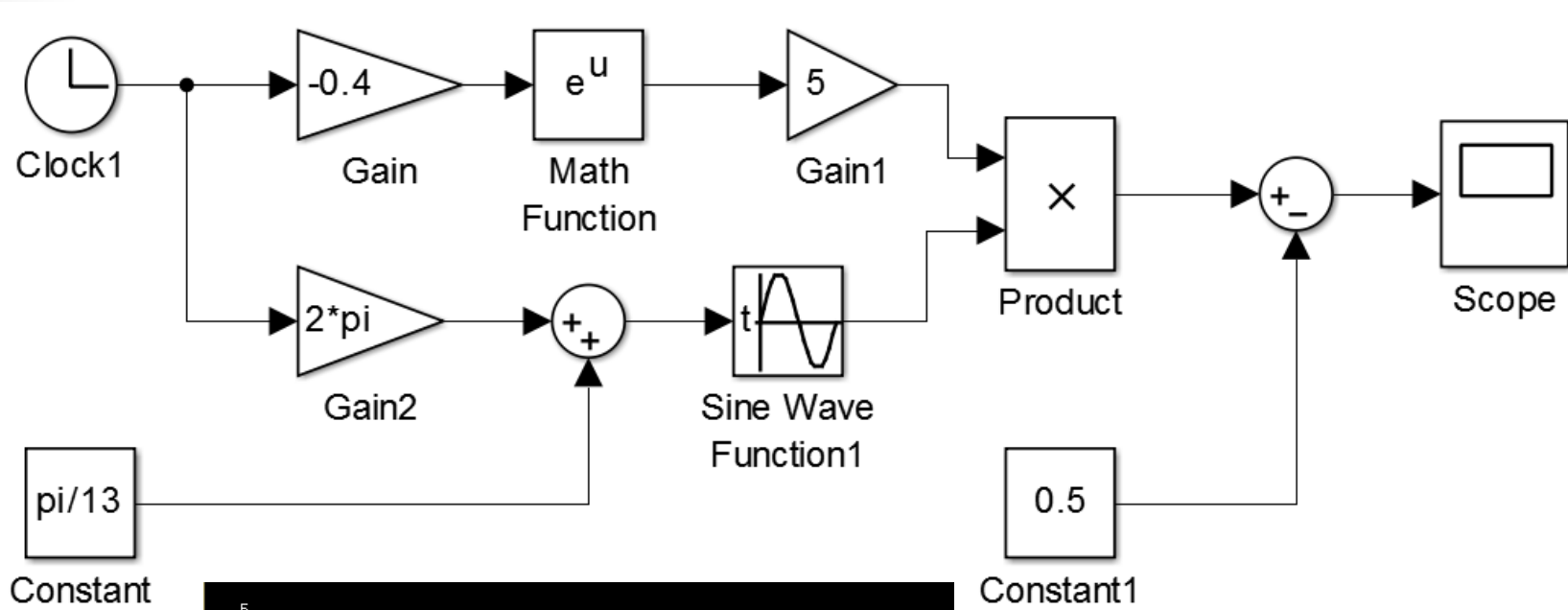
مثال :

- سیگنال زیر را در محیط سیمولینک بسازید.

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



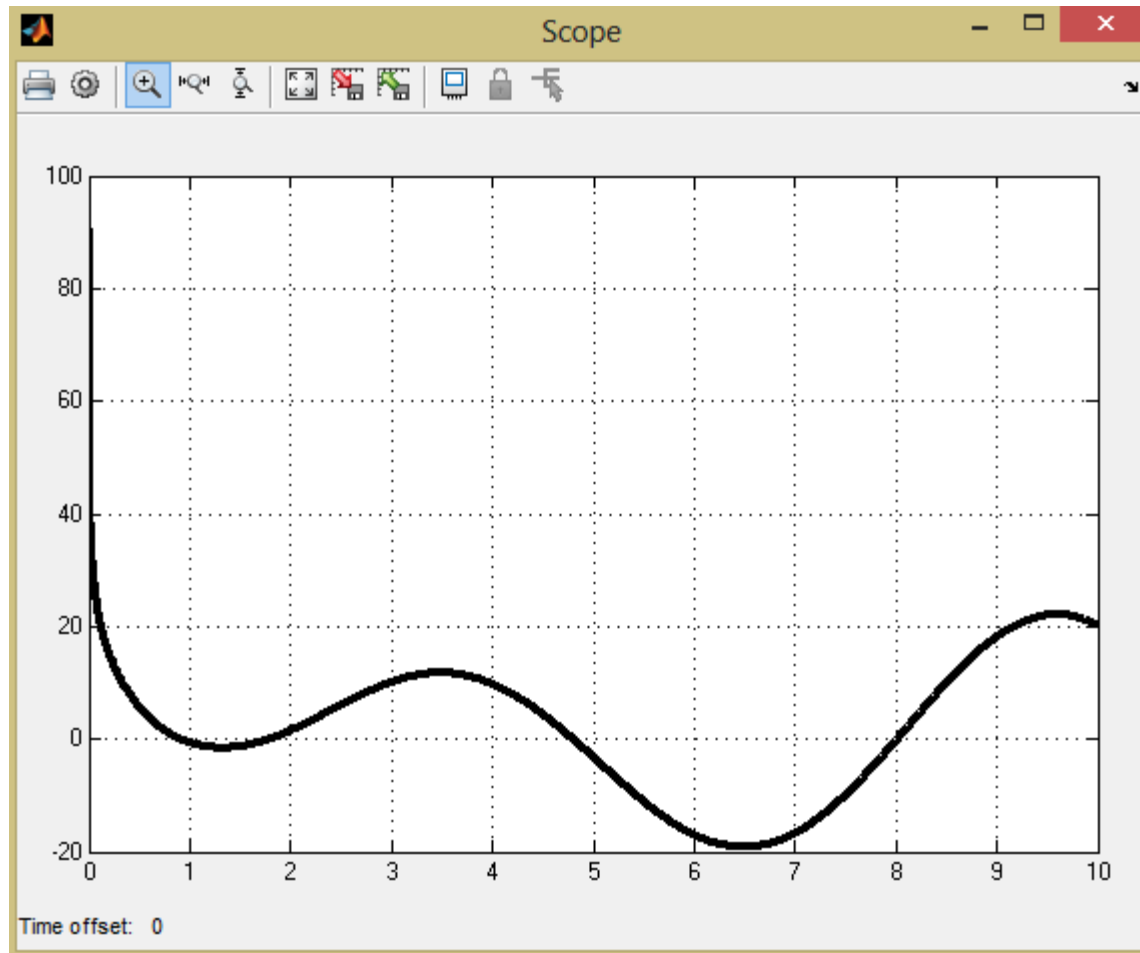
مثال :



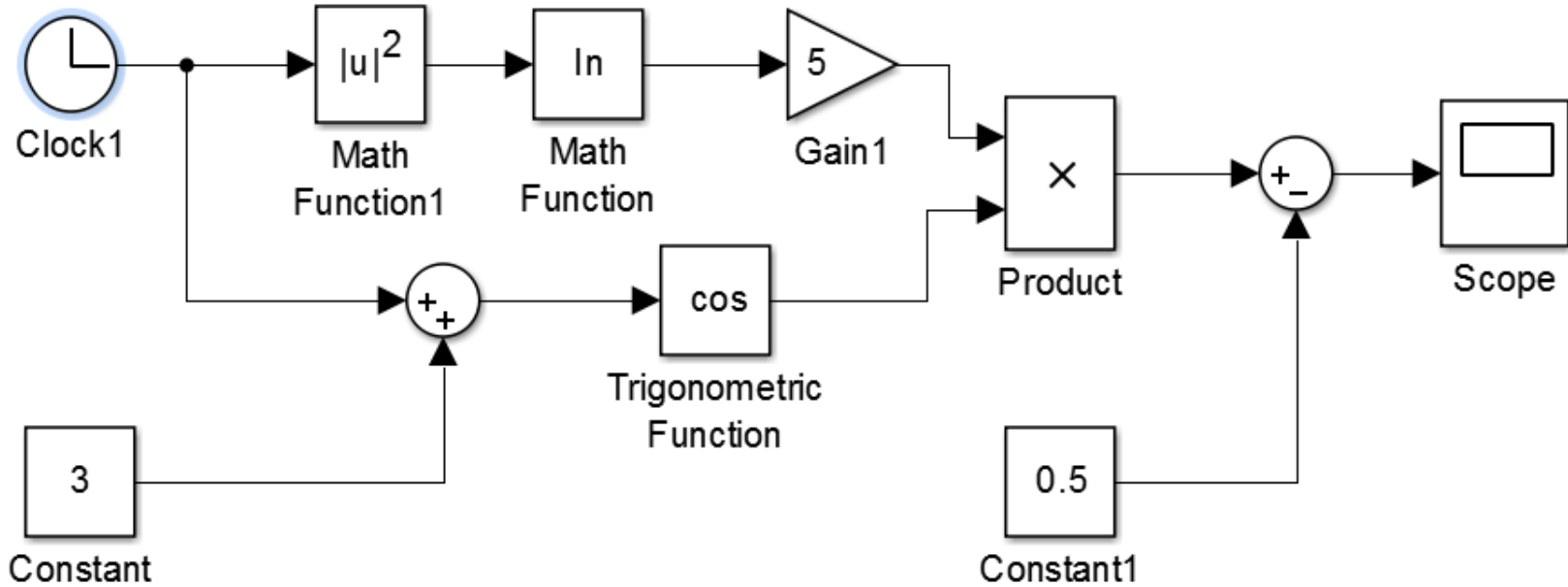
مثال :

- سیگنال زیر را در محیط سیمولینک بسازید.

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



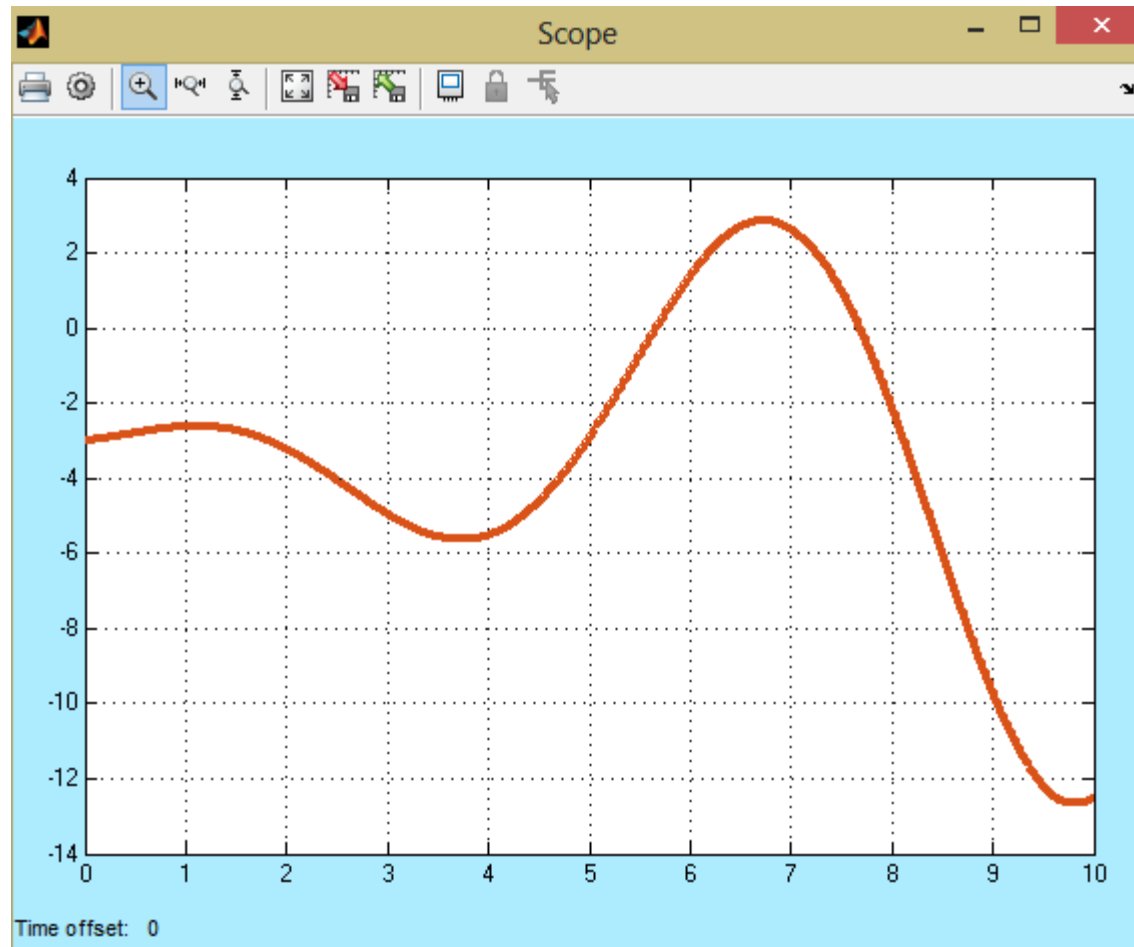
مثال :



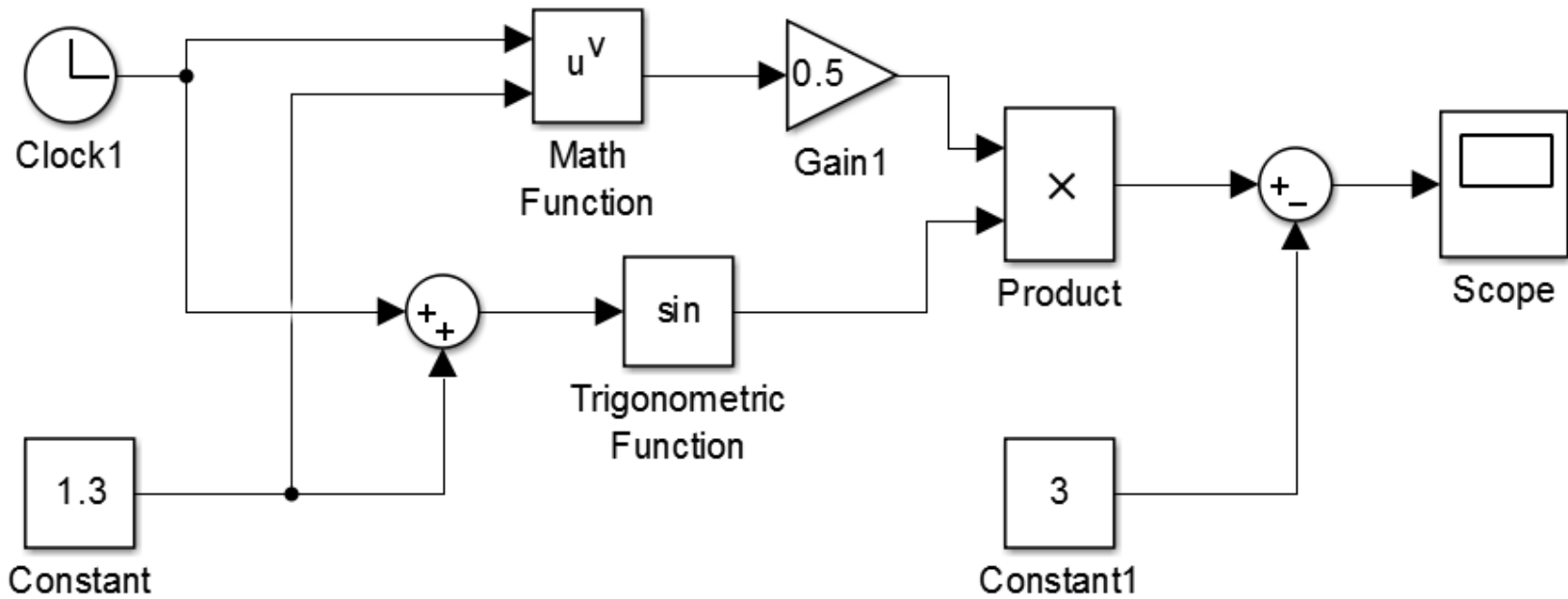
مثال :

- سیگنال زیر را در محیط سیمولینک بسازید.

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



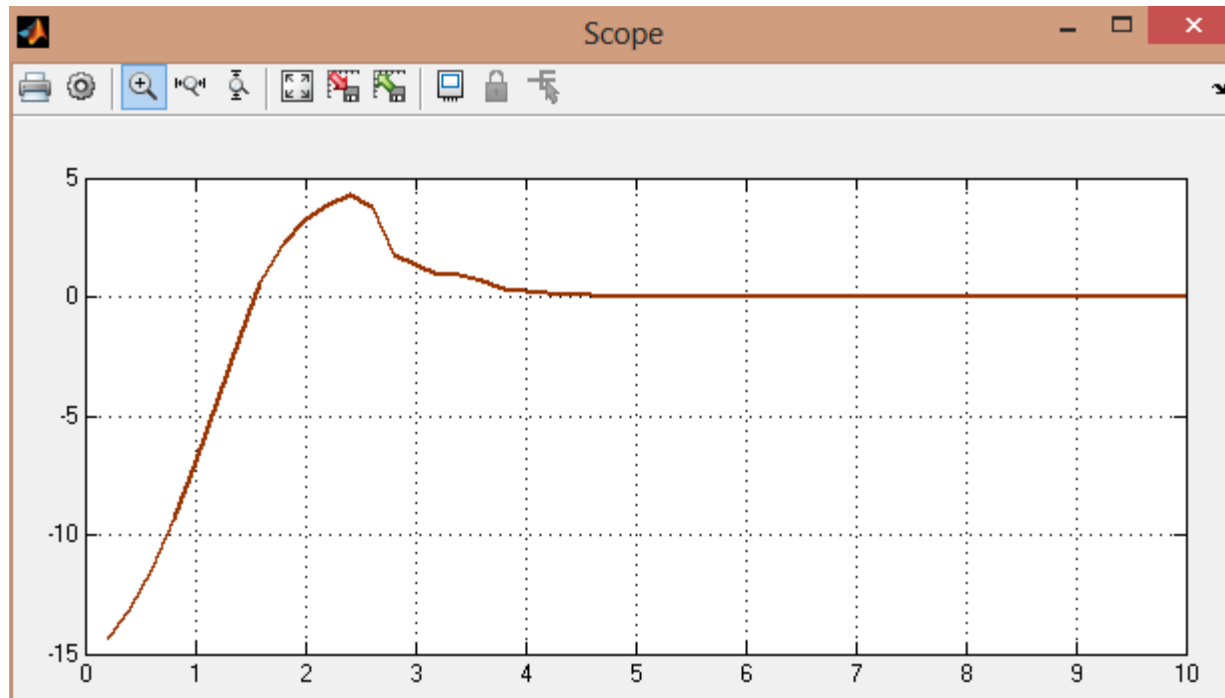
مثال :



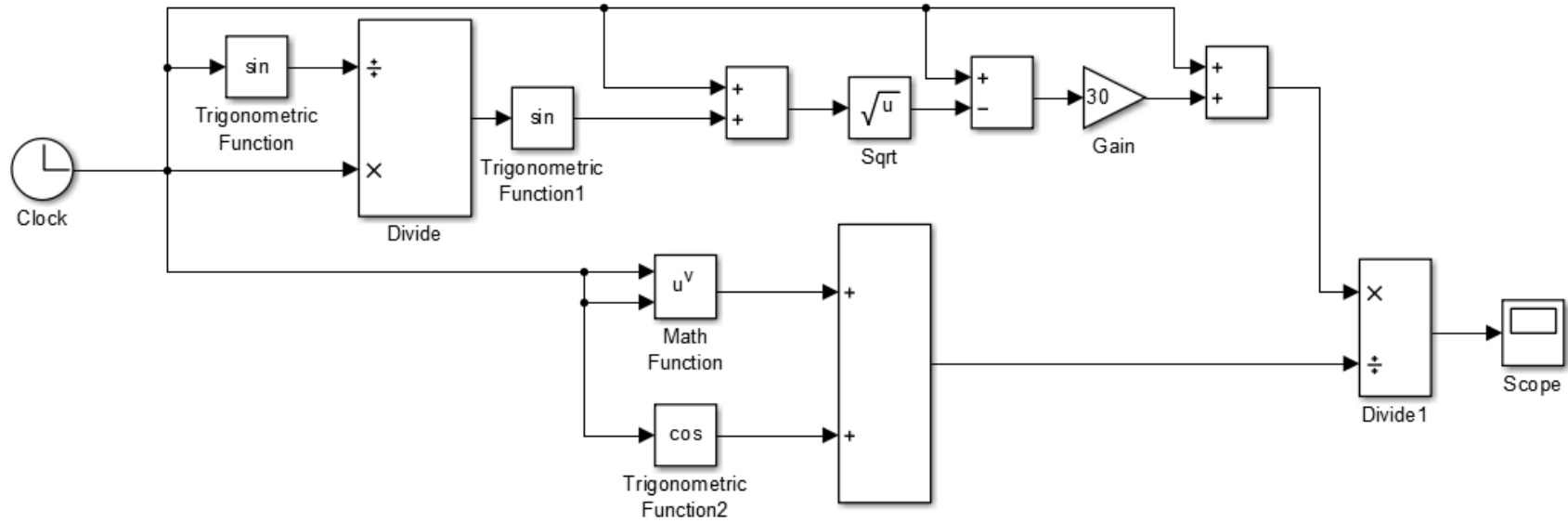
مثال :

- تابع زیر را شبیه سازی کنید.

$$f(t) = \frac{t + 30 \times \sqrt{t - \sqrt{t + \sin\left(\frac{t}{\sin(t)}\right)}}}{t^t + \cos(t)}$$

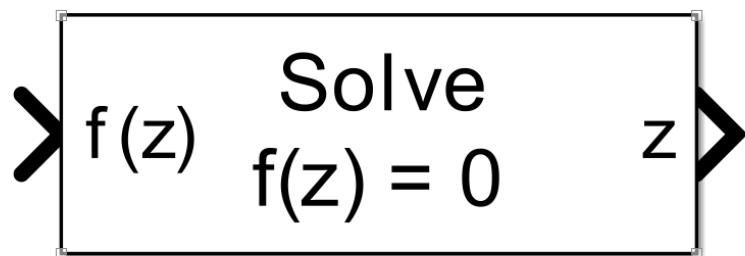


مثال :



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 :

- معادله غیر خطی زیر را حل نمایید.

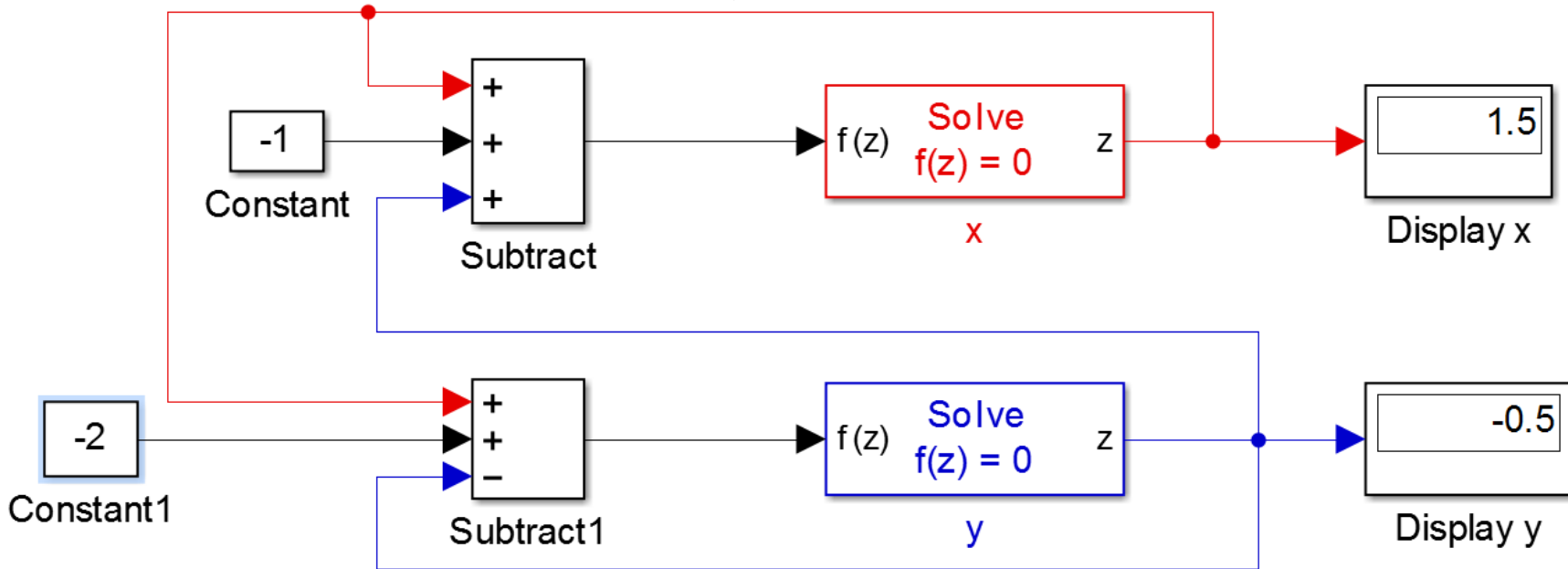
$$\begin{cases} x + y = 1 \\ x - y = 2 \end{cases}$$

```
>> 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 :

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



مثال :

• معادله غیر خطی زیر را حل نمایید.

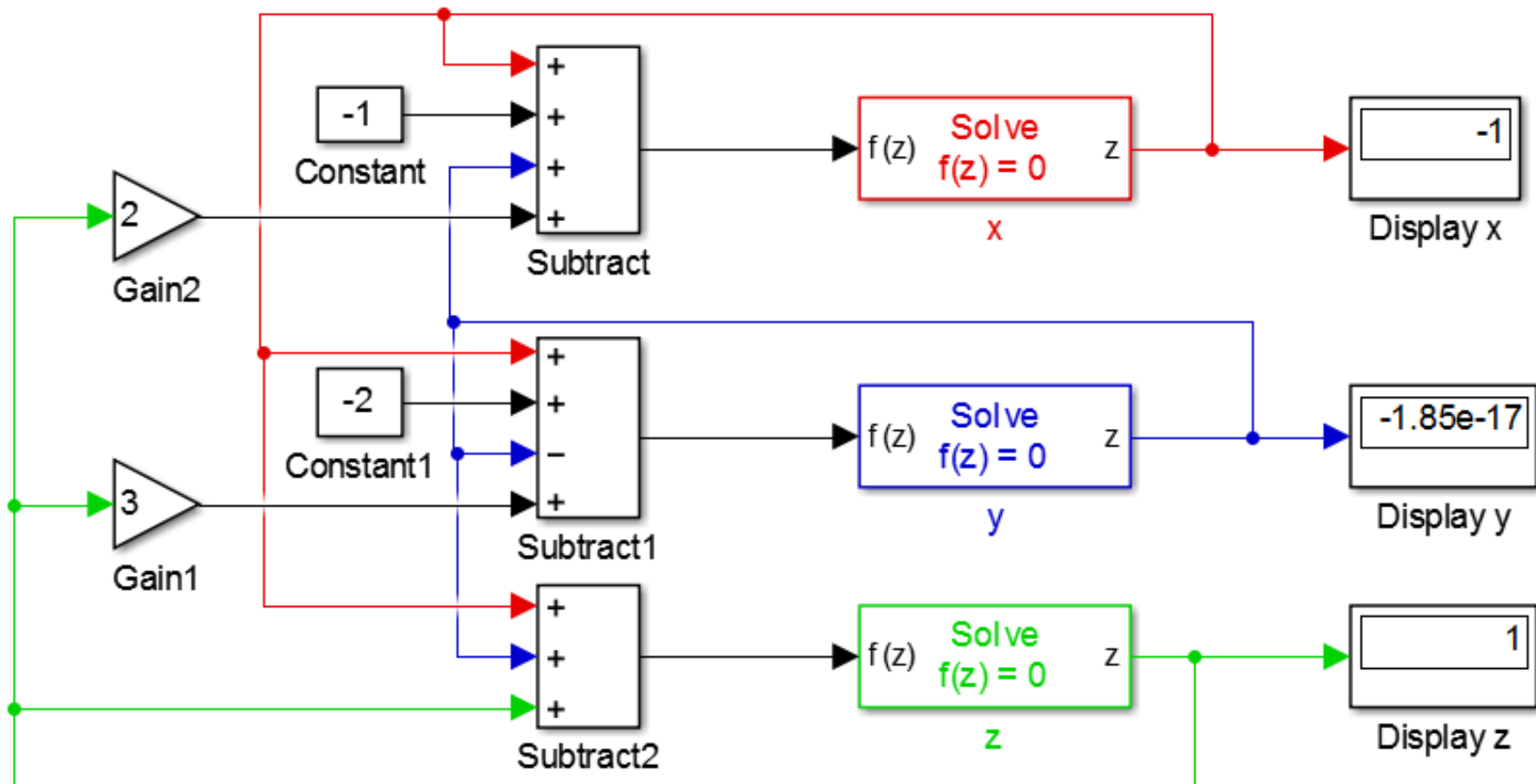
•
$$\begin{cases} x + y + 2z = 1 \\ x - y + 3z = 2 \\ x + y + z = 0 \end{cases}$$

```
>> 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 :

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



مثال :



```
>> 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
```

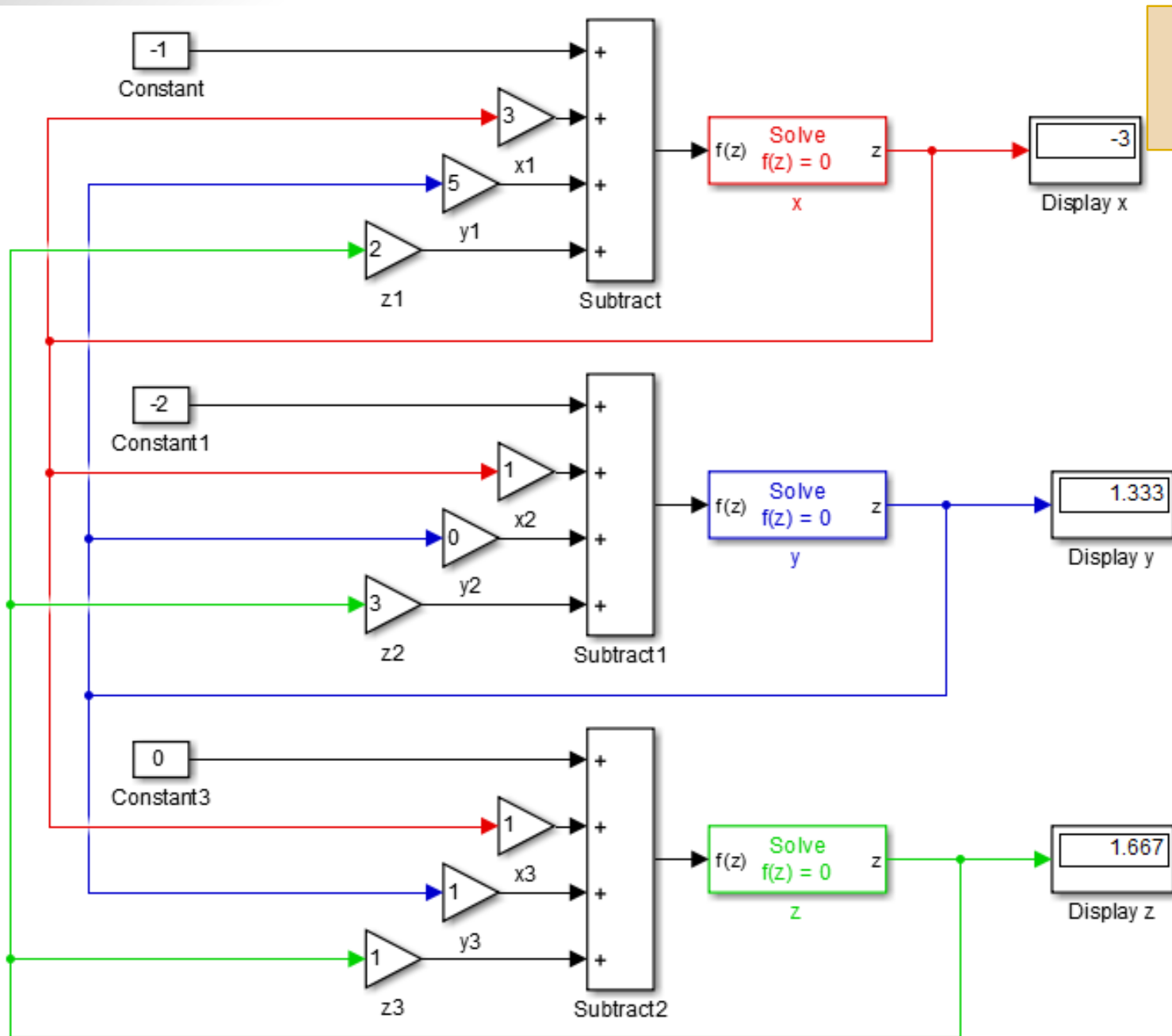
```
ans =
```

```
5/3
```

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



مثال:



مثال :

```
>> 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
```

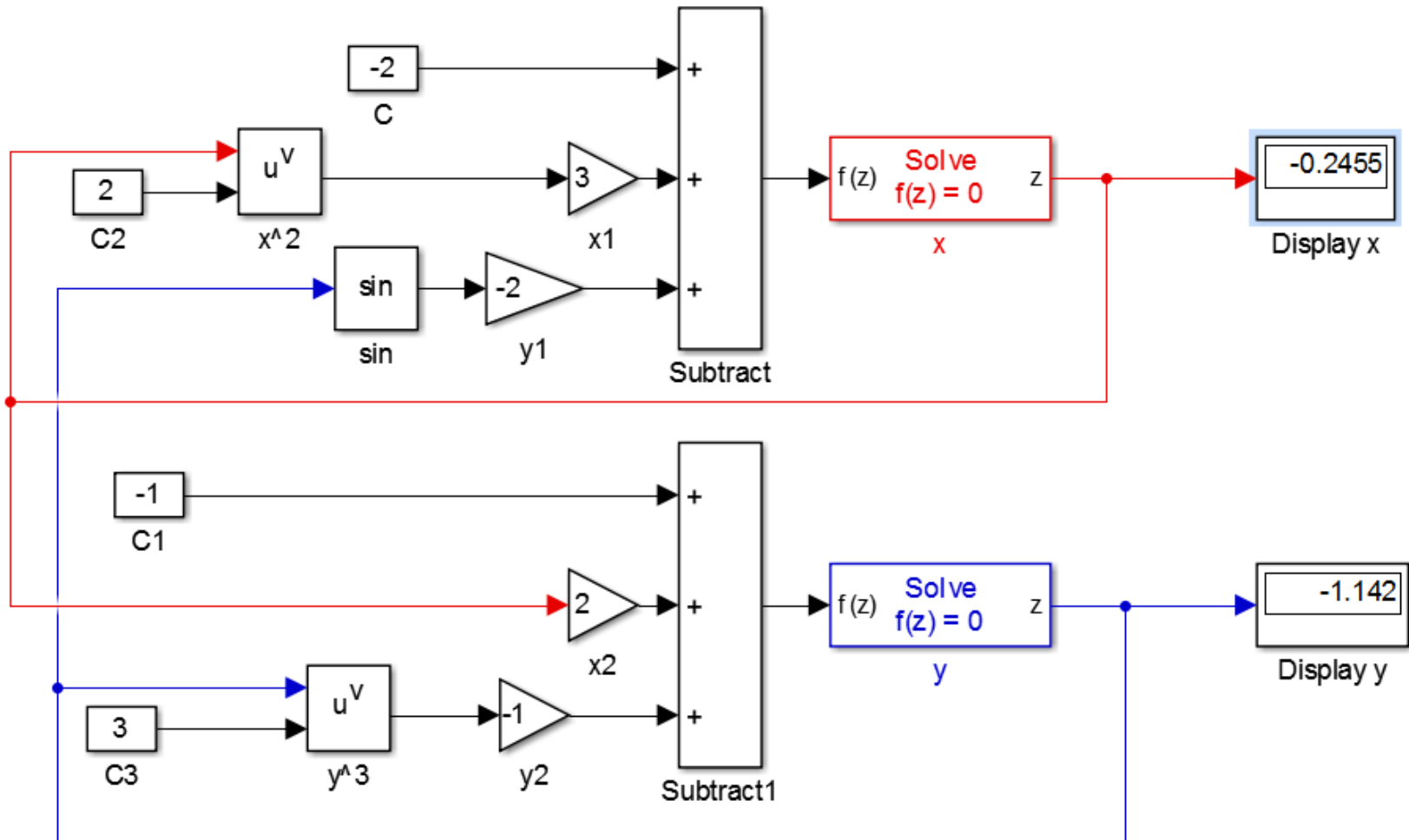
```
ans =
```

```
-1.1423949760076175947949491131339
```

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



مثال :



استفاده از متغیرهای workspace :

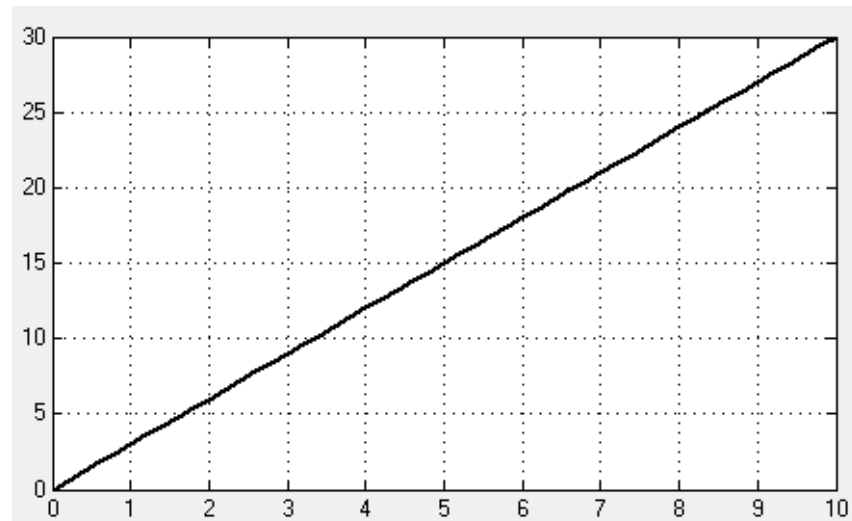
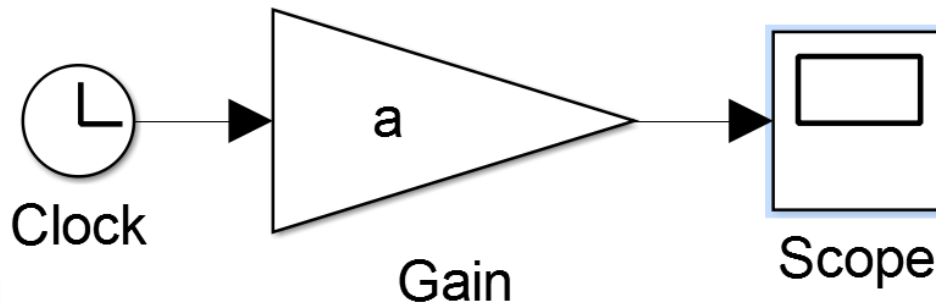
- اگر متغیری در فضای کاری اصلی متلب تعریف شده باشد (مثلا $a=3$) می توان در محیط سیمولینک ، از متغیر های موجود تعریف شده استفاده نمود (مثلا در بلوک مقدار a را تایپ میکنیم).
- این روش برای شیه سازی هایی پروژه هایی با متغیرهای گسترده بسیار کاربردی می باشد.



استفاده از متغیرهای workspace :

Workspace				
Name	Value	Min	Max	
a	3	3	3	

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

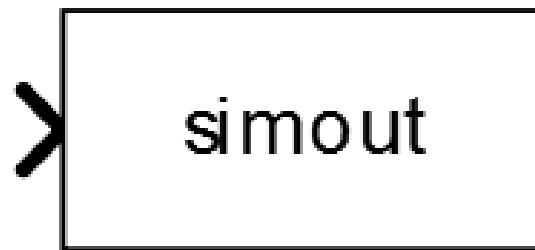


ارتباط سیمولینک با فضای اصلی متلب :

- 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.



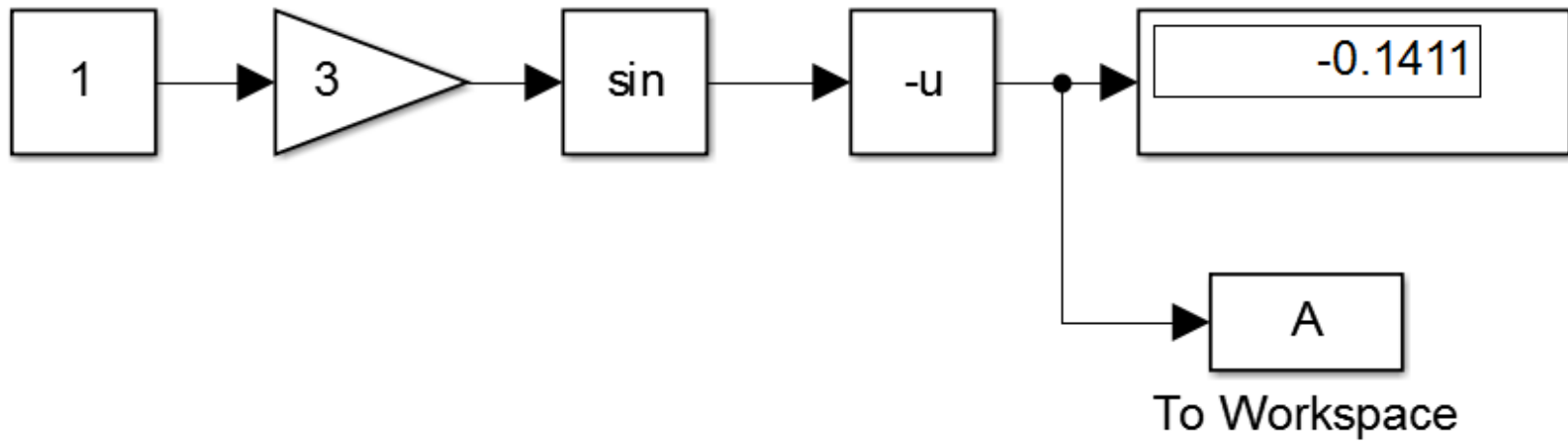
From
Workspace



To Workspace



مثال :

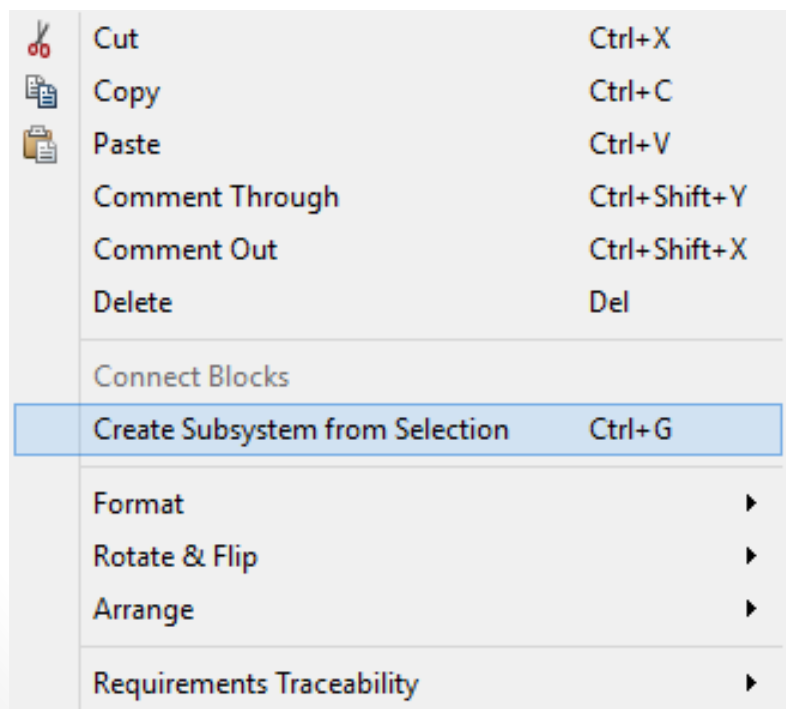


Workspace				
Name ▲	Value	Min	Max	
A	51x1 double	-0.1411	-0.1411	
tout	51x1 double	0	3	



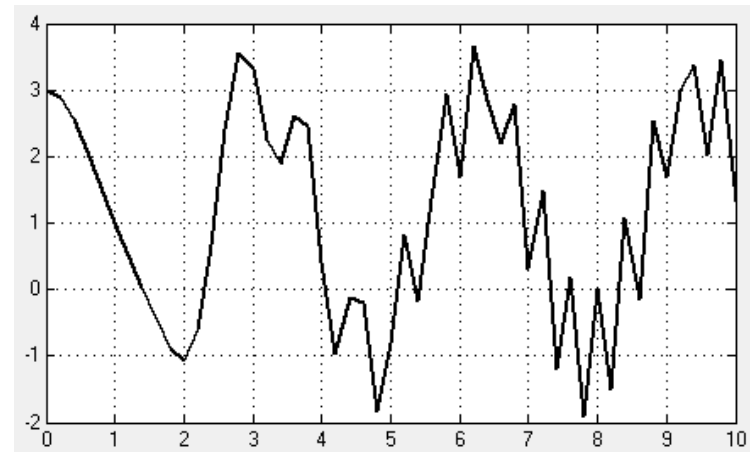
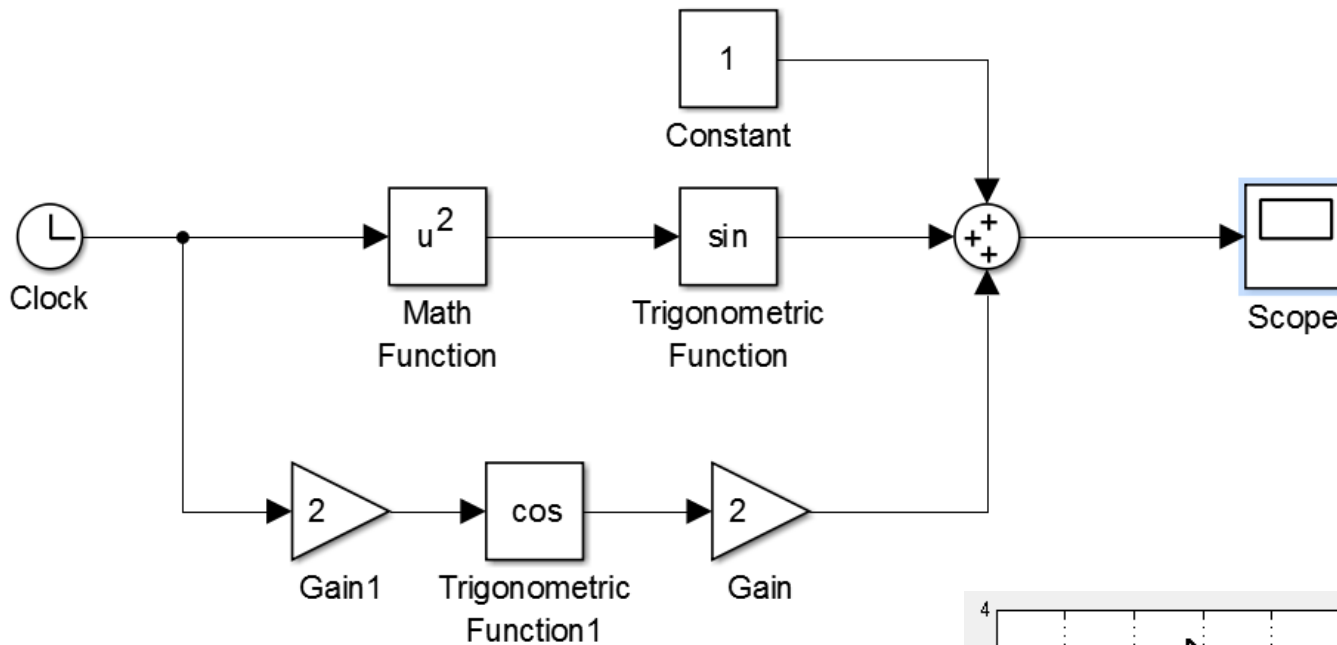
ایجاد زیر سیستم:

- 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.



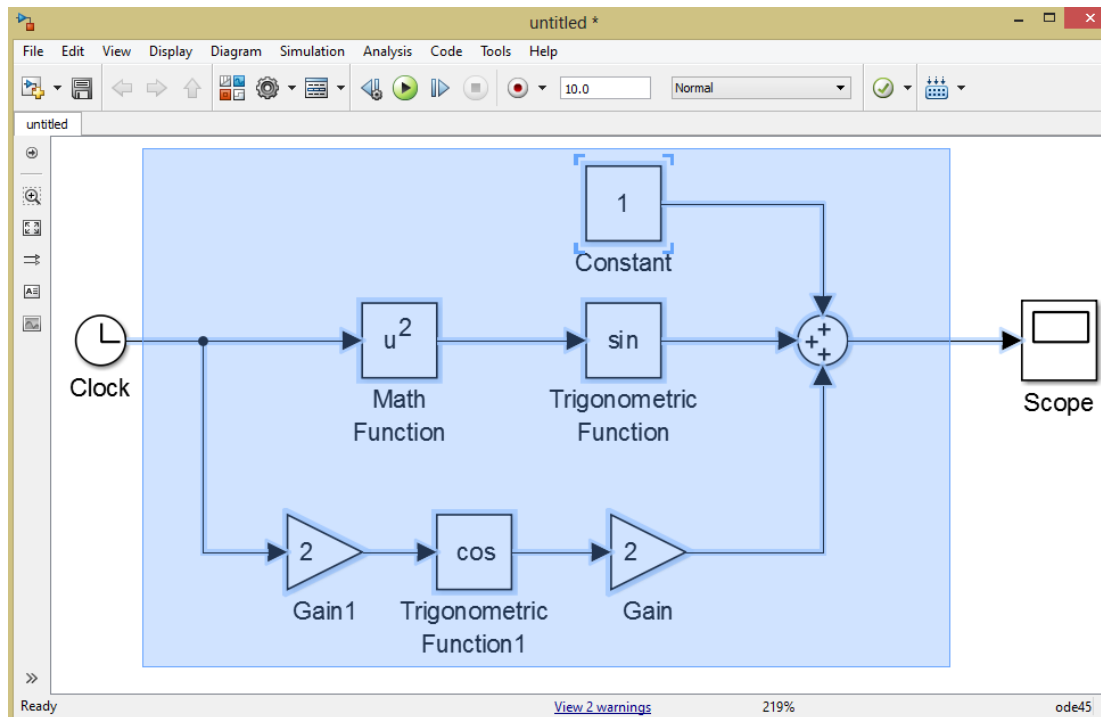
ایجاد subsystem :

- برای مثال پروژه زیر را در نظر بگیرید.



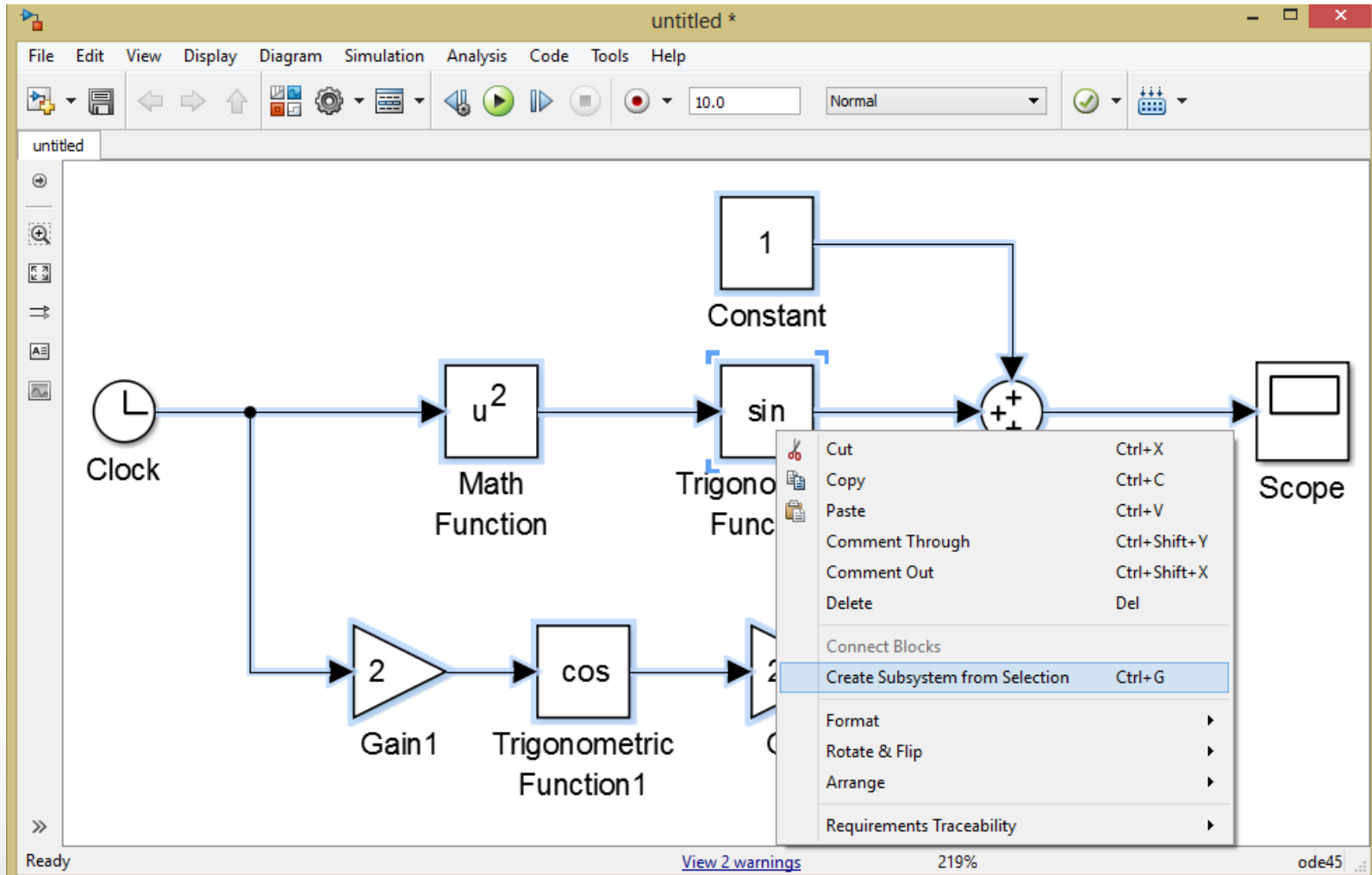
ایجاد subsystem :

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



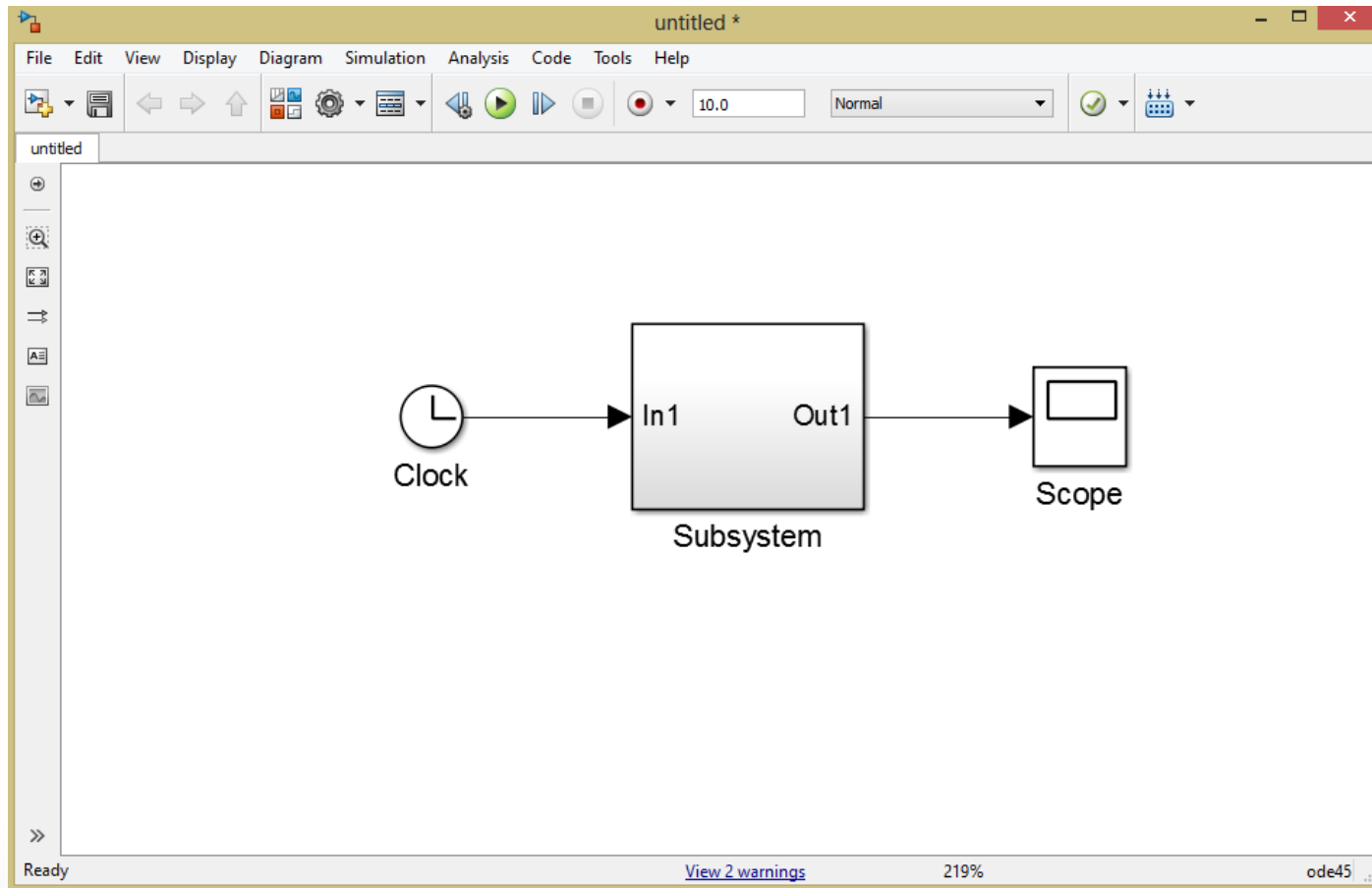
ایجاد subsystem :

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



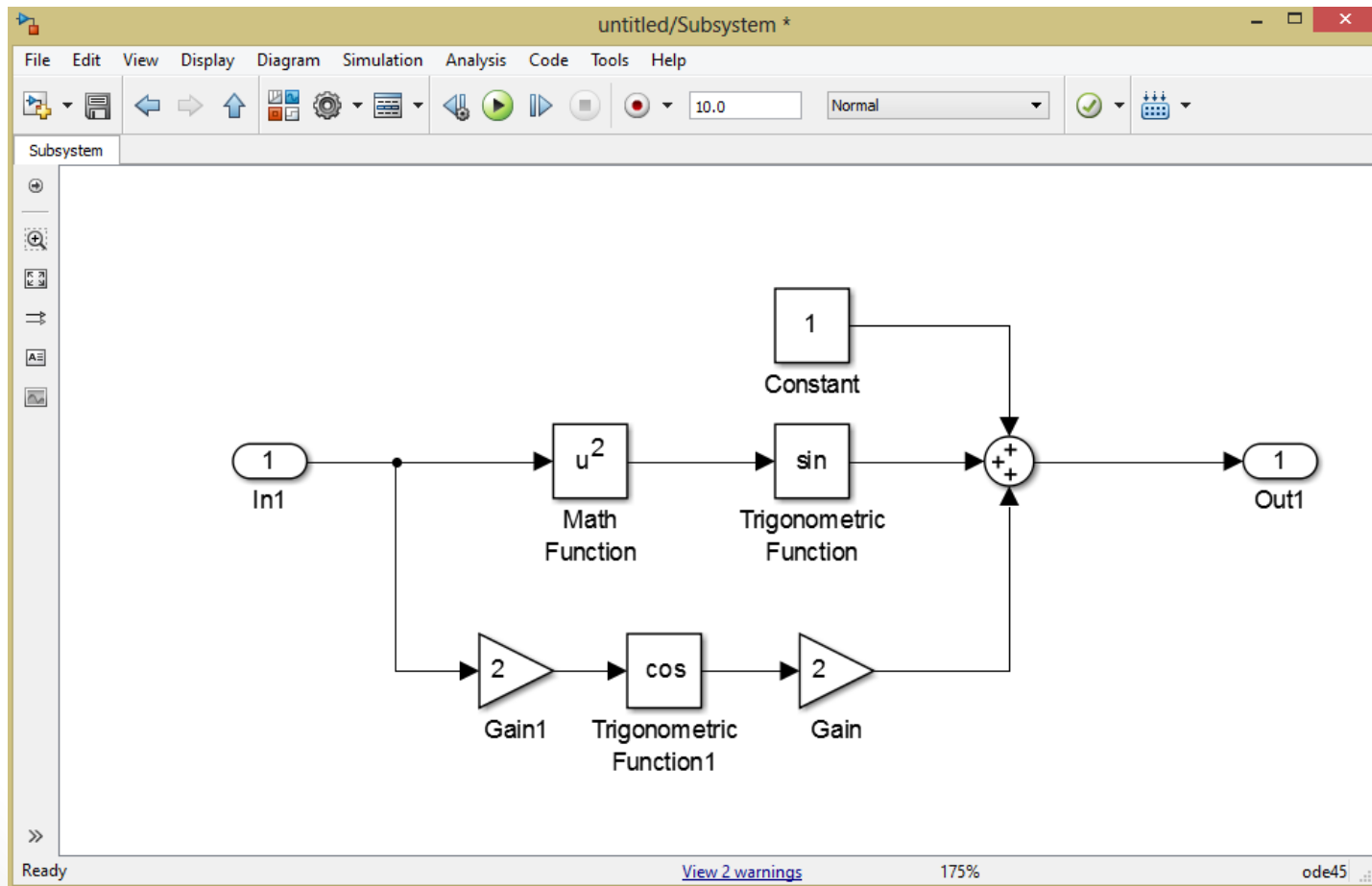
ایجاد subsystem :

- محیط پروژه به صورت زیر تغییر می کند.



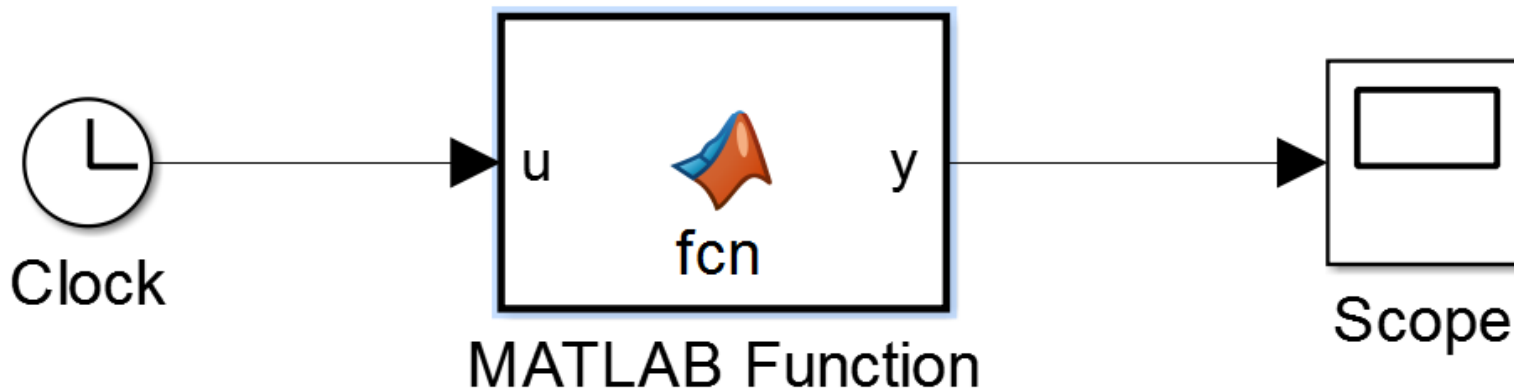
ایجاد subsystem :

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



بلوک MATLAB Function :

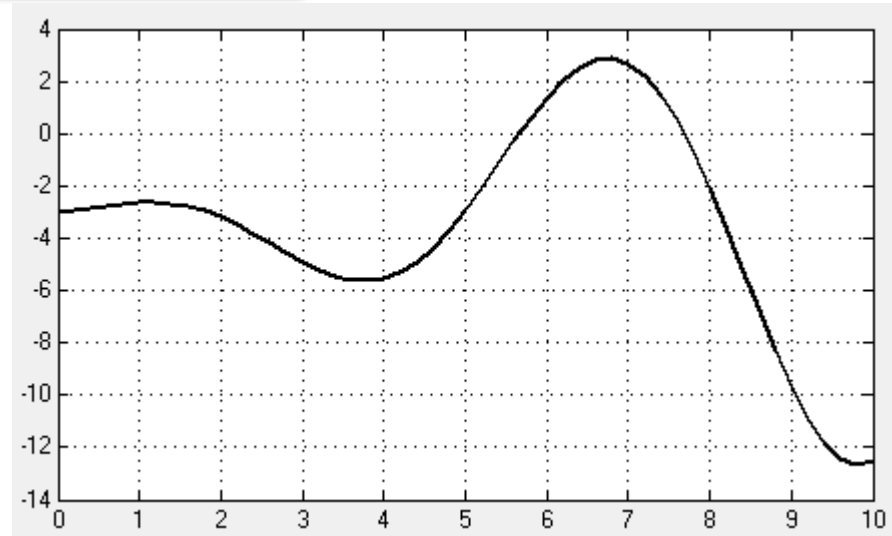
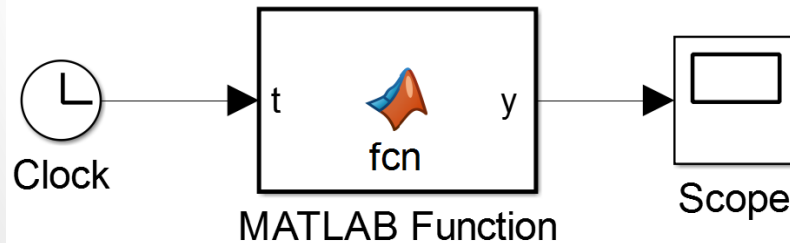
- این بلوک یکی از کاربردی ترین بلوک موجود در محی سیمولینک محسوب می شود. با استفاده از این بلوک می توان همانند محیط کدنویسی عمل کرده و عینا در محیط سیمولینک کد نویسی انجام داد.



مثال :

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

```
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
```



سیمولینک و مسائل مختلف ...



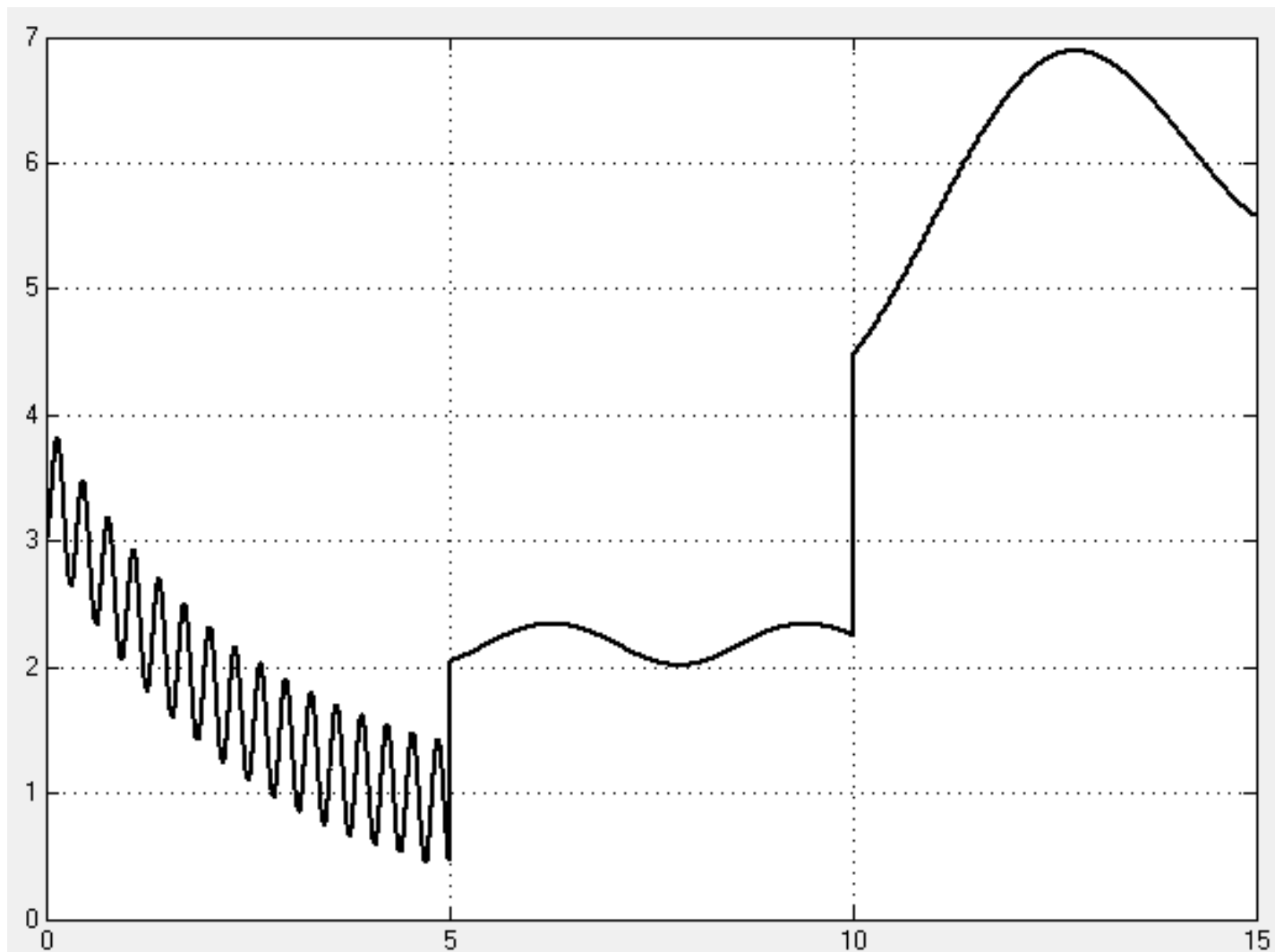
مثال :

نمودار تابع زیر را در محیط سیمولینک رسم نمایید.

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



مثال :



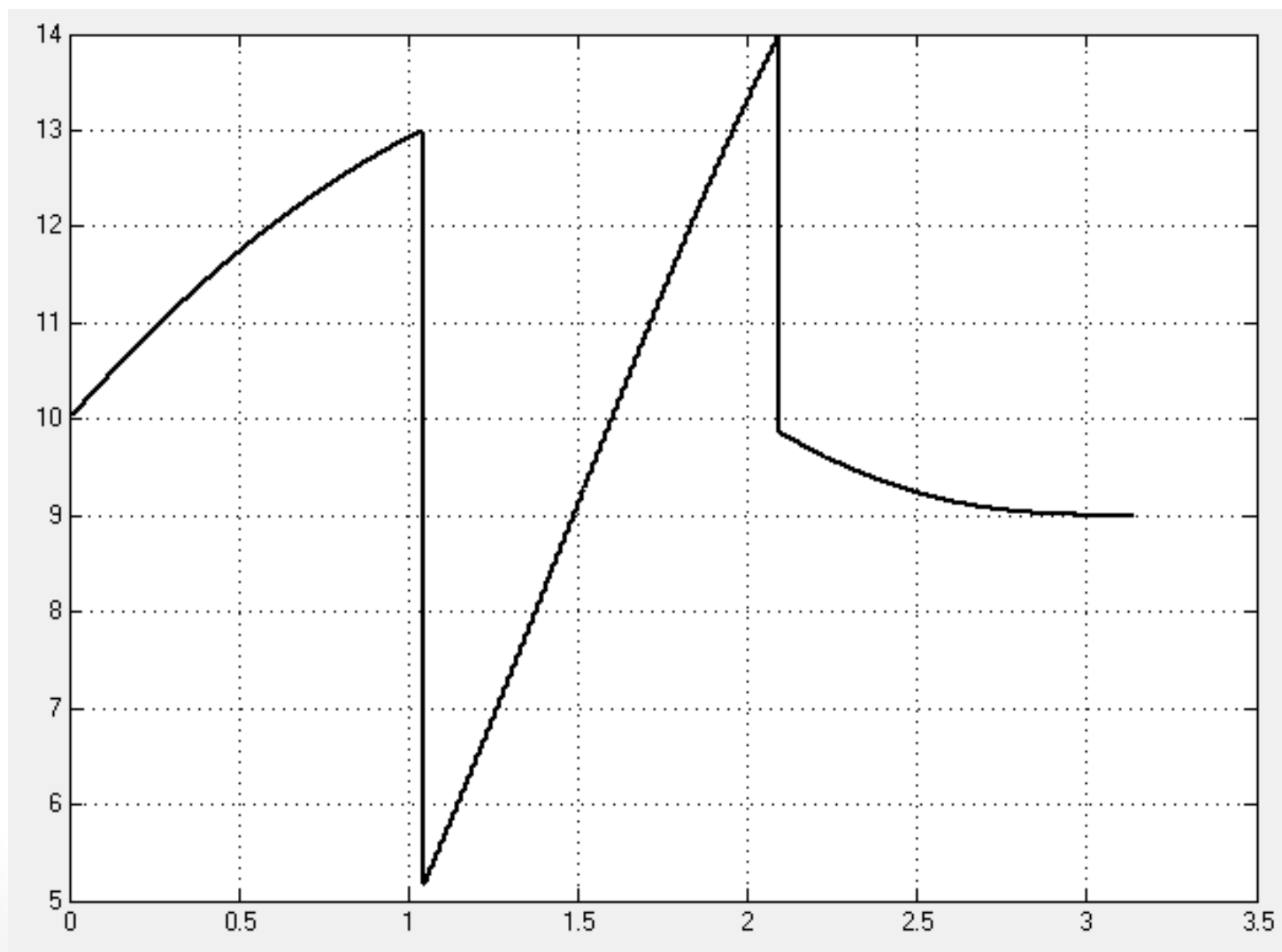
مثال :

- نمودار تابع زیر را در محیط سیمولینک رسم نمایید.

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

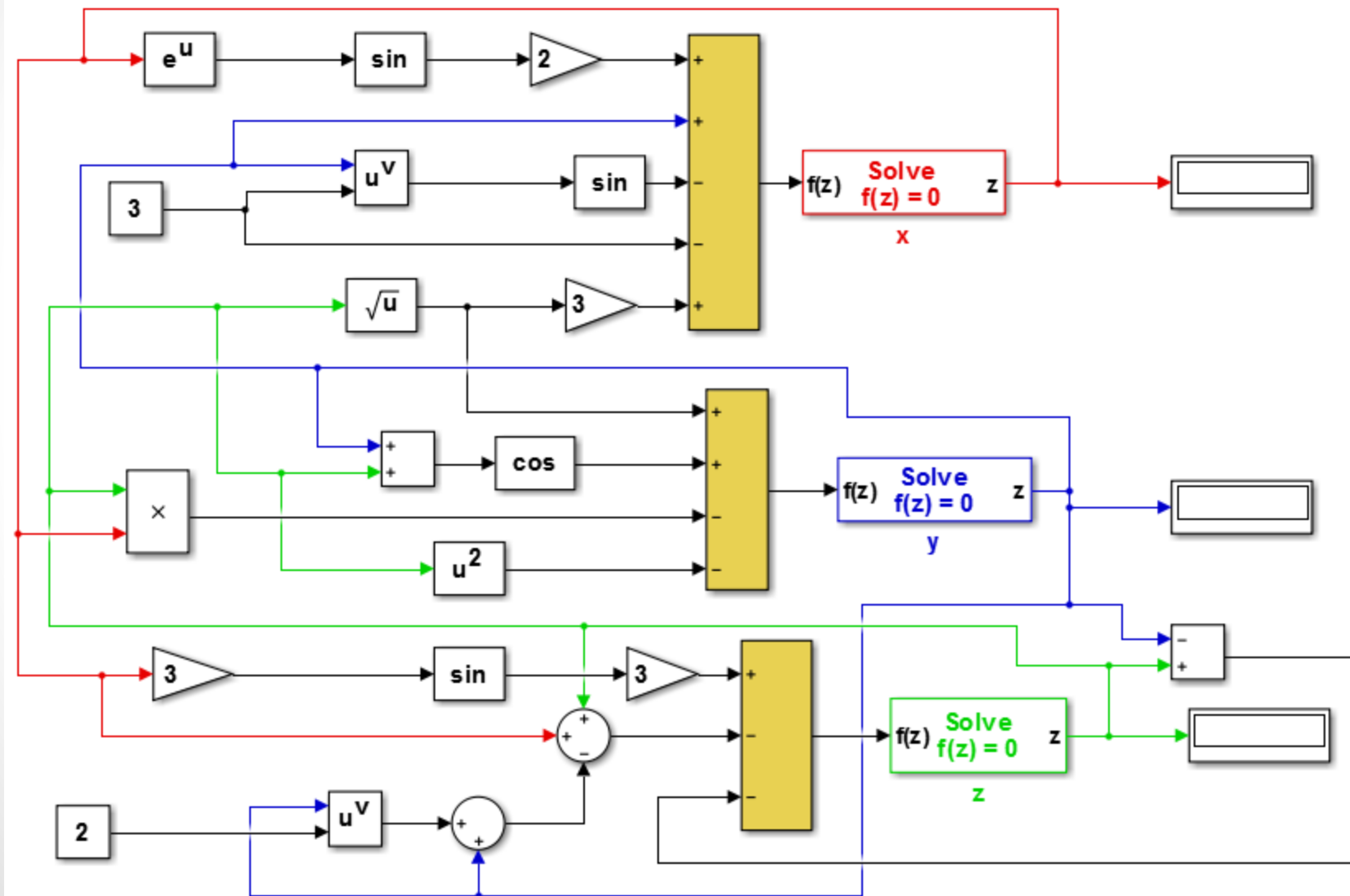


مثال :



مثال :

- معادلات اتصالات زیر را بدست آورید.



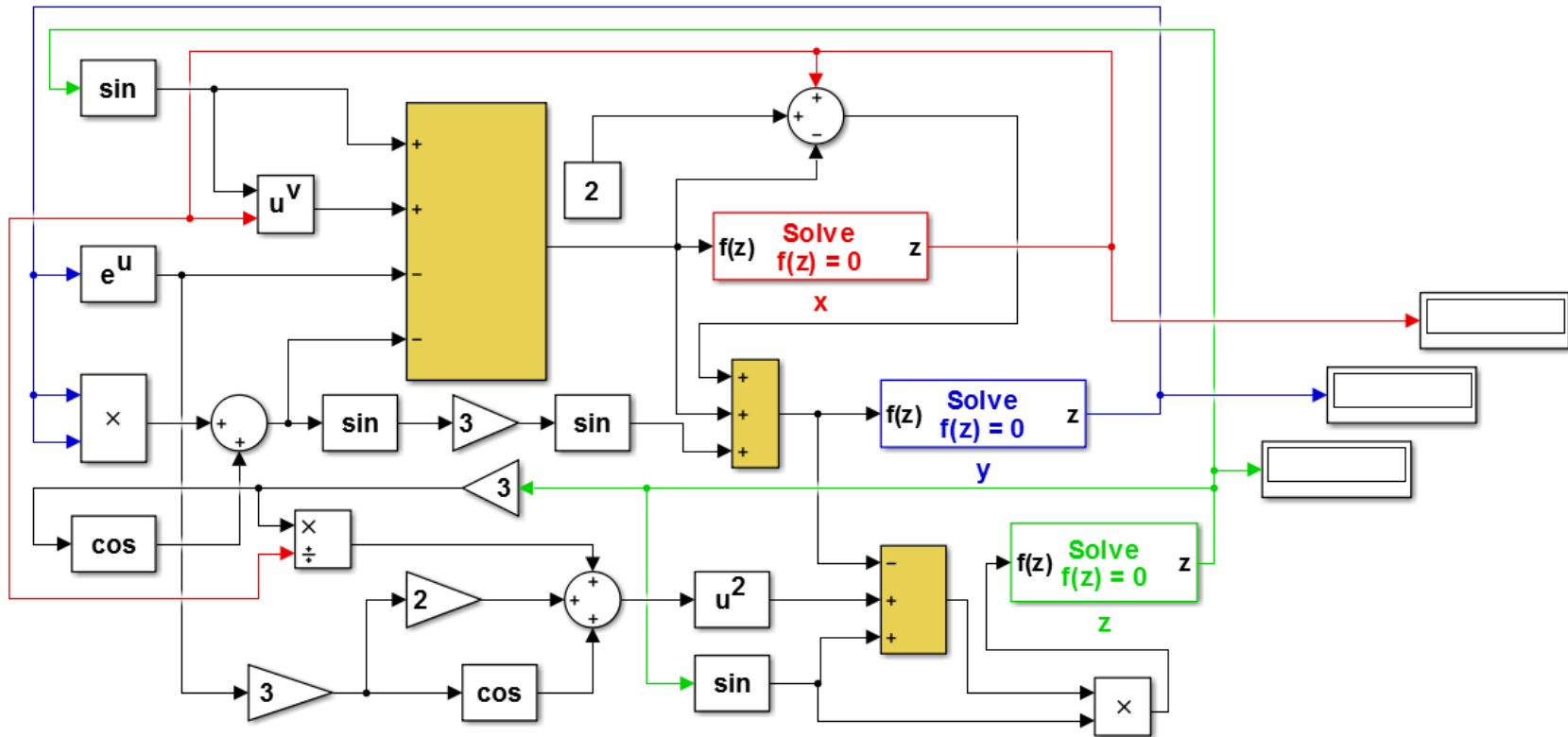
مثال :

$$\begin{cases} 2\sin(e^x) + y - \sin(y^3) - 3 + 3\sqrt{z} = 0 \\ \sqrt{z} + \cos(y + z) - xz - z^2 = 0 \\ 3\sin(3x) - (z + x - (y^2 + y)) - (z - y) = 0 \end{cases}$$



تعرین :

- معادلات اتصالات زیر را بدست آورید.



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- ...

