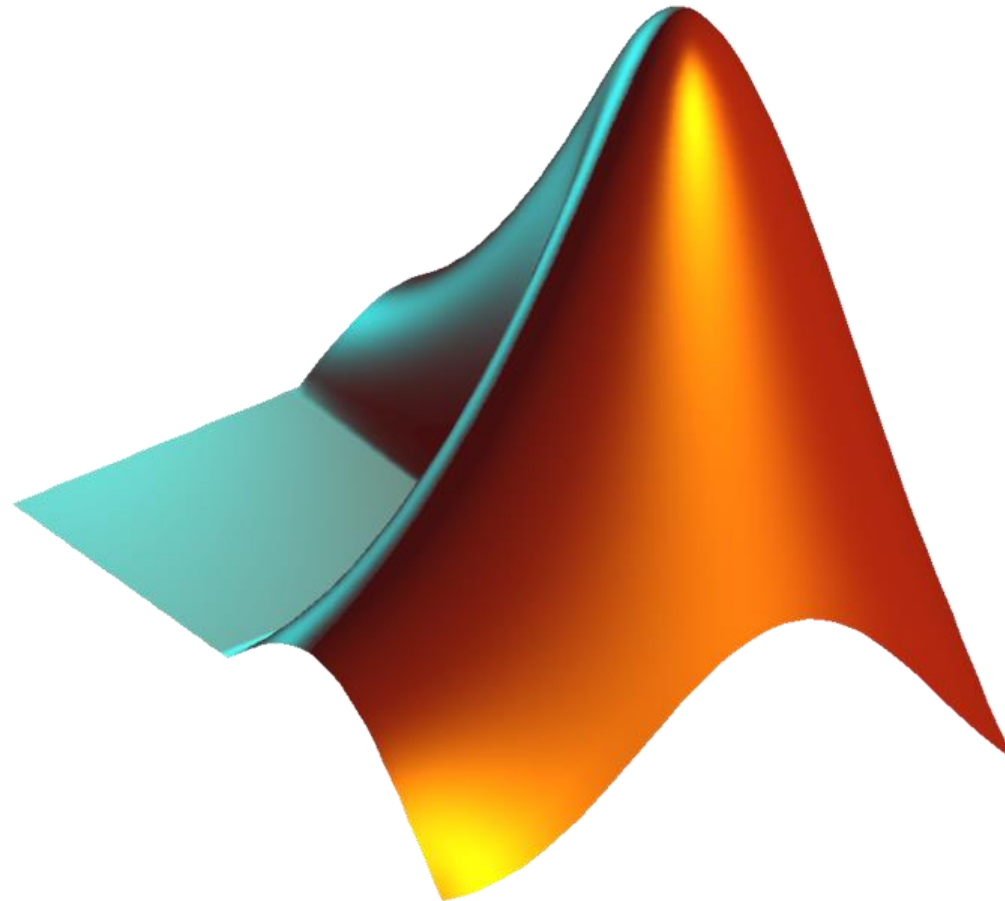




MATLAB COURSE



مدرس دوره : احمد خیراندیش

Session: **11-12**

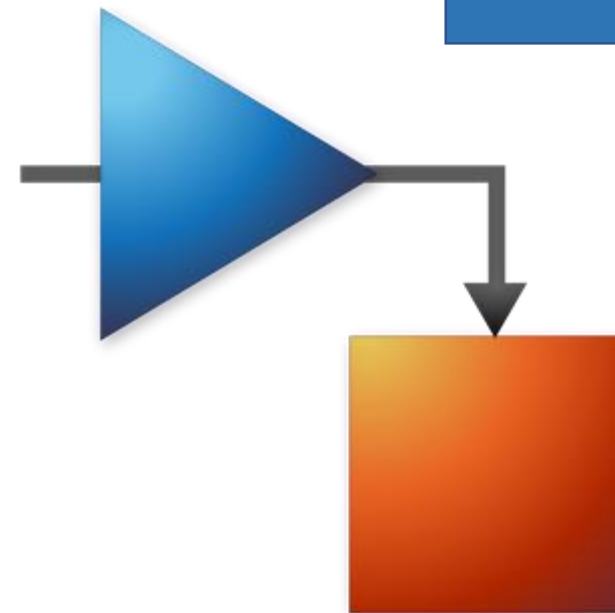
Simulink

سیمولینک یک ابزار شبیه‌سازی همراه با نرم‌افزار متلب است. موارد استفاده از سیمولینک عمومی هستند و مانند بسیاری دیگر از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مهندسی، منحصر به کاربردهای خاصی نیست؛ که این مورد مزایا و معایب متفاوتی را برای سیمولینک ایجاد می‌کند.

با استفاده از سیمولینک می‌توان رفتار یک سیستم را بدون نیاز به ساختن آن تحلیل نمود. در نتیجه یک مهندس با استفاده از سیمولینک می‌تواند علاوه بر صرفه‌جویی در هزینه و زمان به بررسی تأثیر اغتشاشات یا سایر عوامل ورودی بر عملکرد یک سیستم بپردازد. همچنین شبیه‌سازی سیستم‌ها این توانایی را در اختیار می‌گذارد تا عکس‌العمل یک سیستم در صورت تغییر پارامترهای ورودی آن به خوبی شناخته شود.

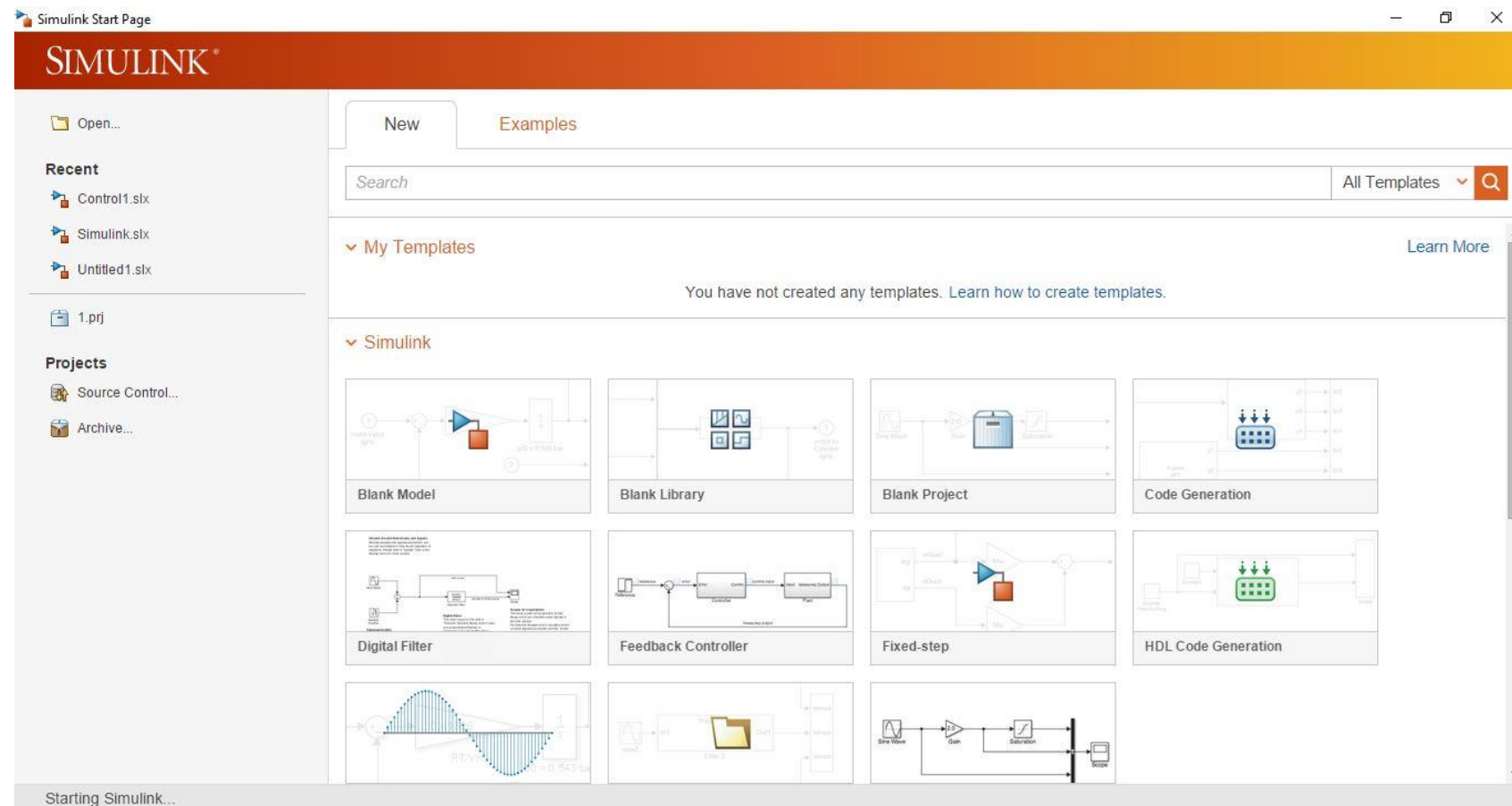
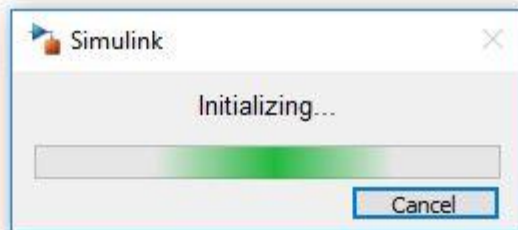
سیمولینک به صورت یک کتابخانه در نرم‌افزار MATLAB عرضه شده است که شبیه‌سازی توسط بلوک‌های این کتابخانه به صورت دیاگرام‌های بلوکی انجام می‌شود. (منبع : ویکیپدیا)

Simulink

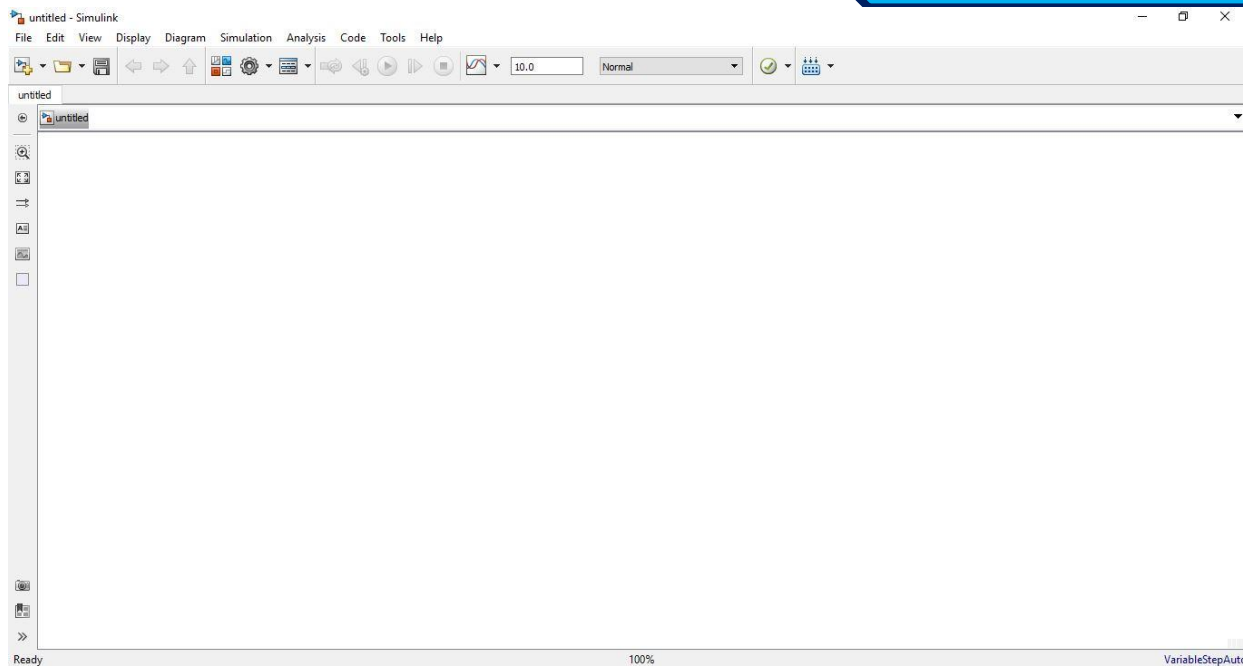


سیمولینک را نمی‌توان جداگانه اجرا کرد. برای اجرای آن باید در ابتدا متلب را اجرا کرد و سپس در قسمت منو بار با کلیک بر روی گزینه New سپس انتخاب گزینه Simulink model صفحه جدیدی باز می‌شود که در این صفحه ما می‌توانیم شبیه‌سازی‌های خود را انجام داده و خروجی‌ها را مشاهده نماییم. سیمولینک نرم‌افزاری است که شما برای شبیه‌سازی سیستم‌های دینامیکی، می‌تونید از آن استفاده کنید این نرم‌افزار زیرمجموعه نرم‌افزار متلب است که دارای کتابخانه‌های زیادی در زمینه رشته‌های مختلف از جمله برق و مکانیک می‌باشد.

Simulink

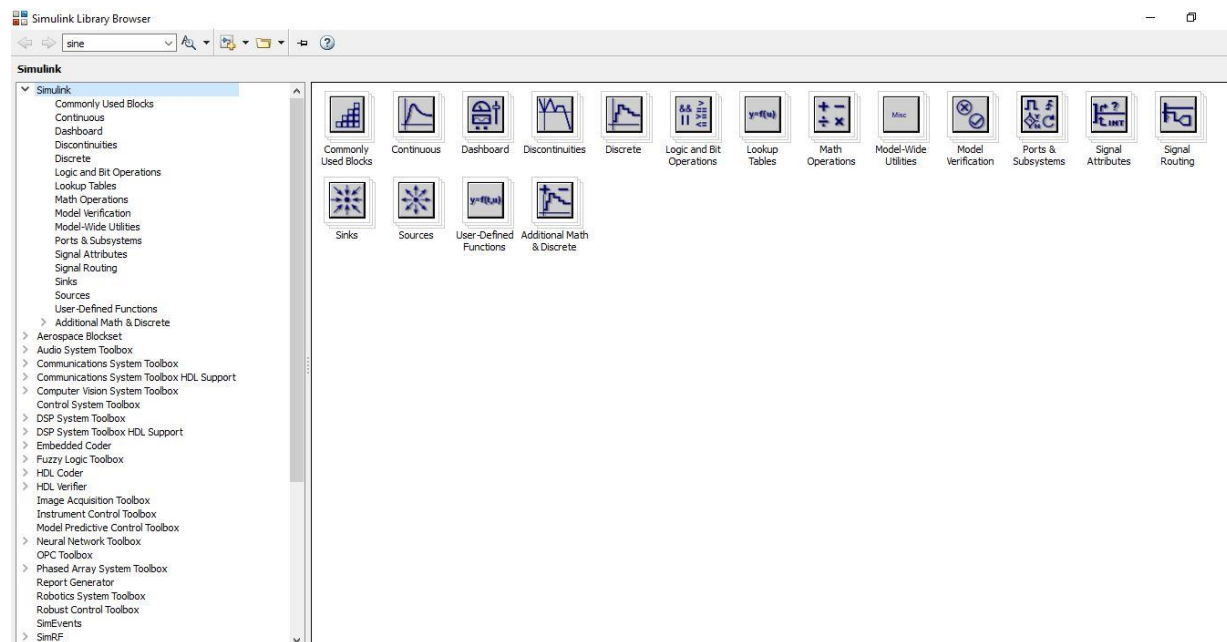


Simulink



برای شروع کار با سیمولینک ابتدا از مسیر
File >> New >> Blank Model
 یک مدل جدید ایجاد کنید. این مدل رو در
 شکل روبه رو می توانیم آن را مشاهده کنیم :

حال باید از کتابخانه سیمولینک عناصری را که مورد نیاز هست را به مدل مان اضافه کنیم. برای دسترسی به این کتابخانه از
 نوار ابزار **View>>Library Browse** و یا زدن دکمه های **Ctrl + Shift + L** استفاده می کنیم.



برای اضافه کردن هر عنصری از کتابخانه به مدل مان کافی است بر روی آن عنصر کلیک کرده و در حالی که دستانمان را از روی دکمه ماوس برنداشتیم آن عنصر را با حرکت ماوس کشیده و به مدل مان منتقل دهیم .

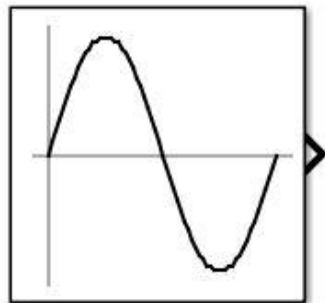
و یا اینکه دکمه ی **Ctrl + I** را بزنیم و یا اینکه بر روی بلوک مورد نظرمان راست کلیک کرده و گزینه **Add Block to Model** را بزنیم . با این کار در صفحه مدل مان می توانیم آن بلوک مورد نظر را در اختیار داشته باشیم .

برای شروع کار ابتدا قصد داریم فقط شکل موج تابع $x(t) = \sin(t)$ را در سیمولینک مورد بررسی قرار بدهیم .

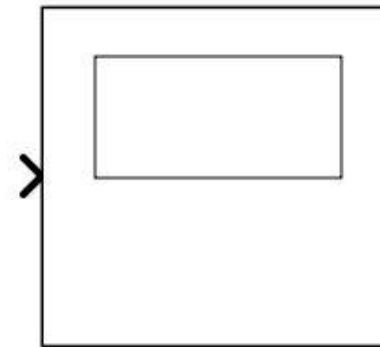
برای اینکار دو بلوک زیر را به مدل مان اضافه می کنیم :

Simulink >> Sources >> Sine Wave

Simulink >> Commonly Used Blocks >> Scope^۹



Sine Wave



Scope

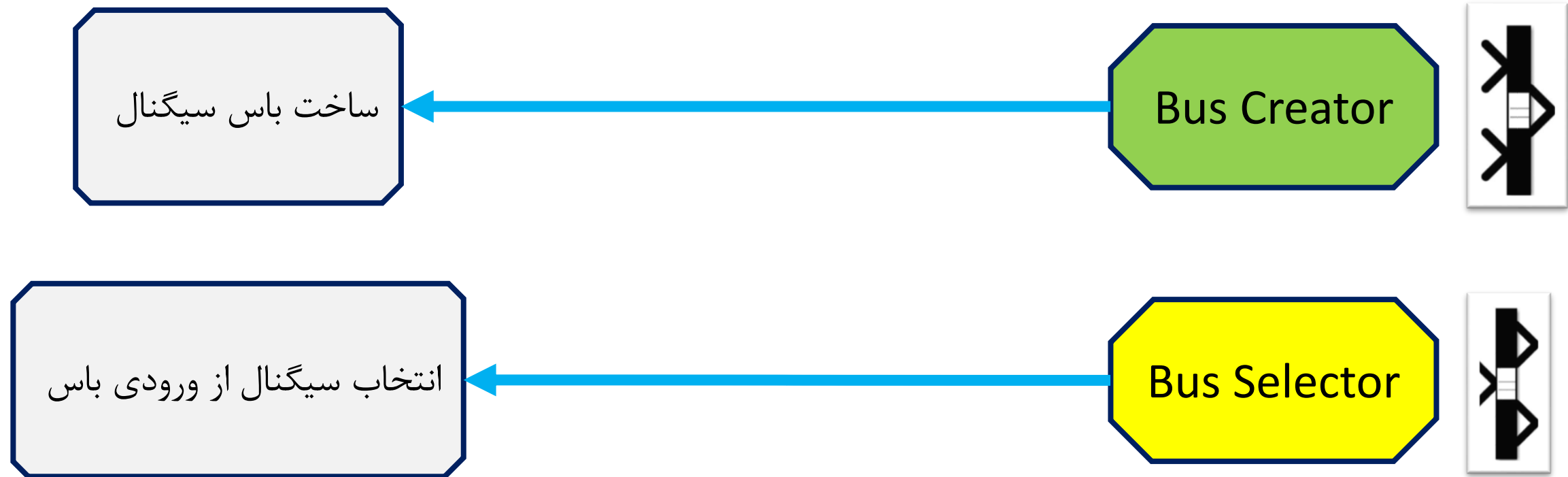
- برای اتصال بلوک ها به یکدیگر می توان از روش های زیر استفاده کرد :
- ۱- وقتی مکان نما را به قسمت خروجی بلوک مورد نظر نزدیک می کنیم ، علامت مکان نما به شکل + تبدیل می گردد ، این حالت به معنای آماده بودن جهت برقراری ارتباط با بلوک های دیگر است . در این حالت با نگه داشتن دکمه ی سمت چپ ماوس می توان اتصال را برقرار کرد که در آن حالت هم شکل مکان نما تغییر خواهد کرد .
 - ۲- با استفاده از کلید **Ctrl** در روی صفحه کلید نیز می توان اتصالات را برقرار ساخت برای این کار ابتدا روی بلوکی که قرار است آن را به بلوکی دیگر متصل نماییم کلیک کرده سپس کلید **Ctrl** را گرفته و روی بلوک مقصد کلیک می کنیم ، به صورت خودکار ، اتصال بین دو بلوک برقرار می شود .



برای اجرای شبیه سازی از طریق نوار ابزار
Simulation>>Run و یا با زدن کلید Ctrl + T
این کار را انجام می دهیم .پس آن برای مشاهده شکل
موج خروجی باید بر روی بلوک Scope یا همان
نوسان نما دوبار کلیک نماییم .

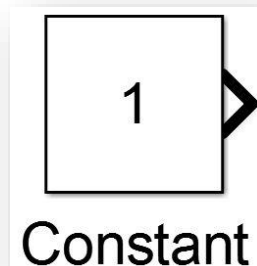
چرخاندن بلوک : برای این کار بر روی بلوک راست کلیک کرده و سپس Format >> Rotate
بلوک ۹۰ درجه در جهت ساعتگرد خواهید چرخید .این کار را با کلیدهای Ctrl + R نیز می توان انجام داد .

در کتابخانه ی بلوک های عمومی سیمولینک ، بلوک هایی که کاربرد بیشتری دارند در این بخش گردآوری شده اند .



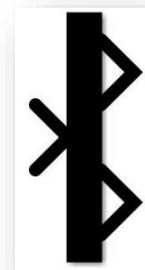
Simulink Library

Constant



ایجاد مقداری ثابت که می تواند برداری یا اسکالر باشد .

Demux



استخراج و خروجی المان های بردار سیگنال

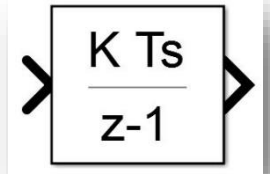
Data Type
Conversion



تبدیل ورودی سیگنال به حالات دیگر با استفاده از خصوصیات سیگنال مورد نظر

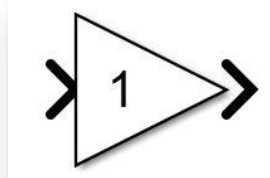
Simulink Library

Discrete-Time Integrator



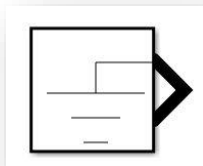
محاسبه ی تقریب گسسته ای برای انتگرال گیر پیوسته

Gain



ورودی بلوک را در یک مقدار ثابت ضرب می کند. بلوک بهره با سیگنال های برداری و اسکالر کار می کند و مقدار بهره ی متناسب با سیگنال ورودی می تواند بردار یا اسکالر باشد.

Ground



جهت اتصال بلوک هایی که پورت های ورودی آن به بلوک های دیگری وصل نیست ، مورد استفاده قرار می گیرد .

Simulink Library

import

پورت ورودی برای زیر سیستم می سازد

1

Integrator

محاسبه انتگرال زمانی سیگنال ورودی

$\frac{1}{s}$

Logical
Operator

اجرای عملیات منطقی خاص بر روی ورودی

AND

Simulink Library

Mux

ترکیب چند سیگنال ورودی در یک بردار



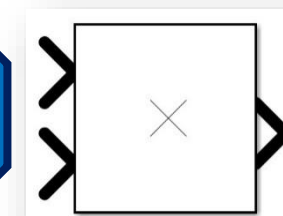
Out port

ساخت پورت خروجی برای زیر سیستم



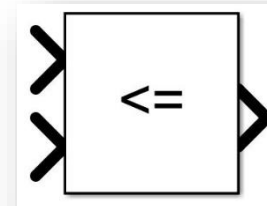
Product

ضرب و تقسیم اسکالر ها یا ضرب و تقسیم ماتریس ها



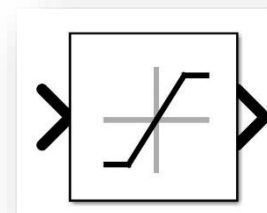
Simulink Library

Relational Operator



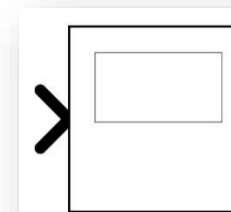
اجرای عملگرهای رابطه ای بر روی ورودی ها

Saturation



محدوده ی رنج سیگنال

Scope and Floating Scope



نمایش سیگنال های داده شده در طول شبیه سازی

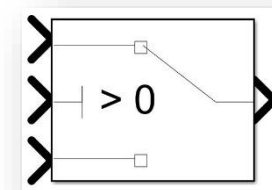
Simulink Library

Subsystem



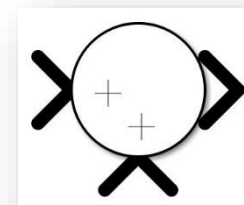
نمایش یک زیر سیستم از سیستمی که آن را در بردارد

Switch



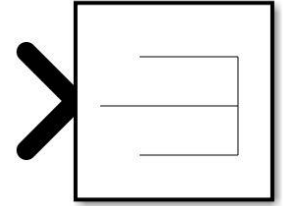
سوییچ خروجی بین اولین ورودی و سومین ورودی

Sum, Add, Subtract, Sum of Elements



جمع یا تفریق ورودی ها و تعداد ورودی ها و تنظیم علامت اعمالی به هر ورودی

Terminator



پایان دادن به پورت های خروجی که به جایی متصل نیستند

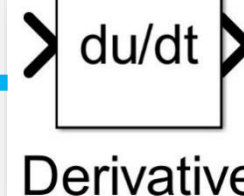
بلوک نوسان نما

Scope Block

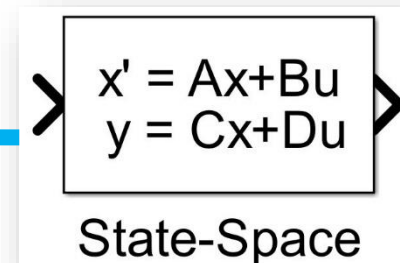
- ✓ بلوک نوسان نما تقلیدی از اسیلوسکوپ که در کتابخانه **Sinks** و **Commonly Used Blocks** قرار دارد ، بخشی از سیگنال ورودی را که می تواند اسکالر یا برداری باشد را نمایش می دهد .
- ✓ بلوک نوسان نما می تواند سیگنالی که ترسیم می کند را برای تحلیل اضافی و ترسیم ، مثلاً با استفاده از دستور **plot** یا دستور **simplot** ، به فضای کاری متلب ارسال می کند .
- ✓ بلوک نوسان نما را می توان بدون اتصال خط سیگنال به ورودی آن و با پیکربندی آن به صورت بلوک نوسان نمای شناور در مدلمان قرار دهیم . بلوک نوسان نمای شناور از هر خط سیگنالی که در حین اجرای شبیه سازی کلیک کنیم ، به عنوان ورودی استفاده خواهد کرد.

معرفی بلوک های مربوط به کتابخانه ی Continues

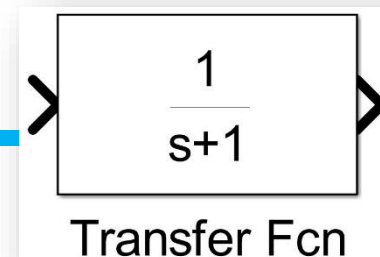
محاسبه ی نرخ زمانی تغییرات ورودی



مدل سازی سیستم یا زیر سیستم خطی تغییر ناپذیر با زمان چند ورودی-چند خروجی با نمایش فضای حالت

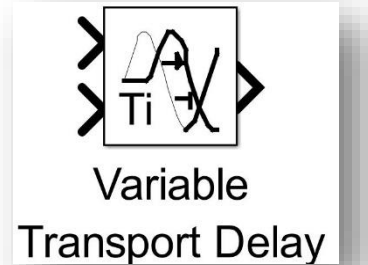


پیاده سازی تابع تبدیل پیوسته

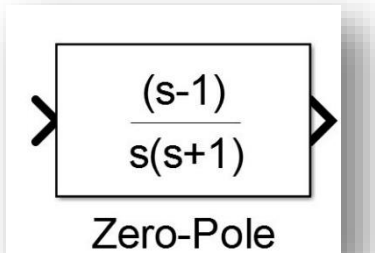




شبیه سازی تاخیر زمانی، خروجی همان ورودی است که مدت زمان مشخصی تاخیر یافته است.

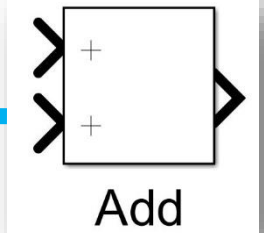


شبیه سازی تاخیر زمانی متغیر، اولین ورودی سیگنالی است که باید تاخیر یابد و ورودی دوم تاخیر را مشخص می کند. لذا دوره ی تاخیر حین شبیه سازی قابل تغییر است.

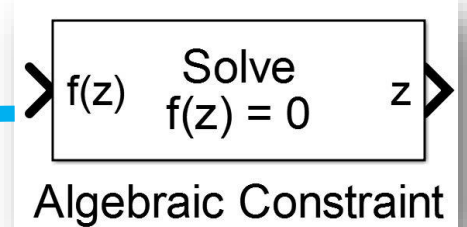


پیاده سازی تابع تبدیل پیوسته با استفاده از نمایش قطب-صفر

معرفی بلوک های مربوط به کتابخانه ی Math Operation



محاسبه ی مقدار قدرمطلق هر جزء سیگنال ورودی. سیگنال ورودی می تواند اسکالر یا بردار باشد.



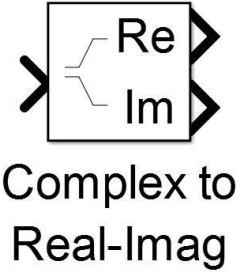
بلوک سیمولینک را قادر می سازد تا معادلات جبری را حل نماید. ورودی بلوک باید به نحوی پیکربندی شود که ورودی بلوک Algebraic Constraint وابسته به مقدار خروجی باشد.



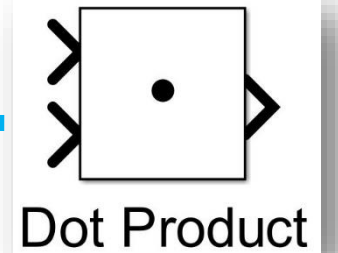
سیگنال ورودی مختلط را می پذیرد و خروجی می تواند زاویه فاز، دامنه یا هر دوی آنها باشد.

Simulink Library

سیگنال ورودی مختلط را می پذیرد و خروجی می تواند بخش حقیقی ، بخش موهومی و یا هردوی آنها باشد .

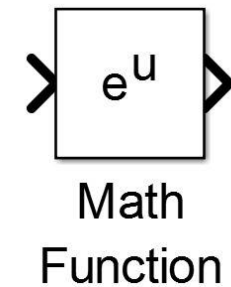


دو سیگنال برداری با ابعاد یکسان می پذیرد و خروجی می تواند بخش حقیقی، بخش موهومی یا هردوی آنها باشد .

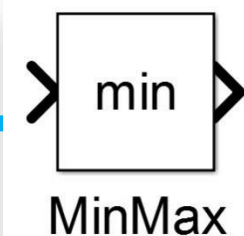


دامنه، زاویه ی فاز یا هردو را به عنوان ورودی می پذیرد و خروجی ، سیگنال مختلط متناظر است .

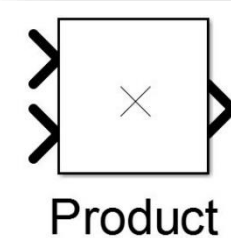




انجام توابع ریاضی متنوعی نظیر \exp , \log , \sqrt{x}

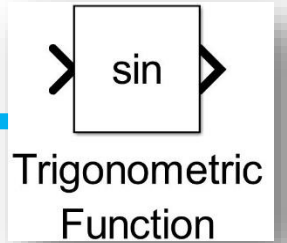


ماکزیمم یا مینیمم مقدار فعلی ورودی بلوک را محاسبه می کند. تعداد ورودی را می توان در پنجره ی محاوره ای بلوک تنظیم کرد .

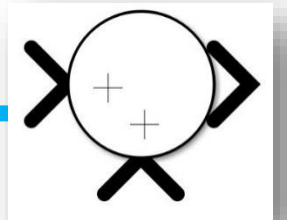


بلوک ضرب می تواند با یک یا چند ورودی پیکربندی شود و اگر به صورت یک ورودی باشد، خروجی حاصل ضرب تمام عناصر بردار ورودی است و اگر چند ورودی باشد ، خروجی حاصل ضرب عنصر به عنصر بردارهای ورودی است .

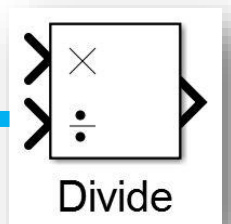
پیاده سازی تابع غیرخطی علامت. خروجی بلوک در صورت مثبت بودن ورودی یک، در صورت صفر بودن ورودی صفر و در صورت منفی بودن ورودی -۱ است.



جمع جبری ورودی های بلوک را محاسبه می کند و تعداد ورودی ها و علامت اعمالی به هر ورودی را می توان در پنجره ی محاوره ای تنظیم کرد.

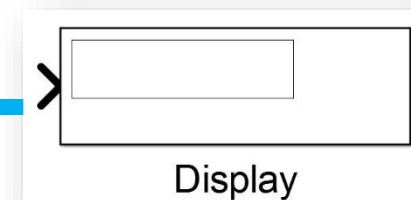


انجام عمل تقسیم.

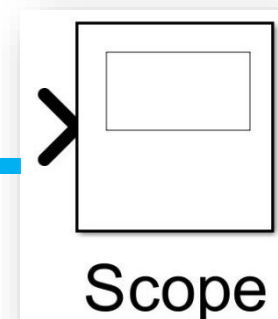


معرفی بلوک های مربوط به کتابخانه ی Sinks

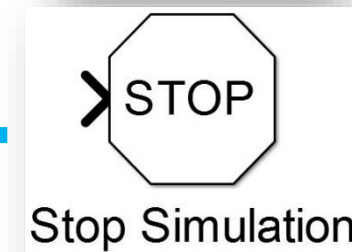
نمایش مقدار فعلی سیگنال ورودی



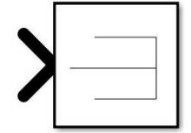
نمایش سیگنال های برداری یا اسکالر به شیوه ی مشابه یک اسیلوسکوپ



در صورت غیر صفر بودن سیگنال ورودی موجب توقف شبیه سازی می شود .



Simulink Library



Terminator

این بلوک به منظور جلوگیری از ایجاد پیغام خطا توسط سیمولینک به خروجی های استفاده نشده بلوک ها می توان متصل کرد.



untitled.mat

To File

ذخیره ی سیگنال ورودی در فایلی با فرمت mat. در نرم افزار متلب ، سیگنال می تواند برداری یا اسکالر باشد .



simout

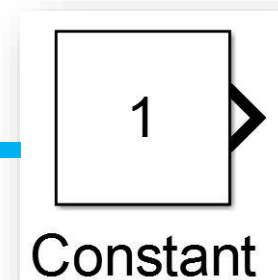
To Workspace

ذخیره ی سیگنال ورودی در ماتریس متلب بعد از توقف شبیه سازی در فضای کاری متلب قابل دستیابی است .

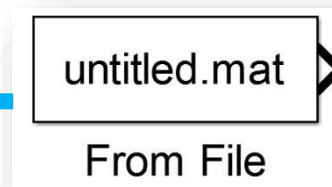
معرفی بلوک های مربوط به کتابخانه ی Sources



تولید سیگنال متشکل از زمان فعلی شبیه سازی



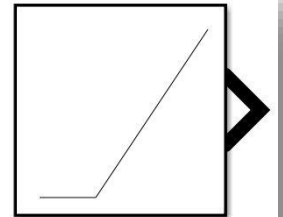
ایجاد مقداری ثابت که می تواند برداری یا اسکالر باشد.



تولید سیگنال از فایلی که ذخیره شده است.

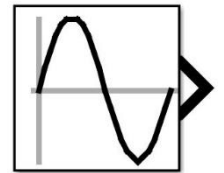
معرفی بلوک های مربوط به کتابخانه ی Sources

تولید سیگنالی که مشتق زمانی آن مقدار ثابتی است .



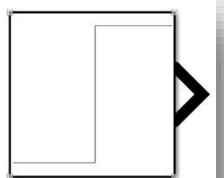
Ramp

تولید موج سینوسی که دامنه ی فاز و فرکانس ، قابل تنظیم است .



Sine Wave

تولید تابع پله که زمان پله ، مقدار اولیه ، مقدار نهایی آن قابل تنظیم است .



Step

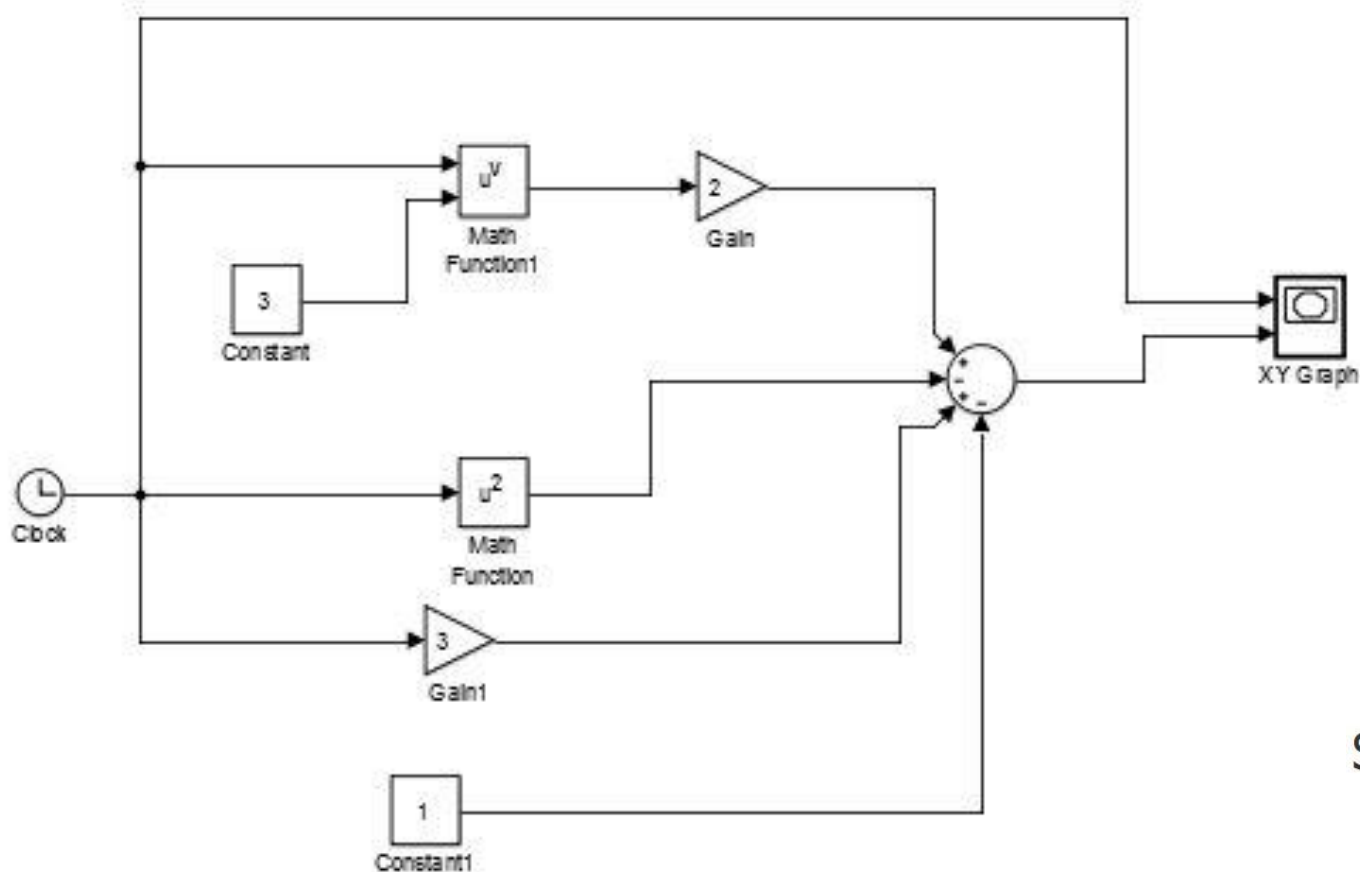
Simulink Library

سیمولینک

$$y = 2x^3 - x^2 + 3x + 1$$

نمودار تابع روبه رو را در سیمولینک رسم نمایید .

مثال



Simulink >> Sources >> Clock

Simulink >> Sources >> Constant

Simulink >> Math Operations >> Sum

Simulink >> Math Operations >> Gain

Simulink >> Math Operations >> Math Function

Simulink >> Sinks >> XY Graph

معادله زیر را در سیمولینک حل نمایید .

مثال

$$y = -x^3 - \sin(2x) - x\cos(x) + 5e^{|x-1|} - 3$$

Simulink >> Sources >> Constant

Simulink >> Sinks >> Display

Simulink >> Math Operations >> Sum

Simulink >> Math Operations >> Gain

Simulink >> Math Operations >> Math Function

Simulink >> Math Operations >> Algebraic Constraint

Simulink >> Math Operations >> Trigonometric Function

Simulink >> Math Operations >> Product

Simulink >> Math Operations >> Abs

