

## ضمیمه: آردوینو

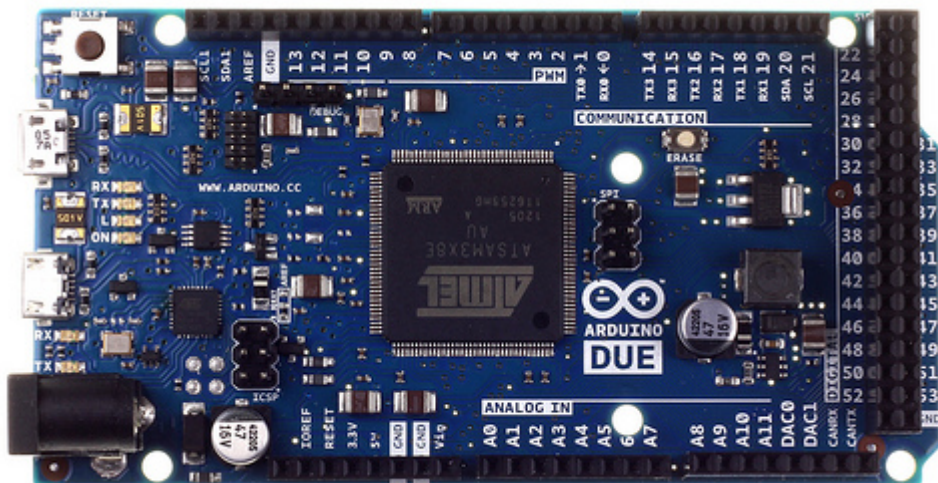
### آردوینو چیست؟

آردوینو در حقیقت یک بستر سخت افزاری و نرم افزاری برای پیاده سازی بردهای الکترونیکی متنوع است که هدف اصلی آن آسان کردن ساخت بردها و کدنویسی آنها بوده و به صورت کاملا open-source در اختیار عموم قرار گرفته است.

آردوینو با آماده ساختن بسیاری از ماژولهای کاربردی و نیز ساخت یک بستر کدنویسی ساده و روان، یک طراح الکترونیک را از پیچیدگیهای اضافی مثل راه اندازی های اولیه و سیمکشی های زیاد و یا نوشتن تمام توابع پایه ای مورد احتیاج برنامه نویسی سخت افزار بی نیاز می کند. انواع ماژول ها از ماژول های ساده فقط برای راه اندازی میکروکنترلر گرفته تا شیلدهای درایو موتور و حتی اتصال به شبکه ی وای فای در آردوینو به صورت از پیش طراحی شده موجود است که میتواند به پروژه های شما اضافه شود. همچنین کد نویسی برای آردوینو به زبان آردوینو است که بسیار مشابه زبان ++C می باشد و در محیط کامپایلر آردوینو قابل کامپایل و پروگرام کردن روی برد است.

### معرفی برد Arduino Due

برد آردوینو Due یک میکروکنترلر بر پایه SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU از شرکت Atmel می باشد. این برد، اولین برد آردوینویی است که بر اساس میکروکنترلر با هسته ARM 32 بیتی پایه ریزی شده است. دارای 54 پین دیجیتال ورودی/خروجی (که 12 تای آن می تواند به عنوان خروجی PWM استفاده شود)، 12 ورودی آنالوگ، 4 پورت (UARTs) پورت های سریال سخت افزاری)، و یک ساعت 84 مگاهرتزی و دو DAC (دیجیتال به آنالوگ) می باشد.



## ضمیمه: آردوینو

### محدودیت های این برد

بر خلاف دیگر بردهای آردوینو، برد آردوینو Due با ولتاژ 3.3 ولت کار می کند. حداکثر ولتاژی که پین های ورودی/خروجی می توانند تحمل کنند همین 3.3 ولت است. اعمال ولتاژهای بالاتر همچون 5 ولت به یک پین ورودی/خروجی، می تواند به برد آسیب بزند.

دقت داشته باشید هرگز به پین ها ولتاژ و یا جریان منفی و ولتاژ بالاتر از 3.3 ولت ندهید و مجموع جریان عبوری از تمامی پین ها باید کمتر از 130 میلی آمپر باشد. در مورد پین های DAC جریان عبوری همواره باید در بازه 0 تا 3 میلی آمپر و کمتر از 2.2 ولت باشد و دیگر پین ها معمولاً تنها تا 4 میلی آمپر را تحمل می کنند.

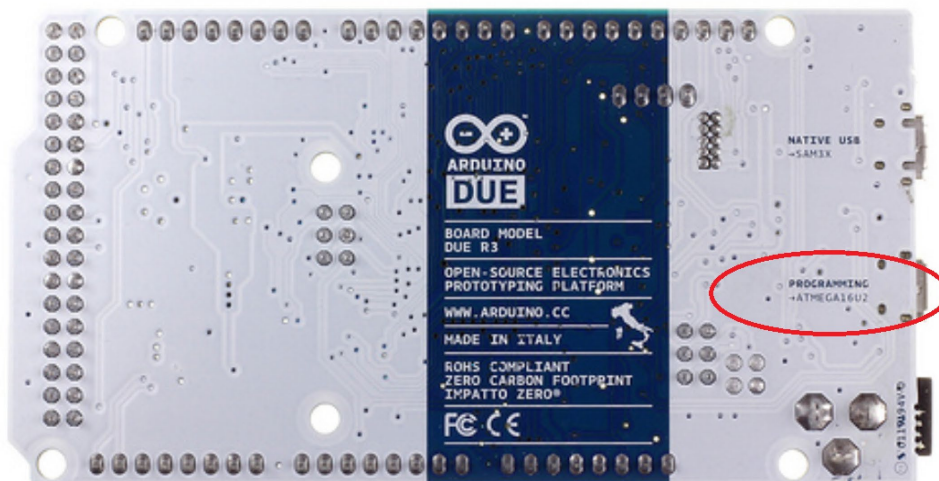
هرکدام از پین ها نیز یک ولتاژ ثابتی به عنوان آفست دارند که با ولتاژ اعمالی جمع خواهد شد. در هنگام محاسبه ماکزیمم، مقدار آفست 0.56 ولت برای DAC ها را به خاطر داشته باشید. (برای مثال ماکزیمم موجی که به پین DAC اعمال می کنید حداکثر می تواند  $0.56 - 2.2 = 1.64$  ولت باشد)

**در صورت عدم رعایت نکات بالا، برد آسیب خواهد دید.**

### اتصال برد به کامپیوتر

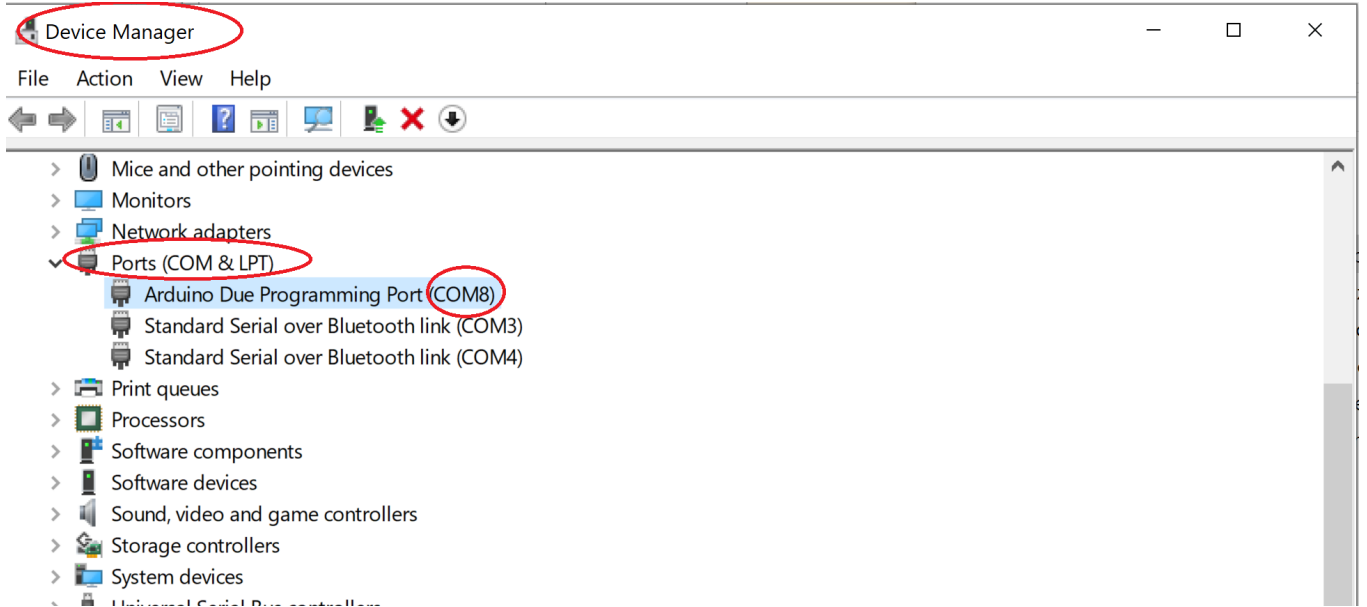
به دلیل راحتی کار با توابع کنترلی در متلب و سیمولینک در این آزمایشگاه به جای نرم افزار اصلی آردوینو از متلب استفاده می شود.

ابتدا برد را با استفاده از کابل آبی رنگ و پورت Programming به کامپیوتر وصل کنید.

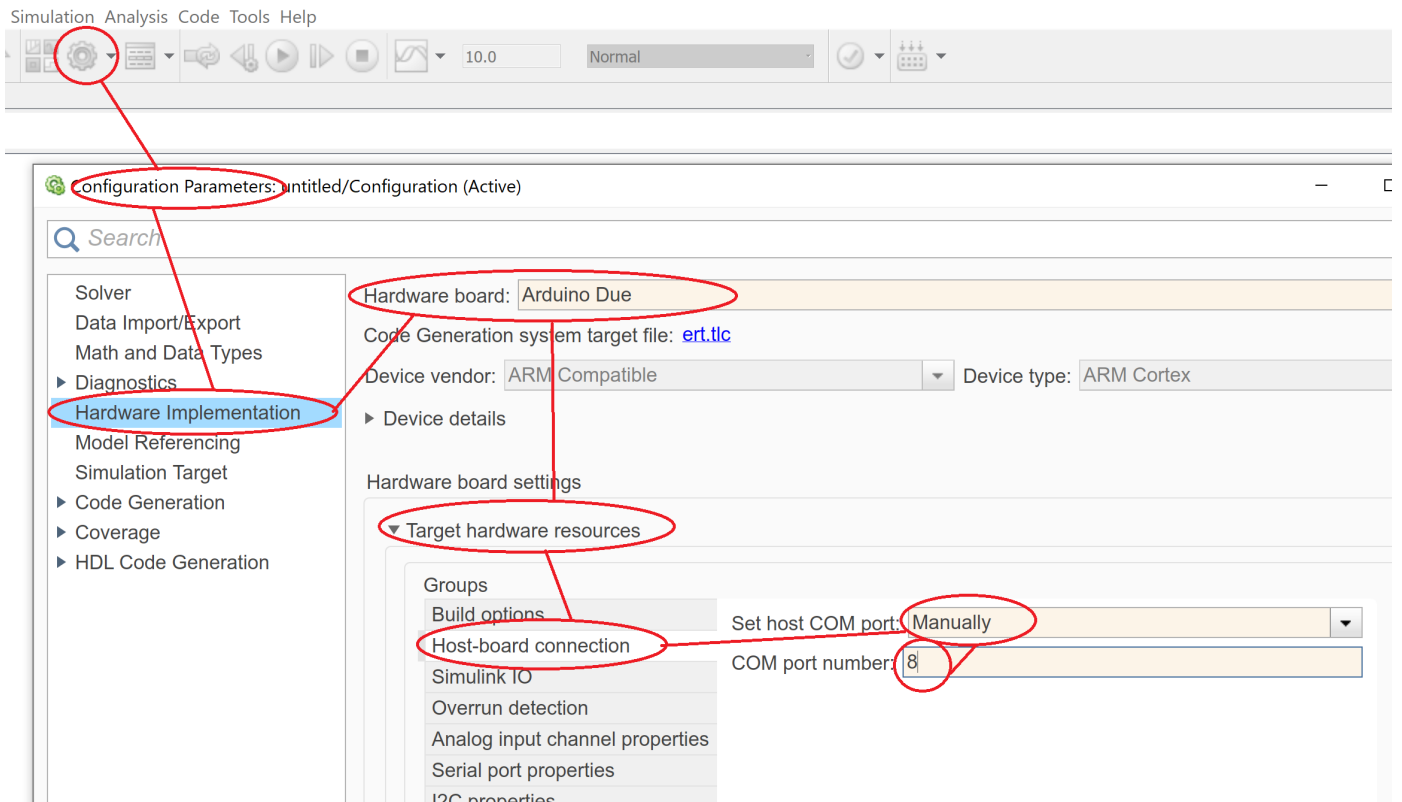


## ضمیمه: آردوینو

با باز کردن Device Manager در قسمت Ports می توانید وصل شدن برد را چک کنید. شماره پورت اتصال برد را به خاطر بسپارید

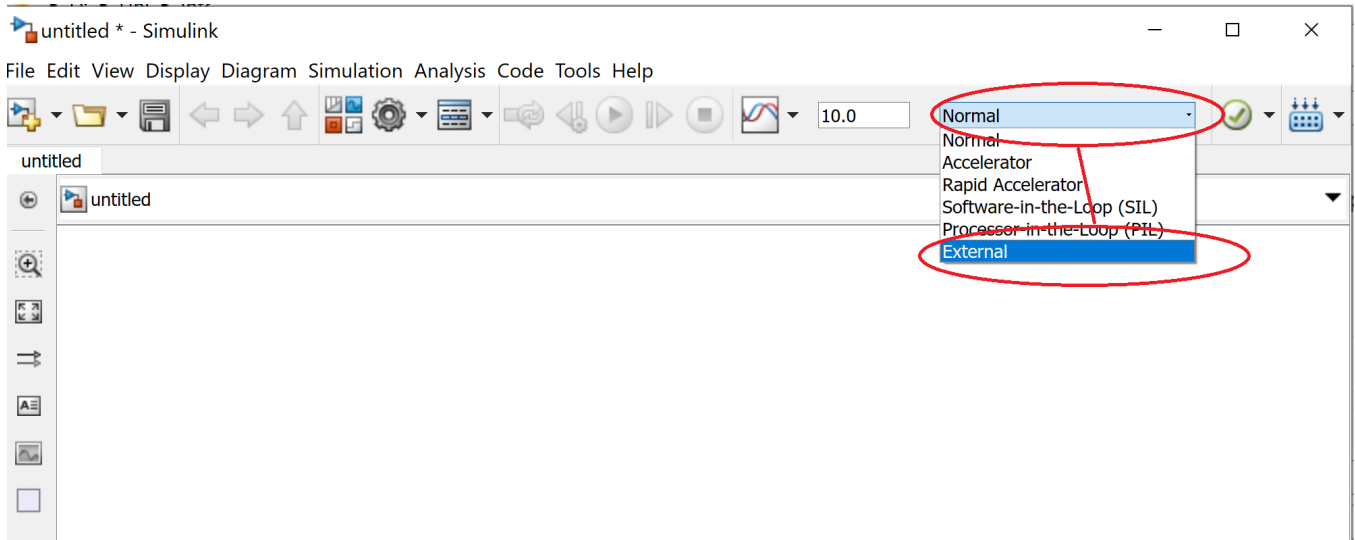


در سیمولینک Configuration Parameters را انتخاب کرده و در قسمت Hardware Implementation نوع برد را روی Arduino Due بگذارید و سپس شماره پورت اتصال را به صورت دستی وارد کرده و در آخر apply را بزنید.



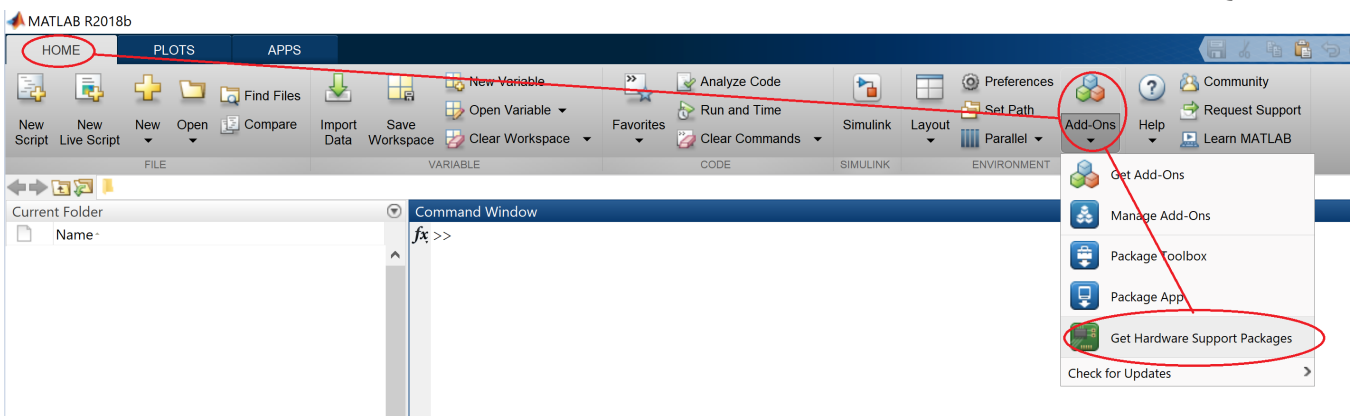
## ضمیمه: آردوینو

سپس نوع شبیه سازی را روی External بگذارید. حال می توانید به راحتی با سیمولینک برای برد برنامه بنویسید.



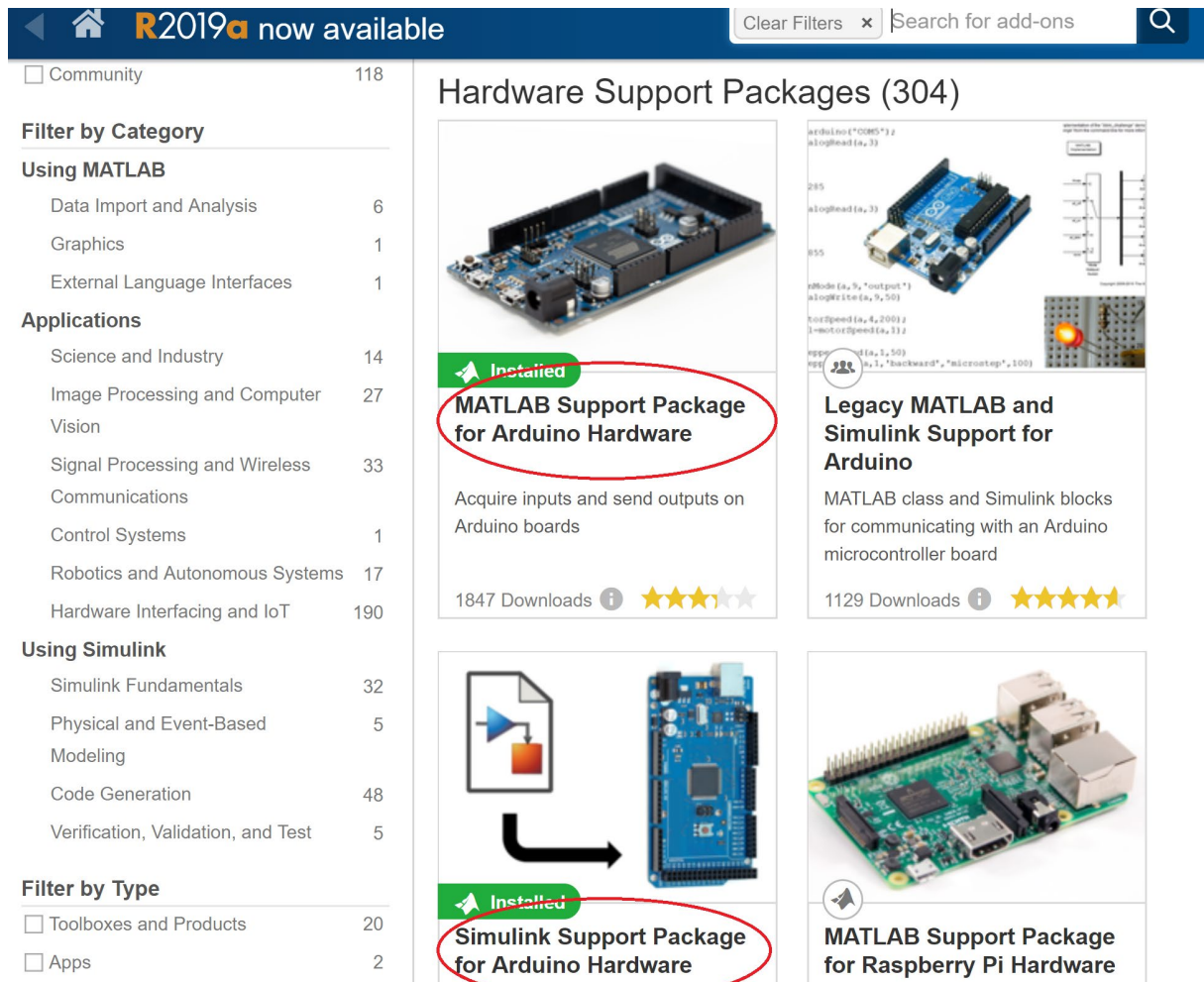
### نصب پکیج آردوینو

اگر برای اولین بار می خواهید برد را به متلب وصل کنید باید ابتدا Support Package آن را نصب کنید. برای اینکار لازم است به فیلترشکن متصل باشید. وارد سایت <https://www.mathworks.com> شوید و یک حساب کاربری بسازید. محل زندگی خود را از کشورهای اروپایی انتخاب کنید. سپس متلب را باز کرده و از قسمت Add ones گزینه Get Hardware Support Package را انتخاب کنید



## ضمیمه: آردوینو

در صفحه باز شده پکیج مورد نظر خود را بیابید (MATLAB Support Package for Arduino Hardware) در صورت نبودن گزینه ها در صفحه ی اول از جستجو استفاده کنید.



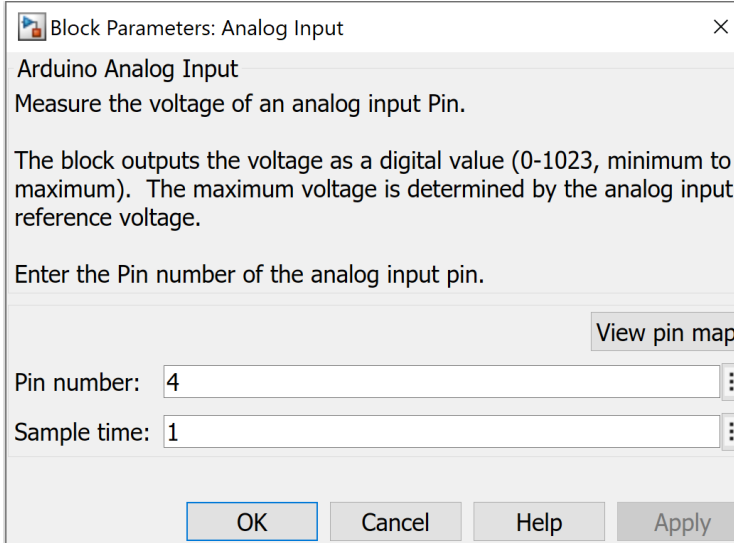
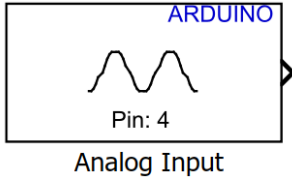
The screenshot shows the MATLAB Add-on Explorer interface. The search bar contains 'R2019a now available'. The left sidebar shows filters for 'Using MATLAB' and 'Using Simulink'. The main area displays 'Hardware Support Packages (304)'. Two packages are highlighted with red circles and 'Installed' labels: 'MATLAB Support Package for Arduino Hardware' and 'Simulink Support Package for Arduino Hardware'. Other visible packages include 'Legacy MATLAB and Simulink Support for Arduino' and 'MATLAB Support Package for Raspberry Pi Hardware'.

در صفحه باز شده گزینه Install را انتخاب کنید و سپس Accept را انتخاب کنید و صبر کنید تا دانلود برنامه تمام شود. سپس گزینه Setup Now را انتخاب کنید. اگر نصب موفقیت آمیز باشد کنار عکس پکیج گزینه installed اضافه میشود

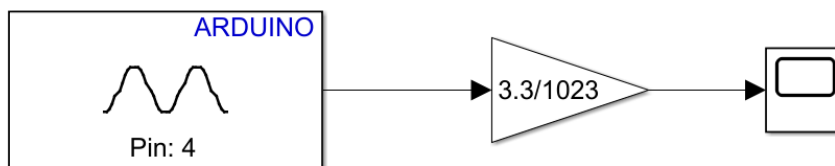
## ضمیمه: آردوینو

معرفی بلوک های آردوینو در سیمولینک

1- ورودی آنالوگ: برای خواندن سیگنال های آنالوگ از پایه های A0 تا A11 استفاده می شود که در قسمت تنظیمات آن باید شماره ی پین مورد نظر و زمان نمونه برداری متناسب با Sample Time کل شبیه سازی را وارد کنید



خروجی این بلوک عددی متناسب با ولتاژ است که با اضافه کردن یک گین  $3.3/1023$  آن را می توانید به ولتاژ تبدیل کنید. مدار نهایی مشابه زیر خواهد بود:

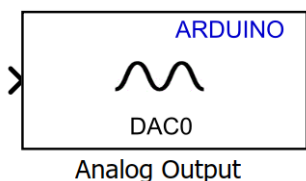




## ضمیمه: آردوینو

2- خروجی آنالوگ: برای تولید سیگنال های آنالوگ به کار می رود که ورودی باید از جنس 16 bit باشد گرچه این پین ها 12 بیتی می باشند.

همانطور که می دانید این پین ها حدود 0.56 ولت آفست دارند (به سیگنال 0.56 ولت اضافه می کنند) برای کاهش این اثر ابتدار مقدار 0.56 را از منبع کم کنید. ولتاژ مرجع این پین ها 2.2 ولت می باشد و ولتاژ منفی نباید به آنها اعمال شود. برای اطمینان از بودن سیگنال در بازه ی مجاز یک بلوک اشباع با حد پایین 0 و حد بالای 2.2 در مسیر قرار دهید. سپس باید این بازه ی 2.2 ولتی را به 12 بیت نگاشت کنید. برای این کار از گین استفاده کرده و در پایان با تغییر نوع داده با استفاده از Data Type Conversion آن را به خروجی آنالوگ دهید.



مدار نهایی

