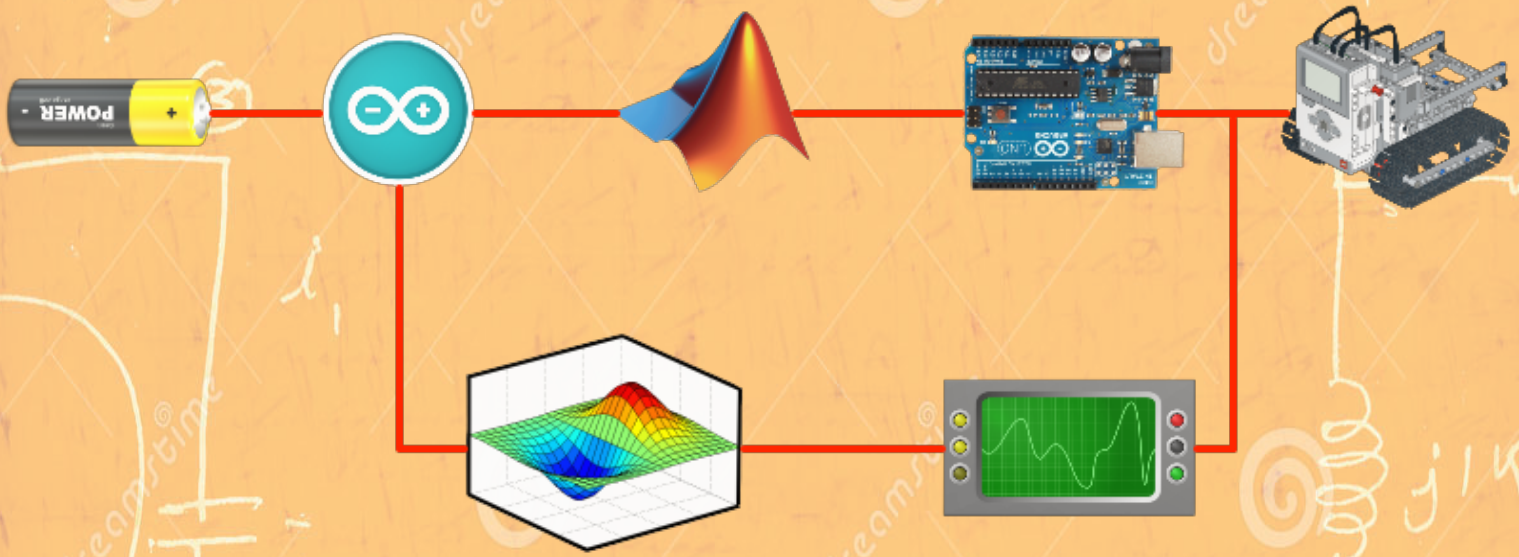
ماتلاب سميولينك

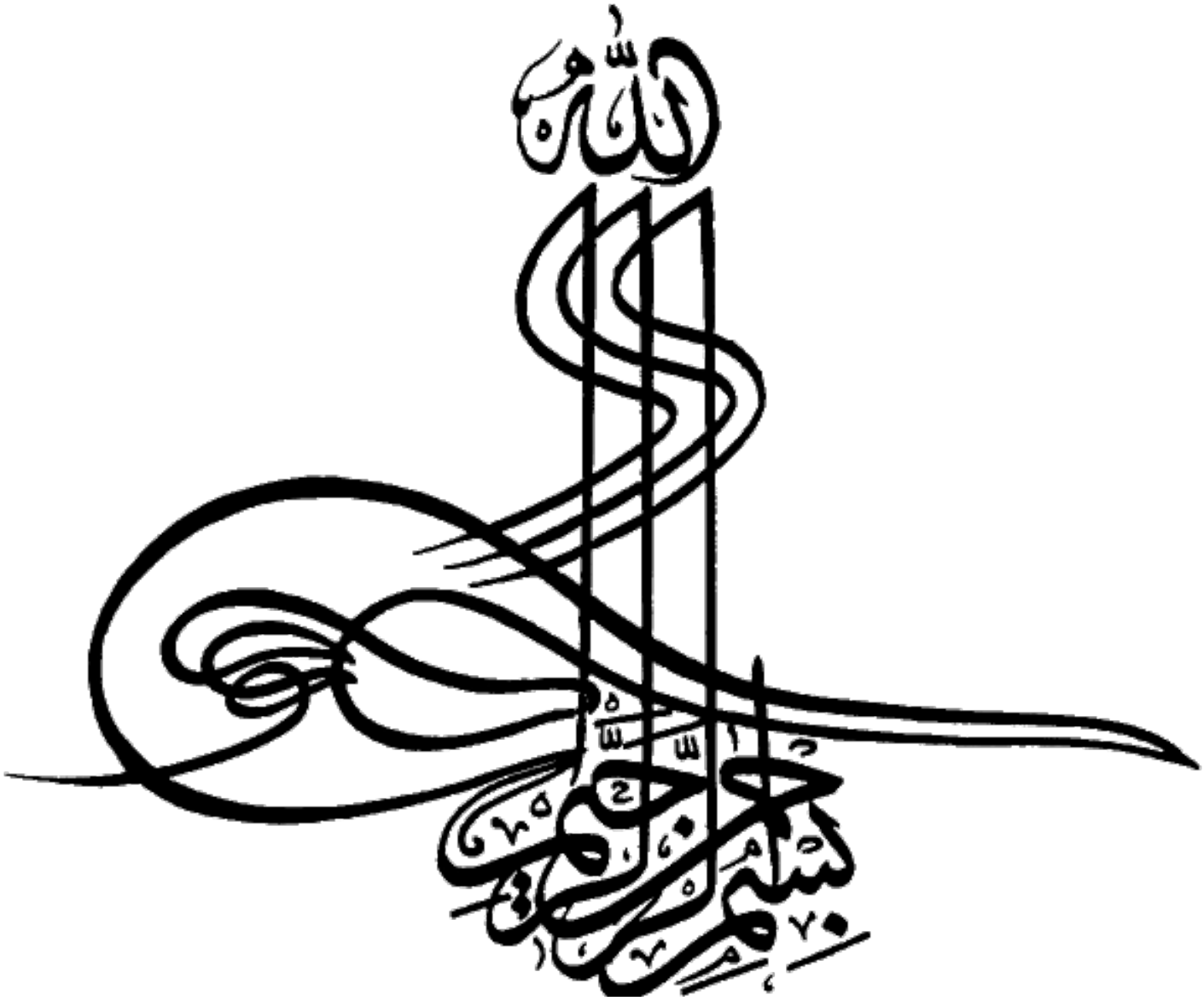
و

الآردوينو



البرمجة باستخدام البلوكات

جهاد طلعت بسيوني


الله
بسم الله الرحمن الرحيم

رخصة الكتاب

يخضع هذا الكتاب للرخصة الحرة المفتوحة المصدر بصورته الإلكترونية مجانا. ويستطيع أي شخص أن ينشره أو يعدل عليه كيف شاء شرط أن يذكر المصدر.

إهـداء

إلى أُمتي

العلم

العِلم ثروة أُمَّة وَيسارُ وَالجهل حرمان لها وَبوارُ

العلم قد دك الجبال فهدها وأَضاءَ جنح اللَيل فهو نهار

بالعلم أطلعت البلاد كواكباً بالعلم صارَت تنطق الأحجار

بالعلم أدنى الناس شقة أَرضهم بالعلم غاصوا في البحار وَطاروا

بالعلم قد طالَت فأدركت المنى أَيدٍ عن الغرض الرَفيع قصار

العلم يَنمو في المدارس دوحه حيناً وَتقطف بعد ذاك ثمار

ما كانَ يفلح في جهاد حَياته شعب عَلى كسل له استمرار

سَيَموت رب العلم من مرض به وَتَعيش دهراً بعده الآثار

شتان بين الدار تبسط ظلمة وَالدار فيها تسطع الأنوار

لا يَرفع الوطن العَزيز سوى أمرئٍ حر عَلى الوطن العَزيز يغار

الفهرس

رخصة الكتاب.....1

اهداء.....2

الباب الأول: مقدمة عن السميولينك و الاردوينو.....5

ماهو السميولينك.....6

ماهو الاردوينو.....8

الباب الثاني: التجهيزات.....9

الفصل الأول (التجهيزات المادية).....10

الفصل الثاني (التجهيزات البرمجية).....13

الباب الثالث: بداية العمل.....26

المثال الأول (الفلاش).....27

المثال الثاني (المفاتيح).....54

المثال الثالث (PWM).....62

المثال الرابع (محرك سيرفو).....69

المثال الخامس (التحكم في محرك سيرفو يدويا).....77

روابط مفيدة.....84

الباب الأول

مقدمة عن السميولينك و الآردوينو

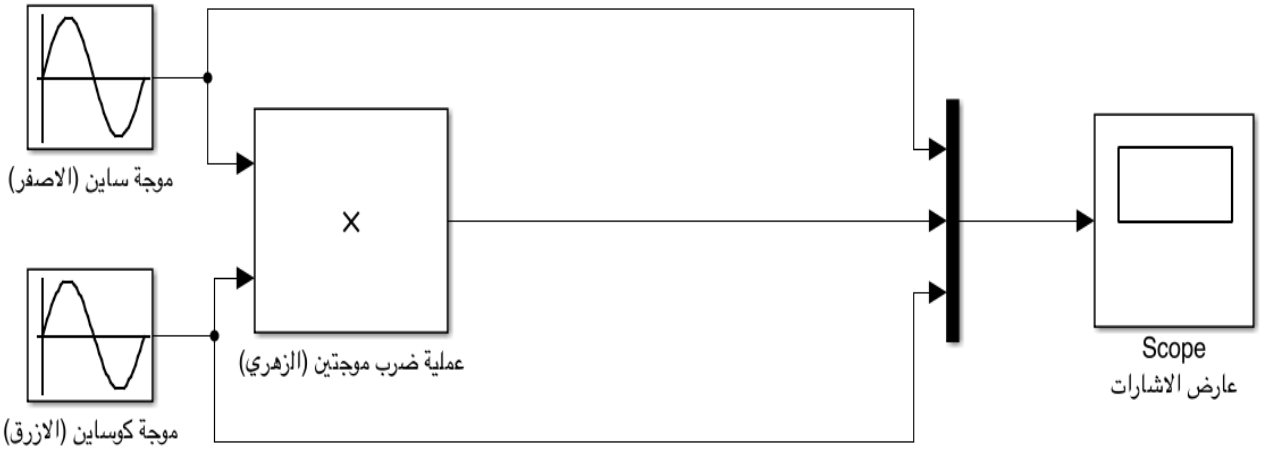
ماهو السميولنك :

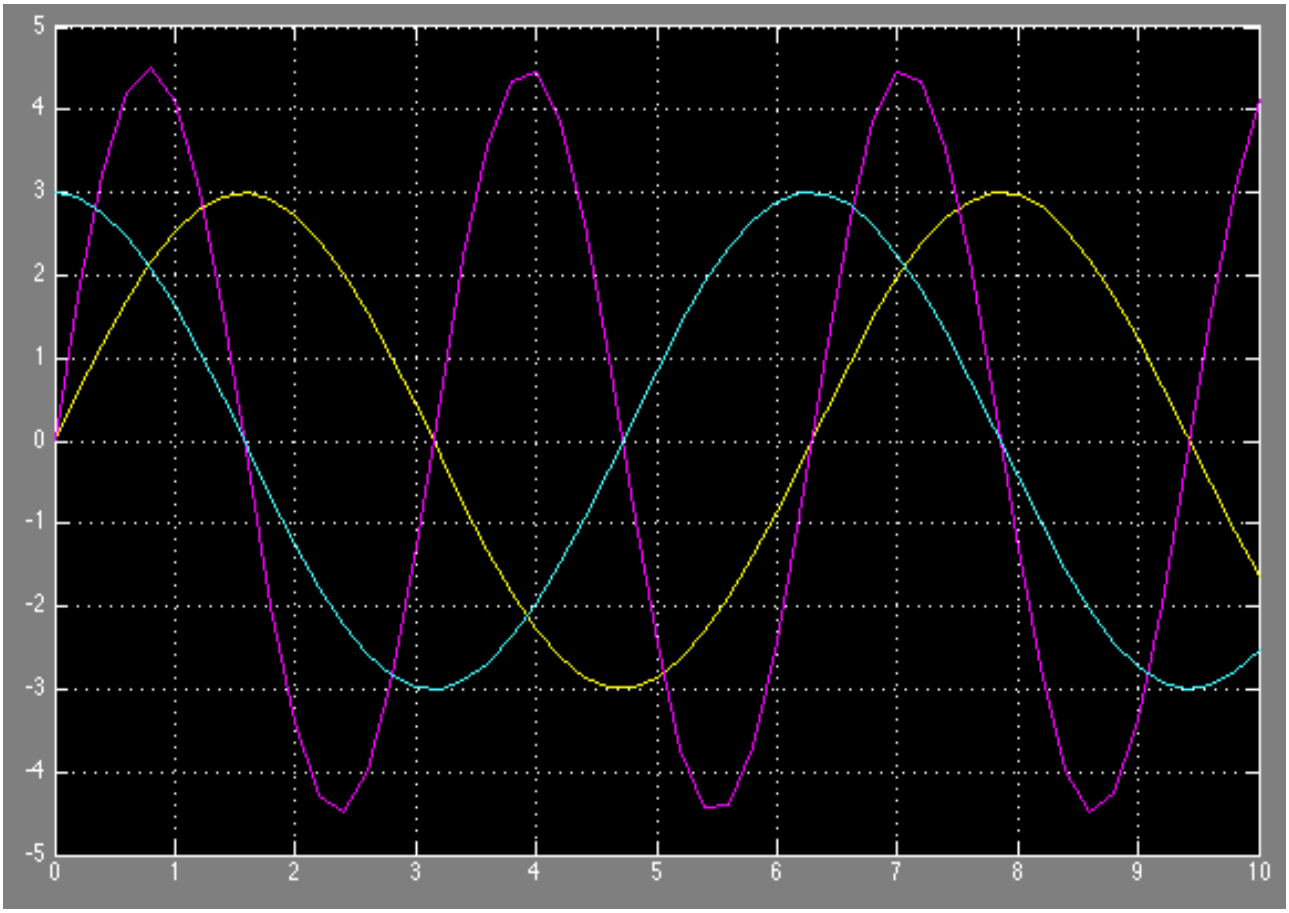
لغة برمجة لمحاكاة الانظمة الديناميكية سواء كانت خطية او غير خطية وتعتمد في كتابة البرامج على البلوكات (الصناديق). ويحتوي السميولينك على مكتبة للبلوكات تغطي معظم تطبيقات الهندسة الكهربائية والميكانيكية. ويستخدم بشكل واسع في تصميم انظمة التحكم وانظمة الاتصالات وايضا في معالجة الاشارات الرقمية. وسوف نتطرق في هذا الكتاب الى البلوكات الكهربائية وبلوكات الآردوينو.

مثال في الهندسة الكهربائية:

في دوائر الراديو دائما يستخدم ضرب الموجات. الموجة الاولى وهي الرسالة المراد نقلها وارسالها. والموجة الثانية وهي الحاملة للموجة الاولى.

فسنستخدم السميولنك لعرض الموجة الاولى والثانية وحاصل الضرب.





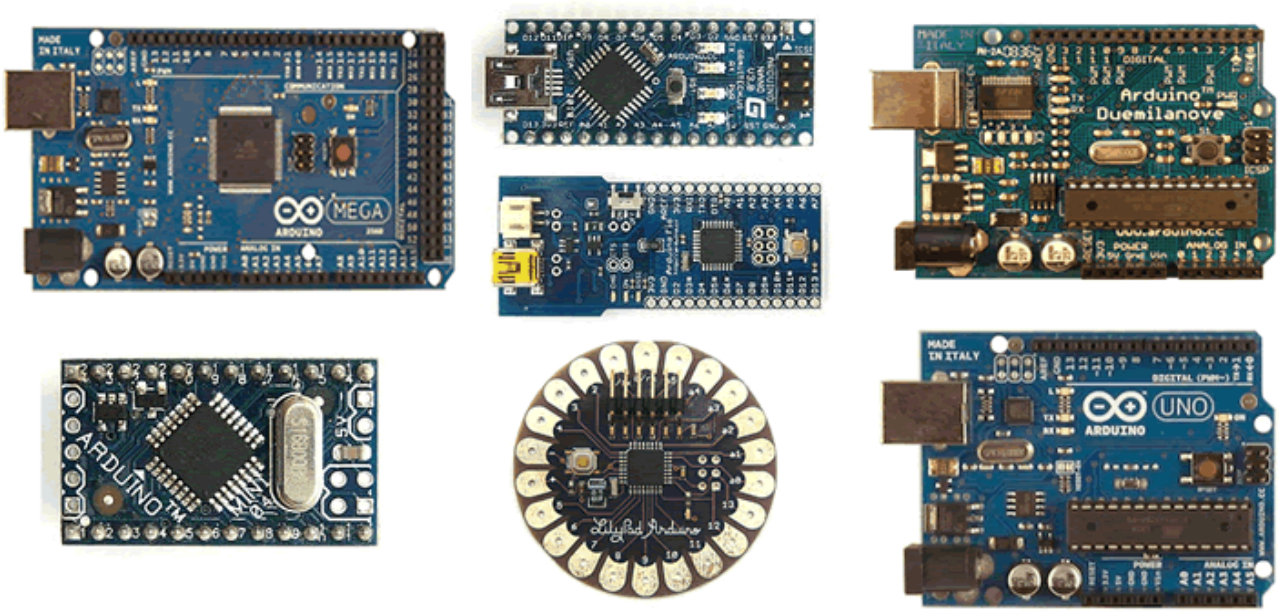
كما هو موضح في البلوكات فإن اللون الاصفر يشير الى الموجة الاولى وهي موجة ساين. واللون الازرق يشير الى الموجة الثانية وهي موجة كوساين. واللون الزهري يشير الى حاصل ضرب الموجتين.

ماهو الآردوينو :

هي لوحة الكترونية بإصدارات وأنواع مختلفة وهي مفتوحة المصدر و قابلة للبرمجة بإستخدام الكمبيوتر لتنفيذ مشاريع الكترونية في مختلف المجالات (التحكم ، الاتصالات ، القياسات ، .....).

ونعني بمفتوحة المصدر أنه يمكن لأي شخص الاطلاع والتعديل على الشفرات الخاصة بلوحات الاردوينو.

ولمن اراد التعرف اكثر على لوحة الاردوينو فإني انصحه بكتاب استاذي الفاضل المهندس عبد الله علي عبد الله بعنوان (الاردوينو ببساطة).



وهذا الرابط لمن اراد أن يتعرف اكثر على مواصفات ومميزات كل نوع من لوحات الاردوينو.

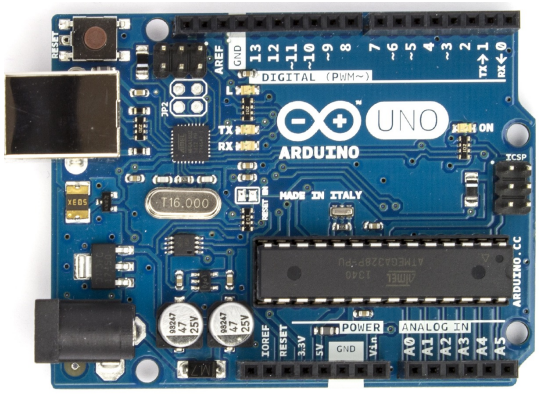
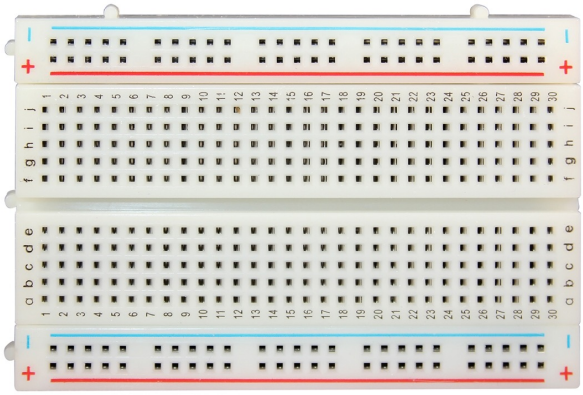
http://arduino.cc/en/main/boards

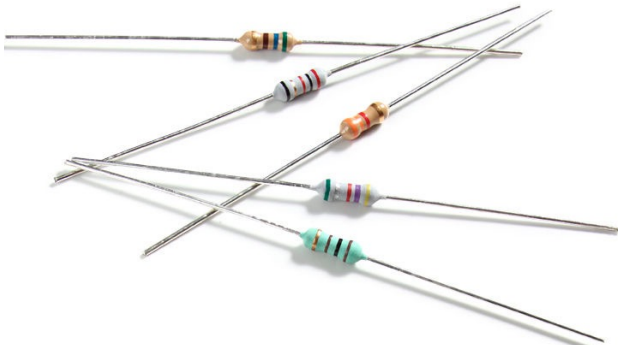
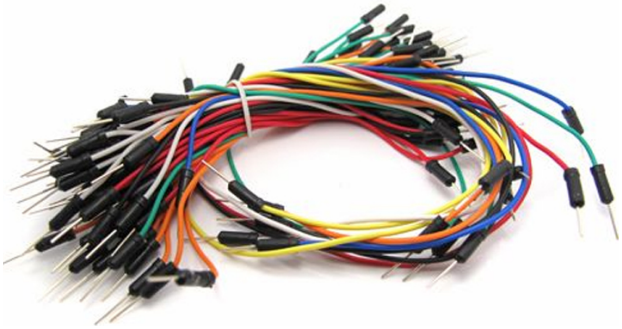
الباب الثاني

التجهيزات

الفصل الاول

التجهيزات المادية

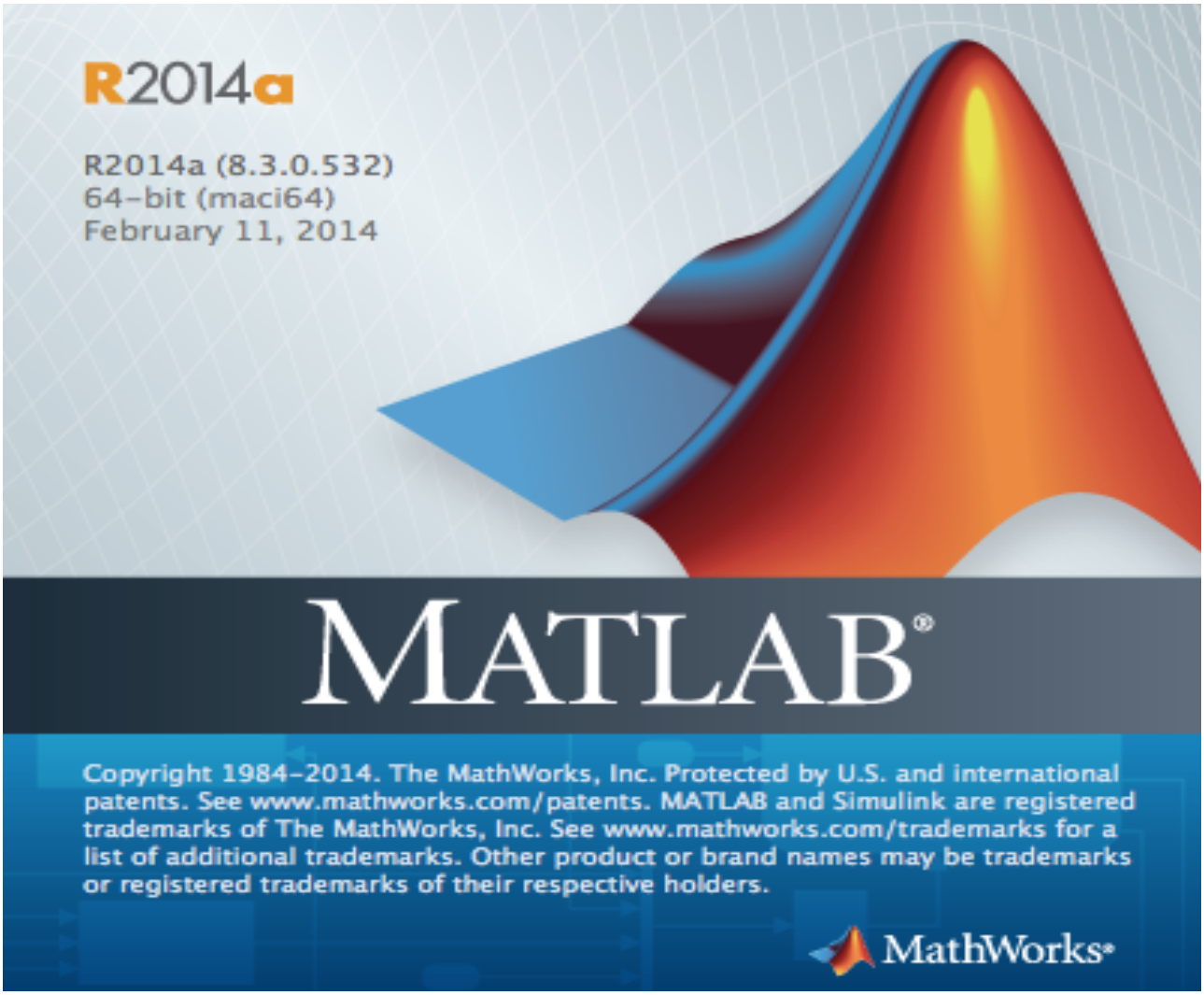
لوحة اردوينو انو (Arduino Uno). ويمكنك استخدام اي نوع اخر من لوحات الاردوينو	
سلك (كابل) طابعة لتوصيل لوحة الاردوينو بالحاسب	
لوحة تجارب (Breadboard)	

مقاومات (Resistors) بقيم مختلفة. سأذكر قيم المقاومات وعددها في الامثلة	
دايود باعث للضوء ويختصر بـ ليد (LED)	
اسلاك توصيل (jumper wire)	

الفصل الثاني

التجهيزات البرمجية

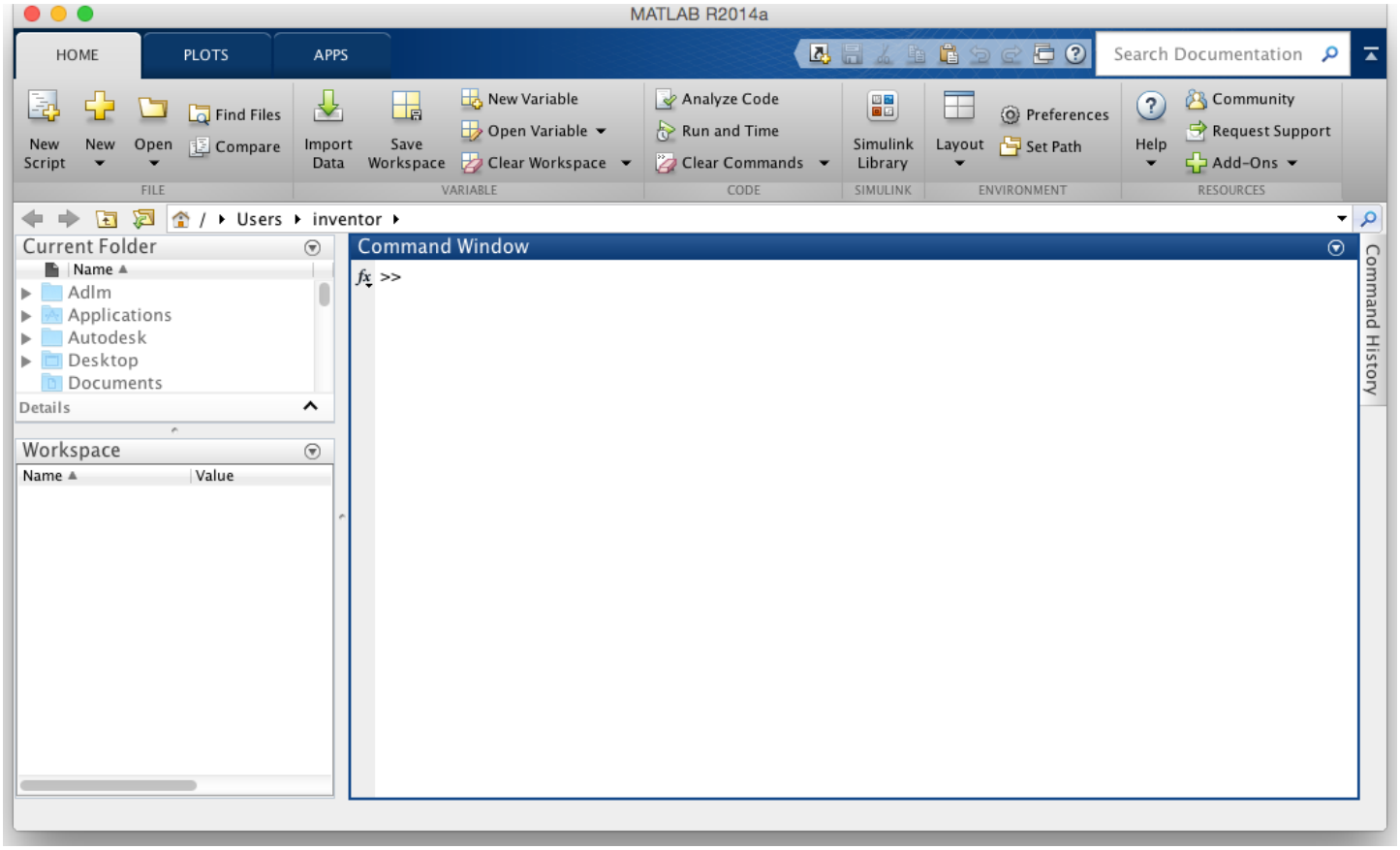
برنامج الماتلاب والسميولينك



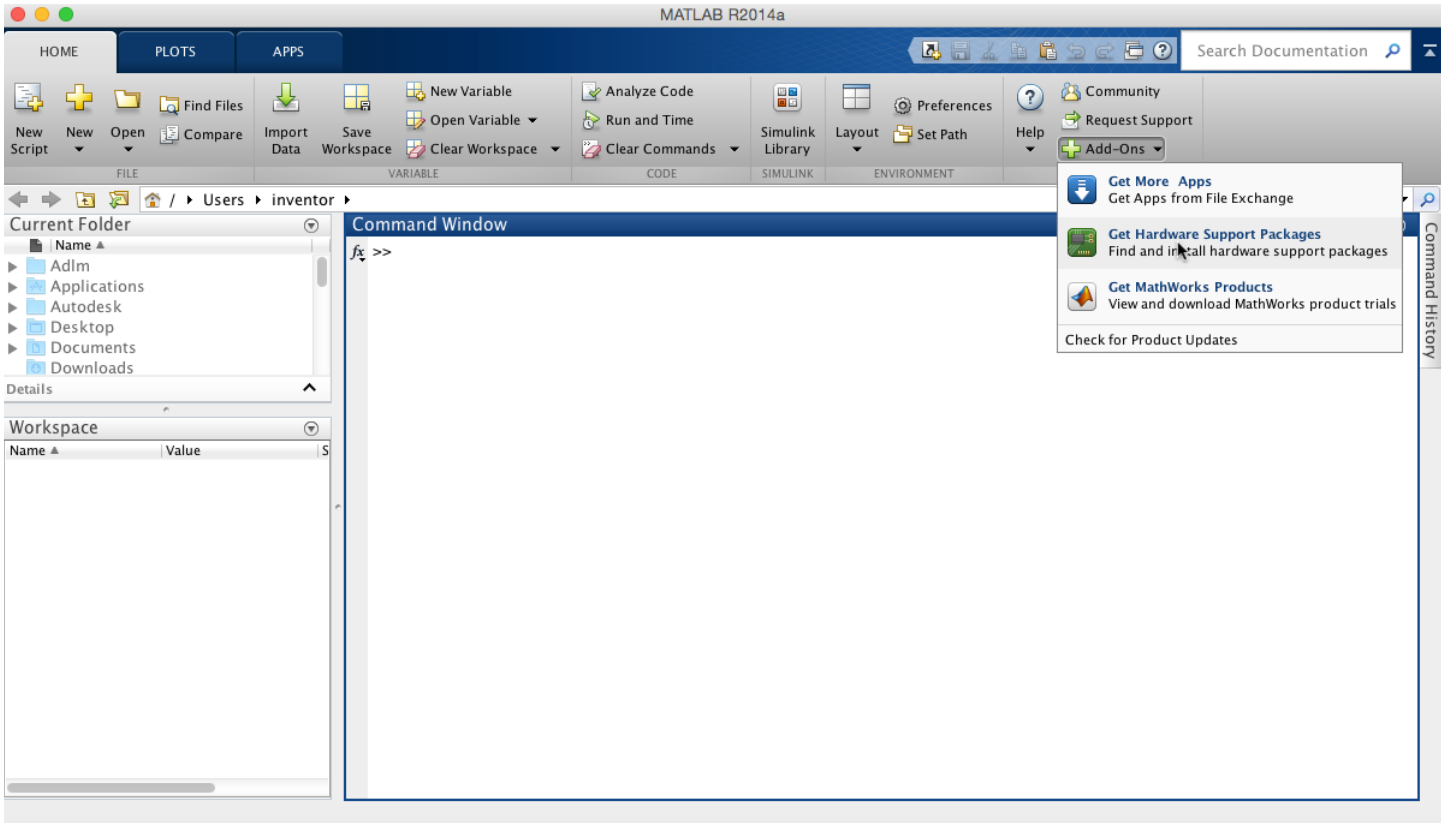
برنامج الماتلاب وبرنامج السميولنك من البرامج المدفوعة التي يجب عليك شراؤها. وننبه انه لا يمكنك تحميل والعمل على برنامج السميولنك حتى تقوم بتحميل برنامج الماتلاب والعكس غير صحيح، فتستطيع تحميل برنامج الماتلاب والعمل عليه دون الحاجة لبرنامج السميولنك. وفي هذا الكتاب سوف اشرح برمجة الاردوينو بإستخدام برنامج السميولينك.

تحميل حزمة الاردوينو الخاصة بالسميولنك :

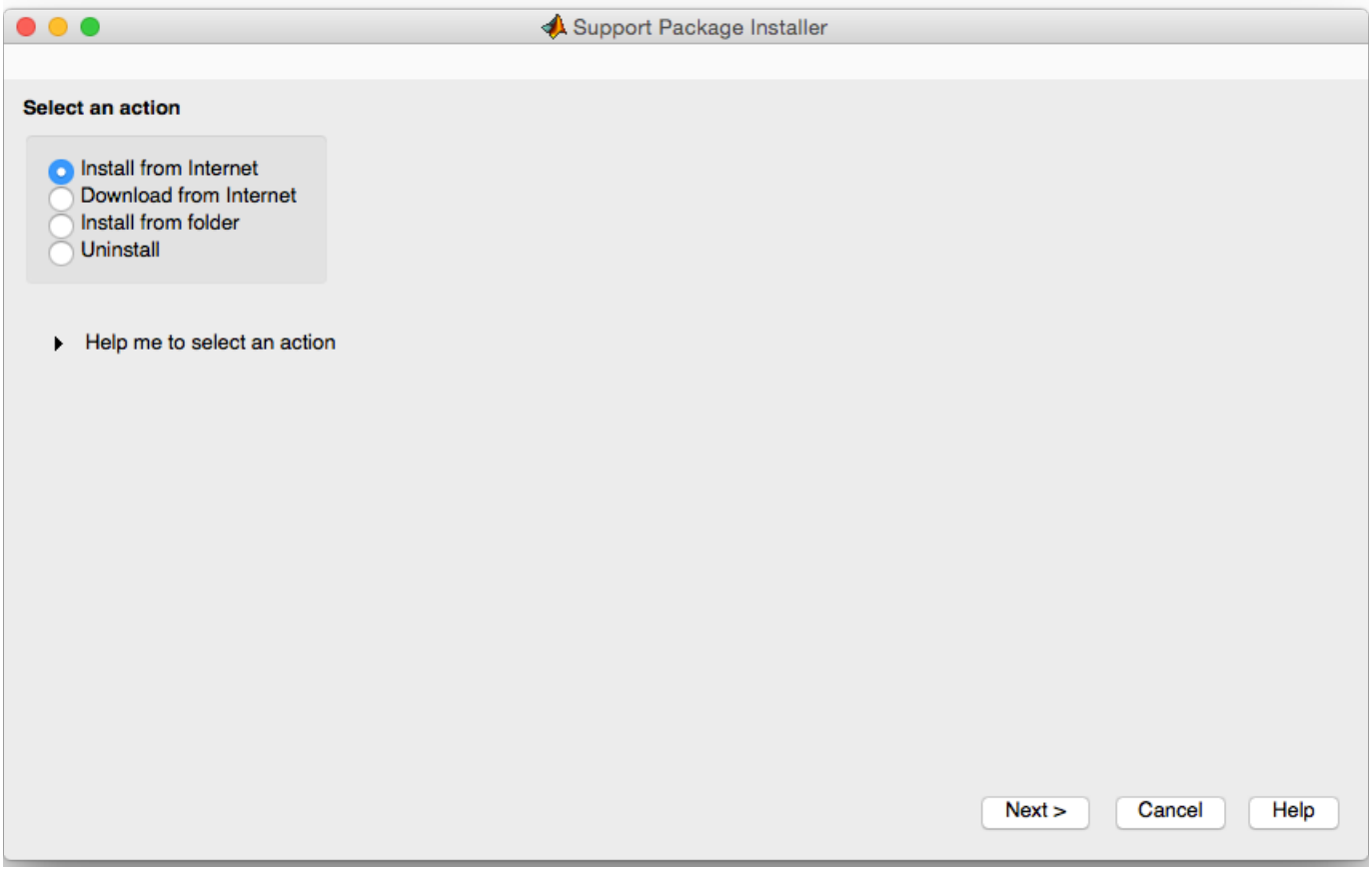
1- بعد الانتهاء من تحميل وتثبيت برنامج الماتلاب والسميولينك سنقوم بفتح برنامج الماتلاب وستظهر لنا الشاشة التالية:



2- سنقوم بالضغط على ايقونة (Add-Ons) وبعدها سنضغط على (Get Hardware Support Packages) كما هو موضح في الصورة التالية:



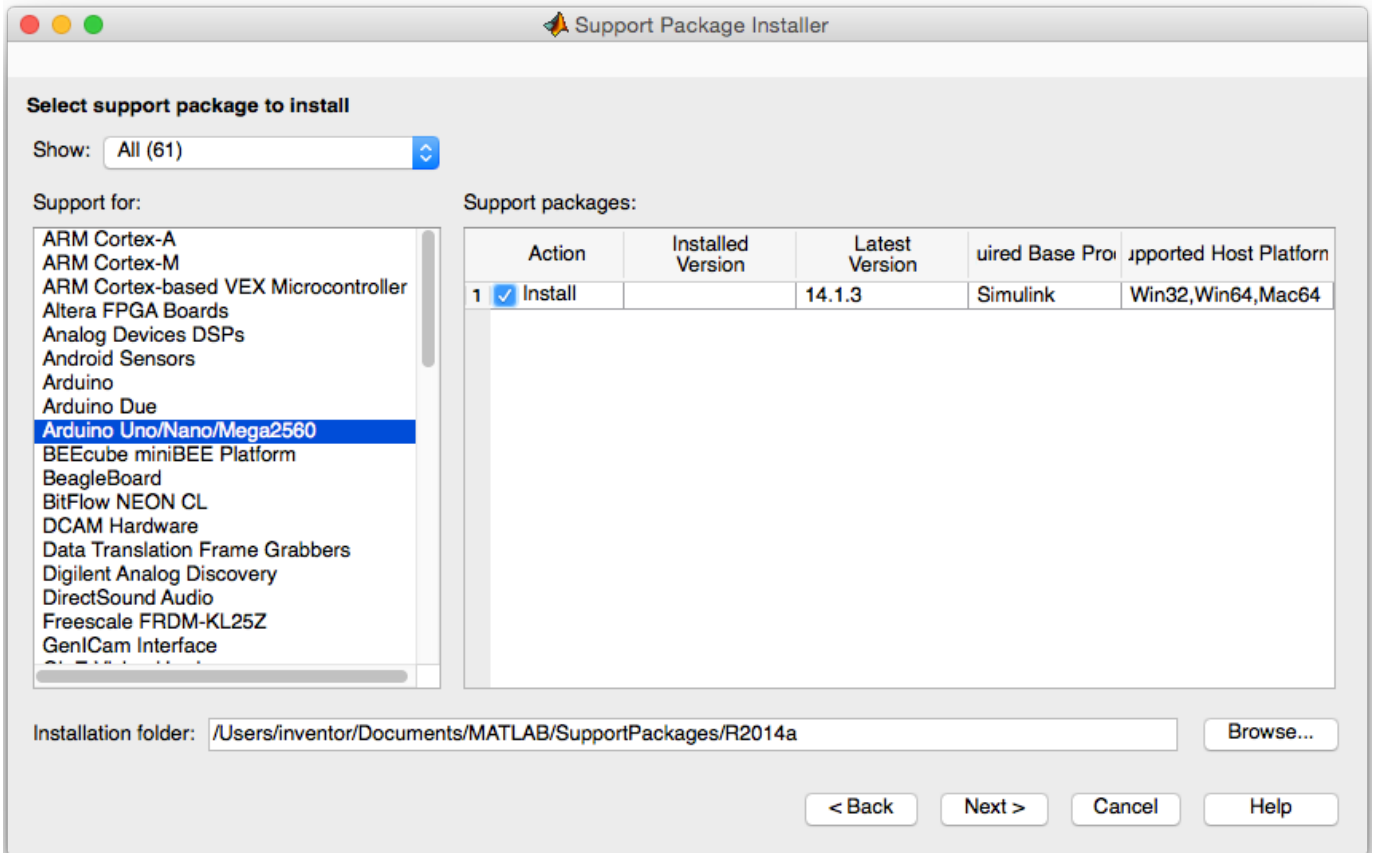
3 – ستظهر لنا الصورة التالية وسنختار(Install from Internet) وبعدها نضغط على (NEXT).



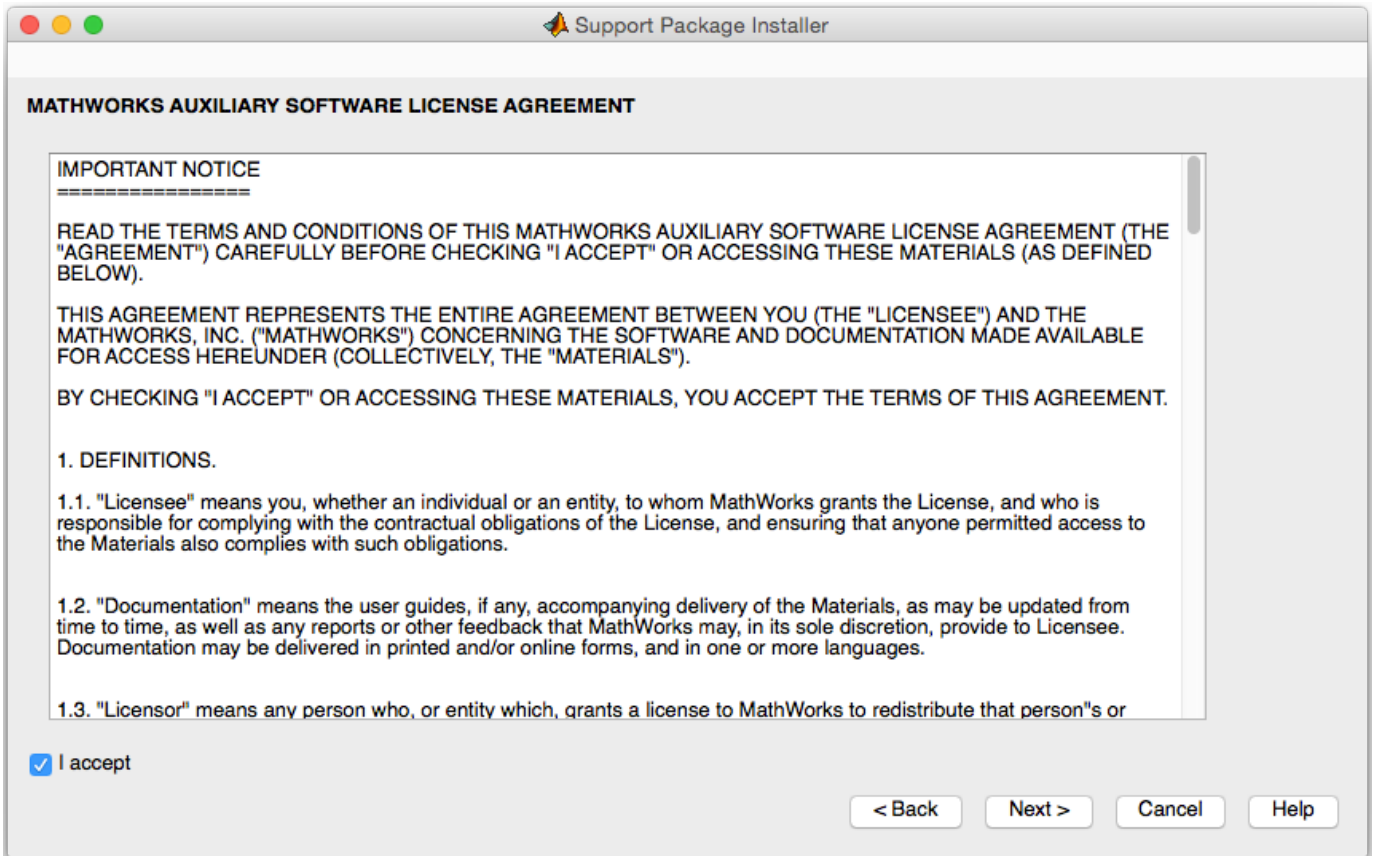
4 – ستظهر لنا الصورة التالية وهي تحتوي على ثلاثة حزم خاصة بالاردوينو:

- الحزمة الاولى: حزمة (Arduino) وهي خاصة ببرمجة لوحات الاردوينو ببرنامج الماتلاب.
- الحزمة الثانية: حزمة (Arduino Due) وهي خاصة ببرمجة لوحة الاردوينو دو فقط ببرنامج السميولينك.
- الحزمة الثالثة: حزمة (Arduino Uno/Nano/Mega2560) وهي خاصة ببرمجة لوحة الاردوينو اونو/نانو/ميقا ببرنامج السميولينك.

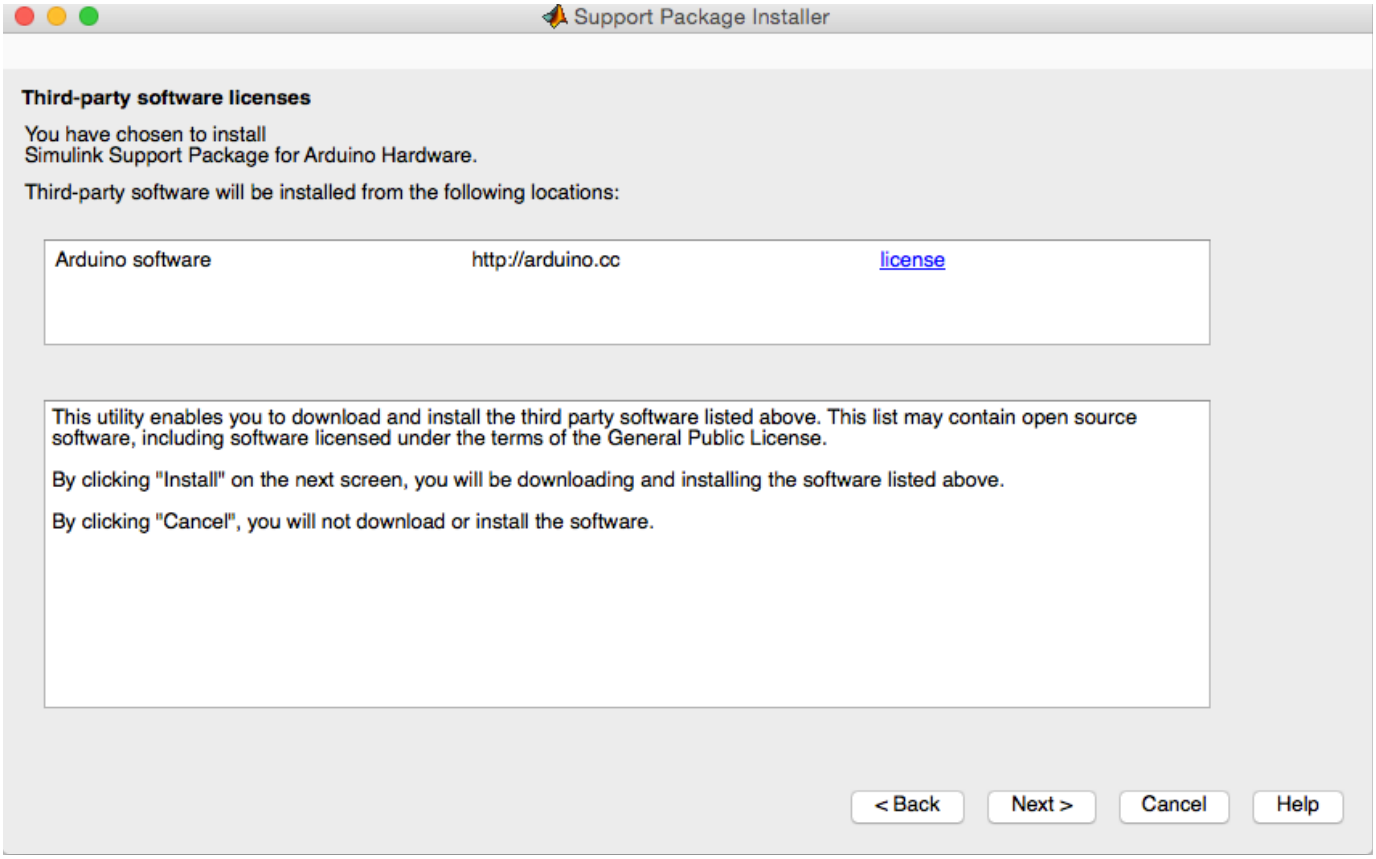
وسنعمل في هذا الكتاب على الحزمة الثالثة بإستخدام لوحة الاردوينو اونو. سنحدد على الحزمة الثالثة وبعدها نضغط على (NEXT).



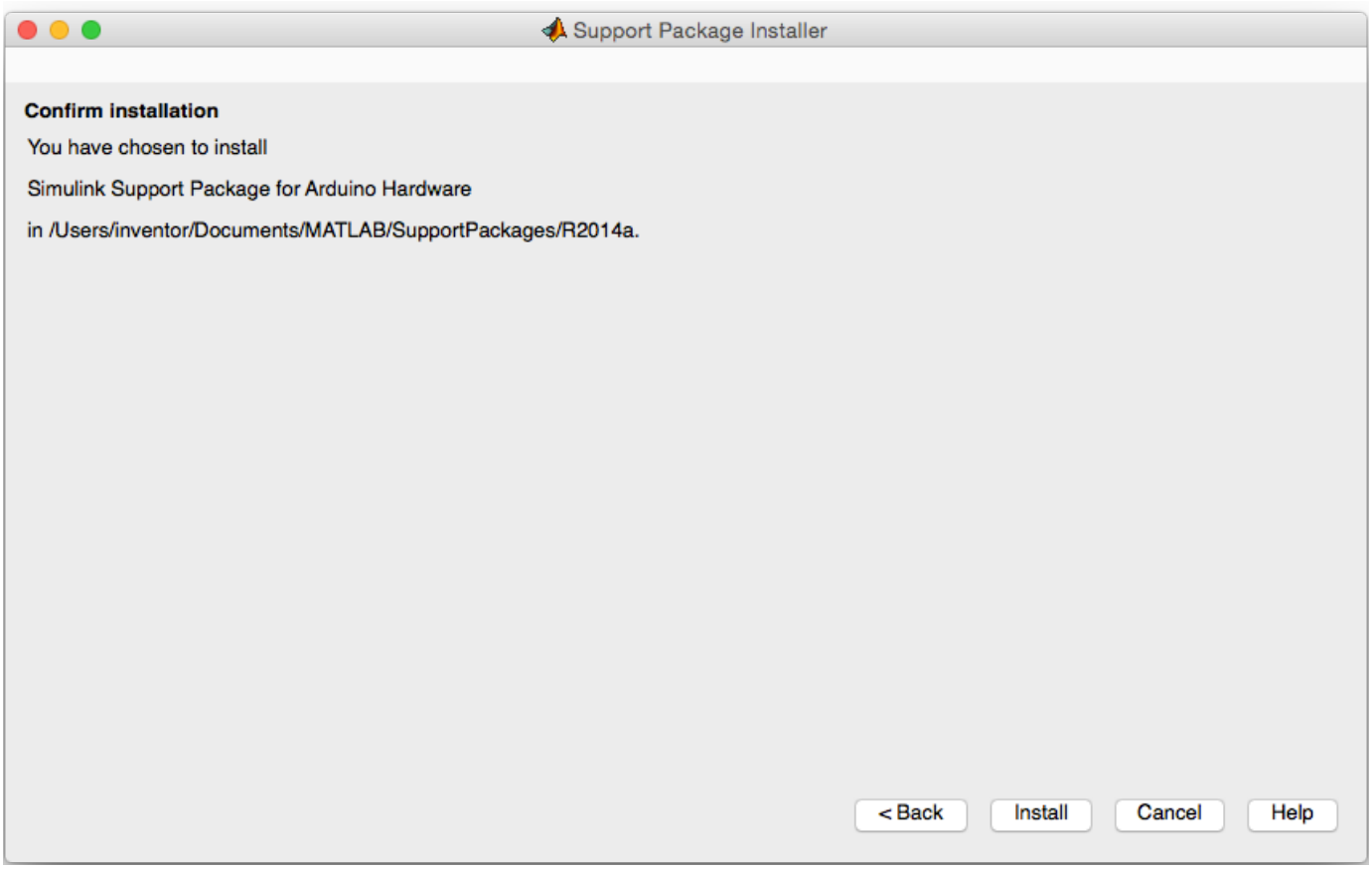
5 – ستظهر لنا الصورة التالية و سنوافق على الشروط وبعدها نضغط على (NEXT).



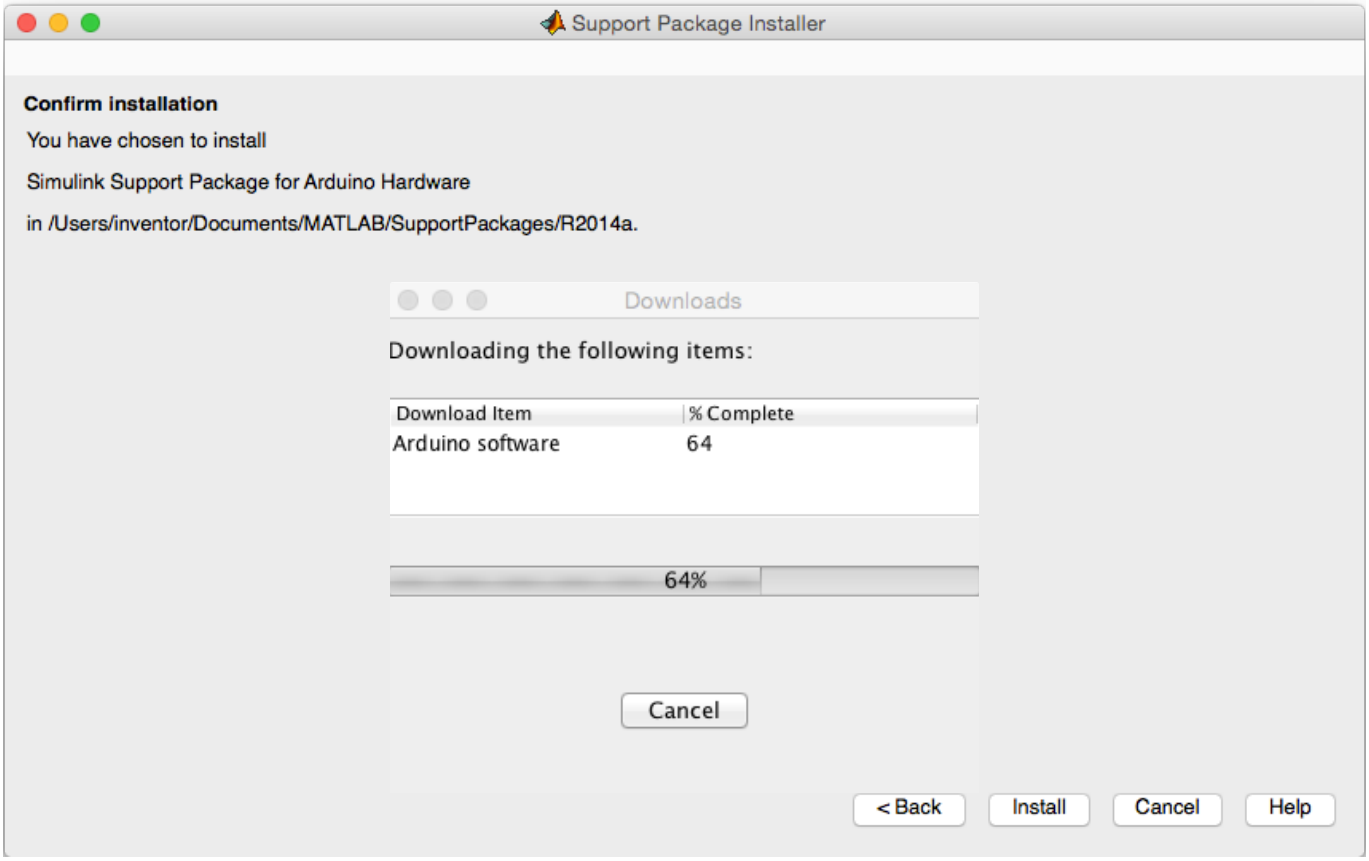
6 – ستظهر لنا الصورة التالية و سنضغط على (NEXT).



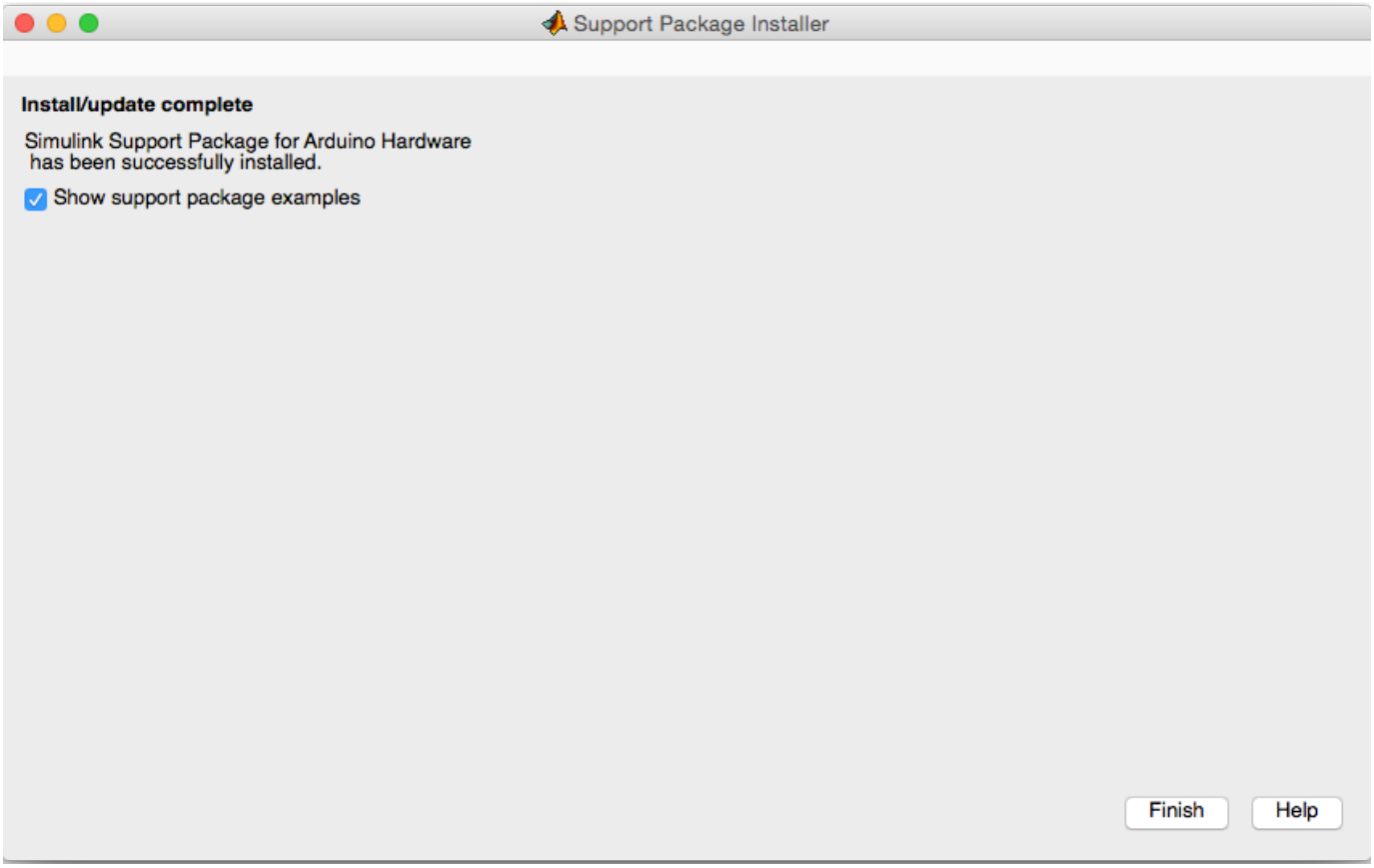
7 – ستظهر لنا الصورة التالية و سنضغط على (Install).



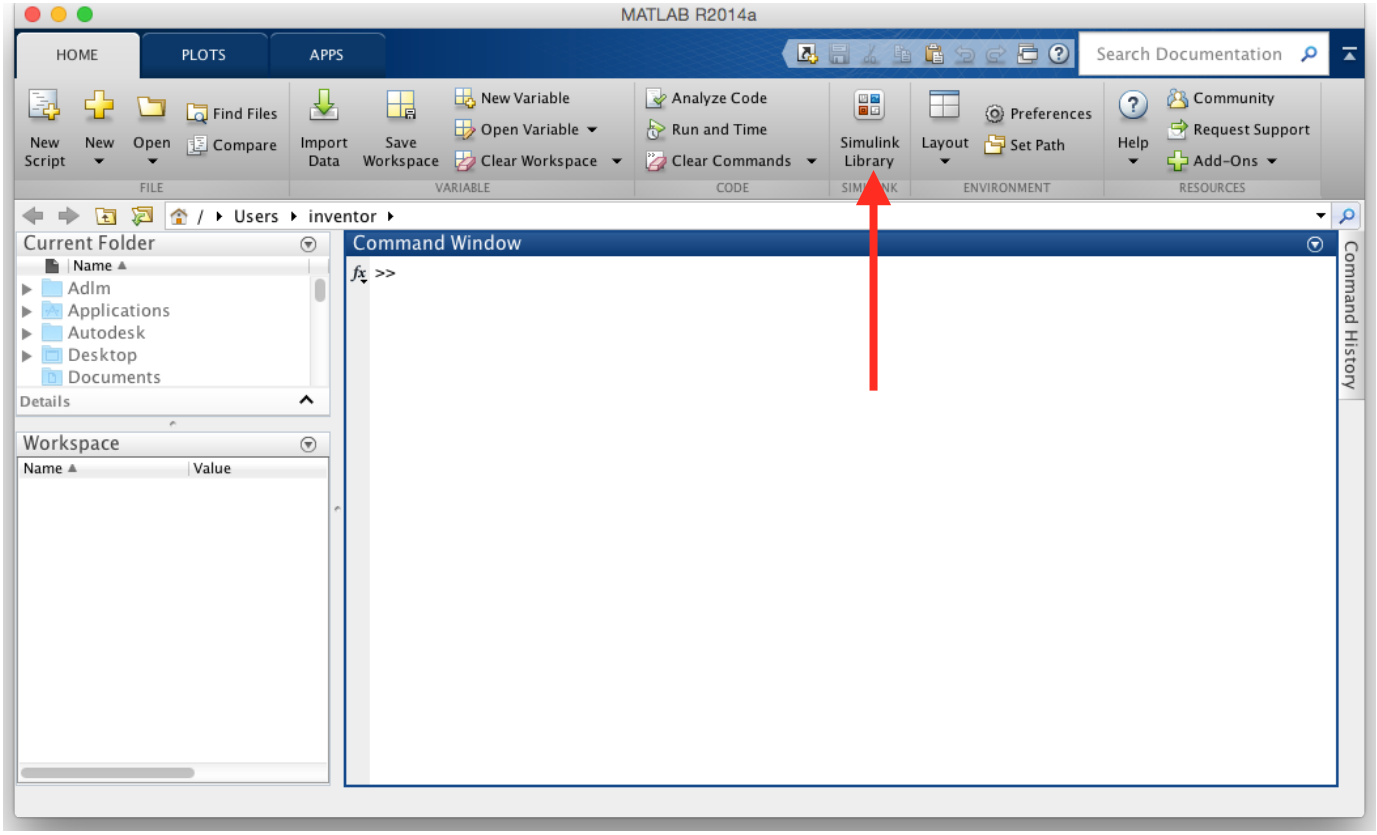
8 – سيظهر لنا شريط اكمال تثبيت الحزمة كماهو موضح في الصورة التالية. سننتظر حتى انتهاء التثبيت.



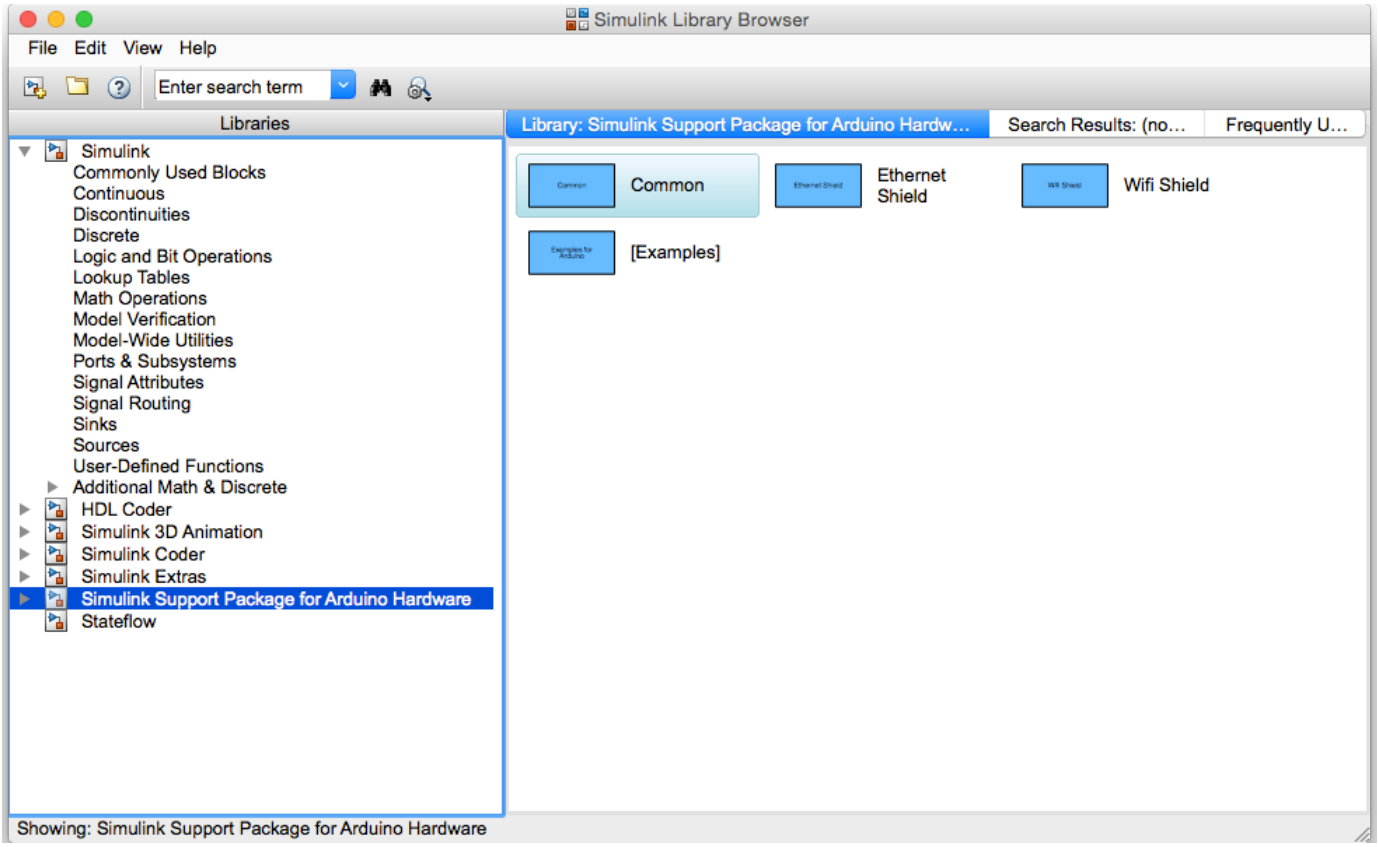
9 – ستظهر لنا الصورة التالية و هي تخبرنا بإنتهاء التثبيت وبعدها سنظغط على (Finish).



10 – سنفتح برنامج الماتلاب لنتأكد من وجود حزمة الاردوينو التي قمنا بتثبيتها وسنظغط على ايقونة (Simulink Library).



11 – ستظهر لنا الصورة التالية وهي تحتوي على المكتبات الخاصة بالسميولينك ومن ضمن هذه المكتبات سنجد المكتبة الخاصة بالاردوينو (Simulink Support Package for Arduino Hardware).



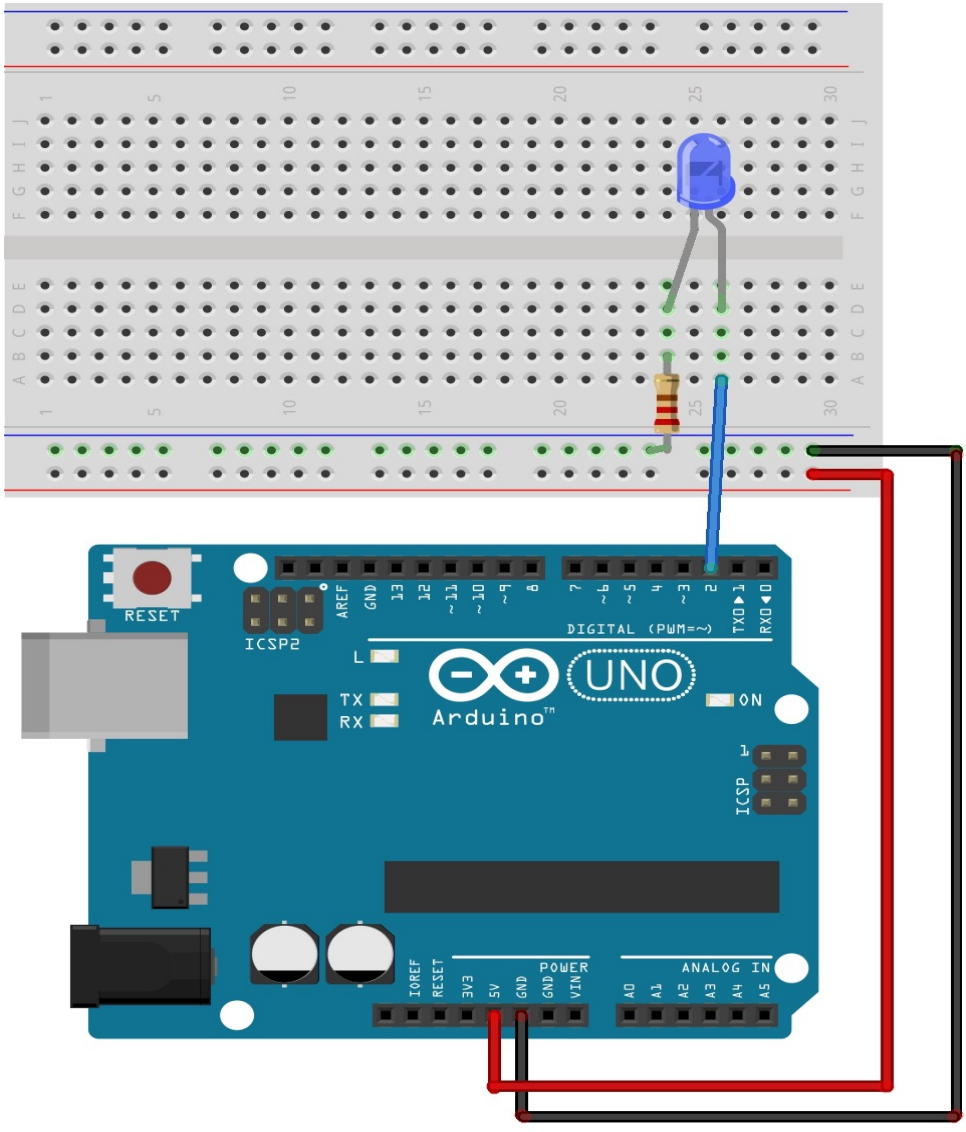
الباب الثالث

بداية العمل

المثال الأول (الفلاش) :

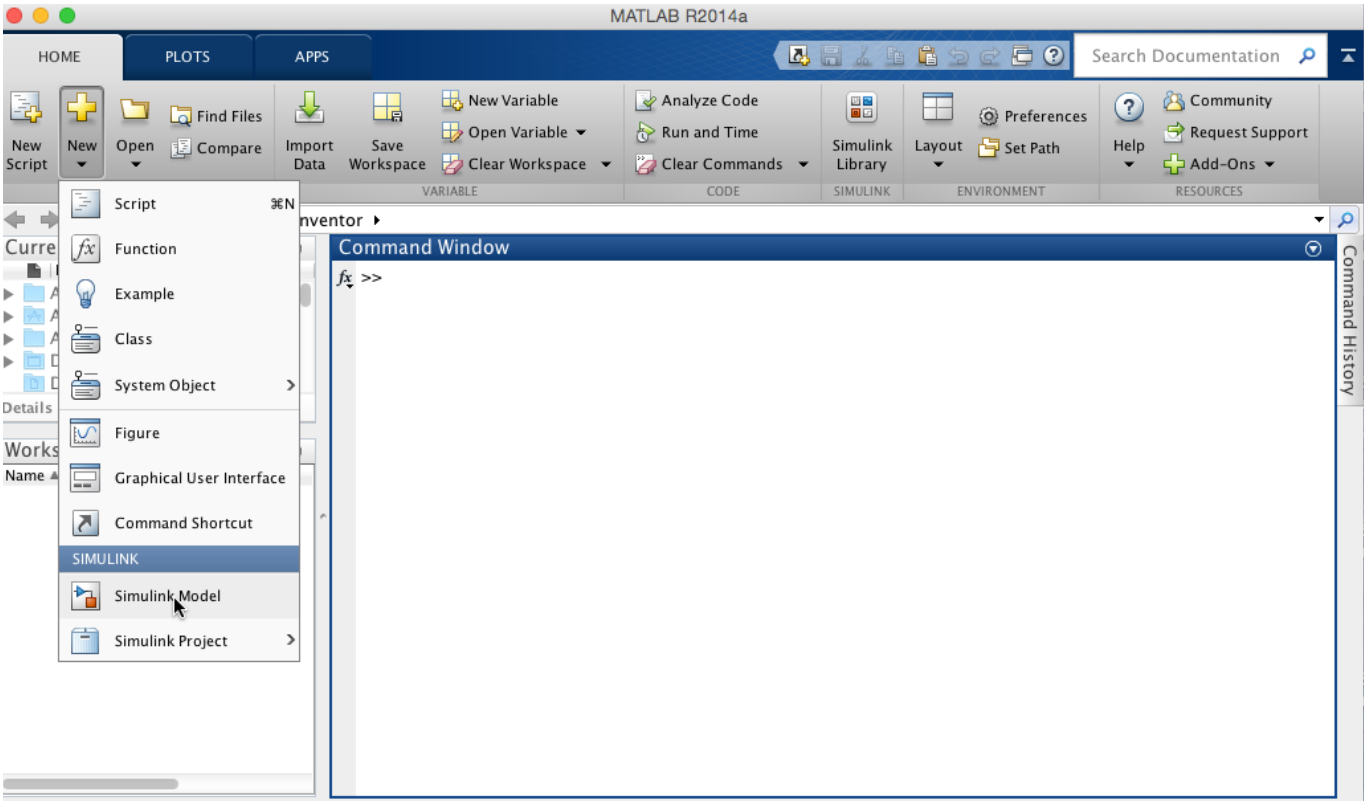
الأدوات المستخدمة:

- لوحة اردوينو اونو (Arduino Uno)
- لوحة تجارب (Breadboard)
- مقاومة 330 اوم
- دايود ضوئي (LED)

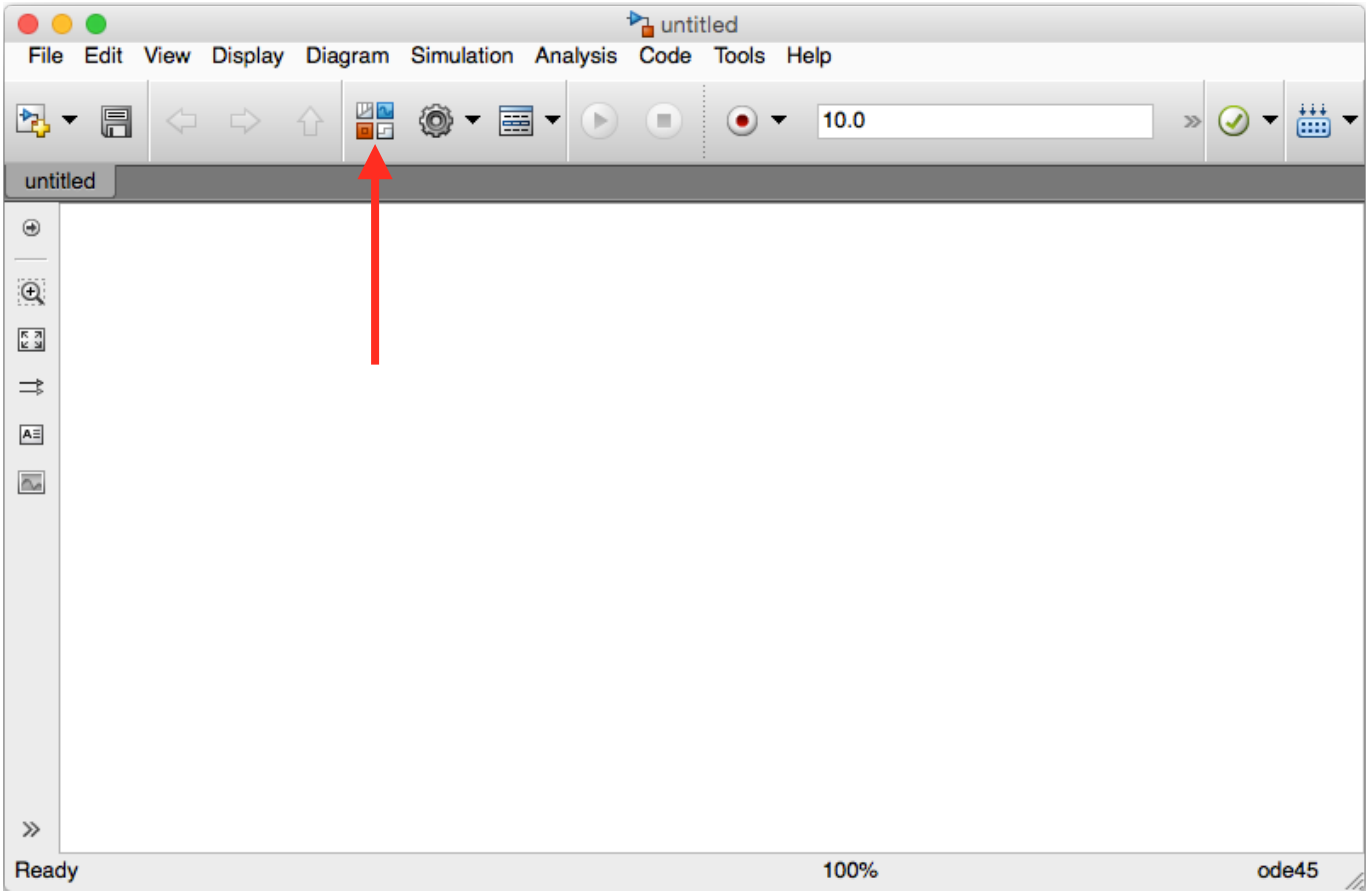


الخطوة الأولى: توصيل الدائرة الالكترونية. سنقوم بتوصيل الطرف الموجب لـ LED في pin 2 في لوحة الاردوينو.

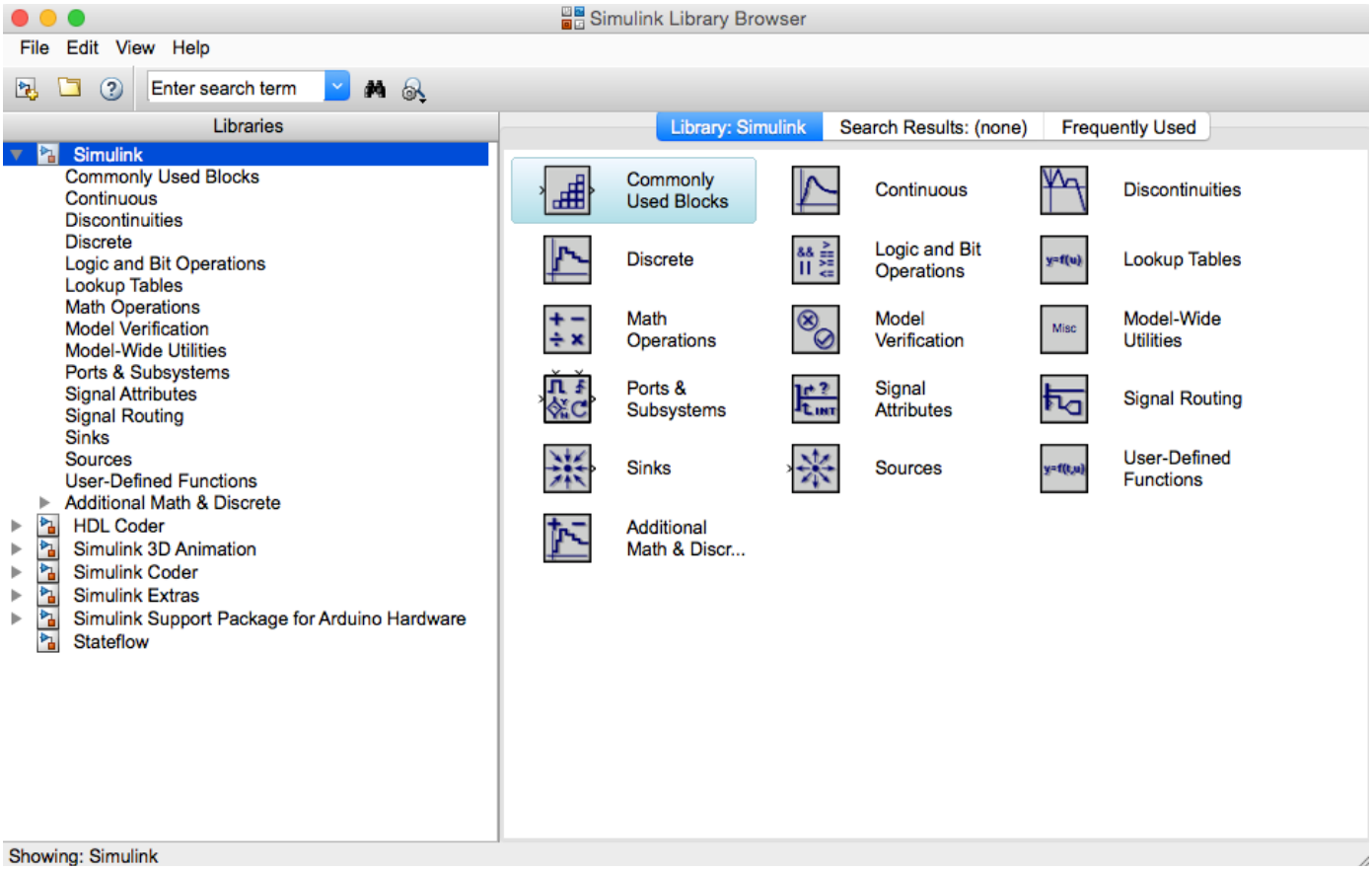
الخطوة الثانية: قم بفتح برنامج الماتلاب لعمل ملف سميولينك جديد من خلال الضغط على ايقونة جديد NEW ثم اختار simulink modle.



الخطوة الثالثة: ستظهر لنا الشاشة الخاصة بالسميولنك و التي سنضع فيها البلوكات الخاصة بمشروعنا . وسنقوم بالضغط على ايقونة مكتبة السميولينك (simulink library).



وبعد الضغط على ايقونة مكتبة السميولينك (simulink library)
ستظهر لنا قائمة بمكتبات السيميولنك التي سنختار منها البلوكات المناسبة لمشروعنا.



إذاً ماهي البلوكات التي سنحتاجها في مشروعنا الاول:

1. بلوك مولد النبضات (Puls Generator)
2. بلوك مخرج اردوينو رقمي (Digital Output) الذي يعبر عن LED
3. بلوك عارض الاشارات (Scope) سكوب

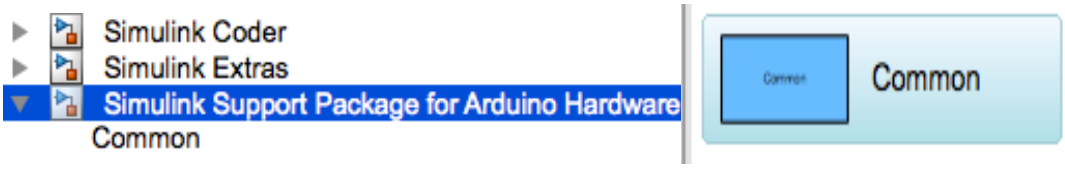
الخطوة الرابعة: سنقوم بالبحث عن هذه الثلاث بلوكات من قائمة مكتبات السيميولنك.

سنجد بلوك Puls Generator داخل مكتبة Sources ثم

سنقوم بسحب البلوك الى صفحة ملف السميولنك.

سنجد بلوك Digital Output داخل مكتبة Arduino.

عند الضغط على مكتبة الاردوينو



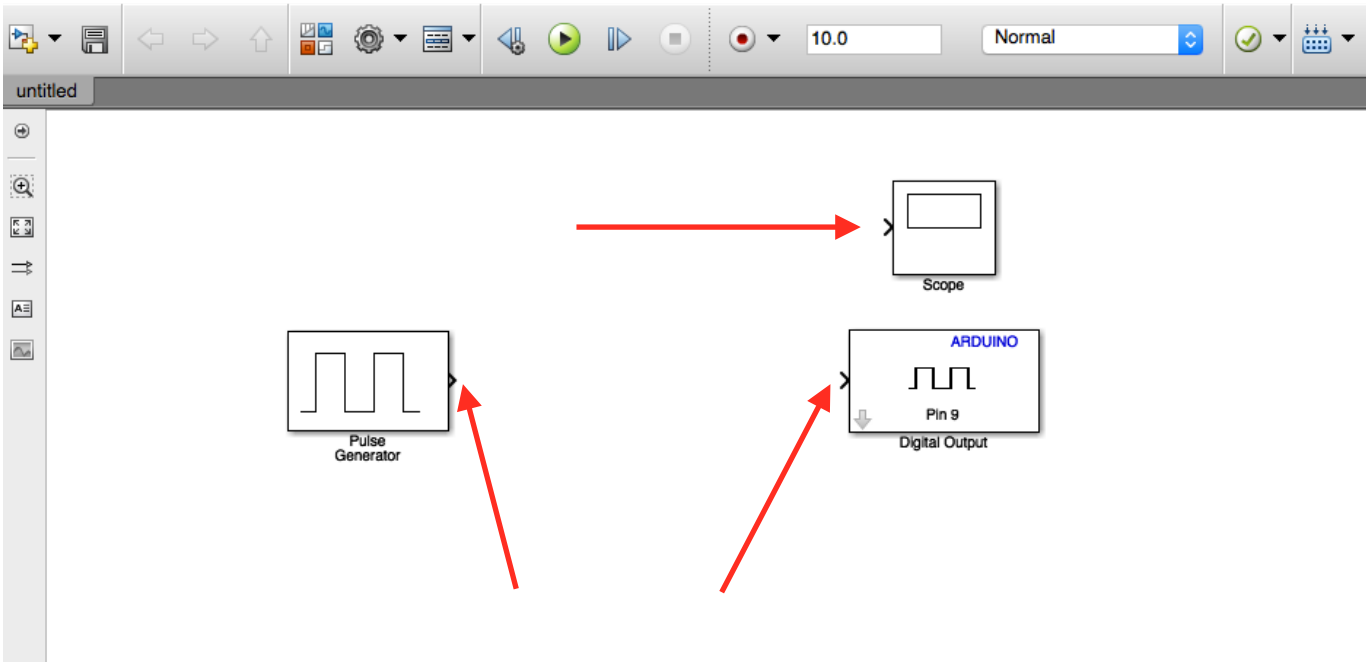
ستظهر لنا اربعة اقسام وسنختار قسم common.

بعد الدخول على قسم Common

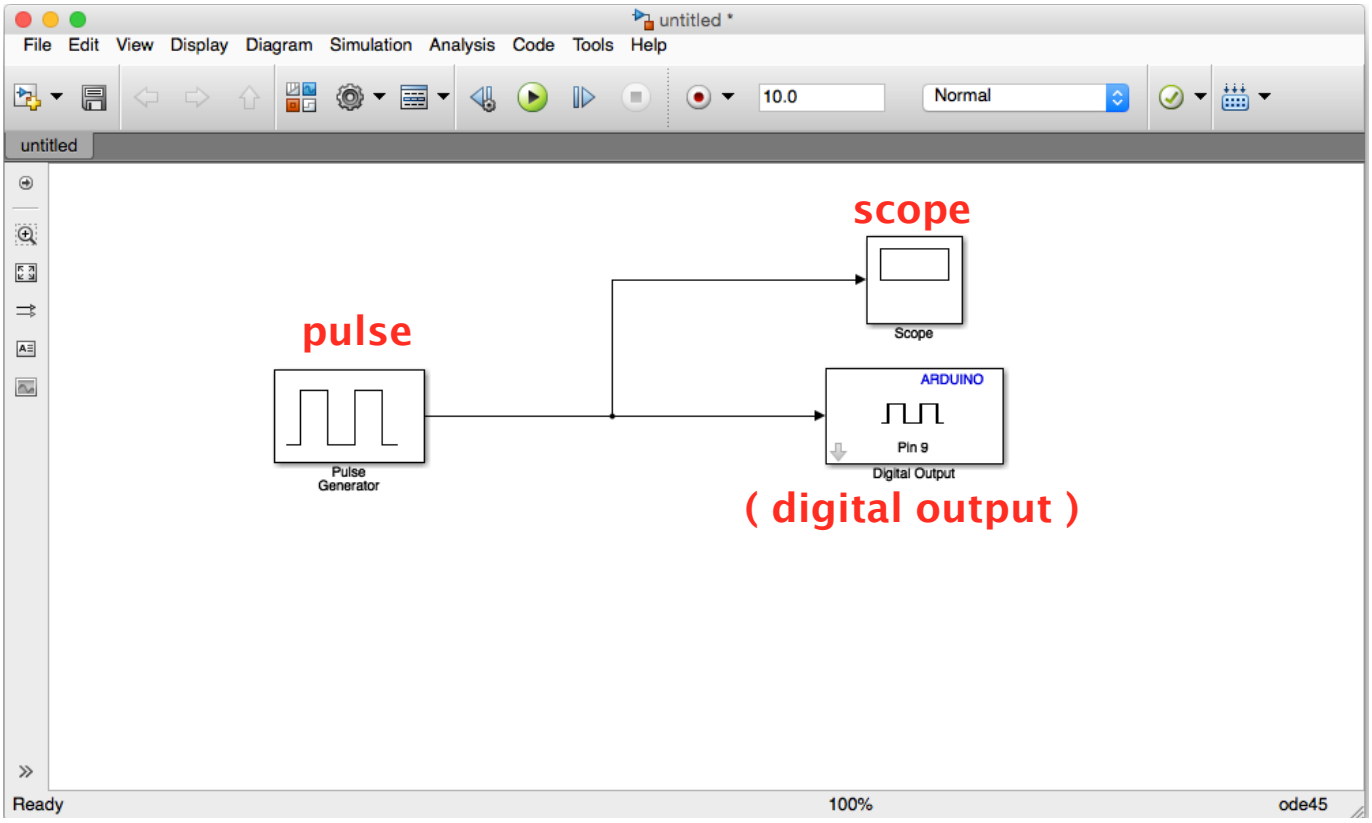
سنجد بلوك Digital Output وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك.

سنجد بلوك الاسكوب Scope داخل مكتبة Sink وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك (بلوك الاسكوب اختياري).

بعد الانتهاء من وضع البلوكات اللازمة سنغلق مكتبة السميولنك و بعدها نقوم بترتيب البلوكات وتوصيلها مع بعضها عن طريق وضع مؤشر الماوس على طرف التوصيل الموجود في كل بلوك. سنضع الماوس على اي طرف وثم سنضغط مع الاستمرار والتحريك وسيظهر لنا خط توصيل نوصله بأي بلوك اخر.

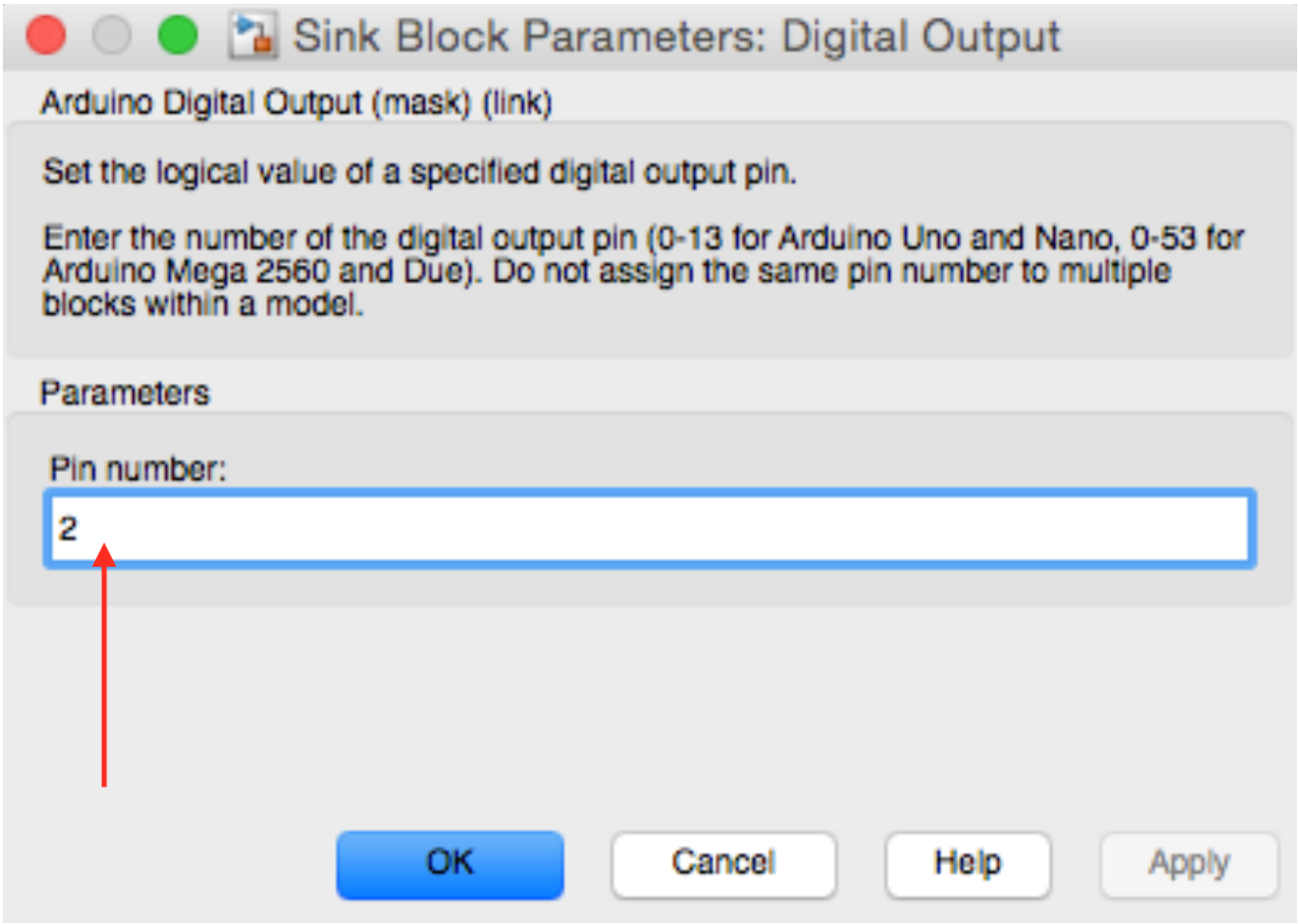


وهذا هو الشكل النهائي لتوصيل البلوكات مع بعضها البعض.

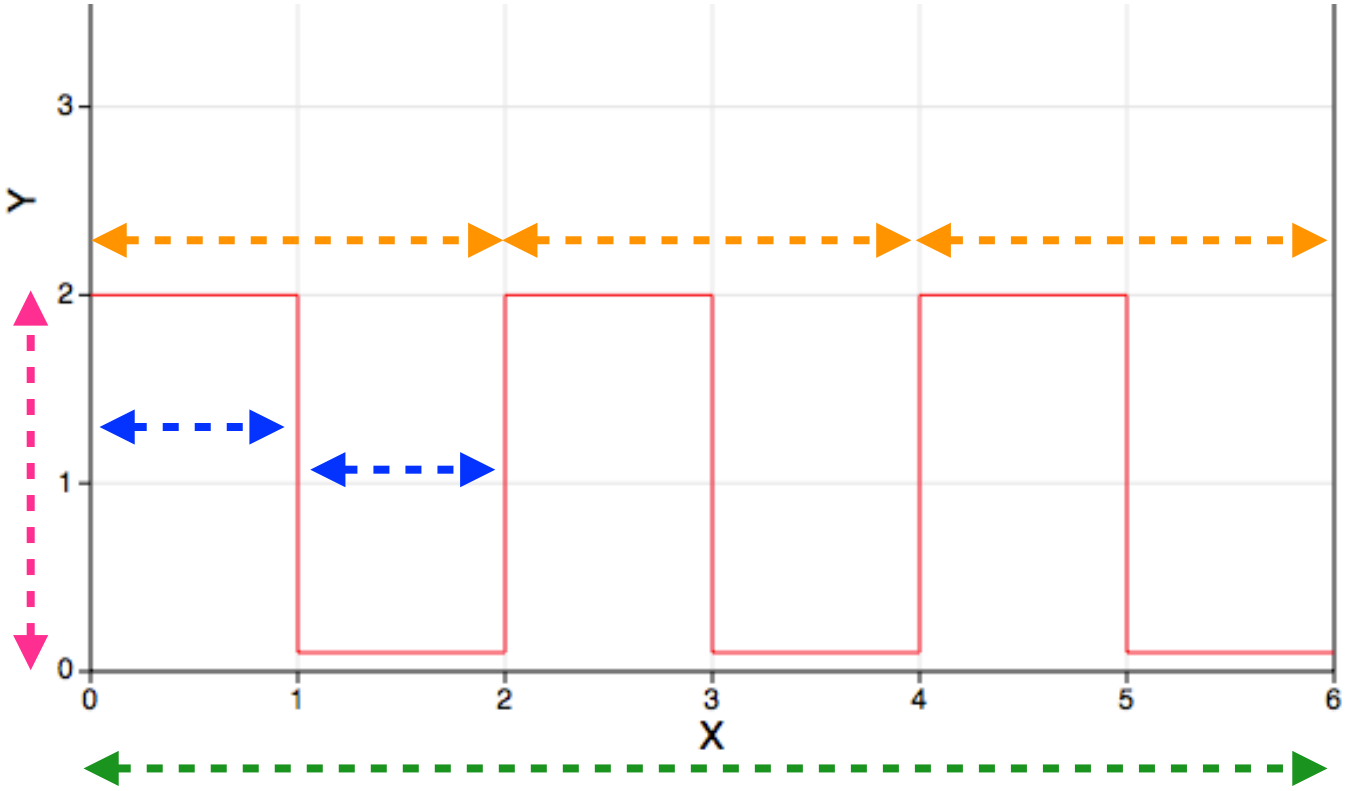


الخطوة الخامسة: سنقوم بتعديل وضبط اعدادات البلوكات عن طريق الضغط مرتين على البلوك و ستظهر لنا صفحة اعداد البلوك.

سنبدأ مع بلوك الاردوينو وسنضغط مرتين على بلوك Digital Output وعندها ستظهر لنا شاشة الاعداد التي من خلالها سنحدد رقم المدخل الموجود في لوحة الاردوينو. وفي مثالنا الاول قمنا بتوصيل الدايود الضوئي في المدخل رقم 2 (راجع الدائرة الالكترونية).

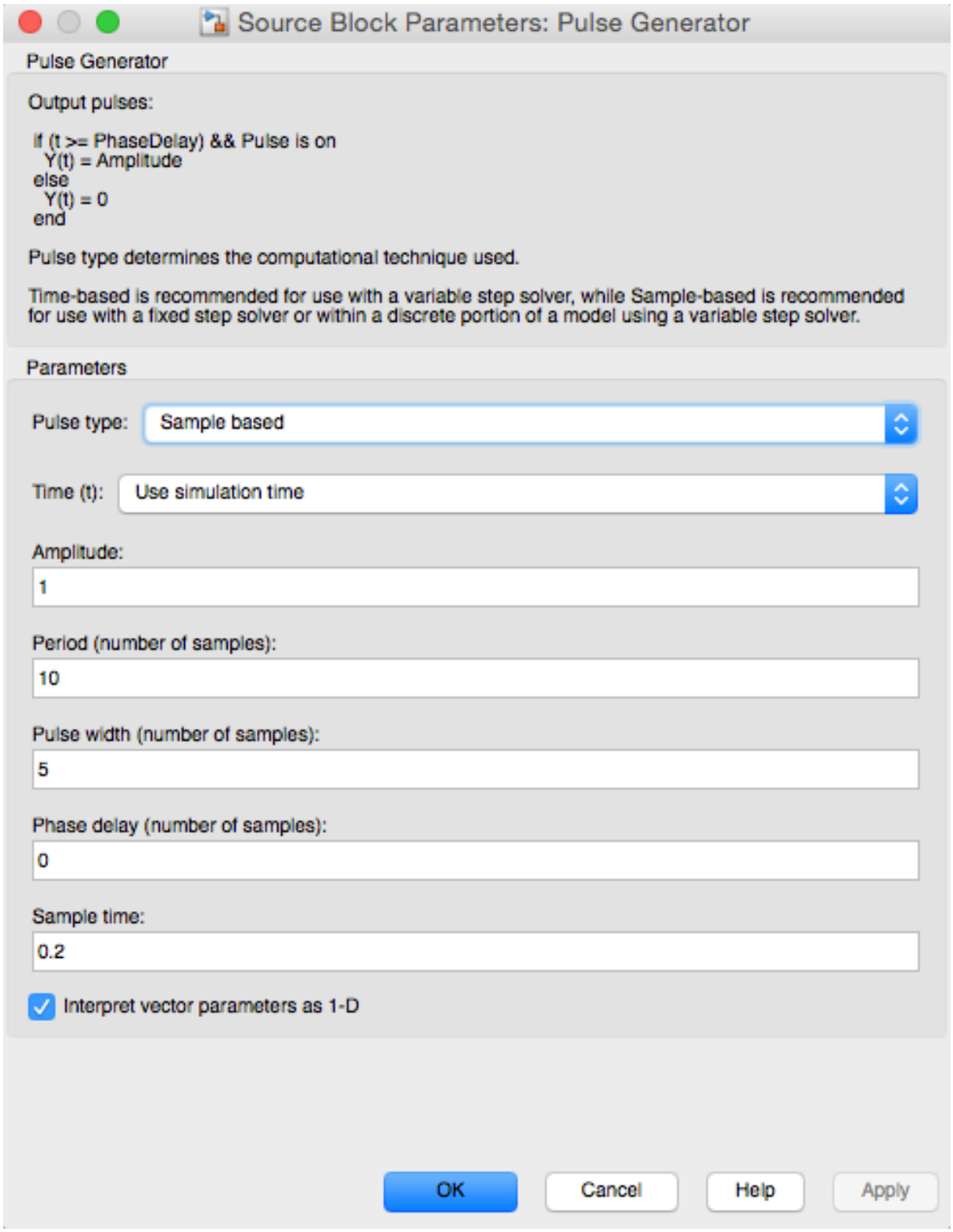


ثم سننتقل على بلوك Puls Generator وسنضغط مرتين على البلوك وعندها ستظهر لنا شاشة الاعداد التي من خلالها سنتحكم في خصائص الموجة مثل طول الموجة وعرض النبضة وارتفاعها وعدد النبضات في الموجة.
سنتعرف على المقصود بطول الموجة وعرض وارتفاع النبضة وعدد النبضات من خلال الصورة التالية:

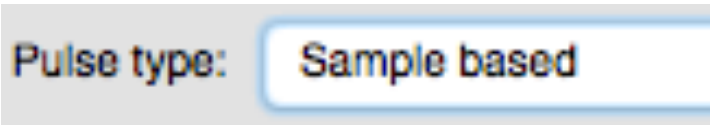


1. طول الموجة من 0 الى 6 وعادة يقاس بوحدة الزمن (الثانية)
2. نلاحظ ان الموجة تحتوي على 3 نبضات كل نبضة بعرض 2 ثانية
3. نلاحظ ان كل نبضة تحتوي على جزء موجب وجزء سالب وكل جزء بعرض 1 ثانية
4. ارتفاع النبضة من 0 الى 2 وعادة يقاس بوحدة الجهد الكهربائي (الفولت)

توضح لنا الصورة التالية صفحة اعدادات بلوك Puls Generator.



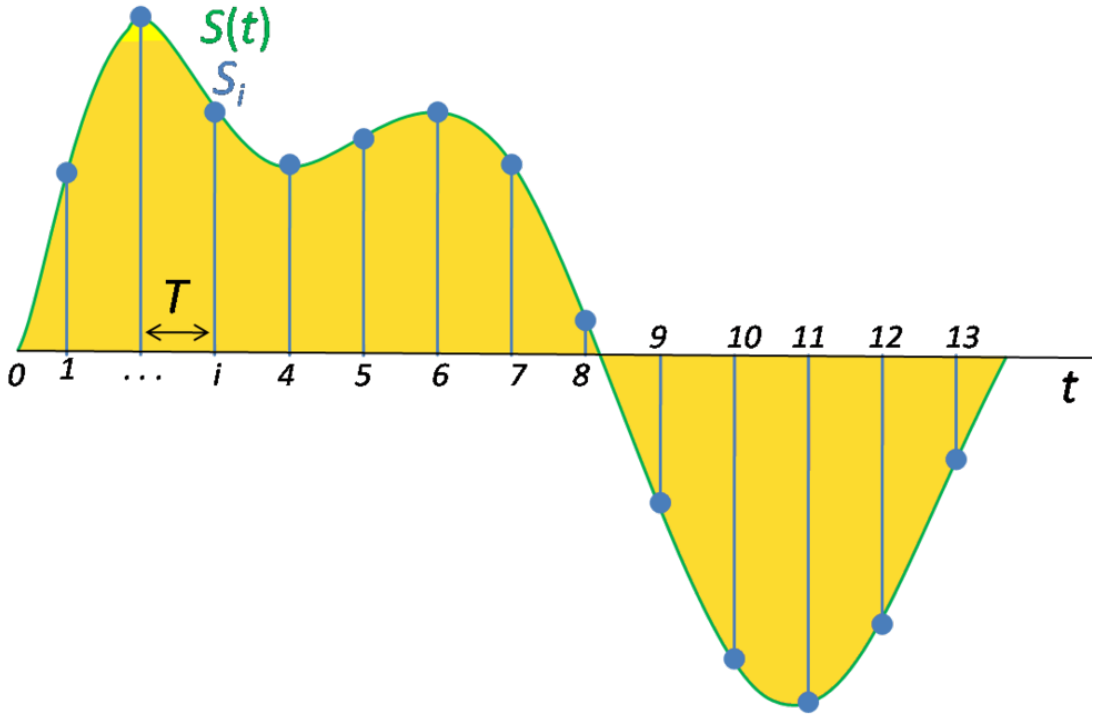
من Pulse type (نوع النبضة) سنجد خيارين



الاول: Sample based وهو (الاعتماد على العينة) في تحديد خصائص الموجة.

والثاني: Time based وهو (الاعتماد على الوقت) في تحديد خصائص سنقوم بشرح كلاهما ولكن سنبدأ بإستخدام Sample based.

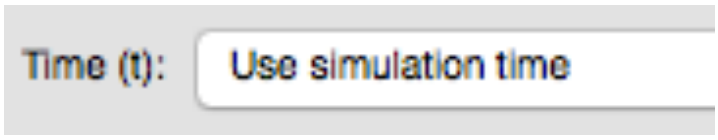
من خلال الصورة التالية سنوضح شيئا بسيطا عن Samples:



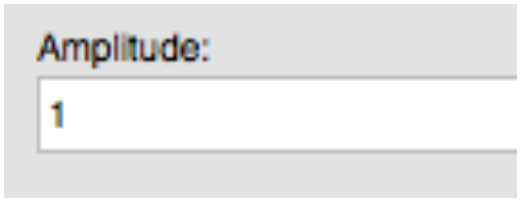
Samples (العينات) هي الخطوط العامودية باللون الازرق.

فنقول ان هذه الموجة لها طول 13 ثانية او 13 عينة (Samples)، فنستطيع تحديد طول الموجة او عرض النبضة عن طريق عدد العينات.

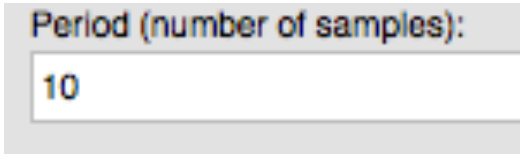
من Time (t) سنقوم بإختيار use simulation time.



Amplitude يعبر عن ارتفاع النبضة سنقوم بوضعه 1.

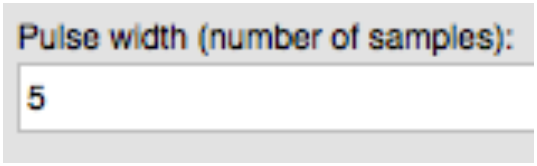


Period يعبر عن عرض النبضة الكامل (number of samples) يعبر عن أن عرض النبضة سيكون بعدد العينات سنقوم بوضعه 10 اي ان هذه النبضة عرضها 10 samples (تحتوي على 10 عينات).



Pulse width يعبر عن عرض الجزء الموجب من النبضة.

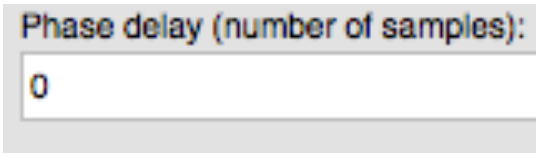
ويتم تحديد عرض الجزء السالب اعتمادا على الجزء الموجب فكيف ذلك؟



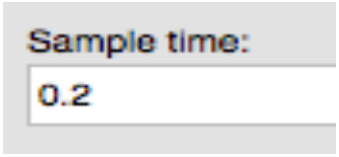
نحن وضعنا العرض الكامل للنبضة 10 عينات فإذا كان عرض الجزء الموجب 5 عينات، إذاً عرض الجزء السالب ايضا 5 عينات.

وإذا كان العرض الموجب 7 عينات، فسيكون العرض السالب 3 عينات.

Phase delay يعبر عن تحريك الموجة لليمين او لليسار بمقدار عدد معين من العينات.



Sample time يعبر عن الوقت الذي تستغرقه العينة الواحدة بالثانية وسنقوم بوضعه 0.2 ثانية.



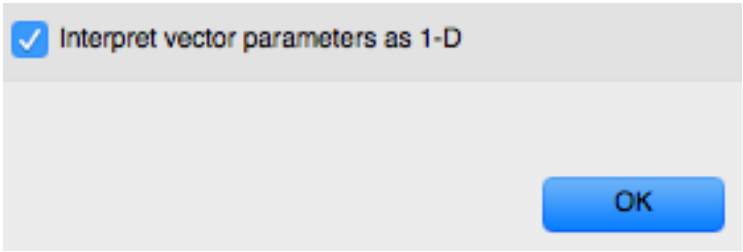
ومن خلاله نستطيع حساب الوقت الذي تستغرقه النبضة الكاملة بالطريقة التالية:

نحن حددنا ان النبضة الكاملة تحتوي على 10 عينات. فإذا كان كل عينة تستغرق 0.2 ثانية، فهذا يعني أن النبضة الكاملة تستغرق 2 ثانية.

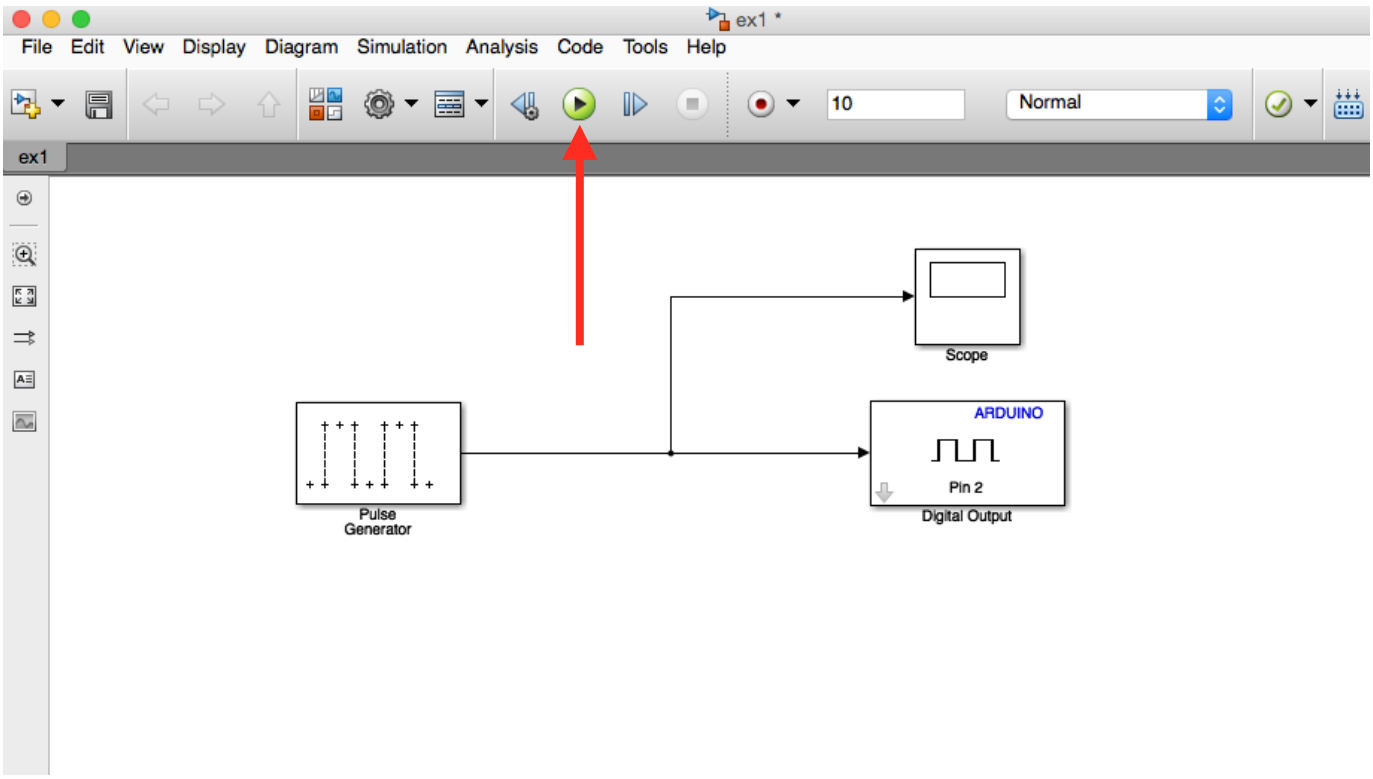
وتوصلنا الى هذه النتيجة عن طريق ضرب عدد العينات في الوقت الذي تستغرقه العينة الواحدة (Sample time * Period).

النبضة الكاملة 2 ثانية مقسمة على جزئين (الجزء الموجب 1 ثانية والجزء السالب 1 ثانية) يعني ان LED سيعمل لمدة ثانية ثم ينطفئ لمدة ثانية.

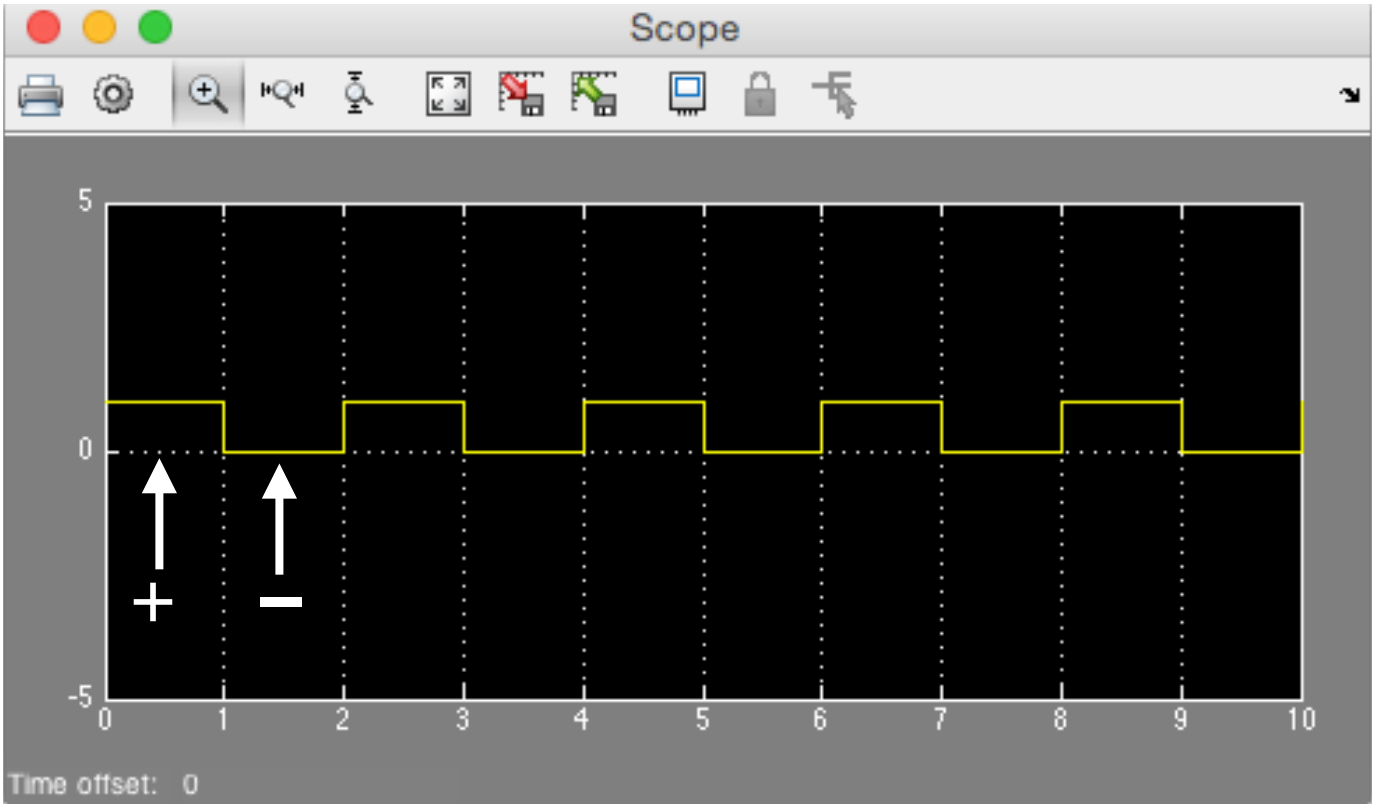
ثم سنضغط على OK.



وبعدها سنضغط على زر (Run) الموضح في الصورة التالية حتى يقوم بحفظ التعديلات التي اجريناها. لذلك اي تعديل او تغيير تقوم به يجب عليك الضغط على (Run) لحفظ التعديلات.



ثم بعدها سنفتح شاشة الاسكوب (عارض الموجات) عن طريق الضغط مرتين على بلوك الاسكوب. وستظهر لنا الشاشة التالية وهي الموجة التي قمنا بتوليداها.

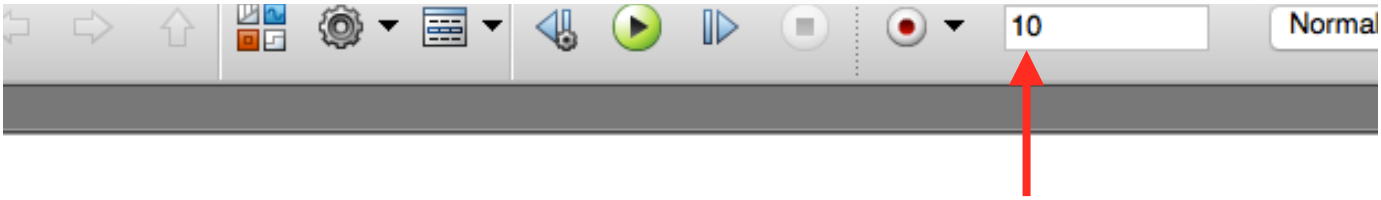


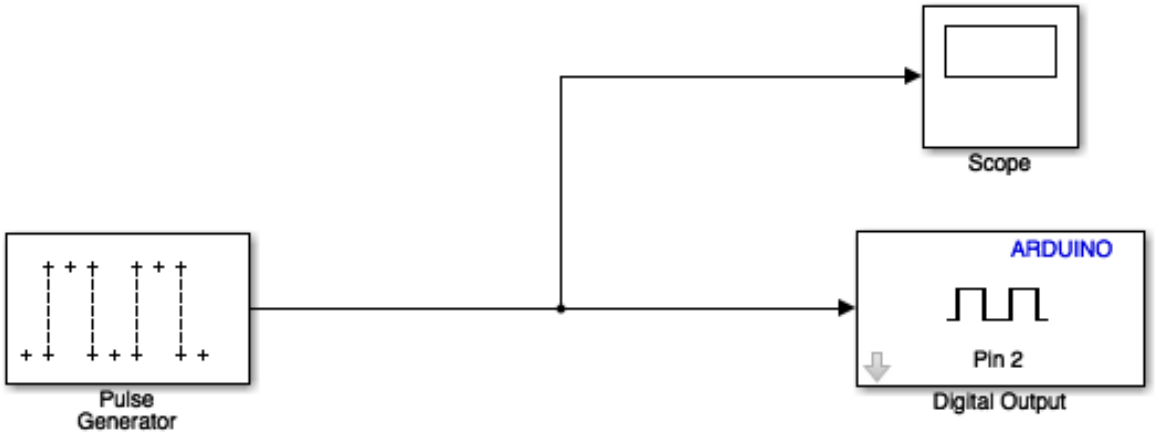
نحن قمنا بتوليد نبضة بعرض ثانيتين (ثانية للجزء الموجب وثانية للسالب) لكن الذي نشاهده هو تكرار للنبضة التي ولدناها حيث انها تتكرر بعد كل ثانيتين.

ونلاحظ أن طول الموجة هو 10 ثواني (الموجة تحتوي على 5 نبضات)

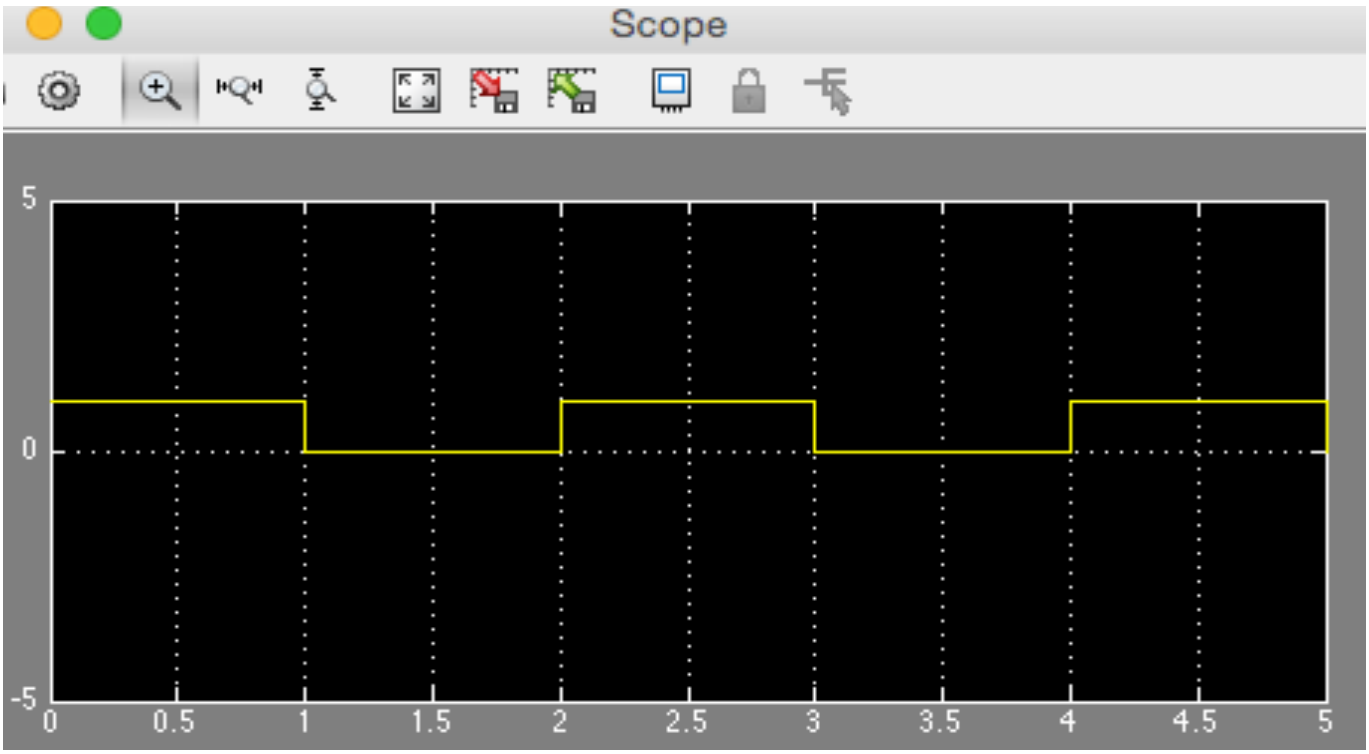
فكيف نستطيع تغير طول الموجة؟

من خلال الصورة التالية سأوضح كيف نتحكم في طول الموجة:



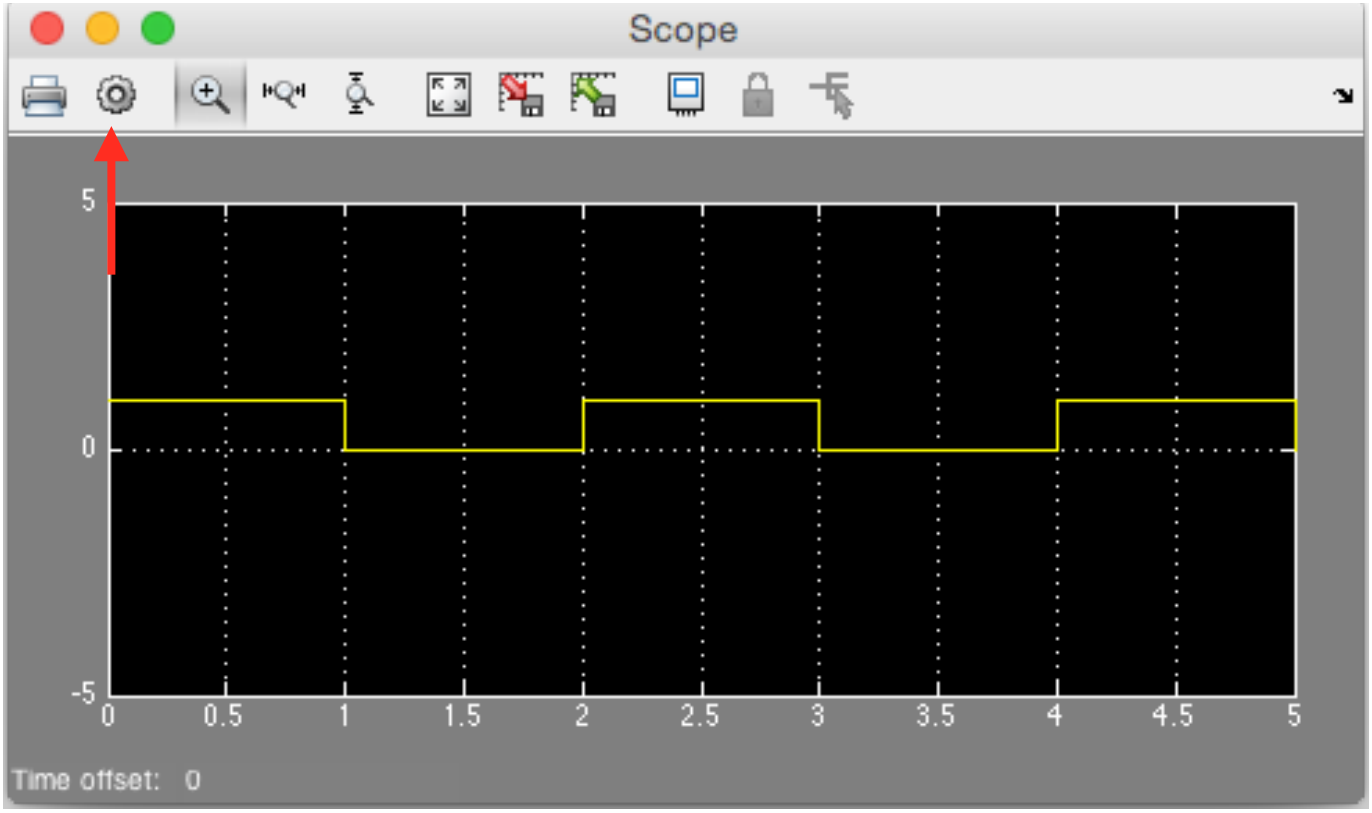


من خانة (semulation stop time) المشار اليها في الصورة السابقة نستطيع التحكم في طول الموجة. سنقوم بتغير 10 الى 5 ثم سنضغط على زر (Run) لحفظ التعديلات. وبعدها سنفتح شاشة الاسكوب لنشاهد التغير الذي حصل في طول الموجة.

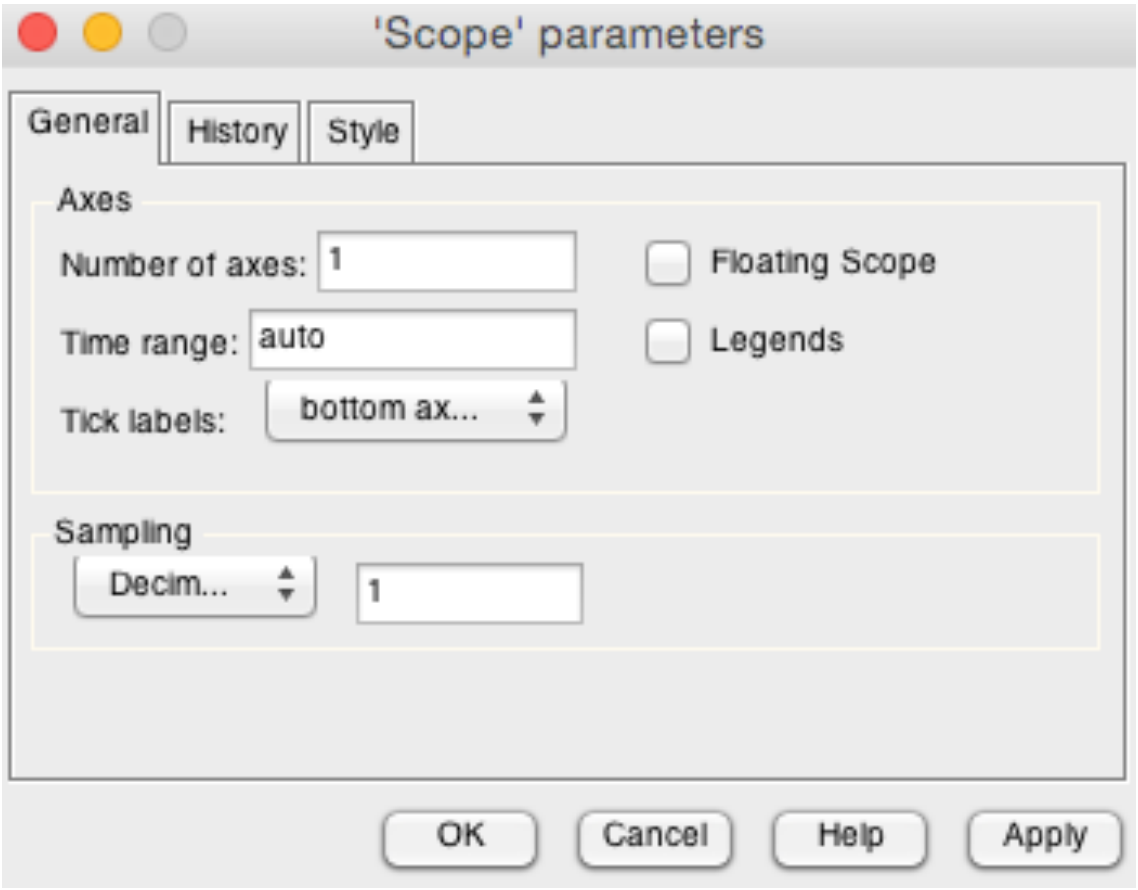


ملاحظة: تغير طول الموجة من (semulation stop time) يظهر تأثيره فقط في الاسكوب وليس له اي تأثير عند تشغيل البرنامج على الاردوينو.

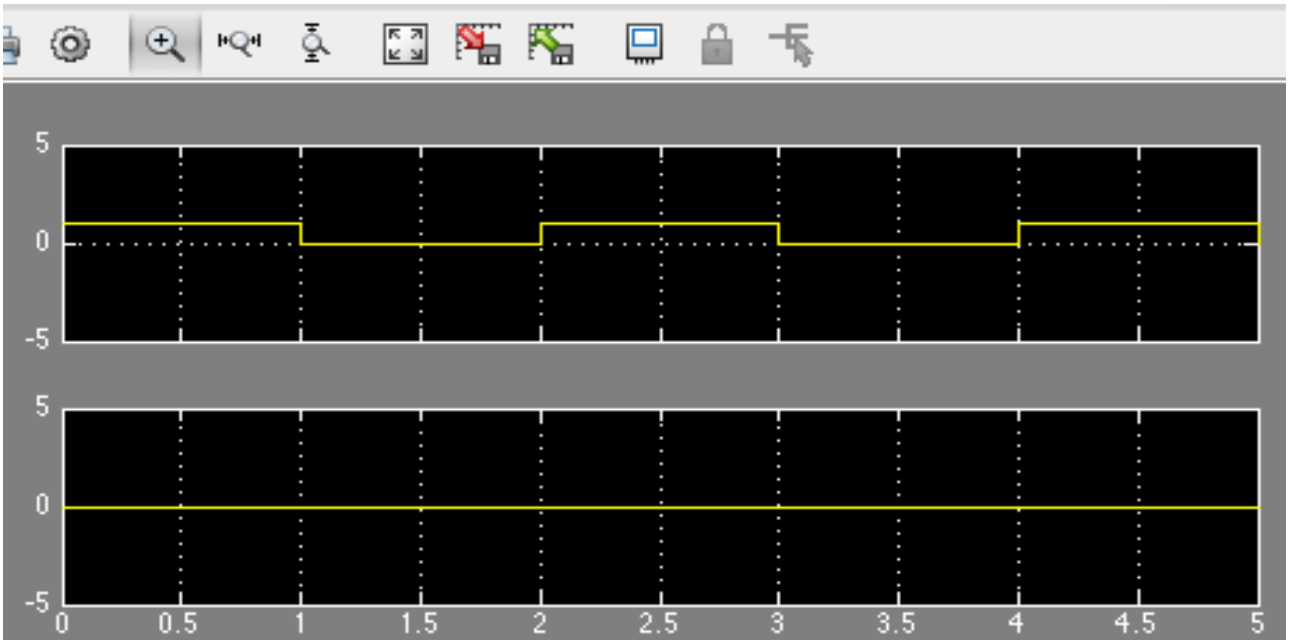
بعد ذلك سنقوم بالتحكم في اعدادات الاسكوب من خلال الضغط على زر الاعدادات كما هو موضح في الصورة التالية:

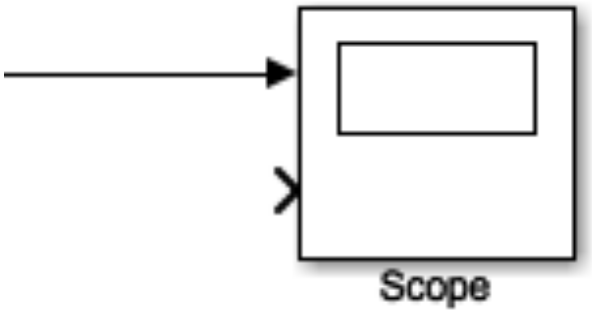


بعد الضغط على زر الاعدادات ستظهر لنا الصفحة التالية:



لن نقوم بتغير اي شيء في هذه الصفحة ولكن سنوضح ماهو Number of axes. سنقوم بتغيير الرقم 1 الى 2 وبعدها سنضغط على OK وسنقوم بعد ذلك بحفظ التعديلات عن طريق زر (Run) وبعدها سنفتح شاشة الاسكوب وسوف نشاهد التغير في الصورة التالية:

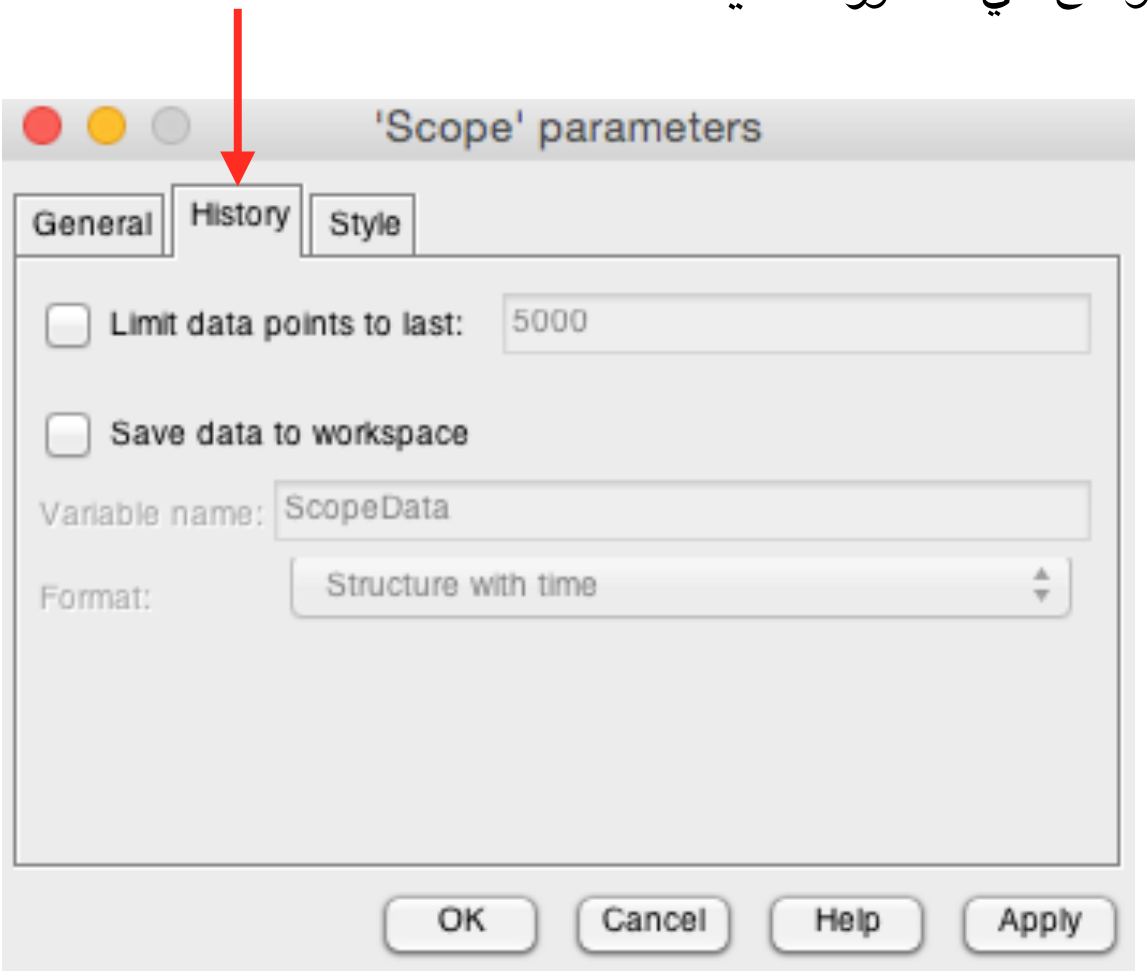




نلاحظ ان الاسكوب اضيف اليه مدخل آخر وأيضا شاشة الاسكوب انقسمت الى قسمين كل قسم تابع لمدخل من مداخل الاسكوب.

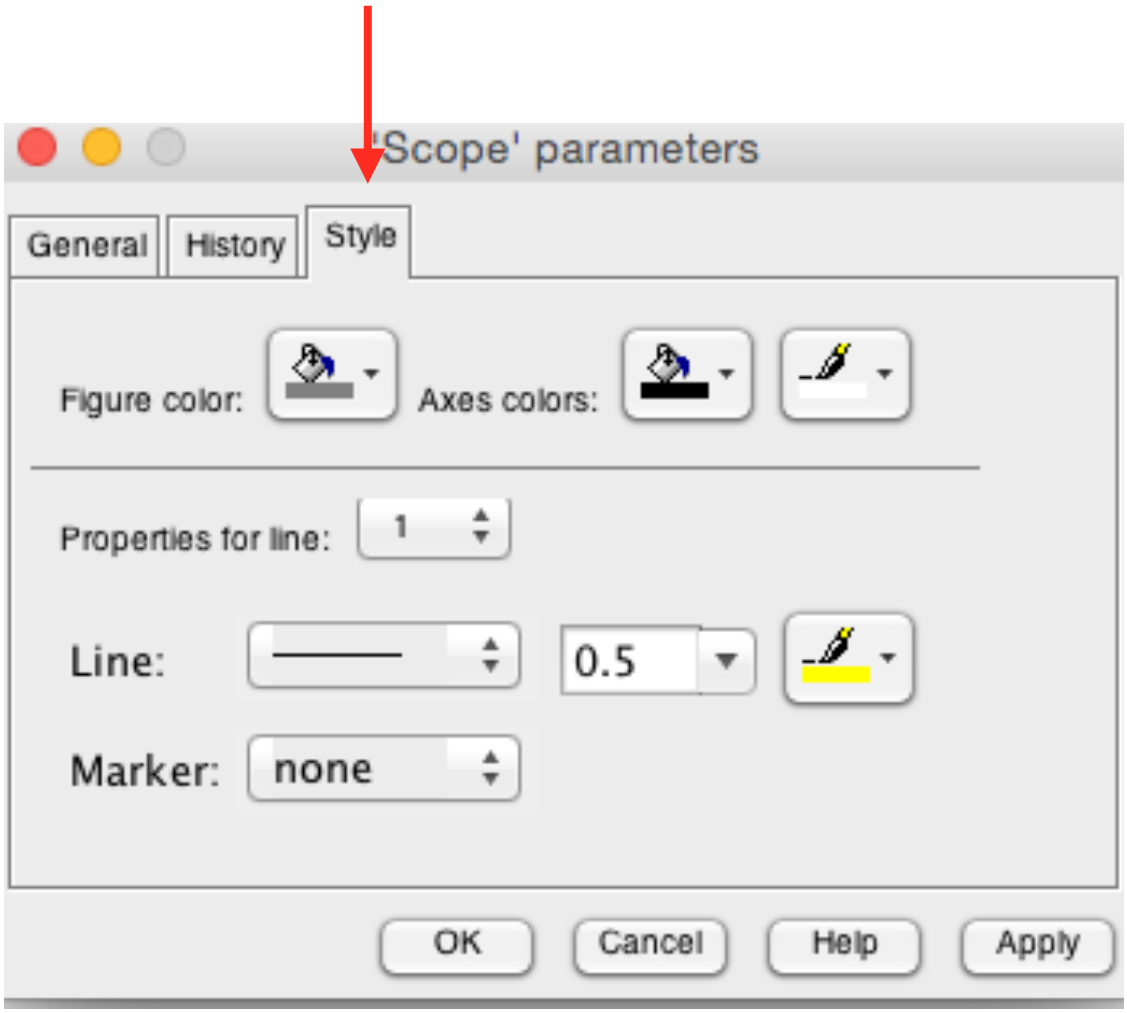
بعد ذلك سنقوم بإرجاع الاعدادات السابقة سنغير Number of axes من 2 الى 1 وستظهر شاشة الاسكوب الطبيعية بقسم واحد وسنتابع التعرف على باقي اعدادات الاسكوب.

بعد الدخول على اعدادات الاسكوب سنقوم بالضغط عل History كما هو موضح في الصورة التالية:



لن نقوم بتحديد اي خيار من الخيارات الموجودة وسنتركها من غير تحديد.

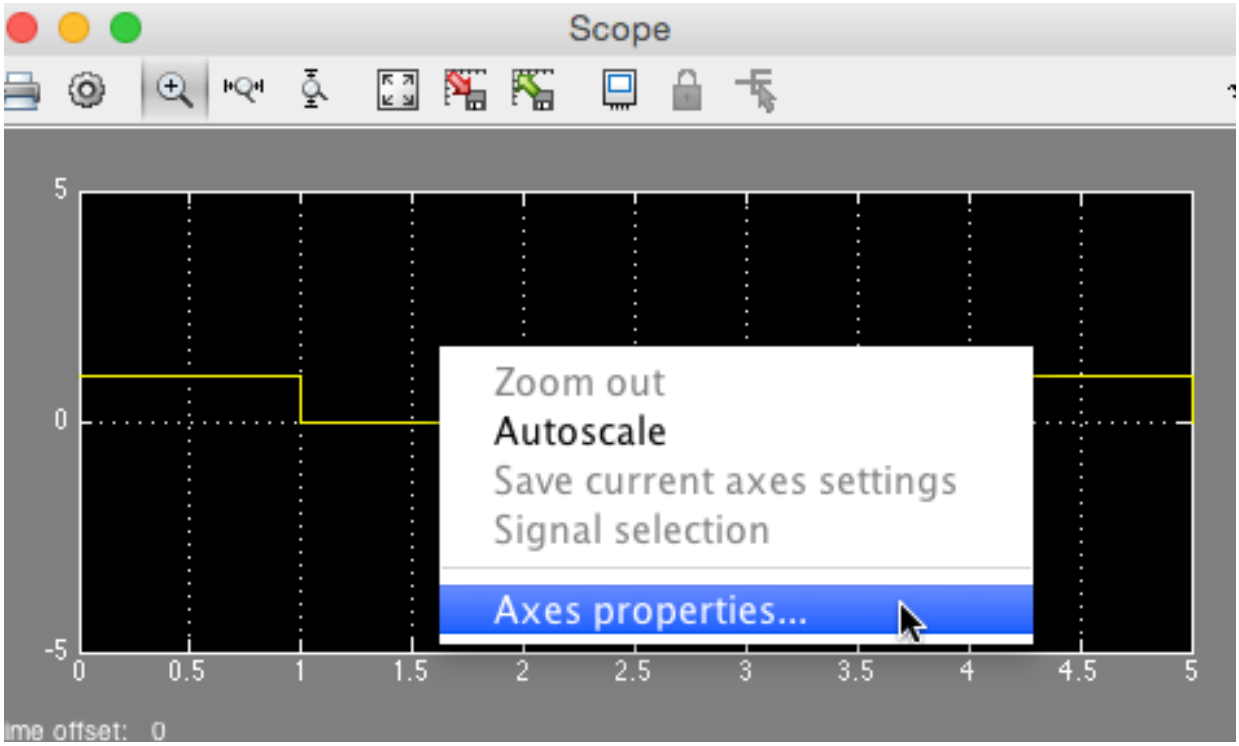
بعد ذلك سنقوم بالضغط على Style كما هو موضح في الصورة التالية:



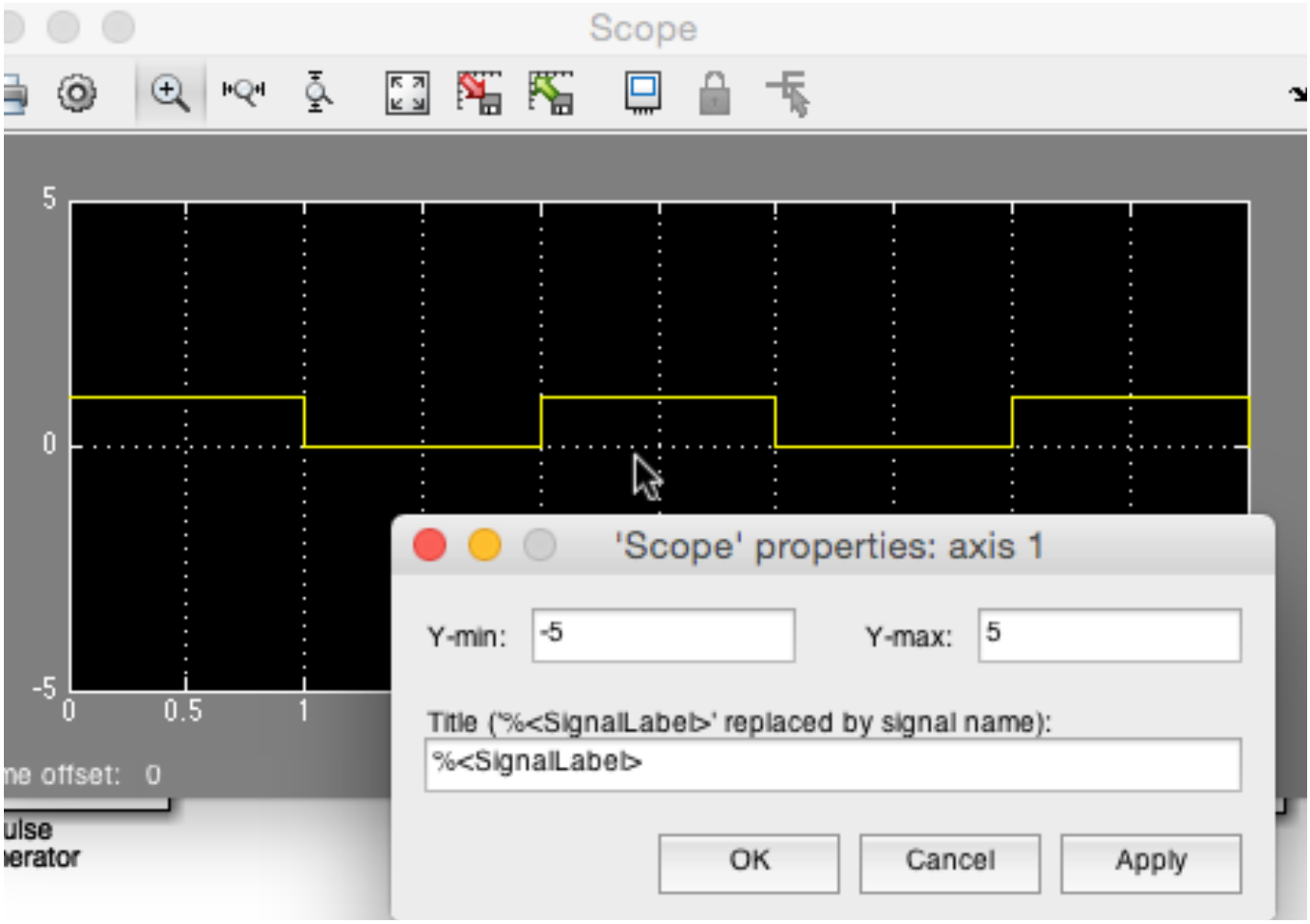
من هذه الصفحة نستطيع تعديل حجم ولون وشكل الخط المستخدم في شاشة الاسكوب.

وبعد الانتهاء سنضغط على OK ولا ننسى ان نضغط على (Run) لحفظ التعديلات.

بقي لنا في شاشة الاسكوب أن نتعرف على طريقة التحكم في ارتفاع المحور Y (المحور الصادي). نستطيع تعديل المحور Y من خلال الضغط بزر الماوس الايمن في اي مكان على شاشة الاسكوب وستظهر الصورة التالية:

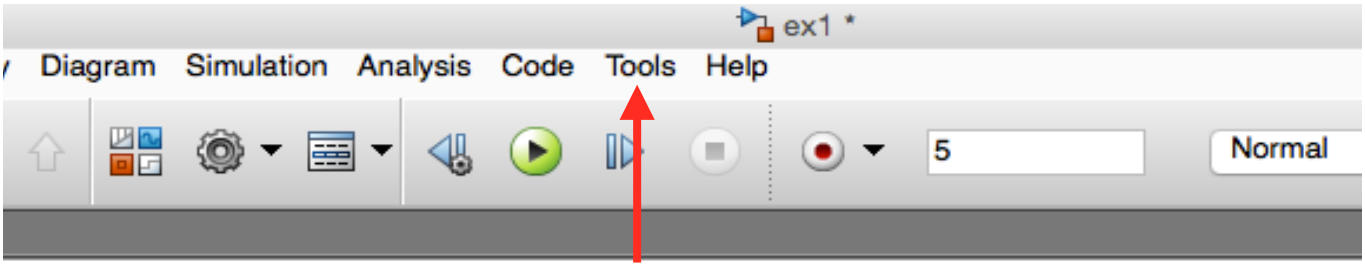


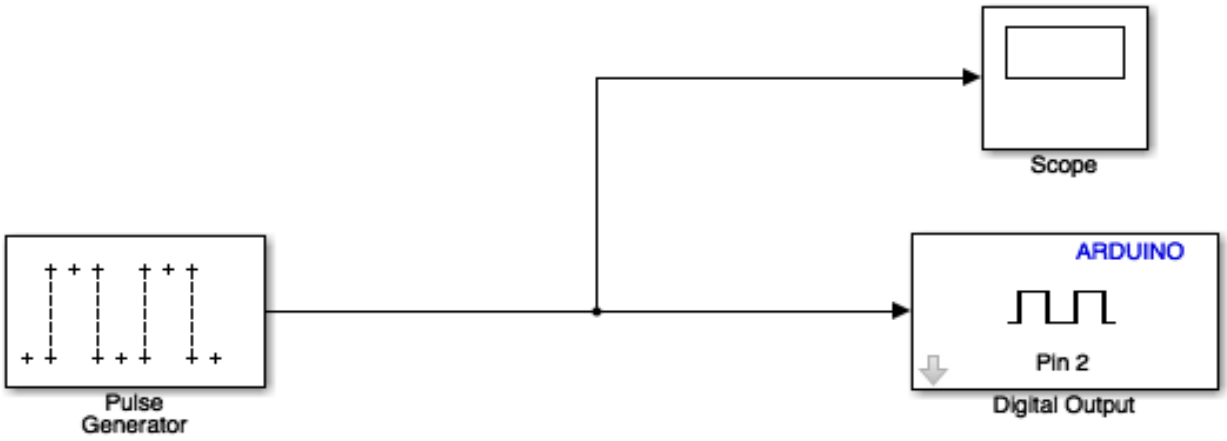
سنختار Axes properties و ستظهر لنا الصورة التالية:



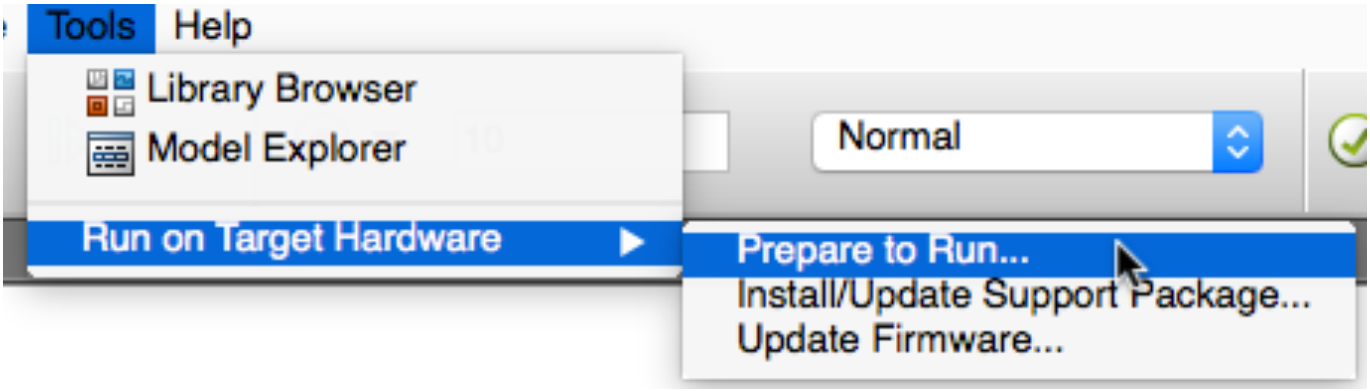
نستطيع من هذه الصفحة تغيير Y-max و Y-min ثم نضغط على OK. وبعدها نضغط على (Run) لحفظ التعديلات.

الخطوة السادسة: سنقوم بتوصيل لوحة الاردوينو بالحاسوب عن طريق منفذ USB ثم سنضغط على قائمة أدوات (tools) كما هو موضح في الصورة التالية:

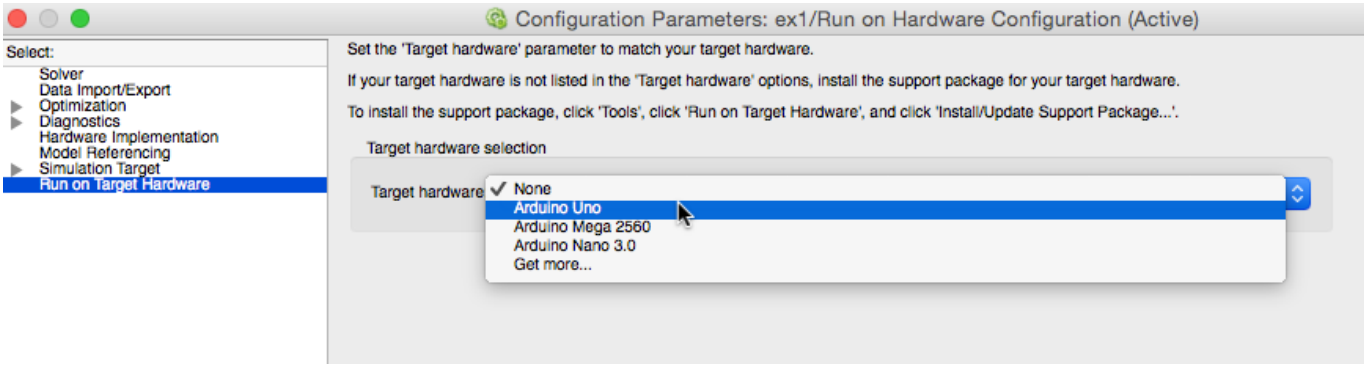




من قائمة أدوات سنختار (Run on Target Hardware) وبعدها سنضغط على (Prepare to Run) كما هو موضح في الصورة التالية:

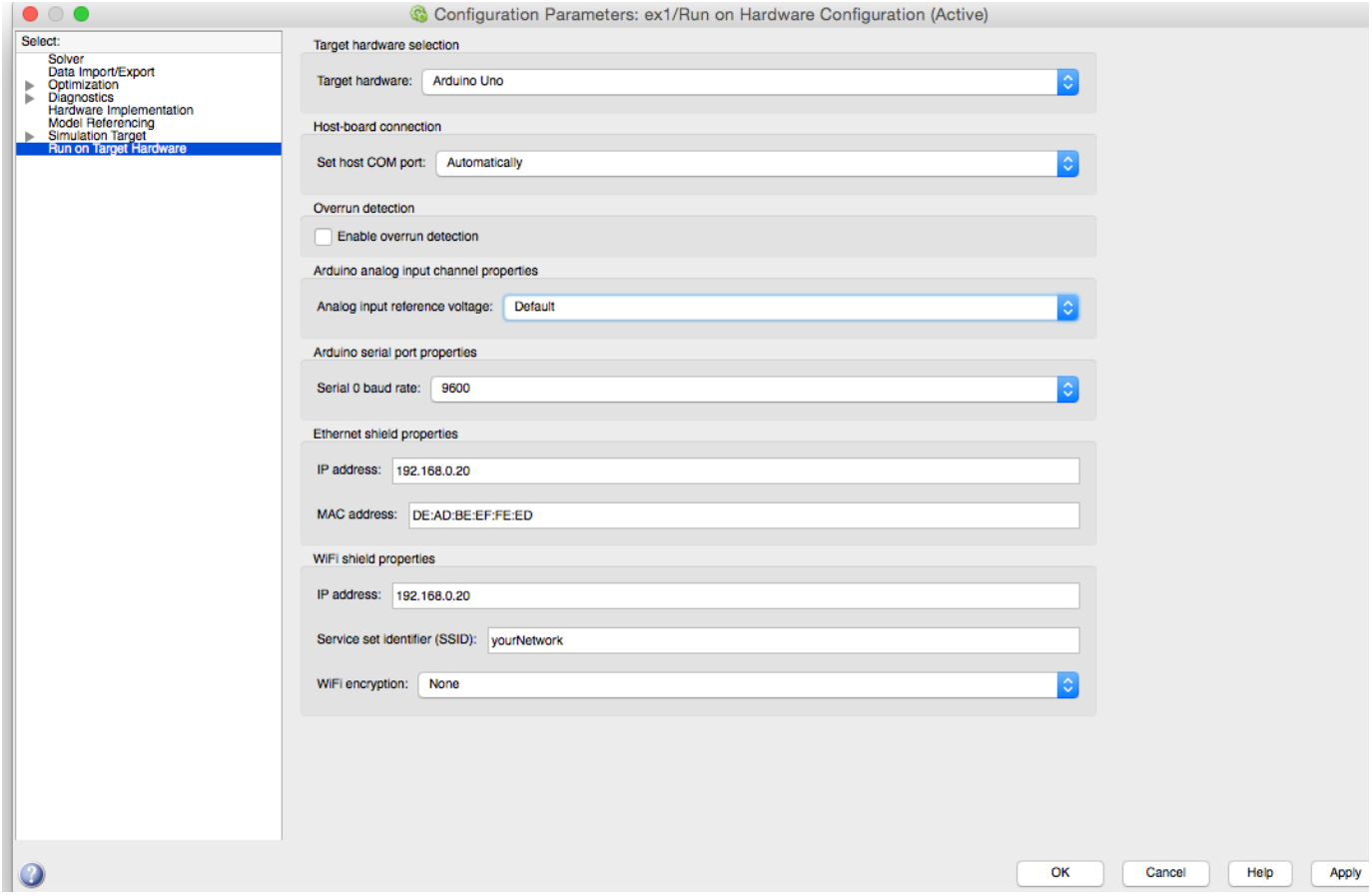


وبعد الضغط على (Prepare to Run) ستظهر لنا صفحة اختيار نوع لوحة الاردوينو المستخدمة سواء كانت (Uno او Mega او غيرها) كما هو موضح في الصورة التالية:



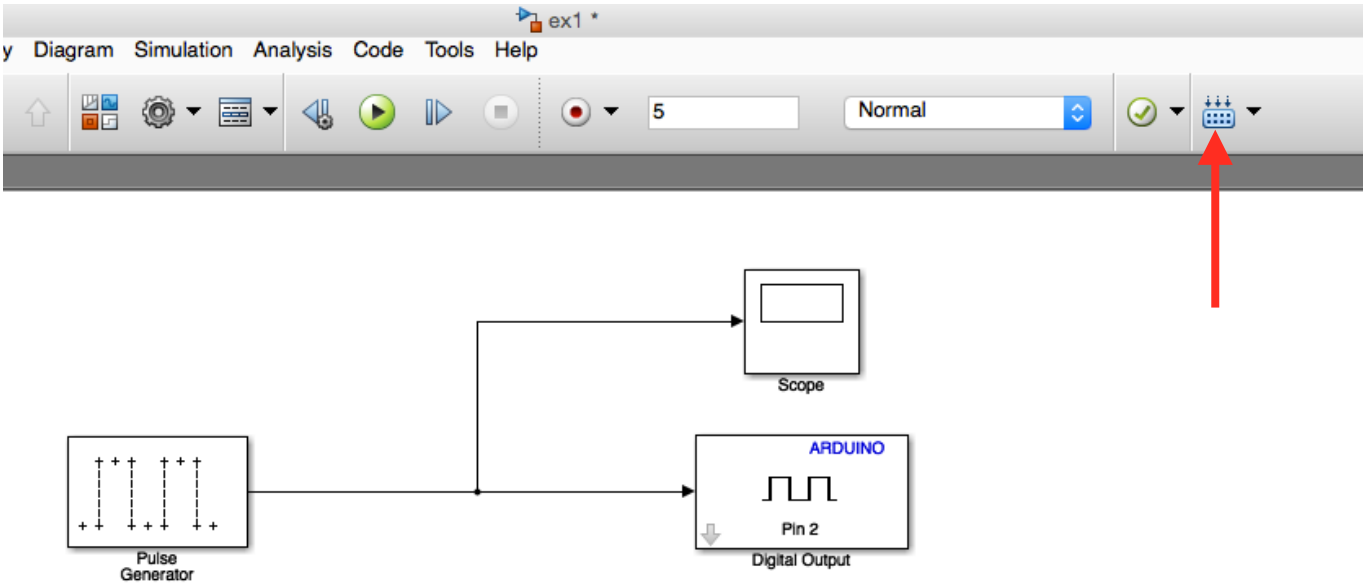
بالنسبة لي فأنا استخدم لوحة اردوينو انو (Arduino Uno).

بمجرد ان نقوم بإختيار نوع لوحة الاردوينو ستظهر لنا الصفحة الموضحة في الصورة التالية:



لن نقوم بأي تغير في هذه الصفحة وسنضغط على OK.

الخطوة السابعة: رفع البرنامج على لوحة الاردوينو عن طريق الضغط على زر (Deploy to Hardware) الموضح في الصورة التالية:



وبعد انتهاء عملية الرفع سنلاحظ ان LED بدأ يعمل لمدة ثانية ثم ينطفئ لمدة ثانية.

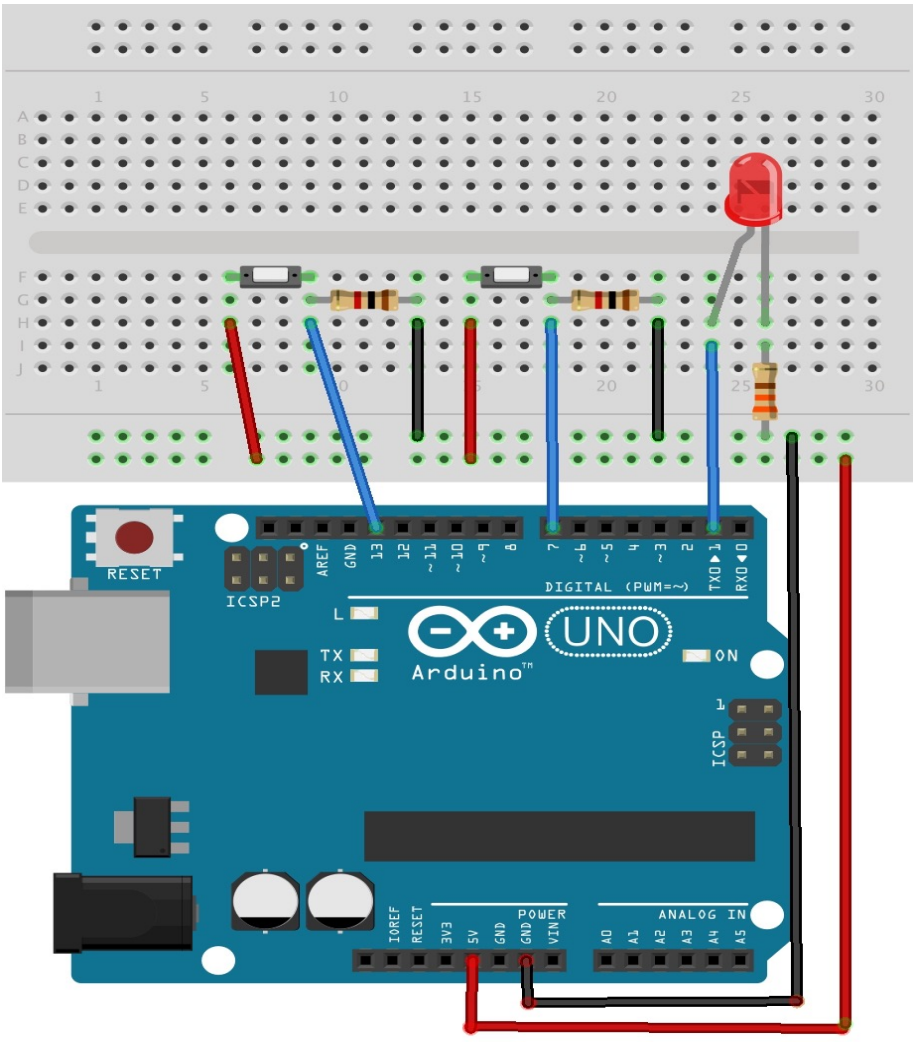
رابط فيديو لمشاهدة تطبيق عملي للمثال:

https://www.youtube.com/watch?v=H4Tk8owL1GI

المثال الثاني(المفاتيح) :

الأدوات المستخدمة:

- لوحة اردوينو اونو (Arduino Uno)
- لوحة تجارب (Breadboard)
- 2 مفتاح ضغاط (Bush Button)
- مقاومة 330 اوم
- 2 مقاومة 1 كيلو اوم
- دايود ضوئي (LED)



الخطوة الأولى: توصيل الدائرة الالكترونية. سنقوم بتوصيل الطرف الموجب لـ LED في pin 1 في لوحة الاردوينو، والمفتاح الاول في pin 7 في لوحة الاردوينو، والمفتاح الثاني في pin 13 في لوحة الاردوينو.

الخطوة الثانية: فتح ملف سميولينك جديد من خلال الضغط على ايقونة جديد NEW ثم اختار simulink modle.

الخطوة الثالثة: فتح مكتبة السميولينك (simulink library) التي سنختار منها البلوكات المناسبة لمشروعنا وهي كالتالي:

1. بلوكين دخل اردوينو رقمي (Digital Input) والتي تعبر عن المفتاح الأول والمفتاح الثاني
2. بلوك خرج اردوينو رقمي (Digital Output) والذي يعبر عن LED
3. بلوك بوابة AND (AND Gate)
4. بلوك عارض الاشارات (Scope) سكوب

الخطوة الرابعة: سنقوم بسحب هذه البلوكات من مكتبة السميولينك الى ملف السميولينك.

سنجد بلوك بوابة AND داخل مكتبة Logic and Bit Operations وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك.

سنجد بلوك

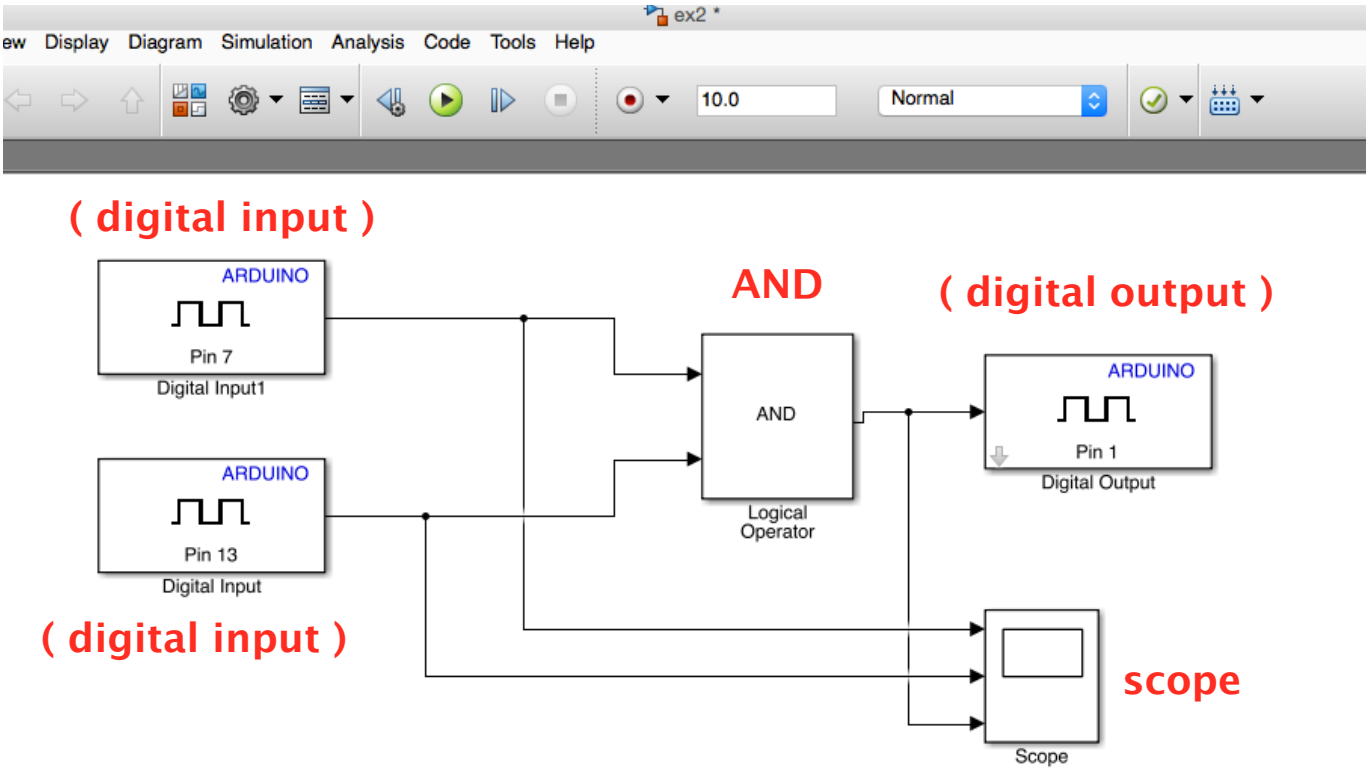
Digital Input

داخل مكتبة

Arduino في قسم common التي سبق شرح الوصول اليها بالتفصيل في المثال الأول. وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك.

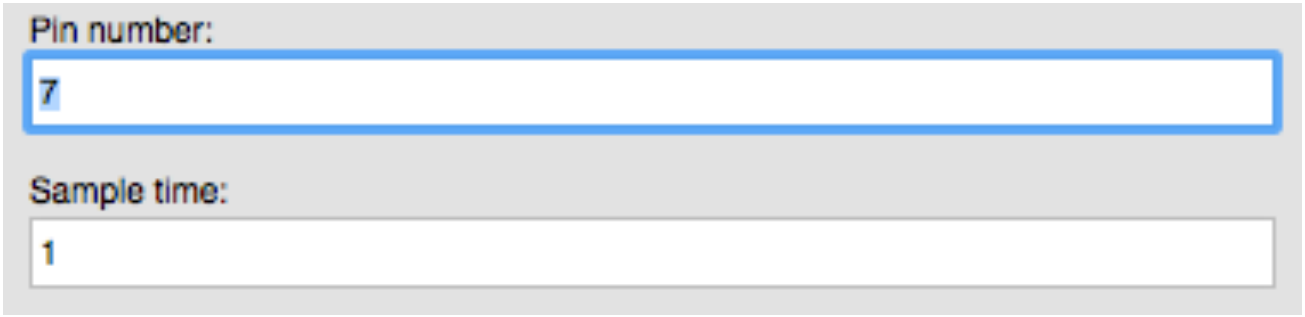
وبقية البلوكات ايضا سبق شرح الوصول اليها في المثال الأول.

بعد الانتهاء من وضع البلوكات اللازمة سنغلق مكتبة السميولنك و بعدها نقوم بترتيب البلوكات وتوصيلها مع بعضها (سبق شرح توصيل البلوكات في المثال الأول).

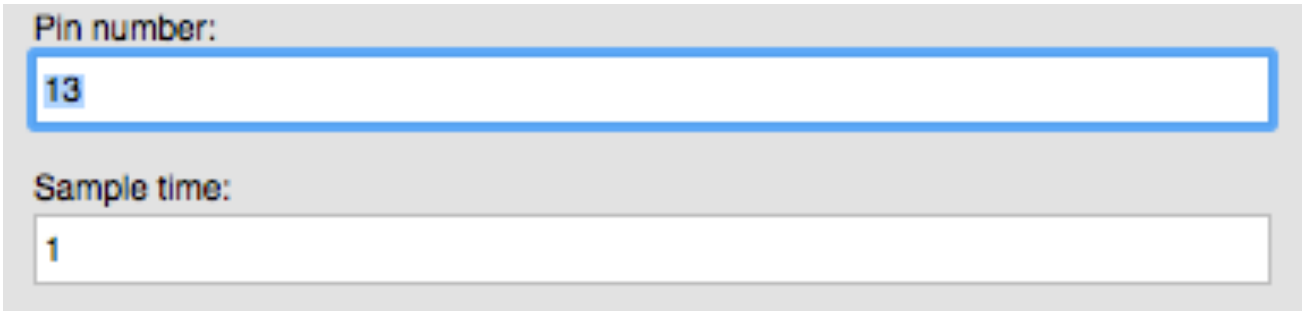


الخطوة الخامسة: سنقوم بتعديل وضبط اعدادات البلوكات عن طريق الضغط مرتين على البلوك و ستظهر لنا صفحة اعداد البلوك.

سنضغط مرتين على بلوك Digital Input الاول وعندها ستظهر لنا شاشة الاعداد التي من خلالها سنحدد رقم المدخل الموصل به المفتاح الأول في لوحة الاردوينو. وفي مثالنا الثاني قمنا بتوصيل المفتاح الأول في المدخل رقم 7 (راجع الدائرة الالكترونية).

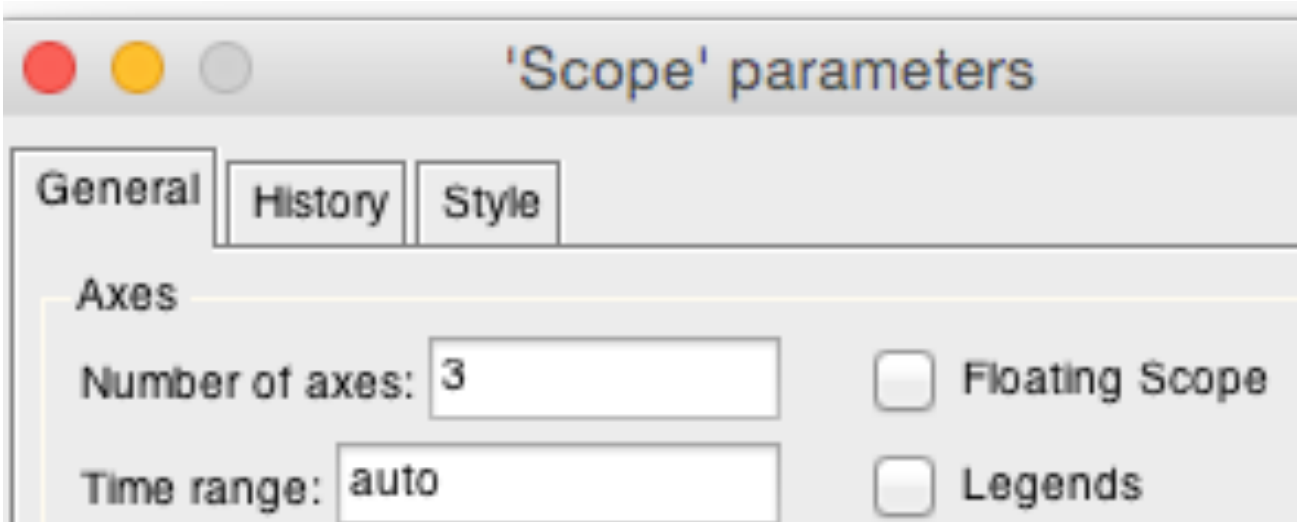


ثم بعدها سنضغط على Digital Input الثاني مرتين على بلوك وعندها ستظهر لنا شاشة الاعداد التي من خلالها سنحدد رقم المدخل الموصل به المفتاح الثاني في لوحة الاردوينو. وفي مثالنا الثاني قمنا بتوصيل المفتاح الثاني في المدخل رقم 13 (راجع الدائرة الالكترونية).



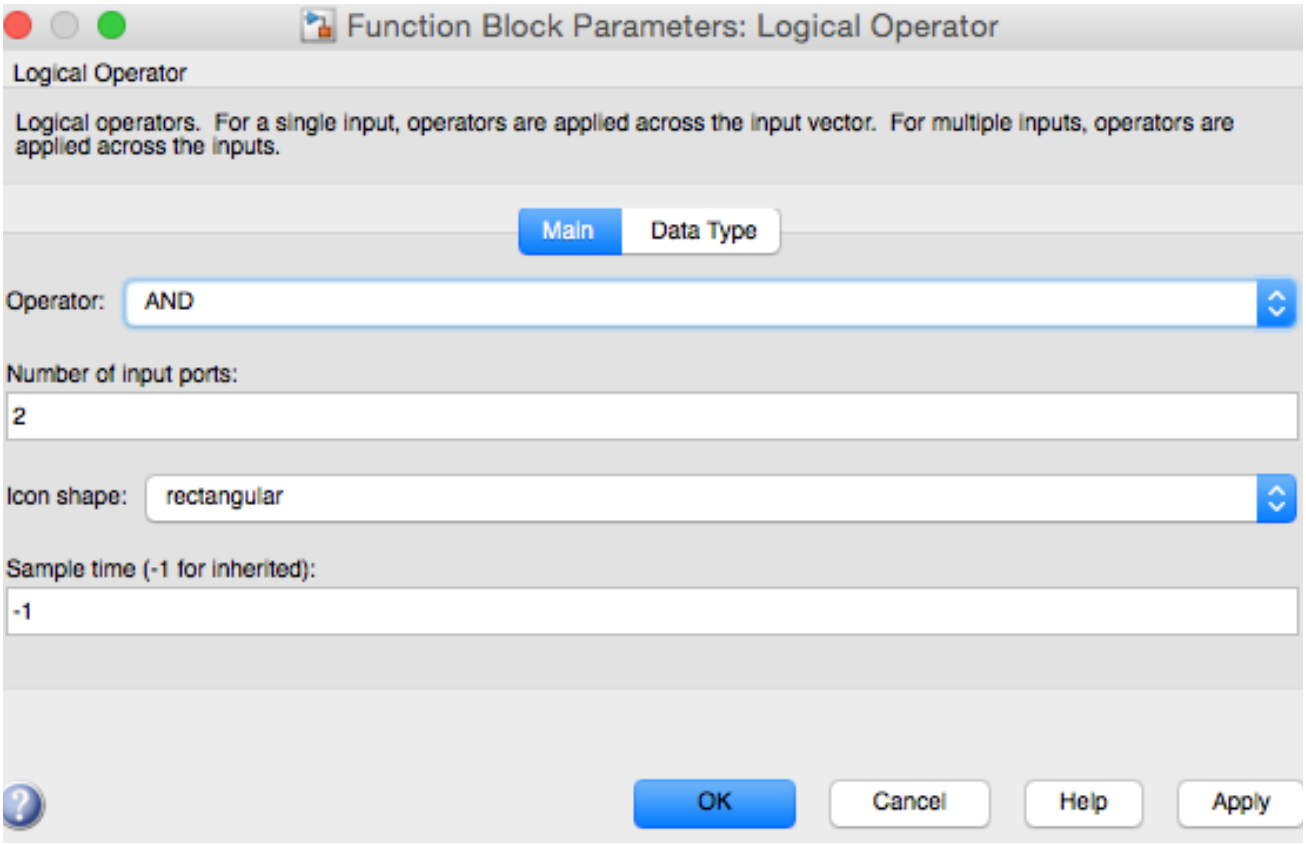
بعد ذلك سننتقل على بلوك Digital Output وسنضغط عليه مرتين وعندها ستظهر لنا شاشة الاعداد التي من خلالها سنحدد رقم المدخل الموصل به LED في لوحة الاردوينو. وفي مثالنا الثاني قمنا بتوصيل الدايود الضوئي (LED) في المدخل رقم 1 (راجع الدائرة الالكترونية).

ثم بعدها سننتقل على بلوك الاسكوب (عارض الموجات) وسنجعله ذو ثلاثة أطراف عن طريق الضغط مرتين على بلوك الاسكوب. وستظهر لنا شاشة الاسكوب، ومن خلالها سنضغط على زر اعدادات الاسكوب وستظهر لنا الشاشة التالية:

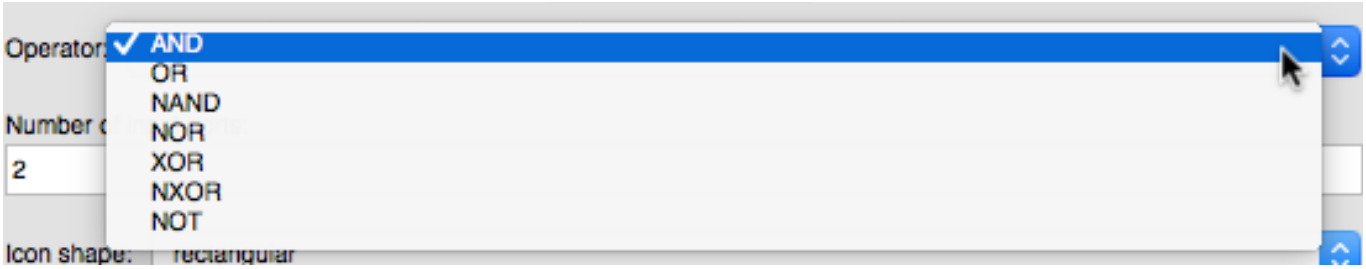


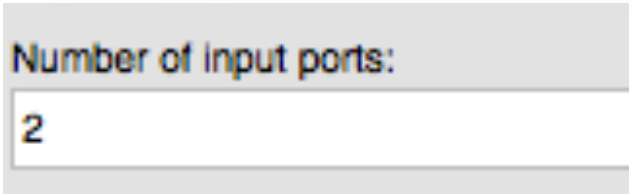
ثم سنكتب 3 في خانة Number of axes. وسنلاحظ ان الاسكوب اصبح ذو ثلاثة أطراف.

بعد ذلك سننتقل على بلوك AND وسنضغط عليه مرتين وعندها ستظهر لنا شاشة اعدادات البلوك. كما هو موضح في الصورة التالية:



من خلال نافذة OPERATOR نحدد نوع البوابة المنطقية. وفي مثالنا الثاني سنتعامل مع بوابة AND.





وسنتحكم في عدد مداخل البوابة من خلال Number of input port.

وسنغير من شكل البوابة من خلال icon shape.

ولا ننسى ان نضغط على RUN حتى يقوم بحفظ التعديلات.

لكن ما هي الفكرة من اضافة بوابة AND ؟

نحن نعلم ان جدول بوابة AND كالتالي: فماذا يعني؟

المفتاح الاول (Input 1)	المفتاح الثاني (Input 2)	الدايود الضوئي (Output)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(1 = 5 فولت) اي أن المفتاح مضغوط او أن LED شغال

(0 = 0 فولت) اي أن المفتاح غير مضغوط او أن LED غير شغال

من الجدول:

- الحالة الأول تعني أنه اذا كان المفتاح الاول و الثاني غير مضغوطين، سيكون LED غير شغال.
- الحالة الثانية تعني أنه اذا كان المفتاح الاول غير مضغوط و الثاني مضغوط، سيكون LED غير شغال.
- الحالة الثالثة تعني أنه اذا كان المفتاح الاول مضغوط و الثاني غير مضغوط، سيكون LED غير شغال.
- الحالة الرابعة تعني أنه اذا كان المفتاح الاول و الثاني مضغوطين، سيكون LED شغال.

الخطوة السادسة: توصيل لوحة الاردوينو بالحاسب و رفع البرنامج على لوحة الاردوينو عن طريق الضغط على زر (Deploy to Hardware).

وبعد انتهاء عملية الرفع سنلاحظ ان LED لن يعمل حتى نقوم بالضغط على المفتاحين معا.

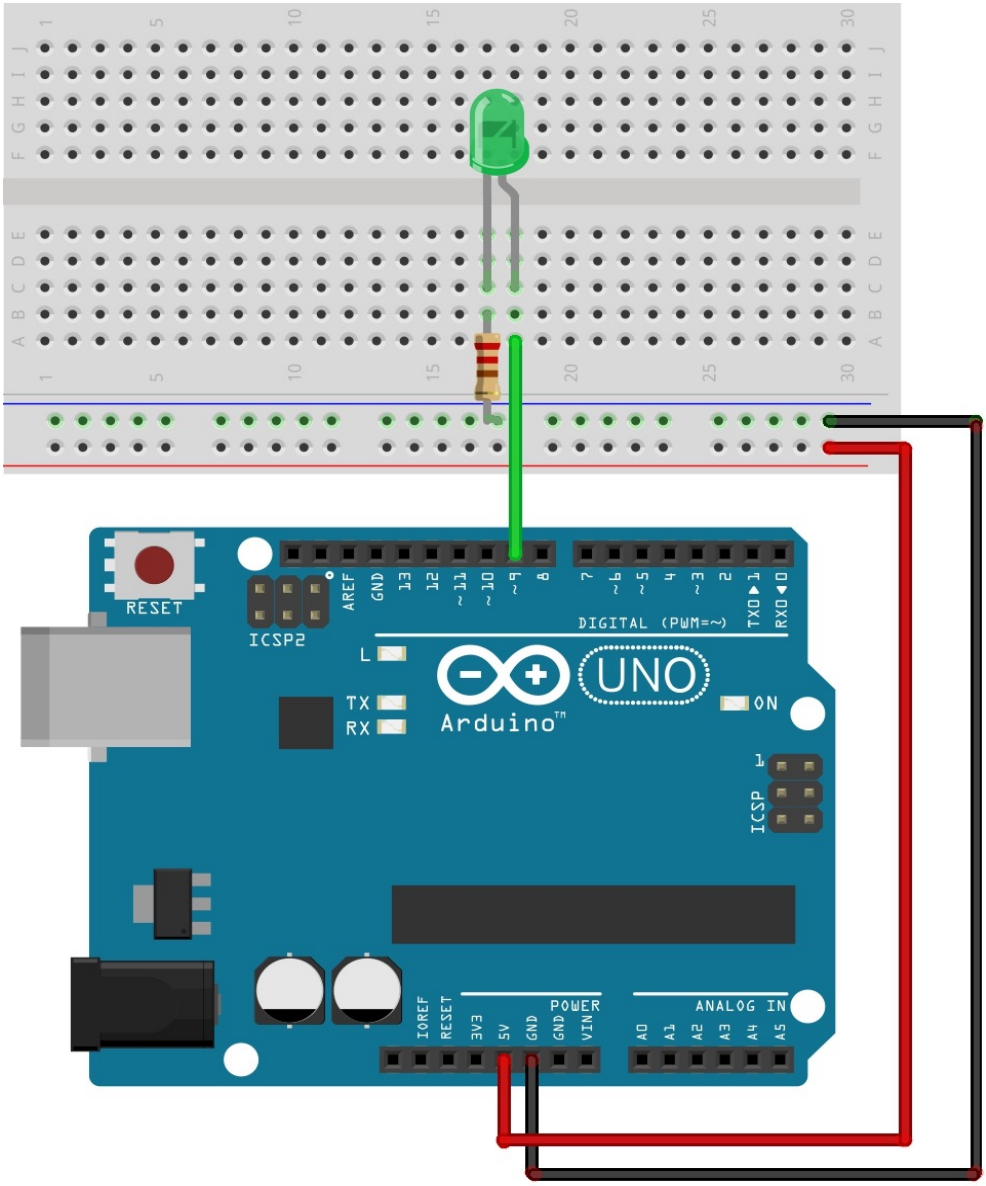
رابط فيديو لمشاهدة تطبيق عملي للمثال:

https://www.youtube.com/watch?v=Sf1OanjGPIk

المثال الثالث(PWM):

الأدوات المستخدمة:

- لوحة اردوينو اونو (Arduino Uno)
- لوحة تجارب (Breadboard)
- مقاومة 330 اوم
- دايود ضوئي (LED)



ماهي خاصية PWM: هي بإختصار تحول القيم من رقمية الى تماثلية (from Digital to Analog). فعلى سبيل المثال لو اننا نملك بطارية 5 فولت، فسيكون لدينا قيمتين رقمية وهي (0 فولت، 5 فولت). اما القيم التماثلية فسيكون لدينا جميع القيم (من 0 فولت الى 5 فولت). بعد ان تعرفنا على خاصية PWM سنقوم بتنفيذ المثال.

الخطوة الأولى: توصيل الدائرة الالكترونية. سنقوم بتوصيل الطرف الموجب لـ LED في pin 9 في لوحة الاردوينو. والسبب في اختيار PIN 9 هو أنه يدعم خاصية PWM. نلاحظ في لوحة Arduino Uno أنها تحتوي على مداخل بجانبها توجد علامة ~ تشير هذه العلامة أن هذا المدخل يحتوي على خاصية PWM

هذا يعني أن المداخل (3، 5، 6، 9، 10، 11) جميعها يدعم PWM. ولا يمكن استخدام خاصية PWM مع المداخل الخرى.
مع العلم أن خاصية PWM في الاردوينو تحتوي على 8 بت (8 bit) وهذا يعني أنها تحتوي على 256 مستوى (من 0 الى 255).

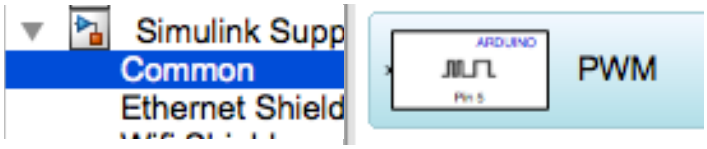
الخطوة الثانية: فتح ملف سميولينك جديد.

الخطوة الثالثة: فتح مكتبة السميولينك (simulink library) التي سنختار منها البلوكات المناسبة لمشروعنا وهي كالتالي:

1. بلوك PWM
2. بلوك Repeating Sequence
3. بلوك Scope (اختياري)

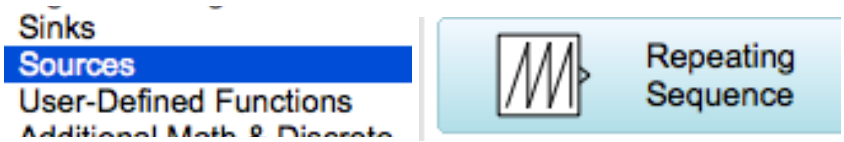
الخطوة الرابعة: سنقوم بسحب هذه البلوكات من مكتبة السميولينك الى ملف السميولينك.

سنجد بلوك PWM داخل مكتبة Arduino في قسم common. التي سبق



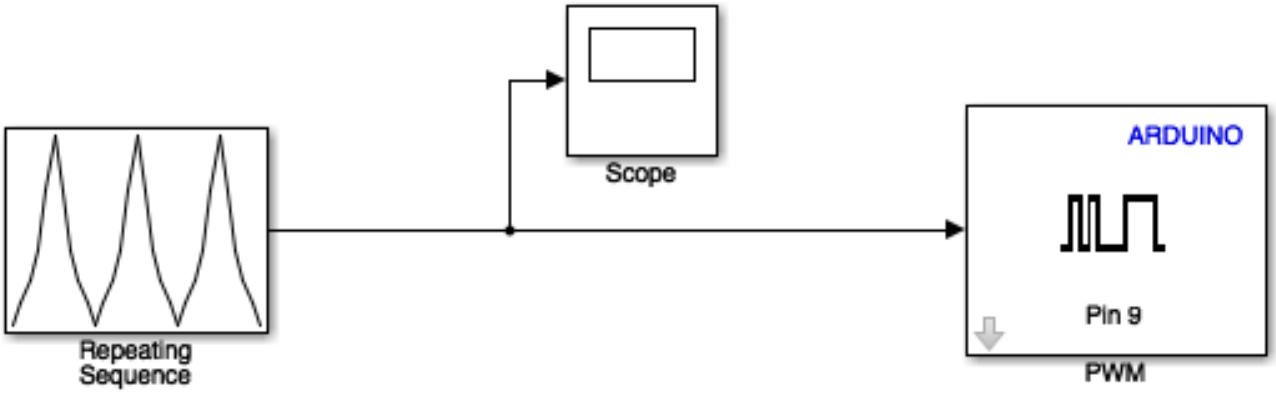
شرح الوصول اليها بالتفصيل في المثال الأول. وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك.

سنجد بلوك Repeating Sequence داخل مكتبة Sources. ثم سنقوم بسحبه الى ملف السميولنك



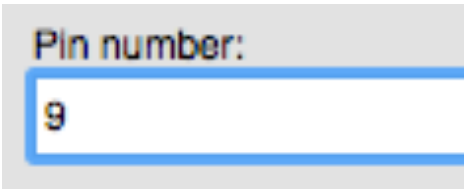
و بلوك الاسكوب سبق شرح الوصول اليه في المثال الاول.

بعد الانتهاء من وضع البلوكات سنقوم بترتيب البلوكات وتوصيلها مع بعضها (سبق شرح توصيل البلوكات في المثال الأول).

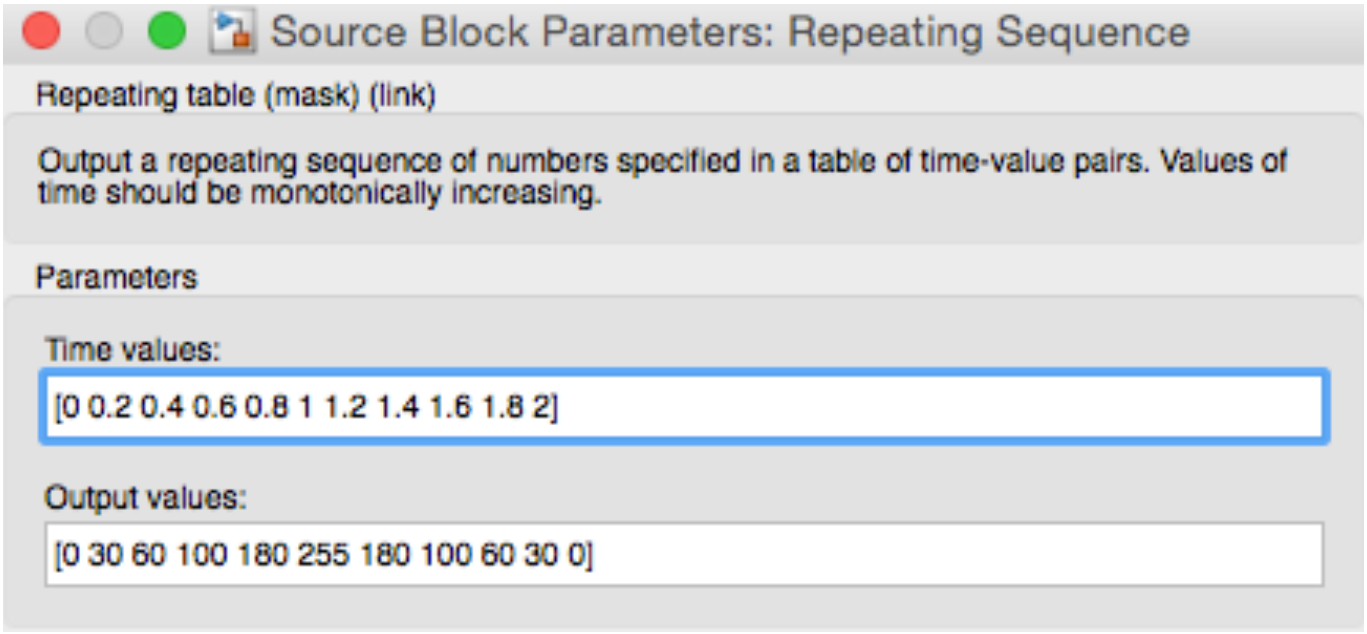


الخطوة الخامسة: سنقوم بتعديل وضبط اعدادات البلوكات عن طريق الضغط مرتين على البلوك و ستظهر لنا صفحة اعداد البلوك.

سنضغط مرتين على بلوك PWM وعندها ستظهر لنا شاشة الاعداد التي من خلالها سنحدد رقم المدخل الموصل به LED في لوحة الاردوينو. وفي مثالنا الثالث قمنا بتوصيل الدايود الضوئي (LED) في المدخل رقم 9 (راجع الدائرة الالكترونية).



بعد ذلك سننتقل على بلوك Repeating Sequence وسنضغط عليه مرتين وعندها ستظهر لنا شاشة الاعداد التي من خلالها سنحدد القيم والأزمنة التي سيعمل بها LED.



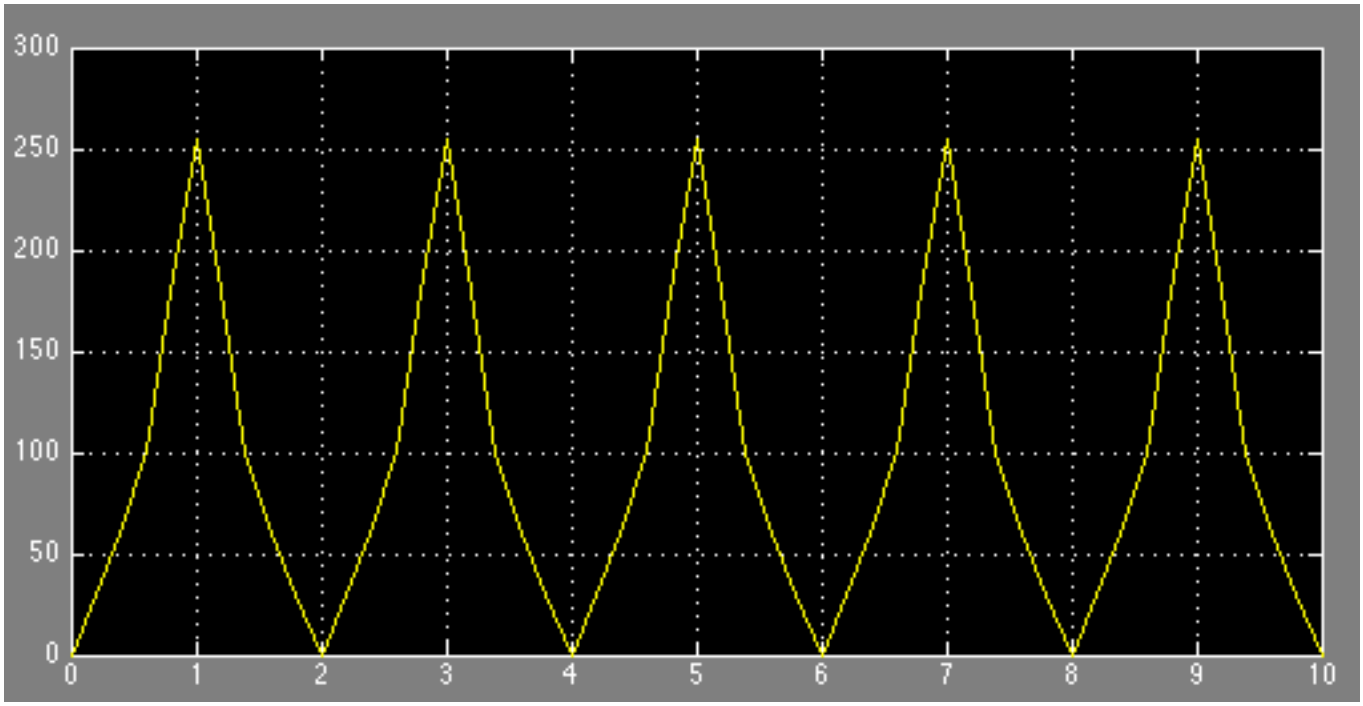
في هذه الشاشة لدينا Time values (أزمنة تشغيل LED بالثانية). ولدينا ايضا Output values (قيم تشغيل LED). فكل زمن مرتبط بقيمة تشغيل معينة على حسب الترتيب. كما هو موضح في الشاشة (الزمن 0 ، قيمة التشغيل 0) ، (الزمن 0.2 ، قيمة التشغيل 30) ، (الزمن 0.4 ، قيمة التشغيل 60) ، (الزمن 0.6 ، قيمة التشغيل 100) ، .... ، (الزمن 1 ، قيمة التشغيل 255) ، .... ، (الزمن 2 قيمة التشغيل 0) نلاحظ ان اعلى قيمة يمكن استخدامها 255 فهي تمثل أقوى شدة اضاءة. وايضا يجب ان يكون عدد قيم Time values مساوي لعدد قيم Output values.

بعد ذلك سنضغط على RUN حتى يقوم بحفظ التعديلات.

ثم بعدها سنفتح شاشة الاسكوب (عارض الموجات) عن طريق الضغط مرتين على بلوك Scope. وستظهر لنا الشاشة التالية:

نلاحظ ان الموجة غير واضحة. ولحل هذه المشكلة سنضغط على زر AutoScale الموضح في شاشة الاسكوب.

وبعد الضغط على زر AutoScale ستظهر لنا الموجة كالتالي:



الخطوة السادسة: توصيل لوحة الاردوينو بالحاسب و رفع البرنامج على لوحة الاردوينو عن طريق الضغط على زر (Deploy to Hardware).

وبعد انتهاء عملية الرفع سنلاحظ أن شدة اضاءة LED تتزايد حتى تصل الى أقوى شدة اضاءة عند 255 ثم بعد ذلك تبدأ في التناقص.

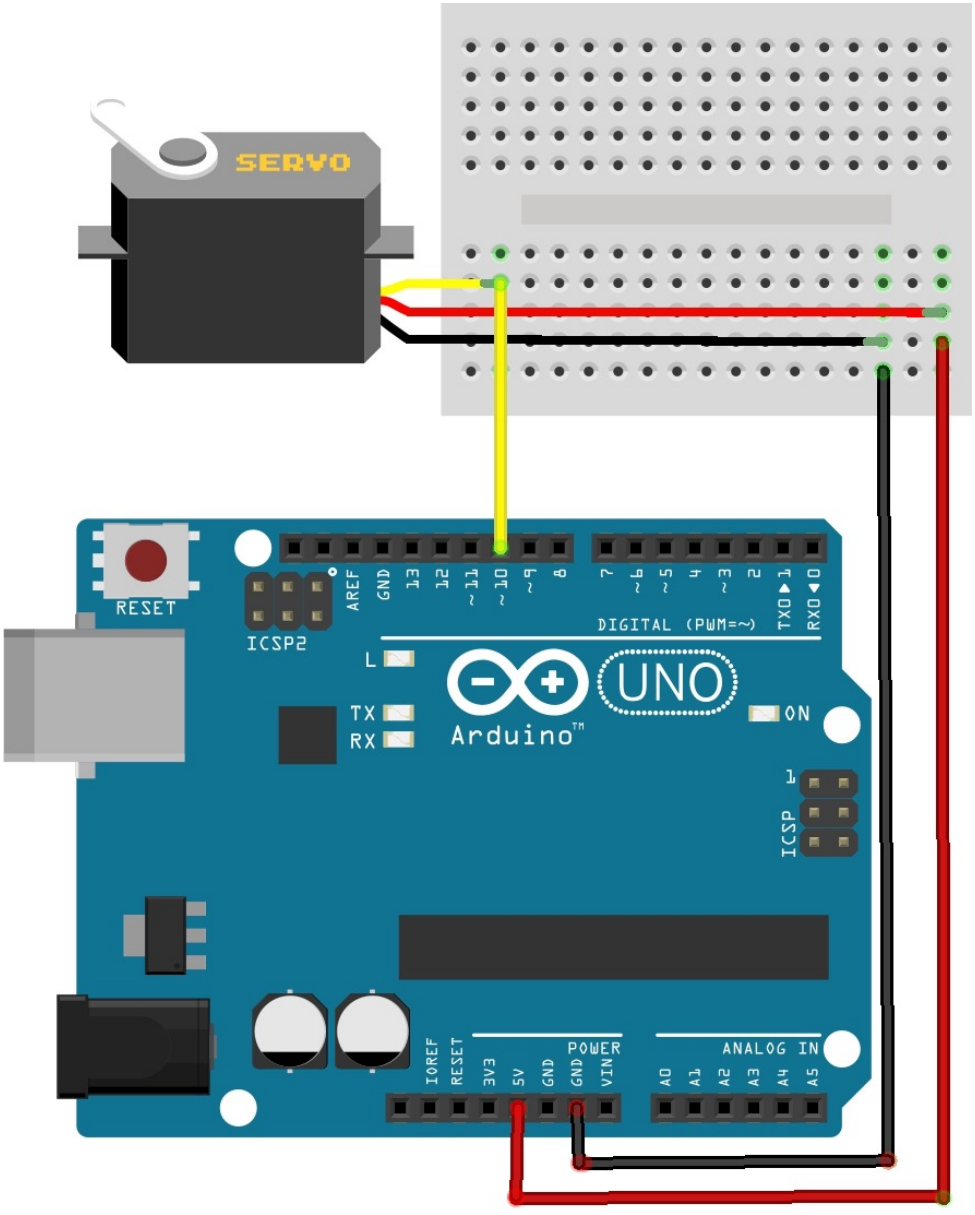
رابط فيديو لمشاهدة تطبيق عملي للمثال:

https://www.youtube.com/watch?v=vz-CAHV2H2k

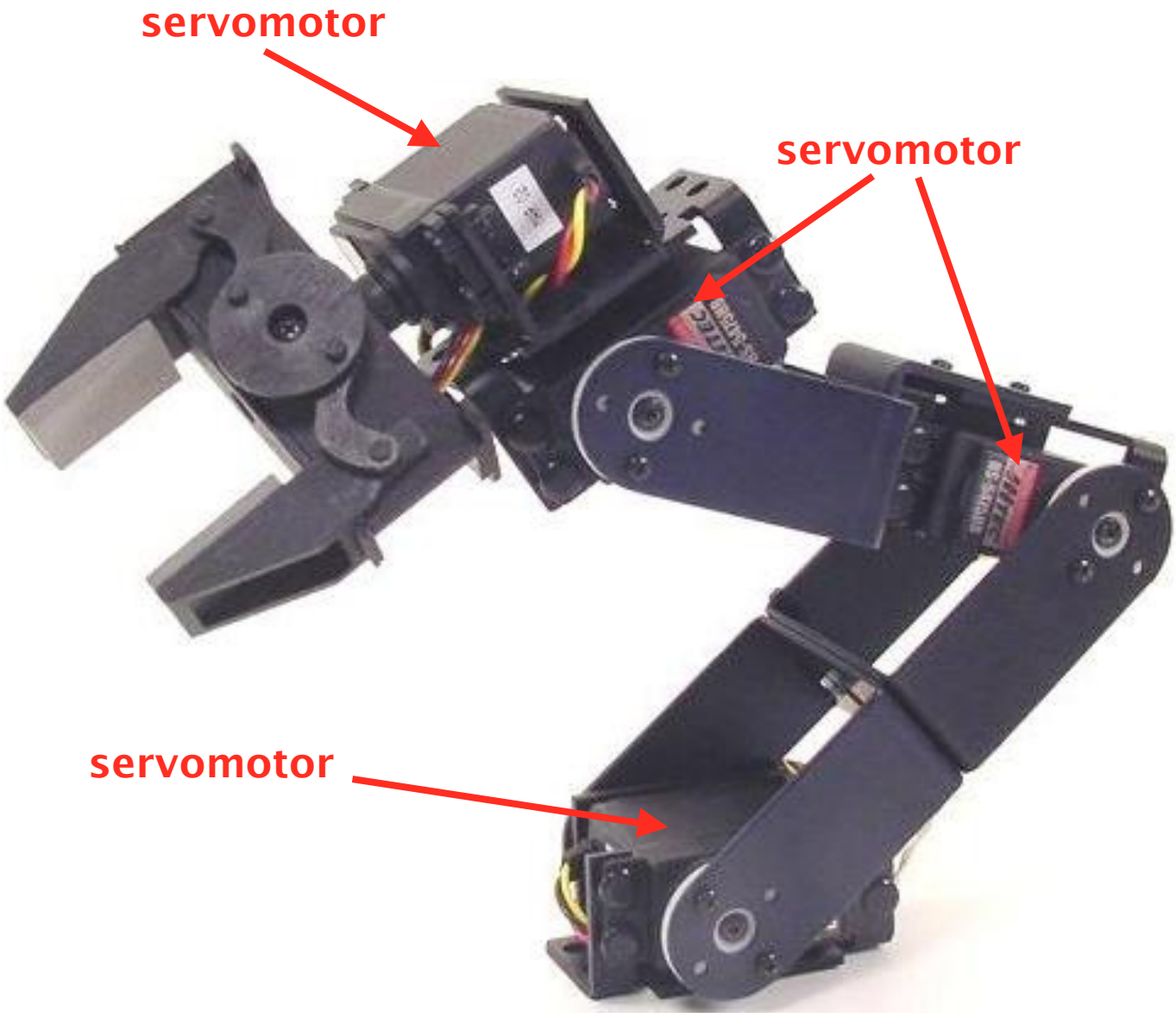
المثال الرابع (محرك سيرفو) :

الأدوات المستخدمة:

- لوحة اردوينو اونو (Arduino Uno)
- لوحة تجارب (Breadboard)
- محرك سيرفو (ServoMotor)



ماهو servomotor: هو عبارة عن محرك يتحرك حركة زاوية، اي يدور بمقدار زاوية محددة (من 0 درجة الى 180 درجة) وهذه هي الميزة التي تميزه عن المحرك العادي حيث أن المحرك العادي يتحرك حركة دورانية مستمرة. وهذه الميزة جعلت له استخدامات كثيرة في الروبوتات على سبيل المثال (حركة الذراع، وحركة القدم، وحركة الرأس،.....) فجميعها يستخدم servomotor للتحرك. الصورة التالية عبارة عن ذراع متحرك يستخدم servomotor في حركته.



الخطوة الأولى: توصيل الدائرة الالكترونية. السيرفو موتور يحتوي على ثلاثة اطراف، الطرف الاحمر يوصل بالموجب. والطرف الاسود يوصل بالارضي، والطرف الاصفر يوصل بأي PIN (من 0 الى 13) وقد قمنا بإختيار PIN 10.

الخطوة الثانية: فتح ملف سميولينك جديد.

الخطوة الثالثة: فتح مكتبة السميولينك (simulink library) التي سنختار منها البلوكات المناسبة لمشروعنا وهي كالتالي:

1. بلوك Standard Servo Write
2. بلوك Repeating Sequence Stair
3. بلوك Scope (اختياري)

الخطوة الرابعة: سنقوم بسحب هذه البلوكات من مكتبة السميولينك الى ملف السميولينك.

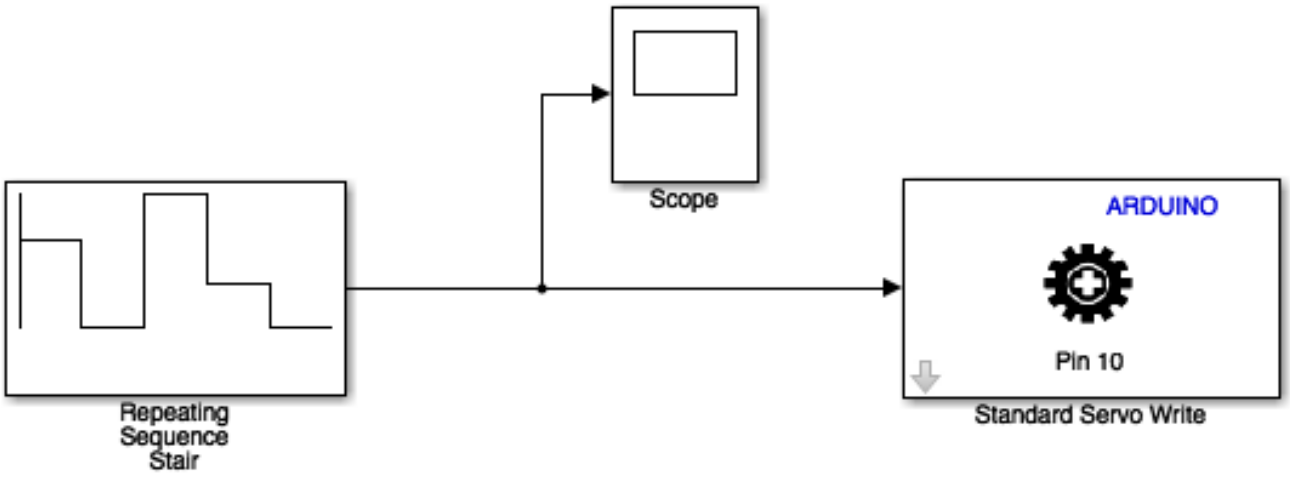
سنجد بلوك Standard Servo Write داخل مكتبة Arduino في قسم common. التي سبق شرح الوصول اليها بالتفصيل في المثال الأول. وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك.

سنجد بلوك Repeating Sequence Stair داخل مكتبة Sources.

وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك.

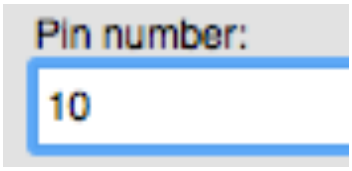
و بلوك الاسكوب سبق شرح الوصول اليه في المثال الاول.

بعد الانتهاء من وضع البلوكات سنقوم بترتيب البلوكات وتوصيلها مع بعضها (سبق شرح توصيل البلوكات في المثال الأول).

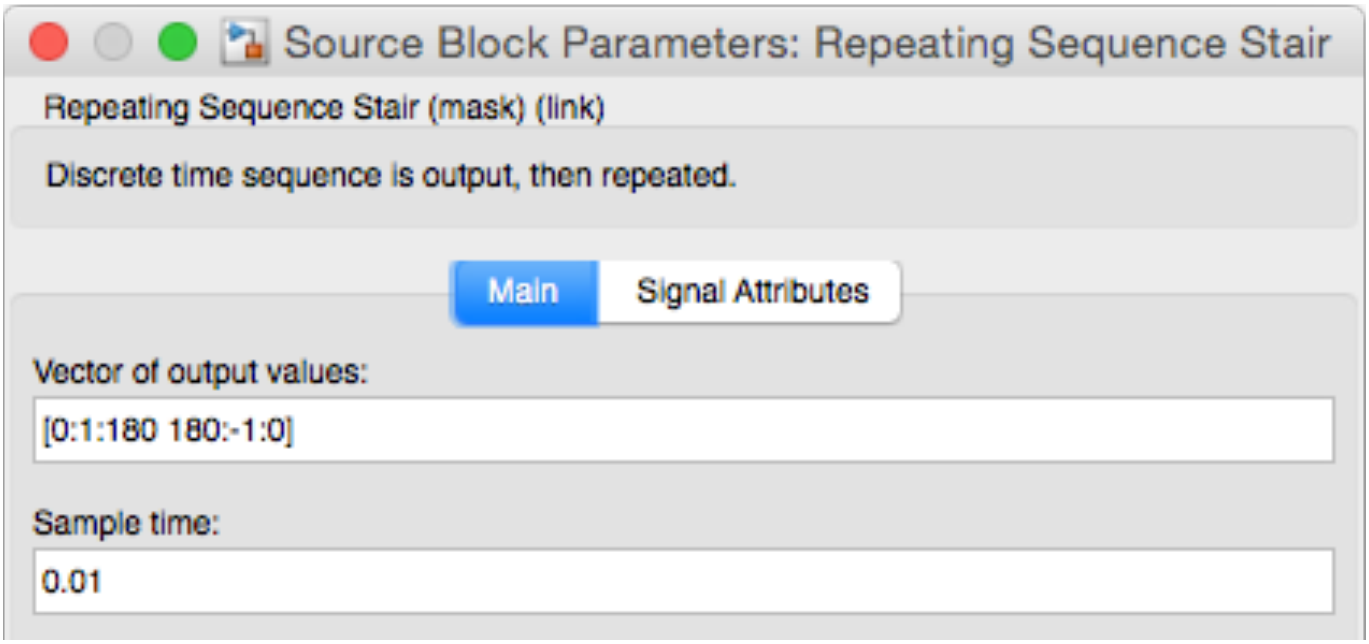


الخطوة الخامسة: سنقوم بتعديل وضبط اعدادات البلوكات عن طريق الضغط مرتين على البلوك و ستظهر لنا صفحة اعداد البلوك.

سنبدأ مع بلوك Standard Servo Write وسنضغط عليه مرتين وعندها ستظهر لنا شاشة الاعدادات التي من خلالها سنحدد رقم المدخل الموصل به السيرفو في لوحة الاردوينو. وفي هذا المثال قمنا بتوصيل محرك السيرفو في المدخل رقم 10 (راجع الدائرة الالكترونية).



بعد ذلك سننتقل على بلوك Repeating Sequence Stair وسنضغط عليه مرتين وعندها ستظهر لنا شاشة اعدادات البلوك التي من خلالها سنحدد قيم الزوايا التي سيتحرك بها السيرفو.



في شاشة اعدادات بلوك Repeating Sequence Stair لدينا خانة Vector of output values التي سنكتب فيها قيم الزوايا كما هو موضح في الصورة [0:1:180 180:-1:0].

في البداية كتبنا 0:1:180 وهذا يعني أن محرك السيرفو سيبدأ يتحرك صعودا من الزاوية 0 درجة بمقدار 1 درجة حتى يصل الى 180 درجة.

وبعدها كتبنا 180:-1:0 وهذا يعني أن محرك السيرفو سيتحرك نزولا من 180 درجة بمقدار 1 درجة (وضعنا علامة السالب لأنه تنازل) حتى يصل الى 0 درجة.

حاول أن تجرب زوايا مختلفة مثل [0:3:60 60:-3:0] أو غيرها.

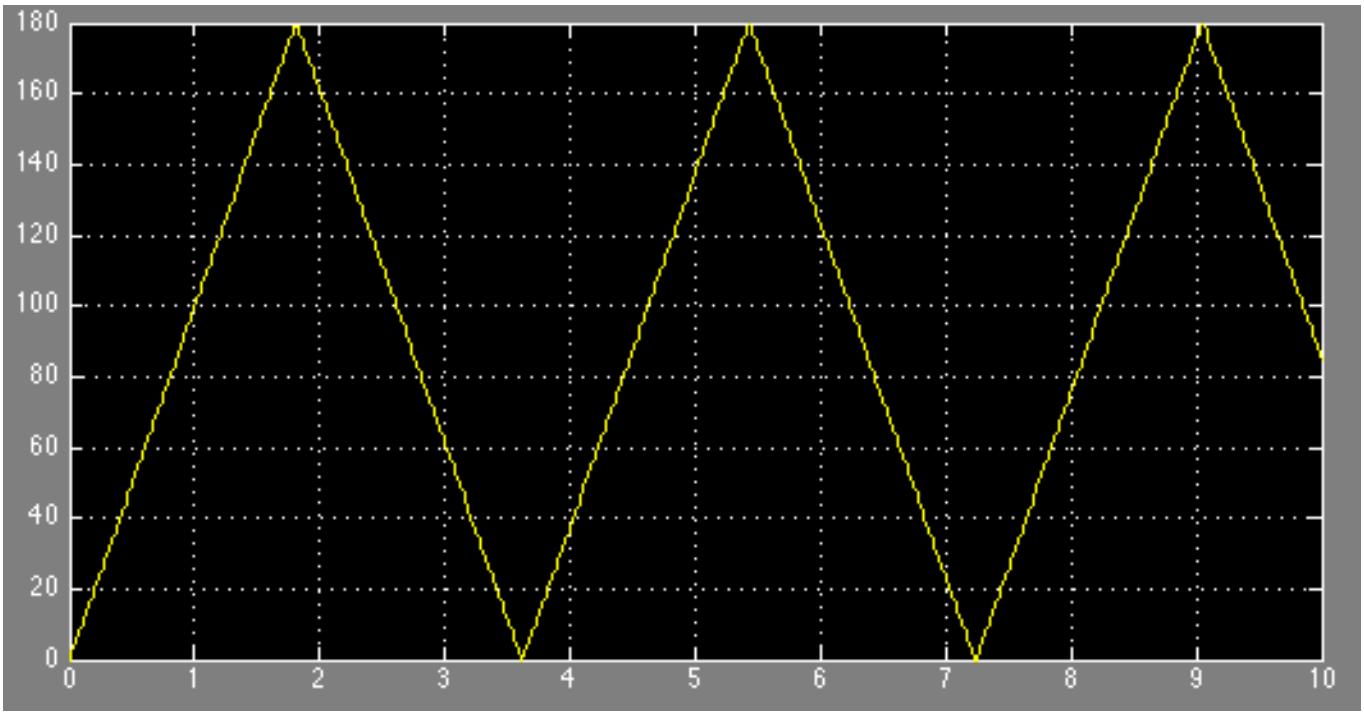
ولدينا ايضا خانة Sample time وهو يشير إلى الوقت الذي يستغرقه الانتقال من زاوية إلى اخرى وسنكتب فيه 0.01 (قمنا بوضع هذا الرقم عن طريق التجربة فوجدناه الانسب).

لو كنا نستخدم [0:1:180 180:-1:0] فهذا يعني ان كل 1 درجة ستأخذ 0.01 ثانية.

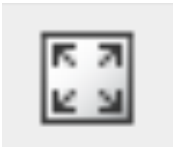
اما إذا استخدمنا [0:3:60 60:-3:0] فهذا يعني أن كل 3 درجات ستأخذ 0.01 ثانية.

بعد ذلك سنضغط على RUN حتى يقوم بحفظ التعديلات.

ثم بعدها سنفتح شاشة الاسكوب (عارض الموجات) عن طريق الضغط مرتين على بلوك Scope. وستظهر لنا الشاشة التالية:



ملاحظة: إن كانت صورة الموجة غير واضحة، اضغط على زر AutoScale وسيقوم بعرض الموجة بشكل واضح.



الخطوة السادسة: توصيل لوحة الاردوينو بالحاسب و رفع البرنامج على لوحة الاردوينو عن طريق الضغط على زر (Deploy to Hardware).

وبعد انتهاء عملية الرفع سنلاحظ أن محرك السيرفو بدأ يتحرك لليمين ولليسار بمقدار 180 درجة

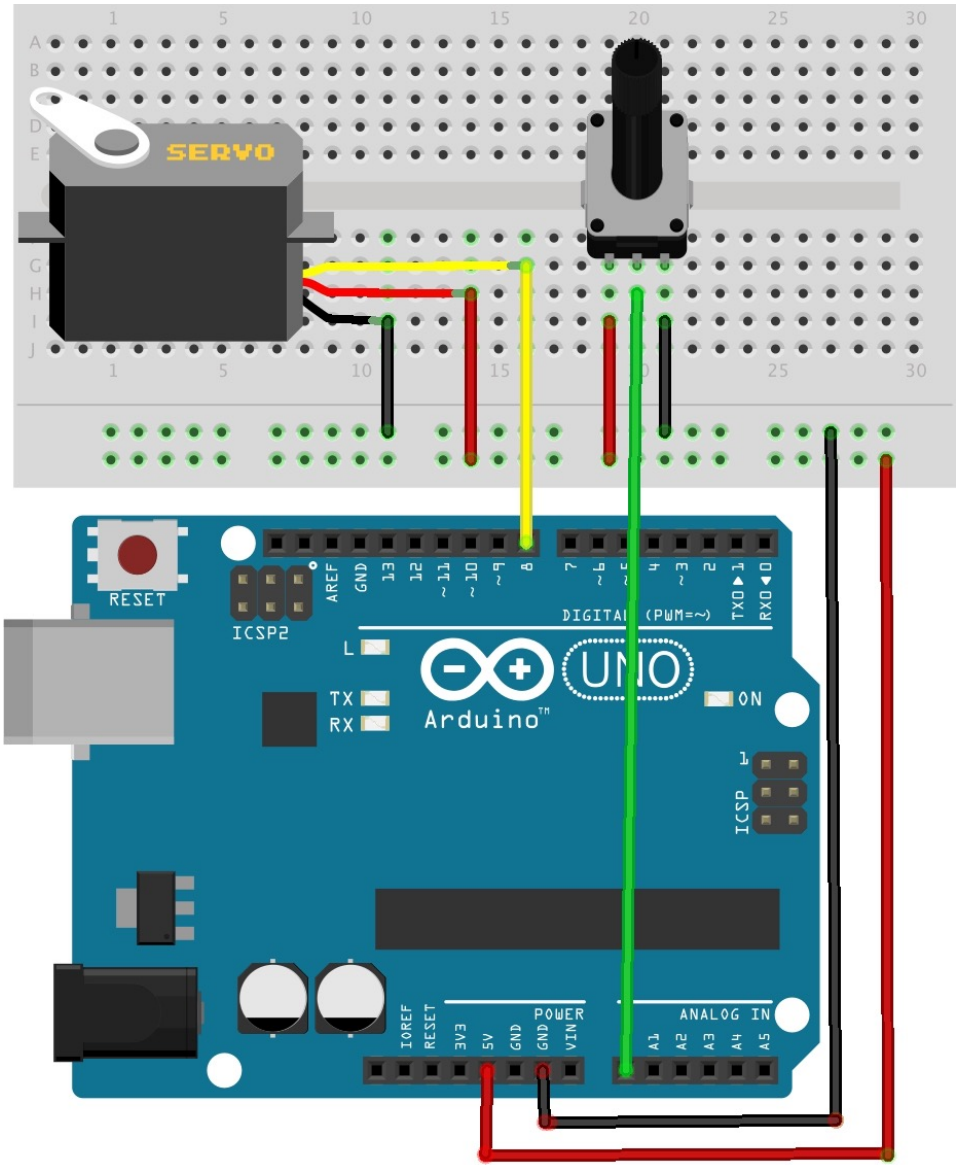
رابط فيديو لمشاهدة تطبيق عملي للمثال:

https://www.youtube.com/watch?v=NGcVMZdCWWI

المثال الخامس (التحكم في محرك سيرفو يدويا) :

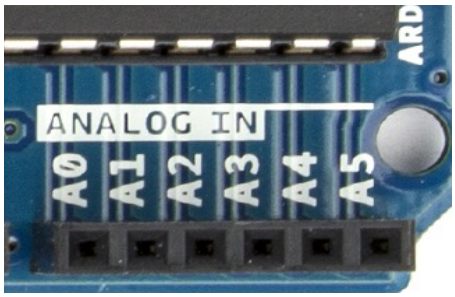
الأدوات المستخدمة:

- لوحة اردوينو اونو (Arduino Uno)
- لوحة تجارب (Breadboard)
- محرك سيرفو (ServoMotor)
- مقاومة متغيرة (Potentiometer)



الخطوة الأولى: توصيل الدائرة الالكترونية. سنقوم بتوصيل محرك السيرفو أولا، الطرف الاحمر يوصل بالموجب. والطرف الاسود يوصل بالارضي، والطرف الاصفر يوصل بأي PIN (من 0 الى 13) وقد قمنا بإختيار PIN 8.

ثانيا توصيل المقاومة المتغيرة، نلاحظ أن المقاومة المتغيرة تحتوي على ثلاثة اطراف، سنقوم بتوصيل الطرف الأيسر بالموجب والطرف الأيمن بالارضي، والعكس صحيح (نستطيع توصيل الطرف الأيمن بالموجب والأيسر بالأرضي). وأما الطرف الأوسط سنقوم بتوصيله في أي مدخل من المداخل التماثلية (Analog Input).



والفائدة من هذه المداخل هو انها تستخدم مع الحساسات.

الأردوينو أونو تحتوي على 6 مداخل تماثلية (من A0 الى A5) وفي مثالنا هذا قمنا بتوصيل الطرف الاوسط للمقاومة المتغيرة في المدخل A0.

وتتكون المداخل التماثلية من 10 بت (10 bit)، وهذا يعني أنها تحتوي على 1024 مستوى (من 0 الى 1023).

الخطوة الثانية: فتح ملف سميولينك جديد.

الخطوة الثالثة: فتح مكتبة السميولينك (simulink library) التي سنختار منها البلوكات المناسبة لمشروعنا وهي كالتالي:

1. بلوك دخل اردوينو تماثلي (Analog Input) الذي يعبر عن المقاومة المتغيرة
2. بلوك Gain
3. بلوك Standard Servo Write

الخطوة الرابعة: سنقوم بسحب هذه البلوكات من مكتبة السميولينك الى ملف السميولينك.

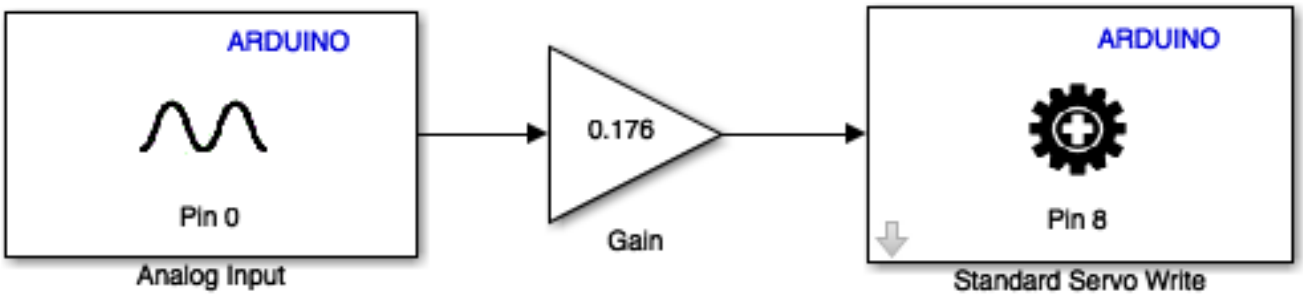
سنجد بلوك Analog Input داخل مكتبة Arduino في قسم common التي سبق شرح الوصول اليها بالتفصيل في المثال الأول. وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك.

سنجد بلوك Gain داخل مكتبة Math Operations.

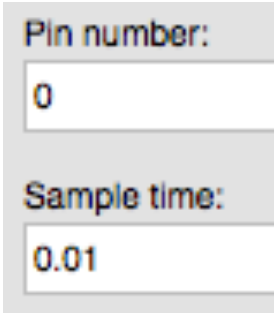
وسنقوم بسحبه الى ملف السميولنك.

و بلوك Standard Servo Write سبق شرح الوصول اليه في المثال الرابع.

بعد الانتهاء من وضع البلوكات سنقوم بترتيب البلوكات وتوصيلها مع بعضها (سبق شرح توصيل البلوكات في المثال الأول).

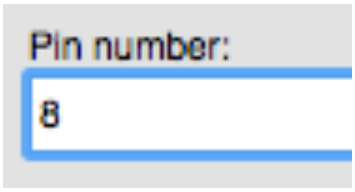


الخطوة الخامسة: سنقوم بتعديل وضبط اعدادات البلوكات عن طريق الضغط مرتين على البلوك و ستظهر لنا صفحة اعداد البلوك.

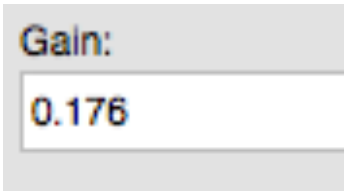


سنبدأ مع بلوك Analog Input وسنضغط عليه مرتين وعندها ستظهر لنا شاشة الاعدادات التي من خلالها سنحدد رقم المدخل الموصل به المقاومة المتغيرة في لوحة الاردوينو. وفي هذا المثال قمنا بتوصيل المقاومة المتغيرة في المدخل رقم A0 (راجع الدائرة الالكترونية).
وسنكتب 0.01 في خانة Sample time.

بعد ذلك سننتقل على بلوك Standard Servo Write وسنضغط عليه مرتين وعندها ستظهر لنا شاشة الاعدادات التي من خلالها سنحدد رقم المدخل الموصل به السيرفو في لوحة الاردوينو. وفي هذا المثال قمنا بتوصيل محرك السيرفو في المدخل رقم 8 (راجع الدائرة الالكترونية).

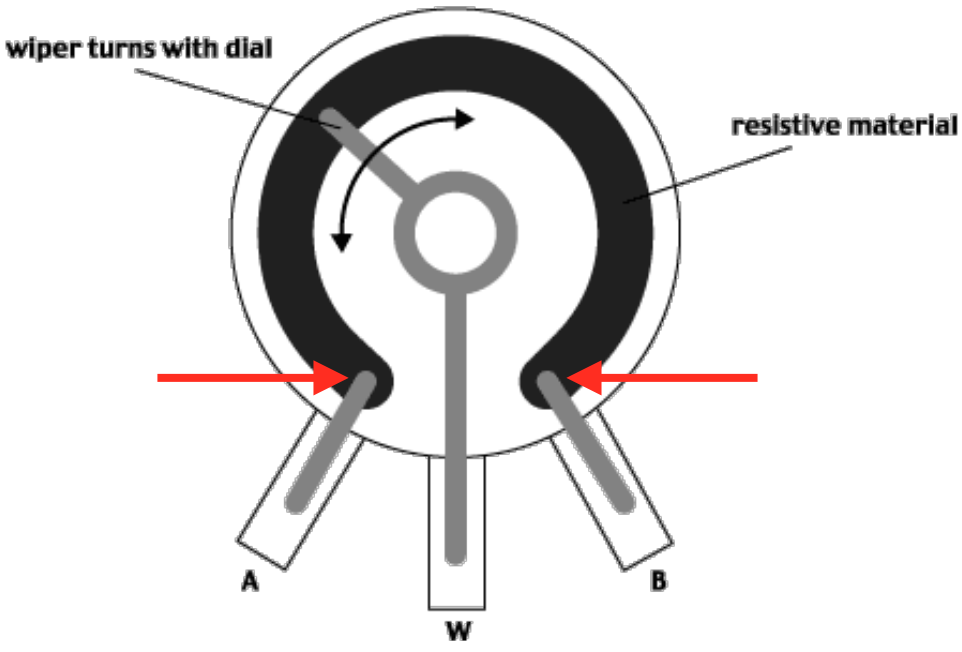


بعد ذلك سننتقل على بلوك Gain وسنضغط عليه مرتين وعندها ستظهر لنا شاشة اعدادات البلوك التي من خلالها سنحدد قيمة معامل التكبير أو التصغير. وسنكتب 0.176 في خانة Gain.



وسأشرح السبب الذي جعلنا نضع هذه القيمة:

كما ذكرنا أن المداخل التماثلية تتكون من 1024 مستوى (0 – 1023) وأيضا علمنا أن محرك السيرفو يتحرك بزاوية (0 – 180).



كما نلاحظ في صورة المقاومة المتغيرة فإن القيمة عند النقطة A هي 0 وعند تدوير عصا التحكم في المقاومة المتغيرة تزداد القيمة تدريجيا حتى تصل الى 1023عند النقطة B.

ولكن عند استخدام السيرفو نحن لا نحتاج الى 1023 مستوى. بل فقط سنحتاج الى 180 فماذا سنفعل؟

سنقوم بتقسيم 180 على 1023 وسيكون الناتج 0.176 لذلك وضعنا هذه القيمة في بلوك Gain.

سأشرح الان كيف تتم عملية التكبير او التصغير في بلوك Gain:

لو فرضنا أن القيمة التي حصلنا عليها من المقاومة المتغيرة 255، فإن هذه القيمة ستدخل على بلوك Gain وستضرب في 0.176 وسيكون الناتج 44.88 وهذا يعني أن السيرفو سيتحرك بزاوية 44.88 درجة.

ولو فرضنا أن القيمة التي حصلنا عليها من المقاومة المتغيرة 1023، فإن هذه القيمة ستدخل على بلوك Gain وستضرب في 0.176 وسيكون الناتج 180 وهذا يعني أن السيرفو سيتحرك بزاوية 180 درجة.

بعد ذلك سنضغط على RUN حتى يقوم بحفظ التعديلات.

الخطوة السادسة: توصيل لوحة الاردوينو بالحاسب و رفع البرنامج على لوحة الاردوينو عن طريق الضغط على زر (Deploy to Hardware).

وبعد انتهاء عملية الرفع سنقوم بتحريك عصا التحكم في المقاومة المتغيرة وسنلاحظ دوران محرك السيرفو بزوايا تعتمد على حركة عصا التحكم (0 درجة – 180 درجة).

رابط فيديو لمشاهدة تطبيق عملي للمثال:

https://www.youtube.com/watch?v=mO450hzd7og

هذا الكتاب عبارة عن مدخل لبرمجة الاردوينو باستخدام السميولينك.
وتستطيع ان تقوم بمشاريع اكبر واعقد مما تطرقنا اليه في هذا الكتاب.
لذلك سأضع لك بعض الروابط التي سوف تساعدك في ذلك:

- http://www.mathworks.com/hardware-support/arduino-simulink.html
- http://makerzone.mathworks.com/arduino/#featured
- https://www.youtube.com/watch?v=_OLctOFjjYQ&spfreload=10
- https://www.youtube.com/watch?v=vAG3Tri7QeM
- https://www.youtube.com/watch?v=EjVHlJqMtK0
- http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/41906-arduino-s-function-for-mpc4725-i2c-dac
- http://www.automatedtrader.net/articles/42/143277/creating-driver-blocks-for-arduino--lego--and-other-targets