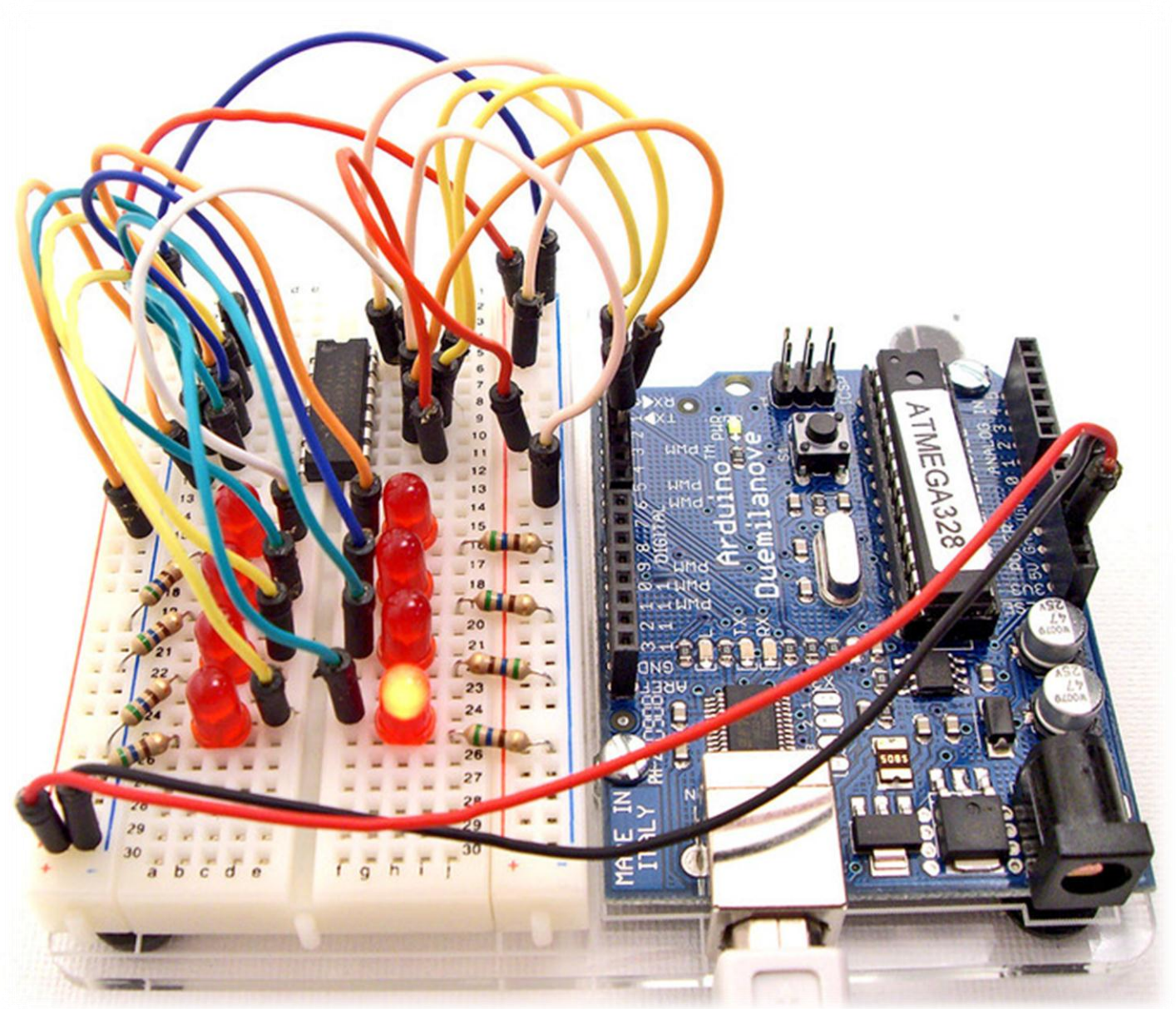
اردوينو ببساطه

كتاب مفتوح المصدر لتعلم المتحكمه

الرفيقه مفتوحه المصدر

المؤلف

عبدالله على عبدالله



قال الله ﷻ في القران الكريم:

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

ٱقْرَأْ بِٱسْمِ رَبِّكَ ٱلَّذِى خَلَقَ ﴿١﴾ خَلَقَ ٱلْإِنسَـٰنَ مِنْ عَلَقٍ ﴿٢﴾
ٱقْرَأْ وَرَبُّكَ ٱلْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ ٱلَّذِى عَلَّمَ بِٱلْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ ٱلْإِنسَـٰنَ
مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾

رخصه استخدام الكتاب

ذلك الكتاب يخضع لرخصه الإستخدام الحر مفتوحه المصدر GPL V3و تستطيع ان تنسخ ما تشاء من الكتاب و تنشره كيفما تشاء شرط ان تذكر المصدر فالهدف من الكتاب هو نشر العلم و التوعيه بالتقنيات الجديده و نشرها باللغه العربيه .

مازل الكتاب فى المرحله التجريبيه،
اذا اردت ان تساهم فى الكتاب يمكنك التواصل مع المؤلف :

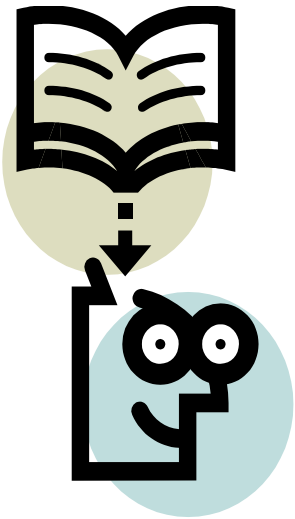
عبدالله على عبدالله
abdallah.reload92@gmail.com

الى من هذا الكتاب

الى كل من يريد تعلم تقنيات التحكم الآلى بسهوله و يسر سواء كان لك معرفه تقنيه او خبره بالمتحكمات الدقيقه او حتى ما زلت فى بدايه تعلم هذا المجال

هل احتاج الى خبره فى مجال الالكترونيات و البرمجه حتى اقراء هذا الكتاب ؟

- بعض المعرفه باساسيات الالكترونيات و البرمجه محبذه جدا لاكنها ليست شرط ضرورى للتعلم فلقد قمت بكتابه المعلومات بأسلوب سهل و ميسر قدر الامكان و يمكنك اذا واجهت صعوبه ما ان تراسلنى على البريد الالكترونى ☺



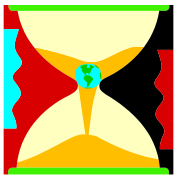
ما الذى سوف تتعلمه فى هذا الكتاب:

- تصميم الألكترونيات التفاعليه
- العمل على بيئه تطوير اردوينو Arduino IDE
- التحكم الالكتروني لكل ما هو حولك من اجهزه كهربيه و دمجه مع الحاسب الآلى
- بعض المشاريع المجنونه ابتدائا من التحكم فى اضائه منزلك انتهائا بصناعه ماكينه CNC ☺

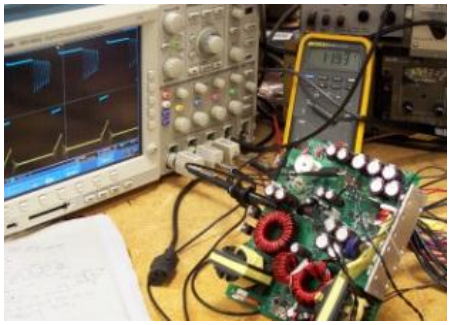
حتى انه سيمكنك بعد الانتهاء من قراءه هذا الكتاب صناعه بعض اغلى الاجهزه الالكترونيه مثل Oscilloscope و مولد الذبذبات الالكترونيه Signal (Function) Generator كل هذا بأستخدام بيئه التطوير مفتوحه المصدر اردوينو

هل انت مستعد .....

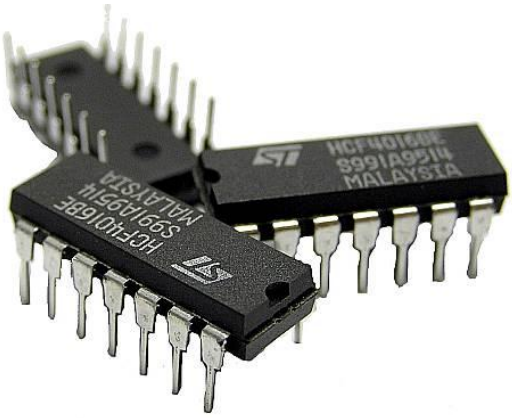
الفصل الأول : مقدمه الى عالم اردوينو و المتحكمات الدقيقه



منذ زمن ليس ببعيد كان العمل على صناعه دائره الكترونيه للقيام بوظيفه معينه يعنى بناء تصميم الكترونى معقد من مكونات مثل المقاومات، المكثفات، الملفات، الترانزستور...الخ.



كانت الدوائر الالكترونيه ثابته التصميم و اعاده تغير او تعديل جزء بسيط فيها كان يعنى الكثير من عمليات معقده مثل اللحام و قطع الاسلاك و اعاده النظر فى المخططات الالكترونيه و الكثير من الامور المزعجه و التى ادت على اقتصار وظيفه تطوير المنتجات الالكترونيه على مجموعه من المهندسين المتخصصين فقط.



لاكن مع التطوير التكنولوجى فى مجال اشباه الموصلات و اختراع الدوائر المدمجه Integrated Circuits (IC) اصبح من الممكن وضع دائره الكترونيه كامله على شريحه صغيره حجمها قد لا يتجاوز رأس الدبوس حتى انه فى الوقت الحالى هناك دوائر الكترونه حجمها يقدر بالنانو متر Nano Meter و التى لا يمكن روئيتها الا بأستخدم مكبر خاص.

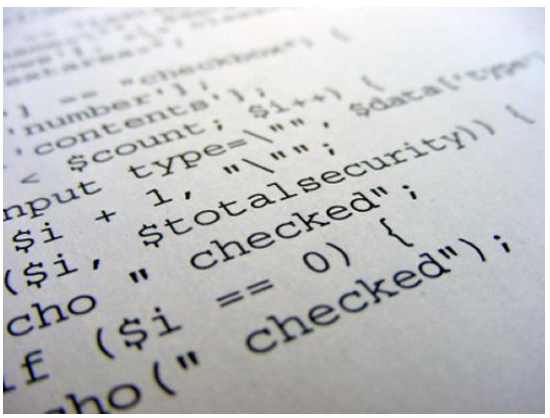
مع تطور Integrated Circuits ظهر جيل خاص من الدوائر الالكترونيه يسمى المتحكمات الدقيقه Micro Controllers و هى ببساطه عباره عن كمبيوتر مصغر قابل للبرمجه لاداء مجموعه من الوظائف مثل قرائه درجه حراره، التحكم فى محرك كهربى، او حتى اداره خطوط الانتاج فى المصانع الكبرى، و كل ذلك يتم ببساطه عن طريق اوامر برمجيه و بالتالى تحولت تقنيه صناعه الدوائر و الانظمه الالكترونيه من التصميم الالكترونى البحت المعتمد على المكونات الصلبه فقط الى مجرد اوامر برمجيه يمكن لاى فرد ان يكتبها و يصممها بنفسه بسهوله و يسر.

تتميز المتحكمات الدقيقه ايضا بأمكانيه التغير و التعديل المفتوحه فبكل بساطه لو اردت ان تغير شيئا ما فى مشروعك يمكنك ذلك بالتعديل فى السطور البرمجيه و اعاده وضع الاوامر الجديده على المتحكم الدقيق و تجربتها أكثر من مره ...

اردوينو Arduino هى بورده الكترونيه مفتوحه المصدر Open Hardware لتطوير الكثير من الافكار و المشاريع المتعلقه بالتحكم الآلى بصوره سهله و بسيطه عن طريق استخدام لغه برمجه مفتوحه المصدر Arduino C و يتم برمجه المتحكمه بأستخدام برنامج خاص يسمى Arduino IDE (Integrated Development Environment) و هو متوفر مجانا للتحميل لجميع انظمه التشغيل .

ما معنى ان اردوينو مفتوح المصدر ؟؟

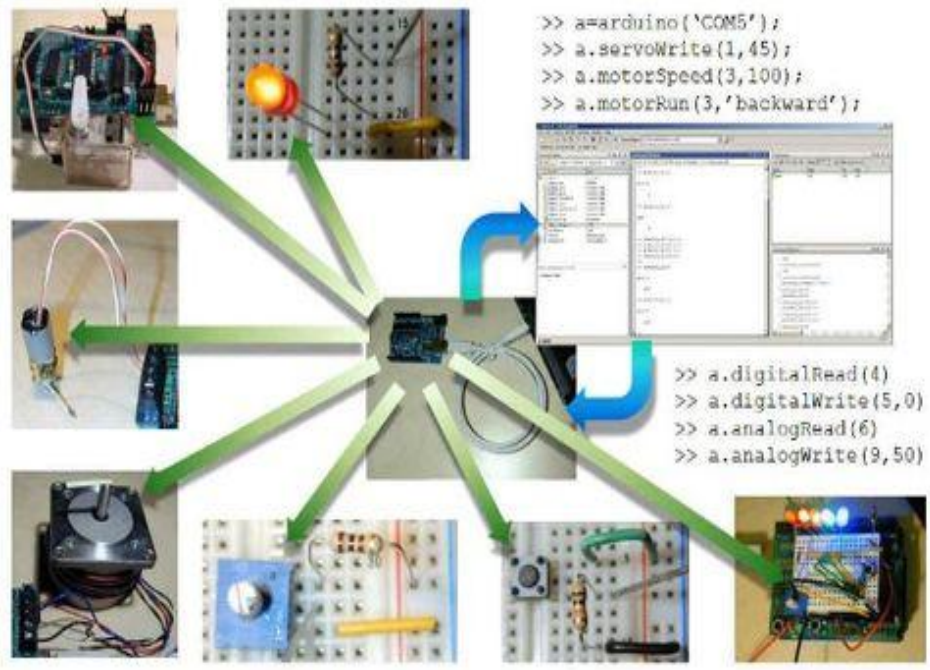
يعنى انه يمكنك الاطلاع و التعديل على التصاميم و الشفرات المصدريه Source Code لكل من جميع بوردات اردوينو المختلفه Arduino Boards و Arduino IDE بما يتناسب معك و يمكنك تطوير لغه برمجه Arduino C بحريه تامه و الاطلاع على الشفرات المصدريه الخاصه بها كما ان كل هذه المميزات و البرمجيات مجانيه تماما على غرار بعض البيئات التطويريه مثل Mikro C و التى تتطلب منك شراء رخصه مكلفه تصل فى بعض الاحيان الى الآف الدولارات لاستخدامها.



ما يميز اردوينو عن باقى المتحكمات الدقيقه Micro Controllers مثل البيك PIC هو مدى السهوله التعامل معها و بساطه اللغه البرمجيه و التى عمل فريق من ايطاليا على تطويرها على مدار ما يقارب ٣ سنوات ، و لقد تم اشتقاق لغه اردوينو البرمجيه من لغه "سى C" و التى تعد اساس لغات البرمجه الحديثه و صاحبه ثوره تقنيه البرمجيات.

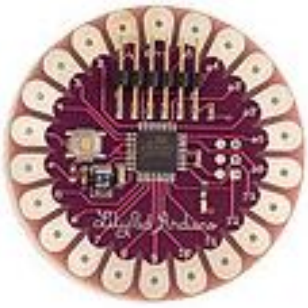
قد يظن البعض ان اردوينو صمم للهواه فقط لاكن هذا ليس صحيح لقد تم تطوير ليناسب جميع المستويات ابتداء من الهواه و انتهاء بالمشاريع المتطوره و الدليل هناك مميزات جباره تجعل اردوينو على قمه المتحكمات الدقيقه و هى امكانيه دمجه فى مشاريع يتم برمجتها بلغات هندسيه متطوره مثل MATLAB و ستجد مكتبات برمجيه فى الماتلاب خاصه بالتعامل مع اردوينو.

على سبيل المثال يمكنك عمل دائره استشعار للطقس و الحراره بالاردوينو و ارسا ل البيانات الى MATLAB لاجرائات التحليلات الحسابيه المتطوره ، و ستجد فى صفحه المراجع بعض الموارد التى تعلمك كيفيه استخدام الاردوينو مع الماتلاب، كما يمكنك ايضا استخدام لغه Java و لغه VB.NET فى التواصل مع بورده اردوينو بأستخدام الحاسب الآلى.



من أكثر المشاريع التى أثارت اعجابى كانت مستكشف زلازل بأستخدام الاردوينو و لغه برمجه MATLAB و كانت من تصميم شاب فى السادسه عشر من عمره فى الولايات المتحده حيث قام بعمل وحده استعشار و تحليل للزلازل بتكلفه لا تتجاوز ٨٠ دولار باستخدام بعض المستشعرات و بورده اردوينو ☺

Boards Arduino انواع بوردات اردوينو



Arduino UNO, Arduino Mega, Arduino Nano, Arduino Mini, Arduino Lily

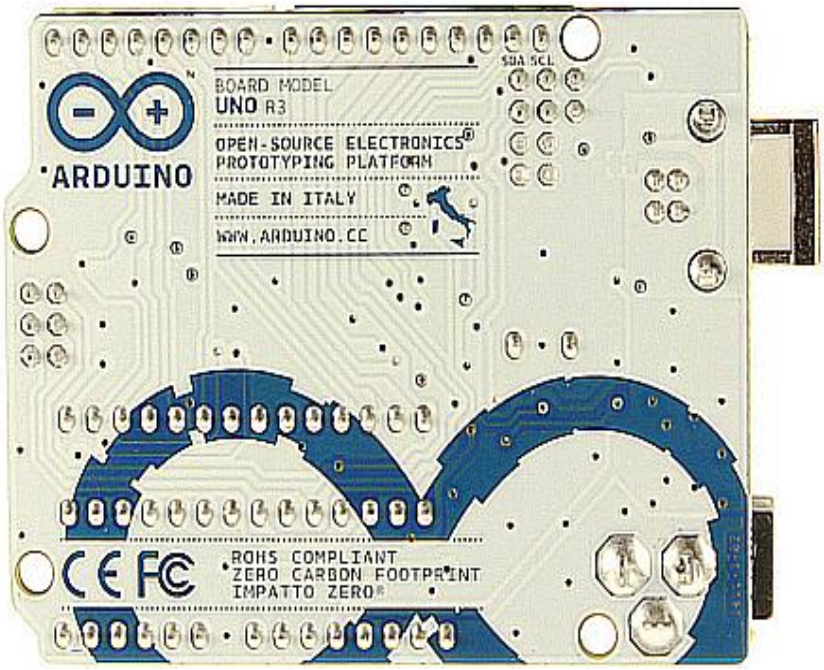
و تختلف البوردات عن بعض البعض من ناحيه عدد المخارج و المداخل و التى تحدد عدد الاجهزه التى يمكن التحكم بها و عدد الحساسات Sensors التى يمكن دمجها مع البورده و كذلك نوع المتحكمه الدقيقه و سرعه المعالج الموجود بداخلها و سوف نتناول فى هذا الكتاب بورده Arduino Uno

نظره عامه على دائره Arduino Uno

عبارة عن دارة تستخدم فى برمجه متحكمه من شركه اتمل ATmega328 و توفر هذه الدائرة منافذ لتوصيل المكونات الالكترونيه الى المتحكمه مباشره عن طريق ١٤ (مدخل | مخرج) من النوع الرقمي Digital In/out من هذه الـ ١٤ يوجد ٦ يمكن استخدامها كمخارج PWM أو ما يعرف بالتعديل الرقمي المعتمد على عرض النبضة (Pulse-Width modulation) و سوف نتحدث عن هذه الخاصيه فى الفصول القادمه باذن الله تعالى.

Arduino Uno Board Version 3 (الوجه)

أيضا تحوي الدائرة على مهتز كريستال بتردد ١٦MHz، بالأضافه الى مدخل USB من أجل التواصل مع الحاسب، و هناك مدخل للطاقة منفصل ، بالاضافه الى ICSP header والذي يعني القدرة على برمجة المتحكمة وهي لا تزال موصلة بالعتاد وهذا سيوفر الكثير من الوقت والجهد مما يغني عن فك الدارة وتوصيلها ببرمجة خاصة و يمكن اعتباره هذه بورده تطوير و برمجه شامله فهى تقريبا تحوي كل ما تحتاج لكي تعمل سواء عن طريق منفذ الUSB أو عن طريق مصدر خارجي للطاقه مثل البطاريه.



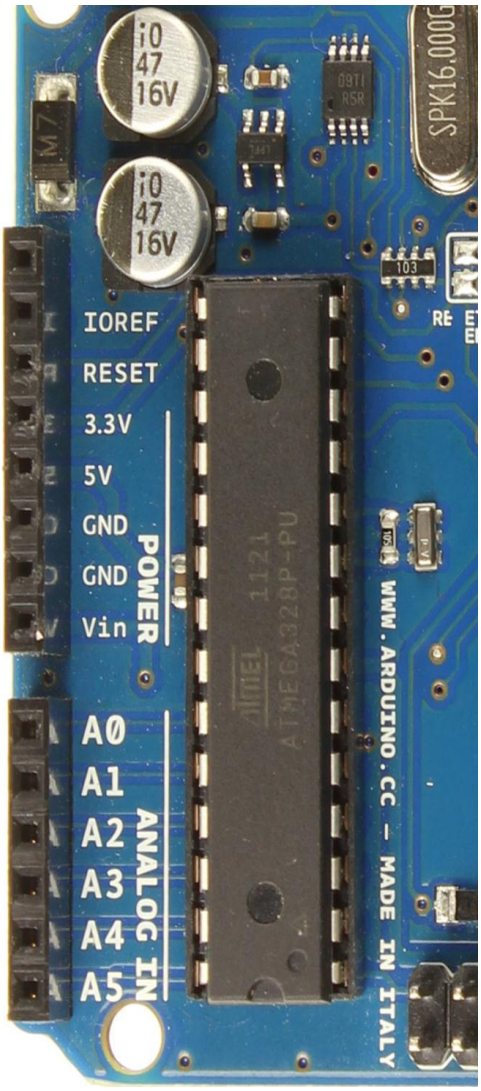
Arduino Uno Board Version 3 (الخلف)

امداد الدائره بالطاقه Power up

يمكنك امداد الدائرة بالطاقة إما من خلال منفذ الUSB فقط أو عن طريق استخدام مصدر خارجي للكهرباء كمحول AC\DC ليمد الدائرة بالجهد اللازم للعمل أو عن طريق بطارية حيث يتم توصيل طرفي البطارية الى مدخل الارضي Gnd و ال Vin في الدائرة.

تستطيع الدائرة العمل على جهد يتراوح بين ال ٦ -٢٠ فولت، لكن يجب الاحتراز حيث انه اذا قمنا بتأمين جهد أقل من ٧ فولت فإن المخرج المتحكمة Pin 5V قد لا يستطيع تأمين جهد خرج يبلغ ال٥ فولت المطلوب وقد يؤدي الى عدم استقرار الدارة، أما اذا قمنا بتزويد الدارة بجهد أعلى من ١٢ فولت فإنه قد يؤثر على عنصر تنظيم الجهد voltage regulator والى ارتفاع درجة حرارته مما يؤدي الى تخريب الدارة. لذا فإن مجال الجهد الذي يفضل استخدامه هو من ٧ فولت الى ١٢ فولت.

مخارج و مداخل الجهد للمتحكمة



- Vin : جهد الدخل عندما نستخدم مصدر طاقة خارجي، يمكننا تأمين الجهد من خلال هذا الخط، إذا كنا نقوم بتأمين الطاقة للدارة من خلال مدخل المحول يمكننا الوصول له من خلال هذا الخط أيضا.
- Vo : جهد منتظم يستخدم لتأمين الطاقة للعناصر المستخدمه على الدائرة و سوف نستخدمه لتوفير الطاقه للقطع الالكترونيه التي سنضيفها، قد يأتي هذا الجهد من خلال Vin عبر منظم جهد داخلي أو تأمينه من خلال منفذ الUSB أو أي مصدر جهد منتظم ٥ فولت.
- V٣.٣ : مصدر للجهد بقيمة ٣.٣ فولت مؤمن من قبل منظم الجهد الداخلي للدائرة و أقصى قيمة لسحب التيار من خلال هذا الخط هو ٥٠ ميلي أمبير.
- GND : الخط الارضي.

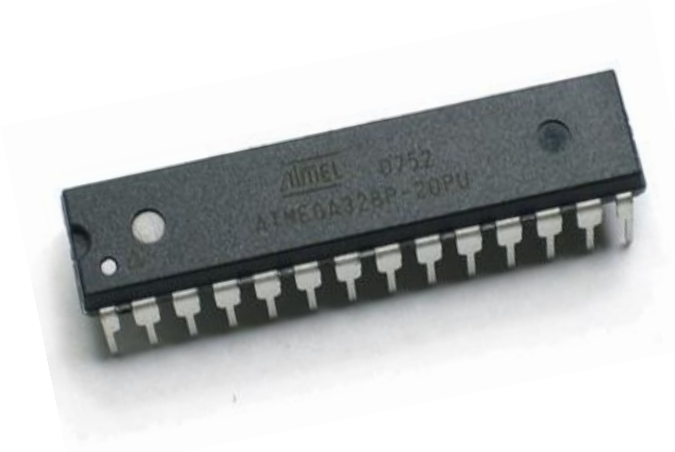
الذاكرة Memory

تحوي المتحكمه الدقيقه ATmega328 على ذاكرة كليه تساوى ٣٢ Kilo Byte

- تستخدم منها نصف كيلو بايت من اجل boot loader و هو السوفت وير المسؤل عن كيفيه فهم الدائره للغه Arduino
- و تستخدم ٢ كيلو بايت من اجل SRAM و تعتبر المسؤله عن تسجيل المتغيرات بصوره مؤقته.
- هناك ٢٩,٥ كيلو بايت مساحه تخزينيه متاحه تسمى Flash Disk و تستخدم من اجل تخزين البرنامج الذى سنكتبه لتشغيل المتحكمه ،

فى الوهله الاولى قد يبدو هذا الرقم صغير جدا لاكنه فى الحقيقه كافى لكتابه الكثير من الاوامر كما سنرى فى الأمثله القادمه.

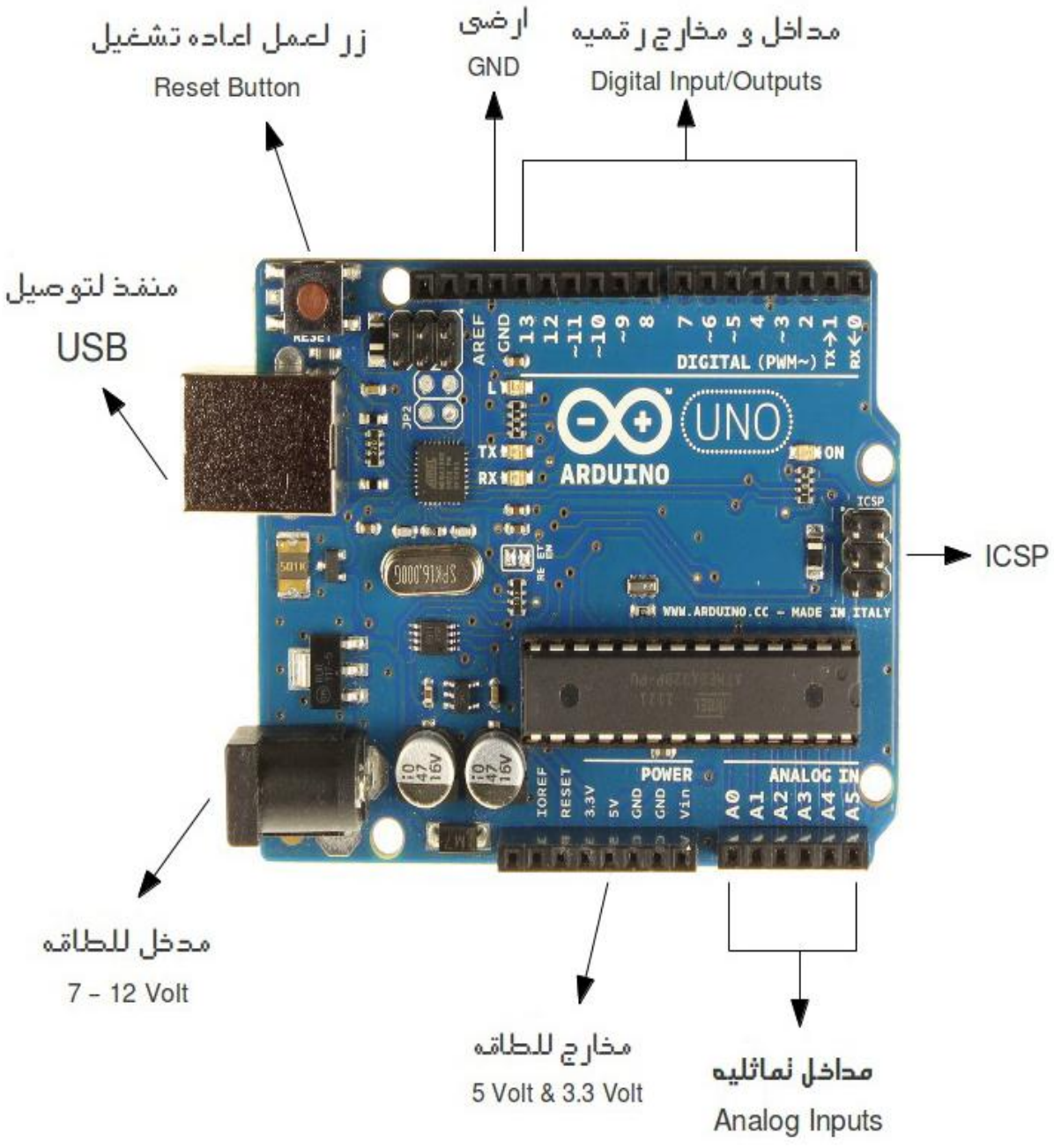
- يتوفر ١ كيلو بايت من اجل EEPROM و هى الذاكره المسؤله عن تسجيل بعض المتغيرات بصوره دائمه داخل المتحكه و تظل محتفظه بقيتمها حتى بعد فصل الكهرباء و يمكننا ان نعتبرها مثل السواقه Hard Disk فى الكمبيوتر الشخصى.



تحتوى المتحكمه ATmega 328p على معالج بسرعه ١٦ ميجا هرتز ، فى بعض المشاريع يمكنك تخفيض تلك السرعه و جعلها ٨ ميجا هرتز و يمكنك الاطلاع على المزيد من تفاصيل التركيب الداخلى من خلال الموقع الرسمى هنا.

Input & Output Pins(I/O) المداخل و المخارج التحكم

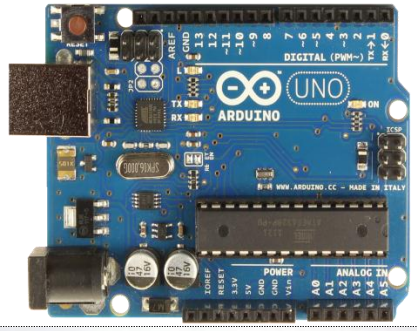
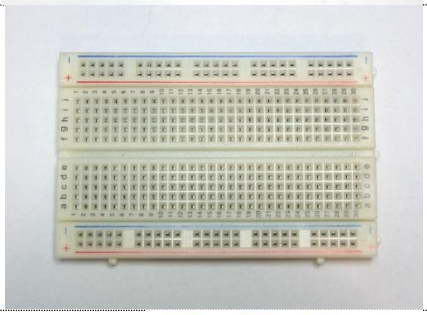
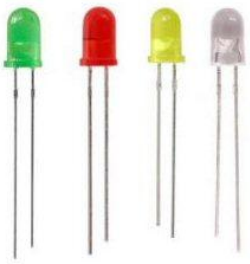
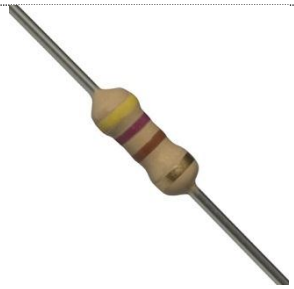
يمكننا تخصيص الخطوط الرقمية الـ١٤ Digital Pins كمداخل أو مخارج وذلك باستخدام الاوامر البرمجيه كما سنرى في الفصل الاول و تعمل هذه الخطوط على جهد ٥ فولت وكل خط يمكن أن يؤمن سحب للتيار بحدود الـ ٤٠ ميلي أمبير، و هناك ٦ خطوط دخل تماثلية Analog ومعنونة من A0 الى A5،بشكل افتراضي تستطيع هذه المداخل قياس جهد من ٠ حتى ٥ فولت.



الفصل الثانى : هيا بنا نبدأ

ما الذى احتاجه حتى ابدأ استخدام اردوينو

سوف نستخدم بورده من نوع Arduino UNO و ستحتاج للمكونات التاليه كبدايه لاستخدام اردوينو
(فى بعض الامثله ستحتاج اضافات لهذه المكونات):

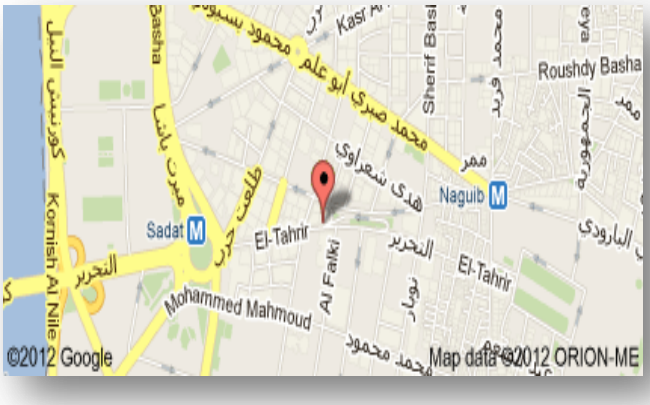
Arduino Uno V.3 هى البورده المسؤله عن استقبال الاوامر البرمجيه من الحاسب الآلى و كتابتها بداخل المتحكمه الدقيقه الموضوعه بداخلها	
USB printer cable (1 Meter long) كابل برنتر لتوصيل البورده بالحاسب الآلى، يمكنك شراء اى نوع و يفضل ان يكون قصير قدر الامكان طول " واحد متر " سيكون اكثر من كافى	
Solder less (BreadBoard) بورده خاصه تستخدم لتركيب و فك المكونات الالكترونيه عليها بسهوله و يسر دون الحاجه الى لحام ، يمكنك شراء اى حجم تفضل و لا يشترط حجم معين	
Color LEDs بعض الليدات و هى اشبه بالمصابيح الصغيره و تعمل على تحويل التيار الكهربى الى ضوء، يفضل ان تشترى ١٠ ليدات بألوان مختلفه و هى متوفره بألوان مثل: الاحمر، الاخضر، البرتقالى، الاصفر، الابيض و الازرق	
Resistors سنحتاج الى مقاومات للتحكم فى التيار الكهربى على مداخل و مخارج المتحكمه الدقيقه و سنحتاج المقاومات التاليه Resistor 220 Ohm (x10) Resistor 100 Ohm (x5) Resistor 10 Killo-Ohm (x5)	

اذا كنت فى مصر و ترغب فى شراء تلك المكونات هناك ٣ مواقع على الانترنت تستطيع طلب تلك المكونات منها و سيتم شحنها لباب منزلك

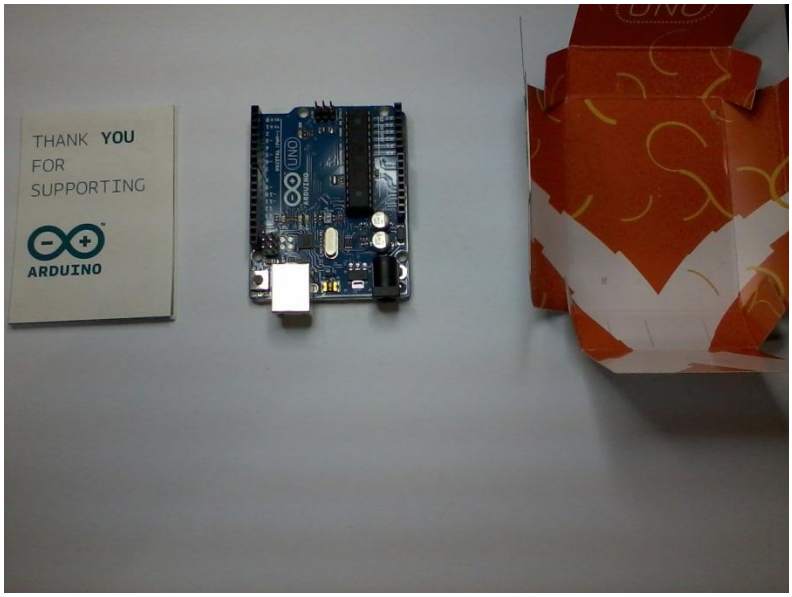
http://www.fut-electronics.com
http://egyrobots.com
http://www.ram-e-shop.com

اذا كنت تفضل زياره بعض المحال بنفسك

(هذا ما افضل لتوفير نفقات الشحن ☺) يمكنك الذهاب الى محل رام الكترونيكس RAM Electronics الموجود فى " باب اللوق " و محل فيوتشر الكترونيكس Future Electronics الموجود امام كليه هندسه عين شمس فى منطقه "عبده باشا"

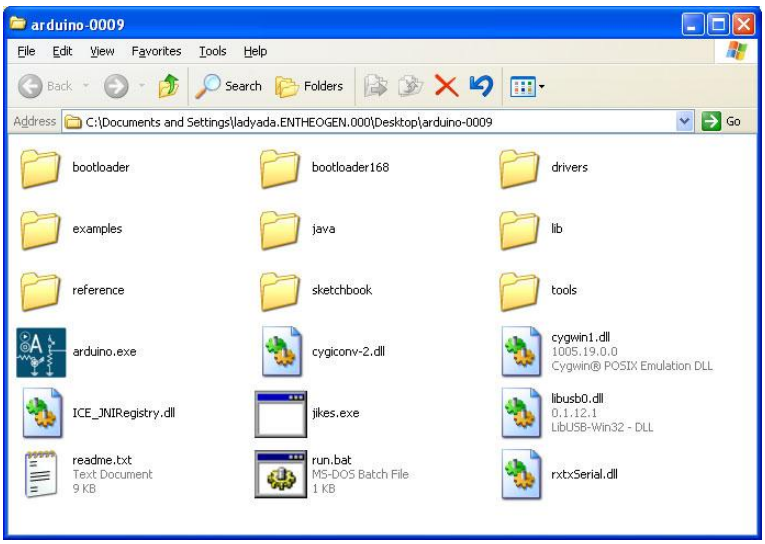


و ان كنت فى احدى الدول العربيه يمكنك زياره الموقع الرسمى لاردوينو للبحث عن موزع معتمد فى دولتك و اذا كنت تعرف موزع ارجو مراسلتى لارفقاه بياناته فى النسخ القادمه من الكتاب و ستجد بياناتى فى صفحه كيف تتواصل مع الكاتب.



عليه Arduino Uno و محتوياتها عند الشراء

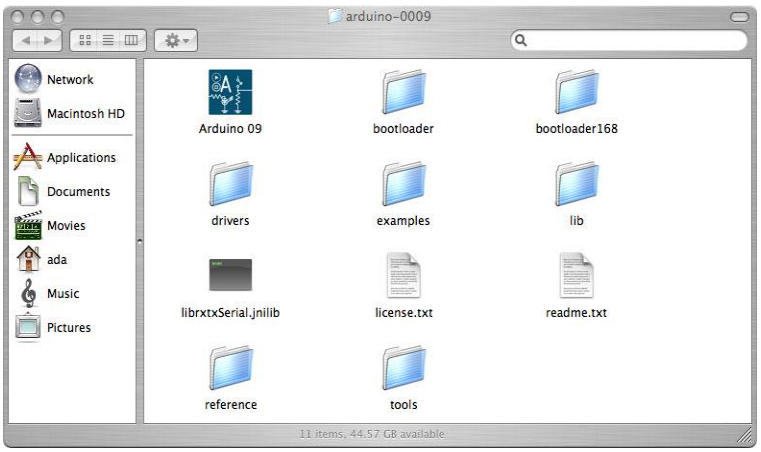
تنزيل بيئه التطوير البرمجيه Arduino IDE



تتوفر بيئه التطوير البرمجيه لجميع انظمه التشغيل المختلفه Windows, Linux, MAC ويمكنك تحميلها من الموقع الرسمى لمطورى اردوينو على الرابط التالى :

http://arduino.cc/hu/Main/Software

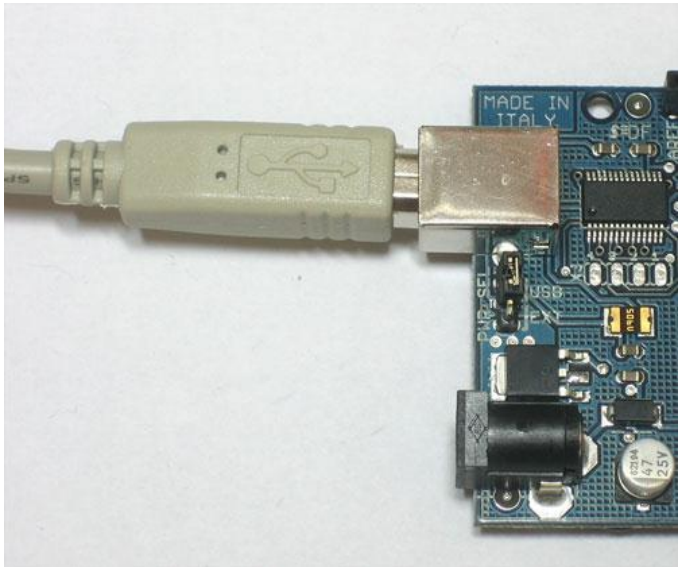
اذا كنت من مستخدمى ويندوز قم بتنزيل الاصداره الخاصه بويندوز من الرابط اعلاه و ستجد فى ملف مضغوط، قم بفك الضغط بأستخدام احدى البرامج مثل 7zip او WinRAR

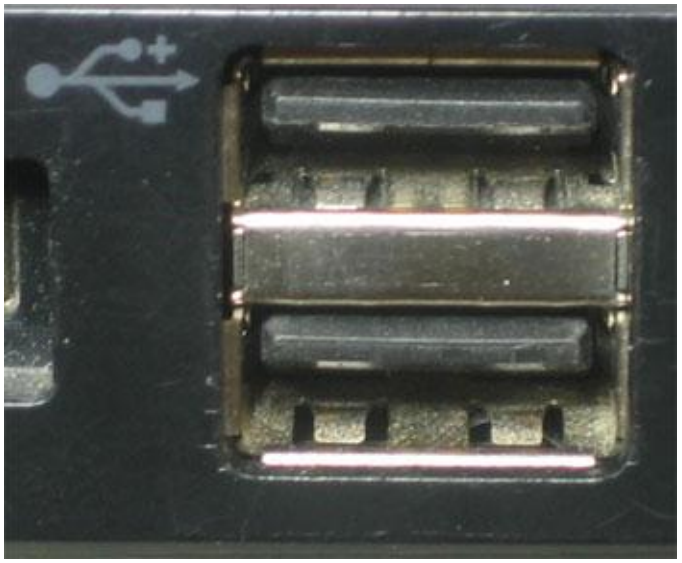


اذا كنت من مستخدى نظام لينكس اوبنتو Ubuntu فيمكنك استخدام مركز البرمجيات Software center فقط ابحث عن Arduino IDE ثم اضغط زر Install و بالنسبه لمستخدمى انظمه لينكس الاخرى مثل فيدورا fedora و نسخه اوبن سوزى Open SUSE ستجدو ايضا بيئه التطوير موجوده فى مركز البرمجيات الخاصه بالتوزيعه و ان لم تستطيعو ايجاده يمكنك تحميل الملف الخاص بلينكس من على الموقع الرسمى.

ملحوظه: تعمل البيئه التطويره لاردوينو بصوره اسرع على لينكس أكثر من ويندوز لذلك انصح اذا كان جهازك المستخدم فى عمليه البرمجه ذو امكانيات متوسطه او ضعيفه من ناحيه Hardware ان تستخدم احدى نسخ لينكس المخصصه للعتاد المتوسط و الضعيف

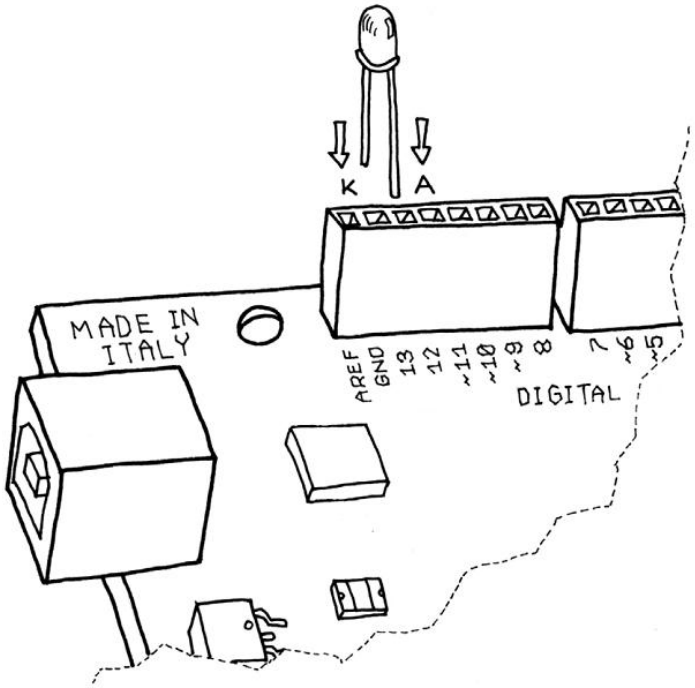
بعد الانتهاء من تنصيب Arduino IDE قم بتوصيل بورده اردوينو بالكابل الخاص بها ثم ادخله فى فتحه USB فى الحاسب الآلى و انتظر قليلا حتى تظهر لك رساله تفيد بأن جهاز الحاسب تعرف على قطعه عتاد جديده Found Arduino Uno Board بعد ظهور تلك الرساله يأتى الوقت لكتابه اول برنامج لنا.





المثال الأول : برنامج يجعل led يضيئ لمده ثانيه ثم ينطفئ لمده ثانيه و يكرر هذه العمليه بأنتظام

Example 1: Blinking led

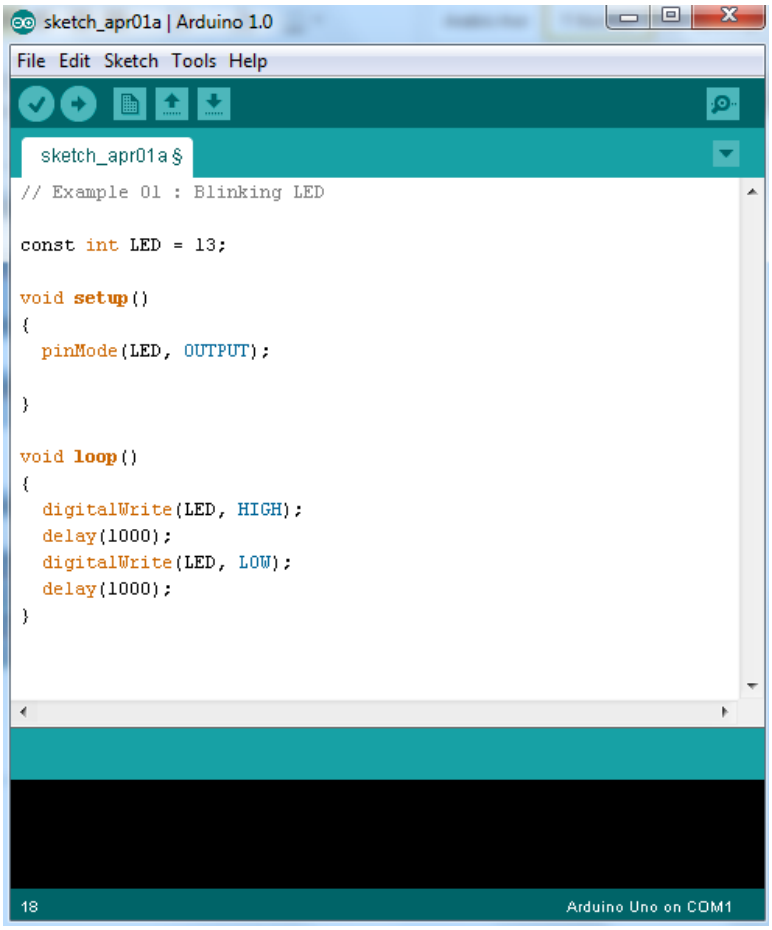


اولا قم بتوصيل الطرف الموجب لل led على المخرج رقم ١٣

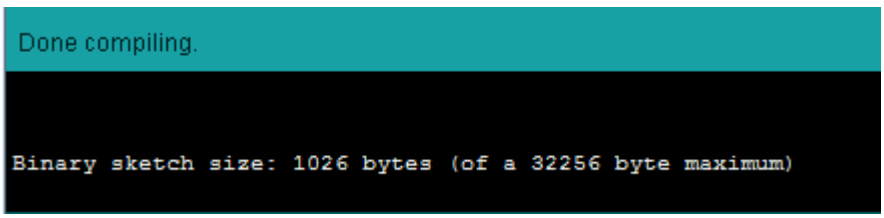
لاحظ ان الطرف الموجب هو الطرف الطويل و السالب هو الطرف القصير و قم بتوصيل الطرف السالب على المخرج الارضى GND كما فى الصوره التاليه.

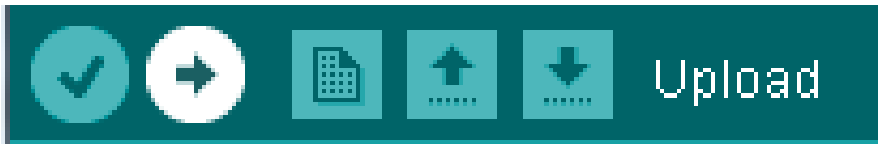
ثم قم بكتابه الاوامر التاليه فى برنامج Arduino IDE

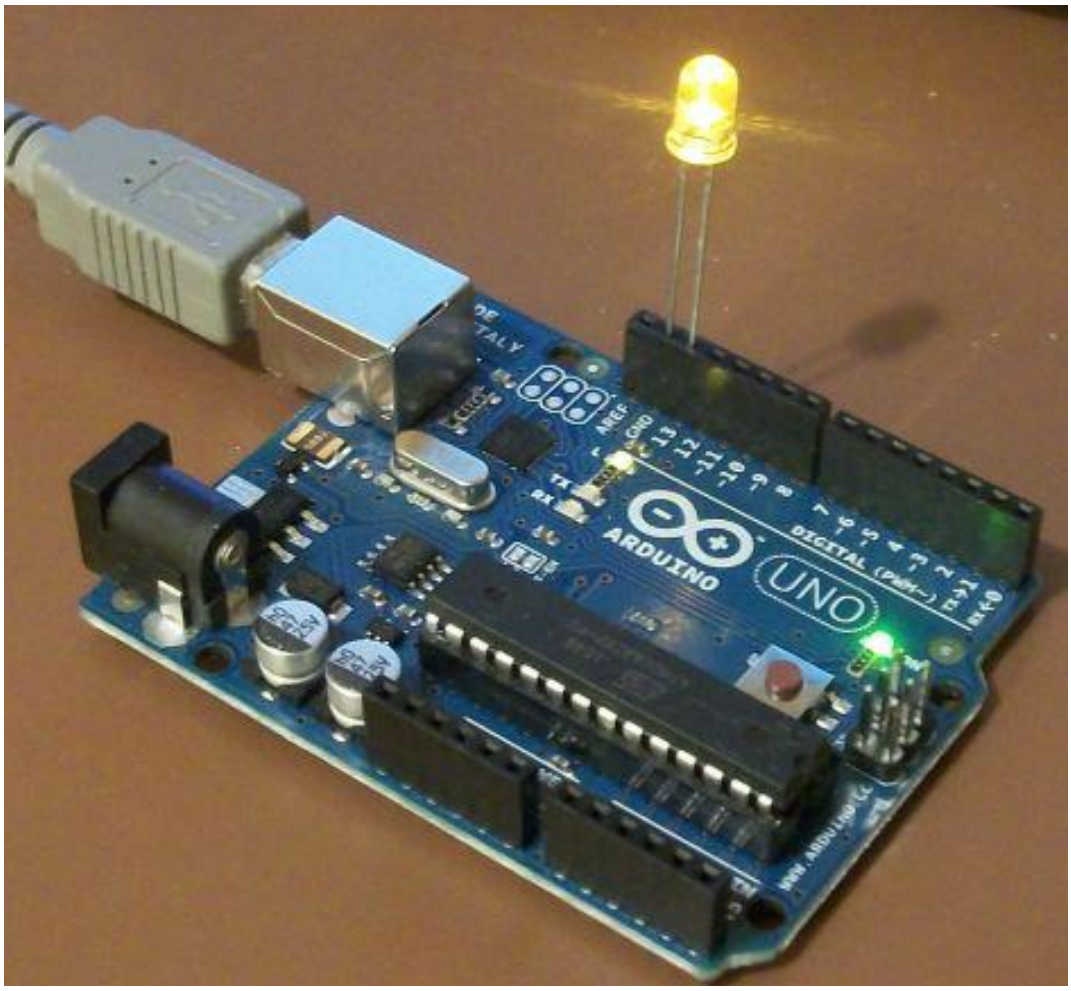
```
// Example 01 : Blinking LED

const int LED = 13;

void setup()
{
  pinMode(LED, OUTPUT);

}

void loop()
{
  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(1000);

  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(1000);
}
```



بعد ان تنتهى من كتابه الكود البرمجى اضغط على زر تأكيد Verify فى الشريط الموجود فى اعلى ال IDE ثم انتظر حتى تظهر رساله فى الاسفل تخبرك بأن البرنامج قد انتهى من تجهيز الكود ليتم رفعه على بورده الاردوينو بعد ذلك تأكد ان كابل الاردوينو متصل بالحاسب ثم قم بالضغط على زر " رفع Upload " و ذلك حتى يتم بدأ عمليه تحميل البرنامج الى المتحكمه الدقيقه و انتظر عده ثوانى ستلاحظ عندها ان ال leds الموجوده على البورده (مكتوب بجانبها Tx/Rx)بدأت تضئ بسرعه عاليه ثم تقف قليل و هذه الاضائه تعنى ان البورد بدأت تستقبل بيانات البرنامج الذى قمنا بكتابته ، بعد ذلك يبدأ البرنامج و يجعل الليد الذى وضعناه يضئ و ينطفئ بأنتظام كل ثانيه .







مبروووك ☺ اول مشروع لك بأستخدام اردوينو، و الان سنقوم بتشريح و فهم الكود البرمجى المستخدم فى هذا المثال.

شرح الكود البرمجى .....

الخطوه الاولى :

```
const int LED = 13;
```

يقوم هذا الامر بعمل ثابت constant قيمته = ١٣ و اسمه LED

سؤال لماذا كتبنا هذا الثابت اساسا؟؟

نقوم بأستخدام الثوابت حتى تسهل علينا تسميه المخارج و المداخل للمتحكمه فى الدقيقه فمثلا فى هذا البرنامج قمنا بتعريف هذا الثابت حتى نعبر عن المخرج رقم ١٣ بأن اسمه LEDو بذلك اذا اردنا انا نأمر المتحكمه فى اى جزء من اجزاء البرنامج لاحقا بأن تشغل الليد الموجود على المخرج رقم ١٣ او ان تقوم بأطفاء ذلك الليد لن نحتاج عندها لذكر الرقم و انما سنذكر كلمه LED مباشره

الخطوه الثانيه :

```
Void setup ( )
{
pinMode(LED,OUTPUT);

}
```

المرحله الثانيه من كتابه البرنامج هى تعريف وظيفه ال pin رقم ١٣ و التى نرمز لها بأسم LED

فى برامج المتحكمات الدقيقه يتكون البرنامج من ٣ مراحل و هى كالتالى :

المرحله الاولى : ان تقوم بتعريف اى متغيرات او ثوابت فى البرنامج الذى سوف نقوم بكتابته

المرحله الثانيه : تتميز المتحكمات الدقيقه ان جميع ال Digital Pins يمكن ان تستخدم اما كمخرج او مدخل و فى هذا المرحله تقوم بضبط اعدادات المخارج و المداخل و تعريف المتحكمه ان ال Pin رقم ١ او ١٢ او ١٣ مثلا سوف تستخدم كمخرج او ان ال Pin رقم ٥ و ٦ سوف يستخدمان كمدخل للبيانات و تعتبر الداله setup ( ) هى المرحله الثانيه.

يتم استخدام الامر pinMode(pin number, state); لتحديد وظيفه المخرج و هل سيعمل كمدخل ام مخرج حيث يتم كتابه رقمه او اسمه اذا قمنا بتعريفه سابقا ثم يتم كتابه حالته INPUT او OUPUT و لاحظ انه يجب كتابه حروف كلمه (مدخل او مخرج) بصوره capital.

ايضا يجب ان نكتب جميع اعدادت المخارج و المداخل بداخل اقواس الداله ( ) loop على سبيل المثال اذا اردنا ان نخبر المتحكمه ان ال pin العاشره و الحاديه عشر و الثالثه عشر هم مخارج واان الpin الثانيه هى مدخل فسنقوم بكتابه الاوامر التاليه :

```
void setup ( )
{
pinMode(11,OUTPUT);
pinMode(12,OUTPUT);
pinMode(13,OUTPUT);
pinMode(2,INPUT);
}
```

لاحظ : انه يجب بعد ان ننتهى من كل امر يجب ان نضع علامه الفاصله المنقوطه (;) و اذا نسيتها فى اى امر سوف تظهر لك ساله خطأ عندما تقوم بعمل verify للبرنامج

المرحله الثالثه : فى هذه المرحله نقوم بكتابه البرنامج نفسه و ما نريد من المتحكمه ان تفعله بالظبط و الذى فى حاله البرنامج السابق هو ان تقوم المتحكمه بتشغيل الليد لمده ثانيه ثم اطفائه لمده ثانيه و هكذا مرار و تكرار.

```
void loop( )
{
 digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(1000);

 digitalWrite(LED, LOW);

 delay(1000);
}
```

قم بتشغيل LED

ثم انتظر ١٠٠٠ ملى ثانيه

قم بأطفاء LED

ثم انتظر ١٠٠٠ ملى ثانيه

يتم كتابه برنامج المتحكمه و جميع الاوامر الاساسيه داخل اقواس الداله ( ) loop و فى هذا البرنامج قمنا باستخدام الامر digitalWrite(LED, HIGH); و هذا الامر يقوم بتطبيق جهد كهربى اما HIGH = 5 Volt او LOW = 0 و نقوم بكتابه اسم المخرج اولا ثم الجهد الذى نريد تطبيقه و عندما نريد تشغيل الليد نستخدم HIGH و عند اطفائه نستخدمLOW

اما بالنسبه للأمر delay (1000); فهو يستخدم لاخبار المتحكمه كم من الوقت يجب ان تنتظر قبل تنفيذ الامر التالى .

في المثال السابق استخدمنا الاوامر التاليه :

```
digitalWrite(LED, HIGH);
delay(1000);
```

و التى تعنى ان المتحكمه تطبق جهد يساوى 5 فولت HIGH على المخرج LED ثم تنتظر ١٠٠٠ ملى ثانى millisecond و نلاحظ انه عند كتابه الوقت فى برامج المتحكمات الدقيقه يتم استخدام الملى ثانيه و التى تعنى جزء من الف فى الثانيه و يمكننا استخدام النانو Nano-second و المايكرو ثانيه Micro-Second ايضا (كما سنرى فى مشاريع لاحقه.

ثم تقوم المتحكمه بتطبيق جهد Low يساوى صفر فولت و الذى يعنى ان الليد سوف ينطفئ ثم تنتظر ١٠٠٠ ملى ثانيه اخرى.

ماذا عن اول سطر تمت كتابته فى البرنامج؟؟ // Example 1 Blinking led

---

يحتاج المبرمجين عند كتابه اى برنامج مهما كانت اللغه البرمجيه الى نظام للتعليقات comments و التعليقات هى جمل تساعد المبرمج على فهم و تنظيم الكود البرمجى و لا تحتسب فى اجزاء البرنامج ، بمعنى اخر سيقوم Arduino IDE بتجاهل التعليقات عن نقل البرنامج الى الصوره التنفيذه و نقله و تشغيله الى المتحكمه الدقيقه .

يمكنك كتابه التعليقات فى اردوينو فى اى مكان تشاء و يمكن اعتبار اى جمله انها تعليق ان اضيف قبلها "//"

مثال :

```
// Hello I'm Abdallah
// I'm Using comments
// Arduino is Sooooo funny
```

هناك اسلوب اخر لكتابه التعليقات الطويله و هى باستخدام الشرطه المائله و النجمه فى اول الكلام ثم كتابه نجمه و شرطه مائله فى نهايه الكلام ، مثال :

```
/* Hello I'm Abdallah and I Love Arduino, and you are going to learn
  The best microcontroller system in the world (^_^)  */
```

لاحظ انه فى الطريقه الاولى لكتابه التعليقات يجب ان تكتب // قبل كل سطر تريد ان يتجاهله بالبرنامج باعتباره تعليق، لاكن فى الطريق الثانيه نكتب /* فى بدايه النص ثم نكتب ما نريد من جمل و نصوص و فى النهايه نختم ب*/، لذلك تستخدم الطريقه الثانيه فى التعليقات الطويله و الطريقه الاولى فى التعليقات القصيره التى غالبا ما تكوون سطر واحد.