الأكاديمية العربية الدولية

الأكاديمية العربية الدولية

المقررات الجامعية

www.aiacademy.info | care@aiacademy.info

صناعة الروبوتات

مستوى مبتدئ

تأليف : المهندسة إسراء الأسعد

الفهرس

القسم	المحتوى	الصفحة
المقدمة	حول الكتاب	4
الفصل الأول	تاريخ الروبوتات تعريفها و انواعها	6
الفصل الثاني	برامج التصميم	10
الفصل الثالث	القطع الالكترونية	18
الفصل الرابع	مشاريع عملية	55
الفصل الخامس	المراجع	66

الشكر

الحمد لله حتى يبلغ الحمد منتهاه تم بفضل الله تعالى الانتهاء من كتاب صناعة الروبوتات المستوى الاول .

اولاً : الشكر لله تعالى على فضله وكرمه ولطفه معي وأتمنى ان اكون شخص قدر الخير على يديه وشخص تنتفع منه الامة الاسلامية .

ثانياً : الشكر لكل من ساندني و وقف بجانبي وأخص بالذكر والدتي العزيزة فريال الفلاح و والدي الغالي محمد الأسعد واخوتي واخواتي واتمنى ان اراهم منابر للعلم النافع بأذن الله تعالى .

وأخص ايضا بالذكر مدربي الاستاذ عامر عثمان من سوريا

المهندس عبد الله على عبد الله من مصر

المهندس احمد ماجد من كشمير

الصديقة المهندسة ربا شرعان من فلسطين _ سوريا

المترجمة اية عبد الهادي من مصر

شكراً لكم من القلب

الاهداء

إلى من قال لنا " تكاثروا فأني مباهي بكم الامم يوم القيامة "

أهدي نتاج عملي المتواضع لك يا حبيبي يا رسول الله محمد عليك افضل الصلاة والسلام

اتمنى ان اكون يا رسول الله من احد الاشخاص الذين ستباهي بهم الامم يوم القيام.

المقدمة

انطلاقاً من اهمية الروبوتات وتطورها في العصر الحالي ودخولها في العديد من المهن تم تأليف كتاب صناعة الروبوتات حيث يتألف الكتاب من خمسة فصول

يتحدث **الفصل الاول** : عن تاريخ الروبوتات وما هو الروبوت

الفصل الثاني : يتحدث عن تصميم الروبوتات والبرامج المستخدمة في التصميم

الفصل الثالث : يتحدث عن القطع الالكترونية المستخدمة وبرمجتها

الفصل الرابع : يتحدث عن بعض المشاريع العملية لبعض الروبوتات

الفصل الخامس : المراجع التي تم استخدامها .

ملاحظة

الكتاب ليس مثاليا فهو بالنهاية صنع انسان فمن لديه معلومات يريد اضافتها على الكتاب فيمكنه ذلك ومن يريد التعديل على الكتاب والاستفسار عن أي معلومة وردة في الكتاب فهذا بريدي الالكتروني :

Esraa. Alasaad 95@ gmail.com

صفحتي على الفيس بوك :

https://www.facebook.com/profile.php?id=100008844104868

الفئات المستهدفة من الكتاب

كل من لديه شغف و ارادة وحب لدخول الى عالم الروبوتات

لطلاب الهندسة ولكل طالب لديه ارادة لتعلم صناعة الروبوتات

لكل طفل لديه حب الالكترونيات وتفكيك القطع الالكترونية وكركبة المنزل بالقطع

الفصل الأول

تاريخ الروبوتات :

يمكن تقفي جذور الروبوت الحديث إلى أجهزة آلية اخترعت في الماضي البعيد وأطلق عليها "الآلات ذاتية الحركة" ففي طيبة في عهد قدماء المصريين حوالي عام 1500 قبل الميلاد ابتُكر تمثال للملك ممنون كان يُصدر أصواتًا موسيقية جميلة كل صباح وفي اليونان خلال القرن الرابع ق.م اخترع أركيتاس عالم الرياضيات حمامة آلية قادرة على الطيران أما في أوروبا فبرزت فكرة الإنسالات القادرة على تسهيل حياة البشر خلال القرون الوسطى وذلك عندما قام الفيلسوفان ألبرت فاجنوس وروجر باكون بدراسة الآلات ذاتية الحركة وصناعة البعض منها وأدى اختراع الساعة الآلية في أواخر القرن الثالث عشر إلى إمداد الآلات الذاتية الحركة بالقوة الميكانيكية اللازمة لها وهكذا أمكن اختراع الساعة التي تدق الأجراس لتعلن الوقت كان جورج من أوائل الانسالات التي ظهرت وذلك في في عام 1913 على يد المهندس الكهربائي إلمر سبيري مؤسس شركة سبيري للكهربائيات خُصصت تلك الإنسالة لقيادة الطائرات في عام 1954 صُممت أول إنسالة صناعية على يد المهندس جورج ديفول الذي يعتبر أحد رواد مخترعي الإنسالات وكانت المهمة الرئيسية لهذا الروبوت التقاط وتحريك الأجسام الثقيلة من مكان لآخر، وتم تطويرها لاحقًا للقيام بتلحيم المعادن .

على الرغم من تعريفه لكن افضل ما تم تعريفه به هو وجود جدل الى الان حول:

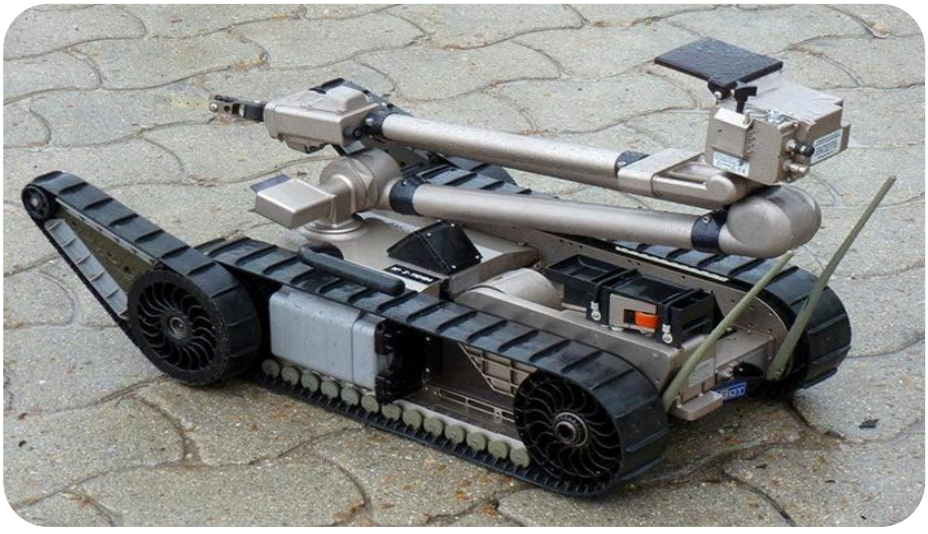
الروبوتات :

هو اي جهاز يشتمل على جزء ميكانيكي والكتروني وقابل للبرمجة افعل مهمة محددة ويمكن ان يسمى بالعربي الرجل الالي او الانسان الالي او الانسالة

انواع الربوتات :

1- روبوت طبي : يمكنه القيام بجميع الإجراءات الجراحية التي يمكن القيام بها عن طريق تنظير البطن في كل التخصصات المختلفة وبالتالي فإن كل الجراحات التي يعرفها العامة باسم الجراحات المغلقة يمكن إجراؤها بالروبوت وكان أول روبوت جراحي في العالم Healthrob و الذي تم تطويره واستخدامه للمرة الأولى في مدينة فانكوفر في مقاطعة كولومبيا البريطانية .

2- روبوت عسكري : هي وحدات مستقلة مسلحة من الرجال الآليين والطائرات دون طيار وأجهز آلية أخرى وتعتبر مرحلة جديدة في استخدام أسلحة حديثة كما تساهم في تسهل عمل فرق مكافحة الإرهاب وتفكيك القنابل بتركيبتها المدعومة بأحدث التقنيات العسكرية.



3- روبوت رياضي : ظهر روبوت رياضي جديد باسم" Drone-ovic " والذي يقوم بقذف الكرات للاعبي التنس أثناء اللعب بطريقة معينة تساعدهم على عمل ضربات قوية ومؤثرة حيث يقوم بإلقاء الكرات لهم في أماكن وزوايا محددة تساعدهم على تحسين لعبهم كما تم تزويده بكاميرا K4 لتصوير اللاعبين من أعلى مما يسمح لهم بمشاهدة هذه الفيديوهات فيما بعد ومراجعة أدائهم أثناء اللعب.

4- روبوت منزلي : ابتكر عدد من الخبراء إنساناً آلياً للترفيه المنزلي متعدد المهام والأنشطة وقد أطلق عليه اسم "هوم بود" ويتمتع بالقدرة على التحرك من تلقاء نفسه كما كشفت شركة "اسوس" عن روبوت باسم "Zenbo" بمثابة مدير منزل ذكي وحارس أمن ويقوم بالتفاعل مع المستخدمين بطريقة سهلة ومرحة، إضافة إلى تشغيل الأغاني وقراءة قصص تعليمية بطريقة إبداعية.

5- روبوت صناعي : هناك العديد من الاستخدامات الروبوتات التي تعمل في مجال العمليات الصناعية الخطرة وورش الحدادة ومجال المكابس والأعمال الهندسية الثقيلة وتكون وظيفة الإنسان في هذه العمليات التشغيل والبقاء في أمان على بعد مسافة كافية.

6- روبوت رعاية المسنين : يعتبر "وكمارو" إنساناً آلياً من صنع شركة "ميتسوبيشي" اليابانية لتوفير الرعاية بالمسنين بالدرجة الأولى كما يدار "وكمارو" بنظام التشغيل لينكس ويمتلك قدرة على النطق بشكل محدود بصوت ذكر وأنثى ويمتلك قدرة التعرف على الكلام وتشمل مهام الروبوت التذكير بمواعيد أخذ العلاج وطلب المساعدة عند اشتباه وجود مشكلة.

الفصل الثاني

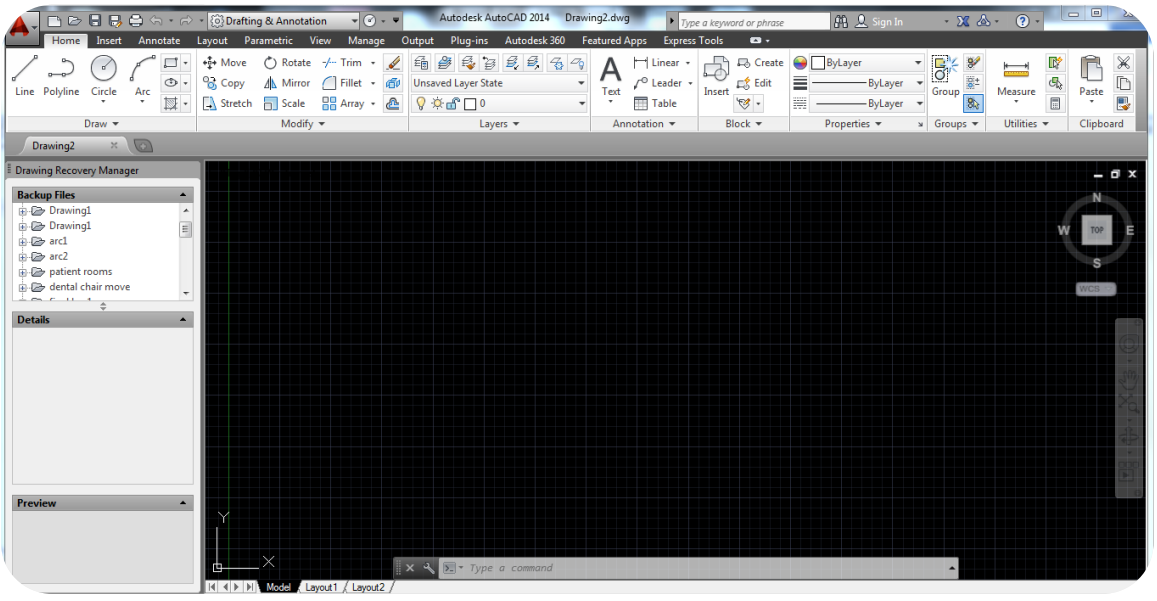
برأيكم كيف تتم صناعة الروبوتات ؟

الان سنبدأ بتعلم كيف نصنع روبوت وما خطوات صناعة روبوت .

الخطوة الاولى تصميم الروبوت :

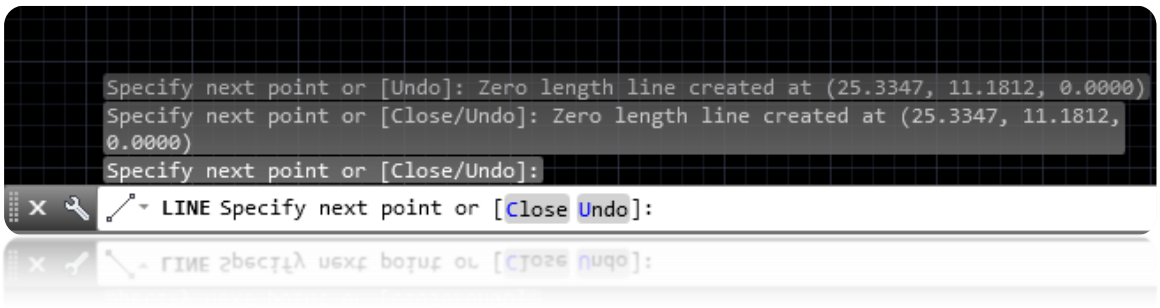
عملية تصميم الروبوت هي عبارة عن رسم ومحاكاة الروبوت على احد البرامج الهندسية التصميمية سنذكر منها عدة برامج وميزاتها لكن في البداية يجب معرفة فكرة جدا مهمة وهي ان عملية تصميم الروبوت تعتمد بشكل اساسي على الهدف من الروبوت لذلك يجب بداية تحديد الهدف منه نستفيد من التصميم قبل البدء معرفة مساحة العناصر ويؤدي هذا الى معرفة حجم الروبوت .

برنامج الاوتوكاد : هو عبارة عن برنامج هندسي لتصميم وهو واحد من أكثر برامج التصميم الهندسي شهرة ويعتبر برنامج الاوتوكاد أحد أكثر البرامج المطلوبة في سوق العمل حيث يستخدم في تصميم المخططات المدنية الإنشائية أو المعمارية وحتى الكهربائية والميكانيكية وهنا تكمن قوته حيث يسهل العمل والتنسيق بين جميع هؤلاء المهندسين ويمكنك تحميله من موقع AUTODESK تتكون شاشة الاتوكاد من :

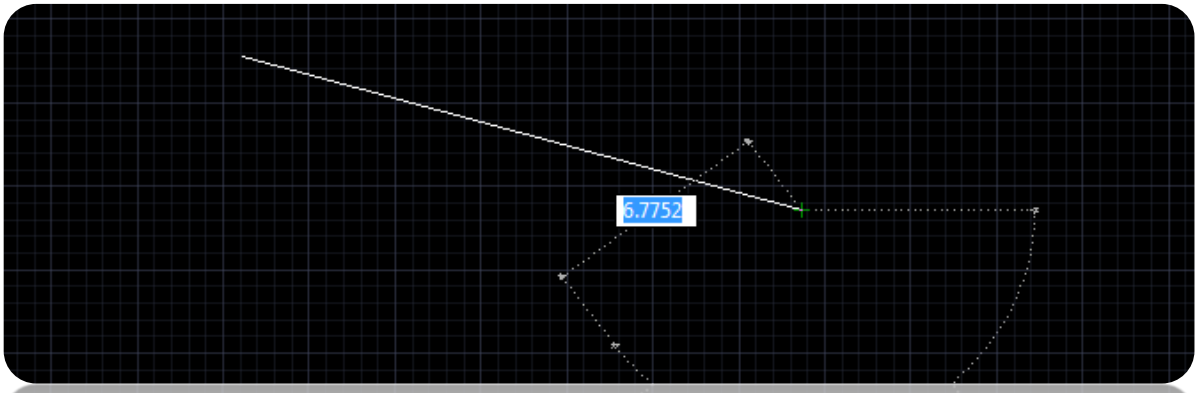


شريط العنوان : يحوي اسم الملف المفتوح ويحوي على ايقونة ملف و جديد

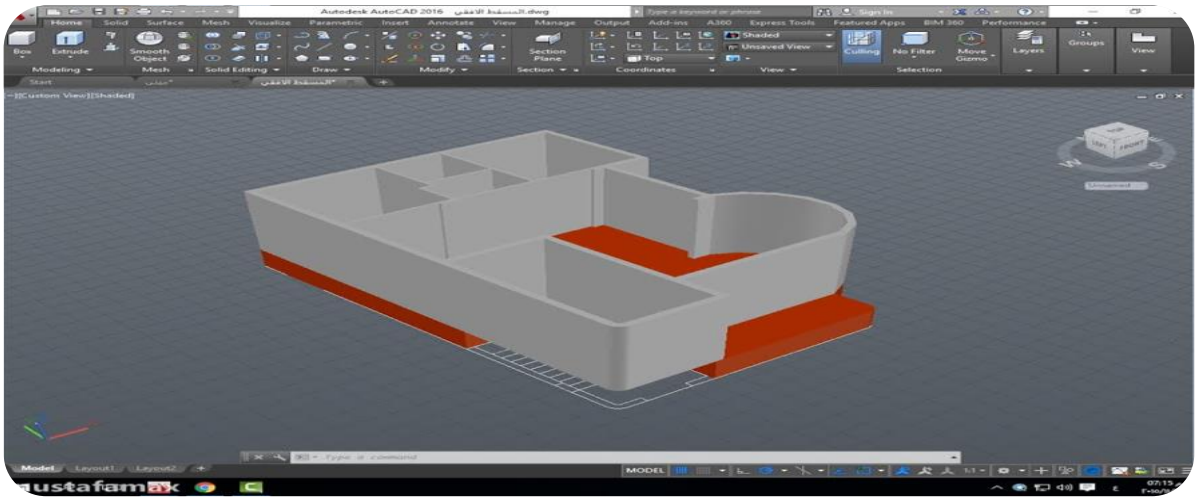
شريط القوائم الرئيسية : ويحوي على ايقونة ال Home التي تحتوي على ايقونات الاشكال و التي يتم من خلالها اختيار الشكل المراد و الطبقات المرادة للرسم و العديد من ادوات الرسم و التعديل كما ايضا يتيح برنامج الاتوكاد الرسم ثلاثي الابعاد وعند الرسم يعطي البرنامج تعليمات و تعليقات تكون في اسفل الواجهة



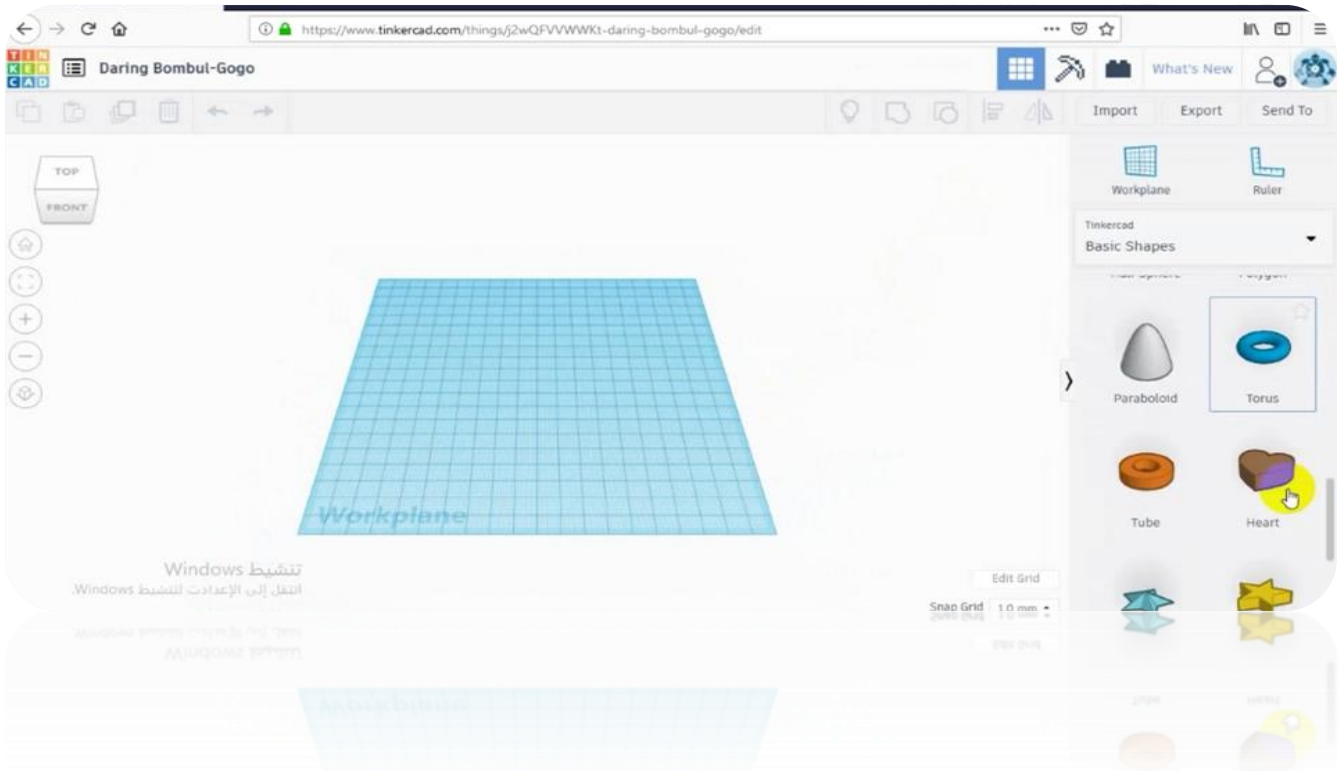
حيث هنا يطلب تعيين نقطة النهاية للخط الذي تم رسمه



ويحوي البرنامج على العديد من الاوامر التي تساعد وتسهل الرسم كالمسح و التحريك ... الخ .



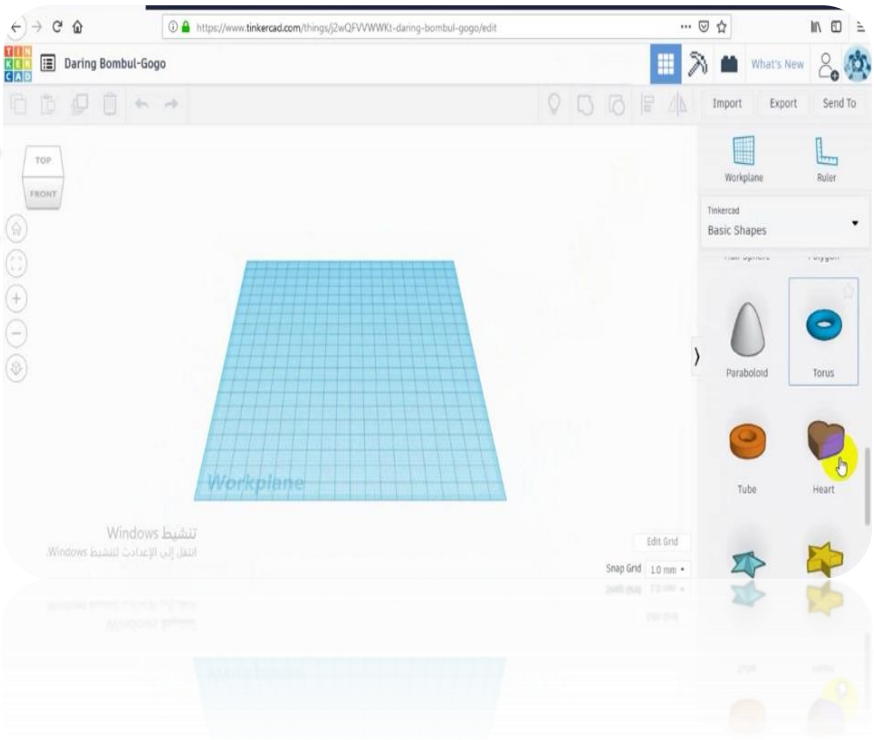
برنامج التنكر كاد : هو عبارة عن برنامج من تطوير شركة أوتو ديسك وهو برنامج ون لاين عبر الانترنت خاص بالتصميم ثلاثي الأبعاد ويمكن استخدامه في تجميع المسجمات أو إمكانية التعديل عليها بشكل سهل وهو يتيح أدوات رائعة وسهل هو برنامج مفتوح وبسيط جداً كما أنه يقدم أيقونات جاهزة بأشكل تتخذ النحو الدائري أو المربع او اشكال متعددة لتنزيل البرنامج وتنصيبه يحتاج الموقع الى تسجيل الحساب وبعد التنزيل و التنصيب تظهر لنا النافذة التالية :

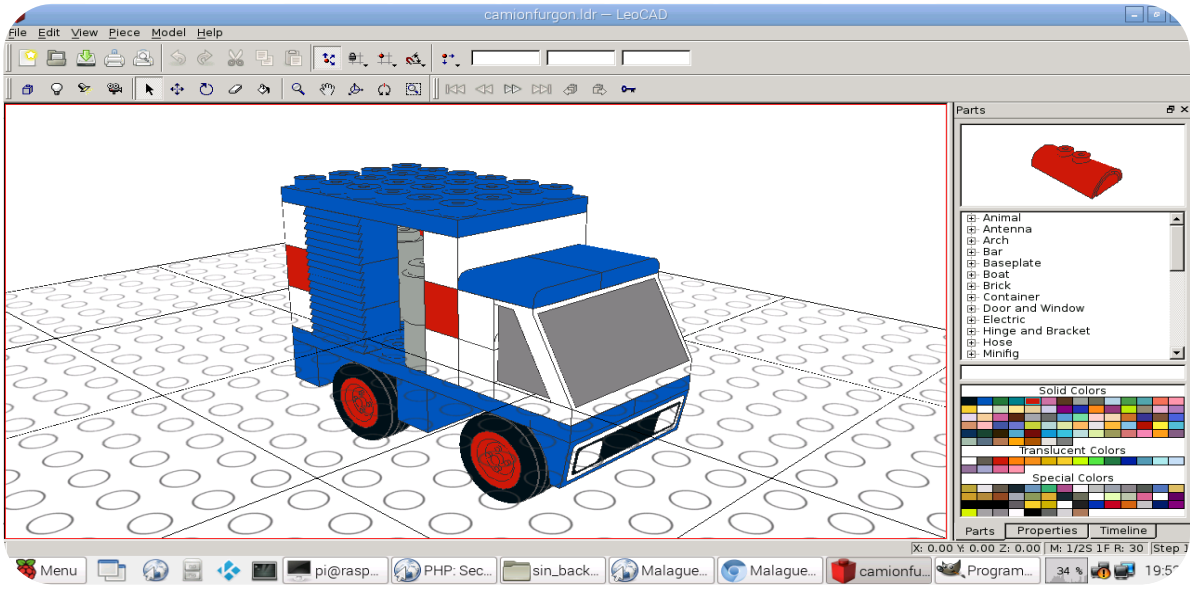


حيث يحتوي البرنامج على تصميمات واشكال جاهزة كما نرى ويمكن ايضا تنزيل تصميمات اخرى للبرنامج في البداية مثل اي برنامج يحوي على امر جديد و ملف فالجديد تعني فتح ملف جديد لبداية الرسم و الملف اي فتح ملف موجود سابقا وتدل ايقونة المكعب على المساقط الاربعة للمنظور لنراه من جميع المساقط عند الضغط على الايقونة نستطيع رؤية المنظور من المسقط المراد وتدل ايقونة الHome على الرجوع للواجهة الرئيسية و ايقونة ال+ لتكبير الشكل و ال – للتصغير و الايقونة النهائية اذا اردنا تقريب او التركيز على شكل ما في الواجهة نحدد الشكل ونضغط عليها ويمكن تغيير الواحدة التي يتم التعامل معها السنتميتر او الميلي متر هذا برنامج التنكر كاد باختصار برنامج سهل جدا التعامل معه .

ايقونة المكعب

Home

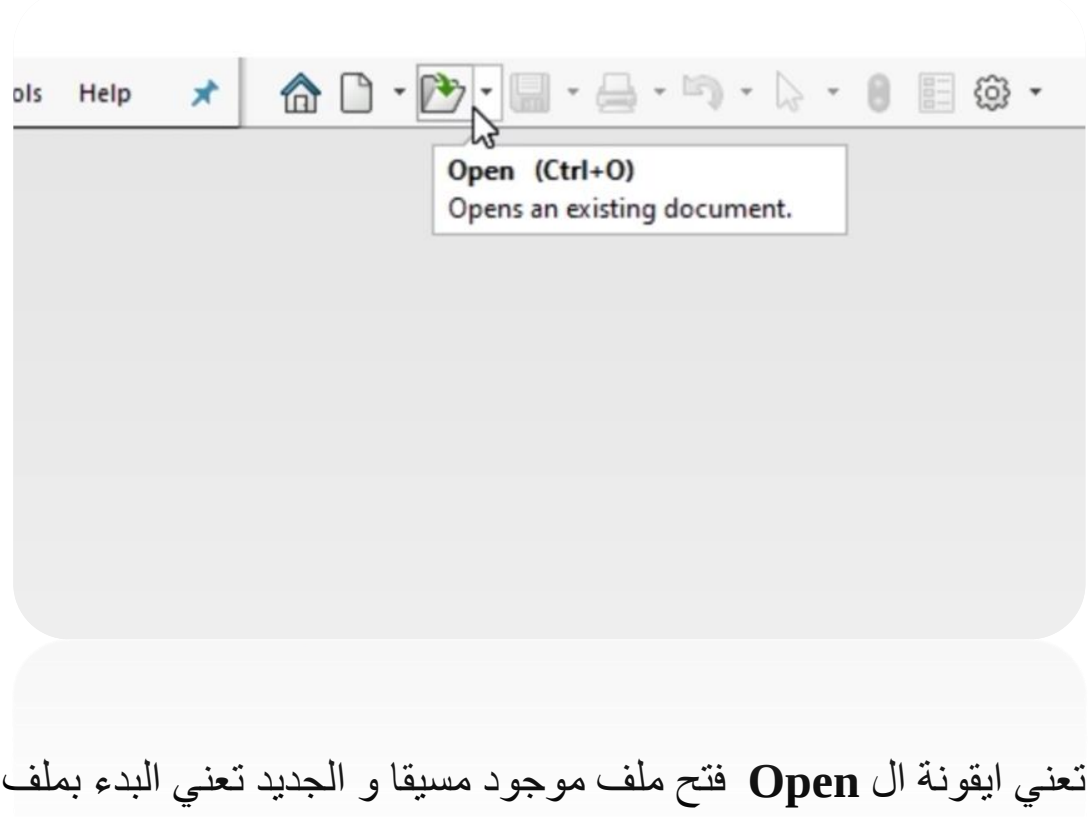




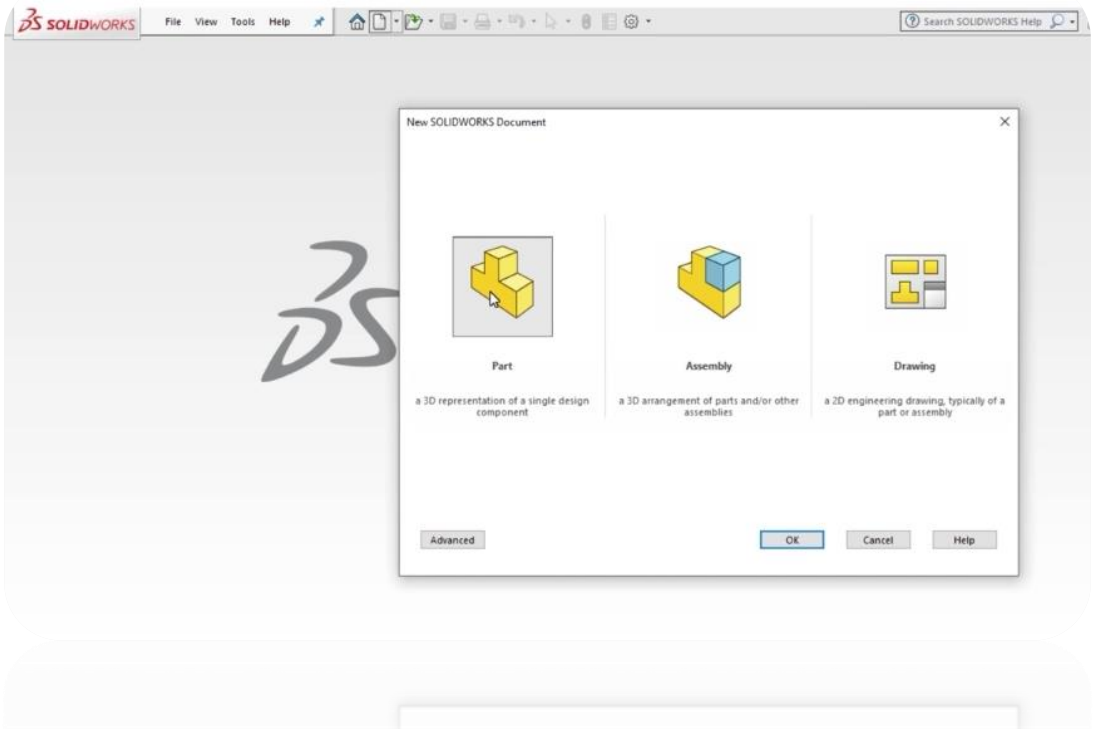
برنامج سوليدووركس : هو عبارة عن برنامج تصميم ميكانيكي ثلاثي الأبعاد يعمل

هذا البرنامج تحت بيئة مايكروسوفت ويندوزو تم تطويره من قبل شركة

Dassault Systèmes SolidWorCrop عند تنزيل البرنامج تظهر الواجهة التالية :



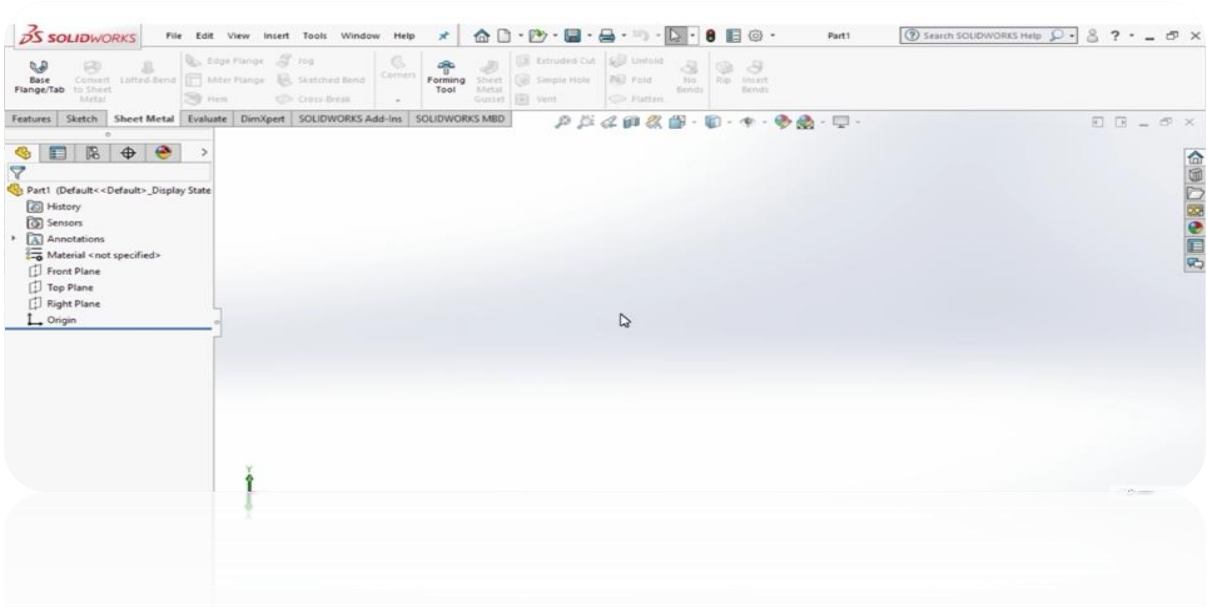
تعني ايقونة ال **Open** فتح ملف موجود مسيقا و الجديد تعني البدء بملف جديد عند الضغط على جديد تظهر النافذة التالية :



تحوي النافذة على 3 خيارات الخيار الاول وهو يعني البدء بجزء جديد والخيار الثاني يعني رسم اجزاء مع بعض و الاخير يعني تصميم ثلاثي الابعاد فعند الانتهاء من التصميم

ثلاثي الابعاد يتم اخذ التصميم للورشة ونقل التصميم الافتراضي على لوح من مادة الاكريليك او مادة اخرى كالبلاستك .

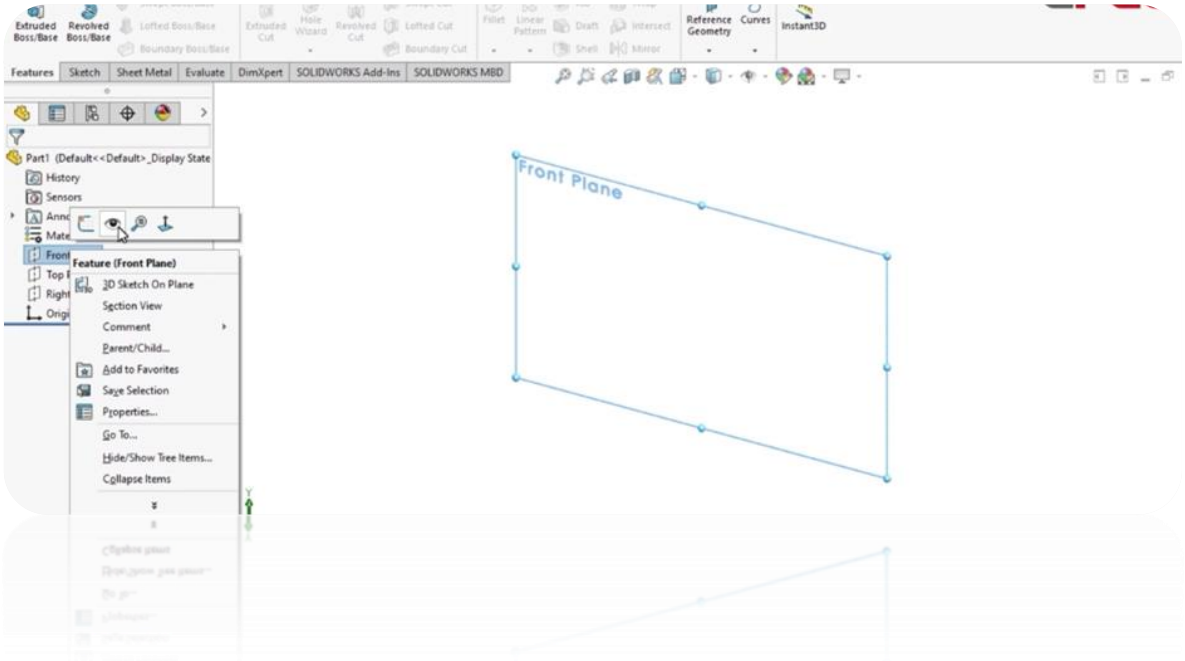
عند الضغط على **Part** وهو الخيار الاول تفتح النافذة التالية :



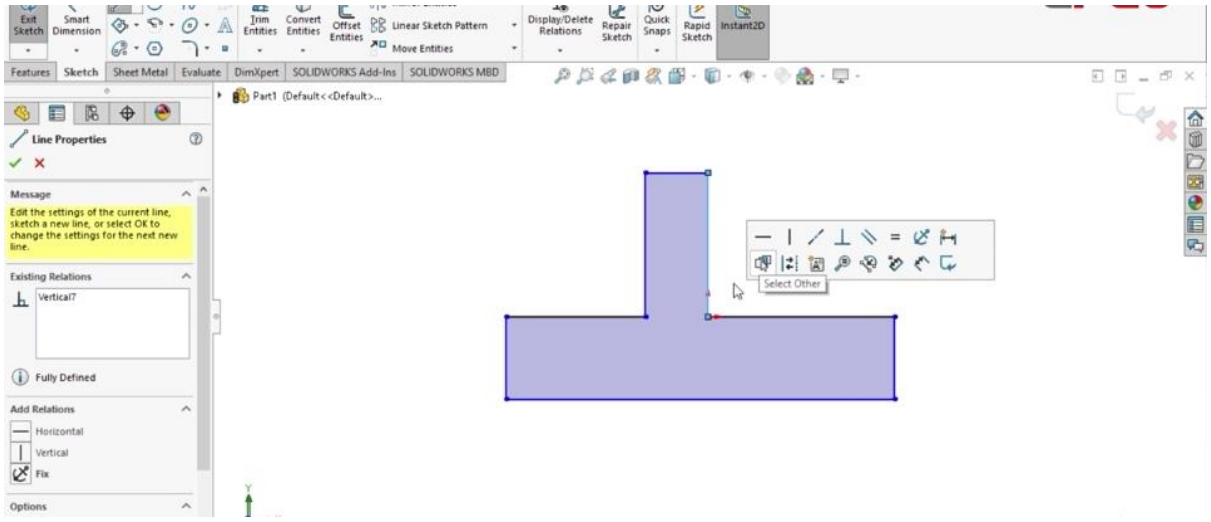
وهي واجهة البرنامج التي سيتم الرسم عليها حيث يحوي شريط الادوات على العديد من الادوات مثل ال **Features** التي من خلالها يمكن التصميم من ثنائي الابعاد الى ثلاثي و هناك خيار الاشكال الذي يمكن من خلاله اختيار الشكل المراد كالمستطيل و الدائرة ... الخ .

الجانب الايسر من الواجهة يحوي على شجرة التصميم حيث من هذا الجانب يتم اختيار المسقط المراد لرسم الشكل ورؤيته منه و رؤية جزء الرسم وتاريخ الجزء المرسوم **History** ففي بداية الرسم يجب اولا اختيار المسقط

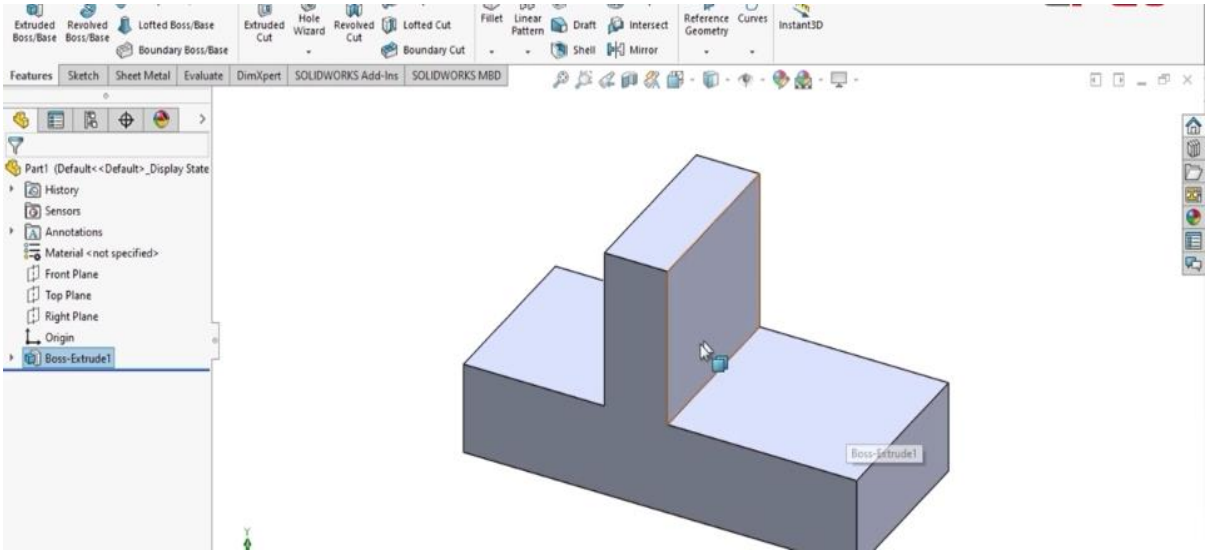
ملاحظة : جميع برامج التصميم يجب ان يكون فيها الشكل مغلق عند الانتهاء من الرسم .



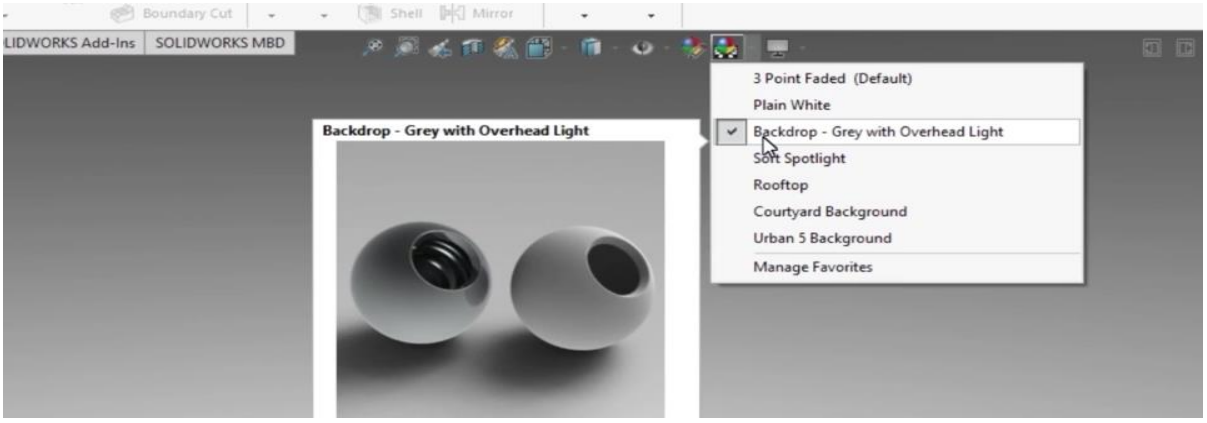
عند اختيار المسقط تظهر لنا 4 خيارات في اعلى القائمة فالاول هو اهتيار الاشكال الهندسية والثاني رؤية الشكل و الثالث التكبير والاخير وضع الرسم بشكل امامي اي امام المستخدم نختار خيار الاول لبدء الرسم واختيار الشكل كالتالي

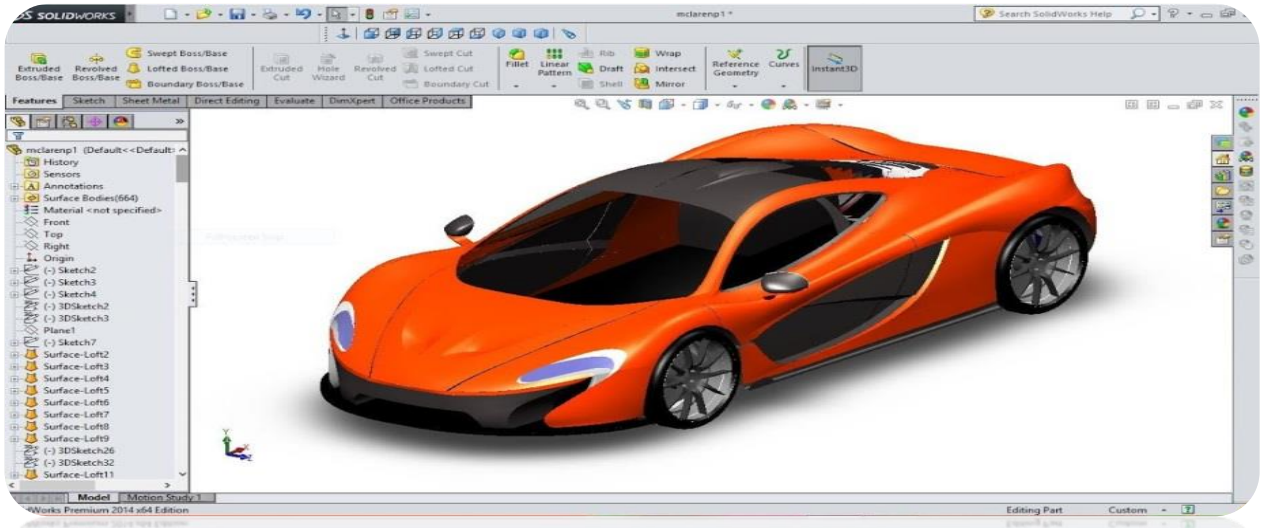


ثم نضغط على ايقونة ال **Features** ومنها نختار خيار **Extrude Boss** لنرى الشكل ثلاثي الابعاد ثم نضغط على اشارة الصح



يمكن تغيير نوع المادة في برنامج السولد وورك المستخدمة في التصميم كما ان الجانب الايمن يحوي على خيارات منها تغيير خلفية واجهة الرسم





الفصل الثالث

الخطوة الثانية تجميع القطع الإلكترونية وترتيبها وبرمجتها :

يوجد العديد من القطع الالكترونية المستخدمة في علم الربوتات ولكن سنتحدث في هذه المرحلة عن اهمها واكثرها انتشارا و استخداما كمرحلة بداية لتعامل مع الروبوت .

سنبدأ باهم عنصر وهو **controller** وذلك لانه يعتبر العقل المدبر في الروبوت حيث يقوم بكافة العمليات الحسابية والمنطقية .

1) - المتحكم المصغر (MICROCONTROLLER) : هو حاسوب مصغر ويسمى حديثًا منظومة على رقاقة ويحتوي على نواة معالج وذاكرة ووحدات الإدخال والإخراج قابلة للبرمجة كانت المتحكمات الدقيقة في الأساس تبرمج فقط باللغة التجميعية ولكن لغات البرمجة ذات المستوى العالي مثل سي وبايثون وجافا سكريبت تستخدم الآن بشكل شائع في برمجة المتحكمات الدقيقة وتتميز المتحكمات الدقيقة بامكانية التغيير والتبديل في اي \وقت لذلك لو اردت تغيير شيء ما في مشروعك يمكنك ذلك من خلال تغيير الاوامر البرمجية واعادة وضع هذه البرامج على المتحكم الدقيق وتجربتها اكثر من مرة لتأكد من تنفذ الوظيفة المطلوبة و فيما يلي أبرز مكونات المتحكم الدقيق:

- وحدة معالجة مركزية وتتراوح ما بين 8 إلى 32 وحتى إلى 64 بت
- وحدات الإدخال والإخراج
- الملحقات كالمؤقتات,العدادات
- ذواكر الوصول العشوائي لتخزين البيانات
- ذواكر للقراءة فقط قابلة للمحو والبرمجة كهربائيا ذاكرة وميضية
- مولد نبضات

ويوجد العديد من المتحكمات الصغرية سنذكر منها :

➢ اردوينو **ARDUINO** : هو لوح تطوير إلكتروني يتكون من دارة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق يُبرمج عن طريق الحاسوب وهو مصمم لتسهيل استخدام الإلكترونيات التفاعلية في المشاريع متعددة التخصصات يُستخدم الآردوينو بصورة أساسية في تصميم المشاريع الإلكترونية التفاعلية أو المشاريع التي تستهدف بناء حساسات بيئية مختلفة كدرجات الحرارة، الرياح، الضوء والضغط وغيرها يّمكن توصيل الآردوينو ببرامج مختلفة على الحاسب الشخصي ويعتمد في برمجته على لغة البرمجة مفتوحة المصدر سي اردوينو وتتميز الأكواد البرمجية الخاصة بلغة الآردوينو بالسهولة وتعتبر من أسهل لغات البرمجة المستخدمة في كتابة برامج المتحكمات الدقيقة ويتم برمجة المتحكم الموجود على بورد الاردوينو باستخدام برنامج حاص اسمه**Arduino Integrated Development Environment (IDE)**
ويمكن تحميله مجانا من موقع اردوينو الرسمي http://arduino.cc .

ما معنى مفتوحة المصدر ؟

تعني يمكنك الاطلاع و التعديل على التصميمات الهندسية والشفرات المصدرية **Source Codes** لكل من بوردات الاردوينو المختلفة ويمكنك ايضا تطوير لغة برمجة **Arduino C** بحرية تامة والاطلاع على الشفرات المصدرية الخاصة بها كما ان كل هذه البرمجيات والمميزات مجانية تماما

حيث ظهرت فكرة الآردوينو عام 2005م في مدينة إفريا الإيطالية وقد تم اشتقاق لغة اردوينو البرمجية من لغة **Processing** ولغة **C** والتي تعد اساس لغات البرمجة الحديثة .

بعض انواع بوردات اردوينو Arduino UNO, Arduino Mega, Arduino Nano, ArduinoMini,ArduinoLilypad,ArduinoDemulive,Boarduino

تختلف البوردات عن بعضها البعض بعدد المداخل و المخارج والتي تحدد عدد الاجهزة التي يمكن التحكم بها وعدد الحساسات التي يمكن دمجها مع البورد وكذلك نوع المتحكم الدقيق وسرعة المعالج وهل يمكن تغييره ام لا.

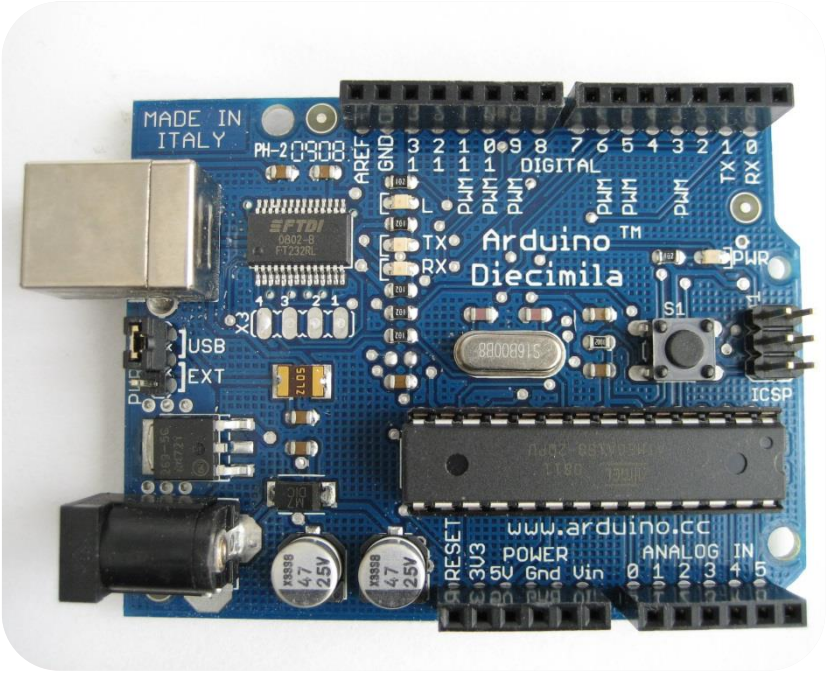
على الرغم من وجود العديد من طرز لوحات آردوينو المختلفة إلا أنها تتمتع جميعها ببعض الميزات المشتركة حيث تحتوي الألواح على متحكم دقيق ومجموعة من مجموعات الإدخال و الإخراج الرقمية ودبابيس الإدخال التناظرية يمكن استخدام بعض المخرجات الرقمية في وضع **PWM** يمكن برمجة المتحكمات الدقيقة من جهاز كمبيوتر مع واجهات اتصال تسلسلية بما في ذلك منفذ **USB** في بعض الطراز بالنظر إلى الميكروكونترولر يمكن تقسيمها إلى مجموعتين :

تتكون المجموعة الاولى من لوحات من نوع **Arduino Uno** في هذا يمكن العثور على متحكم **ATmega2560 ,ATmega328P ,ATmega328 ,ATmega168** حيث

يقوم المتحكم الدقيق بتشغيل الرسومات التخطيطية وهي برامج مصممة لـ آردوينو ويحتوي

على معالج ثانوي للتواصل مع الكمبيوتر نتيجة لذلك يظل الاتصال بالكمبيوتر ثابتًا بغض النظر عن حالة وحدة التحكم الدقيقة الرئيسية.

تتكون المجموعة الأخرى من بطاقات من نوع آردوينو **Leonardo** هذه تستخدم متحكم **ATmega32u4** وهو المسؤول عن تنفيذ الرسومات والتواصل مع الكمبيوتر يقوم الكمبيوتر بكتابة البرنامج وتجميعه وتحميله إلى وحدة التحكم الدقيقة.



سنتحدث عن دائرة Arduino Uno :

كما ذكرنا سابقا هي عبارة عن دائرة صغيرة تحوي متحكمات من شركة اتميل وتوفر هذه الدارة منافذ لتوصيل العناصر الاخرى عن طريق منافذ 14 (مدخل و مخرج) من النوع الرقمي **Digital In, out** يوجد 6 من هذه المنافذ يمكن استخدامها كمخارج **PWM** او ما يعرف بالتعديل الرقمي المعتمد على عرض النبضة

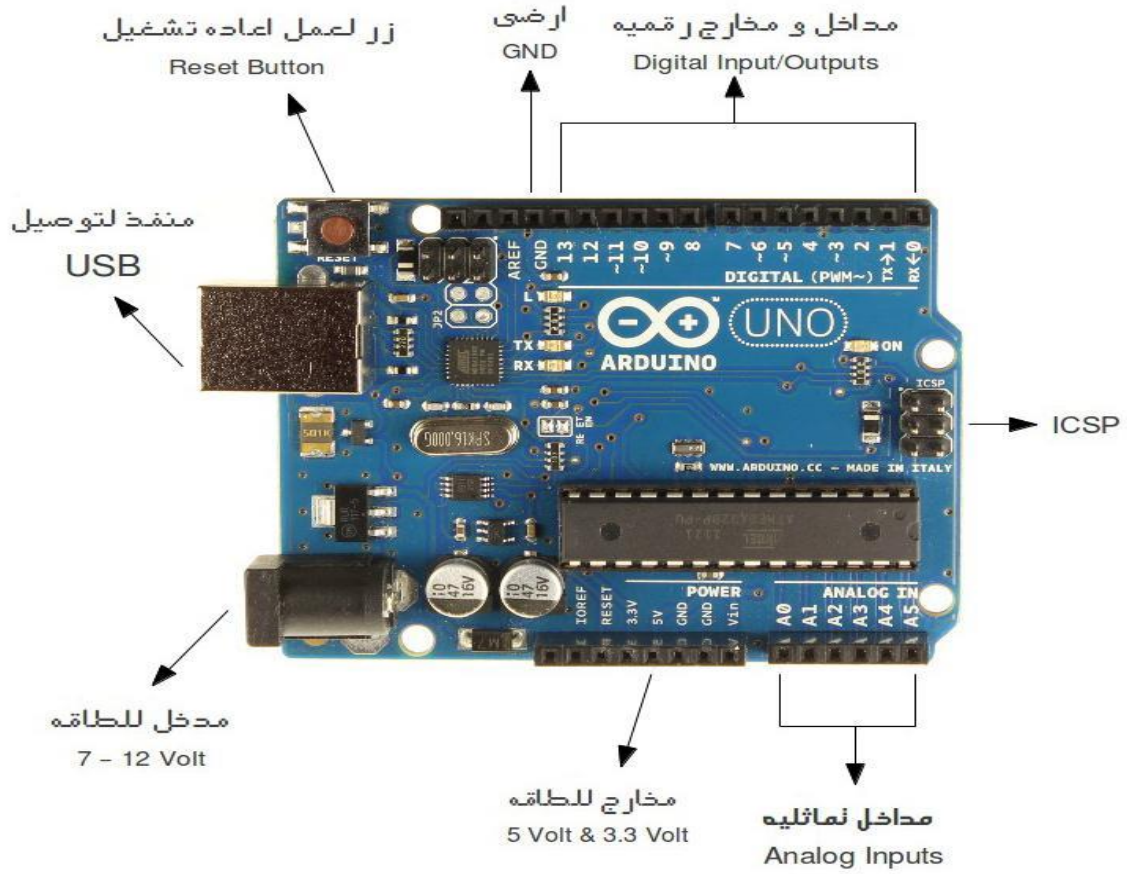
(Pulse-Width modulation) وسارفق لكم في المراجع رابط كتاب تحدث بشكل مفصل عن خاصية ال **PWM** وتتألف البورد من مهتز كريستالي ايضا بتردد **16MHZ** بالاضافة الى ال **USB** من اجل التوصيل مع الحاسب وهناك مدخل للطاقة منفصل بالاضافة الى **ICSP header** والذي يعتبر طريقة اضافية لبرمجة المتحكم وهي لا تزل موصولة بالبورد بخلاف ال **USB** وهي ممكن ان تعمل بوصلها اما بمنفذ ال **USB** او ببطارية خارجية لا يمكن امدادها بالطاقة من الجهتين عند للعمل اما بطارية **9V** او 4 بطاريات **1.5V** حيث يتم توصيل طرفي البطارية واحد الى ال **Gnd** والاخر الى **Vin** بالدائرة حيث تستطيع الدائرة العمل على جهد من **6-20V**

ان رمز ال **Vin** : هو عبارة عن جهد الدخل عندما نستخدم مصدر طاقة خارجي حيث يمكننا تأمين الجهد من هذا المدخل واذا كنا نستخدم مدخل المحول لتأمين الطاقة فيمكننا ايضا الوصول له من هذا المدخل .

V5 : هو عبارة عن جهد منتظم يستخدم لتأمين الطاقة للعناصر المستخدمة على الدائرة وممكن ان يأتي هذا الجهد من خلال **Vin** عبر منظم جهد داخلي او تأمينه من خلال منفذ ال **USB** او اي مصدر جهد منتظم بقيمة **V5**.

V3.3 : مصدر للجهد بقيمة **V3.3** مؤمن من قبل منظم الجهد الداخلي للدائرة و واقصى قيمة لسحب التيار من خلال هذا الخط هو 50ميلي امبير .

GND : الخط الارضي .



برمجة الاردوينو :

تعتبر بيئة التطوير **Arduino IDE** الاداة المستخدمة في كتابة الاكواد البرمجية بلغة **Arduino C** وتحويلها بعد ذلك الى اوامر تنفيذية يمكن وضعها على المتحكم الصغري على البورد .

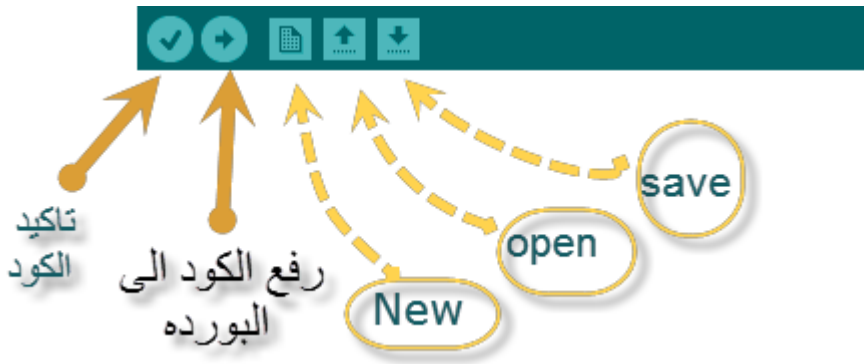
ساتحدث قليلا عن بيئة التطوير للاردوينو المستخدمة على نظام وندوز ومن يريد العمل على نظام لينكس او الانظمة الاخرى فسأرفق لكم روابط الكتب التي تتحدث عن هذه الانظمة في صفحة المراجع .

بعد تنصيب البرنامج الخاص بنظام ويندز لبرمجة الاردوينو وتوصيل االبورد في الحاسب ستظهر لنا هذه الواجهة

وهي تحتوي على اربعة اقسام :

القسم الاول : هو شريط القوائم ويحوي على عدة قوائم مثل قائمة الملف التي يتم من خلالها اما والسهم على رفع الكود كما في الصورة فتح ملف جديد او استرداد ملف محفوظ مسبقا وقائمة الادوات التي تحوي على عدة ادوات يتم من خلالها التعامل مع الكود البرمجي وقوائم اخرى مهمة الاستخدام .

القسم الثاني : هو شريط الاوامر السريعة وهو يحوي على عدة ايقونات حيث ايقونة الصح تدل على تأكيد الكود



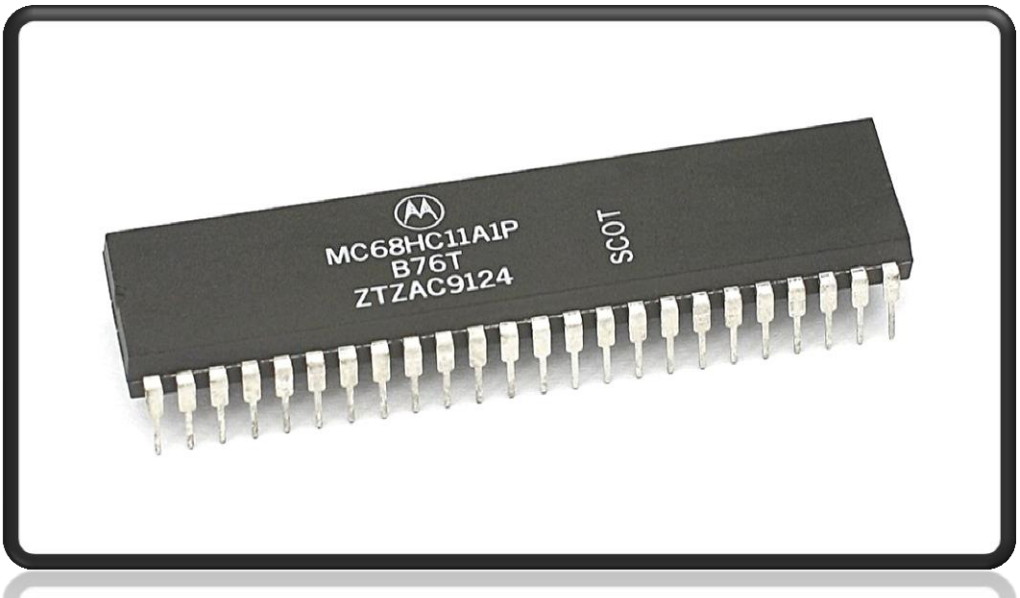
القسم الثالث : هو منطقة كتابة الاكواد البرمجية

القسم الرابع : هو الجزء الخاص بعرض التنبيهات والاخطاء في الجزء الخاص بالكود

اولا خطوة نقوم بها هي اختيار البورد التي نتعامل معها وحل المشاكل الخاصة بالتعريفات التابعة للبورد (في كتاب اردوينو ببساطة من تأليف المهندس عبد الله على عبد الله من سلسلة كتب ببساطة تم شرح هذه الامور بالتفصيل) .

- **HC11** : هي عائلة متحكم دقيق **8 µC** بت قدمته موتورولا عام 1985 وتنتجه حاليا فريسكيل لأشباه الموصلات ينحدر هذا المتحكم الدقيق من معالج دقيق موتورولا 6800 بتقنية **CISC** وتستخدم في قارئات شفرات التصنيع ومدونات مفاتيح بطاقات الفنادق وعلم الإنسان الآلي لغير المحترفين وغيرها من مختلف الأنظمة المضمنة كان

MC68HC11A8 أول وحدة متحكم دقيق **MCU** تتضمن ذاكرة قراءة قابلة للمسح لشبه موصل أكسيد الفلز المكمل **CMOS EEPROM** .



يحتاج الى برنامج حتى تتم برمجته ووصله بالدارة لكن تم شرح الاردوينو و برمجتها كفكرة متحكم صغري وذلك لسهولة استخدامها في صناعة الروبوتات وكثرة شيوعها والان سننتقل للعنصر البرمجي الاخر وكيفية برمجته مع الاردوينو

2) - **الديودات الضوئية** : وهي عبارة عن ليدات هدفها الرئيسي هو تحويل التيار الكهربائي الى ضوء لا تحتوي الليدات LEDs على أسلاك قابلة للاحتراق ولا يمكن أن ترتفع درجة حرارتها بشكل كبير، فهي تعمل من خلال حركة الإلكترونات في مادة نصف ناقلة، وتبقى طالما أنها تتعرض للانحياز الأمامي وتكون بالوان واحجام مختلفة

ويفضل ان تكون بالوان مختلفة لسهولة التعامل معها برمجيا و لتوصيل سلكيا .

برمجته وتوصيله مع الاردوينو

مرحلة تعريف المتغيرات

مرحلة تعريف المداخل والمخارج

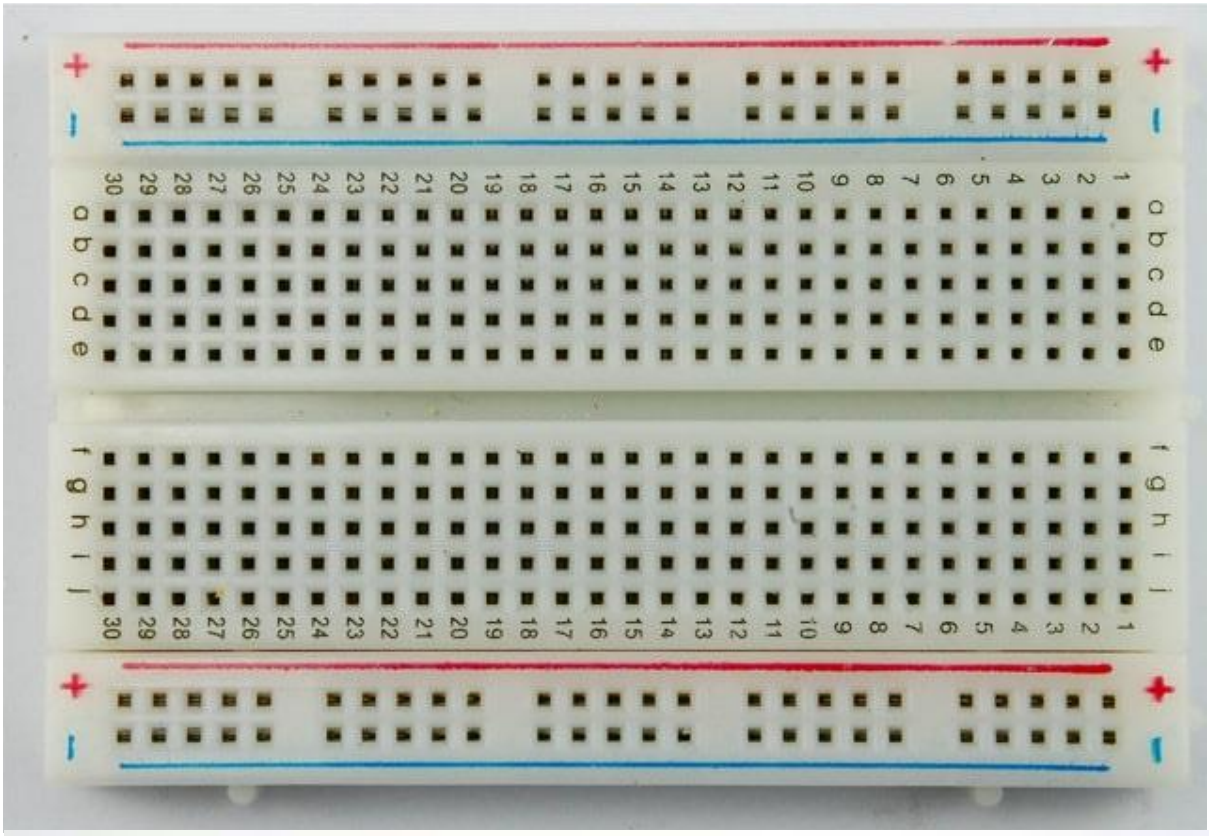
مرحلة كتابة الاوامر

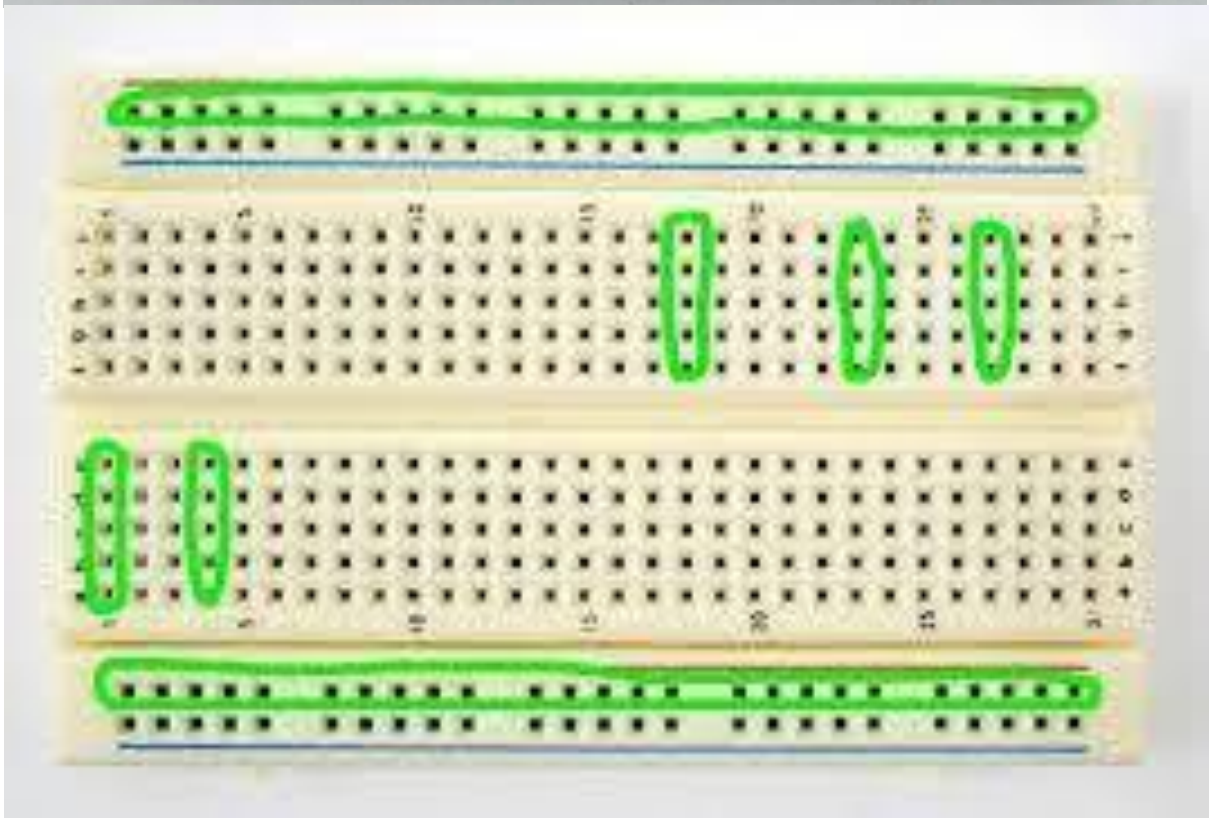
```
// Example 01 : Blinking LED
const int LED = 13;

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

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

كما انعرف ان الاكواد البرمجية يمكن تغييرها حسب ما نريد لذلك هذا الكود ليس ثابت يمكنك التغيير عليه كما يناسبك وايضا في بيئة برمجة الاردوينو يمكنك ان تجد اكواد جاهزة لتعامل مع بعض المكونات .

3)- **المعالج الدقيق و الذاكرة :** تحوي المتحكمات الدقيقة بداخلها معالج دقيق و ذاكرة

4)- لوحة التجارب (BREADBOARD) : لوح خلص يستخدم لفك وتركيب المكونات عليها دون الحاجة للحم وهي باحجام مختلفة .





فكرتها ان ال5 بنات المرسوم عليهن اشكال خضراء تكون موصولة وكأنها نقطة واحدة وكذلك المستطيل الاخضر الطويل المرسوم جانبا الذي يكون عند اشارة الموجب فهذه تدل على ان البنات جميعها كأنها نقطة واحدة وكذلك المستطيل الذي يقابل اشارة السالب

5)- المقاومات RESISTORS : هي عنصر من إحدى عناصر الالكترونيات المهمة التي تعمل على تقليل قيمة التيار الكهربائي المار في دائرة ما حيث يتم تركيب المقاومة بقيم وقدرات مناسبة لتحمل قيمة الجهد والتيار الكهربائي وتعرف بانها قابلية المواد لمقاومة مرور التيار الكهربائي فيها وهي لها انواع مختلفة منها :

المقاومات الثابتة : هي تعد إحدى أنواع المقاومات الكهربائية وهي المقاومة التي لا يمكن التحكم في قيمتها، وبالتالي يتم تصنيعها على هيئة أرقام ثابتة ذات ألوان محددة لقراءة القيمة من خلالها، أو كتابة أرقام مباشرة أو كتابة أكواد حرفية مع أرقام وهذه تحتاج إلى قراءة خاصة من خلال جداول تضعها الشركة المصنعة في الداتا شيت.

وتتكون من المقاومة الفلمية ,السلكية ,الكربونية و السطحية تختلف المقاومات من ناحية نوع الخامة التي يتم تصنيعها من قبل الشركات وكذلك تختلف من ناحية قدرات التحمل العالية حيث تتحمل المقاومات السلكية قدرات أعلى من المقاومات السطحية والفلمية.

مقاومة كربونية Carbon Comp	مقاومة ذات أوم منخفض Low Ohm
مقاومة سيراميكية Ceramic Encased	مقاومة شبكية Network
مقاومة فلمية Film	مقاومة فلمية ذات جهد عالي Power Film
مقاومة غطائية	مقاومة خاصة

وللمقاومة الكربونية قراءة لمعرفة قيمتها يمكن تعلم معرفة قيمتها من خلال رابط الفيديو التالي :

https://www.youtube.com/watch?v=g1_jaCDdvEI

المقاومات المتغيرة : تعد إحدى أنواع المقاومات الكهربائية وهي المقاومات التي يتم من خلالها التحكم في قيمة المقاومة بشكل يدوي أو التحكم فيها من خلال الضوء أو الحرارة أو الجهد مثل المقاومة الضوئية والتي تعتمد على ضوء النهار والمقاومة الحرارية والتي تعتمد على درجة الحرارة المحيطة والمقاومة الجهدية والمسمى أيضاً بالفاريستور(Varistor) وأخيراً المقاومة المتغيرة والتي يتم فيها تغيير قيمتها بواسطة تحريك محورها باليد واختيار القيمة المراد بها.

6)- الحساسات SENSORS :

الحساس عبارة عن جهاز يقوم بتحويل كمية فيزيائية مثل الضغط ودرجة الحرارة والإشعاع والموضع والشدة الضوئية إلى كمية كهربائية تتمثل في الجهد أو التيار أو الشحنة.

من أبسط الأمثلة حول الحساسات مثال المقاومة الضوئية تتغير مقاومته وفقا لشدة الضوء المسلط عليها حيث توجد بينهما علاقة عكسية فكلما زادت حدة الضوء الذي يسقط على المقاومة الضوئية نقصت قيم هذه الأخيرة وعندما تتناقص حدة الضوء المسلط على المقاومة الضوئية تزداد قيمتها.

تصنيف الحساسات:

هناك العديد من التصنيفات الممكنة للحساسات بعضها سهل وبسيط وبعضها الآخر صعب ومعقد سنقوم في عرض التصنيف الأسهل والأكثر شيوعًا حيث أن المجسات تُصنف إلى مجموعتين :

- **حساسات تُولد فرق جهد (active sensors):** تتصرف مثل مولد للطاقة حيث تقوم بتحويل الطاقة المرتبطة بالكمية الفيزيائية إلى طاقة كهربائية (تيار أو جهد أو شحنة) وتستطيع هذه الحساسات أن تعمل حتى دون وجود مصدر تغذية خارجي .

مثال: الخلايا الكهروضوئية تقوم بتحويل الشدة الضوئية إلى تيار أو جهد كهربائيين.

- **حساسات لا تولد فرق جهد (passive sensors):** تتصرف كممانعة متغيرة ولهذا من أجل أن تقوم بإعطائنا جهد كهربائي (أو تيار أو شحنة) عند الخرج يجب أن نقوم بتوصيلها مع مصدر تغذية خارجي.

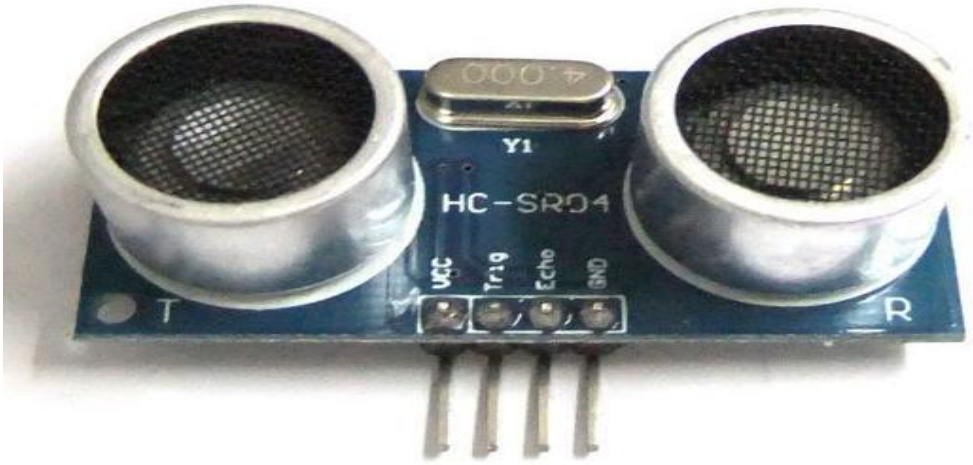
مثال: يمكننا استخدام المقاومة المتغيرة كمجس للحركة.

أنواع الحساسات المختلفة :

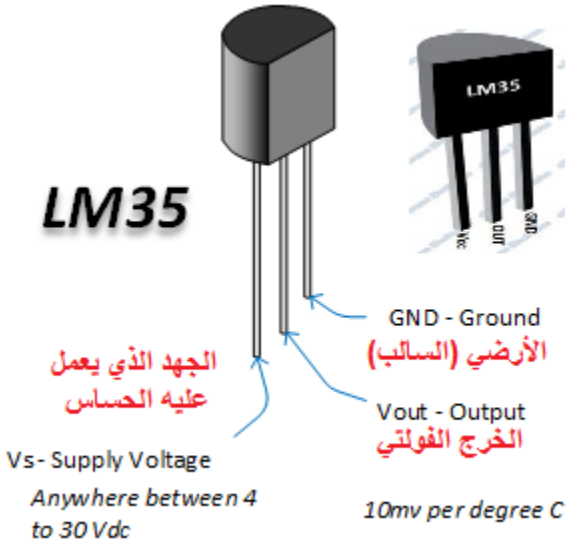
هناك العديد من الأنواع المختلفة من الحساسات والتي يُستخدم كل منها من أجل غرض أو تطبيق معين وقياس كمية فيزيائية محددة نذكر من بين هذه الأنواع :

- **الحساسات التقاربية (Proximity Sensor)** : الحساس التقاربي عبارة عن حساس غير لمسي (non-contact sensor) يكشف عن وجود جسم ما بالقرب منه ويمكن تقسيمه إلى عدة أنواع فرعية مثل: الحساس التقاربي الحثي (Inductive proximity sensor)، والحساس التقاربي السعوي (Capacitive proximity sensor) والحساس التقاربي الضوئي (Optical proximity sensor)

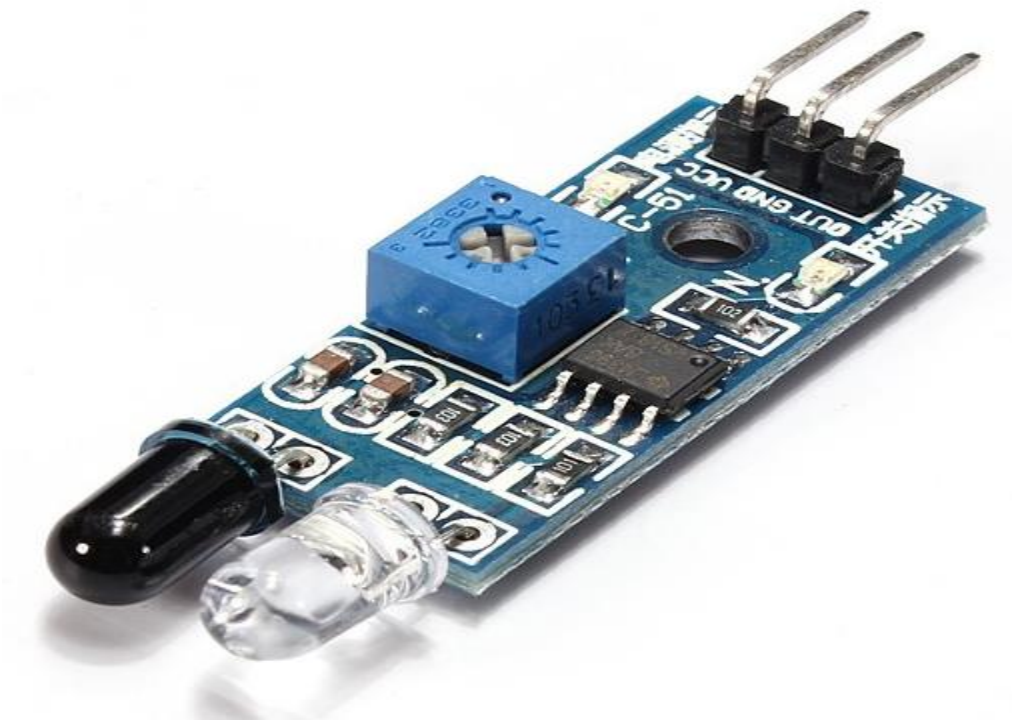
- **حساس الموجات فوق صوتية (Ultrasonic Sensor):** حساس الموجات فوق صوتية عبارة عن حساس غير لمسي يُستخدم من أجل قياس المسافة وكذلك سرعة جسم معين يتعامل هذا الحساس مع أصوات يفوق ترددها التردد الأقصى الذي يمكن أن يسمعه الإنسان (20 كيلوهيرتز) ويحوي على 4 بنات يتم توصيلها مع الاردوينو احداهما الارضي و ال VCC و ال RX و TX



- **حساس درجة الحرارة (Temperature Sensor)** : يُعتبر حساس الحرارة من بين أنواع الحساسات الأكثر استعمالًا تتمثل وظيفة هذا الحساس في قياس تغيرات درجة الحرارة مثلما يدل على ذلك اسمه في حساسات الحرارة كلما تغيرت درجة حرارة المحيط تغيرت بعض خصائص الحساس الفيزيائية مثل المقاومة أو الجهد الكهربائي هناك العديد من الحساسات المختلفة للحرارة مثل: الحساس LM35 و المقاومة الحرارية و المزدوجة الحرارية تُستعمل الحساسات الحرارية في كل مكان من حولنا فهي موجودة في الحواسيب والهواتف الذكية والسيارات وغيرها الكثير .



- **حساس الموجات تحت الحمراء (IR Sensor)** : حساسات الموجات تحت الحمراء عبارة عن حساسات ترتكز في مبدأ عملها على الضوء وهي تُستعمل عادة من أجل معرفة البعد في أغلب الهواتف الذكية الموجودة اليوم هناك نوعان من حساسات الموجات تحت الحمراء، الحساسات المُرسِلة والحساسات العاكسة



الحساسات المرسلة Tramsmissive : عادة ما يكون عبارة عن ليد مرسل الاشعة والمستقبل ديود ضوئي يوضعان مقابل بعض وعندما يمر جسم ما خلالهما يتحسسان به .

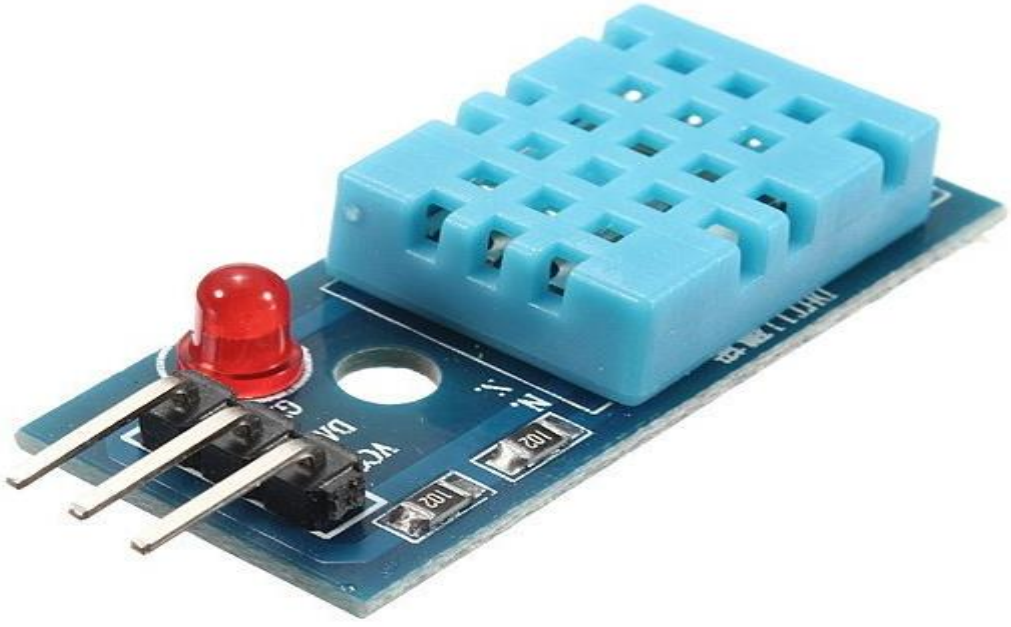
الحساسات العاكسة Reflective : في هذه الحالة يتم وضع المرسل و المستقبل جنبا الى جنب بحيث يقابلان الجسم وعندما يمر جسم ما امامهما يتحسسان به .

من بين تطبيقات حساس الاشعة تحت الحمراء و الروبوتات و السيارات .

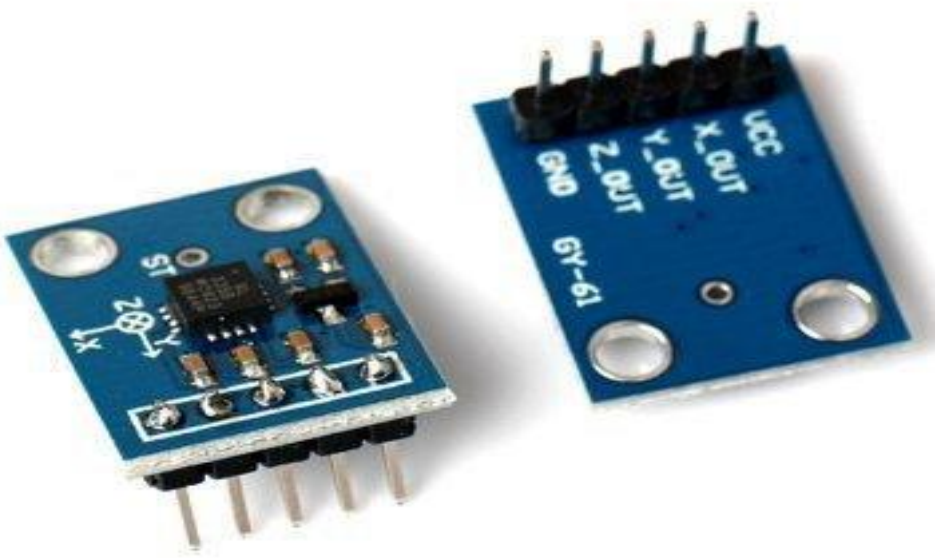
- **حساس المستوى (Level Sensor)** : حساس السوائل هو حساس تناظري يعتمد على تغير الفولت الخارج منه مع تغير مستوى غمر الحساس في السائل لا يحتاج سوى لتوصيل جهد 5 فولت و المخرج

الأرضي، ثم توصيل مخرج الإشارة لمدخل تناظري في لوحة التحكم مثل

- **حساس الرطوبة (Humidity Sensor)** : هو حساس يستشعر ويقيس كمية بخار الماء المتواجد في الجو بدقّة عالية يُمكن من خلاله قياس الرطوبة النسبية ودرجة التكثّف في الجو ويختلف مبدأ عمل حساس الرطوبة من نوع إلى آخر إلا أنّ آلية عمله الأساسية تشمل جميع أنواعه وتتم من خلال إرسال تيار كهربائي إلى الوسط المراد استشعار رطوبته وقياس معدل نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة بالاعتماد على قطع إلكترونية متواجدة فيه، مثل : المكثف والثيرموستات، وبناءً على القيم التي يتم تحليلها ودراستها تُعطى النتائج بدقة عالية وله انواع مختلفة جدا .



- **حساس التسارع (Accelerometer)** : حساس التسارع هو جهاز مصمم لحساب أبسط التغيرات في معدل الحركة باتجاه معين شائع الاستخدام في السيارات لتحديد سرعاتها المختلفة في أزمنة مختلفة و الربوتات و له تطبيقات في السلامة و يستخدم لتحسس الوقوف أو السقوط المفاجئ لا سيما



7)- المحركات THE MOTORS : تعتبر المحركات من العناصر المهمةجدا في الدوائر الالكترونية وتستخدم بشكل شائع جدا في الربوتات بكافة انواعها سواء الربوتات الترفيهية او الصناعية و العديد من الربوتات حيث تقوم المحركات بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية على صورة دوران وتقسم المحركات الكهربائية الى نوعين رئيسيين وهما :

1- محركات التيار المستمر (DC - Servo- Stepper) :

محرك ال DC : يستخدم المحرك DC فرشاة كربون وحلقة تصحيح لتغيير اتجاه أقطاب المجال المغناطيسي الموجود في المحرك الدوار .سوف يتسبب التفاعل بين الدوار الداخلي والمغناطيس الدائم الثابت في تدوير المحرك.

محرك ال Servo : هو عبارة عن (Dc Motor) مجهز بدائرة الكترونية للتحكم فى اتجاه دوران عمود الماتور ووضعه و مجهز ايضا بمجموعة من التروس ومقاومة متغيرة تؤدي الى تغيير الجهد الخارج منها وعلى اساس هذا التغغيير يتم تحديد موضع عمود الدوران و له نوعين

Standard Servo Motor : محرك قابل للدوران من ˚180 ˚120 ˚0 في الاتجاهين.

Continuous Servo Motor: محرك قابل للدوران من˚0 ˚360 فى الاتجاهين.

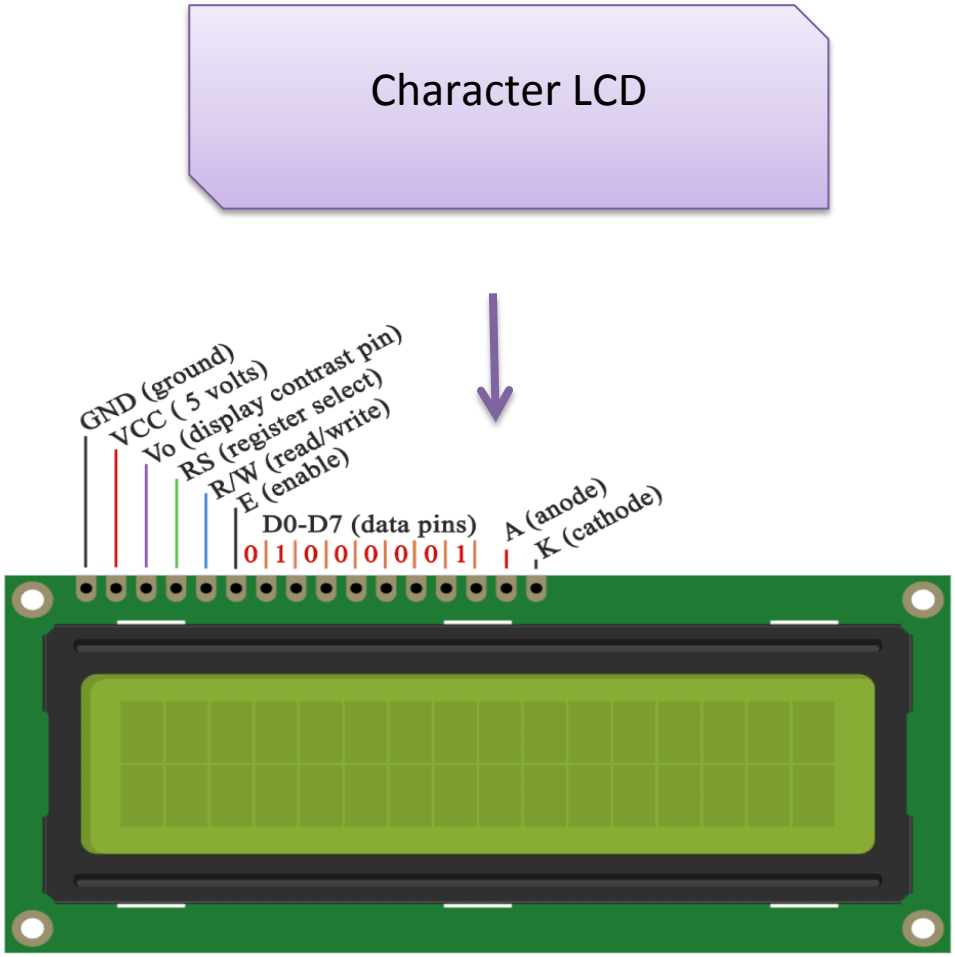
2- محركات التيار المتردد (3Phase- 1Phase) : تستخدم المحركات AC سلسلة من اللفات التي يتم التحكم فيها بواسطة جهد دخل التيار المتردد وتوليد الحقل المغناطيسي الثابت والذي بدوره ينتج المجال المغناطيسي الدوار.

تحدثنا عن المحركات المستمرة بشكل اوسع ذلك لشيوع استخدامها في الروبوتات وكثرتها .

8)- بعض ادوات الادخال و الاخراج المتطورة :

1- شاشة عرض الكريستال السائل (LCD) : تتكون هذه الشاشات من زجاج الكريستال المعالج ولها انواع واحجام مختلفة ولكن سأعرض نوعين اساسيين منها وهما :

شاشة العرض المعتمدة على الرسوم



ولها عدة انواع واحجام مثلا :

Green 16x2 lcd

Blue 16x2 lcd

Green 20x4 lcd

ويعني **القسم الاول** لون اضاءة الشاشة اخضر او ازرق و تعني 16X2 اي ال2 هي عدد السطور التي يمكن الكتابة عليها و ال 16 عدد الحروف في السطر .

شاشة العرض المعتمدة على الرسوم

Graphical LCD

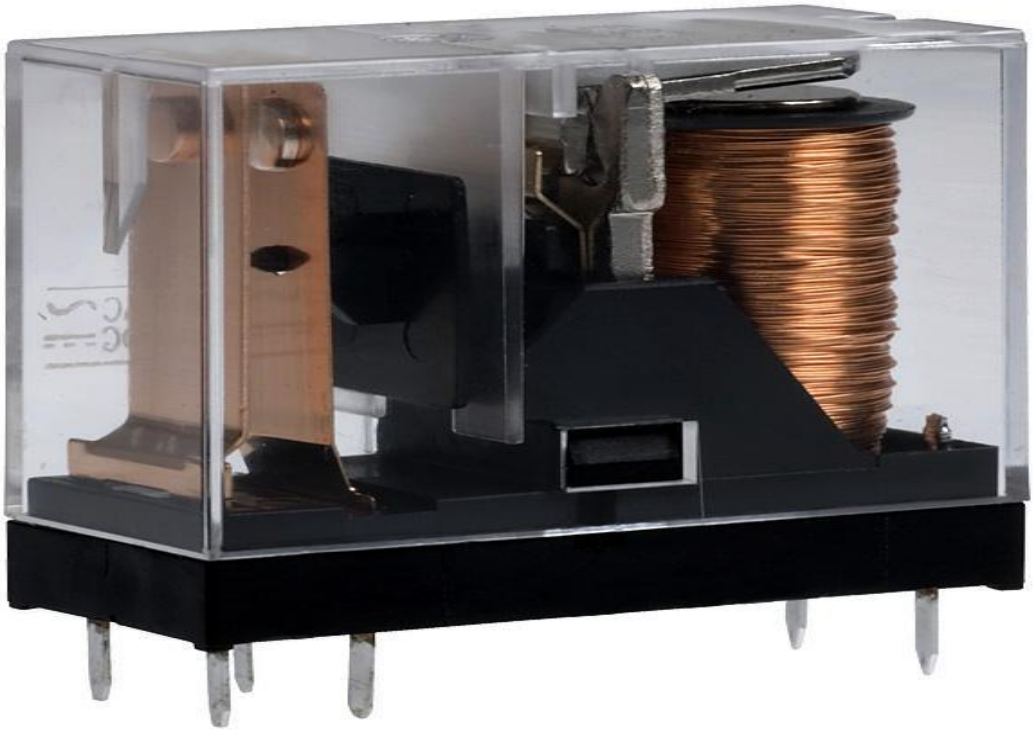
2- لوحة المفاتيح Keypad : تعتبر من اهم ادوات الادخال المستخدمة بكثرة في العديد من الاجهزة وتختلف تبعا لحجمها وعدد الارقام المتاحة بها .

كما تتوفر بعض اللوحات المرنة القابلة للطي المصنوعة من بلاستيك مرن .

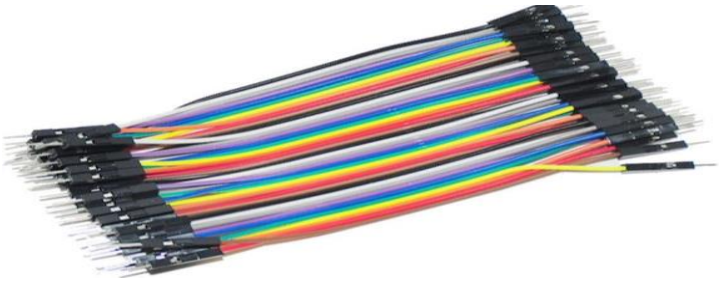
3- المرحل Relay : هو عنصر ميكانيكي الكتروني ويمكن تخيله على شكل زر كهربائي يحتوي على قسمين :

الاول : هو عبارة عن سلك ملفوف حول قالب حديدي .

والثاني : هو قطعة معدنية مستطيلة الشكل تتوضع في مقدمة القالب تحوي على تماسات معدنية يتم من خلالها توصيل حمل كهربائي ليعمل الريليه على فصله او توصيله حسب وضعية الملف في الريليه .



9)- اسلاك التوصيل : يتم من خلالها توصيل العناصر الالكترونية في الدارة او مع بعضها البعض والاكثر شيوعا نوعين هما :



الاول : سلك رأس برأس

الثاني : سلك رأس ونهاية

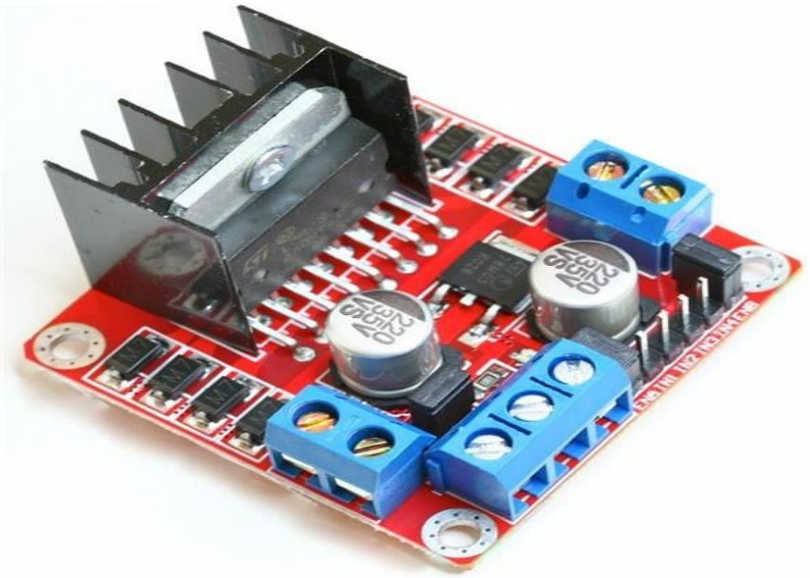
10)- الاجهزة : هي التي يتم من خلالها قيس بعض العناصر الالكترونية او التاأكد من توصيلة الدارة او لحم بعض الاجزاء بالدارة كما

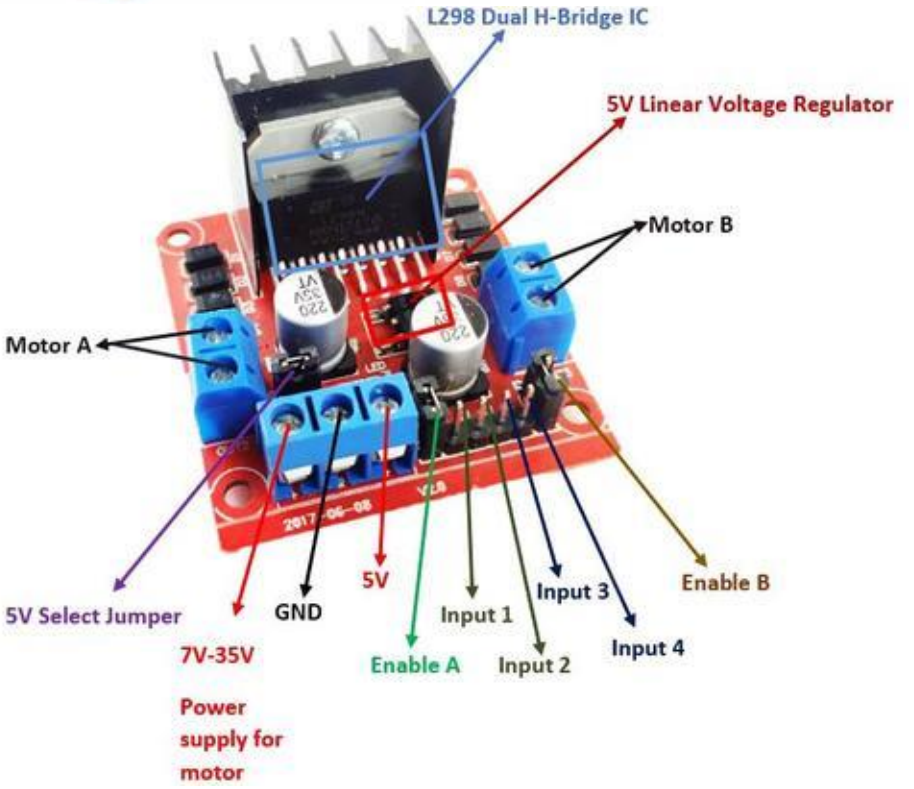
جهاز اللحام

جهاز الافو

11) – البطاريات : يشير مصطلح بطارية الى مجموعة من الخلايا المتصلة بعضها ببعض الا انه غالبا ما يستخدم للدلالة على خلية واحدة توجد انواع مختلف جدا خيث تقوم البطاريات بمد الدارة بالجهد الكهربائي المناسب لتعمل العناصر الالكترونية منها ما هو هو مصنف حسب نوع الالكتروليت ومنها حسب الجهد المقدم وحسب الشحن قابلة للشحن (اولية) وغير قابلة للشحن (ثانوية) صور عن بعض من انواعها .

12)- ال H BRIDGE : جسر H هي دائرة إلكترونية تمكن الجهد من أن يتم تطبيقه على جهتين تستخدم مثل هذه الأجهزة في الروبوتات والمحركات لتمكنها من تحركيها إلى الامام أو إلى الخلف متوجده على هيئة دوائر متكاملة أو مكونات منفصلة.



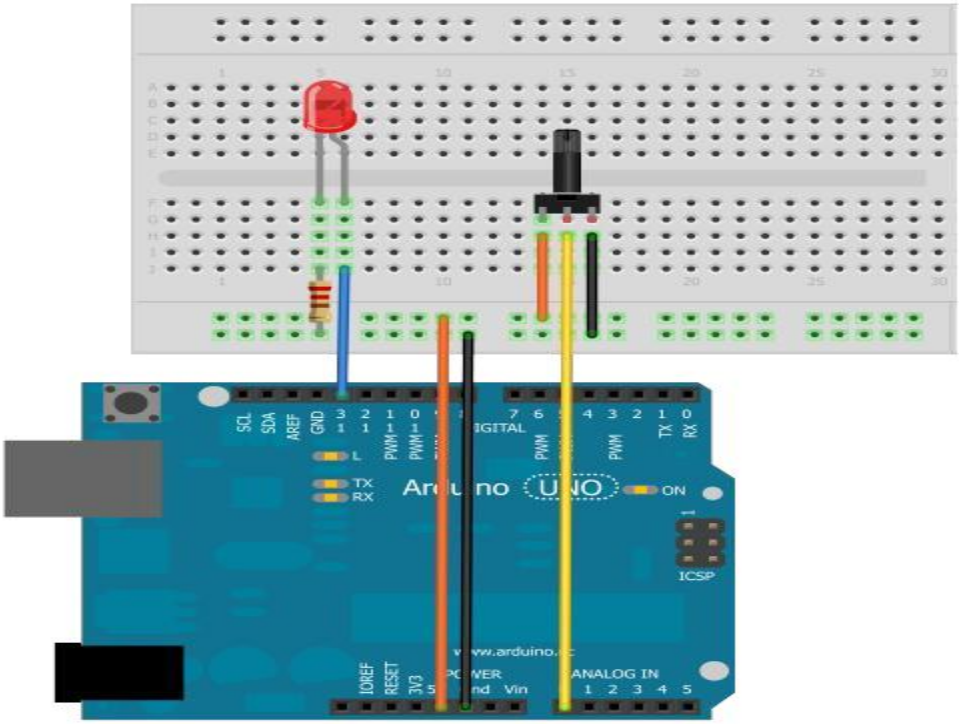


13)- البلوتث موديول : هو عبارة عن جهاز يقوم بربط الروبوت مع الموبايل ويحوي على 4 بنات احداهما ال Vcc و الاخرى ال GND وبن لل TX و بن لل RX تكون وظيفة البنان TX , RX هما استقبال الاشارة وارسالها ويتم توصيلهن بالاردوينو بشكل معاكس اي ال TX ل RX الاردوينو والعكس بالنسبة لل RX البلوتوث موديول وعند التوصيل مع الاردوينو وتحميل الكود يجب ان تكون احد البنين غير موصولة ليت تحميل البرنامج .

بعض المشاريع العملية وبرمجتها مع اردوينو :

استخدام مقاومة متغيرة لتحكم بسرعة اضاءة ديود ضوئي .

اولاً : التصميم

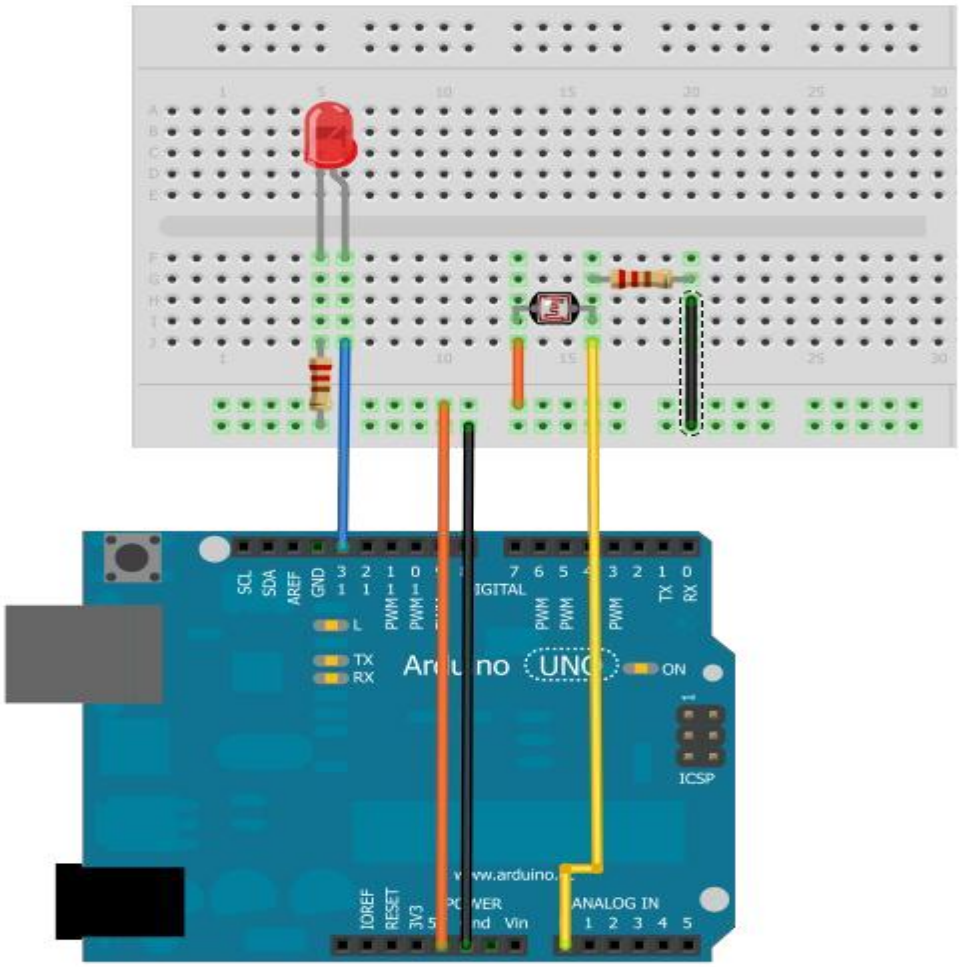


ثانياً : القسم البرمجي :

```
//Example_4_Variable_Resistor_sensor
const int sensorPin = A0;
const int ledPin = 13;
int sensorValue;
void setup ()
{
pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop ()
{
sensorValue =( analogRead(sensorPin);
digitalWrite(ledPin, HIGH);
delay(sensorValue);
digitalWrite(ledPin, LOW);
delay(sensorValue);
}
```

استخدام حساس الضوء مع اردوينو .

اولاً: التصميم

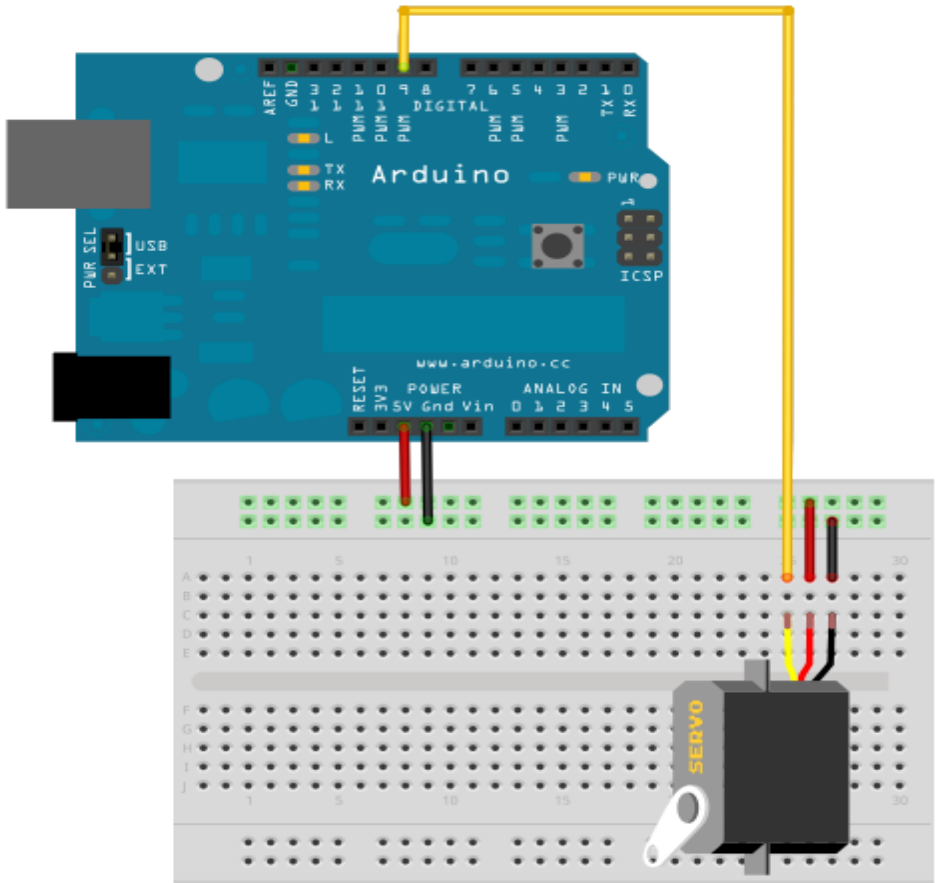


ثانياً : برمجته مع اردوينو

```
//Example_5_Light_Sensor_led
const int lightPin = A0;
const int ledPin = 9;
int lightLevel;
void setup ( )
{
pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop ( )
{
lightLevel = analogRead(lightPin);
lightLevel = map(lightLevel, 0, 900, 0, 255);
lightLevel = constrain(lightLevel, 0, 255);
analogWrite(ledPin, lightLevel);}
```

استخدام محرك السيرفو :

اولاً: التصميم

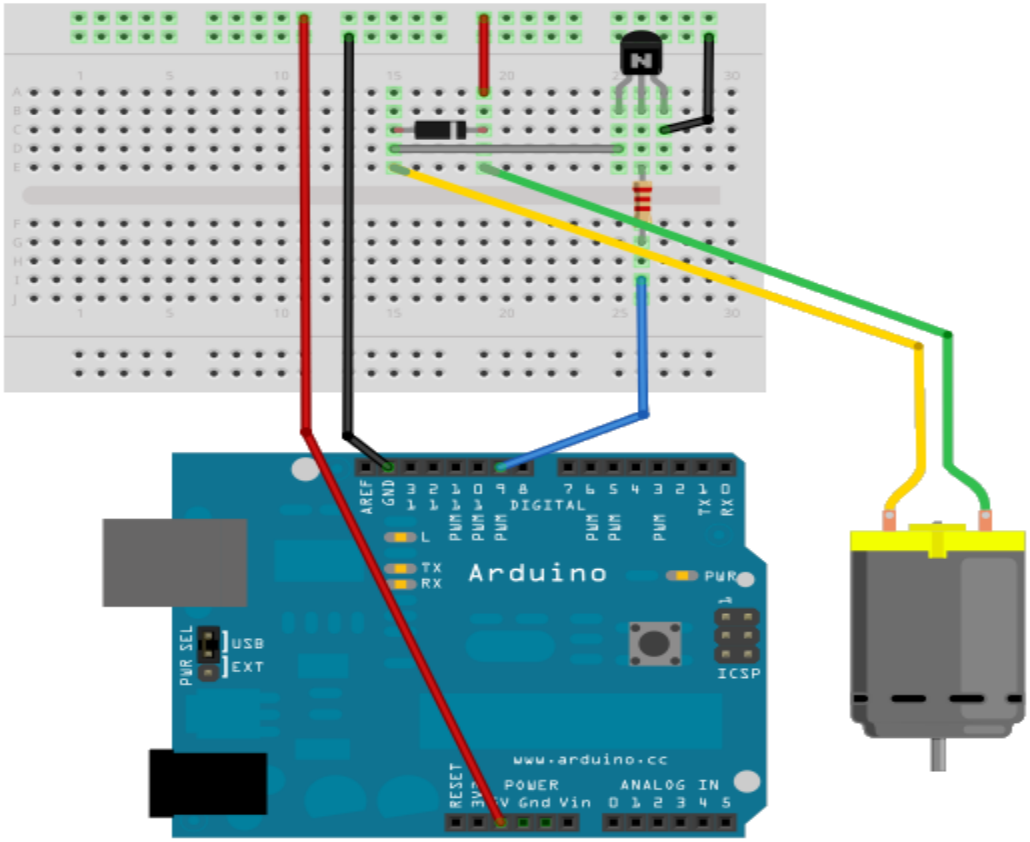


ثانياً : البرمجة

```
//Example_11_Servo_Motor

#include <Servo.h>

Servo myservo;

int pos = 0;

void setup()

{

myservo.attach(9);

}

void loop()

{

for(pos = 0; pos < 180; pos += 1)

{

myservo.write(pos);

delay(15);

}

for(pos = 180; pos>=1; pos-=1)

{

myservo.write(pos);

delay(15);}
```

استخدام محرك الDC :

اولاً : التصميم



ثانياً : البرمجة

```
//Example_10_DC_Motor

int motorPin = 9 ;

int onTime = 2500 ;

int offTime = 1000 ;

void setup ()

{pinMode(motorPin, OUTPUT); }

void loop ()

{

analogWrite(motorPin,100);

delay(onTime);

digitalWrite(motorPin, LOW);

delay(offTime);

analogWrite(motorPin,190);

delay(onTime);

digitalWrite(motorPin, LOW);

delay(offTime);

analogWrite(motorPin,255);

delay(onTime);

digitalWrite(motorPin, LOW);

delay(offTime);.}
```

ملاحظة

يوجد بعض العناصر الالكترونية التي تحتاج الى تعريف على برنامج الاردوينو كالمحركات و الشاشات و اللوحات .

وبعد هذه المرحلة نكون قادرين على صنع روبوت كامل ففي الفصل الاخير سنقوم بصناعة روبوتات سهلة وللمبتدئين في عالم الربوتات من البداية حتى تصنيع الربوت و الشكل النهائي للروبوت

الفصل الرابع

في هذا الفصل سنرتب الافكار وسنقوم بصناعة بعض الروبوتات من البداية حتى النهاية انطلاقا من اول فكرة وهي التصميم حتى تشغيل الروبوت .

في البداية كما قلت سابقاً اهم فكرة في تصنيع الربوتات هي معرفة الهدف من الروبوت لان ذلك يسهل عليك معرفة القطع والادوات المراد استخدامها .

روبوت السيارة ذات الاربع عجلات

اولاً : التصميم على برنامج التنكر كاد

يتم تصميمه على برنامج التنكر كاد واخذ التصميم على اي ورشة للتصميم فيتم تصنيع الساشي ويكون متاح لتركيب جميع العناصر الموضوعة في التصميم الافتراضي فهذا المثال يحتاج الى ***العناصر*** التالية :

4 عجلات

4 محركات DC

دارة الاردوينو وكبل ال USB للتوصيل مع الحاسب وبرمجة الروبوت

ال H bridge يستخدم لربط المحركات في الاطراف و التحكم بحركتها .

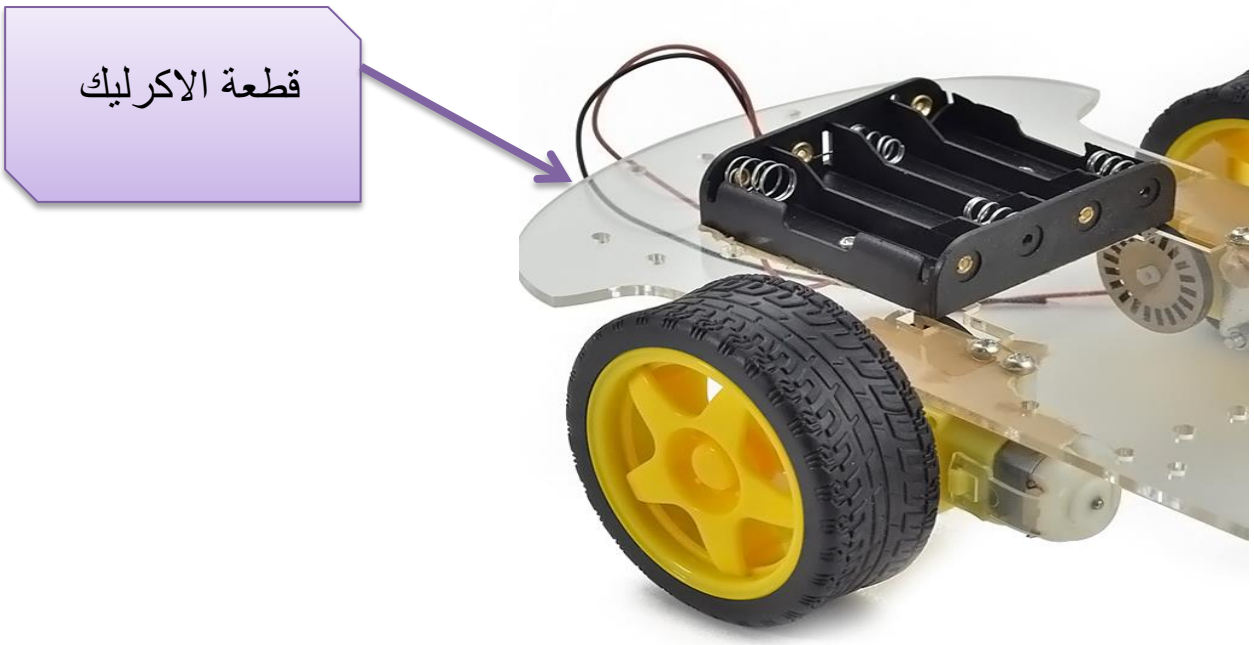
اسلاك التوصيل

البطارية 5 فولط وممكن 4 بطاريات 1.5 فولت تفي بالغرض .

براغي التثبيت

بلوتث موديول يتم تنزيل تطبيق على الموبايل ليتم التحكم بلبلوتث موديول يمكن تحميل البرنامج من خلال الرابط التالي :

https://play.google.com/store/apps/details?id=braulio.calle.bluetoothRCcontroller&hl=en



```
//Example_  H Bridge
#define ENA               6;
#define motorInput1   8;
#define motorInput 2   9;
#define motorInput3    10;
#define motorInput4     11;
#define ENB                7;
#define MotorSpeed     60;
void setup (){
{pinMode(motorInput1, OUTPUT);
pinMode(motorInput2, OUTPUT);
pinMode(motorInput3, OUTPUT);
pinMode(motorInput4, OUTPUT);
pinMode(ENA, OUTPUT);
pinMode(ENB, OUTPUT);
analogWrite(ENB, MotorSpeed);
analogWrite(ENA, MotorSpeed);}
Void looP(){
Move ();
```

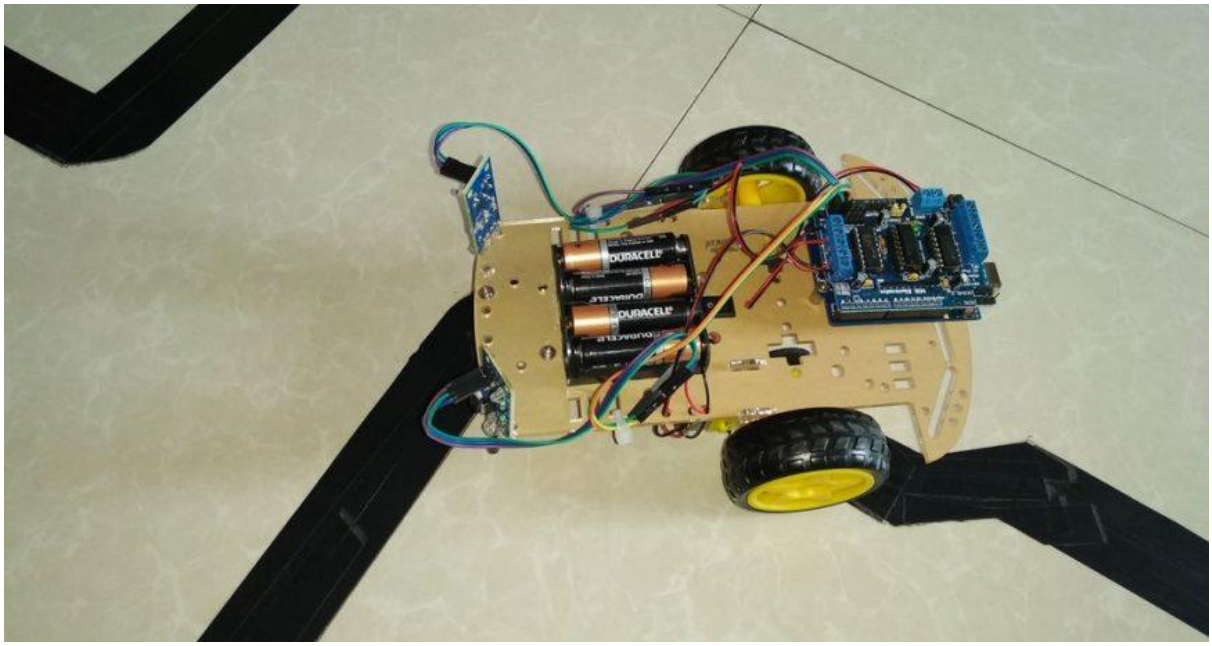
```
delay (1000);
Stop ();
delay (1000);
Left ();
delay (1000);
Stop ();
delay (1000);
Right ();
delay (1000);
Stop ();
delay (1000);
Back ();
delay (1000);
Stop ();}
Void Move (){
digitalWrite(motorInput1, LOW);
digitalWrite(motorInput2, HIGH);
digitalWrite(motorInput3, LOW);
digitalWrite(motorInput4, HIGH);}
```

```
Void Back (){
digitalWrite(motorInput1, HIGH);
digitalWrite(motorInput2, LOW);
digitalWrite(motorInput3, HIGH);
digitalWrite(motorInput4, LOW);}
Void Right (){
digitalWrite(motorInput1, LOW);
digitalWrite(motorInput2, LOW);
digitalWrite(motorInput3, LOW);
digitalWrite(motorInput4, HIGH);}
Void Left (){
digitalWrite(motorInput1, LOW);
digitalWrite(motorInput2, HIGH);
digitalWrite(motorInput3, LOW);
digitalWrite(motorInput4, LOW);}
Void stop () {
digitalWrite(motorInput1, LOW);
digitalWrite(motorInput2, LOW);
```

```
digitalWrite(motorInput3, LOW);
digitalWrite(motorInput4, LOW);
}
Void Sharp_ Right (){
digitalWrite(motorInput1, HIGH);
digitalWrite(motorInput2, LOW);
digitalWrite(motorInput3, LOW);
digitalWrite(motorInput4, HIGH);
}
Void Sharp_ Left (){
digitalWrite(motorInput1, LOW);
digitalWrite(motorInput2, HIGH);
digitalWrite(motorInput3, HIGH);
digitalWrite(motorInput4, LOW);
}
```

الروبوت متتبع الخط Line Follower

اولاً : التصميم



المكونات

بطارية

بورد اردوينو

H Bridge

3 عجلة

2 محرك

مقاومة متغيرة

اهم فكرة في الروبوت متتبع الخط هو ترتيب العناصر وخاصة حساس الاشعة تحت الحمراء يجب ضبط ارتفاعه عن الارض بشكل مناسب ويوجد العديد من الافكار التي ممكن ان تساعد في وضع الحساس على ارتفاع مناسب مثلا من خلال وضعه على قطعة اكريليك وتثبيته جيدا في التصميم او تثبيته على لوحة الاوردوينو والعديد من التصميمات .

ثانياً : البرمجة

برمجة حساس الاشعة تحت الحمراء

```
//Example_  Ultrasonic
#define sensor1        A2;
#define sensor2        A1;
#define sensor3        A0;
#define ENA             6;
#define motorInput1     8;
#define motorInput2    10;
#define ENB             7;
Int sensor[3] = {0,0,0};
Int laststate = 1;
```

```
Int MotorSpeed = 60;
Void setup ()
{
#ifdef Debug
Serial.begin(9600);
#endif
pinMode(sensor1, INPUT);
pinMode(sensor2, INPUT);
pinMode(sensor3, INPUT);
pinMode(motorInput1   , OUTPUT);
pinMode(motorInput2 , OUTPUT);
pinMode(ENA , OUTPUT);
pinMode(ENB, OUTPUT);
analogWrite(ENA, OUTPUT);
analogWrite(ENB, OUTPUT);
analogWrite(ENA, MotorSpeed );
analogWrite(ENB, MotorSpeed );
delay (1000)}
Void loop()
```

```
Void loop()
Read _sensor_value ()}
Void Read _sensor_value (){
Sensor [0] = digitalRead(sensor1);
Sensor [1] = digitalRead(sensor2);
Sensor [2] = digitalRead(sensor3);
#ifdef Debug
Serial . print(sensor[0]);
Serial . print("\t");
Serial . print(sensor[1]);
Serial . print("\t");
Serial . print(sensor[2]);
#endif
If (( sensor[0]==0,,(sensor[1]==1),,(sensor[2]==0)){
If (LastState !=1){LastState =1;
}
Move();
#ifdef Debug
Serial.print("Move")
```

```
#endif
}else if ((sensor[0]==1,,(sensor[1]==1),,(sensor[2]==0)){
if(LastState !=2){LastState =2;}
Right ()
#ifdef Debug
Serial.print(“Right”)
#endif
}else if ((sensor[0]==0,,(sensor[1]==1),,(sensor[2]==1)){
if(LastState !=3){LastState =3;}
Left ()
#ifdef Debug
Serial.print(“Left”)
#endif
} else if ((sensor[0]==0,,(sensor[1]==0),,(sensor[2]==0)){
if(LastState ==1){Stop();
#ifdef Debug
Serial.print(“Stop”)
#endif
 eles if(LastState ==2){Sharp  Right();
```

```
#ifdef Debug
Serial.print(“Sharp_Right”)
#endif} eles if(LastState ==3){Sharp_Left();
#ifdef Debug
Serial.print(“Sharp_Left”)
#endif}
} else if ((sensor[0]==1,,(sensor[1]==1),,(sensor[2]==1)){
Stop();
#ifdef Debug
Serial.print(“Stop”)
#endif}
}
Void Move (){
digitalWrite(motorInput1, LOW);
digitalWrite(motorInput2, HIGH);}
Void Right (){
digitalWrite(motorInput1, LOW);
digitalWrite(motorInput2, LOW);}
```

ملاحظة : الاكواد البرمجية يفضل
كتابتها اولا ثم الاستعانة بالكتاب علماً
ان بعض الاكواد تم وضع فقط كود
العنصر الجديد كحساس الاشعة تحت
الحمراء و ال H Bridge

الفصل الخامس

المراجع

1 – كتاب اردوينو ببساطة من موقع مكتبة نور

HTTPS://WWW.NOOR-BOOK.COM-PDF

2- موقع لتنزيل IDE لاردوينو لانظمة مختلفة

HTTP://ARDUINO.CC/HU/MAIN/SOFTWARE

3- موقع يحوي على كتب للروبوتات

/HTTPS://Z-LIB.ORG

الكتب التي تم استخدامها من الموقع هي :

ROBOT – BUILDING –

THE WORLD OF ROBOTS -