Syrian Private University

Communication and Networking Engineering Department

senior project part 2

التحكم بحركة الروبوت عن طريق معالجة الصور

إشراف:

الأستاذ الدكتور:أحمد راتب النجار

الأستاذ الدكتور: علي سكاف

تقدمة الطلاب:

حسام عبد المجيد مهنا

عفاف الغزي

الاهداء:

الـفـــهـــرس

العنوان	رقم الصفحة
الفصل الأول:	
المقدمة	5
الهدف من المشروع	6
مجالات تطبيقه	6
المحاسن و المساوئ	6
العناصر المستخدمة	6
الفصل الثاني:	
الجانب النظري :	
مقدمه عن الروبوت	7
مقدمة عن معالجة الصورة والرؤية الحاسوبية	8
مدخل إلى عالم الأردوينو والمتحكمات الصغرية	8
برنامج معالجة الصور	13
لمحة عن البلوتوث	15
Wi-Fi	18
المحركات	22
البطاريات	28
دارة القيادة	31

الفصل الثالث:
الجانب العملي:

برنامج المتحكم	32
برنامج معالجة الصورة وأدواته	33
التوصيل الكهربائي	45
الملخص	46
المراجع	47

الفصل الأول :

1-1-المقدمة:

نظام التحكم هو عبارة عن عدة عناصر تعمل معا لتشكل وظيفة معينة اي انه يمكن القول بان نظام التحكم عبارة عن مجموعة من المكونات التي تستجيب لإشارة استجابة هذه المكونات تعطى لأداء الوظيفة المعينة في معظم الحالات تكون هذه الوظيفة تحكم في متغير طبيعي مثل السرعة ودرجة الحرارة و الإزاحة الجهد أو الضغط وتكون الإشارة التي تجعل هذه المكونات تعمل للقيام بالوظائف المطلوبة منها تسمى إشارة التشغيل .إن للتحكم الآلي دورا أساسيا في تقدم الهندسة والعلوم الحديثة وبالإضافة إلى أهميته القصوى في سف الفضاء وتوجيه الصواريخ و الطيران فان تطبيقات التحكم الآلي أصبحت جزءا هاما ومكملا لمختلف الصناعات الهندسية مثل :

1- محطات توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه
2- مصافي تكرير النفض
3- مصانع تعبئة المواد الغذائية
4- صناعة السيارات
5- مصانع الاسمنت
6- الملاحة الجوية والبحرية
7- التطبيقات العسكرية

كما أن لنظم التحكم دور كبير في أنظمة القوى الكهربائية والتي تعتبر من اكبر الأنظمة الصناعية التي صنعها الإنسان فالتحكم في الشبكات والآلات و الأحمال يعتبر عاملا أساسيا لضمان تشغيل هذه الأنظمة التشغيل الاقتصادي الأمثل ومن الأمثلة لتطبيقات نظم التحكم هي في المجالات :

1- الكهرباء
2- التبريد والتكييف
3- التدفئة والأفران
4- الغسالات والنشافات

ولقد أصبحت مفاهيم التحكم الآلي التي كانت حكرا على التقنيين والمهندسين تستخدم في شتى مجالات المعرفة مثل علوم الأحياء والاقتصاد والاجتماع والتربية فضلا عن أنظمة النقل و التخطيط العمراني والبيئة ومن الجدير بالذكر ان التطور الكبير الذي نشهده حاليا في تكنولوجيا الحواسيب الالكترونية والإنسان الآلي له اثر كبير على تزايد تطبيقات أنظمة التحكم المتقدمة في كثير من المجالات

الهدف المشروع :
تصميم روبوت قادر على استكشاف البيئة المحيطة به وتتبع جسم محدد في تلك البيئة وملاحقته تبعا لبرمجة مسبقة .

مجالات تطبيق المشروع :
في التطبيقات الصناعية والمعامل التي تتطلب الذكاء الصنعي والرؤية الآلية
2- في المجالات العسكرية
3- في مجالات التسلية والترفيه والأجهزة التفاعلية

المحاسن و المساوئ :
المحاسن:
1- زيادة الإنتاجية
2- استعمال التجهيزات بشكل فعال
3- تخفيض تكاليف العمل
4- مرونة في العمل
5- انجاز العمل في وقت اقصر
6- القدرة على العمل في الظروف الخطرة وسلامة اليد العاملة
7- تؤمن عائدات استثمار جيد
8- دقة أفضل في الأداء
9- التقليل في الخسائر البشرية وخصوصا عند استخدامها في التطبيقات العسكرية

المساوئ:
1- تسبب البطالة عند العمال اليدويين
2- تكلفة أولية عالية
3- تصميم الروبوت على أداء مهام محددة ولا تضاهي القدرة والمرونة التي يتمتع بها الإنسان
4- صعوبة في برمجتها لأداء مهام دقيقة
5- يلزمها حساسات بعدد كبير وذات دقة عالية لأداء المهام المعقدة
6- المشاكل الفنية الأخرى "خاصة في ميادين الذكاء الصنعي و الرؤية الالية "
7- عند إصابة الروبوت بعطل بسيط يؤدي إلى توقف خط الانتاج في المصانع

العناصر المستخدمة:
1- دارة أردوينو
2- دارة بلوتوث HC-06
3- دارة قيادة محركين
4- محركين DCمع علبة سرعة لكل منهما

5- جسم الروبوت
6- كاميرا لاسلكية لنقل الفيديو للحاسب لتتم معالجتها
7- وحدة تغذية للمتحكم
8- وحدة تغذية للمحركين
9- حاسوب لمعالجة الفيديو وإعطاء الأمر المناسب لتلك المعالجة.

البرامج المستخدمة في المشروع :

1- ARDUINO IDE
2- RoboRealm

الفصل الثاني :
الجانب النظري :

مقدمه عن الروبوت:

تعد تكنولوجيا الروبوت واحدة من اكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدما من حيث التطبيقات التي تقدم فيها حلولا كاملة للمشاكل.
الروبوت ببساطة هو الة كهروميكانيكية ذكية يمكن برمجتها أو توصيلها بالحاسب لتؤدي بعض المهام التي يقوم بها الانسان يدوياً.
ينتمي الى المنتجات الصناعية ذات التكنولوجيا العالية للمعاونة في تسهيل العمليات الصناعية .

تاريخ الروبوت:

كلمة روبوت كلمة مأخوذة عن اللفظة التشيكية التي تعني العمل او العمل الالزامي.
الروبوت يرقى الى القرن الاول للميلاد عندما صنع هيرون الاسكندري تمثالا يتحرك وينحني بواسطة الهواء الساخن
ومن اشهر الروبوتات في التاريخ ذلك الذي صنعه بيير وهنري دروز عام 1773
عُرض في باريس عام 1783 فكان يغمس ريشته في الحبر ويرسم خطوط.
الصورة الاولية ثم يظللها رافعا يديه بين الفينة والفينة ليتأمل ما رسم بعينين قلابتين
وفي العصر الحديث صنعت روبوتات متعددة قادرة على السير و صعود السلالم وهبوطها والقيام ببعض الأعمال المنزلية والمكتبية

ميزات استخدام الروبوت :

من اهم مميزات استخدام الروبوت في الصناعة
1- زيادة واضحة في الإنتاجية ويمكن لروبوت واحد في وحدة من وحدات الإنتاجان يرفع من الكفاءة الإنتاجية للنظام إذا ما أحسن استخدامه.
2- تقليل النفقات يترتب على استخدام الآليات الذكية مثل الروبوت خفضا في الإنفاق الاستثماري على المدى الطويل ولكن هذا بالطبع لا ينطبق على المهام المحدودة او المشروعات الصغيرة.
3- التغلب على النقص في مهارة الأيدي العاملة إذا حل محل العمالة اليدوية في العديد من المهن التي كادت إن تنقرض أو الصعبة في أدائها.
4- توفير المرونة في الأعمال الصناعية إذ يمكن إعادة برمجة الروبوت للعمل في أعمال مختلفة كما إن بعض أجهزة الروبوت يمكنها تغيير مسار عملها لتؤدي مهمة ثانوية إذا ما تطلب الأمر ذلك.
5- تحسين نوعية الانتاج وجودته وتشير معلومات من مصانع طلاء المعادن الى ان تحسن نوعية الانتاج كثيرا باستخدام روبوت.
6- استخدامه في الاعمال التي يمثل القيام بها خطورة كبيرة على حياة البشر.
7- تجنيب الانسان الاصابة بالملل من الاعمال التكرارية.
8- تجنيب الانسان التعرض للأنشطة الملوثة للبيئة.
وتكون الصورة ادق اذا ما وصفنا الروبوت بانه ليس مجرد الة لتحل محل الانسان فهو الة يمكنها ان تؤدي مالا طاقة للإنسان عليه.
التقدم في مجال تصنيع الروبوت اصبح كبيرا واستخدامات الروبوت في التطبيقات الصناعية كثيرة.

مقدمة عن معالجة الصورة والرؤية الحاسوبية:

الرؤية الحاسوبية هي بحث مهم جداً حيث اننا نتخيل مستقبلنا مع أجهزة حواسيب ذكية في كل مكان تقوم بمعالجة البيئة المحيطة بها.
يوجد العديد من خوارزميات الرؤية، منها خوارزميات معقدة ومتقدمة. هنا استخدمنا احدى ابسط الخوارزميات " تتبع اللون " حيث الرؤية تهتم فقط في اللون.
عمليات التحليل المعقدة على الصور ليست ضرورية. الخوارزمية لا تميز الفرق بين ظلال الألوان و أجزاء منفصلة بنفس اللون. فهو يقرر ببساطة أي الأجزاء من الصورة هي فوق عتبة اللون وأي الأجزاء التي هي ليست كذلك.
ويكون الخرج هو توجيه الروبوت الى اللون فالروبوت يتحرك الى الامام عندما يظهر اللون المرشح على الشاشة و بمساحة صغيرة او يتحرك للخلف عندما يظهر اللون المرشح بمساحة كبيرة. ويتحرك الى اليمين واليسار عندما يصبح اللون المرشح في يمين الشاشة او يسارها.
تعقب اللون:

تعقب الأجسام على أساس اللون هو من أسرع وأسهل طريق في لتتبع جسم من إطار صورة واحدة الى أخرى.
سرعة التقنية يجعلها جذابة لاستخدامها في تطبيقات الزمن الشبه الحقيقي ولكن نظراً لبساطته يوجد العديد من القضايا التي يمكن أن تسبب الفشل في التعقب.
هذه النشرة تشرح كيفية استخدام حجم الجسم الملون لتحريك الروبوت باتجاه هذا الجسم عن طريق استخدم برنامج يقوم بمعالجة الصور والرؤية الحاسوبية.

متحكمات الأردوينو Arduino microcontrollers:

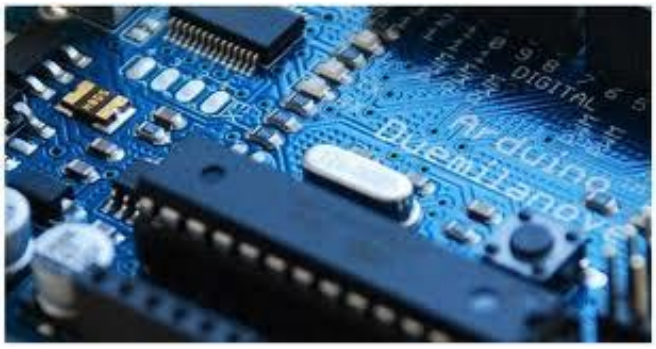
منذ زمن ليس ببعيد تركز العمل على صناعه الدارات الالكترونية للقيام بوظيفة معينة، من خلال بناء تصميم إلكتروني معقد من مكونات مثل المقاومات والمكثفات والملفات والترانزستورات...الخ، كان للدوائر الإلكترونية تصميماً ثابتاً ويتطلب تغير أو تعديل أي جزء منها الكثير من عمليات معقده مثل اللحام وقطع الأسلاك وإعادة النظر في لمخططات الالكترونية والكثير من الأمور المعقدةحيث تؤدي إلى اقتصار وظيفة تطوير المنتجات الالكترونية على مجموعه من المهندسين المتخصصين فقط.
بفضل التطور التكنولوجي في مجال أشباه الموصلات، واختراع الدوائر المتكاملة Integrated Circuits (IC)أصبح من الممكن وضع دائرة الكترونية كاملة على شريحة صغيرة حجمها قد لا يتجاوز رأس الدبوس حتى انه في الوقت الحالي هناك دوائر الكترونية حجمها يقدر بالنانو متر والتي لا يمكن رؤيتها إلا باستخدام مكبرات ضوئية خاصة.

كما أدى تطور الدارات التكاملية Integrated Circuits إلى ظهور جيل خاص من الدوائر الالكترونية يسمى المتحكمات الدقيقة Micro Controllers وهي أشبه بكمبيوتر مصغر قابل للبرمجة لأداء مجموعه من الوظائف مثل قراءة درجة حرارة، التحكم بالمحرك كهربائي وإدارة خطوط الإنتاج في المصانع الكبرى، وكل ذلك يتم ببساطه عن طريق أوامر برمجية، وبذلك تحولت تقنية صناعة الدارات والأنظمة الإلكترونية من التصميم الإلكتروني البحت المعتمد على المكونات الصلبة فقط إلى أوامر برمجيه يمكن لأي فرد أن يكتبها ويصممها بنفسه بسهولة ويسر، تتميز المتحكمات الدقيقة أيضا بإمكانية التغير و التعديل في أي وقت، بكل بساطة لو أردت أن تغير شيئاً ما في مشروعك يمكنك ذلك بالتعديل في السطور البرمجية وإعادة وضع الأوامر الجديدة على المتحكمات الدقيقة وتجربتها أكثر من مرة وهكذا إلى أن تصل للهدف المنشود.

تمثل الأردوينوArduino لوحة الكترونية مفتوحة المصدر Open Hardware لتطوير الكثير من الأفكار والمشاريع المتعلقة بالتحكم الآلي بصورة سهلة و بسيطة عن طريق استخدام لغة برمجة مفتوحة المصدر Arduino C ذلك يعنى انه يمكنك الاطلاع والتعديل على التصميمات الهندسية والشيفرات المصدرية Source Codes لكل من

لوحات أردوينو المختلفة Arduino Boards و Arduino IDE بما يتناسب مع الأهداف، ويمكننا تطوير لغة برمجة Arduino Cبحرية تامة والاطلاع على الشيفرات المصدرية الخاصة بها كما أن كل هذه المميزات والبرمجيات مجانية تماماً بالمقارنة مع بعض البيئات المتطورة مثل Micro Cوالتي تتطلب شراء رخصة مكلفة تصل في بعض الأحيانإلىآلاف الدولارات لاستخدامها ويتم برمجه المتحكمات باستخدام برنامج خاص يسمى Arduino IDE: Integrated Development Environment .

ما يميز الأردوينو عن باقي المتحكمات الدقيقة Micro Controllers مثل PICهو مدى السهولة والتعامل معها وبساطة اللغة البرمجية و التي عمل فريق من ايطاليا على تطويرها منذ عام 2005 حتى الان حيث تم اشتقاق لغة الأردوينو البرمجية من لغة "C و التي تعد أساس لغات البرمجة الحديثة وصاحبة ثورة تقنية.



الشكل العام لدارة الأردوينو

هناك مميزات تجعل الأردوينو تتصدر المتحكمات الدقيقة نظراً لما تمتاز به لإمكانية دمجها في مشاريع مبرمجة بلغات هندسية متطورة مثل MATLAB ولغة Java التي تضم مكتبات برمجيةبهذه اللغات وقابلة للتعامل مع الأردوينو .
يوجد العديد من أنواع بورداتالأردوينوArduino boards تتمثل بالآتي:

ArduinoUNO, Arduino Mega, Arduino Nano, Arduino Mini, Arduino Lily pad, Arduino Demulive, Boarduino

تختلف البوردات عن بعضها البعض بعدد المخارج، والمداخل والتي من خلالها يتحدد عدد الأجهزة التي يمكن التحكم بها، وعدد الحساسات Sensors التي يمكن دمجها مع اللوحة، وكذلك نوع المتحكمات الدقيقة، وسرعة المعالج الموجود بداخلها.

يبين الشكل نماذج لبعض دارات الاردوينو :

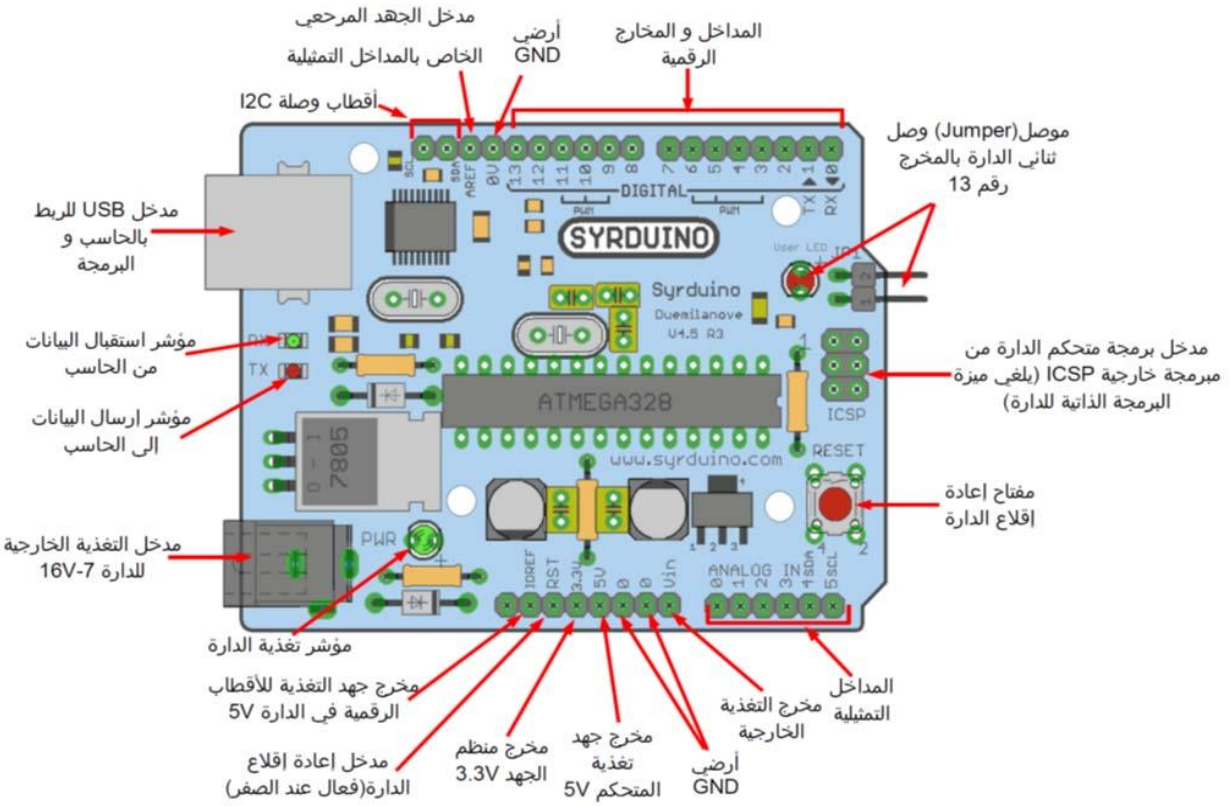
نماذج دارات الأردوينو

لوحة الأردوينوArduino Uno:

تستخدم دارة الكترونية صغيرة في برمجة المتحكمات من شركة ATMEL ATmega328وتوفر هذه الدارة منافذ لتوصيل المكونات الالكترونية الى المتحكمة مباشره عن طريق 14 منفذ (output/ input) من النوع الرقمي Digital In/out من هذه ال14 يوجد 6 يمكن استخدامها كمخارج PWM أو ما يعرف بالتعديل الرقمي المعتمد على عرض النبضة(Pulse-Width modulation)أيضا تحوي الدائرة على مهتز كريستال Crystal OscillatorبترددMHz 16، بالإضافة إلى مدخل USB من أجل التواصل مع الحاسب، وهناك مدخل للطاقة منفصل، بالإضافة الى ICSP header التي تسمح لنا باستخدام مبرمجة خارجية لقراءة البرامج لوحدة التحكم دون الحاجة للتحديث كل مرة .

تعتبر لوحة الأردوينو هذه بورداً متطوراً ومصغراً ومبرمجاً، مهيئ للاستخدام المباشر Development Boardفهي تقريبا تحوي كل ما تحتاج لكي تعمل عليها سواء عن طريق منفذ الـUSB أو عن طريق مصدر خارجي للطاقة مثل البطارية.

الشكل العام لبنية المتحكم ATMEGA328 :



بنية المتحكم ATMEGA328

وهي تمثل دارة تطوير و برمجة مصغرة معدة للاستخدام المباشر تعتمد على المتحكم ATmega328Pمن شركة ATMEL و تحوي كل المكونات اللازمة لبدء البرمجة بسرعة و سهولة وتشكل دارة متوافقة تماماً مع التصميم المعياري لدارات Arduino R3 .

مداخل ومخارج التغذية للمتحكم المستخدم power inputs/outputs:

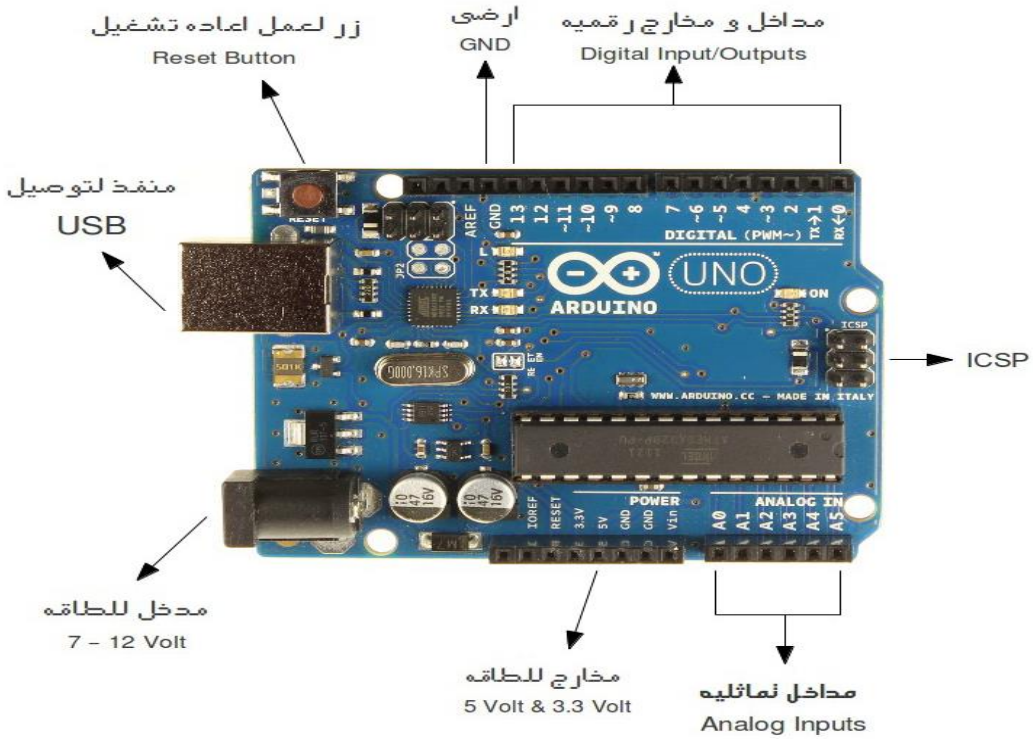
- **Vin** : جهد الدخل عندما نستخدم مصدر طاقة خارجي، يمكننا تأمين الجهد من خلال هذا المدخل ، إذا كنا نقوم بتأمين الطاقة للدارة من خلال مدخل المحول يمكننا الوصول له من خلال هذا المدخل أيضاً.
- **V5** :يستخدم جهد منتظم يستخدم لتأمين الطاقة للعناصر المستخدمة على الدارة و سوف نستخدمه لتوفير الطاقة للقطع الالكترونية التي سنضيفها, قد يأتي هذا الجهد من خلال Vin عبر منظم جهد داخلي أو تأمينه من خلال منفذ الUSB أو أي مصدر جهد منتظم بقيمه 5 فولت.
- **V3.3** : مصدر للجهد بقيمة 3.3 فولت مؤمن من قبل منظم الجهد الداخلي للدارة و

أقصى قيمة لسحب التيار من خلال هذا الخط هو 50 ميلي أمبير.

- **GND** : الخط الارضي.

مداخل ومخارج التحكم: Input&OutputPins(I/O)

يمكن تخصيص الخطوط الرقمية الأربعة عشر (Digital Pins 14) كمداخل، أو مخارج، وذلك باستخدام الأوامر، وتعمل هذه الخطوط على جهد أقصاه 5 فولت وكل خط يمكن أن يؤمن سحب للتيار بحدود ال 40 ميلي أمبير، وهناك 6 خطوط دخل تماثلية Analog،ومعنونه من A0 الى A5,بشكل افتراضي تستطيع هذه المداخل قياس جهد من صفر حتى 5 فولت.

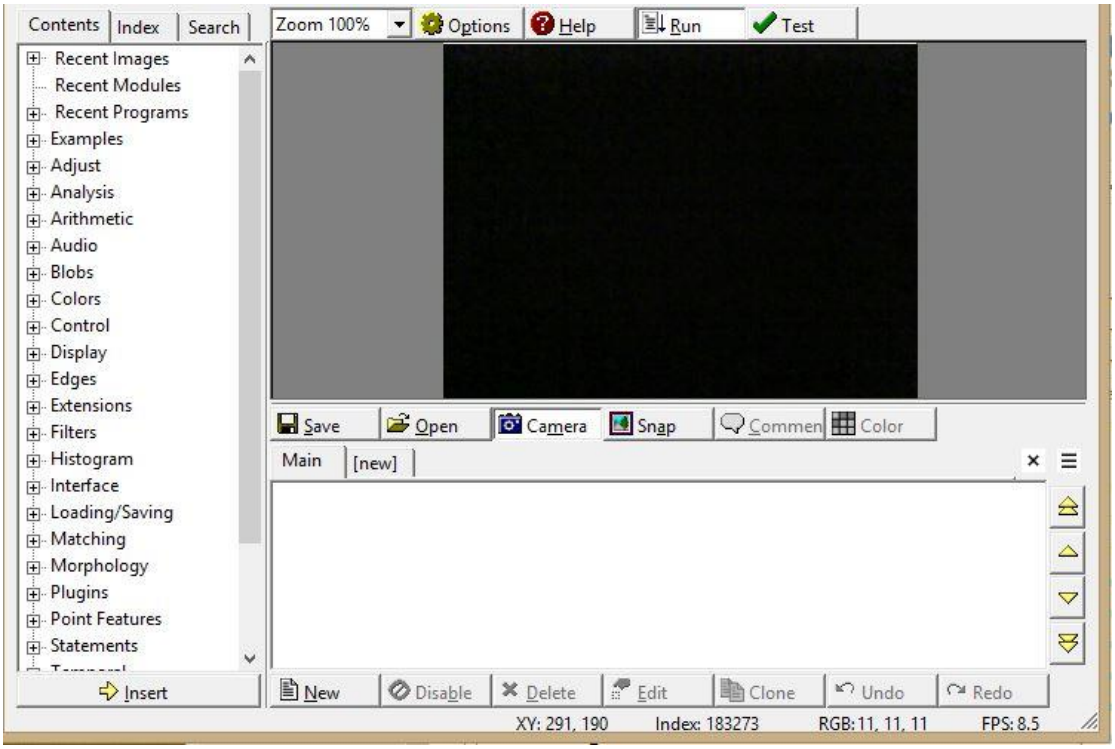


مداخل و مخارج الأردوينو

برنامج معالجة الصور :
في بحثنا هذا استخدمنا برنامج RoboRealm.

RoboRealm logo

RoboRealmهو برنامج يستخدم لرؤية الحاسوبية و معالجة الصور و نظام الرؤية الروبوتي. وهو برنامج سهل الاستخدام حيث يؤمن واجهة تخاطب سهلة للمستخدم و عدة أدوات للقيام بالكثير من الاعمال.
حيث اننا نحتاج الى كاميرا حاسوب مزود بكاميرا وبهما نستطيع اضافه الرؤية الى الروبوت !
معالجة الصور أو الفيديو يمكن ان يكون صعباً من الناحية التقنية.
الروبوتات تتحرك باستمرار بالنسبة الى أنظمة المرتكزة في الحواسيب الشخصية (الحواسيب المحمولة , الأنظمة المضمنة .....) التي لديها القدرة على دعم وظائف معالجة الصور المعقدة.
RoboRealm يؤمن البرامج المطلوبة للحصول على نظم فعالة و قابلة للتشغيل. وكما ان البرنامج جمع العديد من مهام معالجة الصور الى وسيلة سهلة لاستخدام حيث يمكن استخدامها مع كاميرا الويب او غيرها ...
يستخدم هذا البرنامج لرؤية بيئة الروبوت وعمليات الصورة المكتسبة ومعالجة وتحليل ما يجب القيام به وارسال الإشارات اللازمة لمحركات الروبوت.
و يمكن استخدام RoboRealm لتعقب الأجسام الملونة, الانتقال و تجنب الحواجز, و اكثر من ذلك بكثير.



RoboRealm interface

لمحة عن البلوتوث:

هو عبارة عن تقنية اتصال لاسلكية تعتمد موجات ذات مدى قصير (1 - 100 متر) وجدت لنقل البيانات وباستهلاك طاقة قليلة، وقد تم دمجها حالياً ضمن غالبية الأجهزة الالكترونية لصغر حجم جهاز الاتصال ونظراً للبروتوكول الذي تتبعه هذه التقنية في تبادل البيانات بين الأجهزة المختلفة دون حدوث أي تشويش أو مقاطعة ضمن نفس المكان وباستهلاك أقل للطاقة

Bluetooth®

آلية العمل الخاصة بالبلوتوث:

حيث يتم توليد أمواج لاسلكية بتردد يبلغ 2.45 غيغا هرتز ولتلافي حدوث أي تداخل بين تلك الموجات في حال وجود أكثر من جهاز في نفس المكان تم استخدام تقنية القفز الترددي والتي تسمح باستخدام الجهاز الواحد لـ 79 تردد مختلف بشكل عشوائي حيث تتغير قيمة التردد 1600 مرة في الثانية الواحدة، لذلك احتمال أن يستخدم جهازان التردد نفسه في الوقت نفسه أمراً مستبعداً

وقد مرت تقنية البلوتوث بالعديد من مراحل التطوير منذ اكتشافها
هو احد تقنيات الشبكات اللاسلكية يستخدم في تبادل البيانات بين الاجهزة (gadgets) ضمن مدى قصير نسبيا حيث ان هذه التقنية جاءت لتحل محل تقنية الاشعة تحت الحمراء IrDA فهي لا تتطلب ان تكون الاجهزة المقترنة باتجاهين متقابلين بالإضافة الى امكانية الاتصال بين جهاز وعدة اجهزة اخرى في نفس الوقت. تُعرف تقنية البلوتوث بالمعيار IEEE 802.15 وتصنف من ضمن الشبكات الشخصية PAN.

وبدأ العمل في هذا المشروع من قبل شركة اريكسون السويدية عام 1994 واشتق مصطلح البلوتوث من اسم الملك الدنماركي Harald Blaatand والذي قام بتوحيد الدنمارك والنرويج حيث ان كلمة Blaatand تعني بالإنكليزيةBluetooth ، لهذا تم اطلاق هذه التسمية على البلوتوث كونه وحد بروتوكولات الاتصالات تحت معيار عالمي واحد. كذلك شعار البلوتوث اشتق من الاحرف الاولى من اسم الملك، فحسب الاحرف الرونية القديمة فحرف H يمثل بالرمز وحرف B يمثل بالرمز وعند دمجهما يتكون شعار البلوتوث.

عملية اعداد الاتصال في البلوتوث :

أي جهاز بلوتوث اثناء عملية الاستكشاف للأجهزة الموجودة في المحيط يقوم بأرسال هذه المعلومات :

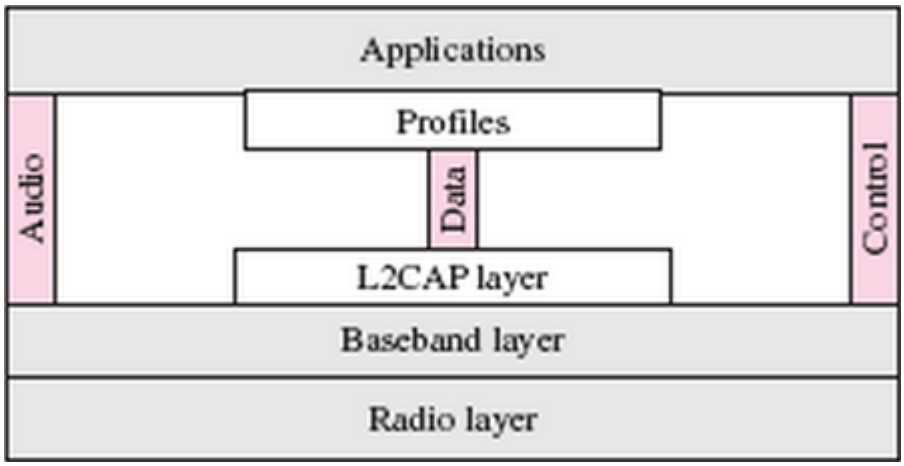
- اسم الجهاز.
- فئة الجهاز.
- الخدمات التي يدعمها
- معلومات تقنية (مميزات الجهاز، المصنع، ومعلومات أخرى).

كل جهاز يستعمل تقنية البلوتوث لديه عنوان ثابت وخاص بذلك الجهاز كعنوان MAC في اجهزة الكمبيوتر يسمى BD_ADDRويتكون من 48 بت ويحدده جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE). غير ان هذه الارقام لا تظهر في عملية البحث فبدلا من ذلك يتم اظهار اسماء اما محددة من قبل الشركة المصنعة للجهاز او محددة مسبقا من قبل المستخدم.
فعندما يتقارب جهازا بلوتوث من بعضهما البعض، فإن حديث إلكتروني يجري لمعرفة إن كانت هناك بيانات للمشاركة او اذا على الجهاز الأول التحكم في الجهاز الثاني وهذا الامر كله يجري بدون الحاجة إلى ضغط اي زر او إصدار اي امر.
فهذا الحديث الإلكتروني سيأخذ مجراه بشكل تلقائي وعندما يتم الاتصال ما بين الجهازين فإنه يتم تكوين شبكة معينة ما بين الجهازين، وتقوم أنظمة بلوتوث بعدئذ بإنشاء شبكة شخصية قد تمتد لغرفة كاملة او تمتد لمتر او اقل. وعندما يتم تكوين الشبكة الشخصية فإن

الجهازين يقومان بتغيير التردد بطريقة واحدة وفي وقت واحد حتى لا يتم التداخل مع شبكات شخصية أخرى التي قد تكون موجودة في نفس المكان.

طبقات البلوتوث:

يتكون البلوتوث من عدة طبقات تختلف نوعا ما عن تلك الطبقات الخاصة بـOSI Model . حيث انها تبدا بالطبقة الراديوية وتنتهي بالتطبيقات والتي تشترك بها مع Model OSI.



الطبقة الراديوية Radio Layer :

هذه الطبقة تكافئ الطبقة الأولى Physical Layer في طبقات OSI Model ، فكما ان الطبقة الفيزيائية هي المسؤولة عن إرسال البيانات عبر الوسط الناقل في طبقات OSI Model فكذلك هي الطبقة الراديوية مسؤولة عن عملية الارسال في البلوتوث، وكما ذكرت فإن عملية الارسال تكون لاسلكيا وعبر موجات الراديو لكن بطاقة ارسال قليلة حيث يستخدم حزمة الارسال 2.4 غيغاهيرتز وتكون الحزمة مقسمة الى 79 قناة وبعرض حزمة 1 ميغاهيرتز لكل منها .

في عملية تحويل الارقام الى اشارات ، يستخدم البلوتوث في عملية التضمين نسخة معقدة ومتطورة من FSK تدعى GFSK (وهو عبارة عن FSK مع Gaussian bandwidth filtering). ايضا بما ان البلوتوث يحتاج الى مستوى عالي من الامن وكذلك فإن العديد من التقنيات تستخدم حزمة الارسال ISM لذلك اصبح من الضروري ايجاد طريقة ارسال للبلوتوث تمنع التداخل بين ترددات هذه الاجهزة وتتمتع بدرجة عالية من الامن لذلك يستخدم البلوتوث طريقة الارسال المعروفة بـ
FHSS (frequency-hopping spread spectrum) وهي تعني ان البلوتوث يقفز في ترددات 1600 مرة في الثانية الواحدة او بمعنى اخر فان كل جهاز بلوتوث يغير تردد التضمين الخاص به 1600 مرة في الثانية الواحدة وكما نعرف ان التردد هو مقلوب

الزمن لهذا فان زمن استخدام الجهاز لكل تردد لايتعدى 625 مايكرو ثانية او (11600) ثانية قبل ان يغير تردده الى تردد اخر. ويسمى هذا الزمن بزمن الاقامة او dwell time.

طبقة الحزمة الاساسية Baseband Layer
هذه الطبقة تكافئ تقريبا طبقة MAC الثانوية في طبقات OSI. تستخدم طريقة الوصول للقناة المعروفة بـ TDMA، وتعني ان الجهاز السيرفر والتابع يتصلان مع بعضهما باستعمال طريقة تقسيم الزمن، حيث ان جزء الزمن slot time المخصص لكل جهاز هو نفسه زمن الاقامة dwell time الذي ذكرته سابقا ويساوي 625 مايكروثانية. هذا يعني ان خلال هذا الزمن تردد واحد يمكن استخدامه بحيث يمكن للمرسل ان يرسل فريم الى التابع او التابع يرسل فريم الى السيرفر ولايوجد هناك ارسال من تابع الى تابع اخر.
في الحقيقة تقنية البلوتوث تستخدم صيغة معينة من TDMA تسمى TDD-TDMA Time Division Duplex TDMA
وهو من نوع الاتصال المزدوج Half Duplex ويعني ان المرسل والمستقبل كلاهما يقومان بالأرسال والاستقبال ولكن ليس في نفس الوقت.

: Wi-Fi

الاتصال اللاسلكي هو الاتصال من الجهاز اللاسلكي(يدعم التقنية اللاسلكية) من أي منطقة دون أية أسلاك تربطه
الفكرة من الاتصالات اللاسلكية, تقوم على فكرة بسيطة; هي الاستغناء التام عن "الأسلاك" وتوفير خدمات الاتصالات المختلفة للمستخدمين في كل مكان: في المنزل, في السيارة, في الطائرة, في الباخرة, في المؤسسات, في الجامعات ... الخ. ومن جهة أخرى, توفير الخدمات والميزات نفسها التي توفرها الاتصالات السلكية
مصطلح يستخدم لتعريف أي من تقنيات الاتصال اللاسلكي في المعيار IEEE 802.11
هي التقنية التي تقوم عليها معظم الشبكات اللاسلكية
فهي تستخدم موجات الراديو لتبادل المعلومات بدلاً من الأسلاك والكوابل. كما أنها قادرة على اختراق الجدران والحواجز، وذات سرعة عالية في نقل واستقبال البيانات تصل إلى54ميغا بايت
هناك عدة معايير للشبكات اللاسلكية حددها معهد المهندسين الإلكترونيين والكهربائيين IEEE
أشهرها a802.11
وقد أقرّ قبله معيار b802.11
وأحدث المعايير اليوم هي ac802.11
هذه المعايير متوافقة مع بعضها في الغالب، إلا أن مداها وسرعاتها متفاوتة. ويتوقع لتكنولوجيا Wi-Fiأن تتطور وأن تتغير كما تتغير معظم التطبيقات التكنولوجية الأخرى

.

ميزات نطاقات Wi-Fi :

1-عملية إعداد شبكاتها سريعة وسهلة، فهي لا تحتاج إلى تمديدات للأسلاك وحفر للحيطان
2-ويمكن تحريك هذه الأجهزة فيها بجميع الاتجاهات، وحملها والتجوّل بها بحيث يمكنك أن تبقى متصلاً بشكل دائم بالإنترنت
3-هي تتيح قدرًا كبيرًا من المرونة وبالتالي تزيد الإنتاجية. وهى تتيح للمسافر البقاء متصلاً أثناء السفر
4-تصل سرعة الاتصال عن طريق Wi-Fiإلى54ميغا بايت في الثانية فسرعتها لا تقارن مع المودم الهاتف، بل هي أسرع بعدة مرات من الاتصال عن طريق الكبل أوDSL
5-اعداد شبكات Wi-Fi أرخص من الشبكات السلكية، وبخاصة على مستوى الشركات الكبيرة.
6-من الممكن تركيبها في أماكن من الصعب تمديد كابلات فيها، المواقع الأثرية أفضل مثال على ذلك حيث يصعب إجراء الحفريات فيها إن لم يكن من المستحيل فعل ذلك
7-الوثوقية والامان

سلبياتها:

1- التداخل والتشويش
2- تدني الأداء
3- استهلاك كبير للطاقة
4- محدودية مجال تغطيتها
5- إمكانية اختراق البيانات الشخصية

استخداماتها

تم اختراعها وتطويرها لخدمة الاتصالات في داخل شبكة العمل المحليةلكن بدون استخدام الأسلاك، في بداية الأمر كان الهدف منها هو خدمة أجهزة الحاسب الشخصي المحمول ولكن وبالتطور السريع لهذه التقنية أصبحت تخدم متصفحي شبكة الإنترنت العالمية

وخاصة في المقاهي والمطاعم والفنادق والمطارات والبنوك. كما أنها أصبحت تلعب دوراً مهماً في تقنية الصوت عبر الشبكة(في او اي بي) وتؤدي خدمة كبيرة الآن في أماكن حساسة ك المستشفيات والمواقع الأمنية بحيث يتمكن الطبيب أو رجل الأمن من الدخول على تطبيقات معينة لخدمة المرضى أو التعرف على هوية أشخاص غير مرغوب فيهم من دخول أماكن حساسة وغيرها. كما أنها أضافت الكثير إلى تقنية الهاتف النقال وإمكانية اتصاله بشبكة الإنترنت العالمية في حال التواجد داخل نطاق شبكة الWi-Fi. من الاستخدامات الحديثة والمهمة لها هي نقل الصور من الكاميرات الرقمية إلى الكمبيوتر

أنماط نطاقات الWi-Fi

من أكثر الأنماط الشائعة اثنان:

1- Infrastructure mode

يحتاج الى نقطة وصول لاسلكية للاتصال بالإنترنت عبر الشبكة اللاسلكية المحلية عند عملconfiguration

لنقطة الدخول يجب أن نعرفSSID

SSID:عبارة عن مفتاح للحماية يمنع المستخدمين غير المرخص لهم من الدخول إلى الشبكة لذلك يجب على المستخدمين معرفتها ليستطيعوا الدخول إلى الشبكة

نقاط الوصولكون عادة مرتبطة بالإنترنيت عن طريق بوابةإيثرنت

2- AD-Hoc Mode

تستخدم للاتصال بين الحواسيب بشكل مباشر في حال تواجد الحواسيب في نفس مجال التغطية تستخدم لإنشاء اتصال سهل وسريع لتبادل المعطيات بين الحواسيب إلا أنها صعبة الإدارة ولا تؤمن حماية جيدة

الحاجة إلى الشبكات اللاسلكية

حيث نجح علماء الحاسوب في الآونة الأخيرة إلى استخدام ما يسمى بالشبكات المحلية، LAN

الهدف الأساسي من ذلك تحقيق الفائدة القصوى المرجوة من الموارد التي تتيحها الأجهزة على الشبكة وبالفعل فقد وفرت هذه الشبكات العديد من الخدمات لمستخدميها حيث مكنتهم من التواصل مع بعضهم البعض عن طريق البريد الإلكتروني والاستفادة من البرامج والتطبيقات بالإضافة إلى إمكانية الولوج إلى قواعد بيانات مشتركة لكن هذا ليمنع من ظهور بعض العوائق والتي بدأت تحد من اتساع استخدام هذه الشبكات

تعتمد تقنية النقاط الساخنة على عنصرين رئيسيين للاتصال:

1- wireless computer cards

قد تكون موجوده بالجهاز المحمول أو أي جهاز اخر أو قد تكون قابلة للإضافةبه. تحتوي هذه البطاقة على هوائي داخلي أو خارجي.

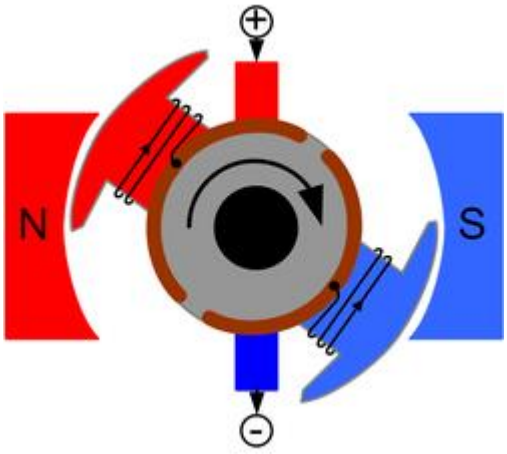
2-access point

تصل الشبكات المحلية اللاسلكية بشبكة الإنترنت. اما بالنسبة للطائرات التي تحتوي على نقاط ساخنه فيتم حل مشكلة نقطة الوصول عبر هوائي خارج الطائرة مرتبط بأقمار صناعيه خاصه تصله بالشبكة عبر محطات استقبال ارضيه
بالنسبة للسرعةوالتكلفة فان تقنية الشبكات المحلية اللاسلكية باستخدام إشارات الراديو بالمقارنة بالتقنيات الأخرى فقد استطاعت التغلب على مشكلة نقل المعلومات لاسلكيا لمسافات بعيده نسبيا بتكلفه معتدلة فمثلا تفوقت على تقنية نقل المعلومات عبر الأشعة تحت الحمراء حيث كانت محدودة لمسافات لا تزيد عن 20 مترا وهي غير قادرة على اختراق الحواجز

الشبكات اللاسلكية

من أهمها التي جعلتها تنتشر بشكل كبير وتحلّ محل الشبكات السلكية:
1-المرونة: للشبكات اللاسلكية فوائد أكثر من الشبكات السلكية وإحدى هذه الفوائد المرونة إذ تمر موجات الراديو بالحيطان والحاسوب اللاسلكي يمكن أنت يكون في أي مكان على نطاق الاكسس بوينت
2-سهولة الاستخدام: الشبكات اللاسلكية سهلة إلى الاعداد والاستعمال فقط برنامج مساعد وتجهيز الحاسوب النقال أو الدسك توب ببطاقة شبكة اتصالاتلا سلكيه وهناك حواسب مجهزه بهذه البطاقة مثل أجهزة سنترينو
3-التخطيط: ان الشبكات السلكيةواللاسلكية يجب أن تكون مخططه بدقه ولكن الاسوء في الشبكات السلكية انه يجعل منظر الجدران غير مرتب وتعدد الاجهزة يكلف في عملية الصيانة ان مكونات الشبكات السلكية هي(كابلات-سويتش...الخ) لذلك يجب أن نخطط لها بعنايه اما بالنسبة للشبكات اللاسلكية فهي أسهل بكثير من ذلك المنطق ولكن يجب أن نخطط لهذه الشبكات لأنماط الاستعمال الفعلية
4-مكان الأجهزة: الشبكة اللاسلكية يمكن تكون مخفيه يمكن ان توضع من وراء الشاشات و هذه الشبكات مناسبه تماما للأماكن أو المواقع التي يكون من الصعب ربط شبكه سلكيه فيها مثل المتحف البنايات القديمة
5-المتانه: شبكات اللاسلكي ممكن ان تكون متينه ولكن ممكن ان تعاني من التداخل الاذاعي من الأجهزة الأخرى والأداء يمكن ان يضعف عند محاولة المستخدمين استعمال نفس الاكسس بوينت
على الرغم من هذه الفوائد, فإن الشبكات اللاسلكية لا تخلو من بعض المشاكل اهمها:
1-مشكلات التوافق: فالأجهزة المصنوعة من قبل شركات مختلفة قد لا تتمكن من الاتصال مع بعضها أو قد تحتاج إلى جهد إضافي للتغلب على هذه المشاكل
2-ان الشبكات اللاسلكية تكون غالباً أبطأ من الشبكات الموصولة مباشرةً باستخدام تقنياتالإيثرنت
3-الشبكات اللاسلكية أضعف من حيث حماية الخصوصية لأن أي شخص ضمن مجال تغطية شبكة لاسلكية يمكنه محاولة اختراق هذه الشبكة. من أجل حل هذه المشكلة, يوجد عدة برامج تؤمن حماية للشبكات اللاسلكية

المحركات:
هي الجزء الذي يقوم بتحريك الروبوت, تتنوع هذه المحركات من حيث النوع و السعر و طريقة التحكم.
مبدا العمل :
عمل المحرك بمبدأ قوة لورنتز الذي يقول أن: "أي موصل يسير فيه تيار كهربائي ويكون موجودا في مجال مغناطيسي خارجي تؤثر عليه قوة ، ويكون اتجاه القوة عموديا على كل من اتجاه المجال المغناطيسي واتجاه التيار الكهربائي" طبعا لـ قاعدة اليد اليمنى
ولكي يستمر الملف الوسطي في الدوران فيلزم عكس التيار فيه كل نصف دورة . وهذا يتم بواسطة مبادل كهربائي يستمد التيار المستمر من بطارية عن طريق فحمتين موصلتين (أسود في الشكل) ويوصله إلى الملف .
يتميز محرك التيار المستمر بتكلفة قليلة ، وأداء مستديم ، وتحكم سهل في سرعة المحرك .
كما في جميع المحركات الدوارة يقوم مبدأ تدوير المحرك على تضافر مجالين مغناطيسيين أو أكثر في تحريك محور الدوران حسب اتجاه عزم دوران المجال المغناطيسي الأقوى من بينهم.

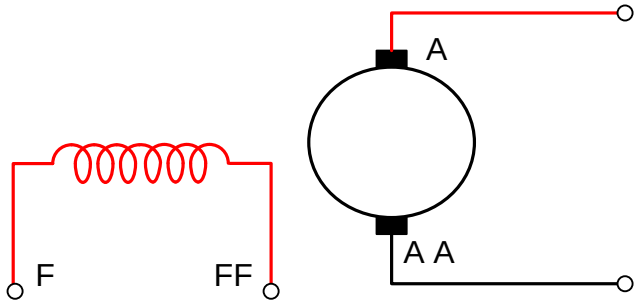


مقطع في محرك تيار مستمر يعمل بمغناطيس . المبادل الكهربائي واضح في هذا الشكل وهو هنا عبارة عن حلقة معدنية مقسومة إلى قسمين (بني اللون). الفحمتان مميزتان بعلامة (+) و (-) لدخول وخروج التيار من الملف.
و بسبب وجود مجال مغناطيسي دائم بين القطبين الموضوعين فإنه يكفي استحثاث مجال آخر باستخدام طريقة حث فرداي لجعل محور الدوران يباشر العمل.
عند مرور التيار الكهربي في الملفات بين القطبين يتم استحثاث مجال مغناطيسي حسب تحريض فرداي وتنشأ نتيجة لهذا المجال قوة مغناطيسية متعاكسة على طرفي الملف يمكن معرفة اتجاهها بيسر عن طريق قاعدة اليد اليمنى، تتولى هذه القوة الناشئة توليد عزم دوران يقوم بتدوير الملف

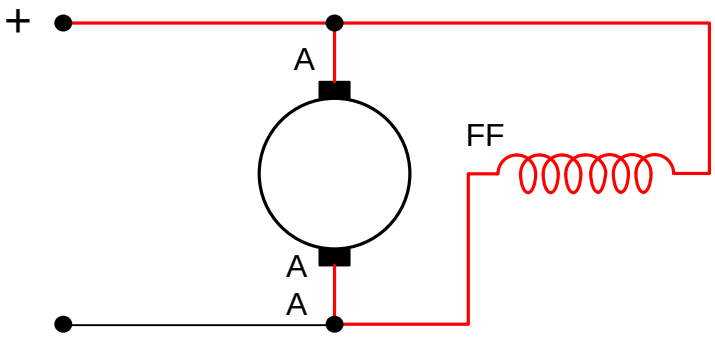
و يصنف المحرك تبعا لتوضع ملف التهييج إلى :

1- محركات ذات التهييج المستقل
2- محركات ذات التهييج التفرعي
3- محركات ذات التهييج التسلسلي
4- محركات ذات التهييج المختلط

و يستخدم غالبا المحركات ذات التهييج المستقل و التفرعي بكثرة لسهولة قيادته و التحكم بسرعته مقارنة مع بقية المحركات



محرك DC تهيج مستقل



محرك DC ذو ضجيج تفرعي

حسب قانون كيرشوف:

$$\oint E\ ds = 0$$

$$U = Ea + Ia\ Ra \text{ ----- } [\ V\ ]$$

$$Ra = 0.5\ (\ 1 - \eta)\ \frac{Un}{IN} \text{----- } [\ \Omega\ ]$$

$$\eta = \frac{Pn}{Un\ In}$$

$$Ea = \frac{P}{a}\ Z\ \Phi\ n \text{ ----- [V]}$$

V : التوتر المطبق على طرفي المحرك [V]
Ea: القوة المحركة المتولدة في المحرك[V]
Ia : التيار المار في المحرك [A]
Ra : المقاومة الأومية للمحرك][Ω
η: مردود المحرك
Pn : الاستطاعة الاسمية]W[
Un : التوتر الاسمي [V]
In : التيار الاسمي [A]
2P : عدد الأقطاب
2a : عدد الدارات التفرعية
Z : عدد النواقل
Φ : الفيض المغناطيسي الثابت في الثغرة الهوائية بين الثابت و الدائرة

اختيار المحرك:
أشهر الأنواع هو محركات DC بدون تروس رخيصة و لكنها سيئة و لا تتحمل عزم عالي "و هذا يتسبب بخراب البطاريات و تعطل عمل المتحكم بشكل نتيجة التشويش الناتج عن المحرك , ويفضل بشدة عدم استخدامها في المشاريع التي تتطلب دقة بالعمل

نظرة عامة عن محركات ال DC

محركات التيار المستمر المزودة بعلبة سرعة DC Motor gear
التي يمكن قيادتها عن طريق عكس قطبية التوتر المطبق عليها

ميزاته سهولة التحكم بالسرعة و تعطي عزم عالي وخصوصا عند الإقلاع

محرك مستمر ذات تروس

مميزاته:

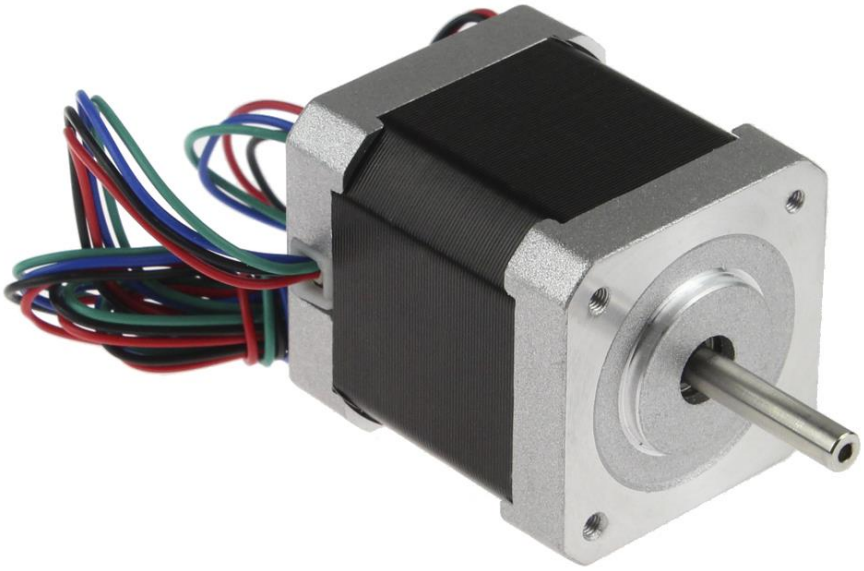
- سهولة التحكم في السرعة
- تعطى عزم عالي خصوصا عند بدء الحركة

وقد تم اختيار هذا النوع من المحركات لاستخدامه في المشروع

المحركات الخطية:

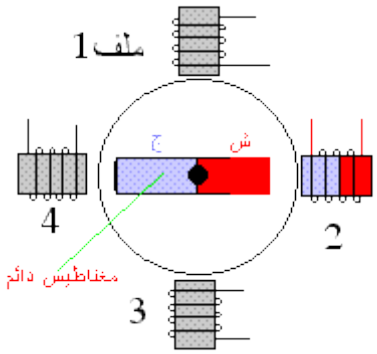
وهي محركات كهربائية تستخدم في الآلات الصغيرة التي تحتاج لدقة في التحكم بمحركاتها مثل الطابعة وقاطع الليزر ومن اهم ميزات هذا النوع من المحركات انه يمكن التحكم في عدد و سرعة دوراته وزاوية التوقف بدقة

يستخدم هذا المحرك أيضا في التطبيقات الروبوتية نظرا لإمكانية التحكم في إيقافه عند زوايا محددة



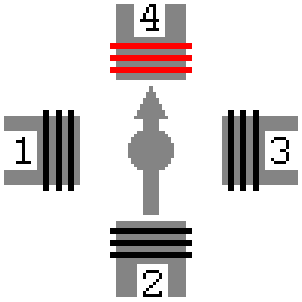
محرك خطوي

ويتكون المحرك من عدة ملفات عددها يتناسب مع عدد الخطوات التي يتحرك بها ويعمل المحرك الخطوي عند تمرير تيار كهربائي في ملف نحصل على مجال مغناطيسي وبالطبع سيتحرك القرص المغناطيسي الى القطب المخالف له بالقطبية



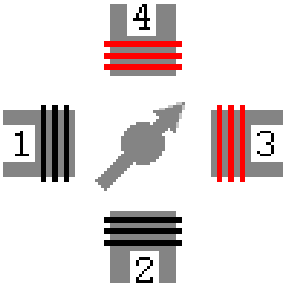
محرك خطوي بأربع ملفات

اذا قمنا بتوصيل تيار كهربائي على الملفات 1-2-3-4 بالتناوب فان المحرك سيدور مقدار الخطوة هنا 90درجة تسمى هذه بالخطوة البسيطة



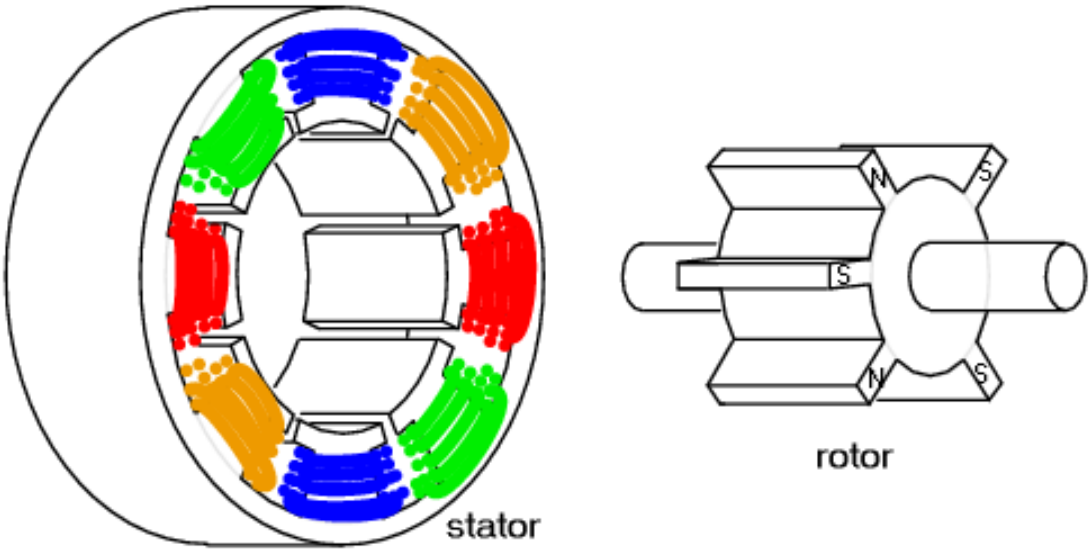
محرك خطوي بأربع ملفات

لو قمنا بتنفيذ الخطوتين رقم 2 و 3 في نفس الوقت فاننا سنحصل على ما يسمى الخطوة المزدوجة و الزاوية هنا 45 درجة



محرك خطوي بأربع ملفات

وبالطبع كل ما زاد عدد الأقطاب "عدد الملفات " وزاد المجالات المغناطيسية زادت الدقة التي يمكن تحريكه بها



محرك خطوي بثماني ملفات

اختيار البطاريات :

عند بناء روبوت , فإن اختيار بطاريات مناسبة لتغذيته يعد من أهم مقومات نجاح هذا الروبوت , هناك العديد من الأنواع لتغذية الروبوت , منها الجيد و السيء لاختلاف أسعار هذه البطاريات
أولاً : أنواع البطاريات .

هناك أنواع من البطاريات قابله للشحن Rechargeableوأخرى غير قابل للشحن Rechargeable Non

البطاريات الغير قابل للشحن Non Rechargeable

بطاريات الزنك-الكربون و هي رخيصة لكنها تعطي طاقة منخفضة جداً "تعطي 1.5 فولت "
بطاريات الألكالين "القلويات" و هي الأكثر شيوعاً في الأسواق و طاقتها جيدة و تعطي في بعض الأنواع 1.5فولت-700ملي أمبير .و هي أفضل خيار للروبوتات في حال تريد شراء بطاريات رخيصة لتجربة روبوت مرات قليلة .

بطاريات أكاسيد الفضة : مرتفعة الثمن لكنها ذات كفاءة عالية , و قد توجد على شكل دائري صغير يستخدم لتغذية الآلات الحاسبة و معدات الاتصالات المحمولة , لكنها لا تستخدم لروبوتات ذات قدرات عالية .

البطاريات القابلة للشحن Rechargeable
الألكالين القابلة للشحن بفولتية 1.5 فولت و تيار قد يصل ل 2000 ملي امبير , و عمر افتراضي 3 سنوات .

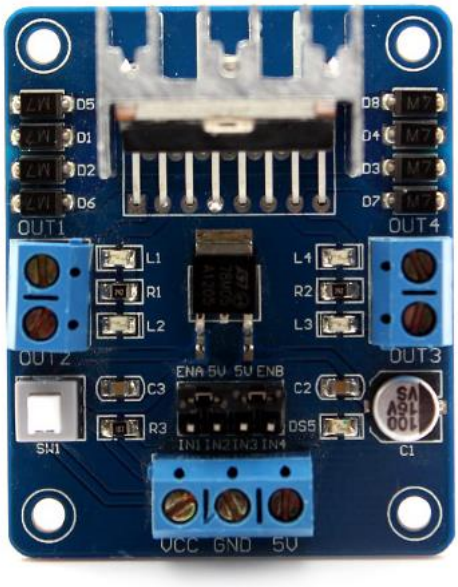
النايكل -كاديوم Ni-Cd وهي رخيصة السعر , لها ثبات فولتية جيدلكن خواصها الكيميائية سيئة مع الأحمال المرتفعة ,تتوفر منها بنوع 9V وقد استخدمناها في هذا المشروع لتغذية المتحكم

بطارية هيدريد النيكل والمعدن NiMH و هي بطاريات مشابها لبطاريات ال Ni-Cd لكن سعاتها أكبر . و فولتيها صغيرة 1.2 فولت .

بطاريات الليثيوم Li-ion

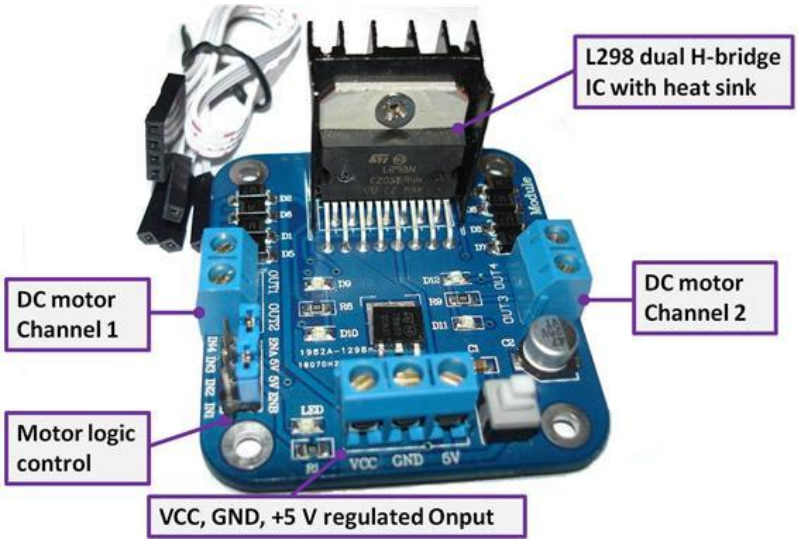
هي الأفضل على الأطلاق , بفولتية 3.7 فولت و تيار قد يصل لغاية 4000ملي امبير , و عمر افتراضي يصل ببعض الأنواع منها ل 5 سنوات تعد هي الخيار الأول و الأنسب لاستخدامها في تغذية الروبوتات و هي الأكثر شهرة و الأعلى كفاءة و قدرة على تحمل العمل تحت قدرات كبيرةلها خاصية تفريغ ممتازة للعمل مع الأحمال الكبيرة ,
لذلك قمنا باستخدام هذا النوع من البطاريات في هذا المشروع لتغذية المحركات.

دارة القيادة l298 لقيادة المحركات ذات التيار المستمر:



لهذه القطعة عدة مداخل و هي:
مداخل المحركات : و عددها 4 مداخل و موزعة بواقع مدخلين في كل جهة , و يربط بهما المحرك الكهربائي.

تكون هذه المخارج مرقمة ب OUT1-OUT4
,نربط المحرك الأول بالمدخلين OUT1
,OUT2و المحرك الثاني بالمدخلين
OUT3,OUT4هكذا نستطيع التحكم بسهولة باتجاه دوران المحرك.



التحكم يكون عن طريق المداخل من IN1-IN4 حيث أن IN1 يتحكم بالمدخل OUT1 و ال IN2يتحكم ب OUT2 و هكذا , فبتطبيق 1 منطقي "5 فولت" على مدخل IN1 مثلاً سيتم تمرير التيار ممن خلال OUT1 و عند تطبيق 0 منطقي سيتم ايقاف مرور التيار عبر. OUT1

الفصل الثالث :
الجانب العملي :

برنامج المتحكم:

```
#include<softwareSeral.h>
constint IN1=3;
constint IN2=5;
constint IN3=6;
constint IN4=9;
 intBluetoothData;
 SoftwareSerial HC07(10, 11); // RX, TX
 voidsetup() {
  // fIRST , define the Motor's pin as an OUTPUT

pinMode( IN1 ,OUTPUT);// motor1 left
pinMode( IN2 ,OUTPUT);// motor1 Right
pinMode( IN3 ,OUTPUT);// motor2 Right
pinMode( IN4 ,OUTPUT);// motor2 left
 HC07.begin(9600);
}
void FORWARD(){
  //When we want to let Motor To Rotate clock wise

  analogWrite(IN1,0);
  analogWrite(IN2,255);
  analogWrite(IN3,255);
  analogWrite(IN4,0);
}
void BACKWARD(){
  //When we want to let Motor To Rotate Counter clock
wise
  analogWrite(IN1,255);
  analogWrite(IN2,0);
  analogWrite(IN3,0);
  analogWrite(IN4,255);
}
void LEFT(){
  //When we want to let Motor To Rotate Counter clock
wise
  analogWrite(IN1,0);
```

```
  analogWrite(IN2,175);
  analogWrite(IN3,0);
  analogWrite(IN4,175);
}
void RIGHT(){
  //When we want to let Motor To Rotate Counter clock
wise
  analogWrite(IN1,175);
  analogWrite(IN2,0);
  analogWrite(IN3,175);
  analogWrite(IN4,0);
}

void Stop(){
  //When we want to let Motor To Rotate clock wise
  analogWrite(IN1,0);
  analogWrite(IN2,0);
  analogWrite(IN3,0);
  analogWrite(IN4,0);
}

voidloop() {

  if (HC07.available()){
 BluetoothData=HC07.read();

  if(BluetoothData=='3'){   // if number 3Sent ....
   FORWARD();
   }
  if(BluetoothData=='4'){   // if number 4Sent ....
  BACKWARD();
   }
  if(BluetoothData=='2'){   // if number 2Sent ....
  RIGHT();

   }
  if(BluetoothData=='1'){   // if number 1 Sent ....
   LEFT();
   }
    if(BluetoothData=='0'){   // if number 0Sent ....
  Stop();
   }
  }
}
```

برنامج معالجة الصورة :

للقيام بوظيفة تعقب الألوان نحتاج الى 6 أدوات و هي كما يلي

4-1 أدوات البرنامج RoboRealm المستخدمة**:**

- **Gaussian Filter:**

يتم استخدام فلتر متوسط أو متوسط لتليين صورة عن طريق حساب متوسط قيم البيكسل المحيطة.

وكثيرا ما يستخدم هذا الفلتر لضمان سلاسة الصور قبل تجهيزها. و أيضا يحافظ على حواف الصورة.

ويستخدم للحد من وميض البيكسل في الصورة.

Gaussian Filter يعطي حجم أكبر لموقع البيكسل ثم ينقص الحجم تدريجياً كلما زادت البعد وفقا لمعادلة غاوس.

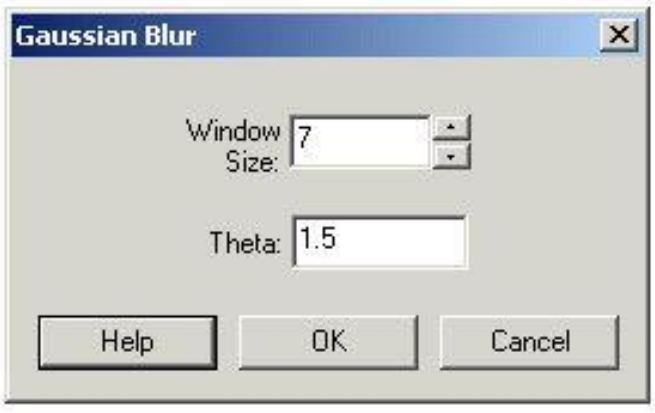
بتحجيم تأثير البيكسل لقيمته النهائية، الفلتر يمكن أن يحافظ على حواف الصورة.

وكما انه مرشح الالتواء حيث ان مصفوفة الالتواء هي توزيعية غاوس. من أجل البعد الأحادي (1-D) فلتر غاوس هو قيمة فلتر احادي يحدد بـ:

$$G(x) = sqrt(1.0/(sqrt(2.0*PIE*theta)))*exp(-(x*x)/(2*theta*theta)))$$

يتم تطبيق هذا المرشح على الصورة على نهج مرحلتين : أولاً يتم تصفية الاتجاه الافقي باستخدام الفلاتر العلوية بطريقة مشابهة لمرشح الالتواء من خلال اخذ كل بيكسل في الصورة و يركز على البيكسلات التي في وسط الصورة (القيمة المتوسطة) . ثم يضرب قيمة البيكسل من الحجم في كل موقع للمرشح يليها التقسيم النهائي للحصول على قيمة بكسل جديد الناتج عن ذلك. ثم يتم تكرار هذه العملية عمودياً على الصورة المعالجة افقياً لتكوين الصورة النهائية.

مرشح غاوس هو واحد من المرشحات الأكثر شعبية لأنه له أساس في نظم الإدراك البصري البشري. و قد وُجِدَ أن الخلايا العصبية تقوم بتكوين نفس عملية الفلترة عند معالجة الصور المرئية.



Gaussian Filter interface

1- Window Size (حجم الإطار) : تحديد حجم الإطار للمرشح. وغالبا ما يشار إلى هذا على أنه حجم النواة. النوافذ الكبيرة تتطلب معالجة اكثر و يمكن تحقيق مستويات أعلى من عدم الوضوح.
2- Theta : يتحكم بالحجم النسبي أو التأثيرات البيكسلات المحيطة على البيكسلات الناتجة.

- **RGB Filter (RED , GREEN, BLUE) :**

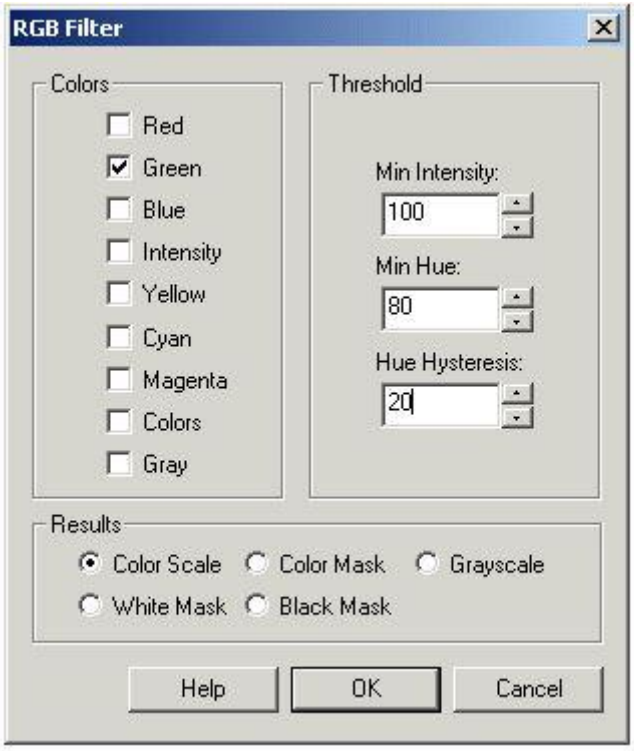
فلترة RGB يستخدم قيم RGB للتركيز على الألوان RGB الأولية. واعتماداً على اللون المحدد يقوم الفلتر بتقليل فعالية البيكسلات التي ليست من الألوان المختارة. و هذه العملية تختلف عن قناة RGB في البيكسلات البيضاء حيث تقوم بتصغيرها على الرغم من انها قد تحتوي على اللون المحدد. فمثلاً عند اختيارنا للون الأحمر :

R = ((R-B)+(R-G))

G = 0

B = 0

يتم جعل اللون الأحمر طبيعياً مع مراعاة الحد الأقصى للقيمته.
استناداً الى المعادلة أعلاه يمكن ملاحظه ان قيمة البيكسل الأبيض = 0 بينما الألوان الأساسية يتضاعف قيمتها. ونظراً لتسوية البكسلات المظلمة ويمكن ان تكون ذو كثافة مرتفعة تقوم بتوليد الكثير من الضوضاء في الصورة الناتجة.
يمكنك استخدام هذا الفلتر لزيادة تركيز الصورة تجاه بعض الألوان حتى مع ظروف الإضاءة الضعيفة.



RGB Filter Interface

1 – Colors (الألوان) : اختار اللون الأحمر، الأخضر، الأزرق، الخ المطلوب بتحديد مربع الاختيار المناسب. وكما ان " colors " يشير إلى البيكسلات التي تكون لها لون قوي في الصورة بغض النظر عن لون البيكسل (الاشباع اللوني) في حين ان " الرمادي " يشير الى اقرب لون رمادي في البيكسل.

2 – (Threshold العتبة) : # Min intensity : حدد قيمة كثافة البيكسل المحدد الذي يجب إزالة القيم التي هي أقل من عتبة معينة. هذا يساعد على إزالة بكسل المظلم والتي لا تتضمن معلومات كافية عن اللون. وعادة ما ينظر إلى هذا عند كشف الأزرق في المناطق المظلمة.

Hue Threshold : حدد قيمة عتبة تدرج اللون. تقوم بإزالة الألوان التي ليست 'الأزرق' بما فيه الكفاية أم لا "الأحمر" بما فيه الكفاية، الخ.....

Hue Hysteresis : إذا لزم الأمر تحديد مستوى التباطؤ.

3 - Results (النتائج) : تحديد طرية عرض النتائج.

درجات RGB - القيم الناتجة تحجم قيم RGB بقيم من 0 الى 255 و تعتمد على مدى قرب اللون الأصلي الى واحد في قائمة الألوان.

قناع RGB - القيم الناتجة هي اللون الأقرب لواحد من الألوان التي في القائمة.

Grayscale – القيم الناتجة هي مدى قرب اللون لواحد من الألوان التي في القائمة و لكن بطريقة عرض رمادية.

White Mask – النتائج تكون القيم المتطابقة بيضاء, والغير متطابقة سوداء.

Black Mask – النتائج تكون القيم المتطابقة سوداء, والغير متطابقة بيضاء.

Fore Masked – النتائج تظهر في الصورة بألوانها الاصلية في مكان التطابق.

Example

- **Center of Gravity (مركز الجاذبية) :**

مركز الجاذبية أو مركز حساب احصائيات الكتلة, يحسب :

COG_X = COG_X + (I*x)

COG_Y = COG_Y + (I*y)

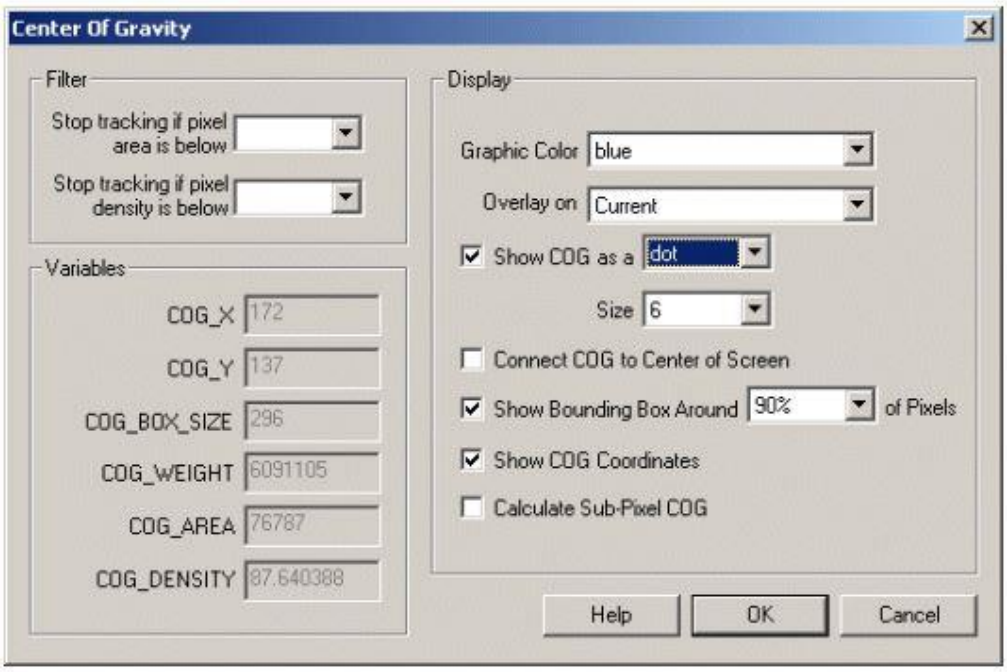
Total = Total + I

حيث لكل بيكسل I = (R + G + B) / 3 و x , y هو موقع البيكسل الحالي. ثم يتم تقسيم الناتج على القيمة الاجمالية :

COG_X = COG_X/Total

COG_Y = COG_Y/Total

النتيجة في النهاية x ,y هي موقع COG (مركز الجاذبية).
استناداً الى هذه الطريقة يحسب مركز الجاذبية البيكسل الأكثر سطوعاً سوف يبذل شد اكبر على نهاية مكان مركز الجاذبية مقارنة مع البيكسل المظلم. يوفر مركز الجاذبية واجهة واحدة لمختلف تراكب الرسوم.



Center Of Gravity Interface

Graphic Color – حدد اللون الذي يغطي الرسم الذي يجب عرضه.

Overlay On– يحدد الرسومات في الصورة التي يجب عرضها. هذا الخيار يسمح لك أن تعود الصورة الحالية لمصدر الصورة لعرض الرسومات.

Show COG as a– يحدد كيفية عرض مركز الجاذبية. يوفر خيارات مختلفة بشأن كيفية تشير إلى موقع مركز الجاذبية.

Display as Annotation – حدد اذا كنت تريد الرسم ان يرسم في نهاية عملية المعالجة.

Connect COG to Center – تحديد وجود خط من مركز الجاذبية إلى وسط الشاشة. و هو مفيد للإشارة على مركز الفعلي لمركز الجاذبية. الفرق بين مركز الجاذبية و مركز الشاشة يمكن استخدامها لدفع المحركات التفاضلية وفقاً له.

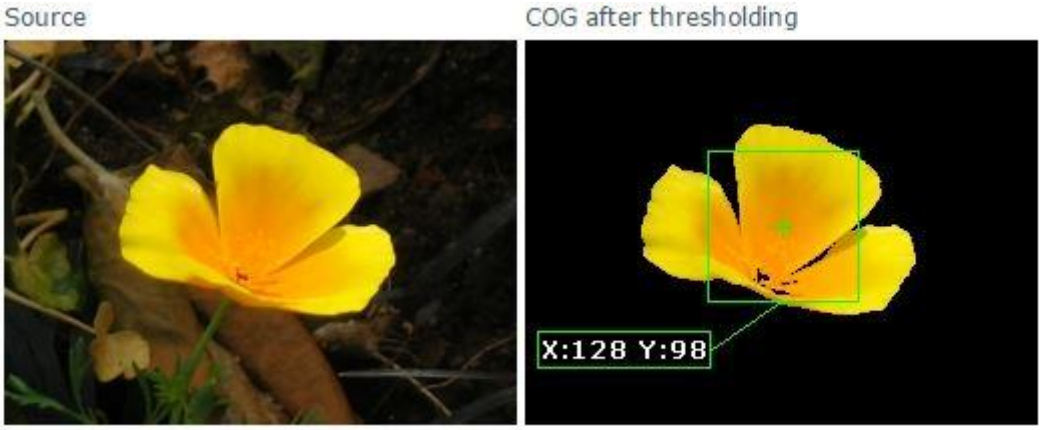
Show bounding Box – يستخدم لظهور مربع حول البيكسلات المحيطة بمركز الجاذبية.

Show Coordinates – تقوم بإظهار القيم الفعلية لمركز الجاذبية على الصورة. هذا يمكن ان يعطينا فكرة افضل عن قيم مركز الجاذبية الفعلية المستخدمة في VBScript أو ملحقات برمجية أخرى.

Sub Pixel COG - اذا كنت بحاجة إلى حساب مركز الجاذبية للبيكسل الفرعي او البديل اعتماداً على حساب البيكسل الفرعي للجاذبية سوف يغير قيم ال COG_X و COG_Y الى قيم عشرية.

Filter Area - تحديد مدى تماسك مركز الجابية للجسم ليصبح التتبع امر ممكن. يمكن تحديد عدد البيكسلات غير الصفرية (منطقة بكسل) الذي يجب أن يكون موجودا في الصورة من أجل استمرار للمتابعة.

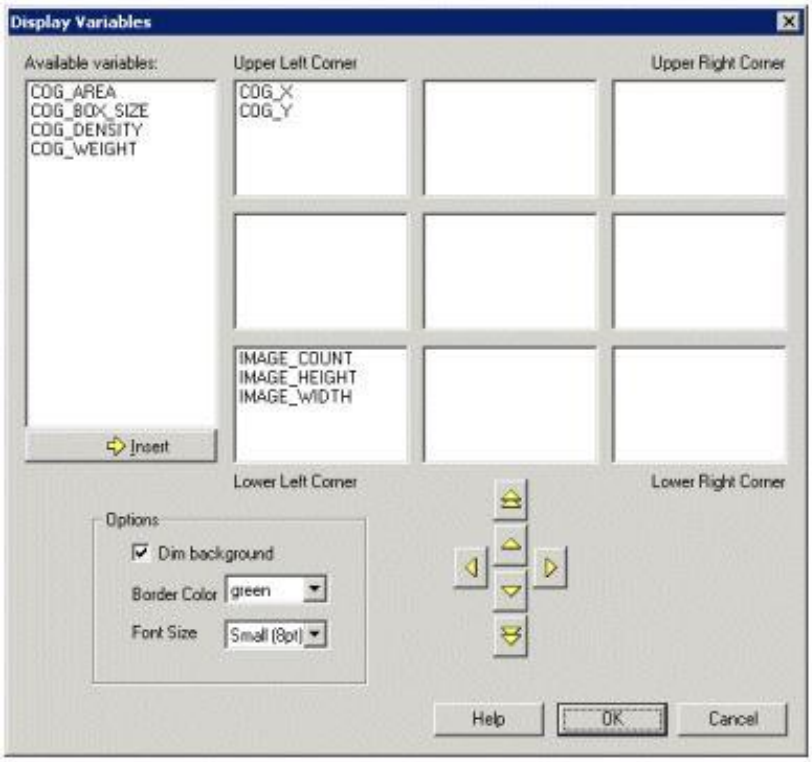
Filter Density – مثل عملية " pixel density " وتحديد عدد وحدات البيكسل غير الصفرية ضمن المربع المحيط لحساب مدى كثافة مجموعة البيكسلات. اذا كان مجرد ضجيج (بيكسل غير صفري صغير منتشر عبر الصورة) فانه يعبر عن كثافة المربع المحيط ستكون منخفضة جدا. اذاً المربع المحيط يكرز علي محيط الجسم الصلب وستكون الكثافة عالية جداً.



Example

- **Display Variables (متغيرات العرض) :**

وحدة متغيرات العرض ترسم المتغيرات وقيمها في مجرى الفيديو الحالي لاستخدامها في أغراض التسجيل والعرض. تضاف الرسومات بعد اكتمال المعالجة لضمان ان الرسومات المضافة لا تصبح من الصورة المعالجة.



Display Variables Interface

1- إدراج متغير عن طريق النقر المزدوج على المتغيرات المتوفرة أو عن طريق تحديد المتغير و النقر على زر الإدراج.

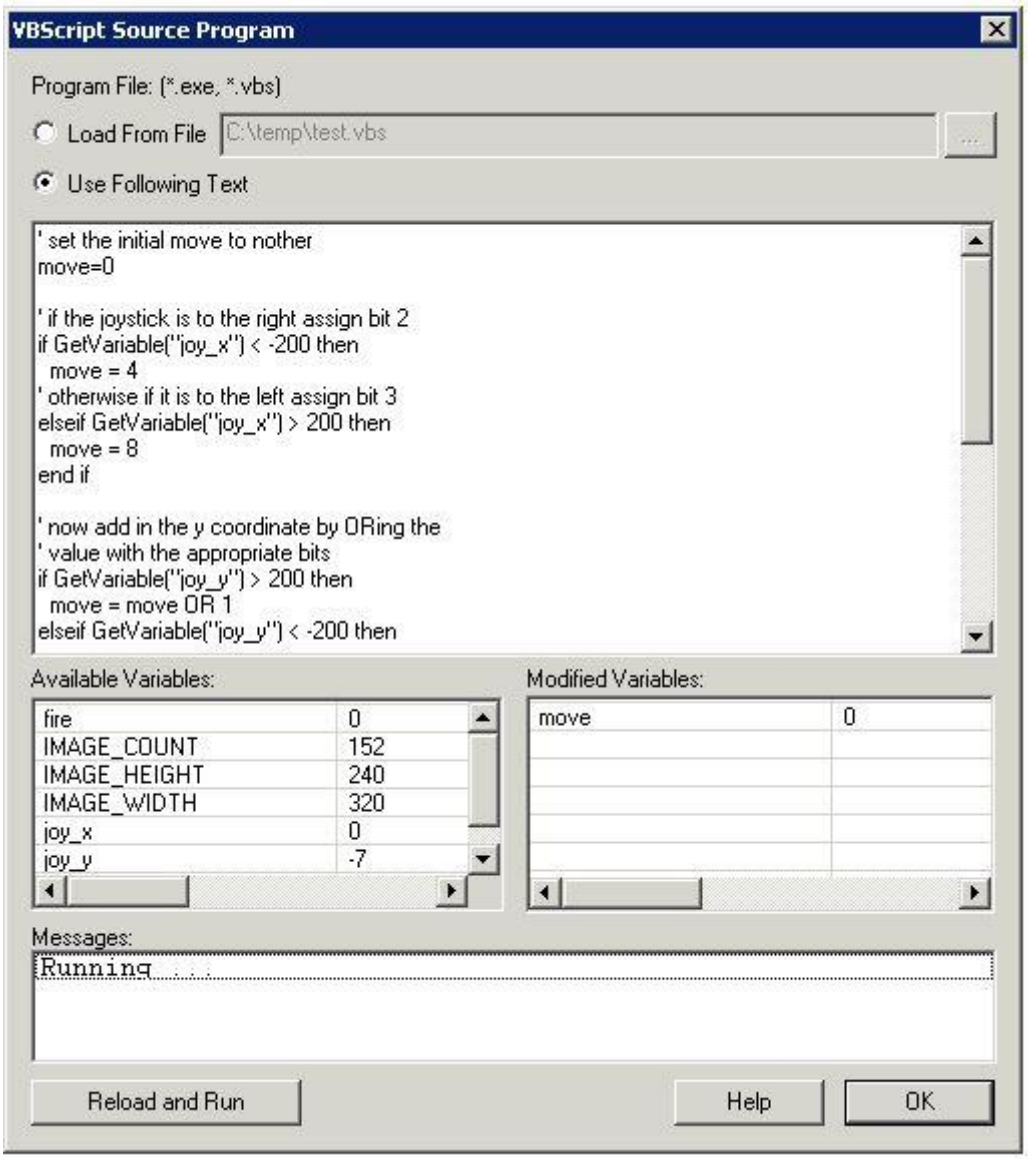
2- المتغير في مربع الدخل يمكن أن ينقل إلى مواقع بديلة باستخدام مفاتيح الأسهم الصفراء. السهمين العلوي والسفلي المزدوجين تحرك المتغير من موقعه الحالي إلى المربع العلوي أو السفلي.
3- Dim background (الخلفية القاتمة) – تجعل خلفية منطقة النص قاتمة. و تقلل من كثافة النص حيث تجعل قراءة النص الأبيض اسهل.
4- Border Color (لون الحدود) – اختيار لون المربع الذي يحيط بالنص.
5- Font Size (حجم الخط) – حدد حجم الخط المستخدم لعرض المتغيرات.
6- Font Color (لون الخط) – اختيار لون اخط المستخدم لعرض المتغيرات.
7- Display as Annotation (عرض كملاحظة) – حدد ما إذا كنت تريد الرسم أن يرسم بعد الانتهاء من المعالجة.
8- عند الانتهاء نضغط على " OK " لحفظ الاعدادات. لاحظ ان أي تغيير يظهر سريعاً في الصورة المعروضة.

Example

- **VBScript Program :**

لدينا حاجة لتنفيذ عمليات حسابية على المتغيرات التي تم إنشاءها ضمن البرنامج " RoboRealm ". يأمن وحدة VBScript طريقة لإنشاء نصوص بصرية يمكن استخدامها لمعالجة الصور والخرائط ثم توجهها الى قيم المحركات.ويستخدم هذا النموذج كوسيلة لتنفيذ عمليات مخصصة بسرعة دون الحاجة لتنفيذ البرنامج المساعد التي عادة ما تتطلب أدوات خارجية.
الواجهة تسمح باختيار طريقة لتحديد كود البرنامج. احدى الطرق تتطلب اختيار ملف نصي كملف مصدر للبرنامج. يمكنك استخدام محرر النصوص المفضل لتحرير أو إنشاء هذا الملف. يجب أن يكون الملف النصي يحتوي على أوامر أو توابع أو عمليات VBScript. تعرض واجهة البرنامج الملف الجاري استخدامه, النظم المتوفرة أو متغيرات المستخدم و قيمها و أي رسالة ينتجها البرنامج.

وهناك طريقة أخرى لإدراج نص VBScript بوضعه داخل مربع النص الموجود في الواجهة نفسها. باستخدام هذه التقنية تسمح لنا تضمين كود VBScript ضمن البرنامج " RoboRealm " ولا تتطلب مستخدم اخر لحفظ الكود. باستخدام مربع النص يوفر وسيلة سريعة للدخول في النص ولكن لن يكون بديل افضل عن محرر النص الكامل فانه يحتوي على ميزات كثيرة أساسية.



VBScript Program Interface

الكود البرمجي:

```
cogx = GetVariable("cog_x")
objsize=GetVariable("COG_BOX_SIZE")
ifobjsize>70 then
ifcogx< 80 then
motor = 0
else
ifcogx>510 then
motor = 0
else
ifcogx>250 then
motor = 1

else
ifcogx<150 then
motor =2

else

ifcogx<250 then
ifcogx>150 then
motor =0
end if
end if
end if
end if
end if
end if
end if
ifobjsize>150 then
motor = 4
else
ifobjsize<50 then
motor =0
else
ifobjsize<70 then
ifobjsize>50 then
motor =3
end if



end if
```

```
end if
end if
SetVariable "motor", motor
```

شرح البرنامج:

لقد قمنا بتعريف كل من مساحة الجسم المتعقب التي تدل على بعده إضافة الى x الجسم بالنسبة ليمين الكاميرا التي تدل على ذهاب الجسم المتعقب الى يمين او يسار الروبوت ووضعنا مجالات للعمل وشروط بحيث:

1- عندما يكون الجسم قريب يرسل البرنامج للروبوت القيمة 4 ليقوم الروبوت بالتراجع حتى خروجه من المجال

2- وعندما يكون الجسم المتعقب بعيد يرسل البرنامج للروبوت القيمة 3 ليقوم الروبوت بالتقدم نحو الجسم الملاحق

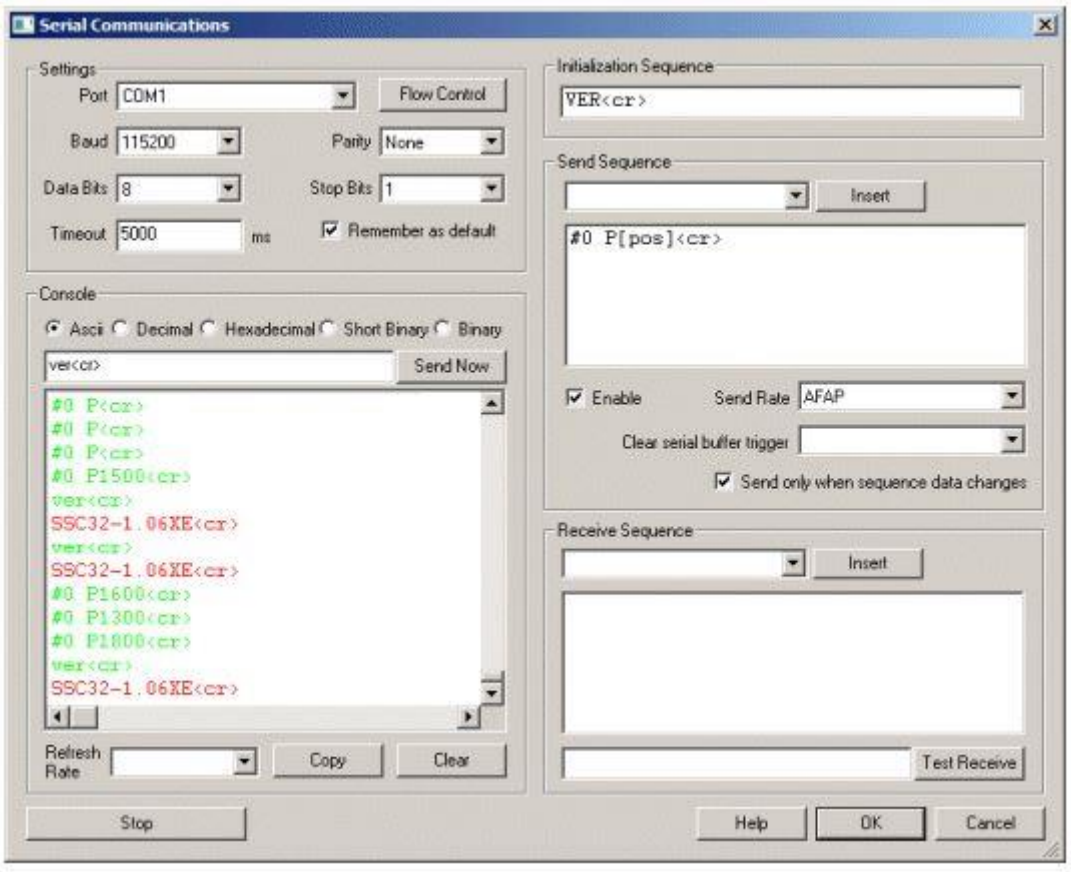
3- وعندما يكون الجسم المتعقب على يمين الشاشة يرسل الروبوت قيمة 1 ليقوم الروبوت بالالتفاف نحو اليمين

4- وعندما يكون الجسم المتعقب على يسار الشاشة يرسل الروبوت قيمة 2 ليقوم الروبوت بالالتفاف نحو اليسار

5- وعندما يكون الجسم المتعقب امامه و ضمن البعد المسموح به يتوقف الروبوت ويرسل البرنامج للروبوت قيمة 0 لتأكيد التوقف

- **Serial Communication :**

تستخدم هذه الأداة للاتصال في ما بين البرنامج " RoboRealm " و المتحكمات.



Serial Communication Interface

1- Port - حدد المنفذ COM للاستخدام. COM هو منفذ للاتصالات التسلسلية على الحاسب. COM 1-4 معينة مباشرة لمنافذ الأجهزة. COM5- + عادة تعين الى منافذ افتراضية أنشأتها أجهزة USB.
2- Baud – يعين سرعة التواصل ما بين الحاسب و الجهاز التسلسلي. يكون معدل النقل عادة 9600 .
3- Data Bits – يشير إلى عدد البتات المحجوزة لنقل البيانات بين الجهاز التسلسلي و الحاسب. قيمته النموذجية هي 8 .
4- Parity – يشير الى نوع التحقق من الخطأ الذي يتم تنفيذه خلال الاتصال التسلسلي. وتعني أيضاً انه يتم تعيين البت الأخير للتأكد من استخدام عدد زوجي من البتات بينما العدد الفردي يعني انه يتم تعيين البت الأخير للتأكد من استخدم عدد فردي. عندما يرى الجانب المتلقي وجود تباين, الجهاز يعلم انه حصل خطأ في الإرسال. القيمة الاعتيادية "None ".
5- Stop Bits – يشير إلى كمية البتات المستخدمة لإظهار محدد بين بتات البيانات.
6- Flow Control – يسمح لنا بتعيين خصائص التحكم بتدفق المعلومات للجهاز التسلسلي. ويكون افتراضياً محدد " Disabled " .
XON / XOFF لكل من الارسال والاستقبال.

CTS/DRS (جاهز لإرسال) / (مجموعة البيانات جاهزة).
DTR/RTS (محطة البيانات جاهزة) / (طلب للإرسال).

7- Wait for reply – يفرض الانتظار للرد بعد ارساله أي رمز أو حرف. وهذا يضمن الإيقاف المؤقت بينما يستقبل الرد من الجهاز البعيد (الأخر). قد يسبب بطأ في العملية بسبب الإيقاف المؤقت لانتظار الرد.

8- Console – تظهر القيم الحالية التي يتم قراءتها من الجهاز و يؤمن سجل لأنشطة الاتصالات الجارية. يمكننا تبديل شكل الخرج فيكون :
ASCII – تظهر البيانات كرموز ASCII. وتمثل الرموز الغير قابلة للطباعة بـ"\" متبوعة بالعدد الحالي للمعلومات التي قُرِأت.
Decimal – يظهر البيانات كمجموعات من الأرقام "عدد صحيح لبايت واحد".
Hexadecimal – يظهر البيانات كما مجموعات من أرقام hexadecimal .
Binary – يظهر البيانات كمجموعات من الأرقام الثنائية.

9- Send Now – في كثير من الأحيان نحتاج إلى اختبار سرعة الجهاز عن طريق إرسال سلسلة معينة من الرموز. للقيام بذلك نكتب سلسلة من الرموز وننقر على " Send Now ". يتم تحليل النص و إرساله الى الجهاز و الرد سوف يظهر في سجل وحدة التحكم. زر " send Now " هو آلية الاختبار اليدوية المخصصة لأغراض التصحيح.

10- Refresh Rate - لإبطاء تمرير الأرقام نحدد معدل تحديث مختلفة عن وحدة التحكم. و يخفض من سرعة قراءة البرنامج للمعلومات من الجهاز.

11- Initialization Sequence – تهيئة تسلسل البيانات يرسل السلسلة المجهزة لتهيئة الاتصال على الجهاز الاخر. نرغب في استخدامها لقيادة جهاز الاستقبال إلى وضع معين على استعداد للتواصل مع RoboRealm. يتم ارسالها في كل مرة يتم إعادة تعيين الاتصال التسلسلي. يحدث هذا عندما ننقر على زر "Stop", تتبدل احدى المتغيرات (بود , المنفذ , ...) أو عندما يبدأ البرنامج للعمل لأول مرة.

12- Send sequence – يستخدم لإدخال الأوامر من خلال البرنامج. ويمكن استخدامه لنقل المتغيرات المنشأة من قبل البرنامج الى الجهاز التسلسلي. في كل مرة يلتقط صورة و تعالج تقوم وحدة التسلسل بتفسير سلسلة النص المرسلة و إرساله الى الجهاز التسلسلي.

13- Enable – يسمح بتعطيل مؤقت لإرسال النص الى الجهاز التسلسلي أثناء القيام بالتعديلات. يتبدل لون النص الى الأحمر عند القيام بهذه العملية.

14- Send Rate – بعض الأجهزة التسلسلية لا يمكنها التعامل مع البيانات والجداول حتى معدل نقل الإشارة (البود) يكون أبطأ. تستخدم هذه القائمة المنسدلة لتحديد مدى سرعة إرسال البيانات.

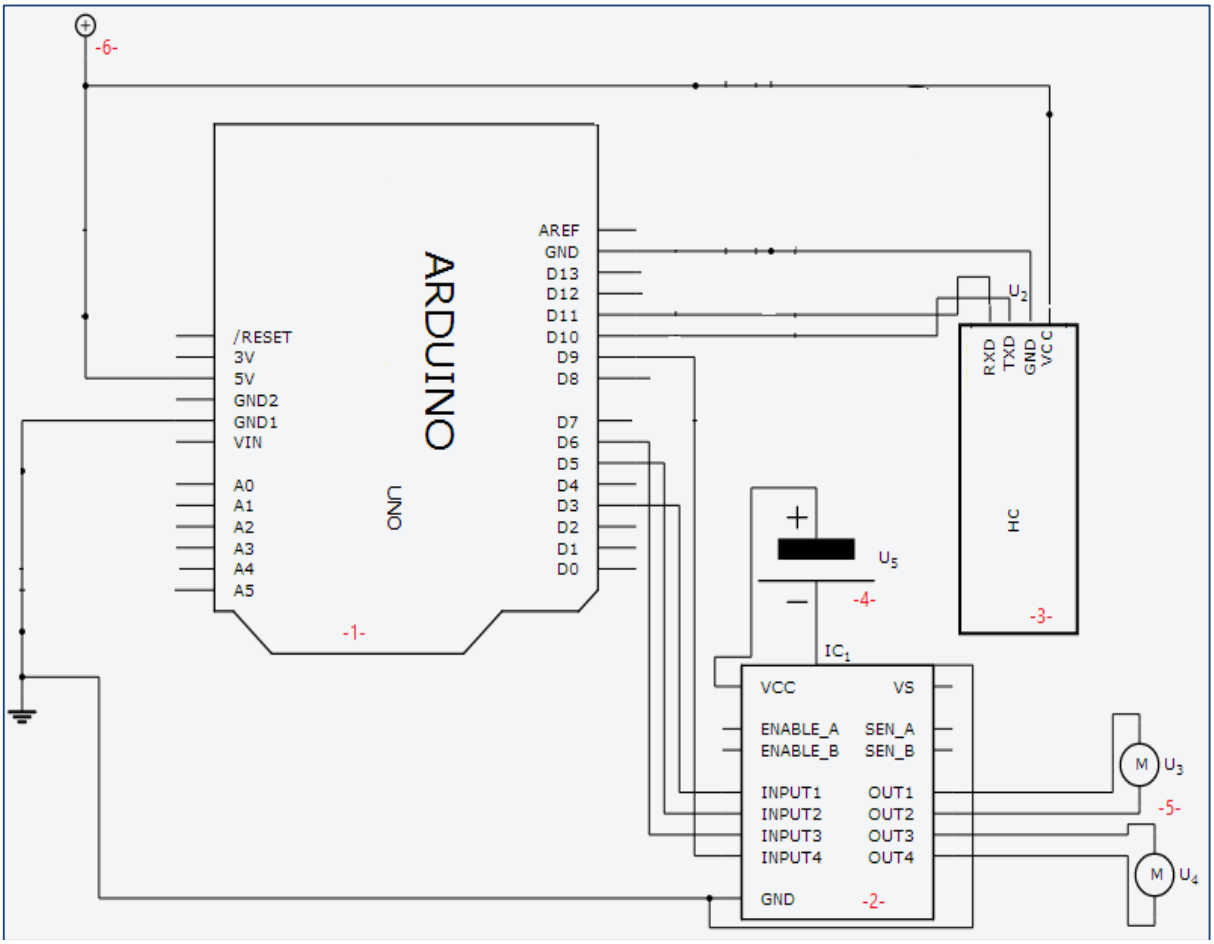
15- Clear serial buffer trigger – عندما يحدد المتغير الى " Clear " يتم إزالة كافة البيانات المراد إرسالها عبر المنفذ التسلسلي.

16- Send only on change – هي وسيلة انيقة للحد من عرض النطاق الترددي للبيانات الى الجهاز اذا لم يتغير تسلسل البيانات بشكل سريع.

17- Receive sequence – تستخدم لاستقبال وتحليل النص المرسل من الجهاز التسلسلي.

18- Test Receive– بدلاً من انتظار بتات البيانات الصحيحة من الجهاز التسلسلي يمكننا الكتابة في سياق الفحص الذي سيتم تحليلها في سلسلة الاستقبال.

التوصيل الكهربائي :



- 1 – متحكم الأردوينو
- 2 – دارة القيادة
- 3 – دارة البلوتوث
- 4 – بطاريات
- 5 – محركين التيار المستمر DC
- 6 – بطاريات

الملخص:
تصميم و تحكم بحركة الروبوت لتتبع كرة بلون معين آليا باستخدام دارة Arduino ذات المتحكم ATMEGA328ذو تردد 16MHZوذاكرة 32KBعن طريق برمجته بلغة Arduino c الشبيهة بلغة ++cوبرنامجRoboRealm ودارة بلوتوث HC-06 وكاميرا لاسلكية.

المراجع: