

الفهرس

2(1)الخلفية النظرية لتطبيقات المشروع في الواقع
4(2) شرح مفصل لفكرة وتصميم المشروع
11(3) شرح العناصر الإلكترونية المستعملة في المشروع
17(4) شرح عن الصعوبات والتحديات أثناء بناء المشروع
19(5) <u>مقترحات تطويرية للمشروع</u>

4WD ultrasonic module for Arduino kit

(1) الخلفية النظرية لتطبيقات المشروع في الواقع

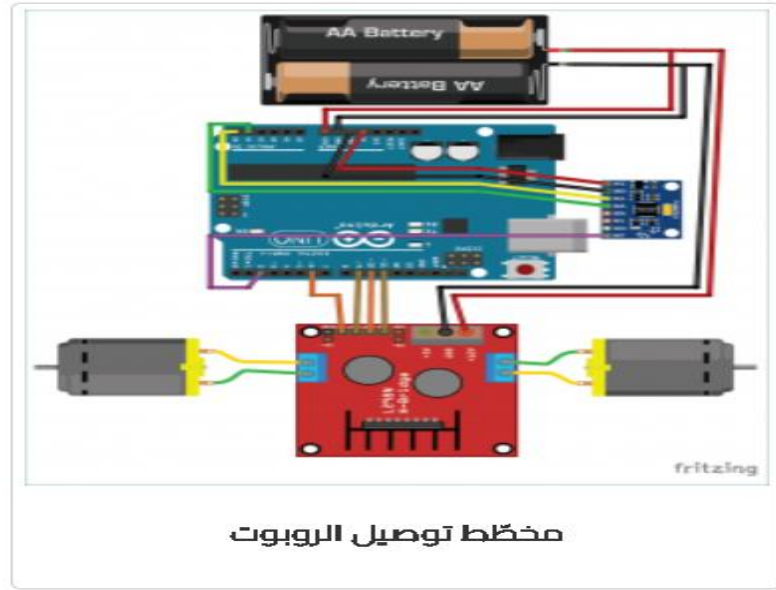
روبوت التوازن التلقائي باستخدام الأردوينو



يُعتبر بناء روبوت التوازن التلقائي تحدياً كبيراً، حيث يتطلب التعامل مع العديد من الخيارات قبل البدء ، مع وجود أمور أخرى PID Controller بعملية البناء بدءاً من اختيار المحركات وحتى ضبط قيم الـ يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار كنوع البطارية وموضعها والعجلات ونوع دائرة قيادة المحرك والحفاظ وغير ذلك من الأمور المهمة، ولكن عند الانتهاء من (GoG Centre of gravity) على مركز الثقل بناء الروبوت ستكتشف أن الأمر لم يكن صعباً كما هو متوقع على الرغم مما سبق ذكره.

مخطط الدارة

إن توصيلات هذا الروبوت تُعتبر بسيطة، حيث سنقوم بتوصيل حسّاس الحركة (MPU6050) إلى لوحة الأردوينو، وتوصيل المحركات إلى لوحة الأردوينو عن طريق دائرة القيادة، ومن ثم تغذية لوحة الأردوينو من خلال البطارية (V4.7 Li-ion).

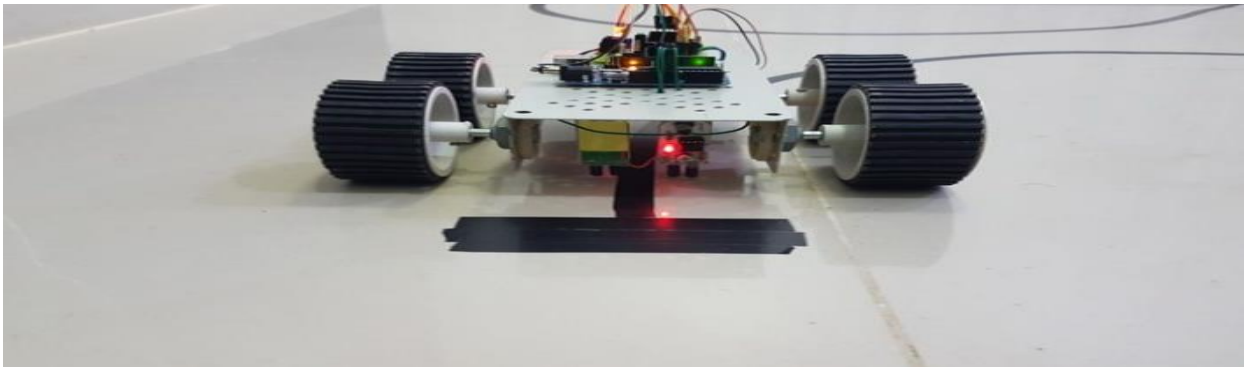


تتم تغذية لوحة الأردوينو ودارة القيادة المحركات (L298N) مباشرة من خلال الرّجل Vin و 12 V على التوالي، حيث سيقوم منظمّ الجهد الموجود على لوحة الأردوينو بتخفيض الدّخل من 7.4 V إلى 5 V وبذلك سنتّم تغذية الدّارة المتكاملة (ATmega IC) وحساس الحركة (MPU6050)، أمّا بالنسبة للمحركات المستمرة فهي تعمل على جهد يتراوح بين 5 V و 12 V ولكننا سنقوم بتوصيل السلك الموجب 7.4 V للبطارية مع الدّخل 12 V لدارة القيادة هذا سيجعل المحركات تعمل عن جهد 7.4 V.

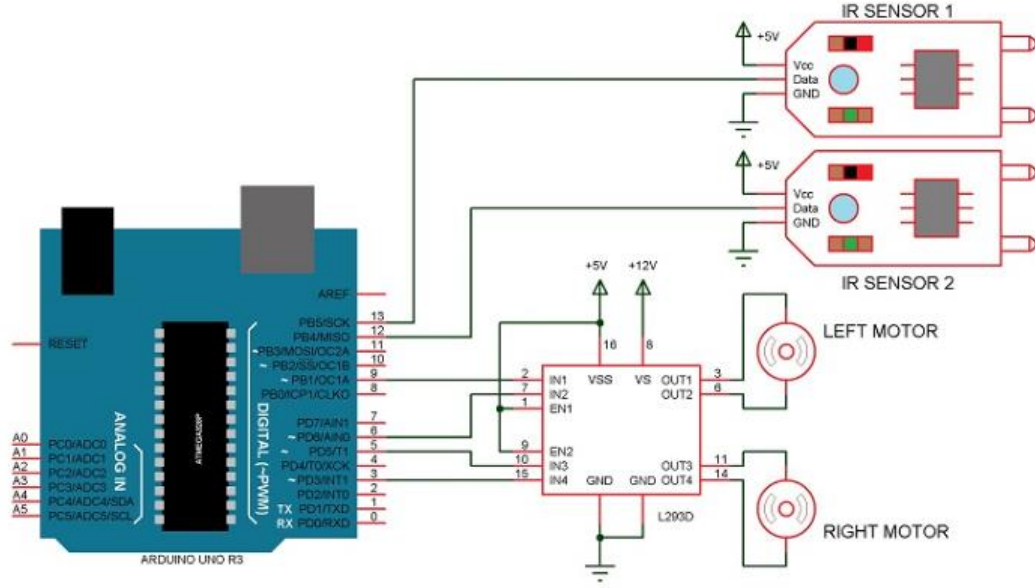
B- روبوت متتبع الخطوط

الروبوت المتتبع للخطوط هو مركبة آلية موجهة، يتبع خطاً مرئياً مدمجاً على الأرض أو السقف. عادةً ما يكون الخط المرئي هو المسار الذي يسير فيه الروبوت التابع للخط، حيث يمكن ان يكون الخط أسود على سطح أبيض، والعكس صحيح (خط أبيض على سطح أسود). وتستخدم بعض الروبوتات المتتبعة للخطوط المتقدمة المجال المغناطيسي غير المرئي كمسار لها.

عادة ما تستخدم الروبوتات المتتبعة للخطوط في الصناعات للمساعدة في عملية الإنتاج الآلي. كما أنها تستخدم في التطبيقات العسكرية، وخدمات التوصيل وغيرها. وسنتطرق في هذا المشروع الى تصميم روبوت متتبع للخطوط بإستخدام اردوينو وبعض المكونات الاخرى.



مخطط المشروع



طريقة عمل الروبوت:

كما هو مذكور في الرسم التخطيطي للكتل ، نحتاج إلى أجهزة استشعار للكشف عن الخط.

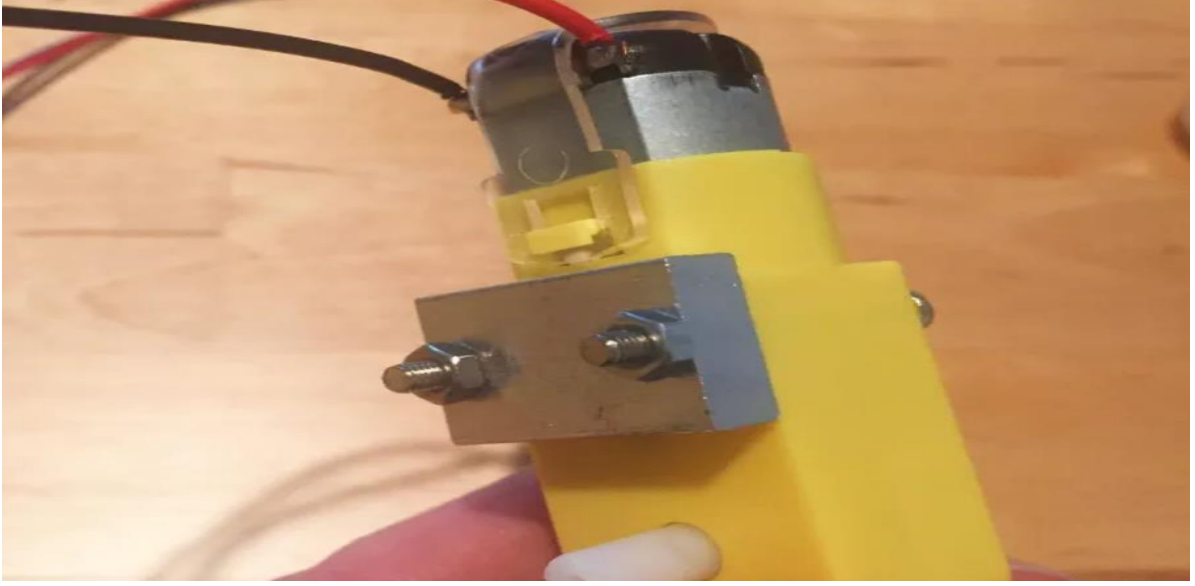
بالنسبة لمنطق الكشف عن الخط ، استخدمنا مستشعري IR ، والذي يتكون من IR LED و Photodiode. يتم وضعها بطريقة عاكسة ، أي جنبًا إلى جنب ، بحيث يتم اكتشاف الضوء المنبعث من IR LED بواسطة الصمام الثنائي كلما اقتربت من سطح عاكس.

تُظهر الصورة التالية عمل مستشعر IR النموذجي (LED IR – زوج الثنائي الضوئي) (أمام سطح فاتح اللون و سطح أسود. نظرًا لأن انعكاس السطح ذي اللون الفاتح مرتفع ، فإن ضوء الأشعة تحت الحمراء المنبعث من IR LED سيكون أقصى انعكاس وسيتم اكتشافه بواسطة الثنائي الضوئي.

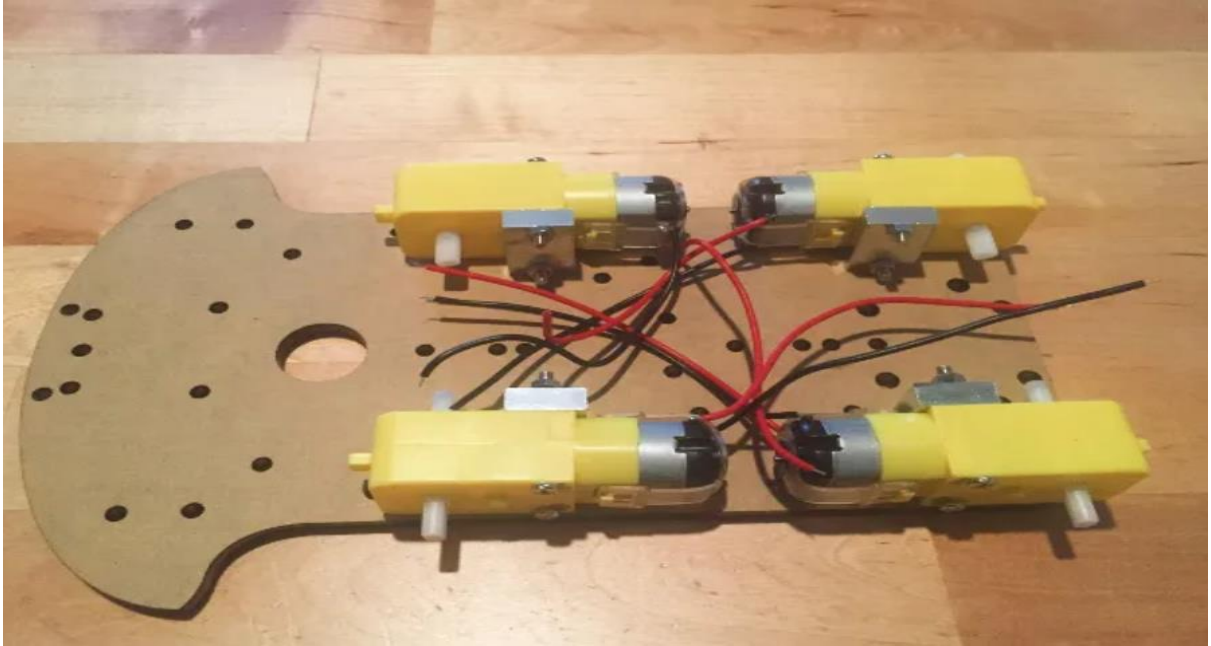
(2) شرح مفصل لفكرة وتصميم المشروع

كيف تبني سيارتك الروبوتية؟

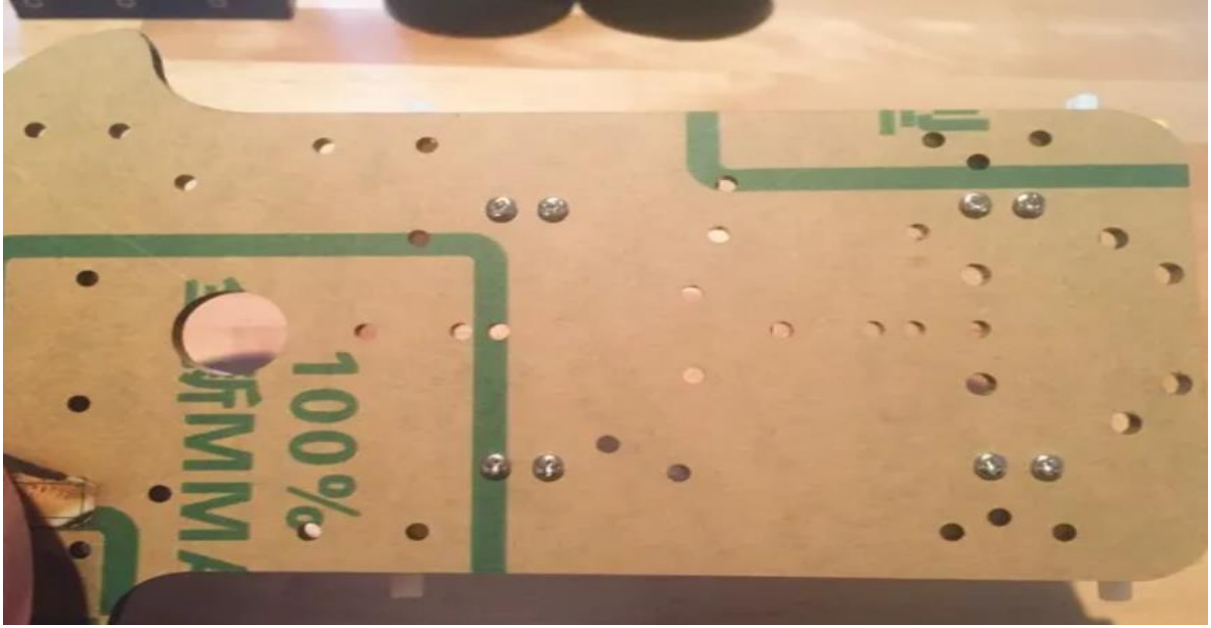
للبدء، سنقوم بتوصيل المحركات والجسر H (البطاقة التي توفر الطاقة للمحركات) بالجزء السفلي من الهيكل. أولاً، قم بتوصيل الأقواس المعدنية الأربعة (وهي عبارة عن كتل معدنية مستطيلة ومتقوية) بكل محرك باستخدام اثنين من البراغي الطويلة والصواميل.



ستحتاج إلى التأكد من أنها متصلة بشكل صحيح، لذا تحقق من الصورة أدناه للتأكد من أن جانب الكتلة مع فتحتين محفورتين سيواجه لأسفل. لاحظ أن الأسلاك الموجودة على كل محرك تشير إلى مركز الهيكل.



الآن يمكن توصيل كل محرك بالهيكل باستخدام اثنين من البراغي القصيرة في الجزء السفلي من كل قوس معدني. فيما يلي عرض للجزء السفلي من الهيكل حتى تتمكن من معرفة المكان الذي يجب أن تكون فيه البراغي.



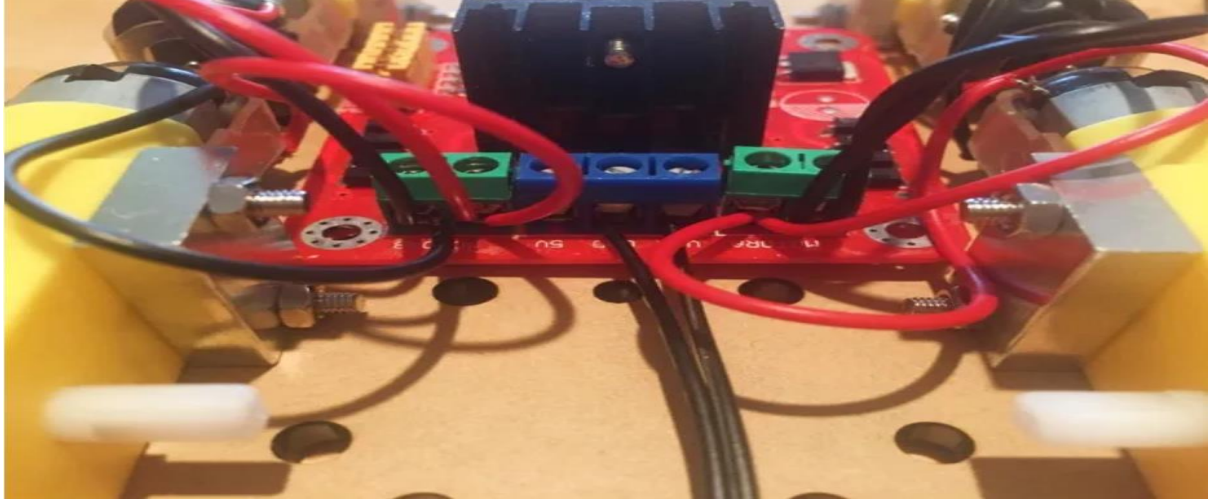
الخطوة التالية هي تأمين الجسر H (هذا هو اللوحة الحمراء، في مجموعتي) إلى الهيكل. قد ترغب في الانتظار حتى يتم توصيل جميع الأسلاك بالجسر H قبل القيام بذلك، ولكن الأمر متروك لك (وجدت أنه أسهل). ملاحظة سريعة: كانت مجموعتي تفتقد عددا من السحابات، لذلك استخدمت شريطا كهربائيا لتأمين الجسر. ومع ذلك، يمكنك أن ترى هنا أين كانت البراغي والصواميل ستذهب:

الآن بعد أن تم توصيل الجسر H، يمكنك البدء في توصيل مصدر الطاقة. نظرا لأن حامل البطارية المكون من ستة AA يأتي مزودا بمحول تيار مستمر، فستحتاج إما إلى قطع الطرف (وهو ما فعلته) أو تشغيل أسلاك التوصيل على البطاريات نفسها.

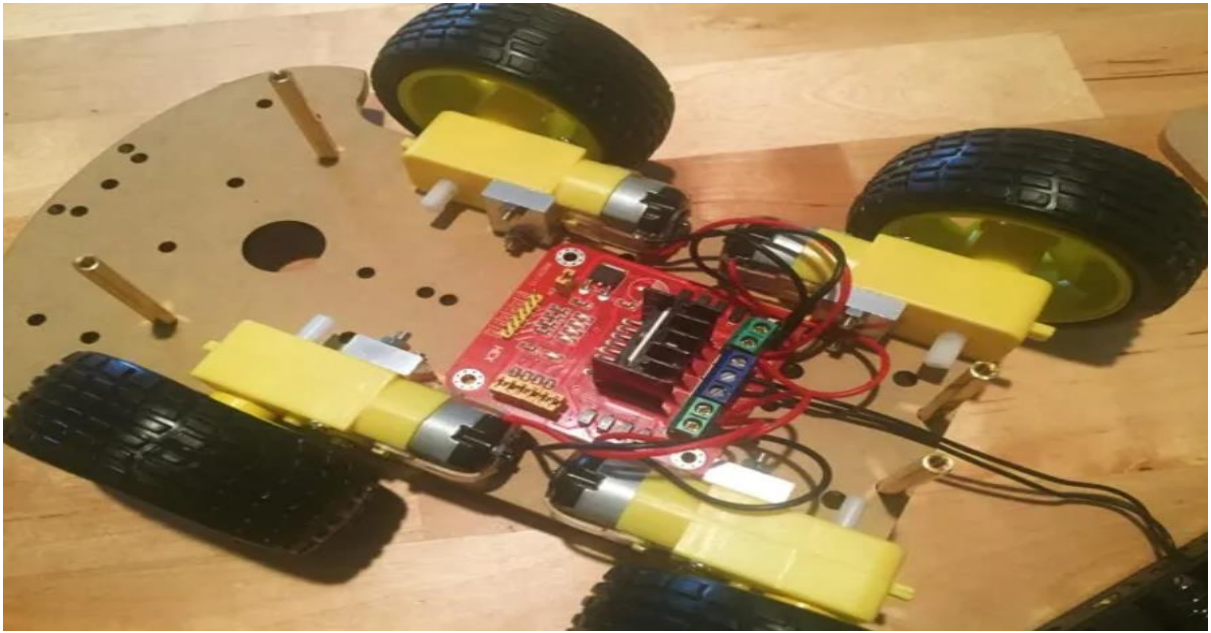


بغض النظر عن الطريقة التي تقرر بها القيام بذلك، ستقوم بتشغيل السلك الموجب إلى المنفذ المسمى "VMS" والسلك السالب إلى السلك المسمى "GND" على الجسر. قم بربط السحابات وتأكد من أنها آمنة. بعد ذلك، ستقوم بتوصيل أسلاك المحرك. على كلا الجانبين، هناك مجموعة من منفذين. أحدهما يسمى "MOTORA" والآخر "MOTORB". سيذهب كلا السلكين الأحمرين على كل جانب إلى

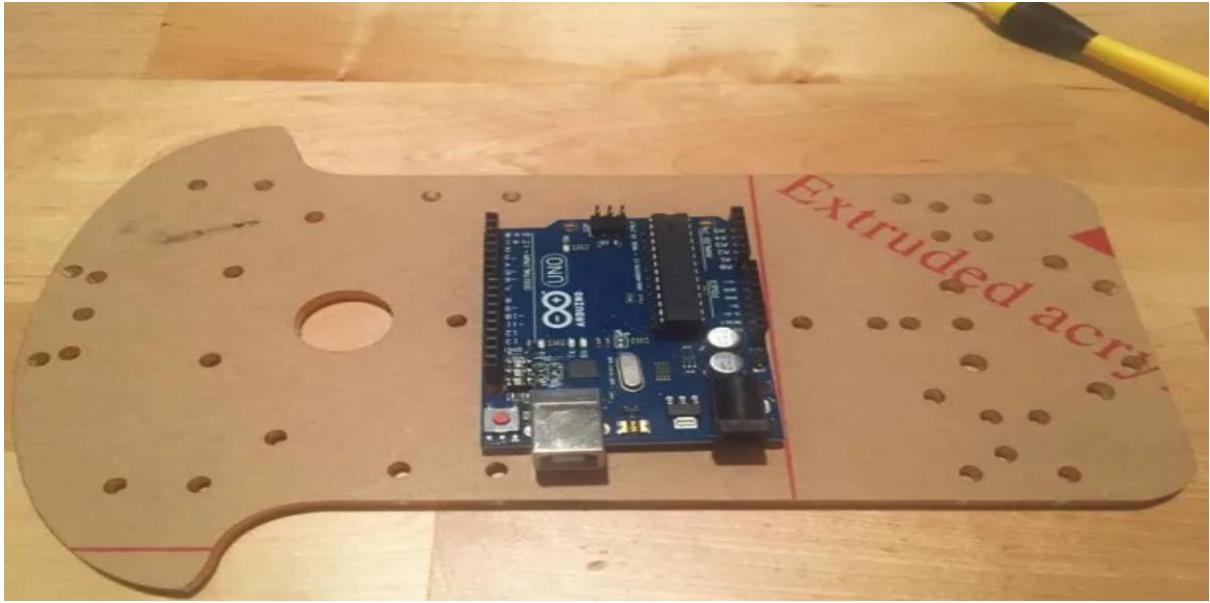
المنفذ الأخضر في أقصى المركز، وسيذهب كلا السلكين الأسودين إلى الخارج. يجب أن توضح هذه الصورة:



لقد وجدت أنه كان على تجريد بعض من أسلاك المحرك حتى يعمل هذا. الآن بعد أن تم توصيل جميع المحركات ومصدر الطاقة، حرك العجلات على أعمدة محرك المحرك، وقم بتوصيل الأعمدة النحاسية الأربعة في المواقع الموضحة في الصورة أدناه (يحتاج كل عمود نحاسي إلى مسمار صغير واحد)



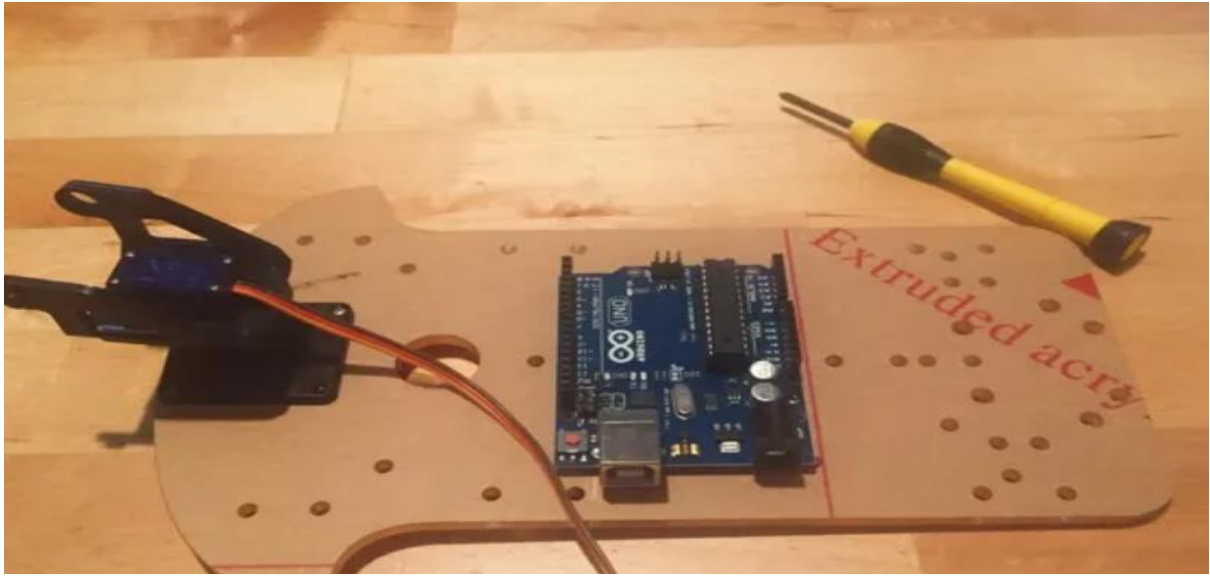
الآن، ضع هذا الجزء من الهيكل جانبا وأمسك بالجزء الآخر الذي سيجلس في الأعلى. الخطوة التالية هي إرفاق Arduino - مرة أخرى اضطررت إلى استخدام شريط كهربائي، ولكن يجب أن تكون قادرا على تأمين الشريط بشكل أفضل باستخدام بعض البراغي والصواميل.



تتطلب الخطوة التالية السيرفو الصغيرة، والقطعة المتقاطعة السوداء، وحامل السيرفو (الذي يتكون من ثلاث قطع بلاستيكية سوداء)، وبعض البراغي الصغيرة. استخدم أحد البراغي الحادة الأكبر في المجموعة لتوصيل القطعة المتقاطعة السوداء بالموازرة الدقيقة.



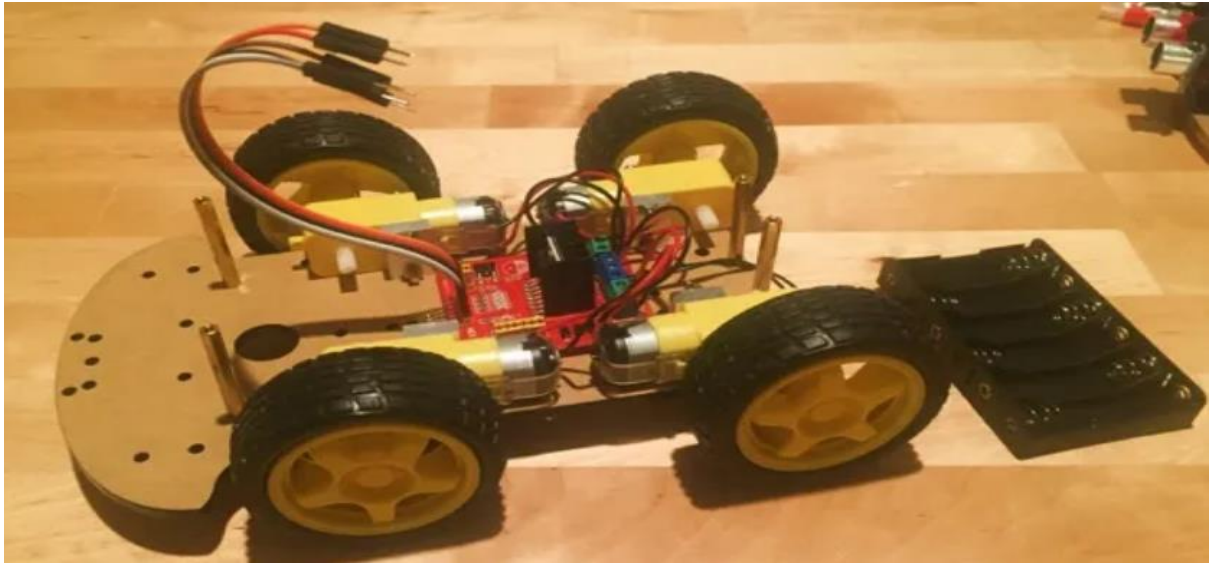
الخطوة التالية هيا تثبيت السيرفو على الهيكل.



قم بتوصيل مستشعر الموجات فوق الصوتية بحامل السيرفو باستخدام رباطين مضغوطين.

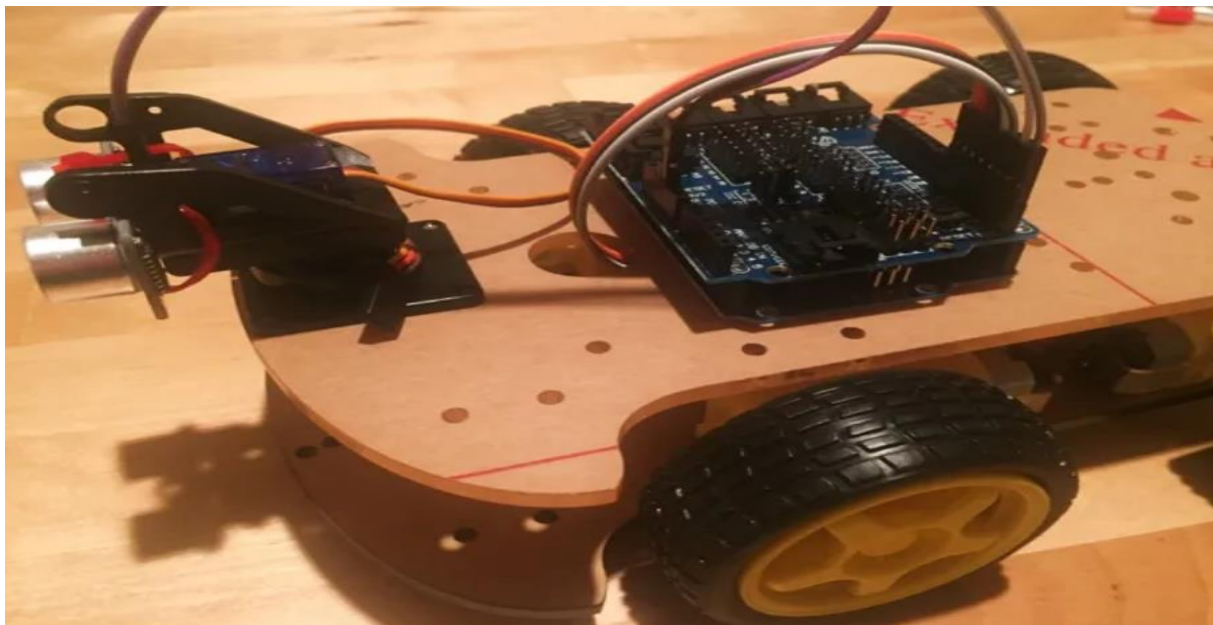


ستحتاج الآن إلى أربعة أسلاك لتوصيل مستشعر الموجات فوق الصوتية بـ Arduino. هناك أربعة دبابيس على المستشعر، VCC و GND و TRIG و ECHO. قم بتوصيل VCC بدبوس 5 فولت على Arduino و GND إلى GND و TRIG و ECHO إلى دبابيس الإدخال / الإخراج 12 و 13.

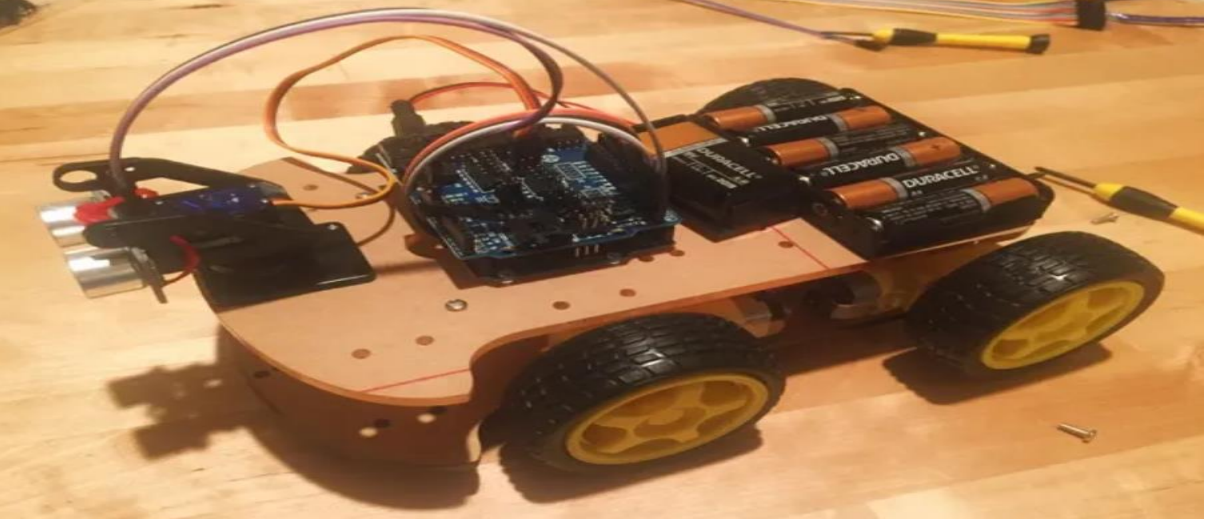


الآن حان الوقت للبدء في تجميع هذا الشيء معا. أمسك الجزء العلوي من الهيكل وضعه فوق الأعمدة النحاسية المتصلة بالجزء السفلي، واسحب الأسلاك المتصلة بالجسر H من خلال الفتحة الموجودة في وسط الهيكل. قم بتوصيل الأسلاك الستة بمنافذ الإدخال / الإخراج على النحو التالي:

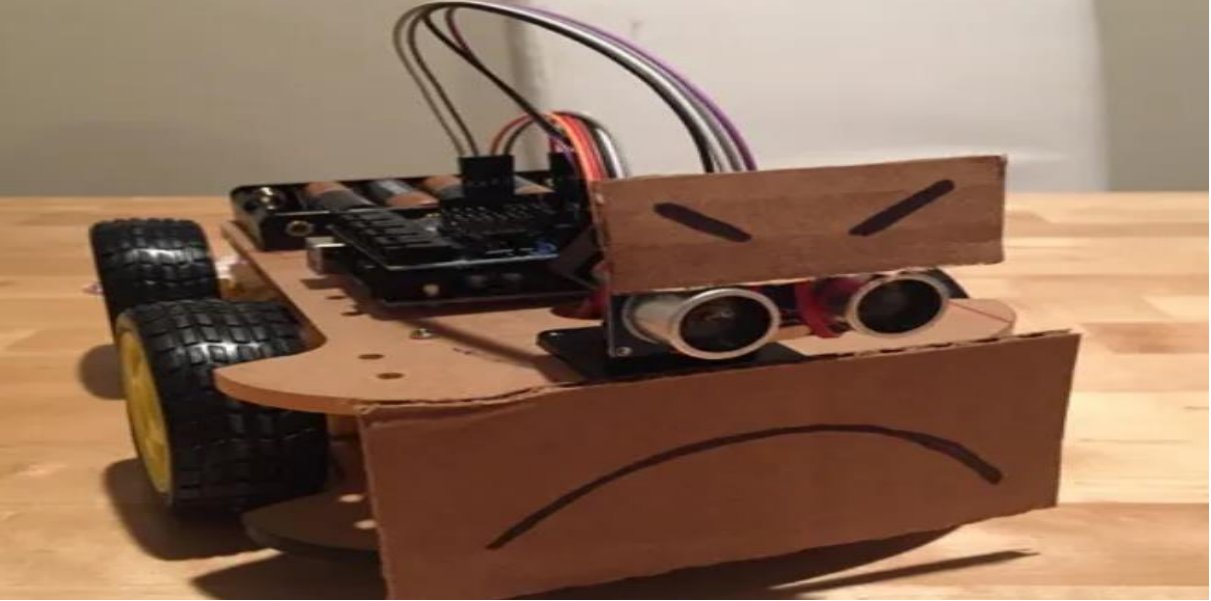
- ENA to I/O port 11
- ENB to I/O port 10
- A1 to I/O port 5
- A2 to I/O port 6
- B1 to I/O port 4
- B2 to I/O port 3



الآن، استخدم أربعة براغي قصيرة لتوصيل الجزء العلوي من الهيكل بالأعمدة النحاسية. اضبط حامل البطارية المكون من ستة AA أعلى الهيكل (قم بتنصيبه لأسفل إذا استطعت)، وقم بتوصيل حامل الخلايا 9 فولت بـ Arduino.



والان الشكل النهائي:



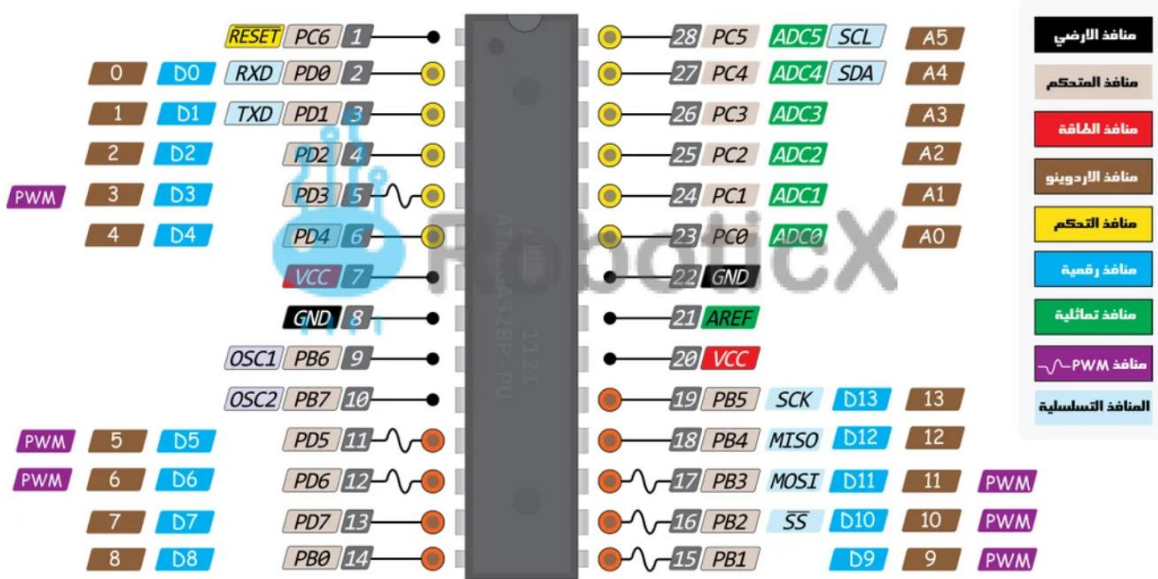
الفكرة من المشروع عمل روبوت يتفادى العوائق بواسطة حساس المسافة.

(3) شرح العناصر الإلكترونية المستعملة في المشروع

بورد الاردوينو أونو

هو الأكثر استخداماً وشيوعاً في بناء المشاريع ويعود الأمر إلى سهولة استخدامه خاصة للمبتدئين. حيث يستخدم في برمجة متحكم من شركته آتمل ATmega328 توفر هذه الدارة منافذ لتوصيل

المكونات الالكترونية كالمجسات الى المتحكم مباشرة عن طريق 14 (مدخل | مخرج) من النوع الرقمي. Digital In/out ويمكن استخدام ستة مداخل منها للحصول على-PWM (Pulse Width modulation) وتحتوي الدارة كذلك على Crystal Oscillator بتردد 16MHz، بالإضافة الى مدخل USB من أجل التواصل مع الحاسب، وهناك مدخل منفصل للطاقة.

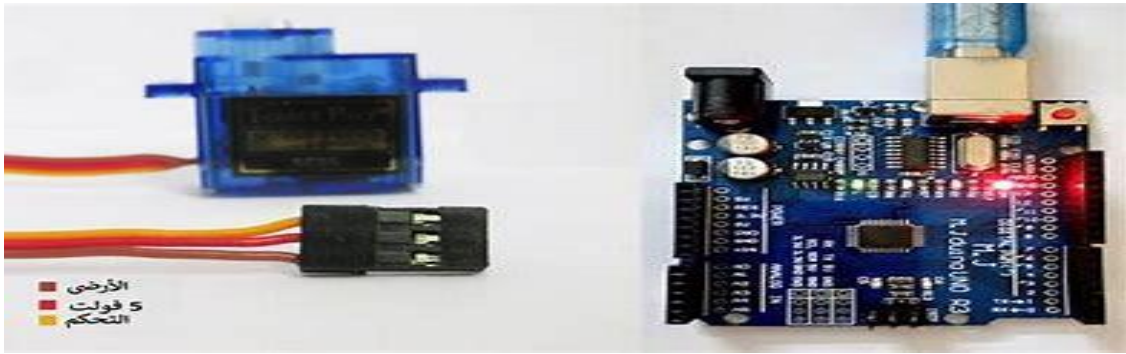


اهم المواصفات:

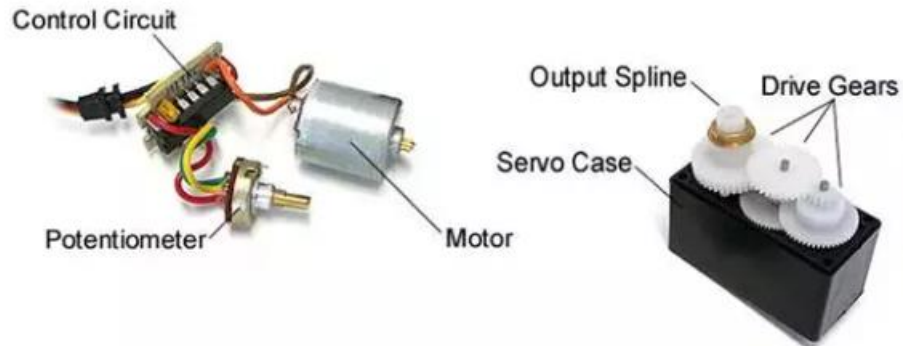
- المتحكم ATmega328p :
- جهد تشغيل النظام الكهربائي: 5 فولت
- الجهد الكهربائي (الموصي به): 7-12 فولت
- الجهد الكهربائي (الحد الأقصى والأدنى): 6-20 فولت
- عدد المنافذ الرقمية (إدخال/إخراج): 14

- منافذ للتحكم: 6 PWM
- عدد المنافذ التناظري (إدخال): 6
- التيار المستمر لمنفذ 3.3 فولت: 50 ميلي امبير.
- التيار المستمر لمنفذ (مدخل/مخرج) رقمي: 40 ميلي امبير.
- مساحة الذاكرة: 32 كيلو بايت.
- السرعة الساعة: 16 ميجا هيرتز.
- أبعاد اللوحة: الطول: 6.86 سنتيمتر، العرض: 5.34 سنتيمتر.

1- السيرفو موتور

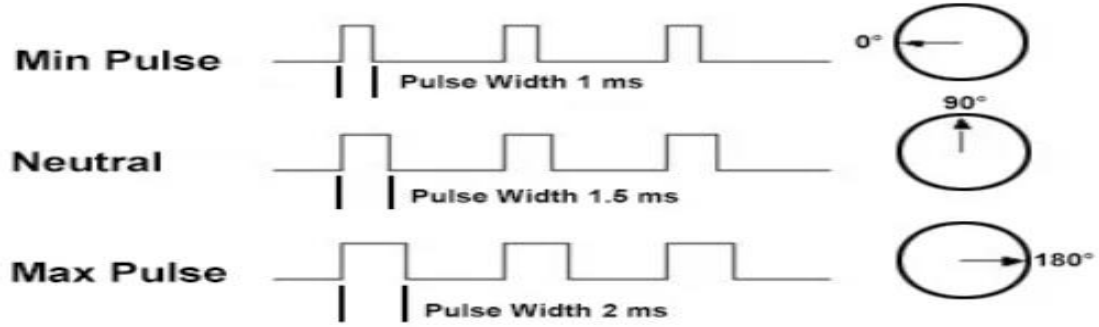


السيرفو عبارة عن محرك يمكنه الدوران بزاوية محددة من خلال برمجته مسبقا عبر الاردوينو او أي دائرة الكترونية. توجد الدوائر الإلكترونية داخل وحدة محرك servo ، يحتوي المحرك على عمود قابل للتحكم بموضعه، وعادة ما يكون مزودًا بأجزاء مساعدة لزيادة عزم الدوران. يتم التحكم في المحرك بإشارة كهربائية تحدد مقدار حركة العمود، يستخدم السيرفو في العديد من التطبيقات الصناعية الصغيرة والكبيرة منها. يمكن استخدام هذا المحرك لتشغيل سيارات الألعاب التي يتم التحكم فيها عن بُعد، والروبوتات والطائرات، وأجزاء من الروبوتات، خطوط الانتاج، والصناعات الغذائية. ولكن كيف يعمل؟



يتم التحكم في السيرفو من خلال إرسال نبضة كهربائية ذات عرض متغير (PWM) عبر سلك التوصيل. كما يوجد حد أدنى واقصى للنبضة ومعدل تكرار. يمكن أن يتحول محرك السيرفو عادةً 90 درجة فقط في أي من الاتجاهين ليصبح المجموع 180 درجة للحركة.

يُعرّف الموضع المحايد للمحرك على أنه الموضع الذي يوجد فيه نفس مقدار الدوران المحتمل في اتجاه عقارب الساعة أو عكسها. تحدد الإشارة المرسلة (PWM) إلى المحرك موضع العمود، واستناداً إلى مدة النبضة المرسلة عبر سلك التحكم سيدور العمود إلى الموضع المطلوب.



ينتظر محرك السيرفو استلام نبضة كل 20 مللي ثانية (مللي ثانية) ويحدد طول النبضة مدى دوران المحرك. على سبيل المثال إذا كانت مدة نبض 1.5 مللي ثانية فان العمود سيدور إلى موضع 90 درجة. وإذا كانت المدة أقصر من 1.5 مللي ثانية فان العمود سيدور في اتجاه عقارب الساعة الى موضع الصفر درجة، وأي فترة أطول من 1.5 مللي ثانية سيدور السيرفو في اتجاه عقارب الساعة الى موضع 180 درجة.

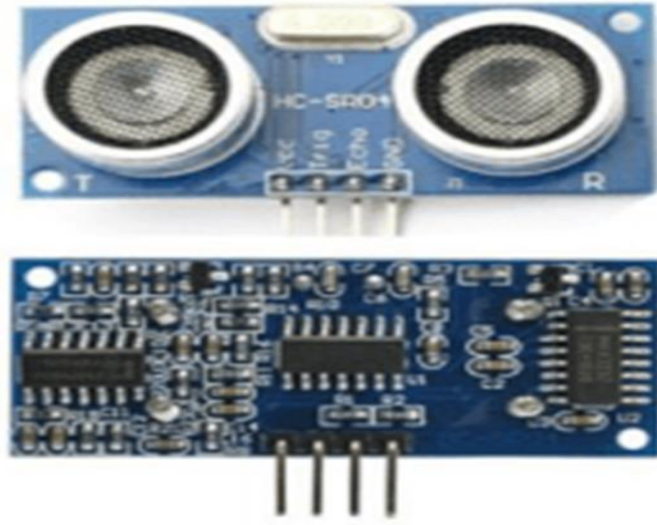
عندما يعطى الامر للسيرفو للدوران، فإنه سينتقل إلى الموضع المحدد ويحتفظ بالزاوية المطلوبة. وإذا تصدت قوة خارجية للسيرفو بينما هو يعمل فإنه سيقاوم للتغلب على هذا القوة. ويُطلق على أقصى قدر من القوة يمكن أن يبذلها المحرك عزم الدوران. ولإبقاء وضع المحرك عند نفس الزاوية يجب تكرار ارسال النبضات.

حساس المسافة

لقياس المسافة بينه وبين Sonar تقنية انتشار الأمواج فوق الصوتية HC-SR04 ستخدم حساس المسافة جسم ما ضمن مجاله، تماماً كما تفعل الحفافيش، حيث يكتشف حساس المسافة لاسلكياً وبدقة عالية وجود إلى 13 قدماً، كما يُعطي قراءات ثابتة في 2 cm أو 2 cm أي جسم ضمن نطاق رؤيته الذي يتراوح من 1 حزمة سهلة الاستخدام، وتأتي هذه الحزمة كاملة مع وحدة الإرسال والاستقبال في الحساس

مواصفات الحساس:

- جهد تغذية: V DC.5+
- التيار المُستهلك: أقل من 2 Ma.
- تيار العمل: mA.15
- الزاوية العظمى التي يعطي عندها الحساس قراءة دقيقة: 15 درجة.
- نطاق الرؤية: من 2 cm الى 400 cm، أو من 1 cm الى 13 قدماً.
- مقدار الخطأ في القياس: 3 cm.
- زاوية القياس: 30 درجة.
- عرض موجة الإرسال: 10uS :
- الأبعاد: 45 mm*20 mm*15 mm.



LED حساس:

الثنائي الباعث للضوء) بالإنجليزية light-emitting diode: اختصاراً (LED : هو مصدر ضوئي مصنوع من مواد أشباه الموصلات تبعث الضوء حينما يمر خلاله تيار كهربائي.

تعتبر الثبالات أوفر المصابيح الكهربائية من وجهة استهلاكه للكهرباء، فمثلاً فإذا كانت قوة لمبة عادية من التي تعمل بفتيل من التنجستن قدرتها 25 واط فإن مصباحاً من الثبل يعوضها بقدرة 4 - 5 واط فقط، على الرغم من أن كل واحد منهما ينتج شدة اضاء تبلغ 190 لومن.

تنتج الثبالات بقدرات بين 4 واط إلى 100 واط.

بتاريخ 7 أكتوبر/تشرين الأول، مُنحت جائزة نوبل في الفيزياء لمخترعي الصمام الثنائي الباعث للضوء، لـ «اختراع الصمام الثنائي الباعث للضوء الأزرق المتميز بكفاءته والذي أدى إلى إمكانية توفير مصادر ساطعة وموفرة للطاقة للضوء الأبيض.»



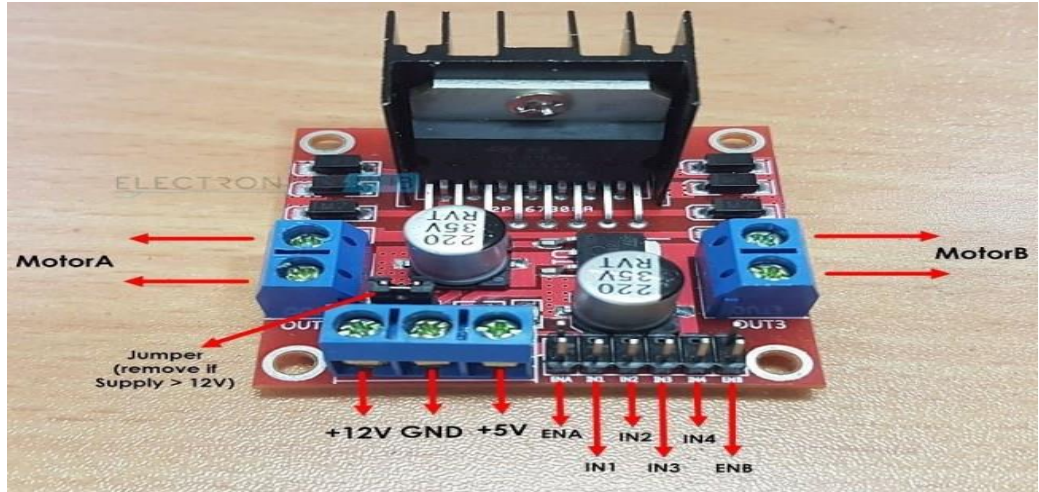
وحدة المحرك

عدّ محرك التّيار المستمرّ من أبسط المحرّكات التي يصادفها المبتدئون والهواة فهو سهل الاستخدام. كلّ ما عليك فعله هو وصل أسلاك المحرك إلى قطبي بطارية ليدور المحرك! إذا قمت بتبديل الأسلاك (أي عكست القطبيّة) فسيدور المحرك في الاتجاه المعاكس، إنّ الأمر بهذه البساطة فعلاً. إذا أردت التّحكّم بسرعة دوران محرك بسيط يعمل بالتّيار المستمرّ فيوجد تقنية تدعى التّحكّم بالمحرك باستخدام تعديل عرض النبضة (Pulse Width Modulation) ، ستسمح لنا الإشارة المُنتجة عبر تقنية تعديل عرض النبضة (PWM) بالتّحكّم بالجهد الوسطيّ الذي يُوصّل إلى المحرك.

التّحكّم بسرعة دوران محرك تيار المستمرّ باستخدام تعديل عرض النبضة (PWM)

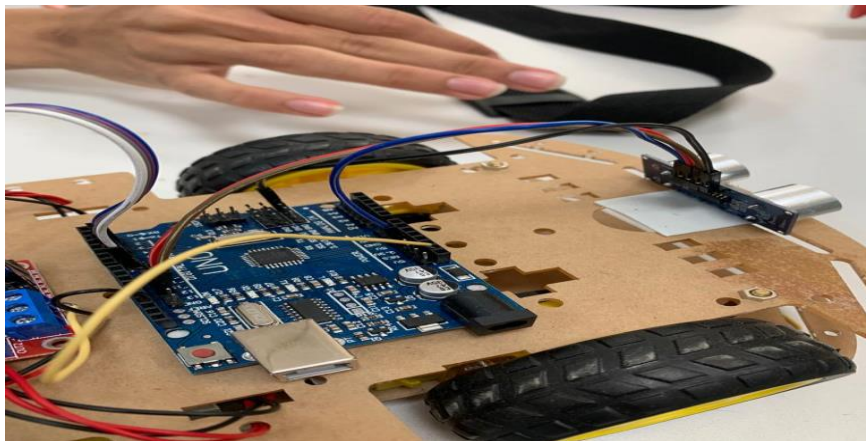
باستخدام تقنية PWM سيتمّ التّحكّم بقيمة الجهد الوسطيّ المطبّقة على المحرك عن طريق فصل وتوصيل الطاقة الكهربائية عن المحرك بمعدل سرعة عالٍ جداً، وسيكون تردّد هذا التبديل بين الحالتين من فئة عدة عشرات من الكيلوهرتز.

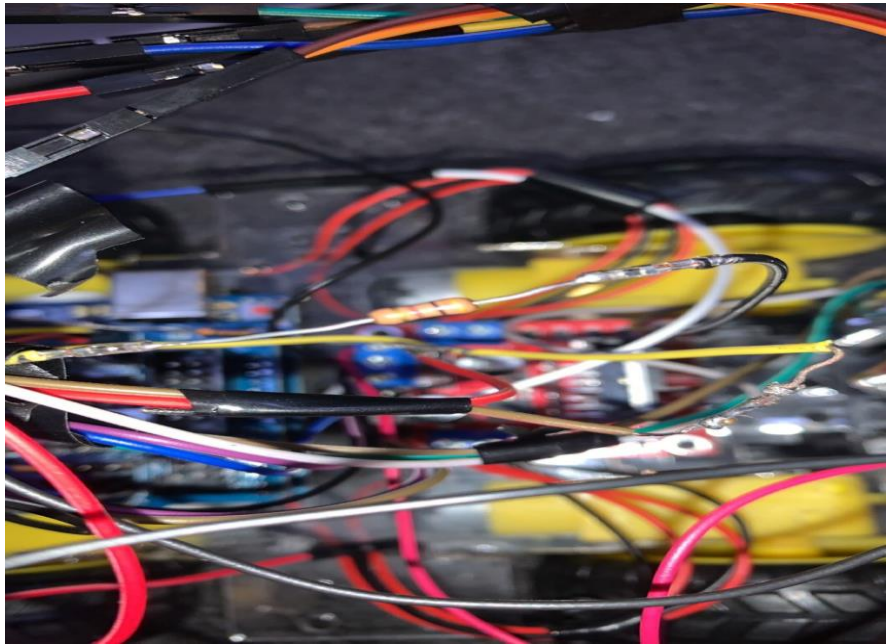
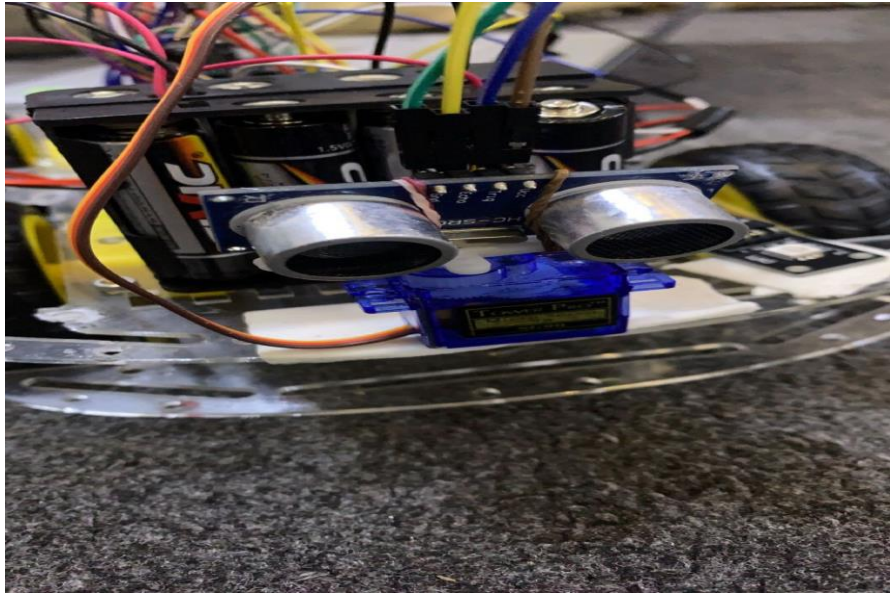
هنا سيعتمد الجهد الوسطيّ المطبّق على المحرك على ما يسمى دور التشغيل (Duty Cycle) ، إنّ دور التشغيل لتقنية تعديل عرض النبضة تُمثّل بالنسبة بين الوقت الذي تكون فيه الإشارة بوضع تشغيل (ON or HIGH) إلى الدّور الإجمالي للإشارة (أي مجموع زمن حالتي (ON+OFF ، عادة ما يُعبّر عن دور التشغيل كنسبة مئوية .



(4) شرح عن الصعوبات والتحديات أثناء بناء المشروع

- صعوبة في بناء وتصميم الاكواد البرمجية.
- صعوبة في دمج الاكواد البرمجية.
- أعطال في بعض العناصر الإلكترونية.
- صعوبة في تشغيل المحركات.
- البحث عن أكواد برمجية والتعديل عليها.
- محاولات متعددة لتشغيل الروبوت.
- صعوبة في توصيل الأسلاك.
- زيادة الجهد الكهربائي لتشغيل الروبوت بشكل أطول.
- صعوبة في تركيب قاعدة السيرفر بسبب عدم توفر قاعدة مع مستلزمات المشروع.
- صعوبة في توصيل المقاومات مع الليدات.





(5) مقترحات تطويرية للمشروع:

التحكم بالروبوت عن طريق الهاتف

وتكمن فكرة المشروع في استخدام هاتف ذكي يحوي تقنية "البلوتوث"، ويعمل بنظام " الأندرويد " للتحكم بحركة روبوت (سيارة صغيرة) عن بعد، حيث يمكن إرساله إلى أماكن ضيقة أو خطرة يصعب الوصول إليها لتنفيذ مهمات التصوير ونقل الصوت والصورة من داخل الحدث بشكل مباشر.

وأن كاميرا ليلية ثبتت بميكروفون يعملان لاسلكيا بتقنية "الواي فاي" ذات المواصفات العالية لنقل الحدث بالصوت والصورة إلى غرفة العمليات والمراقبة بشكل مباشر لحظة بلحظة، من خلال أكثر من جهاز مراقبة.

ويمكن حفظ تسجيل الأحداث لإعادة متابعتها وتقييم الأداء وأخذ العبر، كما يمكن التحكم في سرعة حركة الروبوت لمراعاة الدقة في الحركة والتنقل، ويمكن تركيب جهاز جوال على الروبوت يتضمن خاصية الرد التلقائي عند الحاجة للتواصل مع العالقين، وإرشادهم حول كيفية التصرف والتحرك..

وأن للمشروع أهمية كبيرة في الاستفادة من تقنية التحكم عن بعد من خلال الهاتف الذكي للقيام بمهمات التصوير ونقل الحدث المباشر من الأماكن الصعبة والحرية، وهذه التقنية قد تساعد فرق الإنقاذ في عملها، وربما تساهم في إنقاذ أرواح بعض العالقين أثناء الكوارث والحريق، كما بين أن هناك العديد من التطبيقات التي يصعب حصرها للمشروع، وأنه بالإمكان تغيير الهيكل الخارجي للروبوت حسب الحاجة ليتناسب مع البيئة التي يعمل فيها، ويمكن إضافة بعض المجسات الخاصة بقياس الحرارة والأكسجين أو غاز ثاني أكسيد الكربون وغيرها.

(6) مراجع وروابط مرتبطة بالمشروع

<https://electronics-go.com/l298n>

<https://electronics-go.com/l298n>

<https://youtu.be/ENhEbl3G0u0>

<https://youtu.be/KizfDdPSKLs>

<https://youtu.be/TNrI1ElhDI4><https://youtu.be/a-MAVU6P9DI>