

robotistan



Plexi Robot Kol Proje
Kitabı

Elektronik ve Kodlama dünyasına hoşgeldiniz. Bu kitabı açtığınıza göre siz de merak denizinde yüzüp, yeni şeyler öğrenmeye heveslisiniz demektir. Bu tür konularda yeni şeyler öğrenmek zor gibi düşünülse de adım adım ve doğru uygulamalar ile ilerlerseniz çok basit olduğunu fark edeceksiniz. İlk aşamalarda uygulamaları yaptıkça oturmayan anlamsız gelen yerler olacaktır. Bu sorunu uygulama yaptıkça aşacaksınız. Sadece biraz sabır gerekli ... Kolay ve doğru yol haritası ile Arduino programlamayı öğrenebilmeniz için uygulamalar kolaydan başlayarak, daha komplekse doğru ilerlemektedir.

Uygulamaların daha detaylı videolu anlatımlarını izlemek isterseniz kitabın arka kısmındaki QR kodu taratarak YouTube kanalımıza gidebilirsiniz. Uygulamalara dijital ortamda erişmek isterseniz <http://maker.robotistan.com> blog sayfamızda da bulunmaktadır. Kitapçık içerisinde yazılan kodlara hem ilgili videoların açıklama kısmından hem de blog sayfamızdan ulaşabilirsiniz.

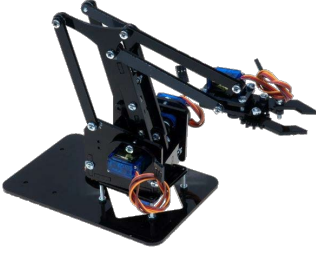
Bu kitap Robotistan Elektronik A.Ş bünyesinde yazılmıştır. Yazılış amacı ise Arduino'ya kolay ve doğru yoldan başlamak isteyenlere rehber olmasıdır. Umudumuz bu içeriklerin herkese faydalı olması ve sizlerin öğrenme sürecini kolaylaştırıp hızlı şekilde proje yapmanızı sağlamaktır.

Set içerikleri, uygulamalar, videolarımız ve aklınıza takılan ter türlü öneri ve sorularınız için info@robotistan.com e-mail adresinden bize iletebilirsiniz.

Robotistan Ekibi

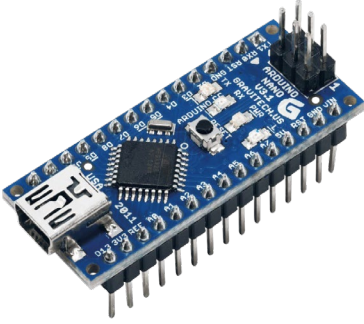
İçindekiler

Set İçeriğini Tanıyalım	5
Joystick İle Robot Kol Kontrolü	7
Potansiyometre İle Robot Kol Kontrolü	11
Telefon İle Robot Kol Kontrolü.....	14
Hafızalı Robot Kol.....	16
Robot Kol Kurulum Kulavuzu	18



Pleksi Robot Kol Seti

Maker hareketinin hayatımıza girmesiyle birlikte dünya genelinde ve ülkemizde en çok yapılan projeler arasında Robot Kol yer almaktadır. Endüstri 4.0 kavramı ile en çok ilişkilendirilen konuların başında gelmesinden dolayı da popülaritesi her geçen gün artmaktadır. Bu setimizde kolaylıkla kendi Robot Kolunuzu inşaa edebilirsiniz.



Arduino Nano

Atmega328 temelli bir mikrodeneleyici kartıdır. zerinde 14 adet dijital giriş/çıkış pini, 8 analog giriş, 16Mhz kristal, usb soketi, ICSP konektörü ve reset tuşu bulundurmaktadır. Kart üzerinde mikrodeneleyicinin çalışması için gerekli olan her Őey bulunmaktadır. Kolayca usb kablosu üzerinden bilgisayara bağlanabilir, adaptör veya pil ile çalıştırılabilir.



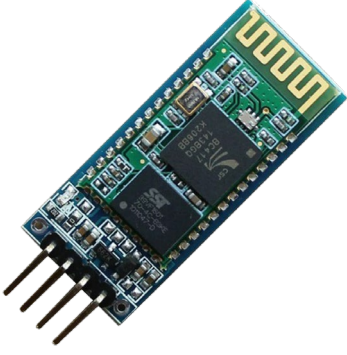
İki Eksenli Joystick

Çeşitli robotik projelerde, kumandalarda ve kontrol sistemlerinde kullanabileceğiniz bir karttır. X ve Y eksenini olmak üzere iki eksen analog çıkış verir. Bununla birlikte joystick'in ortasında bir adet de buton bulunmaktadır.



Potansiyometre

Potansiyometre, dışarıdan fiziksel mdehaleler ile değeri değiştirilebilen dirençlerdir. Potansiyometrelerin daha gcllerine ve daha yüksek akım değerine sahip devrelerde kullanılanlarına ise reosta denir.



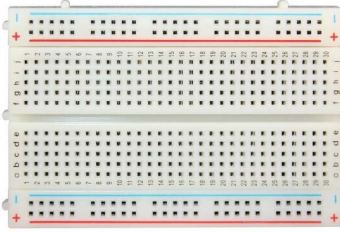
Bluetooth Modülü

Bluetooth-Serial Modül Kartı, Bluetooth SSP(Serial Port Standart) kullanımı ve kablosuz seri haberleşme uygulamaları için tasarlanmıştır. Hızlı prototiplemeye imkan sağlaması, breadboard, arduino ve çeşitli devrelerde rahatça kullanılabilmesi için gerekli pinler devre kartı sayesinde dışarıya alınmıştır.



Arduino Nano Sensör Shield

Arduino Nano için tasarlanmış bu shield ile Arduino Nano'nun pinlerini 3'lü pin formunda (GND-5V-Sinyal) kolayca bağlantı yapılabilecek şekilde sunmuştur. Ayrıca kart tasarımı standart arduino shield yapısına göre tasarlanmıştır. Bu sayede kart üstündeki boş bırakılmış olan yerlere header lehimleyerek diğer Arduino Uno, Leonardo gibi kartlarla da kullanabilirsiniz.



Breadboard

Breadboard üzerinde devrelerimizi test ettiğimiz araçtır. Kurduğumuz devreleri birbirlerine lehimlemeden kolaylıkla test etmemizi sağlar. Tasarladığımız devreleri baskı devre veya delikli plakette üzerine aktarmadan önce denememize olanak sağlar.



Adaptör

Alternatif akımı doğru akıma ve istenilen gerilim seviyesine düşürmeye yarayan donanımdır. Genellikle bilgisayar ve telefon şarj etmek için günlük hayatta kullanırız.

Joystick İle Robot Kol Kontrolü

Bu projede iki adet joystick modülü ile robot kol kontrolü nasıl yapıldığını öğreneceksiniz. Projede geliştirme kartı olarak arduino nano modelini kullanacağız.

Pleksi robot kol setinin montaj kılavuzuna 16. sayfadan ulaşabilirsiniz.

Gerekli Malzemeler:

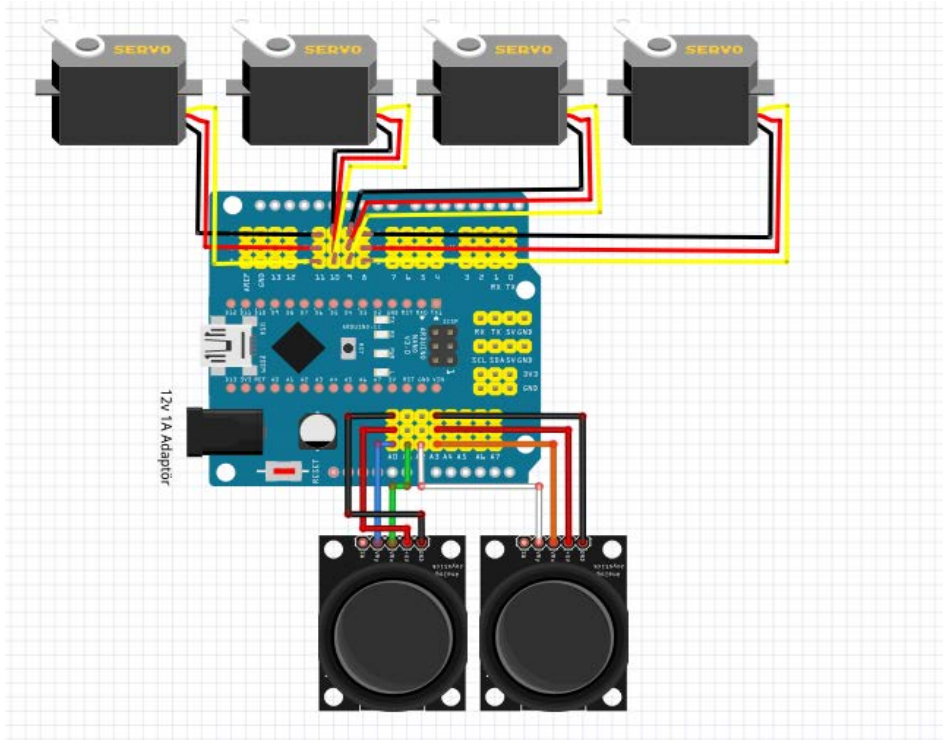
- ✓ Arduino nano
- ✓ Sensör shield
- ✓ Pleksi robot kol seti
- ✓ Lm2596 voltaj regülatörü
- ✓ Joystick modülü (2 adet)
- ✓ Jumper kablo

İlk başta fotoğraftaki gibi robot kol setini eksiksiz bir şekilde kurulumunu gerçekleştiriyoruz. Robot kol setinin montaj kılavuzundan bakarak kurduğunuzu varsayarak devam ediyoruz.

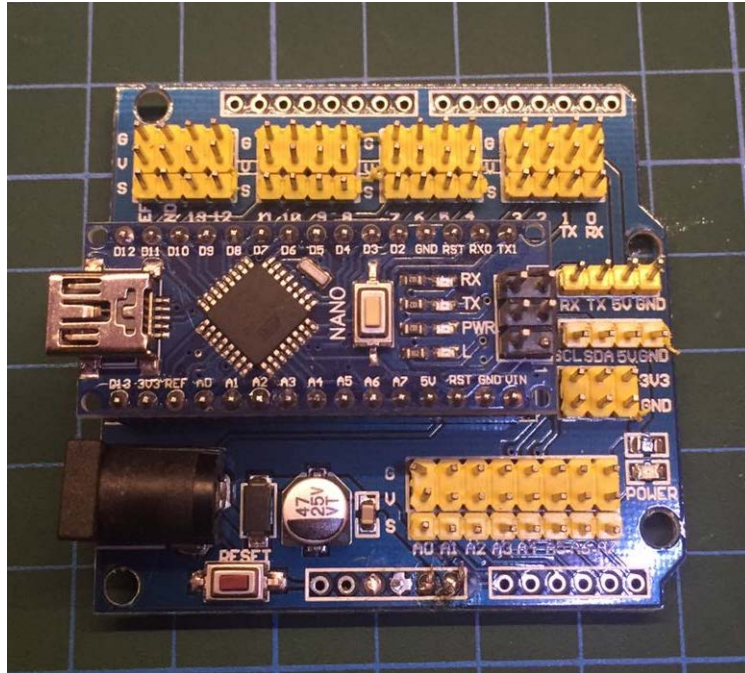


Joystick İle Robot Kol Kontrolü

Daha sonra şema da gözüktüğü gibi devremizi kurmaya geçebiliriz.

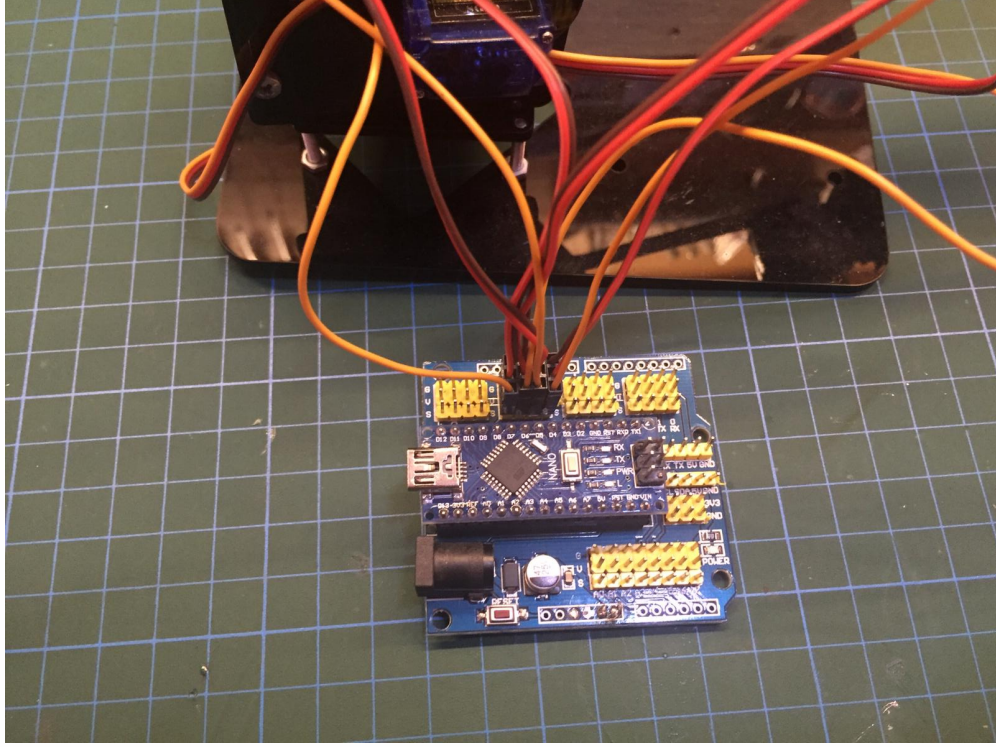


Devreyi kurmaya ilk başta arduino nanoyu sensör shieldın üstüne takarak başlıyoruz. Arduinonun pinleri shieldın pinlerin üstüne gelecek şekilde takıyoruz.

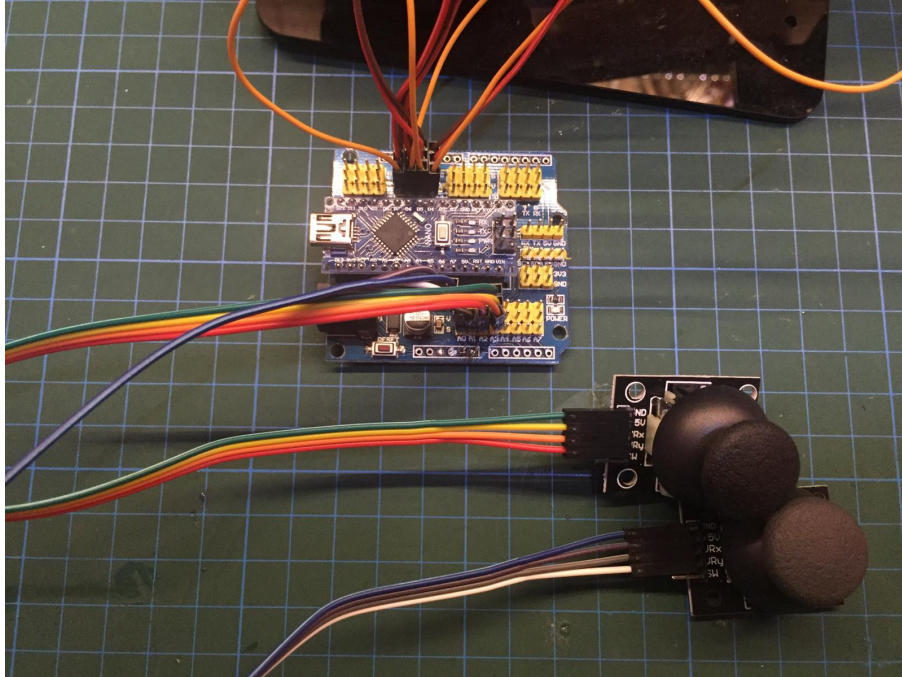


Joystick İle Robot Kol Kontrolü

Daha sonra robot kolun üzerinde bulunan 4 adet servo motoru takıyoruz. Robot kolun sağ sola dönmesine yarayan servoyu 8. digital pine, kısaç servosunu 9. pine, yukarı aşağı servosunu 10. pine, ileri geri servosunu 11. pine devre şemasındaki gibi bağlıyoruz.



Sırada joystick modüllerinin bağlantısı var. Joystick modüllerini devre şemasındaki gibi A0, A1, A2 A3. analog pinlere bağlıyoruz.



Joystick İle Robot Kol Kontrolü

Joystick modüllerini daha kolay kullanabilmeniz için pleksi konsol kesim dosyasını sizinle paylaştık. Alt kısımda kulunan link ya da kare kod sayesinde konsolun kesim dosyasına ulaşabilirsiniz.



Linki tarayıcınızın url kısmına yazarak çizim dosyasına ulaşabilirsiniz.

Ya da kare kodu okutarak da çizim dosyasına ulaşabilirsiniz.

bit.ly/3aIFGVF



Son olarak arduinonun içine kod yüklenmesi kaldı. Fotoğrafta bulan kodu maünel bir şekilde elinizle arduino ideye yazarsanız sizin için daha iyi olacaktır. Kodu kendiniz yazmanız sizi bu alanda geliştirecektir. Ama yine de kodun tamamını sizile paylaştık, link üzerinden ya da kare kod üzerinden kodun tamamına ulaşarak kopyalayabilirsiniz.

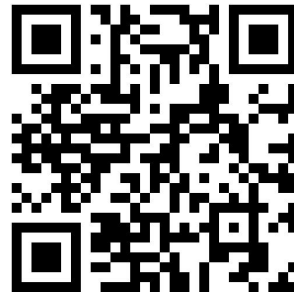
sketch_dec17a | Arduino 1.8.13
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

```
sketch_dec17a $  
#include <Servo.h>  
Servo motor;  
Servo motor1;  
Servo motor2;  
Servo motor3;  
#define yPin1 A0  
#define xPin1 A1  
#define yPin2 A3  
#define xPin2 A4  
void setup() {  
  
motor.attach(8);  
motor1.attach(9);  
motor2.attach(10);  
motor3.attach(11);  
}  
void loop() {  
  
int ydeger1 = analogRead(yPin1);  
int xdeger1 = analogRead(xPin1);  
int xderece1 = map(xdeger1, 0, 1023, 0, 180);  
int yderece1 = map(ydeger1, 0, 1023, 0, 180);  
int ydeger2 = analogRead(yPin2);  
int xdeger2 = analogRead(xPin2);  
int xderece2 = map(xdeger2, 0, 1023, 0, 180);  
int yderece2 = map(ydeger2, 0, 1023, 0, 180);  
motor.write(yderece1);  
motor1.write(xderece1);  
motor2.write(yderece2);  
motor3.write(xderece2);  
}
```

Linki tarayıcınızın url kısmına yazarak kodun tamamına ulaşabilirsiniz.

Ya da kare kodu okutarak da kodun tamamına ulaşabilirsiniz.

<https://bit.ly/34IZc0t>



Potansiyometre İle Robot Kol Kontrolü

Bu projede 4 adet potansiyometre ile robot kol kontrolü nasıl yapıldığını öğreneceksiniz. Projede geliştirme kartı olarak arduino nano modelini sensör shield ile kullanacağız.

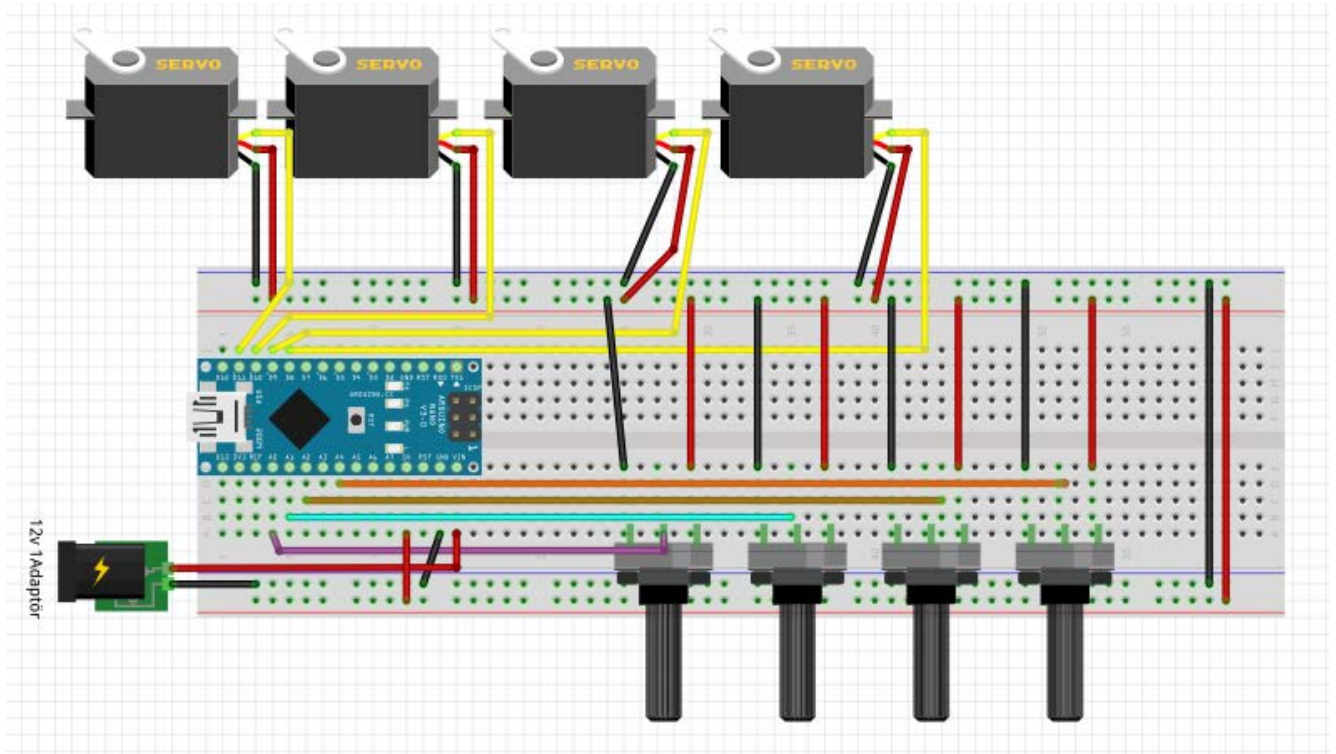
Gerekli Malzemeler:

- ✓ Arduino nano
- ✓ Sensör shield
- ✓ Pleksi robot kol seti
- ✓ Lm2596 voltaj regülatörü
- ✓ Potansiyometre (4 adet)
- ✓ Jumper kablo
- ✓ Breadboard

İlk başta robot kol setini eksiksiz bir şekilde kurulumunu gerçekleştiriyoruz. Robot kol setinin montaj kılavuzundan bakarak kurduğunuz varsayarak devam ediyoruz.

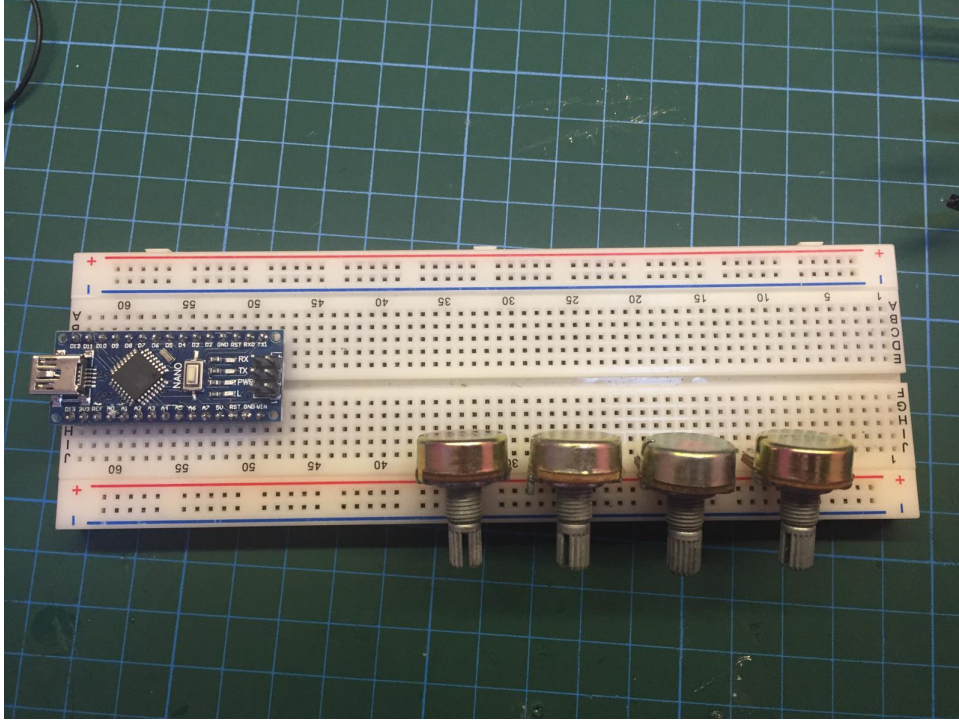
Pleksi robot kol setinin montaj kılavuzuna 16. sayfadan ulaşabilirsiniz. Robot kolun montajı bittikten sonra devre kısmına geçebiliriz.

Devre şeması;

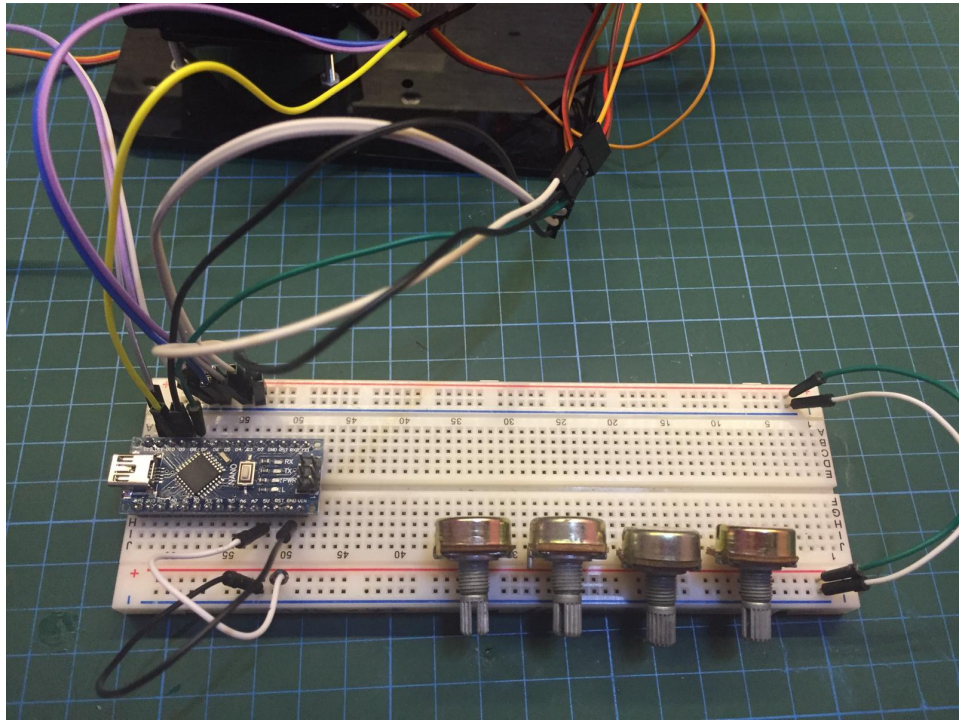


Potansiyometre İle Robot Kol Kontrolü

Devreyi yapmaya ilk önce kullanacağımız elemanları breadboard üstüne yerleştirmekle başlıyoruz.

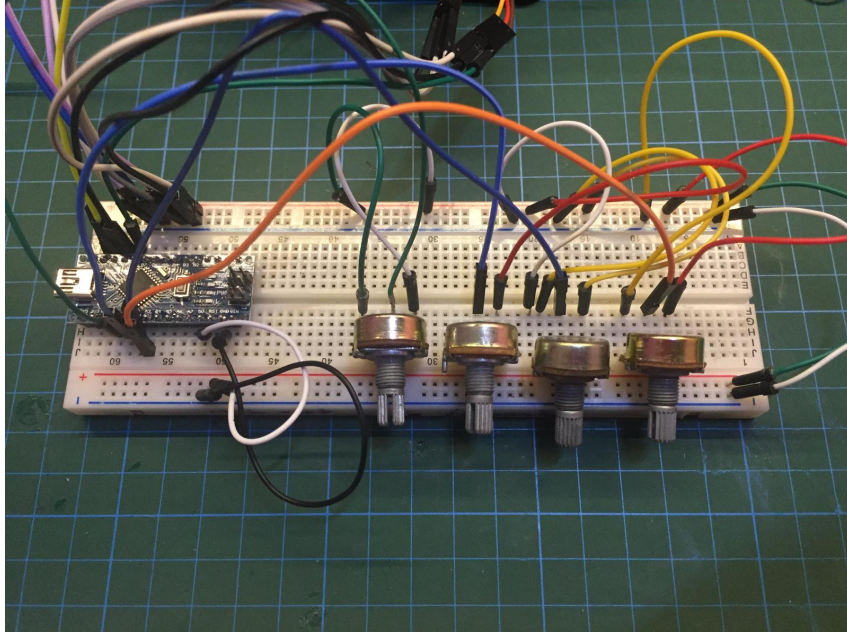


Daha sonra robot kolun üzerinde bulunan 4 adet servo motoru takıyoruz. Robot kolun sağ sola dönmesine yarayan servoyu 3. digital pine, kısaç servosunu 5. pine, yukarı aşağı servosunu 6. pine, ileri geri servosunu 9. pine devre şemasındaki gibi sinyal uçlarını bağlıyoruz.



Potansiyometre İle Robot Kol Kontrolü

Son olarak board üstüne yerleştirdiğimiz 4 adet potansiyometreyi A0, A1, A2, ve A3 analog pinlere devre şemasındaki gibi sırasıyla takıyoruz.



Arduino kodununun tamamını indirebilmeniz için, linki tarayıcınızın url kısmına yazmanız yeterli olacaktır ya da kare kodu okutarak koda ulaşabilirsiniz.

```
sketch_dec18a | Arduino 1.8.13
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

sketch_dec18a$
#include <Servo.h>
//assigning the servo motor numbers
Servo s1;
Servo s2;
Servo s3;
Servo s4;
//assigning the analog pin numbers where the potentiometer signal pins are connected
int pot1 = 0;
int pot2 = 1;
int pot3 = 2;
int pot4 = 3;
int val; // variable to read the value from the analog pin

void setup() {
//assigning the servo pin no. connections on arduino
s1.attach(9);
s2.attach(6);
s3.attach(5);
s4.attach(3);
}

void loop() {
val = analogRead(pot1); // reads the value of the potentiometer (value be
val = map(val, 0, 1023, 0, 90); // scale it to use it with the servo (value betwe
```

<http://bit.ly/2KfoM0f>

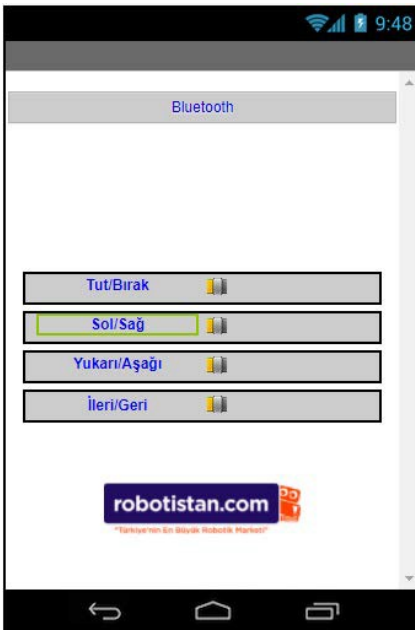
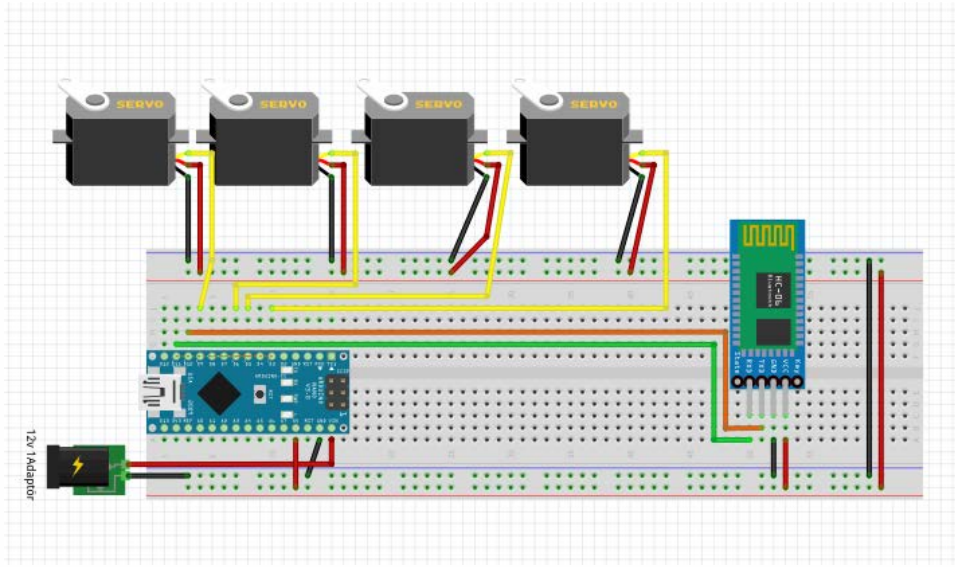


Bu projede Android işletim sistemli akıllı cihazlar tarafından kontrol edilebilen Robot Kol uygulaması yapacağız.

Gerekli Malzemeler:

- ✓ Arduino nano
- ✓ Sensör shield
- ✓ Pleksi robot kol seti
- ✓ Lm2596 voltaj regülatörü
- ✓ Bluetooth modülü
- ✓ Jumper kablo
- ✓ Breadboard

Devre şeması

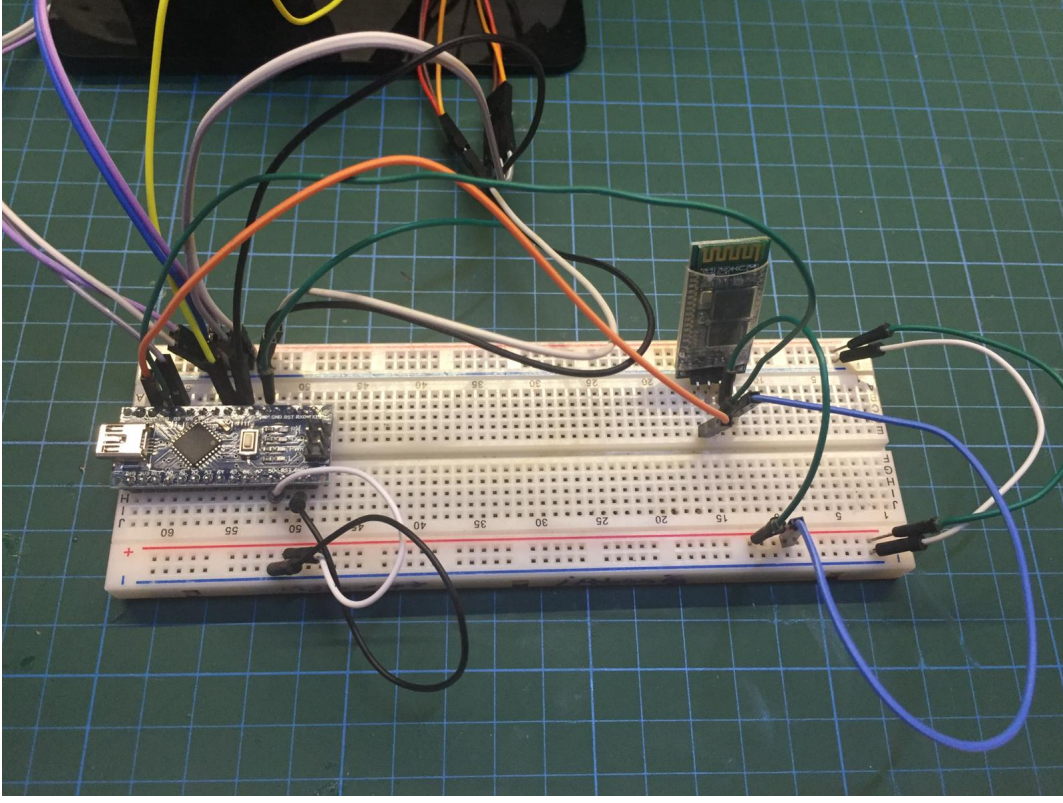


Android uygulamayı app invertör ile yaptık. MIT tarafından geliştirilen ve bloklar ile "sürükle-bırak" mantığında programlanabilen Android uygulama geliştirme programıdır. Kullanmanız için Android programlamaya dair hiçbir bilginiz olmasına gerek yoktur. Siz de kendinize özel uygulamalar yapabilirsiniz. Bizim uygulamamızın arayüzü bu şekildedir.

Uygulamayı indirmek için kere kodu android cihazlarınıza taratmanız yeterli olacaktır.



Projeyi devre şemasında gözüktüğü gibi board üstüne kuruyoruz. Burda önemli olan nokta arduinoyu vin girişinden 12v adaptör ile çalıştırmanız gerekmektedir.



Arduino kodunun tamamını linkten ya da kare kod ile indirebilirsiniz. Linki tarayıcınızın url kısmına yazmanız yeterli olacaktır.

```
sketch_dec18b | Arduino 1.8.13
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

sketch_dec18b

#include <SoftwareSerial.h>
#include <Servo.h> // servo ve seri haberleşme için kütüphaneleri tanımlıyoruz.

Servo myservo1, myservo2, myservo3, myservo4; // servolarımızı tanımlıyoruz.

int bluetoothTx = 10;
int bluetoothRx = 11; // Bluetooth alıcı vericilerini tanımlıyoruz.

SoftwareSerial bluetooth(bluetoothTx, bluetoothRx);

void setup()
{
  myservo1.attach(5); // Servolarımızı Arduino'nun pwm(~) çıkışlarına bağlayalım.
  myservo2.attach(6);
  myservo3.attach(9);
  myservo4.attach(3);
  Serial.begin(9600);
  bluetooth.begin(9600); // 9600 baud'luk bir haberleşme tanımlayalım.
}

void loop()
{
  if (bluetooth.available() >= 2) // 2 hız seviyesindeki Bluetooth sinyal alıyor mu?
  {
    Derleme tamamlandı.
```

<http://bit.ly/34qJQb8>



Bağlantıları bu tablodan takip edebilirsiniz.

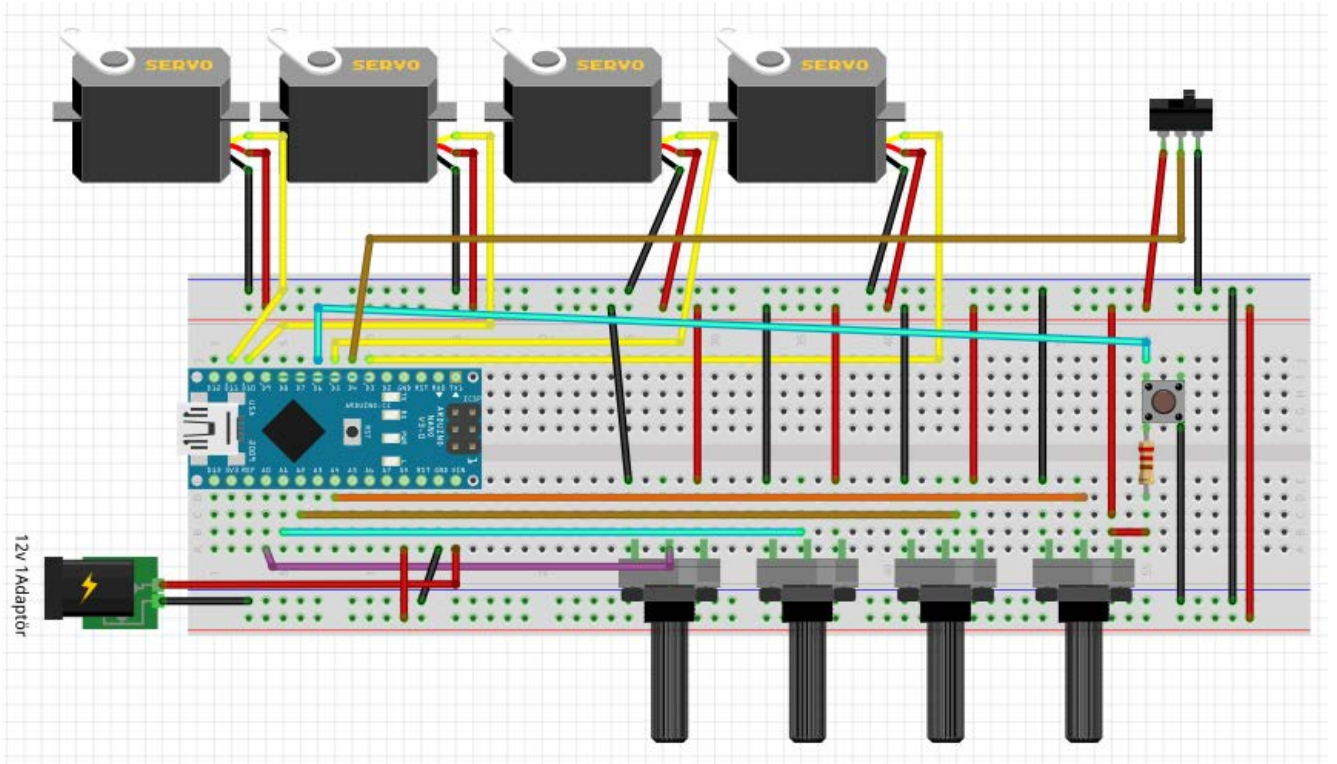
SERVOLAR		ARDUINO
Servo 1	>>>	D5
Servo 2	>>>	D6
Servo 3	>>>	D9
Servo 4	>>>	D3
BLUETOOTH		
TX	>>>	D10
RX	>>>	D11

Bu projede potansiyometre ile kontrol edilen robot kolun hareketlerini hafızaya kayıt ederek otonom olarak hareket etmesini sağlayacağız.

Gerekli malzemeler;

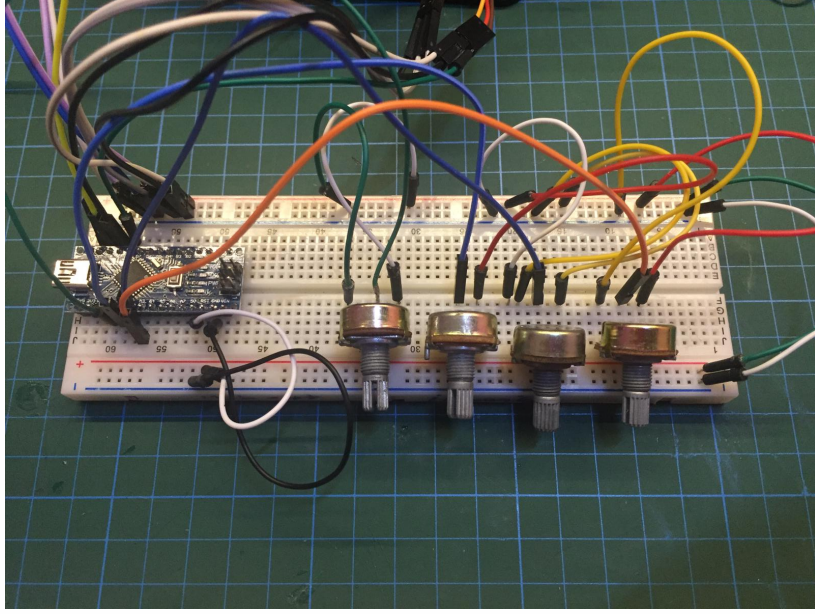
- ✓ Arduino nano
- ✓ Pleksi robot kol seti
- ✓ 12v 1A Andaptör
- ✓ Buton ve anahtar
- ✓ potansiyometre
- ✓ Jumper kablo
- ✓ Breadboard

DEVRE ŞEMASI



Hafızalı Robot Kol

Projeyi devre şemasında gözüktüğü gibi board üstüne kuruyoruz. Burda önemli olan nokta arduinoyu vin girişinden 12v adaptör ile çalıştırmamız gerekmektedir.



Devreyi kurduktan sonra arduino kod yükleme kısmı var. Kodun belli bir bölümünü görmemiz için görsel olarak sizinle paylaştım. Kodun tamamına linkten ya da kare kod vasıtasıyla ulaşabilirsiniz.

```
sketch_dec29a | Arduino 1.8.13
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

sketch_dec29a
#include <Servo.h>

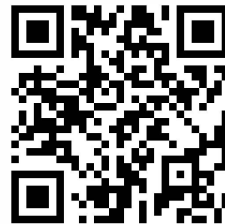
Servo servo_0;
Servo servo_1;
Servo servo_2;
Servo servo_3;

int sensorPin0 = A0;
int sensorPin1 = A1;
int sensorPin2 = A2;
int sensorPin3 = A3;
int count0, arrayStep, arrayMax, countverz, Taster, stepsMax, steps, time = 1000, del = 1000, temp;
unsigned int verz = 0;

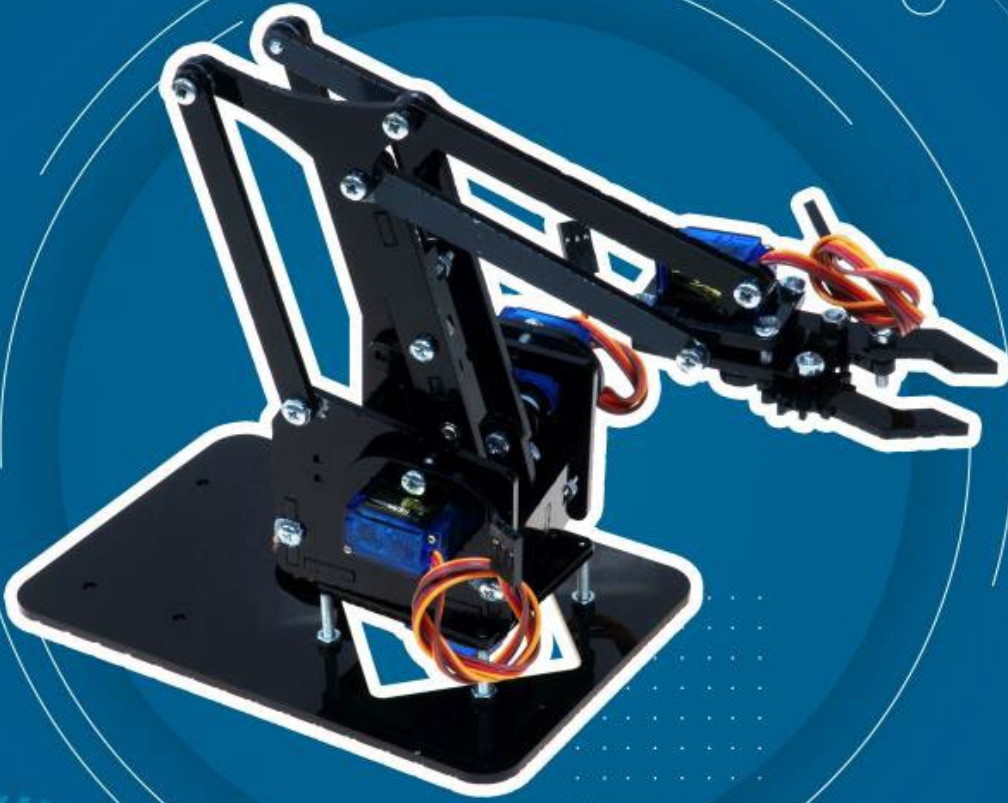
long previousMillis1 = 0;
long previousMillis2 = 0;
long previousMillis3 = 0;
long previousMillis4 = 0;
long previousMicros = 0;
unsigned long currentMillis = millis();
unsigned long currentMicros = micros();

// ayarlar
```

<https://www.kisa.link/OILF>



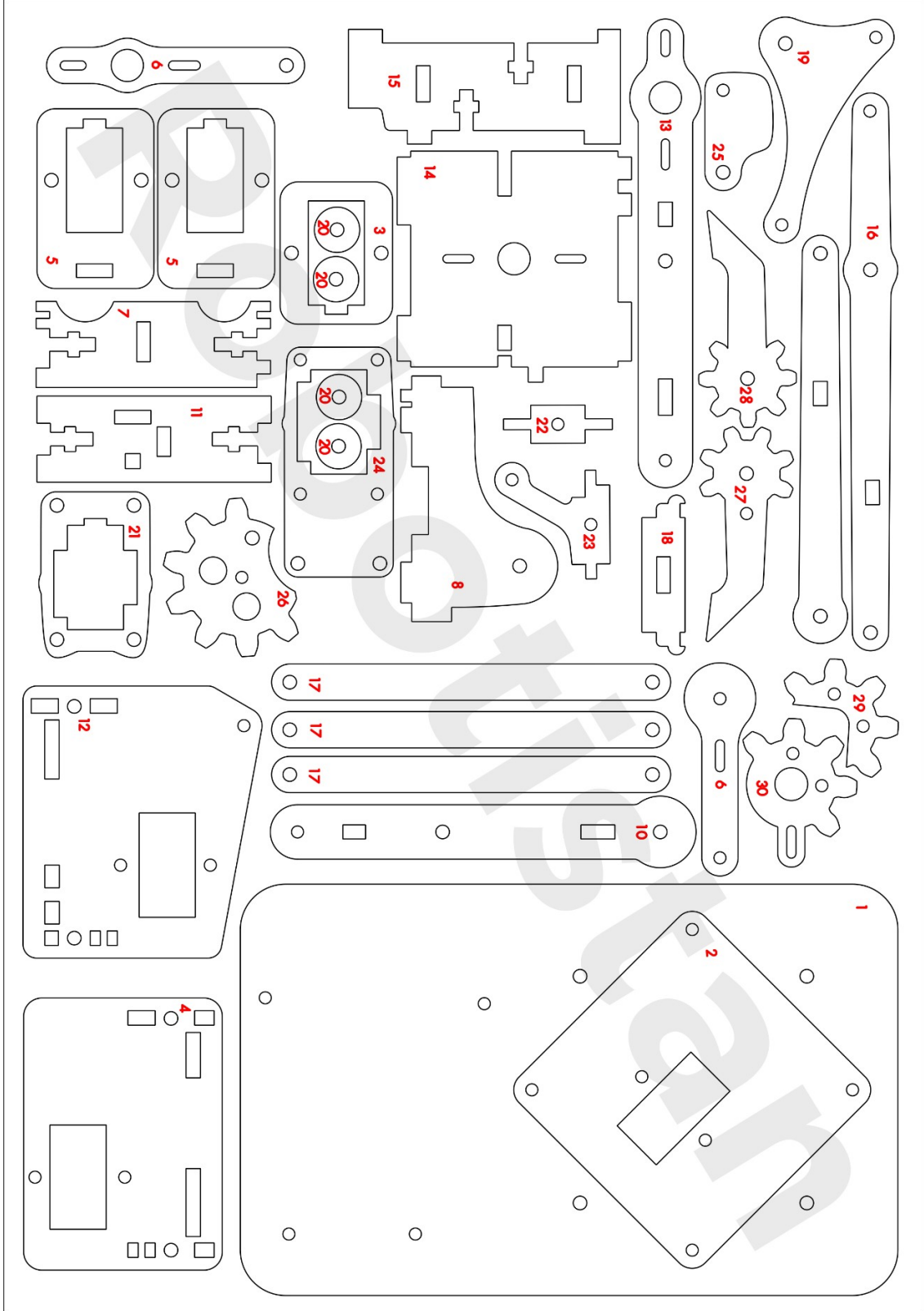
robotistan



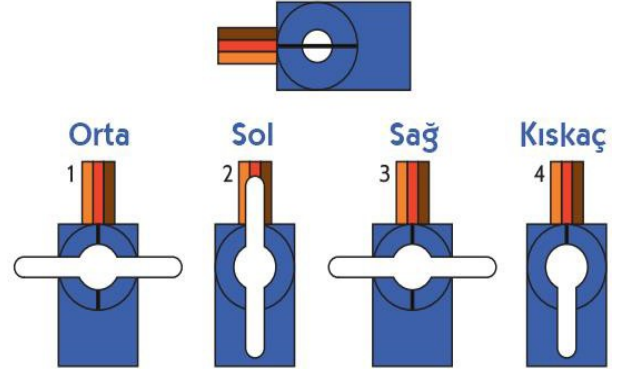
Robot Kol Kurulum Kilavuzu

Robot Kol

Parça Numaraları



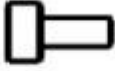
Not: Montaj Aşamasına Geçmeden Önce Motorları Yukarıda ki Gibi Kalibre Etmeyiz Gerekmedir. Aksi Halde Montaj Yapıldıktan Sonra Motor Kalibrasyonlarını Yapamayabilirsiniz ve Robot Kol Motorlarınız İsteddiğiniz Şekilde Çalışmayabilir. servo motorları elinizle çevirmeye zorlamayın arduino ile kalibre ediniz.



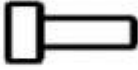
10x – M3 Nut



6x – M3 x 6



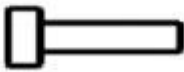
15x – M3 x 8



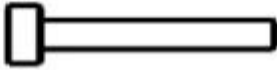
3x – M3 x 10



8x – M3 x 12

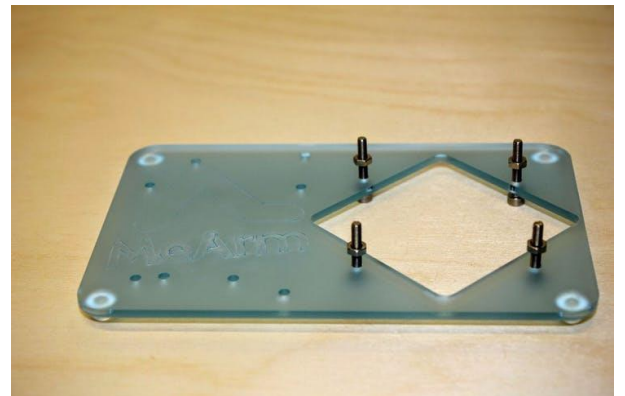


4x – M3 x 20



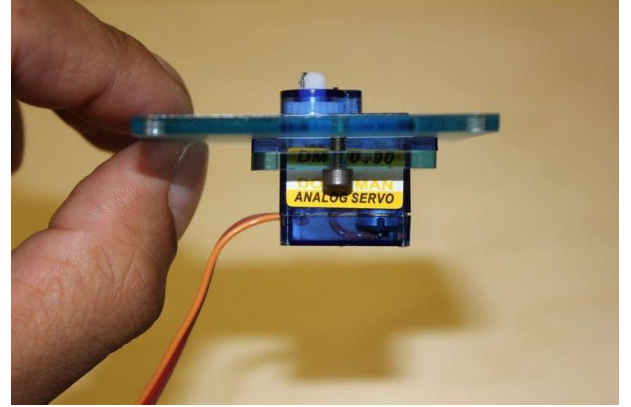
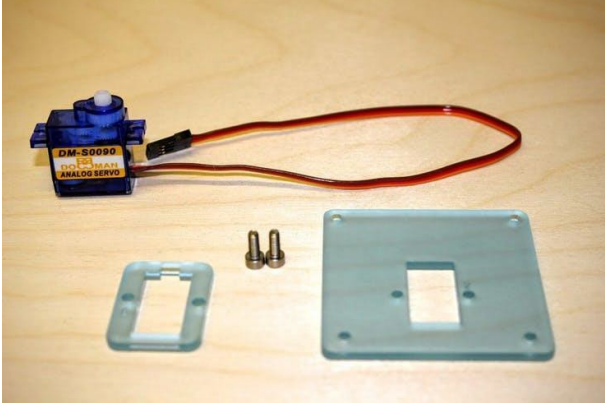
Civata boyutları ve kaç adet kullanmanız gerektiği kılauzun devamında görsellerde mevcuttur. Orada yazan ölçülere göre civatalarını kullanmanız gerekmektedir.

En büyük parçayı (# 1) bulun. Ardından dört adet 20mm vidayı alttan takın ve dört somunu yarıya kadar vidalayın.

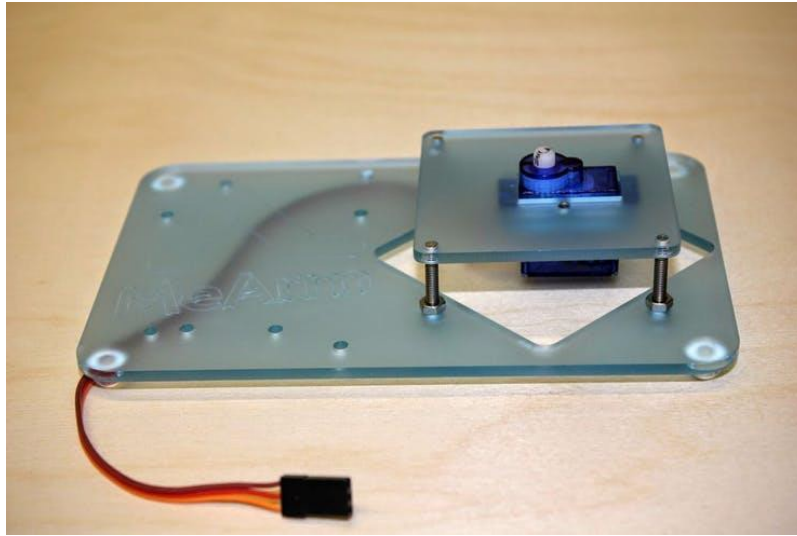


Şimdi parça # 2, # 3, merkez servonuzu ve iki 8mm vidayı bulun. Servoyu, yaka dediğimiz 3 numaralı parçadan geçirin. Vidaları deliklerin içinden itin ve ardından bunları 2 numaralı parçaya vidalayın. Vidalar 2 numaralı parçaya kendiliğinden geçer, bu da kendi dişlerini kestikleri anlamına gelir.

Setin delikleri biri 3 mm civarında iki delik boyutu vardır ve burada vidayı içeri itebilirsiniz, diğeri ise 2,6 mm civarında vidanın kendi kendine diş açmasını istiyoruz.



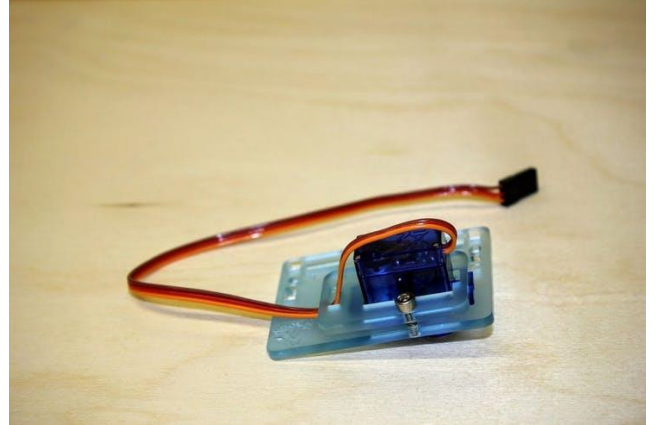
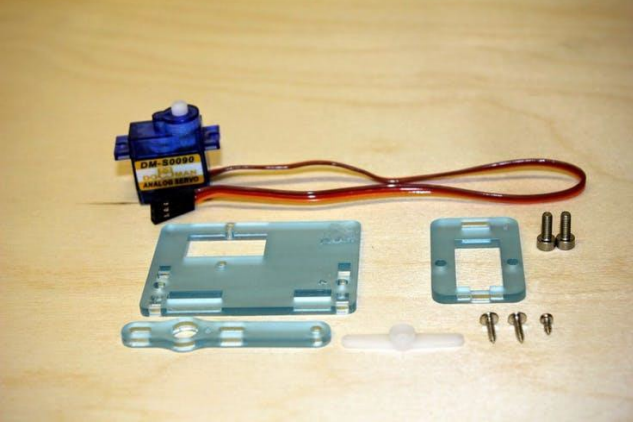
Şimdi servo ve bilezik parçasını 20 mm'lik vidalarla 1 numaralı parçaya takıyoruz, bunlar kendiliğinden kılavuzlanacak ve parçalardaki deliklerin yönü, onu yanlış yoldan anlayamayacağınız anlamına gelmelidir.



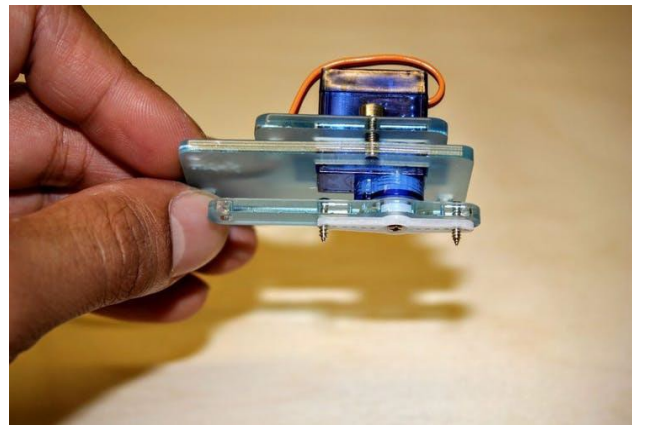
Sol Taraf

Şimdi 4, 5, 6 numaralı parçaları, sol servoyu, iki 8 mm vidayı ve bir servo sabitleme vidasını bulun.

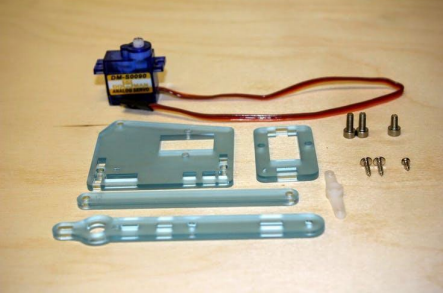
Servo motoru bilezik parçasından (parça no. 5) ve ardından servo kablosunu kablo düzenleme deliğinden geçirin. Bileziği 4 numaralı parçaya 8 mm'lik vidaları kullanarak **fazla sıkılmamaya dikkat ederek vidalayın** . Akriliğin bükülmesini istemezsiniz, sadece servoyu yerinde tutmasını sağlayın.



Bu bölümde son olarak servo sabitleme paketindeki keskin vidaları kullanarak beyaz parçayı 6 numaralı parçaya takın. Vidalar elinizi acıtmaması için lütfen burada dikkatli olun.

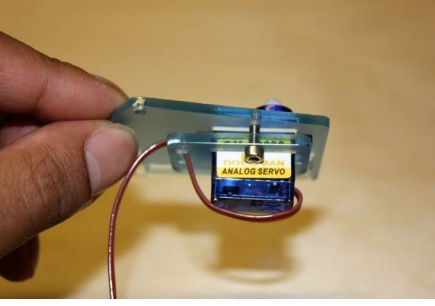


Sağ Taraf

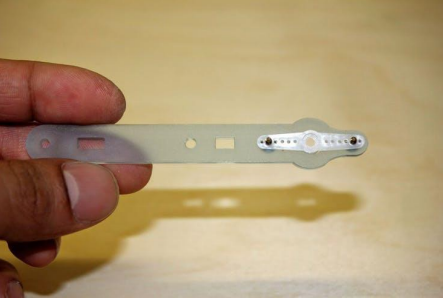


Burada istediğimiz parçalar:

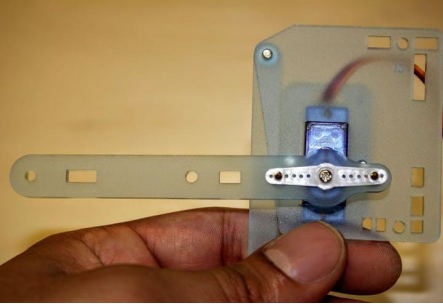
5, # 12, # 13, # 17, iki 8 mm vida, 6 mm vida, sağ servo ve bir servo sabitleme paketi.



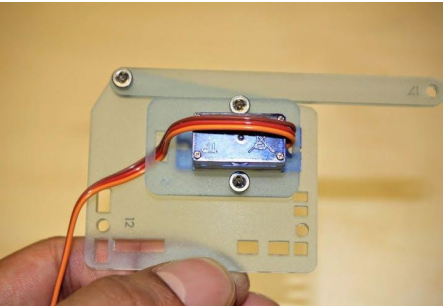
Servoyu manşondan geçirin ve kabloyu daha önce olduğu gibi 8 mm vidalarla yan plakaya tutturun, yine aşırı sıkarak plakayı kırmamaya dikkat edin.



Beyaz servo kornayı, daha önce olduğu gibi keskin vidaları kullanarak servo koluna (# 13) takın.



Kol yan plakanın en uzun kenarına 90 derece olacak şekilde servoya takın.

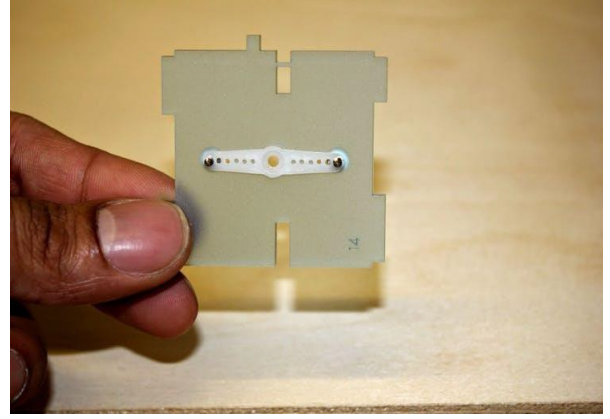
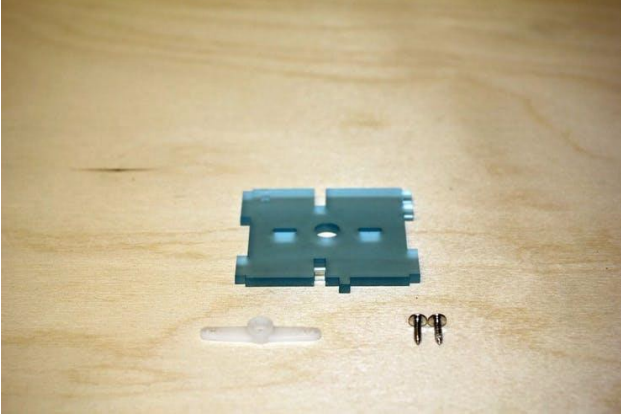


Son olarak bu aşamada, 6 mm vidayı kullanarak 17 numaralı parçayı yan plakaya takın.

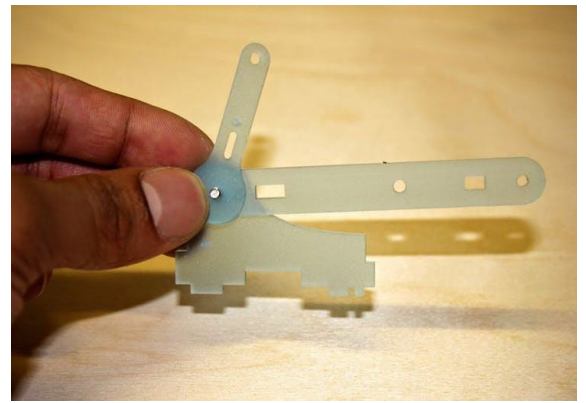
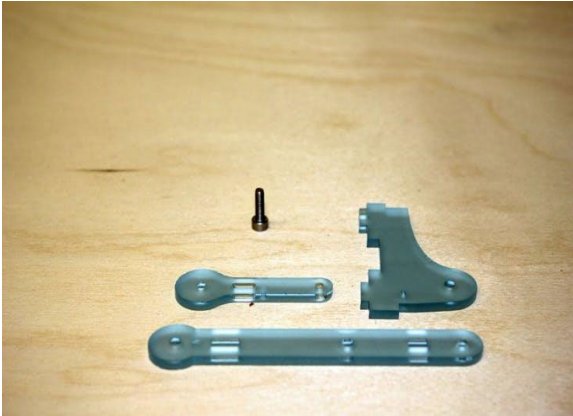
Ortayı oluřturun

Bu parçalar sol ve sağ bölümleri birleřtirir. Onlara üs ve omuz diyoruz.

Taban için 14 numaralı parçayı ve bir servo sabitleme paketini bulun. Yönü dikkatlice not ederek, keskin vidaları kullanarak servo kornayı takın.



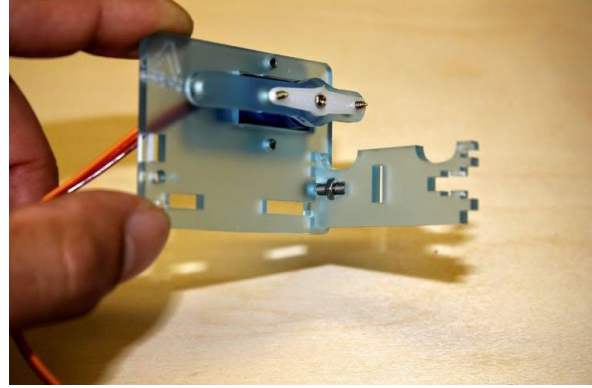
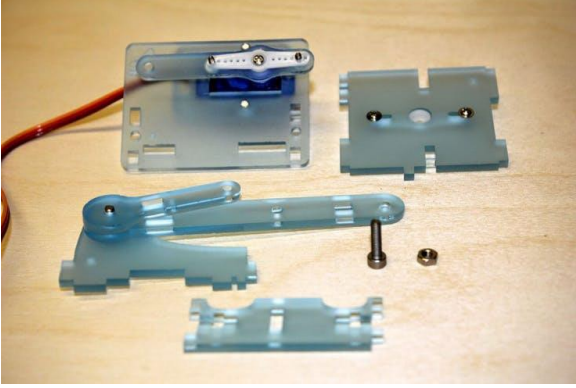
Omuz için # 8, # 9, # 10 parçaları ve 10 mm'lik bir vida bulun. Bunları gösterilen sırayla, # 9, # 10, # 8 olması gerekiyor , vida # 8 tarafından gelecek ve # 9'a kendi kendine diş açarak birbirine vidalayın.



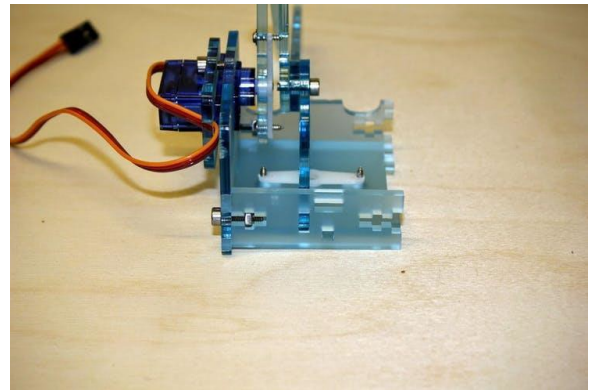
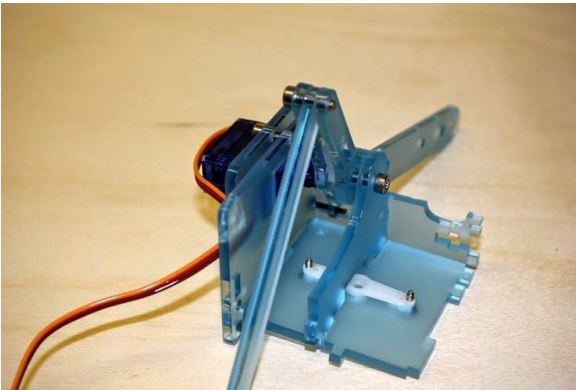
Soldan ortaya

Şimdi orta kısımları kullanarak sol ve sağ kısımları bir araya getirmeye başlamak istiyoruz.

Önce sol kısmı 12 mm'lik bir vida ve somun ile 7 numaralı parçaya takın. Bunu yapmanın en kolay yolu, 12 mm vidayı sol aksamın içinden itmek ve somunu yarım tur kadar koymaktır. 7 numaralı parçadaki yuvayı somunun üzerine yerleştirin ve vidayı sıkmaya başlayın. Fazla sıkmayın.



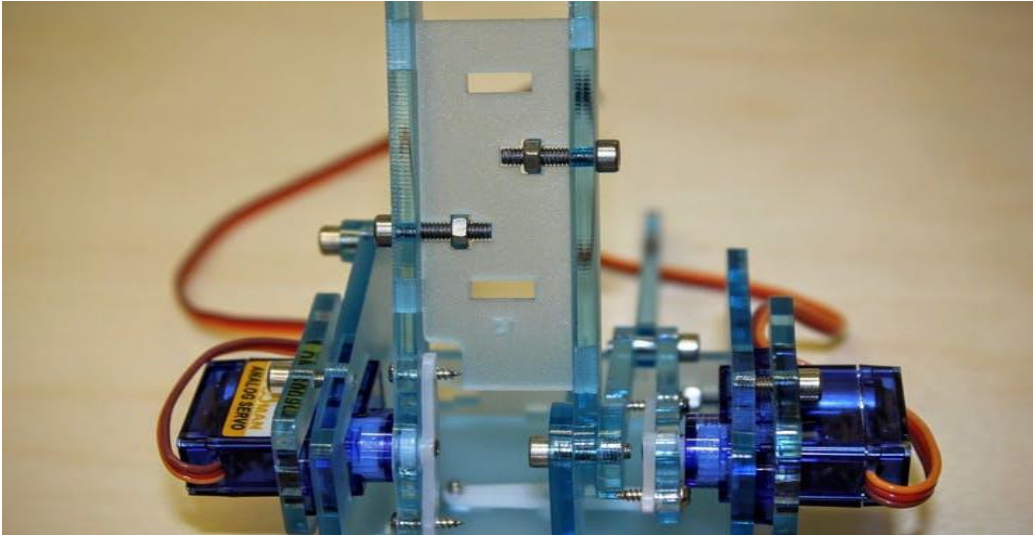
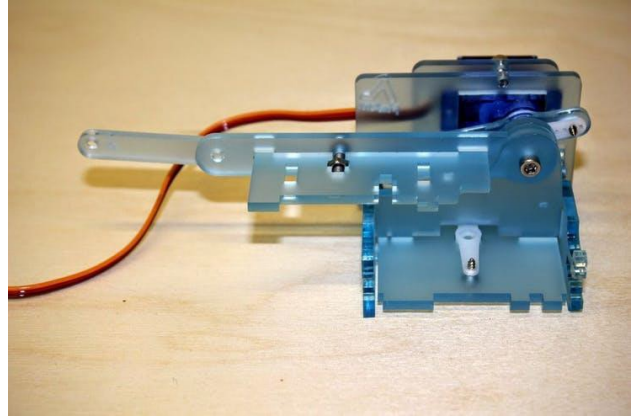
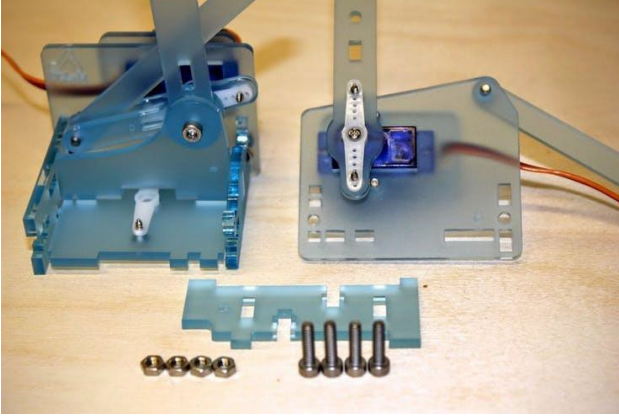
omuzun yuvasını 7 numaralı parçada (ön destek) görmelisiniz. Omuzu yuvaya yerleştirin, ardından taban parçasını sol tertibat üzerindeki yuvalara yerleştirin ve Omuzdaki yuvaları birleştirmek için yukarı doğru kaldırın.



Sağa Ekleme

Şimdi karmaşık montajımızın sağ tarafını eşleştiriyoruz, bu aynı zamanda 15 numaralı dokuma parçasını da takmayı içerir.

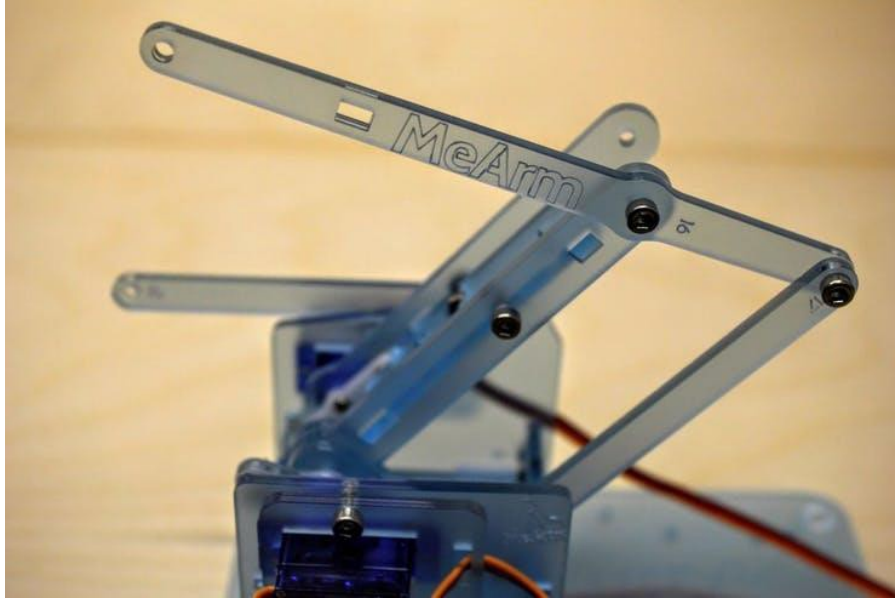
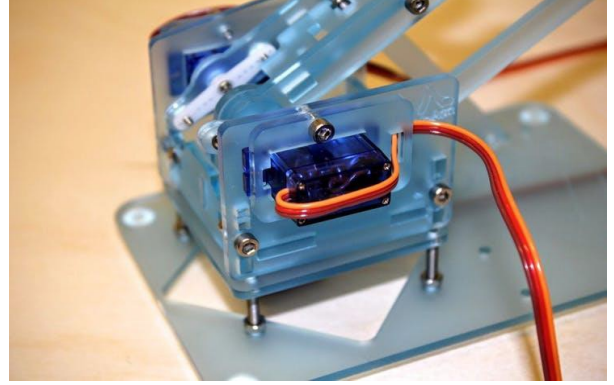
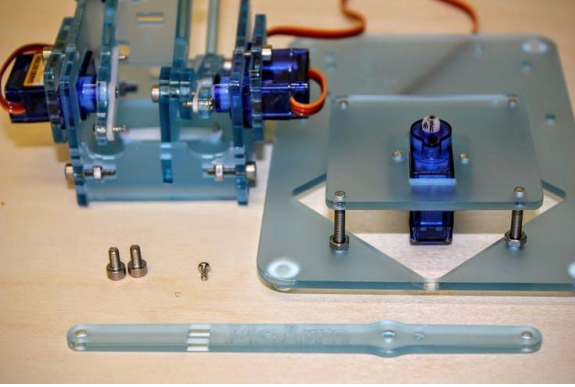
15 numaralı parçayı, 12 mm vida ve somun kullanarak 10 numaralı parçaya (omuz üzerinde) takın



Tabana tutturun, sol önkol birleştirin

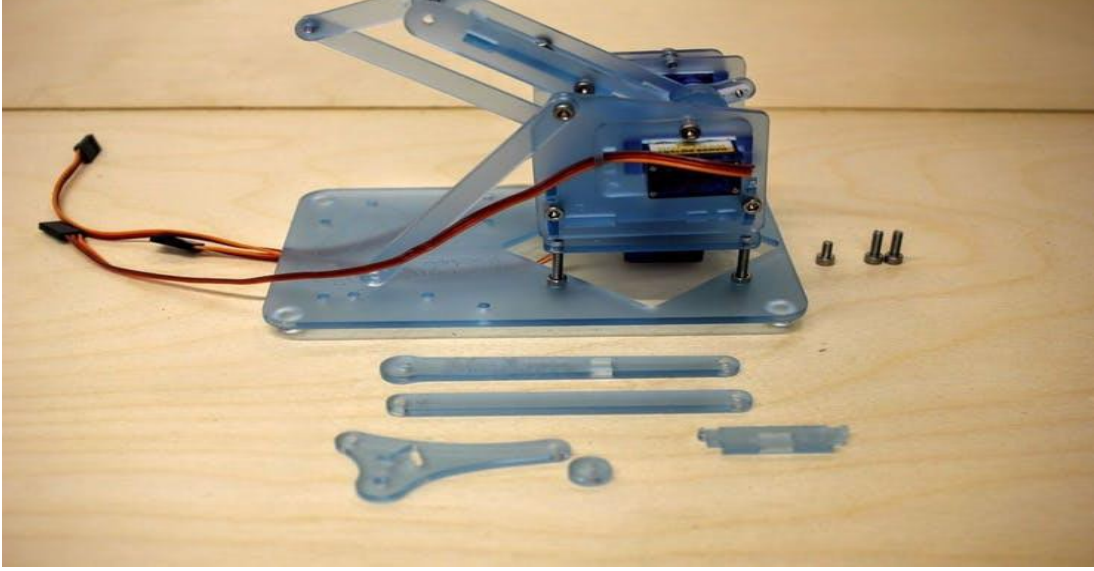
Merkez montajını tamamladık, tabana vidalayabiliriz.

Şimdi iki adet 6 mm vida kullanarak 16. parçayı ekleyebiliriz. Bu parça # 10 ve # 17'ye vidalanacaktır. Bu yeni parça ile servoyu kolayca hareket ettirebilmelisiniz!



Sağ Önkol

İlk yapmanız gereken, 18 numaralı parçayı yeni taktığınız sol ön kol kısmına ve ardından numaralandırılmamış gibi görüldüğü için parça # 31 olarak adlandıracağımız sağ ön kola asmaktır!



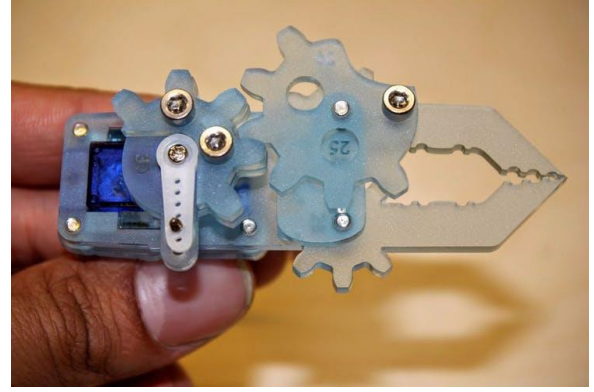
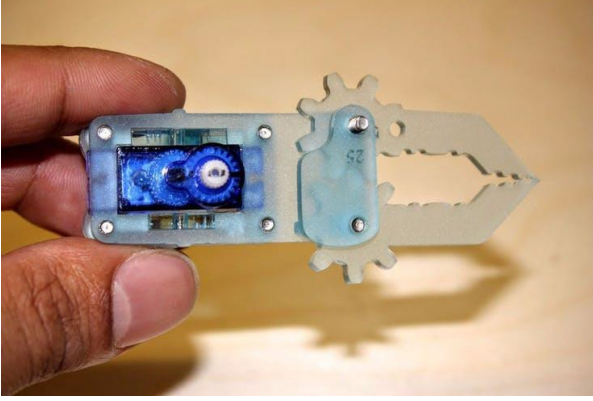
19 numaralı üçgen parçayı 31 numaralı parçaya ve 13 numaralı parçaya (servoya bağlı olan uç) 10 mm'lik bir vidayla takın. Serbestçe hareket edebilmemiz için tüm bu parçalara ihtiyacımız olduğundan fazla sıkmayın

Ardından, son parça # 17'yi 6 mm'lik bir vidayla parça # 19'un ön ön tarafına takın.



30 numaralı parçaya bir servo korna takın ve makine vidasını kullanarak bunu servoya sabitleyin. İki adet 6 mm vida kullanarak # 29'u # 30'a takın.

Şimdi # 26'yı 12 mm'lik gevşek vidaya takabilir ve 8 mm'lik bir vida ile 27 numaralı parçadaki ekstra deliğe sabitleyebilirsiniz.



Başlığı birleştirin

Son kısım kafayı takmaktır.

Bu, ön kollardan geçen iki 8mm vida ile kafadaki 22 ve 23 numaralı parçalara sabitlenir. Baş servo istiridye üzerindeki 8mm vidaları gevşetmeyi kolaylaştırabilir.

