

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

TASARIM PROJESİ ÇALIŞMASI



Kroki Çizen Robot

Fethi Erdiñ UZUN
Burhan GÜNEYDİN

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ANABİLİM DALI

Trabzon
2014-2015

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

TASARIM PROJESİ ÇALIŞMASI

Kroki Çizen Robot

Fethi Erdinç UZUN
243961

Burhan GÜNAYDIN
243968

Danışman: Prof. Dr. Vasıf NABİYEV

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ANABİLİM DALI

2014-2015

ÖNSÖZ

Kroki çizen robot projesini seçmemizdeki neden, böyle bir projenin daha önce benzerinin olmayışı, aynı zamanda algoritma ve donanım bilgisini harmanlayan bir proje olmasıdır. Proje süresince oldukça kapsamlı elektronik bilgisine ve yeni bir programlama dili tecrübesine sahip olduk. Bu projenin benzeri çalışmalar için yol gösterici olacağına inanıyoruz.

Bu projenin fikrini veren, bize yol gösteren ve değerli katkılarını bizden esirgemeyen Prof. Dr. Vasıf NABİYEV hocamıza teşekkürü bir borç biliriz.

Proje boyunca bizleri destekleyen ve ellerindeki malzemeleri çekinmeden bizlerle paylaşan Ahmet Faruk Yavuz, Gökhan Çetin, Mustafa Sevim, Hakan Aydın ve Gökay Yılmaz'a teşekkür ederiz.

Fethi Erdinç UZUN
Burhan GÜNAYDIN

Trabzon
2014-2015

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	II
İçindekiler.....	III
Özet.....	IV
1.Giriş.....	1
2. Benzer Çalışmalar.....	2
3. Önerilen Yöntem.....	2
4.Kullanılan Malzemeler.....	4
4.1.Raspberry Pi B Plus.....	4
4.1.1.Özellikleri.....	4
4.1.2.Konektörler.....	5
4.1.3.GPIO Portları.....	6
4.1.4.Raspberry Pi'nin Kullanıma Hazırlanması.....	7
4.2.L293D Motor Sürücüsü.....	9
4.3.HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü.....	11
4.4.Gövde Mekanizması.....	12
5.Standartlar ve Kısıtlar.....	12
6. DeneySEL Sonuçlar.....	13
7. Kaynaklar.....	19

Özet

Günümüzde insan kontrollü ya da otonom çalışan robotik araçların kullanımı oldukça yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu araçlar güvenlik, casusluk, sanayi ve tıp gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Gelecekte de kullanımları daha da artacaktır.

Yapılması amaçlanan bu çalışma da kullanıcı kontrollü ya da otonom çalışabilen bir araçtır. Aracın bulunduğu ortamı dolaşarak krokiğini çıkarması amaçlanmıştır. Çıkarılan krokinin ise kablosuz olarak uzak bir istemciye aktarılması hedeflenmiştir.

1 – Giriş

Kroki çıkaran robotik araç projesi bulunduğu ortamın krokisini uzaklık sensörleri yardımıyla çıkarabilmeyi konu edinmiştir. Araç ortamın krokisini çizerken uzaklık sensörlerinin doğru ölçüm yapmasının yanında aracın ortamı doğru şekilde dolaşması da büyük önem arz etmektedir. Araç üzerinde sadece uzaklık sensörü bulunmasına rağmen ihtiyaca göre sıcaklık, basınç, konum sensörleri ve kamera gibi çevre birimleri ile geliştirilmeye açıktır. Oluşturulan algorithmada ufak değişiklikler yapılarak, araç farklı alanlarda hizmet verebilir.

Proje de yazılım ve donanım programlama için ideal bir ortam sunan Raspberry Pi geliştirme kartı kullanılmıştır. Raspberry Pi üzerinde Linux işletim sistemi çalıştırabildiği için programlamada ciddi oranda kolaylıklar sağlamıştır.

Proje Raspberry Pi ile uyum ve bağlanılabilirlik açısından elverişli olduğu için çalışma ortamı olarak Linux Mint, IDE olarak da PyCharm tercih edilmiştir. Programlama yönünden bolca kaynak ve kütüphane bulunduran Python da Raspberry Pi'yi programlamak için kullanılmıştır.

Kullanılan Donanımlar:

1. Raspberry Pi B+
2. HC-SR04 Uzaklık Sensörleri
3. L293D Motor Sürücü
4. Araç Gövde Mekanizması
5. 250 rpm DC Motor
6. 7.5V Şarj Edilebilir Pil
7. Xiaomi Taşınabilir Şarj Ünitesi 10400mA
8. Tp-Link WiFi Dongle
9. Huawei WiFi Adapter
10. Linux işletim sistemli bilgisayar

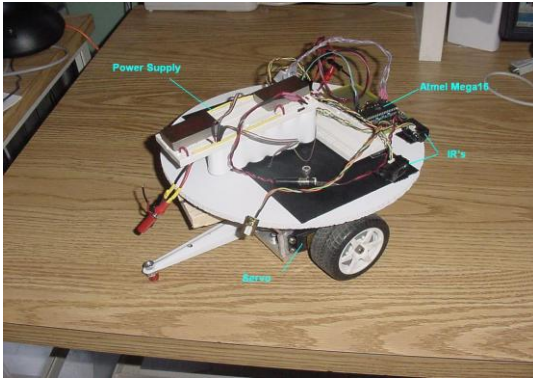
Kroki çizen robot projesinde elde edilen malzemeler ile projeyi zamanında bitirmek amaçlanmıştır. Windows üzerinde Raspberry Pi cihazının kontrolü ve kullanılması SSH üzerinden ve diğer yardımcı programlar tarafından olmaktadır. Fakat Linux üzerinde herhangi bir ek programa ihtiyaç olmadan Raspberry Pi üzerinde kolayca işlem yapılabilir. Bu işlemler Raspberry Pi'nin SD kart üzerinde bulunan dosyalara direk erişim ve bu erişimle beraber bu dosyalara okuma ve yazma yapılabilmesi Linux işletim sisteminin tercih sebebidir.

2 - Benzer çalışmalar

Yapılan projeye en yakın çalışmalar olarak engelden kaçan robotlar ve duvar izleyen robotlar gösterilebilir. Ancak projenin kroki çıkarılabilmesi için daha düzgün ve planlı dolaşımlara ihtiyaç duyması nedeniyle bu çalışmalardan ayrılmaktadır. Yapılacak olan proje gerek donanım gerekse yazılım olarak bu projelerden büyük oranda ayrılmaktadır. Ayrıca “Kroki Çizen Robot” projesi hem duvar izleyen robotu hem de engelden kaçan robot projelerini kapsamaktadır. Proje ek olarak sensörlerden okunan değerler ile çizim yaptığı için diğer yapılan projelerden farklı olmaktadır.

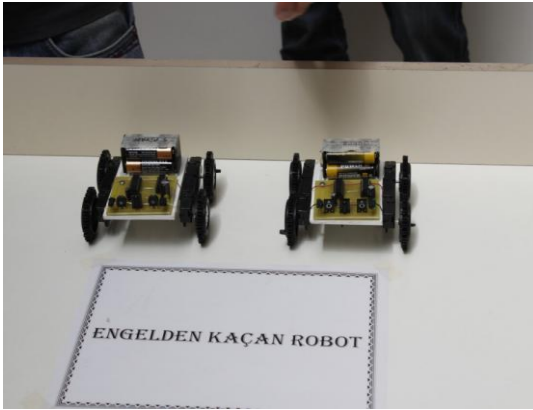
Duvar izleyen robot örneği(Wall Following Robot)

<http://www.youtube.com/watch?v=8lGUbVGqscg>



Ayrıca geçen senenin tasarım projeleri arasında birinci olan robotu engelden kaçan araçlara örnek verebiliriz:

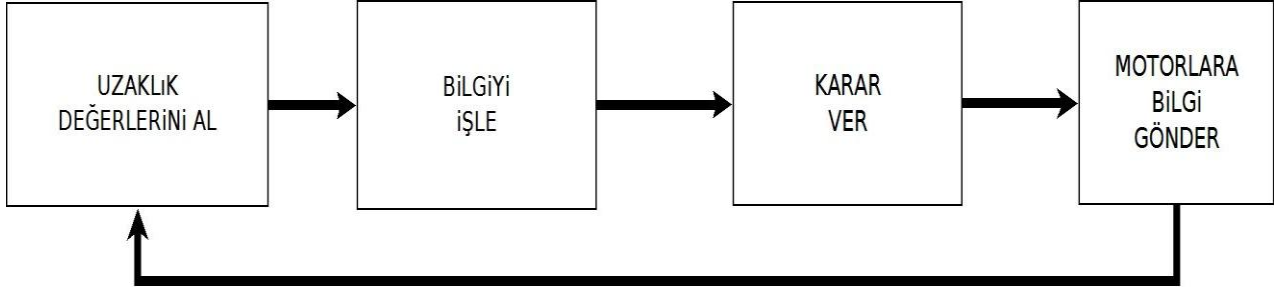
http://www.youtube.com/watch?v=1J_c-xp4IOQ



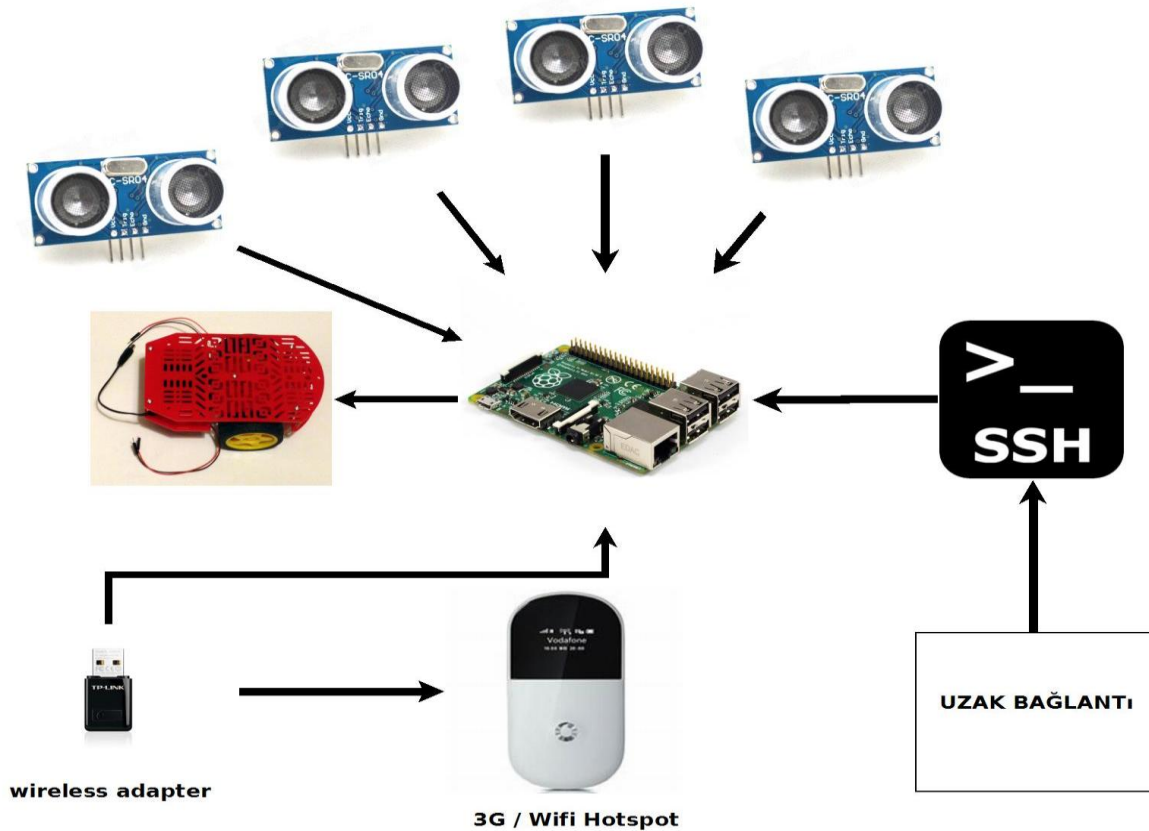
3 - Önerilen Yöntem

Kroki çizen robot projesinin oluşturulmasına başlanmadan önce hangi malzemelerin kullanılması gerektiğine dair bir çok araştırma yapılmıştır. Bu aşama projenin gidişatı bakımından en önemli aşamalardan birisidir. Burada yanlış ya da kullanılamayacak bir malzeme seçimi projeyi

olumsuz bir şekilde etkileyecektir. Bu aşamada hangi motor çeşidini ve bu motor çeşidine bağlı olarak hangi motor sürücüsünün kullanılacağına karar verdik. Engelleri algılayabilmek ve uzaklık ölçümlerini gerçekleştirebilmek için uzaklık sensörü kullanılması gerekiyordu. Bunun için hangi sensörün daha uygun olabileceği konusunda araştırmalar yapıldı. Doğru malzemelerin seçilip, temin edilmesinden sonraki hedef bu malzemelerin etkin ve iyi bir sonuç alınabilecek şekilde kullanılabilmesiydi.



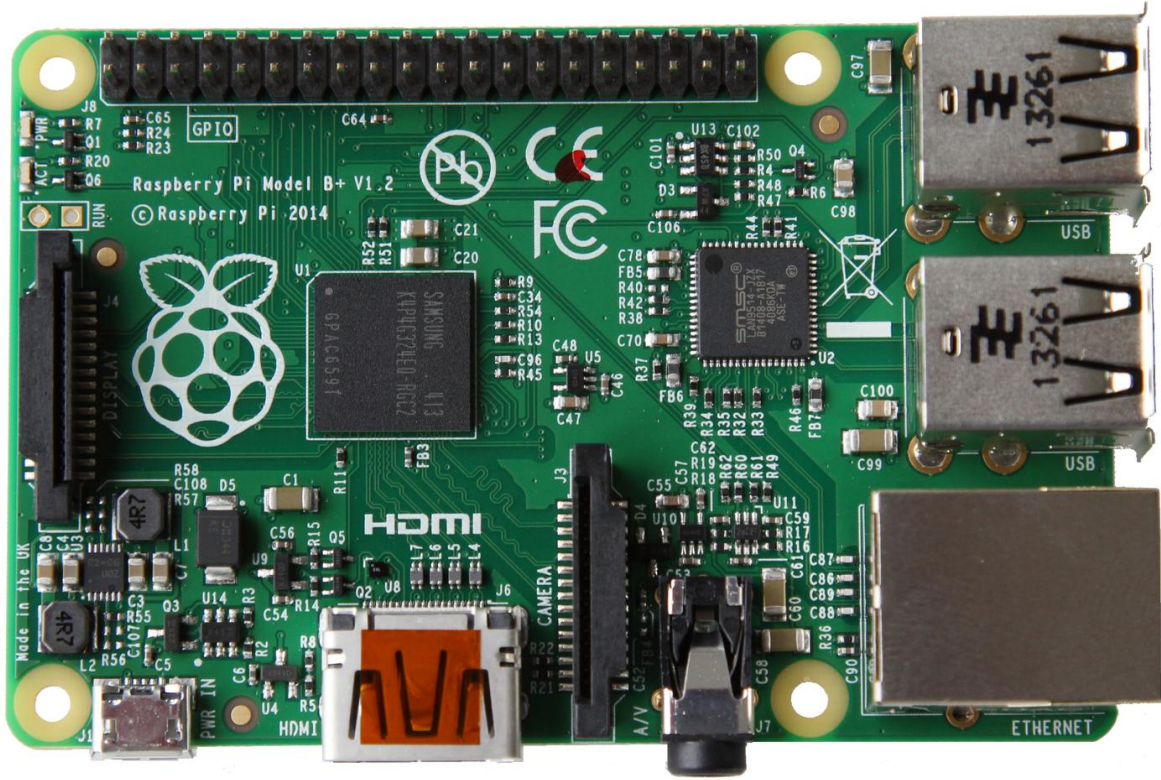
Malzeme temini sağlandıktan sonra ilk olarak uzaklık sensörleri ile çalışıldı. Sensörlerin özellikleri ve çalışma mantığı gözden geçirilerek bu sensörler üzerinde test yapılabilecek bir devre oluşturuldu. Daha sonra bu devre üzerinde kontrol cihazı Raspberry Pi kullanılarak sensörlerden veri okumaya başlandı. Sensörlerden değer okumak için ufak bir yazılım oluşturuldu. Yazılım doğru bir şekilde çalıştığı test edilerek projenin ilerki aşamalarında bu kod parçasının daha kolay kullanımını sağlamak için bu kod fonksiyon haline getirildi. Sensörlerin proje sonundaki devre şeması aşağıdaki şekli almıştır:



4 – Kullanılan Malzemeler

4.1 - Raspberry Pi B+

Raspberry Pi, Raspberry Pi Foundation(UK) tarafından desteklenen ARM11 tabanlı 700 MHz işlemciye, 512 MBco belleğe sahip, kredi kartı büyüklüğünde açık kaynak bir geliştirme kartıdır.



Raspberry Pi B Plus

Kart üzerinde bulunan 40 pinlik GPIO(General-purpose input/output) portları ve Debian Linux tabanlı Raspbian işletim sistemi sayesinde gömülü sistem projeleri için ideal bir ortam sunmaktadır. Raspberry Pi, sabit diske sahip olmadığından boot ve veri depolaması için micro SD kart kullanmaktadır. Kartta ayrıca FULL HD videoları bile sorunsuz olarak oynatabilecek VideoCore IV GPU grafik işlemci birimi bulunmaktadır. Python, Raspberry Pi'de ana programlama dili olmakla birlikte C, C++, Java, Perl , Ruby gibi dillerle de Raspberry Pi programlanabilmektedir.

4.1.1 - Özellikler:

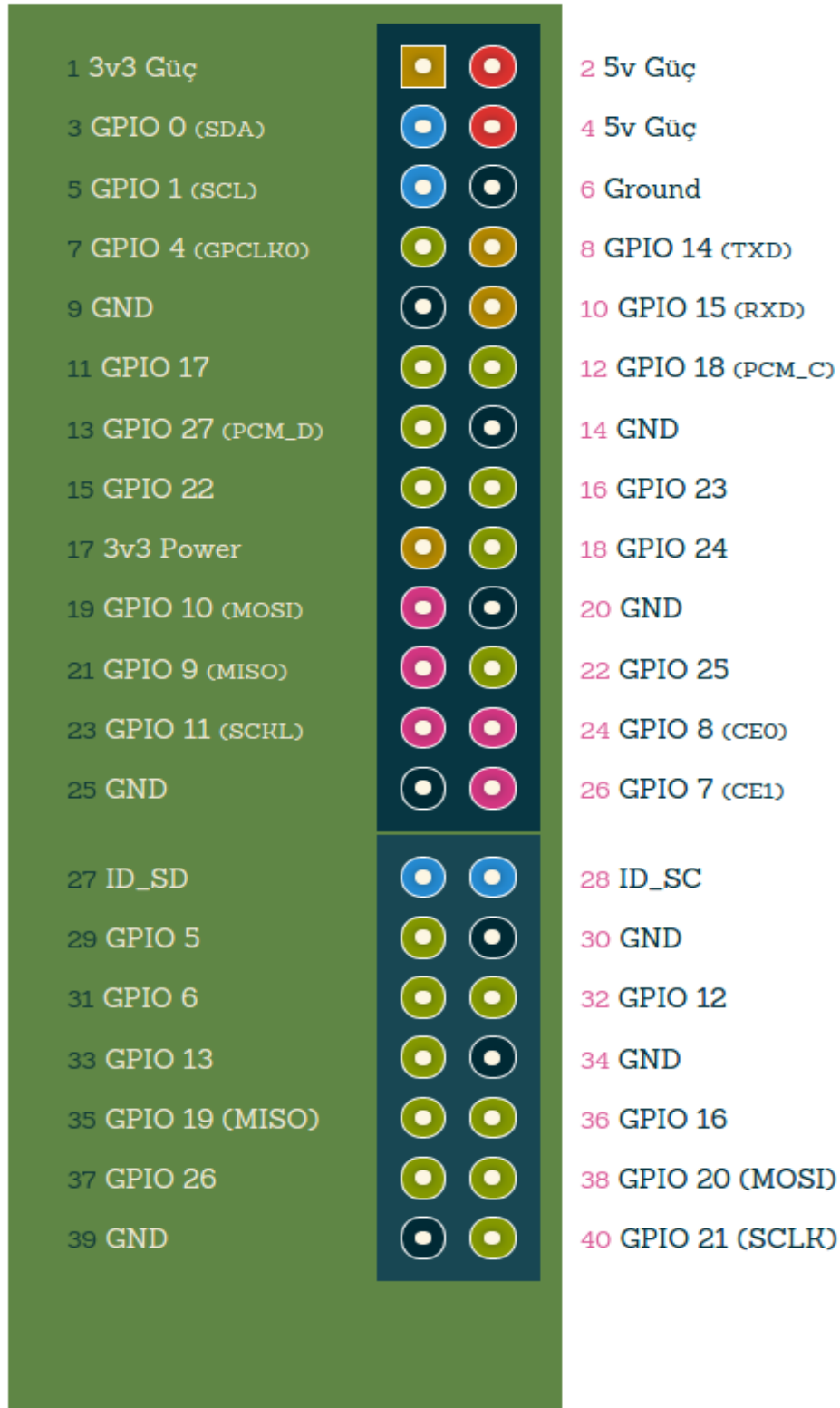
- İşlemci: Broadcom BCM2835 (700MHz, ARM1176JZF-S tabanlı)
- Grafik İşlemcisi: Broadcom VideoCore IV (OpenGL ES 2.0, 1080p destekli)
- 512MB RAM
- İşletim sistemi: Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux
- Kart boyutları 85.6 x 53.98 x 17mm
- Micro USB socket

4.1.2 - Konektörler:

- Ethernet portu
- HDMI yuvası
- 4-pole (TRRS) 3.5mm ses/video TEK jakı
- 4 adet USB 2.0 Dual
- GPIO port (40 pin)
- Kamera Dizisel Arabirimi (CSI) Bağlantısı
- Düz LCD Panel DSI
- MicroSD Kart Okuyucu

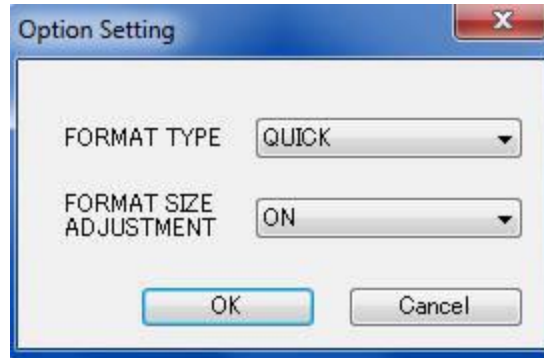
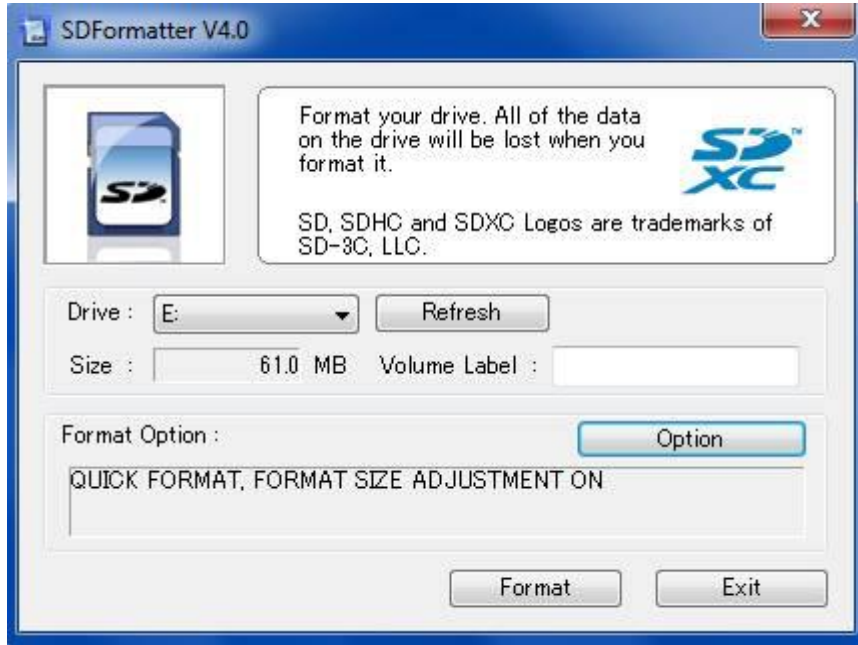


4.1.3 - Raspberry Pi B+ GPIO Portları:

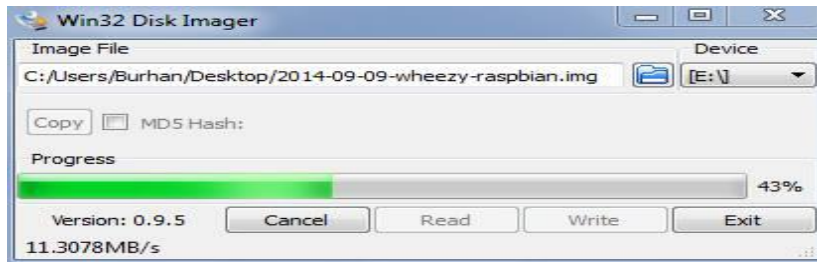


4.1.4 - Raspberry Pi'nin Kullanıma Hazırlanması

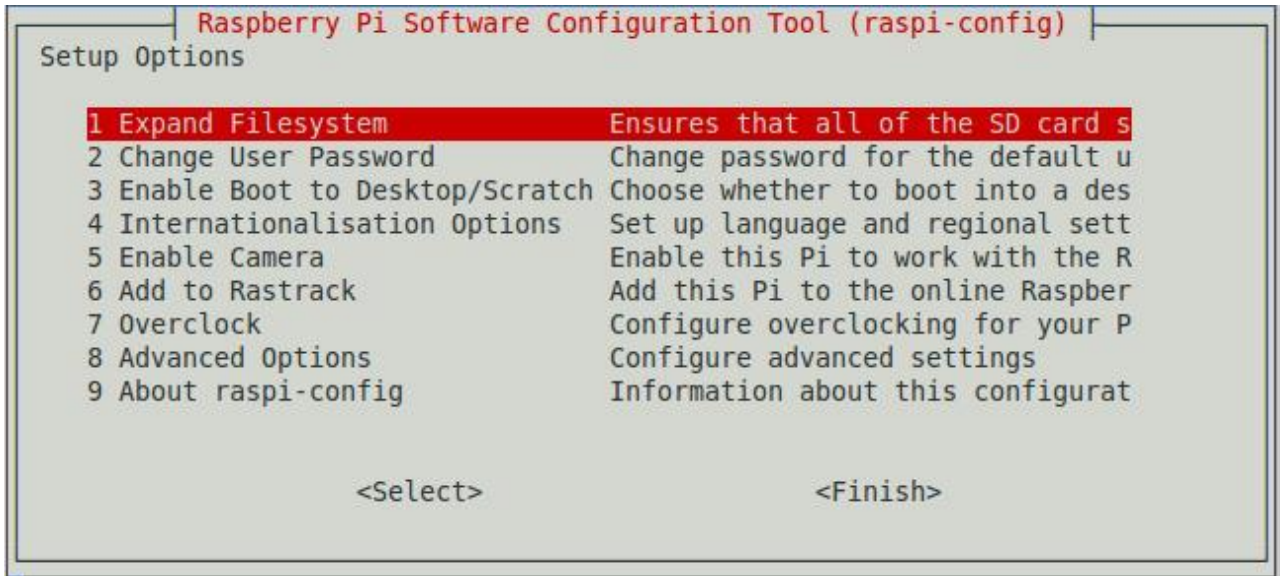
Raspberry Pi için resmi olarak Debian Linux tabanlı Raspbian desteklendiği için işletim sistemi olarak bu dağıtım seçilmiştir. <https://www.sdcard.org/downloads/formatter4> adresinden SD Formatter 4.0 indirilip microSD kart aşağıdaki ayarlarda formatlanmıştır.



<http://www.raspberrypi.org/downloads/> adresinden Raspbian Wheezy indirildikten sonra Win32DiskImager kullanılarak Raspbian Wheezy MicroSD karta yazılmıştır.

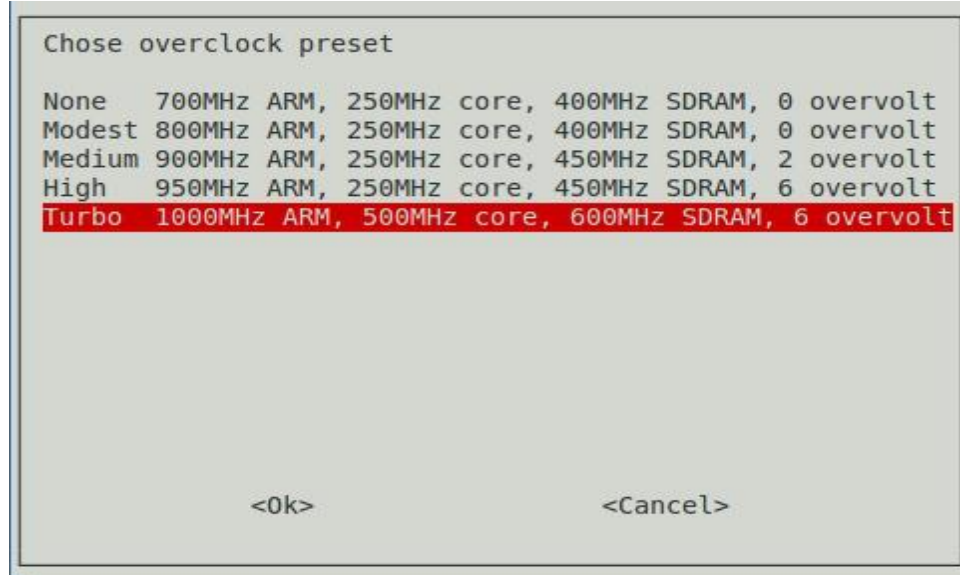


Sonrasında ise terminalde sudo raspi-config girilerek Raspberry Pi ayar menüsü açılmıştır.



Raspberry Pi Ayarları

Raspberry Pi'nin 700 MHz olan işlemci hızı overclock edilerek 1000 MHz Turbo moduna yükseltilmiştir.



Raspberry Pi Overclock Ayarları

Daha sonra sistem aşağıdaki komutlarla güncellenmiştir.

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade
```

4.2 - L293D DC Motor Sürücüsü



L293D Motor Sürücüsü

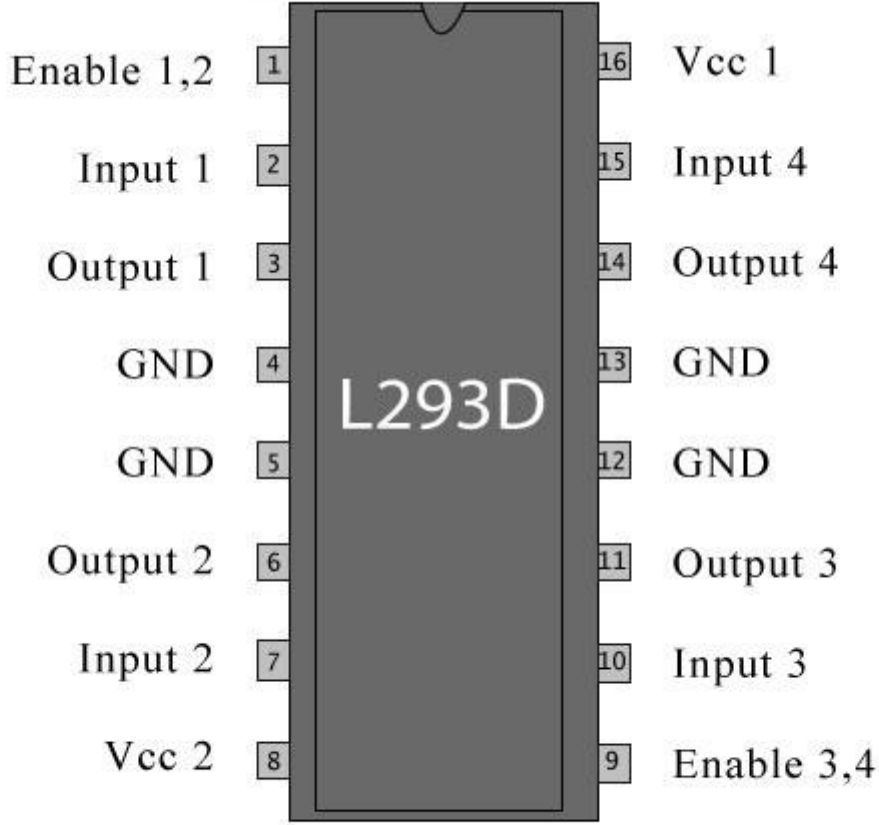
Projede kullanılan DC motorları sürrebilmek için L293D motor sürücüsü kullanılmıştır. Bu sürücü 16 bacaklı ve içinde iki adet H köprüsü bulunduran bir entegredir. Bu entegre sayesinde iki motor birbirinden bağımsız bir şekilde hareket edebilmektedir.

L293D sürücüsü 4.5V ile 36V arasında çalışabilen bir entegredir. Bu sürücü ile motor başına 600mA verilebilmektedir. Bu sürücü daha çok hobi tarzı motorlarda kullanılabilmektedir. Daha büyük motorlar için bu sürücü gerekli akımı sağlayamamaktadır. Kullandığımız DC motorlar bu sürücü ile rahatlıkla sürülebilmektedir.

Kullanılan bu entegre aşırı sıcaklığa dayanıklıdır. Sürücü içinde yer alan devre elemanları sayesinde sürücü hasar görmeden yüksek sıcaklıklarda bile sorunsuz çalışabilmektedir.

Motor sürücü devrelerinin temeli H köprüsüdür. Entegre motor sürücüler de H köprüsü barındırır. Bir H köprüsünü 4 adet transistor ile kurabilir ve bu transistörler ile 1 adet motor sürülebilir. Motor sürme işlemi PWM denilen motora giden sinyalin frekansını azaltıp artırmayla sağlanabilir. Transistör ile kurulan bir motor sürücü devresinde diyot kullanılması gerekir. Aksi takdirde değişen sinyal frekanslarına bağlı olarak motor bir gerilim indükte eder ve bu gerilim transistörlere zarar verebilir. Kullanılan sürücü devresinde bu özellikler zaten olduğu için herhangi ek bir önlem alınmamıştır.

L293D yerine L298 gibi motor sürücü entegreleri de kullanılabilir. L293D maksimum 600 mA akım verebiliyorken L298 entegresi ise 2A'ye kadar akım verebilmektedir.



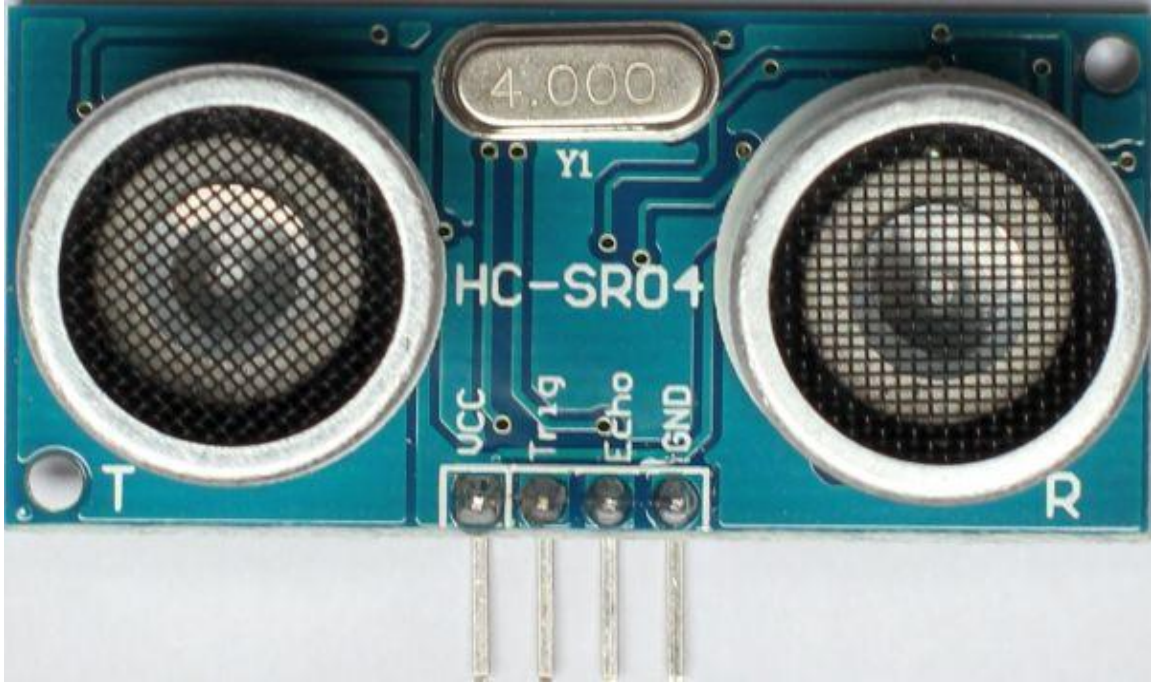
L293D Motor Sürücüsü Pinleri

L293D motor sürücüsünün sol tarafı projemizde kullanılan soldaki motoru, sağ tarafı ise sağdaki motoru kontrol etmektedir. Burada “GND” toprak uçları birleştirilerek board üzerinde oluşturulan toprağa verilmiştir. Board üzerinde toprak oluşturmak için Raspberry Pi ve pilimizin toprakları kullanılmıştır.

Bu entegreyi kullanabilmek için pinler şu şekilde bağlanmalıdır:

- 16. pin motor sürücüsünü beslemek için kullanılır. Buraya Raspberry Pi cihazının 4. ucundan 5V gerilim verilmiştir.
- 8. pin motorların sürülmesi için gerekli olan besleme geriliminin verildiği uçtur. Buraya pilin pozitif gerilimi verilmiştir.
- 4, 5, 12 ve 13 numaralı pinler topraktır.
- 2 ve 7 nolu pinler soldaki motorun input(giriş) uçlarıdır. Bu pinler motorun istenilen şekilde çalıştırılabilmesi için kontrol cihazı olan Raspberry Pi' nin GPIO 3 ve 4 pinlerine verilmiştir.
- 10 ve 15 nolu pinler sağdaki motorun input(giriş) uçlarıdır. Bu pinler Raspberry'nin GPIO 17 ve 27 pinlerine verilmiştir.
- 3 ve 6 nolu pinler soldaki motorun out(çıkış) uçlarıdır. Bu pinler kullanılarak sol motorun kontrolü gerçekleştirilir.
- 11 ve 14 nolu pinler sağdaki motorun out(çıkış) uçlarıdır. Sağ motor kontrolü bu pinler ile gerçekleştirilmektedir.
- 1 ve 9 nolu pinler enable(etkinleştirme) uçlarıdır. Bu pinler ile DC motorların hızlarının senkronize edilmesinde kullanılacak PWM(Pulse Width Modulation) işlemi için yararlanılacaktır.

4.3 - HC-SR04 Ultrasonik Uzaklık Sensörü



HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü

Bu tasarım projesinde uzaklık sensörü büyük önem arzetmektedir. Projede dört adet uzaklık sensörü kullanılmaktadır. Aracın ön ve sol kısmında birer tane ve aracın sağ kısmında iki adet uzaklık sensörü bulunmaktadır. Aracın ön kısmında bulunan sensör, ilerlerken aracın önüne çıkan engelleri fark etmesi için kullanılmıştır. Araç bir engel ile karşı karşıya geldiğinde bu sensör tarafından uyarılarak dönüş yapmaktadır. Sol taraftaki sensör aracın bulunduğu ortamda gezinirken ortamın iç tarafta bulunan nesneleri algılaması ve bunları krokiye dahil etmesi için kullanılmıştır. Sağ taraftaki sensörler ise aracın duvarı takip ederek doğru bir şekilde kroki çıkartması için kullanılmıştır. Sağ tarafta iki adet uzaklık sensörü kullanılmasının nedeni aracın kendini duvara karşı paralel konuma getirerek ortam içinde düz bir şekilde ilerlemesini sürdürebilmesini sağlamaktır. Sağ tarafta bulunan iki sensör eşit ölçümler yaptığı anda araç duvara paralel konuma gelmektedir. Ek olarak sağ tarafta iki sensörün yer alması aracın sağ tarafında daha sağlam ölçümler yapılmasına olanak sağlamaktadır.

HC-SR04 basitçe bir hoparlör ve bir mikrofondan oluşan bir mesafe sensörüdür. Gönderilen ses 40MHz frekansında olup, 2cm - 4m arasında , önünde duran en yakın nesnenin mesafesini vermektedir. Uzak nesneleri algılaması için nesnenin daha büyük olması gerekmektedir. Algılama açısı yaklaşık 15 derecedir.

Ultrasonik uzaklık sensörü giden ve gelen ses arasındaki zaman farkını mikro saniye (1/1,000,000sn) cinsinden vermektedir. Sesin havadaki hızı yaklaşık 343 m/s olarak kabul edilip, cm cinsinden ölçüm yapılmak istenirse ses hızı 34300 cm/s olarak alınabilir. Zaman birimi mikro saniye cinsinden alındığında 0,0343 cm/us olur. Sesin gidişi ve dönüşü hesaba katılırsa bulunan değer ikiye bölündüğünde sonuç 0,01715 cm/ us olur. 1/0,01715 yaklaşık olarak 58 alınabilir. HC-SR04 ultrasonik sensörünün verdiği değer 0,01715 ile çarpılır veya 58'e bölünürse santimetre cinsinden en yakın yansıtıcı nesnenin mesafesi bulunmuş olur.

HC-SR04 ultrasonik uzaklık sensörü 4 adet pine sahiptir. Bu pinler sırasıyla Vcc, Trig, Echo ve Gnd uçlarıdır. Vcc pini ile uzaklık sensörüne güç kaynağı sağlar Trig pini ile ses sinyali gönderilir. Bu sinyal sensör tarafından okunarak Echo ucu ile kontrol cihazı Raspberry Pi'ye iletilir.

4.4 - Gövde Mekanizması



Kullanılan Gövde Mekanizması

Kullanılan gövde mekanizması 2 adet DC motor, pil yuvası ve gövdeden oluşmaktadır. Bu gövde hareket ederken DC motorları kullanarak arka tarafta bulunan sarhoş tekerlekten destek almaktadır. Kullanılan bütün parçalar birbiri ile uyumludur. Gövde mekanizması temin edildikten sonra kolayca kurulumu gerçekleştirilip kullanıma hazır hale getirilmiştir.

5 - Standartlar ve Kısıtlar

Kroki çıkaran robot projesi yeni bir projedir. %100 bizim tasarımıdır. Daha önce görülen algoritmalar, programlama dilleri, sistem programlama, elektronik ve elektronik lab. gibi dersler bu projeye temel oluşturmuştur.

Proje süresince oldukça fazla problemle karşılaşmıştır. Öncelikle projenin en çok önem arz eden parçası olan ultrasonik mesafe sensörlerinin kaliteli versiyonları ülkemizde oldukça nadir ve fahiş fiyatlara satılması nedeniyle yeteri kadar hassas ve hızlı ölçüm yapılabilen sensörler elde edilememiştir. Kullanılan sensörlerin gerek yavaş ve hatalı ölçümleri; gerekse dar alan performanslarının düşüklüğü nedeniyle oldukça uzun vakit kayıpları ile algoritma oluşturulmasında hatırı sayılır güçlüklerle sebep olmuşlardır.

Karşılaşılan diğer bir problem ise kullanılan DC motorların hızlarının senkronize edilmesinin oldukça zor olmasıdır. PWM(Pulse Width Modulation) kullanılmasına rağmen motorların senkronizasyonunda stabilite tam olarak sağlanamamıştır. Araştırmalar sonucunda senkronizasyon için ekstra sensörler ve bir sürücü gerektiği anlaşılmıştır. Yurtdışından temin edilmek istenmiş ancak ulaşma zamanının projenin yetiştirilmesine imkan verebilecek kadar kısa olmaması nedeniyle bu problem yazılımsal olarak çözülmeye çalışılmıştır. Bu problemde oluşturulan algoritma için ciddi sorunlar meydana getirmiştir. DC motorlar yerine adım motorlarının kullanılması düşünüldüyse de zaman darlığı ve maliyet problemleri nedeniyle bu yönde bir adım atılamamıştır.

DC motorların açılı bir şekilde döndürülmesinin mümkün olmaması da dönüşler adına sorunlar ortaya çıkarmıştır.

Ek olarak proje de yön ve konum adına herhangi bir sensör kullanılmaması da aracın hareket algoritmasının oluşturulmasını zorlaştırmıştır.

6 - Deneysel Sonuçlar

Kullanılan iki DC motorun hızlarının ciddi oranda farklı olması, aracın düz gitmesini engellediği için PWM kullanılmıştır. PWM ile motorlara belirli oranlarda güç verilerek hızlarının eşitlenmesine çalışılmıştır. Fakat uygulanan PWM işlemi motorları besleyen pilin doluluk seviyesine göre değişiklik göstermektedir. Pil dolu iken motorların senkron şekilde çalışmasını sağlayan PWM değerleri ile pilin kullanıldıktan sonra ayarlanan PWM değerleri farklılık göstermektedir. Bu durum büyük bir sorun teşkil etmeydi. Bu sorunun aşılması için proje gidişatında değişiklikler yapılmıştır ve bu sorunun üzerinde daha fazla zaman ayrılmıştır.

Kullanılan ultrasonik mesafe sensörlerinin menzillerinin 4 metre ile sınırlı olmasına rağmen sıklıkla 30 metreden fazla ölçümler vermesi nedeniyle sensörlerin ölçme aralıkları geciktirilmiştir. Ayrıca 4 metreden fazla ölçümlerin gözardı edilip sensör ölçümünü tetikleyen fonksiyon rekürsif olarak çağrılarak bu problemin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Kroki çizen robotun sağ tarafında iki sensör kullanılması bazı durumlarda bu iki sensörün verilerinin çakışmasına neden olmuştur. Sensörlerin ölçüm yaptığı zaman aralıkları arttırılarak sensörler hassaslaştırılmış ve hata oranı düşürülmüştür.

Tasarım projesinin ilk haftalarında hazırlanan zamanlama diyagramı aşağıdaki şekildedir:

Haftalar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İşlemler	A										
	B										
	C										
	D										
	E										
	F										
	G										
	H										

A → Kontrol Devresinin ile Diğer Mekanizmaların Araştırılması ve Temini

B → Sensör Kontrollerinin Öğrenilmesi

C → Motor Kontrolünün Öğrenilmesi

D → Elektronik Devrelerin Kurulumu

E → Algoritma Oluşturulması

F → Elektronik Aksamaların Programlanması

G → Arayüz Programının Yazılması

H → Hata Kontrolleri ve Araç Test İşlemleri

Bu diyagram “Standartlar ve Kısıtlar” ve “Deneyisel Sonuçlar” bölümlerinde anlatılan sorunlar nedeniyle bazı değişikliklere uğramıştır. Oluşan aksaklıklar 7. Haftada “Elektronik aksamaların programlanması(F)” kısmında yaşanmıştır. Bu bölüm ilerleyen haftalara da sarkmıştır. Fakat Linux ortamında projeyi geliştirildiğinden dolayı kontrol cihazına ulaşmak için ayrıca bir arayüz programı yazılmasına gerek kalmamıştır.

The image shows two side-by-side windows. The left window is a terminal running on a Raspberry Pi, displaying a list of sensor readings for 'Right1' and 'Right2' in centimeters. The right window is the PyCharm IDE, showing a Python script named 'v4.py'. The script defines a function 'Go(direction, value)' that controls a robot's movement based on the direction ('straight', 'left', 'right') and a time value. It uses GPIO pins to control four motors (EN1, EN2, IN1, IN2, IN3, IN4) and two LEDs (Led1, Led2).

```

def Go(direction, value):
    global Led2
    global IN1
    global IN2
    global IN3
    global IN4
    global EN1
    global EN2
    GPIO.output(Led2, False)
    GPIO.output(Led1, True)

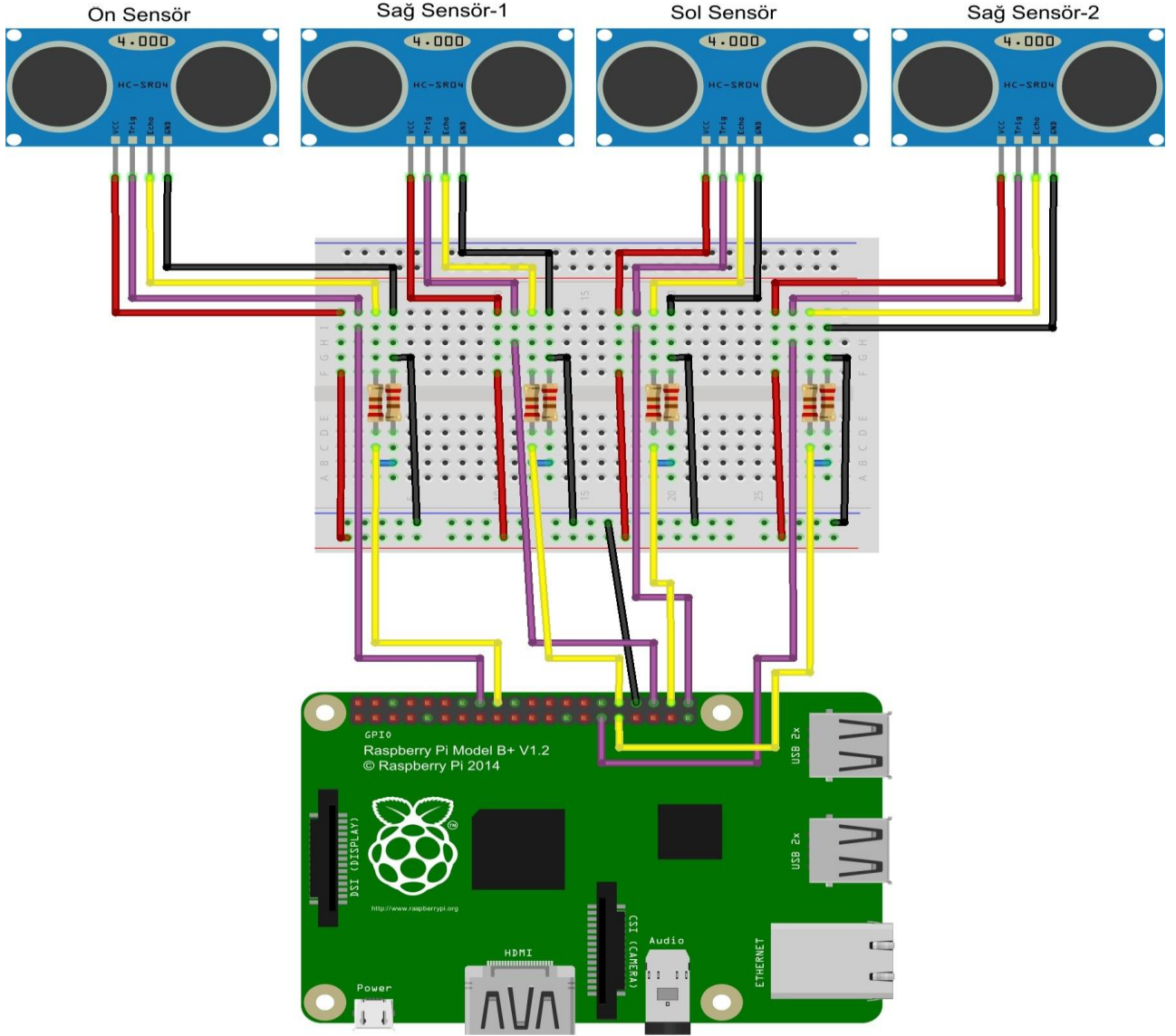
    if direction == "straight":
        GPIO.output(EN1, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(EN2, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN2, GPIO.LOW)
        GPIO.output(IN1, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN3, GPIO.LOW)
        GPIO.output(IN4, GPIO.HIGH)
        time.sleep(value)

    elif direction == "left":
        Stop()
        GPIO.output(EN1, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(EN2, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN2, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN1, GPIO.LOW)
        GPIO.output(IN3, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN4, GPIO.LOW)
        time.sleep(value)
        Stop()

    elif direction == "right":
        Stop()
        GPIO.output(EN1, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(EN2, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN2, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN1, GPIO.LOW)
        GPIO.output(IN3, GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN4, GPIO.LOW)
        time.sleep(value)
        Stop()

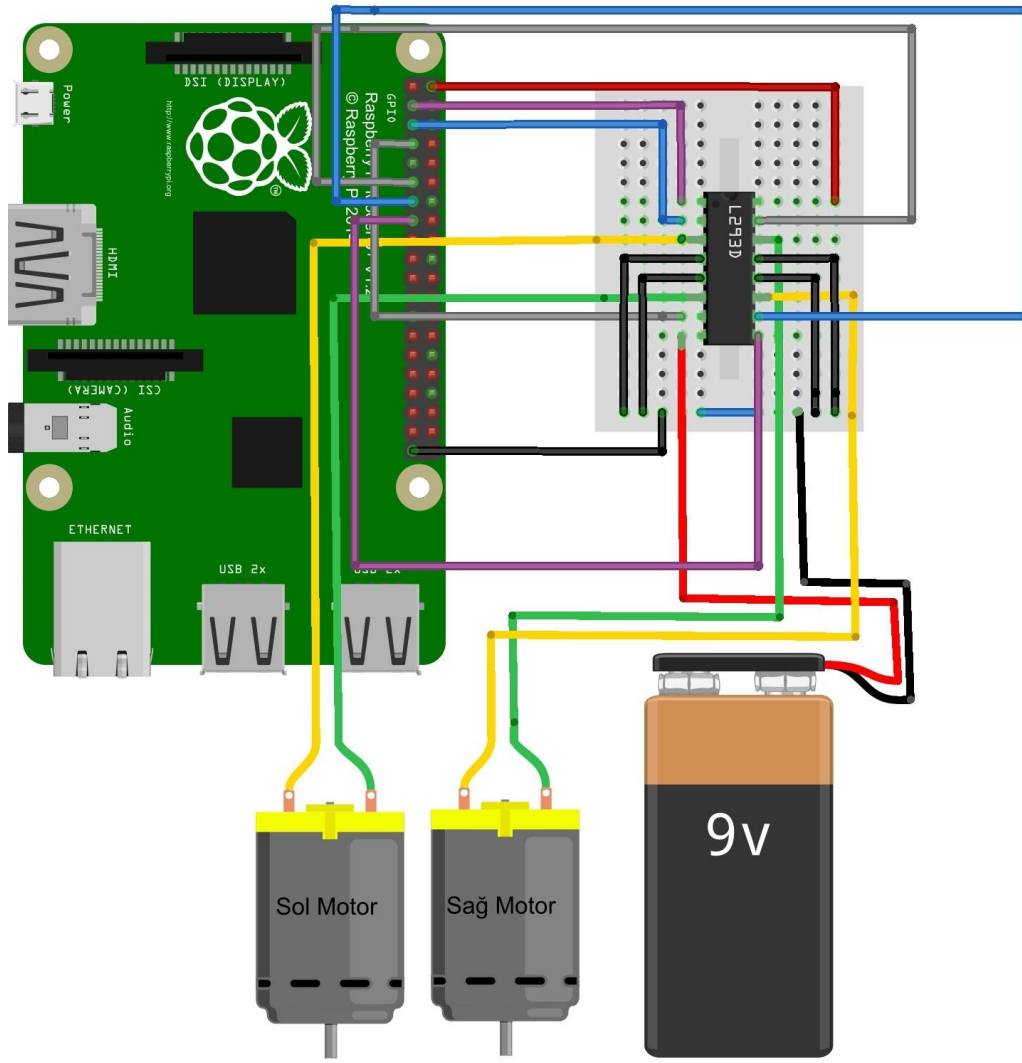
```

Çalışma Ortamı: Terminalden kontrol cihazının takip edilmesi ve PyCharm programı



Sensörlerin Raspberry Pi'ye Bağlanması

Sensörlerin bağlantılarının oluşturulmasından sonra araç platformu üzerine sensörler yerleştirildi. Daha sonra araç platformunda bulunan DC motorların, motor sürücü ile bağlantısı sağlandı. Motor sürücünün ve motorların besleme gerilimi verildi. Son olarak motor sürücünden kontrol cihazı Raspberry Pi'ye olan bağlantılar gerçekleştirildi. Bu bağlantılar Raspberry Pi üzerinden test edildi ve motor kontrolleri oluşturulmaya başlandı. Motor kontrolleri fonksiyon oluşturularak, kod daha okunabilir hale getirildi.



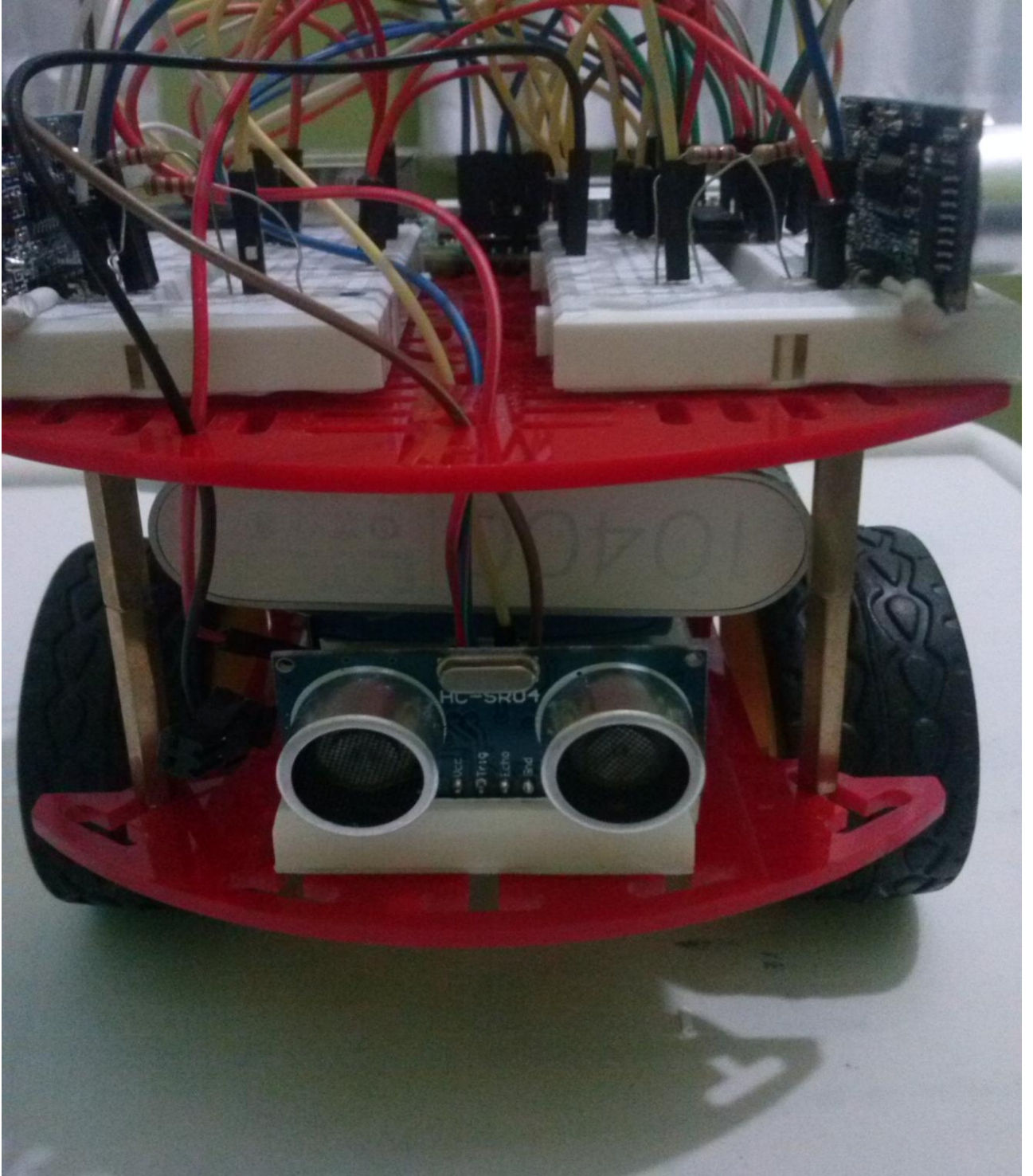
Motor Sürücünün Bağlanması

Araç platformu üzerinde iki kat yer almaktadır. En altta bulunan DC motorlar üzerinde motor beslemesi için pil, Raspberry Pi'nin enerji ihtiyacı için Xiaomi taşınabilir şarj ünitesi ile ön ve sağ uzaklık sensörleri bulunmaktadır. Üst katta ise Raspberry Pi, motor sürücü devresi ve sağ ve sol uzaklık sensörleri bulunmaktadır.

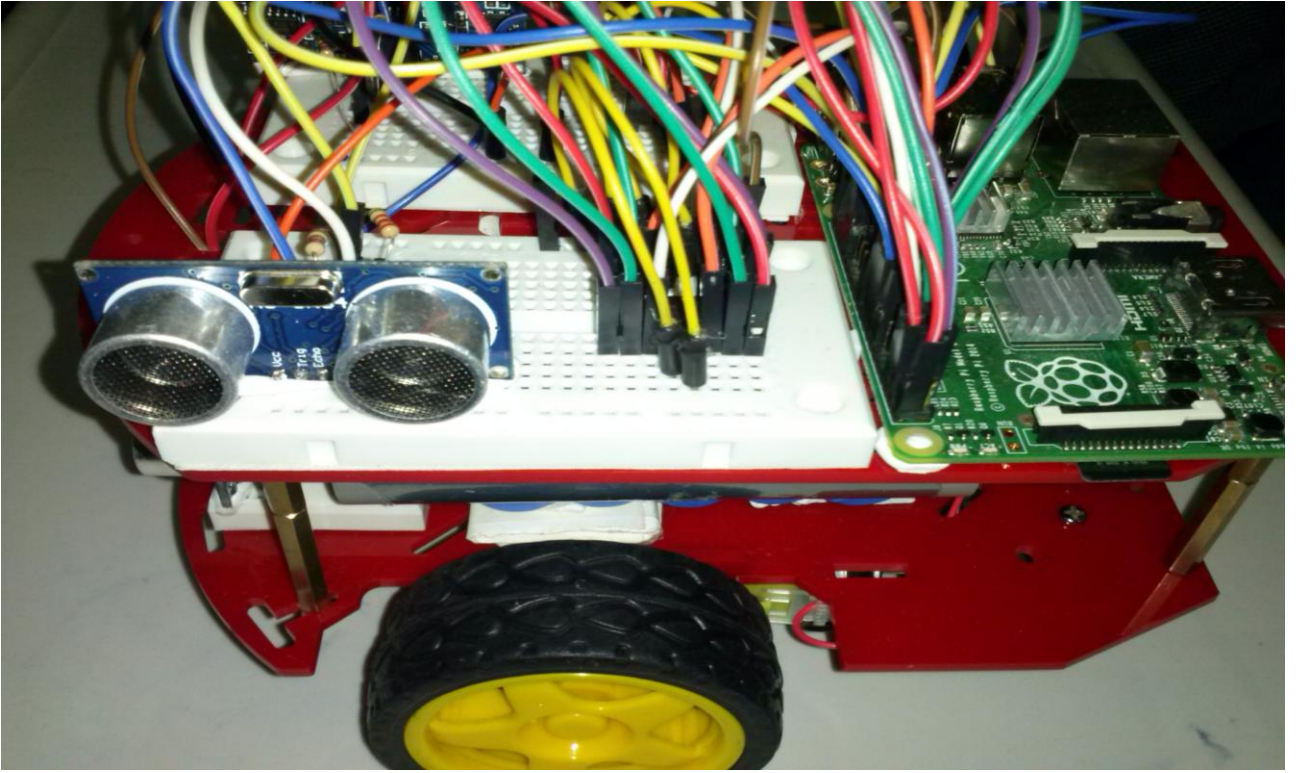
Projenin algoritma kısmı ise üzerinde en fazla düşünülen ve zaman harcanan kısmı olmuştur. Kroki çizen robot projesinde öncelikli olan aracın bulunduğu ortamı sağlıklı bir şekilde dolaşabilmesidir.

İlk olarak, aracın ortamda konulduğu herhangi bir yerden ortamı gezebilecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Kroki çizen araç ortama konulduğunda, duvar izleyerek ortamı dolaşacağından ,öncelikli olarak bir engel aramaya başlar. Burada engelden kasıt aracın takip edebileceği bir duvardır. Araç duvara yeterince yaklaşarak kendini duvara doğru paralel olarak konumlamaya başlar. Araç duvara konumlandığı anda kroki çizimine başlanır ve araç bu duvarı izleyerek hareketine başlar. Araç duvar boyunca hareket ederek uzaklık bilgilerini tutar. Aracın önüne engel çıkana kadar araç uzaklık bilgilerini tutmaya devam etmektedir. Ön tarafta bulunan

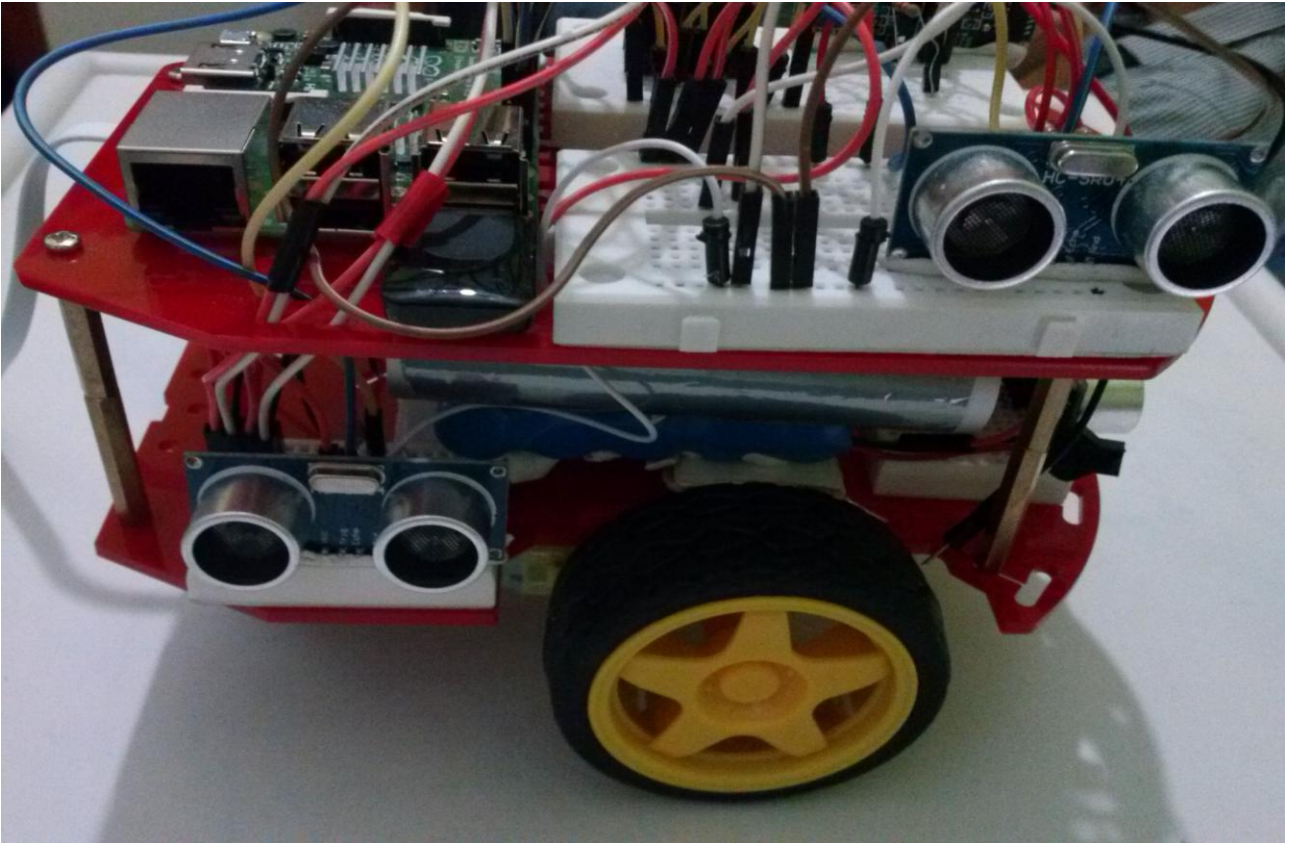
uzaklık sensörünün verdiği engel sinyali ile duvar tamamlanmış olur. Alınan uzaklık bilgisi duvar uzunluğu olarak kaydedilir. Bu işlemlerin ardından araç dönüş gerçekleştirerek yoluna devam eder. Sonraki adımlar yukardaki adımların tekrarlanmasıdır.



Kroki Çizen Robotun Önden Görünümü



Kroki Çizen Robotun Soldan Görünümü



Kroki Çizen Robotun Sağdan Görünümü

7 – Kaynaklar

- 1-) raspberrypi.org
- 2-) raspi.gen.tr
- 3-) <http://belgeler.istihza.com/py2/>
- 4-) <https://docs.python.org/2/>
- 5-) http://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
- 6-) <https://learn.adafruit.com/>
- 7-) <http://raspi.tv/>
- 8-) <https://www.modmypi.com/blog/hc-sr04-ultrasonic-range-sensor-on-the-raspberry-pi>