T.C.

KARABÜK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ÇİZGİ İZLEYEN GARSON ROBOT

BİTİRME TEZİ

HAZIRLAYAN

TUBA ELALTUNKARA

2015010226027

ÜLKÜ BAYOĞLU

2014010226083

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. GÖKHAN GÖKOĞLU

KARABÜK-2019

ÖNSÖZ

Proje çalışma süresince fikir ve tavsiyelerini aldığımız proje danışmanı ve değerli hocamız Sayın Öğr. Gör. Prof.Dr. Gökhan GÖKOĞLU‘na bizimle, maddi ve manevi konularda her türlü desteğini sağlayan değerli annemize, babamıza ve arkadaşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

Tuba ELALTUNKARA

Ülkü BAYOĞLU

KARABÜK-2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ……..……II

İÇİNDEKİLER……III-IV

ÖZET.....V

ŞEKİLLER LİSTESİ..... ...VI

TABLOLAR LİSTESİ ..... …VII

GİRİŞ.....1

1.ROBOT NEDIR?..... 3

1.1. Çizgi İzleyen Robotlar 5

1.2. Projenin Amacı..... 7

1.3. Çalışma Takvimi 7

2. ÇİZGİ İZLEYEN ROBOT …….8

2.1. Kullanılan Malzemeler 8

2.2. Kullanılan Malzemelerin Özellikleri…….9

2.2.1. Arduino Kullanımı..... 9

2.2.2. Arduino Mega 9

2.2.3. CNY70 Kızılötesi Sensör 10

2.2.4. 74HC14 Entegresi……12

2.2.5. Entegre Çeşitleri……...……14

3.ARDUİNONUN KURULMASI ……..15

4.ROBOTUN TASARLANMASI VE GERÇEKLEŞTIRILMESI……..16

5.ROBOTUN ELEKTRONIK KISMI…….……...21

5.1.Kontrol ve Sürücü Devresi……21

5.2.L293D Entegresi……..……22

5.3.Sensör Devresi……23

6.SONUÇ 28

7.KAYNAKLAR 29

8.EKLER 30

ÖZET

Robotlar hakkında temel bilgilerin edinilebileceği çizgi izleyen garson robot projesinde robot siyah zemin üzerine çizilmiş beyaz bir yolu takip edebilmektedir. Bir çizgi izleyen robot kasa yapımı, motorları ve tekerlekleri yerleştirme gibi işlerden oluşan mekanik kısım, kontrol kartı, algılayıcıların ve motorların kontrolü gibi işlerden oluşan elektronik kısım, mikroişlemci programlama kısmı olmak üzere 3 kısımdan meydana gelir. Bu projede bir çizgi izleyen robotun bu üç kısmı aşamalı ve ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Robot 4

Şekil 2.1 Arduino Kartı 9

Şekil 2.2. CNY70'in Devre Şeması..... 10

Şekil 2.3. CNY70'in Çalışma Prensibi……..……11

Şekil 2.4. 74HC14'ün İç Kısmı……...…….……12

Şekil 2.5. Entegre…….……..13

Şekil 2.6. Entegre Çeşitleri…….……14

Şekil 3.1. Arduino Kurulması-1…….15

Şekil 3.2. Arduino Kurulması-2…….15

Şekil 3.3. Arduino Kurulması-3…….15

Şekil 4.1. Robotun Plastik Gövdesi……...……16

Şekil 4.2. Robotun Plastik Gövdesinin Ölçekli Çizimi…….17

Şekil 4.3. Redüktörlü Motor……...…….……..17

Şekil 4.4. Tekerlek-Motor Bağlantısı…….…….…..…18

Şekil 4.5. Sarhoş Tekerlek …….…..……19

Şekil 4.6. Tekerlek-Plaka Bağlantısı…….....……19

Şekil 5.1. Robotun Kontrol ve Sürücü Devresi…….….……21

Şekil 5.2. L293D entegresi……..……...22

Şekil 5.3. Motor kontrol ve sürücü devresinin baskı devresi…….22

Şekil 5.4. Siyah Yolu Algılama Devresi…….23

Şekil 5.5. Sensör Devresi……...……23

.

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Çalışma Takvimi 7

1. GİRİŞ

Problem Tanımı

Bilgisayarlar insanların haftalar hatta aylar boyunca yaptıkları işleri saniyeler içerisine yaparak işlerini kolaylaştıran cihazlardır. Bilgisayarların insanlara oranla daha hızlı ve kararlı çalışmaları günlük hayatın her alanında kullanılmasına sebep olmaktadır. Robotlar ise bilgisayarların gelişimi ile ön plana çıkmaya başlamışlardır. İnsanlar çağlar boyunca kendi yapmak zorunda oldukları zor işleri daha kolay yapmalarını sağlayacak makineler yapmaya çalışmışlardır.

Robotlar insanların yaptıkları işleri insanlara benzer biçim ve harekette yapabilen makinelerdir. Günümüzde robotlar otomotiv, sağlık, güvenlik gibi birçok alanda üretime ve hizmete yardımcı olmaktadırlar. Robotlar bu gelişim hızları sayesinde ileride hayatımızın bir parçası olacaklardır.

Karşılaşılan Zorluklar

Bu projede karşılaşılan zorlukları şu şekilde sıralanabilir;

- Öncelikle robotun istasyon tanıma ve parça işleme istasyonlarından gelen verileri hafızasına alarak birden fazla malzemenin farklı istasyonlarda aynı anda bitmesi durumunda gerekli tepkileri verebilmesi ve tüm rotasyonu işlemcisine kaydedebilmesi gerekliliği,
- İstasyonlarda malzeme algılama, algılanan verinin robota gönderilerek kablosuz haberleşme işleminin sağlanması ve robotun üretim hattındaki işleyişi durdurmadan aynı anda birden fazla istasyondan gelen sinyalleri işleyebilmesi ve tepki verebilmesi durumu bizim bilgimiz dahilinde bu zamana kadar gerçeklenmemiş bir uygulama olduğundan çok sayıda deneme gerekliliği ve istasyonların birbirinden farklı niteliklere sahip 4 olduğunun tanımlanması ve programlanabilmesi.
- Robotun çizgi takip işlemini gerçekleştirirken hız ve açısal konumunu ayarlayabilmesi.
- Robot endüstriyel uygulamalarda kullanılacağıdan ekstra ücretler ödemeden açık kaynak bir programlama dili ile programlanabilir olması gerekliliği. 1.4. Değerlendirme Bu tezin 2. Bölümünde endüstriyel çizgi izleyen robot prototipinin sistemsel olarak tasarlanması için gerekli aşamalar oluşturulmuştur.

Öncelikle çizgi takip yöntemleri birbirleriyle karşılaştırılarak analiz edilmiş ve prototip robot için uygun yöntem belirlenmiştir.

Sürüş yöntemleri karşılaştırılarak robota uygun sürüş yöntemi belirlenmiş ve bu yönteme uygun elektronik devre elemanları ve kontrol kartlarında bulunması gereken ihtiyaçlar analiz edilmiştir. Kontrol kartlarındaki ihtiyaçların belirlenmesi ile birlikte sisteme uygun elektronik devre elemanları karşılaştırılarak kullanılacak kontrol kartları belirlenmiştir. Kontrol kartlarının özellikleri ve kullanım durumları bu bölümde incelenmiştir. Tezin 3. Bölümünde prototip robotun üretim aşaması anlatılmıştır. Robotun çalışma prensibi tasarlanmış ve oluşturulmuştur. Çalışma prensibi içerisinde robotun mekanik ve elektronik sistemlerinin birlikte çalışması nedeniyle mekanik yapı analiz edilerek 3 boyutlu ortamda tasarım şekli hazırlanmış ve üretim aşamalarından bahsedilmiştir. Mekanik kısım tamamalandıktan sonra robotun elektronik yapısı oluşturulmuştur. Robotun elektronik tasarım ve üretim aşamaları ile paralel gelişen sistem programlama işlemi prototip robotun üretimi başlığı altında analiz edilmiş ve tamamlanmıştır. Sistem programlanması başlığı altında çizgi takip işlemi, istasyonlar ve robotun haberleşme işlemi, otomasyon işlemi ve istasyonların programlanması işlemlerinden bahsedilmiştir.

1.ROBOT NEDIR?

Robotların hakkında farklı tanımlamalar yapılmıştır. Sözlükte, robot, "genellikle insanların gerçekleştirdikleri işlevleri yerine getiren otomatik araçlar" olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu tanıma göre her elektronik cihaz robot sayılabilmektedir.

Sözlükteki robot tanımını daraltabiliriz ve bir sanayi robotu tanımlayabiliriz. Sanayi robotu ISO 8373 standardında belirlenmiştir.

Bu standarda göre robot: "Endüstriyel uygulamalarda kullanılan, üç veya daha fazla programlanabilir ekseni olan, otomatik kontrollü, yeniden programlanabilir, çok amaçlı, bir yerde sabit duran veya hareket edebilen manipülatör."

Robot tanımlarından bir sonuç çıkartırsak canlılara benzer işlevleri olan ve çalışma mantıkları canlılarla benzerlik gösteren makinelerdir. Temel olarak bir robotun aşağıdaki özelliklerinin olması gerekir.

Robot Sürüş Yönteminin Belirlenmesi

Robotun kartezyen kordinatlarda x ve y yönünde ilerlemesine imkan veren mekanik sistemine, robotun hareket sistemi adı verilir.Mobil robotlar bir başka deyiş ile hareketli robotlar, çeşitli alanlarda hareket etmek için tasarlanırlar.

Hareket edecekleri ortamlar hava, deniz, kara ve uzay gibi birbirine göre çok farklılık gösterdiklerinden, hareketli robotlar da kendi içlerinde hareket sistemleri bakımından çok farklılıklar göstermektedir. Karada hareket eden robotlar, hareket sistemlerine göre;

- Tekerlekli,
- Paletli,
- Bacaklı,
- Eklemsi yapılı,
- Temel hareket sistemlerinin

kombinasyonu şeklinde sınıflandırılabilinir.Bu yöntemler arasında bir karşılaştırma yapılırsa; robot hareket yöntemlerinin bina içi uygulamalarında tekerlekli robotların diğer hareket yöntemlerini kullanan robotlara göre üstünlüğü göze çarpmaktadır.

Bu yöntemlerin karşılaştırılması esnasında kullanılan karşılaştırma verilerinin “robotların bina içerisinde kullanılacağı” zemininine oturtularak hazırlanması gerekmektedir. Örneğinarazi şartlarında veya engebeli bir ortamda kullanılacak bir robot için paletli hareket yöntemi uygun olacaktır. Endüstriyel ortamlarda kullanılacak, malzeme taşıma kapasitesi yüksek olacak ve otonom çalışma yapısı nedeniyle hareket sistemi hızlı olacak bir robot prototip için uygun yöntem tekerlekli hareket yöntemi olabilir.

Endüstriyel ortamlarda mevcut uygulamalar incelendiğinde bant tipi üretimlerde lojistik operasyonları üretimin gerçekleştiği “bant kenarında” gerçekleşmektedir.Günümüz endüstrisi bant kenarlarına malzeme ve hammadde ikmali yapabilmek için yine bir tekerlekli sürüş yöntemine sahip ancak otonom çalışma niteliğine sahip olmayan forkliftleri kullanmaktadır. Bu durum kullanılacak olan robotun bant hızına uygun hızda parça besleyebilmesi ve yük kapasitesini kaldırabilmesi adına tekerlekli sürüş yönteminin uygun olduğunu göstermektedir.

Çalışma Kabiliyeti: Bir işlemi fiziksel yolla yerine getirebilmelidir.

Sonuç Belirleme Kabiliyeti: Çalışmayı yaptıktan sonra mutlak olarak çalışmanın sonucunu belirlemelidir ki çalışma tam olarak yapılmış olsun.

Karar Verme Kabiliyeti: Çalışma sonucuna göre mutlaka bir yargı kurabilmelidir. Bu yapıları bünyesinde barındıran bir sisteme genel olarak ROBOT adını verebiliriz.

Aslında robot kavramının ana mantığı daha ileri gidilerek doğada insanoğlunun yapabildiği tüm karmaşık çalışmaları yapabilen makinelerdir. Bu bağlamda her şey bu tanımlar üzerine kurulmuş olmasına rağmen kavram olarak genelde takdire dayanan yapıları da içermektedir.

Şekil 1.1. Robot

1.1.Çizgi İzleyen Robotlar

Çizgi izleyen robotlar temelde hobi üzerine yapılabilecek otonom robotlardır. Aynı zamanda programlamaya giriş içinde başlangıç oluşturmaktadır. Sensörlerden gelen lojik bilgileri değerlendirerek kendi kendine karar verme yetisine sahip olur. Biraz daha gelişmiş olan çizgi izleyen robotlar bu bilgileri yorumlayarak hareket organlarına sonuç komutları iletebilir. Bu robotlar 20cm3 ebatlarında genelde hafif olan robotlardır.

Arduino ile çizgi izleyen robot projesinde 5 tane sensör kullanarak çizgiyi takip ettirdik.Arduino bağlantısında istediğiniz 5 sensörü kullanabilirsiniz.Fakat 5 sensör de ard arda olmalı ki aksi halde aradaki boş sensörler çizgiyi takip etmeyeceğinden robotunuz çizgi dışına çıkabilir. Yazılımda sensörler analog 1 den 5 e kadar pinlere tanımlanmıştır.Burada dikkat etmeniz gereken nokta a5 den 1 e kadar ki bağlantınız sensör de soldan sağa aynı şekilde olsun.Motor sürücü arduino üzerine direk takılıyor.Sadece motor pinlerine bağlantılarını yapıp düz takıldığını kontrol etmelisiniz.

Çizgi izleyen robotlar için takip edebilecekleri bir parkur gerekmektedir. Önceden belirlenen bu parkurda sensörler yardımıyla izlemesi gereken yolu takip eden bu robotlar bir iz sürücü olarak adlandırılabilir. Parkur beyaz zemin üzerinde çizilmiş, işaretlenmiş görünen siyah bir çizgi yada tam tersi olabileceği gibi gözle görünmeyen bir kablonun yaydığı bir manyetik alan olabilir.Çizgi izleyen robotlarda aslında temel amaç sensörlerden sürekli bilgi alarak takip etmesi gereken yolda kalması, etki tepki mekanizması oluşturarak hatalı konum ve hareketi değerlendirerek nasıl düzeltebileceği yetisine sahip olması ve robota nasıl çizgiyi takip etmesinin öğretilmesidir.

Çizgi izleyen robotlar belirlenmiş bir pist üzerinde belirli özelliklerine bakılarak yarıştırılabilirler. Ancak bu yarış pistlerinin bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu pistin çizimleri genellikle, beyaz bir zemin üstüne 19mm siyah, plastik bantla gerçekleştirilir. Yarış pistin bulunduğu mekanın üstündeki ortam ışıklandırması robotu etkileyebilir. Giriş üniteleri beyaz zemin üzerindeki siyah çizgiyi ya da siyah zemin üzerindeki beyaz çizgiyi ayırt edebilmek için kullanılan elemanlardan oluşmaktadır.

Çizgi izleyen robotlarda kullanılabilecek farklı sensör seçenekleri mevcuttur. Bunlardan ilki LDR (Light Dependent Resistor) yani ışığa bağlı dirençlerdir. LDR ‘lerin dirençleri, LDR üzerine düşen ışığın şiddeti ile ters orantılı olarak değişir. LDR ve led kullanarak yapılacak bir sensör devresi ile ışık zemine yansıtılır ve zeminden geri yansıyan ışığa göre LDR' nin değişen direnci kullanılarak siyah ve beyaz renk ayırt edilir.

Ancak LDR'nin sensör olarak kullanılması için değişen direnç değerinin programda işlenmesi

gerekir. LDR nin sensör olarak kullanımı gerek sensör devresinin hazırlanması gerekse kontrol açısından diğer sensör seçeneklerine göre daha teferruatlı olduğundan çok tercih edilmez. Bir diğer sensör seçeneği QRD1114 yansımalı sensörlerdir. QRD1114 siyah bir hazne içerisine yerleştirilmiş bir infra-red yayıcı diyot ve bir adet NPN fototransistörden oluşur. Diyotun yaydığı ışık zemin üzerinde yansıyarak fototransistörü tetikler. Beyaz zeminde yansıyan ışık siyah zeminden daha fazla olacağından renklerin ayırımı sağlanır ve analog sinyal alınır. QRD1114 algılaması iyi ve kullanımı kolay bir sensördür. Ancak hem biraz pahalı olduğundan hem her yerde kolaylıkla temin edilemediğinden CNY70 kontrast sensörleri QRD1114 sensörlere gore daha sık kullanılır. Fotodiyot 950 nm dalga boyunda bir ışıkyayar.

Manyetik olarak çizgi takip etme işleminde 2 yöntem kullanılmaktadır. 1. Yöntem Elektronik pusula yöntemi (dünyanın manyetik alanından yararlanılarak yapılan çizgi takip işlemi) 2. Yöntem ise Manyetik algılama sensörleri (hall effect veya eddy current mantığı ile çalışan algılama sensörleri) kullanılarak manyetik çizgi veya şerit izleme yöntemidir.

Bir pistte bulunabilecek şekiller:

- Geniş açı dönüşler (90° üstü)
- Dar açı dönüşler (90° altı)
- Kesişen, çatallaşan kavşaklar,
- Loş tünel (robot karanlıkta çalışmalı, tünelden başarı ile geçebilmelidir)
- Pist çizgilerinin zaman zaman bir kaç cm kesilmesi,
- 15° eğimli tümsek iniş ve çıkış,
- Pist kenarına dizilmiş manken insan, araba ve ağaçlar,
- Pist zemininin bazı bölgelerde, kızıl, kırmızı, yeşil veya mavi renk olması.

Pist çizgisi ise beyaz olmaya devam eder.

1.2.Projenin Amacı

Robotlar hakkında temel bilgileri edinebilmek için çizgi izleyen robot uygulamasını yapmak yeterli olacaktır.

Projenin Amacı;

Beyaz zemin üzerine çizilmiş siyah yolu en kısa sürede ve hatasız tamamlamaktır.

Bir çizgi izleyen robot kasa yapımı, motorları ve tekerlekleri yerleştirme gibi işlerden oluşan mekanik kısım, kontrol kartı, algılayıcıların ve motorların kontrolü gibi işlerden oluşan elektronik kısım, mikroişlemci programlama kısmı olmak üzere 3 kısımdan meydana gelir.
Bu projede bir çizgi izleyen robotun bu üç kısmı aşamalı ve ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

1.3.Çalışma Takvimi

	Şubat 2019	Mart 2019	Nisan 2019	Mayıs 2019
Proje Seçimi	X			
Proje Hakkında Bilgi Edinme	X	X		
Mekanik Tasarım			X	X
.Elektronik Tasarım		X	X	
Yazılım			X	
Malzeme Seçimi			X	X
Tez Yazımı			X	X

Tablo 1. Çalışma Takvimi

2.ÇİZGİ İZLEYEN ROBOT

Çizgi izleyen robot projesi robotların nasıl çalıştığı hakkında genel bilgiyi sağlamada yeterli olacaktır. Amaç beyaz zemin üzerine çizilmiş siyah çizgiyi en kısa sürede ve hatasız takip etmektir.

Çizgi izleyen robot projesini 3 kısımda inceleyebiliriz;

- Mekanik Kısım: Kasa yapımı, motorların yerleştirilmesi ve yürür takımının montesi
- Elektronik Kısım: Algılayıcıların ve kontrol elemanlarının yerleştirilmesi
- Programlama Kısmı: Mikroişlemcinin programlanması

2.1.Kullanılan Malzemeler

Robotumuzun mekanik kısmı için gerekli parçalar genel olarak hırdavatçılarda bulabileceğimiz parçalardır. Robotumuz için kullanacağımız parçalar aşağıdaki gibidir;

- 18cm X 19,5cm ebatlarında 5 mm kalınlığında sert plastik levha
- 45 mm çapında 9 mm kalınlığında 2 adet teker
- 12 mm çapında 47 mm yüksekliğinde 1 adet sarhoş teker
- 2 adet büyük pil yuvası
- 2 adet 9V pil
- Arduino Uno veya Arduino Mega
- CNY70 Kızılötesi Sensör
- 74HC14 Entegresi
- Jumper Kablolar
- 330Ω ve 47k Ω Direnç
- Breadboard
- L293B Motor Sürücüsü
- DC Motor ve Uygun Tekerlek
- Arduino ve motorları beslemek için güç kaynağı

2.2 Kullanılan Malzemelerin Özellikleri

2.1.1 Arduino Kullanımı

Arduino tüm bu avantajlı özelliklerine rağmen, tüm projelerinizi sıfır elektronik ve yazılım bilgisi ile çabucak yapabileceğiniz bir araç değildir. Hazır kütüphaneleri ve örnekleri kullanarak belli bir yerden sonra tıkanmamak için Arduino ile birlikte elektronik ve yazılım da öğrenmeniz gerekir.

2.1.2 Arduino Mega

ATmega328 mikrodenetleyici içeren bir Arduino kartıdır. Arduino 'nun en yaygın kullanılan kartı olduğu söylenebilir. Arduino Uno 'nun ilk modelinden sonra Arduino Uno R2, Arduino Uno SMD ve son olarak Arduino Uno R3 çıkmıştır. Arduino Uno 'nun 14 tane dijital giriş/çıkış pini vardır. Bunlardan 6 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılabilir. Ayrıca 6 adet analog girişi, bir adet 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, power jakı (2.1mm), ICSP başlığı ve reset butonu bulunmaktadır. Arduino Uno bir mikrodenetleyiciyi desteklemek için gerekli bileşenlerin hepsini içerir. Arduino Uno 'yu bir bilgisayara bağlayarak, bir adaptör ile ya da pil ile çalıştırabiliriz.

Şekil 2.1 Arduino Kartı

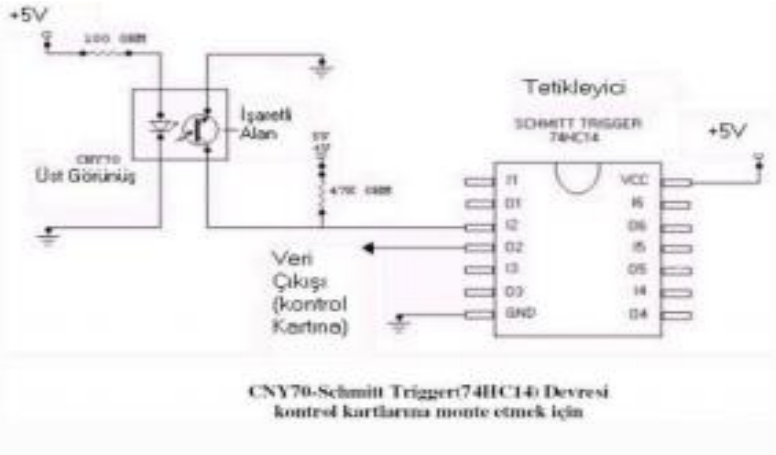
2.1.3 CNY70 Kızılötesi Sensör

Yukarıdaki Şekilde de görüldüğü üzere kızılötesi led den çıkan ışık bir yüzeyden yansıyarak fototransistorun baz (base) ucunda bir tetiklenme meydana getirmektedir.

ATmega2560 tabanlı bir Arduino kartıdır. 54 dijital I/O pini vardır. Bunların 14 tanesi PWM çıkışı olarak kullanıabilir. 16 analog girişi, 4 UART (serial port), 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, adaptör girişi, ICSP çıkışı ve bir reset butonu vardır. Arduino Duemilanove ve Diecimila için tasarlanmış tüm eklentilere(shield) uyumludur. The Arduino Mega 2560 USB ‘den ve harici bir adaptör veya batarya ile beslenebilir. Arduino Mega2560 ‘ın diğer kartlardan farkı FTDI USB-to-serial sürücü entegresi kullanılmamış olmasıdır. USB-to-Serial entegresi yerine ATmega16U2 USB-to-serial dönüştürücü olarak programlanmıştır.

Tetiklenme sonucunda kollektör (C) ve emetör (E) arası iletime geçmektedir.

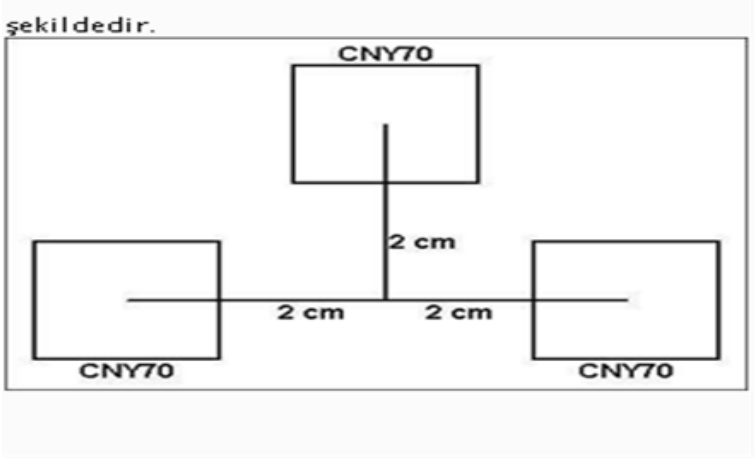
Eğer fototransistoru bir anahtar(switch) olarak düşünürsek baza ışık geldiği zaman anahtar kapalı , yani kollektör-emetör arası iletimde, ışık gelmediğinde ise anahtar açık konumdadır , yani kollektör-emetör arası kesimdedir diyebiliriz.



Şekil 2.2 CNY70’in Devre Şeması

Yukarıdaki Şekilde CNY70’in devre şeması verilmektedir. Transistorun baz ucu tetiklendiği zaman kollektör emetör arası iletime geçer ve 5 V’luk gerilim kaynağından toprağa doğru transistor üzerinden akım akar ve Arduino’nun CNY70 e bağlı olan ucu 0 olur, baz ucu tetiklenmediği zaman ise kollektör emetör arası açık uç olur ve akım

kaynaktan Arduino’nun doğru akar ve Arduino’nubacağı 5 V olur. CNY70’in çalışma prensibi bu şekildedir.



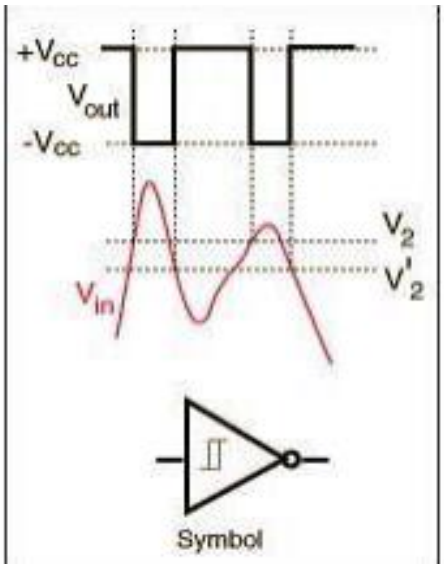
Şekil 2.3 CNY70'in Çalışma Prensibi

Daha önce sensörlerin kart üzerindeki dağılımının önemli olduğunu söylemiştik. Çizgi olarak 2 cm'lik siyah veya beyaz elektrik bandı kullanacağımızı düşünürsek şekildeki konfigürasyon robot için uygun bir dağılımdır.

Sensörlerin konumu ve sayısı da piste göre değişecektir. Örneğin yol çizgisine dik çizgilerin olduğu bir pistte bu dağılım uygun değildir. Sensörlerin kendi içindeki konumlarının önemli olmasının yanısıra aracın neresinde olduğu da önemlidir. Eğer pist üzerinde köprü, tümsek gibi çıkıntılar yoksa sensör devresini aracın en ön kısmına, tekerin hemen önüne koyunuz.

2.1.4 74HC14 Entegresi

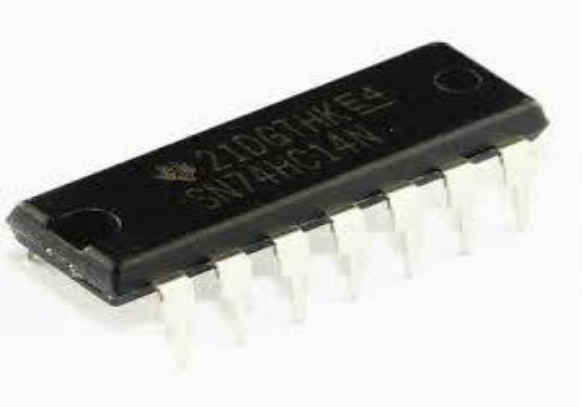
Schmitt Trigger içerisinde 6 adet opamp devresi barındıran bir entegredir. Bu opamp devresi karşılaştırıcı olarak çalışmaktadır. Daha öncede belirttiğim gibi karşılaştırıcı (comparator) devresinde referans gerilimi uyguladığımız bir giriş ve yükseltmek veya
düşürmek istediğimiz diğer bir giriş olmak üzere toplamda 2 giriş ve 1 çıkış bulunmaktadır.



Şekil 2.4. 74HC14'ün İç Kısmı

Referans gerilimi ve giriş gerilimi arasındaki ilişkiye göre bir çıkış gerilimi oluşmaktadır. 74HC14 entegresinde referans gerilimi 2.5 V olarak ayarlanmıştır. Bu sebeple eğer sensörlerden gelen gerilim 2.5 V un üzerindeyse 74HC14 bu gerilimi düşürüp 0 V yapmakta, 2.5 V'un altındaysa da gerilimi yükseltip 5 V yapmaktadır. Daha önce söylediğim gibi Pic'in sensörlerden gelen veriyi düzgün olarak alabilmesi için bu işlem gereklidir. Aksi halde sistem kararsız bir yapıya sahip olacaktır. Ayrıca 74HC14 14 pine sahiptir bunlardan 2'si besleme girişi, 6'sı veri girişi, 6'sı da veriçıkışıdır.

6 giriş ve çıkış olduğu için bir entegreye en fazla 6 sensör bağlanabilmektedir. Biz robotumuzda sensör kullanacağımız için bir entegre yeterli olmakta 3 giriş ve 3 çıkış da boş kalmaktadır.3.3 74HC14 Entegresi Schmitt Trigger içerisinde 6 adet opamp devresi barındıran bir entegredir. Bu opamp devresi karşılaştırıcı olarak çalışmaktadır. Daha önce de belirttiğim gibi karşılaştırıcı(comparator) devresinde referans gerilimi uyguladığımız bir giriş ve yükseltmek veya düşürmek istediğimiz diğer bir giriş olmak üzere toplamda 2 giriş ve 1 çıkış bulunmaktadır.



Şekil 2.5. Entegre

Robot devrelerinde genellikle H köprüsü devrelerinden daha kolay olduğu için motor sürücü entegre devreler kullanılır. DC motor kontrolü için en sık kullanılan motor sürücü entegreleri L293D, L293B ve L298 motor sürücü entegreleridir. L293D ve L293B motor sürücü entegreleri içlerinde iki adet H köprüsü barındıran 16 bacaklı motor sürücü entegrelerdir. Genellikle DC motor kontrolünde tercih edilen motor sürücü entegreler olan L293D ve L293B ile iki motor birbirinden bağımsız olarak çift yönlü kontrol edilebilmektedir. Ayrıca L293 motor sürücü entegrelerin enable bacaklarının kullanılmasıyla PWM kontrolü de yapılabilmektedir. L293D motor sürücü entegresi 4,5 V ile 36 V aralığında maksimum 600 mA akım sınırına kadar kullanılabilir. L293B motor sürücü entegrenin ise aynı voltaj aralığında, maksimum 1 A akım sınırına kadar kullanılması mümkündür.

2.1.5.Entegre Çeşitleri

	L298N	Çalışma Gerilimi: 7,5-46V Kanal Başına Akım: 2A Frekans: 40 KHz Aşırı sıcaklıkta kapama
	L293D	Çalışma Gerilimi: 4,5-36V Kanal Başına Akım: 600mA Frekans: ~10 KHz Dahili Kenetleme Diyotu Dahili ESD Koruma Aşırı sıcaklıkta kapama
	L6207N	Çalışma Gerilimi: 8-52V Kanal Başına Akım: 2,8A Frekans: 100 KHz RDSon=0,3 Ohm Dahili Serbest Geçiş Diyotu Aşırı sıcaklıkta kapama
	TB6612FNG	Çalışma Gerilimi: 15V Kanal Başına Akım: 1,2A Frekans: 100 KHz RDSon=0,5Ohm Aşırı sıcaklıkta kapama

Şekil 2.6. Entegre Çeşitleri

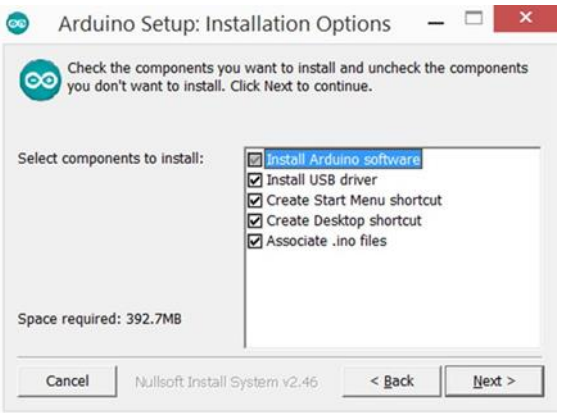
Bu entegre de toplam 15 adet bacak bulunmaktadır. Bunlardan IN1, IN2, OUT1, OUT2, ENA, SENSA A köprüsü için, IN3, IN4, OUT3, OUT4, ENB, SENSB B köprüsü içindir.

IN1,IN2(5,7): Bu bacaklar A köprüsü için olan girişlerdir. +5 volt ile çalışır. Eğer IN1'e 5V, IN2'ye 0V verince motor ileri dönerse, tam tersini verdiğimizde geri dönecektir. Her iki bacağa da aynı değeri verirsek (0V-0V veya 5V-5V) motor dönmez.

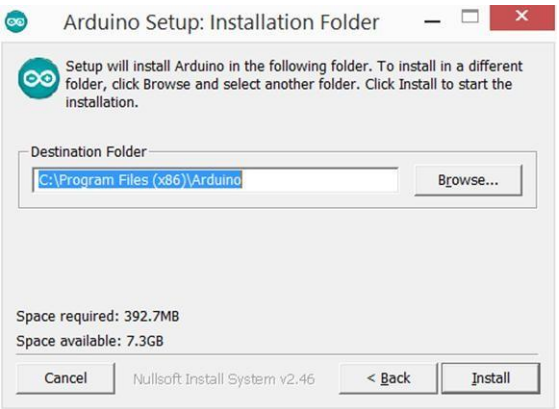
ENA,ENB(6,11): A ve B köprülerini etkinleştirmek için bu bacaklara +5 volt bağlamak gerekmektedir. Eğer bu uçlara mikrodenetleyiciden PWM sinyali verilirse motorun hızı kontrol edilebilir.

3. ARDUİNONUN KURULMASI

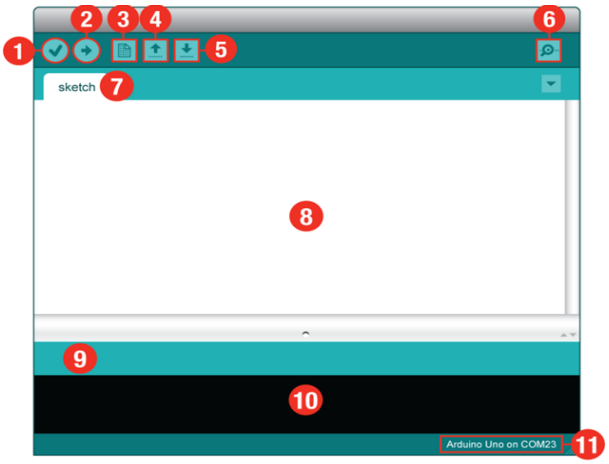
Arduino'yu bilgisayarımıza tanıtabilmemiz için, Arduino programını sitesinden indirmemiz gerekiyor. Bu opamp devresi karşılaştırıcı olarak çalışmaktadır. Daha önce de belirttiğim gibi karşılaştırıcı(comparator) devresinde referans gerilimi uyguladığımız bir giriş ve yükseltmek veya düşürmek istediğimiz diğer bir giriş olmak üzere toplamda 2 giriş ve 1 çıkış bulunmaktadır.



Şekil 3.1. Arduino Kurulması-1



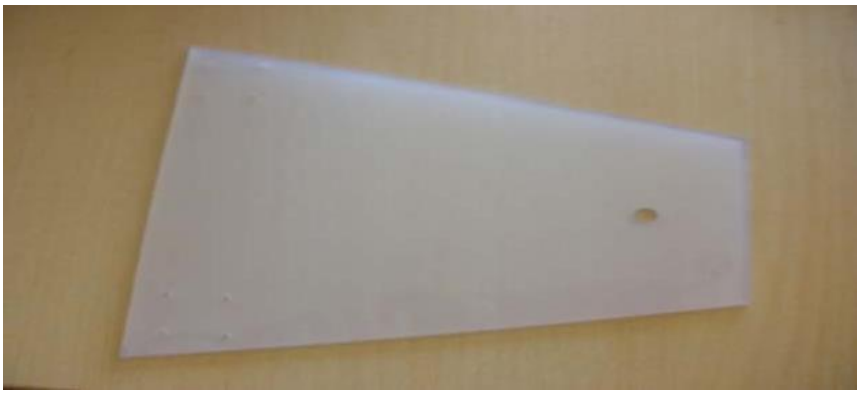
Şekil 3.2. Arduino Kurulması-2



Şekil 3.3 Arduino Kurulması-3

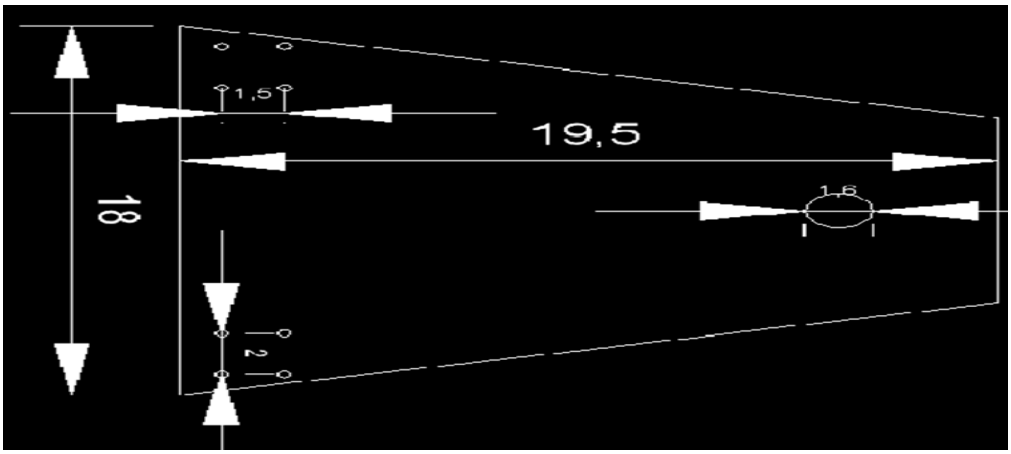
4.ROBOTUN TASARLANMASI VE GERÇEKLEŞTIRILMESI

Robotun yapımı için verdiğimiz ölçüler malzeme listemize göre verilmiştir. Burada belirtilen ölçümlerin esneklik payı mevcuttur ve isteğe göre belli kıstaslar içersinde değiştirilebilir. Ana kasa üzerinde açılan delikler diğer malzemelerde göz önüne alınarak açılmalıdır.
Çizgi izleyen robotta tüm malzemeler plastik levha üzerine oturtulmalıdır. Bu yüzden plastik malzeme üzerinde açılan delikler diğer malzemelerin büyüklüklerine bağlı olarak açılmalıdır.



Şekil 4.1. Robotun Plastik Gövdesi

Ön sarhoş teker için 9 mm çapında önden 3cm geride bir delik açılmıştır. Arka kısımda motorlar için 4 adet 2mm çapında delik açılmıştır. Gövdenin taslak gösterimi Şekil 10 ‘da verilmiştir. Gövde üzerinde toplam 5 delik vardır. Bu deliklerin arasında kalan kısım ise elektronik aksamın oturtulması için bırakılmıştır. Sensör devresi gövdenin ön kısmına yerleştirilecektir.Robotun gövdesi için bir çok farklı tasarım yapılabilir. Hazır gövdeler de kullanabilir (örneğin oyuncak araba gövdeleri), ya da pleksiglas, sert plastik malzemeler kullanarak da robotunuzun gövdesini hazırlayabilirsiniz. Çizgi izleyen robot projelerinde en çok tercih edilen sürüş sistemi diferansiyel sürüş sistemidir. Bu sistemde robotun sağında ve solunda birbirinden bağımsız motorlar ve bunlara bağlı tekerlekler bulunur. Genellikle maliyet açısından sağ ve solda birer motor ve birer tekerlek kullanılır. Bu şekildeki kullanımlarda robotun daha rahat hareketi ve dönüşleri için robotta kullanılan gövdenin durumuna göre önde ve / veya arkada sarhoş tekerlek ya da bilye tekerlek (roll-on tekerlek) kullanılır.



Şekil 4.2. Robotun Plastik Gövdesinin Ölçekli Çizimi

Çizgi izleyen robotta 2 adet 4mm çapında redüktörlü DC motor kullanılmıştır. DC motorlarının hızının dakikada 40 devir veya daha hızlı olması gerekmektedir. Bu projede kullandığımız motor 12V DC gerilimle çalışmaktadır. 40 rpm devir sayısına sahiptir. Uzunluğu 35mm, çapı 16mm ve şaft boyu 7,5mm'dir.(Şekil 2.3.) DC motorlar çalışırken parazit bir sinyal üretmemesi için 10nF'lık bir kondansatör paralel bağlanmalıdır. DC motorun gövdeye bağlanması için plastik kelepçeler, devreye bağlanması için ise 20cm uzunluğunda ikili yassı kablolar kullanılmıştır. Motorlar 2cm X 1,5cm aralıklarla açılan 4 delikten kelepçelenerek gövdeye tutturulmuştur.

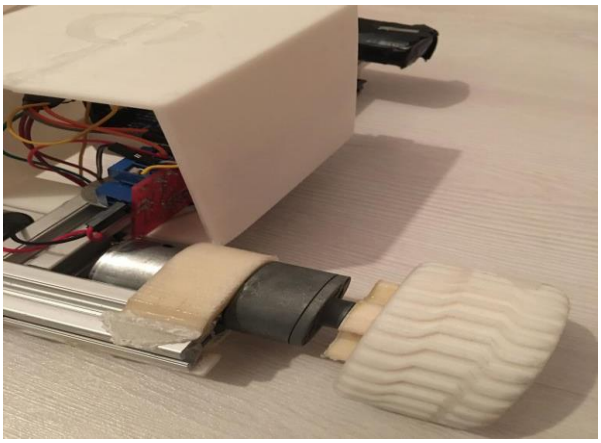
Şekil 4.3. Redüktörlü Motor

Çizgi izleyen robotun arka iki tekeri için 4cm çapında bir alüminyum kullanılmıştır. Bu alüminyumların kalınlığı 8mm kalınlığındadır. Dış çerçevesi ise 4,5cm çapında yumuşak plastik kullanılmıştır. Bu tekerlekleri motorlarla bağlantısını sağlamak için ortasına 3mm'lik çapında delik açılmıştır.

Robotun hareketini sağlayacak olan sürüş sistemini arabalarda olduğu gibi arkada motor önde direksiyon sistemi (ackerman sürüş sistemi) şeklinde de hazırlanabilir. Bu tip çizgi izleyen robotlarda arkadaki motor robotun hızını öndeki motor ise yönünü kontrol eder.

Basit oyuncak arabalardaki sistemler direkt olarak kullanıldığında çok hassas sonuçlar alınmamaktadır. Yalnız direksiyon kontrolü servo motor ile yapıldığında daha iyi sonuç vermektedir.

Bazı robot yarışmalarında ve sergilerde robotun hızından ve performansından ziyade görüntüsü de önemli olmakta. Bu nedenle robotun elektronik ve mekanik kısımlarını göze hoş görünebilecek şekilde kapatacak farklı gövde tasarımları yapılabilir.



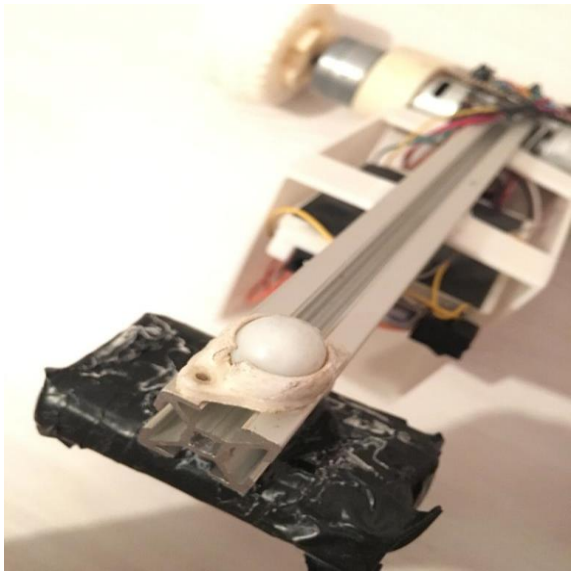
Şekil 4.4. Tekerlek-Motor Bağlantısı

Çizgi izleyen robotlarda, robotun pistte kaymasını engellemek için yüksek sürtünmeli tekerlekler tercih edilir. Tekerlek seçiminde kullanılan motorun rpm değeri dikkate alınmalıdır. Yüksek rpm li bir motor kullanılıyorsa ve robotunuzun çok hızlı gitmesini istiyorsanız, belli denemelerden sonra en uygun tekerlek çapını belirlemeniz gerekir.

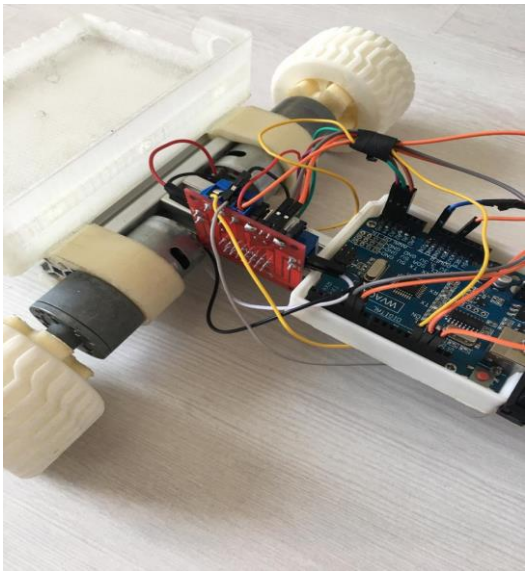
2 adet redüktörlü DC motor kullanıldı. Motorların rpm değeri düşük olduğundan 6 cm çapında ve 1.5 cm kalınlığında yüksek sürtünmeli tekerlekler kullanılmıştır.

Robotun rahat hareketi ve dönüşü için sarhoş tekerlek veya bilye tekerlek kullanılır. Bilye tekerlek kullanımı verimi arttırmaktadır.

Çizgi izleyen robotun ön tekeri ise 12mm çapında, 47mm yüksekliğinde bir sarhoş tekerdir.(Şekil 2.5.) Bu teker ön taraftan 3cm geriye ve gövdenin ortasına yerleştirilmiştir. Tekerin özelliği her tarafa dönebilmesidir. Robotun yönlendirilmesi arka iki motordan yapılacağı için ön tekerin sarhoş olması büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Sarhoş tekerlek bir adet 16m somun ile gövdeye tutturulur.



Şekil 4.5. Sarhoş Tekerlek



Şekil 4.6. Tekerlek-Plaka Bağlantısı

Burada en çok dikkat edilmesi gereken husus arka ve ön yüksekliğinin aynı seviyede olmasıdır. Bu robotun yönlenmesinde çok büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

Tüm bu bağlantı işlemleri yapıldıktan sonra çizgi izleyen robotun siyah yolu algılamasında kullanılacak devre takılır. Algılama devresi siyah yolu takip edeceğinden sensörleri 0.5cm mesafeye gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Bu algılama mesafesi çok önemlidir. Bunun için köpük yardımıyla sensör devresinin yüksekliği ayarlanmıştır.

Çizgi izleyen robot yapımında iki adet 12V DC motor kullanılmıştır.(Şekil 2.6.) Bu motorlar yüksek akım çekeceğinden motorları beslemek için şarjlı pil yada harici bir besleme kaynağının kullanılması daha uygundur. Devreye 9V DC gerilim verildiğinde motorlar üzerinde yaklaşık 6.35V DC gerilim olmaktadır. Bu motorları düşük hızda döndürmektedir. Gerilim seviyesi motorların dönme hızına bakılarak ayarlanmalıdır. Motorların hızlı dönmesi durumunda sensör hassasiyetinin çok iyi olması gerekmektedir. Bunun için sensör hassasiyet derecesi motorların dönme hızı için önemli bir kıstastır. Bu iki husus birlikte değerlendirilerek devrenin gerilim seviyesi ayarlanmalıdır.

Motor sürücü devresinin yanında PIC içinde besleme gerilimine ihtiyaç vardır. Bu ise 9V'luk bir pilin regüle edilmesi ile karşılanır. 9V'luk gerilim regüle devresi aracılığı ile 5V'a düşürülür. Bu şekilde devrenin besleme gerilimi de karşılanmış olur.

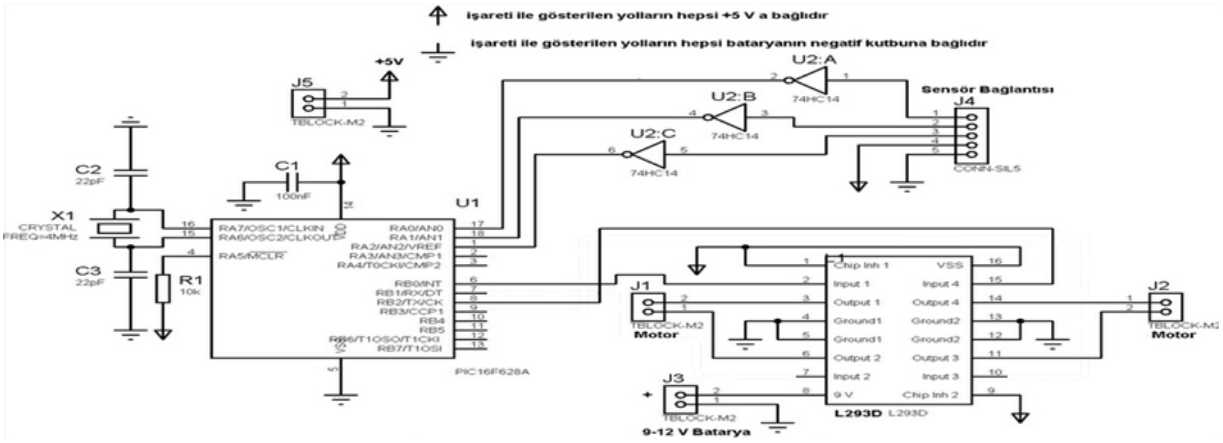
DC motor kontrol ve sürücü devresi bağlantıları dikkatli şekilde yapılmalıdır. Özellikle motor enerji kabloları karıştırılmamalıdır. Kablo bağlantıları esnasında siyah yolu algılama devresinin PIC devresine bağlanmasında kullanılan kabloya ayrıca dikkat edilmelidir. Bu kabloda, kablo sıkıştırmalı soketler biri yukarı diğeri aşağı gelecek şekilde bağlanmalıdır.

5.ROBOTUN ELEKTRONIK KISMI

Çizgi izleyen robotta kontrol ve sürücü devresi ve sensör devresi olmak üzere iki adet elektronik devre vardır.

5.1Kontrol ve Sürücü Devresi

Çizgi izleyen robotun kontrol ve sürücü devresi Şekil 15 ‘ de gösterilmiştir.

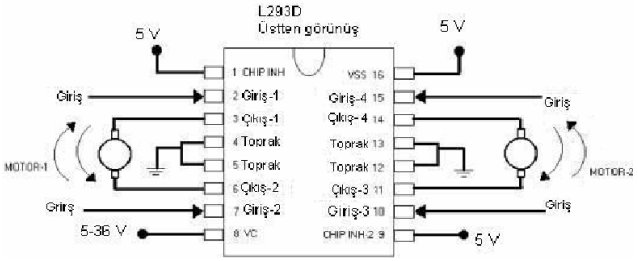


Şekil 5.1. Robotun Kontrol ve Sürücü Devresi

Bu devrede mikroişlemci olarak PIC16F628A kullanılmıştır. PIC’in devreden çıkarılmadan programlanabilmesi için 18 bacaklı soket devreye ilave edilmiştir. Devrede kullanılan J5 soketi PIC’e besleme gerilimini vermektedir. Devrede J4 soketi ise sensör devresi ile PIC’in bağlantısını oluşturmaktadır. Aynı zamanda bu soket sensörlerin devresinin beslemesini de sağlamaktadır. Devrede DC motoru sürmek için ise L293D entegresi kullanılmıştır. Bu entegre 2 ampere kadar 2 adet DC motoru çift yönlü olarak sürebilmektedir. Bu entegrenin 5V beslemeleri J5 soketinden sağlanırken, motorlar için 9- 12V beslemesi ise J3 soketinden sağlanmaktadır.

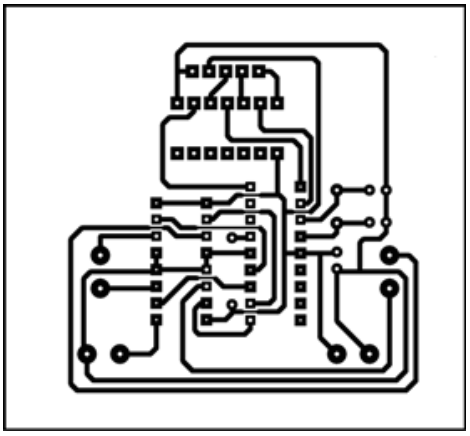
5.2.L293D Entegresi

L293D entegresi(Şekil 2.8.), yüksek voltaj ve akım gereksinimi olan elemanları (motor, röle gibi) kontrol etmek amacıyla kullanılır. Motorun ihtiyaç duyduğu akım, denetim kartının verebileceğinden fazla olduğundan, voltajı ve akımı arttırmak için sürücü devreleri kullanılmalıdır. Aksi takdirde devreler yanabilir.



Şekil 5.2. L293D entegresi

Bu entegrede 4,5,12 ve 13 numaralı bacaklar toprak olarak kullanılır. Motorlar 3,6 ve 11,14 numaralı bacaklara bağlanır. 1,16,9 numaralı bacaklara 5V verilir. 2 ve 7 numaralı bacaklar 1. Motorun kontrolü, 10 ve 15 numaralı bacaklar ise 2. Motorun kontrolü içindir. 8 numaralı bacaktan motora uygulanacak voltaj gerilimi verilir.



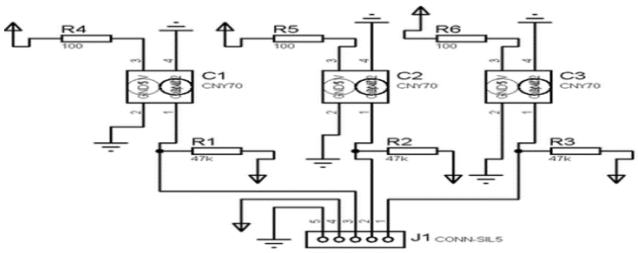
Şekil 5.3. Motor kontrol ve sürücü devresinin baskı devresi

DC motor kontrol ve sürücü devresinin baskı devresi görülmektedir. Elemanlar plakete yerleştirilirken öncelikle direnç, kapasitör, kristal gibi küçük elemanlar yerleştirilir. Şekilde de görüldüğü gibi baskı devresinde 3 adet atlama (köprü) mevcuttur. Bu atlamalar tek canlı zil teli kullanılarak bağlanmalıdır. Devreye daha sonra butonlar ve soketlerin bağlantısı yapılmalıdır. En son ise daha büyük soketler ve elemanların bağlantısı yapılarak baskı devresi hazırlanmalıdır. Devre çalıştırılmadan önce devrenin hatlarının doğru olarak çalıştığından emin olmak gerekir. Bunun için devresine kısa devre testi yapılmalıdır. Bu işlem için

avometre buzzer kademesine alınarak yapılır.Bazı hatların entegre pinlerinin arasından geçtiği görülmektedirBütün bu kontrollerden sonrasında bir sorun ile karşılaşılmazsa PIC kontrol devresinin düzgün bir şekilde çalıştığından emin olunur.

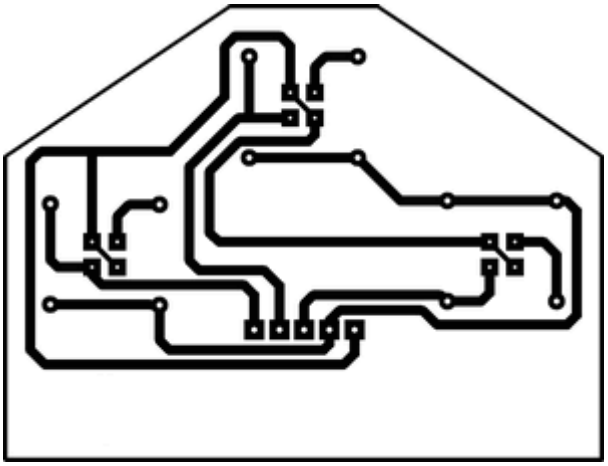
5.3.Sensör Devresi

Siyah yolu algılama devresi beyaz zemini siyah zeminden ayırt edebilme özelliğine sahiptir. Bu algılama devresi beyaz rengin ışığı yansıtması siyah rengin ışığı soğurması prensibine göre çalışmaktadır.



Şekil 5.4. Siyah Yolu Algılama Devresi

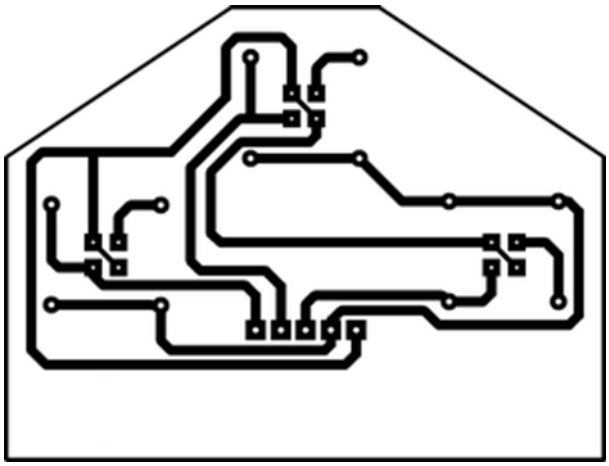
Şekil 18 ‘de siyah yolu algılama devresi görülmektedir. Bu devrede C1, C2, C3 CNY70 sensörleridir. CNY70 sensörü kızılötesi (IR) ışık yayan ve bu ışığı geri alıp alamamasına göre analog çıkış veren ve önünde yansıtıcı (beyaz) bir yüzey olup olmadığına karar vermemize yarayan bir algılayıcıdır.



Şekil 5.5. Sensör Devresi

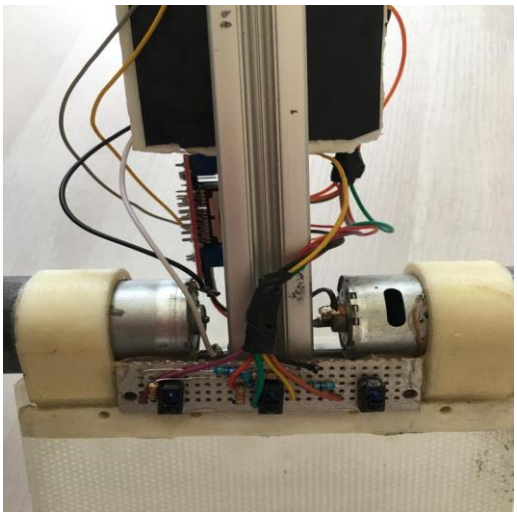
Çalışma mantığı ışığın yansıması esasına dayanır. Eğer CNY70'den gönderilen ışık beyaz bir yüzeye çarpıp geri dönerse sensörün out bacağından 0V (lojik 0) gönderilir. Eğer önünde siyah bir yüzey varsa ışık soğurulur ve geri yansımaz, bu durumda sensör out bacağına 5V (lojik 1) gönderilir.

Şekil 19 'da J1 soketi sensör devresinden alınan işaretleri kontrol devresine iletmek için ve sensörlerin beslemesini sağlamak içindir.



Şekil 5.6. Siyah Yolu Algılama Devresi

Şekil 20'de siyah yolu algılama devresinin devresi görülmektedir. Bu devrede sensörler aşağı gösterecek şekilde plakete yerleştirilirler.(Şekil 20) Sensörlerin sıcağa karşı hassasiyeti fazla olduğu için lehim yapılırken çok dikkatli olunması gerekmektedir. Aksi takdirde sensörler farklı çalışma özellikleri gösterebilir. Sensör lehimleri oldukça hassas yapılmalıdır



Şekil-21 Sensör Bağlantısı

Algılama devresinin zeminden zeminden uzaklığı 0.5 cm – 1 cm arasında olmalıdır. Zemin beyaz olarak seçilmelidir bu durumda IR LED'in ışığı zeminden yansıyarak IR transistörün çalışmasını sağlar. Eğer siyah bir zemin üzerine getirilirse IR LED'in ışığı zeminden yansımayacağından IR transistör çalışmayacaktır. IR LED ve IR transistörlerin plakete olan uzaklığının 1-2 mm olması gerekirse aralarındaki açı üzerinde küçük değişiklikler yapılabilir.

6.Robotun Mikroişlemci Programlama Kısmı

Devrelerin çalışmasında C programlama dili kullanılmıştır. Kendine ait çok az sayıda ve kullanımı oldukça basit komutlar içerdiğinden ve mikrodenetleyiciyi kısa zamanda en iyi şekilde programlayabilme imkanı sağladığından C ile PIC programlamada CCS C derleyicisi en çok tercih edilen derleyicidir. Bu sebeple projemizin yazılım kısmının yazımında bizde bu derleyiciyi kullandık.

6.1.Siyah Yolu İzleme Programı

Çizgi izleyen robotun PIC programı DC motor kontrol ve sürücü devresine ve sensörlerden kontrol devresine gelen bağlantı göz önüne alınarak yapılmıştır. Aşağıda siyah çizgi izleyen robotun CCS C ile yazılmış kaynak kodları bulunmaktadır;

KODLAR

```
#include <16f628A.h>        //PIC16F628A seçildi
#use delay(clock=4000000) // kristalimiz 4 mhz (delay fonksiyonu için)
#fuses XT, NOPROTECT, NOBROWNOUT, NOLVP, NOCPD // fuse ayarları



void main()
{

  setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_4);      //  TIMER0  aktif
  setup_timer_1(T1_DISABLED);                   // pasif olan timerlar
  setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
  setup_ccp1(CCP_OFF);
set_tris_a(0b001111);      //girisler  pull-up  direncleriyle  topraga  bagli
set_tris_b(0b00000000);     // bu durumda PIC'in bacağına Lojik-0 gelmekte
                            // sensörler çizgiyi algıladığında ise bağlı
                            // oldukları bacağa Lojik-1 vermektedirler


//A0 portu sol sensor
//A1 portu orta sensor
//A2 portu sag sensor


//B0 portu sol motor
//B2 portu sag motor


while(1)
{


if ( input(PIN_A1) == 1 )       //orta sensor algilarsa iki motorda tam yol
```

```
{
output_high(PIN_B0);
output_high(PIN_B2);
}

if ( input(PIN_A0) == 1 )      //sol sensor algilarsa; sağ motor tam gaz, sol motor %50
verim
{
output_high(PIN_B2);
while (input(PIN_A0) == 1 )
{
output_high(PIN_B0);            // sol sensör çizgiyi görmeyene kadar sol motora, 50ms
lojik-1,
delay_ms(50);                   // 50ms lojik-0 verilecek yani motor %50 verimde
çalıştırılacak
output_low(PIN_B0);
delay_ms(50);
}

}

if ( input(PIN_A2) == 1  )      //sağ sensor algilarsa; sol motor tam gaz, sağ motor %50
verim
{
output_high(PIN_B0);
while (input(PIN_A2) == 1 )
{
output_high(PIN_B2);            // sağ sensör çizgiyi görmeyene kadar sağ motora, 50ms
lojik-1,
delay_ms(50);                   // 50ms lojik-0 verilecek yani motor %50 verimde
çalıştırılacak
output_low(PIN_B2);
delay_ms(50);
```

```
}
}
if ( input(PIN_A0) == 0 && input(PIN_A1) == 0 && input(PIN_A2) == 0 )  //hicbir
                                                                //sensor algilamazsa motorda tam yol
{
output_high(PIN_B0);
output_high(PIN_B2);
}
}
}
```

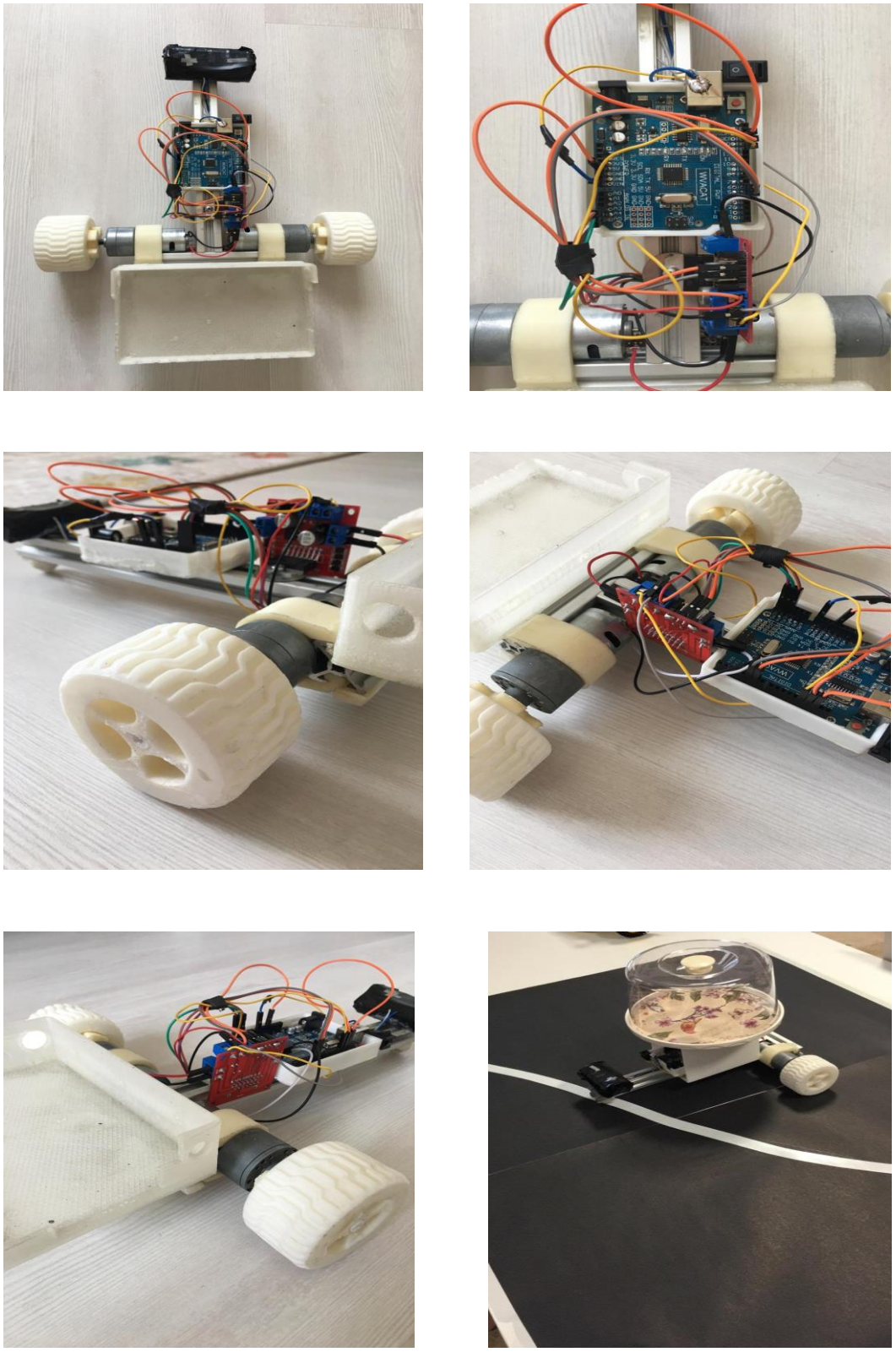
Bu program hex dosyası haline getirilerek uygun cihazla mikro denetleyicinin içine aktarılır.

7.SONUÇLAR

Çizgi izleyen robot projesi tüm robot projeleri açısından temel bilgi edinmemizi sağlamıştır. Bu proje aşamasında birçok problemle karşılaşılmış ve başarı ile bunların çözüm yolları bulunmuştur. Sensör hassasiyetleri ve elemanların birbirleri ile uyumu en başlıca karşılaşılan problemlerdir. Sensörlerin sıcaklık ve mesafe algılama karşısında çalışma prensiplerinin değişmesi birçok deneme ile çözülmüştür. 74HC14 schmitt trigger projede kullanılmaya çalışılmış ancak uygulamada problem yaratmıştır. Bu yüzden projeden çıkartılmıştır. Sensörlerden alınan işaretler PIC ‘e doğrudan uygulanmış ve PWM çıkışı motorlara aktarılmıştır. Mekanik kısımda ise motorlardan tekerleklere güç aktarımı konusunda sorunlarla karşılaşılmıştır. Bu sorun ise redüktör kullanımı ile çözülmüştür.

Bu proje elektronik ve mekanik iki kısım olarak ve aynı zamanda bu iki kısmın birbirleriyle uyumu açısından irdelendiğinde hem teoride hem uygulamada bizlere birçok bilgi birikimi sağlamıştır.

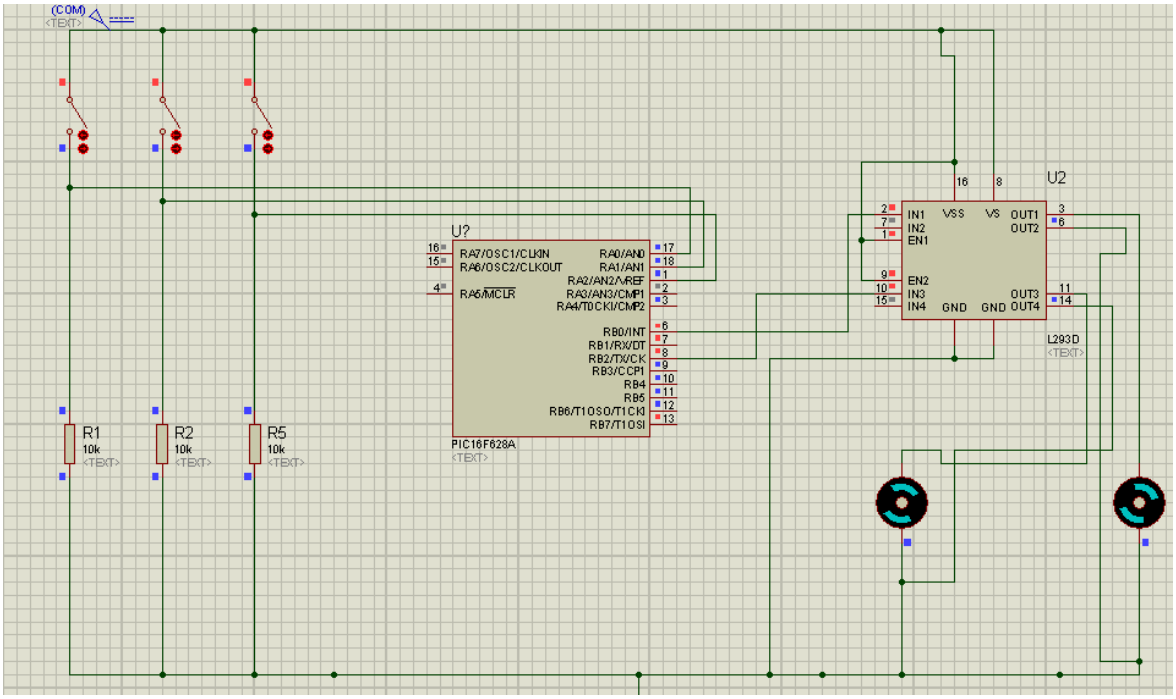
Robotumuzun yapım aşamaları ve son hali aşağıdaki görsellerde mevcuttur.



Şekil-22 Robotun Son Hali ve Yapım Aşamaları

9.EKLER

Ek 1.

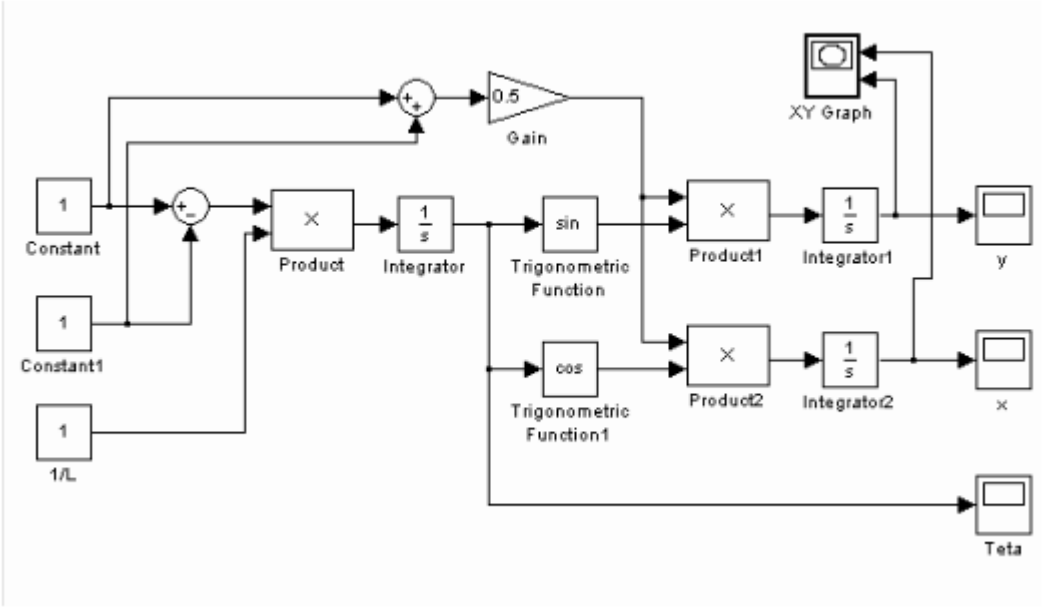


Şekil-23 Çizgi izleyen robot devresinin ISIS ‘de simülasyonunun yapılması

Siyah çizgi izleyen robot gerçeklenmeden önce ISIS ortamındasimülasyonu yapılmıştır. Burada sensör devresi yerine anahtarlar kullanılmıştır. 1. anahtar sol sensörü, 2. anahtar orta sensörü, 3. anahtar ise sağ sensörü temsil etmektedir. Bu simülasyonda hangi sensörün siyah çizgisi görmesi istenirse o anahtar kapatılarak devre test edilebilir. PIC programı bu simülasyonda PIC’in içine atılabilir. Bu da yazılan programda bir hata olup olmadığını kontrol etmek açısından oldukça kolaylık sağlamıştır. Aynı zamanda sensörlerden gel en hareketlere göre iki motorun davranış biçimi gözlenmiş olur.

Ek 2

MATLAB SIMULASYON



Şekil-24 Sistem Blok Diyagramı

Sistem Blok Diyagramı

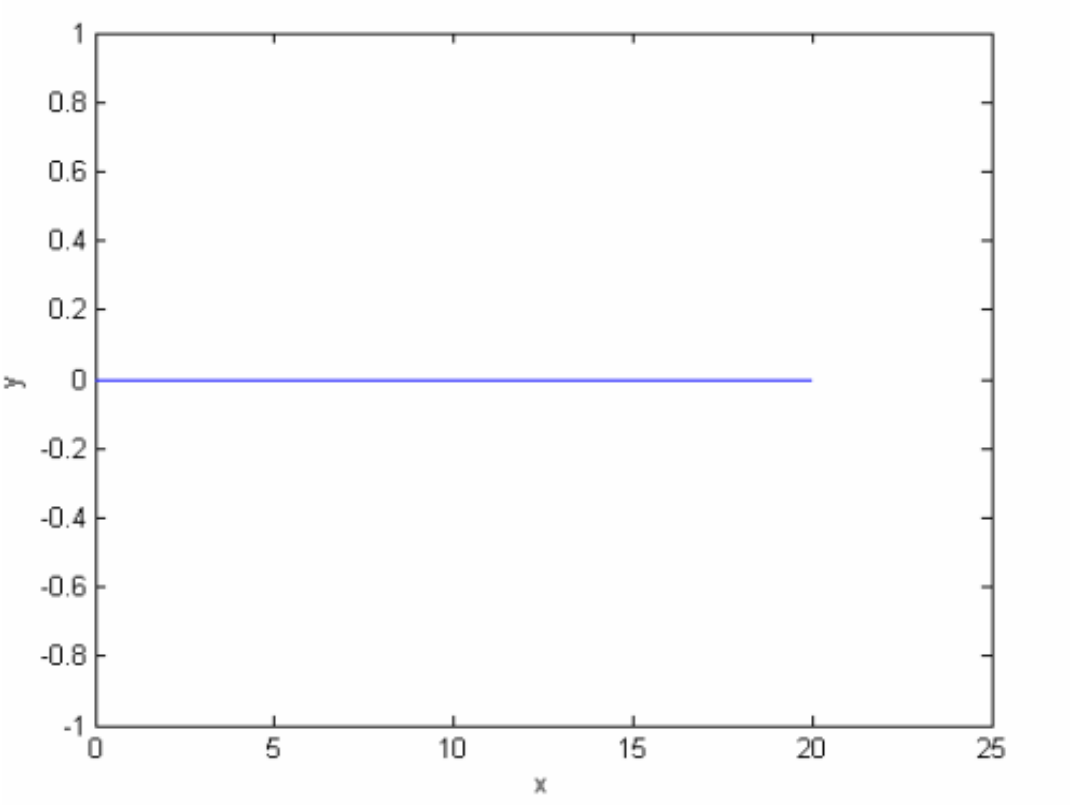
Aracın Düz Bir Yolda İlerlemesi Testi:

Aracın düz olarak(Oryantasyonu değiimeden) ilerlemesi için Çizelge‘de verilen veri seti denklemlere uygulanmıştır.

$x(t=0)$	$y(t=0)$	$\theta(t=0)$	v_1	v_2	L
0	0	0	1	1	1

Tablo-2 Aracın Düz Yolda İlerleme Testi

MATLAB SIMULINK altında yapılan simülasyon sonuçları şekilde görülmektedir. Simülasyon süresi olarak t(f)=20 saniye olaraktan seçilmiştir.



Şekil-25Aracın Düz Bir Yolda İlerlemesi Simülasyon Sonucu

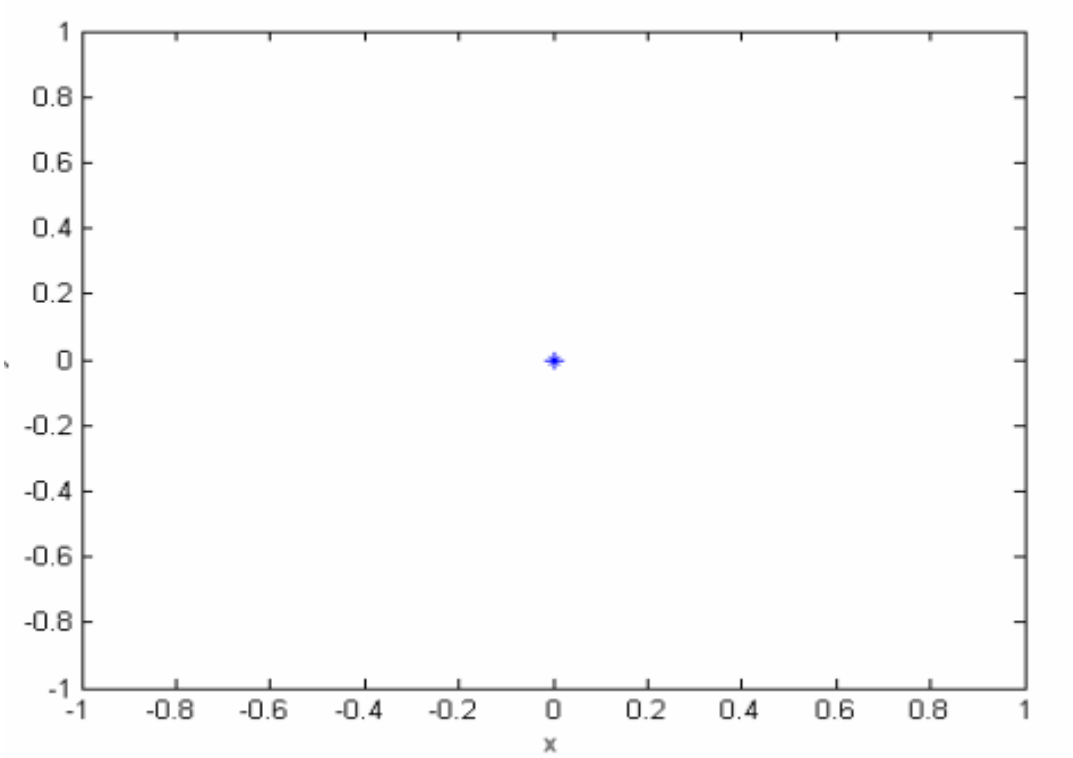
Aracın Kendi Çevresinde Dönmesi Testi:

Aracın bulunduğu konumunu değiştirmeden, sadece olduğu yerde dönmesini sağlamak için tekerlek hızlarının birbirine göre ters işarete sahip ve mutlak değer olarak eşitlenmesi gerekir.

x (t=0)	y (t=0)	θ (t=0)	v_1	v_2	L
0	0	0	1	-1	1

Tablo-3 Aracın Kendi Çevresinde Dönmesi Testi

MATLAB SIMULINK altında yapılan simülasyon sonuçları şekilde görülmektedir. Simülasyon süresi olarak t(f)=20 saniye olaraktan seçilmiştir.



Şekil-26 Aracın kendi çevresinde dönmesine ait simülasyon sonuçları

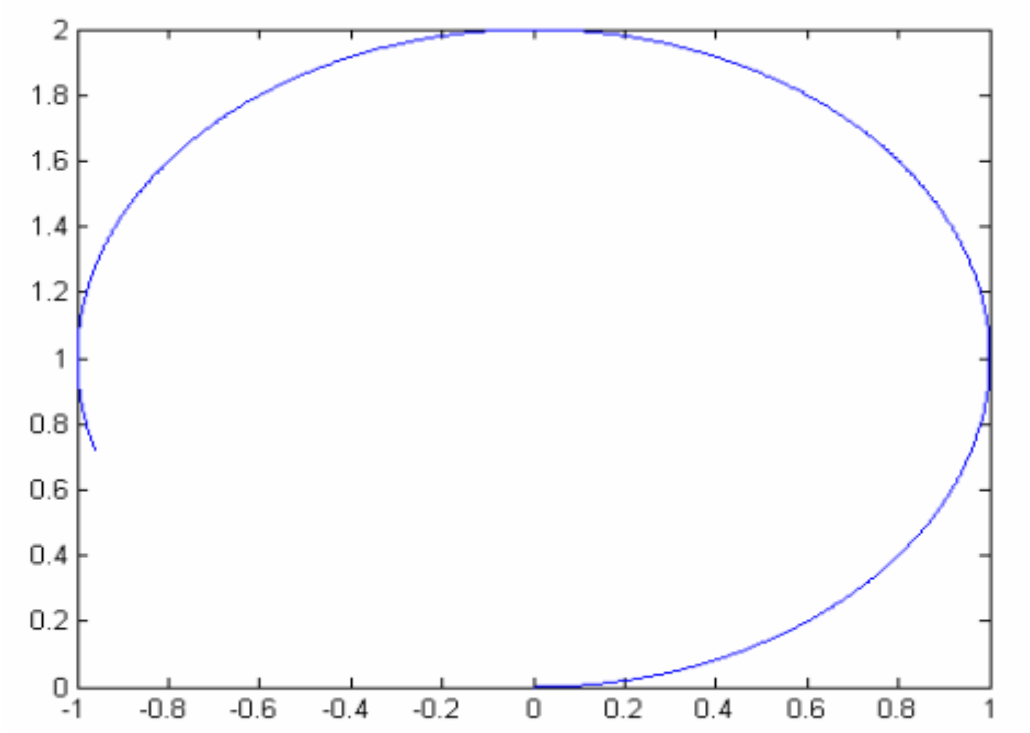
Aracın Sol Tekerleği Çevresinde Dönmesi Testi

Bu son test ile aracın açısal değişiminin doğru şekilde gerçekleştiği de gösterilmek istenmektedir. .Normal olarak aracın sağ tekerleği hareket halinde iken sol tekerleği sabit durduğunda sol tekerlek merkezli bir dairenin araç merkezi tarafından çizilmesi beklenmektedir. Bu test için belirlenen veri seti çizelgede gösterilmiştir.

x (t=0)	y (t=0)	θ (t=0)	v_1	v_2	L
0	0	0	1	0	1

Tablo-4 Aracın Sol Tekerleği Çevresinde Dönmesi Testi

MATLAB SIMULINK altında yapılan simülasyon sonuçları şekilde görülmektedir. Simülasyon süresi olarak t(f)=10 saniye olaraktan seçilmiştir.



Şekil-27 Aracın sol tekerleği çevresinde dönme testi

8.KAYNAKLAR

[1] NEWTON, C. B. , “Robotik Mekatronik ve Yapay Zeka”, Bileşim Yayıncılık, 1-14, 74-89, 2005.

[2] JAMES, L. F. , “ROBOTICS” , Prentice Hall, , 1999.

[3] AKAR, F. , “ PIC Mikrodenetleyiciler”, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş. , 253-331, 2006.

[4] AKPOLAT, Ç. , “PIC Programlama”, Pusula Yayıncılık, 121-125, 2006.

[5] İBRAHİM, D. , “PIC C Motor Kontrol Projeleri”, Bileşim Yayıncılık, 82-193, 2006.