

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

TASARIM PROJESİ ÇALIŞMASI



ÇİZGİ İZLEYEN ROBOT

Anıl toptaş

Özenç AKOVA

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ANABİLİM DALI

2013-2014

KARDADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
TASARIM PROJESİ ÇALIŞMASI

ÇİZGİ İZLEYEN ROBOT

Anıl TOPTAŞ 244075

Özenç AKOVA 244049

DANIŞMAN:DOÇ.DR.HÜSEYİN PEHLİVAN

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ANABİLİM DALI

2013-2014

ÖNSÖZ

Projenin konusu bizi birçok alanda geliştirebilecek , araştırmaya ve yeni şeyler öğrenmeye yöneltebilecek niteliktedir.Bu yüzden bu tür konulara ilgisi olanların endişelenmeden ,bu tarz konularda proje almalarını tavsiye ederiz.

Ayrıca proje çalışmaları ve araştırma aşamaları boyunca bizlere yardım eden ve destek veren Y.Gürkan Yarar ve Barış Saçıkara'ya teşekkür ederiz.

Özenç AKOVA

Anıl TOPTAŞ

Trabzon-2014

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	IV
1.GİRİŞ	1
2.KULLANILAN MALZEMELER.....	2
2.1 ARDUINO.....	2
2.1.1 Arduino ile Yazılım Geliştirme.....	3
2.2 DC Motorlar.....	4
2.2.1 DC motor hız kontrolü.....	5
2.2.1.1 PWM Nedir ?.....	5
2.3 L 298 Motor sürücü Devresi.....	5
2.4 QTR Sensör.....	6
2.5 Arduino Bluetooth Modülü HC06.....	7
3.STANDARTLAR VE KISITLAR.....	8
4. BENZER ÇALIŞMALAR.....	9
5.ÖNERİLEN YÖNTEM.....	10
5.1 Girdi	10
5.2 Ana İşlem	11
5.3 Çıktı	12
6.DENEYSEL SONUÇLAR.....	13
7.KAYNAKLAR.....	14

ÖZET

Projede PID yöntemi kullanılmıştır.PID yöntemi kullanılarak geri besleme denetimi ile hata payı en aza indirgenmiştir.Yöntemin uygulanması arduino ile sağlanmıştır.Ayrıca arduino'nun programlanması için C dilinde bilgi sahibi olunması gerekmektedir.

Hareket mekanizması ve çizgi algılaması için gerekli cihazlar temin edilmiştir.Gerekli olan programlama dili hakkında araştırma yapılmış ve devrelerin çalışılabilir hale getirilmesi sağlanmıştır.Projenin konusu gereği istenen tüm koşullar sağlanmış ve proje sonlandırılmıştır.

1.GİRİŞ

Projenin konusu aracın başlangıç noktasından istenilen konuma çizgi takibi ile gitmesidir.Bluetooh ile bilgisayar bağlantısı sağlanarak aracın gitmesini istediğimiz konum bilgisi alınacaktır.Aynı zamanda bu yönlendirme işlemi için bir form ekranı tasarlanacaktır.Dizayan edilen form ekranı ile konum bilgisi alınarak araç belirtilen koordinata yönlendirilecektir.

Günlük hayatımızda artık her şeyin tümüyle bilgisayarlar tarafından kontrol edildiği gözlemlenmektedir.Buna bağlı olarak cihazların otonom hale gelmesi önemli olmaktadır.Otonom yöntemin en basit hali çizgi izleyen sistemlerdir.Bu nedenle projeyi bu alanda seçerek geleceğe yönelik bir adım atmış olduk.

Geniş ölçekli düşünüldüğünde fabrikanın taşıma işlemlerini otonom hale getirmek için kullanılabilir.Fabrika içinde taşıma işlemini gerçekleştiren araçlara eklenen gömülü sistem aracılığı ile taşınmak istenen ürünün istenilen noktaya taşınması gerçekleştirilir.

Bu şartlar göz önünde bulundurulduğunda projenin gerçekte ne kadar önemli olduğu ortadır.Bu projenin yapımı için şu malzemeler kullanılmıştır:Arduino,DC motor,motor sürücü devresi,qtr sensör ve Arduino bluetooth modülü.

2.KULLANILAN MALZEMELER

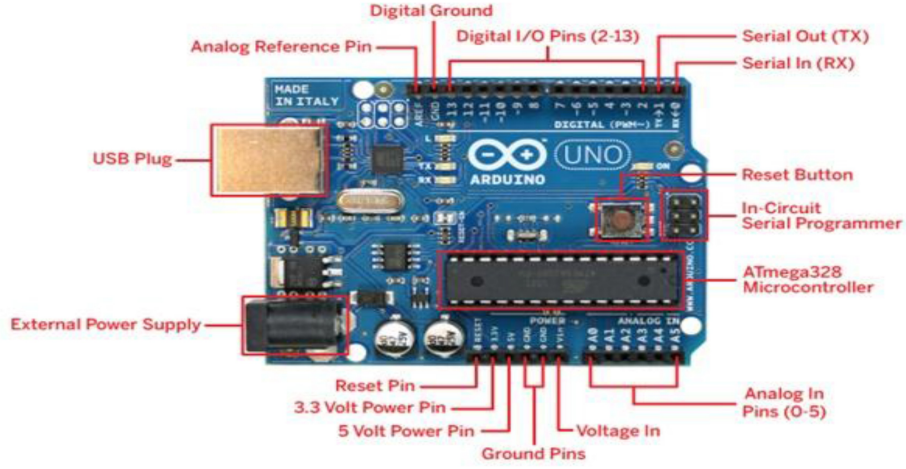
2.1 ARDUINO

Arduino temel olarak çeşitli sistemlerin tasarlanabileceği açık kaynaklı bir platformdur. Arduino kartları üzerinde Atmega firmasının 8 ve 32 bit mikrodenetleyicileri bulunur. Bu mikrodenetleyiciler PIC ile aynı kategoridedir. Piyasada en çok kullanılan PIC, ARM gibi gömülü sistem yazılımlarına alternatif olarak doğmuş, onlara göre çok daha kolay bir şekilde programlanabilen ve sahip olduğu geniş kütüphane sayesinde çok kısa kodlarla karmaşık işlemleri yapabilmeye imkan sağlayan bir platformdur. Kendi kütüphaneleri sayesinde mikrodenetleyiciler kolaylıkla programlanabilir. Bu da kullanım açısından pratiklik kazandırmaktadır. Analog ve digital verilerin işlenebileceği girişleri vardır. Bilgisayardan veya başka cihazlardan gelen verileri alabileceği gibi dışarıya da ses, ışık gibi veriler üretebilir.

Arduino'nun; Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano, Arduino Leonardo gibi çeşitleri vardır. Arduino Shield denilen ve Arduino'nun pinlerine kolaylıkla takılıp çıkarılabilen parçaları da vardır. Aynı zamanda RC Alıcı Verici Modülü, SD Card Modülü, Ultrasonic Mesafe Ölçer Modülü vb. gibi modüller sayesinde de birçok basit kullanım alanı sunmaktadır.

Arduino UNO'nun sahip olduğu özellikler:

- Atmega328 mikrodenetleyici
- USB ve adaptör bağlantı portları
- Güç regülatörü 3.3V veya 5V çalışma gerilimi
- 14 dijital ve 6 analog giriş/çıkış
- 16 KB Flash bellek
- 3.3V için 8Mhz ve 5V için 16Mhz çalışma hızı
- ATmega328 8 bit'lik, 28 pin dip kılıfındaki entegre 32K flaş belleğe sahiptir. 10 bit'lik ADC işlemini gerçekleştirebileceğiniz 6 ayrı pin olmak üzere toplam 23 tane I/O pini mevcuttur. Harici kristal ile 20 mHz'e kadar çalıştırılabilir. Çalışma gerilimi 5V'tur.



Şekil 2.1 Arduino Uno Üzerindeki Elemanlar

2.1.1 Arduino ile Yazılım Geliştirme

Arduino programlamada kullanılan dil C ile aynı sözdizimine sahiptir. Geliştirme ortamı olarak Processing Programlama ortamına dayanmaktadır. Processing, resim, animasyon ve etkileşim yöntemleri geliştirilebilecek açık kaynak bir programlama dili ve ortamıdır. Çoklu ortam malzemeleriyle (resim, video ve ses gibi) sorunsuz çalışabilir ve işleyebilir.

Kendi yaptıkları profesyonel işlerinde prototip uygulama, sergi ögesi veya işlerinin niteliklerini artıracak nitelikte kullanmaktadır.

Processing ortamının tercih edilme sebepleri şunlardır;

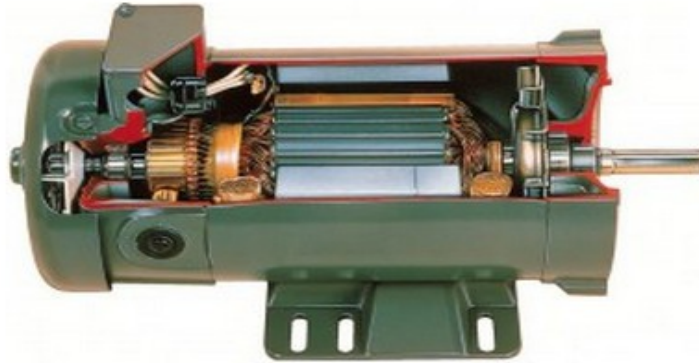
- Açık kaynak ve tüm işletim sistemleri ile sorunsuz çalışabilmesi
- 2D ve 3D ile sorunsuz çalışabilme, bu görüntüler üzerinde kolay ve hızlı etkileşim yaratabilme (gelişmiş 2D ve 3D kütüphaneleri)
- Uygulama içersinden basit ve kolay pdf çıktılar alabilme
- OpenGL entegrasyonu ile 3D motor kullanımı
- Ses, video başta olmak üzere 100'den fazla kütüphane ile birçok çoklu ortam ögesi ile sorunsuz çalışabilme
- Web ve masaüstünde çalışabilir uygulamalar yaratabilme
- Geniş kaynak erişimi (Güncel ve eksiksiz dokümantasyon ve özel gereksinimler üzerine yazılmış çokça sayıda kitap)
- Sadece Processing için özelleştirilmiş bir programlama ortamı (PDE – Processing

Development Enviroment)

Arduino için arka planda Atmega mikrodnetleyicileri için kullanılan GNU GCC derleyici ve derlenen programların mikrodnetleyiciye yüklenmesinde kullanılan AVRdude yazılımı bulunmaktadır. Program Processing tabanlı Arduino Yazılım Geliştirme Ortamı (IDE) yardımı ile karta yüklenir. Geliştirme ortamı kodları derleyip kolaylıkla mikrodnetleyiciye yüklemeyi sağlar. Arduino kütüphaneleri birçok işlemi donanım seviyesine inmeden yani kaydediciler üzerinde işlem yapmaya gerek kalmadan yapmayı sağlar.

2.2 DC Motorlar

Doğru akım elektrik enerjisini, mekanik enerjiye çeviren elektrik makinesine DC motor denir. Doğru akım motorlarına DA veya DC motor denilmektedir. Doğru akım Zamanla yönü ve şiddeti değişmeyen akıma denir. İngilizce “Direct Current” kelimelerinin kısaltılması “DC” ile gösterilir.



Şekil 2.2 DC Motor

Manyetik alan içinde kalmış bir iletken tel üzerinden akım geçerse iletken tel üzerinde bir hareket gözlenir. DC motorların elde ettiği hareket enerjisi bu temel prensibe bağlıdır. İçerisinden akım geçen iletken, manyetik alana sokulursa iletkene bir kuvvet etkir.

2.2.1 DC motor hız kontrolü

2.2.1.1 PWM Nedir?

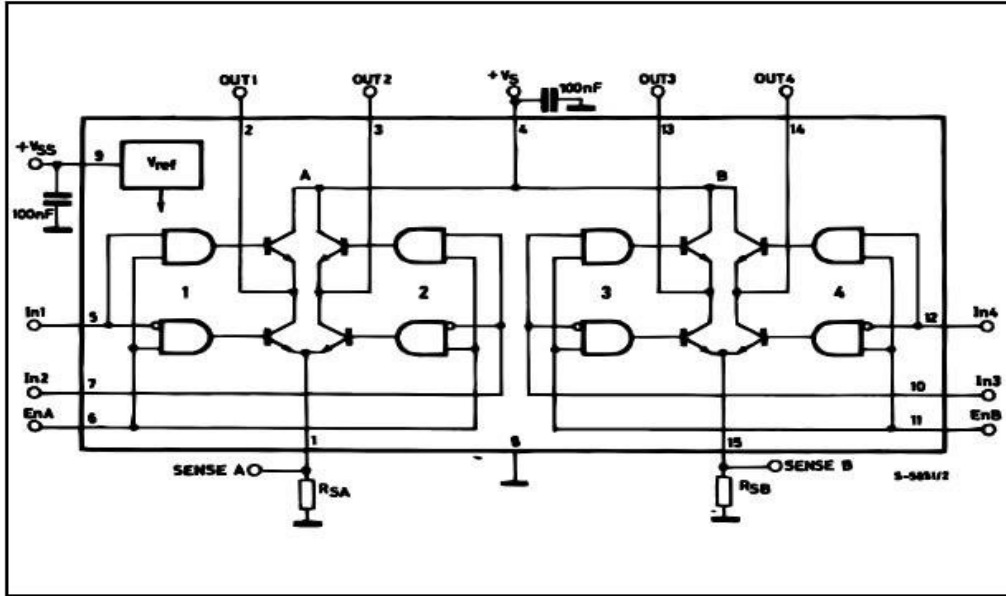
Eğer motor maksimum hıza ulaşmadan motorun enerjisini kesersek motor bu defa yavaşlamaya başlayacaktır. Eğer enerjiyi yeterli çabuklukta sürekli kapatıp açarsak motor sıfır ile maksimum arasında bir yerdeki hız değerinde çalışacaktır. İşte PWM tam olarak bu anlama gelir. PWM yöntemi ile motor belirli aralıklarda, darbe işaretleri gönderilerek enerji verilir ve motor belirli bir hızda çalıştırılır. Bu darbe işaretlerinin genliği ayarlanarak motorun enerjili olma süresi artırılıp azaltılabilir. Bu ise motorun çalışma hızının artırılıp azaltılması anlamında gelir.

2.3 L 298 Motor sürücü Devresi

L298 entegresi 4 giriş 4 çıkışa sahip H bridge (H köprü) motor sürücü entegresidir. L298 ile iki motoru birbirinden bağımsız olarak iki yöne sürmek mümkündür. Girişleri IN1-IN2-IN3-IN4 , çıkışları OUT1-OUT2-OUT3-OUT4 ile belirtilmiştir. IN1-IN2 pini OUT1-OUT2 çıkışlarını , IN3-IN4 pinleri OUT3-OUT4 çıkışlarını kontrol etmektedir. İki yöne dönebilen bir motor için iki kanala ihtiyaç duyulduğundan L298N 'in 4 çıkışı ile 2 motor kontrol edilebilir. IN1den 5 volt uygulandığında OUT1 kanalında Vs pininden uygulanan gerilim görülür. Vs pininden uygulanan gerilimi ise enable pini kontrol eder.

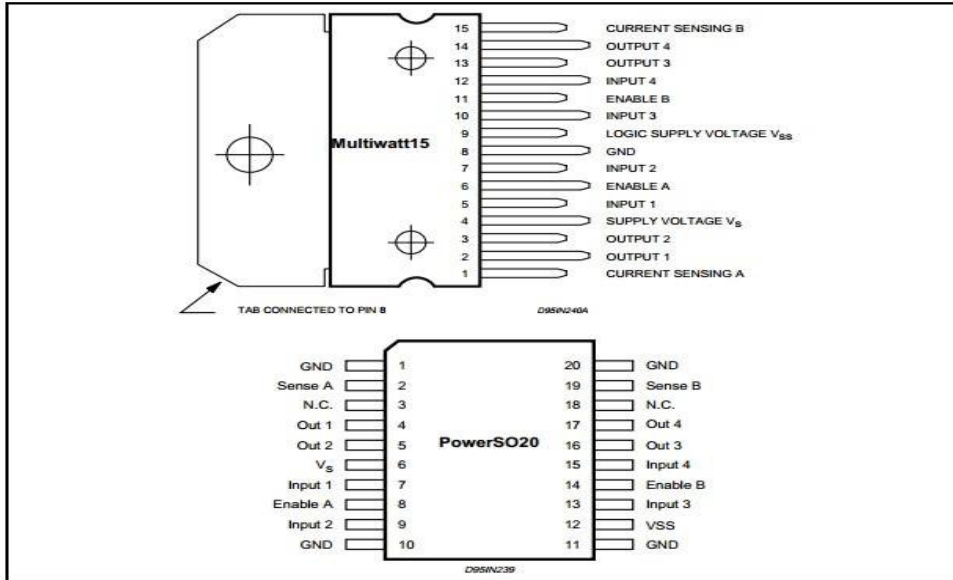
EnableA OUT1 ve OUT2 çıkışlarını , EnableB OUT3 ve OUT4 çıkışlarını kontrol etmektedir. Enable pinine 0-5 volt arası gerilim uygulanır. Enable pininden uygulanacak gerilim o enable'a bağlı çıkış kanalının beslemesini belirler.

BLOCK DIAGRAM



Şekil 2.3.1 Block Diyagram

PIN CONNECTIONS (top view)



Şekil 2.3.2 Pin Bağlantıları

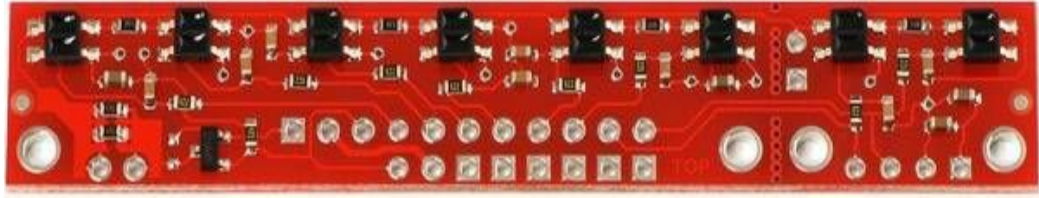
2.4 QTR Sensör

Çizgi izleyen robotlar için tasarlanmış olan bu sensör kartı 1cm arayla yerleştirilmiş 8 IR LED/fototransistör çifti barındırmaktadır. Stabil ve sorunsuz çalıştığı için robotlarda

çok fazla tercih edilmektedir.

LED çiftlerinin her biri ayrı birer MOSFET transistörle sürülmektedir ve ek hassasiyet ya da güç tasarrufu için LED'ler kapatılabilir.

Kart üzerindeki her sensör ayrı bir analog voltaj çıkışı sağlar. Her bir sensöre bir pull-up direnci bağlanmıştır. Zeminin ışığı yansıtması veya cisimle olan mesafesine göre voltaj çıkışı analog olarak değişir. Yansıma arttıkça çıkış voltajı da yükselir. Arduino-uno üzerinde 6 adet analog giriş bulunduğundan 8 sensörün 6'sını kullandık.



Şekil 2.4 QTR Sensör

2.5 Arduino Bluetooth Modülü HC06

HC06 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.

Standart pin yapısı sayesinde istenilen ortamlarda rahatça kontrol edilebilir. Bluetooth 2.0'ı destekleyen bu kart, 2.4GHz frekansında haberleşme yapılmasına imkan sağlayıp açık alanda yaklaşık 10 metrelik bir haberleşme mesafesine sahiptir.



Şekil 2.5 HC06 Bluetooth Modülü

3.STANDARTLAR VE KISITLAR

Sıfırdan bir devre tasarımı zaman kaybı olarak etki edecektir bu nedenle arduino kullanılmıştır. Bununla beraber motor sürücü için baskı devre yapmamız gerekti.Devre bağlantıları işlemi için Elektrik Devreleri ve Elektronik Devreler dersleri,Ardiuno programlama kısmında Mikroişlemciler ve Bilgisayar Mimarisi dersleri, Arduino ile bilgisayarın haberleşmesi için Bilgisayar Ağları dersinde edinilen bilgilerdoğrultusunda gerekli araştırmalar yapılarak ortaya çıkan sorunlar çözülebildi.

Kısıtlama olarak proje ele alındığında, sorun olarak maliyet ve donanımsal kısıtlamalar ön plana çıkabilir.Donanımsal kısıtlama olarak Arduino Uno'daki 6 analog giriş 8 sensör kullanmamızı engelledi. Donanımsal bir proje için gerekli malzemeleri temin etmek maliyeti artırdı. Tabi bu seçilen malzemeler ve haberleşme yöntemine göre değişebilir boyutta bir maliyettir.Haberleşme yönteminde wi-fi modül daha geniş alanda çalışmamızı sağlarken maliyet açısından bluetooth modülünü kullanmayı tercih ettik.Geliştirilebilirlik açısından değerlendirildiğinde proje çok daha ileri götürülebilir.

Günümüzde kendi kendini yönlendirebilen sistemler oldukça ön plandadır. Buna bağliolarak maliyeti biraz daha indirgenebilir ve daha kaliteli bir ürün ortaya çıkartılabilirse,üretim aşamasına da geçilebilir.

4. BENZER ÇALIŞMALAR

Çizgi izleyen robot günümüzde en çok gerçekleştirilen robotik çalışmasıdır.Robot yarışmalarından sanayiye kadar her alanda kullanılmaktadır.Genel anlamda bu çalışmalarda kontrast sensörleri kullanılmaktadır.

Araca kablosuz bağlantı ile uzaktan erişim sağlanarak yönlendirilmesi gerçekleştirilebilir.Benzer çalışmalar olarak tüm otonom sistemler gösterilebilir.Örnek olarak birkaç çalışma aşağıda listelenmiştir:

- Çizgi izleyen taşıma sistemleri
- İnsansız araçlar
- Duvar takip eden robotlar
- Işık takip eden robotlar

Bunlara benzer bir çok alanda çalışma yapılmaktadır.Yapılan bu çalışmalar ile insanın etkisi azaltılarak basit işlerin otonom olarak gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır.

5. ÖNERİLEN YÖNTEM

Projenin konusu doğrultusunda ilk olarak yapılması gereken üç temel parçanın belirlenmesidir. Bunlar girdi, ana işlem ve çıktıdır.

Temel girdi olarak çizginin takip edilmesi için qtr sensörden gelen veriler toplandı. Bunun dışında bir diğer girdi olarak konum koordinatları kullanıcıdan alındı.

Ana işlem olarak ise çizginin takibi için gerekli programlama adımları gerçekleştirilir. Aracın hangi noktada olduğunun tespiti için düğüm sayımı işlemi gerçekleştirilir.

Çıktı olarak ana işlemde alınan sonuçlar aracılığıyla istenilen noktaya gidilmesidir.



Şekil 5.1 3 Temel Bileşen

5.1 Girdi

Öncelikli olarak çizgi takibi için kullanılacak verilerin elde edilmesinde qtr sensör kullanmayı tercih ettik. Çünkü maliyet ve işlem açısından daha ucuzdur. Burada kullanılabilecek iki yöntem mevcuttur. Bunlar görüntü işleme ve qtr sensördür. Görüntü işleme işlemi hem işlem yükü açısından hemde donanım maliyeti açısından çok pahalıdır.

Haberleşmede kullanılabilecek yöntemler:

- Bluetooth Haberleşme
- RF Haberleşme

- Wi-fi Haberleşme

Bluetooth kısa mesafe haberleşmeyi sağlayan RF(Radyo Frekans) teknolojisini kullanan özel bir haberleşme şeklidir.Bilgisayar üzerinden veri gönderimi için bluetooth haberleşmeyi kullandık.Maliyet açısından avantajlıdır.Arduino bluetooth modulünü kullandık.

RF haberleşme en temel kablosuz haberleşme yöntemidir. RF haberleşme temel olarak alıcı ve verici modullerinden oluşur. RF çok geniş alanlarda kullanılabilecek bir teknoloji olmasına rağmen güvenli bir sistem değildir.Hem bilgisayar hem araç tarafından iki ayrı modul kullanımı gerektirdiğinden bizim için maliyeti yüksek bir haberleşme şeklidir.

Wi-fi haberleşme kablosuz haberleşme sistemlerinin en gelişmiş halidir.Geniş alanlarda kullanılabilir.Güvenli bir sistemdir.Bilgisayarla direk olarak bağlantı kurulabilir bir teknolojidir.Maliyet açısından arduino üzerine yerleştirilecek xbee modülleri pahalı olduğundan kullanmadık.Sistem geliştirildiğinde kullanılabilecek bir yöntemdir.

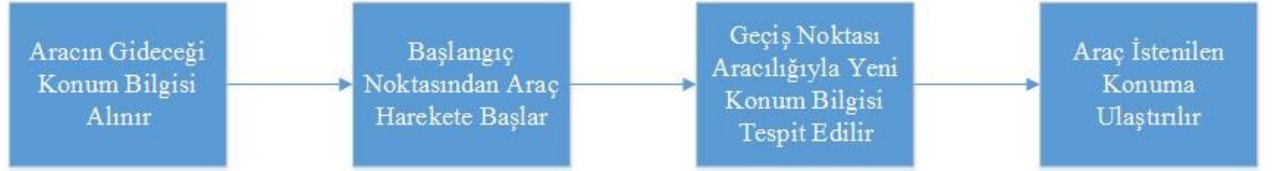
5.2 Ana İşlem

Projeye başlamadan önce malzemelerimizi test ettik. Öncelikle motorları test ettik. Daha sonra kontrast sensöründen veri okuduk. Motor sürücü devre yardımıyla motorun hız denetimini gerçekleştirdik. Arduino ile motor sürme işlemini gerçekleştirdik. Çizgi takibi için pid kullandık. Geri beslemeli hata denetimi ile aracın yolu tam ortalamasını sağladık. Bu bilgiler doğrultusunda çizgi izlemeyi gerçekleştirdik.



Şekil 5.2 Çizgi İzleme İşlemi

Harita üzerinde istenilen noktaya ulaşabilmek için konum tespitini gerçekleştirdik. Harita sistemimizi matris gibi düşündük. Başlangıç konumumuz matrisin (0,0) noktası oldu. Aracı matriste önce yukarı yönde daha sonra sağ'a doğru yönlendirdik. Her geçiş noktasını kontrast sensörleri ile yakaladık. Önce yukarı yönde hareket sağlandığından ilk geçiş noktasına ulaştığında araç (0,1) konumuna ulaştı. Aynı işleme devam ederek yukarı yöndeki hareket tamamlandığında sağ yöndeki harekete geçilir. Bu işlemler sağ yöndeki hareket için tekrarlanır. Aracın istenilen konuma ulaşmasını sağladık.



Şekil 5.3 Harita Üzerinde Hareket İşlemi

5.3 Çıktı

Sonuç olarak araç istenilen konuma yönlendirilir.



Şekil 5.3 Projenin Genel Yapısını Gösteren Akış diyagramı

6.DENEYSEL SONUÇLAR

Genel olarak otonom araçlar ele alındığında; gerekli donanım ve yazılımla birlikte cihazların kendi kendini kontrol etmesini sağlamanın çokta zor olmadığı anlaşılmaktadır.Cihazın gerçekleştireceği işlemlere göre otonomluğun sağlanması çok üst düzey bir seviyeye çıkabilir.Projenin gerçekleşmesinde en önemli problem ortam değişkenlerine bağlı olarak sensörlerin yanlış değer üretmesidir.Proje genişletilebilirlik açısından değerlendirildiğinde ise haberleşme sistemi önem kazanmaktadır.Haberleşme sistemindeki en büyük kısıt maliyettir.

Genel olarak sorunlar giderildiğinde ve daha ayrıntılı bir çalışma yapıldığında projenin geliştirilebilirlik oranı oldukça yüksektir.Kontrol cihazlarının ve kontrol edilecek cihazlarda göz önüne alındığında projenin sınırı olmadığı görülmektedir.

7.KAYNAKLAR

[1] Coşkun TAŞDEMİR [Arduino'nun Bileşenleri](http://arduinoturkiye.com/arduinonun-bilesenleri/) 20 Nisan 2013
<http://arduinoturkiye.com/arduinonun-bilesenleri/>

[2] Coşkun TAŞDEMİR [Arduino nedir ve ne değildir?](http://arduinoturkiye.com/arduino-nedir-ve-ne-degildir/) 4 Şubat 2013
<http://arduinoturkiye.com/arduino-nedir-ve-ne-degildir/>

[3] Onur İlyas YAVUZ [L298N Kullanımı](http://www.electrobotic.org/l298n-kullanimi/) 13 Temmuz 2011
<http://www.electrobotic.org/l298n-kullanimi/>

[4] Gökhan YALINIZ [Çizgi İzleyen Robot Yapımı](http://robot.ee.hacettepe.edu.tr/Dosyalar/makaleler/LineFollower.pdf) Eylül 2013
<http://robot.ee.hacettepe.edu.tr/Dosyalar/makaleler/LineFollower.pdf>