



**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK FAKÜLTESİ
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

Bitirme Tezi

İNTERNET ÜZERİNDEN MOBİL BİR ROBOTUN KONTROLÜ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Lale Özyılmaz

03014108 Baki Ünlü

İstanbul, 2007

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	13
2. SİSTEMİN GENEL YAPISI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ	14
2.1 Sistemin Genel Yapısı	14
2.1.1 Sunucu-İstemci Kontrol Yazılımı	14
2.1.2 Haberleşme Kartı	15
2.1.3 Mobil Robot Üzerindeki Kontrol Kartı	15
2.2 Sistemin Çalışma Prensibi	15
3. SUNUCU-İSTEMCİ KONTROL YAZILIMI	16
3.1 TCP/IP ve IP	16
3.1.1 TCP/IP	16
3.1.1.1 TCP Protokolü	17
3.1.1.2 UDP Protokolü	18
3.1.2 IP Protokolü	18
3.1.2.1 IP Adresi	18
3.2 Seri Haberleşme ve Port Kavramı	18
3.2.1 Seri Port ve RS232 Standardı	20
3.2.2 Seri Port İletişim Ayarları	21
3.3 Uzaktan Kontrol Programı Sunucu Tarafı	22
3.4 Uzaktan Kontrol Programı İstemci Tarafı	23
3.4.1 Port COM1 Bölümü	24
3.4.2 Robot Kontrol Bölümü	24
3.5 Uzaktan Kontrol Yazılımının Gerçeklenmesi	25
4. HABERLEŞME KARTI	26
4.1 RF İletişimi	26
4.2 Haberleşme Kartı Devre Elemanları ve Açıklamaları	26
4.2.1 ATX-34S RF Verici Entegresi	26
4.2.2 MAX232 Entegresi	28
4.3 Haberleşme Kartı Devresi	29
5. KONTROL KARTI	31

5.1	Kontrol kartı Devre Elemanları ve Açıklamaları	31
5.1.1	Mikrodenetleyici ve PIC 16F877A	31
5.1.1.1	Mikrodenetleyici Mimari Özellikleri	31
5.1.1.2	PIC16F877A Özellikleri.....	31
5.1.1.3	PIC16F877A Pin Tanımlamaları.....	32
5.1.2	ARX-34S RF Alıcı Entegresi	34
5.1.3	DC Motorlar ve L298 Sürücü Entegresi.....	35
5.1.3.1	L298 Sürücü Entegresi	36
5.2	Kontrol Kartı Devresi	37
5.3	Kontrol Kartı Yazılımı	40
6.	SONUÇLAR	41
	KAYNAKLAR.....	42
	ÖZGEÇMİŞ	1

SİMGE LİSTESİ

c	Işık hızı
f	Radyo dalgasının frekansı
λ	Radyo dalgasının dalga boyu
bps	saniyedeki bit sayısı

KISALTMA LİSTESİ

ARP	Address Resolution Protocol
ARPA	Advanced Research Projects Agency
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
ASK	Amplitude-Shift Keying
ATM	Asynchronous Transfer Mode
DoD	Department of Defence
EIA	Electronic Industries Association
FSK	Frequency-Shift Keying
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IBM	International Business Machines Corporation
ICMP	Internet Control Message Protocol
IGMP	Internet Group Management Protocol
LAN	Local Area Network
OSI	Open Systems Interconnection
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
SCSI	Small Computer System Interface
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UHF	Ultra high frequency
USB	Universal Serial Bus
USART	Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter
WAN	Wide Area Network

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Sistemin genel yapısı	14
Şekil 3.1 TCP/IP ve OSI modellerinin karşılaştırılması[7].....	17
Şekil 3.2 Senkron seri iletişim örneği*	19
Şekil 3.3 Asenkron seri iletişim örneği.....	20
Şekil 3.4 RS232 DB-9 konnektör[11].....	20
Şekil 3.5 Uzaktan Kontrol programı sunucu tarafı görünümü.....	22
Şekil 3.6 Port Forwarding ile ilgili bir örnek.....	23
Şekil 3.7 Uzaktan Kontrol programı istemci tarafı görünümü.....	24
Şekil 3.8 Uzaktan Kontrol programı İstemci-Robot Kontrol tarafı görünümü.....	25
Şekil 4.1 ATX-34S RF verici entegresi.....	27
Şekil 4.2 MAX232 entegresinin üstten görünüşü.....	28
Şekil 4.3 Haberleşme kartı devre şeması.....	30
Şekil 5.1 PIC16F877A 40-pinli PDIP görünümü[14].....	33
Şekil 5.2 ARX-34S RF alıcı entegresi.....	34
Şekil 5.3 Fırçalı dc motor[15].....	35
Şekil 5.4 L298 entegresinin iç yapısı[16].....	36
Şekil 5.5 L298 sürücü entegresinin görünümü ve pin tanımlamaları[16].....	37
Şekil 5.6 Kontrol kartı devre şeması.....	39

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 TCP protokolünün taşıma katmanında kullandığı kurallar.....	17
Çizelge 3.2 UDP Protokolünün taşıma katmanında kullandığı kurallar.....	18
Çizelge 3.3 RS232 DB-25 ve DB-9 pin tanımlamaları.....	20
Çizelge 4.1 ATX-34S RF verici entegresinin pin tanımlamaları.....	27
Çizelge 4.2 ATX-34S entegresinin teknik özellikleri.....	27
Çizelge 4.3 MAX232 verici/alıcı pin lojik fonksiyonları.....	28
Çizelge 5.1 PIC16F877A genel özellikleri.....	31
Çizelge 5.2 ARX-34S RF alıcı entegresinin pin tanımlamaları.....	35
Çizelge 5.3 ARX-34S entegresinin teknik özellikleri.....	35
Çizelge 5.4 Motor kontrolünde kullanılan çalışma modları.....	37

ÖNSÖZ

İnternet ve kablosuz iletişim teknolojileri günümüzde insan hayatını, çok yönlü bir şekilde etkilemektedir. Bir çok uygulamalarıyla hayatımızı kolaylaştıran bu teknolojilerin, mekanik kontrol sistemlerinde de kullanılma gereksinimi tez konumu belirlememde etken oldu.

Tez çalışması süresince zorluklarla karşılaştığımda beni cesaretlendiren, destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Lale Özyılmaz'a teşekkürü bir borç bilirim. Yazılım konusunda yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Erhan Dede'ye ve projeme katkılarından ötürü EMO İstanbul Şubesi'ne teşekkür ederim. Lisans eğitimim süresince beni destekleyen ve yanımda olan başta dayım Yunus Doğan'a, kardeşim Başaran Ünlü'ye ve aileme teşekkür ederim.

ÖZET

Projenin amacı, bilgisayarla kablosuz haberleşen mobil bir robotun, internet üzerinden kontrolüdür. Bilgisayara yüklü kontrol programı ile, robotun hareketleri kontrol etmek mümkündür. Mobil robot altı değişik hareket kabiliyetine sahiptir.

Sistem üç ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar; internet üzerinden haberleşmeyi sağlayan kontrol programı, bilgisayar tarafı haberleşme kartı ve mobil robot tarafı haberleşme ve kontrol kartıdır.

İnternet üzerinden haberleşen kontrol yazılımı, Borland firmasının “Borland Developer Studio 2005 Turbo C++” programında, nesne yönelimli yazılım esasında geliştirilmiştir. Geliştirilen program, server(sunucu) ve client(istemci) arasında TCP/IP protokolü kullanarak internet ortamında haberleşmektedir. Program, mobil robot tarafındaki bilgisayarın seri (COM1) portu üzerinden robota komut göndermektedir.

İkinci kısımda ise haberleşme kartı tasarlanmıştır. Bu kısımda RS232 seviye dönüştürücü ve RF verici yer almaktadır. Haberleşme kartı, bilgisayardan mobil robota doğru, tek yönlü veri iletimi sağlamaktadır.

Son olarak mobil robot kontrol kartı tasarlanmıştır. Bu kart üzerinde PIC16F877A mikrodenetleyicisi, dc motor sürücü entegresi ve RF alıcı entegresi bulunmaktadır. RF alıcı entegresi, haberleşme kartı üzerindeki RF vericiden gelen bilgiyi almaktadır. Mikrodenetleyici, gelen komuta bağlı olarak mobil robotun kontrolünü sağlamaktadır. Mobil robotun ileri ve geri hareketini arka tekerleklerle bağlı dc motor; sağa ve sola hareketini ise ön tekerleklerle bağlı dc motor sağlamaktadır. Mikrodenetleyici ile bu iki dc motor kontrol edilerek altı değişik yönde hareket mobil robota yaptırılmıştır. Mobil robot hareketi üzerindeki kablosuz bir kamera ile takip edilmektedir.

Anahtar kelimeler: Sunucu-istemci internet haberleşmesi, RF haberleşmesi, seri port.

ABSTRACT

The purpose of the project is to control a mobile robot that has wireless communication with computer, via internet. Mobile robot movements can be controlled by control program on computer. Mobile robot has ability of six different direction movements.

The system consists of three main part. These are; a control program that provides communication via internet, communication card connected with computer and control card on mobile robot.

Control program communicating out of internet, have been developed originally object oriented software on “Borland Developer Studio 2005 Turbo C++”. The improved program is provide an internet connection between server and client, by using TCP/IP protocol. Program sends commands to mobile robot by server computer serial port (COM1).

Secondly, communication card has been designed. In this part, RS232 voltage level converter and RF transmitter set up on communication card. This card provides simplex data transmission from server computer to mobile robot.

Finally, mobile robot control card has designed. There are PIC16F877A microcontroller, dc motor driver integrated circuit and RF receiver integrated circuit on this card. RF receiver integrated circuit, takes data coming from RF transmitter on the communication card. Microcontroller controls the mobile robot depends arriving datas. Dc motor hinged to back wheels, control forward and backward moves of mobile robot and dc motor hinged to front wheels, control right and left moves of mobile robot. Dc motors had moved, six different movements by microcontroller. The mobile robot has monitored by camera.

Keywords: Server-Client communication via internet, RF communication, serial port.

1. GİRİŞ

Tezin amacı, bilgisayarla RF (Radio Frequency) aracılığıyla haberleşen dc motorlu mobil bir robotun, internet üzerinden kontrolüdür. Uzaktan kontrol sistemlerinde, kablosuz teknoloji ve internet haberleşmesinin birlikte kullanıldığı bir yöntem tasarlanması hedeflenmiştir.

Tez konusu olarak bu konuyu seçmemin ilk nedeni, internet haberleşmesi yoluyla yapılacak bir kontrolün nasıl gerçekleştirilebileceği merakının, bende daha önceleri oluşmasıydı. Tez çalışması sayesinde gerçekleştireceğim internet tabanlı kontrol sistemi prototipi ve konu hakkında sahip olacağım bilginin, bu merakımı gidereceği kanaatindeydim. İnsanların ulaşamayacağı, insan yaşamının tehlikeye girebileceği ve araştırma amaçlı uygulamalarda bu tür kontrol sistemleri kullanılması gerekli hale gelmektedir. NASA destekli Washington Üniversitesi tarafından geliştirilen Raven isimli robot, internet üzerinden bir cerrahın, uzaktaki bir hastayı ameliyat edebilmesini sağlamak için geliştirilmektedir¹. Tez çalışması, buna benzer internet tabanlı kontrol sistemlerinin prototipi niteliği taşıması açısından önemlidir.

Bilgisayar ile mobil robotun haberleşmesini sağlamak üzere, bilgisayar tarafında RF verici entegresi bulunan haberleşme kartı ve mobil robot tarafında RF alıcı entegresi bulunan kontrol kartları tasarlanmıştır. Kontrol kartı üzerine, bilgisayardan gelen komutu yorumlayıp istenilen hareketi, mobil robota aktarmak üzere mikrodenetleyici yerleştirilmiştir.

Mikrodenetleyici olarak PIC16F877A seçilmiştir. Bu mikrodenetleyicinin seçilmesinin nedenleri, USART arabirimine sahip olması, kendisinin ve programlayıcılarının kolayca temin edilebilmesi ve sistemin geliştirilmesine yönelik bir çok gelişmiş arabirime sahip olmasıdır.

Mobil robot olarak, 1:10 model araç temin edilmiştir. Mobil robotun hareketi, üzerindeki dört adet tekerlek ile sağlanmaktadır. Arka tekerleklerle bağlı bir dc motor ile, ileri ve geri hareket sağlanmaktadır. Dişli sistemi ile arka tekerlekler, ön tekerleklerle bağlanmıştır. Bu sayede ileri ve geri hareket esnasında dört teker de hareket etmektedir. Mobil robotun sağa ve sola hareketleri ise ön tekerleklerle bağlı dc motor tarafından sağlanmaktadır.

Sistemin kontrol kısmında, bir adet istemci taraflı çalışan bilgisayar, bir adet sunucu taraflı çalışan bilgisayar, sunucu bilgisayarın COM portuna bağlı, verilen komutu mobil robota gönderen haberleşme kartı ve istemci ile sunucu bilgisayara yüklenmiş kontrol programı bulunmaktadır. İnternet üzerinden sunucu ve istemci arasında bağlantı kurulmasını sağlayan kontrol programı, Borland Developer Studio 2005 programında nesne yönelimli bir dil olan C++ yazılımı kullanılarak geliştirilmiştir. Nesne yönelimli programlama tekniğinin kullanılmasının amacı sistemin her parçasının birer nesne olarak tanımlanıp kontrol edilebilmesi ve sistem değişikliğine programlayıcının müdahalesini kolaylaştırmasıdır.

Tez kitabının ikinci bölümünde, sistemin genel yapısı ve çalışma prensibi yer almaktadır.

Üçüncü bölümde, kontrol programında kullanılan yöntemler ve kontrol programının yazılımı ile ilgili bilgiler verilmektedir. Dördüncü bölümde haberleşme kartı devresi, çalışma prensibi ve kullanılan yöntemler yer almaktadır. Beşinci bölümde kontrol kartı devresi, çalışma prensibi ve kullanılan yöntemler verilmektedir. Sonuç bölümünde ise tez çalışmasından elde edilen sonuçlar, kullanılan yöntemler ve öneriler bulunmaktadır.

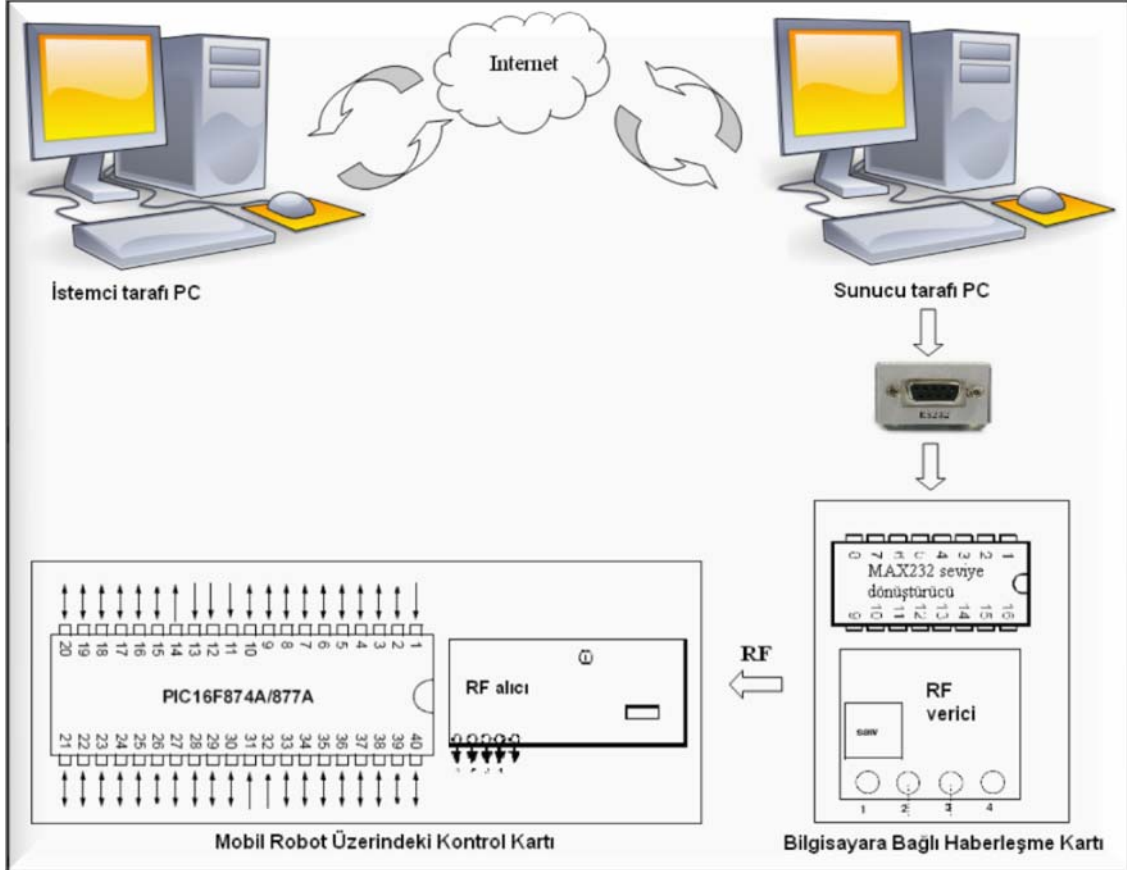
¹ Bu bilgi, <http://uwnnews.org> isimli Washington University haber-yayın sitesinde, “18 Nisan 2007” tarihinde yayınlanan “Robotic surgeon to team up with doctors, astronauts on NASA mission” isimli makaleden edinilmiştir.

2. SİSTEMİN GENEL YAPISI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Bu bölümde sistemi oluşturan kısımlar ve sistemi oluşturan kısımların birbiriyle ilişkisi, bir bütün halinde verilerek sistemin çalışma prensibi anlatılmıştır.

2.1 Sistemin Genel Yapısı

Sistem, üç temel kısımdan oluşmaktadır. Bunlar, internet üzerinden sunucu-istemci taraflı haberleşen kontrol programı, bilgisayar taraflı haberleşme kartı ve mobil robot taraflı haberleşme ve kontrol kartıdır. Sistemin genel şeması Şekil 2.1’de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.1 Sistemin genel yapısı

2.1.1 Sunucu-İstemci Kontrol Yazılımı

Bu kısımda sunucu ve istemci taraflı çalışan program bulunmaktadır. Program, TCP/IP protokolü kullanarak internet üzerinden sunucu ve istemci olarak çalışan iki bilgisayar arasında internet bağlantısını sağlamaktadır. İstemci tarafındaki kullanıcının, sunucu tarafındaki bilgisayarın COM1 portuna bağlanması beklenir. COM1 portuna bağlantı kurulduğu andan itibaren mobil robotun hareketi, istemci tarafındaki kullanıcı tarafından gerçekleştirilir. İstenildiği takdirde, mobil robotun hareketi sunucu bilgisayardaki kullanıcı tarafından da gerçekleştirilebilmektedir. Mobil robotun hareketi bilgisayar ekranından takip edilir.

2.1.2 Haberleşme Kartı

Haberleşme kartı, sunucu bilgisayarın seri portuna bağlanmıştır. İstemci bilgisayardan gelen komutlar COM1 portu üzerinden bu karta iletilir. Haberleşme kartının görevi, seri porttan aldığı komutları, üzerinde bulunan RF verici entegresi ile mobil robota iletmektir.

2.1.3 Mobil Robot Üzerindeki Kontrol Kartı

Mobil robot üzerindeki kontrol kartı, RF alıcı, PIC16877A ve dc motor sürücü entegresinden oluşmaktadır. RF alıcıdan mikrodenetleyiciye gelen bilgiye bağlı olarak mobil robotun hareketi sağlanmaktadır.

Mobil robot üzerinde kontrol kartı, iki adet dc motor ve akü bulunmaktadır. Mobil robot, kontrol kartının aldığı bilgi doğrultusunda ileri, geri, ileri sağa, ileri sola, geri sağa, geri sola olmak üzere altı değişik hareket kabiliyetine sahiptir.

Yukarıda sistemi oluşturan bileşenlerin yapı ve görevleri kısaca anlatılmıştır. Daha sonraki bölümlerde bu bileşenlerle ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

2.2 Sistemin Çalışma Prensibi

Sunucu ve istemci bilgisayarlar arasında, kontrol programı aracılığıyla TCP/IP protokolü kullanarak internet bağlantısı kurulur. Ardından COM1 seri portu RF haberleşmesi için kurulur. Bu sayede istemci tarafındaki kullanıcının gönderdiği komutlar, sunucu bilgisayarın seri portu ve seri porta bağlı haberleşme kartı üzerinden kontrol kartına aktarılır. Kontrol kartı üzerindeki mikrodenetleyici, gelen komutlara bağlı olarak dc motor kontrolünü sağlar ve mobil robot istenilen hareketi gerçekleştirir.

3. SUNUCU-İSTEMCİ KONTROL YAZILIMI

Bu bölümde robot kontrolü için geliştirilen sunucu-istemci taraflı çalışan program ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Kontrol programı, nesne yönelimli bir dil olan C++ ile yazılmıştır. Güçlü “bileşen (component)” yapısı nedeniyle Borland firmasının “Borland Developer Turbo C++ Builder” programı derleyici olarak seçilmiştir. Uzaktan kontrol programı, kullanıcıya kullanım kolaylığı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Üzerindeki menü çubuğu, kullanıcının alternatif kullanımlarını da gözeterek oluşturulmuştur. Program arayüzünde sunucu ve istemci tarafı birlikte bulunmaktadır. Bunun nedeni projenin geliştirilmesi esnasında, sunucu ve istemci aşamalarının beraber takip edilebilmesidir. Diğer bir önemli tarafı ise programın yüklü olduğu bilgisayarın hem sunucu hem de istemci şeklinde çalışabilmesidir. Bu sayede proje, ileri aşamalara kolayca taşınabilecektir.

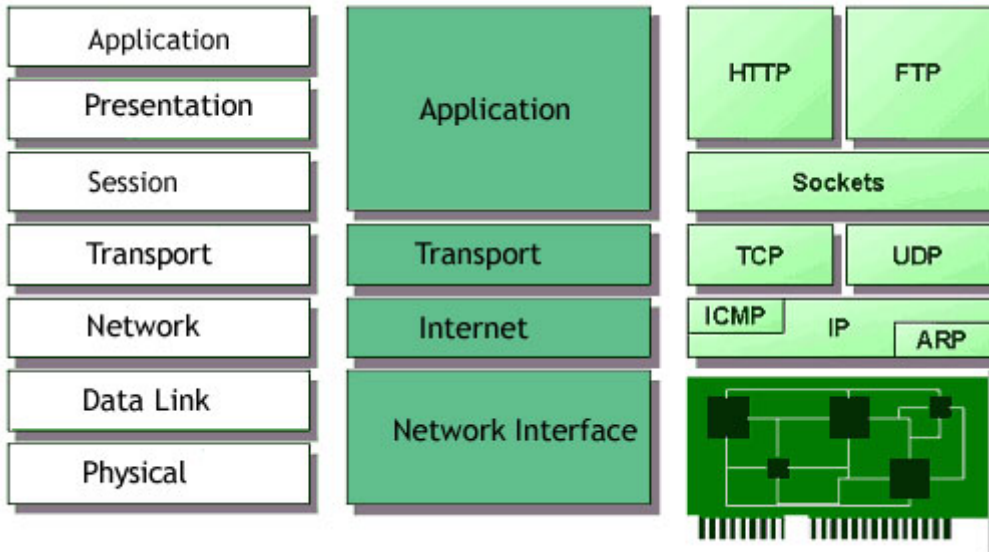
Programın ana bölümlerini anlatmaya başlamadan önce, internet üzerinden haberleşme kurallarını belirleyen, TCP/IP protokol kümesi hakkında kısa bilgi verilmiştir. Okuyucunun bu protokoller hakkında bilgi sahibi olması; programın, internet üzerinden kurduğu bağlantı prensibini daha açık bir şekilde anlamasına yardımcı olacaktır.

3.1 TCP/IP ve IP

Bu bölümde, programın sunucu ve istemci tarafların internet bağlantısı esasını sağlayan TCP/IP ve IP protokolleri anlatılmıştır.

3.1.1 TCP/IP

Protokol, belli bir işin yapılışını düzenleyen kurallar bütünü olarak tanımlanabilir. TCP/IP de internet üzerinden sağlanan bağlantıların kurallarını içeren ve bu kurallar çerçevesinde bağlantı kurulması esasına dayanan bir protokoldür. Bütün networkler için geliştirilmiştir. Bilindiği üzere en geniş ağlardan biri de internettir. Bunun gibi büyük ağların yönetilebilmesi dikkat istemektedir. Bundan dolayı geniş ve farklı özelliklerdeki ağların bağımsız olarak yönetilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. TCP/IP buna uygun bir protokoldür. TCP/IP protokolünün temelleri, A.B.D Savunma Bakanlığı ARPA projesi olarak 1970'lerde atılmıştır. Bu nedenle bazen dört katmanlı DoD modeli olarak da adlandırılmaktadır. Diğer bir model olan OSI modelde ise TCP/IP modele karşılık yedi katmandan bahsedilir. Aslında TCP/IP protokolü diye adlandırmak çok doğru değildir. Bunun nedeni; TCP/IP çok sayıda protokol ve yardımcı programlardan oluşan bir protokol kümesidir[1]. Şekil 3.1'deki şemadan TCP/IP model ile OSI model katmanları ve bu katmanlara karşılık gelen protokoller gösterilmiştir.



Şekil 3.1 TCP/IP ve OSI modellerinin karşılaştırılması[7].

TCP/IP'de, yollanan veriler katmanlara göre paketlenerek yollanır ve alıcıda bu paketler teker teker açılıp veri ulaştırılır. Bu yöntem, yollanan veri, yollama şekli ve yollama yolunu birbirinden ayırarak birlikte çalışmayı kolaylaştırır.

Katmanlar, OSI ve DoD standardına göre dört veya yedi şekilde açılabilir. TCP/IP, DoD modeli temelinde geliştirildiğinden dört katmana kısaca değinilmiştir.

Uygulama katmanında, veriyi göndermek isteyen uygulama ve kullandığı dosya formatı bulunur. HTTP üzerinden HTML formatında yazılmış bir web sayfası bu katmana örnek verilebilir.

Taşıma katmanında, verinin ne şekilde gönderildiği gösterilir. TCP veya UDP gibi protokoller bu katmandadır.

Bazen IP katmanı olarak da anılan ağ katmanı, IP adreslerinin veriye eklendiği noktadır. Bu katmandaki uygulamalar IP veya IPv6 gibi iletişim protokolleri olabileceği gibi ICMP, IGMP veya ARP gibi durum bildirme ve katmanlar arası bağ protokolleri de olabilir.

En alt katman olan fiziksel katmanda ethernet, modem, ATM gibi protokoller bulunur[8].

3.1.1.1 TCP Protokolü

TCP protokolü, iki bilgisayar arasında veri transferi yapılmadan önce bağlantının kurulması ve veri iletiminin garantili olarak yapıldığı connection-oriented olarak adlandırılan bir protokoldür. TCP iletişimde veri paketleri kullanılır. Ayrıca gönderen ve alan uygulamalarda da port bilgisi eklenir. Çıkış (port), kaynak ve hedef uygulamanın iletişimini sağlar.

TCP protokolünün veri iletişim esnasında kullandığı kurallar bütünü, Çizelge 3.1'den incelenebilir. Verinin gönderildiği hedef bilgisayarın port numarasını "destination port" belirtir. Datanın segmentlere bölünüp gönderilmesinden sonra, tekrar birleştirilmesi için ihtiyaç duyulan numara "sequence number" olarak tanımlanır. Bir sonraki hangi TCP soktetinin beklendiğini "acknowledgment number" kuralı belirler. Başlık bilgisi içerisinde yer alan 32 bitlik kelimeleri "header length" ifade eder. "Reserved" kuralı her zaman "0" değerini alır. Bir oturumun kurulması ve bitirilebilmesi için kullanılan "code bits" fonksiyonudur. "Window", octet cinsinden gönderici bilgisayarın kabul ettiği pencere büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır. "Checksum", CRC header ve data alanlarını kontrol eden iletişim kuralıdır. Acil veri sorununu "urgent pointer" belirler. "Options" kuralı ise maksimum TCP segment büyüklüğüne "0" ile "32" arası bir değer atar.

Çizelge 3.1 TCP protokolünün taşıma katmanında kullandığı kurallar.

Source port (16)		Destination port (16)	
Sequence number (32)			
Ackknowlegment number (32)			
Header lenght (4)	Reserved (6)	Code bits(6)	Window (16)
Checksum (16)		Urgent (16)	
Options (0 veya 32)			
Data			

3.1.1.2 UDP Protokolü

UDP de TCP gibi bir taşıma katmanı protokolüdür. Ancak UDP iletiminde verinin alınıp alınmadığına dair doğrulama (authentication) yapılmadığı için gönderim garantisi olmaz. Daha hızlı bir protokol olmasına rağmen güvenilir bir haberleşme protokolü değildir.

Çizelge 3.2 UDP Protokolünün taşıma katmanında kullandığı kurallar.

Güvenli bir bağlantı düşük olmasına rağmen katmanı olarak seçilmiştir.	Source port (16)	Destination port (16)	olduğu için, hızı daha TCP protokolü taşıma
	Lenght (16)	Checksum (16)	
	Data		

3.1.2 IP Protokolü

IP, hedef bilgisayarın network üzerindeki yerini bulur. Paketlerin adreslenmesi ve network üzerindeki bilgisayarlar arasında yönlendirilmesini sağlar. IP iletimi de UDP gibi gönderimin garanti edilmediği türde bir iletişim kurar.

IP, iki bilgisayar paketlerinin de yönlendirilmesini sağlayan bağlantısız bir protokoldür. Bağlantısız (connectionless) olması oturumun iletişimden önce kurulmamasıyla ilgilidir. Bununla birlikte veri iletimindeki başarı da garantili olmaz. İletimin garantisi daha üst düzey protokol olan TCP ile sağlanır.

3.1.2.1 IP Adresi

IP adresi, belli bir ağa bağlı cihazların, ağ üzerinden birbirlerine veri yollamak için kullandıkları adrestir.

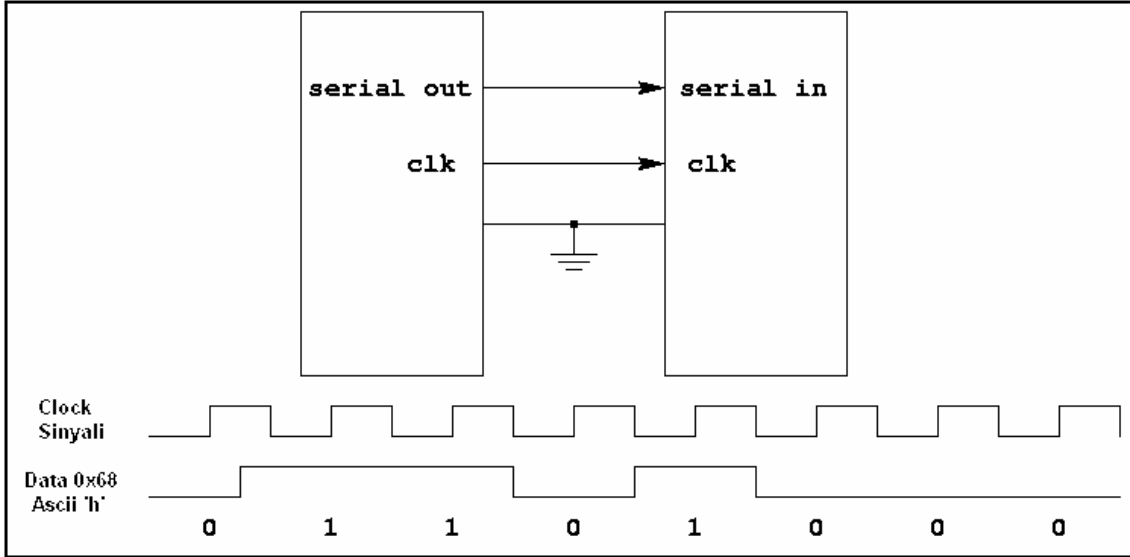
İnternet'e bağlanan her bilgisayara bir IP adresi atanır, diğer bilgisayarlar bu bilgisayara bu adres ile ulaşırlar. Bu sayede; iki farklı cihaz aynı yerel ağda olmasa dahi, IP adresi birbirleri ile iletişim imkanı sağlar.

IP adresleri şu anda yaygın kullanımda olan IPv4 için 32 bit boyunda olup, noktalarla ayrılmış 4 adet 8 bitlik sayıyla gösterilirler. Örnek bir IP adresi gösterimi “192.168.2.3” şeklindedir. Burada nokta ile ayrılmış her gruba “oktet” denir. Bu IP adresi, ikili biçimde “11000000 10101000 00000010 00000011” şeklinde gösterilebilir. IP adreslerinde iki adres saklıdır. Birincisi ağ (network) adresi, ikincisi ise bilgisayar (host) adresidir[10].

IP adresleri dinamik ve statik olmak üzere iki türdür. Statik IP adresleri zaman içerisinde değişmez, her zaman aynı kalır. Bu tip adresleri daha çok sunucu türde çalışan bilgisayarlar kullanmaktadır. Bu sayede istemci bilgisayarlar, sunucu bilgisayarı her zaman tanımlar ve ulaşabilirler. Dinamik IP adresleri ise bağlantı kopup tekrar internete bağlanıldığında veya periyodik olarak değişebilir. Kontrollü sistemlerde pek tercih edilmemektedir.

3.2 Seri Haberleşme ve Port Kavramı

Telekomünikasyon ve bilgisayar tekniklerinde seri haberleşme, iletilmek istenen bilgiyi oluşturan bitlerin, bir zaman diliminde tek bit olmak üzere sırayla karşı tarafa bir iletişim kanalı veya donanım veri yolu ile iletilmesi anlamı taşımaktadır. Eger veri, bir zaman diliminde sadece bir yönde aktarılıyorsa “half-duplex”, aynı zaman diliminde her iki yönde aktarılıyorsa “full-duplex” olarak adlandırılır.

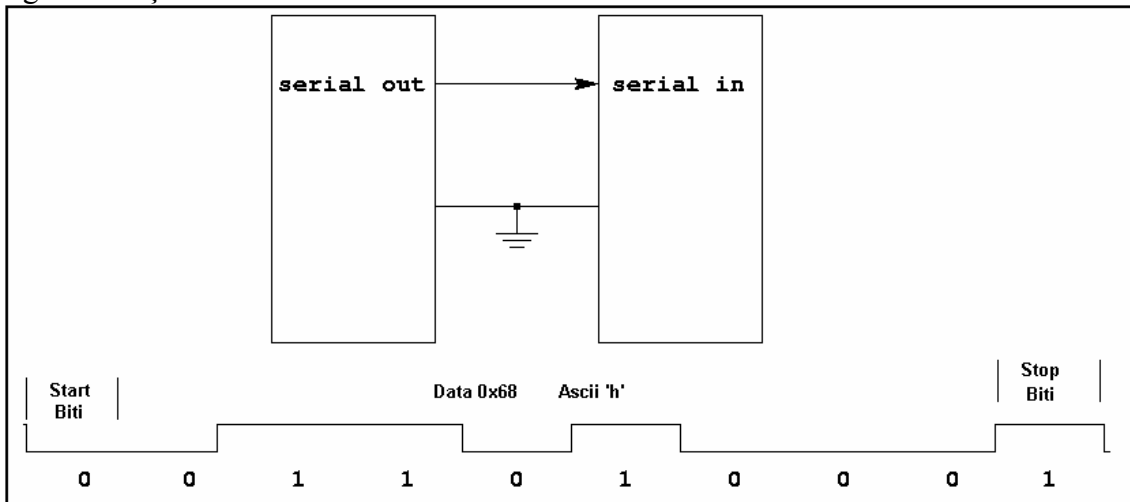


Şekil 3.2 Senkron seri iletişim örneği*.

Seri iletişim, haberleşen taraflar arasında, protokol olarak adlandırılan kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Verinin nasıl paketleneceği, bir karakterdeki bit sayısını verinin ne zaman başlayıp biteceği gibi bilgiler, protokol ile belirlenir. Asenkron ve senkron olmak üzere iki tür seri haberleşme protokolü bulunmaktadır.

Senkron gönderimde, haberleşen aygıtlar aynı saat sinyali darbelerini kullanır. Saatin frekansı sabit ya da düzensiz aralıklarla değişken olabilir. İletilen her bit, bir saat darbesi geçişinden sonraki belirli bir zamanda geçerli olur. Senkron bir seri haberleşme örneği verilen Şekil 3.2’den de görüleceği üzere senkron gönderimde, veri gönderimi için 3 kablo gerekmektedir.

Asenkron haberleşmede iletimi başlatan start ve iletimin bittiğini belirten stop bitleri haberleşme anlaşmasını sağlar. Bu yüzden belli bir clock sinyali, asenkron seri iletişimde gerekmemektedir. Bu sayede, senkronizasyonu sağlayan clock sinyali için ekstra bir kablo kullanılması gerekliliği ortadan kalkmaktadır. Uzak mesafeli iletişimlerde asenkron seri iletişim, senkron seri iletişime göre tercih edilmektedir. Şekil 3.3’de asenkron seri iletişim örneği verilmiştir.



* Resim <http://www.ee.nmt.edu> sitesinde bulunan resimden esinlenilmiştir.

Şekil 3.3 Asenkron seri iletişim örneği.

Seri haberleşmede veri aktarım hızı, saniyedeki bit sayısı (bps) olarak belirtilir. Veri aktarım hızını belirlemede yaygın olarak kullanılan diğer terim ise “baud rate”tir.

Bilgisayarla dış aygıtlar arasındaki kablo ile iletişimi sağlayan veri kanallarına “port” adı verilir. Portlar, seri (COM) ve paralel (LPT) olmak üzere iki temel kısımda incelenir. SCSI, USB, PCMCIA gibi aynı anda birden fazla dış aygıtın bilgisayara bağlanabilmesine olanak tanıyan portlar bulunmaktadır[8].

Bilgisayarların, ağdan ulaşıldığında gelen mesajları depolaması için bellek üzerinde bıraktığı ama network dilinde rakamlarla(0-65535) ifade edilen alan da “port” olarak tanımlanmaktadır. İnternet üzerinden yapılan haberleşmelerde, portlardan dinleme (data beklenir) ve gönderme işlemleri gerçekleştirilir. Örneğin 80 numaralı port HTTP için ayrılmıştır. Web sitesi yayınlama ve gösterim, bu port üzerinden gerçekleştirilir. 0 ile 1024 ve arası portlar, standart olarak özel kullanıma sahip portlardır. Bundan dolayı özel uygulamalar gerçekleştirirken, haberleşme portları olarak 1024’ten büyük portlar seçmeye özen göstermek gerekir. Bir uygulama için kullanılan port, aynı zamanda ikinci bir uygulamanın bu port üzerinden dinleme ve gönderim yapmasına izin vermeyecektir.

3.2.1 Seri Port ve RS232 Standardı

Seri port, bilgisayara diğer aygıtların bağlandığı, seri iletişim için tasarlanmış fiziksel bir ara yüzdür. Kişisel bilgisayarların tarihi boyunca terminaller veya modemler gibi cihazlar ile bilgisayarlar arasındaki veri transferi çoğunlukla seri bağlantı noktaları üzerinden sağlanmıştır. Fare, klavye ve diğer çevre birimleri de bu yolla bilgisayara bağlanmaktadır.

Seri port üzerinden haberleşmeyi, "UART" adı verilen bir tümleşik devre sağlamaktadır.

Bilgisayarlarda kullanılan seri port genellikle RS232 standardında üretilmektedir[8].

Değişik üreticiler tarafından yapılmış veri haberleşme cihazlarının uyumluluğunu sağlamak amacı ile EIA tarafından 1960 yılında RS232 olarak adlandırılan standart belirlenmiştir.

RS232 standardı lojik ‘0’ ve ‘1’ gerilim seviyeleri farklı olmak üzere RS232A, RS232B ve RS232C isimlendirilen üç gruba ayrılmıştır. Kişisel bilgisayarlarda, RS232C yaygın olarak kullanılmaktadır. Lojik gerilim seviyeleri; lojik ‘1’ için -3V ile -12V, lojik ‘0’ için +3V ile +12V arasında belirlenmiştir.



Şekil 3.4 RS232 DB-9 konnektör[11].

Başlangıçta RS232 standardı 25 pin ile tanımlanmıştı. Modern bilgisayarlarda ihtiyaç duyulmayan pinler çıkartılarak, IBM tarafından Şekil 3.4’te görülen konnektöre sahip DB-9 standardı geliştirilmiştir[11].

Seri port pin numaraları ve İngilizce tanımlamaları Çizelge 3.3’te verilmiştir. DCD pini, bağlantı yapılacak olan cihazın veri iletişimine hazır olup olmadığını ya da bu cihazın iletişim için çalışıp çalışmadığını denetler.

Çizelge 3.3 RS232 DB-25 ve DB-9 pin tanımlamaları.

DB-9 Pin Numaraları	DB-25 Pin Numaraları	Pin Tanımlamaları
1	8	Data Carrier Detect (DCD)
2	3	Received Data (RxD)
3	2	Transmit Data (TxD)
4	20	Data Terminal Ready (DTR)
5	7	Signal Ground (SG)
6	6	Data Set Ready (DSR)
7	4	Request To Send (RTS)
8	5	Clear To Send (CTS)
9	22	Ring Indicator (RI)

RxD ve TxD pinleri data alım ve gönderim pinleri olarak tanımlanmıştır. Bilgisayara seri porttan bağlı olan aygıt tarafından gönderilen seri datanın alındığı pin, RxD olarak tanımlanmıştır. TxD pini ise bilgisayardan karşı aygıtta seri verinin gönderilmesi için kullanılmaktadır.

DTR pininden, gönderilecek datanın hazır olduğunu karşı aygıtta bildiren sinyal gönderilir. DSR pini ise aygıt tarafından gönderilecek olan datanın hazır olduğunu, bilgisayara bildiren sinyal gönderir.

SG pini, mantıksal toprak pinidir. Diğer sinyallerin lojik gerilim seviyeleri bu pinin referansına bağlı olarak belirlenir.

RTS pini, bilgisayardan aygıtta, data gönderme isteği olduğunu belirtir. CTS pini ise seri portun veriyi göndermek için hazır olup olmadığını belirler.

3.2.2 Seri Port İletişim Ayarları

Seri port, üzerindeki UART tümleşik entegreden dolayı sadece asenkron seri iletişime izin vermektedir. Bilgisayar ve seri porta bağlı aygıtın, iletişim kuralları yazılım yoluyla belirlenmektedir. Bilgisayar ve aygıtın aynı kurallar doğrultusunda çalışması gerekmektedir. Bu kurallar arasında en önemli koşullamalar; hızın ayarlanması, karakter başına veri biti sayısı, eşlik ve karakter başına durma bitlerinin sayısı belirtilebilir. Seri port üzerinden yapılacak iletişim hızının, hem bilgisayarda hem de aygıtta aynı olması gerekmektedir.

Veri biti sayısı, yazılım yoluyla çalışması gereken diğer bir kuraldır. Veri biti sayısı “5, 6, 7, 8 ve 9” olarak seçilebilir. Veri biti sayısı, yaygın olarak “8 bits(1 byte)” seçilmektedir. “5 bits”lik veriler özel bir uygulama olan baudot kodu için kullanılmaktadır. “7 bits”lik veriler ise ASCII kodları için kullanılmaktadır. “6 ve 9 bits”lik veri sayısı nadiren kullanılmaktadır. Eşlik biti (Parity bit), iletim esnasında ortaya çıkan bazı hataları saptama amacıyla kullanılmaktadır. Seri bir bağlantı noktası ile birlikte kullanıldığında, her veri karakteri ile birlikte bir de fazladan veri biti gönderilir. Gönderilen bu veri biti, her bir karakterin içerisinde bulunan lojik ‘1’ bitlerin sayısı, eşlik biti de dahil olmak üzere, her zaman tek veya her zaman çift sayı olacak şekilde ayarlanır. Eğer hatalı bir ‘1’ bitlik sayısına sahip bir bayt alınırsa, bu baytın bozuk olduğu anlaşılır. Eğer eşlik doğruysa, ortada hata yok veya çift sayılı bir hata yok anlamı çıkar. Serinin eşliği “boş(N)”, “tek sayı (O)”, “çift sayı (E)”, “işaret (M)”, veya “boşluk (S)” olabilir. Boşun anlamı hiç bir eşlik bitinin gönderilmediğidir. En çok görülen eşlik ayarı, “boş”dur ve hata saptaması işlemi protokolün daha yüksek seviyelerinde gerçekleştirilir.

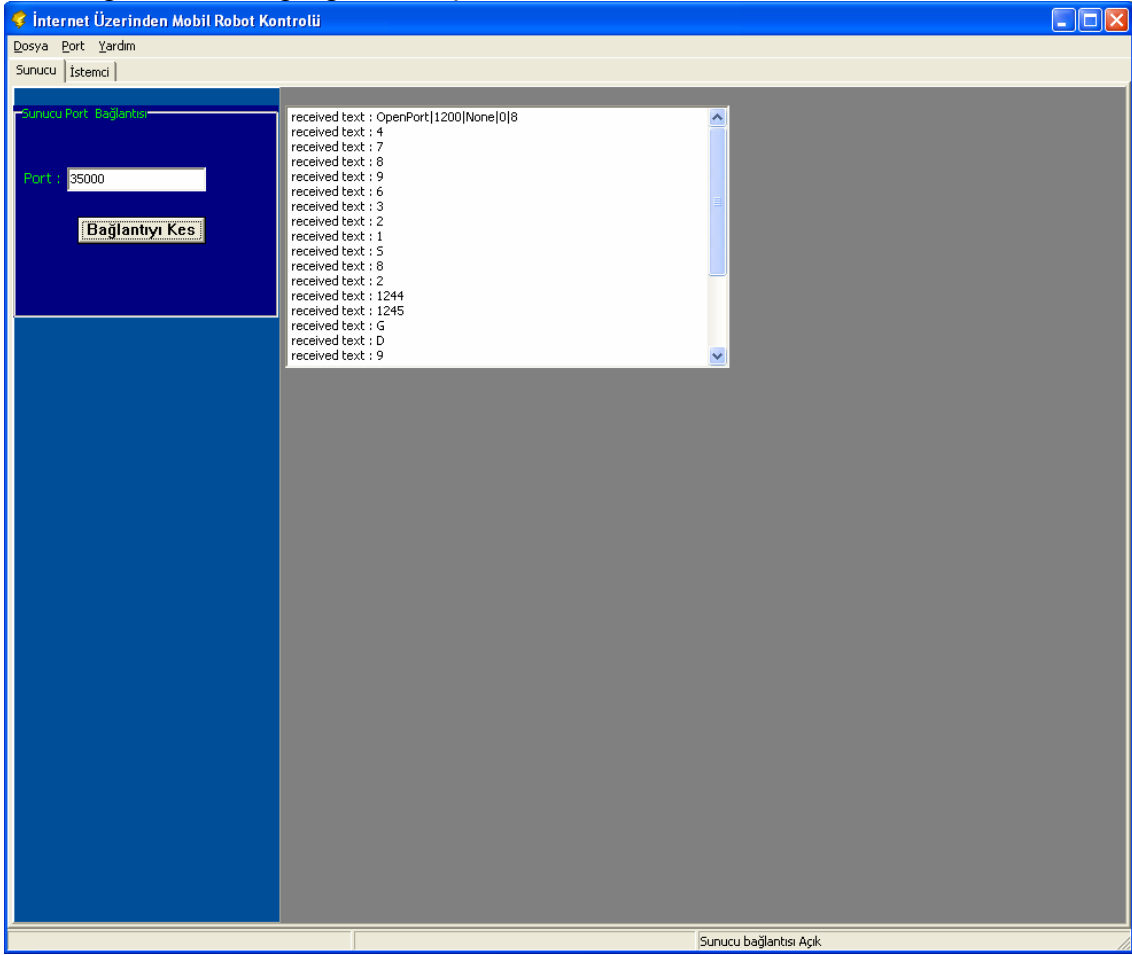
Alıcı donanımın tekrar senkronize olabilmesi için gönderilen her baytın sonunda durma bitleri gönderilir. Elektronik cihazlar genellikle tek bir durma biti kullanır. Seyrek olarak da özellikle

teleprinter'lar gibi yavaş cihazlar kullanıldığında , bir buçuk veya iki durma bitine gerek duyulur[8].

3.3 Uzaktan Kontrol Programı Sunucu Tarafı

Sunucu tarafı, mobil robotun bulunduğu bilgisayar tarafında çalışmaktadır. İstemci bilgisayarın, sunucu tarafındaki bilgisayara internet üzerinden bağlantı yapılabilmesini ve seri porta ulaşmasını sağlamaktadır.

Sunucu tarafında, Şekil 3.5'ten de görüleceği üzere “Sunucu Port Bağlantısı” kısmı yer almaktadır. Bu kısımda port yazan yere, istemci tarafla bağlantı kurulup, veri akışının sağlanacağı port yazılır ve hemen altında yer alan “Bağlan” butonuna basılır. Bağlan butonuna basıldığı andan itibaren, değeri yazılmış porttan dinleme başlamış olur. Sağ tarafta görülen metin kutusu ise istemci tarafından gelen verilerin ve isteklerin görülmesine olanak tanımaktadır. Network portu, dinlemeye alındıktan sonra bağlan butonu “Bağlantıyı Kes” görünümüne geçer. Bu butona tekrar basıldığında, port dinlemesi sunucu tarafından bırakılmış olur ve gelen istekler programa ulaşmaz.



Şekil 3.5 Uzaktan Kontrol programı sunucu tarafı görünümü.

Sunucu tarafın diğer bir görevi ise bilgisayarın COM1 portunu, seri haberleşmeye açmasıdır. İstemci taraftan gönderilen seri iletişim kurallarına göre, sunucu bilgisayarın seri portu iletişime açılmış olacaktır.

Programı internet ağındaki iki bilgisayara yükledikten sonra bazı ayarların yapılması gerekmektedir. Öncelikle firewall programlarına programın güvenilir bir yazılım olduğunu belirtmek gerekir. Örneğin “Kaspersky Internet Security” programı, bünyesindeki anti-hacker

yazılımı ile internet erişimi yapan herhangi bir yazılımın port kullanımları engellemektedir. Ayrıca Windows işletim sisteminin güvenlik duvarına da programın güvenilir bir yazılım olduğunu tanıtmak gerekmektedir.

Server ve Client programlarının sorunsuz iletişim kurabilmesi için dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise server tarafında port yönlendirme (port-forwarding) yapılmasıdır.

Günümüzde internet erişiminde kullanılan modemlerin gelişmesiyle birlikte, gömülü firewall ve yönlendirme yazılımları bulunan modemler üretilmektedir. USB modemlerde bu sorunla karşılaşılmayacaktır. Airties RT-101 modemde yapılan örnek bir port yönlendirme ve iletişim izni, Şekil 3.6'dan incelenebilir.

Sanal Sunucu(Virtual Server)

Routeri Sanal sunucu olarak da konfigüre edebilirsiniz. Böylelikle yerel ağınızda bulunan Web ve FTP gibi servisler gerçek IP'lerle giriş yapan Uzaktaki PC'ler otomatik olarak özel IP'lerle konfigüre edilmiş yerel sunuculara yönlendirilebilirler. İstenen servise göre (TCP/UDP port sayısı), router dıştan gelen servis isteğini içinde bulunan bir diğer uygun sunucuya(IP Adresine) yönlendirir. Buradaki ayarları port aralıklarını, birden fazla portu yanyana, veya ikisini birden yazarak yapabilirsiniz.

Örneğin:

- Port Aralığı: ör. 100-150
- Birden Fazla Port: ör. 25,110,80
- Kombinasyon: ör. 25-100,80

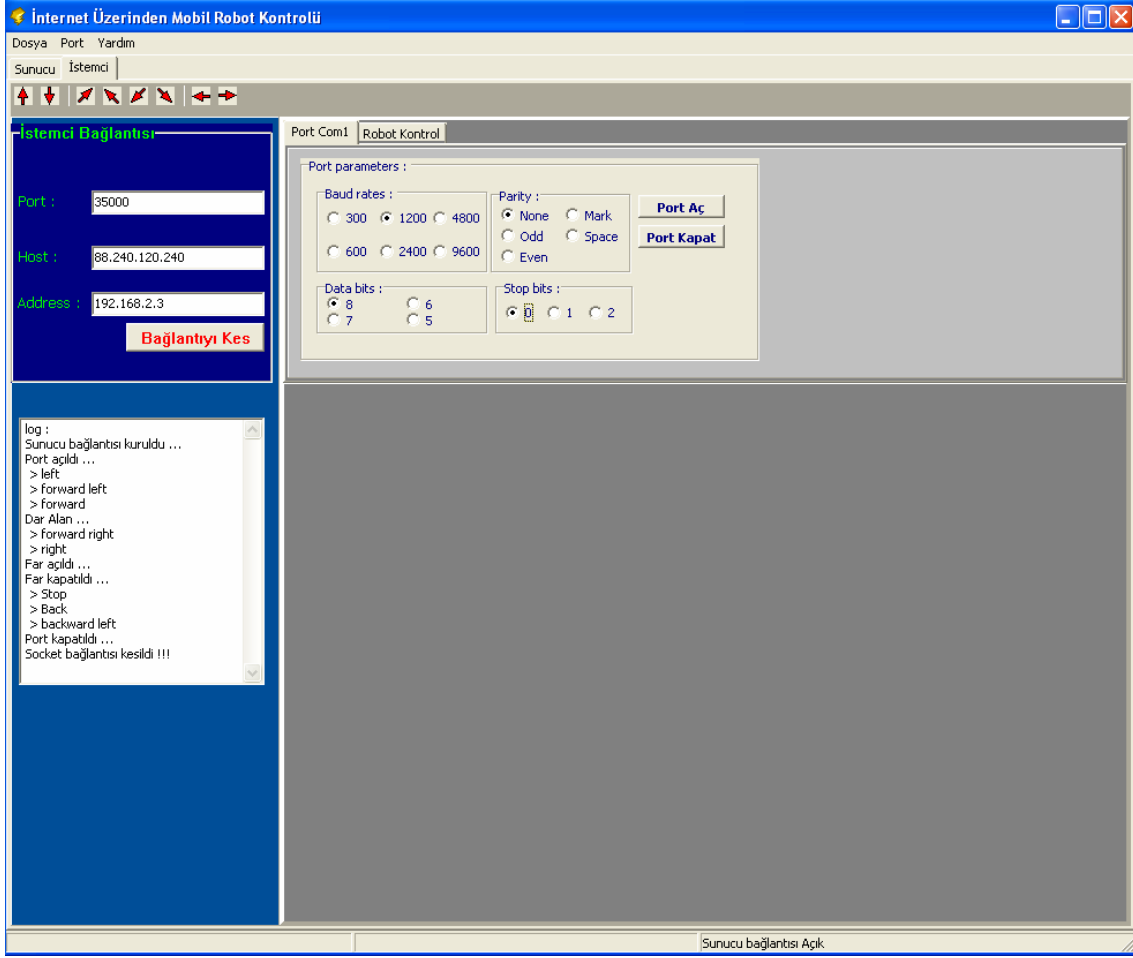
No.	LAN IP Adres	Protokol Tipi	LAN Port	Gerçek Port	Etkin	Ekle	Kaldır
1	192.168.2.3	TCP	12257	12257	☒	Ekle	Kaldır
2	192.168.2.3	UDP	44921	44921	☒	Ekle	Kaldır
3	192.168.2.3	TCP	2400	2400	☒	Ekle	Kaldır
4	192.168.2.3	TCP	45000	45000	☒	Ekle	Kaldır
5	192.168.2.3	TCP	35000	35000	☒	Ekle	Kaldır
6	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
7	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
8	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
9	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
10	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
11	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
12	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
13	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
14	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
15	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır
16	192.168.2.	TCP			☐	Ekle	Kaldır

Şekil 3.6 Port Forwarding ile ilgili bir örnek.

3.4 Uzaktan Kontrol Programı İstemci Tarafı

İstemci tarafı, sunucu taraftaki mobil robotu kontrol edebilmek için internet ağında herhangi bir yerde çalıştırılmalıdır. Görevi, sunucu tarafla internet bağlantısını kurmak ve mobil robotun kontrolü için gerekli ayarların karşı tarafla uyumlu olarak yapılmasını gerçekleştirmektir.

Client tarafında, Şekil 3.7'de görülen “İstemci Bağlantısı” bölümü, sunucu bilgisayarın internet üzerindeki yerinin yazılıp bağlantı kurulmasını sağlamaktadır. “Port” etiketinin yanındaki ilgili metin kutusuna, sunucu tarafın dinlemeye aldığı ağ (network) portu yazılmalıdır; aksi takdirde sunucu tarafla bağlantı kurulamayacaktır. “Host” etiketinin yanındaki ilgili metin kutusuna, sunucu tarafın geniş ağ (WAN) IP adresi yazılmalıdır. Eğer yerel bir ağda kontrol yapılacaksa bu kısma yerel ağ (LAN) IP adresi de yazılabilir. “Adress” etiketinin yanındaki metin kutusuna yerel IP adres yazılabilir. Fakat ağda tek sunucu varsa, bu kısmın boş kalması iletişime engel taşımayacaktır. Değerler doğru bir şekilde yazılıp “Bağlan” butonuna basılırsa ve sunucu tarafı portu dinlemeye almışsa bağlantı kurulacaktır.



Şekil 3.7 Uzaktan Kontrol programı istemci tarafı görünümü.

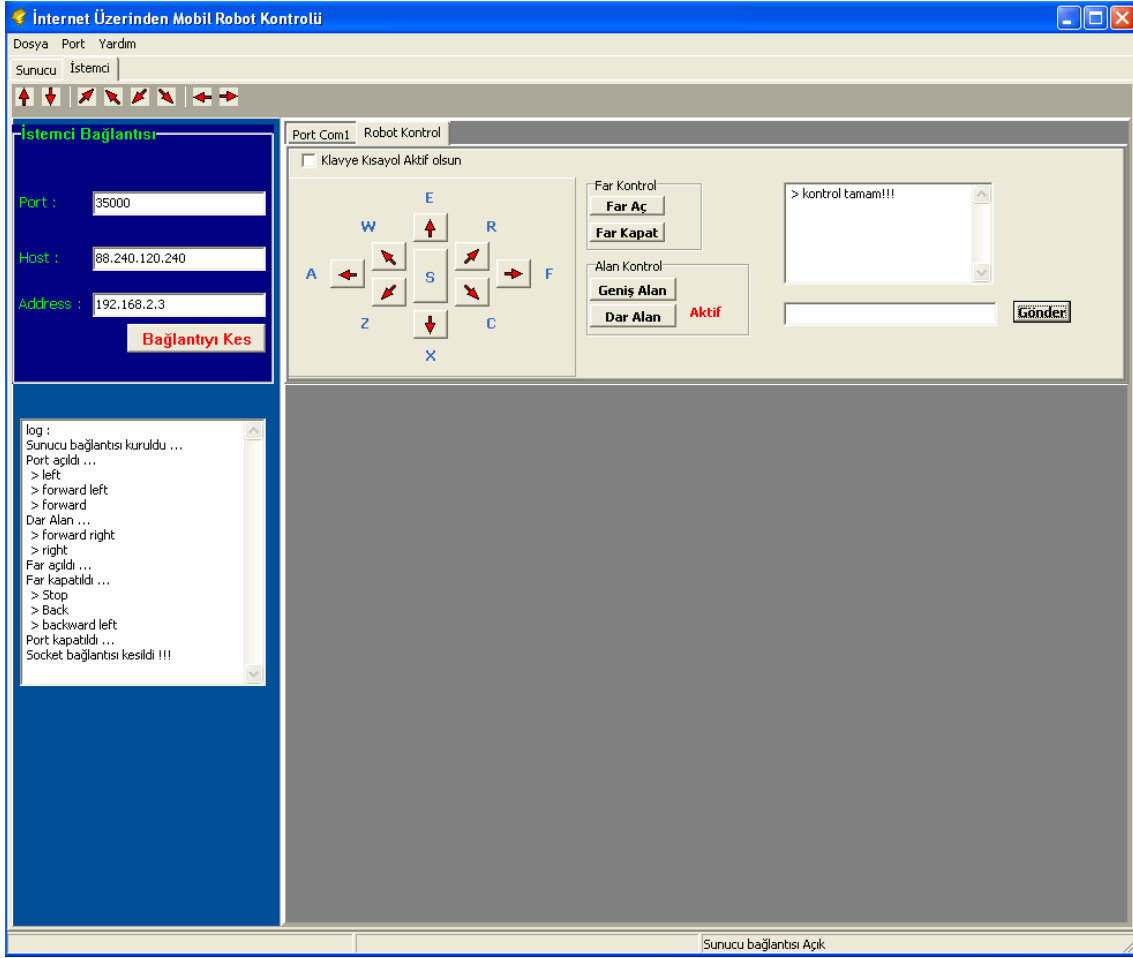
İstemci bağlantısı bölümünün altındaki “log” metin kutusu, istemci tarafın gerçekleştirmiş olduğu eylemleri ekranda göstermeye yarar. İstemci tarafı, “Port COM1” ve “Robot Kontrol” kısımlarından oluşmaktadır.

3.4.1 Port COM1 Bölümü

Bu bölüm, sunucu taraftaki seri portun iletişime açılacağı kuralların ayarlanabilmesi için oluşturulmuştur. “Port COM1” bölümünün görünümü, Şekil 3.7’den incelenebilir. Bu ayarların ne anlama geldiği, seri portun iletişim ayarları bölümde detaylı olarak açıklanmıştır. Ayarlar yapıldıktan sonra panelin sağ tarafında bulunan “Port Aç” butonuna basılarak sunucu tarafın seri portu iletişime açılmış olacaktır. İstendiği taktirde sunucu tarafla internet ağı kesilmeden, sunucu-istemci arasındaki seri port iletişimine “Port Kapat” butonu ile son verilebilir.

3.4.2 Robot Kontrol Bölümü

“Robot Kontrol” paneli, internet bağlantısının kurulup seri portun iletişime açılmasının ardından, mobil robotun kontrolünü sağlayan bölümdür. Mobil robotun kontrolünde kullanılan butonlar Şekil 3.8’de görülmektedir.



Şekil 3.8 Uzaktan Kontrol programı İstemci-Robot Kontrol tarafı görünümü.

Mobil robotun altı değişik yönde hareketini tanımlayan oklara basıldığında, mobil robot üzerindeki kontrol kartına ASCII değerinde iki bytes ön veri, ardından da bir byte kontrol verisi seri porttan RF aracılığıyla gönderilmektedir. Ok tuşlarının ortasındaki buton mobil robotun hareketini durdurmaktadır. Panelin sağ tarafında görülen metin kutusu ile sunucu tarafa metin gönderilebilir ve önceden gönderilen metinler gözlemlenebilir. Ayrıca kullanıcı istediği takdirde klavye kısayol tuşlarını aktifleştiririp, kontrolü klavyeden de yapabilmektedir.

3.5 Uzaktan Kontrol Yazılımının Gerçeklenmesi

Uzaktan kontrol programı, Borland firmasının “Borland Developer Turbo C++ Builder” programında oluşturulmuştur. Program kodları Ek 1’de verilmiştir. Program yazılırken, Borland firmasının gelişmiş bileşen (component) sınıflarından yararlanılmıştır. Sunucu ve istemci arasında bağlantı kurulabilmesini sağlayan Borland componentleri, TCP/IP protokol kümesi özelliklerini sağlayan “TServerSocket” ve “TClientSocket” bileşenlerdir. İstemci arayüzünde, seri portun bağlı olduğu COM1 portuna kurulacak bağlantının özelliklerinin düzenleneceği “Port COM1” bölümü tasarlanmıştır. Borland firmasının, seri port ile sağlanacak bağlantıda kullanılmak üzere bir bileşene sahip olmaması nedeniyle seri port bağlantısı için “Port.h” isimli bir header dosyası oluşturulmuştur. Header dosyası kodlarına Ek 2’den ulaşılabilir.

4. HABERLEŞME KARTI

Bu bölümde, sunucu tarafındaki bilgisayarın seri portundan aldığı bilgiyi, mobil robot üzerindeki kontrol kartına aktarmakla yükümlü olan haberleşme kartı hakkında bilgi verilmiştir. Haberleşme kartı 9 V pil ile çalışmaktadır. Gerilim regülatörü (7805) entegresiyle devre elemanlarına uygun gerilim (5 V) sağlanmaktadır.

4.1 RF İletişimi

Radyo frekans (RF) haberleşmesi, elektromanyetik dalgalar yoluyla gerçekleştirilir. Haberleşme yapılan frekans bandı, telekomünikasyon kurumunun belirlediği frekans tahsis tablosuna göre seçilir. Rastgele bir frekansta (örneğin FM bandı içerisinde), RF kontrol işlemi gerçekleştirmek uygun olmaz. Telekomünikasyon kurumu tarafından yayınlanan "kısa mesafe erişimli telsiz cihazlarının kurma ve kullanma esasları" hakkındaki yönetmelikte, kurumun kabul ettiği standart ve teknik özelliklere uygun olmak kaydıyla hangi frekans bantlarında ruhsatsız ve izinsiz olarak yayın yapılabileceği belirtilmiştir. Buna göre, UHF bandının 433.05MHz ile 434.79 MHz frekansları arasında 10mW verici gücünü aşmamak koşuluyla RF haberleşme yapılabilir. Piyasada, bu frekans bandında çalışan RF modüller rahatlıkla temin edilebilmektedir. Böylece, lamba, garaj kapısı, robot kolu gibi düzeneklerin uzaktan kontrolünü gerçekleştirmek mümkündür.

Uzaktan kontrol sistemlerinde bilgi sinyali, şifrelenerek ortama iletilir. Bu sayede, aynı frekans bandını kullanan diğer alıcı sistemlerin bu sinyalden etkilenmemesi sağlanır.

Şifreleme işlemi, özel kodlayıcı-kod çözücü entegreler ile yapılabileceği gibi, mikrodenetleyici kullanılarak yazılım içerisinde de yapılabilir^{*}.

RF haberleşmesinde modül seçimi ihtiyaca yönelik düşünülmelidir. FSK modülasyon yönteminin özellikle gürültülü ortamlarda ASK'ya oranla daha iyi performans gösterdiği bilinmektedir, bu yüzden FSK kullanımı özellikle çift yönlü veri iletimi gereken durumlarda daha çok kullanılmaktadır.

4.2 Haberleşme Kartı Devre Elemanları ve Açıklamaları

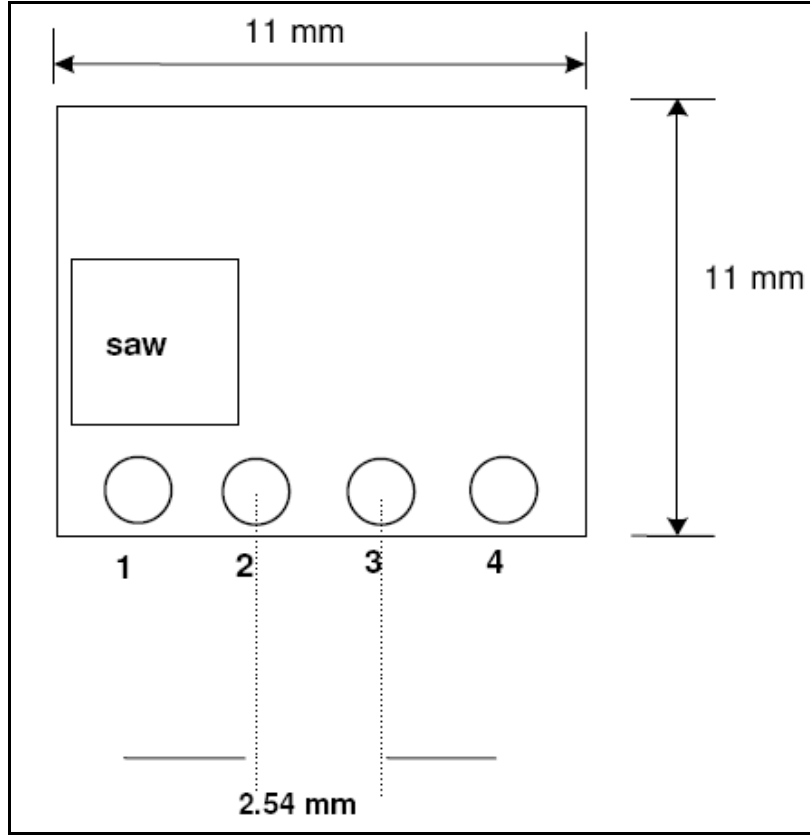
Bu bölümde haberleşme kartında kullanılan elemanlar ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

4.2.1 ATX-34S RF Verici Entegresi²

ATX-34S entegresi, UDEA firmasının üretmiş olduğu verici RF entegresidir. Haberleşme kartındaki görevi, bilgisayardan aldığı veriyi kontrol kartına aktarmaktır. Şekil 4.1'de RF verici entegresinin görünümü verilmiştir.

^{*} http://www.biltek.tubitak.gov.tr/merak_etiketleriniz/index.php?kategori_id=20&soru_id=4749

²Bu bölüm, ATX-34S entegresini üreten UDEA firmasının web sitesindeki bilgilere göre düzenlenmiştir.



Şekil 4.1 ATX-34S RF verici entegresi.

Çizelge 4.1’de ATX-34S RF verici entegresinin pin tanımlamaları verilmiştir.

Çizelge 4.1 ATX-34S RF verici entegresinin pin tanımlamaları.

Pin No	Pin-İsmi	I/O	Açıklama
1	Vcc	-	+5V DC besleme terminali
2	DIN	I	Dijital input
3	GND	-	Toprak
4	ANT	O	50Ω impedans anten bağlantı noktası.

Çizelge 4.2’de ATX-34S entegresinin teknik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 4.2 ATX-34S entegresinin teknik özellikleri

	Min.	Typ.	Max	Unit	Not
Çalışma Frekansı		433.920		Mhz	±200 Khz
Data Rate	0.3		2.4	Kbit/s	
Output RF power		10		dBm	@5V & CW Power
Besleme Voltajı	5		12	V	Max ripple 100mV
Akım Sarfıyatı		6.5		mA	@5V
Lojik “0” DI Voltaj	0		0.1xVcc	V	
Lojik “1” DI Voltaj	0.8xVcc		Vcc	V	
Çalışma Sıcaklığı	-10		+55	°C	ETSI 300 220

RF verici modülde, digital data girişi için DIN pini bulunur. DIN pini RF ile gönderilecek sinyallerin kullanıcı tarafından verildiği giriştir. Alıcı ve verici modüllerin arasında RF seri iletişim protokolü uygulanmaktadır.

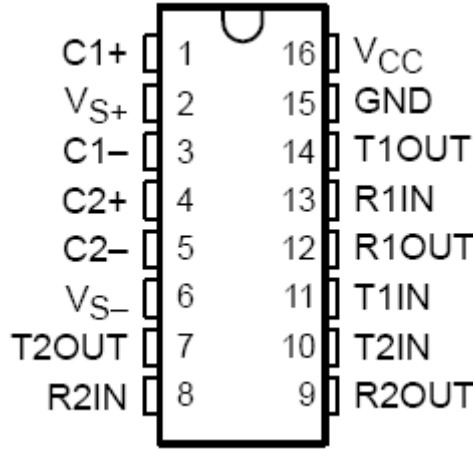
Bir anten basitçe üzerinde değişken akım taşıyan bir tel veya iletken olarak tanımlanabilir. Bu şekildeki değişken bir akım, ortama elektromanyetik alan yayar ve belli yakınlığa yerleştirilmiş ikinci bir iletken üzerinde orjinal değişken akımın aynı formda zayıf bir kopyasını endükler. RF verici entegresinde kullanılabilecek en basit anten, çeyrek dalga boyu uzunluğunda bir iletken kablodur.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (4.1)$$

Denklem 4.1’de entegrenin çalışma frekansı ve ışık hızı yerine konulup dalga boyu bulunabilir. Buradan da, ATX-34S verici entegresinde kullanılacak çeyrek dalga boylu anten uzunluğunun 17.3 cm olması gerektiği görülecektir.

4.2.2 MAX232 Entegresi

MAX232 entegresi, EIA-232 protokolü ile TTL/CMOS uyumlu entegrelerin gerilim seviyelerinin uyumlu çalışabilmesi için üretilmiştir. MAX232 entegresinin pin numaraları ve pin isimleri Şekil 4.2’de görülmektedir.



Şekil 4.2 MAX232 entegresinin üstten görünüşü³.

İçerisinde dört tane gerilim dönüştürücüsü vardır. Bunlardan ikisi transmitter(alıcı), diğer ikisi de receiver(verici) olarak adlandırılmaktadır. Bu dönüştürücüler, gerilim seviyesi dönüştürmesinin yanında Çizelge 4.3’ten de görüleceği üzere, inverter(tersleyici) görevi de yapmaktadırlar.

Çizelge 4.3 MAX232 verici/alıcı pin lojik fonksiyonları.

Transmitter Inputs	Transmitter Outputs	Transmitter Inputs	Transmitter Outputs
High Level	Low Level	High Level	Low Level
Low Level	High Level	Low Level	High Level

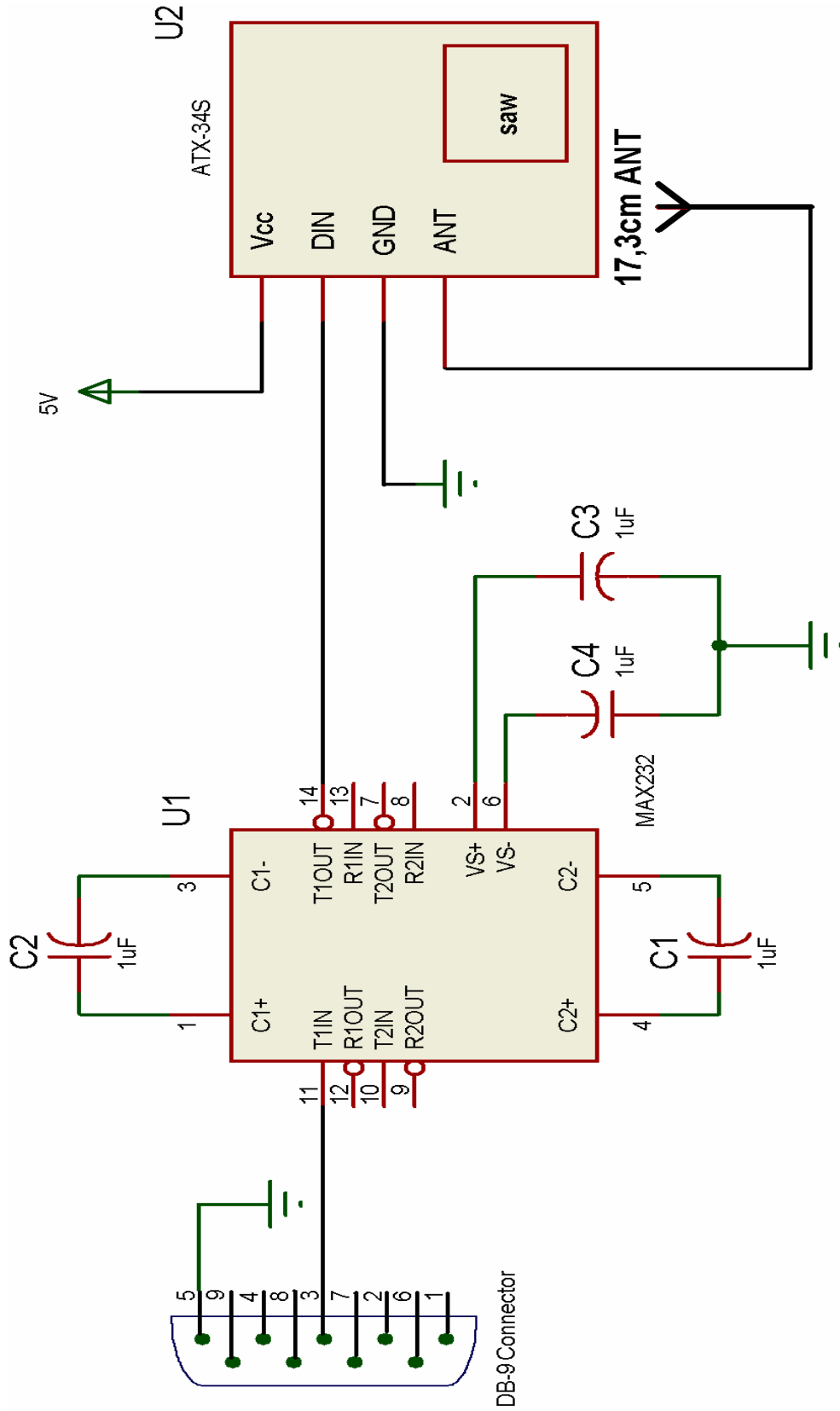
Her bir verici, girişlerine bağlanan EIA-232 pinlerinin gerilim seviyelerini 5V TTL/CMOS gerilim seviyelerine dönüştürerek çıkışlarından vermektedir.

³ Texas Instruments MAX232 datasheet kataloğundan alınmıştır.

Her bir alıcı, girişlerine bağlanan 5V TTL/CMOS gerilim seviyelerini EIA-232 gerilim seviyelerine dönüştürerek çıkışlarından vermektedir.

4.3 Haberleşme Kartı Devresi

Proteus programında çizilen haberleşme kartı devre şeması Şekil 4.3'te verilmiştir. Haberleşme kartı, RS232 bağlantısı olmadığında 7,6 mA; RS232 bağlantısı yapıldığında data göndermediğinde 22,5 mA, data gönderiminde ise 17,5 mA akım sarfetmektedir.



Şekil 4.3 Haberleşme kartı devre şeması.

5. KONTROL KARTI

Bu bölümde, haberleşme kartından gelen bilgiyi alarak mobil robotun hareketini gerçekleştirmekle yükümlü kontrol kartı hakkında bilgi verilmiştir.

5.1 Kontrol kartı Devre Elemanları ve Açıklamaları

Bu bölümde haberleşme kartında kullanılan elemanlar ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

5.1.1 Mikrodenetleyici ve PIC 16F877A

Mikrodenetleyici, bir bilgisayarın temel özelliklerini içeren tek bir silikon kılıf içerisinde toplanmış bir tümdevre olarak düşünülebilir. Genel olarak bir mikrodenetleyici, bir mikroişlemci çekirdeği, program ve veri belleği, giriş/çıkış birimleri, saat darbesi üreticileri, zamanlayıcı/sayıcı birimleri, kesme kontrol birimi, analog-dijital ve dijital-analog çeviriciler, darbe genişlik üretici, seri haberleşme birimi ve daha özel uygulamalar için kullanılan diğer çevresel birimlerden meydana gelmektedir. Mikrodenetleyici temel olarak dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlar mikroişlemci, bellek, giriş/çıkış birimi ve saat darbe üreticidir[5].

5.1.1.1 Mikrodenetleyici Mimari Özellikleri

Mikroişlemci ve mikrodenetleyiciler bellek kullanımı açısından Von Neuman ve Harvard; komut işleme açısından ise RISC ve CISC olarak adlandırılan mimariler baz alınarak tasarlanırlar.

Program belleği, program çalışırken kullanılacak kodun saklı tutulduğu hafıza alanıdır. Veri belleği, çalışma esnasında saklanması gereken verilerin tutulduğu bellek alanıdır. Von Neuman mimaride, program ve veri bellekleri aynı yapının içindedir. Harvard mimarisinde ise program ve veri bellekleri ayrı yapılar olarak tasarlanmıştır. Başlangıçta Von Neuman mimari yapısı kullanılmasına rağmen, günümüzde Harvard mimarisi yaygınlık kazanmıştır. Karmaşık komut kümeli bilgisayar anlamına gelen CISC(Complex Instruction Set Computer) mimaride donanımın, her zaman yazılımdan daha hızlı çalıştığı gerçeği temel alınmıştır. CISC mimarisinde her işlem için farklı bir komut oluşturulmuştur. Bu, programlayıcı açısından daha kısa programlar yazarak sonuca ulaşmak anlamı taşısa da karmaşık donanımsal yapısı, mimarinin dezavantajı olmaktadır. Azaltılmış komut kümeli bilgisayar anlamına gelen RISC(Reduced Instruction Set Computer) mimaride ise daha basit ve az sayıda komutlar kullanarak tümdevre karmaşıklığı azalmıştır. RISC mimaride kullanılan daha az, basit ve hızlı komutlar, uzun, karmaşık ve daha yavaş CISC komutlarından daha verimlidir.

5.1.1.2 PIC16F877A Özellikleri

Microchip firmasının üretmiş olduğu PIC16F877A mikrodenetleyicisi, PIC16FXXX ailesinin bir üyesidir. Komut işleme açısından RISC mimari, bellek kullanımı açısından Harvard mimarisi tercih edilerek tasarlanmıştır. Bu mikrodenetleyicinin genel özellikleri Çizelge 5.1'den incelenebilir.

Çizelge 5.1 PIC16F877A genel özellikleri.

Özellikleri	PIC16F877A
Çalışma hızı	DC-20 Mhz
Program belleği	8Kx14 words Flash bellek

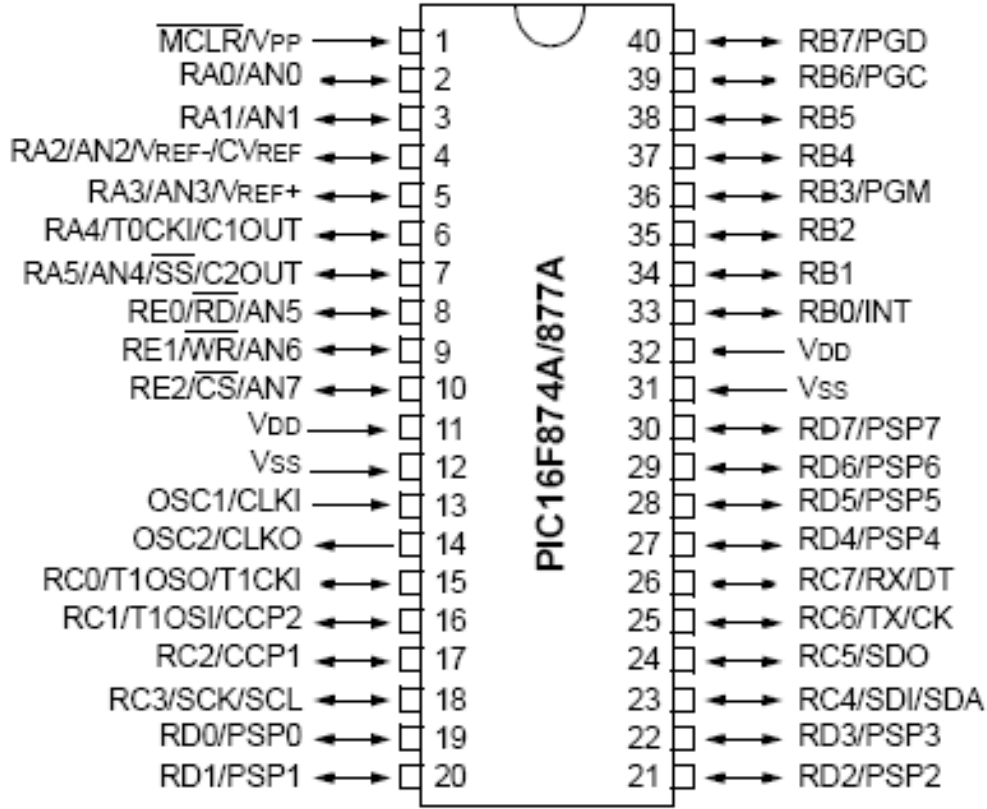
Veri belleği(RAM)	368x8 bytes
EEPROM veri belleği	256x8 bytes
Giriş/çıkış port sayısı	33
Timer/Counter	Timer0, Timer1, Timer2
2x Capture, Compare ve PWM Modülleri	16bits, 16 bits, 10 bits
Seri Çevresel Arayüz	SPI(Master mod) ve I ² C(Master/Slave) SPI port(senkron seri port)
USART/SCI	9 bits adresli
Parallel slave port	8 bits, harici RD,WR ve CS kontrollü
Analog özelliği	10 bits 8-kanal A/D çevirici

Mikrodenetleyicide, 15 farklı olay için interrupt(kesme) özelliği tanımlanmıştır. Ayrıca 8 katlı tasarlanmış stack(yığın) yapısı iç içe sekiz alt program çağırılmasını mümkün kılmaktadır. PIC16F877A mikrodenetleyicisinin bellek yapısı üç ayrı bloktan oluşur. Flash bellek, uzun ömürlü, fakat mikrodenetleyiciye yazma süresi uzun olan, programın kayıt edildiği bellektir. Programların kullandığı değişkenler için kullanılan bellek alanı ise statik RAM bellektir. RAM bellek, enerji kesildiğinde sahip olduğu verileri kaybeder. Son bellek bloğu ise yazılması ayrıca bir programlama tekniği gerektiren EEPROM bellektir[4]. Mikrodenetleyicide tüm aritmetik ve lojik işlemlerin gerçekleştirildiği kaydediciye “akümülatör” denilmektedir. PIC16F877A mikrodenetleyicisinde bu görevi “W” kaydedicisi yapmaktadır. Merkezi işlem birimi tarafından yürütülecek komutun adresini tutan özel tanımlı kaydediciye program sayacı denir.

5.1.1.3 PIC16F877A Pin Tanımlamaları

Mikrodenetleyici 33 adet giriş-çıkış pinine sahiptir. 40 pinli PDIP paketi Şekil 5.1’de görülmektedir.

40-Pin PDIP



Şekil 5.1 PIC16F877A 40-pinli PDIP görünümü[14].

Giriş-çıkış pinleri dışındaki pinler besleme gerilimi, osilatör, reset(MCLR) gibi mikrodnetleyicinin çalışması için gerekli donanıma ayrılmıştır. PIC16F877A mikrodnetleyicisinin MCLR bağlantısı, reset ve programlama anlarını normal çalışmadan ayırmaya yarar. Mikrodnetleyici, bu pinine 5V verildiği andan itibaren içindeki programı çalıştırma moduna girer. 13V verildiğinde içine yeni program yüklenmeye hazır hale gelir, toprağa bağlanırsa mikrodnetleyici resetlenir. Vss bacağı toprak girişidir, Vdd bacağı 5V besleme girişidir. OSC1 ve OSC2 pinleri mikrodnetleyicinin çalışma frekansını belirleyen kristal veya RC osilatörü bağlantısı için ayrılmıştır.

PORTA “6 bits”lik hem giriş hem çıkış özelliğine sahip bir porttur. TRISA kaydedicisinde, “1” olarak belirlenen bitlerin karşılığı olan port pinleri giriş, “0” olarak belirlenen bitlerin karşılığı olan port pinleri çıkış olarak tanımlanır. PORTA, yeni bir veri gönderilene kadar eski veriyi üzerinde tutar. Mikrodnetleyici portları birkaç amaç için kullanılabilir. RA4 pini, TMR0 sayacına giriş olabilecek şekilde seçilebilmektedir. Bu uçtan, diğer PORTA pinlerinden farklı olarak analog giriş yapılamamaktadır. Ayrıca bu pin, open-drain yapılı olmasından kaynaklı çıkış olarak koşullamak istenirse, 5-10K arasında bir direnç ile besleme gerilimine pull-up yapılmalıdır. Mikrodnetleyici resetlendiğinde porta analog girişi olarak kurulur. Dijital giriş olarak kullanılmak istendiğinde ADCON1 kaydedicisinde gerekli değişikliğin yapılması gerekir. PORTA giriş olarak seçildiğinde dışarıya 20mA verebilmekte veya 25mA içeriye akım akmasına olanak sağlamaktadır. PORTA pinleri, 1µA akım çekerken, RA4 pini 5µA akım çeker.

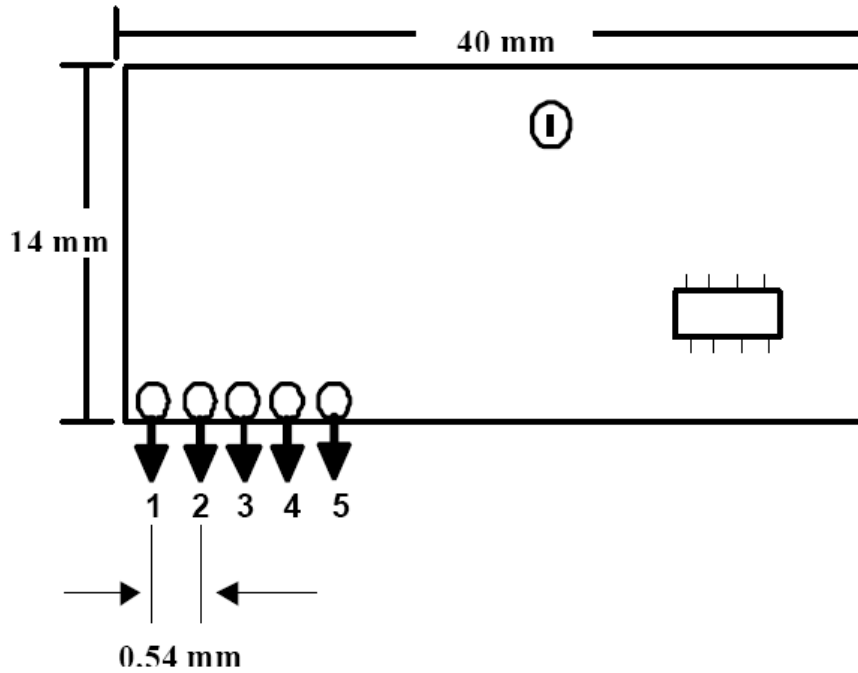
PORTB hem giriş hem çıkış özelliğine sahip “8 bits”lik bir porttur. RB3/PGM, RB6/PGC ve RB7/PGD pinleri programlayıcı veya devre üzerinde hata ayıklayıcı uçlar olarak da

seçilebilir. PORTB'nin en önemli özelliği RB0 kesme girişi ve RB4-RB7 arasında pinlerin değişikliğinde oluşan kesme durumudur. RB0 kesme girişi olarak kurulduğunda isteğe göre, yükselen kenarda veya düşen kenarda bir kesme üretebilmektedir. Portun diğer bir özelliği ise giriş sırasında seçeneğe bağlı olarak entegre içerisinden pull-up direnci kullanılabilmektedir. Böylece dışarıdan direnç bağlamaya gerek kalmamıştır. PORTB çıkış olarak yönlendirildiğinde bu dirençler kendiliğinden iptal olur. PORTB uçları programlama ve hata ayıklama dışındaki amaçlarda kullanıldıkları sürece PORTA'da olduğu gibi TTL gerilim seviyelerinde çalışır. Giriş olduğunda çektiği akım, çıkış olduğunda verebileceği akım PORTA ile aynıdır.

PORTC, mikrodnetleyicinin en çok özelliğine sahip olan portudur. Tüm girişler schmitt-trigger tampona sahiptir. Bunun sebebi, tüm pinlerin değişik seri haberleşme fonksiyonlarına sahip olmasıdır. Seri haberleşme, eğer TTL devrelerle yapılırsa kararsız bölge oldukça geniş bir bölgeyi işgal ettiği için yanlış veri aktarımı daha olasıdır. Bu portun TRISC kaydedicisi çevresel özelliklerin doğru kullanılabilmesi için dikkatli bir şekilde koşullandırılmalıdır. PORTD ve PORTE genelde birlikte kullanılan iki porttur. Mikrodnetleyici veri yollarıyla 8 bit paralel iletişim için kullanılır. PORTD, 8 bit veri ve adres yolunu oluştururken, PORTE kontrol uçları olarak ayrılmıştır. Tüm girişler, paralel iletişim sırasında TTL seviyelerde, giriş-çıkış olarak kullanıldığında schmitt-trigger seviyelerde çalışır. PORTE aynı zamanda PORTA gibi analog giriş olarakta seçilebilmektedir[4].

5.1.2 ARX-34S RF Alıcı Entegresi⁴

ARX-34S entegresi, UDEA firmasının üretmiş olduğu verici RF entegresidir.



Şekil 5.2 ARX-34S RF alıcı entegresi.

Görevi, haberleşme kartından aldığı veriyi, PIC 16F877A mikrodnetleyicisine aktarmaktır. Şekil 5.2'de RF alıcı entegresinin görünümü verilmiştir. Çizelge 5.2'de ARX-34S RF alıcı entegresinin pin tanımlamaları verilmiştir.

⁴ Bu bölüm, ARX-34S entegresini üreten UDEA firmasının web sitesindeki bilgilere göre düzenlenmiştir.

Çizelge 5.2 ARX-34S RF alıcı entegresinin pin tanımlamaları.

Pin No	Pin-İsmi	I/O	Açıklama
1	ANT	I	50 Ω impedans anten bağlantı noktası.
2	GND	-	Toprak
3	Vcc	-	+5V DC besleme terminali
4	AOUT	O	Analog Output
4	DOUT	O	Dijital Output

Çizelge 5.3’de ARX-34S entegresinin teknik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 5.3 ARX-34S entegresinin teknik özellikleri

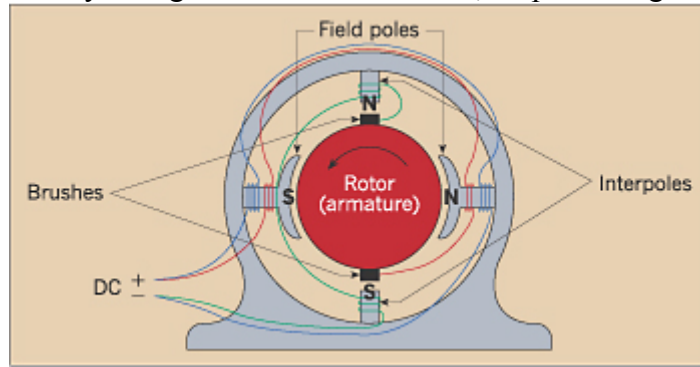
	Min.	Typ.	Max	Unit	Not
Çalışma Frekansı		433.920		Mhz	± 200 Khz
Band Genişliği		± 2		Mhz	
Data Rate	0.3		2.4	Kbit/s	
Duyarlılık		-108		dBm	
Besleme Voltajı	4.9		5.1	V	Max ripple 100mV
Akım Sarfıyatı		5		mA	
Lojik “0” DI Voltaj	0		0.1xVcc	V	
Lojik “1” DI Voltaj	0.8xVcc		Vcc	V	Max 5mA current source
Rx on Time		10		ms	
Çalışma Sıcaklığı	-10		+55	°C	ETSI 300 220

RF alıcı modülde, digital data çıkışı için DOUT pini bulunur. DOUT pini, RF yoluyla alınan sinyallerin demodüle edilerek verildiği çıkıştır.

Analog out pini, test amaçlı bir çıkıştır. Bu pinin çıkışında demodüle edilmiş sinyal, 1,5V seviyenin üzerine bindirilmiş olarak görülür. Kullanılacak anten, haberleşme kartı bölümünde anlatılan RF verici modüldeki antenle aynı özellikleri taşımaktadır.

5.1.3 DC Motorlar ve L298 Sürücü Entegresi

Elektrik enerjisini, mekanik enerjiye dönüştüren elemanlara “motor” denir. Elektrik motorları AC ve DC olmak üzere sınıflandırılırlar. DC motorlar, çalışması ve kullanımı bakımından en kolay öğrenilebilecek motorlardır. Bir mıknatısın N ve S kutupları arasına bir bobin yerleştirilip, bobinden akım geçirilirse iletken manyetik alanın dışına itilir ve bunun sonucunda bir hareket meydana gelir. Basit bir dc motor, bu prensibe göre çalışır[4].

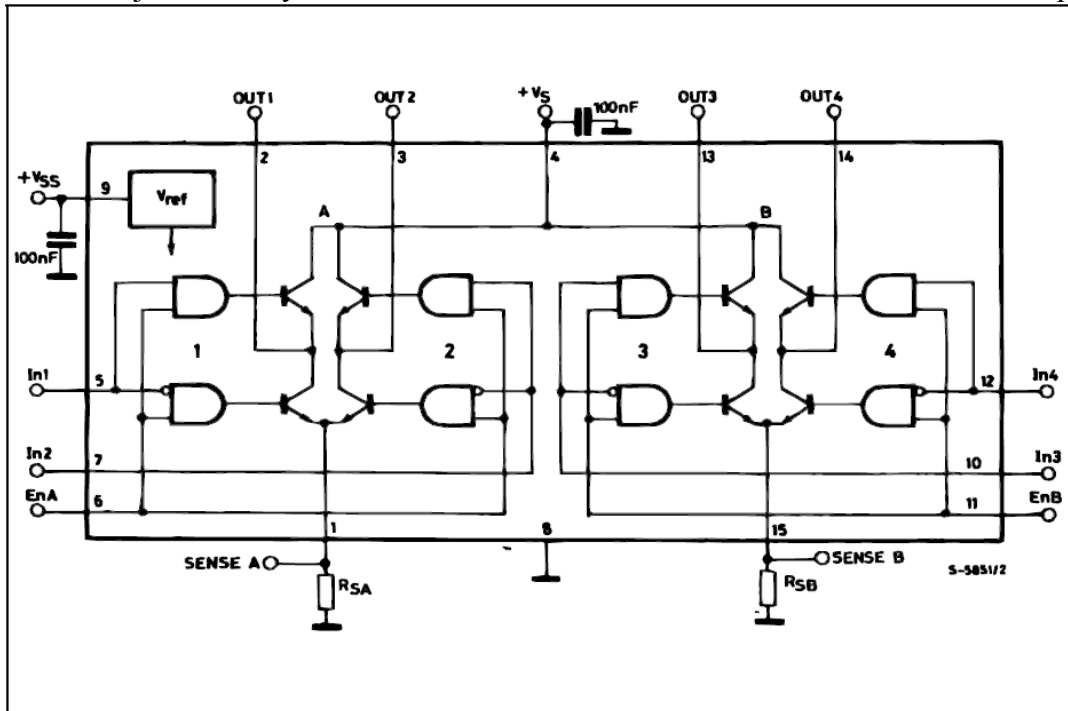
**Şekil 5.3** Fırçalı dc motor[15].

DC motorları doğru akım enerjisini hareket enerjisine çevirirler. Bu tarz motorlar yapısına göre fırçalı ve fırçasız olmak üzere iki grupta incelenebilir. Şekil 5.3'te fırçalı dc motor görülmektedir. DC motorlar mikrodeneleyicilere genellikle bir sürücü devre ile bağlanırlar. Bunun nedeni mikrodeneleyicilerin motor için gerekli akımı sağlayamamasıdır. Motor sürücü devresi, mikrodeneleyici ve motor arasında uygun bir şekilde bağlanır. Mikrodeneleyici, sürücü devreyi kontrol ederek motorun hızını ve yönünü tayin edecektir.

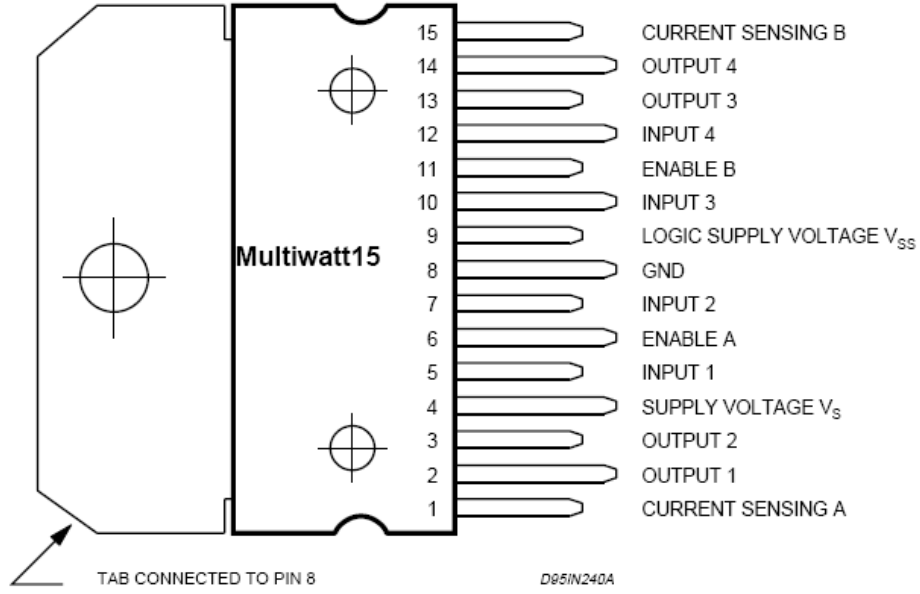
5.1.3.1 L298 Sürücü Entegresi

L298 entegresi, yüksek voltajda çalışabilen, yüksek akımlı, standart TTL lojik seviyeleri kontrol edilebilmekte ve röle, DC (dual full-bridge driver) ve step motor gibi endüktif yükleri sürülebilmektedir. L298 entegresi içerisinde, Şekil 5.3'ten görüleceği üzere iki adet dc motoru iki yönlü sürülebilecek 8 adet transistör bulunmaktadır.

Çalışma gerilimi 46V'a kadar çıkabilmektedir. Toplam çıkış akımı 4A'e kadar çıkmaktadır. Düşük saturasyon voltajına sahip olup, aşırı ısı korunmasına karşı güvenilir üretilmiştir. 1,5V'a kadar lojik "0" seviyesi olarak kabul etmektedir. A ve B sürücü devrelerine sahiptir.



Şekil 5.4 L298 entegresinin iç yapısı[16].



Şekil 5.5 L298 sürücü entegresinin görünümü ve pin tanımlamaları[16].

L298 motor sürücü entegresi, mikrodnetleyicili bir devrede kullanıldığında; Vs pini DC motorun bağlandığı beslemenin pozitif ucuna, Vss pini ise mikrodnetleyicinin besleme geriliminin pozitif ucuna(+5V) bağlanmalıdır. Enable pinleri, A ve B sürücü devrelerinin aktif yapılması için kullanılır. Input1 ve input2 pinleri A sürücü bloğunun, input3 ve input4 pinleri ise B sürücü bloğunun kontrol pinleridir. SenseA ve senseB pinleri ise, motordan geçen akımı kontrol etmek amacıyla kullanılır. Çizelge 5.4’te giriş pinlerine verilen lojik değerlere bağlı olarak dc motorun hareket yönleri verilmiştir.

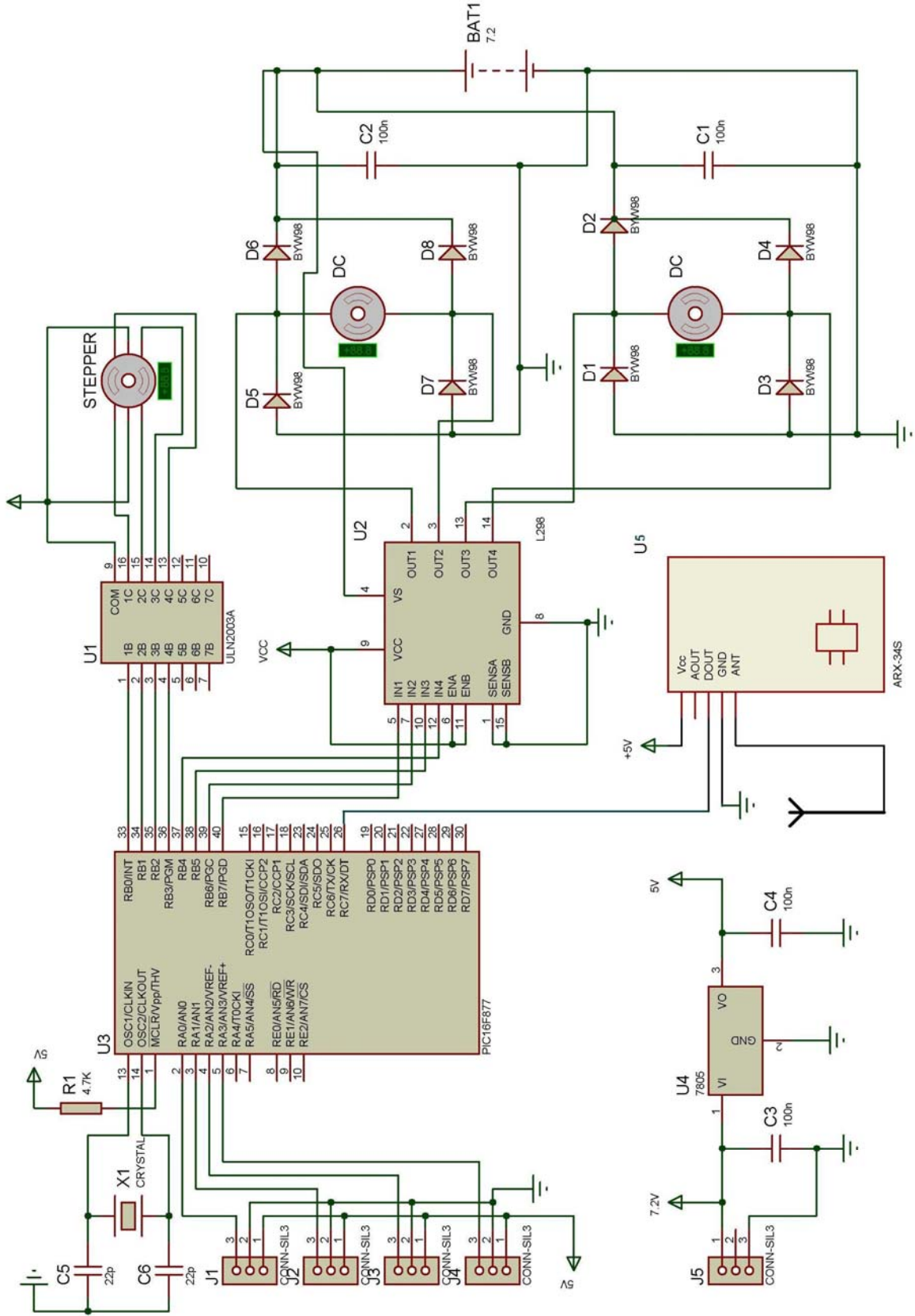
Çizelge 5.4 Motor kontrolünde kullanılan çalışma modları.

Girişler		İşlem
EnableA = H	Input1 = H; Input2 = L	İleri
	Input1 = L; Input2 = H	Geri
	Input1 = Input2	Hızlı durma
EnableA = L	Input1 =X ; Input2 = X	Boşta Çalışma/Durma
EnableB = H	Input3 = H; Input4 = L	İleri
	Input3 = L; Input4 = H	Geri
	Input3 = Input4	Hızlı durma
EnableB = L	Input3 =X ; Input4 = X	Boşta Çalışma/Durma
H = Lojik “1” L = Lojik “0” X = Don’t Care		

5.2 Kontrol Kartı Devresi

Şekil 5.5’te Proteus programında çizilen, kontrol kartı devre şeması verilmiştir. Kontrol kartı 7,2 V değerinde akü ile beslenmektedir. Mikrodnetleyici RF alıcı entegresinden doğru data alımı olup olmadığını sürekli kontrol etmektedir. Gelen bilgiye bağlı olarak, mikrodnetleyici, motor sürücü entegresinin girişlerine Çizelge 5.4’deki değerleri uygulayarak dc motorların çalışmasını kontrol etmektedir. Step motor, üzerine monte edilmiş olan kablosuz kameranın hareketini sağlamak için yerleştirilmiştir. A portlarına bağlı konnektörlere, 20 ile 1500cm

arasındaki uzaklıkları algılayıp analog çıkış veren sharp 2YOA02 sensörler bağlanmıştır. Sensörlerin devreye yerleştirilmesinin nedeni, kameranın internet üzerinden görüntüyü 2 ile 10 saniye arasında gecikmeli aktarmasıdır. Bu gecikme zamanında gezgin robotun herhangi bir engelle çarpması bu sensörler yardımıyla sağlanmaktadır. Gecikmeden kaynaklı çarpmaları engellemek için önceden yazılımsal bir çözüm kullanılmıştı. Yazılımla küçük ve büyük alanlara bağlı olarak motorların çalışma sürelerini ayarlayarak hareketin miktarı belirlenmişti.



Şekil 5.6 Kontrol kartı devre şeması.

5.3 Kontrol Kartı Yazılımı

Mikrodenetleyici yazılımı, “MikroC for PIC” derleyicisinde C dili temelli yazılmıştır. Kütüphanesinin zengin olması ve programlayıcıya kullanım kolaylığı sağlamasından dolayı bu derleyici kullanılmıştır.

PIC16F877A mikrodenetleyicisinin USART modülü kullanılmıştır. Kontrol kartı mikrodenetleyici yazılımı cd içerisinde sunulmuştur.

6. SONUÇLAR

Proje çalışmasının bitiminde, bilgisayarla RF aracılığıyla haberleşen mobil bir robotun internet üzerinden kontrolü sağlanmıştır. İstemci tarafa yüklü uzaktan kontrol programıyla, sunucu bilgisayara internet üzerinden bağlantı sağlanarak, seri porta bağlı haberleşme kartından mobil robot üzerindeki kontrol kartına bilgi aktarılmıştır. Kontrol kartı, aldığı bilgiye bağlı olarak mobil robotun hareketini gerçekleştirmiştir.

Kontrol sistemi gerçekleşme sürecinde ilk olarak, istemci ve sunucu bilgisayara yüklenecek kontrol program yazılmıştır. Program, C++ programlama diliyle yazılmıştır. Programın sunucu ve istemci bilgisayarlar arasındaki internet bağlantısı için TCP/IP protokolü kullanılmıştır. Seri porta erişim ise oluşturulan header dosyası ile sağlanabilmektedir.

Kontrol programının yazılmasının ardından, sunucu bilgisayarın seri portundan alacağı bilgiyi kontrol kartına aktaracak haberleşme kartı ve mobil robot kontrol kartları tasarlanmıştır. Bu iki kart arasındaki haberleşme, RF haberleşmesine dayanmaktadır. Haberleşme kartında, seri portun lojik gerilim seviyelerini RF verici entegresiyle uyumlu hale dönüştürmek için seviye dönüştürücü kullanılmıştır. Kontrol kartı üzerine, bilgisayardan gelen komutu yorumlayıp istenilen hareketi, mobil robota aktarmak üzere mikrodenetleyici yerleştirilmiştir.

Sunucu bilgisayar ile haberleşme kartı haberleşmesi seri port üzerinden yapılmıştır. Seri porttan gönderilen bilgi, haberleşme kartında değiştirilip yorumlanmadan, kontrol kartına aktarılır. Gelen bilginin, ne amaçla gönderildiğinin yorumlanıp değerlendirilmesi, kontrol kartı üzerindeki mikrodenetleyici tarafından yapılmaktadır.

Mobil robotun hareketi, üzerindeki dört adet tekerleğe bağlı 2 adet dc motor ile sağlanmaktadır. Arka tekerleklere bağlı dc motor ile, ileri ve geri hareket sağlanmaktadır. Dişli sistemi ile arka tekerlekler, ön tekerleklere bağlanmıştır. Bu sayede ileri ve geri hareket esnasında dört teker de hareket etmektedir. Mobil robotun sağa ve sola hareketleri ise ön tekerleklere bağlı dc motor tarafından sağlanmaktadır. Kontrol kartı üzerindeki mikrodenetleyici, kendisine gelen bilgiye bağlı olarak, mobil robota altı değişik yönde hareket verebilmiştir. Ayrıca üzerindeki sensörlerden aldığı analog bilgiye bağlı olarak engel algılayarak mobil robot çarpmalara karşı engellenmiştir. Üzerine yerleştirilen step motorla kamera yönü değiştirilerek ortamın incelenmesine kolaylık sağlanmıştır.

Sonuç olarak internet tabanlı haberleşen bilgisayar ile kablosuz teknoloji birleştirilerek mobil robotun kontrolü sağlanmıştır. Proje çalışmasıyla amaçlanan, internet tabanlı mekanik kontrol sistemi prototipi gerçekleştirebilmektir. Bundan dolayı, tezde üzerinde durulan temel uygulama internet tabanlı kontroldür. Mobil robot kısmının geliştirilmesi konusu, proje kapsamında üzerinde durulan bir konu olarak ele alınmadı. İleriki çalışmalarda mobil robot tasarımı detaylandırılıp, robot tarafından da veri alınabilecek şekilde çift taraflı haberleşme sağlanabilir. Mobil robot internet tabanlı kontrol robot sistemlerinin bir sembolizasyonunu vermiştir. Mekanik robot sistemleri kullanılacağı yere bağlı olarak detaylı tasarlanıp internet üzerinden kontrol edilebilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Yıldırımöğlu, M., (2000), “TCP/IP”, Pusula Yayıncılık, İstanbul
- [2] Pala, Z., (2003), “Borland Delphi 7”, Türkmen Kitabevi, İstanbul
- [3] Deitel, H. M., Deitel, P. J., (2003), “C++ How to Program”, Prentice Hall, U.S.A.
- [4] Şahin, H., Dayanık, A. v.d., (2006), “Pic Programlama Teknikleri ve Pic16f877a”, Altaş Yayıncılık, İstanbul
- [5] Özcerit, A. T., Çakıroğlu, M. v.d., (2005), “8051 Mikrodenetleyici Uygulamaları”, Papatya Yayıncılık, İstanbul
- [6] Önal, A. ve Çelik, T., (2005), “Adım Motorlu Bir Mobil Robot Tasarımının RF Aracılığıyla Bir Bilgisayar Tarafından Kontrolü”, Bitirme Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği

INTERNET KAYNAKLARI

- [7] searchnetworking.techtarget.com
- [8] www.wikipedia.org
- [9] www.farukcubukcu.com
- [10] www.yale.edu
- [11] www.mutasyon.net
- [12] www.tubitak.gov.tr
- [13] www.udea.com.tr
- [14] www.microchip.com
- [15] bg.ecmweb.com
- [16] www.st.com
- [17] www.antrak.org.tr
- [18] www.bilgisayar.tv
- [19] www.programlama.com
- [20] www.codeproject.com
- [21] cs1.cs.nyu.edu
- [21] fundementals.sourceforge.net

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	08.06.1984	
Doğum yeri	Kocaeli	
Ortaöğrenim-lise	1995-2002	Gebze Anadolu Lisesi
Lisans	2002-Devam ediyor	Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak. Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği

Yaptığı Stajlar

2006	Arçelik A.Ş (6 hafta)
2007	Red Bilişim (10 hafta)