



TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
İSTANBUL ŞUBESİ
2008-2009 ÖĞRETİM YILI
5. PROJE YARIŞMASI

Harita Bilgisi Toplayan Gezgin Robot Uygulaması

Proje Danışmanı: Yrd Doç Dr Lale ÖZYILMAZ

Proje Sorumluları

Ramazan SURAL

Sunay GÜLER

İstanbul, 2009

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SEMBOL LİSTESİ.....	iii
KISALTMA LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. DONANIMSAL ÇALIŞMALAR.....	3
2.1 Robot İçin Mekanik Düzeneğin Hazırlanması.....	3
2.2 Proje Kapsamında Hazırlanan Devreler.....	7
2.2.1 Motor Sürücü Devresi.....	9
2.2.2 Seri Port Arayüz Devresi.....	10
2.2.3 Sensör Arayüz Devresi.....	12
2.2.4 Mikrodenetleyicili Temel Kontrol Devresi.....	13
2.3 Robot İçin Tasarlanan Devrelerin Çalışma Şekli.....	14
3. YAZILIMSAL ÇALIŞMALAR.....	17
3.1 Robotu Kontrol Eden Mikrodenetleyici İçin Hazırlanan Yazılım.....	17
3.2 Kişisel Bilgisayar Arayüzü İçin Hazırlanan Yazılım.....	23
4. SONUÇLAR.....	27
KAYNAKLAR.....	30
EKLER.....	31
Ek 1 Proje Maliyet Tablosu ve proje planı çizelgesi.....	32
Ek 2 LM016 Karakter LCD gösterge Katalog Bilgisi.....	33
Ek 3 Microchip firmasının ürettiği PIC18F452 mikrodenetleyicisi katalog bilgisi.....	34
Ek 4 ST Microelectronics firmasının ürettiği L293D tümdevresi katalog bilgisi.....	35
Ek 5 Texas Instruments firmasının ürettiği MAX232D tümdevresi katalog bilgisi.....	36
Ek 6 Encoder'li DC motor katalog bilgisi.....	37
Ek 7 Sharp firmasının ürettiği GP2D150A sensörü katalog bilgisi.....	38
Ek 8 ST Microelectronics firmasının ürettiği L7805 tümdevresi katalog bilgisi.....	39
Ek 9 Hazırlanan robotun farklı açılardan çekilmiş resimleri.....	40

SEMBOL LİSTESİ

®	Bitişğinde yer alan ismin tescillenmiş bir ticari marka olduğunu belirtir.
V	Volt
A	Amper
cm	Santimetre
RPM	Revolutions Per Minute
Ω	OHM. Direnç ölçü birimi
ns	nanosaniye
V_{cc}	Besleme Gerilimi
V_o	Çıkış Gerilimi
GND	Ground
MHZ	Mega Hertz
V_{ref}	Referans Gerilimi

KISALTMA LİSTESİ

vb.	Ve benzeri
DC	Doğru akım
RS232	Recommended Standard-232
PC	Personal Computer
CD	Compact Disc
CCS	Custom Computer Services
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
PCB	Printed Circuit Board
KB	KiloBayt.
MB	MegaBayt.
INT	Interrupt
RAM	Random Access Memory
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
TTL	Transistor Transistor Logic
RISC	Reduced Instruction Set Computer
CPU	Central Processing Unit
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
RMx	M portunun x nolu ucu (RA4, RB0 gibi)
T0	Timer0
T1	Timer1
T0CKI	Timer0 Clock Input
T1CKI	Timer1 Clock Input
ADC	Analog to Digital Converter
CCP	Capture/Compare/PWM
PWM	Pulse Width Modulation
USART	Universal Synchronous/ Asynchronous Receiver/ Transmitter
SFR	Special Function Register
GPR	General Purpose Register
LCD	Liquid Crystal Display
Dx	Data x (Data 0, Data 1... gibi)

RD	Read Data
TD	Transmit Data
RX	UART Receive Line
TX	UART Transmit Line
RTS	Request to Send
CTS	Clear to Send
DSR	Data Set Ready
DCD	Data Carrier Detect
DTR	Data Terminal Ready
RI	Ring Indicator
GND	Ground
F	Farat
PS2	Personal System 2
USB	Universal Serial Bus

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Robot mekanik düzeni için tasarım aşamasında hazırlanan çizim(1).....	4
Şekil 2.2 Robot mekanik düzeni için tasarım aşamasında hazırlanan çizim(2).....	4
Şekil 2.3 Projede robot için kullanılan her bir motorun bağlı olduğu tekerlek.....	5
Şekil 2.4 Robot için hazırlanan mekanik düzenek.....	5
Şekil 2.5 Robot mekanik düzeneğinin ve devre yerleşimlerinin tanıtımı.....	6
Şekil 2.6 Robotun arkadan görünüşü ve buradan görülen kısımların tanıtımı için etiketlemelerin yer aldığı resim.....	7
Şekil 2.7 Robot kontrolü sistemi içinde her bir çevresel birimin merkezi birimle ilişkisi.....	8
Şekil 2.8 L293D sürücü tüm devresi paket şeması.....	9
Şekil 2.9 DB9 konnektörünün tanıtımı.....	10
Şekil 2.10 MAX232 tümdevresi paket şeması.....	11
Şekil 2.11 Seri port arayüzü devresi.....	11
Şekil 2.12 Sharp firmasının ürettiği GP2D150A kodlu kızılötesi sensör.....	12
Şekil 2.13 Sensörlerle mikrodenetleyici arasında iletişim sağlayan sensör arayüz devresi.....	12
Şekil 2.14 Robot için hazırlanan devreleri toplu halde gösteren devre şeması.....	15
Şekil 2.20 Motor sürücü devresi için hazırlanan baskı devre çizimi.....	39
Şekil 3.1 Hazırlanan yazılımın ana bölümünün akış şeması.....	21
Şekil 3.2 Hazırlanan yazılımın ana bölümünün akış şeması (devamı-1).....	22
Şekil 3.3 Hazırlanan yazılımın ana bölümünün akış şeması (devamı-2).....	23
Şekil 3.4 Arayüz programında robottan alınan bilgiler doğrultusunda çizilecek haritanın şablonu.....	24
Şekil 3.5 Robottan alınan verilerle çizilen örnek harita.....	25
Şekil 3.6 Harita çizimi için Microsoft® Visual Basic® 6.0 dilinde hazırlanan yazılımın akış şeması.....	26

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.3 Mikrodenetleyicinin veri uçlarının çevresel birimlerle bağlantıları..... 13

Tablo 3.1 Engel ve robotun gittiği yön bilgisinin kodlanmasında kullanılan
değerler..... 20

ÖZET

“Gezgin Robot Uygulaması” konulu bu projede, mikrodnetleyici ve çevresel birimlerin kontrolünde engellere çarpmadan ilerleyen ve engel, yön bilgilerini merkezi bilgisayara aktaran bir robot ve bu bilgilere göre merkezi bilgisayarda engel-konum haritasının çizildiği bir arayüz programı tasarlanması amaçlanmıştır. Mikrodnetleyici tarafından kontrol edilen iki adet doğru akım motoru ile robotun hareket ve yönlendirme işlemleri yapılmaktadır. Robotun önüne ve her iki yanına yerleştirilmiş toplam 3 adet engel algılayıcı sensör aracılığı ile robotun yaklaşık 15 cm mesafede; önünde, solunda ve sağında engel olup olmadığı bilgisi mikrodnetleyiciye ulaşmaktadır. Mikrodnetleyiciye yüklenen algoritma bu bilgileri değerlendirerek robotun hangi yöne gideceğine karar vermektedir. Bununla birlikte, robotun elde ettiği engel ve yön bilgileri mikrodnetleyicinin belleğinde saklanmaktadır. Robot belirli bir bölgeyi dolaştığında, seri port aracılığıyla bir merkezi bilgisayara bağlanabilmekte ve elde ettiği engel ve konum bilgisi Microsoft® Windows® tabanlı kişisel bilgisayar için Microsoft® Visual Basic® dilinde hazırlanan ara yüz programında harita ortamına aktararak görsel olarak gözlenebilmektedir.

Robot-kişisel bilgisayar haberleşmesinde kullanılmakta olan arayüz programının işlevleri; robottan bilgisayara bilgi aktarılabilmesi için RS232 standartlarına sahip seri portun kontrollerini gerçekleştirmek ve alınan veriler doğrultusunda bir harita oluşturarak harita üzerinde engel ve robotun gittiği yön bilgisini görsel olarak sunmaktır. Arayüz programının oluşturacağı harita için 5x5=25 karelik bir harita şablonu oluşturulmuştur. Robotun engel ve yön bilgileri bilgisayara aktarıldıktan sonra bu harita şablonu üzerinde engel konum haritası çizilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gezgin robot, engel algılayan, harita, encoder DC motor, engel haritası, seri port haberleşmesi, kızılötesi sensör, C programlama dili, Visual Basic.

ABSTRACT

In this project, subject of which is “Mobile Robot Design”, it is intended to design a robot which can go forward without bumping into obstacles with control of peripheral modules and can transmit the information of obstacles encountered and direction to a central computer. The movement and direction operations of robot are done using two direct current motors (DC motors) with control of a microcontroller. There are three sensors, one located in front of robot and other two of them on both sides of robot, which give information of whether there is an obstacle or not along 15cm distance. The algorithm, that is loaded into the microcontroller, decides the way to go by evaluating the information taken from these sensors. In addition to this, the information of obstacles and way are saved in the memory of microcontroller. After the robot moves around a specific region, it can be connected to a PC and the information of obstacles and way can be monitored visually being transferred into the interface program prepared using Microsoft® Visual Basic® programming language for a PC with Microsoft® Windows® operating system.

The interface program, which is used for robot-PC intercommunication, is built via Microsoft® Visual Basic® 6.0 programming language. The functions of interface program are to control the serial ports, which are depended on RS232 standards, for transmission of data from robot to PC and to show the information of obstacles and way visually on a map creating it in accord with data taken from robot. A 5x5 squared mapping template is created for the map that the interface program will form. After obstacle and way information is transferred to interface program, obstacle and way map is formed on this mapping template.

Keywords: Mobile robot, obstacle sensing, map, encoder DC motor, obstacle map, serial port communication, infrared sensor, C programming language, Visual Basic.

1. GİRİŞ

“Gezgin Robot Uygulaması” konulu bu projede, mikrodnetleyici ve çevresel birimlerin kontrolünde engellere çarpmadan ilerleyen ve engel, yön bilgilerini merkezi bilgisayara aktaran bir robot ve bu bilgilere göre merkezi bilgisayarda engel konum haritasının çizildiği bir arayüz programı tasarlanması amaçlanmıştır. Mikrodnetleyici tarafından kontrol edilen iki adet doğru akım motoru (DC motor) ile robotun hareket ve yönlendirme işlemleri yapılmaktadır. Robotun önüne ve her iki yanına yerleştirilmiş toplam üç adet engel algılayıcı sensör aracılığı ile robotun yaklaşık 15cm mesafede; önünde, solunda ve sağında engel olup olmadığı bilgisi mikrodnetleyiciye ulaşmakta olup bu bilgilere göre mikrodnetleyiciye yüklenecek algoritma robotun hangi yöne gideceğine karar vermektedir. Bununla birlikte, robotun elde ettiği engel bilgisi ve hangi yöne gittiği bilgisi mikrodnetleyicinin belleğinde saklanmaktadır. Robot belirli bir bölgeyi dolaştığında, RS232 standardındaki bir seri port aracılığıyla merkezi bilgisayara bağlanabilmekte ve elde ettiği engel ve konum bilgisi Microsoft® Windows® tabanlı kişisel bilgisayar için Microsoft® Visual Basic® 6.0 dilinde hazırlanmış olan ara yüz programında harita ortamına aktararak görsel olarak gözlenebilmektedir.

Robot tasarımı üzerinde bugüne değin yapılmış çok sayıda çalışma ve farklı amaçlarda ve biçimlerde tasarımlar mevcuttur. Bu tür çalışmalarda amaç genellikle robotun özel olarak kullanılacağı alanlara bağlı olarak değişmekteyken, hepsinde ortak amaç insanların işlerini kolaylaştırmaktır. Bu projede gerçekleştirilmesi düşünülen robot çalışmasına benzer çalışmalar da daha önce yapılmıştır. Bu çalışmalarda tasarlanan robotların ortak özellikleri, engel algılayabilmeleri ve kendi kendine hareket edebilmeleri olup çalışmalardaki farklılıklar genellikle robotun elde ettiği engel bilgisini ne şekilde kullanacağı üzerinde şekillenmektedir. Örneğin; engel bilgisini algılayarak uygun bir algoritmanın yönlendirmesiyle labirentte yolunu bulan ve çıkışa ulaşan veya belirli bir konumdan önceden belirlenmiş bir diğer konuma engellere çarpmadan ilerleyebilen[1] robotlar daha önceki projelerde başkaları tarafından yapılmıştır. Ancak, hareket halindeyken elde ettiği harita bilgisini bilgisayar ortamına aktaran robot projesi çalışmalarının, yukarıda bahsedilen çalışmalara oranla daha az gerçekleştirildiği gözlenmiştir.

Robot, sanal veya mekanik, insan yapımı bir araçtır. Uygulamalarda ise robot genellikle hareket ve görünümüyle kendine özgü iradeye ve karar verme yetilerine sahip olduğu izlenimi uyandıran, elektromekanik bir cihazdır. Robot sözcüğü gerek mekanik cihazlar gerekse sanal ortamlardaki yazılımsal araçlar için kullanılsa da, robot denildiğinde akla genellikle robot nitelikleri taşıyan elektromekanik cihazlar gelmektedir. Bir elektromekanik cihaza robot denebilmesi için şu niteliklerden birkaçına veya tümüne sahip olması gereklidir: Hareket edebilmesi, mekanik bir kolu işletebilmesi, çevresini algılayabilmesi ve gereksinimleri doğrultusunda kullanabilmesi, insan veya hayvanların hareketlerini taklit eden akla uygun davranışlar sergilemesi, ...vb. [2]

Bu proje çalışmamızda gerçekleştireceğimiz robotun kullanım amaçlarından en önemlisi, insanların ulaşamayacağı veya insanlar için tehlikeli olabilecek yerlere ulaşabilecek olması ve elde edeceği bilgiyi belirli bir merkeze aktarmak suretiyle insanoğluna fayda sağlamasıdır. Gerek böyle önemli ve gerçek hayatta ciddi kullanım alanları bulabilecek bir projeyi gerçekleştirmek, gerekse robot tasarımı gibi birçok bilim dalının bir arada değerlendirildiği geniş kapsamlı bir çalışma ile bilgi ve becerilerimizi geliştirerek sergileyebilmek amacıyla böyle bir çalışmayı üstlenmiş bulunmaktayız.

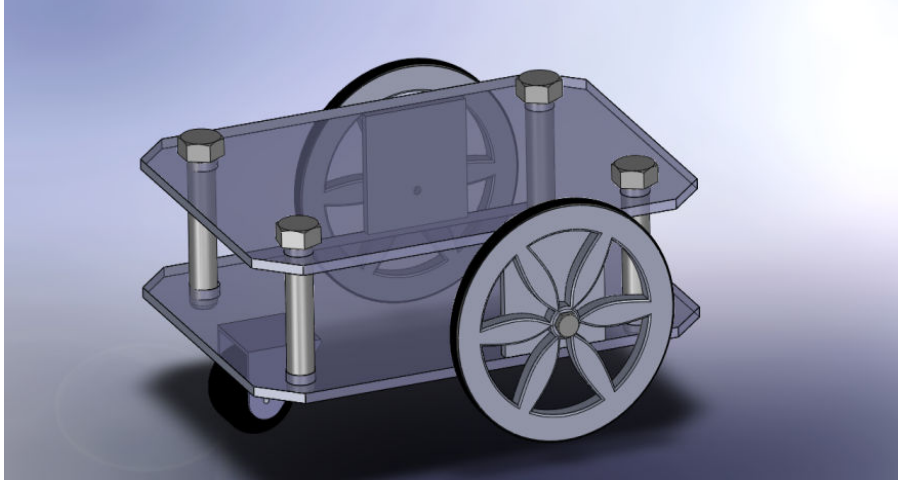
Bu raporun bu bölümden sonraki kısmı üç ayrı bölüme ayrılmış olup, donanımsal çalışmalar bölümünde proje kapsamında yapılan devreler, hazırlanan mekanik düzenekler ve sitemin donanım bazında çalışma şekli tanıtılmıştır. Yazılımsal çalışmalar bölümünde gerek robot için gerekse merkezi bilgisayar arayüzü için hazırlanan yazılımlar hakkında bilgi verilmiş, harita çizimiyle alakalı örneklerle yer verilmiştir. Son olarak sonuç bölümünde projenin genel değerlendirmesi yapılmış, karşılaşılan zorluklar ve projeyi geliştirmeye dönük önerilerden bahsedilmiştir.

2. DONANIMSAL ÇALIŞMALAR

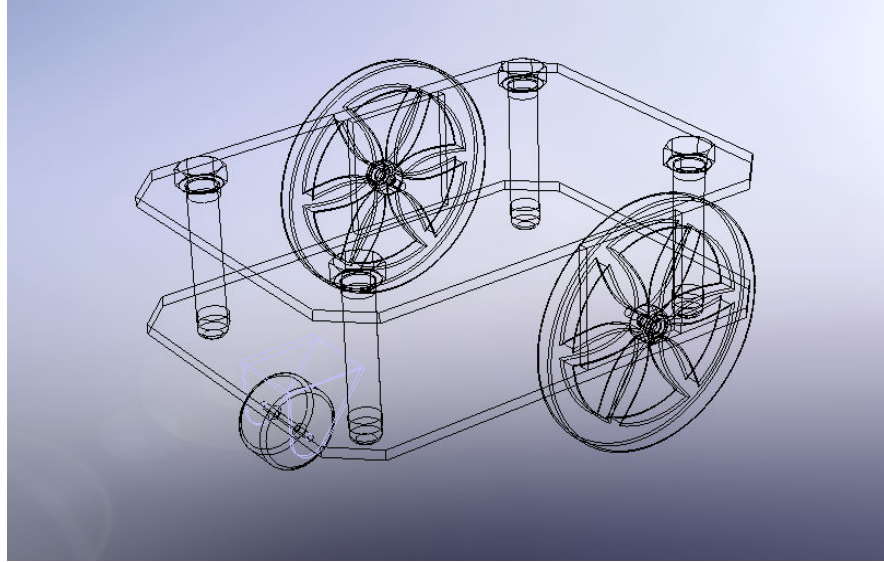
Bitirme tezi kapsamında tasarlanacak olan robotun etrafındaki engelleri algılaması, bu engellere çarpmadan hareket edebilmesi, atanmış belirli bir mesafe boyunca yoluna devam etmesi ve atanmış mesafeyi tamamladığında elde ettiği konum ve engel bilgisinin bir kişisel bilgisayara aktararak gözlenmesi amaçlanmıştır.

2.1 Robot İçin Mekanik Düzeneğin Hazırlanması

Projenin en zorlu ve uğraştırıcı aşamalarından biri, robotun amaçlara uygun bir şekilde tasarlanacak olan mekanik düzeneğinin, tekerlek ve gövde malzemeleriyle birlikte uygun maliyetle temin edilebilmesi ve robotun mekanik düzeneğinin oluşturulmasıdır. Piyasada çeşitli robot projelerinde kullanılmak üzere seri üretim yöntemiyle üretilmiş ve satışa sunulmuş çeşitli robot mekanik düzenekleri, tekerlek ve gövde aksamıyla birlikte, bazen motor kısmı da dâhil olmak üzere yer almaktadır. Ancak, yapılan pazar analizleri sonucu söz konusu hazır robot mekanik düzeneklerinin maliyetlerinin oldukça yüksek olduğu ve bu projede bu tür bir yöntemle başvurulmasının maliyet açısından sıkıntı oluşturacağı yönünde görüş birliğinde bulunulmuştur. Dolayısıyla, bahsedilen kolay ve pahalı çözümün yerine, daha zorlu ancak çok daha hesaplı bir çözüm düşünülmüştür. Bu çözüm, robot için ihtiyaç duyulan mekanik düzeneğin parçalarının ayrı ayrı alınması ve gerektiği şekilde birleştirilerek uygun mekanik düzeneğin oluşturulmasıdır. Bu kapsamda, özellikle uygun tekerlek ve gövde malzemesi seçiminde hassas tercihlere gereksinim duyulmuştur. Tekerleğin kalınlığı ve çapı, üretiminde kullanılan malzeme, ağırlığı ve alınacak motorun miline sıkı bir şekilde tutunabilmesi tekerlek tercihlerinde belirleyici faktör olmuştur. Robotun gövde malzemesinin seçiminde ise hafiflik, sağlamlık ve işlenebilirlik gibi ölçütler belirleyici olmuştur. Bu doğrultuda, hazırlanacak robot mekanik düzeneğinin tasarımı ve oluşturulması çalışmaları yapılmış, Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de görülen taslak çizimleri *SolidWorks 2008* çizim programında yapılarak bu taslaklara uygun bir mekanik düzen hazırlanılması düşünülmüştür.



Şekil 2.1 Robot mekanik düzeni için tasarım aşamasında hazırlanan çizim(1)



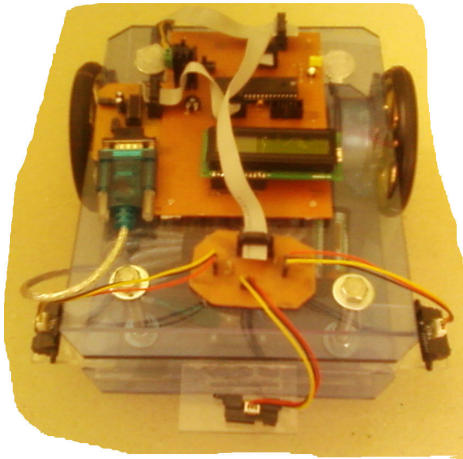
Şekil 2.2 Robot mekanik düzeni için tasarım aşamasında hazırlanan çizim(2)

Mekanik düzenin gövde malzemesi olarak “*plexiglass*” olarak adlandırılan, hafif, sert ve sağlam bir ürün tercih edilmiş ve taslak çizimlerine uygun ölçülerde kesimler İstanbul/Karaköy’de bir “*plexyglass*” kesim atölyesinde yaptırılmıştır. Ardından, mekanik düzeneğin oluşturulması aşamasında bu parçalar, silikon tabancası ve somunlu vida kullanılarak uygun şekilde birleştirilmiştir. Robotun hareketlerinin düzgünlüğünde önemli rol oynayan motorlara bağlı tekerlek için Şekil 2.3’te görülen; düz zeminde kaymayan özellikte bir tekerlek alınmıştır.

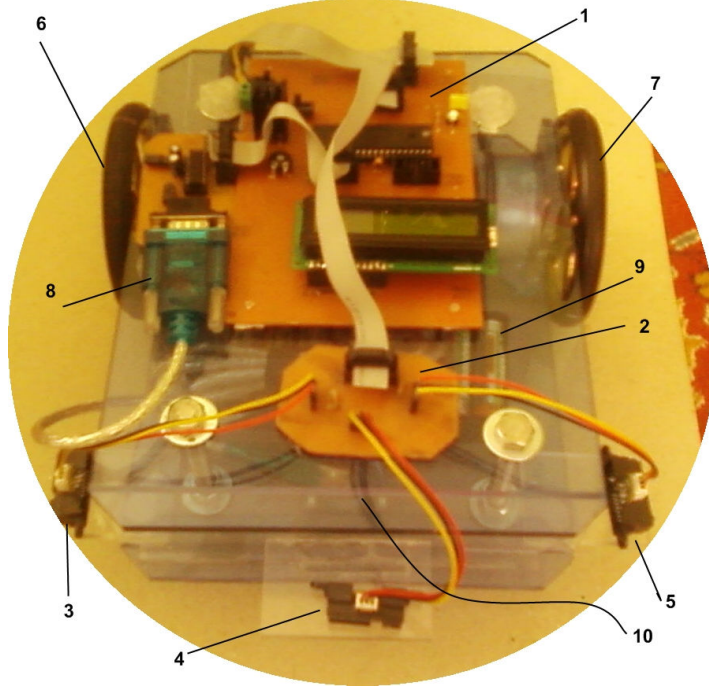


Şekil 2.3 Projede robot için kullanılan her bir motorun bağlı olduğu tekerlek

Projede tasarlanan robotun üç adet tekerleği ve iki adet motoru vardır. Tekerleklerden Şekil 2.3'te görülen türde iki tanesi motorlara bağlı olup robotun sağ ve solunda yer almaktadır. Bu tekerlekler motorlara bağlı olduğundan robotun bulunduğu zemindeki hareketini sağlamaktadır. Bunlara ek olarak üçüncü bir tekerlek, robotun dengesini sağlamak amacıyla robot düzeneğinin önüne yerleştirilmiş olup çok yönlü olan bu tekerleğin yönlendirme ve hareketlerde herhangi bir değiştirici etkisi bulunmamaktadır. Sonuç olarak hazırlanan robot mekanik düzeneği Şekil 2.4'te görülmektedir. Şekil 2.5 ve Şekil 2.6'da ise robotun mekanik düzeneği ve devrelerin bu mekanik düzeneğin üzerinde yerleşimleri hakkında detaylı açıklamaların yapılacağı işaretlemeler ve etiketler yer almaktadır.



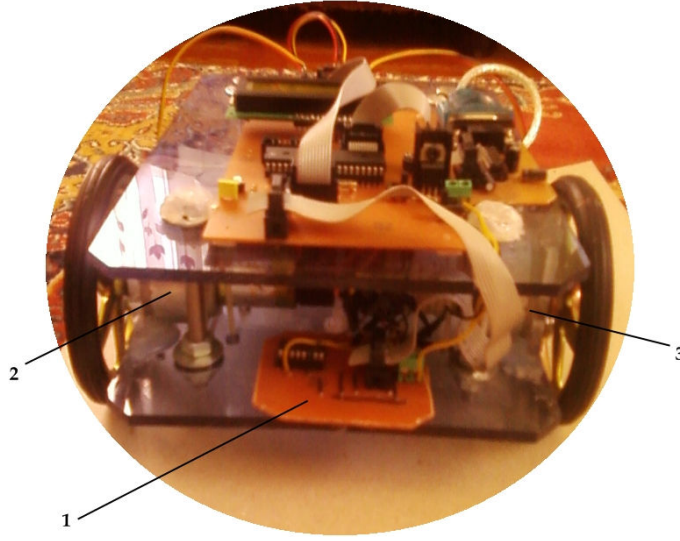
Şekil 2.4 Robot için hazırlanan mekanik düzeneğin



Şekil 2.5 Robot mekanik düzeneğinin ve devre yerleşimlerinin tanıtımı

Şekil 2.5'te görülen robot mekanik düzeneğinde çeşitli kısımlar 1'den 10'a kadar sayılarla işaretlenmiş olup her bir işaretlenmiş etiketin açıklaması aşağıda yer almaktadır.

- '1': Mikrodenetleyicili temel kontrol devresi
- '2': Sensör arayüz devresi
- '3': Sağ sensör
- '4': Ön sensör
- '5': Sol sensör
- '6': Sağ tekerlek
- '7': Sol tekerlek
- '8': Bilgisayarın seri portuna bağlantıyı sağlayan RS232 arayüz kablosu
- '9': Bütün devrelerin ve motorların besleme gerilimlerini sağlayan piller (8 adet)
- '10': Robotun önünde yer alan pasif çok yönlü tekerlek



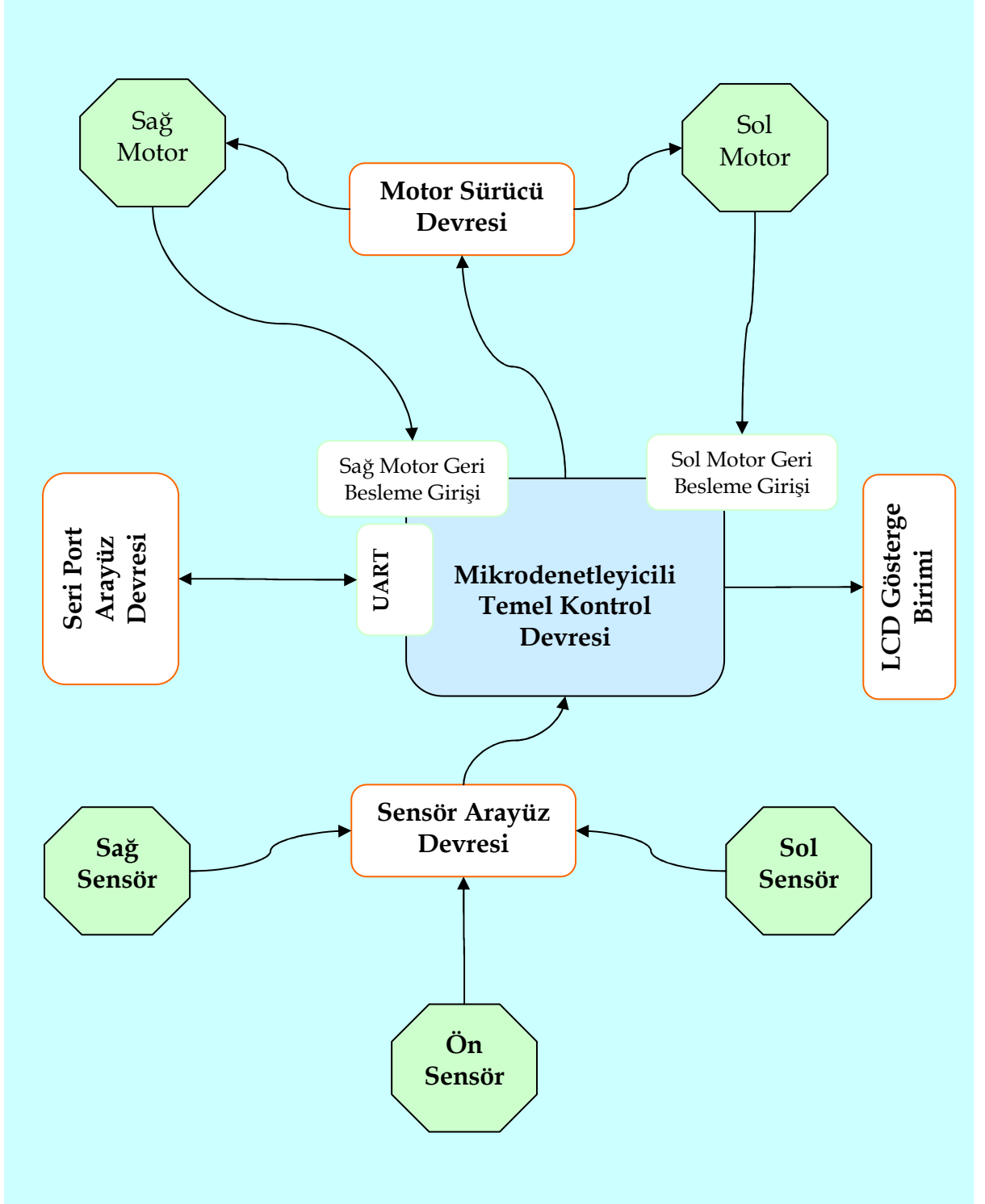
Şekil 2.6 Robotun arkadan görünüşü ve buradan görülen kısımların tanıtımı için etiketlemelerin yer aldığı resim

Bunun dışında robotun arkadan görünüşü ve buradan görülen kısımların tanıtımı için etiketlemelerin yapıldığı resim, Şekil 2.6’da görülmektedir. Bu şekilde görülen 1’den 3’e kadar numaralandırılmış etiketlerin anlamları aşağıda açıklanmaktadır.

- ‘1’: Motor sürücü devresi
- ‘2’: Sol Motor
- ‘3’: Sağ Motor

2.2 Proje Kapsamında Hazırlanan Devreler

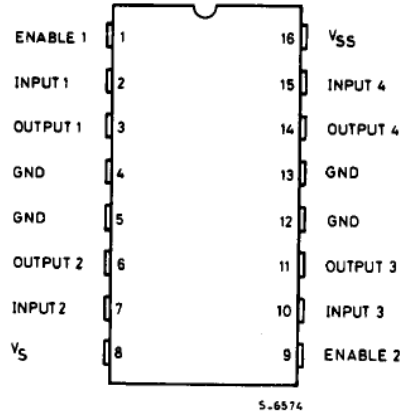
Projede tasarlanan robotun belirlenen amaçlara uygun bir şekilde çalışabilmesi için hazırlanan elektronik devre dört ana kısımdan oluşmakta olup bu kısımlar; mikrodenetleyicili temel kontrol devresi, motor sürücü devresi, seri port arayüz devresi ve sensör arayüz devresidir. Buradaki her bir devrenin kendine özel bir işlevi olmakla birlikte mikrodenetleyicili temel kontrol devresi, diğer üç devreyi kontrol edip, amaçlara uygun şekilde yönlendirmektedir. Bu sistemin gösterildiği şema Şekil 2.7’de görülmektedir.



Şekil 2.7 Robot kontrolü sistemi içinde her bir çevresel birimin merkezi birimle ilişkisi

2.2.1 Motor Sürücü Devresi

Motor sürücü devresi, DC motorların ihtiyaç duyduğu yüksek gerilim ve akımı sağlamak üzere mikrodenetleyici tarafından kontrol edilmektedir. Bu devrenin kullanılma sebebi, motorların çalışmak için 600mA'e kadar çıkabilen yüksek akımlara ihtiyaç duyması ve mikrodenetleyicinin doğrudan bu akımları sağlayabilecek yeterlilikte olmamasıdır. Bu doğrultuda, gerek motorun ihtiyaç duyduğu yüksek akımı sağlamak, gerekse diğer tüm elektronik devrelerin besleme gerilimlerini sağlama üzere her biri 2100mA akım, 1.2V gerilim sağlayan 8 adet pil seri bağlanmış ve devreye ihtiyaç duyulan gerilimi sağlamıştır. Motor sürücü devresinin en önemli kısmını, mikrodenetleyiciden TTL seviyelerinde aldığı lojik girişleri motorun ihtiyaç duyduğu yüksek gerilim ve akımlara dönüştüren L293D sürücü tümdevresi oluşturmaktadır. Bu tümdevrenin besleme girişleri, yukarıda bahsedilen seri bağlı pillerden sağlanmış olduğundan, mikrodenetleyiciden aldığı lojik1 sinyaline karşılık motora 9.6V gerilim ve 600mA'e kadar akım sağlamaktadır.



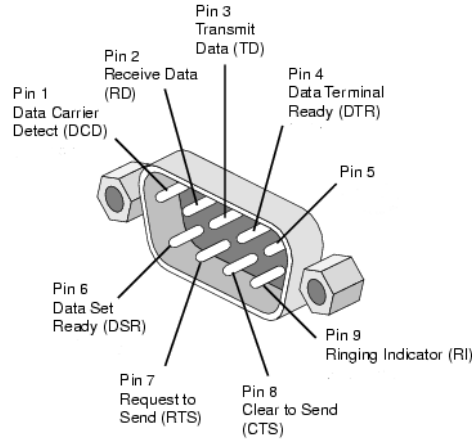
Şekil 2.8 L293D sürücü tüm devresi paket şeması

Proje kapsamında hazırlanan motor sürücü devresinde paket şeması Şekil 2.8'de görülen L293D tümdevresinin besleme girişine (pin8:Vs) doğrudan pillerden alınan 9.6V, lojik besleme girişine (pin16: Vss) gerilimi 5V'a düşüren LM7805 tümdevresinin çıkışından alınan +5V uygulanmıştır. L293D tümdevresi dört kanallı olup, bunlardan Enable1 ucu ile kontrol edilen 1 ve 2 numaralı kanallar sol motoru, Enable2 ucu ile kontrol edilen 3 ve 4 numaralı kanallar ise sağ motoru sürmek üzere kullanılmıştır.

2.2.2 Seri Port Arayüz Devresi

Seri port arayüz devresi, robot ile kişisel bilgisayar arasında RS232 protokolünü kullanan bir seri port üzerinden haberleşmenin sağlanması işlevini görmektedir. RS232 (Recommended Standard 232), genellikle bilgisayarların seri portlarında kullanılan, iki cihaz arasında ikili biçimdeki verilerin seri ve asenkron (eş zamansız) aktarımı için geliştirilmiş bir veri haberleşmesi standardıdır. RS232 standartlarında veri haberleşmesine imkan tanıyan DB9 konnektörünün şekli Şekil 2.9’da görülmektedir.

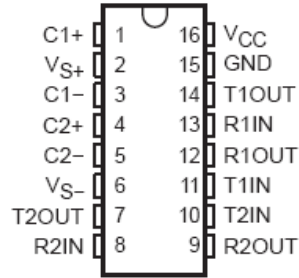
Projede mikrodnetleyici-bilgisayar haberleşmesinde DB9 konnektörü kullanılmış ve sadece bu konnektörde yer alan veri gönderme ve veri alma uçları ile toprak ucu bağlantıları yapılmıştır. MAX232 tümdevresi kullanılarak bilgisayardaki DB9 konnektörünün 2 numaralı RD (Veri alma) ucu mikrodnetleyicinin TX (Veri gönderme) ucu ile, 3 numaralı TD (Veri gönderme) ucu ise mikrodnetleyicinin RX (Veri alma) ucu ile ilişkilendirilmiş, 5 numaralı toprak ucu ise seri port arayüzü devresinin toprağı ile kısa devre edilmiştir. Bu şekilde mikrodnetleyici-bilgisayar haberleşmesi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.9 DB9 konnektörünün tanıtımı

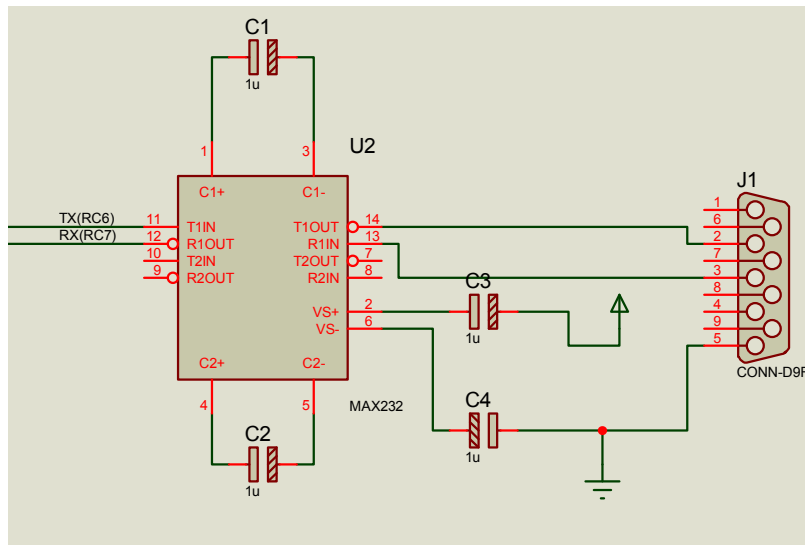
Seri port arayüzü devresinin kontrolü mikrodnetleyici tarafından sağlanmakta olup, bu devre mikrodnetleyici ile bilgisayar seri portu arasında arayüz oluşturmaktadır. Mikrodnetleyicinin TTL uyumlu lojik gerilim seviyelerini bilgisayarın anlayabileceği gerilim değerlerine dönüştürmek üzere *Texas Instruments* firmasının ürettiği MAX232

tümdevresi kullanılmıştır. Bu tümdevre +5V besleme gerilim ile çalışmakta olup harici eleman olarak sadece 0.1uF değerinde kutuplu kondansatörler gerektirmektedir.



Şekil 2.10 MAX232 tümdevresi paket şeması

Paket şeması Şekil 2.10'da görülen MAX232 tümdevresinin T1IN(pin11) ucuna mikrodenetleyicinin TX (RC6) ucu, R1OUT ucuna ise mikrodenetleyicinin RX (RC7) ucu uygulanmıştır. MAX232 tümdevresinin T1OUT ucu bilgisayarın seri port DB9 konnektörünün RX (2 numaralı uç) ucuna, R1IN ucu ise bilgisayarın seri port DB9 konnektörünün TX (3 numaralı uç) ucuna bağlanmıştır. PIC18F452 mikrodenetleyicisi donanımsal UART arayüzüne sahip olup, RX(RC7) ve TX(RC6) uçları bu arayüzün veri alma ve gönderme uçları olarak kullanılmaktadır. Projede hazırlanan seri port arayüz devresinin *Proteus ISIS Beta* programında çizilmiş olan şeması Şekil 2.11'de görülmektedir.



Şekil 2.11 Seri port arayüzü devresi

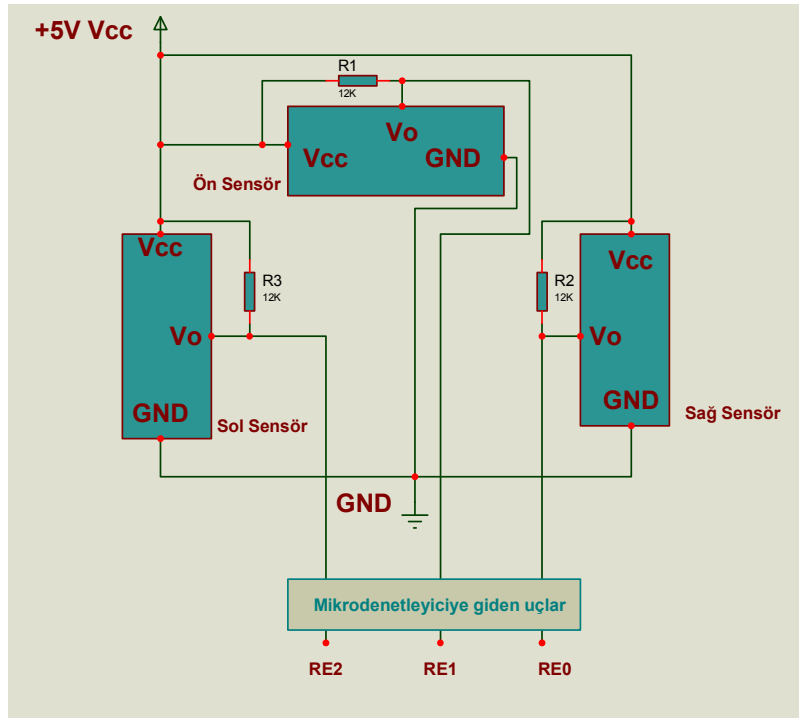
2.2.3 Sensör Arayüz Devresi

Robotun engel algılama özelliğini sağlayan çevresel birim olarak Şekil 2.12’de görülen, *Sharp* firmasının ürettiği GP2D150A kodlu, 3cm-15cm mesafe aralığında engel olup olmadığı bilgisini lojik1 ve lojik 0 değerleriyle çıkışına aktaran tek bit sayısal çıkışlı kızılötesi sensörlerden 3 adet kullanılmıştır.



Şekil 2.12 Sharp firmasının ürettiği GP2D150A kodlu kızılötesi sensör

Söz konusu kızılötesi sensör, TTL gerilim seviyelerinde çalışmaktadır. Besleme gerilimi ($V_{cc}=4.5V - 5.5V$), toprak (GND) ve çıkış (V_o) olmak üzere toplam üç ucu vardır. Sensör arayüz devresi, sensörlerin her birine besleme ve toprak gerilimlerini sağlamak ve sensörlerin çıkışlarını mikrodenetleyicili kontrol devresine aktarabilmek amacıyla hazırlanmış olup hazırlanan bu devrenin şeması Şekil 2.13’te görülmektedir.



Şekil 2.13 Sensörlerle mikrodenetleyici arasında iletişim sağlayan sensör arayüz devresi

2.2.4 Mikrodenetleyicili Temel Kontrol Devresi

Mikrodenetleyicili ana kontrol devresi robotun tüm çevresel birimlerini kontrol eden, bunlara veri ve komutlar gönderen, bunlardan gelen verileri değerlendiren, belirlenen algoritmaya göre robotun yönetimini sağlayan ve robotun hareketi boyunca elde ettiği engel konum bilgisini tampon belleğinde saklayan PIC18F452 mikrodenetleyicisi ve buna ek olarak LM016L karakter LCD göstergesi ile bunların gerektirdiği harici elemanların yer aldığı devredir. Mikrodenetleyicinin kırk adet ucu bulunmaktadır. Tablo 2.1’de, robotu yöneten mikrodenetleyicinin her bir ucunun hangi çevresel eleman için kullanıldığı açıklanmıştır.

Tablo 2.1 Mikrodenetleyicinin veri uçlarının çevresel birimlerle bağlantıları

Mikrodenetleyici Ucu	Uç Numarası	Bağlı Olduğu Çevresel Birim		Çevresel Birimin İlgili Ucu
RA0	2	L293D 4 Kanallı Motor Sürücü Tümdevresi		Input1
RA1	3			Input2
RA2	4			Input4
RA3	5			Input3
RC1	16			Enable2
RC2	17			Enable1
RD0	19	LM016L 2x16 Karakter LCD		Enable
RD1	20			RS
RD2	21			R/W
RD4-RD5-RD6-RD7	22-...-25			D4-...-D7
RE0	8	Sağ Sensör	GP2D150A Kızılötesi Sensör	Vo
RE1	9	Ön Sensör		Vo
RE2	10	Sol Sensör		Vo
RB0	33	Ön Sensör		Vo
RC6(TX)	25	MAX232 TTL-RS232 uygunlaştırıcı		T1IN
RC7(RX)	26			R1OUT
RC0(T1CKI)	15	Sağ Motor		Kodlayıcı Çıkışı
RA4(T0CKI)	6	Sol Motor		Kodlayıcı Çıkışı

Mikrodenetleyici robotun hareketi boyunca sensör arayüz devresi ve motor sürücü devresi ile iletişim halindedir. Robot hareketini tamamladığında ise elde edilen verilerin bilgisayara RS232 portu üzerinden gönderilmesi için seri port sürücü devresi ile iletişime geçmekte ve verileri göndermektedir. Sonuç olarak robot için hazırlanan devrenin sensör ve motor sürücü devrelerini de içeren, *Proteus ISIS Beta* devre çizim ve benzetim programında çizilmiş devre şeması Şekil 2.14’te görülmektedir.

2.3 Robot İçin Tasarlanan Devrelerin Çalışma Şekli

Robotun projede belirlenen amaçlara uygun şekilde çalışabilmesi için tasarlanan devrelerin merkezinde PIC18F452 mikrodenetleyicisi yer almaktadır. Mikrodenetleyici 10MHZ osilatör frekansında çalışmakta olup işlemci saat frekansı bu değerin dörtte biri olan 2.5MHZ'dir. Mikrodenetleyici, robotun hareketi sırasında sensörlerden gelen bilgileri değerlendirmekte, bu bilgilere göre motorlar kontrol edilmektedir. Tasarım aşamasında robotun 40cmx40cm kare matrislerden oluşan bir harita çıkarması planlandığından her 40cm mesafe bir her üç sensörden engel bilgisinin alınıp saklanması gerekmektedir. Bununla birlikte robotun engellere çarpmadan ilerleyebilmesi ve önüne her engel çıktığında yine her üç tarafındaki engel bilgisini alıp belleğinde saklaması gerekmektedir. Bu işlemleri sağlamak amacıyla mikrodenetleyicinin giriş çıkış portlarından ve harici kesme özelliklerinden faydalanılmıştır.

Timer0 ve Timer1 kesmeleri sol ve sağ motorların devir kodlayıcı geri beslemelerini kullanarak bu motorların istenen derecelerde dönmelerini sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Bunların dışında, robotun önüne bir engel çıktığında çarpmaması için ek bir kesmeye daha ihtiyaç vardır. Bunun için, PIC18F452 mikrodenetleyicisinin INT0 harici tetikleme kesmesi kullanılmış ve bu kesmenin oluşmasını sağlayan yükselen kenarlı sinyalin uygulanacağı uç olan RB0 ucuna ön sensörün çıkışı bağlanmıştır. INT0 kesmesi robot öne giderken daima etkindir, böylece robotun önüne engel çıktığında ön sensörün çıkışı lojik1 olmakta, bu gerilim RB0 ucuna ulaştığı anda (yükselen kenarda) INT0 kesmesi oluşmakta ve program içinde ilgili kesme hizmet yordamına dallanılmaktadır. Robotun önüne engel çıktığında INT0 kesmesi oluşmakta, bu kesmenin ilgili hizmet yordamı tarafından robot durdurulmakta, sensörlerden engel bilgisi alınmakta ve her üç taraftaki engel bilgisine göre robot bir yönde yoluna devam etmektedir. Bu aşamada, kesme geldiği anda sensörlerden alınan engel bilgisi ile kesmenin ardından robotun hangi yönde yoluna devam ettiği bilgisi 1 bayt olarak mikrodenetleyicinin RAM bölgesinde tanımlanan tampon bellekte saklanmaktadır.

Şekil 2.14 Robot için hazırlanan devreleri toplu halde gösteren devre şeması

Robot hareketine başladıktan sonra önüne engel çıkmadığı sürece yoluna devam etmektedir. Bu sırada hareketin başlangıcında ve ardından her 40cm mesafede bir sensörlerden engel bilgisi alınmakta ve engel bilgisi ile hangi yönde yola devam edildiği bilgisi 1 bayt olarak RAM bölgesinde saklanmaktadır. Örneğin hiçbir tarafta engel yok ise ve robot öne gittiye bu durum 00H değeriyle temsil edilmekte, sağda ve solda engel var ve robot öne gittiye bu durum 96H değeri ile temsil edilmekte ve hareketin sonunda seri port üzerinden bilgisayardaki arayüz programına aktarılacak üzere RAM bölgesinde adres sırası gözetilerek saklanmaktadır.

Robot için oluşturulan algorithmada 40x40cm'lik 25 kutuyu dolaştıktan sonra durması ve bilgisayarın seri portu ile bağlantı kurulduğunda belleğinde sakladığı 25 baytlık engel konum bilgisini seri porttan bilgisayara aktarması amaçlanmıştır. Dolayısıyla robot 25 kare dolaştıktan sonra duracak ve veri aktarımı için bilgisayarın seri portuna bağlanmayı bekleyecektir. Bilgisayarın seri portu ile bağlantı sağlandığında, elde edilen veriler olay sırasına göre seri port arayüz devresi üzerinden bilgisayara aktarılmaktadır.

3. YAZILIMSAL ÇALIŞMALAR

Proje kapsamında tasarlanan robotun belirlenen amaçlara uygun bir şekilde görevlerini yerine getirebilmesi amacıyla, robotun kontrolünde kullanılan PIC18F452 mikrodnetleyicisine yüklenmek üzere C programlama dilinde gerekli yazılım hazırlanmıştır. Bununla birlikte, robot ile bilgisayar arasındaki haberleşmeyi kontrol etmek ve robotun bilgisayara aktardığı bilgileri değerlendirerek kullanıcı arayüzü oluşturmak üzere gerekli bilgisayar yazılımı Microsoft® Visual Basic® 6.0 programlama dilinde hazırlanmıştır. Bu bölümde, robotun kontrolünde kullanılan mikrodnetleyici için hazırlanan yazılım ve robotun haberleşeceği bilgisayar için hazırlanan arayüz programının yazılımı hakkında bilgi verilecektir.

3.1 Robotu Kontrol Eden Mikrodnetleyici İçin Hazırlanan Yazılım

Projede hazırlanan robotun her türlü kontrolünü PIC18F452 mikrodnetleyicisi yerine getirmektedir. Robotun amaçlanan işlevleri yerine getirebilmesi için kullanılan çevresel birimler sensör, motor ve seri port arayüzü olup tüm bu birimler PIC18F452 mikrodnetleyici tarafından kontrol edilmektedir. Bu nedenlerden ötürü, robotun istenen görevleri yerine getirebilmesi için hazırlanacak algoritma ve PIC18F452 mikrodnetleyicisine yüklenecek olan yazılım büyük önem taşımaktadır.

Mikrodnetleyici için hazırlanan yazılımın temel işlevleri şunlardır:

- Ön, sağ ve sol sensörlerin elde ettiği engel bilgisini değerlendirerek robotun hangi yönde hareketine devam edeceğine karar vermek
- Sağ ve sol motoru kontrol ederek robotun öne gitmesini, sağa ve sola dönmesini, arkaya dönmesini sağlamak
- Mikrodnetleyicinin harici tetikleme kesmesini (INT0) kullanarak, robot öne giderken önüne bir engel çıkması durumunda engel olmaya yöne yönelmesini sağlamak
- Mikrodnetleyicinin Timer0 ve Timer1 kesmelerini kullanarak, sağ ve sol motordan alınan geri besleme ile bu motorların hassas derecelerde dönüş

kontrolünü sağlamak

- Mikrodenetleyicinin Timer0 ve Timer1 kesmelerini kullanarak, robotun istenen mesafe kadar ileri gitmesini sağlamak
- LCD gösterge birimini kontrol ederek robot kullanıcı arayüzünü sağlamak
- Ön, sağ ve sol sensörlerden belirli aralıklarla ve her INT0 kesmesi geldiğinde engel bilgisini almak, bu bilgiyle birlikte robotun hangi yöne döndüğü bilgisini mikrodenetleyicinin belleğinde saklamak
- Mikrodenetleyicinin belleğinde sakladığı engel konum bilgilerini seri port üzerinden bilgisayar aktarılacak üzere göndermek.

Hazırlanan yazılım, mikrodenetleyicinin Timer0, Timer1 ve INT0 kesmelerini kullanmaktadır. Timer0 ve Timer1 kesmeleri motorlardan alınan devir kodlayıcı geri beslemesi kullanılarak robotun belirli mesafelerde ileri gitmesinde, sağ ve sola dönmesinde, arkaya dönmesinde kullanılmaktadır. Timer0 kesmesi için hazırlanan kesme hizmet altyordamı robotun sola ve arkaya dönüşü tamamlandığında veya öne giderken yapılması gereken kontrolleri içermektedir. Bu kesme geldiğinde robot sola dönüşünü veya arkaya dönüşünü tamamladıysa, robotun öne gitmesi sağlanmakta, aksi takdirde eğer robot öne gitmekteyse robotun öne gitmeye Timer1 eşliğinde devam etmesi için Timer1 kesmesine uygun değer yüklenip bu kesme aktifleştirilerek Timer0 kesmesinden dönülmektedir. Öne gidişte böyle bir algoritmanın kullanılmasındaki amaç, robotun öne daha düz bir şekilde gitmesinin sağlanabilmesidir.

Timer1 kesmesi için hazırlanan kesme hizmet altyordamı robot sağa dönüşünü tamamladığında veya öne giderken yerine getirilmesi gereken kontrolleri içermektedir. Timer1 kesmesi robot sağa dönüşünü tamamladığında geldiyse robotun öne gitmesi sağlanmakta, aksi takdirde eğer robot öne giderken geldiyse robotun istenen mesafe kadar ilerleyip ilerlemediği kontrol edilmektedir. Eğer robot istenen mesafe kadar öne gidişini tamamlamadıysa, Timer0 yazmacına uygun değer yüklenip bu yazmacın kesmesi aktifleştirilerek robotun öne gidişinin devamı sağlanmakta, eğer robot istenen mesafe kadar öne gidişini tamamladıysa, her üç sensörden engel bilgisi alınıp hangi yönde yola devam edileceğine karar verilmekte, engel ve hangi yönde yola devam edildiği bilgisi mikrodenetleyicinin belleğinde 1 baytlık kod halinde saklanmaktadır.

Eğer robotun önünde engel yoksa robotun 40cm ileri gitmesi için uygun değer Timer1 yazmacına yüklenmekte, Timer1 kesmesi aktifleştirilerek kesmeden dönülmektedir. Eğer robotun önünde engel var ve solunda engel yok ise robotun sola dönmesi için uygun değer Timer0 yazmacına yüklenip Timer0 kesmesi aktifleştirilerek kesmeden dönülmektedir. Eğer robotun önünde ve solunda engel var ve sağında engel yok ise robotun sağa dönmesi için uygun değer Timer1 yazmacına yüklenip Timer1 kesmesi aktifleştirilerek kesmeden dönülmektedir. Eğer robotun önünde, sağında ve solunda engel var ise robotun arkaya dönmesi için uygun değer Timer0 yazmacına yüklenip Timer0 kesmesi aktifleştirilerek kesmeden dönülmektedir.

Robot öne doğru ilerlerken önüne bir engel çıkması durumunda INTO harici tetikleme kesmesi oluşmaktadır. Bu kesme kullanılarak robotun önüne bir engel çıktığında buna hemen cevap verilebilmesi ve robotun hareketine engel olmayan yönlerden birinde devam etmesi sağlanabilmektedir. Dolayısıyla bu kesme için hazırlanan kesme hizmet altyordamı öncelikle engelin fark edildiği an robotun yaklaşık 300ms süre boyunca durmasını sağlamakta, ardından sağ ve sol sensörlerden engel bilgilerini okumaktadır. Eğer sol tarafta engel yoksa robotun bu yöne gitmesi sağlanmaktadır. Eğer solda engel var ve sağda engel yok ise robotun sağa dönmesi sağlanmaktadır. Eğer hem önde hem solda hem de sağda engel var ise robotun arkaya dönmesi sağlanmaktadır. Bu sırada, sensörlerden alınan engel bilgisi ile robotun hangi yöne döndüğü bilgisi bilgisayara aktarılmak üzere mikrodenetleyicinin belleğinde 1 bayt halinde saklanmaktadır.

Robotun öne gitmesi, sağa, sola ve arkaya dönmesi için motorların girişlerine uygun gerilimler çeşitli bayrakların kullanıldığı “while” döngüleri ile sağlanmaktadır. Bir “while” döngüsüne her girildiğinde bir veya biri öncelikli olmak üzere iki kesme aktif olduğundan bu kesmelerin gelmesiyle döngüden çıkılmakta ve kullanılan bayraklar kesme hizmet altyordamlarında uygun şekilde değiştirilerek kesme dönüşünde uygun döngüye girilmesi sağlanmaktadır.

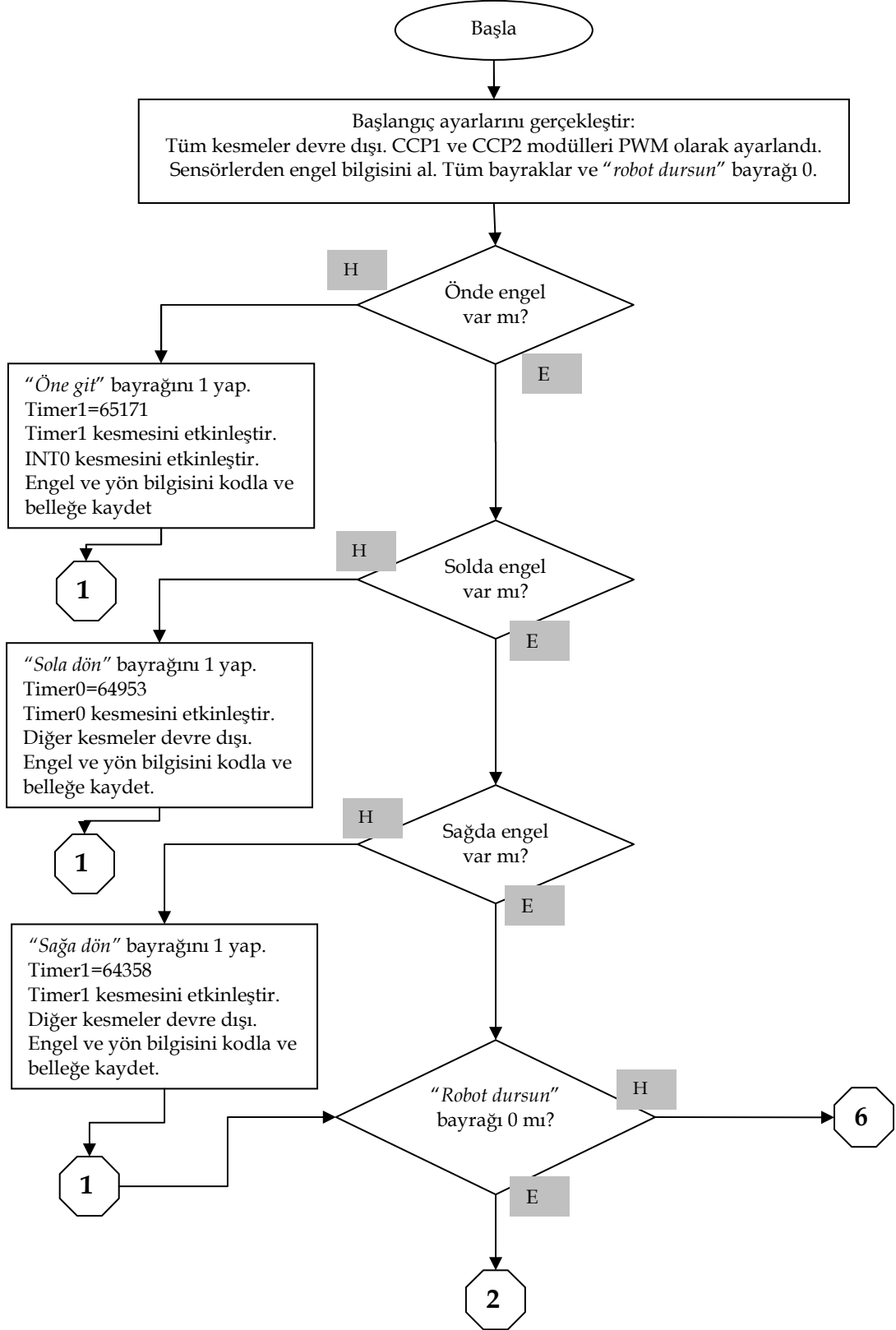
Robot hareketine başladığında öncelikle sensörlerden engel bilgisini almakta ve eğer önünde engel yoksa “öne git” anlamındaki bayrağı 1 yapmakta, eğer önde engel var ve solda engel yok ise “sola dön” anlamındaki bayrağı 1 yapmakta, eğer önde ve solda

engel var, sağda engel yok ise “*sağa dön*” anlamındaki bayrağı 1 yapmakta, eğer her üç tarafta da engel varsa “*arkaya dön*” anlamındaki bayrağı 1 yapmaktadır. Bu aşamada hangi koşul doğruysa ilgili engel ve robotun hangi yöne döndüğü bilgisi Tablo 3.1’de görüldüğü biçimde 1 bayt halinde kodlanarak bellekteki tampon alanda saklanmaktadır.

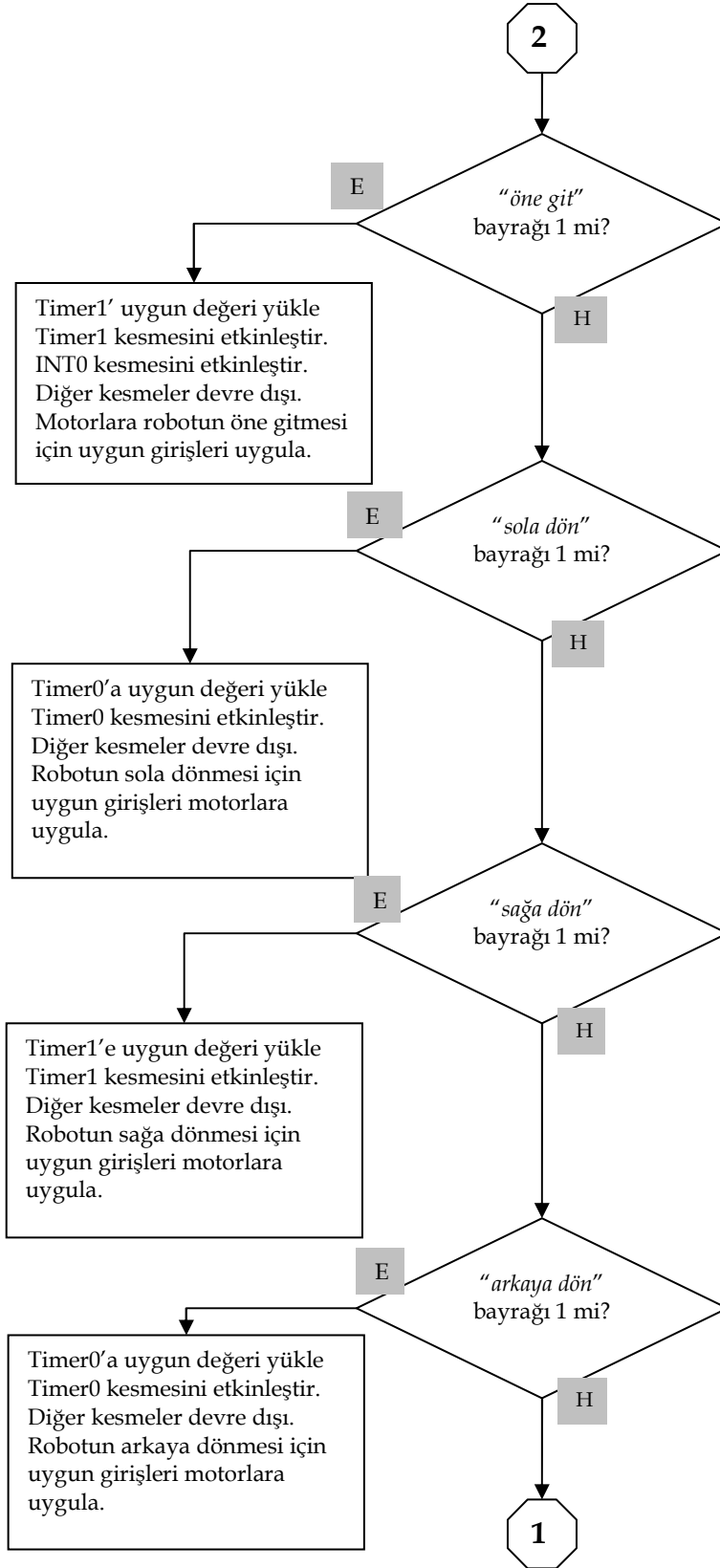
Tablo 3.1 Engel ve robotun gittiği yön bilgisinin kodlanmasında kullanılan değerler

Her Üç Yöndeki Engel Bilgisi	Engellerin Kontrolünden Sonra Robotun Gittiği Yön Bilgisi	Bellekte Temsil Edildiği Kod	
		Onluk Tabanda	Onaltılık Tabanda
Hiçbir tarafta engel yok	Öne gitti	0	00H
Sadece önde engel var	Sola döndü	17	11H
Sadece önde engel var	Sağa döndü	18	12H
Sadece solda engel var	Öne gitti	32	20H
Sadece solda engel var	Sağa döndü	34	22H
Sadece sağda engel var	Öne gitti	64	40H
Sadece sağda engel var	Sola döndü	65	41H
Önde ve solda engel var	Sağa döndü	50	32H
Önde ve sağda engel var	Sola döndü	81	51H
Solda ve sağda engel var	Öne gitti	96	60H
Sağda solda ve önde engel var	Arkaya döndü	116	74H
Robot hareketini tamamladı		8	08H

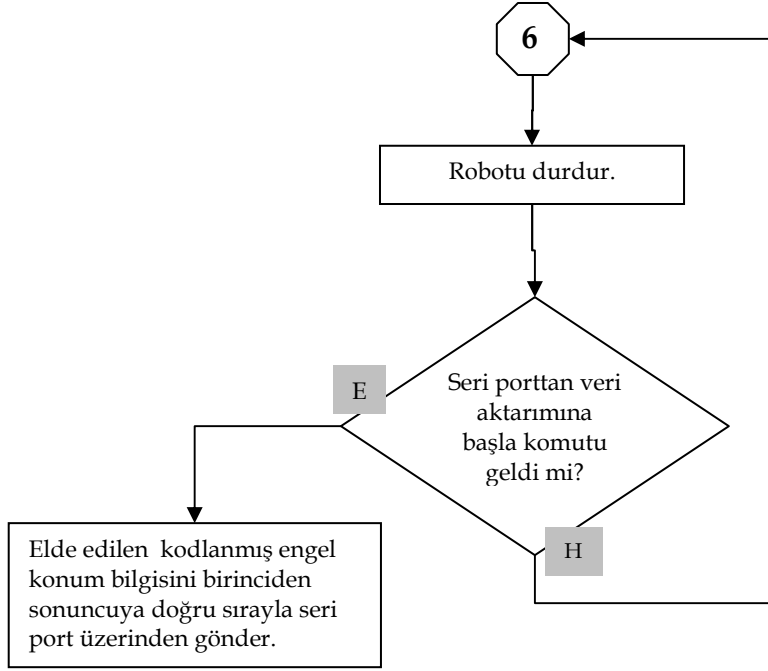
Mikrodenetleyici için hazırlanan yazılımın ana bölümünün akış şeması Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3’te görülmektedir.



Şekil 3.1 Hazırlanan yazılımın ana bölümünün akış şeması



Şekil 3.2 Hazırlanan yazılımın ana bölümünün akış şeması (devamı-1)



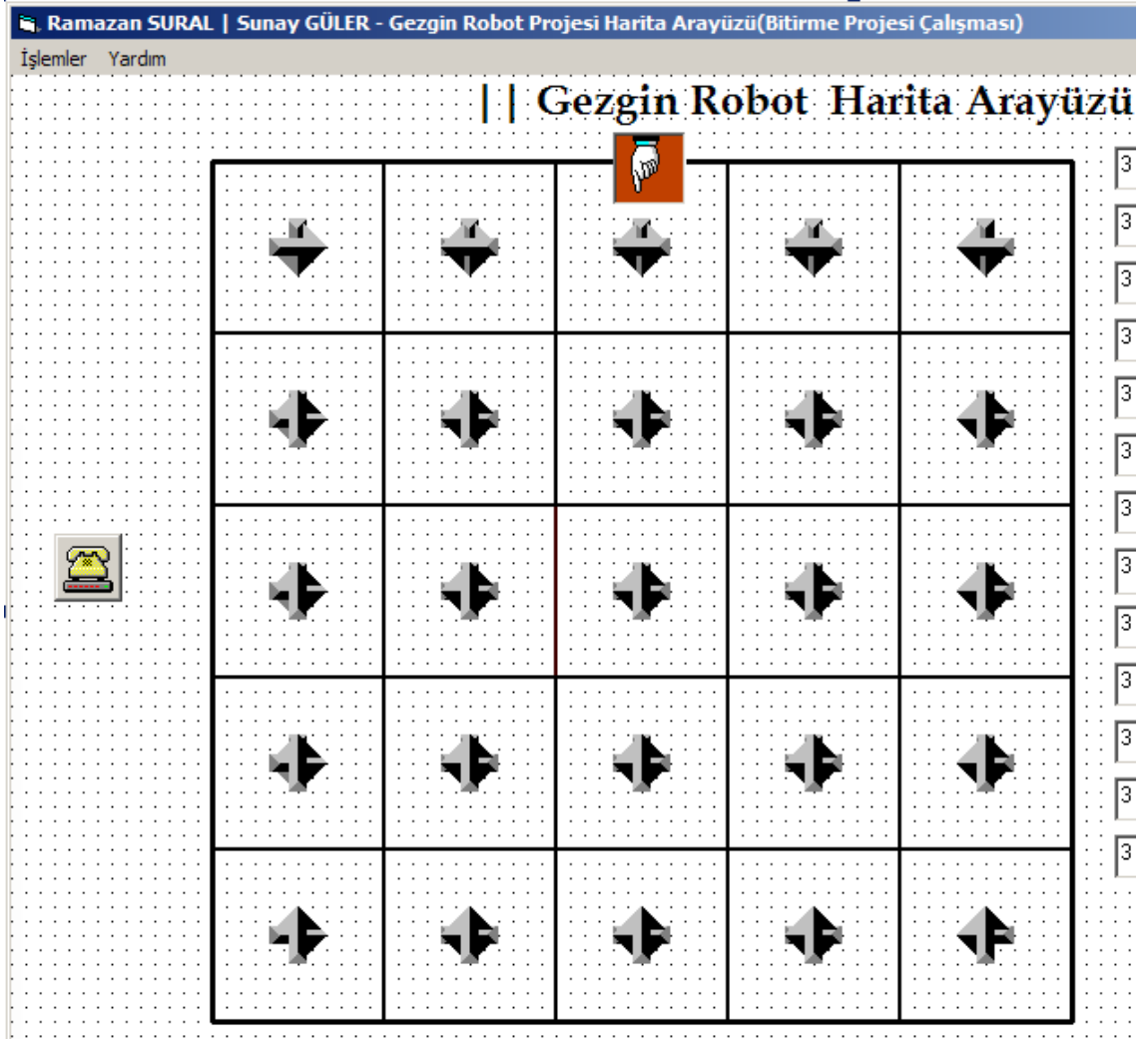
Şekil 3.3 Hazırlanan yazılımın ana bölümünün akış şeması (devamı-2)

3.2 Kişisel Bilgisayar Arayüzü İçin Hazırlanan Yazılım

Robot-kişisel bilgisayar haberleşmesinde kullanılan ve robottan alınan veriler doğrultusunda uygun haritanın çizileceği arayüz programı *Microsoft® Visual Basic® 6.0* programlama dilinde hazırlanmıştır. Arayüz programının işlevleri şunlardır:

- Kişisel bilgisayarın seri portunun gerekli yarılarını yapmak, seri portu açmak, kapatmak
- Robotun seri port üzerinden gönderdiği verileri sırasıyla almak
- Robotun gönderdiği verileri değerlendirerek robotun gittiği yönleri ve dolaştığı yerlerdeki engelleri gösteren bir harita çizmek

Robottan alınan veriler doğrultusunda arayüz programında çizilecek olan harita 5x5'lik kare kutucuklardan oluşmaktadır. Bu haritanın şablonu Şekil 3.4'te görülmektedir.

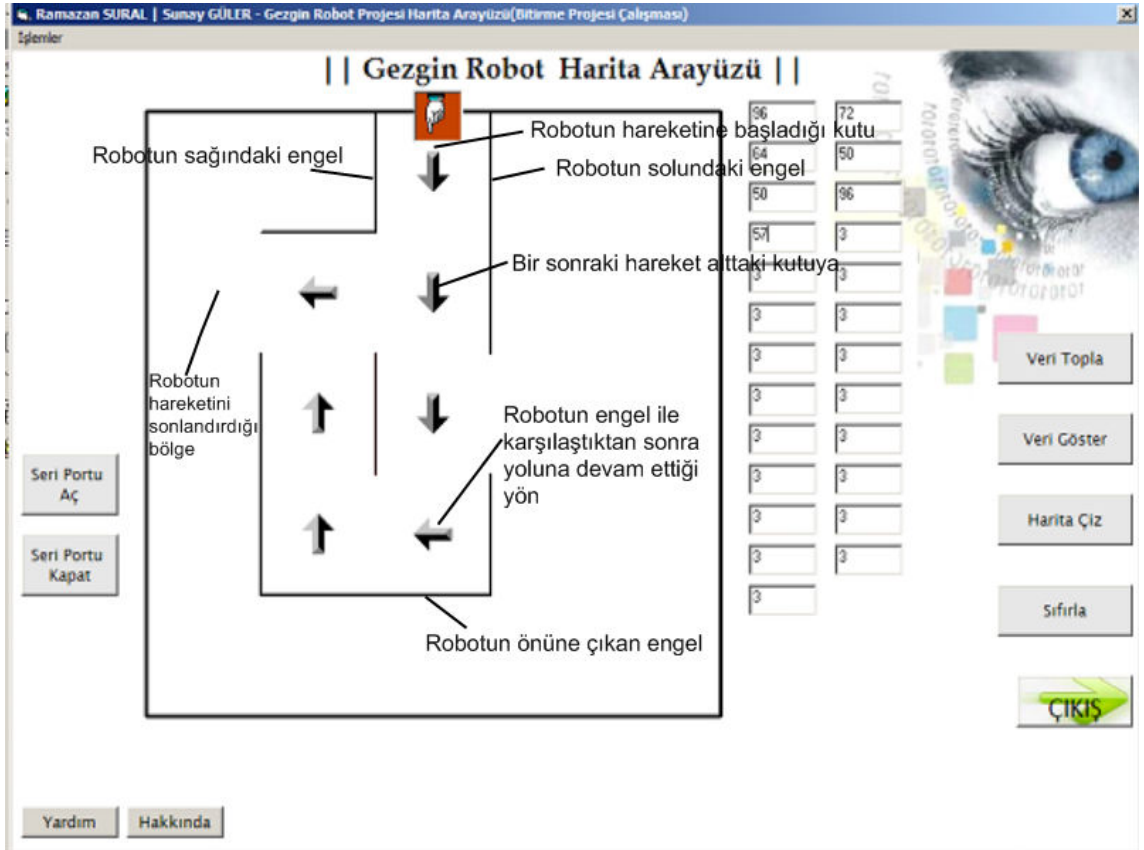


Şekil 3.4 Arayüz programında robottan alınan bilgiler doğrultusunda çizilecek haritanın şablonu

Harita çizilirken robotun hareketine Şekil 3.4'te el işareti ile gösterilen üst orta kutucuktan başladığı varsayılmaktadır. Robotun hareketinin her bir aşamasında hangi kutuda olduğu ve etrafında engel olup olmadığı, varsa hangi yönlerde engel olduğu bilgileri Şekil 3.4'te görülen harita şablonuna aktarılmakta, robotun hareketlerini gösteren düzgün bir harita elde edilebilmektedir. Robotun gerçek hayatta hareket ettiği her bir kutucuğun 40cmx40cm boyutlarında olduğu varsayılmaktadır.

Örnek olarak robotun sırasıyla aşağıda belirtildiği gibi bir hareketinin ardından elde ettiği engel-konum bilgisi kişisel bilgisayara aktarılmış ve arayüz programında Şekil 3.5'te görülen harita elde edilmiştir.

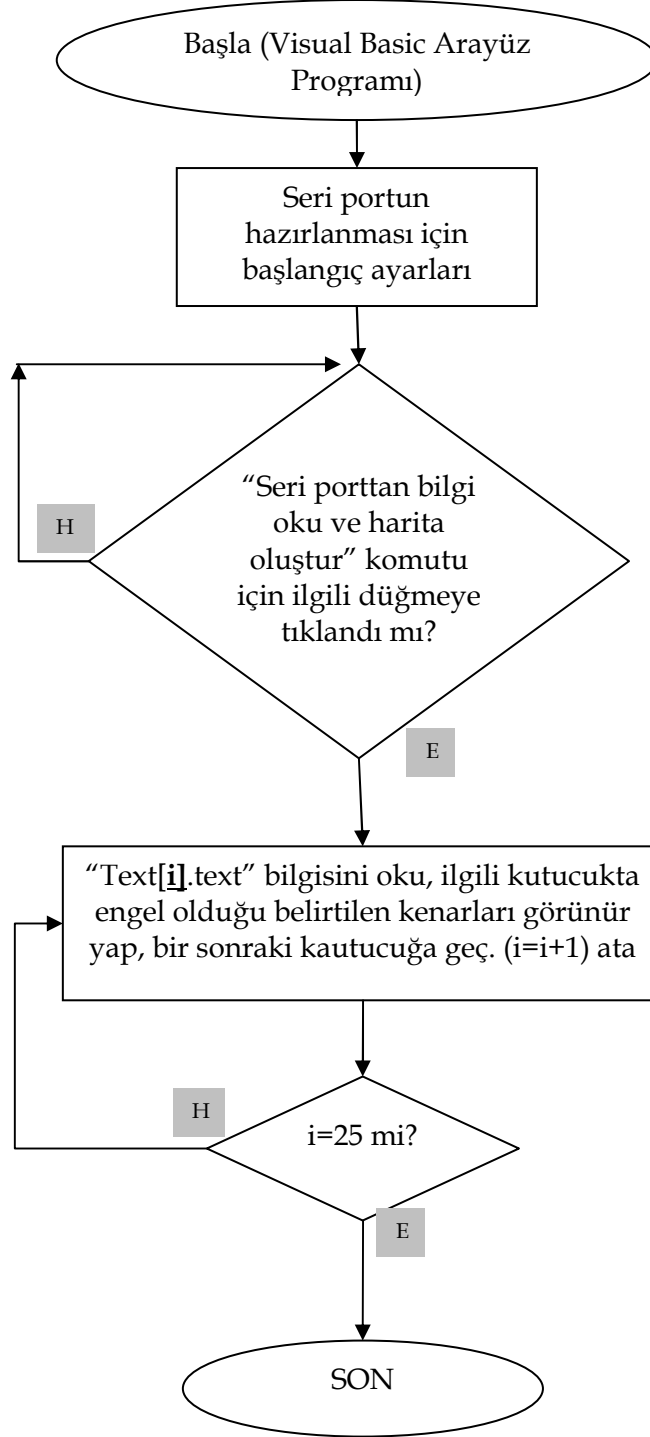
- Robot hareketine başladı. Solda ve sağda engel var öne gitti
- Sadece solda engel var öne gitti
- Sadece sağda engel var öne gitti
- Sadece önde ve solda engel var sağa döndü
- Sadece sağda ve solda engel var öne gitti
- Sadece önde ve solda engel var sağa döndü
- Sadece sağda ve solda engel var öne gitti
- Sadece önde engel var sola döndü.



Şekil 3.5 Robottan alınan verilerle çizilen örnek harita

Harita çizimi için hazırlanan yazılımda her bir kutucuk için ayrı bir etiket kullanılmış ve robotun her türlü hareket olasılığı düşünülerek karar komutları kullanılmıştır. Robotun en fazla 25 adım (kutucuk) ilerleyeceği düşünülmüş ve robottan alınan ve değerlendirilen verilerin sayısı 25 ile sınırlandırılmıştır. Harita çizimi için hazırlanan

yazılımın akış şeması Şekil 3.6’da görülmektedir.



Şekil 3.6 Harita çizimi için Microsoft® Visual Basic® 6.0 dilinde hazırlanan yazılımın akış şeması

4. SONUÇLAR

“Gezgin Robot Uygulaması” konulu bu projede, mikrodnetleyici ve çevresel birimlerin kontrolünde engellere çarpmadan ilerleyen ve engel, yön bilgilerini merkezi bilgisayara aktaran bir robot ve bu bilgilere göre merkezi bilgisayarda engel-konum haritasının çizildiği bir arayüz programı tasarlanmıştır. Robotun hareket etme işlemleri için kod çözücülü DC motorlar kullanılmıştır. Robotun önüne ve her iki yanına yerleştirilmiş toplam 3 adet kızılötesi engel algılayıcı sensör aracılığı ile robotun yaklaşık 15cm mesafede; önünde, solunda ve sağında engel olup olmadığı bilgisi robota ulaşmakta ve bu bilgilere göre robot hangi yöne gideceğine karar vermektedir. Bununla birlikte engel ve robotun gittiği yön bilgileri robotu kontrol eden mikrodnetleyicinin belleğinde saklanmaktadır. Robot belirli bir bölgeyi dolaştıktan sonra seri port aracılığıyla bir merkezi bilgisayara bağlanabilmekte ve elde ettiği engel ve konum bilgisi Microsoft® Windows® tabanlı kişisel bir bilgisayar için Microsoft® Visual Basic® programlama dilinde hazırlanan ara yüz programında harita ortamına aktararak görsel olarak gözlenebilmektedir.

Proje çalışmaları esnasında çeşitli zorluklarla karşılaşmıştır. Bunlardan en önemlisi robot için gerekli mekanik düzeneğin hazırlanması olmuştur. Hazır mekanik düzenekler amaçlara uygun olmamakla birlikte yüksek fiyatlarda satışa sunulmaktadır. Bu nedenle amaçlara uygun bir mekanik düzeneğin özel olarak tasarlanması ve hazırlanması gerekmiştir. Bu doğrultuda gerekli malzeme temininde ve bunun ardından mekanik düzeneğin düzgün bir şekilde hazırlanmasında zorluklar yaşanmış olsa da bu aşama başarıyla gerçekleştirilmiştir. Bunun dışında robotu kontrol etmek üzere hazırlanan yazılım oldukça karmaşık olduğundan ve bu yazılım C dilinde hazırlandığından derleyicinin oluşturduğu makine kodu çeşitli durumlarda mikrodnetleyicide beklenmedik tepkilere yol açmıştır. Örneğin yazılımda kesmeler çok sık kullanıldığından ve bazı durumlarda birden fazla kesme bir arada kullanıldığından derleyicinin kesmeleri nasıl kontrol ettiğinin ayrıntılı olarak bilinmesi gerekmektedir. Yazımda kullanılan bazı fonksiyonların çağırılması durumunda kesmelerin derleyici tarafından otomatik olarak devre dışı edilmesi gibi durumlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunun önüne geçebilmek için derleyicinin kullanım kılavuzundaki uyarılar dikkate

alınarak kullanılan mikrodenetleyici kesmelerinin öncelikleri yeniden düzenlenmiş, yazılım daha kararlı hale getirilmiştir.

Projede hazırlanan robotun en önemli sorunlarından biri ileriye doğru giderken çeşitli faktörlerden ötürü motorlardan birinin daha fazla dönmesi sebebiyle sağa veya sola sapmasıdır. Bu sorunun giderilebilmesi için sağ ve sol motorlardan alınan devir kodlayıcı geri beslemeleri etkin bir şekilde kullanılmaya çalışılmıştır. Ancak buna rağmen sorun çözülememiş, bunun üzerine sağ ve sol motora uygulanan sinyaller PWM yöntemiyle değiştirilmiştir. Örneğin robot sola sapma gösteriyorsa, sol motora uygulanan sinyalin PWM'si azaltılmış veya sağ motora uygulanan sinyalin PWM'si artırılmıştır. Ancak bu çalışmalar da söz konusu soruna kesin bir çözüm olmadığından, sorunu çözememiştir. Bu sorunun önüne geçebilmek için yapılması gerekenlerden biri, devir kodlayıcı çıkışının çözünürlüğü çok daha yüksek olan DC motorlar kullanmaktır. Ancak bu motorların maliyeti yüksek olduğundan projede tercih edilmemiştir. Bunun dışında, robotun sapmasını önlemek amacıyla bir geri besleme sistemi oluşturulabilir. Örneğin, PS2 uyumlu bir kişisel bilgisayar faresi robotun altına yerleştirilebilir. Böylece fare robotun ne kadar sağa veya sola veya öne veya geriye gittiği bilgisini mikrodenetleyiciye aktarabilecektir. Mikrodenetleyici bu bilgileri kullanarak robotun ne kadar hareket ettiğini ve ne kadar sapma olduğunu anlayabilecek, sapma varsa uygun bir algoritma ile bu sapma telafi edilebilecektir. Bu yöntem ile aynı zamanda, robotun gittiği mesafe daha hassas bir şekilde elde edilebilir.

Bu projede hazırlanan robot ile insanların ulaşamayacağı, insanlar için tehlikeli olabilecek yerlere ulaşması ve bu ortamın harita bilgisini elde etmesi sağlanabilir. Bunun dışında robotun üzerine bir görüntü işleme birimi yerleştirilerek dolaştığı yerlerin görüntülerini kaydetmesi, merkezi bilgisayara aktarması sağlanabilir.

Proje kapsamında amaçlanan hedeflere başarıyla ulaşılabilmiştir. Bununla birlikte projede çeşitli geliştirmeler yapılarak daha kullanışlı ve amaca uygun hale getirilebilir. Örneğin, robotun elde ettiği engel konum bilgileri kişisel bilgisayara kablosuz olarak aktarılabilmesi için bir kablosuz haberleşme arayüzü eklenebilir. Bununla birlikte, kişisel bilgisayar arayüz programında çizilen haritanın kapsamı genişletilebilir, örneğin

10x10 veya 20x20'lik boyutlarda bir harita şablonu oluşturularak robotun haritaya aktarılabilir hareket alanı genişletilebilir.

Yazılımsal olarak yapılacak eklemeler ile robotun hazırlanan harita şablonunda belirli bir noktadan istenen bir başka noktaya gidebilmesi için konum koordinatları girilebilir ve robotun bu noktaya ulaşarak başlangıç ve bitiş noktaları arasında izlenen yol ve bu yol üzerindeki engel ve konum bilgilerinin harita ortamına aktarılması sağlanabilir. Buna ek olarak harita bilgileri bilinen bir ortamda bu harita bilgileri robota yüklenebilir ve bu şekilde robotun bir noktadan istenen bir diğer noktaya en kısa yoldan ulaşması sağlanabilir.

Kişisel bilgisayar için hazırlanan arayüz programı Microsoft® Visual Basic® 6.0 programlama dilinde hazırlandığından, bu program sadece Microsoft® Windows® işletim sistemine sahip bir kişisel bilgisayarda çalışabilmektedir. Bunun yerine Java™ programlama dili ile hazırlanabilir, böylece hazırlanan program işletim sistemin bağımsız hale gelebilir ve Java sanal makinesinin yüklü olduğu (ki günümüzde bu yazılım yeryüzündeki bilgisayarlarda yaygın bir şekilde yer almaktadır) tüm kişisel bilgisayarlarda çalışabilir.

KAYNAKLAR

[1] Yorulmaz, S. ve Yılmaz, A. (2007) “Hedef Bulan Robot Projesi”, Bitirme Projesi, YTÜ, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, İstanbul.

[2] <http://en.wikipedia.org/wiki/Robot>, “Robot”.

EKLER

- Ek 1 Proje Maliyet Tablosu ve proje planı çizelgesi
- Ek 2 LM016 Karakter LCD gösterge Katalog Bilgisi
- Ek 3 Microchip firmasının ürettiği PIC18F452 mikrodeneleyicisi katalog bilgisi
- Ek 4 ST Microelectronics firmasının ürettiği L293D tümdevresi katalog bilgisi
- Ek 5 Texas Instruments firmasının ürettiği MAX232D tümdevresi katalog bilgisi
- Ek 6 Encoder'li DC motor katalog bilgisi
- Ek 7 Sharp firmasının ürettiği GP2D150A sensörü katalog bilgisi
- Ek 8 ST Microelectronics firmasının ürettiği L7805 tümdevresi katalog bilgisi
- Ek 9 Hazırlanan robotun farklı açılardan çekilmiş resimleri

Ek 1 Proje Maliyet Tablosu

Tablo Ek1.1 Proje Maliyet Tablosu

Ürün ismi	Açıklama	Fiyat (%18 KDV Hariç)
Motorlar	2 adet DC motor 1 adet Step Motor	30 TL
Mekanik Düzenek	Plexyglass plaka Tekerlekler Ek harcamalar	90 TL
Tümdevreler	PIC18F452 MAX232D L293D	17 TL
Sensörler	3 adet GP2D150A	120 TL
Karakter LCD	LM016L	5 TL
Piller ve Şarj cihazı	8 adet pil 1 adet şarj cihazı	38 TL
RC232-USB Dönüştürücü	-	15 TL
PIC programlama devresi	1	60 TL
PCB Plaka	4 adet	15 TL
Diğer devre malzemeleri		20TL
GENEL TOPLAM		410 TL+KDV(%18)

Ek 2 LM016 Karakter LCD gösterge Katalog Bilgisi

LM016L-LM016XMBL

- 16 character x 2 lines
- Controller LSI HD44780 is built-in (See page 79).
- +5V single power supply
- Display color: LM016L : Gray
LM016XMBL : New-gray

MECHANICAL DATA (Nominal dimensions)

Module size	84W x 44H x 10.5T (max.) mm
Effective display area	61W x 15.8H mm
Character size (5 x 7 dots)	2.96W x 4.86H mm
Character pitch	3.55 mm
Dot size	0.56W x 0.66H mm
Weight	about 35 g

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

	min.	max.
Power supply for logic ($V_{DD}-V_{SS}$)	0	6.5 V
Power supply for LCD drive ($V_{DD}-V_O$)	0	6.5 V
Input voltage (V_i)	V_{SS}	V_{DD} V
Operating temperature (T_a)	0	50 40°C
Storage temperature (T_{stg})	-20	70 60°C

* Shows the value of type LM016XMBL.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5.0 \text{ V} \pm 0.25 \text{ V}$

Input "high" voltage (V_{IH})	2.2 V min.
Input "low" voltage (V_{IL})	0.6 V max.
Output high voltage (V_{OH}) ($-I_{OH} = 0.2 \text{ mA}$)	2.4 V min.
Output low voltage (V_{OL}) ($I_{OL} = 1.2 \text{ mA}$)	0.4 V max.
Power supply current (I_{DD}) ($V_{DD} = 5.0 \text{ V}$)	1.0 mA typ. 3.0 mA max.

POWER SUPPLY FOR LCD DRIVE (Recommended) ($V_{DD}-V_O$)

	Duty = 1/16
Range of $V_{DD}-V_O$	1.5~5.25 V
$T_a = 0^\circ\text{C}$	4.6 V typ.
$T_a = 25^\circ\text{C}$	4.4 V typ.
$T_a = 50^\circ\text{C}$	4.2 V typ.

OPTICAL DATA See page 7

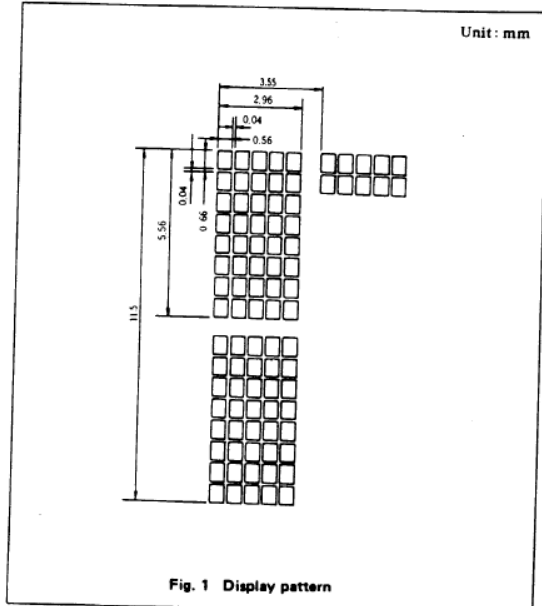
INTERNAL PIN CONNECTION

Pin No.	Symbol	Level	Function
1	V_{SS}	—	0V
2	V_{DD}	—	+5V
3	V_O	—	—
4	RS	H/L	L: Instruction code input H: Data input
5	R/W	H/L	H: Data read (LCD module → MPU) L: Data write (LCD module ← MPU)
6	E	H, H → L	Enable signal
7	DB0	H/L	Data bus line Note (1), (2)
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	

Notes:

In the HD44780, the data can be sent in either 4-bit 2-operation or 8-bit 1-operation so that it can interface to both 4 and 8 bit MPU's.

- (1) When interface data is 4 bits long, data is transferred using only 4 buses of $DB_4 \sim DB_7$ and $DB_0 \sim DB_3$ are not used. Data transfer between the HD44780 and the MPU completes when 4-bit data is transferred twice. Data of the higher order 4 bits (contents of $DB_4 \sim DB_7$ when interface data is 8 bits long) is transferred first and then lower order 4 bits (contents of $DB_0 \sim DB_3$ when interface data is 8 bits long).
- (2) When interface data is 8 bits long, data is transferred using 8 data buses of $DB_0 \sim DB_7$.



Ek 3 Microchip firmasının ürettiği PIC18F452 mikrodenetleyicisi katalog bilgisi



PIC18FXX2

28/40-pin High Performance, Enhanced FLASH Microcontrollers with 10-Bit A/D

High Performance RISC CPU:

- C compiler optimized architecture/instruction set
 - Source code compatible with the PIC16 and PIC17 instruction sets
- Linear program memory addressing to 32 Kbytes
- Linear data memory addressing to 1.5 Kbytes

Device	On-Chip Program Memory		On-Chip RAM (bytes)	Data EEPROM (bytes)
	FLASH (bytes)	# Single Word Instructions		
PIC18F242	16K	8192	768	256
PIC18F252	32K	16384	1536	256
PIC18F442	16K	8192	768	256
PIC18F452	32K	16384	1536	256

- Up to 10 MIPS operation:
 - DC - 40 MHz osc./clock input
 - 4 MHz - 10 MHz osc./clock input with PLL active
- 16-bit wide instructions, 8-bit wide data path
- Priority levels for interrupts
- 8 x 8 Single Cycle Hardware Multiplier

Peripheral Features:

- High current sink/source 25 mA/25 mA
- Three external interrupt pins
- Timer0 module: 8-bit/16-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1 module: 16-bit timer/counter
- Timer2 module: 8-bit timer/counter with 8-bit period register (time-base for PWM)
- Timer3 module: 16-bit timer/counter
- Secondary oscillator clock option - Timer1/Timer3
- Two Capture/Compare/PWM (CCP) modules. CCP pins that can be configured as:
 - Capture input: capture is 16-bit, max. resolution 6.25 ns ($T_{CY}/16$)
 - Compare is 16-bit, max. resolution 100 ns (T_{CY})
 - PWM output: PWM resolution is 1- to 10-bit, max. PWM freq. @: 8-bit resolution = 156 kHz, 10-bit resolution = 39 kHz
- Master Synchronous Serial Port (MSSP) module, Two modes of operation:
 - 3-wire SPI™ (supports all 4 SPI modes)
 - I²C™ Master and Slave mode

Peripheral Features (Continued):

- Addressable USART module:
 - Supports RS-485 and RS-232
- Parallel Slave Port (PSP) module

Analog Features:

- Compatible 10-bit Analog-to-Digital Converter module (A/D) with:
 - Fast sampling rate
 - Conversion available during SLEEP
 - Linearity ≤ 1 LSB
- Programmable Low Voltage Detection (PLVD)
 - Supports interrupt on-Low Voltage Detection
- Programmable Brown-out Reset (BOR)

Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced FLASH program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory
- FLASH/Data EEPROM Retention: > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own On-Chip RC Oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options including:
 - 4X Phase Lock Loop (of primary oscillator)
 - Secondary Oscillator (32 kHz) clock input
- Single supply 5V In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

CMOS Technology:

- Low power, high speed FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Industrial and Extended temperature ranges
- Low power consumption:
 - < 1.6 mA typical @ 5V, 4 MHz
 - 25 μ A typical @ 3V, 32 kHz
 - < 0.2 μ A typical standby current

Ek 4 ST Microelectronics firmasının ürettiği L293D tümdevresi katalog bilgisi



L293D
L293DD

PUSH-PULL FOUR CHANNEL DRIVER WITH DIODES

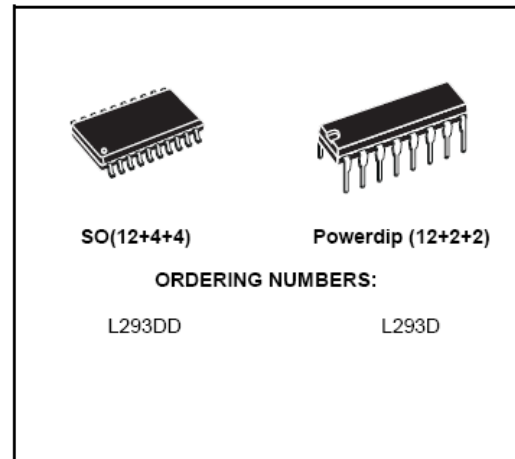
- 600mA OUTPUT CURRENT CAPABILITY PER CHANNEL
- 1.2A PEAK OUTPUT CURRENT (non repetitive) PER CHANNEL
- ENABLE FACILITY
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)
- INTERNAL CLAMP DIODES

DESCRIPTION

The Device is a monolithic integrated high voltage, high current four channel driver designed to accept standard DTL or TTL logic levels and drive inductive loads (such as relays solenoides, DC and stepping motors) and switching power transistors.

To simplify use as two bridges each pair of channels is equipped with an enable input. A separate supply input is provided for the logic, allowing operation at a lower voltage and internal clamp diodes are included.

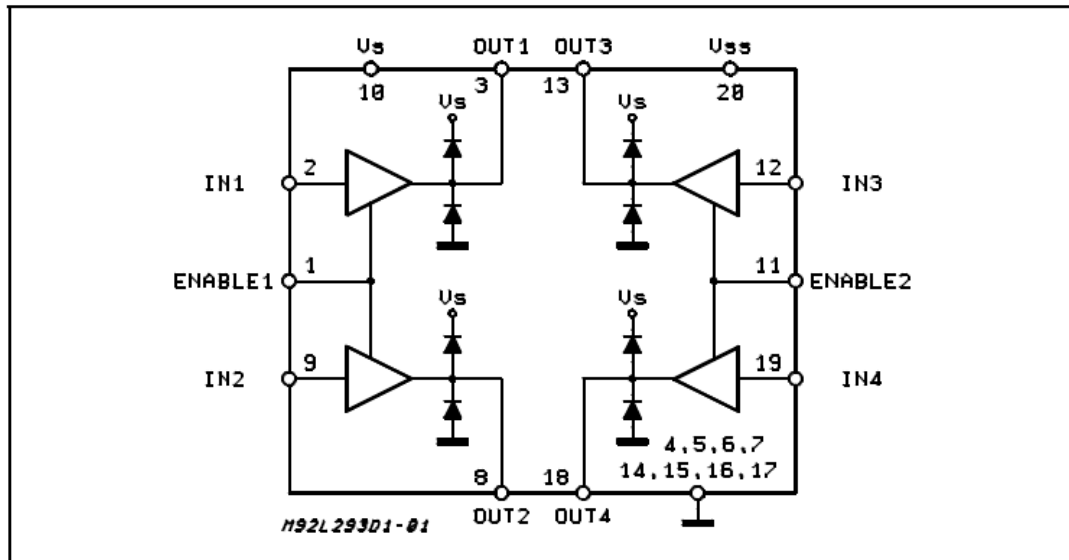
This device is suitable for use in switching applications at frequencies up to 5 kHz.



The L293D is assembled in a 16 lead plastic package which has 4 center pins connected together and used for heatsinking

The L293DD is assembled in a 20 lead surface mount which has 8 center pins connected together and used for heatsinking.

BLOCK DIAGRAM



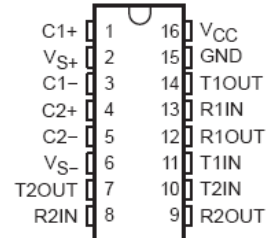
Ek 5 Texas Instruments firmasının ürettiği MAX232D tümdevresi katalog bilgisi

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0- μ F Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22
 - 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1- μ F Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
 - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232D	MAX232
		Reel of 2500	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232DW	MAX232
		Reel of 2000	MAX232DWR	
-40°C to 85°C	SOP (NS)	Reel of 2000	MAX232NSR	MAX232
	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232ID	MAX232I
		Reel of 2500	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232IDW	MAX232I
		Reel of 2000	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

Ek 7 Sharp firmasının ürettiği GP2D150A sensörü katalog bilgisi

SHARP

GP2D150A Optoelectronic Device

FEATURES

- Factory set trigger point: 15°
- Digital Output
- Range: 4 to 30 cm
- Typical response time: 39 ms
- Typical start up delay: 46 ms
- Average current consumption: 33 mA

DESCRIPTION

The GP2D150A is a distance measuring sensor with digital output.

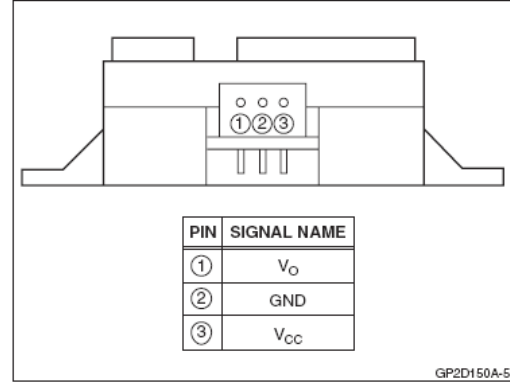


Figure 1. Pinout

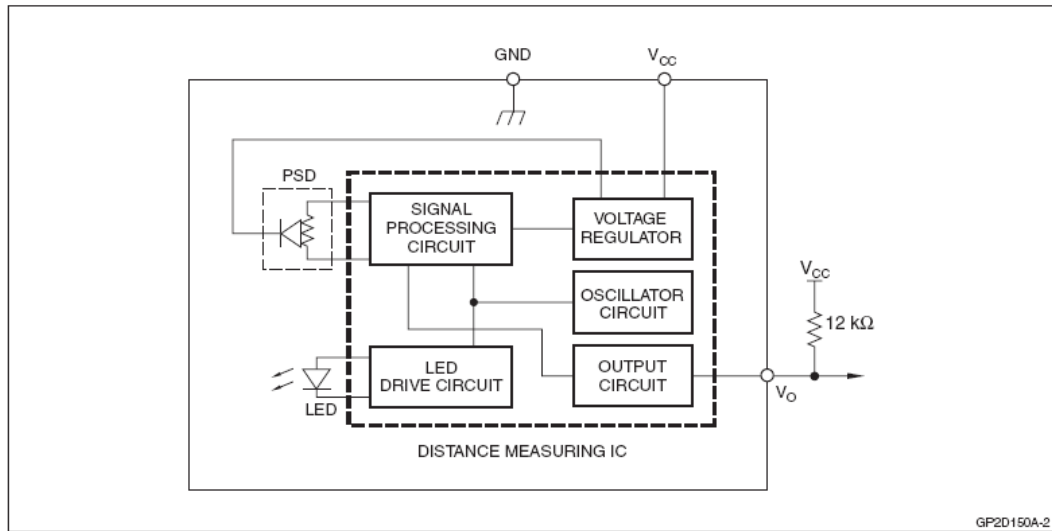


Figure 2. Block Diagram

Ek 8 ST Microelectronics firmasının ürettiği L7805 tümdevresi katalog bilgisi



L7800 SERIES

POSITIVE VOLTAGE REGULATORS

- OUTPUT CURRENT TO 1.5A
- OUTPUT VOLTAGES OF 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 10; 12; 15; 18; 24V
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT TRANSITION SOA PROTECTION

DESCRIPTION

The L7800 series of three-terminal positive regulators is available in TO-220, TO-220FP, TO-220FM, TO-3 and D²PAK packages and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltage and currents.

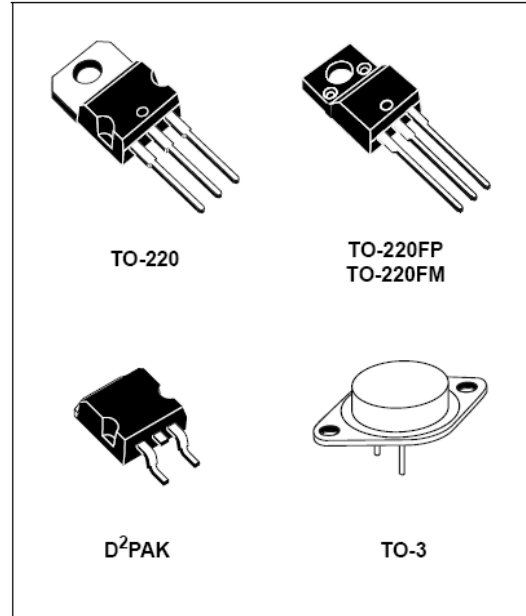
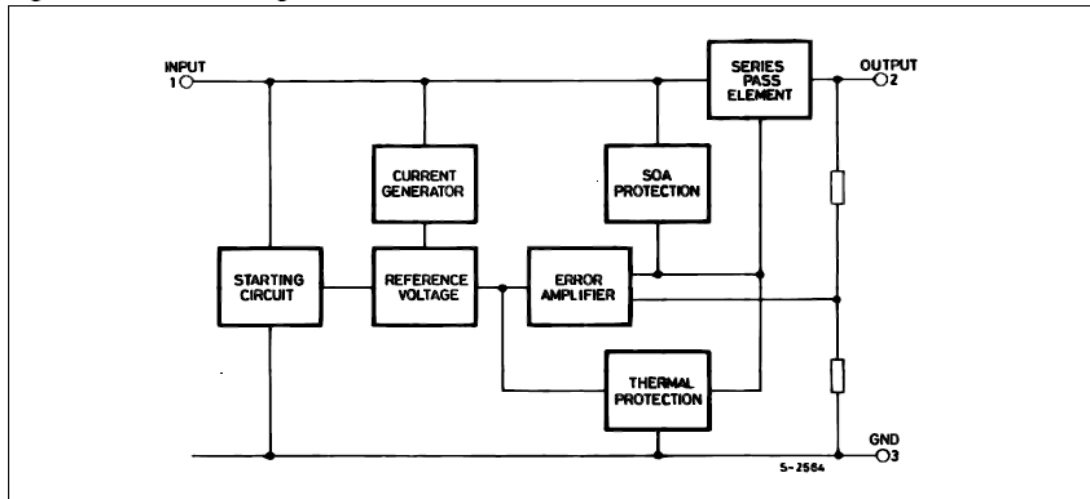


Figure 1: Schematic Diagram



Ek 9 Hazırlanan robotun farklı açılardan çekilmiş resimleri

