

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK YÖNLÜ TEKERLEKLİ MOBİL ROBOT TASARIMI VE
GÖMÜLÜ İŞLETİM SİSTEMİ ÜZERİNDEN
WEB TABANLI KONTROLÜ**

Sami ULUKUŞ

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Mehmet ALBAYRAK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2016**



© 2016 [Sami ULUKUŞ]

Sami ULUKUŞ tarafından hazırlanan “Çok Yönlü Tekerlekli Mobil Robot Tasarımı ve Gömülü İşletim Sistemi Üzerinden Web Tabanlı Kontrolü” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Yrd.Doç.Dr. Mehmet ALBAYRAK

Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç.Dr. Tuncay AYDOĞAN

Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Ali KAVURUR

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Yasin TUNCER

.....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Sami ULUKUŞ

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Mekanik Tasarım	11
3.1.1. Robotu oluşturan parçalar	11
3.1.1.1. Serializer kontrol kartı.....	11
3.1.1.2. DC motorlar	15
3.1.1.3. Mini bilgisayar sistemi.....	16
3.1.1.4. 12V-220V voltaj/güç dönüştürücü (Inverter).....	17
3.1.1.5. Kızılötesi sensörleri (IR)	18
3.1.1.6. Çok yönlü tekerler.....	18
3.2. Kullanılan Teknolojiler	19
3.2.1. .NET platformu	19
3.2.1.1. .NET framework	20
3.2.1.2. Serializer kütüphanesi	21
3.2.2. GPS (Global Positioning System).....	24
3.2.2.1. Konum belirleme.....	27
3.2.2.2. GPS Sisteminin kullanıldığı alanlar	29
3.2.3. Google maps	29
3.2.4. Uzak masaüstü kontrolü	31
3.2.4.1. Uzak masaüstü bağlantısı (TeamViewer ile)	32
3.2.4.2. Uzak masaüstü bağlantı ayarları	34
3.2.5. Gömülü işletim sistemi	35
3.2.5.1. Gömülü işletim sistemi tarihçesi.....	37
3.2.5.2. Windows embedded standart 7	38

3.2.5.3. Gömülü işletim sistemi yapılandırması.....	39
3.2.5.4. Windows embedded standard 7 kurulumu	43
3.3. Mekanik Tasarımın ve Yazılımın Sonuçlandırılması	51
3.4. Yazılımın Akış Şeması.....	52
4.ARAŞTIRMA BULGULARI	56
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	57
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	65



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇOK YÖNLÜ TEKERLEKLİ MOBİL ROBOT TASARIMI VE GÖMÜLÜ İŞLETİM SİSTEMİ ÜZERİNDEN WEB TABANLI KONTROLÜ

Sami ULUKUŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet ALBAYRAK

Günümüzde yaygın olarak kullanılan gömülü sistemler özellikle mühendislik problemlerinin çözümü için sıklıkla tercih edilen araçlardan biridir. Robotlar ise çevreden aldıkları ses, görüntü, ısı, basınç vb. verileri sensörler yardımıyla elektrik sinyallerine dönüştürür. Geliştirilen yazılım ile gelen bilgiler işlenerek, gerekli hareketleri ve tepkileri üretir. Gömülü sistemler robotların otonom hareketlerini gerçekleştirmek için kullanılan, yüksek frekanslarda çalışan, kullanıcıların kendi isteklerine göre baştan sonra istediği bileşenlere göre tasarlanabilen ve bu sayede robotun hata toleransını en aza indiren sistemler bütünüdür.

Bu çalışmada; mobil robotun kontrolü, çevreden aldığı verileri sensörler yardımıyla işleyerek ve motorlara gerekli güç verilerek hem kullanıcı kontrollü hem de otonom olarak sağlanmıştır. Konum bilgisini alma ve yer değiştirme hareketi uygun yazılım ile gömülü bir sistem üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Uygulama; Microsoft firmasının programcılar için geliştirdiği Visual Studio platformu üzerinde C# programlama dili kullanılarak yapılmıştır. Mobil robota, üzerindeki mini PC üzerinden 3G modem ile bağlanılmış, GPS (Global Positioning System) ile yer tespiti yapılmıştır. Mobil robotun harita üzerindeki konumunun gösterimi ve gerekli kontrolleri kullanıcı tarafından web tabanlı olarak sağlanmıştır. Ayrıca internetin olduğu her ortamda robotun konum bilgilerine rahatlıkla ulaşılabilir. İnternetin kesilip tekrar gelmesiyle, robot üzerinden kullanıcıya SMS yoluyla tekrar bağlantı kurduğu ve konum bilgileri gönderilmiştir. Robotun dört eksenli hareketi ise çok yönlü tekerler ve gerekli yazılımın mini PC üzerinde gerçekleştirilmesi ile oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında HTML5 teknolojisi ile gelen Geolocation API kütüphaneleri kullanılarak Google Maps üzerinde konum belirleme işlemi yapılmıştır. Bu şekilde internetin olduğu her yerde konum belirleme işlemi yapılabilir. Bu işlem her alana rahatlıkla uygulanabilir. Çalışmada ASP. NET web form kullanılarak gelecekte web üzerinde sunucu tabanlı kontrol yapılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gömülü sistemler, Robotik, GPS, HTML5 Geolocation, SMS
2016, 64 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

VERSATILE WHEELED MOBILE ROBOT DESIGN AND ITS WEB BASED CONTROL OF THE THROUGH AN EMBEDDED SYSTEM

Sami ULUKUŞ

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Electronics and Computer Education**

Supervisor: Asst. Prof. Mehmet ALBAYRAK

Embedded systems which are frequently used in today's technology facilitates the resolution of the problems encountered in the field of engineering. Robots turn such data as environmental voice, image, heat and pressure into electrical signs through sensors. The software processes the incoming data and generates the relevant responses. Embedded systems refer to the entirety of a system used the carry out the autonomous motion of robots; they can operate in high frequencies and can be designed in line with the users' requirement of the components; thus they can minimize the fault tolerance concerning the robots' movements.

This study ensures the control of the mobile robot both through the user control and through autonomous control by processing the environmental data through sensors and providing the motors with the required power. The study also carries out the task of getting location data and achieving translator motion by using relevant software within the framework of the embedded system.

The application is fulfilled by using C# programming language on Visual Studio platform designed by Microsoft for programmers. A 3G modem within a mini PC is used to connect to the mobile robot and location data is gathered through GPS (Global Positioning System). A web-based approach is adopted in geolocation of the mobile robot and in the user controls. After the shut-down and re-launch of internet the robot sends the user the information of connection and location through SMS. The four-axes-motion of the robot is achieved through omnidirectional wheels and through the software in the mini PC.

The study carries out geolocation on Google Maps by using Geolocation API libraries that accompany HTML5 technology. The study reveals that geolocation can be achieved at any place which is equipped with internet. It has been found that this operation can apply to any field given that the study has initially aimed to conduct web server-based control by using ASP. NET web form in the future.

Keywords: Embedded systems, Robotics, GPS, HTML5 Geolocation, SMS
2016, 64 page

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında beni yönlendiren, bilgi, yardım ve desteklerini esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Mehmet ALBAYRAK'a geliştirme sürecindeki desteklerinden ötürü Samed ORHAN, Zafer BAHAR ve değerli mesai arkadaşım Öğr.Gör. Mehmet BİLEN'e tez ve proje aşamasında her saniye desteğini hissettiğim sevgili eşim Sevcan ULUKUŞ'a, her yorulduğum anda gülücükleri ile moral tazelediğim canım oğlum Çınar Ayaz ULUKUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında beni destekleyen aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Sami ULUKUŞ
ISPARTA, 2016

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Serializer Kartı ve Giriş-Çıkış Pinleri.....	12
Şekil 3.2. Serializera Tüm Uyumlu Aparatlar.....	13
Şekil 3.3. Genel Amaçlı I2C I/O Hat Pin Çıkışları.....	13
Şekil 3.4. USB Modül Kartı.....	14
Şekil 3.5. DC Motor.....	15
Şekil 3.6. Dente Tinty II Mini PC.....	16
Şekil 3.7. Power Inverter.....	17
Şekil 3.8. IR Mesafe Sensörünün Çalışma Mantığı.....	18
Şekil 3.9. Şase ve Sürüş Parçaları.....	19
Şekil 3.10. .NET Serializer Kütüphanesi.....	22
Şekil 3.11. Projede Serializer Kütüphanesi Kullanım Hakkı Almak.....	23
Şekil 3.12. Kullanılacak Nesnelerin Üretilmesi.....	23
Şekil 3.13. Serializer Bağlantı Ayarları.....	23
Şekil 3.14. Dünya Yörüngesindeki GPS Uyduları(Garmin, 2008).....	25
Şekil 3.15. Kötü Konumlandırılmış İki Adet GPS Uydusu.....	25
Şekil 3.16. İyi Konumlandırılmış İki Adet GPS Uydusu.....	26
Şekil 3.17. Sinyal Yansıma Hatası.....	26
Şekil 3.17. GPS Sinyallerinin Atmosferden Geçişİ.....	26
Şekil 3.18. Konum Belirleme.....	28
Şekil 3.19. Google Maps’de Süleyman Demirel Üniversitesi.....	30
Şekil 3.20. Uzak Masaüstü Bağlantısı.....	31
Şekil 3.21. TeamViewer Ana Ekran.....	33
Şekil 3.22. TeamViewer Dosya Paylaşım Ekranı.....	33
Şekil 3.23. Uzak Masaüstü Ayarları.....	34
Şekil 3.24. Uzak Masaüstü Bağlantısı.....	35
Şekil 3.25. Image Configuration Editör Başlangıç.....	39
Şekil 3.26. New Answer File.....	40
Şekil 3.27. İşletim Sistemine Bileşen Ekleme I.....	40
Şekil 3.28. İşletim Sistemine Bileşen Ekleme II.....	41
Şekil 3.29. Bilgisayarımızda ki Donanımların ID’leri.....	41
Şekil 3.30. Image Dosyalarını Oluşturma.....	42
Şekil 3.31. Image Dosyaları.....	42

Şekil 3.32. Sistem Kurulumunun Başlatılması	43
Şekil 3.33. Lisans Sözleşmesi	43
Şekil 3.34. Template Seçimi(Değişebilir)	44
Şekil 3.35. Template Details	44
Şekil 3.36. Bileşenler İçin Yardım	45
Şekil 3.37. Bölge ve Dil Ayarları	45
Şekil 3.38. Sürücü ve Bileşen Özetleri	46
Şekil 3.39. Otomatik Sürücü Yükleme	46
Şekil 3.40. Sürücü Listesi	47
Şekil 3.41. Bileşen Ekleme ya da Kaldırma	47
Şekil 3.42. Bileşenler Özet Penceresi	48
Şekil 3.43. İşletim Sistemi Kurulum Sürücüsü	48
Şekil 3.44. Kurulum Ekranı	49
Şekil 3.45. Windows Embedded Standard 7 Açılış	50
Şekil 3.46. Windows Embedded Standard 7 Masaüstü	50
Şekil 3.47. Windows Embedded Standard 7 Control Panel	51
Şekil 3.48. Mekanik Tasarım (ön)	53
Şekil 3.49. Mekanik Tasarım (yan)	53
Şekil 3.50. Sistem Ara Yüzü	54
Şekil 3.51. Rota Hesaplanması	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Pinlerin Kullanımı.....	14
Çizelge 3.2. Sinyal Hata Payları.....	27



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AC	Alternatif Akım (Alternative Current)
API	Uygulama Programlama Arayüzü (Application Programming Interface)
ATM	Bankamatik (Automated Teller Machine)
CE	Küçültülmüş-Sıkıştırılmış Sürüm (Compact Edition)
CLR	Ortak Dil Çalışma Zamanı (Common Language Runtime)
DC	Doğru Akım (Direct Current)
DGPS	Diferansiyel Küresel Konumlandırma Sistemi (Differential Global Positioning System)
D³RIP	Dinamik Dağıtılmış Güvenilir Gerçek Zamanlı Endüstriyel İletişim Protokolü (Dynamic, Distributed, Reliable, Real-time Industrial Communication Protocol)
FPGA	Programlanabilir Alan Kapı Dizileri (Field Programmable Gate Arrays)
GB	Giga Byte
GHZ	Giga Hertz
GPIO	Genel Amaçlı Giriş / Çıkış (General Purpose Input/Output)
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System)
HTML	Hiper metin biçimlendirme dili (Hyper Text Markup Language)
HTTP	Hiper metin Aktarım Protokolü (Hyper Text Transfer Protocol)
ICE	Görüntü Yapılandırma Düzenleyicisi (Image Configuration Editor)
IR	Kızıl Ötesi (Infrared Ranger)
IP	İnternet Protokolü (Internet Protocol)
IPSTB	IP Alıcı Kutusu (IP Settop Box)
KBPS	Saniye Başına Gönderilen Bit Miktarı (Kilo Bit Per Second)
KRDAE	Kandilli Rasathanesi Deprem ve Araştırma Enstitüsü
LAN	Yerel Alan Ağı (Local Area Network)
MBPS	Saniye Başına Gönderilen Mega Bit Miktarı (Mega Bit Per Second)
OS	İşletim Sistemi (Operating System)
PC	Kişisel Bilgisayar (Personel Computer)
PDA	Kişisel Sayısal Yardımcı (Personel Digital Asistant)

PLC	Programlanabilir Mantık Denetleyicisi (Programmable Logic Controller)
UPnP	Evrensel Tak ve Kullan (Universal Plug and Play)
USB	Evrensel Seri Veri Yolu (Universal Serial Bus)
TCP	İletişim Protokolü (Transmission Control Protocol)
VPN	Özel Sanal Ağ (Virtual Private Network)
XML	Genişletilebilir Biçimlendirme Dili (Extensible Markup Language)



1.GİRİŞ

Günümüzde, gelişen teknolojik faaliyetlere erişebilmek internet sayesinde oldukça kolay görünse de bu teknolojik faaliyetlerin hızına yetişmek oldukça zordur. Yazılımcılar alanlarıyla ilgili her gün yeni bir teknoloji ya da bilişim haberi okumakta ve takip etmektedir. Büyüyen yazılım firmalarıyla beraber gelişimde ivme kazanmıştır. Son on yılda internetinde geldiği nokta düşünülürse, hayatımızın her alanında bu firmaların geliştirdiği yazılım ya da donanımlarla karşılaşmak mümkündür. Çalışmamızda Microsoft ve Google gibi üretici firmaların geliştirdiği yazılım platformları ve/veya donanımla uyumlu yazılım dillerini kullanılmıştır. Yazılımcılar için geliştirilen platformlar sektörde ki tüm alanlara uyumlu yazılım dillerini içermektedir.

İnternette ki hızlı gelişim süreciyle, bir uygulamanın internete girmesi, internetten gözlenmesi, kontrolü, bilgi aktarılması, bilginin değiştirilmesi ve saklanması kolayca uygulanabilir hale gelmiştir. Bu uygulamaların çoğu toplumsal yaşamda kolaylık, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlamaktadır. Bilgilerin Feedback'i (Geri Dönüt) sağlanarak, verilerin saklanması depolanması ve işlenmesi gibi uygulamalarda esneklik sağlanmaktadır.

SUMA mobil robot kontrol uygulamasında internetin kullanımı, uygulamanın web aracılığı ile gözlenmesi ve yönetimi, uygulamada gerçekleştirilen yazımlarla hem de uzaktan masaüstü uygulamaları ile oldukça basite indirgenmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada, baştan sona bir gömülü işletim sistemi tasarımının ayrıntılarına yer verilmesi her amaca uygun tasarımlar için kaynak oluşturmuştur.

Bu çalışmada; lisans ve yüksek lisans eğitimimiz süresince kazandığımız donanım, yazılım ve kontrol alanlarında edindiğimiz bilgiler kullanılmıştır. Çalışmada; robot mekaniği, Serializer kontrol kartı, inverter, yüksek akımlı piller, DC motorlar, mobil bilgisayar, gömülü işletim sistemi tasarımı ve kurulumu, kontrol yazılımları ve GPS teknolojileri birlikte kullanılmaktadır.

Öncelikle robot mekaniği tasarlanarak çok yönlü tekerler, rulmanlar ve DC motorlar mekaniğe monte edilmiştir. Her bir kontrol kartı iki motor sürücü bulundurur.

Mekaniğimizi yatay ve dikey motorlar ortak hareket edecek şekilde düzenlediğimiz için tek kontrol kartı ile tasarımıımızı yaptık. Kontrol kartları, mini bilgisayar, mesafe sensörleri, inverter ve piller mekaniğe yalıtılmış bir şekilde monte edilmiştir.

Kullanıcı bilgisayarından web tabanlı kontrol uzak masa üstü uygulaması ile sağlanmıştır. Kontrol yazılımı Microsoft firmasının. NET platformu üzerinde RoboticsConnection kütüphaneleri ve C# programlama dili kullanılarak sanal joystick(Yönetme Kolu) ile sağlanmıştır. Mobil robotun konum belirleme ve haritada gösterme işlemleri, internete bağlanabileceğimiz herhangi bir cihazla HTML5 Geolocation API kütüphanelerini kullanarak Google Maps aracılığıyla yapılmıştır.

Robot üzerinde kullanılan atom çekirdekli mini PC'ye Microsoft firmasının ürettiği gömülü bir işletim sistemi kurulmuş, sadece kullanılacak bileşenler eklenerek, gömülü bir sistem tasarlanmıştır. Bu sayede gömülü sistemin boyutu çok küçük hallere indirgenmiştir. Buda sistemin performansını çok büyük boyutlara çıkarmıştır.

Bu tez çalışması 5 ana bölümden oluşmaktadır; İkinci bölümde bu tez çalışmasında kullanılan teknolojilerin tarihsel bir gelişiminin yanı sıra yurt içi ve yurt dışında ki üniversitelerden yüksek lisans ve doktora tezi taraması yapılmıştır. Kullanılan teknolojiler, donanımlar ve yazılımlarla ilgili alanında yazılmış kitaplara yer verilmiştir. Global alanda ki yayınlardan literatür taraması yapılmıştır.

Üçüncü bölümde robotun mekanik tasarımda kullanılmış tüm parçalar özellikleriyle birlikte anlatılmıştır. Kullanılan parçaların hangi amaçla kullanıldıkları ve hangi parçalarla uyumlu oldukları açıklanmıştır. Bölümün devamında projenin temel bileşenlerinden GPS teknolojisi hakkında detaylı bir bilgi verilirken yazılım kısmını oluşturan .NET Platformu ve Framework teknoloji ayrıntılı açıklanmıştır. Kullanılan kontrol kartlarının ve sürüş ekipmanlarının .NET Framework ile uyumu ele alınmıştır. Google Maps, HTML 5 Geolocation API ve Web Servisleri gibi teknolojiler hakkında temel düzeyde bilgi verilmiştir.

Tezin dördüncü bölümde ise uygulamanın hem mekaniksel hem de yazılımsal olarak nasıl geliştirildiği ve hangi aşamalardan geçtiği ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

Beşinci ve son bölümde ise genel anlamda bu projenin amaçları ve bu amaçların hangisinin tamamlandığı, ne gibi zorluklarla karşılaştığı ve tez sonucu anlatılmaktadır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Albayrak (1997), yüksek lisans tez çalışmasında üç boyutlu uzayda hareket edebilen bir robot kolun baştan sona tasarımı, yazılımı ve simülasyonu gerçekleştirilmiştir.

Ayaydın (1999), tarafından yazılan yüksek lisans tezinde http ağ sunucusu tasarımı anlatılmaktadır. Gömülü Ağ Sunucusu HTTP, HTML gibi uzaktan kontrol olanağı sağlayan teknolojileri desteklemektedir.

Calkin and Parkin (1999), geliştirdikleri robotik sisteme, internet aracılığı ile uzaktan erişim sağlamışla. Bununla ilgili tasarım konularını irdemişlerdir. Çalışmada, uzak kullanıcı ve internet yoluyla proje kullanıcısı arasındaki iletişim, arayüz kartı ve kontrol yazılımı hakkında bilgiler verilmiştir.

Luo and Chen (2000), “Internet üzerinden Uzaktan Denetleme Kontrol için bir davranış tabanlı Çoklu Mobil Robot Geliştirilmesi” isimli yayınlarında performans analizleri sonucunda kontrol ağının iletim gecikmesi nedeniyle potansiyel zorluk olduğu anlaşılmıştır. Bu gecikmeleri önlemek için davranış programlama kontrolü kavramı üzerinde durmuşlardır. Bu sebeple hareket planlayıcısı, hareketi yerine getiren robot ve hareket kontrol kartları bir grup olarak işlenmiştir. Çalışmada, merkezi bilgi hafızası üzerinden iletilen ve çoklu kullanıcı tabanlı merkezi kontrol mimarisi ile uyumlu hale getirilmiştir.

Ponomaryov vd. (2000), GPS konum ve hız tahmini doğruluğunun iyileştirilmesi için Diferansiyel GPS (DGPS) sistemi kullanılmıştır. Bu sayede gerçek zamanlı doğru ölçümler yapılmıştır.

Saucy and Mondana (2000), internet üzerinden erişilebilen mobil robot tasarlamışlardır. Java alt yapılı arayüz ile robot uzaktan kontrol edilebilmektedir.

Diolaiti ve Melchiorri (2002), tarafından yapılan çalışmada “Teleoperation” sistemler uzak bir ortamda ki karmaşık sistemleri yönetmek için geliştirilmiştir. Buna mobil bir robotu örnek göstermişlerdir. Örnek olarak su altında mayın temizleme işi yapan uzaktan kontrollü bir robot yapılmıştır.

Yang ve Tan (2002), internet alt yapılı kontrol sistemleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, internet alt yapılı kontrol sistemleri için ihtiyaçların detaylı bir şekilde belirtilmesi ve mimari tasarımı konularını işlenmiştir. Çalışmada, internet alt yapılı kontrol sistemleri için hedefler ve ihtiyaçlar belirlenmiş, internet alt yapılı kontrol sistemi için bir fonksiyonel model tanımlanmıştır.

Yıldırım (2002), yapmış olduğu doktora tezinde robot üzerindeki kamera sistemiyle görüntü destekli ve otonom, kendi kendine karar verebilen robot kolu iş planlayıcısı oluşturulmuştur. Bu yolla endüstriyel alanlarda robot hataları en aza indirgenmiştir.

Park vd. (2003), hazırlamış oldukları yayınlarında uzaktan kontrollü gerçek zamanlı (Real-time) çalışan bir mobil robot uygulaması üstünde çalışmışlardır. Engellerden kaçınmak için mobil robot kontrol algoritması ve ultrasonik sensörler kullanılarak gerçek zamanlı bir modelleme oluşturulmuştur.

Çalışkan (2004), yüksek lisans tezinde internet ile tümleşik pilot bir laboratuvar kurulmuştur. Kurulan sistemde kullanıcı, sunucu, laboratuvar ve izleme gibi modüller işlenmiştir.

He vd. (2004), yapmış oldukları çalışmalarında “HIT / DLR” isimli robot kolun donanımsal ve yazılımsal mimari anlatılmıştır. HIT / DLR, dört parmak ve avuç içinden oluşan robot elidir. Her parmak ayrı çalışabilir ve bilgi toplayabilir halde tasarlanmıştır.

Kahraman (2004), çalışmasında çevre haritalama ve navigasyon işlemleri ve çalışmaların gerçek zamana en yakın şekilde gerçekleşmesi için bulanık mantık ve Dempster Shafer yöntemleri uygulanmıştır.

Leick (2004), çalışma kitabını gerek uzman tekniklerin gerekse elde edilen ölçümlerin GPS teknolojisi ile çalışan veya çalışacak olan sanayi alanlarına referans olması için yazılmıştır.

Djordjevic vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada ise, eğitim amaçlı bir bilgisayar sistemi ve bunun web tabanlı benzetimi sunulmuştur. Gerçekleştirilen uygulama,

bilgisayar mimarisinin ve düzeneğinin öğretiminde bir yardımcı araç olarak kullanılmış.

Reyes ve Rosado (2005), tarafından yapılan çalışmada manipülatör için pozisyon kontrol sorununu gidermişlerdir.

Albayrak vd. (2006), çalışmalarında Kondo firmasına ait hem bilgisayar kontrollü hareketleri yerine getirebilen, hem de robota manüel olarak yaptırılan hareketleri öğrenebilen KHR-1 robot yazılımı geliştirilmiştir.

Kulyukin and Gharpure (2006), tarafından yapılmış makalede, çevresel faktörler ele alındığında düzgün olmayan havaalanı gibi toplumsal yerlerde kullanılmak için tasarlanmış bir mobil robot geliştirilmiştir.

Ning and Yang (2006), yaptıkları makalelerinde, gömülü bir bilgisayar sistemi üzerinde karmaşık mekatronik bir sistem geliştirmişlerdir. PBJ-2 ismini verdikleri robotlarının aynı zamanda tele robot olarak da geliştirmişlerdir.

Oral (2006), tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında GPS teknolojisi ve kalman filtreleme yöntemleri yeni bir yöntemde birleştirilmiştir. GPS ölçümleri diferansiyel formüllerle düzenlendikten sonra kalman filtresi de uygulanarak, robotun kendi konumunu otonom olarak belirlemesi ve dışarıdan bağımsız yörünge ve hız kontrolünü sağlaması amaçlanmıştır.

Soy (2006), tez çalışmasında amaca ulaşmak için bulanık kurallar, üyelik fonksiyonları, bulanıklaştırma ve durulama işlemi kısımları belirlenmiş uygulama kapsamı sonunda ise gömülü sistem üzerinde yazılımla tamamlanmıştır.

Yılmaz vd. (2006), SUNAR olarak isimlendirilen genel amaçlı web tabanlı, WAN ve LAN üzerinden kablosuz olarak haberleşebilen, izlenebilen, kontrol edilebilen ve yeniden programlanabilen web tabanlı robot yapmışlardır.

Atlı (2007), tarafından yapılan yüksek lisans tezinde televizyon ile internet arasında bir köprü kurarak, ağ üzerinden ulaşılabilen hizmetleri bilgisayar ihtiyacı olmadan ev

kullanıcılarına sunabilmektedir. Belirtilen cihazın tasarımı, ağ yapısı ve protokollerinin belirlenmesi ile ev ağlarına IPSTB sisteminin eklenmesi konusu birtakım zorluklar barındırmaktadır. Bu tez, bahsi geçen cihazların ev ağlarında standart olarak tercih edilen Universal Plug and Play (UPnP) servis tanımlamalarına uygun yöntemler kullanılarak standartlaştırılması konusundaki çalışmaların bir bütünüdür. Tez genelinde sistem tasarımı aşamasında servis sağlayıcılar tarafından yönetilen video sunucuları ve ev kullanıcılarının hizmetine sunulan IPSTB'ler arasında verimli bir iletişim yöntemi kullanılması savunulmuş ve verimi arttırmak için kullanılabilecek yöntemler üzerinde durulmuştur.

Clark and Fierro (2007), robotik alanında kullanılan sensör ağlarından elde edilen verilerin işlenmesi ve daha anlamlı verilerin üretilmesi için gömülü işlemcilerin kullanılması konularından bahsedilmiştir.

Chen et al. (2007) yaptıkları çalışmalarında üzerinde bir kamera bulunan gömülü bir bilgisayar görüntü işleme hareket ettirilmiştir. Kamera ölçümlemeyi optimize etmek için sistemin çalışması sırasında robot üzerinde yapılmıştır.

Derelioğlu (2007), yüksek lisans çalışmasında GPS ve GPRS geniş alan ağı kullanılmış ve geliştirilen uygulama, trafik kazası olduğu anda tüm kaza bilgilerini sisteme en yakın ve uygun hastaneye operatörün izin verdiği en kısa sürede iletmıştır. Sistem, araç ve sunucu ünitesinden oluşmuştur. Kaza olduğu anda, araç ünitesi araçtaki yolculara ait kimlik bilgileri, tıbbi bilgileri ve GPS teknolojisi ile edindiği konum bilgisini GPRS teknolojisi kullanarak sunucu ünitesine göndermiştir.

Koca (2007), yüksek lisans çalışmasında endüstriyel alanlarda sıklıkla kullanılan robot manipülatörlerinin eksen-özellik ve kartezyen özellik denetimleri yapılmış ve açıklanmıştır.

Squire ve Levinso (2007), yapmış oldukları robotik sistemde robota konuşma dili öğretme üzerine çalışma yapılmış ve tüm programlama algoritmaları robotun üzerinde bulunan bir gömülü sistem üzerinde yürütülmüştür.

Ünlü (2007), yapmış olduğu bitirme projesinde bilgisayarla kablosuz şekilde haberleşen mobil bir robotun 6 farklı hareketinin internet üzerinden kontrolü sağlanmıştır.

Lu et al. (2008), yapmış oldukları yayınlarında, FPGA dayalı uClinux OS ile bir gömülü sistem tasarımı. HW / SW eş-tasarım yolu ve deneyimler sunulmaktadır.

Saavedra (2008), doktora tezi çalışmasında insansı robotların yürüme senkronizasyonunu düzenleyen “Gait Generation” isimli metodu sayesinde robotun yürüme hızı sorunu çözmüştür.

Çömlekçiler (2009), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde Microsoft Robotics Studio yazılım platformu tarafından desteklenen ve ARM7 tabanlı bir gömülü bilgisayar sistemi içeren LEGO Mindstorms NXT hazır robot platformu kullanılmış ve üzerinde yazılım geliştirilmiştir.

Doğruer (2009), tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında doğal ortamların haritalanması ve mobil bir robotun yerinin tahmin edilmesi çalışması yapılmış ve çevre adreslemesi yapılmıştır.

Özdemir ve Köse (2009), bilimsel yayınlarında çiftliklerde yumurta gibi hassas ürünlerin toplanması için otonom gezebilen robot uygulaması geliştirmek amaçlanmıştır. Konumu ya da büyüklüğü belirtilen yumurta otonom olarak sistematik şekilde toplanmaktadır.

Yiğit (2009), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde GPS teknolojisinin yazılım teknolojisine uyumu sağlanmış ve çalışma kapsamında GPS ve .NET teknolojiler kullanılarak akıllı konum bulma yazılımları gerçekleştirilmiştir.

Çetinsoy (2010), tarafından yapılmış olan doktora çalışmasında SUAVİ adında insansız uçabilen bir robot tasarlamıştır. Robot helikopter gibi yukarı aşağı iniş kalkış yapabilirken, kanatlarını yatırarak yatay eksene paralel uçak gibi hareket edebilmektedir. Robot üzerinde bulunan sensörler yardımıyla yer istasyonuna gerekli

bilgileri vermektedir. Güvenli bir uçuşun sağlanması için iyi bir aerodinamik yapı tasarlanmıştır.

Manivannan and Kumaresan (2010), “Embedded Web Server & GPRS Based Advanced Industrial Automation Using Linux RTOS” isimli yayınlarında GPRS modemden web sunucuya nasıl bağlanılacağı ve gereken ayarlamaların nasıl yapılacağı incelenmiş ve açıklamıştır.

Michel and Sergey (2010), “Embedded Networks in Mobile Devices” adlı yayınlarında mobil cihazların gömülü sistemlerle ağ uyumu geniş biçimde incelemiştir.

Kılıç (2010), yüksek lisans çalışmasında hidrolik güç ile hareketini sağlayan paletli bir robotun kapalı alanlarda engellere çarpmayacak şekilde tasarlanmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak stereo mesafe algılayıcılar kullanılmış ve görüntü kullanıcı ara yüzü geliştirilmiştir.

Buzluca (2010), “Yazılım Modelleme ve Tasarımı Ders Notları” adıyla verdiği derslerinde, yazılım geliştirme süreçlerini, farklı yazılım modellerini ve gömülü bir sistem de yazılım geliştirebilmek için işletim sistemi tasarımı konularını anlatmıştır.

Ceren (2010), tarafından proje kapsamında gerçekleştirilen uygulama ve yüksek lisans tezinde kontrol ile ilgili meseleler ve bilgisayar görüşüne konu olan geometrik özellikler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Kızılhan (2010), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde toprak altına saklanmış veya unutulmuş nesneleri tespit etmek amacıyla üç boyutlu görüntü elde eden mobil robot tasarımı yapılmıştır.

Yılmaz (2010), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde gerçek zamanlı Ethernet ve RTXX protokol algoritmalarının gerçek donanım üzerinde gerçekleştirilmiş Sistemin gerçek zamanlılığını aksatan her ayrıntı tek tek incelenmiş ve çözüm önerileri tartışılmıştır.

Aybar (2011), yapmış olduğu tez çalışmasında, D³RIP (Dinamik Dağıtılmış Güvenilir Gerçek Zamanlı Endüstriyel İletişim Protokolü) için bir benzetici yazılımı geliştirilmiştir. D³RIP Benzeticisi kullanılarak, D³RIP'teki değişiklikler gerçek uygulamalardaki güçlükler ile karşılaşmadan ve zaman ve maliyet açısından ek yük gerektirmeden kolayca denetlenebilir. Benzetici, Ara yüz Katmanı'nı, Koordinasyon Katmanı'nı ve ek olarak Paylaşımlı Ortam benzetimini yapar. Dolayısıyla, benzetici kullanılarak, sistem-protokol ikilisi kolaylıkla analiz ve test edilebilir ve D³RIP'in en az masraf ile daha fazla gelişime ulaşılır.

Ulukuş ve Süzen (2011), “Robot programlama” isimli kitabında gömülü sistemlerin robotlarla entegrasyonundan bahsetmiştir. İlgili yayında otonom çalışan bir robotun nasıl kodlanacağı hakkında da bilgi verilmiştir.

Uyanık (2011), tarafından yapılan yüksek lisans tezinde adım başına kendini güncelleyen düzlemsel bir yay üzerinde adaptif bir model ile kontrol algoritmasının uygulanabilirliğini test etmek amacıyla tek bacaklı zıplayan robot tasarlanmıştır.

Öztekin (2012), doktora tezi kapsamında yapılan ilk çalışması 2009 yılında tasarladığı yazılımsal tabanlı bilgisayar mimarisine modüler özellik katılarak FPGA geliştirme ortamına aktarmıştır. Modülerlik özelliği kullanıcılara sisteme müdahil olma avantajını getirerek özellikle “Bilgisayar Mimarisi ve Organizasyonu” dersine yönelik motivasyon artırıcı bir etki getirmiştir. Başka bir deyişle kullanıcı sistemdeki bir bileşenin yerine kendi tasarımını ekleyerek sistemin işleyişinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmaması kullanıcının bu derse karşı motivasyonunu artıran kullanıcı dostu bir özelliktir. Bu nedenle kullanıcı büyük bir sistemin karmaşası içinde kaybolmadan sistemdeki birimleri kullanıcı tabanlı tasarımlarla değiştirerek kendi bilgisayar mimarisini oluşturabilecektir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, kullanılan mekanik parçaların özellikleri, kullanılan teknolojilerin özellikleri ve uyumu, kullanılan yazılımın ve teknolojilerin kullanım alanları gibi başlıklardan bahsedilmiştir.

3.1. Mekanik Tasarım

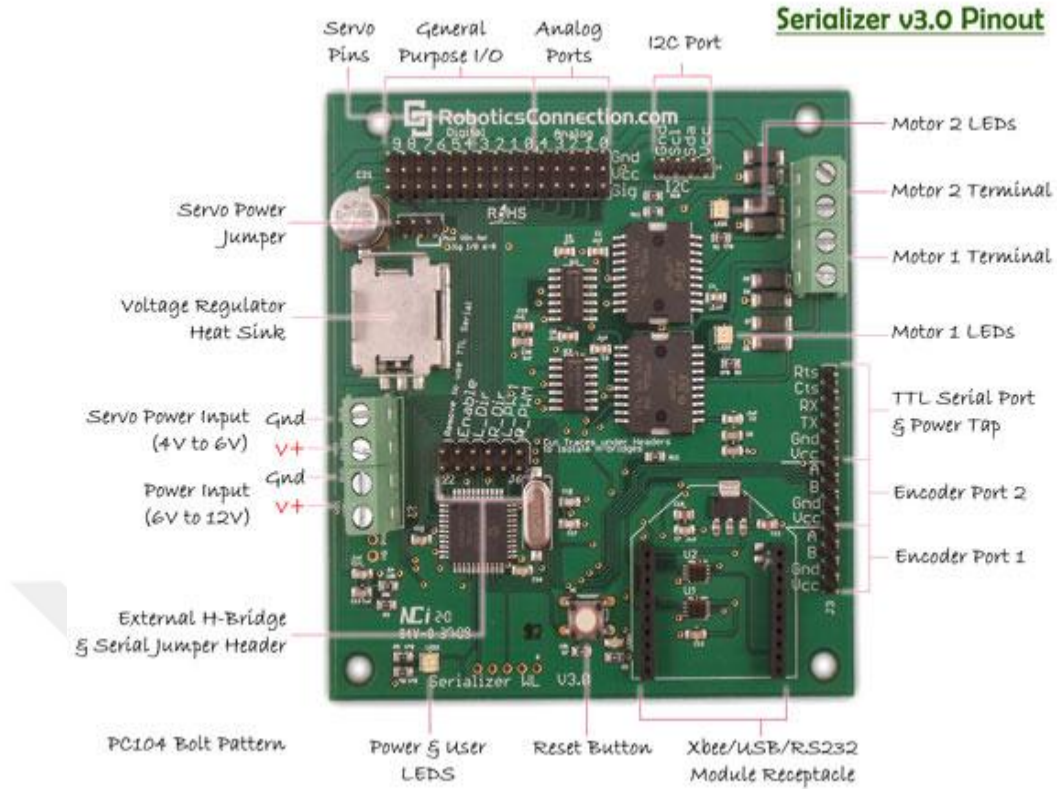
Mekanik tasarımın robotu oluşturmada önemli bir yeri vardır. Robotun mekanik ve aerodinamik aksamı projeye uygun tasarlanmalıdır. Kullanılan kontrol üniteleri, sensörler ve motorlar Microsoft. NET platformu üzerinde C# programlama dili kullanılarak kontrol edilmektedir. Robotun web üzerinden kontrolü uzak masa üstü uygulaması ile gerçekleştirilmiş konum bilgisi GPS teknoloji ile alınmıştır.

3.1.1. Robotu oluşturan parçalar

Bu bölümde robotu oluşturacak çok yönlü(Omnivheel) tekerler, güç dönüştürücü(Inverter), Serializer kontrol kartı, gömülü işletim sistemi ile çalışan mini PC, Serializer USB modülü, DC motorlar, tekerler ve hublar, USB kablolar ve sensörler açıklanmıştır.

3.1.1.1.Serializer kontrol kartı

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi serializer kontrol kartı; robot üzerinde Microsoft .NET uygulamalarını kullanmak ve robotları yönetmek amacıyla geliştirilmiş kontrol ve güç kartı bileşenlerini ve bilgisayara bağlantı arabiriminin takılabileceği elektronik karttır. Serializer kontrol kartı sayesinde DC motorlar, dijital ve analog sensörler, .Net Framework kullanarak kontrol etmek kolay hale gelmiştir.

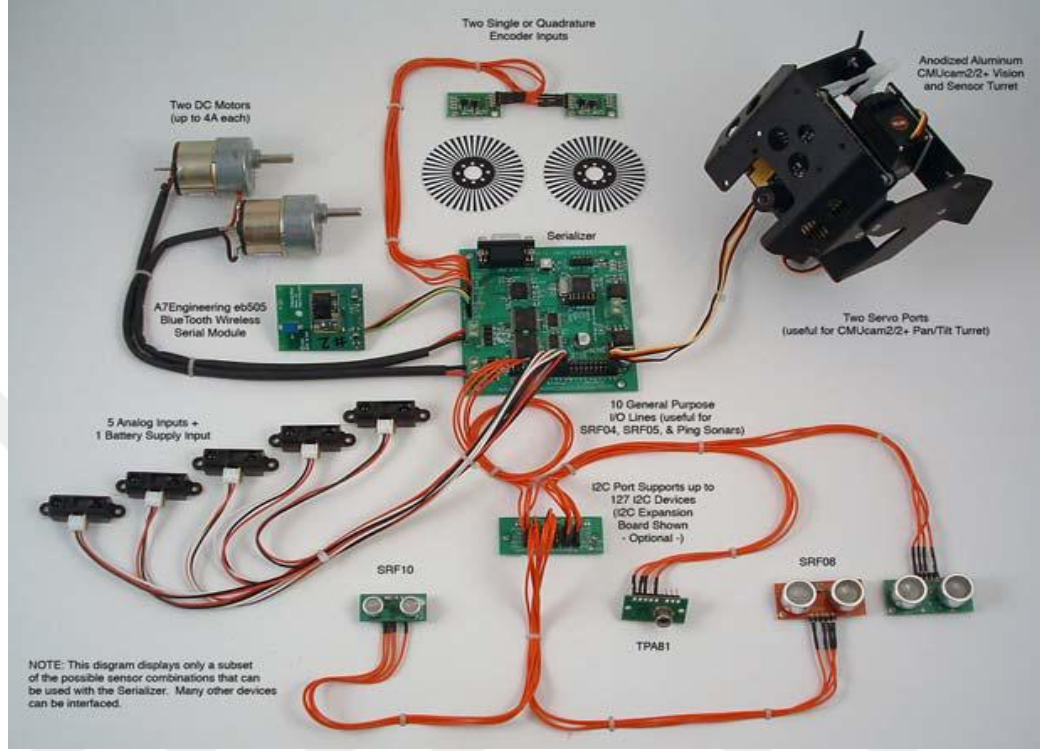


Şekil 3.1. Serializer Kartı ve Giriş-Çıkış Pinleri (RoboticsConnection, 2010)

Şekil 3.2’de görüldüğü üzere serializer kontrol kartı kullanılan birçok farklı aparatı ve eklentiye desteklemektedir. Desteklediği parçalar liste şekilde sıralanacak olursa;

- I2C Devices (Devantech SRF04 / SRF05 / SRF08 / SRF10 sonars, TPA81 Thermopile, SP03 Speech Synthesizer, CMPS03 Electronic Compass) bağlantısı
- Parallax PING™ Sonar_bağlantısı
- Maxbotix MaxSonar-EZ1 Sonar_bağlantısı
- 5 Analog Sensors_bağlantısı
- 2 adet DC’lik her motor kontrolü
- 2 adet Servo (great for pan/tilt vision turret) motor kontrolü
- 10 adet dijital giriş çıkış pini bağlantısı

Eklenti olarak bordun üstünde kırmızı ve sarı ledler bulunmaktadır. Ledler 100 MS döngüyle yanıyorsa kartımız düzgün bir şekilde çalışıyor demektir. Serializer 12 Volt ile çalışmaktadır.



Şekil 3.2. Serializera Tüm Uyumlu Aparatlar(RoboticsConnection, 2010)

Şekil 3.2’de görüldüğü üzere Serializer, genel amaçlı I2C I/O çizgisi ve 10 bitlik analog giriş hatlarına, ayrıca I2C portlara sahiptir. Şekil 3.3’de I/O pin hatları gösterilmiştir. En yukarıda GPIO ve Analog port olarak ground (toprak) görülmektedir. Orta hat pinleri Vcc (+5V) cihaza güç vermek için kullanılır.



Şekil 3.3. Genel Amaçlı I2C I/O Hat Pin Çıkışları (RoboticsConnection,2010)

En solda dijital etiketli I/O pinleri görülmektedir. Pinler 0–9 arası numaralandırılmıştır. 8. ve 9. pinler servo motorları kullanmak içindir.

Serializer kartı ile çalışmaya başlamadan önce kullanılacak pinlerin nasıl bir ara yüze sahip olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Aşağıdaki listede, Çizelge 3.1 de bulunan pinlerin ne işe yaradıkları belirtilmektedir.

Çizelge 3.1 Pinlerin Kullanımı

• (0-12V)	Tek güç girişi
• DB-9 Serial I/O	Haberleşme Portu
• TTL Seri I/O	Haberleşme Portu
• 2 Adet	Encoder Portu
• 2 Adet DC Motor Terminal	Her terminale 4A desteği
• Tek I2C Port – SDA, SCL, 5V, Gnd	GPIO İçinde Kullanılabilir
• 6 Analog Girişli Tek Analog Port	Tek giriş voltaj güce bağlı
• Tek Giriş Amaçlı I/O Port	2 Adet servoyu kullanabilir yetenekte
• Reset Butonu	Tüm ayarları sıfırlamak
• Servo Güç Regülâtör Jumper	Servo dönüş ayarlama
• Programlanabilir Yeşil ve Kırmızı Ledler	

Serializer birden farklı şekilde bilgisayar ile bağlantı kurabilmektedir. Şekil 3.4’de görüldüğü gibi bu bağlantı RS232 serial port modülü, USB serial port modülü ya da XBee Serial Interface modülünün serializer kontrol kartının üzerine takılarak sağlanmaktadır.



Şekil 3.4. USB Modül Kartı

3.1.1.2. DC motorlar

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 (Şahin vd.,2006).

Motorun dairesel hızı uygulanan voltajla doğru orantılıdır. Çıkış momenti ise bobin akım gücü ile doğru orantılıdır. Eğer hareket hassas bir şekilde kontrol edilmek isteniyorsa geri besleme kullanılmalıdır. Şekil 3.6.’da projede kullanılan encoder’li DC motor gösterilmektedir.

Çalışmamızda; Şekil 3.5’deki 4 adet DC motorun kullanılma sebebi tork’un yüksekliği ve encoder içermesidir. Devir olarak 160 d/dk çalışma için ideal bir hız olarak görülmüştür



Şekil 3.5. Kullanılan DC Motor

Robotta kullanılan motorun özellikleri;

- Çalışma Voltajı: 7.2Volt
- Tork: 100 oz-in (7.2kg-cm)
- Ağırlığı: 4.7oz
- Çektiği akım: Max 2.0A
- Devir: 160rpm

3.1.1.3. Mini bilgisayar sistemi

Gerek boyutları gerekse gömülü işletim sistemi ile robot projeleri için çok amaçlı ve kullanışlıdır. Çalışmada kullanılan Şekil 3.6'daki Dente Tinty II bilgisayar sisteminin özellikleri maddeler halinde alt kısımda belirtildiği gibidir.

- Intel Atom Processor D525 işlemci
- Intel NM10 Express Chipset
- 2GB DDR3 SoDIMM 1066MHz notebook, 2 Adet DDR3 SoDIMM bellek yuvası, azami 4GB bellek desteği, tek kanal bellek mimarisi
- 320GB 3.5" 7200rpm 16MB cache SATA2 hdd
- SATA 8x DVD+RW
- Tümüleşik Intel Ekran kartı
- Intel Yüksek tanımlı ses kartı, 4 kanal
- Tümüleşik 10/100/1000Mbps ağ kartı
- 1 x PS/2 Klavye, 1 x PS/2 Fare, 4 x USB3.0, 3 x Ses Giriş/çıkış, 1 x LPT, 1 x COM, 1 x VGA
- 2 x Serial ATA 3.0 Gb/s, 1 x PCI, 1 x PCI Express Mini
- 265(Y) x 90(G) x 270(D)mm, Mini-ITX 17x17cm Ana kart desteği
- Atx Dente Tiny II 200W Silver-Black Mini-ITX Kasa, 0,8mm SECC



Şekil 3.6. Dente Tinty II Mini PC

Dente Tinty II'nin kullanılma sebeplerini saymak gerekirse, öncelikle boyutlarının robot projelerine uygun olması olduğunu söyleyebiliriz. Üzerinde dört adet USB serial port girişı vardır ve 3 GB/s iletim hızına sahiptir. Böylelikle Serializer ile hızlı bir iletişim sağlanmış olur. Mini bilgisayar işlemcisinin de PIC ile iletişim göre çok daha hızlı olması yine hızlı bir iletişim için öne çıkan özelliklerdendir. Hızlı iletişim kurulması sayesinde robot çevresel faktörlere anında tepki verme fırsatı bulmuştur.

3.1.1.4. 12V-220V voltaj/güç dönüştürücü (Inverter)

Mobil robotumuza bağladığımız mini PC 220V güç ile çalışmaktadır. Robotumuz otonom hareket ettiği için 220V güç kaynağı gerektirmektedir. Bu sorunu robotumuza Şekil 3.7'de gösterilen s-Link SL-800W voltaj/güç dönüştürücü (Power Inverter) ilave ederek çözdük yüksek akımlı 12V batarya ile 220V ihtiyacı karşılanmaktadır. Çıkışında 220V AC akım veren inverter 10V-15V arası DC giriş akımıyla çalışabilmektedir. Akünün 9.7V altına düşmesi ile alarm vermeye başlar ve 14V üzerinde ise otomatik kapanma yapılır. Aşırı ısınma ve aşırı yükte kapanmaya sebep olmaktadır. Tüm bunlar sayesinde gömülü işletim sistemli mini PC'miz güvenli halde gelecektir.

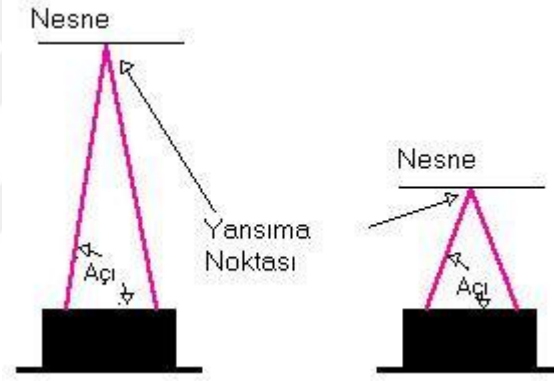


Şekil 3.7. Güç Dönüştürücü (Power Inverter)

3.1.1.5. Kızılötesi sensörleri (IR)

IR (Infrared Ranger) kızıl ötesi mesafe sensörleri genellikle uzaklık ölçümlerinde kullanılırlar. Kızıl ötesi ışığın yollanıp yansıyan ışığın geri dönmesi prensibine göre çalışırlar. Proje de dört adet sharp GP2D2 isimli mesafe sensörü kullanılmıştır.

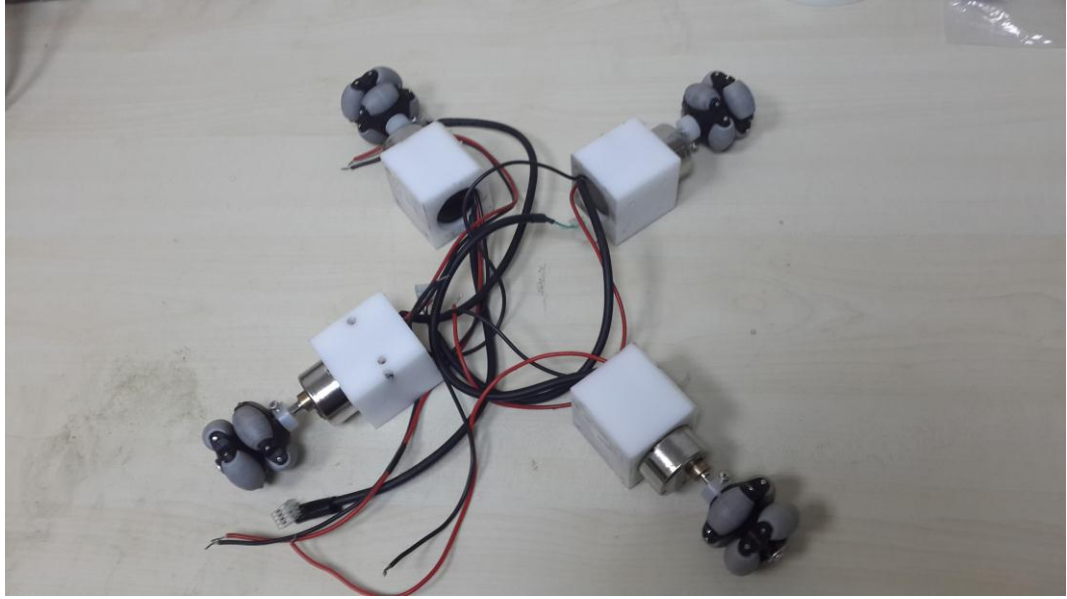
Şekil 3.8’de görüldüğü üzere kızıl ötesi yollanan ışınlar sensörün görüş açısında yol alır. Sensörün önünde herhangi bir engel yoksa ışın geri dönmez ve sensör önünü boş olarak algılar. Fakat önünde bir cisim varsa ışın sensöre geri dönecektir. Sensörden çıkan ışın noktası, yansıma noktası ve sensörden algılanan nokta arasında Şekil 3.8’deki gibi bir üçgen oluşmaktadır. Üçgendeki açılar cismin yerine göre değişir ve sensör bu değişimle mesafeyi tekrar hesaplar. Sensörler 5V ile çalışmaktadırlar.



Şekil 3.8. IR Mesafe Sensörünün Çalışma Mantığı

3.1.1.6. Çok yönlü tekerler

Şekil 3.9’de görülen çok yönlü (Omniwheel) tekerler birçok robot uygulamasında karşımıza çoklukla çıkmaktadır. Özellikle farklı eksenli hareketlerde gördüğümüz tekerler birbirlerinden farklı açılarda, büyüklükte ve yönlerde tasarlanmışlardır. Mobil robotun türüne ve hareket eksenine göre farklı tip, boyut ve ebatlarda tekerler vardır.



Şekil 3.9. Şase ve Sürüş Parçaları

.NET platformunda Serializer üzerinden encoderli tekerlerin programlanması hızının ayarlanması ve denge kontrol yapılmıştır. Rulmanların düzgün takılması ve civataların düzgün sıkılması gerekmektedir. Yoksa programlanan motorlar istenilen sonuçları üretmemektedirler. Bu yüzden robot istenilen eksenlerde istenilen açıda hareket yapmamaktadır.

3.2. Kullanılan Teknolojiler

Bu bölümde kullanılan teknolojiler hakkında genel bilgiler, tarihsel gelişimler, çalışma prensipleri ve kullanıldıkları alanlar hakkında detaylı bilgilere yer verilmiştir. Sistemin yazılımsal kısmının hangi teknolojiler ve yazılım dilleri ile yapıldığı ve GPS teknolojisi hakkında detaylı araştırmalar gösterilmiştir.

3.2.1. .NET platformu

.NET Platformu, Microsoft firması tarafından 2002 yılında piyasaya sürülen, bir iş stratejisi olması yanında geliştiricilere yönelik birçok teknolojiyi kendi içinde barındıran bir platformdur. Bu platformun ana amacı, işletme sahipleri ve geliştiricilerin, diğer Microsoft ürünleri ile mükemmel bir uyumluluk içinde kendi yazılımlarını, cihazlarını ve diğer bilgi sistemleri işlemlerini hızlı ve verimli bir

şekilde Web, Windows ve Mobil ortamlarda geliştirmelerini amaçlamaktadır. Bu platform içinde sunucular, servisler, web tabanlı veri depolama sistemleri ve cihaz yazılımları bulunduğu gibi, Web-Servisleri, Click-Once ve benzeri yeni teknolojileri de tam destek sağlamaktadır (TechTarget,2007).

(TechTarget, 2007) .NET Platformunun sahip olduğu ana özellikler şunlardır;

- Bilgisayar cihazlarının uyumlu bir şekilde birbirleriyle çalışabilmesini sağlayarak, bu cihazların kendi aralarında otomatik bilgi güncelleme ve senkronize işlevlerini yerine getirir.
- HTML (Hyper Textup Markup Language) yerine XML (Extensible Markup Language) teknolojisinin ağırlıklı olarak kullanılması ise daha interaktif web sitelerinin tasarımını mümkün kılar.
- Veri depolamayı merkezileştirerek, bilgiye daha etkin ve kolay bir şekilde ulaşılmasını sağlar ve kullanıcı ile cihazlar arasındaki bilgi alış verişini senkronize eder.
- E-mail, faks ve telefon gibi birçok iletişim cihazlarına entegre olabilir.
- Geliştiriciler için, hatalardan arınmış ve daha üretken tekrar kullanılabilen modüllere sahiptir.
- C#, VB, C++, J# vb. günümüzün en popüler programlama dillerini destekleyerek, geliştirilen modüllerin Web, Windows ve Mobil ortamlarında ortak bir şekilde kullanılmasını sağlar.

.NET platformu henüz tam anlamıyla bitmiş değildir. .NET stratejisine sahip Windows ve Office programlarının yeni versiyonları ile kişisel güvenlik servislerinin piyasaya sürülmesine kadar .NET platformunun tam anlamı ile hayata geçmesi için bir kaç yıl daha gerektiği belirtilmektedir (TechTarget, 2007).

3.2.1.1. .NET framework

.NET Framework, yeni nesil uygulamalar ve XML Web Servislerinin çalışması ve yazılmasını sağlayan Windows bileşenidir.

(Microsoft,2011) .NET Framework aşağıdaki işlevleri gerçekleştirmek için tasarlanmıştır;

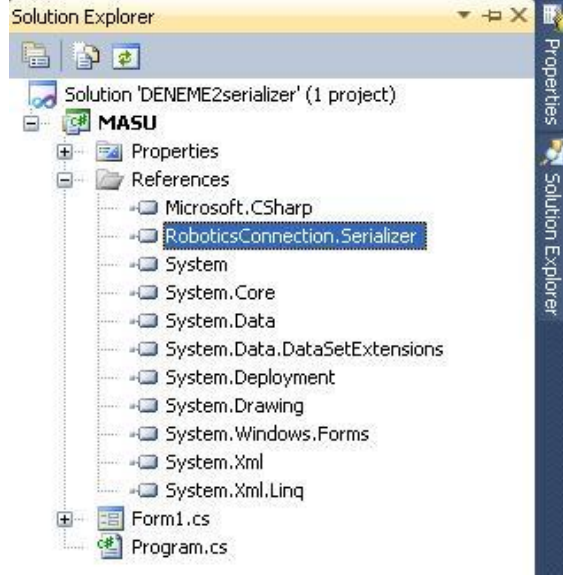
- Kalıcı nesne tabanlı programlama ortamı sağlayarak kodların yerel olarak depolanması ve çalıştırılmasını veya kodların yerel olarak depolanması fakat internet ile dağıtılarak, uzaktan çalıştırılmasını sağlamak.
- Kodların, geliştirme aşamasında çalıştırılmasını sağlayarak, sürüm sayısını azaltmak ve hata oranını minimum düzeye çekmek.
- Üçüncü parti güvenilir kodların veya modüllerin güvenli bir şekilde çalıştırılmasını sağlamak.
- Yazılmış veya yorumlanmış kodlardaki performans problemlerini en aza indireyecek kod çalışma ortamı oluşturmak.
- Geliştiricilerin yazdıkları kodların aynı anda Windows, Web ve Mobil ortamlarında kullanılmasını sağlamak.

.NET Framework, iki ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar CLR (Common Language Runtime) ve .NET Framework sınıf kütüphaneleridir.

CLR: .NET Framework bileşeninin temel yapısını oluşturmaktadır. CLR bileşenini, kodun çalışma süresinde devreye giren, bellek yönetimi, iş yönetimi ve yönlendirme gibi çekirdek işlevlerini yerine getiren diğer bir yandan güvenli ve sağlam tip güvenli kodlar yazılmasını zorlayan bir araç olarak görülebilir (Microsoft, 2009).

3.2.1.2. Serializer kütüphanesi

RoboticsConnection firması Serializer kontrol kartı ve ona bağlı olan motorlar sensörler ve benzeri tüm aparatlar için Şekil 3.10'da görünen .NET platformunda kütüphane yazmıştır. Bu sayede tüm bileşenler sorunsuz çalışabilmektedir.



Şekil 3.10. .NET Serializer Kütüphanesi

Bildiğiniz gibi programlama dillerinde, programcılarının işlerini kolaylaştırmak için bir takım hazır kütüphaneler mevcuttur, bu kütüphanelerden bazıları standart olmakla birlikte bazıları programcılar tarafından sonradan geliştirilmiş ve kullanıcıların hizmetine sunulmuştur (Algan, 2002).

.NET Framework dediğimiz altyapının bize veya diğer programlama dillerini kullanan programcılara sunduğu bir takım temel türler ve sınıflar mevcuttur. Bütün bu sınıfları ve türleri binary düzeyde iyi organize edebilmek için .NET, namespace kavramını sıklıkla kullanmaktadır. Demek ki .NET teki sınıf kütüphaneleri bir dilden bağımsız bir yapıdadır (Algan,2002).

Namespace'ler .NET Framework sınıf kütüphanesindeki veri türlerini ve sınıfları kullanabilmemiz için C# dilinde using anahtar sözcüğü ile birlikte kullanılır ve derleyiciye bildirilir. Diğer dillerde ise bu isim alanları farklı şekilde derleyiciye bildirilir, ama temelde yapılan iş .NET Framework sınıf kütüphanelerini kullanma hakkı almaktır (Algan, 2002).

Şekil 3.11.'de de görüldüğü gibi using ile tüm Serializer veri türleri ve sınıfları projede kullanılabilir hale gelmiştir (Şekil 3.11, Şekil 3.12).

```

using RoboticsConnection.Serializer;
using RoboticsConnection.Serializer.Components;
using RoboticsConnection.Serializer.Controllers;
using RoboticsConnection.Serializer.Ids;
using RoboticsConnection.Serializer.Sensors;

```

Şekil 3.11. Projede Serializer Kütüphanesi Kullanım Hakkı Almak

```

namespace SUMA
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        private Serializer seri;
        private Serializer seri2;
        private static PwmDCMotorController solon;
        private static PwmDCMotorController solarka;
        private static PwmDCMotorController sagon;
        private static PwmDCMotorController sagarka;
        private static ServoMotorController servo;
        private static GP2D120 rIr;
        private static MaxSonarEZ1 sonar;
        private static GP2D120 lIr;
    }
}

```

Şekil 3.12. Kullanılacak Nesnelerin Üretilmesi

Şekil 3.12.'de gösterilen SUMA projesinde kullanılacak bileşenlerin hazır metotlardan üretilmesini göstermektedir. Ek olarak sonar bir mesafe sensörünün de tanımlaması ileride bu çalışmadan yararlanacak araştırmacılar için açıklanmıştır.

```

seri = new Serializer();    seri2 = new Serializer();
seri.PortName = "COM3";    seri2.PortName = "COM4";
seri.BaudRate = 19200;     seri2.BaudRate = 19200;

```

Şekil 3.13. Serializer Bağlantı Ayarları

Şekil 3.13.'de gösterilen program kodları serializere bilgisayardan nasıl bağlantı yapıldığını göstermektedir. Öncelikle serializer üzerinde iki motor sürücü bulunmaktadır. SUMA projesinde dört adet motor ve dört adet çok yönlü tekerleğimiz mevcuttur. Robotumuzun sekiz yönlü hareket etmesi için karşılıklı motorların beraber hareket etmesi robotumuzu sekiz yönlü hareket ettirmektedir. Bu sebeple tek bir serializer kartı ile tüm kontrolü sağlanmıştır. Serializer'ımızın üstündeki USB modül ile mini PC USB girişin bağlantısı yapılır. Öncelikle seri

adında Serializer nesnesi tanımlanmıştır. Bağlantı yapılan port numaraları öğrenilerek nesnelerin PortName özelliğine tanımlanır. Kullanılan bilgisayardaki BaudRate (Bilgisayar kontrollü sistemlerde seri hatlar üzerindeki bilgi akış hızı birimi) hızı tanımlanarak bağlantı tamamlanmıştır.

3.2.2. GPS (Global Positioning System)

GPS (Global Positioning System; Küresel Yer Belirleme Sistemi ya da Küresel Konumlandırma Sistemi), uydularla arasındaki mesafeyi ölçerek dünya üzerinde bulunan konumu herhangi bir zaman, yer ve hava şartında belirlemek için tasarlanan ve sürekli olarak kodlanmış veri yollayan bir uydu ağıdır (AeroSpace,2011).

ABD Savunma Bakanlığı'na ait GPS uyduları, yeryüzünden yaklaşık 20.000 km uzaklıkta konumlanmış, yeryüzündeki istasyonlar tarafından kontrol edilen ve herhangi bir GPS alıcısı tarafından algılanabilen radyo sinyalleri yayan uydulardır. İlk GPS uydusu 1978 yılında fırlatılmıştır (AeroSpace, 2011)

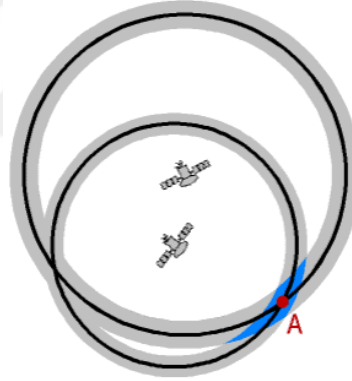
Uzay Bölümü: GPS'in merkezini oluşturur. Dünya yüzeyinden yaklaşık 20.000 km yüksekte ve yörüngede hareket eden ve en az 24 uydudan (21 asil ve 3 yedek) oluşur. Bu uydular 6 ayrı gruba ayrılır ve 4 uydudan oluşan her bir bu grup herhangi bir zamanda dünyanın herhangi bir noktasını görebilecek şekilde yörüngelere oturtulmuştur (Scign, 1998).

Şekil 3.14'deki görülen GPS uydular saatte 7.000 mil hızla hareket ederek dünya çevresinde 24 saatte 2 tur atarlar. Bu uydular güneş enerjisinden faydalanarak çalışır ve yedek bataryaları sayesinde, güneş ışığının yetersiz olduğu durumlarda veya güneş tutulması gibi olaylardan etkilenmeden çalışmalarını sürdürürler. Aynı zamanda bu uyduların yörüngelerinde kalabilmesi için küçük roket iticileri de bulunmaktadır (Garmin, 2008).



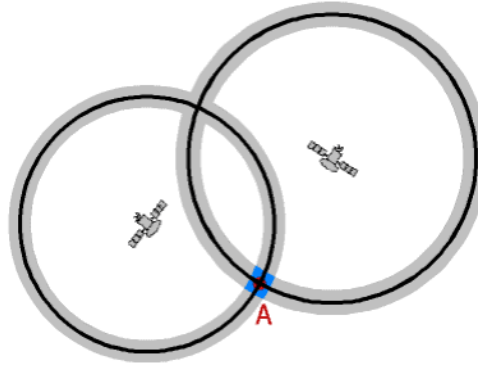
Şekil 3.14. Dünya Yörüngesindeki GPS Uyduları (Garmin, 2008)

Bazı durumlarda GPS sinyallerinin alıcısına ulaşmasında bazı problemler çıkmakta ve kullanıcı konumu hatalı bir şekilde hesaplanmaktadır. İki GPS uydusunun şekil 3.15.'deki gibi konumlanması, alıcının mavi şeridin herhangi bir kısmında olması anlamına gelmekte ve bu da hassas bir konum tahminini zorlaştırmaktadır.



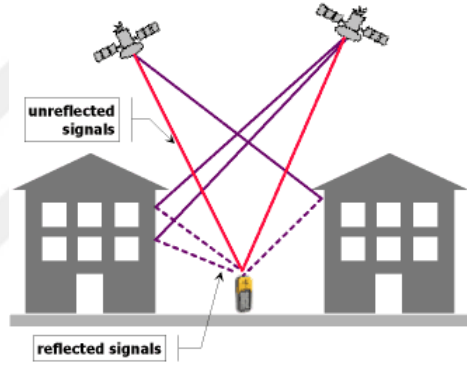
Şekil 3.15. Kötü Konumlandırılmış İki Adet GPS Uydusu (Kowoma, 2009)

İki uydunun görüş açısı Şekil 3.16'da olduğu gibi alıcının bulunduğu nokta ile 90° açı ile kesişiyor ise bu iki uydunun avantajlı bir konumda bulunduğunu göstermektedir.



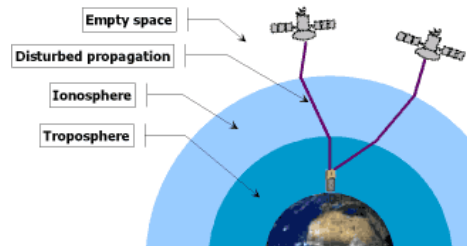
Şekil 3.16. İyi Konumlandırılmış İki Adet GPS Uydusu (Kowoma, 2009)

GPS uydularından gelen sinyallerin şehir merkezlerindeki yüksek binalardan yansımaları sonucu konum belirlemede bazı durumlarda hatalar çıkmaktadır.



Şekil 3.17. Sinyal Yansıma Hatası Oluşumu

Diğer bir yandan GPS uydusundan yayılan sinyaller atmosferden geçerken bozulmalara veya yansımalara maruz kalabilirler. Şekil 3.17’de sinyaller atmosferden geçerken bozulmaya uğramış ve hatalı hesaplamalara sebep olmuştur (Kowoma, 2009).



Şekil 3.17. GPS Sinyallerinin Atmosferden Geçiş (Kowoma, 2009)

GPS uydusunun yaydığı sinyallerin GPS alıcısına gelene kadar yolda geçirdiği sapmalar ve bu sapmaların konum hesabındaki hata payları Çizelge 3.2’de yaklaşık değerleri ile verilmiştir.

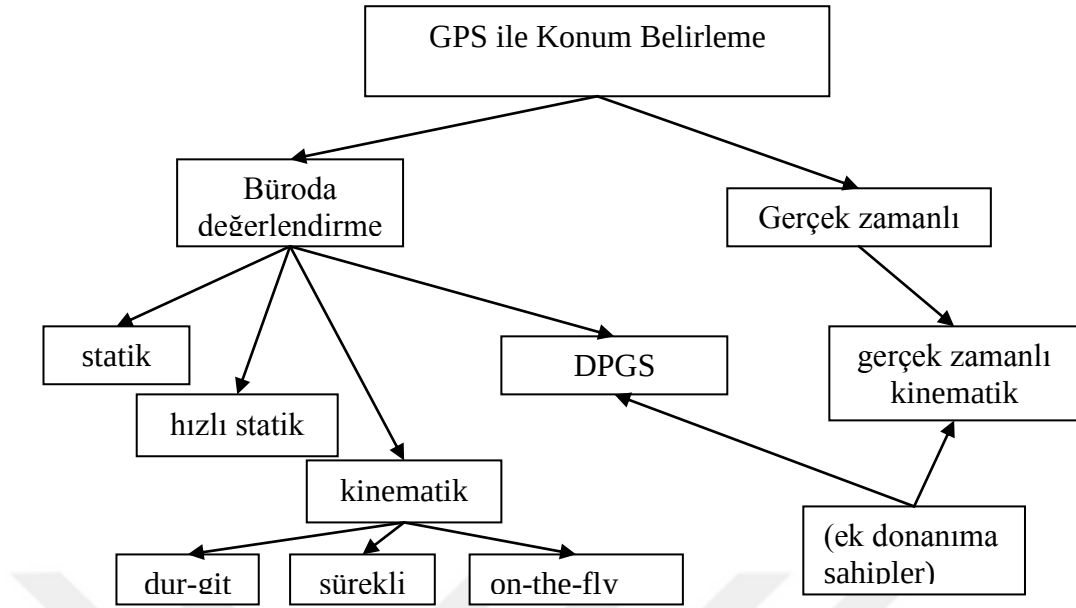
İyonosfer etkisi	± 5 metre
Uyduların yörünge hataları	± 2.5 metre
Uyduların atom saatlerindeki hatalar	± 2 metre
Çoklu yol hatası	± 1 metre
Troposfer etkisi	± 0.5 metre
Hesaplamalardaki yuvarlamalar	± 1 metre

Çizelge 3.2. Sinyal Hata Payları (Kowama, 2009)

3.2.2.1. Konum belirleme

GPS’ de ölçülen noktaların cinsine, istenen duyarlılığa ve amaca göre farklı ölçme metotları uygulanır. Sonuçta elde edilen koordinatlar alıcı tipine, gözlem süresine, uyduların konumu ve sayısına, ölçü tipine göre değişir. Bir noktanın doğrudan doğruya dünya üzerindeki konumu (enlem, boylam, yükseklik veya X,Y,Z) belirleniyorsa buna mutlak konum belirleme (Point Positioning) denir. Birden fazla noktanın birbirine göre konumlarının belirlenmesine ise bağıl konum belirleme (Relative Positioning) denir (KRDAE, 2009).

Konumu belirlenecek nokta hareketsiz ise (nirengi, poligon, detay) statik konum belirleme; hareketli ise (uçak, gemi, tank) kinematik konum belirlemeden söz edilir. Uçak, gemi ve benzeri araçların navigasyonu amacıyla anlık (real-time) konum belirleme yapılabilir. Bu, genellikle askeri amaçlı kullanımda söz konusudur. Şekil 3.18’de ölçülerin, daha hassas sonuçlar elde etmek için arazideki ölçmelerden sonra ofiste değerlendirilmesi de (post-processing) mümkündür. Bu durum daha çok mühendislik uygulamalarında geçerlidir (KRDAE, 2009).



Şekil 3.18. Konum Belirleme

Statik Ölçme:

20km'den uzun bazların çözümünde kullanılır. Güvenilir ve yüksek duyarlılık istenen çalışmalarda kullanılır. Ölçü süresi uzundur ve baz uzunluğu ile orantılıdır. Kayıt aralığı 10 sn'dir (Jeodezik kontrol ölçmeleri, deformasyon ölçmeleri).

Hızlı Statik Ölçme:

20km'ye kadar olan bazlar için uygundur. Gözlem süresi daha kısadır. Bu yöntemde bir alıcı, konumu bilinen nokta üzerindedir, diğeri (rover) koordinatı bilinmeyen noktalar üzerinde 5-15 dk bekletilerek gezdirilir. Güvenilirliği arttırmak için 2 sabit alıcıdan iki vektör ile ya da 1 alıcıdan iki farklı zamanda 2 vektör ile noktaya ulaşılmalıdır. Kayıt aralığı 5-10 sn'dir (Kontrol ölçmeleri, poligon ağı ölçmeleri).

Kinematik Ölçme:

Dur-git: Gezici alıcı koordinatı bilinen bir noktada 5 dk gözlem yaparak tamsayı bilinmeyi çözülür (initialization). Alıcı devamlı açık ve en az 4 uydudan ölçü almalıdır. Kayıt aralığı 1-5 sn'dir (Açık alanlarda detay ve mühendislik ölçmeleri).

Sürekli kinematik: Rover belirli zaman aralıklarında ölçü alır. Kayıt aralığı 0,1 sn.

Kinematik on-the-fly: Statik initialization gerekmez. Hareket halindeyken en az 5 uydudan sürekli veri alır. Kayıt aralığı 0,1 sn ve daha azdır.

3.2.2.2. GPS Sisteminin kullanıldığı alanlar

GPS sistemi 1994 yılında tamamlanmasına rağmen, Amerikan ordusuna birçok katkıları olmuştur. Bu sistem ile araçların çölde ilerlemesi ve çöl operasyonlarının başarılı bir şekilde yapılması sağlanmıştır. Bunun yanında hava kuvvetlerine sağladığı avantaj sayesinde hedeflerin kısa sürede bulunması ve yok edilmesi sağlanmıştır. Kara ve hava kuvvetlerinin yanı sıra okyanuslarda seyahat eden Amerikan gemileri de GPS sistemini askeri operasyonlarda yön bulma, mayın temizle vb. birçok işlemde kullanılmıştır Diğer bir yandan uzun menzilli füze sistemlerinde de hedefi bulmak için bu sisteme başvurulmuştur (AeroSpace,2011).

1980 yılında sivil kullanıma açılmış olan GPS sistemin günümüzde de birçok sektörün en çok kullandığı teknolojiler arasında gelmektedir. Yangına giden bir itfaiye aracının yanı sıra, acil müdahale yapmak için yola koyulan ambulans araçlarında da en kısa yol algoritmalarının çalıştığı GPS cihazları bulunmaktadır (AeroSpace, 2010).

Bunun yanında uzun yollarda seyahat eden sivil araçlarda bulundukları konumu öğrenmek ve gidecekleri konuma en kısa şekilde ulaşmak için yine mobil GPS sistemlerini kullanmaktadır. Günümüzdeki tüm sivil ve askeri uçaklar yine GPS sistemleri kullanarak işlevlerini doğru, verimli ve hızlı bir şekilde yerine getirmektedir. Başlangıçta çok büyük cihazlar ile sağlanan bu sistem günümüzde artık telefonlara entegre edilebilecek kadar mobil bir şekle getirilmiştir (AeroSpace, 2010).

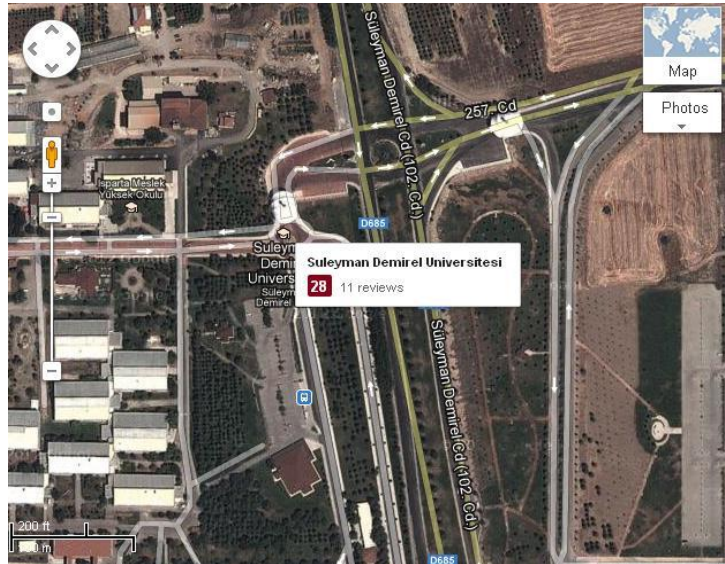
3.2.3. Google maps

Google Maps, güçlü haritalama özelliği ve kullanıcı dostu ara yüze sahip günümüzün Kullanılan popüler Google servislerinden biridir. Google Maps ile iş, iletişim ve yön bilgileri dışında aşağıdaki iyi ve kullanışlı özellikleri ile hem geliştiricilerin hem kullanıcıların gözde servislerinden biri olmuştur.

Bu Özellikler (Google, 2008):

- İş sahipleri Google Maps servisinden yararlanarak müşterilerin belirli bir konuma özel iş taleplerini daha kolay bir şekilde karşılayabilmekte. Örneğin; İstanbul'daki pizza servisi yapan restoranların telefon numaraları.
- Ajax metodu ile sürüklenebilir harita yardımıyla beklemeden istediğiniz konuma ulaşılabilir.
- Uydu görüntüleri ile aranılan yerleşkenin detaylarına yakınlaştırmakla ulaşılabilir.
- Arazi görüntüleri ile ilgilenilen konumun gerçek görüntüleri görülebilir.
- Sokak görünümü ile dünyanın istediğiniz konumundaki sokaklarda gezinilebilir.
- Tamamen Javascript ve Ajax destekli Google Maps API'lerinden yararlanarak geliştiriciler bu servis üzerinde istedikleri uygulamayı geliştirebilir.

Google Maps API'leri, geliştiricilerin Google Maps uygulamasını kendi uygulamalarına entegre etmelerini sağlayacak Javascript destekli kütüphanelerdir. Bu kütüphaneler sayesinde Google Maps haritaları üzerinde sayısız fonksiyonları kullanarak kendi uygulamalarında web platformunun sağladığı tüm imkânlardan yararlanabilirler. Şekil 3.19'da Google Maps üzerinde Süleyman Demirel Üniversitesinin gösterimi gösterilmektedir.



Şekil 3.19. Google Maps'de Süleyman Demirel Üniversitesi

3.2.4. Uzak masaüstü kontrolü

Web teknolojisi kullanılarak, masaüstünden Web'e geçiş, beraberinde küresel erişim, platform bağımsızlığı, bilgi paylaşımı ve kolay bakım gibi özellikler vaat etmektedir. Bu özellikler göz önüne alındığında, Web-tabanlı simülasyona olanak sağlayan bir ortama duyulan ihtiyaç daha açık görülmektedir (Uzun, 2004).

Uzak Masaüstü Bağlantısı, bir bilgisayarın başına oturup başka bir yerde bulunan uzak bilgisayara bağlanmanıza olanak veren teknolojidir. Şekil 3.20'deki örnekte, evinizdeki bilgisayardan işyerinizdeki bilgisayara bağlanarak, o bilgisayarın başında oturuyormuş gibi tüm programlarınıza, dosyalarınıza ve ağ kaynaklarınıza erişebilirsiniz. İşyerinizde programları çalışır durumda bırakıp, evinize vardığınızda işyerindeki bilgisayarınızın masaüstünü, çalışan aynı programlarla birlikte, ev bilgisayarında görülebilmektedir (Microsoft, 2009).



Şekil 3.20. Uzak Masaüstü Bağlantısı

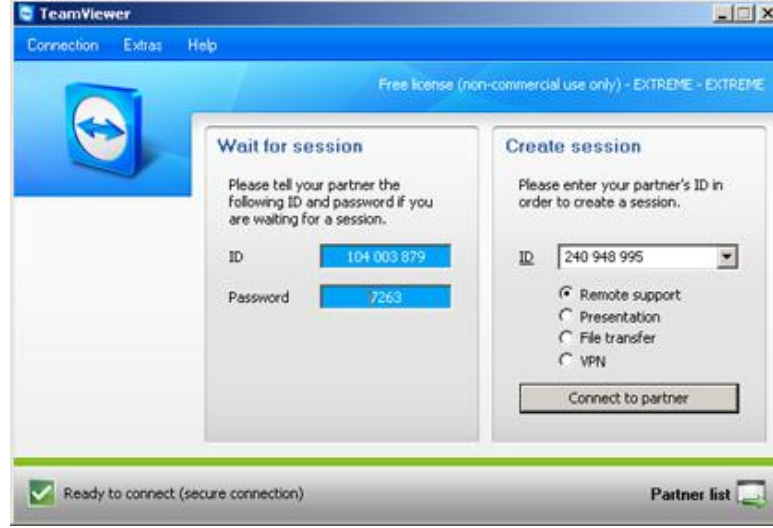
Uzak masaüstü uygulaması ile iş yerinizden başlattığınız indirme işlemini takip edebilir hatta yeni indirme işlemleri bile yapabilirsiniz. Ancak bağlantı hızımız $\frac{1}{4}$ oranında kullanılabilmektedir. Yani 2 Mbps'lık bir bağlantı da alınan verim 512 Kbps'dir.

Bir bilgisayardan başka bir bilgisayara ağ ya da internet üzerinden erişmenizi sağlayan bu uygulama, sadece koordinat transferini esas aldığı için çok hızlı bir internet bağlantısına sahip olmanız gerekmiyor. Eskiden sıklıkla kullanılan 256 Kbps hıza sahip bir bağlantıyla bile oldukça başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Bağlantıdan maksimum şekilde yararlanmak için her iki sistemde de bağlantınızı meşgul eden programları sonlandırmak gerekmektedir. Özellikle bağlandığımız bilgisayarın trafiğinin daha düşük olması kaliteli bir bağlantı oluşturmamızı sağlamıştır.

3.2.4.1. Uzak masaüstü bağlantısı (TeamViewer ile)

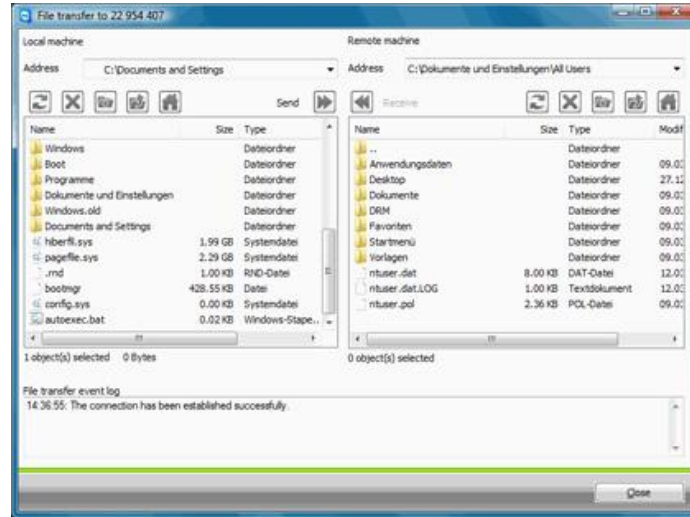
İnternete bağlı iki bilgisayar arasında masaüstü bağlantısı kurabilen ve bağlantı içerisindeki bir bilgisayardan diğerini kontrol etme işlevini başarılı bir şekilde yerine getiren ücretsiz bir uygulama olan TeamViewer, hem kolay kurulum ve kullanımı, hem de hiçbir özel ayar gerektirmeyen yapısı dolayısıyla uzak bağlantı işlemi için ideal bir uygulamadır. Bilgisayara kurulmadan da çalışabilen TeamViewer sayesinde kilometrelerce uzaklıktaki bir bilgisayarı kolaylıkla kullanabilmek ve iki bilgisayar arasında dosya paylaşımı yapabilmek mümkündür (SARI,2009).

Şekil 3.21’de de görüldüğü gibi TeamViewer oldukça sade ve anlaşılır bir ara yüze sahiptir. Ara yüzünde yer alan "Wait for session" başlıklı sekmedeki "ID" ve "Password" bilgileri aracılığıyla bilgisayarınıza uzaktan bağlanma imkânı sunulurken, "Create Session" ile de uzakta yer alan bir bilgisayarda oturum açabilmek mümkündür. Uzak destek, sunum, dosya transferi ve VPN gibi bağlantı seçeneklerine sahip olan uygulama, aynı zamanda, gerçekleştirilen bağlantıların kayıtlarını saklamakta ve gerektiği durumlarda bu kayıtlar aracılığıyla çeşitli bilgilere erişim olanağı tanımaktadır.



Şekil 3.21. TeamViewer Ana Ekran

Şekil 3.22’de olduğu gibi sürükle ve bırak yöntemi ile uzak bağlantı kurulan bilgisayarlar arasında dosya paylaşımı özelliği, ekstra herhangi bir uygulamaya gerek duyulmaksızın aktif hâle getirilebilmektedir ve bu sayede, ufak boyutlu dosyalardan çok büyük hacimli dosyalara kadar her çeşit dosya paylaşımına açılabilir.



Şekil 3.22. TeamViewer Dosya Paylaşım Ekranı

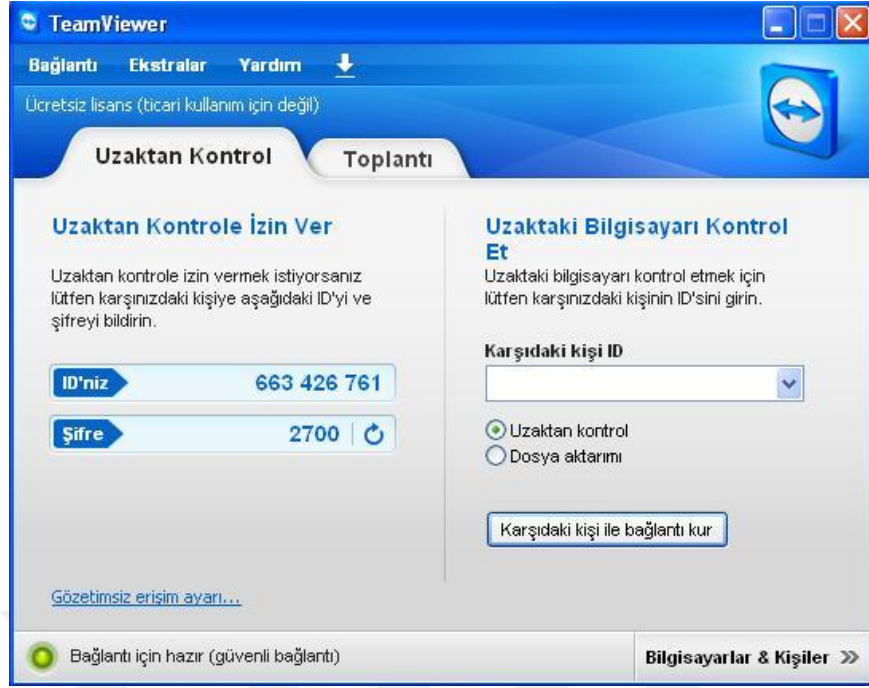
3.2.4.2. Uzak masaüstü bağlantı ayarları

Uzak masaüstü bağlantısı her hangi bir eklentiyle yüklememiz gerekmemektedir. Windows sürümlerinde varsayılan olarak gelmektedir. Öncelikle Bilgisayarım sağ tıklanarak özellikler menüsü açılır. Burada ki menülerden uzak başlıklı menü seçilir ve Şekil 3.23.'de gösterilen uzaktan yardım ve uzaktan masaüstü seçenekleri tıklanır.



Şekil 3.23. Uzak Masaüstü Ayarları

TeamViewer programını çalıştırdıktan sonra yeni bir kullanıcı adı oluşturarak bağlantı başlatılır. Bağlantı kurmak ve ulaşılmak için program bir ID ve bir şifre verecektir. Şifreyi istenilen her an yenileyebiliriz. Şekil 3.24.'de görüldüğü gibi bağlantı yapılacak bilgisayarın ID'si girilerek bağlantı kurulmaya başlanmaktadır. Doğru ID girildiği anda bize karşı bilgisayarın kullandığı şifre sorulmuştur. Şifre doğru girildiği takdir de artık karşı taraftaki bilgisayarın kontrolünü sağlamış olmaktadır.



Şekil 3.24. Uzak Masaüstü Bağlantısı

3.2.5. Gömülü işletim sistemi

Gömülü sistemler, bilgisayarın kontrol ettiği cihaz tarafından içerildiği, cep telefonu, ADSL modem, Xbox, şifreli yayın alıcıları gibi günlük kullanımda olan; üretim kontrolü, kalite kontrolü sistemleri gibi endüstriyel alanda kullanılan veya uçuş kontrolü, güdüm, şifreleme, görüntüleme gibi askeri alanlarda kullanılan; özel amaçlı sistemlerdir. Genel maksatlı kişisel bilgisayar gibi sistemlerden farklı olarak, gömülü bir sistem kendisi için önceden özel olarak tanımlanmış görevleri yerine getirir. Sistem belirli bir amaca yönelik olduğu için tasarım mühendisleri ürünün boyutunu ve maliyetini azaltarak sistemi optimize edebilirler. Gömülü sistemler genellikle büyük miktarlarda üretildiği için maliyetin düşürülmesinden elde edilecek kazanç, milyonlarca ürünün katları olarak elde edilebilir (Biometrics, 2007).

Gömülü işletim sistemlerinin genel kullanım alanları;

- Banka ATM'leri
- Eylemsiz rehber sistemleri, uçuş kontrol donanım/yazılımı ve uçak ve füzelerdeki diğer tümleşik sistemlerden oluşan havacılık elektroniği parçaları

- Cep telefonları
- Yönlendirici (router), timeserver ve güvenlik duvarı (firewall) gibi bilgisayar ağ donanımları
- Bilgisayar yazıcıları
- Fotokopi makineleri
- Disket sürücüler (floppy disket sürücüler ve sabit disk sürücüler)
- Termostat, klima, sprinkler ve güvenlik izleme sistemleri gibi ev otomasyonu ürünleri
- Hesap makineleri
- Mikro dalga fırınlar, çamaşır makinesi, televizyon setleri ve DVD oynatıcı/kaydedici gibi ev elektroniği ürünleri
- Tıbbi donanımlar
- Çok işlevli kol saatleri
- İnternet radyo alıcıları, TV set top box ve dijital uydu alıcılar gibi çoklu ortam uygulamaları
- Çok işlevli yazıcılar
- PDA'lar gibi küçük avuç içi bilgisayarlar
- PDA ve Java destekli gelişmiş cep telefonları
- Endüstriyel otomasyon ve izleme için PLC'ler
- Video oyun konsolları ve avuç içi oyun konsolları
- Taşınabilir bilgisayarlar
- Robotik (Msxlabs,2011)

Kullanılan gömülü işletim sistemleri:

1. ECos
2. FreeRTOS
3. Gömülü Linux
4. JavaOS
5. LynxOS
6. Mobilinux
7. Nucleus RTOS
8. Palm OS
9. Prex

10. VxWorks
11. Windows CE
12. Windows Embedded XP / Standart 7 (Msxlabs,2011)

3.2.5.1. Gömülü işletim sistemi tarihçesi

Kayda değer ilk gömülü sistem MIT Instrumentation Laboratory'da Charles Stark Draper tarafından geliştirilen Apollo Guidance Computer olmuştur. Aya yapılan yolculuklarda iki tane kullanıldı ve komuta modülü ve LEM'in eylemsiz rehber sistemlerini çalıştırıyordu (Wikipedia, 2012).

İlk kitlesel gömülü sistem üretimi 1961 yılında Minuteman füzesi için yapılan Autonetics D-17 rehber bilgisayar oldu. Ayrık transistor lojiğinden yapıldı ve ana bellek için bir harddiski vardı. 1966 yılında Minuteman II üretime girdiğinde, D-17 ilk defa yüksek hacimli tümleşik devrelerin kullanıldığı yeni bir bilgisayara yerini bıraktı (Düzce Üniversitesi, 2008).

Maliyetin dikkate alınmadığı 1960'lardaki bu ilk uygulamalardan itibaren gömülü sistemlerin fiyatları düşmeye başlamıştır. Bunlarla birlikte işlem gücü ve işlevsellikte de yükseliş olmuştur.

İlk mikroişlemci hesap makineleri ve diğer ufak sistemlerde kullanılan Intel 4004 oldu. Çalışabilmesi için harici bellek yongaları ve harici destek lojiklerine ihtiyaç duyuyordu. Intel 8080 gibi daha güçlü mikroişlemciler askeri projelerde geliştirildi, ama diğer kullanıcılara da satıldı (Wikipedia, 2012).

1970'lerin sonunda 8-bit mikroişlemciler standart olmakla birlikte çözümleme ve giriş/çıkış işlemleri için genellikle harici bellek yongaları ve lojiklere ihtiyaç duyuyorlardı. Öte taraftan, fiyatlar hızla düşüyor ve uygulamalar küçük gömülü sistemleri lojik tasarımların içine sokuyordu. Görünebilir uygulamaların bir kısmı enstrümantasyon ve pahalı aygıtlardı (Wikipedia, 2012).

1980'lerin ortalarında harici olarak kullanılan sistem parçaları, işlemci ile beraber aynı yonganın içine girmeye başladı. Bunun sonucu olarak boyutta ve gömülü

sistemlerin maliyetinde çok büyük düşüşler oldu. Bu tip tümleşik devrelere mikroişlemci yerine mikro kontrolör dendi ve gömülü sistemlerin yaygın bir şekilde kullanımı mümkün oldu (Wikipedia, 2012).

3.2.5.2. Windows embedded standart 7

Kullandığımız mini PC atom çekirdekli olduğu için gömülü bir sistemin kendisine entegre edilmesine izin vermektedir. Bu yüzden SUMA isimli robotumuzun üzerinde Windows Embedded Standart 7 sürümü kullanılmıştır.

Windows Embedded Standart 7 var olan Windows uygulamaları barındırmakla birlikte, geliştiriciler için ticari ve tüketici cihazları için birleştirilmiş binlerce sürücü, güç, yakınlık ve güvenlik sunmaktadır. Bu sürümle birlikte gömülü işletim sistemi uzaktan masaüstü bağlantısına izin vermektedir. Ek olarak Active Directory desteği, bağlantıyı sağlamak için Etki Alanına Katılma, Grup İlkeleri, Ağ Erişim Koruması ve IPv6 Windows Server, System Center Configuration Manager, System Center Operations Manager ve Windows Server Update Services ile Yönetilebilirlik özellikleri gelmiştir.

Gömülü sistemimiz sadece istediğimiz sürücüler ve bileşenleri kurarak, düşük donanım maliyeti ve optimize işletim sistemi boyutu sağlar. Bu yüzden de sistemin performansı artmaktadır.

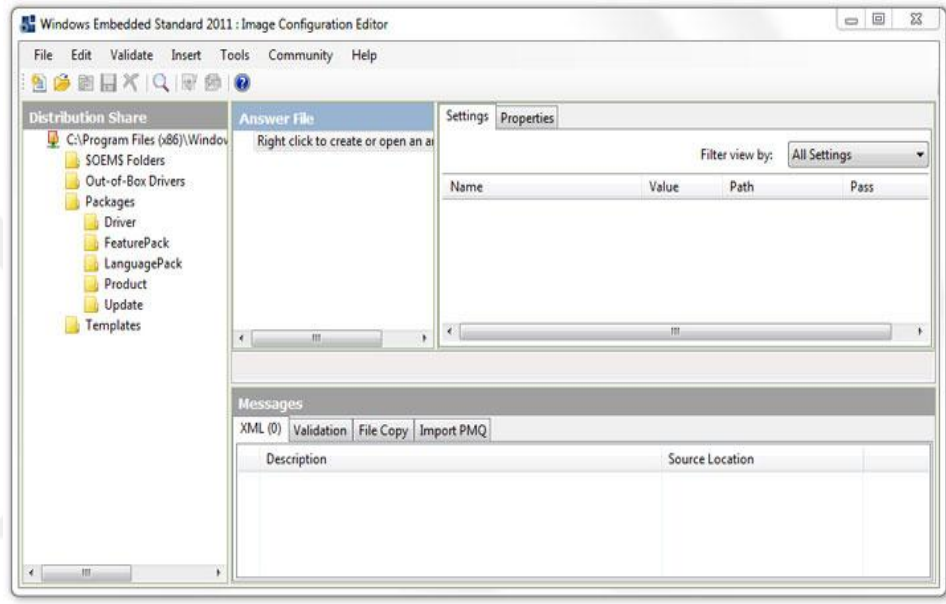
Desteklenen işletim sistemleri: Windows 7, Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Vista Service Pack 2

Geliştirme Ortamı Donanım Gereksinimleri

- 1 GHz 32 bit (x86) veya 64 bit (amd64) işlemci
- Sistem belleği 1 GB (32 bit), sistem belleği 2 GB (64 bit)
- Araç tam kurulum için boş sabit disk alanı 7 GB
- DVD sürücü
- USB 2.0 bağlantı noktası

3.2.5.3. Gömülü işletim sistemi yapılandırması

Şekil 3.25'deki resimde Windows Embedded işletim sistemine dâhil edilen bileşenleri yapılandırmak için Image Configuration Editör'ü kullandık. ICE ile seçtiğimiz bileşenleri içeren bir işletim sistemi kurulum diskini oluşturup embedded bilgisayarda otomatik Windows kurulumu yapılmıştır. Image Configuration Editör'ü başlattığımızda Image Configuration Editör Başlangıç ekranı karşımıza gelmektedir.



Şekil 3.25. Image Configuration Editör Başlangıç

Distribution Share Paneli: Yüklü Windows Embedded sürücülerini, bileşenlerini ve template'leri içermektedir.

Answer File Paneli: Oluşturacağımız işletim sisteminin bileşenlerini içermektedir.

Settings / Properties Paneli: Seçtiğimiz bileşenlerin ayarlarını ve özelliklerini göstermektedir.

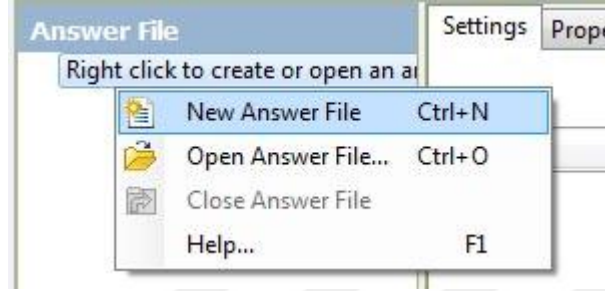
Messages Paneli: İşlem sonuçlarını ve uyarıları göstermektedir.

ICE ile işletim sistemi oluşturma 5 aşamada incelenmektedir.

- Yapılandırma
- Donanım bilgisini toplama
- Doğrulama

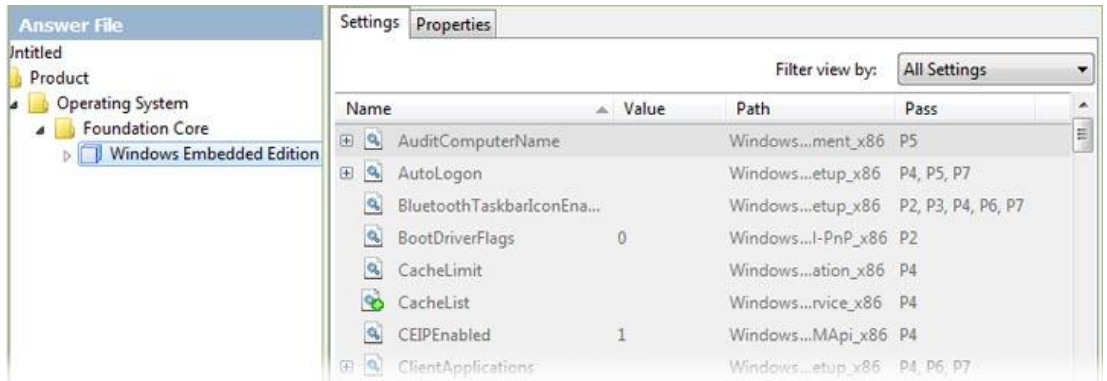
- Configuration Set hazırlama
- İşletim sistemi kurulumu

Şekil 3.26’da görüldüğü gibi Image Configuration Editör’deki Answer File paneline sağ tık yapıp New Answer File’ı seçerek başlanmaktadır.

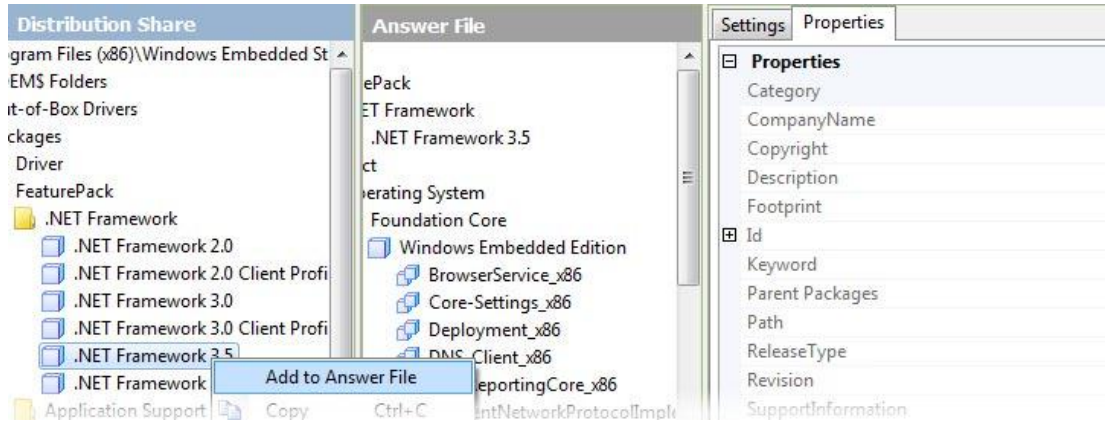


Şekil 3.26. New Answer File

Şekil 3.27 ve Şekil 3.28’de işletim sistemine bileşen eklemek için Distribution Share panelinden seçilen bileşenlere çift tıklamak ya da sağ tık ile Add to Answer File seçeneğini seçmek yeterli olmuştur. Seçilen bileşenler kendi kategorilerinde Answer File panelinde yerlerini almaktadır.



Şekil 3.27. İşletim Sistemine Bileşen Ekleme I



Şekil 3.28. İşletim Sistemine Bileşen Ekleme II

İşletim sistemi bileşenlerini seçtikten sonra, hedef cihazın donanımına göre aygıt sürücülerinde eklenmesi gerekmektedir. Bu aşamada hedef bilgisayarın donanım özelliklerini öğrenmesi için ICE kurulum klasöründe ("C:\Program Files (x86)\Windows Embedded Standard 7\Tools\Image Configuration Editor") bulunan TAP.exe (Target Analyzer Probe) dosyasını hedef bilgisayara kopyalanıp çalıştırmak gerekmektedir. TAP, analizinden sonra bulunduğu klasörde devices. pmq dosyasını üretmiştir. Bu dosyayı ICE'deki File > Import > Import PMQ menüsüyle projeye tanıtarak gerekli sürücülerini işletim sistemi yapılandırmasına dâhil edilmiştir. Target Analyzer Probe'un oluşturduğu devices. pmq, bir XML dosyasıdır. Bu Şekil 3.29'da görülen donanımların Hardware ID'lerini içermektedir. Import işlemi sonrasında Answer File panelinde Drivers başlığı açılacak ve hedef makinemizin aygıtları listelenmiştir.

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE HIB SYSTEM "devices.dtd">
<HIB>
  <TOOLINFO>
    <PLATFORM></PLATFORM>
    <TOOL>Target Analyzer Probe version 1.0.254.0</TOOL>
    <TOOLOPTIONS>"C:\Users\UE\Desktop\Tap.exe"</TOOLOPTIONS>
    <TIMESTAMP>2012-08-18, 05:39:09AM</TIMESTAMP>
  </TOOLINFO>
  <DEVICES>
    <CATEGORY Name="ACPI">
      <DEVICE ConfigFlags="0">
        <DEVICEDESC>Microsoft AC Adapter;@battery.inf,%acpi\acpi10003.deviceDesc%</DEVICEDESC>
      </DEVICE>
    </CATEGORY>
  </DEVICES>
</HIB>
```

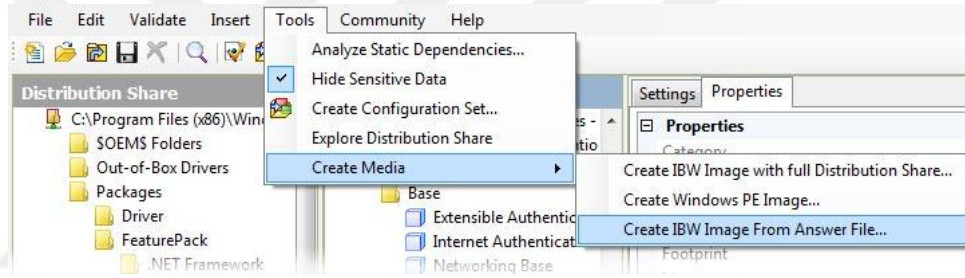
Şekil 3.29. Çalışılan Bilgisayardaki Donanımların ID'leri

İşletim sistemi yapılandırmasına eklenen bileşenlerin başka bileşenlere ihtiyacı olabilir. Bu nedenle, tüm seçimleri tamamladıktan sonra Validate menüsünden

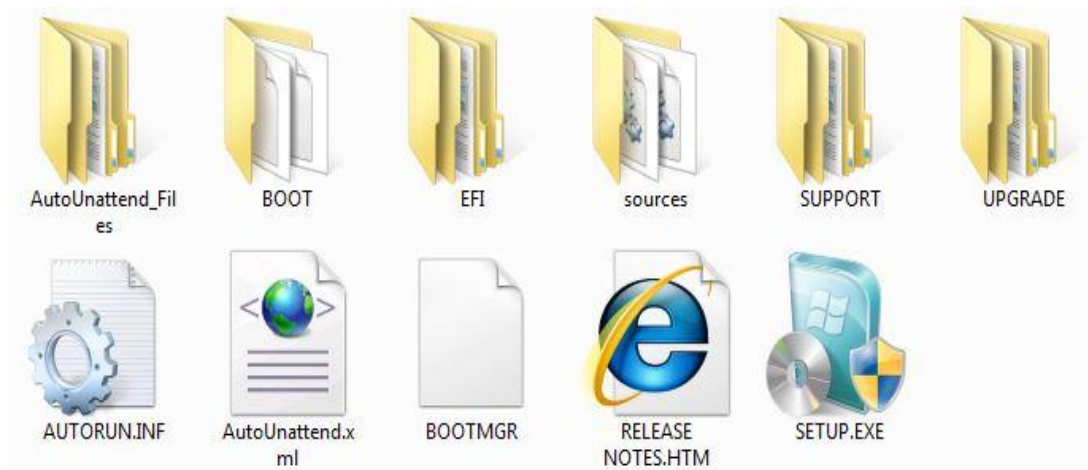
Validate Only'yi seçerek Messages panelindeki Validation sekmesinde doğrulama sonuçlarını görülmektedir. Yine Validate Menüünden Add Required Packages seçilerek gerekli eklemeler yapılmıştır.

ICE, işletim sistemi image'ını kendisi oluşturmaz. Kaynak makinede kurulum gerçekleştirmek üzere bir configuration set ve distribution share (gerekli kurulum dosyaları) içeren bir klasör oluşturur.

Şekil 3.30 ve Şekil 3.31'de kurulum dosyalarını oluşturmak için Tools > Create Media > Create IBW Image From Answer File'ı seçtiğimizde dosyaları kopyalamak için klasör seçeceğimiz pencere ile karşılaşılmıştır. Flash diskin ana dizini seçilip dosyaları kopyalama işlemine başlanmıştır.



Şekil 3.30. Image Dosyalarını Oluşturma



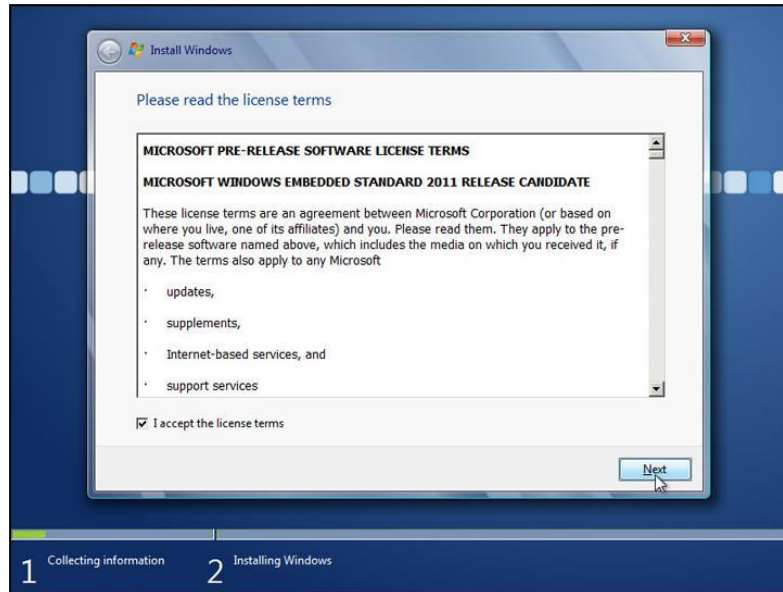
Şekil 3.31. Image Dosyaları

3.2.5.4. Windows embedded standard 7 kurulumu

Windows Embedded kurulum DVD'sini dâhili ya da USB DVD sürücüsüne yerleştirip PC'mizi başlattığımızda, bir süre sonra Şekil 3.32 ve Şekil 3.33 kurulum penceresiyle karşılaşılacaktır. Karşımıza çıkan menüde yeni bir işletim sistemi yapılandırmak için "Build an Image" seçilmiştir.

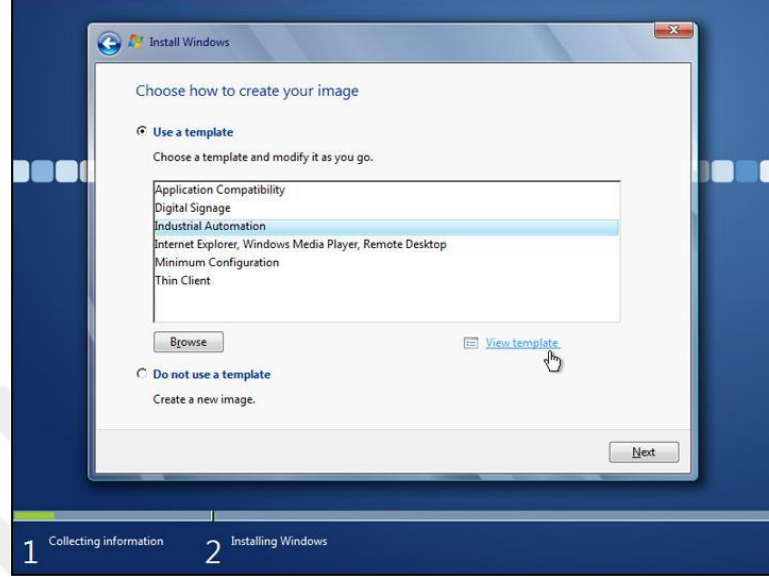


Şekil 3.32. Sistem Kurulumunun Başlatılması



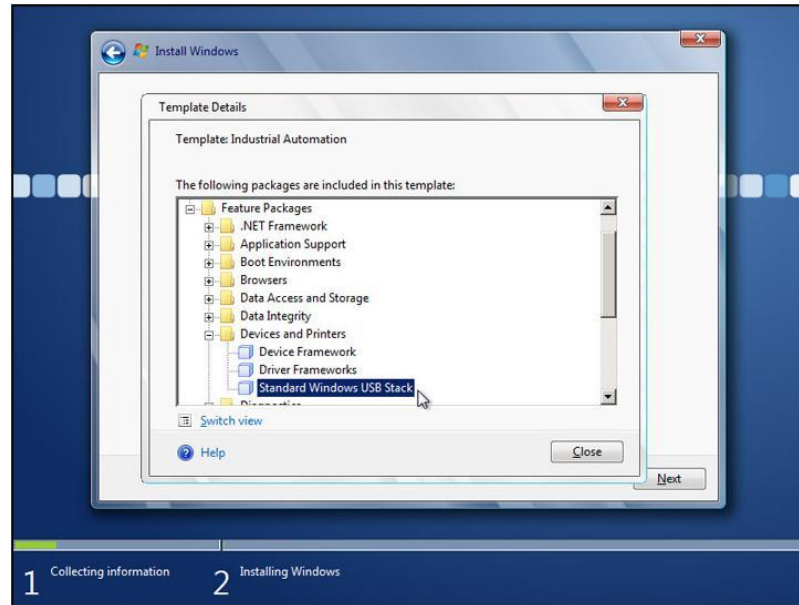
Şekil 3.33. Lisans Sözleşmesi

Şekil 3.34 ve Şekil 3.35'deki gibi Template kullanarak daha hızlı işletim sistemi oluşturabilmektedir. Uygulamada "Industrial Automation" seçilmiştir. "View Template" butonu ile seçilen template içinde dâhil olan bileşenler görüntülenmiştir.

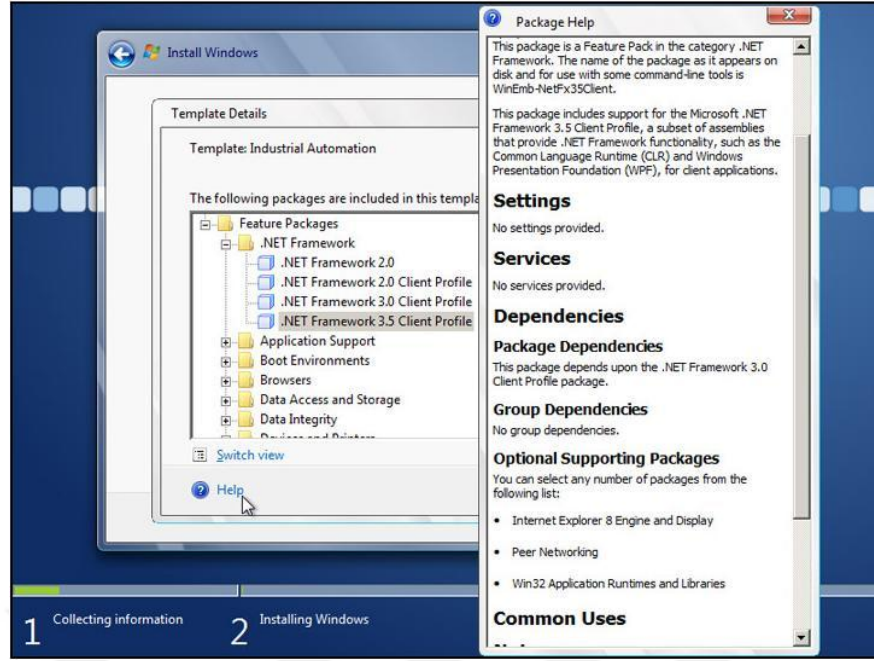


Şekil 3.34. Template Seçimi(Değişebilir)

Şekil 3.35'de seçtiğimiz template içindeki bileşenler gösterilmektedir.

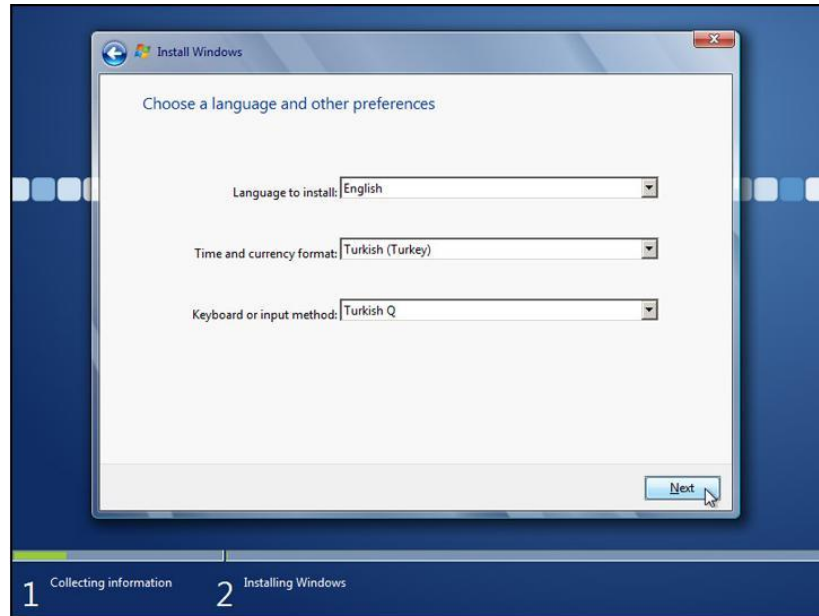


Şekil 3.35. Template Details

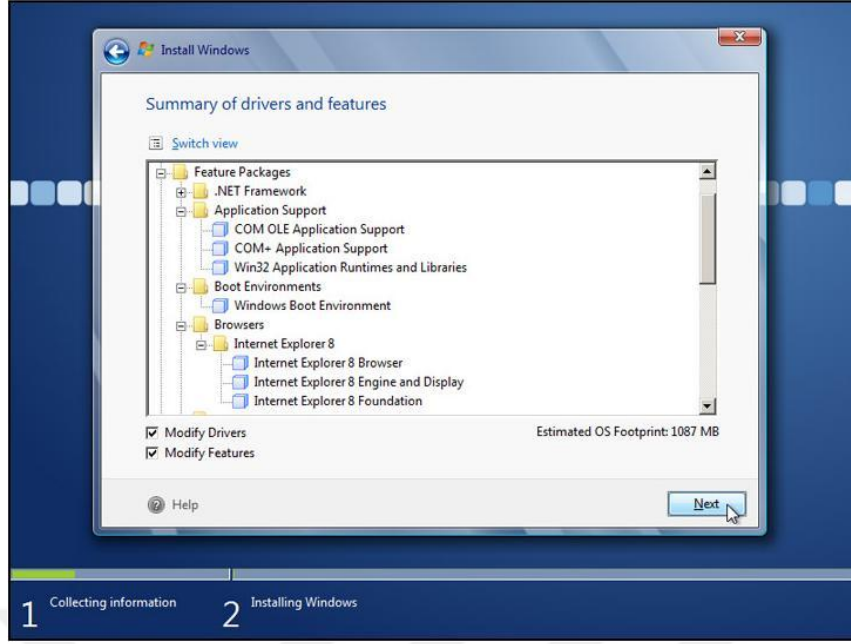


Şekil 3.36. Bileşenler İçin Yardım

Seçtiğimiz bileşenlerin işlevlerini , "Help" butonu tıklanarak gerekli açıklamalar görülmüştür.



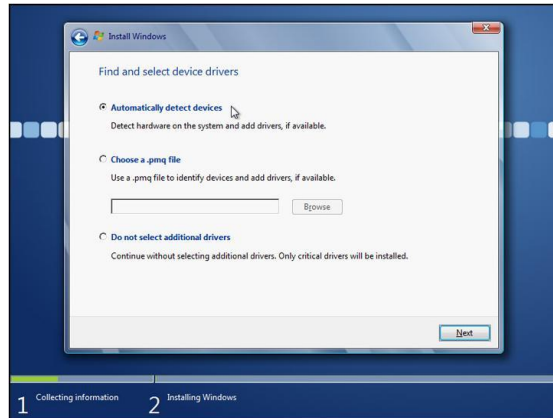
Şekil 3.37. Bölge ve Dil Ayarları



Şekil 3.38. Sürücü ve Bileşen Özetleri

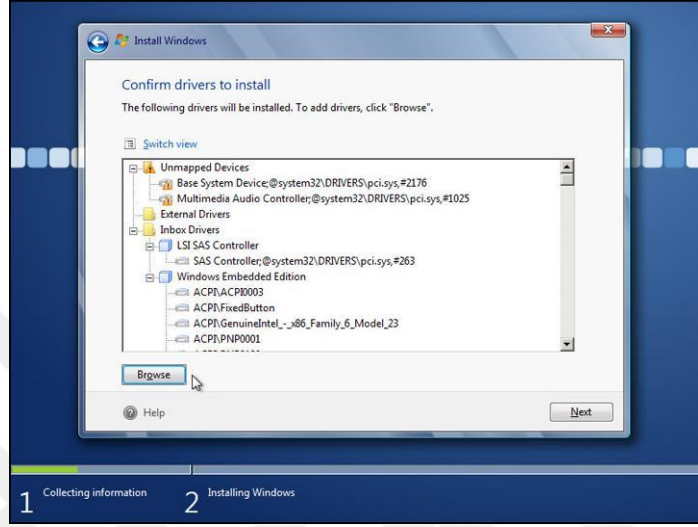
Bu pencere, şimdiye kadar yapılan seçimlere göre yüklenmiş sürücü ve bileşenlerin özeti ekranda görülmüştür. Sürücü ve bileşenlerin ince ayarlarını yapmak için "Modify Drivers" ve "Modify Features" seçenekleri seçilip bir sonraki adıma geçilmiştir.

Windows kurulumunun bilgisayarımızdaki donanımları inceleyip gerekli sürücülerini yüklemesi için Şekil 3.39'da görülen "Automatically detect devices" seçeneğini işaretleyip devam edilmiştir.



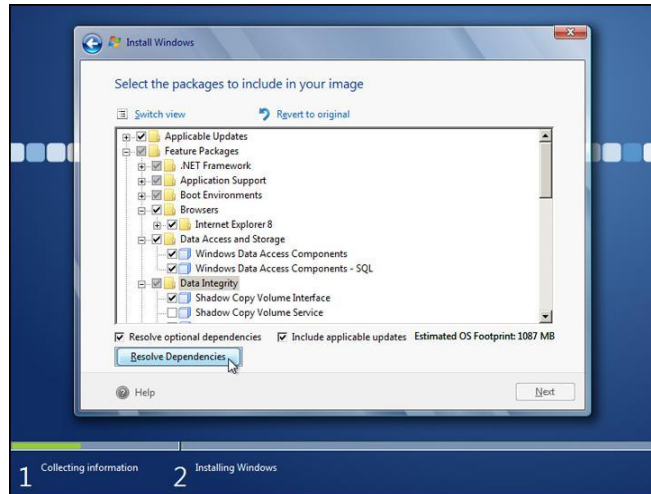
Şekil 3.39. Otomatik Sürücü Yükleme

Şekil 3.40.'de Windows tarafından yüklenen sürücülerin listesi karşımıza çıkmaktadır. "Inbox Drivers", Windows tarafından tanınan sürücülerini içermektedir. "External Drivers", başka bir konumdan yüklediğimiz sürücülerini içermektedir. "Unmapped Devices" ise Windows'un tanımadığı donanımları listelemektedir. Tanınmayan bir donanım varsa "Browse" ile sürücü seçilebilmektedir.

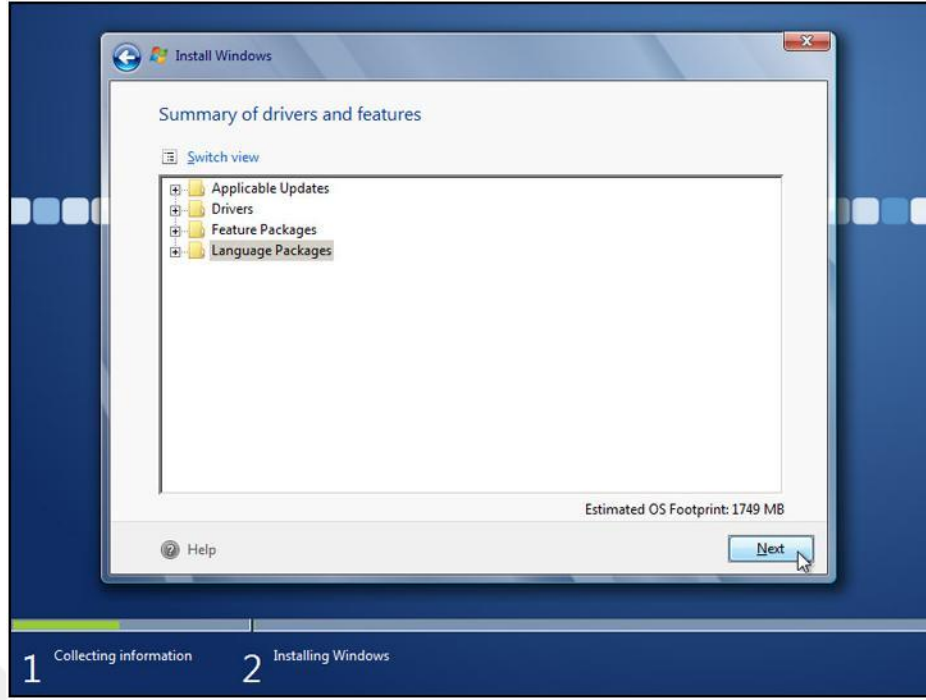


Şekil 3.40. Sürücü Listesi

Şekil 3.41.'de işletim sistemi yapılandırmasına dâhil etmek ya da kaldırmak istenilen bileşenler seçilmiştir. Seçim işlemi tamamlandıktan sonra "Resolve Dependencies"e tıklanarak seçilen bileşenler için ön gereksinimlerde eklenip bir sonraki adıma geçilmiştir.

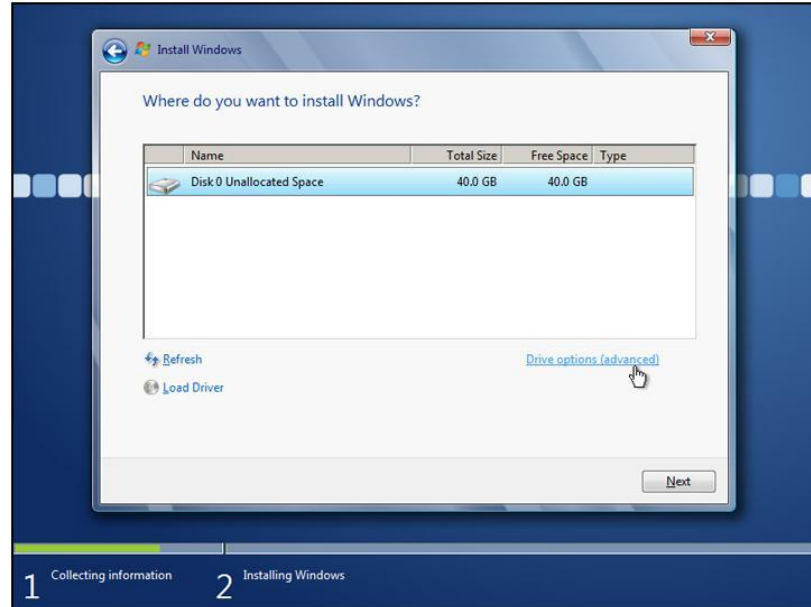


Şekil 3.41. Bileşen Ekleme ya da Kaldırma



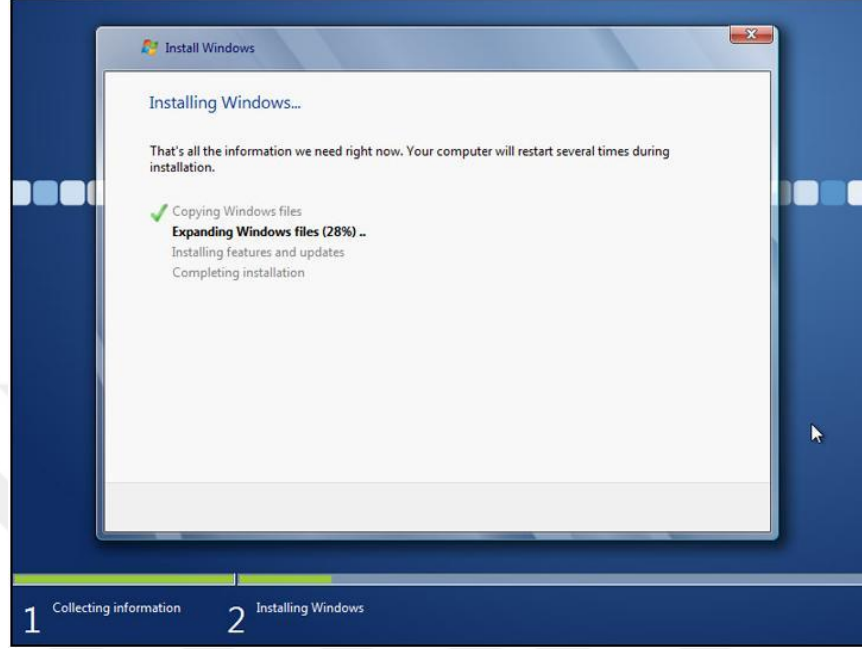
Şekil 3.42. Bileşenler Özet Penceresi

Şekil 3.43’de Windows yapılandırmasının son özetini gösteren pencere kontrol edilerek devam edilmiştir.



Şekil 3.43. İşletim Sistemi Kurulum Sürücüsü

Şekil 3.44’de Windows Embedded’in kurulmasını istenilen sürücüyü seçip partition ayarlarını yapabildiğimiz penceredeki işlemlerimizi tamamlayıp "Next" ile kurulumu başlatabiliriz. Windows 2 kere yeniden başlayarak kurulumu tamamlamıştır.

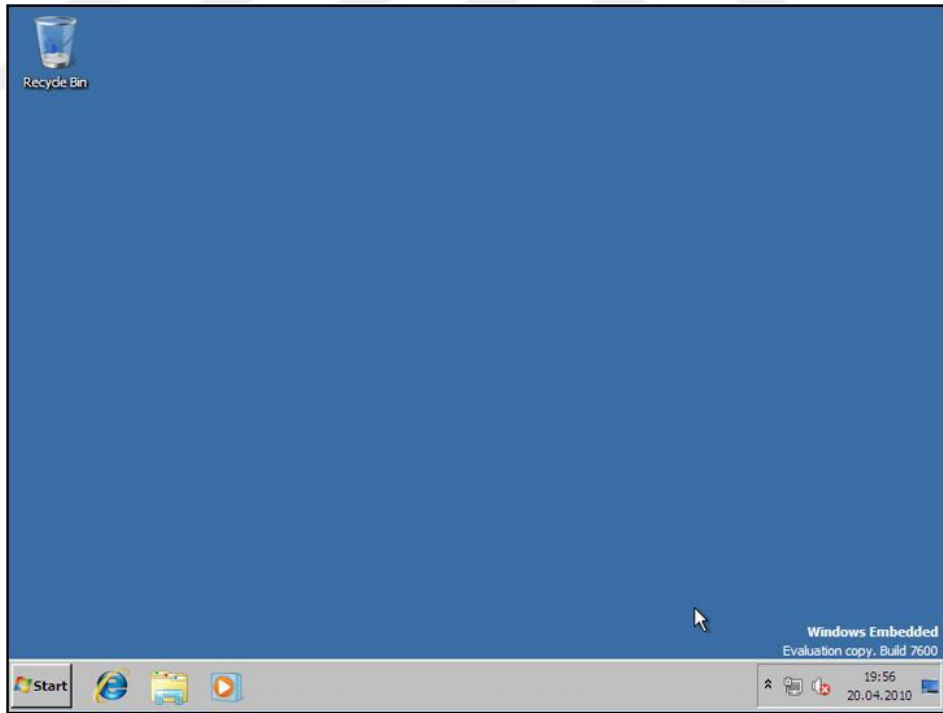


Şekil 3.44. Kurulum Ekranı

Kullanıcı adı ve mini bilgisayara verilen adı girip devam seçeneği kullanılmıştır. Sonraki ekranda parola ekrana gelmektedir. İşletim seri numarası girilerek devam edilmiştir. Sonra ki aşamada Windows Update seçeneklerinden biri seçilmiştir. Tarih / Saat / Ülke ayarları yapıldıktan sonra ağ konum ayarlarını seçerek Şekil 3.45 ve Şekil 3.46’da görüldüğü gibi gömülü işletim sistemi ayarları tamamlanmıştır.

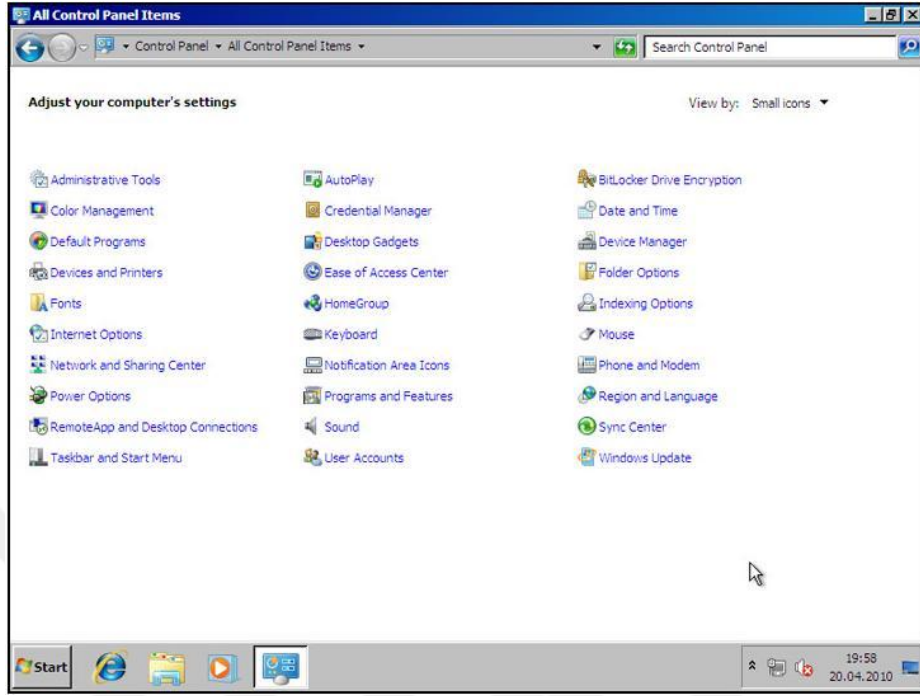


Şekil 3.45. Windows Embedded Standard 7 Açılış Görüntüsü



Şekil 3.46. Windows Embedded Standard 7 Masaüstü

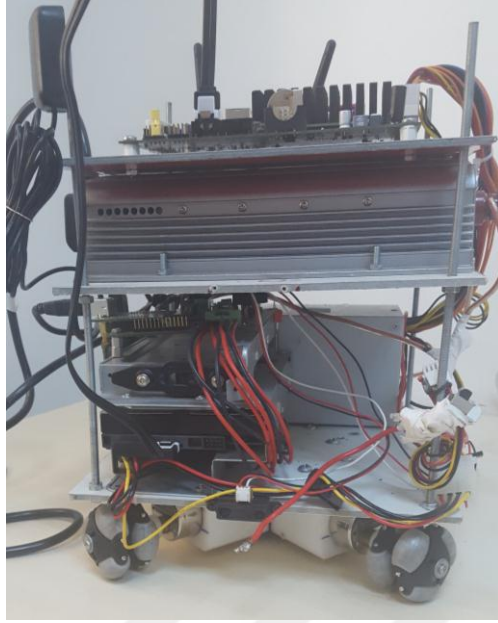
Şekil 3.47’de kurulum aşamasında seçilen tüm bileşenler gösterilmektedir. Gerekli bileşenlerin ayarlarında Control Panelinden yapabiliriz.



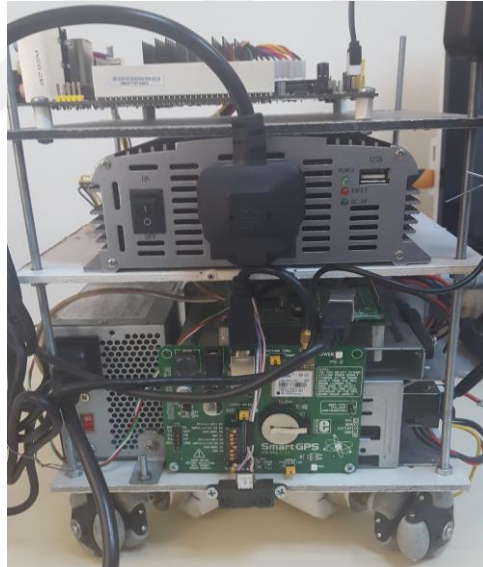
Şekil 3.47. Windows Embedded Standard 7 Control Panel

3.3. Mekanik Tasarımın ve Yazılımın Sonuçlandırılması

Mobil robotun tüm elektronik ve mekanik parçaları kısa devre yapmayacak şekilde şekil 3.48 ve şekil 3.49’deki gibi yerleştirilmiştir. Robotun kapladığı hacim minimize edildiği için aerodinamik yapı da o kadar iyi olmuştur.



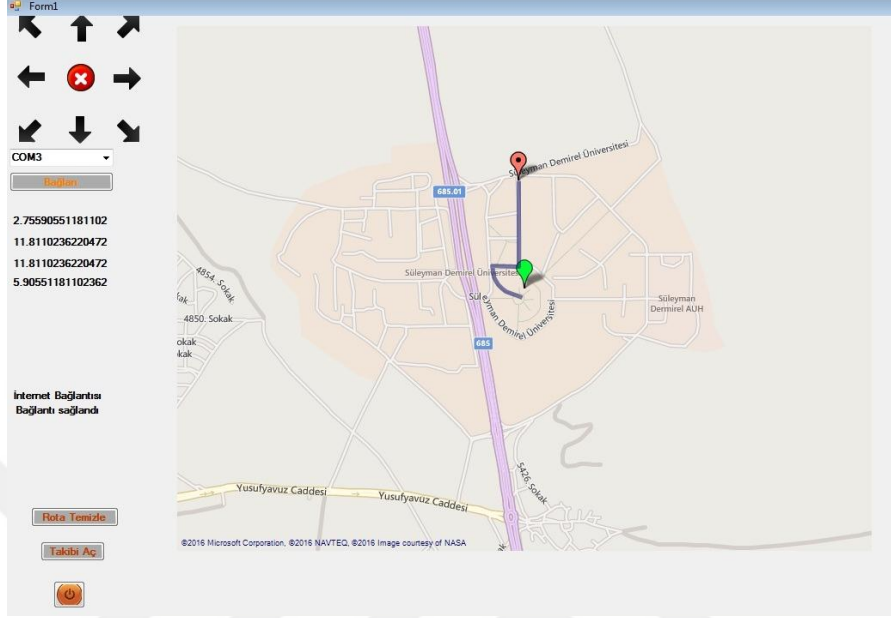
Şekil 3.48 Mekanik Tasarım (Ön)



Şekil 3.49 Mekanik Tasarım (Yan)

Çalışmanın ara yüz tasarımı yapılırken anlaşılır, sade ve kolay kullanılabilir olmasına önem verilmiştir. Mobil robotun sekiz yönlü hareketi için Şekil 3.50'deki gibi kullanıcı dostu bir panel tasarlanmıştır. Dört farklı yöndeki engelleri algılaması için yerleştirilen mesafe sensörlerinden gelen bilgiler güncel bir şekilde gösterilmiştir. Yazılım içerisinde mobil robotun internet bağlantısının olup olmadığı güncel şekilde

kontrol edilip ara yüz içerisinde gösterilmiştir. Projenin çalıştırılması ile birlikte GPS modül üzerinden alınan enlem ve boylam bilgileri yazılım içerisinde hesaplanmış ve harita üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 3.50. Sistem Ara Yüzü

Şekil 3.51’de kullanıcının istemiş olduğu rotanın yazılım ile hesaplanması için kullanılan kodlar verilmiştir. Bu sayede mobil robot kontrol edilirken harita üzerinde gitmesi gereken yönler, varış noktası ve şu anki konumu kullanıcı tarafından rahatlıkla takip edilebilmektedir. Mobil robotun hareketlerine göre rota ve diğer hesaplamalar güncel olarak hesaplanarak tekrar harita üzerinde işaretlenerek gösterilmektedir.

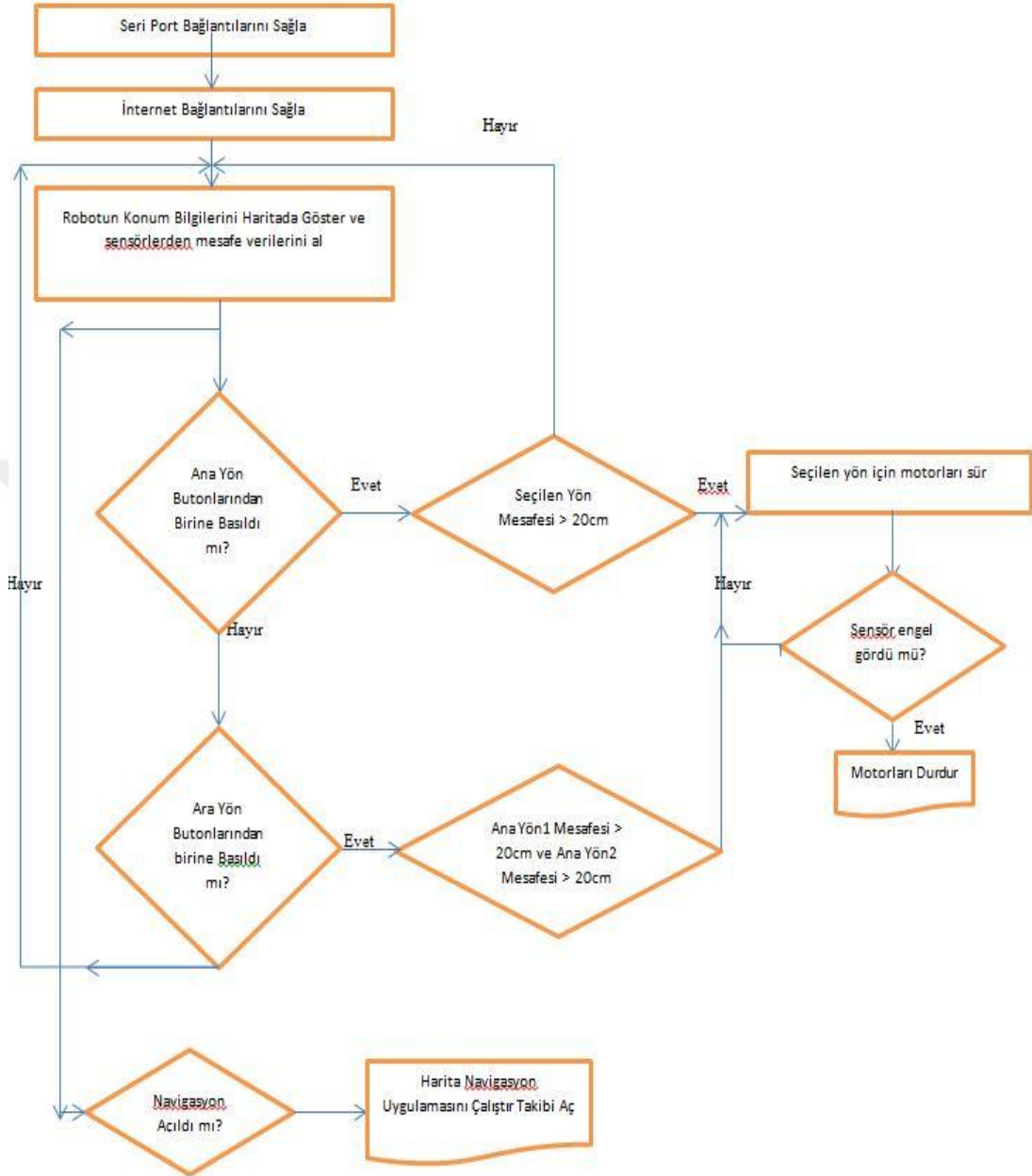
```

private void gmap_DoubleClick(object sender, EventArgs e)
{
    destination = gmap.FromLocalToLatLng(MousePosition.X - this.Left - 7 - gmap.Left,
        MousePosition.Y - this.Top - 25 - gmap.Top);
    GMapOverlay markersOverlay = new GMapOverlay(gmap, "markers");
    GMapMarkerGoogleRed marker = new GMapMarkerGoogleRed(destination);
    markersOverlay.Markers.Add(marker);
    gmap.Overlays.Add(markersOverlay);
    PointLatLng start = startpoint;
    PointLatLng end = destination;
    GDirections ss;
    var xx = GMap.NET.MapProviders.GoogleMapProvider.Instance
        |.GetDirections(out ss, start, end, false, false, false, false, false);
    GMapRoute r = new GMapRoute(ss.Route, "My route");
    GMapOverlay routesOverlay = new GMapOverlay(gmap, "routes");
    routesOverlay.Routes.Add(r);
    gmap.Overlays.Add(routesOverlay);
}

```

Şekil 3.51. Rota Hesaplanması

3.4. Yazılım Akış Şeması



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Mobil robotun çok yönlü hareket etmesi Omniwheel (Çok Yönlü) tekerler ile sağlanmış ve gerekli kontrolleri yapılmıştır. Farklı denemeler sonucunda robotun eksenenden kaymaksızın çok yönlü hareketi; motor gücüne, tekerlek yapısına ve mekanik tasarıma bağlıdır. Çok küçük değişimler bile hareket ekseninde sapmalara yol açabilmektedir. Buna paralel olarak mobil robotun kullanılacağı yüzeyin pürüz büyüklüğüne göre tekerlerin büyütülmesi de hata payını azaltmaktadır. Seçilen tekerlek üzerindeki sarhoş parçaların motor miline olan açıları da farklı yönlerdeki hareketleri sağlamaktadır.

Çalışmamızda kullanılan DC motorlar ürettikleri devirlere göre değil, torklarına göre seçilmişlerdir. Mobil robotumuz, üzerinde bulunan işletim sistemi ve .NET uyumu ile birlikte her alana kolayca adapte olabilmektedir. Bu yüzden kullanılacak motorlar değişim gösterebilir. Kullandığımız kontrol kartı ve yazılımı sayesinde farklı voltaj ve akımda çalışan motorlar kolayca kontrol edilebilmektedir.

Visual studio platformu üzerinde geliştirilen yazılımın ilk aşamasında konum kontrolü sağlamak amaçlanmıştır. GPS ile konum kontrolü için C# programlama dili kullanılarak WindowsForm uygulaması geliştirilmiştir. Robotun konumu haritada göstermek için Google API'ler WebBrowser aracı üzerinde kullanılmıştır. WebBrowser aracının kısıtlamaları sonucunda çalışma yön değiştirmek sorunda kalmıştır. Literatür taraması sonucunda GMap sınıfı projeye dâhil edilmiştir. u-blox LEA 6 GPS modülü kullanılarak alınan enlem boylam bilgileri ile haritaya +/-10 metre ile hata toleransı ile birlikte başlangıç noktası eklenmiştir. Yine aynı sınıfın olayları kullanılarak, bitiş noktası ve yol güzergâhı gösterilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Robotik, ülkemizde çok fazla kişi ya da topluluğun üzerinde çalışma yürütmediği lakin küresel anlamda birçok üniversite ve özel şirketin geniş kapsamlı çalışma ve araştırma yaptığı bir alandır. Robotik uygulamalarının karmaşık görüntüsü ve maliyet fazlalığı bu sebeplerin en başlarında gelmektedir. Özellikle .NET uyumlu teknolojiler ile birlikte PIC programlama kullanımı azalmış, robotik uygulama alanları genişlemiş ve ilgi artmıştır.

Kontrol sistemlerinin yaygınlaşması ve internetin gelişimiyle birlikte internet tabanlı kontrol sistemleri de birçok alanda uygulanmaktadır. Bu kapsama en son girmiş alanlardan biriside robotiktir. Robotların her alanda insanların yerine kullanıldığı ya da insanların yapamadığı işleri yerine getirmesi kullanımını arttırmaktadır. Robotların bazı tehlikeli veya gizli alanlarda kullanılmak istenmesi uzaktan kontrol ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. SUMA projesinde mini PC üzerinde gömülü işletim sistemi ile bağlantımızı uzak masaüstü uygulaması ile gerçekleştirdik. Uzak masaüstü uygulaması internet üzerinden hem kontrol hem de dosya paylaşımı için oldukça kullanışlıdır. Bundan önceki yıllarda internetin hızına bağlı olarak çok fazla kullanılmayan bu tür uygulamalar, internet hızının da artmasıyla çok kullanılır hale gelmiştir. SUMA projemizde de her nerede olursa olsun internete bağlı olduğu her yerde robotun kontrolü bu şekilde sağlanabilecektir.

Gömülü sistemler biz farkında olmadan hayatımızın her alanına girmiştir. Cep telefonlarından banka ATM'lerine, beyaz eşyadan otomotiv sektörüne, yazıcılardan fotokopi makinelerine kadar birçok alanda gömülü sistemler vardır. Gömülü sistemler her daim kullanılsalar da hakkında çok fazla bilgiye sahip değildirlir. Gömülü sistemler üzerinde sadece bizim istediğimiz bileşenleri taşıyabilir. Bu yüzden de boyutları çok küçük hale dönüşebilmektedir. Küçük boyutlu bir işletim sistemi de gerek çok küçük boyutlu bilgisayarlara, gerekse mikroişlemcilere kolayca aktarılabilmektedir. Küçük boyutlu olması yüksek hızda çalışabilmesini sağlamıştır. Robotun üzerindeki bilgisayarın gömülü bir sistemle çalışması anında tepki vermesini sağlamıştır.

GPS teknolojisinin gerek askeri gerek sivil kullanımındaki artışı günümüz yatırımcılarının bu teknolojiye daha fazla ilgi duymasını sağlamıştır. Bu alanda karşılaşılan zorlukların en başında ise GPS modülüne sahip cihazların az olması gelmektedir. Ayrıca bir GPS modemine ya da modülüne sahip işlem yapan cihaz pillerinin yeterince kullanım süresine sahip olmaması ve pahalı olması kullanımı yaygınlaştırmamaktadır. Projemizde geliştirdiğimiz sistemle HTML 5 kütüphaneleri kullanarak internet üzerinden hızlı ve herhangi bir maliyet gerektirmeden konum bilgileri alınmaktadır. Google Map teknolojisi ile karşımıza çıkan hatasız haritalama sistemi ile görsel tespit yapılmaktadır. İnternetin olduğu her an dünyanın hatta uzayın her yerinden konum bilgisi bilgisayarımıza ulaşmaktadır. Bu sayede uzaktan kontrol edilen robotumuzun hangi enlem ve boylamda olduğu tam olarak tespit edilmiştir.

Ulusal bağlamda robotik üzerine az sayıda çalışan ekiplerden birçoğunun PIC programlama üzerine çalıştıkları bilinmektedir. Çalışmamızda gömülü sistem kullanılması bize hem geniş bir programlama imkânı sağlamış hem de robotumuzun çalışma frekansını arttırmıştır. Kullandığımız kontrol kartı analog ve dijital sensörlerin tümünü kontrol edebilmektedir. Üzerinde iki motor sürücüsü bulunan kontrol kartının .NET kütüphanesinin bulunması güncel programlama dili C# ile kodlanmasına imkan vermektedir. Mini PC'ye USB üzerinden bağlamış olduğumuz serializerın birçok bağlantı seçeneği bulunmaktadır.

Kontrol kartında ki motor sürücülere taktığımız encoderli motorlarımız kolayca programlanabilmiştir. Bu sayede motorlarımızı ister %0–100 güç üzerinden istersek %0–100 hız üzerinden kontrol edilebilmektedir. Kullandığımız tekerlerin çaplarına göre hareket kabiliyetleri denenmiştir. Motorun birim zamanda ne kadar yol alabileceği hesaplanabilmektedir. Motorların hareketi mesafe sensörleri, görüntü işleme, ses kontrollü ya da yönetme kolu ile yapılabilmektedir.

Çalışmada kullanılan tüm parçaların .NET ile uyumlu olması sonucunda proje üzerinde tam hakimiyet sağlanmıştır. Aynı firmanın ürettiği MRDS (Microsoft Robotics Developer Studio) platformu üzerinde gerekli simülasyon gerçekleştirilebilmektedir. Uyumlu parçalar simülasyon ortamına aktarılarak tüm uygulama enine boyuna denenebilmektedir. Gerçek ortam simülasyonu ile robotun gerçek şartlarda nasıl tepki vereceği hesaplanabilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, robotik alanında hiçbir bilgisi olmayan hobi düzeyinde ki çalışmalardan, askeri düzeyde ki üst düzey uygulamalara kadar birçok alanda değişik uygulamalara örnek teşkil etmektedir. Ek olarak gömülü sistem tasarımı ile gerçekleştirilmek istenen çalışmalarda nasıl tasarım yapılabildiği ayrıntılı gösterilmiştir. Gerek ön lisans gerek lisans gerek de yüksek lisans alanındaki öğrencilerimiz için gömülü bir sistem tasarımı için yeterli bir kaynak olmuştur. Projede tüm teknolojilerin ve mekanik parçaların .NET uyumlu olması yazılım uyumunu ve de hayal gücümüze bağlı projelerin önünü açmış bulunmaktadır. İçindeki literatür taraması ve uygulamanın ayrıntılı anlatımında alanın çok geniş bir uzay olmasının yanında ulusal alanda çok fazla ilgi görmediğini göstermektedir. Projenin devamında sistemin server/client şeklinde tasarlanıp üzerine farklı sensörler eklenerek çalışmanın ulusal bazda değerlendirilmesi, mekanik farklılaştırmalar ile robotun farklı çalışma alanlarına adapte edilmesi, yazılımın değiştirilmesi ve geliştirilmesi ile önemli alanlarda kullanılması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- AeroSpace, 2011. The Global Positioning System. Erişim Tarihi: 13.05.2012
<http://www.aerospace.org/innovations/gps/>.
- AeroSpace,2010. How Is GPS Used Today?. Erişim Tarihi: 09.05.2012
<http://www.aero.org/education/primers/gps/uses.html>.
- Albayrak, M., Albayrak, Ü., Yaman, M.M., 2006. KHR-1 İki Ayaklı Robot Mekaniği Üzerinde Hareket Öğretme Yazılımı Geliştirilmesi. Teknolojik Araştırmalar Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3(4), 57-62.
- Albayrak, M., 1997. Üç Boyutlu Uzayda Hareket Edebilen Robot Kolun ,Bilgisayar Destekli Kontrolü, Tasarımı ve Uygulaması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 67s. Ankara.
- Atlı, H., 2007. Gömülü Linux İşletim Sistemi Üzerinde Üç Servis Destekli IP Televizyon Kutusu Geliřtirmesi ve Standartlaştırması. İzmir İleri Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 66s. İzmir
- Ayaydın, N., 1999. Gerçek Zamanlı Gömülü Sistemler İçin Ağ Sunucusu Tasarımı. Orta doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 122s. Ankara.
- Aybar, G., 2011. Endüstriyel Gömülü Sistemler için Dağıtılmış Gerçek Zamanlı Bir Haberleşme Protokolünün Benzetimi ve Başarım Değerlendirilmesi. Orta doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 92s. Ankara
- Balandin, S., and M. Gillet, 2010. Embedded Networks in Mobile Devices. presented at IJERTCS, 22-36.
- Biometri-CS, 2007. Gömülü Sistem (Embedded System) Nedir?. Erişim Tarihi: 05.08.2012. <http://blog.biometrics.com.tr/?p=5>
- Buzluca, F., 2002. Yazılım Modelleme ve Tasarımı. Erişim Tarihi: 09.08.2012. www.ninova.itu.edu.tr/tr/dersler/bilisim-enstitusu/156/bbl-502/ekkaynaklar?g252148.
- Calkin, D. W., Parkin,R.M., 1999. Telerobot Control via Internet. Proceeding of the 1998 IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 298.
- Ceren, Z., 2010. Görsel Servo Kontrol Yöntemi İle Bir İnsansız Hava Aracının Kontrol Edilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 115s. İstanbul.
- Çalışkan, A., 2004. Mekatronik Sistemlerde İnternet Tabanlı Kontrol ve Kartezyen Robot Üzerinde Bir Uygulama. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 81s. Sakarya.

- Chen, H., Y., Matsumoto, K., Ota, J., Arai, T., 2007. Self-Calibration of Environmental Camera for Mobile Robot Navigation. Robotics and Autonomous Systems 55(3), 177-190.
- Clark, J., and Fierro R., 2007. Mobile Robotic Sensors for Perimeter Detection and Tracking. ScienceDirect Isa Transactions 46(1), 3-13.
- Çetinsoy, E., 2010. Design, Construction And Flight Control Of A Quad Tilt-Wing Unmanned Aerial Vehicle. Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 216s. İstanbul.
- Çömlekçiler, İ., T., 2009. Gömülü Bilgisayar Tabanlı Mobil Robot Sistemi . Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 178s. Konya
- Derelioğlu, B., 2007. GPS ve GPRS Tabanlı Geniş Alan Ağı Uygulaması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 81s. Ankara.
- Diolaiti N. ve Melchiorri C., 2002. Teleoperation of a Mobile Robot Through Haptic Feedback Haptic Virtual Environments and Their Applications. IEEE International Workshop 2002 HAVE, 67- 72.
- Djordjevic J., Nikolic B., Milenkovic A., 2005. Flexible Web-Based Educational System for Teaching Computer Architecture and Organization. IEEE Transactions On Education, 48(2), 264-273.
- Düzce Üniversitesi, 2008. (Mikroİşlemci) Teknoloji Tarih'inin En Önemli Buluşu (Düzce üniversitesi). Erişim Tarihi: 09.08.2012.
<http://www.duzceuniversitesi.net/archive/index.php/t-5154.html>
- Garmin, 2008. What is GPS?. Erişim Tarihi: 21.05.2012.
<http://www8.garmin.com/aboutGPS/>.
- Google, 2008. About Google Maps. Erişim Tarihi: 02.07.2012.
<http://maps.google.com/support/bin/answer.py?hl=en&answer=7060>.
- He, P.M.H., Jin, L., Yang, R., Wei, Y.W., Liu, H.G., Cai, H., Liu, N., Butterfass, J., Hirzinger, G., 2004. High performance DSP/FPGA controller for implementation of HIT/DLR dexterous robot hand. Robotics and Automation Proceedings 2004 IEEE International Conference, New Orleans, 3397 – 3402.
- İsa Sarı Kişisel Ağ Sayfası, 2009. TeamViewer: Hızlı, Sorunsuz Uzak Masaüstü Bağlantısı. Erişim Tarihi: 07.04.2012. <http://www.isa-sari.com/teamviewer-hizli-sorunsuz-uzak-masaustu-baglantis/>
- Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Jeodezi Anabilim Dalı, 2009. Global Konum Belirleme Sistemi GPS. Erişim Tarihi: 18.06.2012.
<http://www.koeri.boun.edu.tr/jeodezi/dosyalar>

- Karaman, Ö., 2004. Mobil Robotlarda Ultrasonik Sensörler İle Çevre Haritalama Ve Navigasyon. İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 90s. İstanbul
- Kılıç, A., 2010. Navigation of a Mobile Robot Using Stereo Visio. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 78s. Gaziantep.
- Kızılhan, A., 2010. Üç Boyutlu Görüntüleme Amaçlı Mobil Robot Tasarımı. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 89s. Kocaeli.
- Koca, H., 2007. Robot Manipülâtör Denetimi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 108s. Ankara.
- Kowoma, 2009. Erişim Tarihi: 02.06.2012.<http://www.kowoma.de/en/gps/errors.htm>
- Kulyukin, V., Gharpure C. 2006. Robot-assisted wayfinding for the visually impaired in structured indoor environments, SpringerLink Computer Science Autonomous Robots 21(1), 29-41.
- Leick, A., 2004. GPS Satellite Surveying. John Wiley & Sons, Inc., 464s.USA.
- Lu, Z., Zhang, X., Sun, C., 2008. An Embedded System with uClinux Based on FPGA. IEEE Pacific-Asia Workshop on Computational Intelligence and Industrial Application, 2, 691-694.
- Luo R.C. ve Chen T.M., 2000. Development of a Multibehaviour-based Mobile Robot for Remote Supervisory Control through the Internet. IEEE/ASME Transaction on Mechatronics, 5, 376-385.
- Manivannan, M., Kumaresan N., 2010. Embedded Web Server & GPRS Based Advanced Industrial Automation Using Linux Rtos. International Journal of Engineering Science and Technology Vol. 2(11), 6074-6081.
- Microsoft, 2009. Uzak Masaüstü Bağlantısı. Erişim Tarihi: 04.04.2012 <http://windows.microsoft.com/tr-tr/windows-vista/Remote-Desktop-Connection-frequently-asked-questions>
- Microsoft,2011. .NET Framework Conceptual Erişim Tarihi: 27.06.2012 <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/zw4w595w.aspx>.
- Msxlabs, 2011 Gömülü Sistemler. Erişim Tarihi: 23.06.2012 <https://www.msxlabs.org/forum/arsive-kaldirilan-konular/89713-gomulu-sistemler.html>
- Ning, K. and Yang R. Q. (2006). MAS Based Embedded Control System Design Method and a Robot Development Paradigm. Mechatronics 16(6): 309-321.
- Oral, Ö., 2006. Kalman Filtresi Ve GPS Kullanarak Bir Aracın Yörünge Kontrolü. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 97s. İzmir

- Özdemir, D., Köse, C., 2009. Using Mobile Robots In Detecting The Location of Products And Carriage In The Farms. EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), 49-54.
- Öztekin H., 2012. Eğitim Amaçlı Yapılandırılabilir Modüler Donanım Üzerine Gömülü İşletim Sistemi Tasarımı. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 201s. Ankara
- Saavedra, M., R., A., 2008. Stable Locomotion of Humanoid Robots Based on Mass Concentrated Model. Universidad Carlos III de Madrid Department of System and Automation Engineering, Ph. D. Thesis. 254s. Legan'es
- Park J.B., Lee B.H. ve Kim M.S., 2003. Remote Control of a Mobile Robot Using Distance-Based Force. Proceedings of the 2003 IEEE Int. Conference on Robotics & Automation, 3, 3415-3418.
- Ponomaryov, V. I., Pogrebnyak, O. B., de Rivera, L. N., Garcia, J. C. S. (2000). Increasing The Accuracy of Differential Global Positioning System by Means of Use The Kalman Filtering Technique. The IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2000. 2, 637-642.
- Reyes, F., Rosado, A., 2005. Polynomial Family of Pd-Type Controllers for Robot Manipulators. Control Engineering Practice, 13(4),441-450.
- Roboticsconnection, 2010. Serializer Kontrol Kartı Giriş Çıkış Pinleri. Erişim Tarihi: 10.04.2012.
http://www.roboticsconnection.com/skins/skin_1/images/rc_controllers/Serializer_3_Pinout_Web.jpg.
- Roboticsconnection, 2010. Serializera Tüm Uyumlu Aparatlar. Erişim Tarihi: 11.04.2012.
http://www.roboticsconnection.com/multimedia/docs/Serializer_3.0_UserGuide.pdf.
- Saucy, P., Mondana, F., 2000. Open Access to a Mobile Robot on the Internet. IEEE Robotics & Automation, 7(1), 41
- Soy, H., 2006. Gömülü Sistem Üzerinden Bulanık Kontrol ile Ev Otomasyonunun Gerçekleştirilmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 84s. Konya
- Şahin, H., Dayanık, A. Caner, A., 2006. PIC Programlama Teknikleri ve Pic16f877a. Altaş Yayıncılık, 550s. İstanbul.
- TechTarget, 2007 .NET Platformu. Erişim Tarihi:22.06.2012
<http://searchwindevelopment.techtarget.com/sDefinition/0,,sid8gci342248,00.html>.
- The Southern California Integrated GPS Network, 1998. Erişim Tarihi: 16.05.2012.
<http://scign.jpl.nasa.gov/learn/gps2.htm>.

- Ulukoş, S., Süzen A., 2011. Robot Programlama. Kodlab Yayın Dağıtım Yazılım ve Eğitim Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti., 272s. İstanbul.
- Uyanık, İ., 2011. Tek Bacaklı Zıplayan Bir Robotun Dinamik Olarak Gömülmüş Yaylı Ters Sarkaç Şablonu ile Adaptif Kontrolü. İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 111s. İstanbul
- Uzun, İ., 2004. Web-Tabanlı Neurocardiovascular Simülasyonu İçin Xml-Tabanlı Bir Çerçeve. İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 251s. İstanbul
- Ünlü, B., 2007. İnternet Üzerinden Mobil Bir Robotun Kontrolü. Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Lisans Bitirme Tezi. 42s. İstanbul
- Yang, S. H., Tan, L. S. 2002. Requirements Spefication and Architecture Design for Internet-based Control Systems. 26th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'02), 315.
- Yıldırım, Ş., 2002. Bir Robot Kolu İçin Görme Destekli Akıllı İş Planlayıcısı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 169s. İzmir
- Yılmaz, N., Sağıroğlu, Ş., ve Bayrak, M., 2006. Genel Amaçlı Web Tabanlı Mobil Robot: SUNAR. Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 21, No 4, 745-752.
- Yılmaz, O., 2010. Ethernet Based Real Time Communications For Embedded Systems. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 114s. Ankara.
- Yiğit, E., 2009. GPS Teknolojisi İle Konum Tespit Sistemi Tasarımı. Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 50s. İstanbul.
- Wikipedia, 2012. Gömülü Sistem. Erişim Tarihi: 07.08.2012. http://tr.wikipedia.org/wiki/Gömülü_sistem

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sami ULUKUŞ
Doğum Yeri ve Yılı: Burdur,03.12.1982
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : samiulukus@mehmetakif.edu.tr

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Burdur Anadolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi, 1996–2000
Ön Lisans : Gaziantep Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, 2004–2006
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi,
Elektronik Bilgisayar Eğitimi Bölümü, 2006–2010

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

2010–2010 Gürler A.Ş.
2011–2012 TouchMedia Yazılım
2011–2012 Süleyman Demirel Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksek Okulu
2012–2012 Isparta Atabey Halk Eğitim Merkezi
2012- Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Çavdır Meslek Yüksek Okulu

Alanında Yurtiçinde Yayınlanan Kitaplar

Ulukuş, S., Süzen A., 2011. Robot Programlama. Kodlab Yayın Dağıtım Yazılım ve Eğitim Hizmetleri San.ve Tic. Ltd. Şti., 272s. İstanbul.