T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

HASTANE ORTAMINDA HASTALARA YARDIMCI OLACAK BİR MOBİL ROBOTUN (HAYAMOR) TASARLANMASI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Proje No: FOA-2013-4150

Fen ve Mühendislik Bilimleri

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Prof. Dr. Şahin YILDIRIM
Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Müh. Bölümü

Araştırmacılar:
Doç.Dr. Soner ŞENEL
Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü

Yrd.Doç.Dr. Muzaffer KANAAN
Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Müh. Bölümü

Doç.Dr. Selçuk ERKAYA
Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Müh. Bölümü

Arş.Gör. Sertaç SAVAŞ
Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Müh. Bölümü

Yrd.Doç.Dr. Serhan YAMAÇLI
Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü (NNYÜ)

Bu proje çalışması,, Proje No: FOA-2013-4150, nolu proje olarak Erciyes Üniversitesi, BAP birimi tarafından desteklenmiştir.

Ocak 2016

KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ	3
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	6
3. MOBİL ROBOTUN (HAYAMOR) TASARIMI	8
3.1. Giriş	8
3.2. Mobil Robot Mekanik Tasarımı	9
3.3. Mobil Robot Elektronik ve Yazılım Tasarımı	16
4. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR	22
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	24
KAYNAKLAR	25

HASTANE ORTAMINDA HASTALARA YARDIMCI OLACAK BİR MOBİL ROBOTUN (HAYAMOR) TASARLANMASI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Bu uygulamalı projede; ülkemizde bir ilk olarak, hastanede çalışan sağlık görevlilerine yardımcı olabilecek ve sağlık sektöründeki şartları iyileştirecek bir mobil robotun (HAYAMOR) tasarlanması ve geçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, gerçekleştirilecek olan mobil robotun iki temel görevi gerçekleştirmesi üzerine odaklanılmıştır. Bunlardan ilki, mobil robot üzerindeki dokunmatik ekranın ara yüzü üzerinden kontrol edilen, 8 hazneli mekanik bir besleme ünitesi ile hastalara ilaç dağıtımıdır. Böylece hastaların, dokunmatik ekran üzerinden isim veya fotoğraflarını seçerek, tanımlı hazneden sadece kendi ilaçlarını almaları sağlanmaktadır. İkinci görev ise, "günaydın", "bugün harika görünüyorsun" gibi hitap cümleleri ile hastaya moral desteği vermek amacıyla hastalarla sesli etkileşime geçmektir. Bu temel görevlere ek olarak ilaç dağıtım aktivitesi bir veri tabanına kaydedilerek, sağlık personelinin hastaları gözetim altında tutmasını sağlamak için mobil robot üzerindeki bir kamera ile hastaların genel sağlık durumları kayıt altına alınacaktır. Son olarak da mobil robotun yapay sinir ağları ile yörünge analizinin yapılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hastane robotu, Mobil robot, Çok yönlü hareket, Yapay sinir ağları, Sistem tasarımı ve kontrolü.

DESIGNING AND PERFORMING OF A MOBILE ROBOT (HAYAMOR) THAT SERVICE TO THE PATIENTS IN HOSPITALS

ABSTRACT

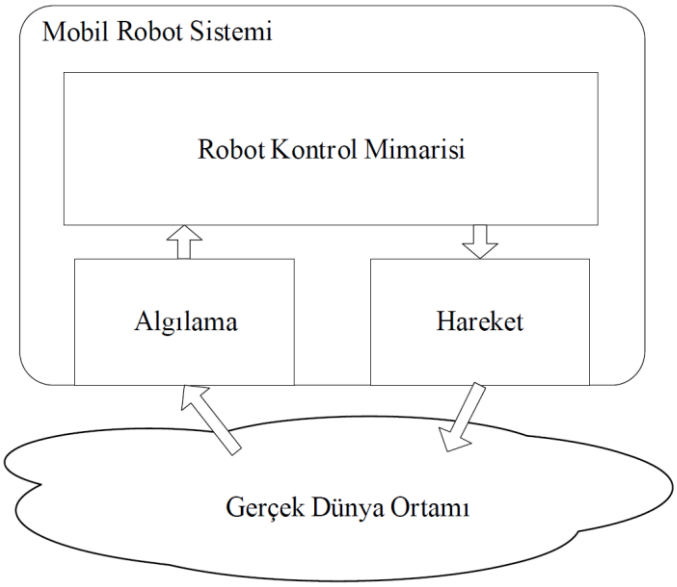
In this practical project, it is aimed to design and produce a mobile robot (called HAYAMOR) that assists the healthcare personnel to improve conditions of health sector as a first application in our country. It is focused on two main concepts for the mobile robot. The first concept is distribution of medicines to patients by a mechanical feeding system with 8 hoppers which is actuated by a touch screen panel placed on the mobile robot as a user interface. So it is enabled for the patients to take only their own medicines from the hopper by choosing their names or photos quite simply on the touch screen. The second concept is verbal interaction to give moral support to the patients by using addresses like "good morning", "you look great today". In addition to these main topics medicine distribution activity is saved to a database and performance statuses of patients are recorded by a camera on the mobile robot which could be used to keep patients under observation by healthcare personnel. Finally it is also aimed to analyse the trajectory of the mobile robot with artificial neural networks.

Keywords: Hospital robots, Mobile robotic systems, Artificial neural networks, System design and control.

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Mobil robotlar, fiziksel ortamlarda hareket edebilmeleri ve ortama etki edebilmeleri maksadıyla hareket sistemleriyle ve içinde bulundukları ortamı algılayabilmeleri maksadıyla da algılama sistemleriyle donatılan; kendilerinden beklenen görevleri gerçekleştirmek üzere bu sistemlerin koordinasyon ve kontrolünü gerçekleştirecek kontrol mimarisine sahip araçlardır. Şekil 1'de bir mobil robot sisteminin çalışması, genel hali ile şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Mobil robot sisteminin kontrol şeklinin genel gösterimi.

Endüstriyel robotların birçoğu sabit bir tabana monte edilir ve gövde kısımları hareket etmez. Mobil robotların istenilen yere gidebilmeleri, verilen bir yörünge boyunca hareket edebilmeleri, bir hedefi takip edebilmeleri, bulundukları ortamı algılayabilmeleri ve hareket tarzlarını ortam bilgisine göre güncelleyebilmeleri, mobil robotlara birçok uygulama alanında kullanım potansiyeli kazandırmaktadır. Özellikle son yıllarda elektronik ve bilgisayar alanında meydana gelen teknolojik gelişmeler ile birlikte mobil robotların uygulama alanları artmış ve araştırma konuları da çeşitlenmiştir. Bugün mobil robotlar, fabrika, ev, hastane gibi birçok

yerde, nükleer santraller gibi tehlikeli ortamlarda kurtarma faaliyetlerinden bakıma, keşiften taşıma işlemlerine kadar birçok amaçla kullanılmaktadırlar. Hatta gelişen teknoloji ile uzay araştırmalarında da keşif ve veri toplama amacıyla kullanımları artmıştır.

Mobil robotların bahsedilen temel özellikleri çerçevesinde projenin amacını değerlendirecek olursak, hastane ortamında, hastanın yanına gidebilecek ve hemşirelerin veya hasta bakıcıların yaptıkları bazı basit işleri otomatik olarak yapabilecek bir mobil robotun tasarlanması ve geçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu genel çerçevenin içerisinde, gerçekleştirilecek olan mobil robotun iki temel görevi gerçekleştirmesi amaçlanmıştır. Bunlar;

- Hastalara ilaç dağıtımı,
- Hastalarla sesli etkileşim.

Bu görevlerin mobil robot ile gerçekleştirilmesindeki esas gaye, hastalara ilaç verme esnasında oluşabilecek karışıklıkları gidererek, bu süreci otomatik ve kayıt altına alınabilir bir hale getirmek, ayrıca robotun hastalarla sesli etkileşime geçerek "günaydın", "geçmiş olsun", "afiyet olsun" gibi basit hitap cümleleri ile hastada güven ve memnuniyet hissi oluşturarak hastanın moralini üst seviyede tutmaya çalışmaktır. Gerçekleştirilen mobil robotun (HAYAMOR), ülkemizdeki hastanelerdeki yoğun ve yorucu çalışma koşulları dikkate alındığında, performansı düşen sağlık personeline ve bu performans düşüşünden direk etkilenen hastalara, bahsi geçen bu iki görevde bir yardımcı olması amaçlanmıştır.

Çok hızlı ilerleyen teknolojiye rağmen, robotik sistemlerin geliştirilmesi için eksiklikler mevcuttur. Ülkemizde, sağlık sektörünün büyük bir açığını kapatacak olan, hasta bakıcı mobil robotların uygulanmaması ve kullanılmaması büyük bir eksiklik olarak verilebilir. Mobil robotların kullanılması, insan faktörünü çok rahatlatacak ve sonraki çalışmalarda tam otomatik olarak devreye girebilecektir. Diğer taraftan yıllardır çok büyük miktarda döviz harcamaları yapılarak yurtdışı hazır sistem alımlarının ve teknik servis harcamalarının önüne geçilmiş olacaktır.

Netice itibarıyla, ülkemizin teknik ve ekonomik gelişmişliği, bu tür projelerle en iyi düzeye getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu tür projelerle, başlangıç yapılarak belli bir süreçte, gerekli geliştirmeler ve Ar-Ge çalışmaları yardımıyla en üst hedefe ulaşılmış olabilecektir.

Çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. 1. bölümde çalışma konusu ve önemi izah edildikten sonra çalışmanın amacı ve kapsamı verilmiştir. 2. bölümde mobil robotlar ve sağlık sektörü üzerine son yıllarda yapılan bilimsel araştırma ve geliştirmeler üzerinde durulmuştur. 3. bölümde tasarlanan mobil robotun mekanik, elektronik ve yazılımsal tasarımlarına yer verilmiştir. Yapılan çalışmalar ve bulgular başlıklı 4. bölümde ise nihai olarak tasarlanan mobil robot detaylıca anlatılmıştır. Son bölüm olan 5. bölümde ise sonuç ve öneriler üzerinde durulmuştur.

2. BÖLÜM

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Günümüze değin birçok tip mobil robot değişik problemlerin çözülmesinde kullanılagelmiştir. Mobil uygulamalarda kullanılan robotların hareket işlemi genelde iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Bunlardan birincisi hareketin bacaklar tarafından gerçekleştirildiği yürüyen mobil robotlardır [1]. Mobiliteyi sağlamak için bu tip robotlarda cihaz gövdesinin taşınma işlemi tıpkı canlılarda olduğu gibi bacaklar tarafından gerçekleştirilmektedir. İkinci hareket şeklinde ise mobilite tekerlekler vasıtası ile sağlanmaktadır. Doğada bazı böceklerin yuvarlanma hareketinden esinlenilerek ortaya çıkan tekerlek tasarımı birçok teknolojik gelişime olanak sağlamıştır [2].

Ayrıca hem hareket esnekliğini artırmak hem de sistem üretim ve tasarım maliyetlerini düşürebilmek amacı ile çok yönlü tekerlekler (omni-directional wheels) gibi değişik tasarımlar da gerçekleştirilmiştir [3]. Çok yönlü tekerleklerin kullanıldığı bu sistemlerde yörüngenin sağlanması için gerekli olan zorlu hareketler sabit konumlu tekerleklerin hızlarının değiştirilmesi ile sürtünme düşüklüğünden kaynaklanan herhangi bir kaymaya sebebiyet vermeyecek şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu sistemde hareket aktarma organında yön vermeyi (steering) sağlarken konstrüksiyonda rot gibi karmaşık yapılar kullanılmadığı için arıza ihtimali daha düşük oluşmaktadır.

Bunun yanında mobil robotların uygulanması konusunda günümüze kadar gerçekleştirilen birçok akademik çalışma bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan akademik çalışmalar genellikle holonomik kısıtlara sahip olmayan tekerlekli mobil robotlarda yörünge kontrolü üzerine yoğunlaşmaktadır. Mobil robotlar herhangi bir noktaya bağlı olmadıkları için yörüngenin gerçekleştirilmesi sırasında karmaşık sistem yapısından dolayı değişik kontrol sistemlerine ihtiyaç duyarlar. Yörüngenin planlamasında ve uygulanmasında belirlenemeyen kayma durumlarının ve sistem denklemlerinin integre edilememelerinden (non-holonomic) dolayı analitik olarak çözüm sağlanamayan durumlar mevcuttur.

Bu gibi karmaşık sistemlere ait dinamik denklemlerin modellenmesinde bazı temel metotların [4] yanında lineerizasyon teknikleri de kullanılmaktadır. Bu yüzden yörünge planlama ve

izleme konusundaki bu çözümsüz durumların modellenerek çözülmesi için nöro-kontrolörlerin (neuro-controller), gürbüz (robust) kontrol sistemleri gibi değişik kontrol sistemlerin kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır [5-8].

Ayrıca mobil robotun uygulanmasında kullanılacak sensörler ve navigasyon ihtiyacını karşılamak için gerçekleştirilen çalışmalar da bulunmaktadır [9-10]. Bu çalışmaların yanı sıra sistemde navigasyon için gerekli olan metotlar belirlenerek bu metotlar arasında sisteme en uygun seçim yapılmaya çabalanan araştırmalar bulunmaktadır[11]. Mobil robotların çeşitli alanlardaki muhtemel uygulama alanları [12] ve özellikle daha çok hangi hastane uygulamalarında tercih edilmesi gerektiği [13] araştırılan konular arasında yer almaktadır.

3. BÖLÜM

MOBİL ROBOTUN (HAYAMOR) TASARIMI

3.1. Giriş

Bu proje; giriş bölümünde de ortaya konduğu gibi, yoğun bir tempoda çalışan hemşirelere ve hasta bakıcılara günlük çalışmalarında destek sağlayacak, "Hastaya Yardımcı bir Mobil Robot (HAYAMOR)" tasarlamayı, üretmeyi ve yapay sinir ağı ile yörünge analizlerinin gerçekleştirilmesini amaçlanmıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen projenin tasarım, revizyon, tasarım iyileştirmeleri, prototip üretimi, pilot hastane uygulamaları ve yapay sinir ağı ile yörünge analizlerinin gerçekleştirilmesi gibi hedef iş paketleri bulunmaktadır.

Belirlenen 24 aylık proje süresince aşağıda sıralanan iş paketleri üzerine yoğunlaşılmıştır:

- Sistem Analizi
- Mekanik Tasarım
- Elektronik Tasarım
- Yazılım Geliştirme
- Tasarım Revizyonları, Düzeltmeler
- Prototipin Gerçekleştirilmesi ve Uygulaması

Öncelikle, projelendirilmiş mobil robotun sistem analizi yapılmış, yapılan ön çalışma ve planlama proje hedefleri doğrultusunda tekrar gözden geçirilerek gerekli görülen tashihler yapılmıştır. Tashihlerin ardından projenin ilk aşaması olan tasarım aşamasına geçilmiştir. Projenin bu tasarım süreci üç ana bölümden oluşmaktadır:

- Mekanik tasarımın gerçekleştirilmesi,
- Elektronik donanımın seçimi,
- Proje hedefleri doğrultusunda algoritmaların tasarlanması ve yazılımların geliştirilmesi.

Bu tasarım adımları birbirinden tam anlamıyla ayrı olmamakla birlikte, ayrı ayrı analiz edecek olursak mekanik tasarımdan başlamak gerekir.

3.2. Mobil Robot Mekanik Tasarımı

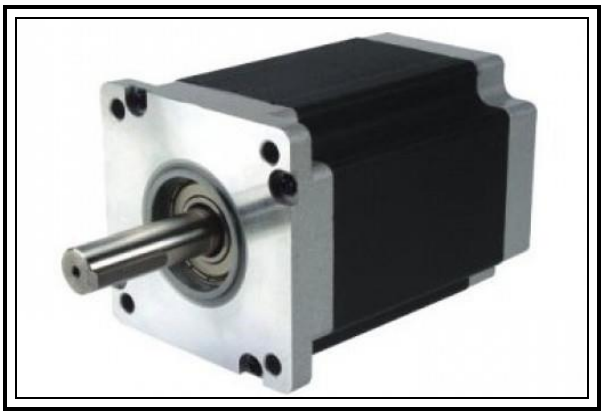
Mobil robotun mekanik aksamı;

- Hareketi sağlayan hareket aksamından,
- İlaç dağıtımını sağlayacak olan mekanizmadan,
- Robotun üstünde yer alan kameranın hareketini sağlayan mekanizmadan,
- Robotun genel konstrüksiyonundan,

oluşmaktadır. Mobil robotun hareket aksamı, çok yönlü tekerleklerden oluşmaktadır. Bu tekerlekler robota çok yönlü hareket (omnidrive) imkânı sağlamaktadır. Mobil robot, 120^0 açılar ile yerleştirilecek üç adet çok yönlü tekerlek ve her tekerlek için üç farklı motor ile tahrik edilmektedir. Mobil robot hareket aksamında kullanılmak üzere ilk tasarımda tercih edilen çok yönlü tekerleğin resmi Şekil 2'de, servo motor ise Şekil 3'te verilmiştir.

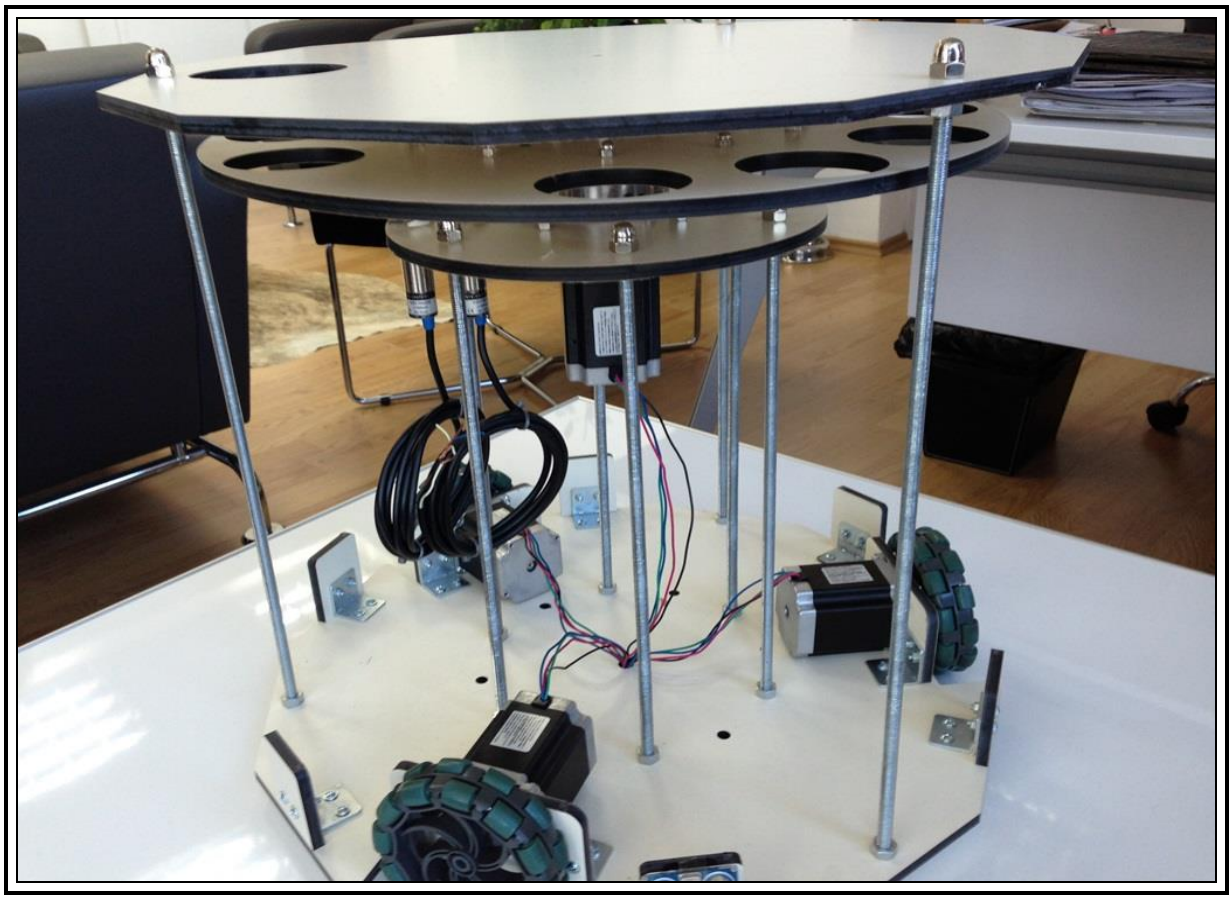


Şekil 2. Mobil robot hareket aksamında kullanılan çok yönlü tekerlek.

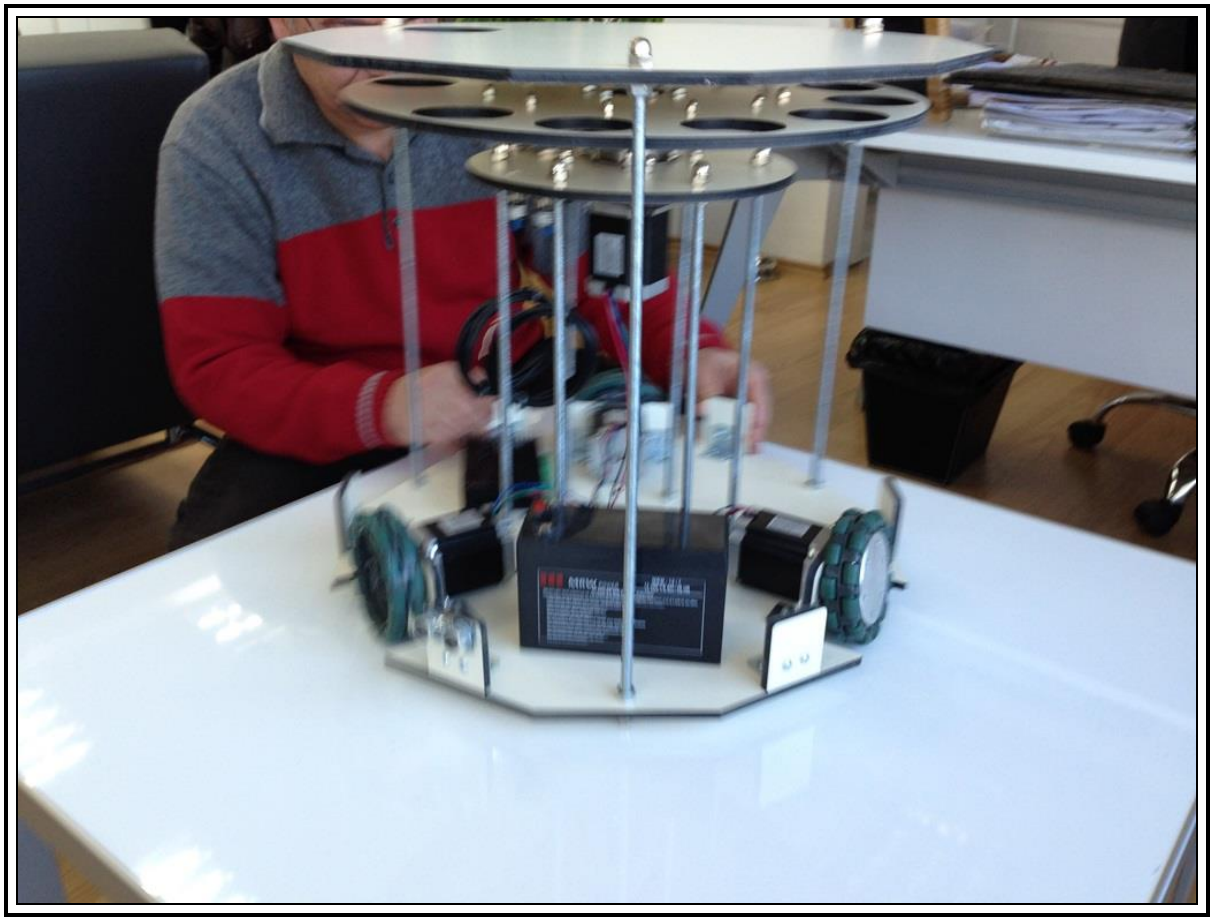


Şekil 3. Mobil robot hareket aksamında kullanılan servo motor.

Mekanik tasarımda iç aksamda kullanılacak olan hareket aksamının seçiminden sonra gerçekleştirilmesine başlanmıştır. Şekil 4 ve Şekil 5'de mobil robotun hareket aksamının mekanik tasarımı görülmektedir.



Şekil 4. "HAYAMOR" mobil robotu hareket aksamı.



Şekil 5. “HAYAMOR” mobil robotu hareket aksamı ve güç ünitesi.

Daha sonra tüm aşamalar birlikte değerlendirilerek ve tasarım aşamaları geriye doğru incelenerek, tasarımda gerek duyulan düzeltmeler ve iyileştirmeler yapılmıştır. Bu revizyon çalışması için, 4 aylık bir çalışma süreci olmuştur. Revizyonun mekanik tasarımı ilgilendiren kısmında ise, zemin tutuşunu arttırmak ve mobil robotun taşıma kapasitesini arttırabilmek amacı ile çok yönlü tekerlek tasarımı değiştirilmiştir ve imalatı yapılmıştır.

Mobil robotun sürüş sisteminde kullanılmak üzere imalatı yapılan çok yönlü tekerlekler ve servo motorlar Şekil 6 ve Şekil 7’de görülmektedir.



Şekil 6. Mobil robot sürüş sisteminde kullanılan çok yönlü tekerlek.

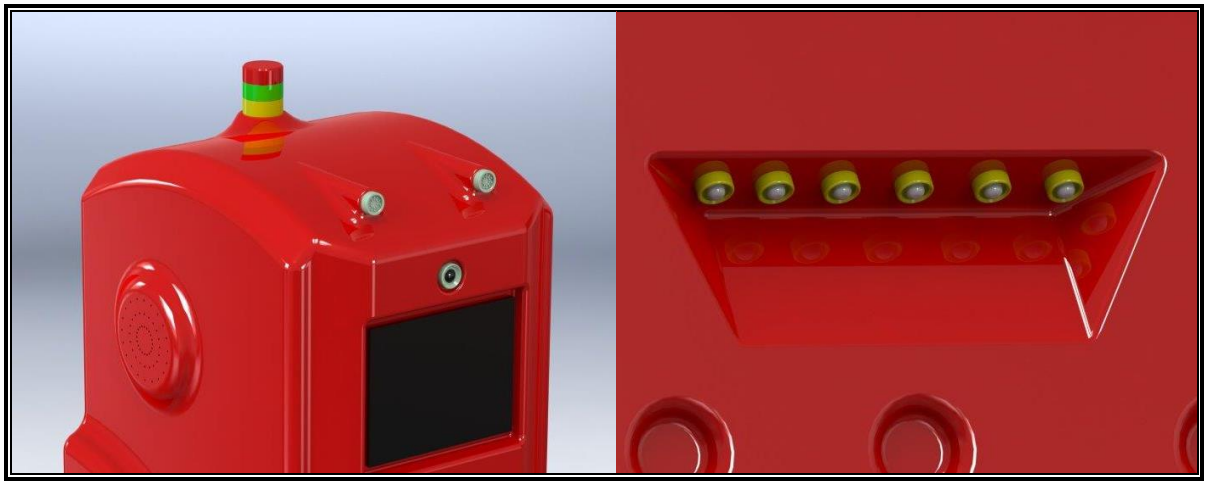


Şekil 7. Mobil robot sürüş sisteminde kullanılan çok yönlü tekerlekler ve servo motorlar.

İmal edilmesi planlanan mobil robotun ilk hazırlanan CAD modelinin görüntüleri Şekil 8 ve Şekil 9'da verilmiştir.

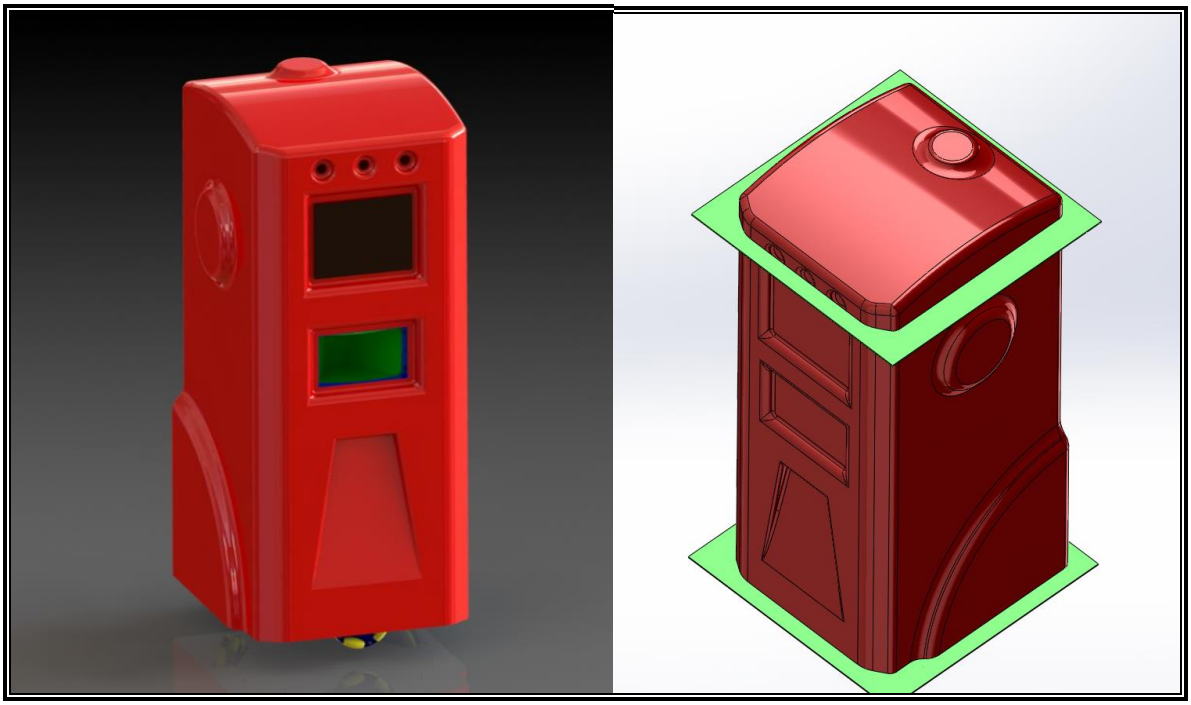


Şekil 8. "HAYAMOR" mobil robotu CAM modeli.



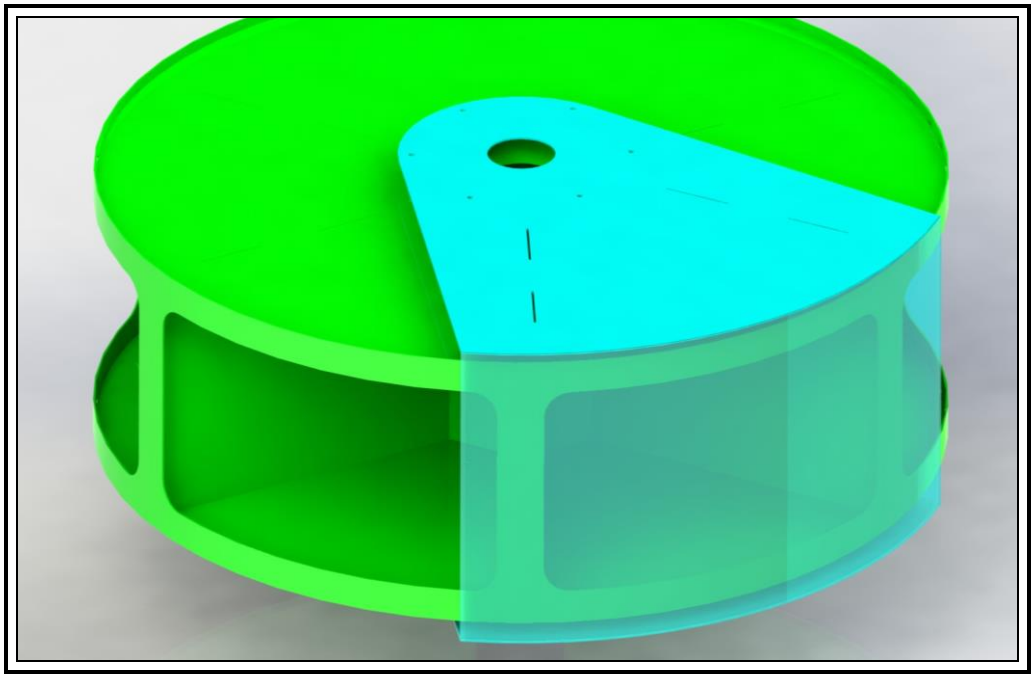
Şekil 9. "HAYAMOR" mobil robotu CAM modeli.

Nihai olarak üretilmesi planlanan prototipin tasarımı üzerinde de revizyonlar gerçekleştirilerek hazırlanan CAD modelinin görüntüleri ise Şekil 10'da verilmiştir.

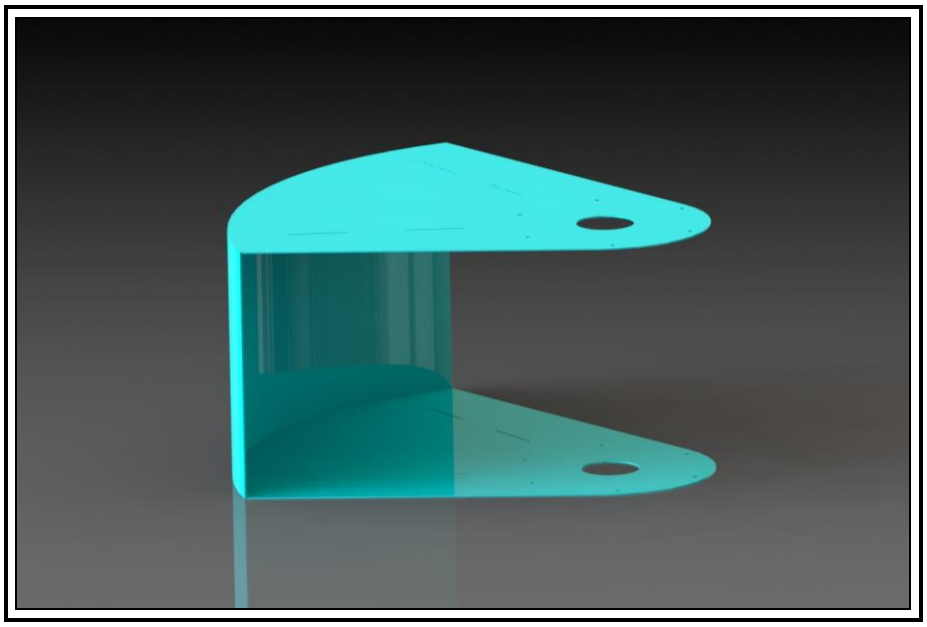


Şekil 10. “HAYAMOR” mobil robotu CAD modeli.

Ayrıca ilaç dağıtım mekanizmasının nihai CAD tasarımı da Şekil 11 ve Şekil 12’de verilmiştir. Şekil 13’te ise prototip mobil robot üzerindeki ilaç dağıtım yuvası görülmektedir.



Şekil 11. “HAYAMOR” mobil robotu ilaç dağıtım mekanizması CAD modeli.



Şekil 12. İlaç dağıtım mekanizması kapağı CAD modeli.



Şekil 13. Mobil robot ilaç dağıtım yuvası.

Revizyon çalışmalarının tamamlanması ile prototip çalışmalarına başlanmıştır. Üretimi yapılan mobil robot gövdesi Şekil 14'te görülmektedir.



Şekil 14. “HAYAMOR” mobil robot gövdesinin genel görünümü.

3.3. Mobil Robot Elektronik ve Yazılım Tasarımı

İlk iki bölümde projelendirilen mobil robotun sistem analizi, mekanik olarak tasarımı, hareket mekanizması ile ilaç dağıtım sisteminin mekanizması ve ardından da tasarımdaki revizyonlar anlatılmıştı. Tasarımın ikinci aşamasının elektronik donanımın tasarlanması olduğunu söylemiştik. Mobil robot, elektronik donanım olarak ise;

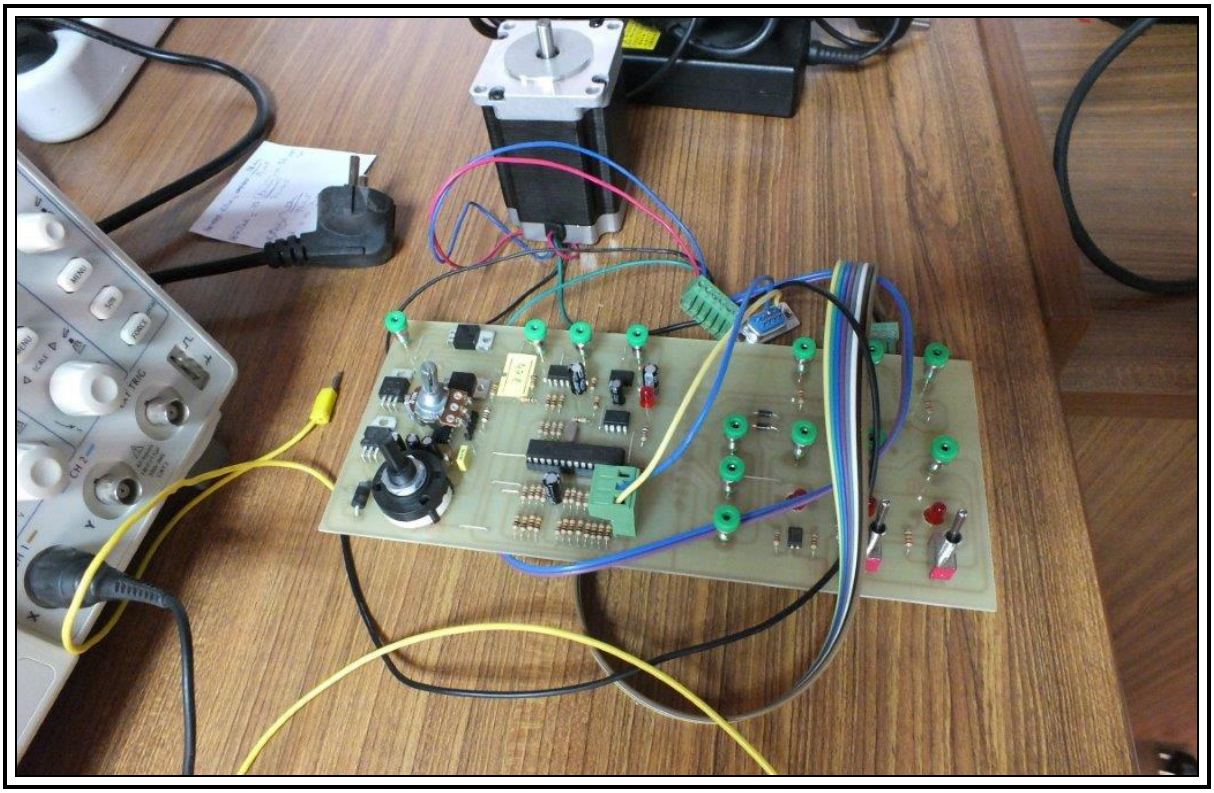
- Kontrol kartından,
- İletişim donanımından,
- Haritalama ve navigasyon için kullanılacak olan çeşitli sensörlerden,
- Motor sürücülerinden,
- Akülerden,
- Bir LCD dokunmatik ekran ve tuş panelinden,

- Bir adet kameradan,
- Bekleme modunda şarj olacağı şarj istasyonundan,

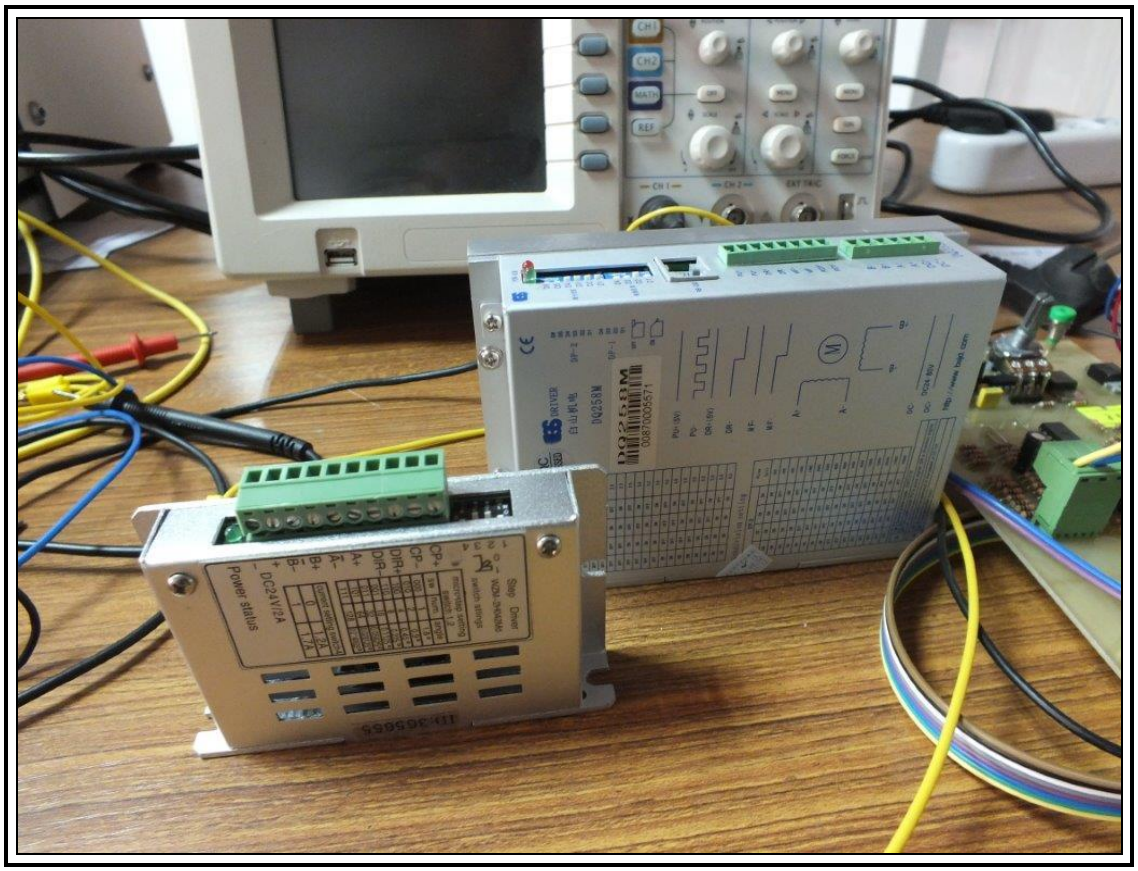
oluşmaktadır.

Şekil 15'te prototipi üzerinde çalışılan mobil robotun elektronik donanımından bir görüntü yer almaktadır. Şekil 16 ve 17'de ise motor sürücüsü görülmektedir.

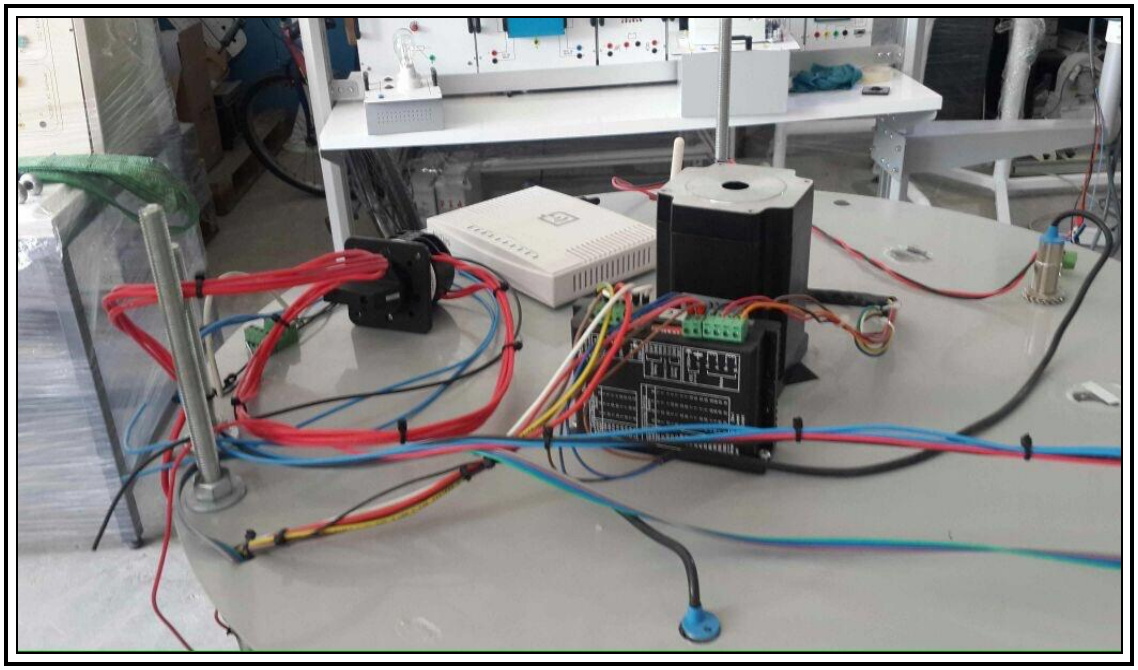
Mobil robotun kontrol kartı, motor sürücüleri Şekil 18'de, LCD dokunmatik ekran ve tuş paneli ile panelin bağlantı soketleri Şekil 19'da, kullanılan kamera ise Şekil 20'de görülmektedir. Mobil robotun güç ünitesi ise Şekil 21'de verilmiştir.



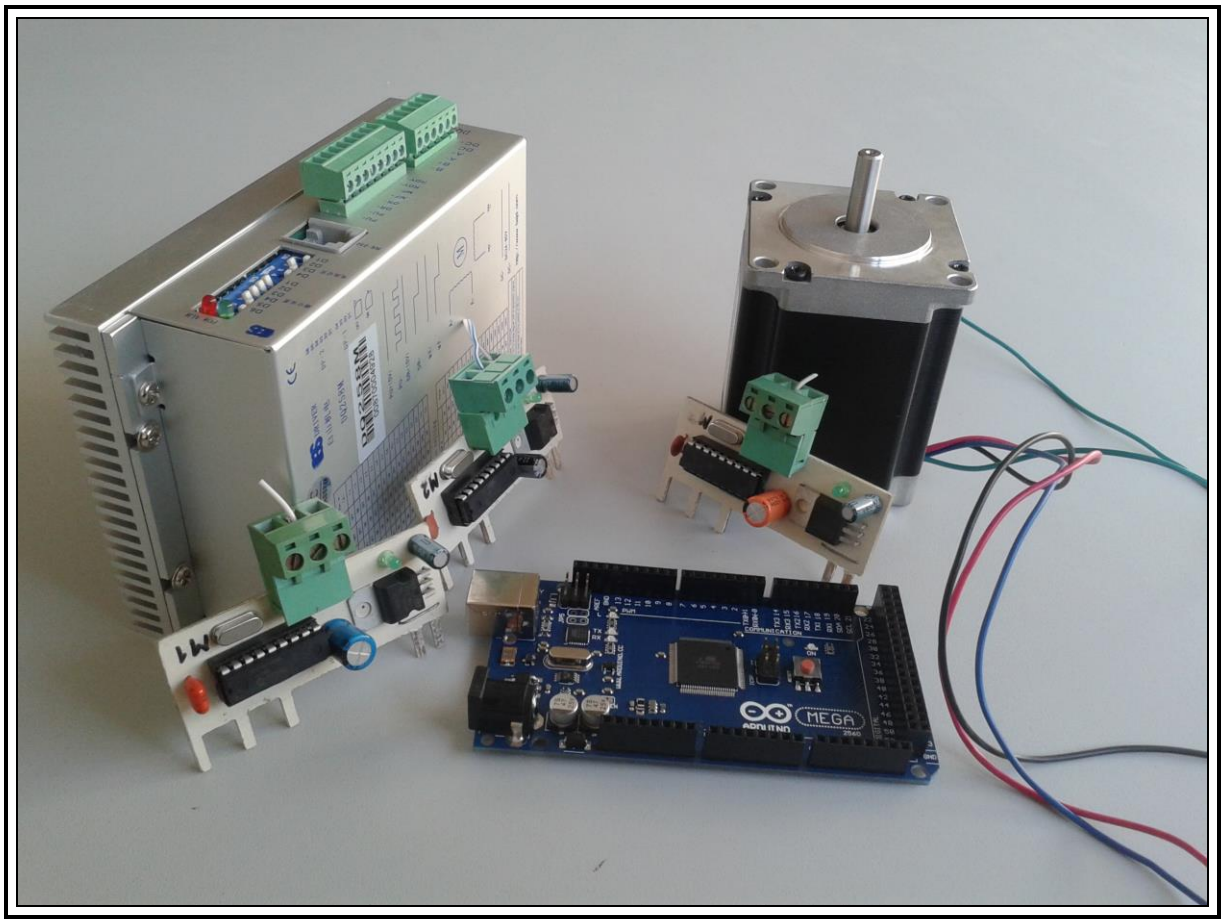
Şekil 15. Mobil robot elektronik donanımı.



Şekil 16. Mobil robot motor sürücüsü.



Şekil 17. Mobil robot motor ve motor sürücüleri.



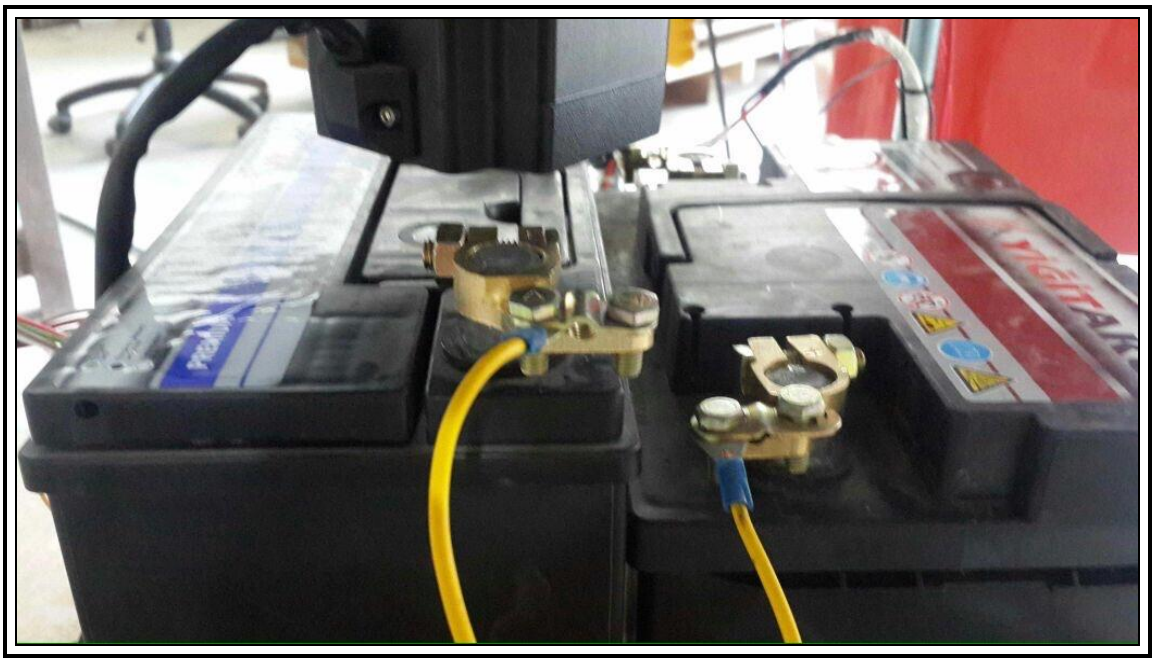
Şekil 18. Mobil robot kontrol kartı ve motor sürücüleri.



Şekil 19. Mobil robot LCD dokunmatik ekranı.



Şekil 20. Mobil robot kamera sistemi.



Şekil 21. Mobil robot güç ünitesi.

Tasarımın üçüncü aşama ise gerekli yazılımların geliştirilmesidir. Bu projenin gerçekleştirilmesi için mekanik ve elektronik tasarımın yanında,

- Çok yönlü hareketi sağlayacak yazılım,
- Robotun çalıştığı mekânı tanımlayabilmesi için haritalama yazılımı,
- Gideceği rotayı tayin edebilmesi için navigasyon yazılımı,
- Panelden kontrol edilerek ilaç dağıtımını sağlayabilmek için ilaç dağıtım yazılımı,
- Yapılan işlemler için kayıtların tutulacağı veritabanı yazılımı,
- Gerektiği zaman bir bilgisayar ile haberleşebilmesi için haberleşme yazılımı

hazırlanmıştır.

4. BÖLÜM

YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR

Mobil robotun mekanik tasarımı, mekanik ve elektronik donanımının seçimi ve amaçlanan hedefleri gerçekleştirecek yazılım gruplarının hazırlanmasının ardından, prototip imalatına başlanmıştır. Prototipin son hali ile CAD modeli daha önce Şekil 10'da gösterilmişti. İmalat işlemleri tamamlandıktan sonra pilot uygulamalar ve testler yapılmıştır. Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Mehmet Altuner Mekatronik Sistemler Laboratuvarına kurulumu yapılan pilot senaryo üzerinde testler yapılmıştır. Bu senaryo içerisinde oda dolaşımı, zemine yerleştirilen manyetik şeritler ve bu manyetik şeritleri algılayan ve takibini sağlayan sensörler ile gerçekleştirilmiştir. Üretilen mobil robot prototipi Şekil 22 ve Şekil 23'te görülmektedir. Ayrıca Şekil 23'te rota tayinini sağlayan metal şeritler ve park pozisyonunda bekleyen mobil robot görülmektedir.

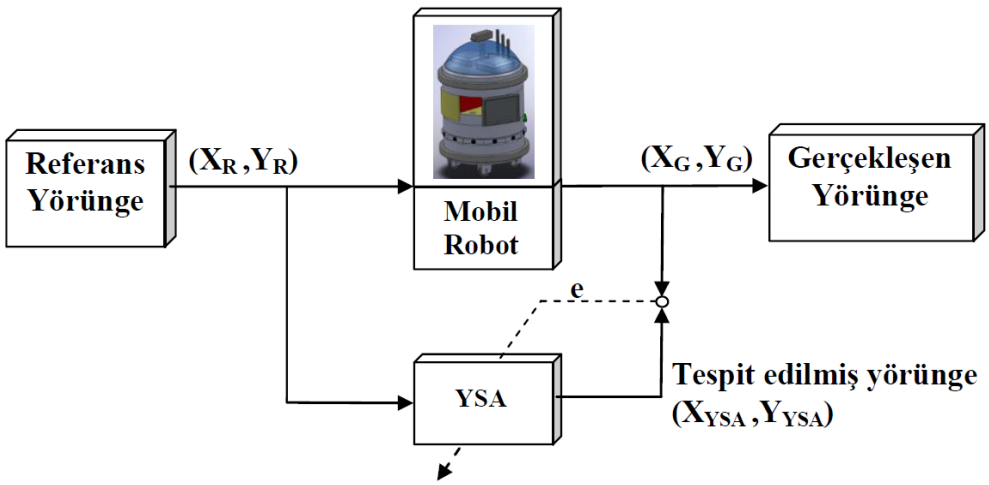


Şekil 22. "HAYAMOR" mobil robot iç ve dış donanımı.



Şekil 23. “HAYAMOR” mobil robot genel görünümü ve takibi yapılan manyetik şeritler.

Ayrıca mobil robotun yapay sinir ağı (YSA) ile yörünge analizinin blok yapısı aşağıda Şekil 24’te görülmektedir.



Şekil 24. YSA ile yörünge analizinin blok yapısı.

5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu projede; hastanede çalışan sağlık görevlilerine yardımcı olabilecek ve sağlık sektöründeki şartları iyileştirecek bir mobil robot (HAYAMOR) tasarlanmış ve mobil robotun prototipi imal edilmiştir. Gerçekleştirilen mobil robotun "hastalara ilaç dağıtımı" ve "hastalarla sesli etkileşim" şeklinde ifade edebileceğimiz iki temel görevi gerçekleştirmesi amaçlanmıştır. İlk görevde mobil robot, üzerindeki dokunmatik ekranın ara yüzü üzerinden kontrol edilen, 8 hazneli mekanik bir besleme ünitesi ile hastalara ilaç dağıtmaktadır. Böylece hastaların, dokunmatik ekran üzerinden isim veya fotoğraflarını seçerek, tanımlı hazneden sadece kendi ilaçlarını almaları sağlanmaktadır. İkinci görev ise, "günaydın", "bugün harika görünüyorsun" gibi hitap cümleleri ile hastaya moral desteği vermek amacıyla hastalarla sesli etkileşime geçmektir. Bu temel görevlere ek olarak ilaç dağıtım aktivitesi bir veri tabanına kaydedilerek, sağlık personelinin hastaları gözetim altında tutmasını sağlamak için mobil robot üzerindeki bir kamera ile hastaların genel sağlık durumları kayıt altına alınmaktadır.

Bu uygulamalı proje ile hastane ortamında çalışan bir mobil robot geliştirilmiş, hemşire ve hasta bakıcıların yaptığı bazı görevler mobil robotun sorumluluğuna yüklenmiştir. Sağlık personeline bu şekilde yardımcı olacak bir mobil robot ile hastane içi problemlere robotik sistemlerle farklı bir çözüm getirilmiştir ve bu doğrultuda bir mobil robot teknolojisi geliştirilmiştir. Üretilen prototip mobil robot, ülkemizde de mobil robotların çalışma alanlarına hastane ortamları da eklenmiştir. Bu çalışma ülkemizde sağlık sektöründe yapılacak olan robotik çalışmalara esin kaynağı olacaktır.

KAYNAKLAR

[1] Santos, P.G., Garcia, E., Estremera, J., Quadrupedal Locomotion. Springer-Verlag London Limited, Germany, 272, 2006.

[2] Vepa, R., Biomimetic Robotics Mechanism and Control. Cambridge University Press, 343, 2009.

[3] Siegwart, R., Nourbakhsh, I.R., Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 336, 2004.

[4] Staicu, S., Dynamics equations of a mobile robot provided with caster wheel, Nonlinear Dynamics, 58, (1-2), 237-248, 2009.

[5] ZHU X., DONG G., CAI Z., HU D., Robust simultaneous tracking and stabilization of wheeled mobile robots not satisfying nonholonomic constraint, Journal Of Central South University Of Technology, 14, (4), 2007.

[6] Cordova, F.G., Gonzalez, A.G., Garcia, F.G., Design and Implementation of an Adaptive Neuro-controller for Trajectory Tracking of Nonholonomic Wheeled Mobile Robots, Proceeding IWINAC '07 Proceedings of the 2nd international work-conference on Nature Inspired Problem-Solving Methods in Knowledge Engineering: Interplay Between Natural and Artificial Computation, Part II, 2007.

[7] Gao, Y., Lee, C.G., Chong, K.T., Receding horizon tracking control for wheeled mobile robots with time-delay, Journal of Mechanical Science and Technology, 22, 2403-2416, 2008.

[8] Zhu, X., Dong, G., Hu, D., Practical Stabilization of Nonholonomic Mobile Robots Moving on Uneven Surface, Lecture Notes in Control and Information Sciences, 362, 61-70, 2007.

[9] Johansson, B., Balkenius, C., An Experimental Study of Anticipation in Simple Robot Navigation, Anticipatory Behavior in Adaptive Learning Systems, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 365-378, 2007.

[10] Hyun, D., Yang, S.H., Park, H.R., Park, H.S., Differential optical navigation sensor for mobile robots, Sensors and Actuators A: Physical, 156, 296-301, 2009.

[11] Meyer, J.A., Filliat, D., Map-based navigation in mobile robots: II. A review of map-learning and path-planning strategies, Cognitive Systems Research, 4, 283-317, 2003.

[12] Dario, P., Guglielmelli, E., Genovese, V., Toro, M., Robot assistants: Applications and evolution, Robotics and Autonomous Systems, 18, (1-2), 225-234, 1996.

[13] Takahashi, M., Suzuki, T., Shitamoto, H., Moriguchi, T., Yoshida, K., Developing a mobile robot for transport applications in the hospital domain, Robotics and Autonomous Systems, 58, 889-899, 2010.