

2209/A

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEK
PROGRAMI

SONUÇ RAPORU

PROJE BAŞLIĞI: **Roboartes Arama Tespit Robotu**

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN ADI: Semih Burak Mert

DANIŞMANININ ADI: Dr. Öğretim Üyesi Serkan Kurt

1. Giriş

Proje kapsamında; otonom bir şekilde belirli boyutlarındaki kutuları, verilen ölçülerdeki rafa düzgün bir şekilde yerleştiren bir araç tasarlandı. Projeye robotun kutuları sorunsuz bir şekilde bulup, tutması ve taşımıası işlemlerine ek olarak manuel şekilde internet (Wi-fi) üzerinden kontrol seçeneği de eklendi. Her kutuya RFID ile farklı birer kimlik tanımlandı. Robotun zemin hareketleri DC motorlar ile sağlanırken kol kısmında servo motorlara sahip olan robot kol kullanılarak daha çok opsiyona sahip olacak şekilde otonom olarak kutuyu tutup bırakması sağlandı. Robotun wi-fi ile iletişimini vardır ve otonom olarak yukarıda belirtilen özellikleriyle amacını yerine getirebilir haldedir. Projede Arduino kullanıldı. Ayrıca robota IP kamera eklenerek, robotun hareketlerinin her an izlenebilmesi amaçlandı. Robotun hareketleri izlenebildiği için robotun yanlış bir hareket yaptığı gözlemlendiğinde wi-fi modülü ile müdahalesi mümkündür.

2. Rapor Döneminde Yapılan Çalışmalar

2.1 Proje Detayı

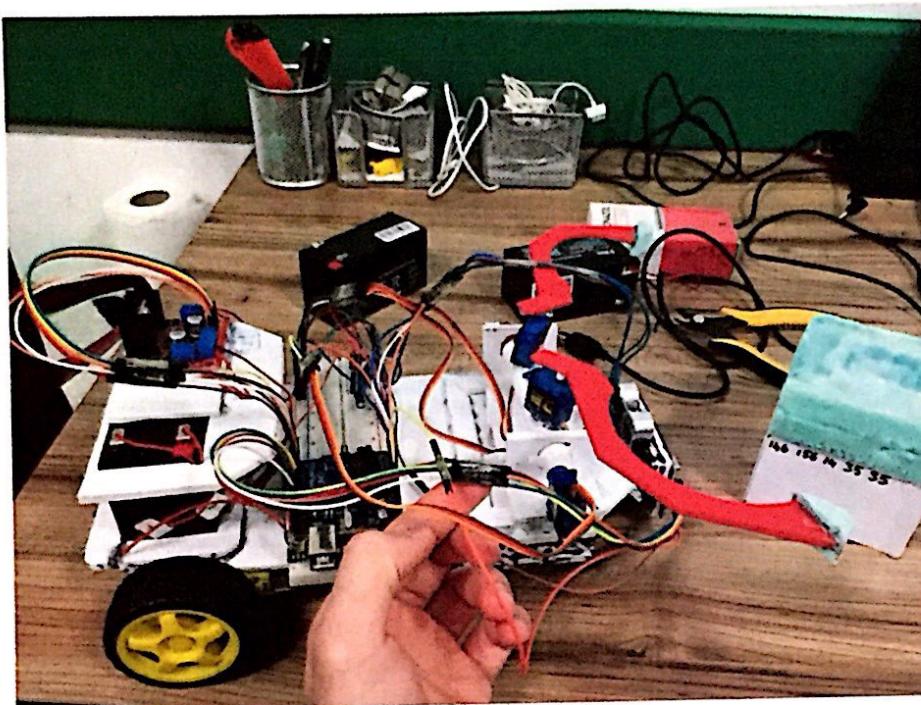
Projede; sınırları belirli bir alanda bulunan, içerisinde malzeme olan, aynı boyutlarda küp şeklindeki kutuları içerisinde bulunan numuneye (RFID seri numarasına) göre tanıyan ve hasar vermeden hassas bir şekilde kutuyu alıp taşınması gereken yere taşıyan otonom bir sistem geliştirmek amaçlandı. Ek olarak, istenilen durumlarda manuel kontrol edilebilmesini sağlayacak wi-fi kontrol sistemi ve algoritması eklendi. Bunun için birbirinden bağımsız olarak yerleştirilmiş kutuların sistemden istenen öncelik sırasına göre konumlarının belirlenmesi ve sistemden istenen yere yerleştirilmesi işleminin nasıl yapılacağı üzerinde tartışıldı ve RFID, Ultrasonik ikilisinin ekonomik olduğu yönünde karara varıldı. Sistemimiz bir taşıma robottu olarak tasarlandı ve bu robottu aktif edecek bir kullanıcı arayüzü eklendi.

Sistem üzerinde tanımlanmış olan kutunun tanımlanmış olan rafa otonom bir şekilde taşınması için wifi sinyallerinin ulaşığı herhangi bir yerden sisteme girerek komut verilmesi sağlandı. Ayrıca kutu sayılarının ve raf sayılarının da artırılmasına olanak sağlandı. Sistem başarıyla çalıştırıldı ve bu sayede kalifiye personel ihtiyacı ortadan kalktı. Bu nedenle projenin ticarileşme potansiyeli yüksektir. Çünkü pazardaki muadil ürünler pahalıdır ve daha az özelliğe sahiptir. Bu sistemde robotun kutuyu tanımaması konusunda maliyeti düşük yöntemlere başvuruldu, tasarımını ve yazılımı istenilen işlem hacmine ve hassasiyete göre kolayca değiştirilebilir hale getirildi. Projenin ilk aşamasında robotun kutuyu bulabilmesi için cisimleri algılayan sensörler sayesinde kutuyu bulma işlemi gerçekleştirildi. Her bulunan kutu için karakter analizi yapıldı ve kutunun RFID kartını okuyan robot sayesinde istenilen kutu bulununcaya kadar bu işlem devam etmeye yönelik ayarlandı.



2.2 Robotun Prototip Hali

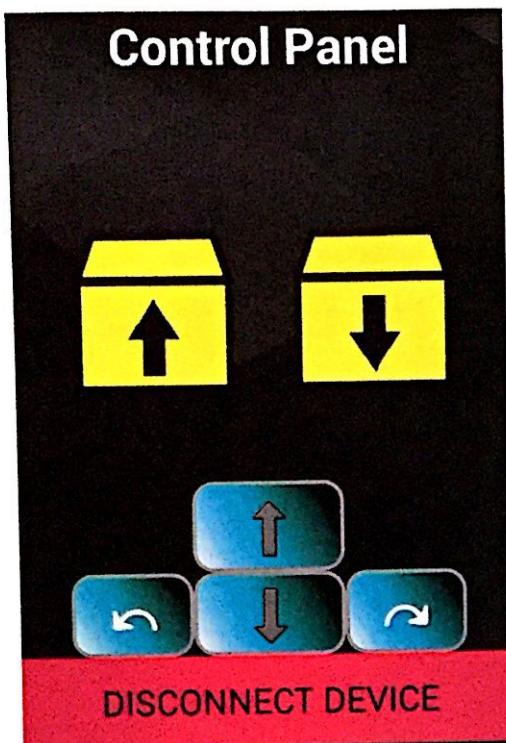
Projede ilk prototip ve son hal olmak üzere robotun iki hali bulunmaktadır. En son durumda prototip halinde bulunan eksiklikler azaltılmıştır. Robotun prototipine ait bir görsel aşağıdadır:



Bu prototipte, robot kolu 3 boyutlu yazıcı ile danışman hocamızın yardımıyla yapılmıştır ve 3 adet servo motoru ile kontrol edilmektedir. 2 adet servo motor, kolun yatay düzlemden tutma ve bırakmasından sorumludur. Diğer servo motoru ise kolun üstüne oturduğu silindiri döndürerek kaldırma ve indirme hareketini kontrol etmektedir. Böylece robota 3 adet servo motorla tutma, bırakma, kaldırma ve indirme işlevleri kazandırılmıştır.

Bu prototipte bluetooth modülü ile manuel kontrol seçeneği eklenmiştir. Ve bu bluetooth modülü sayesinde Android işletim sistemine sahip telefon ile robotun kontrolü sağlanabilmektedir. Robotun kontrol edilebilmesi için Android ile uygulama yazılmıştır. Bu uygulamaya ait görsel aşağıdadır:

A handwritten signature in black ink.



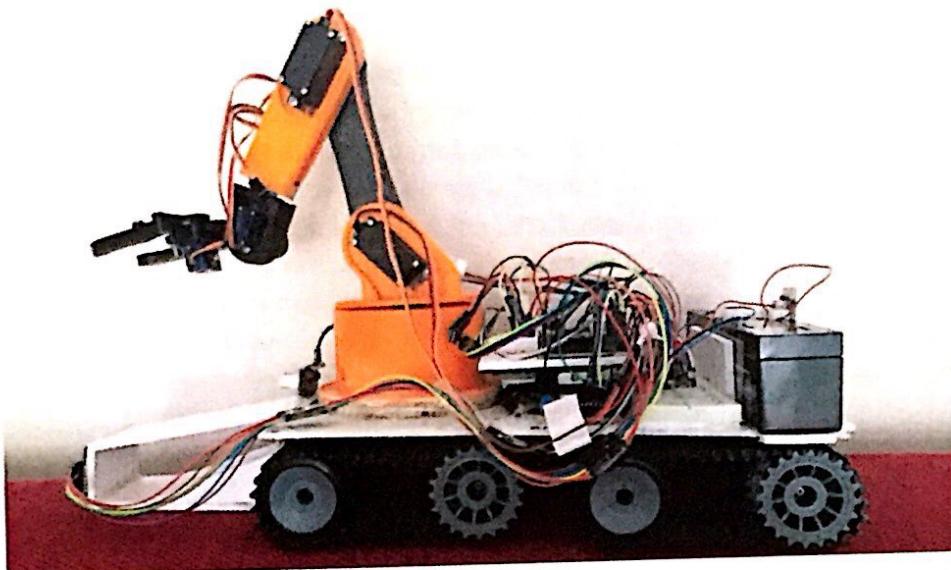
Görselde görüldüğü üzere; robota bluetooth modülü yardımıyla bağlanılarak robotun ileri, geri, sağa, sola gitmesi ve önünde kutu varsa kutuyu kaldırması veya indirmesi kontrol edilebilmektedir. Robotun prototipte başarıyla çalışması sonucunda, üzerinde iyileştirmeler yapılarak robot son haline getirilmiştir.

2.3 Robotun Son Hali

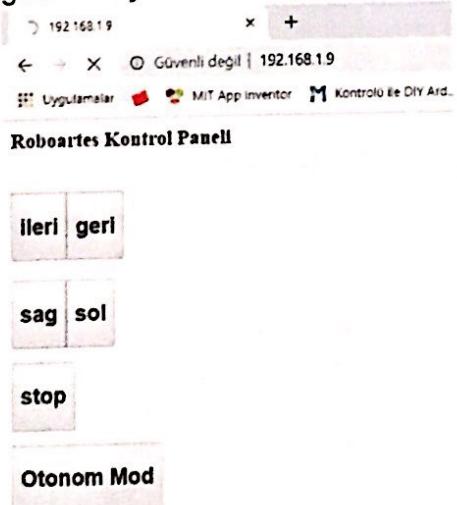
Robotun son halinde birçok iyileşmeye gidilmiştir. Bu iyileşmeler aşağıda madde madde sıralanmıştır:

- Batarya sayısı 1'den 2'ye çıkarılmıştır.
- Üç boyutlu yazıcıyla yapılan robot kolu yerine daha fazla ağırlık kaldırabilecek hazır robot kolu kullanılmıştır.
- IP Kamera eklenerek robotun monitör edilmesi sağlanmıştır.
- Motor gücü yükseltilmiştir.
- Tekerlek yerine robota tank gövdesi konarak robotun hareket kabiliyeti artırılmıştır.
- Bluetooth modülü yerine wi-fi modülü kullanılmıştır.
- Kontrol paneli için mobil uygulama arayüzü yerine lokal ağ arayüzü kullanılmıştır.

Robotun son haline ait görsel aşağıdadır:



Robot, önceden tanımlanmış RFID seri numarasına sahip kutuları otomatik olarak bulur ve rafı aramaya başlar. Rafda da RFID kart bulunur ve bu raf bulunduğunda kutu hafifçe rafa bırakılır. Daha sonrasında (sisteme içinde tanımlanmış kutu varsa) diğer kutular aranmaya başlanır. RFID kutuların tanınma işlemini robotun en ucundaki RFID okuyucu yapar ve arama sırasında robotun önüne tanımlı bir RFID kart gelirse ilgili işlem uygulanır. Robotun önüne tanımlanmamış bir RFID kartı veya başka herhangi bir cisim çıkması halinde robot geri gelip dönerken aramasını sürdürür. Robotun, engelleri anlaması için ultrasonik ses sensörü kullanılmıştır. Robot, otomatik çalışmasının yanı sıra lokal ağ üzerinden "Esp8266 Ekonomik Wifi Serial Transceiver Modülü" sayesinde manuel olarak kontrol edilebilmektedir. Böylece, otomatik çalışma sırasında karşılaşılacak hatalara müdahale edilebilmektedir. Lokal ağdaki kontrol paneli arayüzü aşağıdaki görselde gösterilmiştir:



2.4 Robotun Yapılmasındaki Aşamalar

1. Motorların ani akım çekme ihtimali göz önüne alınarak çıkışlarına 2A gibi yüksek akım verebilen L298n motor sürücü kullanıldı.
2. Projenin amaçlarından biri de düşük maliyet olduğundan hafif, sağlam, fiyatı düşük olan dekota malzemesi gövde yapımında kullanıldı. Projenin son haline gelindiğinde kullanılan malzemelerin ağır olması ve gövdenin sağlam durması açısından pileksi malzemesi kullanıldı.
3. Projede prototip için, Arduino Uno kullanılmıştır. Prototipten asıl versiyona geçildiğinde Arduino Uno'nun pin sayısının yetersiz kalmasından dolayı pin sayısı daha fazla olan Arduino Mega'ya geçilmiştir.
4. Robotun kontrolü için Android telefonlarda çalışan arayüz programının otonom sistem ile iletişim kurabilmesi için bluetooth modülü kullanıldı. Daha sonra bluetooth modülü yerine wi-fi modülü kullanıldı.
5. Robotun kutuları algılayabilmesi için en az maliyete sahip sistem olarak RFID düşünüldü. Görüntü işleme bu tarz bir proje için gereksiz pahalı ve iş yükü gerektiriyordu. RFID okuyucunun mesafesi düşük olduğundan RFID karta kadar robotun yönünü bulabilmesini sağlayacak Ultrasonik sensör sistemi entegre edildi. Prototipte kullanılan ultrasonik sensörün yerine robotun son halinde daha iyi bir sensör konuldu. Robotun daha hassas bir şekilde uzaklık ölçümü yapabilmesi için daha iyi sensör sipariş edildi ancak RFID okuyucunun menzil aralığı bu sensörün minimum menzilinden küçük olduğundan prototip aşamasında kullanılmış olan ses sensörünün kullanılması kararlaştırıldı.
6. Robottaki açık olan wi-fi kontrolcü sayesinde herhangi bir hata durumunda arayüzden anında müdahale imkanı tanındı.
7. Arayüzde tanımlanmış kutu bulunduğu anda robot, servo motorlara sahip dönen kolları sayesinde, hassas bir şekilde kutuyu kavrayıp kaldırmayı başardı.
8. Robotumuz kaldırıldığı kutu ile birlikte daha önceden belirlenmiş olan ve iletişim sağlayabildiği alana giderek taşıdığı kutuyu o alana bırakma yetisine sahiptir. ayrıca otonom moddan çıkış yönlendirilen alana da bırakabilir haldedir.
9. Robota IP kamera ilave edilerek robotun izlenmesi sağlanmıştır. Robotun yaptığı yanlış bir harekete internet üzerinden müdahale edilmesi mümkün kılınmıştır.

2.5 Karşılaşılan Zorluklar

- Bataryalardan akım çekilmesi sırasında sistemde gürültüler meydana geldi bu gürültüler yüzünden arduinonun girişine gelen gerilim değerinde azalmalar meydana geldi buda arduinonun sürekli olarak resetlenmesine neden oldu bu durumun sonucunda wifi bağlantısında da kopuklar meydana geleceğinden Buna çare olarak 100uF,10uF gibi kapasiteler kullanıp gürültüyü minimize ettik.
- 12V akümüzden gelen gerilim arduinonun girişine uygulanması gereken 5V gerilimden büyük olduğundan Arduino'nun girişine 5V gelecek şekilde



regülatör devresi tasarlandı ve arduinonun zarar görmesi önledi. Regülatör devresinde 7805 entegresi kullanıldı ve girişine gelen 12 volt gerilim çıkışta 5 volt olarak alındı.

- Sistemde çok fazla motor kullanıldığından dolayı 7805 entegrelerimizin sayısını arttırdık arduino ile motorları farklı 7805 entegresi ile besledik ve her 2 servo motora 1 tane 7805 entegresi bağladık böylece sistemimiz daha stabil bir şekilde çalıştı.
- Robot üzerinde bulunan motorların sayısının çok olması ve robotun ağır olmasından dolayı sürtünmenin çok olduğu ve robot kolu kutuyu kaldırdığı yerlerde motorlar çok fazla akım çekip aküyü bitireceğinden dolayı akım değeri yüksek olan aküler tercih etti.
- Robotun prototip halinde 3 boyutlu yazıcı ile yapılmış robot kolu cismi kavramakta ve tutmakta zorlanıyordu ve robot kollar yerinden çıkabiliyordu buda tekrardan kalibrasyon sorunu olarak karşımıza çıktı. Bunu sistemimizde hazır bir robot kol kullanarak aştık.
- İlk prototipte bir adet batarya kullanılmışından dolayı şarjin çabuk tükendiği gözlemlenmiştir. Robotun son halinde birbirine eş iki adet batarya paralel bağlanılarak kullanılmıştır. Böylece hem şarjin tükenmesi geciktirilmiştir hem de baryaların paralel bağlanmasıyla baryaların birinde gerçekleştirilecek bir arızadan dolayı tüm sistemin kesintiye uğramasının önüne geçilmiştir.
- Robotun prototip halinde hareket için tekerleklerin kullanılması sebebiyle bozuk zeminlerde robotun çalışmasında aksaklılıklar meydana geliyordu. Bu problem, robotun en son halde palet sisteminin kullanılmasıyla çözülmüş ve böylece robotun bozuk yollarda daha stabil hareket etmesi sağlanmıştır.

3. Sonuç

Proje sonucunda insan müdahalesi gerektirmeden kutu bulup kaldırıp ilgili rafa yerleştirilen lojistik robot yapılmıştır. Robota internet üzerinden müdahale seçeneği ve IP kamera yardımıyla robotun izlenmesi sağlanılarak robota ek işlevler kazandırılmıştır. Bu proje ile lojistik alanında insan gücüne ihtiyaç azaltılmıştır ve hata oranı düşürülmüştür. Bu proje sonucunda ortaya çıkan robot lojistik alanda kullanılabileceği gibi arama-kurtarma çalışmalarında da kullanılabilir. Projede RFID teknolojisi, wi-fi teknolojisi, ultrasonik ses sensörü teknolojisi kullanılmıştır.

4. Çıktılar

Projede yayın veya sunum çıktısı bulunmamaktadır.



5. Proje ile ilgili Harcama Kalemleri Hakkında Ayrıntılı Bilgi

Satın alınan ürünlerin bilgileri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Sıra	Ürün	Adet	Tarih	Birim Fiyatı	Kargo Fiyatı	Toplam Fiyatı
1	Powerbank PLM06ZM 2C Quick Charge 3.0	1	27.05.2019	₺144.90	-	₺144.90
2	XiaoFang IP Kamera	1	27.05.2019	₺250.00	₺9.90	₺259.90
3	Esp8266 Ekonomik Wifi Serial Transceiver Module	1	27.05.2019	₺21.64	₺9.90	₺31.54
4	SARHOŞ TEKER - Arduino	2	27.05.2019	₺3.65	₺8.25	₺15.55
5	Arduino MEGA 2560 R3	1	27.05.2019	₺57.95	-	₺57.95
6	Arduino L298N Çift Motor Sürücü Modülü	2	27.05.2019	₺14.04	-	₺28.08
7	HUAWEI 3.0A TYPE-C Hızlı Şarj Adaptörü & Data Kablosu	1	29.05.2019	₺39.90	-	₺39.90
8	RC522 RFID Okuyucu	1	07.06.2019	₺15.91	₺6.95	₺22.86
9	JSN-SR04T Su Geçirmez Ultrasonik Sensör	1	11.06.2019	₺71.53	-	₺71.53
10	SanDisk 32 GB microSDHC Hafıza Kartı	1	11.06.2019	₺66.85	₺6.99	₺73.83
11	Tank Şasesi (Robot Gövdesi)	2	25.05.2019	₺241.90	-	₺483.80
12	Xt60 Konnektör Dışı-Erkek	3	14.06.2019	₺5.70	-	₺17.10
13	Çubuk Silikon Mum 7mm (20 Adet)	1	13.06.2019	₺16.00	-	₺16.00
14	Arduino UNO R3 (Klon)	1	14.06.2019	₺42.50	-	₺42.50
15	40 Pin Ayrılabilen Erkek-Erkek M-M Jumper Kablo - 200	1	14.06.2019	₺4.35	-	₺4.35
16	L298N Voltaj Regulatörlü Çift Motor Sürücü Kartı	2	14.06.2019	₺13.53	-	₺27.07
17	Amasan Lötlett Lehim Pastası	1	14.06.2019	₺17.00	-	₺17.00
18	40 Pin Ayrılabilen Dışı-Erkek M-F Jumper Kablo-200	2	14.06.2019	₺4.35	-	₺8.71
19	Tower Pro SG90 RC Mini Servo Motor	10	14.06.2019	₺9.45	-	₺94.53
20	40 Pin Ayrılabilen Dışı-Dışı F-F Jumper Kablo-200	1	14.06.2019	₺4.35	-	₺4.35
21	Lipo Saklama Çantası - 10x20cm	1	14.06.2019	₺54.41	-	₺54.41
22	11,1V Lipo Batarya 2800mAh 25C	1	14.06.2019	₺194.50	-	₺194.50
23	Soldex 0.75 mm 200 gr Kurşunsuz Lehim Teli	1	14.06.2019	₺61.50	-	₺61.50
24	Mini Drill 12V DC PCB Matkabı - Turuncu	1	14.06.2019	₺48.97	-	₺48.97
25	Breadboard	1	14.06.2019	₺8.17	-	₺8.17
26	7805 - TO220	2	14.06.2019	₺1.23	-	₺2.45
27	Mano Twin Organizer Siyah Malzeme Çantası	1	14.06.2019	₺42.07	-	₺42.07
28	PowerHD Ultra Hafif Mikro Analog Servo Motor	2	14.06.2019	₺23.46	-	₺46.92



29	iMAX B6AC Adaptörlü Profesyonel Li-Po, Ni-Mh Şarj	1	13.06.2019	₺259.60	-	₺259.60
30	4mm Banana - Erkek XT60 Dönüştürücü Kablo - 30cm	1	13.06.2019	₺29.37	-	₺29.37
31	11,1V Lipo Batarya 2800mAh 25C	1	13.06.2019	₺195.38	-	₺195.38
32	JSN-SR04T Su Geçirmez Ultrasonik Sensör	1	18.04.2019	₺68.49	₺8.00	₺76.49

