

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: HAT Arama Kurtarma Robotu

TAKIM ADI: 3E Proje Takımı

TAKIM ID: T3-21543-145

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Deniz Şen

İÇİNDEKİLER

Proje Özeti (Proje Tanıtımı).....	3
Problem / Sorun.....	3
Çözüm.....	3
Yöntem.....	4
Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	5
Uygulanabilirlik.....	5
Tahmini Maliyet ve Proje Zamanlaması.....	6
Proje Fikrinin Hedef Kitlesi.....	8
Riskler.....	8
Proje Ekibi.....	8
Kaynaklar.....	8



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Projemiz doğal afetlerde enkazın altında kalmış kazazedelerin yerini bulmak için enkazın içine girebilme kabiliyetine sahip bir robottur. Üzerinde bulunan kamera ile kazazedeyi görerek ve mikrofon ile kazazedeyi duyarak yerini tespit edebilmektedir. Ayrıca bizim tarafımızdan tasarlanmış havasız arazi tekerleri (HAT) ile birlikte enkazın içinde rahatça ilerleyebilir.

Projemizin tasarımı Autodesk Fusion 360 uygulaması ile 3D ortamda tasarlanmıştır. Projemizin prototipinin gövdesi pleksiglasdan, havasız arazi tekerlerimiz ve kamera gimbalı 3D Yazıcı ile ABS Filamentten üretilecektir. Tekerler üretildikten sonra uçlarına kaydırmaz kaplama yapılacaktır. Tekerlerin iç kısmına alaşım bir denge yayı takılacaktır. Projemizde bulunan mikrofon ve kamera kendi radyo frekansları üzerinden görüntü ve sesi aktaracak olup geri kalan kontrol işlemleri Xbee ile yapılacaktır. Yazılım kısmı Arduino IDE ile programlanacaktır ve Xbee'den veri alımı XCTU programı ile yapılacaktır. Projemizin montajında kasa, vida ve tutkalla birleştirilecek, geri kalan parçalar kasada önceden tasarlanmış geçmeli yerlerine oturtulacaktır.

2. Problem/Sorun:

Türkiye üzerinden coğrafik olarak üç büyük fay hattı geçmektedir. Yani deprem ve benzeri afetlerin yaşanma olasılığı yüksek olan bir ülkedir ve bu afetler ciddi kayıplara neden olmaktadır. Mesela 1999 depreminde 17.480 kişi ölmüş, 23.780 kişi yaralanmıştır. Bununla birlikte 2000 ile 2015 yılları arasında dünya çapında depremde hayatını kaybeden insan sayısı 801.629 dur. Bu insanların önemli kısmı afeti sağlıklı bir şekilde atlattıklarına rağmen enkaz altında gerekli sürede bulunamamalarından dolayı hayatlarını kaybetmişlerdir.

Bizim projemiz bu sorunu çözmeye yönelmiş ve afet gerçekleşikten sonra en kısa sürede ve en az can kaybı ile kazazedelerin enkaz altında yerlerinin bulunmasını ve böylece tahliye işlemini hızlandırmayı amaçlamıştır. Bu gibi robotlar daha önceden yapılmış olsa da gerek yeterli manevra kabiliyeti gerekse de yeterli görme ve duyma yetilerine sahip değillerdi.

3. Çözüm

Kazazedelerin hızlı bulunamaması sorununa çözüm olarak yüzeyden dinleme çalışmaları gerçekleştirilmiş fakat kalın moloz katmanları yüzünden çoğu zaman verimli sonuçlar alınamamıştır. Enkazı aramaya acil durum ekiplerinin girmesi de bir başka yöntemdir fakat bu da yeni bir sarsıntı ya da göçme durumunda personel kaybı ile sonuçlanabilmektedir. Ayrıca insan bir personel, gövde olarak çok büyük olduğundan dar boşluklardan ve alçak kısımlardan öteye geçmemektedir. İşte bu yüzden enkaz altından görüntü ve ses bilgilerinin toplanması için en uygun yöntem robotik sistemlerdir. Bu konuda daha önce bazı çalışmalar yapılmıştır fakat şu ana kadar yapılmış geleneksel tekerler ile hareket sağlayan modellerin hiçbiri gerekli kıvraklığı ve engel aşma yeterliliğini sağlayamamıştır. Ayrıca çoğu robot yeterli ekipman ile donatılmış durumda da değildir.

Bunun için biz de kendi tasarımı olan HAT tekerleri ile hareket sağlayan bir robot geliştirdik ve robotumuzu GPS, kendi aydınlatma sistemi ile canlı yayın yapan ve dahili bir iletişim mikrofonu bulunan bir kamera, kazazedenin yerinin tam olarak belirlenmesi için 4 adet hassas mikrofon ile donattık. Bu sensörler yardımı ile robotumuzun afet alanında nerede olduğunu hızlıca anlayabiliyoruz. Ayrıca kamera modülü 2 adet servo motor ile kontrol edilen bir gimbal üzerinde, bu sayede robotumuz tek kamera ile etrafına büyük ölçüde hâkim bir görüntü elde edebilmektedir. Bunlara ek olarak, daha önceden söylediğimiz HAT tekerleri kollu yapıları sayesinde büyük engelleri kollarının arasına alabilmekte ve ayrıca yaylar ile dengelenmiş kolları sayesinde doğal bir süspansiyona sahip olmaktadır. Sarsıntıyı azaltma görevinin aksa bağlanmış geleneksel yay süspansiyon yerine tekerdeki dahili süspansiyon ile yapılması hem üretim maliyetini düşürmüş hem de tekerlere güç aktarımı yapacak motorların direk bağlanmasını sağlamıştır. Bu sayede robotumuzda daha az parça kullanılmış ve bakım işlemleri kolaylaştırılmıştır. Robotumuz, kazazedelerin robotu fark etmesi için farklı donanımlar taşımaktadır. Robotumuzun 4 tarafında bulunan çakar lambalar ile görünürlük artırılmış ve içine iki adet yüksek güçlü buzzer koyulmuştur. Buzzerlar ile robotumuz belirli sesler çıkartacaktır. Bu seslere kazazedelerin vereceği tepkiler mikrofonlar ile dinlenecek ve olay yerine daha hızlı intikal edilmesi sağlanacaktır.

Yani özetlersek, bu soruna çözüm olarak eskisinden çok daha iyi engebeli arazide hareket yeteneği bulunan ve gerekli tüm donanımlara sahip bir robot geliştirmeyi amaçladık.

4. Yöntem

Öncelikle belirlediğimiz soruna en verimli çözümü bulabilmek için takım olarak bir beyin fırtınası yaptık. Bunun sonucunda bir robotun sorunun çözümü için en verimli seçenek olduğuna fakat tekerlerin ve gövde şekillerinin bazı arazi şartlarında yetersiz kaldığına karar kıldık. Bunun için HAT Arama Kurtarma Robotunu geliştirirken öncelikle olabildiğince küçük, kompakt ve manevra kabiliyeti yüksek olacak şekilde tasarlamaya özen gösterdik. Bundan dolayı HAT Robotu ilk başta 2B çizim ile kağıt üzerinde tasarlanmış ve fikir geliştirme süreci izlenmiştir. İlk prototip için hazır hale geldiğini düşündüğümüzde 2D çizimler simülasyon ve prototip geliştirme çalışmaları için 3B bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu aktarım Autodesk Fusion 360 programında yapılmış ve gerekli çizimlerin ve düzenlemelerin erken dönem motorsuz bir prototip hazırlanmıştır. Bu prototiplemede CNC' den 3mm sunta plaka üzerine gövde, 3B yazıcıdan Havasız Arazi Tekerleri çıkarılarak prototip tamamlanmıştır. Bu prototipte teker içi yayların gerekliliği anlaşılmış ve bu yaylar olmadan tekerlerin yeterli esnekliği sağlayamadığı görülmüştür. Gerekli düzeltmeler CAD dosyalarında yapılmıştır. 2. Nesil prototip için malzeme alımı safhasındayken başlayan korona virüs vakalarından dolayı çalışmalarımıza evden devam etmek zorunda kaldık. Bu yüzden 2. Nesil HAT prototipimiz yarım kalmıştır. Bunun üzerine CAD çizimlerinden geliştirme safhası devam ettirilmiş ve şu anki tasarıma ve elektronik donanıma karar kılınmıştır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemizin en yenilikçi kısmı HAT tekerleridir. Bu tekerin yerine diğer robotlarda kullanılan normal tekerlerde tekerin aşabileceği engel boyu tekerin, alt eğiminin bittiği noktaya kadardır. Fakat HAT tekerinde muadillerinden farklı olarak ayrı kollar, teker teker bir engelin üzerine atıldığından dolayı tırmanılacak engel boyu neredeyse 1,5 kat artmaktadır. Bunun sebebi şu an kullanılan normal yuvarlak tekerlerde dış bükey yüzeyin dikleştiği bölümden sonra tutuş elde edilememesidir. Fakat ayrı kollar sayesinde dış bükey yüzeyin sıkıntıları yok edilmiş ve taşların üzerine daha rahat tırmanan bacaklı bir teker inşa edilmiştir. Böylece diğer robotlara nazaran büyük avantaj elde edilmiştir.

HAT tekerinin kollardan oluşmasının diğer avantajları:

-Teker kollarımızın içindeki yaylar kolların açılma vektörüne doğru sürekli bir kuvvet uygular. Bununla birlikte sert inişler gibi durumlarda teker kollarımızdaki yaylar enerjiyi absorbe ederek süspansiyon görevi görür,

-Kollardan birinin işlevini yitirmesi durumunda, eğimli tasarımı sayesinde diğer kollar hasarlı olan kolu tolere edebilir ve araç seyre devam edebilir. Çünkü geri kalan 4 kolun açısı ona göre ayarlanmıştır.

-En önemlisi HAT bir havasız bir tekerdir. Bunun birçok avantajı vardır fakat en kayda değer avantajları teker patlama durumunun olmaması (hava basınç derdinin bulunmaması) ve girilecek araziye göre yayların değiştirilip lastik basıncının ayarlanabilir olmasıdır.

Bu özelliklerin yanında robotumuzda 2 eksenli bir Gimbal üzerine monte edilmiş ve kendi mikrofonunu bulduran bir kamera bulunmakta. Bu kamera, paraziti ve gecikmeyi azaltmak adına kendi radyo frekansı üzerinden kendi radyo frekans alıcısıyla haberleşip bu verileri bilgisayarımıza aktarmakta. Kamera mikrofonumuz tam olarak kameranın baktığı yerden gelen sesleri yakalama görevini yerine getirirken, Arduino Megamıza bağlı 4 adet hassas mikrofonumuz etraftaki ses değerlerini dinliyor ve sesin ne taraftan geldiğini analiz ederek verileri bilgisayarımıza aktarıyor olacaklar. Böylece robotumuz etrafından gelen seslerin tam olarak nereden geldiğini anlama yetisine sahip olabilmektedir. Bunların yanında üstünde bulunan GPS bize anlık olarak robotumuzun ve bulunduğu kazazedelerin konumunu aktarmakta. GPS' imiz kalın katmanlarda daha rahat sinyal yakalaması için ek bir anten ile desteklenmiştir. Enkazın içinde kazazedeler tarafından robotun daha rahat fark edilmesi için robotumuzun üstüne ledler ve buzzerlar monte edilecektir.

6. Uygulanabilirlik

Projemiz malzeme olarak herkesin kolayca ulaşabileceği ABS Filament, Kamera, Mikrofon, Servo motor, Redüktörlü DC motor, LED, Buzzer, Pleksiglass, Arduino Mega, GPS modülü, Motor Sürücü, Batarya, xBee ve adaptörleri, tekerler için yaylardan oluşmaktadır. Projemizin tahmini maliyeti aşağıda da belirttiğimiz gibi 1592 ₺ tutmaktadır. Bu meblağ seri üretime geçildiğinde ciddi biçimde düşerek (tahminimizce 1000₺ civarına gerileyecektir.) ulaşılabilirliği arttıracaktır.

Tahmini Maliyet Tablosu

Malzemeler	Adet Fiyatı / ₺	Adet	Toplam / ₺
Kablosuz Kamera ve mikrofon Kiti	150	1	150
4 tane LM393 Mikrofon	12	4	48
FT90R Servo Motor	63	1	63
MG90S Servo Motor	20	1	20
12V 50RPM 90 Derece Redüktörlü Motor	80	4	320
5 Led Işık	5	1	5
2 Buzzer	2	1	2
Pleksiglas	10	1	10
ABS Filament	90	1	90
Arduino Mega	50	1	50
GY-NEO6MV2 GPS Modülü	44	1	44
2 Motor Sürücü	10	2	20
12v 2400mAH Batarya	110	2	220
xBee Modül XB24-AWI-001	220	2	440
xBee Shield	30	1	30
xBee Explorer	40	1	40
Tekerler için Yay	10	4	40
		Genel Toplam	1592 ₺

Aracımızın Piyasadaki Muadilleri ile Fiyat / Performans Karşılaştırması

HAT Aracımız	Redcat Racing Blackout	HBX 1/12
Havasız Arazi Tekerlerine Sahip	Klasik Arazi Tekerlerine Sahip	Klasik Arazi Tekerlerine Sahip
Kamerası Var	Kamerası Yok	Kamerası Yok
Mikrofonu Var	Mikrofonu Yok	Mikrofonu Yok
Azami Hız 15 km/h	Azami Hız 45 km/h	Azami Hız 40 km/h
Yüksek Engel Aşma Kabiliyeti	Ortalama Engel Aşma Kabiliyeti	Düşük Engel Aşma Kabiliyeti
Bilgisayardan Kontrol	Kumandadan Kontrol	Kumandadan Kontrol
12 V 4800 mAh Batarya	7.2 V 3000 mAh Batarya	3.7 V 1500 mAh Batarya
Ortalama 30 Dakika Pil Ömrü	Ortalama 12 Dakika Pil Ömrü	Ortalama 10 Dakika Pil Ömrü
4x4	4x4	4x4
Tank Manevrası ile Dönüş	Aks ile Dönüş	Aks ile Dönüş
Hareket için 4 Motor	Hareket için 1 Motor	Hareket için 1 Motor
1592 ₺	1600 ₺	890 ₺

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Enkaz altında kalan afetzedelerin bir kısmı yeteri kadar kısa sürede bulunamadığından dolayı hayatlarını kaybederler. Projemiz AFAD, AKUT ve GEA birimleri tarafından kullanılması amaçlanan ve enkaz altında kalan afetzedelere hitap edecek şekilde onların daha kısa sürede bulunmalarını sağlayarak hayatlarını kurtarmak için tasarlanmış bir robottur. Projemiz ayrıca ileride geliştirilerek TSK, Jandarma ve Polis gibi asayiş kurumlarının teröre karşı eylemlerinde (Özellikle mağara vb. gibi girişi riskli ve pusu ihtimali bulunan bölgelerde) araştırma ve keşif görevlerinde yardımcı ekipman olarak kullanılabilir. Başka bir varyasyonu da gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra RC araba meraklılarına bir hobi aleti olarak sunulabilir.

9. Riskler

Tekerlerimiz 16 küçük parçadan oluşup 3B yazıcı tarafından üretilip her bir kolunun ucuna ayrıca kauçuk yerleştirileceğinden dolayı üretimi yavaş ve işçilik masrafları pahalı olacaktır. Ancak, seri üretime geçildiği zaman tekerlerimizin küçük parçaları ABS baskı kalıp plastikten üretilebilir ve tekerin parçalarının montaj işlemi endüstriyel yöntemlerle makineler tarafından yapılabilir. Böylece hem tekerimizin üretim hızı artırılırken hem de işçilik masrafları bir hayli düşürülür. Bu riskin olma olasılığı ise %100 dür diyebiliriz. Çünkü teker yapısı gereği parçalardan üretilmek zorundadır. Ama önceden de belirttiğimiz gibi bu durumun projeye ciddi bir olumsuz etkisi bulunmamaktadır. (İstenilen bütçe planlaması tablosu yukarıda Tahmini Maliyet ve Proje Zamanlaması bölümünde belirtilmiştir.

10. Proje Ekibi

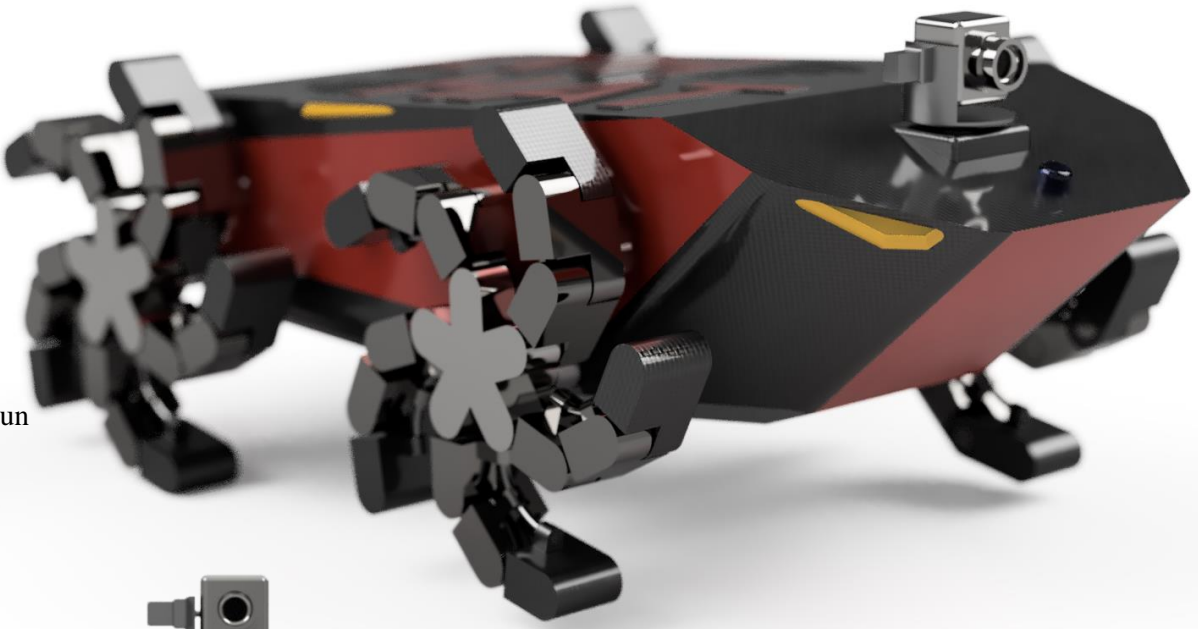
Takım Lideri: Eyüp Alper Saygılı

Adı ve Soyadı	Takımdaki Görevi	Okuduğu Okul	Okuduğu Sınıf
Eyüp Alper Saygılı	-Grafik Tasarım -Kodlama -Elektronikler	Samsun Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesi	10.Sınıf
Eyüp Tarık Engin	-Grafik Tasarım -Kodlama -Elektronikler	Samsun Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesi	10.Sınıf

11. Kaynaklar

<https://www.wikipedia.org>
<https://www.haberturk.com>
<https://www.hurriyet.com.tr>
https://scholar.google.com/schhp?hl=tr&as_sdt=0,5
<https://science.nasa.gov/earth-science/>
<http://www.milscint.com/tr/>
<https://www.popsci.com>
<https://tr.motor1.com/news/>
<https://www.log.com.tr>

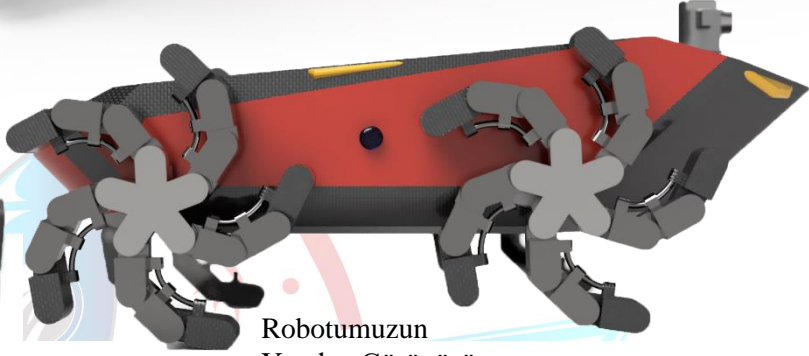
Robotumuzun
Perspektif
Görünüü



Robotumuzun Önden
Görünüü



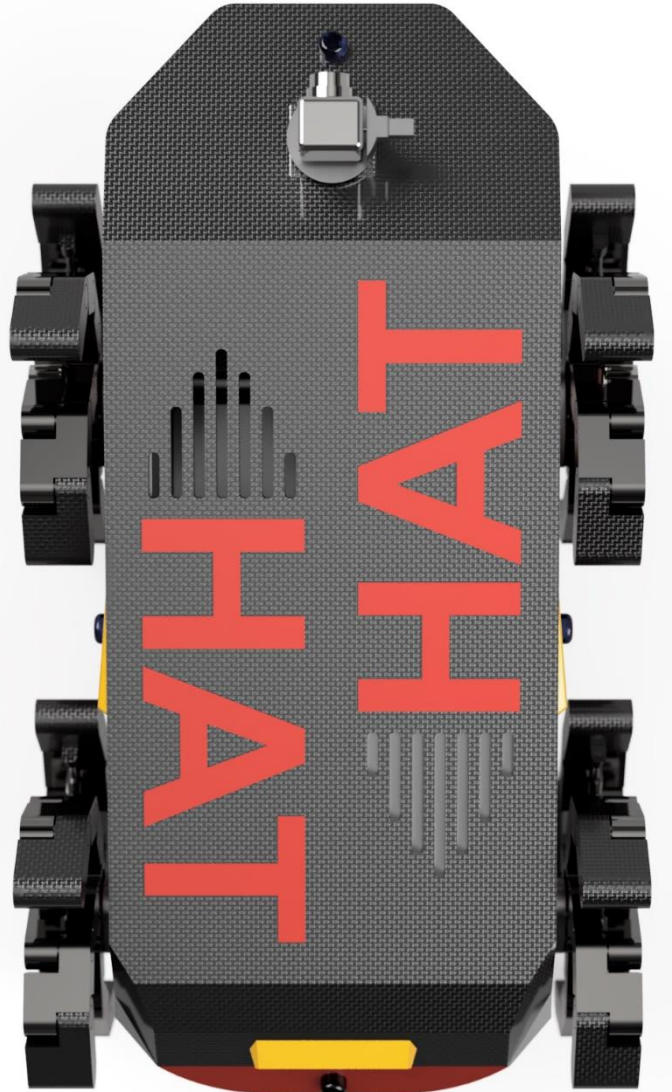
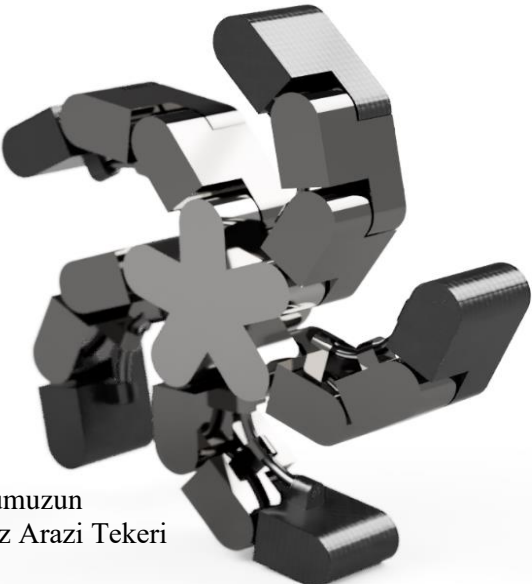
Robotumuzun
Yandan Görünüü

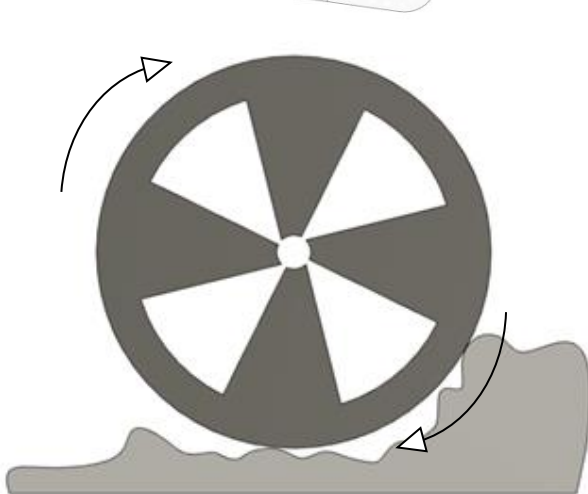
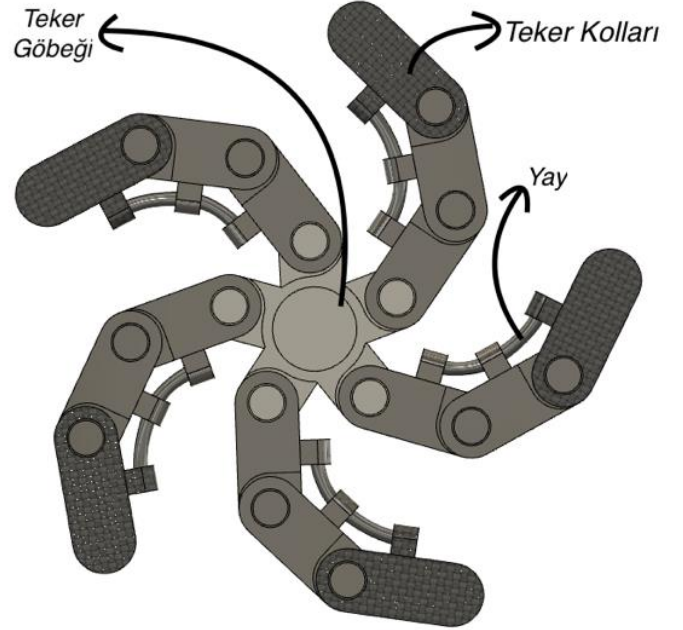
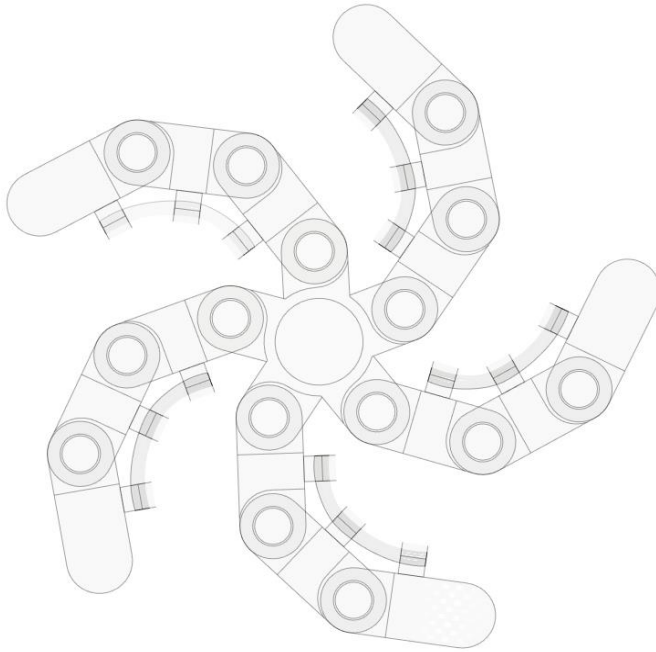
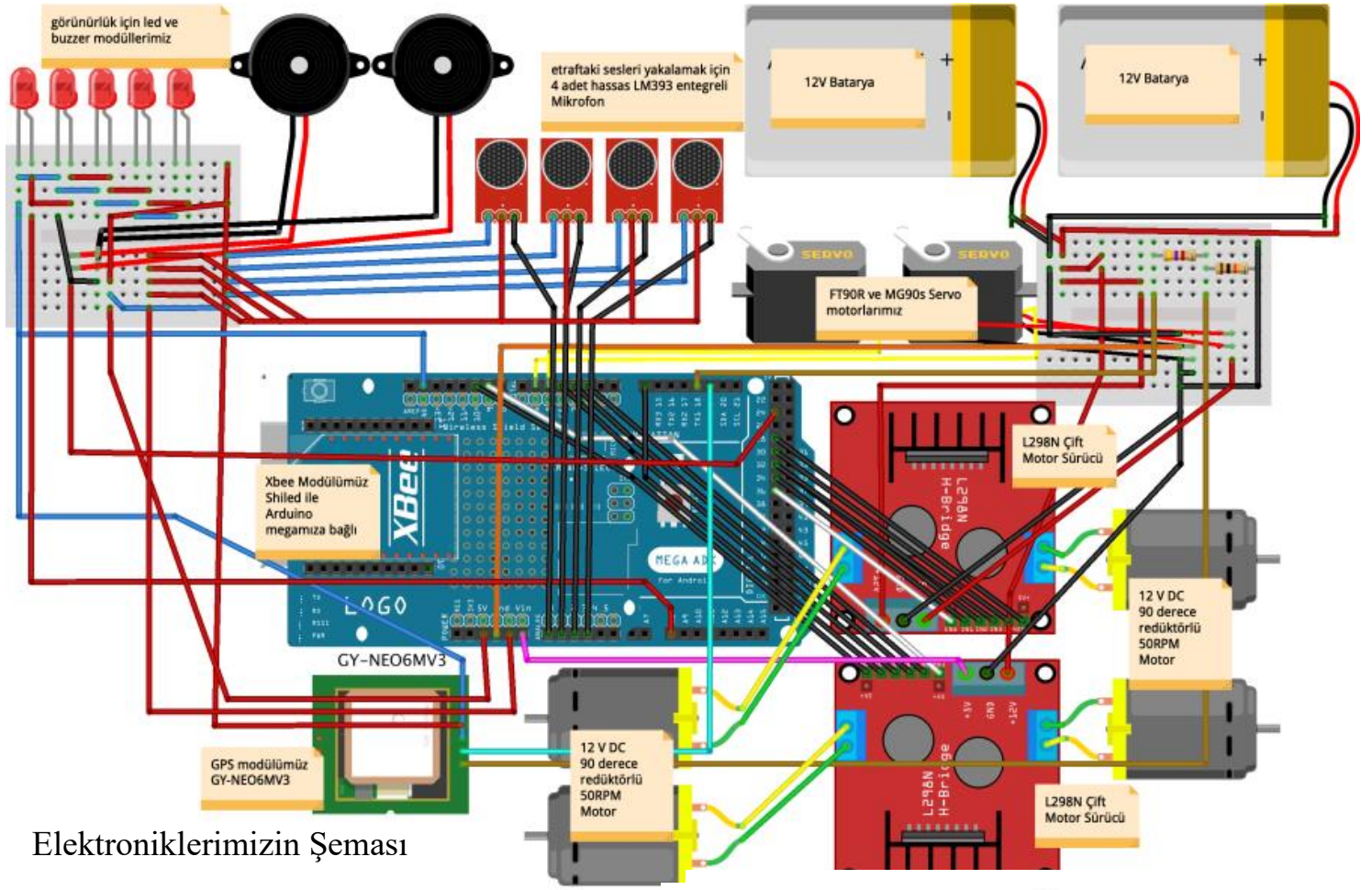


Robotumuzun
Arkadan Görünüü

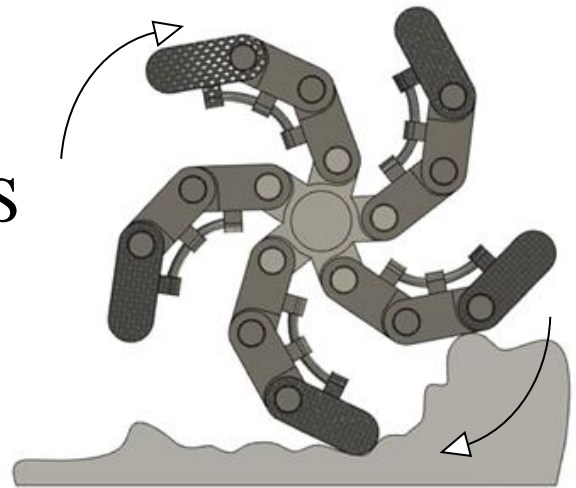


Robotumuzun
Havasız Arazi Tekeri





VS



Normal tekerin geçemediği engeli, HAT'ın nasıl geçtiğini anlatan bir görsel