TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

AKILLI ULAŞIM YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: TEAM PRATIC

PROJE ADI: PRATİK1000

BAŞVURU ID: 353353

PROJE KAPSAMI: KARA

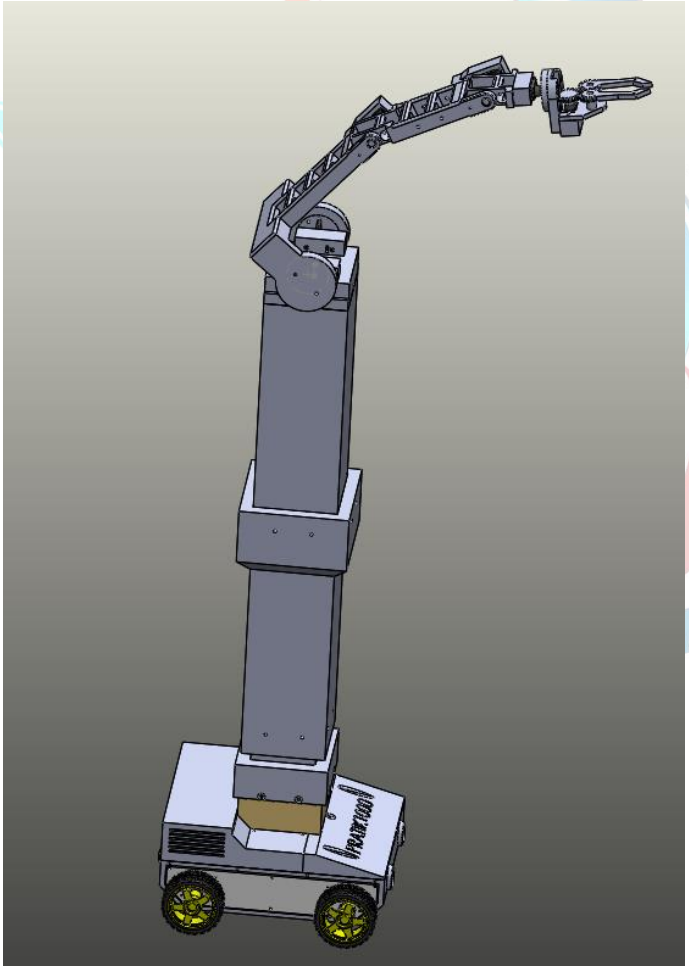
İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı	**3**
2. Problem/sorun	**4**
3. Çözüm	**5**
4. Yöntem	**6**
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	**7**
6. Uygulanabilirlik	**7**
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	**8**
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):	**8**
9. Riskler	**9**
10. Kaynakça ve Rapor Düzeni	**9**

*****Rapor şablonunda içindekiler sayfasının rapor sayfa sınırına dahil edilmediğinin yazması sebebiyle sayfa sayısı 9'dur.

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Günümüzde büyük şehirlerde trafikte bekleme süresi saatleri bulabilmektedir. Özellikle mesai başlangıç ve bitiş saatlerinde yaşanan yoğunluk sebebiyle insanlar hem zamanlarını boşa harcamakta hem de araçların tükettiği yakıt sebebiyle ekonomik olarak gereksiz harcama yapmaktadır. Son zamanlarda yakıt fiyatlarında yaşanan artışlar da bu durumu daha zor bir hale getirmektedir. Bu sebeple, rutin olarak yapılması ve çok kompleks yapıda olmayan işleri uzaktan bağlantı yöntemiyle, kişinin orada bulunmasına gerek kalmadan yapabilecek bir robot sistemi geliştirilmesine karar verilmiştir. Yapılan tasarım ve üretim çalışmaları sonucunda, tekerlekli hareket sistemine sahip robot üzerine yukarı-aşağı hareket edebilen, üzerindeki kıskaç mekanizması sayesinde ortamdaki nesnelere belirli oranda müdahale edebilen bir robot geliştirilmiştir. Geliştirilen robotun kavramsal tasarımı ve üretilen prototip versiyonu Şekil 1.1 ve Şekil 1.2' de verilmiştir.



Şekil 1.1. Kavramsal Tasarım

Şekil 1.2. Üretilen Prototip

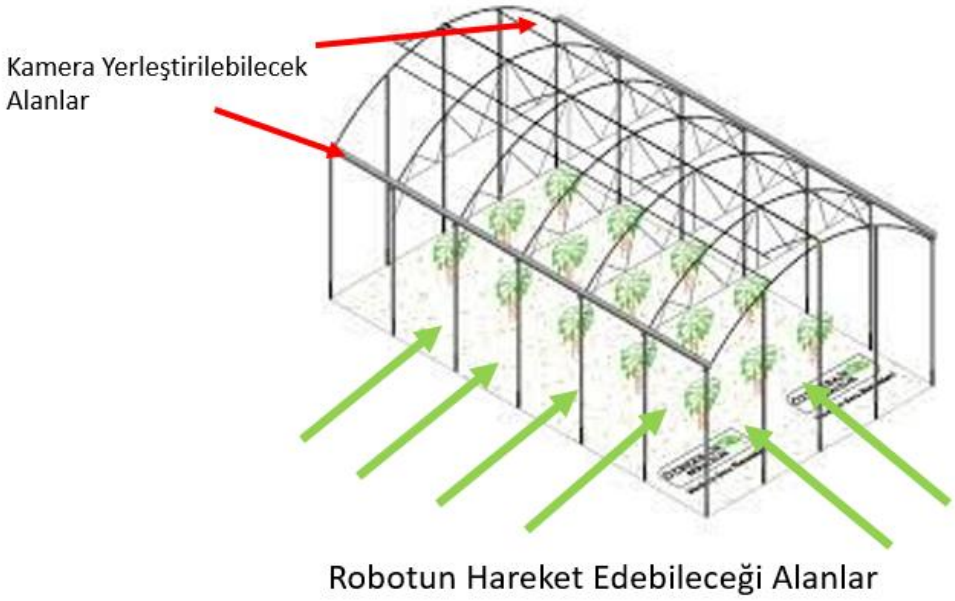
Geliştirilen robot sayesinde ulaşımdaki yaşanan sorunlara odaklanmak yerine belirli kesimde çalışan ve rutin kontrol/müdahale ihtiyaçları olan insanların ulaşım ihtiyacının ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Piyasada benzer amaçlar için kullanılan robotlardan ayrılan en

önemli özelliği maliyetinin düşük olması ve basit yapıda tasarlanması sebebiyle daha az bakım ve teknik bilgiye sahip bir kitleye hitap etmesidir. Projenin ilerleyen süreçte ticari bir ürüne dönüştürülmesi hedeflenmektedir.

2. Problem/Sorun:

Dünyada artan yakıt maliyetleri sebebiyle insanlar rutin olarak yapmaları gereken işler için daha çok para harcamak zorunda kalmaktadır. Üretim yapan kişiler için bu durum hem üretim maliyetlerini artırmaktadır. Ekonomisi zayıf ve geliri düşük insanlar piyasada robotumuza rakip olabilecek özellikteki cihazlara fiyatlarının yüksek olması sebebiyle erişememekte ve her gün artan yakıt ücretlerine katlanmak zorunda kalmaktadır. Bu durum dar gelirli kişilerin daha çok enerji maliyetine katlanmasına neden olmaktadır.

Örneğin, serada üretim yapan bir çiftçi bitkilerin gelişimini ve ürünlerin kalitesini incelemek için her gün seraya gitmek zorundadır. Benzer bir şekilde yaz aylarında sera içerisindeki sıcaklık ve nem durumuna göre serada bulunan camları açması veya gölgelendirme filesini çekmesi gerekebilir ve bu durumda günde birkaç kez o ortamda bulunması gerekebilir fakat geliştirdiğimiz uygun maliyetli robot sayesinde uzaktan bağlanarak bitkileri yakından gözlemleyebilir ve robot üzerindeki aparatlar sayesinde pencere, file, vb. ekipman ve nesnelere müdahale edebilir. Seranın belirli bölgelerine kamera yerleştirmek bitkileri yeterince yakından inceleme fırsatı vermeyeceği ve daha maliyetli olacağı için çiftçi için uygun olmayacaktır. Bu senaryonun daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 2.1' deki görsel verilmiştir.



Şekil 2.1. Robotun Sera İçerisindeki Hareket Yolları

Benzer sorun sadece tarım alanında değil Ar-Ge alanında çalışan ve üretim yapan şirketler için de geçerlidir. Ürünümüzün fikri, ülkemizde bulunan bir teknoparkta faaliyet gösteren ve ofis içerisinde bulunan 3D yazıcı, güç kaynağı, kablolama sistemleri vb. cihazları yakından kontrol etmek isteyen bir şirketin talebi üzerine geliştirilmiştir. Ofis içerisine kamera sistemi yerleştirmek her nokta için detaylı bir görüş sağlamamaktadır. Her bir cihaz/kontrol edilmek istenen nokta için bir adet kamera yerleştirmek ise oldukça maliyetli olmaktadır. Bu sebeple, ofis içerisinde hareket edebilen, 3D yazıcının ürettiği parçaları detaylı olarak inceleyebilen ve

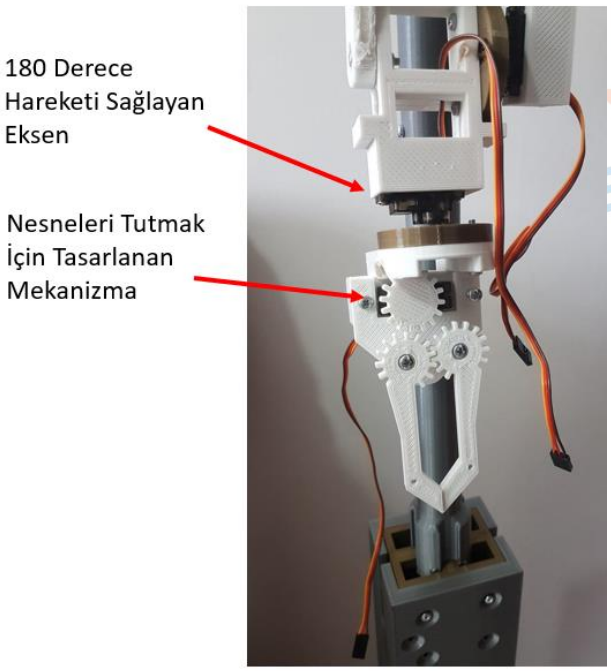
gerektiğinde bazı parçaları hareket ettirebilen (örneğin, perde hareket ettirme, kapı açma veya masa üzerindeki objeleri kaldırma) bir robota ihtiyaç duyulmuştur. Bu sayede şirket çalışanları, mesai bittikten sonra ve hafta sonları ofise gitmeden üretim çalışmalarına devam edebileceklerdir. Bu sayede ulaşım sorunu ortadan kalkacaktır. Bu kontrollerin yılda defalarca yapılmasının gerekmesi sebebiyle robot kullanılarak büyük bir enerji ve zaman tasarrufu sağlanacaktır.

3. Çözüm

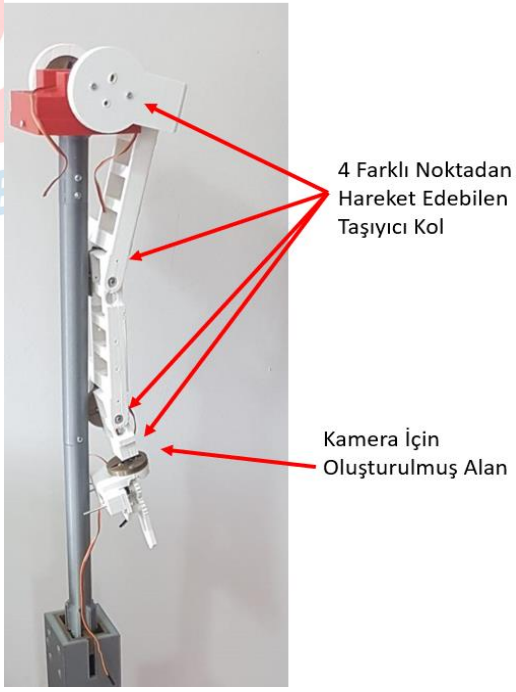
Ürünümüz ofis ortamı için tasarlanmıştır fakat çok fazla engebe bulunmayan ortamlarda da hareket edebilmektedir. Robotu geliştirirken tasarımın oldukça basit ve kullanımının kolay olması, bu sayede üretim ve operasyon maliyetlerinin düşürülmesi hedeflenmiştir.

Belirlenen sorunu çözebilmek için ilk olarak ortam koşulları incelenmiştir. Robotun çalışma ortamında (ofis ortamı) düz bir zemin bulunması ve çamur, toprak, merdiven vb. engellerin bulunmaması sebebiyle maliyetleri düşürebilmek adına tekerlekli hareket sistemi kullanılmıştır. Robotun masa, dolap vb. yerlere erişebilmesi için boyunun yüksek olması gerekmektedir fakat robot üzerine eklenen kolun çok uzun olması ağırlık merkezini çok fazla yukarı çekmekte ve ilk hareket sırasında robotun devrilmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple, robot üzerindeki kolun üst kısmı daha ince bir şekilde üretilmiştir. Bu sayede robot üzerindeki kol 180cm yüksekliğe ulaşabilmektedir. Kol üzerindeki görüntüler kablosuz olarak kişiye, kullanıcının bilgisayarına aktarılmakta ve bilgisayar üzerinden robot kontrol edilebilmektedir. Bu sayede tarımdan Ar-Ge çalışmalarına kadar birçok kesimin bazı ulaşım ihtiyaçları uygun maliyetle ortadan kaldırılmış olmaktadır.

Robot, hareket ve taşıma sistemi, görüntü iletimi, kablosuz haberleşme, güç ve kablosuz şarj gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Bu sistemler "Yöntem" bölümünde açıklanmış ve ilgili görseller Şekil 3.1 ve 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Tasarlanan Tutucu Mekanizma



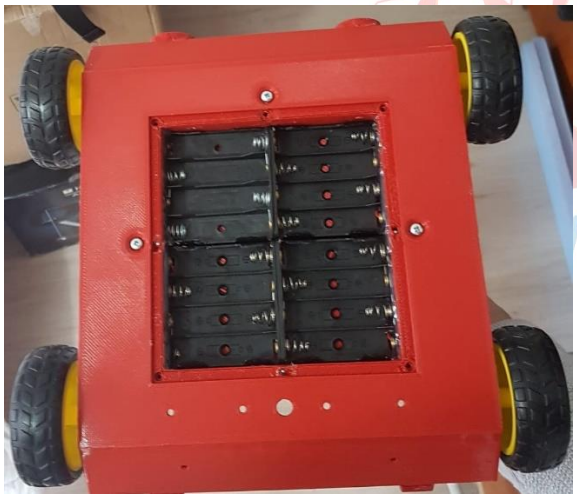
Şekil 3.2. Taşıyıcı Kol

4. Yöntem

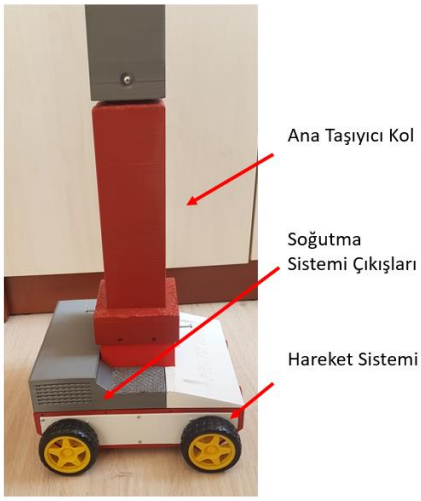
Tasarım çalışmalarına başlamadan önce piyasadaki benzer ürünler incelenmiştir. Bu ürünlerin satış fiyatlarının yüksek olması sebebiyle tasarımda maliyetleri düşürecek basit fakat benzer görevleri yerine getirebilecek bir yol izlenmiştir. Buna göre, robot 1,6 metre yüksekliğe ulaşabilmekte ve 3 saat görev yapabilmektedir. Gerçek kullanım senaryosunda robot sürekli aktif olmayacağı ve belirli aralıklarla çalıştırılacağı için gerçek görev süresi (kullanıma göre değişmekle birlikte) 1 haftaya kadar çıkabilecektir.

Prototip üretim için 3 boyutlu baskı teknolojisi kullanılmıştır. PLA filament kullanılarak üretilen parçalar uygun montaj noktalarından metrik 2 ve metrik 3 cıvatalar ile sabitlenmiştir. Robotun toplam kütlesi 4,6 kilogramdır. Yapılan ilk test sürüşünde kütlem merkezinin çok yukarıda olduğu görülmüş ve ani hızlanmalarda robotun devrilebileceği gözlemlenmiştir. Bu sorunu çözebilmek adına taşıyıcı kolun üst kısımlarında bulunan (yerden 30cm yükseklikten daha yukardaki parçalar) %10 dolgunluk oranı ile üretilmiştir. Böylece parçalar hafifletilerek kütle merkezi aşağıya çekilmiştir.

Sisteme enerji verebilmek için 12 adet 2600mAh kapasiteli Li-On AA pil kullanılmıştır. Bu 2P2S olarak düzenlenen pillerden elde edilen enerji motorlar ve elektronik kartta ihtiyaç duyulan enerji seviyesine göre step up/step down voltaj regülatörleriyle elde edilmiştir.
Robotun canlı görüntü aktarımı yapabilmesi için Raspberry Pi 4 kullanılmıştır. İlerleyen aşamalarda rutin görevler için robota otonom hareket özelliği kazandırılması hedeflenmektedir. Bu sebeple kart üzerinde oluşacak olan aşırı ısının dağıtılabilmesi için soğutma sistemi eklenmiştir. Robotun arka bölümüne eklenen fan gövde içerisine hava almakta ve tahliye çıkışlarından dışarı atılmaktadır. Oluşan hava akımı kartın soğumasına yardımcı olmaktadır. İlgili birimlere ait görseller Şekil 4.1 ve 4.2' de verilmiştir.



Şekil 4.2. Li-On Pillerin Konumlandırıldığı Alan



Şekil 4.2. Taşıma ve Soğutma Sistemi

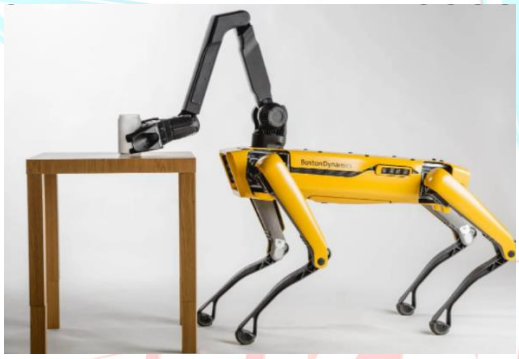
Robotun büyük bir bölümü tamamlanmıştır. Uzaktan kontrol arayüzü ve belirli rutin görevler için otonom hareket yazılımının geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Yarışma zamanına kadar otonom hareket, nesne tanıma ve belirli durumlar için müdahale görevlerinin sorunsuz çalışır hale getirilmesi hedeflenmektedir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemizi rakip cihazlardan ayıran en önemli özelliği basit yapıda ve düşük maliyetle üretilebilir olmasıdır. Bu sayede kullanım için çok fazla teknik bilgiye ihtiyaç duyulmamakta ve düşük gelirli kişiler için ulaşılabilir olmaktadır.

Örneğin Boston Dynamics tarafından geliştirilen spot isimli robot çok daha kompleks durumlarda kullanılabilecek bir konumdadır fakat bu robotun geliştirme, üretim, bakım maliyetleri oldukça yüksektir. Artan yakıt maliyetlerini bile düşünmek zorunda kalan ve bu maliyetlerden kurtulmak isteyen bir kişi için bu robotun fiyatı ulaşılamayacak bir seviyededir. Bu sebeple robotumuz belirli bir kesim için ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, projenin ilerleyen aşamalarında tarla, sera vb. kullanımlar için robotun güneş enerjisiyle şarj olabileceği robottan bağımsız bir şarj istasyonunun da geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Özellikle askeri alanda, bomba imha, yük taşıma vb. benzer uzaktan kontrol sistemleri kullanılmaktadır fakat projemizin odaklandığı durum, insanların yapacakları rutin işler için o noktaya ulaşım maliyetlerinin altında ücretler ile yapabilecekleri işi yerine getirerek hem maddi hem de zaman olarak tasarruf etmelerini sağlamaktır. Şekil 5.1 ve 5.2' de Boston Dynamics ve Samsung tarafından geliştirilmiş yüksek maliyetli rakiplere ait örnek görseller verilmiştir.

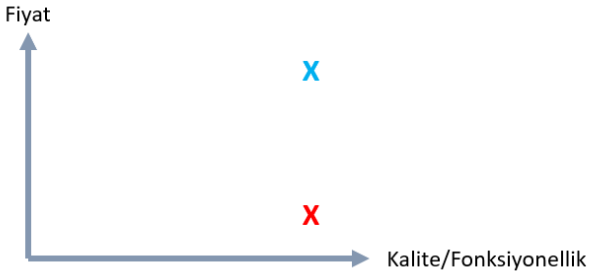


Şekil 5.1. Boston Dynamics - Spot

Şekil 5.2. Samsung – Bot Handy

6. Uygulanabilirlik

Proje fikrimizin ortaya çıkışı ülkemizde faaliyet gösteren bir Ar-Ge şirketinin talebi üzerine olmuştur. Kontrol arayüzü ve kablosuz iletişim çalışmalarının tamamlanmasının ardından şirkete teslim edilecektir. Ayrıca ilerleyen süreçte projenin üretimine başlanması ve ticari hale getirilmesi hedeflenmektedir. Pazarda konumlanırken hem kaliteyi yüksek tutup hem de fiyatı aşağı çekmek oldukça zordur. Bu sebeple fonksiyonellik yönünden güçlü fakat fiyat olarak daha uygun bir çözümün piyasaya sürülmesi hedeflenmektedir. Şekil 6.1' de verilen grafikte ürünümüz mavi ile işaretlenmiş bölge yerine benzer özellikle daha uygun bir fiyatla sunan kırmızı ile işaretlenmiş bölgede konumlandırılacaktır.



Şekil 6.1. Pazar Konumlandırma Grafiği

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje kapsamında prototip üretimi gerçekleştirilecek olan robota ait maliyet tablosu Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Maliyet Tablosu

Malzeme Adı	Adet	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutar (TL)
DC Motor	2	38,00	76
Motor Sürücü	2	219,10	438,20
Eachine TS832 Görüntü Vericisi	2	251,37	502,74
Raspberry Pi Kamera Modülü V2	1	621,24	621,24
Raspberry Pi 4 – 8 GB	1	1.143,25	1.143,25
PLA Filament	6	194,7	1.168,2
3S 5000mAh Li-Po Pil	1	1103,24	1103,38
Montaj Malzemeleri	-	500,00	500,00
		TOPLAM	5.553,01

Proje geliştirme sürecine ilişkin iş akış çizelgesi Şekil 7.1' de verilmiştir.

Şekil 7.1. İş Akış Çizelgesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Geliştirdiğimiz ürün dar gelirli ve sürekli artan enerji/yakıt maliyetlerinden kurtulmak isteyen ve rutin işlere sahip kullanıcılar için geliştirilmektedir. Bu kullanıcılar evde herhangi bir odayı kontrol etmek isteyen kişiler olabileceği gibi (örneğin odada uyuyan bebeği gözlemlemek isteyen ebeveynler) ticari amaçla yapılan işlerdeki kişiler tarafından da kullanılabilecektir.

Bu kullanıcıların buluştuğu ortak payda ise ortama kamera yerleştirerek incelemek istediği nesneye dair yeterince detaylı görüntü alamaması ve bazı durumlarda da o nesneye dokunarak müdahale etmesinin ve bu işlemin rutin olarak yapılması gerekmesidir. Ayrıca tüm bunlara ek olarak, aradıkları çözümün çok fazla maliyetli olması durumunda cihaza erişemeyecekleri sebebiyle çözümü getirecek ürünün uygun maliyetli olmasıdır. Ürünümüz bu nitelikte ve uygun fiyatlı cihaz arayan kullanıcılara yönelik geliştirilerek bu kişilerin ulaşım sorunlarını ortadan kaldıracaktır.

9. Riskler

Projemizin en önemli özelliklerinden birisi uygun maliyetli olmasıdır. Ön görülemeyen ve sürekli artan parça maliyetleri sebebiyle ürünün maliyetinin de artması hedef kullanıcı kitlesine ulaşmakta sorun oluşturabilecektir. Ek olarak temin edilen parçaların (elektronik kartlar, kamera modülleri, PLA filamentler vb.) üretimini yapan şirketlerin iflas etmesi veya ülkelerin uyguladıkları ambargo vb. etkenler sebebiyle bu parçaların maliyetinin yükselmesi sadece proje geliştirme sürecinde değil, satış aşamasında da yaşanabilecektir. Böyle bir durum olması halinde parçayı tedarik edilen ülke ve muadilleri araştırılacak, özellikle o zamana kadar yurt içinde yerli üretime başlamış firmalar varsa parçalar bu firmalardan tedarik edilerek kullanıcıya fiyat artışı yansıtılmayacaktır.

Proje geliştirme aşamasında oluşabilecek sorunlara karşı (kısa devre, yangın vb.) ekibimiz laboratuvar ortamında çalışmakta ve koruyucu gözlük, eldiven, yangın söndürücü vb. gerekli ekipmanları bulundurmaktadır. Bu sayede oluşabilecek istenmeyen durumlar en aza indirilmektedir.

Herhangi bir kriz durumunda sürecin yönetimi ve planlanması konusunda danışman hocamızdan destek alınmaktadır.

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

[1] Ağaoğlu, M. N. & Başdemir, H. (2019). Şehir İçi Ulaşım Sorunları Ve Çözüm Önerileri. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8 (1) , 27-36 .

[2] Karacasu, M. (2009). Eskişehir Kentiçi Ulaşımında Trafik Türlerine Göre Dağılımın Belirlenmesi ve Ulaşım Sorunlarına Çözüm Önerileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10 (3) , 409-412 .

[3] Ayav, T. (2017). IEEE 802.11 Kablosuz Ağları için Bir Gerçek Zamanlı İletişim Protokolü . Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi , 19 (55) , 1-15.

[4] Feng H., Shu Y.. 2008. Performance Analysis of Real-Time Traffic In wireless lans. Second UKSIM European Symposium on Computer Modeling and Simulation, s. 1013- 1016.

[5] Altunkurt, Ö. & Kahriman, M. (2011). Gerçek Zamanlı Olarak, Anfis İle Renk Tabanlı Nesne Tespit Ve Motorlu Sistem İle Takip Edilmesi . Teknik Bilimler Dergisi , 1 (1) , 1-5 .

[6] Yusefı, A. , Durdu, A. & Sungur, C. (2020). Görsel Odometride SIFT, SURF, FAST, STAR ve ORB özellik algılama algoritmalarının Performans ve Takas Değerlendirmesi . Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi , Ejosat Özel Sayı 2020 (ICCEES) , 455-460

[7] Hanbay, K. & Üzen, H. (2017). Nesne tespit ve takip metotları: Kapsamlı bir derleme . Türk Doğa ve Fen Dergisi , 6 (2) , 40-49 .