

**TEKNOFEST  
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ  
FESTİVALİ**

**ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ  
YARIŞMASI  
PROJE DETAY RAPORU**



**PROJE ADI: K-ROD**

**TAKIM ADI: KUASAR**

**Başvuru ID: 315888**

**TAKIM SEVİYESİ: Üniversite**

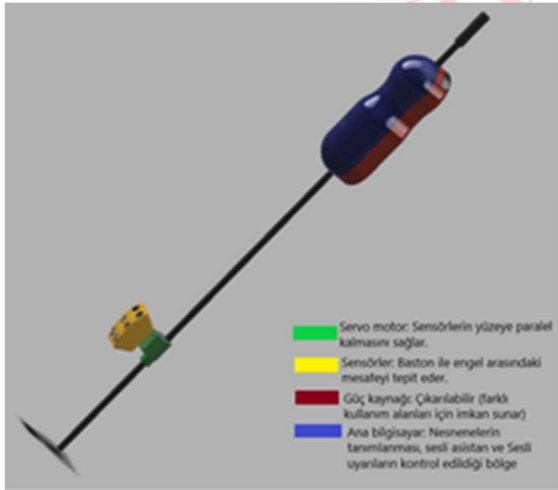
## İçindekiler

1.Proje Özeti (Proje Tanımı) .....	3
2.Problemler .....	4
3.Çözüm .....	5
4.Yöntem .....	6
4.1. Görüntü İşleme .....	6
4.2. Mobil Uygulama.....	7
4.3. Donanım Sistemleri .....	8
4.4. İç mekan konumlandırma .....	9
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	9
6.Uygulanabilirlik.....	10
7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması .....	11
7.1. Tahmini Maliyet.....	11
7.2. Proje Zaman Planlaması.....	12
8.Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar).....	13
9.Riskler .....	13
10.Proje Ekibi.....	15
11. K-Rod 3D Baston Tasarımı .....	15
12.Kaynaklar .....	16

## 1.Proje Özeti (Proje Tanımı)

2021 yılında düzenlenen Teknofest İnsanlık Yararına Teknoloji Yarışması, Engelli Dostu kategorisinde finalist olan K-Rod Akıllı Baston Projesi'nin K-Rod/Birinci versiyon (V1) modeli için patent başvurusunda bulunulmuş olup bu yıl K-Rod/İkinci versiyon (K-Rod V2) modelini geliştirmekteyiz. Görme engelli bireylerin günlük hayatta yaşadıkları etraflarındaki nesnelere tanımlayamamaları, kapalı alanlarda yardım almaksızın istedikleri yere ulaşamamaları, toplu taşıma araçlarını kullanırken karşılaştıkları belirsizlikler gibi problemler bu projede ele alınmakta ve özgün çözüm yöntemleri geliştirilmektedir. Yapay zeka ile nesne tanımlanması yapan, sensörleri ile nesnelere tespit edilmesine olanak sağlayan K-Rod görme engelli akıllı bastonu, mobil uygulaması ve geliştirilen diğer birçok özelliği sayesinde kullanıcıların hayatlarının kolaylaştırılması konularında katkı sağlanacaktır.

Engelli bireyler kent içinde yaşadıkları problemler nedeniyle, ayrıca kurumların ve binaların uygun yapılmaması sebebiyle de birçok zorlukla karşılaşmaktadır [1]. Bunun yanı sıra kaldırım yükseklikleri, rampalar ve kaldırım üzerinde yer alan mobilyalar ile park eden araçlar da kaldırımlarda görme engellilere kent yaşamında birçok zorluk oluşturmaktadır [2]. Ulaşımında yaşadıkları zorluklar sonucunda çevredeki nesnelere tanımlayamamaları, nesnelere konumlarının nerede olduğunu tespit edememeleri, durak ve konum bilgilerinin bilinmemesi durumu, kapalı alan içerisinde gitmek istenilen yerlere ulaşamamaları ve konumlarının bilinmemesi durumu, acil bir durum olduğunda ilgili kişilere durum ve konum bildirimini yapamamaları gibi problemler sıklıkla yaşanmaktadır. Bu anlamda bu proje ile görme engeline sahip bireylerin yaşadıkları problemler nitel araştırma yöntemi temel alınmış, anket sonuçları ile desteklenerek proje fikri ve geliştirilme aşamaları açısından alan yazında önemli bir yere sahiptir. Elde edilen problemler kısmi alanlarda ve nitel veriler ile desteklenmiş olup bireyler için konforu ve güveni sağlayacak şekilde proje içerisine aktarılmıştır.



K-Rod akıllı bastonu 4 farklı ana sisteme sahiptir. Şekil 1'deki görselde bastonun üzerindeki sistemler belirtilmiştir. İlk olarak donanım sistemi ile kullanıcının çevredeki nesnelere sensörler aracılığıyla algılanması ve farklı iletim yolları kullanarak bireylere aktarılması sağlanmıştır. Donanım sistemleri parçaları, kullanıcı konforu ve sistem testleri sonuçları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. İkinci sistem yapay zeka sistemi ile, kullanıcının çevredeki nesnelere görüntü işleme vasıtasıyla kullanıcıya aktarmaktadır. Üçüncü sistem olan mobil uygulama sistemi içerisinde, kullanıcı bilgileri, sağlık bilgileri, acil durumlarda bildirim

gönderilecek olan kişilerin bilgileri, QR Kod sistemi, uzaklığın değiştirilebileceği sistem ayarları, yapay zeka sistemine ek olarak geliştirilen nesne seçimlerinin yapılabileceği bir arayüz geliştirilmiştir. Sonuncu sistem olan veri tabanı sistemi ile, kullanıcıların mobil uygulama içerisindeki verileri saklanmaktadır. Proje ile özgün yöntemler ve sistemler kullanılarak görme engelli bireylerin günlük hayatta yaşadıkları problemlerin en aza indirilmesi, daha konforlu bir

yaşam alanı oluşturulması, düşük maliyette seri üretimin sağlanması ile daha fazla görme engelli bireye ulaştırılması hedeflenmektedir.

## 2.Problemler

Engelliler kent mekânlarını kullanırken ve kent içi yolculuklarında fiziksel, psikolojik ve ekonomik engellerle karşılaşabilmektedirler. Erişebilirlik ve hareketlilik gereksinimleri bağlamında engellilerin karşılaştığı fiziksel engeller diğer bireylerin karşılaştıklarından çok daha fazladır ve bu sorunun çözümü en önemli gereksinimlerden biri olmalıdır [3]. Endüstrileşme ile birlikte hızla büyüyen kentler, giderek plansız bir şekilde yapılanmaya başlamış ve bu da kentlerdeki bireylerin yaşamlarını giderek güç hale getirmiştir. Herhangi bir engel grubuna dâhil olmayan bireylerin bile yaşamları plansız ve çarpık kentleşme ile problemlere yol açarken, engelli bireylerin yaşamları plansız kentleşme ile giderek zorlaşmaktadır. Yaya kaldırımlarında kullanılan yüksek bordürler, kaldırımların taşıt yolları nedeniyle bazı kısımlarda daralması, işaret ve aydınlatma levhalarının kaldırımların üzerinde kullanılması (Şekil 2), zemin kaplamalarının zamanla aşınarak yürümeyi engellemesi, kavşak noktalarında yaya geçidi işaretlerine ya da sinyalizasyona yer verilmemesi, merdivenlerin çok dik ve tehlikeli olması, rampa eğimlerinin oldukça dik ve konut girişlerinin yola kadar uzaması gibi etmenler görme engellilere kent yaşamında birçok zorluk oluşturmaktadır [4].



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

Bu projenin ana hedefi görme engelli bireylerin günlük hayatta yaşadıkları yukarıda söz edilen problemlerden bazılarını çözüm getiren bir aygıt tasarlanmaktadır. Mevcut problemlerin net bir şekilde ortaya konması, çözümün kendisi kadar önem arz ettiğinden görme engelli bireylerden oluşan bir çalışma grubunun oluşturulması hedeflenmektedir. K-Rod akıllı baston kullanımı ile görme engellilerin hayatlarını kolaylaştırma amacı taşıyan fakat oldukça sakıncalı kazalara yol açabilen 'sarı kabartmalı şerit' kullanımının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Zira şerit üzerine araç park edilmesi (Şekil 3), şeritlerin geçtiği yerlere engeller yerleştirilmesi (Şekil 2, elektrik direkleri, park kukaları vb.), şeritlerin uygunsuz kullanımı ve kolayca deforme olması (Şekil 4) sıkça karşılaşılan problemlerdir. Diğer taraftan görme engelli bireylerin etraflarındaki nesnelere algılamada yaşadıkları zorluklar, piyasada bulunan mevcut akıllı bastonların gerçekçi anlamda çözüm sunmadığı bir olgudur. Bu bastonların engellerin yönünü belirleme fonksiyonu yoktur. Dolayısıyla kullanıcı engelin yönünün tayininde zorluk yaşamaktadır. Benzeri projelerde eğime göre mesafe algılayan sensörler hareket etmediğinden dolayı zemini de bir engel olarak tanımlayarak büyük problemlere yol açmaktadır. Rampa, çukur, gibi eğimli yollarda eğime göre değişebilen mesafe sensörüne ihtiyaç duyulmuştur. Değişen ortamlarda (kalabalık, tenha) mesafe sensörlerinden doğru sonuçların alınamamasıdır. Ayrıca bu bastonlar yetersiz sokak aydınlatmaları altında düzgün çalışmamaktadırlar. Tüm bu sözü edilen olumsuzluklarla birlikte piyasada bulunan mevcut akıllı bastonlar K-Rod'a göre oldukça maliyetlidir. Ayrıca kullanıcıya, toplu taşıma kullanırken gelinen durağın ve o duraktan geçen



toplu taşıma araçlarının bilgisinin aktarılması, görme engelli bireylerin topluma entegrasyonunu kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Yukarıda açıklanan tüm sorunlara ek olarak parklardaki spor alanlarından istediği ölçüde faydalanamayan, ulaşım araçlarına kolay bir şekilde erişemeyen, kapalı alanlarda bağımsız hareket edemeyen ve genellikle başkalarından yardım istemek zorunda kalan görme engelli bireylerin bu gibi problemlerle sıklıkla karşılaşmaktadır. Ayrıca düşme yaralanma ve kaybolma gibi durumlarda kullanıcının yakınlarına ve acil servise ulaşmada, konum ve sağlık bilgilerini iletmede problemler yaşamaktadır.

### 3.Çözüm

Sorunlar başlığı altında bahsedilen problemler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Yaya kaldırımlarında kullanılan bordürlerin mevcut olması
- İşaret ve aydınlatma araçlarının kaldırımların üzerinde konumlandırılması
- Zemin kaplamalarının zamanla aşınarak yürümeyi tehlikeli hale getirmesi
- Merdivenlerin ve rampa eğimlerinin oldukça dik olması ve konut girişlerinin yola kadar uzaması
- Görme engelliler için kullanılan kabartmalı sarı şerit üzerine araç park edilmesi
- Sarı şeritlerin geçtiği yerlere engeller yerleştirilmesi, şeritlerin uygunsuz kullanımı ve kolayca deforme olması problemi
- Görme engelli bireylerin etraflarındaki nesnelere algılamada yaşadıkları zorluklar
- Mevcut bastonlarda engelin yönünün tayininde yaşanan problemler
- Muadil cihazlarda bulunan mesafe sensörlerinden değişen (kalabalık-tenha) ortamlarda, eğimli ve rampalı yollarda doğru sonuçların alınamaması
- Kullanıcının toplu taşıma kullanırken gelinen durağın ve o duraktan geçen toplu taşıma araçlarının bilgisinin bilinmemesi problemi
- Düşme, yaralanma ve kaybolma gibi durumların yaşama problemi
- Kullanıcının yakınlarına ve acil servise ulaşmada, konum ve sağlık bilgilerini iletmede yaşadıkları problemler
- Görme engelli bireylerin kapalı alanlarda bağımsız hareket edememesi ve buldukları konumları bilememeleri

Bu maddelere bakıldığında kullanımı kolay, ulaşılabilir, ekonomik, ergonomik bir akıllı bastona ve mobil uygulamaya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu açılarından görme engelli bireylerin yardımcısı olabilecek bir akıllı bastonun ve mobil uygulamanın bilimsel yaklaşımlarla geliştirilmesi ve değerlendirilmesinin alandaki önemli boşlukları dolduracağı ve topluma katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Projede kullanıcıya muadil bastonlarda olmayan ölçekte bir mesafe ayarlama seçeneği sunulmaktadır. Seçilecek mesafenin kalibrasyonu bastonda bulunan ultrasonik sensörler yardımı ile yapılmaktadır. Bu sayede kullanıcı kalabalık ortamlarda taranan alanı azaltabilirken تنها ortamlarda bu alanı artırabilmektedir. K-Rod üzerinde diğer bastonlarda olmayan nesne tanıma özelliği bulunmaktadır. Bu özelliğin bulunmadığı bir baston kullanıcıya önünde bir engel olduğunun bilgisini verse dahi engelin ne olduğunu ve engelin durumunu (hareketli-hareketsiz) tespit edemediği için kullanıcı gene risk altında bulunmaktadır. K-Rod akıllı baston ile entegre çalışan nesne tercih sistemiyle kullanıcı mobil uygulama üzerinden geri bildirim

almak istediği nesnelere seğebilmektedir. Örneğin kullanıcı otobüs durağına gitmek istiyorsa mobil uygulamadan sadece ‘otobüs durağı’ seğeneğini seğerek etrafındaki otobüs duraklarını kolaylıkla bulabilecektir. Piyasada bulunan diğer akıllı baston çözümlerinde nesne tanıma ve sesli uyarı sistemi bulunmamaktadır. K-Rod'un sahip olduğu sesli uyarı sistemi sayesinde sadece titreşim ile ikaz vermenin dezavantajları ortadan kalkmaktadır. Zira görme engelli bireylerin baston kullanımı sırasında yaptıkları vurma hareketinden dolayı oluşan titreşimin bastonun verdiği ikaz ile karışması riski sadece titreşim veren bastonların sağlıklı geribildirim yapmasını engellemektedir. Diğer taraftan K-Rod sisteminde bulunan hareketli ultrasonik sensörler sayesinde rampa, eğimli yol, merdiven gibi alanlarda baston sorunsuz bir şekilde çalışmaktadır. K-Rod mobil uygulamasında bulunan konum bilgisi, otobüs-durak bilgisi, özel navigasyon uygulaması sayesinde kullanıcı gitmek istediği yere kolaylıkla ulaşabilecektir. K-Rod mobil uygulamasında ve K-Rod akıllı bastonunun üzerinde bulunan acil yardım butonu ile kullanıcı, acil durumlarda daha önceden belirlediği kişilere sağlık, konum ve benzeri bilgileri bildirim yolu ile iletebilecektir. Ayrıca kapalı mekan konumlandırma sistemimiz sayesinde kullanıcı; hastane, avm gibi mekanlarda gitmek istediği yere kolay bir şekilde ulaşabilecektir. Belirtmek isteriz ki bu özellik bilenen alternatif çözümlerde mevcut değildir.

#### **4.Yöntem**

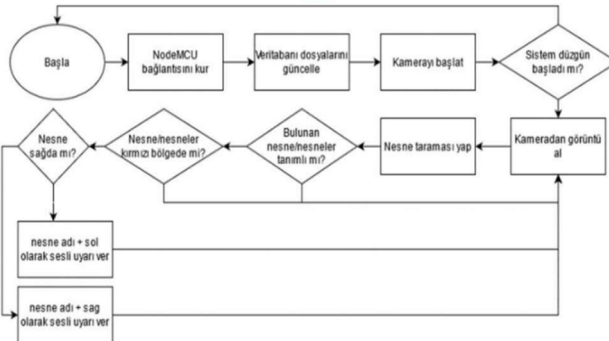
Bu proje niteliksel veri toplama, analiz ve gözlemlere dayanan bir sosyal sorumluluk projesidir. Yapılan analizler ve gözlem verileri kullanılarak görme engelli bireyler için bir akıllı baston geliştirilecektir. Bu veriler ve görme engellilerle yapılan yüz yüze ve anket çalışmaları değerlendirilerek projenin amaçları ve hedefleri belirlenmiştir. Amaçlar ve hedefler doğrultusunda toplanan veriler saptanan ve mevcut bulunan problemlerin çözümünde kullanılacaktır. K-Rod projesinde takip edilen yöntemler, gözlemler, çalışma kapsamı, veri bilgileri, malzemelerin temel özellikleri, prototip yapım koşulları, veri analizleri ve hesaplamaları aşağıda detayları verilen üç ana başlık altında açıklanmıştır.

#### **4.1. Görüntü İşleme**

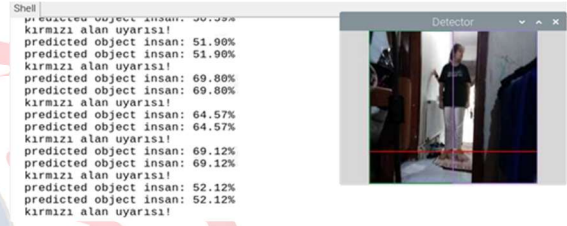
Projede görüntü işleme aşamasında OpenCv ve YoloV5n6 kullanılacaktır. YoloV5n6 hız analiz grafiği Şekil 7’de gösterilmektedir. Görüntü işlemede yön belirleme, etiketleme ve nesne tanımlama aşamaları yer almaktadır. Bu aşamada öncelikle kameradan görüntüler alınacaktır. Alınan görüntüler ile Raspberry Pi’de nesne tespiti yapılacaktır. Tespit edilen nesnenin orta noktası ve bitiş noktası belirlenecektir. Orta noktanın 4 konumuna göre nesnenin sağda veya solda olduğuna karar verilecektir. Alt nokta kırmızı alana geğiş yaptığında kullanıcıya nesne ve konumu bildirim olarak iletilecektir. Ulaşılabilirliği artırmak için uygun fiyatlı ve yüksek performanslı olan Raspberry Pi tercih edildi. K- Rod’a Raspberry Pi ve gece görüş kamerası entegre edilecektir. Eğitim verisi sayesinde veri setinde yer alan nesnelere tespit edilebilecek. Programlama kısmında ise OpenCv ve Python ile yazılmış olduğumuz kod içerisinde yer alan uyarı sistemi sayesinde kullanıcı sesli uyarı alabilecek. Projede tespit edilen nesnelere yönleri de kullanıcıya bildirilmektedir. Kamera ve sensörlerin taradığı alan sarı ve kırmızı alan olarak iki kısma ayrılmaktadır. Kullanıcının aktif sosyal alanı kırmızı, diğer kısımlar sarı alan olarak isimlendirilmiştir. Kırmızı alana giriş yapan nesnelere sesli asistan sistemini aktifleştirecek ve bu sayede kullanıcı çevresindeki nesnelere kolaylıkla yön bilgisi ile öğrenilebilecektir.

Sesli asistan sistemi 'Python gTTS Kütüphanesi' ile yazılmaktadır. Sistemin çalışma mantığı şu şekildedir: aşağıda Şekil 5'te verilen algoritmayla algılanan nesne, gTTS sistemindeki sesli asistan uyarı yöntemi kullanılarak sistem tarafından kullanıcıya bildirilmektedir.

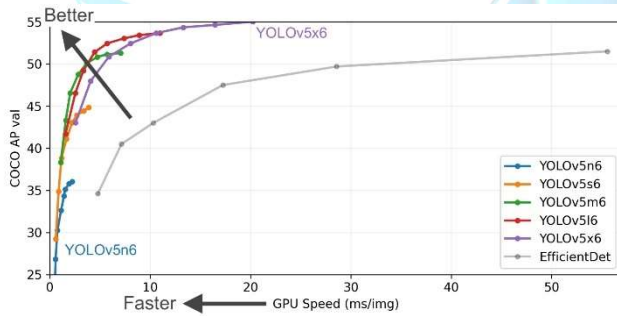
Projede görme engelli bireylerin rahat ve güvenli bir şekilde ulaşımının sağlanması için öncelikli olarak 10 adet nesnenin eğitimi gerçekleştirilmiştir. Bu nesnelere kullanılarak bireyin cadde ve sokakta yürürken ihtiyaç duyduğu karşılaşma ve kendine zarar verme olasılığının yüksek olduğu nesnelere tercih edilmiştir. Bu nesnelere araba, ağaç, bisiklet, kedi, köpek, motosiklet, otobüs, insan, sokak lambası, bank olmaktadır.



Şekil 5



Şekil 6



Şekil 7 YoloV5n6 Hız Analizi

Şekil 6'da örnek olarak yapılan Raspberry Pi'nin insan testi üzerinden elde edilen analiz sonucu yer almaktadır. Yüzde ile gösterilen kısımda nesne tespiti sonucunda oluşan doğruluk oranı gösterilmektedir. Mevcut sistem ile nesne tanımlama başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

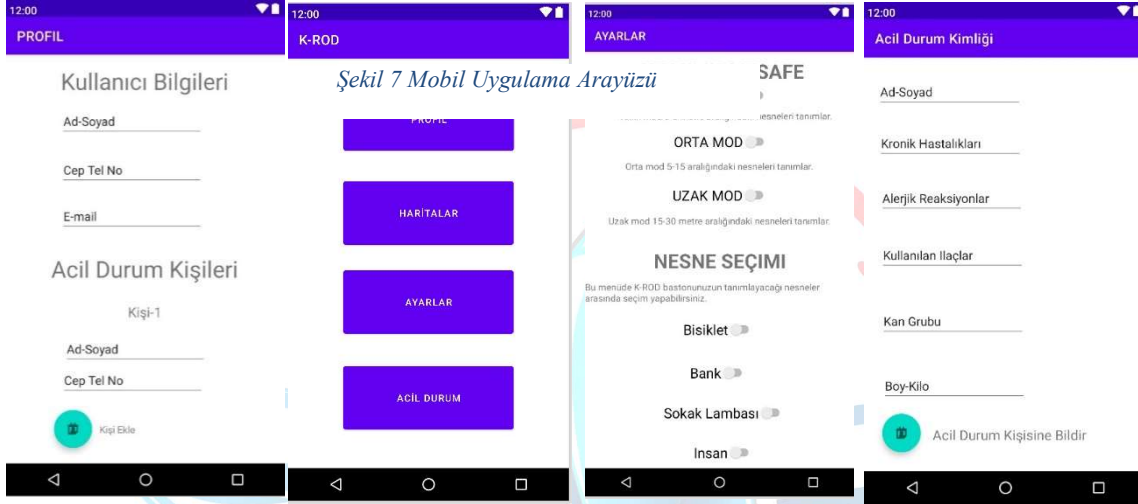
## 4.2. Mobil Uygulama

Sistemde görme engellilerin 'mesafe ayarları' ve 'nesne seçimi' tercihlerinin yapıldığı bir mobil uygulama K-Rod projesinde yer almaktadır. Mesafe ayarları tercih butonunda Raspberry'de yer alan kırmızı alanın değişimi sağlanmaktadır. Uygulamada üç adet mesafe butonu bulunmaktadır. Bu butonlar yakın mesafe, orta mesafe ve uzak mesafe olarak isimlendirilmiştir. Bu sayede kullanıcının farklı ortamlarda (örneğin kalabalık bir meydan veya boş bir sokak) ihtiyaç duyduğu kullanıma tam anlamıyla ulaşması hedeflenmektedir. Nesne seçimi tercih butonunda yapay zekâ ile belirlenen 10 adet nesne yer almaktadır. Bu sayede kullanıcı tercihine bağlı olarak çevrede öğrenilmek istenilen nesnenin kolaylıkla bulunabilmesi amaçlanmıştır. Uygulama içerisine eklenmesi hedeflenen harita özelliği sayesinde ulaşım, yol tarifi ve durak

bilgilendirmeleri yapılabilecektir. Program kotlin yazılım dili ile yazılması planlanmaktadır ve Android tabanlı cihazlarda kullanıma açıktır.

Şekil 7’de arayüzü belirtilen uygulamanın şu şekilde çalışması planlanmaktadır: mobil uygulamada bulunan mesafe ve nesne seçimi yapıldığında veri tabanı içerisinde bulunan geçerli ses ve mesafe ayarları, kullanıcı tarafından belirlenen ayarlar ile değişebilecektir. Bu ayarlar veritabanında kullanıcıya özel olarak tutulacaktır.

K-Rod üzerinde yer alan NodeMCU ile veritabanından belirli aralıklarla veri çekilmektedir. Bu süre ortalama 30 saniye olarak alınmıştır. Toplanan veriler Arduino Nano içerisinde aktararak işleme alınır.



Şekil 7

### 4.3. Donanım Sistemleri

Projede kullanılan teknik uygulamayla olası engellerin uyarı sistemleri vasıtasıyla kullanıcıya iletilmesi ve dolayısıyla kullanıcının güvenli bir şekilde ulaşım sağlaması amaçlanmaktadır. Projede kullanılan HC-SR04, JSN-SR04, devreli buzzer, gyro sensörü ve titreşim motoru modülüyle hareketli ya da hareketsiz nesnelere tanımlanarak yaşanması muhtemel riskler en aza indirgenmektedir. Sesli uyarı ve titreşim seçeneklerini kullanıcı üzerinde bulunan butonlar sayesinde dilediği gibi kapatıp açabilmektedir.

HCSR-04 ve JSN-SR04 uzaklık ölçümü yapabilen ultrasonik mesafe sensörleridir. HCSR-04’ün mesafe ölçüm aralığı 2 santimetre ve 250 santimetre arasındadır ve JSN-SR04 mesafe ölçüm aralığı 2 santimetre ve 500 santimetre arasındadır [6]. SN-SR04 sensörünün suya dayanıklılık özelliği ile sensör olumsuz hava koşullarında da çalışmasını sürdürmeye devam edecektir. Titreşim motor modülünün çalışma mantığı nesneye olan mesafe azaldıkça titreşim sıklığını artırarak engele yaklaşıldığını kullanıcıya haber verme şeklindedir.

Sesli uyarı için devreli buzzer modülü kullanılmaktadır. Devreli buzzer sistemsel olarak tonlama ve çalma sıklığı şeklinde değişiklik göstermektedir. Sistem, bir engele yaklaşmaya başladıktan sonra engele olan uzaklığına bağlı olarak kişinin çarpmasını engellemek amaçlı ses vermeye başlar. Bu sesin sıklığı engel ile sensörler arasında bulunan mesafenin artmasına (sıklığın artması durumu) ve azalmasına (mesafenin azalması durumu) bağlıdır.

Kullanılacak bir diğer sensör ise MPU6050’dir. MPU6050 modülü cihazın kaç derece açı ile durduğunu saptar ve bu bilgiyi aktararak kullanılan sensörlerin yere paralel olacak



şekilde durmasını sağlamak amacı ile Arduino Nano cihazına bilgiyi iletmektir [7]. MPU6050 kullanılarak mesafe sensörlerinin bir eksen etrafında hareket etmesi sağlanacaktır

#### 4.4. İç mekan konumlandırma

Mekan içerisinde konumlandırma sistemi, WI-FI erişim noktaları (AP) aracılığı ile çalışmaktadır. İnternet erişimleri WI-FI erişim noktaları, bir diğer adı ile modemler aracılığı ile yapılmaktadır.

Sistem, modemlerin içerisinde bulunan ve cihaz ismini belirleyen MAC/SSID numaralarını toplayarak ve konumlandırılarak çalışır. Sistemde net konumlandırma yapılabilmesi için en az 3 adet modem tespit edilmiş olması gerekmektedir. Fakat belirli şartlar altında bu sayı iki ya da bire indirgeyerek, olabileceği bölgenin haritası çıkartılabilmektedir.

Bastonumuz içerisinde bulunan NodeMCU modülü ile olduğu alandaki modemleri araştırır. Çevresinde tespit etmiş olduğu modemlerin MAC/SSID numarasını ve bağlantı gücünü (dBm) veri olarak alır. Bu veriler sunucu tarafımızda çalışan API (Application Programming Interface) uygulamasına gönderilir. API tarafından MAC/SSID bilgisi sorgulanarak oluşturulan veritabanından konum, cihaz ismi bilgileri alınır (Alınan veriler bulunulan ortama bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin AVM içerisinde bulunan mağazanın modemi olduğu tespit edildiği takdirde kullanıcı kişiye ilgili yerin bilgisi sunulur). Sunucu ve baston tarafından alınmış olan veriler işlenerek mekan içerisindeki konumu, modemlerin mekandaki konumları ve modeme olan uzaklığa bağlı olarak çıkartılır.

Yapılan testler sonucu konumun doğruluğu (100 adet veri ile):

- 3 Modem aracılığı ile: 86.7%
- 2 Modem aracılığı ile: 52.3%
- 1 Modem aracılığı ile: 11.2%

Konum belirleme sürecinde kullanılan formüller:

Mesafe Belirleme:

$$K = 32.44$$

$$FSPL = P_{tx} - CL_{tx} + AG_{tx} + AG_{rx} - CL_{rx} - Prx - FM$$

$$d = 10^{((FSPL - K - 20 \log_{10}(f)) / 20)}$$

Sembol	Açıklama	Değer
K		32.44 (Sabit)
FSPL	Boşluk Zayıflaması	Değişken (Formül)
P <sub>tx</sub>	Verici Gücü (dBm)	15 dBm
CL <sub>tx</sub> , CL <sub>rx</sub>	Kablo Güç Kaybı	0
AG <sub>tx</sub> , AG <sub>rx</sub>	Anten Gücü (dBm)	2 dBi, 0
Prx	Alıcı Duyarlılığı	Değişken (Giren Veri)
FM	Yayın Kirliliği	18
f	Sinyal Frekansı	2442 MHz ±20
d	Mesafe	Sonuç

Not: Formül sonucunda çıkan sayılar, modem ile baston arasında herhangi bir engelin olmadığı durumları kapsamaktadır. Bu durumdan kaynaklı olarak cihaza uzaklık ölçülürken ± 80 santimetre oynama yapabilmektedir.

#### 5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Literatür araştırmaları sonucunda görme engelliler için yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan başlıcaları Ultracane, We Walk, Dijigöz'dür. UltraCane, ultrasonik titreşimlerle

çevredeki nesnelere hakkında kullanıcıyı bilgilendirir. Sinyaller, baş hizasındaki ağaç dallarını ve kamyon aynalarını da bildirebilmektedir. UltraCane üzerindeki iki adet düğme ile nesnenin yönü ve yakınlığı hakkında titreşim yoluyla bilgi verir. Bu sinyaller, beynin yön algılama bölümüne ulaşarak nesnelere yönünü algılanması sağlanır [8]. We WALK akıllı baston beyaz bastonun baş kısmına takılarak kullanılır. Yürürken kullanıcının karşısına çıkan direk, ağaç dalları gibi baş üzerindeki engelleri algılar ve titreşimle uyarı verir [9]. Bilinen bu durumlarda kullanıcının önündeki engeller tanımlanamaz. Bundan dolayı kullanıcıya ne tür engelle karşılaşacağı hakkında bilgi verilemez. K-Rod, kullanıcının önündeki nesnelere tespit edilmesini ve üç farklı geri bildirim ile kullanıcıya iletilmesini sağlar. Yine diğer bastonların sensörlerinde eğime göre açı değişmediği için, rampa, merdiven ve benzeri yerlerde ürün düzgün olarak çalışmamaktadır. K-Rod ise ultrasonik sensörlerinin eğime göre hareket edebilmesini sağlayan ilk üründür. Diğer akıllı bastonlar kapalı konumlarda düzgün olarak çalışmamaktadır. K-Rod'da ise kapalı mekan konumlandırma sistemi sayesinde kullanıcı okul, hastane, otel gibi mekanlarda gitmek istediği yerlere yardıma ihtiyaç duymaksızın ulaşabilir. Kapalı konumlandırma sistemi bu proje ile geliştirilmiş olup bu sistemi kullanan başka bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca bu sistem modem gibi her yerde bulunması muhtemel bir ürünle geliştirildiği için kullanılabilirliği artmaktadır. Bu sistem bizim tarafımızdan geliştirilmiş olup fikri mülkiyet hakları projeye aittir. Mobil uygulamamız içerisinde bulunan QR sistemi benzeri ürünlerde bulunmamaktadır. Diğer akıllı bastonlarda kullanıcının önünde bulunan nesnelere tanımlayan bir sistem mevcut değildir. Bundan dolayı kullanıcılar önlerindeki tehlikeli engellerden haberdar olamamaktadır. K-Rod'da bulunan nesne tespiti ile bu durumun önüne geçilmiştir. Diğer bastonlarda nesne tanımlama seçeneği bulunmadığından kullanıcılar etraflarında bulmak istediği nesnelere (otobüs durağı, araba, bank vb) ulaşamamaktadır. Mobil uygulamamızda bulunan, daha önce örneğine rastlanılmamış nesne seçim ekranı ile bu durumun önüne geçilmiştir. Benzeri projelerde kullanıcının acil durumlarda iletişim kurabilmesi için bir imdat seçeneği bulunmamaktadır. Mobil uygulamamızda ve baston üzerinde bulunan acil durum butonu ile kullanıcı ihtiyaç anında istediği kimselere kullanıcının konum ve sağlık bilgisi bildirim olarak iletebilecektir. Ayrıca We Walk mobil uygulamasında bulunan navigasyon özelliği elde ettiğimiz anket verilerine göre stabil bir şekilde çalışmamaktadır. K-Rod mobil uygulamasında ise "Google play haritalar" destekli bir navigasyon kullanılarak bu problem ortadan kaldırılmıştır. We Walk'da mesafe seçim özelliği bulunmamaktadır. Kullanıcıların daha doğru sonuç elde edebilmesi için kalabalık ya da tenha alanlarda farklı kullanım imkanı sunmamaktadır. Mobil uygulamamızda bulunan mesafe seçeneği özelliği ile kullanıcılara bu imkân sunulmuştur.

Dijigöz mobil görme engelli asistanı sadece görme engelli bireylerin telefonları aracılığıyla günlük hayatlarında aradıkları objeleri bulmalarını ve eşyaların renklerini bilmelerini sağlamayı amaçlar [10]. Yukarıda anlatılan özelliklerden yapay zekâ haricinde hiçbir özellik Dijigöz uygulamasında mevcut değildir. Sonuç olarak bu tür uygulamalar ve bastonlar görme engelli bireylerin ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamamaktadır.

## 6.Uygulanabilirlik

Teknofest 2021 için geliştirilen Versiyon-1 modeli vakıflarla yapılan çalışmalar ile görme engelli bireyler tarafından uygulamalı olarak test edildi. Görme engelli bireylerle yapılan anket ve değerlendirmeler sonucunda Versiyon-2 modeli geliştirildi. Versiyon-2, şu anda geliştirme

ve test aşamasındadır. Test aşamalarının başarılı sonuçlanması durumunda Tablo 1’de belirtilen ‘4.4 Tasarımın Ürüne Dönüştürülmesi’ süreci tamamlanacaktır. Prototip, gönüllü kullanıcılar tarafından tekrar denenecektir. Anketler sonucunda alınan geri bildirimler doğrultusunda sistem iyileştirmelerin yapılması için çalışmalara başlanacaktır. Daha sonra yapılması planlanan yerli PCB tasarımının projeye entegre edilmesi sonucunda ürün maliyeti düşürülecektir. Ayrıca ürünümüz hafif malzemelerden üretilerek kullanıcı için kolaylık sağlanması amaçlanmaktadır. Ülkemizde benzer cihazların yurt dışından temin ediliyor olması ürünümüzün özellikle yurtiçi pazarda ekonomik bir değer oluşturmasına sebep olmaktadır. Ayrıca yurtdışı pazarında da benzerlerine nispetle daha uygun ve fonksiyonel olması ürünü bir adım öne çıkarmaktadır.

## 7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

### 7.1. Tahmini Maliyet

Piyasada bu projede anlatılan özelliklere sahip olmayan, daha basit özellikli yerli ve ithal bastonlar mevcuttur. Bu bastonların maliyetleri 599\$ ile 2.500\$ arasında değişmektedir. K-Rod akıllı bastonun maliyeti 4518₺’dir. Mevcut olarak kullanılan baston maliyetlerinin yüksek olmasından kaynaklı ulaşılabilirlik problemleri mevcuttur. Bu problemin projenin marketleşmesi durumunda aşılabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda proje daha düşük maliyetle daha geniş bir kitleye hitap edecektir. Ayrıca cihaz yerli imkanlarla geliştirilebilir olduğundan projenin gerçekleştirilmesi durumunda ithalatın en aza ineceği ve dolayısıyla ülkemize ve kullanıcılarına katkı sağlayacağı inancındayız. Projenin en az maliyetle uygulanabilir olma durumu aşağıdaki adımlarla sağlanmaktadır:

- Kullanılan malzemelerden alınacak verim maksimuma çıkartılması.
- Malzemelerin maliyetleri minimuma indirilmesi.
- Kullanılan malzemelerin olabildiğince yerli malzemelerden seçilmesi.

Adı	Kullanım Gerekçesi	Bedeli (TL)
SD Kart (64 GB)	Raspberry Pi için gerekli	89
JSN-SR04T Su Geçirmez Ultrasonik Mesafe Ölçer Sensörü (Transducer)	K-Rod’un mesafe algılaması için gerekli sensör	120
Mini SMD Titreşim Motoru	Bastonun sessiz uyarı verebilmesi için gerekli motor	27
Delikli pertinaks 12x25	Ana kartın prototipinin oluşturulması için gerekli	6
Görme Engelli Bastonu	Bastonun ana prototipi için gerekli	180
Deneyap Kart Mini	Elektronik aksamı oluşturan mikrobilgisayar	72

MPU6050 6 Eksen İvme ve Gyro Sensörü - GY-521	Mesafe sensörlerinin eğiminin ayarlanmasını sağlayan sensör	73
NodeMCU V3 LoLin ESP8266 Geliştirme Kartı	WiFi (haberleşme) kanalları için gerekli modül	65
Potansiyometre 500R	Ses ayarının yapılması için gerekli	3
Slide Switch On-Off 3P	Sistemlerin kapatılıp açılmasına yarayan anahtar	4
Arduino Kart NEO-6M Gps Modülü (K1C-9)	Mobil uygulama ile baston arasında GPS verisinin algılanması için kullanılacak modül	145
RASPBERRY Pİ 4B	K-Rod'un ana bilgisayarını	2650
Soğutucu Fan	K-Rod'un ana bilgisayarını belirli bir ısıda tutmak için	85
Powerbank(20.000 mAh)	Güç kaynağı	175
Cihaz prototip baskısı	Sistemlerin yerleştirileceği kasanın üretilmesi	500
Raspberry gece görüşü kamera	Görüntü işleme için kullanılması gereken kamera modülü	324
	Toplam	4518

### 7.2. Proje Zaman Planlaması

Proje takviminde geçmiş aylarda yapılan bütün planlar tamamlanmış olup, Haziran ayından itibaren gösterilen planların belirtilen zaman aralığında gerçekleşmesi hedeflenmektedir. Projenin test süreçleri hala devam etmektedir. Test aşaması ve iyileştirme çalışmalarından sonra tasarım ürüne dönüştürülecektir. Detaylar 'Proje Takvimi'nde yer almaktadır.



PROJE TAKVİMİ	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
<b>YAZILIM ve NESNE TANIMLAMA</b>											
1.1 Algoritmaların belirlenmesi											
1.2 Data setlerinin oluşturulup eğitilmesi											
1.3 Mikrobilgisayarın uyumluluk denemeleri											
1.4 Sistem iyileştirilmeleri ve test süreçleri											
<b>PROTOTİP VE DONANIM</b>											
2.1 Literatür taraması											
2.2 Sensörler ve devrelerin planlanması											
2.3 Prototip yapım süreçleri											
2.4 Deneme ve Test Süreci											
2.5 Optimizasyon ve İyileştirme											
<b>MOBİL UYGULAMA GELİŞTİRME</b>											
3.1 Mobil uygulama taslağının çıkartılması											
3.2 Mobil veri iletişimi											
3.3 Mobil internet erişimi ve yapıları											
3.4 Kullanıcı deneyimi ve UI/UX denemeleri											
3.5 Mobil testlerinin yapılması ve geliştirilmesi											
<b>TASARIM ve SİMÜLASYON</b>											
4.1 Tasarım/Simülasyon uygulamalarının belirlenmesi											
4.2 k-ROD'un ön çözümünün oluşturulması											
4.3 3B Modellemenin Yapılması											
4.4 Tasarımın Ürüne Dönüştürülmesi											
4.5 Simülasyon Oluşturulması											
<b>SUNUM HAZIRLIKLARI</b>											
5.1-Rapor incelemeleri ve taslak çalışmaları											
5.2-Raporların derlenmesi											
5.3-Sunum afişinin hazırlanması ve pratiklerinin yapılması											

Tablo 1 Proje Takvimi

### 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 'nün tahminlerine göre Dünya'da 284 milyon kişi görme engellidir. Bunların 39 milyonu kör ve 245 milyonu da orta veya ileri derecede görme kusuruna sahiptir. Mevcut körlüğün %80'i tedavi edilebilir önlenbilir. Görme kusurlularının %90'ı gelişmekte olan ülkelerdedir. Görme kusurluların yaklaşık %65'i 50 yaş üzerindedir. 19 milyon çocuk görme kusurludur [11]. Projenin hedef kitle (kullanıcılar) görme yetisini kısmen veya tamamen kaybetmiş bu bireylerden oluşmaktadır. Ayrıca işitme engeli bulunan bireylerin de yaşadıkları problemlerin bir hayli fazla olması, bu bireylerin projenin hedef kitle (kullanıcılar) belirlemede önemli katkısı bulunmaktadır.

### 9. Riskler

İP No	Risk(ler)in Tanımı	Alınacak Tedbir (ler) (B Planı)
1	Projenin gecikme riski	Proje çalışma takvimi oluşturularak düzenli takibinin sağlanması
2	Sistemin stabil çalışmama riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem içerisinde bulunan sensörlerin test edilmesi ve düzgün çalışmayan sensörlerin değiştirilmesi ya da doğru parçanın kullanılması</li> <li>Düzgün çalışmayan kodların yeniden düzenlenmesi</li> </ul>
3	Sistem Gücünün Bitmesi	Proje baston olarak tasarlandığı için gücün bitmesi durumunda en kısa şarj noktasına kadar cihaz manuel baston olarak kullanılabilir.
4	Veri iletişim sorunu	Test süreçleri sona erdiğinde, veri iletişim sorunu

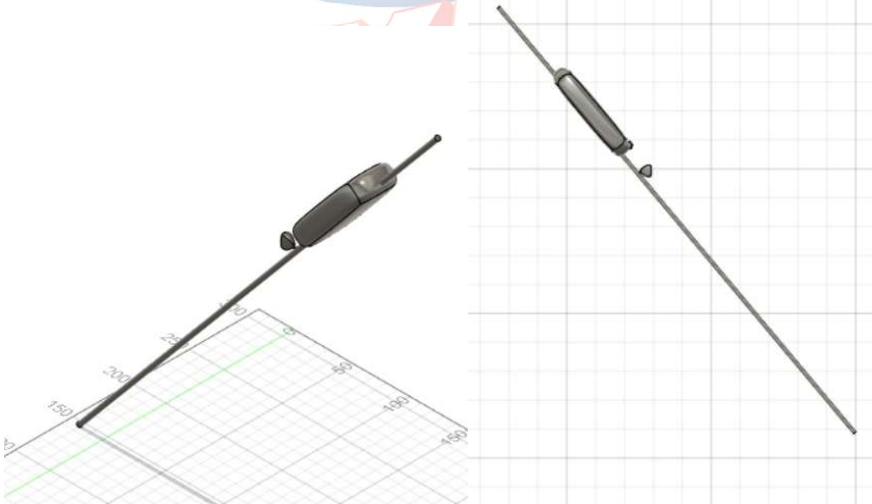
		yasanırsa NodeMCU yerine Bluetooth kullanılarak veri iletişim sorununun ortadan kaldırılması
5	K-Rod'un Deforme Olması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daha dayanıklı cihaz üretimi için tekrardan tasarlanması</li> <li>• Üretim malzemesinin değiştirilmesi</li> </ul>
6	Mobil uygulama ile entegre çalışacak uygulamalardan kullanım izninin alınamaması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternatif uygulamaların tespit edilip o uygulamaların kullanılması</li> <li>• Açık kaynaklı uygulamaların tespit edilip kullanılması</li> <li>• Uygulamalardan alınacak olan veri setlerinin uygulama içerisinde oluşturulması</li> </ul>
7	Kamera ve işletim sisteminin düzgün çalışmama riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem içerisinde bulunan kamera ve işletim sisteminin test edilmesi ve düzgün çalışmayan parçaların değiştirilmesi ya da doğru parçanın kullanılması</li> <li>• Düzgün çalışmayan kodların yeniden düzenlenmesi</li> </ul>
8	Görüntü işlemede veri işlemlerinin yavaşlaması	Mikrobilgisayar ek donanım takviyesinin yapılması.
9	FPS kaybı sonucu algoritmanın hata vermesi, algoritmanın çalışmaması sonucunda nesnenin algılanamaması, yanlış nesne uyarısı verilmesi	Ekran kartı kullanma ve güvenilir dataseti oluşturma
10	Mobil uygulamanın güvensiz veri depolaması. Bir saldırganın fiziksel olarak mobil cihazı bilgisayarına bağlayıp kullanıcı verilerine erişebilme riski	Uygulamadaki verileri uygulama yerine veri tabanı içerisinde tutmak ve bunun sonucunda bu verilere kolayca erişim sağlanabilmektedir.
11	Güvensiz yetkilendirme	Yetkilendirme kullanılarak hangi kullanıcının hangi ekranlara erişebileceğinin ya da hangi ekranlarda düzenleme yapabileceğinin kısıtlanması yapılmalıdır.

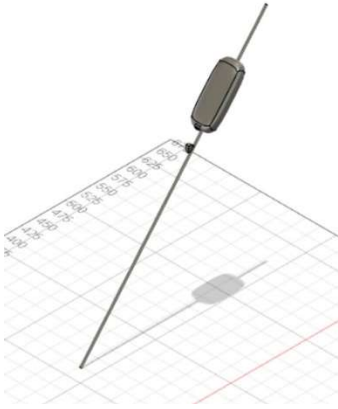
## 10. Proje Ekibi

<p><b>Şevval Nur Dönmezler</b> Teknik &amp; Donanım Sistemleri Sorumlusu</p>	 	<p><b>Doç. Dr. Emel Yavuz</b> Takım Danışmanı</p>
<p><b>Faruk Emre Özcan</b> Teknik &amp; Donanım Sistemleri Sorumlusu</p>	 	<p><b>İrem Nur Yıldırım</b> Takım Kaptanı Raporlama&amp;Tasarım Sorumlusu</p>
<p><b>Arda Yaşar Erdoğan</b> Haberleşme &amp; Veri Tabanı Sorumlusu</p>	 	<p><b>Furkan Karayel</b> Raporlama&amp;Tasarım Sorumlusu</p>
<p><b>Burak Şehitoğlu</b> Mobil Uygulama Geliştirme Sorumlusu</p>	 	<p><b>Elif Şeker</b> Yapay Zeka ile Görüntü İşleme Sorumlusu</p>



## 11. K-Rod 3D Baston Tasarımı





## 12.Kaynaklar

- 1- Yılmaz, F. ve Çakırcı Özservet, Y. (2013). Yerelden Engelsiz Tasarım Uygulamaları, Küçükçekmece Belediyesi Örneği, I. Ulusal "Engellileştirilenler" Sempozyumu, 7-8 Kasım 2013, Ulaşılabilir Kentler Engelsiz Mekânlar (UKEM) Hareketi, Selçuk Üniversitesi Mimarlık Bölümü, Konya, Kongre Kitabı s.150-160.
- 2- Şat, N. ve Göver, T. (2017). Engelliler için belediyelerin erişilebilirlik sorumlulukları: Çorum engel haritası projesi. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(1), 521- 542)
- 3- Kaplan, H. ve Ulvi, H. Engellilerin kaldırım ve yaya geçitlerinde karşılaştıkları kaza riskleri: Konya kent merkezi örnekleme. Öz-Veri, 6(2), 1483-1512.
- 4- Bekci, B. Fiziksel Engelli Kullanıcılar İçin En Uygun Ulaşım Akıllarının Erişebilirlik Açısından İrdelenmesi: Bartın Kenti Örneği, Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 26 (14), s. 26-36
- 5- YOLO Nedir? İnternet Sitesi: <http://gorselanaliz.com/yolo-nedir/#page-content>'den 26.06.2021 tarihinde esinlenilmiştir.
- 6- JSN-SR04T teknik özellikleri, İnternet Sitesi: <https://www.direnc.net/5v-ultrasonic-mesafe-olcer-transducer-su-gecirmez-17.05.202> tarihinde esinlenilmiştir.
- 7- Arduino ile MPU6050 ivme sensörü kullanımı. (2018, January 2). Arduino ile MPU6050 ivme sensörü kullanımı Kodlakafa. İnternet Sitesi: <http://www.kodlakafa.com/arduino/arduino-ile-mpu6050-ivme-sensoru-kullanimi/>
- 8- Ultracane akıllı baston özellikleri İnternet Sitesi: <https://www.engellilermarketi.com/ultracane-titresimli-beyaz-baston-001007025>
- 9- We Walk akıllı baston özellikleri İnternet Sitesi: [https://wewalk.io/en/product/?force\\_switch=1](https://wewalk.io/en/product/?force_switch=1)
- 10- Digigöz özellikleri İnternet Sitesi: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mimariyazilim.digigoz&hl=tr&gl=US>
- 11- Görme engelli mevcut sayı analizi İnternet Sitesi: <https://124.im/AaErXUY>