

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ

FESTİVALİ

ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: 3. Göz

TAKIM ADI: Gözcüler

Başvuru ID: 443340

TAKIM SEVİYESİ: Lise

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem Durumunun Tanımlanması:	3
3. Çözüm	4
4. Yöntem	6
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	8
6. Uygulanabilirlik	8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	9
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):	10
9. Riskler	10
10. Kaynaklar	12



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı 2030 Engelsiz Yaşam vizyonu doğrultusunda, özel gereksinimi bulunan bireylerin sağlık, kapsayıcı eğitim, bağımsız yaşam, afet ve insani bakımdan acil durumlar için erişilebilirliği önceleyerek milli teknoloji hamlesi ile toplumsal bütünleşmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle “Gözcüler Takımı” özgün, yerli ve milli kaynaklar aracılığıyla özel gereksinimi bulunan bireylerin yaşamlarını kolaylaştırmak, sosyal ve mesleki hayatlarında karşılaştıkları zorlukları asgari düzeye düşürecek nitelikte projeyi gerçekleştirmek için Teknofest Engelsiz Yaşam Teknolojileri Lise Düzeyi yarışmasına katılmıştır.

Doğuştan gelen veya doğumdan sonra yaşanan bazı olaylar sebebiyle tıbbi olarak düzeltilemeyecek şekilde görme sorunları yaşayan ve bu nedenle yaşamını fiziksel desteksiz (Baston, yardımcı, eğitilmiş yardımcı köpek gibi) sürdüremeyen bireyler “Görme Engelli” olarak nitelendirilir. Görme engeline sahip olan bireyler günlük hayatlarının birçok alanında büyük sorunlar ile karşılaşmaktadır. Bu sorunlardan birisi de yanlarında, onlara yolun gidişatını ve fizikî yapısını anlamalarını sağlayacak bastonlarının, onlara yardımcı olabilecek yardımcıların olmaması sebebiyle rahat bir şekilde hareket edemeyip, ulaşım sağlayamamalarıdır. Görme engelli kişilerin bastonları yanlarında olsa dahi hissedilebilir zeminlerin işgali ve tahribi sebebiyle bu sorunu çözmeyi amaçlayarak geliştirdiğimiz projemiz, görme engelli bireylere kamera ve sensörler aracılığıyla yapay bir görüş sağlayacak şekilde geliştirilecektir. Bu çalışmanın temel amacı görme engelli bireylere gündelik yaşam aktivitelerinde katkı sunmak için, duyma organına ikamesi yöntemlerine dayalı olarak bir yapay zekâya dayalı görme sistemi geliştirmektir. Yapay görme sistemi, kaska monte edilmiş kamera, taşınabilir mini bilgisayar (Jetson Nano EN715), Arduino Nano, SG90 mikro servo ve HC-SR04 oluşmaktadır. Görüntü işleme için programlama dili olarak Python kullanılmış olup, yapay zekâ imkânları ile görüntü tanıma daha da iyileştirilmiştir. Cihazın performansı, toplam altı ayrı testte doğru aktarım yapabilmesi yönünden değerlendirilmiştir. Bu amaçta kullanacağımız bileşenlerden ilki olan kamera, YolactEdge algoritması aracılığıyla nesne tespiti sağlanmıştır. Tespit edilen nesnelere, kask üzerinde bulunan kartın belleğinde depolanır ve işlenir. Bu sırada kullanacağımız bileşenlerden ikincisi olan ultrasonik mesafe sensörü görme engelli kişinin karşısındaki nesne ile arasındaki mesafeyi anlık olarak ölçer. Bu ölçüm, NVIDIA Jetson Nano kartına iletilir ve tanımlanan nesne ve mesafe, sırasıyla (Örnek temel format olarak: 1 metre uzaklıkta araba bulunuyor.) şeklinde kullanıcıya sesli olarak bildirilir.

2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Birçok farklı sebepten dolayı görme duyusunda kayıplar meydana gelebilir. Bu sebepler yüzünden görme engelli durumuna gelen bireylerin bu problemi ömürlerinin sonuna kadar taşıyacağı göz önünde bulundurulduğunda, günlük hayatın akışı, onlar için dayanılmaz bir hale gelmektedir. Projemizin hayata geçirilmesini gerekli kılan problem tam olarak bu konuda görme engelli birey ile görme engeli olmayan bireyi, sunulan imkânlar açısından eşit konuma getirmektir. Görme engelli bireylerin yolun gidişat ve fizikî yapısını anlayamaması sebebiyle

hareket etmekte ve ulaşım sağlamakta zorlanmasının giderilmesi, birincil öncelikle ele aldığımız başlıktır. Ülkemizde ve bütün dünyada görme engelli bireylerin ulaşım için kullandığı hissedilebilir zeminler tahrip ve işgal edilmekte veya çevresel koşullardan dolayı zamanla kullanılamaz hale gelmektedir. Hizmet sağlayıcıları tarafından hissedilebilir zeminlerin bakımına ne kadar dikkat edilse de meydana gelen bu sorun görme engelli bireylerin hareketlerini ve yaşamlarını büyük ölçüde kısıtlamakta ve tehlikeye atmaktadır.



Görsel 1:

Hissedilebilir Zeminlerin İşgali



Görsel 2:

Hissedilebilir Zeminlerin Tahribatı



Görsel 3:

Hissedilebilir Zeminin İşgali



Görsel 4:

Hissedilebilir Zeminin İşgali

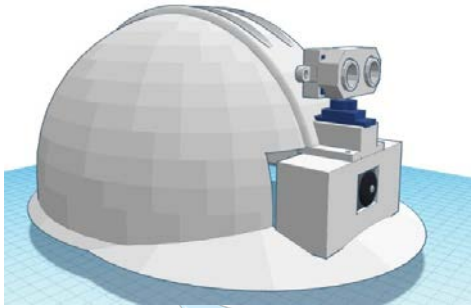
Görme engelli bireylerin kullandıkları bastonlar, kullanıcıya belirli bir ölçüde yardım ederek hissedilebilir zeminleri takip etmesini, bu yolla da ulaşım sağlamasına yardımcı olur. Fakat hissedilebilir zeminlerin tahribi veya işgali gibi bilinçsiz davranışlar sebebiyle bastonlar, büyük ölçüde işlevsiz kalıyor.

Bu ve benzeri sorunlar yüzünden görme engelli bireyler günlük hayatta birçok sorun yaşamaktadır. Projemiz ile görme engelli bireylerin kullanmak zorunda oldukları hissedilebilir zemin ve bastonların ötesine geçirip, yaşadığı bu sorunları olabildiğince ortadan kaldırmayı amaçlıyoruz.

3. Çözüm

Yukarıda bahsedilen problemleri çözmek ve görme engelli bireylerin ihtiyacı olan baston gibi yalnızca hareket yönlerindeki engelleri bulmak için kullandıkları araçlardan kurtarıp, çevresindeki nesnelere bir ölçüde pasif olarak görmelerini sağlamayı amaçlıyoruz. Bu amacımızı gerçekleştirmek için yapay zekâ teknolojisini ve mesafe tespit sensörü kullanarak kask

tasarladık. Kullanacağımız bileşenlerin ilk ve en kilit parçası olan kamera, kask üzerinden kişinin bakış açısındaki görüntüyü kaydeder ve karta iletir. Karta iletilen görüntüler yapay zekâ algoritması tarafından işlenir ve görüntüdeki nesnelere tespit edilir. Bu sırada çalışmakta olan mesafe sensörü, micro servo motor aracılığıyla sürekli olarak kişinin önünü kapsayacak bir açıda (45-135 derece) dönerek, kullanıcının 4 metre önünde olan nesnelere taramasını yapar. Mesafe sensörü, alan içerisinde, bir nesne veya canlı tespit ederse, bunu bağlı olduğu Arduino karta gönderir. Bu karta çözümlenen veri birleştirilmeye üzere diğer kartta bulunan yapay zekâ algoritmasına iletilir. Yapay zekâ, karttan iletilen veri ile nesnenin konumunu, kamera tarafından iletilen görüntüde bulur, kullanıcının karşısındaki nesnenin mesafe ve kimlik verisini birleştirir. Birleştirilen veri, kullanıcıya bir kulaklık aracılığıyla iletilmek üzere sese dönüştürülür ve kullanıcıya iletilir. Görme engelli birey, bu uyarıya göre karşısında nasıl bir nesne olduğunu anlar ve ona göre hareket edebilir.



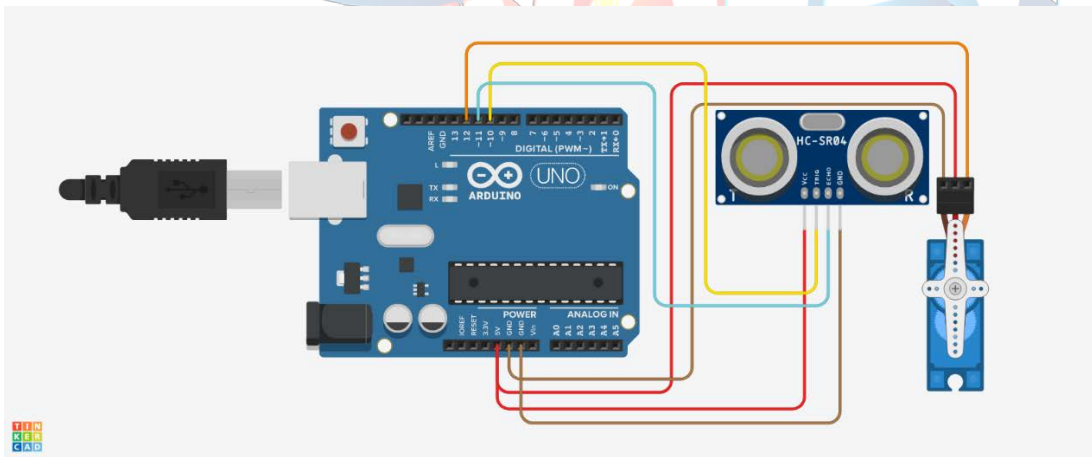
Görsel 5:

Projenin 3 Boyutlu Tasarımı



Görsel 6:

Projenin Mevcut Prototipi



Görsel 7:

Arduino Devre Şeması

Projeimizin çalışması sırasında meydana gelen olaylar sırası ile aşağıdaki gibidir.



Şema 1: Projenin Akış Şeması

4. Yöntem

Proje kapsamında; görme engelliler için kask ilk örnek tasarlama ve hayata geçirme sürecinde önce alan yazın taraması yapılmış, ardından bu çalışmada görüntü işleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Prototipin kullanılması konusunda görme engellilerin tutumu öğrenilmiş 5 seçeneğe sahip risk matrisi literatür yoluyla değerlendirilmiştir. Yapay zekâ ve derin öğrenme ile ilgili birçok program kütüphanesi içermektedir. “Jetson EN715” gibi mini bilgisayarlar da kullanılabilir olması ve görüntü işleme modülleri açısından zengin olması Python dilini tercih etmemizin sebeplerinden bazılarıdır. Nesne tespiti için Ön Değerlendirme Raporunda belirttiğimiz YOLOv4 algoritmasının tespit konusunda doğruluk/hız oranının yeterli olmadığını düşündüğümüzden yazılımımızı tekrar düzenlemeye karar verdik ve kullanacağımız algoritmayı değiştirdik. Sistemi için derin öğrenmeye dayalı nesne tanıma algoritmalarından olan ve resim, görüntü ve video işleme gibi işlemlerde kullanılan “Bölge Tabanlı Evrişimli Sinir Ağları” (Mask Region Based Convolutional Neural Network; Mask R-CNN) ve bu algoritma ile geliştirilmiş olan YolactEdge (Instance Segmentation on the Edge) uygulaması tercih edilmiştir. Bu tekniği kullanabilmek için hazırladığımız yazılımımız pytorch[8], torchvision[9], tensorrt[17], cuda[18], cudnn[19], torch2trt[7], cython[10], opencv-python[11], pillow[12], matplotlib[13], gitpython[14], termcolor[15] ve tensorboard[16] kütüphane ve yazılımlarını içermektedir. Kullanacağımız yöntem; EN715 Jetson Nano Yapay Zekâ Kitinde bulunan karta kamera ile nesne tespiti isteği gönderip, algılanan nesnenin verisi ve Arduino mikroişlemci kartının HC-SR04 parçası ile tespit edilen mesafenin verisi birleştirilerek kullanıcıya ses ile iletilecektir. HC-SR04 kullanmamızın sebebi 4 metre menzili bulunmasıdır. Ancak daha doğru ölçüm yaptığı için HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörü yerine lazer mesafe sensörüne de geçebiliriz. Görüntü işlemek için gelişmiş ve güncel ekran kartına sahip bilgisayarlar gerekmektedir ancak herkes bunu karşılayamayabilir bu sebepten çevrimiçi ve çevrimdışı olarak toplam iki yazılım geliştirdik.

Geliştirmiş olduğumuz yazılımlar ve çalışma prensipleri aşağıda verilmiştir.

1- Çevrimiçi Versiyonu:

Proje için düşündüğümüz ilk sürüm kapsama alanı dışındaki yerlerde çalışmaması sebebiyle bütün yedek planlarımıza rağmen tercih etmediğimiz bir sürümdür. Bu tasarımda kullanılacak bileşenler yine kask üzerine sabitlenecek, ama bu sefer görüntü işleme hesaplaması

YolactEdge algoritmasını seçiminde karara varmak için kullandığımız algoritma testlerinin sonuçları ve colab not defterleri linkle beraber aşağıda verilmiştir.

- Faster R-CNN[2]: Colab testlerinde 8 saniye olarak ölçüldü. Doğruluk oranı 80%
[Colab Not Defteri](#)
- Mask R-CNN[1]: Colab testlerinde 28 saniye olarak ölçüldü. Doğruluk oranı 98%
[Colab Not Defteri](#)
- YOLOv3[3]: Colab testlerinde 9 saniye olarak ölçüldü. Doğruluk oranı 75%
[Colab Not Defteri](#)
- YOLOv4[4]: Colab testlerinde 3 saniye olarak ölçüldü. Doğruluk oranı 50%
[Colab Not Defteri](#)
- YOLACT[5]: Colab testlerinde 1 saniye olarak ölçüldü. Doğruluk oranı 50%
[Colab Not Defteri](#)
- YolactEdge[6]: Colab testlerinde 0,2 saniye olarak ölçüldü. Doğruluk oranı: %80
[Colab Not Defteri](#)

Yukarıdaki maddelerde verilen testlerin ve devrelerde kullanılacak kodların ayrıntıları Github sayfamızda[20] açık kaynaklı olarak paylaşılmıştır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Günümüzde görme engelliler için piyasada bulunan birtakım üretilmiş modeller vardır. Bunlar görme engellilerde bağımsız hareket, baston ve baston teknikleri, kullanım alanları ve akıllı gözlükler, görme engellilerde bağımsız harekete yardımcı ilk örnek olarak yer almaktadır. Yapılan alan yazın taraması sonucunda projemiz, görme engelli bireyleri, standart olarak kullanılan görme engelli bastonuna ihtiyaç bırakmayacak şekilde ve edilgen bir görüş sağlamak için hazırlanmıştır. Bu alanda yapılan diğer projeler, çoğunlukla, bastonu geliştirerek görme engelli bireylerin bir yere çarpma ihtimalini düşürürken, bizim projemiz görme engelli bireye çevresindeki nesnelere bildirmeyi hedeflemektedir. Ayrıca takımımız bu çalışmayı uzun vadede geliştirmek amacıyla, Yolact Edge ve Python ile nesnelere algılayıp sesli bir şekilde bildirimle birlikte ele takılabilen kameralı bileklik sayesinde Python da metin okumaya imkân veren, karşısına çıkan tabela, yazılar ve evrakları okuyabilecek bir yapay zekâ tasarlamayı düşünmektedir.

6. Uygulanabilirlik

Projemizi hayata geçirmek için mesafe sensörü ve kamera gibi çevresel bileşenler kullanılacaktır. Bu bileşenlerden gelen veriler, işlenmek üzere içinde görüntü işleme yazılımımızı bulunduran karta gönderilecektir. Bu cihazlar, ürünün taşınabilir olması için bir kaska sabitlenecektir. Kask üzerinde bulunan bileşenler, kask içerisinde bulunan bataryadan güç alarak çalışacaktır. Çalışmaya başladıktan sonra görme engelli bireyin çevresel farkındalık kazanması için kamera nesnelere tespit edecek, mesafe sensörü ise bu nesnelere uzaklıklarını belirleyecektir. Projenin çalışma döngüsü sırasında birkaç sorun çıkabilir. Bunlar çevresel koşullardan dolayı devrede oksitlenme, sudan kaynaklı kısa devre veya kamerada tozlanmadan dolayı nesne

tespitinin başarısız olması gibi hatalara sebep olabilir. Projemiz dünya çapında bütün görme engelli bireylere hitap etmesi sebebiyle ticari bir amaçla seri üretime geçirilebilir. Özellikle Afrika’da yaşayan sosyo-ekonomik gücü sınırlı olan dar gelirli kişilere bu model hastaneler aracılığıyla ulaştırılabilir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Aşağıda tablo olarak listelenen projemizin tahmini maliyeti ve maliyeti ile ilgili rakamları <https://openzeka.com>, <https://robotistan.com>, <https://mediamarkt.com.tr>, <https://mi.com> ve <https://amazon.com.tr> sitelerinden güncel olarak alınmıştır.

EN715 Jetson Nano Yapay Zeka Kiti	₺ 7.572,06
Adaptör 12V/2A	₺ 201,19
Hafıza Kartı 64GB PNY Elite 100MB/s UHS-I microSDXC	₺ 256,06
Kamera LI-IMX219-MIPI-FF-NANO-H90	₺ 932,79
Fan-4010-5V Small Cooling Fan	₺ 73,16
JBL C100SI Mikrofonlu Kulak İçi Kulaklık Siyah	₺ 139
Arduino Nano 328 FT232 (Klon) (USB Kablolu)	₺ 183,19
Ultrasonik Mesafe Sensörü HC-SR04	₺ 14,55
40'lı Dişi-Erkek Jumper Seti	₺ 9,16
40'lı Erkek-Erkek Jumper Seti	₺ 9,16
Kask	₺ 39,00
SG90 RC Micro Servo Motor	₺ 34,48
20000mAh Redmi Fast Charge Power Bank	₺ 399,00
Toplam	₺ 9759,19

Yukarıda adı geçen projedeki verileri işlemek için kullanacağımız “EN715 Jetson Nano Yapay Zeka Kiti” isimli geliştirici kartı projemizi yapmak için yeterli olmakla birlikte projenin uygun değer performansı için yeterli değildir. Projenin en iyi uygun değer için kullanılması gereken geliştirici kartı “EN715 Jetson Xavier NX Yapay Zeka Kiti” modelidir ve fiyatı “15.538,24” Türk Lirasıdır.

(Bütçemiz 12 Mayıs 2022 de oluşturulmuştur. Fiyatlar değişiklik gösterebilir.)

Proje Zaman Planlaması


Faaliyetler / Aylar	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Literatür Taraması	✓	✓	✓	✓			✓
Proje Geliştirilmesi		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Uygulama/Test					✓	✓	✓
Ürün Prototipinin Üretimi							✓


8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):


Projemiz kısmen veya tamamen görme engelli durumda olan ve kask tarafından kendisine gönderilen sesli uyarıları anlayıp onlara tepki verebilecek her yaştan bireye yardım etmek için tasarlanmıştır.


9. Riskler

Kaskın devre sisteminin ağır darbeler sonucu zarar görmesi	Kaskın kamera lensinin çevresel koşullar sonucu kirlenmesi ve nesnelere tespit edememesi	Kaskın internet çekmeyen bir yerden geçmesi sonucu bağlantısının kopması ve sistemin işlevsiz kalması
Kullanım süresine bağlı olarak kaskın pil gücünün tükenmesi	Kaskın kullanıldığı ortama bağlı olarak ısınma sorunu	Mesafe sensörünün ses dalgalarını gönderdiği yüzeylerin sesi absorbe etmesi sonucu mesafenin hatalı tespiti
Kaskın ani geçen küçük nesnelere tespit edip kullanıcıya gereksiz tepki iletilmesi	Kaskın kullanıldığı ortama bağlı olarak devrelerde oksitlenme oluşması	Kişinin hareket hızının fazla olması durumunda tespit hızının yetersiz kalması

 = Çok Yüksek Risk

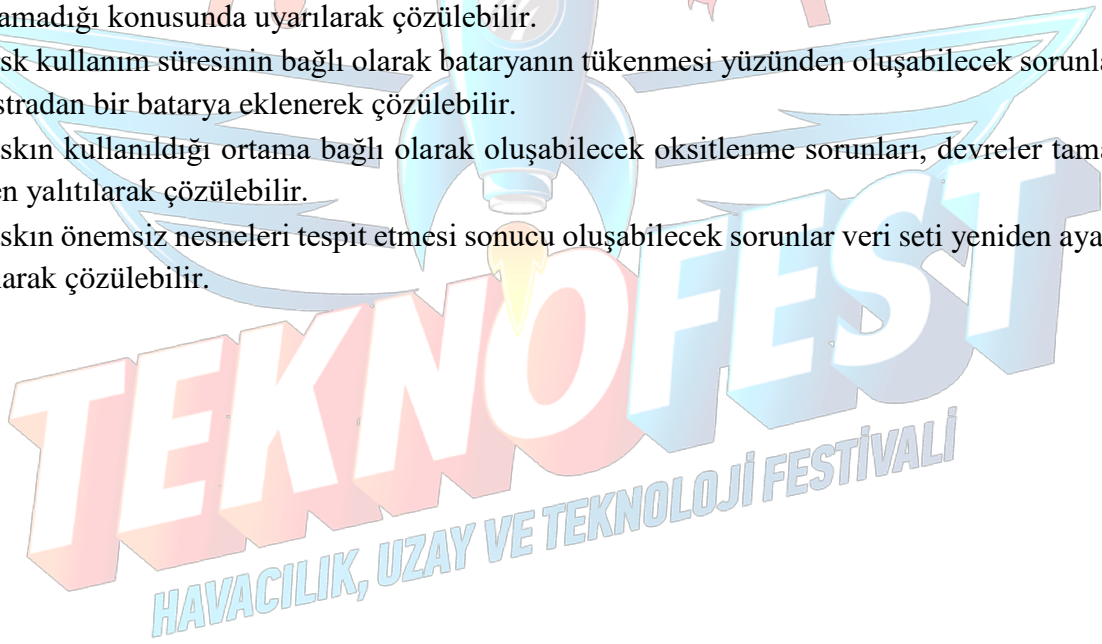
 = Yüksek Risk

 = Orta Risk

 = Düşük Risk

 = Çok Düşük Risk

- Yukarıda tabloda belirtilen en kritik risk olan bağlantı kopması, raporun 4. bölümünde bahsi geçen projenin internetli versiyonu için geçerlidir. İnternetsiz versiyonda böyle bir risk bulunmamaktadır. İnternetli versiyonda bulunan bu risk, kaskın üstüne şebeke gücünü arttırmak için alıcı antenler eklenerek çözülebilir.
- Kask kamera lensinin kirlenmesi sonucu oluşabilecek sorunlar kamera camını kirlendiği zaman temizleyecek mini bir cam sileceği eklenerek çözülebilir.
- Mesafe sensörünün gönderdiği ses dalgalarının absorbe edilmesi sonucu oluşabilecek sorunlar için mesafe sensörünün sinyal gönderme aralığı kısaltılarak bu sorun ortadan kaldırılabilir.
- Kaskın ağır darbeler sonucu zarar görmesi sonucu oluşabilecek sorunlar kask iskeleti ve devreler sağlamlaştırılarak çözülebilir.
- Kaskın kullanıldığı ortamın ısısının yüksek olması sonucu oluşabilecek yüksek ısınma sorunları kaska ısıya göre çalışacak olan ekstra mini fanlar eklenerek çözülebilir.
- Kişinin hareket hızının fazla olması durumunda oluşabilecek sorunları çözmek yazılımsal olarak mümkün değildir. Bu sorun sesli uyarı sistemi ile kullanıcı, hızı yüzünden tespit yapılamadığı konusunda uyarılarak çözülebilir.
- Kask kullanım süresinin bağlı olarak bataryanın tükenmesi yüzünden oluşabilecek sorunlar ekstradan bir batarya eklenerek çözülebilir.
- Kaskın kullanıldığı ortama bağlı olarak oluşabilecek oksitlenme sorunları, devreler tamamen yalıtılarak çözülebilir.
- Kaskın önemsiz nesnelere tespit etmesi sonucu oluşabilecek sorunlar veri seti yeniden ayarlanarak çözülebilir.



10. Kaynaklar

Basılı Kaynaklar:

- 1- Çakır, M., Çelik, M., Özyalçın, I., ve Uzun, A., 2015, Engelli İnsanlar İçin Akıllı Baston Ve Akıllı Şapka Tasarımı, 4th International Vocational Schools Symposium.
- 2- Çavuş, V., Tuna, R., ve Duran, İ. U., 2017, Arduino Devreleri için Kod Üretme ve Veri İşleme Uygulaması Tasarımı, MSU Fen Bil. Dergi, Cilt 5, No. 1, 387-390
- 3- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018, MEGEP Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Görme Engelliler, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Dijital Kaynaklar:

- 1) Github: Mask R-CNN/ matterport https://github.com/matterport/Mask_RCNN
- 2) Github: Faster R-CNN / rbgirshick <https://github.com/rbgirshick/py-faster-rcnn>
- 3) Github: YOLOv3 / ultralytics <https://github.com/ultralytics/yolov3>
- 4) Github: YOLOv4 / AlexeyAB <https://github.com/AlexeyAB/darknet>
- 5) Github: YOLACT / dbolya <https://github.com/dbolya/yolact>
- 6) Github: YolactEdge / haotian-liu https://github.com/haotian-liu/yolact_edge
- 7) Github: torch2trt / NVIDIA-AI-IOT <https://github.com/NVIDIA-AI-IOT/torch2trt>
- 8) PyPI: pytorch <https://pypi.org/project/pytorch/>
- 9) PyPI: torchvision <https://pypi.org/project/torchvision/>
- 10) PyPI: cython <https://pypi.org/project/Cython/>
- 11) PyPI: opencv-python <https://pypi.org/project/opencv-python/>
- 12) PyPI: pillow <https://pypi.org/project/Pillow/>
- 13) PyPI: matplotlib <https://pypi.org/project/matplotlib/>
- 14) PyPI: gitpython <https://pypi.org/project/GitPython/>
- 15) PyPI: termcolor <https://pypi.org/project/termcolor/>
- 16) PyPI: tensorboard <https://pypi.org/project/tensorboard/>
- 17) NVIDIA Developer: tensorrt <https://developer.nvidia.com/tensorrt>
- 18) NVIDIA Developer: cuda <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit>
- 19) NVIDIA Developer: cudnn <https://developer.nvidia.com/cudnn>
- 20) Github: engelsizyasamteknolojileri / ErenCukurlu <https://github.com/ErenCukurlu/engelsizyasamteknolojileri.git>

Görsel Kaynaklar:

Görsel1: https://im.haberturk.com/2019/08/08/ver1565264531/2511717_810x458.jpg

Görsel3: <https://listelist.com/wp-content/uploads/2016/04/sari-cizgi.jpg>

Görsel4: <https://www.risalehaber.com/d/news/252747.jpg>

