

**TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ**

**ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU**

**PROJE ADI: GÖRÜNTÜ İŞLEME DESTEKLİ GÖRME ENGELLİ
BİREYLER İÇİN ASİSTAN CİHAZ**

TAKIM ADI: DOSTEK DESTEK

Başvuru ID: 438170

TAKIM SEVİYESİ: Lise

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı).....	3
2. Problem Durumunun Tanımlanması:.....	3
3. Çözüm	4
4. Yöntem.....	8
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	10
6. Uygulanabilirlik	11
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	11
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):	12
9. Riskler	12
Kaynakça.....	13

Sekiller

Şekil 1: Projede kullanılan algoritmaların akış şeması.....	5
Şekil 2: Yukarıdaki şekilde dış mekân bir yere uygulanan Semantic segmentation görülmektedir. Sağdaki şekilde mavi ile işaretlenmiş alan yürümeye serbest olan alanı işaretlenmektedir. Yeşil ve mor olan alanlar yürümeye müsait olmayan alanlardır [10].	5
Şekil 3: Yukarıdaki şekil bir sokakta uygulanan Semantic segmentation ile oluşturulmuş serbest yüzeyleri göstermektedir.....	6
Şekil 4: Test setlerinde kullanılan bir fotoğrafa ait görüntü. Bu set Kaggle veya Google Collab tarafından sunulan veri setleridir. Şekilde koyu pembe ile gösterilen alanlar engelli birey için serbest alanlardır. Burada gösterilmek istenilen özellik yol ile kaldırım arasında ayrımın yapılabildiğidir. Şekilde aynı zamanda diğer engel oluşturacak şeylerde mavi olarak boyanmıştır.....	6
Şekil 5: Derin öğrenme ağı ile oluşturulan yapının eğitim-test verilerini ayrılmasını gösteren şema. Ayrıca şemada gürültü, negatif engeller veya pozitif engellerin sınıflandırılma biçimleri mevcuttur...7	7
Şekil 6: Yapılacak prototipin kamera ve genel vücut bağlantılarına ait Fusion 360 ortamında görselleştirilmiş halleri bulunmaktadır. Ayrıca görselde bluetooth kulaklıklarda görselleştirilmiştir.8	8
Şekil 7: Ana bağlantı biçimleri soldaki şekilde görülmektedir. Kemerde bulunacak ekipmanlar içinde kamera bağlantı aparatları, lipo pil, regülatör ve ana bilgisayar olan Jetson Nano bulunacaktır. Sağdaki şekilde kamera için tasarlanan bölümün izometrik kesit alınmış görüntüsü ve Raspbery PI kameranın yerleşimi görülmektedir.9	9
Şekil 8: Derin öğrenme algoritmalarında kullanılan modele ait katmanların görselleştirilmesi [11]9	9
Şekil 9: Sistemde bulunacak olan elektronik komponentlerin bağlantı şeması ve besleme bilgileri10	10

Tablolar

Tablo 1: Kullanılacak olan malzemeler ve gerekli açıklamaları	7
Tablo 2: Projeye ait maliyet tablosu	11
Tablo 3: Projeye ait plan çizelgesi. Projede planlanan, gecikme yaşanmış ve planın ötesinde bitirilen alt bölümler görülmektedir.	12
Tablo 4: Riskler, nedenler ve alınacak önlemlere ait tablo	12
Tablo 5: Risk ve karşılık gelen olasılık değerlerinin tablosu	13

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Gerçekleştirilmesi hedeflenen bu proje kapsamında, görme engelli bireylerin sosyal yaşam alanlarında hareket-dolaşım kabiliyetini arttıracak, hareket alanında karşılaşılabileceği engelleri ona sesli olarak bildirebilecek görüntü işleyebilen bir yardımcı çok fonksiyonlu asistan cihaz geliştirilecektir. Bu cihazın en önemli özelliği, ekonomik olarak ulaşılabilirliğinin olması, açık kaynak Kod-Sensörlerden oluşması ve kolay bir şekilde güncellenebilmesidir.

Projede bir gözlük, kamera sensörleri, ana bilgisayar (taşınabilir portatif bir bilgisayar olacak) ve sesli ikaz cihazı ile derin öğrenme algoritmaları tespiti yapılan yüzeylerin transform denklemleri ile yer tayini ve devamında oluşturulacak PID algoritması ile ses çıktısı sağlanacak. Ses çıktısı ekranda sementic segmentation verilerinin çıktısı neticesinde belirlenen koordinatların Gaus normal dağılımı esas alınarak bir referans noktası belirlenecektir. Bu referans neticesinde merkez piksel ile arasında bir hata fonksiyonu belirlenerek bu fonksiyon belli bir veri aktarımı sağlanacaktır. Bu veri hata değerlerini temsil edecektir. Kamera 3280 x 2464 piksel genişliğinde veri aktarımı sağlamaktadır.

Yatayda verilen değerlerin orta noktası referans alınacaktır. Bu değer kamera konumuna göre değiştirilebilir olacaktır. Bir diğer önemli adım ise engelli birey şehir için bir konumdan başka bir konuma gitmek istediği takdirde Googlemap API kullanılarak rota oluşturulacak. Bu rota global planlamayı oluşturacaktır. Lokal planlama ise engellerden kaçmayı sağlayacak. Her iki değerlerin sağlayacağı ses çıktıları ayrı tonlarda olacak engelli bireyin yönlendirilmesi bu sayede olacaktır.

2. Problem Durumunun Tanımlanması:

EyDer verilerine göre Türkiye’de yaklaşık olarak 1 milyon 500 bin engelli birey bulunmaktadır [1]. Yine aynı verilere göre bu sayının yaş dağılımları da belirtilmiştir. Dünyada ise bu sayı en az 100 milyon birey olarak tahmin edilmektedir [2].

Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı bünyesinde yürütülen engelli ve yaşlı istatistik bülteni araştırmasında 2013 yılı Temmuz ayında belirtilen bilgilere göre 2,2 milyon hanede en az bir engelli birey bulunmaktadır [3]. Bu istatistikler genel hayatımızda engelli bireylerin sayısının çok fazla olduğunu göstermektedir.

Arslan Y ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada görme engelli bireylerin toplumsal hayatta yaşadıkları sıkıntılar üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada sosyal, ekonomik ve ulaşım alanında engelli bireylerinden özellikle bahsedilmiştir [4]. Bu makalede ulaşım alanında yaşanan sorunlar üzerine bu projede çözüm amaçlanmıştır.

Görme engelli bireyler sosyal kurum veya kuruluşlarda genellikle baston kullanımı çok yaygındır ancak bu tamamen çözüm getirmemektedir. En önemli sebebi ise sağ-sol yaparak zeminde engel arama ve zihinde bir haritalama yaparak işlem yürümektedir. Ancak bu manevralar yapılırken tam olarak yakalayamamakta ve maalesef engelli bireyin bazı çukur gibi yerlere düşmesi veya ayak burkulması gibi problemler ortaya çıkabilmektedir.

Yukarıda ele alınan bilgiler ışığında günümüzde her 24 bireyden birinin engelli olduğu ve her 102 bireyden birisinin görme engelli olduğu ortaya çıkmaktadır [3]. Bu veri ışığında ortalama her 100 kişiden birinin toplumsal hayata karışmada karşısına oldukça büyük sıkıntılar çıkmaktadır. bu da vatandaşlar olarak oldukça büyük bir kayıptır. Bu çalışmada esas aldığı nokta bu bireylerin topluma kavuşturulmasıdır. Yapılacak teknolojiler ile kendilerini sosyal hayatta etken olarak görmeleri istenilmektedir.

Tanıtım videomuza linkten ulaşabilirsiniz:

https://drive.google.com/file/d/1UVchRZyzphm6zWpcHEBgSkGX_9Kta9Cx/view?usp=sharing

3. Çözüm

Bu proje ile yukarıda bahsedilen probleme ilişkin çözüm yolu ise görüntü işleme ve yapay zekâ destekli açık kaynak yazılımlar ile çukur gibi öğelerin tespiti ve gerekli sensörler ile sesli geri dönüşle bireyin uyarılması üzerine çalışmaktadır. Tensorflow API sunduğu olanaklar ile obje tanınması ve serbest alanların tayin edilmesi gibi yapay zekâ alt yapısı oluşturulmaktadır [5]. Bu API ile Semantic Segmentation özelliği ile serbest alanların tayini yapılacaktır.

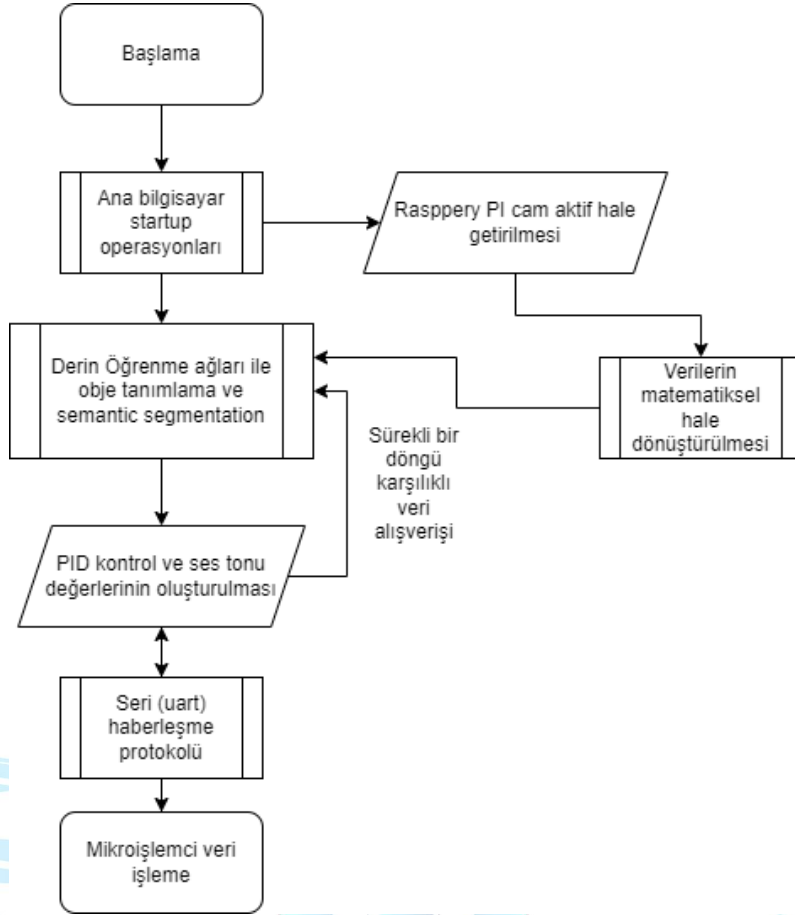
Semantic segmentation verileri sadece negatif engellerin tanımlanmasının yanında pozitif engellerinde tanımlanmasında kullanılabilir. Bu sayede çevreye karşı algılama kapasitesinin artırılması hedeflenmektedir. He Kaiming ve arkadaşları semantic segmentation kullanılan datasetleri ve derin öğrenme modelleri üzerine çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda Mask R-CNN gibi modellerden COCO tip sınıflandırmalara kadar birçok modelin denenmesi sağlanmıştır. Hazırlanan modellerin eğitim veri sayıları 164 bin resimden oluşmaktadır. Resimde toplamda 80 oje kategorisi bulunmaktadır. Bu verilerin fazlaşması ile algılama daha da arttırılacaktır [6, 7].

Xie C ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise semantic segmentation ve obje tanımlamalarında farklı bakış açıları ve durumlarda zor tespit edilebilir nesnelere üzerine çalışmalar yapmışlardır. Yapılan deneylerde yeni objelerin gösterimlerinde gelişmeler olduğu üzerine sonuçlar almışlardır. Ayrıca çalışmada kullanılan yöntemleri açık kaynak olarak sunmaktadırlar. Bu sayede projede bu teorilerin kullanımına olanak sağlamaktadır [8]. Yapılan çalışmada kullanılan model seti Imagenet olarak belirtilmiştir.

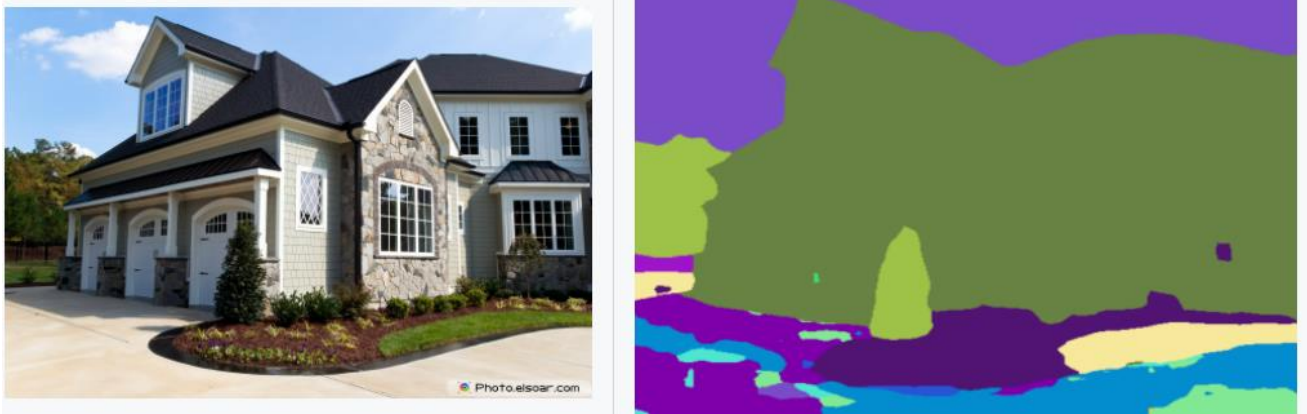
Yukarıda ele alınan modeller ve geliştirmeler göz önüne alındığında yapay zekâ modelinin çalışacağı ana bilgisayarın yüksek performanslarda çalışan bir performans sergilemesi gerektiği karşımıza çıkmaktadır. Bunun için malzemeler bölümünde detayları mevcuttur. Ayrıca yapay zekâ setinin hızı artırılması açısından Nvidia şirketinin açık kaynaklı kullanımlar için önerdiği GPU yönetim dili olarak kabul edilen Cuda destek dili kullanılacaktır. Python dilinin sunduğu PyCuda Kütüphanesi ile bu dilin kullanımına imkân vermektedir.

Python dilinde seri haberleşme protokolleri ile sensörler ile iletişim sağlanacak, bu sayede sesli geri bildirimler sağlanacaktır [9, 10]. Genel yönlendirme sistemi için ise Google haritalardan yararlanılması düşünülmektedir.

Yukarıda ele alınan çözüm yöntemleri ile engelli bireylerin yapay zekâ destekli bir gözlük sayesinde çevreye karşı duyarlılığının artırılması ve neticesinde engelli bireylerin sosyal aktivitelere karışmasında öncülük etmesi üzerinde bir çözüm konsepti belirlenmiştir.

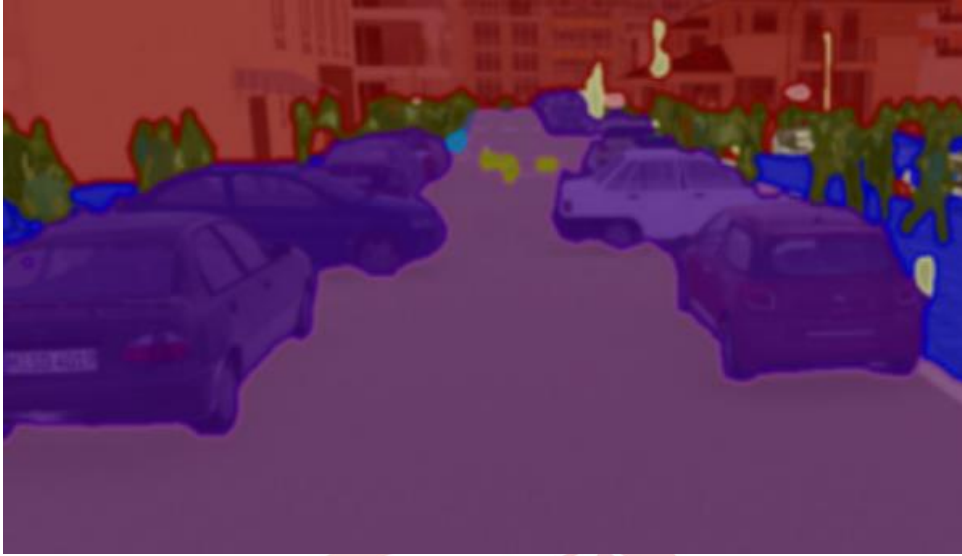


Şekil 1: Projede kullanılan algoritmaların akış şeması



Şekil 2: Yukarıdaki şekilde dış mekân bir yere uygulanan Semantic segmentation görülmektedir. Sağdaki şekilde mavi ile işaretlenmiş alan yürümeye serbest olan alanı işaretlenmektedir. Yeşil ve mor olan alanlar yürümeye müsait olmayan alanlardır [10].

Yukarıdaki şekilde uygulanan görüntü işleme ile yürümeye serbest alanların tanımlanması sağlanmaktadır. Bu sayede görme engelli birey için uygun zeminler sağlanacaktır.

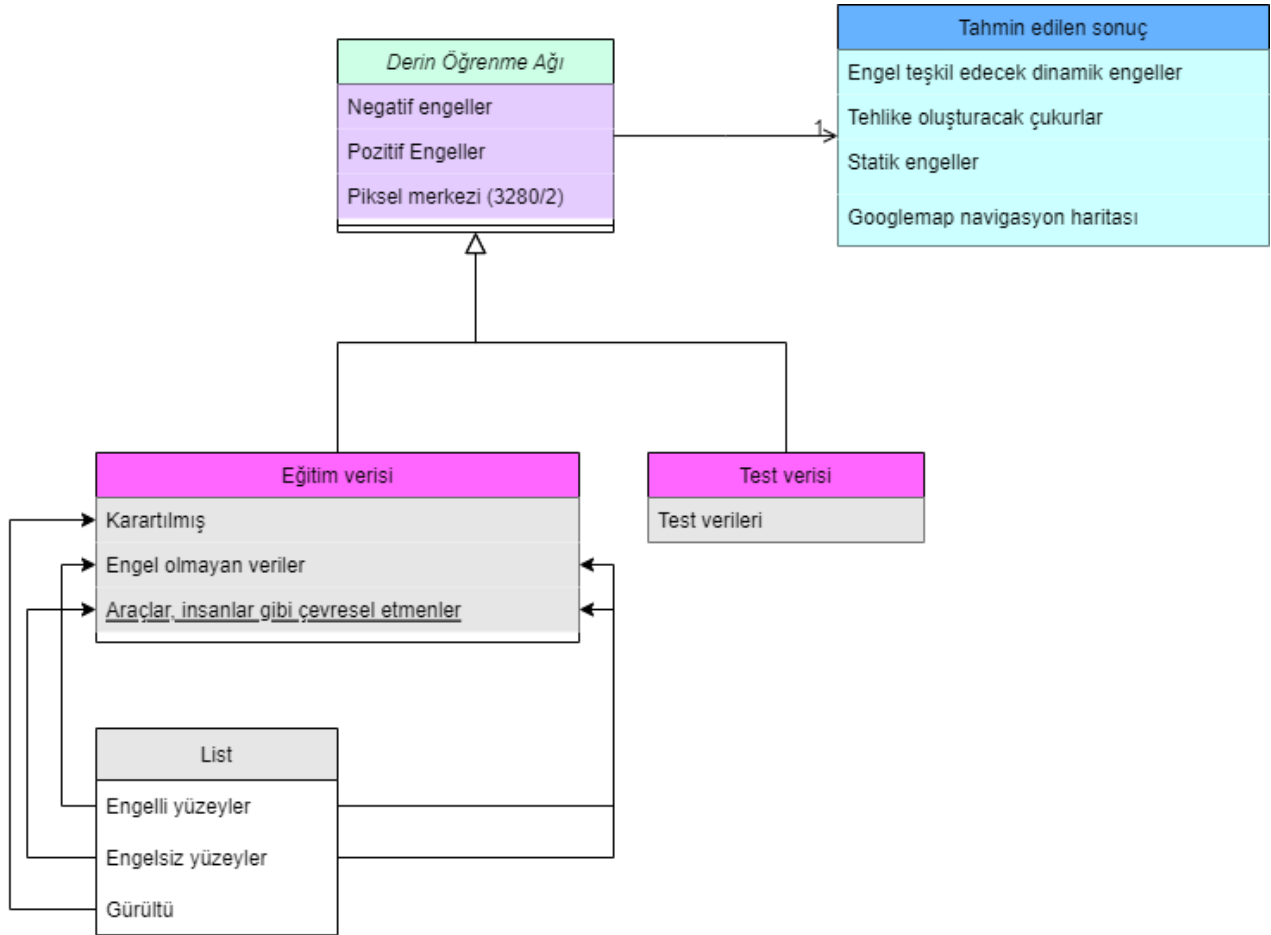


Şekil 3: Yukarıdaki şekil bir sokakta uygulanan Semantic segmentation ile oluşturulmuş serbest yüzeyleri göstermektedir.



Şekil 4: Test setlerinde kullanılan bir fotoğrafa ait görüntü. Bu set Kaggle veya Google Collab tarafından sunulan veri setleridir. Şekilde koyu pembe ile gösterilen alanlar engelli birey için serbest alanlardır. Burada gösterilmek istenilen özellik yol ile kaldırım arasında ayrımın yapılabildiğidir. Şekilde aynı zamanda diğer engel oluşturacak şeylerde mavi olarak boyanmıştır.

Yukarıdaki şekiller derin öğrenme ağının uygulamaları ve test verilerindeki çıktıları görülmektedir. Bu algoritma ile algılama yapılacaktır. Projeye ait veriler ve uygulamalar (testlerdeki) yukarıdaki iki şekilde görülebilmektedir.



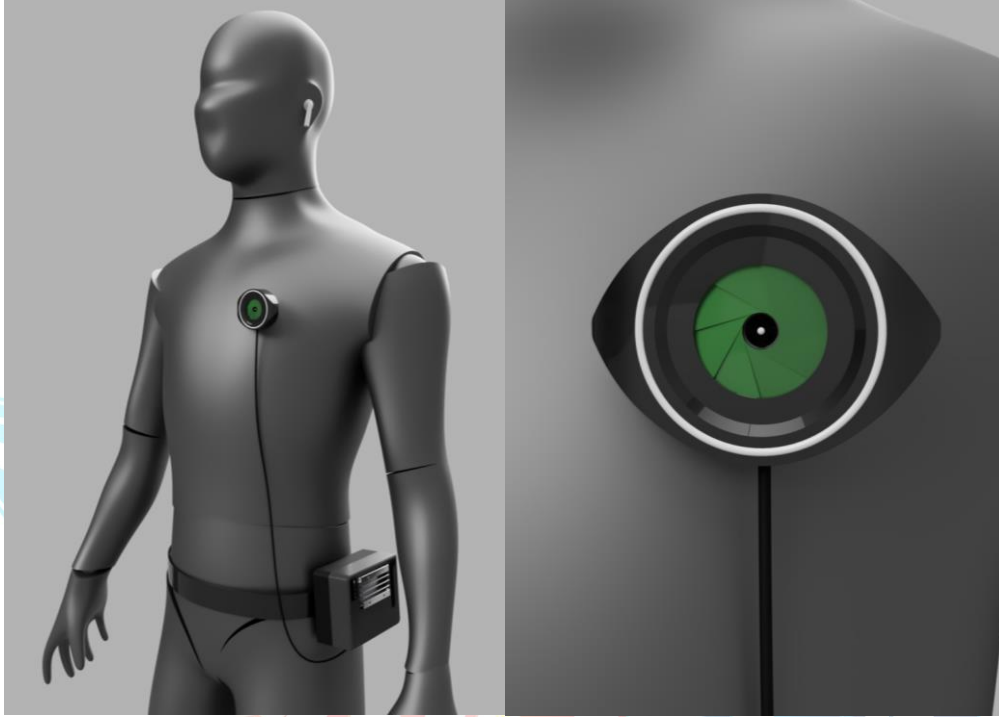
Şekil 5: Derin öğrenme ağı ile oluşturulan yapının eğitim-test verilerini ayrılmasını gösteren şema. Ayrıca şemada gürültü, negatif engeller veya pozitif engellerin sınıflandırılma biçimleri mevcuttur.

Tablo 1: Kullanılacak olan malzemeler ve gerekli açıklamaları

Parça	Açıklama
Jetson Nano developer Kit	 <p>Kurulum olarak CUDA destek dilini gömülü olarak sunmaktadır. Üzerinde ARM tabanlı CPU ve gömülü GPU vardır. JetPack sürümleri ile görüntü işlemede performans zenginliği sağlamaktadır.</p>
Raspberry PI cam	 <p>Bu kamera ile jetson nano bağlantısı direk mümkündür. Bu sayede kamera veri akışı sağlanacaktır.</p>

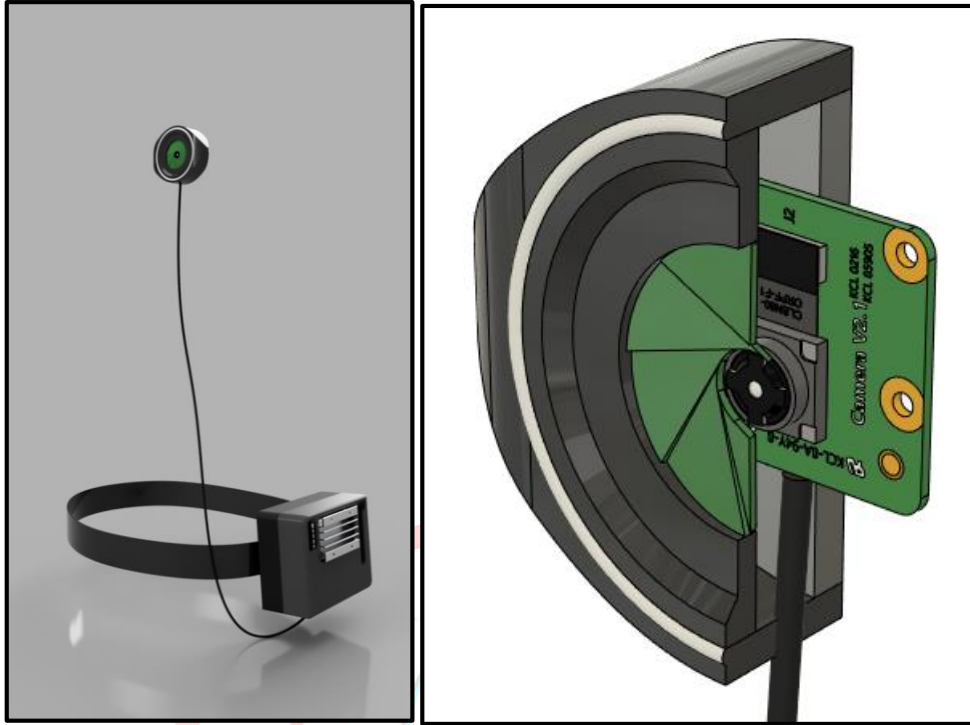
Bluetooth Speaker

Sesli geri bildirimler için kullanılacak olan speaker



Şekil 6: Yapılacak prototipin kamera ve genel vücut bağlantılarına ait Fusion 360 ortamında görselleştirilmiş halleri bulunmaktadır. Ayrıca görselde bluetooth kulaklıklarda görselleştirilmiştir.

TEKNOLOJİ
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

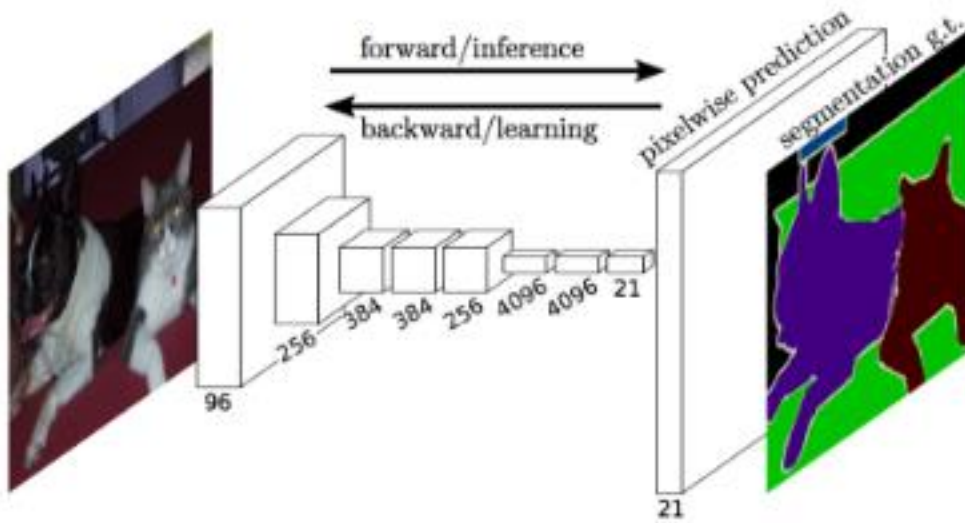


Şekil 7: Ana bağlantı biçimleri soldaki şekilde görülmektedir. Kemerde bulunacak ekipmanlar içinde kamera bağlantı aparatları, lipo pil, regülatör ve ana bilgisayar olan Jetson Nano bulunacaktır. Sağdaki şekilde kamera için tasarlanan bölümün izometrik kesit alınmış görüntüsü ve Raspberry PI kameranın yerleşimi görülmektedir.

4. Yöntem

Günümüzde birçok alanda derin öğrenme alanının girmesi ile birçok olanak karşımıza çıkmaktadır. Bu projede de bu algoritmalarından yararlanarak veri çıktısı sağlanmaktadır. Bu veriler ile bluetooth veya seri haberleşme protokollerinden ses verilerine dönüştürülmesi sağlanmaktadır.

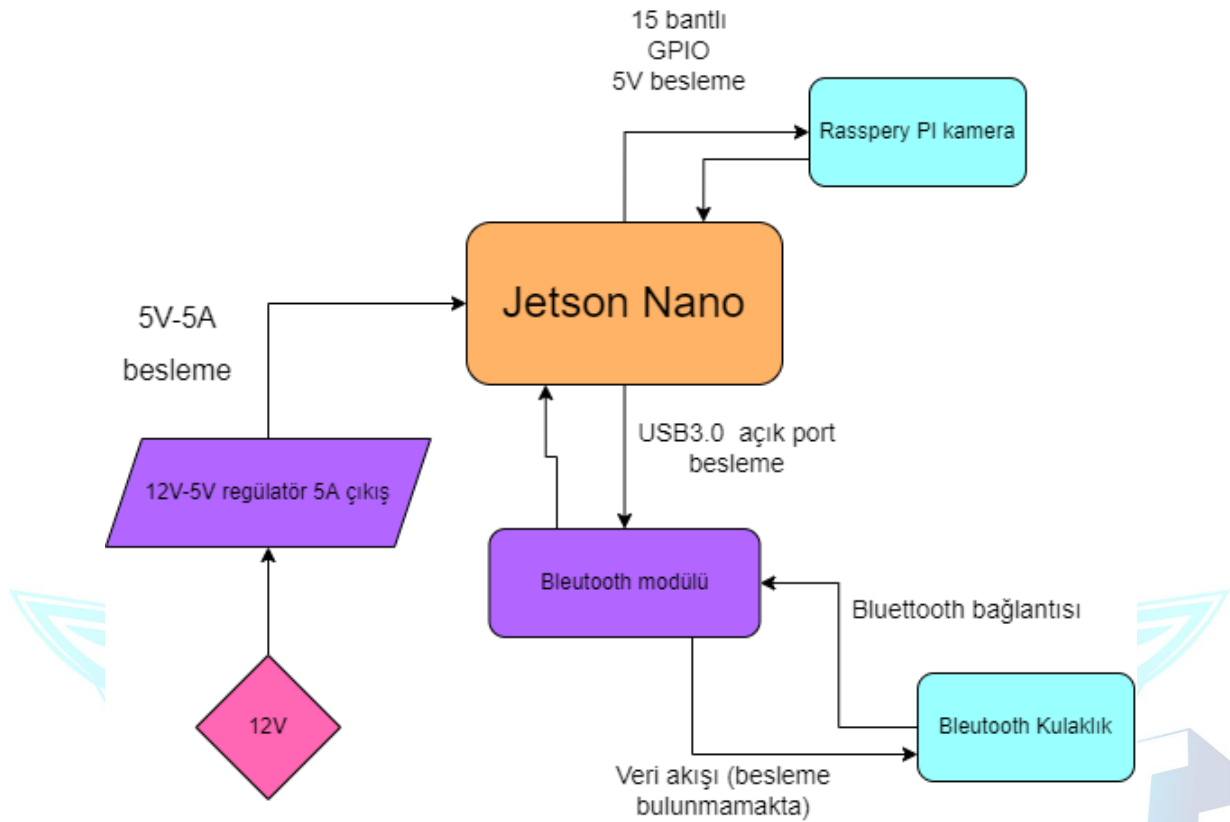
Derin öğrenme algoritmalarında temel alınan yapı ResNet34 modelidir. Google TPU desteği sunduğu drive merkezli Notebook uygulaması ile eğitim setlerinin eğitilmesi daha hızlı olmuştur. Bu veriler ile Keras Kütüphanesi kullanılarak Python dilinde geliştirmeler yapılmıştır [11].



Şekil 8: Derin öğrenme algoritmalarında kullanılan modele ait katmanların görselleştirilmesi

[11]

Sistemde kullanılan elektronik ekipmanların kullanım şeması aşağıda mevcuttur. Bu şemada voltaj beslemeleri ve bağlantı pimleri ile ilgili bilgiler mevcuttur.



Şekil 9: Sistemde bulunacak olan elektronik komponentlerin bağlantı şeması ve besleme bilgileri

Yukarıdaki şemada ana bilgisayarın beslemesi bir güç kaynağı üzerinden sağlanacak. Gerekli voltaj ve amper değerlerine ulaşılması için arada bulunacak bir regülatör ile besleme tamamen bitirilecektir. Jetson Nano üzerinde bulunan USB çoklayıcı ile diğer alt sistemlerin beslemeleri yapılacaktır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemiz ile görme engelli bireylerin sosyal ortamlarda yardım almaksızın gezinme veya ihtiyaçlarını giderebilme olanağı sağlanması amaçlanmıştır. Fiyat-performans açısından değerlendirildiğinden engelli bireylerin alma oranı da göz önüne alınmıştır. Bundan dolayı donanım ve yazılım arayüzlerinde oldukça uygun bir prototipleşme önümüze çıkmaktadır.

Projenin donanım bölümleri ve alt yapıları tamamen ülkemizde yapılan ürünlerden (Jetson Nano hariç) oluşmaktadır. Bu ürünlerin tedariklerinde yurt dışında herhangi bir unsur bulunmamaktadır. Bu bakımdan yerlilik oranının yüksek olduğu söylenebilmektedir.

Proje daha önce benzer unsurlar bulunmaması yönünden de özgünlük açısından ileri çıkmaktadır. Genellikle engelli bireylerin sosyal hayatına dışarıdan bir unsur ile yardım planlanmaktadır. Ancak bu proje bireyin üzerinde bulunacağı donanımlar ile hiçbir yardıma ihtiyaç duymamaktadır. Bu açıdan diğer benzer amaçlı projelerden ayrılmaktadır.

6. Uygulanabilirlik

Bu projede engelli bireylerin sosyal alanlarda hayata katılmalarına yönelik bir adım atılmaya çalışılmıştır. Bunun için yapay zekâ destekli bir gözlük veya giyilebilir aparat ile görme engelli bireyin uyarılması amaçlanmıştır. Bu proje amaçlanırken öncelikle Türkiye sonrasında tüm dünya vatandaşları adına uygulanabilirlik ve erişilebilirlik açısından yüksek olması istenilmiştir. Yapılan araştırma ve literatür taramalarında bu adımda en büyük faktörün maliyet olduğu ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı tahmini maliyet ve proje zaman planlaması başlığında (başlık 7’de) detaylı olarak maliyet planlaması ve komponentlerin maliyetleri belirtilmiştir.

Bu değerlendirmeler ışığında projenin minimum ancak isterleri karşılaması için de uygun sistemler düşünülmüştür. Sistemlerin isterleri karşılamaması durumunda ise elektronik komponentlerin alternatifleri oluşturulmuştur. Günümüz teknolojik aletleri ve özellikle cep telefonlarının maliyetleri düşünüldüğünde projenin maliyetleri bu standartların çok altında kaldığı aşikârdır.

Yukarıda anlatılan unsurlardan dolayı projenin ulaşılabilirlik ve uygulanabilir faktörünün çok yüksek olduğu söylenebilmektedir. İleri süreçlerde toplu üretimler esnasında bu maliyetlerinde düşeceği düşünülmeli ve yatırımlar ile oldukça ulaşılabilir bir proje olacağı düşünülmüştür.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projeye ait maliyet tablosu aşağıda bulunmaktadır. Projede kullanılan veya kullanılması planlanan materyallerin fiyatlandırma ve alt bileşenler görülmektedir.

Tablo 2: Projeye ait maliyet tablosu

<i>Parça</i>	<i>Fiyat (TL)</i>	<i>Alt BİLEŞENLER</i>
<i>NVIDIA Nano</i>	5156	Adaptörler, ekran kabloları, USB port kabloları
<i>Raspberry PI cam</i>	622	15 pin şeritli kablo
<i>Taşınabilir Pil</i>	1560	-
<i>Bluetooth Kulaklık</i>	280	-
<i>Toplam</i>	7618	

Yukarıdaki tabloda projede kullanılacak olan alt sistemlerin maliyetlendirilmeleri mevcuttur. Projenin toplam maliyeti 7618 TL olarak güncel kur ile belirlenmiştir. Bu rakam uygulanabilirlik düzeyi yüksek olması için alt miktarlarda tutulmaya çalışılmıştır. Ancak performans açısından daha yüksek bir performans için alternatifler oluşturulmuştur. Bu alternatiflerin kullanımı esnasında daha iyi bir sonuçlar elde edilebilir.

Tablo 3: Projeye ait plan çizelgesi. Projede planlanan, gecikme yaşanmış ve planın ötesinde bitirilen alt bölümler görülmektedir.

ETKİNLİK	Dönem Vurgusu:	Plan Süresi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						11						12						13						14						15						16						17						18						19						20						21						22						23						24						25						26						27						28						29						30						31						32						33						34						35						36						37						38						39						40						41						42						43						44						45						46						47						48						49						50						51						52						53						54						55						56						57						58						59						60					
		Mart												Nisan												Mayıs												Haziran												Temmuz												Ağustos																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
ÖDR	100%	[Gantt Bar]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Proje Planlama	100%	[Gantt Bar]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Yapay Zeka Algoritmalarının geliştirilmesi	65%	[Gantt Bar]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Donanım Dökümantasyon Taraması	100%	[Gantt Bar]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Gerekli Donanımların Sağlanması	80%	[Gantt Bar]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Elektronik Entegrasyon	25%	[Gantt Bar]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Optimizasyonlar	0%	[Gantt Bar]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Yarışma	0%	[Gantt Bar]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

8. Proje Fikrinin Hedef Kitesi (Kullanıcılar):

Bu projede hedef kitle ikiye ayrılabilir. Bunlar direkt olarak hedef kitleler ve bu projeden yararlanılabilecek direkt olmayan hedef kitlelerdir.

Direkt olarak görme engelli bireyler amaçlanmıştır. Engelli bireyler bu teknolojiyi günlük hayatta direkt tedarik edebilecek şekilde düşünülmüştür. Ayrıca ilgili kuruluşlarda direkt olarak edinebilecektir.

Direkt olmayan hedef kitle ise yaşlı gibi bazı günlük yaşam özelliklerini kaybetmiş kişilerdir. Bu kişilerde günlük hayatlarında bu tarz ürünlerin kullanımına açıktır. Proje içinde bu bireyler yan hedef kitle olarak değerlendirilmektedir.

9. Riskler

Projede planlanırken karşılaşılan veya düşünülen riskler ve bu riskler karşısında alınacak önlemlere ait tablo aşağıda bulunmaktadır.

Tablo 4: Riskler, nedenler ve alınacak önlemlere ait tablo

RİSK FAKTÖRLERİ	RİSKLER	NEDENLER	ÖNLEMLER
Teknik	<ul style="list-style-type: none"> Düşünülen algoritmaların istenilen performansları karşılamaması 	<ul style="list-style-type: none"> Yarışma şartlarının tam olarak bilinmemesi ve yarışma şartlarının bilgi olarak edinilememesi 	<ul style="list-style-type: none"> Mümkün olduğunca dış şartlara karşı tedbir alınması Algoritmaların yapılarında geliştirmeler ve kontrol yapılarının eklenmesi
	<ul style="list-style-type: none"> Donanımsal bileşenlerde tutarsızlıklar meydana gelmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Voltaj dalgalanmaları Denemeler sırasında oluşacak darbelerden etkilenme 	<ul style="list-style-type: none"> Her donanım için gerekli yedek parçaların edinilmesi

	<ul style="list-style-type: none"> Yazılımsal bileşenlerin eş güdümlü çalışmaması 	<ul style="list-style-type: none"> Faklı dillerin birbirleriyle senkronize olamaması 	<ul style="list-style-type: none"> IP/TCP protokollerinin uygun testlere tabi tutulması
Ekonomik	<ul style="list-style-type: none"> Proje bütçesindeki oynamalar 	<ul style="list-style-type: none"> Sensörlerin yurtdışı üretimli olmaları Yurtdışından gelen parçaların gümrüklerde ekstra giderlerden geçmesi Sensörlerin döviz dalgalanmalarında etkilenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Yurtiçinde muadilleri olan sensörlerin seçilmeye çalışılması Ek sponsorların bulunması Uygun tedarik biçimlerinin bulunması
Proje zamanlaması	<ul style="list-style-type: none"> Planlamada gecikmeler yaşanması Planda belirtilen zamandan geri kalma 	<ul style="list-style-type: none"> Gümrükten dolayı yurtdışından gelen ürünlerde gecikme yaşanması 	<ul style="list-style-type: none"> Zamanlamada belirtilen tarihlerden daha öncesinde projelerin bölümleri üzerine çalışmalara başlamak Alternatif ekipmanların belirlenmesi

Yukarıda belirtilen risk tablosuna karşılık olan olasılık ve neticesinde oluşacak risk dereceleri aşağıdaki tabloda bulunmaktadır.

Tablo 5: Risk ve karşılık gelen olasılık değerlerinin tablosu

Riskler	Olasılık	Maliyet	Risk derecesi
Bütçe problemleri	5	5	4
Planlamada gecikmeler	3	4	10
Yazılımsal problemler	2	0	5
Donanımsal bileşenlerde tutarsızlıklar yaşanması	2	0	7
Lipo pillerin tehlike yaratmaları	1	3	8

Kaynakça

- [1] EyDer Engelsiz Yaşam Derneği, «Sayılarla Dünya’da ve Türkiye’de Engellilik,» EyDer Engelsiz Yaşam Derneği, 2021.
- [2] World Health Organization, «Engellilik Raporu,» 2012.
- [3] Aile ve Sosyal Hizmetler Bakan, Engelli ve Yaşlı Hizmetler Genel Müdürlüğü, «Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni,» Engelli ve Yaşlı Hizmetler Genel Müdürlüğü, 2021.
- [4] Y. Arslan, H. M. Şahin, U. Gülnar ve M. Şahbudak, «Görme Engellilerin Toplumsal Hayatta Yaşadıkları Zorluklar,» *Yaşam Bilimleri Dergisi*, cilt 4, no. 2, 2014.

- [5] Google, «Tensorflow,» 2015. [Çevrimiçi]. Available: https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf. [Erişildi: 2021].
- [6] K. He, G. Gkioxari, P. Dollár ve R. Girshick, «Mask R-CNN,» *Facebook AI Research (FAIR)*, 2018.
- [7] S. S. Sumit Ranjan, *Applied Deep Learning and Computer Vision for Self-Driving Cars*, Packt, 2020.
- [8] C. Xie, J. Wang, Z. Zhang, Y. Zhou, L. Xie ve A. Yuille, «Adversarial Examples for Semantic Segmentation and Object Detection,» %1 içinde *International Conference on Computer Vision*, Venice, 2017.
- [9] C. Liechti, «PySerial,» 2015.
- [10] Github, [Çevrimiçi]. Available: <https://github.com/keras-team>. [Erişildi: 22 04 2022].
- [11] GİTHUB, [Çevrimiçi]. Available: <https://github.com/divamgupta/image-segmentation-keras>. [Erişildi: 24 04 2022].

