

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Engelsiz Gözler

TAKIM ADI: Engelsiz Gözler

Başvuru ID: #322192

TAKIM SEVİYESİ: Lise

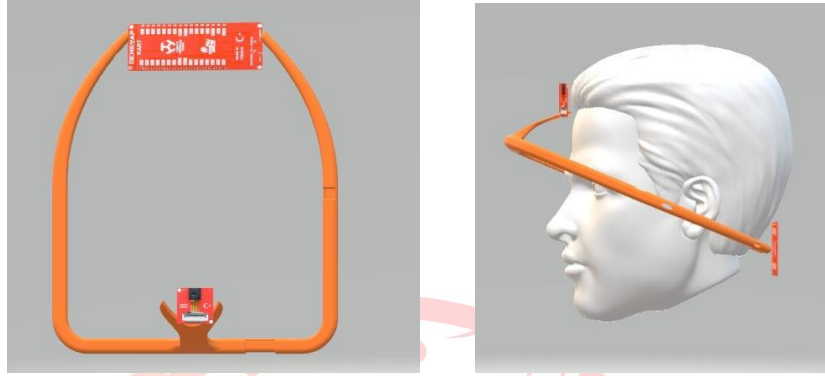
İçindekiler

1.Proje Özeti	2
2.Problem Durumunun Tanımlanması	3
3.Çözüm.....	4
4.Yöntem	5
4.1. Kullanılan Malzemeler	6
4.2. Devre Şeması.....	6
4.3. Mekanizmanın Tasarımı.....	6
4.4.Sistemin Uygulanabilirliği.....	6
4.5.Çalışma Algoritması	7
4.6. Yazılım	7
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü	8
6.Uygulanabilirlik.....	8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	9
7.1.Maliyet ve Malzeme Listesi	9
7.2.Proje Zaman Çizelgesi	9
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar).....	10
9.Risk	10
10.Kaynaklar	11

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Her birey tüm yaşam haklarına sahip olsa da doğuştan ya da sonradan bazı sebeplerden dolayı vücut fonksiyonlarında engeller meydana gelmektedir. Bu fiziksel engellerden biri olan görme engeli, kişide görme yetersizliğinden çok ağır derecede etkilenme ve görsel duyu ile alınması gereken uyarıcılardan yoksun kalma durumu olarak tanımlanmaktadır (Özsan ve Hasret, 2017). Görme engelli bireyler yanlarında bir destekçi olmadan temel ihtiyaçlarını dahi gidermekte zorluk yaşadıklarından başkasına bağımlı yaşamlarını sürdürmek zorunda kalmaktadırlar. Biz de Engelsiz Gözler projemizde görme engelli bireylerin kendi başlarına, başka bir bireye ihtiyaç duymadan temel ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için SolidWorks 3D programı aracılığı ile bir aparat tasarladık. Bu tasarımı 3D yazıcıdan basıp elektronik bağlantılarını aparatımıza yerleştirdik. Aparatımızda, yerli ve milli teknoloji hamlesi olan Deneyap Kart kullanarak ülke ekonomisine de katkı sağlamayı amaçladık. Kartımızın içine görme engelli bireyin önüne çıkan engelleri algılayabilen, algılayınca aparatımızdaki kulaklık sayesinde bireyi uygun ses düzeyi ile uyararak görüntü işleme yazılımı ile çalışmasını sağlandı. Nesne tespiti noktasında da görüntü işleme sisteminde OpenCV ve Tensorflow ile kullanılmaktadır. Ayrıca bu projede görme engelli bireylerin eğitim gördüğü özel eğitim kurumlarında tek başlarına yemekhaneye veya tuvalete gidemedikleri için projemizdeki aparat ile GPS'e

bulunduğu yerin koordinatlarını ekleyerek görme engelli bireye giden uyarılarla bireyin tek başına temel ihtiyaçlarını gidermesini amaçladık. Böylelikle görme engelli bireylerin kullanımına uygun günlük yaşantılarını devam ettirebilecekleri bir aparat ortaya çıkmış oldu.



Görsel 1: Sistem Tasarımı

2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Yaşam her insanın en temel hakkıdır (Arslan vd, 2014). Tüm bireyler yaşama, eğitim, çalışma, sağlık gibi temel haklara sahiptirler (Özsan ve Hasret, 2017). Bu haklardan biri olan sağlık, insanın en temel ve önemli ihtiyacıdır. Ancak doğuştan ya da sonradan bazı sebeplerden dolayı bazı bireyler bir engele sahip olabilmektedirler. Engellilik vücut fonksiyonlarından kaynaklı bir aktiviteyi gerçekleştirememeye ya da kısıtlı kalma olarak tanımlanabilmektedir (Arslan vd, 2014). Engellilik; zihinsel, işitme ve konuşma, görme, ortopedik ve süreğen olmak üzere beş gruba ayrılmaktadır (Arslan vd, 2014). Engel bir bireyin bulunduğu engel durumuna göre sıradan insanlar gibi yaşamlarına başkalarına ihtiyaç duymadan devam etmeleri zor olduğundan toplumsal ve sosyal yaşama katılım için bazı düzenlemelere ihtiyaç duymaktadırlar (Özsan ve Hasret, 2017). Çünkü pek çok kent engellilerin yaşamı açısından problemlidir. TÜİK (2010) verilerine göre; Türkiye nüfusunun %12,29'u engelli bireylerden oluştuğu belirtilmiştir. Bu engelli bireylerden duyuşal engelliler başlığı altında yer alan görme engelliler, görme yetersizliğinden etkilenmiş, ışık algısı olmayan bireylerdir (Özsan ve Hasret, 2017).

Görme engellilerin toplumsal hayata katılımı ve bilgiye erişiminin sağlanmasında gerekli hizmet ve teknolojilerin son yıllarda geliştiği gözlemlenmektedir (Özsan ve Hasret, 2017). Görme engeline sahip bireylerin daha rahat hareket edebilmeleri için rehber köpekler ya da bastonlar gibi yardımcı unsurlar kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte engellileri önceden algılayabilen ve yönlendirebilen sistemler tasarlanmaya başlanmıştır (Aktaş vd, 2020). Bu sisteme örnek olarak; bastonlara monte edilen ultrasonik sensörler sayesinde algılayıcı teknolojik kullanımlar ortaya çıktığı gözlemlenmektedir.

Gerçek zamanlı çalışan sistemlerde görüntü işleme uygulamaları son yıllarda üzerinde oldukça çalışılan konulardan biri olmuştur (Aktaş vd, 2020). Yapay zeka alanının alt dallarından biri olan derin öğrenme ile görüntülerden nesne tespiti yapma alanında kullanılan görüntü işleme sistemi ile birlikte otonom otomobiller, otonom insansız hava araçları, engelli ya da yaşlı bireyler için asistan teknolojiler gibi birçok alanda uygulamalar geliştirilmeye başlanmıştır (Aktaş vd, 2020).

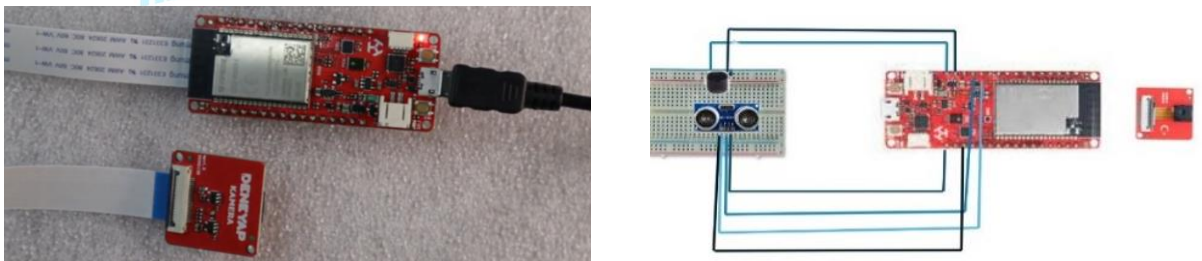
Literatür incelendiğinde ve görme engelli bireylerle yapılan görüşmeler neticesinde yaşanan sıkıntılar aşağıda verilmiştir:

- Bağımsız hareket edememe,
- Güven eksikliği,
- Tek kalma korkusu,
- Düşme, çarpma gibi fiziksel korkular.

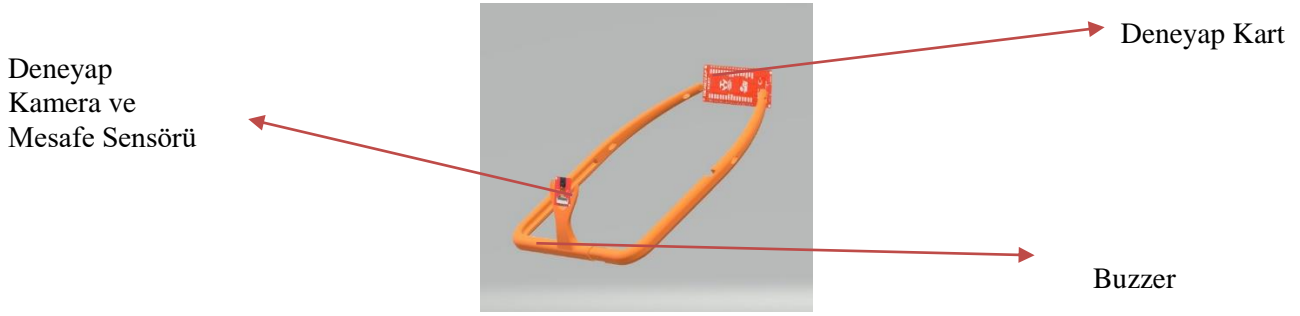
Bu çalışmada da hem görme engeline sahip bireylere yardımcı olabilecek hem de bireylerin toplumla bütünleşmeleri ve başkalarına bağlı olmadan yaşantılarını sürdürebilmelerini sağlayacak bir aparat geliştirmeyi hedefledik. Çünkü görme engelli bireylerin başkalarına ihtiyaç olmadan bağımsız olarak yaşamlarına devam etmeleri hareket özgürlüklerine bağlıdır (Altunay, 2015). Bu probleme yönelik geliştirdiğimiz insan kafa yapısına uygun takılabilen ve önündeki engeli gördüğü an aparatdaki kulaklıkla bireyi sağlıklı ses düzeyinde uyaran bir aparat tasarlayarak prototip üretimini gerçekleştirdik. Görme engelli bireyin yaşamını kolaylaştıracak bu aparat sayesinde başkalarına ihtiyaç duymadan bağımsız olarak yaşamlarına devam etmeleri hareket özgürlüklerine bağlı (Altunay, 2015) olduğundan biz de onlara özgü işlevsel aparatı geliştirdik.

3. Çözüm

Engelsiz Gözler Projemizin çözümü için algoritma (Şekil-1) oluşturulmadan önce yapılan görüşmelerdeki veriler analiz edilerek planlama yapılmıştır. Manisa Özel Egem Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezinde yaptığımız görüşmeler sırasında mevcut aygıtların görme engelliler için yeterli olmadığını, hala daha kendi başlarına bir birey olarak temel ihtiyaçlarını gideremediklerini öğrendik. Bu nedenle görme engelli bireylerden aldığımız geri dönüşler sonucunda onlar için gözlük şeklinde kulak içi kulaklıklı bir aparat tasarladık. Tasarladığımız bu aparatı 3D basıcıdan basma işlemini gerçekleştirdik. Takılması ve üretilmesinin kolay olması için gözlük formatında yaptığımız projemizde, görüntü işleme uygulaması ile bireyin önündeki engelleri tespit edip sensör yardımı ile sese çevirerek işitme duyusuna aktararak bildirmektedir. Ayrıca GPS olarak bulunduğu yerin krokisini tanımlayıp rahat ve özgür hareket edebilmesi sağlanmaktadır. Böylelikle görme engelli bireyin yaşamını kolaylaştıracak bu aparat sayesinde başkalarına ihtiyaç duymadan bağımsız olarak yaşamlarına devam edebileceklerdir.



Görsel 2: Devre Tasarımı



Görsel 3: Aparatın Tasarımı



Şekil 1: Çalışma Algoritması

4. Yöntem

Bu çalışma araştırma yöntemlerinden nitel araştırma yöntemi ile yapılmıştır. Konu ile ilgili akademik makaleler incelenmiş ve Manisa Özel Eğitim merkezlerinde çalışan öğretmenlerden aldığımız ön veriler sonucunda Solidwork 3D programını kullanarak insanların çok rahat bir şekilde kullanabileceği özgün bir sistem tasarlanmıştır. Tasarımımız üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde kullanılacak aparat için bir burunluk tasarlanmıştır. Burunluk tasarlanmasının sebebi; görme engelli bireyin aparatı takarken rahat ve konforlu hissetmesini sağlamaktır. İkinci bölüm ise aparatın insanın kafa yapısına uygun ayarlanabilen bir sistem tasarlanmıştır. Bireyin kafasının önüne bir kamera gelecek olup arka kısmına ise yerli ve milli kartımız olan Deneyap kart takılmıştır. Deneyap Kartın Nesne tespiti için OpenCV ve Tensorflow yazılımı kullanılmıştır. Üçüncü bölümde ise birey, kameradan aldığı bilgiye göre mesafeyi kulaklık sayesinde algılayarak sosyal hayatında bir şeye bağlı kalmadan hareket edebileceği bir sistem ortaya konmuştur. Projemizde nesne tespiti ve görüntü işleme işlemleri için Python, mesafe tespiti ve benzeri işlemler için de C++ dili kullanmıştır. Python'un TensorFlow kütüphanesini ve SSD MobileNet V2 veri setini kullanarak başarıyla nesne tespiti gerçekleştirilmektedir. Mesafe tespiti için ise Deneyap Kart'a bağlı ultrasonik sensör aracılığıyla gelen veriyi C++ ile işleyip nesne tespiti ile harmanlayarak kullanıcıya net uyarılar veren bir sistem geliştirilmiştir.

4.1.Kullanılan Malzemeler



Deneyap Kart:
Mekanizmanın çalışmasını sağlayan elektronik kart kullanılmıştır.

Deneyap Kamera:
Görüntü işleme için algılanan nesnenin tespitinde kullanılmıştır.

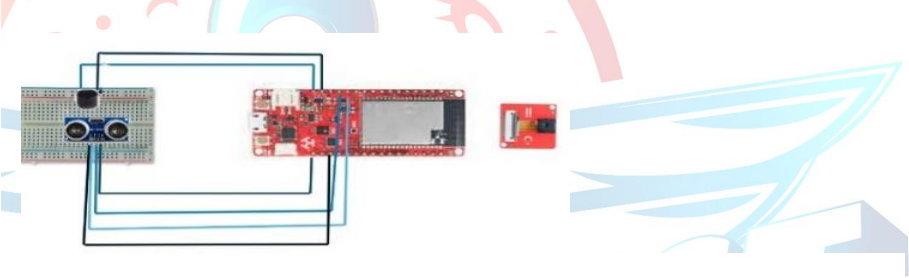
Ultrasonik Sensör:
Mesafeyi ölçmek için kullanılmıştır.

Buzzer:
İşlenen görüntünün bireye sesli olarak aktarımını için kullanılmıştır.

Filament:
Sistemin üç boyutlu yazıcıda hazırlanması için gerekli malzemedir.

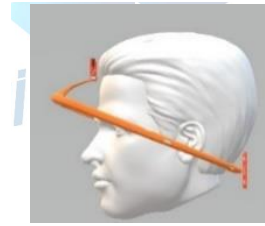
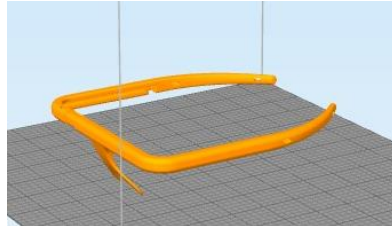
4.2. Devre Şeması

Deneyap Kart ile sağlanan elektronik bağlantının şematik devre gösterimi yanda verilmiştir. 2 Megapiksel OV2640 algılayıcıya ve kızılötesi filtreli lense sahip Deneyap Kamera, Kart ile uyumlu olup 24-pin Düz Esnek Kablo (FFC) ile bağlantı kurulmaktadır.



4.3. Mekanizmanın Tasarımı

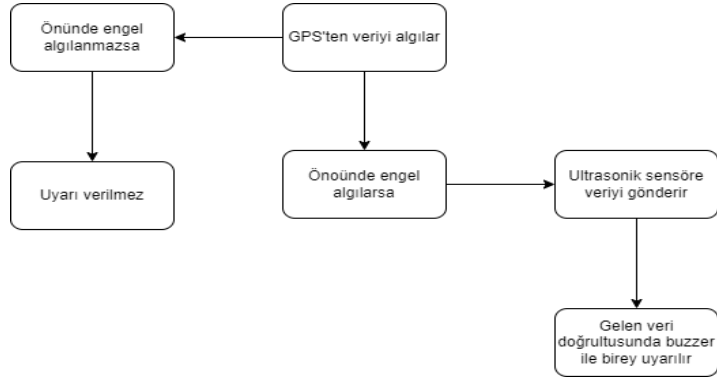
Yapılan sistemin aparatı Solidworks 3D programı kullanılarak insan yapısına uygun özgün bir sistem olarak tasarlanarak 3D baskıdan alınmaktadır. Özgün tasarıma sahip olan aparat yerli bir ürün sunmaktadır.



4.4. Sistemin Uygulanabilirliği

Aparatın tasarımı tamamlandıktan sonra görme engelli bir birey ile deneme yapılarak aparatın uygulanabilirliği hakkında bilgi dönüşü sağlanmıştır. Birey aparattan memnun kaldığı tek başına hareket etme noktasında güven duyduğunu dile getirmiştir.

4.5.Çalışma Algoritması



4.6.Yazılım

Projemizde nesne tespiti ve görüntü işleme işlemleri için Python, mesafe tespiti ve benzeri işlemler için de C++ dili kullanmıştır. Open CV ve Python'un TensorFlow kütüphanesini ve SSD MobileNet V2 veri setini kullanarak başarıyla nesne tespiti gerçekleştirilmiştir. Mesafe tespiti için ise Deneypap Kart'a bağlı ultrasonik sensör aracılığıyla gelen veriyi C++ ile işleyip nesne tespiti ile harmanlayarak kullanıcıya net uyarılar veren bir sistem geliştirilmiştir.

```

import tensorflow as tf
import tensorflow_hub as hub
import numpy as np

from PIL import Image,
ImageColor,
ImageDraw,
ImageFont,
ImageOps

import cv2

import pyttax3
import threading
from sensor import Ultrasonic

tf.compat.v1.enable_eager_execution()

"""Resim modelini besleyebilmek için yeniden boyutlandırma"""
def resize_image(image_str, new_width, new_height, path):
    pil_image = Image.fromarray(np.uint8(image_str)) # PIL ile boyutları resme çevirme
    pil_image = ImageOps.fit(pil_image, (new_width, new_height), Image.ANTIALIAS) # Resim sığdırma
    pil_image_rgb = pil_image.convert("RGB") # Resim RGB formatına çevirme
    pil_image_rgb.save(path, format="jpeg", quality=90) # Resim kaydetme
    return path # Dosya yolunun sonradan kullanılması için döndürülmesi

"""Resim üzerinde kutu çizimi"""
def draw_bounding_box_on_image(image, ymin, xmin, ymax, xmax, color, font, thickness=4, display_str_list=()):
    draw = ImageDraw.Draw(image) # Resim üzerine çizim için kullanılacak kalem oluşturulması
    im_width, im_height = image.size # Resim boyutlarının elde edilmesi
    (left, right, top, bottom) = (xmin * im_width, xmax * im_width, ymin * im_height, ymax * im_height)
    draw.line([(left, top), (left, bottom), (right, bottom), (right, top), (left, top)], width=thickness, fill=color) # Kutunun çizimi
    # Kutunun dışındaki bölgenin resim boyutlarına göre belirlenmesi
    for display_str in display_str_list[:]: # Listenin tersi edilip en aşağıdan en yukarıya doğru sıralanması
        text_width, text_height = font.getsize(display_str) # Yazı piksel genişliği ve yüksekliğini fonta göre belirleme
        margin = np.ceil(0.45 * text_height) # Yazı yüksekliğinin yarısına yuvarlanarak sonucu ortalamaya bir girinti değerinin alınması
        draw.rectangle([(left, top - text_height - 2 * margin), (left + text_width, top)], fill_color) # Yazının yerleştirileceği içi dışı kutucuğun çizimi
        draw.text((left + margin, top - text_height - margin), display_str, fill="black", font=font) # Yazının çizimi

"""Sonuç kutularının çizimi için fonksiyon"""
def draw_boxes(image, boxes, class_names, scores, max_boxes, min_score):
    colors = list(ImageColor.colormap.values()) # PIL HEX renk değerlerinin listesi
    font = ImageFont.truetype("arial.ttf") # Aral fontu
    for i in range(min(max_boxes, len(boxes))): # Her bir sonuç kutusu için
        if scores[i] >= min_score: # Eğer isabet değeri minimum isabet değerinden eşit veya fazla ise
            xmin, ymin, xmax, ymax = tuple(boxes[i]) # Sonuç kutusunun değerleri alınıyor
            display_str = "%s (%s)" % (class_names[i].decode("ascii"), int(100 * scores[i])) # Kutunun üzerinde gösterilecek sınıflandırma ve isabet değeri
            color = colors[int(scores[i]) % len(colors)] # Sonuç kutusunun kendine özel renk değerine göre renginin belirlenmesi
            image_draw = ImageDraw.Draw(image) # Resim üzerine çizim için kullanılacak kalem oluşturulması
            draw_bounding_box_on_image(image, xmin, ymin, ymax, xmax, color, font, display_str_list=[display_str]) # Kutunun resme çizimi
            np.copyto(image, np.array(image_draw)) # Resim üzerine yazılması
    return image

"""Resim yükleme fonksiyonu"""
def load_img(path):
    img = tf.io.read_file(path) # Resim okuma
    img = tf.image.decode_image(img, channels=3) # JPEG resmi deşifre etme
    return img

"""Tespit fonksiyonu"""
def run_detector(detector, path):
    img = load_img(path) # Resim yüklenmesi
    converted_img = tf.image.convert_image_dtype(img, tf.float32)[tf.newaxis, ...] # Resim besleme için float değerlerine dönüştürülmesi
    result = detector.convert_image(img) # Tespit işlemi
    result = {key: value.numpy() for key, value in result.items()} # Sonuçlarda bir dictionary oluşturulması
    # Sonuçlardan her bir nesne için değerlerin çekilip kutuların çizilmesi
    image_with_boxes = draw_boxes(img.numpy(), result["detection_boxes"], result["detection_class_entities"], result["detection_scores"], 10, 0.3)
    image_converted = np.array(image_with_boxes) # OpenCV'de kullanılmak üzere resmin array'a dönüştürülmesi
    return image_converted, result["detection_class_entities"]

"""Sesli okuma fonksiyonu"""
def read_tts(text, engine):
    engine.say(text)
    engine.runAndWait()

# Tespiti kullanılmak üzere TensorFlow SSD-MobileNet V2 modeli
# İle çalıştırılması için kullanılacak sesli okuma motorunu indirmesi (10.8206) & kurulumu yapılır
tf_model = "https://tfhub.dev/google/openimages_v4/ssd/mobilenet_v2/1"
detector = hub.load(tf_model).signatures["default"] # Modelin yüklenmesi

sensor = Ultrasonic(trigger_pin=5, echo_pin=18, echo_timeout_us=10000) # Ultrasonik sensörün oluşturulması
engine = pyttsx3.Engine() # Sesli okuma motorunun oluşturulması

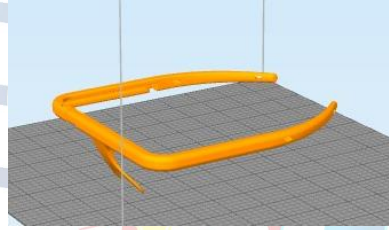
vid = cv2.VideoCapture(1, cv2.CAP_DSHOW) # Webcam görüntü alması
while vid.isOpened(): # Video açarken
    ret, frame = vid.read() # Video karesini oku
    # Tespitin kare üzerinde çalıştırılması ve tespit edilen nesnelerin alınması
    final_img, classes = run_detector(detector, resize_image(frame, 1280, 856, "frame.jpg"))
    if sensor.distance_cm() < 100: # Eğer ultrasonik sensör 1 metreden kısa mesafeye tespit ediyorsa
        thread_reader = threading.Thread(read_tts, args=("1 metre içerisinde bir nesne mevcuttur",)) # Uyarı sesli şekilde okunur
        thread_reader.start() # Uyarıların nesne tespitini engellememesi için multithreading kullanılır
    cv2.imshow("video", final_img) # OpenCV ile karelerin gösterimi
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'): # q ya basılırsa çıkış
        break
vid.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bu proje fikrini şekillendirmek için Manisa’da bulunan Engelli Öğrencilerin eğitim gördüğü Manisa’nın sayılı engelli okullarından biri olan Özel Egem Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezine ziyarette bulunarak birebir görüşmeler ve incelemeler yaptık. Sonucunda “Engelsiz Gözler” olarak bu özgün proje fikrine karar kıldık. Projemizdeki görme engelli bireylerin bağımsız hareket etmelerine binaen geliştirdiğimiz çözümün yenilikçi ve özgün tarafı ise daha önce yapılmamış olması ve bireylerin ihtiyaçları göz önüne alınarak insan yapısına uygun tasarımı kendi takım üyelerimizle SolidWorks 3D programı ile çizilmiş olup 3D basımını aldık. Ayrıca yazılım kısmının da ekibe ait olmasından dolayı yerli ve özgün bir çalışmadır. Projede kullandığımız kart ve kamera milli teknoloji hamlesinin milli ve yerli kartı olan Deneyap kartı olduğundan önem taşımaktadır.

Bizde yaptığımız çalışma neticesinde aparatı görme engelli bir birey ile test edip; alınan dönütler doğrultusunda olumlu sonuçlara ulaştığımız görülmektedir. Literatür incelendiğinde ise teknoloji ile ilişkilendirilerek yapılmış böyle bir sistem olmadığı gözlemlenmiştir. Bu noktada amaçladığımız sonuç neticesinde aparat aracılığı ile bireyin az da olsa bağımsız hareket edebilmesi ve kendini güvende hissetmesi sağlanmıştır.



Görsel 3: Tasarladığımız özgün parça

6. Uygulanabilirlik

Toplanan veriler kapsamında engelli bireylerin psikolojik ve hareket kabiliyetlerini sürdürmeleri noktasında güven problemleri olduğu, bir bireye veya bir araca ihtiyaç duymadan daha hareket edemedikleri görülmüştür. Bu prototip sistemini deneyen görme engelli bir bireyin dönütleri ele alındığında;

- Kendini güvende hissettiğini,
- Bağımsız hareket edebilmenin kendini iyi hissettirdiğini,
- Tek kalabilme korkusunun önüne geçtiğini,
- Engelin sınırlılıklarından az da olsa kurtulduğunu sonuçları ortaya çıkmıştır.

Bu sistem ile gören bireylere göre hareket kabiliyeti kısıtlı olan görme engelli bireylerin sınırlılıklarını bir nebze de olsa ortadan kaldırarak kendilerine güven duyarak hareket edebilecekleri bir tasarım sunulmaktadır. Mevcut şartlar altında projenin ticari bir ürüne dönüştürülebilirliği için hazırlanan prototip çalışmasını anlattığımız engeli bireylerden alınan dönütler de olumlu sonuçlar görülmüştür ve milli elektronik kartımız kullanıldığından ülke ekonomisine de katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Proje fikrimizi oluşturduğumuz kendimize özgün 3D yazıcı ile hayata geçirdiğimiz bu

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Hedef kitlemiz görme engelli bireylerdir. Görme engelli bireylerin bağımsız hareket edebilmeleri sağlamak için bu kitleyi seçerek katkıda bulunmak istedik. Böylelikle yalnızca evin içinde ya da dışarı da değil bir bireyin okul hayatında da başka bir bireye bağlı olmadan yemekhaneye gitmesine imkân sunmayı amaçladık.

9. Riskler

Projeyi olumsuz yönde etkileyecek unsurlar ele alındığında;

1. Kullanan kişinin rahat edememesi,
2. Proje maliyetinin belirlenenden çok çıkması,
3. 3D yazıcıdan parçaların düzensiz çıkması
4. Cihazda oluşabilecek arıza,
5. Kameranın küçük boyutlu cisimler görmemesi,

Proje hayata geçirilirken ortaya çıkabilecek problemlere yönelik tedbirleri ve çözüm önerileri (B Planı) ele alınırken;

1. İnsan yapısına uygun ayarlanabilir bir aparat olarak tasarlanmıştır.
2. Piyasa karşılaştırarak en uygun maliyetli ürünler belirlenmiş olup yerli kartımız kullanılmıştır.
3. Yazıcıdan alınan ürünlerin kalitesini belirlerken uygun filament seçilmiştir.
4. Cihazda oluşabilecek herhangi bir arıza noktasında belirlenen planlama çerçevesinde iyileştirmeler ve müdahaleler yapılacaktır.
5. Kameranın tüm boyutları tespit etmesi noktasında mesafe sensörü ile yapay zeka ilişkilendirerek geniş çaplı çalışma yapılmıştır.

Risk	Olasılık	Etki		
		Az	Normal	Çok
Kullanan kişinin rahat olmaması	Düşük			
Proje maliyetinin belirlenenden çok çıkması	Düşük			
3D yazıcıdan parçaların eksik ya da düzensiz çıkması	Düşük			
Cihazda oluşabilecek arıza	Orta			
Kameranın küçük boyutlu cisimleri görmemesi	Düşük			

Tablo 2: Risk Analiz Tablosu

10. Kaynaklar

- Altunay Arslantekin, B. (2015). *Görme Yetersizliği Olan Öğrencilerin Bağımsız Hareket Becerilerinin Değerlendirilmesi*, Eğitim ve Bilim, 40(180), 37-49.
- Altunay A., B. & Ekinci, M. (2014). *Görme Engelli Üniversite Öğrencilerinin Yönelim Ve Bağımsız Hareket Becerilerine İlişkin Görüşlerinin Belirlenmesi*, [Identifying the views of the visually impaired university students on orientation and mobility skills]. Y. Icingur, K.
- Aktaş, A. , Demir, Ö. ve Doğan, B. (2020). *Derin Öğrenme Yöntemleri İle Dokunsal Parke Yüzeyi Tespiti*, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35 (3), 1685-1700.
- Arslan Y., Şahin H. M., Gülnar U. ve Şahbudak, M. (2014). *Görme Engellilerin Toplumsal Hayatta Yaşadıkları Zorluklar (Batman Merkez Örneği)*, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi 4 (2), 1-14
- Atasavun U., S., ve Düger, T. (2011). *A comparison of motor skills in Turkish children with different visual acuity*. Fizyoterapi Rehabilitasyon, 22 (1), 23-29.
- Bigelow, A. E. 1992. "Infant behavior and development", Elsevier, 15 (2), 179-189.
- Havik, E. M., Steyvers, F. J. J. M., Van der Velde, H., Pinkster, J. C., Kooijman, A. C. 2010. "Design and evaluation of a protocol to assess electronic travel aids for persons who are visually impaired", Journal of Visual Impairment & Blindness, 84-94.
- Özsan, M. & Hasret, F. (2017). *Görme Engelli Bireylerin Günlük Yaşamını Kolaylaştırmak Adına Bir Önerme: Braille Alfabeli Giysiler*. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, Cilt: 5 Sayı: SI , 89-94
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)., 2010. *Özürülülerin sorun ve beklentileri araştırması*.
- <https://www.edremit.bel.tr/engelsizsiniz/> (Erişim Tarihi: 02.05.2022).