



**TÜBİTAK 2209-A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA
PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI**

ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

2025 Yılı

1. Dönem Başvurusu

2209-A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

A. GENEL BİLGİLER

Başvuru Sahibinin Adı Soyadı: Yasin YILDIRIM
Araştırma Önerisinin Başlığı: ALAS - Görme Engelliler İçin Yapay Zekâ Tabanlı Akıllı Gözlük Sistemi
Danışmanın Adı Soyadı: Doç. Dr. Mahmut Nedim ALPDEMİR
Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluş: Ankara Bilim Üniversitesi

ÖZET

Projemizin amacı, görme engelli bireylerin dış ortamda güvenli bir şekilde hareket edebilmesini sağlamak ve günlük yaşamlarında bağımsızlıklarını artırmak için Yapay Zekâ (YZ) tabanlı bir akıllı gözlük sistemi geliştirmektir. Sistem, çevresindeki nesne ve engelleri görüntü segmentasyonu yöntemiyle tespit ederek kullanıcıya sesli yönlendirme ve uyarılar verecek şekilde tasarlanmıştır. Bu bağlamda proje, gömülü sistem mühendisliği, bilgisayarlı görü ve doğal dil işleme alanlarını bütünleştiren yenilikçi bir araştırma çalışması niteliği taşımaktadır.

(a) Özgün Değer:

Geliştirilecek sistem, görme engellilerin şehir ortamında yön bulma ve engel algılama konusundaki temel problemlerine yerli, düşük maliyetli ve portatif bir çözüm sunacaktır. Gözlük, çevresel farkındalık sağlamanın ötesinde, sesli komutlarla etkileşim kurabilen bir yardımcı asistan görevi görecektir. Bu yönüyle proje, giyilebilir yapay zekâ teknolojilerinde yerli üretim kapasitesini artıran, aynı zamanda toplumsal faydayı merkeze alan özgün bir mühendislik çalışmasıdır. Akademik olarak da, akıllı segmentasyon, nesne tanıma, sahne anlamlandırma, otomatik anotasyon tekniklerini ve gömülü ortamda gerçek zamanlı derin öğrenme modellerinin uygulanabilirliğini test eden nitelikte özgün bir katkı sunmaktadır.

(b) Yöntem:

Sistemin çekirdeğinde Raspberry Pi 5 platformu kullanılacak; kamera, IMU, GPS, titreşim sensörleri, hoparlör ve derinlik kamerası ile çevresel veriler toplanacaktır. Görüntü işleme sürecinde, lightweight (hafif) U-Net tabanlı CNN (Convolutional Neural Network) mimarisiyle gerçek zamanlı görüntü segmentasyonu gerçekleştirilecektir. Modelin boyutu ve parametreleri gömülü koşullara uygun şekilde optimize edilecektir. Elde edilen segmentasyon çıktıları, nesne sınıflandırma, nesne tanıma, sahne anlamlandırma/özetleme vb. ek aşamalar sonrasında Text-to-Speech (TTS) modülüyle sesli bilgilendirmelere dönüştürülecektir. Ek olarak, sisteme entegre edilen mikrofon ve buton modülüyle Speech-to-Text (STT) ve keyword recognition (anahtar kelime tanıma) yöntemleri kullanılacaktır. Kullanıcı "metro", "hastane", "cami", "restoran" gibi sesli komutlar verdiğinde sistem GPS tabanlı yönlendirme ile hedefe ulaşım desteği sunacaktır.

(c) Yönetim:

Proje; veri toplama, sistem tasarımı, donanım tasarımı, donanıma gömülü yazılım ve sistem yazılımları tasarımı, yapay zekâ modeli geliştirme, entegrasyon ve test aşamalarından oluşacaktır. Görev dağılımı üç temel alanda yapılacaktır:

Yazılım: Görüntü işleme, model eğitimi, görüntü işleme, YZ model optimizasyonu, kullanıcı arayüzü, TTS ve STT modülleri, GPS yönlendirme algoritmaları, arka plan işlemleri yazılımları

Donanım: Linux yapılandırması, gömülü yazılım, sürücü kurulumu, I/O yönetimi, enerji optimizasyonu,

Sistem mühendisliği: donanım-yazılım entegrasyonu, kablolaj tasarımı, güç dağıtımı ve mekanik testler.

Her aşama proje takvimiyle uyumlu biçimde yürütülecek; ilerleme danışman gözetiminde değerlendirilecek ve başarı ölçütleri (model doğruluk oranı, güç tüketimi, sistem tepki süresi) izlenerek proje performansı raporlanacaktır.

(d) Yaygın Etki:

Geliştirilecek akıllı gözlük sistemi, görme engelli bireylerin bağımsız hareket kabiliyetini artıracak ve toplumsal erişilebilirlik alanında yenilikçi bir çözüm sunacaktır. Proje, yerli giyilebilir yapay zekâ sistemleri için örnek bir altyapı oluşturmanın yanında, akademik yayın, prototip ürün ve Ar-Ge deneyimi çıktılarıyla hem bilimsel hem de

2209-A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

ekonomik katkı sağlayacaktır. Uzun vadede sistemin donanım kapasitesi artırılarak savunma ve sivil otonom sistemlerde de kullanılabilecek modüler bir platforma dönüştürülmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: akıllı gözlük, asistan yapay zeka, görüntü segmentasyonu, gömülü sistem

1. ARAŞTIRMA ÖNERİSİNİN BİLİMSEL NİTELİĞİ

1.1. Konunun Önemi ve Araştırma Önerisinin Bilimsel Niteliği

Bu araştırma, görme engelli bireylerin güvenli yürüyüş ve çevre algısını artırmak amacıyla geliştirilecek yapay zekâ destekli, yerel çalışan bir akıllı gözlük sistemini kapsamaktadır. Sistem iki ana bölümden oluşur. Birincisi, Raspberry Pi 5 tabanlı gömülü birim, derinlik kamerası ve sesli geri bildirim modülleri aracılığıyla kullanıcının çevresini algılayarak engelleri tespit eder ve OpenStreetMap (OSM) tabanlı yerel veriler üzerinden rota hesaplaması yapar. Bu yapı sayesinde sistem, internet bağlantısına gerek duymadan çalışabilir ve kullanıcıya güncel konum bilgisi ile sesli yönlendirme sağlar.

Kapsam ve Sınırlar: Proje, görme engellilerin yaya olarak hareket ettiği açık alanlarda (kaldırım, yaya geçidi, yürüyüş yolu) kullanılacak taşınabilir bir yardımcı sistem geliştirilmesini hedefler. Sistem, medikal tanı veya tedavi amacı taşımaz; görme engelinin çevresel farkındalığını artıran dijital bir sağlık teknolojisidir.

Literatürdeki Eksiklik ve Katkı: Literatürdeki mevcut çözümler genellikle bulut tabanlı veya yüksek güç tüketimli giyilebilir sistemlerdir. Bu projede, yapay zekâ modeli optimize edilerek düşük güç tüketimli, yerel olarak çalışan bir sistem elde edilecektir. Ayrıca OSM tabanlı yerel navigasyonun derinlik verisiyle birleştirilmesi literatürde sınırlı incelenen bir konudur. Bu yöntem, çevrimdışı çalışma avantajı kararlı performans sağlayarak mevcut eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır.

Araştırma Sorusu: Görme engellilerin dış ortamlarda güvenli ve bağımsız bir şekilde yönlendirilebilmesi, internet bağlantısı olmadan, düşük güç tüketimli bir yapay zekâ sistemi ile mümkün müdür?

Hipotez: Uygun biçimde optimize edilmiş bir yapay zekâ modeli ile donanım ve yazılım bileşenleri arasında modüler entegrasyon sağlandığında, görme engelli bireylerin güvenli yürüyüş deneyimi internet bağlantısı olmadan desteklenebilir.

Ulusal Strateji ile İlişki: Bu proje, 12. Kalkınma Planı ve 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi çerçevesinde belirtilen "Akıllı Yaşam ve Sağlık Teknolojileri" ve "Yapay Zekâ ve Nesnelerin İnterneti" alanlarıyla uyumludur. Giyilebilir dijital sağlık sistemleri ve yerli teknolojik çözümler geliştirilmesi hedeflerine katkı sağlar. Ayrıca, savunma sanayii teknolojilerine benzer şekilde stratejik özelliği destekleyen yerli bir dijital sağlık cihazı geliştirilerek toplumsal faydayı ön plana çıkarır.

1.2. Amaç ve Hedefler

Bu projenin temel amacı, görme engelli bireylerin dış ortamda güvenli ve bağımsız şekilde hareket etmelerini sağlayan yapay zekâ tabanlı bir akıllı gözlük sistemi geliştirmektir. Sistem, derinlik kamerası ve sensör verilerini işleyerek yol, kaldırım ve engelleri tespit edecek; elde ettiği bilgileri Text-to-Speech (TTS) modülü aracılığıyla sesli yönlendirmelere dönüştürecektir. Böylece kullanıcı, çevresindeki engeller ve yön bilgisi hakkında anlık ve güvenilir geri bildirim alabilecektir. Proje; gömülü sistem mühendisliği, görüntü işleme, YZ modelleri ile akıllı segmentasyon, nesne tanıma, sahne anlamlandırma gibi alanlarını birleştirerek, düşük güç tüketimli ve çevrimdışı çalışan yerli bir prototip üretmeyi hedeflemektedir.

Hedefler:

1) Algılama ve Tanıma:

Raspberry Pi tabanlı gömülü sistem üzerinde çalışacak hafif bir U-Net tabanlı CNN (Convolutional Neural Network) mimarisiyle segmentasyon modeli geliştirilecektir. Bu model, kamera görüntülerinden yol, kaldırım ve engel gibi sınıfları yüksek doğrulukla ayırabilecek, çevredeki kritik nesneleri belirleyerek kullanıcının güvenli hareketine temel oluşturacaktır.

2) Gerçek Zamanlı Çalışma:

Derinlik kamerası ve IMU sensörlerinden alınan veriler senkronize edilerek anlık olarak işlenecek, sistemin çevredeki engelleri milisaniye ölçeğinde tespit edip tepki verebilmesi sağlanacaktır. Böylece kullanıcı, yürüyüş sırasında dinamik çevre koşullarına hızlı biçimde uyum sağlayabilecektir.

3) Sesli Geri Bildirim:

Gözlük, Pyttsx3 tabanlı yerel TTS (Text-to-Speech) bileşeni aracılığıyla kullanıcıya yön, mesafe ve engel bilgilerini açık ve anlaşılır biçimde sesli olarak iletecektir. Kritik durumlarda sistem kısa uyarılar verecek, onay gerektiren komutlarda ise sesli geri bildirim ile kullanıcı etkileşimi sağlayacaktır.

4) Bağımsız Navigasyon:

Cihaz internet bağlantısına ihtiyaç duymadan OSM (OpenStreetMap) verileriyle çevrimdışı çalışacak, hedef noktaya yönlendirme için Dijkstra algoritması kullanılacaktır. Kullanıcı, konum seçimi sonrası en uygun yaya rotasına sesli olarak yönlendirilecek, gerektiğinde rota yeniden hesaplanabilecektir.

5) Donanım Entegrasyonu:

Kamera, GPS, IMU, titreşim sensörü, mikrofon, hoparlör ve güç yönetimi birimleri tek bir Raspberry Pi üzerinde bütünleştirilecektir. Donanım bileşenleri arasında arayüzler kullanılarak kesintisiz veri akışı sağlanacak, tüm modüller gömülü sistem düzeyinde optimize edilecektir.

6) Enerji Verimliliği:

Model boyutu, işlem yükü ve pil kapasitesi arasında optimum denge kurularak, sistemin uzun süre kesintisiz çalışabilmesi hedeflenecektir. Gereksiz arka plan süreçleri devre dışı bırakılacak, düşük güç modları ve verimli kodlama teknikleriyle enerji tüketimi minimize edilecektir.

7) Prototip Ürün:

Yazılım ve donanım entegrasyonunun ardından, taşınabilir, ergonomik ve batarya ile çalışabilen bir akıllı gözlük prototipi üretilenektir. Prototip, laboratuvar ortamında ve açık alanda test edilerek performans, doğruluk ve kullanıcı geri bildirimi açısından değerlendirilecektir.

2. YÖNTEM

Sistem Mimarisi

Proje, gözlük formunda konumlandırılmış ve derinlik algılama modülü entegre edilmiş bir kamera birimi ile çevresel verileri toplayan, bu verileri yerel olarak işleyen taşınabilir bir sistem mimarisi üzerine kurulmuştur. Görüntü işleme, sesli etkileşim ve konum tabanlı analiz modülleri merkezi işlem birimiyle bütünleşik çalışmakta, sistem genelinde modüller bir yapı benimsenmektedir. Gözlük üzerindeki kamera, derinlik verilerini gerçek zamanlı olarak elde eder ve bu veriler, bel çantası şeklinde taşınan yerel işlemci-güç modülüne aktarılır. İşlemci birimi, görüntüleri işleyip karar mekanizmalarını çalıştırır.

Navigasyon

Bu modül, kullanıcının bulunduğu konumdan hedeflenen noktaya en uygun rotasını yerel ve çevrimdışı olarak hesaplar. Sistem, OpenStreetMap verilerinden oluşturulan filtrelenmiş yaya ağını kullanır. GPS'ten alınan konum

en yakın düğüme eşlenir; ardından Dijkstra algoritmasıyla rota belirlenir. Rota geçici bellekte saklanır; her yol kesiti yön ve mesafe bilgileriyle izlenir. Kullanıcı hareket ettikçe bilgiler güncellenir ve belirli aralıklarla TTS talimatlarına dönüştürülür. Hata durumlarında sistem en yakın geçerli konuma yeniden hizalanır. Algoritmalar Raspberry Pi 5'in kapasitesine uygun seçilmiş, işlemler periyodik ve düşük gecikmeli çalışacak şekilde planlanmıştır. Böylece navigasyon, çevrimdışı, düşük gecikmeli, güvenli bir yol bulma altyapısı sağlar.

Kullanıcı Etkileşimi

Kullanıcı etkileşim modülü Text-to-Speech (TTS) ve Speech-to-Text (STT) bileşenlerinden oluşur. TTS yönlendirmeleri sesli olarak sunar; STT ise yalnızca fiziksel butona basılıyken etkinleşir. Butona basıldığında kısa bir uyarı sesi verilir ve komutlar çözülür. Gerekirse TTS ile kısa doğrulama yapılır. Temel gürültü azaltma uygulanır ve dinleme süresi zaman aşımıyla sınırlandırılır. Komut algılanamazsa sistem durum bilgisi verir. Tüm TTS/STT işlemleri çevrimdışı çalışır ve veriler cihaz dışına çıkmaz.

Görüntü İşleme

Bu modül, görsel verilerden yürünebilir alanları ve engelleri tespit eder. Süreç dört aşamalıdır: veri toplama, ön işleme, model çıkarımı (inference) ve çıktı yorumlama. Eğitim ve test aşamalarında hem açık veri setleri hem de proje ekibinin sahadan toplayacağı ve manuel etiketlenecek görüntüler kullanılacaktır.

- 1) Veri Toplama ve Ön İşleme: Gözlükteki RGB-D kamera 13–25 fps çalışır; renk ve derinlik kanalları eşzamanlı alınır. Görseller 256×256 boyutuna ölçeklenir, normalize edilir. Aydınlatma için histogram eşitleme ve temel Gauss filtresi uygulanır. Derinlik, 0–255 aralığına normalize edilerek segmentasyon modeline ek kanal olarak verilir. (Proje kapsamında kullanılacak nihai veri seti oluşturulma aşamasındadır.
- 2) Segmentasyon Aşaması: Kamera görüntülerinden yürünebilir alan, kaldırım ve engel gibi sınıfları ayırmak için hafif bir semantik segmentasyon modeli kullanılacaktır. U-Net tabanlı yapı veya benzer hafif CNN (Convolutional Neural Network) mimarileri değerlendirilecektir. Sınıf dengesizliği için weighted cross-entropy veya focal loss kullanılacak; üretilen segmentasyon çıktıları karar katmanında işlenerek engel tespiti ve sesli uyarı üretiminde kullanılacaktır.
- 3) Gerçek Zamanlı Çıkarım ve Optimizasyon: Eğitim “Google Colab” ortamında yapılır; edge donanımına dağıtımına uygun olması için model TensorFlow Lite (TFLite) biçiminde veya ONNX uyumlu bir formatta dışa aktarılır.
- 4) Çıktı Yorumlama ve Bütünleşme: Segmentasyon haritaları karar katmanında analiz edilir; engel tespiti yapıldığında TTS ile uyarı verilir. Navigasyon modülüyle birleştirilerek engellerin yönsel farkındalığı sağlanır. Derinlik haritası kullanılarak engel uzaklığı yaklaşık olarak tahmin edilir ve kritik eşiklerde yavaşlatma/yeniden rota tetiklenir.

Not – Literatür ve Ön Çalışma: U-Net'in gömülü ortamlarda etkinliği, hafif konfigürasyonlarla gösterilmiştir. Kendi prototip kod/deneylerimizde CE+Dice veya Weighted CE+Focal kayıplarıyla mIoU artışı gözlenmiştir.

2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

3. PROJE YÖNETİMİ

3.1 Çalışma Takvimi

ÇALIŞMA TAKVİMİ

Tarih Aralığı	Faaliyetler	Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği	Başarı Ölçütü ve Araştırmanın Başarısına Katkısı
10 / 2025 - 12 / 2025	Sistem Analizi ve Gereksinim Tanımlama	Tüm proje ekibi	Gereksinim dokümanının ve kullanıcı senaryolarının tamamlanması → %10
12 / 2025 - 02 / 2026	Görüntü İşleme ve Yapay Zekâ Modülü Geliştirme	Yazılım Mühendisliği ekibi	Modelinin Raspberry Pi'de ≥13 FPS ve ≥65% doğrulukla çalışması → %22
12 / 2025 - 02 / 2026	Navigasyon ve Yol Bulma Sistemi	Tüm proje ekibi	OSM tabanlı rota üretimi ve doğruluk testinin %80 başarıya ulaşması → %14
01 / 2026 - 03 / 2026	Sesli Etkileşim (TTS/STT) Modülü	Yazılım Mühendisliği ekibi	TTS gecikmesinin <1 s, STT komut doğruluğunun ≥75 % olması → %14
03 / 2026 - 04 / 2026	Sistem Tasarımı, donanım testleri ve Entegrasyon	Elektrik-Elektronik Mühendisliği ekibi	Gözlük, kamera, güç ve işlemci modüllerinin entegre çalışması, 2 saat kesintisiz çalışma testi → %15
04 / 2026 - 05 / 2026	Modüllerin Raspberry Pi Linux OS Entegrasyonu	Tüm proje ekibi	Görüntü işleme, navigasyon ve sesli etkileşim modüllerinin tek Linux tabanlı uygulamada birleşmesi; sistemin stabil boot-up ve otomatik servis yönetimiyle çalışması → %10
05 / 2026 - 06 / 2026	Sistem Testleri ve Raporlama	Proje yürütücüsü ve ekip	Tüm modüllerin birlikte kararlı çalışması, saha testlerinde ≥90 % işlevsellik; nihai rapor ve sunumun tamamlanması → %15

3.2 Risk Yönetimi

RİSK YÖNETİMİ TABLOSU

En Önemli Riskler	Alınacak Tedbirler (B Planı)
YZ model eğitimi için kullanılacak hazır veri setlerinin kalite veya çeşitlilik açısından yetersiz kalması	Gerektiğinde sahadan ek veri toplanarak veya açık kaynak segmentasyon veri setleri (Cityscapes, SANPO vb.) ile desteklenerek model yeniden eğitilecektir. Veri artırma (augmentation) yöntemleriyle çeşitlilik artırılacaktır.
Raspberry Pi veya kamera gibi kritik donanım bileşenlerinin arızalanması / yanması (ekonomik risk)	Yedek Raspberry Pi 5 ve kamera modülleri temin edilecek; üniversite laboratuvarından geçici ekipman desteği sağlanacaktır. Donanım testleri kontrollü koşullarda yapılacaktır.

2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

Geliştirilen modellerin gömülü sistemde gerçek zamanlı performans göstermemesi	Model boyutu küçültülerek (quantization, pruning, FP16 TFLite dönüştürme) optimizasyon yapılacak; gerekirse daha hafif mimari (MobileNet U-Net Lite) sürümüne geçilecektir.
Çalışma takviminde öngörülen görevlerin planlanandan uzun sürmesi (zaman yönetimi riski)	Faaliyetler paralel yürütülecek; her modül haftalık ilerleme raporlarıyla izlenecek, kritik gecikmelerde ek görev dağılımı yapılacaktır.

3.3.Araştırma Olanakları

ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU

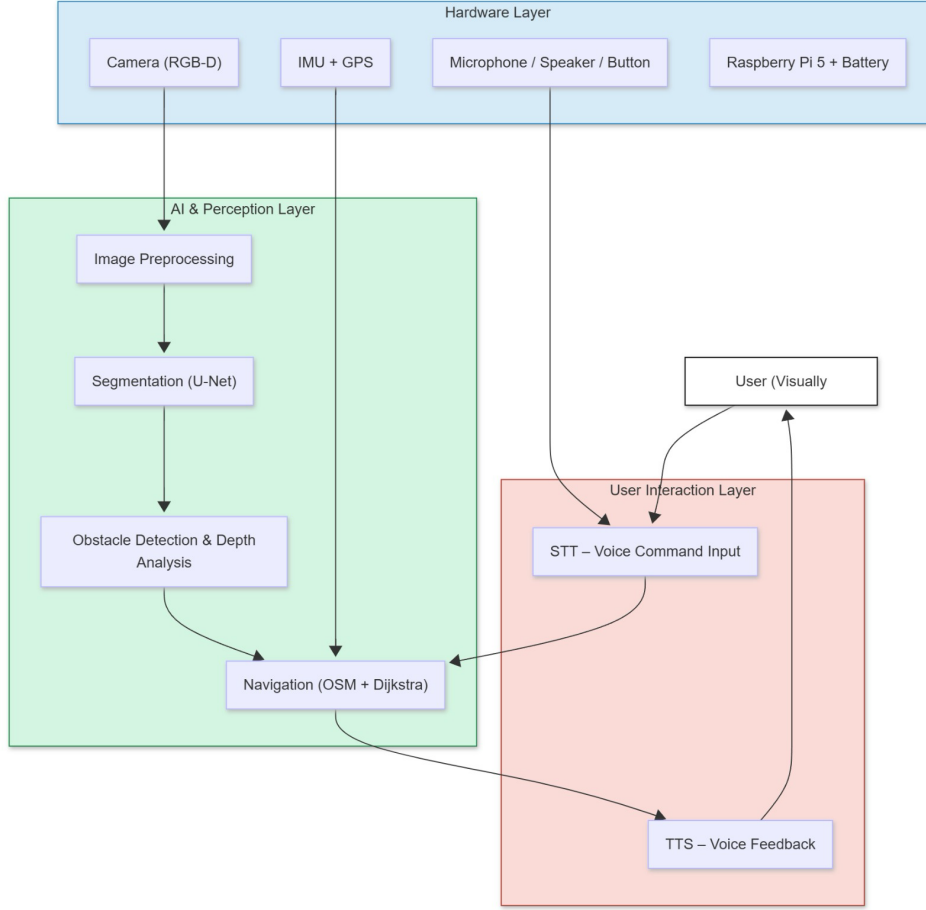
Kuruluşta Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat, vb.)	Projede Kullanım Amacı
Yazılım Laboratuvarı (Ankara Bilim Üniversitesi)	Raspberry Pi 5 üzerinde model çalıştırma, kod geliştirme, hata ayıklama ve entegrasyon testleri için kullanılacaktır.
3B Yazıcı / Prototipleme Ünitesi	Gözlük çerçevesi, modül bağlantı elemanları ve taşıyıcı aparatların üretilmesinde kullanılacaktır.
Bilgisayarlar/ Google Colab (Yüksek işlem kapasiteli, GPU destekli)	Yapay zekâ modelinin eğitimi, optimizasyonu ve performans değerlendirmesi için kullanılacaktır.

4. ARAŞTIRMA ÖNERİSİNİN YAYGIN ETKİSİ

Çıktı, Etki ve Kazanımlar	Öngörülen Çıktı(lar), Etki(ler) ve Kazanım(lar)
Bilimsel/Akademik Çıktılar (Ulusal/Uluslararası Makale, Kitap Bölümü, Kitap, Bildiri vb.)	Projenin sonunda en az bir konferans makalesi yazılması planlanmaktadır.
Ekonomik/Ticari/Sosyal Çıktılar (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Tescil, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı, Çalıştay, Eğitim, Bilimsel Etkinlik vb.)	Kavram gösterim sistemi veya Prototip ürün elde edilmesi planlanmaktadır.
Yeni Proje(ler) Oluşturmasına Yönelik Çıktılar (Ulusal/Uluslararası Yeni Proje vb.)	Bu Proje sonunda elde edilen sistemin ek sensörlerle güçlendirilmesi, giyilebilir hale getirilmesi, YZ modelleri ve Büyük Dil Modellerindeki yeni gelişmeleri uyarlayarak performans ve kullanılabilirlik açısından iyileştirilmesine yönelik yeni proje başvuruları yapılabilecektir. Ayrıca görüntü üzerinden sahne anlamlandırma konusu otonom araçların navigasyonu için de uygulanan bir teknik olduğundan bu konuda da yeni proje başvurularına girdi sağlayacak çıktılar elde edilebilecektir.

5. BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER KONULAR

	7
--	---



Yukarıdaki şekilde gösterilen sistem mimarisi, akıllı gözlük prototipinin donanım, yapay zekâ ve kullanıcı etkileşim katmanları arasındaki veri akışını tanımlamaktadır. Sistem üç ana katmandan oluşmaktadır:

1. **Hardware Layer (Donanım Katmanı):**

Kamera (RGB-D), IMU + GPS, mikrofon, hoparlör ve buton bileşenleri Raspberry Pi 5 tabanlı işlem birimiyle entegre edilmiştir. Kamera çevresel görüntüleri toplarken, IMU ve GPS konum ve hareket verilerini sağlar. Mikrofon ve hoparlör ise kullanıcı ile sesli etkileşimi destekler. Tüm birimler batarya ile beslenir.

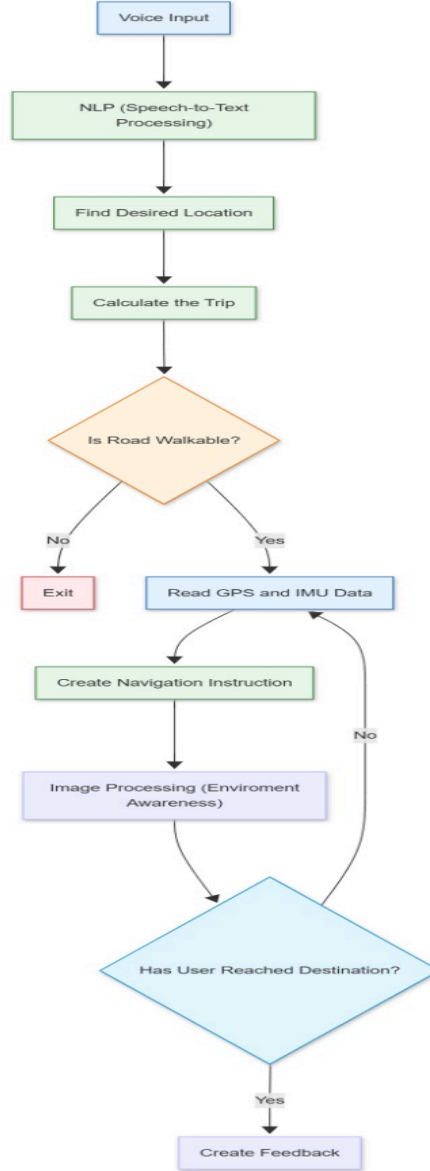
2. **AI & Perception Layer (Yapay Zekâ ve Algı Katmanı):**

Bu katman, sistemin çevresel farkındalık kazanmasını sağlar. Görüntü verileri önce Image Preprocessing aşamasında işlenir, ardından U-Net tabanlı segmentasyon modeli ile yürünebilir alanlar ve engeller piksel düzeyinde tespit edilir. Obstacle Detection & Depth Analysis modülü, engellerin mesafesini ve yönünü analiz eder. Bu bilgiler, Navigation (OSM + Dijkstra) modülüne aktarılır ve en uygun rota belirlenir.

3. **User Interaction Layer (Kullanıcı Etkileşim Katmanı):**

Kullanıcı, STT (Speech-to-Text) modülü aracılığıyla sesli komutlar verir. Bu komutlar navigasyon modülünde işlenir ve uygun yönlendirme çıktısı oluşturulur. Sistem, TTS (Text-to-Speech) bileşeni ile kullanıcıya sesli geri bildirim sağlar. Böylece kullanıcı, görsel bilgiye ihtiyaç duymadan çevresi hakkında sürekli bilgilendirilir.

Veri akışı, donanımdan algı katmanına, oradan da kullanıcı etkileşim katmanına doğru ilerler. Geri bildirim döngüsü, kullanıcı komutları ile yeniden tetiklenerek çevrim içi bir karar mekanizması oluşturur. Bu yapı, sistemin çevrimdışı, gerçek zamanlı ve enerji verimli biçimde çalışmasını sağlamaktadır.



Yukarıdaki şekil, ALAS Akıllı Gözlük sisteminin rota bulma (pathfinding) sürecini göstermektedir.

- Voice Input: Kullanıcı, hedefini sesli komutla belirtir.
- Speech-to-Text (NLP) İşleme: Komut metne dönüştürülür ve hedef konum belirlenir.
- Rota Hesaplama: Sistem, OSM tabanlı verilerle en uygun güzergâhı belirler.
- Yol Uygunluk Kontrolü: Yürünebilir yol olup olmadığı değerlendirilir; değilse süreç sonlandırılır.
- GPS ve IMU Okuma: Konum ve yönelim verileri alınarak hareket takibi başlatılır.

2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

- Navigasyon Talimatı Oluşturma: Elde edilen verilerle kullanıcıya uygun yönlendirme hazırlanır.
- Görüntü İşleme (Çevresel Farkındalık): Kamera verileriyle çevre analizi yapılır, engeller tespit edilir.
- Varış Kontrolü: Kullanıcının hedefe ulaşmış olup olmadığını kontrol edilir; ulaşıldığında TTS ile sesli geri bildirim verilir.

Bu iş akışı, sesli komutla başlayan, sensör verileri ve yapay zekâ analizine dayalı çevrimdışı navigasyon sürecini tanımlar.

6. EKLER

EK-1: KAYNAKLAR

Kumar, K. (2020). *An intelligent assistant for the visually impaired & blind people using machine learning*. *International Journal of Imaging and Robotics*, 20 (3). ISSN 2231-525X.

Khan, R., Husain, M., Jitendra, M. R., Hussain, M. R., Ahmed, M. N., & Ali, A. (2024). *AI based support system for blind people with an integrated reading assistant*. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 12 (4), 3676-3686. ISSN 2147-6799.

Das, P., Sivakumar, V., Sudhakar, S., Savitha, B., & Suganthan, P. N. (2025). *Virtual assistance system for visually impaired people using deep learning*. *Procedia Computer Science*, 233, 2648-2655. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.04.196>

Oukrich, N., Bouattane, O., Chakkor, A., & Ait Ouahman, L. (2023). *An AI multi-lingual assistant for visually impaired and blind people*. In *Proceedings of the 2023 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV)*. <https://doi.org/10.1145/3607720.3607727>

Bogdan, O., Yurchenko, O., Bailo, O., Rameau, F., Yoo, D., & Kweon, I. S. (2018). *Intelligent assistant for people with low vision abilities*. In C.-S. Leung (Ed.), *PSIVT 2017 (LNCS 10749, pp. 448–462)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75786-5_36

Shinde, S., & Kadam, K. (2024). *Virtual assistance system for visually impaired people using deep learning*. *International Journal of Scientific Development and Research (IJS DR)*, 9 (4), 89-94. <https://www.ijedr.org/papers/IJS DR2404213.pdf>

Radhakrishnan, R., & Ramamoorthy, S. (2018, May 11-12). *A smart personal AI assistant for visually impaired people*. In *2018 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICOEI.2018.8553750>

VisionCap – Virtual eye assistant for blind. (2019). James Dyson Award. <https://www.jamesdysonaward.org/en-AE/2019/project/visioncap-virtual-eye-assistant-for-blind/>

Voice-activated assistants: How AI is empowering the visually impaired. (2023). *Battle for Blindness*. <https://battleforblindness.org/voice-activated-assistants-how-ai-is-empowering-the-visually-impaired>

Voice assistant for visually impaired. (n.d.). Nevon Projects. <https://nevonprojects.com/voice-assistant-for-visually-impaired/>

AI-powered tools for people who are blind. (2024). *Lighthouse for the Blind & Low Vision*. <https://lhblind.org/ai-powered-tools-for-people-who-are-blind/>