

# İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ
  - 1.1 Amaç
  - 1.2 Hedef Kitle
  - 1.3 Doküman Yapısı
2. KAPSAM
  - 2.1 Proje Kapsamı
  - 2.2 Kapsam Dışı Konular
  - 2.3 Varsayımlar ve Kısıtlar
3. TANIMLAR
  - 3.1 Kullanıcı Tanımları
  - 3.2 Teknik Terimler Sözlüğü
4. İŞLEVSEL GEREKSİNİMLER
  - 4.1 Gereksinim Listesi
  - 4.2 Detaylı Açıklamalar
5. İŞLEVSEL OLMAYAN GEREKSİNİMLER
  - 5.1 Performans Gereksinimleri
  - 5.2 Güvenlik Gereksinimleri
  - 5.3 Kullanılabilirlik Gereksinimleri
6. TEKNOLOJİ BİLEŞENLERİ VE SİSTEM MİMARİSİ
  - 6.1 Teknoloji Yığını
  - 6.2 Sistem Mimarisi
7. EKLER
  - 7.1 Kullanılan Kaynaklar
  - 7.2 Kullanıcı Senaryoları
  - 7.3 Test Dokümantasyonu

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Amaç

Bu doküman, TİD Tabanlı Akıllı Chatbot Sistemi'nin teknik gereksinimlerini, sistem mimarisini ve geliştirme sürecine yön verecek detaylı teknik bilgileri içermektedir. Dokümanın temel amacı, proje ekibinin sistem geliştirme sürecinde ortak bir anlayış oluşturmaları sağlamak ve teknik gerçekleştirme sürecine rehberlik etmektir.

Bu çalışmanın temel amacı, Türk İşaret Dili (TİD) ile etkileşim kurarak doğal Türkçe dilde konuşabilen, gerçek zamanlı çeviri yapabilen ve yapay zekâ destekli bir chatbot sistemi geliştirmektir. Proje, işitme engelli bireylerin dijital platformlarda karşılaştıkları iletişim engellerini ortadan kaldırmayı hedeflemekte ve bu doğrultuda kapsayıcı bir teknolojik çözüm sunmayı amaçlamaktadır.

## 1.2 Hedef Kitle

Bu doküman aşağıdaki paydaşlar için hazırlanmıştır:

### Teknik Ekip:

- Yazılım geliştiricileri (Frontend ve Backend)
- Yapay zekâ/makine öğrenmesi uzmanları
- Sistem mimarları
- DevOps mühendisleri
- Test uzmanları

### Proje Yönetimi:

- Proje yöneticileri
- Teknik liderler
- İş analisti
- Proje sahipleri (şirket yönetimi)

### Son Kullanıcı Kategorileri:

- İşitme Engelli Bireyler
- Konuşma Engelli Bireyler
- İşitme ve Konuşma Engelli Bireylerin Aile Üyeleri ve Yakınları
- Eğitim Sektörü Çalışanları
- Sağlık Sektörü Profesyonelleri
- Kamu Sektörü Temsilcileri
- Profesyonel Destek Grupları

## 1.3 Doküman Yapısı

Bu doküman altı ana bölümden oluşmaktadır:

- **Kapsam:** Projenin sınırları, varsayımlar ve kısıtların tanımlandığı bölüm
- **Tanımlar:** Kullanıcı tiplerinin ve teknik terimlerin açıklandığı referans bölümü
- **İşlevsel Gereksinimler:** Sistemin sunması gereken temel fonksiyonların detaylandırıldığı bölüm
- **İşlevsel Olmayan Gereksinimler:** Performans, güvenlik ve kalite özelliklerinin belirlendiği bölüm
- **Teknoloji Bileşenleri:** Sistem mimarisi ve teknoloji seçimlerinin açıklandığı bölüm
- **Ekler:** Destekleyici dokümantasyon ve referansların yer aldığı bölüm

Her bölüm, sistem geliştirme sürecinin farklı aşamalarında referans olarak kullanılmak üzere yapılandırılmıştır.

## 2. KAPSAM

### 2.1 Proje Kapsamı

Bu proje, TİD Tabanlı Akıllı Chatbot Sistemi'nin geliştirilmesi sürecinde aşağıdaki ana bileşenleri kapsamaktadır:

#### 2.1.1 Temel Sistem Özellikleri

- **Gelişmiş İşaret Tanıma:** 21 nokta el takibi, yüz ifade tanıma ve 3D hareket analizi
- **Çok Modlu Girdi Sistemi:** TİD işaret dili, yazılı metin ve sesli komut desteği
- **Çok Modlu Çıktı Sistemi:** Metin, sesli yanıt ve işaret dili animasyonu
- **Gerçek Zamanlı Çeviri:** TİD ile Türkçe arasında anlık çeviri
- **İki Dilli Destek:** Türkçe-İngilizce çeviri kapasitesi
- **Bağlamsal Sohbet Takibi:** Ardışık işaretlerin cümle yapısında birleştirilmesi

#### 2.1.2 Platform Desteği

- **Web Uygulaması:** Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari, Yandex Browser
- **Mobil Uygulamalar:** iOS (iOS 12+) ve Android (Android 8.0+) platformları
- **Masaüstü Uygulaması:** Windows, macOS ve Linux işletim sistemleri

#### 2.1.3 Kullanıcı Özellikleri

- Kullanıcı giriş ve kimlik doğrulama sistemi
- Kişiselleştirilmiş profil yönetimi ve öğrenme takibi
- Çoklu kullanıcı desteği ve otomatik geçiş
- İnteraktif TİD eğitim modülü
- Acil durum hızlı yanıt sistemi

### 2.1.4 İleri Teknoloji Özellikleri

- Adaptif gürültü filtreleme ve kalite değerlendirme
- Belirsiz işaret girdi yönetimi ve bağlamsal hata düzeltme
- Çoklu doğrulama sistemi ve güvenlik protokolleri
- Hibrit etkileşim (işaret + sesli komut) desteği
- Gelişmiş analitik ve performans izleme

## 2.2 Kapsam Dışı Konular

### 2.2.1 Dil ve Coğrafi Sınırlamalar

- **Bölgesel TİD Farklılıkları:** İlk aşamada farklı bölgelerin özgün işaret dili varyasyonları desteklenmeyecek
- **Uluslararası İşaret Dilleri:** Amerikan İşaret Dili (ASL), İngiliz İşaret Dili (BSL) ve diğer ülke işaret dilleri
- **Üç veya Daha Fazla Dil Desteği:** Türkçe-İngilizce dışındaki dil çiftleri

### 2.2.2 Teknik Sınırlamalar

- **720p Altı Video Kalitesi:** Düşük çözünürlüklü kameraların desteklenmemesi
- **Offline Çalışma:** İnternet bağlantısı gerektirmeyen tam offline mod
- **Eski Donanım Desteği:** Minimum sistem gereksinimlerini karşılamayan cihazlar

### 2.2.3 Gelişmiş Özellikler (Gelecek Versiyonlar İçin)

- Video konferans entegrasyonu
- Grup sohbeti desteği
- Profesyonel eğitim modülleri
- API entegrasyonu ve üçüncü taraf yazılım desteği

## 2.3 Varsayımlar ve Kısıtlar

### 2.3.1 Teknik Varsayımlar

- **Donanım Gereksinimleri:** Kullanıcıların en az 720p kamera, çift çekirdekli işlemci ve 4GB RAM'e sahip cihazlar kullandığı
- **İnternet Bağlantısı:** Temel fonksiyonlar için minimum 5 Mbps internet hızına erişim
- **Aydınlatma Koşulları:** Yeterli aydınlatma ortamında kullanım (doğal veya yapay ışık)
- **Kamera Konumlandırması:** Kullanıcının kamera karşısında uygun pozisyonda bulunması

### 2.3.2 Kullanıcı Profili Varsayımları

- **Yaş Grubu:** 13 yaş ve üzeri kullanıcı hedef kitlesi
- **TİD Bilgi Seviyesi:** Temel TİD bilgisine sahip kullanıcıların öncelikli hedef grup olması
- **Teknoloji Okuryazarlığı:** Kullanıcıların temel bilgisayar/mobil cihaz kullanım becerisine sahip olması
- **Fiziksel Erişim:** Mobil cihaz veya bilgisayar erişimine sahip kullanıcılar

### 2.3.3 Sistem Performans Kısıtları

- **Yanıt Süresi:** Gerçek zamanlı işaret tanıma için maksimum 2 saniye gecikme
- **Eş Zamanlı Kullanıcı:** Sistem kapasitesine bağlı olarak sınırlı eş zamanlı kullanıcı desteği
- **Veri Güvenliği:** Kişisel verilerin güvenli saklanması ve işlenmesi gereksinimleri
- **Sistem Güncellemeleri:** Periyodik güncelleme ve bakım pencerelerinin olması

### 2.3.4 Yasal ve Düzenleyici Kısıtlar

- **Veri Koruma:** KVKK (Kişisel Verilerin Korunması Kanunu) uyumluluğu
- **Erişilebilirlik Standartları:** WCAG 2.1 AA seviyesi erişilebilirlik standartlarına uyum
- **Güvenlik Protokolleri:** Kişisel sağlık ve eğitim verilerinin korunması gereksinimleri

## 3. TANIMLAR

### 3.1 Kullanıcı Tanımları

#### 3.1.1 Primer Kullanıcılar (Doğrudan Faydalanıcılar)

Kullanıcı Tipi	Tanım	Ana İhtiyaçlar	Sistem Yetkileri
<b>İşitme Engelli Bireyler</b>	Bilateral veya unilateral işitme kaybı olan, TİD ile iletişim kuran bireyler (179.867 kişi - Türkiye)	Gerçek zamanlı çeviri, görsel feedback, akademik/iş terminolojisi desteği	Tam erişim, kişisel profil yönetimi, eğitim modülleri, sohbet geçmişi
<b>Konuşma Engelli Bireyler</b>	Konuşma fonksiyonu kısıtlı olan, düşüncelerini işaret dili ile aktaran bireyler (33.686 kişi - Türkiye)	İşaret dili ile ifade etme, hızlı yanıt sistemi, acil durum desteği	Tam erişim, hibrit etkileşim modu, acil durum hızlı yanıt

### 3.1.2 Sekonder Kullanıcılar (Aracı Kullanıcılar)

Kullanıcı Tipi	Tanım	Ana İhtiyaçlar	Sistem Yetkileri
Eğitim Sektörü Personeli	Öğretmenler, özel eğitim uzmanları, okul yöneticileri	Sınıf içi iletişim, ders anlatımı desteği, öğrenci değerlendirme	Eğitmen paneli, çoklu öğrenci yönetimi, eğitim terminolojisi, ders planı entegrasyonu
Sağlık Sektörü Personeli	Doktorlar, hemşireler, acil durum müdahale ekipleri	Hasta iletişimi, tanı süreci, tedavi açıklamaları, acil müdahale	Tıbbi terminoloji erişimi, 7/24 kullanım, hijyenik kontrol, hızlı triaj modu
Kamu Sektörü Personeli	Belediye memurları, polis, jandarma, mahkeme personeli	Resmi işlem yürütme, hizmet sunma, yasal süreçler	Kurumsal güvenlik, resmi işlem terminolojisi, çoklu vatandaş desteği

### 3.1.3 Tersiyer Kullanıcılar (Destekleyici Kullanıcılar)

Kullanıcı Tipi	Tanım	Ana İhtiyaçlar	Sistem Yetkileri
Aile Üyeleri ve Yakınlar	İşitme/konuşma engelli bireylerin aile çevresi	Aile içi iletişim, sosyal aktivite desteği, çocuk gelişimi	Aile profili yönetimi, çocuk dostu arayüz, eğitici oyunlar
Profesyonel Destek Grupları	İşaret dili tercümanları, sosyal hizmet uzmanları	Profesyonel çeviri desteği, sistem optimizasyonu	İleri terminoloji erişimi, analitik raporlar, sistem yönetimi

### 3.1.4 Sistem Yöneticisi ve Teknik Roller

Kullanıcı Tipi	Tanım	Ana İhtiyaçlar	Sistem Yetkileri
Sistem Yöneticisi	Teknik altyapı ve kullanıcı yönetimi sorumlusu	Sistem performansı, güvenlik, kullanıcı desteği	Tam yönetici erişimi, analitik dashboard, sistem konfigürasyonu
İçerik Yöneticisi	TİD veritabanı ve eğitim materyali sorumlusu	İşaret veritabanı güncellemesi, eğitim içeriği	İçerik düzenleme, sözlük yönetimi, kalite kontrol

## 3.2 Teknik Terimler Sözlüğü

### 3.2.1 İşaret Dili ve Linguistik Terimler

Terim	Açıklama
<b>TİD (Türk İşaret Dili)</b>	Türkiye'de yaşayan işitme engelli bireylerin kullandığı, görsel-uzamsal modaliteye dayalı, kendi gramer yapısına sahip doğal dil sistemi
<b>ASL (American Sign Language)</b>	Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da kullanılan işaret dili
<b>BSL (British Sign Language)</b>	İngiltere'de kullanılan işaret dili
<b>Bilateral Sensorinöral İşitme Kaybı</b>	Her iki kulakta iç kulak veya işitme sinirindeki hasardan kaynaklanan işitme kaybı
<b>Unilateral İşitme Kaybı</b>	Tek kulakta meydana gelen işitme kaybı
<b>Cross-modal Çeviri</b>	Farklı duyuşal modaliteler (görsel, işitsel) arasında yapılan çeviri işlemi
<b>Hibrit Etkileşim</b>	Aynı anda birden fazla girdi modalitesinin (işaret + ses + metin) kullanılması

### 3.2.2 Bilgisayarla Görü ve Yapay Zeka Terimleri

Terim	Açıklama
<b>MediaPipe</b>	Google tarafından geliştirilen, gerçek zamanlı multimodal algı için açık kaynak framework
<b>Hand Landmark Detection</b>	El anatomisinin 21 kritik noktasının (parmak eklemleri, avuç içi) tespit edilmesi teknoloji
<b>Facial Expression Recognition</b>	Yüz kaslarındaki değişimleri analiz ederek duygusal ifadeleri tanıma teknolojisi
<b>Gesture Tracking</b>	El ve kol hareketlerinin 3 boyutlu uzayda takip edilmesi
<b>3D Hareket Analizi</b>	Uzaysal koordinatlarda hareket paternlerinin matematiksel olarak analiz edilmesi

Terim	Açıklama
<b>Computer Vision (Bilgisayarla Görü)</b>	Dijital görüntülerden anlamlı bilgi çıkarmak için kullanılan yapay zekâ dalı
<b>Deep Learning (Derin Öğrenme)</b>	Çok katmanlı sinir ağları kullanarak karmaşık veri paternlerini öğrenme yöntemi
<b>CNN (Convolutional Neural Network)</b>	Görüntü işleme için özelleşmiş derin öğrenme ağ mimarisi
<b>RNN (Recurrent Neural Network)</b>	Ardışık veri analizi için kullanılan sinir ağı türü
<b>LSTM (Long Short-Term Memory)</b>	Uzun vadeli bağımlılıkları öğrenebilen özel RNN türü

### 3.2.3 Sistem Performans ve Kalite Metrikleri

Terim	Açıklama
<b>Accuracy (Doğruluk Oranı)</b>	Sistemin doğru tanıma yapma yüzdesi (örnek: %95 doğruluk)
<b>Latency (Gecikme Süresi)</b>	Girdi alındıktan çıktı üretilene kadar geçen süre (örnek: <2 saniye)
<b>Real-time Processing</b>	Gerçek zamanlı işleme, anlık veri işleme kapasitesi
<b>Frame Rate (Kare Hızı)</b>	Saniyede işlenen görüntü karesi sayısı (örnek: 30 fps)
<b>Resolution (Çözünürlük)</b>	Görüntü kalitesi ölçüsü (örnek: 720p, 1080p)
<b>Confidence Score</b>	Sistemin tanıma işlemindeki güven seviyesi (0-1 arası)
<b>F1 Score</b>	Precision ve Recall değerlerinin harmonik ortalaması
<b>Precision (Kesinlik)</b>	Pozitif tahmin edilen örneklerin ne kadarının gerçekten pozitif olduğu
<b>Recall (Duyarlılık)</b>	Gerçek pozitif örneklerin ne kadarının doğru tahmin edildiği



### 3.2.4 Teknoloji Altyapı Terimleri

Terim	Açıklama
<b>API (Application Programming Interface)</b>	Farklı yazılım uygulamaları arasında veri alışverişini sağlayan arayüz
<b>SDK (Software Development Kit)</b>	Yazılım geliştirme için gerekli araçlar, kütüphaneler ve dokümantasyon paketi
<b>TensorFlow</b>	Google tarafından geliştirilen açık kaynak makine öğrenmesi platformu
<b>OpenCV</b>	Bilgisayarlı görü uygulamaları için açık kaynak kütüphane
<b>WebRTC</b>	Web tarayıcılarında gerçek zamanlı iletişim sağlayan teknoloji
<b>REST API</b>	Web servisleri arasında veri transferi için kullanılan mimari stil
<b>JSON (JavaScript Object Notation)</b>	Veri değişimi için kullanılan hafif, metin tabanlı format
<b>WebSocket</b>	İstemci ve sunucu arasında çift yönlü, gerçek zamanlı iletişim protokolü

### 3.2.5 Erişilebilirlik ve Standart Terimleri

Terim	Açıklama
<b>WCAG 2.1</b>	Web Content Accessibility Guidelines - web erişilebilirlik standartları
<b>KVKK</b>	Kişisel Verilerin Korunması Kanunu - Türkiye veri koruma mevzuatı
<b>Text-to-Speech (TTS)</b>	Yazılı metni sesli okumaya çeviren teknoloji
<b>Speech-to-Text (STT)</b>	Sesli konuşmayı yazılı metne çeviren teknoloji
<b>Multi-modal Interface</b>	Birden fazla girdi/çıkış modalitesini destekleyen kullanıcı arayüzü
<b>Adaptive UI</b>	Kullanıcı ihtiyaçlarına göre kendini ayarlayan kullanıcı arayüzü
<b>Accessibility (Erişilebilirlik)</b>	Engelli kullanıcılar için sistem kullanılabilirliğini artıran tasarım yaklaşımı

### 3.2.6 Proje ve Metodoloji Terimleri

Terim	Açıklama
<b>MVP (Minimum Viable Product)</b>	Minimum özelliklere sahip, kullanılabilir ürün versiyonu
<b>User Story</b>	Kullanıcı perspektifinden yazılan özellik tanımı
<b>Persona</b>	Hedef kullanıcı gruplarını temsil eden kurgusal karakter profilleri
<b>Use Case (Kullanım Senaryosu)</b>	Sistemin belirli bir hedef için nasıl kullanılacağını gösteren senaryo
<b>Agile Methodology</b>	İteratif ve artırımsal yazılım geliştirme yaklaşımı
<b>Sprint</b>	Agile metodolojide belirli sürede tamamlanacak iş parçası