



Teknoloji Fakültesi

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

SESLİ KOMUT VE DOĞAL DİL İŞLEME TABANLI MOBİL KİŞİSEL ASİSTAN GELİŞTİRİLMESİ

BİTİRME PROJESİ

2. ARA RAPORU

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Ali Sarıkaş

İSTANBUL, 2025

"

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Öğrencisi Selin Yüceer tarafından “**SESLİ KOMUT VE DOĞAL DİL İŞLEME TABANLI MOBİL KİŞİSEL ASİSTAN GELİŞTİRİLMESİ**” başlıklı proje çalışması, tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi xxx xxx

(Danışman)

Marmara Üniversitesi

(İMZA).....

Prof. Dr. Xxx xxx

(Üye)

Marmara Üniversitesi

(İMZA).....

Prof. Dr. Xxx xxx

(Üye)

Marmara Üniversitesi

(İMZA).....

ÖNSÖZ

Proje çalışmamız süresince karşılaştığım bütün problemlerde, sabırla yardım ve bilgilerini esirgemeyen, tüm desteğini sonuna kadar yanımda hissettiğim değerli hocam, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali Sarıkış'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Geliştirdiğim mobil kişisel asistan projesinin, yapay zeka ve doğal dil işleme alanında çalışan diğer araştırmacılar ve geliştiriciler için faydalı bir referans olmasını diliyorum.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	5
1.1 Proje Çalışmasının Amacı ve Önemi.....	6
2. YAPAY ZEKA TABANLI KİŞİSEL ASİSTAN SİSTEMLERİ VE DOĞAL DİL İŞLEME YAKLAŞIMLARININ LİTERATÜRDEKİ YERİ.....	7
3. PROJE GELİŞTİRME SÜRECİ VE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	8
3.1 Backend (Sunucu Tarafı) Geliştirmeleri.....	9
3.2 Mobil Uygulama Geliştirmeleri.....	9
3.3 Entegrasyon, Test ve Yayın Aşaması.....	10
4. SONUÇLAR.....	13
KAYNAKLAR.....	14

ÖZET

SESLİ KOMUT VE DOĞAL DİL İŞLEME TABANLI MOBİL KİŞİSEL ASİSTAN GELİŞTİRİLMESİ

Bu proje çalışmasında, Python ve React Native kullanılarak geliştirilen, yapay zeka destekli bir kişisel dijital asistan uygulaması tasarlanmıştır. Mobil cihazlar üzerinde çalışabilen bu sistem, kullanıcıdan sesli komut alarak doğal dil işleme teknikleriyle yorum yapabilmekte ve yanıt verebilmektedir.

Geliştirilen sistem, OpenAI GPT-4o modeli ile entegre şekilde çalışarak, kullanıcı ile anlamlı diyalog kurma, soruları cevaplama ve çeşitli görevleri yerine getirme yeteneğine sahiptir. Ayrıca, sesli komutları yazıya çevirme, yazılı çıktıları sese dönüştürme gibi etkileşimli modüller de bulunmaktadır.

Bu çalışmada, modern yapay zeka servislerinin mobil ortama entegre edilmesiyle, kullanıcılara daha doğal ve işlevsel bir dijital asistan deneyimi sunulması hedeflenmiştir.

Mayıs, 2025

Öğrenciler

Selin Yüceer

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A MOBILE PERSONAL ASSISTANT BASED ON VOICE COMMANDS AND NATURAL LANGUAGE PROCESSING

In this project, a mobile-based, AI-powered personal digital assistant has been designed and developed using Python and React Native technologies. The system, which operates on mobile devices, is capable of receiving voice commands from users, interpreting these commands using natural language processing (NLP) techniques, and delivering appropriate responses through synthesized speech, thus offering a natural and human-like interaction experience.

The assistant is integrated with OpenAI's GPT-4o large language model, allowing it to hold contextual, fluent, and meaningful conversations with users. For voice input and output functionalities, the application utilizes modern React Native libraries such as `react-native-voice` for speech recognition and `react-native-tts` for text-to-speech conversion, enabling fully voice-driven interaction without the need for manual input.

Beyond general conversation capabilities, the assistant is designed to perform practical tasks that aid users in their daily routines. It can create calendar entries, schedule reminders, manage to-do lists, record voice notes, and provide up-to-date weather forecasts.

By combining modern AI models with a user-friendly mobile interface, this project demonstrates how advanced artificial intelligence technologies can be utilized to build a smart assistant that simplifies daily tasks, enhances productivity, and brings a personalized digital companion to life in the hands of users.

May, 2025

Students

Selin Yüceer

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1. Sesli komut arayüzü.....	11
Şekil 3.2. Notlar ekranı.....	11
Şekil 3.3. Takvim ekranı.....	12
Şekil 3.4. Hava durumu ekranı.....	12

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Projede Kullanılan Teknolojiler ve Görevleri.....	8
--	---

1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte bireylerin dijital sistemlerle olan etkileşimi her geçen gün daha da artmakta, kullanıcı deneyimini iyileştirmeye yönelik çözümler ön plana çıkmaktadır. Özellikle mobil cihazların hayatın merkezine yerleşmesi, bireylerin günlük işlemlerini daha pratik, hızlı ve verimli bir şekilde gerçekleştirebilmeleri adına çeşitli yazılım çözümlerinin geliştirilmesini beraberinde getirmiştir. Bu gelişmelerin en önemli yansımalarından biri, kişisel dijital asistan sistemlerinin ortaya çıkması olmuştur.

Kullanıcılarla doğal dilde iletişim kurabilen, sesli komutlarla çalışabilen ve görevleri otomatik olarak yerine getirebilen bu sistemler, hem kişisel hem de profesyonel yaşamda önemli kolaylıklar sağlamaktadır [1].

Yapay zekâ alanındaki gelişmeler sayesinde artık dijital asistanlar yalnızca önceden belirlenmiş komutlara yanıt vermekle kalmamakta, aynı zamanda bağlamı anlayarak doğal bir diyalog sürdürebilme, önerilerde bulunabilme ve çok yönlü görevleri yerine getirebilme becerisine sahip hale gelmiştir [2]. Bu bağlamda, büyük dil modelleri (Large Language Models - LLM) özellikle doğal dil işleme (Natural Language Processing - NLP) konusunda devrim niteliğinde çözümler sunmakta ve kullanıcıların makinelerle daha doğal bir biçimde iletişim kurabilmesini mümkün kılmaktadır [3].

Bu proje kapsamında geliştirilen sistem, Python tabanlı bir backend mimarisi ve React Native tabanlı mobil bir arayüzle entegre çalışan, sesli komutları anlayarak doğal yanıtlar üretebilen, yapay zekâ destekli bir kişisel dijital asistandır. Kullanıcıdan alınan sesli komutlar gerçek zamanlı olarak yazıya dönüştürülmekte, doğal dil işleme teknikleri kullanılarak analiz edilmekte ve OpenAI GPT-4o modeli aracılığıyla yanıtlanmaktadır. Yanıtlar hem yazılı olarak ekranda gösterilmekte hem de sesli olarak kullanıcıya iletilmektedir.

Geliştirilen sistem yalnızca bir sohbet aracı olmanın ötesinde; kullanıcının günlük yaşamını planlamasına, notlar almasına, takvim etkinlikleri oluşturmaya, hatırlatıcılar kurmasına ve hava durumu gibi bilgileri anında edinmesine olanak tanıyan kapsamlı bir dijital asistandır.

Bu proje, günümüz kullanıcılarının dijital asistanlardan beklentilerine karşılık verebilecek nitelikte bir yapı sunmakta ve yapay zekâ teknolojilerinin mobil platformlara entegre edilmesiyle kullanıcı dostu, güvenli ve çok yönlü bir çözüm ortaya koymaktadır. Geliştirilen sistemin temel hedefi, bireylerin mobil cihazlar üzerinden daha verimli, etkili ve doğal bir şekilde bilgiye erişmesini ve günlük görevlerini kolaylaştırmasını sağlayacak akıllı bir yardımcının hayata geçirilmesidir.

1.1. Proje Çalışmasının Amacı ve Önemi

Bu proje çalışmasının temel amacı; sesli komutlar aracılığıyla kullanıcı ile etkileşim kurabilen, doğal dil işleme yeteneklerine sahip, yapay zekâ destekli ve mobil ortamda çalışabilen bir kişisel dijital asistan sistemi geliştirmektir. Modern teknolojilerin hızlı gelişimi ile birlikte kullanıcılar artık daha hızlı, daha doğal ve daha kişiselleştirilmiş dijital deneyimler talep etmektedir. Bu bağlamda, kullanıcı ile mobil cihaz arasında aracısız ve akıcı bir iletişim sağlayabilen, komutları anlayabilen, yorum yapabilen ve sesli yanıt verebilen dijital asistan sistemlerine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır [4].

Geliştirilen sistem, Python tabanlı bir backend altyapısı ile birlikte, mobil uygulama geliştirme sürecinde React Native teknolojisi kullanılarak tasarlanmıştır. Uygulamanın temel işlevi, kullanıcının sesli olarak ifade ettiği komutları tanıyarak, bu komutları doğal dil işleme algoritmaları yardımıyla analiz etmek, anlamlandırmak ve OpenAI GPT-4o modeli üzerinden akıllı ve bağlamsal yanıtlar üreterek kullanıcıya hem yazılı hem de sesli olarak geri bildirim sunmaktır. Bu yapı sayesinde kullanıcı, ekranla manuel etkileşim kurmadan, yalnızca konuşarak dijital asistanla iletişime geçebilmektedir.

Projenin önemli hedeflerinden biri de dijital asistanın yalnızca sohbet eden bir sistemden ibaret olmaması; bunun ötesine geçerek kullanıcının gündelik yaşamını planlamasına yardımcı olan işlevsel bir araca dönüşmesidir. Bu doğrultuda uygulama içerisine; takvim entegrasyonu ile günlük programlama yapabilme, sesli veya yazılı notlar alabilme, belirli saatler için hatırlatmalar kurabilme, hava durumu bilgisi sorgulayabilme, yapılacaklar listesi oluşturma gibi yetenekler kazandırılmıştır. Bu yönüyle dijital asistan, bireyin yaşam organizasyonuna aktif olarak katkı sağlayan bir sistem hâline gelmektedir.

Günümüzde kişisel verilerin gizliliği ve dijital güvenlik unsurları da en az fonksiyonellik kadar büyük önem taşımaktadır [5]. Bu ihtiyaca yönelik olarak geliştirilen projede, kullanıcı verilerinin bulut ortamında güvenli şekilde saklanması ve sadece yetkili kullanıcıların erişebileceği şekilde yönetilmesi amaçlanmıştır.

Bu projenin önemi, yapay zeka teknolojilerinin mobil platformlara entegre edilmesiyle yalnızca teknik olarak etkili bir sistem geliştirilmiş olmasında değil, aynı zamanda bu sistemin gerçek kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde, gündelik yaşantıya entegre bir dijital çözüm sunabilmesinde yatmaktadır.

2. YAPAY ZEKA TABANLI KİŞİSEL ASİSTAN SİSTEMLERİ VE DOĞAL DİL İŞLEME YAKLAŞIMLARININ LİTERATÜRDEKİ YERİ

Günümüzde yapay zekâ teknolojileri, bireylerin günlük yaşamlarını kolaylaştıran dijital çözümlerin merkezinde yer almaktadır. Özellikle kişisel dijital asistan sistemleri, kullanıcıların bilgiye hızlı erişimini sağlayan, görevleri otomatikleştiren ve doğal bir etkileşim ortamı sunan önemli teknolojik araçlar hâline gelmiştir [6]. Bu sistemlerin başarısı, büyük ölçüde doğal dil işleme (Natural Language Processing – NLP) tekniklerine ve büyük dil modelleri (Large Language Models – LLM) altyapısına dayanmaktadır [7].

Literatürde, bu tür sistemlerin gelişimi ve kullanım alanlarına ilişkin çok sayıda akademik çalışma yer almakta; bu çalışmalar, hem teknolojik hem de kullanıcı deneyimi açısından dijital asistanların önemini ortaya koymaktadır.

Kişisel dijital asistan sistemlerinin ilk örnekleri, belirli anahtar kelimelere tepki veren sınırlı yapay zekâ yapılarıyla başlamıştır. Ancak bu sistemler, bağlamı anlayamayan ve esnek olmayan yapıları nedeniyle sınırlı kullanım alanına sahipti [8]. Son yıllarda özellikle OpenAI, Google, Amazon ve Apple gibi şirketlerin öncülüğünde geliştirilen büyük dil modelleri, bu kısıtlamaların önemli ölçüde aşılmasını sağlamıştır. GPT-3 ve GPT-4 gibi modeller, metin içerisindeki anlam ilişkilerini, bağlamsal yapıyı ve kullanıcı niyetini anlayabilen gelişmiş algoritmalar sayesinde dijital asistanlara insan benzeri iletişim yetenekleri kazandırmıştır [9].

Doğal dil işleme teknikleri, sesli komutların analiz edilerek anlamlı çıktılara dönüştürülmesini mümkün kılmaktadır. Bu bağlamda sesin önce yazıya dönüştürülmesi (Speech-to-Text), ardından metnin işlenerek doğru aksiyonun belirlenmesi ve son olarak cevabın kullanıcıya sesli biçimde iletilmesi (Text-to-Speech) süreçleri, modern dijital asistan sistemlerinin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. React Native gibi mobil uygulama geliştirme araçlarının bu sistemlere kolayca entegre olabilmesi sayesinde, bu çözümler mobil cihazlar üzerinde de yaygın şekilde kullanılabilir. Literatürde yapılan çalışmalarda, bu tür sistemlerin kullanıcı verimliliği, zaman yönetimi ve bilgiye erişim açısından olumlu katkılar sağladığı belirtilmektedir [10].

Geliştirilen bu proje, literatürdeki mevcut dijital asistanlardan farklı olarak açık kaynaklı araçlar kullanılarak geliştirilmiş ve bireysel bir çalışma olarak kurgulanmıştır. GPT-4o modeli ile entegre çalışarak kullanıcıdan alınan sesli komutlara daha bağlamsal ve esnek yanıtlar üretmektedir. Sistemin, sesli komutlarla not alma, hatırlatıcı kurma, takvim etkinliği oluşturma ve hava durumu sorgulama gibi işlevleri basit ve erişilebilir bir mobil arayüz üzerinden sunması, projeyi benzerlerinden ayıran temel özellikler arasında yer almaktadır. Ayrıca, proje kapsamındaki tüm bileşenler, kullanıcı odaklı bir yapı gözetilerek React Native ve Python gibi yaygın teknolojilerle hayata geçirilmiştir. Bu yönüyle çalışma, kişisel dijital asistanların temel işlevlerini açık kaynak çözümlerle gerçekleştirmeye yönelik sade ve uygulanabilir bir örnek sunmaktadır.

3. PROJE GELİŞTİRME SÜRECİ VE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu proje, yapay zekâ destekli bir mobil kişisel asistan sistemi geliştirmek amacıyla başlatılmış ve planlanan tüm aşamalar başarıyla tamamlanmıştır. Geliştirme süreci boyunca hem sistemin teknik altyapısı hem de kullanıcıya sunulan mobil arayüz tasarımı üzerinde titizlikle çalışılmış, proje sonunda işlevsel ve kullanıcı dostu bir dijital asistan uygulaması ortaya çıkarılmıştır.

Aşağıdaki tabloda, projede kullanılan başlıca teknolojiler ve bu teknolojilerin ne amaçla tercih edildiği özetlenmiştir:

Tablo 3.1 - Projede Kullanılan Teknolojiler ve Görevleri

Teknoloji / Kütüphane	Kullanım Amacı
Python	Backend geliştirme ve API servislerinin yönetimi
FastAPI	Hızlı ve ölçeklenebilir RESTful API yapısı oluşturma
React Native	iOS ve Android için çapraz platform mobil uygulama geliştirme
react-native-voice	Sesli komut alma (Speech-to-Text) işlemini sağlama
react-native-tts	Yapay zekâ yanıtlarını sesli biçimde iletme (Text-to-Speech)
OpenAI GPT-4o API	Komutları anlamlandırarak bağlamsal ve anlamlı yanıtlar üretme
Firebase Firestore	Kullanıcı verilerini saklama ve yönetme (not, hatırlatıcı vb.)
OpenWeatherMap API	Hava durumu verilerini kullanıcıya sunma
Google Calendar API	Takvim etkinlikleri oluşturma ve yönetme

3.1 Backend (Sunucu Tarafı) Geliştirmeleri

Sunucu tarafında Python programlama dili ve FastAPI kullanılarak, mobil istemci ile haberleşebilecek güvenli ve ölçeklenebilir bir RESTful API altyapısı oluşturulmuştur. Bu yapı sayesinde istemciden gelen istekler güvenli şekilde karşılanmakta ve verimli yanıtlar dönebilmektedir.

Yapay zekâ altyapısı olarak, OpenAI GPT-4o modeli projeye entegre edilmiştir. Kullanıcılardan gelen sesli komutlar yazıya çevrilmekte, ardından bu metinler GPT-4o modeline gönderilerek bağlama uygun ve anlamlı yanıtlar oluşturulmaktadır.

Dış servislerle etkileşim kapsamında OpenWeatherMap API kullanılarak anlık hava durumu bilgileri sisteme entegre edilmiş, böylece kullanıcılar konum bazlı hava durumu bilgilerine ulaşabilmektedir. Ayrıca, Google Calendar API aracılığıyla takvim etkinlikleri oluşturma ve yönetme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Veri yönetimi konusunda Firebase Firestore tercih edilmiştir. Kullanıcılara ait notlar, hatırlatıcılar ve takvim verileri bu altyapı üzerinde güvenli bir şekilde saklanmış ve backend ile tam entegre bir yapı kurulmuştur.

3.2 Mobil Uygulama Geliştirmeleri

Mobil arayüz, React Native kullanılarak hem iOS hem de Android platformlarında çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Geliştirilen kullanıcı arayüzü, sade, sezgisel ve erişilebilir bir yapıda olup, sesli komut başlatma, yanıtları görüntüleme ve uygulama içi fonksiyonlara kolay erişim sunmaktadır.

Sesli komut alma işlemleri react-native-voice kütüphanesi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Kullanıcının konuşmaları gerçek zamanlı olarak yazıya çevrilmiş ve sunucuya aktarılmıştır. Elde edilen metinsel yanıtların sesli olarak geri iletilmesi için react-native-tts kütüphanesi kullanılmıştır. Bu yapı sayesinde, kullanıcılar yalnızca sesli etkileşimle uygulamadan faydalanabilmektedir.

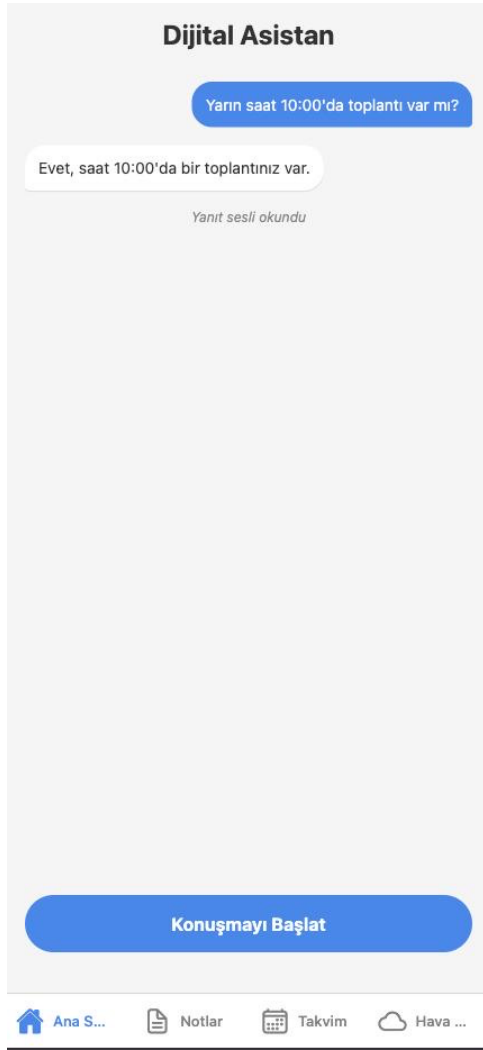
Ayrıca, kullanıcılar uygulama aracılığıyla sesli ya da yazılı olarak notlar oluşturabilmekte, hatırlatıcılar kurabilmekte ve Firebase Firestore altyapısında bu verileri saklayabilmektedir. Takvim modülü sayesinde, kullanıcılar belirli bir tarih ve saat için randevu veya etkinlik oluşturabilmekte ve bu işlemler Google Calendar üzerinden senkronize edilmektedir.

3.3 Entegrasyon, Test ve Yayın Aşaması

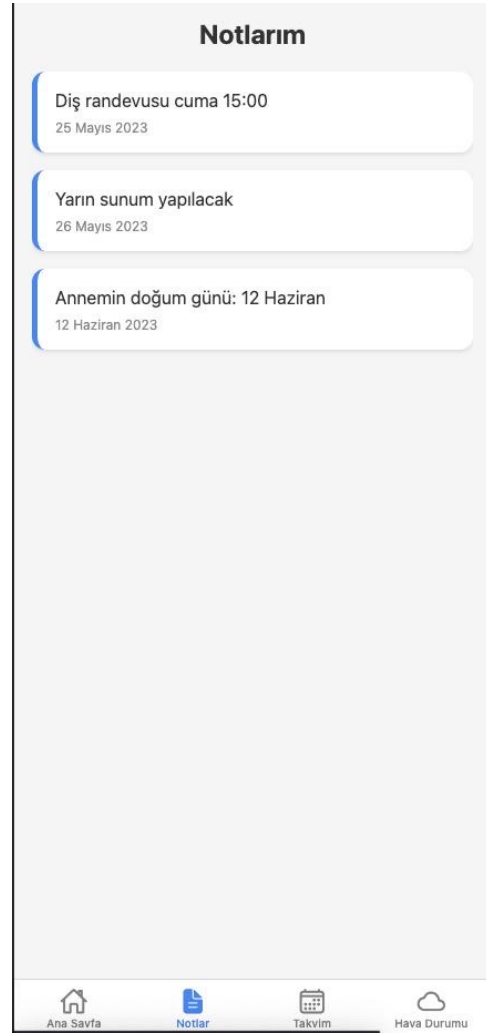
Geliştirilen mobil arayüz ile backend servisleri arasında çift yönlü veri akışı sağlanmış, tüm sistem bileşenleri arasında sorunsuz bir entegrasyon kurulmuştur. Yapılan kapsamlı testler kapsamında, sesli komutların doğru algılanması, doğal dil işleme süreci ile anlamlı yanıtların üretilmesi ve bu yanıtların doğru şekilde kullanıcıya iletilmesi senaryoları başarıyla test edilmiştir.

Uygulamanın tüm temel modülleri – not alma, hatırlatma oluşturma, takvim etkinlikleri, hava durumu sorgulama – farklı senaryolar altında test edilerek fonksiyonellik ve kullanıcı deneyimi değerlendirilmiştir. Proje sonunda geliştirilen sistem, kullanıcıyla doğal konuşmalar gerçekleştirebilen, günlük yaşamı kolaylaştıran, güvenli ve sesli etkileşimi destekleyen bir mobil dijital asistan hâline gelmiştir.

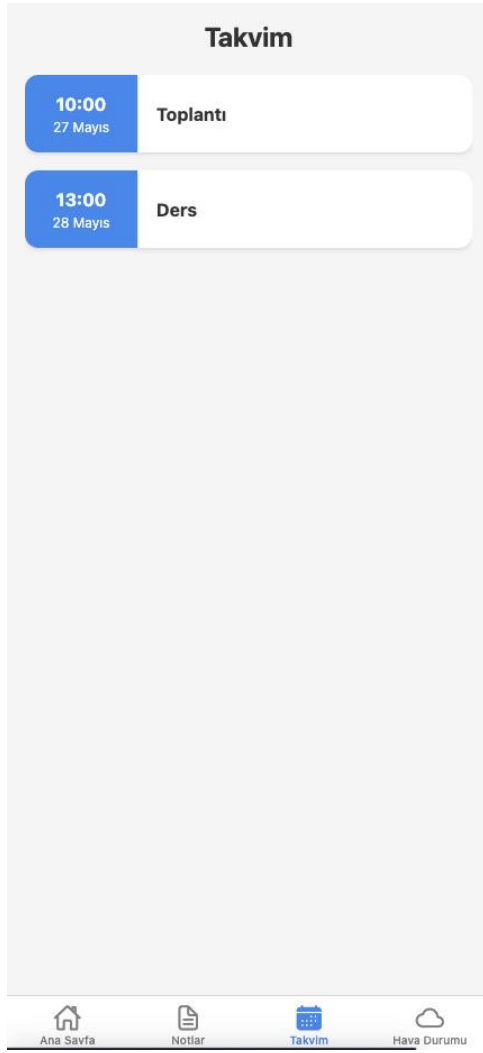
Aşağıda yer alan **Şekil 3.1’de**, kullanıcıdan alınan sesli komutun işlenerek bağlamsal bir yanıt üretildiği ana ekran görünümü sunulmaktadır. **Şekil 3.2**, kullanıcı tarafından daha önce kaydedilmiş sesli veya yazılı notların listelendiği not ekranını göstermektedir. **Şekil 3.3’te**, oluşturulan takvim etkinliklerinin tarih ve saat bilgisiyle birlikte mobil arayüzde nasıl görüldüğü örneklenmiştir. Son olarak, **Şekil 3.4’te** ise, kullanıcının bulunduğu konuma göre sorgulanarak getirilen anlık hava durumu bilgisi, sıcaklık, rüzgar, nem ve basınç verileriyle birlikte sunulmaktadır.



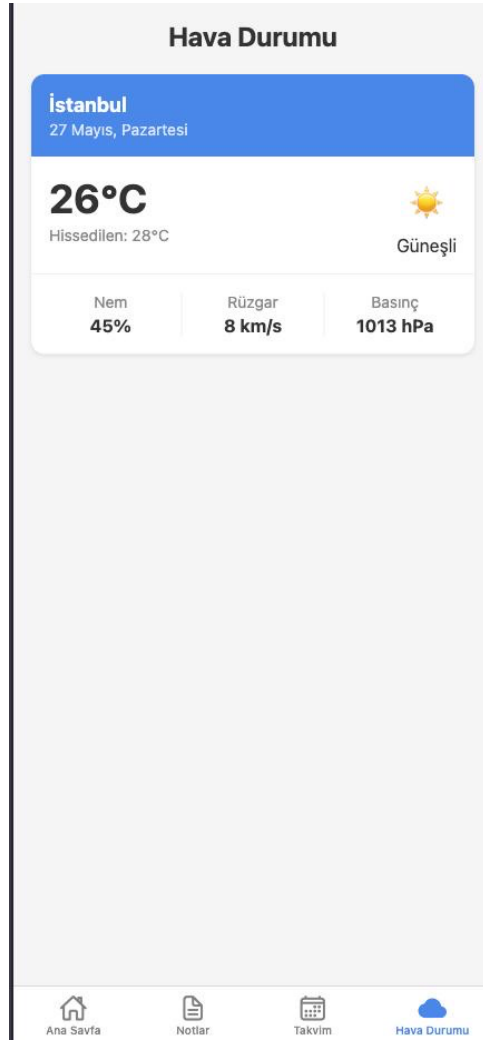
Şekil 3.1. Sesli komut arayüzü



Şekil 3.2. Notlar ekranı



Şekil 3.3. Takvim ekranı



Şekil 3.4. Hava durumu ekranı

1. SONUÇLAR

Bu proje kapsamında geliştirilen mobil tabanlı, yapay zekâ destekli kişisel dijital asistan sistemi; sesli komut algılama, doğal dil işleme, yapay zekâ ile yanıt üretme ve bulut tabanlı veri yönetimi gibi çok sayıda teknolojiyi tek bir yapıda birleştiren bütüncül bir çözüm olarak tasarlanmıştır. Projenin ilk aşamasında, sistemin işlevselliğini sağlayacak temel altyapılar başarıyla tamamlanmış, arka planda çalışan yapay zekâ mantığı, veri yönetimi, sesli etkileşim modülleri aktif hâle getirilmiştir.

Kullanıcıdan alınan sesli komutların hızlı ve doğru bir şekilde işlenerek doğal ve bağlama uygun yanıtlarla geri döndürülmesi, sistemin kullanıcı ile olan iletişimini insan benzeri ve akıcı bir hâle getirmiştir. OpenAI tarafından sunulan GPT-4o modeliyle sağlanan entegre yapay zekâ desteği sayesinde sistem, sadece basit komutlara değil, karmaşık ve doğal ifadelerle oluşturulmuş isteklere de yanıt verebilecek kapasiteye ulaşmıştır. Geri dönüşlerin hem yazılı hem de sesli olarak sunulması, kullanıcı deneyimini önemli ölçüde zenginleştirmiştir.

Firebase Firestore ile kurulan veri tabanı altyapısı sayesinde kullanıcıya ait notlar, hatırlatıcılar ve diğer kişisel içerikler güvenli ve organize bir biçimde saklanabilmektedir. Kullanıcı arayüzü, sesli komut verme ve yanıt alma sürecini sade ve sezgisel bir biçimde yansıtarak, mobil dijital asistan deneyimini akıcı hâle getirmiştir.

Projenin tamamlanan bu aşaması, sistemin teknik açıdan işlevsel temellerini oluşturmuş ve uçtan uca çalışan, kullanıcıya sesli etkileşim imkânı sunan bir mobil uygulama ortaya konmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu proje yapay zekâ ve mobil teknolojilerin birlikte kullanılarak bireylerin günlük yaşamını kolaylaştırmaya yönelik güçlü, esnek ve etkileşimli bir çözüm üretilebileceğini göstermektedir. Elde edilen çıktılar, benzer nitelikteki ileri seviye dijital asistan sistemlerine yönelik akademik ve teknik anlamda değerli bir temel oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] A. P. Rachitsky and N. S. Mehta, “Conversational commerce: entering the next stage of AI-powered digital assistants,” *J. Bus. Res.*, vol. 333, pp. 653–687, 2024.
- [2] J D. K. Maduku, N. P. Rana, M. Mpinganjira, P. Thusi, N. H.-B. Mkhize, and A. Ledikwe, “Do AI-powered digital assistants influence customer emotions, engagement and loyalty? An empirical investigation,” *Asia Pac. J. Mark. Logist.*, vol. 36, no. 12, 2024.
- [3] N. Nazari, M. S. Shabbir, and R. Setiawan, “Application of artificial intelligence powered digital writing assistant in higher education: randomized controlled trial,” *Heliyon*, vol. 7, no. 5, e07014, May 2021.
- [4] D. Ippolito, A. Yuan, A. Coenen, and S. Burnam, “Creative writing with an AI-powered writing assistant: Perspectives from professional writers,” *arXiv preprint arXiv:2211.04851*, Nov. 2022.
- [5] J. Roe, W. A. Renandya, and G. M. Jacobs, “A review of AI-powered writing tools and their implications for academic integrity in the language classroom,” *J. EnglishAppl. Linguist.*, vol. 2, no. 1, 2023.
- [6] S. Subhash, P. N. Srivatsa, S. Siddesh, A. Ullas, and B. Santhosh, “Artificial intelligence-based voice assistant,” in *Proc. 4th World Conf. Smart Trends Syst. Security Sustain. World (WS4)*, 2020.
- [7] S. Arora, V. A. Athavale, H. Maggu, and A. Agarwal, “Artificial intelligence and virtual assistant—working model,” in *Proc. Mobile Radio Commun. 5G Netw. Conf.*, 2020, pp. 163–171.
- [8] B. Azvine, D. Djian, K. C. Tsui, and W. Wobcke, “The intelligent assistant: An overview,” in *Intelligent Systems and Soft Computing*, pp. 215–238.
- [9] M. Muthukrishnan, A. Tomkins, L. Heck, A. Geramifard, and D. Agarwal, “The future of artificially intelligent assistants,” in *Proc. 23rd ACM SIGKDD Int. Conf. Knowl. Discovery Data Mining (KDD)*, 2017, pp. 33–34.
- [10] G P. Xia, “Design of personalized intelligent learning assistant system under artificial intelligence background,” in *Proc. Int. Conf. Mach. Learn. Big Data Analytics IoT Security Privacy (SPIoT)*, 2020, pp. 194–20.