

Yapay Zekâ Destekli Medikal Chatbot ve Klinik Triyaj Sistemi: Mobil Uygulama Geliştirme Çalışması

Fatma Nur Sakal

Özet

Son yıllarda büyük dil modellerinin (Large Language Models – LLM) sağlık alanında kullanımı giderek artmakta; özellikle semptom analizi, ön tanı destek sistemleri ve hasta yönlendirme uygulamaları dikkat çekmektedir. Ancak bu tür sistemlerin doğrudan klinik karar verme süreçlerinde kullanılması hem etik hem de hukuki riskler barındırmaktadır. Bu nedenle, klinik tanı koymaktan ziyade kullanıcıyı bilgilendiren ve uygun sağlık hizmetine yönlendirmeyi amaçlayan klinik triyaj destekli medikal chatbot sistemleri önemli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır.

Bu çalışmada, mobil platformlar için geliştirilen Medikal Chatbot ve Klinik Triyaj Sistemi Mobil Uygulaması ele alınmıştır. Geliştirilen uygulama, kullanıcıdan alınan doğal dildeki sağlık sorularını büyük dil modelleri aracılığıyla analiz ederek, semptom bazlı bilgilendirme ve risk seviyesine göre yönlendirme yapmayı hedeflemektedir. Sistem, Gemini veya ChatGPT API anahtarları ile çalışan esnek bir yapıya sahiptir ve model seçimi kullanıcıya bırakılmıştır. Bu sayede uygulama, tek bir yapay zekâ sağlayıcısına bağımlı olmadan çalışabilmektedir.

Uygulamanın kullanıcı yönetimi ve güvenliği için Firebase Authentication altyapısı kullanılmış; giriş işlemleri yalnızca Google ile kimlik doğrulama yöntemiyle sınırlandırılmıştır. Bu yaklaşım, hem kullanıcı deneyimini sadeleştirmiş hem de sahte hesap ve güvenlik risklerini azaltmıştır. Uygulama arayüzü Flutter framework'ü kullanılarak geliştirilmiş, mobil cihazlara uyumlu, sezgisel ve hızlı bir kullanıcı deneyimi sunacak şekilde tasarlanmıştır. Klinik triyaj ekranları, hızlı soru şablonları ve serbest metin giriş alanları ile desteklenmiştir.

Çalışma kapsamında sistem mimarisi detaylı olarak tasarlanmış, veri akışı, kullanıcı etkileşimi ve yapay zekâ entegrasyonu adım adım ele alınmıştır. Uygulamanın amacı, kullanıcılara tıbbi teşhis koymak değil; semptomların ciddiyeti hakkında genel bilgilendirme yapmak, acil durum olasılıklarını vurgulamak ve gerekli durumlarda profesyonel sağlık hizmetlerine yönlendirme sağlamaktır. Elde edilen bulgular, geliştirilen sistemin mobil sağlık uygulamaları alanında kullanılabilir, ölçeklenebilir ve güvenli bir çözüm sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler:

Medikal Chatbot, Klinik Triyaj, Mobil Sağlık Uygulamaları, Büyük Dil Modelleri, Yapay Zekâ, Flutter, Firebase Authentication, Google ile Giriş, ChatGPT API, Gemini API

1. GİRİŞ

Sağlık hizmetleri, dijitalleşmenin ve yapay zekâ teknolojilerinin etkisiyle son yıllarda hızlı bir dönüşüm sürecine girmiştir. Özellikle mobil cihazların yaygınlaşması, internet erişiminin artması ve kullanıcıların sağlıkla ilgili bilgilere hızlı ulaşma isteği, mobil sağlık (mHealth) uygulamalarının önemini artırmıştır. Bu uygulamalar; bireylerin sağlık durumlarını takip etmelerine, semptomlarını değerlendirmelerine ve sağlık hizmetlerine daha bilinçli şekilde başvurmalarına olanak tanımaktadır.

Geleneksel sağlık sistemlerinde, özellikle acil servisler ve poliklinikler, gereksiz başvurular nedeniyle yoğunluk yaşamaktadır. Bu durum hem sağlık çalışanlarının iş yükünü artırmakta hem de gerçekten acil müdahale gerektiren hastaların hizmete erişimini zorlaştırmaktadır. Klinik triyaj kavramı, bu noktada kritik bir rol oynamaktadır. Trijaj, hastaların semptomlarının ciddiyetine göre sınıflandırılması ve önceliklendirilmesi sürecidir. Dijital ortamda geliştirilen triyaj destekli sistemler, sağlık hizmetlerine başvurunun daha verimli ve bilinçli şekilde yapılmasını sağlayabilmektedir.

Yapay zekâ alanında son yıllarda yaşanan en önemli gelişmelerden biri, büyük dil modellerinin (Large Language Models – LLM) ortaya çıkmasıdır. ChatGPT ve Gemini gibi modeller, doğal dili anlama ve üretme yetenekleri sayesinde kullanıcılarla etkileşim kurabilmekte ve karmaşık metinleri anlamlandırabilmektedir. Bu özellikler, sağlık alanında semptom analizi, hasta bilgilendirme ve ön değerlendirme süreçlerinde bu modellerin kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Ancak bu modellerin doğrudan tanı koyma veya tedavi önerme amacıyla kullanılması etik, hukuki ve güvenlik açısından ciddi riskler barındırmaktadır.

Bu nedenle, bu çalışmada geliştirilen Medikal Chatbot ve Klinik Triyaj Sistemi Mobil Uygulaması, klinik teşhis koymayı amaçlamayan; kullanıcıyı bilgilendiren, risk seviyesini vurgulayan ve gerekli durumlarda profesyonel sağlık hizmetlerine yönlendiren bir destek sistemi olarak tasarlanmıştır. Uygulama, kullanıcının doğal dilde ifade ettiği sağlık şikâyetlerini analiz ederek, genel tıbbi bilgiler ışığında açıklayıcı yanıtlar üretmektedir. Sistem, acil durum olasılığı taşıyan semptomlarda kullanıcıyı uyararak sağlık kuruluşlarına başvurmasını teşvik etmektedir.

Uygulamanın teknik altyapısı, güncel mobil yazılım geliştirme yaklaşımlarına uygun olarak tasarlanmıştır. Flutter framework'ü kullanılarak geliştirilen mobil arayüz, hem Android hem de iOS platformlarında çalışabilecek şekilde kurgulanmıştır. Bu sayede platform bağımlılığı azaltılmış ve bakım maliyetleri düşürülmüştür. Uygulamada yapay zekâ entegrasyonu, kullanıcı tarafından girilen ChatGPT veya Gemini API anahtarı üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşım, uygulamanın tek bir servis sağlayıcıya bağımlı olmasını engellemiş ve esnek bir mimari sunmuştur.

Kullanıcı güvenliği ve veri gizliliği, sağlık uygulamaları için en kritik unsurlardan biridir. Bu kapsamda uygulamada kullanıcı kimlik doğrulama işlemleri Firebase Authentication altyapısı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Giriş işlemleri yalnızca Google ile giriş yöntemiyle sınırlandırılmıştır. Bu sayede parola yönetimi, sahte hesap oluşturma ve kimlik doğrulama zafiyetleri minimize edilmiştir. Firebase altyapısı aynı zamanda ölçeklenebilirlik ve güvenlik açısından da önemli avantajlar sunmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı; mobil cihazlar üzerinden erişilebilen, kullanıcı dostu, güvenli ve yapay zekâ destekli bir klinik triyaj chatbot sistemi geliştirmek ve bu sistemin mimarisini, çalışma prensiplerini ve potansiyel katkılarını ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında geliştirilen uygulama, özellikle sağlık okuryazarlığını artırmayı, kullanıcıların semptomlarını daha bilinçli değerlendirmelerini sağlamayı ve sağlık sistemleri üzerindeki gereksiz yükü azaltmayı hedeflemektedir.

2. LİTERATÜR

Son yıllarda sağlık alanında yapay zekâ tabanlı sistemlerin kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Bu artışın temel nedenleri arasında sağlık hizmetlerine olan talebin yükselmesi, sağlık personeli üzerindeki iş yükünün artması ve dijital teknolojilerin olgunlaşması yer almaktadır. Özellikle mobil sağlık uygulamaları, bireylerin sağlık bilgilerine erişimini kolaylaştırmış ve ön değerlendirme süreçlerinde dijital çözümlerin kullanımını yaygınlaştırmıştır.

2.1. Medikal Chatbot Sistemleri

Medikal chatbotlar, kullanıcılarla doğal dil üzerinden etkileşim kurarak sağlıkla ilgili bilgilendirme yapan yazılım sistemleridir. Literatürde bu sistemler genellikle semptom kontrolü, hasta bilgilendirme, ilaç kullanımı hatırlatmaları ve psikolojik destek gibi alanlarda kullanılmaktadır. İlk nesil medikal chatbotlar, kural tabanlı sistemler üzerine inşa edilmiş ve önceden tanımlı senaryolarla sınırlı kalmıştır. Bu sistemler, esneklik ve doğal dil anlama yetenekleri açısından yetersiz kalmış, kullanıcı deneyimi sınırlı olmuştur.

Doğal dil işleme (Natural Language Processing – NLP) alanındaki gelişmeler ve derin öğrenme tabanlı modellerin yaygınlaşmasıyla birlikte, medikal chatbotlar daha yetenekli hale gelmiştir. Büyük dil modellerinin ortaya çıkışı, chatbotların serbest metin girişlerini anlayabilmesini ve bağlamsal yanıtlar üretebilmesini sağlamıştır. Literatürde yapılan çalışmalar, bu tür sistemlerin kullanıcı memnuniyetini artırdığını ve sağlıkla ilgili farkındalığı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

2.2. Klinik Triyaj ve Dijital Triyaj Sistemleri

Trijaj kavramı, sağlık hizmetlerinde hastaların önceliklendirilmesini ifade eden temel bir süreçtir. Geleneksel triyaj, sağlık personeli tarafından yüz yüze gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yaklaşım, yoğunluk durumlarında zaman kaybına ve kaynakların verimsiz kullanılmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle dijital triyaj sistemleri literatürde önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir.

Dijital triyaj sistemleri, kullanıcılardan alınan semptom verilerini analiz ederek risk seviyesini belirlemeyi amaçlamaktadır. Literatürde bu sistemler; düşük riskli vakaların evde izlenmesini teşvik ederken, yüksek riskli vakaları acil servislere yönlendirme potansiyeline sahip çözümler olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmalarda, dijital triyaj uygulamalarının acil servis yoğunluğunu azaltabildiği ve hasta yönlendirme süreçlerini iyileştirdiği rapor edilmiştir.

2.3. Büyük Dil Modellerinin Sağlık Alanında Kullanımı

ChatGPT ve Gemini gibi büyük dil modelleri, çok büyük veri kümeleri üzerinde eğitilmiş olup doğal dili anlama ve üretme konusunda yüksek performans göstermektedir. Literatürde bu modellerin sağlık alanındaki kullanımı; klinik not özetleme, hasta–doktor iletişimi, medikal soru-cevap sistemleri ve eğitim amaçlı uygulamalar şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Ancak araştırmalar, büyük dil modellerinin “halüsinasyon” olarak adlandırılan, gerçeğe aykırı veya doğrulanmamış bilgiler üretebilme riskine dikkat çekmektedir. Bu durum, sağlık alanında kullanımı daha da hassas hale getirmektedir. Bu nedenle birçok çalışma, büyük dil modellerinin doğrudan teşhis koyan sistemler yerine, destekleyici ve bilgilendirici araçlar olarak konumlandırılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada geliştirilen sistem de literatürde önerilen bu yaklaşımı benimsemekte; yapay zekâyı bir klinik karar verici olarak değil, kullanıcıyı bilgilendiren ve yönlendiren bir destek unsuru olarak kullanmaktadır.

2.4. Mobil Sağlık Uygulamaları ve Güvenlik

Mobil sağlık uygulamalarının yaygınlaşması, veri güvenliği ve kullanıcı gizliliği konularını da beraberinde getirmiştir. Literatürde, sağlık verilerinin korunması ve kullanıcı kimlik doğrulamasının güvenli şekilde gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, üçüncü parti kimlik doğrulama servisleri ve bulut tabanlı çözümler sıklıkla tercih edilmektedir.

Firestore Authentication gibi servisler, güvenli oturum yönetimi ve kimlik doğrulama süreçleri sunarak geliştiricilerin bu konulardaki yükünü azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarda, Google ile giriş gibi doğrulanmış kimlik sağlayıcılarının kullanılması, sahte hesap riskini azalttığı ve kullanıcı deneyimini iyileştirdiği belirtilmektedir.

2.5. Literatürün Değerlendirilmesi ve Çalışmanın Konumu

Literatür incelendiğinde, medikal chatbotlar ve dijital triyaj sistemleri üzerine çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmaların büyük bir kısmı ya yalnızca kural tabanlı sistemlere odaklanmakta ya da tek bir yapay zekâ sağlayıcısına bağımlı çözümler sunmaktadır. Ayrıca bazı sistemler, klinik tanı koymaya yakın çıktılar üretmesi nedeniyle etik ve hukuki tartışmalara yol açmaktadır.

Bu çalışmada geliştirilen mobil uygulama, literatürdeki bu boşlukları dikkate alarak;

- Klinik teşhis koymayan,
- Kullanıcıyı bilgilendirme ve yönlendirmeye odaklanan,
- Kullanıcıya ChatGPT veya Gemini API anahtarı seçme esnekliği sunan,
- Güvenli ve sade bir kimlik doğrulama yapısına sahip

bir sistem olarak konumlandırılmıştır.

Bu yönleriyle çalışma, mevcut literatüre mobil, esnek ve kullanıcı kontrollü bir medikal chatbot ve klinik triyaj sistemi örneği sunmayı amaçlamaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde, geliştirilen Medikal Chatbot ve Klinik Triage Sistemi Mobil Uygulamasının tasarım süreci, kullanılan yazılım ve donanım bileşenleri, sistem mimarisi, veri akışı ve çalışma prensipleri detaylı olarak açıklanmaktadır. Çalışmada benimsenen yöntem, güncel mobil yazılım geliştirme yaklaşımları ve yapay zekâ entegrasyon teknikleri doğrultusunda yapılandırılmıştır.

3.1. Sistem Mimarisi

Geliştirilen uygulama, modüler ve genişletilebilir bir mimari yapıya sahiptir. Sistem genel olarak dört ana bileşenden oluşmaktadır:

1. Mobil Kullanıcı Arayüzü (Flutter)
2. Kimlik Doğrulama ve Kullanıcı Yönetimi (Firebase Authentication)
3. Yapay Zekâ Entegrasyon Katmanı (ChatGPT / Gemini API)
4. Uygulama İçi Triage ve Mesaj Yönetimi Modülleri

Bu bileşenler, birbirinden bağımsız ancak senkronize şekilde çalışacak biçimde tasarlanmıştır. Böylece sistemin ilerleyen aşamalarda yeni özelliklerle genişletilmesi mümkün hale getirilmiştir.

3.2. Mobil Uygulama Geliştirme Ortamı

Uygulama, Flutter framework'ü kullanılarak geliştirilmiştir. Flutter, tek bir kod tabanı üzerinden hem Android hem de iOS platformları için uygulama geliştirmeye olanak tanıması nedeniyle tercih edilmiştir. Ayrıca yüksek performanslı kullanıcı arayüzleri oluşturabilmesi ve geniş widget desteği, uygulamanın kullanıcı deneyimini iyileştirmiştir.

Geliştirme sürecinde Dart programlama dili kullanılmış; uygulama içi durum yönetimi için Provider tabanlı bir yapı tercih edilmiştir. Bu yaklaşım, mesaj akışının ve kullanıcı ayarlarının yönetimini kolaylaştırmıştır.

3.3. Kullanıcı Arayüzü ve Deneyim Tasarımı

Uygulama arayüzü, sade ve anlaşılır olacak şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcıların teknik bilgiye sahip olmadan uygulamayı kullanabilmesi hedeflenmiştir. Arayüzde aşağıdaki temel ekranlar yer almaktadır:

- **Giriş Ekranı:** Google ile giriş seçeneği sunulmaktadır.
- **Ana Panel (Dashboard):** Klinik triyaj hızlı soruları ve sohbet başlatma alanı bulunmaktadır.
- **Chatbot Ekranı:** Kullanıcının serbest metinle soru sorabildiği sohbet alanıdır.
- **Geçmiş Sohbetler:** Önceki görüşmelerin listelendiği ekran.
- **Ayarlar Ekranı:** API anahtarı tanımlama ve yapay zekâ sağlayıcı seçimi yapılabilmektedir.

Hızlı triyaj soruları, sık karşılaşılan semptomlara yönelik önceden tanımlanmış soru şablonları içermektedir. Bu yapı, kullanıcıların hızlı şekilde sisteme soru yöneltmesini kolaylaştırmaktadır.

3.4. Kimlik Doğrulama ve Güvenlik

Uygulamada kullanıcı kimlik doğrulama işlemleri Firebase Authentication kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Giriş yöntemi olarak yalnızca Google ile giriş seçeneği sunulmuştur. Bu kararın temel nedenleri şunlardır:

- Kullanıcıların parola yönetimiyle uğraşmaması
- Güvenli ve doğrulanmış hesap kullanımı
- Sahte veya anonim hesap riskinin azaltılması

Firebase altyapısı, oturum yönetimi, kullanıcı bilgileri ve erişim kontrolü gibi işlemleri güvenli şekilde yönetmektedir. Uygulama içerisinde kullanıcıya ait hassas sağlık verileri kalıcı olarak saklanmamakta; yalnızca oturum süresince mesajlaşma bağlamı kullanılmaktadır.

3.5. Yapay Zekâ Entegrasyonu

Uygulamanın temel işlevselliği, büyük dil modelleriyle kurulan etkileşim üzerine inşa edilmiştir. Sistem, ChatGPT veya Gemini API ile çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcı, kendi API anahtarını ayarlar ekranından tanımlayarak ilgili modeli aktif hale getirebilmektedir.

Bu yaklaşım sayesinde:

- Uygulama geliştiricisi adına merkezi bir API anahtarı kullanılmamış
- Kullanıcıya model seçme özgürlüğü tanınmış
- Maliyet ve kota yönetimi kullanıcı kontrolüne bırakılmıştır

Yapay zekâya gönderilen her istek; kullanıcı girdisi, sistem mesajı ve bağlamsal yönlendirme bilgilerini içermektedir. Sistem mesajları, modelin klinik teşhis koymaması ve yalnızca bilgilendirici yanıtlar üretmesi için özel olarak yapılandırılmıştır.

3.6. Klinik Triage Yaklaşımı

Geliştirilen sistemde klinik triyaj, kural tabanlı bir karar verme mekanizmasından ziyade, bilgilendirme ve yönlendirme odaklı bir yaklaşım ile ele alınmıştır. Kullanıcıdan alınan semptom ifadeleri analiz edilerek:

- Semptomun genel ciddiyeti hakkında bilgi verilir
- Acil durum olasılığı varsa kullanıcı uyarılır
- Profesyonel sağlık kuruluşlarına başvuru önerilir

Bu süreçte sistem, kesin tanı veya tedavi önerisi sunmamaktadır. Bu yaklaşım, literatürde önerilen etik ve güvenli kullanım prensipleriyle uyumludur.

3.7. Veri Akışı ve Mesaj Yönetimi

Kullanıcıdan alınan mesajlar, uygulama içi mesaj yönetim modülü aracılığıyla işlenmektedir. Mesaj akışı şu adımlardan oluşmaktadır:

1. Kullanıcı girişi alınır
2. Mesaj doğrulama ve boşluk kontrolü yapılır
3. Yapay zekâ servisine istek gönderilir
4. Gelen yanıt işlenir ve kullanıcıya gösterilir

Bu yapı, sistemin hızlı ve kararlı çalışmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda geçmiş sohbetlerin yönetimi için uygulama içi hafif bir veri modeli kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, geliştirilen Medikal Chatbot ve Klinik Triyaj Sistemi Mobil Uygulamasının test sürecinde elde edilen gözlemler, sistemin işlevselliği, kullanıcı etkileşimi, performansı ve kullanım senaryolarına ilişkin bulgular detaylı olarak sunulmaktadır. Bulgular, uygulamanın teknik doğruluğu ve kullanıcı deneyimi açısından değerlendirilmiştir.

4.1. Fonksiyonel Bulgular

Geliştirilen mobil uygulamanın temel fonksiyonlarının beklendiği şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir. Uygulama açılışında kullanıcıların yalnızca Google ile giriş yöntemiyle sisteme dahil olabildiği ve bu sürecin hızlı ve sorunsuz gerçekleştiği tespit edilmiştir. Firebase Authentication altyapısının kullanılması sayesinde, oturum yönetimi kararlı bir biçimde sağlanmış ve kullanıcı geçişleri sırasında veri kaybı yaşanmamıştır.

Chatbot ekranında, kullanıcıların hem hızlı triyaj sorularını kullanabildiği hem de serbest metinle sağlıkla ilgili sorular sorabildiği görülmüştür. Kullanıcı girdileri doğru şekilde algılanmış, boş veya hatalı girişler sistem tarafından engellenmiştir. Bu durum, uygulamanın hata toleransının yüksek olduğunu göstermektedir.

4.2. Yapay Zekâ Yanıtlarının Değerlendirilmesi

ChatGPT ve Gemini API entegrasyonları ayrı ayrı test edilmiştir. Her iki modelin de doğal dilde yazılmış sağlık sorularını anlayabildiği ve bağlama uygun yanıtlar üretebildiği gözlemlenmiştir. Özellikle semptom bazlı sorularda, modellerin kullanıcıya genel tıbbi bilgiler sunduğu, risk durumlarını vurguladığı ve profesyonel sağlık hizmetlerine başvurulmasını önerdiği görülmüştür.

Yanıtların içeriği incelendiğinde, sistem mesajları aracılığıyla modellerin klinik teşhis koymaktan kaçındığı ve bilgilendirici bir dil kullandığı tespit edilmiştir. Bu durum, uygulamanın etik ve güvenli kullanım hedefleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir.

4.3. Klinik Triyaj İşlevselliği

Uygulamada yer alan hızlı triyaj soruları, kullanıcıların sık karşılaşılan semptomlar üzerinden sisteme hızlı şekilde soru yöneltebilmesini sağlamıştır. Ateş, göğüs ağrısı, nefes darlığı gibi yüksek risk potansiyeline sahip semptomlarda sistemin kullanıcıyı uyardığı ve acil sağlık hizmetlerine yönlendirdiği gözlemlenmiştir.

Düşük riskli semptomlarda ise kullanıcıya genel öneriler sunulmuş ve durumun izlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu yaklaşım, dijital triyaj sistemlerinin literatürde belirtilen temel işlevleriyle örtüşmektedir.

4.4. Kullanıcı Deneyimi ve Arayüz Bulguları

Flutter ile geliştirilen kullanıcı arayüzünün akıcı ve sezgisel olduğu gözlemlenmiştir. Ekran geçişlerinin hızlı gerçekleşmesi, kullanıcıların uygulama içinde kaybolmadan istedikleri ekrana ulaşabilmesini sağlamıştır. Hızlı sorular alanının görünürlüğü ve sohbet alanının ergonomik tasarımı, mobil kullanım açısından olumlu sonuçlar vermiştir.

Kullanıcı geri bildirimlerine dayalı gözlemler, uygulamanın teknik bilgi gerektirmeden kullanılabildiğini ve sağlık okuryazarlığı düşük kullanıcılar için de erişilebilir olduğunu göstermektedir.

4.5. Güvenlik ve Veri Gizliliği Bulguları

Uygulamada kullanıcıya ait sağlık verilerinin kalıcı olarak saklanmaması, veri gizliliği açısından önemli bir avantaj sağlamıştır. Firebase Authentication üzerinden alınan kullanıcı bilgileri yalnızca kimlik

doğrulama amacıyla kullanılmıştır. Yapay zekâ servislerine gönderilen isteklerde, kullanıcı kimliğini doğrudan ifşa eden bilgiler yer almamıştır.

Bu yapı, literatürde sağlık uygulamaları için önerilen veri minimizasyonu ilkesine uygunluk göstermektedir.

4.6. Performans ve Ölçeklenebilirlik

Uygulamanın API çağrı süreleri test edildiğinde, internet bağlantısına bağlı olarak yanıt sürelerinin değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Ancak genel olarak sistem, kullanıcı deneyimini olumsuz etkileyecek gecikmeler üretmemiştir. Modüler mimari sayesinde, ilerleyen aşamalarda farklı yapay zekâ servislerinin sisteme entegre edilebileceği öngörülmektedir.

4.7. Genel Değerlendirme

Elde edilen bulgular, geliştirilen mobil uygulamanın;

- Teknik olarak kararlı,
- Kullanıcı dostu,
- Güvenli,
- Etik sınırlar içerisinde çalışan

bir medikal chatbot ve klinik triyaj destek sistemi olduğunu göstermektedir.

Sistem, klinik teşhis koyma amacı gütmeyen, kullanıcıları bilgilendiren ve yönlendiren bir araç olarak başarılı bir performans sergilemiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, mobil platformlar için geliştirilen Medikal Chatbot ve Klinik Triage Sistemi Mobil Uygulaması ayrıntılı biçimde ele alınmış; sistemin mimarisi, kullanılan teknolojiler, çalışma prensipleri ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Geliştirilen uygulama, sağlık alanında yapay zekâ destekli dijital çözümlerin nasıl güvenli, etik ve kullanıcı odaklı şekilde tasarlanabileceğine dair somut bir örnek sunmaktadır.

Çalışmanın en önemli çıktılarından biri, büyük dil modellerinin sağlık alanında doğrudan klinik teşhis koyan sistemler yerine, bilgilendirici ve yönlendirici destek araçları olarak kullanılmasının daha uygun olduğunun ortaya konulmasıdır. Bu doğrultuda geliştirilen uygulama, kullanıcıların semptomlarını doğal dilde ifade edebilmesine olanak tanımış; elde edilen girdileri ChatGPT veya Gemini gibi büyük dil modelleri aracılığıyla analiz ederek, genel tıbbi bilgilendirme ve risk farkındalığı sağlamıştır.

Uygulamanın yalnızca Google ile giriş yöntemiyle çalışacak şekilde tasarlanması ve Firebase Authentication altyapısının kullanılması, hem güvenlik hem de kullanıcı deneyimi açısından önemli avantajlar sunmuştur. Bu yaklaşım, parola yönetimi ve kimlik doğrulama kaynaklı güvenlik açıklarını minimize etmiş; kullanıcıların uygulamaya hızlı ve sorunsuz şekilde erişmesini sağlamıştır. Ayrıca uygulamada kullanıcıya ait sağlık verilerinin kalıcı olarak saklanmaması, veri gizliliği ve etik kullanım açısından olumlu bir özellik olarak değerlendirilmiştir.

Teknik açıdan bakıldığında, Flutter framework'ü ile geliştirilen mobil arayüzün akıcı, platformdan bağımsız ve ölçeklenebilir bir yapı sunduğu görülmüştür. Modüler mimari sayesinde uygulama, farklı yapay zekâ servisleriyle çalışabilecek esnekliğe sahiptir. Kullanıcının kendi ChatGPT veya Gemini API anahtarını kullanabilmesi, maliyet yönetimini kullanıcı kontrolüne bırakmış ve uygulamanın sürdürülebilirliğini artırmıştır.

Bulgular, uygulamanın klinik triyaj süreçlerinde destekleyici bir rol üstlenebileceğini göstermektedir. Hızlı triyaj soruları ve serbest metin girişleri sayesinde kullanıcılar, semptomlarının ciddiyeti hakkında ön bilgi edinebilmekte ve gerekli durumlarda sağlık kuruluşlarına yönlendirilmektedir. Bu yaklaşımın, sağlık sistemleri üzerindeki gereksiz başvuruları azaltma potansiyeline sahip olduğu değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, çalışmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Uygulama, gerçek klinik verilerle kapsamlı bir kullanıcı çalışması veya sağlık profesyonelleri tarafından yapılan doğrulama testleri içermemektedir. Ayrıca yapay zekâ yanıtlarının doğruluğu, kullanılan modele ve kullanıcı tarafından sağlanan girdilerin kalitesine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu durum, sistemin sürekli olarak izlenmesini ve geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Gelecek çalışmalarda;

- Klinik uzman görüşlerinin sisteme entegre edilmesi,
- Yapay zekâ yanıtlarının doğruluğunu artıracak ek kontrol mekanizmalarının eklenmesi,
- Anonim ve etik kurallara uygun veri analizi ile sistem performansının nicel olarak ölçülmesi,
- Çok dilli destek ve kişiselleştirilmiş triyaj senaryolarının geliştirilmesi

gibi iyileştirmeler planlanabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında geliştirilen Medikal Chatbot ve Klinik Triage Sistemi Mobil Uygulaması, mobil sağlık uygulamaları alanında yenilikçi, güvenli ve kullanıcı kontrollü bir yaklaşım sunmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık alanında sorumlu ve etik biçimde kullanılabileceğini gösteren bu sistem, gelecekte geliştirilecek benzer uygulamalar için önemli bir referans niteliği taşımaktadır.