

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**NESNELERİN İNTERNETİNE DAYANAN AKILLI
SAĞLIK BAKIM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ**

**Hazırlayan
Maliki MOUSTAPHA**

**Danışman
Doç. Dr. Celal ÖZTÜRK**

Yüksek Lisans Tezi

**Ocak 2019
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**NESNELERİN İNTERNETİNE DAYANAN AKILLI
SAĞLIK BAKIM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Maliki MOUSTAPHA**

**Danışman
Doç. Dr. Celal Öztürk**

**Ocak 2019
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Malıkı MOUSTAPHA



“Nesnelerin İnternetine Dayanan Akıllı Sağlık Bakım Sistemi Geliştirilmesi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.



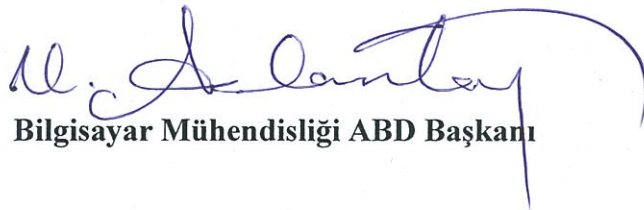
Hazırlayan

Maliki MOUSTAPHA



Danışman

Doç. Dr. Celal ÖZTÜRK



Bilgisayar Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Veysel ASLANTAŞ

İmza

Doç. Dr. Celal ÖZTÜRK danışmanlığında **Malıkı MOUSTAPHA** tarafından hazırlanan “**Nesnelerin İnternetine Dayanan Akıllı Sağlık Bakım Sistemi Geliştirilmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bilgisayar Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

10 / Ocak / 2019

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Celal ÖZTÜRK

Üye : Doç. Dr. Selçuk ÖKDEM

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ali GEZER



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 22/01/2019. tarih ve 2019/05-05 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bu günlere gelmemde en büyük katkı sahibi sayın hocam Doç. Dr. Celal ÖZTÜRK'e teşekkürü bir borç bilirim.

Deneyisel çalışmalarım sırasında karşılaştığım zorlukları aşmamda sağladıkların fikirlerinden dolayı sınıf arkadaşlarımı Ahmed Usman Ali, Saikou İbrahim Diallo, Yousouf Djelal İbrahim, Fatih BURADARDA ve Ousainou Nyassi'ya teşekkür ederim.

Bu Yüksek Lisans eğitimim için burs imkânı sunan ve gereken desteği veren Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Bu tez başlamadan önce manevi olarak teşvik eden Erciyes Üniversitesi Hastaneleri Şahinur Dedeman Kemik İliği Nakli Ve Kök Hücre Tedavi Merkezi Kit 3'teki çalışanlara teşekkürlerimi sunarım

Ayrıca; bütün eğitim hayatım süresince sabır göstererek beni daima destekleyen rahmetli anneme, kıymetli babama, kardeşlerime, sevgili nişanlıma ve bütün aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Malıkı MOUSTAPHA

Ocak 2019, KAYSERİ

NESNELERİN İNTERNETİNE DAYANAN AKILLI SAĞLIK BAKIM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Malıkı MOUSTAPHA

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2019
Danışman: Doç. Dr. Celal ÖZTÜRK**

ÖZET

Yıllar boyunca, insanlığın sorunlarını çözmek için yeni teknolojiler geliştirilmiş, araştırmalar yapılmış ve çalışmalar sürekli artarak devam etmektedir. Nesnelerin İnterneti (IoT), birçok problemi çözmek, hayatı daha kolaylaştırmak ve kullanılan teknolojileri daha akıllı hale getirmek için hayatımızın çeşitli alanlarına uygulanan son teknolojilerden biridir. Bu tez çalışmasında, bazı Afrika ülkelerinde veya dünyanın gelişmekte olan ülkelerinde hastaların tıp merkezlerinden uzakta yaşadıkları ve ulaşımının zor olduğu durumlarda sağlık sistemi ile ilgili bir problemi çözmek için önerilmiştir. Kişilerin sağlık durumları ile ilgili rutin kontroller için (örn. Vücut ısısı, nabız, kan basıncı, vb.), ya da doktorların takibini gerektiren belirli hastalar için sürekli hastanelere gitmelerini azaltmak amacıyla hastaların uzaktan izlenmesini sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Arduino UNO, hastanın vücuduna bağlı sıcaklık ve kalp atışı sensörlerinden veri toplamak için kullanılmıştır. Arduino kartını kontrol etmek, sensör verilerini görüntülemek, verileri çevrimiçi veri tabanı sunucusuna kaydetmek ve hasta veri takibi amacıyla bir Android uygulaması geliştirilmiştir. Uygulama doktorlar ve hastalar tarafından kolayca kullanılabilir özelliklerle tasarlanmıştır. SMS bildirimi, hastanın yeni sağlık verileri için doktora haber verilmesi ve hastalara, durum verilerine göre doktorun yeni veya güncellenmiş önerilerini bildirmek için kullanılmıştır. Sistem güvenilirliği, hareketliliği ve esnekliği için farklı Android cihazlarla test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nesnelerin İnterneti, Mobil uygulaması, Arduino, sağlık sensörleri

INTERNET OF THINGS BASED PATIENT MONITORING SYSTEM DEVELOPMENT

Maliki MOUSTAPHA

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master Thesis, January 2018

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Celal ÖZTÜRK

ABSTRACT

Every moment of our life comes with various problems, and these problems are different from place to another place in the world. A lot of new technological researches have been achieved to solve some of the issues, other researches are still in progress or under improvement. The Internet of Things (IoT) is one of the recent technologies applied to various areas of our life to solve many problems and make them easier and smarter. This thesis is proposed to solve a problem related to the healthcare system in some Africa countries or other developing countries of the world where patients live far from medical centers. Those people need to go through kilometers just for their health status checking (e.g body temperature, pulse, blood pressure etc) or for permanent checking required for patients who have special doctors for particular diseases, they must go for a long distance to reach hospitals. In order to reduce their going to hospitals continuously, a remote monitoring system of patients is proposed where the Arduino UNO is used to collect data from temperature and heartbeat sensors connected to the patient's body. An Android app is developed to control the Arduino board, to display sensors data, to save data into the online database server and for patient data tracking. The application is designed to be used easily by doctors and patients. SMS notification is used to notify the doctor for patients' new health data and to notify patient for doctors' new or updated recommendations according to status data. The system has been tested on different Android devices for its reliability, mobility and flexibility.

Keywords: Internet of things, Mobile application, Arduino, health sensors.

İÇİNDEKİLER

NESNELERİN İNTERNETİNE DAYANAN AKILLI SAĞLIK BAKIM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
KABUL VE ONAY	iii
TEŞEKKÜR	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

I. Nesnelerin İnterneti hakkında genel bakış.....	3
1.1 Nesnelerin İnternetin tanıtımı.....	3
1.2 Nesnelerin İnternetine dahil olan teknolojiler	4
1.3 Nesnelerin İnternet'in mimarisi	5
1.3.1 Akıllı cihazlar ve sensör katmanı	5
1.3.2 Ağ veya iletişim katmanı	5
1.3.3 Hizmet yönetim katmanı	6

1.3.4 Uygulamalar katmanı	6
1.4 Nesnelerin İnternetin Uygulamaları.....	7
1.4.1 Akıllı yaşam	7
1.4.2 Akıllı Şehirler	8
1.4.3 Akıllı Ortam.....	8
1.4.4 Akıllı Sanayi.....	8
1.4.5 Akıllı Enerji	8
1.4.6 Akıllı Tarım	9
1.5 Nesnelerin İnterneti ve Bulut Bilişim	9
1.6 Sağlık Hizmetlerinde IoT Uygulaması	10
II. LİTERATÜR ÇALIŞMASI	11

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1 Önerilen sistemin mimari tasarımı	18
2.1.1 Hasta Etkileşimi	19
2.1.2 Doktor Etkileşimi	19
2.2 Malzemelerin Özellikleri	20
2.2.1 Donanım Bileşenleri	20
2.2.1.1 Arduino UNO kartı.....	20
2.2.1.2 Seeeduino base shield.....	21
2.2.1.3 Bluetooth modülü.....	22
2.2.1.4 Sıcaklık sensörü.....	23
2.2.1.5 Kalp hızı sensörü.....	23
2.2.1.6 Akıllı cihaz	24
2.2.2 Yazılım Özellikleri	24
2.2.2.1 Arduino IDE (Entegre Geliştirme Ortamı)	24
2.2.2.2 Android studio IDE.....	24
2.2.2.3 Online Sunucudan Veri Yönetimi (JSON)	26
2.2.2.4 Bulut sunucusu	27
2.2.2.5 MySQL veri tabanı yönetim sistemi.....	28
2.3 Sistemin Uygulaması.....	28
2.3.1 Veri tabanı mimari ve tasarımı.....	28

2.3.2 Sistemin Akış Diyagramı	30
2.3.3 Sistemin Senaryoları	31
2.3.3.1 Ana senaryolar (Kayıt ve Giriş).....	31
2.3.3.1.1 Kayıt Senaryosu	31
2.3.3.1.2 Giriş Senaryosu	31
2.3.3.2 Hasta ve sistem ile ilgili senaryolar	32
2.3.3.2.1 Yeni Durum Verileri Gönderme.....	32
2.3.3.2.2 Tüm geçmiş durum bilgileri görüntüleme	32
2.3.3.2.3 Hastayı belirli bir doktor ekleme.....	32
2.3.3.2.4 Yeni durum verileri eklenme	32
2.3.3.2.5 Tüm kayıtlı geçmiş durum verileri görüntüleme	32
2.3.3.2.6 Kişisel bilgileri güncelleme	32
2.3.3.3 Doktor ve sistem ile ilgili senaryolar	32
2.3.3.3.1 Doktora ilişkin tüm hastaları görüntüleme	33
2.3.3.3.2 Tüm hastaların durum verileri görüntüleme	33
2.3.3.3.3 Spesifik hasta ile ilgili tüm verilerin görselleştirme.....	33
2.3.3.3.4 Spesifik hasta için veriye göre öneri ekleme.....	33
2.3.3.3.5 Hasta hakkında geçmiş durum bilgi görüntüleme.....	33
2.3.3.3.6 Doktorun hastaların listesine hasta eklenme.....	33
2.3.3.3.7 Kişisel bilgileri güncelleme	33

3. BÖLÜM

UYGULAMA DETAYLARI

3.1 Arduino UNO, HC05, Seeeduino Base kalkanı, Sıcaklık sensörü ve Kalp atış hızı sensörü arasındaki bağlantı	34
3.1.1 Arduino UNO ve Seeeduino Kalkanı (Base shield) Arasındaki bağlantı.....	34
3.1.2 HC05 Bluetooth modülü ve Seeeduino Base Shield'e bağlanması.....	35
3.1.3 Sıcaklık ve Kalp atış hızı sensörünü ve Seeeduino Base Shield'e bağlanması	35
3.2 Android Stüdyo IDE detayları.....	36
3.3 Çevrimiçi sunucu detayları	39
3.4 Android Uygulama detayları	42
3.4.1 Ana Senaryolar (Kayıt ve Giriş)	42
3.4.1.1 Kayıt senaryosu	42

3.4.1.2 Giriş senaryosu	43
3.4.3 Hasta Senaryoları.....	45
3.4.3.1 Yeni Durumu doktora gönderme	45
3.4.3.2 Tüm geçmiş durum verileri görüntüleme	48
3.4.3.3 Yeni sağlık geçmişi Ekleme	49
3.4.3.4 Tüm geçmiş durum verileri görüntülenmesi	50
3.4.3.5 Doktor listesine yeni doktor ekleme	51
3.4.3.6 Kişisel bilgileri güncelleme	52
3.4.4 Doktor Senaryoları	53
3.4.4.1 Hastalar listesinin görüntülenme.....	53
3.4.4.2 Tüm hastaların verilerinin görüntülenme	54
3.4.4.3 Yeni hasta Eklenme	55
3.4.4.4 Hasta sağlık geçmiş verileri görüntüleme.....	56
3.4.4.5 Kişisel bilgileri güncelleme	56

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇLAR ve ÖNERİLER

4.1 Tartışma	58
4.2 Sonuç ve Öneriler	59
KAYNAKÇA	61
ÖZGEÇMİŞ.....	64

KISALTMALAR

IoT: Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)

RFID: Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı Tanımlama)

GPS: Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)

GSM: Global System for Mobile communication (Mobil iletişim için küresel sistem)

GPRS: Global Packet Radio Services (Global Paket Radyo Hizmetleri)

MIT: Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü)

IP: Internet Protocol (İnternet Protokolü)

UMTS: Universal Mobile Telecommunication System (Evrensel Mobil Telekomünikasyon Sistemi)

Paas: Platform as a Service (Hizmet olarak Platform)

Iaas: Internet as a Service (İnternet Olarak Hizmet)

EKG: Electrocardiogram (Elektrokardiyogram)

ICU: Intensive Care Unit (Yoğun Bakım Ünitesi)

WSN: Wireless Sensor Network (Kablosuz Sensör Ağı)

ICO: Internet Connected Object (İnternet Bağlantılı Nesne)

WBAN: Wireless Body Area Network (Kablosuz Vücut Alanı Ağı)

SOA: Service Oriented Architecture (Odaklı Mimari Servis)

IDE: Integrated Development Environment (Entegre Geliştirme Ortamı)

ICSP: In Circuit Serial Programming (Devre Seri Programlamada)

SDK: Software Development Kit (Yazılım Geliştirme Kiti)

NDK: Native Development Kit (Yerli Geliştirme Kiti)

App: Application (Uygulama)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Sistem için kullanılan malzeme bileşenleri.	20
---	----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Nenelerin İnternetin Mimarisi	7
Şekil 1.2 Nenelerin İnterneti Uygulamaları	10
Şekil 2.1 Sistemin Mimari Tasarımı	18
Şekil 2.2 Arduino UNO Mikroişlemci kartı.....	21
Şekil 2.3 Seeeduino Ana Kalkanı	22
Şekil 2.4 HO5 Bluetooth modülü.....	22
Şekil 2.5 Sıcaklık sensörü	23
Şekil 2.6 Kalp atış hızı sensörü (Grove–Finger–clip Heart Rate Sensor with shell)	24
Şekil 2.7 JSON veri yapısı	27
Şekil 2.8 Sistemin veri tabanı mimarisi	30
Şekil 2.9 Kullanıcı akış şeması diyagramı	31
Şekil 3.1 Arduino UNO ve Seeeduino Kalkanı Arasındaki Bağlan	34
Şekil 3.2 HC05 Bluetooth modülü ve Seeeduino Base Shield'e bağlanması.....	35
Şekil 3.3 Sıcaklık sensörü, kalp hızı sensörü ve Seeeduino Based Shield arasındaki	36
Şekil 3.4 Android SDK'sı	37
Şekil 3.5 Android geliştirme editorü.....	38
Şekil 3.6 Geliştirilen uygulama özellikleri	38
Şekil 3.7 AndroidManifest.xml dosyası.....	39
Şekil 3.8 Online sunucu dosyalar	39
Şekil 3.9 Veri tabası yönetim tabloları.....	40
Şekil 3.10 Doktorlar tablosu	40
Şekil 3.11 Hastalar bilgileri tablosu	40
Şekil 3.12 Hastanın sağlık geçmiş bilgileri tablosu	40
Şekil 3.13 Doktorlar ve hastalar arasında ilişki tablosu	41
Şekil 3.14 Hastanın durum verilerin tablosu.....	41
Şekil 3.15 Kullanıcı kimlik ve parola tablosu.....	41
Şekil 3.16 Doktorlar ve hasların durum verilerin arasında ilişki tablosu.....	42
Şekil 3.17 Doktor kayıt ekranı	43
Şekil 3.18 Hasta kayıt ekranı	43

Şekil 3.19 Giriş ekranı.....	44
Şekil 3.20 Doktor operasyonları ana sayfası	45
Şekil 3.21 Hasta operasyonları ana sayfası.....	45
Şekil 3.22 Yeni durum gönderme ekranı	46
Şekil 3.23 Bluetooth cihaz seçim ekranı	46
Şekil 3.24 Bluetooth durumu ve Hasta bilgileri eni.....	47
Şekil 3.25 Seçilen doktor ve yeni	47
Şekil 3.26 Hasta verileri için tüm geçmiş durumları.....	48
Şekil 3.27 Bir durum verinin detayları	48
Şekil 3.28 Yeni sağlık geçmişin ekleme ekranı	49
Şekil 3.29 Tüm sağlık geçmiş verileri ekranı	50
Şekil 3.30 Doktor ekleme ekranı.....	51
Şekil 3.31 Kullanıcı bilgileri Güncelleme ekranı.....	52
Şekil 3.32 Doktor hastaların listesi	53
Şekil 3.33 Seçilen hastanın durum verileri	53
Şekil 3.34 Tüm hastaların geçmiş durum verileri	54
Şekil 3.36 Hastanın sağlık geçmiş verileri görüntüleme ekranı.....	56
Şekil 3.37 Doktor Kişisel bilgilerin güncelleme ekranı	57

GİRİŞ

Nesnelerin interneti, akıllı nesneleri birbirine bağlayan son teknoloji konseptlerinden biridir. İnsanların günlük yaşamlarında ortaya çıkan problemleri çözmek amacıyla akıllı sistemler kurmak için kullanılır. Akıllı park, akıllı ev, akıllı şehir, akıllı çevre, endüstriyel ortamlar, tarım alanları ve sağlık izleme süreci vb. nesnelerin internetinin bazı uygulamalarıdır.

Sağlık sisteminde, günümüzdeki hasta takibi daha fazla hareketlilik ve esneklik geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok ülkede, Özellikle Afrika ülkelerinde ve dünyanın diğer gelişmeyen ülkelerinde, bazı hastalar tıp merkezlerinden uzakta yaşamalarından dolayı ve hastalık durumu kontrol edilmek için bir doktora gitmek istediklerinde sorunlar yaşamaktadırlar. Ayrıca, bazen özel bakıma ihtiyaç duyan hastaları kontrol için doktorların hastaya gitmeleri gerekmektedir. Birçok ülkede tıp merkezlerinde, sıcaklık, kalp hızı, tansiyon vb. hastaların verileri toplamada manuel yöntemleri kullanılmaya devam etmektedir.

Dünyanın bu bölgelerinde sağlık hizmetlerinde yaşanan bazı sorunlara karşı bir çözüm sunmak için, sağlık hizmetlerinde mevcut olan sistemin geliştirmesi, tüm işlemlerinin internete dayalı yapılmasını sağlayan bir uygulama geliştirilmiştir.

Hasta sıcaklığını, kalp atış hızı verileri toplamak için Arduino mikro denetleyicisine bağlayan sensörleri yardımıyla veri toplanmasına dayanan bir sistem geliştirilmiştir. Her yerden, her zaman Android gibi akıllı cihaz uygulama kullanarak hastaların kolayca izlenmesi sağlık hizmetlerini kolaylaştıracak bir sistemidir.

Bu tez çalışması kapsamında, akıllı mobil cihaz uygulama tarafından hasta izleme amaçlı, Nesnelerin internetine dayalı bir sistemi tasarlanarak ve geliştirerek sağlık alanında bir katkıda bulunmaya çalışılmıştır.

Geliştirilen sistemin kullanılması ile sağlayacağı katkılar şu şekilde özetlenebilir:

- Hasta durum kontrolünde ve izlemede esneklik,
- Her zaman ve her yerden akıllı mobil cihaz kullanarak hastanın durum verilerine kolay erişim.
- El ile veri toplama, veri girişi ve veri işleme işlemlerin azaltılması.
- Hastanın fiziksel parametrelerini (sıcaklık, kalp hızı vb.) toplamak için vücut sensörleri kullanarak tıbbi ekipman verimliliğinin artırılması.



1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

I. Nesnelerin İnterneti hakkında genel bakış

1.1 Nesnelerin İnternetinin tanıtımı

Günümüzün teknolojisinin gelişimi ile ilgili bilinen terminolojilerden biri ve günlük hayatımızda yaşadığımız bazı sorunları çözebilmek için çözümler sağlamakta yeni bir teknolojidir Nesnelerin İnterneti. Nesnelerin İnterneti, daha iyi izleme ve yönetim ile akıllı sistemler kurmak amacıyla bilgi alışverişini ve iletişimi yürütmek üzere ekipman parçalarını algılayarak bilgi protokolleri yoluyla internet ile herhangi bir nesne önceden belirlenmiş protokollere dayalı bir ağa bağlamak için bir ağ kategorisi olarak tanımlanır. Nesnelerin İnterneti, milyarlarca nesnenin, kamu ya da özel İnternet Protokolü (IP) ağları üzerinden birbirine bağlı, bilgiyi algılayabileceği, iletebileceği ve paylaşabileceği bir dünya inşa etme niyetinde olup birbirine bağlı olan nesneler düzenli olarak toplanan, analiz edilen veriler ve eylemi (işlemi) başlatmak için kullanılan, planlama, yönetim ve karar vermek için zengin bir zekâ sağlayan büyük veriye sahiptir [1].

Bilgi işlem ve iletişimin geleceği internet teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte Nesnelerin İnterneti (Internet of Things IoT) dünyasıdır. Genellikle fiziksel nesneler ağı olarak tanımlanan Nesnelerin İnterneti, tek bilgisayar ağı değil, araç, akıllı telefon, ev aletleri, oyuncaklar, kameralar, medikal aletler, insanlar, hayvanlar, binalar ve endüstriyel ürünler gibi her tür boyutta bir cihaz ağına dönüşmüştür [1]. Akıllı yeniden düzenlemeler, konumlandırma, izleme, güvenli kontrol, kişisel gerçek zamanlı çevrimiçi izleme, denetimin yükseltilmesi ve yönetimin sağlanması için, tüm nesneler, belirtilen protokollere dayalı olarak bilgi, iletişim ve bilgi paylaşımı sağlar.

Günümüzde ne kadar internetin kullanıldığı göz önüne alındığında, nereden geldiğini ve dünyayı büyütmek için nesneleri keşfeden, düşünen ya da bağlayan önemli kişilerin kimler olduğuna bakmamız önemli ve faydalıdır. Nesnelerin İnterneti kavramı 1999 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsünden (Massachusetts Institute of Technology (MIT)) Auto Center'dan gelişmektedir. MIT Auto-ID Laboratuvarı, Radyo Frekansı Tanımlama (RFID) ve Kablosuz Sensor Ağı kullanarak Nesnelerin İnterneti kurmaya çalışmışlardır. Nesnelerin İnterneti, sensörlerin, ve diğer akıllı teknolojilerin bağlanması için bir temel olmuştur ve böylece nesnelerden nesnelere, insanlardan nesnelere ve insanlardan çevreye iletişimi sağlar. Bilgi ve iletişim teknolojileri kavramı bazı yeni değerler kazanmıştır, çünkü bilgiye herkes her yerden her zaman herhangi bir akıllı cihaz kullanarak erişilebilir. Nesnelerin bu yönüne bakıldığında, IoT'nin günlük hayatlarımız üzerinde doğrudan etkisi olan herhangi bir durum hakkında gerçek zamanlı bilgi içeren kişileri içeren milyonlarca akıllı bağlantılı cihazdan oluştuğunu fark edebiliriz.

IoT aynı zamanda [2] 'de tanımlandığı gibi, “Nesnelerin İnterneti, nesnenin, hayvanların ya da insanların, insandan insana ya da insana ihtiyaç duymadan, bir ağ üzerinden veri aktarma becerisi ve benzersiz tanımlayıcılarla birlikte sunulduğu bir senaryodur. Bilgisayar etkileşimine, Nesnelerin interneti, kablosuz teknolojilerin, mikro-elektromekanik sistemlerin (MEMS) birleşmesinden doğmuştur.”

Nesnelerin İnterneti üç kategoriye ayrılır: [1] (1) insanlardan insanlara, (2) insanlardan makineler veya nesnelere, (3) nesnelerden veya makinelerden makineler veya nesnelere, İnternet üzerinden birbirleriyle etkileşim. Böylece, nesnelerin interneti üç şeyin internetidir. Nesnelerin İnternet'inin ana hedefi, enerjiyi, ulaşımı, şehirleri ve diğer birçok alanı daha akıllı hale getiren akıllı ortamlar kurmak amacıyla birleşen sanal ve dijital gerçek bir dünya kurmaktır. Ana konseptinde, nesneler, tanıma, güvenilirlik, bilgi algılama cihazları aracılığıyla adreslenebilir ve / veya internet üzerinden veya RFID, kablolu Kablosuz ağı, Bluetooth, Zigbee vb. gibi diğer iletişim araçlarıyla kontrol edilebilir.

1.2 Nesnelerin İnternetine dahil olan teknolojileri

Fiziksel ve sanal şeyleri birbirine bağlamak için küresel bir altyapı olarak, Nesnelerin İnternet'i daha önceden var olan bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan bazı gelişmiş hizmetleri kullanır. “Nesnelerin İnternet'i kurmak için kullanılan teknolojiler, kablosuz

sensor ağı, sensor ağları, 2G, 5G, GSM, GPRS, RFID, WI-FI, GPS, mikro denetleyicileri, mikroişlemciler vb. Nesnelerin İnternet'i, yukarıda kategorize edildiği gibi, etkinleştirme teknolojileri (bir) bağlamsal bilgi edinimi için nesneler sağlayan teknolojiler, (iki) nesnelerin içeriğe dayalı bilgileri işlemesine olanak veren teknolojiler ve (3) gizliliğin güvenliğini artırmak için teknolojiler gruplandırılmıştır [1].

Nesnelerin İnternet'i, donanım ve yazılım teknolojilerinin harmanlanmasına dayanır. Nesnelerin İnternet'i tarafından sağlanan çözüm, bir yandan depolama, geri alma ve veri işleme için gelecek sağlayan bilgi teknolojisine dayanmaktadır. Bir yandan, bireyler ve gruplar arasında daha iyi iletişim için elektronik sistemler sağlayan iletişim teknolojilerine de dayanmaktadır [2].

1.3 Nesnelerin İnternet'in mimarisi

Nesnelerin interneti, gömülü sensörleri olan artan sayıda akıllı enterkonnekte cihazlarla güçlendirilmektedir. Bu cihazlar ve ilgili servisler arasındaki iletişimin, her zaman, sıklıkla farklı teknolojiler katmanları tarafından desteklenmesi gereken tel veya kablosuz aracılığıyla gerçekleşmesi beklenir. IoT sisteminin karmaşıklığı nedeniyle, iyi yapılandırılmış bir mimari gerektiriyordu. Bu bağlamda mimarlık, bir ağın fiziksel bileşenlerinin, işlevsel organizasyonunun ve konfigürasyonunun, operasyonlu prensiplerinin ve prosedürlerinin ve operasyonunda kullanılan veri formatlarının spesifikasyonu için bir yapı olarak tanımlanmaktadır [3]. Nesnelerin İnternet'inin genel bir kategorisi için, IoT'nin mimarisi dört farklı katmandan oluşur (Şekil 1).

1.3.1 Akıllı cihazlar ve sensör katmanı

Algı katmanı olarak adlandırılan mimarinin en alt tabakasıdır. Bu katman, akıllı nesneler içine gömülmüş tüm sensor kategorilerinden oluşur. Sensor, gerçek zamanlı bilgilerin toplanmasını ve işlenmesini sağlayan fiziksel ve dijital dünyaların birbirine bağlanmasını sağlar. Çevresel sensörleri (nem, sıcaklık, hava kalitesi vb.), Hasta vücut sensörleri (vücut ısısı, kalp atım hızı, kan basıncı, vb.), Ev aletleri sensörleri ve araç telematiği gibi özelliklerine ve amaçlarına göre çeşitli sensör kategorileri mevcuttur. Bu sensörler tarafından toplanan bilgiler ağ katmanı yoluyla iletilir.

1.3.2 Ağ veya iletişim katmanı

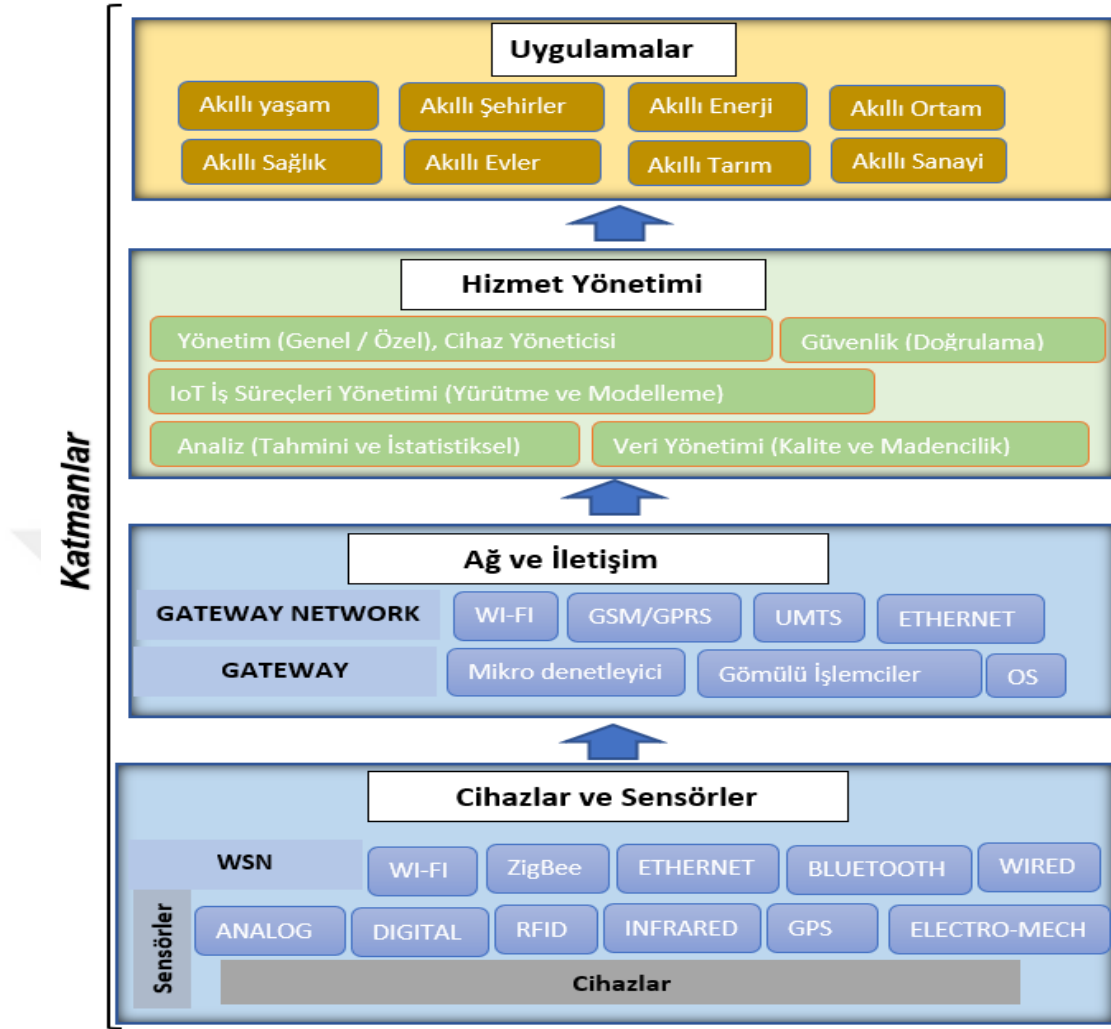
Algı katmanındaki sensörleri, bir iletim ortamı olarak yüksek performanslı bir ağ altyapısı gerektiren büyük miktarda veri üretir. Bu durumda, ağ katmanı, hassas bilgileri gizli olarak sensör cihazlarından merkez bilgi işlem sistemine aktarma ve saklamada önemli bir rol oynar [3]. Şu anda, farklı protokollere sahip ağlar, makineden makineye iletişimi desteklemek için tasarlanmıştır. Ancak, nesnelerin cihazlarının konfigürasyondaki farklılıklarıyla birlikte İnternet'in heterojen özelliklerinden dolayı, daha yüksek hızda işlem servisleri, bağlama duyarlı uygulama vb. sağlamak için çoklu yeni ağ teknolojileri ve ölçeklenebilir erişim protokolü geliştirilmelidir. Bu ortamlar özel, gecikme, bant genişliği ve güvenlik için iletişim gereksinimlerini destekleyen genel veya karma modeller olabilir. 3G, 4G, UMTS, Wi-Fi, WiMAX, RFID, GSM, GPRS, Kızılötesi ve Uydu bazı örneklerdir.

1.3.3 Hizmet yönetim katmanı

Middleware Layer olarak adlandırılan, ağ katmanının üst tabakasıdır. Algılayıcılar tarafından toplanan bilgiler ağ katmanından bu katmana aktarılır. IoT' de, sistem aygıtları birbirleriyle iletişim halinde çok sayıda bilgi ve hizmet üretebilir. Böylece, bu hizmetler yönetim hizmeti katmanı tarafından işlenir, analiz edilir ve güvenli bir şekilde kontrol edilir. Alt katmanın bilgisini veri tabanına depolayabilme özelliğine sahiptir. Hizmet yönetimi katmanı, kararları mantıksal olarak oluşturabilir, etkileşimi tetikleyebilir ve daha duyarlı IoT sistemini etkinleştirmek için otomatik bir işlem sağlayabilir. Ham verilerden değerli bilgileri ayıklamak için In-bellek analitik ve Streaming analitik gibi analitik araçlar kullanılır. Veri filtreleme teknikleri olarak veri anonimleştirme, veri entegrasyonu ve veri senkronizasyonu da kullanılır.

1.3.4 Uygulamalar katmanı

Hizmet yönetimi katmanındaki işlenmiş bilgilere dayanarak, uygulama akıllı cihazların Ulaşım, Bina, Şehir, Tarım, Sanayi, Acil Durum, Enerji, Sağlık, vb. gibi akıllı ortamları uygulama yeteneğini kapsar.



Şekil 1.1 Nesnelerin İnternetin Mimarisi

1.4 Nesnelerin İnterneti Uygulamaları

Nesnelerin İnterneti, günlük hayatımızın tüm alanlarını kişisel olarak, işletmeler seviyesinde ve toplumumuzun tamamında birleştirmektedir. Bu bölümde, Akıllı Şehirler, Akıllı Endüstri, Akıllı Enerji, Akıllı Tarım vb. gibi bazı alanlarda IoT'nin nasıl kullanıldığını bahsedilecektir. Sağlık hizmetlerinde uygulanan IoT ile ilgili kısımda özel bölüm olarak sonraki bölümde yer verilecektir.

1.4.1 Akıllı yaşam

Hayatı kolaylaştırmak için akıllı cihazların uzaktan kontrol edilmesi için kullanılmasıdır. Giyilebilir cihazlarda nem, sıcaklık, rüzgâr hızı ve yağmur gibi hava durumu hakkında bilgi görüntülenebilir. Akıllı kontrol cihazlarının kullanılması veya daha karmaşık mobil uygulamalar ile buzdolabı, çamaşır makinesi, pencere, kapı gibi ev alt yapıları izlenebilir.

Günümüzün kontrol kameraları ile ev, ofisler ve herhangi bir yer güvenli ve güvenilir bir şekilde izlenebilir. Saldırı tespit sistemi ayrıca insanların çevreyi yabancı saldırı ve ihlallerden korumalarına yardımcı olur. Enerji ve su tüketimi düzenleme sistemi, maliyet azaltma ve kaynak yönetimi sağlar. [4]

1.4.2 Akıllı Şehirler

IoT akıllı aydınlatma sistemlerinin geliştirilmesi, dijital video izleme, otomasyon yangın algılama sistemi ile akıllı trafik kontrolünü daha güvenli bir şekilde sağlar. Otomobillere dahil olan sensörleri, akıllı yollarda trafik kaydedilmesini sağlar. Tehlikeli hava veya önerilen hızın üzerinde daha yüksek hız olması durumunda, hedef kullanıcılara otomatik bildirim mesajları gönderilir.

1.4.3 Akıllı Ortam

Çevremiz daha gelişmiş IoT sistemleri ile izlenmelidir. Böylelikle, çevrede CO₂ gibi gazlar, otomobil tarafından üretilen zehirli gazlar ve endüstriyel sistemlerden üretilen gazlar kontrol edilebilir. Orman yangınlarına ek olarak, ev kazalarındaki patlamalar da önlenir. Nem, sıcaklık, basınç, rüzgâr hızı, yağmur ve diğer meteorolojik bilgiler gibi doğadan toplanan verilerle, hava durumunun analizini ve yönetimini kolaylaştırır. Su kalitesi ve stabilizesinin ölçülmesi, nehirlerin ve içilebilir su kaynaklarının incelenmesi ile mümkündür.

1.4.4 Akıllı Sanayi

Nesnelerin interneti, endüstriyel ekipmanı yönetmek ve kontrol etmek, zehirli gazları, oksijen akışını ve Kimyasal ürün içindeki seviyesini tespit etmek ve izlemek için sanayi işlemlerde uygulanmaktadır. Makinelerde ve diğer ekipmanlarda disfonksiyonun erken tahmin edilmesi, bakım personelinin problemi kontrol altına almak için hızla ilerlemesine ve gerekli hizmetleri sağlamasına yardımcı olur. Ekipman parçaları üzerinde yeterli sensörlerin kullanılmasıyla, bunların işlevselliği, bunların izlenmesini kolaylaştıran gerçek zamanlı olarak kaydedilebilir ve raporlanabilir.

1.4.5 Akıllı Enerji

Enerji sistemlerini daha akıllı ve güçlü hale getirmek, IoT uygulamalarında geride bırakılamaz. Akıllı Şebeke, enerjinin tüketimini etkili bir şekilde izlemek ve yönetmek

için geliştirilmiş örneklerdendir. Powerhouses ve rüzgâr Türbinlerinden gelen enerji akışını izlemek ve analiz etmek için birçok çözüm yaklaşımı kullanılmaktadır. Güç Kaynakları, bilgisayarlarda, telekomünikasyon sistemlerinde, elektronik uygulama cihazlarında ve sistemlerinde tüketimi, enerji verimliliğini artırmak için gerekli enerjiyi kontrol etmek ve belirlemek için kullanılır.

1.4.6 Akıllı Tarım

Üretimin ve ürünün kalitesinin artırılması için, tarımın yeterince yenilikler eklenerek daha fazla geliştirilmesine ihtiyaç vardır ve Nesnelerin İnternet'i bu alanı ileri seviyeye taşımak için en iyi çözümdür. Seralar ile iklim, belirli sensörleri kullanılarak sıcaklık, nem ve ışık yoğunluğunun izlenmesiyle kontrol altındadır. Ayrıca otomatik uyarları ile su ve hava kontrol etmesine yardımcı olabilir. RFID, GPS ve diğer konum bazlı sensörlerin entegrasyonu, nakliye ve depolama sırasında mal takibi sağlar. Bu birbirine bağlı sistemlerde, bilgi, üretim sürecinin tedarik zincirindeki RFID ve diğer sensörleri tarafından toplanır, saklanır ve paylaşılır. Bulut platformunun güvenilirliği ile bu teknik, gıda ürünlerinin ve bileşenlerinin mağazalarda ve takip süreçlerinde güvenli bir şekilde muhafaza edilmesine yardımcı olur.

1.5 Nesnelerin İnterneti ve Bulut Bilişim

IoT'nin uygulama alanına baktığımızda, milyonlarca akıllı cihazın birbiriyle bağlantılı, iletişim kurduğu ve paylaştığı büyük ve sağlam bir platform sağladığının farkına varabiliriz ki bu da büyük miktarda veri üretilmesine neden olur. IoT sistemlerin üretilen verileri izleme, işleme ve depolamak için iyi yapılandırılmış bir platforma ihtiyaç duyar. Bu yüzden bulut bilişimin oluşturulması gerekir. Başlangıçta, bulut bilişim akıllı dünya için bir çözüm olarak güvenilmemiş, ancak daha sonra bilgi ve iletişim teknolojilerindeki daha fazla gelişmeyle, IoT ile entegre edildiğinde önemli bir başarıya gelmiştir. [8]

Bulut bilişim, cihazlar (bilgisayar, akıllı telefon ve diğerleri) arasındaki bağlantıyı internete bağlar. Veri merkezlerine veri, uygulama, video, resim ve daha fazlasını internet üzerinden ulaştırmayı içerir. IBM tarafından Hizmet olarak Yazılım (Hizmet Olarak Sunulan Yazılım), Hizmet Olarak Platform (PaaS), Hizmet Olarak Altyapı (IaaS), Genel Bulut, Özel Bulut ve Karma Bulut gibi farklı kategorilere ayrılmıştır. Piyasadaki daha

popüler IoT bulut platformu, Amazon Web Hizmeti, Google Cloud IoT, Microsoft Azure IoT Suit, IBM Watson, GE Predix ve Salesforce IoT Cloud en bilinen örneklerdir.



Şekil 1.2 Nesnelerin İnterneti Uygulamaları

1.6 Sağlık Hizmetlerinde IoT Uygulaması

Tezin ana konusu olan sağlık hizmeti alanında Nesnelerin internetinin uygulanması ile ilgili bazı detaylar verilecektir.

Sağlık sistemlerinde çok sayıda sorun uzun zamandır göz önünde bulundurulmakta ve tüm sorunları çözmek için çok sayıda araştırmalar yapılmaktadır. Farkındalık olmaması, gelişmemiş teknolojilere sahip zayıf tesisler, hasta verileri toplama, analiz, tanılama sırasında tıbbi süreçte elle görev yönetimi, sağlık hizmetlerinde ortaya çıkan bazı problemlerdir. Bunlara ek olarak, tıbbi kontrolleri veya glikoz seviyesi, sıcaklık, tansiyon, EKG, kalp hızı vb. gibi fiziksel ve fizyolojik parametreleri belirlemeye yönelik testler için hastalar tıbbi merkezlere gitmelidir. Tedaviye karar vermeden önce doktorlar, analiz

sonucunda raporlanan laboratuvar sonuçlarını beklemek zorundadır. Tüm bunlar, tıbbi görev sürecine dahil olan bir zaman tüketim yöntemidir [5] [6].

Bu sorunları göz önünde bulundurarak, doktorlar veya sağlık personelinin hastalara uzaktan izleme ve hastalara yeterli hizmetleri sunmalarına yardım etmek için gelişmiş ağ sistemlerine sahip akıllı sensörleri devreye sokulmuştur. Kablosuz Sensör Ağının (WSN) geniş kullanımı, teşhis sürecini ve daha hızlı bir şekilde daha hızlı bakım yapılmasını kolaylaştırır. Hastalar tarafından kullanılan akıllı cihaz uygulamaları, doktorlar tarafından önerilen karar alma rehberliğini sağlamak için geliştirilmiştir. Aynı zamanda, gerçek zamanlı veri toplama, güvenilir ve doğru teşhis sonuçları, hasta izleme ve izleme sistemine her an, her yerde yardımcı olan akıllı cihazlarla sağlanabilir. RFID, NFC veya Bluetooth, hasta izleme sisteminde kullanılan teknolojilerin geri kalanı değildir.

Yukarıda belirtildiği gibi Nesnelerin İnterneti sistemleri bulut bilişim tarafından güçlü bir şekilde desteklenmektedir. Bulut platformlarının akıllı nesnelerle tercih edilmesinin nedenleri maliyet etkinliği, bakım güvenilirliği ve altyapının yükünün azaltılmasıdır.

Bulut bilişim, sağlık çalışanlarının hastanın tedavisini izlemesine izin veren akıllı nesnelerle entegre edilmesini sağlar. Hastanın verileri fizyolojik parametreler gibi akıllı nesneler (sensörler) tarafından otomatik olarak kaydedilebilir ve bunları hasta ve sağlık personeli için sağlanan bulutlara gönderebilir. Ayrıca, tıbbi personel yeni kaydedilen verilerle karşılaştırmak için buluttaki önceden mevcut verileri (veri geçmişi) kullanabilir ve ilgili kararı alabilir [7].

Hasta Gözetimi, Tıbbi Buzdolapları, düşme tespiti, Fiziksel Aktivite, Kronik Hastalık Denetimi, Akıllı Hastane Binası, Akıllı Acil Durum Seti, sağlık alanında ortaya çıkan farklı sorunları çözmek için geliştirilen bazı IoT uygulamalarıdır.

II. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Sağlık hizmetlerine uygulanan IoT alanında çok sayıda çalışmalar yapılmış olup bu çalışmalar hızla devam etmektedir. Bazı araştırmalar, e-Sağlık ve m-Sağlık için tam sistem gelişimini önermeyi amaçlamışken, diğerleri sağlık sistemi için yeni mimari tasarım üzerine odaklanmıştır. Bu bölümde önceki önerilen akıllı sağlık mimarları ve sistemleri ile ilgili literatür çalışmalarından bahsedilecektir.

Pinit G. ve arkadaşları [9] acil sağlık hizmetleri için IoT tabanlı bir sağlık izleme sisteminin tasarımını ve uygulamasını sundular. Sistem, Yoğun Bakım Üniteleri (ICU) gibi acil tıbbi hizmetlere destek sağlayabilecek IoT veri esnekliğinin toplanmasını, bütünleştirilmesini ve birlikte çalışmasını gösterebilir. Projenin fikri, hastanın kan basıncını, kalp atış hızını veya sıcaklığını kontrol etmek için ihtiyaç duyduğu her zaman doktora zorunda gitmesini azaltmaya önerdiler.

Mohammad S. ve arkadaşları [10], e-sağlık sensörlerini ve bulutları birleştiren akıllı bir sistem geliştirdiler. Sistemin yapısı, kablosuz sensör ağları (WSN'ler) kullanarak hastanın fiziksel parametrelerini ölçen tıbbi sensörlere dayanmaktadır. Bu sensörler, kablosuz ağ üzerinden hastanın bulut ortamından hastalara veri aktarır. E-sağlık akıllı sistemi aracılığıyla, sağlık personeli hastalara yüksek kaliteli hizmet sunabilir.

Kamuar R. ve Pallikonda M. [11] hasta sonuçları ve hastalık yönetimi arasındaki maliyeti ve ticareti azaltan etkin hasta takibi için bir çözüm olarak Raspberry Pi kullanarak IoT tabanlı bir hasta izleme sistemi önermişlerdir. Bir Raspberry Pi mikroişlemci kullanarak hastanın vücut ısısı, solunum hızı, kalp atışı ve vücut takibi ile ilgili uygulama geliştirmişlerdir.

Megha K. ve Sanj G., [12] bir Raspberry Pi kullanan bir izleme sistemi sundular. Projeleri, kardiyak fonksiyonun spesifik anormalliğini tespit etme kapasitesine sahip bir izleme sistemidir. Sistem sinyali analiz edebilir, bu sinyaldeki özellikleri çıkarabilir, aritmi gibi normal veya anormal koşulları tespit edebilir ve Raspberry Pi yardımıyla EKG sinyalinin sonucu web sunucusuna gönderilebilir. Yaklaşımlarında, uzaktan sağlık izleme hizmetlerini desteklemek için şeylerin İnternet kavramını kullandılar.

Mobil cihazlar veya tablet PC veya dizüstü bilgisayar gibi diğer izleme cihazlarını kullanan bir kablosuz sağlık izleme sistemi Chetan T. ve Shirsat A. tarafından uygulanmıştır [13] gelişmiş bir PIC mikroişlemci Raspberry Pi kullanarak global bir ağ geliştirmiştir. Sağlık parametreleri (sağlık) sensörler tarafından dinamik olarak ölçülür ve hayati veriler IEEE 802.15.4 / ZigBee veya Bluetooth üzerinden iletilir. Pi bir denetleyici ve bir sensör olarak kullanılmıştır. Hastanın toplanmış kalp hızı verileri saklanır, daha sonra analiz edilir ve bir sunucuda görselleştirilir. Tıbbi personel veya hastalar tarafından kullanılan mobil cihazlar, dizüstü bilgisayar veya tablet, e-posta yoluyla gönderilen verilerin analiz sonucunu alır.

Uygun olmayan hasta bakım hizmetleri, zamanında operasyonlar, hastanelerde verimsiz gerçek zamanlı parametre değerleri ölçümü, yoğun bakımda kalış sırasındaki sürekli hasta kontrol ve izlemesinin olmaması gibi, Hindistan'daki hastaların karşılaştığı bazı yaygın sorunların üstesinden gelmek için, Pooja N. ve arkadaşları [14] hastanelerde sıcaklık, EKG, kalp atışı vb. Gibi çeşitli parametrelerin ölçümü ve izlenmesinde kullanılabilecek bir sistem geliştirdi. Veri toplama için Raspberry Pi kullanıldı, veri görüntüleme için LCD ve GSM sunucuya veri iletimi modülüne web sitesi üzerinden doktorlar ve personel verileri görselleştirmesini sağlayan kısımlerden oluşuyordu.

Moeen H. ve arkadaşları [15], sağlık hizmetlerinin geleceğinde daha akıllı bir çerçevenin gerçekleştirilmesinde IoT'nin fırsat ve zorluklarına dikkatleri çekti. İlki önce, uzak sağlık izleme teknolojilerinin ilacın klinik pratiğine entegrasyonu için mevcut durumu ve öngörülen yönleri gözden geçirdiler. Daha sonra, Çalışmaları IoT zekasıyla donatılmış giyilebilir sensörleri kullanma zorluklarına odakladılar. Çünkü bu sensörler uzun süre boyunca ev ve iş ortamında gözlem ve veri kaydı amacıyla cazip seçenekler sunuyor. Algılayıcılar tarafından veri deposu, analiz edildikten ve kolay asimile edilen görselleştirmelerde hekimlere sunulduğundan sonra sağlık takibini geliştirmek ve maliyetleri azaltabilir.

Sağlık izleme sistemi alanındaki sistemleri geliştirebilecek güvenilir bir çerçeve önermeyi amaçlayan birçok araştırma türü gibi, Rasha T. et al [16] çoklu sensörlerin Arduino UNO üzerinden kontrol edildiği web servislerini tanıttığı bir çerçeve sunmuştur. Sistem, Servis Odaklı Mimari (SOA) ve Zengin İnternet Uygulaması tarafından desteklenmektedir. Önerilen sistem elektrokardiyogram (EKG), vücut ısısı, nabız sayısı ve kandaki oksijen (SPO2) gibi farklı sensörler üzerinden uygulandı. Ve kaliteli hizmet geliştirme, gerçek zamanlı veri toplama ve birçok hasta takibi ile tanınmıştır.

Abhilasha I. Et al [17], izlenebilen sağlık bakım sistemini uygulamak için mevcut Raspberry Pi teknolojilerini kullanmıştır. İzleme, çoklu kullanıcılar arasında paylaşılan aynı ağ türüyle kolaylaştırılmıştır. Bu projede, sıcaklık gibi temel vücut parametrelerini toplamak için kablosuz iletişim kullanılmış ve veriler, tüm kullanıcılar için yerel olarak görünür hale getirmek üzere web sayfasına aktarılır.

Sneha B. ve arkadaşları [18], kablosuz olarak, Android teknolojisini kullanarak bir hasta izleme sistemi geliştirdiler. Sistem, mobil bir tıbbi sorunu çözmek için önemli bir

bileşen olarak sensör teknolojisi ve Android akıllı telefon kullanır. Sensörler tarafından toplanan veriler bir mikro denetleyici tarafından işlenip, daha sonra yakındaki bir Android cihazına Bluetooth üzerinden aktarılır ve Google Drive gibi otomatik olarak uzak sunucuya aktarılır.

Faruk A. ve arkadaşları [19], bir hasta izleme sistemi tasarlamak için Kablosuz Vücut Alan Ağı (WBAN) ve Radyo Frekans-Tanımlama teknolojilerinin kullanıldığı bir çalışma yapmışlar. WBAN'lar, sensör düğümlerinden oluşan ve insan vücudundan birçok fizyolojik veriyi (sıcaklık, tansiyon, EKG vb.) Algılama kabiliyetine sahip gömülü bir cihazdır. Uygulama sonuçları, fizyolojik ve kişisel bilgilerin, WBAN ve RFID kullanarak uzak bir sunucu üzerinden izlenebileceğini kanıtlamaktadır.

Sayed T. ve arkadaşları [20] gelişmiş akıllı cihazlar ve ekonomik donanım kiti yardımıyla hasta izleme için kullanılabilecek bir teletıp yaklaşımı önermişlerdir. Sistem esas olarak hipertansiyon ve Hipotansiyondan muzdarip Hint kırsal topluluğu için tasarlanmıştır. Prekardiac arrest durumunun yakalanması için kurulmuştur. Yardım için tıbbi birimle iletişime geçerek önlem yönetimi için hasta reamasyonu sağlar. Uygulama, veri girişi, analiz için bir mikro işlemci ve sonuçların görselleştirilmesi için Android uygulaması olarak bir medikal ve fotoelektronik sensör kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Sağlık sisteminde sürekli hasta kontrol problemini çözmek için kullanılan bir diğer teknik, kablosuz sensör ağıdır. Neha R. ve arkadaşları [21] WSN kullanarak bir cihaz geliştirdiler. Cihaz, kan basıncı, kalp hızı, vücut ısısı ve vücut pozisyonu gibi sürekli sağlık verilerini toplayan sensörlere bağlanır. Bu veriler ARM cortex işlemcisi tarafından gerçek zamanlı olarak işlenir, LCD ve Uzak PC'de görüntülenir. Anormal bir veri herhangi bir sensör tarafından okunduğunda bir acil durum mesajı otomatik olarak doktora GSM üzerinden gönderilir. Bu yaklaşım, sürekli olarak hasta takibine her zaman ve her yerde yardımcı olur.

Sağlık hizmeti için IoT sisteminin geliştirilmesine yönelik başka bir alternatif metot olarak, Sakshi S. ve Rashmi V., [22] ZigBee teknolojisini kullanarak başarılı bir şekilde uygulanan merkezi hasta izleme sistemini önermiştir. ZigBee, hastalar ve merkezi ünite arasında veri iletimi için kullanılan bir çeşit kablosuz ağ ağıdır. Sistem iki bölüme ayrılmıştır, projenin bir bölümü birden fazla hasta izlemi ile ilgilenir ve ikinci kısım

merkezi izleme üzerine odaklanır. Parçalar arasındaki iletişim (hastalar ve izleme merkezi) ZigBee aracılığıyla kurulmuştur.

Kaleem U., Munam A. ve Sijing Z. [23] çalışmalarında hasta sağlık verileri için akıllı telefon sensörleri algılama ve iletme kullanıldığında e-Sağlık ve m-sağlık mimarisinde hala bir platform eksikliğinin dikkat çekmişlerdir. Daha sonra, ilk olarak Tıbbi ve akıllı bakım alanında Nesnelerin İnternet'ini yerleştirmenin etkili yollarını tartıştılar ve ikinci olarak hastaların eSağlığı için yeni bir semantik model önerdiler. “K-HealthCare” adı verilen model, dört IoT katmanını yakından birlikte kullanmış ve verimli veri depolama ve değerli verilerin geri getirilmesini sağlamıştır. Yeni önerilen çerçeve, verileri bulutta almak, işlemek ve iletme için akıllı telefon sensörleri ve vücut sensörleri kullanır. Saklanan verilere daha sonra hastalar ve hissedarlar tarafından erişilebili.

Chih H., ve arkadaşları [24] makalelerinde, bir IoT tabanlı akıllı ev bakım sistemi arayışında bir referans mimari önermişlerdir. Ev bakım senaryosu önerilen mimari ile ilgili senaryoyu sergilemek üzere uygulanmıştır. Önerilen “Evde Bakım” çerçevesinde, üç tip cihazı içerir: veri toplama için ön uç sensör cihazları, veri geçişleri ise ara ağ geçitleri cihazları kullanılır ve arka-uç sunucu cihazları, veri depolama, işleme ve paylaşma için kullanılmıştır. Bu sistem, bir evde bakım senaryolarında acil durumun üstesinden gelmek için tasarlanmıştır.

Ruiling G. ve arkadaşları [25] araştırmalarında, giyilebilir vücut sensörleri ve akıllı telefonlar tarafından desteklenen sağlık hizmetleri için tamamen işlevsel bir web tabanlı hareket algılama sistemi tasarlayıp uyguladılar. IoT, teknolojileri, kaynak kısıtlamalı sensörlerden gelen verileri web uygulamalarına entegre eder ve akıllı web tabanlı sağlık hizmetleri sistemlerinin gerçekleştirilmesini sağlar. Contiki'yi keşfettikten sonra, 6LoWPAN tabanlı Kablosuz Sensör Ağları (WSN'ler) için gerçek zamanlı çift yönlü iletişimin çözümü için daha düşük güçte kablosuz destek sağladıktan sonra, önerilen sistem için bir hareket algılama algoritması tasarlanmıştır. Daha sonra teknik deneyim için kullanıcı deneyimi için geleceği, faydaları ve performanslarını sunmak için sunulmuştur. Çalışmaları bazı yeni sağlık sorunlarının çözümüne katkıda bulunmuştur.

Puvaneshwari S. ve Vijayashaarathi S [26], stres düzeyini, doktor gerginliğini ve tıbbi hataları azaltmayı amaçlayan bir sistem önermek için kablosuz sensörler ağı stratejisini kullanmışlardır. Tüm sağlık personelinin genel esnekliğini artırır. Önerilen sistem,

nabız sensörü, nabız sensörü, sıcaklık sensörü, spo2 ve nabız hızı, kalp hızı, sıcaklık, oksijen saturasyonu ve kan basıncı ile ilgili verileri toplayan basınç sensörü aracılığıyla insensible kalp hızı hastasını izlemek üzere tasarlanmıştır. Etkili izleme için hasta verileri sağlık personelinin akıllı telefonuna gönderilir. Muazzam sayıda kardiyak hasta, sistemin kapsamı, alan büyüklüğü, hasta sayısı, veri tipi ve hastaların daha iyi analiz edilmesi için iletimin hızı gibi algılama parametreleri kullanılarak izlenebilir.

Iuliana C. ve arkadaşları [27], akıllı Yoğun Bakım Birimi'nde (YBÜ) risk altındaki hastaları IoT paradigmasıyla izlemek için genel sağlık hizmeti sistemi önermişlerdir. Projeyi, çevresel parametreleri izlemek için bir dizi sensör ile XBOX KinetTM gibi yeni yöntemler ve cihazlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sistem, sağlık personelinin canlı parametrelerdeki değişiklikleri veya hastanın hareket etmesini ve önleyici karar için çevresel parametrelerde meydana gelen değişiklikler hakkında tavsiyede bulunur ve uyarır.

Sağlık hizmetlerinin kalitesini arttırmak ve teknik olarak daha organize olmak için Hangaw Q. ve arkadaşları [28] hastanelerde hasta yönetimi için RFID kullanarak akıllı izleme, izleme ve veri yönetim sistemi geliştirdiler. RFID kullanarak, sistem her hasta için benzersiz bir kimlik numarası atfeder ve bu sayı hastanın veri tabanında kayıtlı olan yaşamsal belirtilerini almak için kullanılır. Hastanenin acil veya kritik bakım ünitesinde kaldıkları süre boyunca, gerçek zamanlı izleme, sistem tarafından, sensörlerin topladığı hayati belirtiler aracılığıyla sağlanır. Sağlık hizmetleri için önerilen yaklaşım güvenilir, katılımcı, güvenli ve uygun maliyetlidir. Hastanenin acil veya kritik bakım ünitesinde kaldıkları süre boyunca, gerçek zamanlı izleme ve izleme, sistem tarafından algılayıcılar tarafından toplanan hayati belirtilerle sağlanır.

Akıllı sağlık hizmetleri ve başarısı için gerekli tüm gereksinimler için yapılan kapsamlı bir tarama çalışması sonucunda, Marco O. ve arkadaşları [29], geleceğe yönelik sağlık hizmetleri için başka bir önemli kaynak olarak yeni bir IoT kavramı olan internete bağlı nesneyi (ICO) tanıttılar. Akıllı ürün teknolojisini ve akıllı sağlık sistemi geliştirmede potansiyel olarak kullanıldığı için WSN ve RFID'nin faydalarını sundular. Dahası, bulut bilişimini, temellerini, sağlık hizmetlerinde kullanım yararlarını, analizde bulut bilişimini kullanmaya genel bakış ve dağıtım hizmeti modelini tanıttılar. Akıllı bir

sağlık hizmetleri konseptleri ve özellikleri, WSN ve RFID (akıllı ürün) temelli bulut tabanlı bir çerçeve tarafından sunulmuştur.



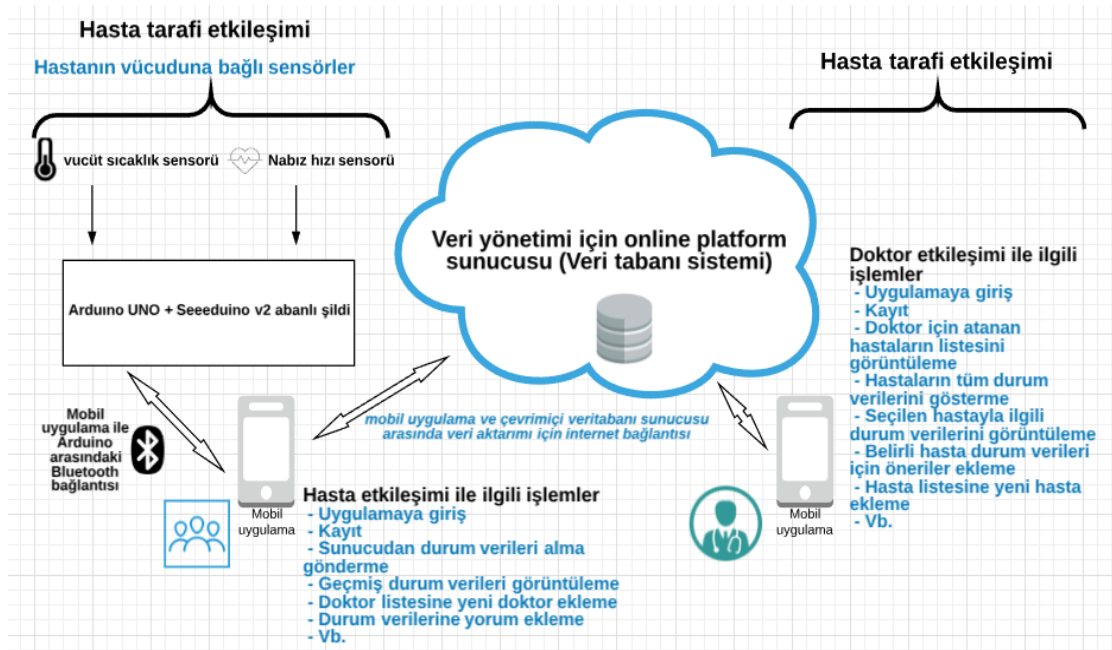
2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

Bu bölümde, tez projesinde geliştirilen sistemin yöntemi için kullanılan malzemeler ve özelliklerinden bahsedilecektir. Literatür incelemesinin önceki bölümünde de belirtildiği gibi, belirli sensörler, mikroişlemci panosu ve bulut bilgi işlem platformları ile entegre edilmiş genel Nesnelerin İnterneti sistemleri tasarlamak ve uygulamak amacıyla çeşitli malzeme ve yöntemler kullanılmaktadır. Üç alt bölümde sunulmuştur. Birinci kısımda sistem mimarisi, ikinci kısmında bileşenler arasında kullanılan malzeme ve iletişim teknolojileri, son kısmında sistemin uygulanması tartışılmıştır.

2.1 Önerilen sistemin mimari tasarımı

Önerilen sistem, Nesnelerin İnterneti özelliklerine dayalı geliştirilmiştir.



Şekil 2.1 Sistemin Mimari Tasarımı

Sistem mimarisi hastalar ve doktorlar ya da tıbbi personel gibi sistem kullanıcılarına göre iki bölüme ayrılır. Sol taraf "**hasta etkileşimi**" adlı hasta ve sistem arasındaki etkileşimi tanımlar ve "**doktor etkileşimi**" adlı sağ taraf doktorun sistemle nasıl etkileşebileceğini gösterir.

2.1.1 Hasta Etkileşimi

Hasta bu sistem için geliştirilen uygulamanın yüklü olduğu herhangi bir mobil cihazı kullanmalıdır. Uygulama Bluetooth iletişim yoluyla Arduino UNO ile iletişim kurar. Arduino Mikro denetleyici Bluetooth iletişim teknolojisi ile uygulanan Android mobil cihazlar gibi diğer cihazlar aracılığıyla iletişimi kolaylaştırmak için ona bağlı bir HC 05 Bluetooth modülü bulunur.

İlk olarak, kalp atış hızı ve sıcaklık sensörleri hasta vücuduna bağlanır. Uygulamaya giriş yaptıktan sonra, cihaz tarafından, sensörlerin verilerini toplamak ve uygulamaya geri göndermek sorumluluğunu taşıyan Arduino panosuna talimatlar gönderilir. Ardından uygulama arayüzünden, toplanan değerler hatasız doğru ise değerleri İnternet bağlantısı yoluyla veri tabanına gönderilir.

Hasta etkileşimi ile ilgili senaryolar **sisteme kayıt, giriş**, doktor listesine bir **doktor atama**, belirli bir doktora **yeni durum verileri gönderme**, tüm durum verileri veya belirli bir doktora ilgili **tüm hasta durum verileri görüntüleme**, yeni **hasta hastalık geçmişi ekleme**, **kayıtlı geçmişi görselleştirme** vb. olarak listelenir.

2.1.2 Doktor Etkileşimi

Sistemin diğer tarafı ise doktor ile sistem arasındaki etkileşimi gösterir. Hasta tarafında Arduino panosu gerekliyken, sistemle etkileşimde bulunulduğunda doktor için Arduino panosu gerekli değildir. Doktor, herhangi bir izleme işlemini gerçekleştirmek istediğinde sisteme sadece giriş yapması yeterlidir.

Kayıt, sisteme **giriş**, görünüm veya kontrol altında olan hasta listesine **yeni hasta ekleme**, doktora gönderilen **tüm durum verilerini görselleştirme**, belirli bir hasta hakkında **durum verilerini görüntüleme**, belirli durum verileri için **talimatlar ekleme** önerilen sistem ile etkileşim gerçekleştirirken doktorun yapabileceği bazı işlemlerdir.

2.2 Malzemelerin Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan malzemeler iki ayrı bölüme ayrılmıştır: (Şekil 1). Donanım bileşenleri ve yazılım bileşenleri. Bunların hakkında daha fazla detaylar Tablo 1’de açıklanmıştır.

Tablo 1. Sistem için kullanılan malzeme bileşenleri.

Donanım bileşenleri	Yazılım araçları
➤ Arduino UNO, mikro denetleyici kartı sensörleri bağlamak için kullanılır. ➤ Seeeduno based shield (tabanlı kalkan) ➤ Grove-Infrared-Temperature sensor (Kızılötesi sıcaklık sensörlü küçük devre kartı). ➤ Bluetooth modülü (H05) ➤ Kabuklu Grove-finger-clip kalp atış hızı sensörü ((kalp atış hızı sensörlü devre kartı). ➤ Akıllı cihaz (cep telefonu). Android uygulamasının yüklenebileceği cep telefonu.	➤ Arduino Integrated Development Environment (IDE). Arduino entegre geliştirme ortamı (IDE). Arduino kartı programlamak için kullanılan bir yazılım uygulaması ➤ Android uygulama geliştirmek için Android Studio IDE ➤ Bulut sunucusu (000web host) ➤ Veri tabanı tasarımı ve geliştirmek için MySQL sunucu tarafı programlama + yazılımı için PHP.

2.2.1 Donanım Bileşenleri

2.2.1.1 Arduino UNO kartı

Arduino, elektronik projeler geliştirmek için kullanılan açık kaynaklı bir elektronik platformdur. Kullanımı kolay donanım ve yazılıma dayanmaktadır. Arduino platformunda Arduino Alarm sistemi, Trafik Işığ Kontrolörü, Arduino-powered Sıcaklık Kontrol Cihazı, Arduino motor uzaktan yönetimi vb. Arduino kartları birçok Nesnelerin İnternet’in projelerinde temel bileşenlerden biridir. Arduino UNO (Şekil 2.2), elektronik

projeler için geliştiriciler tarafından en çok kullanılan elektronik kartlardan biridir. Arduino UNO, ATmega328P'ye dayalı bir mikroişlemci kartıdır. 14 giriş/çıkış pin bağlantıları, 6 analog giriş, 16 MHz kuvars kristal, USB bağlantısı, bir güç girişi, bir ICSP başlığı ve bir sıfırlama düğmesine sahiptir. Arduino'ya güç vermek için USB kablosuyla herhangi bir bilgisayara veya dizüstü bilgisayara bağlanabilir veya AC-DC adaptörü veya bataryayla çalıştırılabilir. Hemen hemen tüm Arduino kartları, Arduino programlama dili (kablolama dayalı) ve işleme dayalı Arduino Yazılımı (IDE) kullanılarak programlanabilir. IDE, yönetim sistemi, alınan her talimata göre ne yapacağını emir etmek için kullanılır.

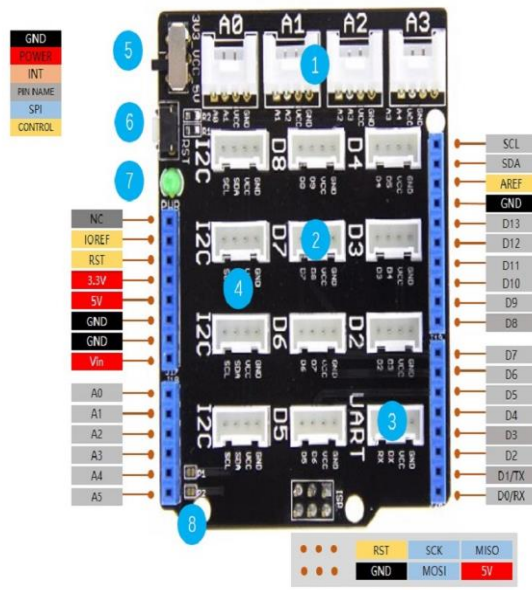
Bu çalışmada sensörler (kalp sensörü ve sıcaklık sensörü) doğrudan UNO kartına bağlı değildir. UNO kartı, Grove sensörü veya diğer spesifik sensörler için uygun arabirim konektörleri sağlamadığı için, sensörler ve kart arasındaki bağlantıyı kurmak için Seeeduino taban siperi (Şekil 2.3) kullanılmıştır.



Şekil 2.2 Arduino UNO Mikroişlemci kartı

2.2.1.2 Seeeduino Ana kalkanı

Seeeduino ana kalkanı, herhangi bir elektronik projede kullanılan özel sensörler için bağlantıyı kolaylaştırmak için tasarlanmıştır. A0, a1, VCC, I2C ve GND gibi çeşitli konektörler vardır. Bu konektörler elektronik projelerin kablolamasını kolaylaştırır. Bu çalışmada, sıcaklık sensörü A0 veya A1 konektöründen taban kalıbına bağlanır (şekil 5) ve kalp atış hızı sensörü I2C konektörü üzerinden bağlanır, (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Seeeduino Ana kalkanı

1-Analog portlar: 4 adet analog portu, A0, A1, A2 ve A3 içerir.

2-Dijital bağlantı portlar: 7 dijital bağlantı noktası, D2, D3, D4, D5, D6, D7 ve D8 içerir.

3-UART bağlantı noktası: 1 UART bağlantı noktası.

4-I2C bağlantı noktalar: 4 I2C bağlantı noktası.

5-Güç Anahtarı: Ana kalkanı v2 ile Arduino UNO kullanırken, lütfen anahtarı 5v konumuna çevirin; Ana kalkanı v2 ile Seeeduino Kemerini kullanırken, lütfen şalteri 3,3v'ye çevirin

6-Ayarlama butonu: Arduino kartını yeni halına getirir (sıfırlar).

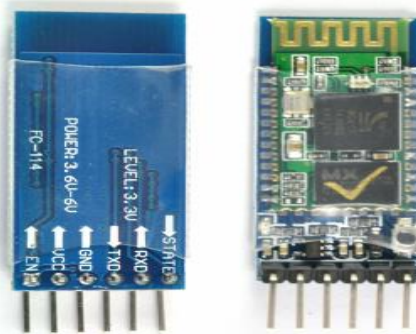
7-PWR LED'i: Güç açıldığında yeşil LED yanar.

8-P1, P2 : Seeeduino V3 ile Ana kalkanı v2 kullanıyorsanız, lütfen P1 ve P2 pad pedlerini lehimleyin.

Boyut: 2.1 * 2.7 inch

2.2.1.3 Bluetooth modülü

Arduino ve mobil cihaz arasında iletişim kurmak için HC-05 Bluetooth SPP modülü kullanılmıştır. Bu modül, şeffaf kablosuz seri bağlantı kurmak için tasarlanmıştır. Master veya Slave'de kullanılabileceği için kablosuz iletişim için mükemmel bir çözüm olarak kabul edilmiştir. Bu modül tam donanımlı bir Bluetooth v2.0+EDR (Gelişmiş Veri Hızı) tam 2.4 GHz radyo verici ile 3mbps modülasyonudur, (Şekil 2.4).

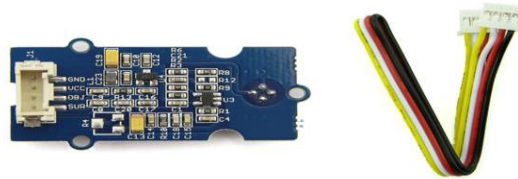


Şekil 2.4 HO5 Bluetooth modülü

2.2.1.4 Sıcaklık sensörü

Koruluk kızılötesi sıcaklık sensörü, bu projede kullanılan bileşenlerden biridir. Bu sensör, yüzen bir mikro-membran üzerinde seri olarak 116 elemanlı termokupldan oluşur (Şekil 2.5). Bu elemanlar, çıkış terminallerinde bir voltaj tepkisi uyandıran termal termik kızılötesi radyasyonu emmek için karartma yüzeyi ile 545 um aktif çapa sahiptir. Sensör, hedef sıcaklığa göre (0-1.1V) arasında bir analog voltaj verir.

Sensör uyumluluk arayüzü, 3V ile 5V arasında geniş besleme voltaj aralığı, sıfır sürüklenme yükseltme akımı, daha az güç tüketimi (<0,6 mW), -10 ile 100 ° C arasında sıcaklık ölçüm aralığı, ± 2 ° C gibi birçok özelliğe sahiptir. Ölçüm doğruluğu, nominal ölçü mesafesin 9 cm'dir. Sensör, mesafe kontrolünde hareket sensörü, hırsız koruma sistemi, anahtar, endüstriyel otomasyon ve vücut sıcaklığı gibi çeşitli amaçlar için uygulanır.



Şekil 2.5 Sıcaklık sensörü

2.2.1.5 Kalp hızı sensörü

Arduino kartına bağlandığında hastanın kalp atış hızı elde etmek için bu projede kabuklu Grove – finger – Clip kalp atış hızı sensörü kullanılmıştır (Şekil 2.6). Üretici tarafından tanımladığı gibi, PAH8001EI-2G dayalı, Yeşil LED ve Kalp Pili Algılama (HRD) sensörü olarak hizmet veren entegre DSP ile yüksek performanslı ve düşük güçte CMOS işlemleri optik sensörüne dayanmaktadır. Bir optik teknoloji kullanarak, modül, damardaki insan kanı hareketindeki varyasyonu ölçer. Bu korunun düşük güç tüketimi ve giyilebilir cihaz olarak kullanılmasını sağlayan esnek güç tasarrufu vardır. Cihaz, daha yüksek bir kalp atış işleme hızı sağlayan ve geliştiricilerin STM32'yi yeniden programlamasına olanak tanıyan bir STM32, ayrılmış SWD arayüzüne entegre edilmiştir. Parmak ve kol testi denemek için yedekte bandajlar ve 3D baskı kabuğu da modül tarafından sağlanır. 12C arayüzü, cihazı Seeeduino tabanlı ekran üzerinden Arduino kartına bağlamak için

kullanılır.



Şekil 2.6 Kalp atış hızı sensörü (Grove-Finger-clip Heart Rate Sensor with shell)

2.2.1.6 Akıllı cihaz

Uygulama Android Studio IDE kullanılarak geliştirildikten sonra, çalıştırmak için bir emülatör veya bir akıllı cihaz gerekir. Uygulama, Android uygulamasını çalıştırabilen ve Bluetooth iletişimini destekleyen herhangi bir akıllı telefona yüklenir.

2.2.2 Yazılım Özellikleri

2.2.2.1 Arduino IDE (Entegre Geliştirme Ortamı)

Arduino yazılımı, bir editör kullanarak kod yazmayı kolaylaştıran ve USB kablosu yoluyla Arduino kartına kodu yüklemeyi kolaylaştıran açık kaynaklı entegre bir geliştirme ortamı (IDE) yazılımıdır. Yazılım Windows, Mac OS X ve Linux gibi farklı işletim sistemlerinde çalışabilir. Arduino IDE, işleme ve diğer açık kaynaklı yazılımlara dayanarak Java'da yazılmıştır. IDE, her türlü Arduino kartını programlamak için kullanılır.

2.2.2.2 Android studio IDE

Android Studio, IntelliJ IDEA'ya dayanan Android uygulama geliştirmek için kullanılan resmi Entegre Geliştirme Ortamıdır (IDE). Mobil geliştiriciler için açık kaynaklı bir yazılım platformu olarak piyasaya sunulmaktadır. Bu yazılım, Android uygulamaları oluştururken verimliliği ve güvenilirliği artıran güçlü bir kod düzenleyici (editör), geliştirme araçları ve daha fazla özellik sunar. Android Stüdyo'nun sunduğu bazı özellikleri şunlardır: [33]

- Esnek gradle tabanlı yapı sistemi
- Kod çalıştırmak ve derlemek için hızlı ve zengin özellikli bir emülatör
- Geliştiricilerin tüm Android cihazlar için uygulamalar geliştirebilecekleri birleşik bir ortam
- Yeni bir APK oluşturmadan değişiklikleri Anında Çalıştırması
- Geliştiricilerin ortak uygulama özelliklerini oluşturmasına ve örnek kodları içe aktarmasına (alarak sağlanması) ve GitHub entegrasyonu
- Kapsamlı test araçları ve çerçeveleri
- Performansı, kullanılabilirliği, sürüm uyumluluğunu ve diğer sorunları yakalamak için Lint araçları
- C ++ ve NDK desteği
- Yerleşik-Google Bulut platformu için yerleşik destek, kolay Google Bulut Mesajlaşma ve App Engine entegre yapması

Android uygulamaları, Aktiviteler, Hizmetler, İçerik Sağlayıcıları ve Yayın alıcıları gibi dört ana bileşenden oluşur. Bu bölümde Nesnelerin İnterneti (IoT) sistemi için geliştirilen Android uygulamasının bu bileşenleri nasıl kullandığı gösterilecektir.

- a- **Aktiviteler (Activities):** uygulamadaki her bir ekran bir Aktiviteyi temsil eder. Ekranda bir eylem gerçekleştirir. Giriş aktivitesi (Etkinliği) (uygulamanın ana ekranı) tüm kullanıcıların sisteme giriş yapması yani tüm kullanıcıların sistemde oturum açabilmeleri için bir ekran sağlar. Kayıt yapması, hastaya doktor atanması, tüm hasta durum verileri bu uygulamadaki aktivitelerin bazı örnekleridir.

Bu Faaliyetler Kullanıcı Arayüzünü (UI) dikte eder ve kullanıcı ile akıllı telefon ekranı arasındaki etkileşimi yönetir. Uygulama içindeki işlem sadece görüntülenen etkinliklerle sınırlı değildir, bir aktiviteden başka aktiviteye geçebilir. Sistem süreci hakkında daha fazla ayrıntı, sistem uygulamasında tartışacak ve Akış Şeması Diyagramı ile gösterilecektir.

- b- **Hizmetler (Services):** Bu bileşen, Arduino Board'a bağlı HC05 Bluetooth modülü ile Bluetooth iletişimi gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Uygulama ve Arduino arasındaki bağlantıyı kurmak için arka planda çalışır. Servis Bluetooth servisi olarak bilinir. Bu uygulamada kullanılan başka bir hizmet

httpURLConnection servisi. İnternet bağlantısı üzerinden online sunucu arasında iletişim kurmak için kullanılmıştır. Veriler sunucuya gönderilir ve İnternet bağlantı hizmeti aracılığıyla sunucudan getirilir.

- c- **İçerik Sağlayıcıları (Content Providers):** Paylaşılan bir dizi uygulama verilerini yönetirler. Veri ve veri tabanı yönetimi sorunlarını ele alır. Bu sistem için geliştirilen bu uygulama, Android SQLite veri tabanı olarak bilinen yerel sistem veri tabanı (local database) yapısını kullanır. Veri depolama için uygulamaya online bir sunucu sağlanmış. Bu nedenle, bu uygulama ile çevrimiçi veri tabanı sunucusu (online server) arasındaki veri işlemi, içerik sağlayıcıların bazı uygulanan standart API'sı tarafından ele alınmaktadır.
- d- **Yayın alıcıları (Broadcast receivers):** yayın duyurularına cevap vermekten sorumludurlar. Android işletim sistemi ve uygulamalar arasında iletişim kurarlar. Diğer uygulamalardan veya sistemden yayın mesajlarına cevap verirler. Sadece kullanıcı ve online sunucu ile etkileşim kurabilmektedir.

2.2.2.3 Online Sunucudan Veri Yönetimi (JSON)

JSON Javascript nesne gösterimini temsil eder (JavaScript Object Notation). JavaScript nesne notasyonu biçiminde yazılmış ve tarayıcı ile sunucu arasında kullanılan ve ayrıca Android uygulaması ile bulut veri tabanı sunucusu arasında veri alışverişi yaparken kullanılan bir metindir.

Android, JSON verilerini işlemek için farklı sınıflar sağlar. Bu sınıflar JSONArray, JSONObject, JSONStringer ve JSONNokizer'dir. Ancak bu projede sadece JSONArray ve JSONObject, çevrimiçi sunucuda bulunan veri tabanından getirilen verileri işlemek için kullanılmıştır. JSON verilerini oluşturan iki ana bölüm anahtar değerlerdir.

- Anahtar: her zaman tırnak içine alınmış bir dize
- Değerler: bir değer string, number, boolean, expression, array veya object olabilir
- Anahtar/değer çifti: anahtar-değer çifti, anahtar ve ardından değer iki nokta üst üste gelir, belirli bir sözdizimi ile temsil edilir, (Şekil 2.7).

JSON dosyasının tamamı, köşeli parantez ([]) ile temsil edilen Array, küme parantezleri ({} ile temsil edilen nesneler ve yukarıda bahsettiğimiz anahtar / değer gibi birçok

bileşenden oluşur. Bir JSON dosyası, JSON dizisinin adını ve JSON nesnesinin anahtar / değer çiftlerini temsil eden bir anahtar dizisi içerir. Böylece, tüm JSON dosyası, nesne dizisinden oluşur.

Örnek olarak, (Şekil 2.7) bir SQL sorgusu aracılığıyla veri tabanından çıkarılan bir JSON verilerini gösterir. Belirli bir hastanın tüm durum verileriyle ilgili bir JSON verilerini temsil eder. JSON nesnesinin dizisi, diziyi tanımlamak için adı olarak kullanılan **"patient_data_reponse"** içeriyor. Her nesnenin bir **"anahtar": "değer"** kümesi vardır. Desteklenen MySQL veri tabanı ile çevrimiçi sunucu ile etkileşim kurarken, SQL sorguları aracılığıyla veri tabanından getirilen veriler, kolay manipülasyon(işletmek) için Android uygulamasına yönelik JSON Nesnesine dönüştürülür.

```
{
  "patient_data_reponse": [
    {
      "info_id": "3",
      "p_weigh": "52",
      "p_temp": "33.90",
      "p_hbr": "97",
      "date_time": "2018-05-11 12:37:40",
      "p_message": "message for status",
      "doc_recommendation": null,
      "reading_status": "read",
      "patientsInfo_patient_id": "1001"
    },
    {
      "info_id": "4",
      "p_weigh": "63",
      "p_temp": "35.10",
      "p_hbr": "106",
      "date_time": "2018-05-06 10:40:40",
      "p_message": "",
      "doc_recommendation": null,
      "reading_status": "read",
      "patientsInfo_patient_id": "1001"
    }
  ]
}
```

Şekil 2.7 JSON veri yapısı

2.2.2.4 Bulut sunucusu

Tüm Nesnelerin İnterneti (IoT) sistemleri tarafından üretilen verileri uzaktan yönetebilmek için iyi ve güvenilir hizmet ve özelliklere sahip bir bulut sunucusuna ihtiyaç vardır.

Büyük şirketler veya yüksek kurumlar tarafından geliştirilen büyük projeler için milyonlarca veri işleyip ve depolamak için daha güvenli bulut hizmetleri gerektirir, o yüzden gelişmiş analitik Araçlar, Microsoft Azure platformu, Amazon Hizmetleri veya Google Bulut gibi platformlar tercih edilebilir.

Ancak, bu projenin uygulanmasında, test amacıyla, tüm sensör verilerini depolamak için <https://www.turhost.com/> sitesinde web barındırma ve alan adı kullanılmıştır.

2.2.2.5 MySQL veri tabanı yönetim sistemi

Büyük miktarda veri üreten, verileri depolamak, manipüle etmek ve analiz etmek için birçok sistem için bir veri tabanı sistemi gereklidir. MySQL en popüler açık kaynaklı SQL veri tabanı yönetim sistemlerinden biridir. MySQL, tabloların belirli kriterlere göre birbiriyle ilişkili olduğu ilişkisel veri tabanını destekler.

2.3 Sistemin Uygulaması

Bu bölümde, sistemin akış şeması, veri tabanının mimarisi ve tasarımı gibi sistemin uygulanması ve doktorlar ve hastalar gibi sistemin farklı kullanıcıları arasındaki etkileşim için uygulanan tüm senaryoların ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

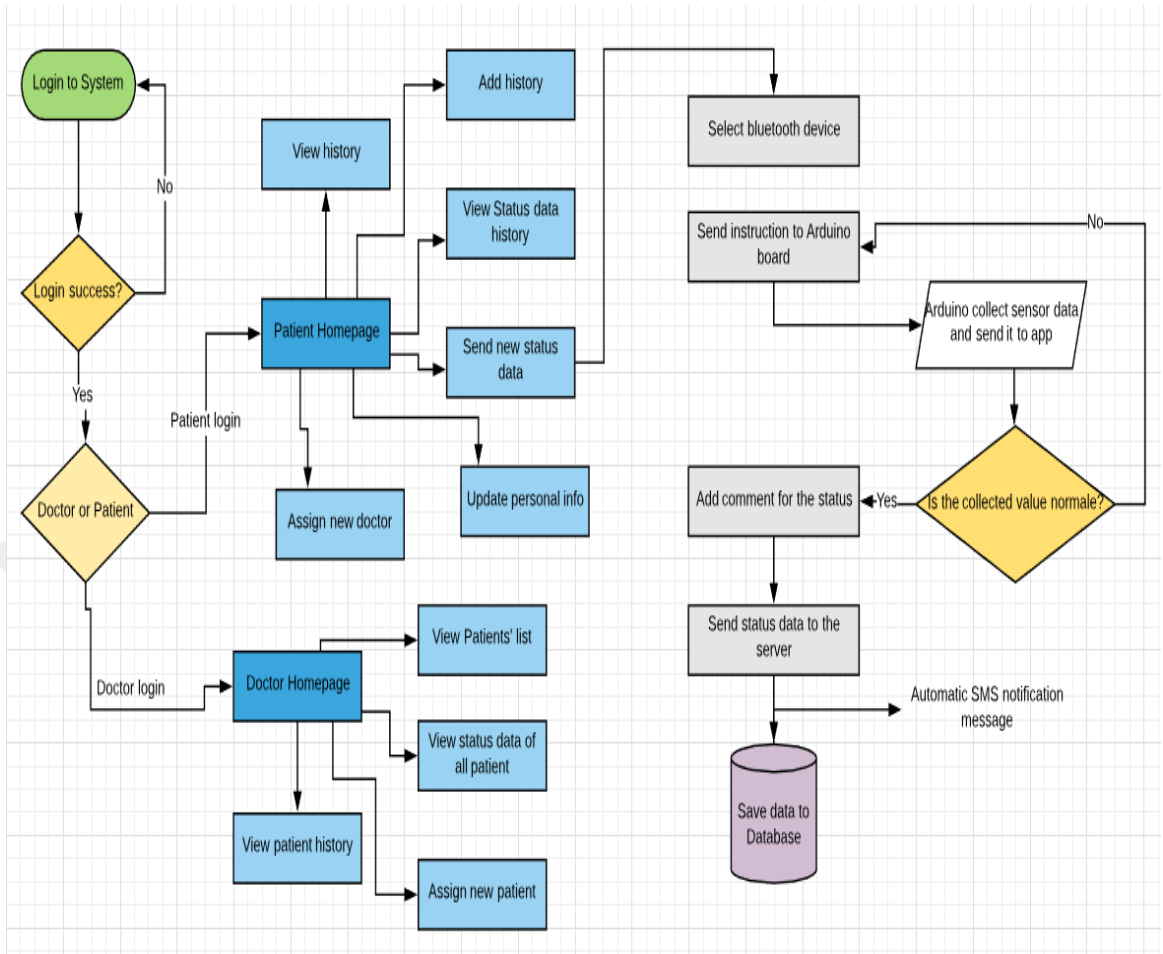
2.3.1 Veri tabanı mimari ve tasarımı

Sistemin veri tabanı tasarımı ve mimarisi yedi tablodan oluşmaktadır.

- **Doctors** tablosu: Bu tablo, sisteme kayıtlı olan doktorlar hakkındaki verileri saklar. Depolanan bilgiler doktor kimliği, ad, orta ad, soyadı, telefon numarası, e-posta ve uzmanlıktır.
- **Patientsinfo** tablosu: Hasta kimliği, adı, soyadı, cinsiyeti, yaşı, telefon numarası, e-posta adresi, adres ve hastalık gibi tüm hastalarla ilgili verileri depolar.
- **Patienthistoryinfo** tablosu: Bu tablo, her hastayla ilgili önceki hastalık bilgileri hakkında veri depolar. Yani, her hasta farklı hastanelerde ve farklı bir doktorla farklı tarihlerde birden fazla tarihe sahip olabilir. Bu tablodaki alanlar şunlardır: Geçmişin tarihi, verileri, metni (veya bilgileri), tarihin kaydedildiği hastane, doktorun adı ve hastanın geçmişi ile ilgili bölümün kimliği.

- **Doctors_patients** tablosu: Bir doktorun kontrolünde birden fazla hasta olabileceği ve bir hastanın birden fazla doktor tarafından ise kontrol edilebileceği ve doktorlar ve hastalar arasındaki ilişkileri göstermektedir. Hangi hasta hangi doktora tahsis edilir veya tam tersi bilgiler bulunmaktadır.
- **Patientstatusinfo** tablosu: Sistemin ana işlem tablosu budur. Durum Id'si (otomatik olarak artış gösterir), hastanın ağırlığı, hastanın sıcaklığı, hastanın nabızı, yeni durum bilgisi gönderilirken hasta tarafından eklenen yorum, durumun gönderildiği tarih ve saat gibi tüm hastaların gerçek zamanlı hasta durum bilgileri, verilerin okunduğu durumu (doktor tarafından okumuş veya okunmamış, okunmuş / okunmamış), durum verileri okunduğunda doktor tarafından eklen önerileri.
- **Doctors_patientstatusinfo** tablosu: doktorların tablosu ile hasta durum bilgisi tablosu (**patientstatusinfo**) arasındaki ilişkiyi temsil eder, belirli bir hastanın durum verilerini belirli bir doktora bağlamak için kullanılmıştır. Bu nedenle, her bir durum verisi, belirli bir doktorla ilişkilidir ve doktor ona gönderilen birçok veriye sahip olabilir.
- **Username_pass** tablosu: tüm kullanıcılar hakkında giriş bilgilerini saklar. Bu tablo, kullanıcı kimliği, parola ve kullanıcı türü olarak hasta veya doktor gibi kayıtlı kullanıcı kimlik kontrollerini kontrol etmek için kullanılır. Bu bilgi doğru olduğunda, ana sayfa kullanıcı tipine göre görüntülenir. Daha sonra ana sayfadan kullanıcı istediği işlemi seçebilir.

(Şekil 2.8), sistem veri tabanının mimari tasarımını ve (Şekil 2.9) sistemin akış diyagramını göstermektedir.



Şekil 2.9 Sistemin akış diyagramı

2.3.3 Sistemin Senaryoları

Bu bölüm, bu sistemin etkileşimi ile ilgili farklı senaryoları listeler.

2.3.3.1 Ana senaryolar (Kayıt ve Giriş)

2.3.3.1.1 Kayıt Senaryosu

Sisteme giriş yapabilmek için öncelikle kayıt gerekir. Yani, giriş sayfasından, başka bir düğme yardımıyla kayıt sayfasına yönlendirilir. Kayıt sayfasında hasta ya da doktor olarak kayıt yaptırmak türüyle iki kayıt türü yapılabilir.

2.3.3.1.2 Giriş Senaryosu

Uygulamada herhangi bir işlem için daha ileri gitmeden önce, kullanıcı giriş sayfasından giriş (oturum açma) yapmalıdır. İlk olarak, kullanıcı türü (hasta veya doktor) seçilmeli ve gerekli bilgileri girilmelidir. Başarılı bir girişten sonra kullanıcı, kullanıcı Türüne göre

görüntülenen karşılık gelen ana sayfasına alınır. Bir hasta tarafından gerçekleştirilen işlemler, bir doktor gibi bir sağlık personeli tarafından da farklı operasyon gerçekleştirir.

2.3.3.2 Hasta ve sistem ile ilgili senaryolar

2.3.3.2.1 Yeni Durum Verileri Gönderme

Bu senaryo, hastaya belirli bir doktora yeni durum verileri göndermek istediğinde bu Aktivite (ekran) sağlar. Bu senaryo sayesinde, hasta önce Bluetooth cihazını seçer, Arduino panosuna talimatlar gönderir ve sensörler bilgileri toplayıp ve uygulamaya geri gönderir, istenen dokuyu seçtikten sonra verileri online sunucuya gönderir.

2.3.3.2.2 Tüm geçmiş durum bilgileri görüntüleme

Bu senaryo, veri tabanında kayıt edilen ve mevcut oturmada olan hastayla ilgili önceki tüm durum verilerini görüntüler.

2.3.3.2.3 Hastayı belirli bir doktor ekleme

Bu senaryo ile hasta, sistemdeki mevcut olan tüm doktorların listesinden doktor adını seçerek kendini belli bir doktora atayabilir.

2.3.3.2.4 Yeni durum verileri eklenme

Bu senaryo sayesinde hasta geçmişte sağlık durumuyla ilgili yeni geçmiş durumu hakkında bilgi ekleyebilir. Çünkü herhangi bir hasta farklı tarihte, saatlerde ve farklı yerlerde birden daha fazla bilgiye sahip olabilir.

2.3.3.2.5 Tüm kayıtlı geçmiş durum verileri görüntüleme

Bu senaryo, daha önce kaydedilmiş tüm geçmişleri görüntüler, böylece geçmiş bilgileri ile ilgili hatalar güncellenebilir veya değiştirilebilir.

2.3.3.2.6 Kişisel bilgileri güncelleme

Kayıt işlemi sırasında sağlanan bilgiler bu senaryo aracılığıyla değiştirilebilir. Değiştirilen bilgiler veri tabanında otomatik olarak güncellenir.

2.3.3.3 Doktor ve sistem ile ilgili senaryolar

2.3.3.3.1 Doktora ilişkin tüm hastaları görüntüleme

Bu senaryo, doktorun kontrolü altındaki tüm hastaların listesini gösterir. Bu listeden bir hasta seçerek, seçilen hastayla ilgili tüm durum verilerinin görüntülediği başka bir ekran yüklenir.

2.3.3.3.2 Tüm hastaların durum verileri görüntüleme

Eğer bir doktor tüm hastanın durum verilerini görmek isterse, bu senaryo doktorun kontrolündeki tüm hastalara ait tüm durum verilerini gösteren bir ekran sağlar.

2.3.3.3.3 Spesifik hasta ile ilgili tüm verilerin görselleştirme

Burada doktor sadece belirli bir hasta ile ilgili tüm durum verilerini görselleştirebilir.

2.3.3.3.4 Spesifik hasta için veriye göre öneri ekleme

Tüm veya belirli bir hasta ile ilgili durum verileri listesinden, doktor bir durum verileri seçebilir. Bu ekranda, doktorun bu duruma öneriler eklenmesine yardımcı olur.

2.3.3.3.5 Hasta hakkında geçmiş durum bilgi görüntüleme

Bu senaryoda, doktor hastalarının listesinden istediği hastayı seçer, ardından seçilen hastayla ilgili tüm geçmiş hastalık durum bilgileri görüntülenir.

2.3.3.3.6 Doktorun hastaların listesine hasta eklenme

Bu senaryo, hastanın senaryosunda açıklanan senaryoyla aynıdır. İlk olarak hasta listeden seçilir ve sonra atanır.

2.3.3.3.7 Kişisel bilgileri güncelleme

Diğer tüm kullanıcılar gibi, kayıt sırasında sağlanan bilgiler bu senaryoyla güncellenebilir.

3. BÖLÜM

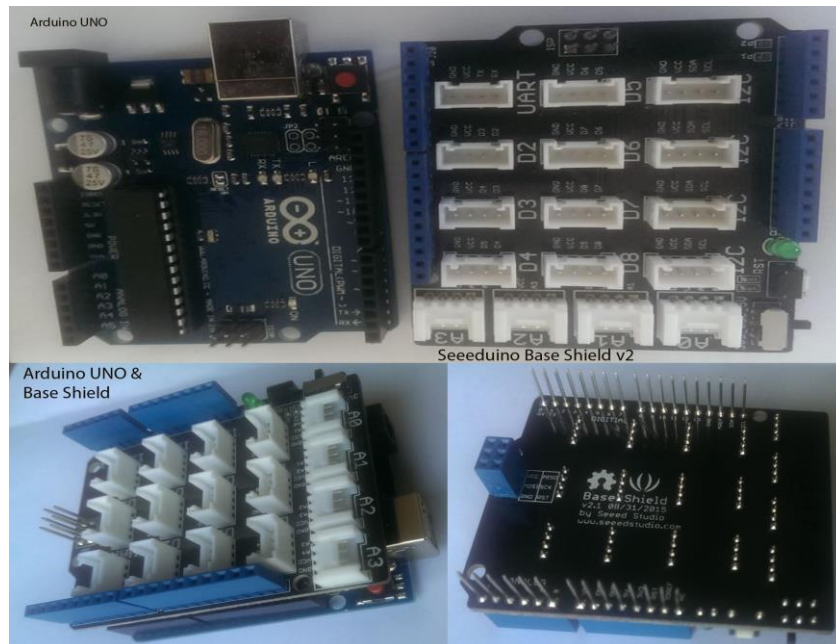
UYGULAMA DETAYLARI

İkinci bölümde, sistemi geliştirmek için kullanılan bileşenleri ve metodolojiyi tartıştıktan sonra, o bölümün son kısmında sistemle etkileşimde yer alan uygulama ve farklı senaryolarından bahsedilmiştir. Bu bölümde ise, uygulamanın ayrıntılarına odaklanılacaktır: Arduino ve HC05 Bluetooth bağlantısı, çevrimiçi web barındırma sunucusu, Android stüdyo IDE ayrıntıları ve tüm senaryo ayrıntıları ile Android uygulaması gibi birçok bölümü kapsamaktadır.

3.1 Arduino UNO, HC05, Seeeduino Base kalkanı, Sıcaklık sensörü ve Kalp atış hızı sensörü arasındaki bağlantı

3.1.1 Arduino UNO ve Seeeduino Kalkanı (Base shield) Arasındaki bağlantı

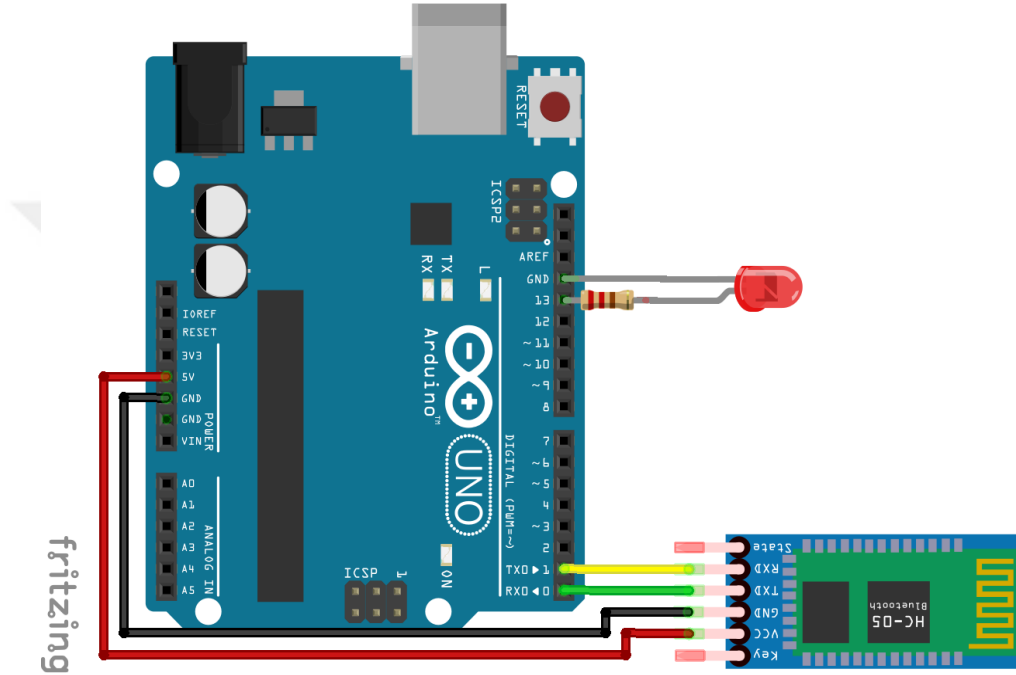
Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi (şekil 3-1), Base Shield V2'nin pim çıkışı Arduino UNO pimleri ile aynıdır. Taban Kalkanı, UNO'nun üstüne yapıştırılmıştır.



Şekil 3.1 Arduino UNO ve Seeeduino Kalkanı Arasındaki Bağlan

3.1.2 HC05 Bluetooth modülü ve Sceduino Base Shield'e bağlanması

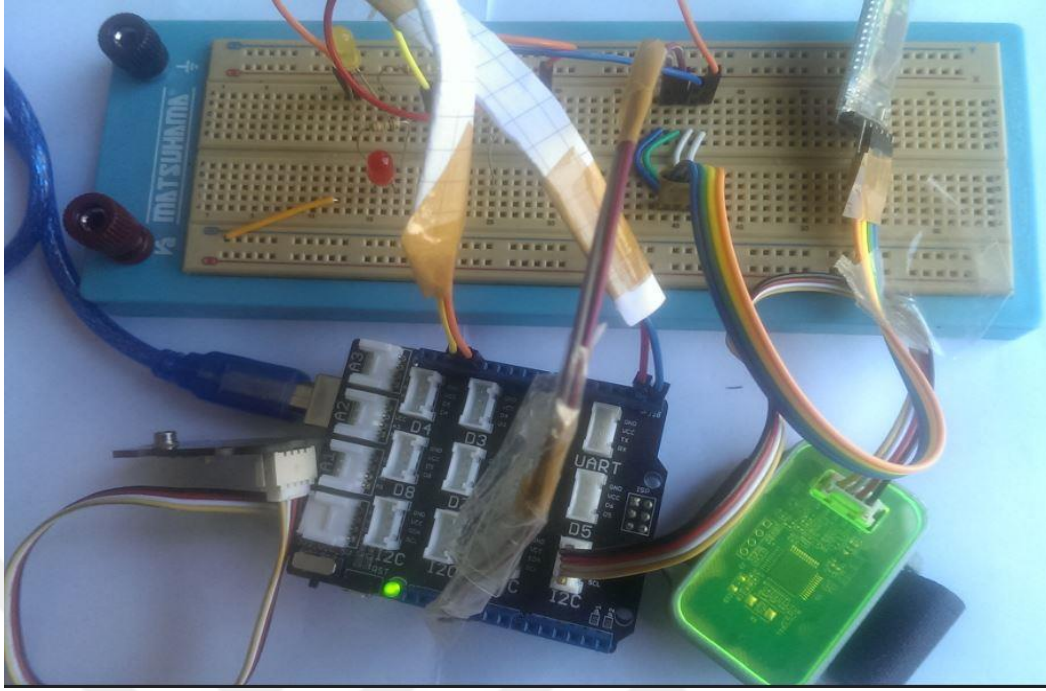
Ana kalkanı V2, Arduino UNO ile aynı sayıda pime sahiptir. Modülün teknik özelliklerine göre, bağlantı bazı yapılandırma kurallarını takip eder. Modülün Tx'i Shield Tx'e (Arduino'nun pin 1'i), Rx'den Rx'e (Arduino'nun pin 0'ı), Vcc'den 5V'ye, GND'nin Shield'ın GNG'sine bağlanır.



Şekil 3.2 HC05 Bluetooth modülü ve Sceduino Base Shield'e bağlanması

3.1.3 Sıcaklık ve Kalp atış hızı sensörünü ve Sceduino Base Shield'e bağlanması

Grove Base Shield (tabanlı shield), farklı sensörleri bağlamak için birçok arayüz sağlar. Grove Kızılötesi sıcaklık sensörü, A0 veya A1 konektörü aracılığıyla kalkana bağlanır. Grove kalp atış hızı sensörü, I2C konektöründen kalkana bağlanır. (Şekil 3-3)



Şekil 3.3 Sıcaklık sensörü, kalp hızı sensörü ve Seesduino Based Shield arasındaki bağlanma

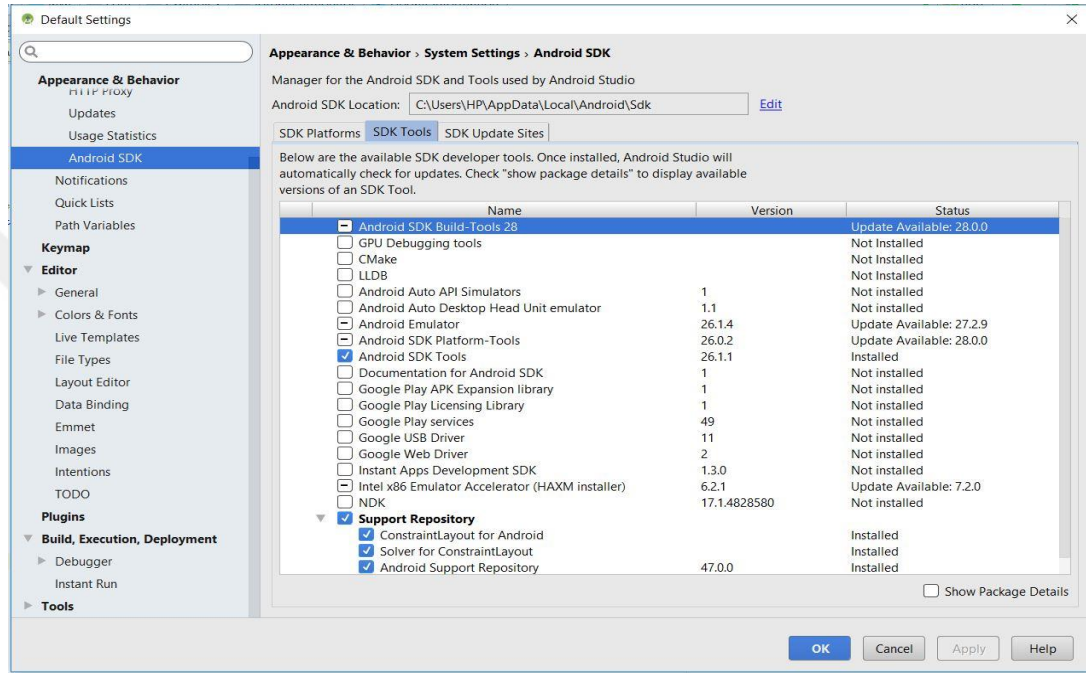
3.2 Android Stüdyo IDE detayları

Arduino IDE akıllı cihazlarda çalışabilen Android uygulamaları geliştirmek için kullanılan bir yazılım platformudur. Bu geliştirici araçları, Android platformu için etkileşimli ve güçlü bir uygulama oluşturmaya yardımcı olur. Geliştiricilerin Android Sanal Cihazlarını (AVD) yönetmelerine, Android projeleri oluşturup güncellemelerine, SDK'yı yeni platform eklentileri ve belgeleriyle güncellemelerine yardımcı olan araçlar sağlar. Geliştirme ortamı SDK araçları, platform araçları ve Android emülatörü gibi üç farklı pakette gruplandırılmıştır.

Android SDK araçları: platformdan bağımsızdır ve herhangi bir Android uygulaması oluşturmak için gereklidir, bunun için uygulamayı geliştirdiğimiz versiyonuna bağlı değildir. Oluşturma araçları (build tools), hata ayıklama araçları (debugging tools), görüntü araçları, harita araçları bazı örneklerdir. En önemli SDK araçlarından biri şunlardır:

Android SDK Yöneticisi: uygulamalar oluşturmak ve SDK paketleri yönetmek için gerekli kaynakları ve diğer yararlı bileşenleri içerir.

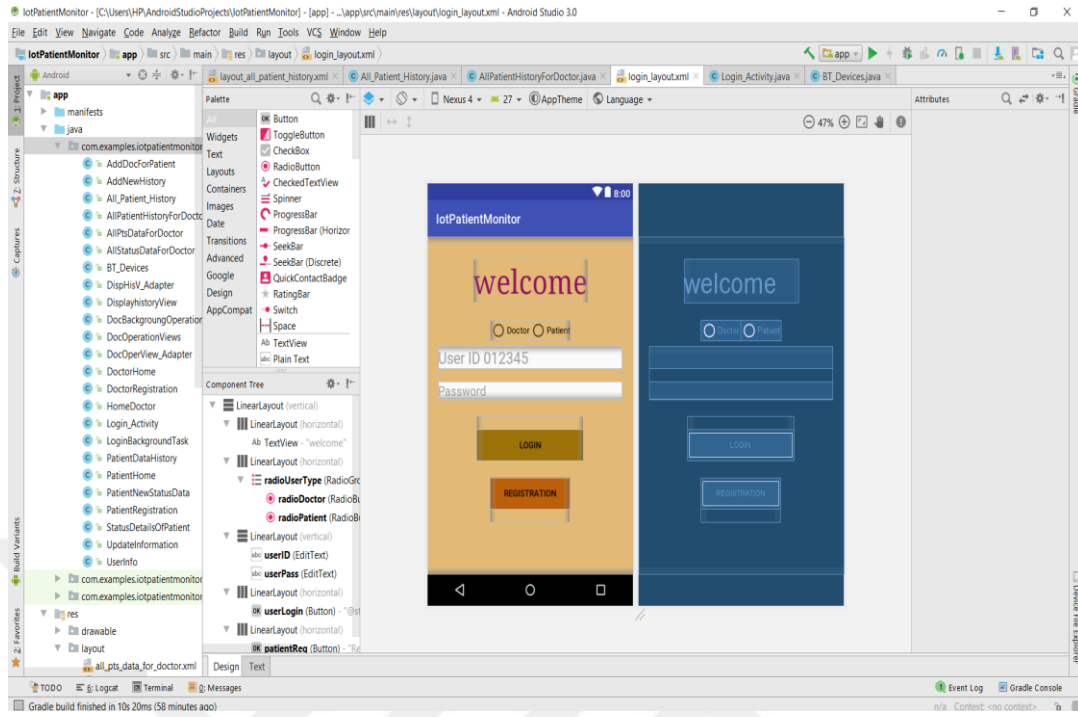
Android Sanal Cihaz Yöneticisi: Uygulamayı sanal bir cihazda test etmenize yardımcı olan bir grafik kullanıcı arayüzü sağlar. Android uygulamalarında hata ayıklamak için kullanılan Dalvik Debug Monitor Server (ddms) bir örneğidir. Proje için test amacıyla bir sanal cihaz yerine uygulama ve test için gerçek akıllı cihaz kullanılmıştır.



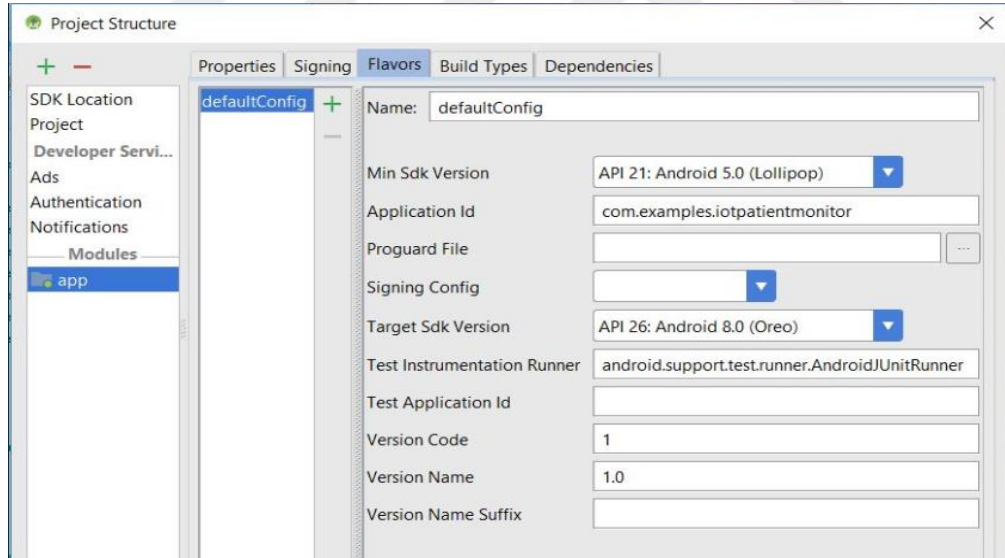
Şekil 3.4 Android SDK'sı

Şekil 3-5, uygulamanın kodunun yazılması ve düzenlenmesi için grafiksel kullanıcı arayüzünü ortaya göstermektedir. Görüntüyü, uygulamaları geliştirirken kullanılan farklı parçaları ve bileşenleri sunar.

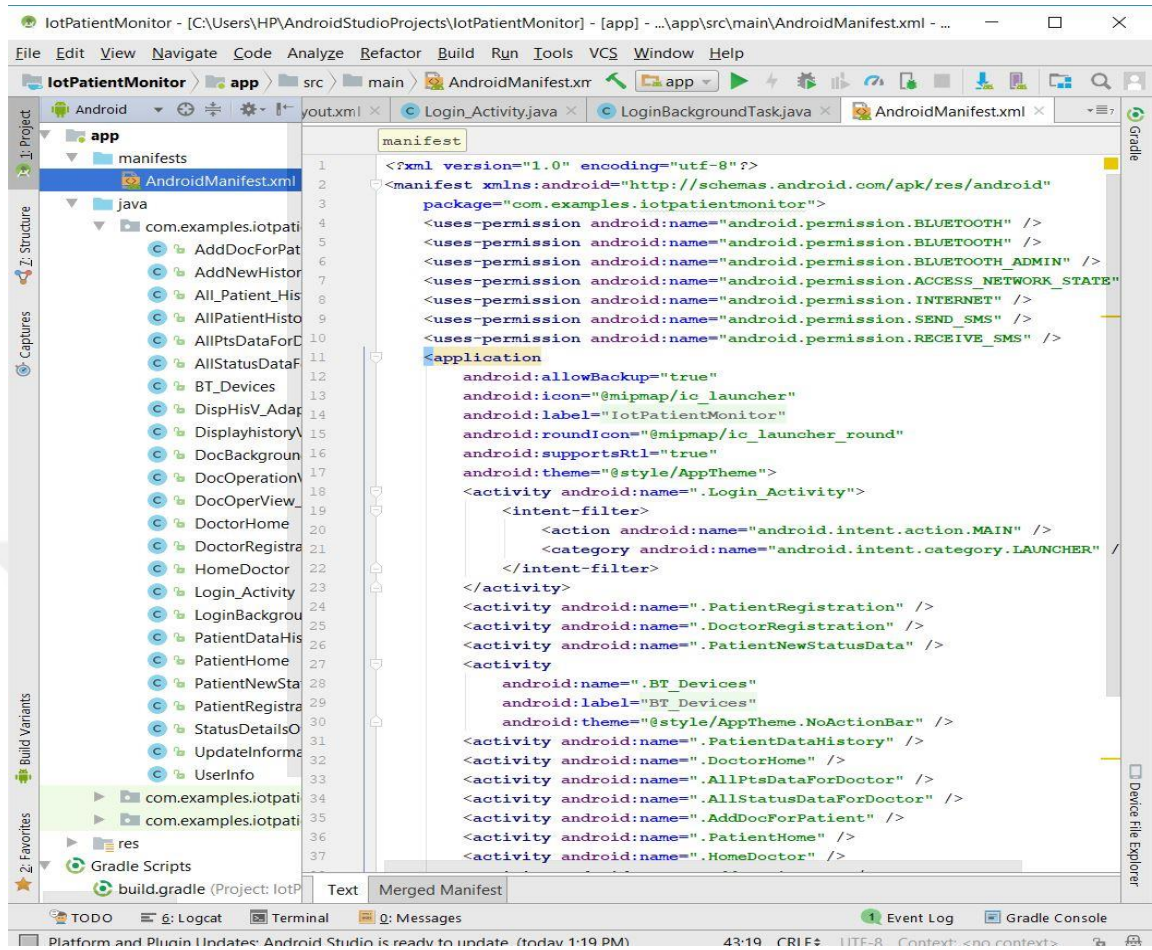
Şekil 3-6, SDK versiyonu, minimum API seviyesi vb. gibi bu tez için geliştirilmiş uygulama için belirlenen özellikleri göstermektedir. Her uygulama manifest dosyası, uygulama bileşenlerini başlatmadan önce Android işletim sistemi tarafından kontrol edilir. Bildirim dosyası (manifest file) (şekil 3-7), tüm uygulama bileşenlerini beyan eder, internet erişimi gibi uygulama için gerekli olan kullanıcı izinleri tanımlar, SMS gönderip ve alma, Bluetooth hizmetleri veya kamera gibi uygulama tarafından kullanılan donanım ve yazılımı beyan eder, uygulamanın ihtiyaç duyduğu API kütüphaneleri tanımlar. Kullanılacak Google Maps Kütüphanesi gibi diğer API'leri tanımlanmıştır.



Şekil 3.5 Android geliştirme editorü



Şekil 3.6 Geliştirilen uygulama özellikleri



Şekil 3.7 AndroidManifest.xml dosyası

3.3 Çevrimiçi sunucu detayları

Proje için geliştirilen IoT sistemi, veri depolama ve yönetim için bir çevrimiçi bulut hizmeti kullanmaktadır. Şekil 3-8 ve 3-9 hem sistem dosyalarını hem de sistem veri yönetimi için kullanılan veri tabanı tablolarını gösterir.

Name	Size	Date	Permissions
arduino_data		2018-02-15 14:11:00	drwxr-xr-x
add_info.php	0.3 kB	2018-02-11 15:43:00	-rw-r--r--
all_data_for_One_Patient_and_One_Doc.php	1.6 kB	2018-05-08 17:37:00	-rw-r--r--
allpatientData_for_oneDoctor.php	1.8 kB	2018-05-08 16:06:00	-rw-r--r--
allpatients_for_one_doc.php	1.2 kB	2018-04-10 20:56:00	-rw-r--r--
asciilogo.txt	2.2 kB	2018-02-15 14:01:00	-rw-r--r--
assignDocOrPatient.php	2.6 kB	2018-04-21 12:55:00	-rw-r--r--

Şekil 3.8 Online sunucu dosyalar

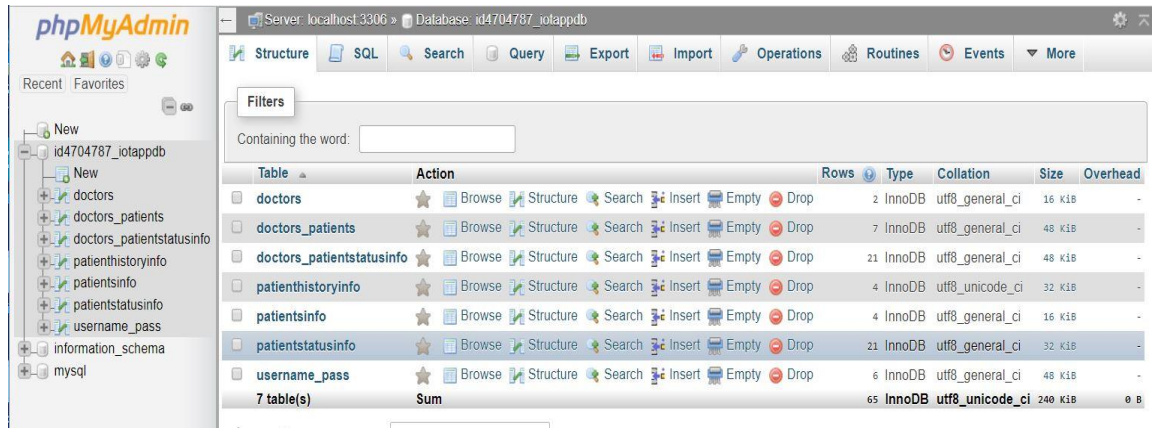


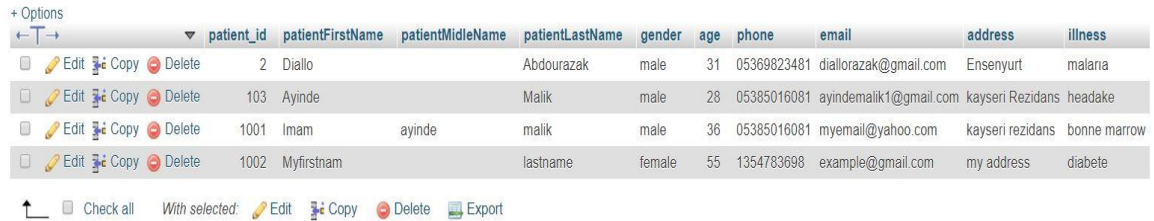
Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
doctors	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	2	InnoDB	utf8_general_ci	16 K18	-
doctors_patients	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	7	InnoDB	utf8_general_ci	48 K18	-
doctors_patientstatusinfo	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	21	InnoDB	utf8_general_ci	48 K18	-
patienthistoryinfo	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	4	InnoDB	utf8_unicode_ci	32 K18	-
patientstatusinfo	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	4	InnoDB	utf8_general_ci	16 K18	-
username_pass	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	6	InnoDB	utf8_general_ci	48 K18	-
7 table(s)	Sum	65	InnoDB	utf8_unicode_ci	240 K18	0 B

Şekil 3.9 Veri tabası yönetim tabloları



Options	doctor_id	doctorFirstName	doctorMiddleName	doctorLastName	phone	email	department	speciality
✖ Edit Copy Delete	101	Yunus		Emre	5385016081	email@gmail.com	Neurology	Neurologist
✖ Edit Copy Delete	102	Malik		Moustapha	05385016081	ayindemalik1@gmail.com	Huminology	Huminolog

Şekil 3.10 Doktorlar tablosu



Options	patient_id	patientFirstName	patientMiddleName	patientLastName	gender	age	phone	email	address	illness
✖ Edit Copy Delete	2	Diallo		Abdourazak	male	31	05369823481	diallorazak@gmail.com	Ensenyurt	malana
✖ Edit Copy Delete	103	Ayinde		Malik	male	28	05385016081	ayindemalik1@gmail.com	kayseri Rezidans	headake
✖ Edit Copy Delete	1001	Imam	ayinde	malik	male	36	05385016081	myemail@yahoo.com	kayseri rezidans	bonne marrow
✖ Edit Copy Delete	1002	Myfirstnam		lastname	female	55	1354783698	example@gmail.com	my address	diabete

Şekil 3.11 Hastalar bilgileri tablosu



Options	history_id	date	info_text	hospital	department	doctor_name	patientsinfo_patient_id
✖ Edit Copy Delete	6	2018-05-13 12:29:59	new history for me	Erciyes tip	Neurology	Yılmaz koker	1001
✖ Edit Copy Delete	7	2018-05-14 14:48:50	I have been operated 3 years ago for an emergency ...	Büyük hastane	Neurology	İssa Demir	1001
✖ Edit Copy Delete	8	2018-05-16 14:28:11	jammxösmmb	jismmsm	smösm	maöma	1001
✖ Edit Copy Delete	9	2018-07-03 14:06:34	Four months ago, i have been treated for malaria d...	Memorial hospital	Geberal medecine	William Junson	1001

Şekil 3.12 Hastanın sağlık geçmiş bilgileri tablosu

+ Options				doctors_doctor_id	patientsInfo_patient_id		
☐	 Edit	 Copy	 Delete	101	2		
☐	 Edit	 Copy	 Delete	101	103		
☐	 Edit	 Copy	 Delete	101	1001		
☐	 Edit	 Copy	 Delete	101	1002		
☐	 Edit	 Copy	 Delete	102	2		
☐	 Edit	 Copy	 Delete	102	103		
☐	 Edit	 Copy	 Delete	102	1001		
	☐ Check all	With selected:		 Edit	 Copy	 Delete	 Export

Şekil 3.13 Doktorlar ve hastalar arasında ilişki tablosu

+ Options									
info_id	p_weigh	p_temp	p_hbr	p_message	doc_recommendation	date_time	reading_status	patientsInfo_patient_id	
3	52	33.90	97	message for status	take more rest	2018-05-11 12:37:40	read	1001	☐
4	63	35.10	106		NULL	2018-05-06 10:40:40	read	1001	☐
5	70	35.45	99		NULL	2018-05-12 12:37:40	unread	1001	☐
6	75	32.63	56	no problem	mgjnklojbb	2018-05-13 02:37:40	read	1002	☐
8	60	22.63	59	im ok	NULL	2018-05-14 10:00:40	unread	1001	☐
9	68	22.43	59	Im feeling good at moment	ok no problem. try to take more rest	2018-05-02 06:37:40	read	103	☐
10	58	33.06	50	no problem	there is no recommendation for you for this status...	2018-05-03 08:37:40	read	103	☐
11	69	32.82	50	no problem	ok	2018-05-01 08:05:15	read	103	☐
12	58	33.06	49	no critical issue	NULL	2018-05-02 09:10:16	read	103	☐
13	70	38	75		fjinvbn	2018-05-03 10:15:34	read	103	☐
14	70	38	75		your status is normal	2018-05-04 11:20:56	read	103	☐
15	77	37.5	88	no problem by now	you should take more reste	2018-05-05 12:27:23	read	103	☐
16	77	37.5	88		your status values are normal, no recommendation f...	2018-05-06 13:40:40	read	103	☐
17	77	37.5	88	no	no recommendation	2018-05-07 14:45:45	read	103	☐
18	73	36.8	77	im just feeling headache	ok sleep more so that your temerature could nrcome...	2018-05-13 12:37:40	read	103	☐
19	73	36.8	77	hanjsnjsmdkdkd	fksçlknscsdşöbxb	2018-05-16 13:53:40	read	1001	☐
20	73	36.8	77	hsmmsöo zmo	NULL	2018-05-16 14:24:32	unread	1001	☐
21	73	36.8	77		NULL	2018-07-09 12:06:30	unread	1001	☐
22	73	36.8	77	since morning Im having headache... what can I do?	NULL	2018-07-15 23:30:34	unread	1001	☐
23	73	36.8	77	since morning Im having headache... what can I do?	NULL	2018-07-15 23:30:34	unread	1001	☐
☐ Check all With selected: Edit Copy Delete Export									

Şekil 3.14 Hastanın durum verilerin tablosu

+ Options					
userpass_id	userpass	user_type	patientsInfo_patient_id	doctors_doctor_id	
1	@10101	patient	1001	NULL	☐
2	@101	doctor	NULL	101	☐
3	@1002	patient	1002	NULL	☐
4	@102	doctor	NULL	102	☐
5	@1003	patient	103	NULL	☐
6	@0002	patient	2	NULL	☐
☐ Check all With selected: Edit Copy Delete Export					

Şekil 3.15 kullanıcı kimlik ve parola tablosu

+ Options				
		pstatusinfo_info_id	pstatus_info_pinfo_pid	doctors_doctor_id
☐	 Edit  Copy  Delete	3	1001	101
☐	 Edit  Copy  Delete	4	1001	101
☐	 Edit  Copy  Delete	5	1001	101
☐	 Edit  Copy  Delete	6	1002	101
☐	 Edit  Copy  Delete	8	1001	101
☐	 Edit  Copy  Delete	9	103	101
☐	 Edit  Copy  Delete	10	103	102
☐	 Edit  Copy  Delete	11	103	101
☐	 Edit  Copy  Delete	12	103	101
☐	 Edit  Copy  Delete	13	103	101
☐	 Edit  Copy  Delete	14	103	102

Şekil 3.16 Doktorlar ve hasların durum verilerin arasında ilişki tablosu

3.4 Android Uygulama detayları

Bu bölümde, etkileşim bölümleri ve önceki bölümde bahsedilen tüm senaryolar hakkında detaylara yer verilmiştir. Her senaryo ve adımları için tasarlanmış grafik kullanıcı arayüzleri resimlerde gösterilmektedir.

3.4.1 Ana Senaryolar (Kayıt ve Giriş)

3.4.1.1 Kayıt senaryosu

Sistemin yeni kullanıcıları, sisteme kayıt olmak için bu işlemi kullanır. Şekil 3-19'da gösterildiği gibi, ana ekrandan kayıt butona tıklayarak kayıt ekranına yönlendirilir. Senaryoyu aşağıdaki adımları ile özetlenebilir:

- 1- Kullanıcı, kullanıcı tipini, doktoru veya hastayı seçme
- 2- Gerekli bilgileri girme
- 3- Verileri sunucuda bulunan çevrimiçi veri tabanına kaydetmek için kayıt düğmesine tıklama.

Bu aşamada bildirilmesi gereken önemli bir husus vardır, eğer kayıt doktor tipi kullanıcı için ise, cinsiyet, adres ve hastalık tipi girdileri doktorun kaydı için zorunlu değildir (Şekil 3-17). Ancak hasta seçilen kayıt tipi ise, bölüm (doktorun bulunduğu bölüm) ve

doktor uzmanlığı da devre dışı bırakılır (Şekil 3-18). Hasta kaydı için, hasta sistemde bulunan doktorların listesinden bir doktor seçilmelidir.

lotPatientMonitor

Registration

Registration Type ☒ Doctor ☐ Patient

ID

password

First Name

Midle Name

Last Name

☐ Female ☐ Male **Age** 00

(0090)5385016081

name@example.com

home adress

illness

Department

General doctor

Select Doctor list of doctors

list of doctors

REGISTER

Şekil 3.17 doktor kayıt ekranı

lotPatientMonitor

Registration

Registration Type ☐ Doctor ☒ Patient

ID

password

First Name

Midle Name

Last Name

☒ Female ☐ Male **Age** 00

(0090)5385016081

name@example.com

home adress

illness

Department

General doctor

Select Doctor list of doctors

list of doctors

REGISTER

Şekil 3.18 hasta kayıt ekranı

3.4.1.2 Giriş senaryosu

Ana ekran olarak yerleştirildiğinde, uygulama başlatıldığında oturum açma işlemi varsayılan kullanıcı ara yüzüdür. Her kullanıcının daha fazla işlem yapabilmesi için, kullanıcıların karşılama ekranından sisteme giriş yapmaları gerekmektedir. Giriş işlemi aşağıdaki adımlara yönelik yapılır:

- 1- Kullanıcı tipini seçme
- 2- Kullanıcı kimliğini girme
- 3- Şifreyi girme
- 4- Giriş butona tıklama

lotPatientMonitor

welcome

☒ Doctor ☐ Patient

101

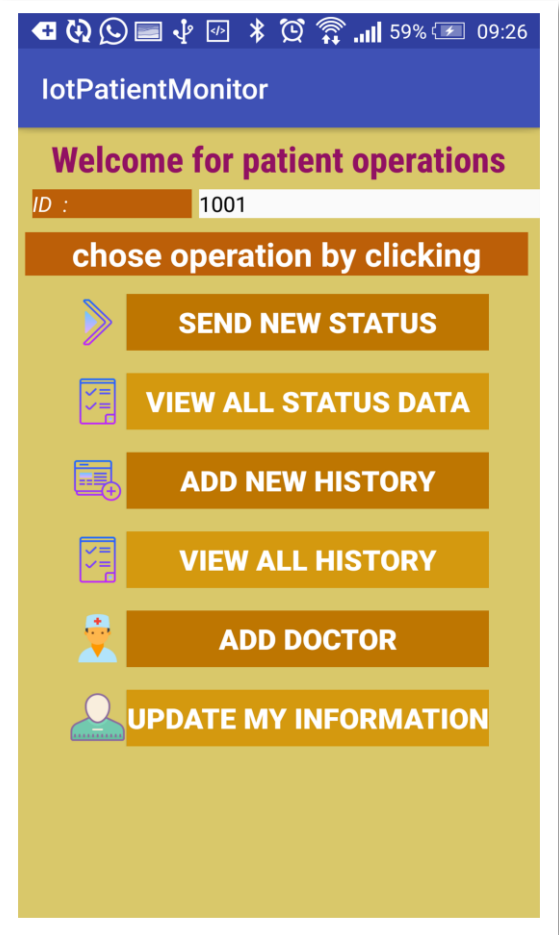
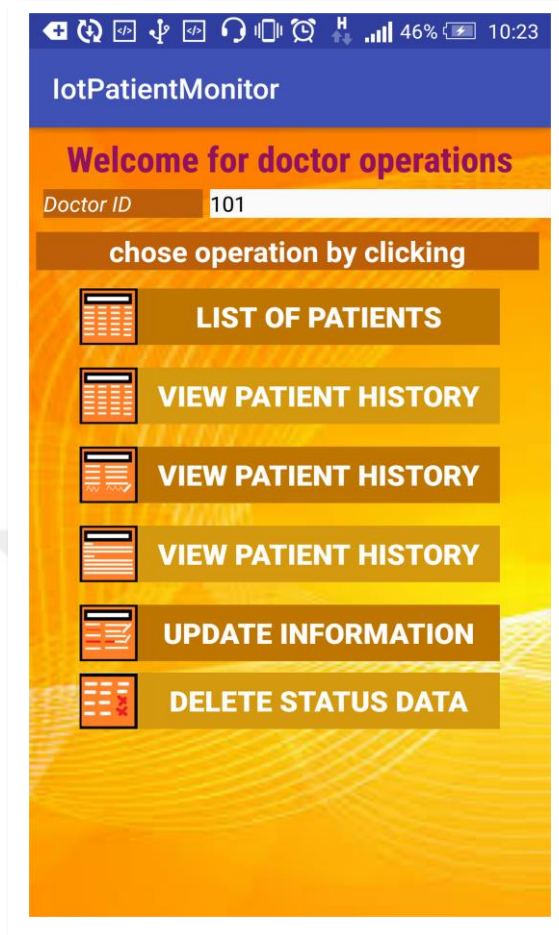
....

LOGIN

REGISTRATION

Şekil 3.19 Giriş ekranı

Başarılı bir girişten sonra, kullanıcı operasyon seçim sayfasına yönlendirilir. Kullanıcı bir hasta ise, hasta ana sayfası görüntülenir (Şekil 3-21), aksi takdirde, doktor ana sayfası görüntülenir (Şekil 3-20).



Şekil 3.20 Doktor operasyonları ana sayfası Şekil 3.21 Hasta operasyonları ana sayfası

3.4.3 Hasta Senaryoları

3.4.3.1 Yeni Durumu doktora gönderme

Hastanın ana ekranından (şekil 3-21), yeni durum gönderme ekranına yönlendiren “yeni durum gönder” seçeneği seçilir.

Ekran gösterildiği gibi başlatıldığında (şekil 3-22), kullanıcı hakkında kişisel bilgiler (hasta) görüntülenir. Ardından, akıllı telefonun Bluetooth'unun etkinleştirilmemesi ve Android uygulaması ile Arduino Mikro denetleyici arasında iletişim kuracak olan Bluetooth Cihazı (örn. HC05) seçilmemişse, ekranın üst kısmındaki düğme “**kırmızı renk**” olarak bildirilir. Böylece, bu düğmeye tıklayarak kullanıcı Bluetooth cihazını (bu uygulama için HC05) seçeceği yerden başka bir ekrana (şekil 3-23) götürülür ve seçimden sonra işlemi tamamlamak için otomatik olarak önceki ekrana yeniden yönlendirilir ve düğme “yeşil renk” değişir.

Şekil 3.22 yeni durum gönderme ekranı

Şekil 3.23 Bluetooth cihaz seçim ekranı

İlk olarak, hasta o hastayı denetleyen doktorların listesini yüklemek için yük düğmesine tıklar. Daha sonra hasta, toplanacak yeni durum verilerini göndermek istediği doktor listeden biri seçmelidir. Bundan sonra, kullanıcı nabız sensörünü parmağına takmalı, sıcaklık sensörünü vücudunun yakınına koymalıdır. Daha sonra hasta kilo değerini manuel olarak girer. Sıcaklık ve kalp atışı düğmelerini tıklanarak, vücut ısısını, hastanın nabzını toplamak ve görüntülenmek üzere ve uygulamaya geri göndermek için Arduino'ya talimatlar gönderilir. Toplanan değerler doğruysa, hasta sağlık durumuyla ilgili herhangi bir yorum veya bilgi ekleyebilir veya onu boş olarak yayınlayabilir, çünkü gönderirken durum verileri için yorum mesajı eklemek zorunlu değildir.

Şekil 3.24 Bluetooth durumu ve hasta bilgileri

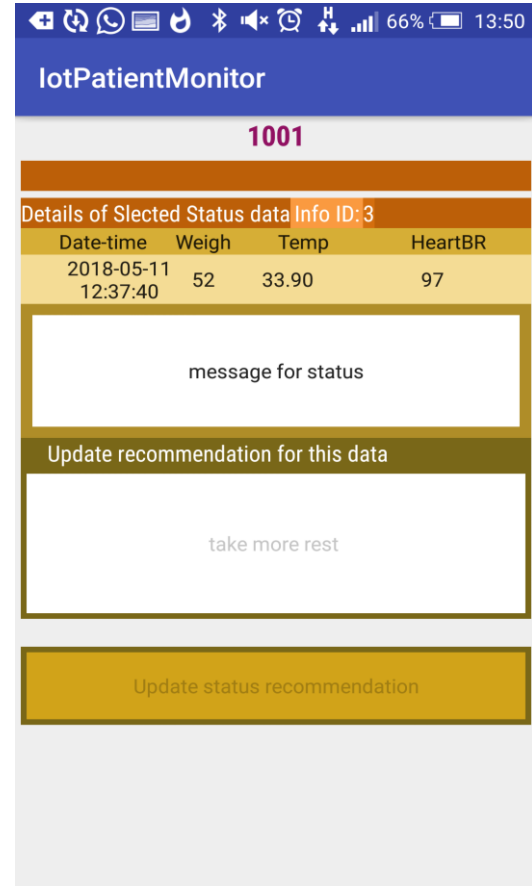
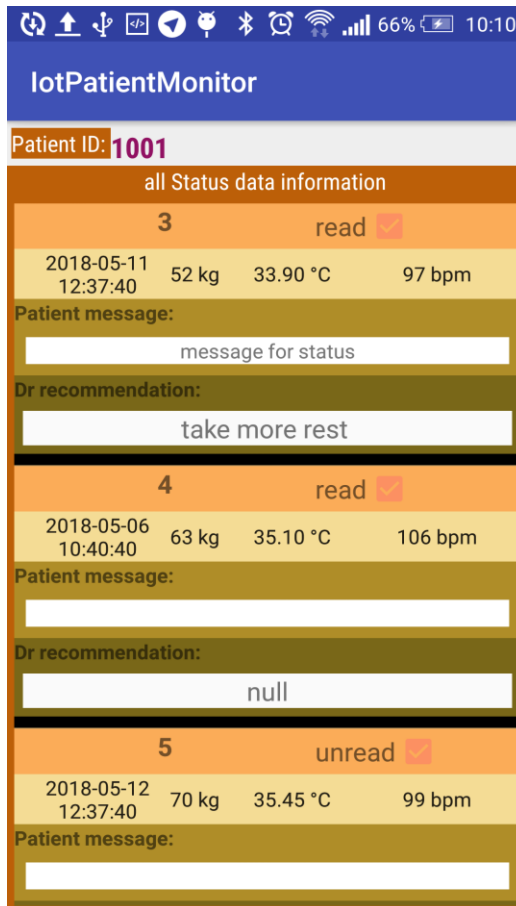
Şekil 3.25 Seçilen doktor ve yeni durum

Tüm bunlardan sonra hasta, değerleri veri tabanına kaydetmek için “**değer gönder**” düğmesine tıklayabilir. Bu yeni veri, veri tabanındaki listeden seçilen doktorla otomatik olarak yalnızca ilişkilidir. Seçilen doktora, hastadan kimlik numarası ile birlikte gönderilen yeni durum verileri hakkında bilgi vermek için otomatik bir SMS bildirim mesajı gönderilir.

- 1- Hastanın ana ekranında “Yeni durum verileri gönder” seçeneğini seçer.
- 2- Mevcut Bluetooth cihazlarını yüklemek için tıklar
- 3- Bluetooth cihazı seçer (bu uygulama için HC05)
- 4- Doktor listesini yüklemek için “**doktor yükle**” butonuna tıklar.
- 5- Yeni veriyi gönderecek doktoru seçer
- 6- Veriler için sağlıklı durum yorumunu ekler
- 7- Verileri sunucuya göndermek için “Değerleri Gönder” e tıklar.

3.4.3.2 Tüm geçmiş durum verileri görüntüleme

Hasta, tüm doktorlara gönderdiği tüm önceki durum verilerini görüntülemek istediğinde bu seçeneği seçer. Şekil 3-26'daki ekran, hasta tarafından gönderilen tüm verilerin geçmişini gösterir. Bu verilerin her bir satırı, veri tabanındaki verilerin kimliğini, gönderildiği tarih ve saati, bu veriler için hasta tarafından eklenen yorumu, doktorun verileri okuyup okumadığı bir okuma durumunu gösterir. Hastanın bu verilerden biri hakkında daha fazla ayrıntı görmek istediği veya durumun yorumu güncelleme yapma istediği durumlarda, bu veri hattını tıklayarak durum verileriyle ilgili detayların görüntülediği başka yeni bir ekranda görüntülenir. Orada, hastanın sadece bu veri için yeni bir yorum güncelleme veya ekleme imkânı vardır. Yeni yorum mesajının eklenmesi veya güncellenmesi durumunda, hastanın veri tabanındaki bu durum hakkındaki yorumları güncellemek için “Durum yorumunu güncelle” düğmesine tıklaması gerekir ve doktora yeni bir SMS bildirim mesajı gönderilir. Bu süreç aşağıdaki adımlarda özetlenebilir:



Şekil 3.26 Hasta verileri için tüm geçmiş durumları Şekil 3.27 Bir durum verinin detayları

- 1- “Ana sayfadan tüm geçmişini görüntüle” seçeneğini seç.
- 2- Tüm veri geçmişini görüntüleme
- 3- Detayları görmek için bir veriye tıklama
- 4- Gerekirse verileri güncelleme
- 5- Güncellemeleri kaydet

3.4.3.3 Yeni sağlık geçmişi Ekleme

Bu işlemi gerçekleştirmek için hasta ana ekrandan “yeni sağlık geçmişi Ekle” seçeneğini seçer, yeni sağlık geçmişi eklemek için yeni bir ekran görüntülenir (şekil 3-28). Burada, hastanın önceki sağlık bilgileri (hastalık tedavisi), hastane Adı, tedavi edildiği bölüm ve doktorun adı gibi tüm bilgileri girmesi gerekmektedir. Bu bilgiler girildikten sonra, bu bilgileri veri tabanına kaydetmek için “geçmişini kaydet” düğmesine tıklamalıdır. Bu işlem aşağıdaki adımlarda özetlenebilir:

- 1- Hastanın ana ekranından "yeni sağlık geçmişi Ekle" seçeneğini seçme
- 2- Bilgileri girme
- 3- Kaydetmek için “**kaydet**” düğmesine tıklama.

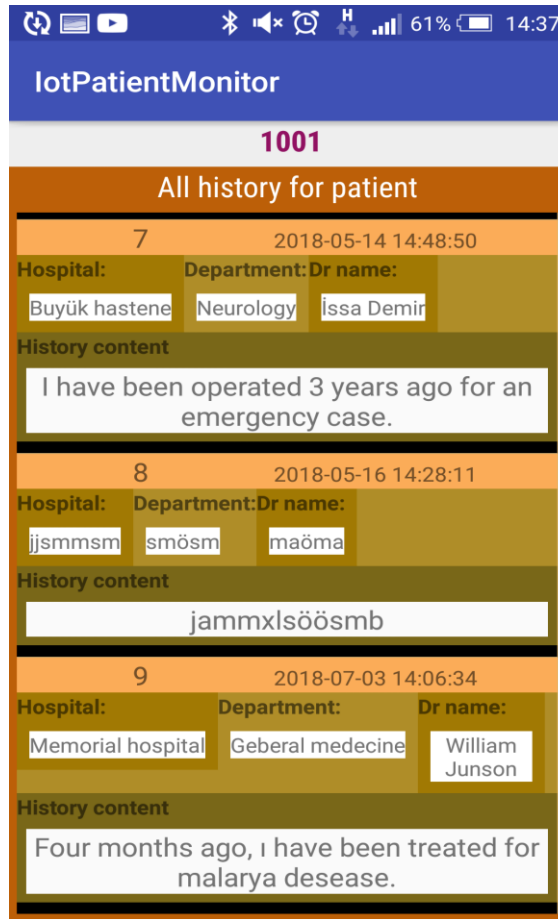
The screenshot shows a mobile application interface for 'lotPatientMonitor'. The title bar is blue with the text 'lotPatientMonitor'. Below it, a large orange banner contains the text 'Add new history' in bold purple font. The form below the banner has several input fields: a text field with '1001', a date and time field with '2018-07-03 14:06:34', a text area with 'Four months ago, I have been treated for malaria disease.', a text field with 'Memorial hospital', a text field with 'General medicine', and a text field with 'William Junson'. At the bottom of the form is a green button with the text 'SAVE HISTORY'.

Şekil 3.28 Yeni sağlık geçmişin ekleme ekranı

3.4.3.4 Tüm geçmiş durum verileri görüntülenmesi

Hastanın yapabileceği operasyonlarından biri olarak, hasta sağlığı ile ilgili önceden sisteme kayıt edilen geçmiş verileri gözden geçirmek istediğinde bu operasyonu kullanır. Bu süreçle verilerini gözden geçirebilir ve hatta bu bilgilerde değişiklik yapabilir (şekil 3-29). Bu işlem, daha önce açıklanan “Durum verilerin geçmişi görüntüle” işlemiyle hemen hemen aynıdır. Adımlar aşağıda listelenmiştir:

- 1- “Ana ekrandan tüm sağlık geçmişini görüntüle” seçeneğini seçme.
- 2- Tüm veri geçmişini görüntüleme
- 3- Detayları görmek için bir veri tıklama
- 4- Gerekirse verileri güncelleme
- 5- Güncellemeleri kaydetme

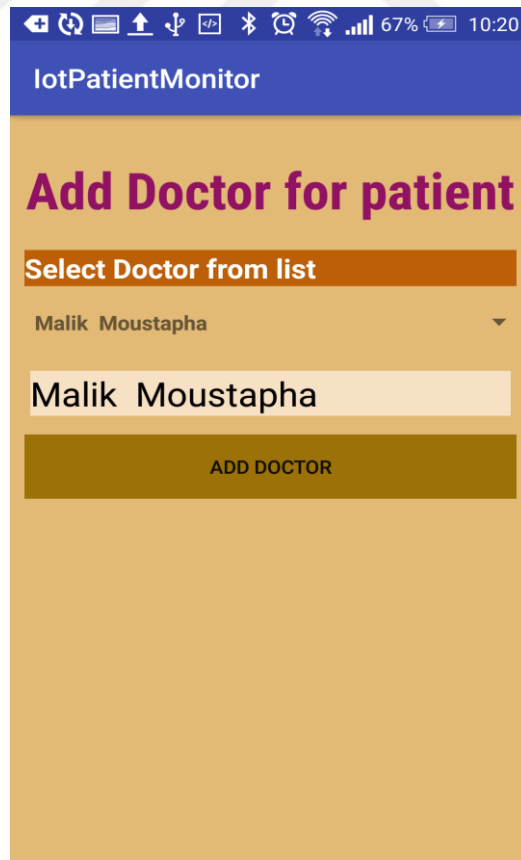


Şekil 3.29 Tüm sağlık geçmişi verileri ekranı

3.4.3.5 Doktor listesine yeni doktor ekleme

Sistem özelliklerine ve yeteneklerine göre, kayıt işlemi sırasında hasta, tedavisi için varsayılan olarak sistemde bulunan doktor listesinden bir doktor seçmelidir. Ancak daha sonra, hastanın başka doktorların tedavisi altında olması gerekebilir. Bu durumda, bu işlem hastanın doktorların listesine başka doktor eklemesine imkân sağlar. Bunun için, hasta ana ekrandan, şekil 3-30'de gösterilen ekrana yönlendiren "**doktor ekle**" seçeneğini seçer. Sonra hasta listeden eklemek istediği doktoru seçer ve "**doktor Ekle**" düğmesine tıklar. İşlem başarılı bir şekilde başarıldıysa, gösterilen bir iletişim mesajı görüntülenir. Ancak, seçilen doktor sistemdeki hasta doktorlarının listesine eklenmişse, bunun da gösterildiğini belirten bir iletişim mesajı görüntülenir. Bu işlemi gerçekleştirmek için adımlar şunlardır:

- 1- Ana ekrandan “Doktor ekle” seçeneğini seçme
- 2- Listedn doktor ismini seçime.
- 3- “Doktor ekle” düğmesine tıklama



Şekil 3.30 Doktor ekleme ekranı

3.4.3.6 Kişisel bilgileri güncelleme

Her kullanıcı, sisteme giriş yaparak uygulamayı kullanmaya başlamadan önce kayıt yaptırır. Ancak kayıttan sonra kullanıcı sistemde kayıtlı olan verilerini güncellemek isteyebilir. Herhangi bir kullanıcı kişisel bilgilerini güncellemek istediğinde bu işlemi kullanabilir. Ana ekrandan, hasta “Bilgilerimi güncelle” seçeneğini seçer. Şekil 3-31’da gösterildiği gibi, ekran kayıt işlemi sırasında hasta tarafından sağlanan tüm verileri gösterir. Buradan, hasta istediği her türlü bilgiyi güncelleyebilir ve güncel bilgileri veri tabanına kaydetmek için “bilgileri güncelle” butonuna tıklayabilir. Bu operasyonun işlemi aşağıdaki adımlarla özetlenebilir:

- 1- Ana ekrandan “Bilgileri güncelle” yi seçme
- 2- Bilgileri güncelleme
- 3- Kaydetmek için "bilgileri güncelle" düğmesine tıklama

Şekil 3.31 Kullanıcı bilgileri Güncelleme ekranı

3.4.4 Doktor Senaryoları

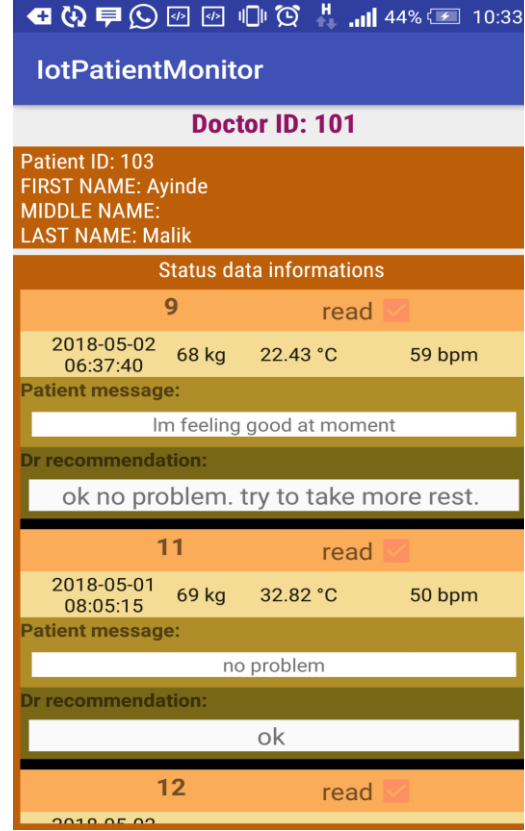
Hasta ana ekranı dışında bir doktor operasyonları için de ayrı ana ekran tasarlanmıştır (şekil 3-20) çünkü doktor hastanın operasyonlarından farklı operasyonlara sahiptir ve hastalar doktorlar tarafından tamamen izlenmektedir.

3.4.4.1 Hastalar listesinin görüntülenmesi

Bu operasyon, doktorun tüm hastalarının verilerini görmesini sağlar. Ana ekrandan doktor “hastaların listesini görüntüle” seçeneğini seçer. Bu seçenek için, mevcut doktor kontrolünün altındaki hasta listesi, şekil 3-32’da gösterildiği gibi görüntülenir.



Şekil 3.32 Doktor hastaların listesi



Şekil 3.33 Seçilen hastanın durum verileri

Hastanın listesinden, doktor belirli bir hasta tarafından gönderilen tüm durum verilerini görmek istiyorsa, hastanın adını seçer ve seçilen hastayla ilgili tüm durum verileri şekil 3-33’de gösterildiği gibi görüntülenir. Seçilen durum verileri ile ilgili ayrıntılar, öneriler eklemek için istenen durum verilerine tıklanarak görüntülenebilir. Aşağıdaki adımlara göre gerçekleştirilir:

- 1- Ana ekrandan "hastaların listesini görüntüle" seçeneğini seçme
- 2- Bir hasta için tüm durum verilerini görüntülemek için hasta adına tıklama
- 3- Ayrıntıları görüntülemek veya öneri eklemek için istenen veriyi tıklama

3.4.4.2 Tüm hastaların verilerinin görüntülenmesi

Status data for all patients					
3	1001	read	☒	2018-05-11 12:37:40	52 kg 33.90 °C 97 bpm
Patient message: Comment: message for status					
Dr recommendation: Dr. recommendation: take more rest					
4	1001	read	☒	2018-05-06 10:40:40	63 kg 35.10 °C 106 bpm
Patient message: Comment:					
Dr recommendation: Dr. recommendation: null					
5	1001	unread	☒	2018-05-12 12:37:40	70 kg 35.45 °C 99 bpm
Patient message: Comment:					

Şekil 3.34 Tüm hastaların geçmiş durum verileri

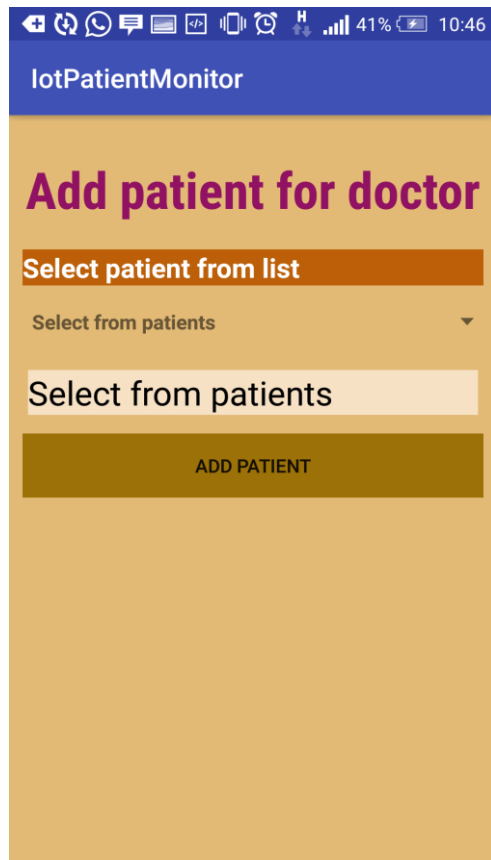
Bir doktor herhangi bir ayırım yapmadan izlenen tüm hastaların gönderilen durum verilerini görüntüleyebilir (Şekil 3-34). Bu nedenle, buradaki her veri satırı, hastanın tüm durum verilerini görüntülediğinde Şekil 3-34'te görüntülenen değerlere ek olarak hastanın kimliğini içerir. Ve bu listeden bir veri seçerek, aynı işlem, belirli hastanın durum verileri için öneri ekleme son işlemde açıklandığı gibi yapılabilir. Bu işlem için gerekli adımlar şunlardır:

- 1- Doktor ana ekranından “Tüm durum verilerini görüntüle” seçeneği seçme
- 2- Tüm durum görüntülediğinde ayrıntıları görüntülemek için herhangi bir durum seçme veya bir öneri ekleme.

- 3- Herhangi bir öneri eklendiyse, durum verileri için güncelleme yapmak üzere kaydet butona tıklama.

3.4.4.3 Yeni hasta Ekleme

Bu işlem, bir doktorun kontrolü altındaki hastaların listesine yeni bir hasta ekleme imkânı sağlar (şekil 3-35). Bu operasyon, önceki hasta operasyonlarında "doktor ekle" operasyonu ile hemen hemen aynıdır, ancak burada hasta listesinden seçim değişikliği vardır. Adımlar aşağıda listelenmiştir:

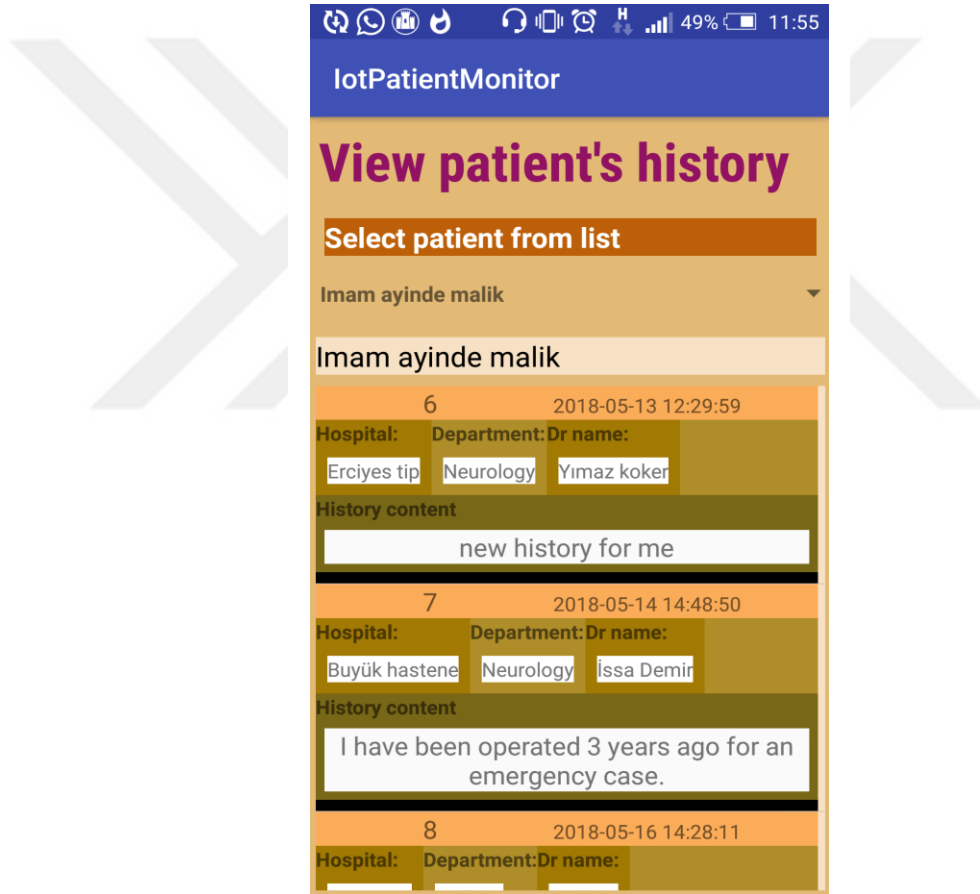


Şekil 3.35 Hasta ekleme ekranı

- 1- Ana ekrandan “hasta ekle” seçeneği seçme
- 2- Sistemde bulunan hasta listesinden hasta adını seçme
- 3- “Hasta ekle” düğmesine tıklama

3.4.4.4 Hasta sağlık geçmiş verileri görüntüleme

Sisteme kaydedilen her hasta yeni tedavi operasyonundan önce veya sonra sağlık hakkında sağlık geçmişine sahip olabilir. Doktor yeni hasta tedavisi ile ilgili herhangi bir karar vermeden önce, doktor, varsa hastanın daha önceki sağlık bilgilerine bakmalıdır. Belirli bir hastayla ilgili bu bilgileri görmek için, doktor ana ekrandan ‘‘Hasta geçmişini görüntüle’’ seçeneği seçer, şekil 3-36'da gösterildiği gibi yeni bir ekran görüntülenir, burada hasta listesinden bir hasta seçip ve seçilen hastanın tüm sağlık geçmişlerini aynı ekranda görüntülenebilir.



şekil 3.36 Hastanın sağlık geçmiş verileri görüntüleme ekranı

3.4.4.5 Kişisel bilgileri güncelleme

Doktor ve hasta, kayıt sırasında sağlanan kişisel bilgilerini güncellemek için aynı işlemi kullanır. Doktor ana ekranından ‘‘güncelleme bilgisi’’ seçeneği şekil 3-31'daki gibi aynı ekranı görüntüler, ancak bazı farklılıklar nedeniyle, bir doktor kullanıcı türü için cinsiyet türü, adres ve hastalık gibi bazı bilgi girişleri devre dışı bırakılır (şekil 3-37).

lotPatientMonitor

Update personal information

User Type ☒ Doctor ☐ Patient

ID	101
Password	@101
First name	Yunus
Middle name	Midle Name
Last name	Emre
☐ Female ☐ Male	Age 00
Phone	5385016081
Email	email@gmail.com
Address	home adress
Illness	illness
Department	Neurology
Speciality	Neurolist

UPDATE INFORMATION

Şekil 3.37 Doktor Kişisel bilgilerin güncelleme ekranı

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1.Tartışma

Tezin önceki bölümlerinde Nesnelerin İnterneti (IoT) hakkında genel bilgiler, IoT ile ilgili ortak tanımlamalar, yeni IoT teknolojilerinin uygulandığı alanları verilmiştir. Ardından, sağlık sistemlerinin daha akıllı ve daha verimli hale getirilmesi için geliştirilen uygulamalarda ayrı bir bölümde özetlenmiştir. Literatür tarama bölümünde, daha geliştirilmiş bir seviyeye getirmek amacıyla sağlık sistemine önerilen çeşitli yaklaşım çözümleri tartışılmıştır.

Teşhis ve tedavi için Kablosuz Sensör Ağı, gömülü sensörler, RFID, Kablosuz Ağ, Bluetooth ve diğer teknolojiler ile akıllı cihazlar, izleme, veri toplama ve kararları alma kolaylaştırmak için nesneler arasında en sık kullanılan iletişim teknolojileri olduğu belirtilmiş ve bunlarla ilgili çeşitli uygulamalar verilmiştir.

Nesnelerin İnternet'i ile sağlık alanında yapılan çalışmalara bakıldığımızda spesifik problemlere yönelik çeşitli çözmelerin geliştirildiği görülmektedir.

Girişte de belirtildiği gibi, bu tezde yeni bir mimari, daha güvenilir ve verimli bir sistem sunulmaya ve Afrika ülkeleri ve dünyanın diğer bölgeleri gibi sağlık sisteminin hareketlilikte, verimlilikte ve güvenilirlikte daha fazla gelişmeye ihtiyaç duyulan ülkelerin başka yeni bir çözümü önerilmiştir.

Önerilen sistem, donanımlar parçasından ve bir IoT sisteminin sahip olması gereken yazılımdan oluşmaktadır. Donanım kısmının ana elemanı Arduino UNO mikro denetleyicisidir. Bu sistemde, sıcaklık sensörü ve nabız sensörü olan bağlı sensörler tarafından sağlanan verileri toplamak için kullanılmıştır. Diğer projelerde farklı mikro kontrolörler, ayrıntılara ve özelliklerine göre kullanılır, ancak kullanımı kolay,

yapılandırılmış ve Açık kaynaklı Arduino IDE kullanılarak programlanabildiği için UNO bu sistem için tercih edilmiştir.

Bu proje bir prototip olarak kabul edildiğinden ve maliyeti düşürdüğünden, hastadan verileri toplayabilmek için vücut ısı sensörü olarak sıcaklık sensörü (Grove Infrared sıcaklık) gibi daha ucuz ticari sağlık sensörü kullanıldı, kalp atışı sensörü (Grove nabız sensörü) kalp atış hızını almak için kullanıldı. Kablolama problemini azaltmak için, her iki sensör de Arduino UNO'ya doğrudan bağlı değildir, bunun yerine elektronik proje bileşenleri bağlantısı için basitleştirilmiş arayüz konektörleri sağlamak üzere tasarlanmış olan Base shield board üzerinden Arduino UNO'ya bağlanır.

Herhangi bir Nesnelerin İnterneti, veri depolama ve analiz için bir bulut platform sunucusuna ihtiyaç duyar. Önceki bölümdeki incelenmiş diğer çalışmalar gibi, bu proje sensör veri depolama için ücretsiz bir web sitesi sunucusu kullanmıştır. Verilerin daha iyi yönetilmesi için, iyi yapılandırılmış ve tasarlanmış bir veri tabanı oluşturulmuş ve bu sistem için sağlanmıştır.

Sağlık hizmetlerinde önerilen projelerin çoğunun, hasta takibi veya veri yönetimi için bir web sitesinin geliştirildiği web tabanlı (veya e-sağlık) olduğu fark edilmiştir. Ancak, bu tezde önerilen IoT tabanlı sistem tam bir mobil tabanlı izleme sistemidir. İzlemede esnekliği ve hareketliliği geliştirmek için, kolay ve esnek izleme ve hasta veri kontrolü için bir Android uygulaması geliştirilmiştir. Uygulama, hem tıbbi personel (doktorlar) hem de hastalar tarafından kolayca kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

4.2.Sonuçlar ve Öneriler

Tez çalışmasında dünyanın bazı gelişmekte olan bölgelerinde sağlık sisteminde yaşanan bazı problemleri çözmek amaçlanmıştır. Bu problemin çözüm olarak geliştirildiği IoT sistemi sağlık sistemin hareketliliği sağlayabilmektedir ve doktorlar tarafından hastaların sağlık durum verileri kontrolünde, izlemede esnekliği sağlayabilmektedir.

Bu sistem sayesinde hem doktor hem hasta her zaman her yerden akıllı mobil cihaz ve internet aracılığıyla sisteme erişebilir. Doktor tarafında internete bağlı Android uygulamadan giriş yaparak hastaların bilgi ve verilerin takip edilebilir. Hastalar tarafında ise kullanılacak akıllı cihaz için hem Bluetooth hem de internete erişim kabiliyeti

gerekmektedir. Giriş yaparak kolayca kendi verileri, her durum verileri için doktorun eklediği öneriler görebilir.

Sistemin test uyumluluğunu ve güvenilirliğini kontrol etmek için farklı mobil cihazlarda test edilmiştir. Android uygulamanın SAMSUNG, HTC ve HUAWEI gibi akıllı cihazlarda sorunsuzca çalışabileceği tespit edilmiştir.

Ayrıca veri güvenliği açısından mobil uygulama ve online sunucu arasında transferleri için belli bir veri kurma protokolü kullanılmamış ancak ileride eklenmesi planlanmaktadır.

İlerde yapılması planlanan bazı gelişmeleri şu noktalarda önerilebiliriz:

- Daha fazla sağlık verileri toplama ve analizi için sisteme farklı sağlık sensörleri eklenmesi
- Esneklik ve hareket kabiliyetini artırmak için kablolu sensörler yerine kablosuz sensörleri kullanılması, böylece mikro kontrolcünden uzak bir şekilde olsa da hasta vücuduna bağlamadan verileri alınması.
- Karar vermeyi arttırmak için bazı veri analiz teknolojilerini hasta verilerine uygulanması.

KAYNAKÇA

Makale için:

1. Keyur K, et al, 2016 Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. International Journal of Engineering and Computing (**IJESC**), 2321 3361.
2. Ala A. et al, 2015 Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications, **IEEE**, 1553-877X.
3. Shivangi V., Jyotsnamayee R., Janit M., 2017 Internet of Things (IoT) A Vision, Architectural Elements, and Security Issues, International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud), **IEEE** 978-1-5090-3243-3/17
4. Noman S., Sandhya A., 2017 Internet of Things: Vision, Application Area and Research Challenges, International Conference on I-SMAC, **IEEE** 978-1-5090-3243-3/17
5. Arun K, Pavankumar N, Kirthishree C., Kiran Kotin, 2017 A Survey Paper on Internet of Things Based Healthcare System, Internet of Things and Cloud, **Science Publish Group**, 2376-7715
6. Nitin Gupta, 2017 Internet of Things Avision of Any-Time Any-Place for Any-one, International Robotics and Automation Journal, **MedCrave**, 10.15406/iratj.02.00041
7. Sarfaraz G. et al, 2014 Integrating Smart Items and Cloud Computing in Healthcare Scenarios, The Eighth International Conference on Sensor Technologies and Applications IARIA, 978-1-61208-374-2
8. Marco O., et al, 2015 Smart healthcare services: a patient-oriented cloud computing solution, **ResearchGate**, 10.3926/275274958
9. Punit G., Deepikta A., Jasmeet C., Pulkit K., 2016 IoT based Smart HealthCare Kit, International Conference on Computational Techniques in Information and Communication Technologies (ICCTICT), **IEEE**, 978-1-5090-0082-1
10. Mohammad S., Abdullah A., Qusay H., 2015 A mart system Connecting e-health sensors and cloud, Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, **IEEE**, 978-1-4799-5829-0.
11. Kamuar R. and Pallikonda M., 2016 An Iot based Patient Monitoring System Using Raspberry, **IEEE**, 978-1-4673-8437-7

12. Megha K. and Sanj G., 2016 IoT Based Health Monitoring System using Raspberry Pi, International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol 5, Issue 8.
13. Chetan T., Shirsat A., 2015 Raspberry-Pi Based Health Monitoring System, International Journal of Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering (**IJAREEIE**), Vol.4, Issue 8.
14. Pooja N., Sumita P., Prachi T., Jagruti P., Vaishali K., 2016 Patient Parameter Monitoring System using Raspberry Pi, International Journal of Engineering and Computer Science, **IJECS**, vol 5, 16018-16021
15. Moeen H., Alex P., 2016 Tolga Soyata, Gaurav S., Mehmet A., Gonzo M., Burak K., Silvana A., Patient monitoring System Based on e-health Sensors and Web Service, **IEEE**, 978-1-5090-2047-8.
16. Rasha T. et al., 2016, patient monitoring System Based on e-health Sensors and Web Service, International conference and Artificial Intelligence, **IEEE**, 978-1-5090-2047-8/16
17. Abhilasha I., Shrikant A., Sandeep K., Implementation of Health-care Monitoring System using Raspberry Pi **IEEE ICCSP**, 2015.
18. Sneha B., Bhavana V., Brunda S., Murali. T. S., Puneeth S., Ravikiran. B. A., 2015 A Wireless Based Patient Monitoring System Using Android Technology, **IEEE**, 978-1-4673-9223-5
19. Faruk A., Celal Ç., Yunus E. E., 2016 IoT-Based Patient Information Monitoring System by Using RFID Technology, **IEEE**, 978-1-5090-5829-7.
20. Sayed T. A. S., Thanuja K., Nirmala S. G., Sai Narasimha, Telemedicine approach for Remote Patient Monitoring system using smart phones with an economical hardware kit, 978-1-4673-8437-7. **IEEE**, 2016.
21. Neha R. P., Vitthal K. B., Rajesh M., 2016 Wireless Sensor Based Handy Patient Monitoring, **IEEE**, International Conference on Advance Computing, 978-1-4673-8286-1
22. Sakshi S., Rashmi V., 2015 Zigbee Based Centralised Patient Monitoring System, International Conference on Computational Intelligence and Communication Network, **IEEE**, 978-1-5090-0076-0
23. Kaleem U., Munam A., Sijing Z., 2016 Effective Ways to Use Internet of Things in the Field of Medical and Smart Health Care, **IEEE**, 978-1-4673-8753-8

24. Chih H., Sswei C., Liangxing G., Chalothon C., and Lin H, 2017 Home Care with Iot Suppor: Architecture Design and Functionality, International Conference on Ubi-media Computing and Workshop, 978-1-5386-2761-7
25. Ruiling G., Minghuan Z., Zhihui Q, Yingzhou Y., C. Hwa C., 2015 Web-based Motion Detection System for Helath Care, **IEEE ICIS**, 978-1-4799-8679-8
26. Puvaneshwari S., Vijayashaarathi S, 2016 Efficient Monitoring System for Cardiac Patients Using Wireless Sensor Network, **IEEE WiSPNET**, 978-1-4673-9338-6,
27. Iuliana C., Hariton-Nicolae C., Oana Geman., 2014 Adopting the Internet of Things Technologies in Health Care Systems, International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE), **IEEE**, 978-1-4799-5849-8
28. Hangaw Q. O., Abdulqadir K., Wrya M., 2016 Smart Patient Management, Monitoring and Tracking System Using Radio-Frequency Identification (RFID) Technology, Confrence on Biomedical Engineering and Science (IECBES), **IEEE** 978-1-4673-7791-1
29. Marco O., Sarfaraz G. M., Arias-Aranda D., Vladimir S., 2015 Smart healthcare services: a patient-oriented cloud computing solution, **ResearchGate**,

Link için:

30. https://www.tutorialspoint.com/android/android_application_components.htm (Giriş tarihi: Kasım 2018)
31. https://wiki.eprolabs.com/index.php?title=Bluetooth_Module_HC-05 (Giriş tarihi: Mayıs 2018)
32. http://wiki.seeed.cc/Grove-Infrared_Temperature_Sensor/ (Giriş tarihi: Haziran 2018)
33. <https://www.seeedstudio.com/Grove-Finger-clip-Heart-Rate-Sensor-with-shell-p-2420.html> (Giriş tarihi: Haziran 2018)
34. <https://www.seeedstudio.com/Grove-Base-Shield-p-754.html> (Giriş tarihi: Haziran 2018)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Malıkı MOUSTAPHA
Uyruğu: Togo
Doğum Tarihi ve Yeri: 05.10.1988 – SOKODE
Medeni Durum: Bekar
e-mail: Ayindemalik1@gmail.com / compengmalik@gmail.com
Yazışma Adresi: Kayseri rezidans, Mevlâna Mah. Şehit Ali Örnek Cad. Ermiş sok. No 12 TALAS - KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü (Türkiye)	Ocak 2019
Lisans	International University of Africa, Bilgisayar Bilimler Bölümü (Sudan)	Eylül 2015
Lise	Lycee Sainte Marie, SOKODE TOGO	Ağustos 2008

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2018	TURK HAVA YOLLARI	Stajyer
2012-2015	Salah 3 langue School	Öğretmen

YABANCI DİL

Yoruba, Tem (Ana diller)

Fransızca

İngilizce

Arapça

Türkçe