



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**COVID-19'LU ALZHEİMER HASTALARININ KAPALI
MEKÂNLARDA İOMT TABANLI TAKİP VE ANALİZİ**

ŞEYDA YAMAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ALİ ÇALHAN**

DÜZCE, 2022

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

COVID-19'LU ALZHEİMER HASTALARININ KAPALI
MEKÂNLARDA IOMT TABANLI TAKİP VE ANALİZİ

Şeyda YAMAN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ali ÇALHAN

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Ali ÇALHAN

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan DEMİRYÜREK

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Murtaza CİCİOĞLU

Uludağ Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 29/04/2022

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

29 Nisan 2022

Şeyda YAMAN



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Ali ÇALHAN'a içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen Köksal GÜNDOĞDU'ya teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen annem Mehtap YAMAN'a, babam Cemal YAMAN'a ve abim Ömer YAMAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

29 Nisan 2022

Şeyda YAMAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR.....	viii
SİMGELER	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	3
2.1. TASARLANAN SİSTEM HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.1. Arduino UNO R3 Mikrodenetleyici Kartı	3
2.1.1.1. <i>Arduino Uno Kritik Değerleri</i>	5
2.1.1.2. <i>Arduino Uno Teknik Özellikleri</i>	5
2.1.1.3. <i>I/O Pin Uçları</i>	6
2.1.1.4. <i>İletişim</i>	6
2.1.2. Bluetooth 4.0 BLE Modülü - HM10	7
2.1.2.1. <i>HM10 Teknik Özellikleri</i>	7
2.1.2.2. <i>HM10 Şematik</i>	8
2.1.2.3. <i>HM10 AT Komutları</i>	8
2.1.3. Vücut Isısı Algılama Sensörü	10
2.1.4. Maske Algılama Sensörü	11
2.1.5. Ses Oynatıcısı.....	13
2.1.6. GSM Modülü.....	14
2.1.7. Pulse Oksimetre Sensörü	15
2.1.8. Solunum Sensörü	16
2.2. KONUM TESPİTİ İÇİN KULLANILAN TRİLATERASYON YÖNTEMİ	18
2.3. IOMT TABANLI SİSTEMİN TASARIMI.....	20
2.3.1. Sistem Hakkında Bilgilendirme	20
2.3.2. Konum Tespit Sisteminin Tasarımı.....	23
2.3.3. Vücut Alan Ağları Sisteminin Tasarımı.....	25
2.3.4. Maske Algılama Sisteminin Tasarımı	26
2.3.5. Görüntüleme ve Analiz Sisteminin Tasarımı	27
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	35
5. KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	39

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 Arduino UNO versiyonları	3
Şekil 2.2 Arduino UNO genel bakış	4
Şekil 2.3 HM10 modülünün devre şeması.....	8
Şekil 2.4 Kılıflardaki DS18B20 sensörü ve bacak isimleri	11
Şekil 2.5 PIN konfigürasyonu.....	11
Şekil 2.6 Maskenin kullanım görseli	12
Şekil 2.7 DHT11 sensörüne ait görsel ve teknik özellikler	12
Şekil 2.8 DHT11 bağlantı şeması	12
Şekil 2.9 DHT11 sensörü maske ile bağlantısı	13
Şekil 2.10 ISD1820 kartı görseli ve teknik özellikleri.....	14
Şekil 2.11 Arduino GSM GPRS modülü görseli ve teknik özellikleri	15
Şekil 2.12 Pulse oksimetre sensörü görseli.....	16
Şekil 2.13 Solunum sensörü görseli.....	17
Şekil 2.14 Solunum sensörü kullanım şekli.....	18
Şekil 2.15 İki boyutlu trilateration	19
Şekil 2.16 Tasarlanan sistemin blok diyagramı	20
Şekil 2.17 Konum verici elektronik kart.....	23
Şekil 2.18 Konumun test edildiği ortam	24
Şekil 2.19 Odanın ve kullanılan konum verici elektronik kartların krokisi.....	25
Şekil 2.20 Tasarlanan vücut alan ağları sistemi.....	25
Şekil 2.21 Görüntüleme ve analiz ünitesi blog diyagramı.....	27
Şekil 2.22 Görüntüleme ve analiz ünitesi ekran görüntüsü	28
Şekil 3.1 Gerçek ortamda hazırlanan test sonucu	31
Şekil 3.2 Maske algılama algoritması.....	32
Şekil 3.3 Sisteme ait elektronik devre	33
Şekil 3.4 Hastanın %60 Covid-19 olma durumu	34
Şekil 3.5. Hastanın maskesini takmadığı durum.....	34

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1. Test komutu.	8
Çizelge 2.2. Query / Set baud hızı	9
Çizelge 2.3. Çalışma modunu ayarlama sorgusu	9
Çizelge 2.4. Modülün adını sorgulama komutu.....	9
Çizelge 2.5. RSSI değeri sorgulama komutu.....	10
Çizelge 2.6. Modül gücü ayarı komutu.....	10
Çizelge 2.7. Covid 19 erişkin hasta ağırlık tanımlama ve yatış kriterleri.....	21
Çizelge 3.1. Gerçek ortamda hazırlanan test düzleminin sonuçları	29



KISALTMALAR

2B	İki Boyutlu
3B	Üç Boyutlu
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
GPS	Küresel Yer Belirleme Sistemi
GSM	Mobil İletişim için Küresel Sistem
IoMT	Tıbbi Nesnelerin İnterneti
KAA	Kablosuz Algılayıcı Ağlar
KVAA	Kablosuz Vücut Alan Ağları
PWM	Sinyal Genişlik Modülasyonu
RSSI	Alınan Sinyal Gücü Göstergesini
RX	Alıcı
SMD	Yüzeye Monte Devre Elemanları
SPI	Seri Çevresel Arayüz
SpO2	Kan Oksijen Doygunluğu
TX	Gönderici
USB	Evrensel Seri Veriyolu

SİMGELER

A	Amper
dB	Desibel
Hz	Hertz
Sn	Saniye
V	Volt
Ω	Ohm



ÖZET

COVID-19'LU ALZHEİMER HASTALARININ KAPALI MEKÂNLARDA IOMT TABANLI TAKİP VE ANALİZİ

Şeyda YAMAN

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Ve Bilgisayar Mühendisliği

Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Ali ÇALHAN

Nisan 2022, 38 sayfa

11 Mart 2020 Tarihin de Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından olağan üstü bir halk sağlığı sorunu olarak görülmekte olan Koronavirüs (Covid-19) salgını pandemi olarak ilan edilmiştir. Koronavirüs salgını ciddi bir akut solunum sendromu salgını başlatmıştır. Bu salgının yayılmasını önlemek ve durdurmak için Dünya sağlık Örgütü (DSÖ) ve dünya çapındaki sağlık yetkilileri tarafından karantina, izolasyon ve sosyal mesafe önerilmiştir. Bilinçli ve sağlık durumu yerinde olan kişiler bu önerileri yerine getirebiliyorken maalesef bilişsel fonksiyonları azalmış olan Alzheimer hastaları yakın geçmişi hatırlayamadıklarından dolayı önerilere uyamıyor ve salgının yayılmasında ciddi bir sorun teşkil etmektedirler. Bu çalışmada, karantinaya alınan Covid-19'lu Alzheimer hastalarının izolasyon odasından çıkıp çıkmadığı iç mekan konum bulma sistemi ile takip edilmektedir. Alzheimerlı hastalar maskeyi neden taktıklarını unutabilirler ve çıkarabilirler bu durumu önlemek için tasarlanan maske takip sistemi ile hastanın maskeyi takip takmadığı tespit edilmektedir. Maskeyi takmadığı tespit edildiğinde hastaya sesli mesaj ile maskeyi takması için uyarı verilmektedir. Aynı zamanda IoMT (Internet of Medical Things) teknolojisi algılayıcılar sayesinde Nabız, Oksijen Miktarı(SPO2), Solunum hızı, Vücut ısısı bulgularını tespit edip oluşturulan bulut tabanlı bir sistem mimarisi ile hasta yakınının veya doktorunun hastanın sağlık durumunu, hastanın iç mekân konumunu ve maske takip takmama durumu gözlemleyebilmesi ve uzaktan takip edebilmesi için sağlık izleme sistemi geliştirilecektir.

Anahtar sözcükler: Covid-19, IoMT, İç mekân konum bulma, Kablosuz vücut ağları.

ABSTRACT

INDOOR IOMT BASED MONITORING AND ANALYSIS OF ALZHEIMER'S PATIENTS WITH COVID-19

Şeyda YAMAN

Duzce University

Institute of Graduate Studies, Department of Electrical-Electronics and Computer Engineering,

Master of Science Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali ÇALHAN

April 2022, 38 pages

On March 11, 2020, the Corona virus (Covid-19), which is considered as an extraordinary public health problem by the World Health Organization (WHO), was declared a pandemic. The coronavirus epidemic started a serious acute respiratory syndrome epidemic. Quarantine, isolation, and social distance have been recommended by the World Health Organization (WHO) and health authorities worldwide to prevent and stop the spread of the epidemic. While conscious and healthy people can fulfill these recommendations, unfortunately Alzheimer's patients with reduced cognitive functions cannot follow the recommendations because they cannot remember the recent past, and they pose a serious problem in the spread of the epidemic. In this study, whether or not quarantined Alzheimer's patients with Covid-19 leave the isolation room will be tracked by the indoor positioning system. Patients with Alzheimer's may forget why they are wearing the mask and can take it off. With the mask tracking system designed to prevent this situation, it is determined whether the patient is wearing the mask or not. When it is detected that he is not wearing the mask, the patient will be warned by voice message to wear the mask. At the same time, with the help of IoMT (Internet of Medical Things) technology sensors, a cloud-based system architecture is created by detecting the Heart Rate, Oxygen Saturation (SPO2), Respiratory rate, Body temperature values, and the patient's relative or doctor can monitor the patient's health status, the patient's indoor location, and the wearing of a mask. A health monitoring system is developed in order to monitor and track the non-wearing situation remotely.

Keywords: Covid-19, Indoor locating, IoMT, Wireless body networks.

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde birden fazla ülkede veya kıtada geniş alanlara yayılan ve etkisini gösteren Covid-19 salgını, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 11 Mart 2020 tarihinde pandemi olarak ilan edilmiştir. Kişiden kişiye bulaşan bu virüs, hastaların ateş, öksürük ve yorgunluk dışında sıklıkla nefes darlığı ve göğüste sıkışmadan şikâyet ettiği ciddi bir akut solunum sendromu hastalığına neden oluyor [5]. Virüsün yayılmasını önlemek için Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve dünya çapındaki sağlık yetkilileri tarafından karantina, izolasyon ve sosyal mesafe önerilmiştir. Bilinçli ve sağlık durumu yerinde olan kişiler bu önerileri yerine getirebiliyorken maalesef bilişsel fonksiyonları azalmış olan Alzheimer hastaları yakın geçmişi hatırlamadıklarından dolayı önerilere uyamıyorlar ve salgının yayılmasında ciddi bir sorun teşkil ediyorlar. Covid-19 hastalığı semptomatik ve asemptomatik olarak seyretmektedir. Hastalık semptomatik olarak seyrettiğinde hastalığa yakalananlar belirtileri gösterirken, asemptomatik seyrettiğinde hastalar belirti göstermezler. Asemptomatik hastalar, eğer iyi nefes alabiliyorlarsa SpO2 tükenmesinin farkında olmayabilir. Dahası, bazıları kafa karışıklığı yaşayabilir ve hatta oksijen yoksunluğuyla doğrudan bağlantılı olmayan öforik hissedebilir. Bu genellikle 'Mutlu Hipoksi' olarak adlandırılmaktadır [5], [6].

IoMT(Internet of Medical Things) teknolojilerindeki gelişmelerin yaşanması ile birlikte yakın mesafelerde iletişim kurabilen, fiyatı uygun ve daha az enerji harcayan fonksiyonel cihazlar kullanılarak gerçek zamanlı olacak şekilde uzaktan, nabız, SPO2, solunum hızı, vücut ısısı gibi hastanın önemli bulgularının takip edilebileceği sağlık sistemleri kurmak mümkündür.

Bunlar Kablosuz ağ elemanı olup algılayıcı düğüm adı verilen bu cihazlar iletişim, algılama ve hesaplama özelliğine sahiptirler. Kablosuz algılayıcı ağlar (KAA) geleneksel kablosuz ağlardan farklı olarak fiziksel olguları izlemek üzere birbirleri ile kablosuz ortamda haberleşebilen ve ölçümlendiği veriyi işleyebilen algılayıcı düğümlerden oluşur [3].

KAA adı verilen kablosuz ortam sayesinde, algılayıcı düğümler buldukları ortamı denetleyerek verileri toplayıp gerekli birimlere aktarırlar [1], [2]. Fizyolojik sinyallerin ölçümünde kullanılan Kablosuz Vücut Alan Ağları (KVAA) bir KAA uygulamasıdır.

Bunun gibi KAA teknolojisi günümüzde çok sayıda uygulamanın gerçekleştirilmesini sağlamaktadır [3].

KVAA'da her bir düğüm üzerinde bulundurduğu algılayıcıya göre belirli değerleri ölçümleyerek toplayabilen ve istenilen noktaya ulaştırabilen cihazlardır. Bu algılayıcılar insan bedeninin üzerine ya da içerisine yerleştirilebilmektedir [4].

Bu çalışmada, IoMT teknolojisi ile bir karantinada olan Covid-19'lu Alzheimer hastasının nabız, SPO2, solunum hızı, vücut ısısı bulguları ölçülecektir. Ölçülen bu veriler kablosuz olarak internet aracılığı ile bulut sistemine gönderilecektir. Sistemdeki bu veriler analiz edilecektir. Analiz sonuçlarında yüzdesel olarak hastanın Covid-19 olup olmadığı analiz edilecektir. Analiz edilen veriler hastanın yakını veya hekimi tarafından internetin olduğu her yerde online olarak görüntülenebilecektir.

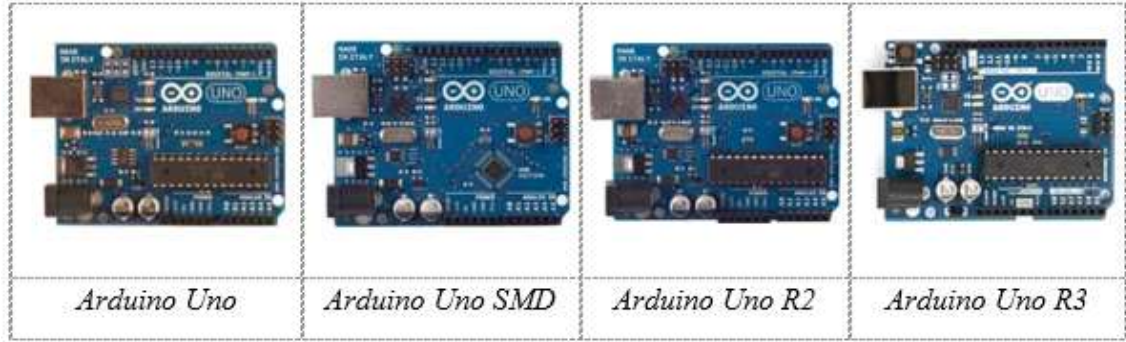
Ayrıca Alzheimerlı hastalar yakın geçmişi unuttukları için temaslı oldukları kişileri ve konumları hatırlayamaya bilirlere konum tespit sistemi sayesinde hastanın konum takibi yapılarak hastanın temaslı olduğu kişiler ve konumlar tespit edilecektir. Bu sayede hastanın Covid-19 durumu pozitif olduğunda yakın zamanda temaslı olduğu kişiler ve konumlar için gerekli tedbir ve önlemler alınabilecektir. Böylelikle Covid-19 salgınınun yayılması önlenmiş olacaktır. Son olarak Alzheimerlı hastalar maskeyi neden taktıklarını unutarak çıkarabilirler bu durumu önlemek için tasarlanan maske takip sistemi ile hastanın maskeyi takıp takmadığı tespit edilecektir. Maskeyi takmadığı tespit edildiğinde hastaya sesli mesaj ile maskeyi katması için uyarı verilecektir. Yine yukarıda belirtilen parametreler bulut sisteme gönderilerek hastanın bu verilerinin de online olarak takip edilmesi sağlanacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. TASARLANAN SİSTEM HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1.1. Arduino UNO R3 Mikrodenetleyici Kartı

Arduino Uno, 5.5 Volt giriş voltaj kaynağı ile çalışan ve maksimum çalışma frekansı 20 MHz olan ATmega328 tabanlı bir mikrodenetleyicidir [7]. Uno modeli, daha fazla tercih edilen bir Arduino kartı olduğu söylenebilir. Arduino Uno R2, Arduino Uno SMD ve Arduino Uno R3 modelleri Arduino Uno'nun ilk kartından sonra çıkmıştır.

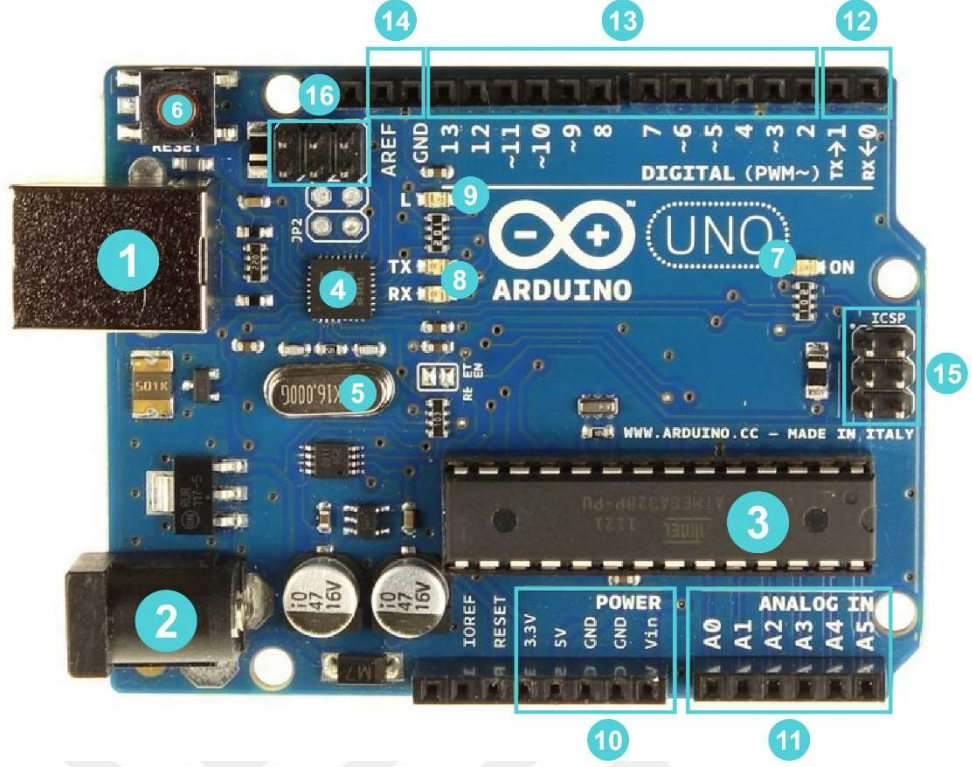


Şekil 2.1. Arduino UNO versiyonları.

Arduino Uno 14 adet dijital giriş / çıkış pininden oluşmaktadır. PWM çıkışı olarak 6 adet pin kullanılabilir. Ayrıca 6 tane analog girişi, bir tane 16 MHz kristal osilatörü, power jakı (2.1mm), reset butonu, ICSP başlığı ve USB bağlantısı bulunmaktadır. Öte yandan, kart üzerinde çalışan yazılımlarda standart olan programlama dili derleyicisi ve önyükleyici bulunmaktadır [7]. Arduino Uno, mikrodenetleyiciyi desteklemek için ihtiyaç duyulan bileşenleri içerir.

Arduino Uno'yu çalıştırmak için bilgisayara bağlayarak, adaptör takarak ve ya pil ile çalıştırabilirsiniz.

Şekil 2.2'de Arduino Uno R3'ün kısımları gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Arduino UNO genel bakış.

- ✓ USB konnektörü
- ✓ Power konnektörü (7.0-12.0V DC)
- ✓ Denetleyici ATmega328
- ✓ Haberleşme Entegresi
- ✓ Kristal değeri 16MHz
- ✓ Reset butonu
- ✓ Güç led
- ✓ RX / TX led
- ✓ Led
- ✓ Güç pinleri
- ✓ Analog girdiler
- ✓ RX / TX pinleri
- ✓ I/O dijital pin (~ işaretli pinler PWM çıkış pini)
- ✓ AREF ve Toprak pinler

- ✓ ICSP (ATmega328)
- ✓ ICSP (USB arayüzü)

2.1.1.1. *Arduino Uno Kritik Değerleri*

- ✓ Beslemesi: DC pozitif 5V
- ✓ Getilim Limit Değerleri: yaklaşık 6.0 – 20.0V
- ✓ Analog I pinleri: 6 analog pin
- ✓ Denetleyici: ATmega328
- ✓ I/O pini akımı: 40mA
- ✓ 3.3V pin akımı: 50mA
- ✓ Flash bellek: 32KB (Bootloader 0.5 KB)
- ✓ SRAM için: 2KB
- ✓ Maksimum Gerilim: DC 12V
- ✓ EEPROM için: 1KB
- ✓ Dijital I/O pinleri: 14 adet (6 adeti PWM çıkış sağlar)
- ✓ Clock frekansı: 16MHz

2.1.1.2. *Arduino Uno Teknik Özellikleri*

Arduino Uno bilgisayara USB kablo yardımı ile bağlayarak çalıştırılabilir ve ya dışarıdan bir güç kaynağı ile beslenebilir. Batarya / pil veya AC-DC adaptör dışarıdan güç kaynağı olabilir. Arduino Uno'nun power konnektörünün GND ve Vin pinlerine batarya ve ya pil uçları bağlanmalıdır. Power girişine ise adaptörün 2.1 mm jaklı ucu takılmalı ve bu ucun merkezi pozitif olmalıdır.

VIN: Arduino Uno'ya dışarıdan bir Power kaynağı takıldığında voltaj girişi olarak kullanılır.

GND: - uçlar bu bölüme bağlanır.

5 V: Arduino kartında bulunan bu pin regülatörden 5V çıkış verir. Kart USB konnektör 5V ile VIN pininden 7.0-12.0V ve ya DC güç konnektöründen 7.0-12.0V adaptör ile güç verilebilir. 3.3 V ve 5 V pininden voltaj beslemesi yapıldığında karta ve regülatöre hasar verir.

3.3 V: Maksimum 50mA olup, arduino kartındaki regülatörden sağlanan 3.3V çıkışıdır.

IOREF: Mikrodenetleyicinin çalıştığı voltaj referansını bu pin sağlar. İyi bir şekilde yapılandırılmış ek bir kart ile elverişli Power kaynaklarını seçebilir ve IOREF pin voltajını okuyabilir. Gerilim dönüştürücüleri etkinleştirerek 5V ve 3.3V ile çalışılabilir.

2.1.1.3. I/O Pin Uçları

Arduino Uno kartı üzerinde olan 14 adet dijital I/O pinleri, digitalWrite(), digitalRead(), pinMode() fonksiyonlarıyla birlikte giriş veya çıkış şeklinde kullanılabilir. Pinler 5V'la çalışır. Tüm pinler en fazla 40mA sağlayabilir ve ya çekebilir. 20 ile 50 KOhm arasında dâhili pull-up dirençleri bulunmaktadır. Ayrıca aralarında bulunan bir kaç pinin özel fonksiyonları da bulunmaktadır.

Serial 1(TX) ve 0(RX): TX ve RX pinleri seri veri almak (RX) ve göndermek (TX) için kullanılır.

Dış kesmeler (2 ve 3) : Kesmeyi tetiklemek için bu pinler kullanılmaktadır.

PWM: 3,5,6,9,10,11 Pinleri 8 bit PWM sinyali ve analogWrite() fonksiyonu sağlamaktadır.

SPI: 10(SS), 11(MOSI), 12(MISO), 13(SCK) pinler SPI haberleşmesi ile SPI kütüphanesini sağlamaktadır.

LED 13: Dijital 13 pinine bağlıdır. Pinin gelen değer Low ise led yanmaz, High ise yanar, Arduino Uno kartı üzerinde A0 ile A5 arası etiketlenmiş 6 tane analog giriş vardır. Pinlerin hepsi 10 bitlik çözünürlüğü destekler. Varsayılan olarak bulunan ayarlar da topraktan 5V değerine kadar ölçümler. Ama üst limiti ayarlamak için analogReference() fonksiyonu ve AREF pini kullanılabilir.

TWI: TWI haberleşmesini desteklemek için SDA ve ya A4 pini ve SCL ve ya A5 pini Wire kütüphanesi kullanılabilir.

AREF: Analog girişler için baz alınan voltajdır ayrıca analogReference() fonksiyonuyla beraber kullanılmaktadır.

RESET: Mikrodenetleyiciye reset atmak için kullanılır. Çoğu zaman ek kart kullanıldığında kart üzerinde bulunan reset butonu aktif etmek için kullanılmaktadır.

2.1.1.4. İletişim

Arduino Uno kartı diğer bir Arduino kartı ve ya başka mikrodenetleyiciler ve PC ile iletişim kurmak için farklı olanaklar sağlar. ATmega328 mikrodenetleyici çipi, TX/RX pinlerinden ulaşılabilen UART TTL(5 V) seri iletişimi desteklemektedir. Kartın üzerinde bulunan ATMEGA16U2 seri iletişimi USB kablo üzerinden kanalize ederek bilgisayarda

bulunan programa sanal ComPort şeklinde görüntülenir. 16U2 varsayılan olarak USB Com port sürücüleri kullanmaktadır, dışarıdan ekstra olarak bir sürücüye ihtiyaç duymaz. Ama Windows işletim sisteminde kullanılırken INF dosyasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kart üzerinde bulunan TX/RX ledleri USB Portdan seri çipe ve USB Portdan PC'ye data aldığı zaman yanıp sönmektedir.

Arduino Uno kartı üzerinde bulunan digital pinlerinin bir tanesi üzerinden seri iletişim yapmak için SoftwareSerial kütüphanesi kullanılmaktadır. Ek olarak SPI ve ATmega328 12C(TWI) iletişimini de sağlamaktadır.

2.1.2. Bluetooth 4.0 BLE Modülü - HM10

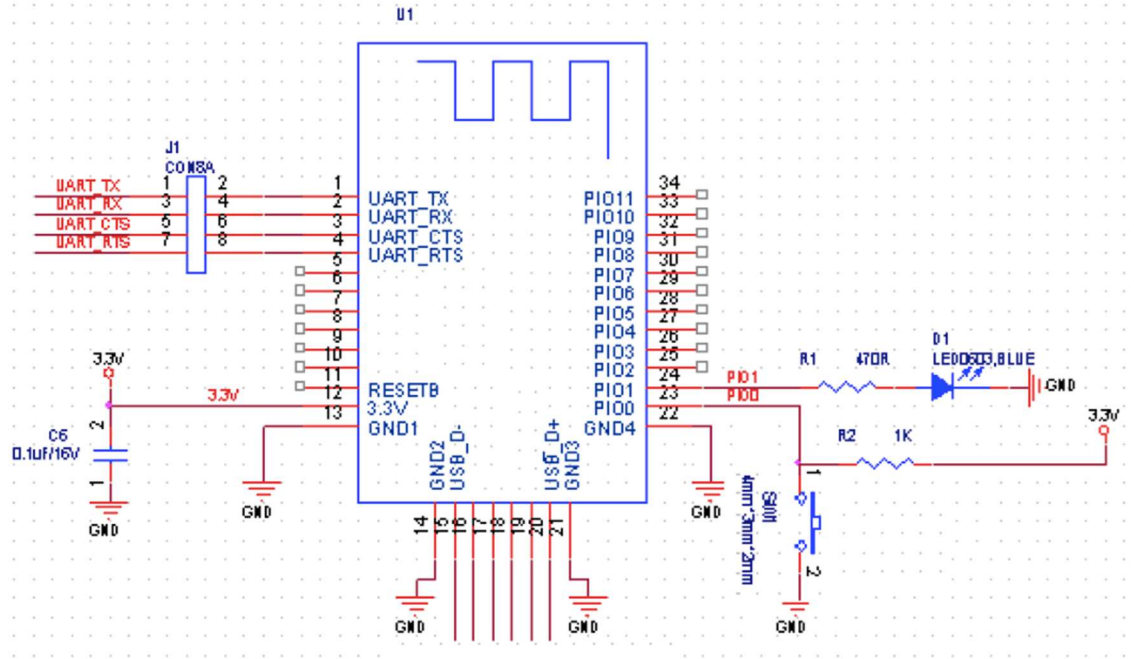
Bluetooth kablosuz teknolojisi, düşük güçlü ve kısa menzilli kablosuz bağlantılar sağlayan açık bir özelliktir. Hâlihazırda piyasada 3M, A&D, Nonin ve Omron gibi lider üreticilere ait 40 milyondan fazla Bluetooth özellikli cihazı bulunmaktadır [8].

2.1.2.1. HM10 Teknik Özellikleri

- ✓ TI CC2541 Bluetooth ile daha az güç olanağı
- ✓ Protokol: Bluetooth V4.0BLE
- ✓ Frekans: 2.4 GHz
- ✓ 256KB, TI CC2541 çipi
- ✓ Seri Haberleşme Arayüzü
- ✓ 30.0m mesafe haberleşme
- ✓ Power tüketimi 400 uA~800 uA
- ✓ Varsayılan Baud Rate: 9600,8,1,n
- ✓ Seri Haberleşme UART (9600 bps)
- ✓ Sensitive: =< -93dBm
- ✓ Out Power: =< 3dBm
- ✓ Asenkron Hız: 2.1MBps / 160KBps
- ✓ Frekans: 2.4 GHz
- ✓ Senkron Hız: 1 MBps/1 MBps
- ✓ Gerilim: 3.6 V – 6 V DC [9].

2.1.2.2. HM10 Şematik

HM10 Bluetooth 4.0 teknolojisi ile çalışan bir modüldür. HC05, HC06... bluetooth modüller gibi kullanımı kolay bir modüldür. Düşük güç tüketimine sahip olması 100 metreye kadar iletişim mesafesinin olması diğer modüllerden HM10 modülünü farklı kılan özelliklerden bazılarıdır. HM10 modülünün devre şeması Şekil 2.3'de görülmektedir.



Şekil 2.3. HM10 modülünün devre şeması [32].

2.1.2.3. HM10 AT Komutları.

Çizelge 2.1. Test komutu.

Send	Receive	Parameter
AT	OK	None

Çizelge 2.2. Query / Set Baud hızı.

Send	Receive	Parameter
AT+BAUD?	OK+Get:[para1]	Para1: Baud rate No.
AT+BAUD[para1]	OK+Set:[para1]	0-----9600 1-----19200 2-----38400 3-----57600 4-----115200 Default: 0(9600)

Çizelge 2.3. Çalışma modunu ayarlama sorgusu.

Send	Receive	Parameter
AT+MODE?	OK+Get:[para1]	Para1: 0, 1, 2 0: Transmission Mode 1: Remote Control Mode 2: 0 Mode + 1 Mode
AT+MODE[para1]	OK+Set:[para1]	Default: 0

Çizelge 2.4. Modülün adını sorgulama komutu.

Send	Receive	Parameter
AT+NAME ?	OK+NAME[para1]	Para1: module name, Max length is 12.
AT+NAME[para1]	OK+Set[para1]	Default: HMSoft

Çizelge 2.5. RSSI değeri sorgulama komutu.

Send	Receive	Parameter
AT+RSSI ?	OK+RSSI:[para1]	None

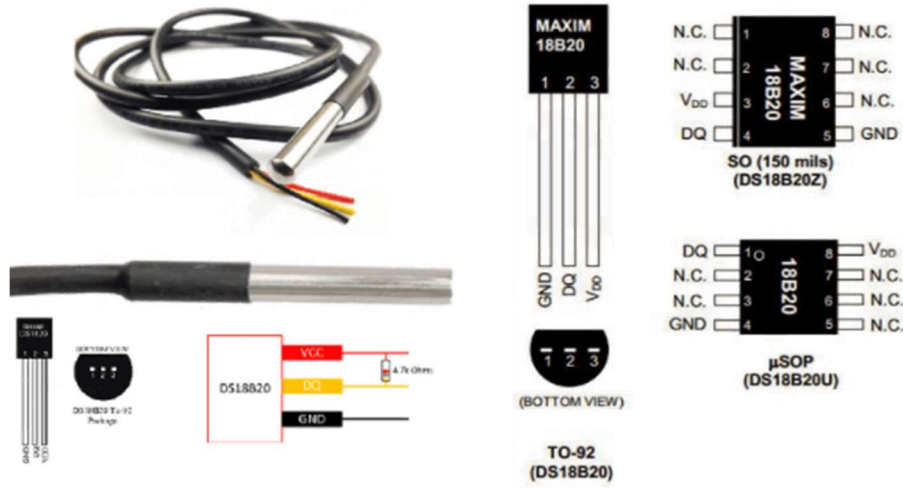
Çizelge 2.6. Modül gücü ayarı komutu.

Send	Receive	Parameter
AT+POWE?	OK+Get:[para1]	None
AT+ POWE [para1]	OK+Set:[para1]	Para: 0 ~ 3 0: -23dbm 1: -6dbm 2: 0dbm 3: 6dbm Default: 2

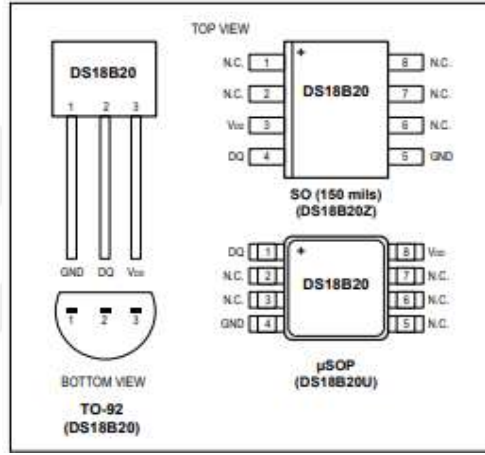
2.1.3. Vücut Isısı Algılama Sensörü

DS18B20, hassasiyeti yüksek dijital bir sıcaklık sensörüdür. İstikrarlı ölçüm sonuçları vermektedir. Sensörün kütüphane ve datasheet bilgileri olmadan kullanılması için daha fazla emek harcanması gerekmektedir. Bunun nedeni kullanılmakta olan ve One-Wire olarak adlandırılan sadece bir hat üzerinden haberleşme protokolüdür. 12 C protokolüyle benzerlik gösteren One-Wire haberleşme protokolü Arduino kartında kullanıldığında One - Wire donanımı olmadığı için haberleşme kartta yazılım olarak çalışır aynı zaman daha ağır çalışmaktadır. DS18B20'nın kılıf olarak üretimi 3 değişik şekilde gerçekleşmektedir. DS18B20 sensörlerin TO-92, SOIC ve uSOP kılıflı yapıları vardır. Çelik kılıflı ve kablolu yapıya sahip olanları da vardır [10].

Doğrudan koordinatör düğüm kartımıza takılması için basit bir donanım değişikliğine ihtiyaç var. Sensörden üç pin çıkar: Kırmızı (3V3), Siyah (GND) ve Beyaz (Çıkış pini). Kırmızı ve beyaz pinler arasına 4K7 direnç bağlanmalıdır. Sensör çıkışı herhangi bir Wasmote dijital pinine takılabilir. Sensör okunurken çıkış pini giriş parametresi olarak seçilmelidir [11].



Şekil 2.4. Kılıflardaki DS18B20 sensörü ve bacak isimleri.




Şekil 2.5. PIN konfigürasyonu.

2.1.4. Maske Algılama Sensörü

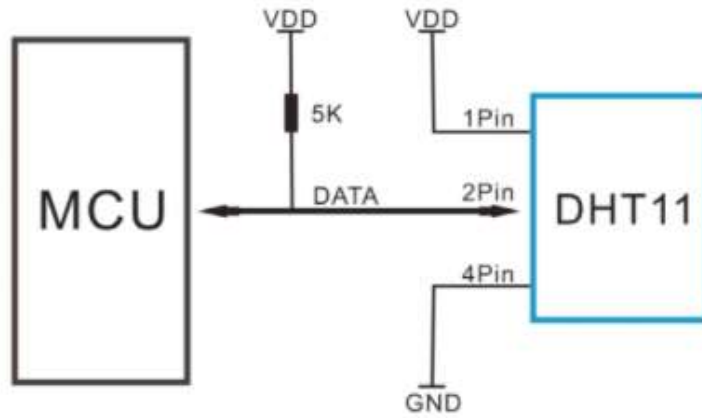
DHT11 nem ve sıcaklık sensörü, dijital olarak çıkış üretebilen gelişmiş sensördür. Sürekli kullanıldığında dengeli sonuçlar veren sensör, ölçüm kalitesi bakımından kullanışlıdır. DHT11 sensörü, içerisinde yüksek performanslı 8 bitlik bir mikroişlemci bulundurur. Ayrıca nem ölçme bileşeni resistiftir hem de ntc sıcaklık ölçümlenmektedir. Sistem bağlantısı tek bir pin üzerinden, hızlı ve kolay bir şekilde yapılmaktadır. Sensör “Sinyal”, “Toprak”, “Bağlanmamış” ve “Besleme” pinlerinden oluşmaktadır. Bu sensör 0.0 ile 50.0°C arasında 2.0°C sapma payı ile sıcaklık ve %20.0-90.0 RH arasında %5 RH sapma payı ile nem değerlerini ölçümleyebilmektedir [12], [13], [14].



Şekil 2.6. Maskenin kullanım görseli.

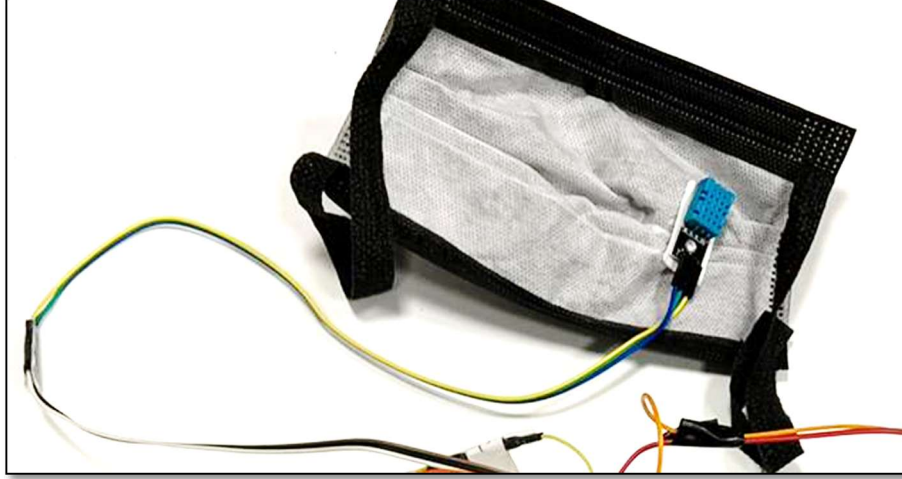
	<ul style="list-style-type: none">✓ Düşük maliyet✓ Besleme gerilimi: 3-5V✓ Nem ölçüm ve doğruluk değeri: %20-%80 \pm%5✓ Sıcaklık ölçüm ve doğruluk değeri: 0-50°C \pm2°C✓ Sensörden veri okuma frekansı: 1 Hz (Yani saniyede bir)✓ Ölçüleri: 15.5mm x 12mm x 5.5mm✓ 4 pinli ve her bir pin arası 0.1" boşluklu
---	--

Şekil 2.7. DHT11 sensörüne ait görsel ve teknik özellikler.



Şekil 2.8. DHT11 bağlantı şeması [34].

DHT11 Sensörü kalibre edilmiştir. İletişimi seri çıkış olarak sağlar. Uygulamamızda, maskenin takılı olup olmadığını algılayabilmek için DHT11 sensörünün maske ile bağlantısı Şekil 2.9’ da görüldüğü gibidir.



Şekil 2.9. DHT11 sensörü maske ile bağlantısı.

2.1.5. Ses Oynatıcısı

Ses Kayıt Modülü, çoklu mesaj kayıt/oyunatma cihazı olan ISD1820'ye dayanmaktadır. Gerçek tek çipli ses kaydı, kalıcı depolama ve 8 ile 20 saniye arasında oynatma özelliği sunar. Ses modülün kullanımı son derece kolay olup, kart üzerindeki buton veya Arduino, STM32, ChipKit vb. Mikrodenetleyiciler ile kontrolü direkt olarak sağlanabilmektedir. Bunlardan kayıt, oynatma, tekrarlama vb. işlemleri kolaylıkla yapılabilmektedir [15].

Kaydedilebilir ses örnekleri 8 ile 20 saniye arasındadır (bir uzun örnek / birkaç kısa örnek olabilir). Bu maksimum kayıt uzunluğu, 3,2 kHz (en fazla 20 saniye) ile 8 kHz (en fazla 8 saniye) arasında seçilebilen ses kalitesine göre belirlenir. ISD1820, canlı kayıt için bir mikrofonla donatılmıştır. Kayıt yapmak için REC düğmesi basılı tutulur ve kayıt sonlandırmak için REC düğmesi bırakılır. Kayıt süresini değiştirmek için harici bir direnç eklenmesi gerekmektedir [16].



Şekil 2.10. ISD1820 kartı görseli ve teknik özellikleri.

2.1.6. GSM Modülü

Sim800L, GPRS, SMS ve sesli arama yapmaya imkân veren küçük bir elektronik karttır. Güç verildikten sonra otomatik olarak ağa bağlanır.

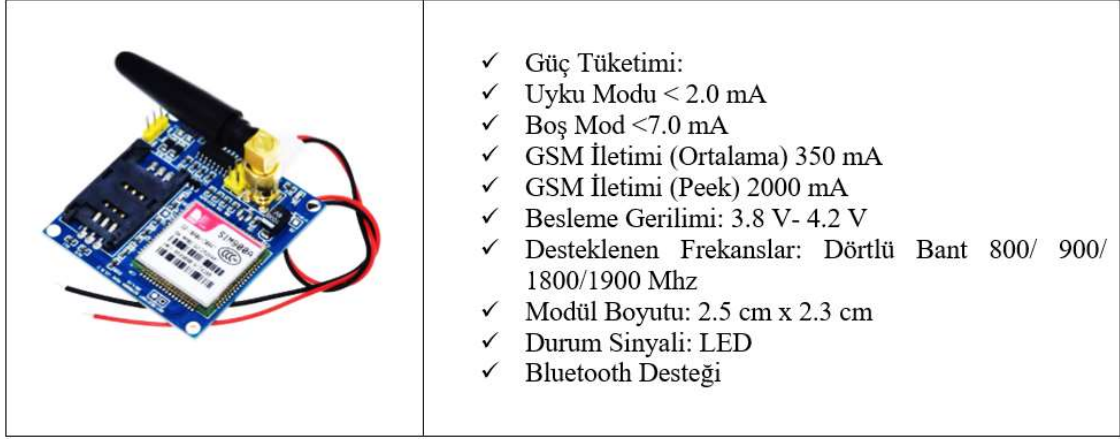
Son yıllarda hızla gelişen teknoloji ile eskiye göre daha büyük olan teknolojik cihazlar, oda büyüklüğündeki bilgisayarlardan masaüstü bilgisayarlara, ardından dizüstü bilgisayarlara ve tabletlere kadar geliştirildi ve küçültüldü.

Bunu sadece bilgisayarlar da değil tabi ki telefonlar, yazıcılar, okuyucular Wi-Fi modülleri gibi teknolojiler içinde gerçekleşti.

Bu uygulamada Sim 900L Arduino Modülünü kullanıldı. Kolaylıkla kullanılabilmesi için header çıkışları mevcuttur. Küçük yapıya sahip olduğu için istenilen projelere kolaylıkla entegre edilebilir. Arduino ve Raspberry Pi vb. tüm geliştirme kartlarıyla kullanılabilir. Quad-band GSM / GPRS şebekesini destekler, GPRS ve SMS mesajı verilerinin uzaktan aktarımı için kullanılabilir. Kompakt bir boyuta ve düşük akım tüketimine sahiptir. Güç tasarrufu tekniği sayesinde, uyku modunda akım tüketimi 1mA kadar düşüktür. Arduino ile iletişim kurmak için AT Komutu kullanılır. Bunu uygularken komutlara dikkat edilmesi gerekir.

GPRS ile sahip olduğumuz verileri internete kolaylıkla yazabiliriz.

GPS ise o anki konumunu paylaşan araçtır.



Şekil 2.11. Arduino GSM GPRS modülü görseli ve teknik özellikleri.

2.1.7. Pulse Oksimetre Sensörü

1970 yıllarında teknolojinin gelişmesiyle birlikte imal edilen pulse oksimetre cihazı, 1 dakikada kalbin atma şiddetini aynı zamanda kanın oksijen seviyesini değerlendirmeye yarayan ve bunları hafızasında saklayabilen aygıttır [17].

Bu sensör internete bağlanarak ölçümlendiği değerleri serverlar sayesinde saklayabilmektedir. Bunun ile birlikte saklanan değerler istenildiği zaman görüntülenebilmektedir.

Aparat olarak algılayıcıdan oluşan sensör ve ışık kaynağından oluşmaktadır. Basit bir şekilde ölçüm yapabilmek için sensörün aparatlarının içerisine kulak memesi, parmak gibi organlar yerleştirilmelidir.

Sensörün çalışma yapısı epeyce kolaydır; ölçüm işlemini alyuvarların içerisinde olan hemoglobinin, oksijeni yakalayıp yakalamaması durumuna göre gerçekleştirmektedir. Kanın renk tonunu inceleyerek aygıtta olan sensörler oksijenin miktarını belirler. Bu inceleme işlemi gerçekleşirken bir taraftan kızıl ötesi, kırmızı ışık yolların öteki taraftan ise algılayıcılar yardımı ile değerlendirme gerçekleşir.

Kanın renginde, alyuvarların uygunluk seviyesine bağlı oksijenin fazla olması veya olmaması durumuna göre farklılıklar oluşur. Oksijen seviyesi fazla olduğunda kanın renk tonu parlak bir kırmızı şeklinde olur ve pulse oksimetreden yollanan ışığın büyük bölümünü yok eder. Diğer kısma ulaşabilen ışığın oranının değerlendirmesi ile oksijen saturasyonu tespit edilmektedir.

Bu sensör ile belirlenen oksijen saturasyonu, arteriyel kan gazı analizi ile birlikte bulunan değerlendirme epeyce benzer yapıdadır. Ama arteriyel kan gazı analizi ile bulunan

değerlendirme sonuçları daha gerçek olduğu kabul görmektedir. Ek olarak arteriyel kan gazı analizi ile paO₂(parsiyel oksijen basıncı) değişkeni de bulunabilmektedir. Parsiyel oksijen basıncı ve Oksijen saturasyonu ara sıra karıştırılmaktadır. Bu değerlerin birbirlerinden farklı olduğunu hatırlamak gerekir.

Bir dakika içerisindeki atardamar atış sayısını cihazın içindeki sensör ölçümlendirmektedir. Bu sayede hastaların bir dakika içindeki nabız sayısında ölçümlendirilmektedir. Sensörün kalitesi ne kadar iyi olursa ölçüm sonuçlarının doğruluk değeri yükselmektedir. Alt yaş gruplarında daha fazla kaliteli sensörler içeren cihazlara öncelik verilmelidir. Öncelik verilmediği takdirde geç ve hatalı ölçüm değerleri ölçümlenebilir. Pulse oksimetre cihazı hastanın hayati değerlerini ölçtüğü için hastaya uyumlu olan cihaz tercih edilmelidir [17].



Şekil 2.12. Pulse oksimetre sensörü görseli [33].

2.1.8. Solunum Sensörü

Anormal solunum hızları ve solunum hızındaki değişiklikler, büyük fizyolojik dengesizliğin geniş bir göstergesidir ve çoğu durumda solunum hızı, bu kararsızlığın en erken göstergelerinden biridir. Bu nedenle, hasta durumunun bir göstergesi olarak solunum hızının izlenmesi çok önemlidir. Solunum sensörleri hipoksemi, apne... gibi hastalıklar için erken uyarı sağlayabilir. Bu cihaz, kulakların arkasına oturan esnek bir iplikten ve burun deliklerine yerleştirilmiş bir dizi iki dişten oluşur. Solunum bu çatlaklarla ölçülür.

Özel olarak tasarlanmış kanül/tutucu, termokupl sensörünün ağız/burun termal hava akışı değişikliklerinin yanı sıra nazal sıcaklık havasını doğru bir şekilde algılaması için optimum konuma yerleştirilmesine olanak tanır. Rahat ayarlanabilir ve kurulumu kolaydır.

Solunum sıklığı bireyin bir dakikada nefes alıp verme sayının yoğunluğudur.

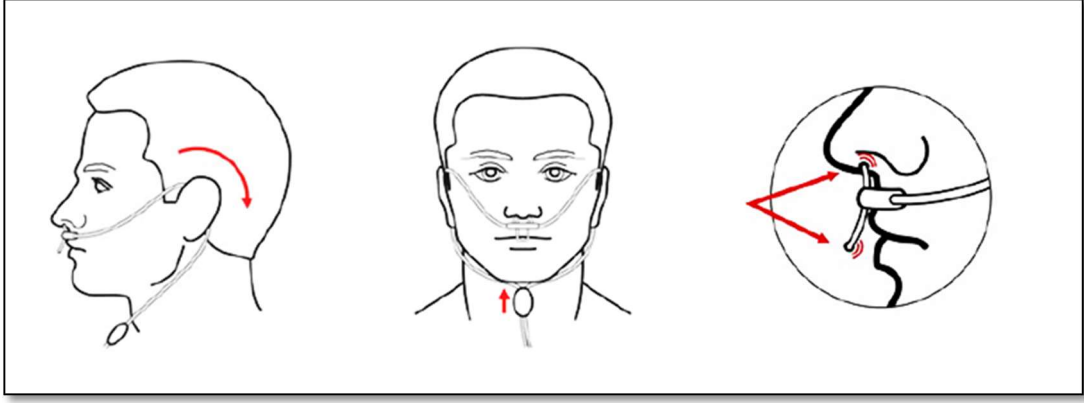
— Hastalığı olmayan, sağlık durumu iyi olan bir bireyin bir dakika içerisindeki solunum sayısı 12 ile 20 arasındadır.

— Alt yaş gruplarındaki çocukların ise 16 ile 22 arasındadır.

— Bebeklerin ise solunum sayısı 18 ile 24 arasındadır.



Şekil 2.13. Solunum sensörü görseli [33].



Şekil 2.14. Solunum sensörü kullanım şekli [33].

2.2. KONUM TESPİTİ İÇİN KULLANILAN TRİLATERASYON YÖNTEMİ

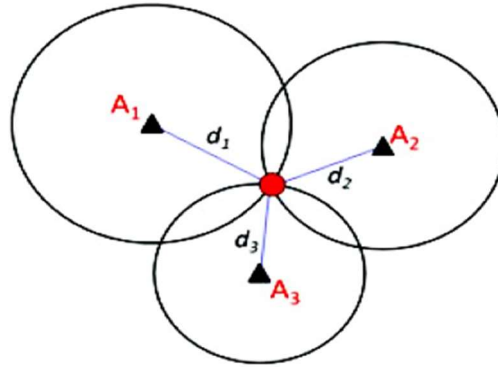
Pozisyon belirleme yöntemlerinden bir tanesi olan trilaterasyon yöntemi önemli bir yöntemdir. GPS (Global Yer Tanımlama Sistemi) uydularıyla beraber hesaplanan konum tespitinde çoğunlukla trilaterasyon yöntemi kullanılmaktadır. 2B (iki boyut) trilaterasyon yöntemini kullanarak koordinat hesabını yapabilmek için, hedef noktasının minimum üç tane birbirinden farklı noktaya bulunan uzaklıkları, aynı zamanda belirlenen üç noktanın koordinat noktaları bilinmelidir. 3B trilaterasyon yöntemini kullanabilmek için hedef noktanın minimum 4 tane birbirinden farklı olan noktaya bulunan uzaklıkları, aynı zamanda belirlenen üç noktanın koordinat noktaları bilinmelidir. Yani GPS uyduları konumlandırma işlemi sırasında en az dört uyduya ihtiyaç duymaktadır [18].

Gerçekleştirilen uygulamada kullanılmakta olan üç farklı modemde binanın içinde tavana konumlandırılarak sabitlendirilmiştir. Aynı katta bulunan modemlerin, zemin ile konumlandırıldıkları tavan arasındaki uzaklık aynıdır. Bundan dolayı aynı katta olan modemler ile z koordinat noktaları aynıdır. Yani bunlardan yola çıkarak 2B trilaterasyon yöntemi kullanılarak konum hesabı gerçekleştirilmiştir [19].

İki boyutlu trilaterasyon yöntemiyle belirlenen bir noktanın koordinatlarının hesaplanması için, 3 farklı noktanın referansına aynı zamanda hedef noktanın referans noktalarıyla arasında olan uzaklıklarının biliniyor olması gereklidir. Çemberlerin merkezi belirlenen referans noktalarının koordinatları kabul edilmiştir. Referans noktalarının koordinatları çemberlerin merkezi olarak kabul edilmektedir. Referans noktalarının hedefe olan uzaklığı ise çemberlerin yarıçapı olarak varsayılmaktadır. Hedefin koordinat

hesabı üç çember denklemleri olan genel çözüm noktasının bulunmasıyla beraber bulunmaktadır. Şekil 2.15’de gösterildiği gibi merkezleri farklı 3 çemberin kesişimi hedef noktadır [19].

Koordinat hesabı için kullanılan birçok trilaterasyon tekniği mevcuttur. Yapılan çalışmada trilaterasyon tekniği olarak kullanılan algoritma Cramer Rao yöntemidir. Denklem sayısının değişken sayısına eşit olduğu durumlarda tercih edilen bir yöntemdir [20].



Şekil 2.15. İki boyutlu trilateration.

X ve Y koordinatları, Cramer kuralını kullanarak Denlem (2.2) çözümlenerek bulunur [21].

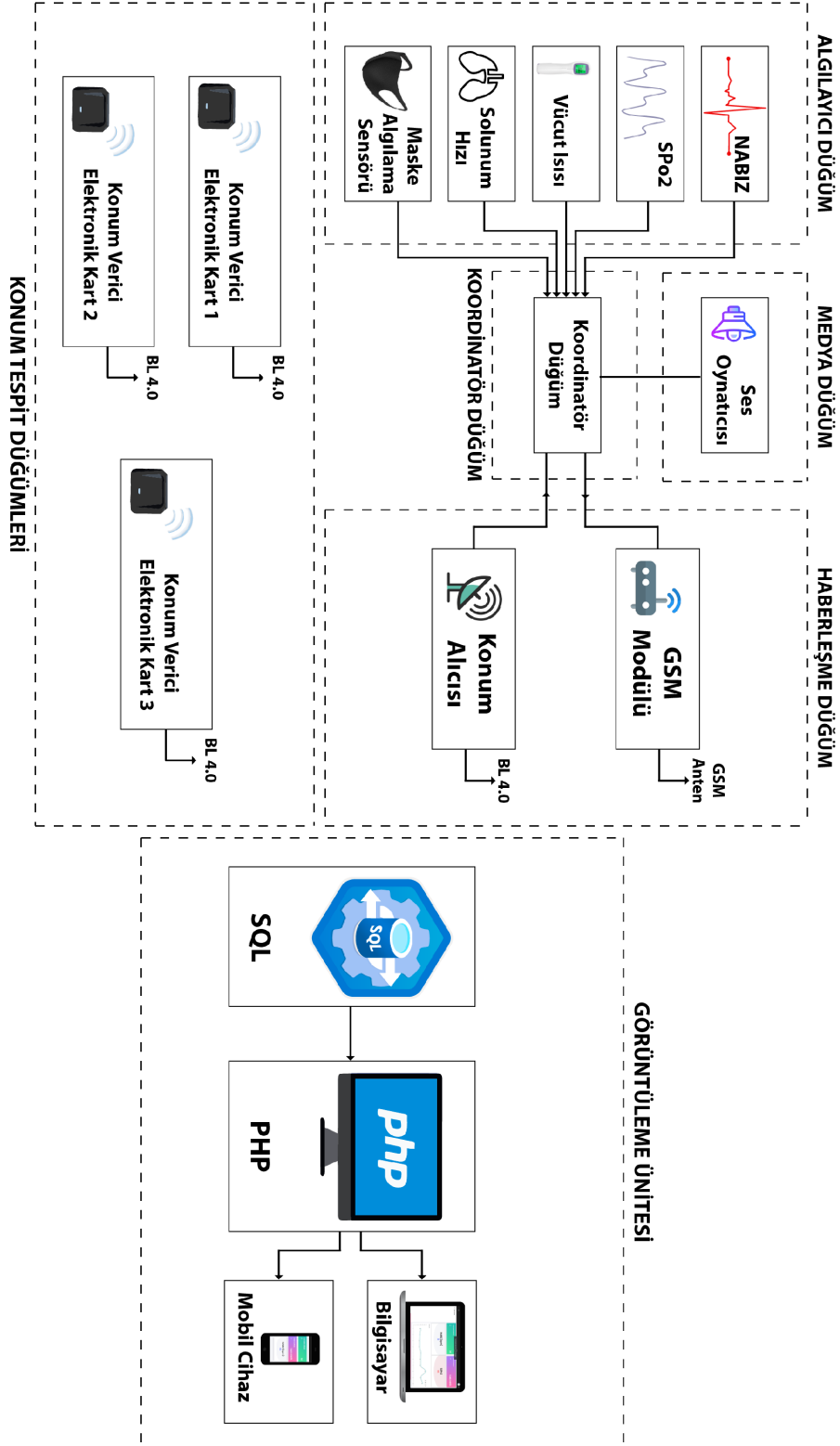
$$x = \frac{\begin{vmatrix} (d_1^2 - d_2^2) - (x_1^2 - x_2^2) - (y_1^2 - y_2^2) & 2(y_2 - y_1) \\ (d_1^2 - d_3^2) - (x_1^2 - x_3^2) - (y_1^2 - y_3^2) & 2(y_3 - y_1) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2(x_2 - x_1) & 2(y_2 - y_1) \\ 2(x_3 - x_1) & 2(y_3 - y_1) \end{vmatrix}} \quad (2.1)$$

$$y = \frac{\begin{vmatrix} 2(x_2 - x_1) & (d_1^2 - d_2^2) - (x_1^2 - x_2^2) - (y_1^2 - y_2^2) \\ 2(x_3 - x_1) & (d_1^2 - d_3^2) - (x_1^2 - x_3^2) - (y_1^2 - y_3^2) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2(x_2 - x_1) & 2(y_2 - y_1) \\ 2(x_3 - x_1) & 2(y_3 - y_1) \end{vmatrix}} \quad (2.2)$$

Denklem (2.2) X,Y koordinat hesabı.

2.3. IOMT TABANLI SİSTEMİN TASARIMI

2.3.1. Sistem Hakkında Bilgilendirme



Şekil 2.16. Tasarlanan sistemin blok diyagramı.

IoMT Teknolojisi ile karantinada olan Covid 19'lu Alzheimerlı hastalarının bulgularının değerlendirilebilmesi için Şekil 2.16'da gösterilen blok diyagramındaki sistem tasarlanmıştır.

Bu sistem temel olarak 6 bölümde gerçekleştirilmiştir. Bu bölümler 1.Konum Tespit Sistemi, 2.Vücut Alan Ağları Sistemi, 3.Maske Algılama Sistemi, 4.Görüntüleme ve Analiz Sistemi, 5.Koordinatör Düğüm ve 6.Haberleşme düğümleridir.

Algılayıcı düğümlerden gelen Nabız, SPO2, Vücut ısı ve Solunum hızı parametreleri koordinatör düğüme gönderilerek koordinatör düğüme bağlı olan GSM Modül ile Görüntü ve Analiz ünitesinde bulunan veritabanına yazılmaktadır.

Covid-19 Erişkin Hasta parametrelerine bağlı ağırlıklandırma yöntemine göre değerlendirilerek Alzheimerlı hastanın Covid-19 olup olmama ihtimali belirlenmiştir. Belirlenen bu sonuçlar Çizelge 2.7'de gösterilmiştir [22], [23], [24], [25], [26].

Çizelge 2.7. Covid 19 erişkin hasta ağırlık tanımlama ve yatış kriterleri.

SPo2	$95 \leq X \leq 100$	$93 \leq X \leq 95$	$90 \leq X \leq 93$
Vücut Sıcaklığı	$37 \leq X$	$37 \leq X$	$37 \leq X$
Solunum	$20 < X < 24$	$20 < X < 24$	$24 \leq X < 30$
Nabız	$60 \leq X \leq 100$	$60 \leq X < 100$	$100 \leq X$

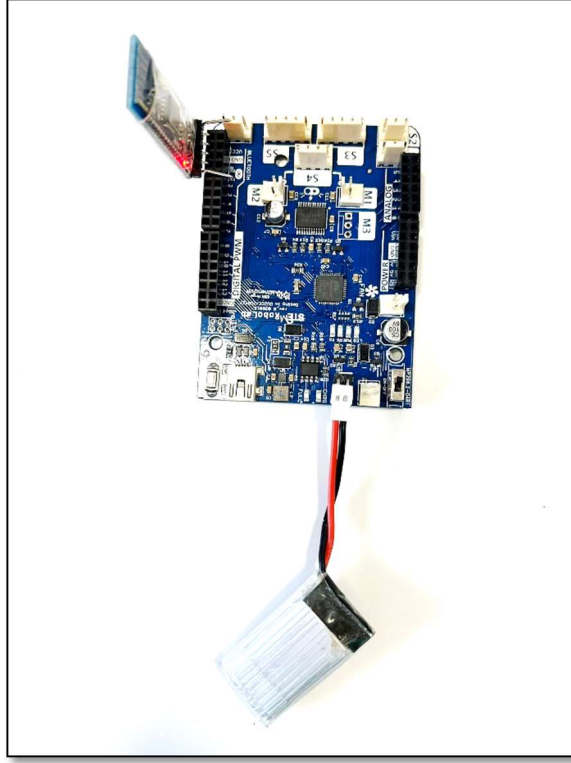
Algılayıcı düğümden bulunan maske algılama sensörü ile alınan ölçüm sonuçları koordinatör düğüme gönderilmektedir. Bu değerler koordinatör düğüme bağlı olan GSM modül aracılığı ile Görüntü ve Analiz ünitesinde bulunan veritabanına yazılmaktadır. Veritabanına yazılan bütün veriler PHP kodları ile Çizelge 2.7'e göre analiz edilerek Alzheimerlı hastanın % olarak Covid-19 olup olmama ihtimali belirlenmiştir [27], [28], [29].

Algılayıcı düğümlerde bulunan maske algılama sensöründen gelen veriler koordinatör düğüm tarafından işlenerek Alzheimerlı hastanın maske takıp takmadığı tespit edilmektedir. Eğer hasta maske takıyor ise koordinatör düğüm GSM Modülü aracılığı ile internet üzerinden veritabanına hastanın maske taktığı bilgisini göndermektedir. Eğer Alzheimerlı hasta maske takmıyor ise koordinatör düğüm GSM modül aracılığıyla ise internet modül aracılığı ile hastanın maske takıp takmadığı bilgisini internete yazmaktadır. Ayrıca Alzheimerlı hastaya ses oynatıcısı içerisinde kayıtlı olan "Maskeni

Tak” sesli uyarı bildirimini çalıştırarak hasta maskeyi takmadığı sürece sesli bildiri vermektedir.

Konum tespit düğümlerinde bulunan konum verici elektronik kart 1, konum verici elektronik kart 2, konum verici elektronik kart 3 hastanın bulunduğu ortamda konumunun tespit edilmesi için kullanılmıştır. Bu kartlardan gönderilen sinyaller haberleşme düğümünde bulunan konum alıcısı tarafından alınıp koordinatör düğüme gönderilmektedir. Koordinatör düğüm gelen bu sinyalleri değerlendirerek hastanın odadaki konumunu bulmaktadır. Bulunan bu X, Y koordinat konumları GSM modül aracılığı ile internet üzerinden veritabanına yazılmaktadır. Belirtilen bütün veriler ve analizlere görüntüleme ve analiz ünitesinde bulunan herhangi bir bilgisayar veya mobil cihaz üzerinden ulaşmak mümkündür [28], [29], [30], [31].

2.3.2. Konum Tespit Sisteminin Tasarımı



Şekil 2.17. Konum verici elektronik kart.

Şekil 2.18 Konum Verici Elektronik Kart'da konum verici elektronik kart görülmektedir. Bu kart Bluetooth 4.0 üzerinden Beacon Teknolojisi ile haberleşme sağlamaktadır. Toplamda 3 adet Konum tespit düğümlerinde kullanılmak üzere Şekil 2.19'de gösterilen verici kartlar olarak üretilmiştir. Konum tespit düğümlerinde bulunan konum verici elektronik kart 1, konum verici elektronik kart 2, konum verici elektronik kart 3 kullanmadan önce oda içerisinde konumlandıracağımız beaconların AT komutları ile MAC adresleri öğrenildi. Bu sayede etrafta olan diğer beaconları değil sadece uygulama için konumlandırdığımız beaconların RSSI değerlerini okumuş olacağız. Şekil 2.19'de görüldüğü gibi konum verici elektronik kartlar oda içerisinde belirlenen 3 farklı konuma yerleştirildi. Arduino komutları ile oda içerisinde gezinen koordinatör düğüme bağlı beaconın diğer beaconlara olan RSSI uzaklıkları belirlendi. Aşağıda kullanılan Denklem (2.3) ile cm'ye dönüştürüldü.

$$RSSI[dBm] = -(10\log_{10}d - Tx) \quad (2.3)$$

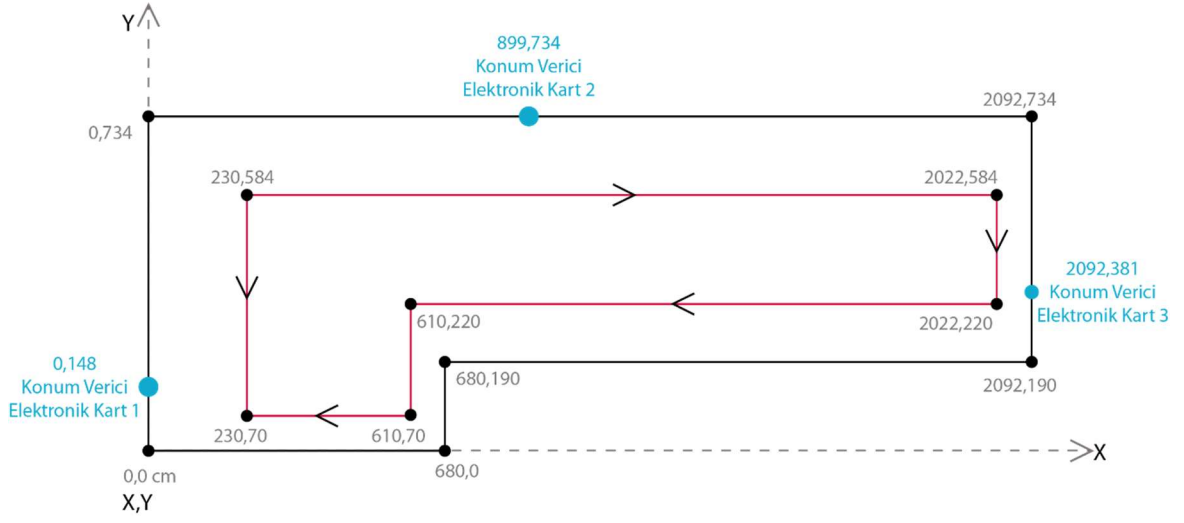
Dönüştürülen bu mesafeler GSM Modül aracılığı ile X ve Y koordinatı şeklinde cm cinsinden veritabanına internet üzerinden gönderildi.



Şekil 2.19. Konumun test edildiği ortam.

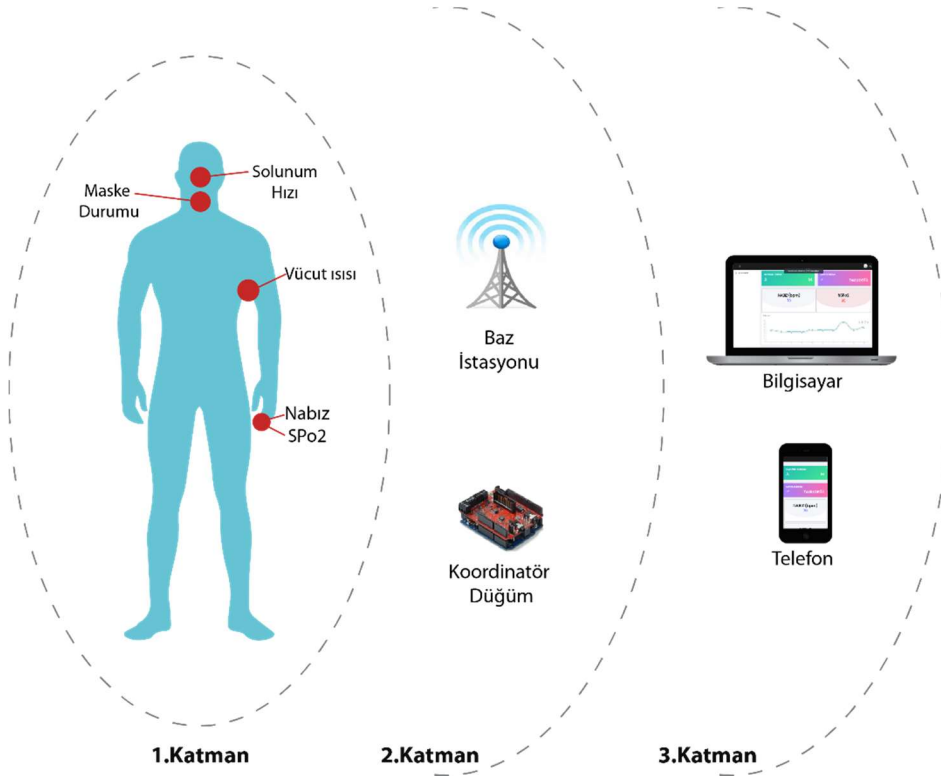
Şekil 2.19 'de 1 numara ile gösterilen konuma konum verici elektronik kart 1 X(0cm) ve Y(148cm) koordinatına yerleştirildi. 2 numara ile gösterilen konuma konum verici elektronik kart 2 X(899cm) ve Y(734cm) koordinatına yerleştirildi. Son olarak 3 numara ile gösterilen konuma konum verici elektronik kart 3 X(2092cm) ve Y(381cm) koordinatına yerleştirildi.

Odanın ve kullanılan konum verici elektronik kartların krokisi Şekil 2.20'da görülmektedir.



Şekil 2.20. Odamın ve kullanılan konum verici elektronik kartların krokisi.

2.3.3. Vücut Alan Ağları Sisteminin Tasarımı



Şekil 2.21. Tasarlanan vücut alan ağları sistemi.

Şekil 2.21’da Alzheimerlı hastanın vücut değerlerini ölçebilmek için tasarlanan vücut alan ağı sisteminin genel görüntüsü görülmektedir. 1. katmanda algılayıcı düğümler

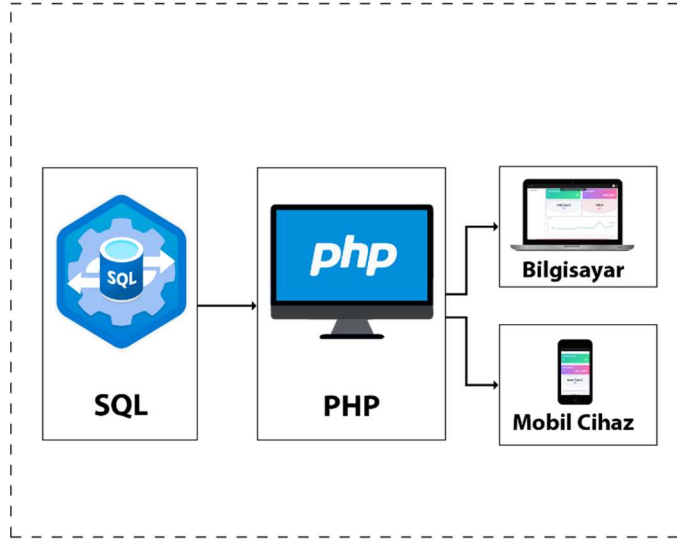
vasıtası ile ölçümlenen sonuçlar koordinatör düğümüne gönderilmektedir. Koordinatör düğüm tarafından değerlendirilen veriler GSM Modülü ile 2. katmanda görüleceği üzere baz istasyonu kullanılarak veritabanına internet aracılığı ile yazılmaktadır. 3. katmanda görüntüleme ve analiz ünitesi tarafından değerlendirilen veriler hastanın hekimine, bakıcısına ve hasta yakınları gibi sisteme tanıtılan kişilere gösterilmektedir. Ayrıca algılayıcı düğümünde bulunan maske algılama sensörü maskenin takılmadığı durumlarda Alzheimerlı hastaya ses oynatıcısı içerisinde kayıtlı olan “Maskeni Tak” sesli uyarı bildirimini çalıştırarak hasta maskeyi takmadığı sürece sesli bildiri vermektedir.

2.3.4. Maske Algılama Sisteminin Tasarımı

Maske algılama sistemi Şekil 2.6’da görüleceği gibi kullanıcıya takılmaktadır. Şekil 2.9’da maske içerisindeki sensörün konumu görülmektedir.

Maskeden ölçülen nem oranı %70’in altına düştüğünde Alzheimerlı hastaya ses oynatıcısı üzerinden maskeni tak sesi çalınarak uyarı verilmektedir ve veritabanına maske yok bilgisi gönderilmektedir. Nem miktarı %70 ve üzerinde ise Alzheimerlı hastaya herhangi bir sesli uyarı yapılmamaktadır. Veritabanına maske takılı bilgisi gönderilmektedir.

2.3.5. Görüntüleme ve Analiz Sisteminin Tasarımı

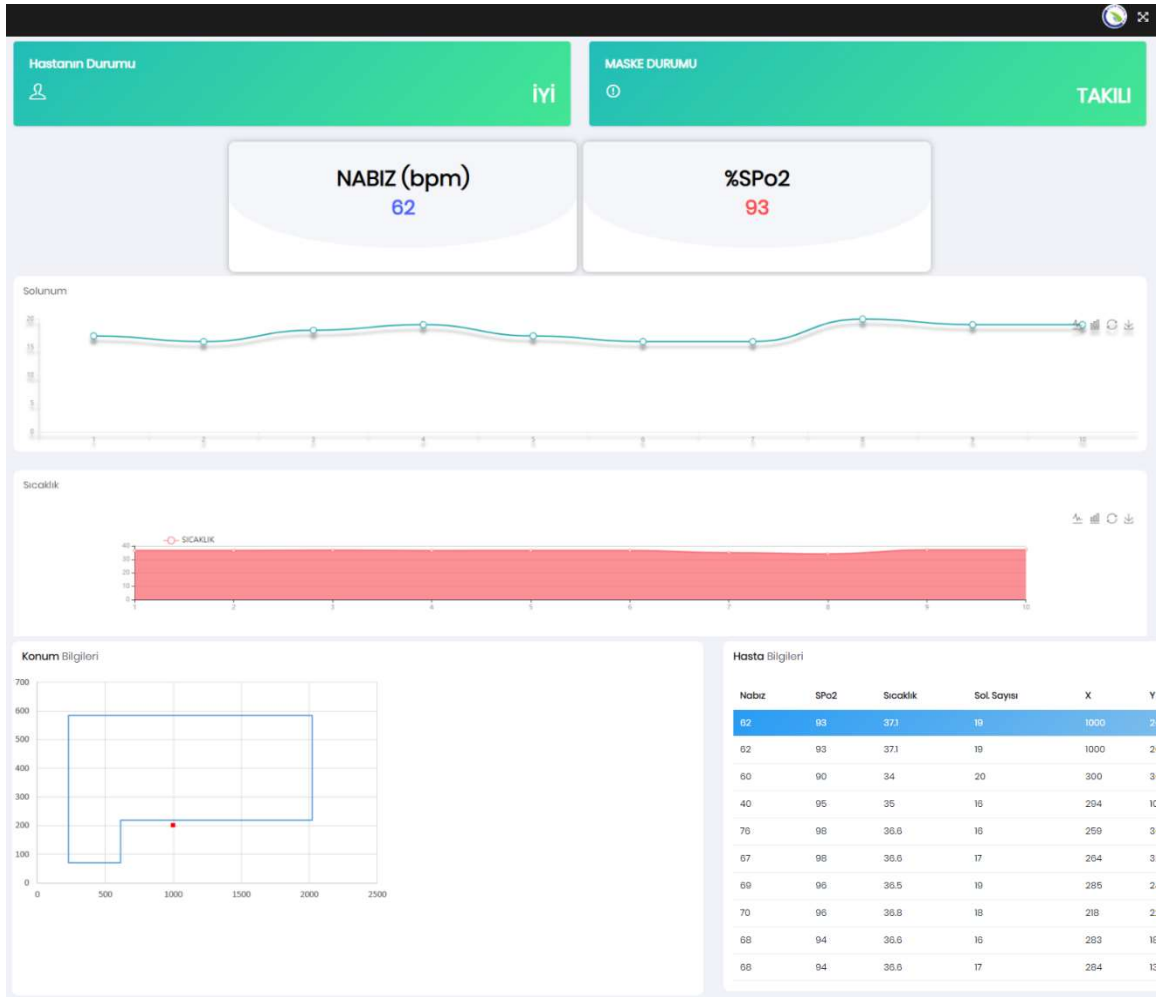


Şekil 2.22. Görüntüleme ve analiz ünitesi blog diyagramı.

Şekil 2.22’de Görüntüleme ve Analiz Ünitesi Blog Diyagramı görülmektedir. Veritabanına gönderilen vücut alan ağırları ölçüm sonuçları ve konum bilgileri burada bulunan PHP, CSS, javascript kodları ile backend ve frontend yazılımları vasıtası ile işlenerek kullanıcıya gösterilmektedir.

Bu sonuçların gösterildiği ekran Şekil 2.23’de görüldüğü gibidir.

Şekil 2.23’de Sol üst tarafta Alzheimerlı hastanın Covid durumu, Sağ üst tarafta Maske durumu bulunmaktadır. Bunların altında Nabız(bpm) ve SPo2 değerleri anlık olarak görülmektedir. Nabız ve SPo2 altında grafikte hastanın dakikadaki solunum miktarını, onunda altında Vücut sıcaklığı grafiği bulunmaktadır. Sıcaklık grafiğinin altında Sol tarafta hastanın o anki konum bilgisi bulunmaktadır. Sağ tarafta ise hastaya ait bütün veriler tablo olarak görüntülenmektedir.



Şekil 2.23. Görüntüleme ve analiz ünitesi ekran görüntüsü.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan deney ve testler sonucunda; sistemin konum bulma, maske durumu ve ölçüm parametrelerinin sonuçları değerlendirilerek ortaya konulmuştur. Literatür çalışmalarında bu 3 bileşenin bir arada kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Konum bulma ve maske durumları hakkında çeşitli yayınlarda ayrı ayrı test sonuçlarına rastlanmaktadır. Vücut alan ağları üzerine çeşitli çalışmalar olmasına rağmen sistemde belirttiğimiz Alzheimerlı hastanın üzerinde çalışılmış herhangi bir literatür çalışmasına rastlanmamıştır. Şekil 2.20’de testlerin yapıldığı parkur alanına ait kroki görülmektedir. Belirtilen alan üzerinde yapılan test çalışmalarının sonuçları Çizelge 3.1’de görülmektedir.

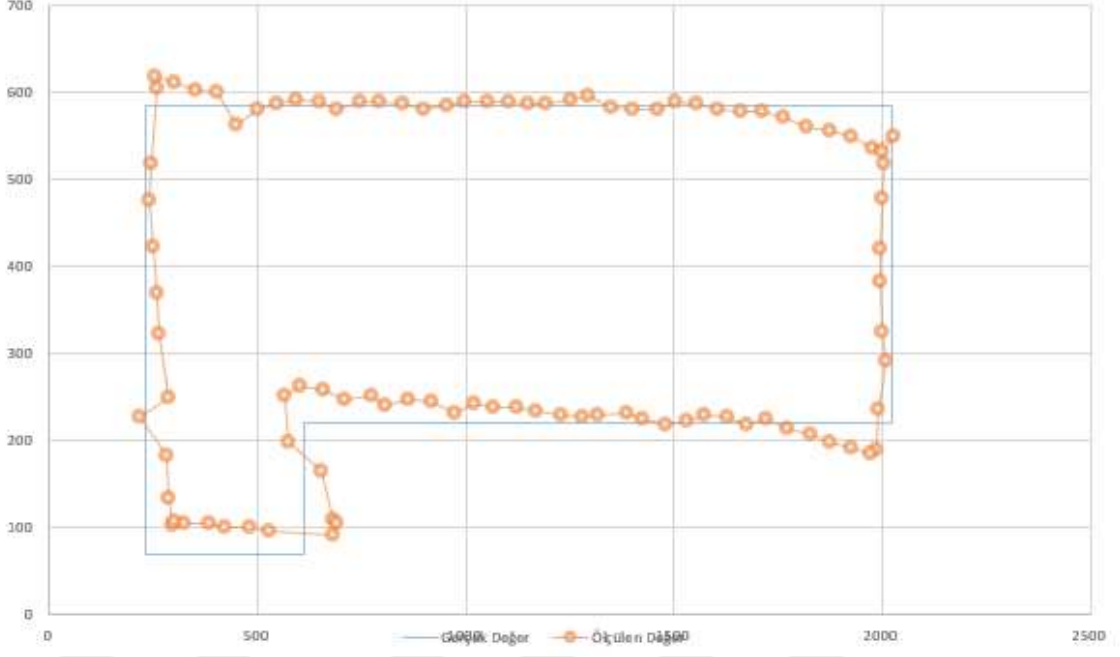
Çizelge 3.1. Gerçek ortamda hazırlanan test düzleminin sonuçları.

Beklenen Değer olması gereken değer rota değerleri		Ölçülen Değer		Beklenen Değer olması gereken değer rota değerleri		Ölçülen Değer	
x	y	x	y	x	y	x	y
230	70	294	102	880	584	901	581
230	110	284	133	930	584	955	585
230	160	283	182	980	584	998	589
230	210	218	228	1030	584	1052	588
230	260	285	249	1080	584	1102	590
230	310	264	322	1130	584	1149	587
230	360	259	369	1180	584	1193	587
230	410	251	422	1230	584	1253	591
230	460	240	475	1280	584	1295	595
230	510	242	519	1330	584	1348	582
230	560	256	605	1380	584	1399	580
230	584	255	618	1430	584	1459	579
280	584	301	611	1480	584	1501	589
330	584	349	602	1530	584	1556	587
380	584	402	599	1580	584	1605	579
430	584	448	562	1630	584	1659	577
480	584	499	581	1680	584	1711	577
530	584	547	587	1730	584	1762	572
580	584	594	591	1780	584	1819	561
630	584	650	589	1830	584	1875	556

Çizelge 3.1. (devam) Gerçek ortamda hazırlanan test düzleminin sonuçları.

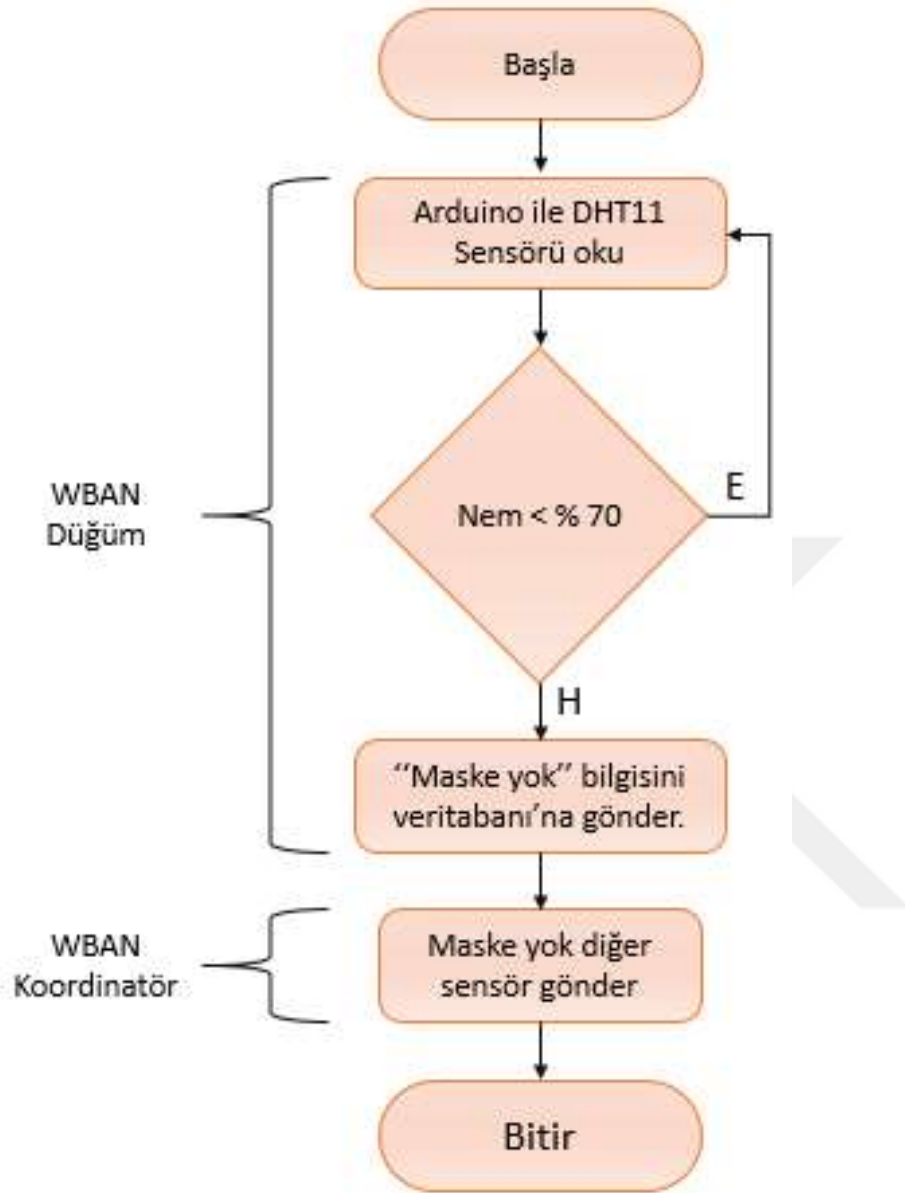
680	584	692	579	1880	584	1927	548
730	584	744	588	1930	584	1977	535
780	584	793	589	1980	584	2026	550
830	584	849	587	2022	584	2001	531
x	y	x	y	x	y	x	y
2022	570	2005	518	1210	220	1170	234
2022	520	1998	479	1160	220	1121	238
2022	470	1995	421	1110	220	1065	239
2022	420	1996	382	1060	220	1018	242
2022	370	2001	325	1010	220	971	231
2022	320	2009	292	960	220	919	245
2022	270	1991	235	910	220	863	248
2022	220	1986	189	860	220	808	241
2010	220	1971	185	810	220	775	252
1960	220	1925	192	760	220	709	248
1910	220	1872	199	710	220	659	259
1860	220	1828	207	660	220	601	262
1810	220	1771	215	610	220	563	251
1760	220	1722	224	610	170	572	199
1710	220	1675	219	610	120	652	165
1660	220	1629	228	610	70	679	109
1610	220	1572	230	580	70	690	105
1560	220	1532	222	530	70	682	92
1510	220	1481	218	480	70	526	96
1460	220	1425	226	430	70	479	101
1410	220	1388	232	380	70	419	100
1360	220	1319	230	330	70	385	106
1310	220	1279	227	280	70	324	105
1260	220	1229	229	230	70	301	107

Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1 ele alındığında görülen sonuçlarda test parkuru üzerinde 5-40 cm arası sapmalar gözlenmiştir. Şekil 3.1'e dikkat edecek olursak bu sapmalar alanda kullanılan konum vericisi elektronik kartların kesişim noktalarına yaklaştıkça doğruluk değerlerinin arttığı gözlenmiştir. Konum verici elektronik kartların kesişim noktalarından uzaklaştıkça 5-40 cm arası sapmalar gözlemlenmiştir.

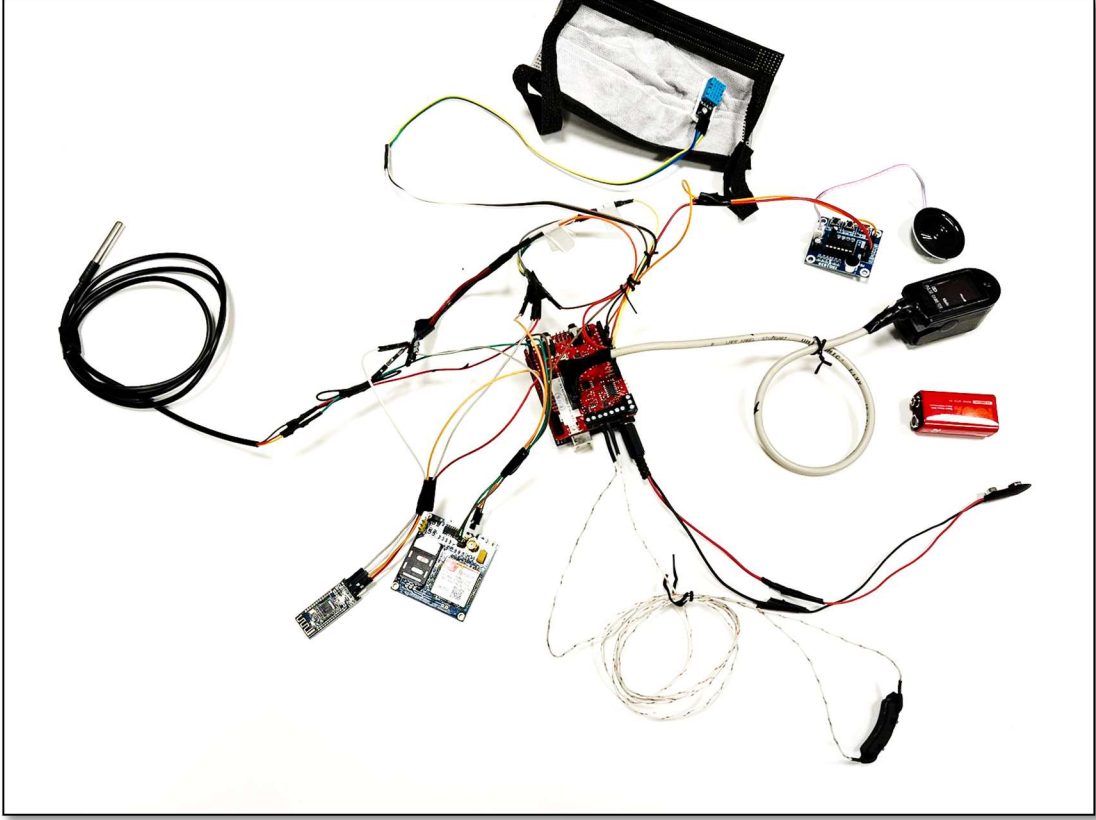


Şekil 3.1. Gerçek ortamda hazırlanan test sonucu.

Alzheimerlı hastanın maske durumu takip edilerek maske takıp takmadığını analiz edilmiştir. Şekil 2.9 'da maske içinde sensörümüzün konumu görülmektedir. Bu konuma göre yapılan test sonuçlarında maske içi nem oranının %70 olarak tespit edilmiştir. Nem oranı %70 ve üzerinde ise hastanın maske taktığı %70'nin altında ise hastanın maskeyi takmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Maske algılama algoritmasına ait akış diyagramı Şekil 3.2'de görülmektedir.



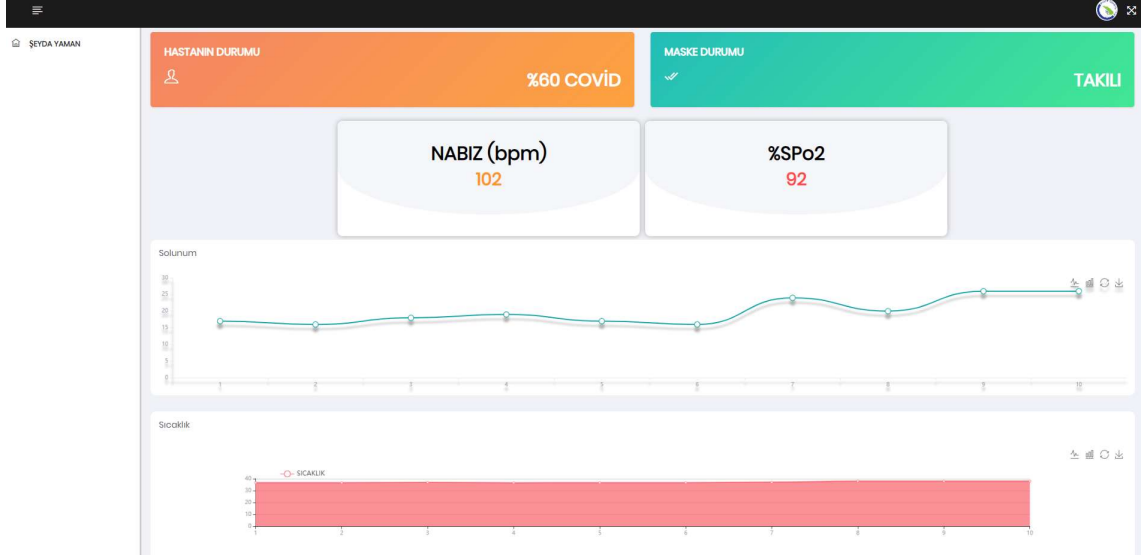
Şekil 3.2. Maske algılama algoritması.



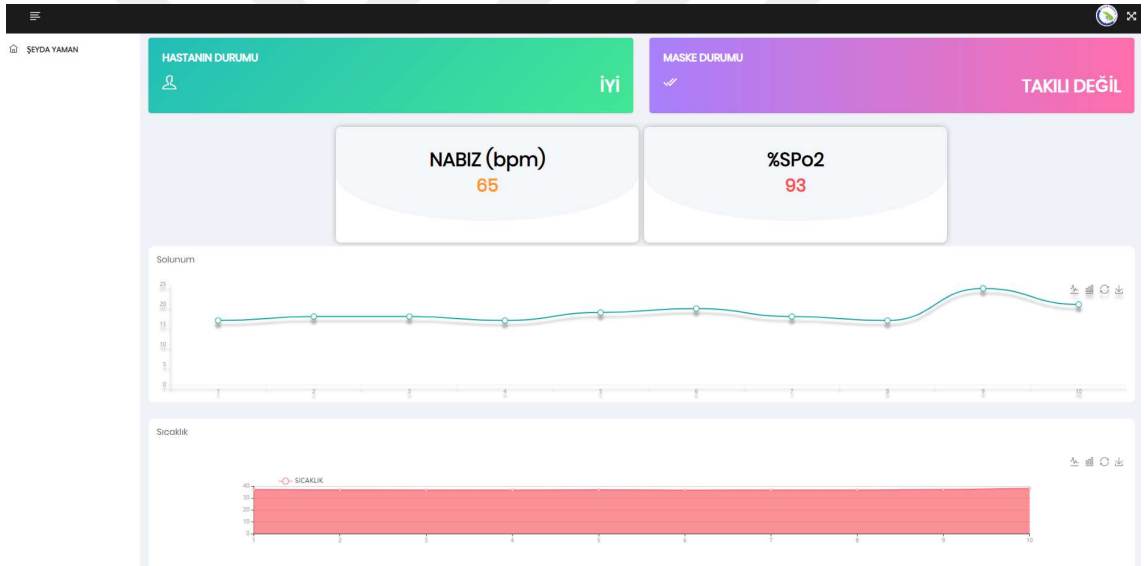
Şekil 3.3. Sisteme ait elektronik devre.

Şekil 3.3’de görüleceği üzere algılayıcı düğümler sayesinde Alzheimerlı hastadan alınan Nabız, SPo2, Vücut Isısı ve Solunum Hızı parametreleri koordinatör düğüm vasıtası ile bilimsel sonuçlardan alınan verilere göre hazırlanan Çizelge 2.7’de ağırlıklandırma yöntemine göre değerlendirilerek yüzde(%) olarak hastanın Covid’lı olup olmadığı test sonuçlarına ulaşılmıştır. Eğer bu oran yüzde olarak 0-10 aralığında ise komplike yok, %60’a kadar orta derece de Covid’lı olma ihtimali, %99.9’ a kadar ise ileri derecede Covid’lı olma ihtimali literatürden alınan ve yapılan testler sonucunda gözlemlenmiştir.

Yapılan testler ve gözlemlenen bulgular Şekil 2.23’de gösterilen web ara yüzünde kullanıcıya gösterilmektedir. Veritabanında bulunan hastaya ait bilgilerden Çizelge 2.7’deki veriler kullanılarak Alzheimerlı hastanın Covid-19 olma ihtimali hesaplanmıştır. Görüntüleme ve analiz ünitesinde hesaplanan ihtimaller kullanıcılara gösterilmektedir. İhtimallerin bir örneği Şekil 3.4’de görülmektedir. Hastanın maske durumu kullanıcıya Şekil 3.5’te gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Hastanın %60 Covid-19 olma durumu.



Şekil 3.5. Hastanın maskesini takmadığı durum.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, IoMT teknolojisi ile bir karantinada olan Covid-19'lu Alzheimer hastasının Nabız, Oksijen Miktarı (SPO2), Solunum hızı, Vücut ısısı bulguları ölçümlenmiştir. Ölçülen bu veriler kablosuz olarak internet aracılığı ile bulut sistemine gönderilmiştir. Sistemdeki bu veriler analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarında yüzdesel olarak hastanın Covid-19 olup olmadığı gözlemlenmiştir. Analiz edilen veriler hastanın yakını veya hekimi tarafından internetin olduğu her yerde online olarak görüntülenebilmesi sağlanmıştır.

Alzheimerlı hastaların konum tespit sistemi sayesinde hastanın konum takibi yapılmıştır. Hastanın temaslı olduğu kişiler ve konumlar tespit edilebilecek sistem oluşturulmuştur. Hastanın Covid-19 durumu pozitif olduğunda yakın zamanda temaslı olduğu kişiler ve konumlar için gerekli tedbir ve önlemler alınması sağlanmıştır. Son olarak Alzheimerlı hastanın maske takip sistemi ile maskeyi takıp takmadığı tespit edilmiştir. Maskeyi takmadığı tespit edildiğinde hastaya sesli mesaj ile maskeyi takma uyarısı verilmiştir.

Ölçüm sonuçları ve parametreleri bulut sisteme gönderilerek hastanın bu verilerinin online olarak takip edilmesi sağlanmıştır.

Sonraki aşamalarda bu sistem Alzheimerlı olmayan hastalar içinde kullanılması planlanmaktadır. Bu şekilde Covid-19 hastalığına karşı hızlı bir tespit yapılarak hastalığın yayılmasının önlenmesi planlanmaktadır. Ayrıca geliştirilen sistem kalabalık ortamlarda riskli bir durum gözlemlendiğinde diğer insanları da bilgilendirilebilecek bir sistemin yapılması amaçlanmaktadır.

5. KAYNAKLAR

- [1] I. F. Akyıldız, W. Su, Y. Sankarasubramaniam ve E. Çayırıcı, “Wireless sensor networks: a survey”, *Computer Networks*, c. 38, sayı 4, ss. 393-422, 2002.
- [2] A. Karahan, İ. Ertürk, S. Atmaca ve S. Çakıcı, “Tdma tabanlı kablosuz algılayıcı ağ ortam erişim kontrol protokolleri için genel analitik ve benzetim modelleri”, *Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, c. 5, sayı 1, ss. 128-141, 2013.
- [3] Y. Dilay, H. Soy ve M. Bayrak, “Hassas tarımda kablosuz algılayıcı ağların kullanımı ve uygulama alanlarının incelenmesi”, *Journal of the Institute of Science and Technology*, c. 2, sayı 2, ss. 21-26, 2012.
- [4] A. Calhan ve S. Atmaca, “A new network coordinator node design selecting the optimum wireless technology for wireless body area networks”, *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, c. 7, sayı 5, ss. 1077-1093, 2013.
- [5] Pragnya Rao. (2021, 3 Mart) *Oxygen Saturation Levels*. [Online]. Erişim: <https://www.firstpost.com/health/pulse-oximeters-for-covid-19-what-oxygen-saturation-levels-can-tell-you-about-sars-cov-2-infection-8722451.html>.
- [5] Katie McCallum. (2021, 12 Mart) *Oximeter Help Detect*. [Online]. Erişim: <https://www.houstonmethodist.org/blog/articles/2020/aug/can-an-oximeter-help-detect-covid-19-at-home/>.
- [7] A. R. Krishna, G. S. Bala, A. Sastry, B. B. Sarma ve G.S. Alia, “Design and implementation of a robotic arm based on haptic technology”, *International Journal of Engineering Research and Applications*, c. 2, sayı 3, ss. 3098-3103, 2012.
- [8] B. Yu, L. Xu ve L. Yongxu, “Bluetooth low energy (BLE) based mobile electrocardiogram monitoring system”, *2012 IEEE International Conference on Information and Automation. IEEE*, 2012, ss. 763-767.
- [9] Anonim. (2021, 15 Mart) *Hm10 Bluetooth 4.0*. [Online]. Erişim: <https://www.robolinkmarket.com/hm10-bluetooth-4-0.html>.
- [10] z1rqdym. (2021 20 Mart) *Sıcaklık Sensörü*. [Online]. Erişim: <https://lezzetlirobotarifleri.com/ds18b20-sicaklik-sensoru/>.
- [11] Anonim. (2021, 22 Mart) *Utilities Programming*. [Online]. Erişim: <https://development.libelium.com/utilities-programming-guide/reading-basic-sensors>.
- [12] H. Üçgün ve Z. K. Kaplan, “Arduino based weather forecasting station”, *In 2017 International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, ss. 972-977, Antalya, Türkiye, 2017.
- [13] O. Oral ve M. Çakır, “Nesnelerin interneti kavramı ve örnek bir prototipin oluşturulması.” *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 1, ss. 172-177, 2017.
- [14] S. S. Şen, M. Cicioğlu ve A. Çalhan, “IoT-based GPS assisted surveillance system with inter-wban geographic routing for pandemic situations”, *Journal of Biomedical Informatics*, c.116, ss. 103731-103739, 2021.

- [15] Anonim. (2021, 15 Mart) *Speaking_Microcontroller*. [Online]. Erişim: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60429167/IRJET-V6I658420190829-43087x1siw4.pdf?1567073647=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIRJET_SPEAKING_MICROCONTROLLER_FOR_DEAF.pdf&Expires=1642103604&Signature=BAINw4AtUeDtVezKb6Nk12djUZf8eeJO2TnDdeEZ0fZu3ta2-LTtGEjARluYmcklijtEWdaM4Gz3Uwj6reSD8PkujprAi~zwXHET8hrIWY6C26X8yEH-TjQT4-cfruaHboAfJRuxVJ2NFYerxoPD1b8aDgKW4F~5jAycP1vkGmX2VQocZt5pbLvti994eZ~m-2OA5OtGX63L~ytNxxCuHRYbHrM~HNMGpSNgjtDwJkPaOJ8mi7xiwZzqvV0bhoR8s7MaFFXYsqv3JpEz3fEO~Sb7gBIfia~8y4N5ZJYkF58ohGN9GSTRPs2csm-5W2dL-cOopg1 V0Y0xOBi01BiEw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA.
- [16] Syarifah Indana Zulfa. (2021, 27 Mart) *Handle*. [Online]. Erişim: <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/12372/152408051.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [17] Endustriyeltestcihazlari. (2021, 27 Mart) *Pulse Oksimetre Cihazı*. Erişim: [Online]. <https://www.endustriyeltestcihazlari.com/pulse-oksimetre-cihazi/>.
- [18] E.Demiral, “Üç boyutlu (3B) coğrafi bilgi sistemleri kapsamında iç mekanlara yönelik RFID tabanlı konum belirleme sistemi tasarımı”, Yüksek lisans tezi, Bilgisayar Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye, 2014.
- [19] Tuğrul Çavdar. (2021, 4 Şubat) *Uzabulunum Robotlar Konum Tespiti*. [Online]. Erişim: URL:https://www.researchgate.net/publication/311583197_Uzabulunum_Robotlar_Konum_Tespiti.
- [20] E. G. Larsson, “Cramer-Rao bound analysis of distributed positioning in sensor networks”, *Signal Processing Letters*, c. 11, sayı. 3, ss. 334-337, 2004.
- [21] jnhuamao. (2021, 12 Ocak) *Component Datasheet*. [Online]. Erişim: https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/HM10%20Bluetooth%20Module%20Datasheet.pdf.
- [22] Anonim. (2021, 2 Şubat) *Toraks*. [Online]. Erişim: https://www.toraks.org.tr/jLf27_onhgcnTcpcw.
- [23] TC Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, “SARS-CoV2 Enfeksiyon Rehberi”, Bilim Kurulu Çalışması, Ankara, Türkiye, 2020.
- [24] S. Zafar, G. Miraj, R. Baloch, K. Arshad and D. Murtaza, “An IoT Based Real-Time Environmental Monitoring System Using Arduino and Cloud Service”, *Engineering, Technology & Applied Science Research*, c.8, sayı 4, ss. 3238-3242, 2018.
- [25] M. Ayaz, “Makine öğrenmesi algoritmaları ile covid-19 hastalarının belirlenmesi”, Yüksek lisans tezi, Endüstri Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye, 2021.
- [26] Sağlık Bakanlığı. (2021, 4 Mart) *Sağlık Bilimleri Üniversitesi*. [Online]. Erişim: <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66926/eriskin-hasta-tedavisi.html>.
- [27] F. E. Oğuz ve E. Doğru Bolat , “Nesnelerin interneti tabanlı akıllı uzaktan hasta sağlık takip ve uyarı sistemi”, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, c. 4, sayı 1, ss. 14-21, 2021.

- [28] G. Memiş, “İnsan sağlığı takibi için giyilebilir sensör verilerinin çok kipli ve füzyon tabanlı analizi”, Doktora tezi, Bilgisayar Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye 2019.
- [29] Sağlık Bakanlığı. (2021, 4 Haziran) *Covid-19 Parametreleri*. [Online]. Erişim: <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/tsh1.pdf>.
- [30] Vedat AYTEKİN.(2021, 4 Haziran) *Türk Kardiyoloji Derneği Uzlaşma Raporu* [Online]. Erişim: https://jag.journalagent.com/tkd/pdfs/TKDA_48_SUP_1_1_87.pdf.
- [31] Massimo Bianchini. (2021, 4 Haziran) *Bianchini. Massim.* [Online]. Erişim: <http://fabacademy.org/archives/2015/eu/students/bianchini.massimo/exercise14.html>.
- [32] libelium. (2021, 4 Haziran) *E-Health Biometric Sensör*. [Online]. Erişim: https://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/ehealth-biometric-sensor-platform-arduino-raspberry-pi-medical.html#step4_3.
- [33] Ventas. (2021, 4 Haziran) *DHT11 Datasheet*. [Online]. Erişim: https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/DHT11_Aosong.pdf.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şeyda YAMAN

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Bilgisayar Müh.	Düzce Üniversitesi	2019
Lise	Bilgisayar Bölümü	Akçakoca Fedai Karabıyık Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2015

YAYINLAR

Yaman, Ş., Gündoğdu, K., ve Çalhan, A. “Yeni Bir İç Mekân Konum Bulma Sistemi”, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, c. 9, sayı 2, ss. 636-645, 2021.