



T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

**IoT TABANLI VERİ MERKEZİ İÇERİSİNDEKİ ORTAM KOŞULLARI
İZLEME SİSTEMİ**

BÜŞRA PARLAK

BİTİRME ÇALIŞMASI

DANIŞMANI : Prof. Dr. Cihan KARAKUZU

BİLECİK
11 Temmuz 2023



T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

**IoT TABANLI VERİ MERKEZİ İÇERİSİNDEKİ ORTAM KOŞULLARI
İZLEME SİSTEMİ**

BÜŞRA PARLAK

BİTİRME ÇALIŞMASI

DANIŞMANI : Prof. Dr. Cihan KARAKUZU

BİLECİK
11 Temmuz 2023

BİLDİRİM

Bu çalışmada bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all materials and results that are not original to this work.

İmza

BÜŞRA PARLAK

Tarih: 11 Temmuz 2023

ÖZET

BİTİRME ÇALIŞMASI

IoT TABANLI VERİ MERKEZİ İÇERİSİNDEKİ ORTAM KOŞULLARI İZLEME SİSTEMİ

BÜŞRA PARLAK

**Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü**

DANIŞMANI : Prof. Dr. Cihan KARAKUZU

2023, 46 Sayfa

Jüri Üyeleri

.....
.....
.....

İmza

Günümüzde veri merkezlerindeki fiziksel ortam koşullarının izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Sıcaklık, nem, yanın, su sızıntısı gibi faktörler, veri merkezinin performansı ve güvenilirliği üzerinde doğrudan etkili olabilir.

Sistemimiz, çeşitli sensörler aracılığıyla ortam koşullarını izler ve bu verileri merkezi bir veritabanına kaydeder. Bu sensörler arasında sıcaklık ve nem sensörleri, yanın algılama sensörleri, su sızıntısı algılama sensörleri gibi bileşenler bulunmaktadır. Sensörler uyarı durumlarını tespit ederek anlık olarak alarm verir. Aynı zamanda hızlı uyarı ve önlem alma için mail ile uyarı mesajı gönderir.

Bu rapor, IoT tabanlı veri merkezi ortam izleme sistemimizin tasarımını, sensör seçimini, veri toplama ve işleme süreçlerini, merkezi veritabanını ve alarm mekanizmasını detaylı bir şekilde açıklamaktadır.

Sonuç olarak, IoT tabanlı veri merkezi içerisindeki ortam koşulları izleme sistemi, veri merkezi yönetiminde önemli bir rol oynayan bir araçtır. Veri merkezi operatörlerine, ortam koşullarını etkin bir şekilde izleme, hızlı müdahale etme ve operasyonel verimliliği artırma imkanı sunar. Gelecekteki çalışmalar, sistemimizin ölçeklenebilirliğini artırma, enerji verimliliği optimizasyonu ve yapay zeka entegrasyonu gibi alanlara odaklanabilir.

ABSTRACT

THESIS

ENVIRONMENTAL CONDITIONS MONITORING SYSTEM IN IOT BASED DATA CENTER

BÜŞRA PARLAK

**Bilecik Şeyh Edebali University
Engineering Faculty
Department of Computer Engineering**

Advisor : Prof. Dr. Cihan KARAKUZU

2023, 46 Pages

Jury

.....
.....
.....

Sign

.....
.....
.....

Areas of great importance of objects of physical environmental conditions in organism data centers. Factors such as temperature, humidity, fire, water reflections can have a direct impact on the performance and reliability of the data center.

Our system is to remove environments through various sensors and this data center go to an archive. These sensors include seals such as temperature and humidity sensors, fire detection sensors, water reflection detection sensors. Sensors detect warning situations and give an instant alarm. At the same time, it sends a warning message by e-mail to take quick warning and precautions.

This report briefly describes the design of IoT-based data center environment monitoring files, sensor selection, data collection and processing repository, central archives, and alarm channels.

As a result, an IoT-based data center monitoring system is a tool that plays an important role

in data center management. It offers data center operators the ability to effectively monitor environments, respond quickly and increase referrals. It can focus on areas such as improving history, increasing the scalability of objects, optimizing energy efficiency and focusing on artificial intelligence.

ÖNSÖZ

Bitirme çalışmamın başından sonuna kadar emeği geçen ve beni bu konuya yönlediren saygı değer hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Cihan KARAKUZU'ya tüm katkılarından ve hiç eksiltmediği desteğinden dolayı Dr. Ögr. Üyesi Hakan ÜÇGÜN'e ve Ögr. Gör. Mehmet BALCI'ya teşekkür ederim.

BÜŞRA PARLAK

11 Temmuz 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

vii

ŞEKİLLER TABLOSU

xii

1 GİRİŞ	1
1.1 Projenin İçeriği	1
1.2 Öğrenciler İçin Projenin Önemi	1
1.3 Benzer Projeler	2
2 VERİ MERKEZİ İZLEME SİSTEMİNİN TASARIMI	3
2.1 Donanım Birimleri	3
2.1.1 Raspberry Pi 3 Model B	4
2.1.2 Raspberry Pi 3 Güç Adaptörü	4
2.1.3 Hafıza Kartı	4
2.1.4 DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü	5
2.1.5 Su Sensörü	5
2.1.6 Alev Sensörü	5
2.1.7 Ses Sensörü	6
2.1.8 PIR Sensörü	6
2.1.9 RGB Led	7
2.1.10 Buzzer	7
2.1.11 Breadboard	7
2.1.12 Jumper Kablo	8
2.2 Yazılım Birimleri	8
2.2.1 Raspberry Pi OS (Raspbian)	9
2.2.2 Python	10
2.2.3 PHP	11
2.2.4 Apache Server	12
2.2.5 MySQL	12
2.2.6 phpMyAdmin	13
2.2.7 HTML/CSS	13

2.2.8	PuTTY	14
2.2.9	WinSCP	15
2.2.10	Notepad++	15
3	IoT TABANLI VERİ MERKEZİ İÇERİSİNDEKİ ORTAM KOŞULLARI İZLEME SİSTEMİ TEST ÇALIŞMASI	17
3.1	DHT11 Sensörü Uygulaması	18
3.2	Su Sensörü Uygulaması	19
3.3	Alev Sensörü Uygulaması	20
3.4	Ses Sensörü Uygulaması	21
3.5	PIR Sensörü Uygulaması	22
3.6	Tüm Sensörler Uygulamaları	23
3.7	Kullanıcı Arayüzü Tasarımı	24
3.8	Veritabanı Tasarımı	27
4	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	30
5	EKLER	31
	KAYNAKLAR	32
	ÖZGEÇMİŞ	34

ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 2.1 Veri merkezi izleme sistemi çalışma prensibi	3
Şekil 2.2 Raspberry pi3, Güç adaptörü, Hafıza kartı	5
Şekil 2.3 DHT11, su, alev sensörleri	6
Şekil 2.4 Ses, PIR sensörü Ve RGB led	7
Şekil 2.5 Jumper kablo, Buzzer, Breadboard	8
Şekil 2.6 Raspberry Pi OS (Raspbian)	9
Şekil 2.7 Raspberry Pi OS masaüstü ekranı	10
Şekil 2.8 Python versiyonunu öğrenme	10
Şekil 2.9 Python kurulum	11
Şekil 2.10 Pip paket yönetici kurulumu	11
Şekil 2.11 PuTTY karşılaşma ekranı	14
Şekil 2.12 WinSCP karşılaşma eKranı	15
Şekil 2.13 Notepad++ arayüzü	16
Şekil 3.1 Sistemin blok diyagramı	17
Şekil 3.2 DHT11 sensörü donanım bağlantısı	18
Şekil 3.3 DHT11 ekran çıktısı	18
Şekil 3.4 Su sensörü donanım bağlantısı	19
Şekil 3.5 Su sensörü ekran çıktısı	19
Şekil 3.6 Alev sensörü donanım bağlantısı	20
Şekil 3.7 Alev sensörü ekran çıktısı	20
Şekil 3.8 Ses sensörü donanım bağlantısı	21
Şekil 3.9 Ses sensörü ekran çıktısı	21
Şekil 3.10 PIR sensörü donanım bağlantısı	22
Şekil 3.11 PIR sensörü ekran çıktısı	22
Şekil 3.12 Tüm sensörlerin donanım bağlantısı	23
Şekil 3.13 Tüm sensörler ekran çıktısı	23
Şekil 3.14 Yönetici giriş ekranı	24
Şekil 3.15 Yanlış kullanıcı adı ve şifre	25
Şekil 3.16 Ölçüm sonuçları ekranı	25

Şekil 3.17 Ölçümler grafik tablo	26
Şekil 3.18 Yeni kullanıcı ekle	26
Şekil 3.19 Yeni kullanıcı eklendi mesajı	27
Şekil 3.20 Yöneticiye uyarı maili gönderme	27
Şekil 3.21 Veritabanına kaydedilen yöneticiler	28
Şekil 3.22 Veritabanı genel ölçümler tablosu	29
Şekil 3.23 Genel ölçümler tablosuna kaydedilen veriler	29

1 GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen dijital dünyada, veri merkezleri işletmelerin kritik öneme sahip verilerini depolama, işleme ve yönetme merkezleri olarak öne çıkmaktadır. Ancak, veri merkezlerinin doğru çalışması ve sürekli kullanılabilirliği, ortam koşullarının uygunluğuna bağlıdır. İdeal sıcaklık, nem, hava kalitesi gibi faktörler, donanımın performansını, enerji verimliliğini ve iş sürekliliğini etkileyen kritik unsurlardır. Geleneksel izleme yöntemleriyle bu koşulları takip etmek zor, zaman alıcı ve hatalara açık olabilir. Bu nedenle, IoT (Nesnelerin İnterneti) teknolojisi, veri merkezi iç ortam koşullarının daha etkin ve verimli bir şekilde izlenmesini sağlayan yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Bu proje IoT tabanlı bir veri merkezi iç ortam koşulları izleme sisteminin faydalarını, hedeflerini ve uygulama yöntemlerini incelemektedir. Ayrıca, bu sistem sayesinde veri merkezlerinin performansını artırmak, enerji tasarrufu sağlamak, cihazlardaki arızaların hızlı bir şekilde tespit edilmesi ve kesintileri önlemek gibi çeşitli avantajlar elde edilebileceği tartışılmaktadır.

1.1 Projenin İçeriği

Veri merkezi iç ortam koşulları takip sistemi, veri merkezinde sıcaklık, nem, yangın, ses, sıvı, hareket gibi çeşitli ortam koşullarını takip etmek için kullanılan bir sistemdir. Bu sistem, sistemin çalışması için gerekli olan doğru ortam koşullarının sağlanması sağlar. Sistem odasındaki donanım ve ekipmanların korunmasına yardımcı olur. Veri merkezi ortam koşullarını sürekli izlemek ve bu verileri analiz etmek, veri merkezi yöneticilerine anlık bildirimler göndererek, anormal durumları hızlı bir şekilde tespit etmek, önleyici bakım ve sorun giderme işlemlerini kolaylaştırmak projenin amaçları arasındadır.

1.2 Öğrenciler İçin Projenin Önemi

Veri merkezi altyapısı, ağ teknolojileri, sensörler, veri toplama ve analiz sistemleri gibi konuları keşfetmelerini sağlar. Donanım ve yazılım bileşenlerini entegre olarak kullanmayı sağlar. Sensörden gelen verileri analiz ederek hataları tespit etmek sorun giderme becerilerini geliştirir.

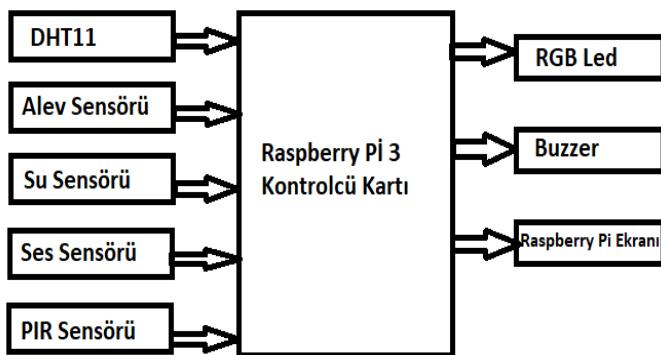
1.3 Benzer Projeler

Veri merkezi iç ortam koşullarının izlenmesi, günümüzde giderek daha önemli hale gelmektedir. Literatürde yapılan araştırmalar da bu alanda önemli gelişmelerin olduğunu göstermektedir. Bu literatür araştırmaları, projenin temelini oluşturmaktak ve veri merkezi iç ortam koşulları takip sistemi geliştirmemizin önemini vurgulamaktadır. Literatür araştırması sonucu bazı incelemiş olduğum makaleler aşağıda verilmektedir:

- Butt ve arkadaşları [1], çevre izleme için kullanılan optik dalga kılavuzu ve fiber tabanlı sensörler alanındaki son gelişmeler üzerine derleme çalışması yapmıştır. İlgili çalışmada zehirli gaz, su kalitesi, iç ortam ve doğal afet izleme gibi birçok önemli konu ile ilgili konular ele alınmış ve mevcut teknolojiler incelenmiştir.
- Peng Jiang ve arkadaşları[2], Kablosuz sensör ağına dayalı bir su ortamı izleme sistemi hakkında derleme çalışması yapmıştır. Su sıcaklığı ve pH değeri ortamının çevrimiçi otomatik izlenmesini sağlayan süreçleri bulundurur.
- Samer Mansour ve arkadaşları[3], endüstriyel ve kentsel alanlar için basit bir kablosuz sensör ağı (WSN) hava kalitesi izleme sistemi üzerine çalışma yapmışlardır. Bu sistem Zigbee WSN'nin yığınlarına ve altyapısına dağıtılan bir dizi gaz sensöründen (ozon, CO ve NO₂) ve merkezi bir sunucudan oluşur. Bu sistemde sensör kullanımı, veri toplama analiz etme süreçleri ele alınmaktadır.
- Ahmet Kürkli ve Nuri Çağlayan [4], bu çalışmada seralarda kullanılan otomasyon sistemleri, iklim ve sulama-gübreleme sistemleri şeklinde genel olarak incelemede bulunmuşlardır. Sera maketi üzerine bağlı sıcaklık, nem, rüzgar, yağmur ve ışık algılayıcılarından alınan analog sinyaller bir ADC (analogue to digital convertor) kullanılarak sayısal sinyallere dönüştürülmüştür. Bu sayısal sinyaller aynı zamanda bir gösterge vasıtıyla görüntülenmiştir. Seranın kontrolü daha önceden girilen ayar değerlerine göre otomatik olarak sağlanabildiği gibi bir bilgisayar tarafından izlenebilmektedir.
- Gökhan Şahinoğlu [5], bu çalışmasında akıllı ev otomasyonu ışıklandırma, ısıtma, iklimlendirme, güvenlik, telekomünikasyon, ses ve görüntü sistemleri ve konfor sağlayacak fonksiyonları bir merkezden çeşitli mikro işlemci ve algılayıcılarla yapan bir sistem tasarlamıştır.

2 VERİ MERKEZİ İZLEME SİSTEMİNİN TASARIMI

Veri merkezleri, işletmelerin önemli bir teknoloji birimidir. Bu nedenle veri merkezinin güvenliği önemlidir. Veri merkezinin güvenliği için ortam koşullarının düzenli olarak izlenmesi ve takibi sağlanmalıdır. Burada veri merkezi izleme sistemi tasarımının detaylarından bahsedeceğiz. Şekil 2.1'de sistemin çalışma prensibinden bahsedilmiştir.



Şekil 2.1: Veri merkezi izleme sistemi çalışma prensibi

2.1 Donanım Birimleri

Veri merkezi iç ortam koşulları takip sistemi çeşitli donanımlar içermektedir. Bu kısmda donanım birimlerinin yapısından bahsedilmiştir. Kullanılan donanım malzemeleri aşağıdaki Tablo 2.1'de listelenmiştir.

Tablo 2.1: Kullanılan donanım malzemeleri

Kullanılan Donanım Malzemeleri	
1	Raspberry Pi 3 (Şarj adaptörü, SD kart)
2	DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü
3	Yangın Sensörü
4	Su Sensörü
5	Ses Sensörü
6	Hareket Sensörü
7	RGB Led
8	Buzzer
9	Jumper Kablo
10	Breadboard

2.1.1 Raspberry Pi 3 Model B

Raspberry pi, 2012’de tanıtılan küçük, güçlü, ucuz,hacklenebilir ve eğitim odaklı bir bilgisayar kartıdır. Komut girişi için bir klavye, bir ekran birimi ve bir güç kaynağı gerektiren standart bir PC ile aynı şekilde çalışır. 1GB RAM, 4 adet USB portu, 40 adet GPIO pini, Full HDMI portu, Ethernet port, Kombine tasarlanmış 3.5mm audio jack ve komposit video çıkışı, Kamera arayüzü (CSI), Ekran arayüzü (DSI), Micro SD kart slotu, VideoCore IV 3D grafik çekirdeğine sahiptir. Raspberry Pi’yi programlayabilmek için C, Python, C++, Java gibi programlama dilleri kullanılabilir [6]. Raspberry Pi 3 Şekil 2.2.a’da verilmiştir.

2.1.2 Raspberry Pi 3 Güç Adaptörü

Raspberry Pi Güç Adaptörü Raspberry Pi’ye güç vermek için kullanılan güç adaptöridür (Şekil 2.2.b). Raspberry Pi güç adaptörünün teknik özellikleri:

- 5.1V çıkış gerilimi
- 2.5A maksimum çıkış akımı
- 13W çıkış gücü
- 1.5m kablo uzunluğu
- Kısa devre, aşırı akım ve aşırı gerilim korumaları boşta iken düşük miktarda akım çeker
- Class II çift izoleli
- ERP seviye 6 verimlilik [7].

2.1.3 Hafıza Kartı

Raspberry Pi 3, hafıza kartı üzerine kurulan işletim sisteminden çalışır. Raspberry Pi başlatıldığından işletim sistemini hafıza kartından yükler. İçerisinde işletim sistemi, uygulamalar ve dosyaları bulundurur. Hafıza kartı Şekil 2.2.c’de verilmiştir



(a) Raspberry Pi 3 (b) Güç Adaptörü (c) Hafıza Kartı

Şekil 2.2: Raspberry pi3, Güç adaptörü, Hafıza kartı

2.1.4 DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü

DHT11 düşük maliyetli, sıcaklık ve nem ölçmeye yarayan, dijital olarak çıkış veren bir sensördür. Birçok mikrodenetleyiciyle birlikte kullanılabilir. 8 bit mikroişlemci bulunduran DHT11 güvenilir ve uzun çalışmalarda dengelidir. İçerisinde 8 bitlik mikrodenetleyici içeren NTC tipi sıcaklık ölçen bileşen bulunmaktadır [8]. 0 ile 50°C arasında 2°C hata payı ile sıcaklık ölçen birim, % 20-90 RH arasında % 5 RH hata payı ile nem ölçer [9]. Şekil 2.3.a'da görüldüğü gibi DHT11'in data, GND, VCC olmak üzere 3 adet pini bulunmaktadır. Bu sensör yüksek doğruluk ve hassasiyet sağladığı için tercih edilir. Sensörün kullanım amacı iç ve dış ortamlarda sıcaklık ve nem seviyelerini tespit etmek ve izlemektir.

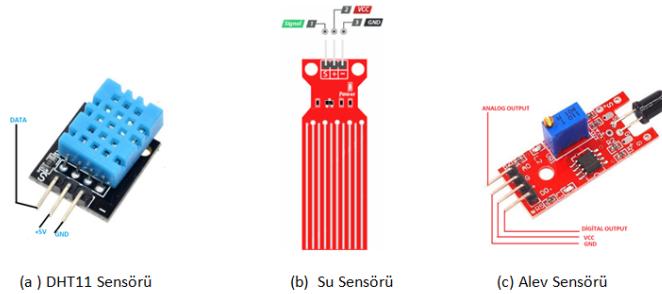
2.1.5 Su Sensörü

Su sensörü ortamda sıvı tespiti yapar ve su seviyesini algılar. Üzerinde bakır şeritler bulundurur. Şekil 2.3.b'de görüldüğü gibi GND, VCC, signal olmak üzere 3 adet pini vardır. Sensör tamamen sıvıya daldırılmış ise 1023 analog değerini okur. Analog olarak 0-1023 arası değerleri kontrol eder [10]. Aynı zamanda suyun varlığına bağlı olarakta bir çıkış sinyalide üretebilir. Su sensörü kullanım kolaylığı açısından tercih edilebilir. İç ve dış ortamlarda suyun tespitini yapar, akıllı ev sistemlerinde, ortam koşulları takibi gibi birçok alanda kullanılabilir.

2.1.6 Alev Sensörü

Alev sensörü yanım durumunu takip etmek için kullanılan ışığa ve ısuya duyarlı bir sensördür. Analog output, digital output, VCC,GND pinleri olmak üzere 4 adet pini bulu-

nur. Dijital çıkışta lojik '1' lojik '0' değeri döndürür, bir alev algılandığında sinyal gönderir. Analog çıkış, alevle orantılı olarak voltaj çıkışını sağlar. Üzerinde iki adet led bulunmaktadır. LED1 sensöre enerji geldiğini belirtir ve LED2 alev algıladığını belirtir [11]. Sensörün üzerinde bulunan potansiyometre ile hassasiyet ayarlanabilir. Alev sensörünün sistemdeki kullanım amacı bir yanım durumunu tespit edip uyarı vermektedir. (Şekil 2.3.c)



Şekil 2.3: DHT11, su, alev sensörleri

2.1.7 Ses Sensörü

Ses sensörü ortamındaki sesi algılayıp elektrik sinyaline dönüştüren bir sensördür (Şekil 2.4.a). Analog output, digital output, VCC,GND pinleri olmak üzere 4 adet pini bulunur. Ses sensörü hem analog çıkış hem dijital çıkış sağlayabilir. Analog çıkışta genellikle ses şiddetiyle orantılı olarak değişen bir voltaj çıkışını sağlarlar. Ortamda bir ses yüksekse voltaj çıkışında yüksek olur, ortamda ses az ise voltaj çıkışında az olur. Dijital çıkışta ise lojik "0" ve lojik "1" olarak çıkış sinyali verir [12] . Modül, OUT sinyalinin hassasiyet ayarlaması için yerleşik bir potansiyometreye sahiptir. Bu potansiyometreyi kullanarak ayar yapabiliriz; Böylece sesin genliği eşik değerini aşlığında, modül LOW aksi takdirde HIGH çıkacaktır. Ses sensörünün kullanım amacı ortamındaki gürültüyü dinlemek ve arıza tespitini kolaylaştırip güvenliği sağlamaktır.

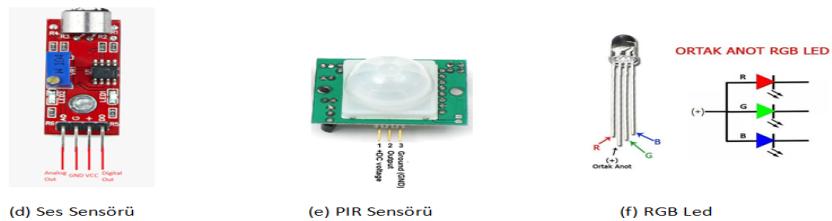
2.1.8 PIR Sensörü

PIR sensörü hareket algılamaya yarayan bir sensördür (Şekil 2.4.b). 3 metreden 7 metreye kadar hareket algılama aralığından ayarlanabilir hassasiyete sahiptir. Zaman ayarı sayesinde ne kadar süreyle aktif olması gereği belirlenebilir. [13] GND, VCC, Data olmak üzere 3 adet pini bulunmaktadır. PIR sensörü güvenliği sağlama, iç ve dış ortam izleme

gibi birçok alanda kullanılabilir.

2.1.9 RGB Led

RGB led kırmızı(Red), yeşil(Green), mavi(Blue) renklerde ışık veren bir leddir (Şekil 2.4.c). Ortak anot ve ortak katot olmak iki şekilde kontrol edilebilen RBB led bulunmaktadır. Ortak katot LED'ler PWM sinyalinin pozitif kenar tetiklemesi ile aktif olurken ortak anot LED'lerde tam tersi durum söz konusudur [14] . RGB led üzerinde farklı renkler de elde edilebilir. Örneğin kırmızı ve yeşil rengi aynı anda aktif ederse sarı rengi elde edebiliriz.



Şekil 2.4: Ses, PIR sensörü Ve RGB led

2.1.10 Buzzer

Buzzer dışarıya ses veren, genellikle uyarı sistemlerinde kullanılan bir bileşendir. Buzzer içerisinde, bir elektrik akımı uygulandığında elektrik akımıyla titreşim oluşturan bobin bulunur. İçinde bulunan devre ise bu titreşimi ses sinyaline dönüştürür [15]. Böylece buzzer bir hoparlör gibi davranışarak dışarıya ses verir. Buzzerda iki adet pin bulunur. Bu pinlerden uzun bacak olan (+) pini sinyal pinine, kısa bacak olan (-) pini ise GND ucuna bağlanır. (Şekil 2.5.a)

2.1.11 Breadboard

Breadboard genellikle elektronik devreler oluşturmak için kullanılan bir deney tahtasıdır. Üzerinde delikler bulunan bir plastik veya akrilik plaka üzerinde, bileşenlerin bacakları veya tellerinin geçebileceği delikler ve bağlantı noktaları vardır. Delikler, bir tarafındaki metal çizgilerle bağlantılıdır, böylece bileşenlerin farklı bacakları veya teller arasında

bağlantılar kurulabilir. Breadboardun kullanım amacı kurduğumuz devreleri birbirlerine lehimlemeden kolaylıkla test etmemizi sağlar [16].(Şekil 2.5.b)

2.1.12 Jumper Kablo

Jumper kablo elektronik devrelerin bağlantısını yapmak için kullanılır. Dişi-dişi, dişi-erkek, erkek-erkek olmak üzere üç farklı 3 tipi bulunur. Jumper kablo ucuz ve kolay kullanılabilıldığı için tercih edilir. (Şekil 2.5.c)



Sekil 2.5: Jumper kablo, Buzzer, Breadboard

2.2 Yazılım Birimleri

Veri merkezi izleme sistemi yazılım birimi donanım bileşenleri ile etkileşim halinde çalışarak sensör verilerini işleme, analiz etme, görselleştirme ve kullanıcıya sunma gibi görevleri gerçekleştirir. Aşağıda Tablo 2.2'de kullanılan teknoloji ve yazılımlar listelenmiştir:

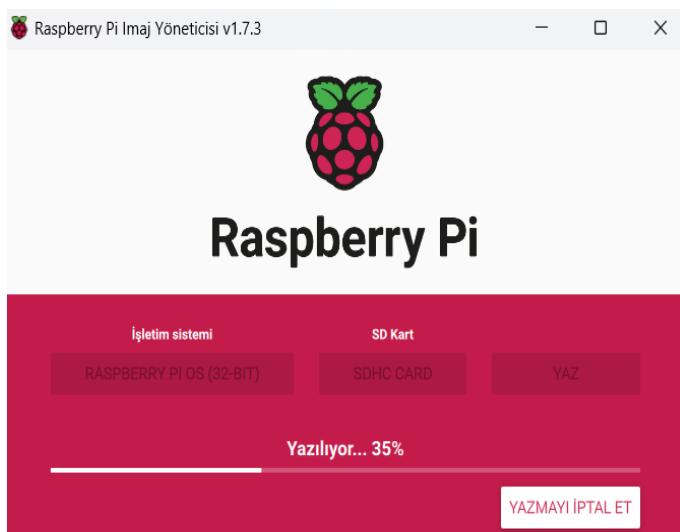
Tablo 2.2: Kullanılan teknoloji ve yazılımlar

Kullanılan Teknoloji ve Yazılımlar	
1	Raspberry Pi OS (Raspbian)
2	Python
3	PHP
4	Apache Server
5	MySQL
6	phpMyAdmin
7	HTML
8	CSS
9	PuTTY
10	WinSCP
11	Notepad++

2.2.1 Raspberry Pi OS (Raspbian)

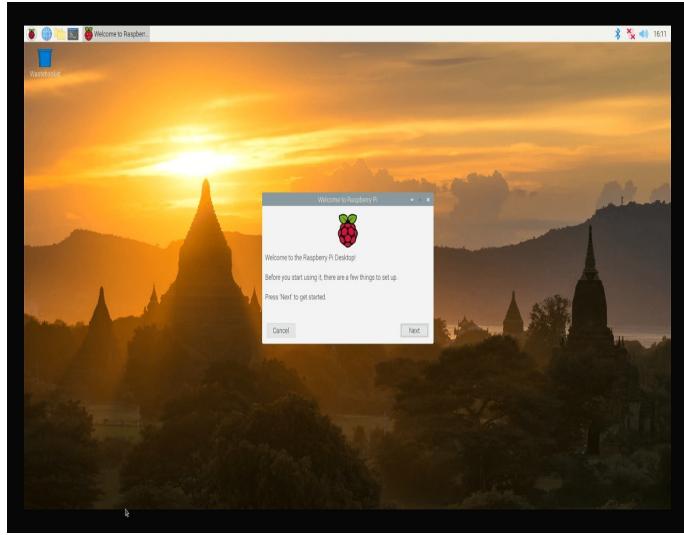
Raspberry Pi OS (Raspbian), Raspberry Pi'nin kullanımını kolaylaştıran linux tabanlı bir işletim sistemidir (Şekil 2.6). Python programlama dilini destekler. Raspberry Pi OS kurulum aşamaları şu şekildedir:

- İşletim sistemini yüklemek için öncelikle bir SD kart temin edilmelidir.
- Raspberry Pi OS işletim sistemi indirilip dosya SD kart içerisine aktarılmalıdır.
- SD kart Raspberry Pi'nin SD kart girişine takılmalıdır.
- Raspberry Pi'ye klavye, mouse, monitor bağlantısı sağlanıp Raspberry Pi başlatılmalıdır.
- Raspberry Pi başlatıldığından rasbian işletim sistemi yüklenmiş olacak ve kullanıcı dostu masaüstü ekranına gelecektir.



Şekil 2.6: Raspberry Pi OS (Raspbian)

Raspberry Pi OS'u başlattığınızda, bir masaüstü ekranıyla karşılaşacaksınız (Şekil 2.7). Masaüstünde menü çubuğu, başlat menüsü, simgeler ve diğer masaüstü öğeleri bulunur. Bu masaüstü ortamında uygulamaları çalıştırabilir, dosyaları yönetebilir ve Raspberry Pi ile etkileşime geçebilirsiniz. Ayrıca, menü çubuğundan ağ bağlantılarını yapılandırabilir, donanım ayarlarını değiştirebilir ve sisteminizin genel yapılandırmasını yönetebilirsiniz.



Şekil 2.7: Raspberry Pi OS masaüstü ekranı

2.2.2 Python

Python Raspberry Pi üzerinde yaygın olarak kullanılan bir programlama dilidir ve Raspberry Pi üzerinde kurulu gelir. Python ile basit otomasyonlar, web tasarımları, veri toplama ve analizi gibi işlemler yapılabilir. Geniş kütüphanesi nedeniyle Raspberry Pi'de yaygın kullanılır. Eğer Python yüklü değilse aşağıda ki adımlar izlenerek Python kurulumu yapılabilir.

1. Raspberry Pi'yi başlatın ve masaüstü ortamına erişin.
2. Terminal uygulamasını açın. Terminali "Menü"den "Accessories" veya masaüstündeki terminal simgesini tıklayarak açabilirsiniz.
3. Terminalde aşağıdaki komutu girin ve Enter tuşuna basın

Bu komut, Raspberry Pi OS'da yüklü olan Python sürümünü gösterir. Örneğin, "Python 3.7.3" gibi bir çıktı almanız gerekiyor.(Şekil 2.8)

```
busra@busra:~ $ python3 --version
Python 3.9.2
busra@busra:~ $
```

Şekil 2.8: Python versiyonunu öğrenme

Bu komut Python kurulu değilse Python 3'ü Raspberry Pi'ye yükler. (Şekil 2.9)

```
busra@busra:~ $ sudo apt-get install python3
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
python3 is already the newest version (3.9.2-3).
python3 set to manually installed.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 30 not upgraded.
busra@busra:~ $ ~
```

Şekil 2.9: Python kurulum

Bu komut, Raspberry Pi'ye Python 3 için pip aracını yükler ve Python paketlerini kolayca yönetmenizi sağlar.(Şekil 2.11)

```
busra@busra:~ $ sudo apt-get install python3-pip
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
python3-pip is already the newest version (20.3.4-4+rpt1+deb11u1).
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 30 not upgraded.
```

Şekil 2.10: Pip paket yöneticisi kurulumu

2.2.3 PHP

PHP, MySQL gibi popüler veritabanlarıyla entegrasyonu kolaylaştıran birçok fonksiyon ve kütüphane sunar. Raspberry Pi üzerinde PHP kullanarak, veritabanı işlemlerini yönetmek, veri tabanlı uygulamalar oluşturmak ve veritabanı ile etkileşimde bulunmak için kullanabilirsiniz. Raspberry Pi üzerinde PHP kullanarak, kullanıcıların tarayıcılarından erişebilecekleri dinamik ve etkileşimli web siteleri veya uygulamaları oluşturabilirsiniz. Raspberry Pi'ye PHP kurmak için aşağıdaki adımları takip edebilirsiniz:

- "***sudo apt install php***" komutunu kullanarak Raspberry Pi'ye PHP kurulumu sağları.
- Kurulum işlemi tamamlandıktan sonra PHP'nin doğru bir şekilde yüklendiğini doğrulamak için "***php -v***" komutu kullanılır.

2.2.4 Apache Server

Apache Server, Raspberry Pi'yi bir geliştirme ortamına dönüştürmenize olanak tanır. PHP, Python ve diğer web programlama dilleriyle yazılmış uygulamaları test etmek veya web projelerinizi geliştirmek için Apache Server'ı kullanabilirsiniz. Raspberry Pi'ye apache server kurmak için aşağıdaki adımları takip edebilirsiniz:

- "***sudo apt install apache2***" komutunu kullanarak Raspberry Pi'ye Apache Server kurulumu sağlanır.
- Kurulum işlemi tamamlandıktan sonra Apache Server'ın çalıştığını doğrulamak için "***sudo systemctl status apache2***" komutu kullanılır.
- Raspberry Pi'yi bir web sunucusu olarak kullanıp web sayfalarını saklamak için Apache Server'in varsayılan kök dizini olan "***cd /var/www/html***" kullanın.
- Örnek bir web sayfası oluşturmak için "***sudo nano index.html***" komutu kullanabilirsiniz.
- Metin düzenleyici açıldığında, içeriği istediğiniz gibi düzenleyin ve kaydedin (Ctrl + X tuşlarına basın, ardından Y ve Enter tuşlarına basın).
- Web tarayıcısını açın ve Raspberry Pi'nin IP adresini (örneğin, <http://192.168.1.126>) girerek oluşturduğunuz web sayfasını görüntüleyebilirsiniz.

2.2.5 MySQL

MySQL'i Raspberry Pi üzerinde kullanarak, IoT projelerinde verileri toplayabilir, işleyebilir ve depolayabilirsiniz. Örneğin, sensör verilerini MySQL veritabanında depolayabilir ve bu verilere erişebilirsiniz. Bu sayede, verileri analiz edebilir, grafikler oluşturabilir veya istatistikleri takip edebilirsiniz. Raspberry Pi'ye MySQL kurulumu için aşağıdaki adımları kullanabilirsiniz:

- "***sudo apt install mysql-server***" komutu ile mysql kurulumu sağlayabilirsiniz.
- Yükleme işlemi sırasında size MySQL root kullanıcı için bir parola sorulacak. Güvenli bir parola belirleyin ve kaydedin.
- Kurulum tamamlandıktan sonra MySQL'yi başlatın ve belirlemiş olduğunuz kullanıcı parolası ile phpmyadmin arayüzüne giriş yapın.

2.2.6 phpMyAdmin

phpMyAdmin, bir web tarayıcısı aracılığıyla MySQL veritabanını yönetmek için kullanılan bir ücretsiz ve açık kaynaklı bir uygulamadır. Raspberry Pi gibi sistemlerde de phpMyAdmin’ı kullanarak MySQL veritabanlarını kolayca yönetebilirsiniz. phpMyAdmin kullanıcılarla SQL sorgularını çalıştırma, veri yedekleme ve geri yükleme, veriyi içe-/dişa aktarma ve tablo ilişkilerini yönetme gibi olanaklar sağlar. Raspberry Pi’ye phpMyAdmin kurulumu için aşağıdaki adımları takip edebilirsiniz:

- "*sudo apt install phpmyadmin*" komutu ile phpMyAdmin kurulumu sağlayabilirsiniz.
- Kurulum sırasında size Apache veya Lighttpd sunucusu seçmek için bir seçenek sunulacak. Apache seçeneğini seçin ve Enter tuşuna basın.
- Kurulum işlemi tamamlandıktan sonra, Apache sunucusunda phpMyAdmin’ın çalışabilmesi için bazı yapılandırma adımları yapmanız gerekecektir. "*sudo nano /etc/apache2/apache2.conf*" komutu ile Apache yapılandırma dosyasını düzenleyin.
- Dosyanın sonuna "**Include /etc/phpmyadmin/apache.conf**" satırını ekleyin.
- Dosyayı kaydedin ve kapatın (Ctrl + X tuşlarına basın, ardından Y ve Enter tuşlarına basın).
- "*sudo systemctl restart apache2*" komutu ile apache sunucusunu yeniden başlatın.
- phpMyAdmin’e erişmek için Raspberry Pi’nin IP adresini kullanarak bir web tarayıcısı açın. Adres çubuğuına <http://raspberry-pi-ip/phpmyadmin> (raspberry-pi-ip yerine Raspberry Pi’nin gerçek IP adresini yazın) yazın.
- Giriş yapmak için MySQL kullanıcı adınızı ve şifrenizi girin.

2.2.7 HTML/CSS

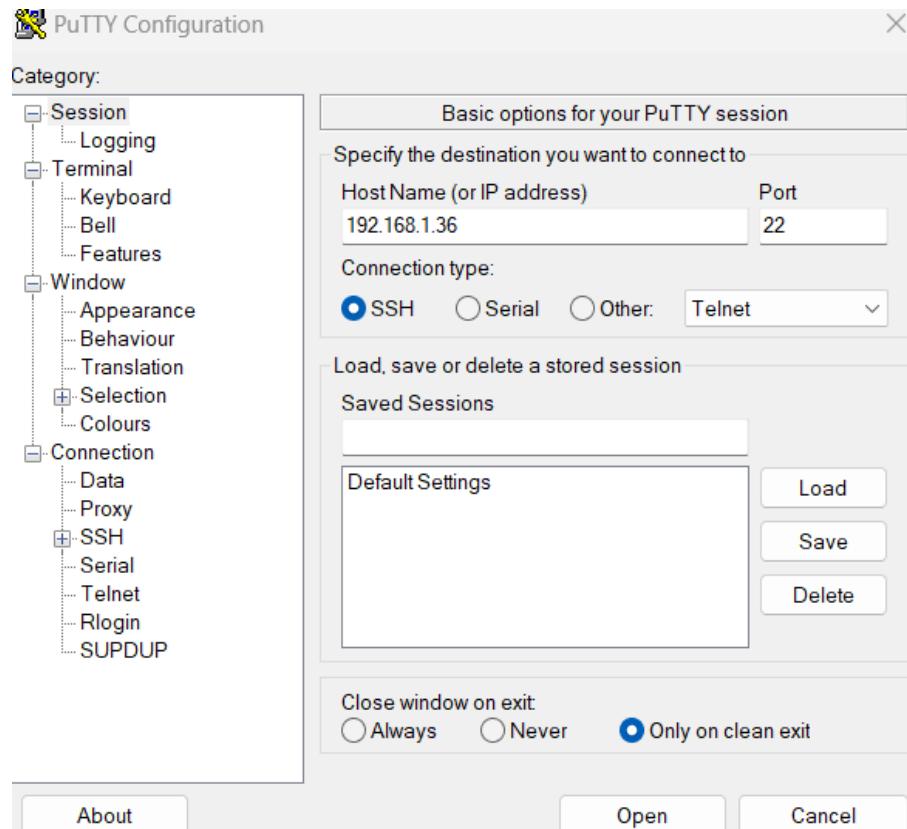
Raspberry Pi’de HTML ve CSS web geliştirme için kullanılan temel dillerdir. Raspberry Pi üzerinde HTML kullanarak, web sayfalarınızın içeriğini oluşturabilirsiniz. Metinleri biçimlendirebilir, başlıklar, paragraflar, listeler, tablolar, resimler, bağlantılar ve diğer öğeleri ekleyebilirsiniz. HTML, sayfanın yapısını belirlerken, CSS ile birlikte kullanılarak sayfaların görünümünü düzenleyebilirsiniz.

2.2.8 PuTTY

PuTTY Simon Tatham tarafından geliştirilen ve uzaktan erişim protokolleryle bilgisayarbağlanmak için kullanılan ücretsiz ve açık kaynaklı SSH/Telnet programıdır. PuTTY windows işletim sistemi için tasarlanmıştır fakat daha sonra diğer işletim sistemleriyle de uyumlu sürümleri üretilmiştir [17]. PuTTY tercih etme sebepleri aşağıda açıklamada bulunmaktadır:

- Ücretsiz kullanım sunar.
- Uzak sunuculara güvenli bir şekilde bağlantıyı sağlar.
- Basit ve kullanıcı dostu bir arayüz sunar.
- PuTTY üzerinde oturumu kaydedip daha sonra kolay bir şekilde giriş sağlanabilir.

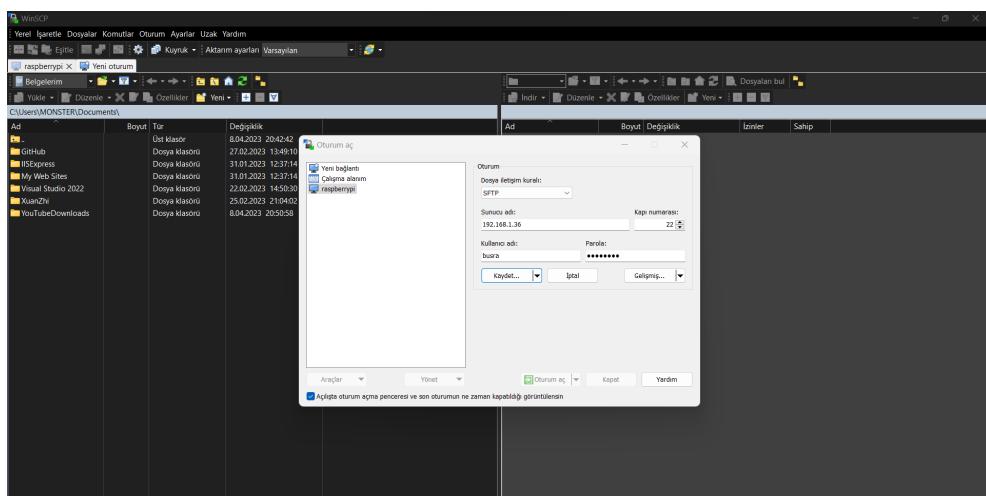
(Şekil 2.11)



Şekil 2.11: PuTTY karşılama ekranı

2.2.9 WinSCP

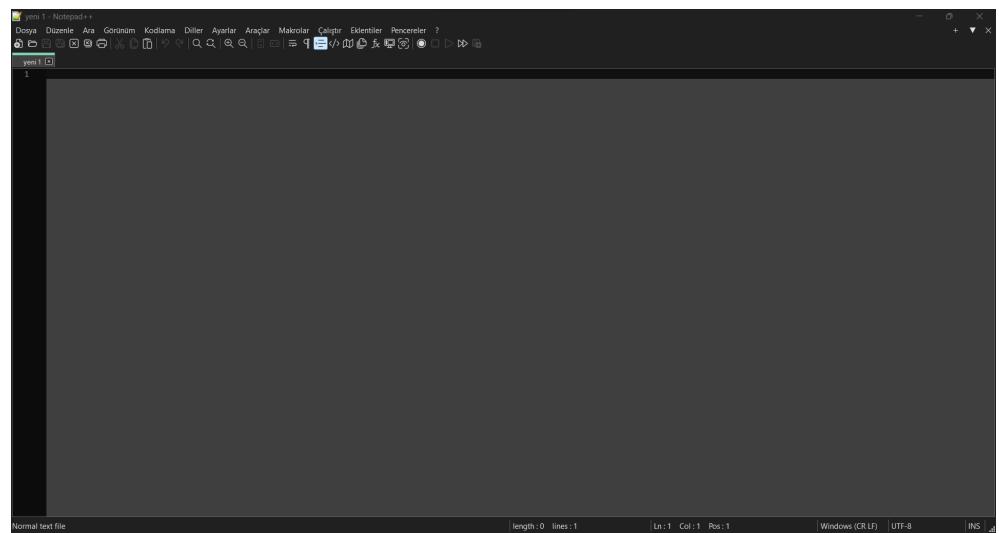
WinSCP, Windows işletim sistemi için tasarlanmış ücretsiz bir dosya transfer istemcisidir. Ücretsiz ve açık kaynaklıdır [18]. Adından da anlaşılacağı gibi, WinSCP (Windows Secure Copy) SSH (Secure Shell) üzerinden dosya transferini destekler. WinSCP, bir bilgisayar ile SSH protokolünü destekleyen başka bir bilgisayar arasında dosya transferi yapmanıza olanak sağlar. Kullanıcı dostu, basit bir arayüz sunduğu ve güvenli olduğu için tercih edilir. (Şekil 2.12)



Şekil 2.12: WinSCP karşılama eKranı

2.2.10 Notepad++

Notepad++ özellikle Windows kullanıcıları için son derece işlevsel bir uygulamadır. Notepad++, programlama dilleri için optimize edilmiş bir metin düzenleyicisi ve kod editörüdür. Tek bir dosyada birden çok konuma aynı anda hızlı bir şekilde metin eklemek, düzenlemek veya silmek için Notepad++ kullanabilirsiniz [19]. Notepad++ kullanıcı dostu bir arayüze sahip olup, birçok özelliği ve eklentisi ile gelişmiş bir metin düzenleme deneyimi sunar. (Şekil 2.13)



Sekil 2.13: Notepad++ arayüzü

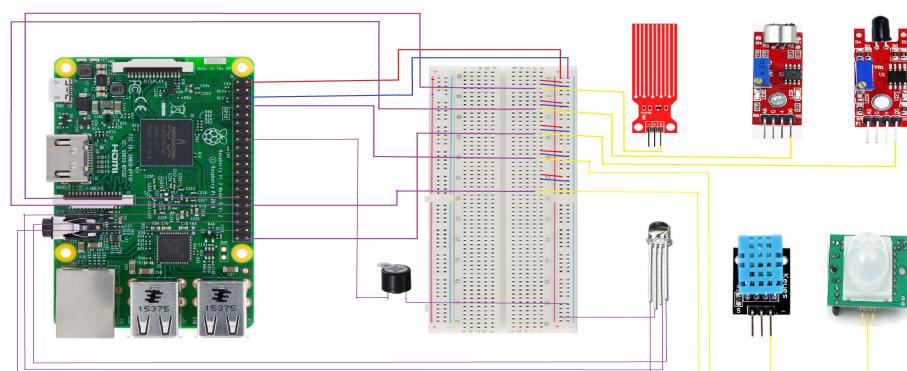
3 IoT TABANLI VERİ MERKEZİ İÇERİSİNDEKİ ORTAM KOŞULLARI İZLEME SİSTEMİ TEST ÇALIŞMASI

Bu projenin fikri işletmede mesleki eğitim yapmış olduğum kurumda incelemeye bulduğum veri merkezinde yapılan incelemeler sonucu ortaya çıkmıştır. Bu aşamada projenin doğru, güvenilir çalışıp çalışmadığı ve doğru veriyi toplayıp toplamadığı kontrol edilmektedir. Ortam koşullarını izlemek için uygun sensörler seçilmeli ve optimal konum bulunmalıdır. Aşağıda bulunan Tablo 3.1'de her bir sensörün pin bağlantıları verilmiştir.

Tablo 3.1: Pin bağlantıları

Kullanılan Sensörler	Sensör Pinleri			
	GND	VCC	AO	DO
DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü	Breadboard(-)	Breadboard(+)	-	BCM(14)
Alev Sensörü	Breadboard(-)	Breadboard(+)	-	BCM(21)
Su Sensörü	Breadboard(-)	Breadboard(+)	-	BCM(6)
Ses Sensörü	Breadboard(-)	Breadboard(+)	-	BCM(5)
PIR(Hareket) Sensörü	Breadboard(-)	Breadboard(+)	-	BCM(12)
RGB Led R	Katot	Breadboard(+)	-	BCM(26)
RGB Led G	Katot	Breadboard(+)	-	BCM(13)
RGB Led B	Katot	Breadboard(+)	-	BCM(19)
Buzzer	Breadboard(-)	BCM(23)	-	-

Sistemin bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri görsel olarak temsil eden sistemin blok diyagramı Şekil 3.1'te verilmektedir.

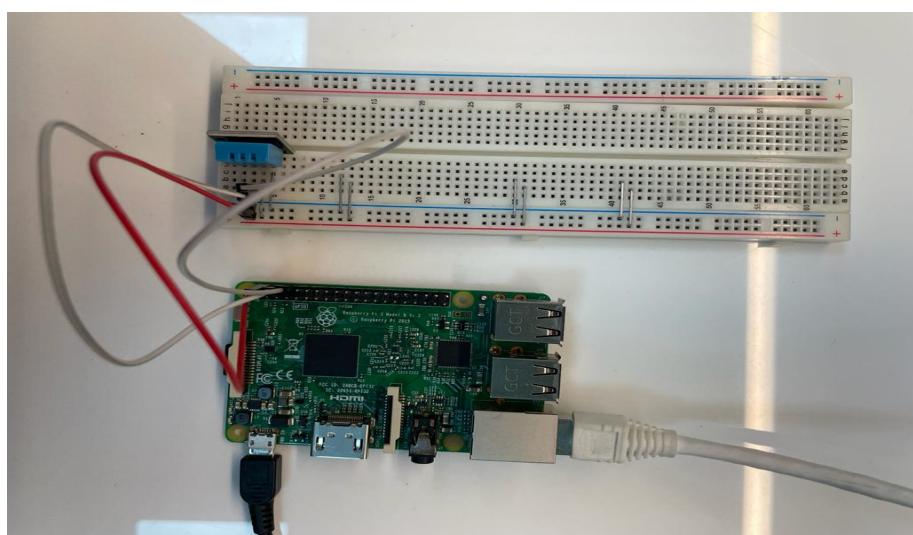


Şekil 3.1: Sistemin blok diyagramı

3.1 DHT11 Sensörü Uygulaması

DHT11 sıcaklık ve nem sensörünün çalışması için aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmişdir:

- Raspberry pi ve DHT11 arasında donanımsal (GND, VCC, Signal) bağlantıları yapılmıştır.(Şekil3.2)
- DHT11 sensörünü çalıştırabilmek için Adafruit kütüphanesi kullanılmıştır. Aşağıda verilen kod satırı ile ilgili kütüphane Raspberry Pi'ye kurulmuştur.
 1. sudo apt-get install python3-pip
 2. sudo pip3 install Adafruit_DHT
- DHT11 sensörü için geliştirilen yazılımın çalıştırılması ile veri merkezi içerisindeki sıcaklık ve nem değerleri elde edilmiştir.



Şekil 3.2: DHT11 sensörü donanım bağlantısı

"sudo python3 _interruptdht11sensor.py" komutu ile ekrana çıktı verilmiştir.(Şekil 3.3)

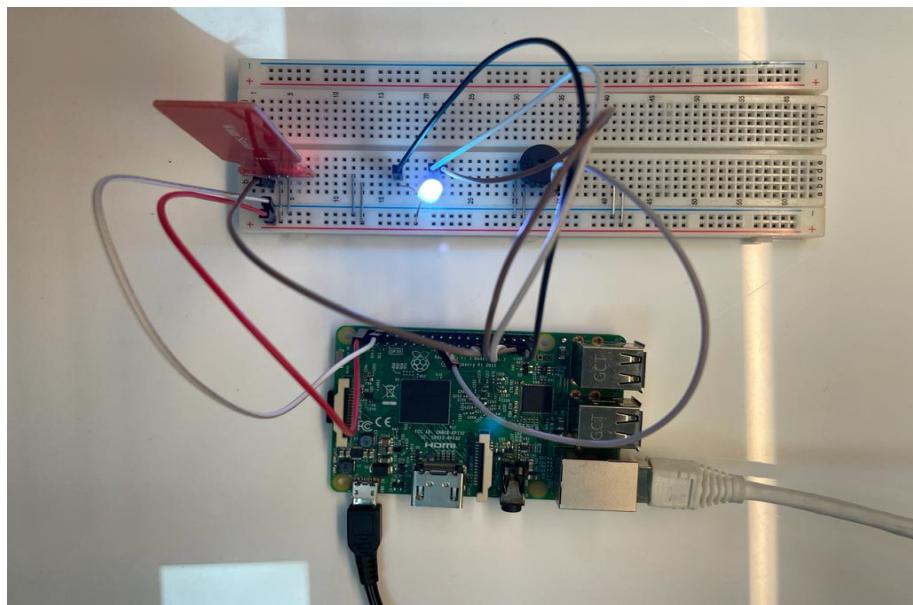
```
busra@busra:~/yenirasp $ sudo python3 _interruptdht11sensor.py
Sicaklik: 24.0 C    Nem: 54.0%
Sicaklik: 24.0 C    Nem: 54.0%
Sicaklik: 24.0 C    Nem: 54.0%
Sicaklik: 24.0 C    Nem: 54.0%
Sicaklik: 24.0 C    Nem: 54.0%
Sicaklik: 24.0 C    Nem: 54.0%
Sicaklik: 24.0 C    Nem: 54.0%
^Cprogram durduruldu.
```

Şekil 3.3: DHT11 ekran çıktısı

3.2 Su Sensörü Uygulaması

Sıvı sensörünün çalışması için aşağıda ki adımlar uygulanmıştır:

- Raspberry pi ve su sensörü arasında donanımsal (GND, VCC, Signal) bağlantıları yapılmıştır. (Şekil 3.4)
- Su sensörü için geliştirilen yazılımın çalıştırılması ile veri merkezi içerisinde sıvı tespiti durumu kontrol edilmiştir. Eğer bir sıvı algılama durumu varsa ilgili mesaj ekrana çıktı olarak Şekil 3.5'de verilmiştir.
- Veri merkezinde bir sıvı algılama durumunda RGB led kırmızı renk yanarak ve buzzerdan ses çıkışlı vererek sesli uyarıda bulunacaktır.



Şekil 3.4: Su sensörü donanım bağlantısı

"`sudo python3 _interruptyagmursensorrgb.py`" komutu ile ekrana çıktı verilmiştir.

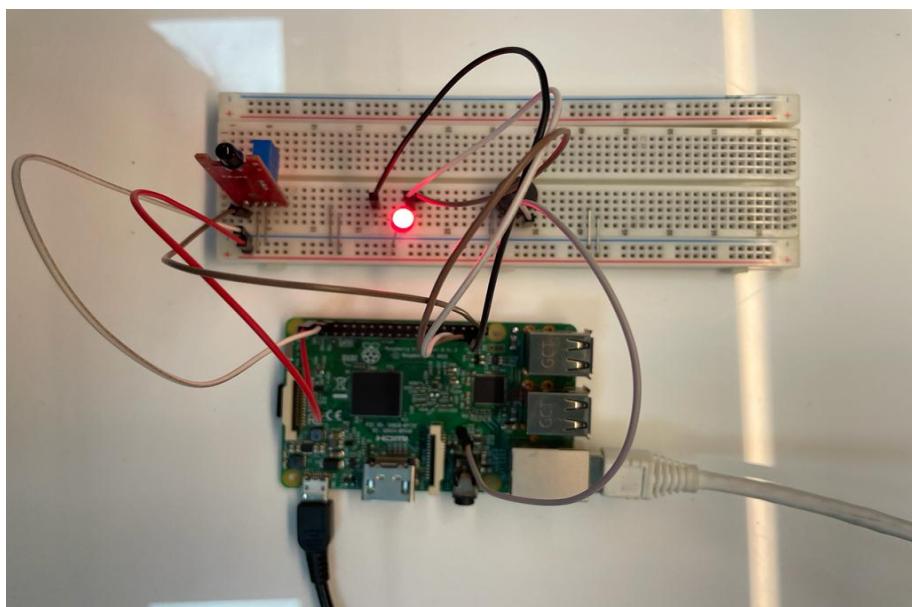
```
busra@busra:~/yenirasp $ sudo python3 _interruptyagmursensorrgb.py
Sivi Algilandı !
Sivi Algilandı !
Sivi Algilandı !
Sivi Algilandı !
Sivi Algilandı !
Sivi Algilandı !
Sivi Algilandı !
Sivi Algilandı !
Sivi Algilandı !
^CProgram durduruldu.
```

Şekil 3.5: Su sensörü ekran çıktısı

3.3 Alev Sensörü Uygulaması

Alev sensörünün çalışması için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır:

- Raspberry pi ve alev sensörü arasında donanımsal (GND, VCC, Digital Output) bağlantıları yapılmıştır.(Şekil 3.6)
- Alev sensörü için geliştirilen yazılımın çalıştırılması ile veri merkezi içerisinde yanğın durumu kontrol edilmiştir. Eğer bir alev algılama durumu varsa ilgili mesaj ekrana çıktı olarak Şekil 3.7'da verilmiştir.
- Veri merkezinde alev algılama durumunda RGB led kırmızı renk yanarak ve buzzerden ses çıkışlı vererek sesli uyarıda bulunacaktır.



Şekil 3.6: Alev sensörü donanım bağlantısı

"`sudo python3 _interruptalevsensor.py`" komutu ile ekrana çıktı verilmiştir.

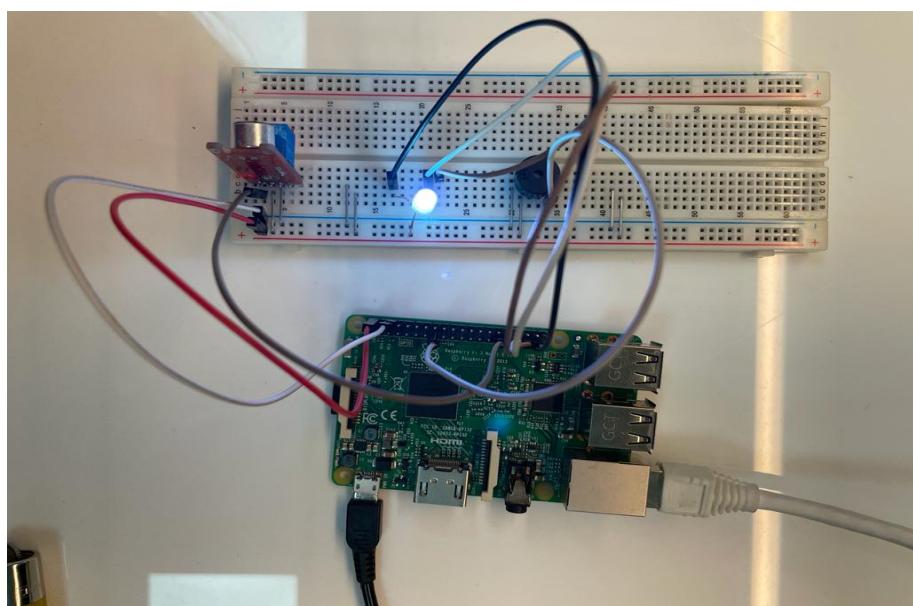
```
busra@busra:~/yenirasp $ sudo python3 _interruptalevsensor.py
Alev Algilandı !
Alev Algilandı !
Alev Algilandı !
^CProgram durduruldu.
```

Şekil 3.7: Alev sensörü ekran çıktısı

3.4 Ses Sensörü Uygulaması

Ses sensörünün çalışması için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır:

- Raspberry pi ve ses sensörü arasında donanımsal (GND, VCC, Digital Output) bağlantıları yapılmıştır.(Şekil 3.8)
- Ses sensörü için geliştirilen yazılımın çalıştırılması ile veri merkezi içerisinde ses durumu kontrol edilmiştir. Eğer bir ses algılama durumu varsa ilgili mesaj ekrana çıktı olarak Şekil 3.9'de verilmiştir.
- Veri merkezinde ses algılama durumunda RGB led kırmızı renk yanarak ve buzzerden ses çıkışlı vererek sesli uyarıda bulunacaktır.



Şekil 3.8: Ses sensörü donanım bağlantısı

"`sudo python3 _interruptssessensor.py`" komutu ile ekrana çıktı verilmiştir.

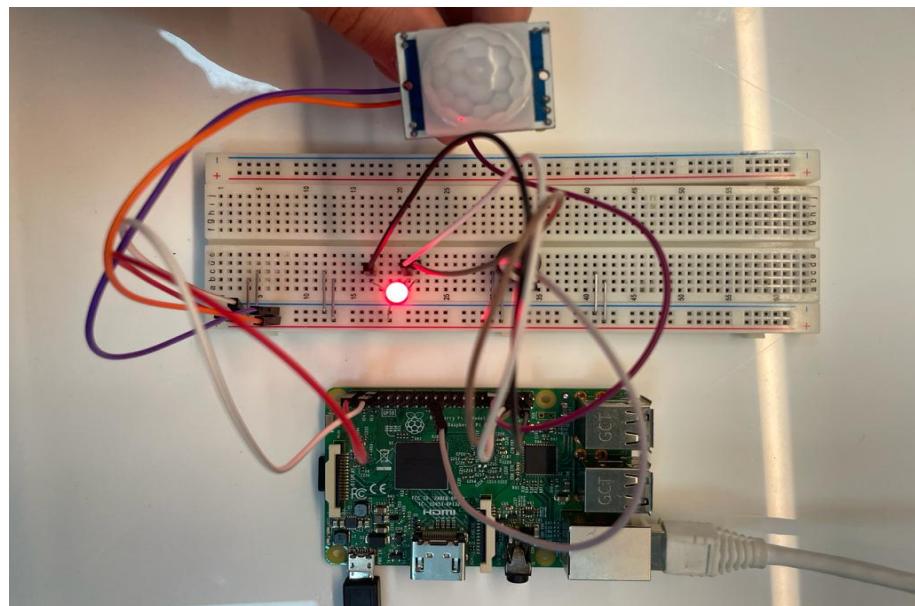
```
busra@busra:~/yenirasp $ sudo python3 _interruptssessensor.py
Ses Algildi !
Ses Algildi !
Ses Algildi !
Ses Algildi !
^CProgram durduruldu.
```

Şekil 3.9: Ses sensörü ekran çıktısı

3.5 PIR Sensörü Uygulaması

Hareket sensörünün çalışması için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır:

- Raspberry pi ve hareket sensörü arasında donanımsal (GND, VCC, Digital Output) bağlantıları yapılmıştır.(Şekil 3.10)
 - Hareket sensörü için geliştirilen yazılımın çalıştırılması ile veri merkezi içerisinde hareket durumu kontrol edilmiştir. Eğer bir hareket algılama durumu varsa ilgili mesaj ekrana çıktı olarak Şekil 3.11’te verilmiştir.
 - Veri merkezinde hareket algılama durumunda RGB led kırmızı renk yanarak ve buzzerden ses çıkışlı vererek sesli uyarıda bulunacaktır.



Sekil 3.10: PIR sensörü donanım bağlantısı

"*sudo python3 _interrupthareketsensorrgbandbuzzer.py*" komutu ile ekrana çıktı ve rilmıştır.

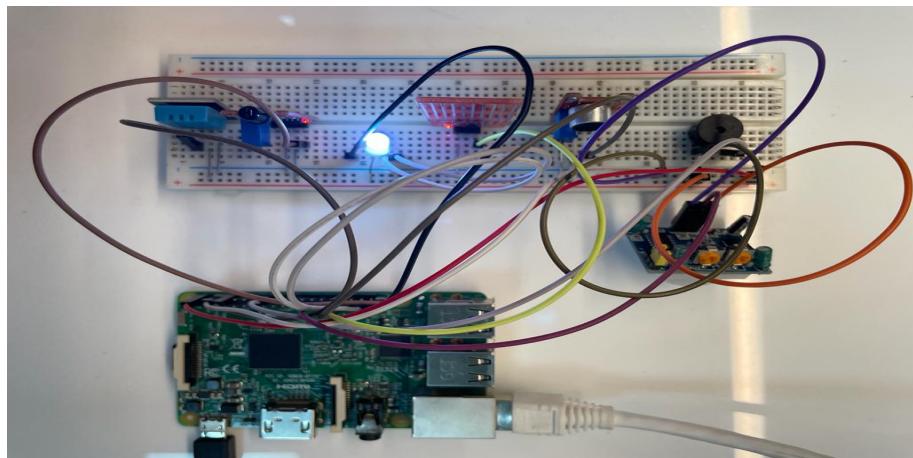
```
busra@busra:~/yenirasp $ sudo python3 _interrupthareketsensorrgbandbuzzer.py
Hareket Algildi !
Hareket Algildi !
Hareket Algildi !
^CProgram durduruldu.
```

Şekil 3.11: PIR sensörü ekran çıktısı

3.6 Tüm Sensörler Uygulamaları

Burada tüm sensörlerin birbiriyle entegre şekilde çalışması için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır:

- Raspberry pi ve projede kullanılan tüm sensörler arasında donanımsal (GND, VCC, Signal, Digital Output) bağlantıları yapılmıştır.(Şekil 3.12)
- Tüm sensörler için geliştirilen yazılımın çalıştırılması ile veri merkezi içerisindeki güvenliği sağlayacak sensörlerin durumu kontrol edilmiştir. Eğer bir uyarı algılama durumu varsa ilgili mesaj ekrana çıktı olarak Şekil 3.13'da verilmiştir.



Şekil 3.12: Tüm sensörlerin donanım bağlantısı

"**sudo python3 _interrupttumsensorler.py**" komutu ile ekrana çıktı verilmiştir.

```
busra@busra:~/yenirasp $ sudo python3 _interrupttumsensorler.py
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Ses Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Ses Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Ses Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Ses Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Ses Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Yangin Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Sicaklik=24.0C Nem=56.0%
Ses Algilandi !
Sivi Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=59.0%
Hareket Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=58.0%
Sicaklik=24.0C Nem=57.0%
Hareket Algilandi !
Sicaklik=24.0C Nem=57.0%
Sicaklik=24.0C Nem=57.0%
```

Şekil 3.13: Tüm sensörler ekran çıktısı

3.7 Kullanıcı Arayüzü Tasarımı

Veri merkezi iç ortam değerlerinin kullanıcılarla gerçek zamanlı olarak aktarılması amacıyla web tabanlı arayüz geliştirilmiştir. Arayüzün çalışma prensibi şu şekildedir: Sensörlerden alınan ilgili değerler bir veritabanına kaydedilmektedir. Kaydedilen parametre değerleri web arayüzü için yazılan servis uygulaması aracılığıyla veri tabanından ayrı ayrı çekilmektedir. Bu veriler sistem arayüzünde ölçümler tablosu şeklinde gösterilmektedir. Aynı zamanda sıcaklık ve nem değerleri JavaScript kütüphaneleri kullanılarak grafiksel ekranlar ilede canlı olarak takip edilmektedir. Bu sistem sadece yönetici için tasarlanmıştır. Yönetici kullanıcı adı ve şifresi ile arayüze erişebilecektir. Yönetici kullanıcılar yetki verebilmek için "Yönetici Ekle" bölümünü kullanarak istediği kişinin kaydını yapıp yetki verebilmektedir. Kullanıcı Arayüzünde sayfa 2 saniyede bir yenilenerek güncel verileri ekrana yansıtacaktır. Aynı zamanda herhangi bir sensörden uyarı durumu olan "1" değerini aldıında yöneticinin ilgili mail adresine "Sayın yetkili, veri merkezinde ilgilinenmeniz gereken sorunlar var." kısa mesajını gönderecektir.

"Giriş Yap" alanında sadece yönetici kişi kullanıcı adı ve şifresi ile giriş yapacaktır (Şekil 3.14).

Şekil 3.14: Yönetici giriş ekranı

Kullanıcı adı ve şifrenin yanlış olması durumunda ekrana "Kullanıcı adı veya şifre hatalı, login sayfasına yönlendiriliyor." mesajını vererek giriş sayfasına yönlendirecektir (Şekil 3.15).

Kullanıcı adı veya şifre hatalı login sayfasına yönlendiriliyor.

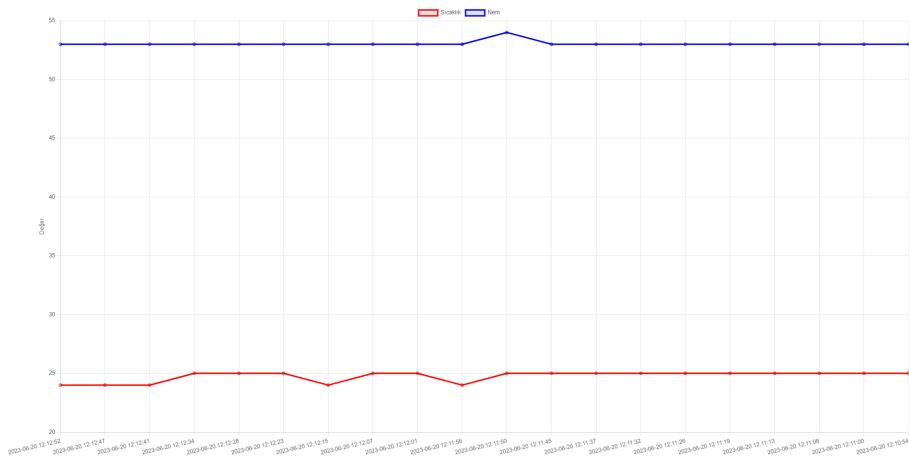
Şekil 3.15: Yanlış kullanıcı adı ve şifre

Yönetici giriş yaptıktan sonra "Ölçümler" tablosuya karşılaşacaktır. Bu tablo, her 2 saniyede bir güncellenmektedir ve sensörlerden gelen tetiklemelere bağlı olarak her yenilemede ilgili parametre değerleri değişimdir. Tabloda, anlık zaman, sıcaklık, nem, yanın, su, hareket ve ses değerleri takip edilmektedir. Bu sayede yönetici, anlık olarak ortamın durumunu ve sensör verilerini gözlemlayabilir (Şekil 3.16).

Zaman	Sıcaklık	Nem	Yanın	Su	Hareket	Ses
2023-06-20 11:18:42	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:18:34	24	59	0	0	0	1
2023-06-20 11:18:29	24	59	0	0	0	1
2023-06-20 11:18:23	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:18:16	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:18:08	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:18:01	24	59	0	0	0	1
2023-06-20 11:17:55	24	59	0	0	0	1
2023-06-20 11:17:49	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:17:42	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:17:34	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:17:27	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:17:19	24	59	0	0	0	1
2023-06-20 11:17:14	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:17:06	24	59	0	0	1	1
2023-06-20 11:16:59	24	59	0	0	0	1

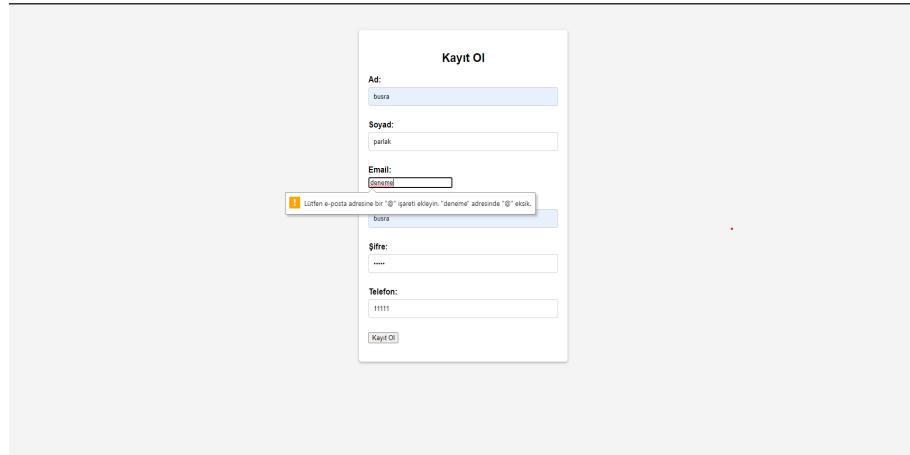
Şekil 3.16: Ölçüm sonuçları ekranı

Kullanıcı, "Ölçümler Grafik Tablo" bölümü üzerinden sıcaklık ve nem değerlerini gerçek zamanlı olarak izleyebilir ve bu verileri görsel olarak analiz edebilir. Grafik üzerindeki eğrilerin dalgalanmalarını takip ederek, sıcaklık ve nemdeki değişimleri hızlı bir şekilde gözlemlayabilir. Bu, kullanıcının anlık verilere dayalı kararlar almasını ve ortam koşullarını takip etmesini sağlar (Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Ölçümler grafik tablo

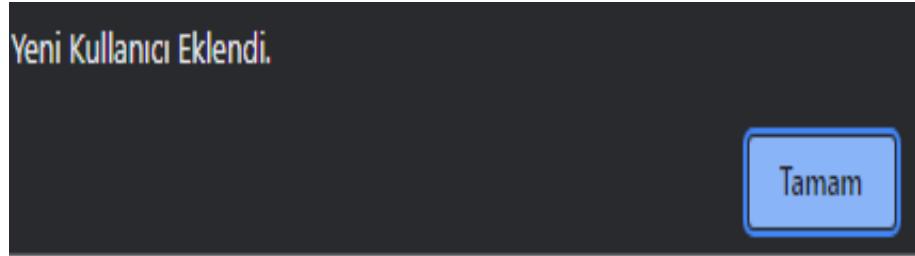
Yönetici, "Yönetici Ekle" bölümünden istediği kişilere yönetici yetkisi verebilir. Bu bölümde, yönetici kullanıcının ad, soyad, email, kullanıcı adı, şifre ve telefon bilgilerini girmesi gerekmektedir. Email alanına girilen değer, mail kurallarına uygun olmalıdır. Örneğin, @ işaretinin olmadığı takdirde kayıt işlemi gerçekleşmeyecek ve "Lütfen e-posta adresine @ işaretini ekleyin." şeklinde bir uyarı mesajı görüntülenecektir. Bu şekilde, yönetici yeni kullanıcıları sisteme kaydederek yönetici yetkisini onlara verebilir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18: Yeni kullanıcı ekle

Yönetici, başka bir kişiye yönetici yetkisi verdiğiinde, ekrana "Yeni Kullanıcı Eklendi" mesajını yansıtacaktır. Bu durumda, yönetici yetkisine sahip kullanıcı, yeni kullanıcının bilgilerini sisteme eklemiş olacaktır. Bu mesaj, işlemin başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğinde.

diğini ve yeni kullanıcının sisteme başarıyla eklendiğini göstermektedir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19: Yeni kullanıcı eklendi mesajı

Bu sistem, sensörler tarafından tetiklenme sonucu bir uyarı algılandığında, yöneticinin mail adresine bir uyarı mesajı göndererek bilgilendirecektir. Bu sayede sistem, uzaktan takip edilebilir hale gelir. Uyarılar, yöneticinin mail adresine iletilerek hızlı bir şekilde fark edilmesi ve gereken önlemlerin alınması sağlanır. Bu özellik, sistemde oluşabilecek anormal durumları yöneticiye bildirerek uzaktan izleme ve müdahale imkanı sağlar (Şekil 3.20).



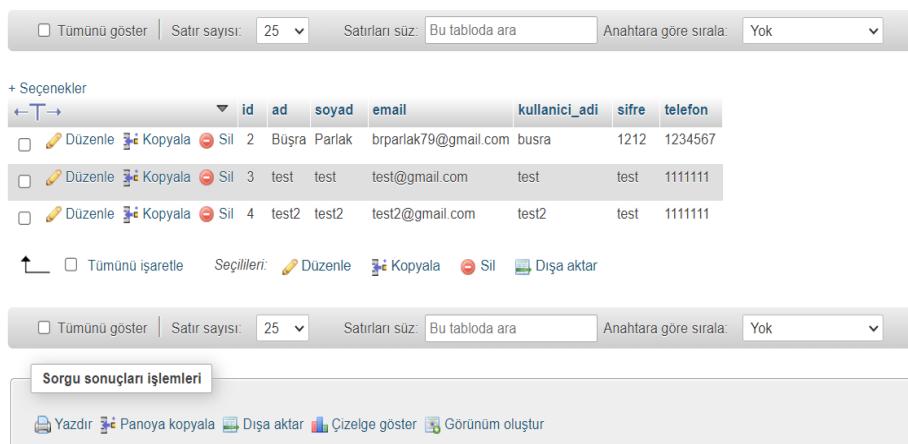
Şekil 3.20: Yöneticiye uyarı maili gönderme

3.8 Veritabanı Tasarımı

Ortam kalitesi parametrelerinin sensörlerden elde edilmesi, gerçek zamanlı olarak işlenmesi ve web arayüzü üzerinden izlenebilmesi amacıyla bir veritabanı tasarlanmıştır.

Veri tabanı işlemleri için MySQL veri tabanı kullanılmıştır. Raspberry Pi 3 kartı içerisindeki Raspbian işletim sistemine kurulan MySQL sunucusu aracılığıyla çalıştırılan veri tabanına, sensörlerden alınan sıcaklık, nem, yanın, ses, sıvı, hareket değerlerine ek olarak güncel zaman bilgisi de kaydedilmektedir. Veri tabanına kaydedilen parametre değerleri, web servisleri aracılığıyla arayüze aktarılmaktadır. Veri tabanı içerisindeki iç ortam parametreleri, yazılan servis uygulamaları ile web tabanlı kullanıcı arayüzüne aktarılmaktadır.

Veri tabanında, kaydedilen yöneticilerin bilgileri tutulmaktadır. Bu bilgiler, yöneticilerin ad, soyad, e-posta, kullanıcı adı, şifre ve telefon gibi kimlik bilgilerini içermektedir. Veri tabanı, bu bilgileri güvenli bir şekilde saklayarak yöneticilerin kimlik ve erişim bilgilerini korur. Bu sayede, yöneticilerin sisteme giriş yapabilmeleri ve yetkilerini kullanabilmeleri için gereken bilgiler depolanır ve güncellenir (Şekil 3.21).



The screenshot shows a MySQL database table named 'Sorgu_sonuçları' with the following columns: id, ad, soyad, email, kullanici_adi, sifre, and telefon. The data is as follows:

	id	ad	soyad	email	kullanici_adi	sifre	telefon
<input type="checkbox"/>	2	Büşra	Parlak	brparlak79@gmail.com	busra	1212	1234567
<input type="checkbox"/>	3	test	test	test@gmail.com	test	test	1111111
<input type="checkbox"/>	4	test2	test2	test2@gmail.com	test2	test	1111111

Below the table are standard MySQL management buttons: 'Tümünü göster', 'Satır sayısı: 25', 'Satırları süz: Bu tabloda ara', 'Anahtara göre sırala: Yok', 'Düzenle', 'Kopala', 'Sil', 'Tümünü işaretle', 'Seçilileri: Düzenle', 'Kopala', 'Sil', 'Dişa aktar', 'Düzenle', 'Kopala', 'Sil', 'Dişa aktar', 'Tümünü göster', 'Satır sayısı: 25', 'Satırları süz: Bu tabloda ara', 'Anahtara göre sırala: Yok', and 'Sorgu sonuçları işlemleri' with options like 'Yazdır', 'Panoya kopyala', 'Dişa aktar', 'Çizelge göster', and 'Görünüm oluştur'.

Şekil 3.21: Veritabanına kaydedilen yöneticiler

Genel ölçümler için bir veritabanı oluşturulmuştur. Bu veritabanında, zaman, sıcaklık, nem, yanın, hareket, su ve ses gibi veriler tutulmaktadır. Zaman, ölçüm anının tarih ve saat bilgisini temsil ederken, sıcaklık, nem, yanın, hareket, su ve ses değerleri ilgili ölçüm parametrelerini yansımaktadır. Veritabanı, bu verileri tutarak ilgili ölçümlerin kaydedilmesini ve erişilebilir olmasını sağlar. Bu sayede, kullanıcılar sistem üzerinden bu ölçümleri takip edebilir, geçmiş verilere erişebilir ve ilgili analizleri gerçekleştirebilir. Sonuç olarak, genel ölçümler için oluşturulan veritabanı, sistemin güncel ve geçmiş ölçüm verilerini saklamak, erişilebilir kılmak ve analiz etmek için önemli bir araç sağlamaktadır. Kullanıcılar, bu verileri kullanarak ortam koşullarını takip edebilir, uygun önlemleri

alabilir ve sistem performansını optimize edebilir (Şekil 3.22).

#	Adı	Türü	Karşılaştırma	Öznitelikler	Bos	Varsayılan	Açıklamalar	Ekstra	Eylem
1	ID	int(11)		Hayır Yok			AUTO_INCREMENT		Değiştir Kaldır Birincil Benzersiz Index Uzaysal Daha fazla
2	ZAMAN	datetime		Evet NULL					Değiştir Kaldır Birincil Benzersiz Index Uzaysal Daha fazla
3	SICAKLIK	float		Evet NULL					Değiştir Kaldır Birincil Benzersiz Index Uzaysal Daha fazla
4	NEM	float		Evet NULL					Değiştir Kaldır Birincil Benzersiz Index Uzaysal Daha fazla
5	YANGIN	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	Evet NULL					Değiştir Kaldır Birincil Benzersiz Index Uzaysal Daha fazla
6	HAREKET	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	Evet NULL					Değiştir Kaldır Birincil Benzersiz Index Uzaysal Daha fazla
7	SU	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	Evet NULL					Değiştir Kaldır Birincil Benzersiz Index Uzaysal Daha fazla
8	SES	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	Evet NULL					Değiştir Kaldır Birincil Benzersiz Index Uzaysal Daha fazla

Şekil 3.22: Veritabanı genel ölçümler tablosu

Sensörlerin tetiklenmesi sonucunda, ilgili parametre değerleri veri tabanına kaydedilmektedir. Sensörler tarafından algılanan her bir uyarı değeri, veri tabanında ilgili sütunlara doğru bir şekilde yerleştirilerek kaydedilir. Bu işlem, sistemin anlık ölçüm verilerini doğru bir şekilde depolamasını ve erişilebilir olmasını sağlar (Şekil 3.23).

	ID	ZAMAN	SICAKLIK	NEM	YANGIN	HAREKET	SU	SES
Düzenle	4016	2023-06-14 14:15:39	25	53	0	0	0	0
Düzenle	4017	2023-06-14 14:15:50	25	52	1	1	1	1
Düzenle	4018	2023-06-14 14:15:58	25	53	0	0	0	0
Düzenle	4019	2023-06-14 14:18:15	25	53	0	0	0	0
Düzenle	4020	2023-06-14 14:18:23	25	51	0	0	0	0
Düzenle	4021	2023-06-14 14:18:30	25	52	0	0	0	0
Düzenle	4022	2023-06-14 14:18:38	25	52	0	0	0	0
Düzenle	4023	2023-06-14 14:19:27	26	52	0	0	0	0
Düzenle	4024	2023-06-14 14:19:34	26	52	0	0	0	0
Düzenle	4025	2023-06-14 14:19:42	26	51	0	0	0	0
Düzenle	4026	2023-06-14 14:23:03	25	52	0	1	1	0

Şekil 3.23: Genel ölçümler tablosuna kaydedilen veriler

4 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, IoT tabanlı bir veri merkezi içerisindeki ortam koşullarını izlemek amacıyla bir sistem geliştirilmiştir. Sensörlerden alınan ham veriler, Raspberry Pi 3 kontrolcü kartı tarafından işlenmiş ve elde edilen veriler MySQL veritabanına kaydedilmiştir. Bu veriler, iç ortamdaki hava kalitesini tespit etmek amacıyla belirlenen bir formülde kullanılarak hava kalitesi hesaplanmıştır. Veri tabanından alınan ortam parametreleri, yazılan web servisi sayesinde kullanıcı arayüzüne iletilerek grafiksel ve tablo şeklinde kullanıcılara sunulmuştur.

Bu sistem, veri merkezinin bulunduğu ortamdaki sensör parametrelerinin uzaktan izlenmesine imkan veren bir uygulama sunmaktadır. Donanımsal ve yazılımsal tasarım başarıyla gerçekleştirilmiş ve sistem ortam koşullarını doğru şekilde izleme yeteneği kazanmıştır. Sensörlerin doğru çalışması ve veri传递ası sağlanmıştır, ayrıca hassasiyetler uygun şekilde ayarlanmıştır. Sistem, ortam koşullarında meydana gelen anormallikleri tespit etme ve hızlı bir şekilde bildirme konusunda başarılı olmuştur, böylece hızlı önlemler alınabilmiştir. Ayrıca, proje enerji tüketimi ve maliyet açısından tasarruf sağlamıştır, daha az bütçeyeyle daha yüksek performans elde edilmiştir. Raspberry Pi 3, istenilen performansı karşılamıştır.

Veri merkezi sisteminde kullanılan sensörlerin hassasiyetinin doğru şekilde ayarlanması büyük önem taşımaktadır, aksi takdirde küçük hatalar büyük sorunlara yol açabilir. Sistemde kullanılan ekipmanların genişletilerek daha fazla güvenlik ve verimlilik sağlanması mümkündür. Sistem sınamasına geçilmeden önce birim sınama testleri yapılmalıdır, donanım ve yazılım bileşenlerinin birbiriyle uyumlu ve entegre şekilde çalıştığı doğrulanmalıdır.

5 EKLER

Proje kodlarına aşağıdaki github linki üzerinden ulaşabilirsiniz:

<https://github.com/busrak80/IoT-Tabanli-Veri-Merkezi-Ic-Ortam-Kosullari-Izleme-S>
istemi

KAYNAKLAR

- [1] Butt, M. A., Voronkov, G. S., ve Grakhova, E. P., Kutluyarov, R.V., Kazanskiy, N. L., Khonina, S.N. (2022).Environmental Monitoring: A Comprehensive Review on Optical Waveguide and Fiber-Based Sensors. Biosensors 2022, 12(11), 1038. doi: 10.3390/bios12111038. Erişim Tarihi:31.05.2023 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9688474/>
- [2] Cao , X., Chen, J., Zhang, Y., Sun , Y.(2008).Development of an integrated wireless sensor network micro-environmental monitoring system. ISA Transactions,ISA Transactions, Volume 47, Issue 3,Pages 247-255. doi: /10.1016/j.isatra.2008.02.001. Erişim Tarihi:31.05.2023 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S019057808000050?via3Dihub>
- [3] Mansur, M.(2014).Development of an integrated wireless sensor network micro-environmental monitoring system. IEEE, 2014 Uluslararası Bilgi İşlem, Ağ Kurma ve İletişim Konferansı (ICNC). doi: 10.1109/ICCNC.2014.6785394. Erişim Tarihi:31.05.2023 <https://i24.im/2Kr8>
- [4] Kürkülü, A., Çağlayan, N.(2005).SERA OTOMASYON SİSTEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA .AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, 18(1),25-34. Erişim Tarihi:31.05.2023 <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/18218>
- [5] Şahinoğlu, G.(2006).Akıllı Evlerde Otomasyon. Marmara Üniversitesi (Turkey) ProQuest Dissertations Publishing. Erişim Tarihi:31.05.2023 <https://i24.im/09UmxJk>
- [6] Maksimovic, M., Vujovic, V., Dahidovic, N., Milosevic, V.(2014).Raspberry Pi as Internet of Things hardware: Performances and Constraints.Conference: IcETRAN 2014. Erişim Tarihi:29.05.2023 <https://i24.im/ue8jPQ>
- [7] <https://i24.im/mIqEp> Erişim Tarihi:29.05.2023.

- [8] <https://l24.im/jnQOdP> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [9] Gay, W. (2018). DHT11 Sensor. Advanced Raspberry Pi. Apress, Berkeley, CA. doi: 10.1007/978-1-4842-3948-3_22. Erişim Tarihi:31.05.2023. <https://l24.im/gkwj>
- [10] <https://l24.im/8oJE6L> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [11] <https://l24.im/Q96XGEI>)
- [12] Hentschel, K., Jacob, D., Singer, J. (2016). Supersensors: Raspberry Pi Devices for Smart Campus Infrastructure (short paper). IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud. 2016. School of Computing Science University of Glasgow. <https://l24.im/8Zp> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [13] <https://l24.im/5ik6O> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [14] <https://l24.im/g8M> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [15] <https://l24.im/aW4> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [16] <https://l24.im/o0Mg> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [17] <https://tr.wikipedia.org/wiki/PuTTY> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [18] <https://tr.wikipedia.org/wiki/WinSCP> Erişim Tarihi:29.05.2023
- [19] <https://l24.im/jTs> Erişim Tarihi:29.05.2023

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BELGELER

Adı Soyadı : Büşra PARLAK

Uyruğu : 13518082086

Doğum Yeri ve Tarihi: OSMANİYE / 20.05.2000

Adres : Karayilan Mah.Demir cd.Demirçelik Siteler E1-30 Hatay/İskenderun

Telefon : 05523933180

E-mail : busra.parlak80@outlook.com

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : BŞEÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Bitirme Yılı : 2023

Lise : Demirçelik Anadolu Lisesi

İŞ DENYEYİMLERİ

Yıl : 2023

Kurum : Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı (İME)

Kurum : Tosyalı Holding (Staj1-2)

Stajlar : İşletmede Mesleki Eğitim(16 Hafta), Staj1-2(40 iş günü)

İLGİ ALANLARI:

Yazılım Geliştirme

YABANCI DİLLER:

İngilizce

BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER: