



SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ

1) Proje Raporu

Proje Adı: IoT Tabanlı Akıllı Bina Yönetimi ve Otonom Afet Güvenlik Sistemi

Ders: Nesnelerin İnterneti (IoT)

Platformlar: NodeMCU (ESP8266), Firebase Realtime Database, Adafruit MQTT, Blynk IoT Platformu

Hazırlayanlar:

Eren Kartal B231210065

Umut Arda Vural B231210081

Özgür Demir B221210017

Tarih: 19.12.2025

Özet

Bu proje, binalarda giriş-çıkış güvenliğini sağlayan ve aynı zamanda doğal afetlere (deprem, yangın) veya gaz sızıntılarına karşı otonom tepki verebilen entegre bir bina yönetim sistemidir. Sistem iki ana haberleşme düğümünden oluşur. Birinci düğüm; NFC teknolojisi ile personel/bina sakini takibi yapar, girişleri zaman damgalı olarak buluta (Firebase) kaydeder ve yetkisiz girişleri engeller. İkinci düğüm ise binanın "duyu organı" gibi çalışarak sarsıntı (MPU6050), sıcaklık (LM35) ve gaz (MQ-2) seviyelerini sürekli analiz eder.

Projenin en özgün yanı, M2M (Makineden Makineye) iletişim protokolü kullanmasıdır. Deprem algılandığı anda sensör düğümü, MQTT protokolü üzerinden kapı düğümüne sinyal göndererek kilitli kapıların otomatik açılmasını sağlar. Bu sayede panik anında tahliye süreci hızlandırılır ve can güvenliği maksimize edilir.

Amaç ve Hedefler

Amaç: Geleneksel bina güvenliğini (kartlı geçiş), akıllı afet yönetimiyle birleştirerek; hem günlük kullanımda konfor sağlayan hem de acil durumlarda otonom kararlar alabilen hibrit bir IoT sistemi geliştirmek.

Hedefler:

- 1. Bulut Tabanlı Loglama:** Binaya kimin, ne zaman girdiğinin anlık olarak Firebase veritabanına işlenmesi.
- 2. Yönetici Kolaylığı:** Kod güncellemesine gerek kalmadan, "Master Kart" kullanılarak yeni kullanıcıların sisteme fiziksel olarak eklenebilmesi.

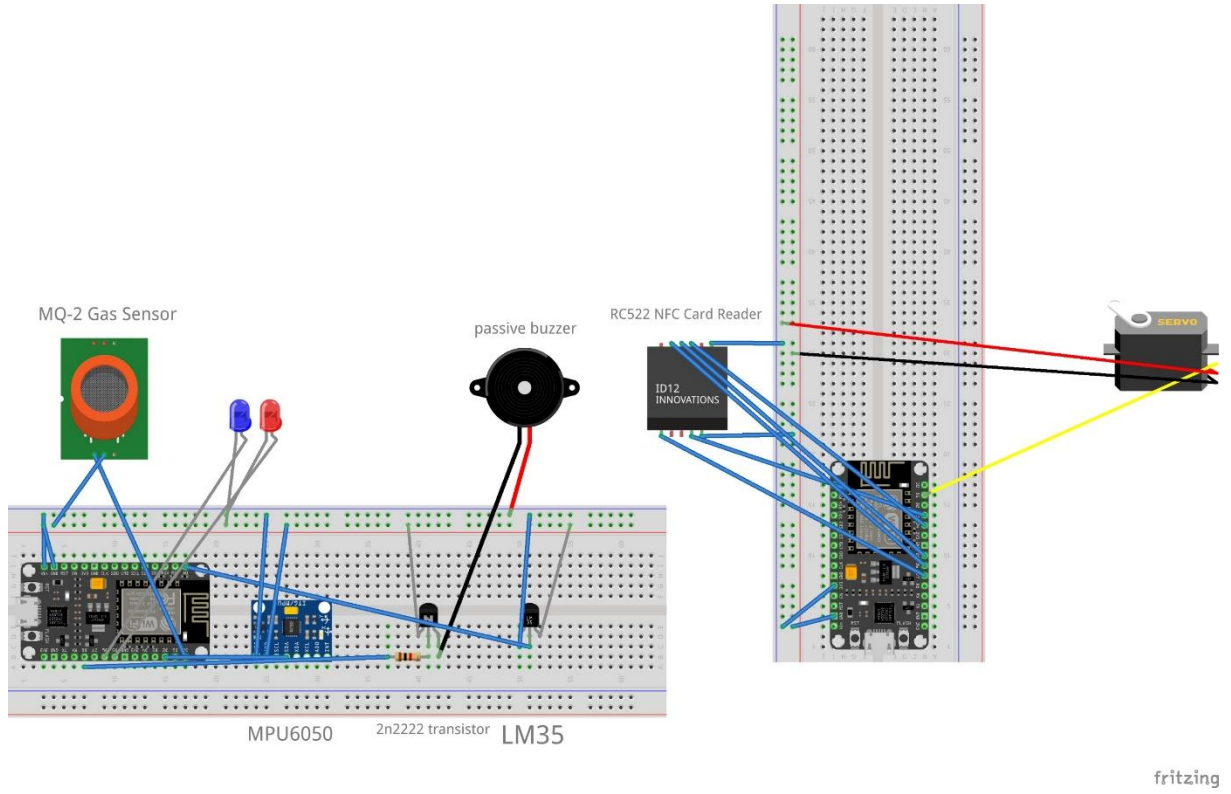
3. **Gelişmiş Deprem Algılama:** Basit titreşim sensörleri yerine 6 eksenli ivmeölçer (MPU6050) ve STA/LTA (Kısa Dönem/Uzun Dönem Ortalaması) algoritması kullanarak hatalı alarmları önleyen sismik algılama.
4. **Acil Durum Senaryosu (M2M):** Deprem veya yangın anında insan müdahalesine gerek kalmadan kapı kilitlerinin (Servo) otomatik açılması.
5. **Mobil İzleme:** Bina yöneticisinin Blynk uygulaması üzerinden sıcaklık, gaz ve sarsıntı durumunu canlı izleyebilmesi ve anlık "Push Notification" alabilmesi.

Sistem Gereksinimleri

Donanım Bileşenleri

- **Mikrodenetleyici:** 2 x NodeMCU V3 (ESP8266 Wi-Fi Modülü).
 - *Biri Kapı Kontrol Ünitesi, diğeri Sensör İstasyonu olarak.*
- **Kimlik Doğrulama:** 1 x MFRC522 RFID/NFC Okuyucu Kit (13.56 MHz).
- **Mekanik Kontrol:** 1 x SG90 Servo Motor (Kapı kilidi simülasyonu için).
- **Sensörler:**
 - 1 x MPU6050 (3 Eksen İvme ve 3 Eksen Jiroskop) - Deprem için.
 - 1 x MQ-2 (Yanıcı Gaz ve Duman Sensörü).
 - 1 x LM35 (Analog Sıcaklık Sensörü).
- **Uyarıcılar:** 1 x Pasif Buzzer, 2 x Led Modülü.

Devre Tasarımı



Yazılım ve Bulut Teknolojileri

- Geliştirme Ortamı: Arduino IDE (C++).
- Veritabanı: Google Firebase Realtime Database (JSON formatında veri saklama).
- Haberleşme Protokolü: Adafruit IO (MQTT Broker) – Cihazlar arası iletişim için.
- Kullanıcı Arayüzü: Blynk IoT (Mobil Dashboard).
- Zaman Sunucusu: NTP (Network Time Protocol) – Loglara doğru tarih/saat basmak için.

Mimari Tasarım

Sistem, birbirinden bağımsız çalışan ancak MQTT üzerinden haberleşen iki ana modülden oluşur:

1. Modül: Akıllı Kapı ve Erişim Kontrol Ünitesi

- Firebase ile sürekli senkronize çalışır.
- Okunan kartın ID'sini veritabanından sorgular.
- Yetkili ise servo motoru 90 derece açar, 5 saniye bekler ve kapatır.

- **Kritik Görev:** Arka planda sürekli MQTT kanalını dinler. Eğer "Acil Durum" mesajı gelirse kart sormadan kapıyı açar.

2. Modül: Çevresel İzleme ve Afet Tespit Ünitesi

- Sensör verilerini sürekli işler (Loop döngüsü içinde).
- Deprem için matematiksel STA/LTA algoritması koşturur.
- Tehlike (Gaz/Yangın/Deprem) tespit ettiğinde:
 1. Sesli ve Işıklı (Kırmızı LED) alarm verir.
 2. Blynk uygulamasına bildirim atar.
 3. Firebase "Afet_Gecmisi" tablosuna olayı kaydeder.
 4. MQTT üzerinden kapı modülüne "AÇ" komutu yollar.

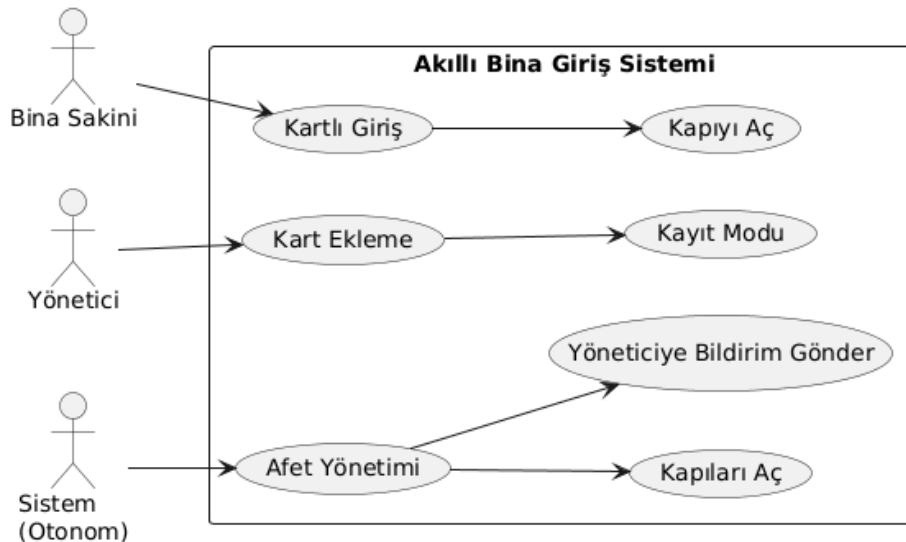
UML Tasarımları

(Bu bölümdeki diyagramları raporuna görsel olarak eklemelisin. Aşağıdaki metinler diyagramların mantığını anlatır.)

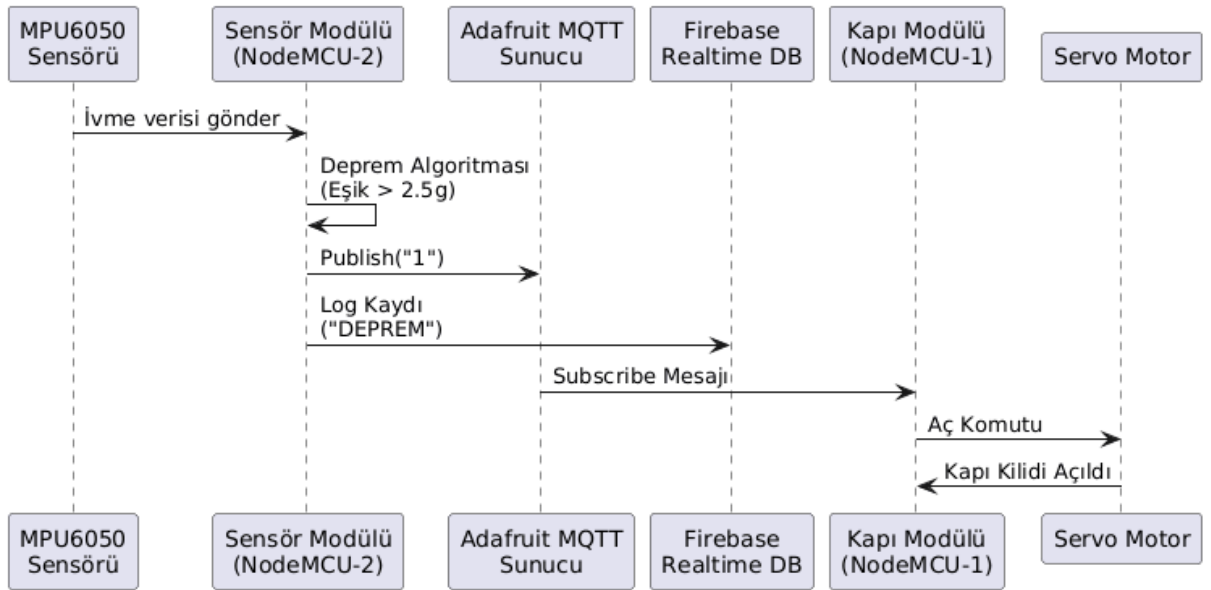
1) Use Case Diyagramı

- **Aktörler:** Bina Sakini, Yönetici, Sistem (Otonom).
- **Senaryolar:**

 - **Kartlı Giriş:** Bina sakini kart okutur -> Sistem kapıyı açar.
 - **Kart Ekleme:** Yönetici Master kartı okutur -> Sistem "Kayıt Modu"na geçer.
 - **Afet Yönetimi:** Sistem depremi algılar -> Kapıları açar -> Yöneticinin telefonuna bildirim gönderir.



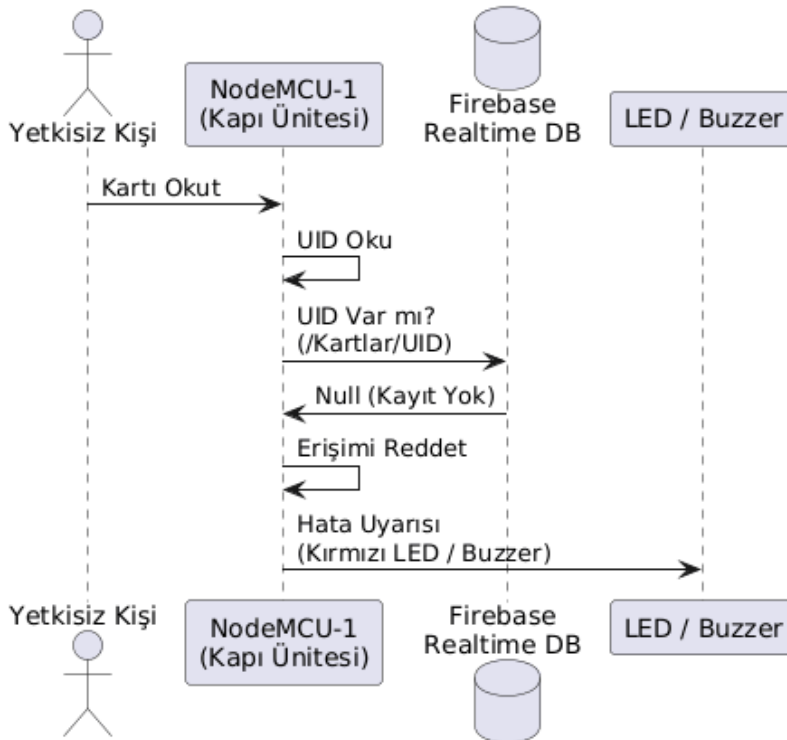
2) Sequence Diyagramı – “Otonom Deprem Tahliyesi”



3) Sequence Diyagramı – “Geçersiz / Yetkisiz NFC Kart”

Aktörler:

1. Yetkisiz Kişi
2. NodeMCU-1 (Kapı Kontrol Ünitesi)
3. Firebase Realtime DB (Veritabanı)



4) Component (Bileşen) Diyagramı

A) NodeMCU-1 (Kapı ve Giriş Ünitesi) *Bu kutunun içine şu modülleri yaz:*

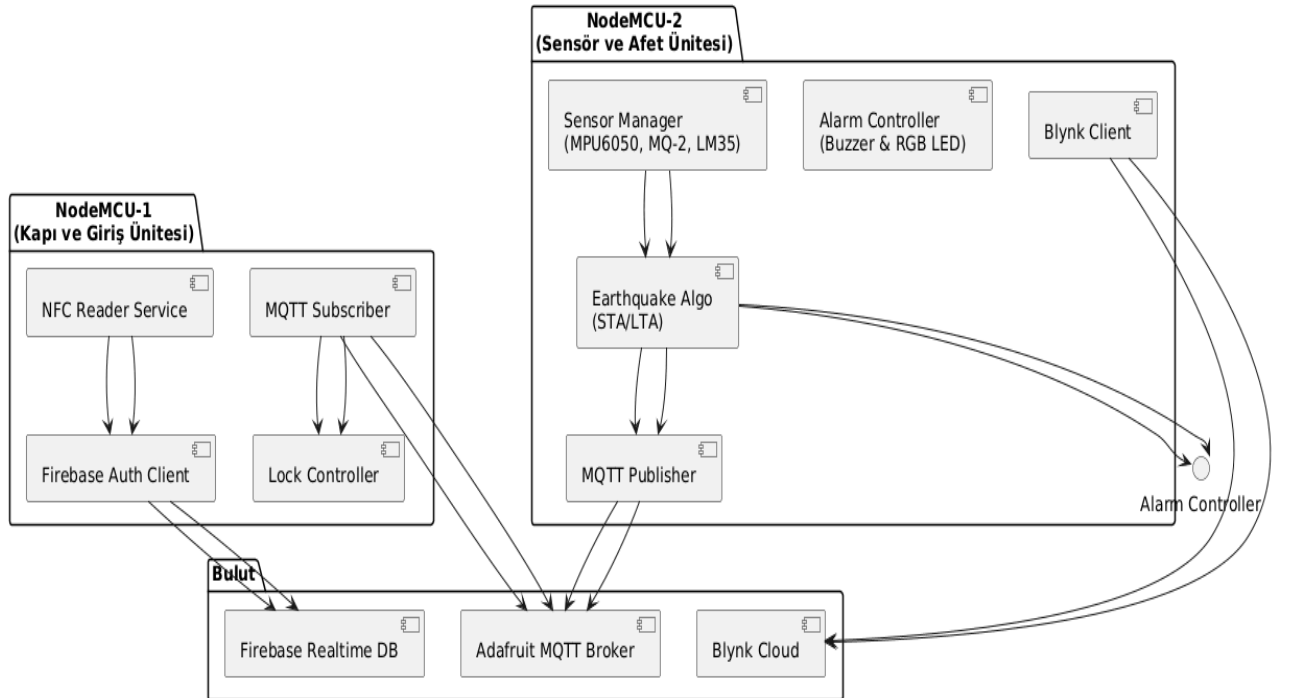
- **NFC Reader Service:** Kart okuma işlemi.
- **Firebase Auth Client:** Veritabanı yetki sorgulama.
- **Lock Controller:** Servo motoru yöneten kısım.
- **MQTT Subscriber:** Deprem sinyalinin dinleyen modül.

B) NodeMCU-2 (Sensör ve Afet Ünitesi) *Bu kutunun içine şu modülleri yaz:*

- **Sensor Manager:** MPU6050, MQ-2 ve LM35 verilerini okuyan kısım.
- **Earthquake Algo (STA/LTA):** Deprem hesaplaması yapan algoritma.
- **Alarm Controller:** Buzzer ve RGB LED yönetimi.
- **Blynk Client:** Mobil uygulamaya veri gönderme.
- **MQTT Publisher:** Deprem anında kapıya "Aç" sinyali gönderen modül.
- **Firebase Logger:** Afet verilerini kaydeden kısım.

C) Cloud Services (Bulut Katmanı) *Bu kutunun içine şu servisleri yaz:*

- **Firebase Realtime DB:** Kullanıcı listesi ve Loglar.
- **Adafruit IO (MQTT Broker):** İki cihazın konuşma hattı.
- **Blynk Server:** Mobil uygulama sunucusu.



Elektronik Devre Tasarımı (Pin Bağlantıları)

A) Kapı Kontrol Ünitesi (NodeMCU-1)

- MFRC522 (NFC):
 - SDA (SS) -> D4
 - SCK -> D5
 - MOSI -> D7
 - MISO -> D6
 - RST -> D3
- Servo Motor: Sinyal Pini -> D1 (PWM).

B) Sensör ve Afet Ünitesi (NodeMCU-2)

- MPU6050 (Deprem): SDA -> D2, SCL -> D1 (I2C Hattı).
- MQ-2 (Gaz): Analog/Dijital Çıkış -> D0.
- LM35 (Sıcaklık): Sinyal -> A0.
- Buzzer: Pozitif -> D8.
- RGB LED: Kırmızı -> D5, Yeşil -> D6, Mavi -> D7.

Gerçekleme Süreci ve Yazılım Mantığı

Projenin yazılımında üç kritik algoritma kullanılmıştır:

1. **Dinamik Kart Yönetimi:** Kod içinde MASTER_KART_ID olarak belirlenen kart okutulduğunda, cihaz bir durum makinesi (State Machine) gibi davranarak "Kayıt Modu"na geçer. Bu modda okutulan herhangi bir yabancı kart, otomatik olarak Firebase JSON ağacına yeni kullanıcı olarak eklenir.
2. **STA/LTA Deprem Algoritması:** Deprem tespiti için sadece "titreşim var mı?" kontrolü yapılmamıştır. Sismolojide kullanılan, kısa süreli ortalamanın (STA) uzun süreli ortalamaya (LTA) oranlanması yöntemi kullanılmıştır.
 - *Formül:* Oran = STA / LTA
 - Eğer oran 2.5 değerini aşarsa ve ivme belirli bir büyüklükteyse, sistem bunu "anlık çarpma" değil "sismik hareket" olarak yorumlar.
3. **JSON Veri Paketleme:** Firebase'e veri gönderilirken ham string yerine FirebaseJson kütüphanesi kullanılmıştır. Bu sayede veriler { "isim": "Ahmet", "tarih": "18.12.2025", "kart_id": "XXYY" } formatında yapısal olarak saklanır.

Test Planı ve Sonuçlar

- **Test 1: Normal Giriş: Tanımlı NFC kart okutuldu.**
 - *Beklenen:* Servo motor 90° döndü, Firebase "Giris_Kayitlari"na log düřtü.
 - *Sonuç:* Başarılı. Yeşil LED yandı.
- **Test 2: Yetkisiz Giriş: Tanımsız kart okutuldu.**
 - *Beklenen:* Kapı açılmadı, Servo tepki vermedi.
 - *Sonuç:* Başarılı. Seri port ekranında "Erişim Reddedildi" uyarısı görüldü.
- **Test 3: Deprem Simülasyonu: Sensör modülü el ile sertçe sarsıldı.**
 - *Beklenen:* Buzzer aldı, Blynk bildirimi geldi, Kapı modülündeki servo otomatik açıldı.
 - *Sonuç:* MQTT gecikmesi <1 saniye olarak ölçüldü. Kapı başarıyla açıldı.
- **Test 4: Gaz Kaçağı: Sensöre akmak gazı yaklaştırıldı.**
 - *Beklenen:* Blynk uygulamasında "Gaz Kaçağı" uyarısı görüldü.
 - *Sonuç:* Başarılı. Kırmızı alarm LED'i yandı.

Maliyet Analizi

| Bileşen Adı | Adet | Birim Fiyat (Tahmini) | Toplam |
|-----------------------|------|-----------------------|--------|
| NodeMCU V3 (ESP8266) | 2 | 150 TL | 300 TL |
| MFRC522 NFC Kiti | 1 | 90 TL | 90 TL |
| MPU6050 İvme Sensörü | 1 | 150 TL | 150 TL |
| MQ-2 Gaz Sensörü | 1 | 70 TL | 70 TL |
| SG90 Servo Motor | 1 | 75 TL | 75 TL |
| LM35 Sıcaklık Sensörü | 1 | 20 TL | 20 TL |
| Jumper & Breadboard | 1 | 100 TL | 100 TL |
| GENEL TOPLAM | | | 805 TL |

2) İş Fikri ve Business Model Canvas

İş Fikri: " IoT Tabanlı Akıllı Bina Yönetimi ve Otonom Afet Güvenlik Sistemi"

Problem: Mevcut akıllı bina sistemleri konfora odaklıdır ancak afet anında işgörmez kilitlere dönüşmektedir. Deprem anında kapıların sıkışması veya kilitli kalması, tahliyeyi imkansız hale getirebilir. Ayrıca gaz kaçaqları, deprem sonrası ikincil felaketlere yol açmaktadır.

Çözüm: Giriş güvenliğini sağlarken aynı zamanda binayı sürekli dinleyen, deprem anında kapıları otomatik açarak "kaçış yolu yaratan" entegre bir sistem.

Business Model Canvas Özeti:

- Değer Önerisi:** "Sadece kapınızı açmaz, hayatınızı kurtarır." Deprem anında otonom tahliye garantisi.
- Müşteri Segmentleri:** Deprem riski yüksek bölgelerdeki (İstanbul vb.) site yönetimleri, kentsel dönüşüm projeleri, akıllı ev sahipleri.
- Gelir Akışları:** Donanım satışı + Bulut loglama hizmeti için yıllık abonelik (SaaS).



3) Büyük Veri (Big Data) Potansiyeli

Eğer bu sistem binlerce binada (örneğin tüm İstanbul'da) aktif olsaydı, elde edilecek veri muazzam bir değer taşırdı:

1. Kitle Kaynaklı Sismograf Ağı (Crowdsourced Seismology):

Her binadaki MPU6050 sensörü, depremin yayıldığı saniyelerde bir veri noktası oluşturur. Binlerce cihazdan gelen bu veriler;

- Depremi merkez üssünü saniyeler içinde doğrulayabilir.
- Hangi mahallelerin daha şiddetli sarsıldığını gösteren "Anlık Hasar Tahmin Haritası" çıkarabilir.

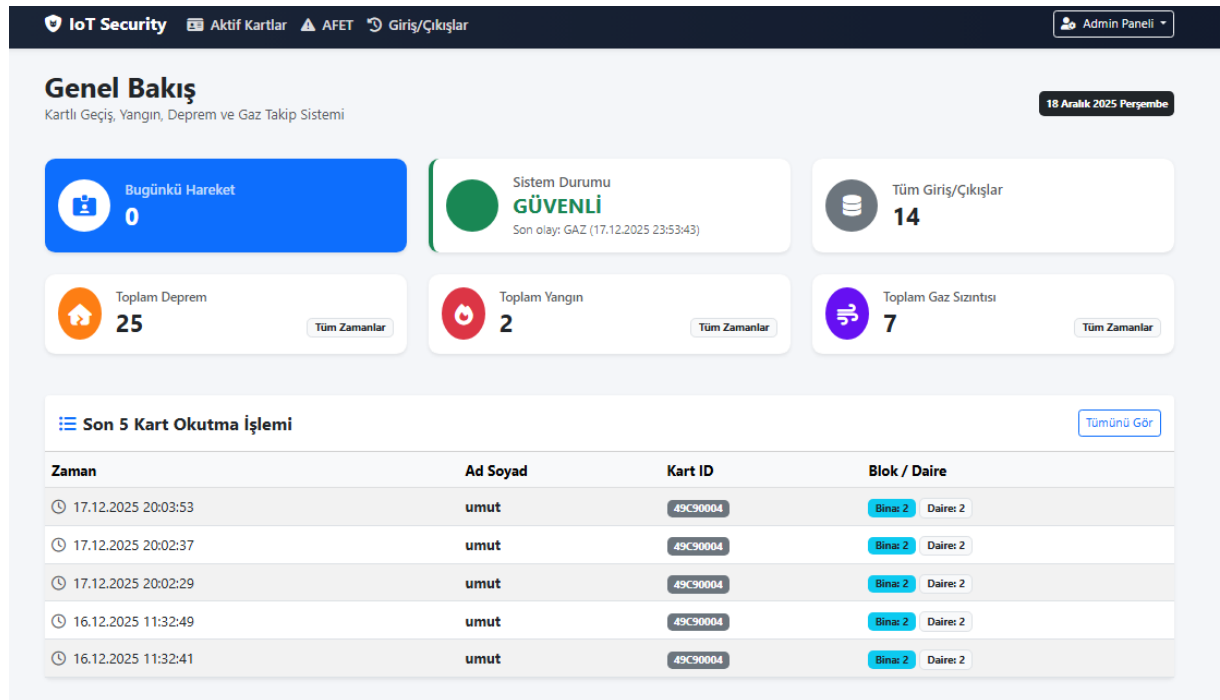
2. Gaz ve Yangın Risk Haritası:

Binalardan gelen MQ-2 verileri analiz edilerek, şehirdeki gaz kaçağı riskinin yüksek olduğu, altyapının eski olduğu bölgeler tespit edilebilir.

Gerekli Altyapı:

- Bu kadar büyük veriyi işlemek için Firebase yerine Apache Kafka (Stream Processing) ve MongoDB (Big Data Storage) gibi teknolojilere geçiş yapılmalıdır.
- Anlık analiz için yapay zeka destekli Anomaly Detection (Anomali Tespiti) algoritmaları kullanılmalıdır.

Uygulama Resimleri



Şekil 1: .NET MVC mimarisi ile geliştirilen ve verileri Firebase üzerinden anlık olarak çeken "IoT Security" projesinin Genel Bakış (Dashboard) ekranı. Bu panelde sistemin güvenlik durumu, toplam afet istatistikleri ve son kartlı geçiş hareketleri özetlenmektedir.

IoT Security

Aktif Kartlar

AFET

Giriş/Çıkışlar

Admin Paneli

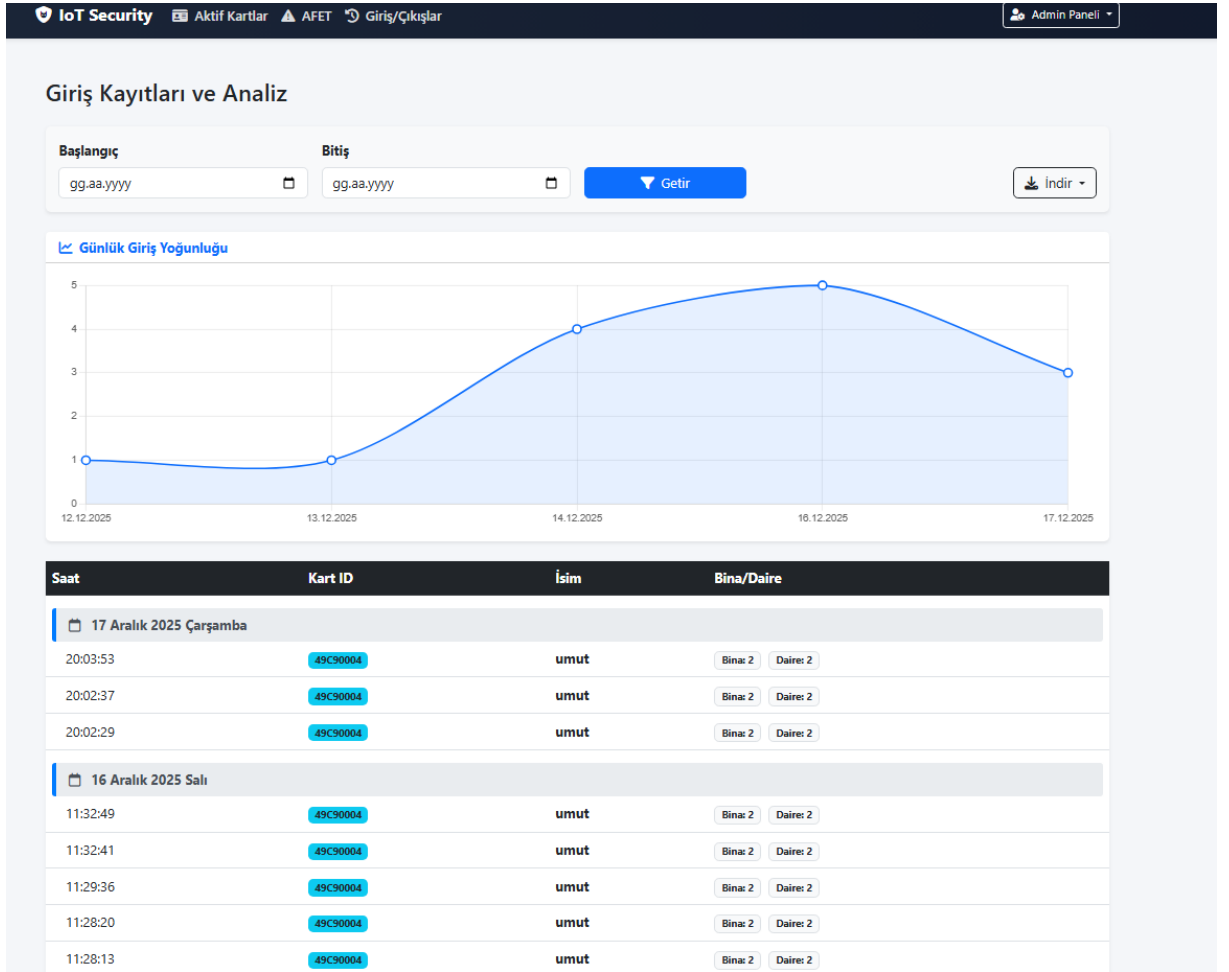
Aktif Kart Yöneticisi

Toplam: 3 Kart

Tanımlı ve Aktif Kartlar

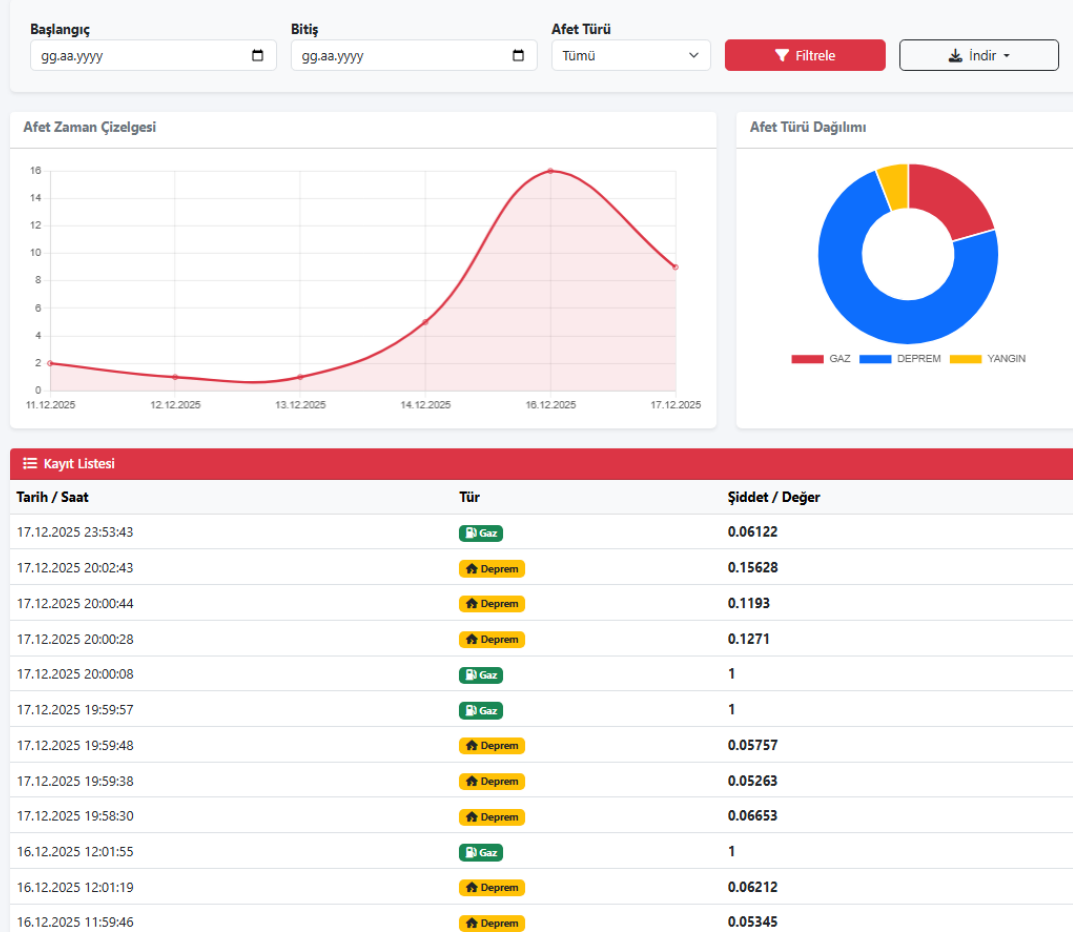
| KART UID | KART SAHİBİ | BİNA NO | DAİRE NO | DURUM |
|----------|-------------|---------|----------|-------|
| 49C90004 | umut | 2 | 2 | Aktif |
| 8328EC11 | özgür demir | 5 | 6 | Aktif |
| B3647E11 | Arif | 1 | 3 | Aktif |

Şekil 2: Sistemde tanımlı olan ve geçiş yetkisine sahip kartların listelendiği "Aktif Kart Yöneticisi" ekranı. Firebase veritabanından çekilen Kart UID, kullanıcı bilgileri ve bina/daire detayları bu tabloda yönetilmektedir.

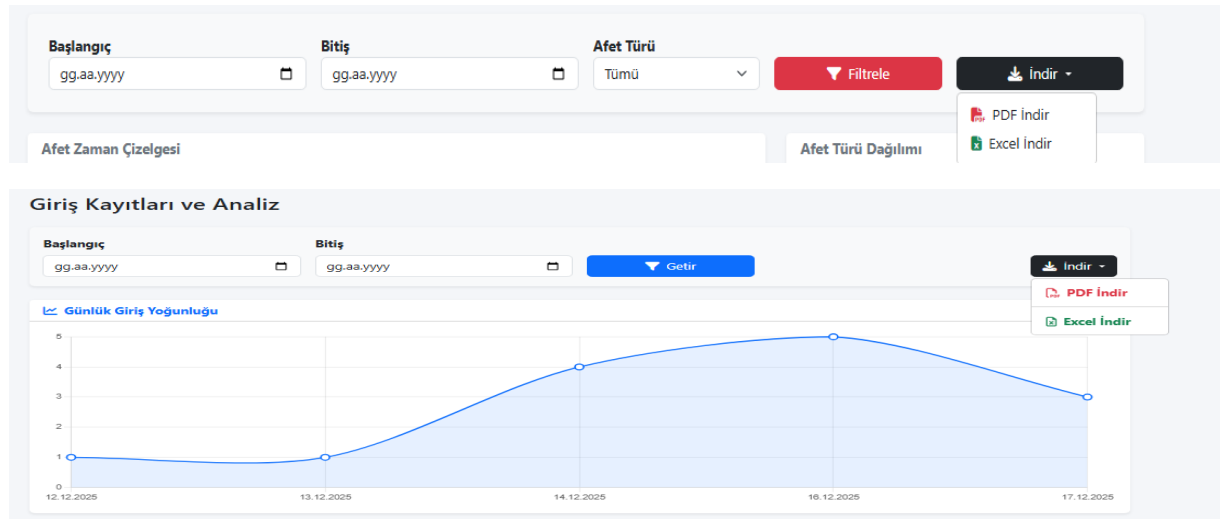


Şekil 3: Geçmişe dönük giriş verilerinin tarih bazlı filtrelendiği, grafiksel analizlerin ve detaylı log kayıtlarının sunulduğu raporlama ekranı.

Afet ve Acil Durum Kayıtları



Şekil 4: Belirli tarih aralıklarındaki afet hareketlerinin incelendiği analiz sayfası belirli türe ve tarihe göre listeleme yapılabilir.



Şekil 5: Afet ve Giriş/Çıkış işlemleri istenilen tarih aralığında pdf ve excel formatında indirilebilmektedir.

NFC KARTA KİŞİ YÜKLEME VE KART VERİSİ
OKUMA UYGULAMASI
YÜKLEMEK İSTEDİĞİNİZ KİŞİ BİLGİLERİNİ GİRİNİZ

Kişi İsim _____

Bina No _____

Daire No _____

Kart UID

Kart Tara

Kişiyi karta ve veri tabanına entegre et.

Şekil 6: Donanım tarafında "Admin Kart" protokolü ile kilidi açılan kartların tanımlandığı mobil arayüz. "Kart Tara" butonu ile sisteme son okutulan hedef kartın UID'si çekilir; girilen kullanıcı bilgileri hem Firebase veritabanına işlenir.(App Inventor)