

• Bursa Teknik Üniversitesi • Bilgisayar Mühendisliği

LoPy4 Tabanlı Kablosuz Ağ Kesintisi Tahmin Sistemi

Makine Öğrenmesi ile Proaktif Ağ İzleme ve Erken Uyarı

Duha Keskin

Miraç Bayoğlu

Yunus Alim Avşar

Ahmet Güldaş

Eren Bezek

Doç. Dr. İzzet Fatih Şentürk

BM-5 Kablosuz Ağlar • 2025-2026 Güz Dönemi

Problem Tanımı ve Motivasyon

Kablosuz ağlarda kesinti problemi ve proaktif çözüm yaklaşımı

! Mevcut Problemler

- Kablosuz ağlar fiziksel engeller ve parazitlerden etkilenir
- Bağlantı kesintileri **öngörülemez** ve ani gerçekleşir
- Reaktif yaklaşımlar kesinti olduktan sonra müdahale eder
- Kritik uygulamalarda kesintiler yüksek maliyetlidir

✓ Çözüm: Proaktif Tahmin

- Sinyal kalitesi metrikleri sürekli izlenir
- Makine öğrenmesi ile kesinti **önceden tahmin** edilir
- Erken uyarı ile önlem alma fırsatı sağlanır
- Sistem güvenilirliği ve kullanıcı deneyimi artar

★ Proje Hedefleri

1

Veri Toplama

RSSI ve RTT metriklerini gerçek zamanlı ölçme

3

Görselleştirme

Web dashboard ile anlık izleme ve analiz

2

Kesinti Tahmini

ML modeli ile bağlantı kesintilerini önceden tespit

4

Erken Uyarı

Farklı seviyelerde alarm ve bildirim sistemi

Sistem Mimarisi

Üç bileşenli IoT mimarisi ve veri akış yapısı



Donanım: Pycom LoPy4

Çoklu bağlantı destekli IoT geliştirme kartı

⚡ Teknik Özellikler

ÖZELLİK	DEĞER
İşlemci	ESP32 Dual-Core 240MHz
RAM	520 KB SRAM
Flash	4 MB
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bluetooth	BLE 4.2
LoRa	868/915 MHz

✓ Neden LoPy4?

- Çoklu bağlantı (Wi-Fi, BLE, LoRa)
- MicroPython ile hızlı geliştirme
- Düşük güç tüketimi
- Gerçek zamanlı RSSI erişimi

🔵 Cihaz Roller

AP Access Point

- Wi-Fi ağı oluşturur **AP Mode**
- İki TCP sunucusu (Port 12345, 12346)
- Client verilerini PC'ye aktarır
- LED ile durum gösterir

CL Client (İstemci)

- AP ağına bağlanır **STA Mode**
- RSSI değerini ölçer (Sinyal gücü)
- RTT hesaplar (Gecikme)
- Her saniye veri gönderir

İstemci (Client) Cihazı

RSSI ve RTT ölçüm döngüsü

Ölçüm Döngüsü

1 Ağ Tarama
Wi-Fi ağları taranır, AP bulunur

2 RSSI Okuma
Sinyal gücü (dBm) değeri alınır

3 TCP Bağlantısı (T1)
AP'ye bağlantı açılır, zaman kaydedilir

4 Veri Gönder & Kapat (T2)
RSSI gönderilir, ACK alınır

5 RTT Hesaplama
 $RTT = T2 - T1$ (ms)

RSSI Kalite Tablosu

RSSI ARALIĞI	KALİTE
> -50 dBm	Mükemmel
-50 ~ -60 dBm	İyi
-60 ~ -70 dBm	Orta
-70 ~ -80 dBm	Zayıf
< -80 dBm	Çok Zayıf

RTT (Round-Trip Time)

- TCP handshake süresi ölçülür
- Latency \approx RTT / 2

LED Göstergeleri

- Kırmızı: Ağ aranıyor
- Mavi: Veri gönderildi
- Sarı: RSSI okunamadı

Eriřim Noktası (AP) Cihazı

Çift sunucu mimarisi ve veri aktarımı

Ağ Yapılandırması

```
# Wi-Fi AP Ayarları
SSID = "LoPy4-Network"
Password = "Lopy4pass123"
IP = "192.168.4.1"
Channel = 6
```

Çift Sunucu Mimarisi

Port 12345

Client Sunucusu

- Client verisi alır
- RSSI:değer format
- ACK yanıtı döner

Port 12348

PC Sunucusu

- PC'ye veri aktarır
- STATUS mesajları
- DATA:rsal,rtt,count

Veri Akış Diyagramı



LED Göstergeleri

- Yeşil: Client bağlı, veri akışı aktif
- Turuncu: Bağlantı yok / veri gecikti

Timeout Mekanizması

Client verisi **5 saniye** gelmezse:

- STATUS:DISCONNECTED mesajı gönderilir
- LED turuncu yanar

Makine Öğrenmesi Modeli

Hibrit tahmin sistemi: Kural tabanlı + Random Forest



Hibrit Tahmin Sistemi



13 Özellik (Feature)

RSSI Özellikleri

- rssi_mean, rssi_std
- rssi_min, rssi_max
- rssi_trend, rssi_delta

RTT & Kalite

- rtt_mean, rtt_std
- rtt_min, rtt_max, rtt_trend
- quality_mean, quality_std



Random Forest Parametreleri

```
n_estimators = 100 # Ağaç sayısı  
max_depth = 10  
min_samples_split = 5  
class_weight = "balanced"
```



Kural Tabanlı Eşikler

METRIK	DİKKAT	UYARI	KRİTİK
RSSI	-60 dBm	-75 dBm	-85 dBm
RTT	100 ms	200 ms	—
Trend	-3 dB/s	-5 dB/s	—



Uyarı Seviyeleri

- [i] INFO — Bilgilendirme
- [!] DİKKAT — Dikkat edilmeli
- [!!] UYARI — Müdahale gerekebilir
- [!!!] KRİTİK — Acil müdahale

Web Dashboard

Gerçek zamanlı izleme ve görselleştirme arayüzü

Teknoloji Stack



Flask
Python web framework



SocketIO
Gerçek zamanlı iletişim



Chart.js
Grafik görselleştirme



WebSocket
Anlık veri akışı



REST API Endpoints

```
GET / # Dashboard sayfası
GET /api/stats # Tüm istatistikler
GET /api/status # Bağlantı durumu
GET /api/history # Geçmiş veriler
GET /api/warnings # Uyarı listesi
```



Dashboard Önizleme



Veri Akışı ve Protokol

Uçtan uca iletişim protokolü ve mesaj formatları

Uçtan Uca Veri Akışı

1 Client: RSSI Ölçümü
Sinyal gücü ölçülür

2 Client → AP: Veri Gönderimi
TCP ile gönderilir

3 AP: RTT Hesaplama
Handshake süresi

4 AP → PC: Veri Aktarımı
DATA: rssi, rtt, count

5 PC: ML Tahmin
Özellik çıkarımı

6 Dashboard: Görselleştirme
WebSocket göncelleme

Mesaj Formatları

Client → AP (Port 12345)

RSSI: -45

AP → PC (Port 12340)

STATUS: CONNECTED

DATA: -45, 23, 1247

CSV Veri Şeması

session_id, timestamp, measurement_id,
event_type, rssi, rtt, latency, quality

Zamanlama

BİLEŞEN	PERİYOT
Client ölçümü	1 saniye
AP relay	Anlık
ML İşleme	< 10 ms
Timeout	5 saniye

Sonuç ve Demo

Projenin katkıları ve canlı demonstrasyon

✓ Projenin Katkıları

1

Proaktif Kesinti Tahmini

Bağımlı kesilmeden önce erken uyarı

3

Gerçek Zamanlı İzleme

Web dashboard ile görselleştirme



Kullanım Alanları

- IoT ağ izleme sistemleri
- Endüstriyel kablosuz uygulamalar
- Akıllı bina yönetimi

2

Hibrit ML Yaklaşımı

Kural tabanlı + ML kombinasyonu

4

Tam Stack Çözüm

Donanım + Yazılım + ML



Gelecek Geliştirmeler

- LoRa protokolü ve çoklu client desteği
- Derin öğrenme modelleri (LSTM)
- Mobil uygulama ve bulut entegrasyonu



Demo Senaryosu

1. "AP ve Client cihazlarını başlat
2. "PC uygulaması + Web dashboard aç
3. "Canlı veri akışını izle
4. "Kesinti simülasyonu ve uyarı gözleml

Teşekkürler!

Sorularınız için hazırız