

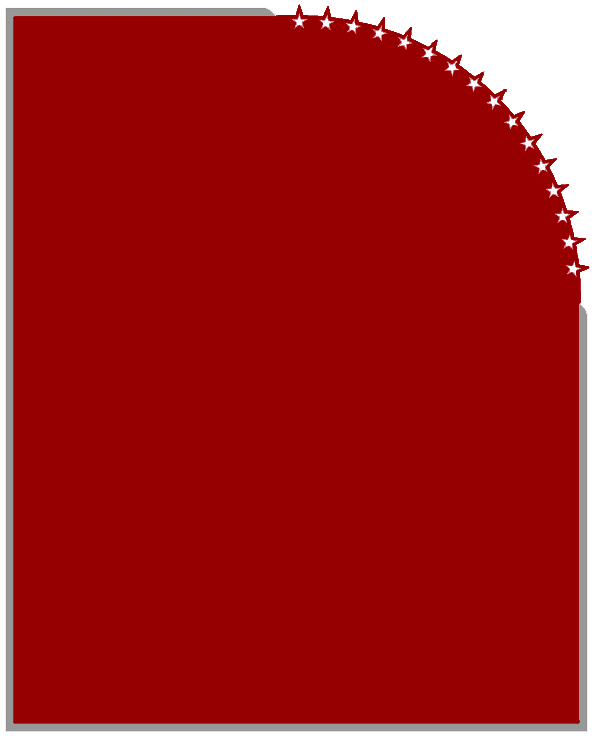
**T.C.**

**OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ**

**MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**

**ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

(***Öğrenci Adı ve Soyadı, Times New Roman, 16*)**



**OSMANİYE / 2025**

**Hakan OĞUZ**

**MANTIKSAL DEVRE**

**TASARIMI PROJESİ**

**ESP32 İLE DİNAMİK KONUM TAKİBİ**

**T.C.**

**OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ**

**MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**

**ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**ESP32 İLE DİNAMİK KONUM TAKİBİ**

**MANTISAL DEVRE TASARIMI DERSİ PROJESİ**

**Hakan OĞUZ**

**Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Öztürk**

**OSMANİYE / 2025**

# GİRİŞ

## Çalışmanın Amacı

Bu projede, ESP32 geliştirme kartı yardımıyla kapalı alanlarda dinamik konum takibi yapılabilmesi amaçlanmıştır. Projenin temelinde, üç tane sabit ESP32 (anchor) kartı odanın köşelerine, aralarında bir üçgen oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Anchorların oluşturduğu üçgenin içerisindeki hareketli bir ESP32 kartının (Mobil) konum değişiklikleri kartların RSSI sinyal değişikliklerine göre tespit edilmiştir. Algılanan konum değişiklikleri anchor ve mobil cihazla aynı ağda bulunan mobil uygulamaya iletilmektedir. Mobil uygulamada bulunan harita olarak modelleştirilen odada, mobil kartı simgeleyen ESP iconu, bu algılanan yeni konum hesabına göre harita üzerinde konumunu sürekli güncelleyerek, mevcut konum değişikliklerini eşzamanlı ve ölçekli bir şekilde görselleştirmektedir.

## Teorik Çerçeve

ESP 32 geliştirme kartı, 2016 yılında Şangay merkezli Espressif System şirketi tarafından tasarlanıp üretilmiştir. Çift çekirdekli ve 240 MHz işlemcisi ve 520 KB RAM barındırmaktadır. GPIO pinleri, ADC ile DAC, I2C ile I2S ve SPI protokolleri, RF, Wi-Fi, Bluetooth gibi çeşitli seçeneklere sahiptir. Uyku modunda 1 mA’den düşük enerji ile çalışabilmektedir. Maliyetinin az olması da farklı bir tercih sebebidir. Diğer tercih sebepleri arasında; kolay programlanabilir yapısı, güç tüketiminin az olması, haberleşme açısınından barındırdığı kullanışlı modüller ve gecikme süresinin azlığı sayılabilir.[[1]](#footnote-1)

Aşağıda verilmekte olan Şekil 1 ve Şekil 2’de sırasıyla ESP 32 Fonksiyonel Blok Diagramı ile ESP 32 Pin Arayüzü gösterilmektedir.

|  |
| --- |
|  |

Şekil 1 ESP 32 Fonksiyonel Blok Diagramı[[2]](#footnote-2)

|  |
| --- |
|  |

Şekil 2 ESP32-WROOM Gösterimi[[3]](#footnote-3)

### ESP-WROOM-32 Modülü

Günümüzde ESP-WROOM-32 Modülü gibi System-on-Module şeklindeki entegreler giderek popülerleşmektedir. Bu modülde 40MHz kristal, Flash hafıza entegresi, ESP32 mikrodenetleyici, filtre kondansatörleri, anten devresi ve mikrodenetleyicinin çıkış ayakları olan padlere (baskı devre delikleri) sahip bağlantılar mevcuttur. GPIO9-GPIO11 arası bağlantılar modüldeki SPI Flash hafızayla bağlantı sağlamaktadır. MTDI, GPIO0, GPIO2, MTDO ve GPIO5 pinleri strapping pins olarak tanımlıdır. Reset sonrası bazı konfigürasyonlarda kullanıcılara bu ayakları kullanabilme imkanı sağlanmaktadır.[[4]](#footnote-4)

Wi-Fi ve Bluetooth 4.2 teknolojilerini aynı anda destekleyen ESP-WROOM-32, bağlantı teknolojileri sayesinde akıllı cihazlar, otomasyon sistemleri ve IoT çözümlerinde sağlıklı bir iletişim imkanı sunmaktadır.[[5]](#footnote-5)

# METOD

## Çalışma Senaryosu

Projede, ilk olarak ESP32 kartları için [bulgular](#_BULGULAR)da verilecek olan C++ kodları ARDUINO IDE yardımıyla hazırlanmıştır. Kodlar kartlara aktarılırken boot modundan download moduna alınmıştır. İlk olarak, Anchor kartları için kendi WiFi ağlarını (AP modu) olutşturması sağlandı. Mobil cihaz ise oluşturulan SSID’lere bağlanarak Station (STA) modunda test edilmiştir.

Mobil cihaza ait kodlarda ise; mobil cihazdaki RSSI ölçüm modülü, çevresinde bulunan WiFi ağlarını tarıyarak Anchor cihazların sinyal güçlerini kısa aralıklarla ölçen ve ölçülen mesafeleri log-distance path loss modeli ile mesafeye dönüştüren bir yaklaşım benimsendi. Elde edilen sinyal dönüşümleri gerçek dünyadaki mesafe düzeyine uyarlanmaya çalışıldı.

Konum hesaplama sürecinde, iki farklı yöntem uygulanarak mobil cihazın pozisyonunun belirlenmeye çalışıldı. İlk yöntem, iki Anchor arasındaki lineer interpolasyona dayanarak yaklaşık bir konum tespiti yaparken, ikinci yöntem üç Anchor’dan gelen verilerle gerçekleştirilen trilaterasyon tekniği ile daha stabil ve hassas bir hesaplama sundu. Hesaplamalara, RSSI dalgalanmaları veya mevcut çevre koşullarından gelen gürültü sinyallerinin önlenmesi amaçlı olarak son 5 konum ortalamasını alan hareketli ortalama filtresi ile “cm” cinsinde tespit edilmesi zor hareketlerin algılanması amaçlı mevcut yönde ek +1 cm ilavesi uygulandı.

Portable kullanım için internet bağlantısı göz ardı edildi ve anchorlara ait WiFi ağlarından ESP32-Anchor1 ağına mobil uygulama, mobil kart bağlanmakta, ayrıca mobil cihaz RSSI Ölçümünü, diğer Anchor’lara bağlanmadan sadece sinyal gücünü (WiFi.scanNetworks()) fonksiyonu ile ölçebilmektedir. Mobil cihaz, Anchor1’e bağlıyken diğer Anchor’lardan -40 dBm ile -80 dBm aralığında RSSI değerleri ölçebilmektedir. Ardından mobil cihaz, hesapladığı konum bilgisini HTTP POST ile Anchor1 üzerindeki sunucuya göndermektedir. Anchor1'in sunucusu (http://192.168.4.1:80/update) bu veriyi işlimekte ve Android uygulamasına iletmektedir.

Elde edilen konum verileri, mobil ESP32 cihazı tarafından belirlenen bir sunucuya JSON formatında HTTP POST isteği ile iletilmektedir. Sunucu olarak kullanılan ESP32-Anchor1 cihazı, gelen veriyi işleyerek Android uygulamasına aktarmaktadır. Android uygulaması, harita üzerinde mobil cihazın konumunu güncelleyerek kullanıcının anlık takibini sağlamaktadır. Sistemin esnek bir yapıya sahip olması hedeflenmiş ve ilerleyen süreçlerde z ekseni takibini de içerebilecek bir 3D konumlandırma sistemine geçiş için altyapı oluşturulmuştur.

|  |
| --- |
|  |

Şekil 3 Sistem Mimarisi Akış Diyagramı

|  |
| --- |
|  |

Şekil 4 Veri Akışı için Akış Diyagramı

|  |
| --- |
|  |

Şekil 5 Devre Şeması Proteus Benzetimi



# BULGULAR

## ESP32 Çıktıları

|  |
| --- |
|  |

Şekil 6 Anchor AP Seri Monitör Çıktısı

|  |
| --- |
|  |

Şekil 7 ESP Anchor WiFi Ağları

|  |
| --- |
|  |

Şekil 8 Mobil Kart Seri Monitör Çıktısı

|  |
| --- |
|  |

Şekil 9 Anchor 1 Server Çıktısı

## Android Çıktıları

|  |
| --- |
|  |

Şekil 10 Android Uygulama Çıktısı

|  |
| --- |
|  |

Şekil 11 2D, 2D Stabil, 3D İkonları

|  |
| --- |
|  |

Şekil 12 ESP İkonu

|  |
| --- |
|  |

Şekil 13 Ofis 2D

|  |
| --- |
|  |

Şekil 14 Ofis 3D

|  |
| --- |
|  |

Şekil 15 Android Uygulama Çıktısı

|  |
| --- |
|  |

Şekil 16 Android Uygulama Çıktısı

|  |
| --- |
|  |

Şekil 17 Android Uygulama Çıktısı

|  |
| --- |
|  |

Şekil 18 Android Uygulama Çıktısı

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |

Şekil 19 Projenin Gösterimi

# KAYNAKÇA

Direnç.net. (n.d.). ESP32 WROOM-32D WiFi Bluetooth geliştirme modülü. Retrieved February 7, 2025, from <https://www.direnc.net/esp32-wroom-32d-wifi-bluetooth-gelistirme-modulu>

Medium. (n.d.). Mikrodenetleyicilere giriş - 4: ESP32’yi tanıyalım. Medium. Retrieved February 7, 2025, from https://medium.com/python-ile-mikrodenetleyici-uygulamaları/mikrodenetleyicilere-giriş-4-esp32yi-tanıyalım-2197bd642b92

Mehta, K. R., Naidu, K. J., Baheti, M., Parmar, D., & Sharmila, A. (2023). Internet of Things Based Smart Irrigation System Using ESP WROOM 32. Journal on Internet of Things, 5.

1. Dündar, Ö. M., & Aydın, A. (2021). SPORCULARIN KALP ATIM HIZININ ESP-NOW KULLANILARAK KABLOSUZ İLETİMİ. Konya Journal of Engineering Sciences, 9(3), 633-646. [↑](#footnote-ref-1)
2. Medium. (n.d.). Mikrodenetleyicilere giriş - 4: ESP32’yi tanıyalım. Medium. Retrieved February 7, 2025, from https://medium.com/python-ile-mikrodenetleyici-uygulamaları/mikrodenetleyicilere-giriş-4-esp32yi-tanıyalım-2197bd642b92 [↑](#footnote-ref-2)
3. Direnç.net. (n.d.). ESP32 WROOM-32D WiFi Bluetooth geliştirme modülü. Retrieved February 7, 2025, from https://www.direnc.net/esp32-wroom-32d-wifi-bluetooth-gelistirme-modulu [↑](#footnote-ref-3)
4. Medium. (n.d.). Mikrodenetleyicilere giriş - 4: ESP32’yi tanıyalım. Medium. Retrieved February 7, 2025, from https://medium.com/python-ile-mikrodenetleyici-uygulamaları/mikrodenetleyicilere-giriş-4-esp32yi-tanıyalım-2197bd642b92 [↑](#footnote-ref-4)
5. Mehta, K. R., Naidu, K. J., Baheti, M., Parmar, D., & Sharmila, A. (2023). Internet of Things Based Smart Irrigation System Using ESP WROOM 32. Journal on Internet of Things, 5. [↑](#footnote-ref-5)