



T.C.
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANA
BİLİM DALI

ESP32 İLE DİNAMİK KONUM TAKİBİ

MANTIKSAL DEVRE
TASARIMI PROJESİ

Hakan OĞUZ

OSMANİYE / 2025

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

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

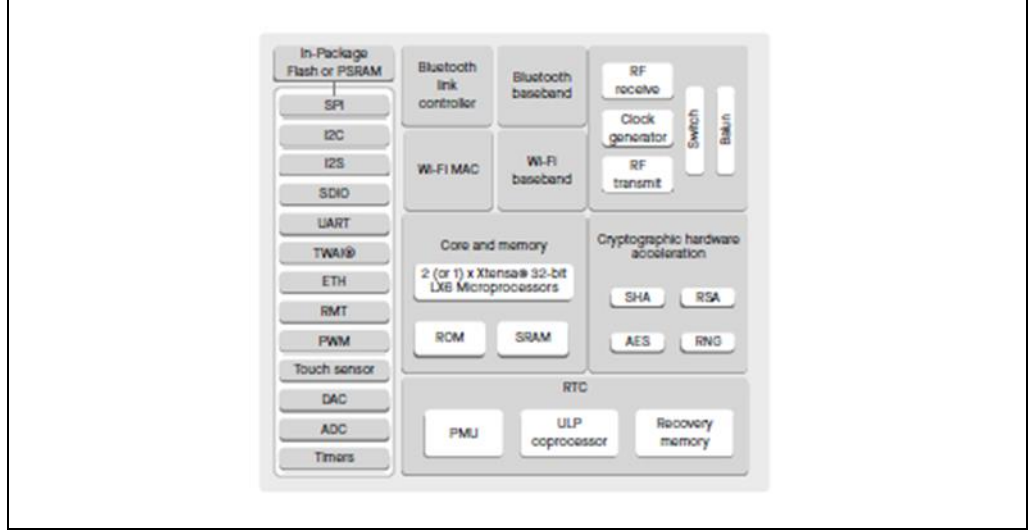
Bu projede, ESP32 geliştirme kartı yardımıyla kapalı alanlarda dinamik konum takibi yapılabilmesi amaçlanmıştır. Projenin temelinde, üç tane sabit ESP32 (anchor) kartı odanın köşelerine, aralarında bir üçgen oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Anchorların oluşturduğu üçgenin içerisindeki hareketli 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.

1.1. Teorik Çerçeve

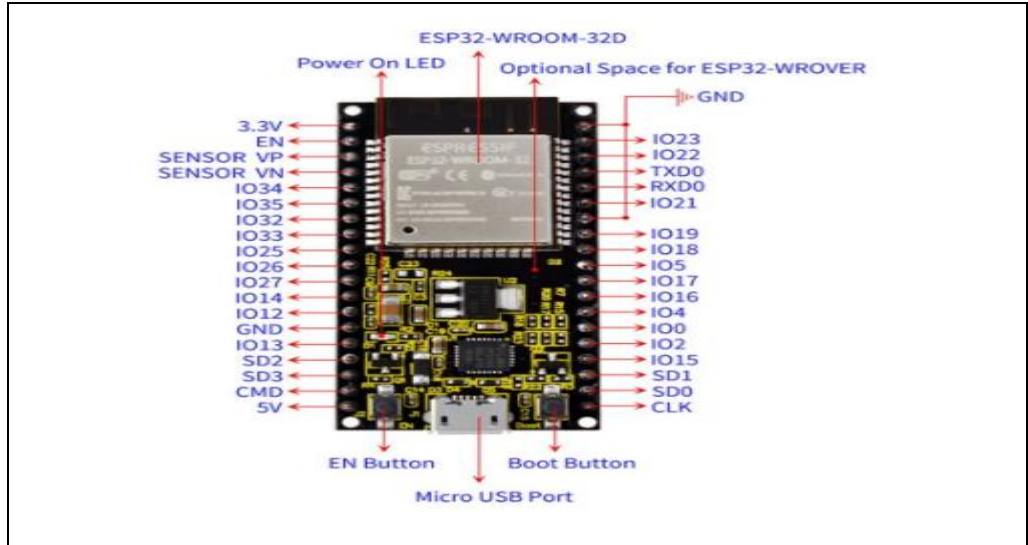
ESP 32 geliştirme kartı, 2016 yılında Şangay merkezli Espressif System şirketi tarafından tasarlanıp üretilmiştir. Çift çekirdekli ve 240 MHz işlemcisi ve 520 KB RAM barındırmaktadır. GPIO pinleri, ADC ile DAC, I2C ile I2S ve SPI protokolleri, RF, Wi-Fi, Bluetooth gibi çeşitli seçeneklere sahiptir. Uyku 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 açısından barındırdığı kullanışlı modüller ve gecikme süresinin azlığı sayılabilir.¹

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.

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 Diagramı²



Şekil 2 ESP32-WROOM Gösterimi³

² Medium. (n.d.). Mikrodnetleyicilere giriş - 4: ESP32’yi tanıyalım. Medium. Retrieved February 7, 2025, from <https://medium.com/python-ile-mikrodnetleyici-uygulamaları/mikrodnetleyicilere-giriş-4-esp32yi-tanıyalım-2197bd642b92>

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>

1.1.1. 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 mikrodnetleyici, filtre kondansatörleri, anten devresi ve mikrodnetleyicinin 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

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

⁴ Medium. (n.d.). Mikrodnetleyicilere giriş - 4: ESP32'yi tanıyalım. Medium. Retrieved February 7, 2025, from <https://medium.com/python-ile-mikrodnetleyici-uygulamaları/mikrodnetleyicilere-giriş-4-esp32yi-tanıyalım-2197bd642b92>

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.

2. METOD

2.1. Çalışma Senaryosu

Projede, ilk olarak ESP32 kartları için [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) oluşturmaları sağlandı. Mobil cihaz ise oluşturulan SSID'lere bağlanarak Station (STA) modunda test edilmiştir.

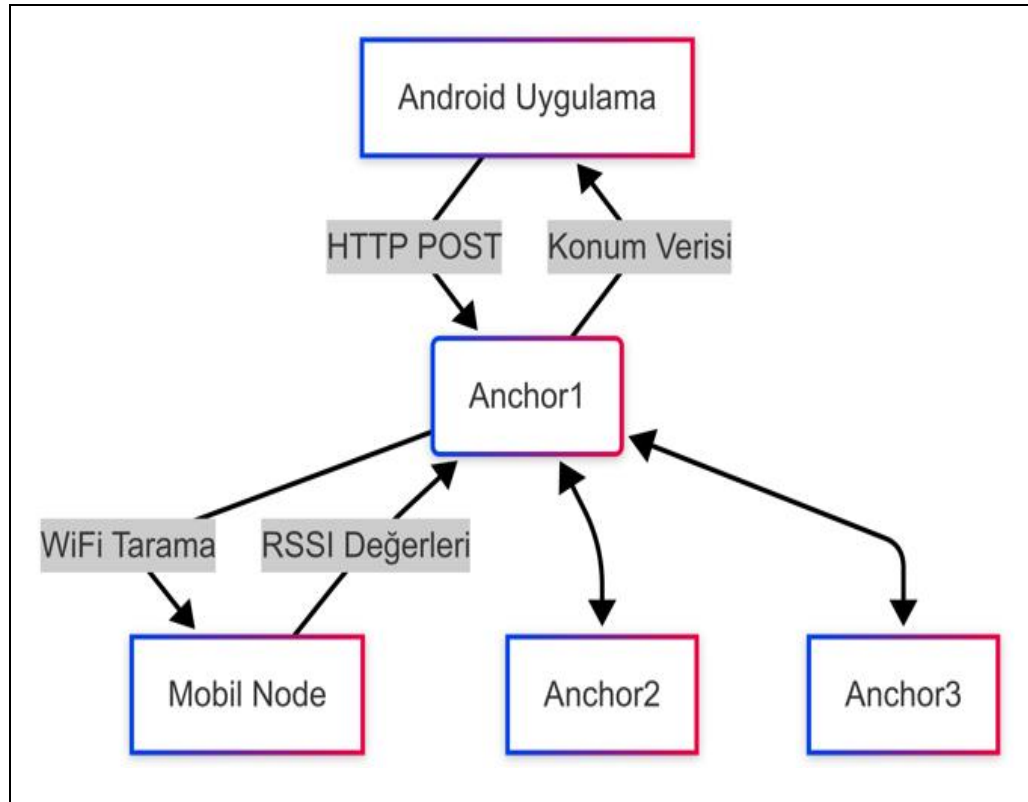
Mobil cihaza ait kodlarda ise; mobil cihazdaki RSSI ölçüm modülü, çevresinde bulunan WiFi ağlarını tarıyarak Anchor cihazların sinyal güçlerini kısa aralıklarla ölçen ve ölçülen mesafeleri log-distance path loss modeli ile mesafeye dönüştüren bir yaklaşım benimsendi. Elde edilen sinyal dönüşümleri gerçek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

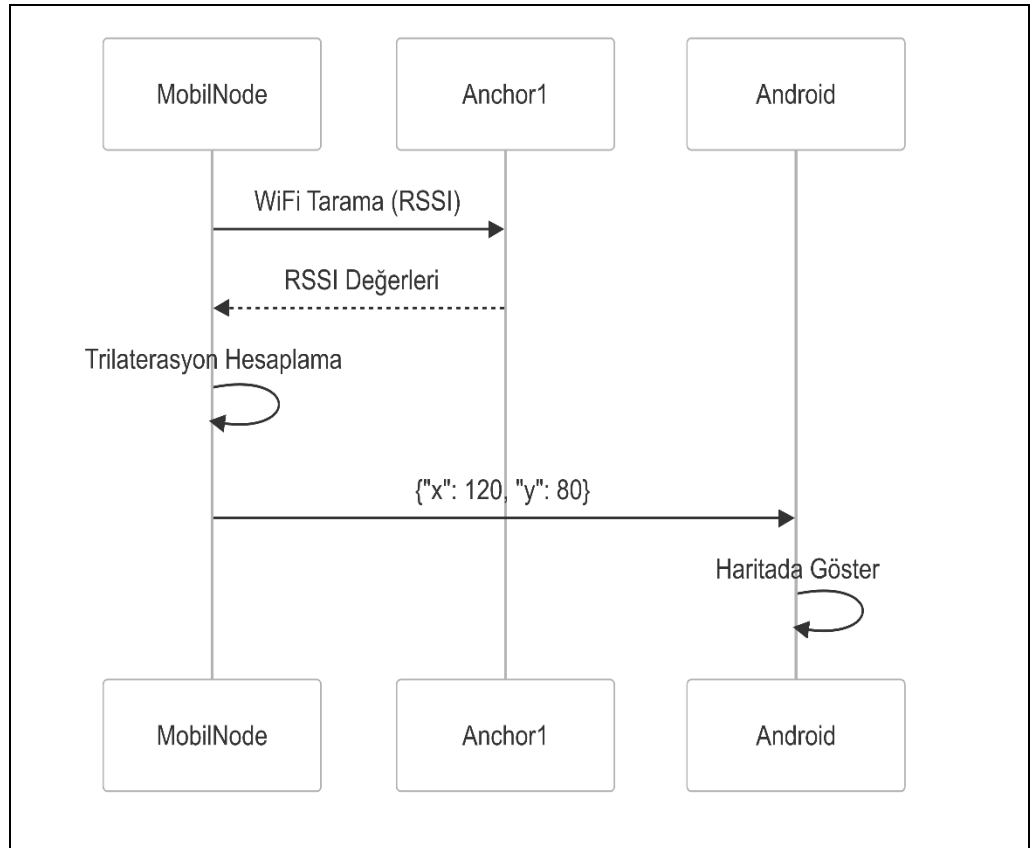
Portable kullanım için internet bağlantısı göz ardı edildi ve anchorlara ait WiFi ağlarından ESP32-Anchor1 ağına mobil uygulama, mobil kart bağlanmakta, ayrıca mobil cihaz RSSI Ölçümünü, diğer Anchor'lara bağlanmadan sadece sinyal gücünü (WiFi.scanNetworks()) fonksiyonu ile ölçebilmektedir. Mobil cihaz, 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 işlmekte ve Android uygulamasına iletmektedir.

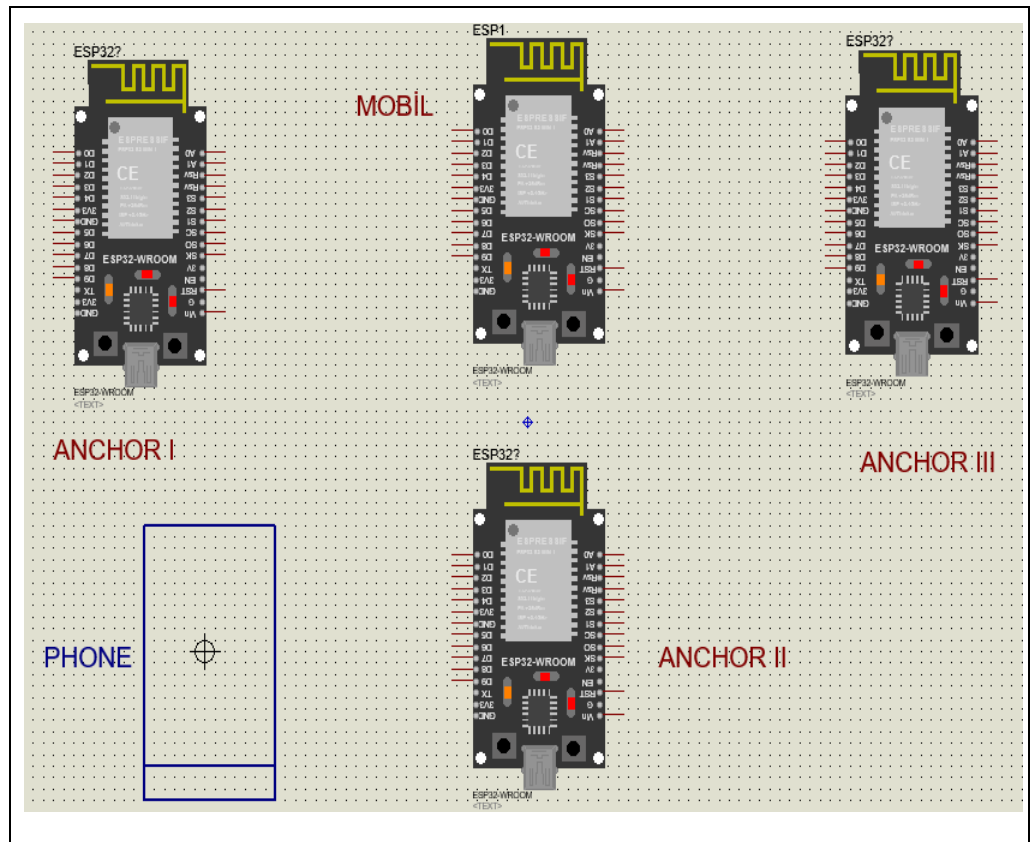
Elde edilen konum verileri, mobil ESP32 cihazı tarafından belirlenen bir sunucuya JSON formatında HTTP POST isteği ile iletilmektedir. Sunucu olarak kullanılan ESP32-Anchor1 cihazı, gelen veriyi işleyerek Android uygulamasına aktarmaktadır. Android uygulaması, harita üzerinde mobil cihazın konumunu güncelleyerek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



Şekil 3 Sistem Mimarisi Akış Diyagramı



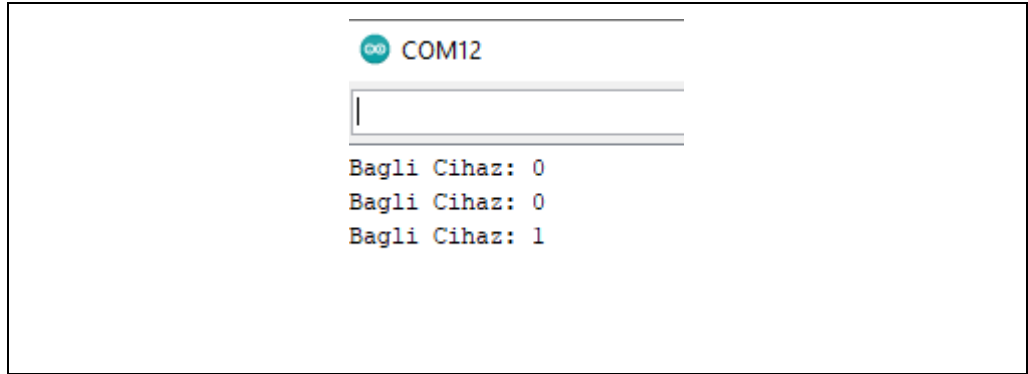
Şekil 4 Veri Akışı için Akış Diyagramı



Şekil 5 Devre Şeması Proteus Benzetimi

3. BULGULAR

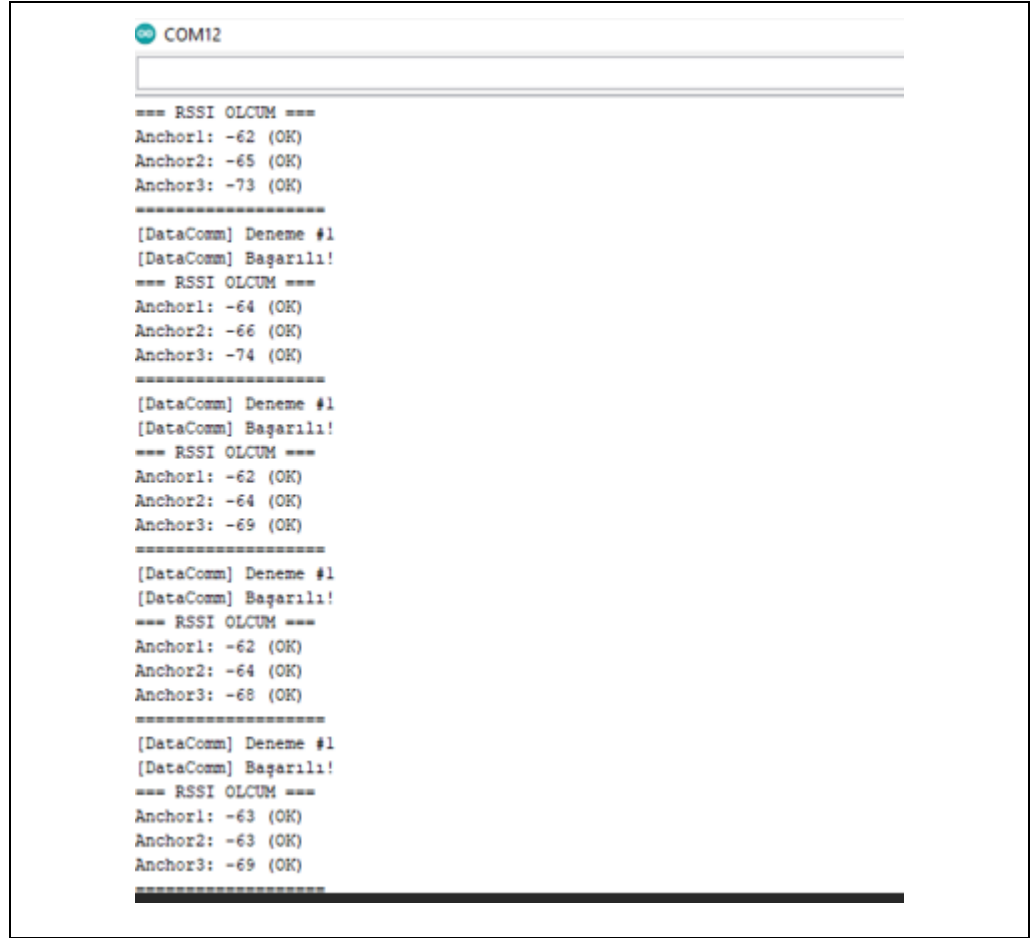
3.1. ESP32 Çıktıları



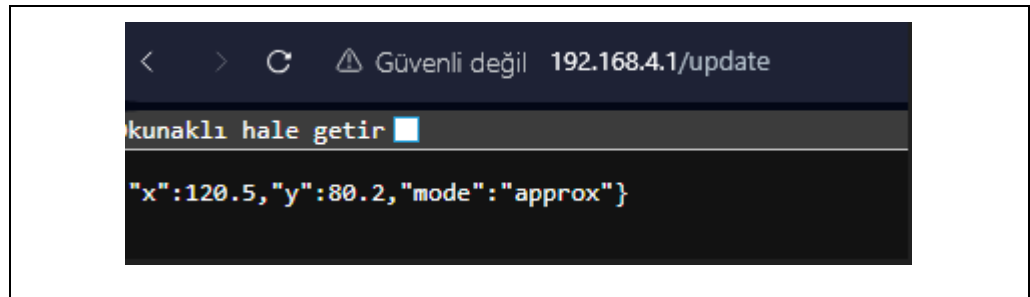
Şekil 6 Anchor AP Seri Monitör Çıktısı



Şekil 7 ESP Anchor WiFi Ağları



Şekil 8 Mobil Kart Seri Monitör Çıktısı

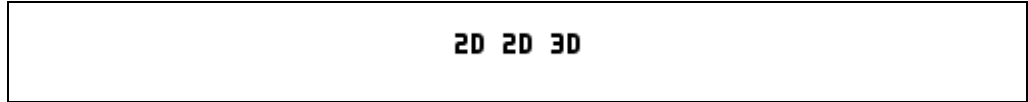


Şekil 9 Anchor 1 Server Çıktısı

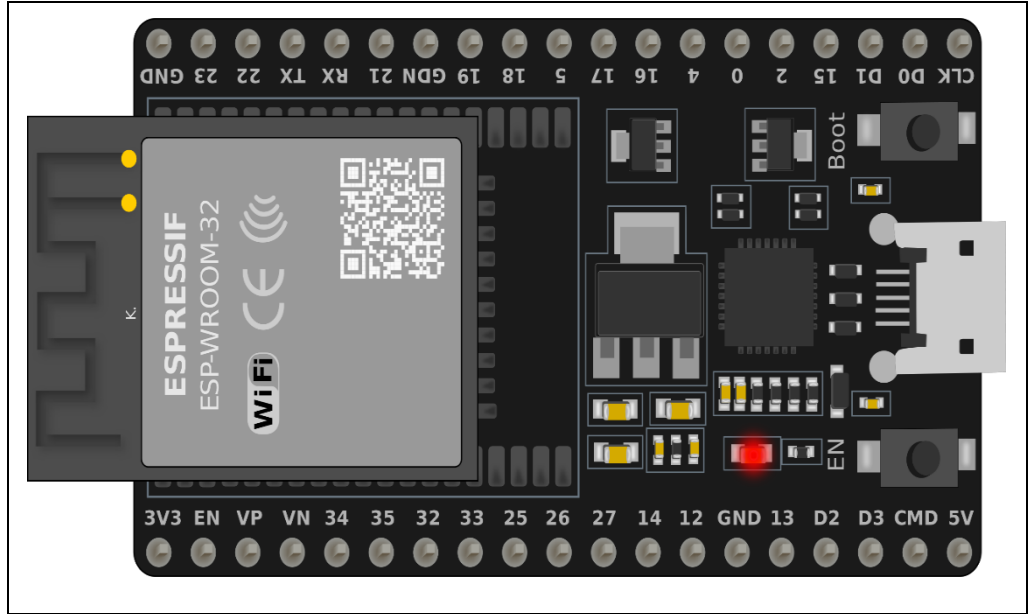
3.2. Android Çıktıları



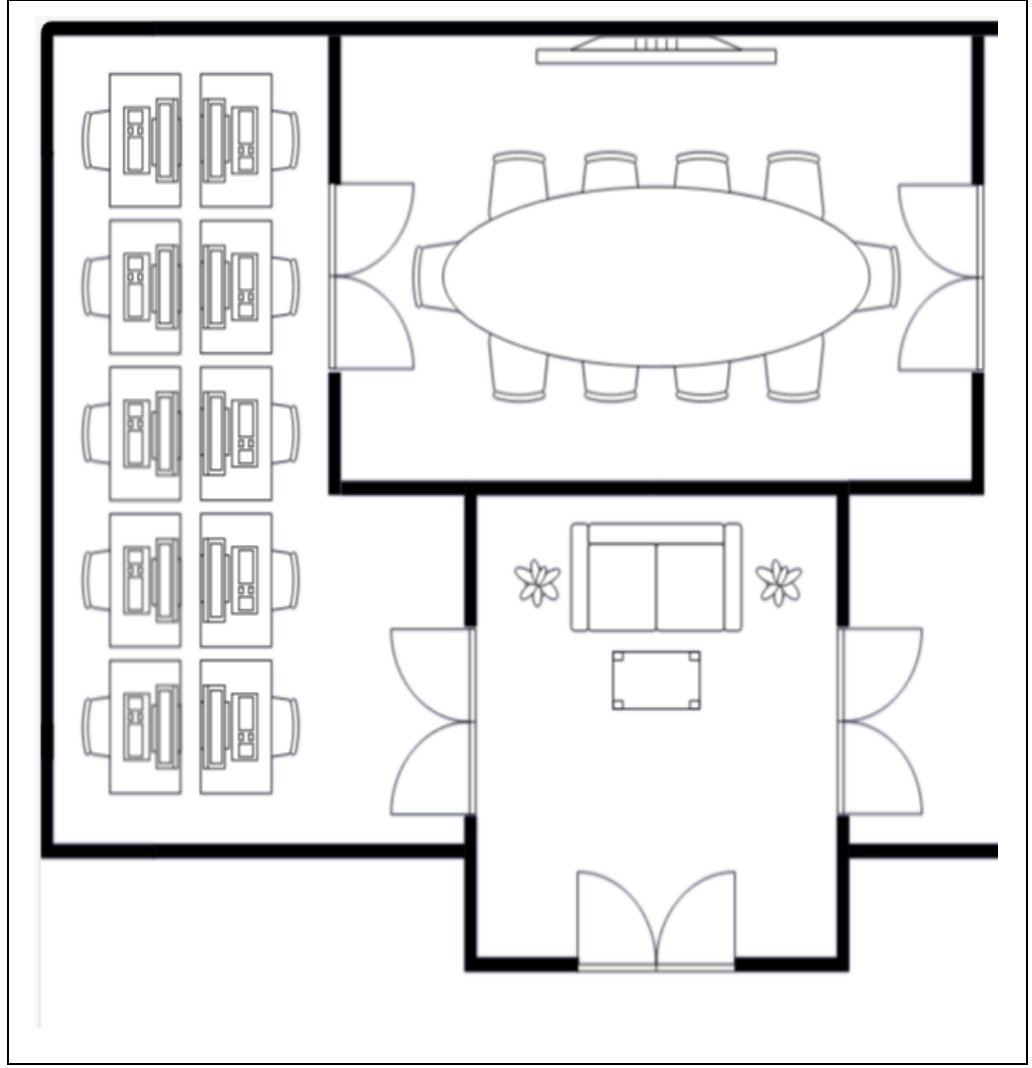
Şekil 10 Android Uygulama Çıktısı



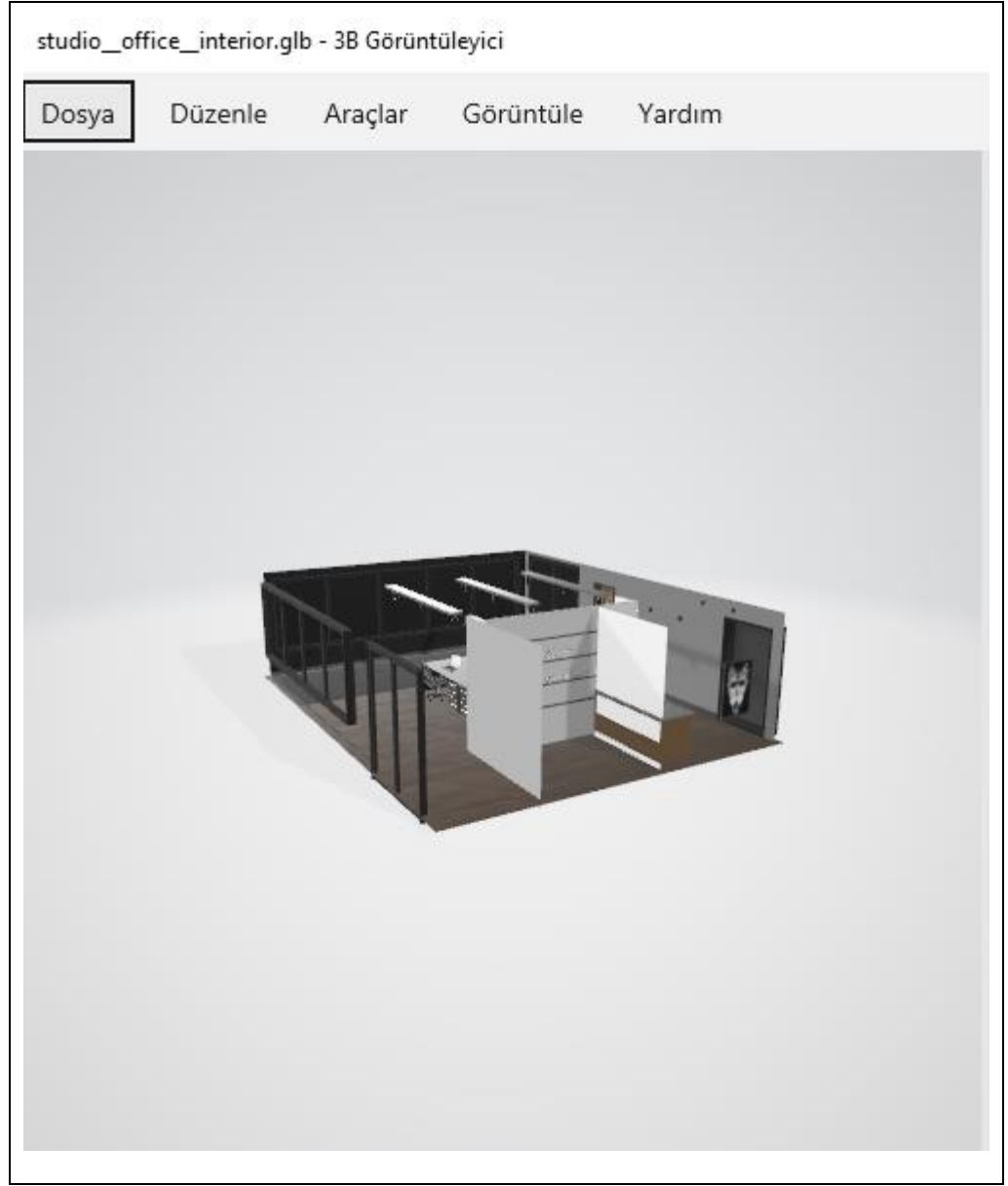
Şekil 11 2D, 2D Stabil, 3D İkonları



Şekil 12 ESP İkonu



Şekil 13 Ofis 2D



Şekil 14 Ofis 3D

4:17 | 0,9KB/s

4.5G 4G LTE 33

DEBUG:

Yeni konum alındı - X: 4000.0 mm, Y: 3000.0 mm

Ölçek faktörleri - X: 0.124, Y: 0.023

Sınırlandırılmış konum - X: 4000.0 mm, Y: 3000.0 mm

Piksel konumu - X: 441.0 px, Y: 14.0 px

Animasyon tamamlandı



**OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MANTIKSAL DEVRE TASARIMI PROJESİ
ESP İLE DİNAMİK KONUM BULMA**

Hazırlayan: Hakan OĞUZ, 2020706002

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÖZTÜRK

2D 2D Yaklaşık Konum

2D 2D Stabil Konum

3D 3D Konum (Devre Dışı)

Kalibrasyon Yap

Lütfen ESP32-Anchor1 ağına bağlanın

Ayarlar

Şekil 15 Android Uygulama Çıktısı



Şekil 16 Android Uygulama Çıktısı

4:18 | 2,3KB/s

4.5G 33

DEBUG:

Veri isteği başlatılıyor... Mod: approx



**OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
MANTIKSAL DEVRE TASARIMI PROJESİ
ESP İLE DİNAMİK KONUM BULMA**

Hazırlayan: Hakan OĞUZ, 2020706002

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÖZTÜRK

2D 2D Yaklaşık Konum

2D 2D Stabil Konum

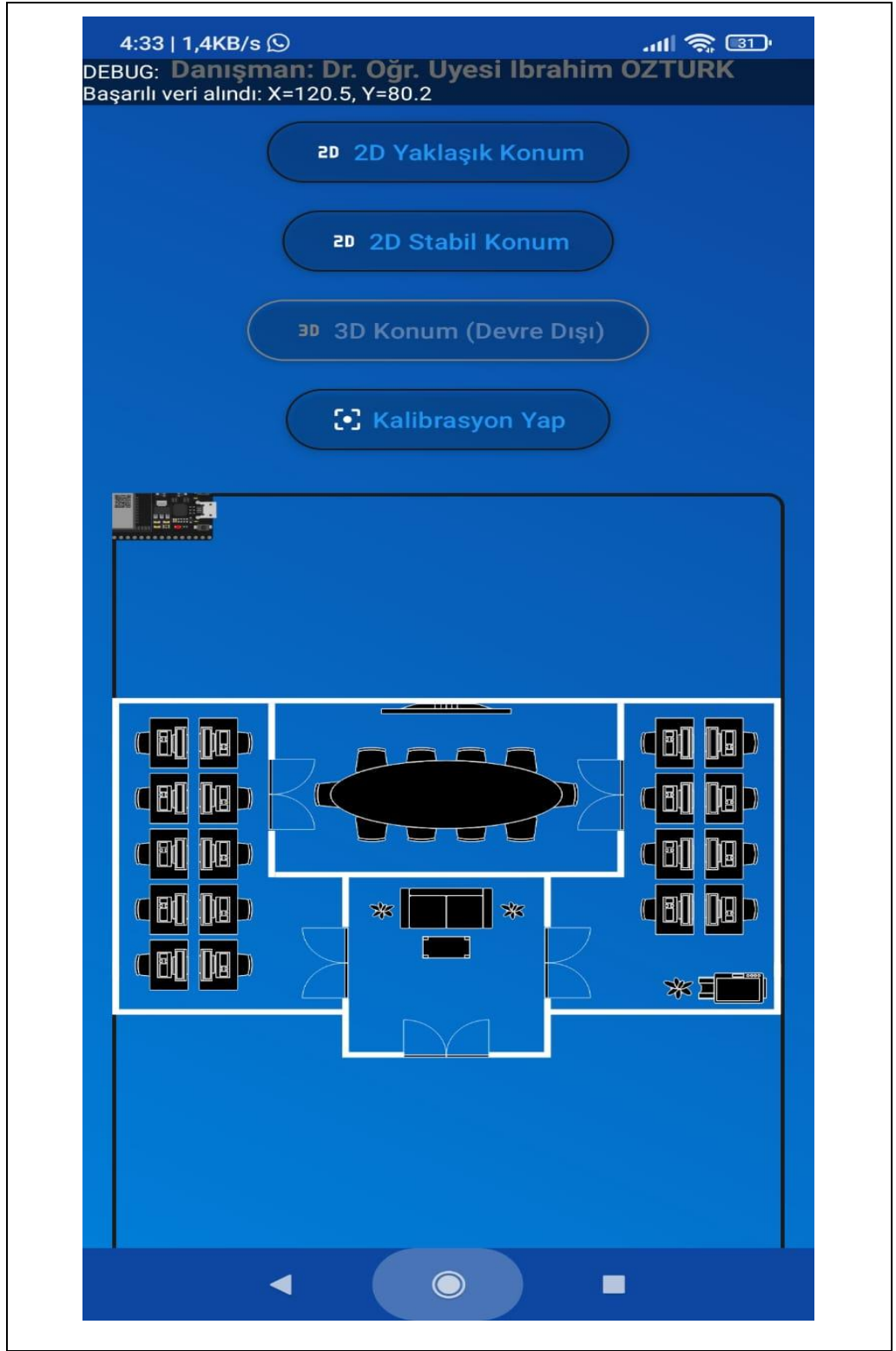
3D 3D Konum (Devre Dışı)

Kalibrasyon Yap

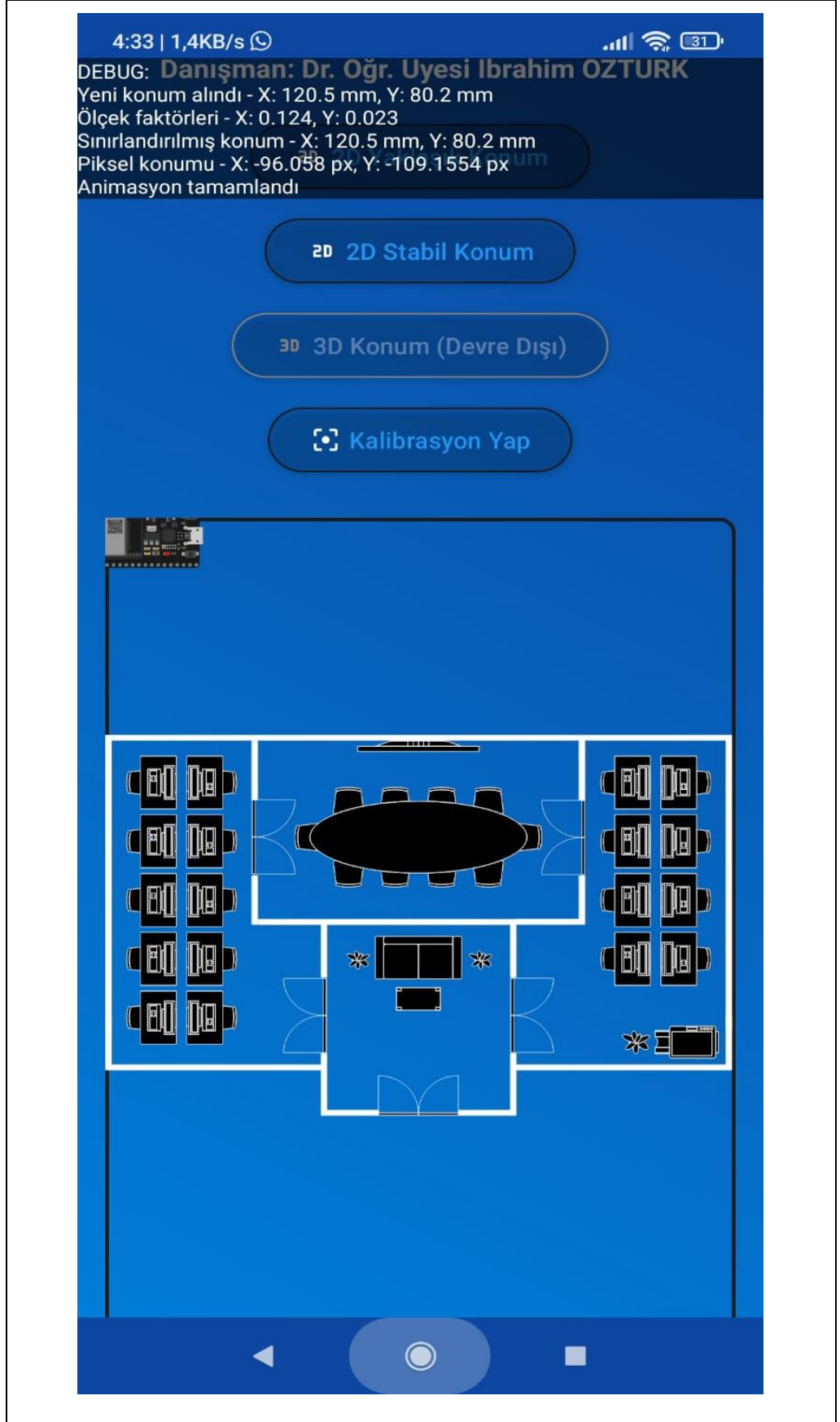
Lütfen ESP32-Anchor1 ağına bağlanın

Ayarlar

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.