ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ (İNG. PR.)

ETERNA TEKNOLOJİ

AD SOYAD: ÖMER AKDOĞAN
KONU: Cihazdan gelen koordinat verilerini Google Maps üzerinde gösterme
PROJE TESLİM TARİHİ: 15.08.2025

1. Giriş

1.1 Projenin Amacı

Bu projenin temel amacı, belirli cihazlardan (örneğin araç takip cihazı veya mobil uygulama) alınan konum verilerinin gerçek zamanlı olarak izlenebilmesini sağlamaktır. Sistem, cihazlardan gelen konum bilgilerini hem veritabanına kaydeder hem de WebSocket (Socket.IO) üzerinden anlık olarak bağlı tüm istemcilere iletir.
Bu sayede kullanıcılar, herhangi bir web veya mobil istemciden cihazların güncel konumlarını harita üzerinde canlı olarak takip edebilir.

1.2 Genel Sistem Mimarisi

Sistem **3 ana bileşenden** oluşur:

1. **Backend Sunucusu (Node.js + Express + Socket.IO)**
    - HTTP API'ler aracılığıyla konum verilerini alır (/telemetry endpoint'i).
    - Verileri MySQL veritabanına kaydeder.
    - WebSocket üzerinden gerçek zamanlı yayın yapar.
2. **Simülasyon Scripti (Node.js)**
    - Cihaz gibi davranarak belirli aralıklarla rastgele konum verileri üretir.
    - Bu verileri API üzerinden backend'e gönderir.
3. **WebSocket İstemcileri (Test Uygulamaları / Flutter Uygulaması)**
    - Backend WebSocket kanalına bağlanarak anlık konum verilerini alır.
    - Harita veya listeler üzerinde canlı konum takibi yapılabilir.

Bu yapı, **gerçek zamanlı veri iletimi** ve **tarihsel veri kayıt** özelliklerini aynı anda sunar.

1.3 Kullanılan Teknolojiler

Proje, modern web ve backend teknolojilerinin bir kombinasyonunu kullanır:

- **Backend Framework**: Express.js
- **Gerçek Zamanlı İletişim**: Socket.IO
- **Veritabanı**: MySQL
- **Veri Doğrulama**: Joi
- **HTTP İstemci (Simülasyon)**: Node.js fetch API
- **Çevre Değişkenleri Yönetimi**: dotenv
- **Test İstemcisi**: socket.io-client ve wscat CLI aracı
- **Ngrok**: Lokal backend'i internete açmak için tünelleme aracı

2. Veritabanı Yapısı ve MySQL Bağlantısı

Bu projede konum verilerini kalıcı olarak saklamak için **MySQL** veritabanı kullanıldı. Sunucu tarafında veri tabanına bağlanmak ve sorgu çalıştırmak için **mysql2/promise** modülü tercih edildi. Promise tabanlı kullanım, asenkron/await yapısı ile uyumlu çalışarak kod okunabilirliğini ve hata yönetimini kolaylaştırır.

2.1 MySQL Bağlantı Havuzu (Connection Pool)

Kod içerisinde veritabanı bağlantısı için **connection pool** oluşturuldu. Bu sayede her sorgu için yeni bir bağlantı açmak yerine, önceden oluşturulmuş bağlantılar tekrar kullanılabiliyor.
Bağlantı bilgileri .env dosyasından okunuyor, böylece kodda herhangi bir hassas bilgi (kullanıcı adı, parola) tutulmuyor.

Kod:

```
// 4) MySQL pool
const pool = mysql.createPool({
  host: process.env.DB_HOST,
  port: Number(process.env.DB_PORT || 3306),
  user: process.env.DB_USER,
  password: process.env.DB_PASS,
  database: process.env.DB_NAME,
  connectionLimit: 5,
});
```

🔷 **Önemli Satırlar:**

- process.env.DB_HOST vb. değerler .env dosyasından geliyor.
- connectionLimit: 5 → Aynı anda maksimum 5 aktif bağlantı kullanılır.
- mysql.createPool → Bağlantı havuzu oluşturur, tek seferlik createConnection yerine sürekli kullanımda daha verimlidir.

2.2 Veritabanı Tabloları

Sistemde iki ana tablo vardı, ancak **searches** tablosu kullanılmadığı için tamamen kaldırıldı. Şu anda yalnızca **locations** tablosu aktif olarak kullanılıyor.

locations tablosu yapısı:

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS live_location;
USE live_location;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS locations (
  id BIGINT UNSIGNED PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  device_id VARCHAR(64) NOT NULL,
  lat DECIMAL(9,6) NOT NULL,
  lng DECIMAL(9,6) NOT NULL,
  speed DECIMAL(6,2) NULL,
  heading DECIMAL(6,2) NULL,
  created_at TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  INDEX idx_device_time (device_id, created_at),
  INDEX idx_time (created_at)
);
```

🔷 **Açıklamalar:**

- device_id: Konumu gönderen cihazın benzersiz ID'si.
- lat / lng: Enlem ve boylam değerleri.
- speed: Cihazın hız bilgisi (opsiyonel).
- heading: Cihazın yön bilgisi (opsiyonel).
- created_at: Verinin kaydedildiği zaman.

2.3 Bağlantı Testi

Sunucu başlatılmadan önce MySQL bağlantısının çalıştığından emin olmak için bir test yapılıyor.
Eğer bağlantı başarısız olursa sistem kapanıyor.

Kod:

```
112  // 12) Başlatmadan önce MySQL bağlantı testi
113  (async () => {
114    try {
115      const conn = await pool.getConnection();
116      console.log("✅ MySQL'e bağlandı.");
117      conn.release();
118
119      server.listen(PORT, () => {
120        console.log(`🚀 Server running on port ${PORT}`);
121      });
122    } catch (err) {
123      console.error("❌ MySQL bağlantı hatası:", err.
         message);
124      process.exit(1);
125    }
126  })();
```

🔷 **Önemli Satırlar:**

- pool.getConnection() → Bir bağlantı açar ve test eder.
- conn.release() → Bağlantıyı havuza geri bırakır.
- process.exit(1) → Bağlantı başarısızsa sunucu başlatılmaz.

3. Telemetry Endpoint ve Veri Kaydı Süreci

Bu başlık, cihazlardan gelen konum verilerinin **HTTP POST** isteği ile alınıp **veritabanına kaydedilmesi** ve **WebSocket üzerinden tüm istemcilere yayınlanması** sürecini kapsar.

3.1 Telemetry Endpoint Tanımı

Sunucu tarafında /telemetry endpoint'i oluşturuldu.
Bu endpoint'e cihazlar konum verilerini **JSON** formatında gönderiyor.
İstek, yalnızca doğru **API anahtarına (x-api-key)** sahip cihazlar tarafından kabul ediliyor.

Kod:

```
57  // 8) Telemetry endpoint (veritabanına yaz + herkese gönder)
58  app.post('/telemetry', authDevice, async (req, res) => {
59    const { error, value } = telemetrySchema.validate(req.body);
60    if (error) return res.status(400).json({ error: error.details[0].message });
61
62    const { deviceId, lat, lng, speed = null, heading = null } = value;
63    const ts = value.ts ? new Date(value.ts) : new Date();
64
65    // DB'ye kaydet
66    await pool.execute(
67      `INSERT INTO locations (device_id, lat, lng, speed, heading, created_at)
68       VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?)`,
69      [deviceId, lat, lng, speed, heading, ts]
70    );
71
72    // WebSocket yayını
73    io.emit('location', { deviceId, lat, lng, speed, heading, ts: ts.toISOString() });
74
75    res.json({ ok: true });
76  });
```

3.2 API Key Doğrulama

Her cihaz, x-api-key başlığında .env dosyasında tanımlı olan **DEVICE_API_KEY** değerini göndermelidir.
Bu kontrol authDevice middleware'i ile yapılır.

Kod:

```
34
35  // 5) API key middleware
36  function authDevice(req, res, next) {
37    const key = req.header('x-api-key');
38    if (!process.env.DEVICE_API_KEY || key !== process.env.DEVICE_API_KEY) {
39      return res.status(401).json({ error: 'unauthorized' });
40    }
41    next();
42  }
```

🔷 **Önemli Noktalar:**

- API anahtarı yanlışsa veya eksikse **401 Unauthorized** hatası döner.
- Güvenlik için bu değer **.env** içinde saklanır.

3.3 Veri Doğrulama

Gönderilen verilerin formatı **Joi** kütüphanesi ile kontrol edilir. Eksik veya hatalı veri geldiğinde işlem yapılmaz.

Kod:

```
// 6) Doğrulama şeması
const telemetrySchema = Joi.object({
  deviceId: Joi.string().max(64).required(),
  lat: Joi.number().min(-90).max(90).required(),
  lng: Joi.number().min(-180).max(180).required(),
  speed: Joi.number().optional(),
  heading: Joi.number().optional(),
  ts: Joi.date().iso().optional(),
});
```

🔷 **Önemli Noktalar:**

- lat ve lng değerleri coğrafi sınırlarla kısıtlanır.
- ts değeri ISO formatında bir tarih olmalıdır, yoksa sunucu otomatik olarak **şu anki zamanı** kullanır.

3.4 Veritabanına Kaydetme

Veriler locations tablosuna eklenir. created_at alanına **gelen zaman** veya **şu anki zaman** eklenir.

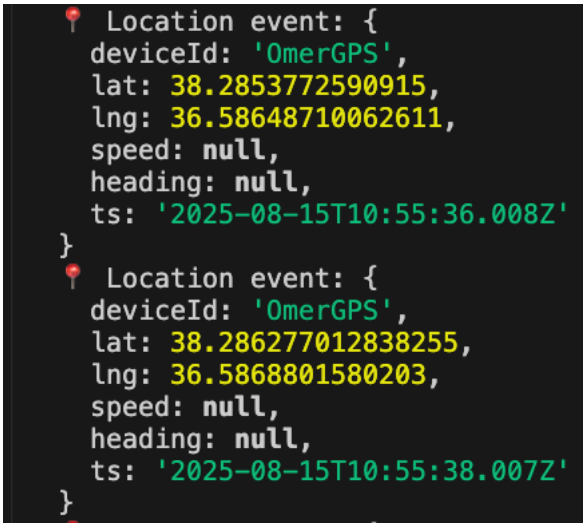
Örnek SQL Sorgusu:

```
// DB'ye kaydet
await pool.execute(
  `INSERT INTO locations (device_id, lat, lng, speed, heading, created_at)
   VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?)`,
  [deviceId, lat, lng, speed, heading, ts]
);
```

3.5 WebSocket Üzerinden Yayın

Veritabanına ekleme tamamlandıktan sonra, aynı veri tüm bağlı istemcilere **location** adlı WebSocket olayı ile gönderilir.

Örnek Yayın Mesajı:



🔷 **Önemli Noktalar:**

- Bu sayede harita uygulamaları, mobil uygulamalar veya başka sistemler **anlık konum** bilgilerini alabilir.
- Flutter, React, Node.js gibi farklı istemciler bu yayını dinleyebilir.

4. WebSocket Sunucusu ve İstemci İletişimi

Bu başlıkta, sunucunun WebSocket altyapısı ile nasıl çalıştığını ve istemcilerin bu sisteme nasıl bağlandığını detaylı olarak anlatacağım.

4.1 WebSocket Sunucusunun Kurulumu

Sunucu tarafında **Socket.IO** kütüphanesi kullanıldı. Socket.IO, hem **WebSocket** hem de **HTTP fallback** desteği sunar, fakat bu projede **yalnızca WebSocket** kullanılması için ayar yapıldı.

Kod:

```
94  // 10) HTTP + WebSocket
95  const PORT = Number(process.env.PORT || 3001);
96  const server = http.createServer(app);
97  const io = new Server(server, {
98    cors: {
99      origin: (process.env.CORS_ORIGIN || '*').split(','),
100   },
101   path: '/socket.io',           // <- sabit path
102   transports: ['websocket'],    // <- sadece websocket
103 });
```

🔷 **Önemli Noktalar:**

- path değeri **/socket.io** olarak sabitlendi, istemciler bağlanırken bunu kullanmalı.
- transports: ['websocket'] ile **polling** kapatıldı, sadece gerçek WebSocket bağlantısı kabul ediliyor.
- CORS ayarı .env dosyasındaki CORS_ORIGIN ile kontrol ediliyor.

4.2 Bağlantı Olayları

Sunucuya bir istemci bağlandığında veya bağlantısı koptuğunda loglama yapılıyor.

Kod:

```
106  // 11) WebSocket log
107  io.on('connection', (socket) => {
108    console.log('ws connected:', socket.id);
109    socket.on('disconnect', () => console.log('ws disconnected:', socket.id));
110  });
```

🔷 **Önemli Noktalar:**

- socket.id her bağlantı için benzersizdir.
- Bağlantı koparsa tekrar bağlanmak için istemci tarafında yeniden bağlantı mekanizması kurulabilir.

4.3 Veri Yayını

/telemetry endpoint'i üzerinden gelen her yeni konum verisi, **io.emit()** kullanılarak tüm bağlı istemcilere iletilir.

Kod:

```
72   // WebSocket yayını
73   io.emit('location', { deviceId, lat, lng, speed, heading, ts: ts.toISOString() });
74
```

🔷 **Önemli Noktalar:**

- location olayı, istemcilerin dinlemesi gereken ana kanaldır.
- Bu sistem **broadcast** çalışır, yani veriyi gönderen cihaz dahil tüm istemcilere gönderilir.

4.4 WebSocket Test İstemcisi (Node.js)

Sunucunun yayını doğru şekilde yapıp yapmadığını test etmek için test-ws.js adında basit bir istemci hazırlandı.

Kod:

```
require('dotenv').config();
const { io } = require('socket.io-client');

const socket = io(process.env.NGROK_URL, {
  path: '/socket.io',
  transports: ['websocket'],
});

socket.on('connect', () => {
  console.log('✅ Connected:', socket.id);
});

socket.on('location', (data) => {
  console.log('📍 Location event:', data);
});

socket.on('disconnect', () => {
  console.log('❌ Disconnected');
});
```

5. Simülasyon Sistemi (sim.js) ile Test Verisi Gönderimi

Bu başlıkta, gerçek cihaz olmadan **lokasyon verisini otomatik olarak sunucuya göndermek** için yazdığımız simülasyon kodunu detaylı anlatacağım.

5.1 Amacı

- Gerçek cihaz verisi gelmeden önce sistemin uçtan uca test edilebilmesini sağlamak.
- WebSocket yayınını ve veritabanı kayıt sürecini kontrol etmek.
- Konum verilerinin değişimini test etmek.

5.2 Çalışma Mantığı

1. .env dosyasındaki **NGROK_URL**, **API_KEY**, ve **DEVICE_ID** bilgilerini okur.
2. Örnek olarak Diyarbakır koordinatlarından başlar (lat, lng).
3. Her 2.0 saniyede bir koordinatları **jitter** fonksiyonu ile biraz değiştirir.
4. /telemetry endpoint'ine POST isteği gönderir.
5. Sunucu bu veriyi **veritabanına kaydeder** ve **WebSocket üzerinden yayınlar**.

Kod :

```
require('dotenv').config();

const url = `${process.env.NGROK_URL}/telemetry`;
const apiKey = process.env.API_KEY;
const deviceId = process.env.DEVICE_ID || 'truck-1';  // eğer cihaz adı .env dosyasında tanımlı ise onu kullanır yoksa truck-1 'i kullanır.

// Başlangıç konumu İSTANBUL // let lat = 41.05; // let lng = 28.97;
// Başlangıç konumu DİYARBAKIR // let lat = 37.9144; // let lng = 40.2306;
//Başlangıç konumu ADANA
let lat = 37.0;
let lng = 35.3213;

function jitter(value, range = 0.001) {   // Cinsi enlemdir. 1 enlem = 111km 'dir. (range = 1 demek 111km demektir.)
  return value + (Math.random() - 0.01) * range;
}

setInterval(async () => {
  lat = jitter(lat);
  lng = jitter(lng);

  const body = { deviceId, lat, lng };

  try {
    const res = await fetch(url, {
      method: 'POST',
      headers: { 'Content-Type': 'application/json', 'x-api-key': apiKey },
      body: JSON.stringify(body)
    });

    if (!res.ok) {
      console.error('POST failed:', res.status, await res.text());
    } else {
      console.log('sent', deviceId, lat.toFixed(6), lng.toFixed(6));
    }
  } catch (e) {
    console.error('network error', e.message);
  }
}, 2000);   // süre = 2000 ms yani 2.0 saniye

```

Önemli Kod Satırları

- let lat = 37.9144; let lng = 40.2306; → Başlangıç konumu Diyarbakır.
- jitter(value, range = 0.2) → Konumu ±0.2 derece rastgele değiştirir.
- setInterval(..., 1500) → 1.5 saniyede bir veri gönderilir.
- headers: { 'x-api-key': apiKey } → Güvenlik kontrolü için API key eklenir.

Örnek Çıktı

```
sent OmerGPS 38.396391 36.709512
sent OmerGPS 38.397153 36.710020
sent OmerGPS 38.397229 36.710980
sent OmerGPS 38.398095 36.711671
sent OmerGPS 38.398725 36.712281
sent OmerGPS 38.399472 36.712446
sent OmerGPS 38.399830 36.712796
sent OmerGPS 38.399823 36.712929
sent OmerGPS 38.399893 36.712919
```

6. .env Dosyasının Rolü ve Konfigürasyon Yönetimi

6.1 Amacı

- Tüm kritik ayarları ve hassas bilgileri kodun içine gömmek yerine **.env dosyasında saklamak**.
- NGROK bağlantı adresi, veritabanı bilgileri, API anahtarı gibi bilgilerin kolayca değiştirilmesini sağlamak.
- Gerektiğinde farklı ortamlar (development, test, production) için **farklı .env dosyaları** kullanabilmek.

6.2 İçerik

env dosyamız şu şekilde yapılandırılmıştır:

```
# Sunucu ayarları
PORT=3001
CORS_ORIGIN=*

# Veritabanı bilgileri
DB_HOST=127.0.0.1
DB_PORT=3306
DB_USER=root
DB_PASS=mysql2121
DB_NAME=live_location

# Güvenlik anahtarı
DEVICE_API_KEY=supersecret123

# Simülasyon ve Ngrok ayarları
# Yeni bir link geldiğinde NGROK_URL kısmını güncelle !!
NGROK_URL=https://dcaef8cc0ea9.ngrok-free.app
DEVICE_ID= OmerGPS   # cihaz adını burdan değiştirebiliriz.
API_KEY=supersecret123
```

6.3 Önemli Parametreler

1. **PORT** → Express.js sunucusunun çalışacağı port numarası.
2. **CORS_ORIGIN** → WebSocket ve HTTP isteklerine hangi origin'lerden izin verileceği.
3. **DB_HOST / DB_USER / DB_PASS / DB_NAME** → MySQL bağlantı bilgileri.
4. **DEVICE_API_KEY** → /telemetry ve diğer güvenli endpoint'lere erişim için API anahtarı.
5. **NGROK_URL** → Dış dünyadan erişilebilecek sunucu adresi.
6. **DEVICE_ID** → Simülasyon yapan cihazın kimliği.
7. **API_KEY** → Simülasyonun sunucuya veri göndermesi için gerekli anahtar.

6.4 Kodlarda Kullanımı

- require('dotenv').config() satırı ile .env dosyası yüklenir.
- Her yerde process.env.DEĞİŞKEN_ADI ile erişim sağlanır.

Örnek Kullanım (sim.js):

```
const url = `${process.env.NGROK_URL}/telemetry`;
const apiKey = process.env.API_KEY;
const deviceId = process.env.DEVICE_ID || 'truck-1';
```

6.5 Avantajlar

- **Güvenlik:** API anahtarları ve DB şifreleri kodda tutulmaz.
- **Esneklik:** Ngrok URL'si değiştiğinde sadece .env güncellenir, kod değişmez.
- **Taşınabilirlik:** Kod farklı bir sunucuya taşındığında sadece .env düzenlenerek çalışır.

7. Sonuç ve Gelecek Geliştirmeler

7.1 Projenin Başarı Durumu (Özet)

Bu çalışma ile:

- Cihazlardan (veya simülasyondan) gelen **konum verileri** güvenli şekilde **/telemetry** ile alınıp **MySQL**'e yazılmış,
- Aynı veriler **Socket.IO** üzerinden **anlık** olarak tüm istemcilere **location** event'iyle yayınlanmış,
- **/latest** ile her cihazın en güncel kaydı API'dan servis edilmiş,
- **Ngrok** sayesinde yerel geliştirme ortamına dış dünyadan erişim sağlanmış,
- **test-ws.js** ile yayın zinciri uçtan uca doğrulanmıştır.

Sonuç: Mimarinin temel hedefleri (güvenli veri girişi, kalıcı kayıt, gerçek zamanlı yayın, test edilebilirlik) başarıyla gerçekleştirilmiştir.

7.2 İyileştirme Fikirleri (Yol Haritası)

Aşağıdaki maddeler, üretim ortamına geçişte kalite, güvenlik, ölçeklenebilirlik ve gözlemlenebilirliği arttırmak için önerilen geliştirmelerdir.

A) Güvenlik & Dayanıklılık

1. **API Key rotasyonu ve çoklu cihaz anahtarı**
    - Tek bir DEVICE_API_KEY yerine cihaz-bazlı anahtar tablosu: device(id, api_key, status).
    - Middleware: Gelen deviceId ile api_key eşleşmesi kontrolü.
2. **Oransal hız limitleme (Rate limiting)**
    - IP veya deviceId başına istek/saniye limiti (örn. 10 req/s).
    - Express-rate-limit ya da Nginx rate limit.
3. **İmzalı payload / Zaman damgalı nonce**
    - İsteğe HMAC imzası eklenerek içerik manipülasyonuna karşı koruma.
    - ts + nonce kontrolü ile tekrar oynatma (replay) önlenir.
4. **CORS kısıtlama**
    - CORS_ORIGIN=* yerine üretimde **spesifik domain listesi**.
5. **Girdi doğrulama seviyesini genişletme**
    - Joi mevcut—hatalı ts geleceği veya sıra dışı (ör. lat/lng outlier) durumları için ekstra mantık (ör. bounding box/ülke filtresi).

B) Veritabanı & Performans

1. **İndeksler**
   - locations(device_id, created_at) bileşik indeks (en çok yapılan sorgu: son kayıt).
   - Büyük hacimlerde ciddi hız kazandırır.
2. **Arşivleme & Yaşlandırma (Retention)**
   - Sıcak veri: Son 30–90 gün, soğuk veri: arşiv tablosu veya dış depolama (S3/Cold storage).
   - Bakım script'i: günlük/haftalık purge veya partitioning.
3. **Partitioning**
   - Zaman bazlı bölümlendirme (örn. aylık) ile sorgular hızlanır, temizlik kolaylaşır.
4. **Toplu yazma (batching) / Kuyruk**
   - Yük altındayken /telemetry → mesaj kuyruğu (Kafka/RabbitMQ) → DB worker.
   - Geri basınç (backpressure) kontrolü ve esneklik.

C) API ve Özellik Geliştirmeleri

1. **Zaman aralığına göre sorgu**
   - Yeni endpoint: /locations?deviceId=...&from=...&to=...&limit=...
   - Harita oynatma (trail) ve raporlama için gerekli.
2. **Cihaz listesi & durum uçları**
   - /devices, /devices/:id/status (son ping, batarya, versiyon vs. ileride eklenebilir).
3. **/latest için pagination/filtre**
   - Çok cihaz olduğunda (örn. 10k+) sayfalanmış veya deviceId ile filtrelenmiş sonuç.

D) WebSocket & Yayın Mimarisini Güçlendirme

1. **Oda (room) bazlı yayın**
   - io.to(deviceId) / io.to(companyId) gibi gruplama; istemci **sadece ilgilendiği** cihazı dinler → trafik azalır.
2. **Event şeması versiyonlama**
   - type, version, payload alanları; istemci/sunucu uyumluluğunu kolaylaştırır.
3. **Backpressure stratejisi**
   - Aşırı yayın yükünde kuyruk boyu/sıkıştırma veya örnekleme (throttle) mekanizması.

E) Gözlemlenebilirlik & Operasyon

1. **Yapılandırılmış loglama**
   - JSON log, request-id, deviceId, latency metrikleri.
   - Log rotasyonu ve merkezi log (ELK, Loki).
2. **Metrikler & Alarm**
   - Prometheus/Grafana: RPS, hata oranı, DB latency, ws bağlantı sayısı.
   - Alarm: 5xx artışı, DB'e yazma hatası, ws disconnect spike.
3. **Health & Readiness uçları**
   - /health var — ek olarak /ready (DB ve WS bağımlılık kontrolü) CI/CD'de kullanılabilir.

F) Dağıtım & Altyapı

1. **Dockerize & Compose**
   - Dockerfile + docker-compose.yml (API + MySQL).
   - Yerel/CI-CD aynı ortam.
2. **Reverse proxy**
   - Nginx ile SSL terminasyonu, WebSocket upgrade ayarları, gzip/brotli.
   - Üretim domain'i ve cert yönetimi (Let's Encrypt).
3. **Kapsayıcı ölçekleme**
   - Yatay ölçek (Node çoklu replika) → **Socket.IO adapter (Redis)** ile sticky session/room paylaşımı.

G) İstemci Entegrasyonu (Flutter/Web)

1. **Reconnect ayarları**
   - socket.io-client'te exponential backoff + timeout + offline queue.
2. **Harita katmanları ve marker optimizasyonu**
   - Çok cihazda cluster; trail çizgisi için polyline çizimi.
3. **Kullanıcı yetkileri**
   - Hangi kullanıcı hangi device'ı görebilir → backend'de authz katmanı.

8. Task 1 – Cihazdan gelen koordinat verilerini Google Maps üzerinde gösterme

- **Amaç:** Gerçek zamanlı olarak cihazdan gelen enlem-boylam verilerini alıp Google Maps üzerinde işaretleme.
- **Kullanılacak Teknolojiler:**
  - **Backend:** Node.js ile API oluşturma
  - **Veri Alımı:** WebSocket (IoT cihazlardan veri almak için)
  - **Veritabanı:** MySQL (koordinatları kaydetmek için opsiyonel)
- **Nasıl Yapılır:**

1. Cihaz koordinatları belirli aralıklarla HTTP POST üzerinden sunucuya gönderir.
2. Backend bu verileri alır, gerekirse veritabanına yazar.
3. Google Maps JavaScript API ile harita sayfası oluşturulur.
4. Sunucudan gelen en son koordinat marker olarak harita üzerinde gösterilir.
5. WebSocket ile haritadaki konum anlık güncellenir.