**ElektrAize— Ürün Gereksinimleri Dokümanı (PRD)**

**Proje Adı:** ElektrAize   
**Hazırlayan:** İlayda Nur Uçar - Senanur Ceylan - Göksu Kayar   
**Tarih:**14 Ekim 2025

**1. Giriş / Amaç**

ElektrAize, Türkiye’deki illere ait elektrik enerjisi tüketim verilerini analiz ederek geçmiş dönem eğilimlerinden gelecek dönem tahminleri üretmeyi ve olağandışı tüketim durumlarını tespit etmeyi amaçlayan bir sistemdir. Proje, veri odaklı yaklaşımla enerji yönetiminde planlama, öngörü ve karar desteği sağlamayı hedefler.

**Kapsam:**

Proje kapsamında, TEİAŞ ve EPİAŞ kaynaklarından alınan elektrik tüketim verileri ile OpenWeatherMap API üzerinden elde edilen hava durumu verileri bütünleştirilecektir. Bu veriler PostgreSQL veritabanında depolanacak, analiz edilip tahmin, anomali tespiti ve raporlama modülleri oluşturulacaktır.Kapsam dışında, gerçek zamanlı veri akışı ve mobill uygulama geliştirme yer almamaktadır.

**Çözdüğü Problem:**

Türkiye’de elektrik tüketim verileri farklı kaynaklarda dağınık biçimde bulunmakta ve analiz süreçleri genellikle manuel yürütülmektedir. Bu durum, tahminlerin gecikmesine ve karar alma süreçlerinde verimsizliğe yol açmaktadır. ElektrAize, bu verileri tek bir yapı altında toplayıp analiz ederek enerji tüketimindeki eğilimleri görünür hale getirir ve grafik–raporlama modülleriyle görsel bilgi sunmayı amaçlar.

## ****2. Arka Plan****

### **Pazar ve Teknolojik Arka Plan:**

* Son yıllarda enerji yönetimi ve talep tahmini sistemleri, veri odaklı yaklaşımlarla önemli bir gelişme göstermiştir.
* Ancak bu sistemlerin çoğu **ülke geneli** ya da **kurumsal ölçekte** çalışmakta, il bazlı detaylı analizler genellikle yapılmamaktadır.
* **Açık veri kaynaklarının** (TEİAŞ, EPIAŞ,OpenWeatherMap) erişilebilir hale gelmesiyle birlikte, bölgesel enerji tüketim tahminlerinin yapılması artık mümkün olmuştur.

### **Mevcut Durum ve Boşluk:**

* Türkiye’de enerji verileri farklı platformlarda dağınık şekilde yer almakta, bütüncül analiz yapılması zorlaşmaktadır.
* Mevcut çalışmalar çoğunlukla geçmiş veriye dayalı olup, hava etkilerini veya anomali tespitini kapsamamaktadır.
* **ElektrAize**, bu boşluğu doldurmak üzere il bazlı tahmin ve anomali analizini bir arada sunan bütünleşik bir sistem olarak tasarlanmıştır.

## ****3. Ürün Vizyonu****

Uzun vadede **ElektrAize**, Türkiye’nin farklı illerine ait elektrik enerjisi tüketim verilerini anlamlandırarak karar vericilere doğru, zamanında ve görsel olarak anlaşılır bilgiler sunabilen bir “elektrik enerji analiz asistanı” olmayı hedefler.  
Sistem, hava koşulları ve tüketim eğilimlerini bir araya getirerek geleceğe yönelik tahminler üretir, olağandışı tüketim durumlarını erken tespit eder ve enerji yönetiminde veri temelli farkındalık sağlar.

### **Vizyon Cümlesi:**

“Elektrik enerjisi tüketimini veriye dayalı olarak analiz eden, tahminleyen ve görsel olarak anlamlı hale getiren akıllı bir karar destek sistemi.”

## ****4. Kapsam (Scope)****

### **Dahil Edilen Özellikler**

* İl bazlı elektrik tüketim verilerinin toplanması ve bütünleştirilmesi
* Hava durumu (CDD/HDD) verilerinin modele dış değişken olarak eklenmesi
* t+3 dönemine ait enerji tüketim tahmini oluşturulması
* Gerçekleşen verilerle tahminlerin otomatik karşılaştırılması
* Anomali tespiti ve sınıflandırması (hava kaynaklı, yapısal, veri kaynaklı)
* Görselleştirme ve raporlama modülleriyle grafiksel çıktıların sunulması

### **Hariç Tutulan Özellikler (ilk sürümde yok)**

* Gerçek zamanlı (live) veri akışı ve anlık tahminleme
* Mobil uygulama arayüzü
* Kullanıcı kimlik doğrulama ve kişisel hesap sistemi
* Otomatik model güncelleme ve yeniden eğitim süreçleri
* Enerji maliyet optimizasyonu veya fiyat tahmini modülü

**5. Kullanıcı Profilleri**

| **Persona** | **Açıklama** | **Hedef / İhtiyaç** |
| --- | --- | --- |
| **Enerji Analisti (Ana Persona)** | Elektrik tüketim verilerini izleyen ve yorumlayan uzman kişi | İl bazlı enerji tüketim eğilimlerini analiz etmek, tahmin ve anomali sonuçlarını değerlendirmek |
| **Sistem Yöneticisi (Admin)** | Veritabanı, model ve sistem süreçlerini yöneten kişi | Verilerin bütünlüğünü korumak, model güncellemelerini yapmak, hata kayıtlarını izlemek |
| **Karar Verici / Yönetici** | Analiz sonuçlarını yorumlayarak karar süreçlerine dahil eden kullanıcı | Anomali ve tahmin raporlarını değerlendirerek veri temelli kararlar almak |

**User Stories**

**US-01 – Veri Görüntüleme**  
Bir **enerji analisti** olarak, sistemdeki geçmiş ve güncel tüketim verileri görüntülemek istiyorum,  
böylece il bazında tüketim eğilimlerini kolayca analiz edebileyim.

**US-02 – Hava Verilerini Alma**  
Bir **admin** olarak, sistemin OpenWeatherMap API üzerinden CDD/HDD verilerini otomatik almasını istiyorum,  
böylece tahmin modelleri hava koşullarını da dikkate alabilsin.

**US-03 – Tahminleme (Forecasting)**  
Bir **enerji yöneticisi** olarak, seçtiğim il için gelecek aya ait elektrik tüketim tahmini oluşturmak istiyorum,  
böylece planlamaları daha doğru yapabileyim.

**US-04 – Anomali Tespiti**  
Bir **veri analisti** olarak, gerçekleşen değerlerin tahmin bandı dışına çıkması durumunda uyarı almak istiyorum,  
böylece olası sistem hatalarını veya olağandışı tüketimleri erken fark edebileyim.

## ****7. Fonksiyonel Gereksinimler****

**ElektrAize** sistemi aşağıdaki temel işlevleri yerine getirir:

### **Veri Toplama**

TEİAŞ, EPİAŞ ve OpenWeatherMap API üzerinden gerekli enerji ve hava verilerini alır.

### **Veri Temizleme ve Entegrasyon**

Toplanan veriler birleştirilir; eksik, hatalı veya tutarsız kayıtlar düzeltilir ve analiz için uygun hale getirilir.

### **Veri Saklama**

Tüm veriler **PostgreSQL** veritabanında güvenli ve düzenli biçimde depolanır.

### **Tahminleme (Forecasting)**

Geçmiş verilere dayalı olarak yapay zekâ modelleri aracılığıyla geleceğe yönelik elektrik tüketim tahminleri üretilir.

### **Anomali Tespiti**

Gerçekleşen değerler ile tahmin sonuçları karşılaştırılır; belirlenen eşiklerin dışında kalan olağandışı tüketim durumları tespit edilir.

### **Raporlama ve Görselleştirme**

Kullanıcılara grafikler, tablolar ve özet raporlar aracılığıyla analiz sonuçları sunulur.

### **Veri Dışa Aktarım**

İstenilen veri ve analiz çıktıları **CSV** veya **Excel** formatında dışa aktarılabilir.

**8. Fonksiyonel Olmayan Gereksinimler**

| **Kategori** | **Gereksinim** | **Açıklama** |
| --- | --- | --- |
| **Performans** | Yüksek hızlı veri erişimi | Redis önbellekleme yapısı sayesinde sorgu süreleri minimuma indirilecektir. |
| **Güvenilirlik** | Veri gizliliği | API anahtarları .env dosyasında saklanacak, veritabanı erişimleri yetkilendirme ile korunacaktır. |
| **Kullanılabilirlik** | Basit ve anlaşılır arayüz | Kullanıcı dostu, sade bir raporlama ve veri görüntüleme ekranı sağlanacaktır. |
| **Taşınabilirlik** | Platform bağımsız çalışma | Sistem hem yerel (localhost) hem de web ortamında çalışabilecek şekilde yapılandırılacaktır. |
| **Bakım Kolaylığı** | Modüler yapı | Veri toplama, modelleme ve raporlama modülleri birbirinden bağımsız olarak geliştirilecektir. |
| **Veri Güvenliği** | Doğrulanmış kayıtlar | Her veri kaydı tarih, il ve tüketim değerleriyle birlikte eksiksiz biçimde saklanacaktır. |

**9. Başarı Metrikleri (KPI)**

Bu bölüm, **ElektrAize** sisteminin performansını değerlendirmek ve ilk sürüm için ulaşılması hedeflenen ölçütleri tanımlar.

| **Metrik** | **Hedef** |
| --- | --- |
| **Model doğruluğu (MAPE)** | Yaklaşık %15 hata payı içinde tahmin üretmesi |
| **Anomali tespit isabet oranı** | %70 ve üzeri doğru tespit oranı |
| **Raporlama süresi** | Ortalama 3–5 saniye içinde sonuç sunması |
| **Sistem sürekliliği (Uptime)** | %90 ve üzeri çalışma süresi |
| **Kullanıcı geri bildirimi** | İlk değerlendirmelerde genel memnuniyetin %70 seviyesinde olması |

**10. Zaman Çizelgesi ve Öncelikler**

| **Aşama** | **Süre** | **Öncelik** | **Açıklama** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1. Proje Tanımı ve PRD Hazırlığı** | 1 Hafta | 🔥 Yüksek | Proje planı, kapsam ve mimari diyagramların hazırlanması |
| **2. Veri Toplama ve Temizleme** | 2 Hafta | 🔥 Yüksek | TEİAŞ, EPIAŞ ve OpenWeatherMap API verilerinin alınması ve düzenlenmesi |
| **3. Model Geliştirme ve Test** | 2 Hafta | 🔥 Yüksek | XGBoost ve SARIMAX modellerinin eğitimi, hata metriklerinin değerlendirilmesi |
| **4. Backend (FastAPI)** | 2  Hafta | ⚙️ Orta | API servislerinin geliştirilmesi (tahmin ve anomali uç noktaları) |
| **5. Frontend (React)** | 1 Hafta | ⚙️ Orta | Grafik ve raporlama ekranlarının hazırlanması |
| **6. Test ve Sunum (Pilot)** | 1 Hafta | ⚙️ Orta | Pilot testlerin yapılması ve proje sunumunun tamamlanması |

Bu plan, MVP (Minimum Viable Product) düzeyinde çalışan bir tahmin ve anomali tespit sistemi elde etmeyi hedefler.

**11. Risk Analizi**

| **🚨 Risk** | **🔍 Açıklama** | **🛠️ Önlem / Çözüm Planı** |
| --- | --- | --- |
| **API Erişim Sorunu** | OpenWeatherMap API limit aşımı veya erişim hatası yaşanabilir. | API anahtarı yenilenecek, hata durumlarında sistem “önbellekteki” son veriyi kullanacaktır. |
| **Veri Tutarsızlığı / Eksik Veri** | Bazı illerde veya aylarda eksik ya da hatalı veri olabilir. | Eksik veriler ortalama değer veya tahmini yöntemlerle tamamlanacaktır. |
| **Veritabanı Hatası** | PostgreSQL bağlantısında hata veya veri kaybı riski oluşabilir. | Düzenli yedekleme yapılacak, hata durumunda otomatik yeniden bağlanma denemesi uygulanacaktır. |
| **Model Performansı Düşüklüğü** | Tahmin hataları yüksek çıkabilir (özellikle az veri bulunan illerde). | Model performansı MAE ve RMSE metrikleriyle izlenecek, gerekirse model yeniden eğitilecektir. |
| **Zaman Yönetimi** | Sprint süresinde bazı görevler gecikebilir. | Görev öncelikleri MoSCoW yöntemine göre yeniden düzenlenecek, kalan işler sonraki sprinte aktarılacaktır. |
| **Supabase / Firebase Entegrasyonu** | Bulut servisleriyle kimlik doğrulama veya bağlantı hatası yaşanabilir. | API anahtarları .env dosyasında saklanacak, entegrasyonlar aşamalı olarak test edilecektir. |

**12. Teknoloji Altyapısı**

| **Katman** | **Teknoloji** | **Açıklama** |
| --- | --- | --- |
| **Veri Kaynakları** | TEİAŞ / EPIAŞ / OpenWeatherMap API | Enerji ve hava verilerinin temin edildiği kaynaklar |
| **Veri İşleme** | Python, pandas, numpy | Verilerin toplanması, temizlenmesi ve analiz için hazırlanması |
| **Veritabanı** | PostgreSQL, Redis | Kalıcı depolama ve hızlı önbellekleme yapısı |
| **Model & Analiz** | scikit-learn, XGBoost | Tüketim tahmini ve anomali tespiti için kullanılan algoritmalar |
| **Raporlama** | matplotlib, plotly | Görselleştirme ve veri çıktılarının oluşturulması |
| **Bulut & Entegrasyon** | Supabase, Firebase | Kimlik doğrulama, hosting ve veri paylaşımı işlemleri |
| **Versiyon Kontrolü** | GitHub | Kod takibi, iş birliği ve proje sürüm yönetimi |
| **Proje Yönetimi** | Scrum, Trello | Sprint bazlı görev takibi ve ilerleme kontrolü |

## ****13. Sonuç / Genel Değerlendirme****

**ElektrAize**, Türkiye’de il bazlı elektrik enerjisi tüketimini analiz ederek geçmiş eğilimlerden öğrenen ve geleceğe yönelik öngörüler sunan bir karar destek sistemi olarak tasarlanmıştır.  
Proje, veri toplama, tahminleme, anomali tespiti ve görselleştirme süreçlerini tek bir altyapıda birleştirir. Bu sayede enerji yönetimi alanında planlama ve analiz süreçlerinin daha veri odaklı, hızlı ve erişilebilir hale gelmesi amaçlanmaktadır. İlk sürüm (MVP) kapsamında temel işlevlerin tamamlanması ve sistemin pilot düzeyde test edilmesi hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda model ve arayüz performansının geliştirilmesiyle projenin daha geniş ölçekte uygulanabilir hale getirilmesi planlanmaktadır.

### **Gelecek Çalışmaları (Future Work)**

Projenin sonraki aşamalarında sistemin kapsamının genişletilmesi ve kullanıcı deneyiminin geliştirilmesi planlanmaktadır.  
Özellikle:

* Gerçek zamanlı (live) veri akışıyla anlık tahmin ve uyarı sistemi,
* Model doğruluğunu artırmak için derin öğrenme tabanlı yaklaşımlar,
* Enerji maliyet tahmini ve optimizasyon modülü,
* Kullanıcı etkileşimini artıracak kişiselleştirilmiş rapor ve bildirim sistemi

gibi ek geliştirmeler ilerleyen sürümlerde uygulanabilir hale getirilecektir.