

LITHIUM-ION BATARYA DURUM TAHMİNİ PROJESİ

1. Problemin Tanımı ve Amacı

Bu projede, NASA'nın yayımladığı lityum iyon batarya veri setleri kullanılarak bataryaların Sağlık Durumu (State of Health - SoH) ve Şarj Durumu (State of Charge - SoC) tahmin edilmiştir. Geliştirilen sistem; veri işleme, özellik çıkarımı, model eğitimi, REST API servisleştirme ve kullanıcı arayüzü olmak üzere beş ana bölümden oluşmaktadır.

2. Veri Seti ve Ön İşleme Adımları

Proje kapsamında B0005, B0006 ve B0018 batarya veri setleri kullanılmıştır. Verilerin içeriğinde döngü sayısı (cycle), akım, voltaj ve sıcaklık gibi temel sensör değerleri bulunmaktadır. Bu verilerden önce EMD (Empirical Mode Decomposition) ile sinyaller IMF'lere ayrılmış, ardından ICA (Independent Component Analysis) yöntemiyle bu bileşenlerden anlamlı ve bağımsız özellikler çıkarılmıştır. Bu işlemler Python'da PyEMD ve scikit-learn kütüphaneleri ile gerçekleştirilmiştir.

3. Keşifsel Veri Analizi (EDA) Sonuçları

Veri seti üzerinde yapılan korelasyon analizleriyle SoH ve SoC hedef değişkenlerine en çok etki eden özellikler belirlenmiştir. Özellikle 't_mean_IC5' gibi bazı ısıl bileşenlerin her iki hedef değişkenle yüksek korelasyon gösterdiği gözlemlenmiştir. Analizler sonucunda modelleme için seçilen özellikler 'cycle', 't_mean_IC5' ve 'battery' olmuştur.

4. Model Geliştirme Süreci ve Performans Metrikleri

SoH ve SoC tahmini için iki ayrı Random Forest regresyon modeli eğitilmiştir. Model eğitimi sırasında scikit-learn kütüphanesi kullanılmış, veri %80 eğitim ve %20 test olarak bölünmüştür. Her bir model için R^2 , MAE ve RMSE gibi metrikler hesaplanmıştır. Modeller başarıyla eğitilmiş ve .pkl formatında kaydedilmiştir.

5. REST API Tasarımı ve Demo Uygulaması Açıklaması

Modelin uçtan uca kullanılabilir olması için Flask kullanılarak REST API geliştirilmiştir. API, '/predict' endpoint'i ile POST metoduyla tahmin döndürmektedir. Bu API'ye bağlanan bir Streamlit tabanlı arayüz geliştirilmiş ve kullanıcıların batarya tipi, döngü sayısı ve sıcaklık girdileriyle tahmin alması sağlanmıştır. Sonuçlar grafiklerle desteklenerek SoH ve SoC tahminleri sunulmuştur.

6. Üretken AI Araçlarının Kullanımı

Projenin bazı karar aşamalarında, örneğin ICA tabanlı özellik çıkarımı sürecinde ve arayüz tasarımı adımlarında, ChatGPT danışmanlık amaçlı kullanılmıştır. Özellikle Flask ve Streamlit arasında Docker ile entegrasyon konusunda rehberlik alınmıştır.

7. Gerçek Dünya Entegrasyonu Önerileri

Geliştirilen bu sistem, batarya yönetim sistemlerine gömülü olarak entegre edilebilir. Ayrıca, IoT cihazlar üzerinden elde edilen sensör verileriyle birlikte edge cihazlara dağıtılarak yerel tahmin sistemleri kurulabilir. Bu sistem, enerji depolama ve elektrikli araç teknolojilerinde önemli bir katkı sunabilir.