

İstanbul Gelişim Üniversitesi

Mühendislik Mimarlık Fakültesi

Bilgisayar Mühendisliği Bitirme Projesi Sergisi

Yapay Zeka Tabanlı Su Kaynaklarının Entegre Yönetimi

Doğukan Sürücü, Elif Sakal, Ayşe Nur Korkmaz

200403617@ogr.gelisim.edu.tr, 200403623@ogr.gelisim.edu.tr, 200403599@ogr.gelisim.edu.tr

ÖZET

Dünya genelinde hızla artan nüfus büyümesi ve iklim değişikliğinin yarattığı etkiler, su kaynaklarının yönetimini zorunlu kılan kritik faktörler arasında yer almaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve gelecek nesillere yeterli su kaynaklarının bırakılabilmesi için, bu kaynakların etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, özellikle yüksek nüfuslu büyük şehirlerde su talebinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi, su yönetimi stratejilerinin planlanması ve uygulanması için elzemdir. İstanbul, su kaynaklarına olan yüksek talebi ile bu şehirlerin başında gelmektedir ve bu tez, İstanbul'un su tüketim verilerini kullanarak, su talebinin daha doğru tahmin edilmesine yönelik metodolojiler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Yapay zeka ve makine öğrenimi teknolojilerinin son yıllarda gösterdiği ilerleme, su kaynakları yönetimi alanında da yenilikçi çözümler sunmaktadır. Bu teknolojilerin, büyük veri kümelerinden karmaşık desenleri öğrenme ve doğru tahminlerde bulunma yeteneği, su talebi tahminlerini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bu tez çalışması, çeşitli makine öğrenimi modellerinin İstanbul şehri için günlük su tüketim verileri üzerindeki performansını değerlendirerek, su talebi tahminleri için en etkili modeli belirlemeye odaklanmaktadır.

I. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması ve iklim değişikliği, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini kritik hale getirmiştir. Geleneksel su yönetimi yöntemleri, artan su talebini karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada, yapay zekâ ve makine öğrenmesi teknolojilerini kullanarak su kaynaklarının entegre ve sürdürülebilir yönetimine yönelik bir platform geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Platform, su kıtlığı ve yağış tahminlerinden deniz suyu kalitesi değerlendirmelerine kadar geniş bir yelpazede verileri analiz edecek ve karar destek sistemleri sunacaktır. Bu sayede, su yönetimi süreçlerinin daha öngörülebilir ve verimli hale getirilmesi hedeflenmektedir. Çalışmanın, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı açısından önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Rapor, çalışmanın arka planı, kullanılan yöntemler, elde edilen sonuçlar ve bu sonuçların değerlendirilmesi ile gelecekte yapılacak çalışmalar için önerileri içermektedir.

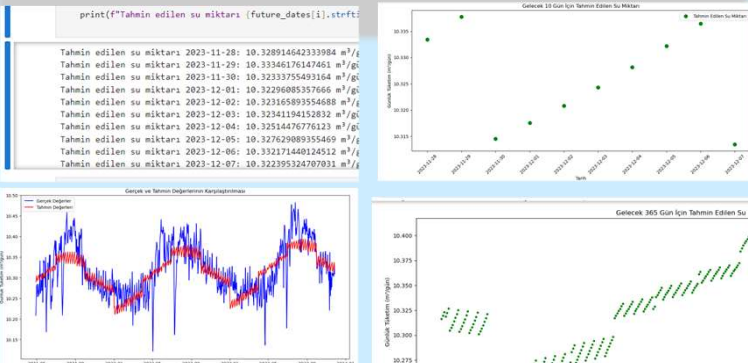
II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

- Su talebi tahmini, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için kritik bir öneme sahiptir.
- İstatistiksel yöntemler (örneğin ARIMA ve Grey Model), geçmiş su tüketimi verilerini kullanarak trendleri ve mevsimselliği belirler, ancak karmaşık ilişkileri yakalamada bazen zorlanabilirler.
- Makine öğrenimi modelleri (örneğin Yapay Sinir Ağları, Destek Vektör Regresyonu, Rastgele Orman ve Uzun Kısa Süreli Hafıza), çeşitli değişkenleri içerebilir ve doğrusal olmayan ilişkileri ele alabilir.
- LSTM ağları, su tüketimi verilerindeki zamansal bağımlılıkları yakalama konusunda olağanüstü yeteneklere sahiptir.
- Su talebi tahmininde hava verileri (sıcaklık ve yağış gibi) önemlidir. Ayrıca nüfus artışı, ekonomik faaliyet ve su fiyatları gibi faktörler de su tüketimini etkiler.
- Akıllı su sayaçları ve IoT teknolojileri, daha dinamik ve duyarlı su yönetimi stratejileri geliştirmek için kullanılabilir.
- Bu araştırmaların sonuçları, gelecekteki su kaynakları tahminlerine dayalı politika ve uygulamaların geliştirilmesine rehberlik edebilir.

III. KULLANILAN TEKNİK VE YÖNTEMLER

Projeniz için kullanılacak teknik ve yöntemler hakkında bir özet aşağıda bulunmaktadır:

- Veri Toplama ve Ön İşleme:** İBB'den alınan günlük su tüketimi, meteorolojik ve demografik veriler temelinde veri setleri oluşturulacak. Veriler temizlenecek, birleştirilecek ve normalleştirilecek.
- Makine Öğrenmesi Modelleri:** LSTM, MLPRegressor, ARIMA, SVR, KNN, Decision Tree, Random Forest gibi çeşitli modeller kullanılacak.
- Kullanıcı Arayüzü ve Görselleştirme:** Kullanıcı dostu bir web tabanlı arayüz geliştirilecek ve tahmin sonuçları haritalar, grafikler ve raporlarla görselleştirilecek.



IV. ÖNERİLEN YÖNTEM

Bu projede, makine öğrenmesi modelleri kullanarak su tüketimini tahmin etmeyi amaçlıyoruz. İBB'den alınan günlük su tüketimi, meteorolojik veriler ve demografik bilgiler temelinde tahmin modelleri geliştirilecektir. Verilerin %80'i model eğitimi, %20'si test için kullanılacaktır. Performans, MSE, RMSE ve MAE, MAPE ile değerlendirilecektir. Geliştirilen tahmin modelleri, kullanıcı dostu bir web arayüzüyle entegre edilerek görselleştirilecektir.

V. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu projede, makine öğrenmesi modellerini kullanarak su tüketimini tahmin etmeyi amaçlıyoruz. İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nden (İBB) alınan günlük su tüketimi, meteorolojik veriler ve demografik bilgiler temelinde tahmin modelleri geliştirilecektir.

Veri Toplama ve Ön İşleme

- Veri Kaynakları:** Günlük su tüketimi verileri, meteorolojik veriler (sıcaklık, yağış miktarı), demografik veriler (nüfus yoğunluğu). Veri seti, İBB'nin kendi sitesinden alınmıştır.
- Veri Ön İşleme:** Eksik ve hatalı verilerin temizlenmesi, verilerin ortak bir formatta birleştirilmesi ve normalizasyonu.

Makine Öğrenmesi Modelleri

- Modeller:** LSTM, MLPRegressor, ARIMA, SVR, KNN, Decision Tree, Random Forest vb. makine öğrenmesi modelleri.
- Model Eğitimi ve Doğrulama:** Verilerin %80'i eğitim, %20'u test için kullanılacak ve çapraz doğrulama uygulanacaktır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

- Performans Metrikleri:** Ortalama Kare Hatası(MSE), Kök Ortalama Kare Hatası(RMSE), Ortalama Mutlak Hatası (MAE), Ortalama Kare Hatası (MSE) kullanılarak modellerin tahmin doğruluğu değerlendirilecektir.

Entegrasyon ve Kullanıcı Arayüzü

- Web Tabanlı Arayüz:** Kullanıcıların verileri görüntüleyebilmesi ve analiz yapabilmesi için kullanıcı dostu bir arayüz geliştirilecektir.

- Görselleştirme:** Tahmin sonuçları haritalar, grafikler ve raporlar şeklinde görselleştirilecektir.

VI. SONUÇ VE ÇIKARIMLAR

Bu çalışma, su talep miktarının tahmin edilmesi amacıyla geniş bir makine öğrenimi algoritma yelpazesi kullanılarak gerçekleştirildi. Çeşitli ölçütlerle değerlendirilen algoritmaların performansları, yaygın olarak kullanılan Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE) ve Mean Absolute Percentage Error (MAPE) gibi metrikler kullanılarak objektif bir biçimde değerlendirildi. Bununla birlikte, Ensemble Method in Machine Learning (Averaging) tekniği kullanılarak elde edilen sonuçlar da dikkate alındı.

Elde edilen sonuçlar, farklı algoritmaların farklı güçlü yönlerinin olduğunu göstermektedir. Örneğin, LSTM ve MLPRegressor gibi bazı algoritmalar düşük hata değerleriyle öne çıkmış ve zaman serileri üzerindeki yetenekleriyle dikkat çekmiştir. Bu algoritmalar, özellikle uzun vadeli bağımlılıkları yakalama yetenekleriyle su talep tahmini gibi zaman serileri analizinde etkili olmuştur. Diğer yandan, SVR gibi bazı algoritmalar ise doğrusal olmayan ilişkileri modelleme yetenekleri ile önemli bir performans sergilemiştir. Bu algoritmalar, veri setindeki karmaşık ilişkileri anlamak ve modellemek için tercih edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Deng, L., Chang, X., & Wang, P. (2022). Daily Water Demand Prediction Driven by Multi-source Data. *Procedia Computer Science*.
- Fiorillo, D., Kapelan, Z., Xenochristou, M., Poala, F. D., & Giugni, M. (2021). Assessing the Impact of Climate Change on Future. *Water Resources Management*.
- Stephens, G., et al. (2020). A revolution in the Earth system observation sensor technology. Bulletin of the American Meteorological Society, 101(1), E1–E4.
- Yıldız, B., & Yılmaz, F. (2020). Yapay Zekâ ile Su Kalitesi Tahmini. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(1), 289-302.
- Boser, B.E., Guyon, I.M., & Vapnik, V.N. (1992). A training algorithm for optimal margin classifiers. In Proceedings of the fifth annual workshop on Computational learning theory (pp. 144-152).
- Duan, Q., Gong, W., Di, Z., Ye, A., & Miao, C. (2020). AI for Earth: From Artificial Intelligence to Human Wisdom. Bulletin of the American Meteorological Society, 101(1), E1–E4.