

Derin Öğrenme ile Orman Yangını Tespiti (Wildfire Detection)

Proje Konusu ve Seçilme Gerekçesi

Orman yangınları, hem çevresel hem de ekonomik açıdan büyük zararlara yol açan doğal afetler arasında yer almaktadır. Özellikle iklim değişikliği ile birlikte yangınların sayısı ve etkisi giderek artmaktadır. Bu nedenle yangınların erken tespiti büyük önem taşımaktadır.

Bu projede, görüntü tabanlı derin öğrenme yöntemleri kullanılarak orman yangını bulunan ve bulunmayan görüntülerin otomatik olarak sınıflandırılması amaçlanmıştır. Proje konusu, gerçek hayatta karşılığı olması, güncel bir problem olması ve derin öğrenme tekniklerinin uygulanmasına uygun olması nedeniyle seçilmiştir.

Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Literatürde orman yangını tespiti için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Geleneksel yöntemlerde renk tabanlı eşikleme, duman analizi ve kenar tespiti gibi görüntü işleme teknikleri tercih edilmiştir. Ancak bu yöntemler farklı ışık koşullarında ve karmaşık sahnelerde yetersiz kalabilmektedir.

Son yıllarda Convolutional Neural Network (CNN) tabanlı derin öğrenme modelleri, görüntü sınıflandırma problemlerinde yüksek başarı göstermiştir. Özellikle ResNet, VGG ve MobileNet gibi mimariler yangın tespiti çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

İlgili Alanın Önemi

Orman yangınlarının erken tespiti, can ve mal kayıplarının azaltılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Derin öğrenme tabanlı otomatik sistemler, insana bağlı hataları azaltarak daha hızlı ve güvenilir sonuçlar üretebilmektedir. Bu nedenle geliştirilen sistemler, akıllı şehirler, afet yönetimi ve çevre koruma alanlarında önemli katkılar sunmaktadır.

Veri Setinin Belirlenmesi

Bu projede, orman yangınlarının otomatik tespit edilebilmesi için Kaggle platformunda paylaşılan "The Wildfire Dataset" adlı açık kaynak veri seti kullanılmıştır.

Veri seti, yangın içeren (fire) ve yangın içermeyen (nofire) olmak üzere iki sınıftan oluşmaktadır. Görseller farklı çevresel koşullarda, farklı açılardan ve değişken çözünürlüklerde elde edilmiştir. Bu çeşitlilik, modelin gerçek dünya senaryolarına daha iyi genellenebilmesini sağlamaktadır.

Veri seti, makine öğrenmesi projelerinde yaygın olarak kullanılan bir yapı olan train, validation ve test olmak üzere üç alt kümeye ayrılmıştır:

- **Eğitim (Train) veri seti:** Modelin öğrenme sürecinde kullanılmıştır.
- **Doğrulama (Validation) veri seti:** Eğitim sürecinde modelin performansını izlemek ve aşırı öğrenmeyi (overfitting) önlemek amacıyla kullanılmıştır.
- **Test veri seti:** Model eğitimi tamamlandıktan sonra, nihai performansın değerlendirilmesi için ayrılmıştır.

Bu çalışmada, model eğitimi ve değerlendirilmesi train ve validation veri setleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Test veri seti ise modelin gelecekteki performansını tarafsız bir şekilde ölçebilmek amacıyla ayrılmıştır.

Toplam veri seti:

- Eğitim verisi: 1887 görüntü
- Doğrulama verisi: 402 görüntü
- Test verisi: 410 görüntü
- Sınıflar: fire, nofire

Bu veri setinin seçilme nedenleri: açık erişimli olması, yeterli sayıda etiketli görüntü içermesi ve problem için uygun yapıya sahip olmasıdır.

Uygulanacak Yöntem / Algoritma / Yaklaşımın Seçim Gerekçesi

Bu projede orman yangını tespiti problemi, görüntü sınıflandırma (image classification) problemi olarak ele alınmıştır. Amaç, bir görüntünün “fire” (yangın var) veya “nofire” (yangın yok) sınıfına ait olup olmadığını otomatik olarak belirlemektir.

Literatürde Kullanılan Yöntemler

Geleneksel Makine Öğrenmesi Yöntemleri: SVM, KNN, Random Forest

- Görsellerden manuel özellik çıkarımı gerektirir (renk, doku, kenar vb.)
- Karmaşık sahnelerde hataya açıktır.
- Özellik çıkarımı zaman alıcıdır.

Derin Öğrenme Yöntemleri (CNN tabanlı): ResNet, VGG, MobileNet

- Özellikleri otomatik öğrenir.
- Karmaşık görüntülerde daha yüksek doğruluk sağlar.
- Büyük veri setleriyle daha iyi genelleme yapabilir.

Seçilen Yöntem: CNN Tabanlı ResNet18

ResNet (Residual Network) mimarisinin seçilme nedenleri:

- Derin ağılarda görülen vanishing gradient problemini residual bağlantılar sayesinde azaltması
- Görüntü sınıflandırma problemlerinde kanıtlanmış yüksek başarı oranı
- Önceden **ImageNet veri seti üzerinde eğitilmiş (pretrained)** ağırlıklar sayesinde:
 - Daha hızlı eğitim
 - Daha iyi sonuçlar
- CPU üzerinde çalışmaya uygun olması (GPU zorunluluğı yok)

Bu proje kapsamında ResNet18 modelinin son katmanı, iki sınıflı (fire / nofire) sınıflandırmaya uygun olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir.

Neden Bu Yöntem Tercih Edildi?

Seçilen yaklaşımın avantajları şu şekildedir:

- Görüntülerden manuel özellik çıkarımı gerektirmez.
- Yangın gibi görsel olarak karmaşık durumlarda yüksek doğruluk sağlar.
- Literatürde benzer problemlerde sıkça kullanıldığı için akademik olarak uygundur.
- Projenin süresi ve donanım imkanları göz önüne alındığında uygulanabilir bir çözümdür.

Bu nedenlerle, orman yangını tespiti problemi için CNN tabanlı ResNet18 modeli en uygun yöntem olarak seçilmiştir.

Model Eğitimi

- Eğitim verileri train klasöründen yüklenmiştir
- Görseller 224x224 boyutuna getirilmiş ve tensor formatına dönüştürülmüştür
- Modelin son katmanı iki sınıflı sınıflandırmaya uygun olarak düzenlenmiştir
- Kayıp fonksiyonu: Cross Entropy Loss
- Optimizasyon algoritması: Adam
- Eğitim süresi: 5 epoch, CPU üzerinde

Epoch ilerledikçe kayıp değerinin azalması, modelin başarılı bir şekilde öğrendiğini göstermektedir.

Model Değerlendirilmesi

Modelin başarımı, eğitim sırasında kullanılmayan validation (doğrulama) veri seti üzerinde değerlendirilmiştir. Bu aşamada modelin yeni ve daha önce görmediği görüntüler karşısındaki performansı ölçülmüştür.

Değerlendirme için aşağıdaki metrikler kullanılmıştır:

- **Accuracy (Doğruluk)**
- **Precision**
- **Recall**
- **F1-Score**

Modelin doğrulama veri seti üzerindeki doğruluk oranı yaklaşık olarak:

Accuracy \approx %82.6

Sınıflara göre sonuçlar:

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
<i>fire</i>	0.77	0.79	0.78	156
<i>nofire</i>	0.87	0.85	0.86	246
<i>Macro avg</i>	0.82	0.82	0.82	402
<i>Weighted avg</i>	0.83	0.83	0.83	402

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde:

- fire sınıfı için modelin yangın tespit etme başarısının yüksek olduğu,
- nofire sınıfı için ise yanlış alarm oranının düşük olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlar, modelin orman yangını tespiti probleminde genel olarak dengeli ve başarılı bir performans sergilediğini göstermektedir.

Genel Değerlendirme

- CNN tabanlı ResNet18 yaklaşımı, orman yangını tespitinde etkili sonuçlar vermektedir.
- Daha fazla veri ve farklı mimarilerle model performansı artırılabilir.