

**T. C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



**Transfer Öğrenmesi Kullanılarak Derin Öğrenme ve CNN
Tabanlı Beyin Tümörü MRI Sınıflandırması**

Python Programlama Final Ödevi

**Hatice Dilara BÜKER
16008120001**

1. GİRİŞ

Beyin tümörleri, modern tıbbın en karmaşık ve zorlu sorunlarından biridir. Tanı ve tedavi süreçlerinde kullanılan gelişmiş görüntüleme teknolojileri, bilgisayar destekli tanı ve tedavi planlama konularında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, beyin tümörü tespiti için derin öğrenme yöntemlerinden biri olan Convolutional Neural Networks (CNN) kullanılarak görüntü sınıflandırma süreci incelenmiştir.

Derin öğrenme, makine öğrenmesinin bir dalıdır ve yapay sinir ağlarının çok katmanlı yapısıyla karakterizedir. Convolutional Neural Networks (CNN), özellikle görüntü işleme görevlerinde başarılı olan derin öğrenme modellerinden biridir. CNN'ler, özellik çıkarımı ve sınıflandırma konularında güçlü bir performans sergiler.

Bu projenin temel amacı, beyin tümörlerini sınıflandırmak için derin öğrenme modeli kullanarak bir sınıflandırıcı oluşturmaktır. Beyin tümörlerinin doğru bir şekilde tanımlanması, tıbbi görüntüleme ve teşhis süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu model, farklı türdeki beyin tümörlerini glioma, meningioma ve pituitary tümörleri olmak üzere üç sınıfa ayırmayı hedeflemektedir. Ayrıca, modelin performansını değerlendirmek ve sonuçları anlamak için çeşitli görselleştirmeler ve metrikler kullanılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Gürkahraman ve Karakış bu çalışmada, üç farklı beyin tümörünün (gliyom, menenjiyom ve hipofiz bezi tümörü) T1 ağırlıklı MR görüntüleri üzerinde evrişimsel sinir ağı (ESA) kullanılarak sınıflandırılması ve aksiyel, koronel ve sagittal MR kesitlerinin sınıflandırmadaki etkinliğinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Ağırlıklar, daha önce ImageNet veri kümesi için eğitilmiş DenseNet121 ağından ESA'ya transfer edilerek ilklendirilmiştir. Ayrıca, MR görüntülerinde afin dönüşümü ve piksel-seviye dönüşümü kullanılarak veri çoğaltma işlemi yapılmıştır. Eğitilen ESA'nın tam bağlantılı ilk katmanından elde edilen öznitelikler, destek vektör makinesi (DVM), k en yakın komşu (kNN) ve Bayes yöntemleriyle de sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırıcıların başarısı test veriseti üzerinde duyarlılık, belirlilik, doğruluk, eğri altında kalan alan ve Pearson korelasyon katsayısı ile ölçülmüştür. ESA, ve ESA tabanlı DVM, kNN ve Bayes sınıflandırıcılarının elde ettiği doğruluk değerleri sırasıyla 0,9860, 0,9979, 0,9907 ve 0,8933' dür. Beyin tümör sınıflandırma için önerilen ESA tabanlı DVM modeli literatürdeki benzer çalışmalardan daha yüksek performans değerleri elde etmiştir. Ayrıca, tümör tipinin belirlenmesinde koronel kesitlerin diğer kesitlere göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür [1].

Yılmaz, bu çalışmada, YOLO algoritması kullanılarak beyin tümörlerinin ve konumlarının MR görüntüleri üzerinde tespiti hedeflemiştir. YOLOv7 ve YOLOv7-tiny algoritmaları üzerinde 3203 eğitim görüntüsü kullanılarak model eğitimleri tamamlanmıştır. Bunu, çok sayıda klinik deneyimin karar destek sistemine aktarılması olarak yorumlamak yanlış olmayacaktır. Model eğitim çıktılarının başarımı kesinlik, hatırlama ve F1 puanı gibi ölçütler açısından değerlendirilmiştir. Eğitim görüntüleri haricinde test ve doğrulama

görüntüleri de oluşturulmuştur. Görüntüler “makesense.ai” kullanılarak etiketlenmiştir ve Google Colab üzerinden eğitimleri gerçekleştirilmiştir. Tespitlerde %97'lere varan doğruluklar elde edilmiştir. YOLO algoritmasının karar destek sistemlerinin doğruluğunu arttırması farklı sağlık kurumlarındaki tanımlar arasında tutarlılığı sağlayacak, kişisel kaynaklı tespit hatalarını en aza indirgeyecek ve izlenecek tedavi prosedürlerini olumlu yönde etkileyecektir [2].

Polat ve Karakış bu çalışma, beyin tümörlerinin MR görüntüleri kullanılarak sınıflandırılmasına yönelik bir çözüm önermektedirler. En yaygın beyin tümörleri olan glioma, menenjiyom ve hipofiz, evrimsel sinir ağları kullanılarak tespit edilir. Evrimsel ağ, dört farklı optimize edici kullanılarak 3064 MR görüntüsü içeren erişilebilir bir Figshare veri kümesi üzerinde eğitilir ve test edilir. Performans ölçüsü olarak AUC, duyarlılık, özgüllük ve doğruluk kullanılır. Önerilen yöntem literatürle karşılaştırılabilir olup beyin tümörlerini ortalama %96,84 doğruluk ve maksimum %97,75 doğrulukla sınıflandırmaktadır [3].

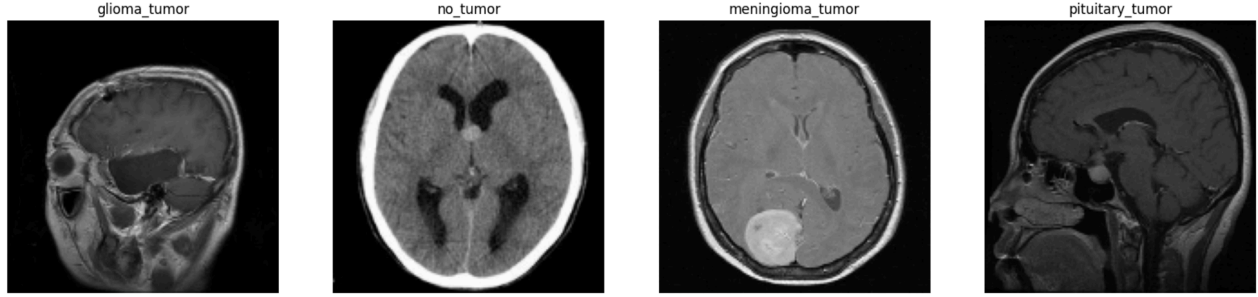
Doğanay bu çalışmada, beyin MR görüntülerinden otomatik tümör tespiti için uçtan uca Çok Ölçekli Çok Düzeyli Ağ (Multi-Scale Multi-Level Network MM-Network) modeli önermiştir. Gerçekleştirilen çalışmada, UNet'teki evrimsel ağ seviyesinde çoklu uzamsal ölçeklerin küresel bağlamsal özelliklerini birleştirerek, ağlar boyunca özellik haritalarının boyutuna bağlı olarak alıcı alanın farklı oranlarda genişlemesini sağlayan genişletilmiş evrimsel modülünden yararlanılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalarda önerilen model ile yüksek doğrulukta tümör tespiti sağlanmıştır [4].

Karaca MRS verilerini bilgisayar destekli ikili sınıflandırmaya dayalı bir yöntem öneren bu çalışma sonucunda, geliştirilen uygulama ile yapılan testlerde, glioblastom beyin tümörü ve sahte beyin tümör sınıflandırmasında UKSB modeli ile %93.44, diffüz astrositom beyin tümörü ve sahte beyin tümörü sınıflandırmasında ÇY-UKSB modeli ile %85.56, metastatik beyin tümörü ve sahte beyin tümörü sınıflandırmasında UKSB modeli ile %88.33 ve normal beyin dokusu ve sahte beyin tümörü sınıflandırmasında ÇY-UKSB modeli ile %99.23 doğruluk başarımları elde edilmiştir [5].

Karadağ bu çalışma kapsamında, bilgisayarlı tomografi cihazı tarafından üretilen görüntüler kullanmıştır. Böbrek tümörü tespit analizi için sınıflandırıcı model olarak Convolutional Neural Network (CNN) kullanılmıştır. VGG16, VGG19 ve ResNET50 modelleri kullanarak aralarındaki performans karşılaştırma analizi yapılmıştır. Uygulamanın yazılım dili olarak Python ile Tensorflow, Keras ve OpenCV kütüphaneleri kullanılmıştır. Yapılan analiz tespiti sonucunda böbrek tümörlerinin saptanmasında %85'lere varan oranda tespitin başarılı şekilde gerçekleştirildiği görülmüştür.

3. MATERYAL METOD

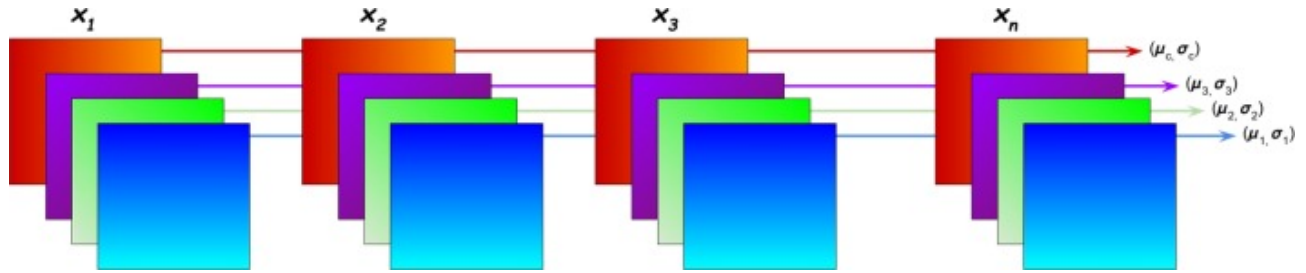
Görüntü sınıflandırması için etkili bir model oluşturabilmek için uygun bir veri kümesi gerekir. Bu makalede, beyin tümörü görüntülerinden oluşan bir veri kümesi kullanılacak ve bu veri kümesi üzerinde CNN modelinin nasıl eğitildiği ayrıntılı olarak açıklanacaktır.



Şekil 1: Veri setinden örnek görüntüler [7].

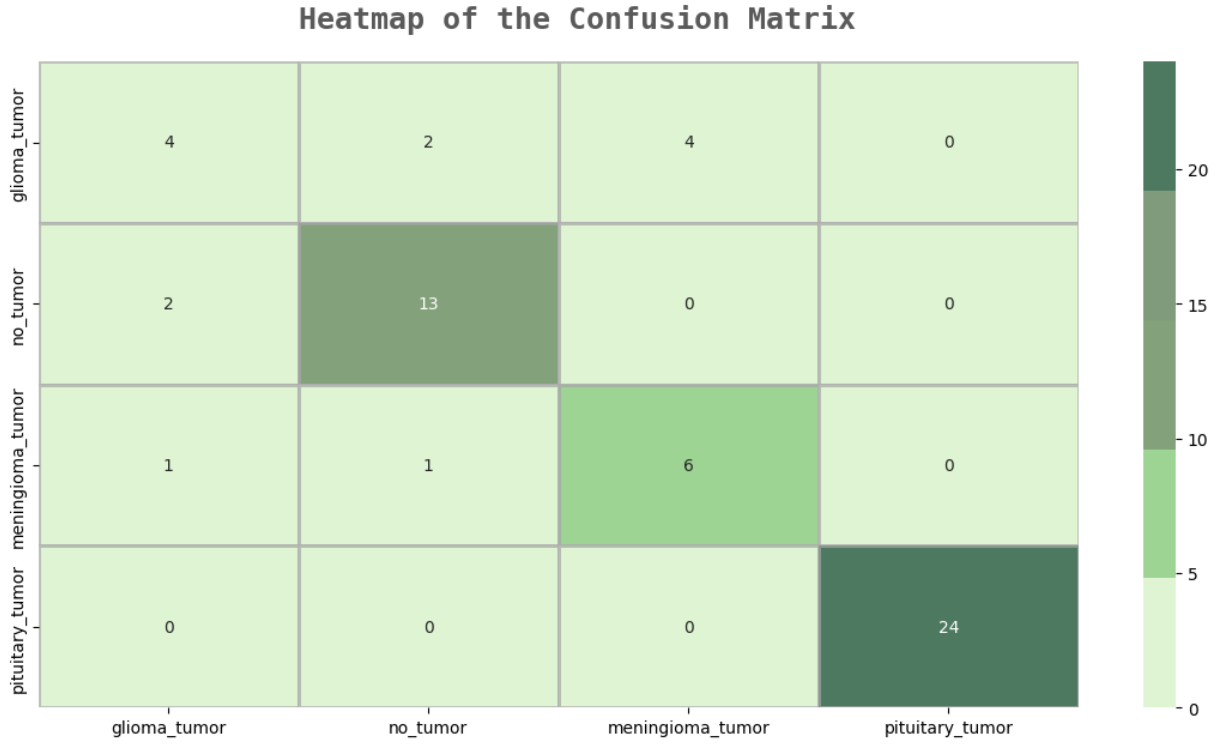
Proje, EfficientNetB0 modelini kullanarak transfer öğrenme yöntemini benimseyecektir. Transfer öğrenme, önceden eğitilmiş büyük veri kümeleri üzerinde başarılı olan modellerin ağırlıklarını, küçük özel veri kümeleri üzerine aktarma fikrine dayanır. Bu, küçük veri kümelerinde daha iyi performans elde etmek ve eğitim süresini kısaltmak için etkili bir yol sunar.

Bu çalışma, önceden eğitilmiş EfficientNetB0 modelini kullanarak transfer öğrenme prensiplerini benimsemektedir. EfficientNetB0, ImageNet veri kümesinde eğitilmiş ağırlıklarla yüklenir. Model, eğitim verileri üzerinde belirli bir epoch sayısı için eğitilir. Optimizasyon amacıyla Adam optimizier kullanılır.

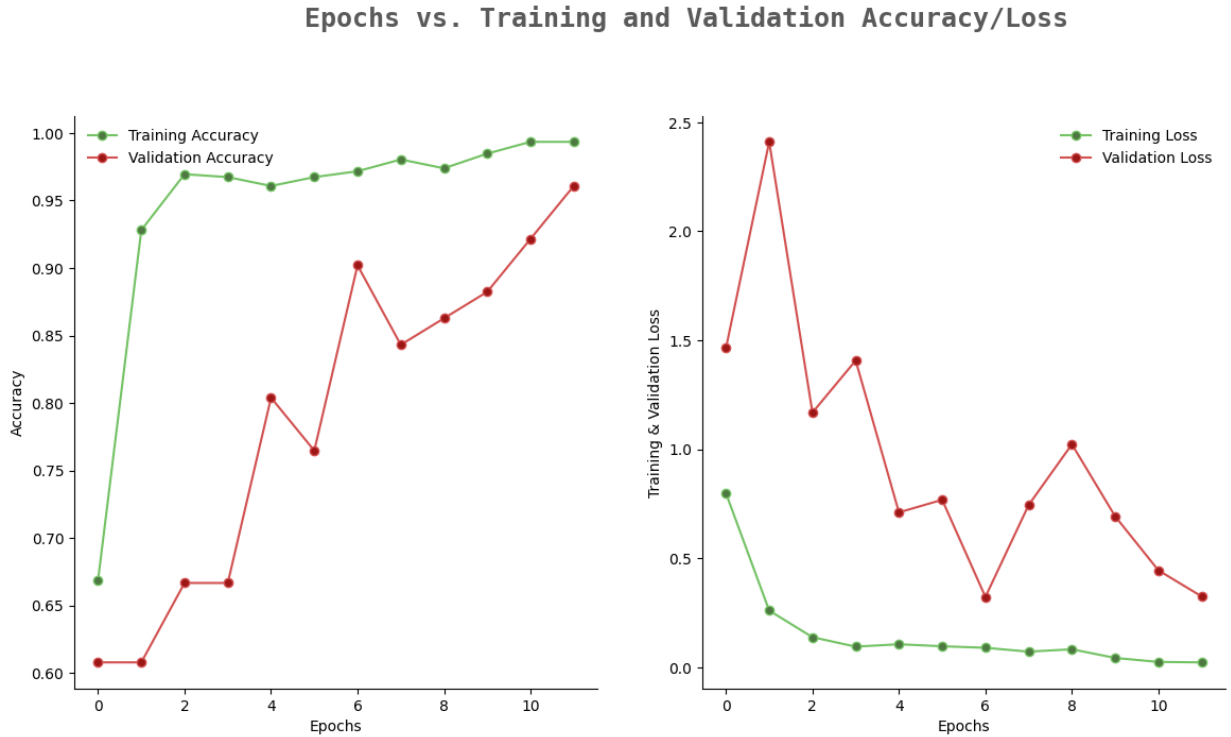


EfficientNetB0 modeli, ImageNet gibi geniş veri kümelerinde eğitilmiş ve evrişimli sinir ağı mimarisinde etkili olan bir modeldir. Bu model, önceden eğitilmiş ağırlıklarını kullanarak beyin tümörü sınıflandırması için özgün bir çözüm sunacaktır.

Projenin özgünlüğü, beyin tümörü görüntü sınıflandırması için derin öğrenme ve transfer öğrenme yöntemlerini birleştirerek daha etkili bir çözüm sunma kapasitesinden gelmektedir. EfficientNetB0 modelinin kullanımı, modelin öğrenme kapasitesini artırırken, transfer öğrenme sayesinde küçük veri setleri üzerinde bile yüksek doğruluk elde edilmesine imkan tanıyacaktır.



Modelin performansı, doğruluk (accuracy) ve kayıp (loss) değerleri üzerinden değerlendirilir. Eğitim geçmişi, doğruluk ve kayıp eğrileri ile görselleştirilir. Test verileri üzerinde tahminler yapılır ve sınıflandırma raporu ile performans değerlendirmesi gerçekleştirilir. Modelin tahmin sonuçları kullanıcı arayüzünde görselleştirilir.



Kullanılan Algoritmalar ve Teknolojiler:

- Transfer Learning: Önceden eğitilmiş EfficientNetB0 modeli kullanılarak transfer öğrenme uygulanmıştır.
- TensorFlow ve Keras: Modelin oluşturulması, eğitimi ve performans değerlendirmesi için TensorFlow ve Keras kütüphaneleri kullanılmıştır.
- Optimizasyon: Adam optimizer kullanılarak modelin optimizasyonu sağlanmıştır.
- Geri Çağrılar: TensorBoard, ModelCheckpoint ve ReduceLROnPlateau geri çağrılar, modelin eğitimi sırasında izleme ve optimizasyon sağlamıştır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, beyin tümörü görüntü sınıflandırmasında CNN kullanımının etkinliğini göstermeyi amaçlamaktadır. Derin öğrenme ve transfer öğrenme tekniklerinin, bu karmaşık sağlık sorununun daha hızlı ve doğru tanı ve sınıflandırma süreçlerine nasıl katkıda bulunduğunu anlamak, gelecekteki tıbbi uygulamalarda önemli bir rol oynayabilir.

Bu proje, beyin tümörü sınıflandırmasında derin öğrenme ve transfer öğrenme yöntemlerini entegre ederek, küçük veri kümeleri üzerinde etkili bir çözüm sunmayı amaçlamaktadır. EfficientNetB0 modeli, bu amaca ulaşmak için kullanılacak olan önceden eğitilmiş bir model olarak öne çıkmaktadır. Geri aramaların etkin kullanımı, modelin eğitim sürecini optimize edecek ve daha güvenilir sonuçlar elde edilmesine katkıda bulunacaktır.

5. KAYNAK

- [1] Liu, J., Pan, Y., Li, M., Chen, Z., Tang, L., Lu, C., Wang, J., Applications of Deep Learning to MRI Images: A Survey, *Big Data Mining and Analytics*, 1 (1), 1-18, 2018.
- [2] YILMAZ, S. (2023). Beyin Tümörü Tanıları İçin YOLOv7 Algoritması Tabanlı Karar Destek Sistemi Tasarımı. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 47-56.
- [3] Güngen, C., Polat, Ö., & Karakış, R. (2020, October). Classification of brain tumors using convolutional neural network from MR images. In *2020 28th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)* (pp. 1-4). IEEE.
- [4] Doğanay, T., & YILDIZ, O. (2022). Beyin Tümör Tespiti İçin Derin Öğrenme Temelli Bilgisayar Destekli Tanı Sistemi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(4), 1748-1762.
- [5] Karaca, S. (2020). Manyetik rezonans spektroskopi sinyalleri kullanılarak uzun kısa süreli bellek tipi derin sinir ağları ile sahte beyin tümörlerinin bilgisayar destekli tespiti (Master's thesis, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [6] KARADAĞ, C., & ÖZDEMİR, D. (2022). BÖBREK TÜMÖRÜ TESPİTİ İÇİN DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ. *Journal of Scientific Reports-B*, (006), 10-23.
- [7] <https://www.kaggle.com/datasets/sartajbhuvaji/brain-tumor-classification-mri>