**📘 1. Giriş**

**🎯 Proje Başlığı:**

**Beyin Tümörü Sınıflandırması: Derin Öğrenme ve Makine Öğrenmesi Yöntemleriyle Karşılaştırmalı Bir Yaklaşım**

**🧩 Projenin Amacı:**

Bu projenin amacı, beyin tümörlerini MRI görüntüleri üzerinden doğru bir şekilde sınıflandırmak için farklı yapay zeka tekniklerinin performanslarını karşılaştırmaktır. Hem derin öğrenme (CNN, VGG16, MobileNet) hem de klasik makine öğrenmesi (SVM, Random Forest) algoritmaları kullanılarak modellerin doğruluk, hata oranı ve sınıf ayrımı yetenekleri test edilmiştir.

**🧠 Neden Beyin Tümörü?**

* Beyin tümörleri erken teşhis edilmediğinde ölümcül olabilir.
* Radyologların iş yükünü hafifletmek ve hataları azaltmak için otomatik teşhis sistemleri geliştirmek önemlidir.
* Yapay zeka modelleri hızlı ve tutarlı tahminler sunarak sağlık sistemine katkı sağlar.

**🔍 2. Problem Tanımı**

**❓ Problem:**

MRI görüntülerinde yer alan beyin tümörlerinin, ait oldukları sınıflara doğru bir şekilde atanması hedeflenmektedir. Sınıflar:

* **Glioma**
* **Meningioma**
* **Pituitary**
* **No Tumor**

**🎯 Hedef:**

Yüksek doğruluk oranına sahip, hızlı çalışan ve sınıflar arasında net ayrım yapabilen bir model geliştirmek.

metin, ekran görüntüsü, diyagram, çizgi içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

**Veri seti dengeli bir şekilde dağıtılmıştır. Her sınıf yaklaşık eşit sayıda örnek içermektedir. Bu durum, modelin öğrenme sürecinde sınıf ayrımı yapmasını kolaylaştırır ve doğruluğu artırır.**

**🗂️3. Veri Toplama ve Anlama**

**📁 Kullanılan Veri Seti:**

* **Kaynak:** Kaggle – Brain Tumor Classification (MRI)
* **Toplam Görüntü Sayısı:** ~7022
* **Format:** JPG
* **Sınıf Dağılımı:** Dengeli

**🔎 Örnek Görseller:**

Her sınıftan örnek MRI görüntüleri incelenerek verinin yapısı ve varyasyonları gözlemlendi. Görseller renklidir (RGB) ve çeşitli açılardan çekilmiş MRI kesitlerini içerir.

daire, ekran görüntüsü, tıbbi görüntüleme, radyoloji içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

metin, ekran görüntüsü, diyagram, renklilik içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

**🧹 4. Veri Hazırlama**

**⚙️ İşlemler:**

* 📏 **Yeniden boyutlandırma:** Tüm görseller 224×224 piksele indirildi.
* 🌈 **Normalize etme:** Piksel değerleri [0, 1] aralığına çekildi.
* 🧠 **Özellik çıkarımı (feature extraction):** MobileNet, VGG16 gibi transfer learning modelleriyle.

**🧪 Eğitim ve Test Ayrımı:**

* %80 Eğitim
* %20 Test
* **🧪 5. Modelleme**
* **🧠 Kullanılan Modeller ve Özellikleri:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Model** | **Özellikler** |
| CNN | Basit Convolutional + MaxPooling katmanları |
| MobileNet | Transfer Learning + Flatten + Dense |
| VGG16 | Transfer Learning + Dense (freeze layers) |
| SVM | MobileNet ile çıkarılan özelliklerle Linear SVM |
| Random Forest | MobileNet özellikleri + 100 decision tree |

* Her model, aynı eğitim ve test verisi üzerinde ayrı ayrı eğitildi ve değerlendirildi.

metin, ekran görüntüsü, diyagram, dikdörtgen içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir. **Her modelin mimarisi, öğrenme yaklaşımı ve kullandığı öznitelikler özetlenmiştir. Özellikle transfer learning tabanlı modeller (VGG16, MobileNet) derin katmanlardan faydalanırken, klasik modeller hazır öznitelikleri kullanmıştır**

**📊 6. Model Performansları**

|  |
| --- |
| **📈 Doğruluk Karşılaştırması:** |
| |  |  | | --- | --- | | **Model** | **Doğruluk** | | CNN | %70.65 | | MobileNet | %76.88 | | VGG16 | %72.21 | | **SVM** | **%94.60** 🏆 | | Random Forest | %85.54 | |

**En iyi sonuç:** MobileNet + SVM 💡

metin, ekran görüntüsü, diyagram, renklilik içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.**SVM modeli %94.60 doğrulukla en iyi sonucu vermiştir. Derin öğrenme temelli MobileNet modeli %76.88 ile ikinci sıradadır. CNN, veri artırma veya derinleştirme olmadan sınırlı başarı göstermiştir**

**🔁 7. Karışıklık Matrisleri ve Yorumları**

**📌 Confusion Matrix – Örnek Yorumlar:**

* **SVM:** Dengeli, sınıflar arası net ayrım var ✅
* **MobileNet:** No\_Tumor sınıfında kısmi karışma gözlendi ❗
* **CNN:** Meningioma ve Glioma sınıflarında çakışmalar mevcut ⚠️

Görsellerle birlikte sunumda 2×3 grid şeklinde gösterilmiştir.

metin, ekran görüntüsü, diyagram, paralel içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.metin, ekran görüntüsü, diyagram, paralel içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

metin, ekran görüntüsü, diyagram, paralel içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.metin, ekran görüntüsü, diyagram, sayı, numara içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

metin, ekran görüntüsü, diyagram, paralel içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.**SVM: En dengeli sınıflandırma. Tüm sınıflar doğru tahmin edilmiş.  
MobileNet: No\_Tumor sınıfında hata oranı görece yüksek.  
CNN: Meningioma ve Glioma sınıflarında sık karışıklık gözlemlenmiştir.**

**🧭 8. Özellik Görselleştirme**

**🔍 PCA ve t-SNE:**

Yüksek boyutlu veri, 2D düzleme indirgenerek sınıflar arasındaki dağılım gözlemlendi.

* **t-SNE** sınıflar arası kümelenmeyi daha belirgin gösterdi.
* Görsellerde farklı renklerle sınıflar ayrıştırıldı.

diyagram, metin, öykü gelişim çizgisi; kumpas; grafiğini çıkarma, ekran görüntüsü içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

metin, diyagram, çizgi, yazı tipi içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.**PCA: Veri noktaları sınıflara göre ayrışma göstermektedir, fakat sınıf arası sınırlar net değildir.  
t-SNE: Sınıflar arası kümeleşme daha net görülmektedir. Bu, modelin ayırt edici öznitelikler öğrendiğini gösterir.**

**🚀 9. Dağıtım – Uygulama (Streamlit)**

**📱 Uygulama Özellikleri:**

* **Görsel yükleme:** Kullanıcı MRI görseli yükleyebilir
* **Model seçimi:** CNN, MobileNet, VGG16, SVM, RF
* **Anında tahmin:** Model sınıfı belirleyip görsel üstüne yazıyor
* **Görsel çıktı:** Tahminli görsel ekran çıkışı

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, meneviş mavisi içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

ekran görüntüsü, daire içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

**Kullanıcı yüklediği MRI görüntüsünü seçtiği model ile analiz edebilir. Uygulama, tahmin edilen sınıfı hem metin hem de görsel işaretle gösterir. Kullanıcı dostu bir deneyim sağlar.**

**🧾 10. Sonuç ve Öneriler**

**💡 Çıkarımlar:**

* Transfer Learning modelleri sınıflandırmada yüksek başarı sunuyor.
* SVM gibi klasik ML modelleriyle birleştirilince sonuç daha da iyileşiyor.
* Veri kalitesi ve dengesi, başarımda çok etkili.

**📌 Gelecekte:**

* Daha fazla veri ile eğitim
* Ensemble modellerin denenmesi
* EfficientNet gibi yeni mimarilerle karşılaştırma