YAPAY SİNİR AĞLARI

VİZE ÖDEVİ

**ÖDEV**

Bu ödevde, öğrencilere yapay sinir ağlarının temel yapı taşlarını öğrenmeleri için **Çok Katmanlı Algılayıcılar (MLP)** ve **Radial Basis Function (RBF)** ağlarını kullanarak bir sınıflandırma uygulaması yapmaları hedeflenmektedir. Öğrencilerden veri işleme (data preprocessing), model eğitimi, hiperparametre optimizasyonu ve performans değerlendirmesi yapmaları beklenmektedir.

1. **Gerekli Kütüphanelerin Yüklenmesi**

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**2. Veri Seti Yükleme ve Ön İşleme**

**2.1. Veri Yükleme**:

metin, yazı tipi, çizgi, ekran görüntüsü içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

Veri yükleme işlemini test ediyoruz.

**2.2. Eksik Değerlerin İşlenmesi**:

Eğitim verisi düzgün bir şekilde yüklendiğinden emin olmak ve veri setinde eksik örnekler olup olmadığını tespit etmek için bu kontrol yapılır.

metin, yazı tipi, ekran görüntüsü, çizgi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**2.3. Veri Setini Eğitim ve Test Olarak Ayırma**:

metin, yazı tipi, çizgi, ekran görüntüsü içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**2.4. Özellik Ölçekleme (Feature Scaling)**:

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**3. Model Eğitimi ve Hiperparametre Denemeleri**

**3.1. MLP Modeli**:

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

Eğitim ve test doğruluğunun yüksek olması, modelin genel olarak iyi çalıştığını ve öğrenme sürecinin etkili olduğunu gösteriyor.Aşırı uyum önlemesi için **early\_stopping=True** kullanıldı. Sonuca göre eğitim ve test doğruluk değerleri yükseldi.

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

Eğitim ve test doğruluğu arasındaki fark oldukça küçük (~%3). Bu, modelin genelleme yeteneğinin iyi olduğunu ve aşırı uyum olmadığını gösterir.

**Model Kaydetme**

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, çizgi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**Eğitim ve Test verilerini boyutlarını kontrol etme**

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, sayı, numara içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**3.2. RBF Modeli**:

\* **RBF Kernel**: Kernel tabanlı bir fonksiyon olan RBF, verileri daha yüksek boyutlu bir uzaya dönüştürerek doğrusal olmayan sınıflandırmaları mümkün kılar.

\* **SVM**: SVM, sınıflandırma problemleri için güçlü bir algoritmadır. Bu örnekte, RBF kernel kullanarak doğrusal olmayan karar sınırlarını öğrenebilen bir model oluşturuldu.

metin, ekran görüntüsü, doküman, belge, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

Modelin eğitim ve test doğrulukları arasındaki farkın küçük olması, modelin genelleme yeteneği açısından oldukça iyi bir gösterge.

**4.1. CONFUSION MATRIX**

metin, ekran görüntüsü, doküman, belge, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

dikiş, çizgi, kalıp, desen, düzen içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**MLP Modeli Karışıklık Matrisi:**

* Doğru Tahminler: MLP modelinin karışıklık matrisinin ana diyagonalindeki değerler doğru tahmin edilen örnekleri temsil eder. Örneğin, ilk sınıf için 260 doğru tahmin var. Bu durum modelin bu sınıfı başarılı bir şekilde tanıdığını gösterir.
* Yanlış Tahminler: Diğer hücrelerde yer alan değerler, tahminler ve gerçek etiketler arasındaki hataları gösterir. Örneğin, sınıf 1 için 7 örnek, sınıf 0 olarak yanlış tahmin edilmiş. Yani model, sınıf 1'i az sayıda yanlış etiketle tanımlamış.
* Genel Performans: Bu modelin genel olarak yüksek doğru tahmin sayısına sahip olduğu görülüyor, ancak birkaç sınıf için belirli yanlış tahminler var.

**SVC Modeli Karışıklık Matrisi:**

* Doğru Tahminler: SVC modelinin matrisinde, yine ana diyagonal doğru tahminleri gösteriyor. Örneğin, sınıf 0 için 232 doğru tahmin var.
* Yanlış Tahminler: Bu modelde de bazı yanlış tahminler mevcut. Özellikle sınıf 1 için 7 örnek, sınıf 0 olarak yanlış sınıflandırılmış.
* Yüksek Doğruluk: SVC modelinin de genel olarak yüksek doğru tahmin oranları görünmekte, ancak MLP modelinde gözlemlenen gibi, bazı sınıflar arası karışıklıklar mevcut.

**4.2. PERFORMANS METRIKLERI**

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, menü, ekran görüntüsü içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**MLP Modeli Performansı:**

* Genel Doğruluk (Accuracy):
  + %95 ile oldukça yüksek bir doğruluk elde edilmiş.
  + MLP, genel olarak daha dengeli bir performans gösteriyor ve birçok sınıfta yüksek doğruluk oranları sağlıyor.
* Precision, Recall ve F1-Score:
  + Precision (Kesinlik): Çoğu sınıf için yüksek, özellikle bazı sınıflarda mükemmel (örneğin, class 14 ve class 39). Precision yüksek olduğunda, model yanlış pozitifleri minimize eder, yani model doğru şekilde pozitif sınıfları tespit ediyor.
  + Recall (Hassasiyet): Sınıf 7, sınıf 19 gibi bazı sınıflarda düşük görünüyor. Recall düşükse, model yanlış negatiflere (yani, pozitifleri yanlış sınıflandırmak) eğilimli olabilir.
  + F1-Score: Hem precision hem de recall dengelendiğinde f1-score ortaya çıkar. MLP'nin çoğu sınıf için yüksek f1-score sunduğunu görüyoruz. Özellikle class 14 (f1-score 1.00) gibi çok iyi performans gösteren sınıflar var.
* Makro ve Ağırlıklı Ortalama (Macro avg ve Weighted avg):
  + Macro avg: Yüksek bir f1-score (0.96) gösteriyor, bu da modelin tüm sınıflarda iyi performans gösterdiğini gösteriyor.
  + Weighted avg: 0.95 ile yine iyi bir performans sergiliyor.

metin, ekran görüntüsü içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**2. SVC Modeli Performansı:**

* Genel Doğruluk (Accuracy):
  + %87 ile biraz daha düşük bir doğruluk elde edilmiş.SVC, MLP modeline göre daha düşük doğruluk gösteriyor, ancak hala iyi bir performans sergiliyor. %87, çoğu uygulama için yeterli bir doğruluk olabilir.
* Precision, Recall ve F1-Score:
  + Precision (Kesinlik): SVC modelinin precision değerleri, çoğu sınıf için MLP modeline göre daha düşük. Özellikle class 3, class 4, ve class 7 gibi sınıflarda precision değerlerinin düşük olduğu görülüyor.
  + Recall (Hassasiyet): Recall değeri, class 0, class 7, ve class 19 gibi sınıflarda çok düşük (Örneğin, class 7'de %57), bu da modelin bu sınıfları doğru tespit etmede zorlandığını gösteriyor.
  + F1-Score: F1-score'un büyük çoğunluğu, MLP'ye kıyasla daha düşüktür. SVC modeli özellikle bazı sınıflarda (örneğin, class 7, class 19, class 3) daha düşük f1-score'lar sergiliyor. Bu da modelin bazı sınıflarda dengeyi sağlamakta zorlandığını gösteriyor.
* Makro ve Ağırlıklı Ortalama (Macro avg ve Weighted avg):
  + Macro avg: F1-score 0.87 ile MLP modeline göre belirgin bir düşüş var. Bu, sınıflar arasında daha fazla dengesizlik ve bazı sınıflarda kötü performans gösterdiğini söylüyor.
  + Weighted avg: F1-score 0.87 ile hala iyi, ancak MLP'ye göre daha düşük. SVC modelinin özellikle bazı sınıflarda çok yüksek recall ve precision değerlerine ulaşamadığını gösteriyor.

**Karşılaştırma ve Yorumlar:**

* MLP modeli genel olarak daha yüksek doğruluk (accuracy) sağlıyor (%95). Bu, MLP modelinin daha sağlam ve dengeli bir performans sergilediğini gösteriyor.
* SVC modeli ise %87 doğruluk ile biraz daha düşük performans gösteriyor. Bunun nedeni, bazı sınıflarda precision ve recall değerlerinin düşük olması.
* MLP genellikle daha yüksek precision ve recall değerlerine sahip. Bu, modelin çoğu sınıf için doğru pozitifleri doğru şekilde sınıflandırdığı anlamına geliyor.
* SVC bazı sınıflarda daha fazla yanlış pozitif (düşük precision) ve yanlış negatif (düşük recall) yapıyor, bu da özellikle class 3, class 4, class 7 gibi sınıflarda performansının zayıf olduğunu gösteriyor.
* MLP yüksek f1-scorer ile çok daha dengeli bir model sunuyor. F1-score, precision ve recall arasında iyi bir denge kurar, bu da MLP modelinin genel olarak sınıflar arası tutarlı performans sağladığını gösteriyor.
* SVC ise f1-score açısından daha az tutarlı ve bazı sınıflarda oldukça düşük değerler elde ediyor.

**Hangi Model?**

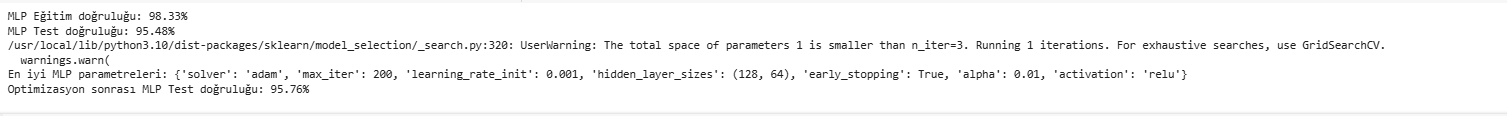
* MLP Modeli her açıdan daha iyi performans sergiliyor. Özellikle doğruluk, precision, recall ve f1-score açısından daha tutarlı ve dengeli sonuçlar elde ediliyor.

**5.1.HIPERPARAMETRE DENEME**

**MLP MODEL :**

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, doküman, belge içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu



metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, doküman, belge içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, doküman, belge içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

.Optimizasyon sonrasında test doğruluğunda bir iyileşme sağlandı.

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

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

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

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

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

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

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

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

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

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, ekran görüntüsü, diyagram, çizgi içeren bir resim

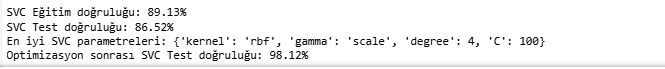
Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

* Eğitim ve test doğrulukları oldukça yüksek ve benzer seviyede, bu da modelini genellenebilir olduğunu ve aşırı öğrenmeden kaçındığını gösteriyor.
* Yapılan optimizasyon sonucu test doğruluğu biraz arttı, ancak fark küçük. Bu, modelin zaten iyi bir yerleşim noktasına sahip olduğunu ve hiperparametre değişikliklerinin daha büyük bir iyileşme sağlamadığını gösteriyor.

**RBF MODEL :**

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi, doküman, belge içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu



metin, ekran görüntüsü, doküman, belge, menü içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

ekran görüntüsü, metin, diyagram, dikdörtgen içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, ekran görüntüsü, sayı, numara, çizgi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

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

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, ekran görüntüsü, çizgi, makbuz içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu metin, ekran görüntüsü, diyagram, dikdörtgen içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

Parametre optimizasyonu ile elde ettiği %98.12 test doğruluğu iyi bir sonuç. Bu, modelin doğru ayarlarla çok başarılı olduğunu ve genelleme yeteneğinin yüksek olduğunu gösteriyor.

Modelin parametre optimizasyonu sonrasında test verisi üzerinde çok daha iyi bir performans sergilediğini gösteriyor.

En iyi parametreler

* **Kernel: rbf**
* **Gamma: scale**
* **Degree: 4**
* **C: 100**

**Sonuçları Kaydetme**

metin, ekran görüntüsü, yazı tipi içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

metin, yazı tipi, çizgi, ekran görüntüsü içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**KARŞILAŞTIRMA**

* MLP modelinin eğitim doğruluğu oldukça yüksek (98.77%), bu, modelin eğitim verilerine iyi uyum sağladığını ve büyük bir kısmını doğru sınıflandırdığını gösteriyor.
* SVC modelinin eğitim doğruluğu ise daha düşük (89.13%), bu da modelin eğitim verisine tam uyum sağlamadığını ancak test verisine iyi bir genelleme yapabileceğini gösteriyor.
* MLP'nin test doğruluğu 95.74%'ken, SVC modelinin test doğruluğu 98.12%'dir.
* Optimizasyon sonrası, SVC modelinin test doğruluğu daha yüksek bir %98.12'ye ulaşmışken, MLP'nin test doğruluğu %97.03'e yükselmiş.
* Bu sonuç, SVC modelinin test verisi üzerinde daha yüksek doğruluk gösterdiğini ancak her iki modelin de başarılı performans sergilediğini göstermektedir.
* **SVC**, düşük eğitim doğruluğu ile **test verisine çok iyi genelleme yapıyor** ve bu da modelin test setinde yüksek doğruluk elde etmesini sağlıyor.
* **MLP**, genellikle eğitimde çok iyi performans gösterir ancak **test doğruluğunda** küçük bir azalma görülebilir. Ancak yine de **%97.03** gibi yüksek bir doğruluk sergileyebilmektedir.