

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümü

ELE 567 – Haberleşme Sistemleri için Makine Öğrenmesi

Proje Final Raporu

Ad-Soyad: Abdurrahim Gün

Numara: 191201003

[I. DERİN ÖĞRENME MODELLERİ 3](#_Toc143459362)

[*A.* *ResNet (Residual Network):* 3](#_Toc143459363)

[B. *CNN (Convolutional Neural Network):* 3](#_Toc143459364)

[*C.* *RNN (Recurrent Neural Network):* 3](#_Toc143459365)

[*D.* *CLDN:* 4](#_Toc143459366)

[II. PROJEDE OLUŞTURULAN MODEL 4](#_Toc143459367)

# DERİN ÖĞRENME MODELLERİ

## *ResNet (Residual Network):*

ResNet (Gecikmeli Regülasyonlu Sinir Ağı) 2015 yılında Kaiming He ve arkadaşları tarafından önerilen bir derin sinir ağıdır. ResNet, derin ağlarda karşılaşılan problem olan atalet sorununu çözmek için tasarlanmıştır. Atalet sorunu, derin ağların daha karmaşık verileri öğrenmede daha iyi olmasına rağmen, çok fazla veriyi işleyememesi ve bu nedenle performanslarının kötüleşmesidir. ResNet, atalet sorununu çözmek için atlamalı bağlantılar kullanır. Atlamalı bağlantılar, bir ağın daha önceki katmanlarından bir sonraki katmanına bilgi aktarır. Bu, ağın daha karmaşık verileri öğrenmesine ve performansını artırmasına yardımcı olur.

ResNet, ImageNet veri kümesi üzerinde eğitilmiş ve ImageNet veri kümesi üzerinde %15,3 hata oranı elde etmiştir. Bu, önceki en iyi model olan AlexNet'in hata oranından %1,4 daha iyidir. ResNet, derin sinir ağlarının başarısını artırmış ve bilgisayar görüşü alanında yeni bir çığır açmıştır.

ResNet'in temel bileşenleri şunlardır:

* Atlamalı bağlantılar: Atlamalı bağlantılar, bir ağın daha önceki katmanlarından bir sonraki katmanına bilgi aktarır. Bu, ağın daha karmaşık verileri öğrenmesine ve performansını artırmasına yardımcı olur.
* Değişken derinlik: ResNet, değişken derinliğe sahiptir. Bu, ağın daha karmaşık verileri öğrenmesine yardımcı olur.
* Gecikmeli regülasyon: Gecikmeli regülasyon, atalet sorununu çözmek için kullanılır. Gecikmeli regülasyon, ağın daha önceki katmanlarının hatalarından etkilenmesini önler.

## *CNN (Convolutional Neural Network):*

CNN (Konvolüsyonel Sinir Ağı) 1990'larda önerilen bir derin sinir ağıdır. CNN'ler, görüntü işleme ve doğal dil işleme gibi alanlarda çok başarılı olmuştur. CNN'ler, görüntülerin yerel özelliklerini tespit etmek için konvolüsyon operatörlerini kullanır. Bu, CNN'lerin görüntülerin karmaşık özelliklerini öğrenmesine ve bu nedenle görüntü işleme ve doğal dil işleme gibi görevlerde insan performansına yakın performanslar elde etmesine yardımcı olur.

CNN'in temel bileşenleri şunlardır:

* Konvolüsyon katmanları: Konvolüsyon katmanları, görüntülerin yerel özelliklerini tespit eder.
* Max-pooling katmanları: Max-pooling katmanları, görüntülerin özelliklerini küçültür.
* Tam bağlantılı katmanlar: Tam bağlantılı katmanlar, görüntülerin özelliklerini sınıflandırır.

## *RNN (Recurrent Neural Network):*

RNN (Geriye Dönük Yayılım Sinir Ağı) 1980'lerde önerilen bir tür sinir ağıdır. RNN'ler, zaman serisi verileri işleme için çok başarılı olmuştur. RNN'ler, zaman serisi verilerinin geçmişini hatırlamak için geriye doğru yayılım operatörlerini kullanır. Bu, RNN'lerin zaman serisi verilerinin karmaşık kalıplarını öğrenmesine ve bu nedenle zaman serisi tahmini gibi görevlerde insan performansına yakın performanslar elde etmesine yardımcı olur.

RNN'in temel bileşenleri şunlardır:

* Geriye doğru yayılım: Geriye doğru yayılım, RNN'lerin zaman serisi verilerinin geçmişini hatırlamasına yardımcı olur.
* Tekrarlama: RNN'ler, zaman serisi verilerini işlemek için tekrarlama kullanır. Bu, RNN'lerin zaman serisi verilerinin karmaşık kalıplarını öğrenmesine yardımcı olur.

## *CLDN:*

CLDN (Çok Katmanlı Dil Modeli) doğal dil işleme için kullanılan bir tür yapay sinir ağıdır. CLDN'ler, kelimelerin ve cümlelerin anlamını öğrenmek için bir dizi katman kullanır. CLDN'ler, metin sınıflandırma, metin özetleme ve sorucevaplama gibi görevlerde çok başarılı olmuştur.

CLDN'in temel bileşenleri şunlardır:

* Kelime temsili: CLDN'ler, kelimeleri temsil etmek için bir dizi katman kullanır.
* Cümle temsili: CLDN'ler, cümleleri temsil etmek için bir dizi katman kullanır.
* Görev modeli: CLDN'ler, metin sınıflandırma, metin özetleme ve soru cevaplama gibi görevleri gerçekleştirmek için bir görev modeli kullanır.

# PROJEDE OLUŞTURULAN MODEL

Bu proje kapsamında modülasyon sınıflandırma problemine cevap aranmaya çalışılmıştır. Veri setinde 1024’lük girdiler bulunmakta ve her girdi için reel ve sanal kısımlarının sayısal değerleri sağlanmaktadır. Bu girdilere göre 24 farklı modülasyon tipinden hangisine ait olduğu bulunmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda 150.000 parametreli CNN tabanlı bir model oluşturulmuş ve doğruluk değeri yaklaşık %87 olarak bulunmuştur. 100.000 parametreli model için ise ResNet modeli seçilmiştir. ResNet modelinin de doğruluk değeri yaklaşık %87 olarak bulunmuştur. Bu iki model dışında CLDN ve RNN modelleri de denenmiş ancak performansları CNN ve ResNet modelleri kadar yüksek çıkmamıştır. ResNet modeli düşük parametreli model için daha başarılı sonuç verirken yüksek parametreli model overfit olmuştur. Bu yüzden yüksek parametreli modelde CNN modeli seçilmiştir. CNN modelinin ilk versiyonunun doğruluk değerini yükseltmek için eğitim epoch sayısı arttırılmıştır.

Bu problem için RNN modeli iyi performans göstermemiştir. Bunun nedeni (1024, 2)’lik boyutta verilen girdilerin sırasının önemi olmaması olabilir. CLDN modelinin performansı ise ResNet modeli kadar yüksek çıkmasa da %84 olarak bulunmuştur. ResNet ve CNN modellerinin başarılı olmasının nedeni içlerinde bulunan konvülsiyon katmanları sayesinde 2 boyutlu girdide birbirleriyle ilişkisi olan özellikleri tespit etmedeki başarısıdır.