

Mehmet Çağrı Çalışkan

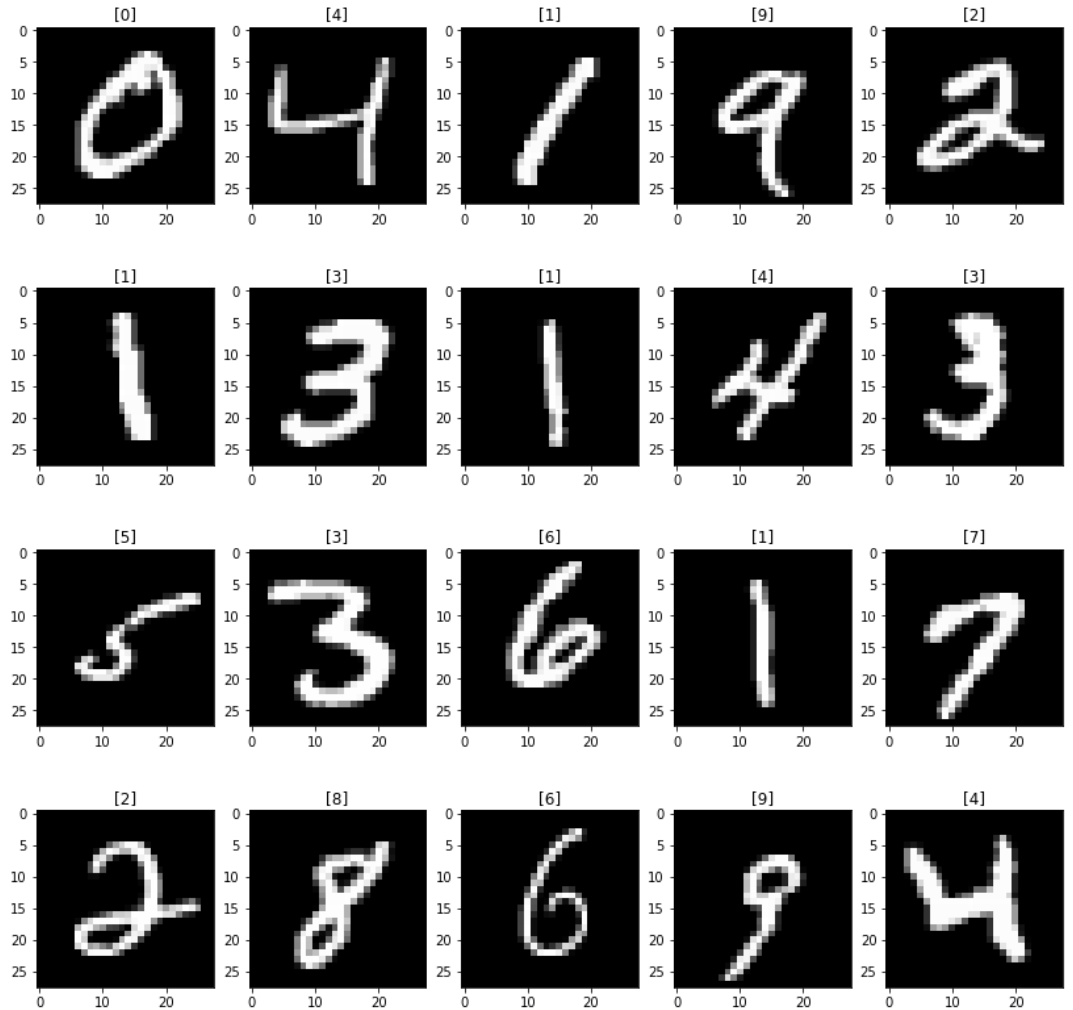
224312010

1. Kullanılan kütüphaneler

- time: eğitim sürelerini ölçmek için kullanıldı
- tensorflow.keras: resim verilerini eğitirken kullanılacak MLP ve RBF ağlarını oluşturmak için kullanılacak yapay zeka kütüphanesidir
- numpy: görüntü datalarını eğitime hazır hale getirmek için kullanıldı. Ayrıca keras ile eğitim yapmak için verilerin numpy dizisi haline getirilmesi gereklidir.
- matplotlib: eğitim başarısını grafik üzerinde göstermek için kullanılmıştır.

2. Datasetin Tanıtımı

- MNIST el ile yazılmış 0'dan 9'a kadar olan rakamları barındıran bir veri setidir. Fotoğrafların hepsi 28x28 boyutundadır. Örnek:



- Eğitim seti 60.000 uzunluğundadır. Test seti 10.000 uzunluğundadır.
- Veri setimiz de resimler grayscale.

3. RBF katmanının kaynağı

Keras içerisinde RBF katmanı bulunmadığı için Petra Vidnerova tarafından implemente edilen RBF katmanı kullanıldı. Kaynak:

https://github.com/PetraVidnerova/rbf_keras

4. Eğitilen model tanımları

4.1. MLP-1L-10

Girdi katmanı 10 neuron ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

Çıktı katmanı 10 olmasının sebebi 10 farklı çıktımız olmasındandır.

4.2. MLP-1L-100

Girdi katmanı 100 neuron ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

4.3. MLP-1L-500

Girdi katmanı 500 neuron ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

4.4. MLP-2L-500-1000

Girdi katmanı 500 neuron ardından 1000 neuronluk bir gizli katman ve ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

4.5. MLP-5L-2000

Girdi Katmanı 500 neuro ve ardından sırayla 1000, 2000, 1000, 500 büyüklüğünde gizli katmanları ve ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

İlk 3 model gizli katman bulunmadan kurulmuştur.

Son 2 model gizli katmanlar eklenerek oluşturulmuştur.

4.6. RBF-10

Girdi RBF katmanı 10 neuron ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

4.7. RBF-25

Girdi RBF katmanı 25 neuron ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

4.8. RBF-50

Girdi RBF katmanı 50 neuron ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

4.9. RBF-100

Girdi RBF katmanı 100 neuron ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

4.10. RBF-200

Girdi RBF katmanı 200 neuron ardından 10 neuronluk çıktı katmanı gelmektedir.

RBF eğitimi çok uzun sürdüğü için unit sayısı MLP'den düşüktür.

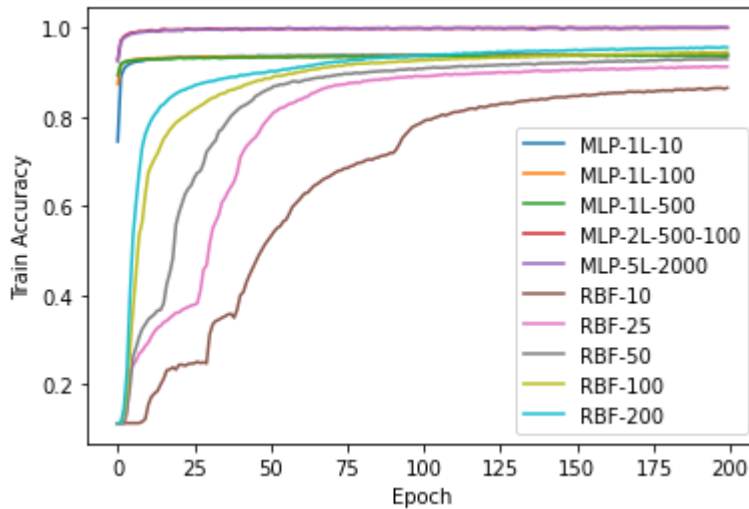
5. Eğitim sonuçlarının karşılaştırma matrisine yazılması ve skorlanması

Model	Training Time	Training Accuracy	Validation Accuracy	Score
RBF-10	171.40	0.8925	0.8955	4.4827
RBF-25	317.92	0.9099	0.9170	4.8162
RBF-50	622.68	0.9288	0.9250	4.6236
RBF-100	1281.08	0.9430	0.9443	4.7182
RBF-200	2602.62	0.9533	0.9443	4.7216
MLP-1L-10	119.59	0.9397	0.9251	4.7592
MLP-1L-100	129.20	0.9384	0.9241	4.7582
MLP-1L-500	129.20	0.9374	0.9215	4.7577
MLP-2L-500-1000	142.53	0.9991	0.9813	4.9019
MLP-5L-2000	262.61	1.0000	0.9842	4.9169

Bu tablo, her model için puanın doğrulama doğruluğu ve eğitim süresinin tersini çarparak hesaplandığından, daha yüksek validation doğruluğu ve daha düşük eğitim süresine sahip modellerin daha yüksek puanları olacaktır. Bu puanlama sistemine göre, MLP-2L-500-1000 ve MLP-5L-2000 modelleri en iyi performans gösteren modeller olarak görünüyor, sırasıyla 4.9019 ve 4.9169 puanına sahip. Bu modeller, yüksek validation doğruluğu elde ederken hala eğitimi oldukça hızlı tamamladılar.

Eğitim süreleri göze alındığında RBF ağlarının eğitimi MLP ağlarından çok daha uzun sürdüğü gözlenmektedir. Ayrıca validation yaparkende MLP ağları daha kısa sürede prediction gerçekleştirmektedir.

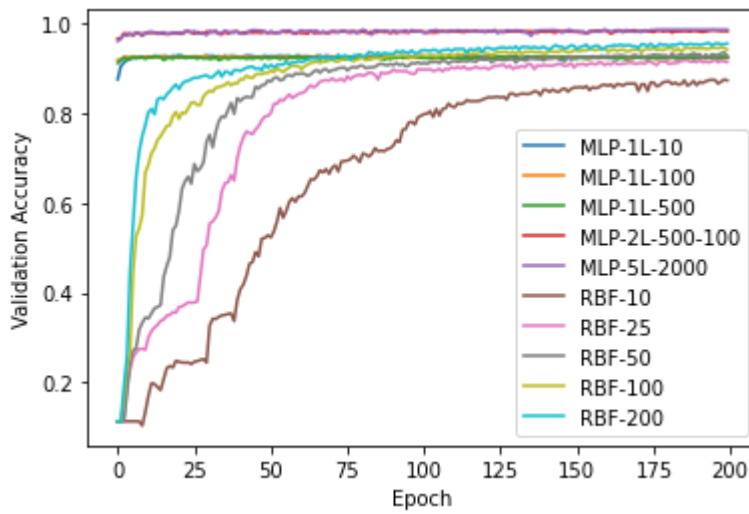
6. Eğitim sürecinin grafiğe bastırılması ve yorumlanması



Eğitim doğruluklarına bakar isek MLP ağlarında 5 Katmana ve 2 Katmana sahip ağlar neredeyse aynı performansı göstermişler ve diğer tüm ağlardan daha iyi sonuç üretmiştir. Bu göstermediktir ki çok katmanlı ağlar diğer dağlardan daha iyi performans göstermektedir. Ancak 5 katmanlı ve 2 katmanlı ağ performansı birbirine çok yakındır. Yani 5 katmanlı bir ağ bu problem için gerekli değildir.

MLP ve RBF ağlarının eğitim sürecine bakıldığında MLP ağlarının erken epoch'larda öğrenim işlemini tamamladığı görülmektedir. RBF ağları neuron sayısına göre öğrenim hızı değişmektedir. Yeterli zaman içerisinde eğitilecek bir RBF ağı MLP performansını yakalayabilir. Ancak RBF eğitim süresi çok uzun sürmektedir.

RBF ağınde gözlemlendiği üzere RBF ağlarının unit sayısı arttıkça öğrenim hızı artmaktadır. Ancak MLP ağlarının performansını yakalanmamıştır.



Validation doğruluğunda baktığımızda eğitim doğruluğu ile neredeyse aynı grafikler gözlenmektedir. Bunda eğitim setinin etkisi yüksektir. Eğitim tablosuna yapılan yorumların aynısı Validation için de geçerlidir.