

T.C



SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ

BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ BİLGİSAYAR
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ BULANIK MANTIK VE YAPAY SİNİR
AĞLARI 2. ÖDEV RAPORU

Ece Nur ARSLAN

B171210061

1. Öğretim A Grubu

ece.arslan1@ogr.sakarya.edu.tr

SAKARYA Aralık,2020

Ödev Konusu: Pil şarj cihazının doluluğu anlaması, voltaja ve pil sıcaklığına bağlıdır.

Inputlar: Voltaj (V) , Sıcaklık (°C)

Output: Pil doluluk durumu (%)

Ödev, ilk ödevimizde bulanık mantık kullanarak çözümlediğimiz pilin voltaj ve sıcaklık parametreleri dikkate alınarak doluluk durumunun yüzde cinsinden kullanıcıya verilmesini problemine çözüm getirecek yapay sinir ağları oluşturmaktı. Back Propagation (BP) ve Momentumlu Back Propagation (MBP) olarak adlandırılan iki farklı algoritma kullanmamız ve farklarını gözlemlememiz de istendi.

Ödevde ilk olarak veri setini rastgele bir şekilde 30% 70% şeklinde test ve train datası olarak ikiye böldüm. Bunun için rastgele üretilen input datası sayısı kadar index bir dizide tutuluyor ve veri setindeki o indisde bulunan veriler test datasına bulunmayanlar train datasına kopyalanıyor.

Daha sonra BP kullanan sinir ağını oluşturdum. Bu sinir ağına bir parametre olarak momentum verilmiyor. Bu da raporun sonuna eklediğim karşılaştırmada da görüldüğü üzere beklenen sonuca biraz daha az yaklaşmasına sebep oluyor. Farklı ara nöron, öğrenme katsayısı ve epoch denemelerim aşağıda görüldüğü gibidir.

Ara Katman Nöron Sayisi:
10
Ogrenme Katsayisi:
0,1
Min Hata:
0,00001
Epoch:
500
Momentumsuz BP Egitimi tamamlandı.
Egitimde Elde Edilen Hata: 8.162603870238293E-4
Testte Elde Edilen Hata: 0.003411988385603542

Ara Katman Nöron Sayisi:
5
Ogrenme Katsayisi:
0,1
Min Hata:
0,0001
Epoch:
100
Momentumsuz BP Egitimi tamamlandı.
Egitimde Elde Edilen Hata: 0.0011626066083938692
Testte Elde Edilen Hata: 0.0026461302059169974

Ara Katman Nöron Sayisi:
15
Ogrenme Katsayisi:
0,1
Min Hata:
0,00001
Epoch:
100
Momentumsuz BP Egitimi tamamlandı.
Egitimde Elde Edilen Hata: 0.001273028964016479
Testte Elde Edilen Hata: 0.003240478619284229

Ara Katman Nöron Sayisi:
8
Ogrenme Katsayisi:
0,1
Min Hata:
0,00001
Epoch:
100
Momentumsuz BP Egitimi tamamlandı.
Egitimde Elde Edilen Hata: 0.0010186741034977397
Testte Elde Edilen Hata: 0.003219841367941866

Ara Katman Nöron Sayisi:
9
Ogrenme Katsayisi:
0,1
Min Hata:
0,00001
Epoch:
100
Momentumsuz BP Egitimi tamamlandı.
Egitimde Elde Edilen Hata: 0.0013835246832534125
Testte Elde Edilen Hata: 0.002605491272151805

Ara Katman Nöron Sayisi:
10
Ogrenme Katsayisi:
0,1
Min Hata:
0,00001
Epoch:
80
Momentumsuz BP Egitimi tamamlandı.
Egitimde Elde Edilen Hata: 0.001325535010649867
Testte Elde Edilen Hata: 0.0029039817448452488

Ara Katman Nöron Sayisi:	Ara Katman Nöron Sayisi:
10	10
Öğrenme Katsayisi:	Öğrenme Katsayisi:
0,1	0,1
Min Hata:	Min Hata:
0,0001	0,00001
Epoch:	Epoch:
100	200
Momentumsuz BP Eğitimi tamamlandı.	Momentumsuz BP Eğitimi tamamlandı.
Eğitimde Elde Edilen Hata: 0.0013021837984258263	Eğitimde Elde Edilen Hata: 0.0011304342472107905
Testte Elde Edilen Hata: 0.0029217152525004577	Testte Elde Edilen Hata: 0.0022234706328954643

Yukarıdaki ağ denemelerim sonucunda minimum hata ve epoch sınırlayıcı değerlerinden genellikle iterasyonu sonlandıranın epoch olduğunu (çünkü verdiğim hata değerine ulaşmıyor hiç) ve epoch değerinin yüksek verilmesinin train ve test datalarından birinin yüksek diğerinin hatasının ise düşük olması ile sonuçlandığını fark ettim. Bu da öğrenirken sürekli hata yaptığı fakat çok kez aynı datayı okuduğundan bir süre sonra ezberleme yapıldığı anlamına geliyor. Denemelerim sonucunda aşağıdaki parametreleri kullanarak oluşturduğum yapay sinir ağının daha iyi sonuç vereceğine karar verdim.

```
Ara Katman Nöron Sayisi:
10
Öğrenme Katsayisi:
0,1
Min Hata:
0,00001
Epoch:
200
Momentumsuz BP Eğitimi tamamlandı.
Eğitimde Elde Edilen Hata: 0.0011304342472107905
Testte Elde Edilen Hata: 0.0022234706328954643
```

Ağı bu değerler ile eğittikten sonra kendi vereceğim inputlar ile test ederek doğru bir tercih yapıp yapmadığımı kontrol etmem gerekti.

Voltaj (11.5 - 13.5):	Voltaj (11.5 - 13.5):
11,53	13,12
Sıcaklık (26 - 36):	Sıcaklık (26 - 36):
26,16	26,08
Pil Doluluk Durumu: 19.14879533969613	Pil Doluluk Durumu: 77.10135687247967

Test denemelerimden beklenen çıktıya yakın değerler üretildiğini, her zaman çok yaklaşırsa da beklenen çıktı arttıkça artıp azaldıkça azaldığını gözlemledim. Bu da gelen veri üzerinden bir öğrenme yapıldığı anlamına geliyor.

MBP ağını oluştururken adından da anlaşılacağı üzere parametre olarak momentum değeri de vermemiz gerekiyor. Momentum değerinin 1'e, öğrenme katsayısının ise her iki yapay sinir ağına da 0'a yakın seçilmesi sonucun beklenen çıktıya daha yakın gelmesini sağladı. Ayrıca yine fazla sayıda epoch boyunca eğitmek öğrenmeye sebep olduğundan MBP'yi de az sayıda epoch kez çalıştırdım. Öğrenmenin az sürmesine rağmen daha iyi sonuç vermesi momentum parametresi sayesinde ağı daha hızlı şekillenmesinden kaynaklanıyor olabilir. MBP'de de diğerinde yaptığım gibi parametreler üzerinde oynayarak en optimum sonucu veren ağı seçmeye çalıştım. Denemelerimden bazıları aşağıdadır.

Ara Katman Nöron Sayisi: 5 Momentum: 0,9 Ogrenme Katsayisi: 0,1 Min Hata: 0,00001 Epoch: 5000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 5.321853277354407E-4 Testte Elde Edilen Hata: 0.0010407959198914531	Ara Katman Nöron Sayisi: 3 Momentum: 0,9 Ogrenme Katsayisi: 0,1 Min Hata: 0,00001 Epoch: 3000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 5.862126149556825E-4 Testte Elde Edilen Hata: 0.0014352485155751603
Ara Katman Nöron Sayisi: 10 Momentum: 0,9 Ogrenme Katsayisi: 0,1 Min Hata: 0,00001 Epoch: 3000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 5.150279093593433E-4 Testte Elde Edilen Hata: 0.0010336321018774093	Ara Katman Nöron Sayisi: 10 Momentum: 0,9 Ogrenme Katsayisi: 0,1 Min Hata: 0,0000001 Epoch: 3000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 5.174153214471449E-4 Testte Elde Edilen Hata: 9.247576066788903E-4
Ara Katman Nöron Sayisi: 10 Momentum: 0,8 Ogrenme Katsayisi: 0,2 Min Hata: 0,00001 Epoch: 3000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 4.98244305574538E-4 Testte Elde Edilen Hata: 8.858969159769283E-4	Ara Katman Nöron Sayisi: 8 Momentum: 0,8 Ogrenme Katsayisi: 0,2 Min Hata: 0,00001 Epoch: 3000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 4.6987332854223887E-4 Testte Elde Edilen Hata: 0.0010249557756630563
Ara Katman Nöron Sayisi: 6 Momentum: 0,8 Ogrenme Katsayisi: 0,2 Min Hata: 0,00001 Epoch: 4000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 4.394793318237134E-4 Testte Elde Edilen Hata: 0.0011703774617678419	Ara Katman Nöron Sayisi: 20 Momentum: 0,9 Ogrenme Katsayisi: 0,1 Min Hata: 0,00001 Epoch: 15000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 4.2527447475663576E-4 Testte Elde Edilen Hata: 0.001133506746743139
Ara Katman Nöron Sayisi: 20 Momentum: 0,8 Ogrenme Katsayisi: 0,2 Min Hata: 0,00001 Epoch: 10000 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 2.4278775005436224E-4 Testte Elde Edilen Hata: 3.7422275340068945E-4	Ara Katman Nöron Sayisi: 10 Momentum: 0,9 Ogrenme Katsayisi: 0,1 Min Hata: 0,0001 Epoch: 100 Egitim Tamamlandi Egitimde Elde Edilen Hata: 0.001119080473445622 Testte Elde Edilen Hata: 0.0021101918625790334

Yukarıdaki gibi farklı denemeler sonucunda beklenen çıktıya en yaklaştığım aşağıdaki yapay sinir ağı oldu.

```
Ara Katman Nöron Sayisi:
10
Momentum:
0,9
Ogrenme Katsayisi:
0,1
Min Hata:
0,0001
Epoch:
100
Egitim Tamamlandi
Egitimde Elde Edilen Hata: 0.001119080473445622
Testte Elde Edilen Hata: 0.0021101918625790334
```

Daha sonra bu sinir ağını da momentumsuz back propagationda olduğu gibi kendi verdiğim inputlarla test etmeye başladım.

Voltaj (11.5 - 13.5):	Voltaj (11.5 - 13.5):
11,8	13,29
Sicaklik (26 - 36):	Sicaklik (26 - 36):
27,0	26,39
Pil Doluluk Durumu: 25.603658757832964	Pil Doluluk Durumu: 78.71703998644614

Her iki back propagationda da aktivasyon fonksiyonu olarak Sigmoid kullanıldı. Bu nöronların inputlarına uygulayacağı işlem anlamına geliyor. İki yapay sinir ağında da benim tercihimden bağımsız olarak problemin kendisindeki gibi iki input (voltaj ve pil sıcaklığı) bir de output (yüzde cinsinden pilin doluluk durumu) nöronu bulunuyor.

Oluşturduğum bu sinir ağlarında ara katman olarak tek katman kullandım. İkisinde de bu ara katmanda 10 nöron bulunuyor. Bu algoritmalarda birden fazla ara katman da kullanılabiliyor fakat daha çok büyük veri problemlerinde tercih edildikleri için 1000 satırlık veri setim için tek katmanlı yapay sinir ağları kullanmayı tercih ettim. Program çalıştığında da gözlemlenebileceği şekilde momentumlu back propagation'ın momentumsuz olana göre beklenen çıktıya daha çok yaklaştığını gözlemledim

BP algoritması ile oluşturulan ağı öğrenimini satır satır gerçekleştirirken elde edilen hatalarla oluşturulmuş grafik aşağıdaki gibidir.

