

Sakarya Üniversitesi
Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağlarına Giriş Dersi
Ödev 2

Konu: Helikopterin havada kalma durumu



Hazırlayan

Uğur ÇELİK

Numara: B171210042

SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ

İçindekiler

1-Sınırların Belirlenmesi	3
2- Veri Setlerinin Hazırlanması.....	4
2.1- Verilerin Üretilmesi.....	4
2.2- Normalizasyon	5
2.3- Test ve Eğitim Verilerinin Üretilmesi	5
3- Ağın Eğitilmesi.....	5
3.1- Momentumsuz Eğitim.....	5
3.2- Momentumlu Eğitim.....	5
4- Eğitim Test Sonuçları.....	6
4.1- Momentumsuz Test Sonuçları	6
4.1.1- 3 Katmanlı Test	6
4.1.2- 4/2 Gizli Katmanlı Test	7
4.2- Momentumlu Test Sonuçları	8
4.2.1- 3 Katmanlı Test	8
4.2.2- 4 2 Katmanlı Test	9

1-Sınırların Belirlenmesi

Ödevde bana verilen ; “Helikopterin havada asılı kalabilme durumu” için input olarak verilen Yerçekimi , Ağırlık ve Rotor Açısal Hız değerlerinin gerçekçi olabilmesi için günümüzde kullanılan helikopterin max ve min değerlerini araştırdım. Bu araştırmada;

Bir helikopterin (Özel helikopter) ulaştığı maximum irtifanın yerden 4575 m olduğunu ve bu yükseklikte uçan bir helikopterin dünyadan uzaklaşmasından dolayı yer çekimi gücünün 9.7621 ms^{-2} olduğunu [hesapladım](#). (Ekvator meridyeninde hesaplandı)

Yerçekimi için : $[9.76 \text{ ms}^{-2} - 9,8 \text{ ms}^{-2}]$

Ağırlık maksimumu için uçak kaldıracabildiği bilinen [Mi-26](#) uçağını kullandım (56 Ton) ancak en düşük olarak bulmasam da bir yolcu helikopteri olan [Bell 407 Vip](#) I minimum ağırlık olarak kullandım. (2.2 Ton)

Ağırlık için : [2.2 ton – 56 ton]

Rotor hızı maximum için yine Mi-26 helikopterin maximum değeri alındı. (132 Rpm)

Not: Farklı amaçlarla üretilen helikopterler için farklı rotorlar kullanılır. Genellikle hafif yük hızlı manevra için kullanılır rotorların rpm değeri yüksektir(400-500). Bu hususta genel bir çözüm üretmek zordur. Bu çalışmada max ve min değerleri alınan helicopter modellerinin benzer özellikte olduğu kabul edildi.

Rotor Açısal Hız için : [0 Rpm – 132 Rpm]

2- Veri Setlerinin Hazırlanması

2.1- Verilerin Üretilmesi

Veri setinde kullanacağım temelde 3 input ve 1 output veri bulunmaktadır. 3 input verisini Java.util.Random kütüphanesiyle [1.Bölümde](#) belirtilen sınır aralıklarında toplamda 50 000 satır olacak şekilde rastgele olarak ürettim. 1 output çıktısı da yine ürettiğim verileri bulanık modele gönderip aldığım çıktı ile elde ettim. Veri üretim işlemini yapan kod [Ekran Görünüsü 1](#)' deki gibidir.

```
public static void main(String[] args) throws URISyntaxException, IOException {
    System.out.println("\t\tBulanık test yazdırma programı");
    Random r = new Random();
    double yer=0;
    double agir=0;
    double rpm=0;
    Helikopter heli = null;
    //Test dosyasının oluşturulması
    FileWriter fw=new FileWriter("D:\\testout.txt");

    //Virgüllü sayı formatlama
    DecimalFormat df2 = new DecimalFormat("#.##");
    for(int i=0;i<50000;i++) {
        //Sınır aralıklarında rastgele değerlerin üretilmesi
        yer = 9.76 + (9.8 - 9.76)* r.nextDouble();
        agir = 2.2 + (56 - 2.2)* r.nextDouble();
        rpm = 132 * r.nextDouble();

        //Değerlerin dosyaya yazılması (.2 duyarlılıkla)
        fw.write(df2.format(yer) + " ");
        fw.write(df2.format(agir) + " ");
        fw.write(df2.format(rpm) + " ");

        //Input verilerinin modele gönderilmesi
        heli=new Helikopter(yer,agir,rpm);

        //Output verisinin anlamlandırılması
        if(heli.havadaMi(<50)
            fw.write("0\n");
        else
            fw.write("1\n");
    }
    fw.close();
}
```

Ekran Görüntüsü 1 - Test verilerini üreten kod

2.2- Normalizasyon

Sinirsel ağıın üretiminde kullanılan aktivasyon fonksiyonu SIGMOID olduğı için veriler Max-Min Normalizasyonu tekniğı kullanılarak [0-1] aralığına getirildi. Normalize edilen veriler “NData.txt” dosyasına yazıldı. İşlevi gerçekleştiren kod Tools kütüphanesinin Normalize() fonksiyonudur.

2.3- Test ve Eğitim Verilerinin Üretilmesi

Normalize edilmiş 50000 tane veriden rastgele erişilerek seçilen 300 tanesi eğitim 700 tanesi de test için alınmıştır. Eğitim için ayrılan veriler “EgitData.txt”, test için ayrılan veriler ise “TestData.txt” içerisine yazılmaktadır. İşlevi gerçekleştiren kod Tools kütüphanesinin TestHazirla() fonksiyonudur.

3- Ağıın Eğitilmesi

Eğitimde kullanılan yöntem BackPropogation olup aktivasyon fonksiyonu olarak SIGMOID kullanılmıştır.

3 input 1 output olarak eğitilen ağıın farklı katman ve gizli katmanlara göre ürettiğı test çıktıları Test-1 Test-2 de verilmektedir.

3.1- Momentumsuz Eğitim

Maximum hata değeri 0.01 oluncaya dek ya da belirlenen epoch değeri(8000) ulaşınca kadar eğitime devam edilir. Öğrenme katsayısı olarak 0.2 alınmıştır.

3.2- Momentumlu Eğitim

Maximum 8000 epoch çalıştırılarak ağıın eğitilmesi sağlanmıştır. Öğrenme katsayısı olarak 0.2, momentum katsayısı olarak 0.8 seçilmiştir.

Ekran Görüntüsü 2- 3 Katman 8000 Epoch Min Hata Oranı

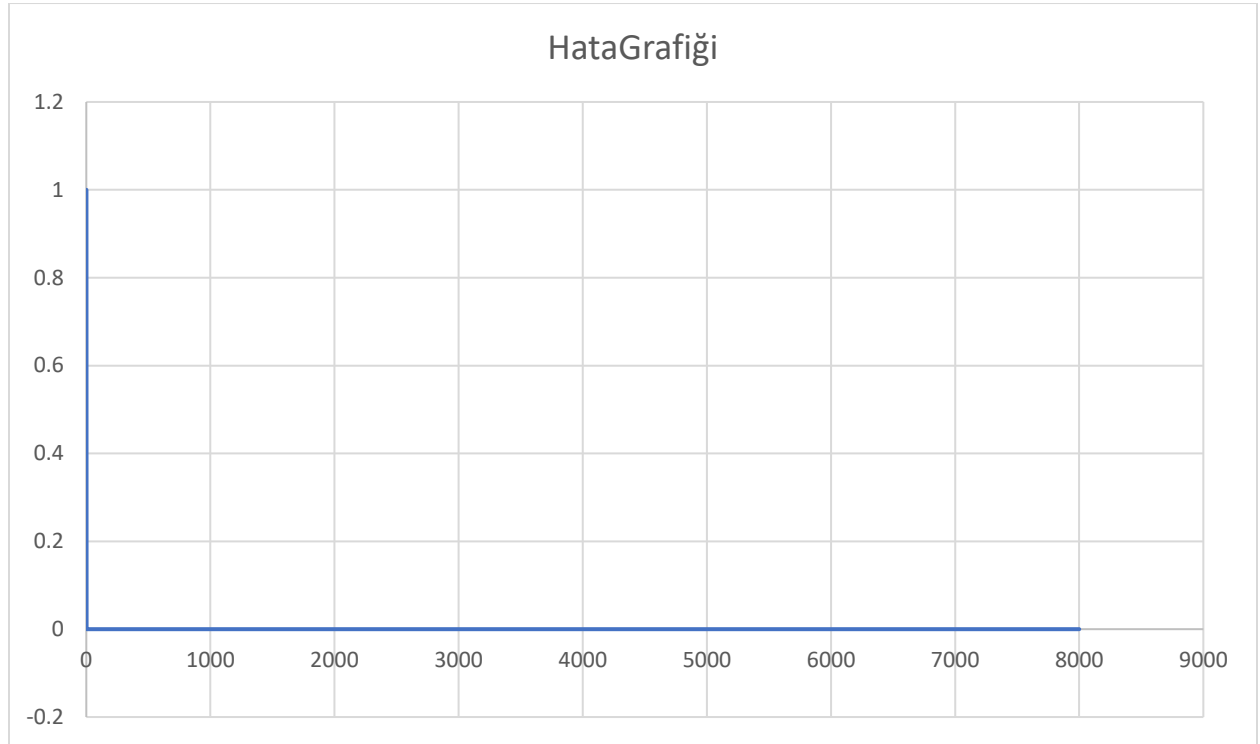
=>6
Rastgele test verisi ile test sonucu
yer cekimi:9.776397240088073
agirlik:11.671956306416021
rpm:42.16020108509854
Ag sonucu: 0.9999986407250019

Ekran Görüntüsü 3- 3 Katman 8000 Epoch Rastgele Test

4.1.2- 4 2 Katmanlı Test

Katman Sayısı: 4 2

Epoch Sayısı: 8000



Grafik 2- 4 2 Katman 8000 Epoch Hata Grafiği

=>4
Hata Oranı: 0.018994762710907814

Ekran Görüntüsü 4- 4 2 Katman 8000 Epoch Min Hata Oranı

```
=>6  
Rastgele test verisi ile test sonucu  
yer cekimi:9.79860964064506  
agirlik:4.822764975432664  
rpm:26.876133425512364  
Ag sonucu: 0.9999979411828733  
- -
```

Ekran Görüntüsü 5- 4 2 Katman 8000 Epoch Rastgele Test

4.2- Momentumlu Test Sonuçları

Momentum testlerinin hata min hata oranları NAN dönmektedir. Sorunu çözemedim.

4.2.1- 3 Katmanlı Test

Katman Sayısı: 3

Epoch Sayısı: 8000

```
Rastgele test verisi ile test sonucu  
yer cekimi:9.7810294980704  
agirlik:29.74118043282702  
rpm:112.5347583694443|  
Ag sonucu: 0.9999971514182642
```

Ekran Görüntüsü 6- 3 Katman 8000 Epoch Momentum Rastgele Test

4.2.2- 4 2 Katmanlı Test

Katman Sayısı: 4 2

Epoch Sayısı: 8000

```
-----  
=>9  
Momentumlu Hata Oranı: 0.014383143825566571
```

Ekran Görüntüsü 7- 4 2 Katman 8000 Epoch Momentum Min Hata Oranı

```
=>10  
Rastgele test verisi ile test sonucu  
yer cekimi:9.795268922638938  
agirlik:21.45659041092747  
rpm:63.35700646408597  
Ag sonucu: 0.9999999996782536
```

Ekran Görüntüsü 8- 4 2 Katman 8000 Epoch Momentum Rastgele Test