

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÖZNETELİK SEÇİMİNİN GELİŞTİRİLEN BİR YAPAY SINIR AĞI
SINIFLANDIRILMASI ÜZERİNE ETKİSİ**

ESRA KAYA AYANA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KONTROL VE OTOMASYON MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
KONTROL VE OTOMASYON MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. KAYHAN GÜLEZ**

İSTANBUL, 2016

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖZİNİTELİK SEÇİMİNİN GELİŞTİRİLEN BİR YAPAY SİNİR AĞI
SINIFLANDIRILMASI ÜZERİNE ETKİSİ**

Esra KAYA AYANA tarafından hazırlanan tez çalışması 14.01.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Kayhan GÜLEZ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Kayhan GÜLEZ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Halit PASTACI
Haliç Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Janset DAŞDEMİR
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanma sürecinde benden hiçbir konuda yardımını esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren değerli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Kayhan GÜLEZ'e ve yüksek lisans ders aşamasında almış olduğum dersin tez çalışmama ışık tutmasından dolayı değerli hocam Doç. Dr. Erhan AKDOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmanın uygulama aşamasında gerekli hasta verilerinin temin edilmesini sağlayan Dr. Fırat CAN'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışması süresince benden desteğini esirgemeyen aileme, eşime, değerli arkadaşım ve meslektaşım Arş. Gör. Nuri KORHAN'a ve diğer arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Ocak, 2016

Esra KAYA AYANA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Hipotez	5
BÖLÜM 2	
ANEMİ	7
2.1 Anemi	8
2.2 Anemi Teşhisi	8
BÖLÜM 3	
YAPAY SİNİR AĞI OLUŞTURMA.....	10
3.1 Yapay Sinir Ağı.....	10
3.1.1 Ağ Mimarisi.....	17
3.1.2 Eğitim Verisi İşlemleri	18
3.1.3 Test Verisi İşlemleri.....	21
BÖLÜM 4	
ÖZNİTELİK SEÇMENİN UYGULANMASI.....	23

4.1	Öznitelik Seçme.....	23	
4.2	Oluşturulan Yapay Sinir Ağına Etkisi	24	
BÖLÜM 5			
ÇALIŞMANIN KONTROL SİSTEMLERİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ			28
5.1	Robot Verisi Kullanarak Uygulama Yapma	28	
BÖLÜM 6			
SONUÇ VE ÖNERİLER			36
KAYNAKLAR.....			38
ÖZGEÇMİŞ.....			42

SİMGE LİSTESİ

J	Nöron
Yi	Nöronun çıkışı
Vi	Uyarılmış yerel alan

KISALTMA LİSTESİ

AIRS	Yapay Bağışıklık Tanıma Sistemi
ART	Cebirsel Tekrar Üretim Teknikleri
fMRI	Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme
FS	Özellik Seçme
HCT	Hemotokrit
HGB	Hemoglobin
LVQ	Öğrenme Vektörü Nicelemesi
MCH	Eritrosit Hemoglobin Ortalaması
MCHC	Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyon Ortalaması
MCV	Eritrosit Hacminin Ortalaması
MLP	Çok Katmanlı Algılayıcı
PCA	Temel Bileşenler Analizi
SOM	Kendini Yöneten Harita
TANSİG	Tanjant-Sigmoid
YSA	Yapay Sinir Ağları

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3. 1	Bir nöronun çıkışının detaylarını vurgulayan sinyal akış grafiği	13
Şekil 3. 2	Geri yayılım öğrenmenin sinyal akış grafik özeti.....	14
Şekil 3. 3	Geliştirilen bir yapay sinir ağı	18
Şekil 3. 4	Ağın eğitimi için gerekli verilerin aktarılması	19
Şekil 3. 5	Ağ oluşturma arayüzü	19
Şekil 3. 6	Eğitim parametrelerinin belirlenmesi	20
Şekil 3. 7	Ağ performansı	20
Şekil 3. 8	Regresyon grafikleri	21
Şekil 4. 1	Öznitelik seçme işlem basamakları	24
Şekil 4. 2	Ağ oluşturma genel işlem basamağı algoritması	24
Şekil 4. 3	Denetimli Öğrenme	25
Şekil 4. 4	Öznitelik seçimi sonucu geliştirilen ağın performansı	27
Şekil 4. 5	Öznitelik seçimi sonucu geliştirilen ağın regresyon grafiği	27
Şekil 5. 1	Scitos g5 robotu	28
Şekil 5. 2	Robotun navigasyon ortamı	29
Şekil 5. 3	Robotun 24 sensöründen alınan giriş veri seti	29
Şekil 5. 4	Geliştirilen ağın iç yapısı	30
Şekil 5. 5	Geliştirilen ağın performansı.....	31
Şekil 5. 6	Geliştirilen ağın regresyon grafiği	31
Şekil 5. 7	Öznitelik seçimi sonucu geliştirilen ağın performansı	34
Şekil 5. 8	Öznitelik seçimi sonucu geliştirilen ağın regresyon grafiği	35

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3. 1 İnsan sinir sistemi ve yapay sinir ağı sistemi	11
Çizelge 3. 2 Gerçek hemogram tahlil sonuçlarına göre eğitim verileri	16
Çizelge 3. 3 Gerçek hemogram tahlil sonuçlarına göre test verileri	17
Çizelge 4. 1 Blogreg algoritmasına göre etkin girişler	26
Çizelge 5. 1 Robotun çıkış yön durumları	29
Çizelge 5. 2 Ağ eğitim parametreleri	30
Çizelge 5. 3 Blogreg algoritmasına göre etkin girişler	32
Çizelge 5. 4 Blogreg algoritması ile elde edilen sensörlerin verileri	33

ÖZİNİTELİK SEÇİMİNİN GELİŞTİRİLEN BİR YAPAY SİNİR AĞI SINIFLANDIRILMASI ÜZERİNE ETKİSİ

Esra KAYA AYANA

Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kayhan GÜLEZ

Bu tez çalışmasının amacı on sekiz yaş altı bireylerde anemi teşhisi yapan bir yapay sinir ağı geliştirerek ağın sınıflandırmasını yapmak ve sınıflandırılması yapılan bu ağa öznelik seçimi uygulayarak ağın performansı üzerindeki etkisini incelemektir. Ayrıca kontrol sistemleri alanındaki yeri ve öneminden bahsetmek için mobil robotun duvar takibi yaparken yön kararı veren bir yapay sinir ağı geliştirerek ağın sınıflandırmasını yapmak ve sınıflandırılması yapılan ağa öznelik seçimi uygulayarak ağ performansını değerlendirmektir.

Bu tez çalışmasının uygulama aşamasında, anemi teşhisi için toplam elli hastanın hemogram tahlil sonuçlarından ve bir uzman kişinin verdiği karardan faydalanılmıştır. Mobil robot için ise, robottaki sensörlerden alınan verilerden faydalanılmıştır.

Bu tez çalışmasında, hemogram tahlil sonuçlarından elde edilen veriler; eğitim girişleri, eğitim çıkışları, test girişleri ve test çıkışları olmak üzere dört farklı excel dosyası olarak matlab ortamına aktarılmıştır. Beş girişe (HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC) ve bir çıkışa (1: anemi ve 0: sağlıklı) sahip bir ağ geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ağ, eğitim verileri kullanılarak eğitildikten sonra test giriş verileri ile yapılan sınıflandırmanın performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Ağın gerçek test sonuç verilerinde yapılan sınıflandırma ile yakın sınıflandırma sonuçları ürettiği görülmüştür.

Daha sonra oluşturulan bu ağın sınıflandırması üzerine öznitelik seçimi uygulayarak, anemi sınıflandırmasını beş girişin aynı oranda etkilemediği görölmüştür. Bazı giriş verilerinin sınıflandırma üzerine daha çok etkili olduğu belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasının kontrol sistemleri alanındaki uygulamasının mümkün olduğunu görmek için uygulama aşamasında, mobil robotun sensörlerinden alınan veriler eğitim ve test verileri olmak üzere kullanılmıştır. Giriş sayısı 24 (sensörlerden alınan yön bilgileri) ve çıkış sayısı 1 (1: hafif sağa dön 2: tam sağa dön 3: düz ileri 4: hafif sola dön) olan bir ağ geliştirilmiştir. Sınıflandırması yapılan ağa öznitelik seçme işlemi uygulanmıştır. Ve ağın performansının arttığı gözlemlenmiştir.

Bu tez çalışması sağlık alanında kullanımı mümkün olan yapay sinir ağlarının, kontrol sistemleri alanında da kullanmanın mümkün olduğunu göstermiştir. Ayrıca öznitelik seçiminin geliştirilen yapay sinir ağının performansı üzerindeki olumlu etkisi görölmüştür. Ayrıca yapay sinir ağı ile farklı disiplinler bir araya getirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Öznitelik seçimi, yapay sinir ağları, anemi, hgb, hct, mcv, mch, mchc, mobil robot, blogreg algoritması

THE EFFECTS OF FEATURE SELECTION ON DEVELOPED ARTIFICIAL NEURAL NETWORK CLASSIFICATION

Esra KAYA AYANA

Department of Control and Automation Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Doç. Dr. Kayhan GÜLEZ

The aim of this thesis is to create a neural network based classifier that diagnoses anemia disease for children under 18 years of age, and to apply feature selection to the dataset and see the effects of feature selection on the performance of classifier. Also, to mention about the importance of classification on mobile robots, to create a direction determining neural network structure based on classification. Perform it to the dataset. Then by applying feature selection to the dataset and repeating learning process with the most relevant features, to see the effects of feature selection on the performance of the corresponding classifier.

In the application of this thesis study, hemogram test results of 50 different patients are used for diagnosis of anemia. Evaluations (or decision) of results (whether the patient is diseased or not) are made by an expert doctor. For mobile robots the dataset is taken from (uci) machine learning repository.

In this experimental study, the data obtained from hemogram test results; are transferred into Matlab Workspace in 4 excel files (trainin inputs, trainin outputs, test inputs, test outputs). A network that has 5 inputs (HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC) and 1 output(1: anemia ve 0: healthy) is constructed.

This constructed network, after being trained with training data, is tested with test inputs, and corresponding outputs are compared with the real test outputs. It is seen that the obtained outputs are very close to the real output values.

Then by applying feature selection it is seen that not every feature has the same effect on the outputs. Some of the features are more related than some other features.

To see that this thesis is applicable to the control systems, in the application phase, the sensor data are applied to the network, and corresponding decisions of the sensor data are compared with the obtained outputs. A network in which the number of inputs is 24 (data from ultrasonic measurement sensors) and the number of output is 1 (1: slight right, 2: sharp right, 3: move forward, 4: slight left) is constructed. Then feature selection is applied to the dataset to find the most important features and the network is reconstructed with those most important features. It is observed that the performance of the network is increased.

This thesis has shown that, the neural networks which are applicable to the medical fields are also applicable to the control systems. Also the positive effects of feature selection on neural networks are seen in this study. Also different disciplines are composed with artificial neural networks.

Keywords: Feature selection, artificial neural network, anemia, hgb, hct, mcv, mch, mchc, mobile robot, blob algorithm

1.1 Literatür Özeti

Literatürde anemi alanında birçok çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Ama yapay sinir ağları ile uygulaması çok fazla görülmemiştir. Bir çalışmada aneminin belirlenmesi, bulanık mantık ile yetişkin bireylerde anemi teşhisi yapan bulanık bir sistem, başka bir çalışmada ise yetişkin bayanlarda anemi teşhisi yapan bir yapay sinir ağı geliştirildiği görülmüştür.

Literatür özeti başlığı altında en eski tarihlerden bugüne kadar tez konusuna yakın yapılan çalışmaları özetlemek mümkündür. 1996 yılında sınıflandırma için yerel lineer algılayıcılar [11] ve 2004 yılında yapılan özellik seçme (FS) ile yapay bağışıklık tanıma sistemi (AIRS) kullanılarak medikal teşhise gidiş [12] çalışmaları yapılmıştır. 2007 yılında duygu sınıflandırma probleminde öznitelik seçim algoritmaları kullanarak özniteliklerin sınıf ayırt edebilme kabiliyetinin iyileştirilmesi [13] çalışması göze çarpar. 2008 yılında örüntü tanıma uygulamalarında alt uzay analiziyle öznitelik seçimi ve sınıflandırma [14], genelleştirilmiş bir ortak bilgi yaklaşımı ve onun özellik seçiminde kullanımı [15] ile özellik seçimi, sınıflama ve öngörü uygulamalarına yönelik birliktelik kuramı çıkarımı ve yazılım geliştirilmesi [16] çalışmalarını görmek mümkündür. Yine aynı yılda otomatik metin sınıflandırmadaki mevcut ve yeni öznitelik seçimi metriklerinin değerlendirilmesi [17], bilgi kazancına dayalı özellik seçme yöntemi ve öz organizasyon yöntemi kullanarak saldırı tepiti yapan bir ağ [18] çalışmaları göze çarpan çalışmalardandır. Örüntü tanıma ve öznitelik seçme yöntemleri kullanarak kısa zaman sonraki yol trafik hız öngörüsü [19] çalışması da 2008 yılında yapılmış ilgili

çalışmalardandır. 2009 'da yapılan kararlı ve başarımı yüksek öznitelik seçimi [20] ve robotun yön görevinin sinir ağı öğrenmesinde kısa süreli hafıza mekanizması: Bir durum çalışması [21] göze çarpan çalışmalardandır. 2010' da sözcük bağımlılığı ve sınıfa dayalı özellik seçmenin analizi için gelişmiş metin sınıflandırma performansı [22] ve ortak bilgi tahmin metodu kullanarak özellik seçme [23] yapılan çalışmalardandır. 2011 yılında özellik seçme yöntemlerini biraraya getirerek gelişmiş metin kategorizasyon performansı [24] ve metin sınıflandırmada boyut azaltmanın etkisi ve özellik seçimi [25] çalışmaları yapılan çalışmalardandır. 2012 yılında özellik seçme ve kredi risk analizi uygulamalarında transfer öğrenme algoritmaları [26], bilgisayar sistemlerinde fark fonksiyonu tabanlı özellik seçme yönteminin geliştirilmesi [27] ve kural tabanlı sınıflandırmada özellik seçme [28] çalışmaları yapılmıştır. Aynı yılda fMRI veri kullanarak bilişsel durum sınıflandırması için özellik seçme tekniklerinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi [29] çalışmasını görmek mümkündür. 2013 yılında böbrek nakli geçirmiş hastalarda akıllı yöntem tabanlı yeni öznitelik seçme algoritması geliştirilmesi [30] ve CAC veri setinde geliştirilmiş sınıflandırma performansı için özellik seçme ve ayırıştırma [31] çalışmaları yapılmıştır. Aynı yılda akıllı telefonlarda çevrimiçi faaliyet tanıma için etkili özellik seçme [32] ve genom geniş bağlantılı çalışmalar için bir hibrit öznitelik seçim modeli [33] çalışmaları yapılmıştır. 2014'te gen ifade verilerinde öznitelik seçimi ve sınıflandırma [34], öznitelik seçimi ile makine öğrenme yöntemlerinin bir araya getirilmesi [35] ve güzel konuşmanın hesaplanması için rastgele ayırt edici kestirim tabanlı özellik seçme [36] çalışmalarını görmek mümkündür. Yine aynı yıl içerisinde özellik seçimi için farklı evrim ve yapay arı kolonisinin bir hibrit yaklaşımı [37], radarla insan hareket sınıflandırma için bilgi-kuramsal tabanlı öznitelik seçimi [38] ve duygu analizinde öznitelik seçme metriklerinin değerlendirilmesi: türkçe film eleştirileri [39] çalışmalarını görmek mümkündür. Ayrıca ön yükleme, toplama, ayırıştırma ve öznitelik seçme ile bir karar ağacı tabanlı saldırı tespit sistemi [40] çalışmasını görmekte mümkündür. Son olarak 2015 yılında metin kategorizasyon performansında özellik seçme metriksinin etkinliği [41], akustik otizm teşhisi için ortak bilgi tabanlı özellik seçme [39] ve çocuklarda anemi teşhisi yapan yapay sinir ağı geliştirme [42] çalışmalarını görmek mümkündür.

Literatürde yapılan çalışmalardan farklı olarak bu tez çalışmasında gerçek veri setleri kullanılarak on sekiz yaş altı bireylerde anemi teşhisi yapan bir yapay sinir ağı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yapay sinir ağının performansını yani doğruluğunu arttırmak için öznitelik seçim yöntemlerinden olan blogreg algoritması uygulanmıştır. Öznitelik seçiminin uygulanması sonucunda elde edilen etkin girişlerle ağ yeniden eğitim işlemine tabi tutulmuştur. Ağın performansının arttığı görülmüştür. Ayrıca mobil robot alanında da uygulanabilirliğini göstermek ve çok fazla giriş bilgisine sahip robotun etkin girişlerini belirlemek için öznitelik seçim yöntemlerinden olan blogreg algoritmasını mobil robot için geliştirilen yapay sinir ağına da uygulanmıştır. Bu çalışma ile de kontrol sistemlerindeki yeri ve önemini görmek mümkündür.

1.2 Tezin Amacı

Bilgisayar tabanlı teşhis yapma ve karar verme işlemleri genellikle makine öğrenmesi algoritmaları aracılığıyla teşhis yapma ve karar verme işlemlerinin yapılması sağlanır. Bu işlem, herhangi bir elektronik veri tabanından en güçlü sorunları ifade edebilen bilgisayar modellerini ya da kuralları elde etmek için geliştirilen bilgisayar programları ile makine öğrenmesi kullanılarak yapılır.

Makine öğrenmesi yöntemleri iki tipe ayrılır: Bunlar danışmanlı öğrenme ve danışmansız öğrenmedir. Doğru sınıf değişkeniyle bir veri tabanından en iyi ifade edilen bilgisayar modelini bulan makine öğrenmesine danışmanlı öğrenme ve herhangi bir sınıf değişkenini kullanmadan bir veri tabanından faydalanan makine öğrenmesine ise danışmansız öğrenme denir. Sınıflamaya ihtiyaç duyan bilgisayar modelinde veri tabanındaki değişkene ise sınıf değişkeni denir. Makine öğrenmesi yönteminin birçok türü vardır. Bunlar;

- Yapay bağıklık sistemleri
- Sinir ağları
- Karar ağaçları
- Bayes ağları
- Genetik algoritmalar

v.b. olarak sıralanabilir [11].

Makine öğrenmesi yöntemlerinde iki farklı uygulama basamağı vardır. Bunlar eğitime ve test basamaklarıdır. Herhangi bir bilgisayar modeli veri tabanında örnek bir veri setinden oluştuğu anki aşamaya eğitim basamağı denir. Geliştirilen bilgisayar modeli, veri tabanında bilinmeyen örneklerden elde edilen veri tabanından test edildiği basamağa ise test basamağı denir.

Bu tez çalışmasında makine öğrenme yöntemlerinden olan yapay sinir ağları ve öznetelik seçme yöntemlerinden olan blogreg kullanılmıştır.

Aşağıda yapay sinir ağlarının öğrenme cinsine göre türleri verilmiştir.

- Öğrenme süresine göre yapay sinir ağları
- Öğrenme algoritmalarına göre yapay sinir ağları

Öğrenme sürecine göre yapay sinir ağları, statik ve dinamik öğrenme olarak ikiye ayrılır. Öğrenme algoritmalarına göre ise danışmanlı, danışmansız ve takviyeli öğrenme olarak üçe ayrılır.

Yapay sinir ağlarının standart tasarım ve işleyişi bulunmamasına rağmen işleyişleri benzerdir. Nöron ağırlıklarının düzenlenmesi ve nöronların dizilimleri için yapılan hesaplamalar tür ve zaman bakımından üç ayrı dalda inceleyebiliriz. Ayrıca birçok yapay sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Bunlar: Perceptron, adeline, MLP, LVQ, hopfield, recurrent, SOM, ART ve PCA olarak sıralanabilir. Yapay sinir ağları türleri ise aşağıda verilmiştir [47].

- Tek katmanlı sinir ağları
- Çok katmanlı sinir ağları

Bu tez çalışmasında ileri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağı kullanılmıştır. İleri beslemeli ağlarda, girişten çıkışa doğru sıralı katmanlar halinde nöronlar bulunur. Bir katmandan yalnızca kendinden sonraki katmanlar ile arasında bağ bulunmaktadır. Ağa gelen bilgiler sırasıyla giriş, ara ve çıkış katmanlarından işlenerek geçer daha sonra ise dışa aktarır.

Çok katmanlı sinir ağıları ise, gizli katman sayıları bir veya birden fazla olan ileri belemeli sinir ağılarıdır. Genellikle minimum bir gizli katman, bir giriş ve bir çıkıştan oluşan ağılardır.

Ayrıca bu tez çalışmasında kullanılan blogreg ise matlab ortamında kullanılan bir algoritma uygulamasıdır. Öznitelik seçme algoritma yöntemleri aşağıda verilmiştir. Bu yöntemler;

- BLogReg
- Chi Square
- FCBF
- Fisher Score
- Gini Index
- Information Gain
- Kruskal-Walls
- Relief-F
- SBMLR
- T-test
- Spech
- Spech
- CFS
- mRMR

olarak sıralanabilir [12].

1.3 Hipotez

Bu tez çalışmasının birinci bölümünde, tez çalışmasına genel bir bakış açısı elde etmeye yönelik olarak temel teorik bilgiler verilmiştir. Diğer bölümlerin işleyişi ve tezdeki orijinal katkılar ise aşağıda verilmiştir.

İkinci bölümde, anemi kavramı tanıtılarak, anemi teşhisi ve anemi teşhisinde kullanılan bulgular açıklanmıştır. Ayrıca anemi teşhis süreci ve doktorun karar verme mekanizması hakkında bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde, yapay zekâ kavramı tanıtılarak, yapay zekâ tekniklerinden olan yapay sinir ağları oluşturulması detaylı olarak açıklanmıştır. Gerekli veri setleri de bu bölümde verilmiş ve matlab ortamına nasıl aktarılacağı detaylı olarak anlatılmıştır. Ayrıca ağın eğitim ve test işlemleri sonucunda elde edilen sonuçlar da bu bölümde verilmiş ve ağın performans ile doğruluk değerlendirmesi hakkında açıklamalar yapılmıştır. Bu bölümde yapılan uygulamada veri sayısı az olduğu için sinir ağı araç kutusu kullanılması tercih edilmiştir.

Dördüncü bölümde, önceki bölümde yapılan sınıflandırma üzerine öznitelik seçimi amaçlı olarak blogreg algoritması yöntemi kullanılması gerçekleştirilmiştir. Performans artışı için birçok alanda öznitelik seçimi uygulamasına oldukça fazla gereksinim duyulabilmektedir. Bu bölümde de anemi teşhisine yönelik öznitelik seçimi yapabilmek için blogreg yöntemi önerilmiştir. Bu yöntem veri tabanları üzerinde test edilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar ile ağın performans ve doğruluk değerlendirmesi yapılmış ve bölüm üçteki sonuçlarla kıyaslanmıştır.

Beşinci bölümde, yapay sinir ağı ile yapılan sınıflandırmanın ve öznitelik seçiminin kontrol sistemlerindeki yeri ve öneminden bahsedilmiştir. Bu amaçla mobil robotun yön kararı veren sınıflama işlemi gerçekleştirilmiştir. Literatürde mobil robotun yön sınıflandırmasına az da olsa rastlanmaktadır. Fakat yön kararının başarımını arttırabilmek için blogrem algoritması ile öznitelik seçimi yapılmıştır. Doğruluk ve performans başarımının artışının sağlandığını görmek için öznitelik seçimi uygulanmadan önceki sınıflandırma sonucu ile kıyaslaması yapılmıştır. Bu bölümde yapılan uygulamada veri sayısı fazla olduğu için yapay sinir ağı algoritması geliştirilmiştir.

Altıncı bölümde, tez çalışmasının sonuçları irdelenmiş ve tez kapsamında elde edilen kazanımlar vurgulanmıştır. Sonuç olarak hem hemogram tahlil sonuçlarına bakarak anemi teşhisi yapma hem de mobil robotun sensörlerinden alınan verilerin kullanılarak

yön kararı verme öngörüsü üretilebilmektedir ve bu işlemleri hızlı gerçekleştirebilmek için matlab ortamında yapay sinir ağları geliştirilmiştir.

Bu tez çalışmasında farklı veri setleri kullanılarak blogreg algoritmasının güçlülüğü üzerinde durulmaya çalışılmıştır. Ayrıca farklı veri setleri üzerinde uygulanarak öznelik yöntemlerinden olan blogreg algoritmasının kullanılabilirliği incelenmiştir.

2.1 Anemi

Hasta olmayan kişilerdeki hemoglobin seviyesinin ve/veya eritrosit sayısının ideal aralığın altına düşmesine “Anemi” denir. Aneminin türleri mevcuttur. Ama en fazla demir eksikliği anemisi görülür. Kemik iliğinde eritropoezin devam ettirilebilmesi için lazım olan demir eksikliğini neden olduğu anemi, demir eksikliği anemisi olarak adlandırılmaktadır. Hastalık durumuna, hayatın her aşamasında rastlanılmakla birlikte onsekiz yaş altı bireylerde ve bayanlarda daha çok rastlanır. Bunun asıl sebebi, genel itibariyle vücudun gereksinimi ile vücuda alınan demir miktarı arasındaki dengesizliktir. Onsekiz yaş altı bireylerde hızlı gelişim, hamilelikte artan demir ihtiyacı ve bayanlarda görülen adet döngüsü demir eksikliğine sebep olan fizyolojik sebeplerdendir. Dünya genelinde en önemli beslenme eksikliklerinden biri demir eksikliğidir. Gelişmiş ülkelerde gelişmemiş ülkelere göre demir eksikliği prevalansı daha azdır. Teknolojinin ilerlemesi ve bilgi erişiminin kolaylaşmasıyla premature ve düşük doğum ile doğan bebeklerin sayısının artması, demir eksikliğinden kaynaklı anemi hastalığını daha küçük yaşlarda ortaya çıkarmaktadır. Hematolojide teşhis yapabilmek için muayene, araştırma ve laboratuvar yöntemlerinden faydalanılır.

2.2 Anemi Teşhisi

Doktor, hemogram tahlil sonuçlarını baz alarak, “anemi” veya “sağlıklı” kararı vermektedir. Bu kararı verirken doktor aşağıda tanımlarıyla verilen bulguları göz

önünde bulundurur. Anemi teşhisi yaparken faydalanılan beş temel bulgunun tanımları aşağıda verilmiştir.

Hgb : Kanın içindeki hemoglobin sayısını,

Hct : Kanın içindeki hemotokrit sayısını,

Mch : Eritrositlerin içindeki ortalama hemoglobin sayısını,

Mchc : Eritrositin hemoglobin yoğunluğunu yüzdeler olarak,

Mcv : Eritrosit ortalama birim hacmini

ifade eder.

Anemi teşhisinde aslında beş temel bulgu esas alınsa da aralarındaki bazı bulgular sonuç üzerinde daha çok etkilidir. Fakat beş bulgunun değerleri arasındaki ilişki göz ardı edilemez. Bu sebeple doktor genel bir karar verirken beş bulgunun sonuçlarını da inceler ve anemi ya da sağlıklı kararını verir.

Doktor karar verirken hemogram tahlillerinin yanı sıra hastanın fiziksel muayenesini ve hastanın doktora verdiği bilgileri de dikkate alır. Kan hücreleri mikroskopik olarak incelenerek, kan hemoglobini, serum ferritin seviyesi, demir bağlama seviyesine de bakılır. Doktor bu işleme bazı hastalıklarla karıştırmamak (mesela akdeniz anemisi) için dikkat etmelidir.

YAPAY SİNİR AĞI OLUŞTURMA

3.1 Yapay Sinir Ağı

İnsanda var olan ve öğrenme, algılama, problem çözme gibi özelliklere sahip zekâ kavramının yaptığı işlemleri, gelişen teknoloji sayesinde bilgisayar ortamında gerçekleştirmeye çalışan ve birden fazla disipline sahip olan bilişim alanına “Yapay Zekâ” denir. İnsana ait olan karar verme, tecrübe elde etme, tam olmayan bilgi ile problem çözme, yeni tecrübeler kazanma ve karşısına çıkan farklı sorunları yeni verilerle çözebilme işlemlerini yapar.

Yapay zekâ sistemlerini diğer programa dillerinden ayıran farklar aşağıda verilmiştir.

- Bu sistemler kendilerine öğretilen bilgileri kullanır.
- Daha çok sezgisel olarak hareket edebilen algoritmalar kullanır.
- Yanlış sistem geliştirip yanlış karar verebilirler.

Yapay zekâ sistemlerinde kullanılan teknikler ise aşağıda verilmiştir.

- Uzman sistemler
- Bulanık mantık
- Genetik algoritmalar
- Yapay sinir ağları

Yapay sinir ağıları kullanım alanları robotik, endüstri, otomotiv ve sağlık vb. olarak verilebilir.

Yapay sinir ağıları ile aşağıdaki işlemler yapılabilir.

- Tahmin etme
- Regresyon
- Karar verme
- Sınıflandırma
- Kontrol sistemleri benzetimi
- İyileştirme (optimize etme)
- Doğrusal olmayan sinyal işleme ve sistem modelleme

İnsanda var olan sinir sisteminin fonksiyonlarına yapay sinir ağı sisteminde karşılık gelen fonksiyonların isimleri Çizelge 3. 1’de verilmiştir.

Çizelge 3. 1 insan sinir sistemi ve yapay sinir ağı sistemi

Yapay Sinir Ağı Sistemi	İnsan Sinir Sistemi
İşlem yapan eleman	Nöron
Toplama işlemini yapan fonksiyon	Ağaç (dendrit)
Transfer fonksiyonu	Hücre gövdesi
Elemanın çıkışı	Sinir lifi (akson)
Ağırlıklar	Bağlantı noktası (sinaps)

Yapay sinir ağıları ağırlandırılıp birbirine bağlanan işlem birimlerinden oluşur ve temeli matematiksel işlemlerdir.

Bu tez çalışmasında kullanılan çok katmanlı algılayıcıların temeli hata-doğru öğrenme kuralına dayalıdır. Çok katmanlı algılayıcılarda işlem yapılırken nöronların ağırlıkları kullanılır. Çok katmanlı algılayıcılar üç ayırt edici özelliğe sahiptir. Bunlar aşağıda verilmiştir.

- Her bir nöronun modeli bir nonlinear aktivasyon modeli (denklem 3.1) içerir.

$$y_j = \frac{1}{1 + \exp(-v_j)} \quad (3.1)$$

Yukarıda verilen denklem 3.1’de geçen ifadelerin tanımları aşağıda verilmiştir.

V_i : Uyarılmış yerel alan (bütün synaptik girişlerin toplamı olan ağırlıklar)

J : Nöron

Y_i : Nöronun çıkışı

- Ağ bir veya birden fazla katman içerir.
- Ağın sinapsları tarafından belirlenen güçlü bağlantılar içerir.

Bu tez çalışmasında kullanılan çok katmanlı algılayıcılarda geri yayılım algoritması aşağıda denklemlerde verilmiştir.

Denklem 3.2 n. iterasyondaki j nöronunun çıkışındaki hata sinyalini verir. Çıkış noktası j ile belirtilmiştir.

$$e_j(n) = d_j(n) - y_j(n) \quad (3.2)$$

Nöron j için hata enerjinin ani değerine bağlı olarak toplam hata enerji değeri denklem 3.3’te verilmiştir.

$$\delta(n) = \frac{1}{2} \sum_{j \in C} e_j^2(n) \quad (3.3)$$

Eğitim veri setindeki toplam örnek sayısı olan N ’ye ve ağın çıkış katmanındaki tüm nöronların enerjilerine bağlı ortalama kare hata enerji ifadesi denklem 3.4 ‘teki gibi bulunur. Eğitim seti boyutu N ’ye göre normalizasyon işlemi yapılır.

$$\delta_{av} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \delta(n) \quad (3.4)$$

Şekil 3.1 ‘de tek bir katmandaki bir j nöronuna gelen sinyallerin gösterimidir. J nöronu ile bağlantılı aktivasyon fonksiyonunun girişindeki uyarılmış yerel alan denklem 3.5’te verildiği gibidir.

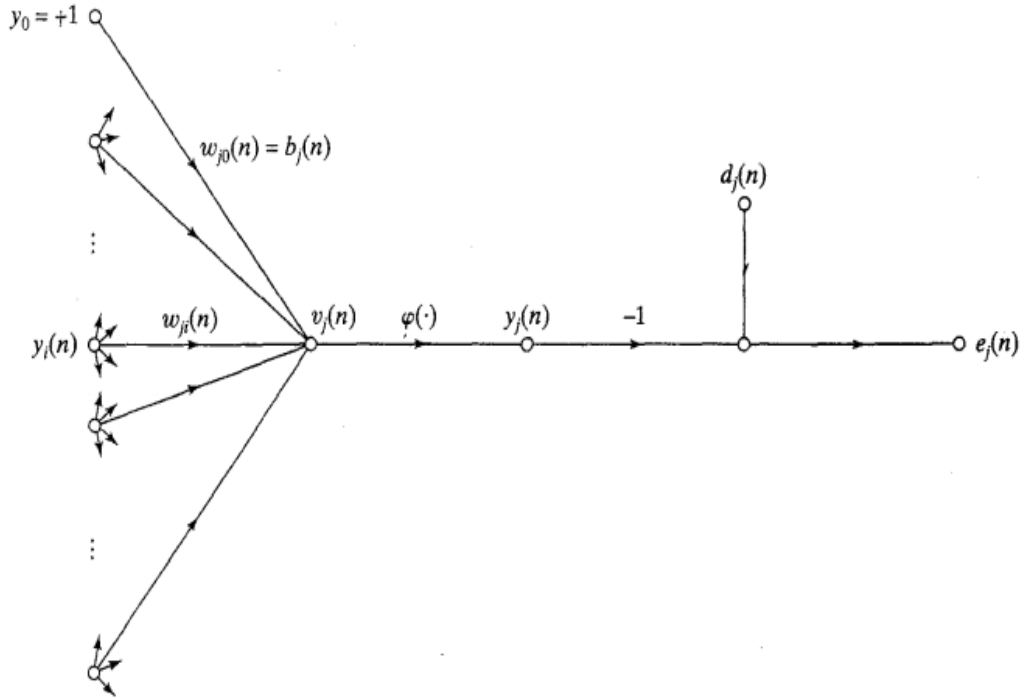
$$v_j(n) = \sum_{i=0}^m w_{ji}(n) y_i(n) \quad (3.5)$$

Denklem 3.5 ' te verilen m j nöronuna uygulanan toplam giriş sayısını, w_{ji} sinaptik ağırlığı (sabit giriş yanıtı $y_0=+1$) uygulanan nörona b_j eşittir. Bu yüzden n. iterasyondaki j. nöronun çıkışında oluşan y_j fonksiyon sinyali denklem 3.6 da verilmiştir.

$$y_j(n) = \varphi_j(v_j(n)) \quad (3.6)$$

Bu çalışmada kullanılan geri yayılım algoritması özetle denklem 3.7'de ifade edildiği gibidir. Burada $w_{ji}(n)$ ağırlığın doğruluğunu, μ öğrenme parametresini, $\delta_j(n)$ yerrel ağırlığı ve $y_i(n)$ j nöronunun giriş sinyalini ifade eder.

$$w_{ji}(n) = \mu \cdot \delta_j(n) \cdot y_i(n) \quad (3.7)$$



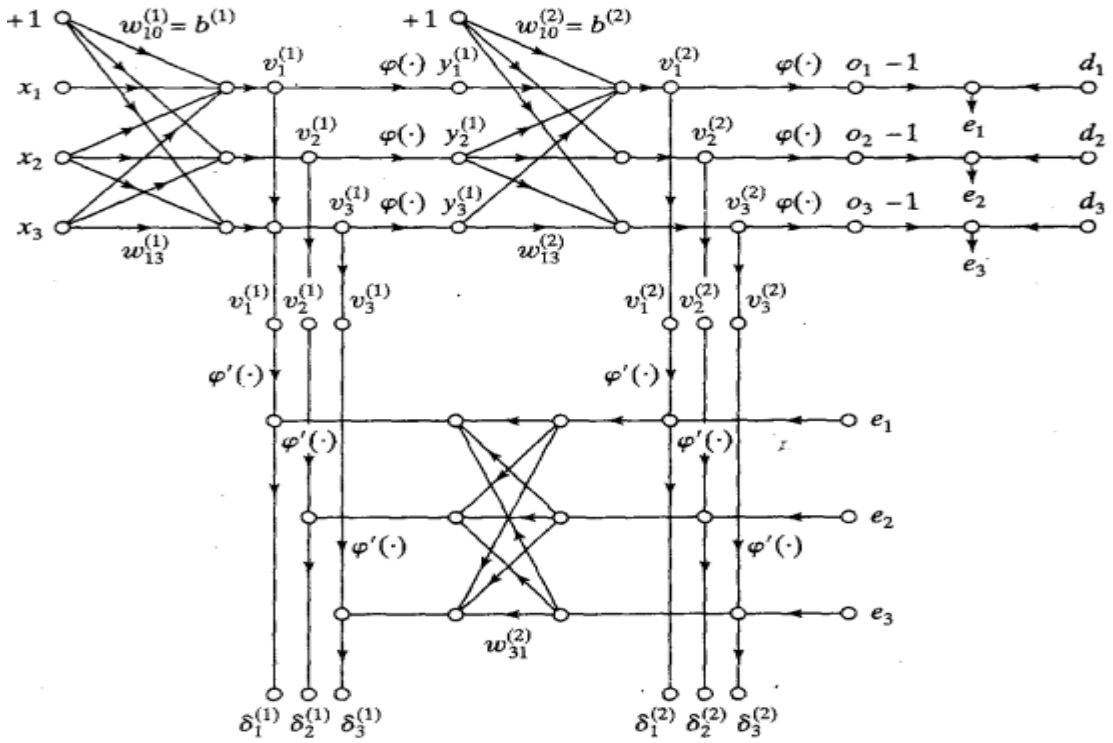
Şekil 3. 1 Bir nöronun çıkışının detaylarını vurgulayan sinyal akış grafiği [48]

Bu tez çalışmasında çok katmanlı algılayıcılarda sırasıyla aşağıdaki işlemleri yapılır.

- Başlangıç
- Eğitim verilerinin sunulması

- İleri hesaplama
- Geri hesaplama
- Topoloji
- İterasyon işlemleri

Esas olarak hata geri yayılım öğrenmesi ağın iki farklı katmanında olur. Bunlar ileri ve geri yoldur. İleri yolda, bir giriş vektörü (aktive eden çift) ağın duyumsal düğümlerine uygulanır ve etkisi katman katman iletilir. Sonuç olarak ağın çıkışı olarak bir çıkış vektörü üretilir. İleri yolda ağın sinaptik ağırlıkları sabittir. Geri yolda ise, sinaptik ağırlıklar bir hata- doğruluk kuralını benimser. Özellikle ağın doğru yanıtı, istenen yanıt arasındaki fark hatayı verir. Şekil 3.2’de akış diyagramı verilmektedir.



Şekil 3.2. Geri yayılım öğrenmenin sinyal akış grafik özeti: Üstteki grafik ileri alttaki ise geri yön [48]

Bu tez çalışmasında yapay zekâ tekniklerinden olan yapay sinir ağı ile farklı disiplinler bir araya getirilmeye çalışılmıştır. İlk uygulama aşamasında yapay sinir ağı oluşturulurken, teşhis için uzman bir kişinin vermiş olduğu karardan yararlanılmıştır. Buradaki uzman kişi, bir çocuk doktorudur.

Başlangıçta, anemi hastalığının teşhisi ile ilgili uzman kişiden hangi değerlerin sonuç belirlemede kullanılması gerektiği bilgisi elde edilmiştir. Doktordan alınan yardım sonucunda hastalığa sebep olan bulgular giriş olarak belirlenmiştir. Buna göre beş giriş ve bir çıkışa sahip ağ üretilecektir. Sistemin girişleri HGB, HCT, MCV, MCH ve MCHC verilerinin sayısal değerleridir. Sistemin çıkışı ise sağlıklı veya anemi yani "0" ya da "1" dir. Ayrıca hastaneden alınan hemogram tahlil sonuçlarındaki anemi teşhisinde önemli olan bulgulardan, giriş verileri elde edilmiştir.

Doktorun elde edilen giriş verilerine bakarak verdiği anemi ya da sağlıklı kararı çıkış verisini belirler. Elli adet onsekiz yaş altı bireyin giriş ve çıkış verileri excel ortamına aktarılır. Excel ortamındaki bütün veriler ise, 6 sütun ve 50 satır olarak oluşturulur. Eğitim ve test verilerinin homojen bir şekilde, sırasıyla % 60 ve % 40 oranında ayrıştırılması sağlanır. Ayrıştırma işlemi, her iki gruptaki kişi sayısının yarı anemi ve yarı sağlıklı olmasına dikkat edilerek gerçekleştirilir. Bu ayrıştırılmış veri kümeleri, matlab ortamında yapay sinir ağı geliştirmek için kullanılır.

Çizelge 3. 2'de toplam 50 hastanın hastaneden alınan gerçek hemogram tahlil sonuçlarına göre bulgular (beş giriş) ve teşhis (bir çıkış), eğitim verisi ve test verisi olmak üzere iki farklı excel dosyası halinde verilmiştir.

Yapay sinir ağı oluşturulurken matlab ortamına eğitim giriş verileri, eğitim çıkış verileri test giriş verileri ve test çıkış verileri olmak üzere sırasıyla [5x30], [1x30], [5x20] ve [1x20] boyutunda matris olarak olarak aktarılmıştır. Girilen bu verilerin matris boyutundan kaynaklanan problemi çözmek için "transpoze" komutu ile transpoz işlemi uygulanmıştır.

Sistemin sahip olduğu beş girişin sayısal değerlerini 0-1 aralığına çekmek için "normalizasyon" işlemi uygulanmıştır. Çıkışlar ise zaten 0-1 aralığında olduğu için normalizasyon işlemi uygulanmaz.

Normalizasyon işlemi, "[normalize_excelverisi,ps1]=mapminmax(excelverisi)" komutu ile gerçekleştirilir. Artık giriş verileri, eğitim ve test işlemleri için uygun hale getirilmiştir.

Çizelge 3. 2 Gerçek hemogram tahlil sonuçlarına göre eğitim verileri

HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	Anemi(1),Sağlıklı(0)
7,27	22,50	84,10	27,10	32,30	1,00
11,70	35,30	73,10	24,30	33,30	0,00
14,60	44,00	79,00	26,20	33,10	0,00
12,30	37,70	79,10	25,80	32,50	0,00
9,53	28,50	77,30	25,80	33,40	0,00
10,20	30,10	78,50	26,60	33,90	0,00
8,54	25,70	86,90	28,80	33,20	0,00
7,71	23,40	85,00	28,10	33,00	1,00
6,64	21,60	73,60	22,60	30,70	1,00
7,47	22,90	86,70	28,30	32,60	1,00
7,32	22,00	87,10	28,90	33,30	1,00
7,47	22,10	84,00	28,50	33,90	1,00
7,12	21,00	83,70	28,40	34,00	1,00
7,84	23,00	80,80	27,60	34,10	1,00
7,66	23,40	80,70	26,50	32,80	1,00
7,65	22,60	81,70	27,60	33,80	1,00
7,26	21,90	79,60	26,40	33,10	1,00
12,10	36,30	82,80	27,60	33,40	0,00
7,99	24,90	82,90	26,60	32,10	1,00
7,93	23,10	74,40	25,50	34,30	1,00
7,53	22,00	74,20	25,40	34,20	1,00
7,66	23,50	73,60	24,00	32,60	1,00
14,30	43,50	83,10	27,30	32,80	0,00

Çizelge 3. 3'te verilen test verilerinin beş girişi yapay sinir ağını eğitme işleminde kullanılmıştır. Çıkış verileri ise yapay sinir ağı eğitildikten sonra elde edilen sonucun doğruluğunu test etmek amacıyla kullanılmıştır. Gerçek test sonuçları ve yapay sinir ağının ürettiği sonuçlar karşılaştırılarak ağın performansı ile ilgili yorum yapılabilir.

Çizelge 3. 3 Gerçek hemogram tahlil sonuçlarına göre test verileri

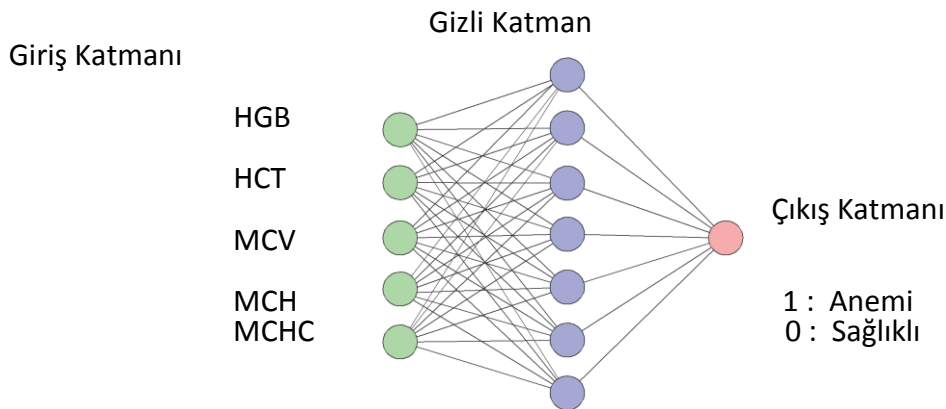
HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	Anemi(1),sağlıklı(0)
6,80	20,60	88,30	29,10	32,90	1,00
8,77	28,90	54,00	16,40	30,30	0,00
10,50	33,10	70,00	22,20	31,70	0,00
9,79	31,30	56,70	17,80	31,30	0,00
12,70	40,30	91,20	28,80	31,50	1,00
7,26	33,00	80,00	27,10	33,80	0,00
6,71	21,00	89,00	28,40	31,90	1,00
6,89	20,50	80,50	27,10	33,60	1,00
7,18	21,70	85,20	28,10	33,00	1,00
13,80	42,60	77,20	25,10	32,40	0,00
7,00	20,80	78,80	26,50	33,70	1,00
6,44	19,40	70,10	23,30	33,20	1,00
7,84	22,90	88,00	30,10	34,20	1,00
7,68	25,40	56,10	17,00	30,30	1,00
14,10	42,40	80,40	26,70	33,20	0,00
13,40	39,80	75,90	25,60	33,70	0,00

3.1.1 Ağ Mimarisi

Yapay sinir ağları (YSA), sinir hücreleri, nöronlar, sinaptik bağlantılar ve transfer fonksiyonlarından oluşan matematiksel sistemlerdir. İnsan sinir sistemine benzer bir yapısı ve çalışma prensibi vardır. Birden fazla basit işlem birimlerinden oluşmaktadır.

Her bir işlem, Her bir giriş verisini alarak bir ağırlık verisi ile ağırlıklandırır ve bir sonuç verisi oluşturur. Bu döngü sayesinde ağı öğrenmesi gerçekleştirilir.

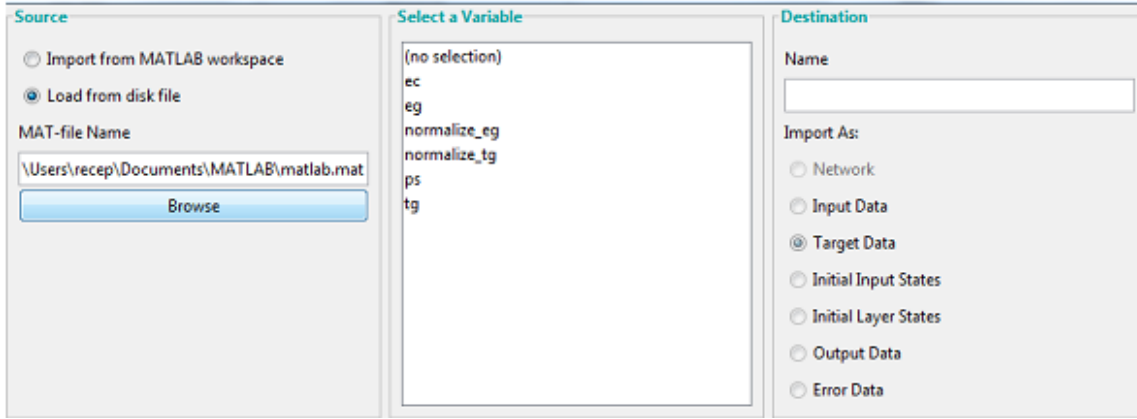
Tez çalışmasının bu aşamasında veri sayımız 50 adet olduğu için matlab ortamında yapay sinir ağının araç kutusu kullanılmıştır. Ağ, "iki katmanlı" ve "ileri beslemeli çoklu algılayıcı" olarak geliştirilmiştir. Ağ için uygun nöron sayısı, nöronun farklı sayısal değerleri girilerek ağ, eğitime işlemine tabi tutulup ağın en iyi sonucu verdiği nöron sayısı seçilmiştir. Çalışmada, birden fazla deneme yapılarak bu değer 100 nöron olarak bulunmuştur. Aktivasyon fonksiyonu belirlenirken ise, çeşitli aktivasyon fonksiyonları denenmiştir. Fakat eğitime işleminin ideal sonucunu tanjant-sigmoid (tansig) fonksiyonunun verdiği görülmüştür. Çalışmada aynı zamanda aktivasyon fonksiyonu olarak tanjant-sigmoid (tansig) kullanılmıştır. Yapay sinir ağının iç yapısı ise Şekil 3. 3'te verilmiştir.



Şekil 3. 3 Geliştirilen yapay sinir ağın yapısı

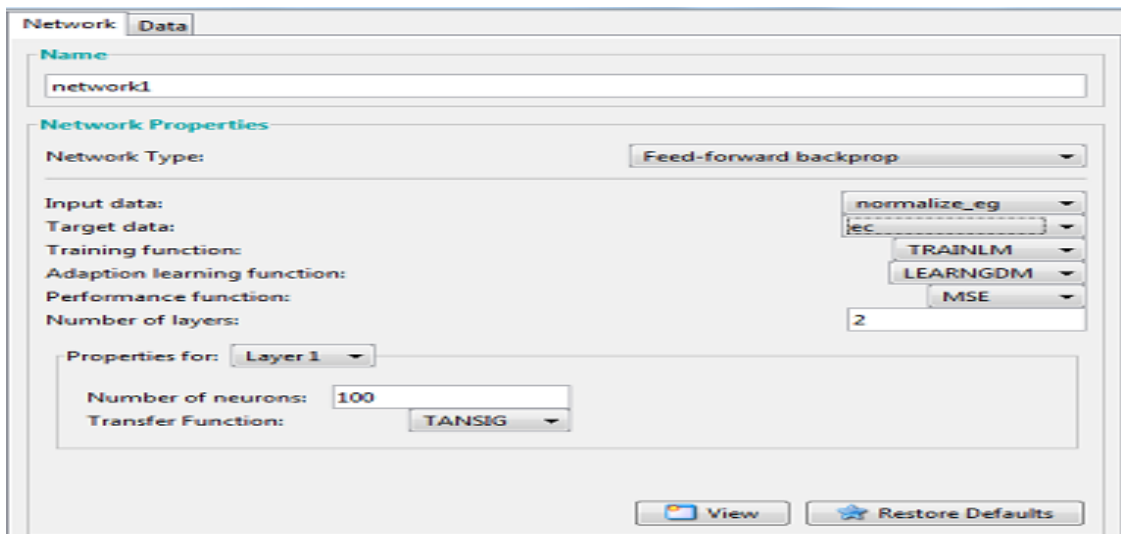
3.1.2 Eğitim Verisi İşlemleri

Eğitim giriş, eğitim çıkış, test giriş ve test çıkış verileri ile ilgili düzenleme ve hesaplama gibi işlemler matlab ortamında yapılmıştır. Matlab ortamında "nntool" komutu ile arayüz çağırıldıktan sonra veriler "import" komutuyla aktarılmıştır. Bu işlem ile eğitim giriş ve test giriş verileri giriş verisi olarak, eğitim çıkış verisi ise hedef veri kısmına aktarılması sağlanmıştır. İşlemlerin yapıldığı arayüz Şekil 3. 4'de verildiği gibidir.



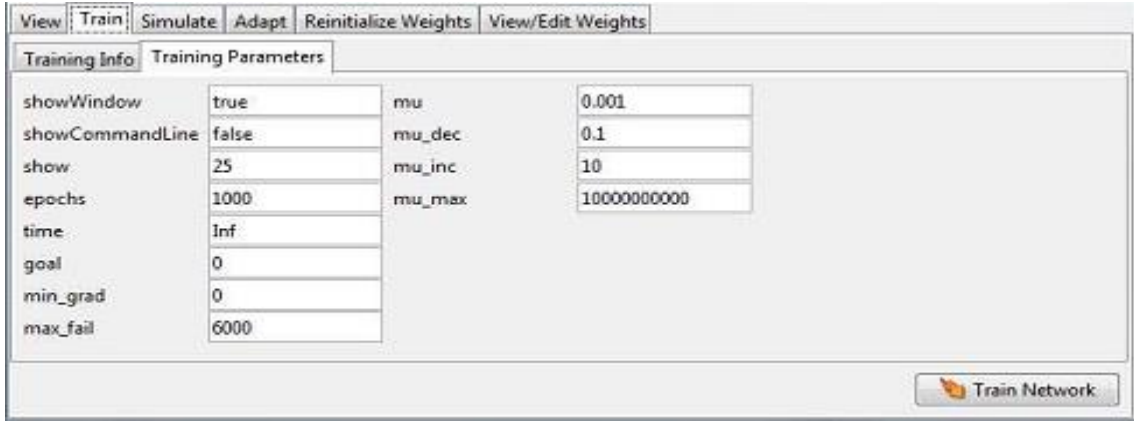
Şekil 3. 4 Ağ eğitimi için gerekli verilerin aktarılması

Matlab ortamında kullanılan “nntool” komutuyla açılan arayüz aracılığıyla yeni bir ağ oluşturulma işlemi başlatılmıştır. Ağın giriş ve hedef verileri, eğitim fonksiyonu, öğrenme fonksiyonu, nöron sayısı, performans fonksiyonu, katman sayısı ve transfer fonksiyonu parametreleri ağın en iyi sonuç vermesi sağlanacak şekilde seçilmiştir. Ağın iç yapısını arayüz aracılığıyla görüntülemek mümkündür. Bu işlemler ile ağ eğitim işlemine hazır hale getirilmiştir. Ağın parametreleri; ağın tipi olarak ileri beslemeli algılayıcı, giriş verisi olarak eğitim verisi, hedef verisi olarak test verisi, eğitim fonksiyonu olarak trainlm, öğrenme fonksiyonu olarak learngdm, nöron sayısı olarak 100, performans fonksiyonu olarak mse, katman sayısı olarak 2 ve transfer fonksiyonu olarak tansig seçilmiştir. Ağ için en uygun parametreler deneme yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Bu işlemler, Şekil 3. 5’te verilen yapay sinir ağı arayüzü aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.



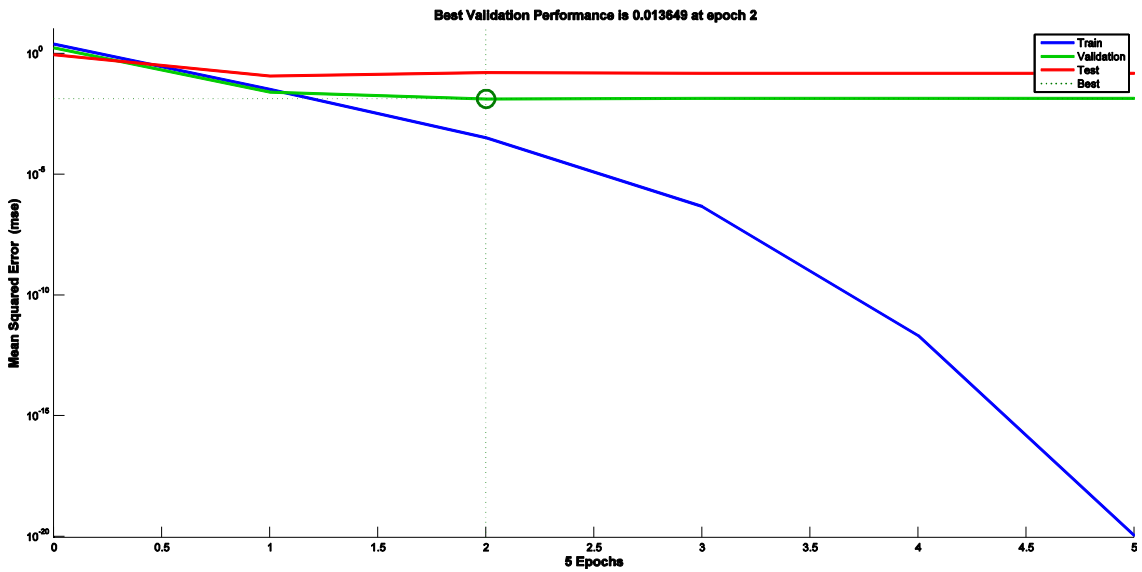
Şekil 3. 5 Ağ oluşturma arayüzü

Yapay sinir ağı oluşturulduktan sonra ağın eğitim işlemi gerçekleştirilmiştir. Eğitim parametreleri de ağı parametrelerinin bulunduğu gibi deneme yöntemi uygulanarak uygun değerler elde edilmiştir. Bulunan uygun değer eğitim parametreleri ile ağın eğitim işlemi yapılmıştır. Eğitim parametrelerinin en uygun değerlerinin seçilmesi işlemi Şekil 3. 6’te verilmiştir. Ayrıca ağı eğitim işlemlerinde en verimli sonucu “veren geri yayılım yöntemi” kullanılmıştır.



Şekil 3. 6 Eğitim parametrelerinin belirlenmesi

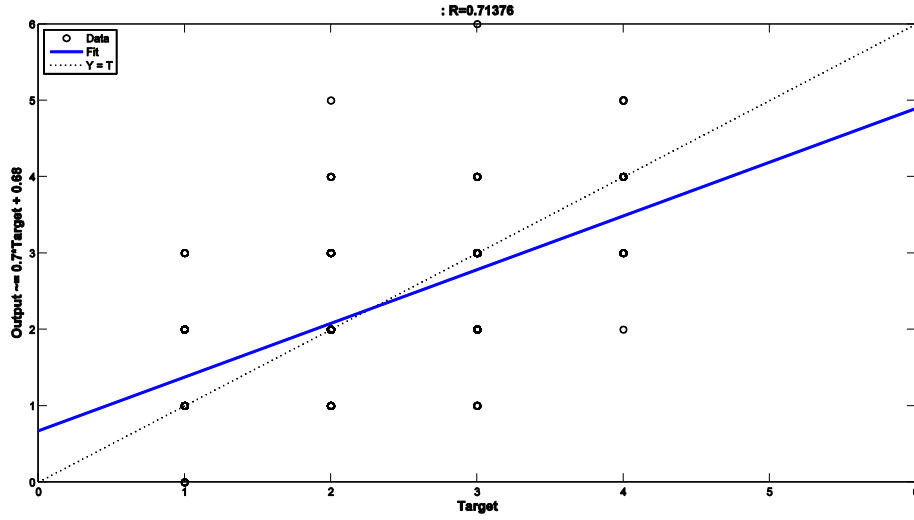
Optimum ağı parametreleri ile eğitim işlemi tamamlandıktan sonra performans, regression ve eğitim durumu grafikleri elde edilmiştir. Bu grafiklere bakarak oluşturulan yapay sinir ağı performansı yorumlanabilir. Şekil 3. 7’te eğitim ve test eğrileri birbirini takip ettiğinden dolayı ağın performansı iyi olarak kabul edilir.



Şekil 3. 7 Ağı performansı

Yapay sinir ağının eğitim işlemi yapıldıktan sonra ağın regresyon bilgisi hakkında yorum yapılması mümkündür. Bir analiz yöntemi olan regresyon, iki veya daha çok değişken arasındaki ilişki durumunu ölçmek için kullanılır. Böylece eğitim sonucuna göre ağın kestirimi yapılır.

Şekil 3. 8’de verilen toplam regresyon sonucuna bakılarak elde edilen başarı görülebilir.



Şekil 3. 8 Regresyon grafikleri

3.1.3 Test Verisi İşlemleri

Ağın eğitim işlemi tamamlandıktan sonra test verileri kullanılarak eğitilen ağ test edilmiştir. Elde edilen ağ sonuç verisi, gerçek test çıkış verisi ile karşılaştırılmıştır. Test veri boyutu [1x20] olduğu için ağ sonuç verisi matris olarak matlab ortamında kaydedildikten sonra gerçek test verisi ile kıyaslanmıştır. Sadece bir tane sonuç verisinin uyuşmadığı görüldüğü için ağın performansı iyi olarak kabul edilebilir. Ağ sonucu ve gerçek test sonucunu karşılaştırma işlemi matlab'ta plot komutu ile çizdirip göstermekte mümkündür.

Ağ performans ve doğruluk ölçütlerinin hesaplanmasını matematiksel olarak yapmakta mümkündür. O halde;

Gerçek test sonucuna göre hasta sayısı = 10 =a,

Ağın eğitim sonucuna göre hasta sayısı=9=b,

Gerçek test sonucuna göre sağlıklı sayısı=10=c,

Ağ sağlıklı sayısı=11=d,

Gerçek test sonucuna göre sağlıklı, ağın hasta bulduğu kişi sayısı =0=e,

Gerçek test sonucuna göre hasta, ağın sağlıklı bulduğu kişi sayısı =1=f,

Hassasiyet= $a/(a+e) \% = 10/10 \% = 100$,

Doğruluk= $10/(10+f) \% = 10/11 \% = 90.909$

Olarak bulunur. Doğruluk ve performans ölçütleri matlab ortamında da elde edilmiştir.

Ağın doğruluk değeri % 90.99 olduğu için geliştirilen yapay sinir ağının sağlık alanında kullanımı mümkündür.

ÖZİNİTELİK SEÇMENİN UYGULANMASI

4.1 Öznitelik Seçme

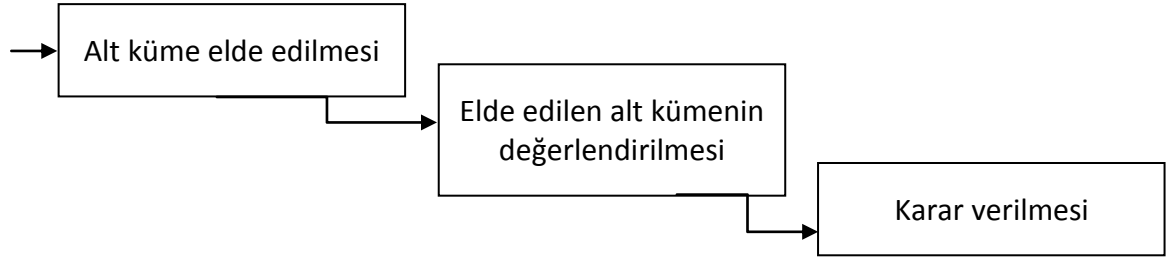
Yapay sinir ağlarının, öznitelik seçme algoritmaları ve çok fazla eğitim seti ile iyi bir doğruluk elde etmeleri mümkündür.

Öznitelik seçimi, gerçek veri setinden bir öznitelik alt kümesi elde edilmesidir. Alt küme seçimi veya değiken seçme işlemi olarak ta bilinmektedir. Yapay ağları öğrenmesinde önemli bir yeri vardır. Bunun sebebi öğrenme ve sınıflandırma işlemlerinin hızlarının artması ve işlem basitliği sağlamasıdır. Ağın öğrenme performansının artmasındaki önemli etkisinden dolayı yeri ve önemi daha çok artmaktadır. Öznitelik seçme ile gereksiz ve fazla öznitelikler elenir ve ağ performansındaki beklenmedik etkileri düşürülür. Öznitelik seçim yöntemi makine öğrenmesi, örüntü tanıma gibi çeşitli alanlarda uygulanmaktadır.

Öznitelik seçimi işleminin genel basamakları dört aşamadan oluşur.

- Alt küme elde edilmesi
- Alt kümenin yorumlanması
- Geliştirilen yapay sinir ağına uygulanması
- Sonuçların değerlendirilmesi

Değerlendirilen sonuca göre de bir hatanın oluşup oluşmadığına bağlı olarak ağ performansına karar verilir.



Şekil 4. 1 Öznitelik seçme işlem basamakları

4.2 Oluşturulan Yapay Sinir Ağına Etkisi

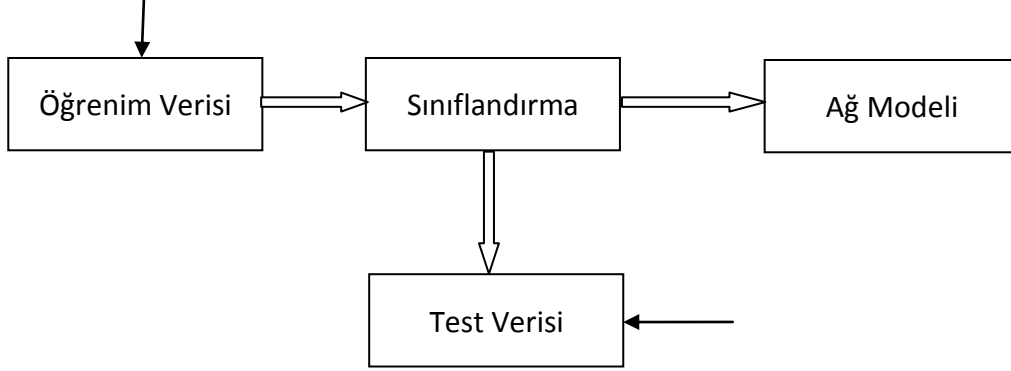
Bu tez çalışmasında yapay sinir ağı oluşturulurken kullanılan genel işlem basamağı algoritması Şekil 4. 2’de verilmiştir. Beş basamaktan oluşan bu işlem basamağı algoritması mantığıyla yapay sinir ağı geliştirilmiştir.



Şekil 4. 2 Ağ oluşturma genel işlem basamağı algoritması

Ağın öğrenme sürecinden sonra, tanımlanan eğitim verilerinin ayrıştırılan test verilerine uygulanması ve test verilerinin hangi sınıfa dâhil olduğu kararı model tarafından verilir.

Bu tez çalışmasında ağımız denetimli öğrenme ile geliştirilmiştir. Denetimli öğrenme yönteminde elde edilen veri setinin bir kısmı ağın eğitilmesi diğer bir kısmı ise ağın doğruluğunun test edilmesi için kullanılır. Denetimli öğrenme algoritması Şekil 4.3 'de verilmiştir.



Şekil 4. 3 Denetimli Öğrenme

Tez çalışmasının bu aşamasında geliştirilen yapay sinir ağı üzerine öznitelik seçimi uygulanmıştır. Veri setimiz anemi teşhisi için beş öznitelik ve bir sınıftan oluşmaktadır. Sınıf ise anemi ya da sağlıklı olmak üzere iki duruma sahiptir. Elli hastanın hemogram tahlili yapılmış ve elde edilen sonuçtaki beş bulguya bakılarak anemi ya da sağlıklı olduğuna uzman kişi tarafından karar verilmiştir. Veri setindeki hasta ve sağlıklı sayısının homojen olmasına dikkat edilmiştir. Hemogram tahlil sonuçlarına göre elli hastanın öznitelik sayısı beştir.

Ağa uygulanan öznitelik seçme algoritması geliştirme işlemi aşağıdaki basamaklardan oluşmaktadır.

- Veri seti dönüştürme
- Öznitelik yöntemlerinden olan blogreg algoritması uygulama
- Geliştirilen yapay sinir ağına uygulanması
- Etkin girişleri belirleme
- Seçilen özniteliği uygulama
- Uygulanan öznitelik seçme algoritması performans değerlendirme

Anemi teşhisi yapılırken hastalığa sebep birden çok öznelik bulunmaktadır. Bu öznelikleri günlük yaşam tarzı, hemogram tahlil sonuçları, beslenme şekli gibi veri setimizdeki öznelik sayısını çoğaltabiliriz.

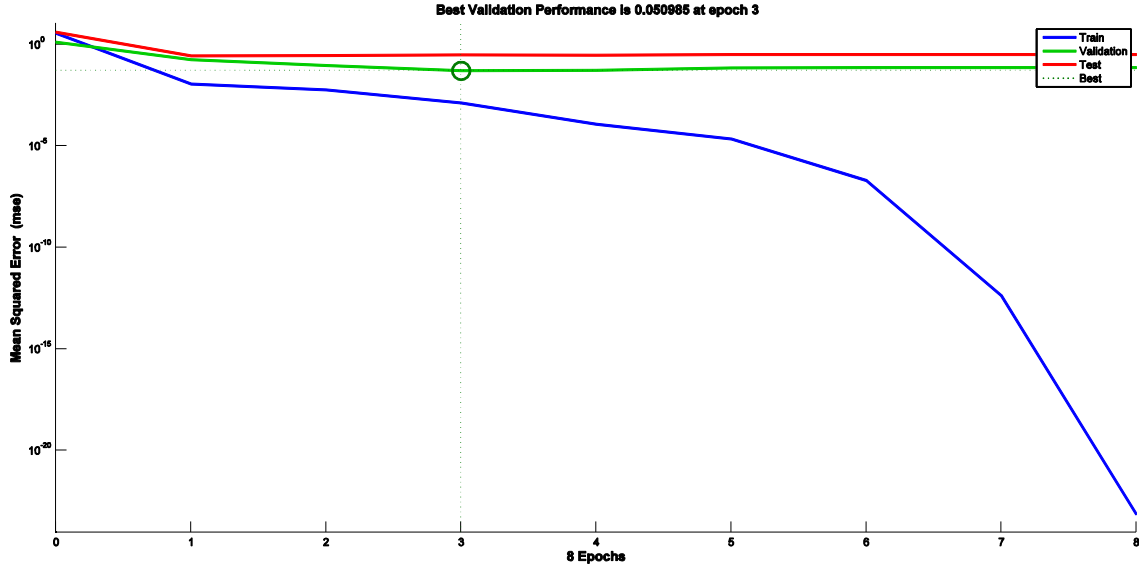
Bu özneliklerin hepsinin anemi teşhisinin belirlenmesinde etkisinin ne derece olduğunu anlamak için hemogram tahlil sonucunda öznelik seçme yöntemlerinden olan blogreg algoritmasını uygulanmıştır. Blogreg algoritması uygulanarak yapılan öznelik seçme işlemiyle beş öznelikten sınıflandırma kararına en fazla etkili olan Öznelikler elde edilerek aynı sınıflandırma kararını verip vermediği test edilmiştir.

Bu şekilde işlem yapılarak beş öznelikten oluşan veri seti tekrar düzenlenip matlab ortamında blogreg yöntemi kullanılarak etkin girişler ve sahip oldukları ağırlıklar hesaplanmıştır. Hemogram tahlil sonuçlarından elde edilen bulgu sayısı teşhis yapılması aşamasında kullanılmak üzere üç etkin girişe düşürülmüştür. Çizelge 4. 1’de blogreg algoritması sonucunda elde edilen etkin giriş değerlerinin en önemliden daha az önemliye göre sıralaması yukarıdan aşağıya doğru verilmiştir. Çizelge 4. 1’de görüldüğü gibi en önemli bulgular sırasıyla, veri setinde var olan birinci, ikinci ve dördüncü sütundaki verilerdir. Ayrıca ağırlık değerlerinin de önem derecesiyle aynı oranda büyük olduğu Çizelge 4.1 ‘de görülmektedir.

Çizelge 4. 1 Blogreg algoritmasına göre etkin girişler

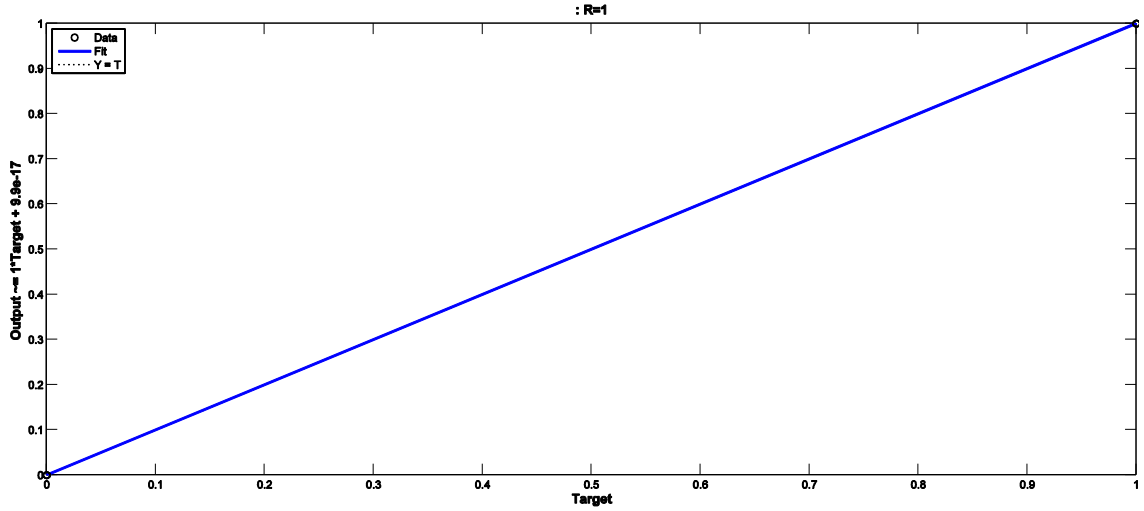
Teşhis için En Önemli Bulgular	Bulguların Ağırlıkları
HGB	23,661715
HCT	8,944199
MCH	7,033446

Öznelik uygulanması sonucunda yapılan hesaplamalar sonucunda hgb, hct ve mch verileri kullanılarak ağ eğitim işlemleri tekrardan denenmiştir. Ağın doğruluk oranı matlab ortamında en yüksek % 100 olarak bulunmuştur. Şekil 4. 4’e ve Şekil 4.5’e bakılarak ağın performans değerlendirmesi yapılabilir.



Şekil 4.4 Öznitelik seçimi sonucu geliştirilen ağın performansı

Şekil 4.5'te verilen ağın eğitim performansı grafiği ve Şekil 4. 4'te verilen regresyon grafiğine bakılarak ağın performansında iyileşme olduğu görülebilir. Şekil 4. 4'te regresyon değerinin bir olarak bulunduğu görülebilir.



Şekil 4. 5 Öznitelik seçimi sonucu geliştirilen ağın regresyon grafiği

ÇALIŞMANIN KONTROL SİSTEMLERİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

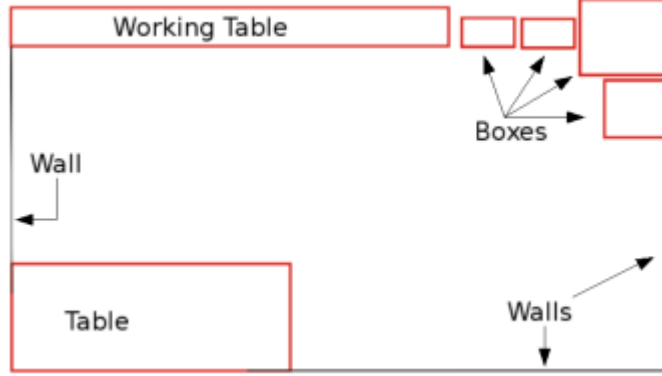
5.1 Robot Verisi Kullanarak Uygulama Yapma

Tezin bu bölümünde yapay sinir ağı sınıflandırmasının ve öznelik seçiminin kontrol sistemlerindeki yeri ve öneminden bahsetmek için scitos g5 mobil robotu kullanılmıştır. Scitos g5 mobil robotunun üzerinde 15 derece açı aralıklarıyla yirmi dört tane ultrasonik sensörden alınan veriler kullanılmıştır. Bu sensörler robotun farklı yerlerindedir. Mobil robota sol taraftaki duvar takibi yaptırılmıştır. Veri toplama işlemi saniyede dokuz örnekleme işlemi yapılarak toplam veri elde edilmiştir. Bu işlem sonucunda sensörler yardımıyla 5456 tane elde edilen mesafe bilgisi veri seti kullanılarak mobil robotun hangi yöne döneceği kararı verme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem doğrultusunda duvara çarpmadan sol duvarı takip etmesi sağlanmıştır. Şekil 5. 1 'de verilen mobil robottan elde edilen gerçek veriler ve sonuç ile işlemler yapılmıştır[21], [47].



Şekil 5. 1 Scitos g5 robotu

Yapay sinir ağı geliştirilirken kullanılan robotun navigasyon ortamı Şekil 5. 2 'de verilmiştir [21].



Şekil 5. 2 Robotun navigasyon ortamı

Mobil robottan elde edilen gerçek veriler 24 giriş (ultrasonik sensörlerden alınan veriler) ve bir çıkış elde edilmiştir. Robotun çıkış için karar mekanizması Çizelge 5. 1'de görüldüğü gibi dört durumdan oluşmaktadır.

Çizelge 5. 1 Robotun çıkış yön durumları

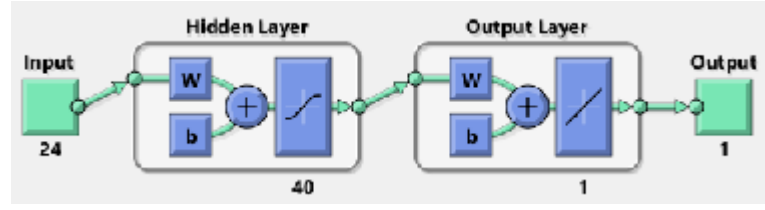
Durum	Karar
Durum 1	Hafif sağa dön
Durum 2	Tam sağa dön
Durum 3	Düz ileri
Durum 4	Hafif sola dön

YSA gerçekleştirilirken kullanılan giriş veri setlerinin bir kısmı Şekil 5. 3'te verilmiştir.

2,918	5	2,351	2,332	2,643	1,698	1,687	1,698	1,717	1,744	0,593	0,502	0,493	0,504	0,445	0,431	0,444	0,44	0,429
2,918	5	2,637	2,332	2,649	1,695	1,687	1,695	1,72	1,744	0,592	0,502	0,493	0,504	0,449	0,431	0,444	0,443	0,429
2,918	5	2,637	2,334	2,643	1,696	1,687	1,695	1,717	1,744	0,593	0,502	0,493	0,504	0,449	0,431	0,444	0,446	0,429
2,918	5	2,353	2,334	2,642	1,73	1,687	1,695	1,717	1,744	0,593	0,502	0,493	0,504	0,449	0,431	0,444	0,444	0,429
2,918	5	2,64	2,334	2,639	1,696	1,687	1,695	1,717	1,744	0,592	0,502	0,493	0,504	0,449	0,431	0,444	0,441	0,429
2,918	5	2,633	2,334	2,645	1,705	1,686	1,694	1,719	1,744	0,589	0,502	0,493	0,504	0,446	0,431	0,444	0,444	0,43
2,919	3,028	2,346	2,33	2,638	1,727	1,684	1,692	1,714	1,745	0,588	0,501	0,492	0,504	0,451	0,433	0,446	0,444	0,432
2,919	5	2,626	2,327	2,638	1,698	1,68	1,688	1,709	1,74	0,595	0,5	0,491	0,503	0,453	0,436	0,448	0,444	0,436
2,92	3,027	2,62	2,323	2,632	1,706	1,673	1,681	1,708	0,753	0,595	0,499	0,491	0,502	0,457	0,44	0,453	0,454	0,442
2,922	5	2,346	2,321	2,628	1,688	1,666	1,674	1,696	0,744	0,59	0,496	0,49	0,498	0,462	0,444	0,458	0,461	0,449
2,923	5	2,611	2,315	2,631	1,674	1,658	1,666	1,688	0,735	0,593	0,495	0,488	0,497	0,467	0,449	0,462	0,469	0,457
2,925	5	2,607	2,31	2,623	1,669	1,651	1,659	1,684	0,729	0,578	0,496	0,487	0,498	0,469	0,454	0,467	0,476	0,465
2,926	5	2,606	2,308	2,619	1,668	1,643	1,651	1,275	0,723	0,581	0,495	0,486	0,497	0,477	0,459	0,472	0,484	0,472
2,928	5	2,321	2,304	5,022	1,647	1,639	1,646	1,27	0,757	0,623	0,493	0,484	0,495	0,48	0,461	0,474	0,485	0,476
2,926	5	2,326	2,306	2,62	1,648	1,639	1,646	1,27	0,76	0,533	0,493	0,483	0,494	0,507	0,461	0,473	0,486	0,476
2,927	5	2,981	2,307	2,329	1,65	1,64	1,644	1,268	0,757	0,533	0,492	0,482	0,492	0,513	0,459	0,474	0,485	0,474
2,927	2,957	2,984	1,7	2,622	1,651	1,641	1,645	1,272	0,761	0,53	0,492	0,482	0,492	0,513	0,462	0,486	0,483	0,473
2,926	2,95	2,995	1,697	2,619	1,651	1,642	1,646	1,269	0,762	0,53	0,493	0,482	0,492	0,516	0,462	0,486	0,483	0,473
2,927	2,947	2,993	1,697	2,622	1,651	1,641	1,645	1,269	0,765	0,592	0,489	0,482	0,495	0,531	0,462	0,499	0,483	0,473
2,927	2,944	2,993	1,702	2,622	1,649	1,642	1,645	1,269	0,812	0,588	0,489	0,481	0,491	0,51	0,462	0,481	0,483	0,473
2,929	2,945	2,981	1,7	2,616	1,652	1,642	1,645	1,271	0,814	0,643	0,491	0,48	0,493	0,524	0,461	0,469	0,484	0,473
2,93	2,942	2,996	1,698	2,312	1,653	1,642	1,644	1,274	0,811	0,617	0,491	0,479	0,491	0,575	0,461	0,465	0,484	0,473
2,931	2,942	2,997	1,7	2,313	1,654	1,642	1,644	1,27	0,908	0,616	0,49	0,478	0,489	0,503	0,46	0,46	0,478	0,473

Şekil 5. 3 Robotun 24 sensöründen alınan giriş veri seti

Yapay sinir ağının ıyapısı Şekil 5. 4'te verilmiştir.



Şekil 5. 4 Geliştirilen ağın ıyapısı

Yirmi dđrt giriş ve bir ıkışa sahip ağın gerekli fonksiyon, nđron sayısı ve katman sayısı gibi parametreleri uygun Şekilde seşildikten sonra ağın eğitim işlemi iēin eğitim parametreleri Çizelge 5. 2 'de verildiği gibi seşilmiştir.

Çizelge 5. 2 Ağ eğitim parametreleri

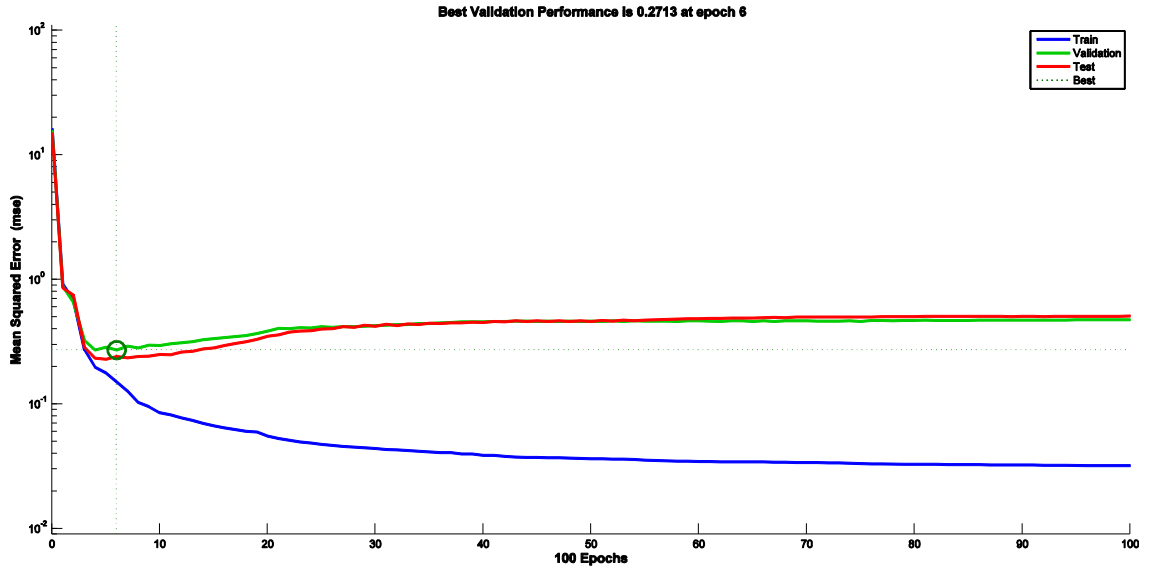
Epochs	100
Goal	0
Max_fail	1000
Min_grad	1e-7
Mu_dec	0.1
Mu_inc	10
Mu_mux	1e^10
Show command line	0
Show window	0
Mu	0.001

Tez ęalıřmasının bu aşamasında eğitim işlemine geēilmeden önce veri sayımız 5456 olduğu iēin ayrıştırma işlemi rast gele olarak matlaba yaptırılmıştır. Sonuē olarak, ağın eğitim ve test işlemi iēin toplam sensđr verilerinin %60 ve %40 oranında ayrıştırılması ile eğitim verileri 3275, test verileri ise 2181 veri seti Őeklinde homojen olarak ayrıştırılmıştır.

Őalıřmada ağ parametreleri ve eğitim parametreleri iēin uygun değerler seēilmeye ęalıřılmıřtır. Bu işlem uygun değerler ede edilene kadar ağ eğitimine tekrar alınarak elde edilmiştir.

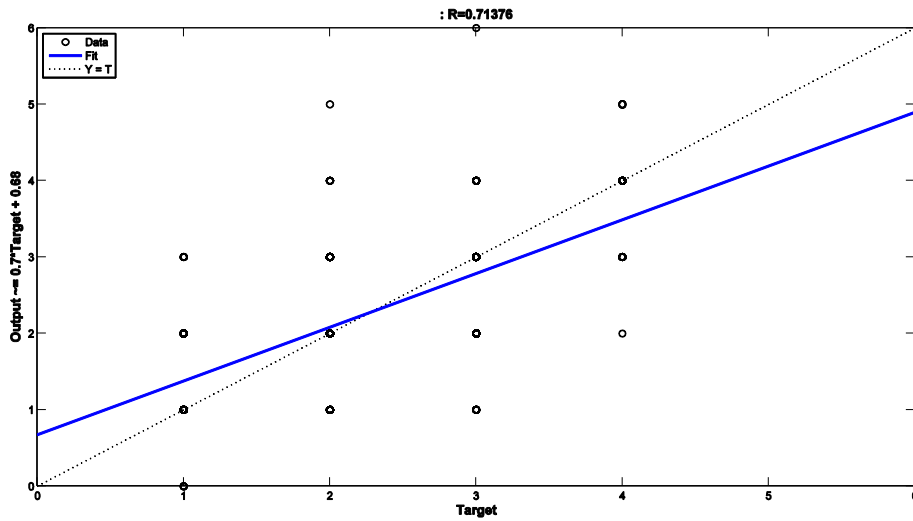
Optimum ağ parametreleri ile eğitim işlemi tamamlandıktan sonra performans, regression ve eğitim durumu grafikleri elde edilmiştir. Bu grafiklere bakarak oluşturulan yapay sinir ağı performansı yorumlanabilir. Ağ performansı matlab ortamında 0,6868 doğruluk değeri olarak bulunmuştur.

Şekil 5. 5'te ve Şekil 5. 6'da verilen grafiklere bakılarak ağın performansı değerlendirilebilir.



Şekil 5. 5 Geliştirilen ağın performansı

Şekil 5. 6' da verilen regression sonucu 0.71376 olarak bulunmuştur. Ağın performansı hakkında iyi yorum yapılabilir.



Şekil 5. 6 Geliştirilen ağın regression grafiği

Tezin bu bölümünde mobil robotun yön bulması için geliştirilen yapay sinir ağının performansını arttırmak için blogreg algoritması uygulanmıştır. Blogreg algoritması sonucu sensör girişlerinden gelen verilerin yön belirlenmesinde etkili olmasındaki önem sıralaması ve ağırlıkları Çizelge 5. 3'te verilmiştir. Bu elde edilen blogreg algoritması sonucu sayesinde sadece etkin girişler seçilerek ağın performansı arttırılmıştır.

Çizelge 5. 3'te verilen öznitelik seçimi sonuçları dikkate alınarak çıkış üzerinde en etkili sensörlerin verileri kullanılarak ağın eğitim ve test işlemleri için uygun ağ ve eğitim parametreleri de belirlenerek tekrar gerçekleştirilmiştir.

Öznitelik seçme yöntemlerinden olan blogreg algoritması uygulanarak girişler arasında önem sıralaması yapılmıştır. Her bir girişin sahip olduğu ağırlık değeri de ayrıca hesaplanmıştır. Çizelge 5. 3'te ağ girişlerinin sahip olduğu önem sırası düştükçe ağırlık değerlerinin de azaldığı görülmektedir. Sonuç olarak ağ performansı değerlendirmesi yaparken 24, 11, 15, 18, 17 ve 13 numaralı sensörlerden gelen ultrasonik bilgiler kullanılmıştır.

Çizelge 5. 3 Blogreg algoritmasına göre etkin girişler

Sensörlerin yön belirlemedeki önem sıralaması	Sensörlerin Ağırlıkları
24	10,968690
11	10,202424
15	8,601046
18	8,168761
17	7,731453
13	7,242650
9	5,566802
23	3,972673
1	3,031587
4	2,919844

Çizelge 5. 3 Blogreg algoritmasına göre etkin girişler (devamı)

5	2,762847
8	2,626482
16	2,468423
3	2,122611

Öznelik seçimi uygulanması sonucu elde edilen ve YSA için kullanılacak altı tane sensörün veri setinin bir kısmı Çizelge 5. 4'te verilmiştir.

Veri setinin 3275 tanesi eğitim ve 2181 tanesi ise test işlemleri için matlab ortamında homojen ve sırasıyla %60, %40 oranında ayrıştırılarak yapay sinir ağının performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca eğitilen ağın regresyon ve eğitim sonucu grafiklerine bakılarak ta yorum yapılabilir.

Çizelge 5. 4 Blogreg algoritması ile elde edilen sensörlerin verileri

24. sensör	11. sensör	15. sensör	18. sensör	17. sensör	13. sensör
0,429	1,698	1,744	0,493	0,502	1,698
0,429	1,695	1,744	0,493	0,502	1,695
0,429	1,696	1,744	0,493	0,502	1,695
0,429	1,73	1,744	0,493	0,502	1,695
0,429	1,696	1,744	0,493	0,502	1,695
0,43	1,705	1,744	0,493	0,502	1,694
0,432	1,727	1,745	0,492	0,501	1,692
0,436	1,698	1,74	0,491	0,5	1,688
0,442	1,706	0,753	0,491	0,499	1,681
0,449	1,688	0,744	0,49	0,496	1,674
0,457	1,674	0,735	0,488	0,495	1,666
0,465	1,669	0,729	0,487	0,496	1,659
0,429	1,698	1,744	0,493	0,502	1,698

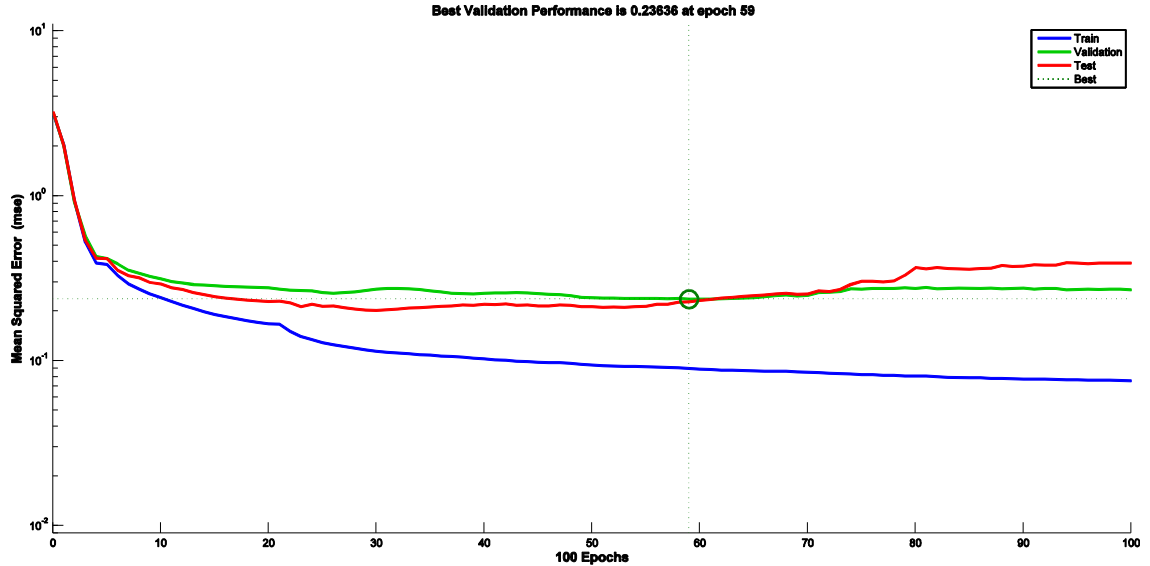
Çizelge 5. 4 Blogreg algoritması ile elde edilen sensörlerin verileri(devamı)

0,429	1,695
0,429	1,696
0,429	1,73
0,429	1,696

Ağın eğitilmesi sonucunda 24 girişe sahipken elde edilen doğruluk oranının öznelilik seçimi algoritması uygulandıktan sonra 0.8326'ya yükseldiği görülmüştür. Ağın regresyon ve eğitim grafiği sonuçlarına bakılarak ta ağın performansı hakkında yorum yapılması mümkündür. Sonuç olarak ağın performansının arttığı gözlemlenebilir. Ağın sahip olduğu parametreler ve eğitim işlemi parametreleri değerleri oynanarak farklı doğruluk sonuçları elde edilebilir. Fakat en iyi gördüğümüz doğruluk sonucu 0.8326 olarak bulunmuştur.

Öznelilik seçimi sonucu altı giriş ve bir çıkışa sahip yapay sinir ağının eğitim işlemi sonucunda elde edilen grafik Şekil 5. 7'de verilmiştir.

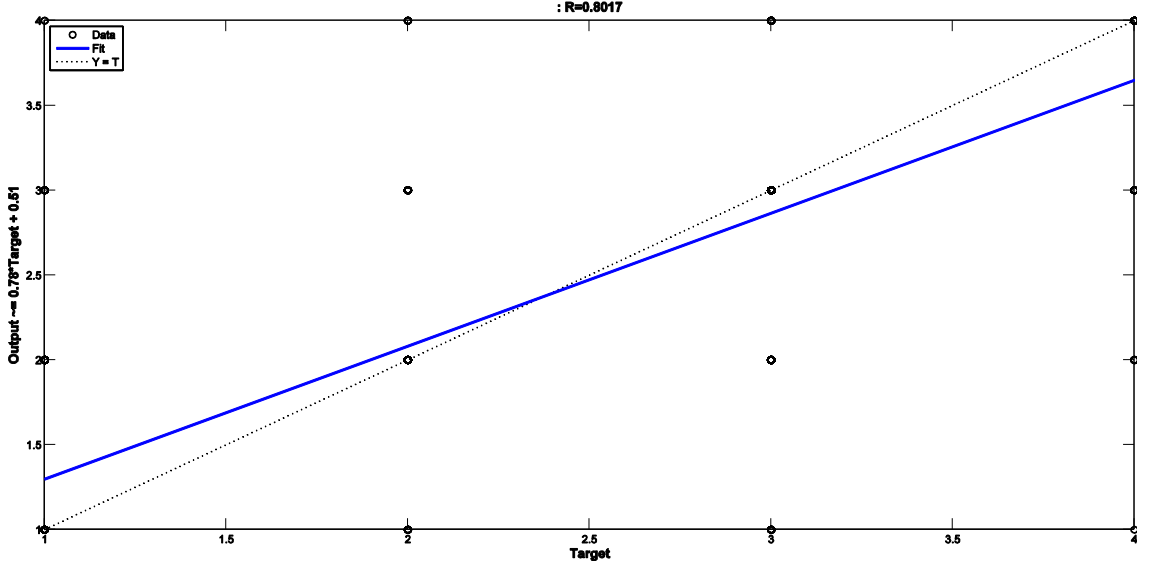
Yapay sinir ağının görülen en büyük doğruluk değeri ağın performansının arttığını göstermektedir.



Şekil 5. 7 Öznelilik sonucu geliştirilen ağın performansı

Şekil 5. 8'de blogreg algoritması sonucu bulunan regresyon değerini vermektedir. Bu değer 0.8017 olarak bulunmuştur. Öznelilik seçimi algoritmalarından olan blogreg

algoritmasının uygulanması sonucunda regresyon oranında da iyileşme olduğu gözlenmektedir.



Şekil 5. 8 Öznitelik sonucu geliştirilen ağın regresyon grafiği

Bu tez çalışmasının bu bölümünde yapılan işlemlerle yapay zekâ tekniklerinden olan yapay sinir ağlarının robot alanında uygulaması yapılarak kontrol sistemindeki kullanılabilirliği üzerinde durulmuştur. Burada karar mekanizması olarak robotun çıkışı (yön kararı) kontrol edilmiştir. Robotun sol duvarı takip ederek çarpmaması için yön tayininde bulunmasını sağlayan yapay bir sinir ağı geliştirilmiştir.

Ayrıca birçok yonteme sahip olan öznitelik seçme uygulamalarından blogreg algoritması kullanılarak ağın performansı arttırılmış ve öznitelik seçiminin sınıflandırma üzerindeki etkisi görülmüştür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında farklı veri setleri kullanarak öznitelik seçiminin yapay sinir ağları yöntemi üzerine etkisi incelenmiştir. Farklı veri setleri kullanarak uyguladığımız yöntemin her veri seti için nasıl bir davranış sergilediği ve farklı veri setlerine uygulanabilirliği görülmüştür. Ayrıca farklı veri setleri ile kullanılan blogreg algoritmasının gürbüzlüğü (yeterince güçlü bir yöntem olup olmadığı) incelenmiştir.

Aynı zamanda bu tez çalışmasında yapay sinir ağları geliştirilerek farklı disiplinler bir araya getirilmeye çalışılmıştır. Geliştirilen yapay sinir ağlarının performansının öznitelik seçme algoritmalarından olan blogreg ile arttığı görülmüştür.

Bu tez çalışmasının hem sağlık hem de robot alanında uygulanabilirliği gösterilmeye çalışılmıştır. Gerçek veri setinin az sayıda veri ve çok sayıda veri olduğu durumlarda materyal ve yöntemlerde farklılıklar olduğu gözlemlenebilir.

Bu sebeple az sayıda veri setine sahip anemi ile yapay sinir ağı araç kutusu kullanımı ve çok sayıda veri setine sahip mobil robot ile de kendimiz yapay sinir ağı araç kutusu geliştirme işlemini gerçekleştirdiğimiz görülebilir.

Veri setlerinin ayrıştırma işlemi anemi için el ile hmojen şekilde fakat mobil robot için imatlab yardımıyla gerçekleştirildiği gözlemlenebilir işlem basamaklarındandır.

Bu tez çalışmasında sınıflandırma performansının da öznitelik seçimi ile arttığı gözlemlenebilir.

Ayrıca ağ ve eğitim parametreleri değiştirilerek en iyi bulunan doğruluk değerleri tez çalışmasında verilmiştir. Diğer deneysel sonuçların da bu değerlere yakın sonuçlar verdiği söylenebilir.

Bu tez çalışması ile gelecekte kendi mobil robot verilerimin kullanılarak mobil robot için farklı karar mekanizmaları oluşturulması sağlanabilir. Ayrıca farklı öznitelik seçme yöntemleri uygulanarak bu yöntemlerin öznitelik seçme performansının üzerindeki etkileri incelenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Gedikoğlu, G. ve Ağaoğlu, L.,(1993). Kan hastalıkları, Nobel Tıp Kitapevleri, İzmir.
- [2] Eren, E.Ç.,(2008). Çocuklarda Yaş Gruplarına ve Cinslerine Göre Anemi ve Demir Eksikliği Anemisi Sıklığının İncelenmesi, Aile Hekimliği Uzmanlık Tezi.
- [3] Simes, M. A. and Solmonpera, L.,(1989).” The We Anling Iron for All Or one”, Acta Pediatr Scad, 103-878.
- [4] Soylu, H., Özgen, Ü., Babaloğlu, M., Aras, Ş. and Sazak, S.,(2001). “Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia in Infants and Young Children at Different Socioeconomic Groups in Istanbul”, Turkish Journal of Hematology.
- [5] Uzel, C. and Condrad, M.E.,(1998). ”Absorbtion of Heme Iron. Semin Hematol”, 35:27-34.
- [6] Tiker, F., Tarcan, A., Özbek, N. and Gürakan, B.,(2005). “Çok Düşük Doğum Ağırlıklı Bebeklerde Erken Enteral Demir Eksikliği”, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 14-19.
- [7] Başçiftçi, F. and İncekara, H.,(2011). “Web Arayüzü ile Hematoloji Laboratuvarı Tahlillerinin Değerlendirilmesi için Bulanık Girişli Uzman Sistem Tasarımı”, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 51-55.
- [8] Yılmaz, Z. and Ocak, Ş.,(2008). ”Bulanık Mantık ile Aneminin Belirlenmesi”, Çankaya Üniversitesi 1. Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu, Turkey.
- [9] Yılmaz, Z. and Bozkurt, M.R.,(2012). “Determination of Women Iron Deficiency Anemia Using Neural Networks”, Journal of Medical Systems, 2941-2945.
- [10] Ven, J., Scholorl, M.G.and Bartels, P.C.M.,(2006).”Automated Result Interpartion in Anemia Testing Using Artificial Neural Networks”, Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk, 230-231.

- [11] Alpaydın, E., Jordan, M.I., (1996).“ Local Linear Perceptrons for Classification”, IEEE Transactions on Neural Networks.
- [12] Polat, K., (2004). Özellik Seçme İle Yapay Bağışıklık Tanıma Sistemi (AIRS) Kullanılarak Medikal Teşhise Gidiş, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [13] Polat, G., (2007). Duygu Sınıflandırma Probleminde Öznitelik Seçim Algoritmaları Kullanarak Özniteliklerin Sınıf Ayırt Edebilme Kabiliyetinin İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- [14] Günal, S., (2008). Örüntü Tanıma Uygulamalarında Altuzay Analiziyle Öznitelik Seçimi ve Sınıflandırma, Doktora Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.
- [15] Şakar, C.O., (2008). A Novel Generalized Mutual Information Approach and Its Use In Feature Selection, Master Thesis, Bahçeşehir University Institute of Science Computer Engineering, Istanbul.
- [16] Karabatak, M., (2008). Özellik Seçimi, Sınıflama ve Öngörü Uygulamalarına Yönelik Birliktelik Kuralı Çıkarımı ve Yazılım Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [17] Taşçı, Ş., (2008). An Evaluation of Existing and New Feature Selection Metrics In Automatic Text Categorization, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [18] Tiryakioğlu, F., (2008). An Information Gain Based Feature Selection Method and A Network- Based Intrusion Detection System Framework Utilizing Anomaly Detection Using Self Organizing Maps, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [19] Yıldırım, Ü. Ü., (2008). Örüntü Tanıma ve Öznitelik Seçme Yöntemleri Kullanarak Kısa Zaman Sonraki Yol Trafik Hız Öngörüsü, Yüksek Lisans Tezi İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [20] Gülgezen, G., (2009). Kararlı ve Başarımı Yüksek Öznitelik Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [21] Freire, A.L., Barreto, A.E., Veloso, M., Varela, A.T.,(2009).“Short-Term Memory Mechanisms in Neural Network Learning of Robot Navigation Tasks: A Case Study”, Robotics Symposium (LARS), 6th Latin America.
- [22] Özgür, L., (2010). Improving Text Classification Performance With The Analysis Of Lexical Dependencies and Class–Based Feature Selection, Doctor of Philosophy, Boğaziçi University, Istanbul.

- [23] Kule, A. K., (2010). Feature Selection Using Different Mutual Information Estimation Methods, M.Sc. Thesis, Istanbul Technical University Institute of Science and Technology, Istanbul.
- [24] Özbilen, E., (2011). Improving Text Categorization Performance By Combining Feature Selection Methods, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [25] Durmaz, O., (2011). Metin Sınıflandırmada Boyut Azaltmanın Etkisi ve Özellik Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [26] Bozkurt Gönen, G. E., (2012). Feature Selection and Transfer Learning Algorithms With Applications On Credit Risk Analysis, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [27] Hacibeyoğlu, M., (2012), Bilgisayar Sistemlerinde Fark Fonksiyonu Tabanlı Özellik Seçme Yönteminin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [28] Aslantaş, G., (2012). GA-NN Approach for ECG Feature Selection in Rule Based Arrhythmia Classification, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [29] Ülker C. C., (2012). Evaluation and Improvement of Feature Selection Techniques for Cognitive State Classification Using fMRI Data, Master's Thesis, Bahçeşehir University, Istanbul.
- [30] Şaylan, Ç. A., (2013). Böbrek Nakli Geçirmiş Hastalarda Akıllı Yöntem Tabanlı Yeni Öznitelik Seçme Algoritması Geliştirilmesi, M.S. Tez, Kadir Has Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Istanbul.
- [31] Sayın, K. E., (2013). Feature Selection and Discretization for Improving Classification Performance on CAC Data Set, Kadir Has University Graduate School of Science and Engineering, Istanbul.
- [32] Doğan, E., (2013). Efficient Feature Selection for Online Activity Recognition On Smart Phones, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [33] Yücebaş, S. C., (2013). A Hybrid Feature Selection Model For Genome Wide Association Studies, Doctor of Philosophy in Health Informatics, Informatics Institute of Middle East Technical University.
- [34] Kaya, M., (2014). Gen İfade Verilerinde Öznitelik Seçimi ve Sınıflandırma, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [35] Aktürk, E., (2014). Prediction Maximum Oxygen Uptake Using Machine Learning Methods Combined With Feature Selection, MSc. Thesis, Çukurova University Institute of Natural and Applied Sciences, Adana.

- [36] Özkaptan, H. T., (2014). Random Discriminative Projection-Based Feature Selection for Computational Paralinguistics, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [37] Zorarpacı, E., (2014). A Hybrid Approach of Differential Evolution and Artificial BEE Colony for Feature Selection, MSc. Thesis, Çukurova University Institute of Natural and Applied Sciences, Adana.
- [38] Tekeli, B., (2014). Radarla İnsan Hareket Sınıflandırma için Bilgi-Kuramsal Öznitelik Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [39] Akba, F., (2014). Duygu Analizinde Öznitelik Seçme Metriklerinin Değerlendirilmesi: Türkçe Film Eleştirileri, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- [40] Özdemir S., (2014). A Decision Tree Based Intrusion Detection System With Bootstrap, Aggregating, Discretization, and Feature Selection, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [41] Al-Gartanee, A. M. A., (2015). The Effectiveness of Feature Selection Metrics on The Text Categorization Performance, Master of Science, Çankaya University.
- [42] Yüzsever, Ş., (2015). Mutual Information Based Feature Selection for Acoustic Autism Diagnosis, Master of Science, Boğaziçi University, Istanbul.
- [43] Saatçioğlu, K.T., Yapay Sinir Ağları Türleri, <https://prezi.com/dbalwm11j0p3/yapay-sinir-aglar-turleri>, 2013.
- [44] Feature Selection, <http://featureselection.asu.edu/software.php>,
- [45] Schmid, M., “ Blogreg”, <https://www.cs.ubc.ca/~schmidtm/Software/blogreg.html>, 2006.
- [46] Kaya, E., Aktan, M. E., Koru, A. T., ve Akdoğan E.,(2015).“ Diagnosis of Anemia in Children via Artificial Neural Network”, International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering (IJISAE), 3(1), 24-27.
- [47] Klingspor, V., Mork, K.J., Rieger, A.D., Learning concepts from sensor data of a mobile robot; set of data sets, <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Mobile+Robots>, 1995.
- [48] Haykin, S., (2001) . Neural Networks, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Esra KAYA AYANA
Doğum Tarihi ve Yeri : 25.08.1989 - DİYARBAKIR
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : esrakaya@yildiz.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Kontrol ve Otomasyon Müh.	Yıldız Teknik Üniversitesi	2016
Lisans	Mekatronik Müh.	Kocaeli Üniversitesi	2012
Lise	Fen Bilimleri	Melik Ahmet Lisesi	2006

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-Devam	Yıldız Teknik Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

YAYINLARI

Diğer Uluslararası Hakemli Dergi

1. Kaya E., Aktan M. E., Koru, A. T., and Akdoğan E., (2014). “ Diagnosis of Anemia in Children via Artificial Neural Network”, International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering (IJISAE), 3(1), 24-27.

Bildiri

1. Tuna, G., Kaya, E., Gülez, K., Kiokes, G., Güngör, V., Ç., (2015). “Performance Evaluations of Next Generation Networks for Smart Grid Application”, İstanbul Akıllı Şebekeler ve Şehirler Kongre ve Fuarı (ICSG 2015), İstanbul.