

BİR YAPAY SINIR AĞI MODELİ İLE İMZA TANIMA

Zafer DEMİR, Serdar ÇİKOĞLU, Fevzullah TEMURTAŞ, Nejat YUMUŞAK

Özet - Bu çalışmada, yapay sinir ağı kullanılarak imza tanıma işlemi gerçekleştirilmiştir. İmza tanıma işleminde, öncelikle imzalar normalize edilmiş ve arka planda oluşan gürültü ve kirlilikleri gidermek için eşiklenmiş ve ardından yapay sinir ağı eğitiminde kullanılacak özellikler elde edilmiştir. İmzalar, imza yoğunluğu, imzanın merkezler arası görelî yatay farkı, imzanın merkezler arası görelî dikey farkı, imzanın genişliği, imzanın yüksekliği olmak üzere 5 özelliğine bakılarak, birbirlerinden ayırt edilmişlerdir. Ayrıca yapay sinir ağı yapısının öğrenme performansına gizli katman sinir sayısının etkisi, değişik sayıda gizli katman siniri kullanılarak gözlenmiştir.

AnahtarKelimeler – Yapay Sinir Ağları, İmza Tanıma

Abstract - In this study, signature verification was done using artificial neural networks. In signature verification process the first, the signatures were normalized and to eliminate the noise and blemishes occurred in background the signatures were thresholded. The last, features used in artificial neural network's learning were extracted. Signatures and five features included; signature density, horizontal relative difference between signature centers, vertical relative difference between signature centers, signature width, signature high was extracted. Further, effect of the artificial neural network structure and hidden layer on learning performance were investigated.

Keywords - Artificial Intelligence Algorithms, Signature Verification

Z.Demir; SA.Ü Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Böl. Adapazarı zdemir@sakarya.edu.tr
S. Çikoğlu; Gebze Endüstri Meslek Bilgisayar Öğretmeni s_cikoglu@hotmail.com
F. Temurtaş, N. Yumuşak; SA.Ü Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Müh. Böl. Adapazarı, temurtas@sakarya.edu.tr
myumusak@sakarya.edu.tr

1.GİRİŞ

İmzalar günlük hayatta, milyonlarca kişi tarafından para transferi yapmak veya yetki için kullanılır. Örneğin banka çekleri, kredi kartları, kanunî dokümanlar gibi belgelerin hepsi imza gerektirir. Sahtelikler ise her yıl milyonlarca dolara mal olmaktadır. Bu sahtelikten kasıt, başkalarını dolandırmak amacıyla yazılmış (print edilmiş) herhangi bir şekildeki imzalıdır. İmza doğrulama işlemi, verilen imzanın sahte veya gerçek olduğunu belirlemek için ortaya çıkarılmıştır[1].

1.1 İMZANIN TANIMI VE ÖNEMİ

İmza; sahibinin özel bir işaretidir. Bir başka ifade ile, bir yazının altına kimin tarafından yazıldığı veya içeriğinin tasdik edildiğini belli etmek amacıyla konulan isim veya işaretir.

Her türlü resmi veya özel belgenin geçerlilik kazanabilmesi için, üzerinde taşınması gereken en önemli hususlardan biri imzadır. Bu bakımdan imza, kişilere hak sağlayan, sorumluluk yükleyen bir husustur. Belgelere atılan imzalar, tarafların o belgenin içeriğini kabul ettiği anlamına gelmektedir. İmzasız bir belgenin ne hak nede yükümlülük getirmesi mümkün değildir. Hukuken, ancak imzalı belgelerin geçerliliği söz konusudur[2].

1.2 İMZA TANIMA

İnsan el yazılarının tanınması en karmaşık olaylardan biridir. Bunlar, bilgisayarların etkisinin az olduğu ve insan tekelinde olan bazı alanları kapsarlar. İmzalar; okunaklı yazıların veya kelimelerin sergilenemediği özel bir sınıf oluştururlar. Bunlar; gerçeklik, yasal yetki, bankacılık ve diğer yüksek güvenlik alanları için gizli anlamlar taşırlar.

İmza tanıma formülü, formüle edilmesi zor olan kurallar içerir. Bu konu dikkatli analizler gerektiren denemelere dayalı bir çalışmadır. İmza tanıma; bir kişi tarafından atılan imzanın kime ait olduğunu bulunmasını ve sahteliklerin açığa çıkmasını sağlar. Bir imza tanımlama sistemi on-line veya off-line olarak sınıflandırılabilir. On-line sistemi, bir elektronik

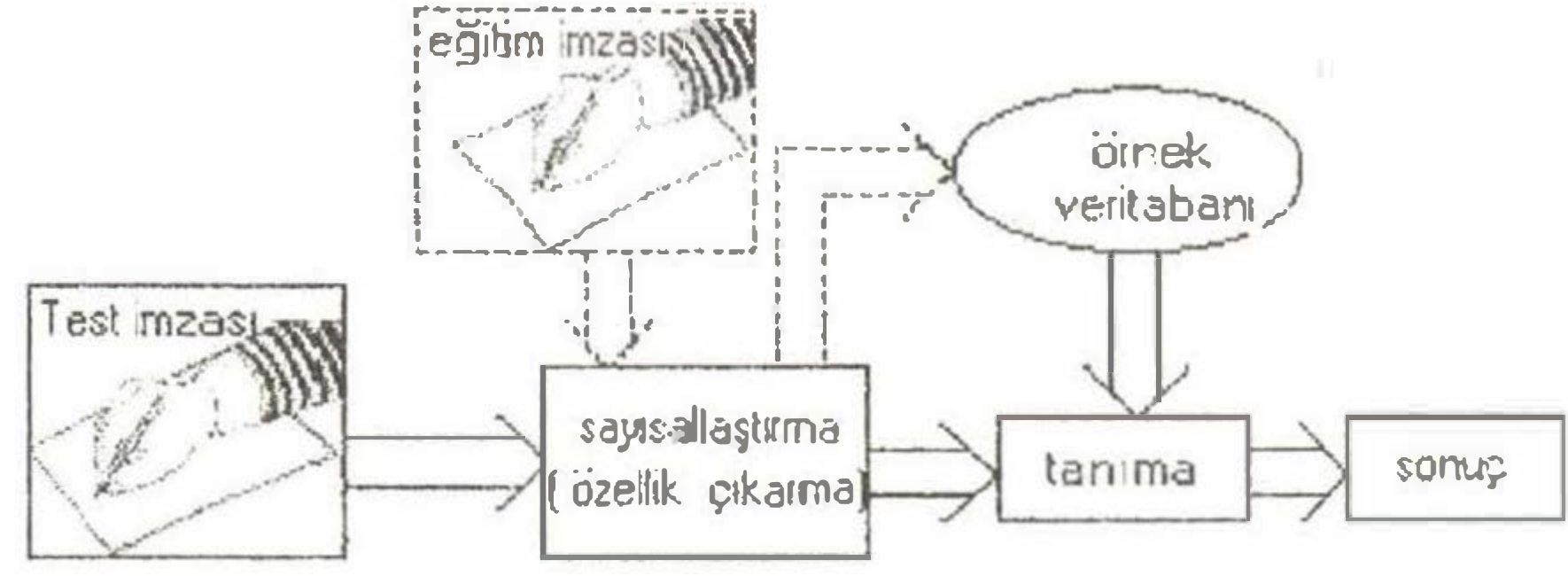
kalem, yazım hızı, uygulanan basınç, vuruş sayısı gibi dinamik özellikleri bulunduran bir sistemdir. Off-line imza tanımlama sisteminde ise, imzaların kağıt üzerine atılması yeterli olacaktır. İmzalar bir scanner veya kamera yardımıyla elektronik forma dönüştürülür. Finansal zorluklar imza analizi gereken uygulamaları on-line teknikleri kullanmadan yapmaya zorlar. Ayrıca, on-line sistemlere çok ihtiyaç olmadığı gibi bu sistemlerin pratik olmaması kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle; off-line tekniği daha yararlı ve kullanışlı görülmektedir[3].

Gerçek imzaları sahtelerden ayırmak için, çok çeşitli yollar vardır. Fakat bu yollar her zaman başarılı olmayabilir. Mahkemede bu alanda uzmanlaşmış kişiler, yalnızca büyük miktarlardaki çekler ve şüpheli iddialar için imzanın diğer şeklini veya gerçekliğinin belirlenmesini isteyebilirler. Günlük işlemler için bütün imza doğrulama işlemleri, yalnızca gözle kontrole dayalı olduğundan, sonuç olarak çok büyük miktarlarda para kaybına neden olur. İş dünyasında, otomatikleştirilmiş bir imza doğrulama sistemi, sahtekârlıkları azaltmak için çok iyi derecede fayda sağlayabilir[4].

Elle atılmış imzalar, kişisel kimlik güvenliği için, özellikle de çek ve kredi kartı işlemlerinde kullanılır. Fakat birçok nedenlerden dolayı insanların imzalarını doğrulama işlemi, önemsiz bir biçim tanıma problemi gibi düşünülmemelidir. İmza doğrulama işlemi zor bir problemdir. Çünkü aynı kişinin imza örnekleri benzerdir, fakat tıpa tıpa aynı değildir[5].

Otomatikleştirilmiş imza doğrulama sistemini geliştirmek amacıyla bir çok emek sarf edilip bir çok deney yapılmıştır. Bütün bu sistemler yavaş ve gerçekçi olmayanlardan uzak tutulmalıdır. Yapılan çalışmaların esası, geleneksel imza doğrulama metotlarına dayanır. Elle atılmış imzalarda sinir ağlarının en iyi performansı sinir ağıları elle atılmış imza doğrulamada başarılı mıdır, değil midir? sorusu ile ortaya çıkar. Aynı zamanda, mahkemede bu işle uğraşan uzman kişiler, çok miktardaki imza doğrulama için insanlara verilecek çok büyük maliyetten dolayı, bu sistemlere büyük ilgi duymaktadır[1].

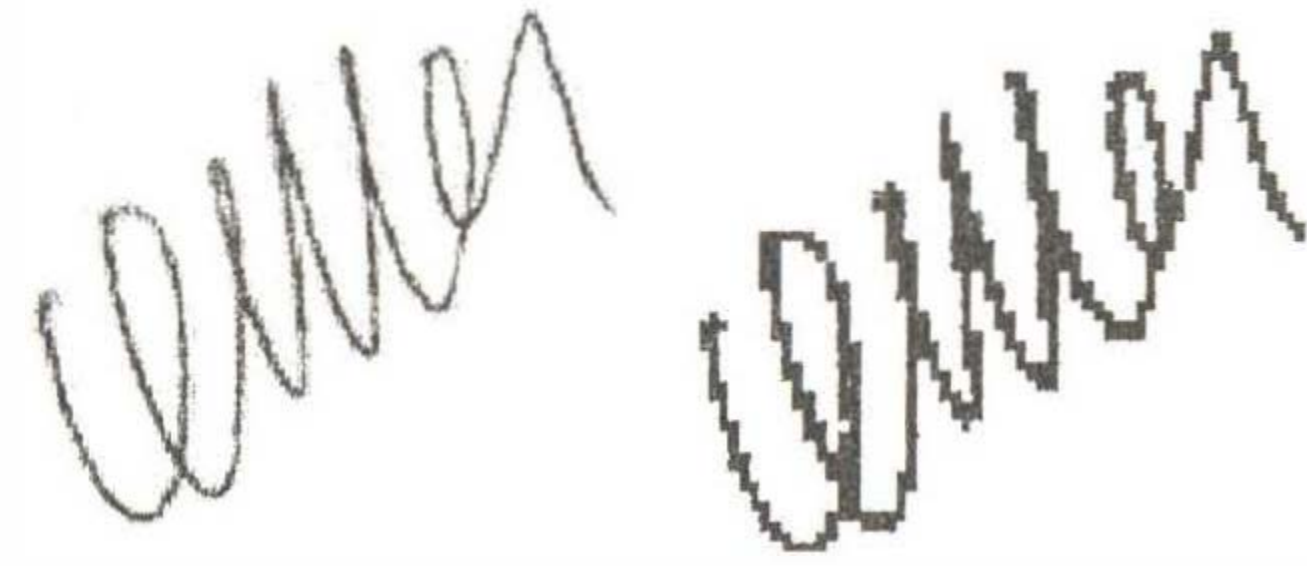
Şekil 1' de örnek bir imza tanıma sistemi görülmektedir. Kullanıcının sistem için, bir eğitim imza seti verir. Bir kağıt üzerine atılan ve imzanın kesin ayırt edici özelliklerini içeren verilerden bir özellik vektörü çıkarılır. Tanıma için, test imzalarından da, aynı özellik vektörü çıkarılır ve daha önceki şablon ile karşılaştırılır[6].



Şekil 1 Tipik Bir İmza Tanıma Sistemi

1.3 EŞİKLEME

Görüntü işlemede kullanılan temel tekniklerden birisidir. Sayısal bir görüntünün eşikleme işlemine tutulmasındaki amaç, görüntünün özelliklerini belirlemede kolaylık sağlamaktır. Eşikleme işlemiyle, görüntü iki renkle ifade edilebilir biçime getirilir. Görüntüyü eşikleme işlemine tabi tutmadan önce bir eşik değeri saptanır. Eşik değerinden daha yüksek gri seviye değerine sahip olan piksellere, "1" değeri(arka seviyesi 0) , daha küçük değerlere sahip olan piksellere ise "0" (gri seviyesi 255) değeri atanır. Şekil 2 'de çalışmada kullanılan bir imzanın, eşikleme işleminden önceki ve sonraki durumu görülmektedir[7].



Şekil-2 Eşikleme işlemi yapılmış bir imza görüntüsü.

II. YAPAY SİNİR AĞLARI

YSA, insan beyninin çalışma ilkelerini taklit etme esası üzerine kurulmuş, birbirine paralel olarak bağlanmış, yapay sinir hücrelerinden oluşmuş bilgi işleme yöntemleridir. YSA, konu itibariyle disiplinler arası olması sebebiyle daha ciddi bir yapıya sahiptir. Böylece her yere kolayca adapte edilebilmesi sebebiyle çok çabuk gelişmiş ve konuyla ilgili kayda değer çalışmalarda bulunulmuştur. Bu ise konunun gelişiminin otomatik olarak hızlandırmıştır[8].

YSA, bir çok nedenlerden dolayı imza doğrulama işlemi için uygun görülmektedir.

- Sinir Ağlarının genelleme ve öğrenme yetenekleri, insanlara imza çeşitliliğinin üstesinden gelmesini sağlayabilir.
- Burada önce öğrenme başarılıdır. Bir giriş için sinir ağının cevabı hızlıdır. Bu ise, imza akışı işlemi için otomatikleştirilmiş bir imza sistemi geliştirilecekse, kayda değer bir önem arz etmektedir.
- Sinir Ağlarının öğrenmesi süreklidir, zamana göre sunulmuş imzaları değerlendirir ve kendini günceller. Aynı zamanda bu yeni imzalarla sinir ağlarının tekrar eğitilmesi mümkündür.

Bu nedenlerden dolayı, sinir ağları diğer biçim tanıma(karakter tanıma, parmak izi tanıma) görevlerinde de başarılı bir şekilde kullanılmıştır ve imza doğrulama işlemi için uygundur. Bunun için imza doğrulama sistemine dayalı sinir ağlarının fizibilitesinin incelenmesi vakit ayırmaya değer bir işlemdir[1].

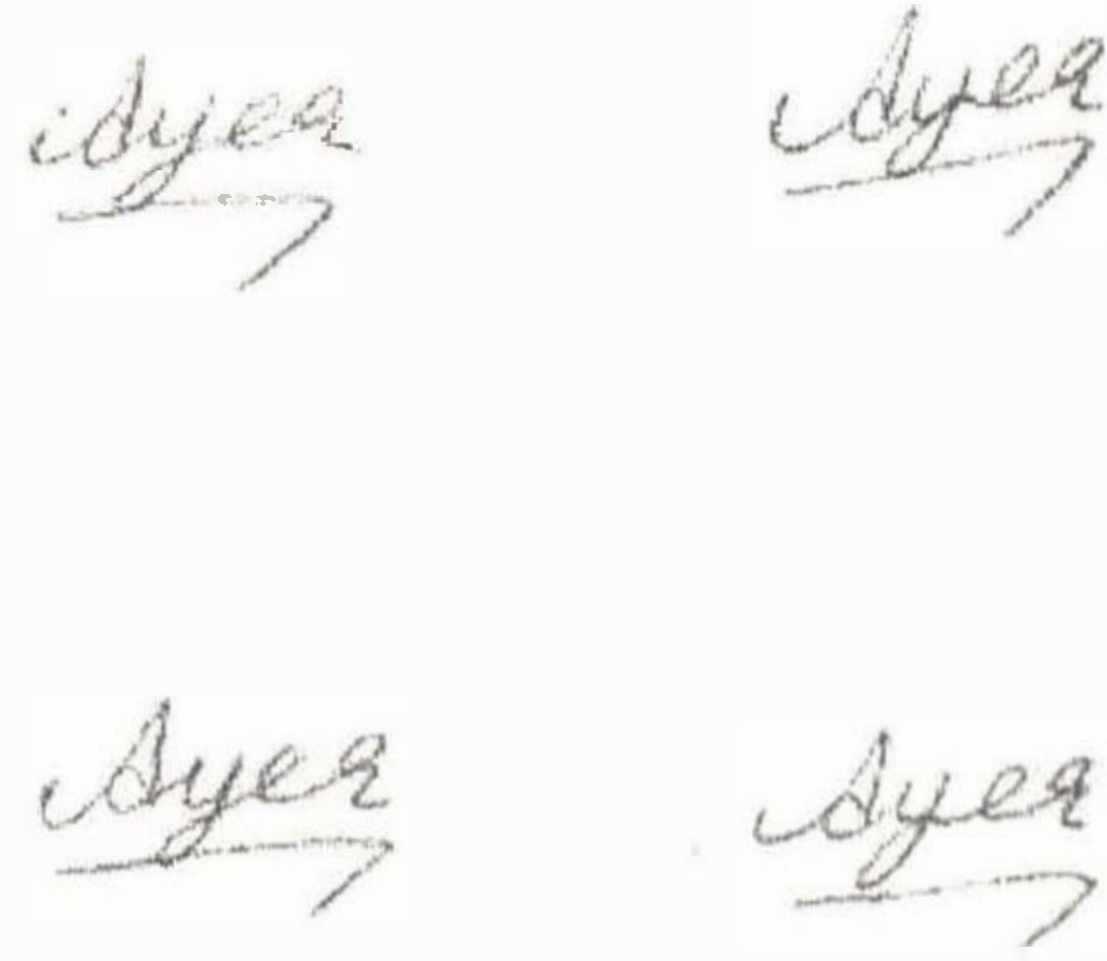
III. YAPAY SİNİR AĞLARI İLE İMZA TANIMA SİSTEMİ İÇİN GELİŞTİRİLEN SİSTEM VE UYGULAMASI

Bu bölüm off-line elle atılmış imza doğrulaması için, adaptif geri yayılım algoritmalı nöral ağlar kullanarak deneylerin tasarımını kapsar. Deney amaçları için aşağıdaki konular göz önüne alınmıştır.

- İmzaları elde etme
- Eşikleme ve imzaların YSA'ya verilebilir hale getirilmesi
- Ağ yapısının tasarımı

III.1 İmzaları elde etme

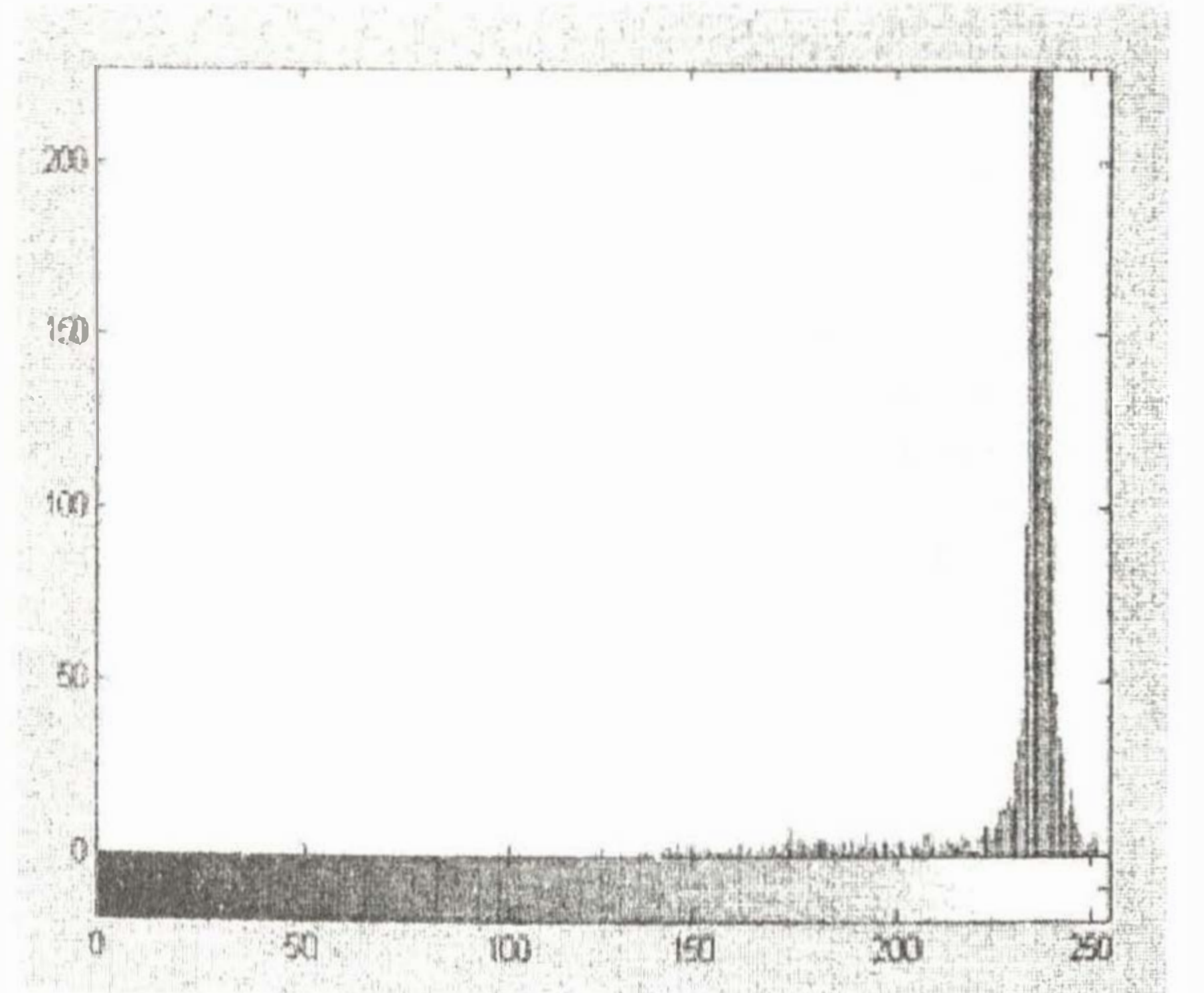
Bu çalışmada her bir kişiden (toplam 13 kişiden) 30 gerçek imza 64*64 piksellik kare kutulara alınmıştır. İmzalar ae, bg, eo, fb, hz, isa, ne, ot, sb sc, ss, ue, vb ile temsil edilmiştir. İmza toplama işlemi toplam iki oturum olmak üzere, her bir oturumda 15'le sınırlandırılmıştır. Alınan imzaların hepsi kişilerin günlük hayatta sürekli olarak kullandıkları gerçek imzalardır. Bu çalışma ile 390 adet imza veri tabanı oluşturulmuştur. Şekil 3' de ae şahsına ait, örnek imzalar görülmektedir.



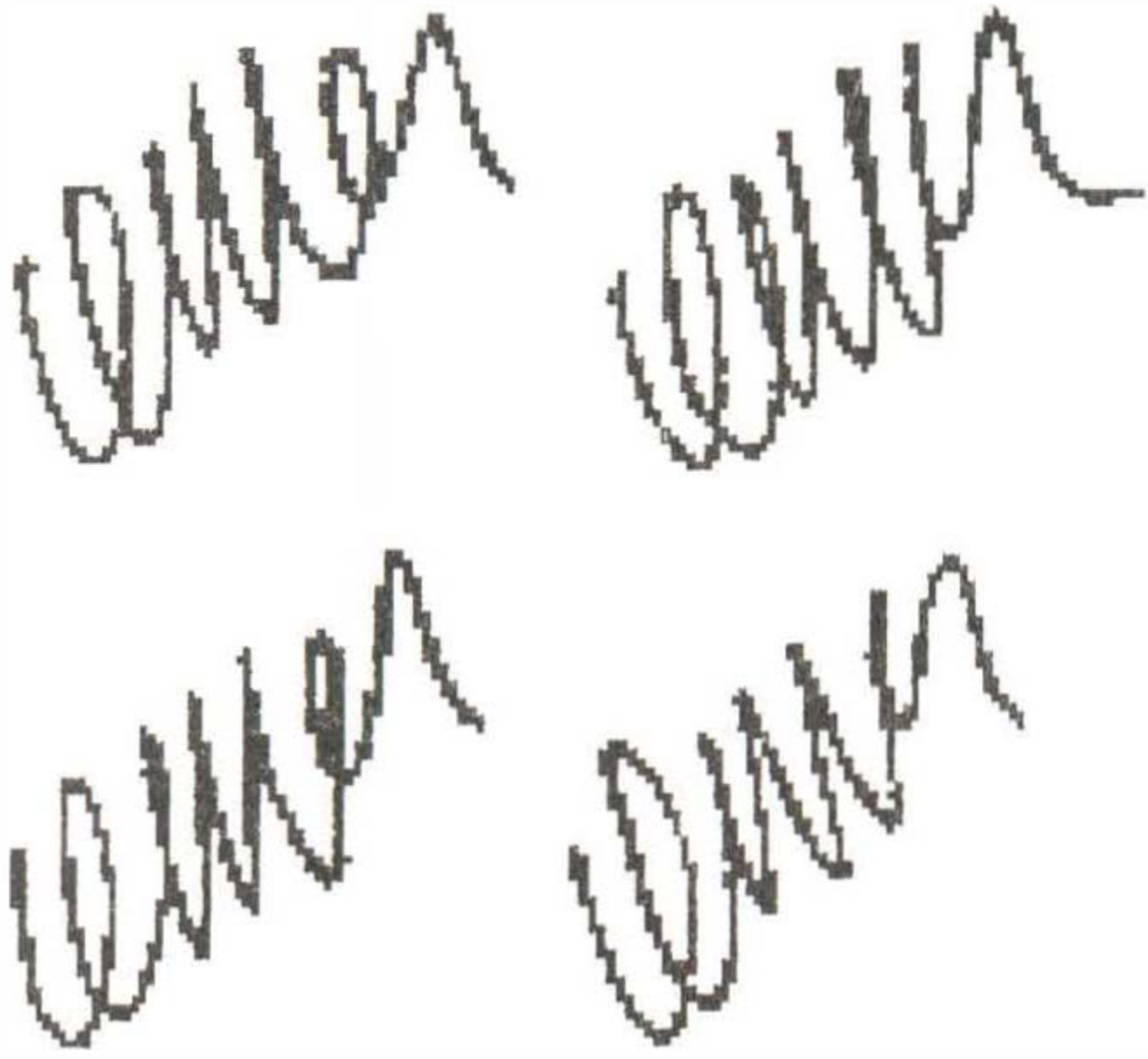
Şekil 3 ae şahsına ait imza örneği

III.2 Eşikleme ve imzaların YSA'ya verilebilir hale getirilmesi

Taranmış imzaların görüntüleri; YSA' da girdi olarak kullanılmadan önce daha uygun bir şekle dönüştürmek için ön işlemden geçirmek gereklidir. Eşikleme işlemi histogram grafiğine (şekil 4) göre yapılmıştır. Şekil 5' te ot şahsına ait eşiklenmiş imzalar görülmektedir.



Şekil 4 ot şahsına ait histogram grafiği



Şekil 5 ot şahsına ait 185 eşik değeri ile eşiklendikten sonraki imzaları

Bu çalışmada imzalar, aşağıda verilen beş özelliğe bakılarak, birbirlerinden ayırt edilmişlerdir. Bu beş özellik, imza yoğunluğu, imzanın merkezler arası görelî yatay farkı, imzanın merkezler arası görelî dikey farkı, imzanın genişliği, imzanın yüksekliğidir.

Giriş 1 {imza yoğunluğu};

$$\text{Giris}(1) = a / (x * y)$$

a = imzanın ağırlığı (toplam piksel sayısı) ;

x = imzanın yatay olarak kapladığı yer ;

y = imzanın dikey olarak kapladığı yer ;

Giriş 2 {merkezler arası görelî yatay fark};

$$\text{Giris}(2) = \text{abs}(z - z1) / x$$

z = imzanın x eksenine göre boyut merkezi;

z1 = imzanın x eksenine göre ağırlık merkezi;

Giriş 3 {merkezler arası görelî dikey fark};

$$\text{Giris}(3) = \text{abs}(t - t1) / y$$

t = imzanın y eksenine göre boyut merkezi;

t1 = imzanın y eksenine göre ağırlık merkezi;

Giriş 4 {genişlik} (normalize edilmiş);

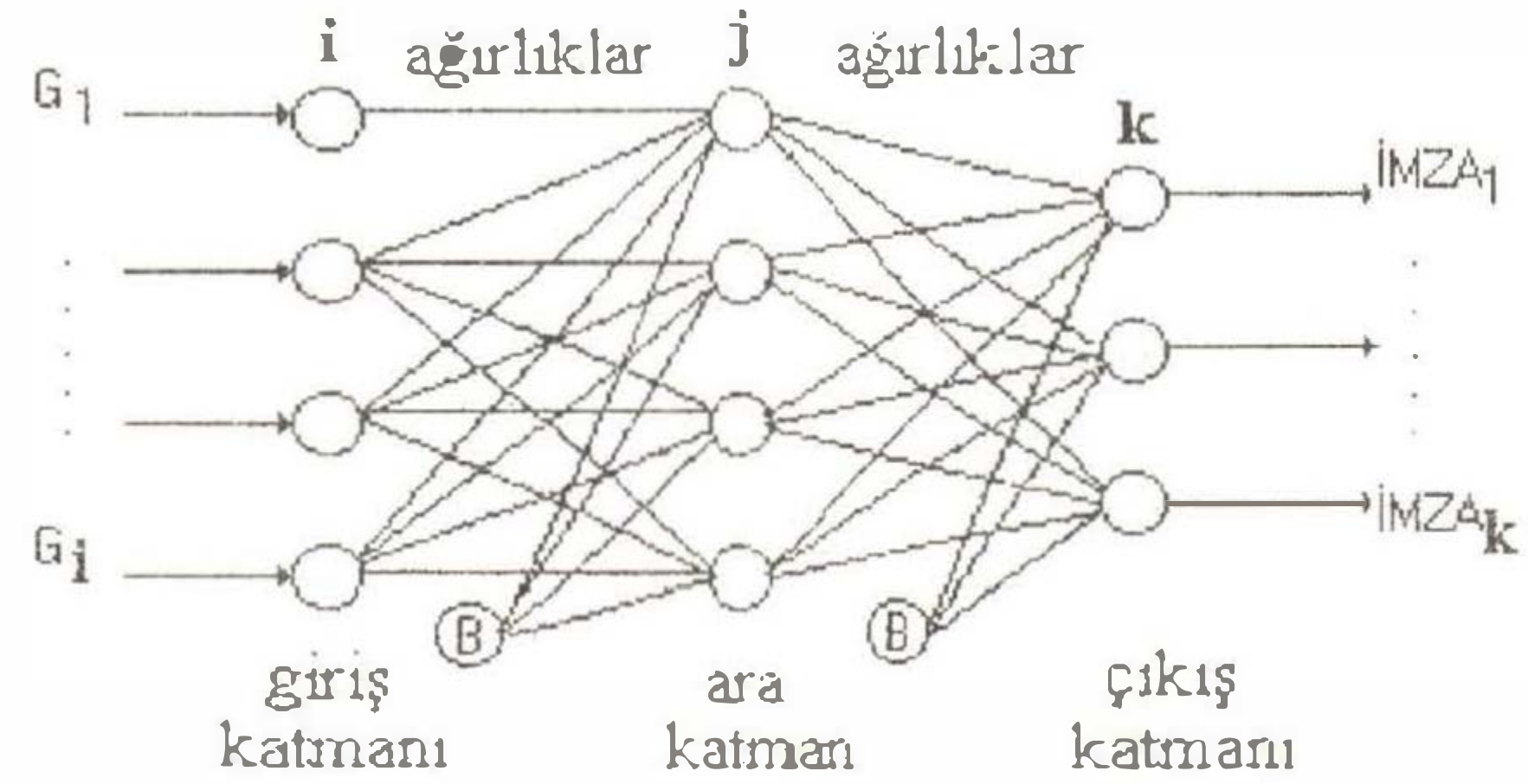
$$\text{Giris}(4) = x / 64$$

Giriş 5 {yükseklik}(normalize edilmiş);

$$\text{Giris}(5) = y / 64$$

III.3 Ağ yapısının tasarımı

Deneyler için kullanılan ağ yapısı, ileri beslemelidir. Ağ yapısının oluşumu şu şekilde gerçekleştirilmiştir. 5 giriş kullanılmıştır. Ara katman sayısı her bir girişte aynı olmak üzere 25, 30, 35 olarak ayarlanmıştır. Tüm ağlar için çıkış katman sayısı ise 13'tür. Güvenilirlik derecesi 0 veya 1'dir. 0'ın anlamı imza tamamen sahte, 1'in anlamı ise imza tamamen gerçektir. Şekil 6'da uygulanan genel mimari gösterilmiştir.



Şekil 6 Ağ yapısında kullanılan genel mimari

5 girişli bir ağ yapısı için girişler G1, G2, G3, G4, G5 şeklindedir. Ara katman da ise 25, 30, 35 olmak üzere üç değişik katman kullanılmıştır. Çıktılar toplam 13 (İMZA1,...İMZA13) adettir. Ağ yapısında yer alan iterasyon(ağları eğitmek için kullanılan devir sayısı=epoch) sayısı 0-1000, 1000-5000, 5000-10000, 10000-50000, 50000-100000 olmak üzere 5 tanedir.

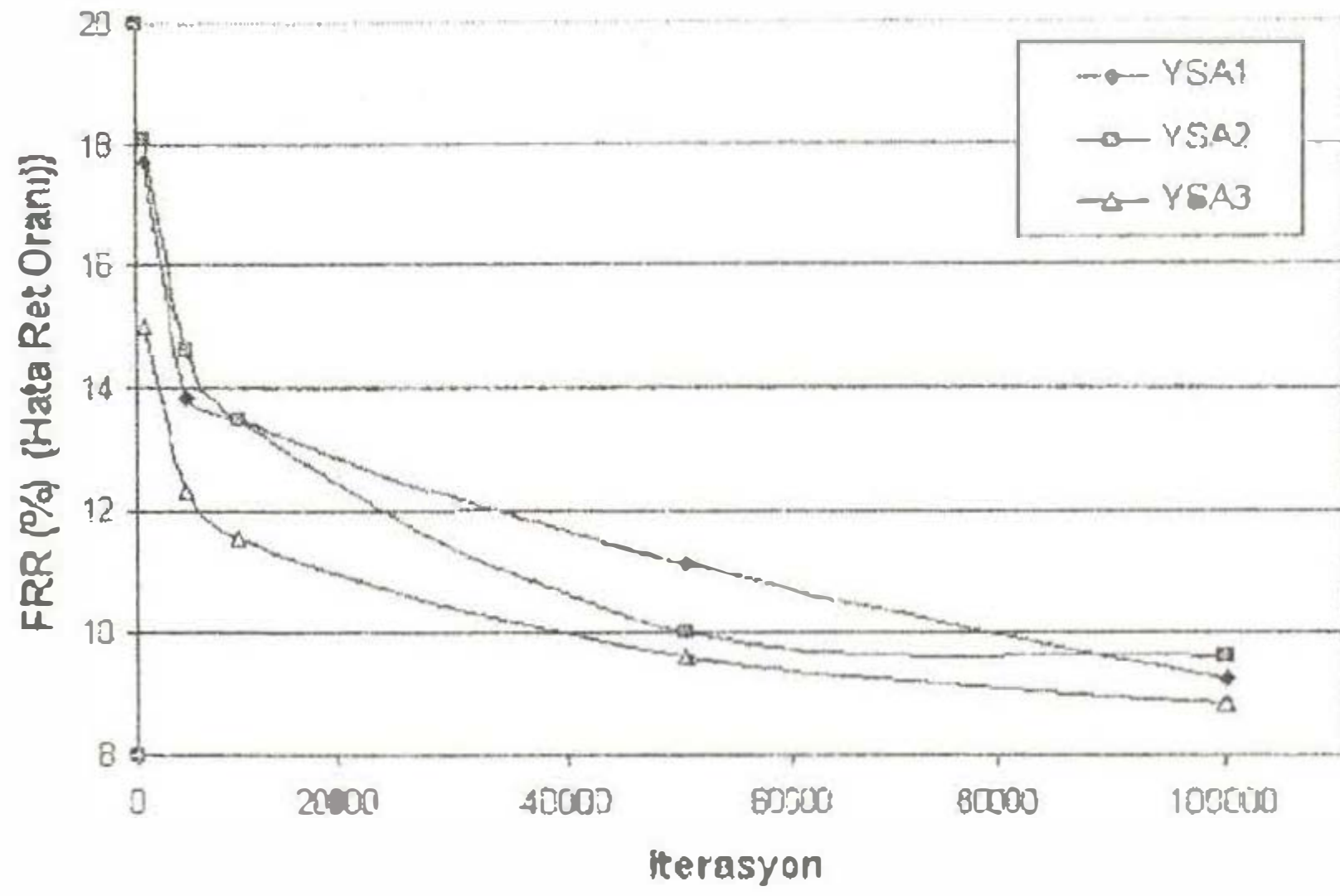
YSA1 için hesaplama şu şekilde gerçekleştirilmiştir. 5 giriş, 25 ara katman, 13 çıkış olmak üzere ağ yapısı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu ağ, 100.000 iterasyona kadar bir önceki paragrafta anlatılan aralıklarda eğitilmiştir. YSA1 bu şekilde eğitildikten sonra test aşaması gerçekleştirilmiştir. Bu test aşaması veri tabanında bulunan toplam 390 imza içinde gerçekleştirilip, sonuçlar bulunmuştur.

YSA2'nin hesaplanmasında ise YSA1'de kullanılan yapıdan sadece ara katman sayısı 25'den 30'a çıkarılmıştır. YSA3'ün hesaplanmasında da sadece yine ara katman sayısı değiştirilip 35'e çıkarılmıştır.

Özet olarak; YSA2, YSA3 oluşturulurken YSA1' e ait ağ yapısı kullanılmış ve modifiye edilmiştir. Bu ağda, 5 giriş, 25 ara katman, 13 çıkış bulunmaktadır. YSA2 ve YSA3 oluşturulurken sadece ara katman sayıları sırasıyla 30 ve 35 yapılmış ve sonuçlar bulunmuştur.

IV. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR:

İmza tanıma için oluşturulan yapay sinir ağlarının performansları, iterasyon sayılarına bağlı olarak şekil 7 'de ve tablo 1'de verilmiştir.



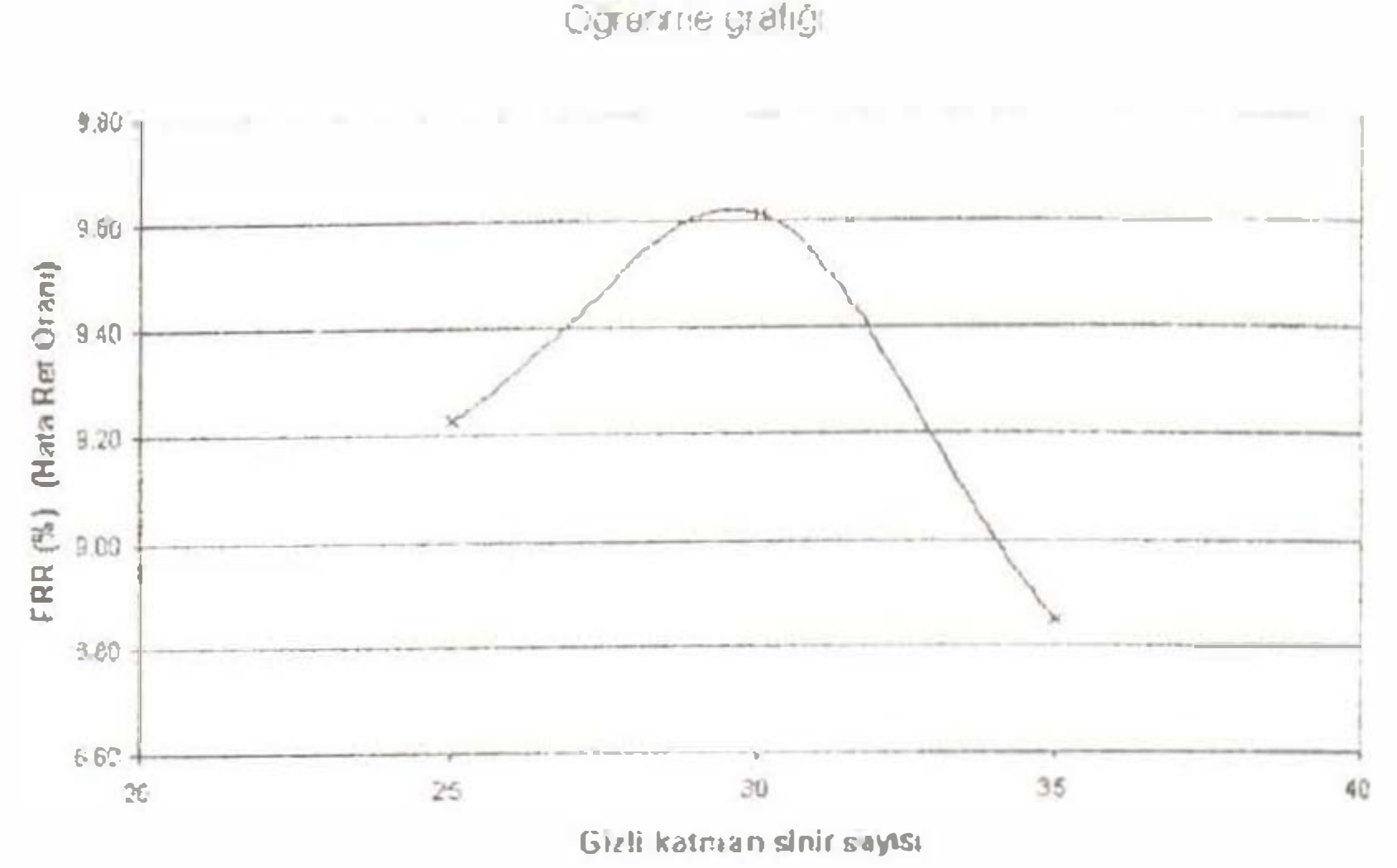
Şekil 7 İmza tanıma için oluşturulan YSA' ların performansları

Tablo 1 YSA1, YSA2, YSA3' e ait iterasyon sayıları ve hata ret oranları tablosu

İterasyon (Epoch)	FRR (%)		
	YSA1	YSA2	YSA3
1000	17,692	18,077	15,000
5000	13,846	14,615	12,308
10000	13,462	13,462	11,538
50000	11,154	10,000	9,6154
100000	9,2308	9,6154	8,8462
Test	16,154	16,667	15,641

Şekil 8 de, oluşturulan ileri beslemeli YSA yapısının gizli katman sinir sayısına göre performansı verilmektedir. Şekilden de görüleceği gibi en iyi sonuç 35 gizli katman siniri bulunduğu durumda yani YSA3 durumunda elde edilmiştir.

Bu sonuçlara bakarak, iterasyon sayı artması ile ağın öğrenmesinin daha iyi olduğu ve ara katman sinir sayısının ayarlanması ile optimum bir öğrenme sonucunun elde edilebileceği söylenebilir.



Şekil 8 Gizli katman sayısına göre hata ret oranları

Bu çalışmada off-line imza doğrulama görevi için, adaptif algoritmali nöral ağların uygunluğunu değerlendirmek için imzalar, 5 özelliğine bakılarak birbirlerinden ayırt edilmişlerdir. Bu beş özellik, imza yoğunluğu, imzanın merkezler arası görelî yatay farkı, imzanın merkezler arası görelî dikey farkı, imzanın genişliği, imzanın yüksekliğidir. YSA' daki öğrenme özelliği, değişik birçok problemde olduğu gibi imza tanıma probleminde de olumlu sonuçlar almamıza sebep olmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] ABBAS, Rasha, K., "Back Propagation Networks Prototype For Off-Line Signature Verification", Master Thesis, March 1994.
- [2] BALCI, O., "İmza ve El Yazıları Sahteciliklerinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1995.
- [3] RAMESH, V.E., MURTY, M. N., Off-line signature verification using genetically optimized weighted features, Pattern Recognition 32 (1999) 217-233.
- [4] SENIOR A. W., "Off-line handwriting recognitions: A review and experiments." Technical report, Cambridge University Engineering Department, December 1992.
- [5] PLAMONDON, R. And LORETE, G., "Automatic signature verification and writer identification - the state of the art", Pattern Recognition 22(2):107-129, 1989.
- [6] ANIL K. Jain ., FRIEDERIKE D. G., SCOTT D. C., "On-line signature verification", Pattern Recognition 35 (2002), 2963-2972
- [7] TÜRKÖĞLU, İ. "Yapay Sinir Ağları ile Nesne Tanıma", Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 1996.
- [8] DOĞUÇ, U. "Esnek İmalat Sistemlerinde Makine Sayılarının ve Teslim Tarihinin Belirlenmesinde Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması", Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, EKİM 2001.