



YAPAY SİNİR AĞLARINDA GİZLİ KATMAN NÖRON SAYILARININ HARMONİK TANIMADA ETKİSİ

R.GÜNTÜRKÜN

Özet

Bu çalışmada, ileri beslemeli yapay sinir ağında kullanılan gizli katman nöron sayılarının harmonik dedeksiyonuna etkisi araştırılmıştır. Bu amaç için gizli katman nöron sayıları 90, 60, 30, 20 ve 10 olarak değiştirilmiştir. İlk olarak standart geriye yayılım ve hızlı geriye yayılım öğrenme algoritması ile üç katmanlı(giriş, gizli ve çıkış) bir ağ kullanılmıştır. Bu ağın gizli katmanında ve çıkış katmanında doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Karşılaştırma yapabilmek için ağların çıkış nöronlarında doğrusal ve sigmoid aktivasyonları kullanılmıştır. Eğitim ve test işlemlerinde, sinir ağlarının giriş sinyalleri, bir periyod'luk bozulmuş dalgaların genlikleridir. Genliklerden zaman ekseninde düzenli aralıklarla 128 örnekleme sinyali alınmıştır. Genlikler hiçbir ön işleme tabi tutulmadan sinir ağlarının giriş sinyalleri olarak kullanılmıştır.

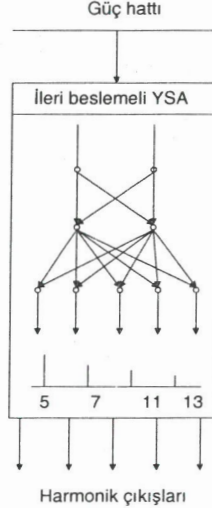
1. GİRİŞ

Yapay sinir ağları(YSA), birbirlerine belirli ağırlık değerleri üzerinden bağlanmış bir çok elemanın oluşturduğu bütünsel paralel bir yapıdır ve biyolojik sinir sisteminin anlaşılmasından sonra oluşturulmuştur [1]. Bir yapay sinir ağı, örnekleri dağıtılmış kodlama ile saklar ve eğitilebilir doğrusal olmayan dinamik bir sistem oluşturur [2]. Ayrıca bir yapay sinir ağı ardışıl sayısal bir bilgisayardan, insan beynindeki sinirlerin paralel çalışma prensibine benzemesi ile daha hızlı bir cevap ve daha yüksek bir performansla sahiptir [3,4]. Yapay sinir ağlarının ortaya çıkan günümüz teknolojisi, sınıflandırma, kontrol, işaret işleme, arıza erken tanısı gibi bir çok alanda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır [5]. Yapay sinir ağı, insan beyni gibi biyolojik sinir sisteminden ilham edilen bir bilgi işlem paradigmasıdır. Bu paradigmanın anahtar elemanı, bilgi işlem sisteminin yapısıdır [6]. Belirli problemleri uyum içinde çözmek için işlem elemanları arasında yüksek sayıda bağlantı oluşturulur [7]. Yapay sinir ağları insanlar gibi örneklerle öğrenir. Bir yapay sinir ağı, öğrenme işleme içerisinde veri sınıflandırma, veya numune tanıma gibi kesin (belirli) uygulama için şekillendirilir. Öğrenme, sinirler arasında var olan bağlantılarda biyolojik sinirlerdeki kuralları gerektirir. Kohonen; yapay sinir ağların adaptif elemanların yoğun bir şekilde paralel olarak bağlanmasıyla oluşan ve gerçek dünyadaki cisimlerle aynen biyolojik sinir sisteminin yaptığı gibi ilişkide bulunabilmeleri için hiyerarşik organizasyonları düzenlenmiş yapılar olduğuna dikkat çekmektedir [8].

Bu çalışmada, tek gizli katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağları kullanılarak harmonik analizi yapılmıştır. Her ağ için hızlı (fast backpropagation learning algoritm) geriye yayılım algoritması ve standart geriye yayılım algoritması(GYA) kullanılmış, aynı zamanda karşılaştırma yapmak için ağların çıkışında doğrusal ve sigmoid transfer fonksiyonları kullanılmıştır. Yapay sinir ağının harmonikli dalgayı tanıyabilmesi için içerisinde 5., 7., 11. ve 13. harmoniklerin bulunduğu 2520 tane harmonikli dalga oluşturulmuştur. 13'den büyük harmoniklerin genlikleri çok küçük ve taşıdıkları akım önemsiz olduğu için hesaplamalarda göz önüne alınmamıştır. Harmonikli dalganın oluşturulmasında kullanılan maksimum harmonik değerleri 5. harmonik için %70, 7. harmonik için %40, 11. harmonik için %10 ve 13. harmonik için de %5 olarak alınmıştır [9]. Oluşturulan her bir harmonikli dalgadan yapay sinir ağının girişleri için 128 örnekleme sinyali alınmıştır [10]. Harmonikli dalgaların her biri farklı harmonik değerlerine sahiptir. Kullanılan ağlarda, gizli katman nöron sayısı değiştirilerek optimum harmonik kompanzasyonu sağlayan gizli katman nöron sayısı bulunmuştur [11].

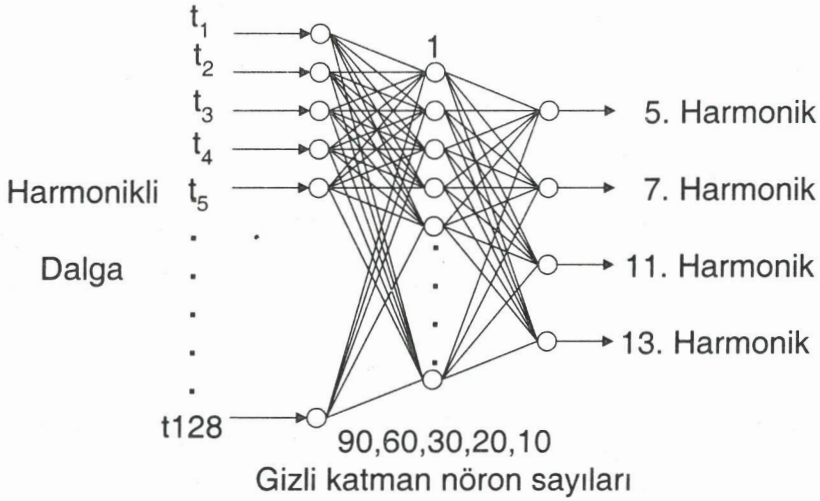
2. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağının Yapısı

Harmonik dedeksiyonu için karmaşık işlemleri göz önünde bulundurmak gerekir. İşlemler için çok fazla zamana ihtiyaç vardır, bu zaman aktif filtre davranışlarını etkiler. Harmonik kompanzasyonunda işlem zamanını kısaltmak ve işlemleri basitleştirmek için yapay sinir ağı kullanılmıştır.



Şekil 1. Yapay Sinir Ağı ile harmonik atma yöntemi.

Bu çalışmada yapay sinir ağının öğrenme kabiliyeti ve yüksek hızda çalışmasından yararlanılmıştır. Yapay sinir ağının öğrenme ve yüksek hızda tanıma özelliğinden dolayı sinir ağı bozulmuş dalgadaki harmonik bileşenlerini tanıması mümkündür.



Şekil 2. Harmonik analizi için kullanılan ağı yapısı

İleri beslemeli sinir ağları modellerinde kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir.
Gizli katman nöron çıkışları

$$X_j(n) = 1 / \left(1 + \exp \left(b_j^h(n) + \sum_{i=1}^N W_{ij}^{ik}(n) U_i(n) \right) \right) \quad \dots \dots \dots 1$$

Sigmoid aktivasyon fonksiyonunun çıkışları

$$Y_l(n) = 1 / \left(1 + \exp \left(b_l^o(n) + \sum_{j=1}^{N1} W_{jl}^{ho}(n) X_j(n) \right) \right) \quad \dots \dots \dots 2$$

Doğrusal aktivasyon çıkışları içinde aşağıdaki formül yazılabilir.

$$Y_l(n) = b_l^o(n) + \sum_{j=1}^{N1} W_{jl}^{ho}(n) X_j(n) \quad \dots \dots \dots 3$$

N=128, N1=90,60,30,20,15,10 ve N2=4'dür. Burada;

N: Örnekleme sinyali, N1: Gizli katman nöron sayıları, N2: 5,7,11 ve 13. harmonikler.

Güç sistemlerinin akım ve gerilimlerinin kalitelerinin belirlenmesinde kullanılan ortak indeks, toplam harmonik distorsiyondur (THD).

$$\%THD = \sqrt{\frac{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}{I_1^2}} \times 100$$
 olarak tanımlanır. Bu formül kullanılarak % harmonik değişimi bulunur.

3. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağında Simülasyon Sonuçları

İleri beslemeli yapay sinir ağı kullanılarak, oluşturulan örnek veri ile harmonik analizi yapılmıştır. Kullanılan ağların gizli katman nöron sayıları, öğrenme algoritmaları ve aktivasyon fonksiyonları değiştirilerek karşılaştırma yapılmıştır. Öğrenme için 50000 iterasyon yapılmış, her 1000, 5000, 10000, 30000 ve 50000 iterasyonlarda simülasyon sonuçları alınmıştır.

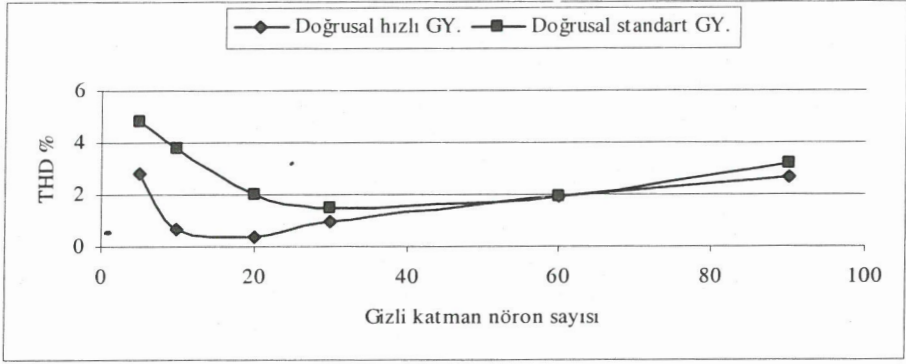
3.1. Gizli Katman Nöron Sayısının Harmonik analizine etkisi

Yapılan bu çalışmada gizli katman nöron sayıları değiştirilerek harmonik analizi için optimum gizli katman nöron sayısı belirlenmiştir. Şekil 3 ve şekil 4'deki grafiklerde nöron sayılarına göre harmoniklerin % değişimleri görülmektedir.

Değişik gizli katman sayılarında simülasyon yapılarak, hangi gizli katmanda maksimum performans alındığı belirlenmiştir.

Tablo 1. Doğrusal aktivasyon fonksiyonu kullanılan ileri beslemeli ağda gizli katman nöron sayısına göre harmonim değişimi

Gizli katman Nöron Sayısı	Aktivasyon fonksiyonu Doğrusal, hızlı GY(%)	Aktivasyon fonksiyonu Doğrusal, standart GY(%)
5	2.8	4.78
10	0.7	3.79
20	0.34	1.97
30	0.93	1.45
60	1.93	1.9
90	2.67	3.21



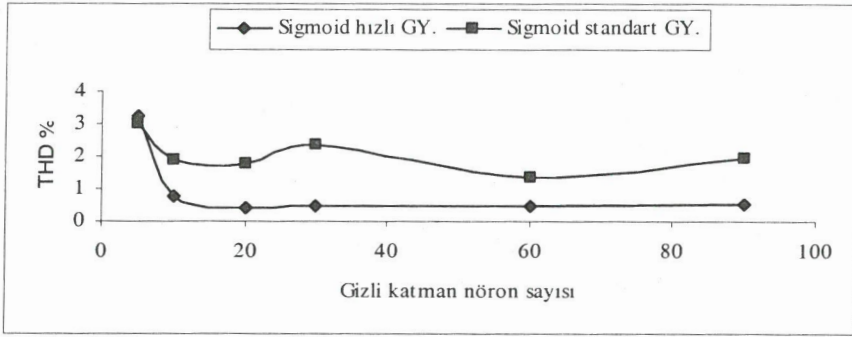
Şekil 3. Aktivasyon fonksiyonu doğrusal, öğrenme algoritması hızlı GY ve standart GY kullanıldığında gizli katman nöron sayısına göre harmoniklerin % değişimi

Tablo 1’de gizli katman nöron sayılarına göre harmonik analizi için yapılan simülasyon sonuçları görülmektedir. Doğrusal aktivasyon fonksiyonu kullanılmış olup, öğrenme algoritması olarak hızlı ve standart GYA kullanılmıştır. Bu değişkenlere göre harmonik analizinin en iyi yapıldığı gizli katman nöron sayısının 20 olduğu şekil 3’de görülmektedir.

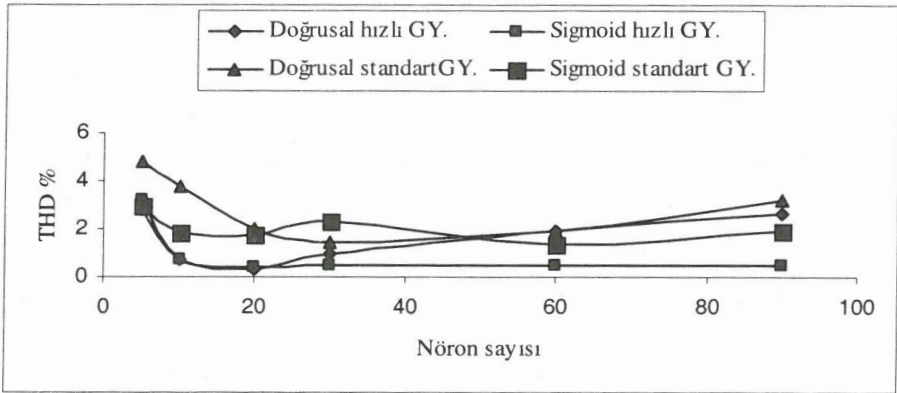
Tablo 2. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılan ileri beslemeli ağda gizli katman nöron sayısına göre harmonik değişimi.

Gizli katman nöron sayısı	Aktivasyon fonksiyonu Sigmoid, hızlı GY(%)	Aktivasyon fonksiyonu Sigmoid, standart GY(%)
5	3.24	2.99
10	0.7	1.87
20	0.42	1.34
30	0.5	2.35
60	0.45	1.78
90	0.52	1.96

Tablo 2’de gizli katman nöron sayılarına göre harmonik analizi için yapılan simülasyon sonuçları görülmektedir. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılmış olup, öğrenme algoritması olarak hızlı ve standart GYA kullanılmıştır. Bu değişkenlere göre harmonik analizinin en iyi yapıldığı gizli katman nöron sayısının 20 olduğu tablo 2 ve şekil 4’de görülmektedir.



Şekil 4. Aktivasyon fonksiyonu sigmoid, öğrenme algoritması hızlı GY ve standart GY kullanıldığında gizli katman nöron sayısına göre harmonik % değişimi



Şekil 5. Aktivasyon fonksiyonu doğrusal ve sigmoid, öğrenme algoritması hızlı GYA ve standart GYA kullanıldığında gizli katman nöron sayısına göre harmonik % değişimi

Şekil 5'de simülasyonu yapılan ileri beslemeli ağız gizli katman nöron sayılarına göre performansları görülmektedir. Grafik incelendiğinde sigmoid hızlı geriye yayılım algoritmasının en iyi sonucu verdiği görülmektedir.

Sonuç

Bu çalışmada, harmonik analizi için yapay sinir ağlarında kullanılan gizli katman nöron sayılarının çok önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Gizli katman nöron sayıları sırasıyla 90, 60, 30, 20, 10 ve 5 olarak değiştirilmiştir. Elde edilen verilere göre Tablo 1,2'de görüldüğü gibi optimum verim gizli katman nöron sayısının 20 olduğu zaman sağlanmaktadır. Şekil 5 incelendiğinde hem sigmoid hemde doğrusal aktivasyon fonksiyonlarında hızlı geriye yayılım algoritmasının standart geriye yayılım algoritmasına göre oldukça iyi olduğu görülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] OYSAL, Y., “Ferro modelleme ve optimal bulanık kontrol”, Sakarya Üniversitesi Fen Bil. Enst. Doktora tezi, Mart/2002, s. 4.
- [2] ABULAFYA, N., “Neural networks for system identification and control”, MSc Thesis University of London 1995.
- [3] ALEXANDER, I., and MORTON, H., “An introduction to neural computing”, London 1990.
- [4] ARBID, K.J., and WITTENMARK, B., “Brains, machines and mathematics”, 2nd ed. Springer Verlag 1987.
- [5] YUMUŞAK, N., “Güç sistemi devre elemanlarının elektriksel özelliklerinin elde edilmesinde yapay sinir ağı tabanlı algoritmaların kullanılması”, Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi, s. 3., Nisan 1998
- [6] Jang, J.S. R., Sun, C.T., Mizutani, E., Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Prentice Hall, ISBN 0-13-261066-3, 607 s., United States of America, 1997
- [7] *IMO Teknik Dergi, 2004 3267-3282, Yazı 219*
- [8] Kang, H. T., Yoon, C.J., Neural Network Approaches to Aid Simple Truss Design Problems, Microcomputers in Civil Engineering, Vol 9, 211-218, 1994
- [9] REID, E.W., “Power Quality Issues – Standards and Guidelines”, IEEE Transactions on industry applications, vol. 32. no. 3, pp. 629, May /June 1996
- [10] GÜNTÜRKÜN, R., “İleri Beslemeli ve Elman Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarını kullanarak Harmonik Kompanzasyonu”, Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi, s. 2., Ekim 2003.
- [11] GÜNTÜRKÜN, R., YUMUŞAK, N., TEMURTAS, F., “Detection of Harmonics by Using Artificial Neural Networks”, TAIN 2003

THE EFFECT OF ANN HIDDEN LAYER NEURAL NUMBER ON HARMONIC DETECTION

R. GÜNTÜRKÜN

Abstract In this study, feed forward artificial neural network using different hidden layer neural numbers have been investigated in order to study their effect harmonic detection. Hidden layer neural numbers 90, 60, 30, 20 and 10 to were tested for the purpose. At the first step, we used three layers networks (input layer, hidden layer and output layer) with standart backpropagation and fast backpropagation learning algoritm. The hidden layer neurons and the output layer neurons use nonlinear sigmoid activation functions. In alternative networks, the output layer neurons use linear activation functions for comparison. For the training and test processes, input signals of the neural networks are the amplitudes of one period distorted wave. The amplitudes are taken 128 point at regular interval of time axis. The amplitudes are used as be input signals of the neural networks without any pre-processing.

Key Words : Feed forward neural network, Fast and Standart backpropagation, Harmonics distortion, Hidden layer neuran numbers, Power quality

Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Kütahya, TÜRKİYE
gunturkun@mail.dumlupinar.edu.tr