

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ÜNİTE PAYLAŞIMININ YENİ BİR YAKLAŞIM METODUYLA ANALİZİ

Raşit ATA

*Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,
45040 Manisa*

Geliş Tarihi: 21.05.1999

THE ANALYSIS OF UNIT COMMITMENT WITH A NEW APPROACH METHOD

SUMMARY

A new approach using back-propagation algorithms based on artificial neural networks(ANN) to solve power system unit commitment problems is proposed in this paper. Problem formulation and design of ANN for unit commitment analysis is described. Due to the capability of parallel information processing of the ANN, the proposed method is fast and yet accurate. Numerical results are presented in the study to demonstrate the effectiveness of the proposed algorithm in terms of accuracy and speed.

ÖZET

Bu makalede güç sistemi ünite paylaşım problemlerini çözmek için Yapay Sinir Ağları (YSA)'na dayanan geri-yayımlı algoritması kullanarak yeni bir yaklaşım sunulmaktadır. Ünite paylaşım problemi için YSA'nın tasarımı ve problem formülasyonu tanımlanmaktadır. YSA'nın paralel bilgi işleme yeteneğinden dolayı, sunulan metod hızlı ve daha doğrudur. Çalışmada, sunulan algoritmanın doğruluk ve hız terimlerinde etkilerini göstermek için nümerik sonuçlar sunulmuştur.

1. GİRİŞ

Etkili bir ünite paylaşımı bir güç sisteminin ekonomik işletiminde önemli bir rol oynar. Ünite paylaşımının amacı, toplam işletim maliyetini minimum yapabilen ünitelerin devrede olup olmama durumlarını belirlemektir [1]. Güç sistemlerinde yük taleplerinin değişimi, gerekli yükü tedarik etmek için üretim ünitelerinin yeterli bir kısmını paylaşımını gerektirir. Ünite paylaşımında büyük masraflardan dolayı, verilen bir yük talebini karşılamak için ünitelerin terkihi ve en ekonomik işletimi açısından generatörler belirlenmelidir [2].

Ünite paylaşımıyla ilgili problemlerde, problemin ayrıntılı durumunun kesin olmayışından dolayı problemi çözmek genellikle zordur. Örneğin, üretim ünitelerinde yakıtın işe yararlılığı, belirsiz yük tahminleri [3], farklı yakıt kullanımıyla değişen maliyetler ve kayıplar önceden bilinmeyen değerlerden bazılarıdır [4]. Bunlar ve diğer çelişkili problemler elektrik güç sisteminin kapsamlı ekonomik işletimine etki eder. Güç sisteminin ekonomik işletimine etki eden sınırlamalar göz önüne alınarak uygun bir çözüme ulaşmak mümkün olacaktır. Yani ünite paylaşım problemi birkaç sınırlamaya bağlı olarak ifade edilebilir. Bunlar; dönüşümlü yedek, yakıt sınırlamaları, güç üretim-yük dengesi, çalışması gerekli üniteler, güvenlik sınırlamaları ve diğer işletim sınırlamalarıdır [5].

2. YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay Sinir Ağları(YSA)'nın pratik kullanımı genelde çok farklı yapıda ve formlarda bulunabilen bilgi verilerini hızlı bir şekilde tanımlama ve algılama üzerinedir. Aslında mühendislik uygulamalarında YSA'nın geniş çaplı kullanımının en önemli nedeni, klasik tekniklerle çözümü zor problemler için etkin bir alternatif oluşturmasıdır. YSA bugün fizik, matematik, elektrik ve bilgisayar mühendisliği gibi çok farklı bilim dallarında araştırma konusu haline gelmiştir

YSA'nın giriş-çıkış büyüklükleri arasındaki bağıntıyı bulma zorunluluğundan bağımsız olması ve etkinliği, çok kısa zaman diliminde sonuçlara yaklaşması diğer yaklaşım metodlarına göre onu bir tercih sebebi haline getirmiştir.

Günümüzde birçok alanda uygulamaları hızla gelişmekte olan YSA'nın en önemli modellerinden biri çok-katmanlı ileri besleme ağlarıdır. YSA konusunda yapılan her bir çalışma kendine özgü ağ yapısına ve eğitime algoritmasına sahiptir. Bu çalışmada Şekil 1'de görüldüğü gibi üç katmanlı ileri besleme YSA modeli kullanılırken, eğitime için ise hatanın geriye yayılım algoritması kullanılmıştır.

Şekil 1'de ki YSA modeli'nin n_i giriş düğümüne, n_h gizli düğümüne ve n_o çıkış düğümüne sahip olduğunu varsayalım. Eğer m 'nci katmandaki j 'nci düğümün çıkışı O_j^m ve $(m-1)$ 'nci katmandaki i 'nci düğümünden m 'nci katmandaki j 'nci düğüme bağlantı ağırlığı W_{ij}^m ise bu durumda,

$$O_j^m = f \left[\sum_i \left(W_{ij}^m x_i^{m-1} \right) \right], \quad m \geq 2 \quad (1)$$

yazılabilir. Burada $f(\cdot)$ fonksiyonu olarak denklem (2)'de tanımlandığı gibi sigmoid fonksiyon kullanılır.

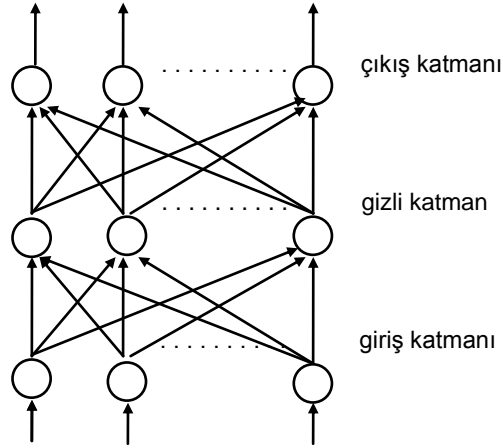
$$f(x) = 1 / (1 + e^{-x}) \quad (2)$$

Bu fonksiyon O_j^m çıkışlarını 0 ve 1 aralığında sınırlar. Bundan dolayı YSA çıkış değerleri 0 ve 1 aralığında normalizasyona tabi tutulur. Ayrıca $f(\cdot)$ fonksiyonu uygulanmadan önce denklem (1)'deki toplam terime bir eşik değeri ekleyerek $f(\cdot)$ fonksiyonunu x eksenini boyunca değiştirmek mümkündür [6].

Bir p 'nci değer için ortalama karesel hata (MSE) fonksiyonu E_p şu şekilde tanımlanır;

$$E_p = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{n_o} (t_{pj} - o_{pj}^m)^2 \quad (3)$$

Burada t_{pj} , j 'nci çıkış düğümünün gerçek çıkış değeri ve o_{pj}^m ise bu düğümün belirli bir hata payı ile simülasyon sonucu elde edilen çıkış değeridir. Burada amaç uygun ağırlık ve eşik değerleri seçerek ortalama karesel hatayı yeterince minimum yapmaktır [7].



Şekil 1. Üç katmanlı bir YSA modeli

3. ÜNİTE PAYLAŞIMININ YSA İLE ANALİZİ

Giriş bölümünde açıklandığı gibi, bir güç sisteminde yük değerleri zamana bağlı olarak farklılık gösterir. Bu talepleri karşılayacak olan üretim ünitelerinin yeterli derecede planlanması gerekmektedir. Bundan dolayı üretim ve yükte dile getirilmiş sistem durum değişkenleri kullanılarak ünite paylaşım analizini gerçekleştirmek için hızlı ve doğru bir algoritma uygulamak en uygun çözüm olacaktır.

Ünite paylaşım analizinde YSA'nın kullanımı düşünülürken, YSA'ya giriş büyüklükleri olarak günlük yük eğrisinden elde edilen toplam yük değerleri, ünite sayısı, zaman ve üretim ünitelerinin maksimum ve minimum kapasiteleri, çıkış büyüklüğü olarak enerji üretim birimlerinin devrede olup olmama durumları gözönüne alınacaktır.

Amaç yukarıda belirtilen giriş ve çıkış büyüklüklerini gözönüne alarak uygun bir YSA tasarımını gerçekleştirmektir. Tasarım işlemi 4 aşamada gerçekleştirilir.

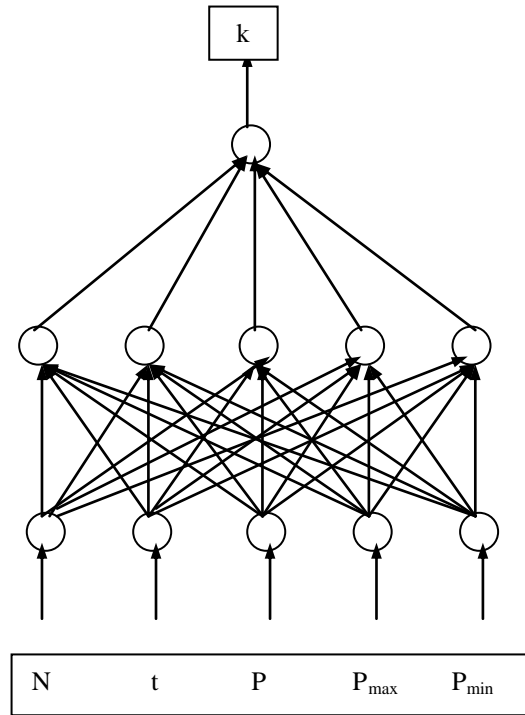
- (i) Uygun eğitime verilerini hazırlama
- (ii) Uygun YSA yapısının seçimi
- (iii) YSA'nın eğitimi
- (iv) Eğitilmiş ağıın değerlendirilmesi

Eğitime verilerinin problemi genelleştirmek için gerekli bilgiyi içermesi gerekir. Bir eğitime setini hazırlarken ilk olarak sistem parametreleri belirlenir. Daha sonra elde edilen sistem parametrelerine ait örnekler normalize edilir. Eğitime setine uygun bir test etme seti üretmek için normalizasyon işlemi aynı şekilde test verilerindeki işlemde de kullanılır.

Önerilen ağ yapısının seçimi katman sayılarının, transfer fonksiyonunun, giriş ve çıkış sayılarının ve her bir katmandaki düğüm sayısının seçimini içerir. Üç katmanlı ileribeslemeli bir ağ, kompleks planlama fonksiyonları makul olarak modelleyebildiğinden bu uygulama için önerilir. Non-lineer bir sigmoid planlama fonksiyonu transfer fonksiyonu olarak kullanılır. Giriş ve çıkış katmanlarındaki düğüm sayıları, giriş ve çıkış parametreleri kadardır. Gizli katmandaki düğüm (neuron) sayıları farklı ağ konfigürasyonlarını eğitime ve test etmeleri içeren deneyimlerle karşılaştırılır. YSA literatürü [7,8,9] başlama ağıının düğüm sayılarını seçmek için bir kılavuzluk sağlar.

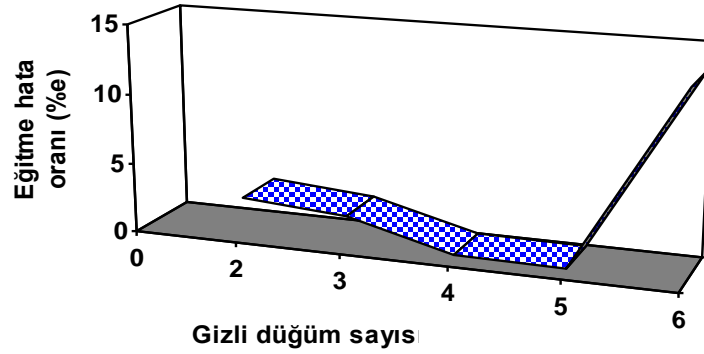
YSA gerçek zaman uygulamaları için çok uygun olan çok girişli paralel işleme kabiliyetlerinden dolayı daha geniş bir alanda kullanılmaktadır. Giriş düğümlerinin sayısında artış olduğu halde ağıın hesaplama zamanı aynı kalır. Ayrıca bir kez tasarımı

Şekil 3'de görüldüğü gibi YSA topolojisi 5:5:1 ağ mimari yapısında seçilmiştir. Yani giriş katmanı düğüm sayısı 5, gizli katman düğüm sayısı 5 ve çıkış katmanı düğüm sayısı 1 olarak seçilmiştir. Burada giriş parametreleri, ünite sayısı(N), zaman(t), yük değeri(P), maksimum(P_{max}) ve minimum(P_{min}) kapasitelerden oluşurken çıkış parametresi ise ünitelerin devrede olup olmama durumunu(k) içerir. Gizli katmandaki düğüm sayısının eğitime hata oranı ile değişimi Şekil 4'de görüldüğü gibidir. Bu grafikten görüldüğü gibi düğüm sayısı 5 iken eğitime hata oranı en az olmaktadır. Bu nedenle gizli düğüm sayısı 5 seçilmiştir. Elde edilen eğitime verileri kullanılarak YSA eğitildiği zaman tasarlanmış ağın genellemeye ulaşabilmesi için yeterli sayıda eğitime örnekleri dikkate alınmıştır. Sonuçta eğitime işlemi, 30000 iterasyonda yaklaşık 22 dakikada gerçekleştirilmiştir. Bu iterasyon sayısında ve eğitime ve momentum katsayılarının $\epsilon=0.1$ ve $\alpha=0.1$ değerlerinde, çıkış parametresi yani hedef değer $e= \%0,35$ hata oranı ile tesbit edilmiştir.



Şekil 3. 5:5:1 ağ mimari yapısında YSA topolojisi

Elde edilen bu eğitilmiş YSA , farklı giriş değerleri için çıkış değerini elde etmede kullanılır. Bu da test etme fazı ile gerçekleştirilir. Test etme fazı ile sonuca çok kısa bir sürede (10^{-3} saniye mertebesinde) ulaşabilmektedir.



Şekil 4. Gizli katmandaki düğüm sayısının eğitime hata oranıyla değişimi

Sunulan YSA esaslı çalışma, örnek sistem için çıkış parametresini (k 'yı) tanımda % 99,65'e ulaşmıştır. Bu diğer sistemlere uygulama için bir potansiyele sahiptir. Yani gelecekteki çalışmalar daha fazla ünite sayısı içeren sistemler gözönüne alınarak gerçekleştirilebilir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada ünite paylaşım analizi YSA esaslı bir yaklaşımla sunulmuştur. YSA bir enerji üretim sistemindeki ünite sayısı, zaman, ünitelerin maksimum ve minimum kapasiteleri ve toplam yük arasında kompleks planlama ilişkilerini elde etmek için eğitildi ve kullanıldı. YSA'nın genelleştirme ve paralel bilgi işleme yeteneğinden dolayı, çok katmanlı ağ çıkış düğüm sayısını oldukça iyi bir oranda %99,65 değerinde bir tanımayla gerçekleştirmiştir. Bu sonuç bugüne kadar yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında hem literatürde kabul edilen %95'in üzerinde bir değerde başarı ile tanımayla hem de bu çalışmaların çoğunluğundan daha iyi bir sonuca sahiptir.

Önerilen yaklaşım bir örnek enerji üretim sistemi gözönüne alınarak açıklanmıştır. Eğitilmiş YSA'da test etme fazı kullanılarak hedef değere ulaşma 10^{-3} saniye mertebesinde gerçekleşmiştir. Uygulamada da ünite paylaşım analizi için böyle eğitilmiş YSA yerine getirmek mümkündür. Böylece sistem içindeki bazı üniteler kapasite durumlarına göre devreye sokulur veya çıkarılır.

KAYNAKLAR

- [1] HUANG S.J., HUANG C.L., "Application of Genetic-Based Neural Networks to Thermal Unit Commitment" IEEE Trans. on Power Systems, 12, 2, 654-660, May 1997.
- [2] WOOD A. J, WOLLENBERG B.F., Power Generation, Operation and Control. John Wiley and Sons: New York, 1984.
- [3] SU C.C., HSU Y.Y., "Fuzzy Dynamic Programming: An Application to Unit Commitment", IEEE Trans. on Power Delivery, Vol.6, No.3, Aug. 1991.
- [4] MILLER R.H., Power System Operation, McGraw-Hill: New York, 1965.

[5] SANEİFARD S., PRASAD N. R., SMOLLECK H. A., "A Fuzzy Logic Approach to Unit Commitment", IEEE Trans. on Power Systems, 12, 2, 988-995, May 1997.

[6] SİDHU T.S., AO Z., "On-line Evaluation of Capacity and Energy Losses in Power Transmission Systems by Using Artificial Neural Networks", IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 10, No. 4, October, 1913-1919, 1995.

[7] LİPPMAN R.P., "An Introduction to Computing with Neural Nets", IEEE ASSP Magazine, April, 4-22, 1987.

[8] HAMMERSTROM D., "Working with Neural Networks", IEEE Spectrum, July, 46-53, 1993.

[9] ATA R., "Enerji İletim Sistemindeki Güç Kayıplarının YSA ile Analizi" , Doktora Tezi, YTÜ, Aralık 1997 , İstanbul.

PDF Source : [Sigma](#)