

YAPAY SINIR AĞLARININ SIVI-BUHAR DENGE VERİLERİNE UYGULANMASI

Ayfer AKAY* Mehmet BİLGİN** Atilla ÖZMEN* Osman Nuri UÇAN*

* İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü 34850 Avcılar İST. / aozmen@istanbul.edu.tr

** İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Kimya Müh. Bölümü 34850 Avcılar İST.

Yapay sinir ağları ortaya atıldıkları ilk yıllardan itibaren birçok alanda kullanım alanları bulunmuş ve birçok problemin çözümünde özellikle doğrusal olmayan yapılarından dolayı oldukça etkili sonuçlar vermişlerdir. Bu çalışmada kimyada sıvı-buhar denge verilerine yapay sinir ağları, öğretici set olarak kullanılan deneysel verilere, eğitime işlemi olarak geriye yayılım algoritması kullanılarak uygulanmıştır. Sonuçlar deneysel verilerle karşılaştırılmış ve grafiksel olarak gösterilmiştir. Elde edilen bu grafiklerden de görülebileceği gibi yapay sinir ağları ile ulaşılan sonuçlar, deneysel sonuçlara oldukça yakınlık göstermektedir.

Yapay sinir Ağları, sıvı-buhar denge verileri,

Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağ modelleri üzerinde, yapay zekanın çeşitli alanlarında insanınkine yakın bir davranış elde etmek amacıyla yıllardır çalışılmaktadır. Bir yapay sinir ağ, insan sinir sisteminin bazı fonksiyonlarını modelleyen ve onun bazı yeteneklerini yakalamak isteyen basit hesapsal birimlerin (nöronlar) yoğun bir paralel dizisidir. YSA paralel dağılmış bir bilgi işleme sistemidir. Sinir ağların başka bir tanımı da şu şekilde verilebilir: Yapay sinir ağlar, basit elemanların (genellikle adaptif) yoğun bir şekilde paralel olarak bağlanmasıyla oluşan ağlardır ve gerçek dünyadaki cisimlerle, aynen biyolojik sinir sistemlerinin yaptığı gibi ilişkide bulunabilmeleri için hiyerarşik organizasyonları düzenlemiştir.

YSA'nın temelinde, zeka gerektiren işlemlerden oluşan bilgi işleme işlevi vardır. Bu sistem tek yönlü işaret kanalları (bağlantılar) ile birbirine bağlanan işlem elemanlarından oluşur. Çıkış işareti bir tane olup isteğe göre çoğaltılabilir. YSA yaklaşımının temel düşüncesiyle, insan beyninin fonksiyonları arasında benzerlik vardır. Bu yüzden YSA sistemine insan beyninin modeli denilebilir. YSA çevre şartlarına göre davranışlarını şekillenebilir. Girişler ve istenen çıkışların sisteme verilmesi ile kendisini farklı cevaplar verebilecek şekilde ayarlayabilir.

Geriyeye Yayılım Ağı

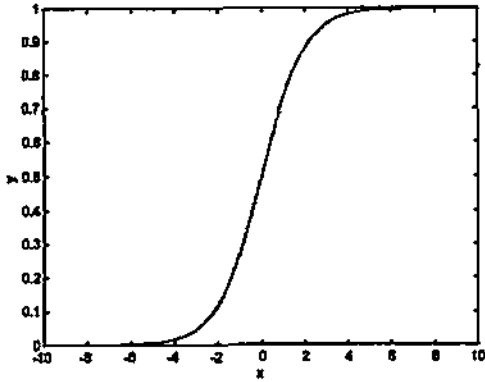
"Back Propagation Network" orijinal adıyla bilinen bu teknik geniş kullanım alanı olan, basit ve kolay uygulanabilen bir algoritmaya sahip olduğu için en çok tanınan ve tercih edilen öğrenme metodlarından birisidir. Ağın ismi, ağırlıkların adapte edilmesi için çıkışta oluşan hatanın, çıkıştan itibaren alt katmanlara doğru yaydırılmasından kaynaklanır. Aslında bir öğrenme metodu olduğundan, bazı kural ve kısıtlamaları da beraberinde getirmektedir. Bu yöntem sadece ileri beslemeli mimariye sahip ağlar için kullanılabilir. Herhangi bir katmandaki nöron, bir üst katmandaki nöronların hepsine bağlıdır ve onlardan sinyal alır. Bu yapı tam bağlılık olarak isimlendirilir ve bir nöron, bulunduğu tabaka içindeki hiçbir elemana direkt olarak bağlanamaz.

Geriyeye yayılım ağı iki aşamalı bir propagasyon ve adaptasyon döngüsünü yaparak (yani yayılma ve benimsene kademelerini ard arda tut halinde döngüleştirerek) önceden belirlenmiş giriş-çıkış çiftlerinden oluşan dizileri denetim altında öğrenmektedir. Ağdaki birimlerin ilk sırasına giriş örneği verildiği zaman bu etki herhangi bir çıkış oluşturana kadar üst tabakalar boyunca yayılır. Sonuçta elde edilen çıkış ile verilen giriş karşılık gelen çıkış değerleri karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonunda çıkıştaki her birim için bir hata sinyali bulunur. Daha sonra hata sinyalleri, çıkışa direkt katkıda bulunan ara tabakadaki bütün düğümlere (çıkıştan geriye doğru) aktarılır. Bu aktarımda ara tabakadaki her bir düğüm, düğümün çıkışa yaptığı katkıyla orantılı olarak, toplam hata sinyalinin sadece bir bölümünü alacaktır. Bu olay, ağ içindeki her düğüm, toplam hatadan kendi nispi katkısına karşılık gelecek düzeyde bir hata sinyali almış oluncaya kadar, tabaka tabaka tekrarlanır. Bu süreç sonucunda alınan hata sinyallerine göre, her birimin bağlantı ağırlıklarını, bir sonraki hata sinyalini azaltacak yönde değiştirmesiyle, ağ, bütün eğitim örneklerinin kodlanmış olduğu bir duruma doğru yakınsar. Ağ eğitilirken, ara tabakalardaki düğümlerin, kendilerini farklı düğümlerin giriş örnekleri genelinde

özelliklerini tamamı öğrenerek şekilde organize etmesi geriye yayılım olayına has bir özelliktir.

Sıvı-Buhar Denge Verilerine Uygulanması

Eğitim tekniği olarak denetimli geriye yayılım algoritması kullanılmıştır. Sekiz adet nörondan oluşan tek gizli katman yapısı seçilmiştir. Aktivasyon fonksiyonu olarak, en bilinen fonksiyonlardan biri olan ve özellikle analog ağlara uygun olan sigmoid fonksiyonudur. Bu fonksiyon; seviyeli, lineer olmayan çıkış veren, sınırlı ve monoton artan özelliklere sahip bir fonksiyondur Şekil 1.



Şekil 1. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu

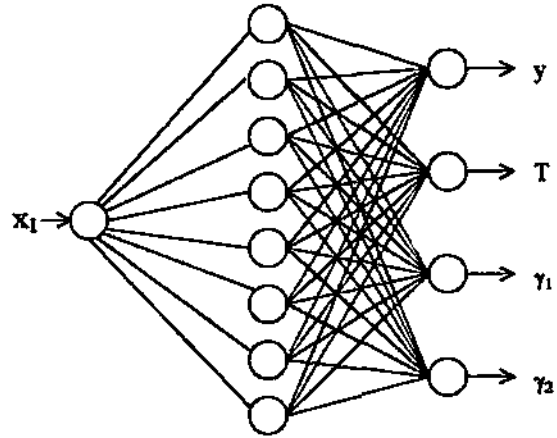
Buradaki fonksiyon,

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

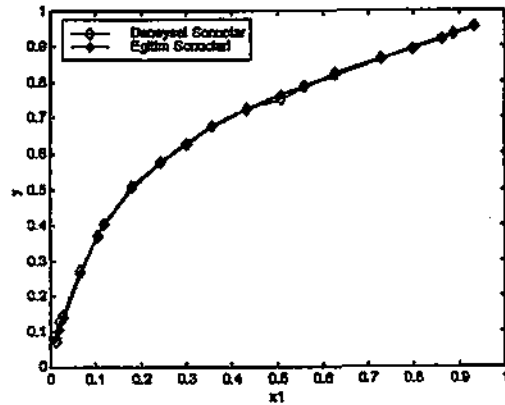
şeklinde dir.

Ağa, giriş değerleri olarak kolay uçucu komponentin sıvı fazdaki konsantrasyonları (x_1) verilmiş, çıkış değerleri olarak da yine kolay uçucu komponent bakımından buhar faz kompozisyonu (y), denge sıcaklığı (T) ve sıvı faz aktivite katsayıları (γ_1 - γ_1 , γ_2 - γ_2) istenmiştir. Deneysel denge verilerinin yarısı (Tablo 1'de birer satır atlanarak alınan giriş değerleri) eğitim için, diğer yarısı da (atlanmış satırların arasında kalan değerler) test amaçlı kullanılmıştır. Eğitimden önce çıkışlar, denge sıcaklığı (T) 1000'e bölünerek, faz aktivite katsayıları γ_1 ve γ_2 10'a bölünerek normalize edilmiştir. Eğitim işleminden sonra bu değerler tekrar denormalize edilmiştir. Eğitim işlemi toplam karesel hata değeri %0.04 olana kadar devam etmiştir. Sıvı-buhar denge verilerinin YSA'ya uygulanması, şematik olarak Şekil 2'de gösterilmiştir. Giriş değerleri ve deneysel sonuçlar Tablo 1'de, eğitim işleminden sonra elde edilen değerler ise Tablo 2'de

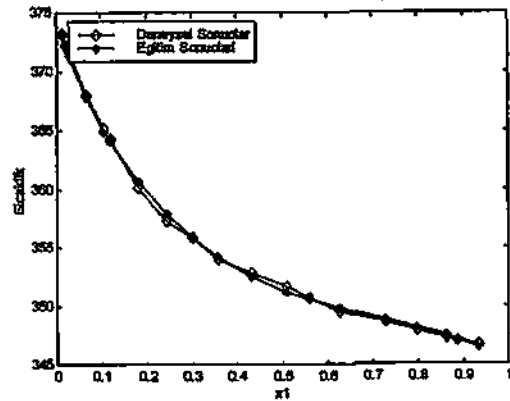
verilmiştir. Şekil 3,4,5,6' da ise sonuçların grafiksel karşılaştırılmaları gösterilmiştir.



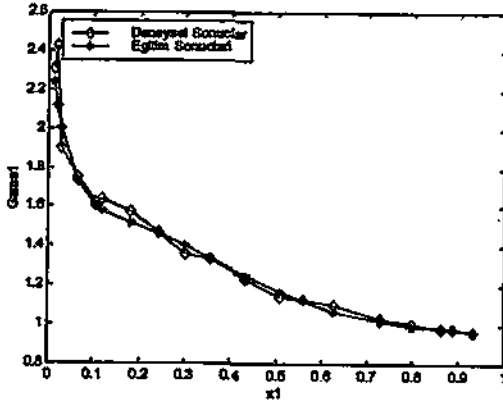
Şekil 2. YSA'nın sıvı-buhar denge verilerine Uygulanışı



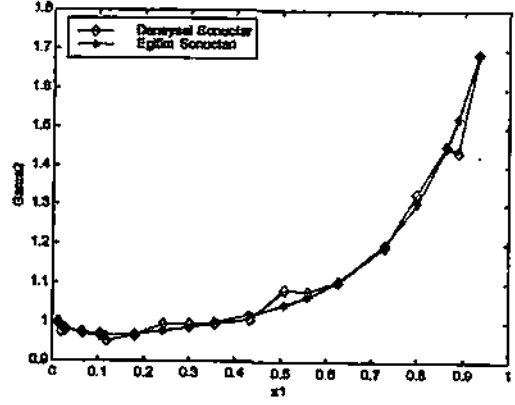
Şekil 3. Buhar faz kompozisyonu



Şekil 4. Sıcaklık kompozisyonu



Şekil 5. Birinci sıvı faz aktivite katsayıları



Şekil 6. İkinci sıvı faz aktivite katsayıları

Tablo 1. Giriş ve deneysel sonuçlar

Giriş		Çıktılar		
X	y	Sıcaklık	Gama1	Gama2
0.01105	0.07287	373.15	2.3073387	1.000285
0.01919	0.12877	372.15	2.424846	0.9773723
0.02926	0.14620	371.65	1.90301	0.981762
0.06462	0.27133	368.05	1.749864	0.9744772
0.10302	0.36833	365.15	1.620965	0.9689016
0.11808	0.40481	364.25	1.636864	0.9540911
0.18045	0.51133	360.15	1.574235	0.9651564
0.24238	0.57697	357.35	1.46946	0.994364
0.30033	0.62766	353.95	1.351287	0.9946137
0.35304	0.67785	354.05	1.33882	0.9975732
0.41163	0.72625	352.85	1.235096	1.067282
0.50889	0.75307	351.65	1.143767	1.084617
0.53512	0.78727	350.75	1.07843	1.078862
0.6263	0.82403	349.55	1.103332	1.104718
0.72766	0.8656	348.7	1.032512	1.104317
0.79667	0.89154	347.9	1.003553	1.329419
0.86188	0.92083	347.3	0.9828708	1.452207
0.88625	0.93646	347	0.983224	1.439349
0.93334	0.9568	346.7	0.9657632	1.488676

Tablo 2. Eğitim sonuçları

Y	Sıcaklık	Gama1	Gama2
0.0819	373	2.24	0.998
0.106	372	2.12	0.991
0.137	371	2.00	0.985
0.263	368	1.73	0.970
0.375	365	1.60	0.965
0.403	364	1.58	0.965
0.505	361	1.52	0.970
0.577	358	1.46	0.978
0.631	356	1.40	0.988
0.674	354	1.34	0.999
0.724	353	1.25	1.02
0.763	351	1.16	1.04
0.788	351	1.12	1.07
0.819	350	1.07	1.11
0.863	349	1.02	1.20
0.893	348	0.998	1.31
0.923	347	0.983	1.45
0.936	347	0.978	1.52
0.934	346	0.971	1.69

Kaynaklar:

- [1] Mesut Taner Balca "*Yapay Sinir Ağlarının Modellermesi*", Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Bilgisayar Müh. Böl., Haziran 1995.
- [2] Simon Haykin, "*Neural Networks*" Macmillan, 1994.