

Asansör Sistemlerinde Kabin Hareketinin Yapay Sinir Ağları ile Denetlenmesi

Mahir DURSUN, Ünal Ş. SARIBAŞ

ÖZET

Asansör sistemlerinin doğrusal olmayan özellikleri nedeniyle geleneksel kabin denetim yöntemleri yetersiz kalmışlardır. Asansör sistemlerinde kabin hareketinin farklı modern denetim yöntemleri vardır. Bunlardan bazıları bilgisayarlı denetim, bulanık mantık denetimi ve yapay sinir ağı denetimi (YSA) modern yöntemlerdir. Bu çalışmada örnek olarak 200 kişiye hizmet veren 5 katlı bir binada hizmet veren bir asansör sisteminin trafik analizinin yapılabilmesi için sistemdeki trafik akışı izlenebilen bir benzetim programı C++ Builder görsel programı ile yapılmıştır. Yapılan benzetim programında ki yolcu ulaşmaları gerçek sistemlerde olduğu gibi trafik düzenine uygun rastgele sayılarda sağlanmıştır. Kabin hareketi ise yapay sinir ağı ve geleneksel yöntem ile ayrı ayrı denetlenmiştir. Yukarı-zirve trafik durumunda, geleneksel denetimle elde edilen gidip gelme ve ortalama bekleme zamanı ile yapay sinir ağı denetimi ile elde edilen gidip-gelme ve ortalama bekleme zamanı karşılaştırılmıştır. YSA ile kabin hareketi denetlenen bir asansör sisteminde gidip-gelme ve ortalama bekleme zamanlarının geleneksel yöntemlere göre daha kısa olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Yapay sinir ağı, Trafik akış tahmini, Kabin hareket denetimi, Yukarı-zirve trafik, Gidip gelme zamanı, Ortalama bekleme zamanı

Cabinet Movement of the Elevator Systems Control by Neural Network

ABSTRACT

Traditional cabin control methods are insufficient at elevator systems due to their random and nonlinear properties. There are different modern cabinet control methods of elevator systems. Some of these are computer control, fuzzy logic control and neural network. In this study, an elevator system simulation program, estimating cabin traffic and controlling cabin movement for a 5-floor building with 200 people, was prepared. Passenger numbers are obtained randomly in accordance with traffic structure as in real systems. A comparison of traditional control method and neural networks was made in cases of come and go movements and average waiting time of cabin during rush hour time thru upper floors. It has been observed that come and go movements and average waiting time of cabin in neural Networks are shorter than traditional methods.

Key Words: Neural Network, Peak-up traffic, to go and arrive time, average waiting time.

1. GİRİŞ

Asansörler, yük veya insanları kılavuz raylar arasında hareketli kabin veya platformları ile düşey doğrultuda yapının belli duraklarına taşımaya yarayan elektrikli araçlardır (1). Her türlü konut, iş, fabrika, santral, değirmen, hastane, okul, tiyatro binaları, devlet daireleri, kuleler, depolar, antrepolar, tren ve metro istasyonları, bakım ve tamir atölyeleri, trafik terminal binaları, otopark binaları, yolcu, savaş ve uçak gemileri, feribotlar, füze rampaları, inşaat yerleri, maden kuyuları gibi pek çok alanda asansörler kullanılmaktadır (2).

Binalarda uygulanacak asansör sistemlerinin proje ve tesis edilmesinde öncelikle trafik hesabı ve analizinin yapılması bir zorunluluktur. Trafik hesabı,

.....
Makale 05.11.2007 tarihinde gelmiş,, 08.02.2008 tarihinde yayınlanmak üzere kabul edilmiştir.

M. DURSUN, GÜ Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü,
06500 Teknikokullar/ANKARA mdursun@gazi.edu.tr
U. Ş. SARIBAŞ, MEB Battal Gazi EML Elektrik Eğitimi Bölümü,
06320 Mamak-ANKARA, usaribas@gmail.com
Digital Object Identifier 10.2339/2008.11.2.115-122

“bina şekil ve ihtiyaçlarına göre kabin adet, hız, kapasite, kumanda ve kullanım şekillerini en ekonomik biçimde tespit eden hesap tarzıdır”. Hesap sonucu bulunan kabin adedi ve kabin kapasitesine en uygun asansör sistemi binaya tesis edilir (3).

Asansör trafik akış hesabının temel amacı, insanların katlarda bekleme sürelerini ve yolculuk sürelerini en aza indirmek ve ergonomi sağlamaktır. Katta bekleme süreleri, kullanıcının çağrı düğmesine basmasıyla başlar, asansörün bu çağrıya cevap vermesiyle son bulur. Bu süre ne kadar kısa olursa, trafik analizinin o derecede iyi yapıldığını, asansörün kapasite ve hızının iyi seçildiğini gösterir. Binanın kullanım amacına göre asansöre ulaşım oranının 5 dakikalık süreçte bina nüfusunun % 15'i olduğu durumda (örnek olarak tek kullanıcılı bir apartman verilebilir) yolculuk süresinin 60 ila 90 saniye arasında olması nominal değer yakalandığını göstermektedir (3-5). Buna göre 90 saniyenin üzerine çıkan değerler düşük servis seviyesi, 60 saniyenin altında kalan değerler ise iyi servis seviyesi olarak görülebilir.

Geleneksel asansör sistemlerinin tasarımı, yukarı-zirve trafiğini kaldıracak şekilde yapılır. Yukarı-zirve trafiği yanıtlayabilen bir sistemin, diğer trafik hallerini de yanıtlayabileceği kabul edilir (6). Bu çalışmada da yukarı-zirve trafik düzeninde analiz yapılmış ve değerlendirme yapabilmek için vurgulanan değişkenler gidip gelme zamanı ve ortalama bekleme zamanı olarak tanımlanmıştır.

Literatürde trafik analizi için çeşitli benzetim programları yapılmıştır. Bu programlarda yolcu sayısı B. Jones tarafından geliştirilen ISP (Inverse Stop Passenger) yönteminin tersinin alınmasıyla bulunmuştur (4-8). Bu yöntem tahmini durak adedi ile kabindeki yolcu sayısı arasındaki ilişkiye dayanmaktadır (6,9). Bu ilişki Eş. 1’de verilmiştir.

$$S = \left[1 - \left(\frac{N-1}{N} \right)^p \right] \quad (1)$$

Yolcu adedi Eş. 1’den faydalanılarak bulunan Eş. 2’de görüldüğü gibi hesaplanmaktadır.

$$p = \frac{\ln \left[\left(\frac{N-S}{N} \right) \right]}{\ln \left[\left(\frac{N-1}{N} \right) \right]} \quad (2)$$

Eş 2’de; S: tahmini durak sayısı, N: ana terminal üstündeki kat adedi ve p: yolcu sayısıdır.

Bu hesaplama tarzında tahmini durak sayısı çalışan sistemlerden alınan verilere dayandırılmıştır. Ayrıca katlarda eşit nüfus dağılımı olduğu kabul edilmiştir. Durak sayısı ise hiçbir zaman kat adedini aşamaz.

Gerçek sistemlerde durak sayısının özellikle yoğun trafik durumunun görüldüğü zaman dilimlerinde kat sayısı ile sınırlanamayacağı düşünülmelidir. Durak sayısının, ISP metodu kullanılarak kat sayısı ile sınırlanması yoğun trafik durumunun yaşandığı anlarda katlar arası trafiği yansıtamamıştır. Bu veriler doğrultusunda elde edilen sayılara göre trafik analizlerinin yapılması, yoğun trafiğin yaşandığı asansör sistemlerinde veya zaman dilimlerinde hatalı sonuçlar verebilmektedir. Bu durum YSA’nın bir sonraki kat seçimindeki önemini de tam olarak ortaya koyamamıştır. Tahmine dayalı ve sınırlanmış sayılar önceki yapılan çalışmalarda trafik hesabı ile gerçek uygulamalar arasındaki bekleme süresi uyumsuzluğunun nedenlerinden biri olarak görülebilir.

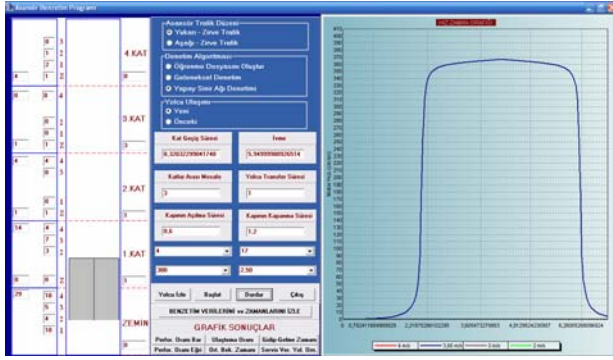
Trafik analizi için çeşitli benzetim programları yapılmış ve bu programlarda kabin hareketi modern yöntemlerden biri kullanılarak denetlenmiştir (6,7,10-17). Trafik analizi hesabı üzerine yapılan başka bir çalışmada (3) kabinin bir çevrim sırasında duracağı durak sayısı ve kabinin en yüksek dönüş katını bulan ifadeler yine sabit yolcu sayısına bağlıdır. Gerçek asansör sistemlerinde ise doğrusal artan veya sabit yolcu sayısı görülmemektedir (7).

Yapılan diğer çalışmalarda hazırlanan benzetim programlarında kabin çağrıları, geleneksel olarak kabin içerisinden yapılacağı düşünüldüğü için farklı bir benzetim programı algoritması ortaya çıkarılmamıştır. Bu çalışmalarda daha çok trafik analizi hesaplama tekniği geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu durum bir çevrim içerisinde servis alan yolcu sayısı, en yüksek dönüş katının bulunması, durak sayısının tespiti ve ulaşma oranının bulunması gibi hesap tekniği gerektiren problemleri beraberinde getirmektedir. Bu ifadeler ile ilgili hesaplamalar ise her zaman kabullenmeleri kaçınılmaz olacaktır. Genelde bu değerlerin bulunmasında yolcuların dörtgenel bir dağılım fonksiyonuna göre ulaştığı kabul edilir (9). Barney tarafından bu yolcu ulaşmalarının geçtiği Poisson şeklinde olduğu belirtilir. Bu, diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında en uygun yöntemin olduğu kanısına varılmıştır (9). Gidip gelme zamanının ortaya çıkarılabilmesi asansörün ara katlardaki durak sayısının bilinmesini gerektirir (10).

Bu çalışmada geliştirilen benzetim programında asansör sisteminin yolcu trafiği izlenebilmekte ve tahrik motorunun referans hızı belirlenmektedir. Gerçek sistemde motor bu referans hızı takip etmektedir. Benzetimde gerçek asansör sistemlerinde olduğu gibi yolcular her katta trafik düzenine uygun, rasgele sayılarda hizmet talep ettirilmiştir. Bir çevrim içerisinde ortaya çıkan yolcu sayısının, en yüksek dönüş katının ve ulaşma oranının bulunması, durak sayısının tespiti gibi problemler yolcu trafiği izlenebildiği için ortadan kalkmıştır. Bu değerlere herhangi bir yöntem kullanılmaksızın doğrudan benzetim programı aracılığıyla ulaşılmıştır. Bu benzetim programında geleneksel asansör sistemlerinden farklı olarak hedef çağrılar yolcular kabine ulaşmadan belirlenmektedir. Böylece olası kabullenmeler en aza indirilerek gerçek sisteme oldukça yaklaşılmıştır. Kabin çağrılarının katlarda yapılması ile hedef kata ulaşacak yolcuların sayısı bilinecektir. Böylece kabin hareketinin denetlenmesi esnasında katlarda bekleyen yolcuların bekleme zamanı bulunmuştur. Bu zaman o katın sistemdeki ağırlığının tespit edilmesini sağlayacaktır. Bu ağırlık değeri yapay sinir ağı girişlerinden biri olarak uygulanarak sistemde daha uzun süre bekleyen yolculara öncelik tanınmasını sağlayacaktır. Böylece yolculara sunulacak servis kalitesinin artırılması sağlanacaktır.

2. BENZETİM PROGRAMI

Şekil 1’de benzetim programının ara yüzü verilmiştir. Benzetim programında, asansör trafik düzeni olarak yukarı veya aşağı zirve trafik, denetim algoritmasında öğrenme dosyası oluşturma, geleneksel denetim veya yapay sinir ağları, yolcu ulaşımı için yeni veya daha önceden oluşturulmuş yolcu sayıları seçilebilmektedir. Kabin kapasitesi, ulaşma oranı, bina nüfusu, kabin hızı, katlar arası mesafe ve yolcu transfer süresi kullanıcı tarafından belirlenebilmektedir. Başlangıçta kullanıcı tarafından belirlenen kabin hızını sağlayacak motor referans hızı eş zamanlı olarak arayüz ekranının sağ tarafından grafiksel şekilde elde edilebilmektedir.

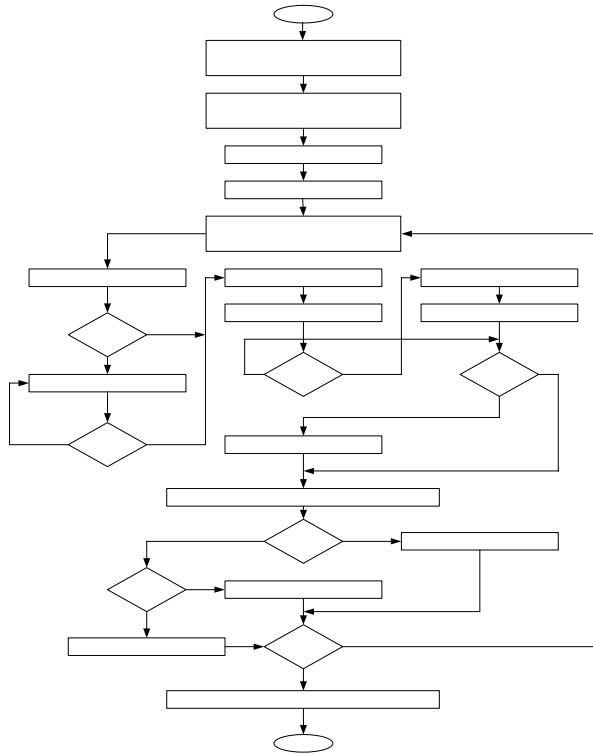


Şekil 1. Benzetim programı ara yüzü

Şekil 2’de benzetimi yapılan asansör sisteminin ana akış diyagramı görülmektedir. Görüldüğü üzere benzetim programında bilgi giriş, yolcu üretme, asansör hareket, asansör denetim ve grafik gösterim modüllerinden oluşan bir algoritma kullanılmıştır. Bu modüller de alt programlardan meydana gelmiştir. Bu alt programlar arasında sürekli bir bilgi akışı mevcuttur. Asansör denetim modülü algoritması geleneksel denetim ve YSA denetim olmak üzere iki ayrı alt programdan meydana gelmiştir.

3. ASANSÖR DENETİM ALGORİTMASI

Asansörün hizmet verdiği her durakta yolcuların kabine alınıp kapıların kapatılmasından sonra kabinin hareket edeceği bir sonraki durak belirlenmelidir. Hazırlanan benzetim programında kabin hareketinin denetlenmesinde iki farklı algoritma geliştirilmiştir. Birincisi geleneksel denetim algoritması ikincisi ise YSA ile denetim algoritmasıdır (18)

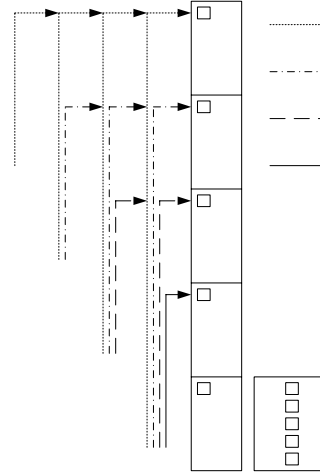


Şekil 2. Benzetim programı ana akış diyagramı

3.1 Geleneksel Denetim Algoritması

Kabinin hareket ettiği yön, bir sonraki durağın belirlenmesi açısından önemlidir. Kabin aşağı yönde hareket ediyorsa referans kata ulaşmadan yönünü değiştirmemelidir. Yukarı yöndeki hareket için de aynı durum söz konusudur. Bu nedenle geleneksel denetim algoritması kabinin iki farklı yönü için iki ayrı alt programdan meydana gelmektedir.

Burada kullanılan yöntem, kat ve kabin çağrılarının durumları ile kabinin pozisyonuna göre mantık ilişkisi kurmaktır. Hazırlanan program, kabinin bulunduğu pozisyonundan hareket edeceği yöne (yukarı-aşağı) göre bir sonraki durakta bekleyen kat çağrılarını ve kabin çağrılarını denetleyerek, kabini hedef kata yönlendirmektedir. Bir sonraki kat pas geçilecekse daha sonraki kata, o kat da pas geçilecekse en son kata kadar sırayla yolcu sayıları ve kabin çağrıları denetlenmektedir. Şekil 3’de zemin katta bulunan kabinin yukarı yönde yapacağı hareket öncesi kat ve kabin çağrılarının denetlenmesi görülmektedir.



Şekil 3. Kabin ve kat çağrıları arasındaki mantık ilişkisi

M değişkeni çıkışı, A, B, ve C değişkenleri ise giriş değerlerini temsil etmek üzere bu değişkenler arasında bir mantık ilişkisi kurulabilir. Kabinin hareketine başlaması yani bir sonraki hedef katın belirlenmesi için kabin içindeki 1. kat çağrısı, 1. kattaki kat çağrısı ve kabin kapasitesinin durumuna göre atama yapılmaktadır. Bu ilişkiye ait doğruluk tablosu Çizelge 1’de gösterilmiştir. Bu doğruluk tablosunda A_1 , B_1 , ve C_1 değişkenleri girişi, M_1 değişkeni ise çıkışı ifade etmektedir. Değişkenlerin tanımları ise;

- 1) M_1 : 1. Kata ait mantık ilişkisi
- 2) A_1 : 1. Kat kat çağrısı (Kat çağrısı var ise $A_1 = 1$, yok ise $A_1 = 0$)
- 3) B_1 : 1. Kat kabin çağrısı (Kabin çağrısı var ise $B_1 = 1$, yok ise $B_1 = 0$)
- 4) C_1 : Z. Kat’daki kabin kapasitesi (Dolu ise $C_1 = 1$, yer varsa $C_1 = 0$) şeklindedir.

Çizelge 1. Doğruluk tablosu

Giriş			Çıkış
A ₁	B ₁	C ₁	M ₁
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Çıkış değeri "1" olan tüm ifadelerde doğruluk sağlanmalıdır. Doğruluk tablosuna göre çıkış ifadesi Boolean mantığı ile yazılırsa Eş.3 bulunur. Burada " ' " DEĞİL mantığını, "." VE mantığını, "+" ise VEYA mantığını ifade etmektedir.

$$M_1 = A_1' \cdot B_1 \cdot C_1 + A_1' \cdot B_1 \cdot C_1 + A_1 \cdot B_1' \cdot C_1 + A_1 \cdot B_1 \cdot C_1 \quad (3)$$

Eş.3 grafiksel en aza indirgeme yöntemi kullanılarak boolean mantığı kuralları (15) ile sadeleştirilirse Eş.4 bulunur.

$$M_1 = B_1 + A_1 \cdot B_1' \cdot C_1' \quad (4)$$

Eş.4'ün bulunması için kullanılan yöntem diğer mantık ilişkilerine de uygulanırsa Eş. 5, Eş.6 ve Eş.7 bulunur.

$$M_2 = B_2 + A_2 \cdot B_2' \cdot C_2' \quad (5)$$

$$M_3 = B_3 + A_3 \cdot B_3' \cdot C_3' \quad (6)$$

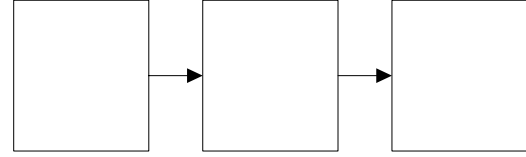
$$M_4 = B_4 + A_4 \cdot B_4' \cdot C_4' \quad (7)$$

Bulunan bu mantık ifadeleri geleneksel denetim algoritması içinde kullanılarak kabin hareketine başlamadan önce bir sonraki hedef kat belirlenir.

3.2 YSA Denetim Algoritması

Yapay sinir ağları düğüm veya sinir olarak adlandırılan çok sayıda işlem elemanının bir araya gelmesinden oluşur. Yapay sinir ağları (YSA), insan beyininden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır (19).

Şekil 4'de bu çalışmada kullanılan YSA denetim algoritması blok diyagramı görülmektedir (18). Öğrenme dosyasının oluşturulması, asansör benzetim programının çalıştırılması sonucunda elde edilen verilerin paralelinde giriş bilgileri ve giriş bilgilerine uygun çıkış bilgilerinin bir dosyaya kaydedilmesiyle sağlanır. YSA öğrenme modülü ile öğrenme dosyasından alınan veriler YSA öğrenme modülü algoritmasından geçirilerek YSA girişlerinin ağırlıkları (w_i) bulunur. Karar verme modülü ile öğrenme modülünde bulunan ağırlıklar ileri yayımlı ve iki gizli katmanlı bir ağ yapısı ile çıkış katmanından sonuç alınır.



Şekil 4. YSA denetim algoritması blok diyagramı

Yapay sinir ağlarında bilgi ağırlıklar üzerinde depolanır. Öğrenme kısaca istenilen bir işlevin yerine getirilmesi amacıyla ağırlıkların ayarlanması sürecidir. Sınırlar arasındaki ağırlıkların değerleri değiştirilerek öğrenme süreci devam ettirilir. Danışmanlı ve danışmansız öğrenme olmak üzere temelde iki farklı öğrenme yöntemi vardır. Bu yöntemlerde kendi aralarında farklı türlere ayrılır. Bu çalışmada "danışmanlı öğrenme" yönteminin "geri yayımlı" türü öğrenme sürecinde kullanılmıştır.

Öğrenme Dosyasının Oluşturulması

Öğrenme dosyasının hazırlanması için aşağıda belirtilen giriş bilgileri program algoritması tarafından öğrenme giriş dosyasına yazdırılır. Bunlar;

- 1) Yukarı yön çağrılarının durumu
- 2) Aşağı yön çağrılarının durumu
- 3) Kat ağırlık değeri
- 4) Kabin pozisyonu
- 5) Kabin çağrıları

Yukarıdaki giriş bilgilerinin elde edilebilmesi için algoritma tarafından normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Böylece her bir bilgi için ayrı bir giriş kullanılmamış ve YSA' daki giriş sayısı en aza indirilerek sistemin uygulanabilirlik düzeyi artırılmıştır.

Yukarı yön çağrıları, yukarı yön çağrısı var veya yok ilişkisine göre 0 ile 1 arasında 16 değer alacaktır. Aynı şekilde aşağı yön çağrıları da 0 ile 1 arasında 16 değer alacaktır. Böylece YSA algoritması kat çağrıları için 8 giriş yerine 2 giriş ile hazırlanabilecektir. Çizelge 2'de yukarı yön çağrılarının var veya yok ilişkisi ve alacağı değerler gösterilmiştir. Çizelge içindeki 0 değeri çağrı olmadığını, 1 değeri ise çağrı olduğunu gösterir.

Çizelge 2. Yukarı yön çağrılarının pozisyonu ve giriş değerleri

Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Değer
0	0	0	0	0,000
0	0	0	1	0,066
0	0	1	0	0,133
0	0	1	1	0,200
0	1	0	0	0,266
0	1	0	1	0,333
0	1	1	0	0,400
0	1	1	1	0,466
1	0	0	0	0,533
1	0	0	1	0,600
1	0	1	0	0,666
1	0	1	1	0,733
1	1	0	0	0,800
1	1	0	1	0,866
1	1	1	0	0,933
1	1	1	1	1,000

Kat ağırlıkları, çağrıların katta bekleyen yolcu sayısı ile yolcuların bekleme süresinin çarpılarak birbirleriyle kıyaslanmasıyla belirlenmiştir. Yukarı yön çağrıları için bu ifadeler Eş. 8’de verilmiştir. Burada BS_n saniye olarak yolcuların katta bekleme sürelerini, Y_n katta bekleyen yolcu sayısını, X_n ise kat ağırlık değerini ifade eder. Çizelge 3’de yukarı yön çağrıları için kat ağırlık değerlerinin kıyaslanmasıyla kat ağırlık girişinin alacağı değer Değer1 sütununda gösterilmiştir. Kabin pozisyonuna göre kabin pozisyonu girişinin alacağı değerler ise Değer2 sütununda verilmiştir.

$$X_1=BS_1 \times Y_1, X_2=BS_2 \times Y_2, X_3=BS_3 \times Y_3, X_4=BS_4 \times Y_4 \quad (8)$$

Çizelge 3. Yukarı yön çağrıları için kat ağırlık ve kabin pozisyonu giriş değerleri

Kat No	Yukarı Yön Kat Ağırlıkları			Değer 1	Değer 2
Z	$X_1 > X_2$	$X_1 > X_3$	$X_1 > X_4$	1,00	0,00
1	$X_2 > X_1$	$X_2 > X_3$	$X_2 > X_4$	0,75	0,25
2	$X_3 > X_1$	$X_3 > X_2$	$X_3 > X_4$	0,50	0,50
3	$X_4 > X_1$	$X_4 > X_2$	$X_4 > X_3$	0,25	0,75
4	-	-	-	0,00	1,00

Kabin çağrısı girişlerinin alacağı değerler ise ilgili kabin çağrısının kabin kapasitesine bölünmesiyle bulunur. Her bir kabin çağrısı için YSA’ya bir giriş uygulanır. Çizelge 4’de kabin çağrısı girişlerinin alacağı değerler gösterilmiştir. Çizelgede C_n kabin çağrısı girişlerini, B_n kabin çağrı sayılarını, $kkap$ ise kabin kapasitesini ifade eder. Girişin alacağı değer ise DEĞER sütununda verilmiştir.

Çizelge 4. Kabin çağrısı girişlerinin alacağı değerler

C_n	B_n	DEĞER
C_1	B_1	$C_1 = B_1 / kkap$
C_2	B_2	$C_2 = B_2 / kkap$
C_3	B_3	$C_3 = B_3 / kkap$
C_4	B_4	$C_4 = B_4 / kkap$
C_5	B_5	$C_5 = B_5 / kkap$

Belirlenen giriş değerleriyle birlikte kabinin hedef pozisyonu çıkış değerini meydana getirir. Elde edilen giriş ve çıkış değerleri bir dosyada saklanarak öğrenme aşamasına geçilir.

Bu çalışmada ileri beslemeli geri yayımlı bir ağ yapısı için danışmanlı öğrenme algoritması kullanılmıştır. İlk döngüde gerçek çıkış ile istenen çıkış kıyaslanır. Rastgele değişen ağırlıklar sonraki döngülerde ayarlanarak gerçek çıkış ile istenen çıkış değerleri birbirlerine yaklaştırılarak öğrenme işlemi tamamlanır.

Veri uzayının belirlenmesi

Eğitim aşamasında veri uzayında bulunan bilgilerin bir kısmı YSA’ya uygulanır. Bu bilgiler giriş ve çıkış uygun çıkış bilgileridir. YSA’ya uygulanan örnek

veriler, veri uzayı içerisinde dengeli seçilmelidir. Bir başka deyişle veri uzayının her bölümünü yansıtabilmelidir.

Hazırlanan benzetim programında, YSA’nın giriş değerlerini oluşturacak bilgilerin tümü veri uzayıdır. Asansör sisteminde kat çağrıları, kabin çağrıları, kabin pozisyonu ve bu benzetim için düşünülen kat ağırlık değeri veri uzayını meydana getiren bilgilerin bölümleridir. Bu bölümlerin toplam olasılık değeri veri uzayının büyüklüğünü ifade eder.

Son kattan yukarı yön çağrısı olamayacağı için toplam kat sayısının bir eksiği toplam yukarı yön çağrısını, ilk kattan aşağı yön çağrısı olamayacağı için de yine toplam kat sayısının bir eksiği toplam aşağı yön çağrısını verecektir. “n” toplam kat sayısını simgelemek üzere, yukarı ve aşağı kat çağrıların toplam olasılığı Eş. 9 ve Eş. 10’da ifade edilmiştir. Kabinin herhangi bir katta olabileceği düşünülürse kabin pozisyonu olasılığı ise Eş. 11’deki gibi olur. Kat ağırlık olasılığı ise en yüksek dönüş katından yukarı veya aşağı yön için ters yönde (n-1) katın durumu kontrol edileceği için Eşitlik 12’de görüldüğü gibidir.

$$Kat_y = 2^{(n-1)} \quad (9)$$

$$Kat_a = 2^{(n-1)} \quad (10)$$

$$K_p = n \quad (11)$$

$$K_{ağ} = (n-1) \quad (12)$$

Kabin çağrıları olasılığı ise, “n” toplam kat sayısını, “kkap” kabin kapasitesini simgelemek üzere toplam olasılık, kabin kapasitesini ve kabin çağrı sayısını ilgilendireceği için Eş. 13 ile ifade edilir.

$$Kab = n^{(kkap+1)} \quad (13)$$

Toplam olasılık yani veri uzayının değeri ise Eş. 12’de görüldüğü gibidir.

$$C_T = 2^{(2n-2)} \cdot n \cdot (n-1) \cdot n^{(kkap+1)} \quad (14)$$

Bu benzetim programında toplam kat sayısı 5’dir. Kabin kapasitesi ise 4 için veri uzayının büyüklüğü Eş.14’den faydalanılarak şu şekilde hesaplanır.

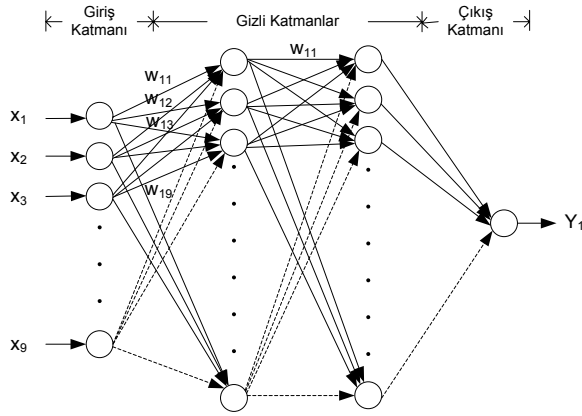
$$C_T = 2^{(2 \cdot 5 - 1)} \cdot 5 \cdot (5 - 1) \cdot 5^{(4+1)} \text{ ise;}$$

$$C_T = 2^9 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 5^5 = 16000000 \text{ dur.}$$

Yapay sinir ağının eğitilmesi

Tek kabinli 5 katlı bir asansör sistemi için 9 giriş, 21 düğümden oluşan 2 gizli katman ve 1 çıkışlı ileri beslemeli geri yayımlı ağ yapısı kullanılmıştır. Bu ağ yapısının bulunmasında birçok öğrenme denemesinden sonra en iyi remenans değerini veren ağ yapısı tercih edilmiştir. Kullanılan ağ yapısı Şekil 5’de görülmektedir.

Çalışmada, eğitim için C++ Builder ile öğrenme programı hazırlanmış 2188 veri örnek sayısı, 0,01 momentum ve öğrenme katsayısı kullanılarak eğitime geçilmiştir. Momentum ve öğrenme katsayılarının tespitinde henüz kesin bir yöntem (19) olmamakla birlikte eğitim aşamasında en iyi remenansın alındığı değerler kabul edilmiştir (18).



Şekil 5. Kabin hareketinin denetiminde kullanılan ağ yapısı

Yapılan denemelerle elde edilen 21,93 remenans değeri ile istenen sonuçlara ulaşılmış ve eğitim bitirilmiştir. İstenen çıkış ile gerçek çıkış arasındaki farklar oldukça azaltılmış ve bulunan ağırlıklar YSA karar verme modülü içerisine aktarılmıştır. Çizelge 5’de ilk 10 örnek için eğitim sonucunda meydana gelen istenen ve gerçek çıkış değerleri görülmektedir. Çizelge 5’de görüldüğü üzere YSA çıkışında meydana gelecek gerçek değer en fazla 6/1000 hata oranı ile istenen değeri vermektedir.

Çizelge 5. Eğitim sonucunda meydana gelen istenen ve gerçek çıkış değerleri

GERÇEK	0,251	0,748	0,999	0,751	0,494	0,004	0,244	0,501	0,750	0,998	0,251
İSTENEN	0,250	0,750	1,000	0,750	0,500	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000	0,250
HEDEF	1.Kat	3.Kat	4.Kat	3.Kat	2.Kat	Z.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat	4.Kat	1.Kat

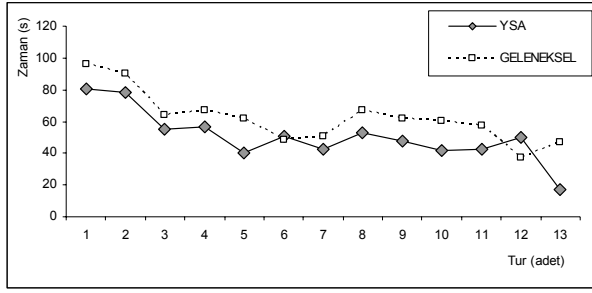
Çizelge 6. Benzetim programının çalıştırılması sonucu alınan veriler

Denetim Türü	Geleneksel Denetim				YSA ile Denetim			
	Tur Adedi	GGZ (s)	OBZ (s)	%Yolcu	Zaman	GGZ (s)	OBZ (s)	%Yolcu
1	96	36,71	7	1,60	80,8	28,82	7	1,35
2	90	28,53	12,5	3,10	78	23,72	12,5	2,65
3	64,1	17,29	17	4,17	55,4	14,57	17	3,57
4	67,4	17,28	20,5	5,29	56,8	14,24	20,5	4,52
5	62,1	15,77	24,5	6,33	39,95	9,33	23	5,18
6	48,8	11,49	27	7,14	50,95	12,29	26,5	6,03
7	50,8	12,07	30	7,99	42,3	9,88	29,5	6,74
8	67,4	16,45	33,5	9,11	52,6	12,7	33,5	7,61
9	62,1	15,04	37,5	10,15	47,8	11,17	36,5	8,41
10	60,1	14,21	41	11,15	41,5	9,58	39,5	9,10
11	57,7	13,59	44,5	12,11	42,3	9,74	42,5	9,81
12	37,1	8,37	46,5	12,73	49,8	11,63	46	10,64
13	46,8	10,62	48,5	13,51	17,15	3,78	46,5	10,92
Ortalama	62,34	16,72	-	-	50,41	13,19	-	-

4. BENZETİM SONUÇLARI

Benzetim programı önce geleneksel denetim sonra YSA ile denetim metotları kullanılarak aynı şartlarda ayrı ayrı çalıştırılmıştır. Bunun sonucunda Çizelge 6’da görülen veriler elde edilmiştir. Bu çizelgede GGZ gidip gelme zamanı, OBZ ortalama bekleme zamanı, %Yolcu servis alan yolcu sayısının bina nüfusuna oranı, Zaman sütununda ise asansör sisteminin çalışma süresi dakika cinsinden belirtilmiştir. Çizelge incelendiğinde YSA ile yapılan denetimde kabinin gidip gelme zamanının ortalama 50 saniye, geleneksel denetimde ise 62 saniye olarak gerçekleştiği görülmektedir. Ortalama bekleme zamanlarında da aynı oranda azalma vardır. Geleneksel denetim ve YSA ile denetim sütunlarında GGZ ile OBZ zamanları kıyaslandığında, YSA ile denetimin sonucunda daha iyi performans değerlerine ulaşılmıştır. Çizelge 6’da benzetim programının çalıştırılması sonucunda alınan veriler görülmektedir.

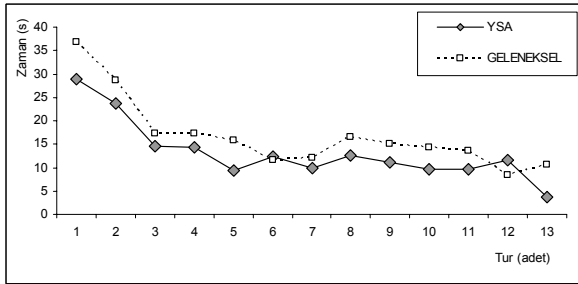
Şekil 6’da gidip gelme zamanının Geleneksel ve YSA denetimli benzetimlerinden alınan eğriler görülmektedir. Bu eğrilerden de görüldüğü üzere düz çizgi ile belirtilen YSA denetim ile bir sonraki katın belirlendiği kabin hareketi sonucunda daha kısa tur sürelerine ulaşılmıştır.



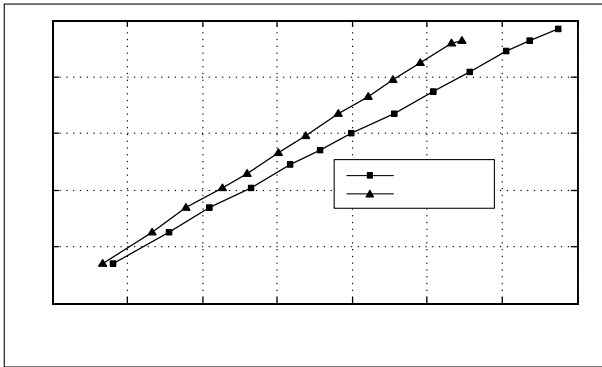
Şekil 6. Gidip gelme zamanı eğrileri

Şekil 7'de ise ortalama bekleme zamanının Geleneksel ve YSA denetimli benzetimlerinden alınan eğriler görülmektedir. Bu eğrilerden de görüldüğü üzere düz çizgi ile belirtilen YSA denetim ile yolcuların kabini bekleme sürelerinin azaldığı tespit edilmiştir.

YSA ile denetim ile 10 dakikada bina nüfusunun % 43'ü taşınmış, geleneksel denetimde ise aynı sürede ancak % 37'si taşınabilmiştir. Toplam süreler bakılacak olursa YSA ile denetim ile yaklaşık 11 dakikada bina nüfusunun % 47'sine servis sağlanmış, Geleneksel denetimde ise aynı sürede bu oran %40 olmuştur. Şekil 8'de bu oranların zamana göre değişimi grafiksel olarak görülmektedir.



Şekil 7. Ortalama bekleme zamanı eğrileri



Şekil 8. Geleneksel ve YSA denetiminde servis alan yolcu sayısı oranı eğrisi

5. DEĞERLENDİRME

Asansör sistemlerinde kabin hareketinin denetiminde YSA'nın kullanılması ile kabin hareketinin denetimini etkileyebilecek, ama bir şekilde denetimde etkin kullanılmayan enstrümanların denetim algoritması içerisine alınması sağlanmıştır. Hazırlanan benzetim

programında sistemin birebir izlenebilmesi ve kabin çağrılarının önceden bilinmesi ile elde edilebilecek yolcu ulaşmaları, diğer çalışmalardan farklı olarak tam "gerçek ulaşma oranının" elde edilmesini sağlamıştır.

Trafik akışının bire bir izlenebilmesi, asansör sistemine giren ve çıkan yolcuların daha kabine girmeden ulaşacakları katların bilinmesi, ayrıca yolcu sayısı, bir periyottaki durak sayısı ve en yüksek dönüş katı gibi ifadelerin benzetim programı aracılığıyla doğrudan bulunabilmesi kullanılan benzetim programının sistem performansını ölçmedeki etkinliğini yükseltmiştir. Asansör sisteminde katlarda bekleyen yolcuların bekleme sürelerinin de denetim algoritması içerisinde etkin olarak kullanılması YSA denetim algoritması ile Geleneksel denetim türlerine göre daha kısa GGZ ve OBZ zamanları elde edilmesini sağlamıştır. Böylece aynı sayıda yolcuya daha kısa sürede veya daha fazla sayıda yolcuya aynı sürede hizmet verilerek asansör sisteminin performansı yükseltilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan benzetim programının gerçek sistemlerde uygulanmasının sakıncası, sisteme giren ve kabin çağrısı yapan her yolcunun sadece kendi çağrısını sisteme iletmesini gerektirmesidir. Gerçek sistemlerde bir yolcu birden fazla yolcuyu düşünerek çağrı yaparsa yanlış sonuçlar alınabilir. Bu sorun yapay sinir ağı ile denetlenen bir görüntü işleme yönteminin sisteme eklenmesiyle çözülebilecektir. Ayrıca benzetim programı içerisinde kullanılacak kabin ve kat çağrılarının, yapay sinir ağı metotları kullanılarak tahmin edilmesi yöntemine dayanan bir çalışmanın sistemin performansını yükselteceği düşünülebilir.

6. KAYNAKLAR

- İmrak, C.E., Gerdemeli, İ., "Asansörler ve Yürüyen Merdivenler", Birsan Yayınevi, 1, 21-62, 65-68, İstanbul, (2000).
- Tregenza, P., "The Design of Interior Circulation", Crosby Lockwood Staples, London, (1976).
- İmrak, C.E., Fetvacı M.C., "Yukarı yönde asansör trafiği ve performans hesabı" Mühendis ve Makine, Sayı 531:1-5, (2004).
- Barney, G.C., Dos Santos, S.M., "Elevator Traffic Analysis, Design and Control", Peter Peregrinus Ltd., (1985).
- Barney, G.C., "Elevator Traffic Handbook", Ellis Horwood Ltd., London, (2003).
- İmrak, C. E., "Asansör Sistemlerinin Trafik Analizi, Dizaynı ve Simülasyonu", Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4-21, 25-30, 88-98, (1996).
- Huang, M., Xu, L., Wang, J., Gu, S., "Predictive Method For Traffic Flow of Elevator Systems", The Fourth International Conference Control and Automation ICCA 2003, Montreal, Kanada, 683 – 687, (2003).
- Imasaki, N., Kubo, S., Nakai, S., Yoshitsugu, T., Jun-Ichi Kiji, Endo, T., "Elevator group control system tuned by a fuzzy neural network applied method", Fuzzy Systems and The Second International Fuzzy Engineering Symposium IEEE vol.4:1735 - 1740, (1995).

9. DİLCİ, C., Z., “Mekanik ve Elektronik Kontrollü Asansörlerin Verim Açısından Analizi”, Y.Lisans Tezi, Niğde Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 24-34, (1999).
10. Siikonen, M., L., “Customer Service in An Elevator System During Up-Peak”, Elsevier Science Ltd., Transpn Res.-B, Vol. 31, No. 2, 127-139, (1997)
11. Shintaro, T., Masaaki, A., “Application Of The Expert System To Elevator Group-Supervisory Control”, Artificial Intelligence Applications, Proceedings Fifth Conference, 287 – 294, (1989).
12. Beielstein, T., Ewald, C., P., Markon, S., “Optimal Elevator Group Control by Evolution Strategies”, University Dortmund, LNCS 2724: 1963 – 1974, (2003).
13. Dewen, Z., Li, J., Youwen, Z., , “Modern Elevator Group Supervisory Control Systems and Neural Networks Technique”, Intelligent Processing Systems, ICIPS '97, IEEE International Conference onVolume 1: 528 – 532, (1997).
14. Seppala, J., Koivisto, H., Koivo, H., “Modeling Elevator Dynamics Using Neural Networks”, IEEE World Congress on Computational Intelligence, The 1998 IEEE International Joint Conference onVolume 3: 2419 – 2424, (1998).
15. Gündoğdu, Ö., “Asansör Kumanda Kartı Tasarımı ve Bulanık Mantık Tabanlı Asansör Sistemi ve Simülasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 50-55, (1998).
16. Ataseven, H., 1994, “Mikroişlemci Kontrollü Asansör Panosu”, Y. Lisans Tezi, Osmangazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, (1994).
17. Derecik, M., Bilgisayar Destekli Asansör ve Dizaynı, Y. Lisans Tezi, Erciyes Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, (1998).
18. Sarıbaş, Ü., Akıllı Bir Asansör Sisteminin Benzetimi, Y. Lisans Tezi, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2006).
19. Elmas Ç., “Yapay Sinir Ağları”, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 21-35, 69-71, 95-144, (2003).