AKILLI BİR ASANSÖR SİSTEMİNİN BENZETİMİ

Ünal SARIBAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK EĞİTİMİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS 2006
ANKARA

Ş. Ünal SARIBAŞ tarafından hazırlanan AKILLI BİR ASANSÖR SİSTEMİNİN BENZETİMİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Mahir DURSUN
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Elektrik Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. Çetin ELMAS

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mahir DURSUN

Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Ali AKÇAYOL

Tarih : 12/ 05 / 2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

AKILLI BİR ASANSÖR SİSTEMİNİN BENZETİMİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ünal SARIBAŞ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2006

ÖZET

Bu tezde, kabin hareketi YSA ile denetlenen bir asansör sistemi için farklı bir benzetim programı yöntemi geliştirilmiştir. Gerçek sistemlerde olduğu gibi yolcular her katta trafik düzenine uygun, rasgele sayılarda hizmet talep etmektedir. Geleneksel asansör sistemlerinden farklı olarak da hedef çağrılar yolcular kabine ulaşmadan belirlenmektedir. Böylece olası kabullenmeler en aza indirilerek gerçek sisteme oldukça yaklaşılmıştır. Bu benzetim programının bir diğer farklı yönü ise toplam kalitenin arttırılması amacıyla yolcuların yoğun talep gösterdiği katlara kabinin yönlendirilmesidir. Bunun için en çok bekleme süresine sahip yolcuların bulunduğu katın ağırlık derecesi en büyük seçilerek, yapay sinir ağı girişlerinden biri olarak uygulanmıştır. Kabinin, ağırlık derecesi en büyük kata yönlendirilmesi sağlanmıştır. Böylece gidip gelme ve bekleme süreleri azaltılmıştır.

Bilim Kodu : **703.1.033**
Anahtar Kelimeler : **yukarı-zirve trafik, asansör trafik analizi, benzetim, performans oranı**
Sayfa Adedi : **112**
Tez Yöneticisi : **Yrd. Doç. Dr. Mahir DURSUN**

SIMULATION OF AN INTELLIGENT ELEVATOR SYSTEM

(M. Sc. Thesis)

Ünal SARIBAŞ

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

May 2006

ABSTRACT

In this thesis, a different simulation program has been developed for an elevator system which is car activity controlled by AIN (Artificial Intelligence Network). Passengers have been demanded service at random number, suitable for traffic order all floors as in real systems. Target calls has determined before passengers don't arrive the car. In this way, it is rather approached to real system, reducing probabilities at least. A different characteristic of this simulation program the car is directed to floors that are passengers demand densely in order to increase total quality. Because of this weight degree of the floor which has passengers that have maximum waiting time is carried out an AIN input, selecting maximum. The car is directed to floor that has maximum weight degree. In this way, to RTT (Round-Trip Time) and waiting time is reduced.

Science Code : **703.1.033**
Keywords : **up-peak traffic, traffic analysis of elevator, simulation, performance ratio**
Page number : **112**
Adviser : **Yrd. Doç. Dr. Mahir DURSUN**

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardım, katkı ve yönlendirmeleriyle sabırla destekleyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Mahir DURSUN'a, yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Yusuf SÖNMEZ'e ve Arş. Gör. Uğur GÜVENÇ'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu vesile ile bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım bütün hocalarıma, arkadaşlarıma ve her zaman destek olan, sabırla destekleyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xi

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xiii

SİMGELER VE KISALTMALAR xvii

1. GİRİŞ 1

2. ASANSÖR SİSTEMLERİ VE BENZETİM 8

2.1. Giriş 8

2.2. Asansör Sistemlerinin Benzetimi Konusunda Yapılan Çalışmalar 8

2.3. Asansör Benzetim Programının Tasarımı 9

2.3.1. Asansör benzetim programının temel yapısı 9

3. ASANSÖR SİSTEMİNİN MODELİ 12

3.1. Giriş 12

3.2. Asansör Sisteminin Yapısı 12

3.3. Asansör Sisteminin Tahrik Dinamiği 15

4. ASANSÖR SİSTEMİNİN BENZETİMİ 17

4.1. Asansör Sistemi Benzetim Programı 17

4.2. Bilgi Girişi Modülü 19

4.2.1. Trafik modeli 19

4.2.2. Kabin kapasitesi kabin hızı ve bina nüfusu 20

Sayfa

4.2.3. Ulaşma oranı 20

4.2.4. Denetim algoritması 21

4.2.5. Yolcu ulaşımı 21

4.2.6. Giriş bilgileri alt programı 22

4.3. Yolcu Üretme Modülü 25

4.3.1. Kat çağrısı belirleme alt programı 26

4.3.2. Kabin çağrısı belirleme alt programı 28

4.4. Asansör Kabin Hareket Modülü 31

4.4.1. Kabin kapılarının açılması alt programı 32

4.4.2. Kabin kapılarının kapanması alt programı 33

4.4.3. Yolcuların indirilmesi alt programı 35

4.4.4. Yolcuların bindirilmesi alt programı 36

4.4.5. Kabin hareket alt programı 38

4.4.6. Yolcu izlenimi güncelleme alt programı 41

4.4.7. Trafik analizi performans hesabı alt programı 44

4.5. Asansör Denetim Modülü 47

4.5.1. Geleneksel denetim mantığının bulunması 47

4.5.2. Geleneksel denetim algoritması 50

4.6. Grafik Gösterim Modülü 53

4.6.1. Performans oranı grafikleri 54

4.6.2. Ulaştırma oranı grafiği 55

4.6.3. Gidip gelme zamanı grafiği 56

Sayfa

4.6.4. Ortalama bekleme zamanı eğrisi 57

4.6.5. Servis verilen yolcu oranı grafiği 58

5. KABİN HAREKETİNİN YAPAY SİNİR AĞI İLE DENETLENMESİ 60

5.1. Giriş 60

5.2. Yapay Sinir Ağının Yapısı 61

5.3. Öğrenme Dosyalarının Oluşturulması 63

5.3.1. Giriş verileri 63

5.3.2. Çıkış verileri 66

5.4. Öğrenme Aşaması 67

5.4.1. Danışmanlı öğrenme 67

5.4.2. Geri yayılımlı öğrenme 69

5.5. Öğrenme Sonuçları 76

6. ASANSÖR SİSTEMİNİN TRAFİK ANALİZİ 78

6.1. Giriş 78

6.2. Gidip Gelme Zamanı 79

6.2.1. Durma ve çalışma zamanlarının tanımı 79

6.2.2. Geleneksel metot ile gidip gelme zamanının bulunması 81

6.2.3. Yeni gidip gelme zamanının bulunması 83

6.3. Ortalama Bekleme Zamanının Bulunması 85

6.4. Performans Oranının Bulunması 89

7. BENZETİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ 90

7.1. Gerçek Bir Asansör Sistemine Yapay Sinir Ağının Uygulanması 98

Sayfa

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 109

KAYNAKLAR 110

ÖZGEÇMİŞ 112

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 1.1. Kat adedine bağlı yolcu sayıları 3

Çizelge 1.2. Sayısal bilgisayarlar ile yapay sinir ağlarının bazı özellikleri 5

Çizelge 1.3. Tahrik motorlarının sınıflandırılması 7

Çizelge 3.1. Kapı açılma ve kapanma süreleri 13

Çizelge 3.2. Kabin hızı ve en yüksek ivmeye ulaşma mesafeleri 16

Çizelge 4.1. Ulaşma oranı değerleri 20

Çizelge 4.2. Benzetim programındaki sabit hız ve enyüksek ivme değerleri 25

Çizelge 4.3. Rasgele bulunan yolcu sayılarının katlardaki dağılımı 25

Çizelge 4.4. Kat çağrıları değişkenlerinin katlara dağılımı 28

Çizelge 4.5. Kat çağrıları sayısını gösteren değişkenlerin katlara dağılımı 29

Çizelge 4.6. Yolcu izlenimi güncelleme alt programında kullanılan değişkenler 42

Çizelge 4.7. Kat ve kabin çağrıları ile kabin kapasitesi ilişkileri 48

Çizelge 4.8. Doğruluk tablosu 49

Çizelge 5.1. Yukarı yön çağrılarının pozisyonu ve giriş değerleri 65

Çizelge 5.2. Yukarı yön kat ağırlık ve kabin pozisyonu giriş değerleri 66

Çizelge 5.3. Kabin çağrısı girişlerinin alacağı değerler 66

Çizelge 5.4. Çıkış katmanı değer aralıkları ve hedef kat numaraları 67

Çizelge 5.5. Öğrenme sonuçları 76

Çizelge 5.6. Eğitim sonucunda meydana gelen istenen ve gerçek çıkış değerleri 77

Çizelge 6.1. Kabin hızları ve kat geçme süreleri 84

Çizelge 6.2. Bina tipine bağlı ulaşma oranı ve çevrim değerleri 87

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 7.1. Çoklu hız YSA denetimi ile yapılan benzetim verileri 95

Çizelge 7.2. Çoklu hız geleneksel denetim ile yapılan benzetim verileri 96

Çizelge 7.3. Tekil hız geleneksel denetim ile yapılan benzetim verileri 96

Çizelge 7.4. İlk beş peryottaki kat çağrıları 101

Çizelge 7.5. 1. peryottaki kabin çağrıları 101

Çizelge 7.6. 1. kabin verileri 106

Çizelge 7.7. 2. kabin verileri 107

Çizelge 7.8. 3. kabin verileri 108

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Benzetim programı ve alt programlarının şematik yapısı 10

Şekil 3.1. Sistemde kullanılacak olan kabin kapısı 12

Şekil 3.2. Benzetimi yapılacak asansör sisteminin görünüşü 14

Şekil 3.3. Hız-zaman eğrisi 16

Şekil 4.1. Benzetim programı ana akış diyagramı 18

Şekil 4.2. Trafik modelinin seçimi 19

Şekil 4.3. Kabin kapasitesi, kabin hızı, bina nüfusu ve ulaşma oranının seçimi 20

Şekil 4.4. Denetim türünün seçimi 21

Şekil 4.5. Klavyeden girilen değerler 21

Şekil 4.6. Yolcu ulaşımı şeklinin seçimi 22

Şekil 4.7. Giriş bilgileri alt programı algoritması 23

Şekil 4.8. Kat çağrılarını oluşturma alt programı algoritması 27

Şekil 4.9. Kabin çağrılarını oluşturma alt programı algoritması 30

Şekil 4.10. Kabin kapılarının açılması alt programı algoritması 33

Şekil 4.11. Kabin kapılarının açılmasına ait program görüntüsü 33

Şekil 4.12. Kabin kapılarının kapanması alt programı algoritması 34

Şekil 4.13. Kabin kapılarının kapanmasına ait program görüntüsü 34

Şekil 4.14. Yolcuların indirilmesi alt programı algoritması 35

Şekil 4.15. Kabinden yolcuların indirilmesi 36

Şekil 4.16. Yolcuların bindirilmesi alt programı algoritması 37

Şekil 4.17. Yolcuların kabine bindirilmesi 38

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.18. Kabin hareket alt programı algoritması 39

Şekil 4.19. Kabinin zemin kattan 1. kata hareketi..... 40

Şekil 4.20. Kabin hareketi sonucundaki hız-zaman eğrisi program görüntüsü..... 41

Şekil 4.21. Yolcu izlenimi güncelleme alt programı algoritması..... 43

Şekil 4.22. Yolcu izleme verileri..... 44

Şekil 4.23. Performans hesabı alt programı algoritması 46

Şekil 4.24. Kabin ve kat çağrıları arasındaki mantık ilişkisi..... 48

Şekil 4.25. Asansör denetim modülü ile hareket modülü arasındaki ilişki..... 50

Şekil 4.26. Yukarı yön bir sonraki kat belirleme alt programı algoritması..... 51

Şekil 4.27. Aşağı yön bir sonraki kat belirleme alt programı algoritması 53

Şekil 4.28. Performans oranı bar grafiği..... 54

Şekil 4.29. Performans oranı eğri grafiği..... 55

Şekil 4.30. Ulaşma oranı eğrileri grafik görüntüsü..... 56

Şekil 4.31. Gidip gelme zamanı eğrisi 57

Şekil 4.32. Ortalama bekleme zamanı grafiği..... 58

Şekil 4.33. Servis verilen yolcu oranı grafiği..... 58

Şekil 4.34. Grafiklerin dosyaya kaydedilmesi 59

Şekil 5.1. Yapay bir sinir (işlem birimi veya düğüm)..... 60

Şekil 5.2. Kabin hareketinin denetiminde kullanılan ağ yapısı..... 61

Şekil 5.3. YSA denetim algoritması blok diyagramı 62

Şekil 5.4. YSA denetim alt programı ana akış diyagramı..... 63

Şekil 5.5. Geri yayılımlı öğrenme akış diyagramı 75

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.6. Remenans eğrisi 77

Şekil 6.1. Yukarı-zirve trafik eğrisi 78

Şekil 6.2. Bir kabinin seyri esnasındaki durma ve çalışma zamanları 80

Şekil 7.1. Gidip gelme zamanı eğrileri 90

Şekil 7.2. Servis alan yolcu sayısı dağılımı 91

Şekil 7.3. Çoklu hız YSA'da servis alan yolcu sayısı oranı 92

Şekil 7.4. Çoklu hız geleneksel metotta servis alan yolcu sayısı oranı 92

Şekil 7.5. Tekil hız geleneksel metotta servis alan yolcu sayısı oranı 93

Şekil 7.6. Servis alan yolcu sayısının GGZ zamanları içerisindeki dağılımı 93

Şekil 7.7. Ortalama bekleme zamanı eğrileri 94

Şekil 7.8. Servis alan yolcu sayısının OBZ zamanları içerisindeki dağılımı 94

Şekil 7.9. Gerçek ulaşma oranı eğrileri 95

Şekil 7.10. Gidip gelme zamanı eğrileri 97

Şekil 7.11. Ortalama bekleme zamanı eğrileri 97

Şekil 7.12. Performans oranları 98

Şekil 7.13. Gerçek asansör sisteminin ön görünüşü 99

Şekil 7.14. Benzetim programı arayüzü 100

Şekil 7.15. 1. kabin GGZ eğrileri 102

Şekil 7.16. 2. kabin GGZ eğrileri 103

Şekil 7.17. 3. kabin GGZ eğrileri 103

Şekil 7.18. 1. kabin sistem zamanı eğrisi 104

Şekil 7.19. 2. kabin sistem zamanı eğrisi 104

Şekil **Sayfa**

Şekil 7.20. 3. kabin sistem zamanı eğrisi 104

Şekil 7.21. Kabin hareketinde kullanılan hız-zaman eğrileri 105

Şekil 7.22. 3. kabinin 10 kat geçiş hareketi 105

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
Ram	Silinebilir ve tekrar yazılabilir geçici bilgisayar hafıza bölümü
Mb	Megabyte
e	Kabin kapı açılma zamanı
f	Kabin kapı kapanma zamanı
λ	Gerçek ulaşma oranı
hgys	Hizmet gören yolcu sayısı
yolcu%	Servis talep eden yolcu sayısı yüzdesi

Kısaltmalar	**Açıklama**
GGZ	Gidip gelme zamanı
TGGZ	Toplam gidip gelme zamanı
OBZ	Ortalama bekleme zamanı
SZ	Sistem zamanı
PO	Performans oranı
YSA	Yapay sinir ağı
TH	Tekil hız
ÇH	Çoklu hız

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, işyeri, fabrika, hastane, okul, gemi, maden ocakları ve kuyuları, fantastik kule, anten ve aydınlatma direği gibi pek çok alanda asansörler kullanılmaktadır [2].

Binalarda uygulanacak asansör sistemlerinin proje ve tesis edilmesinde öncelikle trafik hesabının ve analizinin yapılması bir zorunluluk olarak belirtilmiştir. Asansör yönetmeliğinde trafik hesabı, "bina şekil ve ihtiyaçlarına göre asansör (kabin) adet, hız, kapasite, kumanda ve kullanım şekillerini en ekonomik biçimde tespit eden hesap tarzıdır" şeklinde tanımlanmaktadır. Hesap sonucu kabin adedi ve kapasitesine uygun asansörlerin binalara tesis edilmesi hükümleri TS 1812 standardı ile getirilmiştir [2,3].

Asansör trafik akış hesabının temel amacı, insanların katlarda bekleme sürelerini en aza indirmek ve ergonomi sağlamaktır. Katta bekleme süreleri, kullanıcının çağrı düğmesine basmasıyla başlar, asansörün bu çağrıya cevap vermesiyle son bulur. Binanın kullanım amacına göre (örnek olarak tek kullanıcılı bir apartman verilebilir) yolculuk süresinin 60 ila 90 saniye arasında olması nominal değerin yakalandığını göstermektedir [4]. Asansöre ulaşım oranının 5 dakikalık süreçte bina nüfusunun % 15'i olduğu durumda 90 saniyenin üzerine çıkan değerler düşük servis seviyesi, 60 saniyenin altında kalan değerler ise iyi servis seviyesi olarak görülebilir.

Literatürde trafik analizi için çeşitli benzetim programları yapılmıştır. Bu programlarda yolcu sayısı B. Jones tarafından geliştirilen ISP (Inverse Stop Passenger) yönteminin tersinin alınmasıyla bulunmuştur [5-8]. Bu yöntem tahmini durak adedi ile kabindeki yolcu sayısı arasındaki ilişkiye dayanmaktadır [6,11,15]. Bu ilişki Eş. 1.1'de verilmiştir.

$$S = \left[1 - \left(\frac{N-1}{N} \right)^{p} \right] \tag{1.1}$$

Yolcu adedi Eş. 1.1'den faydalanılarak bulunan Eş. 1.2'de görüldüğü gibi hesaplanmaktadır.

$$p = \frac{\ln\left[\left(\frac{N-S}{N} \right) \right]}{\ln\left[\left(\frac{N-1}{N} \right) \right]} \tag{1.2}$$

Eş 1.2'de;

S: tahmini durak sayısı
N: ana terminal üstündeki kat adedi
p: yolcu sayısı

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 aşamayacaktır. Çizelge 1.1'de Eş.1.2 yardımıyla bulunan yolcu sayısı değerleri gösterilmiştir [5].

Gerçek sistemlerde durak sayısının özellikle yoğun trafik durumunun görüldüğü zaman dilimlerinde kat sayısı ile sınırlanamayacağı düşünülmelidir. Bu veriler doğrultusunda elde edilen sayılara göre trafik analizlerinin yapılması, yoğun trafiğin yaşandığı asansör sistemlerinde veya zaman dilimlerinde hatalı sonuçlar verebilmektedir. Tahmine dayalı ve sınırlanmış sayılar önceki yapılan çalışmalardaki trafik hesabı ile gerçek uygulamalar arasındaki bekleme süresi uyumsuzluğunun nedenlerinden biri olarak görülebilir.

Çizelge 1.1. Kat adedine bağlı yolcu sayıları

Durak Adedi	Kat Adedi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	∞	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	-	∞	2,7	2,4	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1
3	-	-	∞	4,8	4,1	3,8	3,6	3,5	3,4	3,4
4	-	-	-	∞	7,2	6,0	5,5	5,2	5,0	4,8
5	-	-	-	-	∞	9,8	8,1	7,3	6,9	6,6
6	-	-	-	-	-	∞	12,6	10,4	9,3	8,7
7	-	-	-	-	-	-	∞	15,6	12,8	11,4
8	-	-	-	-	-	-	-	∞	18,7	15,3
9	-	-	-	-	-	-	-	-	∞	21,9
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	∞

Bu çalışmalarda trafik analizi için kullanılan benzetim programlarının asansör sistemini bire bir izlemediği görülmüştür. C. E. İmrak tarafından yapılan benzetim programı [6] bir sonraki kat probleminin çözümünde yapay sinir ağlarını (YSA) kullanmakla beraber, yolcu ulaşımlarının rasgele olmaması, program içerisinde gerçek asansör sistemlerinin izlenmesiyle bulunan veriler ışığında elde edilen polinomlar yardımıyla bazı kabullenmelerin yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu çalışmada durak sayısının, ISP metodu kullanılarak kat sayısı ile sınırlanması yoğun trafik durumunun yaşandığı anlarda katlararası trafiği yansıtamamıştır. Bu durum YSA'nın bir sonraki kat seçimindeki önemini tam ortaya koyamamıştır.

Trafik analizi hesabı üzerine yapılan başka bir çalışmada [2] kabinin bir çevrim sırasında duracağı durak sayısı ve kabinin en yüksek dönüş katını bulan ifadeler yine sabit yolcu sayısına bağlıdır. Oysaki asansör sistemlerinde doğrusal artan veya sabit yolcu sayısı görülmemektedir [7-10].

Yapılan diğer çalışmalarda hazırlanan benzetim programlarında kabin çağrıları, geleneksel olarak kabin içerisinden yapılacağı düşünüldüğü için farklı bir benzetim programı algoritması ortaya çıkarılmamıştır. Bu çalışmalarda 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 kılacaktır. Genelde bu değerlerin bulunmasında yolcuların dörtgensel bir dağılım fonksiyonuna göre ulaştığı kabul edilir. Barney tarafından bu yolcu ulaşımlarının gerçeği Poisson şeklinde olduğu belirtilir ki diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında en uygun yöntemin olduğu kanısına varılmıştır [11]. Gidip gelme zamanının ortaya çıkarılması için asansörün ara katlardaki durak sayısının bilinmesini gerektirir [12].

Geleneksel asansör sistemlerinin tasarımı, yukarı-zirve trafiğini kaldırabilecek şekilde yapılır. Yukarı-zirve trafiğini yanıtlayabilen bir sistemin, diğer trafik hallerini de yanıtlayabileceği kabul edilir [13]. Bu çalışmada da yukarı-zirve trafik düzeninde analiz yapılmış ve değerlendirme yapabilmek için vurgulanan değişkenler gidip gelme zamanı, ortalama bekleme zamanı ve performans oranı olarak tanımlanmıştır.

Günümüzde bilgi işleme genellikle bilgisayarlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu durum bilgi işlemenin, sadece sayısal bilgisayarlar aracılığıyla yapılabileceği gibi yanlış bir yanılgıya neden olmuştur. Bu nedenle sayısal bilgisayarlar tek bilgi işleme elemanı olarak düşünülmemelidir. Tabiattaki diğer bilgi işleme yöntemleri de araştırılarak bunların yapıları ve işletim ilkeleri taklit edilen bir bilgi işletim sistemi geliştirme konusunda ki çalışmalar devam etmektedir [14].

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır. Başka bir ifade ile biyolojik sinirlerin taklit edilebilmesi amacıyla geliştirilen bilgisayar programlarıdır. Yapay sinir ağları sayısal bilgisayarlardan çok farklı özellikler gösterirler. Çizelge 1.2'de sayısal bilgisayarlar ile yapay sinir ağlarının bazı özellikleri verilmiştir [14].

Çizelge 1.2. Sayısal bilgisayarlar ile yapay sinir ağlarının bazı özellikleri

Sayısal Bilgisayarlar	Yapay Sinir Ağları
Çıkış üretmek için giriş bilgilerine bilinen kurallar uygulanır.	Giriş ve çıkış bilgileri verilir. Kurallar uygulayıcı tarafından konur.
Hesaplama merkezi eş zamanlı ve ardışıldır.	Hesaplama toplu, eşzamansız ve öğrenmeden sonra paraleldir.
Hazır bilgi depolanmış ve yer adreslenebilir.	Bellek ayrılmıştır, dahilidir ve içerik adreslenebilir.
Hata toleransı yoktur.	Hata toleransı uygulanabilir.
Hızlıdır.	Yavaştır.
Bilgiler ve algoritmalar kesindir.	Yapay sinir sistemleri deneyimden yararlanır

Yapay sinir ağları çok değişik problemlerin çözümlenmesinde kullanılmaktadır. Denetim yapay sinir ağlarının en fazla kullanıldığı alanlardan birisidir. Bunun yanı sıra sistem modelleme, ses tanıma, görüntü işleme, parmak izi tanıma gibi alanlarda YSA kullanılmaktadır. YSA basit yöntemlerle çözülemeyen problemlerin çözümünde, doğrusal olmayan sistemlerde uygulanabilir [14]. YSA'nın önemli özellikleri vardır. En önemlisi öğrenebilme yeteneğine sahip olmasıdır. Aynı zamanda YSA'lar uyarlanabilir ve esnektir.

Yapay sinir ağlarının bu önemli özellikleri nedeniyle asansör sistemlerinde, kabin hareketinin yolcu trafiğine en iyi ve esnek yanıtı verecek şekilde denetlenmesinde kullanılabilir. Yapay sinir ağlarının kullanımı sayısal yöntemler ile yapılan denetlemelerden daha iyi (optimum) ve esnek sonuçlar verecektir.

Büyük endüstri merkezlerinde yaşanan hızlı kentleşme yüksek binalara ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Yüksek binalardaki yolcu trafiğinin hızlı ve ergonomik yönlendirilmesi de ancak asansör sistemleriyle gerçekleştirilebilmiştir. Yolcu trafiğinin araştırılması da çeşitli yöntemlerle analiz edilmiştir. Yapılacak analizlerde farklı ve modern yöntemlerin kullanılması, kurulacak asansör sistemlerindeki sorunların büyük oranda çözümlenmesini sağlayacaktır [15]. Böylece tüm taşıma

sistemlerinin incelenmesinde gerçek sistemlere yaklaşılarak daha kesin sonuçlar elde edilebilecektir.

Asansör sistemlerinin tasarlanmasında, servis verilen binanın kullanım amacı belirleyicidir. Binalardaki günlük trafik bileşenleri, trafik piklerinin uygun olarak karşılanabilmesi için dikkatli seçilmelidir. Normalde üç yoğun trafik talebiyle karşılaşılır. Bunlar sabah, öğle ve akşam saatlerindeki taleplerdir. Trafik analizleri genellikle sabah yoğun trafik talebi göz önünde tutularak yapılmaktadır [4].

Asansörlerden sağlanması istenen servis kalitesi, binanın tipine, yapılacak masrafa ve kullanıcıların önemine bağlıdır. Servisin kalitesi kullanıcıların istedikleri yere ulaştırılmasındaki hızla ölçülür. Bu süre de, kullanıcının asansör çağrısını yaptıktan sonra istediği kata ulaşıncaya dek geçen süredir. Bu zaman ne kadar kısa olursa sağlanan servisin kalitesi de o kadar iyi olacaktır. Kullanıcılar bu süre zarfının çoğunu asansör kabinini beklemekle geçirir. Bu zaman ise “bekleme aralığı ” olarak isimlendirilebilir. Bekleme aralığı süresi kabinin gidip-gelme süresine bağlıdır. Gidip-gelme süresi ise bir kabinin giriş katından ayrıldıktan sonra, belirli sayıdaki yolcuyu, üst katlarda belirli sayıdaki durağa ulaştırdıktan sonra tekrar giriş katına gelme süresi olarak tanımlanır. Bir asansör servisi kısa bekleme aralığı süresi ve uzun gidip-gelme süresi zaman dilimlerinde tasarlanabileceği gibi uzun bekleme aralığı süresi ve kısa gidip-gelme süresi zaman dilimleriyle de tasarlanabilir [6].

Servis için belirli bir standardın olmamasına rağmen farklı kullanım amaçlı binalarda asansör servis kalitesi, ortalama gidip-gelme süresi ve kullanıcının, ortalama bekleme aralığı süresi için toplam kullanılan ortalama zaman, her bina için karşılaştırılmalı olarak tayin edilir [15].

Bir asansör sisteminde bir kattan diğer bir kata ulaşım tahrik motorunun harekete geçirilmesiyle sağlanır. Tahrik motorları hemen yanıt verir ve ivmelenme başlar. En yüksek ivme değerine belli bir zamanda ulaşılır. En yüksek ivmeye ulaşıldıktan sonra sıçrama sıfırlanır ve sabit hıza geçilir [4]. Bu konudaki çalışmalarda önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Japon Hitachi şirketi tarafından tasarlanan tahrik düzeneği,

kabini bir dakika içinde 810 metre yüksekliğe taşıyarak dünyanın en hızlı yolcu asansörü unvanını almıştır [16]. Ayrıca hızdaki gürültünün yapay sinir ağı temelli yöntemlerle önlenmesiyle ivmelenmenin daha sorunsuz olabileceği kanısına varılmıştır [9].

Türk standartlarında tahrik motorları hız bakımından üç sınıfta toplanmıştır (Çizelge 1.3) [16].

Çizelge 1.3. Tahrik motorlarının sınıflandırılması

Sınıf	Az-orta hızlı	Yüksek hızlı	Çok yüksek hızlı
Hız (m/s)	0,40-1,60	1,60-2,50	2,50-8,50
Güç (HP)	4-25	10-40	20-100
Motor tipi	Kademeli Asenkron	Kademeli Asenkron	Kademeli Asenkron

Kademeli asenkron motor yerine eşit güçte ve devirde doğru akım motorları da asansör tahrik düzeneğinde kullanılabilir. Son yıllarda özel kısa devre rotorlu asenkron motorlar, asansör sistemlerinde kullanılmaktadır [16].

Asansör sistemlerinin benzetimi yapıldıktan sonra sistemi analiz etmek ve sistemin performansını tartışmak için gerekli olan hesaplamalar yapılarak sistemin incelenmesi gerekir. Bu hesaplamalar grafik ortamına da aktarılırsa önemli karşılaştırmalar yapma imkânına kavuşulabilir. Hesaplamalar için gerekli olan değerler incelenirse;

1) Gidip-gelme zamanı (GGZ)
2) Ortalama bekleme zamanı (OBZ)
3) Performans oranı (PO)

gibi üç ana ölçüt olduğu görülmektedir.

2. ASANSÖR SİSTEMLERİ VE BENZETİM

2.1. Giriş

Benzetim, tasarım çalışmalarını kolaylaştırmak amacıyla, gerçek ortamda denenmesi pahalı veya uzun zaman alıcı çalışmaların gerektiği durumlarda yapılır [12]. Yolcu trafiğinin araştırılması ve yapılacak olan trafik analizleri için gerekli verileri başka gerçek sistemlerden alarak yapılan bir tasarım uyumsuzlukları da beraberinde getirebilir. Çünkü trafik analizinin amacı yolcu trafiğine göre en uygun sistemi tasarlayarak yolcuları mümkün oldukça kısa zaman içerisinde taşımaktır. Asansör sistemlerinin kurulumu tamamlandıktan sonra yenilenmesi oldukça zordur.

Asansör sistemleri tasarım aşamasında mevcut olmadığından veya mevcut tesisler üzerinde yapılacak gözlemler çok uzun zaman alacağından benzetim her durumda en uygun yöntemdir.

Bir benzetim programı önce matematiksel modelin ortaya konmasını gerektirir. Bir fiziksel sistem kesin mantık kurallarıyla tanımlanabiliyorsa, bilgisayar aracılığıyla programlanabilir. Asansör sistemlerinin ise her parametresi için benzetim mümkündür [13].

2.2. Asansör Sistemlerinin Benzetimi Konusunda Yapılan Çalışmalar

Geleneksel asansör sistemlerinin tasarımı yukarı-zirve trafiği dikkate alınarak yapılır. Yukarı-zirve trafiğini karşılayabilen bir sistemin diğer trafik durumlarını da yanıtlayabileceği kabul edilir [5].

Son yıllarda asansör üreticileri çok çeşitli algoritmalar geliştirmiştir. Bu algoritmaların ortak özelliği ise hepsinin karmaşık bir yapıya sahip olmalarıdır. Karmaşık algoritmaların geliştirilmesinin amacı daha iyi denetim sistemleri elde etmektir. Bu sistemler, karmaşık yapıları itibariyle bilgisayarla tasarımı veya mikroişlemci kullanımını gerektirmektedirler.

2.3. Asansör Benzetim Programının Tasarımı

Asansör sistemlerinin performansı gidip gelme zamanı ve bekleme zamanı eğrileri yardımıyla analiz edilebilir. Bu eğrilerin oluşturulmasında en çok kullanılan gidip-gelme zamanı ve ortalama bekleme zamanı ile taşınan yolcu veya sistem zamanı arasındaki ilişkidir. Gidip-gelme zamanı, ana terminalde kabinin kapılarını açtığı anda sistem içindeki çevrimini tamamlayıp, tekrar ana terminale döndüğü ana kadar geçen zamandır [6].

Ortalama bekleme zamanı ise yolcuların çağrılarını sisteme kaydettikten kabine girişlerine kadar geçen süredir. Sistem çalışma zamanına ve kabin yüküne göre bu karakteristik değerlerin değişiminden trafik analizi için gerekli eğriler elde edilecektir.

2.3.1. Asansör benzetim programının temel yapısı

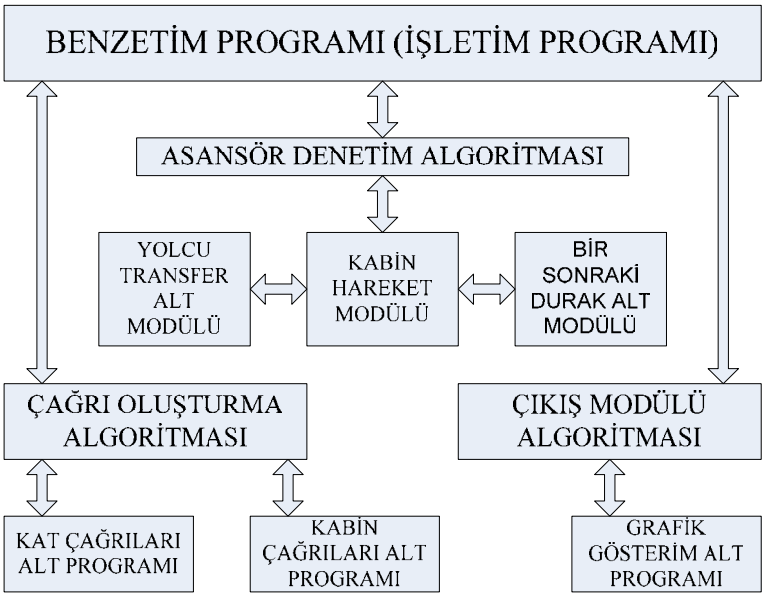
Tasarlanan asansör sisteminin benzetimi ve trafik analizi için sistemin izlenmesi ve gerekli verilerin toplanması gerekmektedir. Bu veriler her benzetim için kaydedilmektedir. Kaydedilen verilerin şu bilgileri içermesi gereklidir:

1) Sisteme kaç adet yolcu gireceği,
2) Sistemden kaç adet yolcunun hizmet göreceği,
3) Sistemden hizmet gören yolcuların toplam yolcu sayısına oranı,
4) Ortalama bekleme zamanı,
5) Gidip-gelme zamanı,
6) Sistem zamanı ve Performans oranı.

Benzetim programının çalıştırılmasıyla birlikte birçok veri kaydedilmeye başlar ve bu veriler gruplara ayrılarak çıkış modülü için işlenir. İşlenen bu veriler asansör sisteminin benzetiminin sonucunu teşkil edecektir.

Asansör sisteminin performansının değerlendirilebilmesi için giriş modülünden sağlanan veriler, tanımlanan asansör trafik düzenine göre benzetilir. Bu işlem için denetim ve hareket modülleri tasarlanmalıdır. Benzetim programı çok sayıda modülden ve alt programlardan meydana gelmelidir.

Şekil 2.1'de Benzetim programı ve alt programlarının şematik yapısı gösterilmiştir. Burada ana modüller ile alt modüller arasındaki bilgi akışı görülmektedir. Benzetim programı (İşletim Programı) üç ayrı alt programı denetlemektedir. Bunlar çağrı oluşturma, asansör denetim ve çıkış alt programı algoritmalarıdır.



Şekil 2.1. Benzetim programı ve alt programlarının şematik yapısı

Benzetim programının işlevleri şunlardır:

1) Giriş modülünden gerekli verileri okumak,
2) Asansör sisteminin hareketini benzeterek gerekli değerleri hesaplamak,
3) Elde edilen verileri kaydetmek.

Veri okuma, giriş modülünde dışarıdan girilen asansör sistem bilgilerini ve denetim algoritmasının çalışması sırasında ortaya çıkan verilerin okunması işlemidir. Çağrı

oluşturma algoritması kabin ve kat çağrılarının tamamını kat ve kabin çağrıları alt programları yardımıyla istenilen trafik düzenine göre katlara dağıtır. Asansör denetim algoritması, kat ve kabin çağrılarına göre kabinin ulaşması gereken bir sonraki durağı tespit eden programdır. Kabin hareket modülü ile kabinin seyri benzetilerek yolcuların duraklardaki aktarımı (indirilmesi ve bindirilmesi) sağlanır. Çıkış modülü ise trafik analizi sonuçları için gerekli grafiklerin gösterildiği alt programdır.

Şekil 2.1'den de görüleceği gibi "Çağrı oluşturma algoritması", "Kabin denetim algoritması" ve "Çıkış algoritması" birbirlerinden ayrı çalışan programlardır. Bu programlar arasında herhangi bir bilgi alış verişi yoktur.

3. ASANSÖR SİSTEMİNİN MODELİ

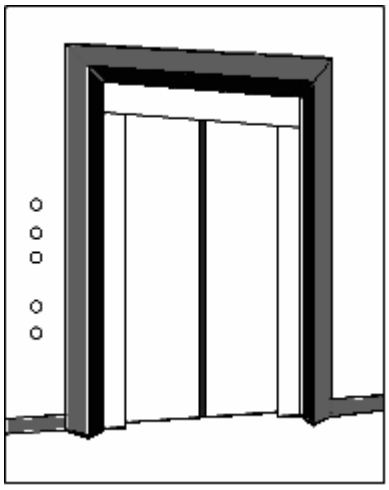
3.1. Giriş

Bu bölümde benzetimi yapılacak asansör sistemi kısaca tanıtılarak asansör benzetimi için bir model geliştirilmiştir. C++Builder programlama dilinde hazırlanan benzetim programı Pentium IV işlemci, 256 Mb Ram, 128 Mb ekran kartı ve 1280x800 piksel ekran çözünürlüğü donanımına sahip bilgisayar sisteminde çalıştırılmıştır.

Bu benzetim programı beş adet modülden ve bu modüllerde bir veya daha fazla alt programdan meydana gelmiştir. Her modül ve alt programlar arasında bilgi akışı vardır.

3.2. Asansör Sisteminin Yapısı

Benzetimi yapılacak asansör sisteminde kullanılacak olan kabin kapısı Şekil 3.1'de görülmektedir. Burada kullanılan kapı otomatik iki yana açılan kapı sistemidir.



Şekil 3.1. Sistemde kullanılacak olan kabin kapısı

Çizelge 3.1'de asansör sistemlerinde kullanılan standart kapı modelleri için kabin kapısı açılma ve kapanma süreleri görülmektedir [6]. Benzetim başlatılmadan önce

programa girilecek kapı açılma ve kapanma süreleri için bu çizelgeden faydalanılabilir.

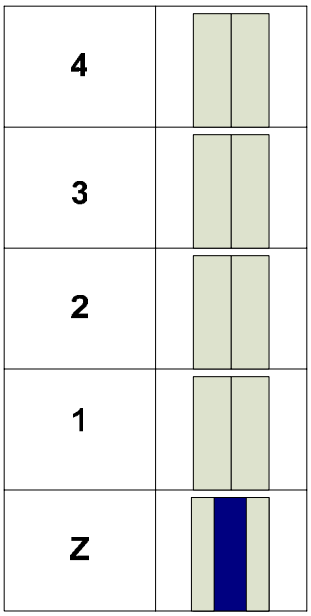
Çizelge 3.1. Kapı açılma ve kapanma süreleri

Kapı Tipi	Genişliği (mm)	Kapı açılma süresi (s)	Kapı kapanma süresi (s)
Kenara Toplamalı	800	2,5	3,0
	900	2,5	3,8
	1060	2,9	4,0
	1100	3,0	4,0
	1420	3,7	5,0
Ortadan Açılan	800	2,0	2,5
	900	2,3	2,9
	1060	2,5	3,3
	1100	2,5	3,5
	1420	2,7	3,7

Çizelge 3.1'de iki tip kapı modeli için kapı açılma ve kapanma süreleri verilmiştir. Yapılacak benzetim programında ortadan açılan 800 mm genişliğindeki kapı modeli tercih edilecektir. Çizelge 3.1'deki kapı açılma ve kapanma sürelerinin yüksek olmasının nedeni güvenlik amacıyladır. Oysa yeni nesil asansör sistemlerinde güvenliğin artırılması amacıyla algılayıcılardan faydalanılmaktadır. Bu durum kabin kapılarının çok daha kısa sürelerde açılıp kapanmasına olanak sağlamaktadır.

Asansör sisteminin görünüşü ise Şekil 3.2'de görülmektedir. Beş katlı bir binada hizmet veren bir asansör sistemi modellenerek trafik düzeni ve asansör kabin hareketi benzetilmiştir.

Benzetim programı, gerçek sistemlerin incelenmesi yerine görsel bir model sunan bilgisayar programıdır. Şekil 3.2'deki halatlı asansör sistemi C++Builder görsel programı aracılığıyla benzetilerek sistemin performansı hakkında fikir yürütmek kurulumdan önce mümkün olacaktır.



Şekil 3.2. Benzetimi yapılacak asansör sisteminin görünüşü

3.3. Asansör Sisteminin Tahrik Dinamiği

Asansör sistemlerinde kabin hareketinin analizi MOTZ tarafından incelenmiştir [4]. Buna göre asansör sisteminin değişken ivmeli hareketinde benzetim programında gidip gelme zamanının bulunabilmesi için kullanılacak olan değerler şu ifadelerle hesaplanabilir.

Enyüksek ivme:

$$A_m = \sqrt[3]{\frac{1}{2}.J^2.S} \tag{3.1}$$

Enyüksek hız:

$$V_m = \sqrt{\frac{1}{2}.A_m.S} \tag{3.2}$$

Çalışma zamanı:

$$T = \sqrt[3]{32.\frac{S}{J}} \tag{3.3}$$

Eş. 3.1, Eş. 3.2 ve Eş. 3.3'de görülen ifadelerde,

A_m: Enyüksek ivme (m/s^2)
J: Sıçrama (m/s^3)
S: Enyüksek ivmeye ulaşıncaya kadar alınan yol (m)
T: Enyüksek ivmeye ulaşıncaya kadar geçen süre (s)

Hazırlanan benzetim programında değişken ivmeli tahrik sistemi modellenmiştir. Değişken ivmelenme anındaki zaman program içerisinde dört farklı enyüksek hız değerleri için Eş. 3.3'den faydalanılarak Eş. 3.4 kullanılarak hesaplanır.

$$tc_n = 2.\sqrt[3]{32.\frac{S_n}{J_n}} \tag{3.4}$$

J_n, Eş 3.1'den bulunan Eş. 3.5 ile hesaplanır.

$$J_n = \sqrt{2.\frac{A_m{}^3}{S_n}} \tag{3.5}$$

A_m ise Eş 3.2'den faydalanılarak Eş. 3.6'daki gibi hesaplanır.

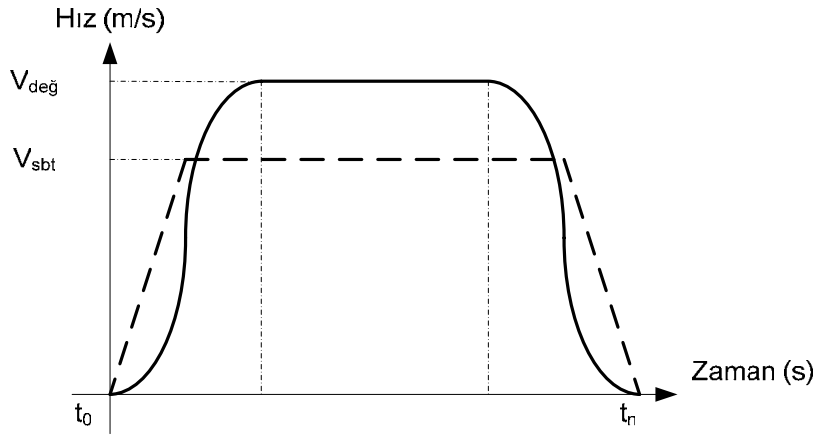
$$A_m = \frac{2.V_m{}^2}{S_n} \tag{3.6}$$

A_m'nin bulunabilmesi için kullanılan hız değerleri ve bu hız değerine ulaşıncaya kadar yol alacakları mesafe Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Kabin hızı ve en yüksek ivmeye ulaşma mesafeleri

Hız (m/s)	V_1=2	V_2=3	V_3=3,66	V_4=4
Yol (m)	1,5	3	4,5	6

Şekil 3.3'de ise kullanılan değişken ivme ile geleneksel sistemlerdeki sabit ivmeye bağlı hız-zaman eğrileri görülmektedir.



Şekil 3.3. Hız-zaman eğrisi

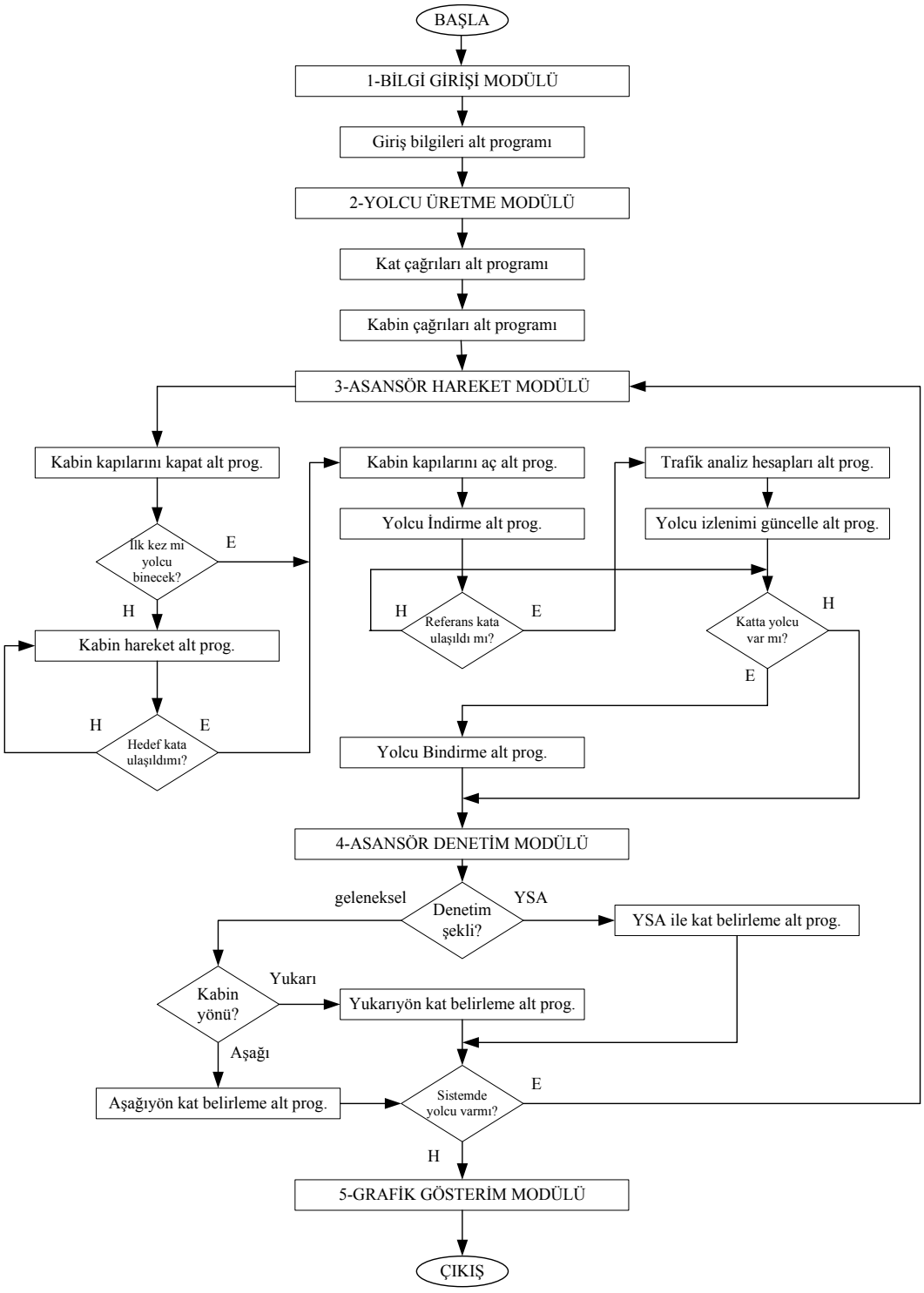
4. ASANSÖR SİSTEMİNİN BENZETİMİ

4.1. Asansör Sistemi Benzetim Programı

Benzetim programı tüm modüller arasındaki ilişkiyi kuran ve bilgi alış-verişini denetleyen ana programdır. Sistemin daha iyi anlaşılması açısından ana programın modülleri ve alt programları arasındaki bilgi akışı Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Burada ana programdaki tüm modüller belirtilmiş ve bu modüller ile birlikte çalışan programlar görevlerine veya işlem sıralarına göre alt programlar olarak tanımlanmıştır. Şekil 4.1'de benzetimi yapılan asansör sisteminin ana akış diyagramı görülmektedir.

Burada belirtilen modüller ve alt programlar şu şekilde sıralanmıştır.

1) Bilgi giriş modülü
   i. Giriş bilgileri alt programı
2) Yolcu sayısını üretme modülü
   i. Kat çağrıları alt programı
   ii. Kabin çağrıları alt programı
3) Asansör kabin hareket modülü
   i. Kabin kapılarını açma ve kapatma alt programları
   ii. Yolcu indirme ve bindirme alt programları
   iii. Kabin hareket alt programı
   iv. Yolcu izlenimini güncelleme alt programı
   v. Trafik analizi performans hesapları alt programı
4) Asansör denetim modülü
   i. YSA ile kat belirleme alt programı
   ii. Yukarı yön kat belirleme alt programı
   iii. Aşağı yön kat belirleme alt programı
5) Grafik gösterim modülü



Şekil 4.1. Benzetim programı ana akış diyagramı

4.2. Bilgi Girişi Modülü

Asansör sistemlerinin benzer yanları olmakla birlikte her biri ayrı yapılandırmaya sahiptir. Bu yapılandırma tasarlanacak benzetim programının gerekli hesaplamaları yapabilmesi amacıyla bazı verilerin önceden programa bildirilmesini gerektirir.

Bilgi giriş modülü hemen her asansör benzetiminde ihtiyaç duyulacak olan aşağıdaki bilgilerin sisteme girilmesini sağlar. Bu benzetim programında sisteme girilecek olan bilgiler şöyledir.

1) Trafik modeli
2) Kabin kapasitesi
3) Kabin hızı
4) Bina nüfusu
5) Yolcu aktarım zamanı
6) Kabin kapı işletim zamanı
7) Binanın kat yüksekliği
8) Denetim algoritması türü

4.2.1. Trafik modeli

Asansör sistemlerinin tasarımı genelde yukarı-zirve trafik modeli ile yapılır. Bu programda sadece yukarı-zirve trafik modelinin değil aynı zamanda aşağı-zirve trafik modeline de sistemin cevabı görülebilecektir. Bu iki trafik modelinden biri kullanıcı tarafından seçilecektir. Şekil 4.2'de programda trafik modelinin seçiminin yapılacağı bölüm gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Trafik modelinin seçimi

4.2.2. Kabin kapasitesi, kabin hızı ve bina nüfusu

Kabin kapasitesi kabin hızı ve bina nüfusu değerleri olarak, Şekil 4.3'de görülen kabin kapasitesi kabin hızı ve bina nüfusu değerlerinden biri kullanıcı tarafından seçilecektir.



Şekil 4.3. Kabin kapasitesi, kabin hızı, bina nüfusu ve ulaşma oranının seçimi

4.2.3. Ulaşma oranı

Bina tipine ve kullanım amacına göre 5 dakikalık süreçlerde asansörden servis talep eden bina nüfusunun yüzdesini ifade eder. Çizelge 4.1'de bina tiplerine göre çeşitli ulaşma oranları görülmektedir. Şekil 4.3'de ulaşma oranı değerinin kullanıcı tarafından seçimi görülmektedir.

Çizelge 4.1. Ulaşma oranı değerleri

Bina Tipi			Ulaşma Oranı%
İş Yeri	Standart	Çoklu	11–15
		Tekli	15
	İtibarlı	Çoklu	17
		Tekli	17–25
Otel			10–15

4.2.4. Denetim algoritması

Bu benzetim programında iki farklı denetim algoritmasıyla kabin hareketi denetlenecektir. Birincisi geleneksel denetim ikincisi ise yapay sinir ağı denetimidir. Denetleme türü Şekil 4.4.'de görüldüğü gibi kullanıcı tarafından seçilecektir.



Şekil 4.4. Denetim türünün seçimi

Kabin kapı işletim zamanı, yolcu aktarım zamanı değerleri saniye cinsinden kullanıcı tarafından klavyeden girilecektir. Burada model alınan binadaki her bir katın yüksekliği eşit olarak kabul edilerek metre cinsinden klavyeden kat yüksekliği değeri ilgili bölüme yazılacaktır. Şekil 4.5'de bu değerlerin girilmesi görülmektedir.



Şekil 4.5. Klavyeden girilen değerler

4.2.5. Yolcu ulaşımı

Yolcu ulaşımları aynı değerlendirmedeki her koşul için eşit olmalıdır. Bunun için bir önceki benzetimde rasgele elde edilen sayılar korunarak bir sonraki benzetime aktarılabilmelidir. Bu amaçla Şekil 4.6'da görüldüğü gibi yolcu ulaşımları "yeni" ve "önceki" seçeneklerinden biri seçilerek sağlanmaktadır.

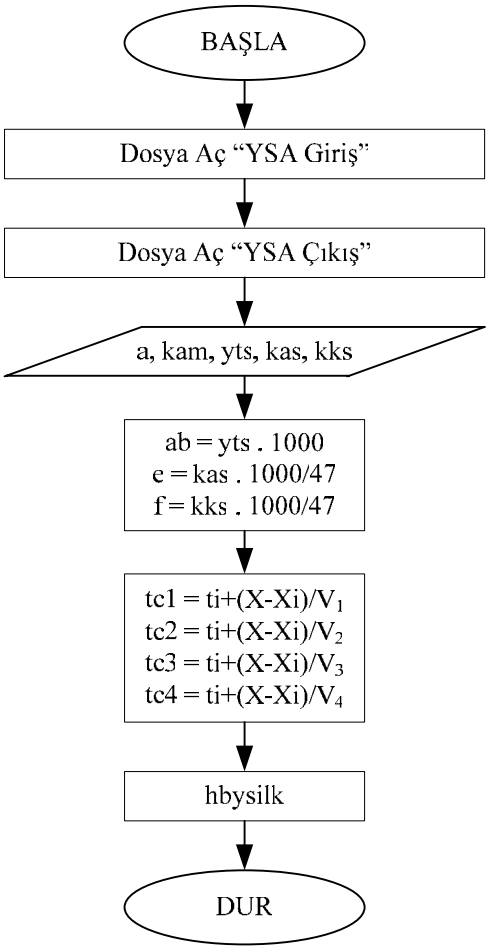


Şekil 4.6. Yolcu ulaşımı şeklinin seçimi

4.2.6. Giriş bilgileri alt programı

Program arayüzü aracılığıyla girilen bilgiler paralelinde hesaplanacak değerler benzetim programına aktarılacaktır. Programa aktarılacak bu değerler bilgi giriş modülü aracılığıyla giriş bilgileri alt programı ile bulunacaktır. Bu değerler algoritma tarafından, her kullanılmak istenildiğinde program tarafından çağrılacaktır. Şekil 4.7'de giriş bilgileri alt programı algoritması görülmektedir.

Bu alt program ile algoritma tarafından hazırlanacak olan yapay sinir ağı öğrenme dosyasının giriş ve çıkış verilerinin kaydedileceği dosyalar benzetim programına bildirilmekte ve açılmaktadır. " a, kam, yts, kas, kks " değişkenleri sırasıyla program arayüzüne girilen bina nüfusu, katlar arası mesafe, yolcu transfer süresi, kapı açılma ve kapı kapanma sürelerini temsil eder. " ab, e, ve f " değişkenleri ise program tarafından kullanılacak yolcu transfer süresi, kapı açılma ve kapanma sürelerini ifade etmektedir. Bu değerler algoritma tarafından Eş. 4.1, Eş. 4.2 ve Eş. 4.3'de görüldüğü gibi hesaplanarak ilgili değişkene atanmaktadır. Bu eşitliklerde görülen 1000 ve 1000/47 sabitleri değişkenin değerinin saniye cinsinden bulunması için kullanılmıştır.



Şekil 4.7. Giriş bilgileri alt programı algoritması

$$ab = a.1000 \tag{4.1}$$

$$e = kas.\left(\frac{1000}{47}\right) \tag{4.2}$$

$$f = kks.\left(\frac{1000}{47}\right) \tag{4.3}$$

tc_1, tc_2, tc_3, tc_4 değişkenleri ise kat geçiş sürelerini ifade etmektedir. tc_1 tek kat geçiş süresi, tc_2 iki kat geçiş süresi, tc_3 üç kat geçiş süresi, tc_4 ise dört kat geçiş süresidir.

Kabin hareketi sırasındaki toplam kat geçiş süresi, ivmelenme süreleri ve sabit hızda geçen sürelerin toplamından meydana gelir. Eş. 4.4'de bu sürenin bulunması gösterilmiştir.

$$tc_n = ti_n + ts_n \tag{4.4}$$

Eş 4.4'te;

n: kabinin durmaksızın geçtiği kat sayısı (n=1,2,3,4)
tc_n: durmaksızın geçilen kat geçiş süresi (s)
ti_n: durmaksızın geçilen pozitif ve negatif ivmelenme sırasında geçen zaman (s)
ts_n: sabit hızda geçen zaman (s)

Sabit hızda geçilen sürenin bulunabilmesi için toplam kat edilen mesafeden pozitif ve negatif ivmelenme esnasında kat edilen mesafenin çıkarılarak sabit hız değerine bölünmesi gerekir. Eş. 4.5'de bu ifade görülmektedir. Eş. 4.6'da da ti_n zamanının bulunması görülmektedir.

$$ts_n = \left(\frac{X_n - Xi_n}{V_n} \right) \tag{4.5}$$

$$ti_n = 2.\sqrt[3]{32.\frac{Xi_n}{J_n}} \tag{4.6}$$

Eş. 4.5 ve Eş. 4.6'da;

X_n: kabinin durmaksızın hareket ettiği mesafe (m)
Xi_n: ti zamanda kat edilen mesafe (m)
V_n: durmaksızın kat geçme sabit hızı (m/s)
J_n: kabinin sıçraması (m/s^3)

Çizelge 4.2'de benzetim programı algoritmasında kullanılan, sabit hız değerine karşılık gelen ivmenin enyüksek değeri ve 3,3 m katlararası mesafe için toplam kat geçme süreleri görülmektedir.

Çizelge 4.2. Benzetim programında kullanılan sabit hız ve enyüksek ivme değerleri

Yol (m)	Hız (m/s)	Enyüksek İvme (m/s^2)	Geçme süresi (s)
3,3	2,00	5,33	3,15
6,6	3,00	6	4,20
9,9	3,66	5,95	5,25
13,2	4,00	5,33	6,30

4.3. Yolcu Üretme Modülü

Bilgi girişi modülünde belirtilen trafik düzeni tanımına uygun olarak değişik katlar için yolcu ulaşımlarını rasgele meydana getirir. Çizelge 4.3'de benzetim programında kullanılacak rasgele yolcu sayılarının katlara ulaşımını gösteren dağılım görülmektedir. Bu dağılım bina nüfusunun %15'i alınarak elde edilen sayının oranıdır. Benzetim başlatıldıktan sonra 5 dakika içinde ilgili kata ulaşacak yolcu sayısının yüzdesi Çizelge 4.3'de görülmektedir. Burada kullanılan yüzde değerleri ilgili trafik düzenine en uygun çağrıları üreten sayıları verdiği kabul edilmiştir. Bu kabullenme, değişik yüzde değerleri ile yapılan denemeler sonucunda yapılmıştır.

Çizelge 4.3. Rasgele bulunan yolcu sayılarının katlardaki dağılımı

Trafik Düzeni		*Yukarı-Zirve Trafik*					*Aşağı-Zirve Trafik*				
Kat Numarası		Z	1	2	3	4	Z	1	2	3	4
Dağılım	Normal Yön	%80	%40	%20	%10	-	-	%10	%20	%40	%80
	Ters Yön	-	%10	%20	%30	%40	%40	%30	%20	%10	-

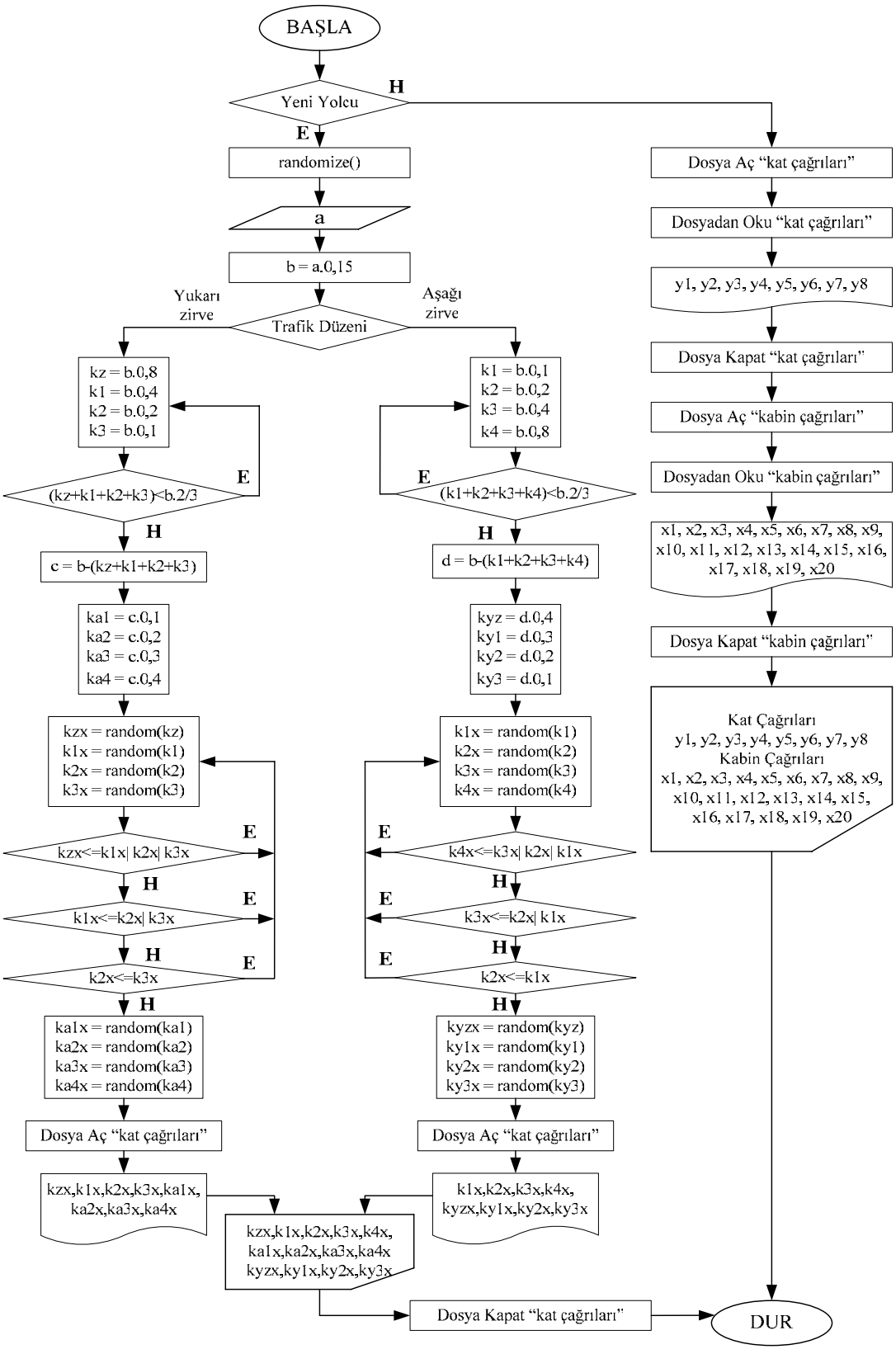
Bu modül iki ayrı alt programı çalıştırır.

4.3.1. Kat çağrısı belirleme alt programı

Seçilen trafik modeline göre katlara yolcu ulaşımlarını gerçek sistemlerde olduğu gibi rasgele dağıtılmasını sağlayan alt programdır.

Program önce "randomize ( )" fonksiyonunu çağırarak yolcu adedini karşılayan üretilecek sayıların, rasgele olmasını sağlamaktadır. Giriş modülünden alınan bina nüfusunun %15 değeri hesaplattırılarak, ulaşacak yolcu sayısı bu değer üzerinden sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırma yapılırken, gerçek asansör sistemlerinin 5 dakikalık periyotlarda ulaşımların bina nüfusunun %15'i olduğu yönündeki yaklaşım dikkate alınmıştır [5].

Oluşturulan kat çağrılarının seçilen modele uygun olması için her kata yine rasgele olarak belirli oranlarda bir yönde (örneğin yukarı yön çağrıları olarak) sayılar dağıtılmıştır. O yöndeki çağrıların aksi yönünde de bir miktar çağrı olabileceği düşünülerek daha düşük orandaki çağrı sayısı zıt yönde rasgele dağıtılmıştır. Oluşturulan tüm çağrıların toplamı denetlenmiş ve uygun çağrılar üretilerek her kattaki çağrı sayısı aşağı ve yukarı kat çağrıları kutularına yazdırılmıştır. Şekil 4.8'de program algoritmasının akış şeması görülmektedir.



Şekil 4.8. Kat çağrılarını oluşturma alt programı algoritması

Şekil 4.8'de "a" ve "b" değişkenleri sırayla bina nüfusunu ve bu nüfusun %15'ini temsil etmektedir. "kz, k1, k2, k3 ve k4" değişkenleri, her katta ayrı üretilecek rasgele sayının en yüksek değerini gösterir. "ka1, ka2, ka3, ka4, kyz, ky1, ky2, ky3" değişkenleri ise zıt yönde her katta ayrı üretilecek rasgele sayının en yüksek değerini gösterir. "kzx, k1x, k2x, k3x, k4x" değişkenleri katlardaki yolcu ulaşımlarını karşılayan rasgele sayıyı gösterir. "ka1x, ka2x, ka3x, ka4x, kyzx, ky1x, ky2x, ky3x" değişkenleri ise zıt yönde katlardaki yolcu ulaşımlarını karşılayan rasgele sayıyı gösterir. Çizelge 4.4'de yukarı-zirve trafik ve aşağı-zirve trafik düzenleri için değişkenlerin katlara dağılımı gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Kat çağrıları değişkenlerinin katlara dağılımı

Trafik Düzeni	*Yukarı-Zirve Trafik*		*Aşağı-Zirve Trafik*	
Kat Numarası	*Normal Yön Çağrıları*	*Zıt Yön Çağrıları*	*Normal Yön Çağrıları*	*Zıt Yön Çağrıları*
Z. Kat	kzx	-	-	kyzx
1. Kat	k1x	ka1x	k1x	ky1x
2. Kat	k2x	ka2x	k2x	ky2x
3. Kat	k3x	ka3x	k3x	ky3x
4. Kat	-	ka4x	k4x	-

4.3.2. Kabin çağrısı belirleme alt programı

Katlardaki yolcu ulaşımlarını seçili trafik düzenine uygun ve rastgele olarak kabin çağrısına dönüştürülmesini sağlayan alt programdır.

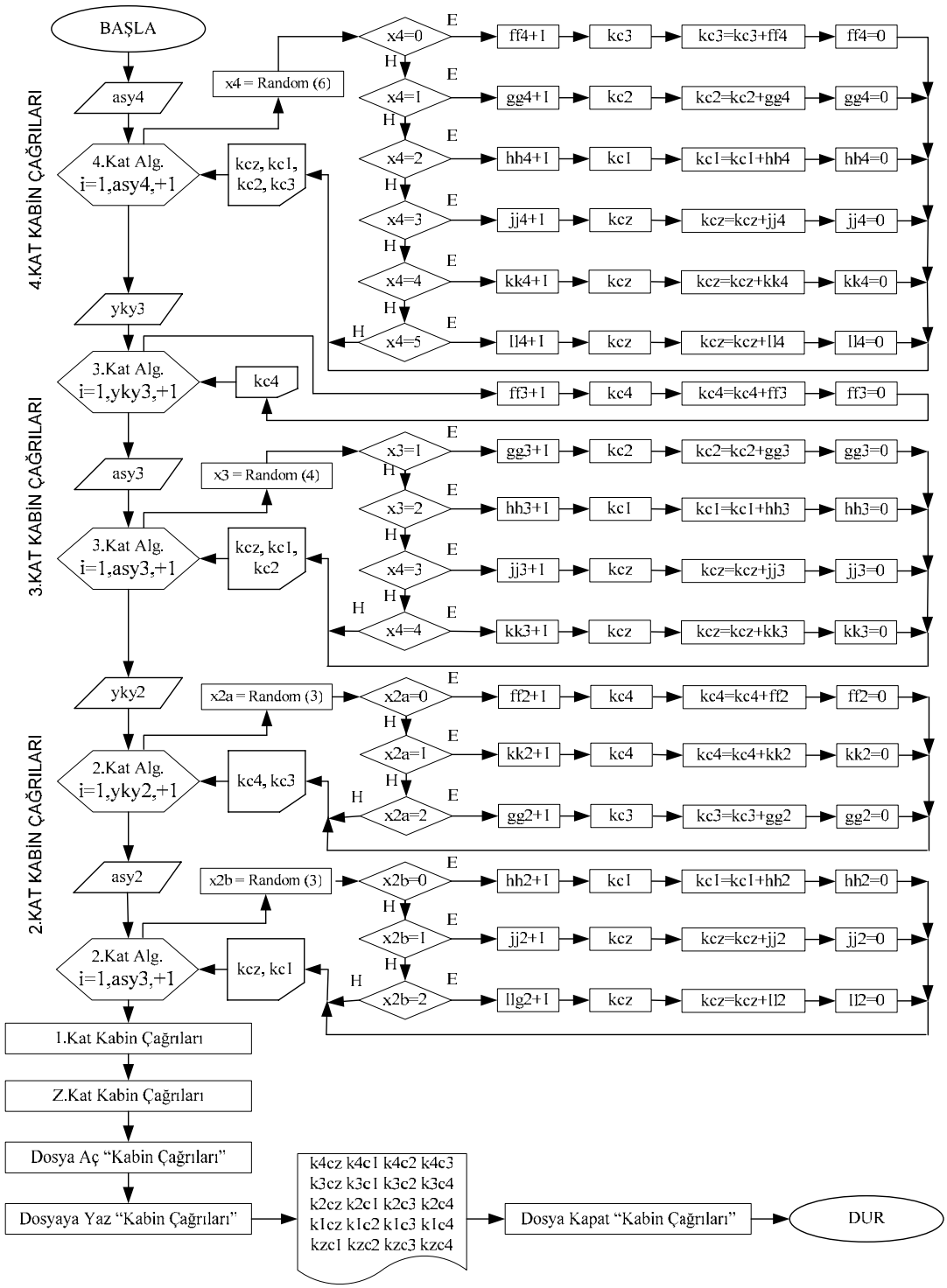
Burada geleneksel sistemlerden farklı olarak kabin çağrıları, yolcu kabine binmeden önce gideceği katı seçebilecek şekilde yapılmıştır. Bu durum daha sonra kurulacak olan denetim algoritmasının sistemdeki yolcuların hareketini her noktada takip

etmesini sağlayacaktır. Program akış diyagramında görülen “asy4, asy3, asy2 ve asy1” değişkenleri aşağı yöndeki, “yky3, yky2, yky1 ve ykyzmn” değişkenleri ise yukarı yöndeki çağrı sayılarıdır. Her katta görülen değişkenler Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Kat çağrıları sayısını gösteren değişkenlerin katlara dağılımı

Kat Numarası	Z	1	2	3	4
Değişken Adı	ykyzmn	asy1, yky1	asy2, yky2	asy3, yky3	asy4

Yukarıda belirtilen değişkenlere ilgili kat çağrı sayıları atanarak bu değerler yine rastgele olarak kabin çağrısına dönüştürülmüş ve ilgili değerler programın ara yüz ekranında gösterilmiştir. Böylece asansör denetim algoritması işletmeye alınmadan sistemdeki tüm kat ve kabin çağrıları belirlenmiştir. Şekil 4.9’da kabin çağrılarını oluşturan alt program algoritması verilmiştir.



Şekil 4.9. Kabin çağrılarını oluşturma alt programı algoritması

4.4. Asansör Kabin Hareket Modülü

Asansör sisteminin benzetimi gerçek sistemleri yansıtabilmesi için bir asansörün davranışlarını bire bir yansıtmalıdır. Gerçek asansör bir çevrim zamanı içinde şu olayları takip edecektir:

1) Ana terminalde kabin kapılarını açmak,
2) Yolcuları kabine almak,
3) Kabin kapılarını kapatmak,
4) Hedef kata hareket etmek,
5) İstenilen kata ulaşıldıktan sonra kabin kapılarını açmak,
6) Yolcuları kabinden indirmek,
7) Bir sonraki hedef katı belirlemek.

Tüm bu olayların bilgisayar ortamına yansıtılabilmesi ve benzetimin gerçekleştirilebilmesi doğru tasarlanmış bir algoritma ile sağlanabilir. Yukarıda belirtilen işlem sıralarının her biri ayrı olaylar olmak üzere birbirleri arasında kesinlikle bilgi alış-verişi vardır. Bu da algoritmanın öncelikle bir bütün olarak düşünülmesini gerektirmektedir. Bu olayların bazıları birbirinin aynısıdır ve olaylar sistemdeki tüm yolcular hedef katlara ulaştırılana kadar zincirleme devam edecektir. Bu nedenle önce her olay ayrı birer algoritma olarak tasarlanmalı daha sonra birbirleri arasındaki ilişki kurulmalıdır. Her olay için de bir alt program oluşturulmalıdır. Bir asansör sisteminde meydana gelen olaylar ise şunlardır.

1) Kabin kapılarının açılması,
2) Kabin kapılarının kapanması,
3) Yolcuların indirilmesi,
4) Yolcuların bindirilmesi,
5) Kabinin hareket etmesi,
6) Bir sonraki durağın belirlenmesi.

Bundan başka gerçek asansör sistemlerinde olmayan ancak benzetim programları ile birlikte düşünülmesi gereken iki olay daha vardır. Bunlar ise;

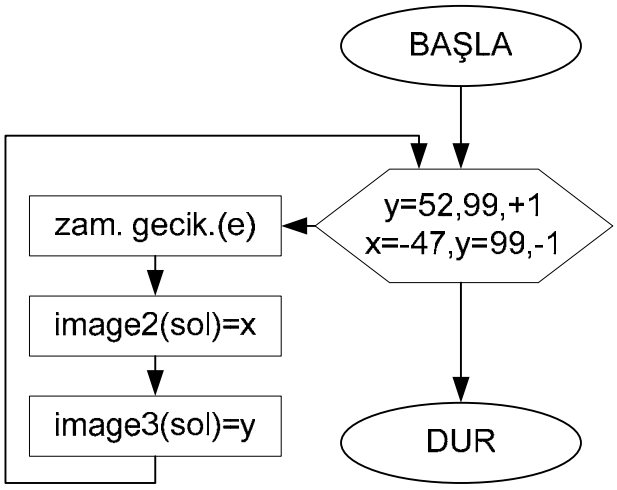
1) Yolcu izlenimlerinin güncellenmesi
2) Trafik analizi için performans hesaplarının yapılması

Yukarıdaki ilk beş olay kabin hareket etmesi sonucunda ortaya çıkar. Bu nedenle bu olaylar kabin hareket modülü içerisinde düşünülmelidir. Bir sonraki katın belirlenmesi olayı ise asansör denetim modülü adını alacaktır. Benzetim programının yapısından kaynaklanan diğer iki olay da yine hareket modülü içerisinde birer alt program olarak yerini almalıdır. Sonuçta asansör hareket modülü şu alt programlardan meydana gelir:

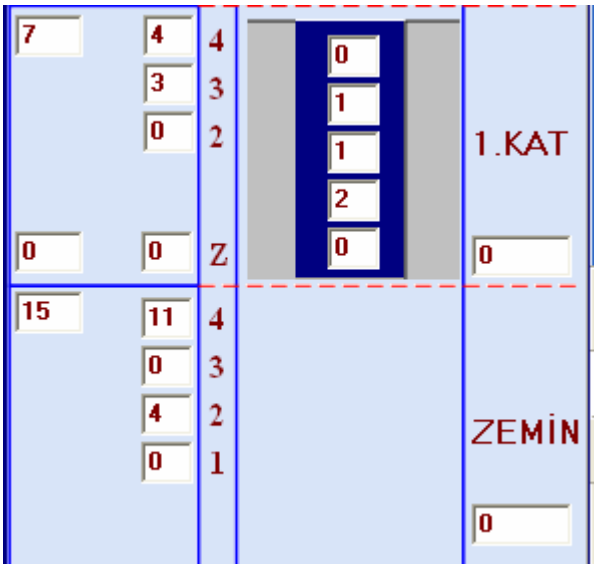
1) Kabin kapılarının açılması alt programı
2) Kabin kapılarının kapanması alt programı
3) Yolcuların indirilmesi alt programı
4) Yolcuların bindirilmesi alt programı
5) Kabin hareket alt programı
6) Yolcu izlenimi güncelleme alt programı
7) Trafik analizi performans hesapları alt programı

4.4.1. Kabin kapılarının açılması alt programı

Bilgi giriş modülünden alınan kapı açılma zamanına göre kabin kapıları ortadan iki yana açılır. Kabin kapılarının açılması alt programına ait algoritma Şekil 4.10'da görülmektedir. Daha önceden tanımlamış bir zaman gecikme fonksiyonuna bilgi giriş modülünde hesaplanan kapı açılma süresi değeri (e) atanır. Kapıların koordinatları, döngü içerisinde değiştirilerek kapıların, her iki yana doğru açılması izlenimi verilir. Şekil 4.11'de program çalışırken alınan, 1. katta kabin kapılarının açılması görüntüsü verilmiştir. Kabin içerisinde görülen kutuların içerisindeki sayılar, kabinde bulunan yolcuları ifade etmektedir.



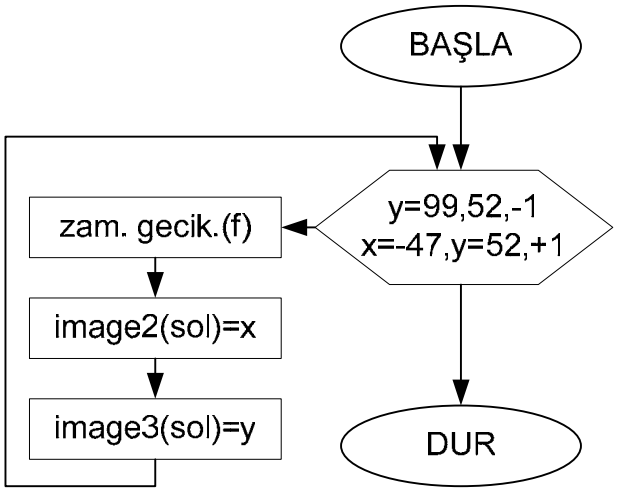
Şekil 4.10. Kabin kapılarının açılması alt programı algoritması



Şekil 4.11. Kabin kapılarının açılmasına ait program görüntüsü

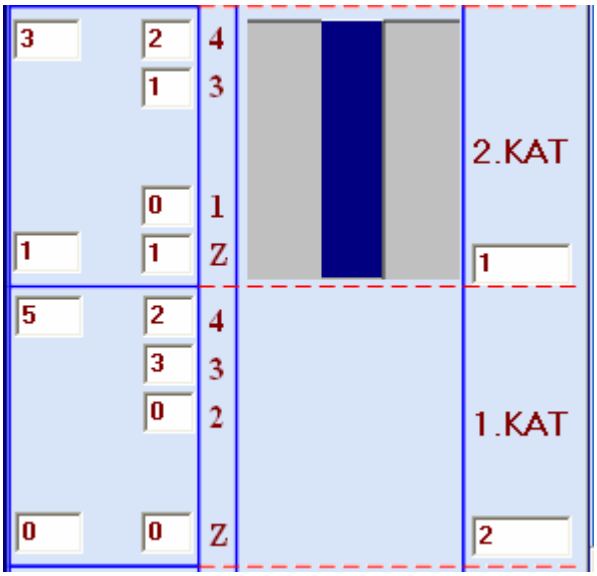
4.4.2. Kabin kapılarının kapanması alt programı

Bilgi giriş modülünde hesaplanan kapı kapanma zamanına (f) göre kabin kapıları her iki yandan ortaya doğru kapanır. Kabin kapılarının kapanması alt programına ait algoritma Şekil 4.12'de görülmektedir.



Şekil 4.12. Kabin kapılarının kapanması alt programı algoritması

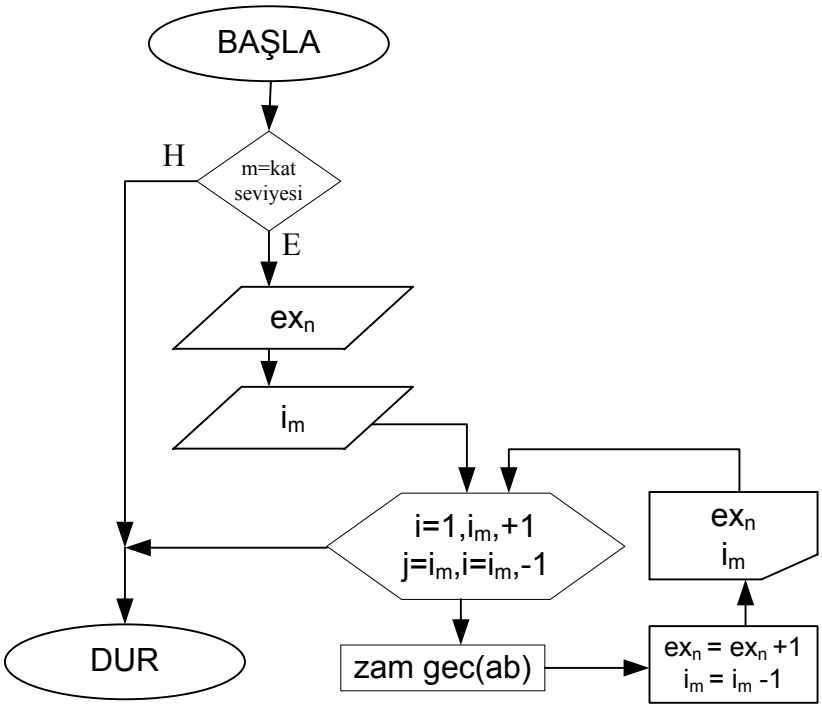
Bu algoritma da daha önceden tanımlamış bir zaman gecikme fonksiyonuna kapı kapanma zamanı değeri verilerek kapıların koordinatları döngü içerisinde değiştirilir ve kapıların her iki yana doğru kapanması izlenimi verilir. Şekil 4.13'de 2. katta yolcular bindirildikten sonra alınan, kabin kapılarının kapatılması görülmektedir.



Şekil 4.13. Kabin kapılarının kapanmasına ait program görüntüsü

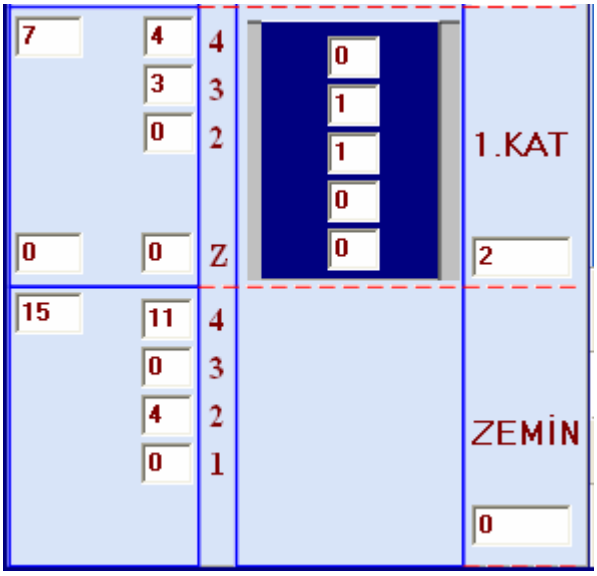
4.4.3. Yolcuların indirilmesi alt programı

Bilgi giriş modülünden alınan yolcu transfer zamanına göre (ab değişkeni ile algoritmada ifade edilmiştir) yolcular kabinden indirilir. Yolcuların indirilmesi alt programına ait algoritma Şekil 4.14'de görülmektedir.



Şekil 4.14. Yolcuların indirilmesi alt programı algoritması

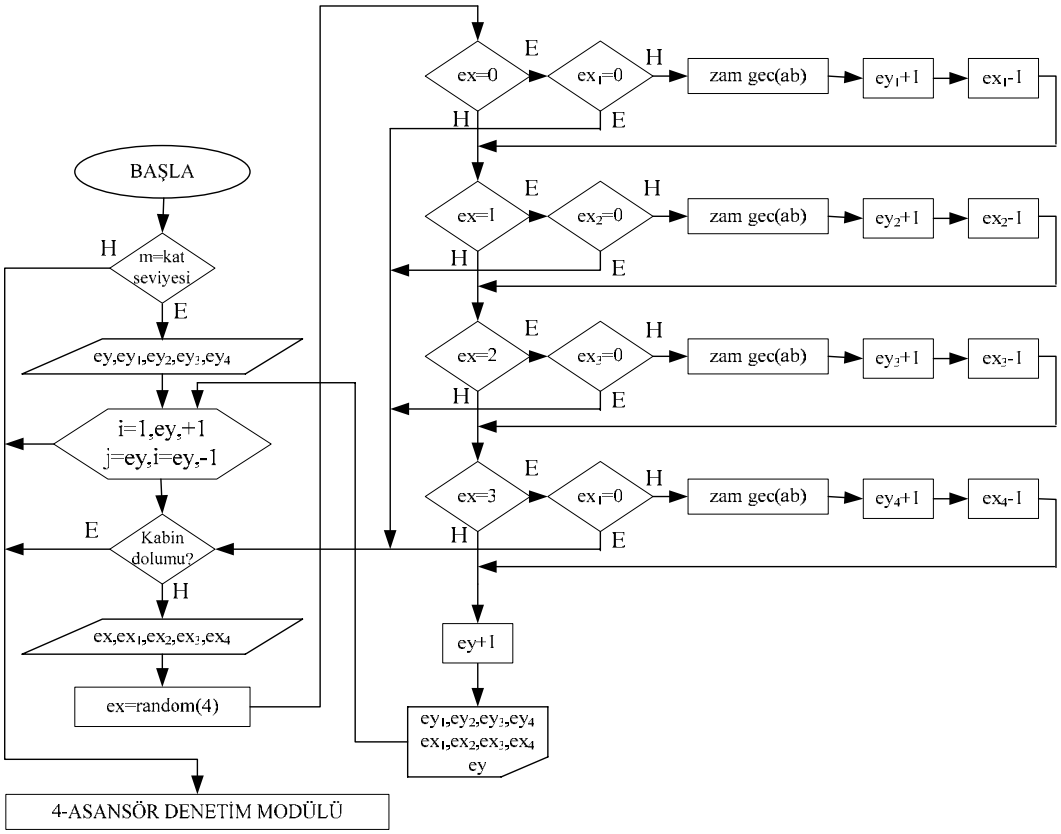
Yolcuların kabinden indirilmesi işlemi kabin çağrılarını belirten sayıların aktarılmasıyla gerçekleştirilir. Algoritma önce bilgi giriş modülünden yolcu transfer zamanını (ab) alır ve daha önceden belirlenmiş zaman gecikme fonksiyonunun değeri olarak atar. Daha önce aynı durakta inmiş yolcu sayısı (ex_n) ve aynı durakta inecek yolcu sayısı (i_m) algoritmaya bildirilir. Döngü içerisinde belirlenen yolcu transfer zamanına göre gecikme sağlanarak inecek yolcuların tamamı aktarılır ve arayüz ekranında görüntülenir. Şekil 4.15'de 1. katta kabinden indirilen yolcular görülmektedir. En sağda görülen kutuların içerisindeki sayılar indirilen yolcuların sayısını ifade eder.



Şekil 4.15. Kabinden yolcuların indirilmesi

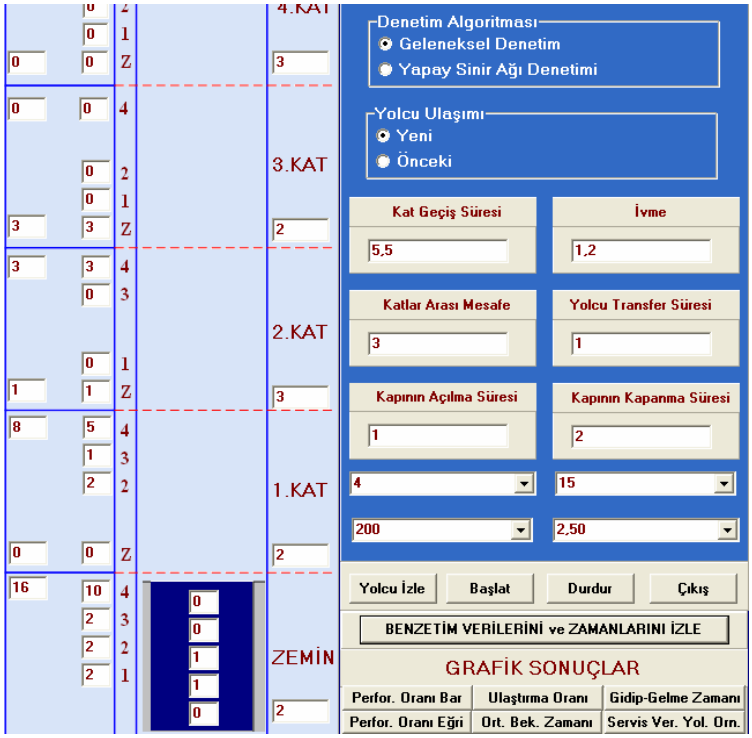
4.4.4. Yolcuların bindirilmesi alt programı

Bilgi giriş modülünden alınan yolcu transfer zamanına (ab) göre yolcular kabine bindirilir. Yolcuların bindirilmesi alt programına ait algoritma Şekil 4.16'da görülmektedir. Burada "ey" değişkeni kabine binecek olan yolcuların toplamını, "ey_1, ey_2, ey_3 ve ey_4" değişkenleri kabindeki yolcuları, "ex_1, ex_2, ex_3 ve ex_4" değişkenleri ise kabin çağrı sayılarını ve "ex" değişkeni ise bindirmelerin rasgele olabilmesi için rasgele sayıyı ifade etmektedir. Döngü içerisinde rasgele fonksiyonu çağrılarak asansör benzetiminin bu bölümünde de yolcuların kabine rasgele aktarılması sağlanmıştır.



Şekil 4.16. Yolcuların bindirilmesi alt programı algoritması

Şekil 4.17'de asansör sisteminin giriş katında yolcuların kabine bindirilmesi görülmektedir. Burada kabin içerisinde ki kutularda görülen rakamlar bindirilen yolcu sayısını göstermektedir. En soldaki sütunun solundaki kutularda bulunan sayılar kat çağrılarını, sağındaki kutularda bulunan sayılar ise kabin çağrılarını temsil etmektedir. Görüldüğü gibi kabin çağrıları kabin içerisinden değil, yolcu kabine binmeden sisteme iletilmektedir.



Şekil 4.17. Yolcuların kabine bindirilmesi

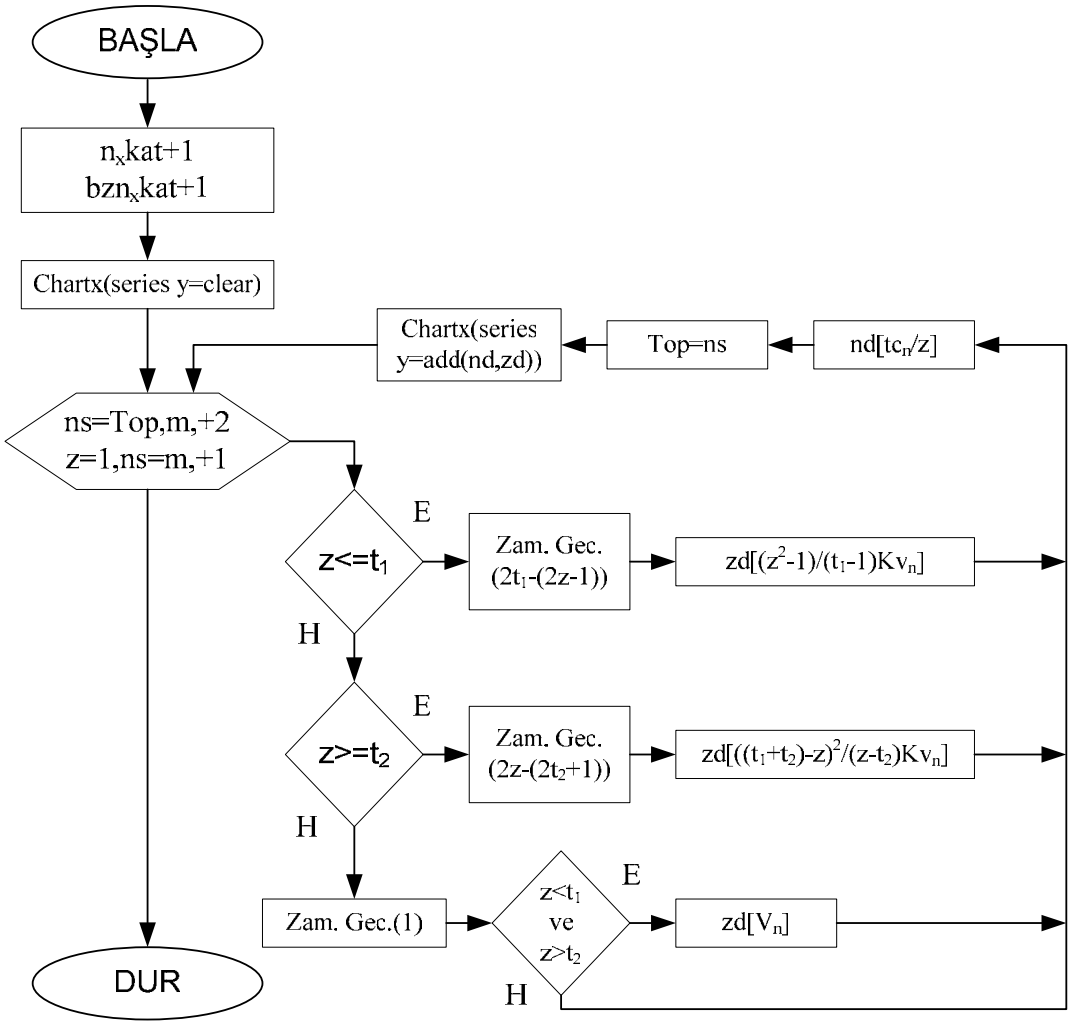
4.4.5. Kabin hareket alt programı

Kabin duraklar arasında asansör denetim modülünden aldığı bilgiler doğrultusunda hareket eder. Kabin hareket alt programına ait algoritma Şekil 4.18'de görülmektedir.

Kabin hareket alt programında kullanılan değişkenler Top, Chartx, seriesy, ns, n, m, z, t_1, t_2, nd, zd, Kv_n ve V_n'dir.

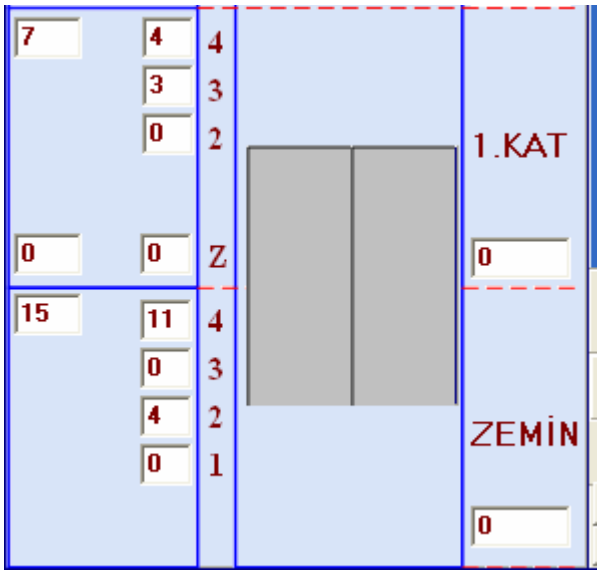
1) Top: Kabinin, arayüz ekran görüntüsündeki piksel değerini belirtir. Zemin kattan itibaren 568'den başlar ve azalarak en son katta 8 değeriyle son bulur.
2) Chartx: Kabin hızını gösteren grafik görüntüsüdür. x=1,2,3.. gibi değerler alır.
3) Seriesy: Kabin hızını gösteren grafik görüntünün eğrileridir. y=1,2,3,4 değerlerini alır.
4) ns: kabinin hareketi esnasındaki kabin seviyesi değeridir.
5) m: asansör denetim modülünden alınan ulaşılacak hedef katın seviyesini ifade eden değerdir.

6) n:durmaksızın geçilen kat sayısını ifade eden değerdir. (n=1,2,3,4)
7) z: Grafiksel gösterimde zamanı temsil eder. Döngü sayısını sayan değerdir.
8) t_1: pozitif ivme süresidir.
9) t_2: negatif ivme süresidir.
10) nd: grafik gösterim zaman eksenidir.
11) zd: grafik gösterim hız eksenidir.
12) V_n: Kabin referans hızıdır.
13) Kv_n: Referans hız sabitidir.



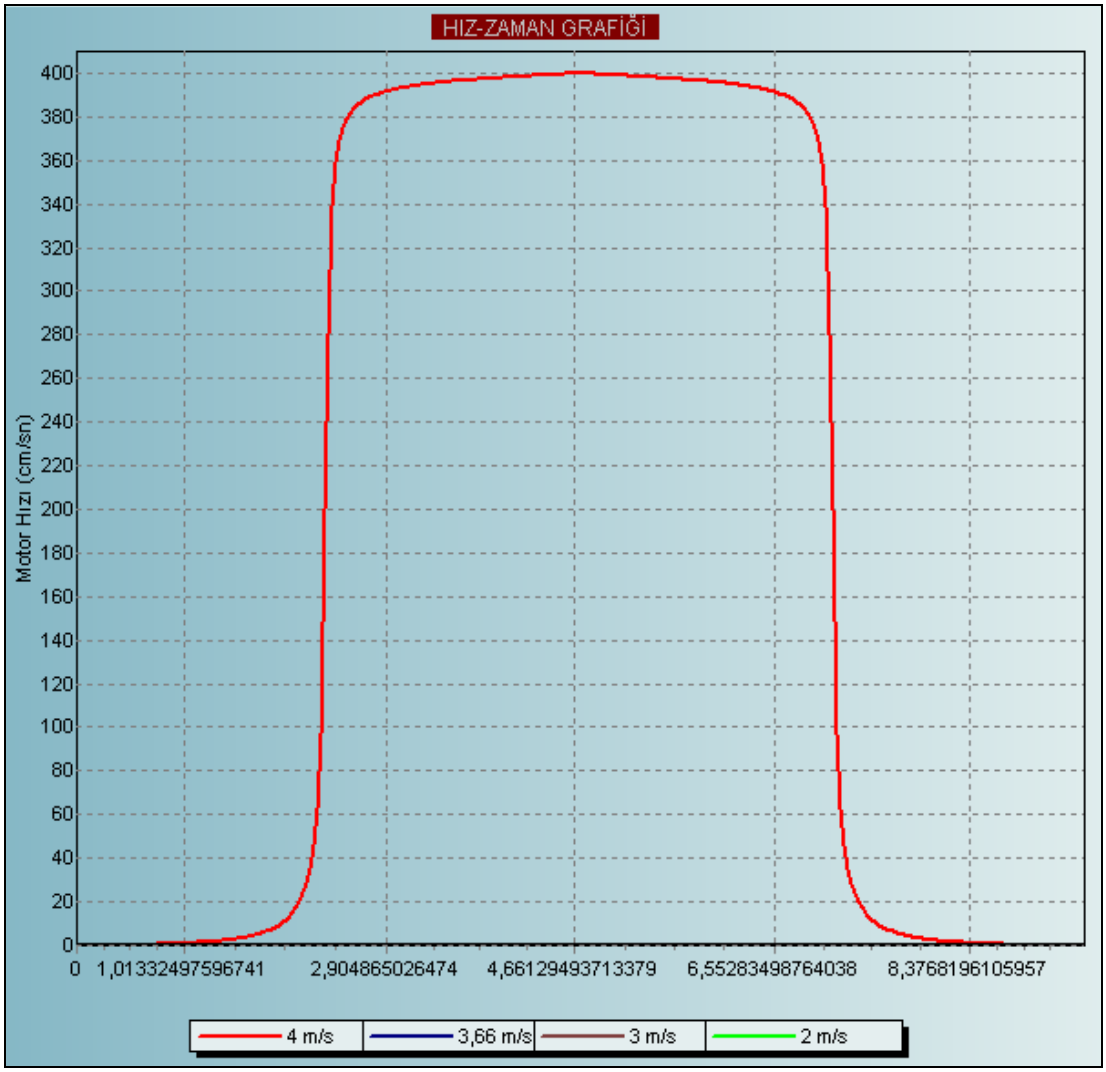
Şekil 4.18. Kabin hareket alt programı algoritması

Kabin hareket alt programları benzetim programı içerisinde her kat için ayrı kodlanmalıdır. Grafik gösterimler aynı grafik görüntüsünde olacağı gibi farklı grafik ekranında da gösterilebilir. “s” değişkeni 568’den 8’e azaltılırsa kabinin yukarı çıktığı izlenimi alınır. Bu değişken 8’den 568’e artırılırsa kabine aşağı hareket ediyor izlenimi verilir. Şekil 4.19’da kabinin Z. kattan 1. kata hareketi görülmektedir.



Şekil 4.19. Kabinin zemin kattan 1. kata hareketi

Şekil 4.20’de ise kabinin Z.kattan 1.kata hareket ederken ortaya çıkan hız-zaman eğrisinin görüntüsü verilmiştir. Durmaksızın tek kat geçildiği için en yüksek sabit hız 4 m/s olmuştur. Burada düşey eksen cm/s cinsinden hızı, yatay eksen ise saniye cinsinden zamanı temsil eder. Bu grafik pozitif ve negatif ivmelenmenin daha iyi gözlemlenmesi amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 4.20. Kabin hareketi sonucundaki hız-zaman eğrisi program görüntüsü

4.4.6. Yolcu izlenimi güncelleme alt programı

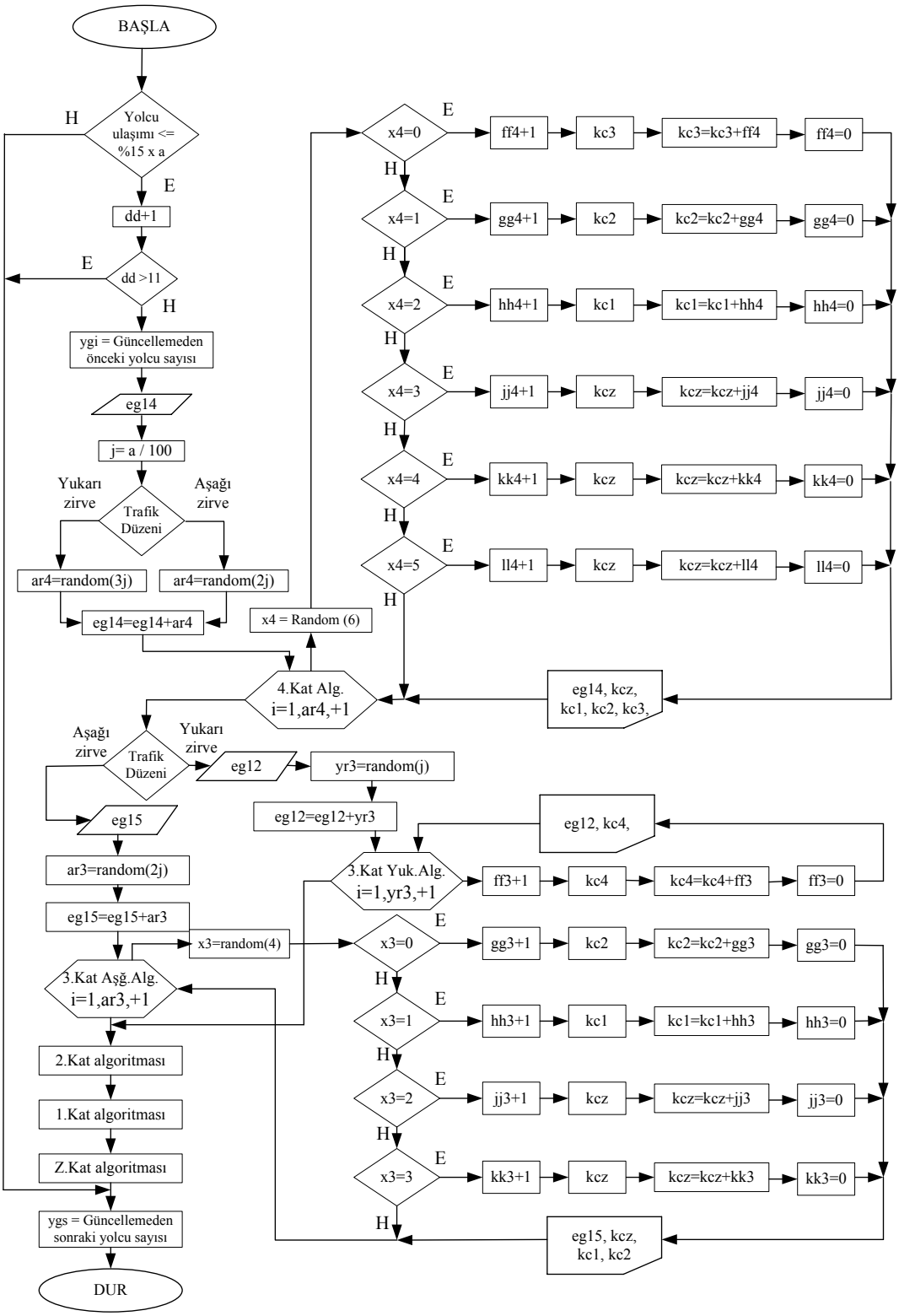
Algoritma yapısı kat çağrısı ve kabin çağrısı oluşturma alt programlarının algoritmalarını temel alır. Seçili trafik düzenine uygun olarak kabin referans kata her varışında belirli kıstaslar ölçüsünde sisteme yolcular gönderilir. Bu alt program iki amacı yerine getirmektedir. Birincisi, sistem hali hazırda çalışmaya devam ederken yolcu ulaşımlarının devam etmesinin sağlanması, ikincisi ise bina içerisinde muhtemelen görülebilecek katlar arası trafik akışının yansıtılmasıdır. Bu iki özellik benzetim programının gerçekliğe yakınlık oranını yükseltecektir. Çizelge 4.6'da değişkenlerin katlara göre karşılık gelen ifadeleri görülmektedir.

Burada kullanılan “eg14, eg15, eg16, eg17” değişkenleri aşağı yön kat çağrı sayısını, “eg12, eg11, eg10, eg9” değişkenleri ise yukarı yön kat çağrılarını simgelemektedir. “ar4, ar3, ar2, ar1” değişkenleri aşağı yöne eklenecek çağrı sayısını, “yr3, yr2, yr1, yrz” değişkenleri ise yukarı yöne eklenecek çağrı sayısını ifade etmektedir. “kcz, kc1, kc2, kc3 ve kc4” değişkenleri ise ilgili kattaki kabin çağrılarını belirtir.

Çizelge 4.6. Yolcu izlenimi güncelleme alt programında kullanılan değişkenler

Kat No	Eklenecek Çağrı Sayısı Değişkenleri		Kabin Çağrıları Değişkenleri		Kat Çağrıları Değişkenleri	
	Aşağı	*Yukarı*	*Aşağı*	*Yukarı*	*Aşağı*	*Yukarı*
4. Kat	ar4	-	kc3,kc2,kc1,kcz	-	eg14	-
3. Kat	ar3	yr3	kc2,kc1,kcz	kc4	eg15	eg12
2. Kat	ar2	yr2	kc1,kcz	kc4,kc3	eg16	eg11
1. Kat	ar1	yr1	Kcz	kc4,kc3,kc2	eg17	eg10
Z. Kat	-	yrz	-	kc4,kc3,kc2,kc1	-	eg9

Şekil 4.21’de 4. ve 3. katlar için programın algoritması verilmiştir. 1. ve 2. kat program akışı 3. kat algoritmasına yakındır. Z. kat program akışı ise 4. kat program akışının aynısıdır. Algoritmada görülen “x4, x3, x2, x1, xz” değişkenleri 4, 3, 2, 1, ve Z. katlar için üretilecek rasgele sayının en yüksek değerini göstermektedir. “ffn, ggn, hhn, jjn, kkn, lln” değişkenleri ise kabin çağrılarının sırayla birer birer artırılması için kullanılmıştır. Bu rasgele sayılar ile eklenecek kabin çağrılarının rasgele seçilmesi sağlanacaktır. “j” değişkeni bina nüfusunun yüzdesidir. Bu değişken seçili trafik düzenine uygun katsayılarla çarpılarak eklenecek rasgele sayının en yüksek değerinin bulunmasında kullanılmaktadır. Böylece yolcu güncellemesi bina nüfusu ile orantılı olarak yapılabilmektedir. “dd” değişkeni yolcu güncelleme sayısını sayarak program içerisinde belirlenmiş bir değere kadar güncelleştirme yapılmasına izin verir. Bu değer aşıldıktan sonra güncelleme yapılmamaktadır.



Şekil 4.21. Yolcu izlenimi güncelleme alt programı algoritması

Şekil 4.22'de program çalışırken alınan yolcu izleme verileri görülmektedir. Burada her periyot içinde güncellenen yolcu sayısı, güncellemeden önceki ve güncellemeden sonraki olarak görülmektedir.



Şekil 4.22. Yolcu izleme verileri

4.4.7. Trafik analizi performans hesabı alt programı

Bu alt program ile asansör kabinin her periyodunda trafik analizi için gerekli değerler hesaplanır ve kaydedilir. Bu veriler grafik gösterim modülünde performans kriterlerinin karşılaştırılabilmesi için grafik ortamına aktarılacaktır. Şekil 4.23'de programın algoritması görülmektedir. Burada kullanılan değişkenler şunlardır:

cc: Hesaplama alt programı döngü sayısı,
hbys: hizmet bekleyen yolcu sayısı,
thgys: hizmet alan toplam yolcu sayısı,
hgys: hizmet alan yolcu sayısı,
ns: kabinin hareketi esnasındaki seviyesi,
H: bir çevrimdeki en yüksek dönüş katı değişkeni,
HD: en yüksek dönüş katı değerlerinin saklandığı dizi,
durad: kabinin bir çevrim içerisindeki durak sayısını sayan değişken,
DD: durak sayısı değerlerinin saklandığı dizi,

tv: sabit hızda tek kat geçme süresi,

Vr: tekil hızlı sistem için kabul edilen referans hız,

kgs: Vr referans hızda kat geçiş süresi,

ts: durma ve ivmelenme süreleri,

tp: yolcu transfer süresi,

RTTG: geleneksel denetimde gidip-gelme zamanı,

RTTY: YSA denetimde gidip-gelme zamanı,

TRTTG: geleneksel denetimde toplam çalışma zamanı,

TRTTY: YSA denetimde toplam çalışma zamanı,

UPPHCG: geleneksel denetimde karşılama oranı,

UPPHCY: YSA denetimde karşılama oranı,

lamdaG: geleneksel denetimde gerçek ulaşma oranı,

lamdaY: YSA denetimde gerçek ulaşma oranı,

betaG: geleneksel denetimde katlar arası talep oranı,

betaY: YSA denetimde katlar arası talep oranı,

AWTG: geleneksel denetimde ortalama bekleme zamanı,

AWTY: YSA denetimde ortalama bekleme zamanı,

perorG: geleneksel denetimde performans oranı,

perorY: YSA denetimde performans oranı,

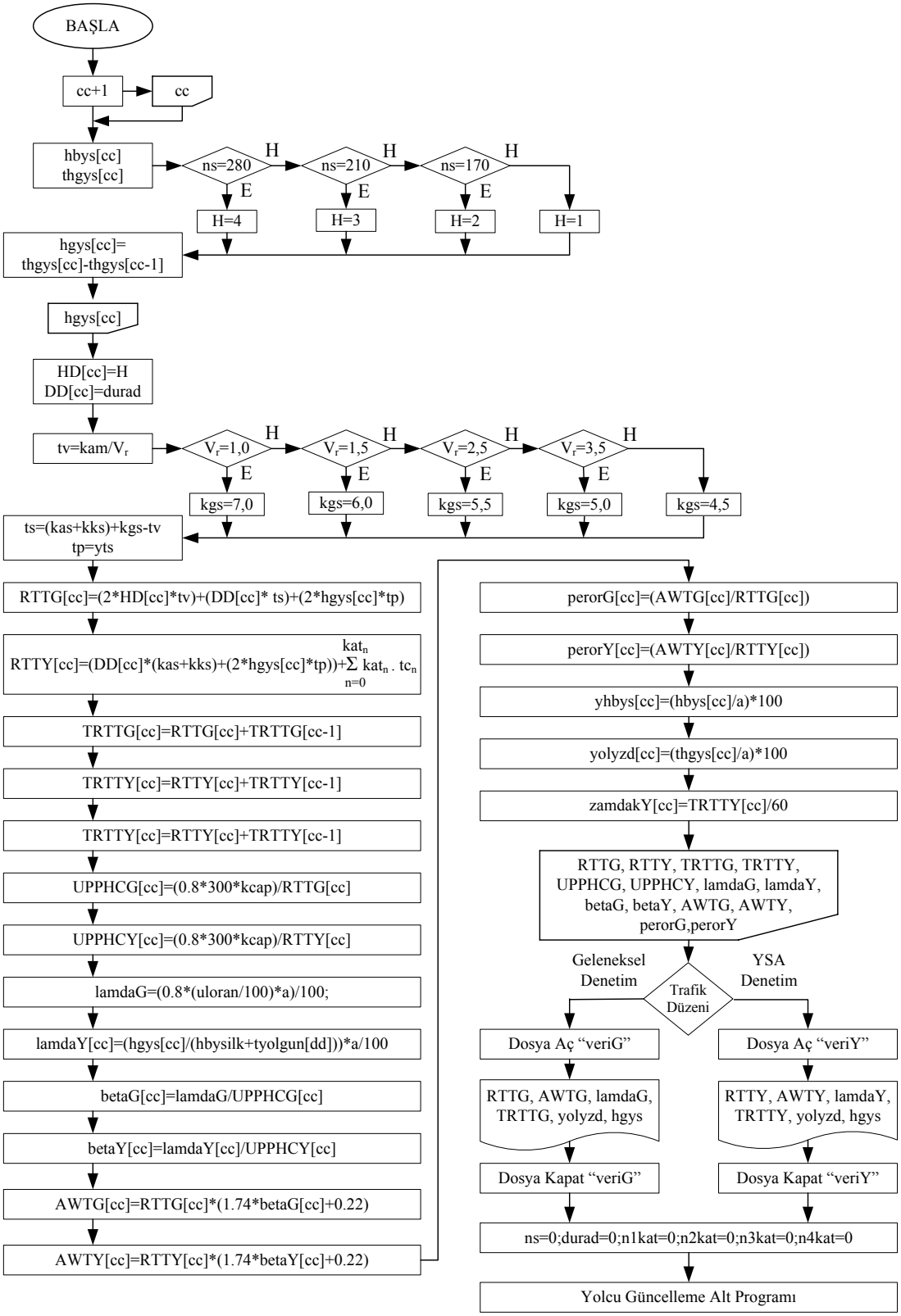
yhbys: hizmet bekleyen yolcu sayısı yüzdesi,

yolyzd: hizmet alan toplam yolcu sayısı yüzdesi,

uloran: ulaşma oranı,

kat_n: durmaksızın geçilen kat adedi (n=1,2,3,4),

tc_n: durmaksızın geçilen kat süresi (n=1,2,3,4).



Şekil 4.23. Performans hesabı alt programı algoritması

4.5. Asansör Denetim Modülü

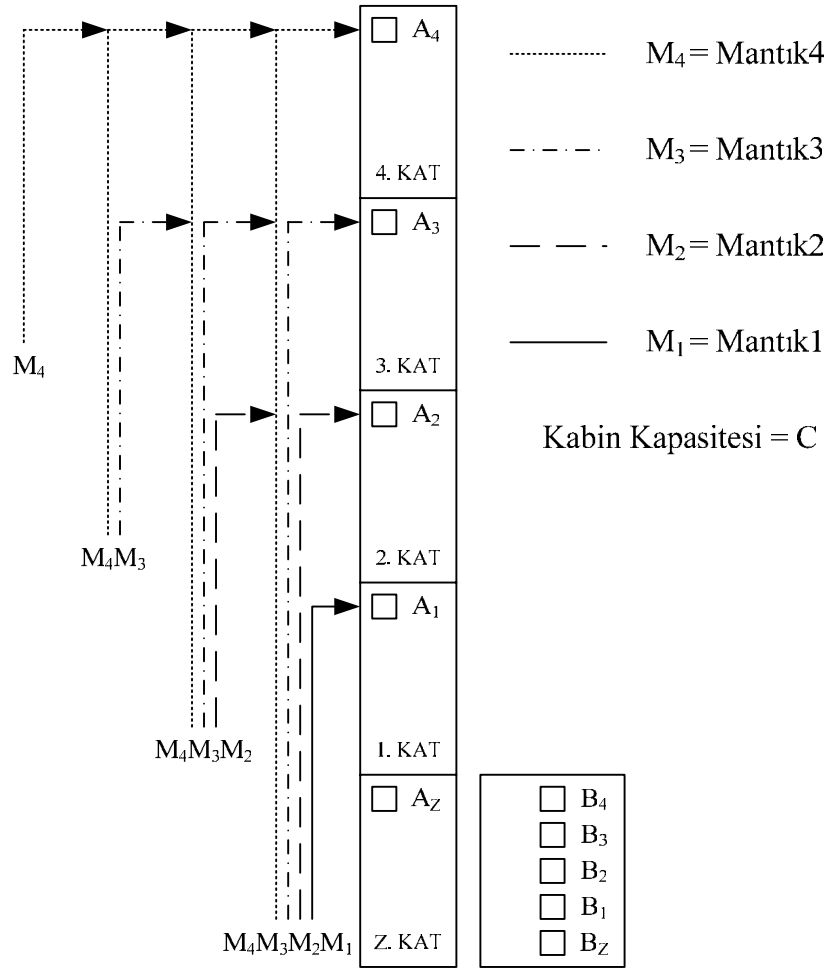
Bilgi giriş modülü, yolcu üretme modülü ve hareket modülü gibi denetim modülü de benzetim programının akış diyagramının bir parçasıdır. Burada iki farklı denetim sisteminden biri kullanıcı tarafından benzetim başlatılmadan önce seçilmektedir. Bunlar geleneksel denetim ve yapay sinir ağı denetimi adını almaktadır.

Bu konu başlığı altında geleneksel denetim yöntemi incelenecektir. Yapay sinir ağı denetimi ise ayrı bir konu başlığı altında ifade edilecektir. Yapay sinir ağı denetimi de benzetim programı içerisinde denetim modülünün bir bölümüdür.

4.5.1. Geleneksel denetim mantığının bulunması

Asansörün hizmet verdiği her durakta yolcuların kabine alınıp kapıların kapatılmasından sonra kabinin hareket edeceği bir sonraki durak belirlenmelidir. Kabinin hareket ettiği yön bir sonraki katın belirlenmesi açısından önemlidir. Kabin aşağı yönde hareket ediyorsa referans kata ulaşmadan yönünü değiştirmemelidir. Yukarı yöndeki hareket için de aynı durum söz konusudur. Bu nedenle bir sonraki kat belirleme modülü kabinin iki farklı yönü için iki ayrı alt programdan meydana gelmelidir.

Burada kullanılan yöntem kat ve kabin çağrılarının durumları ile kabinin pozisyonuna göre mantık ilişkisi kurmaktır. Hazırlanan program, kabinin bulunduğu pozisyondan hareket edeceği yöne (yukarı-aşağı) göre, bir sonraki durakta bekleyen kat çağrılarını ve kabin çağrılarını denetleyerek, kabini hedef kata yönlendirmektedir. Bir sonraki kat boş geçilecekse daha sonraki kata, o kat da boş geçilecekse en son kata kadar sırayla yolcu sayıları ve kabin çağrıları denetlenmektedir. Şekil 4.24'de zemin katta bulunan kabinin yukarı yönde yapacağı hareket öncesi kat ve kabin çağrılarının denetlenmesi görülmektedir.



Şekil 4.24. Kabin ve kat çağrıları arasındaki mantık ilişkisi

Çizelge 4.7'de ise zemin kattan yukarı yöne hareket edecek olan kabinin, kat ve kabin çağrıları ile kabin kapasitesi arasındaki simgeleştirilmiş ilişkileri verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kat ve kabin çağrıları ile kabin kapasitesi ilişkileri

Mantık Sırası	M_1	M_2	M_3	M_4
Kat Çağrıları	A_1	A_2	A_3	A_4
Kabin Çağrıları	B_1	B_2	B_3	B_4
Kabin Kapasitesi	C_1	C_2	C_3	C_4

M değişkeni çıkışı, A, B, ve C değişkenleri ise giriş değerlerini temsil etmek üzere bu değişkenler arasında bir mantık ilişkisi kurulabilir. Şekil4.10'a dikkat edilirse 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 yapılacaktır. Bu ilişkiye ait doğruluk tablosu Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Bu doğruluk tablosunda A_1, B_1, ve C_1 değişkenleri girişi, M_1 değişkeni ise çıkışı ifade etmektedir. Değişkenlerin tanımları ise şu şekildedir,

M_1 : 1. Kata ait mantık ilişkisi
A_1 : 1. Kat kat çağrısı (Kat çağrısı var ise $A_1 = 1$, yok ise $A_1 = 0$)
B_1 : 1. Kat kabin çağrısı (Kabin çağrısı var ise $B_1 = 1$, yok ise $B_1 = 0$)
C_1 : Z. Kat'taki kabin kapasitesi (Dolu ise $C_1 = 1$, yer varsa $C_1 = 0$)

Çizelge 4.8. 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 "1" olan tüm ifadelerde doğruluk sağlanmalıdır. Doğruluk tablosuna göre çıkış ifadesi Boolen mantığı ile yazılırsa Eş. 4.1 bulunur. Burada "." VE mantığını, "+" ise VEYA mantığını ifade etmektedir.

$$M_1 = \overline{A}_1.B_1.\overline{C}_1 + \overline{A}_1.B_1.C_1 + A_1.\overline{B}_1.\overline{C}_1 + A_1.B_1.\overline{C}_1 + A_1.B_1.C_1 \quad (4.1)$$

Eş.4.1 grafiksel en aza indirgeme yöntemi kullanılarak boolen mantığı kuralları [17] ile sadeleştirilirse Eş. 4.2 bulunur.

$$M_1 = B_1 + A_1.\overline{B}_1.\overline{C}_1 \quad (4.2)$$

Eş. 4.2'nin bulunması için kullanılan yöntem diğer mantık ilişkilerine de uygulanırsa Eş. 4.3, Eş. 4.4 ve Eş. 4.5 bulunur.

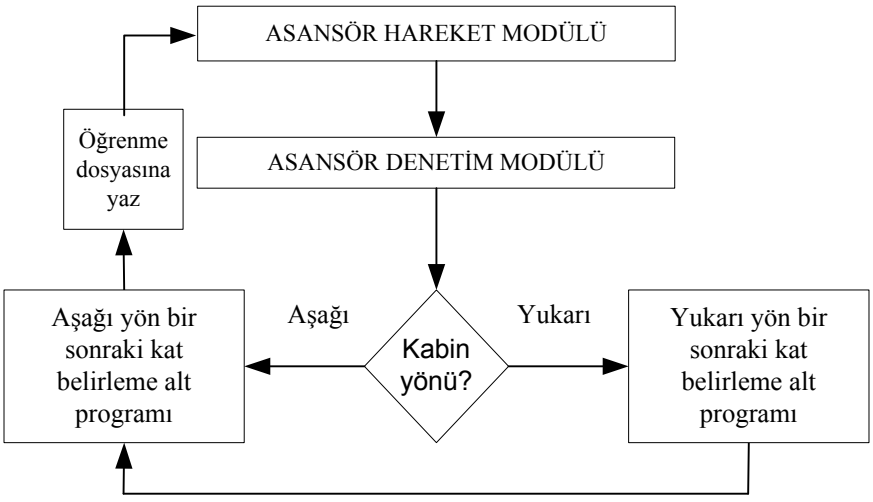
$$M_2 = B_2 + A_2.\overline{B}_2.\overline{C}_2 \quad (4.3)$$

$$M_3 = B_3 + A_3.\overline{B}_3.\overline{C}_3 \quad (4.4)$$

$$M_4 = B_4 + A_4.\overline{B}_4.\overline{C}_4 \quad (4.5)$$

4.5.2. Geleneksel denetim algoritması

İki farklı yön için iki ayrı alt program tasarlanmıştır. Bu alt programlar aracılığıyla kabin sorunsuz hedef kata yönlendirilebilmektedir. Şekil 4.25'de geleneksel denetim yöntemi seçildiğinde, asansör denetim modülü ile asansör hareket modülü arasındaki ilişki görülmektedir.

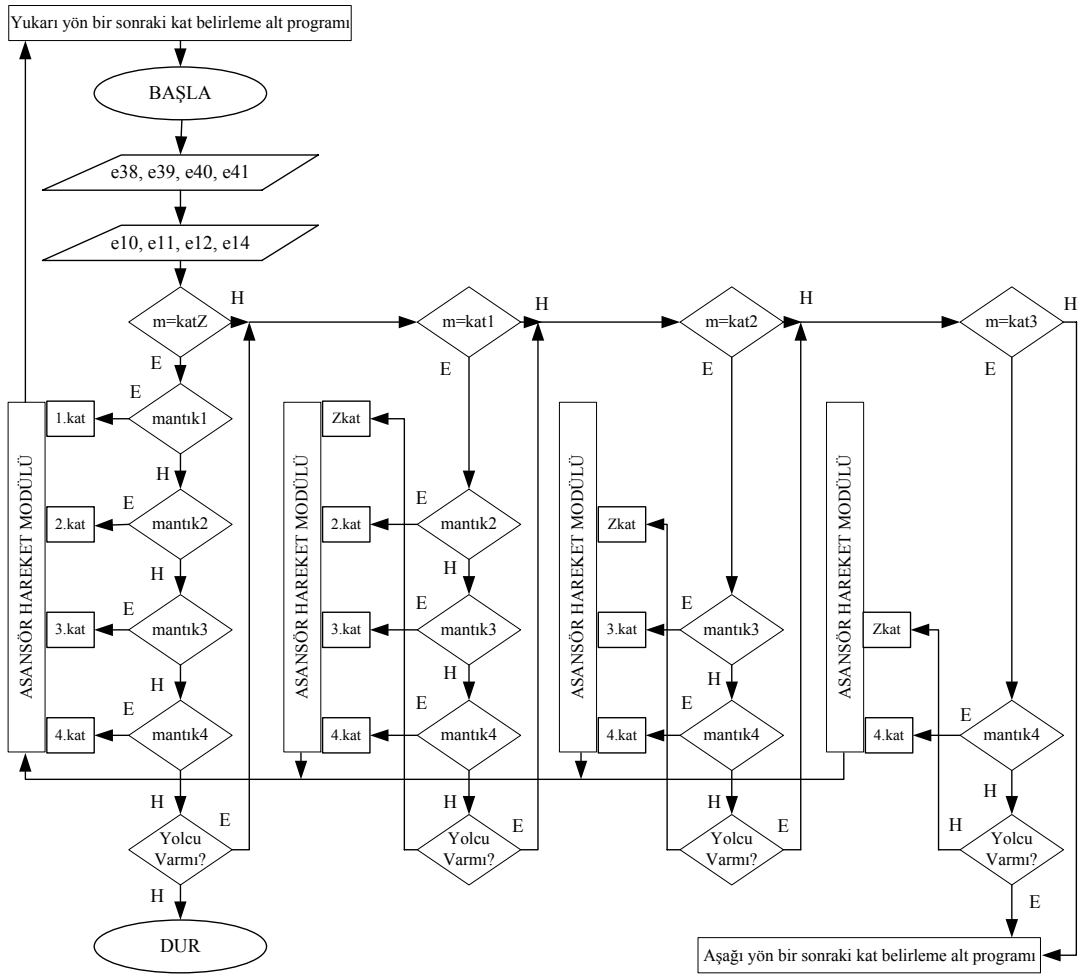


Şekil 4.25. Asansör denetim modülü ile hareket modülü arasındaki ilişki

Asansör sistemi öğrenme dosyasının oluşturulabilmesi için ilk seferinde geleneksel denetim seçeneğinde çalıştırılmalıdır. Kabin bina içindeki hareketine başlamasıyla birlikte öğrenme dosyası da algoritma tarafından hazırlanmaktadır.

Yukarı yön bir sonraki kat belirleme alt programı

Kabin hareketini yukarı yönde yaptığı durumlarda çalıştırılacak olan alt programdır. Şekil 4.26'da programa ait algoritma görülmektedir. Şekilde görülen mantıksal işlemler aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 4.26. Yukarı yön bir sonraki kat belirleme alt programı algoritması

Burada "e38, e39, e40 ve e41" değişkenleri kabin çağrılarını, "e10, e11, e12, e14" değişkenleri kat çağrılarını, mantık ifadelerinde görülen kcap ise kabin kapasitesini simgelemektedir. Mantıksal ifadelerin karşılığı da Eş. 4.6, Eş. 4.7, Eş 4.8 ve Eş. 4.9'da ifade edilmiştir. Burada "+" VEYA, "." ise VE mantığını göstermektedir.

Mantık1 = [e38>0]+[((e38+e39+e40+e41)<kcap).(e38=0).(e10>0)] (4.6)

Mantık2 = [e39>0]+[((e38+e39+e40+e41)<kcap).(e39=0).(e11>0)] (4.7)

Mantık3 = [e40>0]+[((e38+e39+e40+e41)<kcap).(e40=0).(e12>0)] (4.8)

Mantık4 = [e41>0]+[((e38+e39+e40+e41)<kcap).(e41=0).(e14>0)] (4.9)

Aşağı yön bir sonraki kat belirleme alt programı

Kabin hareketini aşağı yönde yaptığı durumlarda çalıştırılacak olan alt programdır. Şekil 4.27'de programa ait algoritma görülmektedir. Burada "e37, e38, e39, e40" değişkenleri kabin çağrılarını, "e9, e15, e16, e17" değişkenleri kat çağrılarını, mantıksal ifadede görülen "kcap" ise kabin kapasitesini simgelemektedir. Eş. 4.10, Eş. 4.11, Eş 4.12 ve Eş. 4.13'de ifade edilmiştir. Burada "+" VEYA, "." ise VE mantığını göstermektedir.

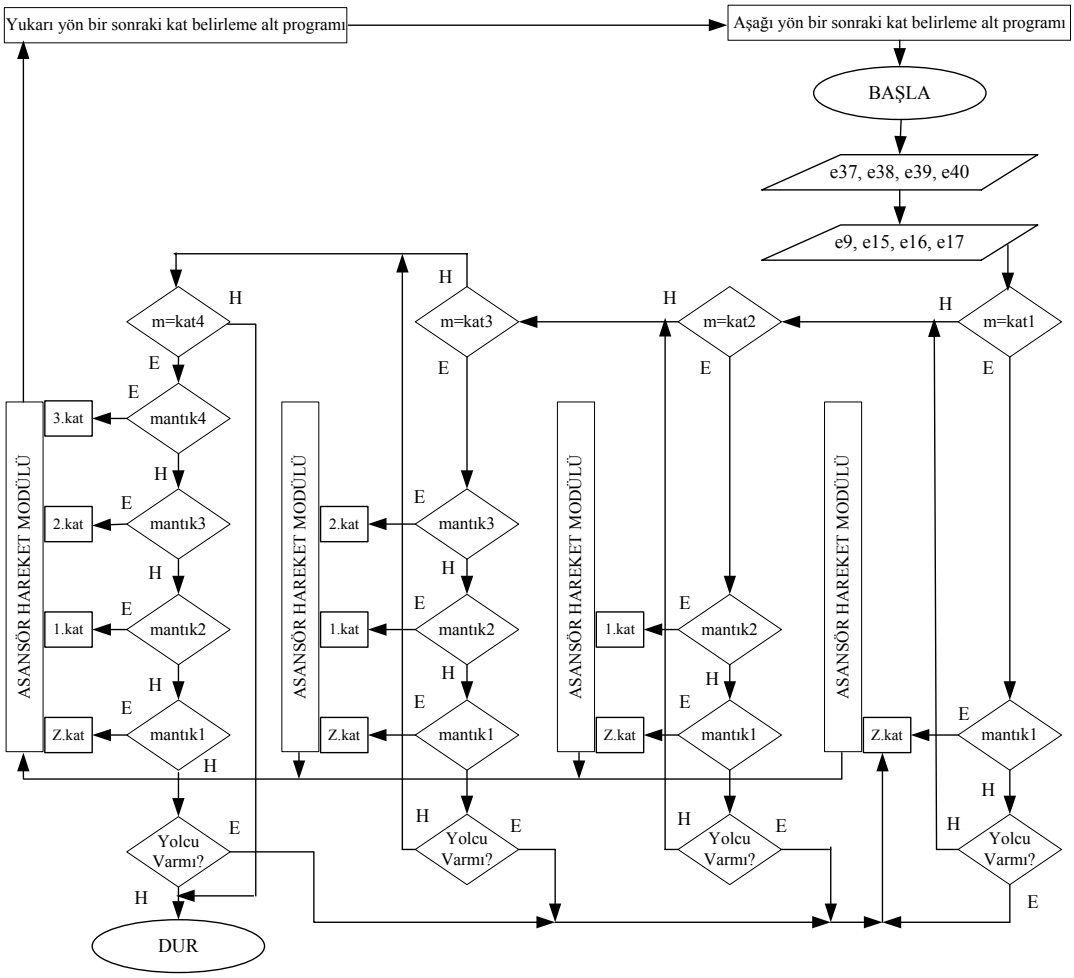
Mantık1 = [e37>0]+[((e37+e38+e39+e40)<kcap).(e37=0).(e9>0)] (4.10)

Mantık2 = [e38>0]+[((e37+e38+e39+e40)<kcap).(e38=0).(e17>0)] (4.11)

Mantık3 = [e39>0]+[((e37+e38+e39+e40)<kcap).(e39=0).(e16>0)] (4.12)

Mantık4 = [e40>0]+[((e37+e38+e39+e40)<kcap).(e40=0).(e15>0)] (4.13)

Yukarı yön ve aşağı yön bir sonraki kat belirleme programları arasında kabin hareket ettiği sürece devamlı bilgi alış-verişi vardır.



Şekil 4.27. Aşağı yön bir sonraki kat belirleme alt programı algoritması

4.6. Grafik Gösterim Modülü

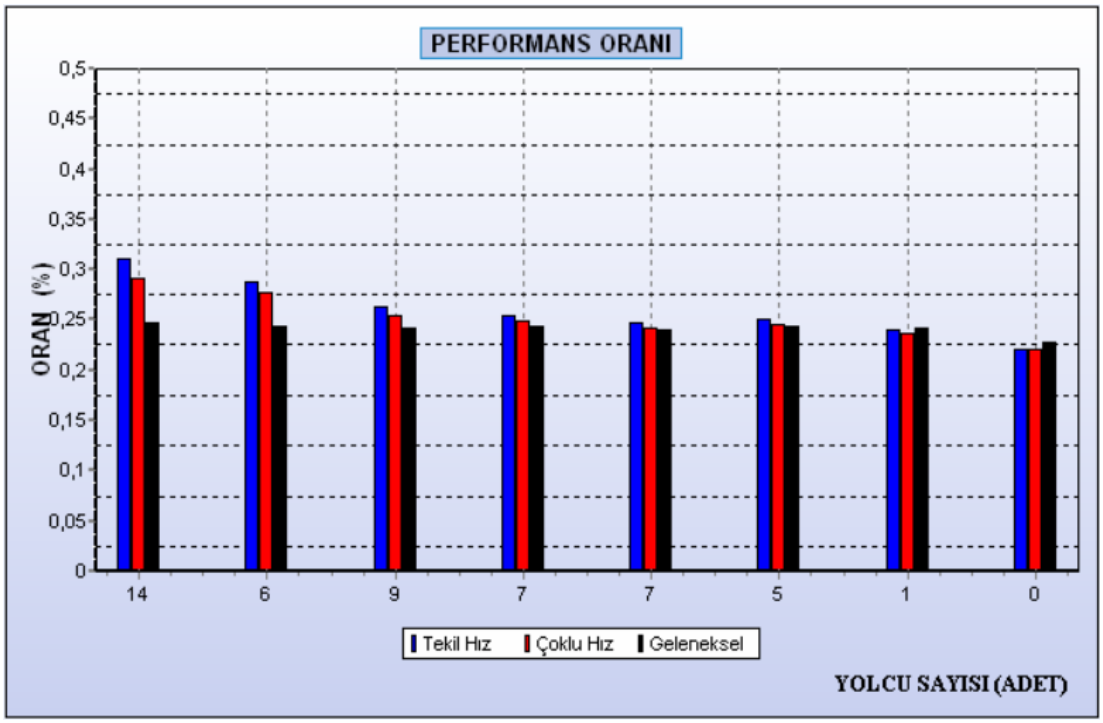
Benzetimi yapılan asansör sisteminde performans değerlendirmesinin programın çalışması esnasında yapılabilmesi için grafiklerle desteklenmelidir. Bunun için programa altı grafik yerleştirilmiştir. Bu grafikler aracılığıyla sistem çalışırken dahi kabinin, yolcu trafiğine verdiği cevap rahatlıkla görülebilir. Bu benzetim programında görsel sonuç almak amacıyla kullanılan grafikler şunlardır.

1) Performans oranı bar grafiği
2) Performans oranı eğri grafiği
3) Ulaştırma oranı grafiği

4) Gidip gelme zamanı grafiği
5) Ortalama bekleme zamanı grafiği
6) Servis verilen yolcu oranı grafiği

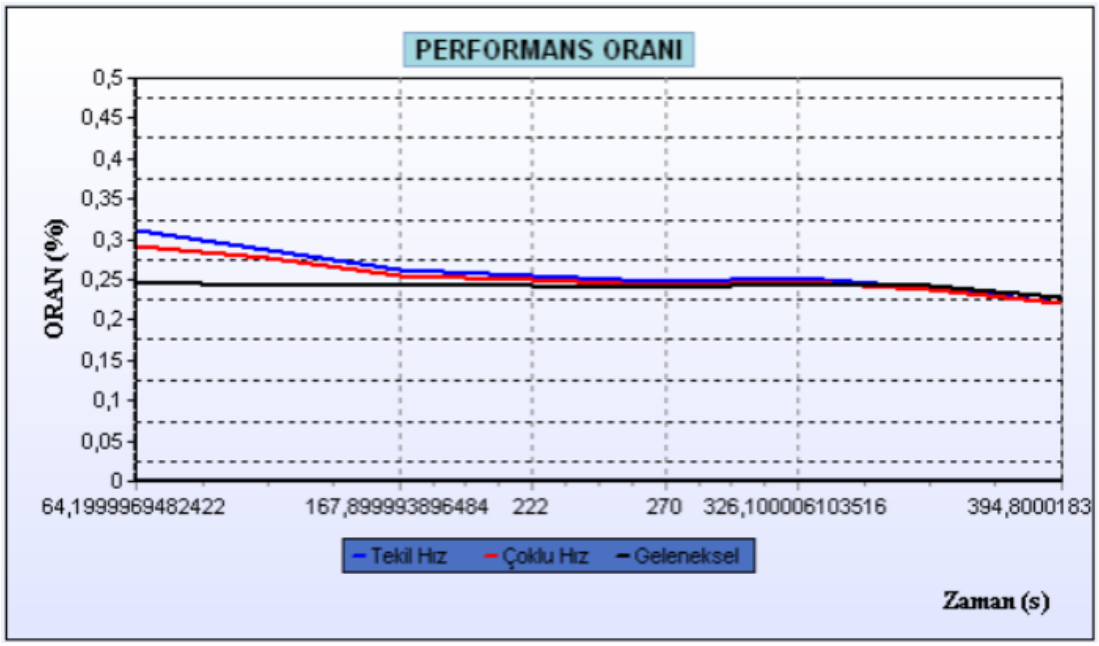
4.6.1. Performans oranı grafikleri

Performans oranının izlenebildiği grafiklerdir. Şekil 4.28'de performans oranı bar grafiği, Şekil 4.29'da ise performans oranı eğrisi program görüntüleri görülmektedir. Performans oranı bar grafiğinde yatay eksen adet olarak servis alan yolcu sayısını, düşey eksen ise performans oranını yüzde değerini ifade etmektedir.



Şekil 4.28. Performans oranı bar grafiği

Performans oranı eğrisinde ise yatay eksen sistem zamanını, düşey eksen ise performans oranı yüzde değerini göstermektedir. Bu iki grafik benzetim programının çalışması sırasında sistemin gösterdiği performans hakkında karşılaştırma yapma olanağı verecektir.



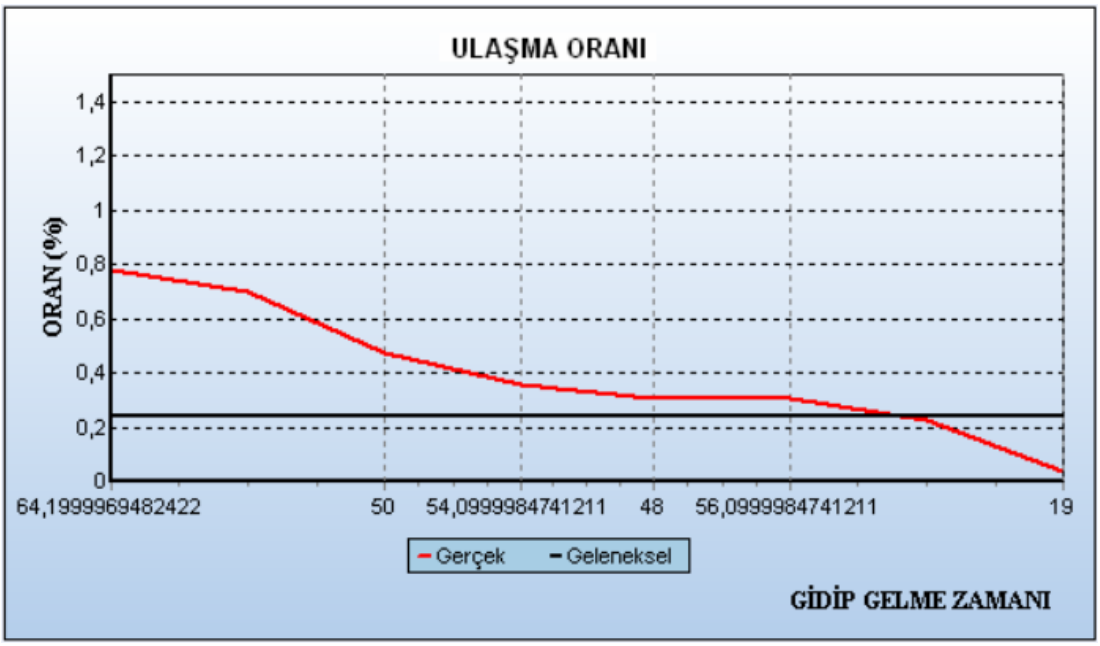
Şekil 4.29. Performans oranı eğri grafiği

4.6.2. Ulaştırma oranı grafiği

Bu grafikte geleneksel metot ile hesaplanan ulaştırma oranı ile sistemden alınan gerçek ulaşma oranı değerleri karşılaştırılmıştır. Şekil 4.30'da bu eğrinin program görüntüsü görülmektedir.

Burada her bir gidip gelme zamanı için ulaşma oranları Şekil 4.30'da ki grafikte görülmektedir. Yatay eksende gidip gelme zamanı, düşey eksende ise ulaşma oranının yüzde değeri verilmiştir.

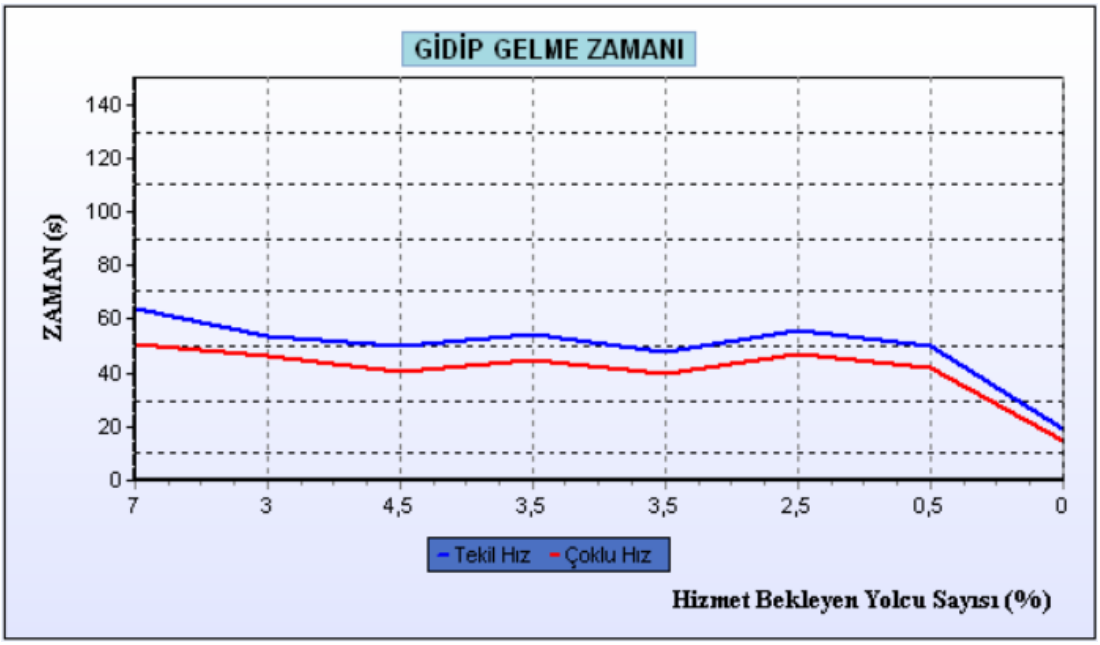
Bu grafik görüntüsünden de anlaşılacağı gibi sisteme rasgele zaman aralıklarıyla gelen rasgele sayıdaki yolcunun, geleneksel metotla hesaplanan ulaşma oranından daha farklı değerde ulaşma oranına sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.30. Ulaşma oranı eğrileri grafik görüntüsü

4.6.3. Gidip gelme zamanı grafiği

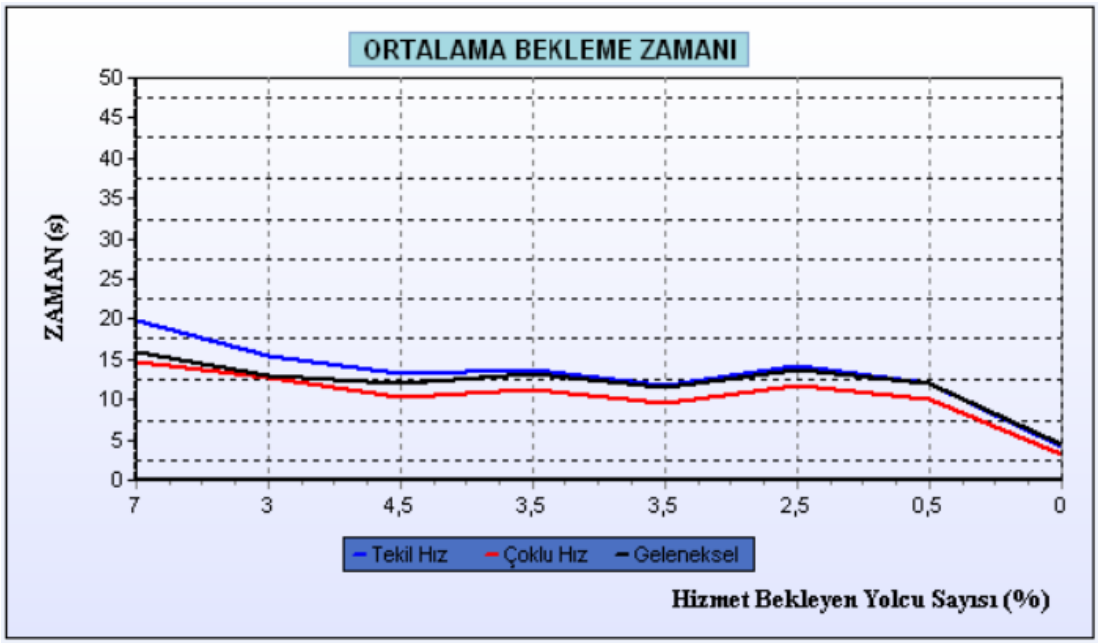
Hazırlanan benzetim programında kabin hareketi dört farklı hız ile sağlanmaktadır. Ancak hesaplama alt programında karşılaştırma yapmak amacıyla tek hız içinde gidip gelme zamanı da hesaplanır. Bu grafikte tekil hız ile çoklu hız seçeneklerinde GGZ zamanı değerleri gösterilmiştir. Şekil 4.31'de bu eğriler görülmektedir. Burada yatay eksen hizmet bekleyen yolcu sayısı yüzdesini, düşey eksen gidip gelme zamanını göstermektedir.



Şekil 4.31. Gidip gelme zamanı eğrisi

4.6.4. Ortalama bekleme zamanı eğrisi

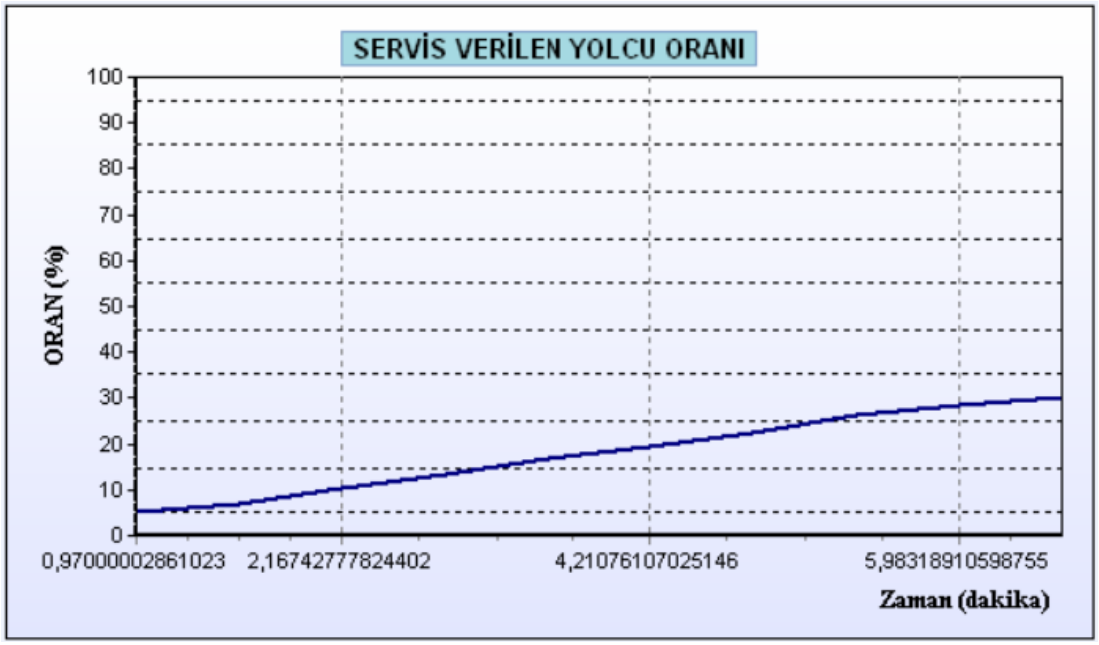
Bu grafik görüntüsünde üç farklı OBZ zamanı gösterilmiştir. Bunlar tekil hızda ve gerçek ulaşma oranı ile hesaplanan ortalama bekleme zamanı, grafikte tekil hız ile verilmiştir. Çoklu hızda ve gerçek ulaşma oranı ile hesaplanan ortalama bekleme zamanı, grafikte çoklu hız ile verilmiştir. Tekil hızda geleneksel metot ile bulunan ulaşma oranı değeri ile hesaplanan ortalama bekleme zamanı, grafikte geleneksel seçeneğinde ifade edilmiştir. Şekil 4.32'de OBZ eğrilerini gösteren eğrinin program görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4.32. Ortalama bekleme zamanı grafiği

4.6.5. Servis verilen yolcu oranı grafiği

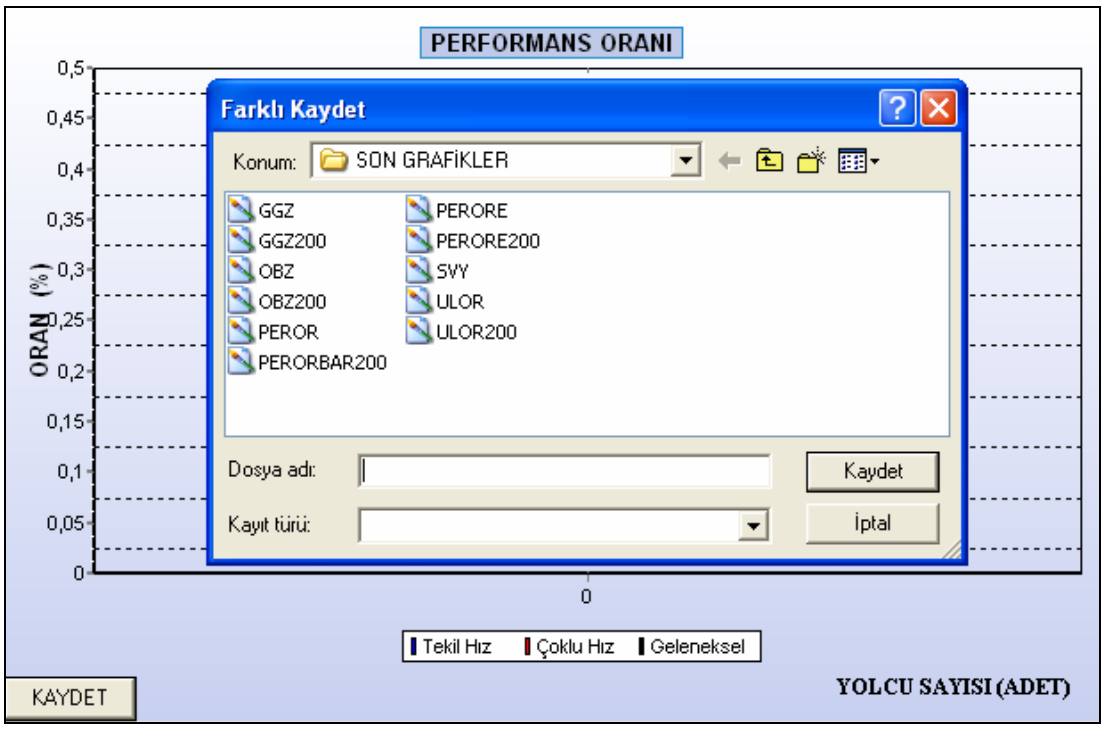
Programdan alınan grafik görüntüsü Şekil 4.33'de görülmektedir.



Şekil 4.33. Servis verilen yolcu oranı grafiği

Bu grafikte yatay eksen dakika olarak sistem zamanını, düşey eksen ise o ana kadar sistemden servis olan toplam yolcunun bina nüfusuna oranını göstermektedir. Bu grafikle de 5 dakikalık zaman dilimlerinde sisteme gönderilen yolcunun bina nüfusuna göre oranı görülebilir.

Verilen tüm bu grafikler ile sistemin performansı benzetim programı çalışırken dahi anlık olarak takip edilebilmektedir. Grafikler bir dosyaya kaydedilerek farklı seçeneklerde başlatılan benzetimlerin birbirleriyle karşılaştırılması da yapılabilir. Şekil 4.34'de bir grafik görüntüsünün dosyaya kaydedilmesi görülmektedir.



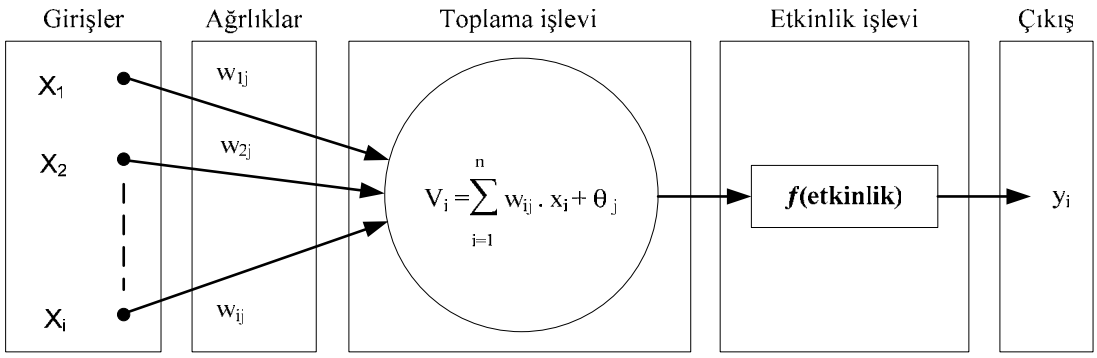
Şekil 4.34. Grafiklerin dosyaya kaydedilmesi

5. KABİN HAREKETİNİN YAPAY SİNİR AĞI İLE DENETLENMESİ

5.1. Giriş

Yapay sinir ağları düğüm veya sinir olarak adlandırılan çok sayıdaki işlem elemanının bir araya gelmesinden oluşur. Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır [14].

Yapay sinir ağları insan beyni gibi öğrenme, hatırlama ve genelleme yeteneğine sahiptir. YSA'ların temel birimi işlem elemanı ya da düğüm olarak adlandırılan yapay bir sinirdir. Şekil 5.1'de yapay bir sinir verilmiştir.



Şekil 5.1. Yapay bir sinir (işlem birimi veya düğüm)

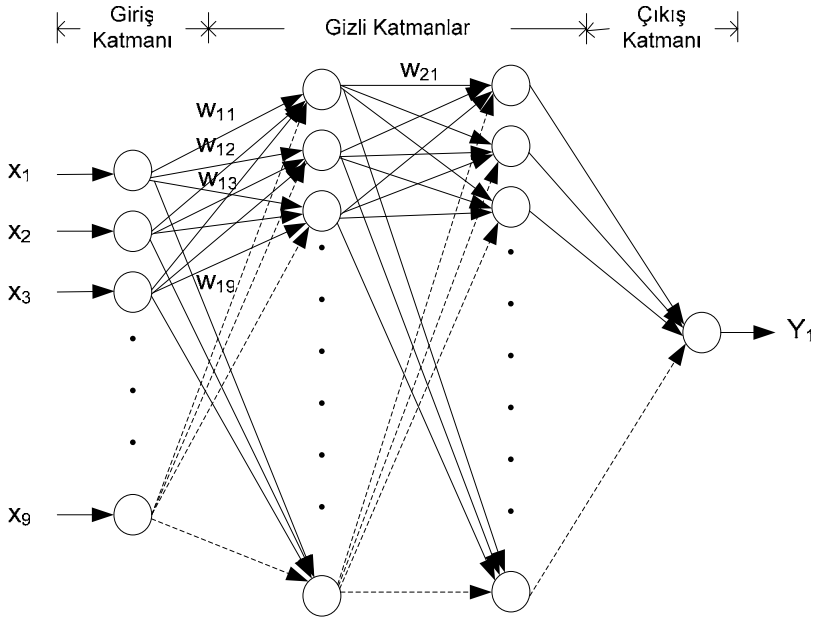
Bir yapay sinirin basitçe işleyişi şöyledir. Girişler x_i sembolüyle ifade edilmiştir. Bu giriş değerleri w_{ij} ağırlıkları ile çarpılır ve θ_j eşik değeri ile toplanır. y_i çıkışının elde edilebilmesi için etkinlik işlevi ile işlem yapılır ve sonuç alınır. Tüm yapay sinir ağları bu temel yapı üzerine kurulmuştur.

5.2. Yapay Sinir Ağının Yapısı

Geri yayılım ağları karmaşık, tanımlanamamış problemlere doğrusal olmayan çözümler getirebilen en çok kullanılan ve en etkili bir ağ çeşididir. En basit bir geri yayılım ağı bir girdi katmanı, bir gizli katman ve bir çıktı katmanından meydana gelir. Geri yayılım ağlarında katman sayısı ve her bir katmandaki düğüm sayısı dikkatle seçilmelidir. Bunun için kesin bir yöntem olmamakla beraber takip edilecek kurallar vardır. Bu kurallar ise şöyle sıralanabilir.

1) Girdi verisi ile istenilen çıktı arasındaki ilişkinin karmaşıklığı artarsa gizli katmanlardaki işleme elemanlarının sayısı da artmalıdır.
2) İrdelenen tasarım çok fazla aşamalara ayrılıyor ise fazla sayıda gizli katman kullanılmalıdır.
3) Ağda kullanılan eğitim verisinin miktarı, gizli katmanlardaki işleme elemanlarının sayısı için üst bir sınır oluşturmaktadır.

Yukarıda belirtilen kurallar uygulanarak ağ yapısı belirlenir ve öğrenme aşamasına geçilir. Şekil 5.2'de kullanılacak olan ağ yapısı görülmektedir.



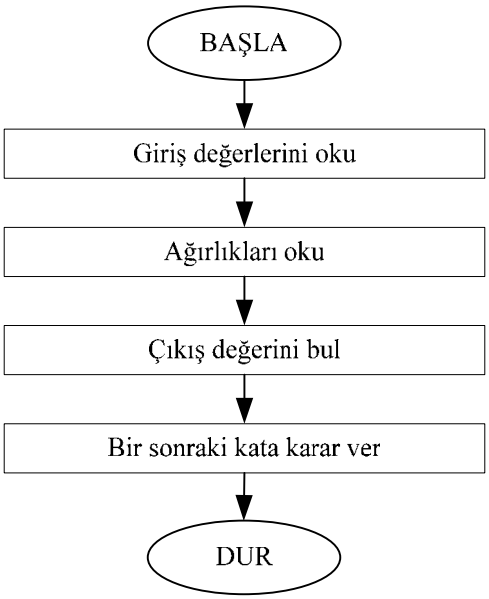
Şekil 5.2. Kabin hareketinin denetiminde kullanılan ağ yapısı

Şekil 5.3'de bu çalışmada kullanılan YSA denetim algoritması blok diyagramı, Şekil 5.4'de de YSA ile denetim alt programının ana akış diyagramı görülmektedir. 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 düğümlerinin ağırlıkları (w_{ji}) bulunur. Karar verme modülü ile ayrı bir dosyada önceden hazırlanmış ağırlıklar ileri yayılımlı, geri beslemeli ve iki gizli katmanlı bir yapay sinir ağına iletilir. Kabin hareketini sağlayacak veriler YSA giriş katmanına bildirilir. Bu veriler ile ağırlıklar kıyaslanarak en uygun sonuç YSA çıkış katmanından alınır.



Şekil 5.3. YSA denetim algoritması blok diyagramı

YSA algoritmasında giriş verilerine normalizasyon uygulanarak giriş sayısı mümkün olduğunca düşürülmelidir.



Şekil 5.4. YSA denetim alt programı ana akış diyagramı

5.3. Öğrenme Dosyalarının Oluşturulması

Bir ağ yapısı oluşturulduktan sonra öğrenme süreci başlar. Bu süreçte eğitim verisi ağın giriş katmanına uygulanır ve istenen çıktılar çıkış katmanında karşılaştırılır. Bu süreçte kullanılan eğitim verilerinin doğru tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu eğitim verileri giriş ve çıkış veri çiftlerinden meydana gelir.

5.3.1. Giriş verileri

Giriş verilerinin hazırlanması için program öğrenme dosyasını oluştur seçeneği ile çalıştırılır ve kabinin her karar verme durumu 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 uygulanır. Böylece her bir bilgi için ayrı bir giriş kullanılmayacak ve YSA'daki giriş sayısı en aza indirilerek sistemin uygulanabilirlik düzeyi artırılacaktır.

Yukarı yön çağrıları 0 ile 1 arasında, yukarı yön çağrısı var veya yok ilişkisine göre 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. Uygun çağrı düzeni hazırlanan program tarafından tespit edilir. Çizelge 5.1'de ilgili satırın karşısındaki değer, YSA giriş katmanına iletilecek sayıyı gösterir. Örnekler de bu değerlerin bulunması gösterilmiştir.

Örnekler:

1) Y_1=0, Y_2=0, Y_3=0 ve Y_4=0 ise $(0000)_2$ gibi ikili düzende bir sayıya ulaşılır. Bu sayı onluk düzene çevrilir ise bulunacak sayı 0'dır. Buradaki en yüksek değeri verecek ikili düzendeki sayı $(1111)_2$'dir. Bu sayının onluk düzendeki karşılığı ise 15'dir. Böylece bu örnekte verilen ihtimal için ilgili değer 0/15=0,000 olacaktır.

2) Y_1=1, Y_2=1, Y_3=0 ve Y_4=0 ihtimalinde ise $(1100)_2$ ikili düzeninde ki sayıyı verecektir. Bu sayının onluk düzendeki karşılığı 12'dir. Y değişkenine atanacak değer bu ihtimal için 12/15=0,800 olacaktır.

Örneklerde de görüldüğü gibi benzetim programı, yukarı yön çağrılarını Y değişkenine atar. 0 ile 1 sayıları çağrı var veya yok ilişkisine göre ikili sayı sistemi ile ifade edilir. Bu sayının onluk sayı sistemindeki eşiti hesaplanır. İhtimallerin alabileceği en yüksek ikili sayı sistemindeki değerin onluk sistemdeki eşiti bulunur. Hesaplanan sayı en yüksek sayıya bölünerek Y değişkenine atanacak değer tespit edilir. Çizelge 5.1'de yukarı yön çağrılarının var veya yok ilişkisi ve alacağı değerler gösterilmiştir. Çizelge içindeki 0 değeri çağrı olmadığını, 1 değeri ise çağrı olduğunu gösterir. Değer sütunundaki sayı ise Y değişkenine atanacak olan ifadedir.

Çizelge 5.1. 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 belirlenir. Eş. 5.1'de yukarı yön çağrıları için bu ifadeler 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 5.2'de yukarı yön çağrıları için kat ağırlık değerlerinin kıyaslanmasıyla kat ağırlık girişinin alacağı değer Değer 1 sütununda gösterilmiştir. Kabin pozisyonuna göre kabin pozisyonu girişinin alacağı değerler ise Değer 2 sütununda verilmiştir

$$X_1=BS_1xY_1, \quad X_2=BS_2xY_2, \quad X_3=BS_3xY_3, \quad X_4=BS_4xY_4 \tag{5.1}$$

Çizelge 5.2. Yukarı yön kat ağırlık ve kabin pozisyonu giriş değerleri

Kat No	Yukarı Yön Kat Ağırlıkları			Değer 1	Değer 2
Z. KAT	$X_1>=X_2$	$X_1>=X_3$	$X_1>=X_4$	1,00	0,00
1.KAT	$X_2>X_1$	$X_2>=X_3$	$X_2>=X_4$	0,75	0,25
2.KAT	$X_3>X_1$	$X_3>=X_2$	$X_3>=X_4$	0,50	0,50
3.KAT	$X_4>X_1$	$X_4>X_2$	$X_4>X_3$	0,25	0,75
4.KAT	-	-	-	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 5.3'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 5.3. 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

5.3.2. Çıkış verileri

Belirlenen giriş değerleriyle birlikte kabinin hedef pozisyonu çıkış değerini meydana getirir. Elde edilen giriş ve çıkış değerleri bir dosyada saklanarak öğrenme aşamasına geçilir. Çizelge 5.4'de YSA çıkış katmanı değerine göre kabinin gitmesi istenen kat numaraları gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Çıkış katmanı değer aralıkları ve hedef kat numaraları

Çıkış Değer Aralığı	0,1249'den küçük	0,125 ile 0,3749 arası	0,375 ile 0,6249 arası	0,625 ile 0,999 arası	1,000'dan büyük
Kat Numarası	Z.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat	4.Kat

5.4. Öğrenme Aşaması

Yapay sinir ağlarında bilgi ağırlıklar üzerinde depolanır. Öğrenme kısaca istenilen bir işlevin yerine getirilmesi amacıyla ağırlıkların ayarlanması sürecidir. Sinirler arasındaki ağırlıkların değerleri değiştirilerek öğrenme süreci devam ettirilir. Ağırlıkları, belirli bir yöntem ile dinamik olarak değiştirilebilen ağlar öğrenebilir. Öğrenebilen ağlar ise bilgiyi sınıflandırabilir, şekilleri tanıyabilir ve denetim yapabilir.

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 yayılımlı" türü öğrenme sürecinde kullanılmıştır.

5.4.1. Danışmanlı öğrenme

Yapay sinir ağlarında gerçek çıkış istenen çıkış ile karşılaştırılır. Rasgele değişen ağırlıklar ağ tarafından, bir sonraki döngüde gerçek çıkış ile istenen çıkışın daha da yakınlaşması için ayarlanır. Öğrenme, tüm işlem elemanlarının hatalarını en aza indirmeye çalışır. Bu hata değeri kabul edilebilir bir düzeye ulaşıncaya kadar ağırlıklar ayarlanmaya devam eder.

Danışmanlı öğrenme, eğitim işleminde sinir ağına giriş ve çıkış bilgilerinin verilmesidir. Bu bilgiler eğitim kümesi olarak adlandırılabilir. Her bir giriş kümesi için uygun çıkış kümesi ağa sunulmalıdır. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için eğitim kümesi veri uzayını yansıtabilmelidir.

Veri uzayı

Eğitim aşamasında veri uzayında bulunan bilgilerin bir kısmı YSA'ya gösterilir. Bu bilgiler giriş ve girişe uygun çıkış bilgileridir. YSA'ya gösterilen örnek veriler, veri uzayı içerisinden 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 çağrılarının toplam olasılığı Eş. 5.1 ve Eş. 5.2'de ifade edilmiştir. Kabinin herhangi bir katta olabileceği düşünülürse kabin pozisyonu olasılığı ise Eş. 5.3'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 Eş. 5.4'de görüldüğü gibidir.

$$Kat_y = 2^{(n-1)} \tag{5.1}$$

$$Kat_a = 2^{(n-1)} \tag{5.2}$$

$$K_p = n \tag{5.3}$$

$$K_{ağ} = (n-1) \tag{5.4}$$

Kabin çağrıları olasılığı ise, “n” toplam kat sayısını, “kkap” kabin kapasitesini simgelemek üzere toplam olasılık, kabin kapasitesini ve kabin çağrı sayısını ilgilendireceği için (Bkz. Çizelge 5.3) Eş. 5.5 ile ifade edilir.

$$Kab = n^{(kkap+1)} \tag{5.5}$$

Toplam olasılık yani veri uzayının değeri ise Eş. 5.6’da görüldüğü gibidir.

$$C_T = 2^{(2n-2)}.n.(n-1).n^{(kkap+1)} \tag{5.6}$$

Bu benzetim programında toplam kat sayısı 5’dir. Kabin kapasitesi ise 4 için veri uzayının büyüklüğü Eş. 5.6’dan faydalanılarak şu şekilde hesaplanır.

$C_T = 2^{(2.5-1)}.5.(5-1).5^{(4+1)}$ ise;

$C_T = 2^9.5.4.5^5 = 16000000'dur.$

5.4.2. Geri yayılımlı öğrenme

Geri yayılımlı öğrenen ağlar hiyerarşik yapıdadır. Giriş, çıkış ve en az bir gizli katmandan meydana gelir. Giriş sayısı kadar giriş katmanında düğüm (işlem elemanı), çıkış sayısı kadar da çıkış katmanında düğüm olmalıdır. Gizli katmanlardaki düğüm sayısı ağın hatırlama yeteneğini artırmakla beraber öğrenme sürecinin uzamasına neden olur. Düğüm sayısının azaltılması öğrenme sürecini kısaltır ancak hatırlama yeteneği azalır. Giriş katmanındaki her bir düğüm kendinden sonra gelen gizli katmandaki her bir düğüm ile bağlıdır. Yine bu gizli katmandaki her bir düğüm, varsa kendinden sonra gelen gizli katmandaki her bir düğüm ile bağlıdır. Gizli katman çıkışındaki her düğüm ise çıkış katmanındaki her düğüme bağlıdır. Aynı katmanlardaki düğümler birbirleriyle kesinlikle bağlı değillerdir.

Geri yayılım çok katmanlı ağlarda kullanılan “delta kuralı” için genelleştirilmiş bir algoritmadır. Bu öğrenme kuralına genelleştirilmiş delta öğrenme kuralı da denir [18]. Delta öğrenme kuralı birbirleri ile bağlanmış işlem elemanlarının birinin aktif olması ile diğerinin de aktif olması kuralını temel alan bir öğrenme algoritmasıdır. Bu algoritma, beklenen çıktı ile gerçekleşen çıktı arasındaki farklılığı azaltmak veya gidermek için yapay sinir ağı elemanlarının bağlantılarının ağırlık değerlerinin sürekli değiştirilmesi ilkesine dayanır. Ağın ürettiği çıktı ile beklenen çıktı arasındaki hatanın karelerinin ortalamasını enazlamak amaçlanır.

Geri yayılım ağında hatalar, ileri besleme aktarım işlevinin türevi tarafından, ileri besleme mekanizması içinde kullanılan aynı bağlantılar aracılığıyla, geriye doğru yayılmaktadır. Öğrenme işlemi, bu ağda basit çift yönlü hafıza birleştirmeye dayanmaktadır [14].

Bir geri yayılımlı öğrenmede ağ değişkenleri için aşağıdaki ifadeler kullanılmıştır.

v_{ij}: i. giriş katmanı ile j. Gizli katman arasındaki ağırlık bağlantısı (i=1,2,..,n ve j=1,2,…,n).
w_{ij}: i gizli katman siniri ile k çıkış katmanı siniri arasındaki ağırlık bağlantısı (k=1,2,…,m).
x^p : n boyutlu p girdi çalışma modeli (p=1,2,…,p).
z_i^p: x^p girdisini kullanan i gizli katman sinirinin çıktısı.
v_i^p: çıkış katmanında gerçekleşmesi istenen çıkış.

i gizli katman sinirine gelen net girdi;

$$H_i = \sum_i v_{ij} . x_i \tag{5.7}$$

k çıktı katman sinirine gelen net girdi;

$$I_k = \sum w_{ij} . v_i \tag{5.8}$$

i gizli katman sinirinde üretilen çıktı;

$$y_i = f(H_i) \tag{5.9}$$

k çıktı katmanında üretilen çıktı;

$$y_k = f(I_k) \tag{5.10}$$

Burada *f* rasgele, sınırlı ve türevi alınabilir bir işlevdir. Bu nedenle k çıktı birimi için x girdisine karşılık gelen tepki Eş. 5.11'de gösterilmiştir.

$$y_k = f(\sum_i v_{ij} . x_i . f(\sum v_{ij} . v_i)) \tag{5.11}$$

Bu ağ için bir öğrenme algoritması gerçekleştirmek amacıyla hatayı azaltan, ortalama çıktı hatası Eş.5.12'de tanımlanmıştır.

$$E_{tot} = \lim_{p \to \infty} \left(\frac{\sum_{p=1}^{p} E^p}{p} \right) \tag{5.12}$$

Herhangi bir p büyüklüğündeki hata küçültülebilirse, sistemin hatası da azalacaktır. Böylece ağırlıkları hatadaki azalmaya göre ayarlayabilen bir ağırlık düzeltme yöntemi geliştirilebilir. Ağırlıklar öyle değiştirilmelidir ki katman hataları bir önceki değerlerinden düşük çıkmalıdır. Bunun için hata eğiminin negatif oranına göre ağırlıklar belirlenmelidir. Böylece (s+1). çalışma basamağı sırasındaki ağırlık ayarlaması s. basamaktaki ağırlık ayarlamasının türevi ile orantılıdır. Bu durum Eş. 5.13'de şu şekilde ifade edilir.

$$\Delta w(s+1) = -\eta\left(\frac{\partial E^p}{\partial w(s)}\right) \tag{5.13}$$

η sabit öğrenme katsayısıdır. Toplam sistem hatasının eğimi ise Eş. 5.14'deki gibidir.

$$\frac{\partial E_{tot}}{\partial w} = \frac{1}{p}\sum_{p=1}^{p}\frac{\partial E^p}{\partial w} \tag{5.14}$$

Eş. 5.9'da E^p ortalama hata karesi (mutlak hata) olarak adlandırılabilir [14]. Geri yayılımın gerçekleştirilmesinde Eş. 5.14'deki ifade, türevinin alınabilir ve azalan bir işlev olması nedeniyle kullanılabilir. p girdi için mutlak hata Eş. 5.15'de görülmektedir.

$$E^p = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{m}(v_i^p - z_k^p)^2 \tag{5.15}$$

Eş. 5.15'deki E^p'nin v_{ij} ve w_{kj} ağırlıklarına göre kısmi türevi alınır. Ağırlık ayarlamaları Eş. 5.16'ya göre yapılır.

$$w_{ij}(s+1) = w_{ij}(s) + \Delta w_{ij} \tag{5.16}$$

Eş. 5.16'da $w_{ij}(s+1)$ güncelleştirilmiş ağırlık değerlerini ifade etmektedir. Güncelleştirmeyi yapacak olan ifade ise Δw_{ij}'dir. Bu kural ise Eş. 5.17'deki gibi ifade edilebilir.

$$\Delta w_{ij} = -\eta\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} \tag{5.17}$$

Eş. 5.17'deki $\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}$ ifadesi, Eş. 5.18'deki gibi yazılabilir.

$$\frac{\partial E}{\partial I_k}.\frac{\partial I_k}{\partial w_{ij}} = \frac{\partial E}{\partial I_k}\left(\frac{\partial}{\partial w_{ij}}\sum_i I_k\right) \tag{5.18}$$

I_k ifadesi yerine Eş. 5.8 yazılırsa, Eş. 5.19 bulunur.

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = \frac{\partial E}{\partial I_k}\left(\frac{\partial}{\partial w_{ij}}\sum_i w_{ij}.v_i\right) \tag{5.19}$$

Eş. 5.19'daki $\frac{\partial E}{\partial I_k}$ ifadesi Eş. 5.20'deki gibi yazılır.

$$\frac{\partial E}{\partial Y_k}.\frac{\partial Y_k}{\partial I_k} = \frac{\partial E}{\partial Y_k}.f'(I_k) = -(v_k - z_k).f'(I_k) \tag{5.20}$$

$$\delta_k = (v_k - z_k).f'(I_k) \tag{5.21}$$

Çıkış katmanları için güncelleştirme kuralı Eş. 5.22'deki gibi bulunur.

$$\Delta w_{ij} = \eta\delta_k y_i = \eta(v_k - z_k)f'(I_k)y_i \tag{5.22}$$

Gizli katmanlardaki giriş ağırlıkları için hataların doğrudan hesaplanabilmesi için hedef değerler yoktur. Bunun için çıkış hataları kullanılarak giriş düğümlerini gizli katman düğümlerine bağlayan ağırlıklar ayarlanır. Bu ağırlık ayarlamaları da Eş. 5.23'e göre yapılır.

$$v_{ij}(s+1) = v_{ij}(s) + \Delta v_{ij} \tag{5.23}$$

Gizli katmanlarda bir hedef çıkış değeri olmadığı için çıkış sinirlerinin hataları gizli katman ağırlıklarının ayarlanmasında kullanılır. Bu kural da Eş. 5.24'deki gibidir.

$$\Delta v_{ij} = -\eta \frac{\partial E}{\partial v_{ij}} \tag{5.24}$$

Eş. 5.24'deki $\frac{\partial E}{\partial v_{ij}}$ ifadesi, Eş. 5.25'deki gibi yazılabilir.

$$\frac{\partial E}{\partial H_i} \cdot \frac{\partial H_i}{\partial v_{ij}} = \frac{\partial E}{\partial H_i} \left(\frac{\partial}{\partial v_{ij}} \sum_i H_i \right) \tag{5.25}$$

H_i ifadesi yerine Eş. 5.7 yazılırsa, Eş. 5.26 bulunur.

$$\frac{\partial E}{\partial v_{ij}} = \frac{\partial E}{\partial H_i} \left(\frac{\partial}{\partial v_{ij}} \sum_i v_{ij} . x_i \right) \tag{5.26}$$

Eş. 5.26'daki $\frac{\partial E}{\partial H_i}$ ifadesi Eş. 5.27'deki gibi yazılır.

$$\frac{\partial E}{\partial Y_i} \cdot \frac{\partial Y_i}{\partial H_i} = \frac{\partial E}{\partial Y_i} . f^{'}(H_i) \tag{5.27}$$

H_i'nin ifadesi yerine yazılıp, $\frac{\partial E}{\partial Y_i}$'ye göre türevi alındığında Eş. 5.28 bulunur.

$$\frac{\partial E}{\partial Y_i} = -\sum_k (v_k - y_i) f^{'}(I_k) w_{ij} \tag{5.28}$$

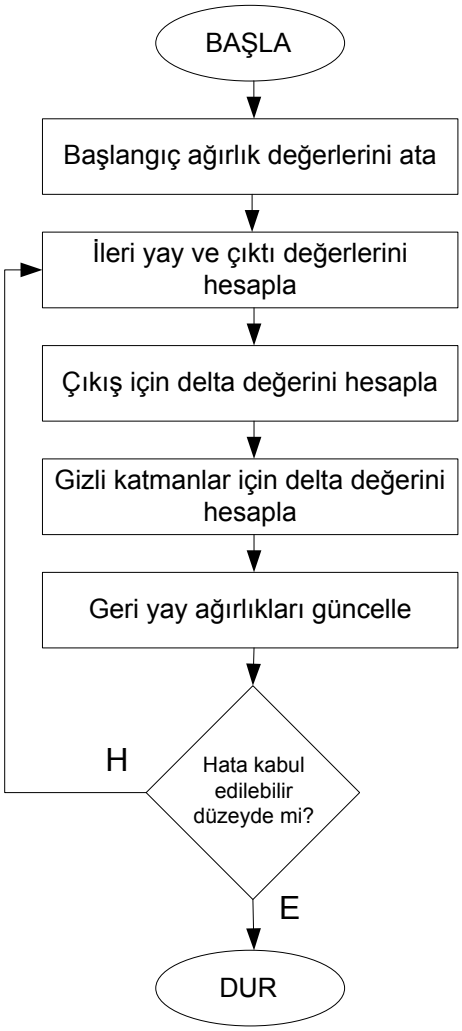
Eş. 5.16'daki ifade Eş. 5.28'de yerine yazılırsa Eş. 5.29 bulunur.

$$\frac{\partial E}{\partial Y_i} = -\sum_k \delta_k w_{ij} \tag{5.29}$$

Sonuçta gizli katmanlar için güncelleştirme kuralı Eş. 5.30'daki gibi olur.

$$\Delta v_{ij} = \eta \delta_i x_i = \eta x_i f'(H_i) \sum_k \delta_k w_{ij} \tag{5.30}$$

Geri yayılım öğrenme işleminin uygulanmasında tüm katmanlardaki ağırlıklara değer atanarak ağırlık matrisleri oluşturulur. Daha sonra x^p girişleri sisteme verilir. z^p ve y^p çıktıları hesaplanır. v^p hedef değeriyle karşılaştırılır ve hata bulunur. Bu hatalar yukarıdaki Eş. 5.22 ve Eş. 5.30'da ifade edildiği gibi geriye doğru yayılır. Toplam hata kabul edilebilir duruma geldiğinde öğrenme durdurulur. Bu işlem için kullanılan akış diyagramı Şekil 5.5'de verilmiştir.



Şekil 5.5. Geri yayılımlı öğrenme akış diyagramı

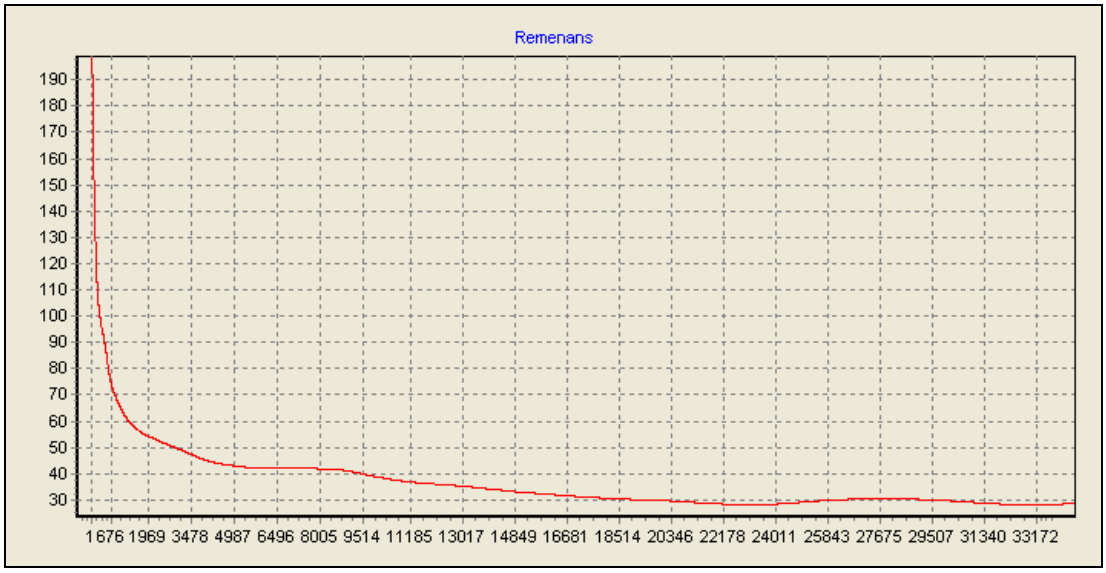
5.5. Öğrenme Sonuçları

Tek kabinli 5 katlı bir asansör sistemi için 9 giriş, her biri 21 düğümden oluşan 2 gizli katman ve 1 çıkışlı ileri beslemeli geri yayılımlı ağ yapısı kullanılmıştır. Bu ağ yapısının, ilgili kuralların yanı sıra birçok öğrenme denemesinden sonra en iyi remenans değerini verdiği tespit edilmiştir. Çizelge 5.5'de değişik ağ yapıları için bazı öğrenme sonuçları görülmektedir.

Çizelge 5.5. Öğrenme sonuçları

Giriş Sayısı	*Gizli Katman Sayısı*	*İşlem Elemanı Sayısı*	*Çıkış Sayısı*	*Veri Örnek Sayısı*	*Öğrenme Katsayısı*	*Moment-um Katsayısı*	*Remnans Değeri*
5	2	13	1	212	0,01	0,01	2,13
6	2	5	1	336	0,06	0,03	5,42
6	2	10	1	324	0,03	0,02	2,56
7	1	13	1	285	0,01	0,01	0,617
7	1	13	1	347	0,01	0,01	1,685
7	2	13	1	285	0,01	0,01	0,161
7	1	14	1	347	0,01	0,01	0,402
9	2	24	1	232	0,01	0,01	0,69
9	2	21	1	232	0,01	0,01	0,05
9	2	21	1	1440	0,01	0,01	13,55
9	2	21	1	2188	0,01	0,01	21,93
9	2	21	1	5592	0,01	0,01	54,70

Burada eğitim için C++ Builder ile öğrenme programı hazırlanmış, benzetim programının geleneksel denetimde çalıştırılmasıyla alınmış 2188 veri örnek sayısı, 0,01 momentum ve öğrenme katsayısı kullanılarak eğitime geçilmiştir. Momentum ve öğrenme katsayılarının tespitinde henüz kesin bir yöntem [18] olmamakla beraber eğitim aşamasında veri örnek sayısına göre en iyi remenansın alındığı değerler kabul edilmiştir. Şekil 5.6'da remenans değerinin eğrisi görülmektedir.



Şekil 5.6. Remenans eğrisi

Değişik sayıda gizli katmanlar kullanılarak yapılan denemeler arasında 21,93 en düşük remenans değerine ulaşılmış ve eğitim bitirilmiştir. İstenen çıkış ile gerçek çıkış arasında ki 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 5.6'da görüldüğü üzere YSA çıkışında meydana gelecek gerçek değer en fazla 6/1000 hata payıyla istenen değeri vermektedir.

Çizelge 5.6. Eğitim sonucunda meydana gelen istenen ve gerçek çıkış değerleri

Gerçek	0,251	0,748	1,001	0,751	0,494	0,004	0,244	0,501	0,750	1,002
İstenen	0,250	0,750	1,000	0,750	0,500	0,000	0,250	0,500	0,750	1,000
Hedef	1.Kat	3.Kat	4.Kat	3.Kat	2.Kat	Z.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat	4.Kat

6. ASANSÖR SİSTEMİNİN TRAFİK ANALİZİ

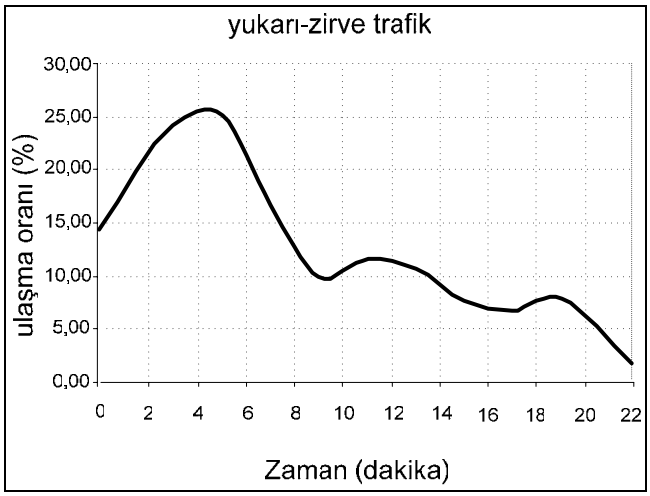
6.1. Giriş

Asansör kumanda ve denetim sistemlerinin seçiminde trafik analizi önemli bir yer tutar. Kumanda ve denetim sistemlerinin seçiminde asansör sayısı, asansör kapasitesi ve asansör hızı gibi veriler bilinmelidir. Bu verileri de ortaya koyabilmek için;

1) Binadaki nüfus,
2) Kat yükseklikleri,
3) Binanın saygınlık durumu,
4) Binanın kullanım amacı,

gibi bilgilerin bilinmesi gerekmektedir.

Binadaki yolcu hareketinin değişimi trafik modeli ile belirlenir. Değişik binalar için bu değişim aynı olmamasına rağmen belirli tipleri için genelleştirilmiş örneklemeler vardır. Bu örneklerin kullanılması yerine o sistemin yolcu trafik akışının tespit edilmesi daha doğru sonuçlar verecektir. Benzetimi yapılan asansör sisteminde karşılaşılan yukarı-zirve trafik eğrisi Şekil 6.1'de görülmektedir.



Şekil 6.1. Yukarı-zirve trafik eğrisi

Asansör trafik hareketinde karşılaşılan başlıca trafik durumları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

1) Yukarı - zirve trafik: Ana girişten yukarıya doğru trafiğin tümünün veya büyük bölümünün etkin olduğu haldir. Sabah kalabalık zamanda başlar ve azalarak öğle zamanı diliminde biter.

2) Aşağı – zirve trafik: Yolcuların büyük bir çoğunluğunun ana girişten asansörü terk ettiği trafik akışının olduğu haldir. Öğle zamanı diliminde az görülür ve çalışma saatlerinin sonunda artar.

3) İki yönlü trafik: Belirli kata ve bu kattan başka katlara trafik akışının görüldüğü durumdur. Genellikle bu kat ana giriştir.

4) Dört yönlü trafik: Baskın trafik akışının belirli iki kat arasında olduğu haldir. Bu katlardan biri ana giriş olabilir.

5) Tesadüfî veya dengeli katlar arası trafik: Saptanan çağrıların sezilebilen şeklinin olmadığı ve insanların bina içinde hareket etmelerinden dolayı gün içinde görülen durumdur.

Tek kabinli sistemlerde kat çağrılarını kabinin cevaplaması birçok yöntemle sağlanır. Genel yaklaşım kabini en yakın çağrıya yollamaktır. Özellikle trafik yoğunluğunun fazla olduğu zaman dilimlerinde kabinin bina içindeki hareket sayısı artar. Kabinin yolculuğu sırasında uğrayacağı durak sayısı da buna bağlı artacağından yolcu bekleme süresi de artacaktır.

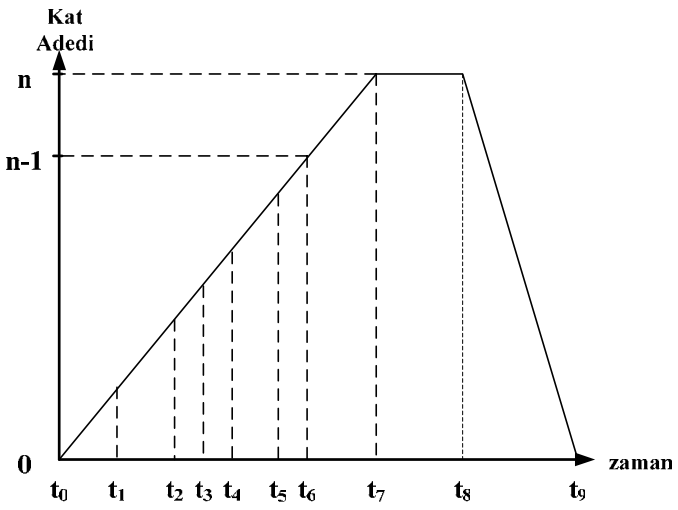
6.2. Gidip Gelme Zamanı

6.2.1. Durma ve çalışma zamanlarının tanımı

Yukarı–zirve trafik şartlarında hizmet eden tek bir asansör kabininin gidip gelme zamanı saniye cinsinden, durma zamanları ve çalışma zamanlarının toplamından meydana gelir. Şekil 6.2'de bir kabinin seyri esnasındaki durma ve çalışma zamanları verilmiştir.

Bu zamanlar incelenirse;

t_o- t_1: kapının açılması için geçen süre
t_1- t_2: p adet yolcunun inme ve binme süresi
t_2- t_3: kapının kapanması için geçen süre
t_3- t_4: asansörün pozitif ivmelenme süresi



Şekil 6.2. Bir kabinin seyri esnasındaki durma ve çalışma zamanları

t_4- t_5: asansörün sabit hızda geçme süresi
t_5- t_6: asansörün negatif ivmelenme süresi
t_6- t_7: duraklar dışında kalan katları sabit hızda geçme süresi
t_8- t_9: en yüksek dönüş katından durmaksızın giriş katına dönme süresidir.

Durma zamanları:

1) P yolcunun giriş katında kabine binmesi için geçen zaman.
2) Giriş katında kapıların açılıp kapanması için geçen zaman.
3) S adet durmada kapıların açılıp kapanması için geçen zaman.
4) S adet durmada P yolcunun inmesi geçen için zaman.

(A): Toplam durma zamanı

Çalışma zamanları:

1) (S+1) durakta harekete geçme, pozitif ivmelenme, sabit hızda çalışma, negatif ivmelenme zamanı,

2) Yukarı çıkarken (S+1) duraklarının dışında kalan diğer katları sabit hızda geçme zamanı,

3) Üst kattan giriş katına durmaksızın inme zamanı,

(B): Toplam çalışma zamanı

Toplam durma ve çalışma zamanlarının toplanmasıyla Eş. 6.1 bulunur.

$$GGZ = (A) + (B) \tag{6.1}$$

6.2.2. Geleneksel metot ile gidip gelme zamanının bulunması

En yüksek dönüş katı ile kabinin tek katı durmaksızın geçme zamanı çarpılırsa en yüksek dönüş katına kadar sabit hızda geçilen süreler hesaplanır. Dönüş için geçen süreyi de eklemek için ifade "2" ile çarpılmalıdır. Böylece kabinin sabit hızda geçirdiği süreler bulunur. Kabinin referans kattan itibaren kaç adet durakta durduğu daha önceden yapılmış çalışmalarla edinilen verilere dayalı çizelgelerden

faydalanılarak bulunur [4]. Çizelgeden alınan tahmini durak sayısının bir fazlası durma zamanı ile çarpılır. Bu işlem ile kabin kapılarının açılıp ve kapanması ile kabin pozitif ve negatif ivmelenir iken geçen süreler bulunur. Bir yolcunun kabini terk etme süresi hizmet gören yolcuların sayısı ile çarpılırsa toplam terk etme (inme) süresi, bu sayının iki katı ise kabinin seyri esnasındaki toplam inme ve binme sürelerini verir. Bu tanımlamalardan yola çıkılarak bir çevrim için Eş. 6.2 yazılabilir.

$$GGZ = 2.H.t_{dg} + (S+1).t_d + 2.hgys.t_{yt} \tag{6.2}$$

H: en yüksek dönüş katı
S: durak adedi
hgys: hizmet gören yolcu sayısı (kişi)
$t_{dg:}$ tek kat durmaksızın geçme zamanı (s)
$t_{d:}$ durma zamanı (s)
$t_{yt:}$ yolcu transfer zamanı (s)

Eş. 6.2'de kullanılan H ve S değerleri çizelgelerden faydalanılarak elde edilmiş tahmini değerlerdir. t_{yt} değeri ise kullanıcı tarafından benzetim başlamadan önce tanımlanmış değerdir.

Eş. 6.2'de kullanılan tek kat durmaksızın geçme zamanı katlar arası mesafenin kabin sabit hızına bölünmesi ile bulunur. Kabinin tek katı durmaksızın geçme zamanını Eş. 6.3 verir. Durma zamanı ise kabin kapısı açılma ve kapanma süreleri ile pozitif ve negatif ivmelenme esnasındaki geçen zamanı içerir. Pozitif ve negatif ivmelenme süresi ise bir kat mesafede, tek kat geçme süresi ile durmaksızın tek kat geçme süresi arasındaki farktır. Eş. 6.4'de bu zamanı veren ifade verilmiştir.

$$t_{dg} = \frac{X_{kam}}{V_{as}} \tag{6.3}$$

$$t_d = t_{ka} + t_{kk} + (t_{kg} - t_{dg}) \tag{6.4}$$

Hizmet gören yolcu sayısı hizmet bekleyen yolcu sayısının bir fonksiyonudur (Eş.6.5).

$$hgys = f(hbys) \tag{6.5}$$

Eş. 6.3, Eş. 6.4 ve Eş. 6.5'de kullanılan terimlerin anlamları ise şunlardır.

$X_{kam:}$ katlar arası mesafe (m)
V_{as}: asansör sabit hızı (m/s)
hbys : hizmet bekleyen yolcu sayısı (kişi)
$t_{dg:}$ tek kat durmaksızın geçme zamanı (s)
$t_{kg:}$ tek kat geçme zamanı (s)
$t_{ka:}$ kapı açılma zamanı (s)
$t_{kk:}$ kapı kapanma zamanı (s)

6.2.3. Yeni gidip gelme zamanının bulunması

Benzetim programında karşılaştırma yapmak amacıyla hem geleneksel denetim için hem de YSA denetim için iki farklı GGZ zamanı hesaplanmıştır. Bu GGZ zamanlarının hesaplanmasında çizelgeleştirilmiş H ve S değerleri [4] kullanılmamış, benzetim programı ile H ve S değerleri her bir çevrim için hesaplama alt programı içerisinde bulunmuştur. Geleneksel denetim ile çalıştırılacak asansör sisteminde GGZ zamanı yine Eş. 6.2 kullanılarak hesaplanmıştır.

YSA denetim ile çalıştırılacak asansör sisteminde ise benzetim programı kabinin hareketini dört farklı hızla sağlamaktadır. Tek kat geçişlerde V_1, iki kat geçişlerde V_2, üç kat geçişlerde V_3, dört kat geçişlerde ise V_4 sabit hızları kullanılmıştır. Çizelge 6.1'de bu hızlar ve buna bağlı kat geçme süreleri görülmektedir. Eş. 4.4, Eş. 4.5 ve Eş. 4.6'dan faydalanılarak kat geçme zamanları hesaplanabilir.

Çizelge 6.1. Kabin hızları ve kat geçme süreleri

Geçilen Kat	Hız (m/s)	Kat Geçme Süresi (s)
1	V1=2,00	tc_1=4,0
2	V2=3,00	tc_2=4,5
3	V3=3,66	tc_3=5,0
4	V4=4,00	tc_4=5,5

Eş. 6.1'e dikkat edilirse gidip gelme zamanının toplam durma zamanı (A) ve toplam çalışma zamanının (B) toplamından meydana geldiği görülür.

Kabinin referans kata ulaşıncaya dek Vn hızlarında kaç adet çalıştığı tc_n sürelerini kaç adet kullanıldığı anlamına gelir. tc_n süresi pozitif ve negatif ivmelenmeyle birlikte sabit hızda geçilen süreyi de içerir. tc_n sürelerinin çalışma adetleriyle çarpılıp toplanması sonucunda bir gidip gelme zamanı içindeki toplam çalışma zamanı bulunmuş olur. Eş. 6.6'da bu ifade görülmektedir.

$$B = \sum_{n=1}^{4} kat_n . tc_n \tag{6.6}$$

Eş. 6.6'da;

kat_n: tc_n sürelerinde çalışma adedini,
tc_n: toplam kat geçiş süresini,
n: kat geçiş numarasını simgeler.

kat_n asansör hareket modülü içerisinde algoritma tarafından sayılarak hesaplanır. Hesaplama alt programında bu değer çağrılır.

Durma zamanları ise kabin kapısının açılma ve kapanma zamanlarıyla birlikte yolcu aktarım zamanlarının tamamının toplamıdır. Kabin kapıları durak sayısı kadar açılıp

kapandığı düşünülür ve yolcu aktarım süresi de kabini terk eden yolcuları ilgilendirdiğine göre Eş. 6.7 toplam durma zamanını verecektir.

$$A = S.(t_{kas} + t_{kks}) + (2.hgys.t_p) \tag{6.7}$$

Eş. 6.7'de;

S: durak adedini,
t_{kas}: kapı açılma süresini,
t_{kks}: kapı kapanma süresini,
hgys: kabini terk eden yolcu sayısını,
t_p: yolcu aktarım süresini temsil eder.

Gidip gelme zamanları toplam çalışma ve toplam durma zamanlarının toplamından meydana gelir. Eş.6.8'de bu ifade görülmektedir.

$$GGZ = S.(t_{kas} + t_{kks}) + (2.hgys.t_p) + \sum_{n=1}^{4} kat_n.tc_n \tag{6.8}$$

6.3. Ortalama Bekleme Zamanının Bulunması

Ortalama bekleme zamanı, gidip gelme zamanının bir fonksiyonu olarak hesaplanır.

$$OBZ = GGZ(1{,}74.\beta + 0{,}22) \tag{6.9}$$

Eş. 6.9'da görüldüğü üzere bu zamanın bulunabilmesi için β (katlar arası talep oranı)'nın bilinmesi gereklidir. Katlar arası talep oranı, gerçek ulaşma oranı ve taşıma kapasitesi bulunması ile hesaplanabilir. Eş. 6.10'da katlar arası talep oranı, Eş. 6.11'de gerçek ulaşma oranı, Eş. 6.12'de ise taşıma kapasitesini veren ifadeler görülmektedir (3-6). Çizelge 6.2'de ise bina tipine bağlı ulaşma oranı ve periyot değerleri görülmektedir.

$$\beta = \frac{\lambda}{T_{cap}} \tag{6.10}$$

$$\lambda = 0{,}8.U_{orn}\left(\frac{POP}{100}\right) \tag{6.11}$$

$$T_{cap} = 0{,}8.300\left(\frac{kcap}{GGZ}\right) \tag{6.12}$$

Eş. 6.10, Eş. 6.11 ve Eş. 6.12'de;

β : katlar arası talep oranı (%)
λ : gerçek ulaşma oranı (%)
Uorn: ulaşma oranı (%)
Tcap: taşıma kapasitesi
kcap: kabin kapasitesi
POP: bina nüfusu

Eş. 6.10, Eş. 6.11 ve Eş. 6.12'den görüldüğü üzere gerçek ulaşma oranı, bina tipine ve binanın amacına göre daha önceden belirlenmiş ulaşma oranının belirli bir katsayıyla çarpımıyla bulunmuştur. Bu ulaşma oranları Çizelge 6.2'de görülmektedir. Gerçek ulaşma oranı (λ), katlar arası talep oranının (β), dolayısıyla da OBZ'nin hesaplanmasında etkendir.

Çizelge 6.2. Bina tipine bağlı ulaşma oranı ve periyot değerleri

Bina Tipi			Ulaşma Oranı%	Periyot%
İş Yeri	Standart	Çoklu	11–15	25–30
		Tekli	15	25–30
	İtibarlı	Çoklu	17	20–25
		Tekli	17–25	20–25
Otel			10–15	30–50
Ev			5–7	40–50
Hastane			8–10	30–50
Okul			15–25	30–50

Bu çalışmada yapılan asansör sisteminin benzetimi, gerçek bir sistemi birebir izleyebildiği için gerçek ulaşma oranının tam değerine ulaşmaktadır.

Gerçek ulaşma oranı, asansöre her bir GGZ zamanı içinde ulaşan yolcu sayısının o zamana kadar asansöre ulaşan toplam yolcu sayısına oranıdır. Asansöre ulaşacak olan toplam yolcu sayısı programın başında sisteme gönderilir ve her bir GGZ zamanı içerisinde ayrı ayrı hizmet gören yolcu sayısı tespit edilirse bu oran Eş. 6.7 ve Eş. 6.9'a benzetilerek, Eş. 6.13'de görüldüğü gibi her bir GGZ zamanında hesaplanabilir.

$$\lambda_{(i)} = \left[\frac{hgys_{(i)}}{hbys_{(0)} + tyo\lg un_{(i)}} \right] \left(\frac{POP}{100} \right) \tag{6.13}$$

Eş. 6.13'de;

$\lambda_{(i)}$: gerçek ulaşma oranının i. değeri

$hgys_{(i)}$: hizmet gören yolcu sayısının i. değeri

$hbys_{(0)}$: hizmet bekleyen yolcu sayısının ilk değeri

$tyolgun_{(i)}$: toplam güncellenen yolcu sayısının i. değeri
POP: bina nüfusu

Bulunan yeni $\lambda_{(i)}$ değeri ile yeniden katlar arası talep oranı β ve OBZ değerleri hesaplanırsa;

$$\beta_{(i)} = \frac{\lambda_{(i)}}{T_{cap}} \tag{6.14}$$

$$OBZ_{(i)} = GGZ(1{,}74.\beta_{(i)} + 0{,}22) \tag{6.15}$$

Eş. 6.14 ve Eş. 6.15 ile ikinci bir β değeri ve buna bağlı olarak OBZ değerine ulaşılmıştır.

İlk anlatılan metotta sabit bir λ değeri ile ortalama bekleme zamanı hesaplanırken ikinci metotta bulunan λ değerleri, her bir GGZ zamanları için ayrı ayrı bulunarak farklı daha gerçekçi ortalama bekleme zamanı değerlerine ulaşılacaktır. Kabin yükü ise Eş. 6.16'daki gibi bulunur.

$$Ky = \frac{Kç_i}{k_n.k_{kap}}.100 \tag{6.16}$$

Eş. 6.16'da;

Ky : Kabin yükü (%)
$Kç_i$: i. çevrimde kabini terk eden yolcu sayısı (kişi)
k_n : Bina kat sayısı
k_{kap} : Kabin kapasitesi (kişi)

6.4. Performans Oranının Bulunması

GGZ, OBZ ve $OBZ_{(i)}$ değerleri ile farklı iki performans oranına ulaşılır ve bu oran sırasıyla Eş. 6.17 ve Eş.6.18'de görüldüğü gibi ifade edilir.

$$PO = \frac{OBZ}{GGZ} \tag{6.17}$$

ve

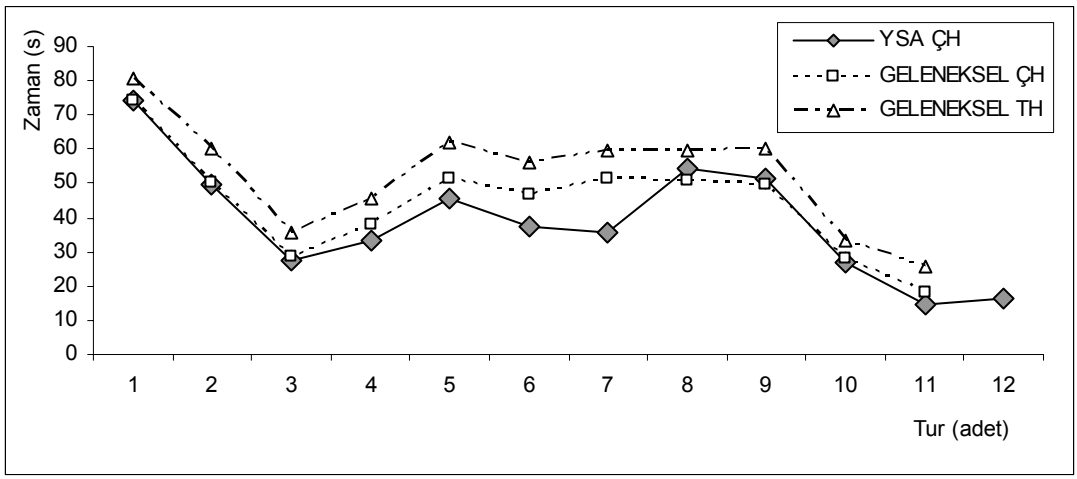
$$PO_{(i)} = \frac{OBZ_{(i)}}{GGZ} \tag{6.18}$$

7. BENZETİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hazırlanan programa 1 s yolcu transfer süresi, 1,2 s kapı kapanma süresi, 0,6 s kapı açılma süresi ve 3 m katlararası mesafe değerleri klavyeden girilmiştir. Bina nüfusu 200 ve kabin kapasitesi ise 4 alınarak önce geleneksel denetim sonra YSA ile denetim metotları kullanılarak aynı şartlarda ayrı ayrı çalıştırılmıştır. Çalışma yukarı-zirve trafik düzeninde yapılmış ve sistemdeki yolcuların tamamına servis sağlanana dek benzetim devam ettirilmiştir. Benzetim sonunda elde edilen veriler benzetim programı algoritması tarafından ilgili dosyaya yazdırılmıştır. Bu veriler ışığında hazırlanan grafikler aşağıda tartışılmıştır.

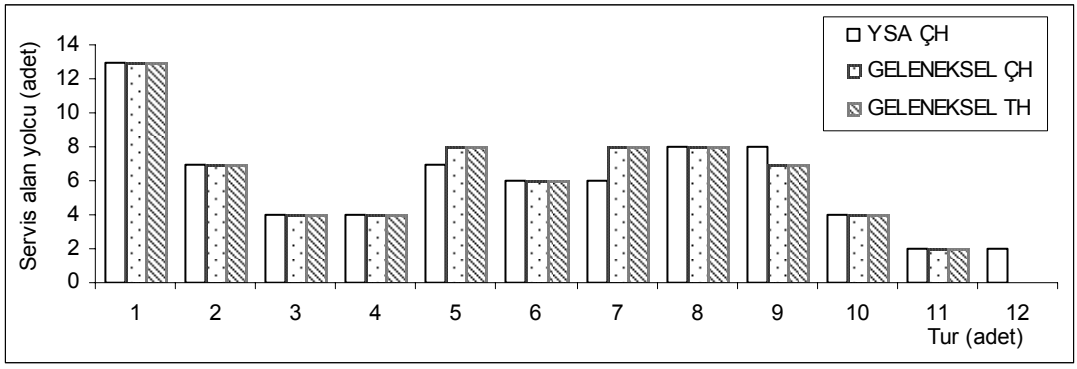
Şekil 7.1'de gidip gelme zamanının tur numarasına göre değişimi çoklu hız YSA, (YSA ÇH), çoklu hız geleneksel (Geleneksel ÇH) ve tekil hız geleneksel (Geleneksel TH) denetim ile elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanmış eğriler görülmektedir. Şekil 7.2'de ise tur numarasına göre servis alan yolcu sayısının dağılımı verilmiştir.

Şekil 7.1 ve Şekil 7.2 birlikte değerlendirilirse çoklu hız kullanımı ile her durumda gidip gelme zamanının azaldığı görülmektedir. Gidip gelme zamanı servis alan yolcu sayısı bir başka deyişle kabin yükü arttıkça artmaktadır.



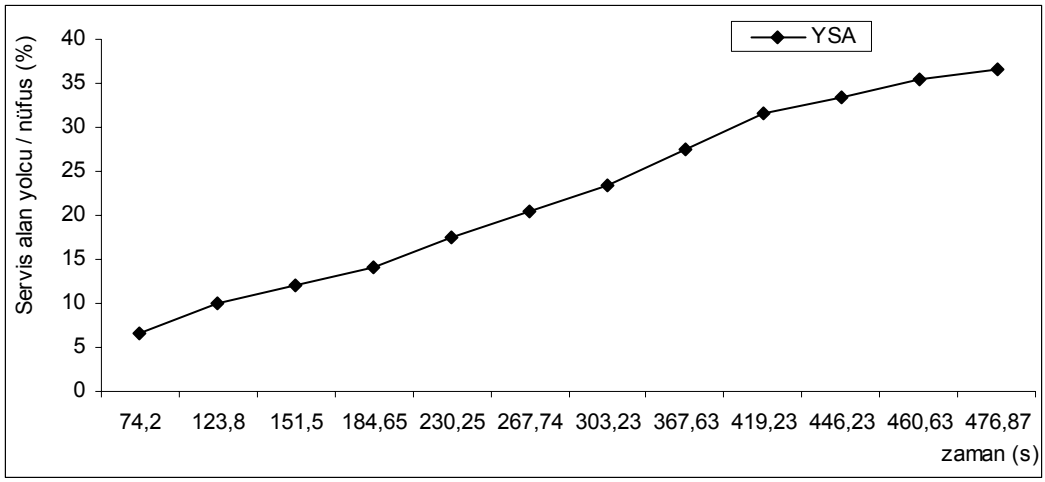
Şekil 7.1. Gidip gelme zamanı eğrileri

Çoklu hız geleneksel denetim metodu ile YSA denetim metodunun karşılaştırılmasından ise şu sonuçlar çıkarılabilir. Bir sonraki kat tespiti probleminin çözümü için kullanılan YSA, trafik durumuna göre optimum durumu yakalamayı başarmıştır. Şekil 7.1'e dikkat edilirse ilk üç periyotta (tur) gidip gelme zamanları eşittir. Daha sonraki YSA ile denetim yapılan periyotlarda, diğerlerine göre gidip gelme zamanında bir azalma söz konusudur. Şekil 7.2'ye bakılırsa bu ilk üç periyotta servis alan yolcu sayılarının eşit olduğu görülmektedir. Sisteme bir anda ulaşan yolcu yoğunluğu kademeli azaltılarak servis sağlanmıştır. Daha sonraki periyotlarda YSA ile yapılan denetim sonucunda elde edilen gidip gelme zamanı değerinin diğer denetimlerden elde edilen gidip gelme zamanı değerlerinden daha iyi olduğu görülmektedir.

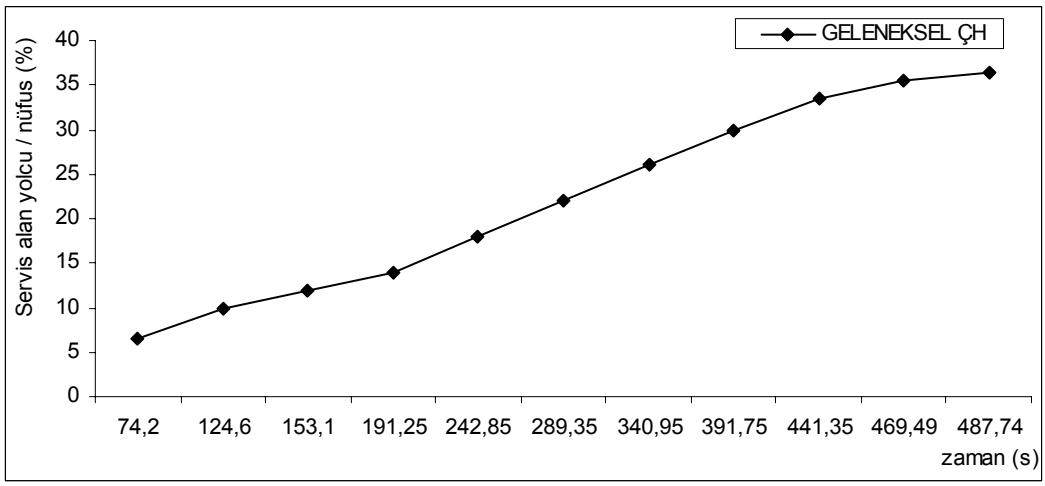


Şekil 7.2. Servis alan yolcu sayısı dağılımı

Şekil 7.3, Şekil 7.4 ve Şekil 7.5'de sırasıyla çoklu hız YSA, çoklu hız geleneksel ve tekil hız geleneksel metotta servis alan yolcu sayısı oranları görülmektedir. Bu eğrilerde yatay eksen zamanı, düşey eksen ise servis alan yolcu sayısının bina nüfusuna oranını ifade etmektedir. Şekil 7.3 ile Şekil 7.4 ve Şekil 7.5 karşılaştırıldığında YSA ile yapılan denetim sonucunda eşit oranda sisteme ulaşan yolcuların daha az zamanda taşındığı görülmüştür.



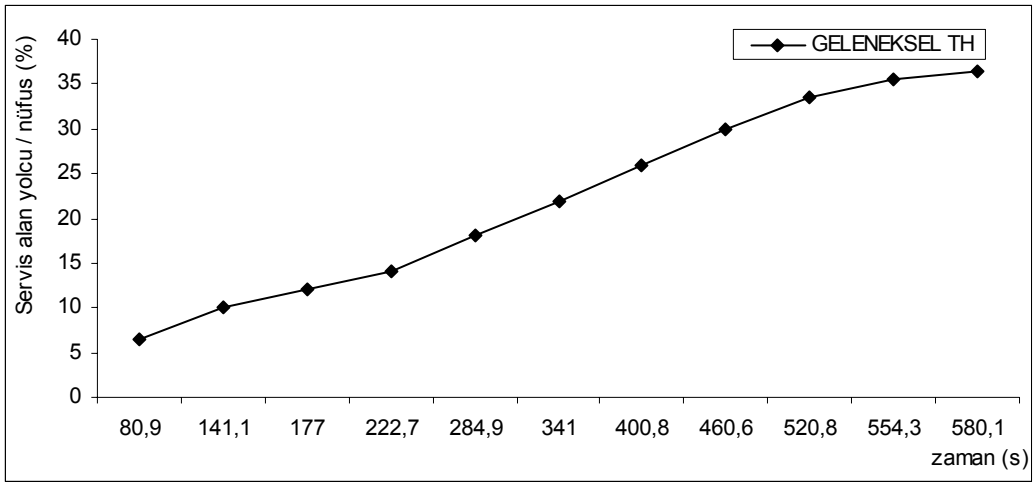
Şekil 7.3. Çoklu hız YSA'da servis alan yolcu sayısı oranı



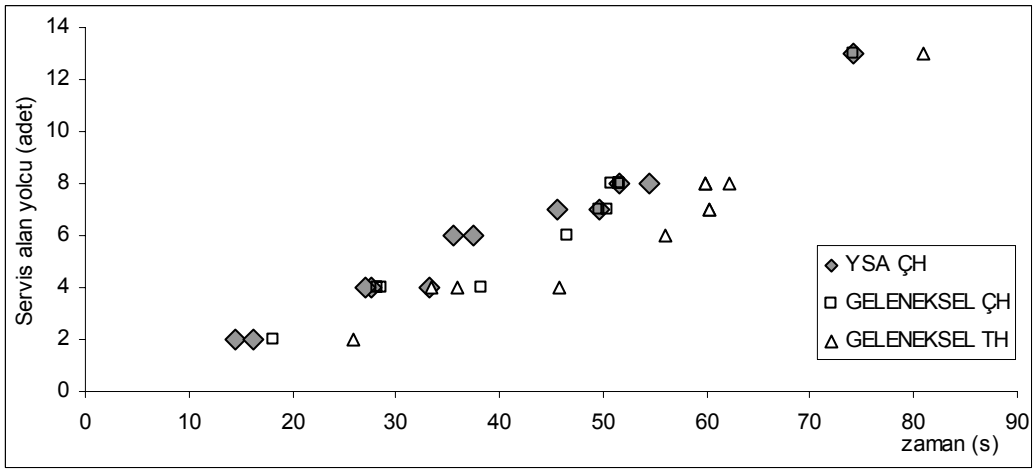
Şekil 7.4. Çoklu hız Geleneksel metotta servis alan yolcu sayısı oranı

Şekil 7.6'da servis alan yolcu sayısının, Çoklu Hız YSA, Çoklu Hız Geleneksel ve Tekil Hız Geleneksel denetim metotlarıyla yapılan benzetim sonucundaki her bir gidip gelme zamanları x-y dağılımı olarak gösterilmiştir. x ekseni gidip gelme zamanlarını, y ekseni ise servis alan yolcu sayısını ifade etmektedir.

Şekil 7.6'ya dikkat edilirse, YSA ile yapılan denetim sonucunda meydana gelen eşit servis alan yolcu sayısındaki gidip gelme zamanlarının, diğer denetimlerdeki denk gidip gelme zamanlarına göre azaldığı tespit edilmiştir.

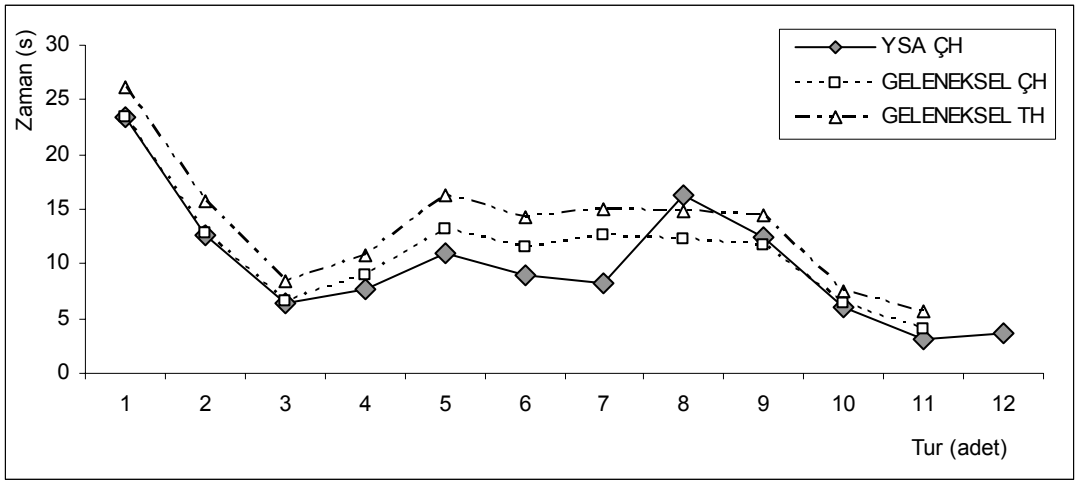


Şekil 7.5. Tekil hız Geleneksel metotta servis alan yolcu sayısı oranı



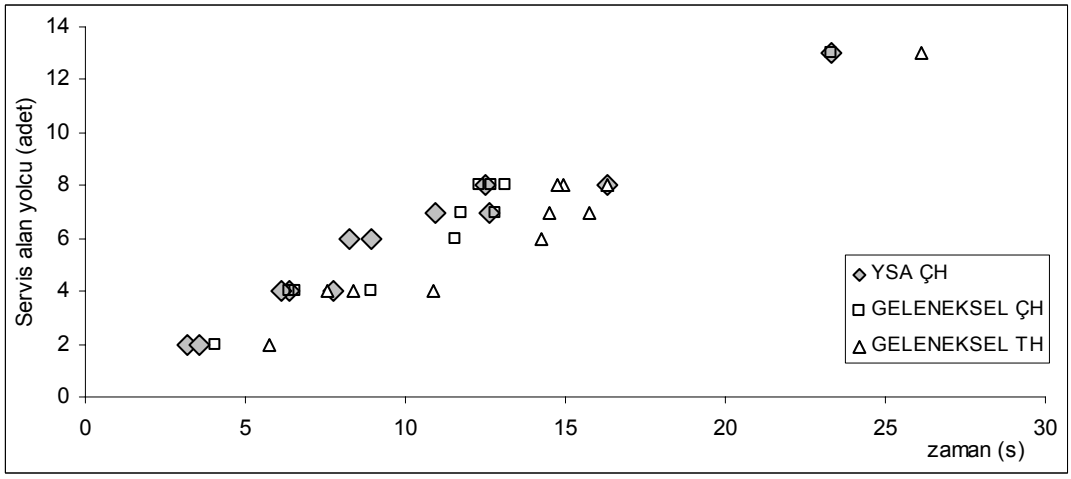
Şekil 7.6. Servis alan yolcu sayısının GGZ zamanları içerisindeki dağılımı

Şekil 7.7'de ortalama bekleme zamanı eğrileri ve Şekil 7.8'de de ortalama bekleme zamanlarının servis alan yolcu sayısına göre x-y dağılımı görülmektedir. Şekil 7.7'de yatay eksen tur sayısını ve düşey eksen ise ortalama bekleme zamanını, Şekil 7.8'de ise yatay eksen ortalama bekleme zamanını ve düşey eksen servis alan yolcu sayısını ifade eder.



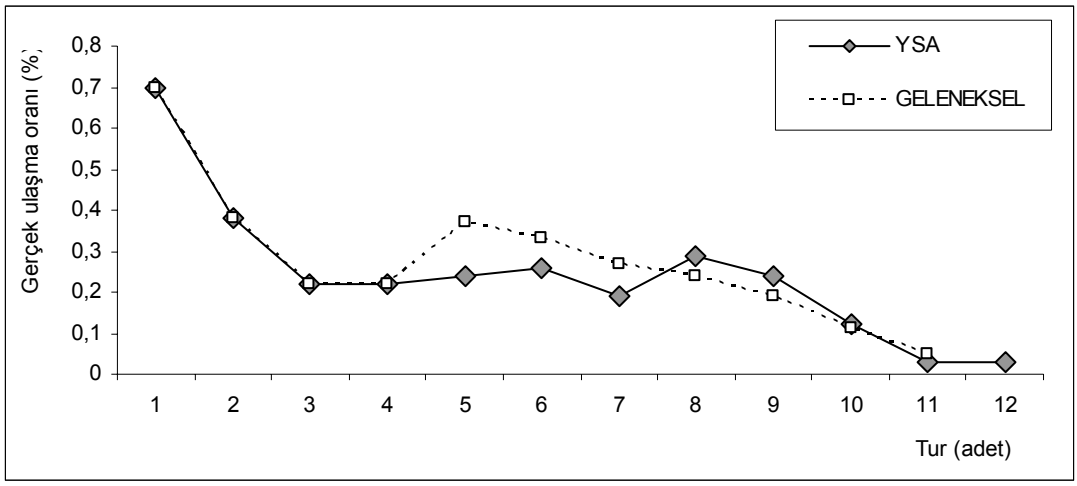
Şekil 7.7. Ortalama bekleme zamanı eğrileri

Şekil 7.7'de YSA denetimi ile yapılan benzetim sonucunda ortaya çıkan ortalama bekleme zamanı eğrilerinin, diğerlerine göre toplamda azaldığı görülmektedir. Gidip gelme zamanı eğrilerine (Bkz. Şekil 7.1) dikkat edilirse ortalama bekleme zamanı eğrilerine oldukça benzer. Bunun nedeni OBZ'nin, katlararası talep oranına göre GGZ'nin bir fonksiyonu olmasıdır.



Şekil 7.8. Servis alan yolcu sayısının OBZ zamanları içerisindeki dağılımı

Şekil 7.9'da gerçek ulaşma oranı eğrileri görülmektedir. Yatay eksen periyot (tur) sayısını, düşey eksen ise benzetim programıyla elde edilen gerçek ulaşma oranının değerini göstermektir.



Şekil 7.9. Gerçek ulaşma oranı eğrileri

Çizelge 7.1, Çizelge 7.2 ve Çizelge 7.3'de benzetim programından alınan, sırasıyla çoklu hız YSA denetim, çoklu hız geleneksel denetim ve tekil hız geleneksel denetim metotlarıyla elde edilen veriler görülmektedir.

Çizelge 7.1. Çoklu hız YSA denetimi ile yapılan benzetim verileri

Denetim Şekli	YSA Çoklu Hız					
Tur Numarası	GGZ	OBZ	λ	TGGZ	Yolcu %	hgys
1	74,2	23,34	0,7	74,2	6,5	13
2	49,6	12,6	0,38	123,8	10	7
3	27,7	6,39	0,22	151,5	12	4
4	33,15	7,72	0,22	184,65	14	4
5	45,6	10,95	0,24	230,25	17,5	7
6	37,49	8,91	0,26	267,74	21,5	6
7	35,49	8,24	0,19	303,23	23,5	6
8	54,4	16,32	0,29	367,63	27,5	8
9	51,6	12,5	0,24	419,23	31,5	8
10	27	6,1	0,12	446,23	33,5	4
11	14,4	3,18	0,03	460,63	35,5	2
12	16,25	3,59	0,03	476,87	36,5	2

Çizelge 7.2. Çoklu hız geleneksel denetim ile yapılan benzetim verileri

Denetim Şekli	Geleneksel Çoklu Hız					
Tur Numarası	GGZ	OBZ	λ	TGGZ	Yolcu %	hgys
1	74,2	23,34	0,7	74,2	6,5	13
2	50,4	12,83	0,38	124,6	10	7
3	28,5	6,59	0,22	153,1	12	4
4	38,15	8,96	0,22	191,25	14	4
5	51,6	13,15	0,37	242,85	18	8
6	46,5	11,54	0,33	289,35	22	6
7	51,6	12,66	0,27	340,95	26	8
8	50,8	12,31	0,24	391,75	30	8
9	49,6	11,77	0,19	441,35	33,5	7
10	28,15	6,35	0,11	469,49	35,5	4
11	18,25	4,05	0,05	487,74	36,5	2

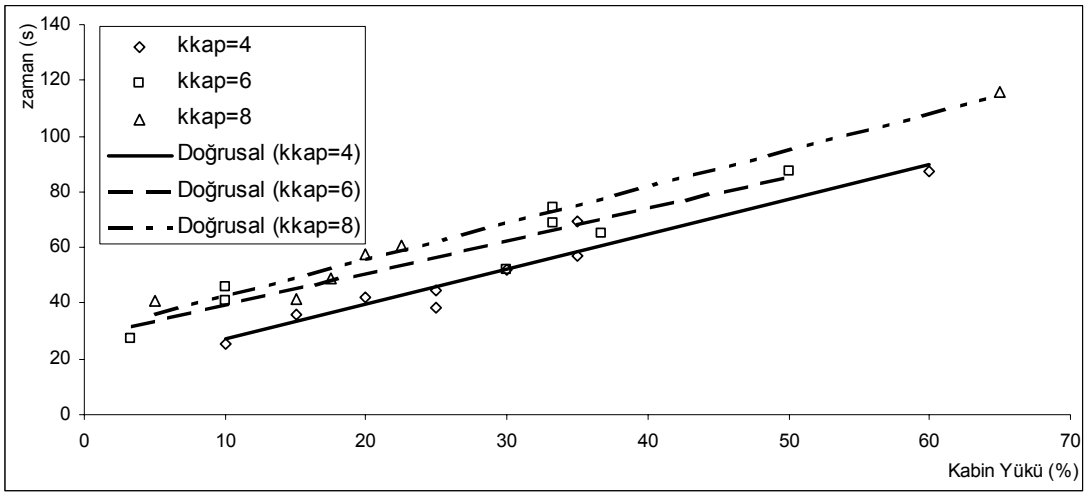
Çizelge 7.3. Tekil hız geleneksel denetim ile yapılan benzetim verileri

Denetim Şekli	Geleneksel Tekil Hız					
Tur Numarası	GGZ	OBZ	λ	TGGZ	Yolcu %	hgys
1	80,9	26,13	0,7	80,9	6,5	13
2	60,2	15,73	0,38	141,1	10	7
3	35,9	8,4	0,22	177	12	4
4	45,7	10,87	0,22	222,7	14	4
5	62,2	16,29	0,37	284,9	18	8
6	56,1	14,24	0,33	341	22	6
7	59,8	14,91	0,27	400,8	26	8
8	59,8	14,73	0,24	460,6	30	8
9	60,2	14,5	0,19	520,8	33,5	7
10	33,5	7,59	0,11	554,3	35,5	4
11	25,8	5,74	0,05	580,1	36,5	2

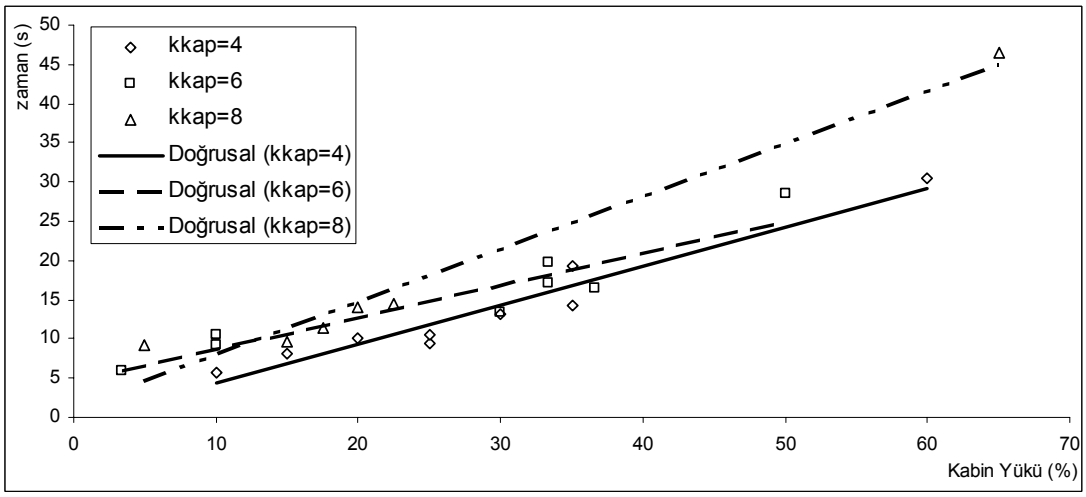
Benzetim programı 0,6 s kapı açılma, 1,2 s kapı kapanma, 3,3 m katlararası mesafe, 200 kişi bina nüfusu şartlarında ve eşit yolcu ulaşımlarında kabin kapasitesi 4, 6 ve 8 için YSA denetim ile tekrar çalıştırılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

Şekil 7.10'da 4, 6 ve 8 kabin kapasitelerinde ve eşit ulaşma oranında, kabin yüküne (bir çevrim içerisinde kabini terk eden yolcu sayısının, bina kat sayısı ile kabin kapasitesinin çarpımına oranı) göre gidip gelme zamanları görülmektedir. Şekil 7.11'de ise 4, 6 ve 8 kabin kapasitelerinde ve eşit ulaşma oranında, kabin yüküne

göre ortalama bekleme zamanları görülmektedir. Eğrilerden görüleceği üzere kabin kapasitesi arttıkça gidip gelme zamanı ve ortalama bekleme zamanı yükselmektedir.

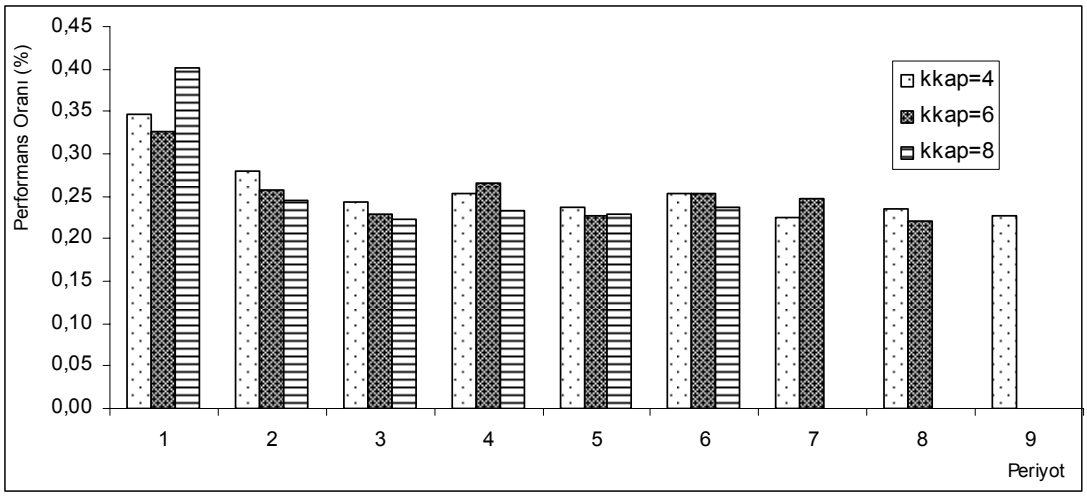


Şekil 7.10. Gidip gelme zamanı eğrileri



Şekil 7.11. Ortalama bekleme zamanı eğrileri

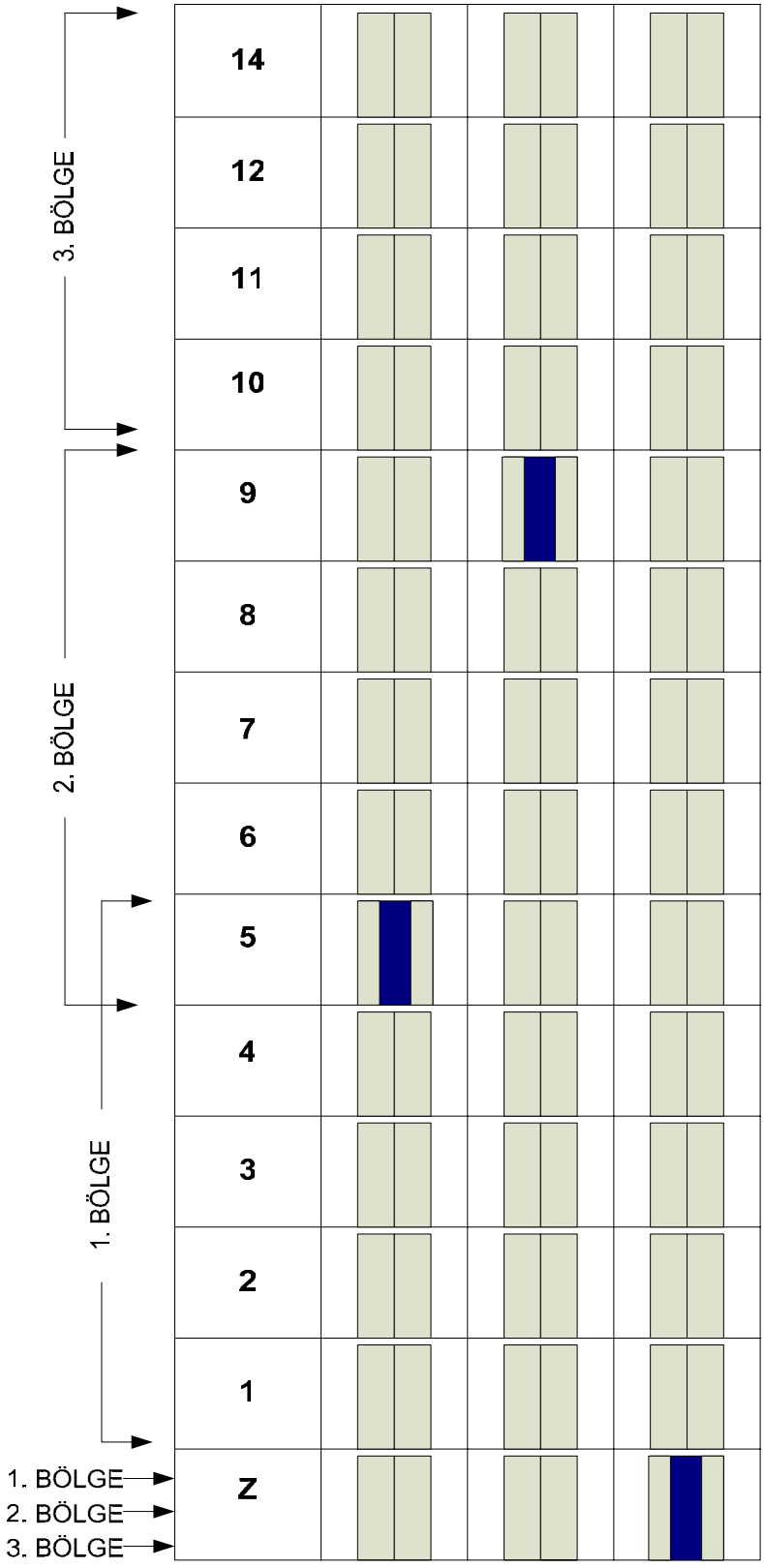
Şekil 7.12'de 4, 6 ve 8 kabin kapasitelerindeki performans oranlarının periyotlara göre dağılımı görülmektedir. Yüksek performans oranı kabinin gidip gelme zamanı içerisinde, daha büyük bir zamanda yolcuların bekleme sürelerini geçirdiğini ifade eder. Düşük performans oranı ise bekleme zamanının, gidip gelme zamanı içerisinde daha az yer tuttuğunu gösterir.



Şekil 7.12. Performans oranları

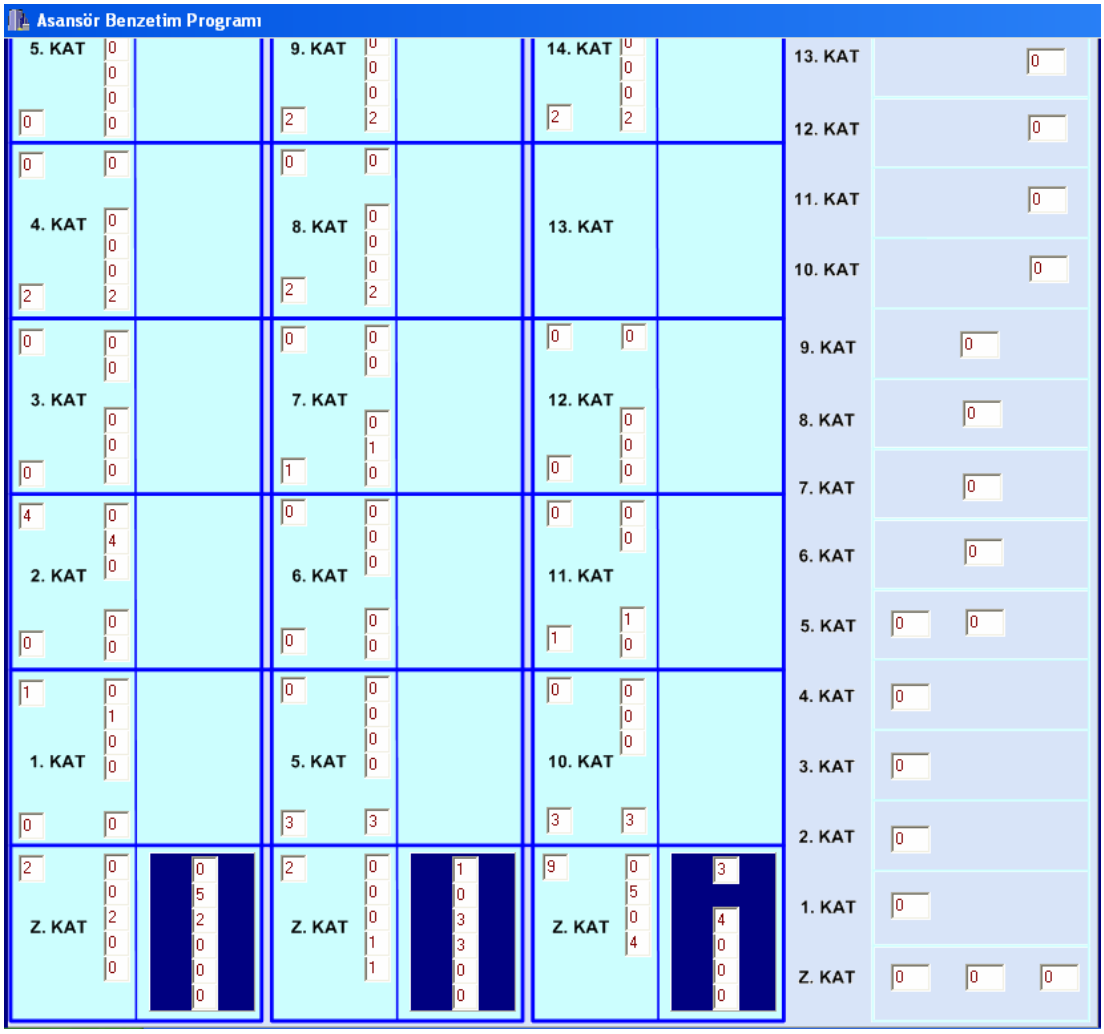
7.1. Gerçek Bir Asansör Sistemine Yapay Sinir Ağının Uygulanması

YSA'nın eğitilmesi sonucunda bulunan ağırlıklar gerçek bir asansör sisteminin benzetimi yapılarak uygulanmıştır. Sonuçlar GGZ, OBZ ve sistem zamanı grafikleri adı altında belirtilmiştir. Şekil 7.13'de benzetimi yapılan asansör sisteminin ön görünüşü verilmiştir. Bu asansör sisteminde üç adet kabin 14 katlı bir hastanenin yolcularına servis sağlamaktadır. Bu sistemde kabinlerin görev alanları bölgelere ayrılmıştır. 1. kabin zemin kat ile 5. kat arasında, 2. kabin zemin kat ve 5. kat ile 9. kat arasında, 3. kabin zemin kat ve 10. kat ile 14. kat arasında hizmet vermektedir. Şekil 7.13'de 1. kabinin görev alanı 1.Bölge, 2. kabinin görev alanı 2. Bölge, 3. kabinin görev alanı ise 3. Bölge olarak gösterilmiştir.



Şekil 7.13. Gerçek asansör sisteminin ön görünüşü

Şekil 7.14'de ise benzetimi yapılan bu asansör sisteminin program çalışmaya başladıktan sonra alınan arayüzü gösterilmiştir.



Şekil 7.14. Benzetim programı arayüzü

Bu asansör sisteminde sabah yoğun trafiğin yaşandığı 08:10 ile 09:40 saatleri arasında yapılan tüm kabin ve kat çağrıları tespit edilerek benzetim programının bu çağrıları kullanması sağlanmıştır. Çizelge 7.4'de gerçek sistemden alınan ilk 5 periyottaki kat çağrıları görülmektedir. Her bir periyot numaralandırılmış, yukarı yön ve aşağı yön kat çağrı sayıları ayrı ayrı belirtilmiştir. Çizelge 7.5'de ise 1. periyottaki kabin çağrıları görülmektedir.

Çizelge 7.4. İlk beş periyottaki kat çağrıları

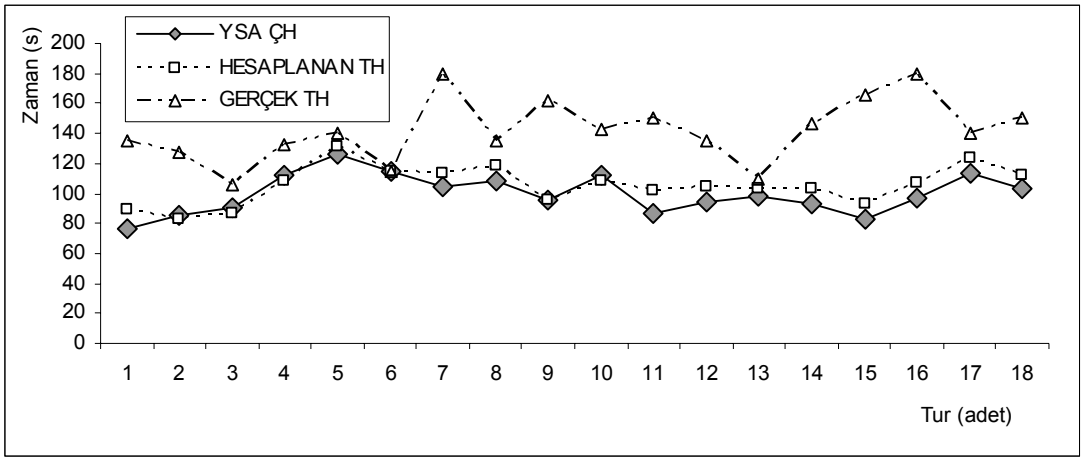
Kabin No		Kabin 1						Kabin 2						Kabin 3				
P.S.	K.Y	Z	1	2	3	4	5	Z	5	6	7	8	9	Z	10	11	12	14
1	Y	9	1	4	0	0	-	9	0	0	0	0	-	16	0	0	0	-
	A	-	0	0	0	0	0	-	3	0	1	1	2	-	3	1	0	2
2	Y	14	0	0	0	0	-	14	0	0	0	0	-	4	0	0	0	-
	A	-	0	0	0	0	1	-	0	0	0	4	1	-	0	0	0	2
3	Y	10	0	0	0	0	-	6	0	0	0	0	-	10	0	0	0	-
	A	-	1	0	0	0	1	-	0	0	2	1	1	-	0	1	0	1
4	Y	8	1	4	0	0	-	15	0	1	0	0	-	11	0	0	0	-
	A	-	0	0	0	8	4	-	0	0	1	3		-	0	1	0	1
5	Y	16	1	0	4	0	-	16	1	0	0	0	-	11	0	0	0	-
	A	-	0	0	4	4	0	-	0	1	0	3	0	-	0	2	0	5

Çizelge 7.5. 1. periyottaki kabin çağrıları

Kabin No	Kabin 1						Kabin 2						Kabin 3				
Kat No	Z	1	2	3	4	5	Z	5	6	7	8	9	Z	10	11	12	14
Z	-	0	0	4	5	0	-	1	4	3	0	1	-	4	0	9	3
1	0	-	0	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0	0	-	0	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	2	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0	0	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	0	1	0	-	0	0	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	2	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	2	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	0	0	0
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	0	0
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	0	0	-

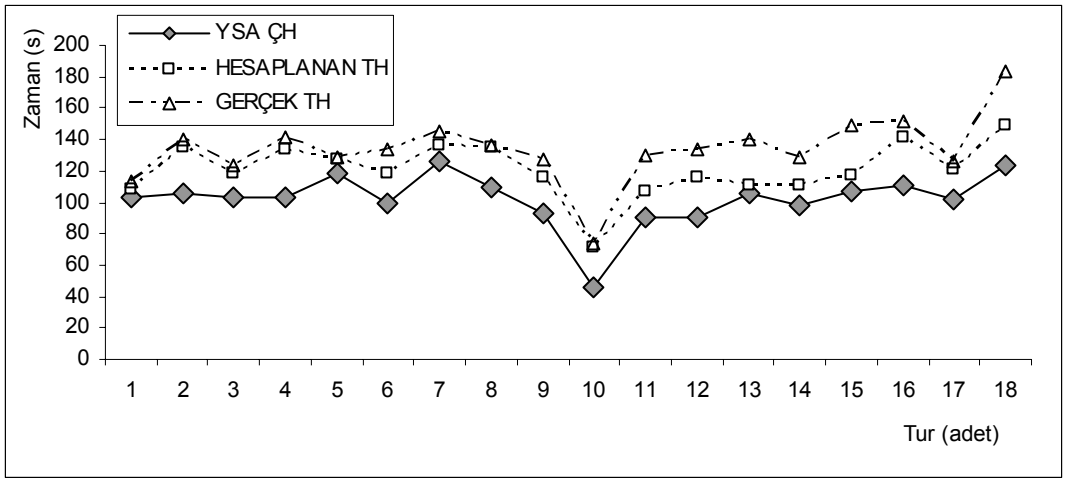
Benzetim başlatılmadan önce kabin kapasitesi, bina nüfusu, ulaşma oranı, kabin hızı sırasıyla 20, 900, 15, 1,5 değerleri, seçilerek programa belirtilmiştir. Katlar arası mesafe, yolcu transfer süresi, kapı açılma ve kapanma süreleri de sırasıyla 3,3m, 1s, 1s ve 2s olarak klavyeden girilmiştir. Denetim algoritması olarak da YSA denetimi seçildikten sonra ilk, kat ve kabin çağrıları asansör sistemine gönderilerek benzetim başlatılmıştır. Daha sonraki periyotlardaki kat ve kabin çağrılarını program dosyadan okuyarak her periyot için güncellemektedir.

Yapılan benzetimin sonucunda her kabin için ayrı ayrı GGZ, OBZ ve sistem zamanı eğrileri elde edilmiştir. Tekil hız ile çoklu hız zamanları bu eğriler yardımıyla karşılaştırılmıştır. Şekil 7.15'de 1. kabin için GGZ eğrileri görülmektedir. Grafiklerde gerçek sistemden alınan gerçek GGZ verileri "Gerçek TH", benzetim programı ile hesaplanan GGZ değerleri "Hesaplanan TH", YSA denetim ile elde edilen GGZ değerleri ise "YSA ÇH" olarak belirtilmiştir. "TH" tekil hızlı sistemi, "ÇH" ise çoklu hız sistemini temsil etmektedir.

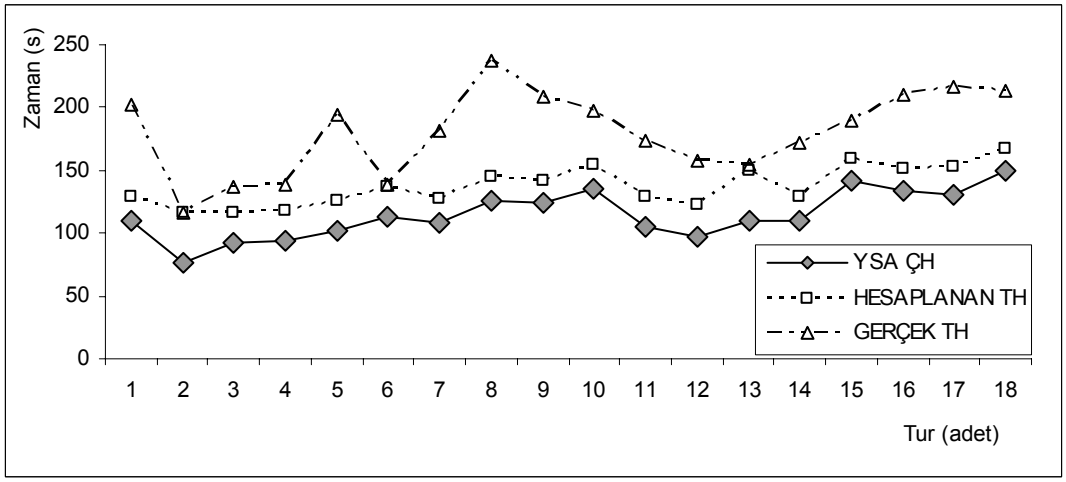


Şekil 7.15. 1. kabin GGZ eğrileri

Şekil 7.16'da 2. kabinin, Şekil 7.17'de ise 3.kabinin GGZ eğrileri verilmiştir.

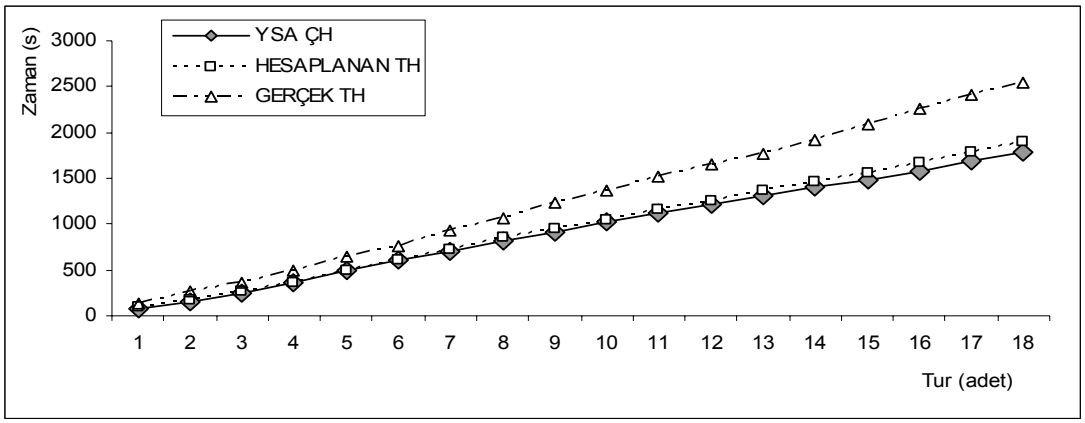


Şekil 7.16. 2. kabin GGZ eğrileri

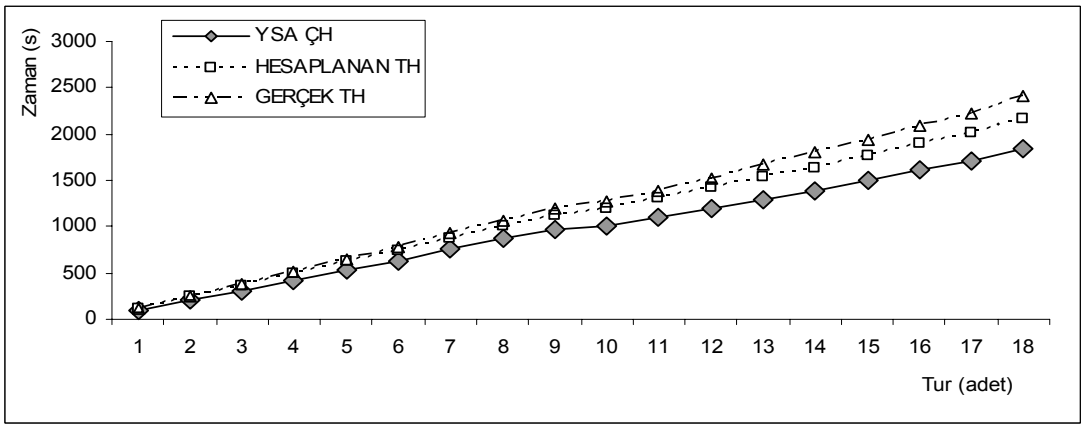


Şekil 7.17. 3. kabin GGZ eğrileri

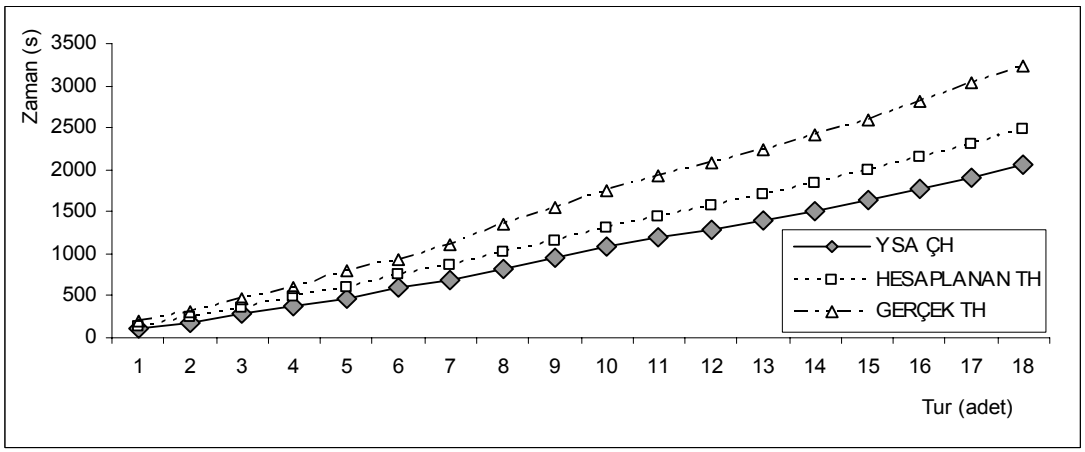
Şekil 7.18, Şekil 7.19 ve Şekil 7.20'de ise sırasıyla 1. kabin, 2. kabin ve 3. kabin için sistem zamanının ilerlemesi görülmektedir.



Şekil 7.18. 1. kabin sistem zamanı eğrisi

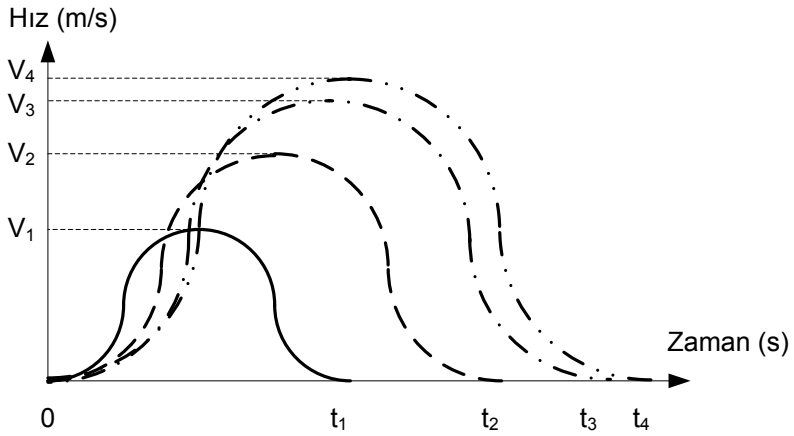


Şekil 7.19. 2. kabin sistem zamanı eğrisi



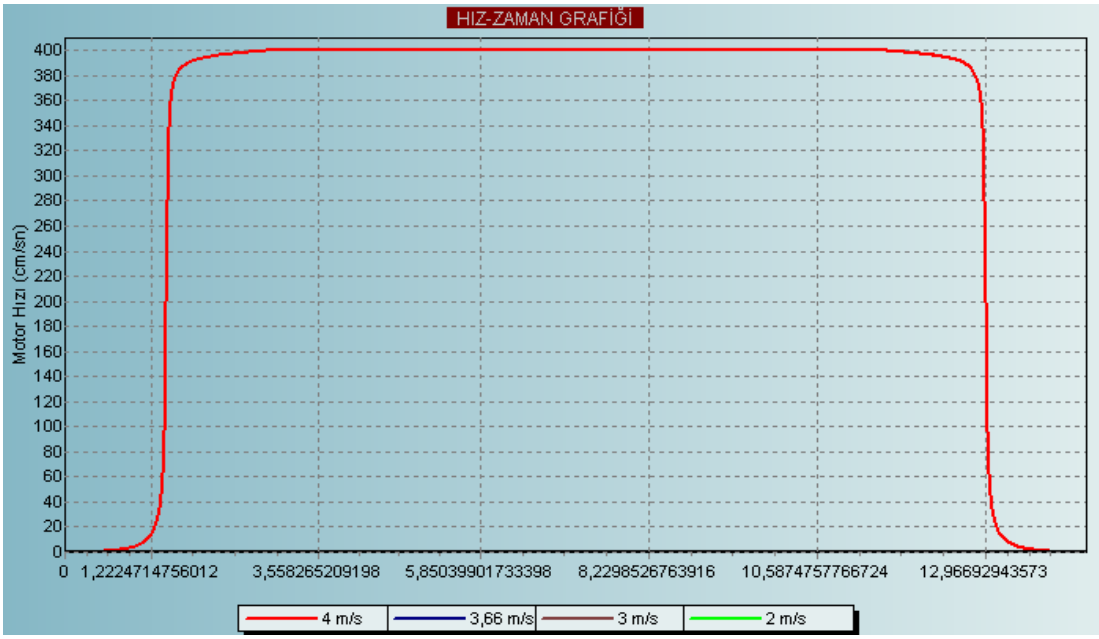
Şekil 7.20. 3. kabin sistem zamanı eğrisi

Şekil 7.21'de çoklu hızda kullanılan hız eğrileri görülmektedir. V_1=200 cm/s hız tek kat geçişlerde, V_2=300 cm/s hız iki kat geçişlerde, V_3=366 cm/s hız üç kat geçişlerde, V_4=400 m/s hız ise dört veya daha fazla sayıda kat geçişlerinde kullanılmaktadır.



Şekil 7.21. Kabin hareketinde kullanılan hız-zaman eğrileri

Şekil 7.22'de ise benzetim programından alınan 3. kabinin Z. kattan 10. kata hareketi esnasında ortaya çıkan hız-zaman eğrisi görülmektedir.



Şekil 7.22. 3. kabinin 10 kat geçiş hareketi

Gerçek sistemin benzetiminde kabin hareketinin denetimi için yapay sinir ağı metodu kullanılmıştır. Kabin hareketi ağırlıkların bulunması için hazırlanan programda olduğu gibi dört farklı en yüksek hız değeri ile değişken ivme kullanılarak sağlanmıştır. Böylece kabin içerisinde ani ivme değişikliklerinden doğan rahatsızlıkların önüne geçilmiştir. Değişik sayıda kat geçişleri için farklı en yüksek hız değerlerinin kullanılmasıyla da kabinin periyot süresi (GGZ) kısaltılmıştır. GGZ zamanının kısalması hem OBZ zamanını hem de yolcuların kabin içerisindeki yolculuk süresini kısaltmıştır.

Çizelge 7.6, Çizelge 7.7 ve Çizelge 7.8'de sırasıyla her üç kabin için benzetim programının çalıştırılması sonucunda bulunan veriler ile gerçek sistemden alınan değerler gösterilmiştir.

Çizelge 7.6. 1. kabin verileri

Kab.No	Kabin 1								
Periyot No	Gerçek Tekil Hız			Hesaplanan Tekil Hız			YSA Çoklu Hız		
	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)
1	135	36,84	135	89,4	22,8	89,4	76,13	19,02	76,13
2	128	34,57	263	82,2	20,73	171,6	84,78	21,47	160,91
3	106	27,72	369	86,8	22,05	258,4	90,63	23,15	251,54
4	132	35,86	501	108,1	28,36	366,5	112	29,55	363,54
5	140	38,47	641	131,6	35,73	498,1	126,63	34,14	490,17
6	115	30,48	756	114,5	30,32	612,6	114,45	30,31	604,62
7	180	52,28	936	114	30,17	726,6	103,97	27,11	708,6
8	135	36,84	1071	118,7	31,63	845,3	108,6	28,51	817,2
9	162	45,91	1233	95,9	24,7	941,2	95,26	24,51	912,46
10	143	39,47	1376	108,1	28,36	1049,3	112,45	29,69	1024,91
11	150	41,81	1526	102,5	26,66	1151,8	86,69	22,01	1111,6
12	135	36,84	1661	104,7	27,33	1256,5	94,6	24,32	1206,2
13	109	28,63	1770	103,6	26,99	1360,1	98,63	25,51	1304,83
14	147	40,8	1917	103,4	26,93	1463,5	93,23	23,91	1398,06
15	165	46,96	2082	93,4	23,96	1556,9	82,78	20,89	1480,84
16	180	52,28	2262	106,7	27,93	1663,6	96,6	24,91	1577,44
17	140	38,47	2402	124	33,3	1787,6	113,97	30,16	1691,41
18	150	41,81	2552	112,7	29,77	1900,3	102,6	26,69	1794,02

Çizelge 7.7. 2. kabin verileri

Kab.No	Kabin 2								
Periyot No	Gerçek Tekil Hız			Hesaplanan Tekil Hız			YSA Çoklu Hız		
	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)
1	113	29,86	113	107,7	28,24	107,7	103,18	26,87	103,18
2	140	38,47	253	135,6	37,03	243,3	105,35	27,52	208,53
3	123	32,98	376	118,5	31,57	361,8	103,73	27,03	312,26
4	142	39,13	518	133,6	36,38	495,4	103,35	26,92	415,61
5	129	34,89	647	126,8	34,19	622,2	117,91	31,38	533,52
6	134	36,51	781	118,8	31,66	741	98,8	25,56	632,32
7	145	40,13	926	136,1	37,19	877,1	126,45	34,08	758,78
8	136	37,16	1062	134,7	36,74	1011,8	109,54	28,8	868,32
9	128	34,57	1190	115,5	30,63	1127,3	93,43	23,97	961,75
10	74	18,42	1264	71,1	17,62	1198,4	45,52	10,82	1007,27
11	130	35,22	1394	106,4	27,84	1304,8	91,07	23,28	1098,34
12	134	36,51	1528	115,9	30,76	1420,7	90,26	23,05	1188,6
13	140	38,47	1668	110,4	29,06	1531,1	106,18	27,77	1294,78
14	129	34,89	1797	110,2	29	1641,3	98,44	25,45	1393,22
15	149	41,47	1946	117,5	31,26	1758,8	106,99	28,02	1500,21
16	151	42,15	2097	141,6	39	1900,4	111,35	29,35	1611,57
17	126	33,94	2223	121,6	32,54	2022	101,64	26,4	1713,2
18	184	53,73	2407	148,5	41,3	2170,5	123,45	33,12	1836,65

Çizelge 7.8. 3. kabin verileri

Kab.No	Kabin 3								
Periyot No	Gerçek Tekil Hız			Hesaplanan Tekil Hız			YSA Çoklu Hız		
	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)	GGZ (s)	OBZ (s)	SZ (s)
1	203	60,79	203	129,1	34,93	129,1	110,24	29,01	110,24
2	116	30,79	319	116,1	30,82	245,2	76,6	19,15	186,84
3	137	37,49	456	116,2	30,85	361,4	91,69	23,46	278,53
4	138	37,82	594	118,2	31,47	479,6	93,69	24,05	372,22
5	195	57,79	789	125,5	33,78	605,1	101,51	26,37	473,73
6	138	37,82	927	137,5	37,65	742,6	113,51	30,02	587,25
7	182	53,01	1109	127,1	34,29	869,7	108,24	28,4	695,49
8	238	74,54	1347	145,1	40,16	1014,8	126,24	34,01	821,72
9	208	62,7	1555	141,7	39,03	1156,5	123,43	33,12	945,15
10	197	58,53	1752	154,4	43,3	1310,9	135,61	37,03	1080,76
11	173	49,78	1925	129,5	35,06	1440,4	105,51	27,57	1186,27
12	157	44,19	2082	122,2	32,73	1562,6	97,49	25,17	1283,76
13	155	43,51	2237	149,4	41,61	1712	110,42	29,07	1394,18
14	172	49,42	2409	128,4	34,7	1840,4	109,61	28,82	1503,79
15	189	55,56	2598	159,7	45,12	2000,1	141,43	38,94	1645,21
16	210	63,47	2808	151,7	42,38	2151,8	133,43	36,32	1778,64
17	217	66,18	3025	153,5	42,99	2305,3	129,96	35,21	1908,61
18	213	63,31	3238	167,7	47,9	2473	149,43	41,62	2058,04

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sistemin birebir izlenebilmesi ve kabin çağrılarının önceden bilinmesi ile elde edilebilecek yolcu ulaşımları, diğer çalışmalardan farklı olarak tam "gerçek ulaşma oranının" elde edilmesini sağlamıştır. Bu oranın sabit bir değer olmadığı, gerçek sistemlerde yolcu ulaşımlarıyla birlikte değişebileceği görülmüştür. Benzetim programı başlatıldıktan sonraki ortaya çıkan veriler yine aynı program yardımıyla, trafik analizi yapıldıktan sonra sonuçlar grafik olarak gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre, sistemin bire bir izlenebildiği, sisteme giren ve çıkan yolcuların daha kabine girmeden ulaşacakları katların bilindiği ve gerçek sistemlerdeki gibi ulaşımların tamamen rasgele olduğu bir benzetim programı yardımıyla da gerçek sistemlerden alınabilecek verilerden daha iyi sonuçlara ulaşılabildiği görülmüştür.

Gerçek bir asansör sisteminin benzetimi üzerinde, hazırlanan benzetim programı ile bulunan YSA ağırlık değerleri kullanılmış ve kullanılan YSA kabini istenen katlara yönlendirebilmiştir. Kabin kat geçişlerinde, kat geçiş sayısına göre "Çoklu Hız" kullanılması GGZ ve OBZ sürelerini "Tekil Hız" kullanımına göre oldukça kısaltmıştır (Bkz. Çizelge 7.1, Çizelge 7.2, Çizelge 7.3, Çizelge 7.6, Çizelge 7.7 ve Çizelge 7.8).

Bu çalışmada kullanılan benzetimin gerçek sisteme 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 işlemcinin sisteme eklenmesiyle çözülebilecektir. Ayrıca kabin ve kat çağrılarının, yapay sinir ağı metotları kullanılarak tahmin edilmesi yöntemine dayanan bir çalışmanın sistemin performansını yükselteceği düşünülebilir.

KAYNAKLAR

1. Tregenza, P., "The Design of Interior Circulation", ***Crosby Lockwood Staples***, London, 1-12 (1976).

2. İmrak, C.E., Fetvacı M.C., "Yukarı yönde asansör trafiği ve performans hesabı" ***Mühendis ve Makine***, 531:1-5 (2004).

3. Kan, İ. G., "Asansör Tekniği", Elektrikli Cilt 2, ***Birsen Yayınevi,*** İstanbul, 21-22 (2000).

4. İmrak, C.E., Gerdemeli, İ., "Asansörler ve Yürüyen Merdivenler", ***Birsen Yayınevi***, İstanbul, 21-62, 65-68 (2000).

5. Barney, G.C., Dos Santos, S.M., "Elevator Traffic Analysis, Design and Control", ***Peter Peregrinus Ltd***., London, 21-158 (1985).

6. İmrak, C. E., "Asansör Sistemlerinin Trafik Analizi, Dizaynı ve Simülasyonu", Doktora Tezi, ***İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 4-21, 25-30, 88-98 (1996).

7. 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).

8. 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 4:1735-1740 (1995).

9. Gao, X.Z., Valiviita, S., Ovaska, S.J., Zhang, J.Q., "Neural networks-based approach to the acquisition of acceleration from noisy velocity signal", ***Instrumentation and Measurement Technology Conference IMTC/98,*** IEEE 2: 935-940 (1998).

10. Fei Luo, Yu-Ge Xu, Jian-Zhong Cao, "Elevator traffic flow prediction with least squares support vector machines", ***Machine Learning and Cybernetics Proceedings of 2005 International Conference***, IEEE 7: 4266-4270 (2005).

11. DİLCİ, C., Z., "Mekanik ve Elektronik Kontrollü Asansörlerin Verim Açısından Analizi", Y.Lisans Tezi, ***Niğde Ünv. Fen Bilimleri Enstittüsü***, Niğde, 24-34 (1999).

12. Siikonen, M., L., "Customer Service in An Elevator System During Up-Peak", ***Elsevier Science Ltd.***, Transpn Res.-B, 31(2): 127-139 (1997).

13. Barney, G.C., "Elevator Traffic Handbook", ***Ellis Horwood Ltd***., London, 24-52, 60-96 (2003).

14. Elmas Ç., "Yapay Sinir Ağları", ***Seçkin Yayıncılık,*** Ankara, 21-35, 69-71, 95-144 (2003).

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. Kan, İ. G., "Asansör Tekniği", **,** Elektrikli Cilt1, ***Birsen Yayınevi,*** İstanbul, 13-30 (2000).

17. Kahramanlı, Ş., Özcan, M., "Lojik Tasarımın Temelleri ve Uygulamaları", ***Atlas Yayın Dağıtım***, İstanbul, 32-54 (2002).

18. Öztemel, E., "Yapay Sinir Ağları", ***Papatya Yayıncılık,*** İstanbul, 75-113 (2003).

19. Shintaro, T., Masaaki, A., "Application Of The Expert System To Elevator Group-Supervisory Control", ***Artificial Intelligence Applications, Proceedings Fifth Conference,*** Stanford, California, 287-294 (1989).

20. Beielstein, T., Ewald, C., P., Markon, S., "Optimal Elevator Group Control by Evolution Strategies", ***University Dortmund***, LNCS 2724: 1963-1974, (2003).

21. Dewen, Z., Li, J., Youwen, Z., , "Modern Elevator Group Supervisory Control Systems and Neural Networks Technique", ***Intelligent Processing Systems, ICIPS '97,*** IEEE 1: 528-532 (1997).

22. Seppala, J., Koivisto, H., Koivo, H., "Modeling Elevator Dynamics Using Neural Networks", ***IEEE World Congress on Computational Intelligence,*** IEEE 3: 2419-2424 (1998).

23. Ataseven, H., 1994, "Mikroişlemci Kontrollü Asansör Panosu", Y. Lisans Tezi, ***Osmangazi Ünv. Fen Bilimleri Enstitüsü***, Eskişehir, 1-17 (1994).

24. Derecik, M., 1995, Bilgisayar Destekli Asansör ve Dizaynı, Y. Lisans Tezi, ***Erciyes Ünv. Fen Bilimleri Enstitüsü***, Kayseri, 1-21 (1998).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı	:SARIBAŞ, Şeyhamit Ünal
Uyruğu	: T.C.
Doğum tarihi ve yeri	: 29.03.1977 Malatya
Medeni hali	: Evli
Telefon	: 0 (312) 376 76 62
Faks	: 0 (312) 376 76 64
e-mail	: usaribas@hotmail.com

Eğitim

Derece	**Eğitim Birimi**	**Mezuniyet tarihi**
Lisans	Gazi Üniversitesi Elektrik Eğitimi Bölümü	1998
Lise	Yenimahalle Endüstri Meslek Lisesi	1993

İş Deneyimi

Yıl	**Yer**	**Görev**
1998-2006	M.E.B. Battalgazi E.M.L.	Öğretmen

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1.Dursun, M., Sarıbaş, Ş., Ü.**,** "Trafik Akışı İzlenebilen Bir Asansör Sisteminin Benzetimi", ***Asansör Sempozyumu 2006****,* İzmir (2006).

Hobiler

Tiyatro, Futbol, Eğitim teknolojileri