



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ASANSÖR KULLANIMINDAKİ
YANLIŞ UYGULAMALARI MİNİMİZE
EDECEK PLC TABANLI BİR YAZILIM
VE KONTROLCÜ TASARIMI**

Mümine YILDIZ COŞKUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makine Anabilim Dalı

Aralık-2016
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mümine YILDIZ ÇOŞKUN tarafından hazırlanan “Asansör Kullanımındaki Yanlış Uygulamaları Minimize Edecek PLC Tabanlı Bir Yazılım ve Kontrolcü Tasarımı” adlı tez çalışması 23.12.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Yrd. Doç. Dr. Hülyası KARACA



Danışman

Doç. Dr. Mehmet KARALI



Üye

Yrd. Doç. Dr. İlhan İZHAN



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet COŞKUN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 151319003 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Mümine YILDIZ COŞKUN

Tarih: 12.12.2016

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASANSÖR KULLANIMINDAKİ YANLIŞ UYGULAMALARI MİNİMİZE EDECEK PLC TABANLI BİR YAZILIM VE KONTROLÇÜ TASARIMI

Mümine YILDIZ COŞKUN

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet KARALI

2016, 65 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Mehmet KARALI

Yrd. Doç. Dr. İlhan İLHAN

Yrd. Doç. Dr. Hulusi KARACA

Bu projede mekatronik bir sistem olan asansörlere ayrıcalıklı kullanım imkânı kazandırılarak kullanım esnekliği sağlanmıştır. Günümüzde özellikle çok katlı kamusal binalarda özel kullanım (VIP Very Important Person) amaçlı kullanılan ikinci bir asansör tahsis edilmekte ve bu asansörler diğer asansörlere oranla atıl kalmaktadır. Diğer yandan umuma açık olan asansör sayısı kısıtlandığından buradaki trafik yoğunluğu ve arızalanma sıklığı artmaktadır. Bu şekilde verimsiz bir kullanımı önlemek ve VIP asansörlerin daha faal kullanılabilmesi adına bu asansörler normal kullanıma açılıp, tüm asansörlerin gerektiğinde şifre girişi ile farklı seviyelerde ayrıcalıklı kullanım imkânı sunan bir asansör kontrol algoritması geliştirilmiştir. Böylece tüm asansörler gerekli durumlarda ayrıcalıklı kullanım imkânı sağlarken bina içerisindeki asansör trafiği tüm asansörlere dağıtıldığından yoğun kullanım altındaki asansörlerin trafik yoğunluğu azaltılmıştır. Normal kullanım ve 3 farklı ayrıcalıklı seviye olmak üzere 4 farklı kullanım çeşitliliği getirilmiştir. 4 farklı kullanıma imkan veren algoritmanın, 6 katlı bir bina asansörünün kontrolünde denenebilmesi için Servo motor kontrollü bir prototip oluşturulmuştur. Algoritmaya dair yazılım çalışmaları PLC tabanında uygulanırken, PLC yazılımındaki işlemlerin izlenebilmesi ve kumanda edilebilmesi için SCADA arayüzü tasarlanmıştır. Tasarlanan SCADA arayüzü yardımıyla periyodik bakım takibi, işletme ve istatistik verilerin tutulması için SQL veri tabanı oluşturulmuştur. Algoritmalar PLC' e uygulanırken lojik çözümler oluşturulmuş ve sadeleştirme işlemleri için Karnaugh haritalarından faydalanılmıştır. Tüm VIP asansörlerin umumi kullanıma açılmasıyla trafik yoğunluğu azaltılırken ayrıcalıklı kullanım imkânı veren algoritma sayesinde VIP personel için herhangi bir zaman kaybının yaşanmayacağı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Asansör Kontrolü, Ayrıcalıklı Kullanıcı, Karnaugh Haritaları, PLC, SCADA

ABSTRACT

MS THESIS

PLC BASED SOFTWARE AND CONTROLLER DESIGN FOR MINIMIZING THE INCORRECT APPLICATIONS IN ELEVATOR USE

Mümine YILDIZ COŞKUN

**The Graduate School of Natural and Applied Science of
Necmettin Erbakan University the Degree of Master of Science
in Mechanical Engineering**

Advisor: Assoc. Prof. Mehmet KARALI

2016, 65 Pages

Jury

Assoc. Prof. Mehmet KARALI

Asst. Prof. İlhan İLHAN

Asst. Prof. Hulusi KARACA

In this project, elevator usage flexibility has been achieved through equipping a mechatronic elevator system with the ability to provide VIP usage. At present, especially in many-floored community buildings, when compared with other elevators, secondary elevators designated to the service of very important persons (VIP) or privileged users tend to remain empty and unused for long periods of time. Meanwhile, the number of elevators available to the common user becomes restricted and over-used consequently raising the frequency of break-downs. Aiming to prevent such inefficiency, and also to optimize elevator services by raising the usage of VIP elevators, an elevator system has been designed to incorporate such VIP elevators to function alongside other normal elevators while providing, when necessary, an option of privileged use in any elevator through the implementation of a passworded request system able to recognize different ranks of privilege. In this way, not only is traffic minimized by dividing elevator work-load between all usable elevators in the building, but also anyone of the elevators may be used to serve privileged users, which reduces the traffic of excessively used elevators to normal. An algorithm with the ability to provide a total of 4 various user modes, consisting of one rank of normal and 3 ranks of privileged use, have been tested on a servo motor controlled prototype mechanism modeling a 6 floored building. The programming concerning the algorithm was applied on a PLC base, while in order to monitor and command the actions of this PLC software, a SCADA interface was designed and additionally given the ability to monitor maintenance, periods of operation, and other statistics with the help of an SQL database. Karnaugh maps were made use of for logic reduction during the application of the algorithm to the PLC. While the traffic density of elevators was minimized by the opening up of all VIP elevators to common use, owing to the algorithm able to provide privileged use, it was found that no amount of time of the VIP personnel was wasted.

Keywords: Elevator Control, Karnaugh Map, Privileged User, PLC, SCADA

ÖNSÖZ

Çalışmalarım süresince yardımlarını benden esirgemeyen danışmanım ve değerli hocam Doç. Dr. Mehmet KARALI ve desteklerinden dolayı Arş. Gör. Emrehan YAVŞAN' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Maddi manevi destekleriyle hep yanımda olan ailem ve eşim Fatih Mehmet COŞKUN' a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Mümine YILDIZ COŞKUN
KONYA-2016



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. ASANSÖR SİSTEM TASARIMI	8
3.1. Asansör Kontrol Sistemi	8
3.2. Asansör Arayüz Sistemi	13
3.3. Asansör Prototipi.....	15
4. ASANSÖR KONTROL ALGORİTMALARI VE UYGULAMASI.....	17
4.1. Asansör Çalışma Modları.....	17
4.1.1. Normal mod.....	18
4.1.2. Seviye1 modu	19
4.1.3. Seviye2 modu	20
4.1.4. Seviye3 modu	21
4.2. Geliştirilen Algoritmaların Uygulanması.....	21
4.2.1. Alt programlar	23
4.2.1.1. Mod belirleme.....	24
4.2.1.2. Mod değişimlerinde çağrı resetleme.....	26
4.2.1.3. Çağrı setleme	28
4.2.1.4. En uygun çağrı belirleme.....	30
4.2.1.5. Çağrı çıkış	33
4.2.1.6. Hedefe git.....	34
4.2.1.7. Çağrı resetleme	35
4.3. SCADA Uygulamaları	37
5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARI.....	46
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	62
7. KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

KISALTMALAR

COS	: Çağrı Öncesi Seviye
CSS	: Çağrı Sonrası Seviye
d_a	: Duraksama Aralığı
d_s	: Duraksama Sayısı
h	: Katlar Arası mesafe (m)
PLC	: Programlanabilir Lojik Kontrolör
T	: Toplam Geçen Süre
t	: Toplam Yol Alma Süresi
t_d	: Duraksama Süresi
t_i	: İvmelenme-Yavaşlama Süresi
t_k	: Kapı Açılma-Kapanma Süresi
SCADA	: Supervisory Control and Data Acquisition (Merkezi Denetim ve Veri Toplama)
SQL	: Structured Query Language (Yapılandırılmış Sorgu Dili)

1. GİRİŞ

Asansör kullanım talebi arttıkça asansörlerden beklenen çalışma ve kullanım ihtiyaçları farklılık göstermektedir. Bu ihtiyaçlardan biri de ayrıcalıklı kullanıma imkân veren kullanım esnekliğidir. Hastaneler, yüksek katlı kamusal binalar ve sosyal yaşam alanlarındaki asansör kullanımına dair bir takım talepler mevcut asansör yazılımlarıyla karşılanamamaktadır. Kamu binalarındaki devlet yetkilileri (Bakan, Vali, Kaymakam, Rektör, Dekan vs.), Hastanelerde ki başhekim ya da acil servis doktorları, sosyal yaşam alanlarındaki bina yöneticileri ve görevlileri mevcut asansörleri ayrıcalıklı olarak kullanma gereksinimi duyarlar. Bu ayrıcalık şahsi bir uygulamanın ötesinde bir zaruret olarak da karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle sadece VIP (Very Important Person) amaçlı 2. bir asansör tahsis edilmektedir. Ancak bu asansörlerin kullanım yoğunluğu çok düşük olurken diğer asansörler talebi karşılamakta yetersiz kalabilmekte ve uzun beklemler oluşabilmektedir. Bu da oldukça sık rastlanan arızalara yol açmaktadır. Bununla beraber özel amaçlara tahsis edilmiş asansörlerin yetkisiz kullanılması dolayısıyla, acil durumlarda sorun oluşturabilecek durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların çözümü için uygulanan anahtar ya da kart sisteminin kullanımı ise hem hantal kalmaktadır hem de verimliliği düşürmektedir.

Bu çalışmada, asansörleri kullanacak kesimler için yetkilendirme yapılmış ve ayrıcalıklı kullanım imkânları sunulmuştur. Böylece yetkili (VIP) kullanım gerektiğinde asansör diğer kullanıcılar için ayrıcalıklı yetki derecesine bağlı olarak tamamen ya da kısmen devre dışı kalarak ilgili kişiye yönlendirilmektedir, böylelikle ayrıcalıklı kullanıcılar için tahsis edilen asansörün boş zamanlarda atıl kalması da önlenmektedir. Çözüm olarak geliştirilen sistemde şifre girişiyle yetkilendirilmiş ayrıcalıklı kullanıcıların yetki seviyesine göre farklı algoritmalarla çalışan modlar tanımlanmıştır. Böylece bina içerisindeki tüm asansörler gerekli durumlarda ayrıcalıklı kullanım imkânı sağlarken bina asansör trafiği tüm asansörlere dağıtıldığından normal kullanımdaki asansörlerin trafik yoğunluğu azaltılmıştır. Ayrıcalıklı kullanım için üç mod ve normal kullanım için bir mod oluşturularak dört farklı algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmalar Normal mod, Seviye1 modu, Seviye2 modu, ve Seviye3 modu olarak adlandırılmıştır. Ayrıcalıklı modlar içerisinde Seviye3 en yüksek seviye olup diğer seviyedeki kullanıcı çağrılarını ihmal ederek çağrıyı en hızlı şekilde yerine getirmektedir. Seviye2 modu Seviye3 moduna göre daha düşük bir seviye olup çağrı cevaplama süresi daha uzundur.

Seviye1 modu ise en düşük seviye olup çağrı cevaplama süresi Seviye2 modundan daha uzun fakat normal moddan daha kısadır.

Geliştirilen ayrıcalıklı kullanım ve normal mod algoritmaları Panasonic marka FPX-C38AT seri Programlanabilir lojik kontrolör (PLC) kullanılarak ve servo motor ile oluşturulan 6 katlı bir asansör prototipinde uygulanmıştır. Ayrıca WinTR SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition- Merkezi Denetim ve Veri Toplama) programı ile anlık olarak simüle ve kontrol edilmiştir. Asansör sistemi temel olarak; Asansör Kontrol Sistemi, Asansör Arayüz Sistemi, Asansör Prototipi bileşenlerinden oluşmaktadır.

PLC programı merdiven diyagramı (Leader Diagram) dilinde oluşturulurken, çözüm yöntemi olarak Karnaugh Haritalarından faydalanılarak lojik çözüm yapılmıştır. Amaca uygun doğruluk tabloları oluşturulurken Excel programı ve içerdiği makro kodlamalardan yararlanılmıştır. Özel hazırlanan VBA makro kodlarıyla amaç dışı lojik işlemler indirgenmiştir. Asansörün kumanda mantığı için tek yönlü toplamalı kumanda mantığı kullanılmıştır.

SCADA programı üzerinde oluşturulan farklı arayüz sayfaları ile asansörün anlık çalışması, bakım bilgi ve kontrolü ve istatistiksel veri toplama işlemleri yapılmıştır. Ana sayfada asansörün çalışması anlık olarak görselleştirilmiş ve aynı sayfa üzerinden oluşturulan buton ve şifre panelleri ile asansörün kontrolüne imkân sağlanmıştır. Ayarlar sayfasında bakım periyodu ve bakım zamanı geldiğinde ne tür kısıtlamaların ayarlanabileceğine dair seçenekler oluşturulmuştur. Bakımı yapılmayan asansörler için; uyarı, hız yavaşlatma ya da devre dışı bırakma şeklinde seçenekler mevcuttur. Gözlem ekranı üzerinde ise asansörün ne kadar yol aldığı ve katlara göre kullanım oranları hakkında istatistiksel bilgiler görüntülenmektedir ve bu istatistik veriler SQL veri tabanında saklanmaktadır.

Asansör prototipi gerçeğine göre küçültülmüş bir model olduğu için tahrik motoru olarak 400 W bir servo motordan yararlanılmıştır. Kabin konum bilgileri ise servo motora entegre edilmiş olan enkoder'dan alınmıştır. Prototip mekanizma üzerinde bulunan konum ve güvenlik butonlarından gelen giriş bilgileri ve motor çıkış bilgilerinin PLC' ye bağlantısını sağlayan bir kart tasarlanmıştır. Bu kart gerekli röle üzerinden bağlantıları ve tüm bağlantı terminalinin görevlerini üstlenmektedir. Prototip için oluşturulan buton grubuyla asansör kontrol edilebilmektedir.

Gerçek asansör uygulamalarında SCADA ve SQL gibi Windows tabanlı uygulamalardan yararlanılmamaktadır. Ancak, çalışmanın amacı kullanım ayrıcalıkları

sunan algoritmalar sunmak olduğundan veri tabanı ile kullanım bilgileri ve kullanım istatistiklerine dair oluşturulan algoritmaların burada tutulması ve izlenmesi sağlanmıştır. Elde edilen veriler SMS ya da E-Posta yardımıyla gönderilebileceği için Windows tabanlı bu çalışmalar adeta bir ön çalışma niteliğinde olmuştur.

Tez içerisinde kaynak araştırması sonrasında ilk olarak kullanılan materyaller tanıtılmış daha sonra sırasıyla oluşturulan çalışma modları açıklanmış, bu modların PLC programına nasıl uygulandığı, SCADA programı üzerinde sayfaların ve scriptlerin açıklamaları, sistemin sınanması için yapılan çalışmalar ve en son olarak sonuç ve öneriler kısmına yer verilmiştir.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Geleneksel röle kontrol sistemlerinin dezavantajlarını göstermek amacıyla FX2N PLC ile yüksek katlı bir asansör kontrol sistemi gerçekleştiren Huang vd. (2011), 20 katlı bir binada yaptıkları çalışmayı test etmişler ve sistemin güvenilirliğini ve kararlılığını kanıtlamışlardır.

Sharma vd. (2011) GE FANUC kullanarak yaptıkları asansör sistemi çalışmasının sonucunda, asansör sisteminin kontrolü için PLC tabanlı kontrolün diğer kontrolcülerden daha iyi çalıştığını bildirmişlerdir.

Wang (2011) Çin asansör endüstrisi analizini yapmış ve ardından PLC ile kontrolün etkilerini değerlendirmiştir. EASYBuilder800 kullanarak dokunmatik ekranlı bilgisayarda bir arayüz tasarlamıştır. Bu arayüzde asansör işleyişi ve acil durumlar için alarm kontrolü mevcuttur. Sistemin daha kararlı ve güvenilir olduğunu aynı zamanda enerji tasarrufu sağladığını gözlemlemişlerdir.

Carter ve Selvaraj (2013) PLC kontrollü AC motorla sürülen bir asansör sistemi tasarlamışlardır. Asansör sisteminin PLC ile kontrol edilmesinin avantajlarına ve geleneksel kontrol sistemlerinin dezavantajlarına vurgu yapmışlardır. Motor kontrolü için gerekli hesaplamaları yaptıktan sonra LDR kullanarak oluşturulan devre ile kabin konumu tespit edilmiştir. Ayrıca sisteme yangın sensör dahil edilerek yangın durumunda asansörün en yakın katta durması sağlanmıştır.

Sehgal ve Acharya (2014) yaptıkları çalışmada, asansörlerin kontrol sistemlerinde genelde cip tabanlı kontrolörlerin kullanıldığını ve bu kontrolörlerin bazı sert çalışma şartlarında çalışma kararlılığını muhafaza edemediklerini ve zaman zaman arıza yaptıklarını belirtmiş ve daha dayanıklı ve tüm ihtiyaçları karşılayabilecek PLC kullanımını önermişlerdir. SCADA kullanarak tasarlan arayüz ile alarm durumu ve arızaların tanımlanmasıyla, arıza giderme işlemlerinde zaman kazanıldığını bildirmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda PLC tabanlı kontrolün diğer kontrolörlerden daha iyi çalıştığını gözlemlemişler. Sistem çalışırken çevrimiçi olarak programın gereksinimleri doğrultusunda değiştirmişlerdir. SCADA ile asansör iç aksamalarının denetlenmesini yaparak arıza ve alarm yönetimi yapmışlardır.

Htay ve Mon (2014) Dc motor ve Hall sensörlerle tasarladıkları dört katlı asansör sistemini PLC ile kontrol etmişlerdir. PLC ile kontrolün geleneksel röle ve IC board ile kontrolden daha kolay ve ucuz olacağı düşünülerek PLC ile kontrol edilmiştir.

Geliştirilen sistemin bazı kalibrasyonlar yapıldıktan sonra gerçek dünyada kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

PLC kullanarak yapılan çalışmalarda PLC' ün kararlılığına ve güvenilirliğine aynı zamanda pratikliğine dair sonuçlar elde edilmiştir. Geliştirme aşamasında olan bu projede de PLC kullanarak sistemin daha pratik bir şekilde sonuç vereceği ve diğer avantajlarından yararlanılabileceği düşünülmektedir.

PLC tabanlı asansör prototipi üzerinde yapılan çalışmada gerçek zamanlı simülasyon işlemi için Visual Basic kullanan Irmak ve arkadaşları (2011) çalışmaları sonucunda nesne tabanlı bir arayüz programının daha fonksiyonel ve daha görsel olacağına değinmişlerdir.

Bu projede, SCADA programının daha nesne tabanlı olması ve PLC ile rahatlıkla haberleşebilmesinden dolayı SCADA ile simülasyon yapılmıştır.

Zheng ve Liu (2011) yaptıkları çalışmada asansör sistemini PLC tabanlı ve King-view SCADA programı ile asansör hareketini taklit eden bir arayüz tasarlamışlardır. Geleneksel kontrol sistemleriyle karşılaştırıldığında verimliliği ve otomasyon seviyesini olumlu yönde etkilediğini savunmuşlardır.

Abdelkarim ve Zhang (2016) beş katlı asansör sistemi için S7200 PLC ve SCADA programı kullanarak kabin hareketinin ve kapı açma kapama hareketlerinin yapıldığı tam otomatik bir sistem geliştirmişlerdir. SCADA programı kullanarak geliştirme sırasında zaman kaybını önlemişlerdir.

Dört katlı asansör sistemi için asansör kontrol algoritmasında ilk gelen ilk cevaplanır yerine tüm çağrılarının cevaplandığı ve enerji tasarrufu sağlayan tek yönlü toplamalı kumanda mantığı kullanılmıştır. Tek yönlü kumanda mantığının PLC' e uygulanması sırasında geliştirdikleri durum diyagramlarını kullanmışlar ve kat sayısının dörtten fazla olması durumlarında nasıl uygulanacağı bilgisini vermişlerdir (Cheded vd., 2002).

Yapılan bu çalışmada da Normal Mod çalışma mantığı ve aynı seviye ayrıcalıklı kullanıcılar çağrı değerlendirilmesi için, tek yönlü toplamalı kumanda mantığı kullanılmıştır.

Singh ve arkadaşları (2013) PLC tabanlı DC motor ve her kat için sensör kullanarak yaptıkları üç katlı asansör çalışmasında kontrol algoritması olarak gelen çağrı ve kabin konumunu karşılaştırıp motor dönme yönünü belirlemiş istenilen kat sınır anahtarı aktif olduğunda motoru durdurmuştur. Fan ve ışıkları yolcu bindiğinde aktifleştirmişler yolcu indikten 40sn sonra kapatmışlardır. Böylece enerji tasarrufu

sağlamışlardır. Çalışmalar sonucunda PLC kullanımının enerji tasarrufu ve yüksek güvenilirlik sağladığını yaptıkları testlere dayanarak açıklamışlardır.

Asansör kontrolü çok karmaşık olduğundan dolayı, doğru bir şekilde PLC' e uygulanan çok sıkıntılı olduğuna vurgu yapan Tsukamoto ve Takahashi (2014) çözüm metodu olarak Mark Akış diyagramları kullanarak oluşturulan modelin Sequential Function Chart (SFC) dilinde aktarılmasının daha pratik olduğunu tasarladıkları üç katlı asansör prototipi üzerinde göstermişlerdir.

Vidanapathirana ve arkadaşları (2011) Durum diyagramları (Statechart) ile modellenen sistemin PLC' e SFC ve merdiven diyagramı dilinde aktarımını yaparak, sistemin tüm çalışma şartları altında modüler olarak doğrulamasını, izlenebilirlik ve tekrar yapılandırılabilirlik gibi bazı özelliklerini oluşturulan asansör prototipi üzerinde test etmişlerdir.

PLC problemlerinin çözümünde lojik çözümlerin standartlaştırılması için Chuang ve arkadaşlarının (1999) yaptıkları çalışmada yalnızca giriş durumları tarafından belirlenen durum kombinasyon devrelerinin nasıl geliştirileceğine dair 8 adımdan oluşan bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu adımlar:

- 1) Giriş çıkışların uygun isimlerle belirlenmesi.
- 2) Girişler için bir durum tablosu oluşturulması.
- 3) Çıkış durumlarının belirlenmesi.
- 4) Boolean denklemlerinin elde edilmesi.
- 5) Boolean denklemlerinin Boolean teorileri veya Karnaugh haritaları ile basitleştirilmesi.
- 6) Merdiven diyagramının ve PLC devresinin oluşturulması.
- 7) Sonuçların Doğrulanması.
- 8) Devreye bellek elemanı ekleyerek çıkış değerlerinin korunması.

Giriş ve çıkışlar arasında mantıksal bir ilişki kurulduğu takdirde birçok potansiyel hata ve hata kombinasyonlarının önlenebileceğini öne sürmüşlerdir.

Bu çalışmada ise sadece girişler tarafından belirlenen durum kombinasyonu problemleri için değil, asansör problemi gibi karmaşık ve ayrık durumların olduğu problem çözümü için lojik mantık adımları takip edilmiştir. Çözüme ulaşabilmek için temel problem küçük problemlere ayrılmıştır. Her bir problemin çözümü için yalnızca giriş değişkenleri değil bunun yanında program içerisinde elde edilmiş veya bir başka çözümün sonucu giriş olarak kullanılmıştır.

Chuang ve arkadaşlarının (1999) yaptıkları çalışmada lojik ifadelerin basitleştirilmesi için boolean teorilerinin ve Karnaugh haritalarının kullanımını önermişlerdir. Bunun yanı sıra “&-||” (Ve, Veya) işlemleri için kontakların seri-paralel bağlayarak çözümlerini PLC’ e uygulamışlardır.

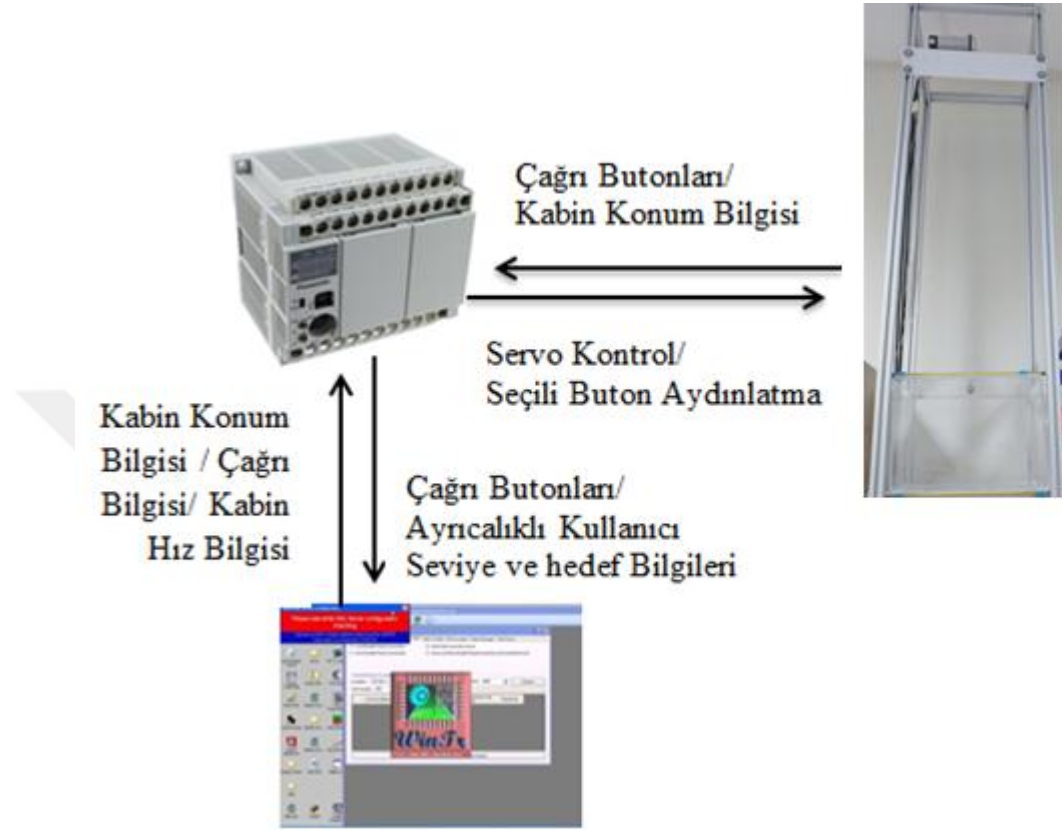
Bu projede ise boolean ifadelerin sadeleştirilmesi için Karnaugh haritalarından faydalanılmıştır. “ &-||” (Ve, Veya) işlemleri için program içerisinde kontakların seri-paralel yerine &-||” (Ve, Veya) fonksiyonları kullanılarak program okunurluğu artırılmak istenmiştir.

Ürkmez vd. (2006) asansör trafiğinin gün içerisindeki ve tatil günlerindeki trafik akışındaki farklılıklara uyum sağlayacak şekilde farklı algoritmalarla çalışabilen bir asansör sistemi geliştirmişlerdir. Yolcu taleplerine uygun şekilde çalışan sistem enerji ve zaman kayıplarının önüne geçmeye çalışmıştır. Asansörün çalışması için Standart mod, Yukarı mod, Aşağı mod ve ayrıca acil ve özel durumlar için geliştirilmiş özel bir mod bulunmaktadır. Özel mod, çağrı butonunun yanında bulunan smart kart okuyucusu veya infrared alıcısı ile aktif hale getirilir ve kabin çağrılarının bulunduğu kata asansör yönlendirilerek sadece kabin içi çağrılar dikkate alınır. Özel mod kapatıldıktan veya kabin durduktan sonra 1 dakika içerisinde kullanılmazsa sistem diğer modlara geri dönmektedir.

Bu projede özel bir mod geliştirilmiş fakat sadece kabin içi çağrılarının cevaplanması ve yalnızca tek bir modun böyle bir özel çalışma getirmesi yeterince esnek bir kullanım imkânı sunmamaktadır.

3. ASANSÖR SİSTEM TASARIMI

Asansör sistemi temel olarak üç ana bileşenden oluşmaktadır. Asansör Kontrol Sistemi, Asansör Arayüz Sistemi ve Asansör Prototipi.



Şekil 3.1. Asansör sistemi temel bileşenleri

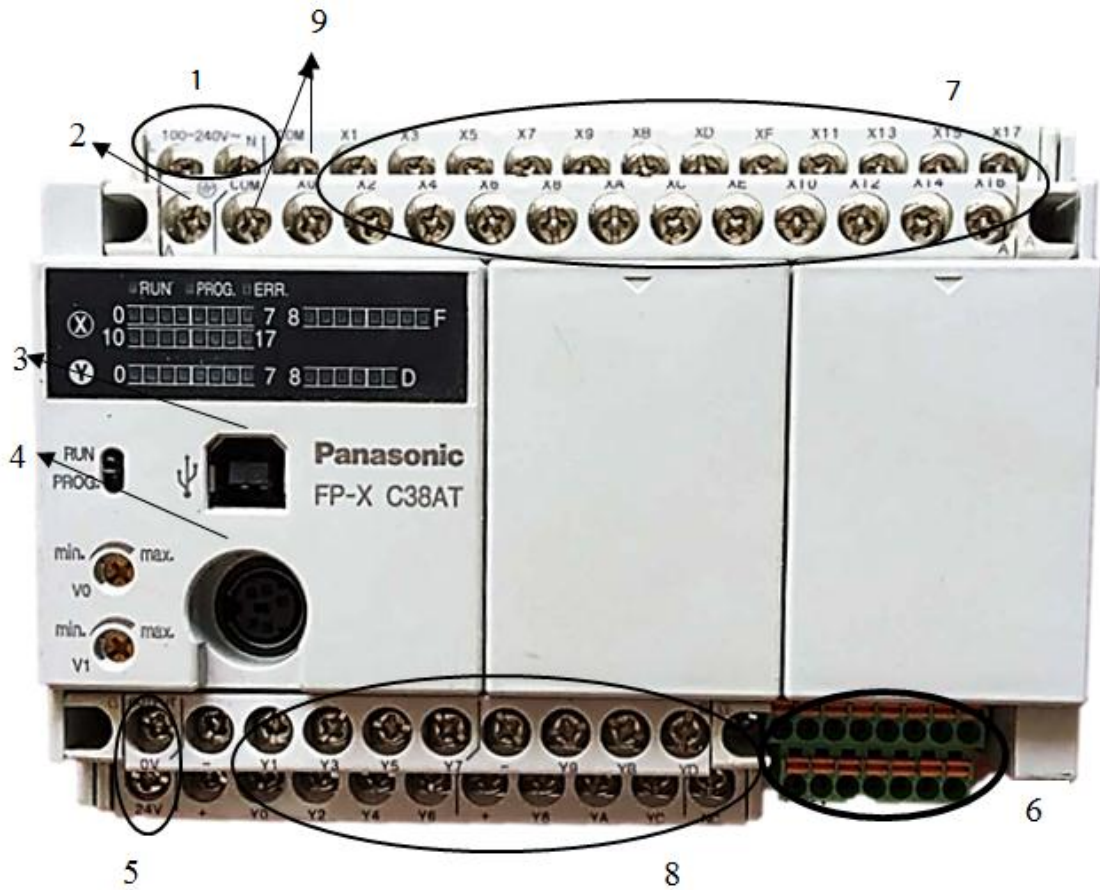
3.1. Asansör Kontrol Sistemi

PLC' ler lojik programlama mantığına dayanarak üretilen özellikle endüstriyel otomasyon uygulamalarında kullanılan mikroişlemcilerdir. Klasik kumanda devrelerinin dezavantajlarını bertaraf etmek için geliştirilmiş olan PLC, her elemanın bir adresle ifade edildiği çok çeşitli ve çok sayıda kumanda elemanı bulundurmaktadır. PLC ile klasik kumanda ile yapılan işlemlerin yanı sıra matematiksel işlemler (toplama, çıkarma, çarpma, bölme, artırma, azaltma PID vb.) ve pals üretme işlemleri ile motor kontrolü gibi işlemler yapılabilmektedir. PLC' ün kullanım alanlarına bina otomasyonu, endüstriyel uygulamalar, asansörler, havacılık sektörü, robot teknoloji ve otomotiv sektörü örnek verilebilir (Çetin, 2010).

PLC' ün öne çıkan avantajları; izolasyonları diğer mikro işlemcilerle göre oldukça iyidir. Gürültü, titreşim, toz, nem ve ısı değişimlerinden etkilenme oranları çok

düşüktür. PLC giriş ve çıkışlarının elektronik olarak izolasyonu bulunduğundan mikroişlemci 5 Volt' la çalışmasına rağmen giriş ve çıkışlara 12-24 Volt bağlantı yapılabilmektedir. Böylelikle ile giriş ve çıkış bağlantılarında endüstriyel sensör, röle ve kontaktörler rahatlıkla kullanılabilir. PLC ile gerçekleştirilen sistemlerde değişiklik yapmak kolaydır. PLC ile haberleşebileceğimiz SCADA programları ve operatör panelleri ile sistemler rahatlıkla görselleştirilebilir ve kontrolü sağlanabilir. Ayrıca PLC uzaktan kontrol imkânı sağlamaktadır.

Bu projede Panasonic FPX-C38AT seri 24 dijital giriş ve 14 dijital çıkışa sahip PLC kullanılmıştır. PLC aynı zamanda 4 kanal analog giriş ve 2 kanal analog çıkış bulunmaktadır.



Şekil 3.2. PLC bağlantıları

- 1: PLC güç besleme girişleri faz ve nötr.
- 2: PLC topraklama girişi.
- 3: Programlama USB portu.
- 4: RS232C Programlama portu.
- 5: 24Volt dâhili güç kaynağı.

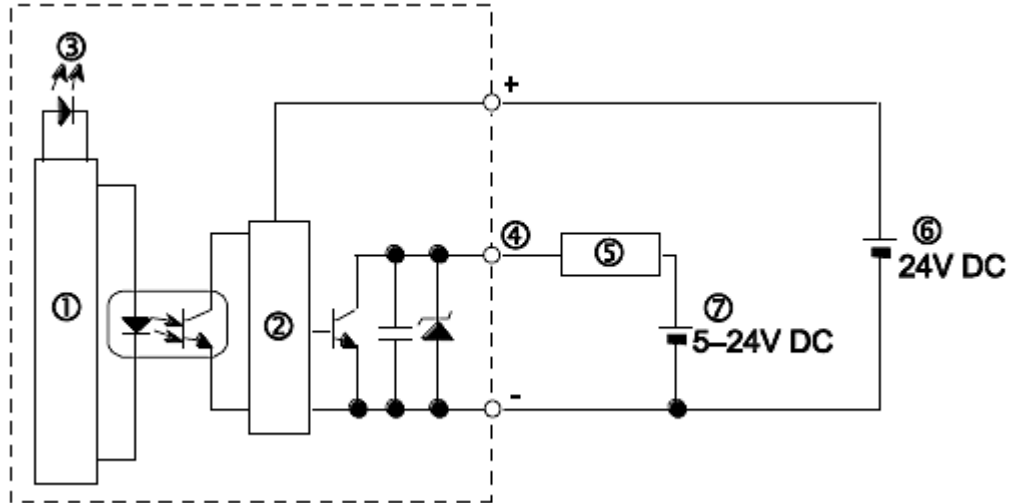
6: Analog giriş ve çıkış birimi.

7: Dijital giriş birimi

8: Dijital çıkış birimi

9: Dijital giriş com uçları

PLC giriş ve çıkışları röle veya transistörlü olarak üretilmektedir. Transistörlü giriş ve çıkışa sahip PLC PNP veya NPN olmaktadır. Farklı PLC marka veya serilerinde kullanıcı tercihinine göre PNP veya NPN kullanabilme imkânı sağlarken kullanılan bu seride üretim esnasında PNP veya NPN olarak üretilmektedir. Bu projede kullanılan PLC PNP girişli ve NPN çıkışlıdır. Şekil 3.3.' de NPN çıkışlı PLC' ün çıkış devresi bulunmaktadır. PLC NPN çıkışlı olduğundan yükün beslemesi uçlarından pozitif bağlantı dışarıdan yapılırken negatif bağlantı PLC çıkışından alınarak devre tamamlanır.



Şekil 3.3. PLC çıkış bağlantıları

1: Mikroişlemci

2: Çıkış devresi

3: Çıkış durum LED

4: Çıkış

5: Yük

6: Harici güç kaynağı

7: Yük güç kaynağı (Panasonic 2013)

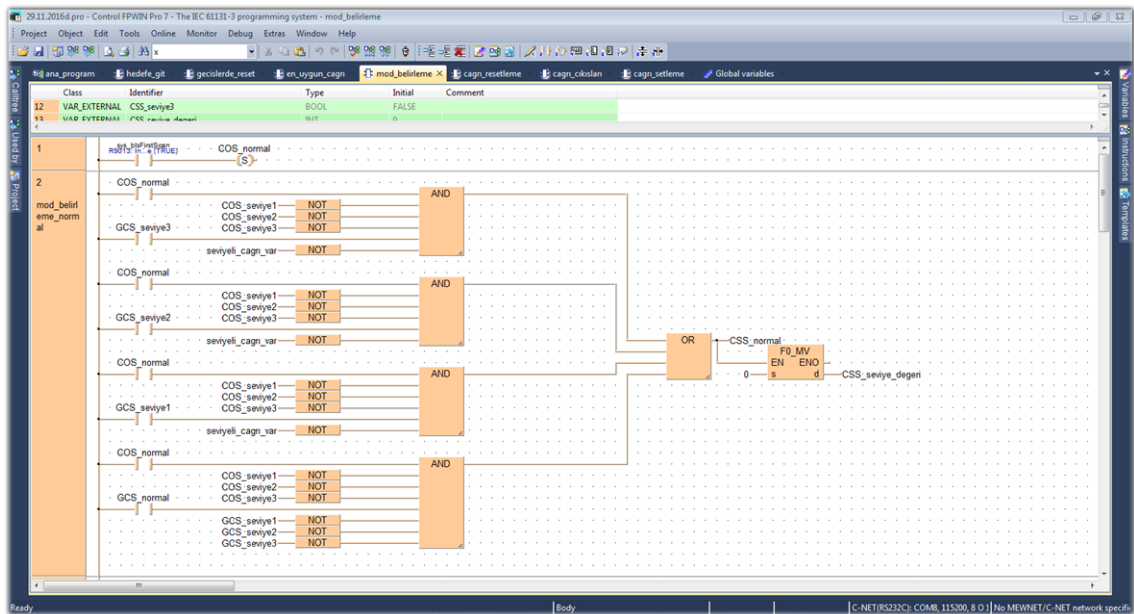
Tasarlanan 6 katlı asansör prototipinde fiziksel olarak çağrı butonları olarak kullanılan push butonlar için kat butonları (aşağı-yukarı) 10 giriş, kabin içi çağrı

butonları için 6 giriş ve servo motor başlangıç noktası sensörü (home switch) için 1 giriş olmak üzere toplam 17 giriş kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda daha sonra rahatlıkla entegre edilebileceğinden ve PLC' de bulunan giriş sayısının çok üzerinde giriş gerektirdiğinden şifre panelleri yalnızca SCADA programı üzerinde oluşturulmuştur.

Aktif edilen çağrı butonlarının görselleştirilmesi için push butonlar LED' li kullanılarak ışıklandırma yapılmıştır. Bu işlem için 16 buton olduğundan 16 çıkış ayrıca servo motor kontrolü için 1 servo açma kapama 2 pals çıkışı olmak üzere 19 çıkışa ihtiyaç duyulmaktadır. Kullandığımız PLC 14 çıkışa sahip olduğundan demultiplexer kullanılarak çıkış sayısı artırılmıştır.

PLC programlamak için FPwin Pro yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım FP seri tüm PLC' ü programlayabilir. Komut listesi, Merdiven diyagramı, Fonksiyon blok diyagramı, Ardışık fonksiyon şeması ve Yapılandırılmış metin (Instruction list, Ladder diagram, Function block diagram, Sequential function chart, and Structured text) olmak üzere beş farklı programlama diline sahiptir. Bu projede merdiven diyagramları kullanılmıştır. Merdiven diyagramları klasik kumanda devre çizimlerine benzemektedir. Enerji hattından alınan enerjinin kontaklar ile çıkış elemanın aktif edilmesi için çıkış birimine iletilmesi şeklinde çalışır. Şekil 3.4. de yazılan programdan bir kısım FPwin Pro program arayüzü ile verilmiştir.



Şekil 3.4. FP Win Pro ile yazılan programdan bir kesit

Giriş ve çıkışların PLC programı içerisinde tanımlanışı Şekil 3.5. de gösterilmiştir. Ayrıca program içerisinde kullanılan sanal değişkenlerde şekil içerisinde yer almaktadır.

	Class	Identifler	FP address	IEC address	Type	Initial	A...	Cor
1	VAR_GLOBAL	yukari_yon_0	X22	%IX2.2	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
2	VAR_GLOBAL	kabin_ici_1	X21	%IX2.1	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
3	VAR_GLOBAL	asagi_yon_1	X20	%IX2.0	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
4	VAR_GLOBAL	yukari_yon_1	X19	%IX1.9	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
5	VAR_GLOBAL	kabin_ici_2	X18	%IX1.8	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
6	VAR_GLOBAL	asagi_yon_2	X17	%IX1.7	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
7	VAR_GLOBAL	yukari_yon_2	X16	%IX1.6	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
8	VAR_GLOBAL	kabin_ici_3	X15	%IX1.5	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
9	VAR_GLOBAL	asagi_yon_3	X14	%IX1.4	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
10	VAR_GLOBAL	yukari_yon_3	X13	%IX1.3	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
11	VAR_GLOBAL	kabin_ici_4	X12	%IX1.2	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
12	VAR_GLOBAL	asagi_yon_4	X11	%IX1.1	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
13	VAR_GLOBAL	yukari_yon_4	X10	%IX1.0	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
14	VAR_GLOBAL	kabin_ici_5	X9	%IX0.9	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
15	VAR_GLOBAL	asagi_yon_5	X8	%IX0.8	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
16	VAR_GLOBAL	kat0_deger	DDT400	%MD5.400	DINT	0	<input type="checkbox"/>	
17	VAR_GLOBAL	asansor_konum	DDT300	%MD5.300	DINT	0	<input type="checkbox"/>	
18	VAR_GLOBAL	kat1_deger	DDT402	%MD5.402	DINT	10000	<input type="checkbox"/>	
19	VAR_GLOBAL	kat2_deger	DDT404	%MD5.404	DINT	20000	<input type="checkbox"/>	
20	VAR_GLOBAL	kat3_deger	DDT406	%MD5.406	DINT	30000	<input type="checkbox"/>	
21	VAR_GLOBAL	kat4_deger	DDT408	%MD5.408	DINT	40000	<input type="checkbox"/>	
22	VAR_GLOBAL	kat5_deger	DDT410	%MD5.410	DINT	50000	<input type="checkbox"/>	
23	VAR_GLOBAL	asansor_asagi_yonde	R92	%MX0.9.2	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
24	VAR_GLOBAL	kalkma_durma_hizi	DDT320	%MD5.320	DINT	0	<input type="checkbox"/>	
25	VAR_GLOBAL	hedef_hizi	DDT310	%MD5.310	DINT	2000	<input type="checkbox"/>	
26	VAR_GLOBAL	ivmelenme_zamani	DDT318	%MD5.318	DINT	500	<input type="checkbox"/>	
27	VAR_GLOBAL	yavaslama_zamani	DDT22	%MD5.22	DINT	500	<input type="checkbox"/>	
28	VAR_GLOBAL	asansor_hedef	DDT302	%MD5.302	DINT	0	<input type="checkbox"/>	
29	VAR_GLOBAL	asansor_yukari_yonde	R93	%MX0.9.3	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
30	VAR_GLOBAL	servo_ac	Y2	%QX0.2	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
31	VAR_GLOBAL	kapiyi_ac	R100	%MX0.10.0	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
32	VAR_GLOBAL	kabin_ici_0s	R0	%MX0.0.0	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
33	VAR_GLOBAL	yukari_yon_0s	R2	%MX0.0.2	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
34	VAR_GLOBAL	kabin_ici_1s	R10	%MX0.1.0	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
35	VAR_GLOBAL	asagi_yon_1s	R11	%MX0.1.1	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	
36	VAR_GLOBAL	yukari_yon_1s	R12	%MX0.1.2	BOOL	FALSE	<input type="checkbox"/>	

Şekil 3.5. PLC değişkenler listesinden bir kesit.

3.2. Asansör Arayüz Sistemi

SCADA sistemlerin görselleştirilmesini, uzaktan kontrolünü ve istenen bilgilerin SQL gibi veri tabanlarında saklanmasını sağlamaktadır. Asansör arayüz sisteminin tasarımı için WinTR SCADA programı kullanılmıştır. WinTR ile oluşturulan arayüz sayfalarında asansörün anlık hareketi gözlemlenebilir, kat ve kabin çağruları yapılabilir ve şifre girişi yapılabilir. Ayrıca bakım ayarları gibi ayarlar ve asansörün çalışma sırasında kat ettiği mesafe gibi istatistik veriler tutulmaktadır.

SCADA ve PLC arasındaki haberleşme RS232 veya USB portlarından yapılabilmektedir. Haberleşme Mewtocol protokolü üzerinden yapılmaktadır. SCADA aynı anda birden fazla PLC ile haberleşebilmektedir. PLC içerisinde tanımlanan adresler SCADA içerisinde de tanımlanarak SCADA üzerinden kontrol sağlanmaktadır. Aynı zamanda PLC' den motor konum bilgisi alınarak SCADA üzerinde yazılan bir script ile asansör hareketini temsil eden simülasyon çalıştırılmaktadır. SCADA üzerinde tanımlanan değişkenler Şekil 3.6. da verilmiştir.

WinTR SCADA programı içerisinde script kodları Visual basic ve Csharp dillerinde kod yazılabilmektedir. Bu projede kodlar Visual basic dilinde yazılmıştır. Yazılan bu script kodları kontrol paneli üzerinden veya tasarlanan sayfalar üzerinden özel durumlar tanımlanarak çalıştırılabildiği gibi yine kontrol paneli üzerinden sistem çalıştırıldığında çalışacak veya belli süre aralıklarla tekrar çalışacak şekilde ayarlanabilir. Örneğin asansör hareketinin simülasyonunu sağlayan script programı başlangıçta ve asansör kabini her duraksama yaptığında çalışacak şekilde ayarlanmıştır.

Connection Manager

Registered Tag List | Opc Client | S7-300/400 Mpi | S7-200 Ppi | Modbus Rtu/Tcp Master | Modbus Rtu Slave | Profinet | Omron | Panasonic

Mewtocol / 1
PLC 1

Mewtocol\COM4.1152
Station 1'1,2
Group 1\Cycle

Adress	Tag Name	Value Type	Read Value	Write Value
DD 300	asansor_konum	Unsigned int32	0	
DD 302	asansor_hedef	Unsigned int32	0	
R 0.0	kat0	Boolean	False	
R 0.1	araver	Boolean	False	
R 0.2	kat0y	Boolean	False	
R 1.0	kat1	Boolean	False	
R 1.1	kat1a	Boolean	False	
R 1.2	kat1y	Boolean	False	
R 2.0	kat2	Boolean	False	
R 2.1	kat2a	Boolean	False	
R 2.2	kat2y	Boolean	False	
R 3.0	kat3	Boolean	False	
R 3.1	kat3a	Boolean	False	
R 3.2	kat3y	Boolean	False	
R 4.0	kat4	Boolean	False	
R 4.1	kat4a	Boolean	False	
R 4.2	kat4y	Boolean	False	
R 5.0	kat5	Boolean	False	
R 5.1	kat5a	Boolean	False	
R 5.2	kat5y	Boolean	False	
R 9.1	duraksamada	Boolean	False	
R 9.0	duruyor	Boolean	True	
R 9.2	asansor_asagi_yonde	Boolean	False	
R 9.3	asansor_yukan_yonde	Boolean	False	
DD 400	kat0_deger	Unsigned int32	0	
DD 402	kat1_deger	Unsigned int32	10000	
DD 404	kat2_deger	Unsigned int32	20000	
DD 406	kat3_deger	Unsigned int32	30000	
DD 408	kat4_deger	Unsigned int32	40000	
DD 410	kat5_deger	Unsigned int32	50000	
R 0.3	kat0ast	Boolean	False	
R 0.4	kat0yst	Boolean	False	
R 0.5	kat0st	Boolean	False	
R 1.3	kat1ast	Boolean	False	
R 1.4	kat1yst	Boolean	False	

Tag Count: 54 Good: 0 Bad: 0 Query Byte Cnt.: 0

Şekil 3.6. SCADA tag listesinin bir kısmı.

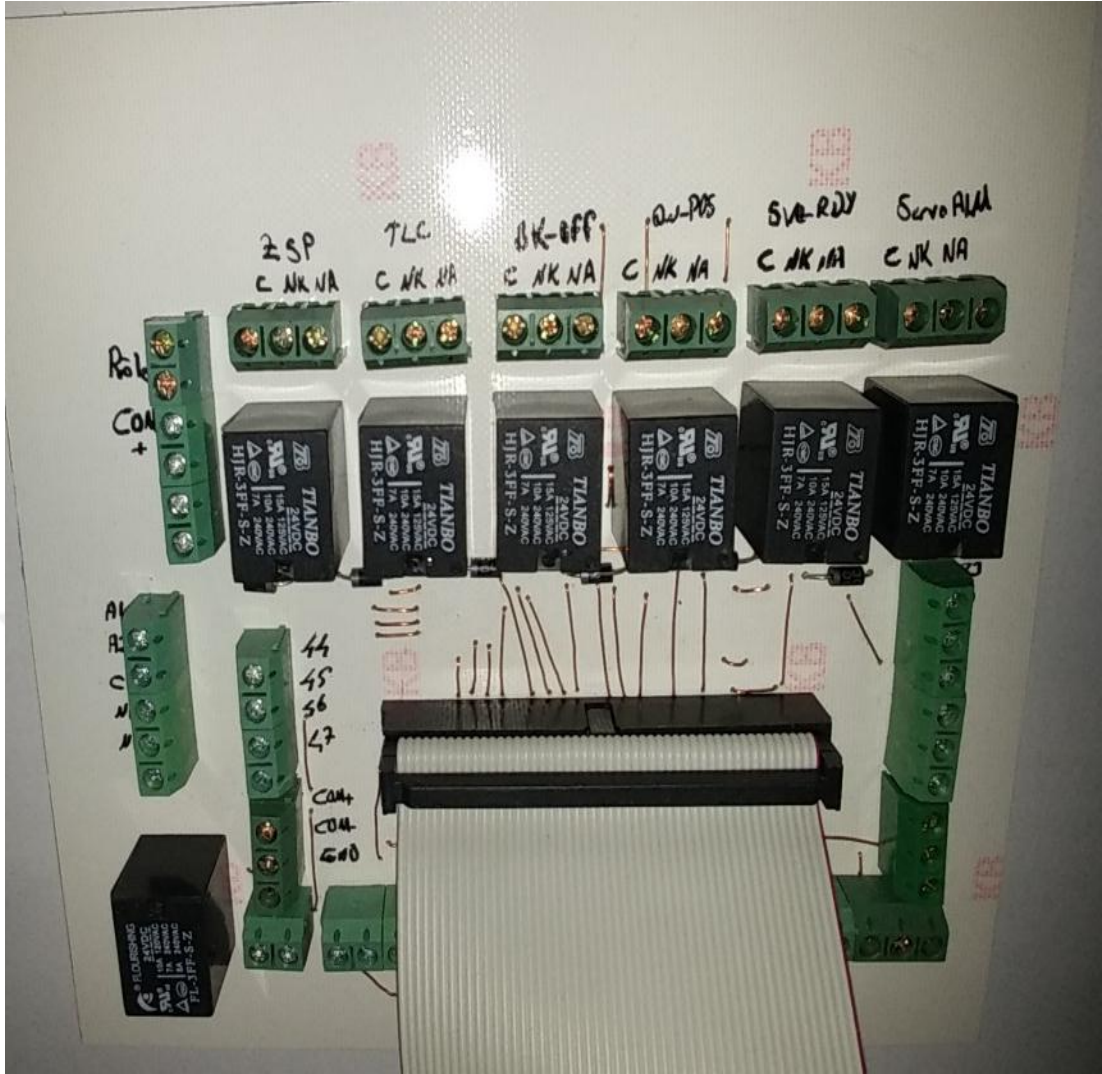
3.3. Asansör Prototipi

Deneysel uygulama yapabilmek için üretilen 6 katlı asansör prototipinde King marka frenli servo motor seti kullanılmıştır. Servo kontrol sisteminde PLC' den gönderilen adım ve yön sinyalleri ile motor sürücü üzerinden kontrol edilmektedir. Bu sürme işlemi sırasında tork, hız, pozisyon veya pozisyon-hız, pozisyon-tork ve hız-tork kontrol modlarından ayarlanan moda göre çıkışını ayarlamaktadır. Bu çalışmada pozisyon kontrol modu kullanılmıştır. Pozisyon kontrol modunda çalışıldığı zaman servo gideceği mesafeye göre kalkış, ilerleme ve duruş hızlarını başlangıçta belirlemekte ve enkoderden aldığı bilgiyle kapalı bir çevrim yaparak hassas bir pozisyonlama işlemi yapmaktadır. Servo motorlarda konum bilgisi enkoderden alındığından asansör kat aralıkları için sınır anahtarı kullanmaya gerek kalmamıştır. Ancak motorun sıfır noktasını belirtmek için optik bir sensör kullanılmıştır.

Servo sürücünün pozisyon kontrolü için yapılabilecek bağlantılar içerisinde Servo aç-kapa, yön ve adım bağlantıları yapılmıştır. Yön ve adım bağlantıları yapılırken PLC çıkışının NPN olduğu göz önüne alınarak sürücü bağlantılarından girişin tersinin alındığı girişlere bağlantı yapılmıştır.

Servo motor frenli olduğundan harici 24 Volt bir güç kaynağıyla enerjilendirilmektedir. Frene enerji verilmediği sürece motor hareket etmeyecektir. Bu olası elektrik kesintilerinde motor milinin dönmesini engelleyecektir.

Servo sürücü ve PLC arasındaki giriş çıkış bağlantılarının yapılabilmesi ve yaptığımız projede motor pozisyon kontrol modunda çalıştırılmasına rağmen daha sonra yapılacak olan farklı modlarda yapılacak servo kontrol uygulamalarının rahatlıkla yapılabilmesi için bir kart tasarlanmıştır. Bu kart sürücü çıkışlarında yapılması gereken röle bağlantılarını ve yalnızca pozisyon kontrol bağlantılarını değil aynı zaman da hız ve tork bağlantıları için gerekli değişiklikleri de bünyesinde bulundurmaktadır.



Şekil 3.7. Servo sürücü bağlantı kartı.

4. ASANSÖR KONTROL ALGORİTMALARI VE UYGULAMASI

4.1. Asansör Çalışma Modları

Asansörlerin ne zaman başlayıp duracağını, kapıların açılıp-kapama işlemlerini, yukarı aşağı hareketini, park edişini dikte eden lojik sisteme asansör kumanda mantığı denir. Asansör kontrol sistemlerinde tek asansör trafik algoritmaları; Otomatik Kumanda Mantığı, Toplamalı Kumanda Mantığı, Basit Kumanda Mantığı ve Kabin-Anahtar (Car-Switch) Kumanda Mantığı şeklinde olup aşağıda açıklamaları yapılmıştır.

Otomatik kumanda mantığı: Asansörün içinde ya da katlardaki mekanizmaların aktif edilmesinden dolayı asansörün harekete geçmesidir. Araç çalıştırıldıktan sonra araç iniş sırasında otomatik olarak durur ve kapılar açılır. Başka bir çağrı, önceden belirlenmiş bir sürenin ardından kapıların kapanmasına neden olur ve kabin bir başka çağrıyı cevaplar.

Toplamalı kumanda mantığı: Çalışma mekanizmasında çağrılar hafızaya alındığı; asansör yönüne göre kat çağrılarının cevaplandığı ve kabin içi çağrılar ise kata varıldığı zaman cevaplandığı asansör işleyiş sistemidir. Toplamalı kumanda mantığı birçok asansör sisteminde temeldir. İki çeşit toplamalı işleyiş bulunmaktadır.

- Çift yönlü toplamalı kumanda mantığı: Nadir kullanılan bu sistemde servis edilen her kat için birer kabin içi ve katlarda birer buton bulunup yön önemsenmeden gelen bütün çağrılar cevaplanır. Yani gelen her çağrı için duraksama yapılır, çağrı sayısı ve sırası göz ardı edilir.

- Tek yönlü toplamalı kumanda mantığı: Bu tür asansör işleyişinde servis edilen her kat için birer kabin içi ve katlarda yukarı-aşağı olmak üzere ikişer buton bulunmaktadır. Yukarı yönü çağrılar asansör yukarı yönlü hareket ederken, aşağı yönlü çağrılar asansörün aşağı yönlü hareketi esnasında cevaplanır. Kabin içi çağrılar ise istenilen kata varıldığı zaman cevaplanır.

Tek yönlü toplamalı işleyişin diğer bir versiyonu ise aşağı toplamalı kumanda mantığıdır. Bu tipte aşağı yönlü kat butonları yalnızca binanın yukarı katlarında mevcuttur.

Basit kumanda mantığı: Asansör kabininde servis edilen her kat için birer buton ve katlarda birer buton bulunup, butonlardan herhangi biri aktif edildiğinde bu ilk basılan butona ait çağrı cevaplanıp servis edilmesi tamamlanmaya kadar, kabin ya da kat

butonlarının aktif edilmesinin hiçbir etkisi bulunmamaktadır. Bu tür kumanda sisteminde katlarda ayrıca asansörün meşgul olduğunu belirten göstergeler bulunmaktadır.

Kabin-Anahtar (Car-Switch) kumanda mantığı: Asansörün hareketi ve gidiş yönü manuel olarak çalıştırılan bir kabin anahtarı yardımı ile doğrudan ve sadece yetkili kişinin kontrolü ile belirlenmesidir. (Anonymous 2006)

4.1.1. Normal mod

Ayrıcalıklı kullanım olmayan yani şifre girişi yapılmasına gerek duymadan çalışan asansör algoritması Normal mod olarak adlandırılmıştır. Normal mod çalışma mantığı için, asansör kontrol algoritmasında ilk gelen ilk cevaplanır yerine tüm çağrılar cevaplandırıldığı ve birçok asansör sisteminde yaygın olarak kullanılan tek yönlü toplamalı kumanda mantığı kullanılmıştır.

Asansör kontrol sistemi başlangıçta ve ayrıcalıklı çağrı gelmediği sürece Normal çalışma modundadır. Asansör Normal Modda çalışırken ayrıcalıklı kullanıcı şifresi gelmesi üzerine, çağrı seviyesine göre, Normal moddan ayrıcalıklı modlara geçecektir.

Normal mod çalışma şartları oluşturulurken ayrıcalıklı seviyelerden gelen çağrı seviyesine göre modlar arası geçişte farklı davranışlar belirlenmiştir. Normal modda çalışırken gelen Seviye1 çağrısı daha ayrıcalıklı çağrı yoksa Seviye1 moduna geçer ve daha önceki kat çağrıları iptal edilir. Seviye2 çağrısı ile birlikte Seviye3 çağrısı yoksa Seviye2 moduna geçer ve daha önceki kat çağrılarını ve çağrı katına vardıkdan sonra hedefe ters yönde olan kabin içi çağrılarını iptal ederek yalnızca daha önce gelen yol üzerindeki kabin içi çağrılarını yerine getirir. Seviye2 modunda Seviye2 ve Seviye3 çağrıları dışında çağrıları kabul etmez. Seviye3 modunda ise tüm çağrılar iptal edilir. Ayrıcalıklı çağrılar yerine getirildikten sonra çalışma modu otomatik olarak Normal Moda dönecektir. Normal moddan çalışırken gelen çağrılara göre geçiş işlemleri aşağıdaki Çizelge 4. 1.' de şematize edilmiştir.

Çizelge 4.1. Normal mod çalışma şartları.

Normal Mod	
Normal Çağrı	Tek yönlü toplamalı kumanda mantığı ile çağrılar cevaplanır.
Seviye1 Çağrısı	Seviye2 ve Seviye3 çağrısı yoksa Seviye1 moduna geçer ve daha önce gelen kat çağrılarını iptal ederek yalnızca kabin içi çağrılarını yerine getirir. Seviye1 moduna geçtikten sonra gelen şifresiz Normal seviye çağrılarını kabul edilmez.
Seviye2 Çağrısı	Seviye3 çağrısı yoksa Seviye2 moduna geçer ve daha önce gelen kat çağrılarını ve çağrılan kattan sonra hedefe ters yönde olan kabin içi çağrılarını iptal ederek yalnızca yol üzerindeki kabin içi çağrılarını yerine getirir. Seviye2 moduna geçtikten sonra Normal ve Seviye1 çağrılarını kabul edilmez.
Seviye3 Çağrısı	Seviye3 moduna geçer ve daha önceki tüm çağrılarını iptal ederek en yakın katta durur içerisindeki yolcuların kabini boşaltmaları için anonsta bulunur ve direk olarak Seviye3 çağrısına gider. Seviye3 moduna geçtikten sonra Seviye3 çağrısı dışında çağrı kabul edilmez.

4.1.2. Seviye1 modu

Seviye1 modu en düşük ayrıcalıklı seviye olarak tanımlanmıştır. Bu seviye normal moda göre çağrıyı cevaplama süresi biraz daha kısa fakat önceliği yüksek olmayan kullanıcılar için oluşturulmuştur. Örneğin bina temizlik görevlilerine bu seviye şifresi verilebilir.

Seviye1 modunda iken normal seviye çağrılar kabul edilmezken daha yüksek seviyeli çağrı geldiği takdirde gelen çağrı eğer Seviye2 ise çağrı yerine getirilir Seviye3 ise çağrı iptal edilerek en yakın katta indirilir. Seviye1 modunda iken yeni bir Seviye1 çağrısı gelirse çağrılar arasında tek yönlü toplamalı kumanda mantığı uygulanır, yani aynı yönlü ve yol üzerinde bir Seviye1 çağrısı ise alınır, ters yön veya aynı yönlüde olsa kabinin yolu üzerinde değilse mevcut çağrı yerine getirildikten sonra çağrı cevaplanır. Seviye1 çağrısı cevaplandıktan sonra farklı ayrıcalıklı bir çağrı yoksa sistem Normal Moda döner. Çizelge 4.2.' de Seviye1 modunda iken gelen çağrı seviyelerine göre geçiş ve davranışlar şematize edilmiştir.

Çizelge 4.2. Seviye1 modu çalışma şartları.

Seviye1 Modu	
Normal Çağrı	Normal çağrılar kabul edilmez.
Seviye1 Çağrısı	Tek yönlü toplamalı kumanda mantığı ile çağrılar cevaplanır.
Seviye2 Çağrısı	Seviye3 çağrısı yoksa Seviye2 moduna geçer ve daha önce gelen kat çağrılarını ve çağrılan kattan sonra hedefe ters yönde olan kabin içi çağrılar iptal ederek yalnızca yol üzerindeki yalnızca kabin içi çağrılarını yerine getirir. Seviye2 moduna geçtikten sonra Normal ve Seviye1 çağrılarını kabul edilmez.
Seviye3 Çağrısı	Seviye3 moduna geçer ve daha önceki tüm çağrılarını iptal ederek en yakın katta durur içerisindeki yolcuların kabini boşaltmaları için anonsta bulunur ve direk olarak Seviye3 çağrısına gider. Seviye3 moduna geçtikten sonra Seviye3 çağrısı dışında çağrı kabul edilmez.

4.1.3. Seviye2 modu

Seviye2 modu orta seviyeli bir ayrıcalıklı moddur. Çağrı cevaplama süresi Seviye3 moduna göre daha uzun fakat Seviye1 Modundan daha kısadır. Üniversite içerisinde düşünülürse öğretim üyelerine bu seviye tahsis edilebilir. Seviye2 modunda iken gelen Normal ve Seviye1 çağrılarını kabul edilmez, Seviye2 çağrılarını arasında tek yönlü toplamalı kumanda mantığı kullanılır. Seviye3 çağrısı geldiği zaman çalışma modu Seviye3 moduna geçer ve Seviye2 kullanıcılarını kabine en yakın durakta indirerek Seviye3 kullanıcılarına gider.

Çizelge 4.3. Seviye2 modu çalışma şartları.

Seviye2 Modu	
Normal Çağrı	Normal çağrılar kabul edilmez.
Seviye1 Çağrısı	Seviye1 çağrılarını kabul edilmez.
Seviye2 Çağrısı	Tek yönlü toplamalı kumanda mantığı ile çağrılar cevaplanır.
Seviye3 Çağrısı	Seviye3 moduna geçer ve daha önceki tüm çağrılarını iptal ederek en yakın katta durur içerisindeki yolcuların kabini boşaltmaları için anonsta bulunur ve direk olarak Seviye3 çağrısına gider. Seviye3 moduna geçtikten sonra Seviye3 çağrısı dışında çağrı kabul edilmez.

4.1.4. Seviye3 modu

Seviye3 modu en yüksek ayrıcalıklı seviyedir. Seviye3 çağrısı sistem içerisinde en hızlı şekilde cevaplanır. Bu seviye kullanıcılar içerisinde en yetkili veya en acil duruma sahip kişilere kullanım ayrıcalığı sağlayabilir. Örneğin hastanelerde acil servis doktorları, bakanlık binalarında bakanlar, üniversitelerde rektör ve dekan tarafından kullanılabilir. Seviye3 çağrısı alındıktan sonra daha önce alınan tüm çağrılar iptal edilerek en yakın katta kabin durdurularak içerisindeki yolcuların kabini boşaltmaları için sistem anons yapar. Seviye3 modunda iken Seviye3 çağrısı dışında gelen çağrılar kabul edilmez. Ayrıcalıklı kullanıcı hedefe ulaştıktan sonra çalışma modu Normal moda döner.

Çizelge 4.4. Seviye3 modu çalışma şartları.

Seviye3 Modu	
Normal Çağrı	Normal çağrılar kabul edilmez.
Seviye1 Çağrısı	Seviye1 çağrısı kabul edilmez.
Seviye2 Çağrısı	Seviye2 çağrısı kabul edilmez.
Seviye3 Çağrısı	Tek yönlü toplamalı kumanda mantığı ile çağrılar cevaplanır.

4.2. Geliştirilen Algoritmaların Uygulanması

Asansör algoritmaları gibi, problem çözümünde döngü (While -Do, For-to-do gibi) işlemi gerektiren problemlerin PLC' de çözümü mevcut fakat merdiven diyagramları dilinde bu döngüleri oluşturmak karmaşık olabilmektedir. Bunun başlıca sebebi PLC' ün çalışma mantığıdır. PLC çalışırken girişleri okuyarak programa göre işler ve çıkışa aktarır bu işlemleri gerçekleştirirken geçen süreye Tarama süresi (Cycle) denir. Tarama süresi mümkün olduğunca kısa olmalıdır uzun olması halinde girişteki değişimleri PLC okuyamayabilir ve istenmeyen sonuçlar oluşabilir (Çetin, 2010). PLC içerisinde problem çözümü için oluşturulan döngülerin uzun olması halinde hataların gözlemlenmesi olasıdır. PLC çalıştığı sürece tarama işlemini tekrarladığından program yukarıdan aşağıya doğru tekrar tekrar çalıştırılır. Seri işleme mantığı ile çalışan mikroişlemcilerde program, yukarıdan aşağıya tek bir kez çalışır ve program içerisindeki döngü ve dallanmalarla ancak işlemler tekrarlanır. Oluşturulan algoritmalar

PLC' e uygulanırken PLC' ün çalışma mantığı göz önüne alınarak lojik işlemlerin PLC tarafından tekrarlı taranması ile sonuç alabileceği görülmüştür.

Çözümüne ulaşabilmek için temel problem küçük problemlere ayrılmıştır. Her bir problemin çözümü için yalnızca giriş değişkenleri değil bunun yanında program içerisinde elde edilmiş veya bir başka çözümün sonucu giriş olarak kullanılmıştır. Karnaugh haritaları mantığıyla sadeleştirme işlemi yapılmıştır.

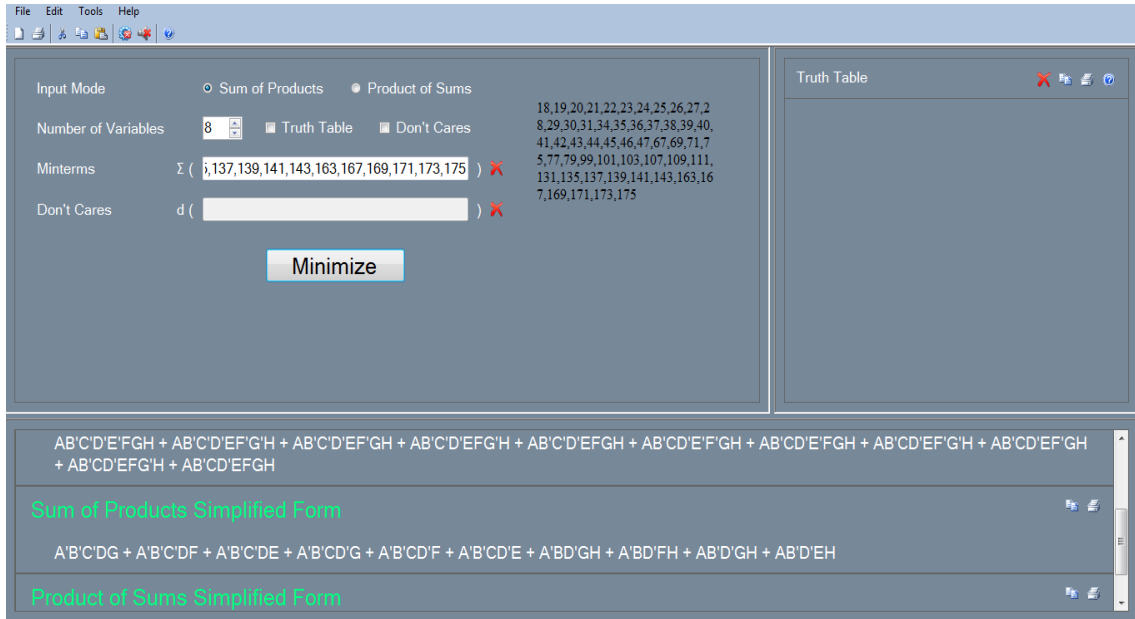
Lojik çözüm yapabilmek ve Karnaugh haritaları ile sadeleştirme yapabilmek için sistemin temel problemi küçük problem parçalarına ayrılarak Karnaugh çözümleri için giriş sayısı azaltılması ve giriş ve çıkış işlemleri arasındaki mantık bağıntılarının daha rahat kurulabilmesi sağlanmıştır. Lojik çözüm için ilk olarak problemler çok iyi bir şekilde tanımlanmış ardından giriş ve çıkışlar belirlenmiştir. Daha sonra girişler için oluşabilecek tüm ihtimaller oluşturularak istenilen şartlara göre çıkışlar belirlenmiş ve Karnaugh çözümüne gidilmiştir. İhtimaller için doğruluk tabloları excel kullanılarak yapılmıştır. Excel üzerinde yazılan makro yardımıyla giriş için kullandığımız değişken sayısına göre boolean değerler oluşturulmuş ve gerçekleşmesi imkânsız durumlar silinerek ihtimaller netleştirilmiştir. Oluşturulan ihtimaller şartlandırılarak çıkışlar elde edilmiştir.

Karnaugh çözümleri ile elde edilen altprogramlar şu şekilde isimlendirilmiştir: Çağrı Set, Çağrı Reset, Mod Belirleme, Mod Değişimlerinde Çağrı Resetleme, En Uygun Çağrı Belirleme ve Çağrı Çıkış. Ayrıca servo motor kontrolü için Hedefe Git adında bir alt program daha bulunmaktadır. Karnaugh çözümlerinin bazılarında tek bir çıkış yerine birden fazla çıkış kullanılmıştır. Birden fazla çıkış olduğu için çözüm sayısı çıkış sayısına eşit olacak şekilde artmıştır.

Karnaugh Haritaları lojik eşitlikler oluşturmak veya oluşturulan lojik eşitliklerin grafiksel olarak sadeleştirmek için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. “Karnaugh haritası sadeleştirilecek eşitliğin bütün değerlerini sıralamak için kullanılan, eşitliğin alabileceği en basit (sade) şekli içeren, hücrelerin oluşturduğu bir yöntemdir. Giriş değişkenlerinin sayısı artıkça ifadelerin sadeleştirilmesinin zorlaştığı bu yöntem, giriş değişkenleri sayısının 6'ya kadar olduğu durumlarda iyi bir sonuç verir.” (Ekiz 2010).

Karnaugh çözümlerinde giriş sayısının fazla olmasından ve Karnaugh haritası ile çözüm yapan programlar pratik olduğundan projede Usmania KMap Minimizer adında program kullanılmıştır. Bu program 25 değişkene kadar çözüm olanağı sunmaktadır. Program arayüzü aşağıda verilmiştir. Program içerisinde değişken sayısı

belirtildikten sonra çıkışı “1” olan giriş değerlerinin onluk sistemde karşığı girilerek lojik ifadeyi minimize etmesi sağlanıyor.



Şekil 4.1. Usmania KMap Minimizer ile yapılan bir çözüm sonucu.

Elde edilen çözzümler “AND”, “OR”, “NOT” fonksiyonları kullanılarak PLC’ e uygulanmıştır.

4.2.1. Alt programlar

Karnaugh çözümleri ile nihai sonuca varmak için temel problem mümkün oldukça daha az değişkenle çözüm yapabilecek alt programlara bölünmüştür. Karnaugh giriş değişkenleri sadece fiziki girişlerden oluşmayıp bir başka çözümün sonucu veya PLC içerisinde yapılan işlemlerle elde edilen değişkenlerden de oluşabilmektedir. Alt programlar ise yalnızca tek bir Karnaugh çözümünden oluşmayabilmektedir. Burada önemli olan yapılmak istenen işlemin net bir şekilde ifade edilerek girişler üzerinden çıkışa aktarılmasıdır. Daha sonra bu çözüm her bir kat için tekrarlayabilmektedir.

Çözüme ulaşmak için yapılan işlemleri sıralamak gerekirse;

- 1) Sistem ana hatları ile tam olarak tanımlanır, tümünden gelimle problem daha küçük problemlere parçalanır.
- 2) Fiziksel giriş ve çıkışlar tanımlanır.
- 3) Parçalara ayrılmış her bir problem ayrı ayrı değerlendirilerek fiziksel girişlerin yanı sıra PLC içerisinde işlemlerle elde edilebilecek veya başka bir çözümün sonucu olabilecek giriş değişkenleri belirlenir.

- 4) Excel üzerinde girişlere göre doğruluk tablosu oluşturulur ve tablo üzerinde hiçbir zaman gerçekleşmeyecek sonuçlar elenerek tablo boyutu küçültülür.
- 5) Hangi durumlarda çıkış elde edileceği şartlı cümleler ile net bir şekilde belirlenir.
- 6) Excel'de "Veri→Filtre" seçenekleri kullanılarak daha önce kurulan şartlı cümlelere göre çıkışlar elde edilir.
- 7) Elde edilen çıkış değerleri Usmania KMap Minimizzer'la çözüm yapılır. Eğer çıkışlar birden fazla ise çözüm her çıkış için tekrarlanır.
- 8) Elde edilen çözüm PLC'e uygulanır.
- 9) Tüm çözümler tamamlandıktan sonra sistem, karnaugh çözümlerinin mantıksal işleyiş sırası ile ilişkilendirilir.

Burada dikkat edilen önemli bir nokta çıkışların girişlere göre anlık olarak değişeceğidir. Çıkışların set edilmesi istendiği takdirde girişlerin enerjili kalması için mühürleme (set) işlemlerinin yapılması gerektirir. İşlem tamamlandıktan sonra ise mühür bozma (resetleme) işlemleri yapılır.

4.2.1.1. Mod belirleme

Gelen çağrı seviyelerine göre çalışma modları arasında ki geçiş işlemlerine karar veren Karnaugh çözümlerini içeren alt programdır. Giriş olarak kullandığı mevcut çalışma modu ve gelen çağrı seviyesine göre modlar arası geçişi sağlar. Çıkış olarak tüm modlar için ayrı çözümler yapılmıştır. Mod geçişi yapıldıktan sonra mevcut mod bilgisini saklamak için hafıza birimi ayrılmıştır. Sistem ayrıcalıklı çağrı olmadığı sürece normal modda çalışır yine ayrıcalıklı çağrı yerine getirildikten sonra ayrıcalıklı bir başka çağrı yoksa tekrar normal moda döner.

Çalışma modunu belirlemek için girişlerle çıkışlar arasında kurulan mantık cümleleri:

1. Çalışmakta olduğu mod Normal mod ise ve Seviye1, Seviye2 veya Seviye3 den gelen çağrılarla çağrı seviyesine göre mod değişir.
2. Seviye1 modunda çalışırken Seviye2 çağrısı gelirse Seviye2 moduna, Seviye3 çağrısı gelirse Seviye3 moduna geçer. Gelen Normal ve Seviye1 çağrıları ile mod değişimi olmaz.

3. Seviye2 modunda çalışırken Seviye3 çağrısı gelirse Seviye3 moduna geçer. Gelen Normal, Seviye1 ve Seviye2 çağrıları ile mod değişimi olmaz.

Çizelge 4.5. Mod belirleme doğruluk tablosundan bir kesit.

Çağrı Öncesi Seviye				Gelen Çağrı Seviyesi				Çağrı Durumu	Çağrı Sonrası Seviyesi				Ondalık
Normal	Seviye1	Seviye2	Seviye3	Normal	Seviye1	Seviye2	Seviye3		Normal	Seviye1	Seviye2	Seviye3	
0	0	0	1	0	0	0	0	0					32
0	0	0	1	0	0	0	0	1					33
0	0	0	1	0	0	0	1	0				1	34
0	0	0	1	0	0	0	1	1				1	35
0	0	0	1	0	0	1	0	0					36
0	0	0	1	0	0	1	0	1					37
0	0	0	1	0	0	1	1	0				1	38
0	0	0	1	0	0	1	1	1				1	39
0	0	0	1	0	1	0	0	0					40
0	0	0	1	0	1	0	0	1					41
0	0	0	1	0	1	0	1	0				1	42
0	0	0	1	0	1	0	1	1				1	43
0	0	0	1	0	1	1	0	0					44
0	0	0	1	0	1	1	0	1					45
0	0	0	1	0	1	1	1	0				1	46
0	0	0	1	0	1	1	1	1				1	47
0	0	0	1	1	0	0	0	0					48
0	0	0	1	1	0	0	0	1					49
0	0	0	1	1	0	0	1	0				1	50
0	0	0	1	1	0	0	1	1				1	51
0	0	0	1	1	0	1	0	0					52
0	0	0	1	1	0	1	0	1					53
0	0	0	1	1	0	1	1	0				1	54
0	0	0	1	1	0	1	1	1				1	55
0	0	0	1	1	1	0	0	0					56
0	0	0	1	1	1	0	0	1					57
0	0	0	1	1	1	0	1	0				1	58
0	0	0	1	1	1	0	1	1				1	59
0	0	0	1	1	1	1	0	0					60
0	0	0	1	1	1	1	0	1					61
0	0	0	1	1	1	1	1	0				1	62
0	0	0	1	1	1	1	1	1				1	63
0	0	1	0	0	0	0	0	0					64
0	0	1	0	0	0	0	0	1					65
0	0	1	0	0	0	0	1	0			1		66
0	0	1	0	0	0	0	1	1				1	67
0	0	1	0	0	0	1	0	0			1		68
0	0	1	0	0	0	1	0	1			1		69

Normal mod için Mod belirleme Karnaugh çözümü:

$$AB'C'D'HI' + AB'C'D'GI' + AB'C'D'FI' + AB'C'D'EF'G'H'$$

Seviye1 modu için Mod belirleme Karnaugh çözümü:

$$A'BC'D'GH'I' + A'BC'D'FG'H' + AB'C'D'FG'H'I'$$

Seviye2 modu için Mod belirleme Karnaugh çözümü:

$$A'B'CD'HI' + A'B'CD'GH' + A'BC'D'GH'I + AB'C'D'F'GH'I + \\ AB'C'DE'FG'H'I' + AB'C'D'EGH'I$$

Seviye3 modu için Mod belirleme Karnaugh çözümü:

$$A'B'C'DH + A'B'CD'HI + AB'C'D'HI$$

A: Çağrı öncesi seviye: Normal Mod	E: Gelen çağrı seviyesi: Normal
B: Çağrı öncesi seviye: Seviye1 Modu	F: Gelen çağrı seviyesi: Seviye1
C: Çağrı öncesi seviye: Seviye2 Modu	G: Gelen çağrı seviyesi: Seviye2
D: Çağrı öncesi seviye: Seviye3 Modu	H: Gelen çağrı seviyesi: Seviye3
I: Çağrı olup olmama durumu	

4.2.1.2. Mod değişimlerinde çağrı resetleme

Normal moddan ayrıcalıklı moda geçişlerde veya ayrıcalıklı modlar arası geçişler sırasında iptal edilmesi gereken çağrılarının resetleme işlemlerini yerine getiren alt programdır. Mod değişimlerinden daha önce alınan çağrılarının iptal edilip edilmeyeceğine karar veren bir Karnaugh çözümü bulunmaktadır. Karnaugh çözümü için aşağı ve yukarı yön kabin çağrıları ve kabin içi çağrıları için üç ayrı çıkış tanımlanmıştır. Karnaugh girişleri ise Çağrı öncesi seviye (COS) bilgisi, Çağrı sonrası seviye (CSS) ve asansör yönü şeklindedir.

Çağrı resetleme işlemi için girişler ile çıkışlar arasında kurulan mantık cümleleri:

1. Asansör Normal modda çalışırken çalışma modunun Seviye1 moduna geçmesiyle çağrılar resetlenmez.
2. Asansör Normal modda çalışırken çalışma modunun Seviye2 moduna geçmesiyle kat çağrıları (aşağı yön kat çağrıları ve yukarı yön çağrıları) resetlenir.
3. Asansör Normal modda çalışırken çalışma modunun Seviye3 moduna geçmesiyle tüm çağrılar (aşağı yön kat çağrıları, yukarı yön çağrıları ve kabin içi çağrılar) resetlenir.
4. Asansör Seviye1 modunda çalışırken çalışma modunun Seviye2 moduna geçmesiyle kat çağrıları resetlenir.

5. Asansör Seviye2 modunda çalışırken çalışma modunun Seviye3 moduna geçmesiyle tüm çağrılar resetlenir.

Çizelge 4.6. Çağrı resetleme doğruluk tablosundan bir kesit

Çağrı Öncesi Seviye				Çağrı Sonrası Seviyesi				Asansör Yönü		Resetlenecek Çağrılar			Ondalık
Normal	Seviye1	Seviye2	Seviye3	Normal	Seviye1	Seviye2	Seviye3	Aşağı	Yukarı	Aşağı Yön Çağrı	Yukarı Yön Çağrı	Kabin İçi Çağrı	
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0				68
0	0	0	1	0	0	0	1	0	1				69
0	0	0	1	0	0	0	0	1	1				70
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0				72
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1				73
0	0	0	1	0	0	1	0	1	0				74
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0				80
0	0	0	1	0	1	0	0	0	1				81
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0				82
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0				96
0	0	0	1	1	0	0	0	0	1				97
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0				98
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	132
0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	133
0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	134
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0				136
0	0	1	0	0	0	1	0	0	1				137
0	0	1	0	0	0	1	0	1	0				138
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0				144
0	0	1	0	0	1	0	0	0	1				145
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0				146
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0				160
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1				161
0	0	1	0	1	0	0	0	1	0				162
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	260
0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	261
0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	262
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0				264
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1				265
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0				266
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0				272
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1				273
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0				274
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0				288
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1				289
0	1	0	0	1	0	0	0	1	0				290
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	516
1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	517

Aşağı yön çağrılar için Çağrı resetleme Karnaugh çözümü:

$$A'B'CD'E'F'G'HI' + A'B'CD'E'F'G'HJ' + A'BC'D'E'F'G'HI' + A'BC'D'E'F'G'HJ' + AB'C'D'E'F'G'HI' + AB'C'D'E'F'G'HJ' + AB'C'D'E'F'GH'I' + AB'C'D'E'F'GH'J'$$

Yukarı yön çağrılar için Çağrı resetleme Karnaugh çözümü:

$$A'B'CD'E'F'G'HI' + A'B'CD'E'F'G'HJ' + A'BC'D'E'F'G'HI' + A'BC'D'E'F'G'HJ' + AB'C'D'E'F'G'HI' + AB'C'D'E'F'G'HJ' + AB'C'D'E'F'G'H'I' + AB'C'D'E'F'GH'J'$$

Kabin içi çağrılar için Çağrı resetleme Karnaugh çözümü:

$$A'B'CD'E'F'G'HI' + A'B'CD'E'F'G'HJ' + A'BC'D'E'F'G'HI' + \\ A'BC'D'E'F'G'HJ' + AB'C'D'E'F'G'HI' + AB'C'D'E'F'G'HJ'$$

Yukarıdaki çözümlerde kullanılan kısaltmaların karşılıkları şu şekildedir;

A: Çağrı öncesi seviye: Normal mod	E: Çağrı sonrası seviye: Normal
B: Çağrı öncesi seviye: Seviye1 modu	F: Çağrı sonrası seviye: Seviye1
C: Çağrı öncesi seviye: Seviye2 modu	G: Çağrı sonrası seviye: Seviye2
D: Çağrı öncesi seviye: Seviye3 modu	H: Çağrı sonrası seviye: Seviye3
I: Asansör aşağı yönde	
J: Asansör yukarı yönde	

4.2.1.3. Çağrı setleme

Farklı seviyelerden gelen ayrıcalıklı çağrılar ve normal çağrıların asansörün o anki çalışma moduna göre kabul edilip edilmeyeceğine karar vererek, daha sonra çağrı cevaplanmadıkça enerjili kalmasını sağlayarak çağrı konum ve yönüne yani çağrı durumuna göre cevaplanması için hafızada tutulmasını sağlayan alt programdır. Çağrı setleme Karnaugh çözümü gelen çağrı seviyelerine ve çalışma moduna göre çağrının kabul edilip edilmeyeceğine karar vererek çağrıyı setler veya setlenmez. Çözüm girişleri; çağrı öncesi mod, gelen çağrı seviyesidir. Çözüm çıkışları ise her bir mod için bir çıkış şeklindedir. Aşağıda oluşturulan doğruluk tablosu ve elde edilen çözüm verilmiştir.

Çizelge 4.7. Çağrı setleme doğruluk tablosundan bir kesit

Çağrı Öncesi Seviye				Gelen Çağrı Seviyesi				Setlenecek Çağrı Seviyesi				Ondalık
Normal	Seviye1	Seviye2	Seviye3	Normal	Seviye1	Seviye2	Seviye3	Normal	Seviye1	Seviye2	Seviye3	
0	0	0	1	0	0	0	1				1	17
0	0	0	1	0	0	1	0					18
0	0	0	1	0	0	1	1				1	19
0	0	0	1	0	1	0	0					20
0	0	0	1	0	1	0	1				1	21
0	0	0	1	0	1	1	0					22
0	0	0	1	0	1	1	1				1	23
0	0	0	1	1	0	0	0					24
0	0	0	1	1	0	0	1				1	25
0	0	0	1	1	0	1	0					26
0	0	0	1	1	0	1	1				1	27
0	0	0	1	1	1	0	0					28
0	0	0	1	1	1	0	1				1	29
0	0	0	1	1	1	1	0					30
0	0	0	1	1	1	1	1				1	31
0	0	1	0	0	0	0	0					32
0	0	1	0	0	0	0	1				1	33
0	0	1	0	0	0	1	0			1		34
0	0	1	0	0	0	1	1				1	35
0	0	1	0	0	1	0	0					36
0	0	1	0	0	1	0	1				1	37
0	0	1	0	0	1	1	0			1		38
0	0	1	0	0	1	1	1				1	39
0	0	1	0	1	0	0	0					40
0	0	1	0	1	0	0	1				1	41
0	0	1	0	1	0	1	0			1		42
0	0	1	0	1	0	1	1				1	43
0	0	1	0	1	1	0	0					44
0	0	1	0	1	1	0	1				1	45
0	0	1	0	1	1	1	0			1		46
0	0	1	0	1	1	1	1				1	47
0	1	0	0	0	0	0	0					64
0	1	0	0	0	0	0	1				1	65
0	1	0	0	0	0	1	0			1		66
0	1	0	0	0	0	1	1				1	67
0	1	0	0	0	1	0	0		1			68
0	1	0	0	0	1	0	1				1	69
0	1	0	0	0	1	1	0		1	1		70

Çağrı setleme işlemi için girişler ile çıkışlar arasında kurulan mantık cümleleri;

1. Gelen çağrı eğer normal çağrı ise ve ayrıcalıklı çağrı yoksa setlenir.
2. Normal modda çalışırken gelen çağrı ayrıcalıklı ise çağrı setlenir.
3. Seviye1 modunda iken Seviye1, Seviye2 veya Seviye3 çağrısı gelirse setlenir.
4. Seviye2 modunda iken gelen Seviye2 ve Seviye3 çağrısı setlenir.
5. Seviye3 modunda iken gelen Seviye3 çağrıları setlenir.

Normal mod için Çağrı setleme Karnaugh çözümü:

$$AB'C'D'EF'G'H'$$

Seviye1 modu için Çağrı setleme Karnaugh çözümü:

$$A'BC'D'FH' + AB'C'D'FG'H'$$

Seviye2 modu için Çağrı setleme Karnaugh çözümü:

$$A'B'CD'GH' + A'BC'D'GH' + AB'C'D'GH'$$

Seviye3 modu için Çağrı setleme Karnaugh çözümü:

$$A'B'C'DH + A'B'CD'H + AB'C'D'H$$

Yukarıdaki çözümlerde kullanılan kısaltmaların karşılıkları şu şekildedir;

A: Çağrı öncesi seviye Normal mod	E: Gelen Çağrı Seviyesi Normal
B: Çağrı öncesi seviye Seviye1 modu	F: Gelen Çağrı Seviyesi Seviye1
C: Çağrı öncesi seviye Seviye2 modu	G: Gelen Çağrı Seviyesi Seviye2
D: Çağrı öncesi seviye Seviye3 modu	H: Gelen Çağrı Seviyesi Seviye3

4.2.1.4. En uygun çağrı belirleme

Gelen çağrılarının hangisinin yol üzerinde en yakın olduğunu ve asansör hareketi sırasında cevaplamada önceliğin verilmesi gereken çağrı belirlenir. Bunun için çağrının kabin konumundan yukarı, aşağı veya aynı konumda olması durumlarıyla birlikte asansör durumu yani yukarı, aşağı yönde hareketi veya duraksamada ve duruyor olma durumlarıyla çağrı yönlerine göre çıkış verilir. Çıkış, asansör yönüne göre kabin konumundan aşağıda veya kabin konumundan yukarıda gelen çağrılarının konumu küçük olan mı yoksa büyük olan mı öncelikli olduğunu belirler.

Bu Karnaugh çözümüyle birlikte kabin yukarı yönde hareket ederken kabinin üst tarafında kalan katlardan gelen çağrı konumlarından en büyük kat değerine sahip olan ve en küçük kat değerine sahip olan çağrıları; ve kabin aşağı yönde hareket ederken kabinin alt tarafında kalan katlardan gelen çağrı konumlarından en büyük kat değerine sahip olan ve en küçük kat değerine sahip olan çağrıları; bulan program bölümü ve kabinin aşağısındaki çağrılarının kat değerlerinin büyük ve küçük değerlerinin mi, yoksa yukarısındaki çağrılarının kat değerlerinin büyük ve küçük değerlerinin mi geçerli olduğuna karar veren lojik çözüm bölümüyle entegre çalışarak nihai sonuca varılır.

Çizelge 4.8. En uygun çağrı belirleme doğruluk tablosundan bir kesit.

Asansör Durum				Çağrı Konum			Gelen Çağrı			ÇIKIŞLAR		Ondalık
Asansör Aşağı Yönde	Asansör Yukarı Yönde	Duraksamada	Duruyor	Çağrı Kabinden Aşağıda	Çağrı Kabinden Yukarıda	Çağrı Kabin İle Aynı Katta	Aşağı Yön	Yukarı Yön	Kabin İçi	En büyük	En küçük	
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		1	73
0	0	0	1	0	0	1	0	1	0		1	74
0	0	0	1	0	0	1	0	1	1		1	75
0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1		76
0	0	0	1	0	0	1	1	0	1		1	77
0	0	0	1	0	0	1	1	1	0		1	78
0	0	0	1	0	0	1	1	1	1		1	79
0	0	0	1	0	1	0	0	0	1		1	81
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0		1	82
0	0	0	1	0	1	0	0	1	1		1	83
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1		84
0	0	0	1	0	1	0	1	0	1		1	85
0	0	0	1	0	1	0	1	1	0		1	86
0	0	0	1	0	1	0	1	1	1		1	87
0	0	0	1	0	1	1	0	0	1		1	89
0	0	0	1	0	1	1	0	1	0		1	90
0	0	0	1	0	1	1	0	1	1		1	91
0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1		92
0	0	0	1	0	1	1	1	0	1		1	93
0	0	0	1	0	1	1	1	1	0		1	94
0	0	0	1	0	1	1	1	1	1		1	95
0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1		97
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0		1	98
0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1		99
0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1		100
0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1		101
0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1		102
0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1		103
0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1		105
0	0	0	1	1	0	1	0	1	0		1	106
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1		107
0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1		108
0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1		109
0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1		110
0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1		111
0	0	0	1	1	1	0	0	0	1		1	113
0	0	0	1	1	1	0	0	1	0		1	114

En uygun çağrı çözümü için girişleri ile çıkışları arasında kurulan mantık cümleleri:

1. Asansör yukarı yönde hareket ederken kabin konumunun üst tarafında kalan katlarda yukarı yönlü, aşağı yönlü ve kabin içi çağrı varsa bu çağrılardan kat değeri en küçük olan yukarı yön veya kabin içi çağrı en uygundur.
2. Asansör yukarı yönde hareket ederken kabin konumunun üst tarafında kalan katlarda yukarı yönlü ve kabin içi çağrı yoksa ve aşağı yön çağrı varsa aşağı yönlü kat değeri en büyük olan çağrı en uygundur.
3. Asansör yukarı yönde hareket ederken kabin konumunun üst tarafında kalan katlarda çağrı yoksa kabin konumunun altında kalan katlarda çağrı varsa kabin altındaki çağrılar için en büyük ve en küçük çağrı kat

değerleri hesaplanır. Gelen yukarı yönlü, aşağı yönlü ve kabin içi çağrılar içerisinde kat konumu en büyük olan aşağı yön veya kabin içi çağrı en uygundur.

4. Asansör aşağı yönde hareket ederken kabin konumunun alt tarafında kalan katlarda aşağı yönlü ve kabin içi çağrı yoksa ve yukarı yön çağrı varsa yukarı yönlü kat değeri en küçük olan çağrı en uygundur.
5. Asansör duruyor ise aynı anda gelen çağrılardan kabin konumundan yukarıda olan çağrılara öncelik verilir.
6. Duraksama sırasında çağrı varsa daha önce gidilen yöne göre hareket edilir.
7. Duraksama sırasında çağrı yoksa duruyor durumu ile aynı davranışı sergiler.

En büyük konumlu için En uygun çağrı Karnaugh çözümü:

$$\begin{aligned} & A'B'C'DGHI'J' + A'B'C'DFHI'J' + A'B'C'DEF'J + A'B'C'DEF'H + \\ & B'CD'EF'I'J + B'CD'EF'GJ + B'CD'EF'H + A'BD'GHI'J' + A'BD'FHI'J' + \\ & A'BC'D'EF'G'I'J + A'BD'EF'G'H + A'BCD'EF'G'IJ + AB'D'GIJ + AB'D'GH + \\ & AB'D'FHI'J' + AB'D'FGJ + AB'D'EJ + AB'D'EH + AB'CD'GJ + A'CD'FHI'J' + \\ & A'CD'GHI'J' + B'CD'EH'I'J' \end{aligned}$$

En küçük konumlu için En uygun çağrı Karnaugh çözümü:

$$\begin{aligned} & A'B'C'DE'GJ + A'B'C'DE'GI + A'B'C'DFJ + A'B'C'DFI + A'B'C'DEH'IJ' \\ & + A'CD'E'GJ + A'CD'E'GI + A'B'CD'EG'H'I + A'CD'FJ + A'BD'GJ + A'BD'FJ + \\ & A'BD'FI + A'BC'D'EH'I + A'BCD'EH'I'J + AB'D'GH'IJ' + AB'D'EH'IJ' + \\ & AB'C'D'FG'H'I + AB'D'E'FG'I'J + AB'C'D'E'FG'J + AB'D'E'FG'H'J + \\ & AB'D'E'FG'IJ' + B'CD'E'FG'H'I + AB'C'D'E'FG'I + A'CD'EH'IJ' + B'CD'GH'IJ' \\ & + A'BD'EH'IJ' \end{aligned}$$

A: Asansör Durum: Aşağı yönde

B: Asansör Durum: Yukarı yönde

C: Asansör Durum: Duraksamada

D: Asansör Durum: Duruyor

E: Çağrı Konumu: Kabinden aşağıda

F: Çağrı Konumu: Kabinden yukarıda

G: Çağrı Konumu: Kabinle aynı katta

H: Gelen çağrı: Aşağı yön

I: Gelen çağrı: Yukarı yön

J: Gelen çağrı: Kabin içi

4.2.1.5. Çağrı çıkış

Asansör kabininin nereye hareket edeceğini belirleyen Karnaugh çözümünün bulunduğu alt programdır. Set edilen çağrılar asansör durumu (asansörün aşağı, yukarı, duraksama veya duruyor) ve çağrının en uygunluğu ile birlikte değerlendirilerek çıkış verir. Çıkış için kullandığı mantık tek yön toplamalı kumanda mantığıdır. Bu alt programda çözüm her kat için tekrarlanmış, aktif olan kat değeri asansörün hareketi için servo motorun hedefine atanmıştır.

Çizelge 4.9. Çağrı çıkış belirleme doğruluk tablosundan bir kesit.

Asansör Durum				Gelen Çağrı			En Uygun Çağrı	Çıkışlar	
Asansör Aşağı Yönde	Asansör Yukarı Yönde	Asansör Duraksamada	Asansör Duruyor	Aşağı Yönde Çağrı	Yukarı Yönde Çağrı	Kabin İçi Çağrı		Çağrı Çıkış	10'luk
0	0	0	1	0	0	0	0		16
0	0	0	1	0	0	0	1		17
0	0	0	1	0	0	1	0	1	18
0	0	0	1	0	0	1	1	1	19
0	0	0	1	0	1	0	0	1	20
0	0	0	1	0	1	0	1	1	21
0	0	0	1	0	1	1	0	1	22
0	0	0	1	0	1	1	1	1	23
0	0	0	1	1	0	0	0	1	24
0	0	0	1	1	0	0	1	1	25
0	0	0	1	1	0	1	0	1	26
0	0	0	1	1	0	1	1	1	27
0	0	0	1	1	1	0	0	1	28
0	0	0	1	1	1	0	1	1	29
0	0	0	1	1	1	1	0	1	30
0	0	0	1	1	1	1	1	1	31
0	0	1	0	0	0	0	0		32
0	0	1	0	0	0	0	1		33
0	0	1	0	0	0	1	0	1	34
0	0	1	0	0	0	1	1	1	35
0	0	1	0	0	1	0	0	1	36
0	0	1	0	0	1	0	1	1	37
0	0	1	0	0	1	1	0	1	38
0	0	1	0	0	1	1	1	1	39
0	0	1	0	1	0	0	0	1	40
0	0	1	0	1	0	0	1	1	41
0	0	1	0	1	0	1	0	1	42
0	0	1	0	1	0	1	1	1	43
0	0	1	0	1	1	0	0	1	44
0	0	1	0	1	1	0	1	1	45
0	0	1	0	1	1	1	0	1	46
0	0	1	0	1	1	1	1	1	47
0	1	0	0	0	0	0	0		64
0	1	0	0	0	0	0	1		65
0	1	0	0	0	0	1	0		66
0	1	0	0	0	0	1	1	1	67
0	1	0	0	0	1	0	0		68

Çağrı çıkış çözümü için girişler ve çıkış arasında kurulan lojik mantık:

1. Asansör duruyorsa gelen ilk çağrı yönünde asansör hareket eder.
2. Asansör aşağı yönde gidiyorsa, aşağı yönlü en uygun çağrı cevaplanır.
3. Asansör aşağı yönde gidiyorsa aşağı yönlü çağrı yoksa yukarı yönlü kat çağrıları cevaplanır.
4. Asansör yukarı yönde gidiyorsa, yukarı yönlü en uygun çağrı cevaplanır.
5. Asansör yukarı yönde gidiyorsa yukarı yönlü çağrı yoksa aşağı yönlü kat çağrıları cevaplanır.
6. Kabin içi çağrılar kabin kata ulaştıkça cevaplanır.
7. Asansör duraksamada ve yön bilgisi varsa asansör yönünde çağrı varsa aynı yönlü çağrı, aynı yönlü çağrı yoksa ters yönlü çağrı cevaplanır.
8. Asansör duraksamada ve yön bilgisi yoksa gelen ilk çağrı yönünde hareket edilir.

Çağrı çıkış alt programı içerisinde ayrıca; asansörün gittiği yönde çağrı yoksa kabin yukarısındaki çağrıların cevaplanması için yön değiştirme işlemleri ve asansör duraksamada ve çağrı yoksa yön bilgisinin silinmesi işlemleri yapılır.

Çağrı çıkışları için Karnaugh çözümü:

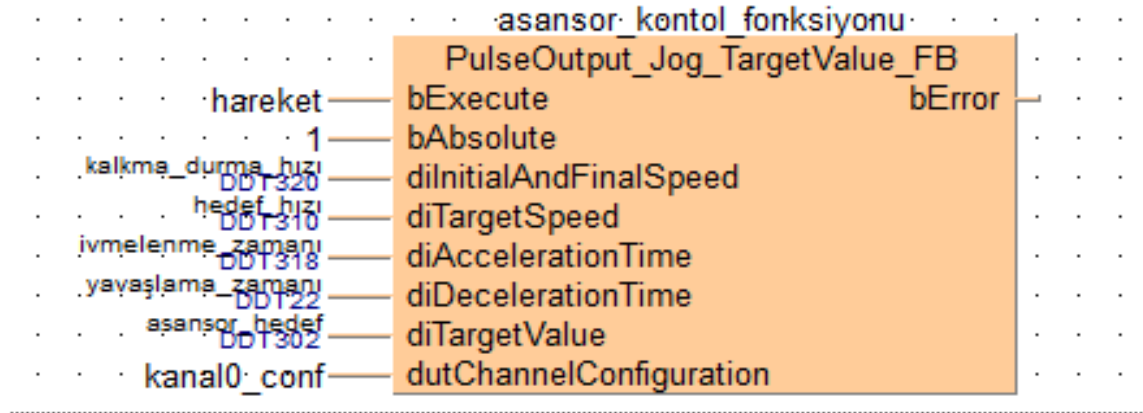
$$A'B'C'DG + A'B'C'DF + A'B'C'DE + A'B'CD'G + A'B'CD'F + A'B'CD'E \\ + A'BD'GH + A'BD'FH + A'BD'GH + AB'D'EH$$

Program her tarama da baştan aşağıya tarandığından anlık olarak çağrılar ve kabin konumundaki değişime göre Karnaugh çözümlerinin çıkışları değişebilmektedir.

4.2.1.6. Hedefe git

Yukarıda bahsedilen alt programların algoritmaya uygun bir şekilde çalışması sonucunda çağrı çıkış alt programında kabinin hareket etmesi için hedef belirlenir. Belirlenen hedef servo motor fonksiyonunda tanımlanan “asansor_hedef” değişkenine atıldığından her hedef değiştiğinde fonksiyon çalışarak istenilen hedefe gitmesi için servo motora pals gönderir. Fonksiyon girişlerinden “bAbsolute” girişine sürekli “1” değeri verilerek servonun mutlak enkodere göre kontrol edilmesi sağlanmıştır. Servonun kalkış ve durma hızı, hedef hızı, ivmelenme zamanı ve yavaşlama zamanı gibi değişkenler SCADA tag listesi içerisinde de tanımlanarak servo hızı gibi parametrelerin hem PLC hem de SCADA ile kontrolü yapılabilmektedir. Ayrıca bu alt program içerisinde PLC’ ün kustuğu pals sayısı kontrol edilerek kabin konumu bilgisi

de elde edilmektedir. Asansör konum bilgisi ile hedefe varılıp varılmadığı kontrol edilmektedir.

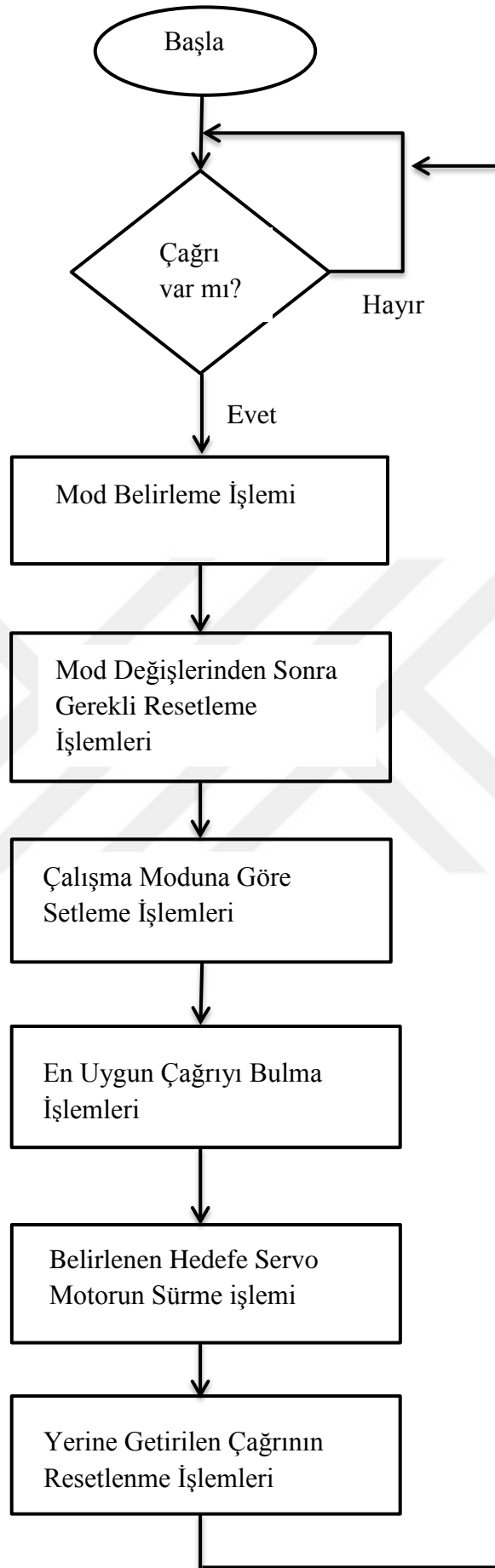


Şekil 4.2. Servo motor sürme bloğu ve değişkenler

4.2.1.7. Çağrı resetleme

Yerine getirilen çağrılarının resetlenmesi için yazılan alt programdır. Asansör yönüne çağrı yönüne ve katta ulaşıp ulaşılmadığına bakarak çağrı resetlenmektedir. Çağrı resetleme işlemlerinde asansör duruyorsa kabin katta iken aynı kattan yapılan çağrı kapı açma işleminden sonra resetlenir. Çağrı resetleme işlemleri ile yeni çağrı alınması sağlanmaktadır.

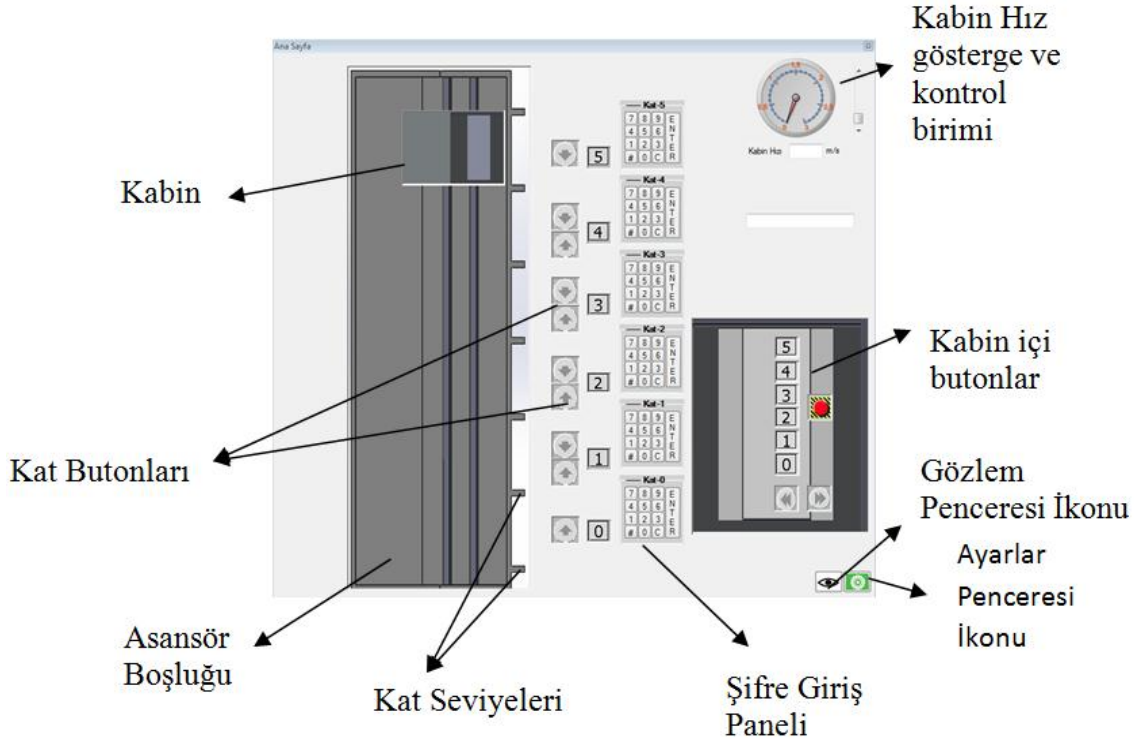
PLC programının işleyişini görselleştiren program şematiği Şekil 4.3. da verilmiştir. Alt programların işleyiş sıraları ve birbirleri arasında geçişler temel problemi yerine getirebilecek şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 4.3. Program Akış Diyagramı.

4.3. SCADA Uygulamaları

SCADA programı ile düzenlenen sayfalar Ana Sayfa, Ayarlar ve Gözlem ekranı olarak adlandırılmıştır.

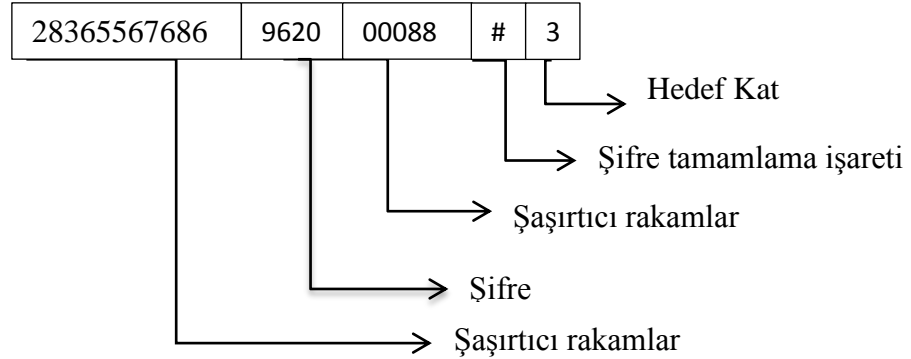


Şekil 4.4. Tasarlanan SCADA arayüzü.

Asansör hareketini anlık olarak yansıtabilmek için kabin asansör boşluğu içerisinde yukarı aşağı hareket etmektedir. Bu hareketin gerçek zamanlı olması için asansör konumu PLC üzerinden okunarak ana sayfa ekranı üzerinde kat seviyelerini tam yansıtacak şekilde bir denklem oluşturulmuş ve bu denklem bir scriptte yazılarak asansör konumunun anlık değişimleriyle tekrar hesaplanarak kabin hareket ettirilmiştir.

Aşağı yön ve yukarı yön kat butonları PLC ile haberleştirilerek SCADA ekranı üzerinden kontrolü sağlanmış aynı zamanda butonlar aktif oldukları sürece yani butona basılıp aktif edildiği süreden çağrı cevaplanana kadar süre zarfında ışıklandırılmıştır. Bu ışıklandırma sayesinde prototip üzerinde aktif edilip edilmediği SCADA ekranı üzerinden takip edilebilir. Butonların aktif edilememesi durumları ve cevaplanmadan iptal edilme durumları ayrıcalıklı çağrılarının bulunduğu durumlarda gözlemlenebilir. Kat çağrıları için yapılan işlemler kabin içi çağrılar içinde geçerlidir.

Şifre panelleri ayrıcalıklı kullanıcılar için hazırlanan tuş takımlarıdır. Şifre panelleri ile şifre işlemleri, ayrıcalıklı kullanıcı seviye, ayrıcalıklı kullanıcının bulunduğu kat ve ayrıcalıklı kullanıcının gitmek istediği kat çözümlenmektedir.



Şifreleme işlemi kullanıcının daha önce kaydedilen şifresini girilen rasgele sayılar arasında bulabilmektedir. Yani şifresi “9620” olan bir kullanıcı şifresinin başkalarının öğrenilmesini engellemek için kullanıcı istediği sayıda rastgele “2836556768678962000088” gibi karmaşık bir sayı dizisini tuşlayabilir. Girilen değer içerisinden “2836556768678-9620-00088” kullanıcı şifresi ayıklanarak şifre doğrulama işlemi yapılmaktadır.

Tuş takımı üzerinde ilk olarak şifre için rakam girişi yapılmakta daha sonra “#” tuşuna basılarak sonrasında gidilmek istenen hedef kat tuşlanır.

Bu işlemler için ayrıcalıklı kullanıcıların her biri için birer “ID” numarası, şifre ve ayrıcalık seviyesini tanımlayan bir excel dosyası oluşturulmuştur. İlk olarak excel dosyası üzerinde tanımlanmasının amacı şifrelerde yapılacak güncelleme işlemlerinin her hangi bir yazılım kullanmadan yapılabilmesidir. SCADA üzerinde yazılan bir script ile excel içerisindeki veriler tek bir kelime olarak SQL veri tabanında depolanır. Ayrıcalıklı kullanıcı adedi yapılan çalışmalarda 100 kişi olarak tanımlanmıştır fakat bu sayı excel dosyası üzerinden rahatlıkla artırılıp azaltılabilir ve sistem içerisinde bulunan “Güncelle” butonuyla sisteme aktarılabilir. Oluşturulan Excel sayfasının formatı aşağıda verildiği gibidir.

ID	SEVİYE	ŞİFRE
100	2	5334
101	3	3019
102	2	8145
103	3	8626
104	3	9620
105	2	3640

```
Imports System
Imports System.IO
Imports System.Windows.Forms
Imports Microsoft.VisualBasic
```

```
Namespace WinTr
Public Class MainClass
public veritabanı as string
    Public Sub Load
dim i as integer
dim A(101,3) as string
dim birlesim as string
```

```
'----- Script Start Line -----
```

```
Dim Exl As Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
```

```
Exl = New Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
```

```
Exl.Visible = True
```

```
Exl.Workbooks.Open("C:\yetkililer.xlsx")
```

```
veritabanı=""
```

1

```
for i=2 to 101
```

```
if Exl.Worksheets(1).cells(i,1).text<>"" then
```

```
birlesim=birlesim+Exl.Worksheets(1).cells(i,1).text
```

```
birlesim=birlesim+Exl.Worksheets(1).cells(i,2).text
```

```
birlesim=birlesim+Exl.Worksheets(1).cells(i,3).text
```

```
end if
```

```
Next i
```

```
veritabanı=birlesim
```

```
Exl.Workbooks.Close
```

```
Exl.Visible = false
```

2

```
'----- Script End Line -----
```

```
End Sub
```

```
End Class
```

```
End Namespace
```

Excel' den alınan dosyanın tek kelimelik bir veriye çeviren script programı yukarıda verilmiştir.

“1“ ile işaretlenen program bölümünde: Güncel kullanıcı kimliklerinin, seviyelerinin ve şifrelerinin okuma işlemi için dosya açma işlemleri yapılır.

“2” ile işaretlenen program bölümünde: Eğer hücreler boş değilse her bir ID, Seviye ve Şifre yan yana eklenerek bir string tipinde birleşim adında değişkende toplanır ve işlem bitiminde “veritabanı” adındaki değişkene aktarılır. Bu değişken SCADA aracılığıyla SQL de tutularak daha sonra şifre çözümüleme işlemlerinde kullanılır.

Hedef kat girildikten sonra şifre çözümüleme işleminin yapılması için “ENTER” tuşuna basılmaktadır. “Enter” tuşuna basılmasıyla birlikte program arka tarafta bir script çalıştırmaktadır. Yazılan script aşağıda verilmiştir.


```

Imports System
Imports System.IO
Imports System.Windows.Forms
Imports Microsoft.VisualBasic

Namespace WinTr
Public Class MainClass
Public girilen,veritabani,şifre,id as string
public hedefkat as uint32
public seviye as uint16
public araver as boolean

    Public Sub Load
dim i,k,t,f,vt_adet,gir_adet,şifadet as integer
dim gir_sifre,hkat,svy as string
dim IDY(100),SEV(100),SIFRE(100) as object
'----- Script Start Line -----
vt_adet=len(veritabani)
k=1
for i=1 to 800 step 8

IDY(k)= mid(veritabani,i,3)
SEV(k)= mid(veritabani,(i+3),1)
SIFRE(k)= mid(veritabani,(i+4),4)
k=k+1
next i

gir_adet=len(girilen)
for f=1 to gir_adet
if mid(girilen,f,1)="#" then
hkat=Right(girilen,(gir_adet-f))
şifadet=f-1

exit for
end if
next f

for t=1 to (şifadet-3)
gir_sifre= mid(girilen,t,4)

for i=1 to 100
if SIFRE(i)=gir_sifre then
şifre=SIFRE(i)
svy=SEV(i)
id=IDY(i)

exit for
end if
next i
next t
seviye=cint(svy)
hedefkat=cint(hkat)+1

'----- Script End Line -----
End Sub
End Class
End Namespace

```

Yukarıda verilen script programıyla şifre çözümlenme ve doğrulama işlemleri ve hedef katın belirlenmesi işlemleri yapılmaktadır.

“1” ile işaretlenen kısımda: Excel dosyasından okunan ve veri tabanına tek kelime olarak kaydedilen veri her bir 8 karakter ilk üç karakter ID numarası olarak bir dizi içerisine kaydedilmekte, aynı şekilde dördüncü karakter çağrı seviyesi dizisine ve son dört karakter şifre olarak ayrıştırılmaktadır. Bu ayrıştırma işlemi daha sonra yapılacak olan şifre doğrulama işlemlerinde kullanılacaktır.

“2” ile işaretlenen kısımda: İlk olarak tuş takımından girilen ve string tipinde kaydedilen değişkenin karakter uzunluğu bulunur. Daha sonra karakterler içerisinde “#” karakteri aranır, bulunduktan sonra bu karakter sonrasında girilen değer hedef kat olduğundan hedef değeri temsil eden değişkene atanır. Bu işlem sırasında “#” karakterinden önceki karakterler şifreyi içerisinde bulduran karakter bölümü olduğundan “#” öncesinde kaç tane karakter olduğu belirlenmiş olur.

“3” ile işaretlenen kısımda: “#” karakterinden önceki karakterler içerisinde her dört karakter için şifre karşılaştırması yaparak veri tabanı içerisinde bulunan şifrelerle uyuşup uyuşmadığına bakılır. Şifre dört karakterden oluştuğu için son üç karaktere bakılmaz. Şifre eşleştirilmesi yapıldığı zaman şifrenin bulunduğu dizi sıralamasındaki kullanıcı kimlikleri ve kullanıcı seviyesi alınır. Son olarak PLC içerisinde seviye ve hedef kat verileri integer tipinde tanımlandığından string değerinde olan seviye ve hedef kat bilgileri integer tipine çevrilir.

Ayrıcalıklı kullanım sırasında ayrıcalıklı kullanıcının bulunduğu kat ise her katta bulunan şifre panelleri üzerindeki “enter” tuşuna basıldıkça panelin bulunduğu kat değeri ayrıcalıklı kullanıcının bulunduğu kat olarak PLC’ e gönderilir. PLC ilk olarak kullanıcının bulunduğu katı kabin içi çağrı olarak aktif eder daha sonra kullanıcıya varıldığı zaman hedef kat değerini kabin içi buton olarak aktif eder. Bu şekilde asansör kendine yakın olan çağrıyı önce cevaplayacağı için hedef kata yakın olma durumunda önce hedef kata sonra kullanıcının bulunduğu kata gitmesi önlenmiş olmaktadır.

Kabin hız göstergesi ve kontrol birimi ile kabin hızı PLC ile haberleştirilerek artırılıp azaltılabilmekte ve anlık olarak gözlemlenebilmektedir.

Uyarı penceresi bakım periyotları ile uyarıların bulunduğu kısımdır. Bakım periyodu dolup dolmadığını bildirmektedir.

Ayarlar ve gözlem sayfa ikonları bu sayfaların açılabilmesi için yerleştirilmiştir. Açılır pencere şeklinde olan ayarlar ve gözlem sayfaları aynı anda açılabilir.

The screenshot shows a window titled 'Ayarlar' (Settings) with two main sections: 'BAKIM AYARLARI' (Maintenance Settings) and 'HIZ AYARLARI' (Speed Settings). The 'BAKIM AYARLARI' section includes a 'Bakım Periyodu' (Maintenance Period) set to 75 katta bir, a 'Bakım katından' (Maintenance Floor) set to 25 kat önce uyar, and a dropdown menu for 'Bakım katı Geldiğinde' (When Maintenance Floor Arrives). The 'HIZ AYARLARI' section includes 'Kapının Açılma/Kapanma Süresi' (Door Opening/Closing Time) set to 4 s, 'İnme/Binme Süresi' (Stopping/Starting Time) set to 10 s, 'Hızlanma/Yavaşlama Süresi' (Acceleration/Deceleration Time) set to 8.3 s, and 'Maksimum Hız' (Maximum Speed) set to 0.7 m/s. At the bottom, there are two buttons: 'Bakım Yapıldı' (Maintenance Done) and 'Güncelle' (Update). A status bar at the bottom indicates 'Height:616 Width:318 X:0 Y:0 Object Name:Ayarlar'.

Şekil 4.5. Ayarlar sayfası

Ayarlar sayfası içerisinde Bakım Ayarları ve Hız Ayarları olmak üzere iki başlık bulunmaktadır. Bakım ayarları bölümü içerisinde asansörün kaç kat hareket ettikten sonra asansörün bakıma alınacağı sisteme “Bakım Periyodu” bölmesinden girilmektedir. Girilen bakım periyodu yaklaştığı zaman uyarının bakım periyodundan kaç kat önce uyarı yapması gerektiği ayarı Bakım periyodu bölümünün hemen altında yapılmaktadır.

Asansörün bakım periyodu seviyesine ulaştığı zaman yapabileceği uyarı seçenekleri;

- Asansörü %20 yavaşlat
- Asansörü %50 yavaşlat

- Hiçbir şey yapma
- Uyarı yapmaya devam et

Asansörü %20 yavaşlat ve %50 yavaşlat seçenekleri ile asansör kabin hızı otomatik olarak belirtilen oranda yavaşlatılmaktadır. Bu işlemler yazılan scriptler ile yapılmaktadır. Hiç bir şey yapma seçeneği yine işletmeciye sunulmuştur. Bu seçenekte asansör normal çalışmasına devam eder. Uyarı yapmaya devam et seçeneği ile ana sayfa da bulunan uyarı penceresi ikaz vermeye devam eder.

Hız ayarları bölümünde ise asansör kapılarının açılıp-kapanma süresi, yolcuların inme ve binme işlemleri için bekleme süresi, asansör kabininin harekete başlama sırasında hızlanma ve hedef kata ulaştığı sırada yavaşlama süreleri ve katlar arasında kabinin ulaşabileceği maksimum hız ayarlanabilmektedir.

İşletmeci tarafından bakım işlemleri yapıldıktan sonra “Bakım Yapıldı” butonuna basılarak kullanım bilgileri sıfırlanarak tekrar bir periyot başlatılabilir.

Ayar sayfası içerisinde “Güncelle” butonu ile şifre ve seviyelerde bir değişim olduğunda şifrelerin veri tabanı içerisinde tekrar kaydedilmesi için gerekli scripti çalıştırarak güncelleme işlemi yapılmaktadır.

Gözlem Ekranı

KAT YOĞUNLUĞU

	Adet	Oran-%
Kat 5	5	50
Kat 4	0	0
Kat 3	1	10
Kat 2	1	10
Kat 1	1	10
Kat 0	2	20

BAKIM

Bakım Periyodu 75 kat

Toplam Mesafe 48 kat

Kalan Mesafe 27 kat

Şekil 4. 6. Gözlem ekranı.

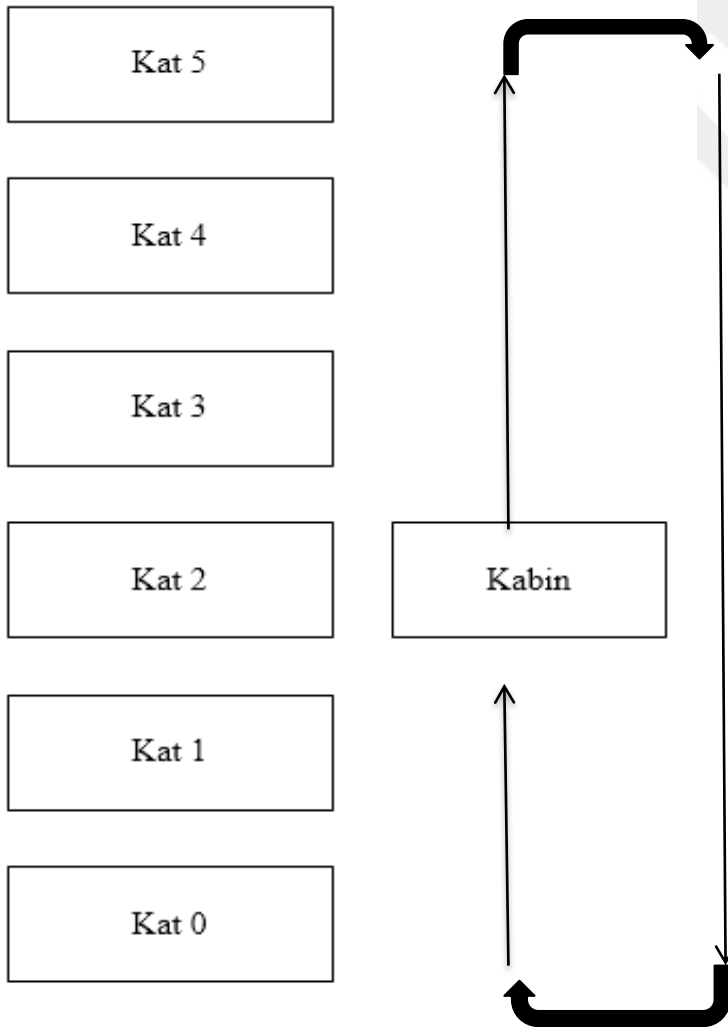
Gözlem ekranı üzerinde Kat Yoğunluğu ve Bakım başlıkları bulunmaktadır. Kat yoğunluğu bölümü altında katlardan gelen çağrılarının adet ve belirtilen kat çağrısının toplam çağrılara yüzde olarak oranı verilmektedir. Bu istatistik her bakım periyodu boyunca elde edilmekte ve bakım periyodunun yeniden başlamasıyla sıfırlanarak tekrar başlamaktadır. Bu veriler asansör trafik analizi için kullanılabilir. Bakım başlığı altında ise bakım periyodu, toplam kat edilen mesafe ve kalan mesafenin ne kadar olduğu bilgisi verilmektedir.

5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARI

Bu bölümde, ilk olarak asansörün çalışma modları olarak tanımlanan Normal mod için belirtilen çalışma şartlarında beklenen çalışma seyri oluşturulan bir kaç senaryo ile görselleştirilmiştir. Daha sonra geliştirilen ayrıcalıklı çalışma modlarının avantajlarının nicel olarak tespiti için çok sayıda rastgele senaryolar oluşturulmuş bu senaryolarla her bir modun çağrılan kata kabinin gelme süresi, hedefe ulaşma süresi ve toplam geçen süre gibi veriler farklı kat sayıları ve farklı kullanım yoğunlukları için elde edilmiş ve kıyaslamalar yapılmıştır.

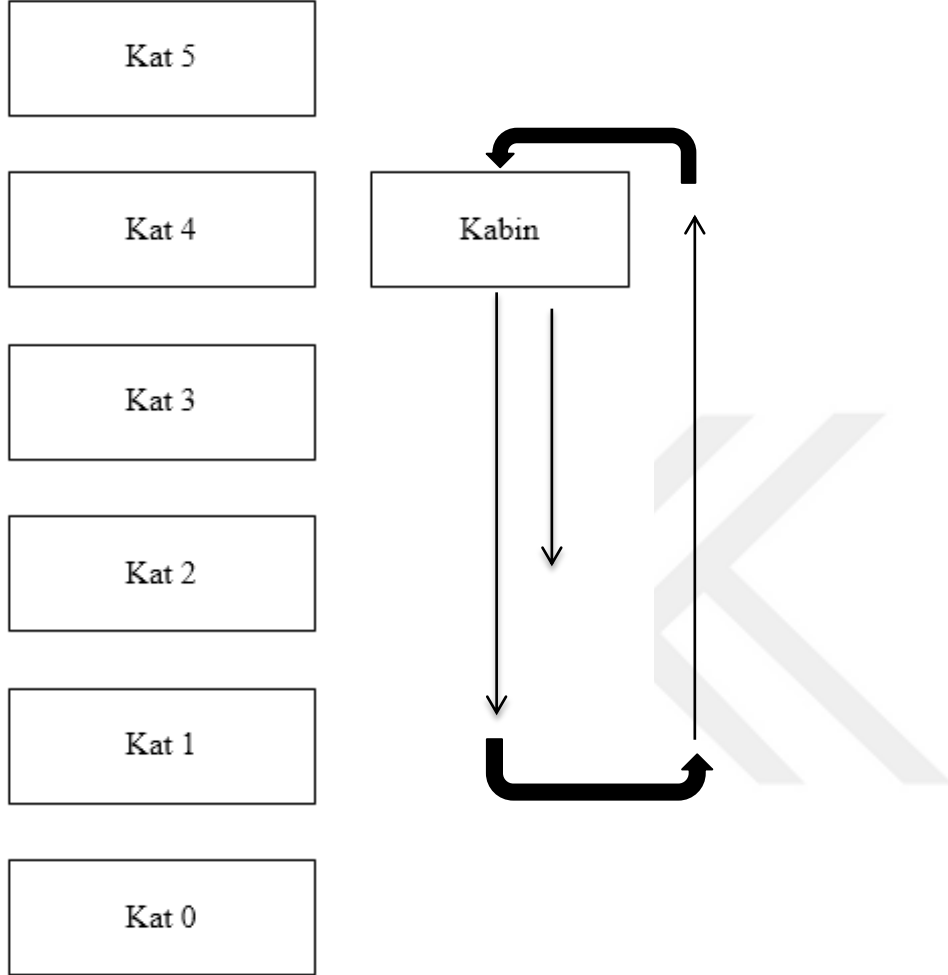
Aşağıda oluşturulan senaryolar için beklenen kabin hareketi verilmiştir.

Normal mod yukarı yönlü senaryo kabin kat 2 de iken sırasıyla şu çağrılar gelmektedir: kat 5 aşağı yönlü, kat 2 yukarı yönlü, kat 3 aşağı yönlü, kabin içi 4, kabin içi 0, kat 4 yukarı yönlü, kabin içi 1, kat 2 yukarı.



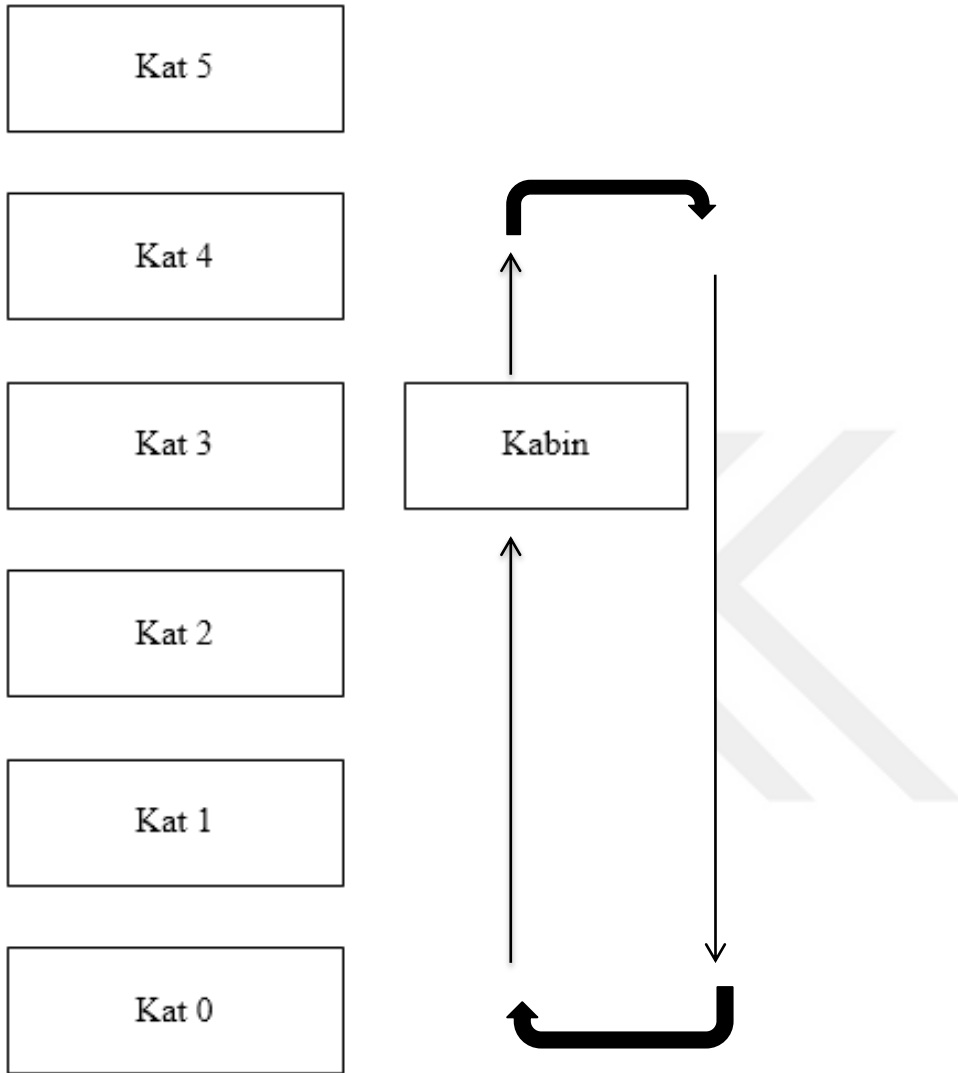
Şekil 5.1. Kat hareketi

Normal mod yukarı yönlü senaryo kabin kat 4' de iken sırasıyla şu çağrılar gelmektedir: kat 2 yukarı yönlü, kat 3 aşağı yönlü, kabin içi 1, kabin içi 4, kat 2 aşağı yönlü.



Şekil 5.2. Kat hareketi

Normal mod yukarı yönlü senaryo kabin kat 3' de iken sırasıyla şu çağrılar gelmektedir: kat 4 aşağı yönlü, kat 0 yukarı yönlü, kat 2 aşağı yönlü, kabin içi 0, kat 2 yukarı.



Şekil 5.3. Kat hareketi

Oluşturduğumuz sistemin kıyaslamalarını yapabilmek amacıyla farklı sayılarda ve farklı asansör yoğunluklarında senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryolar çalıştırılarak tüm çalışma modları için çağrılarının yerine getirilme süreleri, istenilen hedefe çağrı katına vardıkdan sonra varma süreleri ve toplam süre gibi veriler elde edilmiştir.

Sınama işlemleri için excel üzerinde rastgele senaryolar oluşturulmuştur. Ayrıcalıklı kullanımlarda daha önce gelen çağrılarının iptali veya ayrıcalıklıdan sonra gelen çağrılarının kabul edilmeme gibi durumları bulunduğundan dolayı senaryolar oluşturulurken ayrıcalıklı çağrıdan önce ve sonra gelme durumları göz önüne alınmıştır. Oluşturulan senaryoların sistem tarafından kullanılabilmesi için ilk olarak oluşturulan bir mantık çerçevesinde kodlanmış daha sonra sistem tarafından çözümlenmiştir.

Senaryo kodlama işlemi her bir kat için kat ve kabin butonlarının aktif ve pasif olduğu ve bu çağrılarının ayrıcalıklı çağrıdan sonra ve önce olduğunu belirtecek şekilde yapılmıştır. Kodlamanın nasıl yapıldığını açıklamak için aşağıda bir senaryo verilmiştir.

Çizelge 5.1. Senaryoların kodlama işlemi

Katlar	Kabin İçi Butonlar	Öncelik/Sonralık Durumu	Yukarı Yön Kat Butonları	Öncelik/Sonralık Durumu	Aşağı Yön Kat Butonları	Öncelik/Sonralık Durumu
Kat5	0	0	1	0	0	0
Kat4	0	1	1	0	1	1
Kat3	1	1	0	1	1	1
Kat2	0	0	0	0	1	0
Kat1	1	1	0	1	0	1
Kat0	1	1	1	1	0	0

Örnek Senaryo: 001000 011011 110111 000010 110101 111100

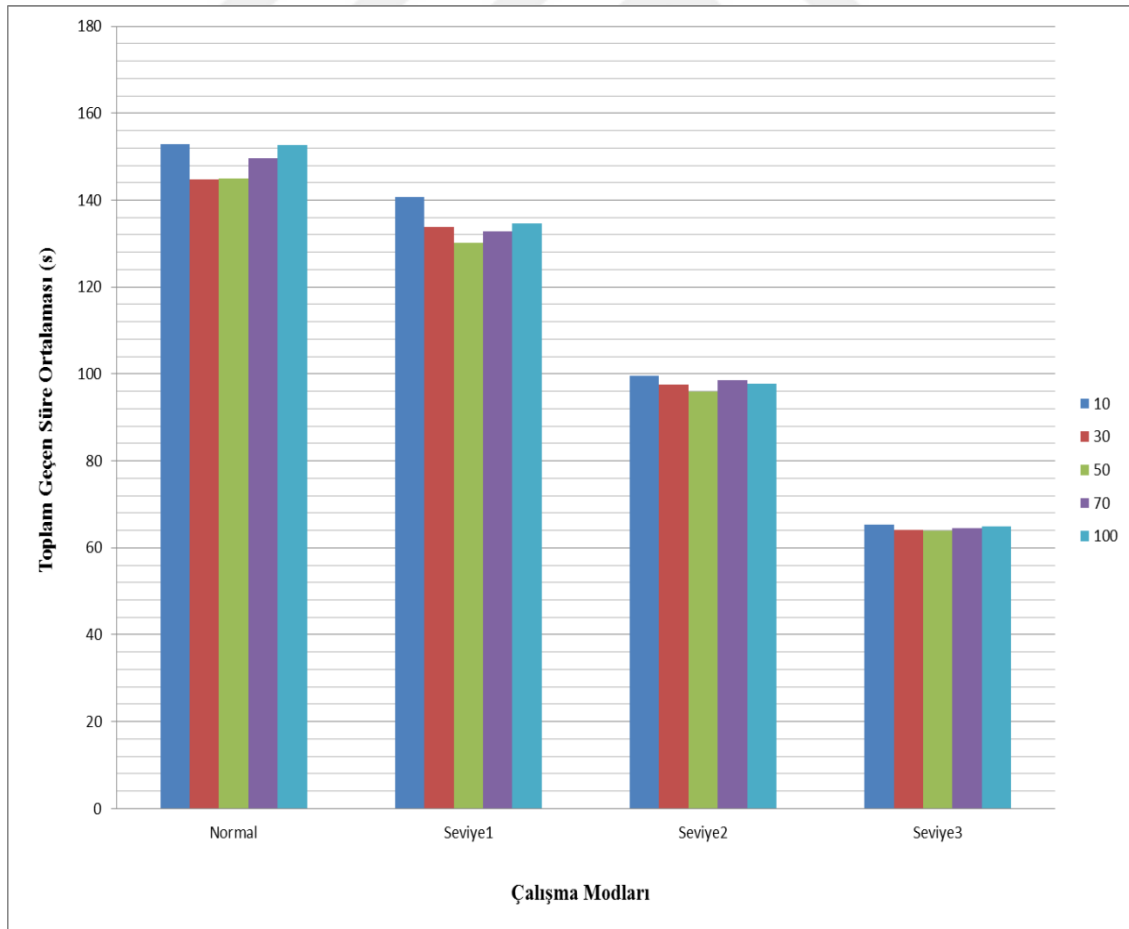
Senaryo içerisinde her bir grup bir katı ifade etmektedir. Butonların aktif pasifliğini “1”, “0” ile belirten değerlerin hemen yanında ki değer çağrının ayrıcalıklı çağrıdan öncemi yoksa sonra mı olduğunu belirtir. Eğer değer “0” ise çağrı ayrıcalıklı çağrı öncesinde “1” ise ayrıcalıklı çağrı sonrasında olduğunu belirtir. Katların gruplandırılması aşağıda verildiği gibidir.

001000 011011 110111 000010 110101 111100
Kat5 Kat4 Kat3 Kat2 Kat1 Kat0

Bina trafik yoğunluklarının değişimi göz önüne alınarak farklı trafik yoğunluklarına göre oluşturulan senaryoların içerisinde aktif “1” olan kat buton değerlerinden bazıları pasif “0” durumuna getirilerek istenilen trafik yoğunluğunun altında senaryolar elde edilmiştir. Böylece farklı trafik yoğunluğuna sahip asansörlerin çalışması analiz edilmiştir.

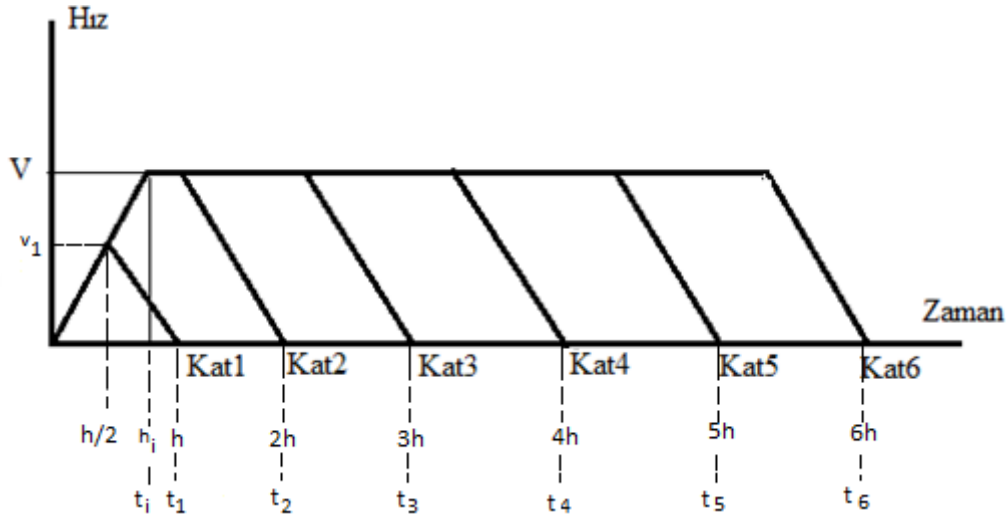
Farklı sayılarda senaryolar üretilerek yapılabilecek analiz çalışmalarında evreni en iyi yansıtan örneklem sayısını bulmak için örneklem sayısı değiştirilerek her bir çalışma modu için toplam geçen süre karşılaştırılmıştır. Çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında 50 örnekleme ile yapılan analiz sonuçlarının en ortalama değerleri verdiği görülmüştür. Gerçeęi en iyi temsil eden örnekleme sayısının 50 olduğuna karar verilerek daha sonra yapılacak kıyaslama işlemlerinde bu örnekleme sayısı kullanılmıştır (Karatay).

Aşağıdaki şekilde her bir çalışma modu için farklı sayılarda örnekleme yapılmış ve geçen ortalama süreler karşılaştırılmıştır.



Şekil 5.4. Örnekleme sayılarına göre geçen ortalama süreler

Tasarlanan ayrıcalıklı kullanım modlarının Normal moda ve birbirlerine göre süre avantaj ve dezavantajlarının oransal olarak karşılaştırılması yapılmak istenmiştir. Karşılaştırma işlemi için ivmeli olarak hızlanıp yavaşlayan asansörün her duraksama sırasında oluşacak zaman kaybını göz önüne alarak bir formül üretilmiştir. Bu formül için kullanılan hız zaman grafiği her bir katı alma süresi işaretlenerek verilmiştir.



Şekil 5.5. Kabin hız zaman grafiği

Yapılacak süre hesaplama işlemleri için Necmettin Erbakan Üniversitesi Köyceğiz külliyesindeki binalarda ölçümler yapılmış ve aşağıda belirtilen hız ve diğer veriler proje analiz işlemleri için kullanılmıştır.

$$V = 0,7 \text{ m/s} \text{ (Kabin maksimum hızı)}$$

$$h = 3 \text{ m} \text{ (Katlar arası mesafe)}$$

$$t_i = 8,3 \text{ s} \text{ (İvmelenme-yavaşlama süresi)}$$

$$d_a : \text{İki duraksama aralığındaki kat sayısı}$$

$$t : \text{Toplam yol alma süresi}$$

Şekil 5.5 de verilen grafikte her bir kat için hız değişimi verilmiştir. Eğer asansör 1 kat sonra duracaksa henüz ivmelenme tamamlanıp maksimum hıza çıkmadan negatif ivmelenmeye geçeceğinden; duraksama aralığı 1 kat olan yolculuk için seyir süresini veren denklem şu şekilde elde edilmiştir.

Grafik üzerinden oran orantıyla gidilerek;

$$\frac{t_i}{t_1} = \frac{h_i}{h} = \frac{V/2 \times t_i}{h} \quad (5.1)$$

$$t_1 = \frac{2h}{v} \quad (\text{Duraksama aralığı 1 kat için}) \quad (5.2)$$

Duraksama aralığı 2 kat ise henüz maksimum hıza ulaşmış ve çok az bir yol almışken negatif ivmelenmeye geçecektir. Bu durumda herhangi 2 kat arası tam olarak ve maksimum hızla kat edilmeyeceğinden, duraksama aralığı 2 kat olan yolculuk için seyir süresini veren denklem şu şekilde elde edilmiştir:

$$t_2 = 2t_i + \frac{h-h_i}{v} \times 2 \quad (5.3)$$

5.3 de verilen denklemde $\frac{h-h_i}{v} \times 2$ ifadesi ile maksimum hızda gidilen süre hesaplanmaktadır.

Denklem 5.3 de h_i yerine $\frac{v}{2} t_i$ ifadesi yazılarak sadeleştirmeye gidildiğinde 5.5 denklemini elde edilmiştir.

$$t_2 = 2t_i + \frac{h-v/2 \times t_i}{v} \times 2 \quad (5.4)$$

$$t_2 = 2t_i + \frac{2h-vt_i}{v} \quad (\text{duraksama aralığı 2 kat için}) \quad (5.5)$$

Duraksama aralığının 2 kattan daha fazla olduğu durumlar için maksimum hızda tam katlar gidileceğinden 2 katın üzerindeki katların maksimum hıza göre kat ettiği sürelerde eklenerek 5.6' daki denklem elde edilmiştir:

$$t_n = \frac{(d_s-2)h}{v} + 2t_i + \frac{2h-vt_i}{v} \quad (\text{Duraksama aralığı 2'den fazla olan katlar için}) \quad (5.6)$$

Şekil 5.6'da da görüldüğü gibi, asansörün seyir halinde iken harcadığı sürenin dışında; kapının açılıp kapanma süresi ve inme-binme süreleri de toplam yolculuğu etkileyen faktörler arasında olduğundan. Bir çağrının tamamlanması için geçen süre;

$$T = d_s(t_k + t_d) + t \quad (5.7)$$

Olarak formüle edilmiştir.

Burada;

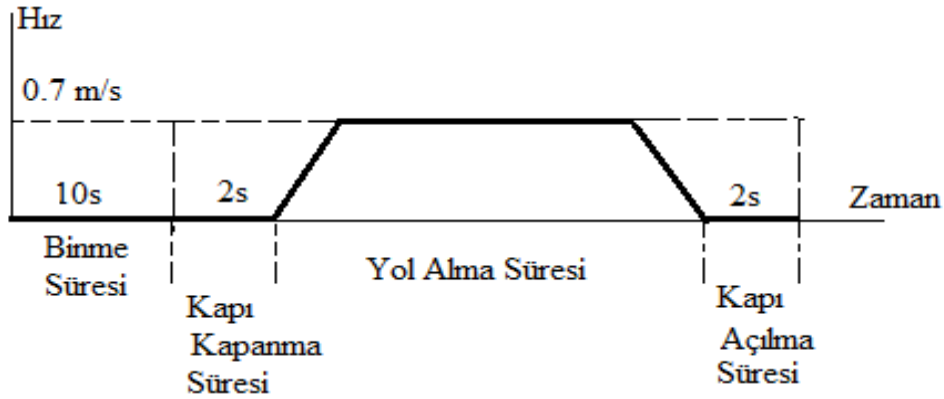
T : Toplam geçen süre

d_s : Duraksama sayısı

$t_k = 4s$ (Kapı açılma-kapanma süresi)

$t_d = 10s$ (Yolcu binme süresi)

t: duraksama aralığına göre denkleme 5.2, 5.3 ve 5.5 de verilen; t_1 , t_2 yada t_n denklemlerinden birini temsil etmektedir.

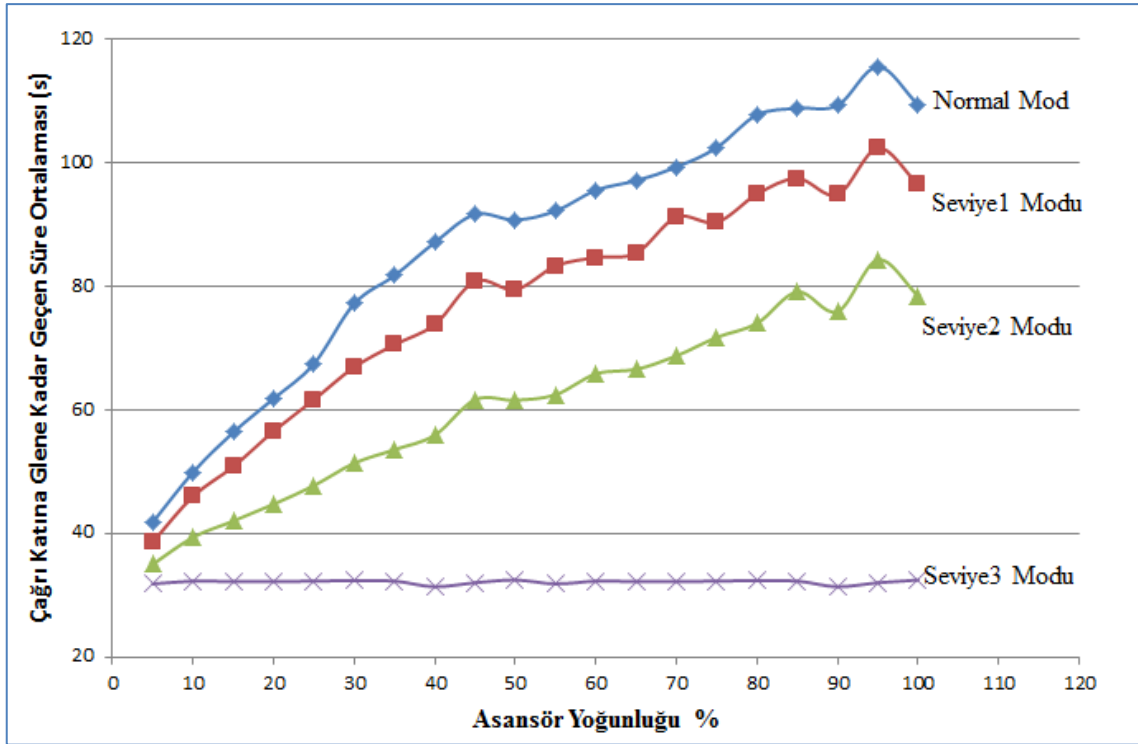


Şekil 5.6. Asansör hareketinde geçen süreler

Bu denklemler kullanılarak hazırlanan her bir senaryo için geçen süre hesaplanmıştır. Bu süreler hesaplanırken gelen bir çağrıya kabinin ulaşma süresi yani bekleme süresi ve yolcunun kabine bindikten sonra hedefe ulaşması için geçen süre ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan kamu binaları (Hastaneler, Okullar, Üniversiteler) ve diğer idari binaların kat sayılarının 5-15 kat arası olduğu göz önüne alınarak simülasyon çalışmalarının bu katlara yoğunlaşması sağlanmıştır. Bununla beraber kat sayıları 5 ten 15 e kadar artırılırken her kat için 50 örnekleme ve her örnekte elde edilen sürelerin ise ortalama değerleri listelenmiştir. Böylece 11 farklı kat ve 50 farklı örnek olmak üzere toplam 600 çağrıdan elde edilen ortalama değerler grafiklere aktarılmıştır. Diğer yandan asansör yoğunluğu; kullanıcı sayısı, asansör sayısı ve gün içindeki farklı zaman dilimlerine bağlı olarak değişeceğinden tam bir yoğunluk katsayısını referans almak yerine %5 den %100'e kadar değişen bir yoğunluk referans alınmış ve yoğunluk değişimine bağlı olarak asansörde geçen süreler kıyaslanmıştır. Bir çağrının yapılmasından sonra kabinin çağrı katına ulaşana kadar geçen süre ile hedefe gidene kadar geçen süreler ayrı ayrı hesaplanmış ve bir çağrıya ait toplam süre hesaplanırken bu iki süre toplanmıştır. Bununla beraber çağrıya ulaşma ve hedefe ulaşma sürelerinin ayrıcalık seviyesine göre farklılık gösterebileceği düşünüldüğünden, bir çağrıya ait iki farklı süre aşaması karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

Şekil 5.7' de bir çağrı yapıldığında, asansör yoğunluğuna bağlı olarak kabinin çağrı katına geliş sürelerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

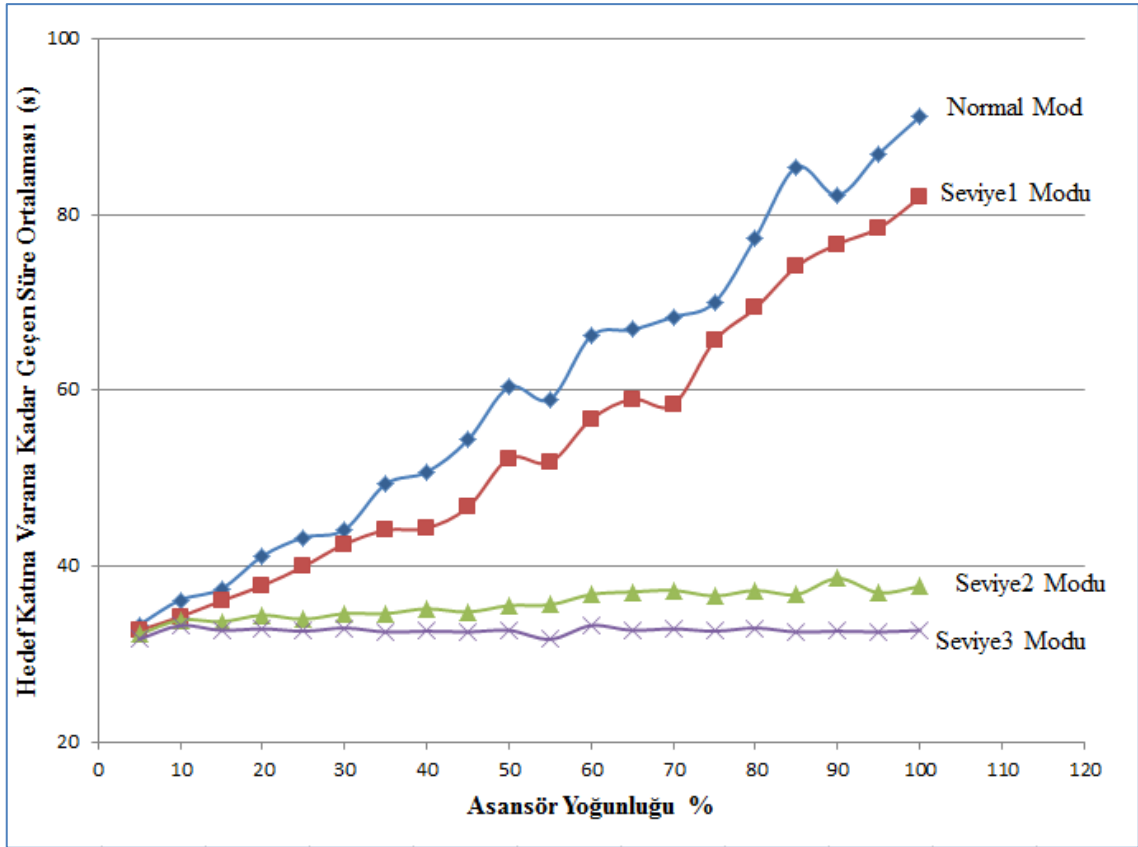


Şekil 5.7. Asansör yoğunluğuna göre çağrı katına gelene kadar geçen ortalama süreler

Şekil 5.7’deki grafik incelendiğinde Normal modda geçen süre ortalaması en yüksekken Seviye3 modunda bu süre en düşüktür. Seviye1 ve Seviye2 modlarında geçen süre Normal modda geçen süreye Seviye3 moduna göre daha yakın olmakta birlikte Normal moddan daha azdır. Bunun sebebi Seviye3 modunda daha önce gelen çağrılarının tümünün iptal edilmesinden dolayı ayrıcalıklı çağrıya en kısa sürede ulaşırken Seviye1 de yalnızca kat çağrılarının iptal edilmesinden dolayı kabin içi çağrılarının durumuna göre yapacağı duraksamalarla zaman kaybetmektedir. Seviye2 modu için Seviye1 moduna benzer bir durum gerçekleşmekte fakat kabin içi çağrılarının yalnızca yol üzerindeki cevapladığından yani asansör yönü Seviye2 çağrısı yönünde değiştiğinden zaman kaybı Seviye1 e göre daha az olmaktadır.

Asansör yoğunluğunun artışıyla birlikte değerlendirildiğinde Seviye3 modunda tüm çağrılarının iptal edilmesi nedeniyle Seviye3 asansör yoğunluğundan neredeyse hiç etkilenmemektedir. Normal mod, Seviye1 modu ve Seviye2 modunda ise geçen süre asansör yoğunluğundaki artışa bağlı olarak artmaktadır. Fakat bu artış Seviye1 ve Seviye2 modlarındaki sıralamayı bozmamıştır. Seviye2 modu Seviye1 moduna göre artışa rağmen daha kısa sürede çağrılan kata ulaşmıştır.

Çağrı katına ulaştıktan sonra hedef kata varana kadar geçen süre ortalamalarının asansör yoğunluğuna göre değişimi Şekil 5.8’de verilmiştir.

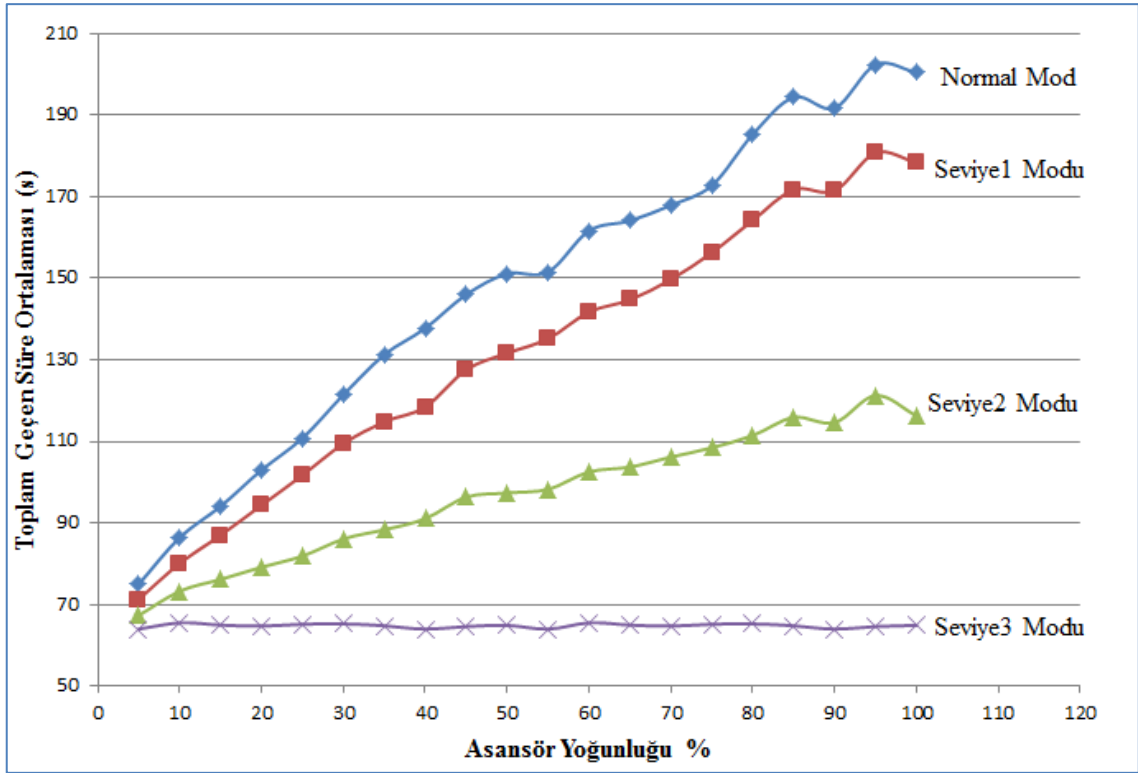


Şekil 5.8. Asansör yoğunluğuna göre çağrı katından hedef katına varana kadar geçen ortalama süreler

Çağrı katına vardıktan sonra hedef katına varana kadar geçen süre karşılaştırıldığında Normal modda geçen sürede düşüş olmuştur bu düşüşün sebebi yolcuların aldıktan sonra hedefe dağıtma süresinin kısmen daha kısa olacağı düşünülebilir. Seviye1 modunda hedefe ulaşma süresinin daha az çıkmasındaki sebep Seviye1 modunda daha düşük seviyeli çağrıların kabul edilmemesidir. Fakat daha önce alınan çağrılar yine yerine getirildiğinden Seviye2 modu kadar kısa olmamaktadır ve Normal moda daha yakındır.

Seviye2 modunda kabin içi çağrılardan ters yönde olanlar iptal edildiğinden ve yeni çağrı kabul edilmediğinden hedefe ulaşma süresi oldukça düşmekte ve Seviye3 moduna yaklaşmıştır. Asansör kullanım yoğunlukları artıkça çağrı katı ile hedef kat arasında kabin içi çağrısı bulunma olasılığı arttığından Seviye2 modunda kat yoğunluğundaki artışa bağlı olarak çok fazla olmamakla birlikte hedefe ulaşma süresinde bir artış gözlemlenmiştir.

Toplam geçen süre için elde edilen grafik Şekil 5.9' da verilmiştir.



Şekil 5.9. Asansör yoğunluğuna göre toplam ortalama çağrı sürelerinin karşılaştırılması.

Toplam geçen süreler değerlendirildiğinde Seviye1 modunun Normal moda göre daha kısa sürede çağrılarını cevapladığı, Seviye2 modunun hedef süresine varana kadar geçen sürenin düşük olmasından dolayı Seviye1 modundan çok daha düşük ve Seviye1 ile Seviye3 arasında daha orta değerlere sahip sürede çağrılarını cevapladığı ve Seviye3 modunun en kısa sürede çağrılarını cevapladığı görülmektedir.

Bu sonuçlar çalışmanın başlangıcında ön gördüğümüz değerlere yakın ve Seviye3 modunun asansör yoğunluğundan etkilenmeden oldukça hızlı bir şekilde çağrılarını cevapladığı ortaya çıkmıştır. Seviye1 ve Seviye2 modlarında kat yoğunluğundan etkilenmekte fakat Normal moda göre daha kısa sürede çağrılar cevaplanmaktadır.

Bu projede önerilen ayrıcalıklı kullanımın mevcut sistemlere göre avantaj ve dezavantajlarını net olarak belirleyebilmek için yukarıda yapılan analizlerin dışında ayrıca mevcut kullanımla ayrıcalıklı kullanımın karşılaştırıldığı farklı analizlerde yapılmıştır.

Mevcut kullanımla kıyaslama işlemleri için bazı kabuller yapılmıştır. Bu kabuller için Necmettin Erbakan Üniversitesi Köyceğiz külliyesindeki binalar göz önüne alınarak yapılmıştır. Altı katlı bu binalarda 4 asansöre sahip, 2 asansörün umuma açıldığı ve diğer iki asansörün VIP amaçlı tahsis edildiği durum mevcuttur. Bu durumda

genel kullanıma açılmış asansörlerin trafik yoğunlukları ortalama % 66 olarak belirlenirken VIP amaçlı kullanılan asansörlerin yoğunlukları % 20 dir.

Üniversite binalarında mevcut durum için ortalama süreler %66 yoğunluklu 6 katlı 2 asansör normal kullanım ve %20 yoğunluklu 2 asansör VIP kullanım için elde edilen değerler aşağıdaki Çizelge 5.2.' de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Mevcut kullanım için elde edilen değerler. (Normal: %66, VIP: %20 yoğunluk)

	Çağrı Katına Gelene Kadar Geçen Süre Ortalaması (s)	Hedefe Varana Kadar Geçen Süre Ortalaması (s)	Toplam Geçen Süre Ortalaması (s)
Normal Kullanım	56	43	99
VIP Kullanım	38	26	65

Mevcut kullanım yerine ayrıcalıklı kullanım getirildiğinde tüm kullanıcıların kullandığı 4 asansör bulunacaktır. 4 asansör için ortalama trafik yoğunluğu % 43'e düşeceği hesaplanarak 6 katlı üniversite binaları için elde edilen değerler Çizelge 5.3.' de verilmiştir.

Asansörlerin tamamının tüm kullanıcılar tarafından kullanıldığı durumda ayrıcalıklı kullanıcıların seviyelerine göre oranları şu şekilde belirlenmiştir:

Seviye1 kullanıcı oranı: 0,15

Seviye2 kullanıcı oranı: 0,6

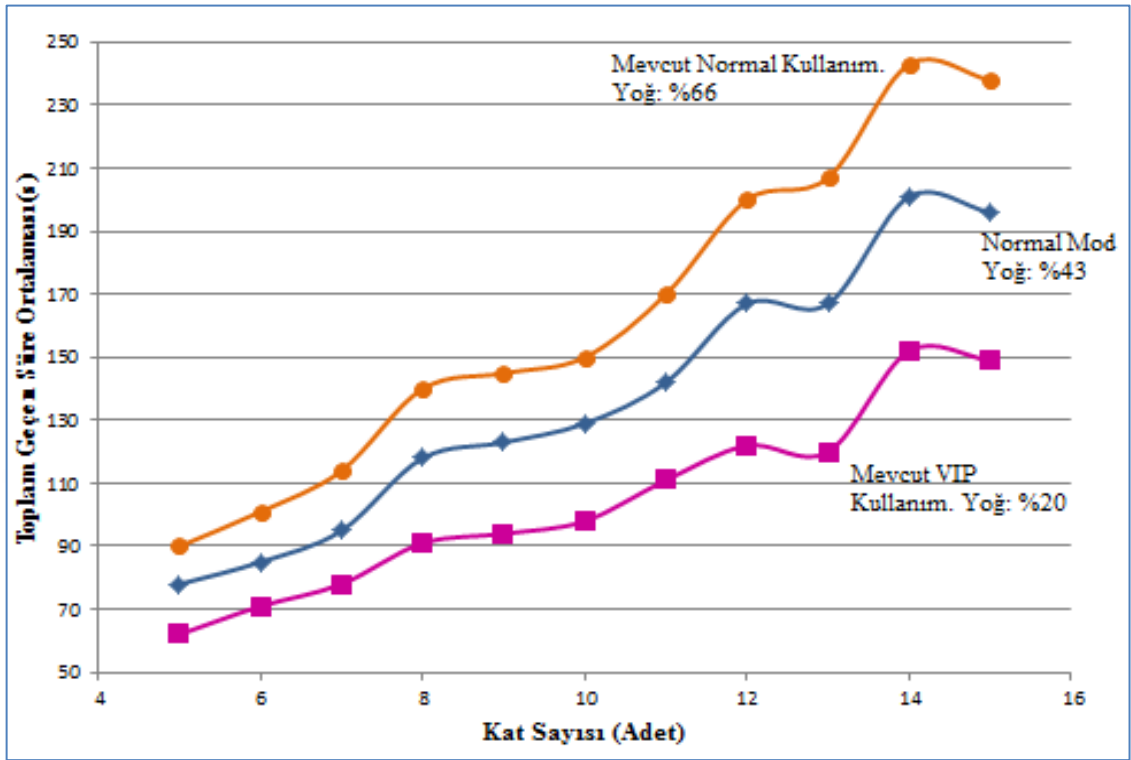
Seviye3 kullanıcı oranı: 0,25 olarak alınmıştır.

Çizelge 5.3. 6 kat için ayrıcalıklı kullanım süreleri. (%43 yoğunluk)

	Çağrı Katına Gelene Kadar Geçen Süre Ortalaması (s)	Hedefe Varana Kadar Geçen Süre Ortalaması (s)	Toplam Geçen Süre Ortalaması (s)
Normal mod	45	35	80
Seviye1 modu	50	30	80
Seviye2 modu	38	26	64
Seviye3 modu	25	26	51

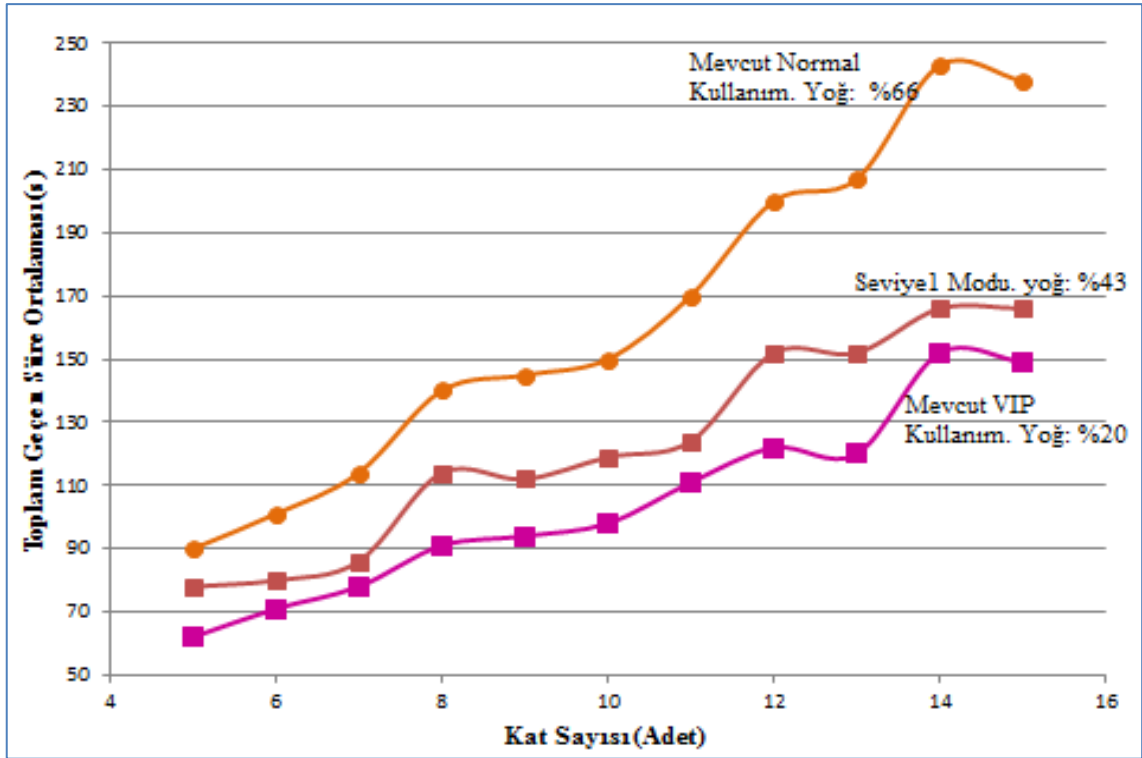
Sonuçlar incelendiğinde mevcut kullanımda VIP olarak belirlenen kullanıcılar ayrıcalıklı kullanımla üç farklı sınıfa ayrılmıştır. Bu ayırma işlemi her bir ayrıcalıklı kullanıcı seviyesi için ayrı bir sayı belirlendiğinden sayı VIP kullanıcı sayısına göre düşmektedir.

Kat sayısı artışıyla toplam geçen ortalama süre %43 asansör yoğunluğu için her bir çalışma modu ile mevcut kullanımı karşılaştıran grafikler elde edilmiştir.



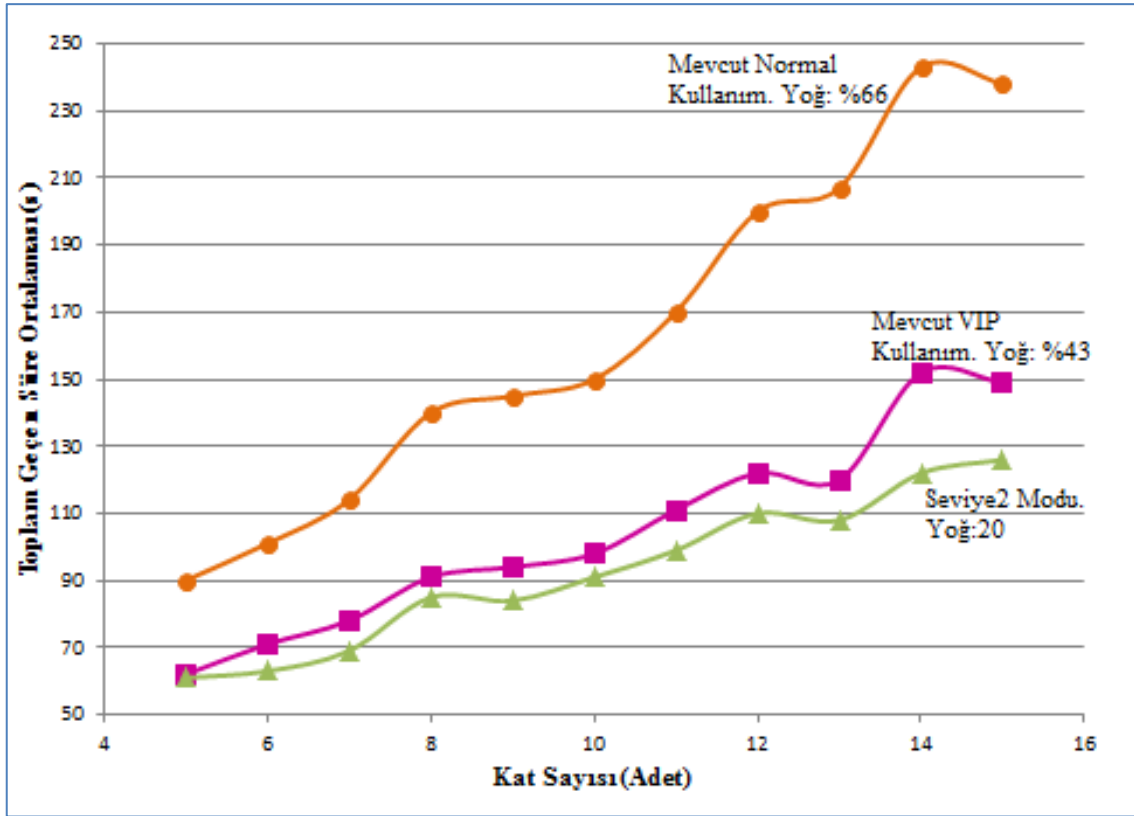
Şekil 5.10. Kat sayısı artışına göre mevcut kullanım ve Normal modun toplam geçen sürelerinin ortalamalarının karşılaştırılması.

Şekil 5.10 incelendiğinde asansör yoğunluğunun %66' den %43 düşmesine bağlı olarak toplam geçen ortalama süresinde azalma olduğu gözlenmektedir.



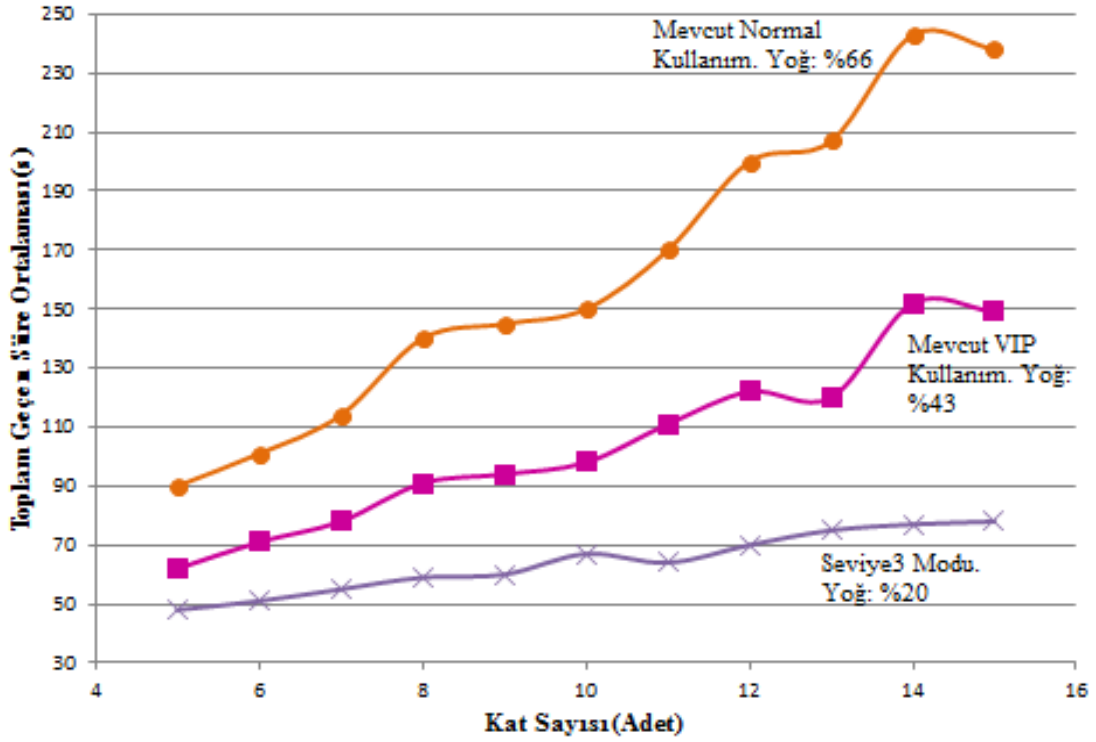
Şekil 5.11. Kat sayısı artışına göre mevcut kullanım ve Seviyel modunun toplam geçen sürenin ortalamalarının karşılaştırılması.

Mevcut kullanım ile Seviyel modu karşılaştırıldığında Seviyel modunda geçen sürenin mevcut kullanımdan daha kısa fakat mevcut VIP kullanımdan daha uzun olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Seviyel modunun mevcut kullanımdan daha düşük çıkmasının sebebi kat çağrılarının iptal edilmesi ve yeni çağrı kabul etmemesidir. Mevcut VIP kullanıma göre geçen sürenin daha uzun olması ise asansör yoğunluğunun %20' den %43 seviyesine çıkmasıdır. Ayrıcalıklı çağrıdan önce gelen kabin içi çağrılarının yerine getirilecek olması ve %43 trafik yoğunluğunda daha önce alınan kabin içi çağrısı olama olasılığı fazla olduğundan mevcut VIP kullanımdan daha düşüktür. Geçen süreler kat sayısının artışıyla birlikte artmakla birlikte kullanım şekilleri arasındaki ortalama fark değişmemektedir.



Şekil 5.12. Kat sayısı artışına göre mevcut kullanım ve Seviye2 modunun toplam geçen sürenin ortalamalarının karşılaştırılması.

Seviye2 modu mevcut kullanımla karşılaştırıldığında Seviye2 modu için geçen sürenin mevcut VIP kullanımı için geçen süreye oldukça yakın fakat VIP kullanımından düşük olduğu görülmektedir. Mevcut VIP kullanımda daha önce gelen çağrılar her şekilde yerine getirilmektedir. Seviye2 modunda ise daha önce alınan çağrı olma olasılığı mevcut VIP kullanıma göre daha fazla olmakla birlikte ve kat çağrıları ve ters yöndeki kabin içi çağrıları iptal edildiğinden toplam geçen süre ortalaması mevcut VIP kullanım için süreden daha düşük çıkmaktadır.



Şekil 5.13. Kat sayısı artışına göre mevcut kullanım ve Seviye3 modunun toplam geçen sürenin ortalamalarının karşılaştırılması.

Seviye3 modu mevcut kullanım ile kıyaslandığında kat artışına bağlı olarak sürede çok az bir artış olmakla birlikte mevcut VIP kullanımda geçen süreden daha kısadır. Mevcut VIP kullanımdan daha kısa sürede çağrıyı cevaplaması VIP olarak değerlendirilen kullanıcı sayısının ayrıcalıklı kullanım ile farklı oranlarda Seviye1, Seviye2 ve Seviye3 olarak ayrılmasıdır. Bunun yanı sıra Seviye3 modunda daha önce gelen çağrılarının tümü iptal edilip yeni çağrı kabul edilmezken mevcut VIP kullanımda daha önceki çağrılar yerine getirildiği gibi yeni çağrı da kabul edilmektedir.

Yapılan tüm analizler sonucunda ayrıcalıklı kullanım ile mevcut kullanımdaki normal asansörlerin trafik yoğunluğu tüm asansörlere dağıtıldığından azaltıldığı ve VIP kullanıcıların ise ihtiyaçlarını karşıladığı ortaya çıkmıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Özellikle kamu binalarında, yoğun asansör trafiğinden etkilenmemek amacıyla idari ya da akademik personele tahsis edilen asansörler çoğunlukla atıl beklerken, umuma açık diğer asansörlerde oldukça yoğun talepler oluşmaktadır. Bu durum asansörlerin sık sık arıza yapmasına ve uzun beklemelere sebep olmaktadır. Bu çalışmayla özel amaca yönelik ya da VIP olarak tahsis edilen asansörlerin umuma açılması durumunda nasıl bir zaman kaybı ya da avantajının oluşabileceğine dair testler yapılmış ve ayrıcalıklı kullanım haklarının muhafaza edilebilmesi için yetkilendirme algoritmaları geliştirilmiştir. Genel kullanıma açılan asansör sayısının artmasıyla ortalama trafik oldukça rahatlamış ve ayrıcalıklı kimseler için oluşturulan ayrıcalıklı kullanıcı özelliği sayesinde ise asansör bekleme süreleri optimize edilmiştir. Kullanıcı seviyesine göre çok az bir artıştan az bir düşüğe kadar dereceli bir durum ortaya çıkmıştır. Binada kullanılan kat sayılarına bağlı olarak değişen durumlar bir önceki bölümde ayrıntılı olarak verilmiştir. Bununla beraber model çalışmayla da ortaya konulan 6 katlı bina uygulamasında şu sayısal sonuçlar ortaya çıkmıştır.

6 katlı bina örnekleme Necmettin Erbakan Üniversitesi Köyceğiz Külliyesindeki binalar referans alınarak yapılmıştır. Bu örneğe göre her katta yaklaşık 150 kişilik bir yoğunluk öngörülmekte ve dört asansörden ikisi özel kullanıma diğer ikisi ise öğrencilerin kullanımına tahsis edilmiştir. Özel kullanım hakkına sahip personel sayısının %10 civarında olduğu kabul edildiğinde ortalama bir öğrencinin asansörde bekleme süresi 99 saniye iken bu süre VIP kullanımda 65 saniye olarak ölçülmüştür. 4 asansörün herkese açılması ve personelin ise farklı seviyelerde yetkilendirilmesiyle oluşacak kazanımlar deneysel ve simülasyonlarla ölçülmüştür. Hizmetliler için öngörülen Seviye1 yetkisi ile yapılan çağrılar normale göre 19 saniye düşüş göstererek 80 saniye olurken, idari personel için öngörülen Seviye2 yetkisi ile yapılan çağrılarda bu süre 35 saniye düşüş göstermiştir. Ancak daha geniş haklara imkân veren algoritma sayesinde Seviye3 kullanıcılarının bekleme süreleri normale göre 48 saniye kadar düşmüştür. Seviye3 kullanıcısının en yetkili VIP olduğu kabul edilirse %20 yoğunluktaki VIP süreye göre dahi 14 saniye daha düşerek hem süre bakımından avantaj kazanmıştır; hem de normal kullanıcıların kullanım yoğunluğu açısından avantajlı bir imkân sunulmuştur. Her 3 seviye ve normal kullanıcılar birlikte değerlendirildiğinde asansör trafiğinin %26 oranında azaldığı görülmüştür. Kat sayısı artırılarak yapılan analiz çalışmalarında kat sayısına bağlı toplam bekleme süresi

artmasına rağmen ayrıcalıklı kullanım ile ayrıcalık seviyesine göre mevcut kullanımla kıyaslandığında % 10 ile %15 seviyesinde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıcalıklı kullanımın yüksek katlı binalarda daha iyi sonuçlar verdiği sonucu da ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde ayrıcalıklı kullanımın mevcut kullanımlarda bulunan verimsiz kullanımı ortadan kaldırdığı, daha verimli ve ekonomik bir çözüm ile VIP kullanım ihtiyacını karşıladığı görülmektedir. Seviye2 modundaki kullanımda dahi hem zaman bakımından hem de yoğunluk bakımından bir kayıp olmadığı görüldüğüne göre, ayrıcalıkların tahsisi konusunda da bir sıkıntının yaşanmayacağı ve adaletli bir dağılım yapılabileceği görülmüştür.

Çalışmanın bir diğer sonucu ise asansörlerin kat bazında ve toplamdaki kullanım istatistiklerinin tutulması olmuştur. İşletmeye alınacak olan asansörler için bakım periyodlarının tanımlanabilmesi, bakım dönemi yaklaştığında uyarıların verilmesi, bakım zamanı geldiğinde asansörün yavaşlama, durma ya da ikazlara devam etme şeklinde yaptırım uygulaması dolayısıyla bakımların işletme açısından zorunlu kılınmasını sağlamaktadır. İletme bilgileri ve bakım periyodları E-Posta ya da SMS aracılığıyla Belediye, Valilik ya da yetkilendirilmiş başka bir resmi kurumun veri tabanına aktarılabilir. Böylece bakımların takibinin yasal sürecinin de takip edilmesine imkân sunan teknik altyapı oluşturulmuştur.

Daha sonra yapılacak çalışmalarda grup asansörlerdeki verimsizlik üzerine yoğunlaşabilir. Bu çalışma daha sonra yapılacak çalışmalarda farklı mikroişlemcilerle de uygulanabilir ve ayrıcalıklı seviyelerde çeşitlilik artırılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abdelkarim A. E. A., Zhang J. M., 2016, Design of Five Floors Elevator with SCADA System Based on S7200 PLC, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5 (4), 1309-1314.
- Anonymous, 2006, Elevator ve Escalator Maintenance for Building Managers, *Elevator World*, 2nd edition, 97.
- Carter S.B. R. ve Selvaraj A., 2013, Design and Implementation of PLC based Elevator, *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, 68(7), 4-10.
- Cheded, L., Al-Mulla, Ma'an, 2002, Control of a four-level elevator system using a programmable logic controller, *International Journal of Electrical Engineering Education*, 39(2), Manchester University Press, Manchester, Apr 2002, 110-118.
- Chuang CP., LanX. Ve Chen J.C., 1999, A Systematic Procedure for Designing State Combination Circuits in PLCs, *J Industrial Technology*, 15(3),2-5.
- Çetin R., 2010, S7-200 PLC'lerle Otomasyon Temel Seviye, *Pelin Ofset*, Ankara, 1-21.
- Ekiz H., 2010, Mantık Devreleri, *Değişim Yayınları*, İstanbul, 133-156.
- Htay S. Ve Mon S. S. Y., 2014, Implementation of PLC Based Elevator Control System, *International Journal of Electronics and Computer Science Engineering*, 3(2), 91-100.
- Huang Y., Peng W. Ve Liu C., 2011, Design of Controlling System of Higher Layer Elevator, *Electronics and Signal Processing*, 185–189.
- Irmak E., Colak İ., Kaplan O., Kose A., 2011, Development of a Real Time Monitoring and Control System for PLC Based Elevator, *Power Electronics and Applications (EPE 2011), Proceedings of the 2011-14th European Conference*, 1-8.
- Karatay, M., Araştırmada Örneklemeye,
80.251.40.59/education.ankara.edu.tr/aksoy/eay/mkaratay.doc[9 Aralık 2016].
- Panasonic 2013, Programmable Controllers FP-X User's Manual, *Panasonic Industrial Devices Sunx. Co. Japan*, 544.
- Sehgal S., ve Acharya V., 2014, Effect of PLC and SCADA in Boosting the Working of Elevator System, *2014 IEEE Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science, SCEECS 2014*, 1-6.
- Sharma S., Ladakhi T.Y., Tiwary A.P., Pradhan B.B., Phipon R., Application of PLC for Elevator Control System, *International Symposium on Devices MEMS, Intelligent Systems & Communication (ISDMISC) 2011*, 4 -7.
- Singh G., Agarwal A., Jarial R.K., Agarwal V., Mondal M., 2013, PLC Controlled Elevator System, *Engineering and Systems (SCES), 2013 Students Conference on*, 1-5 .

- Tsukamoto T., Takahashi K., 2014, Modeling of Elevator Control Logic Based on Mark Flow Graph and Its Implementation on Programmable Logic Controller, *2014 IEEE 3rd Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, 599-600.
- Ürkmez A., Hacıislandoğlu O. Ve Aydın M., Yolcu Talebine Göre Asansör Algoritmasının Deđiřtirilmesi, *TMMOB Elektrik Mhendisleri Odası Asansör Sempozyumu*, İzmir, 1-8.
- Vidanapathirana A.C., Dewasurendra S.D. ve Abeyratne S.G., 2011, Statechart Based Modeling and Controller Implementation of Complex Reactive Systems, *2011 6th International Conference on Industrial and Information Systems, ICIS 2011, Aug. 16-19, 2011, Sri Lanka*, 493-498.
- Wang P., A control system design for hand elevator based on PLC, *2011 Fourth International Symposium on Computational Intelligence and Design*, 1, 71-74.
- Zheng S. ve Liu F., 2011, The Design of Elevator Control System Based on PLC and Configuration, *CSISE 2011, AISC 104*, 743-748.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mümine YILDIZ COŞKUN
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : Oltu-1990
Telefon : 534-7077873
Faks : -
e-mail : y.mumine@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Oltu Anadolu Lisesi, Oltu, Erzurum	2008
Üniversite	: Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği, Elazığ	2013

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Endüstriyel Otomasyon, Hidrolik Pnömatik Sistemler, Programlanabilir Lojik Kontrolör (PLC)

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

The Realization of a Control Algorithm and its PLC Based Program Able to Authorize Four Different Ranks of Priority to Elevator Users, Mümine YILDIZ, Mehmet KARALI, ICAT'16 Konya.