



**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK - ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ELEKTRİK - ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

BİLGİSAYAR AĞLARI ANALİZİ VE TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Fatma DÖKMECİ**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Soner ÖZGÜNEL**

İstanbul – 2019

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK - ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ELEKTRİK - ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

BİLGİSAYAR AĞLARI ANALİZİ VE TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Fatma DÖKMECİ**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Soner ÖZGÜNEL**

İstanbul – 2019

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Fatma DÖKMECİ tarafından hazırlanan “*Bilgisayar Ağları Analizi ve Tasarımı Projesi*” konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 24.10.2019

(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu):

İmzası

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Soner ÖZGÜNEL
: Haliç Üniversitesi (Danışman)



Jüri Üyesi : Prof. Dr. B.Koray TUNÇALP
: Haliç Üniversitesi



Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Aktül KAVAS
: Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M.Burcu IRMAK YAZICIOĞLU
Vekil Müdür



fatma dökmeçi

ORIJINALLIK RAPORU

% **17**
BENZERLIK ENDEKSİ

% **14**
İNTERNET
KAYNAKLARI

% **0**
YAYINLAR

% **11**
ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.turkoglusat.com İnternet Kaynağı	%7
2	numankarakas.com İnternet Kaynağı	%2
3	www.tech-worm.com İnternet Kaynağı	%1
4	Submitted to Mimar Sinan Guzel Sanatlar University Öğrenci Ödevi	%1
5	Submitted to Karadeniz Teknik University Öğrenci Ödevi	%1
6	www.octelnetworks.com İnternet Kaynağı	%1
7	Submitted to TechKnowledge Öğrenci Ödevi	%1
8	Submitted to Istanbul Aydın University Öğrenci Ödevi	<%1


Dr. Öğretim Üyesi
Soner ÖZGÜNEL

17/10/2019

TEZ ETİK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “BİLGİSAYAR AĞLARI ANALİZİ VE TASARIMI PROJESİ” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr.Üy. Soner ÖZGÜNEL’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı / yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Fatma DÖKMECİ



ÖNSÖZ

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında desteğini esirgemeyen danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Soner ÖZGÜNEL'e, bilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan çalışma arkadaşlarıma, yoğun çalışmalarım sırasında gösterdikleri sabırdan dolayı kız arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme ve stresli zamanlarımda bana motivasyon kaynağı olan küçük enerji kaynağım Yusi'ye ve Susam'a sonsuz teşekkür ederim.

Ekim, 2019

Fatma DÖKMECİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TEZ ETİK BEYANI	II
ÖNSÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
KISALTMALAR	VI
ŞEKİLLER	VII
ÇİZELGELER	IX
ÖZET	X
ABSTRACT	XI
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE GENEL BİLGİLER	3
2.1. Network (Ağ)	3
2.1.1. Bir Network (Ağ) Oluşturan Bileşenler	3
2.2. Ağ Bağlantıları	4
2.2.1. PAN (Personal Area Network - Kişisel Ağ Bağlantısı)	4
2.2.2. LAN (Local Area Network - Yerel Ağ Bağlantısı)	5
2.2.3. MAN (Metropolitan Area Network - Yerleşke Ağ Bağlantısı)	6
2.2.4. WAN (Wire Area Network - Geniş Ağ Bağlantısı)	6
2.3. Temel Ağ Cihazları	7
2.3.1. Göbek (Hub)	7
2.3.2. Anahtar (Switch)	8
2.3.3. Güvenlik Duvarı (Firewall)	8
2.3.4. Yönlendirici (Router)	8
2.3.5. Köprü (Bridge)	9
2.3.6. Erişim Noktası (Access Point)	9
2.4. Topoloji	9
2.4.1. Fiziksel Topoloji	9
2.4.1.1. Yol Topolojisi (Bus Topology)	10
2.4.1.2. Halka Topolojisi (Ring Topology)	10
2.4.1.3. Yıldız Topolojisi (Star Topology)	11
2.4.1.4. Gelişmiş Yıldız Topolojisi (Extended Star Topology)	12
2.4.1.5. Ağ Topolojisi (Mesh Topology)	12
2.4.1.6. Ağaç Topolojisi (Hierarchical Tree Topology)	12
2.4.1.7. Çift Halka Topolojisi (Dual Ring Topology)	13
2.4.1.8. Hücresel Topoloji (Cellular Topology)	13
2.4.1.9. Eğri Topoloji	14
2.4.2. Mantıksal Topoloji	14
2.4.2.1. Yayın Topolojisi	14
2.4.2.2. Token Geçiş Topolojisi (Token Passing Topology)	14
2.4.3. Fiziksel Topolojilerin Karşılaştırılması	14
2.5. Virtual Switching System (VSS)	15

2.5.1. Control Plane	15
2.5.2. Data-Plane	15
2.5.3. VSS'e Genel Bakış	15
2.6. Stacking ve Stacking Konfigürasyonları	16
2.7. IP Nedir?	18
2.8. Programlama Komutları.....	18
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	20
3.1. Uç Sayılarının Hesaplanması	21
3.2. Ortak Alan Access Point Konumlandırılması (Isı Haritaları) ve Açıklaması.....	22
3.3. Proje Kapsamında Konumlandırılan Cihazlar	27
3.4. Proje Kapsamında Konumlandırılan Cihazların Özellikler	27
3.4.1. Cisco Catalyst 6807 Switch	27
3.4.2. Cisco Catalyst 2960-X Switch	28
3.4.3. Cisco 1800 Serisi Access Point	29
3.4.4. Cisco 5500 Serisi Wireless LAN Controller	30
4. UYGULAMA: AĞ TOPOLOJİLERİ.....	31
4.1. Tek Omurga Switch, Kenar Switch Stack Yapı Topoloji	31
4.2. Çift Omurga Switch (Yedekli), Kenar Switch non Stack Yapı Topoloji	32
4.3. Tek Omurga Switch, Kenar Switch non Stack (Kablo Yedekli) Yapı Topoloji	33
4.4. Tek Omurga Switch, Kenar Switch non Stack (Kablo Yedeksiz) Yapı Topoloji	34
4.5. Çift Omurga Switch (Yedekli), Kenar Switch non Stack Yapı Topoloji	35
4.6. Topolojilerin Karşılaştırılması ve Uygun Topolojinin Seçilmesi	36
4.7. Topolojinin Canlı Sistem Üzerinde Kurulması ve Çıktıları	37
4.8. Cisco Packet Tracer Uygulaması	40
4.8.1. İstanbul Router Interface, Router Routing ve Switch Konfigürasyonları	42
4.8.2. Ankara Router Interface, Router Routing ve Switch Konfigürasyonları	44
4.8.3. İstanbul PC'lerinin Yapılandırılması	47
4.8.4. Ankara PC'lerinin Yapılandırılması	47
4.8.5. İstanbul PC A'dan Ankara PC C'ye Ping ve Trace Testleri	48
4.8.6. İstanbul Router Seri Interface Shut Edilmesi	49
4.8.7. İstanbul PC A'dan Tekrar Test Yapılması ve Başarılı Bir Şekilde Yedek Hattan Erişimlerin Sağlanması	50
5. SONUÇLAR	52
6. KAYNAKLAR	53
7. ÖZGEÇMİŞ.....	54

KISALTMALAR

IP	: İnternet Protokolü
LAN	: Local Area Network
MAN	: Metropolian Area Network
MAC	: Media Access Control
OSI	: Open Systems Interconnection
PAN	: Personal Area Network
SW	: Switch
VSS	: Virtual Switching System
VSL	: Virtual Switch Link
WAN	: Wide Area Network

ŞEKİLLER

	Sayfa No
Şekil 2.1. Fiziksel ağ bileşenleri	3
Şekil 2.2. Kişisel ağ bağlantı yapısı	4
Şekil 2.3. Yerel ağ bağlantı yapısı	4
Şekil 2.4. Yerleşke ağ bağlantı yapısı	5
Şekil 2.5. Geniş ağ bağlantı yapısı	5
Şekil 2.6. VSS'in fiziksel ve mantıksal görüntümleri	14
Şekil 2.7. Örnek stack bağlantı yapıları	16
Şekil 3.1. 2. Bodrum ısı haritası	20
Şekil 3.2. 1. Bodrum ısı haritası	20
Şekil 3.3. Lobi katı ısı haritası	21
Şekil 3.4. 1. Kat ısı haritası	21
Şekil 3.5. 2. Kat ısı haritası	21
Şekil 3.6. 3. Kat ısı haritası	22
Şekil 3.7. 4. Kat ısı haritası	22
Şekil 3.8. 5. Kat ısı haritası	22
Şekil 3.9. 6. Kat ısı haritası	23
Şekil 3.10. 7. Kat ısı haritası	23
Şekil 3.11. 8. Kat ısı haritası	23
Şekil 3.12. Cisco 6807 omurga switch ön görünümü	26
Şekil 3.13. 48 port Cisco 2960x ön görünümü	27
Şekil 3.14. 24 port Cisco 2960x ön görünümü	27
Şekil 3.15. Cisco 1810 access point ön görünümü	28
Şekil 3.16. Cisco 1815 access point ön görünümü	28
Şekil 3.17. Cisco 5500 wireless LAN controller ön görünümü	29
Şekil 4.1. Tek omurga switch, kenar switch stack yapı topoloji	30
Şekil 4.2. Çift omurga switch (yedekli), kenar switch non stack yapı topoloji	31
Şekil 4.3. Tek omurga switch, kenar switch non stack (kablo yedekli) yapı	

topoloji	32
Şekil 4.4. Tek omurga, kenar switch non stack (kablo yedeksiz) yapı topoloji	33
Şekil 4.5. Çift omurga (yedekli), kenar switch stack yapı topoloji.....	34
Şekil 4.6. Omurga 1'in konfigürasyon parametreleri	36
Şekil 4.7. Omurga 2'nin konfigürasyon parametreleri	36
Şekil 4.8. HSRP Omurga 1 parametreleri	36
Şekil 4.9. HSRP Omurga 2 parametreleri	36
Şekil 4.10. Yedekli omurga yapının canlı sistem topolojisi	37
Şekil 4.11. Topolojiden alınan başarı oran çıktısı	38
Şekil 4.12. Sistemin paket kayıp haritası	38
Şekil 4.13. Cisco Packet Tracer uygulama ekranı	39
Şekil 4.14. Cisco Packet Tracer uygulamasında topoloji simülasyonu	40
Şekil 4.15. İstanbul router interface konfigürasyon	41
Şekil 4.16. İstanbul router routing konfigürasyon	42
Şekil 4.17. İstanbul switch konfigürasyon	42
Şekil 4.18. Ankara router interface konfigürasyon	44
Şekil 4.19. Ankara router routing konfigürasyon	44
Şekil 4.20. Ankara switch konfigürasyon	45
Şekil 4.21. PC A interface konfigürasyon	45
Şekil 4.22. PC B interface konfigürasyon	46
Şekil 4.23. PC C interface konfigürasyon	46
Şekil 4.24. PC D interface konfigürasyon	46
Şekil 4.25. İstanbul'dan Ankara'ya ping testi	47
Şekil 4.26. İstanbul PC A – Ankara PC C route çıktısı	47
Şekil 4.27. İstanbul router seri interface shut edilmesi	48
Şekil 4.28. İstanbul PC A ping test	49
Şekil 4.29. İstanbul PC A – Anlara PC D route çıktısı	49
Şekil 4.30. İstanbul PC A – Ankara PC C route çıktısı	50

ÇİZELGELER

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Cisco 2960 serisinin bant genişliği ve stack limitleri	15
Çizelge 3.1. Keşif çalışması uç, switch ve aksesuar sayıları	19
Çizelge 3.2. Katlarda ortak alan AP sayısı – AP Modeli	24
Çizelge 3.3. AP'lerin teknik özellikleri	25

ÖZET

BİLGİSAYAR AĞLARI ANALİZİ VE TASARIMI

Bu çalışmanın odak noktası network (ağ) alt yapısının analiz edilmesi ve tasarlanmasıdır. Yapının kurulacağı ortam, ortamın kritikliği ve talep edilen performans topolojinin belirlenmesi için başlıca unsurlardır. Çalışmada, mimari çizimler üzerinden yapılan keşif çalışmasına istinaden her katta konumlandırılacak cihazlar için uç sayıları belirlenmiş, bu duruma göre uygun cihazlar ve aksesuarlar ile 5 farklı opsiyonda topoloji değerlendirmeleri yapılmıştır. Topoloji içeriğinde; omurga switch, kenar switch, access point ve access point controller bulunmaktadır. En uygun ve en yedekli yapı olabilecek şekilde hem omurga switch yedekliliği, hem kenar switch omurga switch bağlantı yedekliliği hem de kenar switchler birbiri ile bağlantı yedekliliği destekleyen topoloji seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağ, Topoloji, Anahtar

ABSTRACT

COMPUTER NETWORKS ANALYSIS AND DESIGN

The focus of this study is to analysis and design the network infrastructure. The environment in which the structure will be installed, the criticality of the environment and the required performance are the main elements for determining the topology. In this study, according to the exploration work done on architectural drawings, the number of tips for the devices to be positioned on each floor was determined and according to this situation, topology evaluations were made with suitable devices and accessories in 5 different options. Topology content; backbone switch, edge switch, access point and access point controller. The topology supporting both backbone switch redundancy, edge switch backbone connection redundancy and edge switches link redundancy were chosen as the most suitable and redundant structure.

Keywords: Network, Topology, Switch

1.GİRİŞ

Günümüzde yeni ortaya çıkan gereksinimlere paralel olarak LAN ve Data Center mimarileri de gelişmektedir. Burada amaç, istekleri karşılamak adına fonksiyonel, yönetilebilir, ölçeklenebilir, yüksek erişilebilir, verimli ve yüksek performanslı konsolide edilmiş mimariler elde etmektir.

Bu proje kapsamında, mevcut lokasyonun mimari kolon şemaları üzerinden keşif çalışmaları yapılmış, uç sayıları belirlenmiş ve gerekli teknik özelliklere göre donanımlar konumlandırılarak uygun topoloji şekillerine göre kurulumlar yapılmıştır. Oluşturulan bu topoloji için örnek bir yedekli omurga yapısı canlı system üzerinden değerlendirilmiş, farklı IP'lere sahip bu cihazların iletişimleri, iletişim yolları ve hata payları incelenmiştir. Daha sonra Cisco Packet Tracer uygulaması üzerinden farklı iki lokasyon örneği için çeşitli kanallardan iletişim yolları incelenmiştir.

Cisco Packet Tracer uygulamasında lokasyonlar arasında seçilecek optimum yollar ve canlı system yedekliliği IP'lerle ve farklı VLAN tanımlamaları ile sisteme uyarlanmıştır.

Cisco Catalyst ürün ailesinden switchler, Cisco Wireless LAN Controller ve Access Pointler konumlandırılmıştır. Cisco Catalyst ürün ailesinden 6800, 3850 ve 2960X model switchler kullanılmaktadır. 6800'ler omurga switchler olarak kullanılmakta olup, VSS (Virtual Switching System) teknolojisi implemente edilmektedir. Bu sayede control planede aktif-pasif ancak data planede aktif-aktif çalışan, yedekli bir yapı elde edilmektedir. Access katmanında kullanılacak 2960X switchlerde ise Stacking (Yığınlama) teknolojisi kullanılmakta olup, bu sayede control planede aktif-pasif ancak data planede aktif-aktif çalışan, yedekli bir yapı elde edilmektedir. Switchler arası bağlantılar yedekli ve 10G olarak düşünülmektedir.

Kurulacak Wireless alt yapısında ise 2 adet 5520 Wireless LAN Controller ve 500 adet Aironet 1810W/1815I Access Point kurulmaktadır. Access Pointler Flex

Connect çalışacak olup, uç cihazlara kablosuz ve kablolu bağlantıya olanak sağlayacak Şekilde konfigüre edilmektedir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE GENEL BİLGİLER

Çalışma sırasında sisteme ait kullanılacak terimler ve uygulanacak teknolojiler ile ilgili genel bilgiler verilir. Bu bilgiler gerekli durumlarda örneklendirilir.

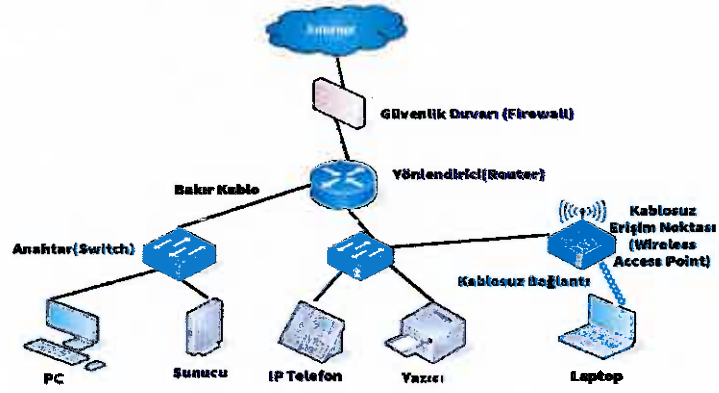
2.1. Network (Ağ)

İki ya da daha fazla cihazın birbirine bağlantısının sağlandığı, bu bağlantı sayesinde cihazların birbirleri ile haberleşebildiği ve belirli kaynak paylaşabildikleri yapıya network denir. Cihazların birbirine bağlantısını sağlamak için bazı komponentler gerekmektedir. Bunlar; switch, router, wireless access point, wireless controller gibi ağ cihazlarıdır. Genel olarak ağları kullanım amaçlarını şu şekilde değerlendirilebilir (Baykal, 2005).

- Uygulamalar: Bir bilgisayardan başka bir bilgisayara verinin gönderilmesi ya da dosya paylaşımının yapılması,
- Depolama: herhangi bir video, resim ya da dosya paylaşmak için ağa bağlı depolama cihazlarının kullanılması,
- Yedekleme: Bilgisayar üzerinde bulunan verilerin herhangi bir kaybolma ihtimaline karşı merkezi bir sunucuya verileri göndermeleri,

2.1.1. Bir Network (Ağ) Oluşturan Fiziksel Bileşenler

Anahtar, güvenlik duvarı, yönlendirici, PC, yazıcı, IP telefon, kablosuz erişim noktası, laptop, sunucu gibi cihazlar ve bu cihazların birbiri ile kablolu ya da kablosuz bağlantısını sağlayan komponentlerdir (Lammle, 2003).



Şekil 2.1. Fiziksel ağ bileşenleri

Genelde kullanıcıların tanıdığı ağ cihazları uç cihaz olarak adlandırılır. Bunlar Şekil 2.1'den de görüleceği üzere ağ yazıcıları, IP telefonlar, IP kameralar olarak düşünülebilir. Uç cihazların birbirleri ile olan bağlantısını sağlamak için ara cihazlar kullanılır.

Sistemde bulunan tüm ağ cihazlarını birbirine bağlamak ve verinin üzerinden iletebileceği yol temin etmek için konumlandırılan bağlantı komponentlerine medya denir. Topolojide bulunan cihazların birbiri ile fiziksel bağlantısı bakır ya da fiber kablolama ile sağlanır.

2.2. Ağ Bağlantıları

Ağ Bağlantıları teknolojik gereksinimlere göre 4 ayrı şekilde incelenebilir (Baykal, 2005).

2.2.1. PAN (Personal Area Network – Kişisel Ağ Bağlantısı)

Kişisel ağ bağlantısı, kişisel kullanım cihazlarının birbiriyle bağlanması sonucu elde edilen ağa denir. Sıklıkla kullanılan kişisel ağ teknolojileri; InfaRed (IR) ve BlueTooth (BT) olarak düşünülebilir. Kişisel ağ bağlantısı kurulduğunda etkin olan tüm aygıtlar (cep telefonu, fotoğraf makinesi, yazıcı gibi) arasında erişim sağlanır. BT teknolojisi daha gelişmiş olup 10 ile 200 metre arasında bağlantı sağlar, IR teknolojisi ise bir kaç metre içerisinde bağlantı sağlamaktadır (115 kbps).

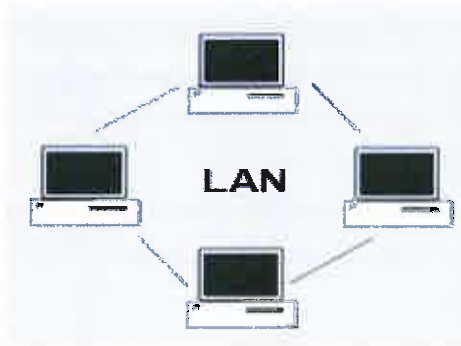
Bilgisayar tarafından bilgisi daha önce tanımlanmış diğer bilgisayarlar ya da farklı cihazlar arasında bağlantı otomatik olarak kurulur. Gerekli durumlarda bu bağlantı şifrelendirilebilir. Kişisel ağ bağlantı yapısı Şekil 2.2'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 2.2. Kişisel ağ bağlantı yapısı

2.2.2. LAN (Local Area Network – Yerel Ağ Bağlantısı)

Birbirine yakın ve farklı yerleşim noktalarında bulunan birçok bilgisayarın birbirleri ile kurdukları bağlantı sırasında oluşturdukları ağ sistemine yerel ağ bağlantısı denir. Ağların daha geniş ölçeklendirilmesi yapılacağı durumlarda kullanılır. Yerel ağ bağlantı komponentleri genellikle; bilgisayar, mobil aygıt gibi kişisel cihazlar ve bu cihazların birbiri ile bağlantısını sağlayan anahtarlayıcı (switch) gibi cihazlardan oluşmaktadır. Yerel ağlar 4 farklı Ethernet hızında kullanılmaktadır. Bunlar; Ethernet (10 Mbps), FastEthernet (100 Mbps), GigabitEthernet ve 10 Gigabit Ethernet'tir. Yerel ağ bağlantı yapısı Şekil 2.3'teki gibi düşünülebilir.

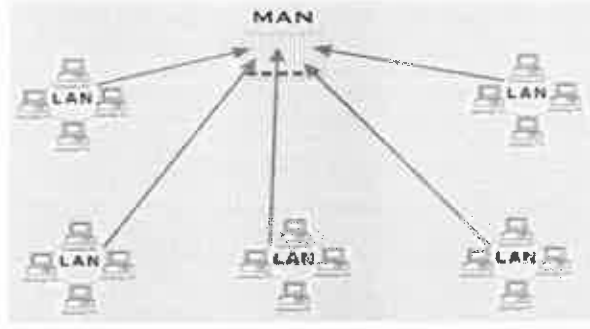


Şekil 2.3. Yerel ağ bağlantı yapısı

2.2.3. MAN (Metropolitan Area Network - Yerleşke Ağ Bağlantısı)

Yerleşke ağ bağlantısı, bünyesinde birçok yerel ağ bağlantı sistemi bulunduran, yerel ağ ve geniş ağ arasında bir büyüklüğe sahip bir ağ sistemine denir. Yerel ağların birbirine bağlanmasıyla geniş alan hizmetini diğer bir yerel ağa ulaştırır.

Kamuya açık ya da tek bir kuruma ait olarak konumlandırılabilen bir hizmettir. Kullanılan teknolojileri; Gigabit, 10 Gigabit ve kablosuz teknolojileridir. Bu ağlar Şekil 2.4'teki gibi farklı LAN'ların birleşimiyle oluşur.



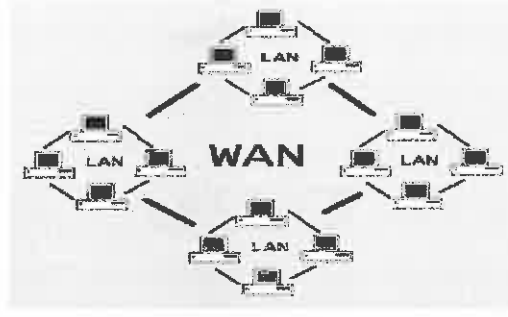
Şekil 2.4. Yerleşke ağ bağlantı yapısı

2.2.4. WAN (Wide Area Network – Geniş Ağ Bağlantısı)

Geniş ağ bağlantısı, en geniş alanı kapsamaktadır. Dünya üzerine bulunan tüm ağ yapılarını ifade eder.

Geniş ağ teknolojileri genellikle yerel ağ bağlantısına göre daha yavaştır. Digital Subscriber Line - Sayısal Abone Hattı (DSL) ve kablo teknolojileriyle 100 Mb'e varan hızlar sağlanabilmektedir (Charles, 2004).

Geniş ağ bağlantı teknolojisi ile kurumların yüksek bant genişliği ihtiyacı karşılanabilmektedir. Kurumların uzak lokasyonlardaki şubelerini birbirine bağlamak için geniş ağ bağlantı teknolojileri kullanılabilir. Bu ağlar Şekil 2.5'teki gibi farklı LAN'ların birleşmesiyle oluşur.



Şekil 2.5. Geniş ağ bağlantı yapısı

2.3. Temel Ağ Cihazları

Birçok bilgisayarın çeşitli paylaşım sebeplerinden dolayı birbirine bağlandığı yapıya ağ denir. Bu bağlantıların ağ yapılarını oluşturabilmek için farklı ağ cihazları kullanılabilir. Başlıca ağ cihazlar aşağıdaki gibidir (Lammle, 2003).

- Göbek (Hub)
- Anahtar (Switch)
- Güvenlik Duvarı (Firewall)
- Yönlendirici (Router)
- Köprü (Bridge)
- Erişim Noktası (Access point)

2.3.1. Göbek (Hub)

Sistemde konumlandırılan en basit ağ cihazı göbektir. Çalışması tek bir güç kaynağı tarafından sağlanabilir. Sistemlerde, sinyallerin yeniden oluşturmasını sağlar. Göbek, üzerinde bağlı olan bilgisayarlara bağımsız bir bağlantı yolu sunar.

Port sayıları 8 ile 24 arasında değişebilir. Genellikle merkezi bir nokta oluşturmak amacıyla kullanılırlar. OSI katmanında 1. Katmanda çalışan cihazlardır. Bit seviyesinde işlem yapmaktadır. Göbek, aktif ya da pasif olarak 2 grupta incelenebilir. Aktif yapılarda, gelen sinyal güçlendirilir, çoklu kullanıcı ortamı için bölünür, pasif yapılarda ise gelen sinyalin güçlendirilmeden bölünmesi sadece çoklu kullanıcı ortamı içindir.

2.3.2. Anahtar (Switch)

Ağ anahtarı (switch), ağ komponentlerinin birbirlerine bağlanması için gereken başlıca donanımlardan biridir. 7 katmanlı OSI modelinde 2. ve 3. katmanında çalışırlar.

Her bir ağ anahtarı farklı bir ağ anahtarından bağımsız olarak veri alışverişi yapabilir. diğerlerinden bağımsız veri alışverişinde bulunabilir. Paket iletim metodunda; veri paketi kapılardan bir tanesine gider, daha sonra ağ anahtarı adres tablosuna hem gönderilen kapıyı hem de MAC adresini kaydeder. MAC adres tablosundaki Mevcut olan kayıtlar MAC adres tablosundan incelenir ve hedef kapının bulunabilmesi için inceleme yapılır. Herhangi bir kaydın bulunamaması durumunda, inceleme tüm kapılara verinin gönderilmesiyle yapılır. MAC adresinin bilinmesi durumunda, veri paketi yalnızca hedef kapıya gönderilir. Alıcı ve gönderici tarafındaki MAC adresleri aynı ise paket silinir.

2.3.3. Güvenlik Duvarı (Firewall)

İnternet üzerinden bilgisayarlara gelen ve giden paketlerin güvenliğini belli hususlar çerçevesinde denetleyebilmek için tasarlanmış güvenlik komponenti güvenlik duvarıdır. Bilgisayar kullanıcılarının port filtrelenmesi, IP filtrelenmesi ya da içerik filtrelenmesi gibi bir çok filtreleme bu komponentte yapılır.

Bilgisayarların genel olarak en basit korunması yazılımsal olarak yapılmaktadır. En temel koruma yöntemlerinden birisidir.

2.3.4. Yönlendirici (Router)

Yönlendiricinin temel görevi gelen ağ paketlerini incelemek ve istemci bilgisayara göndermektir. Gelen ağ paketleri uygun portlardan geçerek bağlı ağıta en hızlı şekilde yönlendirilmesini sağlar. Genelde büyük iş alanlarında ya da büyük yerlerde ki hastane vb. gibi alanlarda her yere internet erişimini sağlayabilmek adına kullanılırlar. Bu sayede bir modem üzerinden bir çok alana internet dağılmış olur.

Gelen ağ paketleri ana modemden geçerek ulaşması gereken yolu izleyerek yönlendiriciye, yönlendiriciden de talep eden ağıta gider.

2.3.5. Köprü (Bridge)

Birden fazla aynı protokolü kullanan ağlarının birbirine bağlanabilmesi için kullanılırlar. Bağımsız olan iki ağ arasında konumlandırılma yapılır ve aktarılmak istenilen verileri her iki yönlü olarak inceler. Ağdaki bir adres ile veri adresinin örtüşmesi durumunda verinin geçişine izin verilir ve ilgili ağa geçiş için izin verilir; aksi takdirde ise verinin ağa geçmesine izin verilmez.

2.3.6. Erişim Noktası (Access Point)

Kablosuz erişimin kablolu bir ağa yapılmasını sağlamak için access pointler kullanılır. Göbek, kablolu yönlendiriciler ya da anahtarlayıcı üzerinden kablosuz iletişimin sağlanabilmesi için gerekli sinyallerin oluşturulmasını sağlar.

Kablolu tercih edilmeyen yapılarda kablosuz ağ sinyallerinin iletim gücünü arttırmak için de access pointler konumlandırılır, etkin mesafe artırılarak iletim gücü artırılır.

2.4. Topoloji

Topoloji, bir ağın fiziksel ve mantıksal olarak bağlantı yapısını ifade eder. Ağ içerisinde konumlandırılacak cihazlar, bu cihazların birbirlerine bağlantı şekilleri, kablolama standartları, ve ilgili protokollerin ağ yapısına uygulanabilirliği de yine topolojinin kapsamı içerisindedir. Topoloji türleri; fiziksel topoloji ve mantıksal topoloji olarak 2'ye ayrılır.

2.4.1. Fiziksel Topoloji

Ağ komponentlerinin birbirie bağlanırken kullanacakları fiziksel bağlantı metodlarıdır. Ağın yapısında kullanılacak cihazların neler olacağı ve bu cihazların kablolama türünün nasıl olacağı bu topolojide belirlenir. Temel ağ topolojilerini; yol topolojisi, yıldız topoloji ve halka topolojisi olarak incelenebilir. Kapsamlı olarak incelenirse fiziksel topoloji türleri; Ağ Topolojisi (Mesh Topology), Yol Topolojisi (Bus Topology), H Yıldız Topolojisi (Star Topology), Halka Topolojisi (Ring Topology), Gelişmiş Yıldız Topolojisi (Ext Star Topology), Ağaç Topolojisi (Tree Topology) olarak incelenebilir.

2.4.1.1. Yol Topolojisi (Bus Topology)

Bir sistem üzerinde konumlandırılan tüm komponentlerin doğrusal yapıda bir kablo yapısına bağlanması ile oluşur. Bu segmente Trunk adı verilir. Trunk yapısını genellikle koaksiyel kablo oluşturur.

Sinyalin tüm istasyonları dolaşması bu topolojide olur. Her bir istasyonda sinyalin adresi kontrol edilir. Bu adresler ile sinyalin yol üzerinde geçtiği tüm istasyonların ilgili olup olmamaları durumuna göre sinyal işlenmesi yapılır ya da sinyal pasif bir şekilde bırakılır. Bu topolojide istasyonlar birbirlerine sinyali iletmezler, sinyal kendi başına dolaşarak ilerler.

Yol topolojisinin avantajları;

- Bilgisayarların ve diğer çevre birimlerinin ağa kolayca bağlanabilmesi,
- Kablo kullanımı daha azdır,
- Tasarlanması ve genişletilmesi diğer topolojilere göre daha kolaydır,
- Kalıcı olmayan ağların hızlı bir şekilde kurulabilmesi,
- Bağlantı komponentlerinin, bağlantı aygıtlarının kullanılmaması,
- Bir istasyonun çalışmaması durumunda diğer istasyonun çalışmasını etkilememesi,
- En uygun fiyatlı topoloji olması,

Yol topolojisinin dezavantajları;

- Kısıtlı sayıda istasyon ve kısa mesafe kablo üzerinde olması,
- Omurgada oluşabilecek iletim kesikliğinde tüm ağ bağlantısının kesilmesi,
- Hatanın yerinin zor belirlenmesi,
- Sorun giderilmesi ve yönetimi zordur,
- Omurga kablonun her iki ucunda sonlandırıcıların bulunma zorunluluğu,

2.4.1.2. Halka Topolojisi (Ring Topology)

Bu topolojide tüm birimler doğrudan ya da dolaylı olarak arayüz ile halkaya bağlanır. Kapalı döngü ya da dairesel uca bağlantı topolojisine denir. Elektriksel sinyalin iletimi bir birimden diğer birime tek bir yönde olur. Her birim hem gelen

kabloda hem de giden kabloda gönderici işlevini görür. İletim esnasında her sinyal her birimde kuvvetlendirilir. Yeniden oluşturulma yapıldığı için zayıflama en alt düzeyde görülmektedir. Halka topolojisi mantıksal olarak halka şeklinde bir yapıya sahiptir, fakat fiziksel olarak yıldız topolojisi şeklindedir.

Halka topolojisinin avantajları;

- Sisteme çok az bir etkisi olan ağır büyütülmesidir,
- Erişim hakkı tüm istasyonlar için eşittir,

Halka topolojisinin dezavantajları;

- Topolojiler arasında bilinen en pahalı topolojidir,
- Karmaşık bir yapıya sahiptir,
- Tek bir istasyonda arıza durumunda tüm istasyonlar etkilenir,

2.4.1.3. Yıldız Topolojisi (Star Topology)

Her bir terminalin (Sunucular, İş istasyonları ve diğer çevre birimlerinin) anahtar ya da göbek adı verilen merkezi komponentlere direkt olarak bağlanmasıyla yıldız topoloji oluşur. Veri, gönderilmek istenilen hedef adresine gitmek için anahtar ya da göbekten geçer. Burada ağ fonksiyonlarının tüm yönetim ve kontrolü anahtar ya da göbek tarafından yapılır. Sinyal kuvvetlendirici olarakta kullanılabilirler.

Yıldız topolojisinin avantajları;

- Yeni istasyon eklemek ve ağ kurmak oldukça kolaydır,
- Hata tespiti kolaydır ve kısa sürede çözülebilir,
- Farklı kablolama yöntemleri ile bağdaşabilir,
- Sistem üzerinde istasyonda herhangi bir arıza durumunda tüm yapı etkilenmez,

Yıldız topolojisinin dezavantajları;

- Kablo gereksinimleri diğer topolojilere oranla çok daha yüksektir,
- Sistemde göbek ya da anahtar bozulduğunda tüm ağ etkilenir,
- Çok maliyetli bir yapı şeklindedir,

2.4.1.4. Gelişmiş Yıldız Topolojisi (Extended Star Topology)

Birbirine bağlı birden fazla yıldız topolojinin merkezi bir düğüm çevresinde oluşturduğu yapıdır. Bu topolojide en büyük avantaj kablolama mesafesinin kısa olmasıdır. Telefon şebekeleri bu topolojiye verilebilecek bir örnektir.

2.4.1.5. Ağ Topolojisi (Mesh Topology)

Bir sistemde bulunan tüm istasyonların farklı istasyonlar ile kendi aralarında uçtan uca bağlantıları sonucu oluşan topoloji türüne ağ topolojisi denir. Bu yapıda kablolanmanın çok belirgin avantaj ve dezavantajları vardır.

Ağ topolojisinin avantajları;

- Her istasyonun bağımsız olarak diğer istasyonlar ile uçtan uca bağlantı kurmasıyla, çoklu bağlantılar oluşmaktadır. Böylece bağlantının kopması gibi bir durumda, sinyal hedefine ulaşırken kopan bağlantı yerine diğer bağlantıları kullanabilmesi,
- Sinyal farklı hedeflere iletilirken çoklu oluşan bağlantı yapısı sayesinde hedefine varma süresi daha kısadır,

Ağ topolojisinin dezavantajları;

- Ağ üzerinde az sayıda düğümün bulunması durumunda ya da ortam boyutunun küçük olduğu durumlarda görünen bağlantı miktarının fazla olması ve bunun ağ hızını yavaşlatması,

2.4.1.6. Ağaç Topolojisi (Hierarchical Tree Topology)

Ağaç topolojisi; Temel mantıkta yıldız ve yol topolojilerinin kombinasyonu şeklinde ortaya çıkmış bir topoloji türüdür. İstasyonların bağlantı yapısı yıldız şeklindedir, omurgadaki oluşturulan konum ile ağaç topolojisi oluşur. Farklı bir açıdan bakıldığında, bu topoloji mantıksal açıdan gelişmiş yıldız topolojisine benzer. Gelişmiş yıldız topolojisi ile ağaç topolojisi arasındaki fark; ağaç topolojisinin merkezi bir düğüme ihtiyaç duymamasıdır.

Ağaç topolojisi iki noktada incelenebilir; Omurga Ağacı (Backbone Tree) ve İkili Ağaç (Binary Tree). Her bir düğümün hiyerarşik bir düzen içerisinde alt

segmentlere ayrılmasıyla omurga ağaç oluşur. Her düğümün sadece iki segment halinde bölünmesiyle ikili ağaç oluşur. Sinyalin iletim şekli ağaç topolojisinde hiyerarşik bir düzende oluşur.

Ağaç topolojisinin avantajları;

- Kablolama yapısı ağaç topolojisinde her bir segment için noktadan noktaya yapılır, bu sayede segmentlerde bir kesintinin oluşabilme durumunda diğerleri etkilenmez,
- Birçok çalışma grubu biraraya getirilebilir,
Ağaç topolojisinin dezavantajları;
- Kullanılan kablo tipine göre her bir segmentin belirli bir limitte ortalama uzunluğunun olması,
- Sistemin omurga yapısında olabilecek bir kopma durumunda tüm ağın etkilenmesi,
- Konfigürasyonun diğer tüm topolojilerden oldukça daha zor olması,

2.4.1.7. Çift Halka Topolojisi (Dual Ring Topology)

Birbirine eşmerkezli bir şekilde bulunan ve her bir halkanın kendi içinde birbirine bağlantılı olan istasyonlarından sadece kendisi ile komşu olan dış halkaya ait istasyon ile iletişim halinde bulunduğu yapı çift halka topolojisidir. Halkalar arası sinyal alışverişi olmamaktadır, ve bu halkalar birbirine bağlı değildir.

2.4.1.8. Hücresel Topoloji (Cellular Topology)

Her birinin istasyon üzerinde kendi merkezleri üzerinde birbirinden bağımsız düğümleri bulunan dairesel ya da altıgen biçimindeki alanlardan oluşan yapı hücresel topolojidir.

Bu topoloji günümüzde oldukça değerlidir. Nedeni ise kablosuz teknoloji sayesinde yapı, farklı coğrafi alanları kullanır. Otomobillerde bulunan hücresel telefonlar ya da uydu bağlantı linkleri örnek verilebilir. Elektromanyetik dalgalar sayesinde oluşan bağlantıda, uçların her biri taşınabilir ya da sabit durumda olabilir.

2.4.1.9. Eğri Topoloji

Topolojide ağı oluşturan bileşenler arasında belirgin bir bağlantı şeklinin ve bağlantı yolunun belirgin olmadığı ya da bulunmadığı, çarpık bir yapının ortaya çıktığı duruma eğri topoloji denir. Bu topolojide bulunan komponentler arasındaki kablolama oldukça düzensiz yapıda ve çok sayıdaki düğümün birçok kablo ile gelişigüzel bağlantısı ile olmuştur. Ağın düşük performans sergilemesine ve güvensiz veri iletişimi yapmasının nedeni de bu düzensiz yapıdır.

2.4.2. Mantıksal Topoloji

Ağların mantıksal topolojileri, ağ komponentleri ve istasyonların ilk önce birbirleri ile kuracakları iletişimin nasıl olacağını belirlenir, daha sonra bunlar ortak bir protokol çerçevesinde birleştirilir. Bu topolojiye mantıksal topoloji adı verilir (Postel, 1981).

2.4.2.1. Yayın Topolojisi (Broadcast Topology)

Sistemde bulunan herbir istasyonun sinyali diğer istasyonlara aynı anda iletebilmesiyle yayın topolojisi oluşur. Gönderici, sinyali yayınladıktan sonra adresin eşleştiği istasyonu bulana kadar tüm ağ üzerinde dolaşarak hedefi aramaya devamlı devam eder. Bu topolojide sinyalin herhangi bir aktarımı sözkonusu değildir.

2.4.2.2. Token Geçiş Topolojisi (Token Passing Topology)

Bu topoloji, Sistemde bulunan sinyal iletim için her istasyona uğrayarak ağı dolaşır. Bu sayede token geçiş topolojisi oluşur. Sinyal, uğradığı her istasyonda o anda iletilecek ya da dağıtılacak herhangi dataya sahip değilse sinyali bir sonraki istasyona aktarır ve böylece bir taşıyıcı gibi de çalışmış olur. Fakat ağa dağıtılacak bir data varsa, sinyale o anda sahip olan istasyon datayı ekleyerek dolaşıma sunar ve sinyali taşır.

2.4.3. Fiziksel Topolojilerin Karşılaştırılması

Maddi açısından en uygun topoloji çözümü yol topolojisidir. Bunun nedeni diğer topolojilere göre daha az sayıda komponentin kullanılmasıdır. Kablo kullanımının en az gereksinim duyulduğu topoloji ise yine yol topolojisidir.

Büyütülebilirlik açısından ise, komponentlerin ve istasyonların ağ üzerine kolay bir şekilde eklenebilmesi sonucu büyümeye açık bir yapıya sahip olan topoloji yıldız topolojisidir. Ayrıca bu topolojinin kullandığı twisted pair kablo tipi, yaygın olması açısından yıldız topolojisini daha popüler hale getirir (Janitor, Jakab ve Kniewald, 2010).

2.5. Virtual Switching System (VSS)

VSS teknolojisi önceki teknolojilerde olduğu gibi birden fazla yönlendiricinin veya üçüncü seviye bir anahtarlayıcının son kullanıcıya bir tek yönlendirici olarak görünmesini sağlar. Lakin buradaki işlevsellik çok farklıdır. VSS’de birden farklı yönlendirici sanal olarak değil, gerçek anlamda tek bir yönlendirici haline gelir ve bu stack bağlantı metodu ile sağlanır.

Omurga yönlendiricileri data-plane ve control-plane olmak üzere ikiye ayrılır. www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introlan.htm

2.5.1. Control-Plane

Cihaz üzerindeki yönetimin, paket yol belirlenmesinin ve konfigürasyonun yapıldığı yerdir. Bu rolü üstlenen modüle supervisor denir.

2.5.2. Data-Plane

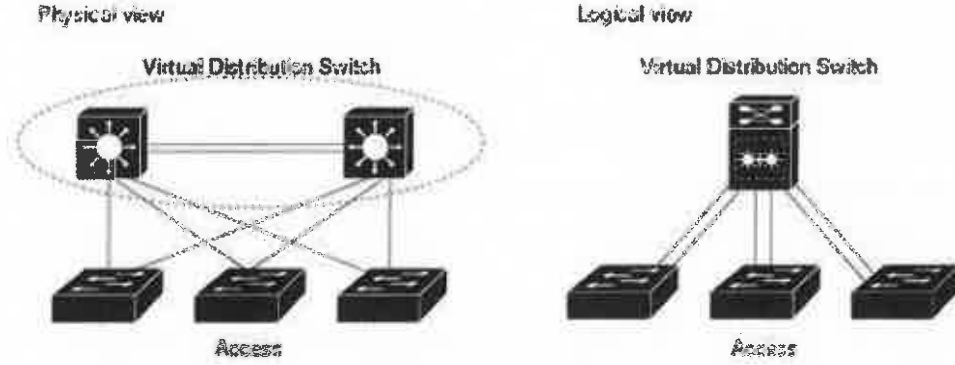
Cihaz üzerinde paket trafiğinin taşındığı ve iletildiği kısımdır. Bu rolü üstlenen modüllere line-card denir. Bunlar GigaEthernet veya TenGigaEthernet line-cardları olabilir.

2.5.3. VSS’e Genel Bakış

Cisco Catalyst 6800 switchler VSS desteklemektedir. VSS ile iki ayrı şasedeki Supervisor modüllerinden yalnızca biri aktif olarak control plane işlemlerini gerçekleştirirken diğeri hot-standby modunda yedekte beklemektedir. Data planede ise aktif-aktif çalışmaktadırlar.

Her iki switche bağlı aşağıdaki (downstream) bir switch bu iki switchi tek bir cihaz gibi görmektedir. VSS’in amacı herhangi bir cihazdan minimumda 2 adet

bağlantı ile (etherchannel/LACP) yedeklilik sağlamaktır. Tekli bağlantılarda yedeklilik sağlanmamaktadır. VSS için fiziksel ve mantıksal bağlantı örnekleri Şekil 2.6’da görüldüğü gibidir.



Şekil 2.6. VSS'in fiziksel ve mantıksal görünümü

VSS oluşturabilmek için her iki şase birbirine VSL (Virtual Switch Link) adı verilen özel bir bağlantı ile bağlanmaktadır. VSL, hem VSS control trafiğini, hem de her iki şase arasındaki data trafiğini taşımaktadır. VSL linkler Catalyst 6800 switchlerde 2x40G bağlantı ile etherchannel şeklinde yapılmaktadır. Etherchannel modu “Mode ON” dur.

2.6. Stacking ve Stacking Konfigürasyonları

Stacking 6800 serisi switchlerden daha alt katmanda yer alan genellikle access layer switchlerin (Catalyst 2960x, 3850 gibi) yönetimsel olarak tek noktadan kontrolü amacıyla yığılması için geliştirilmektedir. Bu yapı ayrıca kendisine gelen yedekli bağlantıların tam manasıyla yedekliliğini sağlamaktadır. Stack yapısı kurulduktan sonra yalnızca bir adet switch tüm yönetimden sorumludur (master switch), control plane tarafında aktif-pasif bir mimaridir. Data plane tarafında ise tüm switchler aynı anda data iletimi yapabilmekte yani aktif-aktif çalışmaktadır.

Master switch seçimi switchler için switchlere priority değerleri girilmektedir. Switch numaraları switchlerin açılma sırasına bağlı olduğu için switchler yukardan

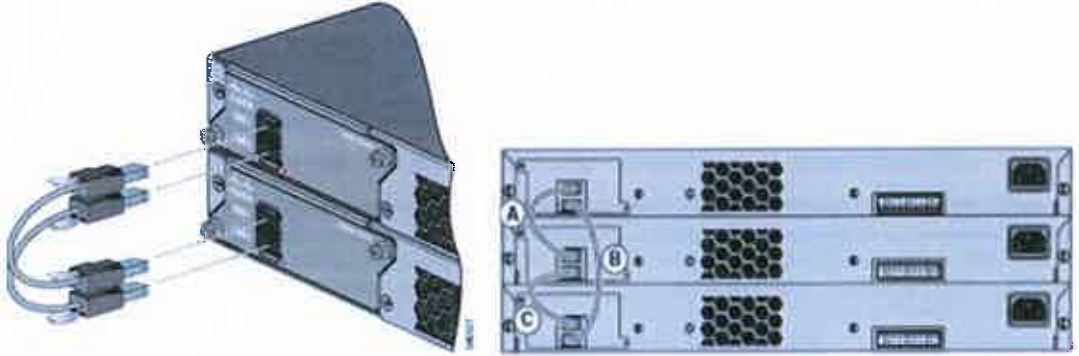
aşağı doğru 1,2,... şeklinde numaralandırılmaktadır ve bunu sağlamak için sırayla açılacaklardır.

Stack bağlantıları switchlerin arkasından özel stack kabloları ile yapılmaktadır. Proje kapsamında Catalyst 2960X switchlerde stack konfigürasyonları yapılmaktadır. Çizelge 2.1’de görüldüğü üzere 2960X’lerde maksimum 8 switche kadar stack yapılabilmekte ve çift yönlü 80 Gbps stack bant genişliği elde edilebilmektedir (Velte ve Velte, 2001).

Çizelge 2.1. Cisco 2960 serisinin bant genişliği ve stack limitleri

Scale of Mixed Stack Combination	Max Stack Bandwidth	Stack Limit
2960-XR IP Lite	80Gbps	8
2960-X LAN Base	80Gbps	8
2960-X, 2960-S LAN Base	40Gbps	4

2960X’ler için örnek tam yedekli stack bağlantısı Şekil 2.7’deki gibidir;



Şekil 2.7. Örnek stack bağlantı yapıları

2.7. IP Nedir?

IP'nin anlamı Internet Protocol'dür. IP ağındaki bir cihazı (yazıcı, switch, router vb. cihazlar) adreslemek için 32 bit olarak tanımlayan benzersiz sayı kümesi IP adresini oluşturur. Yönlendiriciler cihazların hangi ağın üyesi olduğunu bilerek istenilen paketi istenilen ağa iletir. Ağ üzerinde bulunan cihazların birbiriyle iletişim kurabilmesi ya da herhangi bir verinin taşınmasının sağlanabilmesi için gereklidir (Comer, 1995).

Bazı IP aralıkları IANA (Internet Assigned Numbers Authority) tarafından yerel ağlar için ayrılmıştır (<http://www.ciscotr.com/ethernet-yapisi.html>).

10.0.0.0

172.16.0.0

192.168.0.0

IP adresleme için en yaygın kullanılan versiyon 32 bitlik adresleme olan IPV4'tür. Kullanıma hazır ancak yaygın seviyede kullanımı olmayan 128 bitlik IPV6'dır (<http://web.firat.edu.tr/mbaykara>).

A Sınıfı – 1-126

B Sınıfı – 128-191

C Sınıfı – 192-223

D Sınıfı – 224-239

2.8. Programlama Komutları

Uygulama çalışmasında kullanacağımız bazı programlama komutları şu şekildedir (<http://www.networksorcery.com/enp/protocol/tcp.htm>).

Hostname name: Hostname vermek için kullanılır.

Enable secret PASSWORD: Cihaz konfig girişinde parola sordurulması için kullanılır.

line console 0: Konsolda port seçmek için kullanılır, burada 0. portunu seçmek için kullanılmıştır.

banner motd # message #: Açıklama mesajının belirtilmesi için kullanılır.

service password-encryption: Cihaz üzerinde belirlenmiş olan tüm şifreleri encrypt etmek için kullanılır.

clear ip route *: Routing tablosunu temizlemek için kullanılır.

login: Konsol bağlantısı sırasında parola sorulmasını sağlamak için kullanılır.

interface type number: Interface seçmek için kullanılır.

clock rate: Loop oluşmaması için kullanılır.

Encapsulation dot1q: Sanal IP yaratmak için kullanılır.

no shutdown: Kapalı olan interface'i devreye almak için kullanılır.

show ip route: Cihazın routing table bilgisini göstermek için kullanılır.

show interfaces: Cihazın tüm interface bilgilerini göstermek için kullanılır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada mimari çizimler üzerinden belirlenmiş kat kolon şemalarından Çizelge 3.1.'deki uç sayıları çıkartılır. Topolojide konumlandırılacak her cihazda sonlandırılacak adetler belirlenir. Çıkan uç sayıları toplamalarına göre katlarda kaç adet switch ya da access point olacağı hesaplanır.

Bir katta bulunan uç sayıları toplamına göre o katta 24 ya da 48 port kenar switch adedi, güç gerektirip gerektirmemesine istinaden de POE özellikli olup olmayacağı belirlenir.

Katlarda bulunan kenar switchlerin stack olup olmama durumuna göre de stack modül gibi aksesuarlar belirlenir.

Keşif çalışmasının sonucuna göre katlarda toplanan kenar switchlerin ve Access pointlerin omurga switch'e nasıl bağlanacağı ve kaç adet portta sonlanacağına karar verilir.

Ortak alanlarda konumlandırılacak AP'ler için Ekahau HeatMapper uygulaması kullanılır, çıktılara göre adet ve teknolojiye donanımlar belirlenerek topolojiye eklenir.

Cihazların sistemde IP'lerinin belirlenmesi ve iletişim kanallarının belirlenmesi için Cisco Packet Tracer uygulaması üzerinden belirlemeler yapılır.

Çizelge 3.1. Keşif çalışması uç, switch ve aksesuar sayıları

PROJE DATA-TBL UÇ SAYILARI																	
KAT	RACK KABİNİ	DATA	TELİFON	TV	KAMERA	DDC PANEL	MEBESLİ ÇABUK	KARTLI ÇABUK	ACANERGİSİ	TOPLAM UÇ SAYISI	Kenar Switch			Kenar SW Aksesuar		Nasta Odası AP	
											48 Port	24 Port PoE	24 Port	switch modülü/çabuk	aksesuarlar 10 GB		
2BODRUM	RK/2B/D1	36	15	6	0	2	5	2		56							
2BODRUM	RK/2B/D2	55	14	2	0	4	5			80	1	1	1	2	2		
2BODRUM	RK/2B/D3	33	7	0	0					40		1		0	2		
2BODRUM	RK/2B/D3	20	8	2	0	2		2		34		1		0	2		
TOPLAM	4	144	44	10	0	8	10	4	0	220	1	3	1	4	6		
1BODRUM	RK/1B/D1	80	25	2	0		5	2		114	1	1	1	3	2		
1BODRUM	RK/1B/D1	19	6	0	0	6		4		29		1		0	2		
1BODRUM	RK/1B/D2	57	37	0	0					94	1	1		2	2		
TOPLAM	3	150	68	2	0	6	5	6	0	237	3	3	1	5	6		
LOB KATI	RK/LOB/D1	77	29	4	0					110	1	1	1	3	2		
LOB KATI	RK/LOB/D2	97	24	0	0	7		3		131	2	1		3	2		
LOB KATI	RK/LOB/D3	137	66	20	0	4	23	3		239	3	2		5	2		
LOB KATI	RK/LOB/D4	156	48	5	0		30	3		242	3	2	1	6	2		
LOB KATI	RK/LOB/D5	36	7	0	0					23		1		0	2		
TOPLAM	5	403	174	23	0	11	53	9	0	739	9	7	2	17	10		
ENK	RK/ENK/D1	68	33	8	0		9	1		119	1	1	1	3	2		
ENK	RK/ENK/D2	21	13	0	0					34		1		0	2		
ENK	RK/ENK/D3	48	9	14	0		15	1		87	1	1		2	2		
ENK	RK/ENK/D4	62	28	4	0					74	1	1		2	2		
ENK	RK/ENK/D5	55	28	2	0	2	5	2		94	1	1	1	2	2		
ENK	RK/ENK/D6	43	16	2	0		7	2		70	1	1	1	2	2		
TOPLAM	6	277	127	30	0	2	36	6	0	475	4	6	2	11	13		
ENK	RK/ENK/D7	32	22	9	0		8	1		92	1	1		2	2		
ENK	RK/ENK/D8	37	19	1	0		20	1		68		1	1	2	2		
ENK	RK/ENK/D9	34	43	3	0					130	2	1		3	2		
ENK	NA/ENK/D4-05	45	34	1	0					80	2	1		2	2		
ENK	RK/ENK/D5	23	23	3	0		39	1		67		1	1	2	2		
ENK	RK/ENK/D7	43	22	3	0					68		1	1	2	2		
TOPLAM	7	281	142	30	0	0	57	3	0	503	4	6	3	13	13		
ENK	RK/ENK/D1	44	25	14	0	10	8	2		109	1	1	1	3	2		
TOPLAM	1	44	25	14	0	10	8	2	0	103	1	1	1	3	2		
ENK	RK/ENK/D1	28	14	3	0		7	2		114		1	1	3	2		
ENK	RK/ENK/D2	42	6	2	0					50		1	1	2	2		
ENK	RK/ENK/D3	59	6	2	0					67		1	1	2	2		
TOPLAM	4	129	26	7	0	0	7	2	0	237	1	3	2	7	6		
ENK	RK/ENK/D1	38	14	3	0		7	2		114		1	1	3	2		
ENK	RK/ENK/D2	42	6	2	0					50		1	1	2	2		
ENK	RK/ENK/D3	59	6	2	0					67		1	1	2	2		
TOPLAM	4	139	26	7	0	0	7	2	0	237	1	3	2	7	6		
ENK	RK/ENK/D1	77	14	3	0		10	3		107		1	1	3	2		
ENK	RK/ENK/D2	42	6	6	0					54		1	1	2	2		
ENK	RK/ENK/D3	35	10	14	0					59		1	1	2	2		
TOPLAM	4	154	30	23	0	0	10	3	0	220	1	3	0	7	6		
ENK	RK/ENK/D1	86	16	8	0	2	9	4		125		1	1	3	2		
ENK	RK/ENK/D2	42	6	2	0					50		1	1	2	2		
ENK	RK/ENK/D3	39	6	2	0					67		1	1	2	2		
TOPLAM	4	167	28	12	0	2	9	4	0	242	1	3	0	7	6		
ENK	RK/ENK/D1	45	34	3	0	13	9	1	1	98	1	1	1	3	2		
TOPLAM	1	43	34	3	0	13	9	1	1	94	1	1	1	3	2		

3.1. Uç Sayılarının Hesaplanması

Çizelge 3.1’de belirtilen her kata gelen uç sayıları için 48 portlu, 24 portlu ya da 48 portlu PoE switch hesaplamaları yapılmıştır.

Örneğin; 2Bodrum katından o katın rack kabinine gelen toplam uç sayısı 66’dır. Burada 1 24, 1 48 port toplam 2 adet switch kullanmak yeterli olacaktır. Gereksinime göre switchin düz ya da ethernet üzerinden güç gerektiren switch olacağına karar verilir.

Bütün hesaplamalar bu uç tablosuna göre yapıldıktan sonra toplamda kullanılacak switch ve odalarda konumlandırılacak access point sayıları belirlenmiş olur.

Bu çalışmada ortaya çıkan 94 adet kenar switch, içerisinde 48'li modülleri bulunan omurgaya bağlanacak şekilde düşünülmüştür. 2 adet omurga kullanılmasının nedeni yedekliliktir.

3.2. Ortak Alan Access Point Konumlandırılması (Isı Haritaları) ve Açıklaması

Ortak alanlarda konumlandırılacak AP'lerin hangi özelliklerde olacağı ve girişim olmadan nasıl konumlandırılacakları Ekahau HeatMapper uygulaması üzerinden alan ile ilgili çeşitli veriler girilerek belirlenir. Bu çalışmada tüm katlar için ısı haritaları uygulamadan çıkartılmış ve belirlenen adette AP eklenmiştir. Bu çalışma her kat için ayrı ayrı yapılmış olup Şekil 3.1., Şekil 3.2., Şekil 3.3., Şekil 3.4., Şekil 3.5., Şekil 3.6., Şekil 3.7., Şekil 3.8., Şekil 3.9., Şekil 3.10. ve Şekil 3.11'de sırasıyla gösterilmiş, Çizelge 3.2'de özet olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.1. 2. Bodrum ısı haritası



Şekil 3.2. 1. Bodrum 1sı haritası



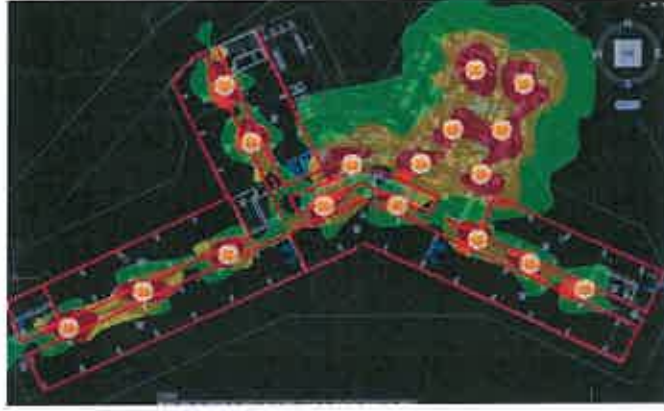
Şekil 3.3. Lobi katı 1sı haritası



Şekil 3.4. 1. Kat 1sı haritası



Şekil 3.5. 2. Kat ısı haritası



Şekil 3.6. 3. Kat ısı haritası



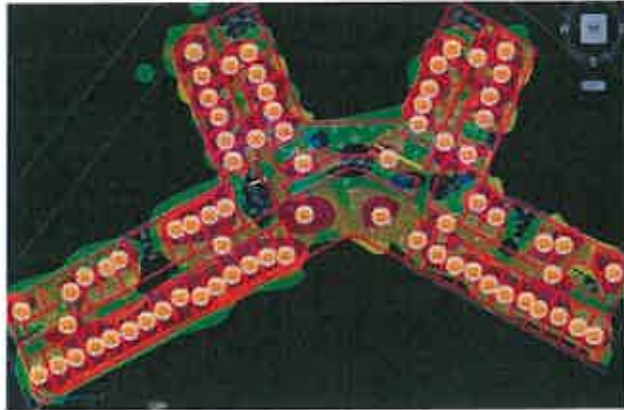
Şekil 3.7. 4. Kat ısı haritası



Şekil 3.8. 5. Kat 1sı haritası



Şekil 3.9. 6. Kat 1sı haritası



Şekil 3.10. 7. Kat 1sı haritası



Şekil 3.11. 8. Kat ısı haritası

Çizelge 3.2. Katlarda ortak alan AP sayısı – AP modeli

Kat Adı	Kullanılacak AP Sayı	AP Modeli
2.Bodrum Kat	12 Adet	Aironet 1815I AP
1.Bodrum Kat	15 Adet	Aironet 1815I AP
Lobi Katı	41 Adet	Aironet 1815I AP
1.Kat	42 Adet	Aironet 1815I AP
2.Kat	40 Adet	Aironet 1815I AP
3.Kat	17 Adet	Aironet 1815I AP
4.Kat	74 Adet	Aironet 1815I AP
5.Kat	74 Adet	Aironet 1815I AP
6.Kat	61 Adet	Aironet 1815I AP
7.Kat	73 Adet	Aironet 1815I AP
8.Kat	10 Adet	Aironet 1815I AP
TOPLAM	459 Adet	Aironet 1815I AP

Ortak alanlarda konumlandırılacak access pointler için Ekahau HeatMapper uygulamasında çalışma yapılmıştır. Bu sayede access pointler arasında girişim olmadan ya da kullanıcılar için uygun kapsama alanları belirlenerek belli teknik özelliklere ve adetlere göre Çizelge 3.2.'de görüldüğü şekilde belirlenmiştir (http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introlan.htm).

Çizelge 3.3. AP'lerin teknik özellikleri

	Aironet 1810W	Aironet 1815I
Number of radios	2	2
Wi-Fi standards	802.11 a/b/g/n/ac	802.11 a/b/g/n/ac
Radio MIMO type	2x2	2x2
Max transmit power	20 dBm	20 dBm
Interfaces	1 x 10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45), Power over Ethernet (PoE)	1x10/100/1000BASE-T PoE uplink port 3x10/100/1000BASE-T ports

Kararlaştırılan topolojide kullanılacak Access point serileri için teknik özellikler Çizelge 3.3'te gösterilmiştir.

3.3. Proje Kapsamında Konumlandırılan Cihazlar

- 2 x Cisco Catalyst 6800 Switch
- 94 x Cisco Catalyst 2960X Switch
- 2 x Cisco 5520 WLC
- 459 x Aironet 1815I AP
- 230 x Aironet 1810W AP

3.4. Proje Kapsamında Konumlandırılan Cihazların Özellikleri

Proje kapsamında konumlandırılan cihazlara ait özellikler 4 başlık altında incelenebilir (Barnes ve Sakandar, 1999).

3.4.1 Cisco Catalyst 6807 Switch

2 adet C6807-XL-S6T-BUN; 7 slotlu, yedek power supply ve yedek supervisor. 32 port 10GE, 48-port 10/100/1000 GE modülleri seçilir. Bu switch'e ait görsel Şekil 3.12'de ayrıca gösterilmiştir.



Şekil 3.12. Cisco 6807 omurga switch ön görünümü

3.4.2. Cisco Catalyst 2960-X Switch

Katlarda gereksinimlere göre kenar anahtar olarak 2960 serisi switchler 4 opsiyonlu olarak konumlandırılır. 24 port ya da 48 port olarak seçilir (http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introint.htm).

- WS-C2960X-48FPD-L – 20 Adet
Catalyst 2960-X 48 GigE PoE 740W, 2 x 10G SFP+, LAN Base
- WS-C2960X-48TD-L – 28 Adet
Catalyst 2960-X 48 GigE, 2 x 10G SFP+, LAN Base
- WS-C2960X-24TD-L – 22 Adet
Catalyst 2960-X 24 GigE, 2 x 10G SFP+, LAN Base
- WS-C2960X-48LPS-L – 24 Adet
Catalyst 2960-X 48 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base

Access point, IP telefon, kamera gibi güç gerektiren uç noktalarını desteklemek için her bir portundan güç veren switchler seçilir.

Bu destek switch açıklaması üzerinde PoE (Power over Ethernet) olarak geçer. Bu teknoloji, elektrik kablosunda veri ile birlikte elektriksel gücün güvenli bir şekilde taşınmasını sağlayan sistem olarak tanımlanabilir.

Switch üzerinden güç gerektirmeyen durumlar için ise PoE desteksiz switchler konumlandırılır. Bu seri switch için 48 port ve 24 port opsiyonlar Şekil 3.13'te ve Şekil 3.14'te gösterilmiştir.



Şekil 3.13. 48 port Cisco 2960x ön görünümü



Şekil 3.14. 24 port Cisco 2960x ön görünümü

3.4.3. Cisco 1800 Serisi Access Point

Keşif çalışmasında çıkan adetlere göre kablosuz bağlantı desteği için Access Point'ler konumlandırılmıştır. Her iki seri Access point Şekil 3.15'te ve Şekil 3.16'da gösterilmiştir.

- AIR-AP1810W-E-K9 – 230 Adet

Standard: 802.11ac Wave 2

Ports: 3 x LAN

Speed (max.): 867 Mbps

Antennas: Internal (2.4 GHz, 5 GHz)



Şekil 3.15. Cisco 1810 access point ön görünümü

- AIR-AP1815I-E-K9C – 459 adet

Standard: 802.11ac Wave 2

Ports: 1

Speed (max.): 867 Mbps

Antennas: Internal (2.4 GHz, 5 GHz)



Şekil 3.16. Cisco 1815 access point ön görünümü

3.4.4. Cisco 5500 Serisi Wireless LAN Controller

Wireless LAN Controller, access pointleri yönetmek ve konfigre etmek için kullanılan bir yönetim cihazıdır. Kontrol cihazlarıyla birlikte çalışabilir ve 1500'e kadar erişim noktasını ve lisanslı 20000 istemciyi destekleyebilir. Şekil 3.17'de bu controllerın ön görünümü görünmektedir.



Şekil 3.17. Cisco 5500 wireless LAN controller ön görünümü

4. UYGULAMA: AĐ TOPOLOJİLERİ

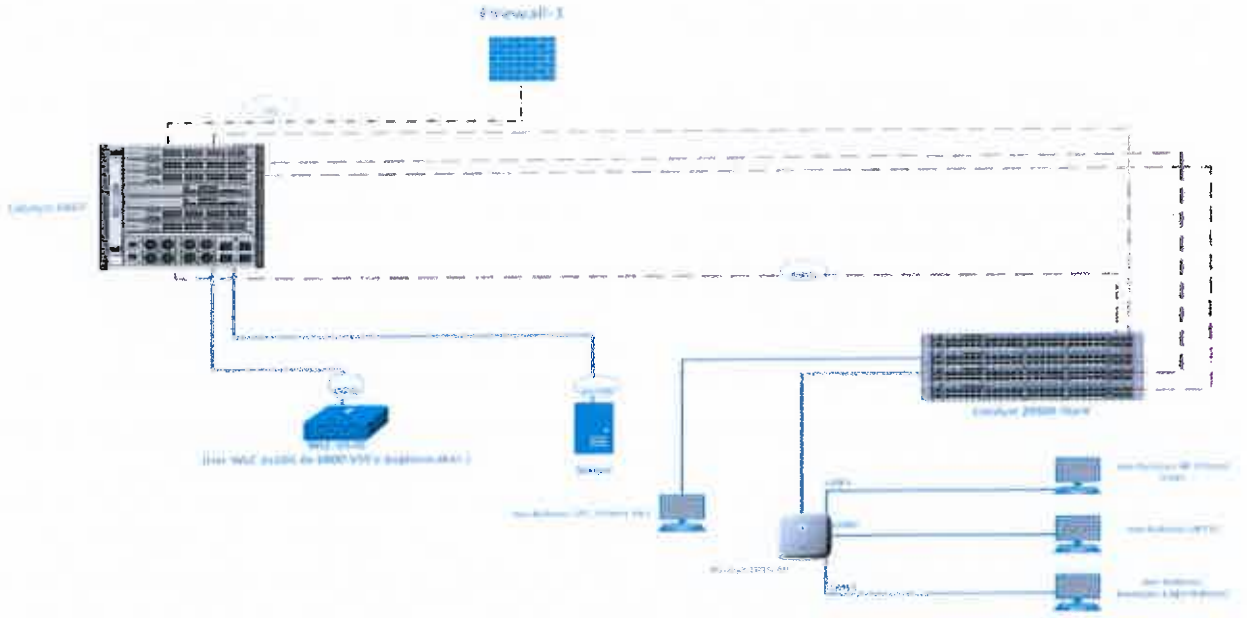
Yapılan keşif çalışmasında ve kullanılan Ekahau HeatMapper programında alınan çıktılara göre çalışmada konumlandırılmak üzere uygun özellikli ve kapasiteli donanımlar teknik özelliklerine göre belirlenmiştir. Omurga switch, kenar switch, access point ve controller bağlantıları 5 farklı topoloji olasılığı ile çalışır bir network haline getirilebilir. Akabinde bu topoloji üzerinden sistemdeki ağ iletişiminin nasıl olacağı ve hangi koşullarda, hangi IP'lerin hangi hat üzerinden yapacağı belirlenmiştir.

4.1. Tek Omurga Switch, Kenar Switch Stack Yapı Topoloji

Kenar switchlerin, wireless controllerın, serverın ve firewallın bağlanacağı omurga switch yedeksiz olarak tek adet 6807 olarak konumlandırılır. Katlarda bulunan kenar switchler kat dağılımlarına göre maksimum 8 olacak şekilde stack yapıda bağlanır. Bu durumda 2960x'ler birbiri ile stack portlar üzerinden stack kablo ile bağlanır. Omurga switchte her bir 2960x'ten ayrıca 10G bağlantı yapılır.

Bu topolojide omurga switchte oluşabilecek bir sorunda, hem omurga switch yedekliliği hem de 2960x'lerden omurga switchte gelen kablo bağlantı yedekliliği olmadığı için sistemde kenar switchler ile omurga switch bağlantısı kesilir.

2960x'lerde oluşabilecek bir sorunda stack bağlantı olduğu için iletim devam eder. Bu topoloji Şekil 4.1'de incelenebilir.



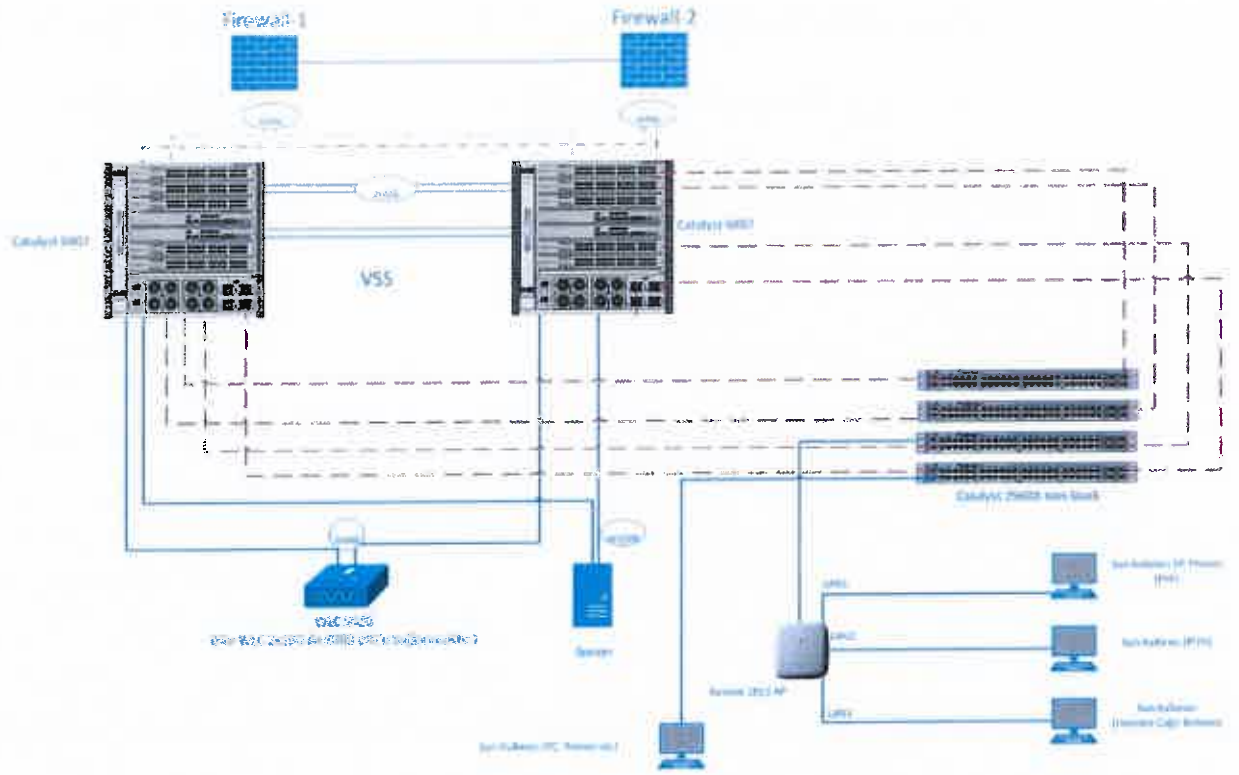
Şekil 4.1. Tek omurga switch, kenar switch stack yapı topoloji

4.2. Çift Omurga Switch (Yedekli), Kenar Switch non Stack Yapı Topoloji

Kenar switchlerin, wireless controllerın, serverın ve firewallın bağlanacağı omurga switch yedekli olarak iki adet 6807 olarak konumlandırılır. Katlarda bulunan kenar switchler kat dağılımlarına göre non stack olarak bağlanır. Omurga switchlere her bir 2960x'ten ayrı ayrı 10G bağlantı yapılır. Bu durumda kenar switchler ve omurga switchler ile hem omurga yedekliliği hem de kablo yedekliliği sağlanmış olur.

Bu topolojide omurga switchte oluşabilecek bir sorunda, yedek omurga switch üzerinden iletim devam eder. 2960x'lerden omurga switchte gelen kablo bağlantı yedekliliği olduğundan sistemde kenar switchler ile omurga switch bağlantısı kesilmez. Kenar switch – omurga switch bağlantısında sorun olduğunda iletim diğer yedek bağlantıdan devam eder.

2960x'ler stack bağlanmadığı için, birbirleri ile olan bağlantıda sorun olması halinde iletim devam etmez. Bu topoloji Şekil 4.2'de incelenebilir.



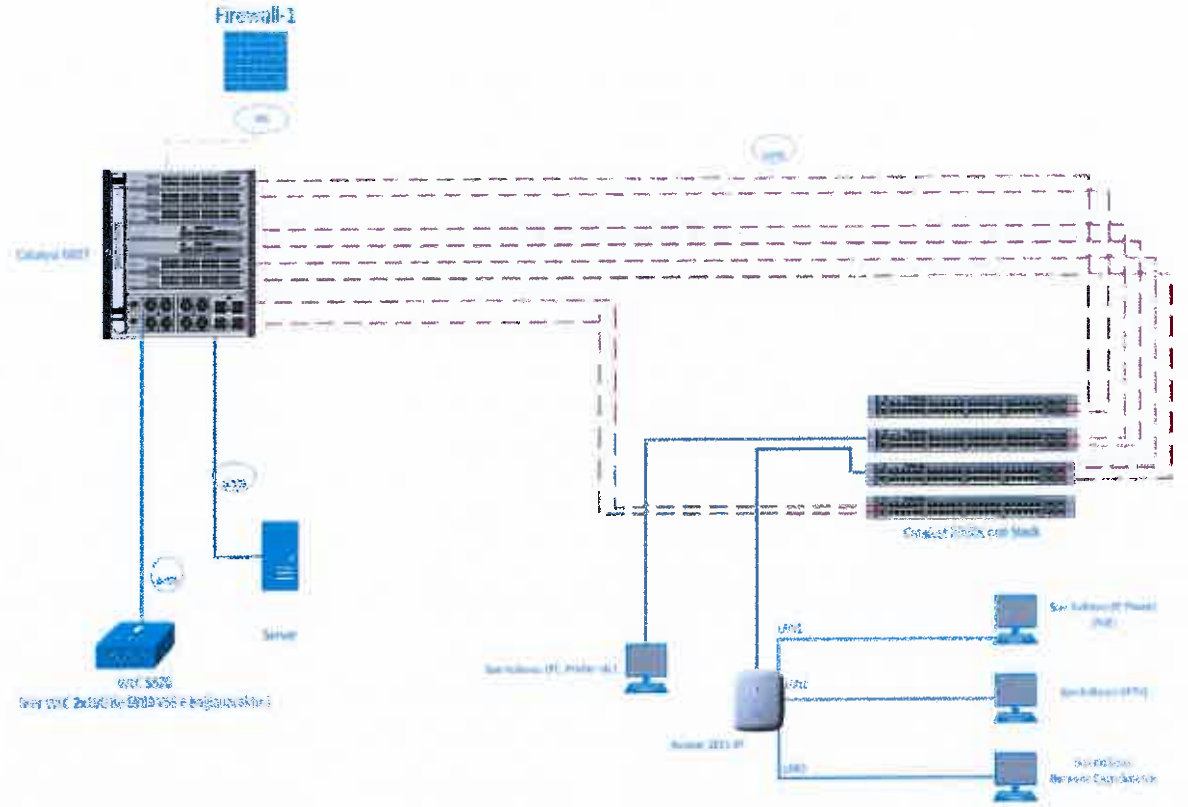
Şekil 4.2. Çift omurga switch (yedekli), kenar switch non stack yapı topoloji

4.3. Tek Omurga Switch, Kenar Switch non Stack (Kablo Yedekli) Yapı Topoloji

Kenar switchlerin, wireless controllerın, serverın ve firewallın bağlanacağı omurga switch yedeksiz olarak tek adet 6807 olarak konumlandırılır. Katlarda bulunan kenar switchler kat dağılımlarına göre non stack olarak bağlanır. Omurga switch'e her bir 2960x'ten ayrı ayrı 2 10G bağlantı yapılır. Omurga switch ve kenar switch arasında yedekli bağlantı olduğundan, bir bağlantıda oluşabilecek sorunda iletim diğer bağlantıdan devam eder.

Bu topolojide omurga switchte oluşabilecek bir sorunda, yedek omurga switch olmadığı için iletim kesilir. 2960x'lerden omurga switch'e gelen kablo bağlantı yedekliliği olduğundan sistemde kenar switchler ile omurga switch bağlantısı kesilmez.

2960x'ler stack bağlanmadığı için, birbirleri ile olan bağlantıda sorun olması halinde iletim devam etmez. Bu topoloji Şekil 3.4'te incelenebilir.



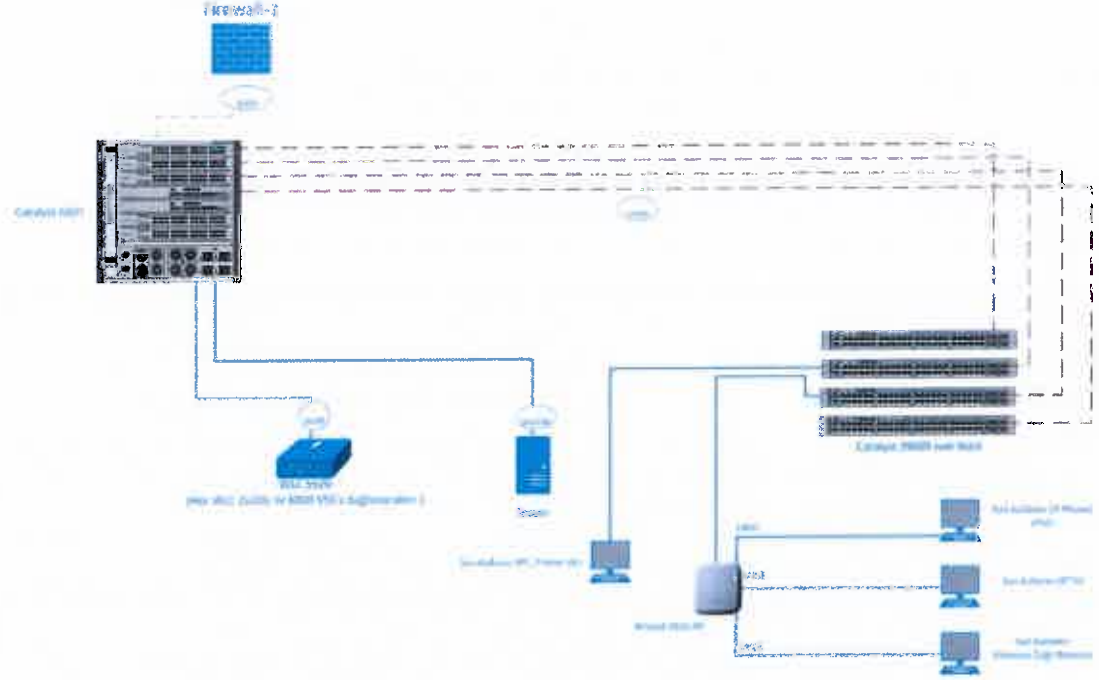
Şekil 4.3. Tek omurga switch, kenar switch non stack (kablo yedekli) yapı topoloji

4.4. Tek Omurga Switch, Kenar Switch non Stack (Kablo Yedeksiz) Yapı Topoloji

Kenar switchlerin, wireless controllerın, serverın ve firewallın bağlanacağı omurga switch yedeksiz olarak tek adet 6807 olarak konumlandırılır. Katlarda bulunan kenar switchler kat dağılımlarına göre non stack olarak bağlanır. Omurga switchte her bir 2960x'ten ayrı ayrı 10G bağlantı yapılır. Omurga switch ve kenar switch arasında tek bağlantı vardır, bir bağlantıda oluşabilecek sorunda iletim kesilir.

Bu topolojide omurga switchte oluşabilecek bir sorunda, yedek omurga switch olmadığı için iletim kesilir. 2960x'lerden omurga switchte gelen kablo bağlantı yedekliliği olmadığından sistemde kenar switchler ile omurga switch bağlantısı kesilir.

2960x'ler stack bağlanmadığı için, birbirleri ile olan bağlantıda sorun olması halinde iletim devam etmez. Bu topoloji Şekil 4.4'te incelenebilir.



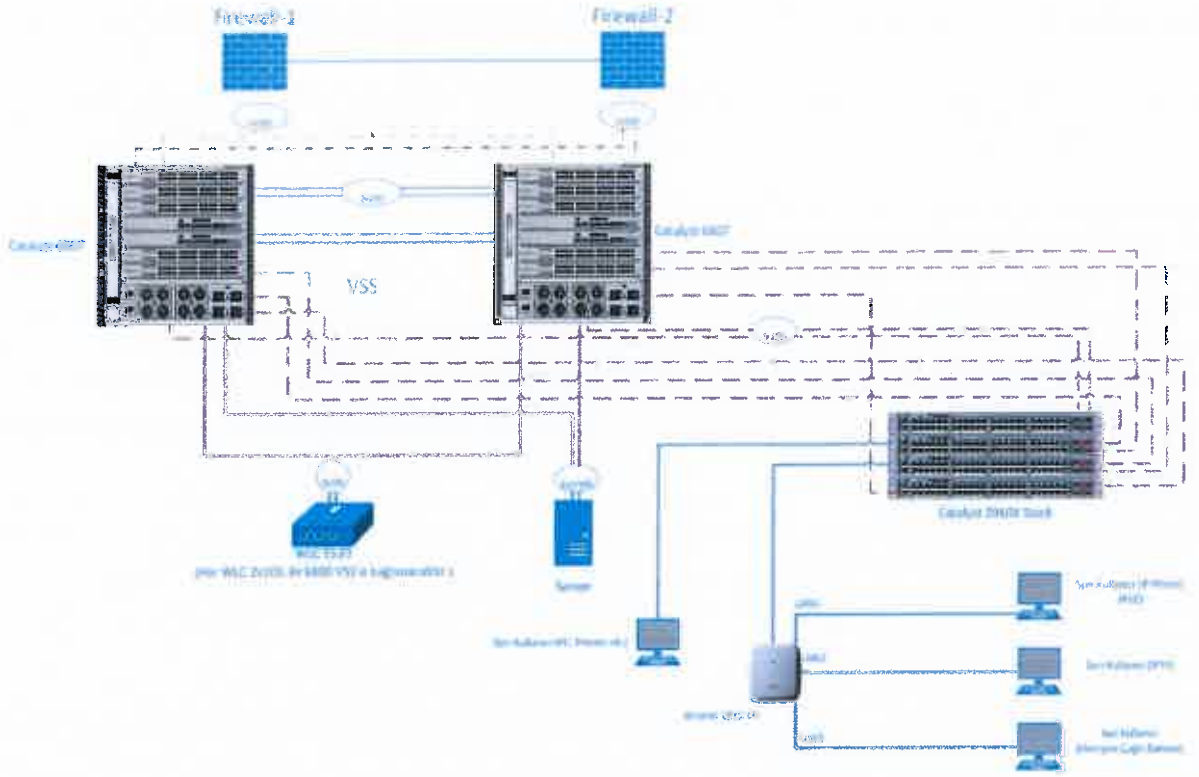
Şekil 4.4. Tek omurga switch, kenar switch non stack (kablo yedeksiz) yapı topoloji

4.5. Çift Omurga Switch (Yedekli), Kenar Switch Stack Yapı Topoloji

Kenar switchlerin, wireless controllerın, serverın ve firewallın bağlanacağı omurga switch yedekli iki adet 6807 olarak konumlandırılır. 6807'ler arasında bağlantı 40G yedekli olarak yapılır. Katlarda bulunan kenar switchler kat dağılımlarına göre stack olarak bağlanır. Omurga switchlere her bir 2960x'ten ayrı ayrı 10G bağlantı yapılır.

Bu topolojide omurga switchte oluşabilecek bir sorunda, yedek omurga switch olduğu için iletim kesilmez.

2960x'ler stack bağlandığı için, birbirleri ile olan bağlantıda sorun olması halinde iletim devam eder. Bu topoloji Şekil 4.5'te incelenebilir.



Şekil 4.5. Çift omurga switch (yedekli), kenar switch stack yapı topoloji

4.6. Topolojilerin Karşılaştırılması Ve Uygun Topolojinin Seçilmesi

Çalışmada Şekil 4.5'teki çift omurga switch (yedekli), kenar switch stack yapı topoloji konumlandırılmıştır. Bu topolojide, birçok yedeklilik bulunmaktadır.

Tüm yapının bağlı bulunduğu omurga switchler yapının genel olarak en kritik noktalarıdır. Bu sebeple omurga switchin hem switch olarak yedekli konumlandırılması hem de konumlandırılan bu iki switchin birbirine fiziksel bağlantısının yedekli olması sistemde oluşabilecek sorunu minimuma indirmek için önemli bir etkidir. Bu durum değerlendirildiğinde yedekli omurga switch topolojisi seçilir.

Katlarda konumlandırılan kenar switchlerin ise birbirleri ile iletişimin maksimum verimde kalabileceği, herhangi bir kenar switchte sorun olmasına karşın iletimin devam edeceği topoloji yani stack yapılı topoloji seçilmesi en uygundur.

Kenar switchlerin omurga switchlerin her birine fiziksel bağlantının olması da bir omurga switch ile bağlantının kesilmesi durumunda diğer omurga switch üzerinden bağlantının devam etmesi için önemlidir.

Bütün bu yedekleme gereksinimleri göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmada en uygun seçilecek topoloji çift omurga switch (yedekli), kenar switch stack yapı topolojisi olarak belirlenmiştir.

4.7. Topolojinin Canlı Sistem Üzerinde Kurulması Ve Çıktıları

```
BB-1#sh run int e0/0
Building configuration...

Current configuration : 172 bytes
!
interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
 standby 1 ip 192.168.1.1
 standby 1 timers msec 300 msec 900
 standby 1 priority 105
 standby 1 preempt
end
BB-1#
```

Şekil4.6. Omurga 1'in konfigürasyon parametreleri

```
BB-2#sh run int e0/0
Building configuration...

Current configuration : 148 bytes
!
interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.1.3 255.255.255.0
 standby 1 ip 192.168.1.1
 standby 1 timers msec 300 msec 900
 standby 1 preempt
end
BB-2#
```

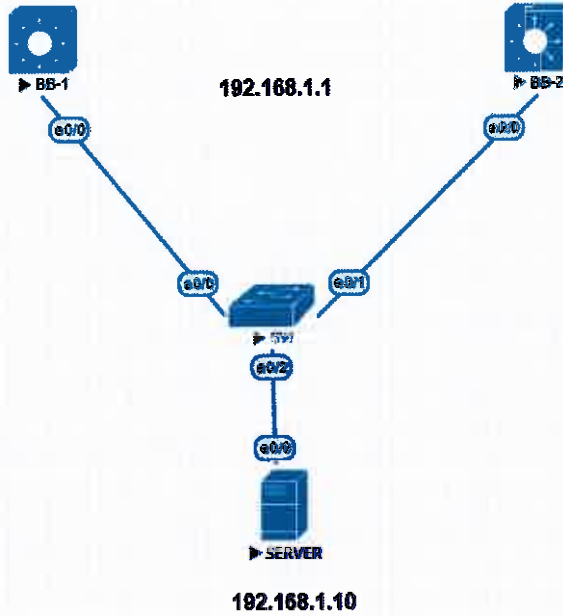
Şekil 4.7. Omurga 2'nin konfigürasyon parametreleri

```
BB-1#sh standby brief
          F indicates configured to preempt.
          |
Interface   Grp   Pri P State   Active           Standby           Virtual IP
Et0/0       1     105 P Active local        192.168.1.3      192.168.1.1
BB-1#
```

Şekil 4.8. HSRP Omurga 1 parametreleri

```
BB-2#sh standby brief
          F indicates configured to preempt.
          |
Interface   Grp   Pri P State   Active           Standby           Virtual IP
Et0/0       1     100 P Standby 192.168.1.2      local             192.168.1.1
BB-2#
```

Şekil 4.9. HSRP Omurga 2 parametreleri



Şekil 4.10. Yedekli omurga yapının canlı sistem topolojisi

Yapılan çalışmada iki adet Backbone switch HSRP protokolü ile yedeklenmiştir. Her iki cihaz da fiziksel olarak farklı IP'lere sahip olsalar da (192.168.1.2 ev 192.168.1.3) bu protokol sayesinde access katmanındaki cihazlara tek

bir IP (192.168.1.1) olarak görülmektedirler. Bu sayede Backbone cihazlarından birisi aktif olarak çalışmakta diğer ise standby modda beklemektedir.

Aktif cihazda herhangi bir problem oluştuğunda (interface problemi ya da cihazla ilgili bir problem), standby modda olan cihaz aktif rolünü üzerine alacak ve serverdan gelen paketlerle ilgilenecektir (Cerf ve Kahn, 1974).

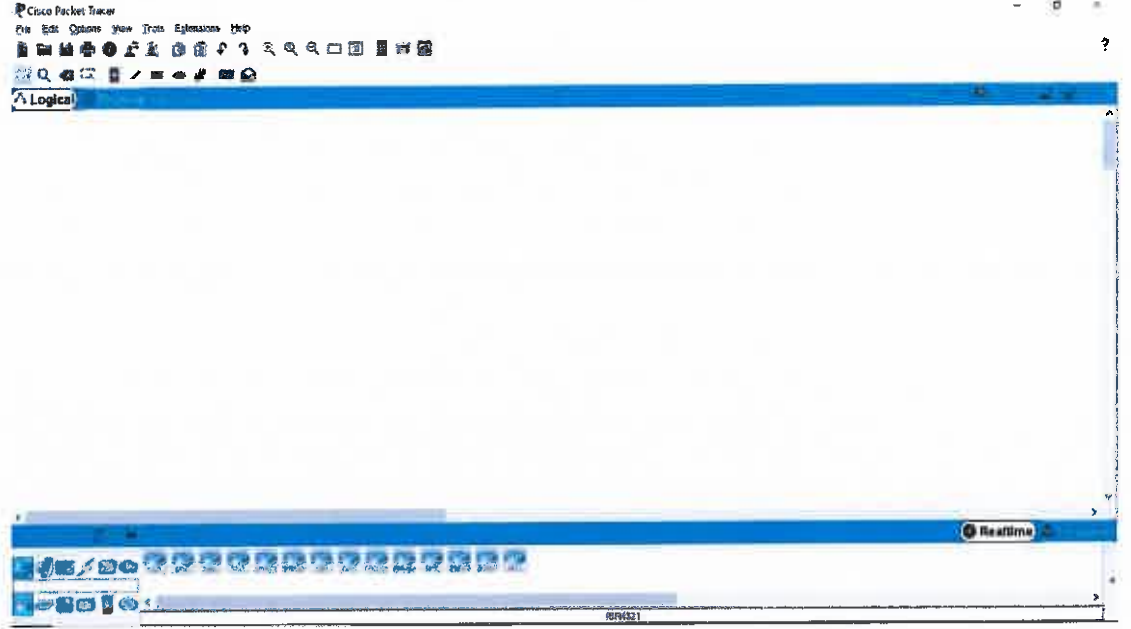
Bu çalışma ekran çıktıları sırasıyla Şekil 4.6., Şekil 4.7., Şekil 4.8, Şekil 4.9. ve Şekil 4.10'da gösterilmektedir.

Çalışmada Server'a 192.168.1.10 IP'si verilmiş, gateway olarak da 192.168.1.1 konfigüre edilmiştir. Ardından serverdan gateway adresi olan 192.168.1.1'e ping başlatılmış, pingler başarılı bir şekilde giderken aktif cihaz olan BB-1'in Ethernet 0/0 interface'i kapatılmış, bu esnada aktif cihaz rolü BB-2,'ye geçmiş, ardından BB-1'in interface'i tekrar açıldığından BB-1 aktif rolü tekrar üzerine almıştır. Bu esnada yaşanan toplam ping kayıpları BB-1'den BB-2'ye geçerken 2, BB-2'den tekrar BB-1'e geçişte 2 olmak üzere toplamda 4'tür (34458 paketten 34454'ü başarılı bir şekilde iletilmiştir). Bu da günümüz networklerinde tolere edilebilecek bir kayıp oranıdır, Şekil 4.11'de ve Şekil 4.12'de ekran çıktıları belirtilmiştir.

```
Success rate is 99 percent (34454/34458), round-trip min/avg/max = 1/1/11 ms  
SERVER#
```

Şekil 4.11. Topolojiden alınan başarı oran çıktısı

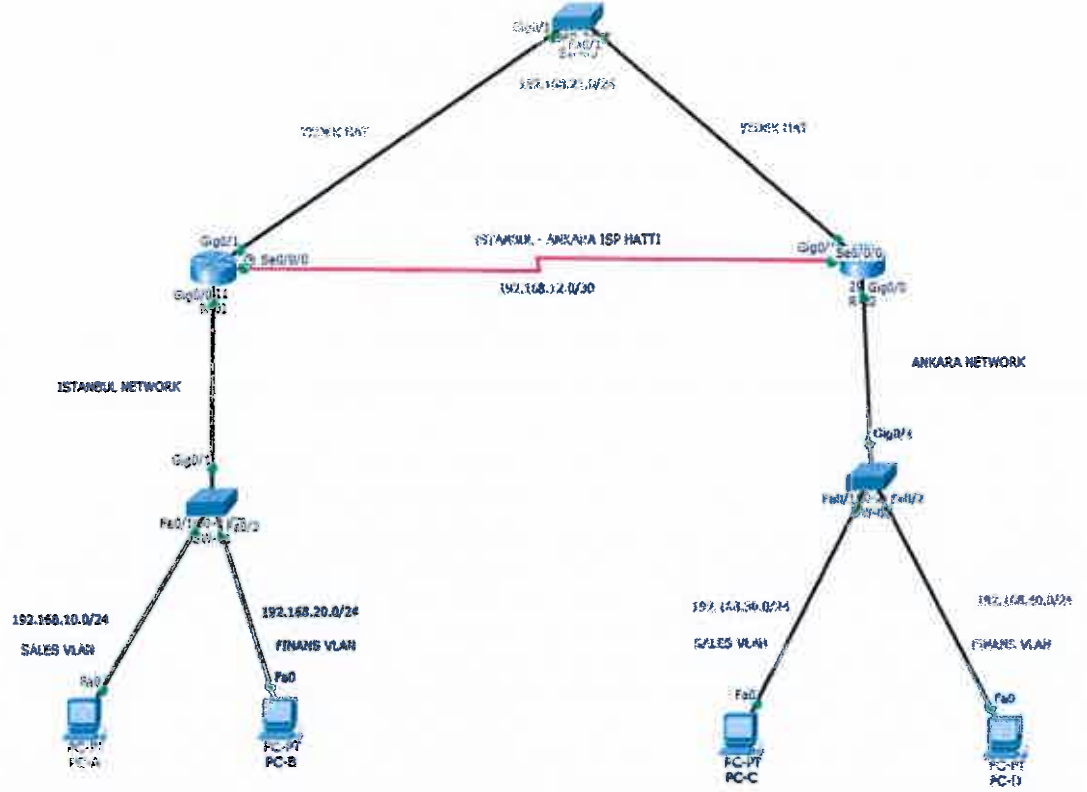
topolojilerin oluşturulmasına olanak tanır (Computer Networks, 2010). Herhangi bir topoloji yapılmadan önce görülecek ana ekran Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Cisco Packet Tracer uygulama ekranı

Şekil 4.14.'te Cisco System Inc. Packet Tracer simülasyon programında uygulama çalışması yapılmıştır. İstanbul ve Ankara lokasyonlarında bulunan networklerin birbirleri ile nasıl haberleşebildiği, paket iletiminin nasıl olduğu incelenmiştir.

Bu topolojide İstanbul lokasyonunda bulunan satış ve finans ekiplerinin Ankara lokasyonunda bulunan satış ve finans ekipleri ile hangi yol üzerinden iletim sağladığı incelenmiştir. Her lokasyonda bulunan birimler için ayrı VLAN'lar yaratılmıştır.



Şekil 4.14. Cisco Packet Tracer uygulamasında topoloji simülasyonu

4.8.1 İstanbul Router Interface, Router Routing Ve Switch Konfigürasyonları

İstanbul lokasyonunda konumlandırılan default gatewayden çıkan interfaceler ve IP'ler tanımlanmıştır. Tanımlanacak IP için interface karşılığına bu IP girilir, tanımlanmayacak ise unassigned girilir. Bu sayede gerçek ya da sanal VLAN'ları için IP'ler Şekil 4.15'teki gibi belirlenmiş olur.

Hangi VLAN için hangi tanımlama girilecek ise sırasıyla komutlarla bu tanımlamalar belirlenir. Ethernet bacağı ve seri bağlantı bacağı da ayrıca tanımlanır.

Yapılacak işlemler sırasıyla interface konfigürasyon moduna geçmek, ip adresini subnet maskı ile birlikte yazmak ve "no shutdown" ile interface' i aktif hale getirmektir. Şekil 4.15'te konfigürasyon ekranları gösterilmiştir.

Ethernet 0/1 interface'ine IP adresi verilir.

Serial 0/0/0 interface'ine IP adres verilir.

```
ISTANBUL_ROUTER#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status  Protocol
GigabitEthernet0/0 unassigned      YES manual up      up
GigabitEthernet0/0.10 192.168.10.1   YES manual up      up
GigabitEthernet0/0.20 192.168.20.1   YES manual up      up
GigabitEthernet0/1   192.168.21.1   YES manual up      up
GigabitEthernet0/2   unassigned      YES unset administratively down down
Serial0/0/0          192.168.12.1   YES manual up      up
Serial0/0/1          unassigned      YES unset administratively down down
Vlan1                unassigned      YES unset administratively down down
```

```
interface GigabitEthernet0/0
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
!
interface GigabitEthernet0/0.10
 description SALES
 encapsulation dot1Q 10
 ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/0.20
 description FINANS
 encapsulation dot1Q 20
 ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/1
 description R-02 ile ethernet baglanti bacagi
 ip address 192.168.21.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 shutdown
!
interface Serial0/0/0
 description R-02 ile seri baglanti bacagi
 ip address 192.168.12.1 255.255.255.252
 clock rate 2000000
```

Şekil 4.15. İstanbul router interface konfigürasyon

192.168.30.0 ve 192.168.40.0 IP'lerine herhangi bir paket gelecekse mutlaka Serial0/0/0 interface'i üzerinden gelmeli, olası bağlantı sorunu gibi durumlarda bu IP'lere 192.168.21.2 yolu üzerinden gelmelidir. Şekil 4.16'da gösterilmiştir.

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.21.2 15
ip route 192.168.30.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
ip route 192.168.40.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
!
```

Şekil 4.16. İstanbul router routing konfigürasyon

Routing işlem, network üzerindeki bir aygıttan diğer bir aygıtta veri gönderilmesidir. Routerlar adres bilgilerine sahiptirler, bütün uzak networklerin olası yollarını bilirler. Bu adresler bir routing tablosunda tutulur. Bu tablonun manuel olarak tutulmasına Static Routing, otomatik olarak tutulmasına Dynamic Routing adı verilir.

```
interface FastEthernet0/1
description SALES
switchport access vlan 10
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/2
description FINANS
switchport access vlan 20
switchport mode access
spanning-tree portfast
!

interface GigabitEthernet0/1
description EXTERNAL_BACAK
switchport mode trunk
!
```

Şekil 4.17. İstanbul switch konfigürasyon

İstanbul lokasyonunda bulunan Satış VLAN'ı için VLAN 10 ve FastEthernet0/1 tanımlamaları, Finans VLAN'ı için VLAN 20 ve FastEthernet0/2 tanımları ile dış bacak tanımlamaları yapılır. Şekil 4.17'de ekran çıktıları gösterilmiştir.

4.8.2 Ankara Router Interface, Router Routing Ve Switch Konfigürasyonları

Ankara lokasyonunda konumlandırılan default gatewayden çıkan interfaceler ve IP'ler tanımlanmıştır. Tanımlanacak IP için interface karşılığına bu IP girilir, tanımlanmayacak için ise unassigned girilir. Bu sayede gerçek ya da sanal VLAN'ları için IP'ler belirlenmiş olur.

Hangi VLAN için hangi tanımlama girilecek ise sırasıyla komutlarla bu tanımlamalar belirlenir. Ethernet bacağı ve seri bağlantı bacağı da ayrıca tanımlanır.

Yapılacak işlemler sırasıyla interface konfigürasyon moduna geçmek, ip adresini subnet maskı ile birlikte yazmak ve “no shutdown” ile interface’ i Şekil 4.18’deki gibi aktif hale getirmektir.

Ethernet 0/1 interface’ine IP adresi verilir.

Serial 0/0/0 interface’ine IP adres verilir.

```
ANKARA_ROUTER# show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status  Protocol
GigabitEthernet0/0      unassigned      YES manual up      up
GigabitEthernet0/0.30   192.168.30.1    YES manual up      up
GigabitEthernet0/0.40   192.168.40.1    YES manual up      up
GigabitEthernet0/1      192.168.21.2    YES manual up      up
GigabitEthernet0/2      unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0/0              192.168.12.2    YES manual up      up
Serial0/0/1              unassigned      YES unset  down    down
Vlan1                    unassigned      YES unset  administratively down down
```

```
interface GigabitEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/0.30
description SALES
encapsulation dot1Q 30
ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/0.40
description FINANS
encapsulation dot1Q 40
ip address 192.168.40.1 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/1
description R-01 ile Ethernet Baglanti Interface'i
ip address 192.168.21.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/0/0
description R-01 ile Seri Baglanti Interface'i
ip address 192.168.12.2 255.255.255.252
```

Şekil 4.18. Ankara router interface konfigürasyon

192.168.10.0 ve 192.168.20.0 IP'lerine herhangi bir paket gelecekse mutlaka Serial0/0/0 interface'i üzerinden gelmeli, olası bağlantı sorunu gibi durumlarda bu IP'lere 192.168.21.1 yolu üzerinden gelmelidir. Şekil 4.19'da gösterilmiştir.

```
ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
ip route 192.168.20.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.21.1 15
```

Şekil 4.19. Ankara router routing konfigürasyon

Gönderilecek veri interface yoluyla gönderilecekse kendi interface'i, IP ile gönderilecekse komşu router IP'si tanımlanır.

```
interface FastEthernet0/1
description SALES
switchport access vlan 30
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/2
description FINANS
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
```

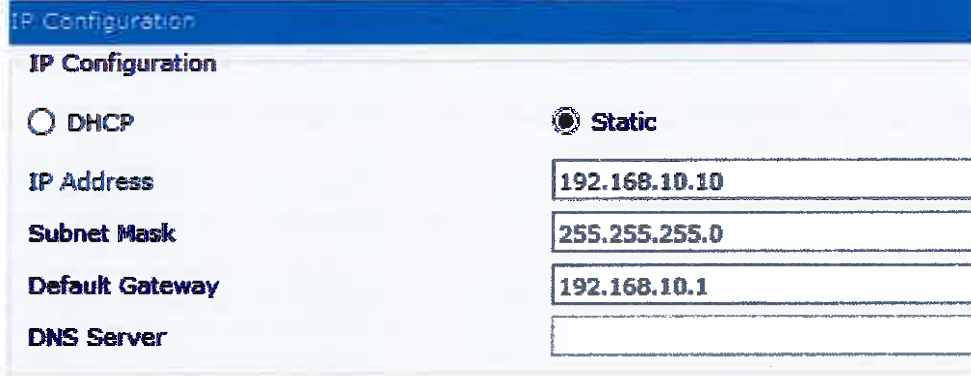
```
interface GigabitEthernet0/1
description EXTERNAL_BACAK
switchport mode trunk
!
```

Şekil 4.20. Ankara switch konfigürasyon

Ankara lokasyonunda bulunan Satış VLAN'ı için VLAN 30 ve FastEthernet0/1 tanımlamaları, Finans VLAN'ı için VLAN 40 ve FastEthernet0/2 tanımları ile dış bacak tanımlamaları yapılır. Ekran çıktısı Şekil 4.20'de gösterilmiştir.

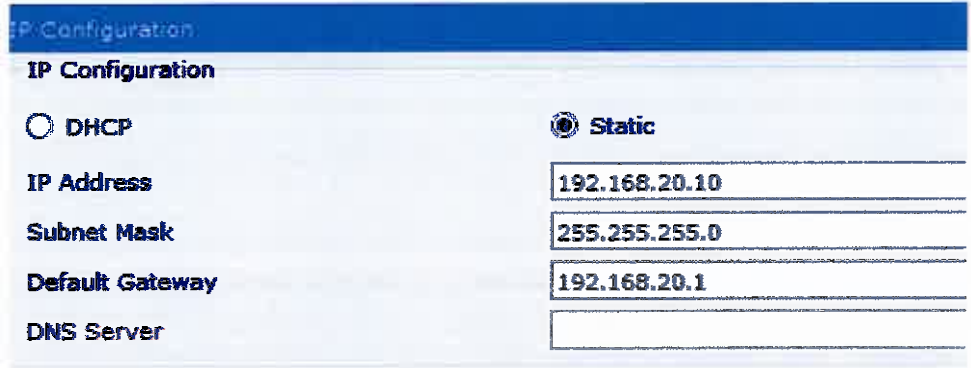
4.8.3 İstanbul PC'lerinin Yapılandırması

İstanbul lokasyonunda bulunan A ve B bilgisayarları için IP adres, default gateway ve subnet mask gibi değerler girilmiştir. Şekil 4.21'de ve 4.22'de ekran çıktıları görülebilir.



IP Configuration	
IP Configuration	
<input type="radio"/> DHCP	<input checked="" type="radio"/> Static
IP Address	192.168.10.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.10.1
DNS Server	

Şekil 4.21. PC A interface konfigurasyon



IP Configuration	
IP Configuration	
<input type="radio"/> DHCP	<input checked="" type="radio"/> Static
IP Address	192.168.20.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.20.1
DNS Server	

Şekil 4.22. PC B interface konfigurasyon

4.8.4 Ankara PC'lerinin Yapılandırması

Ankara lokasyonunda bulunan C ve D bilgisayarları için IP adres, default gateway ve subnet mask gibi değerler girilmiştir. Ekran çıktıları Şekil 4.23'te ve 4.24'te gösterilmiştir.

IP Configuration	
IP Configuration	
<input type="radio"/> DHCP	<input checked="" type="radio"/> Static
IP Address	192.168.30.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.30.1
DNS Server	

Şekil 4.23. PC C interface konfigurasyon

IP Configuration	
IP Configuration	
<input type="radio"/> DHCP	<input checked="" type="radio"/> Static
IP Address	192.168.40.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.40.1
DNS Server	

Şekil 4.24. PC D interface konfigurasyon

4.8.5 İstanbul PC A'dan Ankara PC C'ye Ping ve Trace Testleri

Konfigurasyonda A PC'sinin içerisinde ping komutuyla Ankara satış bacağındaki C PC'si IP'sine (192.168.30.10) ping atılır. Ping çıktısı Şekil 4.25'teki gibidir.

```

C:\>ping 192.168.30.10

Pinging 192.168.30.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.30.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.30.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.30.10: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.30.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milliseconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
  
```

Şekil 4.25. İstanbul'dan Ankara'ya ping testi

Daha önce tanımladığımız routelardan hangi güzergahın izleneceği bilinmektedir. A PC'sinden gelen paket önce 192.168.10.1 IP'sine sahip gatewayden, daha sonra 192.168.12.2 IP'sine sahip gatewayden geçerek ulaşılacak istenilen 192.168.30.10 IP'sine sahip C PC'sine ulaşır. Farklı VLAN'lardan veri iletimi için mutlaka gatewayye ihtiyaç duyulur. Şekil 4.26'da ekran çıktısı gösterilmiştir.

```
C:\>tracert 192.168.30.10

Tracing route to 192.168.30.10 over a maximum of 30 hops:

  0  6 ms    0 ms    0 ms    192.168.10.1
  1  2 ms    0 ms    0 ms    192.168.12.2
  2  9 ms    0 ms    1 ms    192.168.30.10
```

Şekil 4.26. İstanbul PC A – Ankara PC C route çıktısı

4.8.6 İstanbul Router Seri Interface Shut Edilmesi

İstanbul PC'sinden Ankara PC'sine ping attığımızda seçilen yolu değiştirmek için İstanbul router seri interface shut edilir. Serial0/0/0 interface'inden shutdown yapılır. Şekil 4.27'de görülebilir.

```
ISTANBUL_ROUTER#conf
ISTANBUL_ROUTER#configure *
ISTANBUL_ROUTER#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ISTANBUL_ROUTER(config)#inter
ISTANBUL_ROUTER(config)#interface ser
ISTANBUL_ROUTER(config)#interface serial 0/0/0
ISTANBUL_ROUTER(config-if)#shu
ISTANBUL_ROUTER(config-if)#shutdown

ISTANBUL_ROUTER(config-if)#
%LINK-3-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to administratively down
%LINEPROTO-3-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to down
```

Şekil 4.27. İstanbul router seri interface shut edilmesi

4.8.7 İstanbul PC A'dan Tekrar Test Yapılması ve Başarılı Bir Şekilde Yedek Hattan Erişimlerin Sağlanması

İstanbul router seri interface shut edildikten sonra paket iletiminde farklı bir yol izlenip izlenemeyeceği test edilir.

Tekrar A PC'sinin içerisinde 192.169.30.10 IP'sine sahip Ankara lokasyonunda bulunan PC C'ye ping atılır. Daha sonra 192.168.40.10 IP'sine sahip Ankara lokasyonunda bulunan PC D'ye ping atılır. Pinglerin başarılı bir şekilde atıldığı görüldükten sonra traceroute komutu ile izlenen route görüntülenir.

192.168.30.10 IP'sine sahip PC C'ye gidecek paket için izlenen route; önce 192.168.10.1 default gateway, daha sonra 192.168.21.2 IP'sine sahip router üzerinden 192.168.30.10 IP'sine sahip C PC'sine ulaşır. Ekran çıktısı Şekil 4.28'deki gibidir.

```
C:\>ping 192.169.30.10

Pinging 192.169.30.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.30.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.30.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.30.10: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.169.30.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.40.10

Pinging 192.168.40.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.40.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.40.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.40.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.40.10: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.40.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>tracert 192.169.30.10

Tracing route to 192.169.30.10 over a maximum of 30 hops:

  0  1 ms    0 ms    1 ms    192.168.10.1
  1  0 ms    1 ms    1 ms    192.168.21.2
  2  1 ms    1 ms    0 ms    192.168.30.10
```

Şekil 4.28. İstanbul PC A ping test

192.168.40.10 IP'sine sahip PC D'ye gidecek paket için izlenen route; önce 192.168.10.1 default gateway, daha sonra 192.168.21.2 IP'sine sahip router üzerinden 192.168.40.10 IP'sine sahip C PC'sine ulaşır. Şekil 4.29'da gösterilmiştir.

```
C:\>tracert 192.168.40.10

Tracing route to 192.168.40.10 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.10.1
  1  0 ms    1 ms    0 ms    192.168.21.2
  2  0 ms    0 ms    1 ms    192.168.40.10
```

Şekil 4.29. İstanbul PC A – Ankara PC D route çıktısı

Serial 0/0/0 interface tekrar up edildikten sonra erişimler tekrar aradaki bağlantıdan (serial0/0/0) sağlanmaktadır. Şekil 4.30'da gösterilmiştir.

```
C:\>tracert 192.168.30.10

Tracing route to 192.168.30.10 over a maximum of 30 hops:

  0  6 ms    0 ms    0 ms    192.168.10.1
  1  2 ms    0 ms    0 ms    192.168.12.2
  2  8 ms    0 ms    1 ms    192.168.30.10
```

Şekil 4.30. İstanbul PC A – Ankara PC C route çıktısı

İstanbul lokasyonunda bulunan PC A'dan yapılan testler, Ankara lokasyonunda bulunan PC'ler üzerinden yapıldığında da aynı sonuçları vermektedir.

Simülasyonun sonuçlarında network de bir paketin kaynak ile hedef arasında sorunsuz gidip geldiği görülmüştür.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada bilgisayar ağları alt yapısı analizi ve tasarımı yapılmıştır. Bir sistem için topolojinin ne olduğu, hangi komponentleri içerdiği, olabilecek topoloji opsiyonları ve bağlantı şekilleri ile birlikte sistem üzerindeki cihazların farklı VLAN'lerde nasıl IP aldıkları ve hangi yolları izledikleri, networkde bir paketin kaynak ile hedef arasında sorunsuz gidip geldiği görülmüştür.

Sistemin kurulacağı ortam, ortamın kritikliği ve talep edilen performans topolojinin belirlenmesi için başlıca unsurlardır. İhtiyaca yönelik yapılan keşif çalışmasına göre; kenar switch adetleri, omurga switch adetleri, odalarda ve koridorlarda konumlandırılacak access point adetleri ve access point controller sayıları ve özellikleri saptanmıştır. Odalarda gerekli olabilecek bağlantılar için 3 çıkışlı Access pointler tercih edilmiştir. Kenar switch için enerji verebilen (PoE) ve enerji gerektirmeyen (non PoE) seri switchler, stack bağlantı sağlayabilecek şekilde konumlandırılmıştır. Tüm bu komponentler en uygun ve en yedekli topolojiye göre bağlanmıştır. Sistem, olabilecek en minimal kesinti ile çalışabilecek şekilde devreye alınmıştır.

Burada önemli olan, yapının talep performansına ve yapı içeriğine göre en uygun topolojiyi seçmek ve minimum kesinti ile sistemi sağlıklı bir şekilde çalışmasını sürdürebilmesidir.

6. KAYNAKLAR

Barnes, D. ve Sakandar, B. (1999) Cisco LAN Switching Fundamentals, CISCO Press.

Baykal, N. (2005) "Bilgisayar Ağları", Seçkin Yayınları.

Cerf, V. ve Kahn, R. (1974) A Protocol for Packet Network Intercommunication.

Charles, T. (2004) Lan Times Guide to Multimedia Networking.

Comer, D. (1995) Internetworking with TCP/IP, Volume I: Principles, Protocols, and Architecture.

Computer Networks: Cisco Networking Academy and Packet Tracer," Networking and Services (ICNS), 2010

<http://web.firat.edu.tr/mbaykara>

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introlan.htm

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introint.htm

<http://www.ciscotr.com/ethernet-yapisi.html>

<http://www.networksorcery.com/enp/protocol/tcp.htm>

Janitor, K., Jakab, F. ve Kniewald, K. (2010) Visual Learning Tools for Teaching/Learning.

Lammle, T. (2003) "CCNA: Cisco certified network associate study guide", 5th Edition, Sybex Press.

Postel, J. (1981) Internet Protocol (IP), J. 1, RFC-791.

Velte, A. ve Velte, T. (2001) Cisco Networking Academy , Cisco Systems Inc.

7. ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da, lisans öğrenimini Haliç Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. İş hayatına Grup Eksen Bilişim firmasında çözüm uzmanı ve müşteri yöneticisi pozisyonlarında başladı, ardından sırasıyla KoçSistem ve Xerox şirketlerinde Satış Yöneticisi olarak çalışmaya devam etti. Şu anda Kıdemli Satış Yöneticisi olarak Morten Bilişim firmasında çalışmaya devam etmektedir.