

T.C.
MUĞLA SİTKİ KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI

**RİVERBED MODELER ACADEMIC EDITION
AĞ TASARIM VE ANALİZ UYGULAMASI İÇİN REHBER**

Hazırlayan
Abdurrahman KARAOLUK

Danışman
Dr. Ögr. Üyesi Gürcan ÇETİN

Mayıs 2020
MUĞLA

ABDURRAHMAN KARAOLUK tarafından hazırlanan RİVERBED MODELER ACADEMİC EDİTİON AĞ TASARIM VE ANALİZ UYGULAMASI İÇİN REHBER adlı bu çalışmanın, Lisans Bitirme Çalışması olarak uygun olduğunu onaylıyorum.

.....
Dr. Öğr. Üyesi Gürcan ÇETİN

Bu çalışma, jürimiz tarafından, Bilişim Sistemleri Mühendisliği Bölümü’nde Lisans bitirme çalışması olarak kabul edilmiştir.

Başkan: _____ İmza: _____

Üye: _____ İmza: _____

Üye: _____ İmza: _____

Bu bitirme çalışması, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilişim Sistemleri Mühendisliği Bölümü bitirme çalışması yazım kurallarına uygun biçimde hazırlanmıştır.

Bitirme çalışması sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

ABDURRAHMAN KARAOLUK

RİVERBED MODELER ACADEMİC EDITION AĞ TASARIM VE ANALİZ
UYGULAMASI İÇİN REHBER
(Lisans Bitirme Çalışması)

ABDURRAHMAN KARAOLUK

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

29 Mayıs 2020

ÖZET

Bu çalışmada, temel düzeyde ağ bilgisi verilmiştir. Ağ tasarım ve analiz uygulaması olan Riverbed Modeler'ın Academic Edition sürümünün nasıl kullanılacağı örnek uygulamalar üzerinden anlatılmıştır. Tüm çalışma boyunca bilgiye dayalı öğretim esas alınmıştır.

Anahtar Kelimeler	: Ağ modelleme, OPNET, Riverbed Modeler
Sayfa Adedi	: 139
Bitirme Çalışması Yöneticisi	: Dr. Öğr. Üyesi Gürcan ÇETİN

RİVERBED MODELER ACADEMIC EDITON NETWORK DESIGN AND
ANALYSIS APPLICATION GUIDE
(B. Sc. Thesis)

ABDURRAHMAN KARAOLUK

MUĞLA SITKI KOÇMAN UNIVERSITY
FACULTY OF TECHNOLOGY
INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING DEPARTMENT
29 May 2020

ABSTRACT

In this study, basic knowledge of network is given. How to use the Academic Edition of Riverbed Modeler, which is a network design and analysis application, is explained through sample applications. Throughout the study, knowledge-based teaching was taken as basis.

Keywords	: Network modelling, OPNET, Riverbed Modeler
Numbers of Pages	: 139
B. Sc. Thesis Advisor	: Dr. Öğr. Üyesi Gürcan ÇETİN

TEŞEKKÜRLER

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Gürcan ÇETİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her türlü bilgi ve tecrübelerini esirgemeyip yardım eden Dr. Müh. Remigiusz Olejnik'e, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

ABDURRAHMAN KARAOLUK

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	viii
RESİMLERİN LİSTESİ	ix
TABLOLARIN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. <i>Riverbed Modeler Academic Edition Kurulumu</i>	3
1.2. <i>Riverbed Modeler Mimarisi</i>	4
1.3. <i>Riverbed Modeler Editörleri ve İşlevleri</i>	5
2. TEORİK ALTYAPI.....	6
2.1. <i>Ağ (Network) Cihazları</i>	6
2.1.1. Cihazlar Arası Bağlantı Türleri	10
2.2. <i>IP ve MAC Adresi</i>	11
2.3. <i>Alt Ağ (Subnet)</i>	13
2.4. <i>Ethernet</i>	15
2.5. <i>TCP/IP Modeli Nedir</i>	16
2.5.1. TCP/IP Model Katmanları ve Protokoller	16
2.5.2. TCP Congestion (Tikanıklığı).....	19
2.5.3. CSMA/CD ve CSMA/CA	20
2.6. <i>OSI Modeli Nedir?</i>	21
2.6.1. OSI Model Katmanları	21
2.7. <i>WLAN (Wireless Local Area Network-Kablosuz Yerel Ağ)</i>	24
2.7.1. WBAN (Wireless Body Area Network - Kablosuz Vücut Alan Ağı).....	24
2.8. <i>DDoS (Distributed Denial of Service Attack – Dağıtık Hizmet Engelleme Saldırısı)</i>	25
2.9. <i>Kuyruklama Disiplinleri (Queuing Disciplines)</i>	26
2.10. <i>Yerel Ağ Bağlantısı Topolojileri</i>	27
2.10.1. Fiziksel Topolojiler.....	27
2.10.2. Mantıksal Topolojiler	30
3. UYGULAMALAR	31
3.1. <i>AĞ OLUŞTURMA</i>	31
3.1.1. Yıldız Topoloji.....	31
3.1.2. Bus Topoloji	38
3.1.3. Ağaç (Tree) Topoloji	43
3.1.4. Halka (Ring) Topoloji.....	48

3.1.5.	Karmaşık (Mesh) Topoloji	51
3.2.	<i>Alt Ağ (Subnet) Kullanımı</i>	53
3.3.	<i>Hub ve Switch Cihazlarını Karşılaştırma</i>	55
3.4.	<i>IP ve MAC Adresi Konfigürasyonu</i>	62
3.5.	<i>Ping İstatistiği Görüntüleme</i>	65
3.6.	<i>Routing Information Protocol (RIP)</i>	68
3.7.	<i>CSMA/CA</i>	74
3.8.	<i>RIPv2 (Routing Information Protocol – Yönlendirme Bilgisi Protokolü) ile Yıldız Topoloji Oluşturma</i>	79
3.9.	<i>EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol – Gelişmiş İç Ağ Geçidi Yönlendirme Protokolü) ile Mesh Topoloji Oluşturma</i>	84
3.10.	<i>OSPF (Open Shortest Path First – En Kısa Yola Öncelik) ile Ring Topoloji Oluşturma</i>	87
3.11.	<i>Ağa Firewall (Güvenlik Duvarı) Ekleme</i>	90
3.12.	<i>Ağı Farklı Kullanıcılar İçin Yapılandırma</i>	94
3.13.	<i>Geniş Ölçekli Kablosuz Ağ (WLAN) Oluşturma</i>	99
3.14.	<i>Kuyruklama Disiplinleri (Queuing Disciplines) Uygulaması</i>	107
3.15.	<i>VoIP – Voice Over IP (IP üzerinden Ses İletimi)</i>	112
3.16.	<i>Basit WBAN Topoloji Yapısı</i>	115
3.17.	<i>Özel Yörünge Tanımlama</i>	117
3.18.	<i>VLAN (Sanal Yerel Ağ) Oluşturma</i>	119
3.19.	<i>Ping Saldırısı Uygulaması</i>	123
3.20.	<i>Servis Kalitesi (QoS) Uygulaması</i>	128
3.21.	<i>Geniş Ölçekli Ağ Tasarımı</i>	131
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	136
	KAYNAKÇA	137
	ÖZGEÇMİŞ	139

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sekil 1.1. Riverbed Modeler akış şeması 4

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. Ağ arabirim kartı (NIC)	6
Resim 2.2. Tekrarlayıcı (Repeater)	6
Resim 2.3. Hub	7
Resim 2.4. Köprü (Bridge)	7
Resim 2.5. Anahtar (Switch)	8
Resim 2.6. Yönlendirici (Router)	8
Resim 2.7. Güvenlik duvarı (Firewall)	9
Resim 2.8. IP ve MAC adresi ekran görüntüsü	12
Resim 2.9. TCP/IP ve OSI model protokollerı	23
Resim 2.10. Bus topoloji yapısı	27
Resim 2.11. Yıldız topoloji yapısı	28
Resim 2.12. Halka topoloji yapısı	28
Resim 2.13. Hiyerarşik topoloji yapısı	29
Resim 2.14. Karmaşık topoloji yapısı	29
Resim 3.1 Proje oluşturma penceresi ekran görüntüsü	31
Resim 3.2 "Topology" menüsü ekran görüntüsü	32
Resim 3.3. Topoloji belirleme penceresi ekran görüntüsü	32
Resim 3.4. Yıldız topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü	33
Resim 3.5. "Object Palette" ekran görüntüsü	33
Resim 3.6. Yıldız topoloji yugulaması çalışma alanı ekran görüntüsü	33
Resim 3.7. "Attributes" penceresi "Application Definitions" ekran görüntüsü	34
Resim 3.7. "Attributes" penceresi "Profile Configuration" ekran görüntüsü	35
Resim 3.8. "Attributes" penceresi "Supported Services" ekran görüntüsü	35
Resim 3.9. Profil ekleme penceresi ekran görüntüsü	36
Resim 3.10. Yıldız topoloji sonuç istatistiklerini seçme penceresi ekran görüntüsü	36
Resim 3.11. Simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü	37
Resim 3.12. Simülasyon ilerleme penceresi ekran görüntüsü	37
Resim 3.13. Sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü	37
Resim 3.14. Bus topoloji model dahil etme penceresi ekran görüntüsü	38
Resim 3.15. Bus topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü	38
Resim 3.16. Bus topoloji yugulaması çalışma alanı ekran görüntüsü	39
Resim 3.17. Trafik konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü	40
Resim 3.18. Bus topoloji sonuç istatistiklerini seçme penceresi ekran görüntüsü	41
Resim 3.19. Gecikme istatistikleri ekran görüntüsü	42
Resim 3.20. İstatistikleri karşılaştırma ekran görüntüsü	42
Resim 3.21. Ağaç topoloji model dahil etme penceresi ekran görüntüsü	43
Resim 3.22. Ağaç topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü	43
Resim 3.23. Ağaç topoloji yugulaması çalışma alanı ekran görüntüsü	44
Resim 3.24. Simülasyon tamamlanma penceresi ekran görüntüsü	45
Resim 3.25. Log görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1	45
Resim 3.26. Log görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-2	45
Resim 3.27. Ağaç topoloji "Object Palette" penceresi ekran görüntüsü	46
Resim 3.28. Ağaç topoloji sonuç karşılaştırma penceresi ekran görüntüsü-1	47
Resim 3.29. Ağaç topoloji sonuç karşılaştırma penceresi ekran görüntüsü-2	47
Resim 3.30. Cihaz oluşturma penceresi ekran görüntüsü	48
Resim 3.31. "Link Model" penceresi ekran görüntüsü	49
Resim 3.32. Halka topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü	49
Resim 3.33. Halka topoloji yugulaması çalışma alanı ekran görüntüsü	50
Resim 3.34. Halka topoloji sonuç penceresi ekran görüntüsü	50
Resim 3.35. Karmaşık topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü	51
Resim 3.36. Karmaşık topoloji yugulaması çalışma alanı ekran görüntüsü	51

<i>Resim 3.37. Karmaşık topoloji sonuç penceresi ekran görüntüsü.....</i>	52
<i>Resim 3.38. Alt ağ uygulaması çalışma alanı ve "Object Palette" penceresi ekran görüntüsü.....</i>	53
<i>Resim 3.39. Alt ağ içerişi çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	54
<i>Resim 3.40. Alt ağları birbirine bağlama ekran görüntüsü.....</i>	54
<i>Resim 3.41. Hub-Switch uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	55
<i>Resim 3.42. Hub-Switch uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	56
<i>Resim 3.43. Hub-Switch uygulaması alt ağ profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	56
<i>Resim 3.33. Hub-Switch uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü.....</i>	57
<i>Resim 3.45. Hub-Switch uygulaması çalışma alanı konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü.....</i>	58
<i>Resim 3.46. Hub-Switch uygulaması ana ağ profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	58
<i>Resim 3.47. Hub-Switch uygulaması istatistik seçme penceresi-1.....</i>	59
<i>Resim 3.48. Hub-Switch uygulaması uygulaması istatistik seçme penceresi-2</i>	59
<i>Resim 3.49. Hub-Switch uygulaması istatistik seçme penceresi-3.....</i>	59
<i>Resim 3.50. Düğüm model değiştirme</i>	60
<i>Resim 3.51.Hub-Swtich uygulaması sonuç istatistiklerini seçme penceresi ekran görüntüsü</i>	60
<i>Resim 3.52. Hub-Switch uygulamsı sonuç penceresi ekran görüntüsü</i>	61
<i>Resim 3.54. IP-MAC adresi uygulaması uygulaması topoloji kanfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	62
<i>Resim 3.54. IP-Mac adresi uygulaması "Object Palette" penceresi ekran görüntüsü.....</i>	62
<i>Resim 3.55. IP-MAC uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü.....</i>	63
<i>Resim 3.56. IP adresi atama penceresi ekran görüntüsü.....</i>	63
<i>Resim 3.57. MAC adresi atama penceresi ekran görüntüsü</i>	64
<i>Resim 3.58. Otomatik atanmış IP ekran görüntüsü</i>	64
<i>Resim 3.59. IP-MAC uygulaması istatistikleri seçme penceresi ekran görüntüsü</i>	64
<i>Resim 3.60. IP-MAC uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü.....</i>	64
<i>Resim 3.61. Ping uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü.....</i>	65
<i>Resim 3.62. Ping uygulaması "ping" konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü.....</i>	65
<i>Resim 3.63. Ping uygulaması oturumlar arası süre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	66
<i>Resim 3.64. Ping uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1</i>	67
<i>Resim 3.65. Ping uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-2</i>	67
<i>Resim 3.66. RIP uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1</i>	68
<i>Resim 3.67. RIP uygulaması "Reports" penceresi ekran görüntüsü.....</i>	69
<i>Resim 3.68. RIP uygulaması "IP" penceresi ekran görüntüsü</i>	69
<i>Resim 3.69. RIP uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-2</i>	70
<i>Resim 3.70. RIP uygulaması simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü-1</i>	70
<i>Resim 3.71. RIP uygulaması simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü-2</i>	71
<i>Resim 3.72. RIP uygulaması simülasyon "Utilities" penceresi ekran görüntüsü</i>	71
<i>Resim 3.73. RIP uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1</i>	72
<i>Resim 3.74. RIP uygulaması simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü-2</i>	72
<i>Resim 3.75. RIP uygulaması simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü-3</i>	73
<i>Resim 3.76. CSMA/CA uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1</i>	74
<i>Resim 3.77. CSMA/CA uygulaması düğüm konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	75
<i>Resim 3.78. CSMA/CA uygulaması trafik konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü.....</i>	76
<i>Resim 3.79. CSMA/CA uygulaması parametre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-1</i>	76
<i>Resim 3.80. CSMA/CA uygulaması parametre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-2</i>	77
<i>Resim 3.81. CSMA/CA uygulaması parametre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-3</i>	77
<i>Resim 3.82. CSMA/CA uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü</i>	78
<i>Resim 3.83. RIPv2 uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü.....</i>	79
<i>Resim 3.84. RIPv2 uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1</i>	80
<i>Resim 3.85. RIPv2 uygulaması parametre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü.....</i>	80
<i>Resim 3.86. RIPv2 uygulaması protokol konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	81
<i>Resim 3.87. RIPv2 uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-2</i>	81
<i>Resim RIPv2 simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü</i>	82

<i>Resim 3.89. RIPv2 uygulaması sonuçu görüntüleme penceresi ekran görüntüsü</i>	83
<i>Resim 3.90. EIGRP uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	84
<i>Resim 3.91. EIGRP uygulaması protocol konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	85
<i>Resim 3.92. EIGRP uygulaması düğüm belirleme penceresi ekran görüntüsü</i>	85
<i>Resim 3.93. EIGRP uygulaması sonuçu görüntüleme penceresi ekran görüntüsü</i>	86
<i>Resim 3.94. OSPF uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	87
<i>Resim 3.95. OSPF uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	87
<i>Resim 3.96. OSPF uygulaması protokol konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	88
<i>Resim 3.97. OSPF uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1</i>	89
<i>Resim 3.98. OSPF uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1</i>	89
<i>Resim 3.99. Güvenlik duvari uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	90
<i>Resim 3.100. Güvenlik duvari uygulaması uygulama tanımlama penceresi ekran görüntüsü</i>	91
<i>Resim 3.101. Güvenlik duvari uygulaması profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	91
<i>Resim 3.102. Güvenlik duvari uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-1</i>	92
<i>Resim 3.103. Güvenlik duvari uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-2</i>	92
<i>Resim 3.104. Güvenlik duvari uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1</i>	93
<i>Resim 3.105. Güvenlik duvari uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-2</i>	93
<i>Resim 3.106. "10BaseT" düğümü konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	94
<i>Resim 3.107. Servis konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	96
<i>Resim 3.108. Düğüm bağlantı penceresi ektan görüntüsü</i>	96
<i>Resim 3.109. Özel trafik tanımlama penceresi ekran görüntüsü</i>	97
<i>Resim 3.110. Senaryo yönetim penceresi ekran görüntüsü</i>	98
<i>Resim 3.111. Ağı farklı kullanıcılar için yapılandırma örneği sonuç penceresi ekran görüntüsü</i>	98
<i>Resim 3.112. WLAN uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	99
<i>Resim 3.113. WLAN uygulaması alt ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-1</i>	99
<i>Resim 3.114. WLAN uygulaması ana ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-1</i>	100
<i>Resim 3.115. WLAN uygulaması servis konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-1</i>	102
<i>Resim 3.116. WLAN uygulaması servis konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-2</i>	102
<i>Resim 3.117. WLAN uygulaması fddi ile topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	103
<i>Resim 3.118. WLAN uygulaması ana ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-2</i>	104
<i>Resim 3.119. WLAN uygulaması alt ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-2</i>	104
<i>Resim 3.120. WLAN uygulaması ana ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-3</i>	105
<i>Resim 3.121. WLAN uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü</i>	106
<i>Resim 3.122. Kuyruklama disiplinleri uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	107
<i>Resim 3.123. Kuyruklama disiplinleri uygulaması "ftp" konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	108
<i>Resim 3.124. Kuyruklama disiplinleri uygulaması "Video" konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	108
<i>Resim 3.125. Kuyruklama disiplinleri uygulaması "Voice" konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	108
<i>Resim 3.126. Kuyruklama disiplinleri uygulaması profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i> ..	109
<i>Resim 3.127. QoS konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	110
<i>Resim 3.128. Kuyruklama disiplinleri sonuç penceresi ekran görüntüsü</i>	111
<i>Resim 3.129. VoIP uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	112
<i>Resim 3.130. VoIP uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	113
<i>Resim 3.131. VoIP uygulaması profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	113
<i>Resim 3.132. VoIP uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü</i>	114
<i>Resim 3.133. WBAN uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	115
<i>Resim 3.134. Hub mimarisi ekran görüntüsü-1</i>	115
<i>Resim 3.135. Hub mimarisi ekran görüntüsü-2</i>	116
<i>Resim 3.136. Hub modül kodu ekran görüntüsü</i>	116
<i>Resim 3.137. Yörunge seçme penceresi ekran görüntüsü</i>	117
<i>Resim 3.138. Özel yörunge tanımlama penceresi ekran görüntüsü</i>	117
<i>Resim 3.139. Özel yörunge çizimi ekran görüntüsü-1</i>	118

<i>Resim 3.140. Özel yörunge çizimi ekran görüntüsü-2.....</i>	118
<i>Resim 3.141. VLAN uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1.....</i>	119
<i>Resim 3.142. VLAN uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1.....</i>	120
<i>Resim 3.143. VLAN konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	120
<i>Resim 3.144. VLAN uygulaması bağlantılar penceresi ekran görüntüsü</i>	121
<i>Resim 3.145. VLAN uygulaması arayüz konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	122
<i>Resim 3.146. DDoS uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü.....</i>	123
<i>Resim 3.147. DDoS uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-1.....</i>	124
<i>Resim 3.148. DDoS uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-2.....</i>	124
<i>Resim 3.149. DDoS uygulaması otomatik IP atama penceresi ekran görüntüsü.....</i>	125
<i>Resim 3.150. DDoS uygulaması ping konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	126
<i>Resim 3.151. DDoS uygulaması paket trafiği konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	126
<i>Resim 3.152. DDoS uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü.....</i>	127
<i>Resim 3.153. Servis kalitesi uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü</i>	128
<i>Resim 3.154. Servis kalitesi uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	129
<i>Resim 3.153. Servis Kalitesi konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü</i>	130
<i>Resim 3.154. Servis kalitesi uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü</i>	130
<i>Resim 3.155. Ağ tasarım uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü.....</i>	131
<i>Resim 3.156. Ağ tasarım uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1.....</i>	132
<i>Resim 3.157. Ağ tasarım uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-2.....</i>	133
<i>Resim 3.158. Ağ tasarım uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-3.....</i>	133
<i>Resim 3.159. Ağ tasarım uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü</i>	135

TABLOLAR LİSTESİ

<i>Tablo 2.1. TCP UDP Karşılaştırması.....</i>	17
<i>Tablo 3.1. CSMA/CA uygulaması düğüm konfigürasyon tablosu</i>	75
<i>Tablo 3.2. Profil konfigürasyon tablosu</i>	95
<i>Tablo 3.3. WLAN uygulaması profil konfigürasyon tablosu.....</i>	101
<i>Tablo 3.4. Ağ tasarım uygulaması uygulama konfigürasyon tablosu.....</i>	134
<i>Tablo 3.5. Ağ tasarım uygulaması profil konfigürasyon tablosu</i>	134
<i>Tablo 3.6. Ağ tasarım uygulaması servis konfigürasyon tablosu.....</i>	135

SİMGELER VE KISALTMALAR

ICI	Interface Control Editor
NIC	Network Interface Card
UTP	Unshielded Twisted Pair
STP	Shielded Twisted Pair
IP	Internet Protocol
MAC	Media Access Control
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
PPP	Point-to-Point Protokol
DS	Digital Signal
WAN	Wide Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
BWAN	Wireless Body Area Network
VPN	Virtual Private Network
TCP	Transmission Control Protocol
OSI	Open Systems Interconnection
BSN	Body Sensor Network
FTP	File transfer protocol
Gbps	Gigabit per second
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
LAN	Local Area Network
Mbps	Megabit per second
VLAN	Virtual Local Area Network
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
ICMP	Internet Control Message Protocol
UDP	User Datagram Protokol
ARP	Address Resolution Protocol
RIP	Routing Information Protocol
OSPF	Open Shortest Path First
DB	Database

QoS	Quality of Service
VoIP	Voice Over Internet Protocol
DDoS	Distributed Denial of Service
AE	Academic Edition
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance

1. GİRİŞ

"OPNET" Alain Cohen'in (kurucu ortak, CTO ve Başkan) MIT'deyken lisansüstü projesiydi. OPNET, optimize edilmiş ağ mühendisliği araçlarının kısaltılmış halidir.. Daha sonra Alain, kardeşi Marc (kurucu ortak, CEO ve Başkan) ve sınıf arkadaşı Steven Baraniuk ile birlikte yazılımı ticarileştirmeye karar verdiler. OPENT Modeler bilgisayar ağı modelleme ve simülasyonu için bir yazılım aracı olarak şirketin ilk ürünü oldu. Şirket 1986 yılında kurulmuş ve 2000 yılında halka açılmıştır. Ekim 2012'de OPNET, Riverbed Technology tarafından yaklaşık 1 milyar ABD Doları karşılığında satın alındı. (Wikipedia, 2020)

Riverbed Modeler Ağ simülatörü, her tür ağın davranışını ve performansını simüle etmek için bir araçtır. Opnet Network Simulator'un diğer simülatörlerle karşılaşıldığında ana farkı, gücü ve çok yönlülüğüdür. IT Guru önceden oluşturulmuş protokol ve cihaz modelleri sunar. Farklı ağ topolojileri oluşturmanıza ve simülasyonuna izin verir. Protokol/cihaz kümesi sabittir. Yeni protokoller oluşturulamaz veya mevcut protokollerin davranışları değiştirilemez.

Riverbed Modeler, tüm dünyadaki nitelikli kolejlere ve üniversitelere ücretsiz yazılım lisansları ve indirimli teknik destek sağlayan bir Üniversite Programı sunmaktadır. OPNET Üniversite programı aracılığıyla, IT Guru ticari Sürümü tabanlı IT Guru Academic Edition yazılım paketi ücretsiz olarak indirilebilir. OPNET yazılımının Windows ve Red Hat Linux versiyonları mevcuttur.

Riverbed Modeler Academic Edition avantajları

Ücretsizdir (akademik sürümü).

Çok sayıda proje senaryosu sunmaktadır.

Dahili istatistik toplar ve sonuç gösterir.

Modeller mantıksal ve hiyerarşik yapıya sahiptir.

Riverbed Modeler kullanım alanları

Operasyonel doğrulama.

Uygulama sorunlarını giderme.

Ağ planlama ve tasarımlı.

Donanım mimarisini doğrulama.

Telekomünikasyon ağlarının trafik modellemesi.

Karmaşık yazılım sistemlerinin performans yönlerinin değerlendirilmesi. (OPNET NETWORK SIMULATOR, 2020)

1.1. Riverbed Modeler Academic Edition Kurulumu

Yazılımı ücretsiz indirebilmek için https://cms-api.riverbed.com/portal/community_home adresinden hesap oluşturulmalıdır. Academic Edition sürümü sadece Windows Platformlarda desteklenmektedir.

Sistem Gereksinimleri

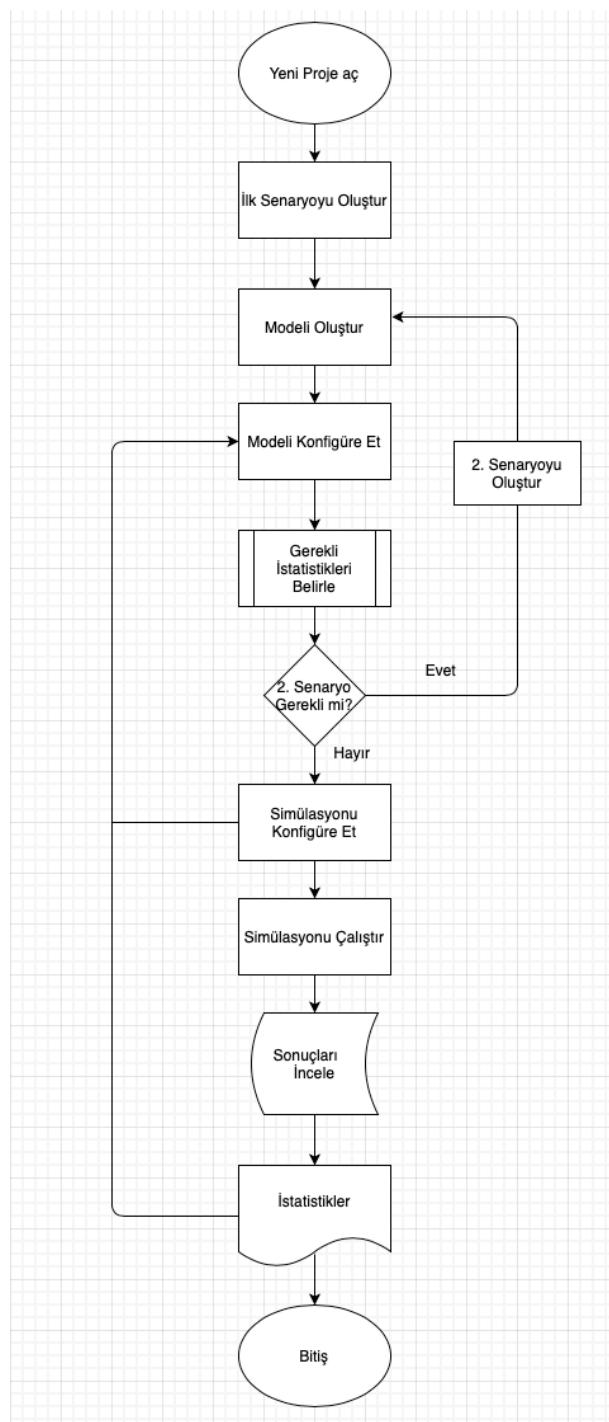
- Windows 10 Professional and Enterprise
- Windows 7 Professional (32 and 64 bit)
- Windows Vista Business (32-bit and 64-bit)
- Windows XP Professional (32-bit and 64-bit)
- Windows Server 2008 (32-bit and 64-bit)
- Windows Server 2003 (32-bit and 64-bit) and Windows Server 2003 R2 (32-bit and 64-bit)
- 512 MB RAM
- 2 GB disk alanı (yüklenme sırasında 3 GB'a kadar disk alanı gerekebilir)
- 1024x768 minimum çözünürlüğe sahip monitör

Kullanıcı hesabı oluşturulur ve hesaba giriş yaptıktan sonra “Download” sekmesinden yazılım indirilir. Kurulum yönergeleri takip edilerek yazılım kurulur. Yazılım kurulduktan sonra lisansı aktif edebilmek için uygulama açılarak “Lisence” sekmesinden “Lisence Management” seçilmelidir. Bu ekrandaki “Lisence Request Code” kopyalanıp next butonuna tıklanır ardından https://cms-api.riverbed.com/portal/license_activation web adresindeki alana yapıştırıp “Submit” butonuna basıldıktan sonra verilen lisans anahtarı uygulamadaki “Lisence Approval Code” bölümüne yapıştırılır “next” butonuna basılır ve lisans aktif edilir.

(Riverbed Modeler Academic Edition, 2020)

1.2. Riverbed Modeler Mimarisi

Akış Şeması



Şekil 1.1. Riverbed Modeler akış şeması

1.3. Riverbed Modeler Editörleri ve İşlevleri

Proje Editörü (Project Editor)

Bu editör ile ağ modelleri oluşturulur ve düzenlenir, senaryolar yönetilir, ağ topolojileri düzenlenir, trafik akışı ve bağlantıların doğruluğu kontrol edilir.

Düğüm Editörü (Node Editor)

Düğüm editörü farklı modüllerden oluşur. Bu modüller paketleri iletmek, depolamak, almak, işlemek ve yönlendirmek için kullanılır. Farklı düğümlerin farklı editörleri vardır.

İşlem Editörü

C veya C++ programlama dili ile protokollerin ve akış kontrolünün tanımlandığı editördür.

Bağlantı Editörü (Link Editor)

Ağ üzerinde bağlantılar eklemeye ve tanımlamaya olanak sağlar. Düğümler arasındaki fiziksel bağlantıyı temsil eder.

Paket Formatı Editörü (Packet Format Editor)

Ağ modelinde paket iletimi konfigürasyonlarının yapıldığı editördür.

Arayüz Kontrol Bilgisi Editörü (ICI – Interface Control Editor)

Senaryonun iç yapısının (iletim, paket vb.) modellendiği editördür.

Olasılık Yoğunluk İşlevleri Editörü (PDF Editor)

Bir veri dizisinin olasılık yoğunluk işlevlerini oluşturmaya, düzenlemeye ve görüntülemeye imkân sağlar.

(Landran, 2020)

2. TEORİK ALTYAPI

2.1. Ağ (Network) Cihazları

Ağ arabirim kartı (Network Interface Card - NIC)

LAN adaptörü olarak da bilinen "network arabirim kartları" bilgisayar ve network kablosu arasındaki arabirim olarak düşünülebilir. Bilgisayardaki bilgiyi kabloya, kablodakini de bilgisayara gönderir ve bilgisayar ile ağ kablosu arasındaki sağlar.



Resim 2.2.1. Ağ arabirim kartı (NIC)

Tekrarlayıcı (Repeater)

Bir ağa kullanılabilecek maksimum UTP kablo uzunluğu 100 m'dir. Ağın sınırı 100 m'yi geçtiği zaman araya ek cihaz yerleştirilmelidir. Çünkü kablo uzunluğu arttıkça sinyal zayıflar ve bir mesafeden sonra da tamamen kaybedilir. Bu durumu önlemek için tekrarlayıcı denilen cihazlar kullanılır. Tekrarlayıcı, bir düğümden aldığı zayıf sinyali güçlendirerek, ilerideki düğüme gönderir. OSI modelinde fizikal katmanda çalışan tekrarlayıcılar filtreleme ya da dönüştürme işlemleri yapamazlar.



Resim 2.2. Tekrarlayıcı (Repeater)

Hub

Bilgisayarları birbirine bağlamak için kullanılan en basit ağ cihazlarından birisidir. Hub, OSI modelinin 1. katmanında, yani bit seviyesinde çalışan bir ağ cihazıdır. Ağdaki bilgisayarların toplanma merkezi ya da çok portlu bir tekrarlayıcı olarak düşünülebilir.



Resim 2.3. Hub

Köprü (Bridge)

Köprü 2 LAN birimini birleştirmek için kullanılan ve OSI modelinin 2. katmanında çalışan ağ cihazıdır. Ağ trafigini azaltmak için network'ü birkaç segmente ayıracaktır. Köprü cihazları OSI Modeli'nin 2.katmanında çalıştığından sadece MAC adresleriyle ilgilenir. Network'ü bölgelere ayırırken MAC adreslerine göre karar verir ve buna göre filtreleme yapar.



Resim 2.4. Köprü (Bridge)

Anahtar (Switch)

Anahtar cihazı, temel olarak köprü cihazına benzer. OSI modelinin 2. katmanında çalışır ve çok portlu bir köprü cihazı gibi düşünülebilir. 2. katmanda çalıştığı için MAC adresiyle ilgilenir ve buna göre trafiği yönlendirir. Switch anahtarlama bir yol sunar. Anahtar cihazları, kendisine gelen paketleri, sadece gideceği adreslere iletir. Oysa hub tabanlı ağlarda, paket ağdaki tüm makinelere gönderilir (broadcasting).



Resim 2.5. Anahtar (Switch)

Yönlendirici (Router)

Çok sayıda network bölümünün bulunduğu, farklı protokollerin ve mimarilerin olduğu bir ağa köprü cihazları bir çözüm değildir. Böyle ağlarda bilgiyi transfer etmek için en iyi yolu (best path) hesaplayan, broadcast'i önleyen, network trafiğini yönlendirebilen cihazlar gereklidir. Yönlendirici bu tür işlemleri yapar. Yönlendiriciler OSI modelinin 3. katmanında çalışırlar. Ağdaki yönlendiricilerden biri bozulduğunda işlemi diğer cihazlar üzerinden devam ettirerek veri transferinin devamını sağlar. (Network (Ağ) Cihazları Nelerdir?, 7)



Resim 2.6. Yönlendirici (Router)

Güvenlik Duvarı (Firewall)

Güvenlik duvarlarının temel görevi, internete bağlantı yapan kullanıcıların güvenliklerini sağlamaktır. Bu durumda dışarıdan gelecek tehlikelerden korunurken aynı zamanda içerisindeki kullanıcıların da internette zararlı olabilecek kısımlara erişimleri engellenebilir. Dış ortamdan gelebilecek virus ve trojan gibi zararlı yazılımların ilk engellenme noktaları da firewall cihazlarıdır. Donanımsal firewall cihazı ile tüm sistemin ağ trafigini kontrol etmek ve kayıt etmek; sistemin genel anlamda güvenliğini tek merkezden yönetmek mümkün hâle gelebilir.



Resim 2.7. Güvenlik duvarı (Firewall)

2.1.1. Cihazlar Arası Bağlantı Türleri

Koaksiyel Kablo (Eş Eksenli)

Televizyon kablosunun daha esnek ve ince olanıdır. Bakır tellerden ve üzerinde manyetik korumadan ibarettir. Eş eksenli kablolar BNC konnektörleri ile sonlandırılır ve bilgisayar arkasındaki aktarım aygıta takılacak T-şeklindeki bağlayıcılara takılırlar.

Çift Burgulu Kablolar (Twisted-Pair)

Tek, dört ya da sekiz çift kablodan oluşabilir.

UTP (Unshielded Twisted Pair – Korumasız Bükümlü Kablo). Birlikte bükülmüş tel çiftlerinden oluşur.

STP (Shielded Twisted Pair – Korumalı Bükümlü Kablo). Bu tür kablolar RJ-45 konnektörü ile bilgisayar bağlanır.

Fiber Optik Kablo

Cam fiber üzerinden veri aktarımını sağlamaktadır. Fiber'in en önemli özelliği elektomanyetik alanlardan hiç etkilenmemesidir. Bundan dolayı da çok uzak mesafelere kadar bu kablolama yapılmaktadır. (AĞ TEMELLERİ, 2020)

Bağlantı Türleri

- 10BaseT: Korumasız çift bükümlü (unshielded twisted pair) kablo üzerinde 10 Mbit hızında Ethernet. T ifadesi kablo tipini (twisted pair) belirlemektedir.
- 100BaseT: Korumasız çift bükümlü (unshielded twisted pair) kablo üzerinde 100M bit hızında Ethernet. T ifadesi bükümlü kablo kullanıldığını (twisted pair) belirtir.
- PPP: Bilgisayar ağlarında iki接口 arasında doğrudan bağlantı kurmayı sağlayan köprüleme protoköldür. PPP_DS1 1,5 Mbps, PPP_DS3 ise 45 Mbps bant genişliğine imkan sağlamaktadır.
- 1000BaseX: Fiber üzerinden çalışan gigabit Ethernet iletiminin genel türüdür.
- FDDI: 100 mbps'nin üzerindeki hızlarda çalışır. FDDI kablolamada çift yönlü kablolama tekniği kullanılır.

2.2. IP ve MAC Adresi

IP Adresi

IP adresi, internete bağlı cihazı tanıtan bir dizi sayısıdır. Her servis sağlayıcısı, bir IP adresi havuzunu elinde bulundurur ve internete bağlandığınızda size bu adreslerden birini atar.

IPv4 ve IPv6 olmak üzere iki tür IP adresi vardır. Sayısı 4,3 milyarı bulan IPv4 adresleri nerdeyse tükenmiş durumdayken IPv6, 2^{128} adres sunar.

Örnek IPv4 adresi: 52.220.192.241

Örnek IPv6 adresi: 0:0:0:0:ffff:36dd:c0f1

MAC Adresi (Fiziksel Adres)

MAC adresi, ağa bağlı bir cihazın kendi üstünde bulunan, üreticiler tarafından atanmış tanıtıcıdır. Adresin ilk altı hanesi üreticiyi temsil eder; son altı hanesi ise kart için eşsiz bir tanıtıcı numarasıdır. MAC adresi, cihazın hangi ağa bağlı olduğuyla ilgili bir bilgi içermez. MAC adresleri, çoğunlukla üç farklı biçimde yazılırlar. Bu biçimler, aşağıda belirtilen gibi görünür:

- 68:7F:74:12:34:56
- 68-7F-74-12-34-56
- 687.F74.123.456

IP ve MAC Adreslerinin Birlikte Çalışması

IP adresi, TCP/IP sözleşmesi yardımı ile veriyi bir ağdan diğerine taşımakta kullanılır.

MAC adresi ise veriyi ağdaki doğru cihaza taşımakta kullanılır.

(IP ve MAC Adresi Nedir? Ne İşe Yarar?, 2020)

```
Connection-specific DNS Suffix . :  
Description . . . . . : VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter  
Physical Address. . . . . : 0A-00-27-00-00-0D MAC Adresi  
DHCP Enabled. . . . . : No  
Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes  
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::b9fb:f8ec:189a:616e%13(Preferred)  
IPv4 Address. . . . . : 192.168.56.1(Preferred) IP Adresi  
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0  
Default Gateway . . . . . :  
DHCPv6 IAID . . . . . : 722075687  
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-25-14-D4-F3-A0-1D-48-D3-D6-CB  
DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1  
                      fec0:0:0:ffff::2%1  
                      fec0:0:0:ffff::3%1  
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

Resim 2.8. IP ve MAC adresi ekran görüntüsü

2.3. Alt Ağ (Subnet)

Ağların yönlendiriciler ile birbirinden fiziksel olarak ayrıldıkları ağ bölümleridir.

Alt Ağlara Bölme (Subnetting) İşlemi Neden Yapılır?

- Ağ Performansı

Broadcast domain’i ne kadar geniş olursa,bu domain’in içerisinde bulunan kullanıcılar o kadar büyük bir broadcast trafiğine maruz kalır. Bu da ağ performansını olumsuz yönde etkiler.

- Yönetim

Daha küçük ağları yönetmek daha kolay kolaydır.

Alt Ağlara Bölme (Subnetting) İşlemi Nasıl Yapılır?

Subnetting ihtiyaç duyulan IP adresi sayısına ya da ihtiyaç duyulan subnet sayısı göz önünde bulundurularak yapılır. (Altınmakas, 2020)

192.168.0.0/24 ip aralığını 2 alt ağ olacak biçimde ayırlıacak olursa.

“ $2^n \geq$ alt ağ sayısı”, formülü ile n değeri bulunmaktadır, bu değer alt ağ bitini verecektir.

“ $2^n - 2$ ” formülü ile bir aralığa atanabilecek ip sayısı bulunmaktadır.

“ $2^n \geq 2$ ” formülü ile n değerini 1 olarak bulunmaktadır.

n değeri artan bit değeridir. Yukarıdaki ip adresi C sınıfı bir ip adresi olduğundan öngörülen Ağ maskesi:255.255.255.0 olacaktır.

Yeni(ortak) subnet mask:255.255.255.10000000 (128) biçiminde olacaktır.

Sondaki sıfır sayısı bize host id’yi verir, toplam 7 sıfır vardır ve bu durumda $27-2=126$ tane ip tanımlanabilir.

Tek alt ağda 126, 2 alt ağ olduğundan toplam 252 ip tanımlanabilir.

İlk alt ağ: 192.168.0.1 – 192.168.0.126 (arttırım “ $2^n - 2$ ” kadar yapılır.)

192.168.0.0 Netwok ID olur ve kullanılamaz.

192.168.0.127 Broadcast adresi olur ve kullanılamaz.

İkinci alt ağ: 192.168.0.129 – 192.168.0.254

192.168.0.128 Network ID olur ve kullanılamaz.

192.168.0.255 Broadcast adresi olur ve kullanılamaz.

Alt ağ kullanımında veya ayırmalarında /23 /27 /13 vb ifadeler vardır. /tan sonraki değer alt ağ maskesini belirtir (örnek: /24 = 255.255.255.0)

/24 baz alınacak nokta olabilir. / 25 yapıldığında 256'lık IP bloğu 2 ye bölünmüştür.

Yani 128 IP ancak kullanılacak ip “ $2^n - 2$ ”den 126’ya düşer bunun nedeni ise 1 IP Network ID, 1 IP Broadcast IP’ye gitmesidir. /23 yapıldığında ise 2 ile çarpılmış olur tekrardan aynı şekilde sayı 512’ye çıkar ancak “ $2^n - 2$ ”den 510 kullanılabilir IP olur.

(Kaya, 2020)

2.4. Ethernet

Ethernet, basit bir şekilde kablolu veya kablosuz ağda bilgisayarlar, yönlendiriciler ve anahtarlar dahil olmak üzere cihazlara bağlanmak için kullanılan standart iletişim protokolüdür.

En çok kurulan yerel ağ bağlantısı (LAN) teknolojisi, Ethernet LAN'leri geçirerek işletmelerin büyük bölge ağlarında (WAN) Ethernet kullanmasını sağlar. Ethernet büyük işletme bölgelerini, dağıtılmış şube ofislerini, veri merkezlerini ve hatta yerel veya daha küçük uzak konumları bağlar. Ethernet belirli bir uygulama sayısını kullanıma açarken ve diğer sanal özel ağlar (VPN) gibi diğer ağ teknolojilerine erişim sağlarken bir işletme için tek bir WAN ağını çalıştırabilir. (KAREL, 2020)

2.5. TCP/IP Modeli Nedir

TCP / IP Modeli, ağ işlevlerini ayrı katmanlara ayırır. Her katman belirli bir fonksiyonu yerine getirir, üzerindeki ve altındaki katmana karşı saydamdır. Ağ modelleri, ağların nasıl çalışması gerektiğini belirtmek için kullanılır; bu şekilde donanım ve ağ protokollerini uyumlu çalışabilir.

TCP / IP ağ modeli dört katmana ayrılır: Uygulama katmanı, taşıma katmanı, internet katmanı, ağ erişim katmanı

2.5.1. TCP/IP Model Katmanları ve Protokollerı

Uygulama Katmanı ve Protokelleri

Bu katmanda gönderilecek veri tipi ve veriyi işleyen uygulamalar bulunmaktadır.

- DNS (Alan Adı Sistemi): Alan adı verilen isimler (mesela www.Sanaltechsolutions.Com) ile IP adreslerini birbirine bağlayan sistemdir.
- HTTP (HiperMetin Yollama Protokolü): En başta HTML sayfaları yollamak için yaratılmış olan bir protokol olup çağımızda her çeşit verinin gönderimi için kullanılır.
- HTTPS (Güvenli HTTP): HTTP'nin RSA şifrelemesi ile güçlendirilmiş halidir.
- POP3 (Postahane Protokolü 3): E-posta almak için kullanılmakta olan protokoldür.
- SMTP (Basit Posta Gönderme Protokolü): E-posta göndermek için kullanılır.
- FTP (Dosya Gönderme Protokolü): Dosya göndermek ve almak için kullanılır. HTTP'den değişik olarak kullanıcının mutlaka sisteme giriş yapmasını gerektirir. Veri ve komut alış-verisi için iki farklı port kullanır.
- FTPS (Güvenli FTP): FTP'nin RSA ile güçlendirilmiş halidir.

Taşıma Katmanı ve Protokoller

Bu katmanda verinin nasıl gönderileceği belirlenir. Veri güvenliği, hata kontrolü gibi işlemler yapılır.

- UDP (Kullanıcı Veri Protokolü): IP üzerinden veri yollamaya yarar. Verilerin ulaşacağını garanti etmez ve UDP paketlerinin maksimum boy sınırları vardır. Öte yandan, UDP oldukça basit ve bağlantı gerektirmeyen (connection less) bir protokoldür.
- TCP (Gönderim Kontrol Protokolü): IP üzerinden ulaşma garantili ve herhangi bir boyda veri gönderilmesine imkan tanıyan bir protokoldür. UDP'den farklı olarak, TCP'de iki cihazın iletişim kurabilmesi için önce birbirlerine bağlanması gerekiyor.

Tablo 2.1. TCP UDP Karşılaştırması

	TCP	UDP
Bağlantı Kurulumu	Güvenli bağlantı kurulur	Bağlantısız çalışır
Paket Sıra Numarası	Paketlere ardışık numaralar verilir	Paketlere numaralar verilmez
Akış Kontrolü	Alicı vericiye yavaşlaması için sinyal gönderebilir	Akış kontrolü yoktur
Tıkanıklık Kontrolü	Onay paketleri ile göndericinin durumunu control edebilir	Tıkanıklık kontrolü yoktur
Teslim Garantisi	Gönderdiğini onaylar	Onay mekanizması yoktur, kaybolan paketler tekrar gönderilmez

UDP akış kontrolü, teslim garantisini ve kaybolan paketlerin tekrar gönderilmesi işlemlerini yapmadığı için daha hızlıdır. TCP onay mekanizması yaptığı için daha güvenlidir.

Ağ Katmanı ve Protokolleri

IP katmanı olarak da adlandırılan bu katman da verilerin gideceği adres veriye eklenir yani veri bu katmandan gönderilir ve yönlendirilir. IPv4 ün gelecekte yetersiz kalma durumuna karşı IPv6 sistemine geçmek için çalışmalar başlatılmıştır. IPv4 32 bit iken IPv6 ile 128 bitlik adresler kullanılacak. Bu sayede daha fazla cihaza IP adresi atanabilecek.

- IP (Internet Protocol): Uç sistemler arasında bağlantısız bir haberleşme teknik servisi sağlar.
- ICMP (Internet Yönetim Mesajlaşması Protokolü): Hata ve türlü bilgi mesajlarını iletten protokoldür. Bir adrese ping ICMP kullanılır.
- RIP (Yönlendirici Bilgi Protokolü): Yönlendiricilerin yönlendirme tablolarını otomatik şekilde oluşturmasını sağlar.
- OSPF (İlk Açık Yöne Öncelik): Aynı RIP gibi yönlendiricilerin yönlendirme tablolarını otomatik şekilde oluşturulmasını sağlar. OSPF, RIP'ten daha gelişmiştir.
- IGMP (Internet Grup Mesajlaşma Protokolü): Bir sistemin internet yayınalarına (multicast) abone olmasını ve aboneliği durdurmasını sağlar.
- DHCP (Dinamik Cihaz Ayar Protokolü): Bir TCP/IP ağına bağlanan bir cihaza otomatik şekilde IP adresi, ağ maskesi, ağ geçidi ve DNS sunucusu atanmasına yarar.

Fiziksel Katman ve Protokoller

Bu katman verinin hangi yolla gönderileceği belirlenir. İletişim ortamının özelliklerini, haberleşme hızını ve kodlama şemasını belirler.

- ARP (Adres Çözümleme Protokolü): Bir IP adresinin hangi ağ kartına (yani MAC adresine) ait olduğunu bulmaya yarar. TCP/IP'de veri gönderiminde gönderilecek bilgisayarın hangisi olduğunu bulmak için kullanılır. Ayrıca IP adresini yeni almış olan bir makine, o IP adresinin yalnızca kendisinde olduğunu ARP kullanarak teyit eder.
- RARP (Ters ARP): ARP'ın tersi işlemi yapar, yani hangi MAC adresinin hangi IP adresini kullandığını bular. Bir TCP/IP ağında RARP'ın çalışacağı garanti değildir, zira RARP bir RARP sunucusuna ihtiyaç duyar. (Dinçel, 2020)

2.5.2. TCP Congestion (Tıkanıklığı)

Tıkanıklık anahtarlamalı ağlarda önemlidir, iletişim ağında bir bölgede paket birikmesi ve performansın düşmesidir. Ağa gönderilen paketler ağın kapasitesinden fazla ise de tıkanıklık oluşur.

Tıkanıklığın Sebepleri

- Ağa aynı anda çok girişin olması ve tek çıkışın olması halinde çok fazla paket kuyrukta birikecek, eğer hafiza da yetersiz ise kuyruğun dolması ile paket kaybı yaşanacaktır. Hafızayı sınırsız artırmak problemi çözmez, çünkü paket kuyruğun önüne geldiğinde zaman dolmuş olacaktır. Kaynak çift paket gönderirse bu defa sürekli aynı paketler kuyruğa eklenecektir.
- Yönlendiricilerin yer ayırma işlemlerinde çok yavaşlaması.
- Yönlendirici tampon hafızasının sınırlı olması.
- Yönlendiricilerde işlemci yavaş olmas..
- Yavaş bağlantılarda da tıkanıklık gerçekleşir, yüksek hızda bağlantılar kullanılarak çözülebilir.

(Tas, 2020)

2.5.3. CSMA/CD ve CSMA/CA

CSMA\CD (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection - Çarpışma Algılayıcıyla Taşıyıcı Dinleyen Çoklu Erişim) bilgisayar bir ağ protokolüdür. Bilgisayar ağlarında birçok bilgisayar aynı taşıyıcı üzerinden bilgi göndermek zorundadır. Bu taşıyıcı elektrik, optik kablo veya WLAN'da frekans olabilir. Çok sayıda bilgisayarın aynı anda bilgi göndermek istemesi çakışmaya neden olur. Burada CSMA/CD devreye girer. Bu protokolün görevi ağıda herhangi bir çakışmayı denetlemektir. Ancak burada en çok karıştırılan konu denetleme ile önlemedir. CSMA/CD çakışmayı denetler, CSMA/CA ise çakışmayı önler. Yani bu iki protokolün görevleri birbirinden farklıdır ve görevleri birbirine karıştırılmamalıdır. Son olarak CSMA/CD kablolu ağlarda kullanılır, OSI'nin 2. katmanında çalışır ve MAC bölümünde bulunur. (Necipoğlu, 2020)

2.6. OSI Modeli Nedir?

OSI (Açık Sistemler Bağlantısı), uygulamaların bir ağ üzerinden nasıl iletişim kurduğuna dair bir referans modelidir.

Referans model, ilişkileri anlamak için kavramsal bir çerçevedir. OSI referans modelinin amacı, oluşturdukları dijital iletişim sisteminin çalışabilmesi için telekomünikasyon sisteminin işlevlerini açıklayan çerçeveyi kolaylaştırmaktır. OSI referans modelinde, iletişim yedi farklı soyutlama katmanına ayrılır: Fiziksel, Veri Bağlantı, Ağ, Taşıma, Oturum, Sunu ve Uygulama.

2.6.1. OSI Model Katmanları

Fiziksel Katman (Physical Layer)

OSI Modeli, Katman 1 elektrik ve mekanik düzeyde ağ üzerinden bit akımını ileter. Kabloları, kartları ve fiziksel özellikleri tanımlamak da dahil olmak üzere bir taşıyıcıya veri gönderme ve alma için donanım araçları sağlar.

Veri Bağlantısı (Data Link Layer)

Veri paketleri kodlanır ve bitler halinde kodu çözülür. İletim protokolü bilgisi ve yönetimini sağlar. Fiziksel katmandaki akış kontrolü hatalarını ele alır. Veri bağlantı katmanı iki alt katmana ayrılır: Medya Erişim Kontrolü (MAC) katmanı ve Mantıksal Bağlantı Kontrolü (LLC) katmanı. MAC alt katmanı ağdaki bir bilgisayarın verilere nasıl erişeceğini ve bunları iletme iznini nasıl kontrol ettiğini kontrol eder. LLC katmanı çerçeve senkronizasyonunu, akış kontrolünü ve hata kontrolünü gerçekleştirir.

Ağ Katmanı(Network Layer)

Verileri düğümden düğüme aktarmak için sanal devreler olarak bilinen mantıksal yollar oluşturarak anahtarlama ve yönlendirme teknolojileri sağlar. Yönlendirme, adresleme, ağlar arası çalışma, hata işleme, tıkanıklık kontrolü ve paket sıralama bu katmanın işlevleridir.

Taşıma Katmanı (Transport Layer)

Uç sistemler veya ana bilgisayarlar arasında şeffaf veri aktarımı sağlar ve uçtan uca hata kurtarma ve akış kontrolünden sorumludur. Tam veri aktarımı sağlar. TCP ve UDP bu katmanda yer alır.

Oturum Katmanı (Session Layer)

Bu katman, uygulamalar arasındaki bağlantıları kurar, yönetir ve sonlandırır. Oturum katmanı, her iki uçtaki uygulamalar arasındaki konuşmaları, değişimleri ve diyalogları kurar, koordine eder ve sonlandırır. Oturum ve bağlantı koordinasyonu ile ilgilenir.

Sunum Katmanı (Presentation Layer)

Sunu katmanı, verileri uygulama katmanın kabul edebileceği forma dönüştürmek için çalışır. Bu katman, ağ üzerinden gönderilecek verileri biçimlendirir ve şifreler, uyumluluk sorunlarından kurtulmanızı sağlar. Bazen sözdizimi katmanı olarak adlandırılır.

Uygulama Katmanı (Application Layer)

Uygulama ve son kullanıcı süreçlerini destekler. İletişim ortakları tanımlanır, hizmet kalitesi belirlenir, kullanıcı kimlik doğrulaması ve gizlilik dikkate alınır. Bu katmandaki her şey uygulamaya özeldir. Bu katman, dosya aktarımları, e-posta ve diğer ağ yazılım hizmetleri için uygulama hizmetleri sağlar. Telnet ve FTP, tamamen uygulama düzeyinde bulunan uygulamalardır

(admin, 2020)

TCP/IP	OSI Model	Protocols
Application Layer	Application Layer	DNS, DHCP, FTP, HTTPS, IMAP, LDAP, NTP, POP3, RTP, RTSP, SSH, SIP, SMTP, SNMP, Telnet, TFTP
	Presentation Layer	JPEG, MIDI, MPEG, PICT, TIFF
	Session Layer	NetBIOS, NFS, PAP, SCP, SQL, ZIP
Transport Layer	Transport Layer	TCP, UDP
Internet Layer	Network Layer	ICMP, IGMP, IPsec, IPv4, IPv6, IPX, RIP
Link Layer	Data Link Layer	ARP, ATM, CDP, FDDI, Frame Relay, HDLC, MPLS, PPP, STP, Token Ring
	Physical Layer	Bluetooth, Ethernet, DSL, ISDN, 802.11 Wi-Fi

Resim 2.9. TCP/IP ve OSI model protokolleri

2.7. WLAN (Wireless Local Area Network-Kablosuz Yerel Ağ)

İki veya daha fazla mobil istasyonun standart ağ protokollerini kullanıp, geleneksel kablolu yapıyı kullanmadan iletişim kurmasını sağlayan yapıdır. Kabloya ihtiyaç duyulmaması, çok basit bir şekilde ağa katılabilme olanakları ve yüksek kullanılabilirlik sunması ile günümüzde kablolu ağ bağlantılarının yerini daha çok kablosuz ağlar almıştır.

2.7.1. WBAN (Wireless Body Area Network - Kablosuz Vücut Alan Ağı)

Bir vücut sensörü ağı (BSN) ya da tıbbi vücut alan ağı (mBan) olabilir. Vücuda takılabilen işlem cihazları sayesinde, kablosuz bir ağ oluşur. “BAN” cihazları gövde içine gömülü olabilir, implantlar, yüzeye monte sabit bir konumda vücudada olabilir giyilebilir teknoloji ya da insan giysi ceplerinde, elle ya da çeşitli torbalarda, farklı pozisyonlarda taşıyabilir cihazlar eşlik edebilir.

2.8. DDoS (Distributed Denial of Service Attack – Dağıtık Hizmet Engelleme Saldırısı)

Web siteleri, e-posta sistemleri, online ödeme sistemleri gibi sistemlerin karşılaşabileceğinin çok üzerinde sahte bir yoğunluk yaratılması ya da hedef sistemin kaynaklarının yüksek oranlarda tüketilmesi ile sitelerin yayını engellemek ve işlevsiz kılmak için gerçekleştirilen siber saldırılardır. DDoS saldırılarında temel amaç bilgi sızdırmak ya da kar sağlamak değil, saldırı gerçekleştirilen hedef sistemin çalışamaz hale gelmesine neden olmaktadır.

2.9. Kuyruklama Disiplinleri (Queuing Disciplines)

Yönlendiricilerin kaynak tahsis mekanizmalarında, ara belleklerinde iletilmeyi bekleyen paketlere bazı kuyruklama disiplinlerini uygular. Bekleyen paketlerin hangisinin ilettilip hangisinin iletilmeyeceğine kontrol etmek için çeşitli kuyruk disiplinleri kullanılabilir. Ayrıca, kuyruk disiplinleri bir paketin iletilebilmesi için ne kadar bekleyeceğini belirleyerek gecikmeyi doğrudan etkiler.

- FIFO (first in first out - ilk giren ilk çıkar): Yönlendiriciye ilk ulaşan paket, ilk iletilecek olan pakettir. Yönlendiricinin sahip olduğu ara bellek boyutunun sınırlı olduğu düşünüldüğünde, eğer paket geldiğinde bellek dolu ise yönlendirici paketi iptal eder. Bu işlemde paketin hangi hattan geldiği ya da önceliği önemsizdir.
- PQ (priority queuing - öncelikli kuyruklama): Her pakete öncelik değeri atanır. Yönlendirici, her öncelik sınıfı için bir adet FIFO tanımlar. Öncelik sınıflarının içindeki paketler FIFO mantığına göre sıralanır. Yüksek öncelikli paketler hattın en önungdedirler.
- WFQ (weighted-fair queuing – ağırlıklı-adaletli kuyruklama): Tanımlanan her kuyruğa bir ağırlık değeri verilir. Bu ağırlık değeri her hattın kullanabileceği bant genişliği yüzdesinin kontrol edilmesini sağlar.
- FQ (fair queuing – adetli kuyruklama): Her hattan gelen paketler ayrı bir kuyruğa eklenir ve bu kuyruklar round-robin algoritmasına göre yönlendirici tarafından işlenir.

(OPNET IT Guru- Queuing Disciplines (Kuyruklama Disiplinleri), 2020)

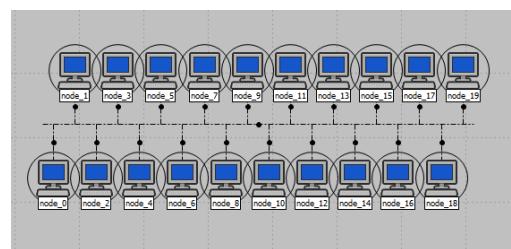
2.10. Yerel Ağ Bağlantısı Topolojileri

Ağ topolojileri kısaca bir ağı oluşturan cihazların fiziksel ve mantıksal yerleşimidir. Ağ topolojileri fiziksel topoloji ve mantıksal topoloji olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

2.10.1. Fiziksel Topolojiler

Bus Topoloji

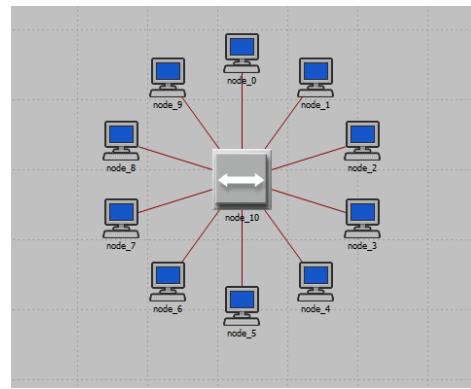
Tek bir omurgaya bütün bilgisayarların bağlı olduğu topolojidir. Bilgisayarlar arasındaki bağlantının tek bir yerindeki kesiklik bütün ağ etkiler. Koaksiyel (coaxial) kablo kullanılır. Ağ performansı en düşük olan topolojidir. Çok miktarda çarışma (collision) meydana gelir. Sadece tek bir bilgisayar bilgi gönderebilir.



Resim 2.10. Bus topoloji yapısı

Yıldız (Star) Topoloji

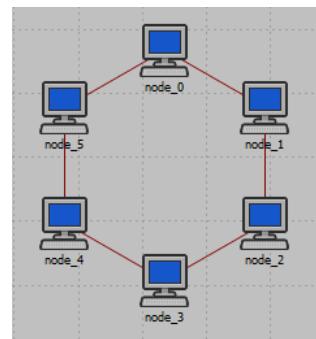
Bütün bilgisayarların tek bir merkeze bağlanarak oluşturulan topolojidir. Genelde merkezde hub veya anahtar (switch) denilen kullanılır. Bus topolojiye göre daha performanslı olan topolojidir. Merkezdeki hub veya anahtarda oluşacak problem bütün ağ etkiler.



Resim 2.11. Yıldız topoloji yapısı

Halka (Ring) Topoloji

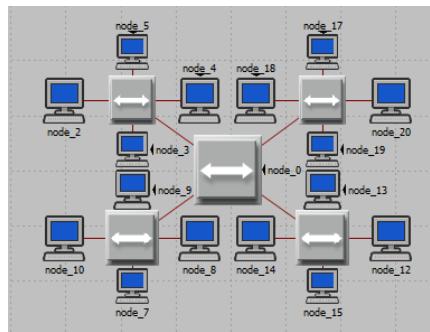
Halka şeklindeki bağlantılarla yapılan topolojidir. Bilgisayarlar arasındaki bağlantınlarda oluşacak aksaklık bütün bir ağ etkilemektedir. Performansı yüksektir ve ağda hiçbir çarşışma meydana gelmez.



Resim 2.12. Halka topoloji yapısı

Hiyerarşik / Ağaç (Tree) Topoloji

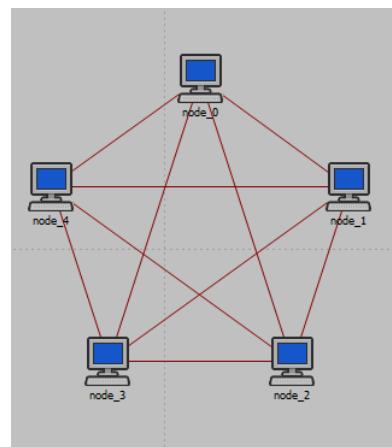
Küçük yıldız topolojideki ağların hiyerarşik bir şekilde birbirlerine bağlandıkları ve bütün ağın trafigini kontrol etmek üzere bir bilgisayara bağlandıkları topolojidir.



Resim 2.13. Hiyerarşik topoloji yapısı

Karmaşık (Mesh) Topoloji

Ağdaki bütün uçların birbirine bağlandıkları ve ağ üzerindeki hiçbir ucun arasında fiziksel bağlantının kopuk olmadığı topolojidir. Bu yapıdaki ağlarda her zaman iletişim vardır. İletişimin kopmasının büyük risk olduğu durumlarda kullanılır.



Resim 2.14. Karmaşık topoloji yapısı

2.10.2. Mantıksal Topolojiler

Geniş Yayın Topoloji

Ağda bulunan her bilgisayar belli bir öncelik hakkı tanımaksızın, ağdaki bütün bilgisayarlara bilgi göndermek üzere ağ ortamına bilgi bırakabilirler. İlk gönderen ilk servisi alır (first come, first served) mantığıyla çalışır.

Jeton Gezici Topoloji

Ağa bir sunucu tarafından jeton bırakılır. Bu jeton ağ ortamına girişi yönetir. Dolayısıyla ağda çarpışmaların olması önlenir.

3. UYGULAMALAR

3.1. AĞ OLUŞTURMA

3.1.1. Yıldız Topoloji

Yeni proje ve senaryoyu oluşturmak için aşağıdaki adımlar takip edilir.

1.Adım

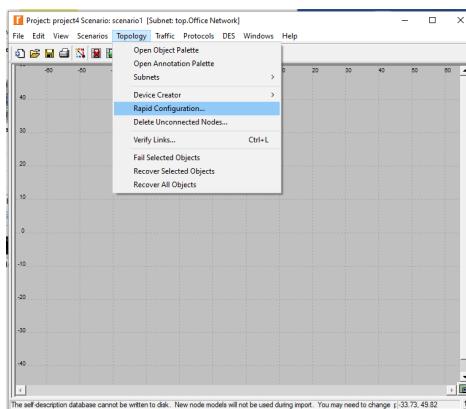
Programı çalıştırıp “File” münüsünden “New” seçeneğine tıklanır ve açılan pencerede “Project” i seçip “OK” butonuna tıklanır. Ardından açılan pencereden proje ve senaryo adı verildikten sonra “OK” butonuna basılır. Açılan pencereden “Create empty scenario” seçilir ve “Next” butonuna tıklanır. Burada senaryonun oluşturma amacına ve boyutuna uygun seçenek seçilir ne “Next” butonuna tıklanır. İlk örnek küçük bir ağ olacağı için “Office” seçeneği üzerinden devam edilecektir. Açılan pencereden kullanılacak metrik birim seçilir, boyutlandırılır ve son pencerede “Finish” butonuna tıklanır.



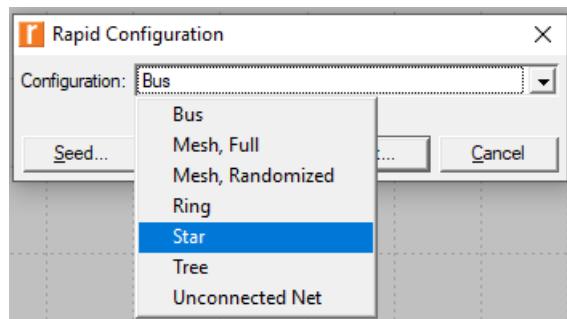
Resim 3.1 Proje oluşturma penceresi ekran görüntüsü

2.Adım

Yukarıdaki menüden “Topology”, ”Rapid Configuration” tıklanır ve açılan pencereden ağ topolojii seçilir. Ve “Next” butonuna tıklanır.



Resim 3.2 "Topology" menüsü ekran görüntüsü



Resim 3.3. Topoloji belirleme penceresi ekran görüntüsü

Açılan pencerede ağda kullanılacak teknoloji “Select Models” butonuna tıklanır ve seçilir. Bu örnekte Ethernet kullanılacağı için bu seçenekin “ethernet” seçilmesi gerekiyor. Ardından ağda kullanılacak cihazlar ve bu cihazların bağlantı şekli belirlenir;

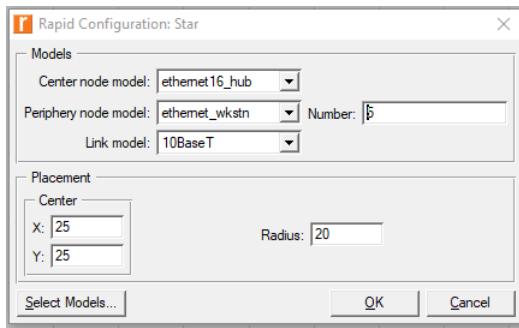
“Center node model” : Merkezi cihaz

“Periphery node model” : Çevre cihazlar

“Link model” : Bağlantı tipi

“Number” : Çevre cihaz sayısı

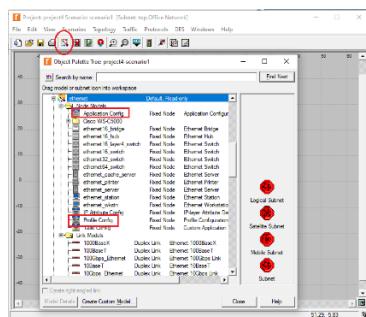
“Placement” bölümünden konum ayarlanır ve “OK” butonuna tıklanır.



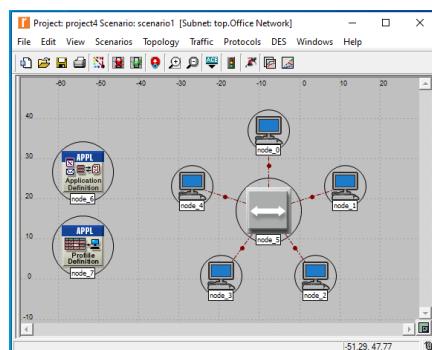
Resim 3.4. Yıldız topoloji konfigürayon penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

Yukarındaki menüden “Open Object Palette” butonuna tıklanır ve açılan pencereden “Application Config”¹ ve “Profile Config”² sürükle bırak ile çalışma alanına eklenir ve açılan pencere kapatılır. Eklemeyi bitirmek için sağ tık yapmak yeterlidir.



Resim 3.5. "Object Palette" ekran görüntüsü

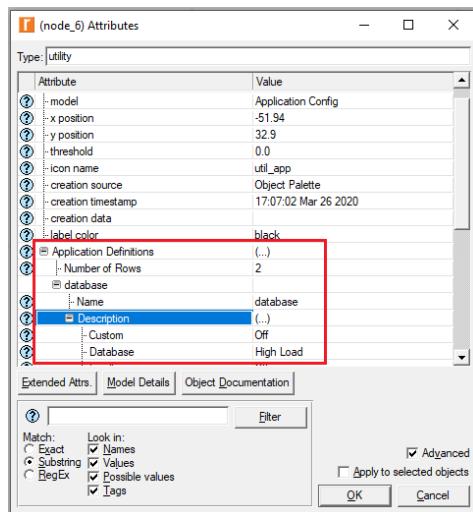


Resim 3.6. Yıldız topoloji yugulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

¹ Application Config: Simülasyondaki uygulamaları yapılandırmayı sağlar.

² Profile Config: Simülasyondaki kullanıcı profillerini yapılandırmayı sağlar.

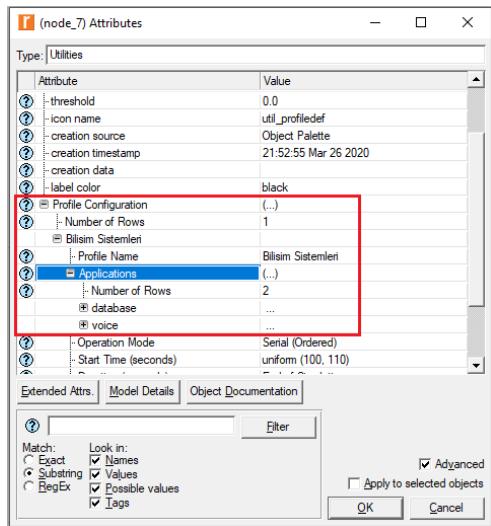
Simülasyonda kullanılacak uygulamaları belirlemek için “Application Definition” a sağ tık yapılip “Edit Attributes” seçilir. Açılan pencerede “Application Definition” başlığı altındaki “Number of Rows”un değeri “2” olarak değiştirilir ve yeni oluşan uygulamaya isim verildikten sonra uygulamanın ne üzerine çalışacağını seçilir bunun için bunun için “Description”ın değerine çift tıkladıktan sonra seçim yapılır.



Resim 3.7. "Attributes" penceresi "Application Definitions" ekran görüntüsü

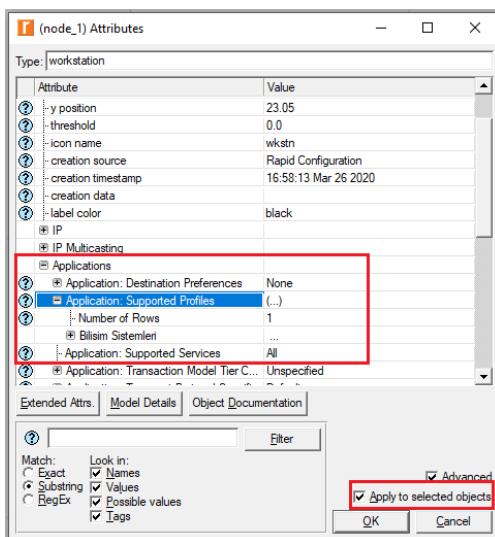
4.Adım

Profil tanımlamalarını yapmak için “Profil Definition”a sağ tıklanıp “Edit Attributes” seçilir. Açılan pencerede “Profil Configurations” sekmesine tıklanır ve profile isim verilir. Daha sonra oluşturulan profilin alt sekmesi olan “Applications” açılır ve “Number of Rows” değerine kullanılacak profil sayısı girilir. Yeni oluşan sekmeden “Name” değerini daha önce oluşturulan uygulama olarak seçilir.

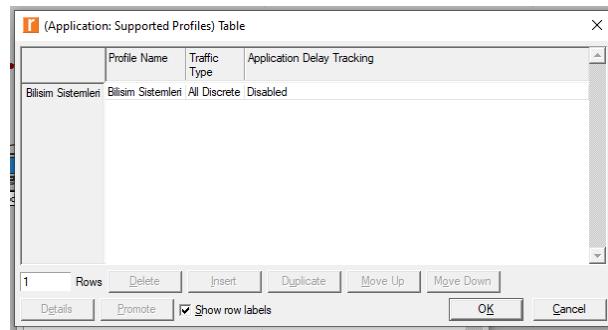


Resim 3.7. "Attributes" penceresi "Profile Configuration" ekran görüntüsü

Daha sonra oluşturulan uygulamayı ve profili kullanacak tüm cihazlar seçiliğin sağ tık ile "Edit Attributes" seçilir. Açılan pencereden "Applications" seçeneği altındaki "Supported Services" değeri "All" seçilir ve "Supported Profiles" değerine çift tıklanarak açılan pencereden "Rows" değerini "1" yapıp "Profile Name" olarak daha önce oluşturulan profil seçilir. Son olarak "Apply to selected object" kutucuğunu yapılan ayarların seçilen tüm cihazlara uygulanması için seçip "OK" butonuna basılır.



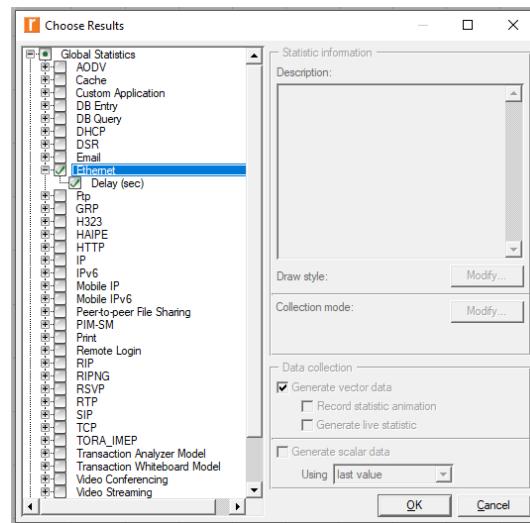
Resim 3.8. "Attributes" penceresi "Supported Services" ekran görüntüsü



Resim 3.9. Profil ekleme penceresi ekran görüntüsü

5.Adım

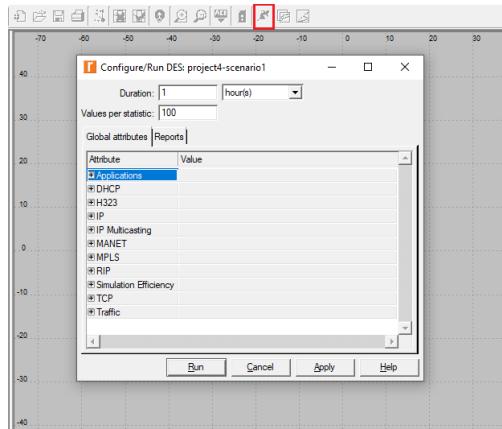
Simülasyondan alınmak istenilen sonuçları seçmek için çalışma alanına sağ tıklayıp “Choose Individual DES Statics” seçilip alınmak istenilen seriler seçilir.



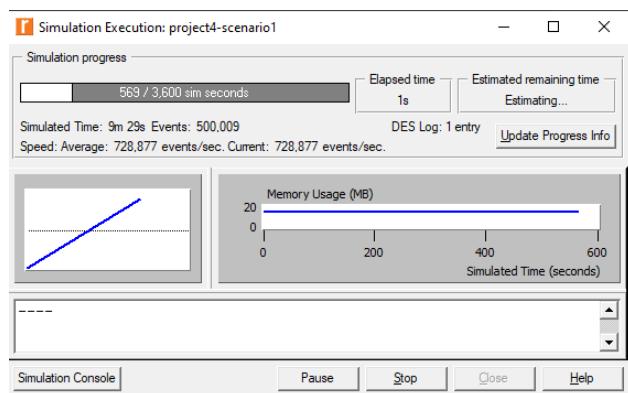
Resim 3.10. Yıldız topoloji sonuç istatistiklerini seçme penceresi ekran görüntüsü

6.Adım

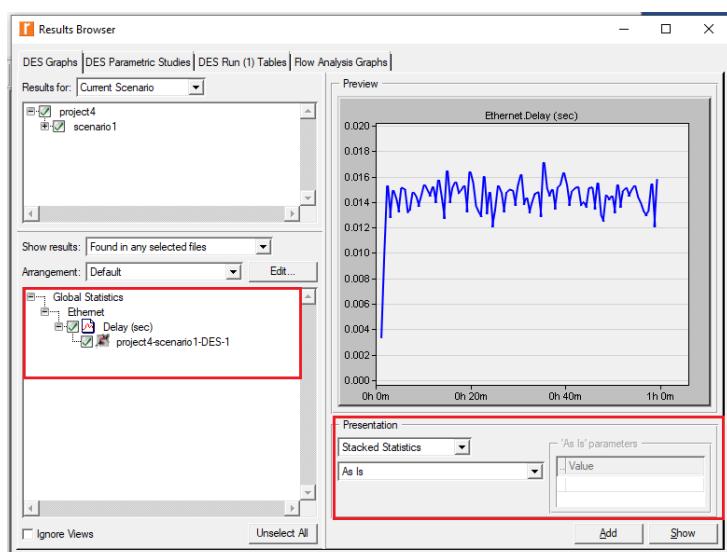
Yukarıdaki menüden “Run” butonuna basılır ve simülasyon ile ilgili yapılmak istenilen ayarlardan sonra “Run” butonuna basılır. Simülasyon çalıştırıldıktan sonra açılan pencereden “Result Browser” seçilerek istenilen verilere ulaşılır. “Presentation” bölümünden elde edilmek istenen grafik sunumu amaca göre değiştirilebilir.



Resim 3.11. Simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü



Resim 3.12. Simülasyon ilerleme penceresi ekran görüntüsü

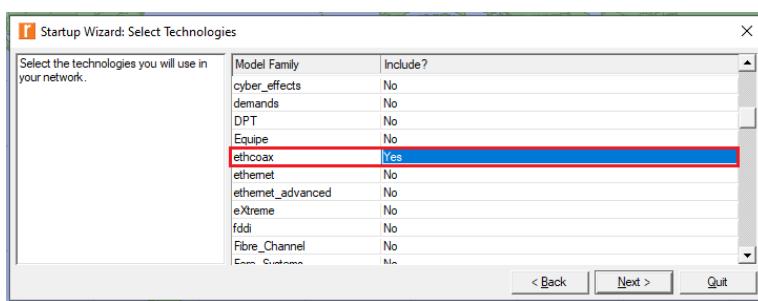


Resim 3.13. Sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

3.1.2. Bus Topoloji

1.Adım

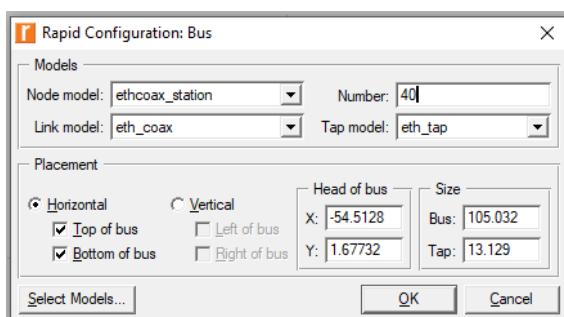
Önceki örnekteki adımlar takip edilerek yeni bir proje ve senaryo oluşturulur ve boş çalışma alanı açılır. Bu örnekte çalışma alanını “Campus” olarak seçilmiştir ve boyutu 100x100 km olarak belirlenmiştir. Eğer istenilirse bağlantı modeli proje oluşturularken kurulum sihirbazı üzerinden de seçilebilir. Kullanmak istenilen model ailesinin “Include” değeri üzerine tıklayarak aktif edilebilir. Bu örnekte “ethcoax” değeri “Yes” olarak belirlenmiştir.



Resim 3.14. Bus topoloji model dahil etme penceresi ekran görüntüsü

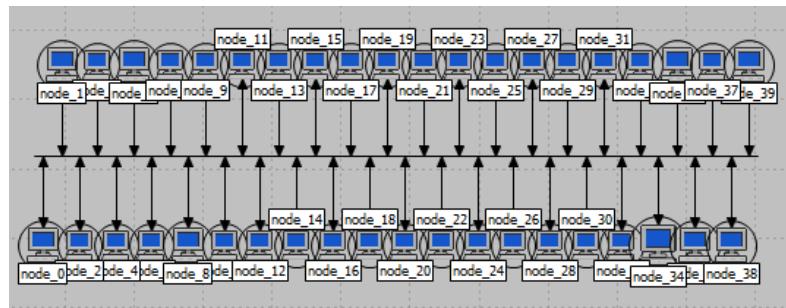
2.Adım

Çalışma alanını açtıktan sonra topoloji olarak “Rapid Configuration” menüsünden “Bus” seçilir. Sihirbazda kullanılacak model ailesi olarak “ethcoax”³ seçildiği için Resim 3.15’deki gibi konfigüre edilir.



Resim 3.15. Bus topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

³ Ethcoax: Koaksiyel kablo bağlantılı ethernet



Resim 3.16. Bus topoloji uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

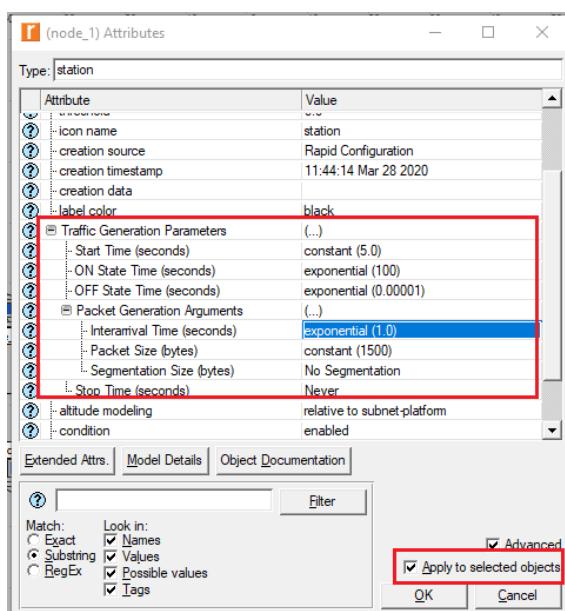
3.Adım

Ağdaki bir cihazı seçili sağ tık yapıldıktan sonra “Select Similar Nodes” seçenekleri ile tümünü seçili ve biri üzerine sağ tıklanarak “Edit Attributes” seçeneklerini seçilir. “Traffic Generation Parameters” menüsü altındaki “On State Time” değerine tıklanarak “Mean outcome” seçeneklerini yani “ortalama sonuç” değerini 100 saniye yapılır. “Distribution name” değeri “exponential”⁴ de kalacak şekilde onaylanır. Daha sonra aynı şekilde “Off State Time” değerini 0,00001 olarak ayarlanıp onaylanır. Ardından “Packet Generation Arguments” menüsü altından “Packet Size” değeri “1500” byte yapılır ve “Distribution name” değerini yani dağılımı “constant”(sabit) olarak onaylanır. Sağ alttan “Apply to selected objects” seçeneklerini seçilir.

- “Start Time”: Trafiği oluşturan uygulamanın başladığı saat. Eşit değer (0.1,1.0), başlangıç zamanının 0.1 ila 1.0 aralığından rastgele seçileceği anlamına gelir. Örneğin, bir simülasyonda bu uygulama 5 saniye sonra başlayacaktır.
- “On State Time”: Uygulama AÇIK olduğunda trafik üretir ve KAPALI olduğunda trafik göndermeyi durdurur. Uygulama AÇIK ve KAPALI durumu arasında geçiş yapar. Bu örnek için uygulamayı önce 100 saniye AÇIK, sonra 0.00001 saniye KAPALI olarak ayarladım.
- “OFF State Time”: Yukarı bahsettiğim gibi uygulamanın ne kadar süre kapalı olacağım bu bölümdeki seçenekler.

⁴ Exponential: Üstel

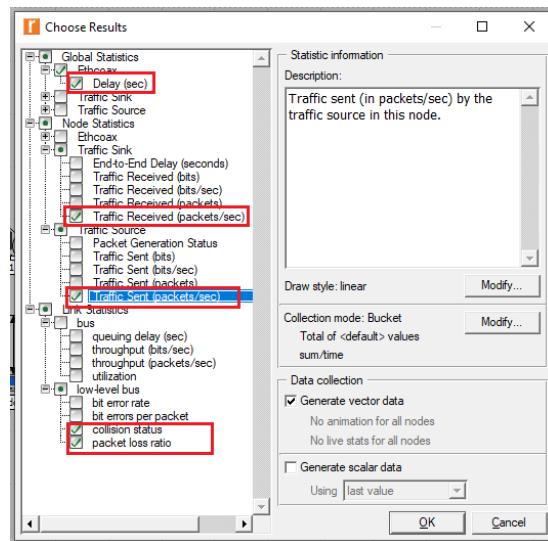
- “Packet Generation Arguments”: uygulama AÇIK olduğunda, aşağıdaki öznitelikler oluşturulan trafik türünü belirtir.
- Interarrival Time: Kısaca her paket arasındaki zaman. Uygulama bir paket üretir ve bu paketi gönderir, gidiş geliş arası süreyi bekler, sonra bir sonraki paketi oluşturur, tekrar paketler arası süreyi bekler, “Exponential”(1.0) değeri, rakipler arası sürenin, ortalama 1.0 saniye değerine sahip bir üstel dağılımdan rastgele seçildiği anlamına gelir. Diğer bir deyişle, her saniye ortalama 1 paket üretilecektir.
- Packet Size: Kısaba her paketin boyutudur. Bu örnekte, üstel dağılım tekrar kullanılır. Ortalama paket boyutu 1500 bayttır, ancak ortalama değer olduğu için gerçek paket boyutu bu değerden çok daha küçük veya çok daha fazla olabilir.
- Segmentation Size: Her paket üretildikten sonra, uygulama maksimum paket boyutu buradaki değer olacak şekilde segmente gerçekleştirir. Bu nedenle, örneğin 2500 baytlık bir paket üretildiyse, uygulama bunu 1500 baylık ve 1000 baytlık 2 pakete ayırrı.
- Stop Time: Uygulamanın duracağı zaman buradan belirlenir. Bu değeri “Never” seçtiğim için simülasyon çalıştığı sürece uygulama sonsuza kadar çalışacak. (Getting Started with IT Guru Academic Edition, 2020)



Resim 3.17. Trafik konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

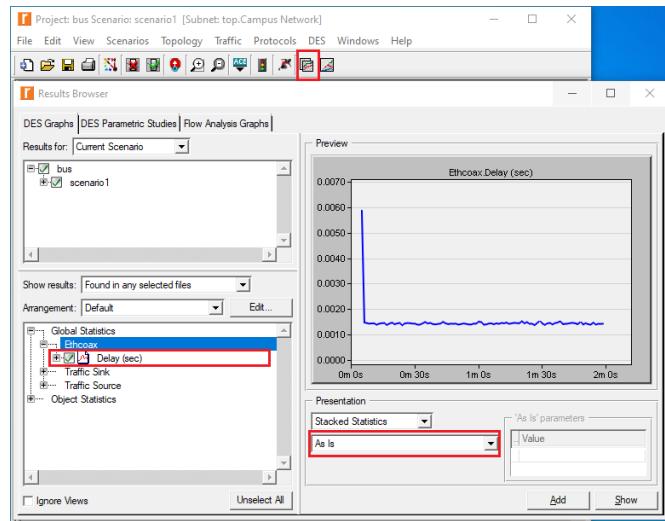
4.Adım

Simülasyondan almak istenilen veriler seçilir. Paket kaybı verileri için “packet loss ratio”, gecikme verisi için “Delay(sec)”, veri kaynağından gönderilen veriler için “Traffic Sent(packets/sec)”, hedefe ulaşan verilerin bilgileri için “Traffic Recieved(packets/sec)” ve çarpışan durumu verileri için “collision status” istatistikleri seçilir.

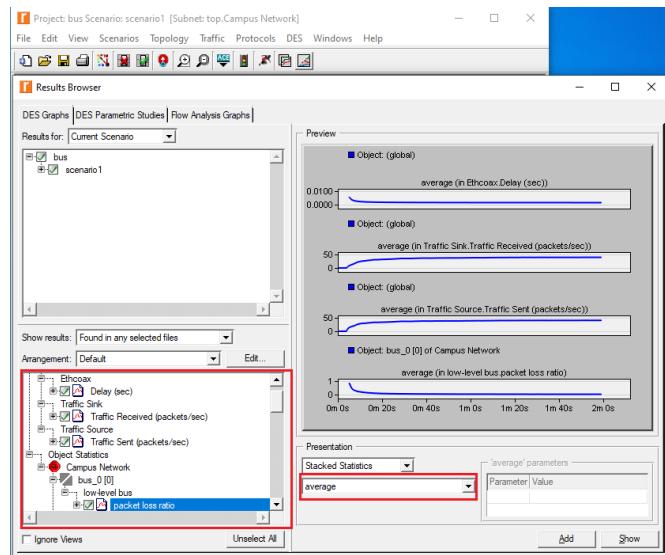


Resim 3.18. Bus topoloj sonuç istatistiklerini seçme penceresi ekran görüntüsü

Daha sonra “Run” butonuna basılır ve süre (Duration) 2 dakika seçildikten sonra istatistik başına değer (Values per statistic) 100 olarak ayarlanır ve “Run” butonuna basılır. Simülasyon tamamlandıktan sonra “View Result” Butonu ile sonuçlara ulaşılır. Sonuçlar tek tek veya toplu halde görüntülenebilir. Ortalama sonuçlar için sunum bölümünden “average” tam sonuçlar için “As Is” seçilmelidir.



Resim 3.19. Gecikme istatistikleri ekran görüntüsü

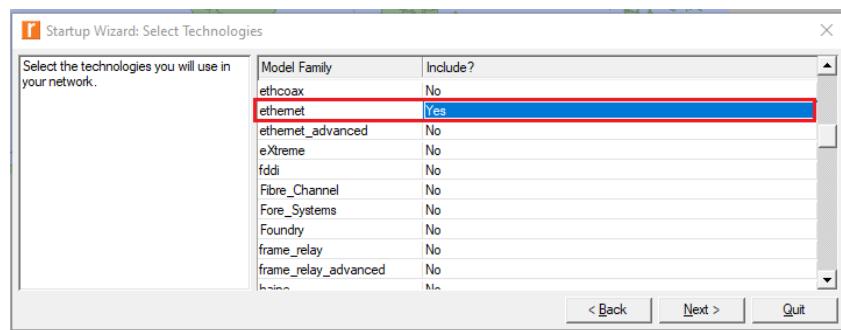


Resim 3.20. İstatistikleri karşılaştırma ekran görüntüsü

3.1.3. Ağaç (Tree) Topoloji

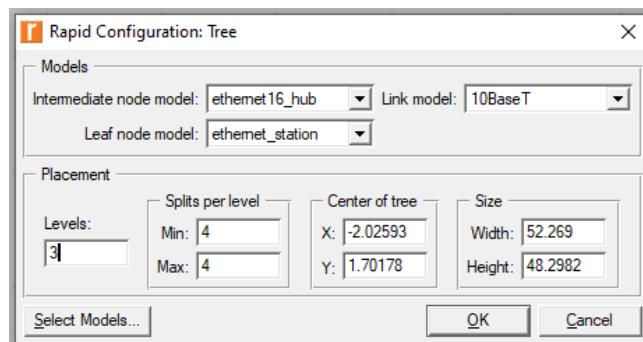
1.Adım

Önceki örneklerdeki adımlar takip edilerek yeni bir proje ve senaryo oluşturulur, boş çalışma alanı açılır. Bu örnekte çalışma alanını “Campus” olarak seçilmiştir ve boyutu 100x100 km olarak belirlenmiştir. Kurulum sihirbazında model ailesi “ethernet” olarak belirlenmiştir.

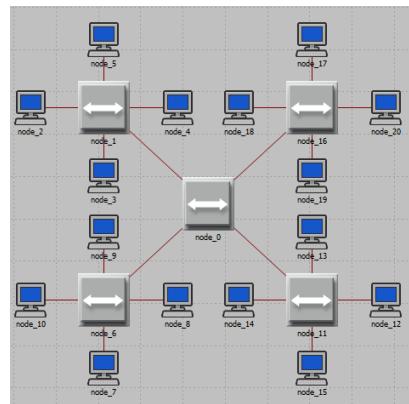


Resim 3.21. Ağaç topoloji model dahil etme penceresi ekran görüntüsü

Çalışma alanını açtıktan sonra topoloji olarak “Rapid Configuration” menüsünden “Tree” seçilir. Sihirbazda kullanılacak model ailesi olarak “ethernet” seçildiği için Resim 3.22’deki gibi konfigüre edilir.



Resim 3.22. Ağaç topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

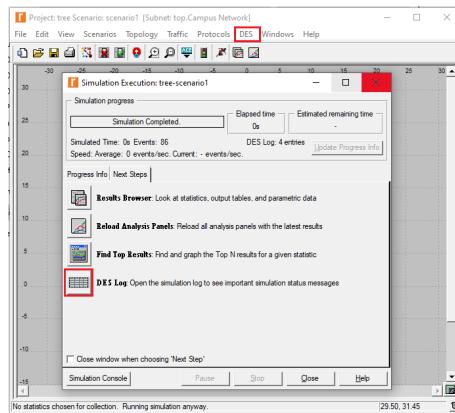


Resim 3.23. Ağacı topoloji uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

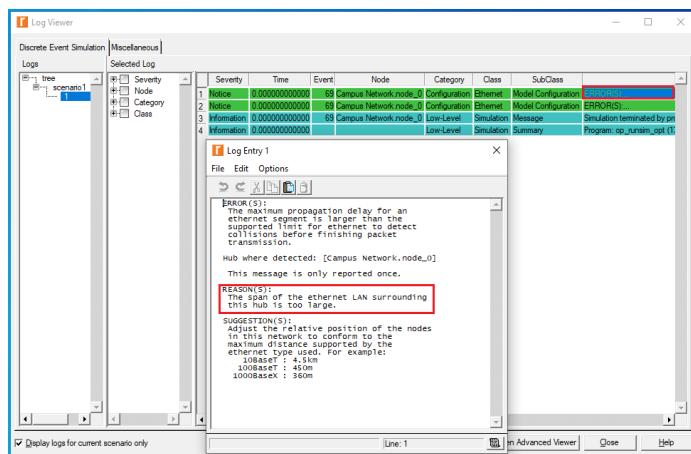
- “Intermediate node model”: Ara düğümlerde kullanılacak cihaz modeli
- “Leaf node model”: Yaprak düğümlerde kullanılacak cihaz modeli
- “Link model”: Cihazlar arasındaki bağlanrı şekli
- “Level”: Ağacı topolojisinin kaç katmandan olduğu
- “Splits per level”: Her katmanda kaç cihaz olacağı

2.Adım

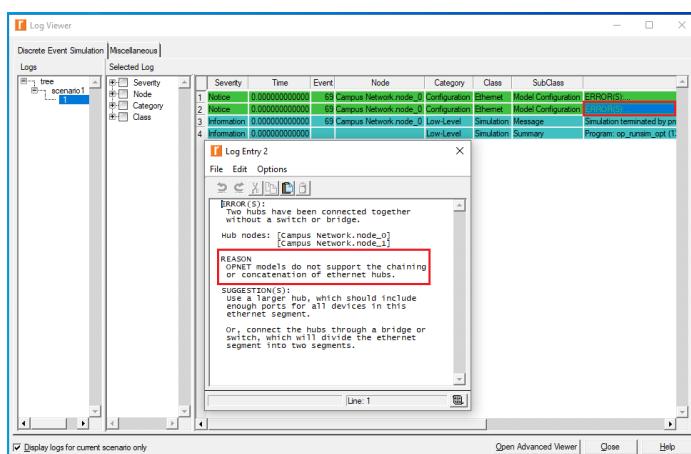
Eğer simülatörü bu şekilde çalıştırılırsa (“Duration” değeri 2 dakika olarak belirlenmiştir.) sonuç alınamaz. Hatanın nerede olduğunu anlamak için önce simülatörü çalıştırılır ve açılan pencerede “DES Log” butonuna basılır. Eğer istenilirse açılan pencere kapatılıp yukarıdaki menüden “Des” ve “Open DES Log” seçilerek açılabilir. Ardından sağ taraftaki tablodan “ERROR(S)” yazısının üzerine tıklanıldığında “REASON(S)” bölümünde hatanın “Ethernet LAN” alanının “hub” için çok büyük olduğu bilgisi alınır. Bir başka hata olarak ta birinci ve ikinci katmanda “hub” cihazı kullanıldığında “OPNET Models”in bunu desteklemediği bilgisini alınır.



Resim 3.24. Simülasyon tamamlanma penceresi ekran görüntüsü

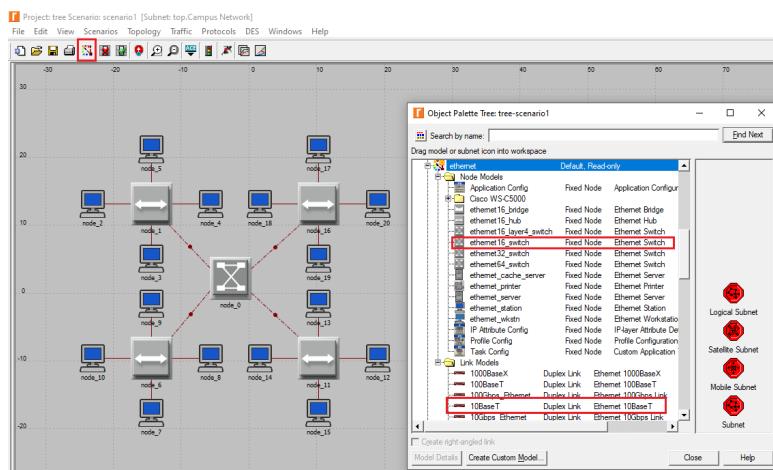


Resim 3.25. Log görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1



Resim 3.26. Log görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-2

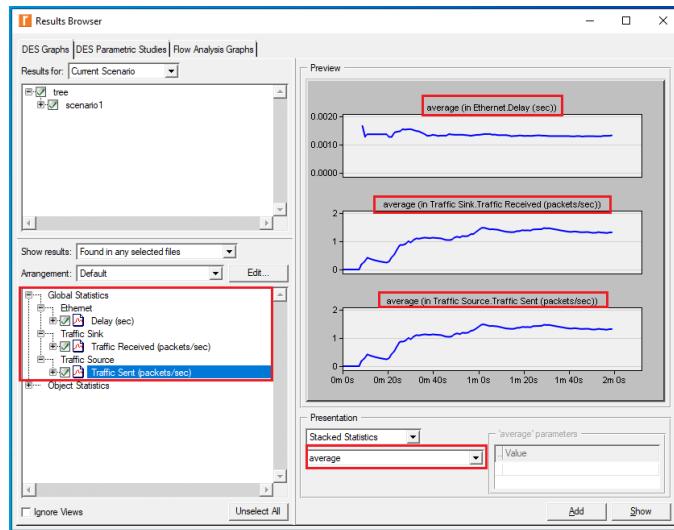
Bu hataları almamak için merkezi cihaz olan “hub” cihazını “switch” ile değiştirilir. Bunun için öncelikle merkezi cihaz seçilerek “delete” tuşun yardımı ile cihazı kaldırılır ve “Open Palette Object” menüsünü açarak “ethernet16_switch” cihazını sürükle bırak yaparak çalışma alanına eklenir ve aynı menüden bağlantı olarak “10BaseT” ile merkezi “switch” cihazını “hub” cihazlarına bağlanır. Bağlamak için “10BaseT” seçeneğini sürükle bırak yaparak çalışma alanına taşındıktan sonra hangi iki cihaz arasında bağlantı kuracaksak sıra ile cihazlar üzerine tıklanarak bağlantı sonlandırılır ve sağ tık ile bağlantı seçimini kaldırılır.



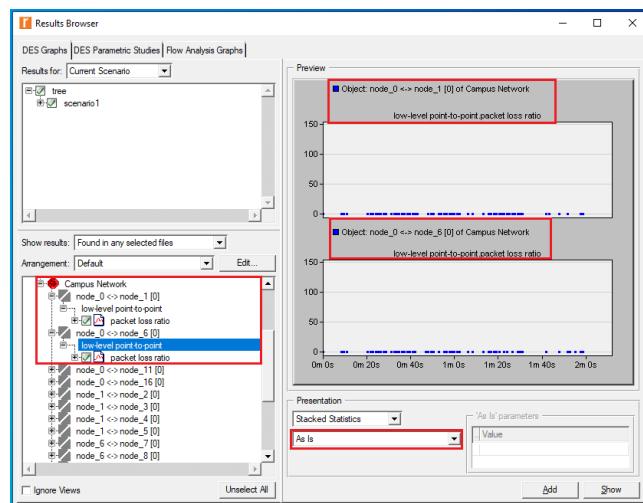
Resim 3.27. Ağac topoloji "Object Palette" penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

Cihaz ve bağlantılar düzenlenildikten sonra istenilen veriler seçilir. Bu örnekte “Delay(sec)”, “Traffic Recieved (packet/sec)”, “Traffic Sent(packet/sec)” ve “packet loss ratio” verileri seçilmiştir. İstenilen verilen seçildikten sonra simülasyon tekrar çalıştırılır simülasyon istatistiklerine ulaşmış olunur. “packet loss ratio” değeri iki cihaz arasındaki veriyi verdiği için hangi cihazlar arası veri isteniyorsa tek tek seçilmelidir.



Resim 3.28. Ağaç topoloji sonuç karşılaştırma penceresi ekran görüntüsü-1

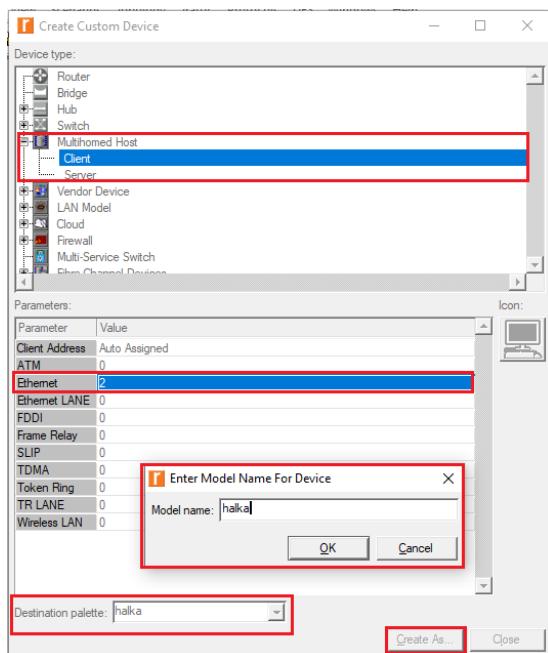


Resim 3.29. Ağaç topoloji sonuç karşılaştırma penceresi ekran görüntüsü-2

3.1.4. Halka (Ring) Topoloji

1.Adım

Önceki örneklerdeki adımlar takip edilir yeni bir proje ve senaryo oluşturularak boş çalışma alanı açılır. Bu örnekte çalışma alanı “Campus” olarak seçilir ve boyutu 10x10 km olarak belirlenir. Kurulum sihirbazında seçim yapmadan çalışma alanı açıldığında “Topology” menüsünden “Device Creator” ve oradan “Create Device Model” seçilir. Açılan pencereden kullanılacak cihazı seçmek için “Device Type” bölümünde “Multihomed Host”⁵ içerisinde “Client” seçeneği seçildikten sonra “Parameters” bölümünden “Ethernet” değeri 2 olarak belirlenir ve alta bulunan “Destination palette” değerine “halka” yazılarak “Create As” butonuna tıklandıktan sonra yeni açılan pencerede “Model name” değerine “halka” yazılıp “OK” butonuna tıklanır. Bu sayede kendi modelimizi olmuş olur. Tekrardan açılan pencerede “Launch object palette ‘halka’” seçeneği seçilir “OK” butonuna tıklanır.

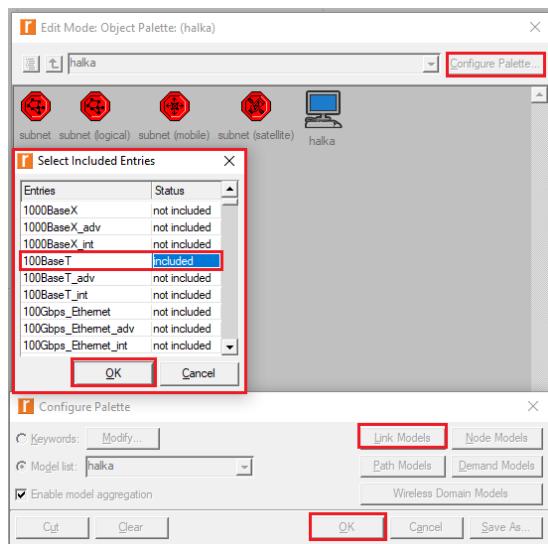


Resim 3.30. Cihaz oluşturma penceresi ekran görüntüsü

⁵ Multidomed Host: Birden fazla ağ arabirimini olan ana makinelerin genellikle her arabirim için bir IP adresi vardır. Bu ana bilgisayarlara “multihomed host” denir. (Multi-homed hosts, 2020)

2.Adım

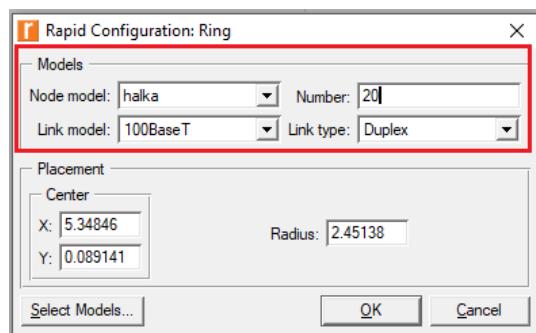
Açılan “Object Palette Tree” penceresinden oluşturulan “halka” modeline sağ tıklanıp “Configure In Icon View” seçeneği seçilir. Tekrardan açılan pencereden “Configure Palette” butonuna tıklandıktan sonra “Link Models” butonuna tıklanır ve “10BaseT” bağlantı şeklärinin değeri “Included” seçilir, “OK” butonuna tıklandıktan sonra açılan pençeden senaryoya isim verilip “Save” butonuna tıklanır.



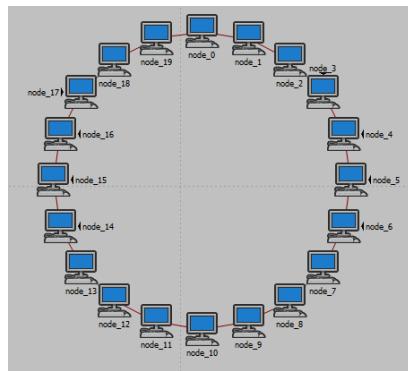
Resim 3.31. "Link Model" penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

“Topology” menüsünden “Rapid Configuration” daha sonra “Configuration” olarak “Ring” seçilir. “Models” bölümü Resim 3.32’deki gibi belirlenir.



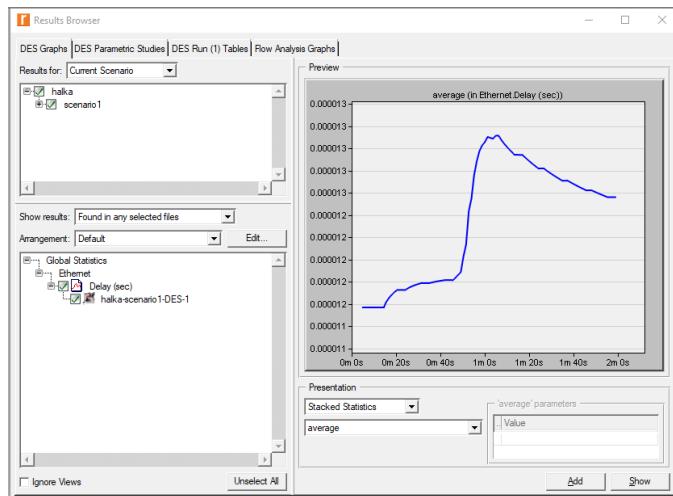
Resim 3.32. Halka topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü



Resim 3.33. Halka topoloji uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

4.Adım

Topoloji oluşturulduktan sonra istatistikler seçilip simülasyon çalıştırılır. Bu örnekte istatistik olarak “Delay(sec)” seçilmiştir. Daha sonra “Result Browser” butonu ile istatistikler görüntülenebilir.

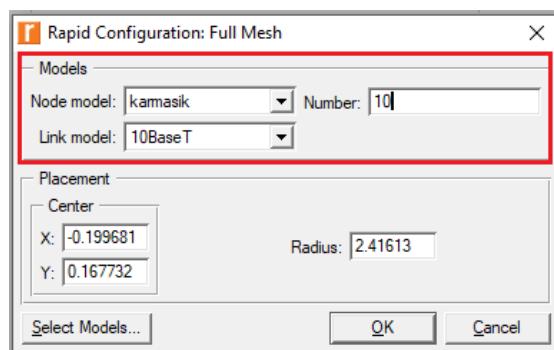


Resim 3.34. Halka topoloji sonuc penceresi ekran görüntüsü

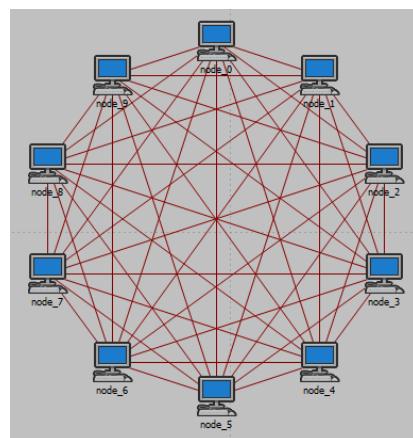
3.1.5. Karmaşık (Mesh) Topoloji

1.Adım

Önceki örnekteki gibi “Create Custom Device” penceresinden “Client” seçilir ve “Ethernet” değeri “32” olarak atanır. Çalışma alanı geldiğinde topoloji “Rapid Configuration” penceresi ile yapılacaktır. “Configuration” olarak “Mesh,Full” seçilir ve “Models” bölümü Resim 3.35’deki gibi oluşturulur.



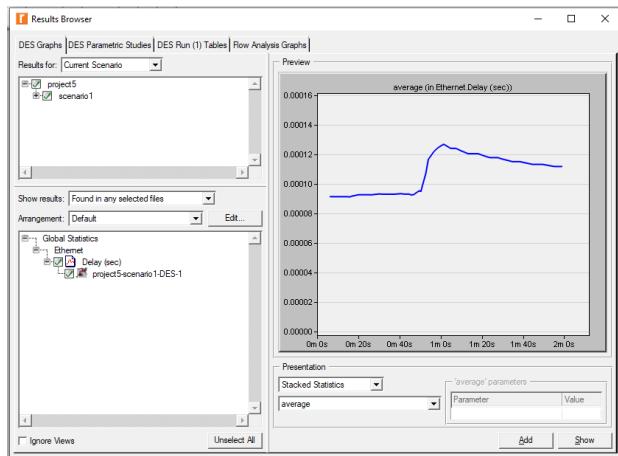
Resim 3.35. Karmaşık topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü



Resim 3.36. Karmaşık topoloji uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

Daha sonra istenilen istatistikler seçilerek simülasyon çalıştırılır. Bu uygulamada sadece “Delay(sec)” istatistiği seçilmiştir. Simülasyon tamamlandıktan sonra “DES” menüsü üzerinden sonuçlar görüntülenebilir.

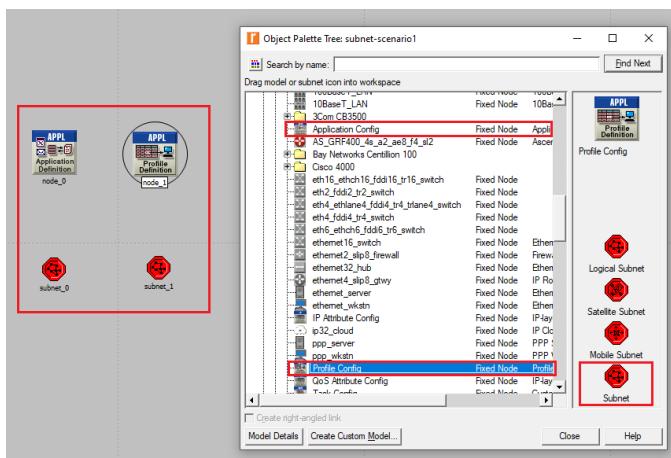


Resim 3.37. Karmaşık topoloji sonuç penceresi ekran görüntüsü

3.2. Alt Ağ (Subnet) Kullanımı

1.Adım

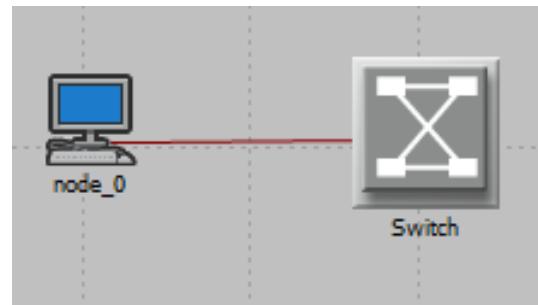
Öncelikle yeni bir proje oluşturulması gerekiyor. Çalışma alanına “Object Palette” menüsünden iki adet “Subnet”, “Application Config” ve “Profile Config” eklenir.



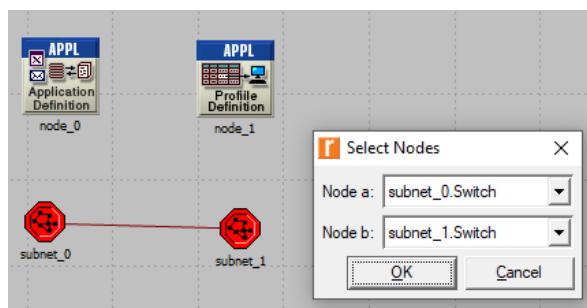
Resim 3.38. Alt ağ uygulaması çalışma alanı ve "Object Palette" penceresi ekran görüntüsü

2.Adım

Daha sonra “subnet_0” üzerine çift tıklanarak ağın içerisine girdikten sonra ağa “ethernet_wkstn” ve “ethernet16_switch” eklenir bunlar “10BaseT” bağlantı tipi ile bağlanır. Cihazlara isim verilmek istenildiğinde sağ tık ile “Set Name” seçilerek isim belirlenebilir. Bağlantıları sağladıkten sonra diğer alt ağın içerisine girilir bunun için çalışma alanına sağ tık yapılarak “Go To Parent Subnet”i seçmek yeterlidir. Önceki alt ağıda yapılan her şey bu alt ağıda da tekrar edilir ve tekrardan ana ağa çakılır. Bu iki alt ağı birbirine bağlamak için “10BaseT” kullanılır ve açılan pencereden bağlantının hangi düğümden hangi düğüme olacağını seçilir. Bu şekilde iki alt ağ anahtar kullanılarak birbirine bağlanır.



Resim 3.39. Alt ağ içerişi çalışma alanı ekran görüntüsü

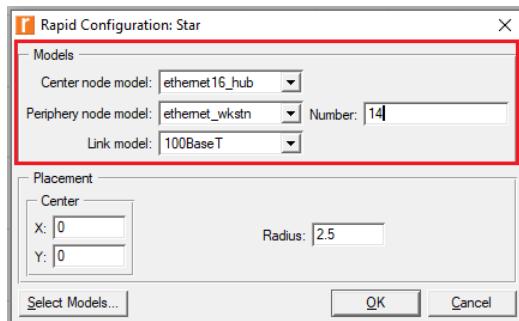


Resim 3.40. Alt ağları birbirine bağlama ekran görüntüsü

3.3. Hub ve Switch Cihazlarını Karşılaştırma

1.Adım

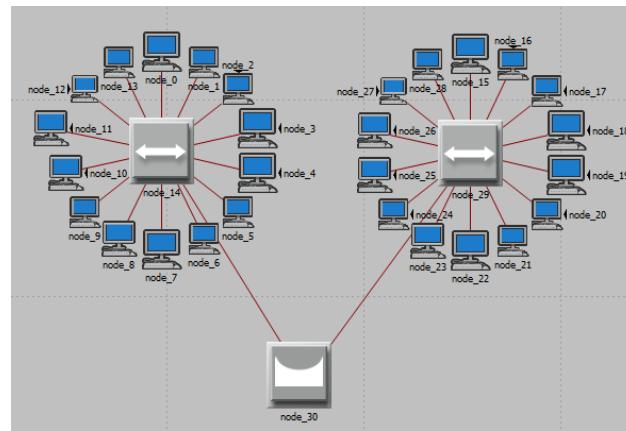
Orta büyülükteki bir ağda hub veya switch cihazının kullanıldığı durumda ağda nasıl bir değişme olduğunu anlayabilmek için bir örnek yapacağız. Bunun için öncelikle yeni bir proje açılır ve proje “hub_switch” senaryo ise “hub” olarak adlandırılır. İki faktı cihaz karşılaştırılacağı için iki farklı senaryo oluşturulacaktır. Sihirbaz yardımı ile çalışma alanı “Office” ve boyutları “200x200” metre olarak belirlerekten sonra kullanılacak “Model Family” olarak “Ethernet”i dahil edilir. Daha sonra bir “subnet” (alt ağ) eklenip içerisine girilir. “Rapid Configuration” yardımı ile yıldız topoloji seçili Resim 3.41’deki gibi konfigüre edilir.



Resim 3.41. Hub-Switch uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

2.Adım

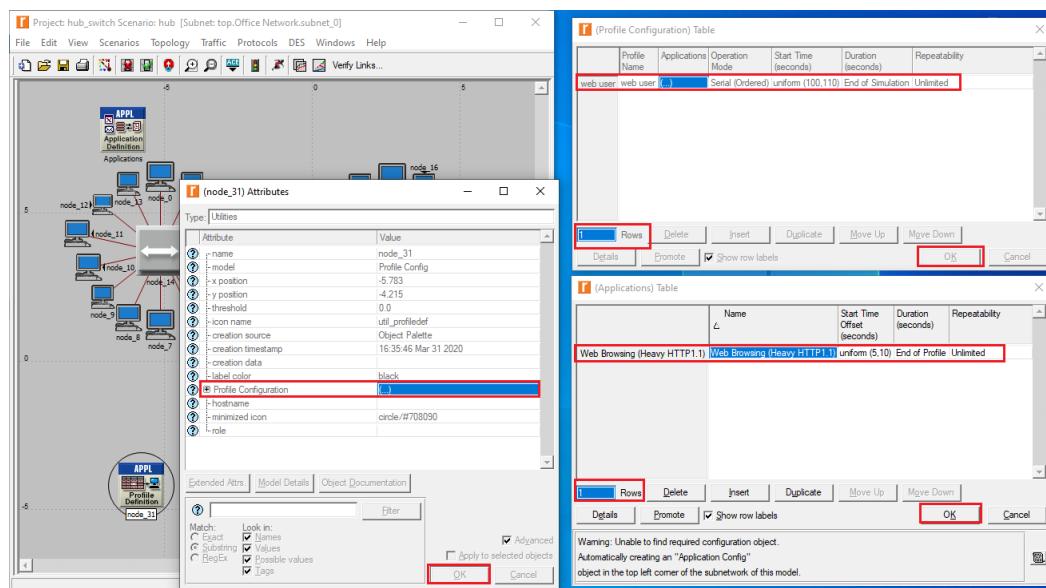
Daha sonra oluşturulan topolojinin tamamını seçili kopyala yapıştır ile çoğaltılar. Oluşturulan iki topolojiyi birbirine bağlamak için “Object Palette” penceresinden “ethernet16_bridge” eklenip bu cihaz iki “hub” cihazına “100BaseT” ile bağlanır.



Resim 3.42. Hub-Switch uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

3.Adım

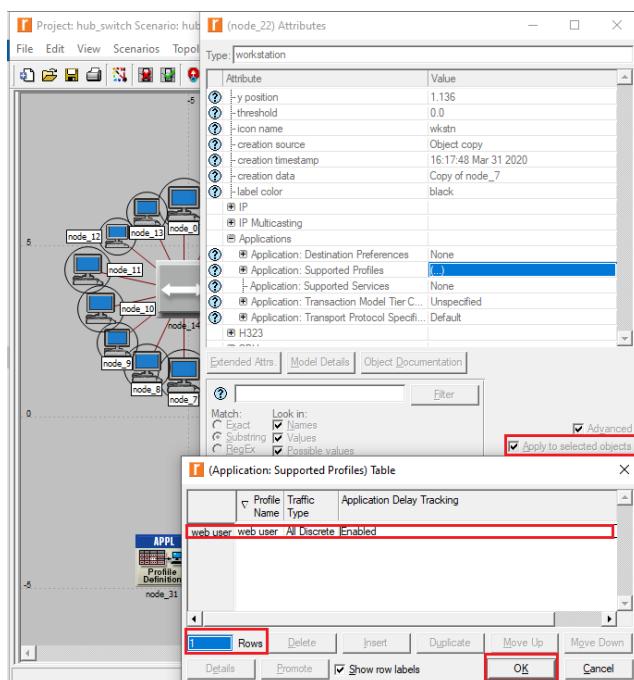
“Profile Config” eklenir ve içerisinde “Profile Configuration” değeri “Edit” seçilip “Rows” değeri “1” yapılarak yeni profil eklenir. Profilin adı “web user” ve “Repeatability (yenilenebilirlik)” değeri “Unlimited(sınırsız)” olarak belirlerekten sonra “Applications” değeri “Edit” seçilip açılan pencereden “Rows” değeri “1” yapılarak uygulama eklenir ve uygulama adı olarak “Web Browsing (Heavy HTTP1.1)” seçilir.



Resim 3.43. Hub-Switch uygulaması alt ağ profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

4.Adım

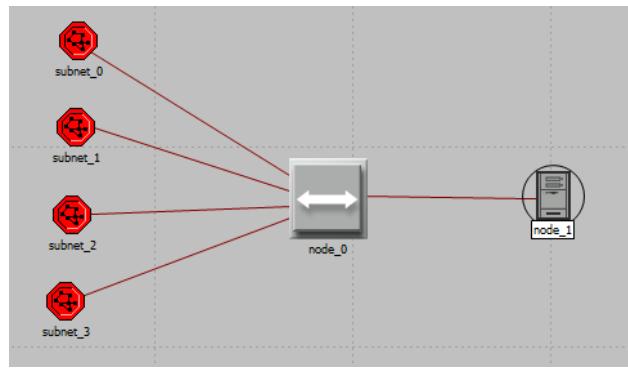
Bu adımlardan sonra çalışma alanına otomatik olarak “Application Configuration” oluşturulacaktır. Tüm “ethernet_wkstn” düğümleri seçilerek “Edit Attributes” ile “Application: Supported Profiles” ile daha önce oluşturulan “web user” profili seçilir ve seçilen tüm düğümlere yapılan değişiklikler uygulanır.



Resim 3.33. Hub-Switch uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

5.Adım

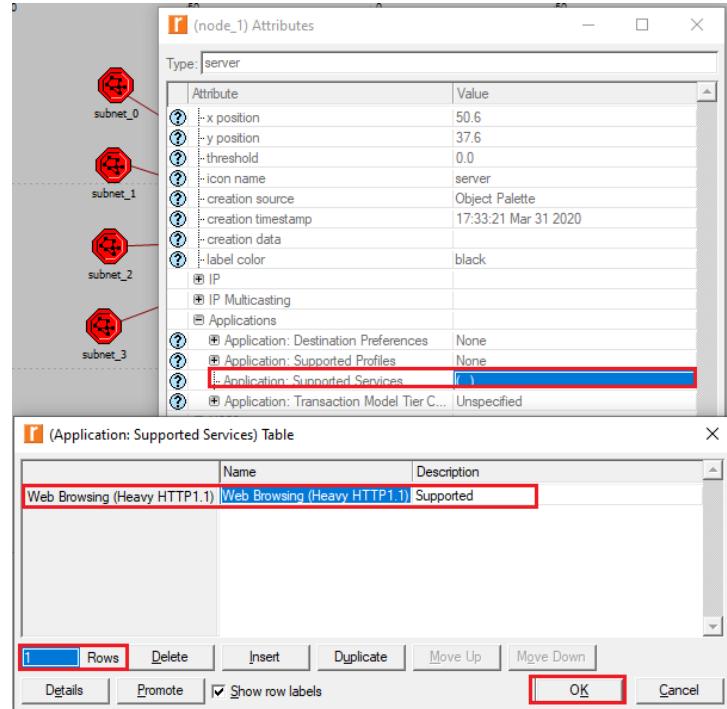
Bir üst ağa çıkışlarak oluşturulan alt ağdan kopyala yapıştır ile üç tane daha eklenir. Çalışma alanına bir tane “ethernet16_hub” eklenip “100BaseT” ile alt ağların “bridge” düğümüne bağlanır. “Topology” menüsünden “Verify Link” seçilerek veya “CTRL+L” kısayolu ile açılan pencereden “Verify Link” seçeneği seçilir, “OK” butonuna tıklanır. Bu sayede bağlantılarda hata olup olmadığı kontrol edilecektir ve sonuç pencerenin altında yazacaktır. Sorun yoksa bir tane “ethernet_server” eklenir ve “100BaseT” ile “node_0” düğümüne bağlanır.



Resim 3.45. Hub-Switch uygulaması çalışma alanı konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

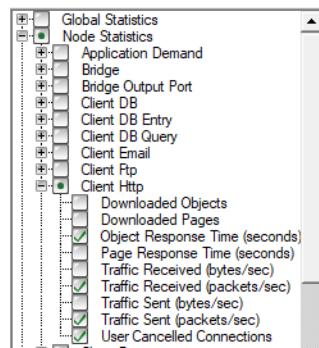
6.Adım

Ağa “Profile Configuration” eklenir ve alt ağda yapıldığı gibi konfigüre edilerek “profile” ve “application” oluşturulur. Tek fark profil adı “web user2” olacaktır. Eklenecek sunucuya (node_1) “Edit” menüsü ile desteklediği hizmetlere “Web Browsing (Heavy HTTP1.1)” eklenir.

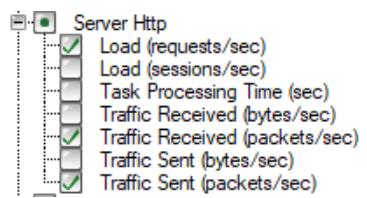


Resim 3.46. Hub-Switch uygulaması ana ağ profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

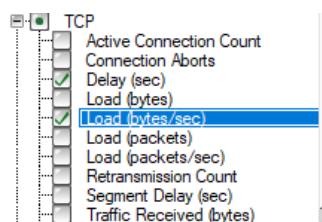
Daha sonra istenilen istatistikler seçilir ve simülasyon çalıştırılır. Bu örnekte profil ayarları “HTTP”ye göre yapıldığı için istenilen sonuçlarda bunu test eder nitelikte olacaktır.



Resim 3.47. Hub-Switch uygulaması istatistik seçme penceresi-1



Resim 3.48. Hub-Switch uygulaması istatistik seçme penceresi-2

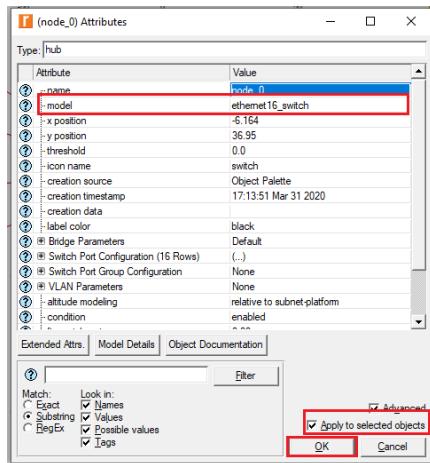


Resim 3.49. Hub-Switch uygulaması istatistik seçme penceresi-3

7.Adım

İlk senaryo tamamlanır ve sonuçları görüntüledikten sonra karşılaştırma yapılabilmemesi için ikinci senaryoyu oluşturmak gerekiyor. Bunun için “Scenarios” menüsünden “Duplicate Scenario” seçilip (Kısayol olarak Ctrl + Shift + D kullanılır) yeni senaryoya isim verilir.

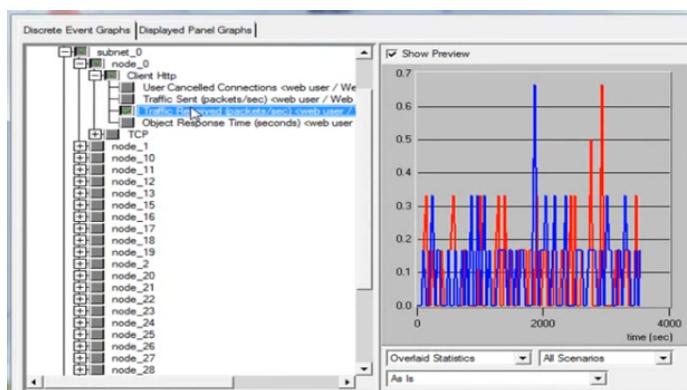
İkinci senaryoda “hub” cihazlarını “switch” cihazları ile değiştirmek için ana aşdaki “ethernet16_hub” ve alt ağlardaki “ethernet16_bridge” cihazları model olarak “ethernet16_switch” cihazı ile değiştirecektir. Bu değişim cihazın düzenleme penceresini açtıktan sonra “model” seçeneği üzerinden yapılır.



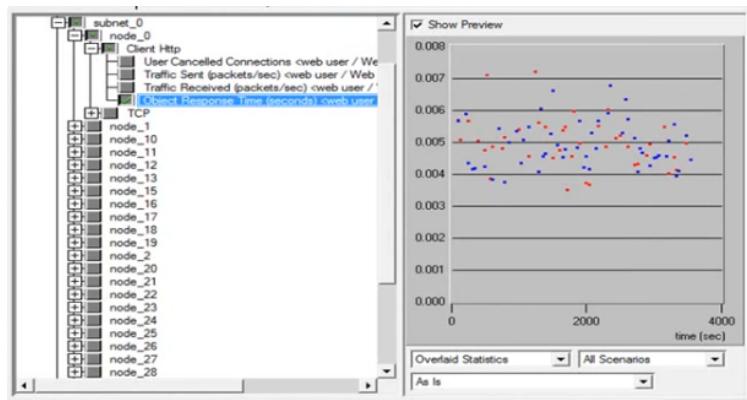
Resim 3.50. Düğüm model değiştirme

8.Adım

Cihazlar değiştirildikten sonra simülasyon başlatılır ve karşılaştırma sonuçlarına ulaşmak için “DES” menüsü altından “Results” ve “Compare Results” seçildikten sonra karşılaştırılmak istenen istatistikler görüntülenebilir. Oluşturulan ağ çok büyük bir ağ olmadığı için sonuçlar arasında çok fark olmasa da sonuçların ve maksimum değerlerin farklı olduğu görülmektedir. Simülasyonun tamamlanma süresi ilk senaryoda 47 saniye iken ikinci senaryoda 40 saniyeye düşmüştür.



Resim 3.51.Hub-Swtich uygulaması sonuç istatistiklerini seçme penceresi ekran görüntüsü

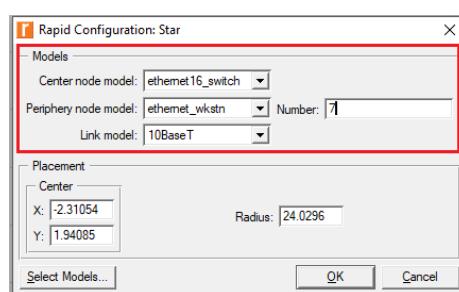


Resim 3.52. Hub-Switch uygulamı sonuç penceresi ekran görüntüsü

3.4. IP ve MAC Adresi Konfigürasyonu

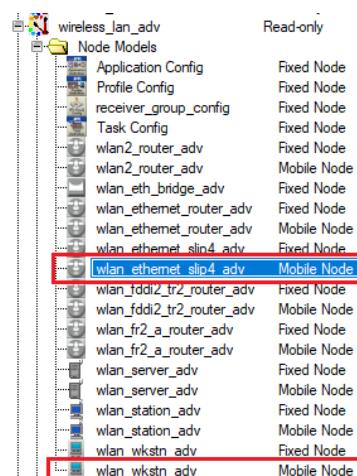
1.Adım

Öncelikle yeni bir proje oluşturulur ve kurulum sihirbazı yardımı ile çalışma alanı “Office” ve boyutu “100x100” metre olarak belirlenir. Ardından “Rapid Configuration” yardımı ile yıldız topoloji oluşturulur ve Resim 3.54’deki gibi konfigüre edilir.



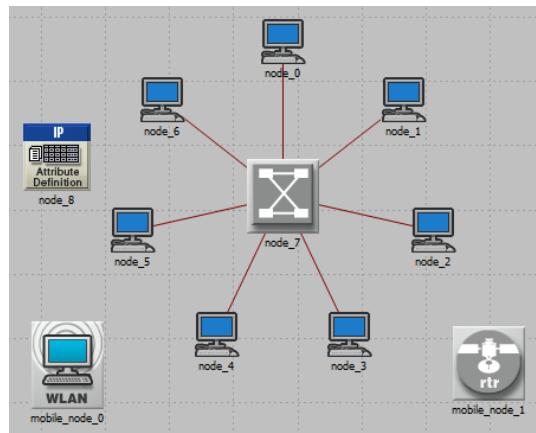
Resim 3.54. IP-MAC adresi uygulaması uygulaması topoloji kanfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

Daha sonra çalışma alanına “Object Palette” menüsünden “IP Attribute Config”, “wireless_lan_adv” içerisinde “wlan_wkstn_adv(mobile)” ve “wlan_ethernet_slip4_adv(mobile)” eklenir ve bağlantı doğrulama (Verify Link) yapılır.



Resim 3.54. IP-Mac adresi uygulaması “Object Palette” penceresi ekran görüntüsü

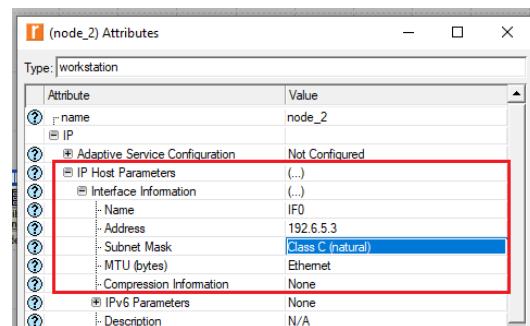
⁶ IP Attribute Config: IP ping özelliklerinin yapılandırılmasını sağlar.



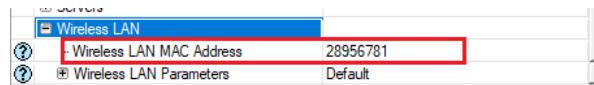
Resim 3.55. IP-MAC uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

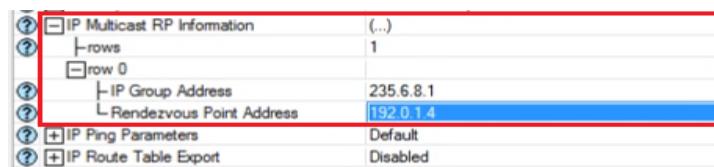
“node_2” cihazının “Edit Attributes” ile “address” değerini yani IP adresini “192.6.5.3” ve “Subnet Mask” değerini yani alt ağ sınıfını “Class C(natural)” olarak belirlenir. Diğer cihazların belirlenen IP üzerinden otomatik olarak IP alması için “Protocols” menüsünden sırasıyla “IP”, “Addressing” ve “Auto-Assign IPv4 Addresses” seçilir. “wlan_wkstn_adv” cihazının “Edit Attributes” menüsünden “Wireless LAN MAC address” değeri “28956781” olarak belirlenir. “IP Attribute Config” düğümünün “Edit Attributes” menüsünden “IP Multicast RP Information” içerisindeki “rows” değeri “1” olarak belirlenir ve “IP Group Address” değeri “235.6.8.1”, “Rendesvous Point Address” değeri otomatik olarak gelen “192.0.1.4” olarak belirlenir.



Resim 3.56. IP adresi atama penceresi ekran görüntüsü



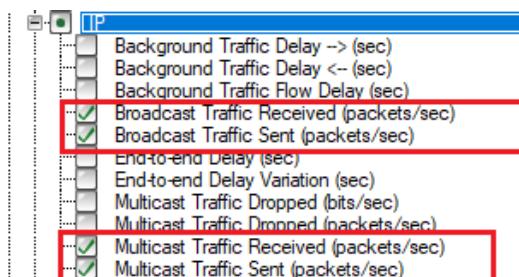
Resim 3.57. MAC adresi atama penceresi ekran görüntüsü



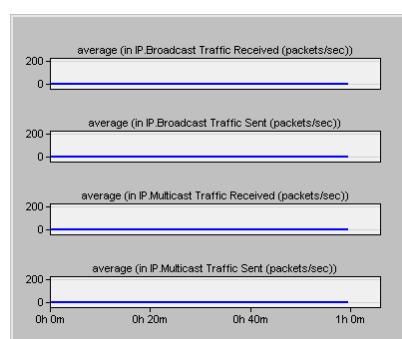
Resim 3.58. Otomatik atanmış IP ekran görüntüsü

3.Adım

Atanılan “multicast” adreslerini tanımları için diğer “ethernet_wkstn” düğümlerine “Edit Attributes” menüsünden “Multicast Mode” değeri “Enable” olarak seçilir. Daha sonra “Choose Individual DES Statics” ile elde etmek istediğimiz istatistikleri seçtikten sonra simülatör çalıştırılır. Sonuç tablosunda “broadcast” ve “multicast” durumlarında paket hızlarını görüntülelenebilir. Kullanılan yapı küçük olduğu için sonuçlar aynı olacaktır.



Resim 3.59. IP-MAC uygulaması istatistikleri seçme penceresi ekran görüntüsü

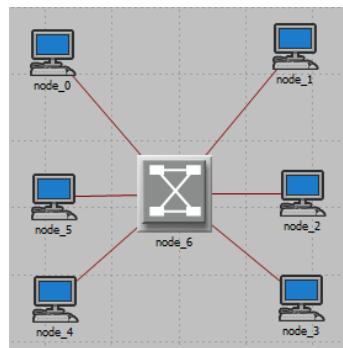


Resim 3.60. IP-MAC uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

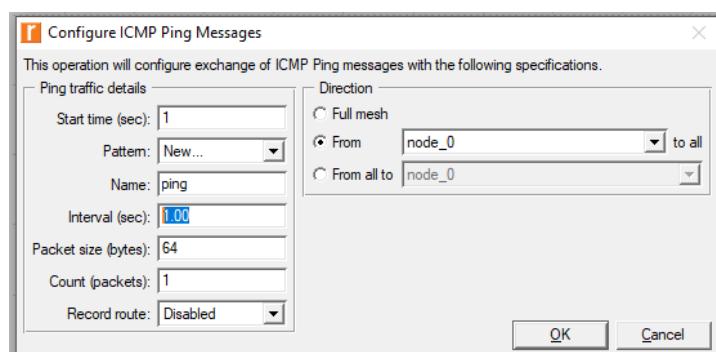
3.5. Ping İstatistiği Görüntüleme

1.Adım

Bu örnekte düğümlerdeki “ping” istatistikleri bulunacaktır. Bunun için yeni bir proje oluşturulur ve kurulum sihirbazı ile çalışma alanı “Office” seçilir ve “Model Family” den “ethernet”, “yes” olarak belirlenir. Çalışma alanına “Object Palette” ile altı tane “ethernet_wkstn” ve 1 tane “ethernet16_switct” eklenip “10BaseT” ile “Workstation”lar “switch”e bağlanır. Bağlantı yapıldıktan sonra “Workstation”lar seçilip otomatik IP ataması yapılır, bunun için “Protocols” menüsünden sırasıyla “IP”, “Addressing” ve “Auto-Assign IPv4 Adresses” seçilir. Daha sonra “ping” trafigini yapılandırmak için yine “Protocols” menüsünden “IP”, “Demands” ve “Configure Ping Traffic on Selected Nodes” seçilir ve açılan pencere Resim 3.62’deki gibi yapılandırılır.



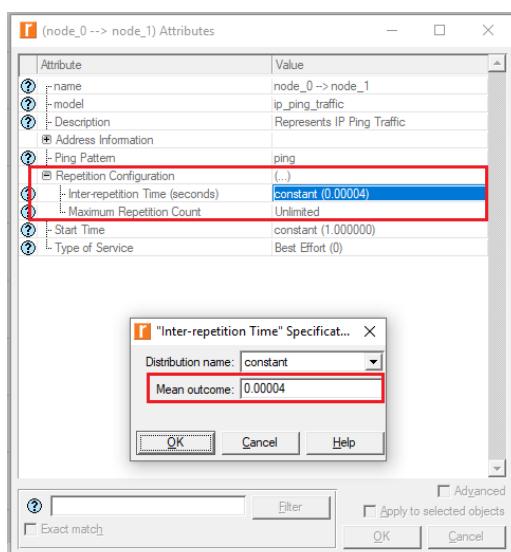
Resim 3.61. Ping uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü



Resim 3.62. Ping uygulaması “ping” konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

2.Adım

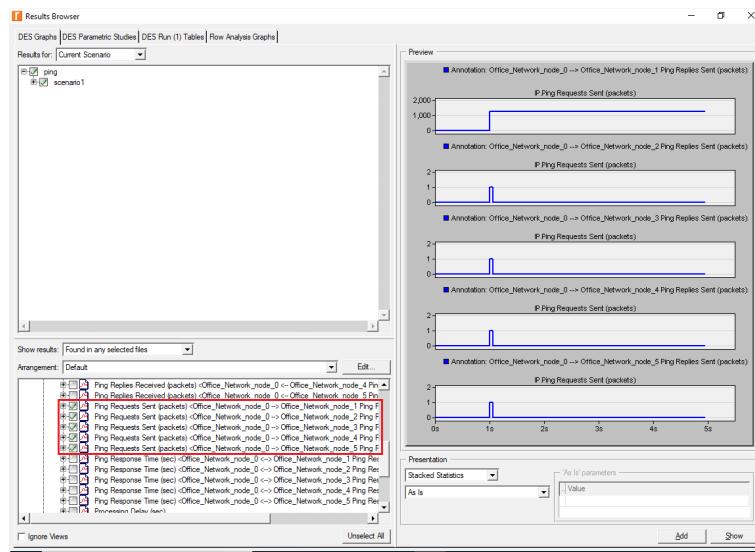
Bu işlem tamamlandıktan sonra otomatik olarak “Ping Parameters” ve “node_0” düğümünden diğer düğümlere “ping” hattı oluşacaktır. Tüm “ping” hatları seçildikten sonra “Edit Attributes” penceresinden “Repetition Configuration” altındaki “Inter-repetition Time(sec)” değerine tıklanarak açılan penceresinden “Mean outcome” değeri “0.00004” olarak belirlenecek ve “Maximum Repetition Count” “Unlimited” olarak seçilecektir.



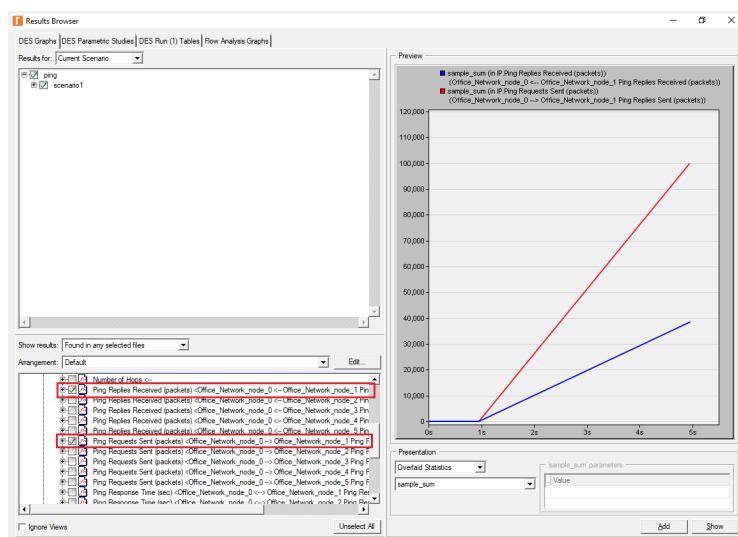
Resim 3.63. Ping uygulaması oturumlar arası süre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

Daha sonra “Ping Parameters”的 “Edit Attributes” penceresinden “IP Ping Parameters” değerine tıklanarak oluşturulan “ping” isimli hariç diğer “ping” modelleri silinecektir. İstenilen sonuçları elde etmek için “Choose Individual DES Statistics” penceresinde “Node Statistics” altındaki “IP” seçilecektir ve simülasyon çalıştırılacaktır. Simülasyon için “Duration” değeri 5 saniye olarak belirlenecektir. Simülasyon tamamlandıktan sonra “View Result” penceresinden “Node_0” düğümünden diğer düğümlere olan “Ping Request Sent(packets)” seçilecektir. Bu sayede diğer düğümlere olan “ping” boyutu görüntülenebilecektir veya istatistikleri değiştirerek bir düğüme olan “Request Sent” veya “Replies Received” değerleri karşılaştırılabilir.



Resim 3.64. Ping uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1

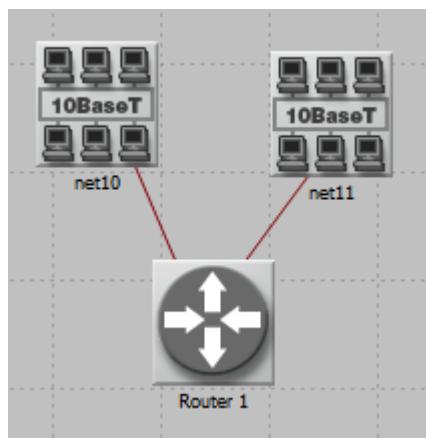


Resim 3.65. Ping uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-2

3.6. Routing Information Protocol (RIP)

1.Adım

İlk olarak hatasız senaryoyu oluşturulacaktır. Bunun için öncelikle yeni bir proje açılır ve proje adı “rip1”, senaryo adı “rip_hatasız” olarak belirlenir. Kurulum sihirbazı yardımcı ile çalışma alanı “Campus” olarak seçilir. Çalışma alanına bir tane “ethernet4_slip8_gtwy” ve iki tane “10BaseT_LAN” eklenip “100BaseT” ile bağlanır.

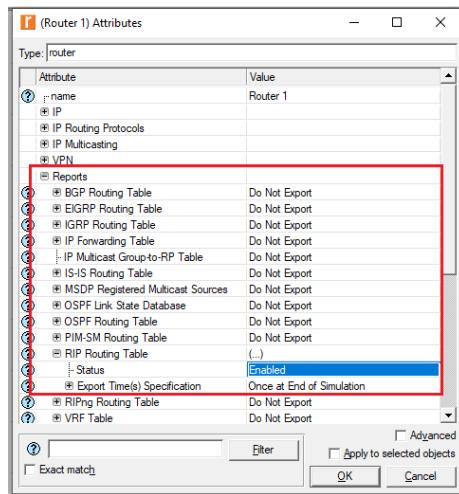


Resim 3.66. RIP uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1

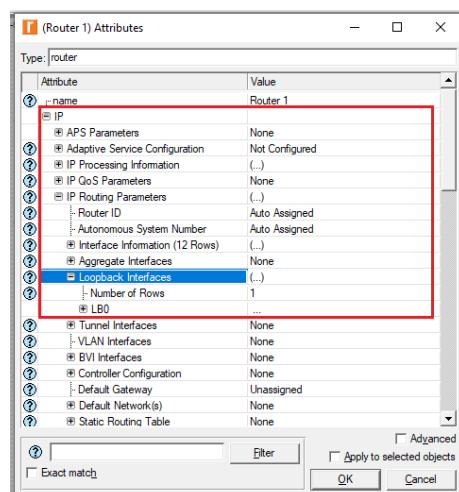
2.Adım

“Router 1”in “Edit Attributes” penceresinden “Reports” altından “RIP Routing Table”ın “Status” değeri “Enable” seçilir. Daha sonra sırasıyla “IP”, “IP Routing Parameters”, “Loopback Interfaces”⁷ seçilir ve “Number of Rows” değeri “1” olarak belirlenir.

⁷ Loopback Interface: Loopback sanal arayüzdür, fiziksel bir bağlantı yoktur. Bazı Router ID'ye özgü olan yönlendirme protokollerin iletim kontrolü olmasını sağlar

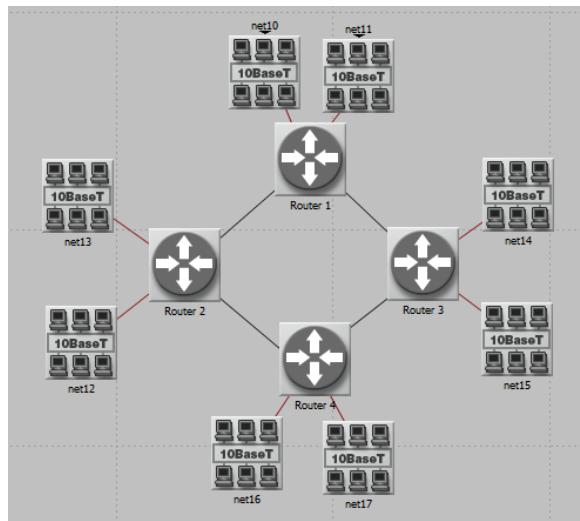


Resim 3.67. RIP uygulaması “Reports” penceresi ekran görüntüsü



Resim 3.68. RIP uygulaması “IP” penceresi ekran görüntüsü

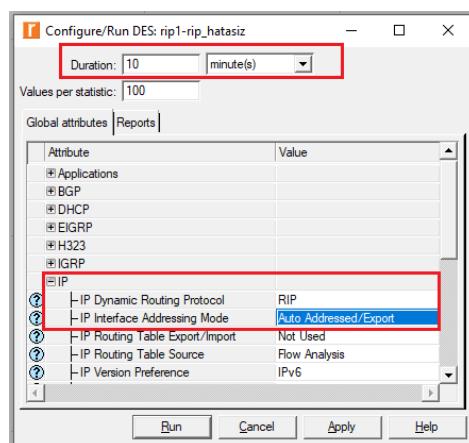
Daha sonra oluşturulan ağın tamamı kopyalanıp üç tane daha yapıştırılır ve oluşan yeni ağdaki “router”lar “PPP_DS3” bağlantısı ile Resim 3.69’daği gibi bağlanır.



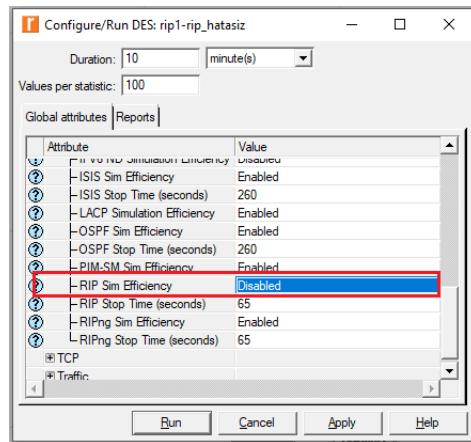
Resim 3.69. RIP uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-2

3.Adım

İstenilen istatistikleri seçmek için “Choose Individual DES Statistics” penceresinden “Global Statistics”in altındaki “RIP”in “Traffic Received(bits/sec)” ve “Traffic Sent(bits/sec)” seçenekleri ve “Node Statistics”in altındaki “Route Table”ın “Total Number of Updates”ı seçilir. Simülasyo “10” dakika olarak ayarlayıp ve aynı pencerede “Global Attributes” bölümünden “IP” altındaki “IP Dynamic Routing Protocol” değerini “RIP”, “IP Interface Addressing Mode” değerini “Auto Addressed/Export” olarak ve “Simulation Efficiency” altındaki “RIP Sim Efficiency” değerini “Disable” olarak seçilir ve simülasyon başlatılır.



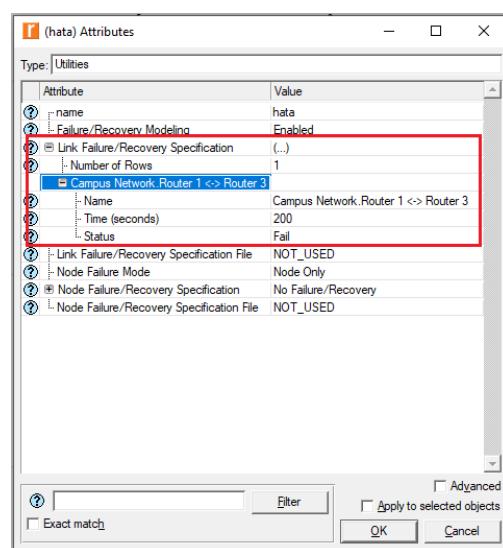
Resim 3.70. RIP uygulaması simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü-1



Resim 3.71. RIP uygulaması simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü-2

4.Adım

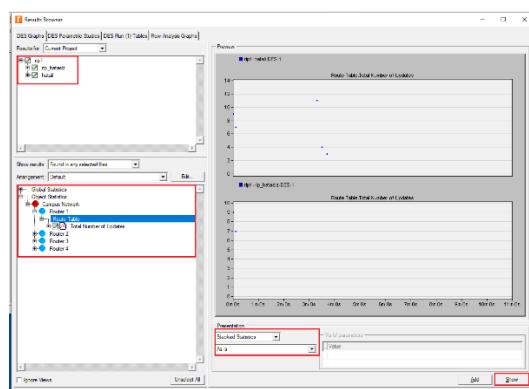
Simülasyon tamamlandıktan sonra “Scenarios” menüsünden “Duplicate Scenario” seçilerek yeni senaryo oluşturulur ve “hatalı” olarak adlandırılır. Yeni senaryoya “Object Palette” menüsünden “utilities” içerisindeki “Failure Recovery” eklenir ve “hata” olarak adlandırılır. “Edit Attributes” penceresinden “Link Failure/Recovery Specification”ın “Number of Rows” değeri “1” olarak seçilir ve “Unspecified”ın “Name” değeri “Campus Network. Router 1<->3”, “Time(seconds)” değeri “200” olarak seçilip simülasyon başlatılır.



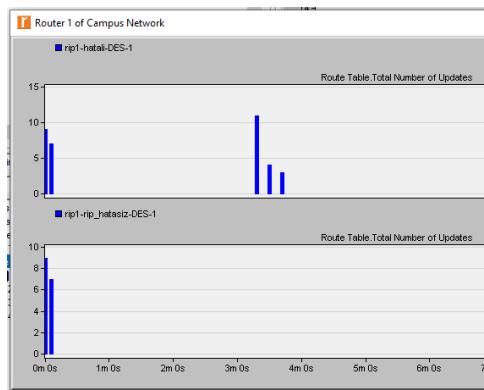
Resim 3.72. RIP uygulaması simülasyon “Utilities” penceresi ekran görüntüsü

5.Adım

Simülasyon tamamlandıktan sonra iki senaryoyu karşılaştırmak için “DES” menüsünün “Results” bölümünden “Compare Results” seçilir ve Resim 3.73’deki gibi görüntüleme yapılır. Daha net bir grafik için “Show” butonu ile açılan pencereden gösterim şekli değiştirilebilir.



Resim 3.73. RIP uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1



Resim 3.74. RIP uygulaması simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü-2

Yapılan simülasyonların “RIP” raporları için proje dosyasındaki “GDF” uzantılı dosyalar metin editörü ile açılıp incelenebilir. Aynı zamanda yönlendirme tablosuna ulaşmak için simülasyonda bir “router” seçilerek “Protocols” menüsünün “IP”, “Routing” ve “Export Routing Tables” ile istenilen düğüm onaylanarak veya tüm düğümler seçilerek simülasyon başlatılır ve sonuç penceresinde “DES Run Tables” bölümünde Resim 3.75’deki gibi detaylı bir şekilde görüntülenebilir.

Results Browser

DES Graphs | DES Parametric Studies | **DES Run (1) Tables** | Flow Analysis Graphs |

Object Tables

- Campus Network
 - Router 1
 - Performance
 - IP Forwarding Table at Endpoints
 - Routing Table - RIP at 60
 - Router 2**
 - Router 3
 - Router 4

Preview

	Destination	Source Protocol	Route Preference	Metric	Next Hop Address	
1	192.0.0.0/24	Direct	0	0	192.0.0.1	C
2	192.0.1.0/24	Direct	0	0	192.0.1.1	C
3	192.0.2.0/24	Direct	0	0	192.0.2.1	C
4	192.0.3.0/24	Direct	0	0	192.0.3.1	C
5	192.0.4.0/24	Direct	0	0	192.0.4.1	C
6	192.0.5.0/24	RIP	120	1	192.0.2.2	C
7	192.0.6.0/24	RIP	120	1	192.0.2.2	C
8	192.0.7.0/24	RIP	120	1	192.0.2.2	C
9	192.0.8.0/24	RIP	120	1	192.0.2.2	C
10	192.0.9.0/24	RIP	120	1	192.0.3.2	C
11	192.0.10.0/24	RIP	120	1	192.0.3.2	C
12	192.0.11.0/24	RIP	120	1	192.0.3.2	C
13	192.0.12.0/24	RIP	120	1	192.0.3.2	C
14	192.0.13.0/24	RIP	120	2	192.0.3.2	C
15	192.0.14.0/24	RIP	120	2	192.0.3.2	C
16	192.0.15.0/24	RIP	120	2	192.0.3.2	C
17						
18	Gateway of last resort is not set					
19						

Results Generated: 21:16:18 Apr 11 2020

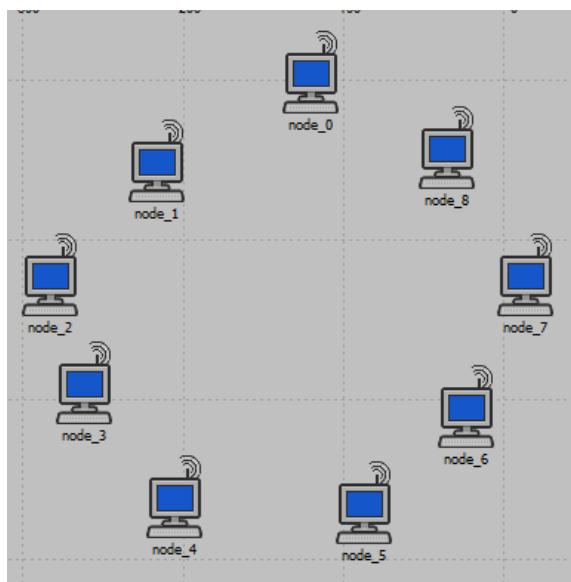
Generate Web Report... | Add to Report Showcase | Show

Resim 3.75. RIP uygulaması simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü-3

3.7. CSMA/CA

1.Adım

Yeni bir proje açılır ve proje adı “CSMACA1”, senaryo adı “DCF” olarak belirlenir. Kurulum sihirbazı yardımı ile çalışma alanı “Office”, boyutu “500x500” metre olarak seçikten sonra “wireless_lan_adv” değeri “yes” durumuna getirilip kurulum tamamlanır ve çalışma alanına dokuz tane “wlan_station_adv” eklenir.



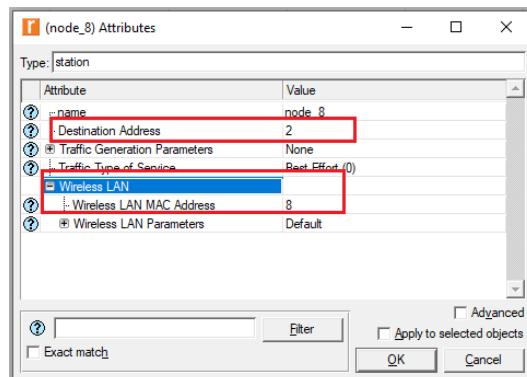
Resim 3.76. CSMA/CA uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1

2.Adım

Daha sonra “Edit Attributes” penceresinden “node_0” düğümünün “Wireless LAN” altından “Wireless LAN MAC Address” değeri “0”, “node_1” düğümünün “Destination Address” değeri “5” ve “Wireless LAN MAC Address” değeri “1”, “node_2” düğümünün “Destination Address” değeri “8” ve “Wireless LAN MAC Address” değeri “2”, “node_1” düğümünün “Destination Address” değeri “6” ve “Wireless LAN MAC Address” değeri “3” şeklinde “LAN MAC Address” değeri “1” arttırılarak ve “Destination Address” değeri Tablo 3.1’deki gibi konfigüre edilir.

Tablo 3.1. CSMA/CA uygulaması düğüm konfigürasyon tablosu

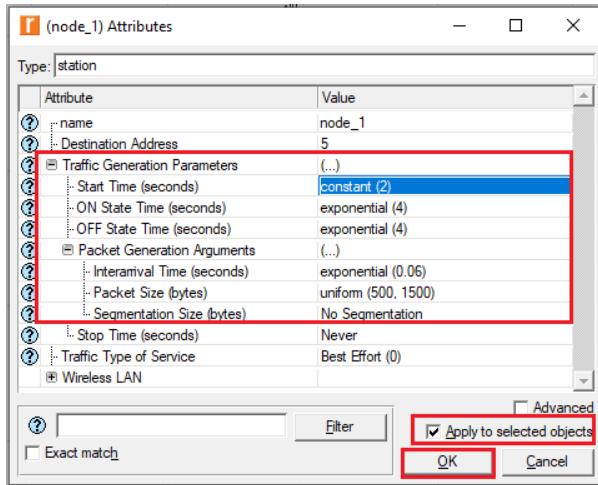
Düğüm Adı	Destination Address	LAN MAC Address
node_0	Random	0
node_1	5	1
node_2	8	2
node_3	6	3
node_4	7	4
node_5	1	5
node_6	3	6
node_7	4	7
node_8	2	8



Resim 3.77. CSMA/CA uygulaması düğüm konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

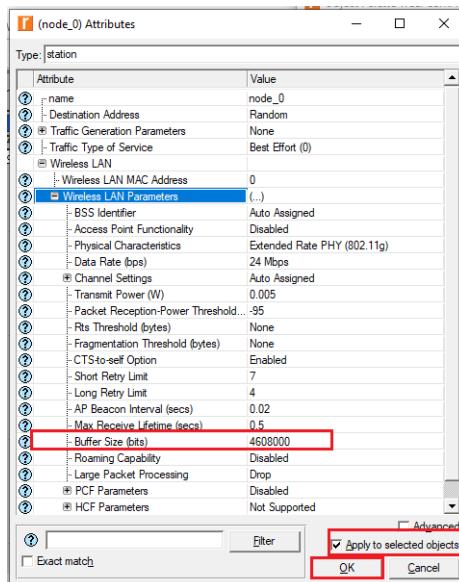
“node_0” düğümü hariç diğer tüm düğümler seçili “Edit Attributes” penceresinden “Traffic Generation Parameters” altından “Start Time(seconds)” değeri “constant (2)”, “ON State Time(seconds)” değeri “exponential (4)”, “OFF State Time(seconds)” değeri “exponential (4)” ve “Packet Generation Arguments” altından “Interarrival Time(seconds)” değeri “exponential (0.06)”, “Packet Size (bytes)” değeri “uniform (500,1500)” yapılır ve “Apply to selected objects” seçilip “OK” butonuna tıklanır.



Resim 3.78. CSMA/CA uygulaması trafik konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

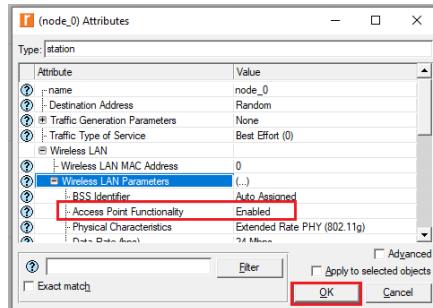
4.Adım

Tüm düğümler seçilip “Edit Attributes” penceresinden “Wireless LAN Parameters” altında “Buffer Size”⁸ değeri “4608000” yapılır ve tüm düğümlere uygulanır. Ardından “node_0” düğümü seçilip “Edit Attributes” penceresinden “Wireless LAN Parameters” altında “Access Point Functionality” değeri “Enable” olarak konfigüre edilir.



Resim 3.79. CSMA/CA uygulaması parametre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-1

⁸ Buffer Size: Üst katmandan gelen verilerin saklanması için maksimum arabellek boyutunu belirtir.

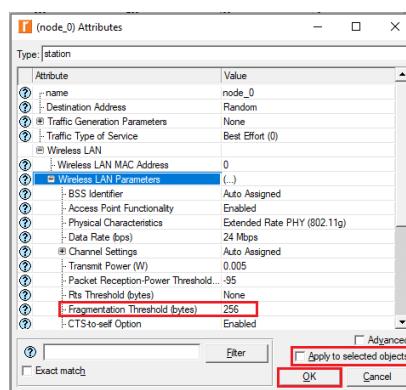


Resim 3.80. CSMA/CA uygulaması parametre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-2

5.Adım

“Choose Individual DES Statistics” penceresinden “Global Statistics”, “Wireless LAN” içerisindeki “Delay (sec)”, “Network Load (bits/sec)”⁹ ve “Throughput (bits/sec)”¹⁰ istatistikleri “Node Statistics”, “Wireless LAN” içindeki “Delay (sec)” ve “Retransmission Attempts (packets)”¹¹ istatistikleri seçilir.

Bu senaryo tamamlandığı için aynı proje üzerinden ikinci senaryo oluşturulur. Bunun için “Scenarios” menüsünden “Duplicate Scenario” seçilir ve yeni senaryo “DCF_Frag” olarak isimlendirilir. Tüm düğümler seçilip “Edit Attributes” penceresinde “Wireless LAN Parameters” altındaki “Fragmentation Threshold (bytes)” değeri “256” olarak seçilir ve tüm düğümlere uygulanır.



Resim 3.81. CSMA/CA uygulaması parametre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-3

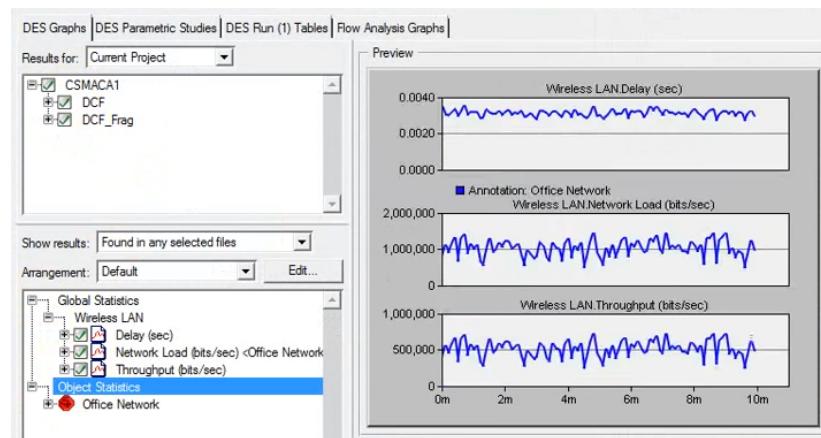
⁹ Network Load (bits/sec): İletilmek üzere alınan, kabul edilen ve sıraya alınan veri miktarını kaydeder.

¹⁰ Throughput (bits/sec): Daha yüksek katmanlara iletilen very miktarını kaydeder.

¹¹ Retransmission Attempt: Ağdaki tüm WLAN düğümlerinin toplam yeniden iletim deneme sayısını kaydeder.

6.Adım

İki senaryoyu karşılaştırmak için simülasyon süresini “10” dakika belirlenip simülasyonlar başlatılır ve “DES” menüsünden “Results”, “Compare Results” seçilip açılan pencereden istatistikler seçilerek karşılaştırma yapılır.

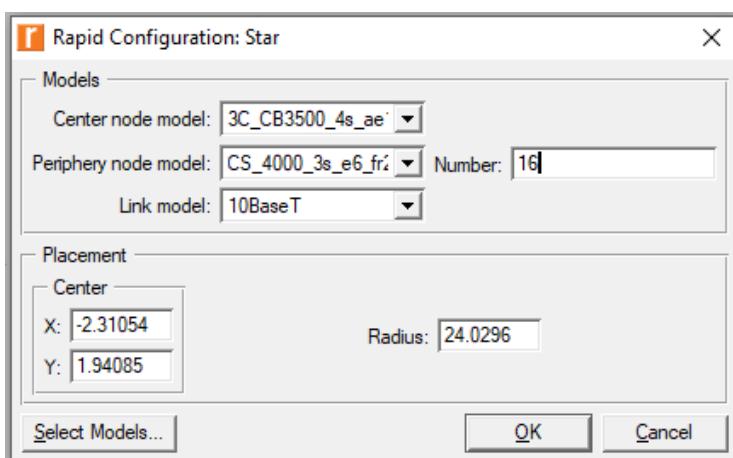


Resim 3.82. CSMA/CA uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

3.8. RIPv2 (Routing Information Protocol – Yönlendirme Bilgisi Protokolü) ile Yıldız Topoloji Oluşturma

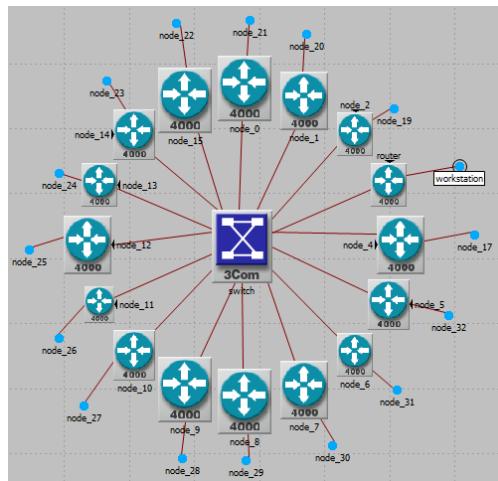
1.Adım

Yeni bir proje açılır ve çalışma alanı olarak “Office” boyut “100x100” metre olarak belirlenir. Daha sonra “Rapid Configuration” ile yıldız topoloji oluşturulur ve Resim 3.83’deki gibi konfigüre edilir. Bu örnekte farklı model cihazlar kullanılacaktır.



Resim 3.83. RIPv2 uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

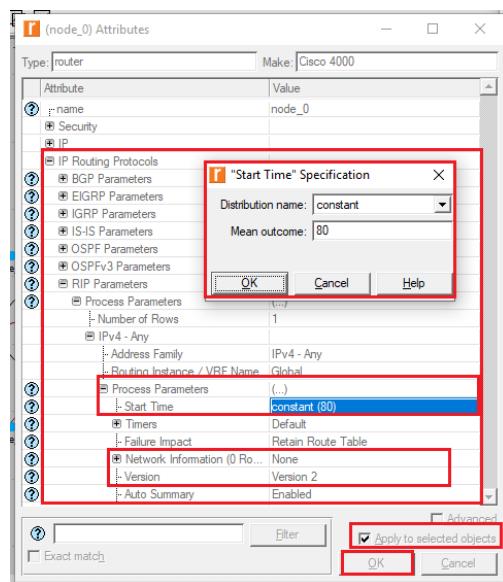
Topoloji oluştuktan sonra merkez düğüm modelini “Edit Attributes” menüsünden değiştirecektir bunun için “model” değerine çift tıklanır ve açılan pencereden “3C_CB3500_4s_ae18_ge2” “switch” modeli seçilir. Daha sonra “Object Palette” penceresinden her çevre düğüm için bir tane “Sm_Int_Model_List” içinden “Sm_Int_wkstn” eklenir ve her biri bir tane çevre düğüme “10BaseT” ile bağlanır. Bu işlem sonrası ağda toplam 1 adet “switch” 16 adet “router” ve 16 adet “workstation” bulunacaktır.



Resim 3.84. RIPv2 uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1

2.Adım

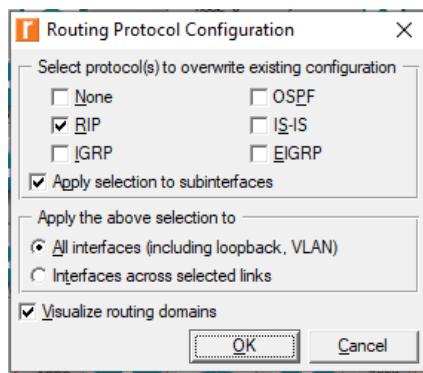
Ağdaki tüm “router”lar seçilerek “Edit Attributes” penceresinden sırasıyla “IP Routing Protocols”, “RIP Parameters”, “Process Parameters”, “IPv4 - Any” altından “Process Parameters”in “Start Time” değeri “Distribution Name” “constant” ve “Mean outcome” “80” olarak, “Network Information”in “Version” değeri “Version 2” olacak şekilde konfigüre edilecektir.



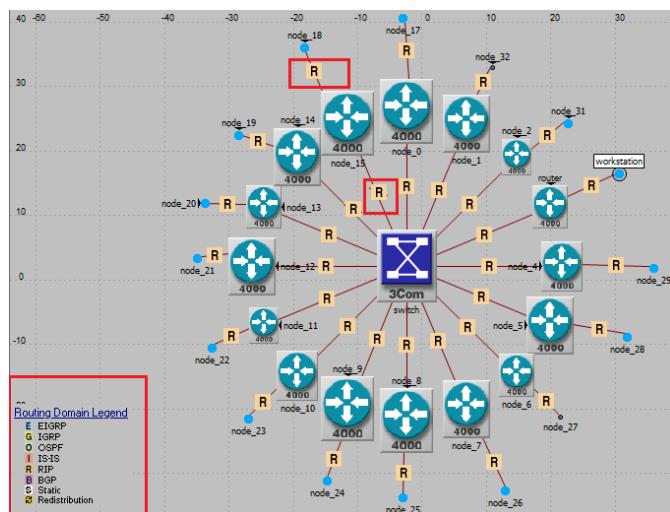
Resim 3.85. RIPv2 uygulaması parametre konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

“Protocols” menüsünden sırayla “IP”, “Routing”, “Configure Routing Protocols” seçilecek ve açılan pencereden protokol olarak “RIP” işaretlenecektir. Bu işlem yapıldıktan sonra hangi cihazlar arasında hangi protokolün çalıştığı gözlemlenebilir.



Resim 3.86. RIPv2 uygulaması protokol konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

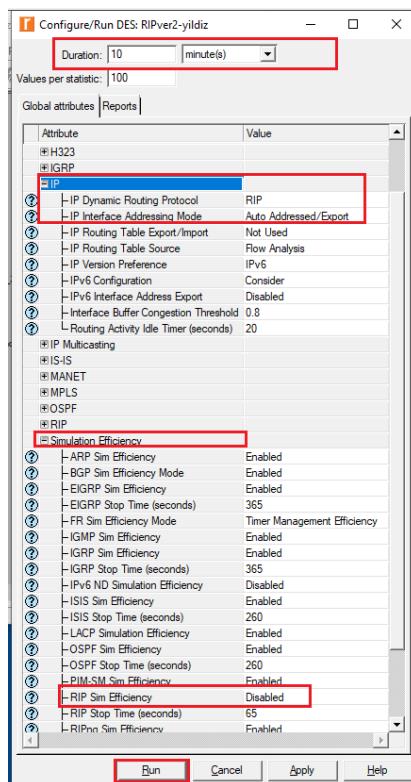


Resim 3.87. RIPv2 uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-2

4.Adım

Yönlendirme tablosunu görüntüleyebilmek için “node_0” düğümü “Protocols” menüsünden sırayla “IP”, “Routing” ve “Export Routing Table” seçenek açılan pencereden “Selected nodes” seçilir. Daha sonra istenilen istatistikler seçilir. Bu örnekte “Global Statistics” içerisinde “RIP”in “Network Received (bits/sec)” ve “Traffic Sent (bits/sec)”, “Node Statistics” içerisinde “Route Table”in

“Total Number of Updates” ve “Router Convergence”ın “Convergence Duration (sec)” istatistikleri seçilir ve “RUN” butonuna basılır. Açılan pencereden süre “10” dakikaya ayarlandıktan sonra “Global attributes” bölümünden “IP”nin “IP Dynamic Routing Protocol” değeri “RIP”, “IP Interface Addressing Mode” değeri “Auto Addressed/Export”, “Simulation Efficiency”nin “RIPng Sim Efficiency” değeri “Disable” olarak seçilir ve simülasyon başlatılır.



Resim RIPv2 simülasyon başlatma penceresi ekran görüntüsü

5.Adım

Simülasyon tamamladıktan sonra yönlendirme tablosunu görüntülemek için “Result Browser” penceresinden sırasıyla “Object Tables”, “Office Network”, “node_0”, “Performance” ve “IP Forwarding Table at End of Simulation” seçilir. Bu tablo yazdırılmak veya “pdf” olarak kaydedilmek istenirse “IP Forwarding Table at End of Simulation” a çift tıklanarak açılan pencerenin “File” menüsünden istenen işlem yapılabilir.

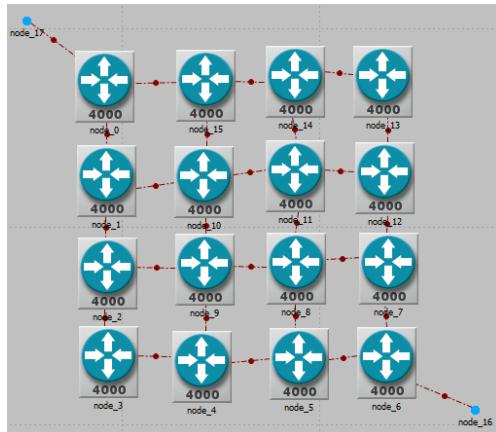
	Destination	Source Protocol	Route Preference	Metric	Next Hop Address	Next Hop Node	Outgoing Interface	Outgoing LSP	Insertion Time (secs)
1	192.0.0.0/24	Direct	0	0	192.0.0.1	Office Network.node_0	IF0	N/A	0.000
2	192.0.1.0/24	Direct	0	0	192.0.1.1	Office Network.node_0	IF1	N/A	0.000
3	192.0.2.0/24	RIP	120	1	192.0.0.2	Office Network.node_1	IF0	N/A	80.000
4	192.0.3.0/24	RIP	120	1	192.0.0.3	Office Network.node_2	IF0	N/A	80.000
5	192.0.4.0/24	RIP	120	1	192.0.0.4	Office Network.node_3	IF0	N/A	80.000
6	192.0.5.0/24	RIP	120	1	192.0.0.5	Office Network.node_4	IF0	N/A	80.001
7	192.0.6.0/24	RIP	120	1	192.0.0.6	Office Network.node_5	IF0	N/A	80.001
8	192.0.7.0/24	RIP	120	1	192.0.0.7	Office Network.node_6	IF0	N/A	80.001
9	192.0.8.0/24	RIP	120	1	192.0.0.8	Office Network.node_7	IF0	N/A	80.001
10	192.0.9.0/24	RIP	120	1	192.0.0.9	Office Network.node_8	IF0	N/A	80.001
11	192.0.10.0/24	RIP	120	1	192.0.0.10	Office Network.node_9	IF0	N/A	80.001
12	192.0.11.0/24	RIP	120	1	192.0.0.11	Office Network.node_10	IF0	N/A	80.001
13	192.0.12.0/24	RIP	120	1	192.0.0.12	Office Network.node_11	IF0	N/A	80.001
14	192.0.13.0/24	RIP	120	1	192.0.0.13	Office Network.node_12	IF0	N/A	80.001
15	192.0.14.0/24	RIP	120	1	192.0.0.14	Office Network.node_13	IF0	N/A	80.001
16	192.0.15.0/24	RIP	120	1	192.0.0.15	Office Network.node_14	IF0	N/A	80.001

Resim 3.89. RIPv2 uygulaması sonuçu görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

3.9. EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol – Gelişmiş İç Ağ Geçidi Yönlendirme Protokolü) ile Mesh Topoloji Oluşturma

1.Adım

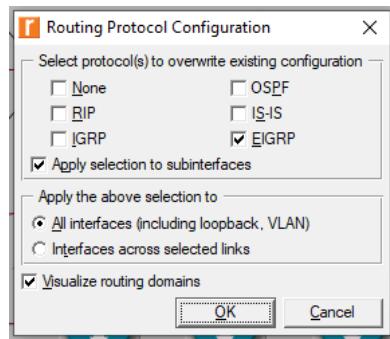
Yeni bir proje açılır ve çalışma alanı “Office” boyutu “100x100” metre olarak belirlenir. Çalışma alanına 4x4 olarak şekilde 16 tane “CS_4000_3e_e6_fr2_sl2_tr2” Cisco router, 2 tane “Sm_Int_wkstn” eklenir ve Resim 3.90’daki gibi “10BaseT” bağlantısı ile bağlanır.



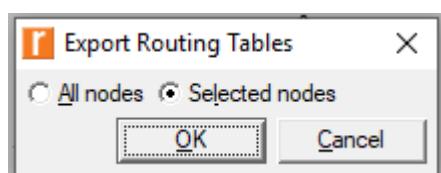
Resim 3.90. EIGRP uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

“node_0” düğümü seçili iken “IP” menüsünden “Routing” ve “Configure Routing Protocols” seçilip, açılan pencereden “EIGRP” seçildikten sonra tekrardan “IP” menüsünden “Routing” ve “Export Routing Tables”a tıklanıp açılan pencerede “Selected nodes” seçilir.



Resim 3.91. EIGRP uygulaması protocol konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü



Resim 3.92. EIGRP uygulaması düğüm belirleme penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

İstenilen istatistikler seçilir. Bu uygulamada “Global Statistics” içerisindeki “EIGRP”nin “Network Received (bits/sec)” ve “Traffic Sent (bits/sec)”, “Node Statistics” içerisindeki “Route Table”的 “Total Number of Updates” ve “Router Convergence”的 “Convergence Duration (sec)”ı seçtikten sonra “RUN” butonuna basılır ve simülasyon başlatma penceresinden süre “10” dakikaya ayarlanır. Sonra “Global attributes” bölümünden “IP”的 “IP Dynamic Routing Protocol” değeri “EIGRP”, “IP Interface Addressing Mode” değeri “Auto Addressed/Export”, “Simulation Efficiency”nın “EIGRP Sim Efficiency” değeri “Disable” olarak seçilir ve simülasyon başlatılır. Simülasyon tamamlandıktan sonra “Result Browser” penceresindeki “DES Run (1) Tables” sekmesinden “node_0” düğümü ile ilgili “IP” tablosu görüntülenebilir.

Results Browser

DES Graphs | DES Parametric Studies | DES Run (1) Tables | File | Edit | View | Help

Object Tables

- Office Network
 - node_0
 - Performance
 - IP Forwarding Table at End of Simulation

Ignore views

Results Generated: 19:58:55 Apr 15 2020

Performance IP Forwarding Table at End of Simulation for Office Network.node_0

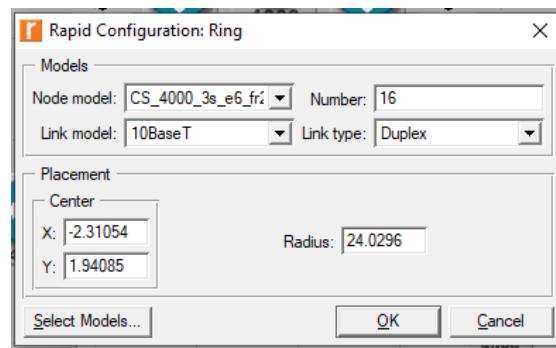
	Destination	Source Protocol	Route Preference	Metric	Next Hop Address	Next Hop Node	Outgoing Interface	Outgoing LSP	Insertion Time (secs)
1	192.0.0.0/24	Direct	0	0	192.0.0.1	Office Network.node_0	IF0	N/A	0.000
2	192.0.1.0/24	Direct	0	0	192.0.1.1	Office Network.node_0	IF1	N/A	0.000
3	192.0.2.0/24	Direct	0	0	192.0.2.1	Office Network.node_0	IF2	N/A	0.000
4	192.0.3.0/24	EIGRP 1	90	307200	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.001
5	192.0.4.0/24	EIGRP 1	90	307200	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.001
6	192.0.5.0/24	EIGRP 1	90	332800	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.002
7	192.0.6.0/24	EIGRP 1	90	332800	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.002
8	192.0.7.0/24	EIGRP 1	90	358400	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.002
9	192.0.8.0/24	EIGRP 1	90	384000	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.003
10		EIGRP 1	90	384000	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.005
11	192.0.9.0/24	EIGRP 1	90	358400	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.003
12		EIGRP 1	90	358400	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.003
13	192.0.10.0/24	EIGRP 1	90	384000	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.004
14		EIGRP 1	90	384000	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.005
15	192.0.11.0/24	EIGRP 1	90	409600	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.004
16		EIGRP 1	90	409600	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.005
17	192.0.12.0/24	EIGRP 1	90	435200	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.005
18		EIGRP 1	90	435200	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.005
19	192.0.13.0/24	EIGRP 1	90	409600	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.004
20		EIGRP 1	90	409600	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.007
21	192.0.14.0/24	EIGRP 1	90	384000	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.003
22		EIGRP 1	90	384000	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.007
23	192.0.15.0/24	EIGRP 1	90	384000	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.004
24		EIGRP 1	90	384000	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.005
25	192.0.16.0/24	EIGRP 1	90	358400	192.0.2.2	Office Network.node_15	IF0	N/A	5.003
26		EIGRP 1	90	358400	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.004
27	192.0.17.0/24	EIGRP 1	90	358400	192.0.1.2	Office Network.node_1	IF1	N/A	5.004

Resim 3.93. EIGRP uygulaması sonuçu görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

3.10. OSPF (Open Shortest Path First – En Kısa Yola Öncelik) ile Ring Topoloji Oluşturma

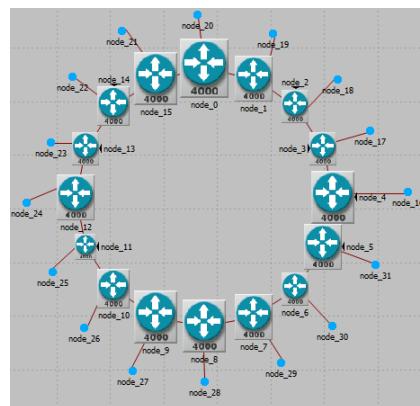
1.Adım

Yeni bir proje açılır ve çalışma alanı “Office” boyut “100x100” metre olarak belirlenir. Daha sonra “Rapid Configuration” ile halka topoloji oluşturulur ve Resim 3.93’deki gibi konfigüre edilir.



Resim 3.94. OSPF uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

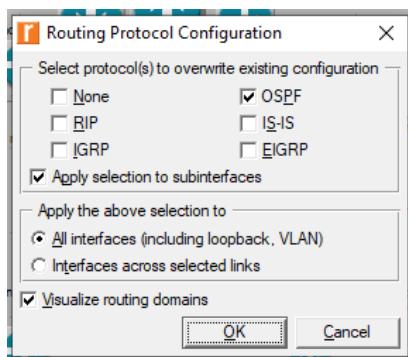
Her bir “router” için birer tane “Sm_Int_wkstn” eklenir ve “10BaseT” ile bağlanır.



Resim 3.95. OSPF uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

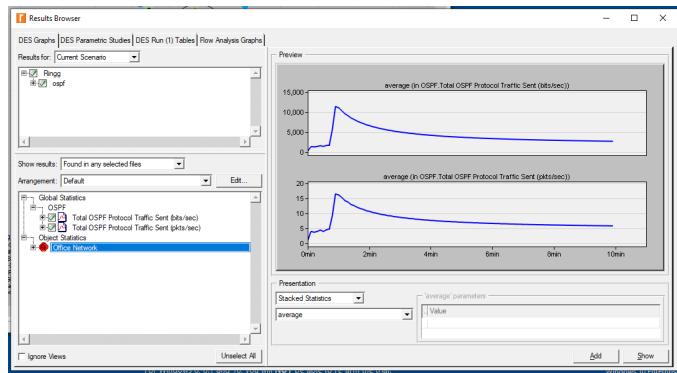
“node_0” düğümü seçili iken “IP” menüsünden “Routing” ve “Configure Routing Protocols” seçilip açılan pencereden “OSPF” seçildikten sonra tekrardan “IP” menüsünden “Routing” ve “Export Routing Tables”a tıklayıp açılan pencerede “Selected nodes” seçilir.



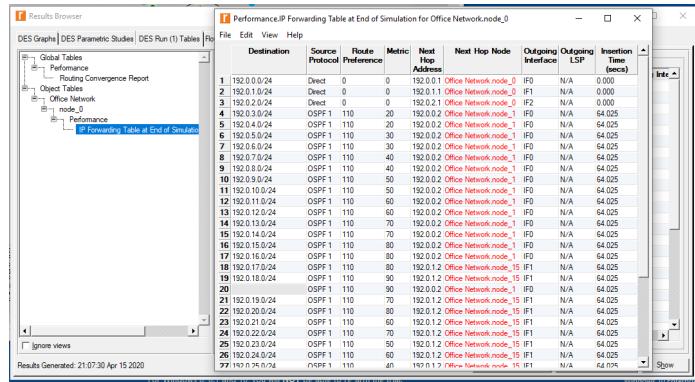
Resim 3.96. OSPF uygulaması protokol konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

İhtiyaç duyulan istatistikler seçilir. Bu uygulamada “Global Statistics” içerisinde “OSPF”in “Total OSPF Protocol Network Received (bits/sec)” ve “Total OSPF Protocol Traffic Sent (bits/sec)”, “Node Statistics” içerisinde “Route Table”ın “Total Number of Updates” ve “Router Convergence”ın “Convergence Duration (sec)”ı seçiktken sonra “RUN” butonuna tıklanır ve simülasyon başlatma penceresinden süre “10” dakikaya ayarladıkta sonra “Global attributes” bölümünden “IP”nin “IP Dynamic Routing Protocol” değeri “EIGRP”, “IP Interface Addressing Mode” değeri “Auto Addressed/Export”, “Simulation Efficiency”nin “EIGRP Sim Efficiency” değeri “Disable” olarak seçilir ve simülasyon başlatılır. Simülasyon tamamlandıktan sonra “Result Browser” penceresindeki “DES Run (1) Tables” sekmesinden “node_0” düğümü ile ilgili IP tablosu görüntülenebilir.



Resim 3.97. OSPF uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1

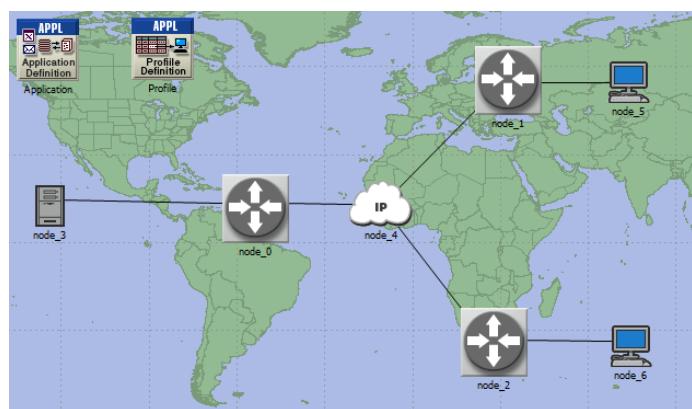


Resim 3.98. OSPF uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1

3.11. Ağa Firewall (Güvenlik Duvarı) Ekleme

1.Adım

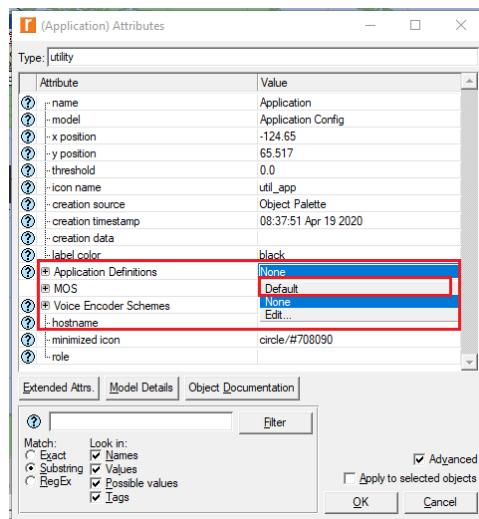
Bu örnekte ağa güvenlik duvari eklenecek ve konfigüre edilecektir. Bunun için 2 senaryo kullanılacak, birincide güvenlik duvari kullanılmayıp ikinciye kullanılacak ve istatistikler karşılaştırılacaktır. Öncelikle bir proje açılır ve proje adı “guvenlikduvari” senaryo adı “guvenlikduvari_yok” olarak belirlenir ve kurulum sihirbazı kapatılır. “Object Palette” ile “Profile Config”, “Application Config”, “ppp_server”, “ip32_cloud”, 2 tane “ppp_wkstn”, 3 tane “ethernet4_slip8_gtwy” eklenir ve “PPP_DS3” bağlantısı ile Resim 3.99’da gibi bağlanır.



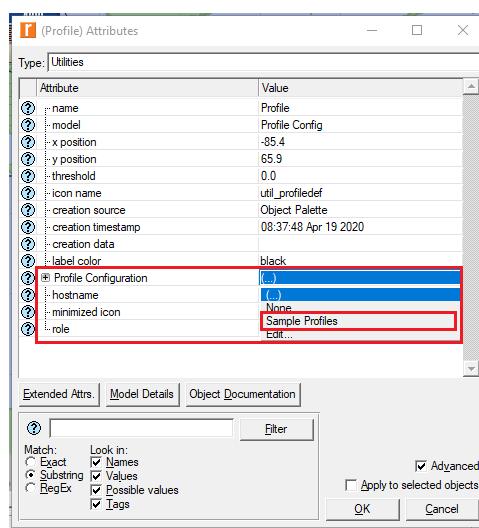
Resim 3.99. Güvenlik duvari uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

Daha sonra “Profile Config”的 “Edit Attributes” penceresinden “Profile Configuration” değeri “Sample Profiles”, “Application Config”的 “Edit Attributes” penceresinden “Application Definitions” değeri “Default” olarak seçilir.



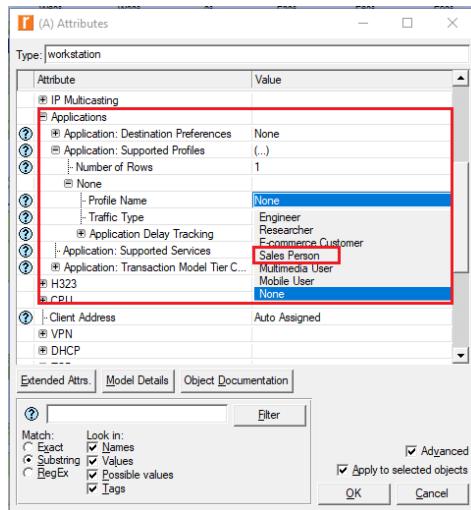
Resim 3.100. Güvenlik duvarı uygulaması uygulama tanımlama penceresi ekran görüntüsü



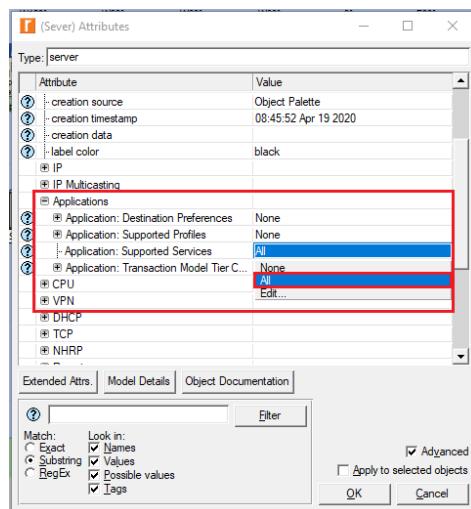
Resim 3.101. Güvenlik duvarı uygulaması profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

“ppp_wkstn”ların “Edit Attributes” penceresinden “Supported Profiles” değeri “Sales Person” seçilir. Burada görüntülenen seçenekler “Sample Profile” olarak seçildiği için hazır gelen seçeneklerdir. “Server”的 “Edit Attributes” menüsünden “Supported Services” değeri “All” olarak seçilir.



Resim 3.102. Güvenlik duvarı uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-1



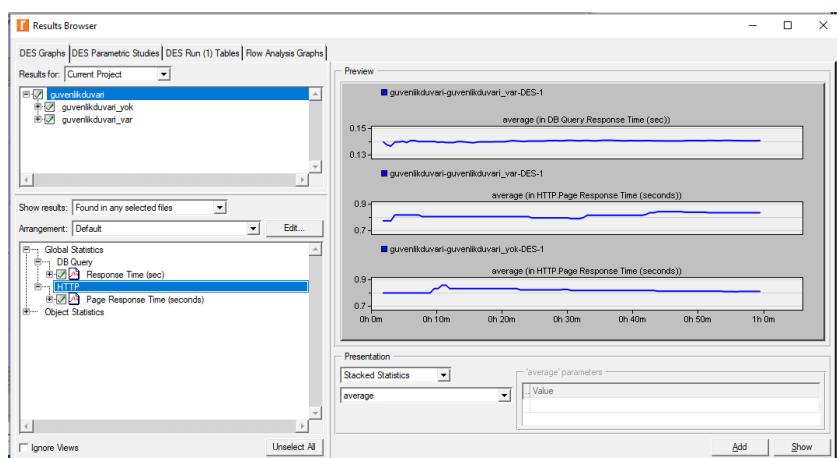
Resim 3.103. Güvenlik duvarı uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-2

4.Adım

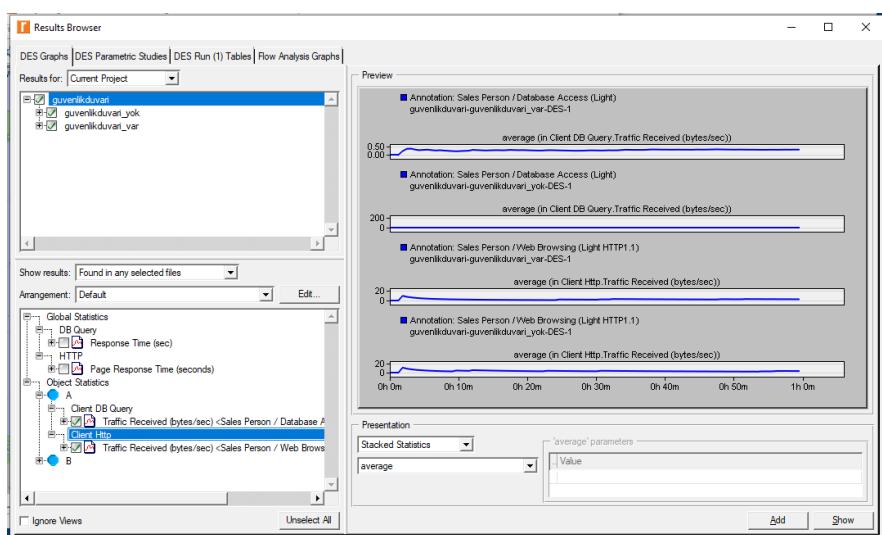
İstenilen sonuç istatistikleri seçilir. “Global Statistics” içerisindeki “DB Query”nin “Response Time (sec)”ı, “Ftp”nin “Download Response Time (sec)”ı, “HTTP”nin “Page Response”ı seçilir. “A” ve “B” isimli düğümlere sağ tık yapıp “Choose Individual DES Statistics” seçildikten sonra “Node Statistics” içerisindeki “Client DB Query”nin “Traffic Received (bytes/sec)”ı, “Client Ftp”nin “Traffic Received (bytes/sec)”ı ve “Client Http”nin “Traffic Received (bytes/sec)”ı seçilir ve simülasyon çalıştırılır.

5.Adım

İkinci senaryo a oluşturulmak için “Scenario” menüsünden “Duplicate Scenario” seçilir ve senaryo adı “guvenlikduvari_var” olarak adlandırılır. Bu senaryoda “Router C” yerine güvenlik duvarı eklenecektir. Bunun için “Router 3”ün “Edit Attributes” penceresinden “model” olarak “ethernet2_slip8_firewall” seçilir ve “Proxy Server Information” içerisinde “Database” yayını kapatılır bunun için “Proxy Server Deployed” değeri “No” yapılır ve simülasyon tekrardan çalıştırılır ve sonuç ekranını açılır. “Database” kapatılan güvenlik duvarlı senaryoda “DB Query” sonuç vermeyecek ve trafik değeri “0” olarak kalacaktır.



Resim 3.104. Güvenlik duvari uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-1



Resim 3.105. Güvenlik duvari uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü-2

3.12. Ağı Farklı Kullanıcılar İçin Yapılandırma

1.Adım

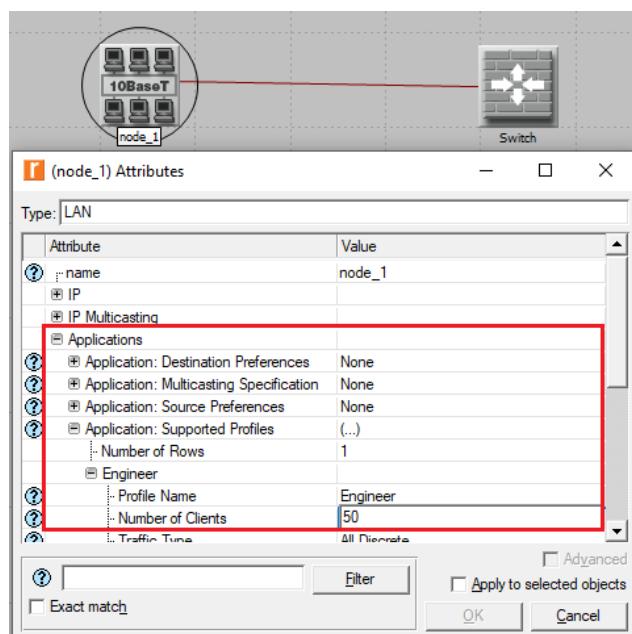
Yeni bir proje açılır ve kurulum sihirbazından çalışma alanı “Campus” ve boyutu “1x1” mil olarak seçilir. Model ailesi olarak “internet_toolbox” dahil edilir. Çalışma alanına “Application Config”, “Profile Config” ve “Subnet” eklenip subnet “Mühendislik” olarak adlandırılır.

2.Adım

“Application Config”in “Edit Attributes” penceresinden “Application Definitions” değeri “Default”, “Profile Config”in “Edit Attributes” penceresinden “Profile Configuration” değeri “Sample Profiles” olarak seçilir.

3.Adım

“Mühendislik” alt ağının içerisine girip “10BaseT_LAN” ve “ethernet16_switch” eklenip “10BaseT” bağlantısı ile birbirine bağlanır. “10BaseT_Lan”的 “Edit Attributes” penceresinden desteklediği profil olarak “Engineer” ve kullanıcı sayısı olarak “50” belirlenir.



Resim 3.106. “10BaseT” düğümü konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

4.Adım

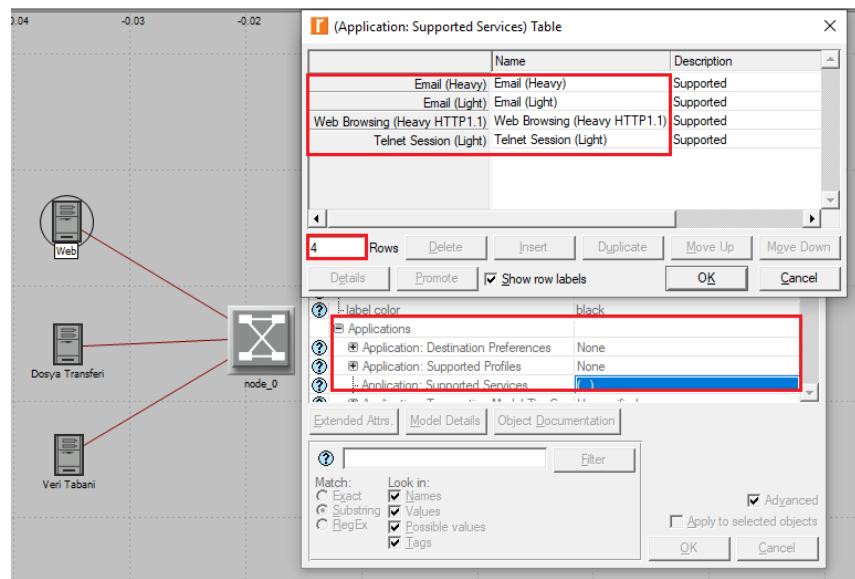
Üst ağa geçilir ve “Mühendislik” alt ağı kopyala yapıştır ile 3 tane daha çoğaltılar. Yeni oluşturulan ağlar “Satış”, “E-Ticaret” ve “ARGE” olarak isimlendirilir. Daha sonra sırası ile bu ağların içerisine girerek “Mühendislik” ağında olduğu gibi “10BaseT_LAN” ağlarının desteklediği “Profile Name” değerleri Tablo 3.2’deki gibi seçilir.

Tablo 3.2. Profil konfigürasyon tablosu

Alt Ağ Adı	Desteklediği Profiller
Mühendislik	Engineer
Satış	Sales Person
E-Ticaret	E-commerce Customer
ARGE	Research

5.Adım

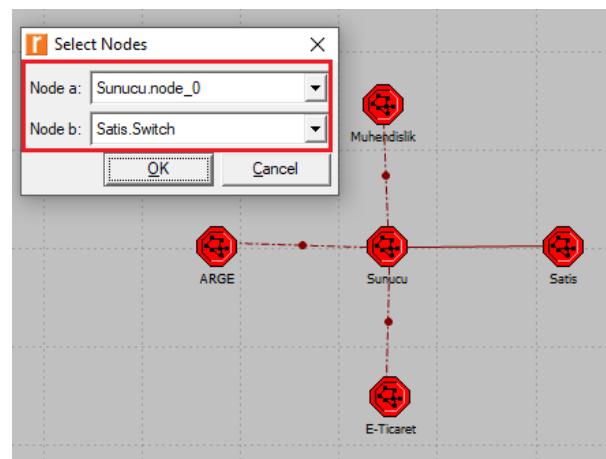
Çalışma alanına bir tane daha “Subnet” eklenir ve “Sunucu” olarak adlandırılır. Bu alt ağın içerisine “ethernet16_switch” ve 3 tane “ethernet_server” eklenip “10BaseT” ile sunucular “switch”e bağlanır. Sunucular “Web”, “Dosya Transferi” ve “Veri Tabanı” olarak adlandırılır. “Web” sunucusunun “Edit Attributes” penceresinden desteklediği servislerin değeri “Edit” seçilir ve açılan pencereden “Rows” değeri “4” olarak belirlenir daha sonra “Name” değerleri sırası ile “Email (Heavy)”, “Email (Light)”, “Web Browsing (Heavy HTTP1.1)” ve “Telnet Session (Light)” olarak seçilir. Aynı şekilde “Dosya Transfer” sunucusu için “File Print (Heavy)” ve “File Transfer (Heavy)”, “Veri Tabanı” sunucusu için “Database Access (Heavy)” servisleri seçilir.



Resim 3.107. Servis konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

6.Adım

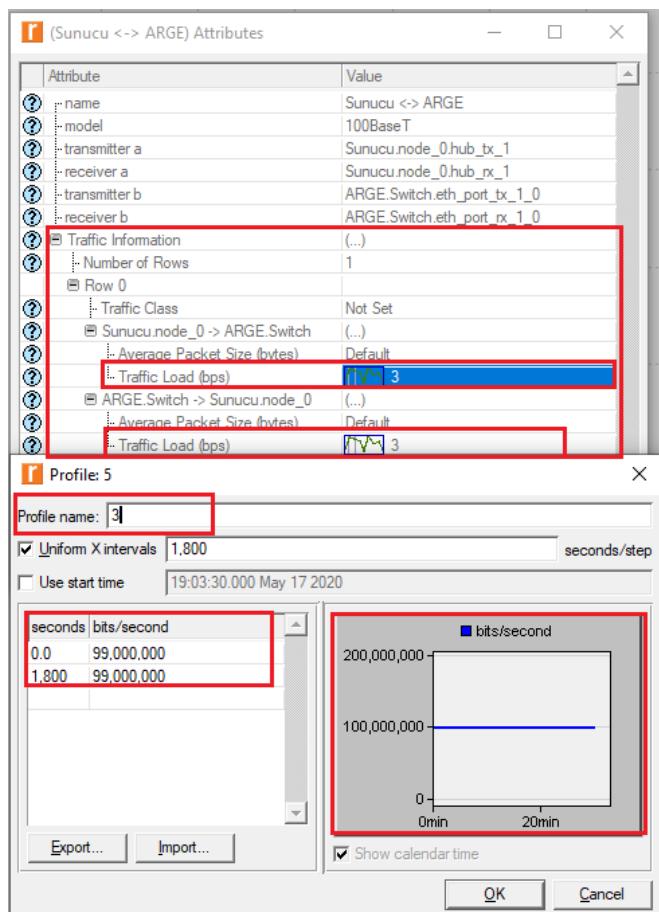
Ana ağa çıkarılır ve “100BaseT” bağlantısı ile diğer alt ağlar “Sunucu” ağına bağlanır. Bağlantıyı yaparken açılan pencereden “Sunucu” için “Sunucu.node0” diğer ağ için alt ağın “switch” seçilir.



Resim 3.108. Düğüm bağlantı penceresi ekrancı görüntüsü

7.Adım

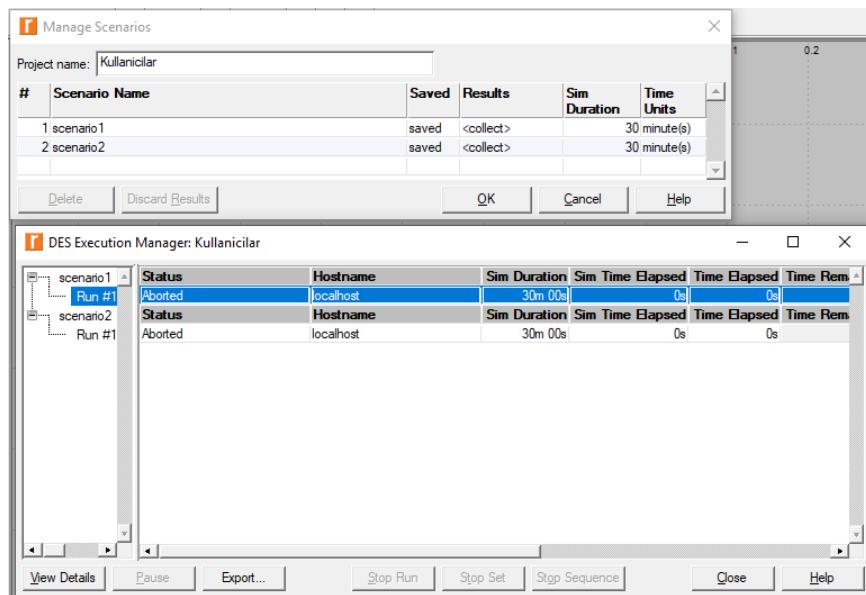
Ağ tasarımı tamamlandıktan sonra ağı test için gerekli istatistikler seçilir. Bunun için “Choose Individual DES Statistics” penceresinden “Global Statistics” altından “DB Entry” den “Response Time (sec)”, “Ftp”den “Download Response Time (sec)” ve “HTTP”den “Page Response Time (seconds)” seçilir. Daha sonra simülasyon 30 dakika olarak belirlenir ve başlatılır. Daha sonra “Duplicate Scenario” ile senaryo çoğaltılır. Yeni senaryoda alt ağlar arısındaki tüm bağlantılar seçilerek “Edit Attributes” penceresinden “Traffic Information”ın “Number of Rows” değeri 1 seçilir ve “Sunucu.node_0 -> ARGE.Switch” bağlantısının “Traffic Load” değeri “Edit” seçilerek yeni açılan pencereden Resim 3.109’daki gibi ayarlanır. Diğer bağlantıda ise “Select” seçilerek tablodan “3” seçilir ve seçili tüm bağlantılara uygulanır.



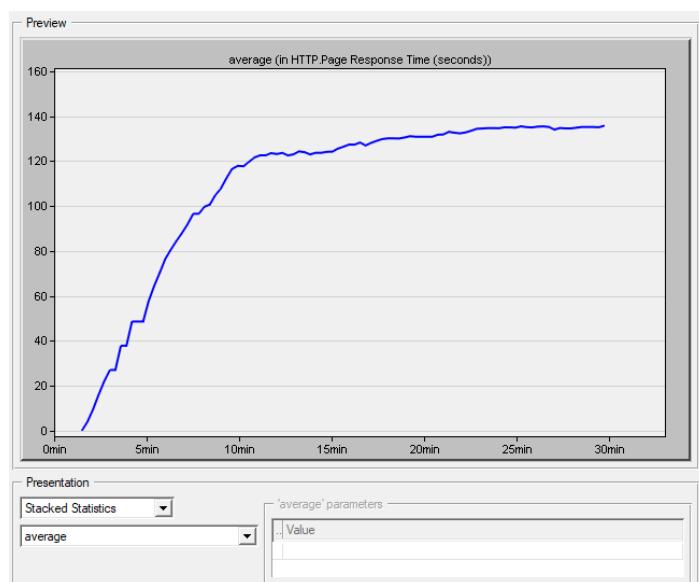
Resim 3.109. Özel trafik tanımlama penceresi ekran görüntüsü

8.Adım

“Scenarios” menüsünden “Manage Scenarios” seçilir ve açılan pencereden “Results”a tıklanır ve “<<collect all>>” seçilir. Açılan pencereden simülasyonlar tamamlandıktan sonra sonuç ekranında istenilen istatistikler görüntülenebilir.



Resim 3.110. Senaryo yönetim penceresi ekran görüntüsü

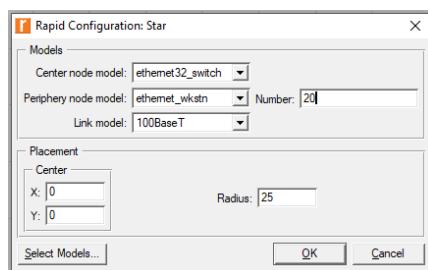


Resim 3.111. Ağlı farklı kullanıcılar için yapılandırma örneği sonuç penceresi ekran görüntüsü

3.13. Geniş Ölçekli Kablosuz Ağ (WLAN) Oluşturma

1.Adım

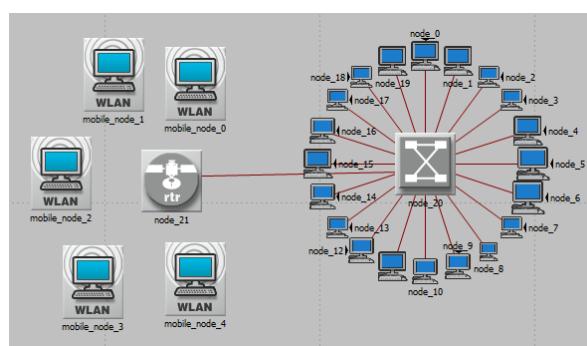
Yeni bir proje oluşturulur ve senaryo “anayapı” olarak adlandırılır. Çalışma alanı “Enterprise” boyut “5x5” kilometre olarak belirlenir. Çalışma alanına “ethernet2_slip8_firewall”, “ip32_cloud”, “ethernet4_slip8_gtwy”, “ethernet16_switch”, “ethernet_server”, “subnet”, “Application Config” ve “Profile Config” eklenir ve “subnet”in içine “Rapid Configuration” ile yıldız topoloji ağ eklenir ve Resim 3.112’deki gibi konfigüre edilir.



Resim 3.112. WLAN uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

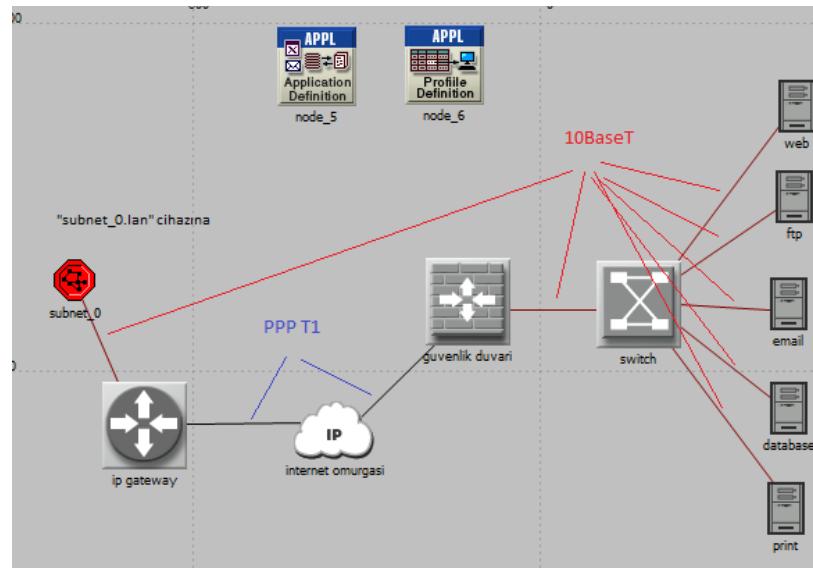
2.Adım

Daha sonra “wlan_etherent_router (fix)” ve 5 tane “wlan_wkstn (mob)” eklenip “100BaseT” ile Resim 3.113’deki gibi bağlanır.



Resim 3.113. WLAN uygulaması alt ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-1

Daha sonra üst ağa geçilir Resim 3.114’deki gibi isimlendirme yapılp bağlantılar oluşturulur.



Resim 3.114. WLAN uygulaması ana ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-1

3.Adım

“Application Config”in “Edit Attributes” penceresinden “Application Definitions” değeri “Default” olarak seçilir. “Profile Config”in “Edit Attributes” penceresinden özellikleri Tablo 3.3’deki gibi olacak 6 profil oluşturulur.

Tablo 3.3. WLAN uygulaması profil konfigürasyon tablosu

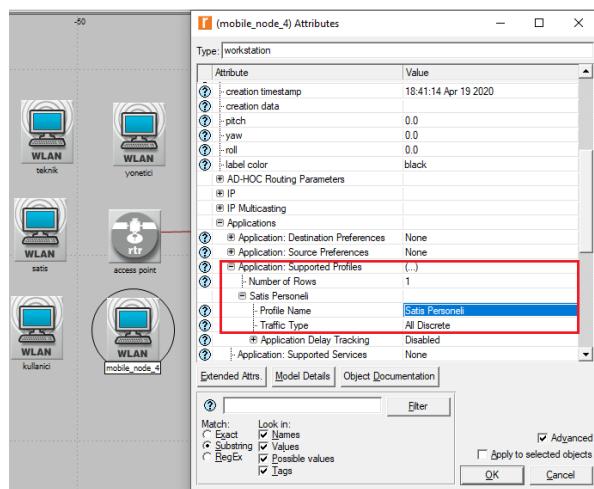
Profile Name	Applications	Operational Mode ¹²
Yonetici	Database Access (Heavy) Email (Heavy) Web Browsing (Light HTTP1.1) File Transfer (Heavy)	Simultaneous ¹³
Teknik	Database Access (Light) Email (Heavy) File Transfer (Heavy) Web Browsing (Heavy HTTP1.1)	Simultaneous
Satis	Database Access (Light) Email (Heavy) File Transfer (Heavy) Web Browsing (Heavy HTTP1.1)	Simultaneous
Kullanici	Database Access (Light) Email (Light) File Transfer (Light)	Simultaneous
Kullanici	Web Browsing (Light HTTP1.1)	Simultaneous
Satis Personeli	File Transfer (Heavy) File Print (Heavy)	Simultaneous
Multimedia	Video Conferencing (Heavy) Voice over IP Call (PCM Quality)	Simultaneous

¹² Operational Mode: Tam çift yönlü (Full Duplex) veya yarım çift yönlü (Half Duplex) modda çalışıp çalışmadığını gösterir.

¹³ Simultaneous: Eşzamanlı

4.Adım

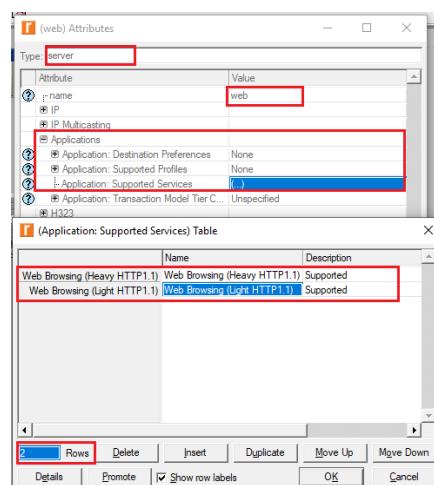
Daha sonra alt ağdaki 5 tane workstation'a "Multimedia" hariç profil isimleri verilir ve verilen isimlerdeki profil "Supported Profiles" dan seçilir.



Resim 3.115. . WLAN uygulaması servis konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-1

5.Adım

Üst ağa geçilip "ethernet_server" cihazlarının "Edit Attributes" penceresinden adına göre "Support Services" bölümünden "Heavy" ve "Light" olanlar seçilir. "print" sunucusunda sadece "File Print (Heavy)" seçilir. Çünkü (Light) seçeneğini hiçbir profilde kullanılmadı.

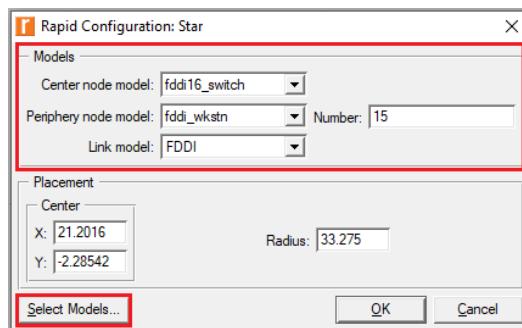


Resim 3.116. WLAN uygulaması servis konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-2

Güvenlik duvarının desteklediği servisler “All” seçilir ve simülasyon süresi “15” dakikaya ayarlanıp “Apply” butonuna tıklandıktan. Fiber ağ kullanılacak ikinci senaryo “Duplicate Scenario” ile oluşturulur.

6.Adım

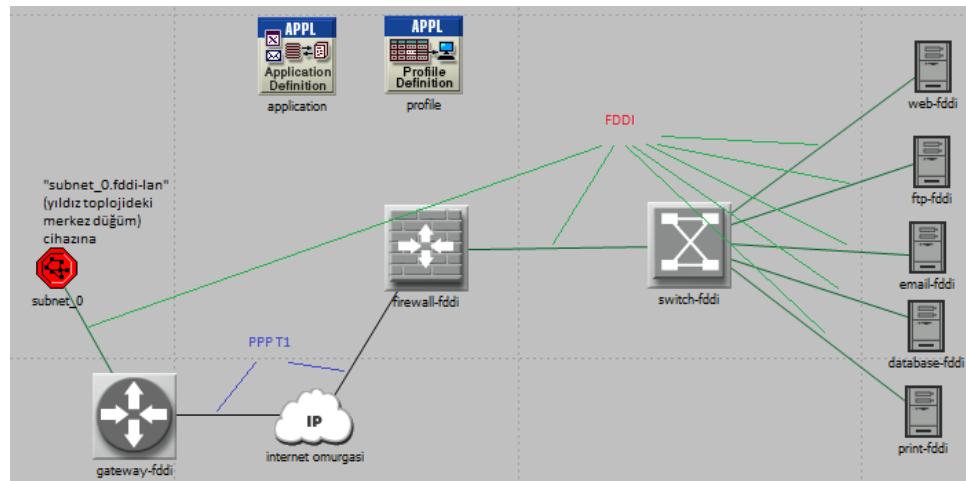
Ana ağdaki “güvenlik duvari”, “switch”, “ip gateway” cihazları ve sunucular kaldırılır. Ardından alt ağa geçilip yıldız topoloji ve “access point” de kaldırıldıktan sonra “Rapid Configuration” penceresinden Resim 3.117’deki gibi bir yıldız topoloji oluşturulur. “Select Models” bölümünden “Model List” olarak “fddi” seçilir.



Resim 3.117. WLAN uygulaması fddi ile topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

Kaldırılan “access point” yerine “wlan_fddi_tr2_router (fix)” cihazı eklenir ve yıldız topolojinin merkez düğümüne “FDDI” bağlantı şekli ile bağlanır. Daha sonra üst ağa geçip kaldırılan sunucular yerine “fddi_server” ve “switch” yerine “fddi16_switch” eklenir.

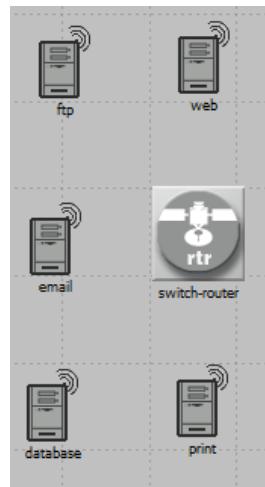
Diğer cihazları eklemek için “Object Palette” penceresindeki “Configure Palette” butonuna ve açılan pencereden “Node Models” butonuna tıklandıktan sonra kullanılacak cihazlar yani “fddi2_slip8_firewall”, “fddi_slip8_gtwy” ve “fddi_tr_slip8_gtwy” cihazlarını dahil edilip yeni palet olarak kaydedilir. Kaldırılan güvenlik duvarı yerine “fddi_slip8_firewall” ve “ip gateway” yerine “fddi_slip8_gtwy” eklenip “FDDI” ile birbirine bağlanır.



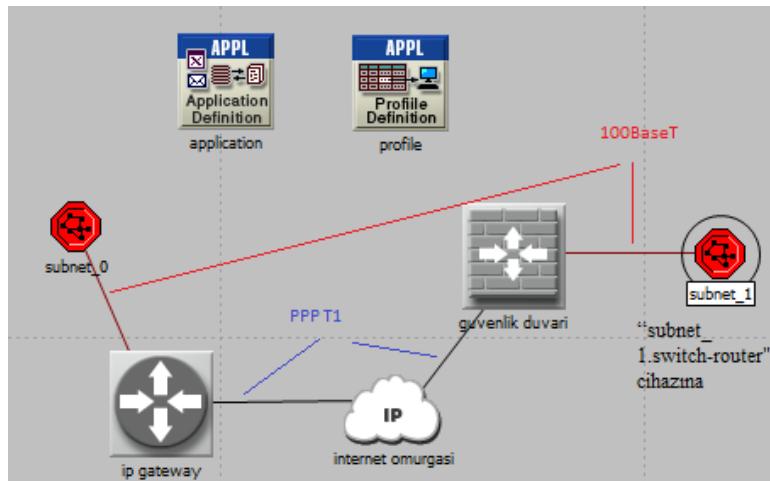
Resim 3.118. WLAN uygulaması ana ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-2

7.Adım

Ana ağdaki “fddi” sunucuların desteklediği servisler ilk senaryodaki gibi konfigüre edilir ve yeni güvenlik duvarının desteklediği servisler “All” olarak seçilir. Senaryo tamamladığı için ilk senaryoya geçilip tekrardan “Duplicate Scenario” ile sunucuların kablosuz kullanılacağı senaryo oluşturulur. Bu senaryoda “switch” ve sunucular kaldırılıp “subnet” eklenir, içerisinde “wlan_ethernet_router (fix)” ve 5 tane “wlan_server (mob)” yerleştirilir. Sunucular ilk senaryodaki gibi isimlendirilip desteklediği servisler öncekiler gibi konfigüre edilir. Daha sonra üst ağa çıkışlıp “100BaseT” ile alt ağıın “subnet_1.switch-router” cihazı ile güvenlik duvarını birbirine bağlanır.



Resim 3.119. WLAN uygulaması alt ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-2



Resim 3.120. WLAN uygulaması ana ağ çalışma alanı ekran görüntüsü-3

8.Adım

Bu senaryo da tamamlandığı için ilk senaryoya geçip ihtiyaç duyulan istatistikler seçilir. “Global Statistics” altındaki “Ethernet” içerisindeki “Delay (sec)”, “Wireless Lan” içerisindeki “Delay (sec)”, “Load (bits/sec)”¹⁴, “Media Access Delay (sec)”¹⁵ ve “Throughput (bits/sec)” ; “Node Statistics” altındaki “Wireless Lan” içerisindeki “Delay (sec)”, “Load (bits/sec)” ve “Throughput (bits/sec)” seçilir.

Daha sonra ikinci senaryona geçip istatistik seçilir. “Global Statistics” altındaki “FDDI”, “Wireless Lan” içerisindeki “Delay (sec)”, “Load (bits/sec)”, “Media Access Delay (sec)” ve “Throughput (bits/sec)” ; “Node Statistics” altındaki “Wireless Lan” içerisindeki “Delay (sec)”, “Load (bits/sec)” ve “Throughput (bits/sec)” seçilir.

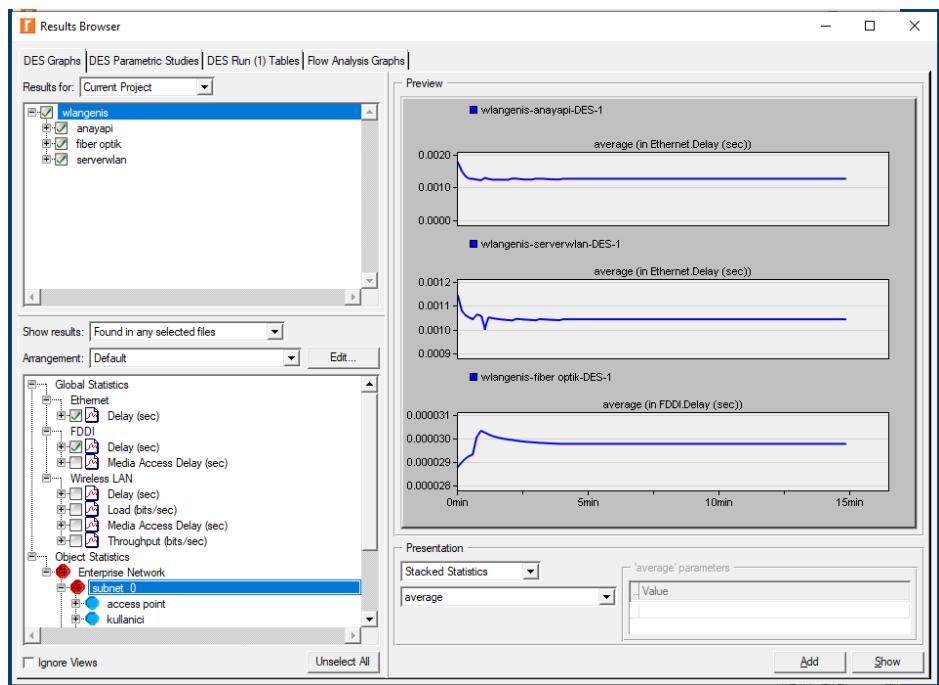
Son senaryo için de istatistikler seçilir. “Global Statistics” altındaki “Ethernet” içerisindeki “Delay (sec)”, “Wireless Lan” içerisindeki “Delay (sec)”, “Load (bits/sec) ve “Throughput (bits/sec)” ; “Node Statistics” altındaki “Wireless Lan” içerisindeki “Delay (sec)”, “Load (bits/sec)”, “Media Access Delay (sec)” ve “Throughput (bits/sec)” seçilir.

Gerekli durumda sunucuları da test etmek için ilgili sunucunun istatistikleri de seçilebilir.

¹⁴ Load (bits/sec): Ağdaki tüm düğümlere iletilmek üzere gönderilen toplam veri miktarını kaydeder.

¹⁵ Media Access Delay (sec): İletim için gönderilen paketlerin yaşadığı erişim gecikmesini kaydeder.

Sonuç ekranından elde edilmek istenen her türlü bilgi görüntülenebilir. Resim 3.121'de de görüldüğü gibi en düşük "ethernet" gecikmesi fiber ağıda sonra kablosuz ağdadır.

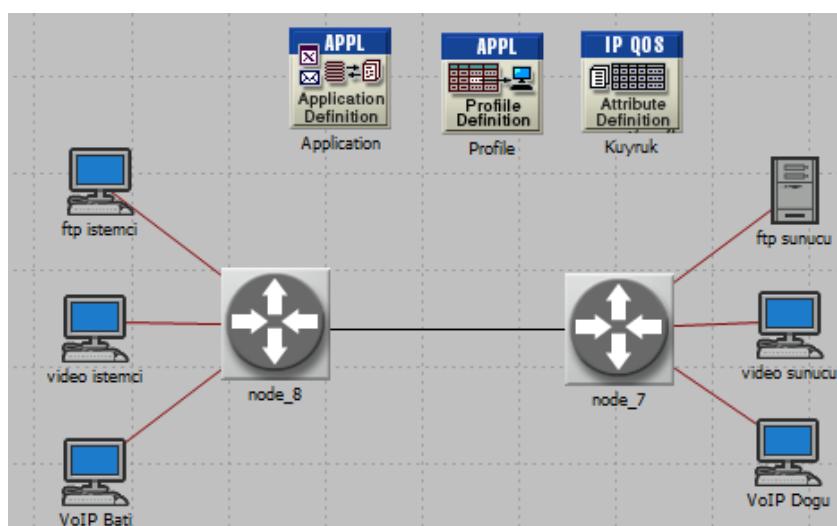


Resim 3.121. WLAN uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

3.14. Kuyruklama Disiplinleri (Queuing Disciplines) Uygulaması

1.Adım

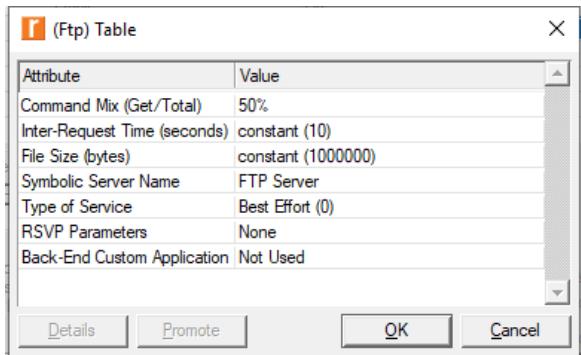
Bu uygulamada farklı kuyruklama disiplinleri ve bu disiplinlerdeki paket gönderiminin nasıl olduğu görüntülenecektir. Bir proje açılır ve senaryo adı olarak “fifo” belirledikten sonra kurulum sihirbazı ile çalışma alanı olarak “Campus” belirlenir. Çalışma alanına “Application Config”, “Profile Config”, “QoS Attribute Config”, “ethernet server”, 2 adet “ethernet4_slip8_gtwy” yönlendirici ve 5 adet “ethernet_wkstn” eklenip yönlendiriciler çift yönlü “PPP_DS1” ile, “workstation” ve sunucular birbirine “10BaseT” ile birbirine bağlanır.



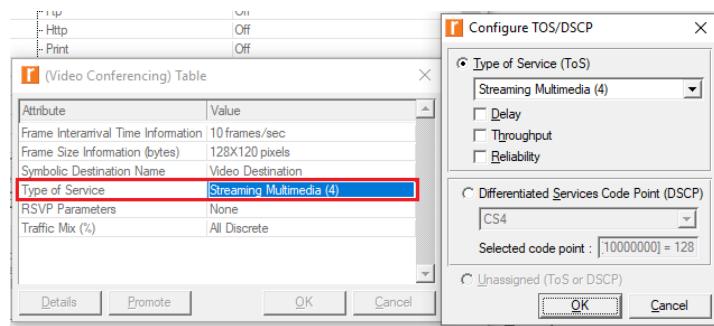
Resim 3.122. Kuyruklama disiplinleri uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

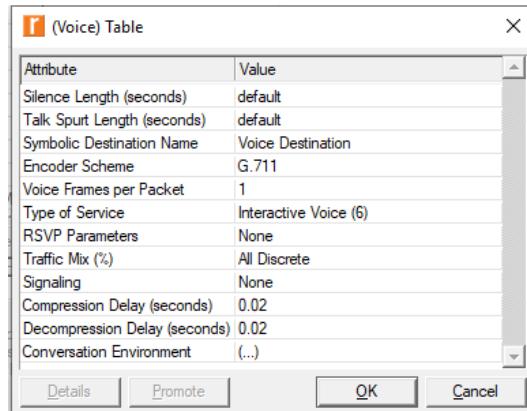
“Application Config”in “Edit Attributes” penceresinden “Application Definitions” altından “Ftp”, “Video” ve “Voip” isimli 3 “application” oluşturulup. “Ftp”nin “Descripton” altında “Ftp” değeri, “Video”nın “Descripton” altında “Video Conferencing” değeri, “VoIP”in “Descripton” altında “Voice” değeri “Edit” seçilip Resim 3.123,124,125’deki gibi konfigüre edilir. IP paketlerinin “Type of Service-ToS (Servis Tipi) özelliği vardır. Bu özellik sayesinde gönderilecek paketleri IP kuyruklarında gideceği servise yönlendirir. “Best-effordelivery” seçilen paketin gönderileceğini fakat bunun garanti edilemediğini belirtir.



Resim 3.123. Kuyruklama disiplinleri uygulaması “ftp” konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü



Resim 3.124. Kuyruklama disiplinleri uygulaması “Video” konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü



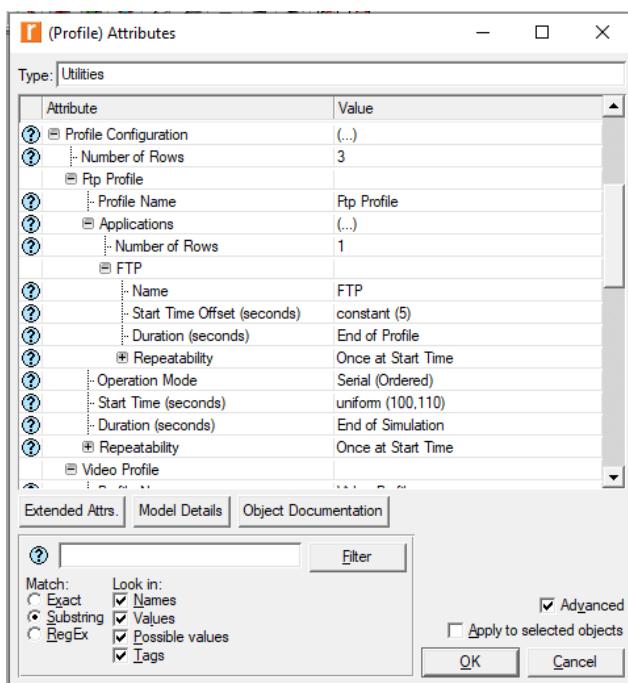
Resim 3.125. Kuyruklama disiplinleri uygulaması “Voice” konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

“Profile Config”in “Edit Attributes” penceresinde “Profile Configuration” altından “Ftp Profile” isimli profil oluşturulup “Applications” olarak “FTP” seçilir ve “Start Time Ofset (seconds)” değeri “constant (5)”, “Duration” değeri “End of Profile” ve “Repeatability” değeri “Once at Start Time” olarak belirlenir.

“Video Profile” isimli profil oluşturulup “Applications” olarak “Video” seçilir ve “Start Time Ofset (seconds)” değeri “constant (5)”, “Duration” değeri “End of Profile” ve “Repeatability” değeri “Once at Start Time” olarak belirlenir.

“VoIP Profile” isimli profil oluşturulup “Applications” olarak “VoIP” seçilir ve “Start Time Ofset (seconds)” değeri “constant (5)”, “Duration” değeri “End of Profile” ve “Repeatability” değeri “Once at Start Time” olarak belirlenir.

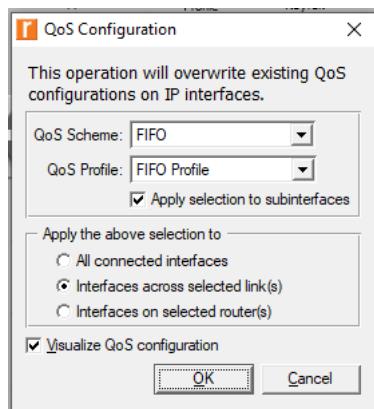


Resim 3.126. Kuyruklama disiplinleri uygulaması profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

4.Adım

“ftp istemci”, “video istemci”, “video sunucu” “workstation”larının ve “ftp server”in adına göre desteklediği servisler ; “VoIP Batı” ve “VoIP Doğu” “workstation”larının desteklediği profiller ve servisler seçilir.

Yönlendiricilerin arasındaki bağlantı seçili “Protocols” menüsünden IP, “QoS”, “Configure QoS” seçilir ve Resim 3.127’deki gibi konfigüre edilir.



Resim 3.127. QoS konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

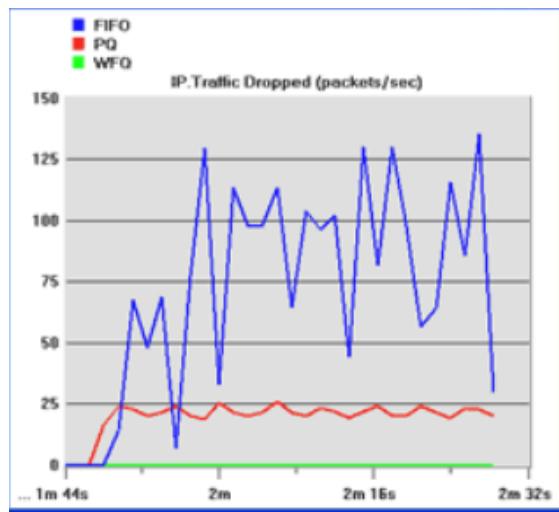
5.Adım

İstatistik olarak “Global Statistics” ten “IP” altından “Traffic Dropped (packets/sec)”, “Video Conferencing” altından “Traffic Received (bytes/sec)”, “Voice” altından “Packet Delay Variation”, “Packet End-to-End Delay (sec)”, “Traffic Received (bytes/sec)” seçilir ve simülasyon “150” saniyeye ayarlanarak başlatılır.

6.Adım

Simülasyon tamamlandıktan sonra “Duplicate Scenario” ile yeni senaryo oluşturulur ve “PQ” olarak adlandırılır. Sadece kuyruklama sıralaması değiştirileceği için yönlendiriciler arasındaki bağlantı aynı menüden değiştirilerek “QoS Scheme” değeri “Priority Queuing” ve “QoS Profile” değeri “ToS Based” olarak belirlenip tekrardan simülasyon başlatılır ve son olarak aynı şekilde “WFQ” senaryosu oluşturulur. “QoS Scheme” değeri “WFQ (Class Based)” ve “QoS Profile” değeri “ToS Based” olarak belirlenerek simülasyon çalıştırılır.

Daha sonra “Compare Results” penceresinden amaca uygun gerekli istatistikler seçilerek sonuçlar görüntülenebilir.



Resim 3.128. Kuyruklama disiplinleri sonuç penceresi ekran görüntüsü

3.15. VoIP – Voice Over IP (IP üzerinden Ses İletimi)

1.Adım

Yeni bir proje açılır ve çalışma sayfasına “Application Config”, “Profile Config” “ethernet16_swich” ve 2 tane “ethernet_wkstn” eklenip birbirine “100BaseT” ile bağlanır.

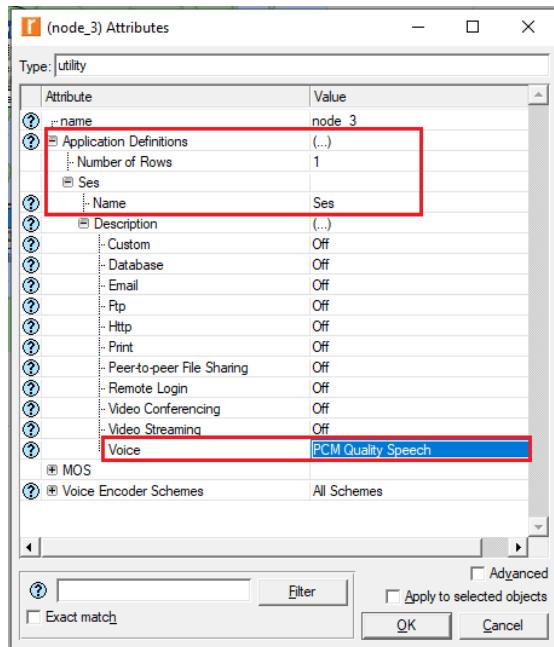


Resim 3.129. VoIP uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

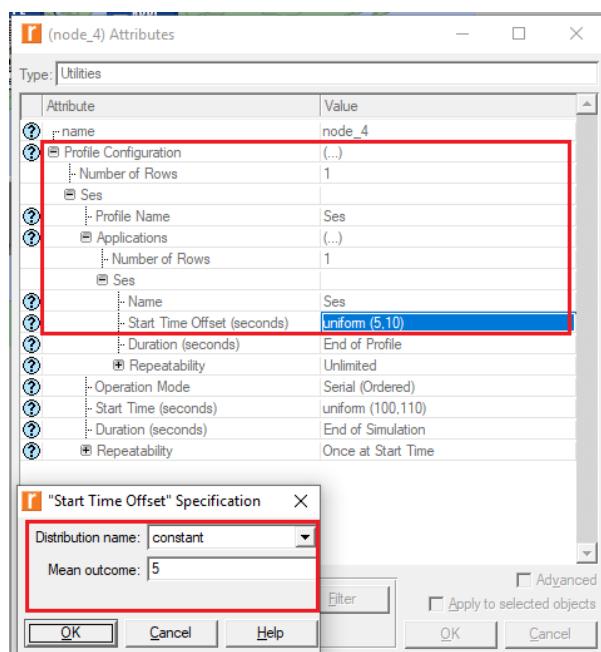
2.Adım

“Application Config”in “Edit Attributes” penceresinden “Application Definitions”in “Number of Rows” değeri “1” yapılır ve adı “Ses” olarak belirlenir sonra “Description”dan “Voice” değeri “PCM Quality Speech” seçilir.

“Profile Config”in “Edit Attributes” penceresinden “Profile Configuration” değerini “1” seçtikten sonra profil adı olarak “Ses” seçilir ve “Start Time Offset (seconds)”ın “Distribution name” değeri “constant” “Mean outcome” değeri ise “5” olarak belirlenir.



Resim 3.130. VoIP uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü



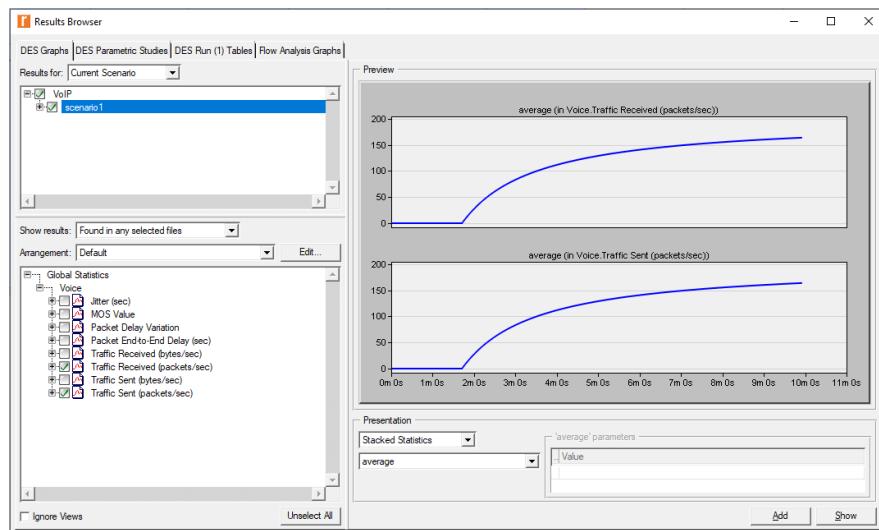
Resim 3.131. VoIP uygulaması profil konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

3.Adım

Gönderici bilgisayarın “Edit Attributes” penceresinden desteklenen profil olarak önceden oluşturulan “Ses” profili seçilir. Alıcı bilgisayarın “Edit Attributes” penceresinden desteklenen servisler olarak önceden oluşturulan “Ses” servisi seçilir.

4.Adım

“Protokols” menüsünden “Addressing” ve “Auto-Assign IPv4 Addresses” seçenek otomatik IP adresi atanır, istatistik menüsünden “Global Statistics” altından “Voice” seçilir ve simülasyon 10 dakikaya ayarlanıp başlatılır.

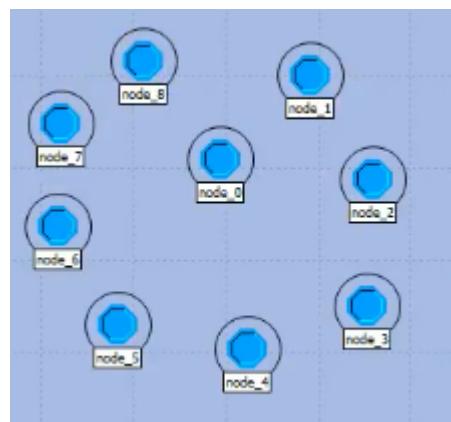


Resim 3.132. VoIP uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

3.16. Basit WBAN Topoloji Yapısı

1.Adım

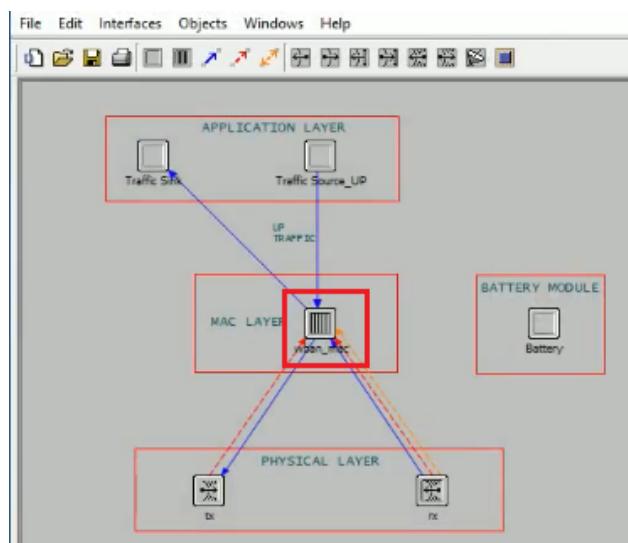
Yeni bir proje açılır ve kurulum sihirbazı ile çalışma alanı “Office” ve boyutu “100x100” metre seçilir. Çalışma alanına 9 tane “wban_sensor_node” eklenir.



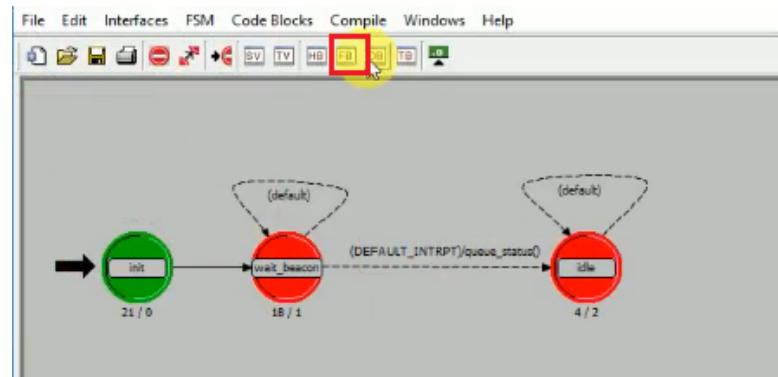
Resim 3.133. WBAN uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

Merkez düğüm “HUB” olarak adlandırılır ve “Device Mode” “Hub” seçilir. “HUB” üzerine tıklanarak ile mimarisi görüntülenebilir. Buradan da istenilen modülün kodu ve çalışma mimarisi görüntülenebilir.



Resim 3.134. Hub mimarisi ekran görüntüsü-1



Resim 3.135. Hub mimarisi ekran görüntüsü-2

```

1  /* Functions: wban_mac_init
2  * Description: - initialize the process
3  *               - read the attributes and set the state variables
4  *               - No parameters
5  */
6
7  static void wban_mac_init() {
8      ObjId obj_id;
9      ObjId beacon_attr_obj_id;
10     ObjId comm_red_attr_comp_id;
11     ObjId comm_assign_attr_id;
12     ObjId comm_assign_attr_comp_id;
13     ObjId dest_attr_obj_id;
14     ObjId dest_attr_comp_id;
15     ObjId traffic_source_attr_id;
16     ObjId traffic_source_attr_comp_id;
17     ObjId b2_attr_id;
18     ObjId b2_attr_comp_id;
19     ObjId mac_attr_id;
20     ObjId traffic_dest_attr_up_id;
21     ProcessObjId pobj_id;
22     int i, j;
23     //printf("MSAD\n");
24
25     /* tracing entry point */
26     #ifndef wban_mac_trace
27
28     /* obtain self object ID of the surrounding processor or queue */
29     mac_attr_obj_id = op_id_self();
30     /* obtain object ID of the parent object (node) */
31     node_id = op_id_get_parent_object(mac_attr_obj_id);
32     /* get the name of the node */
33     op_node_attr_get(node_attr_objid, "name", &node_attr.name);
34     /* get the geographic position of the node */
35     // op_ina_obj_attr_get(node_attr_objid, "x position", &node_attr.x);
36
37 #endif
38 }

```

Resim 3.136. Hub modül kodu ekran görüntüsü

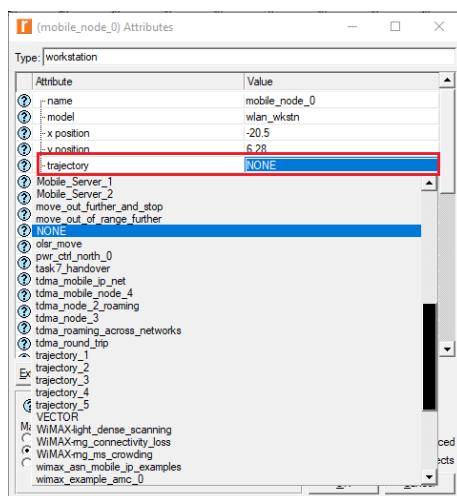
3.Adım

Simülasyon “100” saniyeye ayarlanır ve başlatılır. Simülasyon tamamlandıktan sonra “Simulation Console” butonuna ile detaylara ulaşılabilir ve gerekirse “Save to File” butonu ile durum kaydedilebilir.

3.17. Özel Yörüngə Tanımlama

1.Adım

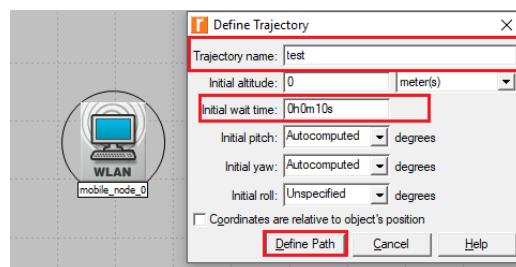
Yeni bir proje açılır ve kurulum sihirbazı ile çalışma alanı “Office” ve boyutu “100x100” metre seçilir. Çalışma alanına “wlan_wkstn_(mob)” eklenir. “Edit Attributes” penceresinden “trajectory” olarak istenilen türde yörüngə seçilebilir. Bunların haricinde özel olarak oluşturmak için düğüme sağ tıklayarak “Define Trajectory” seçilerek yeni pencere açılır.



Resim 3.137. Yörüngə seçme penceresi ekran görüntüsü

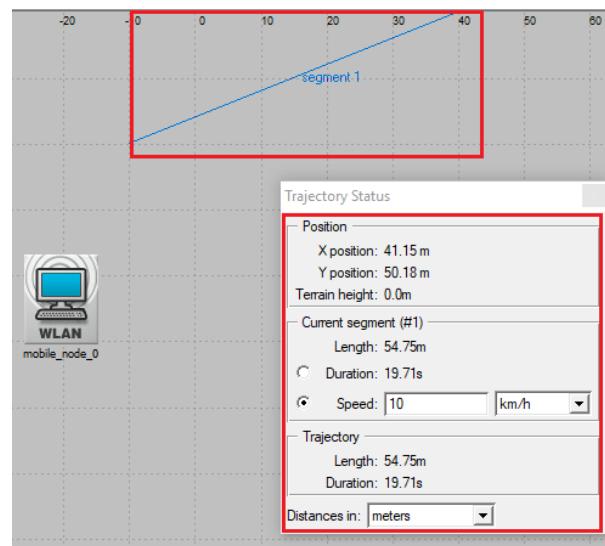
2.Adım

Buradan yeni yörüngenin adı belirlenir ve istenilen konfigürasyonlar yapılır örnekte “Initial wait time” “10” saniye olarak belirlenmiştir. Daha sonra “Define Path” butonuna basılır ve fareye sol tık ile başlangıç ve sonraki nokta seçilir.



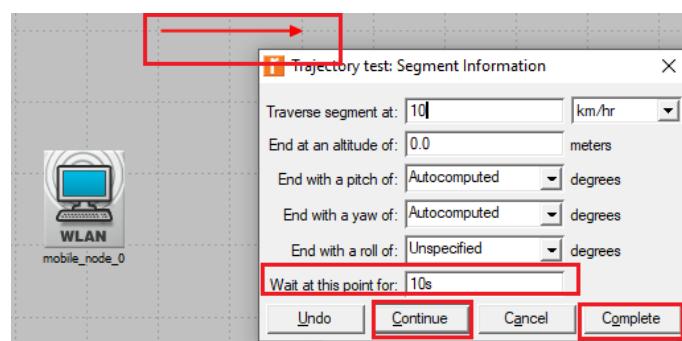
Resim 3.138. Özel yörüngə tanımlama penceresi ekran görüntüsü

Bu sırada yeni açılan pencereden durumu takip edilebilir. İkinci tıklamadan sonra yeni açılan pencereden durumun devamı için gerekli konfigürasyon yapılır ve “Continue” butonuna basılır.



Resim 3.139. Özel yörünge çizimi ekran görüntüsü-1

Bu işlem başlangıç noktasına ulaşana kadar devam eder istenilen şekilde yörünge seçilebilir ve yörünge tamamlanınca “Complete” butonuna basılır.

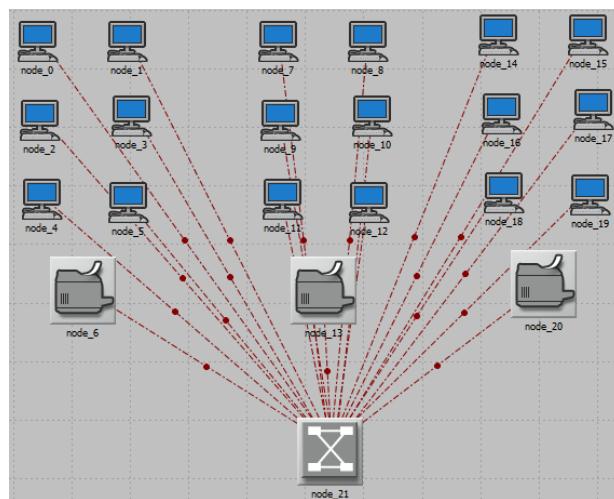


Resim 3.140. Özel yörünge çizimi ekran görüntüsü-2

3.18. VLAN (Sanal Yerel Ağ) Oluşturma

1.Adım

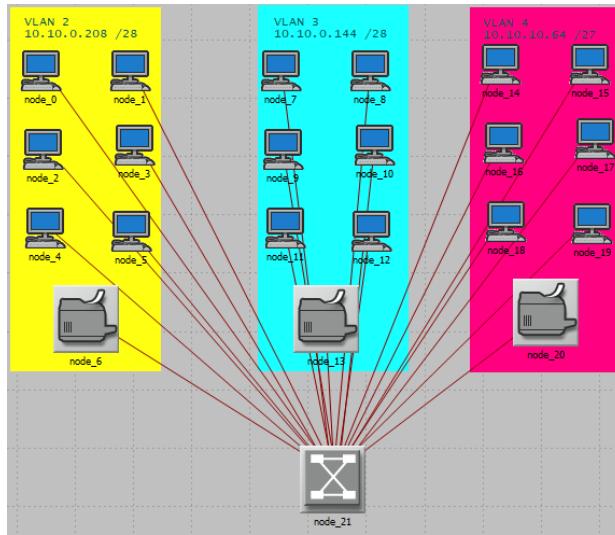
Yeni bir proje açılır ve çalışma alanı olarak “Office” seçilir. Çalışma alanına 6 tane “ethernet_wkstn” ve 1 tane “ethernet_printer” eklendikten sonra bu sistemden kopyala yapıştır ile 2 tane daha oluşturulur ve “ethernet16_switch” eklenip tüm cihazlara “100BaseT” ile bağlanır. Buradaki sistem de aynı olmasına rağmen üçüncüün farklı sanal yerel ağ olarak tanımlanacaktır.



Resim 3.141. VLAN uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1

2.Adım

Sanal yerel ağları görsel açıdan ayırmak için “Topology” menüsünden “Open Annotation Palette” penceresi açılır ve dikdörtgen seçilerek ağların etrafı çevrelenir ve aynı menüden “Create text annotation” ile ağlarda kullanılacak IP’ler yazılır. Daha sonra dikdörtgenlerin “Edit Attributes” penceresinden “fill”in değeri “fill” olarak belirlenir ve “color” olarak o alanı doldurmasını istediğiniz renk seçilir.



Resim 3.142. VLAN uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1

3.Adım

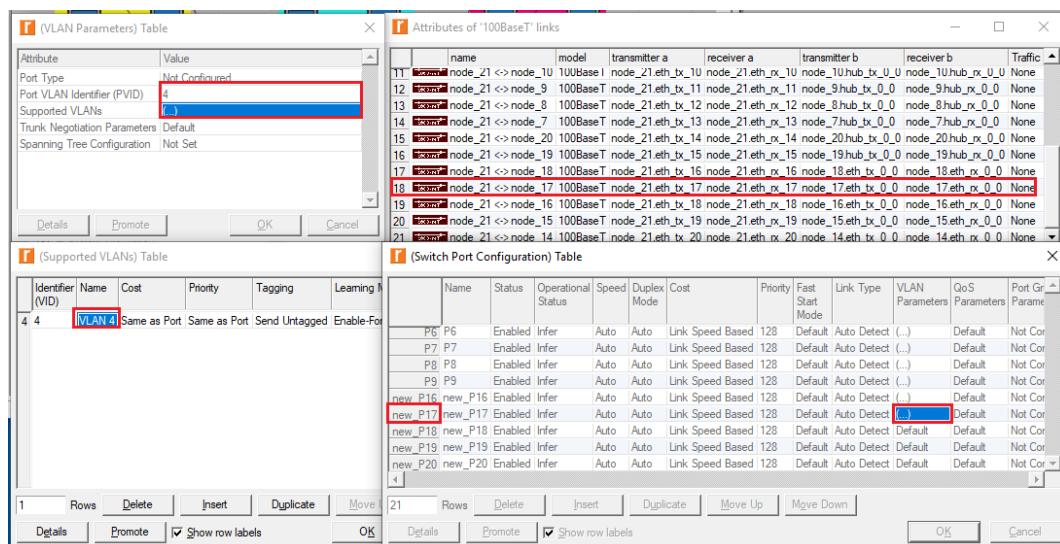
Sanal ağları “switch”te tanımlamak için “Edit Attributes” penceresinden “VLAN Parameters” içerisindeki “Scheme” değerini “Port-Based VLAN” seçilir ve “Supported VLANs” değeri “Edit” seçilerek açılan pencereden konfigüre edilir. Bu pencereden oluşturulacak ağlar tanımlanır sonradan kullanılmak üzere “VLAN 5” ağı oluşturulmuştur fakat şimdilik kullanılmayacağı için “State” değeri “Suspended” olarak belirlenmiştir.

Identifier (VID)	Name	Description	State	Bridge Priority	MTU (bytes)	SAID	Timers	Type	STP Status	VLAN Prior
2 2	VLAN 2	Not Configured	Active	Default	1500	100000+VID	Default	Ethernet	Enabled	0 (Best Effc)
3 3	VLAN 3	Not Configured	Active	Default	1500	100000+VID	Default	Ethernet	Enabled	0 (Best Effc)
4 4	VLAN 4	Not Configured	Active	Default	1500	100000+VID	Default	Ethernet	Enabled	0 (Best Effc)
5 5	VLAN 5	Not Configured	Suspended	Default	1500	100000+VID	Default	Ethernet	Enabled	0 (Best Effc)

Resim 3.143. VLAN konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

4.Adım

Tüm bağlantılar seçilir ve “Edit Similar Links” penceresi açılır. Bu pencereden tüm bağlantıların detaylarına ulaşılabilir. Bu pencereyi kapatmadan “switch”in “Edit Attributes” penceresinden “Switch Port Configuration” değeri “Edit” seçilerek açılan pencereden konfigüre edilir. Bunun için “VLAN Parameters” değeri “Edit” seçilerek link tablosundaki “transmitter a” değerine göre hangi cihaz olduğu tespit edilir ve o ağ, sanal yerel ağ seçilir. “VLAN Parameters” in “Edit” penceresinden “Port VLAN Identifier (PVID)¹⁶” değerinden kaçınıcı sanal yerel ağ olduğu seçildikten sonra “Supported VLANs” değerinde de “Edit” ile aynı şekilde sanal yerel ağ seçilir.



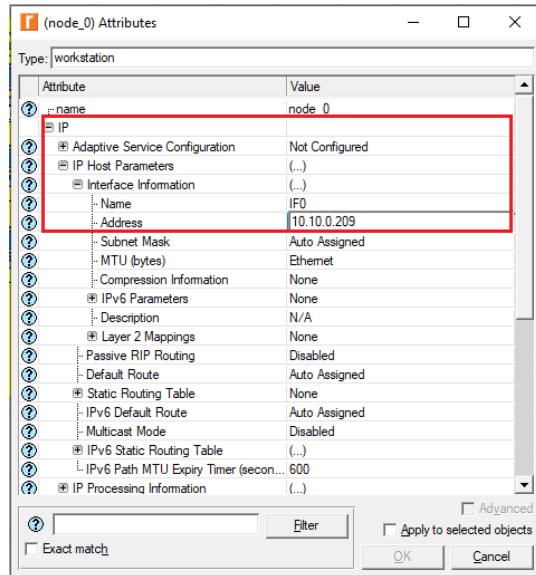
Resim 3.144. VLAN uygulaması bağlantılar penceresi ekran görüntüsü

5.Adım

Cihazlara IP adresi tanımlamak gereklidir. Bu önceden sanal yerel ağlara atanan adreslere göre yapılacaktır. Örneğin “VLAN 2” için “10.10.0.208 /24” olarak atama yapılmış bu yüzden alt ağ IP adresi hesaplama yöntemi ile bu ağa atanabilecek ilk IP adresinin “10.10.0.209” olduğu tespit edilir ve bu ağdaki yedi cihaza artan şekilde IP adresleri verilir daha sonra aynı işlem diğer iki sanal yerel ağa tekrarlanır.

¹⁶ PVID: Etiksiz modda sanal ağ aygıtının üyesi olması gereken VLAN'ı gösterir.

IP adresi ataması yapmak için cihazın “Edit Attributes” penceresinden “IP”, “IP Host Parameters”, “Interface Information” içerisinde “Address” değeri olarak IP adresi yazılır.

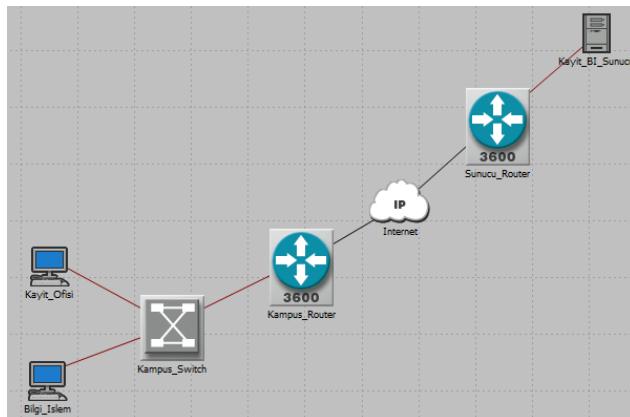


Resim 3.145. VLAN uygulaması arayüz konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

3.19. Ping Saldırısı Uygulaması

1.Adım

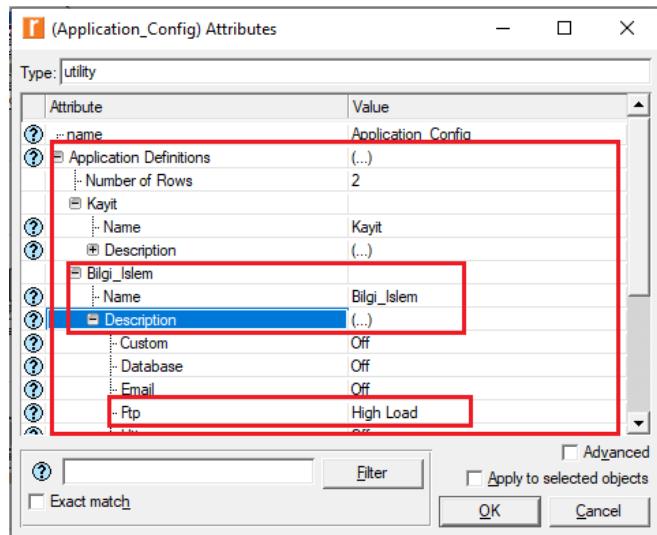
Bu örnekte “DDoS” saldırısının trafik üzerindeki etkisi incelenecaktır. Bu sebeple saldırı gerçekleşen ve gerçekleşmeyen iki farklı senaryo oluşturulacaktır. Yeni bir proje açılır ve proje adı “PingSaldırısı” senaryo adı “Normal_Ag” olarak adlandırılır. Çalışma alanı “Office” olarak belirlenir, kullanılacak model aileleri olarak “ethernet” ve “internet_toolbox” seçilir. Çalışma alanına 2 tane “ethernet_wkstn”, “ethernet16_switch”, 2 tane Cisco “CS_3640_4s_e5_fe1_tr1_sl6”, “ip32_cloud” ve “ethernet_server” ekledikten sonra iş istasyonlarını switch e swicth ise Cisco cihazın birine ve sunucu diğer Cisco cihaza “100BaseT” ile, Cisco cihazların ikisi de “ip32_cloud”a yani internete “PPP_DS1” ile bağlanır. Diğer ayarlamalara geçmeden önce cihazlar kullanılacak yapıya göre adlandırılır.



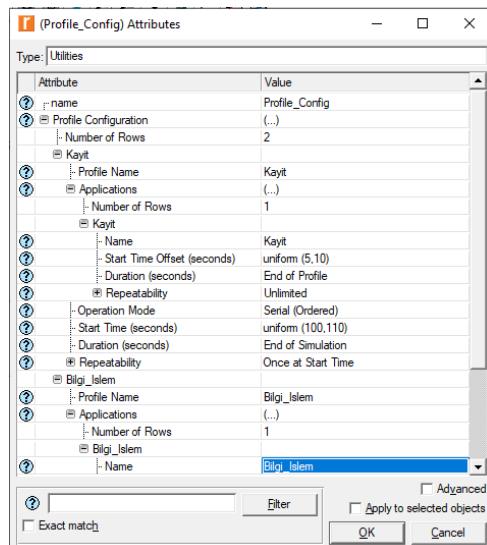
Resim 3.146. DDoS uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

“Profile Config” ve “Application Config” eklenir. “Apptication Config”in “Edit Attributes” penceresinden “Application Definitions” altından “Kayit” ve “Bilgi_Islem” olmak üzere iki tane uygulama tanımlanır ve “Description” olarak “Kayit” için “Database” değeri “High Load”, “Bilgi_Islem” için ise “Ftp” değeri “High Load” olarak seçilir. Daha sonra “Profile Config”in “Edit Attributes” penceresinden “Kayit” ve “Bilgi_Islem” altında 2 tane profil oluşturulur ve profillere uygun uygulamalar seçilir.



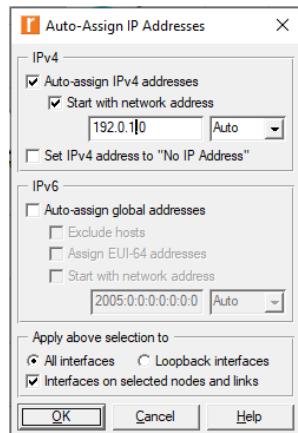
Resim 3.147. DDoS uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-1



Resim 3.148. DDoS uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü-2

3.Adım

İş istasyonlarından isimlerine göre uygun olan profiller desteklenen profillere eklenir, sunucudan ise desteklenen servislerden “All” seçilerek oluşturulan tüm servisleri vermesi sağlanır. Daha sonra bu üç cihaz seçilerek “Protocols” menüsünden “IP”, “Addressing” ve “Auto-Assign IP Addresses” seçilerek otomatik IP verilir.



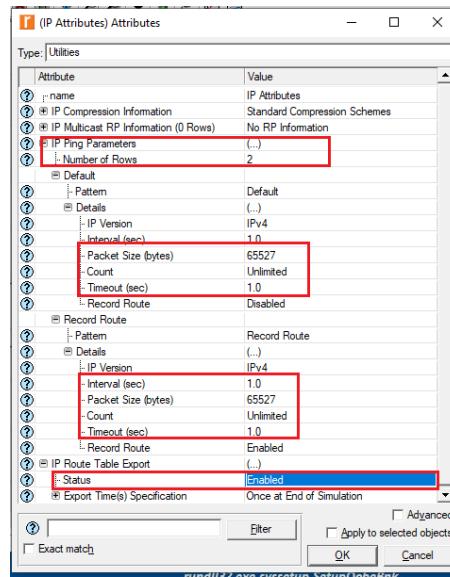
Resim 3.149. DDoS uygulamsı otomatik IP atama penceresi ekran görüntüsü

4.Adım

Karşılaştırılmak istenilen istatistikler seçilir. Bu uygulamada “Global Statistics”içerisinden “DB Query” ve “Ftp” seçilecektir. Simülasyon “5” dakikaya ayarlanır ve başlatılır.

5.Adım

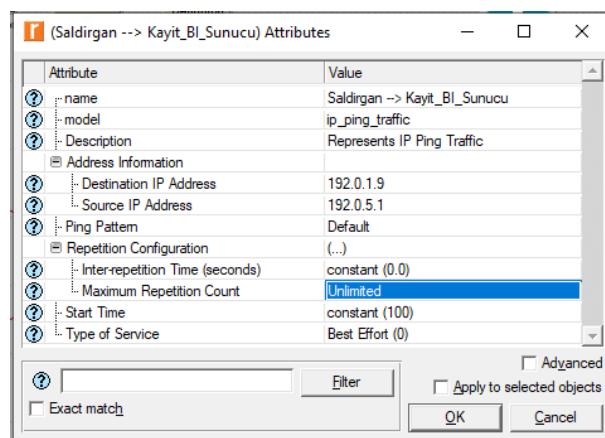
Bu senaryo tamamlandığı için diğer senaryoya geçilir. Bunun için “Scenarios” menüsünden “Duplicate Scenario” seçilir ve yeni senaryo adlandırılır. Bu senaryoda saldırgan olacağı için çalışma alanına bir tane “ppp_wkstn” eklenir ve “PPP_DS1” ile interne, trafiği kontrol etmek için ise “ip_ping_traffic” ile sunucuya bağlanır. “ip_ping_traffic” bağlantısı sağlandığında otomatik olarak “IP Attributes” oluşacaktır. Trafiği yönetmek için “Edit Attributes” penceresinden “Ping Parameters” Resim3.150’deki gibi konfigüre edilir. Burada “65527 byte”lık paketleri her saniye göndermesi sağlanır.



Resim 3.150. DDoS uygulaması ping konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

6.Adım

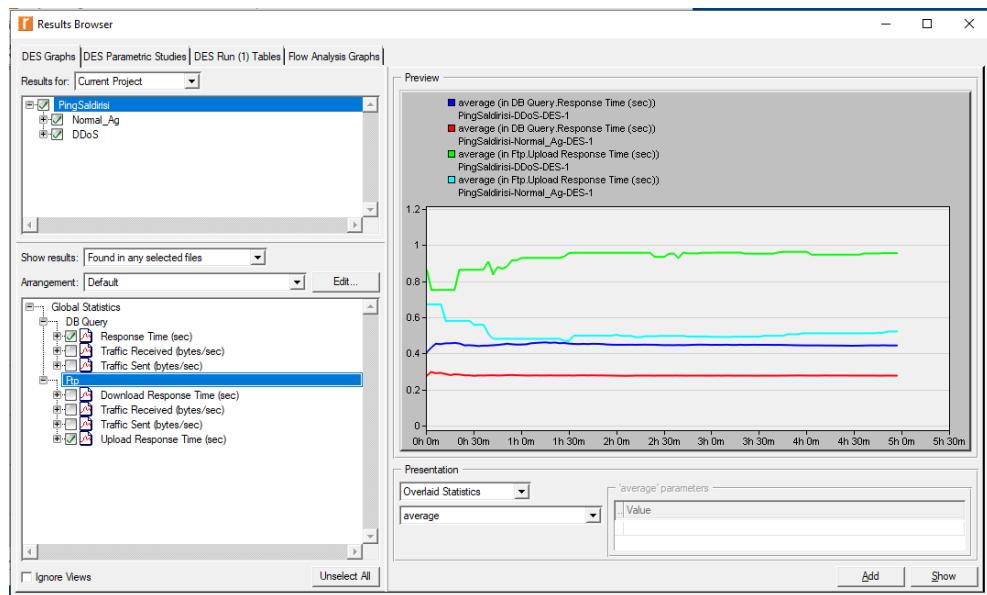
Saldırgan cihazı seçip önceki yapılan gibi otomatik IP ataması yapılacaktır. Daha sonra saldırıcı cihazdan sunucuya giden “ip_ping_traffic”的 “Edit Attributes” penceresinden “Destination IP Address” ile hedefin “Source IP Address” ile kaynağın IP adresleri seçilecektir ve “Maximum Repetition Count” değeri “Unlimited” yapılarak sürekli paket trafiğinin izlenmesi sağlanacaktır.



Resim 3.151. DDoS uygulaması paket trafiği konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

7.Adım

Simülasyon başlatılacaktır. Sonuç ekranında iki senaryonun istenilen sonuçları karşılaştırılabilirmektedir. Çok belirgin bir şekilde saldırı altındaki simülasyonda gecikme süreleri artmaktadır.

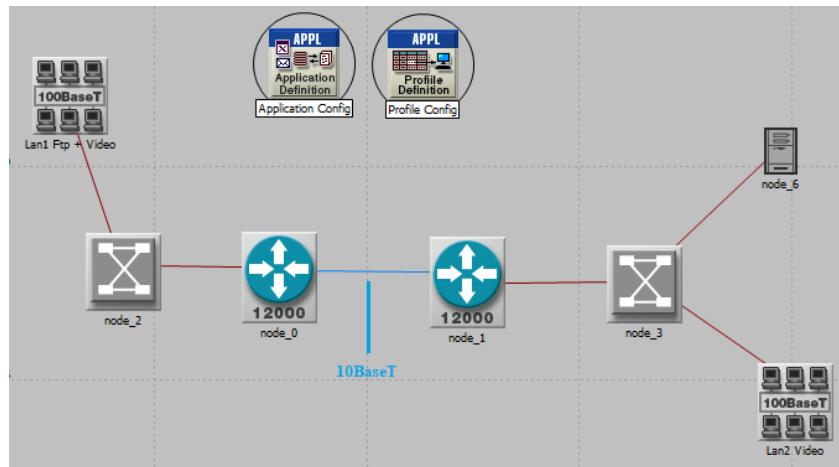


Resim 3.152. DDoS uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

3.20. Servis Kalitesi (QoS) Uygulaması

1.Adım

Yeni bir proje açılır ve senaryo adı olarak “temel_ag” adı verilir. Kurulum sihirbazı yardım ile çalışma alanı “Campus”, boyut “1x1” kilometre belirlendikten sonra kullanılacak cihaz aileleri olarak “Cisco”, “LANs” ve “ethernet” dahil edilir. Daha sonra çalışma alanına 2 tane “Cisco_12008”, 2 tane “ethernet16_switch”, 2 tane “100BaseT_LAN”, 1 tane “ethernet_server”, “Application Config” ve “Profile Config” eklendikten sonra “10BaseT” ile Cisco yönlendiricilerin arasındaki bağlantı, “1000BaseX” ile ise diğer cihazların arasındaki bağlantısı Resim 3.153’deki gibi sağlanır.



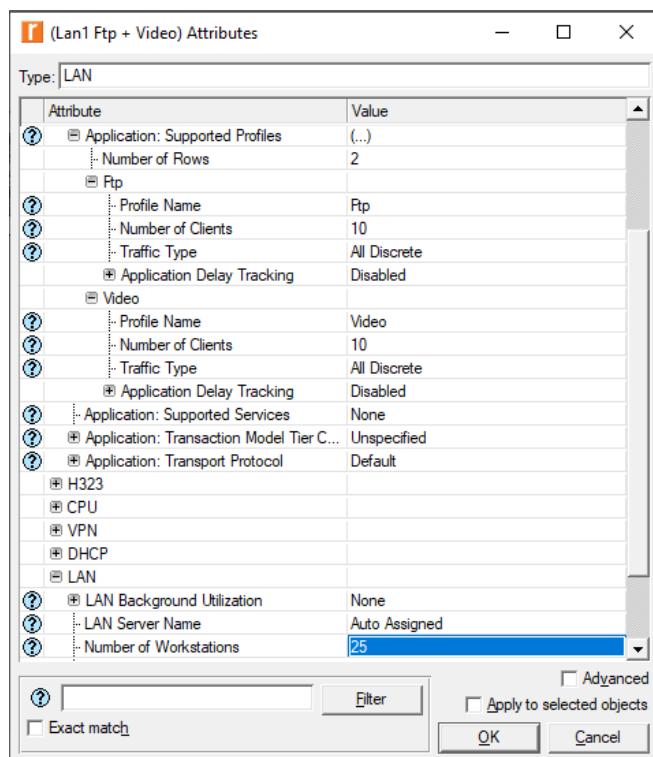
Resim 3.153. Servis kalitesi uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü

2.Adım

“Application Config”ten “Ftp” ve “Video” uygulamaları oluşturulur. “Description” olarak “Ftp” için “Ftp”的 değeri “High Load”, “Video”的 “Video Conferencing” im değeri “High Resolution Video” olarak belirlenir. “Profile Config”den “Ftp” ve “Video” profilleri oluşturulup uygulama olarak ilgili uygulamalar seçilir. “Ftp” için “Start Time (seconds)” değeri “constant (30)”, “Start Time Offset (seconds)” değeri “constant (0)” ve “Operation Mode” değeri “Simultaneous”, “Video” için ise “Start Time (seconds)” değeri “constant (40)”, “Start Time Offset (seconds)” değeri “constant (0)” olarak belirlenir.

3.Adım

“Lan1” de “Ftp” ve “Video” kullanılacağı için desteklediği profil olarak ikisini de eklenip “Number of Clients”in değeri “10”, “Number of Workstation” değeri “25” olarak belirlenir. Sunucunun desteklediği servis olarak “Ftp” belirlenir. “Lan2”de sadece “Video” kullanılacağı için desteklediği servis olarak “Video” seçilir. Daha sonra istatistikler seçilir, bu uygulama için “Global Statistics” içerisinde “Ftp”nin “Traffic Received (bytes/sec)” ve “Traffic Sent (packets/sec)”, “Video Conferencing” için ise “Packet End-to-End Delay (sec)” istatistiği seçilir ve simülasyon “1” dakikaya ayarlanıp başlatılır.

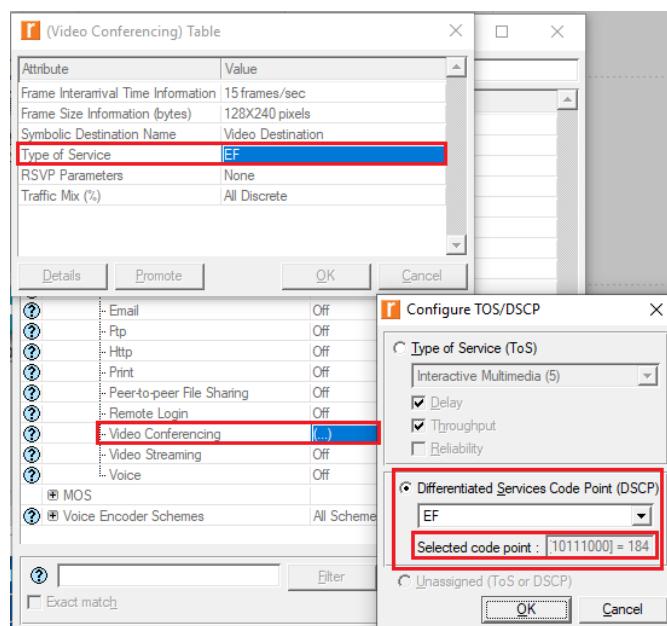


Resim 3.154. Servis kalitesi uygulaması uygulama konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

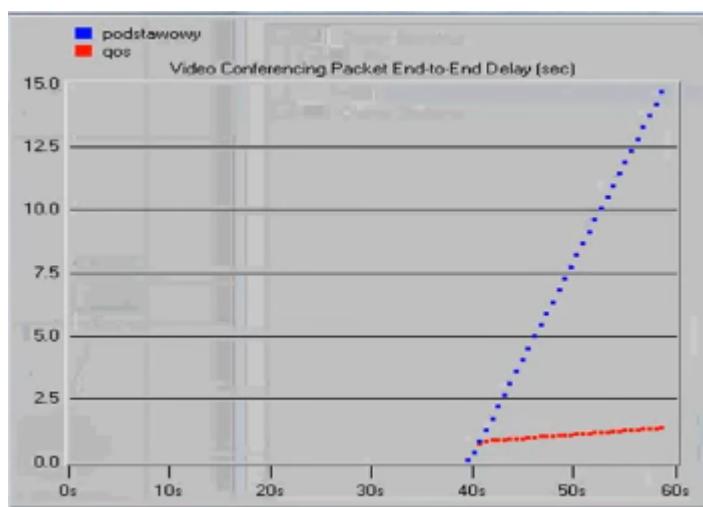
4.Adım

“Duplicate Scenario” ile yeni senaryo oluşturulur ve “QoS” olarak adlandırılır. “Switch”ler ve “router”lar arasındaki bağlantılar ile “router”ların birbiri arasındaki bağlantı seçilerek “Protocols” menüsünden “IP”, “Qos”, “Configure QoS” seçilir ve açılan pencereden “QoS Schema” olarak “WFQ”, “QoS Profile” olarak ise “DSCP Based” belirlenir.

Daha sonra “Application Config” in “Video Conferencing” değeri “Edit” seçilir ve açılan pencereden “Type of Service” değeri “Edit” seçilir. Burada servis tipi belirlenir “QoS Profile” olarak “CSCP Based” seçildiği için burada da “DSCP” seçilip “Selected code point” değeri “184” olarak belirlenir. Ardından simülasyon tekrardan başlatılır ve sonuç karşılaştırılması yapılır.



Resim 3.153. Servis Kalitesi konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

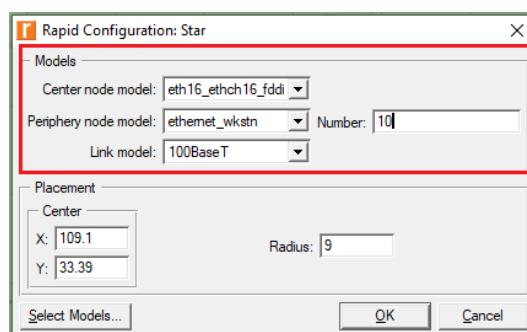


Resim 3.154. Servis kalitesi uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

3.21. Geniş Ölçekli Ağ Tasarımı

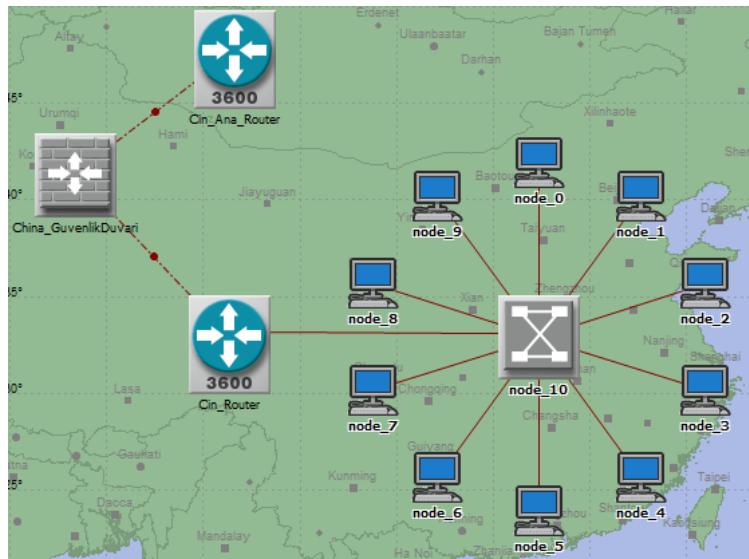
1.Adım

Yeni bir proje açılır ve çalışma alanı “World” olarak seçilir. Bir tane alt ağ eklenir ve “Subnet_Cin_Sube” olarak adlandırılır. Daha sonra bu alt ağın içerisine girilir, “Rapid Configuration” ile yıldız topoloji oluşturulur ve Resim 3.155’deki gibi konfigüre edilir.



Resim 3.155. Ağ tasarım uygulaması topoloji konfigürasyon penceresi ekran görüntüsü

“Configure Palette” menüsünden “Node Models” butonuna tıklanır, açılan pencereden “CS_3640_4s_e5_fe1_tr1_sl6” cihazı dahil edilir. Ağa 2 tane bu yönlendiriciden ve bir tane “ethernet2_slip8_firewall” güvenlik duvarı eklenir. Yönlendiricilerden biri “Cin_Router” olarak adlandırılır. Bu yönlendirici güvenlik duvarına ve yıldız topolojinin merkez düğümüne “100BaseT” ile bağlanır. Diğer yönlendirici ise “Cin_AnA_Router” olarak adlandırılır ve güvenlik duvarına “100BaseT” ile bağlanır.



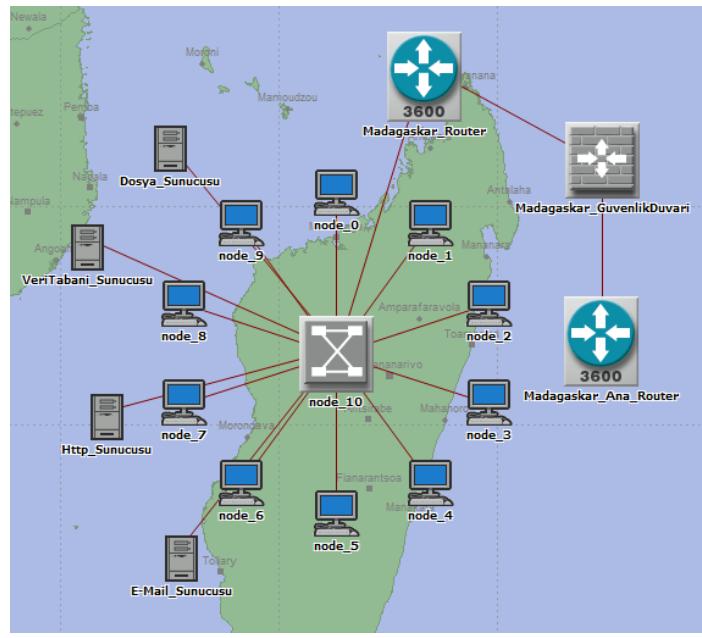
Resim 3.156. Ağ tasarım uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-1

2.Adım

Ana ağa çıkarılır, kopyala yapıştır ile oluşturulan alt ağ çoğaltılar ve “Subnet_Australya_Sube” olarak adlandırıldıktan sonra içerisindeki cihazlar da bu ülkeye göre adlandırılır.

3.Adım

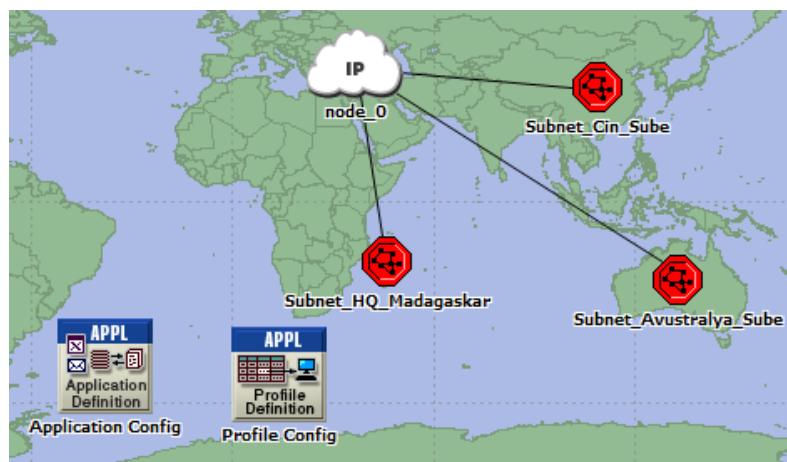
Ana ağa bir tane daha alt ağ eklenir ve “Subnet_HQ_Madagaskar” olarak adlandırılır. Daha sonra bu ağın içerisine girip “Rapid Configuration” ile önceki oluşturduğumuz yıldız topolojiden eklenir. 4 tane “ethernet_server” sunucu eklenir. Sunucular “Dosya_Sunucusu”, “VeriTabani_Sunucusu”, “Http_Sunucusu”, “E-Mail_Sunucusu” olarak adlandırılır ve yıldız topolojinin merkez düğümüne “100BaseT” ile bağlanır. Ardından bu alt ağa da 2 tane “CS_3640_4s_e5_fe1_tr1_sl6” yönlendirici ve bir tane “ethernet2_slip8_firewall” güvenlik duvarı eklenir. Yönlendiricilerden biri “Madagaskar_Router” olarak adlandırılır. Bu yönlendirici güvenlik duvarına ve yıldız topolojinin merkez düğümüne “100BaseT” ile bağlanır. Diğer yönlendirici ise “Madagaskar_Ana_Router” olarak adlandırılır ve güvenlik duvarına “100BaseT” ile bağlanır.



Resim 3.157. Ağ tasarım uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-2

4.Adım

Ana ağa çıkarılır ve bir tane “ip32_cloud” eklendikten sonra “Internet_Baglantısı” olarak adlandırılır. Bu düğüm Çin ve Avustralya alt ağlarının ana yönlendiricilerine “PPP_DS1” ile Madagaskar alt ağının ana yönlendiricisine ise “PPP_DS3” ile bağlanır. “Verify Links” ile bağlantılar kontrol edilir.



Resim 3.158. Ağ tasarım uygulaması çalışma alanı ekran görüntüsü-3

5.Adım

Ana ağa “Profile Config” ve “Application Config” eklenir. “Profile Config”in “Application Definitions” değerine “Edit” penceresinden 4 tane uygulama eklenir ve Tablo 3.4’deki gibi konfigüre edilir.

Tablo 3.4. Ağ tasarım uygulaması uygulama konfigürasyon tablosu

Name	Descriptions
DB Sunucu	Database – High Load
Dosya Sunucu	Ftp – High Load
E-Mail Sunucu	Email – High Load
HTTP Sunucu	Http – Heavy Browsing

“Profile Config”in “Profile Configurations” değeri “Edit” penceresinden 4 tane profil eklenir ve Tablo 3.5’deki gibi konfigüre edilir.

Tablo 3.5. Ağ tasarım uygulaması profil konfigürasyon tablosu

Profile Name	Applications
DB Kullanici	DB Sunucu
Dosya Kullanici	Dosya Sunucu
Http Kullanici	HTTP Sunucu
Email Kullanici	E-Mail Sunucu

6.Adım

Çin alt ağındaki yıldız topolojinin çevre düğümleri seçilerek “Edit Attributes” penceresinden desteklediği profillere 4 profil de eklenir. Daha sonra Madagaskar alt ağındaki sunucuların desteklediği servis olarak Tablo 3.6’daki gibi oluşturulur.

Tablo 3.6. Ağ tasarım uygulaması servis konfigürasyon tablosu

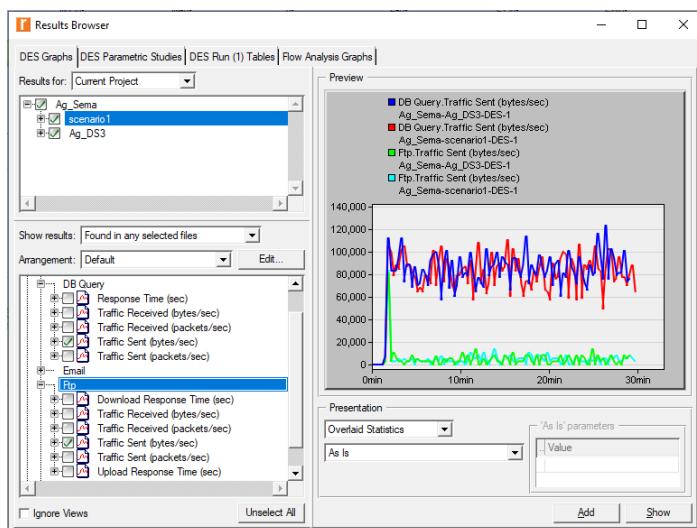
Sunucu	Desteklediği Servis (Supported Services)
Dosya_Sunucusu	Dosya Sunucu
VeriTabani_Sunucusu	DB Sunucu
Http_Sunucusu	HTTP Sunucu
E-Mail_Sunucusu	E-Mail Sunucu

7.Adım

İstenilen istatistikler seçilir. Bu uygulama için “Global Statistics” içerisinde “DB Entry”, “DB Query”, “Email”, “Ftp” ve “HTTP”; “Node Statistics” içerisinde “Server DB Entry”, “Server DB Query”, “Server Email”, “Server Ftp” ve “Server Http” ; “Link Statistics” içerisinde ise “point-to-point” seçilir. Daha sonra simülasyon “0.5” saate ayarlanır ve başlatılır.

8.Adım

“Duplicate Scenario” ile senaryo çoğaltılır ve yeni senaryoda “ip32_cloud” ile Çin ve Avustralya ana yönlendiricileri arasındaki bağlantı “PPP_DS1” yerine “PPP_DS3” seçilerek değiştirilir. Simülasyon yeniden başlatılır ve sonuç inceleme penceresinden istatistikler incelenir.



Resim 3.159. Ağ tasarım uygulaması sonuçları görüntüleme penceresi ekran görüntüsü

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak Riverbed Modeler programı kullanıcıya, kolaylık sağlayan grafik arayüzü ve editörleri sayesinde bir ağ yapısı planlanması sürecinde kolaylık sağlamaktadır. Küçük ve orta büyülükteki projelerde ücretsiz Academic Edition sürümü kullanıcının ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Büyük ve detaylı projeler ise lisanslı sürümü satın alınarak gerçekleştirilebilir.

Riverbed Modeler Academi Edition sürümü ile ihtiyaça göre çeşitli senaryolar oluşturulabilir, bu senaryolar karşılaştırılarak ihtiyaça en uygun yapı tespit edilebilir. Kullanıcıya çok fazla sayıda istatistik seçeneği sunmaktadır. Bu istatistiklerden az bir kısmı projelerde kullanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Wikipedia. (2020, Mart 20). *OPNET*. Wikipedia:
[https://en.wikipedia.org/wiki/OPNET#OPNET_Solutions_\(prior_to_acquisition_by_Riverbed\)](https://en.wikipedia.org/wiki/OPNET#OPNET_Solutions_(prior_to_acquisition_by_Riverbed)) adresinden alındı
- OPNET NETWORK SIMULATOR*. (2020, Mart 20). opnetproject:
<http://opnetprojects.com/opnet-network-simulator/> adresinden alındı
- Riverbed Modeler Academic Edition*. (2020, Mart 23). riverbed: https://cms-api.riverbed.com/portal/community_home adresinden alındı
- KAREL. (2020, Mart 25). *Ethernet Nedir, Nasıl Çalışır?* kare:
<https://www.karel.com.tr/blog/ethernet-nedir-nasil-calisir> adresinden alındı
- Getting Started with IT Guru Academic Edition*. (2020, Mart 29). sandilands:
<https://sandilands.info/sgordon/teaching/resources/itguru.html> adresinden alındı
- Dinçel, R. B. (2020, Nisan 1). *TCP/IP Protokoller*. raifberkaydincel:
<https://www.raifberkaydincel.com/tcpip-protokoller.html> adresinden alındı
- admin. (2020, Nisan 2). *OSI Modeli ve TCP/IP Modeli Nedir ?* itakademi:
<https://itakademi.net/osi-modeli-ve-tcp-ip-modeli-nedir/> adresinden alındı
- IP ve MAC Adresi Nedir? Ne İşe Yarar?* (2020, Nisan 3). kurumsalbakim:
<http://www.kurumsalbakim.net/ip-ve-mac-adresi-nedir/> adresinden alındı
- Kaya, S. (2020, Nisan 5). *Subnetting(Alt ağlara bölme)*. selahattinkaya:
<https://selahattinkaya.com/2017/10/13/subnettingalt-aglara-bolme/> adresinden alındı
- Altınmakas, N. (2020, Nisan 5). *SUBNET NEDİR?* dosbil:
<https://dosbil.com.tr/tr/network/134-subnet-nedir.html> adresinden alındı
- Network (Ağ) Cihazları Nelerdir?* (7, Nisan 2020). reitix:
<https://www.reitix.com/Makaleler/Network--Ag--Cihazlari-Nelerdir/ID=1459> adresinden alındı
- AĞ TEMELLERİ. (2020, Nisan 7). hitit.edu.tr:
<http://web.hitit.edu.tr/dosyalar/duyurular/skevserkavuncu@hititedutr18102018017T9D0F.pdf> adresinden alındı
- Tas, O. (2020, Nisan 9). *Bilgisayar ağlarında Tikanıklık nasıl oluşur?* oguzhantas:
<http://www.oguzhantas.com/bilgisayar-aglari/211-bilgisayar-aglinda-tikaniklik-nasil-olusur.html> adresinden alındı
- Necipoğlu, Y. Ö. (2020, Nisan 15). *CSMA/CD Nedir?* yusufnecipoglu:
<https://yusufnecipoglu.wordpress.com/2015/02/01/csmacd-nedir/> adresinden alındı
- Multi-homed hosts.* (2020, Nisan 21). ibm:
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSZUMP_7.2.0/management_sym/host_multihomed_about.html adresinden alındı
- OPNET IT Guru- Queuing Disciplines (Kuyruklama Disiplinleri)*. (2020, Nisan 25). read.pund:
<http://read.pudn.com/downloads341/doc/comm/1490632/Kuyruklama%20Disiplinleri.pdf> adresinden alındı

Landran, C. (2020, Nisan 27). *Opnet simulator*. slideshare:
<https://www.slideshare.net/parminder06/opnet-simulator> adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Abdurrahman Karaoluk 1996 yılında Sivas'ta doğdu. İlk ve ortaokul öğrenimini İstanbul'un Eyüp Sultan ilçesinde Güzeltepe Ortaokulu'nda tamamladı. 2014 yılında Cengizhan Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2015 yılında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilişim Sistemleri Mühendisliği Bölümü'ünü kazandı. Halen aynı bölümün 4. Sınıf öğrencisidir.