

SABANCI ÜNİVERSİTESİ
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ BİRİMİ
FİBER AĞ ANAHTAR VE YÖNLENDİRİCİ CİHAZLARI ALIMI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

1. AMAÇ ve KAPSAM

Sabancı Üniversitesi bünyesinde, Bilgi Teknolojileri için kablolu/kablosuz ağ cihazlarına ihtiyaç vardır. İhtiyaç duyulan alt yapı donanımları/yazılımları sayesinde, ihtiyaç duyulan performansı ve sürekliliği sağlayacak şekilde; niteliği, miktarı işbu Teknik Şartnamede belirtilen malzemelerin satın alınarak Bilgi Teknolojilerinin belirleyeceği yerde/yerlerde Teknik Şartnameye uygun biçimde kurulması ve çalışır vaziyette teslim edilmesi işidir.

2. TANIMLAR VE KISALTMALAR

Tanımlar:

- BT : Sabancı Üniversitesi Bilgi Teknolojileri Birimini tanımlar.
- YÜKLENİCİ : İş yüklenilecek olan gerçek veya tüzel kişiyi tanımlar.
- TARAF : BT ve/veya YÜKLENİCİYİ tanımlar.

Kısaltmalar

MB	: MegaByte
AP	: AccessPoint
IAP	: AnlıkErişimNoktası
GB	: Giga Byte
Kbps	: Kilo Bit Per Second
Mbps	: Mega Bit Per Second
Ppm	: Page Per Minute
Hz	: Hertz (frekans değeri : 1 / Saniye)
MHz	: Mega Hertz (1,000,000 Hertz)
GHZ	: Giga Hertz (1,000,000 Mega Hertz)
PtP	: Point-To-Point
AC	: Alternative Current
Km	: Kilometer
dBi	: Decibel Isotropic
PoE	: Power over Ethernet
RAM	: Random Access Memory
SDH	: Synchronous Digital Hierarchy
ACM	: Adaptive Coding and Modulation
Wi-Fi	: Wireless Fidelity
VLAN	: Virtual Local Area Network
RJ-45	: Registered Jack - 45
RADIUS	: Remote Authentication Dial In User Service

USB	: Universal Serial Bus
TACACS+	: Terminal Access Controller Access Control System
LAN	: Local Area Network
ACL	: Access Control List
IGMP	: Internet Group Management Protocol
STACK	: Yığın
8X5 NBD	: En geç bir sonraki iş günü saat 8:00 ile 17:00 arası destek türü

3. GENEL HÜKÜMLER

Bu şartnamede belirtilen özellikler asgari olup, bu özellikleri sağlamayan teklifler ihale dışı kalacaktır.

Teknik Şartnamedeki sağlanamayan maddeler belirtilmelidir.

Teklif edilecek bütün ağ cihazları donanımları aynı marka olmalıdır.

YÜKLENİCİ, teklif edeceği tüm donanım ve bu donanıma ait ekipmanların birim fiyatlarını ayrı ayrı detaylandırarak ve teklifinde bir liste halinde belirtecektir.

YÜKLENİCİ tarafından teklif edilen tüm donanım ürünlerinin içindeki parçalar aynı marka olacaktır.

YÜKLENİCİ teklifinde yer verdiği ürünleri, varsa sunulan ek özellikleri ayrıntılı olarak açıklamalı ve bu özellikleri, üretici firmaların broşürleri teklifine ekleyerek belgeleyecektir.

Teklif verecek firmalar teklif ettikleri donanım ürünleri için yetkili satıcı olduklarına dair yetki belgelerini tekliflerine ekleyeceklerdir.

Üretici firmanın Satış Sonrası Hizmet Yeterlilik Belgesini ve TSE Hizmet Yeterlilik Belgesini tekliflerine ekleyecektir.

YÜKLENİCİ, teklif ettiği ürünlerin çalışması için varsa gereken yazılım ve lisansların son sürümlerini teklif edecektir.

YÜKLENİCİ teklif ettiği donanım ve varsa yazılım ürünlerine kurulum sırasında en son güncelleme paketlerini, güvenlik vb. amaçlı tüm yama versiyonlarını BT'ye verecektir..

YÜKLENİCİ bu teknik şartname kapsamında verilecek hizmetlerin sağlıklı ve eksiksiz verilebilmesi için, teknik şartnamede belirtilmemiş olan unsurları da temin etmekle mükelleftir. Bu unsurlar için, YÜKLENİCİ, BT'den teklifte belirtilecek olan fiyatlardan başka bir ücret talep etmeyecektir.

YÜKLENİCİ tarafından teklif edilen tüm ürünler için belirtilecek olan teknik özellikler, üretici firmaların kendi web sayfalarında veya teklifle birlikte sağlanacak orijinal teknik dokümanlardaki bilgilerle çelişmeyecektir.

Teklif edilen ürünler için garanti süresi boyunca YÜKLENİCİ projeden doğan taahhüt ve alacaklarının bir kısmını ya da tamamını başka bir YÜKLENİCİ ya da tüzel kişiye devredemez. Taraflar bu ihale ile ilgili yükümlülüklerini karşı tarafın yazılı izni olmaksızın devredemez. Aksi durumda ortaya çıkan zararı tümüyle tazmin edecektir.

YÜKLENİCİ kurulum sırasında, teklif ettiği sistemlerin istendiği şekilde çalışmasını sağlamak için gerekli ve bu şartnamede bulunan ihtiyaç listesinde belirtilmemiş, tüm donanım ve doküman ile birlikte güç kabloları ve ara bağlantı malzemelerini ücretsiz olarak sağlayacaktır.

Kurumun; Ek bedel karşılığında kurulum, bağlantı ve ayarlama işlemlerini Yükleniciden istemesi durumunda, işlemleri yapacak personelinin yetkin olduğunu, ilgili işler konusunda personele ait resmi diploma ve yetkili eğitim sertifikasyonlarını sağlayarak BT'ye bildirecektir. YÜKLENİCİ, eğer yetkisiz personel kullanırsa, yetkisiz personelce yapılan işlemin en baştan ve yeni donanım/yazılımla ve yetkili personel ile tekrarlanmasını sağlayacaktır.

YÜKLENİCİ, Teknik Şartname doğrultusunda teklif ettiği tüm malzemeyi yeni ve kullanılmamış olarak orijinal ambalajları içinde sipariş tarihinden itibaren en geç 16 hafta içerisinde teslim edecektir.

Sistemi oluşturan tüm parçalar, orijinal, son teknolojiye uygun ve kullanılmamış olacak ve ambalajında teslim edilecektir. Kırık, çatlak, çizik, boya hatası ve deformasyona uğramış hiçbir parçası bulunmayacaktır. Kullanılmış ve yenileştirilmiş olmayacaktır.

Teknik Şartnamede yer alan tüm malzemeler ilgili maddelerinde açıklandığı özellik, miktarda, teslim edilecektir.

YÜKLENİCİ, kurulum sırasında kullanılan tüm cihazlar ve parçalar için orijinal (ve varsa Türkçe) kullanım kılavuzları, garanti belgeleri, kullanıcı lisans sertifikası gibi kutulardan çıkan tüm dokümanları BT'ye teslim edecektir.

YÜKLENİCİ, Teklif kapsamındaki Anahtarların ve Yönlendiricilerin donanımları montajı, Ağ donanımları yığınlama (stacking) sistemi kurulumu, akademik ağ mimarisinin planlanması (LAN, VLAN, IP vb.), kurulum ve yapılandırma teklif veren firma tarafından sağlanacaktır.

YÜKLENİCİ tarafından, teklif edilen ekipman (anahtar, yönlendirici v.b) teslim edildikten 90 gün içinde donanım, yazılım v.b arıza durumlarında yenisi ile değişimini taahhüt edebilmelidir.

TEKLİF EDİLECEK DONANIMLARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

1. Fiber Dağıtım Anahtarı Tip-1

- 1.1. Anahtar üzerinde en az 12 adet fiber 10/100/1000 Mbps port bulunmalıdır.
- 1.2. Anahtar uplink olarak 1G ve 10G fiber destekleyebilmelidir. İkinci güç kaynağı(Power Supply) ile teklif edilmelidir.
- 1.3. Anahtar üzerinde ikinci güç kaynağı(Power Supply) ile teklif edilmelidir.
- 1.4. Anahtar üzerinde teklif edilen tüm arayüz kartları, arayüzler ve dönüştürücüler (SFP/SFP+) anahtar üreticisi tarafından üretilen yeni, kullanılmamış ve orjinal ürünler olmalıdır.
- 1.5. Anahtarlama bant genişliği en az 68 Gbps olmalıdır. Anahtarın L2 paket iletim performans değeri en az 50.5 Mpps olmalıdır.
- 1.6. Anahtar en az 4Gb DRAM ve 2Gb Flash'a sahip olmalıdır.
- 1.7. Anahtarın işlemci mimarisi çok çekirdekli yapıda olmalıdır.
- 1.8. Anahtarın en az 9100 byte'lık jumbo frame desteği olmalıdır.
- 1.9. En az 32.000 adet MAC adresi desteklenmelidir.
- 1.10. Anahtar en az 24.000 unicast route destekleyebilecektir.
- 1.11. Anahtar, IPV4 ve IPv6 statik yönlendirme ve dinamik yönlendirme protokollerini desteklemelidir.
- 1.12. Gerekliğinde lisans yükseltimi ile dinamik yönlendirme protokollerinden IS-IS, OSPFv3, BGPv4 ve multiProtokol BGP desteği eklenebilmelidir.
- 1.13. Anahtar Q-in-Q, Private-VLAN, donanım tabanlı GRE tünelleme destekleyebilmelidir.
- 1.14. Anahtar servis portları üzerinden istendiği sayıda stack portu kullanabilir.
- 1.15. Tüm yığın tek IP Adresi ve tek bir konfigürasyon üzerinden yönetilebilmelidir.
- 1.16. Tüm yığında anahtarlama bant genişliği en az 480 Gbps olmalı, yığındaki tüm anahtarlar bu bant genişliğine tam erişime sahip olmalıdır.
- 1.17. Yığın çalışmasını durdurmadan yığına yeni anahtar eklenebilmelidir.
- 1.18. Yığın yönetici anahtarının çalışmayı durdurması durumunda otomatik olarak yeni yönetici anahtar ataması yapılmasını desteklemeli, diğer anahtarların tekrar başlatılması söz konusu olmamalıdır.
- 1.19. Yığındaki bir anahtar üzerindeki bir port yığındaki başka bir anahtar üzerindeki aynı duplex, hız ve konfigürasyon özelliklerindeki bir portla aynı kanala alınabilmelidir. (multi-chassis etherchannel)
- 1.20. Anahtarlama cihazının donanım netflow desteği olacaktır.
- 1.21. Anahtar üzerinde, her porta ait durum/duplex/hız/yığın bilgisi veren LED'ler bulunmalıdır.
- 1.22. Anahtar IEEE 802.3ad Link Aggregation protokolünü desteklemelidir. Cihaz üzerinde minimum 8 adet port, aynı kanal altında toplanıp, tek port gibi çalışabilmelidir. En az 12 adet kanal tanımlanabilmelidir.
- 1.23. Anahtar, 802.1AB protokolünü desteklemelidir. Bu sayede kendisine doğrudan bağlı diğer anahtarları öğrenme (neighbor learning) özelliğine sahip olacaktır. LLDP-MED desteğiyle üçüncü parti IP telefonlarla uyumlu çalışabilmelidir.
- 1.24. Anahtar Spanning tree protokollerinden en az IEEE 802.1d, 802.1w ve 802.1s desteklemelidir

- 1.25. VLAN'ler arasında yük dengeleme yapabilen Per-VLAN spanning-tree plus (PVST+) veya MSTP özelliği desteklenecektir.
- 1.26. VLAN'ler arasında yük dengeleme yapabilen ve spanning-tree birimleri arasında hızlı bir şekilde stabil durumun oluşmasını sağlayan Rapid PVST+ veya MSTP özelliği desteklenecektir.
- 1.27. Anahtarın desteklediği VLAN ID sayısı en az 4000 olmalıdır. Üzerinde en az 1000 VLAN aktif olarak çalışabilmelidir. Port bazında VLAN tanımlanabilmelidir.
- 1.28. Anahtar, "VTP Pruning"i veya muadili özelliği desteklemelidir.
- 1.29. Anahtar, herhangi bir bağımsız VLAN trunk hattında spanning tree loop'larının oluşma risklerini azaltmak için VLAN 1'in deaktif edilmesi özelliğini (VLAN 1 minimization) desteklemelidir.
- 1.30. IGMP v1,v2,v3 ve IGMP Snooping desteklenecektir.
- 1.31. Anahtarın, IGMP filtering özelliği bulunacaktır. Bu sayede multicast grubuna üye olmayan kullanıcıların multicast yetkilendirmesi ve port bazında multicast yayını sınırlandırması yapılabilecektir.
- 1.32. MLD v1,v2 (Multicast Listener Discovery) desteklenecektir.
- 1.33. Cihaz, paketleri L2 başlığındaki kaynak/hedef MAC adresi, L3 başlığındaki kaynak/hedef IP adresi, L4 başlığındaki TCP/UDP port numarası bilgilerine göre erişim denetiminden geçirebilmelidir (standard ve extended IP access control lists). Cihaz üzerinde tanımlanan erişim denetim listeleri zamana bağlı olarak aktif hale getirilebilmelidir.
- 1.34. IP Spoofing ataklarının engellenebilmesi için, otomatik olarak anahtarın belirtilen portlarına kaynak IP address filtreleri yazılabilecektir (IP Source Guard).
- 1.35. Anahtar, RADIUS authentication, authorization ve accounting (AAA) servislerini desteklemelidir.
- 1.36. Anahtarın BPDU (Bridge Protocol Data Unit) Guard özelliği bulunacaktır. Bu sayede bu özelliğin aktif edildiği portlara BPDU paketi geldiğinde portlar otomatik olarak kapatılabilecektir.
- 1.37. Anahtar BPDU filtering özelliğine sahip olmalıdır. Bu sayede bu özelliğin aktif edildiği portlarda BPDU paketlerinin alımı ve gönderimi engellenecektir.
- 1.38. Network yöneticisinin kontrolünde olmayan anahtarların, Spanning Tree protokolü için root anahtar olması engellenebilecektir.
- 1.39. Anahtarın Dynamic ARP Inspection (DAI) özelliği bulunacaktır. Anahtar, üzerinden geçen tüm ARP istek ve cevaplarını incelemeli ve her ARP paketi, IP-MAC binding tablosu ile eşleştirebilmelidir. Eşleşmeyen paketler drop edilebilmelidir.
- 1.40. Anahtarın, "DHCP talep (request) broadcast" paketlerini, ayrı bir VLAN'deki DHCP sunucusuna taşıyabilmek için DHCP relay desteğine sahip olmalıdır.
- 1.41. DHCP server olarak hizmet verebilmeli, hem static hem otomatik IP adres ataması yapabilmelidir.
- 1.42. Anahtarın option-82 desteği de olmalıdır, bu sayede DHCP istemcileri MAC adreslerine ek olarak bağlı oldukları anahtarın portu ile tanımlanabilmelidir.
- 1.43. Anahtar, istenmesi durumunda multicast trafiği yönlendirebilmek için PIM-SM (PIM Sparse Mode), PIM-DM (PIM Dense Mode) ve PIM-SM/DM (PIM Sparse/Dense

- Mode) protokollerini destekleyebilecektir. Yine istenildiğinde Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) destekleyebilecektir.
- 1.44. Anahtar, SNMP v1, v2c, v3, telnet, Secure Shell (SSH) v2, HTTP (web), SSL, konsol ve ethernet yönetim portu aracılığı ile yönetilebilmeli veya gözlenebilmelidir. Cihaz aynı anda 16 adete kadar telnet bağlantısını ve 5 SSH bağlantısını destekleyebilmelidir. En az 4 grup RMON(history, statistics, alarms, events) desteği olmalıdır. HTTP (web) yönetim sunucusu hem IPv4 hem IPv6 istemcilere servis sağlayabilmelidir.
 - 1.45. IP adres, varsayılan ağ geçidi, host adı, DNS ve TFTP sunucusu bilgileri, konfigürasyon ve işletim sistemi imajı DHCP yardımıyla otomatik olarak anahtara yüklenebilmelidir.
 - 1.46. Anahtarın saat ve tarih bilgisi, ağ üzerindeki diğer tüm anahtarlarla senkron hale getirilebilecektir.
 - 1.47. Anahtarda detaylı gerçek zamanlı trafik analizi yapabilmek için VLAN ve port bazında port mirroring desteği bulunmalıdır. Birden fazla kaynak portu, hedef portuna yansıtılabilmelidir. Port mirroring kaynağı ve hedefi farklı switchler üzerinde olabilmelidir. Port mirroring sistemi, istenmesi halinde eklenecek bir saldırı engelleme sistemi ile entegre çalışabilmelidir. Aynı anda 2 tane mirroring oturumu desteklemelidir.
 - 1.48. Anahtar syslog sunucular ile çalışabilmeli, hata, kaynak kullanımı ve zaman aşımı gibi bilgileri raporlayabilmelidir. Raporlanacak bilgi başlıkları seçilebilir olmalıdır.
 - 1.49. Anahtar üzerindeki 10/100/1000 portlarının hızı sınırlandırılabilirdir(Rate Limiting).
 - 1.50. Anahtarın "QoS (Quality of Service)" desteği bulunmalıdır. Üçüncü seviyede (L3) DiffServ Code Point (IP ToS/DSCP) ya da ikinci seviyede (L2) IEEE 802.1p CoS (Class of Service) ile sınıflandırılmış paketlerin öncelik değerlerini anlayabilmeli, gerektiğinde bu öncelik değerlerini değiştirebilmelidir.
 - 1.51. Anahtarın otomatik QoS desteği bulunmalı, bu sayede kendisine doğrudan bağlı diğer anahtarları öğrenme (neighbor learning) özelliğini de kullanarak bağlı aynı marka IP telefonları da tespit edebilmeli ve trusted boundary özelliğini otomatik olarak devreye sokarak QoS ayarlayabilmelidir.
 - 1.52. Anahtar Voice VLAN subnetlerinin yaratılmasını destekleyecektir. Bu sayede IEEE 802.1p class of service (CoS) uyumlu IP telefonların otomatik olarak tanınması ve Voice Vlan'a eklenmesine olanak sağlamalıdır.
 - 1.53. Anahtar yazılım güncellemeleri garanti süresi boyunca ücretsiz yapılabilecek şekilde teklif verilmelidir.
 - 1.54. Anahtarların kurulum bedeli teklif edilmelidir.

2. Fiber Omurga Anahtarı Tip-2:

- 2.1. En az 12 adet 10 Gbps ethernet port olmalıdır.
- 2.2. En az Fiber Dağıtım Anahtarı Tip-1 özelliklerini karşılamalı ve aynı üreticinin ürünü olmalıdır. Ek olarak Dinamik IP yönlendirme protokollerinden, RIP v1, v2 ve OSPF, BGP, IS-IS protokollerini destekleyecek şekilde teklif edilmelidir.
- 2.3. Anahtar üzerinde ikinci güç kaynağı(Power Supply) ile teklif edilmelidir.

2.4. Anahtar kurulum bedeli teklif edilmelidir.

3. Yönlendirici Tip-3:

- 3.1. Yönlendirici özellikli anahtar kabul görmeyecek olup, sadece yönlendirici teklif edilmelidir.
- 3.2. Teklif edilecek yönlendirici Fiber Omurga Anahtarı Tip-1 ve Fiber Omurga Anahtarı Tip-2 Anahtarlar ile aynı üreticinin ürünü olmalıdır.
- 3.3. En az 2 adet 10 Gbps ethernet port olmalıdır.
- 3.4. Yönlendirici üzerinde en az 2 adet 10 Gbps port bulunan uplink modül ile teklif edilmelidir.
- 3.5. Yönlendirici üzerinde ikinci güç kaynağı(Power Supply) ile teklif edilmelidir.
- 3.6. Yönlendirici üzerinde sistem yönetim(control plane) ve paket iletim ve kriptolama (data plane) farklı işlemci veya benzer donanımlar (ASIC gibi) tarafından sağlanacaktır.
- 3.7. Cihazın 20 Gbps throughput'u destekleyebilmesi için gerekirse uygun lisans ile birlikte teklif edilmelidir.
- 3.8. Cihazın 20 Gbps throughput ile çalışabilmesi için, lisans gerekmesi halinde lisansın kendisi için 5 yıl süreli 8X5XNBD üretici desteği teklif edilmelidir.
- 3.9. Yönlendirici üzerinde birden fazla işletim sistemi yazılımının tutulabilmesi mümkün olmalıdır. TFTP veya FTP protokolü ile işletim sistemi güncellemesi yapılabilirdir.
- 3.10. Yönlendirici ethernet portu IEEE 802.1Q VLAN destekleyecektir.
- 3.11. Yönlendirici, Frame Relay, ATM, PPP WAN protokollerini destekleyecektir.
- 3.12. Yönlendirici cihazın, multi-link ppp desteği olacaktır.
- 3.13. Yönlendirici istenmesi durumunda firewall özelliğini destekleyebilecektir.
- 3.14. Yönlendirici kendi üzerinde gelen özellikler ile veya lisans ve donanım artırımı ile, IPsec DES, 3DES, AES güvenlik standartlarını destekleyecektir. Cihaz en az 8 Gbps IPsec encryption yapabilmelidir.
- 3.15. Yönlendiricinin Generic Route Encapsulation (GRE) desteği olacaktır.
- 3.16. Yönlendirici Border Gateway Protocol Version 4 (BGPv4), MPLS, Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS), Open Shortest Path First (OSPF) v.2.0, Routing Information Protocol (RIP), Internet Group Management Protokol (IGMP v1 ve v3), Protocol Independent Multicast Dense Mode/Sparse Mode (PIM DM/SM), Source Specific Multicast (SSM) protokollerini destekleyecektir.
- 3.17. Yönlendirici Layer 2 ve Layer 3 Quality of Service desteğine sahip olmalı ve farklı trafik tiplerine ve uygulamalara öncelik verilip, ayrı bant genişliği ataması yapılabilirdir. Yönlendirici Quality of Service (QoS) için DiffServ (Differentiated

- Services) queues, Low Latency Queuing (LLQ) ve Weighted RED protokollerini destekleyecektir. Yönlendiricinin en az 3 seviye hiyerarşik QoS desteği olacaktır.
- 3.18. Yönlendirici IP üzerinden seçilen trafiğin önceliklendirilmesi için servis kalitesi özelliklerini (paket sınıflandırma, trafik şekillendirme, sıklık yönetimi, kuyruk yönetimi, TOS, RSVP) destekleyecektir.
 - 3.19. Yönlendirici QoS desteğini sağlayabilmek için en az 16,000 (on altı bin) adet kuyruk destekleyecektir. Ayrıca, 8 kbps'lik hassasiyette policing ve kuyruklama yapabilecektir.
 - 3.20. Yönlendirici yedekleme amacıyla başka bir router ile VRRP veya benzeri bir protokol ile konuşabilecektir.
 - 3.21. Yönlendirici üzerindeki güç besleme üniteleri, GBIC/SFP'ler cihaz çalışırken takılır ve çıkarılır (Hot-Swappable) özellikte olacaktır.
 - 3.22. Yönlendirici birden çok eş masraflı yol üzerinde yük dengeleme özelliğine sahip olacaktır (equal cost load balancing).
 - 3.23. Yönlendirici BGP filtreleme ve community listelerini destekleyecektir.
 - 3.24. Yönlendirici birden fazla yol üzerinden BGP yük dengelemeyi destekleyecektir.
 - 3.25. Yönlendirici üzerine erişim hakkı vermeden önce kullanıcıların kimlik denetimini gerçekleştirebilmelidir.
 - 3.26. Yönlendirici üzerinde, IP adres ve TCP port bazında kısıtlama sağlayacak erişim denetim listeleri (accesslist) tanımlanabilecektir.
 - 3.27. IPv4 ve IPv6 desteği bulunacaktır. IPv6 unicast trafiğini yönlendirebilecektir..
 - 3.28. Yönlendirici MPLS protokol ailesini (MPLS, MPLS Trafik Mühendisliği (TE), MPLS Sinyalleşme protokolleri (LDP, RSVP) ve L3 VPN iBGP) destekleyecek, ağ üzerinde MPLS mimarisıyla Layer 2 VPN ve Layer 3 VPN hizmetlerine olanak sağlayacaktır.
 - 3.29. Yönlendirici MPLS Layer 3 VPN için PE-CE bağlantısında dinamik ve statik rotalamayı destekleyecektir.
 - 3.30. Yönlendirici üzerinde lokal AAA özellikleri olacak ayrıca harici AAA server'ı ile RADIUS erişim denetim protokolü ile konuşabilecektir.
 - 3.31. Yönlendirici DHCP server olarak çalışabilmelidir ve DHCP relay özelliğini de destekleyecektir.
 - 3.32. Yönlendirici kendi üzerinde gelen özellikler ile veya ek donanım ve lisans artırımı ile, NAT (Network Address Translation) desteği olacaktır, en az 5000 adet NAT desteği olacaktır.

- 3.33. Yönlendirici konsol portundan, Telnet, Secure Shell(SSH) v2 SNMP v1,v2,v3 ile yönetilebilmeli, gözlemlenebilmeli ve RMON (alarms, events vb) destekleyecektir.
- 3.34. Yönlendiricinin gelişkin Ipv6 desteği olmalı en az SNMP over Ipv6, Syslog over Ipv6, DHCPv6 Relay, Ipv6 Bidirectional PIM, Ipv6 Multicast, OSPF for Ipv6, RIP for Ipv6 ve ICMPv6 destekleyecektir.
- 3.35. Yönlendirici 19" kabinete monte edilmeli ve gerekli aparatlarıyla birlikte temin edilecektir.
- 3.36. İstenilmesi taktirde lisans artımı ile Ses ve video için border görevini destekleyebilecektir. (CUBE)
- 3.37. Cihaz üzerinde 2,000,000 IPv4 rota bilgisi tutabilecektir.
- 3.38. Yönlendirici teslim edildikten 90 gün içinde donanım, yazılım v.b arıza durumlarında yenisi ile değişimini taahhüt edebilmelidir.
- 3.39. Yönlendiricilerin kurulum bedeli teklif edilmelidir.

Malzeme ihtiyaç listesi

Miktar	Birim	Malzeme/Hizmet Türü	İlgili Şartname Maddeleri
--------	-------	---------------------	---------------------------

12	Adet	Fiber Dağıtım Anahtarı Tip-1	1.
12	Adet	350W AC İkinci Dahili Güç Kaynağı	1.
1	Adet	Fiber Dağıtım Anahtarı Tip-1 için, 2x10G Fiber Network Genişleme Modülü	1.
2	Adet	Fiber Dağıtım Anahtarı Tip-1 için, 50CM Yığınlama Kablosu	1.
1	Adet	Fiber Omurga Anahtarı Tip-2	2.
1	Adet	350W AC İkinci Dahili Güç Kaynağı	2.
2	Adet	Yönlendirici	3.
2	Adet	Şartnamede belirtilen gelişmiş dinamik yönlendirme protokolleri ve kriptolama desteği için lisans	3.
2	Adet	2.5'dan 20 Gbps'e Kapasite Yükseltme Lisansı	3.
2	Adet	5 yıl süreli 2.5'dan 20 Gbps'e Kapasite Yükseltme Lisansınının 8X5XNBD Üretici Donanım Değişimi, yazılım güncelleme desteği ve uzaktan üretici teknik desteği paketi.	3.
1	Adet	Anahtarların ve Yönlendiricilerin kurulum, konfigürasyon v.b paketi.	1.2.3.