

Ağ Referans Modelleri - Temel Kavramlar

Referans Modeli Nedir:

Referans modeli karmaşık sistemleri anlamak ve açıklamak için kullanılan kavramsal bir çerçevedir.

Ağ teknolojileri açısından referans modeli:

- **Standardizasyon sağlar:** Farklı üreticilerin cihazlarının birbirleriyle uyumlu çalışmasını mümkün kılar
- **Karmaşıklığı Azaltır:** Ağ iletişimini daha küçük, yönetilebilir parçalara böler
- **Eğitimi Kolaylaştırır:** Ağ kavramlarını öğrenmek için yapılandırılmış bir yaklaşım sunar
- **Sorun Giderme Rehberi Olur:** Ağ problemlerini sistematik olarak tespit etmeye yardımcı olur
- **Gelişim Yol Haritası:** Yeni teknolojilerin hangi katmanda konumlandırılacağını belirler

Referans Modelleri, gerçek donanım veya yazılım değildir; bunun yerine ağ iletişiminin nasıl çalışması gerektiğini açıklayan teorik çerçevelerdir.

OSI(Open Systems Interconnection) Modeli

OSI Modeli Nedir?

OSI modeli, bilgisayar ağlarında iletişim fonksiyonlarını standartlaştırmak amacıyla geliştirilmiş yedi katmanlı bir referans modelidir. "Open Systems Interconnection" (Açık Sistemler Bağlantısı) adından da anlaşılacağı gibi, farklı sistemlerin birbirleriyle açık ve standart bir şekilde iletişim kurmasını amaçlar.

ISO (International Organization for Standardization) 1984 yılında OSI (Open Systems Interconnection) ismini verdiği, 7 katmanlı (Layer) açık standart referans modelini yayınladı. Bu referans modelinin yayınlanmasındaki amaç bir referans modeli oluşturmak ve aynı zamanda İnternet'te kullanılacak bir protokol paketi sunmaktı. Fakat çok daha önceleri geliştirilmeye başlanan TCP/IP protokol kümesi daha popüler hale geldi ve İnternet için OSI referans modeli yerine TCP/IP protokol kümesi tercih edilmeye başlandı

OSI Layer'ları:

Layer 1(Physical):

- Ağ üzerindeki verinin bitler (1 ve 0) şeklinde fiziksel ortama aktarılmasını sağlar.

- Elektriksel sinyal, ışık veya radyo dalgaları şeklinde veri iletiminden sorumludur
- Adresleme, hata kontrolü, routing gibi işlemlerden sorumludur.
- Sadece “veri fiziksel olarak nasıl taşınacak” konusu vardır.

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar (End Devices):

1. NIC (Network Interface Card)
 - Her bilgisayarın, telefonun, sunucun içinde bulunur.
 - Veriyi elektriksel sinyale dönüştürür.
2. Kablosuz Antenler
 - Wi-Fi cihazları, cep telefonları.
3. Modem (sinyal dönüştürme kısmı)
 - Dijital veriyi DSL, Fiber gibi fiziksel sinyallere çevirir.
-

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar (Intermediate Devices):

1. Hub (Tekrarlayıcı / Repeater)
 - Aptal cihaz. Gelen sinyali olduğu gibi tekrar eder.
2. Repeater (Tekrarlayıcı)
 - Zayıflayan sinyali güçlendirir.
3. Switch (Layer 2'nin sadece fiziksel işlevi)
 - Port üzerinden sinyal iletir. (Switch aslen Layer 2 ama fiziksel bağlantısı Layer 1)
4. Media Converter
 - Örneğin: Bakır kabloyu fiber optik kabloya çeviren cihaz.

Bu Katmanda Kullanılan İletim Ortamları (Media Types):

1. Bakır Kablo (Twisted Pair, Coaxial)
 - Cat5e, Cat6, Cat7, RG-6, RG-59.
2. Fiber Optik Kablo (Single-mode, Multi-mode)
 - Işık Dalgası Kullanır.
3. Kablosuz (Wireless)
 - Radyo dalgası ortamı. (Wi-Fi, Bluetooth)
4. Hava (IR, Microwave, Satellite)
 - Uzun mesafe veri iletimi.

Sıklıkla Kullanılan Layer 1 Protokolleri / Standartları:

Not: Layer 1 'de "Protokol" kelimesi yerine daha çok "Standard" veya "physical specification" kullanılır çünkü gerçek protokol işlevi yoktur.

1. Ethernet (IEEE 802.3) - Fiziksel Kısım
 - Kablo tipi, pin dizilimi, sinyal voltajı
2. Wi-Fi (IEEE 802.11) - Fiziksel Radyo Layer
 - Frekans bandı, modülasyon tipi (OFDM, DSSS).
3. DSL (Digital Subscriber Line)
 - Telefon hattı üzerinden dijital veri taşıma.
4. SONET / SDH (Fiber Optik Standartları)
 - Fiber omurga sistemlerinde
5. USB (Universal Serial Bus)
 - Bilgisayarlardan diğer cihazlara veri aktarımı.
6. Bluetooth (IEEE 802.15.1)
 - Yakın Mesafede kablosuz veri aktarımı
7. ISDN (Integrated3 Service Digital Network)
 - Eski Hatlar üzerinden veri taşıma.
8. RS-232 / RS-485 (Seri İletişim Standartları)
 - Endüstriyel sistemlerde, modemlerde

Layer 2(Data Link Layer):

- Ağ üzerindeki cihazlar arasında veri çerçeveleri (frames) halinde hatasız iletim sağlanmasından sorumludur.
- Fiziksel adresleme(MAC), çerçeve oluşturma, hata tespiti (error detection) ve akış kontrolü ((flow Control) görevleri bu katmanda gerçekleştirilir.
- Bir üst katmandan aldığı veriyi çerçeve (frame) dönüştürür, alt katmana iletilir. Ayrıca ağdaki cihazların kimlikleri olan MAC adresleri bu katmanda kullanılır

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar (End Devices):

1. NIC (Network Interface Card)
 - Her uç cihazın Ethernet/Wi-Fi kartı bu katmanda MAC adresi seviyesinde çalışır.
2. Wi-Fi Antenleri (Layer 2 Frames Üzerinden İletişim Kurar)
 - Wi-Fi sinyalleri üzerinden çerçeve bazlı iletişim sağlar

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar (Intermediate Devices):

1. Switch (Layer 2 Switch)
 - En bilinen Layer 2 cihazdır. MAC adres tablosu (CAM Table) tutarak çerçeveleri doğru porta iletir.

2. Bridge (Köprü)

- İki farklı ağ segmentini birbirine bağlar, çerçeve bazlı karar verir.

3. Access Point (AP)

- Kablosuz istemcilerden aldığı Layer 2 çerçeveleri kablolu ağa iletir. (Bridge gibi davranır.)

4. Wireless Controller (Bazı Modeller)

- AP'lerin Layer 2 trafiğini yönetir.

Bu Katmanda Kullanılan İletim Ortamları (Media Types):

1. Bakır Kablo (Twisted Pair, Coaxial)

- Fiziksel veri taşıma da çerçeve taşıma Layer 2 işlevidir.

2. Fiber Optik Kablo

- Layer 1 ortamı olsada çerçeveler Layer 2'de işlenir

3. Kablosuz Ortam (Wi-Fi, Bluetooth)

- Layer 2 frame taşır, örneğin Wi-Fi'da 802.11 frame yapısı vardır

Sıklıkla Kullanılan Layer 2 Protokolleri / Standartları:

1. Ethernet (IEEE 802.3)

- Layer 2 çerçeve formatı (header, trailer yapısı).

2. Wi-Fi (IEEE 802.11)

- Kablosuz ağlar için Layer 2 protokolü

3. PPP (Point-to-Point Protocol)

- İki nokta arasında doğrudan bağlantı kurar (örneğin: DSL hatlarında)

4. HDCL (High-Level Data Link Control)

- Senkron seri bağlantılar için kullanılan WAN protokolü.

5. Frame Relay

- Günümüzde nadir kullanılan WAN teknolojisi.

6. ATM (Asynchronous Transfer Mode)

- Eski nesil geniş ağ protokolü.

7. LLC (Logical Link Control - IEEE 802.1Q)

- Üst Katmanlardan gelen veriyi alt katmana hazırlar.

8. VLAN Tagging (IEEE 802.1Q)

- Ethernet çerçevesinde VLAN bilgisi ekler.

9. STP (Spanning Tree Protocol - IEEE 802.1D)

- Switch Döngülerini (loop) engellemek için kullanılır.

10. CDP (Cisco Discovery Protocol)

- Cisco Cihazlarının birbirini tanıması için Layer 2 Protokolü

Layer 3(Network Layer):

- Farklı Ağlar (Networks) arasında veri paketlerinin yönlendirilmesinden (routing) sorumludur.

- Veriler burada “Packet” (paket) formatına dönüştürülür.
- Adresleme işlemimi bu katmanda yapılır; kullanılan adresleme yöntemi ise IP (Internet Protocol)’dür
- Hedef IP adresine göre verinin hangi ağdan geçeceğine karar verir.
- Bu katmanda yönlendirme (routing), paket sıralama, fragmentasyon ve mantıksal adresleme yapılır.

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar (End Devices):

1. Bilgisayar, Sunucu, Telefon vb. (IP Adresi Kullanıcıları)
 - IP adresine sahip her cihaz bu katmanın bir parçasıdır.
2. NIC (Network Interface Card)
 - Katman 2’de fiziksel adres (MAC), Katman 3’te IP adresi kullanır

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar (Intermediate Devices):

1. Router (Yönlendirici)
 - Layer 3’ün Temel cihazıdır. IP adreslerine bakarak paketleri uygun ağlara yönlendirir.
2. Layer 3 Switch
 - Hem switching (Layer 2) hem routing (Layer 3) işlemleri yapabilen gelişmiş switch’tir
3. Firewall (Katman 3 Filtreleme özelliği Olan)
 - Gelen/giden IP bazlı Trafığı kontrol eder.
4. Multilayer Devices (Örn: UTM Cihazları)
 - Birden fazla işlevişi (Layer 3 Routing + Layer 7 Filtering) yapabilir.

Bu Katmanda Kullanılan İletim Ortamları (Media Types):

1. Bakır Kablo (Twisted Pair, Coaxial)
 - Fiziksel iletim Layer 1 olsa da paket Layer 3’te işler
2. Fiber Optik Kablo
 - Aynı şekilde veriyi taşıyan ortam.
3. Kablosuz Ortam (Wi-Fi, LTE, 5G vb.)
 - Layer 3 paketleri bu ortamdan iletilir.

Sıklıkla Kullanılan Layer 3 Protokolleri / Standartları:

1. IP (Internet Protocol - IPv4/IPv6)
 - Temel mantıksal adresleme protoklü
2. ICMP (Internet Control Message Protocol)
 - Ağ hatası bildirme ve diagnostic amaçlı kullanılır (örn: ping, traceroute)
3. ARP (Address Resulation Protocol)

- Katman 3 IP adresini Katman 2 MAC adresine çözer. (Aslında Layer 2'de çalışsa da IP çözümleme sebebiyle burada alınır.)
4. RARP (Reverse ARP)
 - MAC adresinden IP öğrenme (günümüzde kullanılmaz)
 5. OSPF (Open Shortest Path First)
 - Link-State routing protokolü.
 6. RIP (Routing Information Protocol)
 - Distance-vector routing protokolü.
 7. BGP (Border Gateway Protocol)
 - İnternet yönlendirilmesi için kullanılan temel routing protokolü
 8. EIGRP (Internet Protocol Security)
 - Layer 3'te VPN trafiği için şifreleme sağlar

Layer 4(Transport Layer):

- İki cihaz arasında veri iletimi uçtan uca (end-to-end) sağlayan katmandır.
- Verinin doğru sırayla, tam, eksiksiz ve güvenilir biçimde hedefe ulaşmasını sağlar.
- Segmentation (Parçalama), Reassembly (Birleştirme), Connection Control (Bağlantı Kontrolü), Flow Control (Akış Kontrolü) ve Error Control (Hata Kontrolü) işlemleri bu katmanda gerçekleşir.
- Bu katmanda veriler segment (TCP) veya datagram (UDP) olarak adlandırılır.

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar (End Devices):

1. Bilgisayar, Sunucu, Telefon vb.
 - Uygulama katmanından gelen veriyi TCP/UDP segmentlerine dönüştürür.
2. Sunucular (Web, Mail, FTP, DNS)
 - Bu katmanda TCP veya UDP portları üzerinden iletişim kurar.

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar (Intermediate Devices):

1. Load Balancer (Yük Dengeleyici)
 - TCP/UDP port bazında trafiği dengeler. Örneğin: Layer 4 Load Balancer.
2. Firewall (Layer 4)
 - Kaynak/Destek Ip ve Port numaralarına göre trafiği izler
3. NAT (Network Address Translation) Cihazları
 - İç/dış ağ arasındaki TCP/UDP port çevirilerini Layer 4 seviyesinde yapar.

Bu Katmanda Kullanılan İletim Ortamları (Media Types):

- Layer 4 doğrudan fiziksel ortamla çalışmaz; Layer 3 IP paketleri üzerinden taşınır.
- Ancak ortam Layer 1 ve 2'ye bağlıdır (Ethernet, Fiber, Wireless vb.)

Sıklıkla Kullanılan Layer 4 Protokolleri / Standartları:

1. TCP (Transmission Control Protocol)

- Bağlantı tabanlı (connection-oriented), güvenilir iletişim sağlar.

Özellikleri:

- 3-way handshake (SYN, SYN-ACK, ACK)
- Paket sıralama
- Akış kontrolü
- Hata düzeltme

Örn: HTTP, HTTPS, SSH, FTP, SMTP

2. UDP (User Datagram Protocol)

- Bağlantısız (connectionless), hızlı ama güvensiz iletişim sağlar.
- Örn: DNS, VoIP, TFTP, DHCP

3. SCTP (Stream Control Transmission Protocol)

- Telekom ağlarında kullanılan modern transport protokolüdür.

Bu Katmanda Kullanılan Portlar:

1. Well-Known Ports (0-1023)

- Örn: HTTP (80), HTTPS (443), DNS (53), SSH (22), FTP (21), SMTP (25)

2. Registered Ports (1024 – 49151)

- Örn: oyun sunucuları, uygulama servisleri vb.

3. Dynamic/Private Ports (49152 – 65535)

- Genellikle istemci taraflı bağlantılar (ephemeral ports).

Layer 5 (Session Layer):

- İki cihaz arasında oturum (session) kurmaktan, yönetmekten ve sonlandırmaktan sorumlu katmandır.
- Bu katman, farklı uygulamalar arasında veri alışverişi düzenli ve çakışmasız gerçekleşmesini sağlar
- Bağlantının kurtulması (establishment), sürdürülmesi (maintenance) ve sonlandırılmasını (termination) işlemleri bu katmanda yapılır.
- Ayrıca oturum açma, kimlik doğrulama, session checkpointing (oturumun geri yüklenmesi) gibi işlevler de bu katmanda gerçekleşir.

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar (End Devices):

1. Bilgisayar, Sunucu Telefon vb.
 - Örneğin bir SSH oturumu, VoIP araması veya SMB paylaşımı başlatan her cihaz.
2. Sunucu Yazılımları (Web, Mail, File Servers)
 - Örn: Web sunucusu ile istemci arasında session başlatılır.

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar (Intermediate Devices):

1. Proxy Sunucuları (Bazı Türleri)
 - Uygulama oturumlarını izleyip yönetebilen Layer 5 proxy'leri
2. Gateway Cihazları
 - Farklı oturum protokollerini dönüştüren ağ geçitleri (örneğin, SNA/NetBIOS çeviricileri)

Not: Layer 5, genellikle uç sistemlerde işlenir; ara cihazların Layer 5'te aktif rolü nadirdir

Bu Katmanda Kullanılan İletim Ortamları (Media Types)

- Oturum verisi Layer 4 TCP/UDP segmentleri ile taşınır; fiziksel ortam Layer 1-2'ye bağlıdır.

Sıklıkla Kullanılan Layer 5 Protokolleri / Standartları:

1. NetBIOS (Network Basic Input Output System)
 - LAN içinde bilgisayarlar arası session kurmak için.
2. RPC (Remote Procedure Call)
 - İki cihaz arasında prosedür/işlem çağırma.
3. PPPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol)
 - VPN oturumu başlatma
4. SQL, NFS, SMB protokolleri (Session tabanlı veri paylaşımı)
 - Örn: Windows ağ paylaşımı (SMB) session layer ile ilgilidir.
5. SIP (Session Initiation Protocol)
 - VoIP oturum başlatma ve yönetimi.

Layer 6(Presentation Layer):

- Uygulamalar verisinin formatlanmasından, şifrelenmesinden, sıkıştırılmasından sorumlu katmandır.
- Bu katman veriyi uygulama için "anlaşılabilir" forma sokar; aynı zamanda farklı veri biçimlerine sahip sistemler arasında dönüşüm sağlar.
- Örneğin; bir sistemin gönderdiği veriyi diğer sistemin okuyabileceği standart formata çevirir.
- Özetle:
 - Veri sunumu,
 - Format çevirme,
 - Şifreleme / Şifre çözme,

- Sıkıştırma / Açma işlemleri bu katmanda yapılır

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar (End Devices):

1. Bilgisayar, Telefon, Sunucu vb.
 - Uygulama öncesi veya sonrası veri işleme yapan tüm istemci/sunucu cihazları.
2. Sunucu Yazılımları (Web, Mail, File Servers)
 - Örn: HTTPS trafiğinde TLS şifrelemesi sunucuda Layer 6 seviyesinde uygulanır

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar (Intermediate Devices):

1. SSL/TLS Termination Proxy
 - TLS Şifrelemesi açıp Layer 7 için trafiği hazırlayan proxy cihazları.
2. SSL VPN Cihazları
 - İstemci ve sunucu arasındaki şifreli veriyi işler.

Not: Layer 6 işlemleri çoğunlukla uç cihazlarda yapılır ara cihazlar nadirdir.

Bu Katmanda Kullanılan İletim Ortamları (Media Types):

- Fiziksel iletim ortamı Layer 1-2 tarafından sağlanır, Layer 6 sadece veri işleme yapar

Sıklıkla Kullanılan Layer 6 Protokolleri / Standartları:

1. SSL/TLS (Secure Sockets Layer / Transport Layer Security)
 - Uygulama katmanı verilerini şifreler (HTTPS, FTPS, SMTPS)
2. JPEG, PNG, GIF
 - Resim formatları, veri sunumu standardı.
3. MPEG, MP3, MP4
 - Video ve ses formatları.
4. ASCII, EBCDIC, Unicode
 - Metin veri kodlama standardı.
5. XML, JSON, YAML
 - Uygulama verisi formatları.
6. Compression Algorithms (ZIP, GZIP)
 - Veri sıkıştırma yöntemleri.

Layer 7(Application Layer):

- Kullanıcı uygulamaları ile ağ hizmetleri arasında doğrudan etkileşimi sağlar.
- Bu katmanda, uygulama programları (web tarayıcıları, e-posta gönderme, dosya indirme vb.) bu katmanda başlar.

- Bu katmanda gerçekleşen bazı işlemler:
 - Kullanıcı kimlik doğrulama
 - Veri aktarımı
 - Uzak sunucu ile işlem başlatma (web isteği, mail gönderme vb.)

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar (End Devices):

1. Kullanıcı Bilgisayarı, Telefon, Tablet vb.
 - Web tarayıcı, mail istemcisi, FTP istemcisi gibi uygulamalar burada çalışır.
2. Sunucu Sistemleri (Web Server, Mail Server, DNS Server, FTP Server vb.)
 - Uygulama katmanı servisleri sağlar.

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar (Intermediate Devices):

1. Proxy Sunucuları (Layer 7 Proxy)
 - HTTP/S trafiğini analiz edip yönlendiren proxy cihazları.
2. Application Firewall (WAF - Web Application Firewall)
 - Layer 7 HTTP/S trafiğini analiz eder, uygulama bazlı saldırıları engeller.
3. Content Filter Cihazları
 - URL filtreleme veya uygulama trafiğini kısıtlayan cihazlar.

Bu Katmanda Kullanılan İletim Ortamları (Media Types):

- Fiziksel ortam Layer 1-2 tarafından sağlanır; Layer 7 verinin kullanıcıya uygun anlamlı hale getirilmesi ile ilgilenir.

Sıklıkla Kullanılan Layer 7 Protokolleri / Standartları:

1. HTTP / HTTPS (HyperText Transfer Protocol / Secure)
 - Web trafiği protokolü (80/443 TCP).
2. FTP (File Transfer Protocol)
 - Dosya transfer protokolü.
3. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
 - E-posta gönderme protokolü
4. POP3 / IMAP
 - E-posta alma protokolleri
5. DNS (Domain Name System)
 - Alan adı çözümleme protokolü.

6. Telnet / SSH
 - Uzak sistem erişim protokolleri.
7. SNMP (Simple Network Management Protocol)
 - Ağ cihazları yönetim protokolü.
8. RDP (Remote Desktop Protocol)
 - Uzak masaüstü bağlantı protokolü.
9. SIP (Session Initiation Protocol)
 - VoIP uygulama sinyalleşme protokolü
10. LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)
 - Dizin hizmetlerine erişim protokolü.
11. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
 - IP yapılandırma protokolü.

TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) Modeli

TCP/IP Modeli Nedir?

TCP/IP modeli, günümüzde internet ve modern bilgisayar ağlarının temelini oluşturan pratik ve uygulanabilir bir ağ iletişim modelidir.

“Transmission Control Protocol / Internet Protocol” ifadesiyle adlandırılan bu model, veri iletimini katmanlara bölerek standartlaştırılmış, güvenilir ve ölçeklenebilir bir iletişim altyapısı sağlar.

Tarihçe ve Gelişim Süreci:TCP/IP modeli, 1970’lerin sonunda ABD Savunma Bakanlığı’na bağlı ARPANET projesi kapsamında geliştirilmeye başlandı.1983 yılında ARPANET protokolü olarak resmen kullanılmaya başlandı.İnternet’in teknik temellerini TCP/IP oluşturur; tüm modern sistemler TCP/IP’yi temel alır.OSI modeli referans bir yapı olarak kalsa da, gerçek dünyada kullanılan model TCP/IP’dir.

1. Ağ Erişim Katmanı (Network Access Layer)

Açıklama:

Fiziksel verinin iletimi ve yerel ağ erişimi sağlanır.

Ethernet, Wi-Fi, DSL gibi teknolojiler bu katmanda çalışır.

Bu katman OSI’nin Layer 1 (Physical) ve Layer 2 (Data Link) katmanlarına karşılık gelir.

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar:

- NIC (Network Interface Card)
- Modem
- Kablosuz Antenler (Wi-Fi, Bluetooth)

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar:

- Hub
- Switch (Layer 2)
- Access Point (AP)
- Media Converter
- Bridge

Kullanılan İletim Ortamları:

- Bakır Kablo (Twisted Pair, Coaxial)
- Fiber Optik
- Kablosuz Ortam (Wi-Fi, Bluetooth)
- Hava (Microwave, IR, Satellite)

Sık Kullanılan Protokoller / Standartlar:

- Ethernet (IEEE 802.3)
- Wi-Fi (IEEE 802.11)
- DSL
- SONET / SDH
- Bluetooth (IEEE 802.15.1)
- PPP (Point-to-Point Protocol)
- Frame Relay
- ATM
- ARP / RARP (Address Resolution Protocol)

2. İnternet Katmanı (Internet Layer)

Açıklama:

Mantıksal adresleme (IP) ve paket yönlendirme işlemleri yapılır.
Bu katman OSI'nin Layer 3 (Network Layer) katmanına karşılık gelir.

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar:

- Bilgisayar
- Sunucu
- Router (IP yapılandırması ile)

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar:

- Router
- Layer 3 Switch
- Firewall (Layer 3 kuralları uygulayan)

Kullanılan İletim Ortamları:

- Layer 1-2 ortamları üzerinden IP paketleri taşınır (Ethernet, Fiber, Wi-Fi vb.)

Sık Kullanılan Protokoller:

- IP (Internet Protocol v4/v6)
- ICMP (Internet Control Message Protocol)
- IGMP (Internet Group Management Protocol)
- ARP (Address Resolution Protocol)
- RARP (Reverse ARP)
- IPsec (Internet Protocol Security)

3. Taşıma Katmanı (Transport Layer)

Açıklama:

Uçtan uca bağlantı kurulmasını sağlar. Segmentleme, hata kontrolü, akış kontrolü işlemleri yapılır. Bu katman OSI'nin Layer 4 (Transport Layer) katmanına karşılık gelir.

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar:

- Bilgisayar
- Sunucu
- Telefon

(TCP/UDP portları üzerinden çalışan her cihaz)

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar:

- Load Balancer
- Firewall (Layer 4 kuralları uygulayan)
- NAT (Network Address Translation) cihazları

Kullanılan İletim Ortamları:

- IP protokolü üzerinden taşınır; fiziksel ortam Layer 1-2'dir.

Sık Kullanılan Protokoller:

- TCP (Transmission Control Protocol)
- UDP (User Datagram Protocol)
- SCTP (Stream Control Transmission Protocol)

4. Uygulama Katmanı (Application Layer)

Açıklama:

Kullanıcı uygulamaları ile doğrudan etkileşim sağlar.

Veri formatlama, şifreleme ve sunum bu katmanda yapılır.

Bu katman OSI'nin Layer 5-6-7 (Session, Presentation, Application) katmanlarının birleşimidir.

Bu Katmanda Çalışan Uç Cihazlar:

- Kullanıcı bilgisayarları
- Sunucular (Web, FTP, DNS, Mail Server)
- Mobil cihazlar

Bu Katmanda Çalışan Ara Cihazlar:

- Proxy Sunucuları
- WAF (Web Application Firewall)
- DPI (Deep Packet Inspection) cihazları

Kullanılan İletim Ortamları:

- Layer 1-3 ortamları kullanılır; bu katman sadece uygulama veri işleme ile ilgilidir.

Sık Kullanılan Protokoller:

- HTTP / HTTPS
- FTP
- SMTP, POP3, IMAP
- DNS
- DHCP
- SNMP
- SSH, Telnet
- RDP
- SIP
- LDAP