

8. BİLGİSAYAR AĞLARI

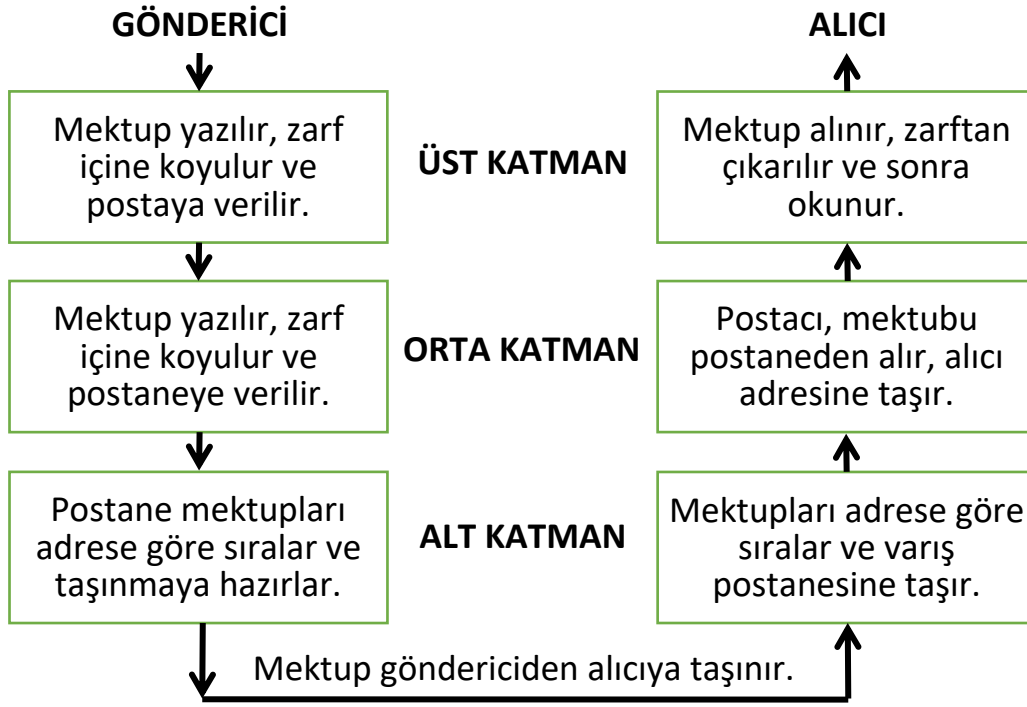
8.1 GİRİŞ

Bilgisayar ağlarının incelenmesinde temel olarak ağların çalışma şekli incelenecektir. Bilgisayar ağlarının çalışmasında, ağ modelleri kullanılır. En belirgin olanı OSIRM ve TCP/IP Modelidir. Bu bölümde OSI referans modelinin anlaşılması verilmektedir.

8.2 KATMANLI GÖREV KAVRAMI

- Bir bilgisayar ağının temel amacı, verileri göndericiden alıcıya aktarabilmektir. Bu görev, her biri iyi tanımlanmış küçük alt görevlere bölünerek yapılabilir.
- Her alt görevin kendi yapması gereken süreci veya süreçleri olacak ve alt göreve kendisinden önce veya sonra belirli girdiler alacak ve belirli çıktılar verecektir. Daha teknik anlamda bu alt görevleri katmanlar olarak adlandırabiliriz.
- Genel olarak her görev veya iş, alt görev veya katmanlara bölünerek yapılabilir. Gönderenin A şehrinde ve alıcının B şehrinde olduğu bir mektup gönderme örneğini düşünelim:

Mektup gönderme işlemi aşağıda gösterilmiştir:



Şekil: Katman görevi kavramı: mektup gönderme

Yukarıdaki şekilde Gönderici, Alıcı ve Taşıyıcı, ve Katmanların hiyerarşisi gösterilmektedir.

Gönderenin tarafındaki faaliyetler aşağıdaki azalan sırada gerçekleşir:

- Üst Katman: Gönderen, mektubu gönderen ve alıcının adresiyle birlikte yazar ve bir zarfa koyar ve postaneye verir.
- Orta Katman: Mektup postacı tarafından alınır ve postaneye teslim edilir.
- Alt Katman: Postanedeki mektuplar tasnif edilir ve bir taşıyıcı aracılığıyla taşınmaya hazır hale gelir.

Geçiş sırasında mektup, hedef postaneye ulaşmadan önce kamyon, uçak, gemi ya da taşıma modlarının bir kombinasyonu ile taşınabilir.

Alıcı bölgesinde faaliyetler aşağıdaki artan sırada gerçekleşir:

- Alt Katman: Taşıyıcı mektubu varış postanesine teslim eder.
- Orta Katman: Mektup, tasnif edildikten sonra alıcıya teslim edilir.
- Üst Katman: Alıcı mektubu alır, zarfı açar ve okur.

Katmanların hiyerarşisi:

- Görevin tamamındaki faaliyetler üç katman halinde düzenlenir.
- Gönderici veya alıcı tarafındaki her aktivite hiyerarşide belirli bir sırada gerçekleşir.
- Önemli ve karmaşık faaliyetler Üst Katmanda, daha basit olanlar ise orta ve alt katmanda düzenlenir.

8.3 AÇIK SİSTEMLER ARASI BAĞLANTISI REFERANS MODELİ (OSIRM)

OSIRM (Open Systems Inter Connection Reference Model)

8.3.1 OSI Modeline ve katmanlarına giriş

- Açık Sistemler Bağlantısı (Open Systems Interconnection, OSI) Modeli, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından geliştirilmiştir.
- ISO organizasyondur, OSI ise modeldir.
- Farklı platformlara sahip sistemlerin birbirleriyle iletişim kurmasını sağlamak için geliştirilmiştir. Platform donanım, yazılım veya işletim sistemi anlamına gelebilir.
- Ağ iletişimine yönelik protokolleri tanımlayan bir ağ modelidir.
- Süreçlerini katmanlar halinde gruplandıran hiyerarşik bir modeldir.

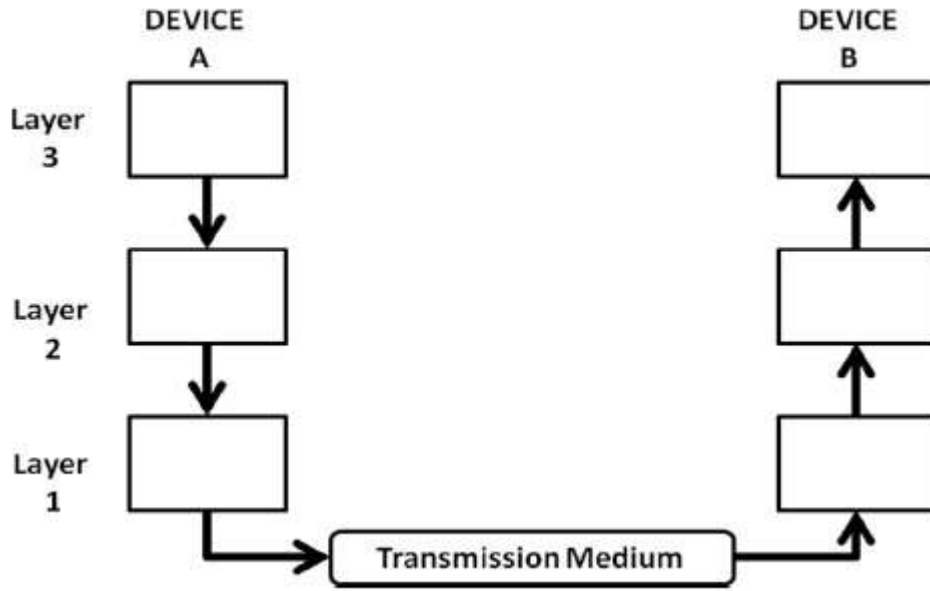
Aşağıdaki gibi 7 katmanı vardır: (Üstten Alta)

1. Uygulama Katmanı (Application Layer)
2. Sunum Katmanı (Presentation Layer)
3. Oturum Katmanı (Session Layer)
4. Taşıma Katmanı (Transport Layer)
5. Ağ Katmanı (Network Layer)
6. Veri Bağlantı Katmanı (Data Link Layer)
7. Fiziksel Katman (Physical Layer)

Her katmanın yerine getirmesi gereken belirli görevleri vardır ve altındaki ve üstündeki katmanlarla işbirliği yapması gerekir.

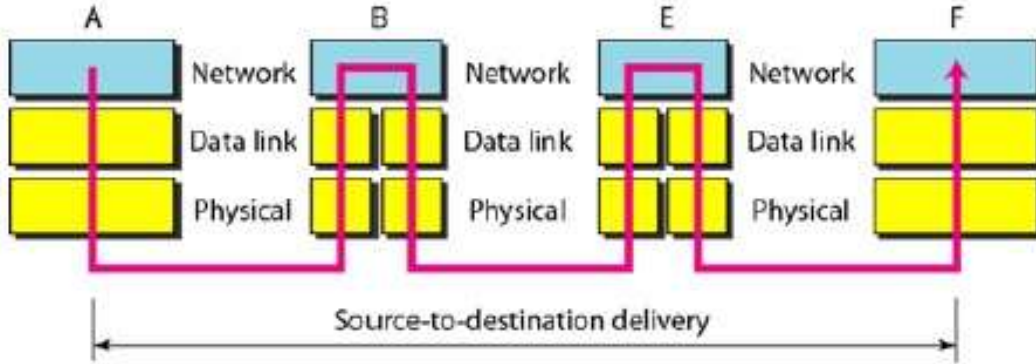
8.3.2 OSI Modelinin Katmanlı Mimarisi

- OSI modelinde her birinin kendine özel görevi olan 7 katman vardır.
- A Cihazından B Cihazına gönderilen bir mesajın aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi A'daki tüm katmanlardan yukarıdan aşağıya, daha sonra B'deki tüm katmanlardan aşağıdan yukarıya doğru geçmesi gerekir.
- Cihaz A'da mesaj üst katmandan gönderilir; Önce Uygulama Katmanı A, daha sonra fiziksel katmana ulaşana kadar tüm katmanlardan geçer ve daha sonra iletim ortamı aracılığıyla iletilir.
- Cihaz B'de fiziksel katman tarafından alınan mesaj, diğer tüm katmanlardan geçerek Uygulama Katmanına ulaşana kadar, bütün katmanlardan geçerek yukarı doğru hareket eder.



Şekil: Verilerin Cihaz A'dan Cihaz B'ye çeşitli katmanlar aracılığıyla akışı

Mesaj A cihazından B cihazına giderken birçok ara düğümden geçebilir. Bu ara düğümler genellikle aşağıda gösterildiği gibi OSI modelinin yalnızca ilk üç katmanını içerir.



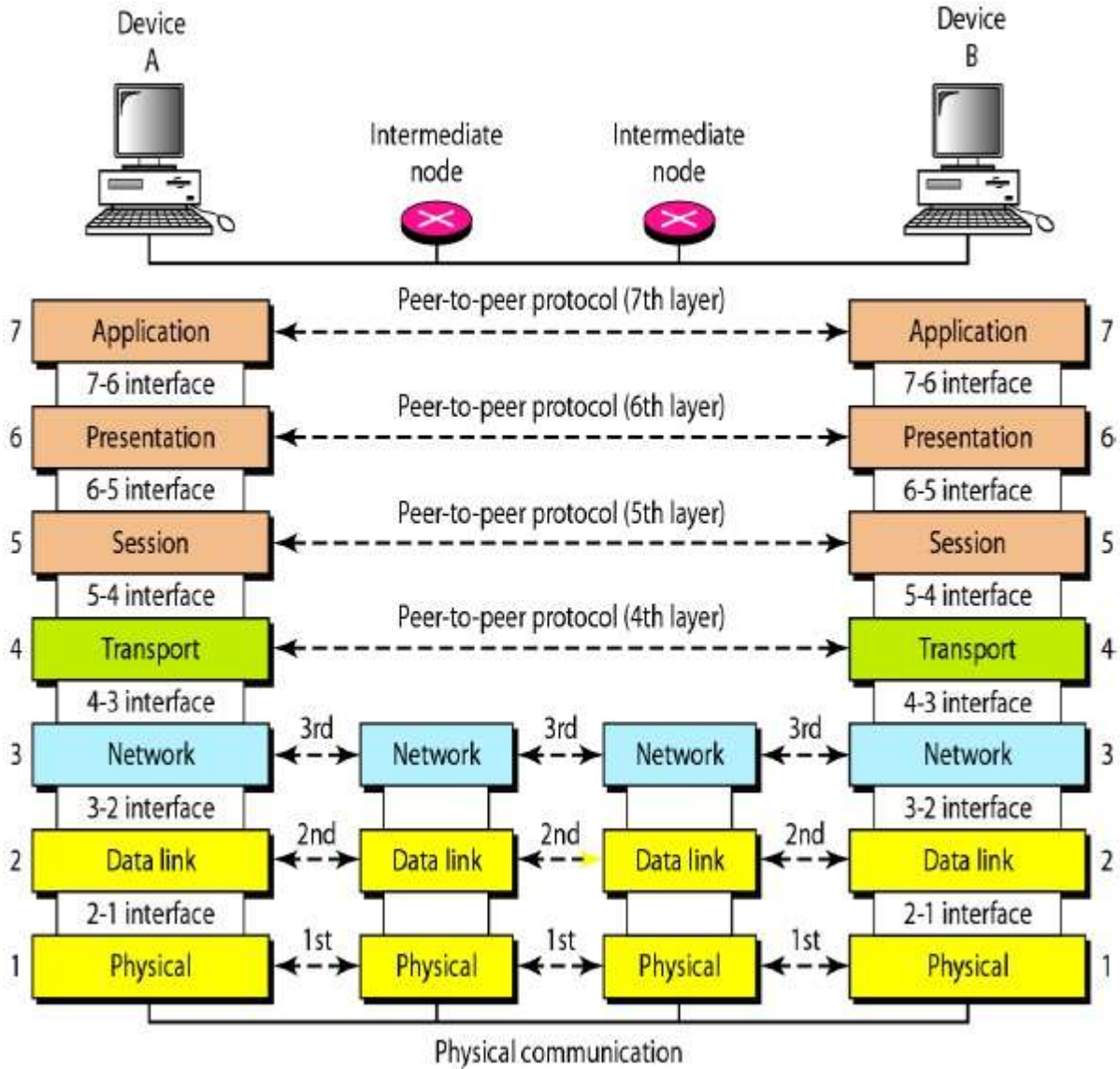
Şekil: Ara düğümler aracılığıyla Veri Aktarımı

Veri Bağlantısı katmanı mesajın iletilmesi gereken bir sonraki düğümü belirler ve ağ katmanı son alıcıyı belirler.

8.3.3 İletişim ve Arayüzler

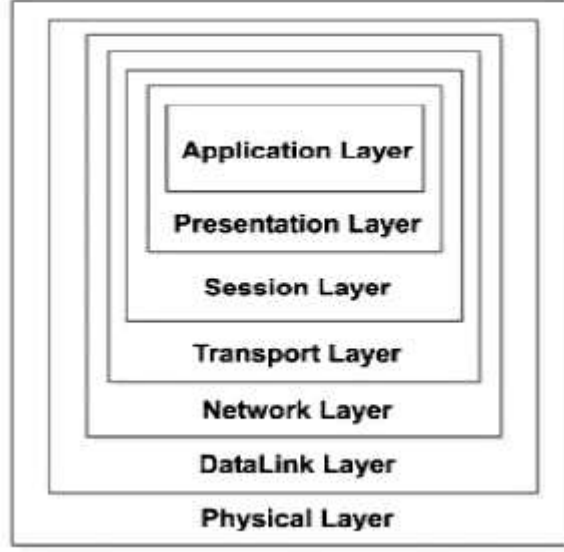
- İletişimin gerçekleşebilmesi için gönderici cihazdaki her katman, hemen üstündeki katmandan aldığı mesaja kendi bilgilerini ekler ve paketin tamamını hemen altındaki katmana iletir. Alıcı cihazdaki her katman, ilgili katmana eklenen bilgiyi çıkarır ve elde edilen verileri bir üstündeki katmana gönderir.
- Her Katmanın kendine özel işlevi veya hizmetleri vardır ve diğer katmanların işlevinden farklıdır.
- Gönderen her cihazda, her katman, altındaki katmanın sunduğu hizmeti çağırır.
- Her alıcı cihazda, her katman, üstündeki katmanın sunduğu hizmeti çağırır.
- İki cihaz arasında, karşılık gelen seviyelerdeki katmanlar birbirleriyle iletişim kurar; yani alıcı uçtaki katman 2, gönderen uçtaki katman 2'den iletişim kurabilir ve verileri anlayabilir. Buna eşler arası iletişim (peer-to-peer communication) denir.

- Bu iletişimin her iki bitişik katman arasında mümkün olabilmesi için bir arayüz bulunmaktadır. Arayüz, bir katmanın sağlaması gereken hizmeti tanımlar. Her katmanın, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, üstündeki ve altındaki katmanla bir arayüzü vardır.



Şekil: OSI modelinde İletişim ve Arayüzler

8.3.4 Verilerin Kapsüllemesi



Şekil: Kapsülleme

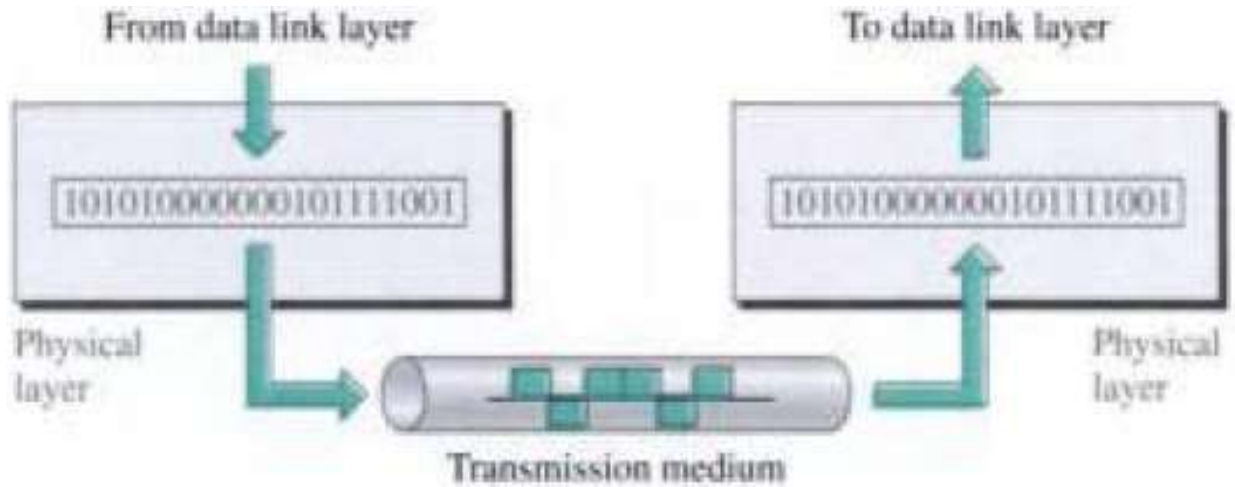
- Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi 7. katmandaki yani Uygulama katmanındaki veriler, 7. katmana eklenen başlık ile birlikte 6. katman olan Sunum katmanına verilir. Bu katman, başlığını ekler ve paketin tamamını aşağıdaki katmana iletir.
- Alıcı taraftaki ilgili katmanlar, o katmana eklenen ilgili başlığı kaldırır ve kalan verileri bir üst katmana gönderir.

Yukarıdaki işleme kapsülleme denir.

8.3.5 OSI Modelindeki Katmanların Açıklaması

8.3.5.1 Fiziksel Katman

- 1) Fiziksel Katman, aşağıdakiler de dahil olmak üzere fiziksel iletim ortamına standartlaştırılmış bir arayüz sağlar:
 - a) Maksimum kablo uzunluğu gibi elektrik konnektörleri ve kablolarının mekanik özellikleri
 - b) İletim hattının elektriksel özellikleri
 - c) Parça parça veya sembol sembol teslimi
- 2) Gönderici tarafında, fiziksel katman, Veri Bağlantı Katmanından verileri alır ve bunu ortama iletilecek sinyaller halinde kodlar. Alıcı tarafında, fiziksel katman, iletim ortamından sinyalleri alır, kodunu çözerek tekrar veriye dönüştürür ve aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi Veri Bağlantı Katmanına gönderir:



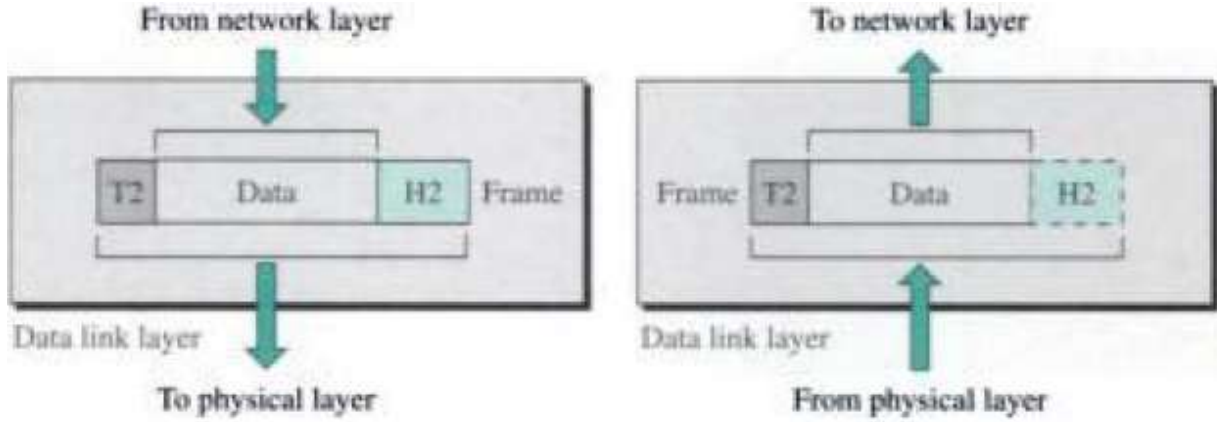
Şekil: Fiziksel Katmana ve Fiziksel Katmandan veri aktarımı

- 3) **Arayüz:** Fiziksel Katman, cihazlar ve iletim ortamı arasındaki arayüzlerin özelliklerini tanımlar.
- 4) **Bitlerin temsili:** Fiziksel katman, verilerin (1'ler ve 0'lar) sinyallere dönüştürülmesini içeren sinyallerin bir cihazdan diğerine iletilmesiyle ilgilidir ve bunun tersi de geçerlidir. Bitlerin anlamı veya yorumlanmasıyla ilgilenmez.
- 5) **Veri hızı:** Fiziksel katman, veri iletim hızını, yani saniyede gönderilen bit sayısını tanımlar. Tanımlanan veri hızını korumak fiziksel katmanın sorumluluğundadır.
- 6) **Bitlerin senkronizasyonu:** Doğru ve doğru verileri yorumlamak için gönderici ve alıcının aynı bit hızını koruması ve aynı zamanda senkronize saatlere sahip olması gerekir.
- 7) **Hat konfigürasyonu:** Fiziksel katman bağlantının doğasını tanımlar; noktadan noktaya bağlantı veya çok noktalı bağlantı.
- 8) **Fiziksel Topoloji:** Fiziksel katman, cihazın ağa bağlandığı topolojinin türünü tanımlar. Örgü topolojisinde çok noktalı bir bağlantı kullanılır ve diğer topolojilerde veri göndermek için noktadan noktaya bağlantı kullanılır.
- 9) **İletim modu:** Fiziksel katman, gönderici ve alıcı arasındaki veri aktarımının yönünü tanımlar. İki cihaz verileri simpleks, yarı çift yönlü veya tam çift yönlü modda aktarabilir
- 10) **Fiziksel katmanın ana sorumluluğu:** Bitlerin bir atlamadan diğerine iletilmesi.

8.3.5.2 Veri Bağlantı Katmanı

- 1) Veri Bağlantısı katmanı, hata tespit ve düzeltme mekanizmaları sağlayarak fiziksel katmana güvenilirlik katar.
- 2) Veri Bağlantısı katmanı, gönderen tarafında, Ağ Katmanından verileri alır ve bit akışını Çerçeveler adı verilen sabit boyutlu yönetilebilir birimlere bölerek fiziksel katmana gönderir. Alıcı tarafında, veri bağlantı katmanı, fiziksel katmandan bit akışını alır ve bunları

çerçeveler halinde yeniden gruplandırarak Ağ katmanına gönderir. Bu işleme Çerçeveleme denir. Aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:



Şekil: Veri Bağlantı Katmanı: Çerçeveleme süreci

3) Fiziksel Adresleme (gönderen ağının içinde/dışında)

- Veri bağlantısı katmanı, fiziksel adresi fiziksel katmana göndermeden önce çerçevenin başlığına ekler.
- Fiziksel adres, gönderenin ve alıcının adresini içerir.
- Alıcının gönderici ile aynı fiziksel ağ üzerinde olması durumunda; alıcı, göndericiden yalnızca bir durak uzaktadır ve alıcı adresi, alıcının fiziksel adresini içerir.
- Alıcının göndericiye doğrudan bağlı olmaması durumunda fiziksel adres, verinin iletilmesi gereken bir sonraki düğümün adresidir.

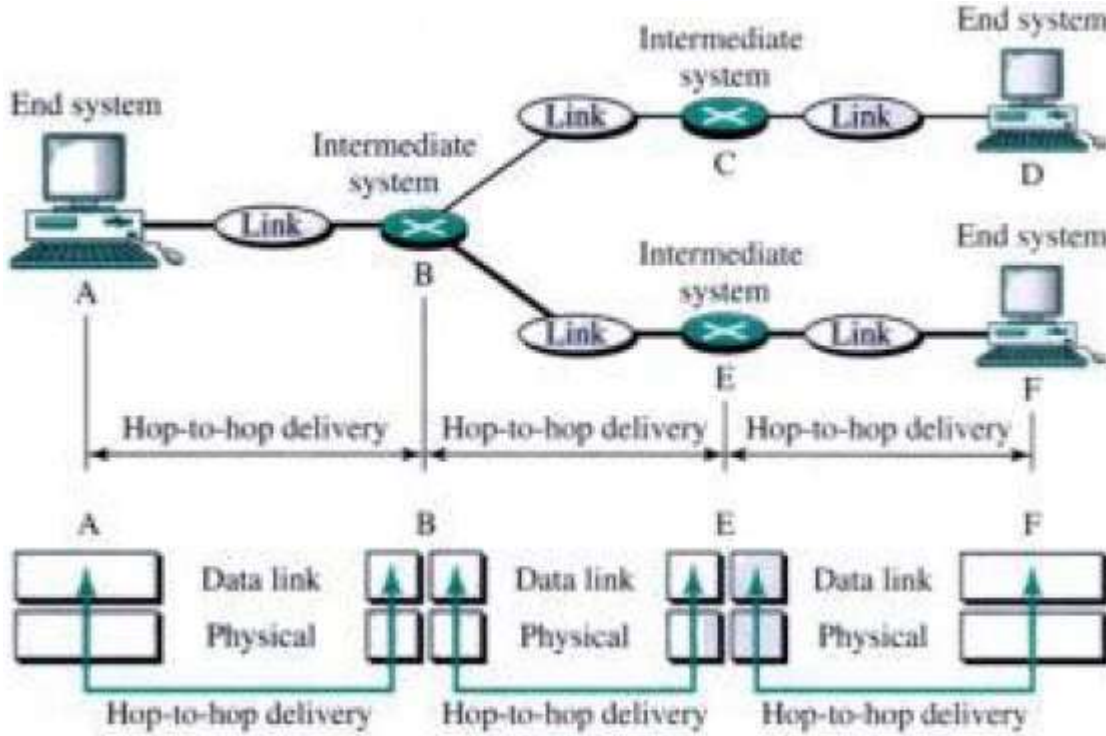
4) Akış kontrolü

- Veri bağlantı katmanı, göndericinin veriyi, alıcının alabileceği hızda göndermesini sağlar, aksi takdirde alıcı tarafında bir taşma olması durumunda veri kaybolur.
- Veri bağlantı katmanı, alıcının aşırı yüklenmesini önlemek için gönderici ve alıcı üzerinde akış kontrol mekanizması uygular.

5) Hata kontrolü

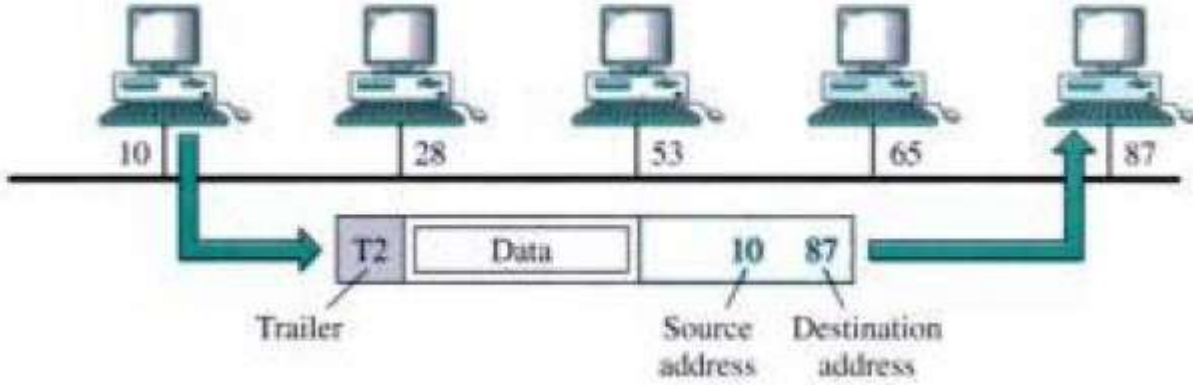
- Veri bağlantı katmanı, kayıp veya hasarlı çerçeveleri tanımlamak, çerçeveleri çoğaltmak ve daha sonra bunları yeniden iletmek için hata kontrol mekanizması uygular.

- b) Bir çerçevenin fragmanında hata kontrol bilgileri mevcuttur.
- 6) **Giriş kontrolü:** Veri bağlantı katmanı, çok noktalı bağlantı senaryosunda hangi cihazın veri gönderme hakkına sahip olduğunu belirlemek için erişim kontrol mekanizmasını uygular.
- 7) **Ana sorumluluk:** Veri bağlantı katmanının ana sorumluluğu çerçevelerin atlamadan atlamaya iletimidir.



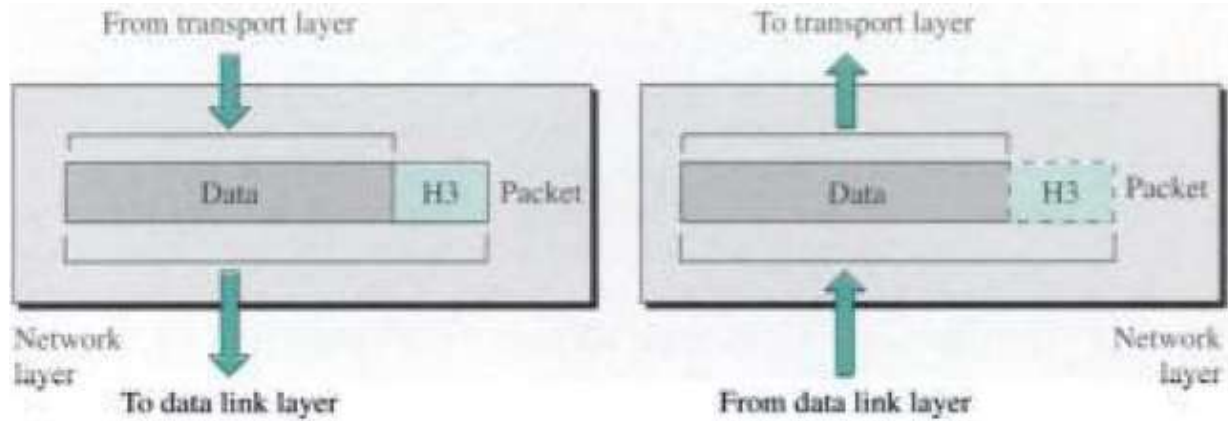
Şekil, Verinin veri bağlantı katmanı tarafından atlamadan atlama (düğümden düğüme) teslim edilmesini göstermektedir.

Örnek: Şekilde, fiziksel adresi 10 olan bir düğüm, fiziksel adresi 87 olan bir düğüme bir çerçeve göndermektedir. İki düğüm bir bağlantı ile birbirine bağlanmıştır. Veri bağlantısı katmanında bu çerçeve, başlıktaki fiziksel adresleri içerir. Bunlar yalnızca gerekli olan adreslerdir. Başlığın geri kalanı bu düzeyde ihtiyaç duyulan diğer bilgileri içerir. Treyler genellikle hata tespiti için gereken ekstra bitleri içerir.



8.3.5.3 Ağ Katmanı

- 1) Ağ katmanı, birden fazla ara cihaza rağmen verinin alıcıya iletilmesini sağlar.
- 2) Gönderen taraftaki ağ katmanı, taşıma katmanından gelen verileri kabul eder, paketlere böler, başlığa adres bilgilerini ekler ve veri bağlantı katmanına iletir. Alıcı uçta ağ katmanı, veri bağlantı katmanı tarafından gönderilen çerçeveleri alır, bunları tekrar paketlere dönüştürür, fiziksel adresi doğrular (alıcı adresinin kendi adresiyle eşleşip eşleşmediğini doğrular) ve paketleri taşıma katmanına gönderir.



Şekil: Ağ Katmanı

- 3) Ağ katmanı, verinin kaynaktan hedefe ulaştırılmasından sorumludur. Bu nedenle, verileri birden fazla ara cihaz aracılığıyla birden fazla ağ üzerinden yönlendirmek zorunda kalabilir. Bunu başarmak için ağ katmanı iki şeye dayanır:

- a) Mantıksal Adresleme
- b) Yönlendirme (Routing)

4) **Mantıksal Adresleme**

- Ağ katmanı, ağdaki cihazları tanımak için yaygın olarak IP adresi olarak bilinen mantıksal adresi kullanır.
- IP adresi, ağ katmanının gönderenin ağı dışındaki cihazları tanımlamasını sağlayan evrensel olarak benzersiz bir adrestir.
- Ağ katmanı tarafından eklenen başlık, gerçek gönderici ve alıcı IP adresini içerir.
- Her atlamada ara düğümün ağ katmanı başlıktaki IP adresini kontrol eder, eğer kendi IP adresi başlıkta bulunan alıcının IP adresiyle eşleşmiyorsa, ara düğüm kendisinin son düğüm değil, bir ara düğüm olduğu sonucuna varır ve paketi, verilerin bir sonraki düğüme iletildiği veri bağlantı katmanına iletir.

5) **Yönlendirme (Routing)**

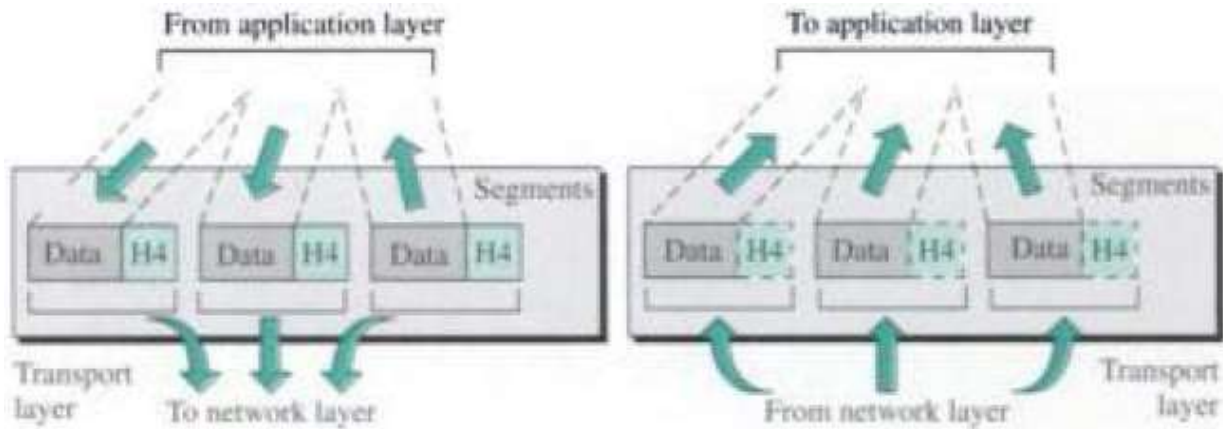
- Ağ katmanı, verileri paket adı verilen eşit büyüklükteki birimlere böler ve alıcı tarafta yeniden düzenlenmek üzere bir sıra numarası taşır.
- Her paket diğerinden bağımsızdır ve alıcıya ulaşmak için farklı yollar kullanarak seyahat edebilir, dolayısıyla alıcıya sıra dışı gelebilir.
- Dolayısıyla bir paketle karşılaşan her ara düğüm, paket için mümkün olan en iyi yolu hesaplamaya çalışır. Mümkün olan en iyi yol, tıkanıklık, atlama sayısı vb. gibi çeşitli faktörlere bağlı olabilir.
- Bu en iyi yolu bulma sürecine Yönlendirme denir. Yönlendirme algoritmaları kullanılarak yapılır.

6) Ağ katmanı herhangi bir akış kontrolü veya hata kontrolü gerçekleştirmez.

7) **Ana sorumluluk:** Ağ Katmanının ana sorumluluğu paketlerin kaynaktan hedefe iletilmesidir.

8.3.5.4 Taşıma Katmanı

- 1) Ağ katmanındaki mantıksal adres, verinin kaynaktan hedef cihaza aktarımını kolaylaştırır. Ancak kaynak ve hedefin her ikisi de birbiriyle iletişim kuran birden fazla sürece sahip olabilir. Bu nedenle verinin yalnızca göndericiden alıcıya değil, göndericideki doğru süreçten alıcıdaki doğru işleme kadar iletilmesi önemlidir. Aktarım katmanı, verinin teslim edilmesini işlemek için gereken süreçle ilgilenir ve verilerin sağlam ve düzenli olmasını sağlar.
- 2) Gönderici tarafta taşıma katmanı, oturum katmanından veri alır, onu segment adı verilen birimlere böler ve ağ katmanına gönderir. Alıcı tarafta, taşıma katmanı, ağ katmanından paketleri alır, uygun segment sırasına dönüştürüp düzenler ve bunları oturum katmanına gönderir.



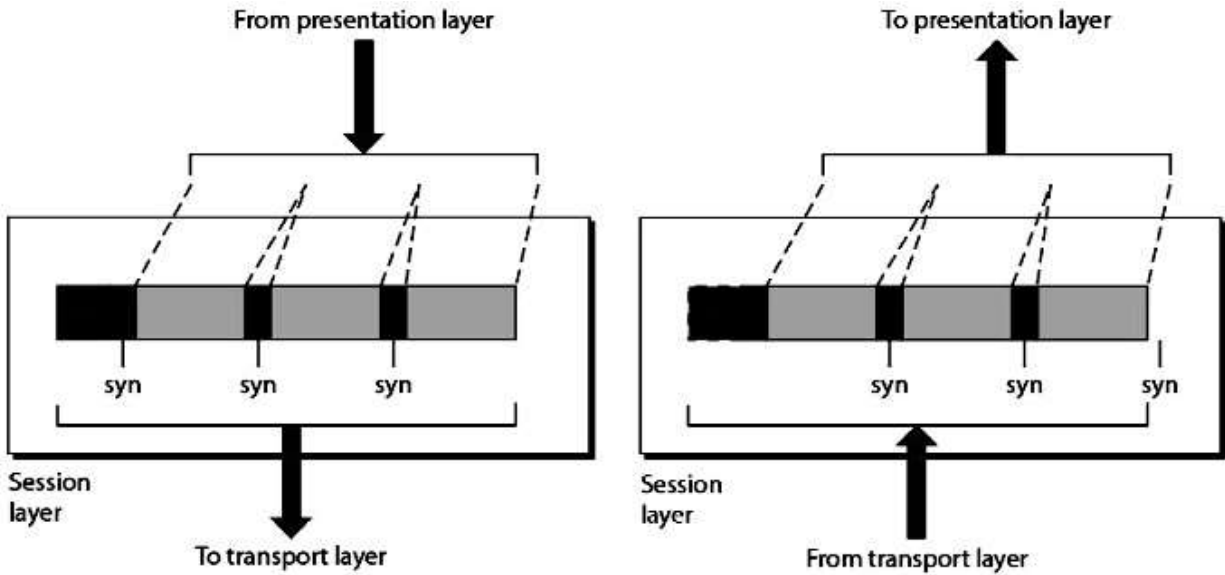
Şekil: Taşıma Katmanı

- 3) İşlemin teslim edilmesini sağlamak için taşıma katmanı, gönderme ve alma işleminden gelen verileri tanımlamak için bağlantı noktası adresini kullanır. Bağlantı Noktası Adresi, bir işleme verilen ad veya etikettir. 16 bitlik bir adrestir. Örneğin, TELNET 23 numaralı bağlantı noktasını, HTTP 80 numaralı bağlantı noktası adresini kullanır. Bağlantı noktası adresine Hizmet Noktası Adresi de denir.
- 4) Veriler bağlantılı veya bağlantısız bir şekilde taşınabilir. Bağlantı bağlantı odaklıysa tüm bölümler sırayla alınır, aksi halde

birbirlerinden bağımsızdırlar ve düzensiz olarak alınırlar ve yeniden düzenlenmeleri gerekir.

- 5) Taşıma katmanı, mesajın sıra numaralarını taşıyan bölümlere ayrılmasından ve yeniden birleştirilmesinden sorumludur. Bu numaralandırma, alıcı taşıma katmanının bölümleri uygun sırayla yeniden düzenlemesini sağlar.
- 6) **Akış Kontrolü ve Hata kontrolü:** Taşıma katmanı aynı zamanda akış kontrolü ve hata kontrolü fonksiyonlarını da yerine getirir; ancak veri bağlantı katmanından farklı olarak bunlar düğümden düğüme değil, uçtan uçadır.
- 7) Ana sorumluluk: Taşıma katmanının ana sorumluluğu, tüm mesajın teslimi için yapılan işleme sürecidir.

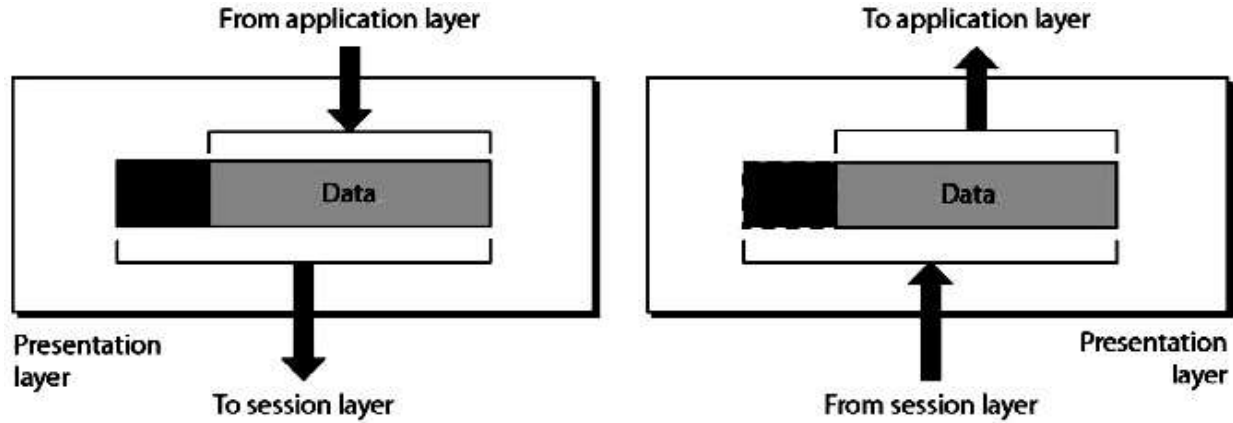
8.3.5.5 Oturum Katmanı



- 1) Oturum katmanı, iletişim kuran cihazlar arasında diyalog adı verilen bir oturum kurar ve etkileşimlerini senkronize eder. Diyalogların kurulması ve senkronize edilmesi oturum katmanının sorumluluğundadır. Aynı zamanda ağ iletişim denetleyicisi olarak da adlandırılır.

- 2) Gönderen taraftaki oturum katmanı, sunum katmanından gelen verileri kabul eder ve ona syn bitleri adı verilen kontrol noktaları ekler ve verileri taşıma katmanına iletir. Alıcı uçta oturum katmanı, taşıma katmanından verileri alır, daha önce eklenen kontrol noktalarını kaldırır ve verileri sunum katmanına aktarır.
- 3) Kontrol noktaları veya senkronizasyon noktaları, veri aktarımının durumunu bildirmenin bir yoludur. Ör: Verinin ilk 500 bitinden sonra yapılacak bir kontrol noktası, 650. bitte yeniden iletim olması durumunda bu 500 bitin tekrar gönderilmemesini sağlayacaktır.
- 4) Oturum katmanının ana sorumluluğu diyalog kontrolü ve senkronizasyondur.

8.3.5.6 Sunum Katmanı



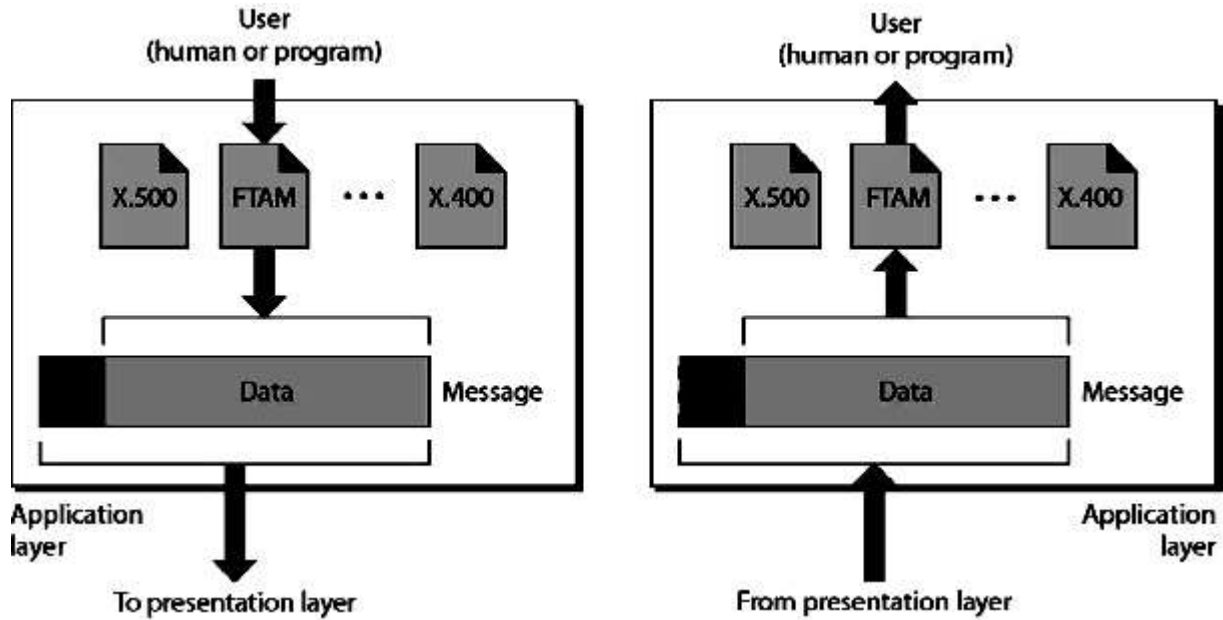
Şekil: Sunum Katmanı

- 1) İletişim kuran cihazlar farklı platformlara sahip olabilir. Sunum katmanı, verilerin çevirisini, şifrelenmesini ve sıkıştırılmasını gerçekleştirir.
- 2) Gönderen taraftaki sunum katmanı, uygulama katmanından gelen verileri alır ve şifreleme ve sıkıştırma ile ilgili bilgileri içeren başlığı ekleyerek oturum katmanına gönderir. Alıcı tarafta, sunum katmanı, oturum katmanından verileri alır, gerektiğinde verilerin sıkıştırmasını açar ve şifresini çözer ve alıcıda kullanılan kodlama şemasına göre geri çevirir.

- 3) **Çeviri:** Gönderen ve alan cihazlar farklı platformlarda (donanım, yazılım ve işletim sistemi) çalışabilir. Bu nedenle iletişim için kullanılan mesajları anlamaları önemlidir. Bu nedenle Sunum katmanları tarafından sağlanan bir çeviri hizmetine ihtiyaç duyulabilir.
- 4) **Sıkıştırma:** Sıkıştırma daha hızlı veri aktarımı sağlar. Göndericide sıkıştırılan verilerin alıcı tarafta sıkıştırılması gerekir; her ikisi de Sunum katmanları tarafından gerçekleştirilir.
- 5) **Şifreleme:** Orijinal mesajın gönderilmeden önce anlamını değiştirecek şekilde dönüştürülmesi işlemidir. Orijinal mesajı şifrelenmiş mesajdan kurtarmak için, şifre çözme adı verilen ters işlemin alıcı tarafta gerçekleştirilmesi gerekir.
- 6) Sunum katmanının ana sorumluluğu çeviri, sıkıştırma ve şifrelemedir.

8.3.5.7. Uygulama Katmanı

- 1) Uygulama katmanı, kullanıcının belirli hizmetleri sağlayarak verilerini alıcıya iletmesini sağlar. Örneğin. E-posta X.400 hizmeti kullanılarak gönderilir.



Şekil : Uygulama Katmanı

- 2) X500, bilgi sağlamak ve dağıtılmış nesnelere erişim sağlamak için kullanılan bir dizin hizmetidir
- 3) X400, posta depolama ve iletme için temel sağlayan hizmetlerdir
- 4) FTAM (Dosya aktarımı, erişim ve yönetim), uzak bilgisayarlarda depolanan dosyalara erişim ve bunların yerel olarak aktarılması ve yönetilmesi için mekanizma sağlar.
- 5) Uygulama katmanının ana sorumluluğu ağ kaynaklarına erişimi sağlamaktır.