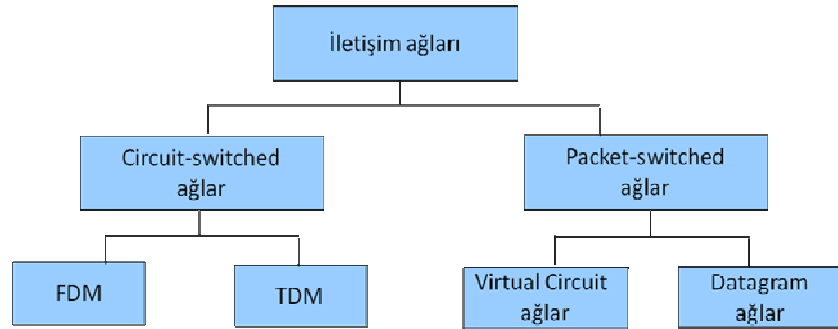


1-) Virtual circuit ağları diğerleriyle karşılaştırınız. Paket anahtarlama ağlarındaki gecikmeyi detaylı açıklayınız.



- Virtual-circuit ağlar, datagram ağlar ile circuit-switched ağların özelliklerine sahiptir.
- Circuit-switched ağlardaki gibi setup ve teardown aşamaları vardır.
- Kaynaklar circuit-switched ağlardaki gibi setup aşamasında ayrılır veya datagram ağlardaki gibi istek olduğunda ayrılır .
- Datagram ağlardaki her paket adres bilgisi bulundurur ancak adres bir sonraki switch ve kanalı belirler.
- Circuit-switched ağlardaki gibi tüm paketler setup aşamasında belirlenen aynı yolu kullanır.
- Virtual-circuit ağ data link katmanında oluşturulur. Circuit switched ağlar fiziksel katmanda ve datagram ağlar network katmanında oluşturulur.

Paket anahtarlama ağlarındaki gecikmeler farklı nedenlerden kaynaklanabilir. Paketler router buffer'ında kuyruğa atılır. Çıkış link kapasitesinin üstünde paket gelebilir. Paketler kuyrukta sırasının gelmesini bekler. Gecikmelerin dört kaynağı vardır:

1. node işlemleri: Bit hata denetimleri, Çıkış portunu (bağlantıyı) belirleme
2. kuyruk: Çıkış linki için bekleme, Router'da oluşan tıkanıklar
3. İletim gecikmesi: R = link bandwidth (bps), L = paket boyutu (bits), Bitleri göndermek için geçen süre = L/R saniye olur.
4. Yayılım gecikmesi: d = fiziksel bağlantı uzunluğu, s = ortamdaki yayılım hızı ($\sim 2 \times 10^8$ mps), yayılım gecikmesi = d/s

Toplam gecikme aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

d_{proc} = processing delay (Genellikle birkaç mikro saniye veya daha az)

d_{queue} = queuing delay (Tıkanıklığa bağlıdır)

d_{trans} = transmission delay = (L/R) , düşük hızlı bağlantılarda büyüktür

d_{prop} = propagation delay (Biraz mikro saniye ile birkaç yüz mili saniyedir.)

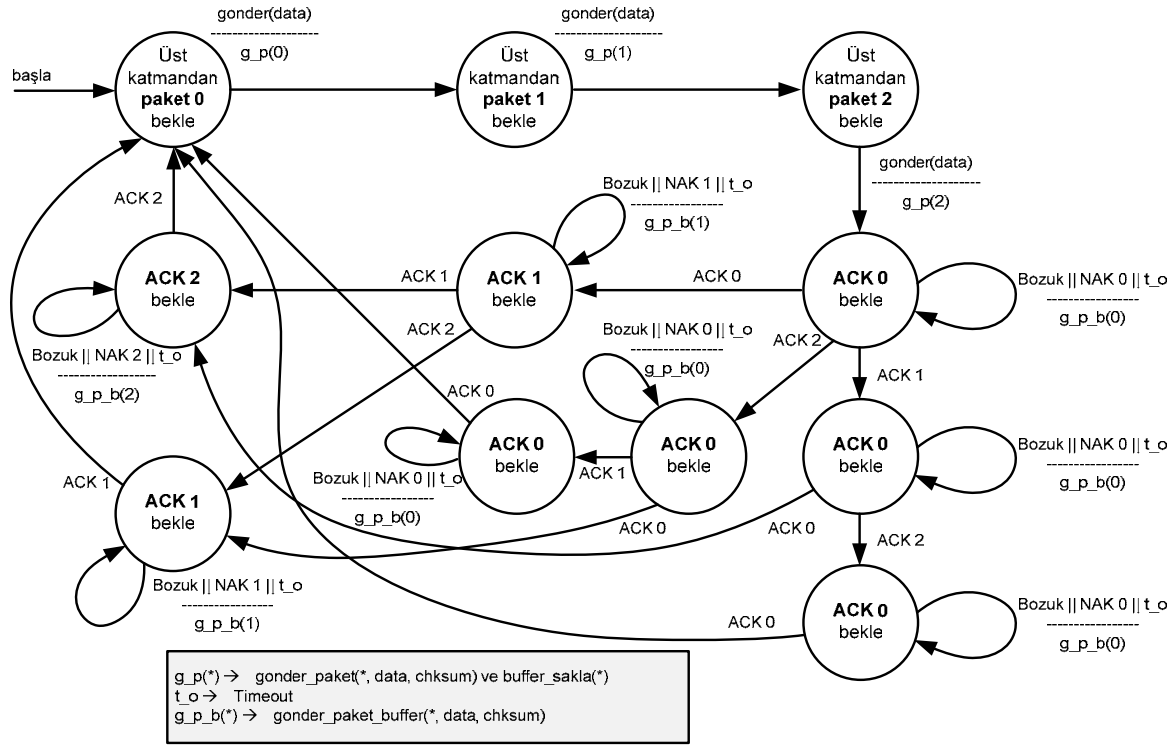
2-) Transport layer'da yapılan işleri anlatınız.

Farklı hostlardaki prosesler arasında mantıksal bağlantı (logical communication) oluşturur. Transport protokolleri uç sistemlerde çalışır. Gönderen taraf: uygulama mesajlarını segment'lere böler ve network layer'a gönderir. Alıcı taraf: segmentleri birleştirir ve application layer'a gönderir. Uygulamalar için birden fazla transport protokolü bulunmaktadır. İnternette TCP ve UDP protokollerinden birisi kullanılır.

Network layer: hostlar arasında mantıksal bağlantı yapar. Transport layer: prosesler arasında mantıksal bağlantı yapar. Transport layer network layer hizmetlerine güvenir. Güvenilir, sıralı gönderim yapar. Tıkanıklık kontrolü, akış kontrolü ve hata kontrolü yapar. TCP protokolü bağlantı kurulumu yapar. Güvenilir olmayan, sırasız gönderimler için UDP kullanılır. Network layer'da IP protokolünün best-effort özelliği kullanılır.

3-) Aşağıdaki özelliklere sahip bir protokol tasarlayınız ve otomat kullanarak modelleyiniz.

- Hata kontrolü yapılacak ve hata düzeltimi yeniden gönderim ile yapılacak.
- Geri bildirim alınmaksızın en fazla 3 paket gönderilebilecek. Yeni paket gönderimi geri bildirim beklenen ilk pakete ait geri bildirime bağlı olacak.
- Geri bildirim paket bazında alınacak ve alınan geri bildirimler ile gönderilen paketler için tampon bellek kullanılacak.

GÖNDERİCİ**ALICI**