

1a) Bu tür bir uygulama için devre anahtarlamalı ağ kullanmamız doğru olur. Çünkü sabit bir bant genişliği ve düşük gecikme sunar. Uygulama uzun süre çalışacağı için kesintisiz ve sürekli bir bağlantıya ihtiyacı vardır. Paket anahtarlamalı ağlarda ise gecikme ve paket kaybı olasılığı daha yüksektir.

1b) Eğer paket anahtarlamalı ağdaki tek trafik bu sabit veri oranına sahip uygulamalardan geliyorsa ve uygulamaların toplam veri oranı ağ kapasitesinden düşükse tıkanıklık kontrolüne gerek yoktur.

2a) Her bir bağlantı noktası aynı anda 4 devreyi kullanabilir. Ağdaki her iki anahtar arasında 4 devre bulunduğu için, her iki anahtarın çiftler halinde birbirine bağlanması mümkün. Dolayısıyla toplamda 4 çift anahtar arasında aynı anda 4 bağlantı kurulabilir. Yani 16 bağlantı aynı anda yapılabilir (4 anahtar çiftinin her biri 4 devre ile).

2b) A ve C anahtarları arasındaki doğrudan bağlantıda sadece 4 devre bulunduğu için aynı anda en fazla 4 bağlantı yapılabilir.

2c) Hayır, tüm sekiz bağlantıyı sağlayamayız. Bu bağlantılar aynı anahtar çifti arasında olduğundan, devreler doğrudan birbirlerine tahsis edilmiştir. Devre paylaşım ya da alternatif yollar olmadığından bu ağlar tek bir çift bağlantı üzerinden yönlendirilemez.

3a) Yayılma gecikmesi (d_{prop}), sinyalin bağlantı boyunca iletilmesi için geçen süredir. Mesafenin (m), yayılma hızına (s) oranı ile hesaplanır.

m : İki bilgisayar arasındaki mesafe
 s : Yayılma hızı

$$d_{prop} = \frac{m}{s}$$

3b) İletim gecikmesi (d_{trans}), 1 bit uzunluğundaki bir paketi bağlantı üzerinden göndermesi için geçen süredir. Paket boyutunun (L), bağlantı hızına (R) oranıdır.

L : Gönderilen paket boyutu (bit cinsinden)
 R : Bağlantı hızı (bps cinsinden)

$$d_{trans} = \frac{L}{R}$$

3c) Uçtan uca gecikme, paket gönderildiği andan varış yerine ulaştığı ana kadar geçen süredir. Eğer işleme ve kuyruk gecikmesi göz ardı ederse, bu gecikme d_{prop} ve d_{trans} toplamıdır.

$$d_{nodal} = d_{prop} + d_{trans}$$

$$d_{nodal} = \frac{m}{s} + \frac{L}{R}$$

4a) İlk paket hiç beklemegecegi ve her bir paket için bekleme süresi bu sekilde olur. Böylece ortalama gecikme

$$\text{Toplam} = \frac{(N-1) \cdot N}{2}$$

$$\text{Ortalama gecikme} = \frac{\frac{(N-1) \cdot N}{2} \cdot \frac{L}{R}}{N} = \frac{(N-1) \cdot L}{2R}$$

4b) Bu durumda kuyrukta bekleme süresi sıfırdır. Çünkü paketler arasında yeterli boşluk vardır.

5a) Bu uydunun Dünya'ya uzaklığı yaklaşık olarak $3,6 \cdot 10^7$ m'dir. Yayılma hızı $2,4 \cdot 10^8$ m/s, bağlantı hızı 10^7 bit ise. Yayılma gecikmesi (d_{prop}) =

$$d_{\text{prop}} = \frac{m(\text{mesafe})}{s(\text{yayılma hızı})} \Rightarrow \frac{3,6 \cdot 10^7 \text{ metre}}{2,4 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 0,15 \text{ saniye}$$

5b) Bant genişliği - gecikme gapı ise;

$$\begin{aligned} R \times d_{\text{prop}} &= 10^7 \text{ bps} \cdot 0,15 \text{ saniye} \\ &= 1,5 \cdot 10^6 \text{ bit} \\ &= 1,5 \text{ megabit} \end{aligned}$$

6a) Verim en yavaş bağlantının hızına esittir. Bu da hepsi karşılaştırıldığında R_1 'e eşit olacak ve 500 kbps olacaktır.

6b) Dosyanın boyutunu bit cinsine dönüştürmeliyiz. Bu da $3,2 \cdot 10^7$ bit yapar. Verimide bit cinsine dönüştürelim. Son olarak bu da $5 \cdot 10^5$ bps yapar. Dolayısıyla dosya aktarım hızı:

$$\text{Dosya aktarım hızı: } \frac{3,2 \cdot 10^7}{5 \cdot 10^5} = 64 \text{ saniye sürer}$$

6c) R_2 hızı 100 kbps yaparsak, bu sefer en yavaş R_2 olacağından verim ona eşit olur. Aynı şekilde dosya aktarımında olur.

$$\text{Dosya aktarım süresi: } \frac{3,2 \cdot 10^7}{10^5} = 320 \text{ saniye sürer}$$