

1-P6.

Data Networking의 Propagation delay와 Transmisson delay에 관한 문제.

Rate R bps의 Single link로 연결된 두개의 호스트 A, B. 두 호스트는 m 미터 떨어져 있고, 전송 속도는 s m/s 라고 가정. A는 L bit의 패킷을 B로 전송.

a. Propagation delay d를 m과 s에 연관시켜서 설명

Propagation delay: 패킷이 이동하는데 걸리는 시간

m: 거리 s: 속도 이므로 m/s 에서 m를 지우면 시간이 나온다.

$$d = m / s \text{ seconds}$$

b. 패킷의 Transmission time d를 L과 R을 연관시켜 결정

Transmission time: 호스트가 패킷을 전송 시작하는데 걸리는 시간

R: 전송속도? L은 패킷의 길이이므로 L/R이 시간이 된다.

$$d = L / R \text{ seconds}$$

c. Processing과 queuing delay를 무시하고, end-to-end delay에 대한 식을 구하라

Processing과 queuing delay를 무시하면 지연이 생기는 곳은 Propagation delay와 Transmission delay 뿐이므로 두 delay를 합산하면 end-to-end delay를 구할 수 있다.

$$d_{end-to-end} = d_{prop} + d_{trans} = (m / s) + (L / R) \text{ seconds}$$

d. Host A가 시간 t=0에 패킷을 전송했다고 가정. 시간이 t=d_{trans} 일 때 패킷의 마지막 비트는 어디에 있는가?

시간이 d_{trans}가 지났다면 호스트가 패킷을 모두 보냈다는 소리이므로 패킷의 마지막 비트는 이제 막 전송이 된 상태일 것이다.

e. d_{prop}이 d_{trans}보다 크다고 가정할 때, 시간이 t=d_{trans} 일 때 패킷의 첫번째 비트는 어디에 있는가?

d_{prop}이 d_{trans}보다 크면 d_{trans}에서 패킷을 모두 전송해도 d_{prop}이 더 길기 때문에 첫번째 패킷은 아직 Host B에 도달하지 못하고 전송하는 중일 것이다.

f. d_{prop}이 d_{trans}보다 작다고 가정할 때, 시간이 t=d_{trans} 일 때 패킷의 첫번째 비트는 어디

에 있는가?

d_{prop} 이 d_{trans} 보다 작으면 d_{trans} 에서 패킷을 모두 했을 때 첫번째 비트는 이미 Host B에 도달한 상태이다.

- g. $s=2.5 * 10^8$, $L=120$ bits, $R=56$ kbps라 가정. d_{prop} 과 d_{trans} 가 같도록 하는 거리 m 을 구하라.

$$d_{prop} = d_{trans}$$

$$s / m = L / R$$

$$m = Ls / R = (120 * (2.5 * 10^8)) / (56 * 10^3) = (300 * 10^5) / 56 = 535,714 \text{ m}$$

$$\text{따라서 } m = 535.714\text{km}$$

2-P9.

Packet switching vs Circuit switching

1Mbps link

사용자가 바쁘면 100 kbps로 데이터를 생성, 사용자가 바쁠 확률 $p=0.1$

1Mbps link가 1Gbps link로 대체

a. **circuit switching**에서 동시에 지원할 수 있는 최대 사용자수 N 은?

total rate / busy rate

$$N = 1\text{Gbps} / 100\text{kbps} = (1 * 10^9) / 100 * (10^3) = 1 * 10^4 = 10000 \text{ (명)}$$

b. 이제 packet switching의 M user의 인구수를 생각해 보라. N 명 이상의 사용자가 데이터를 보낼 확률에 대한 공식(p , M , N 과 연관지어서)을 제공

$$M \sum n = N + 1(Mp^n(1-p)^{M-n})$$