

Formulario di Fondamenti di Comunicazioni e Internet

Canale 2 · Reti · Prof. Marco Polverini

Trasmissione e pacchetto

Tempo di trasmissione $T_{TX} = F/C$ file di F bit su un circuito $C = C_{\text{circuito}}$ $T_{TX} = L/C$ pacchetto di L bit C in bit/s 1 byte = 8 bit

Lunghezza pacchetto $L = L_{\text{header}} + L_{\text{payload}}$

Ritardo di nodo

Ritardo di nodo $T = T_{TX} + T_P + T_q + T_E$ $T_E = 0$ nel corso

Propagazione $T_P = d/v$ $T_P = d \tau_P$ con τ_P ritardo per km
 $v \approx 2 \times 10^8$ m/s $\tau_P = 5 \mu\text{s/km}$

Accodamento $T_q = N_q L/C$ più il resto del pacchetto in trasmissione
 N_q pacchetti in coda

Carico $\rho = a L/C$ a pacchetti al secondo
 $\rho \rightarrow 1$: $T_q \rightarrow \infty$ $\rho > 1$: congestione

Multiplazione statica (TDM)

TDM $C_{\text{circuito}} = C_{\text{link}}/N_{CH}$ N_{CH} canali uguali su ogni collegamento
utenti da R_u bit/s: $N_{CH} = C_{\text{link}}/R_u$

Circuito e pacchetto

	Commutazione di circuito	Commutazione di pacchetto
Trasferimento	$T_{\text{trasf}} = N_{\text{HOP}} T_P + T_{TX}$	$T_{\text{trasf}} = N_{\text{HOP}} (T_P + T_{TX})$ con $T_q = 0$
Instaurazione	$T_{\text{tot}} = T_{\text{circuito}} + T_{\text{trasf}}$	nessuna instaurazione
Efficienza	$\eta = T_{\text{utile}}/T_{\text{tot}} = T_{\text{trasf}}/T_{\text{tot}}$	

Più collegamenti e più pacchetti

Pacchetto singolo $T_{e2e} = \sum_{i=1}^{N_{\text{HOP}}} \left(\frac{L}{C_i} + \tau_i \right)$
 N_{HOP} link diversi, τ_i propagazione del link i , $T_q = 0$

Pacchetti in fila $T_{\text{tot}} = T_{\text{e2e}} + (K - 1) L / C_{\text{bottleneck}}$ $C_{\text{bottleneck}} = \min_i C_i$
nessun altro traffico

Utenti attivi e congestione

Utenti attivi $P_{\text{ON}} = p$ $P_{\text{OFF}} = 1 - p$ $\text{Prob}\{N_{\text{ON}} = K\} = \binom{N}{K} p^K (1 - p)^{N-K}$
 N utenti indipendenti

Congestione $\text{Prob}\{N_{\text{ON}} > N_{\text{CH}}\} = \sum_{K=N_{\text{CH}}+1}^N \text{Prob}\{N_{\text{ON}} = K\}$ traffico offerto $> C$

Throughput

Collo di bottiglia $\phi \leq C_{\text{bottleneck}}$ massimo teorico
 $\phi_i = C_{\text{bottleneck}} / N$ in media, con N utenti sempre attivi