



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PAVIA

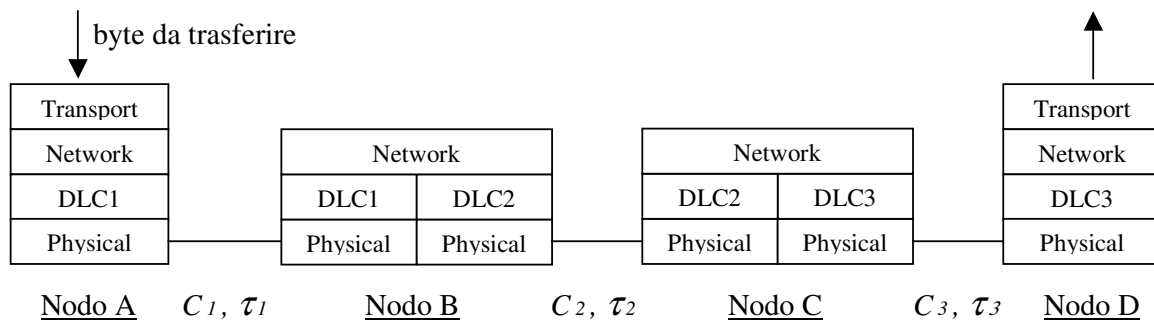
Facoltà di Ingegneria – a.a. 2008/09

RETI DI CALCOLATORI (Sede MN) - Esame del 25/09/2009

Tempo a disposizione: 2h 30'

## ESERCIZIO 1 (peso 0,30)

Sia data la rete indicata in figura (il sistema è privo di errori), in cui i nodi B e C commutano i pacchetti a livello 3 in modalità *store-and-forward* con tempo di commutazione (fase di *processing*) trascurabile. Tutti i nodi indicati dispongono di buffer di dimensione infinita.



Caratteristiche dei canali di trasmissione (entrambi *full-duplex*):

$$C_1 = 32000 \text{ bps}$$

$$\tau_1 = 50 \text{ ms}$$

$$C_2 = 24000 \text{ bps}$$

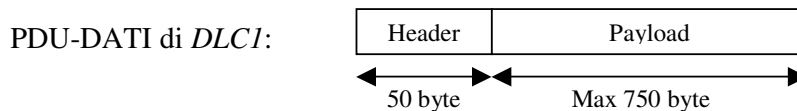
$$\tau_2 = 100 \text{ ms}$$

$$C_3 = \text{var}$$

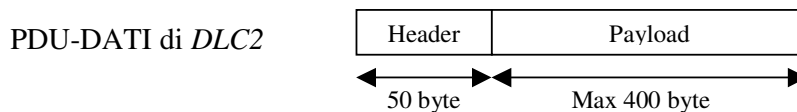
$$\tau_3 = 50 \text{ ms}$$

### Caratteristiche dei protocolli di comunicazione:

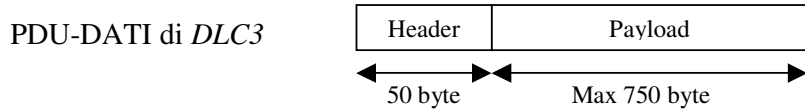
**DLC1** utilizza un protocollo non confermato:



**DLC2** utilizza un protocollo non confermato:

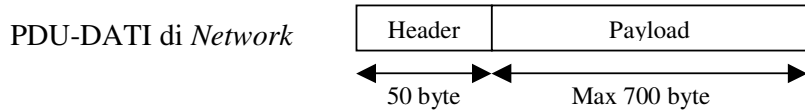


**DLC3** utilizza un protocollo confermato *Stop-and-Wait*:

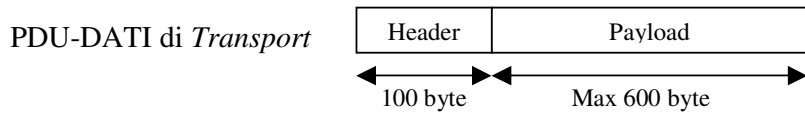


PDU-ACK: solo la porzione testata

**Network** utilizza un protocollo non confermato:



**Transport** utilizza un protocollo non confermato:



### Domande

1. Supponendo che il livello *Network* dei nodi supporti la frammentazione (con ricomposizione sul destinatario finale), determinare  $C_{sistema}(C_3)$  sperimentata al di sopra del livello *Transport* al variare di  $C_3$  nell'insieme  $\mathcal{R}^+$  e tracciarne il grafico, calcolando altresì il/i valore/i di  $C_3$  per i quali  $C_{sistema}(C_3)$  è massima.
2. Si supponga di fissare la variabile  $C_3$  ad un determinato valore  $\alpha$ . Determinare il segno della variazione di  $C_{sistema}(\alpha)$  quando:
  - a.  $\tau_1$  aumenta di una quantità infinitesima;
  - b.  $\tau_1$  diminuisce di una quantità infinitesima;
  - c.  $\tau_2$  aumenta di una quantità infinitesima;
  - d.  $\tau_2$  diminuisce di una quantità infinitesima;
  - e.  $\tau_3$  aumenta di una quantità infinitesima;
  - f.  $\tau_3$  diminuisce di una quantità infinitesima;(Se necessario, fare delle ipotesi sui valori assunti da  $\alpha$ )

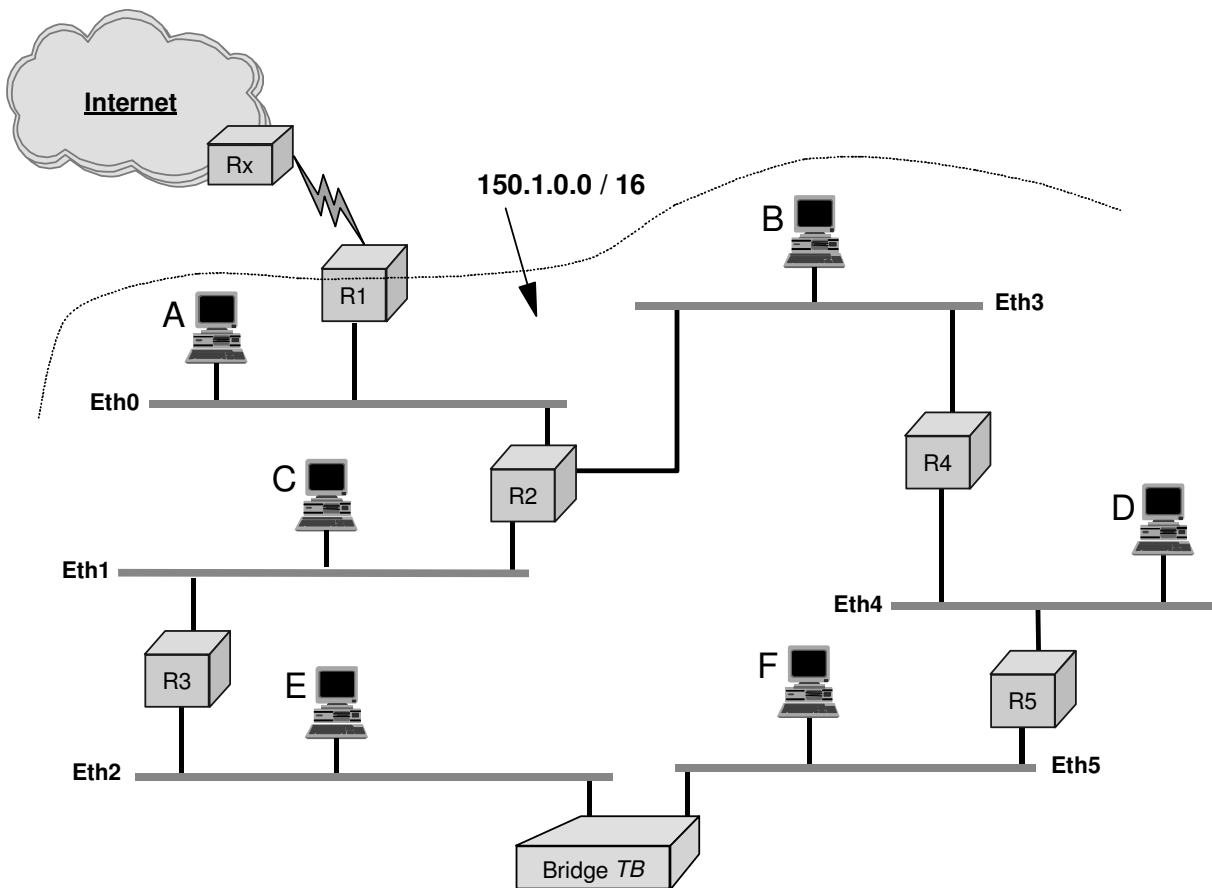
### Nota:

- Motivare sempre le risposte
- Fare sempre gli schemi temporali di trasferimento dei messaggi

**ESERCIZIO 2 (peso 0,20)**

Sia data la rete IPv4 indicata nella figura qui sopra. Internet assegna lo spazio di indirizzamento IPv4 150.1.0.0/16. Stendere un piano di indirizzamento per la rete indicata nella figura (illustrando chiaramente i criteri utilizzati, nonché i singoli valori delle *subnet\_mask*) utilizzando completamente tutto lo spazio assegnato. Costruire altresì tutte le tabelle di instradamento IPv4 necessarie.

NOTA PER LO SVOLGIMENTO DELL'ESERCIZIO: Gli indirizzi dei vari nodi possono essere riportati direttamente sullo schema qui sopra.

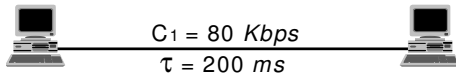


### **ESERCIZIO 3 (peso 0,30)**

- 1) Con riferimento al protocollo TCP, spiegare:
  - a. come vengono impostati i time-out del protocollo
  - b. cosa si intende con l'espressione ambiguità degli ACK
  - c. perché viene introdotto e cosa prevede l'algoritmo di Karn
- 2) Illustrare quali sono i meccanismi adottati dal protocollo TCP per evitare di congestionare i nodi intermedi ed il destinatario finale.
- 3) Spiegare la tecnica di forwarding utilizzata dai router IPv4. Citare un altro dispositivo di interconnessione che utilizza la stessa tecnica, mostrando le affinità e le differenze rispetto ai router IPv4.
- 4) Cosa si intende con piggybacking in relazione ad un protocollo di comunicazione? Illustrare anche un caso reale.
- 5) Dato un protocollo di comunicazione di tipo *Stop-and-Wait*, mostrare per quale motivo è necessario numerare le *PDU-DATI*, anche se il livello sottostante fornisce il servizio di consegna in sequenza.

### **ESERCIZIO 4 (peso 0,20)**

Si supponga di avere 2 host TCP/IP connessi da una linea full-duplex punto-a-punto con capacità  $C = 80 \text{ Kbps}$  e ritardo  $\tau = 200 \text{ ms}$ .



#### **Ipotesi:**

- Il sistema è privo di errori
- Il TCP destinatario conferma ogni PDU-DATI ricevuta generando una PDU-ACK in un tempo trascurabile
- Gli overhead dei protocolli sono:
  - $H_{TCP} = 20 \text{ byte}$
  - $H_{IP} = 20 \text{ byte}$
  - $H_{DLC} = 25 \text{ byte}$
- $MSS_{TCP} = 800 \text{ byte}$
- $MTU_{IP} = 225 \text{ byte}$

#### **Domande:**

Calcolare  $C_{SISTEMA}$  osservato al di sopra di una *connection* TCP nei casi in cui:

1.  $W_{TRASM} = 1 \text{ MSS}$
2.  $W_{TRASM} = 4 \text{ MSS}$
3.  $W_{TRASM} = 16 \text{ MSS}$