



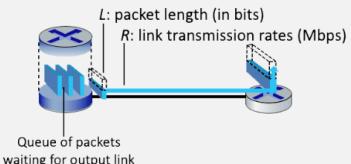
## + CALCOLO RITARDO TRASM.

**IN:** L Dim. pacchetto, R bandwidth

**OUT:**  $L/R$ . Se ci sono più percorsi sommare.

**Ex:**

1.4-02 Calcolo del ritardo di trasmissione del pacchetto (1). Supponi che un pacchetto abbia una lunghezza di  $L=1500$  byte (un byte = 8 bit) e il collegamento trasmette a  $R=1$  Gbps (cioè, un collegamento può trasmettere 1.000.000.000 bit al secondo). Qual è il ritardo di trasmissione per questo pacchetto?



$$\frac{L \cdot R}{120}$$

$$(1) L/R: \frac{1500 \cdot 8 \text{ bit}}{1 \text{ Gb/s}} = \frac{15 \cdot 10^2 \cdot 8}{1 \cdot 10^9} = 120 \cdot 10^{-7} = 1.2 \cdot 10^{-5}$$

## + # PACKETS/S DAL TRASM.

**IN :** L Dim. pacchetto, R bandwidth

**OUT:**  $R/L$ . Sommare su più percorsi con conversione base 10

**Ex:** Vedi Reti - KUR-01 # COMPUTING ONE MOP TRANSMISSION DELAY 27

kilo:  $10^3$   
Mega:  $10^6$   
Giga:  $10^9$

## + CALCOLO QUEUING DELAY

IN: L: Dim pkg, R: Througput, a: tempo medio di arrivo

OUT:  $L = \frac{L \cdot a}{R}$ ;  $L \cdot \frac{a}{R} \cdot (1 - e^{-La/R})$

EX: Vedi RETI-KURZ-01 # QUEUING DELAY 2/s e 3/s

## + PACKETS RIMANENTI DOPO 1 SEC

[RISPOSTA DISP. MA DA INVESTIGARE]

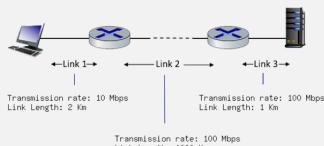
## + CALCOLO RITARDO PROP.

**IN:** Nodi con distanza e velocità

**OUT:**  $\sum_{di,vi} \frac{di}{vi}$

**EX:**

1.4-05 Calcolo del ritardo di propagazione. Considera la rete mostrata nella figura sottostante, con tre collegamenti, ciascuno con la velocità di trasmissione e la lunghezza del collegamento specificate. Supponi che la lunghezza di un pacchetto sia di 8000 bit. Qual è il ritardo di propagazione della luce su ciascun collegamento?



$$(1) \text{Calcolo } \sum_{di,vi} \text{ con } v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s, } 1000 \text{ km} \text{ e } d = \\ = \frac{10^6 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-2} = 0.33 \cdot 10^{-2} = 0.0033 \text{ s}$$

## + BOTTLENECK LNK

**IN:** Rete con throughput

**OUT:** throughput minimo nel collegamento.

**EX:**

1.4-06 Calcolo del throughput: **min** è il throughput massimo raggiungibile tra mittente e destinatario nello scenario mostrato di seguito?

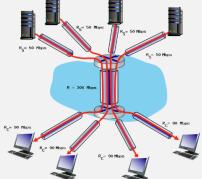


Scegli un'alternativa:

$$(1) \text{Calcolo minimo} = \min \{ 1.5 \text{ Mb/s}, 10 \text{ Mb/s} \} = \boxed{1.5 \text{ Mb/s}}$$

**EX2:**

1.4-07 Calcolo del throughput. Considera lo scenario mostrato di seguito, con quattro diversi server collegati a quattro diversi clienti su quattro percorsi di tre hop. Le quattro coppie condividono un hop centrale comune con una capacità di trasmissione di  $R = 300$  Mbps. I quattro clienti dei server di cui sopra hanno ciascuno una capacità di trasmissione di  $R_s = 50$  Mbps. Ciascuno dei quattro collegamenti dal link centrale conduce a un server che ha una capacità di trasmissione di  $R_c = 90$  Mbps. **Qual è il throughput massimo end-to-end (in valori interi, in Mbps) per ciascuna delle quattro coppie client-server, supponendo che il link centrale sia condiviso in modo equo (divida la sua velocità di trasmissione in modo uguale) e che tutti i server stiano cercando di inviare alla massima velocità?** [Nota: fornisci la tua risposta come un numero intero, senza zeri iniziali e senza punti decimali.]



(1) Calc. minimo considerando il shared link

$$- \text{Shared Link} = 300 / 4 \text{ cell} = 75 \text{ Mb/s}$$

$$\min \{ 75 \text{ Mb/s}, 50 \text{ Mb/s}, 90 \text{ Mb/s} \} = \boxed{50 \text{ Mb/s}}$$

$$\begin{array}{r} 300 \\ \hline 4 \\ \hline 28 \\ \hline 20 \end{array}$$

# • CALCOLO UTILIZZO

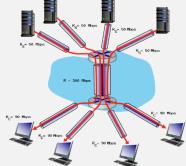
W: Rete con trans. rate

OUT: l'uso del link basata dal testo come rapporto

EX1:

1.4-08 Calcolo dell'utilizzo (1). Considera lo scenario mostrato di seguito, con quattro diversi server collegati a quattro diversi client su quattro percorsi di tre hop. Le quattro coppie condividono un hop centrale comune con una capacità di trasmissione di  $R = 300 \text{ Mbps}$ . I quattro collegamenti dai server al link centrale hanno una capacità di trasmissione di  $R_S = 50 \text{ Mbps}$ . Ciascuno dei quattro collegamenti dal link centrale condivide a un client ha una capacità di trasmissione di  $R_C = 90 \text{ Mbps}$ . Supponendo che i server stiano tutti inviando alla massima velocità possibile, quali è l'utilizzo del link del server (con capacità di trasmissione  $R_S$ )?

Inserisci la tua risposta in forma decimale come 5,00 (se l'utilizzo è 1) o 0,00 (se l'utilizzo è inferiore a 1, arrotondato all'xx più vicino).

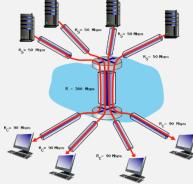


(1) Calcolo tempo utilizzo :  $50 \text{ Mbps} \rightarrow 1$

EX2:

1.4-09 Calcolo dell'utilizzo (2). Considera lo scenario mostrato di seguito, con quattro diversi server collegati a quattro diversi client su quattro percorsi di tre hop. Le quattro coppie condividono un hop centrale comune con una capacità di trasmissione di  $R = 300 \text{ Mbps}$ . I quattro collegamenti dai server al link centrale hanno una capacità di trasmissione di  $R_S = 90 \text{ Mbps}$ . Ciascuno dei quattro collegamenti dal link centrale condivide a un client ha una capacità di trasmissione di  $R_C = 90 \text{ Mbps}$ . Supponendo che i server stiano tutti inviando alla massima velocità possibile, quali è l'utilizzo del link centrale?

Inserisci la tua risposta in forma decimale come 5,00 (se l'utilizzo è 1) o 0,00 (se l'utilizzo è inferiore a 1, arrotondato all'xx più vicino).



(1) Calcolo rapporto:  $300 : 200 = 1 : x$

$$x = \frac{200}{300} = \frac{2}{3} = 0.\overline{6} = \boxed{0.6\overline{6}}$$

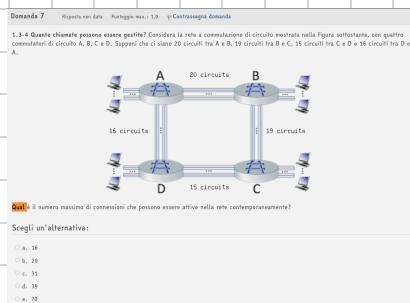
$$\begin{array}{r} 2 | 3 \\ 20 | 0,6\overline{6} \\ \hline 11 \\ 20 \end{array}$$

## + RETI CIRCUITI: QUANTE CONN. ATTIVE

**IN:** Rete a circuito con # circuiti

**OUT:** Somma di tutti i circuiti

**EX:**



$$1. \text{ Somma tutto: } 20 + 14 + 15 + 16 = 75$$

## + RETI CIRCUITI: CONNESSIONI ATTIVE CON VINCOLO CLOCK-WISE

**IN:** Rete a circuito con # circuiti

**PROC.**

1. Disegnare il grafo

2. Per ogni connessione  $x \rightarrow y$

A. Definire il # max di connessioni

**OUT:** Somma del conteggio

**EX:** Vedi RETI-KUR-Ø1 : CIRCUIT SWITCHING 3/4.

**FOLLOW UP:** "Supponi compatibilmente al constraint di prima  $N_{conn}$  sono fattibili?"

**FOLLOW OUT:** SI se la somma tot è minore del conteggio di prima



**EX:** QUESTION 4 OF 4

Suppose that 13 connections are needed from A to C, and 12 connections are needed from B to D. Can we route these calls through the four links to accommodate all 25 connections? Answer Yes or No

Answer YES



z1

TOT conn:  $13 + 12 = 25 < 26$   
di prima

Vedi RETI-KUR-Ø1 : CIRCUIT SWITCHING 4/4.

+ PROBABILITÀ D'USO DI CORRE LINN: 1 SI ALTRI NO (specifico)

IN: #Users , canale di comm. con % d'uso

OUT:  $p \cdot (1-p)^{\#Users}$

EX: Vedi kur-01#CIRCUIT vs PACKET SW 3/7

+ PROBABILITÀ D'USO DI CORRE LINN: 1 SI ALTRI NO (qualsiasi)

IN: #Users , canale di comm. con % d'uso

OUT:  $p \cdot (1-p)^{\#Users} \cdot \#Users$

EX: Vedi kur-01#CIRCUIT vs PACKET SW 4/7

+ PROBABILITÀ D'USO DI CORRE LINN: N SI ALTRI NO (qualsiasi)  
 $n$   $K$   $n-K$   $n:tot$

IN: #Users , canale di comm. con % d'uso

OUT:  $\binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k} \equiv P(X=x)$

EX: Vedi kur-01#CIRCUIT vs PACKET SW 6/7

+ PROBABILITÀ D'USO DI CORRE LINN: PIÙ DI K  
 $n$   $K$   $n-K$   $n:tot$  (qualsiasi)

IN: #Users , canale di comm. con % d'uso

OUT:  $P(X > k) = 1 - P(X \leq k) = 1 - P$

EX: Vedi kur-01#CIRCUIT vs PACKET SW 7/7 [da correggere]

+ # UTENTI SUPPORTATI

IN: Vel. collegamento [ b/s ]. Vel. trasm. per utente [ b/s ]

OUT: Dividere

R13.

EX:

Supponete che gli utenti condividano un collegamento a 2 Mbps e che ciascun utente richieda 1 Mbps quando trasmette, ma che ciascuno trasmetta solo il 20% del tempo (si veda il confronto tra commutazione di pacchetto e di circuito nel Paragrafo 1.3).

a. Quando si usa la commutazione di circuito, quanti utenti vengono supportati?

(1) Divido:  $2 \text{Mbps} / 1 \text{Mbps}$

+ DELAY DNS + HTTP CON RTT: NON PERSISTENTE PARALLEL TCP

IN: Schema con tempi di RTT di lookup fra server DNS e server HTTP.

OUT: Sommare i RTT DNS + RTT HTTP .2 (contando handshake TCP)  
• eventuali dipendenze HTTP

EX: Vedi RETI-KURZ-02# DNS & HTTP DELAYS 1/s

+ DELAY DNS + HTTP CON RTT: NON PERSISTENTE PARALLEL TCP

IN: Schema con tempi di RTT di lookup fra server DNS e server HTTP.

OUT: Sommare i RTT DNS + RTT HTTP .2 (contando handshake TCP)  
+ RTT HTTP .n (con n dip. dell'ogg int)  
•<sup>•2</sup>

EX: Vedi RETI-KURZ-02# DNS & HTTP DELAYS 2/s

+ DELAY DNS + HTTP CON RTT: PERSISTENTE PARALLEL TCP

IN: Schema con tempi di RTT di lookup fra server DNS e server HTTP.

OUT: Sommare i RTT DNS + RTT HTTP .2 (contando handshake TCP)  
+ RTT HTTP .n (con n dip. dell'ogg int)

EX: Vedi RETI-KURZ-02# DNS & HTTP DELAYS 3/s

+ DELAY HTTP CON RTT: CON BROWSER CACHE: SEQ.

IN: Schema con tempi di RTT di server HTTP, Alcuni cached

OUT: RTT HTTP Handshake TCP iniziale (xe richiesto)

+ RTT HTTP req.+res • Cached Objects

+ RTT HTTP req.+res + Tempo obs • Non cached Objects

EX: Vedi RETI-KURZ-02# BROWSER CACHING 1/d

## + N° SOCKET SUL SERVER

- IN: - activeC: num. di connessioni attive  
- TCP/UDP

OUT:

1: Verifico il protocollo:

TCP: nSocket = 1 + activeC

(1 connessione del listener)

UDP: 1

(1 solo socket per più send)

EX:

Domanda 7 Risposta errata Punteggio ottenuto 0,00 su 1,00  Contrassegna domanda

2.7-4 Quanti socket? Supponi che un server Web abbia cinque connessioni in corso che utilizzano la porta di ricezione TCP 80 e supponi che non ci siano altre connessioni TCP (aperte o in fase di apertura o chiusura) in quel server. Quanti socket TCP sono in uso in questo server?

1. Verifico il protocollo:

TCP: 1 + 5 = 6

## + CALCOLO TEMPO DISTRIB P2P / C-S

- IN:
- $F$ : la dimensione del file in bit.
  - $N$ : Il # di peer (Hosts) che richiede il file.
  - $u_i$ : La banda di upload ( $u_s$  per il server e  $u_i$  per i peer).
  - $d_i$ : ~~//~~ download dei singoli peer

OOR:

- CTC :  $t \geq \max \left\{ \frac{N \cdot F}{u_s}, \frac{F}{d_{\min}} \right\}$

- P2P :  $t \geq \max \left\{ \frac{F}{u_s}, \frac{F}{d_{\min}}, \frac{N \cdot F}{u_s + \sum_{i=1}^N u_i} \right\}$

EX: VEDI RETI KUR-02 #CLIENT SERVER VS P2P [1-4]

## \* CHECKSUM

IN: 2+ numeri in BIN

OUT: somma dei numeri e somma di carry eventuale. Invertire risultato

EX: Vedi 'RETI - KUR-03# INTERNET CHECKSUM'

## \* RDT 2.2: SEQUENZA

TIP (KUROSE): Quando chiede cosa fanno sender/receiver in Tx  
il pacchetto è stato già inviato/ricevuto.

EX: Vedi 'RETI - KUR-03# RDT 2.2'

## \* TCP: DEF. SEQ NUMBER & ACK

IN: seq: number iniziale, dim: dimensione dei pacchetti

OUT: - seq. number:  $\text{seq} + \text{dim} \cdot (n-1)$  Dove n è il # di pacchetto  
- ack number: seq. number + dim

NB: Se il pacchetto è perso, usare l'ultimo ack number inviato  
o il seq. number iniziale se è il 1.

USB: Nella ritrasmissione post ricezione Ack

- Se arriva: continuare ad aumentare dall'ultimo seq. num.
- Se non arriva: non aumentare

EX: Vedi  $\rightarrow$  'RETI - KUR-03# TCP SEQ & ACK.'

$\rightarrow$  'RETI - KUR-03# TCP RETRANSMIT [1, ... ]'

## \* TCP: RTT & TIMEOUT:

IN: - COSTANTI:  $\alpha, \beta, C$  ( $= u$  se non fornito)

- VARIABILI PRECEDENTI:  $E.RTT_{N-1}$ ,  $DevRTT_{N-1}$

- VARIABILI CORRENTI:  $RTT_N$

OUT:  $- E.RTT_N = (1-\alpha) \cdot E.RTT_{N-1} + \alpha \cdot RTT_N$

$- DevRTT_N = (1-\beta) \cdot DevRTT_{N-1} + \beta \cdot |RTT_N - E.RTT_{N-1}|$

$$= E.RTT_N + DevRTT_N$$

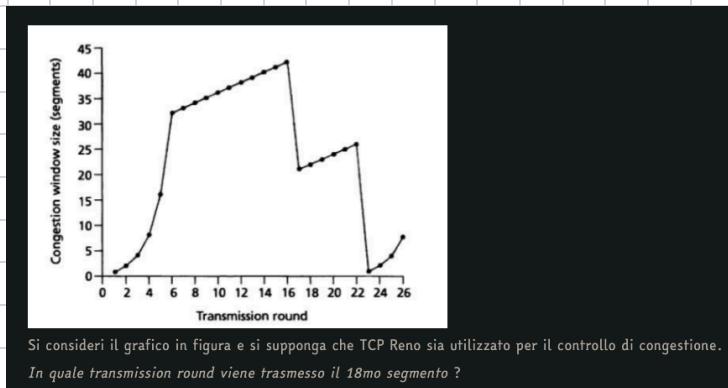
EX: Vedi 'RETI - KUR-03# TCP: RTT & TIMEOUT'

## + TCP: INTERPRETARE GRAFICO CWD / RTT - # Round

**IN:** Grafico di congestion control.

**OUT:** Esaminare il round partendo dal # di pacchetti inviati fin'ora  $\text{packets}_n = 1 + \dots + 2^n$

**EX:**



- $\text{round}_1 : 1$  fino a  
= 1
- $\text{round}_2 : 1+2$  = 3
- $\text{round}_3 : 1+2+4$  = 7
- $\text{round}_4 : 1+2+4+8$  = 15
- $\text{round}_5 : 1+2+4+8+16$  = 31      18 \in [16, 31] \checkmark

## + TCP: DETERMINARE THROUGPUT MEDIO CON CWD

**IN :** - **Cwd** : La finestra di congestion

- **i** : Incremento

- **RTT** : fino a che RTT

**OUT:**

$$T_{\text{medio}} = \frac{(cwnd + i) + (cwnd + i + i) + \dots}{RTT} \quad \text{fino a 5}$$

**Ex:**

Si consideri l'invio di un file di grandi dimensioni ad un host su una connessione TCP con **cwnd = 1** come valore iniziale e viene incrementato di 1 MSS ogni RTT ricevuto.

$$T_{\text{medio}} = \frac{1+2+3+4}{5} \text{ TS} = \frac{10}{5} = 2$$

TCP: DETERMINARE SEQ. NUMBER DATI 2 SEQ. NUMBER

IN: - seq<sub>1</sub>: seq. number del 1° pacchetto trasmesso  
- seq<sub>2</sub>: // // del 2° // // dopo il 1°

OUT: dim. seq<sub>2</sub> = seq<sub>2</sub> - seq<sub>1</sub>

## + PROTOCOLO GBN: POSSIBILI FINESTRE - SENZA ORDINE

IN: - N: Finestra GBN

- rcv-base

OUT: Sono tutte le finestre di lunghezza N  
che hanno rcv-base in aggiunta  
a quella con gli elementi precedenti  $[..., N]$

Ex

Domanda 17 Risposta errata Punteggio ottenuto 0,00 su 2,00 Contrassegna domanda

Si consideri il protocollo GBN con una finestra mittente di 3 elementi e numeri di sequenza nell'intervallo  $[0, 1023]$ .  
Si supponga che all'istante t il prossimo segmento in ordine che il ricevente si aspetta ha numero di sequenza k = 31. Si assuma inoltre che il mezzo non riordini i messaggi.  
Quali sono i possibili insiemi di numeri di sequenza nella finestra del mittente all'istante t ?  
Selezionare i valori corretti tra i seguenti:

a.  $[31, 32, 33] \checkmark$   
 b.  $[30, 31, 32]$   
 c.  $[32, 33, 34] \times$   
 d.  $[27, 28, 29]$   
 e.  $[28, 29, 30]$   
 f.  $[26, 27, 28]$   
 g.  $[33, 34, 35] \times$   
 h.  $[29, 30, 31]$

$[28, 29, 30]$ ,  $[31, 32, 33]$ ,  $[30, 31, 32]$ ,  $[29, 30, 31]$

## + CALCOLO CRC : TROVARE R

IN: - D: bit dati

- r: # di bit di R

- G: bit generatore

OUT: resto[ $(2^r \cdot D) / G$ ] con

-  $2^r \cdot D$  è shift a sin (aggiungo 0 a destra)

- La divisione binaria usa lo XOR per le sottrazioni  
(solo in CRC)

EX: Vedi 'RETI - KUR-~~IS~~# CRC'

## + FRAGMENTAZIONE: # FRAMMENTI

- IN:**
- L: Dimensione del pacchetto
  - I: Intestazione IP ( $\text{se omessa} = 20 \text{ bytes}$ )
  - MTU: Dim max frame

**OUT:**  $\lceil \frac{L}{MTU} \rceil$

**NB:** Ricordarsi le conversioni:  $2^{10}, 2^{20}$  ... nibi nebi ...

**EX:**

Domanda 13 Risposta errata Punteggio ottenuto 0,00 su 2,00 Rimuovi contrassegno

Si consideri il trasferimento di un file di grandi dimensioni  $L = 32 \text{ MBytes}$  dall'host A all'host B. Si assuma di avere un Maximum Segment Size MSS = 1120 bytes. Si supponga inoltre che l'intestazione TCP occupi 24 bytes e che l'intestazione IP occupi 20 bytes.

Quanti segmenti vengono inviati dall'host A per trasferire tutto il file?

$$L = 32 \text{ MB} ; \text{ MSS} = 1120 \text{ B} ; \text{ IPH.} = 20 \text{ B}$$

$$\# \text{ segments} = \frac{32 \text{ MB}}{1120 \text{ B}} = \left\lceil \frac{32 \cdot 2^{20} \text{ B}}{1120 \text{ B}} \right\rceil = \boxed{2960}$$

## + FRAGMENTAZIONE: CALCOLO OFFSET DI N° FRAMMENTO

**IN:**

- MTU
- D : Dimensione del datagramma IP
- n : # dell' offset desiderato

**OUT:**

1. Calcolo d\_offset: dimensione offset =  $\frac{MTU - 20 \text{ B}}{8}$  (intesta? IP) (Byte  $\rightarrow$  bit)

2. Determino il offsetN desiderato come

$$\text{offsetN} = d_{\text{offset}} \cdot n - 1 \quad (\text{n}-1 \text{ perché l'offset comincia da } 0)$$

**Ex:**

Si supponga che il collegamento tra 2 router abbia un MTU = 800 e di dover trasferire un datagramma IP di dimensione D = 1630. Quale è il valore inserito nel campo spiazzamento (offset) del terzo frammento?

Assumendo MTU e D siano in Bytes

1. Calcolo d\_offset =  $\frac{800 \text{ B} - 20 \text{ B}}{8} = \frac{780}{8} = 97.5$

les  
2000  
 $\frac{780}{8 \times 2}$

2. Calcolo offsetN =  $97.5 \cdot 2 = \boxed{195}$

## + FRAGMENTAZIONE: CALCOLO $d_{trasm}$

- IN:
- MTU :  $(bts)$
  - $s$  : Velocità del comm. link ( $bts$ )
  - $hdr$  : Dimensione dell'Header TCP+IP
  - $L$  : dimensione del file da trasmettere.

### OUT:

1. Determino il  $|F|$  il numero di frammenti

2.  $d_{tr} = \frac{|F| \cdot hdr + L(b)}{s} \cdot (B) \cdot (Bts)$  l'importante è che siano entrambe  $b, B \dots$  per  $s$ .

## + ETHERNET: ATTESA PER RITRASMISSIONE

**IN:** -  $v$ : Velocità del canale (b/s)

-  $k$ : Valore estratto da CSMA/CD

- bit time: # di bit usati con  $k$  per il tempo d'attesa

**OUT:**

$$= \frac{k \cdot \text{bit time}}{v}$$

**Ex:**

Domanda 15 Risposta non data Punteggio max.: 1,00 Rimuovi contrassegno  
Un nodo su Ethernet a 10 Mbit/s, dopo aver subito molteplici collisioni, estrae il valore  $K=2$ . Dopo quanto tempo, in microsecondi, proverà a ritrasmettere sul canale?  
(il ritardo di attesa è scelto da  $[0, 1, 2, \dots, 2^n - 1] \times 512$  bit time, dove  $n$  è il numero di collisioni rilevate finora.)

$$\text{Kilo} = 10^3$$

$$\text{Mega} = 10^6$$

$$K=2 ; L = 10 \text{ Mb/s} \quad \text{bit time} = 512$$

$$= \frac{2 \cdot 512}{10 \text{ Mb}} = \frac{2 \cdot 512}{10 \cdot 10^6} \text{ Secondi} = \frac{2 \cdot 512}{10 \cdot 10^6} \cdot \frac{10^6}{10^6} = \frac{1024}{10} = 102.4$$

a microsec

$$= \boxed{102.4}$$

## + ETH: ATESA PER RILEVAZIONE COLLISIONI

IN: -  $v$ : Velocità del link (bit/s)

-  $d_{prop}$ : Delay di propagazione (tempo bit)

OUT:  $2 \cdot d_{prop} + 1$

EX:

Domanda 14 Risposta non data Punteggio max.: 1,00 [Rimuovi contrassegno](#)

In una rete Ethernet a 10 Mbit/s, il ritardo di propagazione tra due nodi A e B, espresso in tempi di bit, è pari a 250. Nel caso peggiore, dopo quanto tempo (espresso in tempi di bit), dopo aver cominciato a trasmettere, il nodo A si accorge di avere colliso col nodo B?

$$d_{prop} = 250 \quad v = 10 \text{ Mbit/s}$$

$$= 250 \cdot 2 - 1 = 500 - 1 = \boxed{499}$$

## + ETH: PROBABILITÀ DI RITRASMISSIONE DOPO 3° COLLISIONE

IN: -  $k$ : Valore scelto da CSMA

-  $N$ : # di collisione desiderato.

OUT: 1. Calcolare l'insieme di exponential backoff

$$A = \{0, \dots, 2^k - 1\}$$

2. Verificare se la collisione richiesta  $N$  esiste nell'intervallo

V:  $N \in A$

Arrà una distribuzione uniforme =  $\frac{1}{|A|}$

F:  $N \notin A$

La prob. è  $\emptyset$

Ex: In base allo standard Ethernet, dopo che si è verificata la terza collisione, qual è la probabilità di ritrasmettere dopo  $k = 8$  (tempi di trasmissione di 512 bit)?

$$\frac{1}{2^8}$$

1. Determino A:  $A = \{0, \dots, 2^8 - 1\} = \{0, \dots, 7\}$  per  $N=3$  collisione

2. Verifico KEA:  $8 \notin \{0, \dots, 7\} \rightarrow \boxed{p=\emptyset}$

