

ESEMPIAZIONI di RETI

① MASSIMO RITARDO di PROPAGAZIONE $\rightarrow T_p$ con i SEGUENTI CANALI di COMUNICAZIONE:

- LINEA TELEFONICA 1 km = DIST

$$T_p = \frac{DIST}{V_p} = \frac{1 \text{ km}}{2 \cdot 10^5 \text{ km/s}} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

- PSTN di 200 km

$$T_p = \frac{200}{2 \cdot 10^5} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

- SATELLITE di $5 \cdot 10^4$ km

$$T_p = \frac{5 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^5} = 1,67 \cdot 10^{-1} \text{ s}$$

VELOCITÀ di PROPAGAZIONE

$$RAME = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 2 \cdot 10^5 \text{ km/s}$$

ARIA &

$$\text{FIBRA OTTICA} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 3 \cdot 10^5 \text{ km/s}$$

PARAMETRI CARATTERIZZANTI

- RITARDO di TRASMISSIONE $T_x = \frac{\text{BIT DATI}}{\text{QTA DATI da TRASMETTERE}} = \frac{\text{BIT RATE}}{\text{BIT RATE}}$

- RITARDO di PROPAGAZIONE $T_p = \frac{DISTANZA}{VELOCITÀ di PROPAGAZIONE}$

- CAPACITÀ del LINK
= BIT RATE $\cdot T_p$

② BIT DATA = 1000 BIT. DETERMINARE T_p e T_x PER:

- 1000 m con BIT RATE di 10 Kbps

$$T_p = \frac{1000}{2 \cdot 10^8} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ s} \quad T_x = \frac{1000}{10000} = 0,1 \text{ s}$$

- 10 km con BITRATE di 1 Mbps

$$T_p = \frac{10}{2 \cdot 10^5} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ s} \quad T_x = \frac{1000}{1000000} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

- 80000 km SAT. con BITRATE di 10 Mbps

$$T_p = \frac{8 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^5} = 0,167 \text{ s} \quad T_x = \frac{1000}{10000000} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

EFFICIENZA di STOP-AND-WAIT

→ UTILIZZO OVER CANALE in IDLE REQ

$$U = \left(\frac{1}{b} \right) : \left(\frac{1}{b} + R \right) =$$

$$= 1 : (1 + bR) =$$

$$= T_x : (T_x + 2T_p)$$

l = MESSAGE SIZE

R = RTT

b = BIT RATE

$$\frac{l}{b} = T_x \quad T_p = \frac{R}{2}$$

③ BIT RATE = 4 Kbps $T_p = 20 \text{ msec}$ $l = \text{MESSAGE SIZE} = x$

PER QUALE RANGE di TAGLIA MESSAGGIO IDLE RQ (STOP & WAIT)
IL CANALE HA EFFICIENZA ALMENO 50%?

$$U > 50\% \quad \& \quad \left(\frac{1}{b}\right) : \left(\frac{1}{b} + 2 \cdot T_p\right) \geq 0,5$$

$$1 : (1 + b \cdot 2T_p) \geq 0,5 \quad x \geq 0,5 \cdot (x + 2 \cdot b \cdot T_p)$$

~~Quindi~~ $x \geq 0,5x + 2 \cdot b \cdot T_p \cdot 0,5$

$$x - 0,5x \geq 2 \cdot b \cdot T_p \cdot 0,5 \quad x \geq \frac{2 \cdot b \cdot T_p \cdot 0,5}{0,5}$$

$$l \geq 2 \cdot 4000 \cdot 0,020 = 160 \text{ BIT}$$

EFFICIENZA di GBN e SR

→ UTILIZZO del CANALE in CONTINUOUS RQ

$$U = \frac{k \cdot T_x}{T_x + 2T_p} =$$

$k = \text{NUM. di FRAME nella FINESTRA di INVIO}$

$$= \frac{k}{1 + \frac{2T_p}{T_x}} =$$

$$= \frac{k \cdot l}{1 + b \cdot R}$$

④ $L = 1000 \text{ BIT}$ CANALE SAT. BWTH = BIT RATE = 1 Mbps

$$T_p = 270 \text{ msec} \quad \# \text{SEQ di } 3 \text{ BIT.}$$

MASSIMO UTILIZZO OVER CANALE CON

- IDLE RQ

$$T_x = \frac{1000 \text{ BIT}}{1 \text{ Mbps}} = 1 \text{ msec}$$

$$U = T_x : (T_x + 2T_p) = 1 : (1 + 2 \cdot 270) = 0,18 \%$$

- GBN

$$\text{HA FINESTRA GRANDE } \text{MAX_SEQ} = 2^{\# \text{SEQ}} - 1 = 2^3 - 1 = 7$$

$$U = \frac{k \cdot T_x}{T_x + 2T_p} = \frac{7 \cdot 1}{1 + 2 \cdot 270} = 1,3 \%$$

- SR

$$\text{HA UNA FINESTRA GRANDE } (\text{MAX_SEQ} + 1) / 2 = \frac{7+1}{2} = 4$$

$$U = \frac{k \cdot T_x}{T_x + 2T_p} = \frac{4 \cdot 1}{1 + 2 \cdot 270} = 0,74 \%$$

GRANDEZZA OVER FINESTRA

GBN

$$\rightarrow \text{MAX_SEQ} = 2^{\# \text{SEQ}} - 1 = k$$

SR

$$\begin{aligned} \rightarrow (\text{MAX_SEQ} + 1) / 2 &= \\ &= 2^{\# \text{SEQ}} - 1 = k \end{aligned}$$

⑤ CANALE SAT di $64 \text{ Kbps} = \text{BIT RATE}$ $l = 512 \text{ BYTE} = 512 \cdot 8 \text{ BIT}$
 QUANTO È IL MAX THROUGHPUT PER TAGHE DI FINESTRA di:

→ ①

$$T_x = \frac{512 \cdot 8}{64000} = 0,064 \text{ s}$$

$$T_p = 270 \text{ msec?}$$

~~CON~~ CON FINESTRA 1 SI INVIANO $\overset{4096}{512 \cdot 8 \text{ BIT}}$ m

$$(T_x + 2T_p) = 0,604 \text{ sec}$$

→ THROUGHPUT è $S_1 = \frac{4096}{0,604} = 6781,46 \text{ bps}$

$$U = T_x / (T_x + 2T_p) = 10,59\%$$

→ ⑦

$$S_7 = 7 \cdot S_1 = 47470 \text{ bps}$$

$$U = \frac{7 \cdot T_x}{T_x + 2T_p} = 37,96\%$$

→ PER AVERE $U = 100\% = 1$ LA FINESTRA DEVE ESSERE GRANDE:

$$k = \frac{T_x + 2T_p}{T_x} = \frac{0,064 + 2 \cdot 0,27}{0,064} = 9$$

↓
FINESTRE + GRANDI
SONO INUTILI

$$S_9 = 9 \cdot S_1 = 61 \text{ Kbps}$$

THROUGHPUT

→ SI CALCOLA SU UNA FINESTRA GRANDE 1

$$S_1 = \frac{\text{BIT DATI}}{T_x + 2T_p}$$

POI PER FINESTRA GRANDE X $S_x = X \cdot S_1$

UTILIZZO DEL 100% IN CONTINUO E

$$U = \frac{K \cdot T_x}{T_x + 2T_p} \rightarrow 1 = \frac{K \cdot T_x}{T_x + 2T_p} \rightarrow K = \frac{T_x + 2T_p}{T_x}$$

⑥ ^{BIT DATA} 1,5 Mb su 4 HOP, OGNUNO con ^{BIT RATE} 1 Mbps.

QUAL È IL RITARDO DI TRASMISSIONE END-TO-END SE LA RETE ADOTTA COMMUTAZIONE

S → R₁ → R₂ → R₃ → D

- di MESSAGGIO

$$1 \text{ HOP in } \frac{1,5 \text{ Mb}}{1 \text{ Mbps}} = 1,5 \text{ ms} \rightarrow T_x = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ ms}$$

- di PKT da 1500 BIT

$$\frac{\text{BIT DATA}}{\text{SIZE PKT}} = \# \text{ PKT} \quad \frac{1500000 \text{ BIT}}{1500 \text{ b}} = 1000 \text{ PKT}$$

$$1 \text{ HOP in } \frac{1500 \text{ BIT}}{1 \text{ Mbps}} = 1,5 \text{ ms}$$

il 1000° PKT è INVIATO AL TEMPO $999 \cdot 1,5 \text{ ms} = 1,4985 \text{ s}$

e RICEVUTO A DESTINAZIONE ENTRO

$$1,4985 \text{ s} + (4 \cdot 0,0015 \text{ s}) = 1,5045 \text{ ms}$$

TEMPO di INVIO + TEMPO del TRAGITO

⑦ 10 Hop . $T_p = 100 \mu\text{sec} \times \text{HOP} = 10^{-4} \text{ sec}$

BIT RATE = 2 Mbps BIT DATI = 50 Mb

IL RITARDO E' INFERIORE SE LA RETE E' A COMMUTAZIONE

- di CIRCUITO ($\approx 0,01 \text{ sec}$ 10 MS X IL SET UP)

RITARDO in UN CIRCUITO

SET-UP + T_x + #HOP. T_p

$10 \text{ MS} + T_x + 10 \cdot T_p =$

$= 0,01 + \frac{50}{2} + 10 \cdot 10^{-4} = \underline{25,011 \text{ sec}}$

- di PKT (PKT SIZE 1 Kb)

~~100~~ $\frac{\text{BIT DATI}}{\text{SIZE PKT}} = \# \text{ PKT}$

$\frac{50 \text{ Mb}}{1 \text{ Kb}} = 50000 \text{ PKT}$

1 HOP in $\frac{\text{PKT SIZE}}{\text{BIT RATE}} = \frac{1 \text{ Kb}}{2 \text{ Mbps}} = 0,5 \text{ msec}$

• L'ULTIMO PKT E' TRASMESSO A $49999 \cdot 0,5 \text{ msec} = 24,99 \text{ sec}$

E RICEVUTO A DESTINAZIONE ENTRO

$24,99 + (0,5 \cdot 10) + (10 \cdot T_p) = \underline{24,996 \text{ sec}}$

$T_{\text{TEMPO TRAGITTO}}$

⇒ CONVIENE PKT ~~NON~~

RITARDO con PKT

• TEMPO INVIO ULTIMO PKT +
+ TEMPO TRAGITTO + #HOP. T_p

• TEMPO ULTIMO PKT = $(\# \text{PKT} - 1) \cdot (\text{TEMPO di 1 HOP})$

• TEMPO TRAGITTO = $\# \text{HOP} \cdot (\text{TEMPO di 1 HOP})$

8) BIT RATE = 6 Mbps DIST = 4 km di RAME
 I = 1,5 kb U = ? con 10LE RQ - S&W

$$T_p = \frac{4 \text{ km}}{2 \cdot 10^5 \text{ km/s}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

$$T_x = \frac{1}{\text{BIT RATE}} = \frac{1,5 \text{ kb}}{6 \text{ Mbps}} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

6000 kbps

$$U = \frac{T_x}{T_x + 2T_p} = \frac{2,5 \cdot 10^{-4}}{2,5 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4}} = 86,21 \%$$

9) BIT DATA = 3 kb DIST = 70 km di RAME
 BIT RATE = 60 Mbps U = ? con GBN #SEQ = 3 BIT

$$T_p = \frac{70 \text{ km}}{2 \cdot 10^5 \text{ km/s}} = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$K = 2^{\#SEQ} - 1 = 2^3 - 1 = 7$$

$$T_x = \frac{3 \text{ kb}}{60000 \text{ kbps}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

$$U = \frac{7 \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{5 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 3,5 \cdot 10^{-4}} = 46,67 \%$$

10) BIT DATA = 4 kb DIST = 50 km di FIBRA
 BIT RATE = 250 Mbps U = ? con SR #SEQ = 4 BIT

$$T_p = \frac{50 \text{ km}}{3 \cdot 10^5 \text{ km/s}} = 1,67 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$T_x = \frac{4}{25000} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

$$K = 2^{4-1} = 8$$

$$U = \frac{8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-5}}{(1,6 \cdot 10^{-5} + 2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-4})} = 36,57 \%$$



UN IP ACCESS GATEWAY DEVE INSTRADARE IN UNA LAN
ETHERNET 3 PACCHETTI da UN LAN di RETE non IP

CONTENENTE $\leftarrow$ 2875 B
3862 B
1877 B

DATI HEADER
1480 + 20

→ QUANTI FRAME ETHERNET VENGONO GENERATI
(CONSIDERANDO CHE ESSI CONTENGONO FINO A 1500 BIT DI DATI)
E QUAL È IL LORO CONTENUTO DI DATI?

• IP AGGIUNGE 20 BIT DI HEADER AI DATI

• 1° PKT ~~2875~~ È DIVISO IN: ~~2875~~

~~2875~~ ~~1500~~ ~~1375~~ ~~1480~~ ~~20~~ ~~1480~~ ~~20~~ ~~143~~

- 1480 DATI + 20 HEADER IP

- 2875 - 1480 DATI + 20 H IP.

• 2° È DIVISO IN

- 1480 DATI + 20 H IP

- $(3862 - 1480 = 2382)$ DATI + 20 H IP
1480

- $2382 - 1480 = 902$ DATI + 20 H IP

120

CLASSE B con 100 SOTTO RETI 70 HOST X SUBNET
 $150.10.0.0 \rightarrow 16 \text{ BIT}$
 SUB NET MASK?
 ALMENO 2^7
 $\downarrow$
 7 BIT

CLASSE B $\rightarrow 16 \text{ BIT}$
 $16 - 7 = 9 \text{ BIT X SUBNET ID}$
 $\hookrightarrow \text{BIT X HOST ID}$

CLASSI e SUBNETTING
 A $\rightarrow 2^7 - 1 \text{ RETI DA } 2^{24} - 1 \text{ HOST}$
 B $\rightarrow 2^{14} - 1 \text{ RETI DA } 2^{16} - 1 \text{ HOST}$
 $\hookrightarrow \text{in SUB NETTING}$
 $16 = \text{HOST ID} + \text{SUB NET ID}$

12

1024 INDIRIZZI

DA 200.30.0.0 A 200.30.3.255

ASSUMENDO CIDR RAPP. QU INDIRIZZI in FORMA BINARIA.

• DERIVARE LA NETMASK e il NET.ID.
 $\rightarrow$ è l'INDIRIZZO BASE 200.30.0.0

200.30.0.0 in BIN $\rightarrow 11001000.$
 $\downarrow$
 $2^7 + 2^6 + 2^3$ $2^4 + 2^3 + 2^2 + 2$
 $00011110. \overbrace{0...0}^8. \overbrace{0...0}^8$

200.30.3.255 $\rightarrow$ 1100 1000 . 0001 1110 . 0000 0011 .
 1111 1111

• NETMASK

DEVE ANNULLARE LA DIFF. TRA i due

$1024 / 256 = 4 \text{ RETI} \rightarrow 256 - 4 = 252$

$\Rightarrow \text{NET MASK} = [1]^8. [1]^8. \overset{\text{BIN}}{252}. [0]^8$

14 DA 194.76.16.0 A 194.76.23.255 con CIDR
MASCHERA? $\rightarrow$ INDIRIZZO BASE

$\rightarrow$ INDIRIZZI = $16 - 23 = 8$ $\swarrow$ # RETI $\nearrow$ # di APPARATI $\cdot 256 = 2048$

$$00010000 - 00010111$$

$\rightarrow 255.255.248.0 = \text{NET MASK}$ $\overset{256-8}{\text{248}}$

15 CLASSE B ~~HA~~ SUBNETMASK = 255.255.240.0

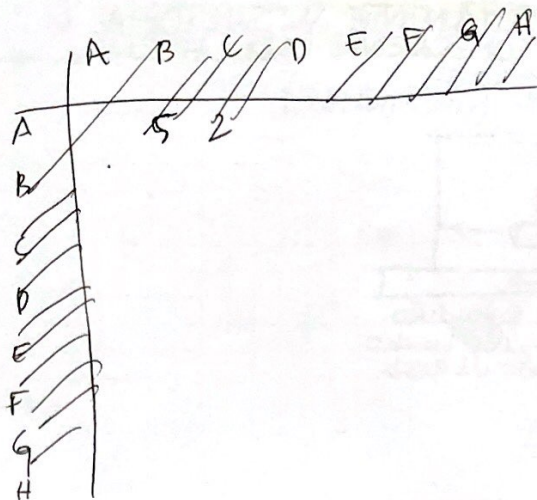
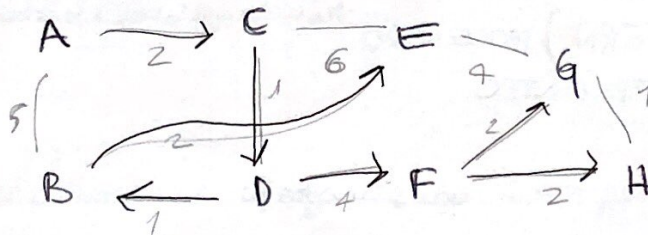
MAX #HOST Y LA SUBNET?

$$256 - 240 = 16 \text{ RETI}$$

$$(256 \cdot 16) = 4096 \text{ INDIRIZZI}$$

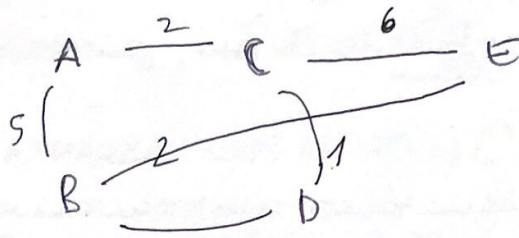
16 L'INDIRIZZO di UN HOST di RETE HA, COME PRIMI 3
SEGMENTI, ~~ha~~ i SEGMENTI dell'INDIRIZZO BASE

17



18

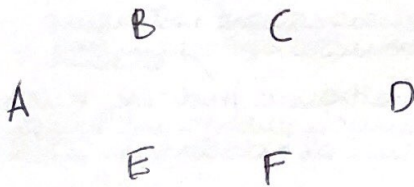
DISTANCE VECTOR



	A	B	C	D	E
A					
B	5 _A				
C	2 _A	//			
D	//	1 _B	1 _C		
E	//	2 _B	6 _C	//	

	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				
E				

19



20

aktuelle lab. aufgabe



??

② TCP → IP UN SEGMENTO di 3720 BYTE → ETHERNET
↓
MAX TRANSFER UNIT di 1500 B
= 1480 + 20

→ CONTENUTO di :
• FRAGMENT OFFSET
• TOTAL LENGTH

→ # BYTE nel PAYLOAD

HEADER IP

FRAGMENT OFFSET = INDICA LA POS. dei DATI CONTENUTI nel FRAMMENTO in MULTIPLO di 8B

TOTAL LENGTH = QTA TOT. di DATI nel DATAGRAM

1° PKT - 1480B di PAYLOAD
- F.O. = 0
- T.L. = 3720

2° PKT - 1480B di PAYLOAD
- F.O. = $1480 / 8 = 185$
- T.L. = 3720

3° PKT - $3720 - 2 \cdot 1480 = 760B$ di PAYLOAD
- F.O. = $2 \cdot 1480 / 8 = 370B$
- T.L. = 3720

22

→ QUANTO TEMPO E' NECESSARIO PRIMA CHE POSSA ESSERE INVIATA UNA FINESTRA INTERA, SE HA THRESHOLD = 32KB = 11K?

~~TO~~ $T_0 \rightarrow$ INVIO 2kB = $cwnd = ssthresh$ $\rightarrow$ CONGESTION WINDOW
 $T_{-10} \rightarrow$ INVIO 4KB $\rightarrow$ SLOWLY WINDOW

$T=10 \rightarrow$ INVLO 4KB

$T=20 \rightarrow$ INVIO 8 KB

$T = 30 \rightarrow \text{INVIO } 16 \text{ KB}$

$$T = 40 \rightarrow C_M = 32 \text{ kB} \quad \text{MA}$$

~~Ques~~ $sum = \min \{ RW, CW \} = \min \{ ~~40~~ 24, 32 \} = 24$
 $\hookrightarrow$ RECEIVER WINDOW

$\Rightarrow T = 40 \text{ ms}$ se inizia una windown intera

22

TCP $CU = 18\text{KB} \rightarrow$ RETRANSMISSION TIMEOUT
(VALE ANCHE PER 3 ACK DUPLICATI)

QUANTO SARA' GRANDE LA FINESTRA SE LE SUCCESSIVE 4 TRASMISSIONI
AVVENGONO CON SUCCESSO? SI ASSUME $MAX\ SEGMENT\ SIZE = 1\text{KB}$
e $SST = 16\text{KB}$

ALLORA $\rightarrow$ QUANDO ARRIVA IL TIMEOUT TCP PASSA A SLOW START

$\rightarrow$ QUANDO ARRIVA LA CONGESTIONE TCP RIPARTE CON IL
VALORE DI $SST = CU/2$ e RIPARTE LO SLOW START

$\rightarrow SST = 18/2 = 9$ e SI RIPARTE CON $CU = 1\text{MSS} = 1\text{KB}$

DOPO LA 1° TRASH. $CU = 2\text{KB}$

2° $CU = 4\text{KB}$

3° $CU = 8\text{KB}$

4° CU NON E' 16 MA 9 = SST

21

TCP RENO

$W = 18 \text{ KB} \rightarrow 3 \text{ ACK Duplicati}$

$MSS = 1 \text{ KB}$

$SST = 16 \text{ KB}$

- QUANTO SONO I DUE NUOVI VALORI DI SST E CW?

$\rightarrow \text{FAST RECOVERY} =$

- ② $CW = SST + 3MSS$
- ① $SST = \text{RIDIMENSIONATO} = CW/2$

POI LA CRESCITA RIPRENDE IN MODO ESPONENZIALE

$$\Rightarrow SST = CW/2 = 18/2 = 9 \text{ KB}$$

$$CW = 9 + 3 = 12 \text{ KB}$$

- QUANTO SARA' GRANDE LA FINESTRA SE ALLE SUCCESSIVE 2 TRASMISSIONI CORRISPONDE L'ARRIVO DI ACK Duplicati?

1° ~~SST = 9~~ $SST = 18/2 = 9$

$$CW = SST + 3 = 9 + 3 = 12$$

2° ~~SST = 9~~

~~$CW = 2MSS = 2$~~

3° $SST = CW/2 = 24/2 = 12$

$$CW = 12 + 3 = 15$$

SE INVECE SI RICEVE UN NUOVO ACK

$SST = 9$ e $CW = 9$ e RIPRENDE UNA CRESCITA LINEARE

21

TCP $\rightarrow$ RTT = 30 msec ACK A ^{1°} 26, ^{2°} 32, ^{3°} 24 DAWR
RISPETTIVE TRASMISSIONI, QUAL' E' LA NUOVA STIMA di RTT
con $\alpha = 0,9$?

$$1^{\circ} RTT = 0,9 \cdot 30 + 0,1 \cdot 26 = 29,6$$

TIMER di TRASMISSIONE RTT

$$RTT_{\text{NEW}} = \alpha \cdot RTT_{\text{old}} + (1-\alpha) \cdot M$$

α = UN PESO OTTIMALE
 M = TEMPO TRASCORSO TRA INVIO di UN SEGMENTO e
RICEZIONE del SUO ACK

$$2^{\circ} RTT = 0,9 \cdot 30 + 0,1 \cdot 32 = 29,84$$

$$3^{\circ} RTT = 29,256$$

26

TCP $\rightarrow$ RWM = 3800 B MSS = 1200 B

$\rightarrow$ ADOTTA L'ALGORITMO di CLARK $\rightarrow$ SLOW WINDOW

- RECEIVER CONSUMA 1B OGNI 40 msec
- SENDER CONTINUA A SPEDIRE

$\rightarrow$ OGNI QUANTO WINDOW UPDATE?

si INVIA quando HA SPAZIO LIBERO
 $\text{MIN} \{ MSS; RWM/2 \}$

$$\rightarrow \text{MIN} \{ 1200, 3800/2 \} = \text{MIN} \{ 1200, 1900 \} = 1200$$

$$\rightarrow \text{TEMPO} = 1200 \cdot 40 = 48000 \text{ ms}$$

27 TCP $\rightarrow$ RTT = 30 msec Ack a ^{1°} 26, ^{2°} 32, ^{3°} 24
 RTO = 38 msec
 QUALI SONO LE NUOVE STIME DI RTT E RTO
 con $\alpha = 0,9$?

$\rightarrow$ RETRASMISION
TIME OUT

RTO

$$RTO_{old} = RTT_{old} + 4D_{old}$$

$$D_{new} = \alpha D_{old} + (1 - \alpha)(RTT - M)$$

$$RTO_{new} = RTT_{new} + 4 \cdot D_{new}$$

1°

$$RTT = 0,9 \cdot 30 + 0,1 \cdot 26 = 29,6$$

$$D = 0,9 \cdot 2 + 0,1 \cdot 4 = 2,16$$

$$RTO = 29,6 + 4 \cdot 2,16 = 38,24$$

$$RTO = RTT + 4D$$

$$38 = 30 + 4D$$

$$D = 2$$

28 TCP $\rightarrow$ RTT = 27 RTO = 35 $\rightarrow$ RETRASMISION TIMEOUT
 INDICARE I VALORI DI RTT E RTO:
 USATI PER LA RETRASMISIONE con SUCCESSO CHE PRODUCE
 MISURA $M = 43$

RFC 2988

1. RTO = 3 sec

2. DOPO LA 1° MISURAZIONE DI M SI PONE

$$RTT = M$$

$$D = M/2$$

$$RTO = RTT + 4D = 3M$$

3. $\forall$ LE MISURAZIONI SECCESIVE $\acute{e}$ AGGIORNATO COME AL
 SOTTO

$\rightarrow$ nel caso di UN ERRORE RTT non VIENE AGGIORNATO
 e RTO VIENE RADDOPPIATO

→ QUANDO SUPERO LA CONDIZIONE DI ERRORE, INVIO UN NUOVO SEGMENTO E PER ESSO OTTENGONO UNA MISURA, ALLORA RTT, D e RTO VENGONO ~~RE-INITIALIZZATI~~ ^{RE-INITIALIZZATI} COME DESCRITTO AL PUNTO 2.

→ RTT INVARIATO ~~RTO~~ RTO = $2 \cdot 35 = 70$

- USATI X LA TRASMISSIONE del SEGMENTO SUCCESSIVO?

RTT INVARIATO RTO = 70

- ~~USATI~~ CONSIDERATI DOPO LA RICEZIONE dell'ACK X LA TRASMISSIONE AL PUNTO PRECEDENTE con MISURA $M=41$

$D = 41/2 = 20,5$ RTT = 41 RTO = $3 \cdot 41 = 123$

29 TCP 1B OGNI 20 msec

BITRATE = 100 Kbps $T_p = 100$ msec

DIMENSIONE dei PRIMI 3 SEGMENTI INVIATI NELLA CONNESSIONE ~~HA~~
SE TCP ADOTTA L'ALGO di NAKEL

1° SEGMENTO di 20B ^{byte} HEADER + 1B DATI

ACK DOPO $T_x + 2T_p$ con $T_x = 24 \cdot 8 \text{ BIT} / 10^5 \text{ BITPS} = 1,68 \text{ ms}$

→ $1,68 \cdot 2 \cdot 100 \text{ msec} = 201,68$

IL SENDER NELLA FRATEMPO HA PRODOTTO $201,68/20 \neq 10 \text{ Byte}$

2° SEGMENTO di 20B H + 10B DATI

$t_x = 30 \cdot 8 / 10^5 = 2,4 \text{ msec}$

$T_x + 2T_p = 2,4 + 200 = 202,4 \text{ msec}$

IL SENDER HA PRODOTTO $202/20 = 10 \text{ B}$

DA QUI MI PU
OGNI SEGMENTO
SUCCESSIVO HA
10B
(+ 20B H)