

TCP

Esercizio 1

Consideriamo una connessione TCP su cui viene trasferito un file di dimensioni molto grandi, dove quindi possiamo trascurare il transitorio iniziale legato allo slow start. La receiver window è posta a 64kbyte (il massimo ammesso senza l'opzione di "scaling window"). La velocità di trasmissione a livello fisico è di 1Gbit/s, mentre l'RTT (Round Trip Time) è dominato da un ritardo di propagazione di 110ms.

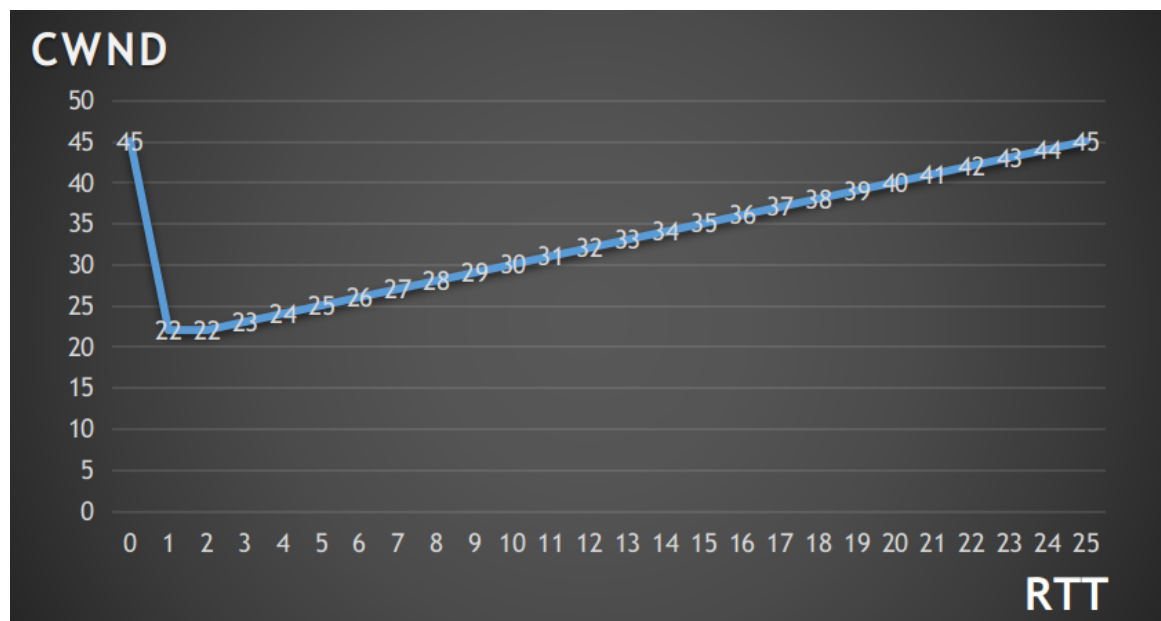
1. Si calcoli il numero di segmenti a cui corrisponde la receiver window se la MTU di IP è quella consentita dalle normali reti Ethernet.

$$\begin{aligned}MTU_{ip} &= 1500 \text{ B} \\MSS &= 1500 - H_{ip} - H_{tcp} = 1500 - 20 - 20 = 1460 \text{ B} \\RWND &= 64 * 1024 = 65536 \text{ B} \\RWND_{seg} &= \frac{RWND}{MSS} = \frac{65536}{1460} = 44 + 1296 \text{ B}\end{aligned}$$

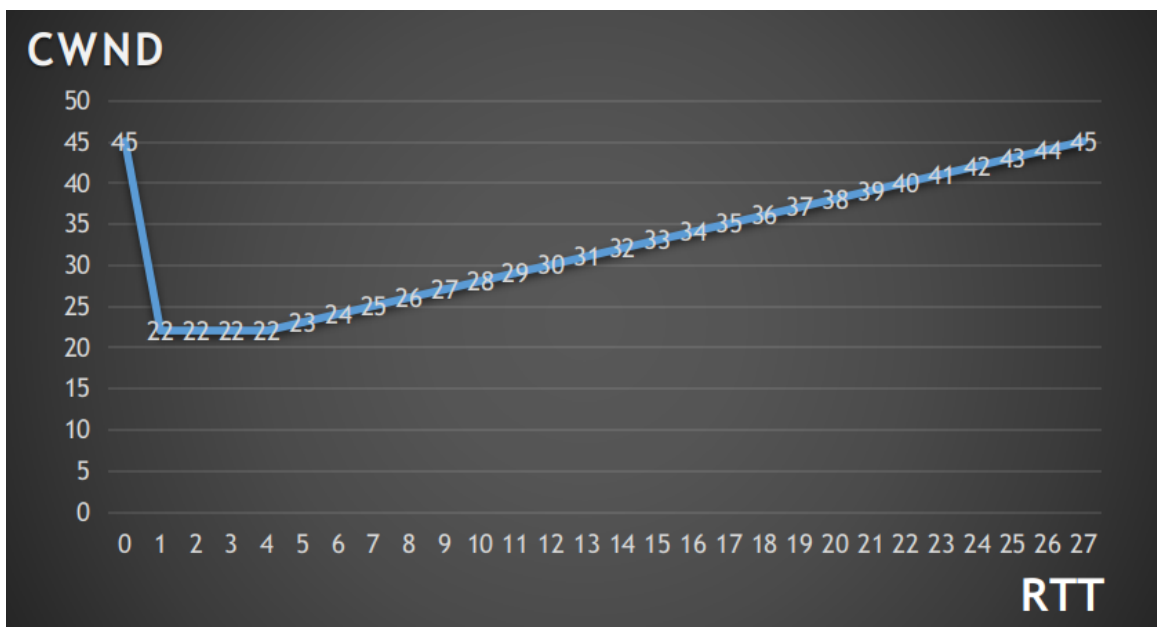
2. Si calcoli il throughput a regime ottenuto con questa connessione a livello applicativo e a livello IP.

$$\begin{aligned}Th_a &= \frac{RWND}{RTT} = \frac{64 * 1024 * 8}{0.22} = 2.38 \text{ Mbit/s} \\Th_{ip} &= \frac{(1500 * 44 + 1296 + 40) * 8}{RTT} = \frac{(1500 * 44 + 1336) * 8}{0.22} = 2.44 \text{ Mbit/s}\end{aligned}$$

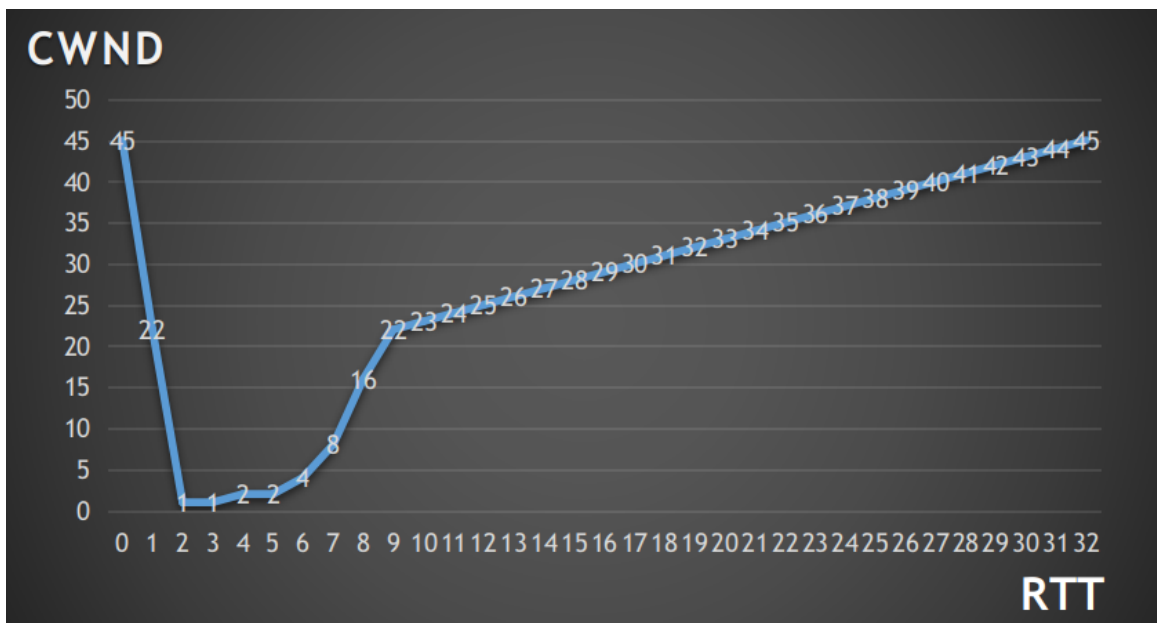
3. All'istante t_0 (istante arbitrario durante la trasmissione) viene perso un pacchetto IP; si disegni l'andamento della dimensione della congestion window (CNGWIN) dall'istante della perdita a quando la finestra ritorna al valore di regime pari alla receiver window.



4. Si ripeta l'esercizio al punto 3 nel caso in cui vengono persi tre segmenti consecutivi



Si ripeta infine questo esercizio (al punto 4.) nel caso in cui il primo segmento perso venga ri-perso quando viene ritrasmesso (i successivi due sono invece ritrasmessi in modo corretto).



Esercizio 2

Si consideri la trasmissione, con il protocollo TCP, di un file di dimensione elevate. La velocità di trasmissione sulla rete è di 1Gbit/s, per cui si può considerare trascurabile il tempo di trasmissione sia dei segmenti che dei relativi acknowledgment. Il tempo di propagazione del segnale dal trasmettitore al ricevitore è di 45ms. La rete non è mai congestionata e quindi la misura degli RTT è sempre approssimativamente uguale; più precisamente è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 45 e 47ms.

1. Calcolare la stima (Estimated RTT - ERTT) di RTT che effettua TCP in queste condizioni, nel caso in cui ERTT viene inizializzato a 1s, per i primi 10 segmenti inviati.

2. Calcolare la stima della varianza $DevRTT$ nelle stesse condizioni e quindi il valore del retransmission timeout che verrà impostato per ciascun pacchetto trasmesso, sempre per i primi 10 pacchetti inviati.

Formule da utilizzare per popolare la tabella:

$$\text{EstimatedRTT} = (1 - \alpha)\text{EstimatedRTT} + \alpha\text{SampleRTT}$$

$$\text{DevRTT} = (1 - \beta)\text{DevRTT} + \beta|\text{SampleRTT} - \text{EstimatedRTT}|$$

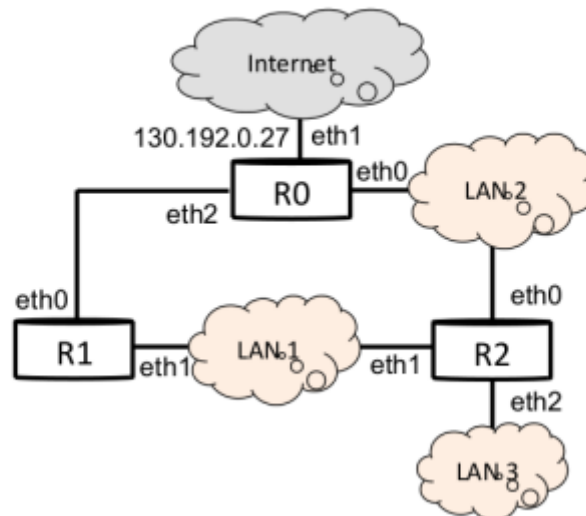
$$\text{RTO} = \text{EstimatedRTT} + 4 * \text{DevRTT}$$

N	ERTT	RTT	RTTDev	RTO
1	1000	0	1000	5000
2	880	46	958	
3	775	46		
4		46		
5		46		
6				
...				

Routing

Esercizio 1

Una rete aziendale è strutturata come in figura.



Il router R0 è collegato ad Internet con l'indirizzo IP pubblico 130.192.0.27. Alla LAN3 sono assegnati gli indirizzi 130.192.1.128/25, mentre alle LAN1/2 devono essere assegnate due diverse subnet IP private, a LAN 1 con network mask /23 e a LAN 2 con network mask /20.

1 Assegnare gli indirizzi IP alle LAN 1 e LAN 2.

LAN 1 172.16.0.0/23

LAN 2 172.16.16.0/20

2 Definire in binario il net-id delle reti LAN1 LAN2 e LAN3.

LAN 1 10101100.00010000.0.0

LAN 2 \$10101100.00010000.00010000.0\$

LAN 3 \$10000010.11000000.00000001.10000000\$

3 Assegnare gli indirizzi IP alle interfacce ethernet dei router R0, R1, R2.

Rete R0 e R1: 192.168.0.0/30

R0

1. eth1 : 130.192.0.27
2. eth0 : 172.16.16.1
3. eth2 : 192.168.0.1

R1

1. eth0 : 192.168.0.2
2. eth1 : 172.16.0.1

R2

1. eth1 : 172.16.0.2
2. eth0 : 172.16.0.2
3. eth2 : 130.192.1.129

4 Come devono essere configurate le tabelle di routing degli host di LAN2?

D - Destination	NH - Next Hop	ETH
172.16.16.0/20	DC	DC
172.16.0.0/23	R2 ETH0	//
130.192.1.128 /25	R2 ETH0	//
0.0.0.0 /0	R0 ETH0	//

5 Se si desidera spezzare la rete fisica LAN2 in sottoreti logiche diverse a livello IP, tutte con indirizzamento /24 come bisogna ri-assegnare gli indirizzi a host e specialmente ai router per farlo correttamente?

/20 -> /24 Si creano 16 sottoreti diverse, di cui ognuna avrebbe bisogno di un default gateway. Ogni router avrebbe 16 interfacce differenti (virtuali) con assegnato un indirizzo per ogni rete.

Esercizio 3

Si consideri la topologia in Figura 1. Tenuto conto che i router utilizzano il protocollo OSPF e che i link sono simmetrici:

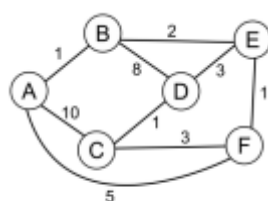


Figura 1



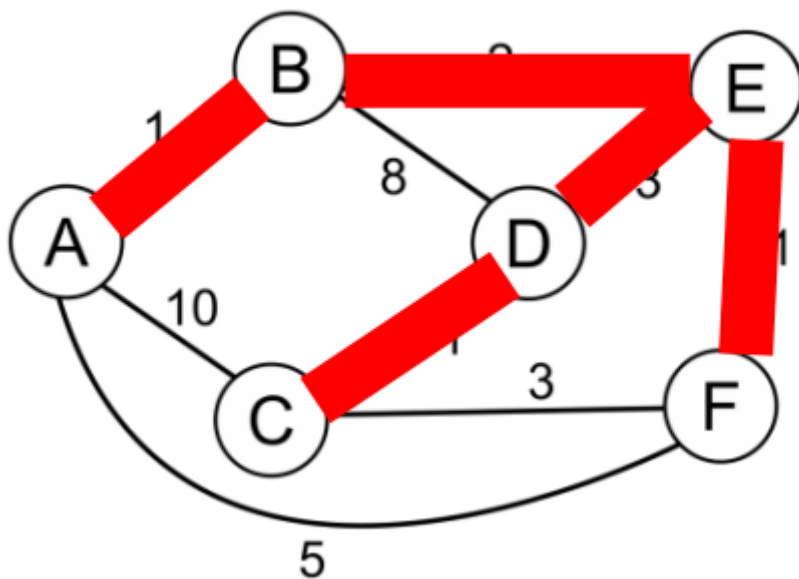
Figura 2

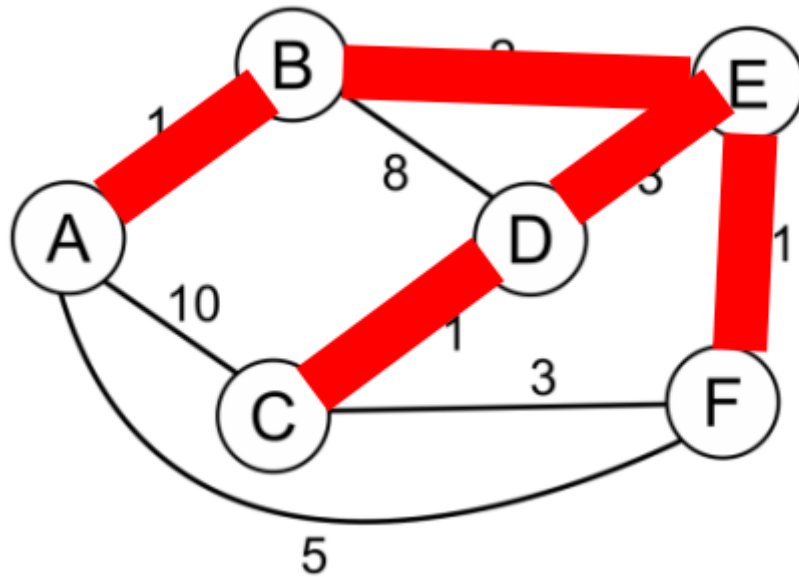
1 Calcolare mediante l'algoritmo visto a lezione le tabelle di routing dei nodi A ed E.

n	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)	D(F),p(F)
A	1, A	10,A	/	/	5,A
AB	/	10,A	9,B	3,B	5,A
ABE	/	10,A	6,E	/	4,E
ABEF	/	7,F	6,E	/	/
ABEFD	/	7,F	/	/	/
ABEFD C	/	/	/	/	/

n	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(A),p(A)	D(F),p(F)
E	2,E	/	3,E	/	1,F
EF	2,E	4,F	3,E	6,F	/
EFB	/	4,F	3,E	3,B	/
EFBA	/	4,F	3,E	/	/
EFBAD	/	4,F	/	/	/
EFBAD C	/	/	/	/	/

2 Disegnare l'albero dei percorsi così ottenuti (il cosiddetto "minimum spanning tree") a partire da A e da E





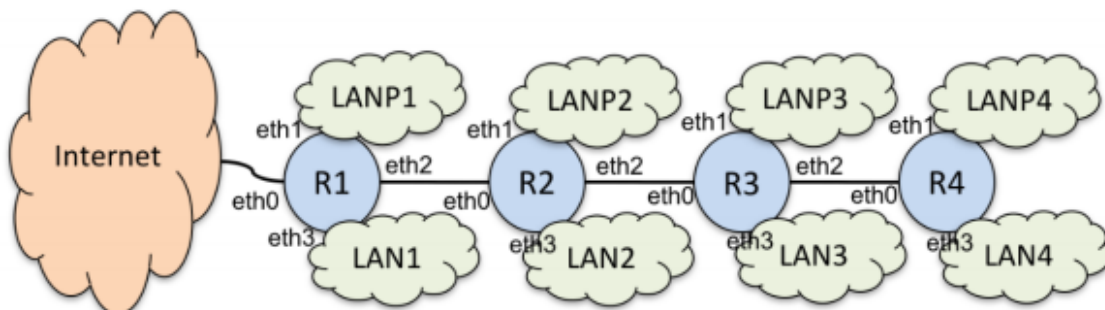
3 Quanti messaggi vengono inviati nella rete nel caso in cui il nodo A distribuisca in flooding i costi dei propri link? E nel caso del nodo E?

Nel caso di A 9 messaggi e nel caso di E, ancora 9.

4 Come cambia la risposta al punto 3 se i link delle reti BDE e ACF formano un'unica sottorete fisica (Figura 2)? Perché?

5 perchè nelle stesse reti viene inviato un broadcast.

Esercizio 3



Una azienda ha un accesso a Internet attraverso un router ed una rete interna divisa in otto sottoreti "routate" come indicato nella figura. Le otto sottoreti sono quattro normali o pubbliche e quattro (LANPn) interne o private. Tutte le otto sottoreti sono di tipo /24. L'azienda possiede il seguente pool di indirizzi pubblici: 130.175.4.0/22, mentre l'indirizzo per l'interfaccia verso Internet è assegnato da un pool a disposizione dell'ISP, ad esempio 120.120.0.0/16.

1 Assegnare opportunamente gli indirizzi IP pubblici e privati alle otto sottoreti sulle otto LAN dell'azienda, specificando anche la network mask.

```
LAN 1 -> 130.175.4.0 /24
LAN 2 -> 130.175.5.0 /24
LAN 3 -> 130.175.6.0 /24
LAN 4 -> 130.175.7.0 /24
LP1 -> 192.168.1.0 /24
LP2 -> 192.168.2.0 /24
LP3 -> 192.168.3.0 /24
LP4 -> 192.168.4.0 /24
```

2 Assegnare gli indirizzi a tutte le interfacce di rete dei router, tenendo conto che ciascun router ha 4 interfacce di rete tranne R4 che ne ha solo 3 ovviamente.

```
R1 - R2 = 192.168.0.0 /30
R2 - R3 = 192.168.0.4 /30
R3 - R4 = 192.168.0.8 /30
```

```
R1.eth0 120.120.0.1 /16
R1.eth1 192.168.1.1 /24
R1.eth2 192.168.0.1 /30
R1.eth3 130.175.4.0 /24
```

```
R2.eth0 192.168.0.2 /30
R2.eth1 192.168.2.1 /24
R2.eth2 192.168.0.5 /30
R2.eth3 130.175.5.1 /24
```

```
R3.eth0 192.168.0.6 /30
R3.eth1 192.168.3.1 /24
R3.eth2 192.168.0.9 /30
R3.eth3 130.175.6.1 /24
```

```
R4.eth0 192.168.0.10 /30
R4.eth1 192.168.4.1 /24
R4.eth3 130.175.7.1 /24
```

3 Definire le tabelle di routing di R2 ed R4

R4

D	NH	ETH
192.168.0.8 /30	DC	R4.eth0
192.168.4.0 /24	DC	R4.eth1
130.175.7.0 /24	DC	R4.eth3
0.0.0.0 /0	R3.eth2	R4.eth0