

Definire un indirizzamento ipv4 privato di classe C e calcolare di conseguenza:

- Il numero massimo di indirizzi host assegnabili nella rete
- L'indirizzo di rete
- La maschera di sottorete
- L'indirizzo di broadcast
- L'indirizzo del 101° host, calcolato in ordine crescente

• UN INDIRIZZO DI CLASSE C È UN INDIRIZZO CHE MIGA CON 110 CHE VANNNO DA 192.168.0.0 A 192.168.255.255

- IL NUMERO DI HOST ASSEGNAVIBILI DI HOST È $2^8 - 2 = 254$
- INDIRIZZO DI RETE: 192.168.0.0
- MASCHERA DI SOTTORETE: 255.255.255.0
- INDIRIZZO DI BROADCAST: 192.168.0.255
- 101° HOST: 192.168.0.101

Definire un indirizzamento ipv4 privato di classe B e calcolare di conseguenza:

- Il numero massimo di indirizzi host assegnabili nella rete
- L'indirizzo di rete
- La maschera di sottorete
- L'indirizzo di broadcast
- L'indirizzo del 101° host, calcolato in ordine crescente

UN INDIRIZZO PRIVATO DI CLASSE B È UN INDIRIZZO CHE MIGA CON 10, CON 16 BIT NEGLI ULTI 8 DI RETE E 16 PER LA PARTE DI HOST CON UN INTERVALLO 172.16.00 - 172.31.255.255

- NUMERO DI HOST: $2^{16}-2 = 65534$
- 172.17.0.0
- 172.17.255.255
- 255.255.0.0
- 172.17.0.101

Esercizio 3

Quale indirizzamento di tipo classful minimizzerebbe lo spreco di indirizzi in una rete che necessita di collegare 2000 host? Indicare una proposta di soluzione mostrando l'indirizzo di rete, la maschera di sottorete e l'indirizzo di broadcast

• CLASSFUL TIPO B

- 172.16.0.0
- 172.16.255.255
- 255.255.0.0

Esercizio 4

Definire un indirizzamento ipv4 privato che consenta di minimizzare lo spreco di indirizzi in una rete che necessita di collegare 70 host. Indicare una proposta di soluzione mostrando l'indirizzo di rete, la maschera di sottorete, l'indirizzo di broadcast e il numero massimo di host che tale rete può ospitare.

- CLASSE C 256 HOST
- 192.168.0.0
- 192.168.0.255
- 255.255.255.0
- 256 HOST

Esercizio 5

Definire un indirizzamento ipv4 privato che consenta di minimizzare lo spreco di indirizzi in una rete che necessita di collegare 700 host. Indicare una proposta di soluzione mostrando l'indirizzo di rete, la maschera di sottorete, l'indirizzo di broadcast e il numero massimo di host che tale rete può ospitare.

- 172.16.0.0 /22
- 172.16.3.255 Broadcast Host
- 172.16.0.0 Rete
- 255.255.252.0 Maschera

Esercizio 6

Determinare quale tra gli indirizzi ip elencati di seguito non è un indirizzo host valido:

- 1) 10.10.10.77/14
- 2) 133.66.56.96/27
- 3) 230.50.50.2/19

1. 10.10.10.77 /14

11111111. 111111 00. 00000000. 00000000
0001010. 00001010. . # . #

Rete: 10.0.10.0

Broadcast Host: 10.3.255.255 ✓

2. 133.66.56.96 /27

.11100000
.01100000

133.66.56.96 → Rete NON VALIDO

3. 236.56.56.2 /19

.11100000. 00000000
.00110010. 00000010

Rete: 230.50.32.0 /19

Broadcast Host: 236.56.56.255 ✓

Esercizio 7

Indicare il primo e l'ultimo indirizzo host dell'intervallo di indirizzi a cui appartiene 172.31.78.88/23.

172.31.78.88/23

Rete: 172.31.0100 1110 . 88
255. 255. 1111 1110 . 0
172 . 31 . 70 . 1

→ 172.31.78.0

Broadcast: 172.31.78.255

Primo: 172.31.78.1

Ultimo: 172.31.78.254

Esercizio 8

Indicare l'ultimo indirizzo host valido nella sottorete a cui appartiene 10.117.238.0/20.

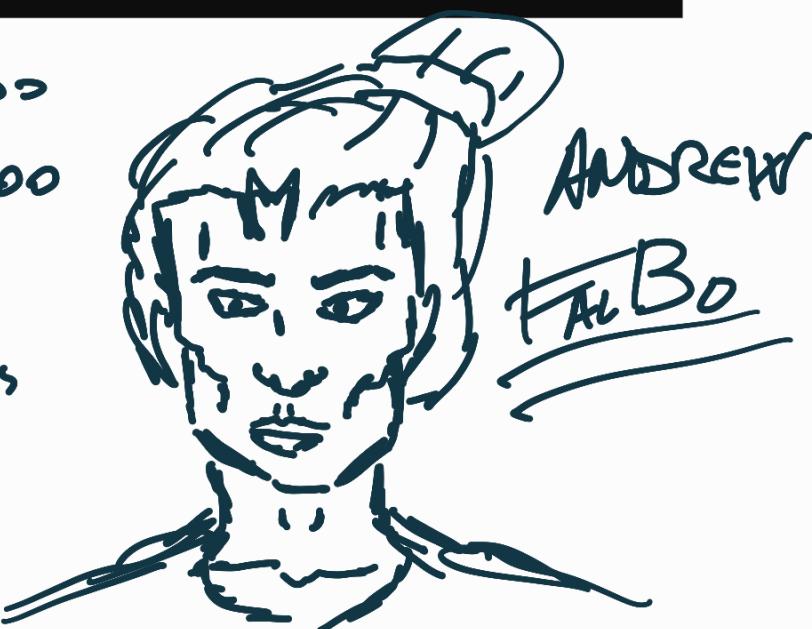
10.117.11101110 . 00000000
11110000 . 00000000

Rete: 10.117.224.0

Broadcast: 10.117.229.255

Primo: 10.117.224.1

Ultimo: 10.117.239.254



Esercizio 9

Indicare il primo indirizzo host valido nella sottorete a cui appartiene 172.20.38.189/22.

172.20.33.169/22

NET : 172.20.0.0 17 0 110 . 169

11111100 . 0000000000

172.20.36.0 → 2646

PRIMO: 172.20.36.1

Esercizio 10

Dati l'indirizzo e la maschera di sottorete 10.1.0.0 255.255.248.0, calcolare il numero di possibili sottoreti, il massimo numero di host che ciascuna sottorete può ospitare, l'indirizzo di rete e di broadcast delle prime 3 sottoreti.

10.1.0.0 | 21 $2^{21} - 2$ HOST = 2046

N.N. mmmmmmhhh.H

2^5 POSSIBILI SOTTORETI

1) 10.1.00000 000.0 10.1.00000 111 . 255

2) 10.1.00001 000.0 10.1.00001 111 . 255

3) 10.1.00010 000.0 10.1.00010 111 . 255

Esercizio 11

Ad un'organizzazione viene assegnato un blocco di indirizzi con maschera di sottorete 255.255.255.248. Definire un indirizzamento compatibile e calcolare l'indirizzo di rete e l'indirizzo di broadcast per la prima, la terza e la trentesima sottorete.

192.168.0.0 / 29

- 1) 192.168.0.00000 000 192.168.0.00000 111
• 7
- 2) 192.168.0.00000 1 000 192.168.0.00001 111
• 15
- 3) 192.168.0.11101 000 192.168.0.11101 111
232 • 239

Esercizio 12

Un'organizzazione ha l'esigenza di suddividere il proprio spazio di indirizzamento in 3 sottoreti capaci di collegare 1000, 500 e 200 host, rispettivamente. Definire un piano di indirizzamento tale per cui lo spreco di indirizzi sia minimizzato in ognuna delle sottoreti.

176.16.0.0 INIZIO SPAZIO DI INDIRIZZAMENTO

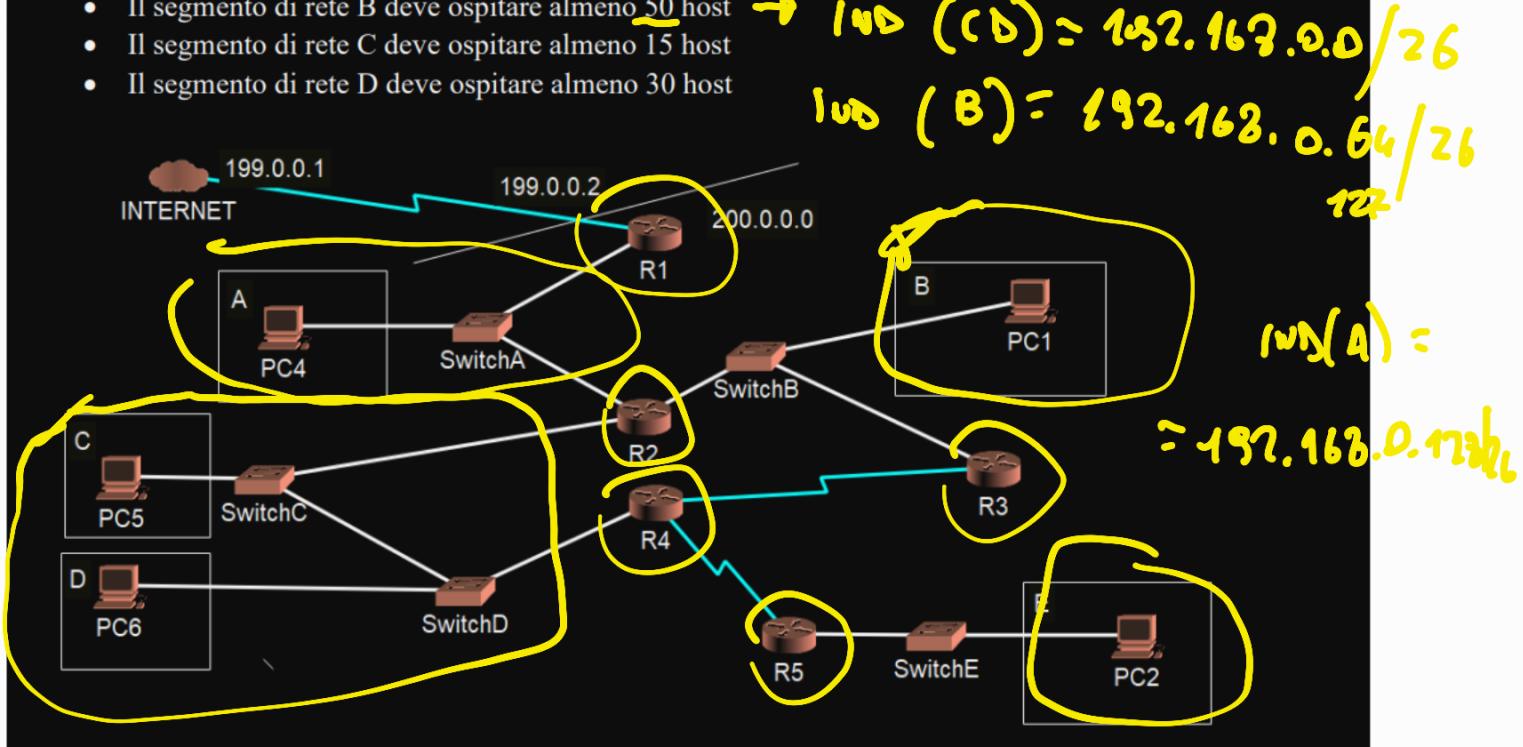
- 1) 1000 Host → 255.255.1111 1100.0
- 176.16.0.0 / 22
- 176.16.3.255
- 2) 500 Host → 255.255.1111 1110.0
- 176.16.4.0 / 23
- 176.16.5.255
- 3) 200 Host → 255.255.255.0
- 176.16.6.0 / 24
- 176.16.6.255

Esercizio 13

Sia data la topologia di rete riportata in figura 1. L'organizzazione responsabile per la distribuzione degli indirizzi ip pubblici assegna il blocco 200.0.0.0.

Definire un piano di indirizzamento per la rete che utilizzi l'intero blocco assegnato tenendo conto dei seguenti vincoli:

- Il segmento di rete B deve ospitare almeno 50 host
- Il segmento di rete C deve ospitare almeno 15 host
- Il segmento di rete D deve ospitare almeno 30 host



200.0.0.0 200.0.0.0 192.168.0.0/26

a) 50 host

b) 15 host

c) 30 host

d)

$255.255.255.1100\ 0000/26$

- 200.0.0.0 / 26

- 200.0.0.63

b) $255.255.255.111\ 0\ 0000/27$

- 200.0.0.64 / 27

- 200.0.0.95

0100 0000

111.0 0000

010 1 1111

10000 1000

c) 245.249.246.1110 0000 | 27

- 200.0.0.95 | 27

- 200.0.0.127

149.76.1.0 | 27 . 000 00000

149.76.1. 84

. 01010100
. 111 00000
= 01000000 = 64

MAGIC NUMBER = 32

REFE = 149.76.1. 64

HEAD MUST = 149.76.1. 95

192.168.0.7 | 29

192.168.0. 0000 0111
11111000

CANON VALID

172.16.63.254 | 13

172.16.0011 1111 . 1111 1110
. 1100 0000 . 0000 0000

VALID

172.17.0.0 /23
- - - - - - - - - - - - - - -
SOMMORET: $2^7 = 128$
HOST = $2^3 - 2 = 6$
M.N = 512

a) 172.17.0.0 172.17.1.255

b) 172.17.2.0 172.17.3.255

- - - - - - - - - - - - - - -

120 HOST

50 HOST

8 HOST

a) 192.168.0.0 /25 192.168.0.127

b) 192.168.0.423 /26 192.168.0.431

• 10 / 11 1111

c) 192.168.0.432 /28 192.168.0.207

• 1100 1111

- - - - - - - - - - - - - - - - - - -

93.127.255.254 /10

255.1100 0000.0.0

93.0111 1111.0.0

93.64.0.0 → net

93.127.255.254 → ultno HOST

93.64.0.1 → p2m0 HOST

ESERCITAZIONE PIANO DI CONTROLLO

Esercizio 1

Sia dato il grafo $G = (N, A)$ riportato in figura 1. Applicare l'algoritmo di Dijkstra per calcolare il cammino a costo minimo a partire dal nodo 1 verso tutte le possibili destinazioni.

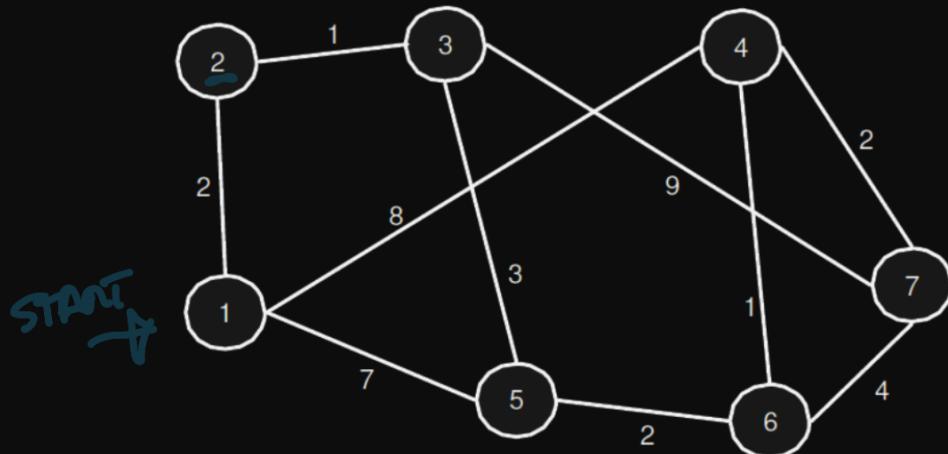
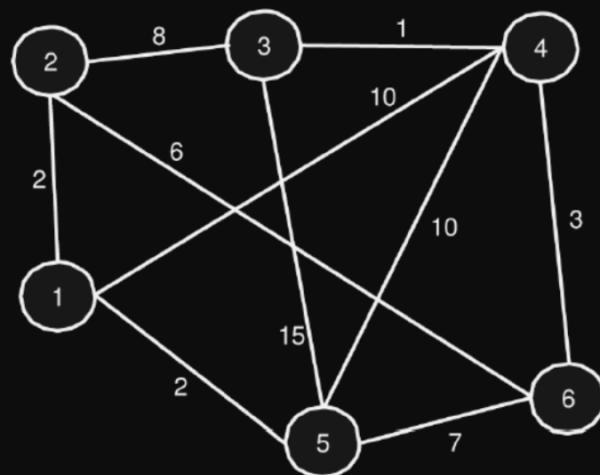


Figura 1

STEP	n^1	2	3	4	5	6	7
1	1	2, 1	∞	8, 1	7, 1	∞	∞
2	12	/	3, 2	8, 1	7, 1	∞	∞
3	123		/	8, 1	6, 3	∞	12, 3
4	1235			8, 1	/	8, 5	12, 3
5	12354			/		8, 5	10, 4
6	123546					/	10, 4
7	1235467						/

Esercizio 2

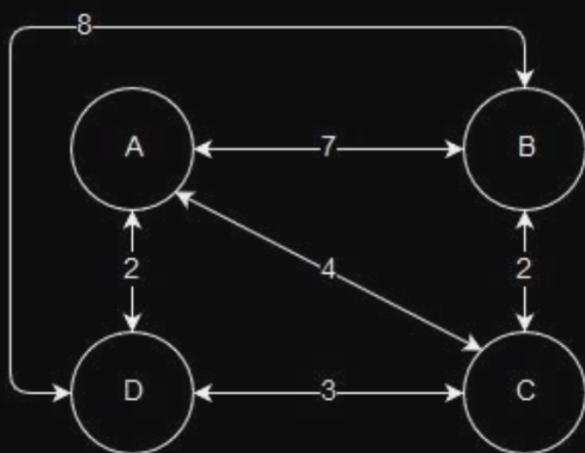
Sia dato il grafo $G = (N, A)$ riportato in figura 2. Applicare l'algoritmo di Dijkstra per calcolare il cammino a costo minimo a partire dal nodo 1 verso tutte le possibili destinazioni.



N^t	2	3	4	5	6
1	2, 1	∞	10, 1	2, 1	∞
12		10, 2	10, 1	2, 1	3, 2
125		10, 2	10, 1	1	3, 2
1256		10, 2	10, 1		1
12563			10, 1		
125634					

Esercizio 3

Sia dato il grafo $G = (N, A)$ riportato in figura 3. Applicare l'algoritmo distance-vector per calcolare il cammino a costo minimo a partire dal nodo A verso tutte le possibili destinazioni.



A	A	B	C	D
A	0	7	4	2
B	∞	∞	∞	
C	∞	∞	∞	
D	∞	∞	∞	

0 6 4 2

0	6	4	2
6	0	2	5
4	2	0	3
2	5	3	0

C

	A	B	C	D
A	0	7	4	2
B	∞	∞	∞	
C	4	2	0	3
D	∞	∞	∞	

0 7 4 2
7 0 2 8
4 2 0 3
2 8 3 0

0 6 4 2
6 0 2 5
4 2 0 3
2 5 3 0

B

	A	B	C	D
A	0	∞	∞	∞
B	7	0	2	8
C	∞	∞	∞	
D	∞	∞	∞	

0 7 4 2
6 0 2 5
4 2 0 3
2 8 3 0

0 6 4 2
6 0 2 5
4 2 0 3
2 5 3 0

	A	B	C	D
A	∞	0	7	4
B	∞	0	7	4
C	∞	0	7	4
D	2	2	3	0

0 7 4 2
7 0 2 8
4 2 0 3
2 5 3 0

0 6 4 2
6 0 2 5
4 2 0 3
2 5 3 0

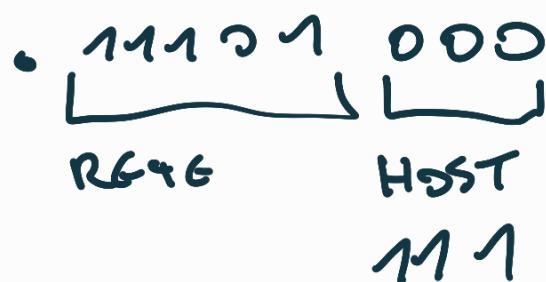
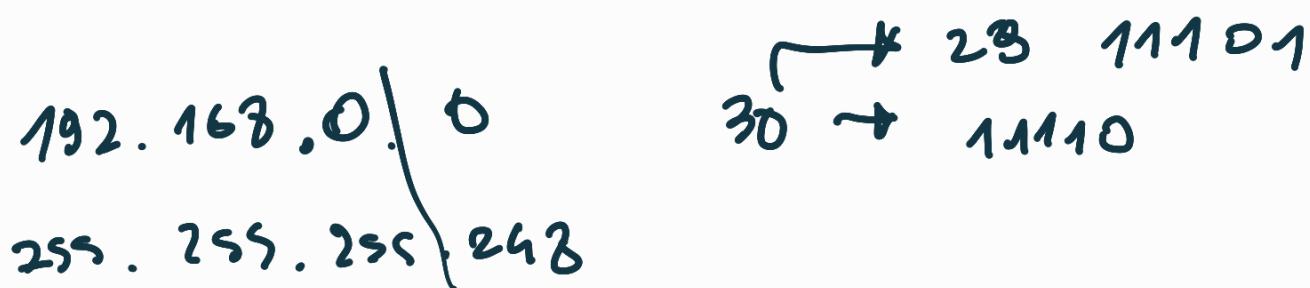
La tabella di routing di un router contiene dei valori nel seguente formato: *indirizzo di rete*, *maschera di sottorete*, *indirizzo del next-hop*. Vengono di seguito riportate le righe della tabella già configurate:

- 1 • 10.1.0.0 255.255.255.0 192.168.2.2
- 2 • 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.3.3
- 3 • 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1 ← DEFAULT ROUTE

Dati in ingresso ad una generica interfaccia del router i seguenti pacchetti con indirizzo di destinazione, indicare a quale next-hop vengono instradati:

- 10.1.1.10
- 10.1.0.14
- 10.2.1.3
- 10.1.4.6
- 10.1.0.123
- 10.6.8.4

10.1.1.10	→	2	192.168.3.3
10.1.0.14	→	1	192.168.2.2
10.2.1.3	→	3	192.168.1.1
10.1.4.6	→	2	192.168.3.3
10.1.2.123	→	1	192.168.2.2
10.6.8.4	→	3	192.168.1.1



192.168.0.11101000 → 232 (ND. REFC)

192.168.0.1110111 → 239 (ND. ROADMAP)

149.76.1.34/27

↓

0101 0100

255.255.255.1110 0000

149.76.1.01000000 = 149.76.1.64

IND.

01011111 = 149.76.1.95 RETE

IND.
PROFOUND

192.168.0.7/29

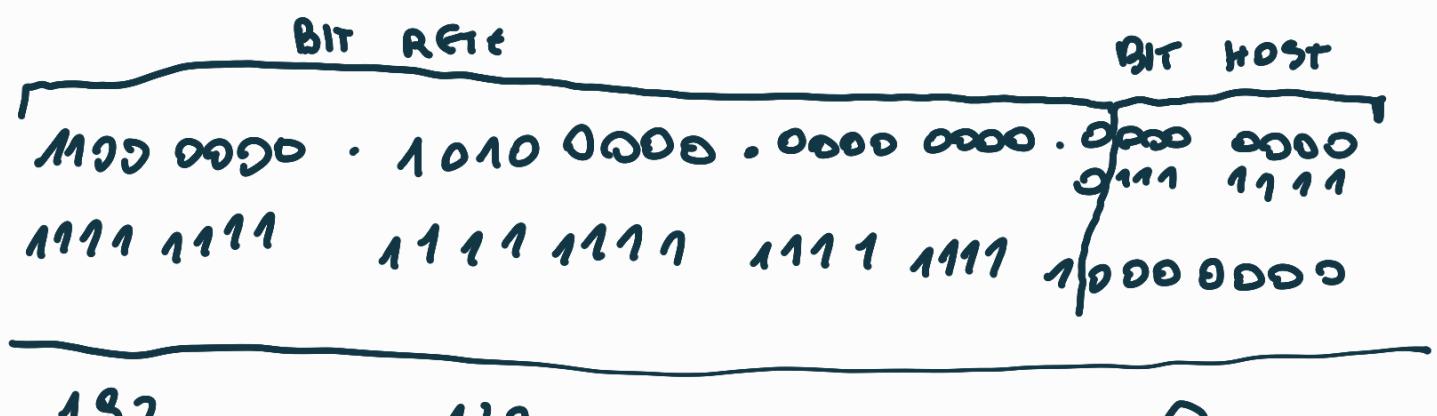
192. 168. 0.0000 0111 ← BROADCAST

255. 255. 255.11111000

10. / 0. 0. 0 NON VACIDO
255. / 0. 0. 0

192.168.0.0 + CLASS C

255.255.255.128



192 . 168 . 0 . 0 . 127

192 . 168 . 0 . 0 . 128

192 . 168 . 0 . 0 . 255

76 MINIMO

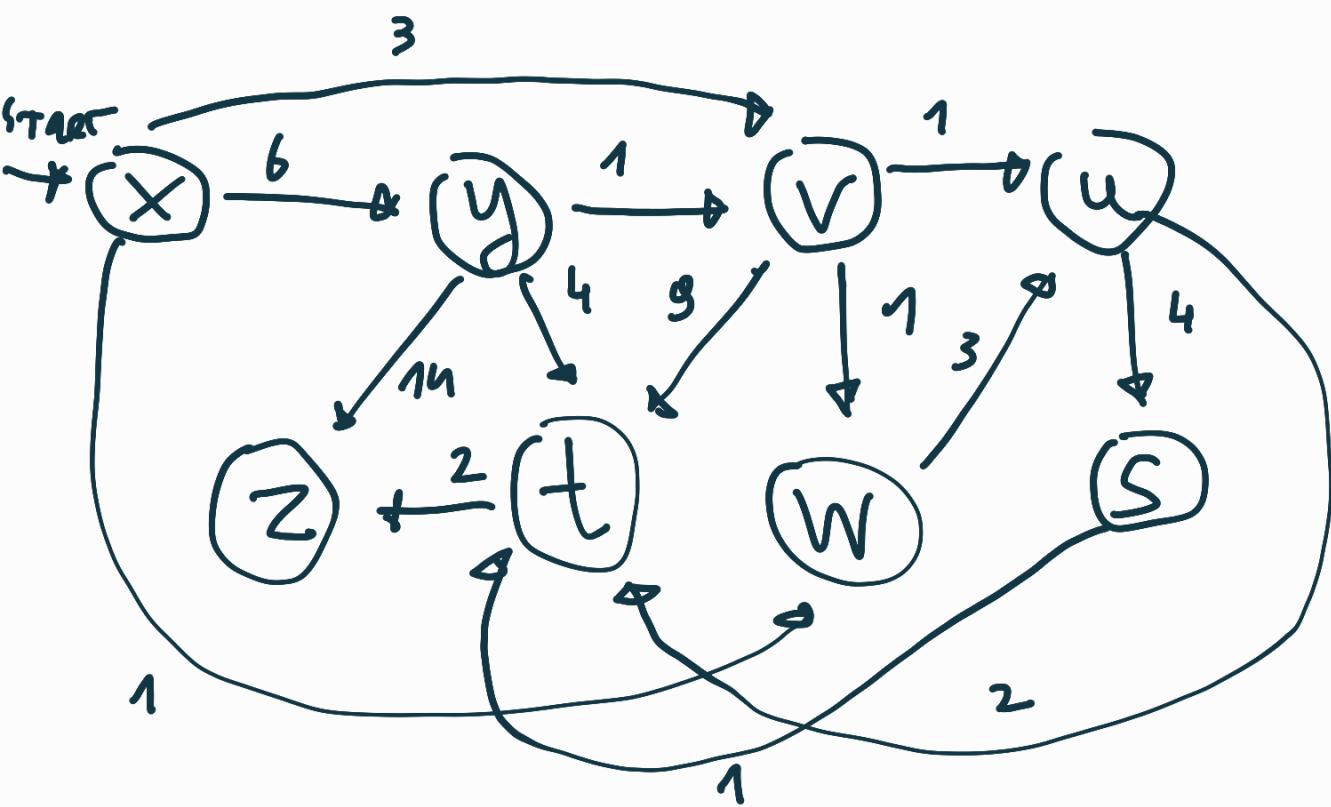
b

$$d = \frac{1-E}{SE} \cdot \frac{L \cdot V}{R}$$

1	2	3
A B C	A B C	A B C
A 0 2 4	A 0 2 3	A 0 2 3
B 0 0 0	B 2 0 1	B 2 0 1
C 0 0 0	C 4 1 0	C 3 1 0

A B C	A B C	A B C
A 0 0 0	A 0 2 4	A 0 2 3
B 2 0 1	B 2 0 1	B 2 0 1
C 0 0 0	C 4 1 0	C 3 1 0

A B C	A B C	A B C
A 0 0 0	A 0 2 4	A 0 2 3
B 0 0 0	B 2 0 1	B 2 0 1
C 4 1 0	C 3 1 0	C 3 1 0



PASSO	w'	y	z	t	v	u	w	s
1	x	6,x ∞	∞	3,x ∞	1,x	/	∞	
2	xw	6,x ∞	∞	3,x 4,w	/		∞	
3	xwv	6,x ∞	12,v	/ 4,w	/		∞	
4	xwvu	6,x ∞	6,u	/ /	/		8,u	
5	xwvy	/ 29,y	6,u	/	/ /		8,u	
6	xwvuyt	/ 8,y	/	/	/ /		8,q	
7	xwvuytz	/	/	/	/ /		8,u	
8	xwvuytzs	/	/	/	/ /		/	

step	w ¹	2	3	4	5	6	7
1	1	2,1	∞	∞	2,1	∞	∞
2	12	/	10,2	∞	2,1	9,2	∞
3	125	/	10,2	12,5	/	7,2	∞
4	1256	/	10,2	10,6	/	/	11,6
5	12563	/	/	10,6	/	/	11,6
6	125634	/	/	/	/	/	11,6
7	1256347	/	/	/	/	/)

LIVELLO COLLEGAMENTO

In un protocollo CSMA/CD per LAN Ethernet il segnale di jam è di 48 bit. Quanto tempo impiega un host a trasmettere il segnale di jam su una LAN a 10 Mbps?

$$L = 48 \text{ bits}$$

$$R = 10 \text{ Mbps}$$

$$\frac{L}{R} = \frac{48}{10^6} \text{ s} = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

Consideriamo una LAN ethernet a 100Mbps. Per potere avere una efficienza di 0,75 quale deve essere la massima distanza tra due nodi, assumendo che i frame siano quelli di lunghezza minima e che il segnale viaggi a 250 milioni di metri al secondo?

$$E = \frac{1}{(1+5a)}$$

$$a = \frac{d/v}{L/R}$$

$$0,75 = \frac{1}{5 \left(\frac{d/250 \cdot 10^6}{72/10^8} \right) + 1}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{1}{5a+1} = 5a+1 = \frac{4}{3}$$

$$5a = \frac{4}{3} - 1$$

$$5a = \frac{4-3}{3}$$

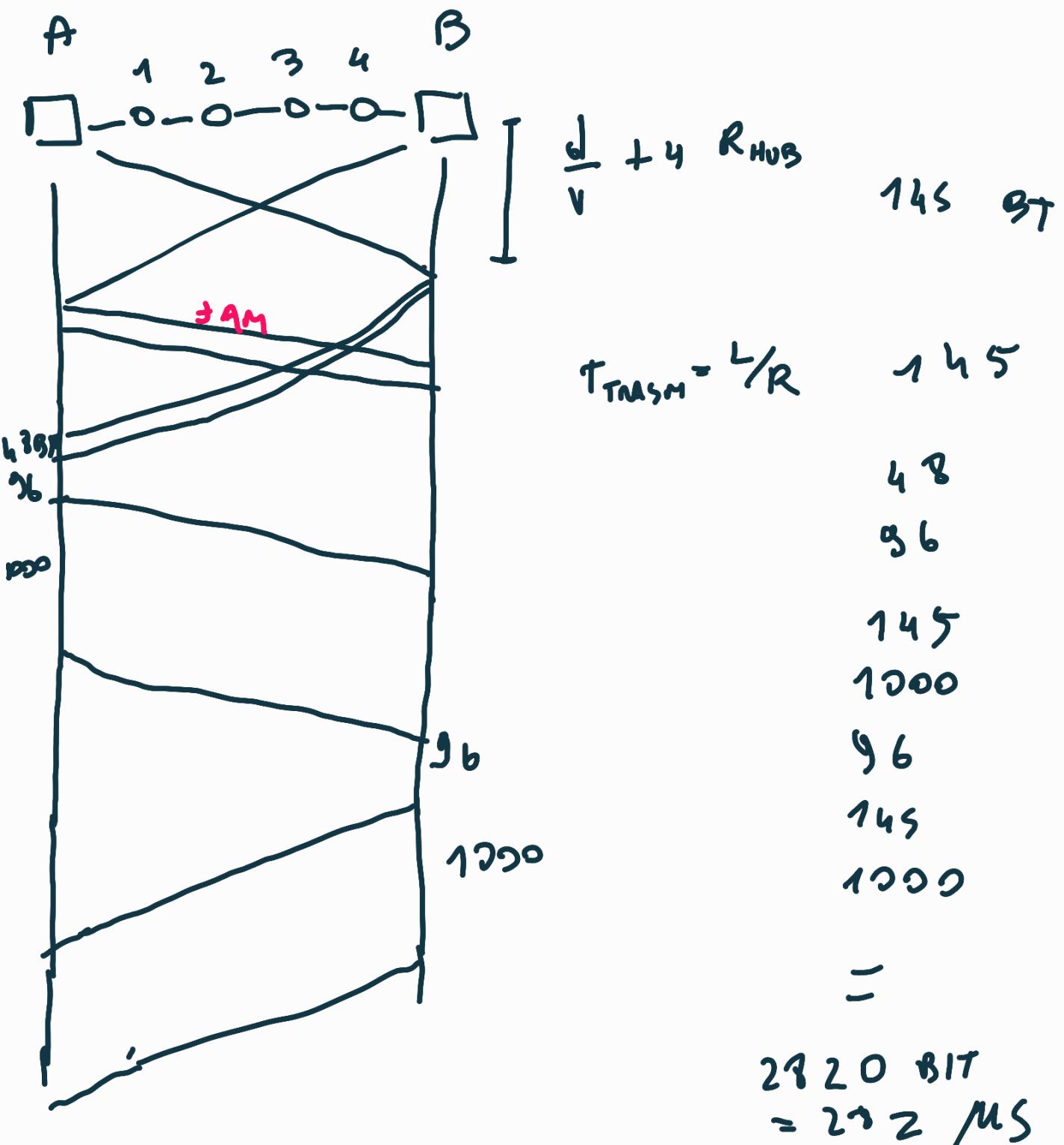
$$5a = \frac{1}{3}$$

$$a = \frac{1}{15}$$

$$\frac{d/250 \cdot 10^6}{8 \cdot 72/10^8} = \frac{1}{15}$$

$$d = \frac{72 \cdot 2,5 \text{ ms}}{250 \cdot 15} = \frac{72 \cdot 3}{15} \cdot 2,5 = 96$$

Assumiamo che ci siano due host A e B attaccati alle opposte estremità di un segmento ethernet alla distanza di 900 m. I due host devono inviare l'uno all'altro frame da 1.000 bit ciascuno. Supponiamo che la velocità del segnale sia di 200 milioni di metri al secondo, che l'ampiezza di banda sia di 10 Mbps e che ci siano quattro ripetitori tra i due host che introducono un ritardo di 25 bit ciascuno sulla trasmissione. Entrambi gli host iniziano a trasmettere a t=0. Dopo la collisione A estrae K=0 e B K=1. Dopo quanto tempo il frame di B è completamente consegnato ad A, assumendo che B inizi a trasmettere senza problemi subito dopo che ha ricevuto il frame da A?



$$T_{PROP} = \frac{900}{2 \cdot 10^8} + 4 \cdot \frac{25}{10^{-7}} = 14,5 = 145 \text{ BIT}$$

$$T_{ENPD} + M_S R \cdot P_{ML6} = 100 \text{ micro SEC} = 1000 \text{ BIT}$$

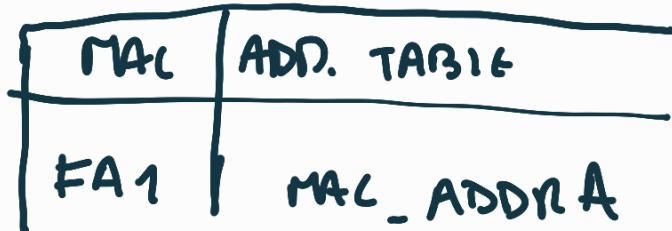
$$T_{ENPD} \quad T_{transmission} + 4M = 4,8 \text{ micro SEC} = 48 \text{ BIT}$$

Dispositivo switch SW1:

Interfaccia	Dispositivo collegato
Fa1	Host A
Fa2	Host B
Fa3	Host C

Assumendo che i dispositivi terminali abbiano un'unica interfaccia di rete, e che nessun dispositivo abbia ancora trasmesso alcun frame, determinare il contenuto della MAC address table di SW1 e quali sue interfacce sono coinvolte da un inoltro se l'host A trasmette un frame all'host B.

FA₂, FA₃



Sono definiti i seguenti collegamenti tra dispositivi di rete e dispositivi terminali:

Dispositivo switch SW1:

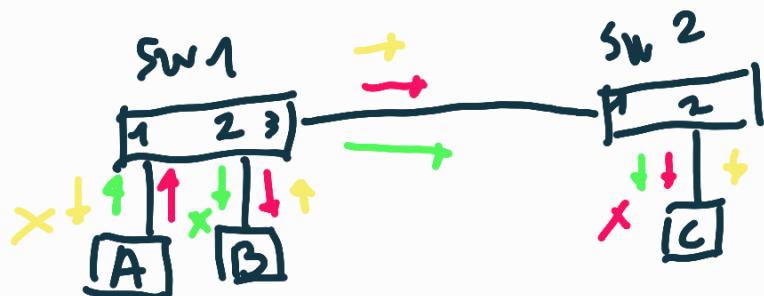
Interfaccia	Dispositivo collegato
Fa1	Host A
Fa2	Host B
Fa3	SW2

Dispositivo switch SW2:

Interfaccia	Dispositivo collegato
Fa1	SW1
Fa2	Host C

Ipotizzando che nessun dispositivo abbia ancora trasmesso alcun frame, indicare quali porte degli switch sono interessate da un inoltro quando avvengo in sequenza le seguenti trasmissioni:

1. Da A verso B
2. Da A verso C
3. Da B verso C



SW1

FA1 MAC A
FA2 MAC B

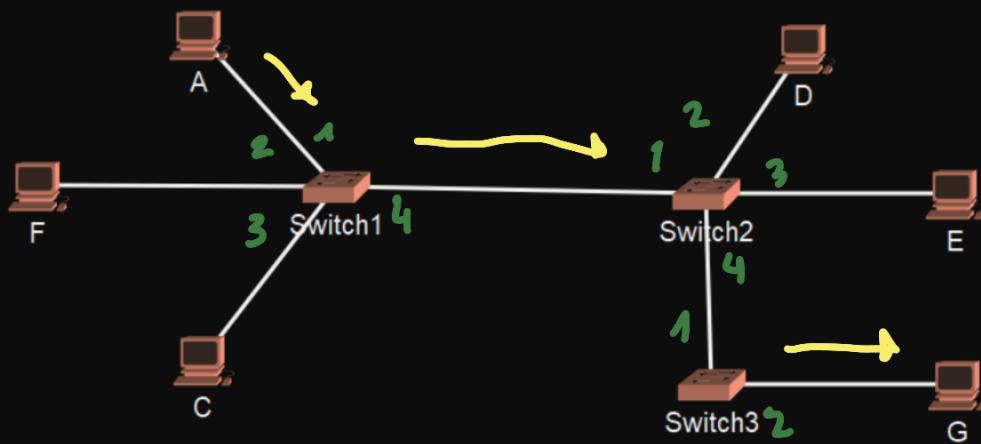
SW2

FA1 MAC A
FA1 MAC B

Esercizio 3

Sia data la topologia riportata in figura 1; sono presenti 6 dispositivi terminali tra loro interconnessi da dispositivi switch di livello 2. Si ipotizzi che la rete sia appena stata avviata e che nessun frame sia ancora stato trasmesso. Riportare il contenuto delle MAC address table degli switch quando avvengono in sequenza le seguenti trasmissioni:

1. Da A verso G
2. Da G verso E
3. Da C verso D
4. Da D verso F



SW1

1 - MAC A
4 - MAC G
3 - MAC C
4 - MAC D

SW2

1 - MAC A
4 - MAC G
1 - MAC C
2 - MAC D

SW3

1 - MAC A
2 - MAC G
1 - MAC C
1 - MAC D

Esercizio 4

Si consideri la topologia di rete LAN Ethernet riportata in figura 2. Determinare il contenuto dei campi che definiscono l'indirizzamento a livello 2 e a livello 3 quando:

- A trasmette una richiesta ARP per trasmettere al dispositivo B
- A riceve una risposta ARP alla richiesta del punto precedente
- A trasmette al dispositivo B



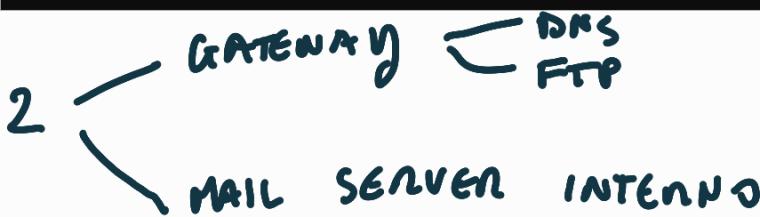
Figura 2

- 1) Dest MAC ADD Src MAC ADD
 FC:FF:FF:FF:FF:FF MAC - A
 Dest IP Src IP
 IP - B IP - A
- 2) Dest MAC ADD Src MAC ADD
 MAC A MAC R1
 Dest IP Src IP
 IP - A IP - B
- 3) Dest MAC ADD Src MAC ADD
 MAC L - R1 MAC A
 Dest IP Src IP
 IP - B IP - A

Esercizio 5

Una rete Ethernet di classe C è concentrata su uno switch L2. Un host è collegato in questa LAN: da quando è in funzione ha cercato di scaricare la posta elettronica dal mail server ospitato su un host all'interno della rete, si è collegato al server DNS situato su un servizio esterno alla LAN, ed ha scaricato documenti via web da un sito esterno alla LAN. In questo periodo non è stato contattato da nessun altro nodo.

Quando cercate di visualizzare la sua tabella ARP, quante righe avrà la tabella ARP se i nodi funzionanti in rete sono 200?



Esercizio 6

Si consideri una rete Ethernet a 10 Mbps; effettuare una stima del tempo di trasmissione di un oggetto di dimensione 5 Mbyte tenendo conto degli overhead introdotti dai livelli della pila protocollare. In particolare, Ethernet per il livello 2, IP per il livello 3, TCP e UDP per il livello 4.

$$L = 5 \text{ MByte} + \epsilon = 40 \text{ MBit}$$

$$R = 10 \text{ Mbps}$$

Ethernet

$$8 + 12 + 2 + 4 + \underbrace{12}_{IFS} = 38$$

$$1500 / 1538 = \% 97 \quad 2,47 \% \text{ HEADERS}$$

4,1 sec circa ~

IP/TCP

$$(1500 - 40) / (38 + 1500)$$

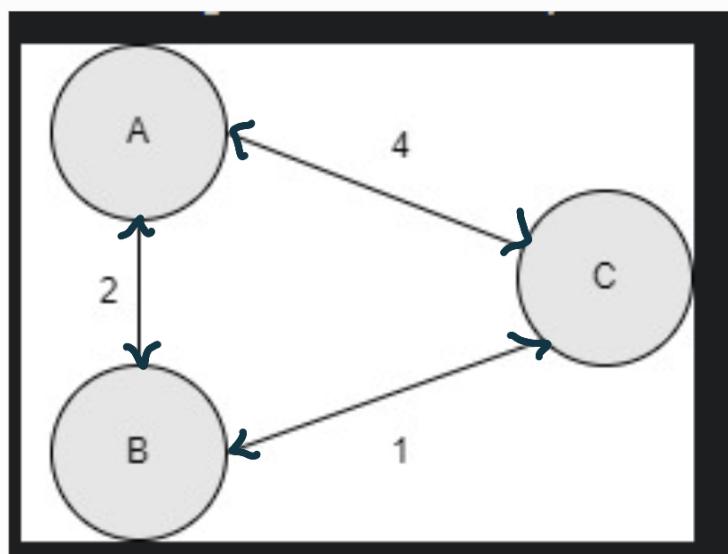
$$1460 / 1538 = 94\% \quad 5\% \text{ OVERHEAD}$$

4,2 sec circa ~

IP/UDP

$$(1500 - 72) / (38 + 1500) = 95\%$$

4,17 sec



$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & 0 & 2 & 4 \\ B & \infty & \infty & \infty \\ C & \infty & \infty & \infty \end{matrix}$

$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & 0 & 2 & 3 \\ B & 2 & 0 & 1 \\ C & 4 & 1 & 0 \end{matrix}$

$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & 0 & 2 & 3 \\ B & 2 & 0 & 1 \\ C & 3 & 1 & 0 \end{matrix}$

$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & \infty & \infty & \infty \\ B & 2 & 0 & 1 \\ C & \infty & \infty & \infty \end{matrix}$

$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & 0 & 2 & 4 \\ B & 2 & 0 & 1 \\ C & 4 & 1 & 0 \end{matrix}$

$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & 0 & 2 & 3 \\ B & 2 & 0 & 1 \\ C & 3 & 1 & 0 \end{matrix}$

$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & \infty & \infty & \infty \\ B & \infty & \infty & \infty \\ C & 4 & 1 & 0 \end{matrix}$

$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & 0 & 2 & 4 \\ B & 2 & 0 & 1 \\ C & 3 & 1 & 0 \end{matrix}$

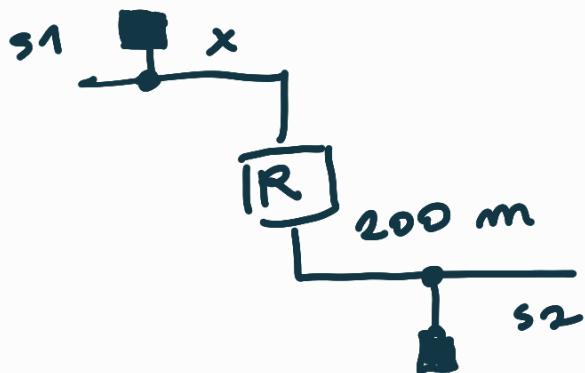
$\begin{matrix} & A & B & C \\ A & 0 & 2 & 3 \\ B & 2 & 0 & 1 \\ C & 3 & 1 & 0 \end{matrix}$

Esercizio 7

Si considerino due segmenti di rete Ethernet ad accesso condiviso con velocità pari a 10 Mbps. I due segmenti sono collegati da un dispositivo ripetitore (R) che si limita a ritrasmettere quanto ricevuto da un segmento, in uscita a tutte le sue interfacce. Sul primo segmento (S1) è collegata una stazione posta ad X metri da R mentre sul secondo segmento (S2) ne è collegata una a distanza di 200 metri. Considerando che:

- S1 presenta un ritardo RTT di 0,1026 bit/m
- S2 presenta un ritardo RTT di 0,0866 bit/m
- R introduce un ritardo di elaborazione pari a 8 μ s

Valutare, al variare di X, cosa succede se al tempo $t = 0 \mu$ s S2 comincia a trasmettere un frame, mentre S1 comincia, nello stesso istante, il carrier sense per valutare se il canale è libero.



$$D_2 = 0,0433 \text{ bit/m} \cdot 200 = \frac{8,66 \text{ bit}}{10 \text{ Mbps}} = 0,866 \mu\text{s}$$

$$D_1 = X * 0,0513 = \frac{X * 0,0513}{10 \text{ Mbps}} = \frac{X * 0,0513}{10} \mu\text{s}$$

$$D_{TOT} = DR + D_2 + D_1 = 8 + 0,866 + X * \frac{0,0513}{10}$$

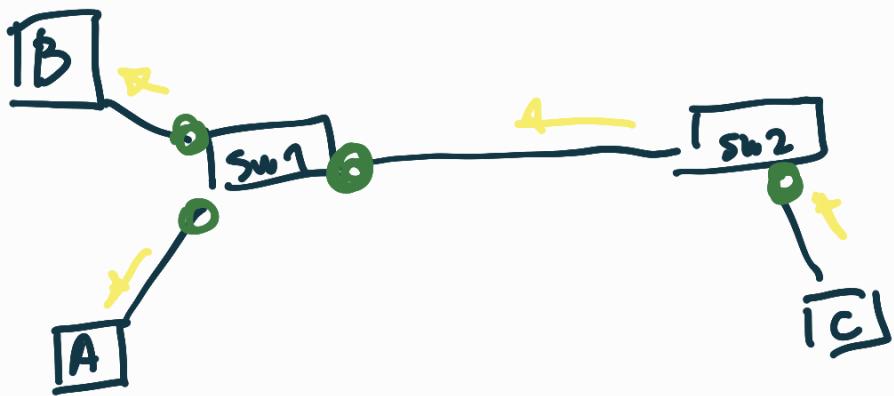
$$8,866 + X * 0,00513$$

SE

$$t_1 + IFS < t_2 + D_{TOT}$$

$$D + 3,6 < 0 + 3,766 \rightarrow x = 0,22513$$

$$x > 14,3 \text{ m}$$



$$R = 10 \text{ Mbps}$$

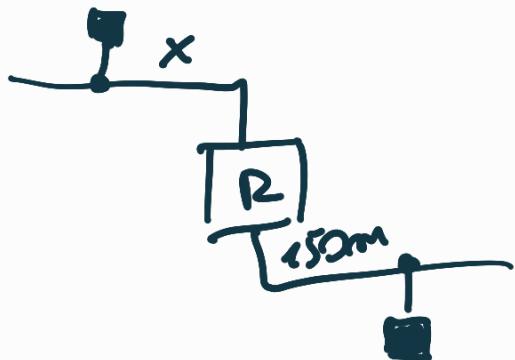
$$10 \text{ MByte} = 10 \cdot 10^3 \cdot 8 \quad \text{bit} = 10 \cdot 2^{20} \text{ Byte}$$

$$\text{ETHENNET} = 26 + 12 = 38 \text{ Byte}$$

$$\frac{1500}{1500 + 38} = 97\% \quad \sim \frac{314,573 \cdot 8}{10 \cdot 10^6} = 0,25$$

$$T = \frac{8 \cdot 10 \text{ MBit}}{10 \text{ MByte}} = 8 \text{ s} \sim 8,2 \text{ s}$$

$$R = 10 \text{ Mbps}$$



$$S_1 = \pi r^2 = 9,1726$$

$$S_2 = \pi r^2 = 9,0366$$

$$D_2 = \frac{0,0433 - 150}{10 \text{ Mbps}} = \frac{6,495}{10} = 0,6495 \mu\text{s}$$

$$D_1 = \frac{0,0513 \cdot x}{10} \mu\text{s}$$

$$D_{\text{tot}} = D_1 + D_2 + D_R = 0,6495 + 6 + \underbrace{0,0513x}_{10} = (6,6495 + 0,00513x) \mu\text{s}$$

9,6 < 6,6495 + 0,00513x

2,8565 < 0,09513x

575 < x