

# Reti di Calcolatori e Laboratorio - Compito del 12 Gennaio 2012

---

Nome: \_\_\_\_\_

Matricola: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

## Esercizio 1 (6 punti)

Si consideri una rete che utilizza una variante del protocollo ALOHA per comunicare a livello di collegamento. In particolare, quando il livello di collegamento riceve un datagramma da inviare, opera secondo le seguenti modalità:

1. Mette il livello fisico in ascolto per verificare che non si siano altri nodi in trasmissione nel canale (stato di carrier sense),
2. Se per  $x$  secondi non rileva attività nel canale passa al punto 4
3. altrimenti, se rileva la trasmissione da parte di altri nodi genera un numero casuale  $\text{random}()$  e aspetta un tempo pari a  $\text{random}()+5$ , quindi ritorna al passo 1.
4. Prepara il frame da inviare, lo invia e ritorna in attesa della richiesta di invio del prossimo datagramma.

Si chiede di disegnare l'automa a stati finiti esteso che rappresenta questo protocollo.

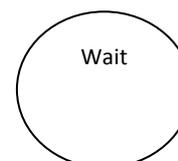
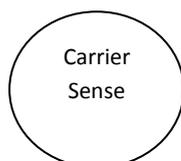
Si assuma che il livello di collegamento:

- offra al livello di rete la primitiva  $\text{SendPacket}(p)$  per l'invio di un datagramma;
- imposti la modalità carrier sense del livello fisico tramite la primitiva  $\text{SetPhyCarrierSense}()$ ;
- usi la procedura  $f=\text{PrepareFrame}(p)$  per inizializzare un frame  $f$  a partire da un datagramma  $p$ ;
- usi la primitiva  $\text{Send}(f)$  per inviare un frame  $f$ ;
- usi la primitiva  $\text{SetTimer}(x)$  per richiedere una sveglia tra  $x$  secondi;
- riceva l'evento  $\text{Timeout}$  allo scadere del timer;
- riceva l'evento  $\text{CarrierSensed}$  dal livello fisico quando viene rilevata la trasmissione di altri pacchetti nel canale.

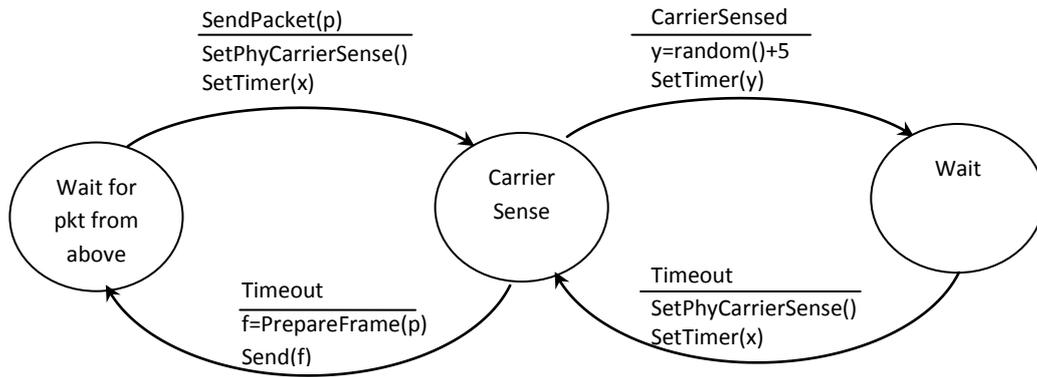
Infine si consiglia di usare gli stati:

- Wait for pkt from above per attendere la richiesta di invio di un datagramma dal livello di rete;
- Carrier Sense per verificare la presenza di altri frame in trasmissione
- Wait per attendere l'invio del frame nel caso nel quale il canale sia già occupato.

## Soluzione



Soluzione





## Reti di Calcolatori e Laboratorio - Compito del 12 Gennaio 2012

---

### Soluzione

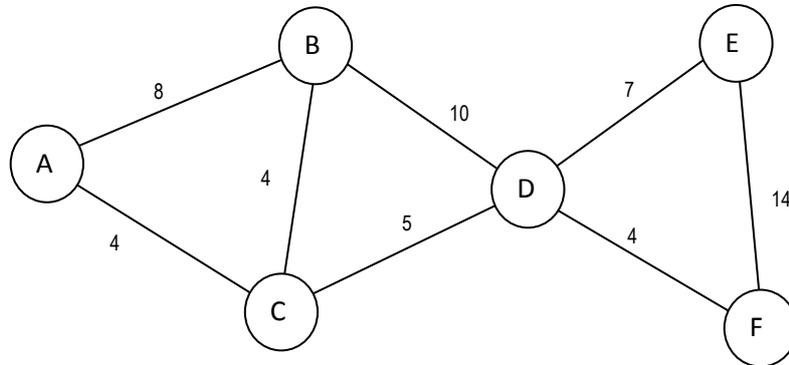
| t  | Evento   | N. sequenza nel segmento inviato | N. riscontro nel segmento inviato | Sendbase | NextSeqNum | CongWin (in MSS) |
|----|--|----------------------------------|-----------------------------------|----------|------------|------------------|
| 0  | A: spediti 1500 bytes  | 21.501                           | 13.001*                           | 21.501   | 23.001     | 1                |
| 10 | B: Ricevuto segmento   | -                                | -                                 | 21.501   | 23.001     | 1                |
| 11 | B: spedito segmento ACK  | 13.001                           | 23.001                            | 21.501   | 23.001     | 1                |
| 21 | A: ricevuto segmento ACK, spedito un segmento dati di 1500 bytes | 23.001                           | 13.001*                           | 23.001   | 24.501     | 2                |
| 21 | A: spedito secondo segmento di 1500 bytes                        | 24.501                           | 13.001*                           | 23.001   | 26.001     | 2                |
| 31 | B: Ricevuto 1' segmento  | -                                | -                                 | 23.001   | 26.001     | 2                |
| 31 | B: Ricevuto 2' segmento  | -                                | -                                 | 23.001   | 26.001     | 2                |
| 32 | B: spedito segmento ACK cumulativo                               | 13.001                           | 26.001                            | 23.001   | 26.001     | 2                |
| 42 | A: ricevuto segmento ACK, spedito segmento dati di 1500 bytes    | 26.001                           | 13.001*                           | 26.001   | 27.501     | 4                |
| 42 | A: spedito ultimo segmento dati di 1500 bytes                    | 27.501                           | 13.001*                           | 26.001   | 29.001     | 4                |
| 52 | B: Ricevuto 1' segmento  | -                                | -                                 | 26.001   | 29.001     | 4                |
| 52 | B: Ricevuto 2' segmento  | -                                | -                                 | 26.001   | 29.001     | 4                |
| 53 | B: spedito segmento ACK cumulativo                               | 13.001                           | 29.001                            | 26.001   | 29.001     | 4                |
| 63 | A: ricevuto segmento ACK, termine spedizione                     |                                  |                                   | 29.001   | 29.001     | 6                |

\* Irrilevante: il bit A indica che il campo è non significativo

# Reti di Calcolatori e Laboratorio - Compito del 12 Gennaio 2012

## Esercizio 3 (6 punti)

Si consideri la seguente rete con 6 host (A-F) e con pesi sui collegamenti come indicato in figura.



All'istante  $t=0$  ogni router conosce solo il costo per comunicare con i propri vicini ed inizia ad eseguire l'algoritmo Bellman-Ford per la determinazione della propria tabella di routing. Inoltre, le comunicazioni tra router sono perfettamente sincrone e l'esecuzione dell'algoritmo di routing avviene per fasi: ad ogni fase (che si conclude in meno di 1 secondo, ogni router invia il proprio vettore di distanza aggiornato a tutti i router adiacenti (e di conseguenza riceve il vettore di distanza di tutti i router adiacenti) e calcola il suo nuovo vettore di distanza.

Al tempo  $t=0$  i vettori di distanza dei router sono come indicato in tabella (si ricordi che il vettore di distanza del router X è  $D_x = \langle d_x(A), d_x(B), d_x(C), d_x(D), d_x(E), d_x(F) \rangle$ , dove  $d_x(Y)$  indica il costo necessario per raggiungere Y da X).

|       | $D_A$       | $D_B$        | $D_C$       | $D_D$        | $D_E$         | $D_F$         |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
| $t=0$ | 0,8,4,-,-,- | 8,0,4,10,-,- | 4,4,0,5,-,- | -,10,5,0,7,4 | -,,-,-,7,0,14 | -,,-,-,4,14,0 |

Si supponga inoltre che, immediatamente dopo il calcolo del vettore di distanza al tempo 1, il costo del collegamento tra D e C diventi 15.

Utilizzare la tabella sottostante per calcolare le iterazioni necessarie all'algoritmo per convergere verso i vettori di distanza.

|       | $D_A$       | $D_B$        | $D_C$       | $D_D$        | $D_E$         | $D_F$         |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
| $t=0$ | 0,8,4,-,-,- | 8,0,4,10,-,- | 4,4,0,5,-,- | -,10,5,0,7,4 | -,,-,-,7,0,14 | -,,-,-,4,14,0 |
| $t=1$ |             |              |             |              |               |               |
| $t=2$ |             |              |             |              |               |               |
| $t=3$ |             |              |             |              |               |               |
| $t=4$ |             |              |             |              |               |               |
| $t=5$ |             |              |             |              |               |               |
| $t=6$ |             |              |             |              |               |               |
| $t=7$ |             |              |             |              |               |               |
| $t=8$ |             |              |             |              |               |               |
| $t=9$ |             |              |             |              |               |               |

## Soluzione

|       | $D_A$          | $D_B$          | $D_C$          | $D_D$          | $D_E$           | $D_F$           |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| $t=0$ | 0,8,4,-,-,-    | 8,0,4,10,-,-   | 4,4,0,5,-,-    | -,10,5,0,7,4   | -,,-,-,7,0,14   | -,,-,-,4,14,0   |
| $t=1$ | 0,8,4,9,-,-    | 8,0,4,9,17,14  | 4,4,0,5,12,9   | 9,9,5,0,7,4    | -,17,12,7,0,11  | -,14,9,4,11,0   |
| $t=2$ | 0,8,4,9,16,13  | 8,0,4,9,16,13  | 4,4,0,13,21,18 | 18,10,13,0,7,4 | 16,16,12,7,0,11 | 13,13,9,4,11,0  |
| $t=3$ | 0,8,4,17,24,21 | 8,0,4,10,17,14 | 4,4,0,13,20,17 | 18,10,13,0,7,4 | 25,17,20,7,0,11 | 22,14,17,4,11,0 |
| $t=4$ | 0,8,4,17,24,21 | 8,0,4,10,17,14 | 4,4,0,14,21,18 | 18,10,14,0,7,4 | 25,17,20,7,0,11 | 22,14,17,4,11,0 |
| $t=5$ | 0,8,4,18,25,22 | 8,0,4,10,17,14 | 4,4,0,14,21,18 | 18,10,14,0,7,4 | 25,17,21,7,0,11 | 22,14,18,4,11,0 |
| $t=6$ | 0,8,4,18,25,22 | 8,0,4,10,17,14 | 4,4,0,14,21,18 | 18,10,14,0,7,4 | 25,17,21,7,0,11 | 22,14,18,4,11,0 |

## Esercizio 4 (6 punti)

Un router IP connette tre sottoreti: 100.100.100.0/24, 150.150.150.0/24 e 200.200.200.0/24, con MTU (Maximum Transfer Unit) pari a 700, 1200, e 1500, rispettivamente.

## Reti di Calcolatori e Laboratorio - Compito del 12 Gennaio 2012

I datagrammi gestiti dal router rispettano il formato IPV4, in particolare contengono i campi IP-S (indirizzo sorgente), IP-D (indirizzo destinazione), L (lunghezza del datagramma, inclusa l'intestazione), Id (identificatore del datagramma), F (flag di frammentazione) e O (offset).

Si considerino i seguenti datagrammi ricevuti dal router:

|    | IP-S            | IP-D           | L    | Id  | F | O |
|----|-----------------|----------------|------|-----|---|---|
| D1 | 200.200.200.110 | 100.100.100.10 | 1500 | 111 | 0 | 0 |
| D2 | 200.200.200.12  | 150.150.150.20 | 1500 | 222 | 0 | 0 |
| D3 | 150.150.150.28  | 100.100.100.30 | 1200 | 333 | 0 | 0 |
| D4 | 200.200.200.66  | 150.150.150.40 | 1000 | 444 | 0 | 0 |

Per ognuno di questi datagrammi dire da quale sottorete è stato ricevuto, e quali datagrammi il router invia in uscita specificandone anche la sottorete di destinazione.

### Soluzione

#### Datagramma D1

ricevuto dalla sottorete: \_\_\_\_\_

inviato sulla sottorete: \_\_\_\_\_

frammentato in uscita [SI/NO]: \_\_\_\_\_

datagrammi in uscita:

| IP-S | IP-D | L | Id | F | O |
|------|------|---|----|---|---|
|      |      |   |    |   |   |
|      |      |   |    |   |   |
|      |      |   |    |   |   |

#### Datagramma D2

ricevuto dalla sottorete: \_\_\_\_\_

inviato sulla sottorete: \_\_\_\_\_

frammentato in uscita [SI/NO]: \_\_\_\_\_

datagrammi in uscita:

| IP-S | IP-D | L | Id | F | O |
|------|------|---|----|---|---|
|      |      |   |    |   |   |
|      |      |   |    |   |   |
|      |      |   |    |   |   |

#### Datagramma D3

ricevuto dalla sottorete: \_\_\_\_\_

inviato sulla sottorete: \_\_\_\_\_

frammentato in uscita [SI/NO]: \_\_\_\_\_

datagrammi in uscita:

| IP-S | IP-D | L | Id | F | O |
|------|------|---|----|---|---|
|      |      |   |    |   |   |
|      |      |   |    |   |   |
|      |      |   |    |   |   |

#### Datagramma D4

ricevuto dalla sottorete: \_\_\_\_\_

inviato sulla sottorete: \_\_\_\_\_

frammentato in uscita [SI/NO]: \_\_\_\_\_

datagrammi in uscita:

| IP-S | IP-D | L | Id | F | O |
|------|------|---|----|---|---|
|      |      |   |    |   |   |
|      |      |   |    |   |   |
|      |      |   |    |   |   |

### Soluzione

#### Datagramma D1

## Reti di Calcolatori e Laboratorio - Compito del 12 Gennaio 2012

---

ricevuto dalla sottorete: 200.200.200.0/24

inviato sulla sottorete: 100.100.100.0/24

frammentato in uscita [SI/NO]: SI

datagrammi in uscita:

|      | IP-S            | IP-D           | L   | Id  | F | O   |
|------|-----------------|----------------|-----|-----|---|-----|
| D1,1 | 200.200.200.110 | 100.100.100.10 | 700 | 111 | 1 | 0   |
| D1,2 | 200.200.200.110 | 100.100.100.10 | 700 | 111 | 1 | 85  |
| D1,3 | 200.200.200.110 | 100.100.100.10 | 140 | 111 | 0 | 170 |

### Datagramma D2

ricevuto dalla sottorete: 200.200.200.0/24

inviato sulla sottorete: 150.150.150.0/24

frammentato in uscita [SI/NO]: SI

datagrammi in uscita:

|      | IP-S           | IP-D           | L    | Id  | F | O   |
|------|----------------|----------------|------|-----|---|-----|
| D2,1 | 200.200.200.12 | 150.150.150.20 | 1196 | 222 | 1 | 0   |
| D2,1 | 200.200.200.12 | 150.150.150.20 | 324  | 222 | 0 | 147 |

### Datagramma D3

ricevuto dalla sottorete: 150.150.150.0/24

inviato sulla sottorete: 100.100.100.0/24

frammentato in uscita [SI/NO]: SI

datagrammi in uscita:

|      | IP-S           | IP-D           | L   | Id  | F | O  |
|------|----------------|----------------|-----|-----|---|----|
| D3,1 | 150.150.150.28 | 100.100.100.30 | 700 | 333 | 1 | 0  |
| D3,2 | 150.150.150.28 | 100.100.100.30 | 520 | 333 | 0 | 85 |

### Datagramma D4

ricevuto dalla sottorete: 200.200.200.0/24

inviato sulla sottorete: 150.150.150.0/24

frammentato in uscita [SI/NO]: NO

datagrammi in uscita:

|    | IP-S           | IP-D           | L    | Id  | F | O |
|----|----------------|----------------|------|-----|---|---|
| D4 | 200.200.200.66 | 150.150.150.40 | 1000 | 444 | 0 | 0 |

### Esercizio 5 (3 punti)

Si consideri un DNS locale che utilizza la modalità ricorsiva per la traduzione di un nome. Supponiamo che un host client richieda la traduzione di un nome non presente nella cache di alcun DNS, e che ogni DNS abbia in cache solo gli indirizzi dei DNS di livello immediatamente inferiore (in altre parole, la traduzione del nome deve avvenire scorrendo tutta la gerarchia di DNS). Dire quali query vengono generate specificando, per ogni query, chi la genera (cliente) e a chi è diretta (servente).

### Soluzione

| Query n. | Cliente | Servente |
|----------|---------|----------|
| 1        |         |          |
| 2        |         |          |
| 3        |         |          |
| 4        |         |          |
| 5        |         |          |
| 6        |         |          |

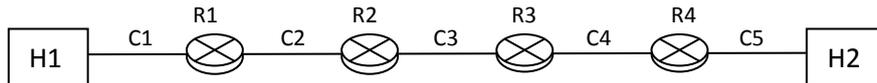
### Soluzione

## Reti di Calcolatori e Laboratorio - Compito del 12 Gennaio 2012

| Query n. | Cliente     | Servente          |
|----------|-------------|-------------------|
| 1        | Host client | DNS locale        |
| 2        | DNS Locale  | DNS root          |
| 3        | DNS root    | DNS TLD           |
| 4        | DNS TLD     | DNS di competenza |

### Esercizio 6 (3 punti)

Due host H1 e H2 comunicano tramite il canale mostrato in figura che attraversa tre router R1, R2, R3 e R4 e 5 collegamenti di capacità C1=16Kbps, C2=8Kbps, C3=25Kbps, C4=20Kbps e C5=10Kbps, rispettivamente (Kbps = Kbit per secondo).



La comunicazione avviene tramite commutazione di pacchetto con trasmissione di tipo store and forward. Assumendo che il ritardo di propagazione sui collegamenti sia trascurabile, che i ritardi di accodamento nei router R1, R2, R3 e R4 siano rispettivamente  $a_1=0,1$  s.,  $a_2=0,003$  s.,  $a_3=0,055$  s. e  $a_4=0,11$  s., e che il ritardo di elaborazione nei router sia uguale a 0,01 s, dire quanto tempo è necessario per la trasmissione da H1 a H2 di un pacchetto di dimensione L=50KBytes.

### Soluzione

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di H1 è pari a : \_\_\_\_\_

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di R1 è pari a : \_\_\_\_\_

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di R2 è pari a : \_\_\_\_\_

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di R3 è pari a : \_\_\_\_\_

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di R4 è pari a : \_\_\_\_\_

I tempi di elaborazione dei router sono complessivamente pari a : \_\_\_\_\_

I tempi di accodamento complessivi nei router sono pari a: \_\_\_\_\_

Quindi il ritardo complessivo è pari a: \_\_\_\_\_

### Soluzione

Il ritardo complessivo è dato dalla somma dei ritardi introdotti da ogni host o router, che a sua volta è dato dalla somma tra: tempo di trasmissione, tempo di propagazione, tempo di accodamento e tempo di elaborazione. In particolare:

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di H1 è pari a  $L/C_1 = 50\text{KBytes} / 16\text{Kbps} = 25$  s.

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di R1 è pari a  $L/C_2 = 50\text{KBytes} / 8\text{Kbps} = 50$  s.

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di R2 è pari a  $L/C_3 = 50\text{KBytes} / 25\text{Kbps} = 16$  s.

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di R3 è pari a  $L/C_4 = 50\text{KBytes} / 20\text{Kbps} = 20$  s.

il tempo di trasmissione del pacchetto da parte di R4 è pari a  $L/C_5 = 50\text{KBytes} / 10\text{Kbps} = 40$  s.

I tempi di elaborazione dei router sono complessivamente pari a 0,04 ms.

I tempi di accodamento complessivi nei router sono pari a:  $a_1+a_2+a_3+a_4=0,268$  s.

Quindi il ritardo complessivo è pari a: 151,308 secondi.