

Quesito 1 (punti 6). Cinque processi *batch*, identificati dalle lettere A – E rispettivamente, arrivano all’elaboratore agli istanti 0, 1, 3, 5, 8 rispettivamente. Tali processi hanno un tempo di esecuzione stimato di 3, 7, 4, 6, 2 unità di tempo rispettivamente. Per ognuna delle seguenti politiche di ordinamento:

1. FCFS (un processo per volta, fino al completamento)
2. Round Robin (a divisione di tempo, senza priorità e con quanto tempo di ampiezza 2)
3. Round Robin (a divisione di tempo, con priorità e prerilascio e quanto di tempo di ampiezza 2)
4. SJF (senza considerazione di valori di priorità espliciti¹ e con prerilascio)

determinare, trascurando i ritardi dovuti allo scambio di contesto: (i) il tempo medio di risposta; (ii) il tempo medio di *turn around*; (iii) il tempo medio di attesa.

Ove la politica di ordinamento in esame consideri i valori di priorità, tali valori, mantenuti staticamente per l’intera durata dell’esecuzione, sono rispettivamente: 2, 3, 5, 3, 2 (con 5 valore maggiore).

Nel caso di arrivi simultanei di processi allo stato di pronto, fatta salva l’eventuale considerazione del rispettivo valore di priorità, si dia la precedenza ai processi usciti dallo stato di esecuzione rispetto a quelli appena arrivati.

Quesito 2 (punti 6).

Un dato sistema operativo utilizza una *bitmap* per tenere traccia dei blocchi liberi su una partizione di disco da esso controllata. Al completamento della prima formattazione della partizione, un “superblocco” occupa il primo blocco, seguito dalla *bitmap* e dalla *directory* radice (ampia un blocco). Assumendo blocchi di ampiezza 4 KB e partizione ampia 256 MB e ipotizzando che il gestore di quel *file system* cerchi sempre blocchi liberi da assegnare a *file* a partire dai blocchi di indice minore, mostrare come varia il contenuto della *bitmap* a partire dalla prima formattazione, a fronte della seguente sequenza di azioni:

1. scrittura del *file A*, ampio 46.560_{10} Byte
2. scrittura del *file B*, ampio 6.700_{10} Byte
3. cancellazione di *A*
4. scrittura del *file C*, ampio 65.490_{10} Byte
5. cancellazione di *B*.

Indicare infine il principale punto debole nell’utilizzo di una *bitmap* per la gestione dei blocchi liberi.

Quesito 3 (punti 6). Discutere le differenze che intercorrono tra *hard link* e *symbolic link*, indicando almeno un pregio e un difetto di ciascuno.

Quesito 4 (punti 6).

[4.A]: La politica di ordinamento di processi denominata Round Robin penalizza maggiormente:

- 1: i processi *CPU-bound*.
- 2: i processi *I/O bound*.
- 3: i processi già presenti nel Sistema Operativo rispetto a quelli appena creati.
- 4: i processi appena creati rispetto a quelli già presenti nel Sistema Operativo.

[4.B]: L’utilizzo di uno *switch* determina una topologia:

- 1: Logica di tipo punto a punto e fisica di tipo punto a punto.
- 2: Logica di tipo punto a punto e fisica di tipo a diffusione (*broadcast*).
- 3: Logica di tipo a diffusione e fisica di tipo punto a punto.
- 4: Logica di tipo a diffusione e fisica di tipo a diffusione.

[4.C]: Un nodo *host* spedisce un’unità dati (un pacchetto) a un suo pari che appartiene a una rete diversa; per raggiungere il destinatario, il pacchetto inviato attraversa tre nodi *router*. Quale tra le seguenti affermazioni al riguardo di tale situazione è corretta?

Nelle corso delle varie ritrasmissioni effettuate dai *router*:

- 1: l’indirizzo IP del mittente rimane inalterato a ogni stadio, mentre cambia quello del destinatario.
- 2: l’indirizzo IP del destinatario rimane inalterato a ogni stadio, mentre cambia quello del mittente.
- 3: gli indirizzi IP del mittente e del destinatario cambiano a ogni stadio.
- 4: gli indirizzi IP del mittente e del destinatario non cambiano mai.

¹Esclusi ovviamente i valori di priorità impliciti determinati dalla durata dei processi.

[4.D]: L'indirizzo IP 165.166.167.168 e la *Subnet Mask* 255.255.255.248 designano:

- 1: l'indirizzo di un nodo *host*.
- 2: l'indirizzo di diffusione di una sottorete.
- 3: l'indirizzo identificativo di una sottorete.
- 4: l'indirizzo di *Default Gateway* di una sottorete.

[4.E]: Data una rete di classe B, utilizzando nodi *router* di costruzione successiva al 1995 (pertanto rispondenti alla RFC 1878, e quindi in grado di gestire sottoreti di tipo tutti_0 e tutti_1), quale *Subnet Mask* devo utilizzare per ottenere sottoreti da 16 nodi *host* ciascuna?

- 1: 255.255.255.224.
- 2: 255.255.255.240.
- 3: 255.255.255.248.
- 4: 255.255.255.252.

[4.F]: Quale tra i seguenti non è un indirizzo IP riservato?

- 1: 172.31.16.0.
- 2: 192.168.11.1.
- 3: 10.11.12.13.
- 4: nessuno dei precedenti.

Quesito 5 (punti 8). Lo schema logico riportato in figura 1 rappresenta la rete dati di una piccola Azienda composta da due reparti operativi e una stanza per i gestori della rete informatica, con le seguenti caratteristiche:

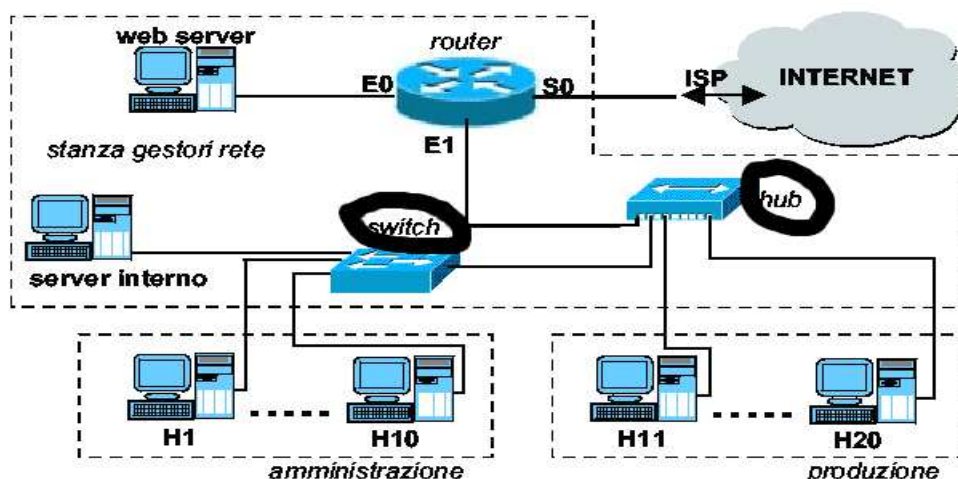


Figura 1: Articolazione della rete interna dell'Azienda. [Notare la corretta interpretazione della simbologia.](#)

reparto amministrazione : 10 postazioni di lavoro collegate a uno *switch*, caratterizzate da un traffico al 100% di tipo utente-servente e facente capo al server interno

reparto produzione : 10 postazioni di lavoro collegate a un *hub*, caratterizzate da un traffico al 50% di tipo utente-servente e facente capo al server interno, e per il rimanente 50% diretto verso *Internet*.

Sapendo che tutti i dispositivi di rete sono di standard *Fast-Ethernet*, pertanto operanti a 100 Mbps, calcolare i flussi di traffico massimo determinati dalla configurazione *hardware* della rete nel caso peggiore di traffico contemporaneo da tutti gli utenti. Il traffico proveniente dall'esterno e diretto verso il web server può essere trascurato.

L'Azienda accede a *Internet* mediante un unico indirizzo IP statico fornito direttamente dal proprio ISP. Al suo interno, invece, intende condividere gli indirizzi privati di una sottorete di classe C (192.168.1.192/26), sfruttando la funzione di traduzione degli indirizzi (NAT, *Network Address Translation*) realizzata all'interno del proprio *router*. Tale *router* è di generazione sufficientemente recente per essere capace di utilizzare tutte le possibili denotazioni, incluse quelle "tutti 0" e "tutti 1" per esprimere gli indirizzi delle proprie sottoreti interne.

Sotto queste ipotesi si proponga una ripartizione degli indirizzi interni utili in sottoreti con *subnet mask* a lunghezza variabile (*VLSM*, *variable-length subnet mask*), e si compili una tabella riassuntiva che riporti, per ciascun dispositivo di rete dell'Azienda, l'indirizzo IP ad esso attribuito, la *subnet mask* corrispondente e il *default gateway* di riferimento.

Soluzione 1 (punti 6).

- FCFS (un processo per volta, fino al completamento)

```

processo A  AAA                LEGENDA DEI SIMBOLI
processo B  -bbBBBBBBB        - non ancora arrivato
processo C  ---ccccccCCCC      x (minuscolo) attesa
processo D  -----dddddddddDDDDDD X (maiuscolo) esecuzione
processo E  -----eeeeeeeeeeeEE

CPU         AAABBBBBBBCCCCDDDDDEE
coda       .bbccccccddddeeeeee..
           .....dddddeeee.....
           .....ee.....
    
```

processo	risposta	tempo di	
		attesa	turn-around
A	0	0	0+3=3
B	2	2	2+7=9
C	7	7	7+4=11
D	9	9	9+6=15
E	12	12	12+2=14
medie	6,00	6,00	10,40

- Round Robin (a divisione di tempo, senza priorità e con quanto di ampiezza 2)

```

processo A  AAaaa                LEGENDA DEI SIMBOLI
processo B  -bBBbbbBBbbbbbbBBbbb - non ancora arrivato
processo C  ---ccCCccccCC        x (minuscolo) attesa
processo D  -----dddDDdddDDdDD X (maiuscolo) esecuzione
processo E  -----eeeeEE        . coda vuota

CPU         AABBACCBBDDCCEEBBDDDBDD
coda       .baacbdddccceebbdbbd..
           ...cbddccceebbdd.....
           .....ebbdd.....
    
```

processo	risposta	tempo di	
		attesa	turn-around
A	0	2	2+3=5
B	1	12	12+7=19
C	2	6	6+4=10
D	4	11	11+6=17
E	5	5	5+2=7
medie	2,40	7,20	11,60

- Round Robin (a divisione di tempo, con priorità e preilascio e quanto di tempo di ampiezza 2)

```

processo A  AaaaaaaaaaaaaaaaaAA  LEGENDA DEI SIMBOLI
processo B  -BBbbbBBbbBBbbb      - non ancora arrivato
processo C  ---CCCC                x (minuscolo) attesa
processo D  -----dddDDddDDDD    X (maiuscolo) esecuzione
processo E  -----eeeeeeeeeeeEE  . coda vuota

CPU         ABCCCCBDBDBDDDAEE
coda       .aabbbdbdbdbbdaaee..
           ...aaddaaaaaaaaee....
           .....aa.eeeeeeee.....
    
```


Il quesito chiedeva anche di indicare il principale punto debole nell'uso di *bitmap*, che è da attribuire al costo non costante al variare di occupazione della partizione: per una partizione molto utilizzata la ricerca si fa infatti molto onerosa.

Soluzione 3 (punti 6). Alla diapositiva 120 delle dispense di lezione a.a. 2005/6 troviamo riportata la definizione di *hard link* e *symbolic (soft) link*. La principale differenza tra le due nozioni è che, mentre la prima rappresenta un veicolo di accesso diretto ai dati di un *file* originario, uguale e distinto da esso, la seconda è vista come un tipo speciale di *file* i cui dati sono interpretati come riferimento (cammino) verso un altro *file*, che può essere qualunque cosa, ovvero un *hard link*, un *symbolic link* oppure un *file* regolare.

Questa differenza porta con sé alcune conseguenze importanti. In particolare, aggiungere o rimuovere un *symbolic link* a un *file* non ne cambia il tempo di vita, mentre il *file system* tiene conto del numero di accessi diretti ai dati di un *file* e pertanto rimuove il *file* alla rimozione dell'ultimo *hard link* attivo su di esso. Per questo motivo i *symbolic link* si prestano bene per consentire il riferimento a file remoti, ove la rimozione è consentita solo all'utente possessore effettivo del *file*.

La stessa caratteristica diventa un limite ove la destinazione riferita da un *symbolic link* venga rimossa prima di quest'ultimo. In tal caso infatti, il *symbolic link* diventa un "orfano" senza alcun preavviso o notifica.

Soluzione 4 (punti 6).

Quesito	Risposta
[4.A]	2
[4.B]	1
[4.C]	4
[4.D]	3
[4.E]	1
[4.F]	4

Soluzione 5 (punti 8). Come è noto, il *router* separa le reti locali, isolandone i domini di diffusione. Pertanto, per il calcolo dei flussi nel caso peggiore possiamo analizzare il traffico separatamente per ogni rete locale.

Per prima cosa occorre individuare i flussi utili, secondo quanto indicato dal testo del quesito. Detti:

- X flusso di dati gestito da un generico utente del reparto amministrazione ($H1 - H10$)
- Y flusso di dati gestito da un generico utente del reparto produzione ($H11 - H20$)
- Z flusso di dati degli utenti esterni verso il web server (valore *trascurato*).

si ottiene facilmente la distribuzione rappresentata in figura 2.

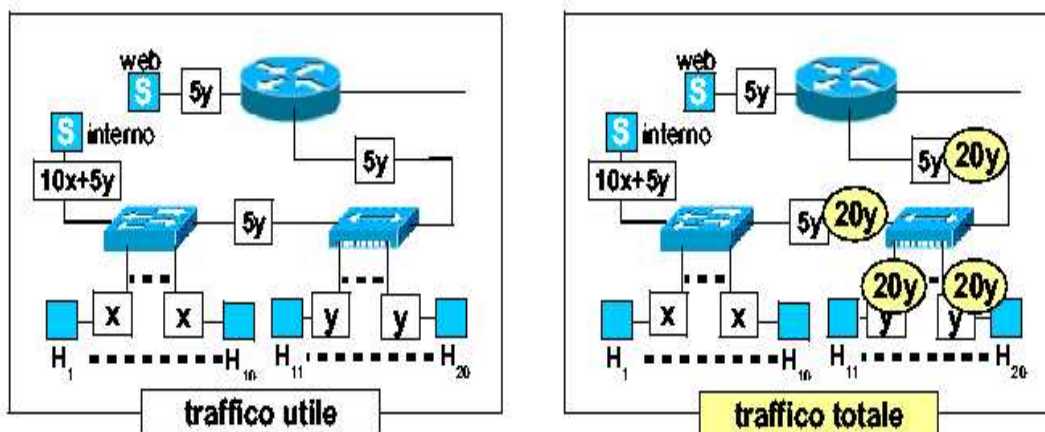


Figura 2: Ripartizione del traffico interno alla rete Aziendale.

Passiamo ora ad analizzare le singole reti.

LAN0 : connessione tra ISP e *router* aziendale (interfaccia S0). L'unico traffico presente è quello generato da visitatori esterni al sito aziendale, che può essere trascurato.

LAN1 : connessione tra *router* aziendale (interfaccia E0) e web server. Trascurando il traffico generato dai visitatori esterni al sito aziendale, la condizione imposta da questo ramo vale:

$$5Y \leq 100Mbps. \tag{2}$$

LAN2 : connessione tra *router* aziendale (interfaccia E1), e, tramite l' articolazione di *switch* e *hub* interni, entrambi i reparti. La determinazione del traffico utile segue immediatamente dai dati forniti dal testo. Le condizioni che si ricavano in questi reparti valgono:

$$X \leq 100 \text{ Mbps} \tag{3}$$

$$Y \leq 100 \text{ Mbps} \tag{4}$$

$$5 \times Y \leq 100 \text{ Mbps} \tag{5}$$

$$10 \times X + 5 \times Y \leq 100 \text{ Mbps} \tag{6}$$

$$20 \times Y \leq 100 \text{ Mbps} \tag{7}$$

Dall' analisi di queste condizioni è facile ricavare i valori teorici massimi di caso peggiore:

$$Y \leq \frac{100}{20} = 5 \text{ Mbps} \tag{8}$$

$$X \leq \frac{(100 - 5 \times Y)}{10} = 7,5 \text{ Mbps.} \tag{9}$$

La configurazione della porta S0 del *router* aziendale non influenza la pianificazione degli indirizzi IP delle sottoreti interne ed è, di norma, di competenza diretta ed esclusiva dell'ISP. I dati di progetto specificano che per gli altri dispositivi abbiamo a disposizione la sottorete di indirizzi riservati 192.168.1.192/26, che dobbiamo utilizzare la tecnica *VLSM* e che il *router* aziendale è capace di utilizzare tutte le possibili denotazioni (incluse quelle "tutti 0" e "tutti 1") per esprimere gli indirizzi delle sottoreti interne.

Usando la figura 4 individuiamo per prima cosa le sottoreti necessarie e le rispettive esigenze in termini di indirizzi IP.

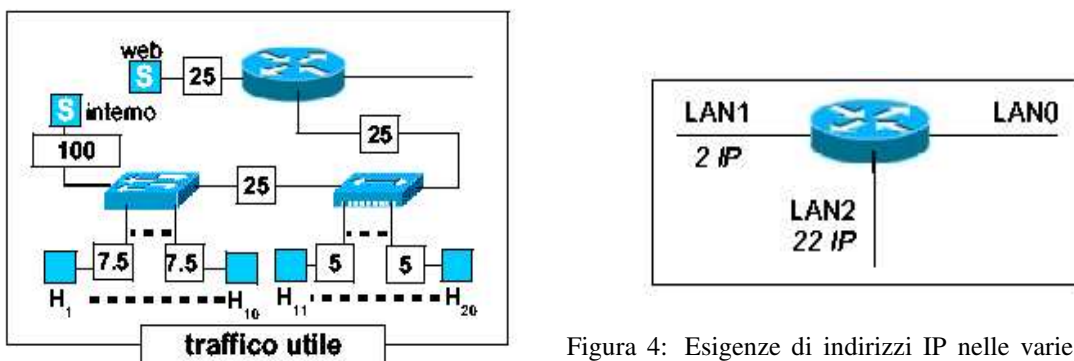


Figura 3: Traffico utile di caso peggiore sui rami della rete interna dell' Azienda.

Figura 4: Esigenze di indirizzi IP nelle varie sottoreti interne dell' Azienda.

Come sappiamo, adottando la tecnica *VLSM* conviene iniziare l' analisi degli indirizzi a partire dalla sottorete più numerosa, LAN2 nel nostro caso. La tabella 2 mostra la sottorete di partenza. Suddividiamola ora in due sottoreti (vedi tabella 3).

192.168.1.192/26	11000000.10101000.00000001.11000000	rete interna
subnet mask	11111111.11111111.11111111.11000000	255.255.255.192

Tabella 2: Denotazione iniziale della rete interna aziendale.

La sottorete I, con parte di nodo ampia 5 bit, dispone di $2^5 - 2 = 30$ indirizzi IP utili ed è quindi ampiamente sufficiente per ospitare LAN2. Per la sottorete II sono invece possibili due distinte strategie di utilizzo: (1) possiamo utilizzarla direttamente per realizzarvi LAN1, oppure (2) possiamo suddividerla in due ulteriori sottoreti della dimensione minima necessaria, in

192.168.1.192/ 27	11000000.10101000.00000001.11 0 00000	subnet I	LAN2
192.168.1.224/ 27	11000000.10101000.00000001.11 1 00000	subnet II	
subnet mask	11111111.11111111.11111111.11100000	255.255.255.224	

Tabella 3: Prima suddivisione della rete aziendale in 2 sottoreti I e II.

192.168.1.248/ 30	11000000.10101000.00000001.11111 0 00	subnet II-1	
192.168.1.252/ 30	11000000.10101000.00000001.11111 1 00	subnet II-2	LAN1
subnet mask	11111111.11111111.11111111.11111100	255.255.255.252	

Tabella 4: Suddivisione della sottorete II in 2 ulteriori sottoreti II-1 e II-2 (LAN1).

tal modo guadagnando l'opportunità di creare ulteriori sottoreti o di ampliare LAN2 per aggregazione di sottoreti adiacenti (nello spazio degli indirizzi IP).

Tra le due ipotesi, la (2) pare senz'altro la più saggia, per cui la adottiamo, utilizzando 2 bit per il campo di nodo, come mostrato in tabella 4: Entrambe le sottoreti, con 2 bit di parte di nodo, dispongono di $2^2 - 2 = 2$ indirizzi IP utili, sufficienti quindi per ospitare LAN1. Allo scopo di consentire l'eventuale espansione di LAN2, oltre che l'aggiunta di nuove sottoreti, è ovviamente opportuno scegliere per LAN1 la sottorete all'estremo superiore dell'intervallo, ovvero la sottorete II - 2.

In tabella 5 riportiamo una possibile configurazione delle interfacce presenti nella rete aziendale in esame:

rete	dispositivo	indirizzo IP	subnet mask	default gateway	note
LAN1		192.168.1.252	255.255.255.252		subnet II-2
	web server	192.168.1.253	/30	192.168.1.254	
	router (interfaccia E0)	192.168.1.254	/30		
		192.168.1.255	/30		diffusione
LAN2		192.168.1.192	255.255.255.224		subnet I
	H1	192.168.1.193	/27	192.168.1.222	
	H2	192.168.1.194	/27	...	
	H3	192.168.1.195	/27	...	
	/27	...	
	H10	192.168.1.202	/27	...	
	H11	192.168.1.203	/27	...	
	H12	192.168.1.204	/27	...	
	H13	192.168.1.205	/27	...	
	/27	...	
	H20	192.168.1.212	/27	...	
	server interno	192.168.1.221	/27	...	
	router (interfaccia E1)	192.168.1.222	/27		
		192.168.1.223	/27		diffusione

Tabella 5: Una possibile attribuzione di indirizzi IP interni alle postazioni delle 2 sottoreti aziendali.