

Cognome e nome: ..... Matricola: .....

*Reti di Calcolatori e Reti di Calcolatori I - Prova del 28-09-2012*

Tempo a disposizione: 90 minuti. Regole del gioco: 1) Libri e quaderni chiusi, vietato scambiare informazioni con altri, vietato usare calcolatrici. 2) Indicare su tutti i fogli, con chiarezza, nome e numero di matricola. 3) Per le risposte usare SOLO GLI SPAZI ASSEGNATI. 4) Le date di verbalizzazione saranno rese note sul sito del corso. Si potrà verbalizzare solo in tali date. Si assume che chi non si presenterà rifiuti il voto. 5) Tutti gli studenti (270 e 509) devono svolgere tutte le domande.

**Esercizio 1 (25%)** Un calcolatore B spedisce ad un calcolatore A, rispondendo ad una GET HTTP, un file HTML di 2880 byte. Ricorda che l'intestazione IP è di 20 byte, che l'intestazione TCP è di 20 byte e supponi che l'intestazione delle risposte HTTP sia di 40 byte. Nelle domande che seguono trascura la GET che ha originato la spedizione del file, trascura l'instaurazione e l'abbattimento della connessione TCP e concentrati solo sul trasferimento del file HTML.

**1.1** Supponi che A e B siano connessi tra loro direttamente da una LAN Ethernet con MTU di 1500 byte. Osserva la rete a diversi livelli di astrazione: quanti pacchetti HTTP arrivano ad A, quanti pacchetti TCP arrivano ad A, quanti pacchetti IP arrivano ad A? Motiva la risposta.

al livello di astrazione HTTP è presente solo un pacchetto ( la risposta)  
al livello di astrazione TCP sono presenti due pacchetti ( TCP segmenta in due la risposta http; MTU= 1500)  
al livello di astrazione IP sono presenti comunque due pacchetti che sono proprio le due "buste" dove TCP inserisce la risposta HTTP

**1.2** Supponi che A sia connessa ad un router R1 tramite una LAN Ethernet con MTU di 1500 byte, che B sia connessa ad un router R2 tramite una LAN Ethernet con MTU di 1500 byte e che R1 e R2 siano connessi tra loro tramite un protocollo di livello 2 con MTU di 1000 byte. Osserva la rete a diversi livelli di astrazione: quanti pacchetti HTTP arrivano ad A, quanti pacchetti TCP arrivano ad A, quanti pacchetti IP arrivano ad A? Motiva la risposta.

al livello di astrazione HTTP è presente solo un pacchetto ( la risposta)  
al livello di astrazione TCP sono presenti due pacchetti ( TCP segmenta in due la risposta http; MTU di B= 1500)  
al livello di astrazione IP sono presenti 4 pacchetti ( R1 è costretto a frammentare ogni pacchetto in 2 MTU<sub>r1-r2</sub> =1000)

**1.3** Supponi che A sia connessa ad un router R1 tramite una LAN Ethernet con MTU di 1500 byte e che B sia connessa ad R1 tramite una LAN con MTU di 1400 byte. Osserva la rete a diversi livelli di astrazione: quanti pacchetti HTTP arrivano ad A, quanti pacchetti TCP arrivano ad A, quanti pacchetti IP arrivano ad A? Motiva la risposta.

al livello di astrazione HTTP è presente solo un pacchetto ( la risposta)  
al livello di astrazione TCP sono presenti tre pacchetti ( TCP segmenta in tre la risposta http; MTU<sub>minimo</sub>= 1400 questo MTU è deciso al momento della negoziazione TCP)  
al livello di astrazione IP sono presenti comunque tre pacchetti che sono proprio le due "buste" dove TCP inserisce la risposta HTTP

Cognome e nome: .....

Matricola: .....

**Esercizio 2 (25%)** Un utente, volendo approfondire quanto accade per la posta elettronica diretta a `cs.cmu.edu` esegue il comando `dig MX cs.cmu.edu +trace`. Il comando `dig` simula il comportamento di un resolver. In particolare, quando lo si usa con l'opzione `+trace`, il nome viene risolto eseguendo varie query iterative, secondo il tipico comportamento di un name server al quale si rivolge un resolver. L'opzione `MX` indica che si è interessati ai record `MX`. L'output del comando è riportato nel seguito.

```
1. gdb@kubuntu-vm:~$ dig MX cs.cmu.edu +trace
2.      155512 IN      NS      h.root-servers.net.
3.      155512 IN      NS      i.root-servers.net.
4.      155512 IN      NS      j.root-servers.net.
5.      155512 IN      NS      k.root-servers.net.
6.      155512 IN      NS      l.root-servers.net.
7.      155512 IN      NS      m.root-servers.net.
8.      155512 IN      NS      a.root-servers.net.
9.      155512 IN      NS      b.root-servers.net.
10.     155512 IN      NS      c.root-servers.net.
11.     155512 IN      NS      d.root-servers.net.
12.     155512 IN      NS      e.root-servers.net.
13.     155512 IN      NS      f.root-servers.net.
14.     155512 IN      NS      g.root-servers.net.
15. ;; Received 512 bytes from 193.204.161.85#53(193.204.161.85) in 7 ms
16. edu. 172800 IN      NS      a.edu-servers.net.
17. edu. 172800 IN      NS      c.edu-servers.net.
18. edu. 172800 IN      NS      d.edu-servers.net.
19. edu. 172800 IN      NS      f.edu-servers.net.
20. edu. 172800 IN      NS      l.edu-servers.net.
21. edu. 172800 IN      NS      g.edu-servers.net.
22. ;; Received 264 bytes from 128.8.10.90#53(c.root-servers.net) in 140 ms
23. cmu.edu. 172800 IN      NS      ns1.cmu.edu.
24. cmu.edu. 172800 IN      NS      ns2.cmu.edu.
25. cmu.edu. 172800 IN      NS      ns0.cmu.edu.
26. ;; Received 131 bytes from 192.35.51.30#53(f.edu-servers.net) in 168 ms
27. cs.cmu.edu. 43200 IN      MX      10 oec-vmx.cmu.edu.
28. cs.cmu.edu. 43200 IN      MX      5 inbound.cmu.edu.
29. cmu.edu. 43200 IN      NS      ns0.cmu.edu.
30. cmu.edu. 43200 IN      NS      ns1.nosc.mil.
31. cmu.edu. 43200 IN      NS      ns1.cmu.edu.
32. cmu.edu. 43200 IN      NS      ns2.cmu.edu.
33. ;; Received 358 bytes from 132.239.1.52#53(ns2.cmu.edu) in 205 ms
```

**2.1** Chi è `c.root-servers.net` e quale ruolo svolge nella query?

è un NS ausiliario per la root, in questo caso è colui che restituisce la lista dei NS per la zona `.edu`

**2.2** Chi è `f.edu-servers.net` e quale ruolo svolge nella query?

è un NS ausiliario per `.edu` ed in questo caso restituisce la lista dei NS relativi alla zona `.cmu.edu`

**2.3** Descrivi in dettaglio cosa si può comprendere dal contenuto delle righe 27 e 28 della risposta alla query.

sono i nomi di due mail exchanger, uno con priorità 10 ed uno con priorità 5, relativi al dominio `.cs.cmu.edu`

**2.4** Descrivi in dettaglio cosa si può comprendere dal contenuto delle righe 30, 31 e 32 della risposta alla query.

sono 3 nomi di NS ausiliari relativi alla zona `cmu.edu`



Cognome e nome: .....

Matricola: .....

**Esercizio 3 (25%)** Supponi di dover progettare il protocollo di livello 2 per le comunicazioni tra la Terra e la sonda Curiosity che è attiva su Marte. La distanza tra la Terra e Marte è ovviamente variabile. In questo esercizio assumi che sia di circa 50 milioni di km. Ricorda che la velocità di propagazione della luce nel vuoto è di 300.000 km al secondo. La tecnologia trasmissiva che hai a disposizione ti consente di trasmettere a 100 Mbit al secondo e i pacchetti da trasmettere sono, tutto compreso, di 10.000 bit.

3.1 Calcola il tempo di immissione di un pacchetto.

$$T_i = (10 \cdot 10^3) / (100 \cdot 10^6) = 10^{-4} = 0,1 \text{ ms}$$

3.2 Supponi di usare un protocollo stop-and-wait. Quanto tempo passa tra gli inizi delle spedizioni di due pacchetti consecutivi (supponi che il tempo di immissione di un ack sia trascurabile)? Qual è il throughput che si ottiene in assenza di errori?

$$\text{Throughput} = 1 / (0,1 \text{ ms} + 2 \cdot (50 \cdot 10^9) / (300 \cdot 10^6)) = 0,00303 \text{ pacchetti/s} \quad (T_i + 2T_{\text{propagazione}} + T_{\text{immissione ack}} \text{ (nullo)})$$

suppongo che la velocità sia 300M m/s

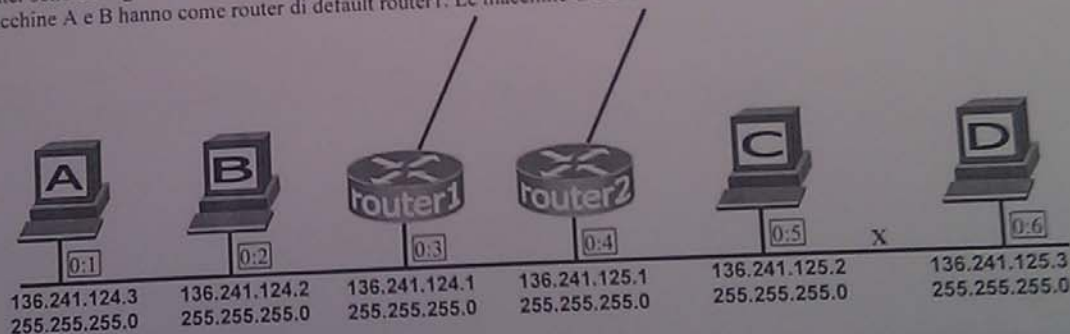
3.3 Supponi di usare un protocollo go-back-N con schema di numerazione infinito (supponi che il tempo di immissione di un ack sia trascurabile). Qual è il throughput che si ottiene in assenza di errori? Supponi che si perda un pacchetto. Quanti pacchetti successivi a quello perduto occorre ritrasmettere?

$$\text{Throughput} = 1 / T_i = 10000 \text{ p/s}$$

per notificare un errore, curiosity invia un errore alla terra; l'errore arriva dopo ~ 660s

occorre riinvia tutti i pacchetti successivi al pacchetto con errore ~  $T \cdot 660s$  pacchetti

**Esercizio 4 (25%)** Considera la rete in figura in cui i numeri in grassetto indicano l'indirizzo IP e la netmask attribuiti dall'amministratore alle interfacce. I numeri nei riquadri (es: **0:2**) rappresentano l'indirizzo MAC delle interfacce. La lan è IEEE 802.3u a 100 Mbit/s non full duplex. Nella rete non ci sono altre macchine. Le tabelle di instradamento dei due router sono configurate correttamente e per entrambi la 136.241.124.0/24 e la 136.241.125.0/24 sono directly connected. Le macchine A e B hanno come router di default router1. Le macchine C e D hanno come router di default router2.



4.1 In un certo istante, dopo un lungo periodo di inattività, un utente sulla macchina A esegue il comando ping 136.241.124.2. Per brevità, supponi che ping comporti l'invio di un solo pacchetto. Elenca i pacchetti che uno sniffer, posto nel punto di osservazione X, vede transitare.

mac dest	mac src	ip sorgente (solo se ip)	ip destinatario (solo se ip)	tipo pacchetto (uno tra: ARP request, ARP reply, ICMP echo-request, ICMP echo-reply, ICMP errore)
bcast	1			arp request
1	2			arp reply
2	1	124.3	124.2	icmp echo request
1	2	124.2	124.3	icmp echo reply

Cognome e nome: .....

Matricola: .....

4.2 In un certo istante, dopo un lungo periodo di inattività, un utente sulla macchina A esegue il comando ping 136.241.125.3. Per brevità, supponi che ping comporti l'invio di un solo pacchetto. Elenca i pacchetti che uno sniffer, posto nel punto di osservazione X, vede transitare. Supponi che i router abbiano ICMP redirect disabilitato (se non ricordi cosa sia ICMP redirect ignora questa affermazione).

mac dest	mac src	ip sorgente (solo se ip)	ip destinatario (solo se ip)	tipo pacchetto (uno tra: ARP request, ARP reply, ICMP echo-request, ICMP echo-reply, ICMP errore)
bcast	1			arp request
1	3			arp reply
1	3	124.3	125.3	icmp echo request
bcast	3			arp request
3	5			arp reply2
5	3	124.3	125.3	icmp echo request
bcast	6			arp request
6	4			arp reply
4	6	125.3	124.3	icmp echo reply
bcast	4			arp request
4	1			arp reply
1	4	125.3	124.3	icmp echo reply

4.3 Descrivi cosa sarebbe avvenuto nelle condizioni della domanda precedente se ICMP redirect fosse stato abilitato sui router (se non ricordi cosa sia ICMP redirect è difficile che tu possa rispondere a questa domanda).

ci sarebbero stati 2 messaggi di redirect:

uno da parte del router1 nei confronti della macchina A ( quando A si rivolge al router per inviare l'echo request a D, il router ( attraverso il redirect) direbbe ad A che la macchina D è nella lan locale.

Stesso discorso vale per la macchina D quando deve rispondere ad A con un echo reply.

il router 2 in questo caso manderebbe un redirect a D in cui specifica che la macchina A è nella rete locale