



# Reti di calcolatori

Prova scritta del 22 luglio 2014  
(3° appello sessione estiva AA 2013/14)

## Istruzioni

**Svolgere ciascun esercizio su un foglio (non pagina) separato**, riportando nome, cognome e numero di matricola. Svolgere gli esercizi con ordine, riportando e descrivendo la procedura seguita in modo da consentire, durante la correzione, di distinguere errori concettuali da errori di distrazione e veniali.

Chiarimenti sulle correzioni potranno essere chiesti (anche per gli esami insufficienti) durante gli esami orali (ufficio Lo Cigno, DISI-POVO2, corridoio est). Uno scritto insufficiente non consente di completare l'esame con l'orale; eventuali prove "al limite" verranno segnalate come "18-".

Entro venerdì 25 giugno verranno pubblicati gli esiti dello scritto con la scaletta del colloquio orale che avverrà **durante la prossima settimana**. La mancata presenza all'orale implica non passare l'esame e dover rifare anche lo scritto, a meno di giustificati motivi comunicati in anticipo via mail. Negli spazi sottostanti avete la possibilità di indicare due giorni in cui **non** potete fare l'orale.

<b>giorni in cui NON si è disponibili per il colloquio orale</b>		
------------------------------------------------------------------	--	--

Se si ha motivata necessità (lavoro, salute, altri esami) di fare l'orale in altra data segnalarlo nello spazio sottostante ed inoltre mandare un mail a [locigno@disi.unitn.it](mailto:locigno@disi.unitn.it) con la giustificazione della richiesta (andare in vacanza non è una valida giustificazione)

--

## Esercizio 1 (11 punti – domande brevi)

La capacità di una canale trasmissivo (liv. fisico) è definita dalla formula di Shannon:

1. Dato un rumore  $N$  di potenza  $0.1\text{nW}$  ( $10^{-10}$  W) e un segnale  $S$  al ricevitore di  $10$  nW, si calcoli e si disegni l'andamento della capacità  $C$  in funzione della banda passante  $B$  in MHz del canale.
2. Nelle stesse condizioni si fissi la banda  $B$  ad  $1$  MHz e si calcoli e si disegni l'andamento di  $C$  in funzione della potenza del segnale ricevuto tra  $1$  e  $100$  nW.
3. Dato un canale trasmissivo a  $20\text{Mbit/s}$  ed un ritardo di propagazione fisico dei segnali di  $40\text{ms}$ , calcolare la dimensione della PDU (in byte) di un protocollo stop-and-wait in modo che abbia un throughput di  $8\text{Mbit/s}$
4. Definire in modo formale un "protocollo".
5. Che funzione svolge il protocollo ARP? Come funziona?
6. Cos'è un "indirizzo IP privato"? Se un host si trova nella sottorete di un indirizzo IP privato, lo può risolvere usando il protocollo ARP? Spiegare brevemente perché

## Esercizio 2 (11 punti)

Un' università ha diviso la propria rete di campus in 4 sottoreti fisiche separate, interconnesse tra loro da 4 router in modo che non ci siano mai più di 2 "hop" tra una sottorete e l'altra ed anche verso Internet.

Una sottorete è dedicata alla sala macchine dell'università, progettata per supportare fino a circa 200 server con indirizzo IP pubblico. Una seconda sottorete, anche essa con indirizzi IP pubblici, è dedicata a docenti e ricercatori e deve poter accomodare fino a 1500-1600 postazioni di lavoro. Le altre due sottoreti sono invece dedicate al personale amministrativo (circa 500 unità) e agli studenti (meno di 20.000).

Gli indirizzi IP pubblici devono essere presi dal "pool"

128.152.0.0/20

1. Si disegni la topologia della rete (interconnessione di router e LAN che supportano le sottoreti); esiste più di una soluzione corretta, è sufficiente identificarne una.
2. Si assegnino gli indirizzi IP pubblici e privati alle diverse sottoreti, specificando anche la network mask.
3. Si assegnino gli indirizzi a tutte le interfacce di rete dei router, tenendo conto che l'indirizzo del router di interconnessione verso Internet deve essere preso dal pool dell'università.
4. Configurare la tabella di routing di uno dei router a scelta spiegando il motivo della configurazione.

## Esercizio 3 (11 punti)

Un programma applicativo ha aperto una connessione TCP per trasferire un oggetto (ad esempio un file o una immagine) dal client verso il server. La dimensione dell'oggetto è di 126500 bytes.

La receiver window è 32000 bytes.

La MTU a livello data-link è 1050 bytes.

TCP usa l'opzione "timestamp" che aggiunge 10 bytes a ciascun header, ma consente di avere un campione preciso di RTT ad ogni segmento inviato. Durante la fase iniziale del trasferimento il trasmettitore TCP misura la seguente sequenza di campioni di RTT (in ms):

220, 50, 80, 91, 155, 52, 143, 144, 99, 100.

Dall'undicesimo segmento in avanti l'RTT non varia più in modo significativo e si stabilizza intorno a 100ms, più o meno un paio di ms. Non vi sono perdite di pacchetti.

1. Si calcolino e si disegnino, per tutta la durata della connessione:
  1. l'andamento di SRTT nel tempo. La prima stima viene messa uguale al primo campione di RTT;
  2. l'andamento di RTTVAR nel tempo (la prima stima viene messa alla metà del primo campione di RTT);
  3. il valore, sempre nel tempo, del timeout di ritrasmissione (RTO) calcolato.
2. Si disegni (spiegandolo) lo scambio di segmenti per l'apertura della connessione e dei primi 20 segmenti che contengono dati pacchetti tra il trasmettitore e il ricevitore TCP.
3. Si calcoli il tempo di trasferimento dell'oggetto nell'ipotesi di velocità di trasmissione molto elevata, es. 10Gbit/s.
4. Si ripeta il calcolo nel caso inverso in cui la velocità di trasmissione è fortemente limitata, es. 10kbit/s.
5. In quale dei due casi il protocollo è più efficiente (ovvero usa meglio le risorse a sua disposizione)?
6. Impostare il calcolo del tempo di trasferimento nel caso in cui la velocità di trasmissione (da definire come parte dell'esercizio) è "intermedia", cioè non domina il tempo di trasferimento, ma non è neppure trascurabile come nel punto 4.