

RACCOLTA ESEMPI ESAMI SCRITTI TELECOMUNICAZIONI 2013-2014

(**NOTA BENE:** GLI ESERCIZI E LE DOMANDE SI RIFERISCONO AL PROGRAMMA SVOLTO NELL'A. A. 2013-14 E NON NECESSARIAMENTE TUTTE LE DOMANE/ESERCIZI SONO PROPONIBILI NELL'A.A. IN CORSO)

Esercizio 1:

Dato un canale trasmissivo la cui banda sia da 3 a 4 MHz, ed il cui rapporto segnale-rumore sia 24 dB, calcolare la massima capacità trasmissiva del canale.

Qual e' il numero di bit che potrei trasmettere per ogni impulso se volessi trasmettere ad un bit rate pari alla capacita' trasmissiva massima.

Esercizio 2:

Un segnale vocale ha banda di 4 kHz. Supponendo che venga campionato e quantizzato e trasmesso con un modem a velocita' di 28.8 kbps. Qual e' l'SNR del segnale ricevuto?

Supponendo che venga campionato e quantizzato e trasmesso con un modem a velocita' di 64 kbps. Qual e' il nuovo valore di SNR?

Quale deve essere invece la velocita' del modem se si richiede un SNR di almeno 80 dB?

Esercizio 3:

Una porzione di brano musicale della durata di 12 secondi viene campionata con una frequenza di campionamento di 44100 Hz e ciascun campione rappresentato con 16 bit.

Questo file lo si vuole trasferire su un canale con banda 1.5 MHz in meno di 4 secondi.

Calcolare il formato di modulazione numerica (con il minimo numero di livelli) che può essere utilizzato.

Esercizio 4:

Supponiamo che un sistema di TV via cavo utilizzi un cavo capace di supportare 100 canali, ciascuno di 6 MHz di larghezza di banda. Supponiamo di impiegare una modulazione QAM.

- 1) Qual è il bit rate per canale se viene utilizzata una costellazione di quattro punti? E di otto punti?
- 2) Supponiamo che un segnale TV digitale richieda 4 Mbps. Quanti segnali TV digitali possono essere gestiti nell'intero sistema per i due casi di prima?

Esercizio 5:

Si vuole trasferire un file di dimensione 100 byte da un terminale T1 ad un terminale T2 passando attraverso 2 nodi (N1, N2). Supponendo di utilizzare unita' informative di campo utile uguale a 400 bit e campo di controllo di 100 bit si chiede di calcolare il ritmo binario di trasferimento minimo su ogni ramo della rete affinche' il ritardo complessivo di trasferimento del file sia inferiore o uguale a 9,5 ms.

Si assuma che:

- il ritardo di propagazione di un ramo e' di 0,5 ms;

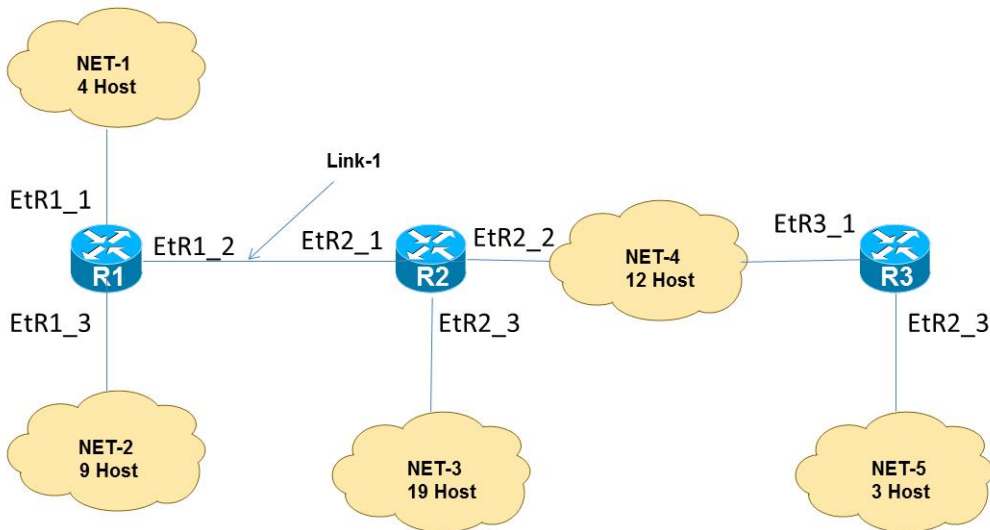
- si possono trascurare i tempi di elaborazione e di accodamento dei nodi.

Per chiarezza disegnare il diagramma spazio-tempo della trasmissione del file.

Esercizio 6:

Sia data la seguente struttura di rete IP.

INDIRIZZO CLASSE C: 192.168.64.0



- 1) Si chiede di predisporre uno schema di indirizzamento a maschere di lunghezza variabile a partire dal blocco di classe C 192.168.64.0 che tenda ad avere un'efficienza massima (superiore a 0.75).

Si riporti lo schema di indirizzamento nella seguente tabella:

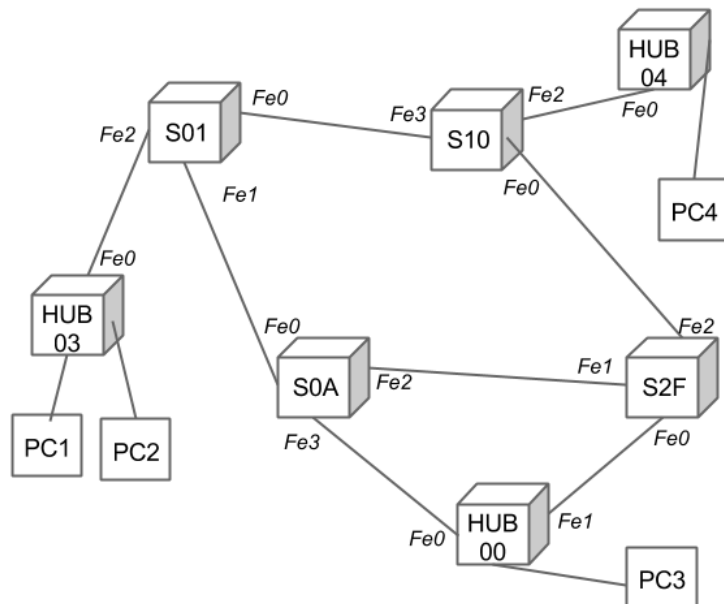
Nome rete	Indirizzo di rete	Maschera (/...)
Net-1		
Net-2		
Net-3		
Net-4		
Net-5		
Link-1		

Si calcoli l'efficienza ottenuta come rapporto tra il numero di indirizzi complessivamente utilizzati per gli Host, i router, le reti e indirizzi broadcast e il numero totale di indirizzi impegnati con lo schema di indirizzamento derivato.

Esercizio 7:

Con riferimento alla topologia di rete in figura, determinare il risultato finale dello spanning tree protocol, assumendo che:

- 1) l'indirizzo MAC dello switch sia del tipo SXX, e quello degli hub HUBXX, dove XX rappresentano le ultime due cifre dell'indirizzo MAC del dispositivo.
- 2) il valore del bridg priority di ciascun bridge è settato ad un valore di default.
- 3) il valore del port path cost è uguale a 10 su ciascun link.



COMPITO A

Sulla rete di cui sopra, calcolare l'efficienza a regime della stessa, sapendo che:

- 1) la capacità di trasferimento dei rami è pari a $R=1$ Mbps
- 2) la lunghezza di tutti i segmenti di interconnessione è di 5m
- 3) la lunghezza delle trame ethernet è $F=128B$
- 4) la velocità di propagazione del segnale sul mezzo trasmissivo è $c=2 \cdot 10^8$ m/s
- 5) in un intervallo di contesa, sussistono ipotesi tali da poter considerare la probabilità di successo il valore limite $1/e$, dove "e" rappresenta il numero di Nepero, pari a 2,71.

Esercizio 8:

Si consideri un protocollo di controllo d'errore di tipo Go-BACK-N, in cui un terminale A opera con finestra in emissione $WS=4$ trasmettendo 10 trame verso un terminale B.

Considerando che una trama viene trasmessa in un tempo T_f e che il ritardo di propagazione sull'interfaccia sia $tp=T_f$ e che i riscontri emessi da B impieghino un tempo di trasmissione uguale a $tr=tf/2$ si rappresenti il diagramma spazio tempo dall'inoltro della prima trama all'arrivo in A del riscontro per la trama #10 (finestra F).

Si assuma che B inoltri riscontri verso A solo ogni **due** trame corrette ricevute da A.

Si calcoli nella finestra temporale F l'efficienza di trasferimento delle X trame da A a B (espressa con due cifre decimali).

Esercizio 9:

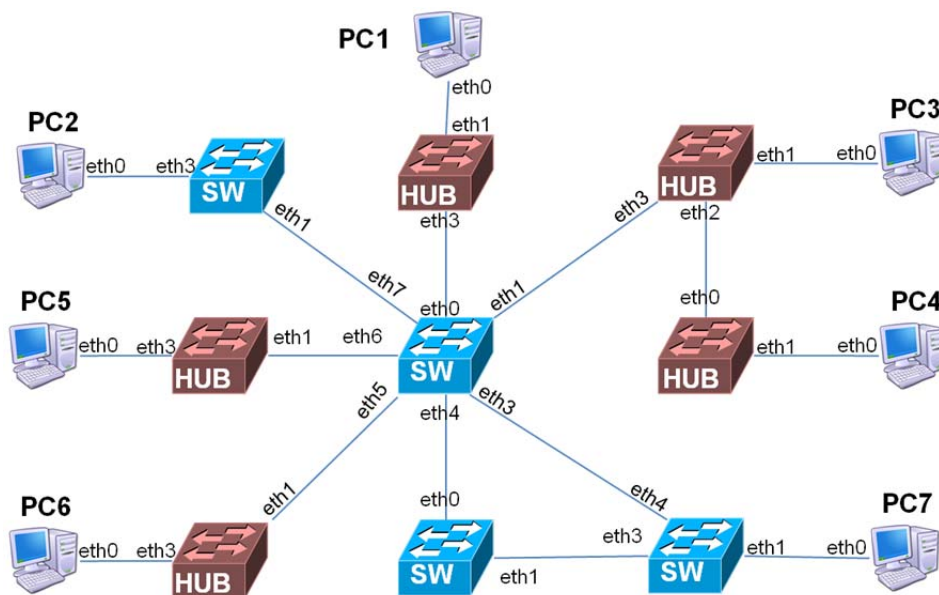
Si consideri una rete in area locale di tipo Ethernet 10BaseT (capacità di trasferimento del mezzo trasmissivo $R=10$ Mbit/s) strutturata in accordo alla figura. Si assuma che le tabelle degli switch siano già completamente configurate. Si assuma, inoltre, che: la velocità di propagazione del segnale sul mezzo trasmissivo sia $c=10 \cdot 10^6$ m/s; le dimensioni dei segmenti (tra PC, HUB e SWITCH) siano di 100 m; la lunghezza delle trame Ethernet sia F ; il tempo di rivelazione della collisione sia $T_R = 20$ microsecondi; esistano le ipotesi per poter impiegare, come probabilità p di successo in un intervallo di contesa, il valore limite di $1/e$ ottenibile quando il numero di stazioni tende all'infinito.

Si chiede di:

1. determinare il numero di domini di collisione;
2. per ogni dominio di collisione indicare la dimensione minima delle trame Ethernet;

Supponendo che la dimensione delle trame Ethernet F sia uguale al valore minimo tra quelli calcolati nel punto 2:

3. si chiede di calcolare l'efficienza di trasferimento associata alla trasmissione di una trama da PC1 a PC4.



Numero domini collisione	
Dimensione minima delle trame Ethernet	
Efficienza di trasferimento PC1-PC4	

Esercizio 10:

Ad un Router IP arriva un frammento di datagramma comprendente un'intestazione di H_{IP} byte e un campo dati di D_{IP} byte. Tale frammento deve essere inoltrato dal Router in una sotto-rete caratterizzata da Unità Informative (UI) con campo utile di dimensione massima uguale a L byte e con intestazione di H byte. Siano:

$H_{IP}=40$ byte , $D_{IP}=8000$ byte , $H=60$ byte , $L=1500$ byte.

Si chiede di indicare:

- 1) il numero di frammenti generati dal Router per inoltrare il datagramma nella sotto-rete;
- 2) la dimensione complessiva (in byte) dell'UI utilizzata per trasferire l'ultimo dei frammenti generati dal Router;
- 3) l'efficienza di trasferimento dei bit utili del datagramma IP nell'attraversamento della sotto-rete.

N.B.: riportare procedimento e calcoli

Numero frammenti	
Dimensione ultima UI (byte)	
Efficienza di trasferimento	

Esercizio 11:

Si consideri un brano musicale di durata 3 minuti. Tale brano viene campionato ad una frequenza di campionamento di 1 campione ogni 25 ms. Il segnale campionato viene rappresentato su una scala di $L=128$ livelli associando X bit a livello.

A quanti bit complessivamente corrisponderà il brano musicale digitale?

Si vuole trasmettere il brano attraverso un canale passa-basso ideale di banda $W_c= 5$ kHz con trasmissione a 2 livelli. Quanto tempo sarà necessario per trasmettere il brano su questa linea?

Se si applica una compressione MP3 con rapporto di compressione $R=4$ quanto tempo sarà necessario per trasmettere il brano sulla linea di cui sopra?

Esercizio 12:

Si consideri un terminale A che deve trasferire ad un terminale B un file di dimensione 24000 bit attraverso un solo nodo intermedio nella modalità a pacchetto. La rete usa unità informative di dimensione massima di 1500 byte di cui 20 byte costanti di overhead (o extra-informazione).

Quanto sarà la percentuale di extra-informazione introdotta per trasferire il file?

Si trascurino i tempi di elaborazione e di accodamento nel nodo e si consideri un tempo di propagazione per ramo di $t_p=0,1$ s. Se le linee della rete trasmettono a velocità $R=100$ kbit/s, qual è il tempo totale per trasmettere l'intero file da A a B?

Esercizio 13:

Si applichi alla stringa $P=11110$ il meccanismo di generazione di una stringa binaria lato emettitore con CRC ottenuto attraverso un polinomio generatore $G(x)=x^3+x+1$.

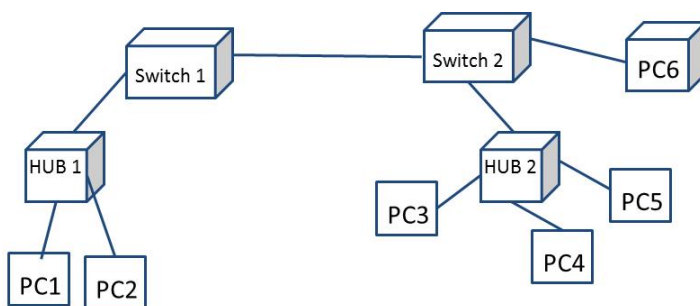
Si derivi:

- 1) La stringa binaria T emessa lato emettitore.
- 2) Una stringa d'errore $E1$ che sommata a T NON dia errore in ricezione; $E1$ deve essere diversa da $E=0001011$.
- 3) Una stringa d'errore $E2$ che sommata a T dia errore in ricezione.

Si riporti il procedimento adottato per derivare i punti 1,2,e 3.

Esercizio 14:

Si consideri la seguente struttura di rete LAN che opera con CSMA/CD.



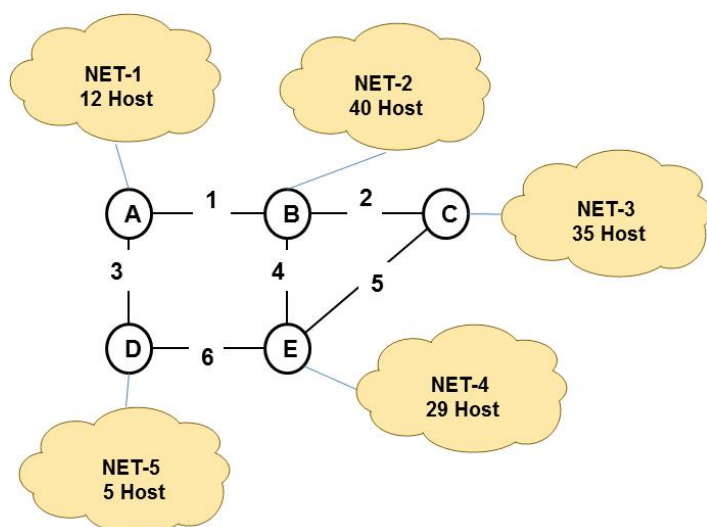
Si chiede di calcolare l'efficienza a regime della rete, sapendo che:

- 1) la capacità di trasferimento dei rami è pari a $R=1$ Mbit/s;
- 2) la lunghezza di tutti i segmenti di interconnessione è di $d=100$ metri;
- 3) la lunghezza delle trame ethernet è $L=128$ bit;
- 4) la velocità di propagazione del segnale sul mezzo trasmissivo è $c=2 \cdot 10^8$ m/s;
- 5) in un intervallo di contesa, sussistono ipotesi tali da poter considerare la probabilità di successo il valore limite $1/e$, dove "e" rappresenta il numero di Nepero, pari a 2,71.

Derivare inoltre Il numero di domini di collisione se lo Switch1 viene sostituito con un HUB:

Esercizio 14:

Sia data la seguente struttura di rete IP.



Le dimensioni delle singole sotto-reti sono riportate in figura e comprendono solo gli Host.

INDIRIZZO CLASSE C: 195.169.0.0/24

Si chiede, a partire dall'indirizzo di classe C dato, di predisporre uno schema di indirizzamento IP per le sotto-reti e per i link riportando in una tabella gli indirizzi e le maschere in formato /x.

Considerato quindi che i link hanno associati i costi che sono riportati in figura si chiede di completare i passi dell'algoritmo di Bellman-Ford per derivare l'albero dei cammini minimi dal nodo **A** ed indicare la topologia dell'albero di cammini minimi derivato.

Infine indicare per il router **C** la riga della tabella di Routing per andare alla sottorete connessa ad **A**.

TABELLA CON INDIRIZZI

Nome della rete	Indirizzo della rete/mask	Nome della rete	Indirizzo della rete/ mask
NET-1		Link-1	
NET-2		Link-2	
NET-3		Link-3	
NET-4		Link-4	
NET-5		Link-5	
		Link-6	

INTERAZIONI BELLMAN-FORD PER DERIVARE ALBERO CAMMINI MINIMI DA A

Iteration	Node B	Node C	Node D	Node E

Initial	$(-1, \infty)$	$(-1, \infty)$	$(-1, \infty)$	$(-1, \infty)$
1				
2				
3				

ESEMPI DOMANDE RISPOSTA MULTIPLA

<Quesito> 1

Un segnale vocale analogico con banda 4 kHz è campionato e convertito in un segnale numerico con codifica PCM a 6 bit. Qual è il bit rate minimo del segnale numerico che garantisce assenza di aliasing?

- a) 48 Kbps
- b) 96 Kbps
- c) 4 Mbps

<Quesito> 2

Sia dato un sistema di trasmissione numerico ad un dato bit rate di sorgente operante ad un assegnato rapporto segnale a rumore utilizzando uno schema di modulazione numerica 32 QAM. Modificando la modulazione in una 64 QAM a parità dei restanti parametri, si osserverà:

- a) un aumento dell'occupazione di banda;
- b) una diminuzione della probabilità di errore sul bit;
- c) nessuna delle risposte;

<Quesito> 3

Il motivo per cui nel protocollo MAC Ethernet il tempo di back-off si raddoppia ad ogni collisione successiva è

- a) realizzare una procedura di tipo 0 persistente;
- b) garantire equità nell'accesso al mezzo trasmissivo condiviso a tutte le stazioni collidenti;
- c) tentare di risolvere le collisioni, distribuendo i tentativi di ritrasmissione delle stazioni che hanno colliso su un intervallo di tempo più grande;

<Quesito> 4

In una LAN, che opera con il protocollo MAC CSMA/CD, la capacità di trasferimento e la lunghezza del mezzo sono uguali a 10 Mbit/s e 0,5 km rispettivamente. Tenendo conto che la velocità di propagazione del mezzo è di 200000 km/s, qual è la lunghezza minima di una trama MAC?

- a) 50 bit
- b) 500 bit
- c) 20 bit

<Quesito> 5

Un Bridge è connesso a tre segmenti di LAN, S1, S2 e S3. Il Bridge riceve una trama MAC dal segmento S3, indirizzata ad una stazione il cui indirizzo non figura nella tabella del bridge. Allora il bridge:

- a) rilancia la trama sui segmenti S1 e S2
- b) rilancia la trama sul segmento S1, S3 ed S3
- c) interroga le stazioni dei segmenti S1 e S2 per scoprire su quale segmento si trova il destinatario della trama

<Quesito> 6

Il campo di FEC nelle trame Ethernet serve:

- a) a verificare la presenza di errori nella trama ricevuta e, nel caso si riveli errata, chiederne la ritrasmissione
- b) a verificare che la trama ricevuta sia nella giusta sequenza e in tal caso inviare un riscontro esplicito al mittente
- c) a verificare la presenza di errori nella trama ricevuta e, nel caso si riveli errata, scartarla

<Quesito> 7

Quanti indirizzi IP globali sono associati ad un elemento di Internet?

- a) un unico indirizzo
- b) una coppia di indirizzi per ogni interfaccia a cui l'elemento è connesso
- c) tanti indirizzi quante sono le interfacce verso sotto-reti diverse a cui l'elemento è connesso

<Quesito> 8

L'interfaccia tra un Host di Internet e la sotto-rete cui è connesso:

- a) può essere individuato dal solo indirizzo IP globale e non richiede un indirizzo locale
- b) può essere individuato dal solo indirizzo locale e non richiede un indirizzo IP globale
- c) deve essere individuato sia attraverso un indirizzo IP globale, che attraverso un indirizzo locale

<Quesito> 9

Qual è il motivo per cui, in Internet, può essere preferibile effettuare un indirizzamento a tre livelli rispetto ad uno a due livelli?

- a) per facilitare la traduzione tra indirizzo IP globale ed indirizzo locale
- b) per aumentare la dimensione dello spazio di indirizzamento
- c) per ridurre gli sprechi dovuti ad indirizzi non utilizzati nello schema a due livelli

<Quesito> 10

Nell'indirizzamento in Internet la maschera di sotto-rete:

- a) specifica la classe di indirizzamento che è stata adottata
- b) distingue tra indirizzi in forma binaria e in rappresentazione "dotted"
- c) serve a rendere noto ad ogni sistema in che modo il suo indirizzo IP è suddiviso

<Quesito> 11

Un Router di una inter-rete IP è direttamente connesso a tre sotto-reti diverse; gli indirizzi IP associati ad ognuna delle tre interfacce possono essere i seguenti:

- a) 190.224.31.8, 190.224.31.9, 190.224.121.96
- b) 190.224.31.8, 143.120.11.36, 155.178.95.94
- c) 512.0.100.11, 127.0.0.1, 255.255.32.4

<Quesito> 12

A quale classe appartiene il seguente indirizzo IP: 102.23.25.4?

- a) Classe C
- b) Classe B
- c) Classe A

<Quesito> 13

A quale classe appartiene il seguente indirizzo IP: 131.100.26.58?

- a) Classe C
- b) Classe B

c) Classe A

<Quesito> 14

Quante sono le sotto-reti che al massimo possono essere indirizzate a partire da un indirizzo di classe C utilizzando la seguente maschera: 255.255.255.224?

- a) 32
- b) 2048
- c) 8

<Quesito> 15

Quanti sono gli host che al massimo possono essere indirizzati a partire da un indirizzo di classe C utilizzando la seguente maschera: 255.255.255.224?

- a) 30
- b) 2046
- c) 6

ESEMPI DOMANDE RISPOSTA APERTA

DOMANDA 1

Si discuta come la probabilità di errore e l'occupazione di banda di un segnale modulato QAM si modificano al variare del numero di punti di costellazione.

DOMANDA 2

Si spieghi cosa significa campionare un segnale analogico per renderlo numerico e viceversa.

DOMANDA 5

Si discuta, con un esempio, come funziona il meccanismo di auto-apprendimento degli switch di una LAN per la formazione delle tabelle di commutazione.

DOMANDA 3

Si spieghi, con un esempio, come funziona il meccanismo di "longest prefix matching" in un router IP.

DOMANDA 4

Indicare le differenze che ci sono tra il processo di instradamento di un pacchetto IP tra la sorgente e la destinazione e il processo di inoltrare dei pacchetti che avviene all'interno dei router.

DOMANDA 5

Indicare come avviene l'uso del protocollo ARP nell'inviare un pacchetto da un host di una LAN A ad un host di una LAN B interconnesse da un router R.