

A. ESERCIZI SORGENTI e MULTIPLAZIONE

ESERCIZIO 1.A

Si consideri un sistema di trasmissione radio in banda traslata di tipo FDM che utilizza due canali di banda W_1 MHz e W_2 MHz rispettivamente.

1. Ipotizzando di utilizzare nella prima banda una modulazione 4-QAM (2 livelli in fase e 2 livelli in quadratura) e una 16-QAM sulla seconda banda (4 livelli in fase e 4 livelli in quadratura) si chiede di calcolare le capacità disponibili in condizioni ideali su entrambi i canali.
2. Dovendo quindi moltiplicare in questo sistema delle sorgenti S di tipo ON-OFF con ritmo di picco R_P kbit/s e con coefficiente di attività a si chiede di calcolare il numero massimo di sorgenti che possono essere moltiplicate, su base banda media, sul canale 1 e sul canale 2 volendo ottenere un coefficiente di utilizzazione per canale $\rho \leq 0,75$.

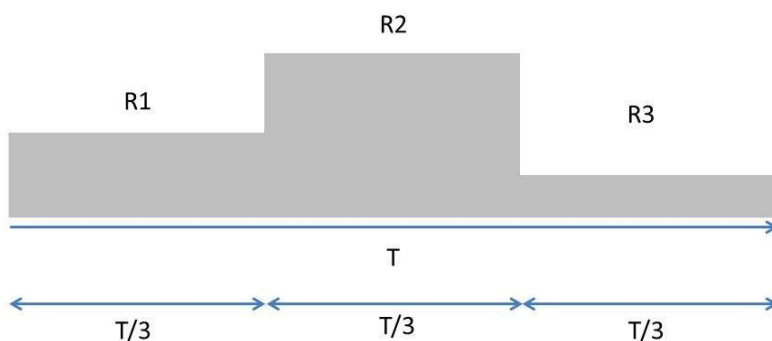
Siano:

Versione A	
W_1	5 MHz
W_2	10 MHz
R_P	500 kbit/s
a	0,25

ESERCIZIO 2.A

Si consideri una sorgente digitale VBR (Variable Bit Rate) che emette durante un periodo temporale di durata $T=15$ secondi.

L'emissione avviene a ritmi binari che variano tra tre valori (R_1 , R_2 e R_3) in accordo allo schema rappresentato in figura. $R_1=150$ kbit/s, $R_2=300$ kbit/s, $R_3=75$ kbit/s.



Si consideri che per assegnare le risorse a tale sorgente si debba assegnare un ritmo binario almeno uguale al doppio della banda media della sorgente, denominata R_m . Se si volesse trasmettere questa sorgente su un canale in banda traslata in condizioni ideali, di banda W , con una modulazione 4QAM, quale dovrebbe essere la banda W (in Hertz) minima per poterla trasmettere?

Se complessivamente il canale moltiplicato avesse una banda $W_m=14$ MHz, quante di queste sorgenti potrebbero essere accomodate, sempre in condizioni ideali, in modalità FDM (Frequency Division Multiplexing).

ESERCIZIO 3.A

Si consideri uno schema di moltiplicazione TDM con struttura a trama. Ogni trama e' costituita da N Intervalli Temporal (IT) e la durata della trama e' di T ms. Ogni IT porta L bit di informazione. Si ipotizzi che tutti gli IT vengano utilizzati per i dati d'utente. Si chiede di calcolare la capacita' complessiva dello schema di moltiplicazione e di calcolare quante sorgenti di dati possono essere multiplate al massimo in una trama supponendo che:

1. ogni sorgente trasmetta in modo costante a S kbit/s;
2. ad ogni sorgente possono essere assegnati solo un numero intero di IT.

Qual e' inoltre l'efficienza di utilizzazione della capacita' di trama. Siano:

Versione A	
N	10
L bit	600
T ms	1
S kbit/s	850

B. ESERCIZI CRC E INTERNET CHECKSUM

ESERCIZIO 1.B

Si consideri un controllo di parita' a blocchi con bit di parita' pari (numero pari di 1).

In questo blocco sono presenti due errori. Sapreste identificare in quali righe e colonne?

1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1

ESERCIZIO 2.B

Si applichi alla stringa P=1110 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.

ESERCIZIO 3.B

Applicare la tecnica di riempimento utilizzata nei protocolli orientati ai bit (bit stuffing) alla seguente sequenza:

011101111110011101110101111111011110111111:

Sempre facendo riferimento alla tecnica di riempimento di bit, si supponga che viene ricevuto la seguente sequenza di bit:

011111101110111110111110111101100011111010100001111110:

Si cancellino i bit addizionali e si ricostruisca il frame originale.

ESERCIZIO 4.B

Si consideri una parola di codice T=1011100 ottenuta da un polinomio P(X) e un resto R(X) attraverso l'uso di un polinomio generatore $G(x) = x^3 + x^2 + 1$.

- 1) Supponendo che durante la trasmissione si verifichi un errore su terzo e sul quarto bit di T (a partire dal piu' significativo), che polinomio resto ottiene il ricevitore quando effettua il suo controllo d'errore?
- 2) Che parola di codice sarebbe stata trasmessa se il polinomio generatore fosse stato $G(x) = x^4 + x + 1$.

ESERCIZIO 5.B

Vogliamo trasmettere il messaggio 11001001 e proteggerlo da errori usando il polinomio CRC $x^3 + 1$.

1. Quale messaggio deve essere trasmesso?
2. Supponendo che il bit piu' a sinistra bit del messaggio sia invertito in ricezione. Qual è il risultato del controllo CRC del ricevente? Come fa il ricevente a riconoscere l'occorrenza dell'errore?

ESERCIZIO 6.B

Per la stringa M=1011000101101010 calcolare:

- Il valore di internet checksum a 8 bit;
- Il valore di CRC relativo al polinomio di correzione $x^3 + 1$.

ESERCIZIO 7.B

Si consideri un header con parole da 4 bit

B0=1001	9
B1=1100	12
B2=1010	10
B3=0011	3

Operazioni modulo 15

Si calcoli la quinta parola che costituisce il checksum

C. SERCIZIO RITARDI DI TRASFERIMENTO

ESERCIZIO 1.C

Si consideri il trasferimento di un messaggio M lungo $F \times L$ bit attraverso una rete costituita da due terminali (T1 e T2) e 4 nodi (vedi figura).



Si supponga che ogni collegamento trasmetta i dati ad un ritmo binario di R kbit/sec. Si assuma che ogni nodo utilizzi la commutazione di pacchetto store-and-forward.

Tralasciate i ritardi di propagazione, di accodamento e di elaborazione.

Considerando i due casi:

- (a) Invio del messaggio dalla sorgente T1 alla destinazione T2 senza segmentazione (e senza alcuna aggiunta di intestazione);
- (b) Invio del messaggio attraverso la segmentazione in pacchetti ognuno dei quali sarà costituito da H bit di intestazione e L bit di campo informativo.

Si calcolino i valori di L (espressi in bit) tale per cui il ritardo di trasferimento da T1 a T2 sia sempre minore nel caso b) rispetto al caso a).

Riportare:

- 1) Valore di L
- 2) Valore del ritardo di trasferimento calcolato nel caso b) con il valore di L minimo determinato in 1)

Siano:

Versione A	
F	10
H	10
R	20

D. GO BACK N

ESERCIZIO 1.D

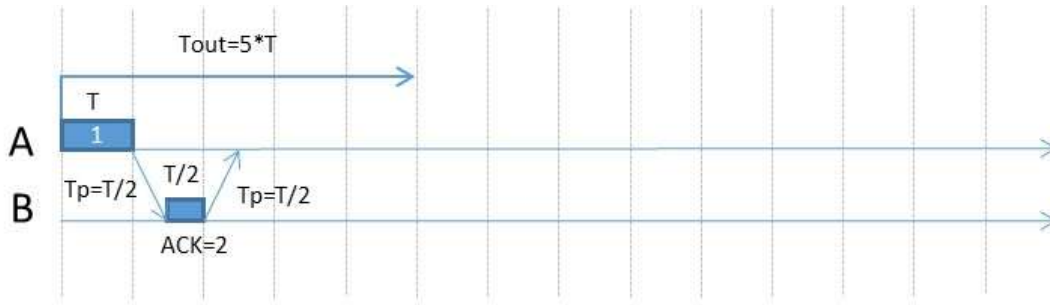
Si consideri un meccanismo di controllo d'errore Go-Back-N tra due terminali A e B.

Siano: i) t_p il ritardo di propagazione; ii) L la lunghezza della trama; iii) R il ritmo binario tra A e B; iv) W_s la finestra in emissione. Siano trascurabili i tempi di trasmissione dei riscontri e di elaborazione in A e B.

1. il valore della finestra in emissione W_s tale per cui in assenza di errore si abbia una trasmissione senza soluzione di continuit .
2. il valore dell'efficienza del sistema se in assenza di errore si utilizzasse una $W_s=4$.

Versione A	
L bit	800
R Mbit/s	1
tp ms	8

Si consideri un protocollo di controllo d'errore di tipo Go-BACK-N, in cui un terminale A opera con finestra in emissione $W_s=2$ trasmettendo 6 trame (PDU) verso un terminale B.



Assumendo che la trama 3 arrivi in B errata si chiede:

- 1) di completare il diagramma spazio tempo di Figura dall'inoltro della prima trama all'arrivo in A del riscontro per la trama #6 (finestra F).
- 2) di calcolare nella finestra temporale F l'efficienza di trasferimento delle 6 trame da A a B (espressa come rapporto tra tempo utile per le 6 PDU e tempo totale, riportare due cifre decimali).

come dovrebbe cambiare al minimo il valore di W_5 affinché le 6 trame vengano trasmesse senza soluzione di continuità (una di seguito all'altra) con i parametri di cui sopra e assumendo che non ci sia l'errore sulla trama 3?