

POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II SESSIONE - ANNO 1999
Ramo: Telecomunicazioni
TEMA N.1

1 Descrizione del problema

Si consideri un sistema di trasmissione in cui sono presenti K stazioni di terra che trasmettono dati per mezzo di un satellite geostazionario.

La tecnica di accesso al satellite è di tipo TDMA.

1.1 Dati di sorgente

I dati da trasmettere sono il risultato di una codifica binaria di matrici $N \times M$ di pixels, rappresentanti immagini monocromatiche digitali. Ad ogni pixel è associato un simbolo S quantizzato su $L_g = 128$ livelli di grigio e la codifica binaria è ottenuta operando una compressione sui simboli di sorgente. In particolare ad ogni stazione viene prodotta un'immagine ogni τ secondi. Il compressore elabora l'immagine e produce una stringa binaria che immagazzina in un'opportuna memoria. I dati vengono poi scaricati dalla memoria e inviati al satellite durante il periodo di accesso. La sorgente dei simboli può essere considerata di tipo DMS (*Discrete Memoryless Source*); ad ogni simbolo S è associata una distribuzione di probabilità del tipo

$$p_i = \alpha e^{-\lambda i} \quad \text{per } i = 0, \dots, L_g - 1$$

1.2 Sistema di trasmissione

I dati vengono trasmessi per mezzo di una modulazione 4-PSK, con segnali a coseno rialzato con roll-off pari a 0.3. Il satellite viene impiegato come un ripetitore trasparente con banda passante pari a 30MHz.

La potenza di saturazione dell'amplificatore di bordo è pari a 22 W, con output backoff di 1dB.

L'antenna di bordo assicura una copertura compresa fra le latitudini 35°N e 48°N (con diagramma di irradiazione idealmente conico).

La frequenza di lavoro è pari a 12GHz.

1.3 Sistema TDMA

Le caratteristiche del sistema di accesso multiplo con tecnica TDMA sono:

- numero di stazioni: $K = 15$
- lunghezza del preambolo per ciascuna stazione: 500 simboli emessi dal modulatore

2 Progetto del compressore

Il candidato proponga uno schema per il codificatore di sorgente, dopo avere calcolato l'entropia della sorgente $H(S)$.

Esaminare le seguenti possibilità:

- codifica di Huffman,
- codifica JPEG standard,
- codifica RICE secondo lo standard CCSDS,

Motivare la scelta adottata, e spiegare per quali ragioni le altre possibilità sono state scartate.

Dimensionare la memoria dei dati compressi, sulla base del tasso di compressione ottenibile da un codificatore entropico ideale, nel caso $\lambda = 0.2$, $N = 150$ e $M = 200$.

Tracciare qualitativamente in un grafico come varia la dimensione della memoria al variare di λ .

3 Velocità del sistema di trasmissione

Valutare la velocità in termini di bit/s del sistema di trasmissione di ciascuna stazione, assumendo i valori $\lambda = 0.2$, $N = 150$ e $M = 200$, già utilizzati al passo precedente.

Dimensionare la durata della trama in modo che tutte le stazioni possano trasmettere un'immagine per trama.

Determinare la velocità di generazione delle immagini compatibile col sistema di trasmissione.

4 Link budget

Determinare la probabilità di fuori servizio del sistema, assumendo come requisito minimo di qualità una probabilità di errore sul bit pari a 10^{-4} . Si tenga conto della presenza degli affievolimenti soltanto lungo la tratta in discesa, utilizzando i grafici allegati.

