**LAB 3.1**

In questa esercitazione è stato implementato un sistema di trasmissione digitale in grado di trasmettere un file di dati da un trasmettitore ad un ricevitore, attraverso l’utilizzo di un segnale audio trasportabile su un cavo audio standard.

Il modello implementato è stato testato su due tipi di file:

* Un file di testo
* Un file audio

**IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO SU UN FILE DI TESTO**

**OPERAZIONI AL TRASMETTITORE**

In ingresso è fornito un file che bisogna trasferire da un trasmettitore a un ricevitore.

Il primo passo consiste nel campionamento dei dati del file. Il file può essere considerato come un segnale analogico abbastanza anomalo, dato che è già codificato ASCII. Si sceglie una frequenza di campionamento f\_c=20000 Hz abbastanza elevata in modo tale da avere l’assoluta sicurezza di rispettare il teorema del campionamento.

Il passo successivo è la quantizzazione del segnale campionato. Si sceglie in particolare di utilizzare una quantizzazione uniforme. Risulta dunque necessario determinare il numero di bit (e dunque il numero di livelli) su cui quantizzare. A tal proposito, si deve tener presente che la codifica ASCII comprende 256 simboli diversi. Dunque, per ottenere un segnale quantizzato che rispetti fedelmente il segnale originale, bisogna effettuare una quantizzazione con almeno 256 livelli, e quindi su almeno 8 bit. Infatti, nel caso in cui si implementi una quantizzazione su un numero di bit minore, ci sarebbe il rischio concreto di avere due caratteri diversi in codifica ASCII ma situati sullo stesso livello di quantizzazione, il che risulterebbe ovviamente gravoso per una trasmissione efficiente del segnale. La scelta finale ricade su una quantizzazione a 8 bit.

Dopo essere stato quantizzato, il segnale viene codificato in binario e trasformato dunque in una sequenza di bit da trasmettere. La tecnica scelta per la trasmissione della sequenza di bit ottenuta è la 2-PAM con NRZ. Si stabiliscono ora i valori di due parametri di progetto fondamentali:

* frequenza di trasmissione
* bit-rate R\_b

Per quanto riguarda la frequenza di trasmissione, si assume che essa sia uguale alla frequenza di campionamento f\_ctx del segnale originario, mentre il bit-rate scelto è pari a 100 bit/s. Noti questi due parametri di progetto, si determina l’SpS necessario a garantire la velocità di trasmissione scelta:

Sps= f\_ctx/R\_b=110

Il passo successivo consiste nella modulazione dell’ampiezza del segnale. Questa operazione viene effettuata per rendere il segnale da trasmettere compatibile con la scheda audio di entrambi i dispositivi. Infatti, da una parte il segnale in banda base ha uno spettro centrato nell’origine, dall’altra la scheda audio non supporta frequenze minori di circa 20 Hz. Dunque, per trasmettere efficientemente il segnale, evitando rischi di perdita di informazione, è necessario shiftarne lo spettro verso frequenze più elevate. La frequenza di modulazione f\_0 va inoltre scelta tenendo anche conto del limite massimo di frequenza compatibile con la scheda e il cavo, pari a circa 20000 Hz. Un ultimo vincolo per la scelta di f\_0 è costituito dalla frequenza di campionamento f\_c scelta: deve essere valida infatti la seguente relazione:

f\_ctx>=f\_0+2R\_s

R\_s= f\_ctx/SpS coincide con il bit-rate(perché Bps=1)

Un valore di f\_0 che rispetti tutti i vincoli è 10000 Hz. Lo shift del segnale in banda base avviene moltiplicando il segnale stesso per un carrier avente frequenza f\_0. Si ottiene dunque il segnale nella configurazione in cui esso sarà trasmesso al ricevitore

**OPERAZIONI AL RICEVITORE**

La prima operazione che il ricevitore svolge all’arrivo del segnale è il campionamento dello stesso. Bisogna dunque scegliere una nuova frequenza di campionamento f\_crx che rispetti il teorema del campionamento. Non necessariamente la frequenza di campionamento a ricevitore deve equivalere quella a trasmettitore, ma per questioni di semplicità si pone f\_crx=f\_ctx.

Il segnale appena campionato è un segnale passa banda. È dunque necessario attuare una demodulazione che consenta di ritornare a un segnale banda base. L’operazione è effettuata moltiplicando il segnale passa banda per un carrier avente la stessa f\_0 del carrier a trasmettitore.

)ù(spettro)

Per depurare lo spettro dai due picchi concentrati in corrispondenza delle frequenze +-2f\_0, si fa passare il segnale attraverso un filtro passabasso ottimizzato.

A questo punto si ha a disposizione una sequenza di bit da cui bisogna ricostruire il segnale codificato in binario.A tale scopo è necessario scegliere il bit migliore su cui campionare. La scelta viene effettuata costruendo il diagramma ad occhio del segnale a ricevitore.

(DIAGRAMMA A OCCHIO)

Il bit migliore è evidentemente il primo.

L’ultimo passo consiste nel confronto del segnale di output a ricevitore con il segnale di input a trasmettitore, al fine di effettuare il conteggio degli errori. Il numero di errori trovato è pari a 0, dunque il modello si può ritenere perfettamente funzionante.