Reti Wireless e Mobili

Indice

1. Lezione 01 [25/02]

1.1. Principi di Teoria della Trasmissione

Tipicamente è uno schema del tipo

$$d(t) \to \text{trasmettitore} \to s(t) \to \text{channel} \to s(t) \to \text{receiver} \to d(t)$$

con dati analogici/digitali che vengono passati al trasmettitore (ho una sequenza di bit). s è segnale, d è dato.

Questo schema però è utopico, non è mai cosi: infatti, il canale è soggetto a

- rumore
- attenuazione (certa potenza che piano piano si perde, si affievolisce)
- interferenze

Ci esce un $s'(t)$ che esce dal canale. Ci saranno casi di s' impossibile da riconoscere oppure casi di s' che partono da un s cosi robusto da poterlo sistemare.

Segnale analogico:

- ha una variazione continua e non ci sono interruzioni/discontinuità

Segnale digitale:

- mantiene un livello di segnale costante per un determinato intervallo, con un rapido (quasi istantaneo) cambio di livello

I grafici sono nel dominio del tempo, ovvero come varia la misurazione nel tempo

Il segnale analogico, se periodico, è una sinusoidale

$$s(t) = A \sin(2\pi f t + \phi)$$

con 3 parametri sui quali giochiamo:

- A ampiezza, massimo livello o forza del segnale nel tempo (volt)
- f frequenza quanti cicli fa al secondo (Hertz)
- ϕ fase posizione relativa all'interno del periodo, dove parte

Abbiamo anche il periodo T inverso della frequenza, tempo impiegato per un ciclo. Infine anche la lunghezza d'onda λ che è la distanza occupata da un singolo ciclo, ed è tale che $\lambda = \frac{c}{f} = Tc$ con c velocità della luce, lunghezza spaziale.

Metti 4 esempi

Nel dominio delle frequenze, ogni segnale ragionevolmente periodico può essere scomposto in una serie di segnali periodici (onde seno e coseno) con ampiezza, frequenza e fase differenti. Idea di Fourier ad inizio 1800. Una serie di Fourier è tale che

$$s(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(2\pi n f t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos(2\pi n f t)$$

dove $f = \frac{1}{T}$ è la frequenza fondamentale ($n = 1$), a_n e b_n sono le ampiezze delle singole componenti dette armoniche e c è una costante che è il valore medio del segnale. Partendo dalla f fondamentale, ogni armonica avrà un multiplo di questa frequenza fondamentale.

Dato un grafico, come facciamo a determinare le ampiezze di ciascuna componente? Con quale frequenza dobbiamo campionare il nostro segnale?

Teorema 1.1.1 (Teorema del campionamento di Shannon): La frequenza di campionamento deve essere almeno il doppio della frequenza massima del segnale in ingresso.

Per passare dal dominio del tempo al dominio delle frequenze usiamo la FFT (Fast Fourier Transform), ovvero passiamo il campionamento fatto alla FFT e mi genera le frequenze. La Inverse FFT passa dalle frequenze al tempo.

Quando tutte le frequenze sono multipli interi di una frequenza base f (frequenza fondamentale, le altre sono kf armoniche), il periodo del segnale $s(t)$ è il periodo della frequenza fondamentale. Lo **spettro** (spectrum) del segnale è il range di frequenze che lo contiene. La absolute bandwidth è l'ampiezza dello spettro (max - min)

ESEMPIO

Trasmettiamo due bit per ogni due bit, quindi il data rate è di 2f bits. Maggior parte energia concentrata nelle prime frequenze (kf –> ampiezza 1/k), effective bandwidth

La capacità del canale è il massimo bit rate alla quale è possibile trasmettere dati su un canale di comunicazione in determinate condizioni. Il noise è un segnale NON VOLUTO che si combina al segnale trasmesso che lo altera o distorce. L'error rate, o tasso di errore, a questo livello si intende bit error rate.

Esempio che non capisco

Considerazioni: impulso rettangolare ha banda infinita, noi vogliamo usare una banda finita. Banda minore ha maggiore distorsione

Scelgo la banda finita più ampia? Ho costi economici e limitazioni del dispositivo

Nyquist bandwidth

Dato un canale noise-free (ideale) la bandwidth limita il data rate

Ovvero, la Nyquist capacity ha un binary signals (2 livelli di voltaggio) quindi C=2B o ha un multilevel signaling C=2B log_2(M) (con M numero di segnali discreti o livelli di voltaggio)

Il rumore è un segnale non voluto che si combina al segnale trasmesso che lo altera e distorce. Può essere:

- thermal noise
- intermodulation noise
- cross talk
- impulse noise