

Práctica 2. OFDM

1 Descripción

Se trata de transmitir un flujo serie de bits a 128 kbits/s usando la técnica OFDM. Se va a realizar una modulación OFDM de dicha señal con $N = 32$ portadoras y utilizando modulación QPSK. Para ello se han de realizar los siguientes pasos:

- Convierta el flujo serie de símbolos en $N = 32$ flujos paralelos de símbolos $D_n, [D_0, D_1, \dots, D_{N-1}]$.
- Genere una secuencia de $2N$ números complejos \hat{D}_n tomando la secuencia original $D_n, [D_0, D_1, \dots, D_{N-1}]$ y añadiéndole el complejo conjugado de la siguiente manera:

$$\hat{D}_n = D_n, \quad n = 1, \dots, N-1 \quad (1)$$

$$\hat{D}_n = D_{2N-n}^*, \quad n = N+1, \dots, 2N-1 \quad (2)$$

- Respecto a \hat{D}_0 y \hat{D}_N , si el D_0 original es 0 entonces $\hat{D}_N = \hat{D}_0 = 0$. Si no, entonces $\hat{D}_0 = \text{Re}(D_0)$ y $\hat{D}_N = \text{Im}(D_0)$.
- Se realiza la IFFT de $\hat{D}_n, n = 0, 1, \dots, 2N-1$.
- Una vez hecho esto, se obtiene una secuencia, $s(n)$, de $2N$ números reales que es la que se transmite. Pero antes se le añaden a las $2N$ muestras que constituyen cada símbolo, un prefijo cíclico de la siguiente manera:

$$s(-k) = s(2N-k), \quad k = 1, \dots, 8 \quad (3)$$

- En el receptor se deshacería el proceso hasta obtener la secuencia serie transmitida.

2 Transmisión sobre un canal multitrayectoria (multipath channel)

Vamos a considerar que la señal OFDM es transmitida a través de un canal multitrayectoria, de forma que la señal recibida en el receptor es la siguiente:

$$\tilde{s}(n) = s(n) + 0.3s(n-3) + 0.7s(n-5) + 0.5s(n-6) \quad (4)$$

Determine el BER (Bit Error Rate) y SER (Symbol Error Rate) de la secuencia de bits recibida.²

A continuación vamos a incluir un equalizador en el receptor. Para ello vamos a suponer que conocemos la respuesta impulso $h(n)$ del filtro FIR con el que podemos modelar el canal multi-trayectoria. Realice la equalización de la siguiente manera:

$$S[k] = \frac{\tilde{S}[k]}{H[k]} \quad (5)$$

donde $S[k]$, $H[k]$ y $\tilde{S}[k]$ son la DFT de $s(n)$, $h(n)$ y $\tilde{s}(n)$, respectivamente. ¿Queda algún bit erróneo después de realizar dicha equalización?

Supongamos que el canal cambia y a continuación se comporta de la siguiente manera:

$$\tilde{s}(n) = s(n) + 0.3s(n-3) + 0.7s(n-10) + 0.5s(n-11) \quad (6)$$

Determine de nuevo el BER (Bit Error Rate) y SER (Symbol Error Rate) de la secuencia de bits recibida. Realice la misma equalización anterior. ¿Queda ahora algún bit erróneo después de realizar dicha equalización? ¿Cual tendría que ser ahora el tamaño mínimo del intervalo de guarda para que no quedase ningún bit erróneo después de equalizar?