

Reto MIMO-OFDM

Decodificación mediante Beamforming MMSE

Grupo:

Enrique Alcalá-Zamora Castro

Andrea Bañón Triguero

José Palenzuela Porcel

Heiner Fernando Buitrago

Silvia Daniela Arechúa Batalla

Resumen del sistema implementado

Este proyecto desarrolla un sistema completo para la decodificación de señales **MIMO-OFDM** en el **uplink**, utilizando técnicas de **beamforming MMSE**. A partir de las señales recibidas por una estación base con 10 antenas, se recuperan las transmisiones de 3 usuarios mediante los siguientes pasos:

1. **Demodulación OFDM**: Se eliminó el prefijo cíclico y se aplicó FFT a las señales recibidas para cada símbolo OFDM.
2. **Estimación del canal**: Utilizando los pilotos ortogonales (basados en la DFT), se estimó la respuesta en frecuencia del canal $H(l)$ por subportadora, usando mínimos cuadrados (LS).
3. **Beamforming MMSE**: Se calculó una matriz de pesos $W(l)$ para cada subportadora, permitiendo separar las señales de cada usuario en presencia de ruido.
4. **Demodulación QAM-16**: Se aplicó decisión hard sobre los símbolos estimados para obtener codewords de 4 bits (símbolos QAM).
5. **Reconstrucción de audio**: Los codewords se agruparon de 2 en 2 como nibbles (LSB, MSB) para generar muestras de 8 bits. Se exportaron archivos WAV en formatos **PCM 8-bit** y **PCM 16-bit**.

El archivo `simbolos_output.mat` contiene la matriz `W4rec` (3×47616) con los símbolos QAM decodificados para evaluación del SER.

Canciones transmitidas por usuario

Usuario	Título de la canción	Artista
Usuario 1	<i>[With A Little Help From My Friends]</i>	[The Beatles]
Usuario 2	<i>[Lucy In The Sky With Diamond]</i>	[The Beatles]
Usuario 3	<i>[When I'm Sixty Four]</i>	[The Beatles]

Bibliografía consultada

- E. Björnson et al., *Massive MIMO Networks: Spectral, Energy, and Hardware Efficiency*, Now Publishers, 2020.
- Y. S. Cho et al., *MIMO-OFDM Wireless Communications with MATLAB*, Wiley, 2010.

- T. Brown et al., *Practical Guide to MIMO Radio Channel (with MATLAB Examples)*, Wiley, 2021.

Entrega: Se incluyen este informe PDF, el código `.m`, los audios `.wav` y el archivo `simbolos_output.mat`.