

5

Líneas Futuras de Trabajo y Conclusiones

5.1. Líneas Futuras

En este capítulo, vamos a plantear algunas mejoras o cuestiones que pueden ser llevadas a cabo en el futuro para complementar este proyecto. Vamos a ver las futuras líneas por bloques

Generales

- Implementar la simulación en un *SDR (Software Defined Radio)*.
- Introducir codificación de fuente.

Modulación y codificación

- Introducir Turbocódigos.
- Introducir códigos *LDPC (Low Density Parity Check)*.
- Simular *TCM (Trellis Code Modulation)*.

Canal

- Simulación con otros modelos de canal.

5.2. Conclusiones

En esta sección, vamos a resumir las conclusiones que podemos extraer de las simulaciones realizadas.

5.2.1. Modulación y BER

Como vimos en 4.2, el orden de la modulación afecta a la BER. A medida que aumenta M , la BER para un determinado valor de E_b/N_0 , aumenta, es decir se producen más errores. Recordemos también que el ancho de banda se reduce conforme M aumenta. Respecto al tipo de modulación, para $M \leq 4$ las prestaciones respecto a la BER son parecidas, sin embargo, para $M > 4$ la modulación QAM ofrece mejor prestaciones respecto a la BER.

5.2.2. Codificación y BER

Si observamos los resultados de la simulación empleando distintos codificadores de las secciones 4.3 y 4.4 podemos extraer varias conclusiones. La primera consecuencia, es que los codificadores convolucionales no son una buena solución cuando los niveles de ruido son altos, sin embargo, a partir de un cierto valor que depende del codificador y de la modulación, proporciona una mejora significativa de la tasa de error de bit. Esto se puede apreciar en las gráficas, donde vemos como la curva decae.

Continuando con los códigos convolucionales, otros parámetros que afectan a la BER son la tasa de código y K . A medida que K aumenta, el corte de la curva de la BER para ese codificador con la curva para el mismo sistema sin codificador, se produce para un valor mayor de E_b/N_0 , pero una vez que se produce, la mejora de la BER es mejor. Respecto a la tasa de código o *code rate*, si introducimos más redundancia, es decir, el valor de la tasa de código disminuye, la tasa de error mejora para ciertos valores de E_b/N_0 .

5.2.3. Elección de codificador y modulación para una determinada E_b/N_0 con Ancho de Banda fijo

Como vimos en la sección 4.5, si mantenemos el ancho de banda constante variando para ello la tasa del código y el número de bits por símbolo de la modulación M , y realizamos las distintas simulaciones, podemos determinar que modulación y codificador elegir para un determinado valor de E_b/N_0 .

De las simulaciones extraemos que para valores de E_b/N_0 entre $[-5, 3]$ dB la mejor combinación es $M = 4$, $r = 1/2$ y $K = 5$. A partir de 3 dB, la mejor opción es $M = 4$, $r = 1/2$ y $K = 9$.

Glosario de acrónimos

- **ARQ**: Automatic Repeat reQuest
- **ASK**: Amplitude Shift Keying
- **AWGN**: Additive White Gaussian Noise
- **BCH**: Bose, Chaudhuri and Hocquenghem codes
- **BER**: Bit Error Rate
- **BPSK**: Binary Phase Shift Keying
- **FEC**: Forward Error Correction
- **FSK**: Frequency Shift keying
- **MPSK**: M-Phase Shift Keying
- **MQAM**: M-Quadrature Amplitude Modulation
- **PSD**: Power Spectral Density
- **PSK**: Phase Shift Keying
- **QAM**: Quadrature Amplitude Modulation
- **QPSK**: Quadrature Phase Shift Keying
- **SDR**: Software Defined Radio
- **SNR**: Signal Noise Ratio
- **TCM**: Trellis Code Modulation

Bibliografía

- [1] Wikipedia.
- [2] Antonio Artés Rodríguez, editor. *Comunicaciones Digitales*. Pearson Prentice Hall, 2007.
- [3] Goldsmith, Andrea. *Wireless Communications*. Cambridge University Press, 2005.
- [4] John G. Proakis, Masoud Salehi. *Digital Communications*. McGraw Hill, 2008.
- [5] Payán Somet, Francisco Javier. *Principios de Comunicaciones Digitales*. Universidad de Sevilla, 2011.
- [6] Borja Vidal Rodríguez. Códigos de hamming. Universidad Politécnica de Valencia, 2009.
- [7] Sklar, Bernard. *Digital Communications*. Prentice-Hall International, 1988.
- [8] Moral Crespo, Diego Tutor: Crespo Cadenas, Carlos. Caracterización experimental de la ber en un sistema de comunicaciones w-cdma. Master's thesis, E.T.S. Ingeniería. Universidad de Sevilla, 2005.

