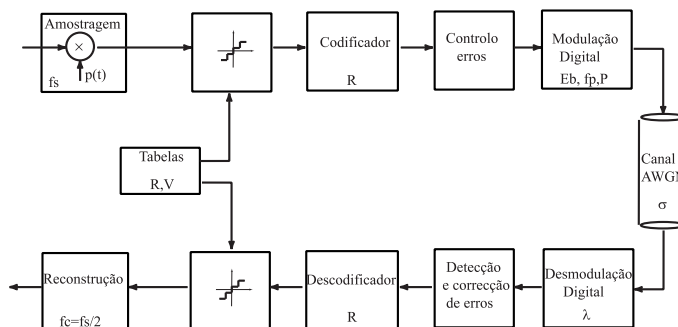


Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia
Comunicação e Processamento de Sinais

1º Semestre de 2016/2017

A figura representa o esquema típico do processo de envio e recepção de informação usando modulações digitais. Durante o semestre pretende-se que sejam estudados e implementados os vários blocos funcionais do esquema.

No final do semestre deve ser produzido um relatório focando os principais aspectos da comunicação, descreva sucintamente o funcionamento de cada bloco, a implementação efectuada, os resultados obtidos para os diferentes parâmetros.



A 2ª parte do trabalho foca-se na modulação digital QPSK. O trabalho (incluindo relatório descritivo de todo o sistema) deve ser submetida no Moodle até dia 28 de Janeiro de 2017.

1. Construa uma função que simule a modulação digital QPSK. Esta função recebe como parâmetro de entrada um array de bits e retorna um array com o sinal modulado a transmitir. Esta função ainda deve receber como parâmetros de entrada o número de pontos por cada bit ($P=8$) e a Energia média por bit (E_b). Admita que a frequência da portadora é um quarto do débito binário, ou seja, cada símbolo contém um período da portadora.
2. Construa uma função que simule, no receptor, um filtro adaptado (desmodulação). Este deve receber um array com o sinal QPSK com ruído e deve retornar um array com a sequência binária correspondente.
3. Simule o sistema de transmissão digital com base nas funções contruídas durante o semestre. Este sistema tem as seguintes características:
 - Sinal de entrada é um sinal de áudio (móno) adquirido a uma frequência de amostragem de 8kHz com 16 bits por amostra;
 - Codificador PCM, com quantificador uniforme midrise, parâmetros: Número de bits de codificação $R = 8$ e frequência de amostragem $f_s = 8000$;
 - Controlo de erros: Código de Hamming $H(7,4)$.
Nota: o sistema deve estar preparado para funcionar com e sem este módulo.
 - Modulação digital QPSK, com parâmetros: Número de amostras para cada símbolo $P = 8$ e energia média por bit E_b .
 - Canal AWGN, parâmetro: Potência do ruído σ_n^2 ;
4. Na avaliação do sistema deve medir experimentalmente e comparar, sempre que possível, com os valores teóricos, os seguintes índices:
 - A SNR no canal;
 - A SNR na recepção (neste caso considera-se que o ruído é a diferença entre o sinal à entrada do transmissor e o sinal à saída do receptor);
 - BER antes da correcção de erros;
 - BER depois da correcção de erros;
 - Apresente a constelação antes e depois do sinal passar pelo canal.

Para o efeito deve atribuir diferentes valores aos parâmetros do sistema e avalia-lo com e sem o módulo de correcção de erros.