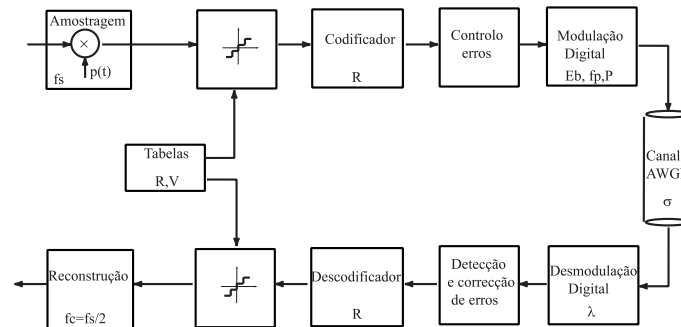


Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
 Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia
Comunicação e Processamento de Sinais
1º Semestre de 2016/2017

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.



Considere os dois sinais já gerados e as funções criadas anteriormente. Pretende-se que após a geração do código de Hamming, seja implementado um sistema de emissão e recepção, na 1ª fase usando códigos de linha e na 2ª fase usando modelações digitais. A 1ª fase do trabalho deve ser submetida no Moodle até dia 12 de Dezembro e a 2ª fase em data a fixar (Janeiro 2017).

- Construa uma função, para o emissor, em que dado um array de bits retorne um array com o código PZR da mesma sequência. Esta função ainda deve receber como parâmetros de entrada o número par de pontos (amostras) por cada bit (P) e a amplitude do código (A).
- Construa uma função que simule, no receptor, um filtro adaptado. Este deve receber um código de linha com ruído e deve retornar uma sequência binária. Esta função deve ter também como parâmetro de entrada o valor de limiar de decisão (λ).
- Construa uma função que simule um canal AWGN. Esta função recebe o código linha do emissor, adiciona ruído (com uma determinada potência) e devolve o código com ruído num array. A função deve ter como parâmetro de entrada a potência do ruído a adicionar ($\text{signal_out} = \text{signal_in} + \sqrt{\sigma_n^2} * \text{randn}(1, \text{len}(\text{signal_in}))$);
- Com base nas funções elaboradas, simule a emissão para o canal de uma sequência binária e a sua recepção:
 - Admita que os bits à entrada no emissor são [0 1 1 0 0 1]. Gere o código de linha correspondente ($P=8, A=1$), transmita o sinal pelo canal ($\sigma_n^2 = 1W$) e decodifique o código linha ($\lambda = 0$). Represente o sinal à entrada e à saída do canal. Compare a sequência de bits decodificada com a original.
 - Repita a alinea anterior para cada valor do parâmetro $\sigma_n^2 = \{0.5, 1, 2\}$ e comente os resultados.
- Considerando o sinal previamente gravado, gere o código linha para este ($P=8, A=1$), transmita o sinal pelo canal e decodifique-o. Considere diferentes valores de potência para o ruído, $\sigma_n^2 = \{0.5, 1, 2, 4\}$ e elabore um gráfico com o BER medido e o BER teórico. comente os resultados. Calcule também a SNR obtida.
- Considere um sistema de transmissão que usa o código de linha PRZ, com um factor de *roll-off* de 0.5, Sabe-se que o canal de comunicação (AWGN) é do tipo passa-baixo, cujo ruído tem uma densidade espectral de potência de $0.5 \times 10^{-6} \text{ W/Hz}$, uma atenuação de 5 dB e uma largura de banda disponível de 400 kHz. Pretende-se que o o receptor tenha um BER igual ou inferior a 10^{-5} .
 - Determine o débito binário máximo do sistema.
 - Determine a energia por bit no receptor que satisfaça as condições pretendidas.
 - Determine a potência recebida (após o canal) nas condições da alinea anterior.
 - Determine a potência mínima que deve ser emitida.