

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores
Comunicações

Primeiro Trabalho Prático

Semestre de Inverno 2009/2010 (12 de Outubro de 2009)

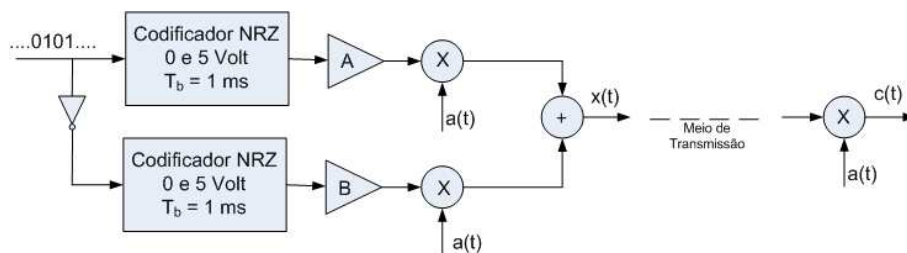
Data limite de entrega do trabalho e relatório: 20 de Novembro de 2009

Objectivos:

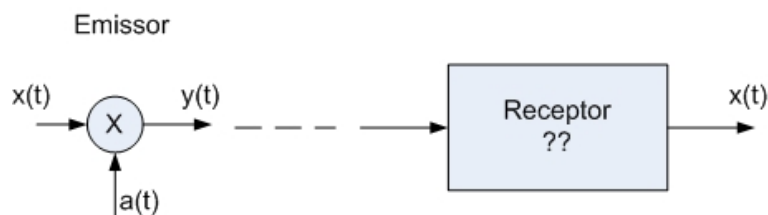
- Estudo e desenvolvimento de programas em MATLAB.
- Estudo de sinais, sistemas nos domínios do tempo e da frequência.
- Introdução aos conceitos de comunicação digital.

*Para a realização do trabalho, tenha em conta os scripts e funções do guia de MATLAB.
O código deverá ser entregue em formato electrónico e o relatório em papel.*

1. Escreva funções MATLAB para cumprir os seguintes objectivos:
 - a) Geração de sinusóides com amplitude, frequência e fase programável: $x_i(t) = A_i \cos(2\pi f_i t + \phi_i)$. Recorrendo a esta função elabore uma pequena aplicação que funcione como um sintetizador de notas musicais (piano).
 - b) Efectue testes que permitam aferir a sensibilidade do sistema auditivo humano à variação na amplitude, frequência e fase da sinusóide. Escolha um valor adequado para a frequência de amostragem F_s . Apresente os resultados desses testes e comente-os.
 - c) Identifique a funcionalidade da função **chirp** do MATLAB. Aplique a função **analysis** aos sinais produzidos pela função **chirp** e explique o formato dos gráficos obtidos.
 - d) Seja o sistema definido por $y[n] = \frac{1}{3}x[n] + \frac{1}{3}x[n-1] + \frac{1}{3}x[n-2]$. Aplique este sistema a sinusóides e aos sinais de áudio disponibilizados com o enunciado. Recorrendo à função **analysis**, bem como a outros testes, identifique o tipo de filtragem realizado por este sistema.
2. Seja o sistema de comunicação digital apresentado na figura em que $a(t) = \cos(2\pi f_o t)$, com $f_o = 10000$ Hz.



- a) Obtenha as expressões dos sinais $x(t)$ e $c(t)$ em função do valor do bit b que se apresenta à entrada do sistema. Qual o ritmo de transmissão obtido pelo sistema? Sendo $T_o = 1/f_o$, qual a relação entre T_b e T_o ?
 - b) Atribua valores aos parâmetros do sistema de forma em que $x(t)$ se observe o resultado de: i) modulação OOK; ii) modulação PSK.
 - c) Realize o sistema em MATLAB de forma a produzir modulação PSK. Apresente os sinais $x(t)$ e $c(t)$ na codificação da sequência binária 010110010.
3. Considere o sistema apresentado na figura com $a(t) = \cos(2\pi 10000t)$.



- a) Esboce o espectro do sinal $y(t)$, considerando duas situações distintas: i) $x(t) = 1 + \cos(2\pi 2000t)$; ii) $x(t) = \text{sinc}(t)$.
 - b) Realize o emissor em MATLAB e confirme os resultados relativos a $y(t)$, recorrendo à função **analysis**.
 - c) Projecte e realize o receptor de forma a que seja possível recuperar $x(t)$, na sua saída.
 - d) Ilustre o funcionamento do conjunto emissor/receptor, com sinais áudio em formato wave.