Aula Laboratorial Nº 6
Resposta em frequência.

1. Considere o sistema de 1ª ordem com resposta a impulso $h[n]=\left(\frac{3}{5}\right)^n u[n]$.
A resposta em frequência deste sistema é

$$H(e^{j\omega})=\frac{1}{1-\left(\frac{3}{5}\right)e^{-j\omega}}.$$

a) Mostre a resposta a impulso deste sistema para `n=-10:20;` Use uma função anónima para definir a resposta a impulso e faça um gráfico com `stem`.

b) Mostre o **módulo** e **fase** da resposta em frequência do sistema com $\omega\in[-\pi,\pi]$ com 201 pontos. Deve usar como abcissa a frequência normalizada, $\omega_n=\omega/\pi$. Pode definir um vetor ω da seguinte forma: `N=200; k=-N/2:N/2; w=k*2*pi/N;`
Verifique que o módulo é uma função para e a fase é uma função ímpar.

c) Verifique, no gráfico e na expressão da resposta em frequência, o valor de $H(e^{j0})$ e de $H(e^{j\pi})$, que são ambos reais e positivos. Determine estes valores.

d) Defina qual é a equação linear de diferenças que caracteriza o sistema. Isto é, faça a transformada inversa de Fourier de

$$H(e^{j\omega})=\frac{1}{1-\left(\frac{3}{5}\right)e^{-j\omega}}=\frac{Y(e^{j\omega})}{X(e^{j\omega})}$$

onde $x[n]$ é a entrada do sistema e $y[n]$ é a saída do sistema, com transformadas de Fourier $X(e^{j\omega})$ e $Y(e^{j\omega})$, respetivamente.
Determine numericamente a resposta a impulso a partir da equação de diferenças. Isto é, para $x[n]=\delta[n]$, determine recursivamente a saída $y[n]=h[n]$ para `n=0:20`.

e) Determine a saída deste sistema ao sinal $x[n]=\cos\left(\frac{2\pi}{25}n\right)u[n]$, `n=0:250`. Use a função `filter`. Notar um ganho de A=2.24904 e a fase de ϕ = -0.108935π (atraso). Veja isto na resposta em frequência do filtro (alínea b)). Note o transitório devido a $x[n]$ começar em n=0.