

Data de realização e de entrega: aula da semana 2-13/Abril/2012.

Local da realização: Laboratório de Controlo, Automação e Robótica, localizado no piso 1 (cave) do Pavilhão de Mecânica III.

Relatórios: Os relatórios seguem a estrutura descrita na secção *Aulas de Laboratório* do site de SS no Fénix. Os ficheiros resultantes devem ser comprimidos num único ficheiro, cujo nome segue a norma **SS_3_#Turno_#grupo**. A entrega do ficheiro é feita na própria aula.

Exercício 1 (5 valores)

Considere o SLIT discreto representado na Figura 1, em que D representa um atraso de uma unidade:

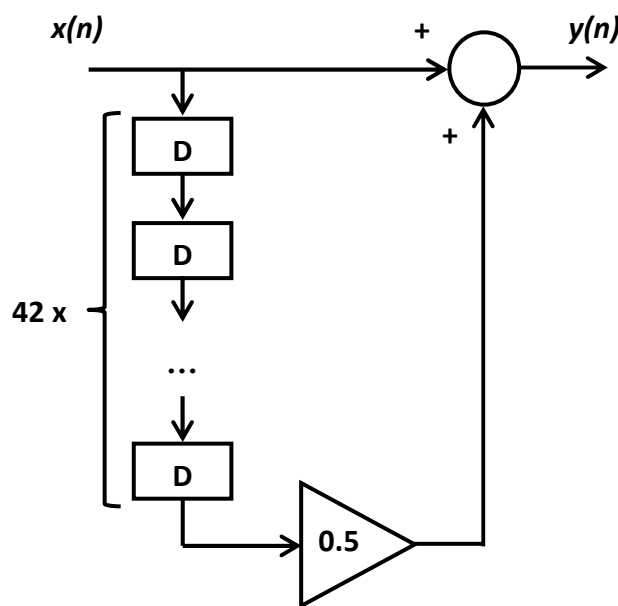


Figura 1

- [1.0v]** Determine a equação às diferenças correspondente a este sistema.
- [1.0v]** Implemente a equação às diferenças em Matlab na função **Sistema1.m**, que receberá como argumento um vector que represente o sinal de entrada $x(n]$, o número de atrasos N e o coeficiente multiplicativo a , e que devolverá o vector de saída $y(n]$. Apresente o código comentado da função.
- [1.0v]** Determine a resposta impulsiva deste sistema. Apresente numa figura dois gráficos (**stem**) em que no 1º esteja a representada a entrada e no 2º a saída. Utilize 300 pontos.
- [1.0v]** Classifique o sistema quanto a ser FIR ou IIR. Justifique.
- [1.0v]** Leia para o ambiente de trabalho o ficheiro `imagem_lab3.mat`. Apresente numa figura a imagem original, e a imagem contendo o resultado da aplicação da função da alínea ii) a todas a linhas da imagem original. Comente o resultado.

NOTA: Se não dispuser da função `imshow` utilize as instruções seguintes:

```
colormap(gray(255)), image(nome_da_imagem*255), axis equal, axis off;
```

Exercício 2 (7 valores)

Considere agora o SLIT da Figura 2.

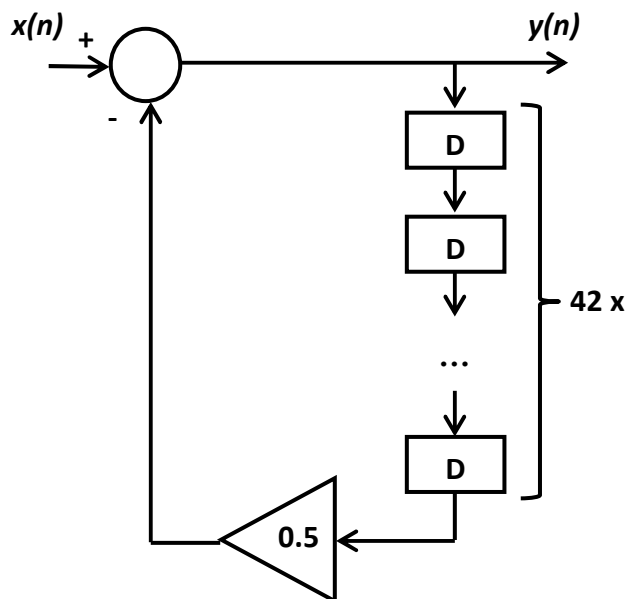


Figura 2

- [1.0v]** Determine o modelo em espaço-de-estados correspondente a este sistema (especifique o vector de estado e as matrizes/vectores A, B, C e D de preferência sem os representar extensivamente!). **SUGESTÃO: resolva primeiro o problema com dois ou três atrasos, e depois generalize a solução.**
- [1.0v]** Implemente em Matlab o modelo em espaço-de-estados da alínea anterior na função **Actualiza_Sistema2.m** que recebe como argumentos os vectores (ou escalares) que definem o estado actual e a entrada actual. A função deve devolver o estado seguinte e a saída actual. Apresente o código comentado da função.
- [1.0v]** Determine numericamente a resposta impulsiva deste sistema utilizando a expressão que relaciona $h(n)$ com A, B, C e D. Apresente-a numa figura utilizando 300 pontos.
- [1.0v]** Classifique o sistema quanto a ser FIR ou IIR. Justifique.
- [1.0v]** Utilizando novamente a imagem do ficheiro `imagem_lab3.mat`, apresente numa figura a imagem original, e a imagem contendo o resultado da aplicação da função da alínea 2-ii) a todas a linhas da imagem original (note que a utilização da função da alínea 2-ii) é diferente da função 1-ii)). Comente o resultado.
- [2.0v]** Considere a composição em cascata dos 2 sistemas conforme a figura seguinte

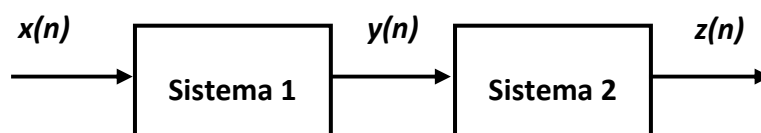


Figura 3

Aproveitando o resultado da alínea 1-v), apresente numa figura a imagem original (correspondente a $x(n)$), a imagem contendo o resultado da aplicação da função da alínea 1-ii) (correspondente a $y(n)$) e a imagem resultante da aplicação da função da alínea 2-ii) a todas a linhas da imagem $y(n)$ (que corresponderá a $z(n)$). Comente o resultado.

Exercício 3 (6 valores)

- i) [1.5v] Escreva uma função denominada **Convolucao.m** que recebe como argumentos dois vectores coluna, $x(n)$ e $h(n)$, e que devolve $y(n) = x(n) * h(n)$. Apresente o código comentado da função. **SUGESTÃO:** assuma que os vectores só estão definidos para amostras $n \geq 0$ e que os seus valores são zero nas amostras não definidas.
- ii) [2.0v] Carregue o ficheiro `som_lab3.wav` fornecido para uma variável no ambiente de trabalho e escute-o. Sabendo que este sinal foi processado por um SLIT cujos primeiros pontos da resposta impulsiva se representam na Figura 4, estime o número de atrasos utilizado, bem como o coeficiente multiplicativo. **SUGESTÃO:** represente o sinal sonoro num gráfico e analise esse gráfico.

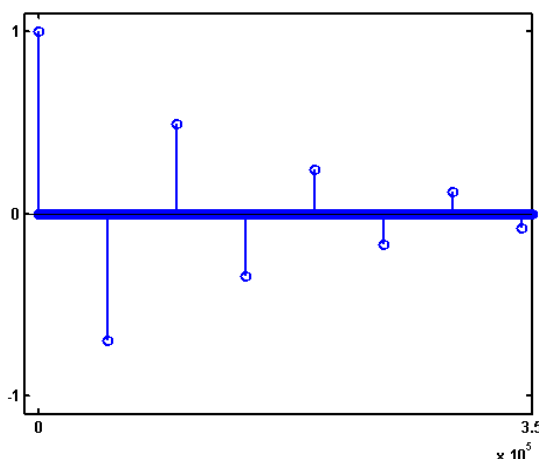


Figura 4

- iii) [1.5v] Utilizando os parâmetros identificados na alínea 3-ii), defina um vector com a resposta impulsiva de um sistema que possa ser utilizado para remover o eco do sinal e apresente-o num gráfico.
- iv) [1.0v] Utilizando a função **Convolucao.m** criada na alínea 3-i) e a resposta impulsiva determinada em 3-iii) remova o eco do sinal. Apresente numa figura o sinal original, e o sinal restaurado. **NOTA:** dado que o efeito de eco foi criado artificialmente é possível removê-lo completamente mediante uma identificação correcta dos parâmetros do sistema. A função pode demorar algum tempo a executar, teste-a adequadamente antes de resolver esta alínea.