EFC1 - EA614

Daniele Souza Gonçalves, RA 248029

Abril 2022

1 Introdução

Primeira atividade computacional desenvolvida na disciplina EA614.

2 Parte Teórica

a) A partir da equação $x[n] = s[n] - 0.5s[n-1]$, determine a resposta ao impulso do canal h[n].

Sabemos que $x[n]$ é o resultado da convolução $x[n] = s[n] * h[n]$. Temos que $s[n] * \delta[n - n_0] = s[n - n_0]$,portanto a resposta ao impulso $h[n]$ pode ser escrita como:

$h[n] = \delta[n] - 0.5\delta[n-1]$ já que $x[n] = s[n] * h[n] = s[n] * (\delta[n] - 0.5\delta[n-1]$ nos da exatamente $x[n] = s[n] - 0.5s[n-1]$

b) Considerando a situação de equalização ideal, determine a resposta combinada canal-equalizador.

Sabemos que a equalização ideal ocorre quando $y[n] = s[n]$, logo temos:
$y[n] = s[n] * h_{eq}[n]$ onde $h_{eq} = h[n] * w[n]$ Temos então que $s[n] = s[n] * (h[n] * w[n])$. A única solução possível para a equação ocorre quando $h[n] * w[n] = \delta[n]$

3 Parte Computacional

c) Queremos obter a resposta combinada $g_1[n] = w_1[n] * h[n]$ e $g_2[n] = w_2[n] * h[n]$. Para isso utilizaremos um algoritmo anexo escrito na linguagem Python. Para realizar o cálculo da resposta, foi calculado por meio da função np.convolve (calcula a convolução de funções discretas), o cálculo da convolução para os dois casos. Foi obtida as respectivas respostas abaixo:

$g_1[n] = [1, 0, 0, 0, 0, -0.03125, 0, 0]$
$g_2[n] = [1, -1.25, 1.875, -0.95, 0.4, -0.15, 0, 0, 0]$

Sabemos que a resposta $g[n]$ deve ser o impulso unitário $\delta[n]$. Dessa forma, para os resultados obtidos o equalizador w_1, que gera a saída $g_1[n]$ é o que mais se aproxima do resultado procurado.

d) Agora iremos simular a transmissão desse sinal pelo canal $h[n]$, que será calculada pela convolução do vetor s gerado e o vetor h, que é composto pelos coeficientes da resposta ao impulso do canal $h[n]$. Por meio do código desenvolvido obtemos os seguintes valores para os sinais $s[n]$ e $x[n]$.

```
s[n] =  [-3. -3. -1.  3.  3. -1. -1.  3.  3. -3.  3. -3. -1. -3.  3.  3. -3. -1
.
 -3. -3. -1.  1. -1.  3.  1.  1. -3. -1.  3. -1.  1.  1.  3. -1.  1.  3.
 -1. -1.  1.  1.  3.  3. -3. -1.  1.  1. -3.  3.  3.  3. -3. -1. -1. -3.
 -3.  3. -3. -3.  1.  1.  3. -3. -3.  3. -1.  3.  3.  1.  3.  3. -1.  3.
  1.  3.  1. -1. -1.  1. -1. -1. -1.  3.  1. -3. -1. -3.  1.  3.  1.  1.
  1.  3.  1. -1. -1.  3. -1. -1.  1.  3.]

x[n] = [-3.  -1.5  0.5  3.5  1.5 -2.5 -0.5  3.5  1.5 -4.5  4.5 -4.5  0.5 -2.5
  4.5  1.5 -4.5  0.5 -2.5 -1.5  0.5  1.5 -1.5  3.5 -0.5  0.5 -3.5  0.5
  3.5 -2.5  1.5  0.5  2.5 -2.5  1.5  2.5 -2.5 -0.5  1.5  0.5  2.5  1.5
 -4.5  0.5  1.5  0.5 -3.5  4.5  1.5  1.5 -4.5  0.5 -0.5 -2.5 -1.5  4.5
 -4.5 -1.5  2.5  0.5  2.5 -4.5 -1.5  4.5 -2.5  3.5  1.5 -0.5  2.5  1.5
 -2.5  3.5 -0.5  2.5 -0.5 -1.5 -0.5  1.5 -1.5 -0.5 -0.5  3.5 -0.5 -3.5
  0.5 -2.5  2.5  2.5 -0.5  0.5  0.5  2.5 -0.5 -1.5 -0.5  3.5 -2.5 -0.5
  1.5  2.5 -1.5  0.   0.   0. ]
```

Figura 1: Saída obtida para os sinais s[n] e x[n]

Para uma melhor visualização do sinal foi plotado o histograma abaixo:

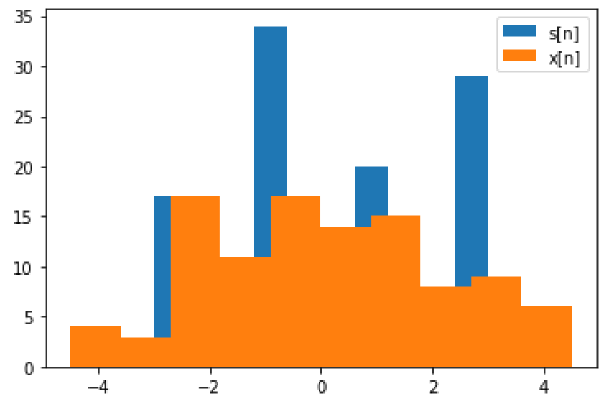

Figura 2: Histograma dos sinais s[n] e x[n]

Por meio do histograma gerado observamos que $x[n]$ (sinal de saída) é muito distorcido em relação ao sinal de entrada $s[n]$ e portanto o o canal de transmissão $h[n]$ é de baixa qualidade.

e) Filtre o sinal x[n] pelos equalizadores $w_1[n]$ e $w_2[n]$ (cujos coeficientes foram apresentados no item e), gerando as saídas $y_1[n]$ e $y_2[n]$,respectivamente.

Os gráficos abaixo correspondem aos sinais de entrada s[n] (em azul) e saída y1[n] (em vermelho) na figura 3, e o sinal s[n] e sua respectiva saída y2[n] nas mesmas cores na figura 4:

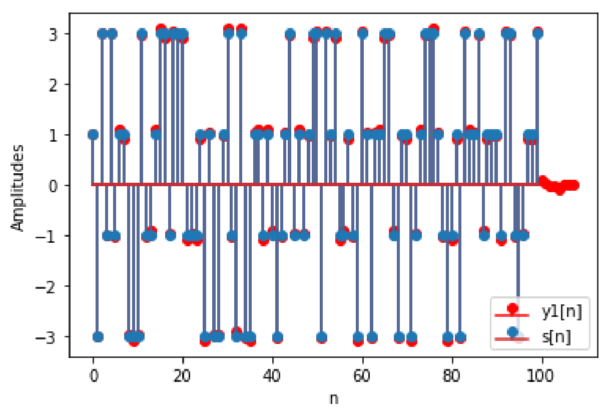

Figura 3: Gráfico dos sinais s[n] em azul e $y_1[n]$ em vermelho

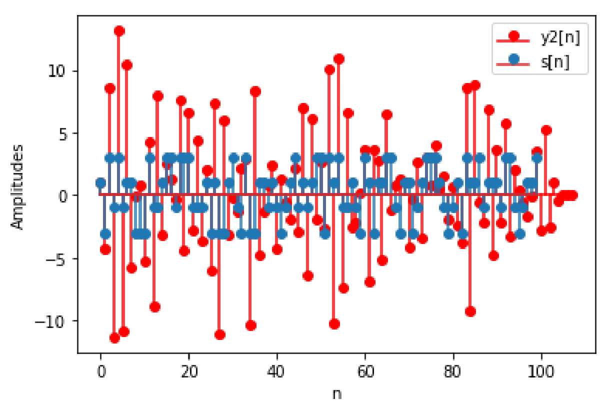

Figura 4: Gráfico dos sinais s[n] em azul e $y_2[n]$ em vermelho

É notável que a saída $y_1[n]$ é a que mais se aproxima do sinal de entrada s[n], e portanto o filtro w_1 é o mais indicado para a tarefa de equalizador