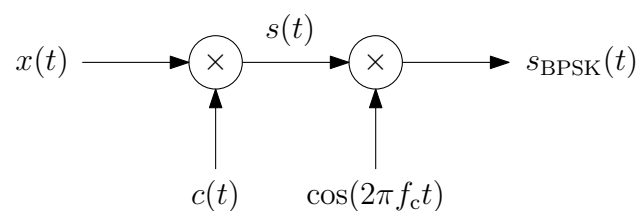


1. Escreva um programa que implementa o sistema DSSS mostrado abaixo.



Especificações:

- Número de bits transmitidos:  $N_b = 1000$ .
- Código: pseudo-aleatório de período  $L = 200$ .
- Número de chips por bit de informação  $N = 10$ .
- Modulação BPSK com  $f_c = 40$  kHz.
- Número de amostras por chip: 100.
- Taxa de bits:  $R_b = 1$  kbit/s.

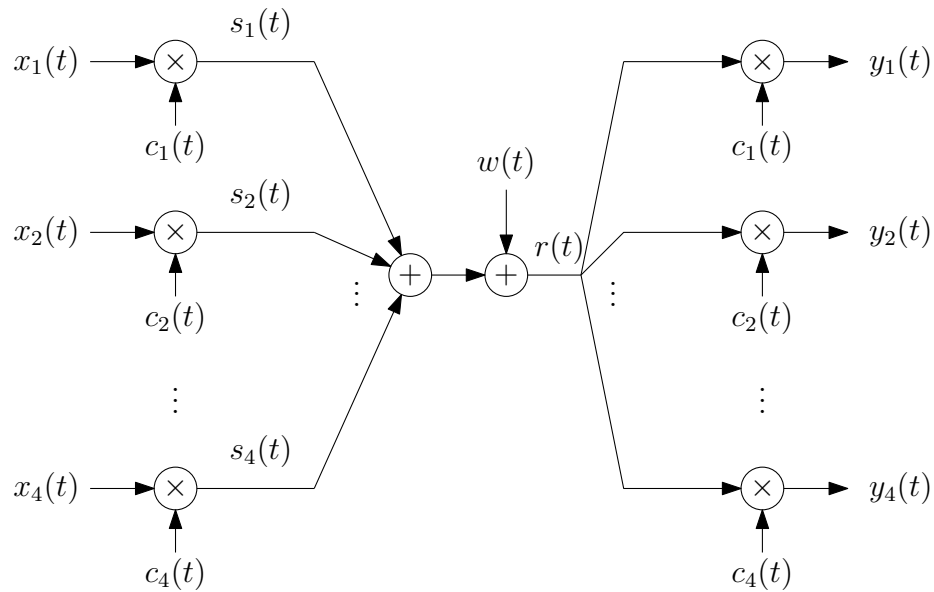
Figura de saída 1:

- Formas de onda de  $x(t)$ ,  $c(t)$  e  $s(t)$ .
- Considerar apenas os 10 primeiros bits de informação.
- Sugestão: utilize `subplot(3,1,·)`.

Figura de saída 2:

- Formas de onda e espectros de  $x(t)$  e  $s_{\text{BPSK}}(t)$ .
- Para as formas de onda, considerar apenas os 4 primeiros bits de informação.
- Sugestão: utilize `subplot(2,2,·)`.

2. Simule o sistema DS-CDMA abaixo, em banda base.



Especificações:

- Códigos: Walsh-Hadamard com  $L = N = 4$ . (Octave: `hadamard`.)
- Bits informação: Usuário 1: 00, Usuário 2: 10, Usuário 3: silencioso, Usuário 4: 01.
- Codificação polar, 200 kbit/s e 50 amostras por chip.
- Assuma ausência de ruído.

Figura de saída:

- $x_1(t)$  a  $x_4(t)$ .
- $s_1(t)$  a  $s_4(t)$ .
- $r(t)$ .
- $y_1(t)$  a  $y_4(t)$ .
- Saída dos correladores (não mostrados na figura).

3. Escreva uma função que implementa um gerador de sequências binárias pseudo-aleatórias via registradores de deslocamento com realimentação linear (LFSR, do inglês *linear-feedback shift register*). Sua função deve ter como entradas:

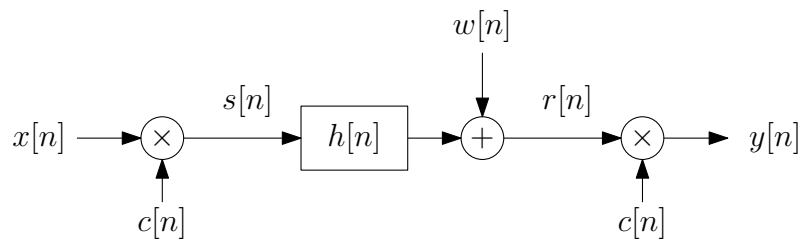
- Um vetor indicando quais são as conexões (*taps*) de realimentação.
- O estado inicial dos registradores. Deve ser um vetor binário com  $m$  elementos.

E como saída:

- A sequência binária pseudo-aleatória gerada (0s e 1s).

Para testar seu código, utilize os exemplos em [Haykin, 4Ed, Seção 7.2]. Plote a função de autocorrelação temporal de uma sequência de máximo comprimento (MLS, do inglês *maximum-length sequence*) de memória  $m = 5$ . Em seguida, repita para uma sequência pseudo-aleatória gerada por `randi([0 1], 1, 31)`.

4. Utilizando a função escrita na Questão 3, simule, em tempo discreto e em banda base, o sistema abaixo. Assuma sinalização polar.



Especificações:

- Código: MLS com  $m = 7$ .
- Número de chips por bit de informação  $N$  igual ao período do código.
- Número de bits transmitidos:  $N_b = 100\,000$ .
- Canal de comunicação dado por  $h[n] = [2 \ -0,5 \ 0,5]$ .
- $E_b/N_0$  no RX variando de 0 a 10 dB, com passo de 1 dB.

Figura de saída:

- $P_b$  vs  $E_b/N_0$ .