

1. (2,5) Escreva um programa que simula um transmissor DSSS que utiliza modulação BPSK. Especificações:

- Código: aleatório de comprimento $L = 10$.
- Número de bits transmitidos: $N = 1000$.
- Número de amostras por chip: 10.
- Taxa de bits: $R_b = 1$ kbit/s.
- Frequência da portadora: $f_c = 30$ kHz.

Figura de saída:

- Forma de onda contendo os 10 primeiros bits de informação transmitidos.
- Espectro do sinal transmitido, centrado ao redor de f_c .

2. (2,5) Simule o sistema DS-CDMA abaixo, em banda base. Especificações:

- Códigos: Walsh–Hadamard com $L = 4$. (Octave: [hadamard](#).)
- Bits informação: Usuário 1: 00, Usuário 2: 10, Usuário 3: silencioso, Usuário 4: 01.
- Codificação polar, com 5 amostras por chip.
- Assuma ausência de ruído.

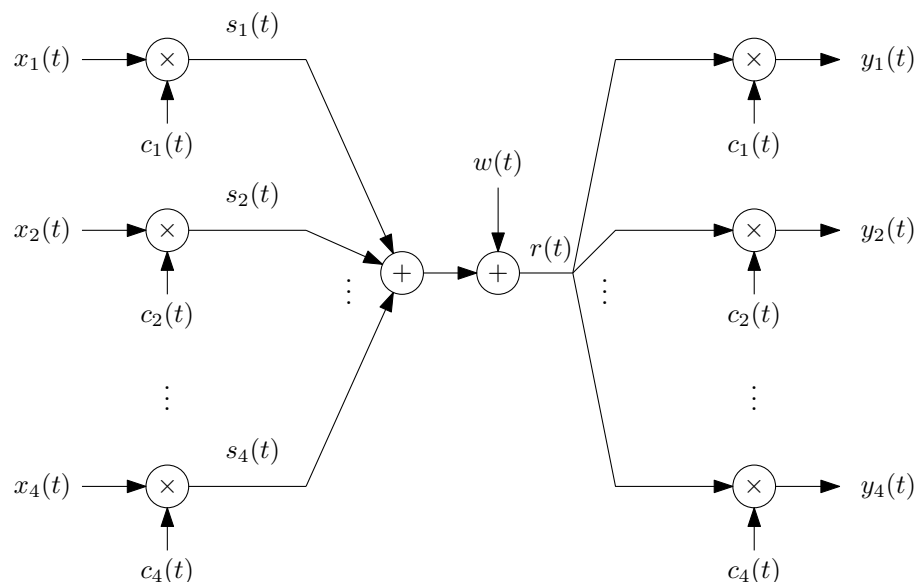


Figura de saída:

- $x_i(t)$, $i = 1, \dots, 4$.
- $s_i(t)$, $i = 1, \dots, 4$.
- $r(t)$.
- $y_i(t)$, $i = 1, \dots, 4$.
- Saída dos correlatores (não mostrados na figura).

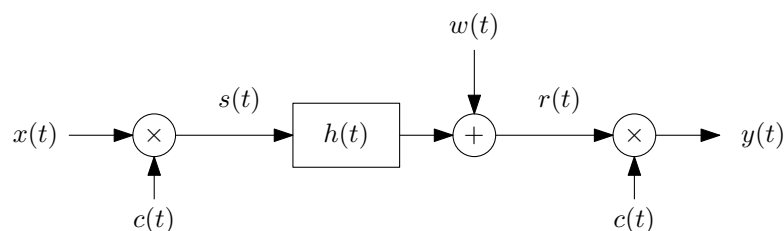
3. (2,5) Escreva a função abaixo, que implementa um gerador de sequências binárias pseudo-aleatórias via LFSR.

```
function code = lfsr(taps, start_state)
## Entradas:
## taps: conexões de realimentação.
## start_state: estado inicial. Deve ter m elementos.
##
## Saída:
## code: sequência binária pseudo-aleatória gerada (0s e 1s).
...
end
```

Para testar seu código, utilize os exemplos em [Haykin, 4Ed, Seção 7.2]. Em seguida, considerando a sequência binária obtida com taps de realimentação [5, 4, 2, 1] e memória $m = 5$:

- Verifique as três propriedades de Golomb.
- Plote a função de autocorrelação cíclica da sequência polar correspondente.

4. (2,5) Utilizando a função escrita no Exercício 2, simule, em banda base, o sistema abaixo. Assuma sinalização polar e receptor de correlação (não mostrado na figura abaixo).



Especificações:

- Código: MSL com $m = 5$.
- Número de bits transmitidos: $N = 100000$.
- Número de amostras por chip: 1.
- Canal de comunicação: $h[n] = [1,00 \ 0,25 \ -0,25]$.
- E_b/N_0 variando de -2 a 10 dB, com passo de 1 dB.

Figura de saída:

- P_b vs E_b/N_0 .