

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Campus Apucarana

Engenharia da Computação

Processamento Digital de Sinais

Atividade Prática 1

Andrei Fernandes Zani, RA:2367831

Erik Noda, RA:2367874

Lucas Castilho Pinto Prado, RA: 2367980

Professor: Fábio Pereira

Apucarana - PR, 2023.

- **Código**

```
% Ativ 1 - 29/08
% Andrei Fernandes 2367831
% Erik Noda 2367874
% Lucas Prado 2367980

%% 1 - Criar Sinais s1 s2 s3 e h
close all
t = 0:0.01:1.99; %200 pontos
s1 = 1*cos(4*pi*t); %4 ciclos
s2 = 1*cos(20*pi*t); %20 ciclos
s3 = s1 + s2;
h = ones(1, 9)*(1/9); %9 valores 1/9

%% 2 - Plotar Sinais
figure
plot(t, s1, 'b', 'LineWidth',1.5); %plot s1
title("S1 e S2");
xlabel("t");
ylabel("s1");
hold on
plot(t, s2, 'g', 'LineWidth',1.5);%plot s2
legend("S1", "S2");
xlabel("t");
ylabel("s2");
hold on
figure
plot(t, s3, 'b', 'LineWidth',1.5) %plot s3
```

```

title("S3 = S1 + S2");
xlabel("t");
ylabel("s3");

%% 3 - Convolução
y = conv(s3, h, "same"); % convolucao de s3 e h
figure
hold all;
plot(t, s1, "--b"); %plot s1
plot(t, s2, "--g"); %plot s2
plot(t, y, "r"); %plot y
xlabel("t");
ylabel("s1, s2, y");
legend("s1", "s2", "y");

%% 4 - Senóides de mesma frequência
s4 = (-1)*sin(4*pi*t);
s5= s1 + s4;
figure
plot(t, s5, 'LineWidth',1.5);
title("s5 = s1 + s4");
xlabel("t");
ylabel("s5");
("s5");
max(s5)

%calculo de fase de S5 para seno
testel = 1*cos(4*pi*t+1.25*pi);

```

```
teste2 = (-1)*sin(4*pi*t+1.25*pi);  
teste5=teste1 + teste2;%fase 1.25pi  
figure  
plot(t, teste5, 'LineWidth',1.5);
```

- **Gráficos gerados**

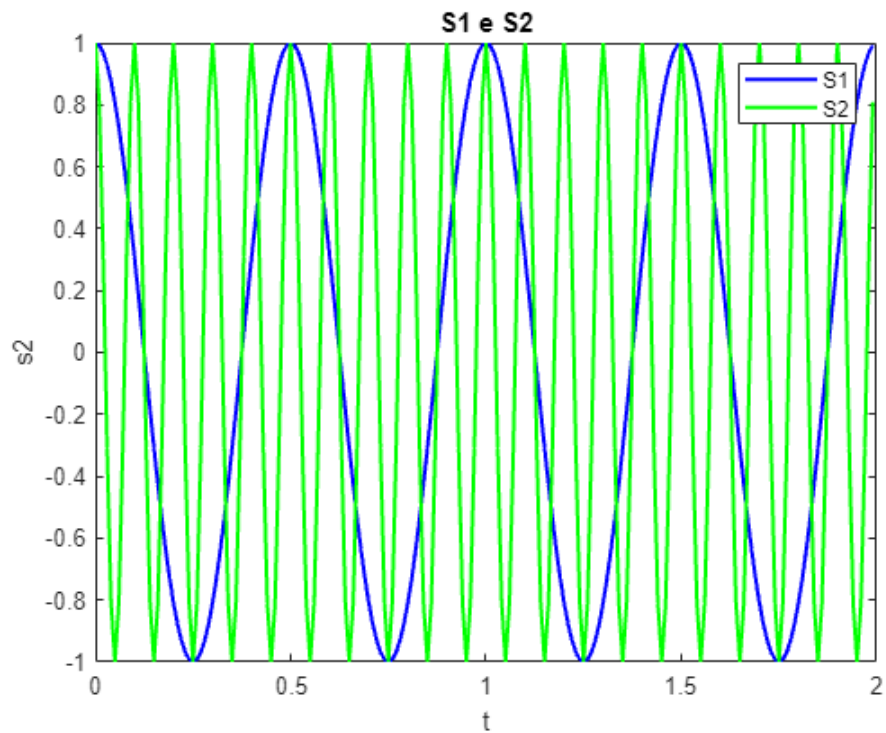


Figura 1 - Gráfico dos sinais s1 e s2. Fonte: autoria própria.

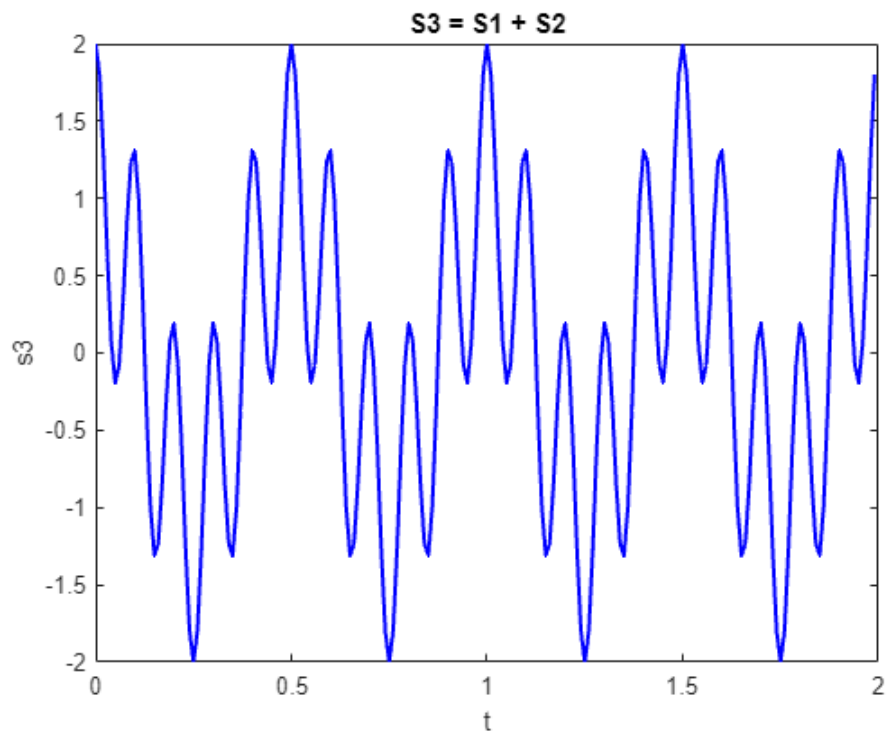


Figura 2 - Gráfico do sinal s_3 ($s_1 + s_2$). Fonte: autoria própria.

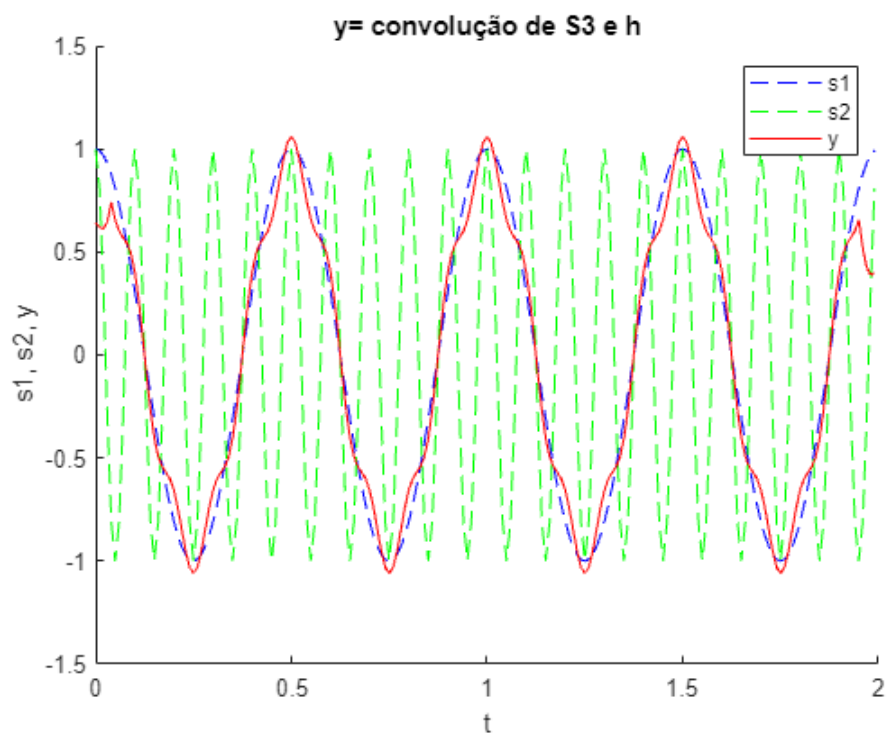


Figura 3 - Gráfico dos sinais s_1 , s_2 e y (convolução de s_3 e h). Fonte: autoria própria.

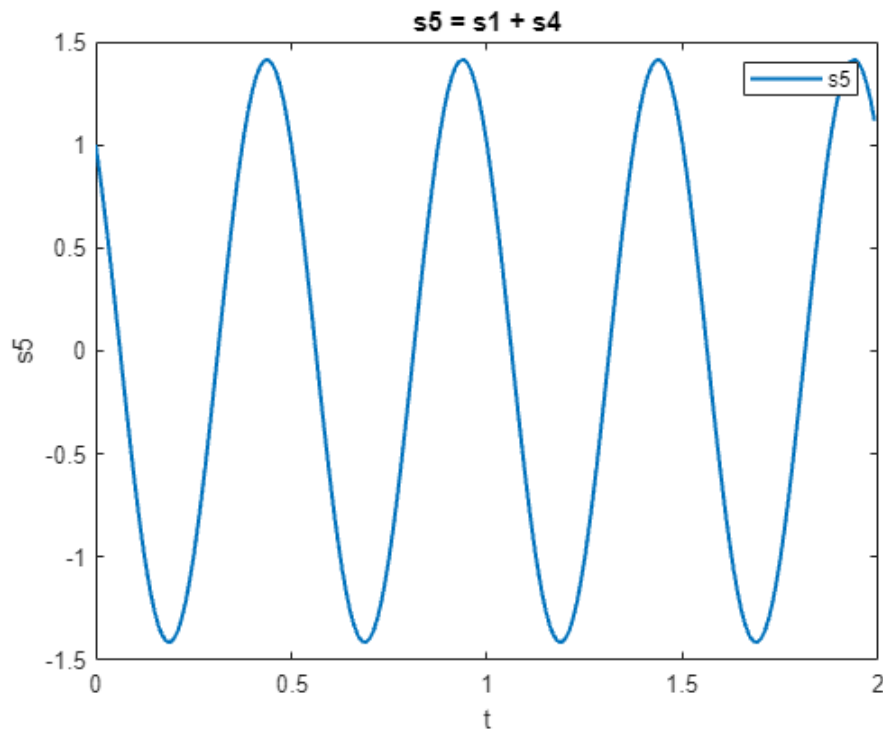


Figura 4 - Gráfico do sinal s_5 ($s_1 + s_4$). Fonte: autoria própria.

• Análise dos resultados

Para a atividade, criamos os seguintes sinais utilizando o software MATLAB:

- s_1 : Cosseno de amplitude 1 com 200 pontos e 4 ciclos;
- s_2 : Cosseno de amplitude 1 com 200 pontos e 20 ciclos;
- s_3 : Soma de s_1 e s_2 ;
- h : Sinal composto por 9 valores iguais a $1/9$;
- y : Sinal composto pela convolução de s_3 e h ;
- s_4 : Seno de amplitude 1 com 200 pontos e 4 ciclos multiplicado por (-1) ;
- s_5 : Soma de s_1 e s_4 .

Após isso, plotamos os sinais s_1 , s_2 , s_3 , y e s_5 .

Ao analisar o sinal y , s_1 , s_2 e s_3 , nota-se que y é o resultado de uma suavização de s_3 com a aplicação do filtro média móvel h . Além disso, sobrepondo os sinais s_1 , s_2 e y (Figura 3) é possível perceber que há uma semelhança em suas amplitudes, porém a frequência de y se aproxima à frequência de s_1 apenas, isso

ocorre tendo em vista que a convolução com h atenuou as altas frequências de s_2 e preservou a baixa frequência de s_1 .

Analisando agora s_5 temos que $s_5 = s_1 + s_4 = \cos(4\pi t) - \sin(4\pi t)$. Com isso, nota-se que a frequência de s_1 e s_4 são iguais a 4π , ou seja, s_5 também possuirá tal frequência, portanto seu período é dado por $T = 2\pi/f = 2\pi/4\pi = 0.5$ segundos. Para descobrir a amplitude eficaz (RMS) de s_5 realiza-se a seguinte operação: amplitude RMS de $s_5 = \sqrt{(amplitude\ de\ s_1)^2 + (amplitude\ de\ s_4)^2} = \sqrt{1^2 + 1^2} \approx 1,41$, valor esse que é verificado pela função “max(s5)” do MATLAB, o qual retorna 1,4135. Por fim, para identificar a fase de s_5 a partir do gráfico, é perceptível que, utilizando os pontos de referência (0,5 ; 1) e (0,44 ; 1,41), sendo o segundo ponto o pico do sinal, é possível concluir que a onda está deslocada em 0,06 (0,5-0,44), ou seja, como o período é de 0,5 temos:

$$\begin{aligned} 0,5 & - 2\pi \\ 0,06 & - fase \\ \dots fase & = \frac{0,12\pi}{0,5} = 0,24\pi \end{aligned}$$

Portanto, a fase de s_5 é de $0,24\pi$ e, pelo sinal começar pelo pico em $x = -0.06$ (formato de cosenoide) conclui-se que s_5 pode ser visualizada como $s_5 = 1,41 * \cos(4\pi t + 0,24\pi)$.

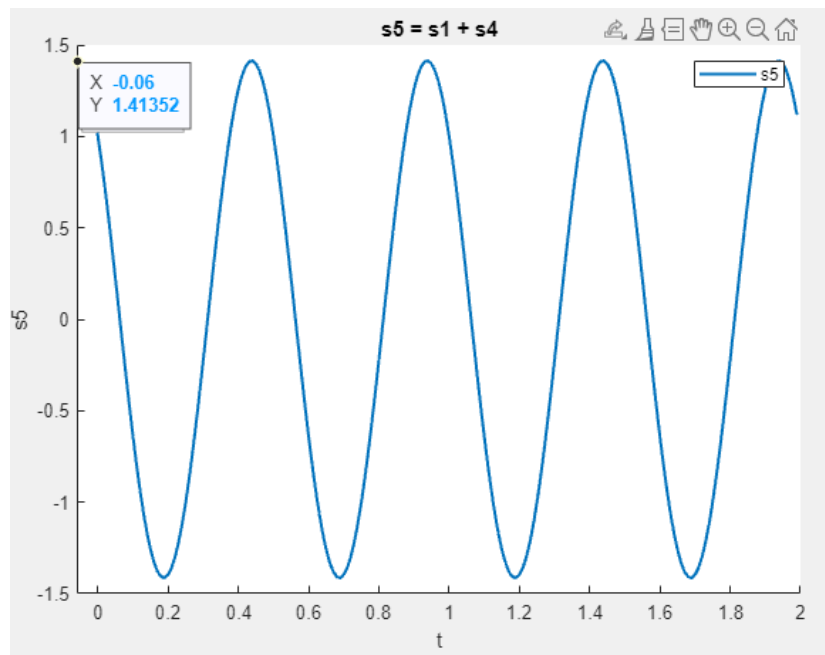


Figura 5- Gráfico do sinal $s5$ para visualização do deslocamento (fase).

Fonte: autoria própria.