%calculando numericamente e traçando o espectro trigonometrico e

%exponencial de Fourier para o sinal periódico da função (e)

%Nos pontos das descontinuidade, o valor da amostra é considerado como

%sendo a média dos valores da função nos dois lados da descontinuidade.

%Parametros basicos

T\_0 = 6; %Periodo

N\_0 = 256; %Numero de amostras

T = T\_0/N\_0; %

t = (0:T:T\*(N\_0-1))';

M=20;

x=(-(t>=1).\*(t<2))+((t>=-2).\*(t<-1)); %funcao(e)

%A seguir, a DFT, calculada usando a função fft, é utilizada para aproximar o espectro exponencial de Fourier para -M<n<M calcula-se

figure(1)

D\_n = fft(x)/N\_0; n = [-N\_0/2:N\_0/2-1]'

clf; subplot (2,2,1); stem(n,abs(fftshift(D\_n)),'k');

axis ([-M M 0 0.2]); xlabel ('n'); ylabel('|D\_n|');

subplot (2,2,2); stem(n,angle(fftshift(D\_n)),'k');

axis ([-M M -4 4]); xlabel ('n'); ylabel('\angle D\_n [rad]');

%O espectro trigonométrico de Fourier aproximado para 0<=n<=M

n = [0:M]; C\_n(1)= abs(D\_n(1)); C\_n(2:M+1) = 2\*abs(D\_n(2:M+1));

theta\_n(1) = angle (D\_n(1)); theta\_n(2:M+1) = angle(D\_n(2:M+1));

subplot (2,2,3); stem(n,C\_n,'k');

xlabel('n'); ylabel('C\_n');

subplot (2,2,4); stem(n,theta\_n,'k');

xlabel('n'); ylabel('\theta\_n[rad]');

n=256;

M2=6

intervalo = -M2:0.001:M2;

indice = 1;

T= 6;

w=2.0\*pi/T;

for t= intervalo

valor = 0.0;

for k = -n:n;

if (k ~=0.0)

%termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w)\*( -1+ exp(i\*k\*w))));

%termo2= (exp(i\*k\*w)+ exp(2\*i\*k\*w)+1);

%termo3= (exp(i\*k\*(t-2)\*w));

%termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w)));

%termo2 = exp((i\*k\*w\*(t-2)));

termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w))\*(-1+ exp(i\*k\*w)));

termo2= (exp(i\*k\*w)+ exp(2\*i\*k\*w)+1);

termo3 = exp((i\*k\*w\*(t-2)));

valor = (valor +( termo\*termo2\*termo3 )\*(-1) / (6\*k\*w));

else

valor = valor +1;

end

end

res (indice) = (valor-1);

indice = indice +1;

end

figure(2)

plot (intervalo, res);

close all

clear all

n=50;

M=6

intervalo = -M:0.001:M;

indice = 1;

T= 6;

w=2.0\*pi/T;

for t= intervalo

valor = 0.0;

for k = -n:n;

if (k ~=0.0)

%termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w)\*( -1+ exp(i\*k\*w))));

%termo2= (exp(i\*k\*w)+ exp(2\*i\*k\*w)+1);

%termo3= (exp(i\*k\*(t-2)\*w));

%termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w)));

%termo2 = exp((i\*k\*w\*(t-2)));

termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w))\*(-1+ exp(i\*k\*w)));

termo2= (exp(i\*k\*w)+ exp(2\*i\*k\*w)+1);

termo3 = exp((i\*k\*w\*(t-2)));

valor = (valor +( termo\*termo2\*termo3 )\*(-1) / (6\*k\*w));

else

valor = valor +1;

end

end

res (indice) = (valor-1);

indice = indice +1;

end

figure(1)

plot (intervalo, res);

figure(2)

stem (intervalo, abs(res));

figure(3)

stem (intervalo, angle(res));

fs = 1000;

t = 0:1/fs:1-1/fs;

y = fft(res);

z = fftshift(y);

ly = length(y);

f = (-ly/2:ly/2-1)/ly\*fs;

figure(4)

stem(f,abs(z))

xlabel 'Frequency (Hz)'

ylabel '|y|'

grid

tol = 1e-6;

z(abs(z) < tol) = 0;

theta = angle(z);

figure(5)

stem(f,theta/pi)

xlabel 'Frequency (Hz)'

ylabel 'Phase / \pi'

grid

teste=-M:0.001:M;

x = -(teste>=1).\*(teste<2)+((teste>=-2).\*(teste<-1));

figure(6)

plot (intervalo, res,teste,x+x);

Espectro Fourier Quadrada

|  |
| --- |
| %define the angular frequency  w=(2\*pi)/6;    %define the time for calculate the fourier seriers coefficients  t=-15:0.001:15;    %define the expression (it is little bit tricky)  x1(t>-2&t<-1) = 1;  x2(t<2&t>1) =-1;    % preenchimento de zero para equalização de comprimento    x11=[x1,zeros(1,length(t)-length(x1))];  x22=[x2,zeros(1,length(t)-length(x2))];  x=x11+x22;    %fourier series for first 25  for k=1:1:25  A(k)=(trapz(t,x.\*exp(-1i\*w\*k\*t)))/6;  end    k= 1:1:25;    %for ploting fourier series representation.  f=0;  for p=1:1:100  cp= 1i\*(cos(p\*w)-cos(2\*p\*w))/(p\*w);% p-th harmonics.  f=f+(cp\*(exp(1i\*w\*p\*t)));%add harmonics  end    figure(1)  plot(t,x);  axis([-4,4,-2,2]);  grid on;    figure(2)  stem(k,abs(A));  grid on;    figure(3)  stem(k,angle(A));  grid on;    figure(4)  plot(t,f);  grid on;        x = inline('(-(t>=1).\*(t<2))+((t>=-2).\*(t<-1))','t');      Fs=1000; |

**Gerando o sinal no matlab**

|  |
| --- |
| clear  clc    x = inline('(-(t>=1).\*(t<2))+((t>=-2).\*(t<-1))','t');      Fs=1000;  t=-3:1/Fs:3;    %plotar o gráfico  figure(1)  plot(t,x(t))  xlabel('t');  ylabel('x(t)');  axis ([-3 3 -1.5 1.5]);  %grid;    x1=(-(t>=1).\*(t<2))+((t>=-2).\*(t<-1));  figure(2)  plot(t,x1)  xlabel('t');  ylabel('x(t)');  axis ([-3 3 -1.5 1.5]);  N=100000; % N points for frequency computation  fx=fftshift(fft(x1,N))/sqrt(N);  fx=fx.\*conj(fx);  % frequency axis  f=(-N/2:N/2-1)\*Fs/(2\*N);  figure(3);  plot(f,fx);  xlabel('f');  ylabel('x(t)');  axis ([-2 2 0 40]); |

**Código calcular o somatório dos Coeficientes da Série de Fourier na forma exponencial no Matlab**

|  |
| --- |
| close all  clear all    n=20;  M=6  intervalo = -M:0.001:M;      indice = 1;  T= 6;  w=2.0\*pi/T;    for t= intervalo  valor = 0.0;  for k = -n:n;  if (k ~=0.0)  %termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w)\*( -1+ exp(i\*k\*w))));  %termo2= (exp(i\*k\*w)+ exp(2\*i\*k\*w)+1);  %termo3= (exp(i\*k\*(t-2)\*w));    %termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w)));  %termo2 = exp((i\*k\*w\*(t-2)));    termo = (i\*(-1+ exp(i\*k\*w))\*(-1+ exp(i\*k\*w)));  termo2= (exp(i\*k\*w)+ exp(2\*i\*k\*w)+1);  termo3 = exp((i\*k\*w\*(t-2)));    valor = (valor +( termo\*termo2\*termo3 )\*(-1) / (6\*k\*w));    else  valor = valor +1;    end  end  res (indice) = (valor-1);  indice = indice +1;  end    teste=-M:0.001:M;    x = -(teste>=1).\*(teste<2)+(teste>=4).\*(teste<5)-((teste>=-5).\*(teste<-4))+((teste>=-2).\*(teste<-1));  figure(1)  plot (intervalo, res,teste,x); |

**Plotando o gráfico do somatório dos Coeficientes da Série de Fourier na forma exponencial, o no Matlab**

|  |
| --- |
| Figura - Gráfico do somatório dos Coeficientes da Série de Fourier na forma exponencial |