DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

Laboratorio 3

PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES

Profesores:

- Violeta Chang C.
- Leonel E. Medina

Ayudante: Luis Corral

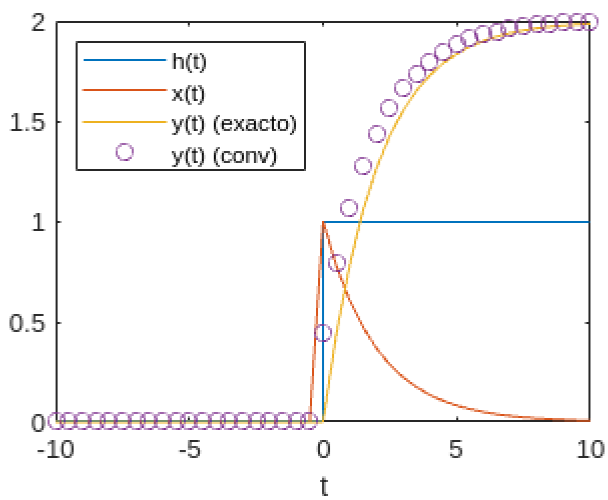
La función conv

Una forma de representar la operación de convolución $y(t) = x(t) * h(t)$ de una señal $x(t)$ a un sistema LTI de respuesta al impulso $h(t)$, es mediante la función conv de Matlab. Debemos tener ciertas consideraciones, como los valores obtenidos en magnitud y el largo de la señal resultante $y(t)$. En este caso, podemos lograr una buena aproximación al ejemplo 2.6 de la referencia, utilizando la opción 'valid' para la función conv, la cual nos asegura tener resultados de igual largo y escalando la amplitud a uno y luego multiplicando por el factor $1/a$.

```
clearvars

t = -10:0.5:10;
a = 0.5;
x_t =  exp(-a*t).*(t>=0);
h_t = t>=0;
y_t_e = (1/a)*(1-exp(-a*t)).*(t>=0);
y_t_c = conv(x_t,h_t,'same');
y_t_c = (1/a)*(y_t_c/max(y_t_c));
```

```
figure
stairs(t,h_t)
hold on
plot(t,x_t,t,y_t_e)
hold on
plot(t,y_t_c,'o')
ylim([0 2])
xlabel('t')
legend('h(t)','x(t)','y(t) (exacto)','y(t) (conv)', ...
       'Location','NorthWest')
```



Teorema de la convolución

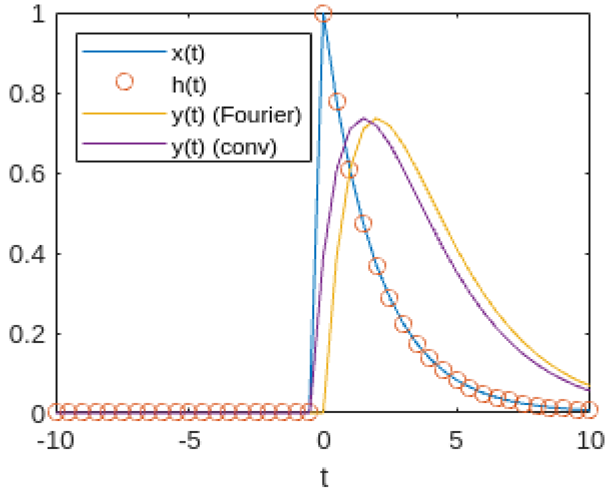
Una importante característica de la integral de convolución es su símil con la transformada de Fourier. En el dominio ω, la convolución se puede realizar mediante la multiplicación de sus transformadas de Fourier.

```
clearvars

t = -10:0.5:10;
a = 0.5;
b = 0.5;
h_t = exp(-a*t).*(t>=0);
x_t = exp(-b*t).*(t>=0);
y_t_f = t.*exp(-a*t).*(t>=0);
y_t_c = conv(x_t,h_t,'same');
y_t_c = max(y_t_f)*(y_t_c/max(y_t_c));


figure
plot(t,x_t,'-',t,h_t,'o')
```

```
hold on
plot(t,y_t_f,t,y_t_c)
xlabel('t')
legend('x(t)','h(t)','y(t) (Fourier)','y(t) (conv)', ...
       'Location','NorthWest')
```



Ejercicio

Considere el circuito RC de primer orden (figura 3.26 de la referencia) con valores $R = 1000\Omega$ y $C = 1.5915 \cdot 10^{-4}\ F$, el cual tiene como respuesta al impulso $h(t)$ y su correspondiente transformada de Fourier $H(j\omega)$:

$$h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t),$$

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + RCj\omega}.$$

Genere el gráfico de magnitud y fase de la figura 3.30 de la referencia. Luego realice la convolución $y(t) = x(t) * h(t)$ con la señal: $x(t) = \sin(2\pi t)$ y grafique en el dominio del tiempo sus resultados. Se evalúa los conceptos en formato de texto, los comentarios dentro del código, la exactitud del cálculo y la calidad de los gráficos generados. Muestre solo los valores más importantes.

.: Bonus :.

A partir del resultado gráfico en el dominio del tiempo, analice por que la señal resultante se ve de esa forma utilizando como argumento el gráfico de magnitud de la transformada de Fourier $H(j\omega)$.

Referencias

[1] Oppenheim, A.V. & Willsky, A.S. & Nawab, S.H. (1997). Señales y sistemas (2nd ed.). Prentice Hall.