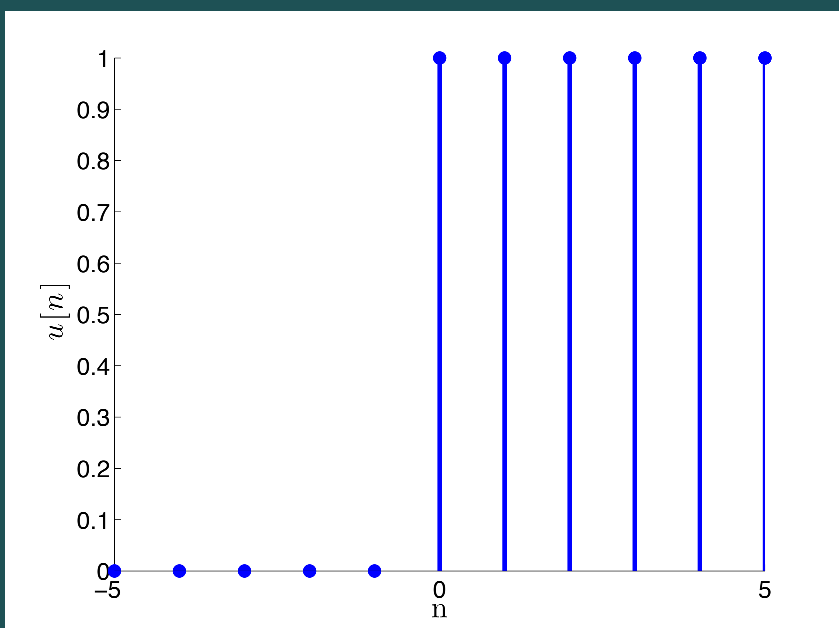
Aula 3
Funções degrau e impulso unitário

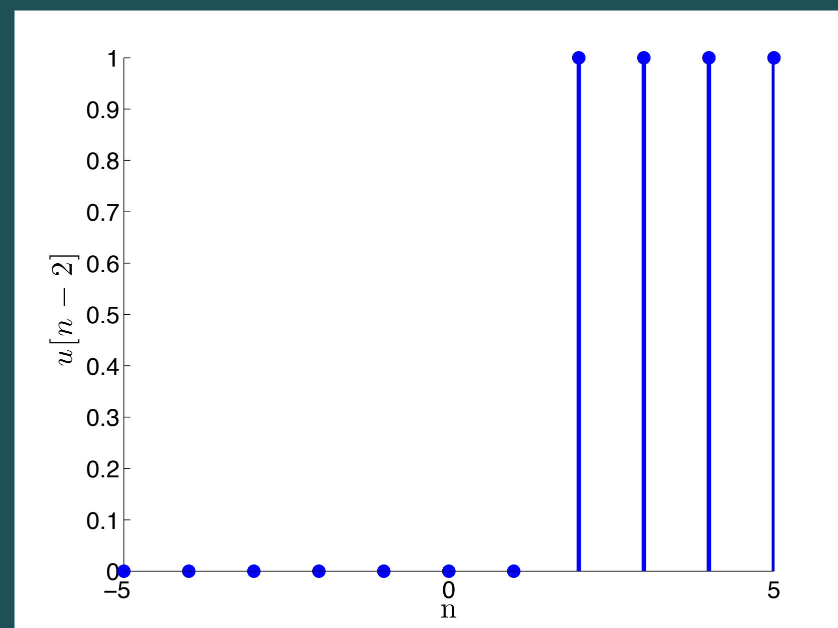
EA614 ANÁLISE DE SINAIS

Sequência Degrau Unitário

- A sequência degrau unitário é definida como:

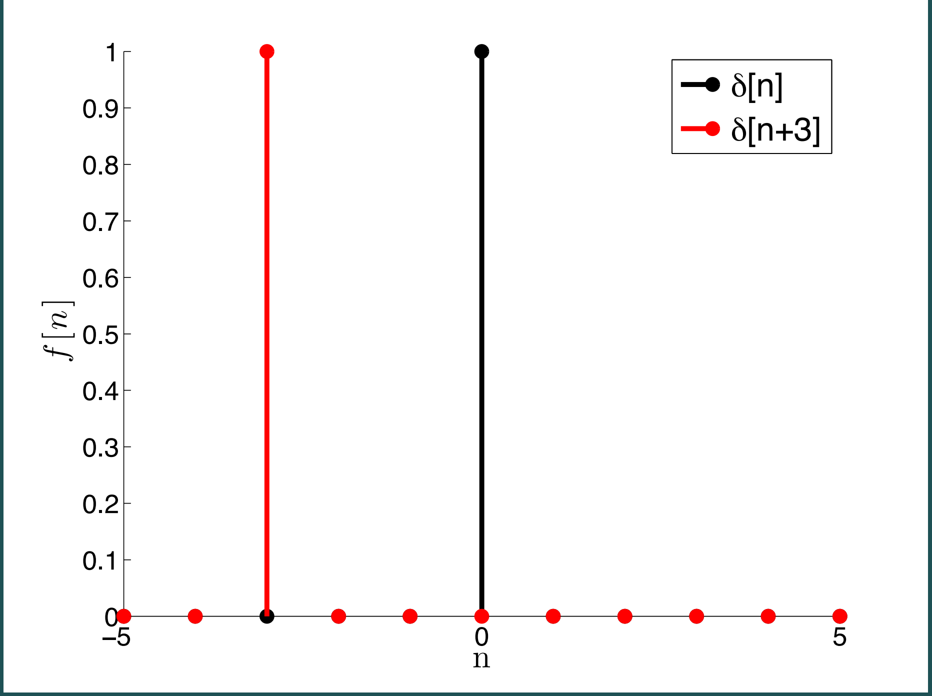
$$u[n] = \begin{cases} 1, n \geq 0 \\ 0, n < 0 \end{cases} \qquad u[n-n_0] = \begin{cases} 1, n \geq n_0 \\ 0, n < n_0 \end{cases}$$





Sequência Impulso Unitário

- A sequência impulso unitário (amostra unitária ou Delta de Kronecker) é definida como:
  - $\delta[n] = \begin{cases} 1, n = 0 \\ 0, n \neq 0 \end{cases}$
  - $\delta[n - n_0] = \begin{cases} 1, n = n_0 \\ 0, n \neq n_0 \end{cases}$



Relações entre $\delta[n]$ e $u[n]$

- O impulso unitário pode ser definido a partir da *primeira diferença* do degrau unitário

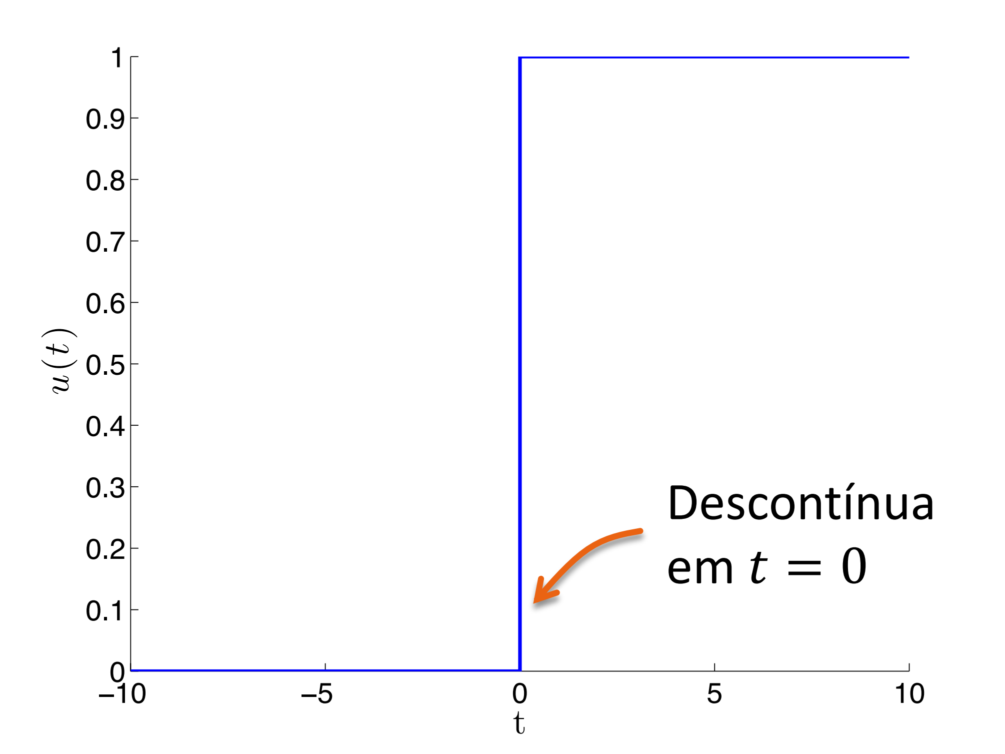
$$\delta[n] = u[n] - u[n-1]$$

- O degrau unitário pode ser definido a partir da *soma cumulativa* do impulso unitário

$$u[n] = \sum_{m=-\infty}^{n} \delta[m] \text{ ou } u[n] = \sum_{k=0}^{\infty} \delta[n-k]$$

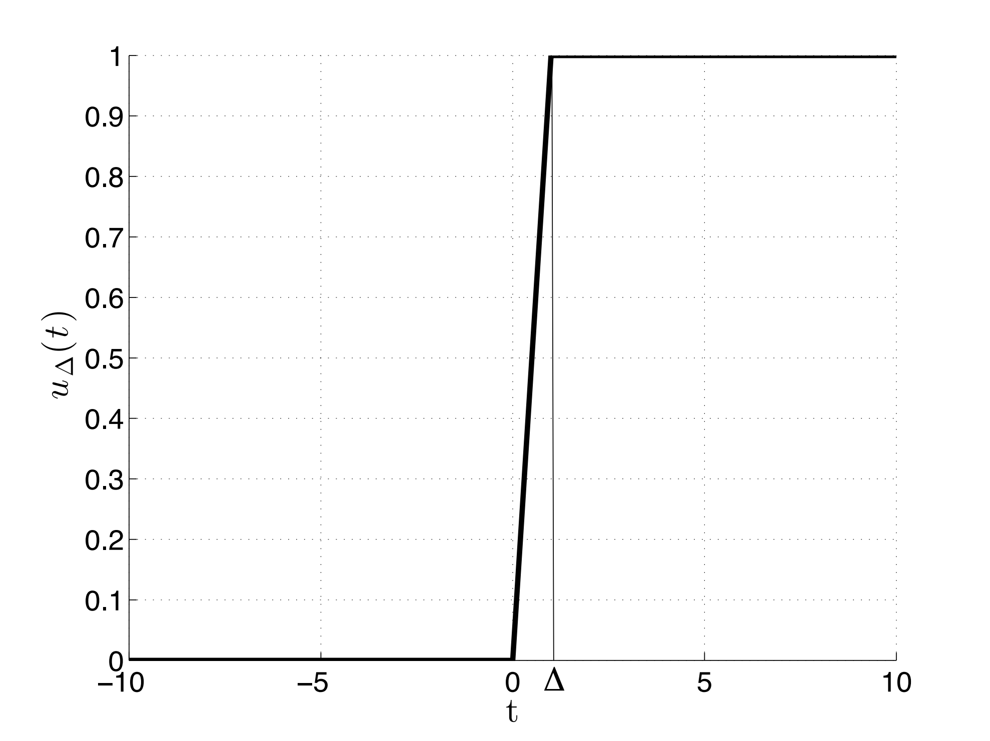
Função Degrau Unitário em Tempo Contínuo

- A função degrau unitário (função de Heaviside) é definida como
  - $u(t) = \begin{cases} 1, t > 0 \\ 0, t < 0 \end{cases}$



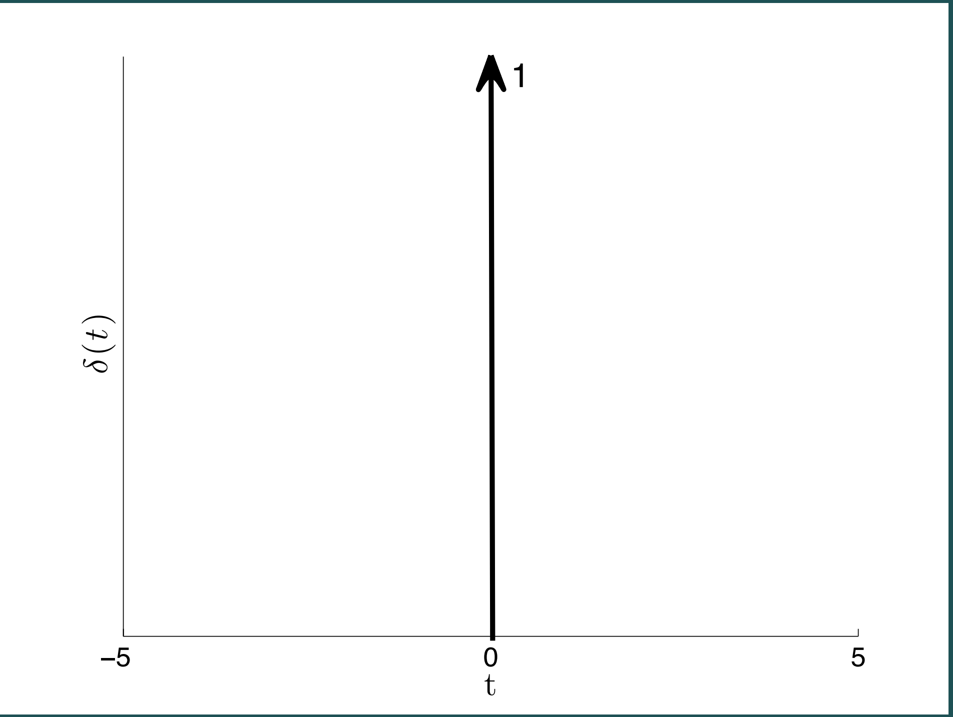
Função Degrau Unitário em Tempo Contínuo

- Podemos definir uma função contínua $u_\Delta(t)$ que aproxima a função $u(t)$ quando $\Delta \to 0$
  - $u(t) = \lim_{\Delta \to 0} u_\Delta(t)$



Função Impulso Unitário em Tempo Contínuo

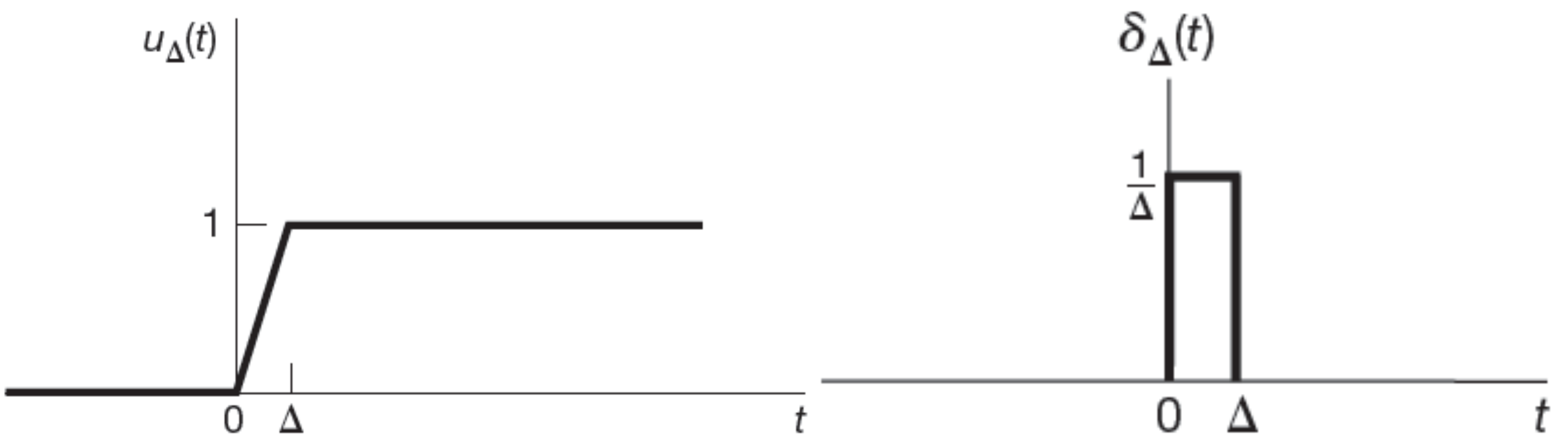
- A função impulso unitário (Delta de Dirac) é definida como
  - $\delta(t) = \begin{cases} \infty, t = 0 \\ 0, t \neq 0 \end{cases}$
  - $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)dt = 1$



Relações entre $\delta(t)$ e $u(t)$

$$\delta_\Delta(t) = \frac{du_\Delta(t)}{dt}$$

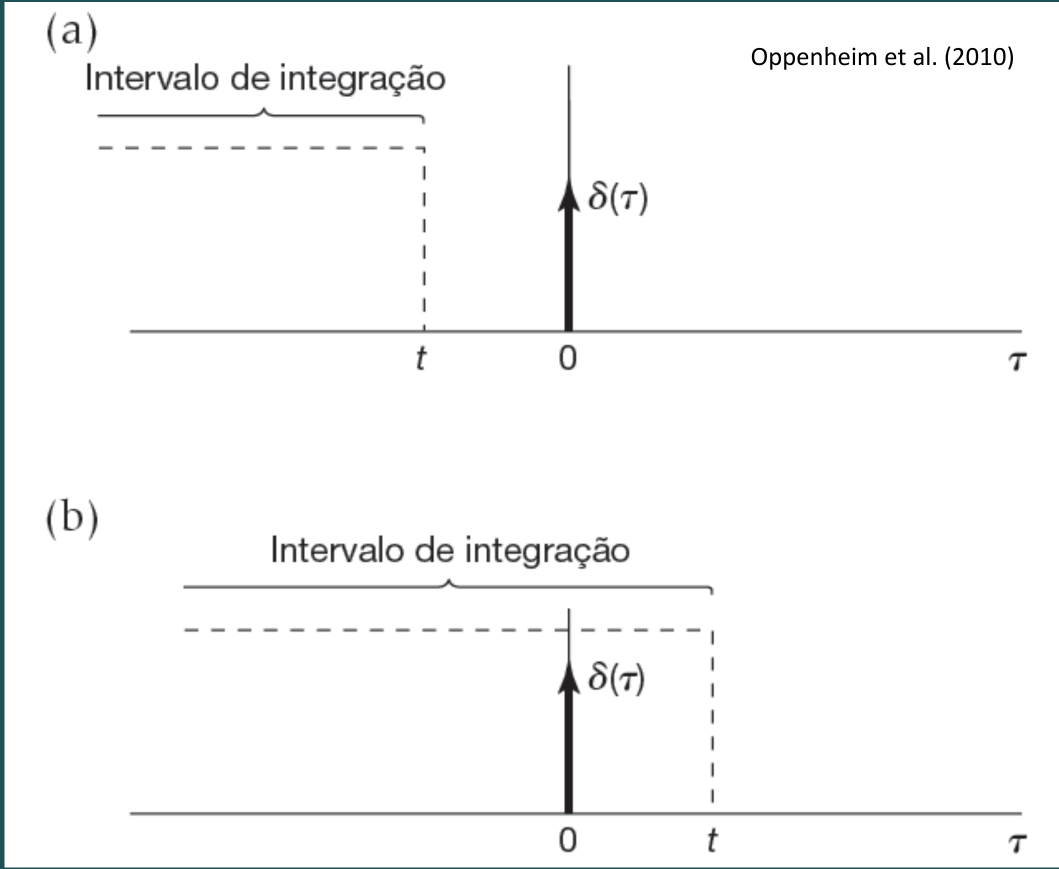
$$\delta(t) = \lim_{\Delta \to 0} \delta_\Delta(t) = \frac{du(t)}{dt}$$



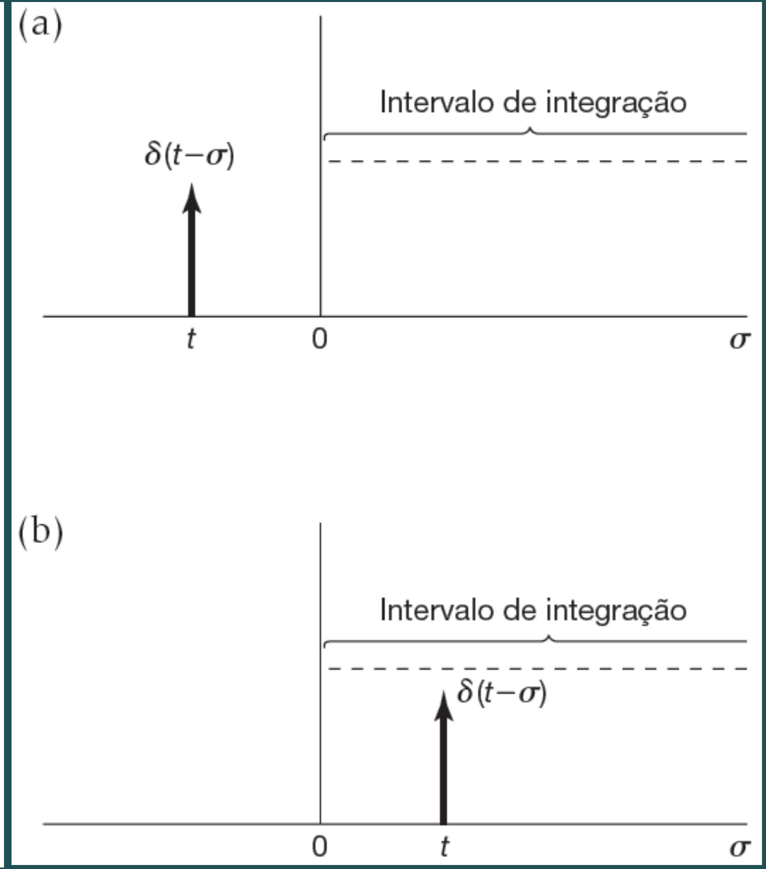
Oppenheim et al. (2010)

Relações entre $\delta(t)$ e $u(t)$

$$u(t) = \int_{-\infty}^{t} \delta(\tau)d\tau \xrightarrow{\sigma=t-\tau} u(t) = \int_{0}^{\infty} \delta(t-\sigma)d\sigma$$



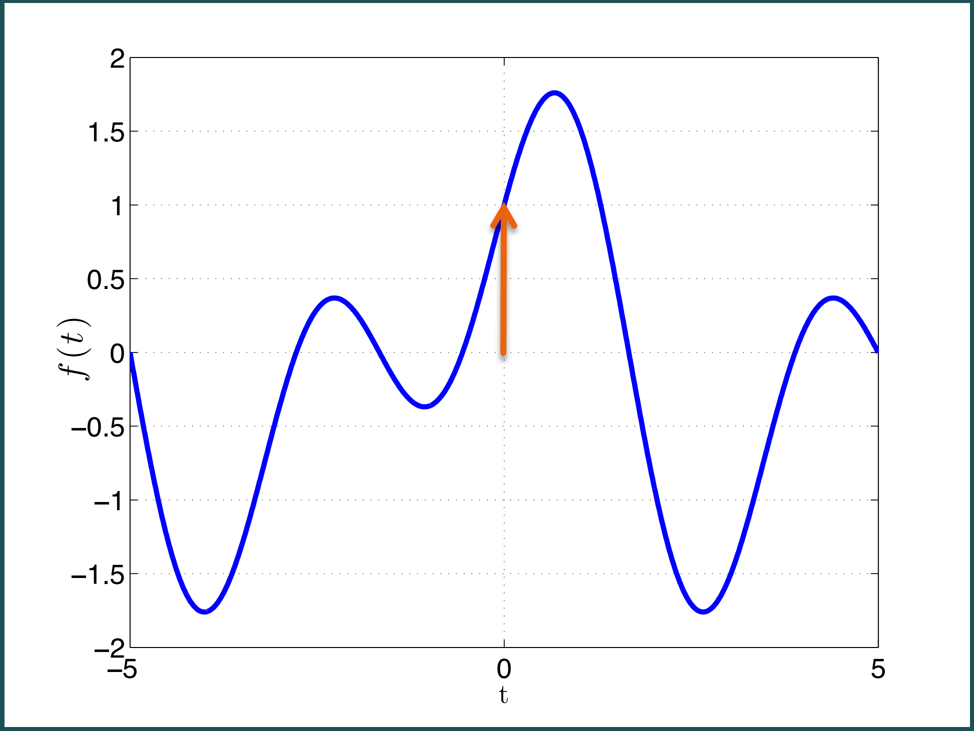
Oppenheim et al. (2010)



Propriedade de Amostragem do Impulso

$$f(t)\delta(t) = f(0)\delta(t)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t)dt = f(0)$$



Propriedade de Amostragem do Impulso

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t-T)\,dt = f(T)$$