

Fondamenti di Comunicazioni

Corso: Fondamenti di comunicazioni e Internet (canale I e II)
E Telecomunicazioni

Lezione 2: Segnali notevoli, operazioni sui segnali

Tiziana Cattai
email: tiziana.cattai@uniroma1.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Esempi di operazioni sui segnali

Richiami lezione precedente

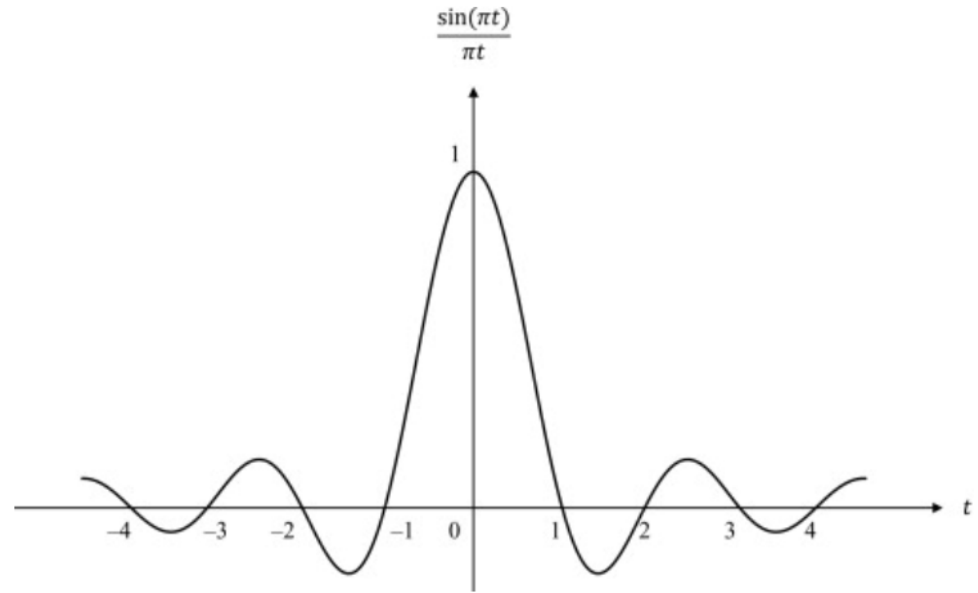
- $z(t) = \text{tri}(t - 1)$
- $z(t) = \text{rect}(t + 1/2)$
- $z(t) = \text{rect}(t - 1)$

Examples of operations on signals

- $z(t) = \text{rect}\left(\frac{t}{3}\right)$
- $z(t) = 2\text{rect}\left(\frac{t}{3}\right)$
- $z(t) = \text{tri}(2t - 3)$
- $z(t) = \text{rect}\left(t + \frac{1}{2}\right) \cdot 3\text{tri}\left(\frac{t}{2}\right)$
- $z(t) = \text{rect}\left(\frac{t}{2} - 4\right) + \text{tri}(t + 2)$

Examples of signals

- $x(t) = \text{sinc}(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$



- Prodotto tra $y(t) = \sin(t)$ e $z(t) = \frac{1}{\pi t}$
- $\text{sinc}(t) = 0$ per t intero
- $\text{sinc}(t)$ decresce come $\frac{1}{t}$
- Per $t=0$ c'è limite notevole $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{\sin(\pi t)}{\pi t} = 1$ (limite notevole)

Matlab sinc

- $x(t) = \text{sinc}(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$

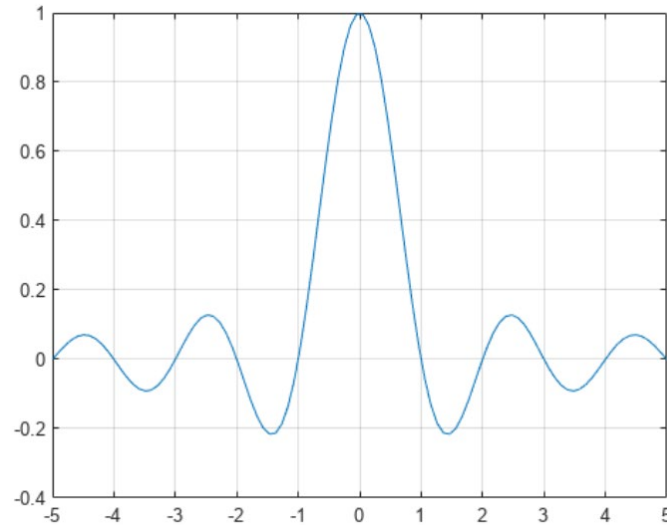
Matlab function

```
x = linspace(-5,5);
```

```
y = sinc(x);
```

```
plot(x,y)
```

```
grid
```



Examples of operations on signals and symmetry

$$z(t) = \text{tri}[(t+3)/2] - \text{tri}[(t-3)/2]$$

- 1) È pari?
- 2) È dispari?
- 3) Nessuna delle precedenti?

Durata e supporto

Supporto di un segnale $x(t)$: insieme dei valori di t per cui $|x(t)| > 0$

Durata di un segnale $x(t)$: misura del supporto

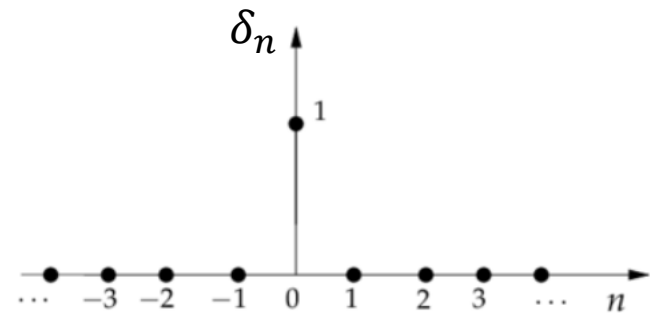
Stessa definizione per le sequenze

Esempi:

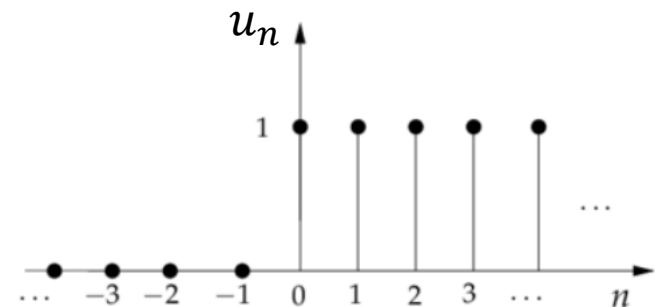
- Rect ?
- Tri ?
- Seno ?

Segnali discreti

- $x_n = \delta_n = \begin{cases} 1 & \text{per } n = 0 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$



- $x_n = u_n = \begin{cases} 1 & \text{per } n > 0 \\ 0 & \text{per } n < 0 \end{cases}$



Segnali discreti

- Sequenza rettangolare $x_n = \begin{cases} 1 & \text{per } n = 0, 1, \dots, N-1 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$

sequenza di durata N

- Sequenza triangolare $x_n = \begin{cases} N - |n| & \text{per } -N < n < N \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$

sequenza di durata $2N-1$

Segnali discreti

- Le operazioni sui segnali discreti sono analoghe a quelle si possono definire sui segnali continui

Per esempio la traslazione:

$$y_n = x_{n-M} \begin{cases} \rightarrow \text{traslato verso destra se } M > 0 \\ \rightarrow \text{traslato verso sinistra se } M < 0 \end{cases}$$

Esempio:

$$y_n = \delta_{n-2}$$

Examples of operations on sequences

- $z_n = \sum_{k=1}^3 \delta_{n+k}$
- $z_n = \sum_{k=1}^3 k \delta_{n+2k}$

Operations on sequences

Decimazione

- $x_n = \sum_{k=1}^{10} k\delta_{n-k}$
- $z_n = x_{3n}$

Energy of a signal

- Definition: $\mathcal{E}_x = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt \geq 0$
- Definition: **Energy signal:** $0 < \mathcal{E}_x < +\infty$
- Definition: **Impulsive signal** $\int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)| dt < +\infty$