### 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



# Esempi di operazioni sui segnali Richiami lezione precedente

- z(t) = tri(t-1)
- z(t) = rect(t + 1/2)
- z(t) = rect(t-1)

### Examples of operations on signals

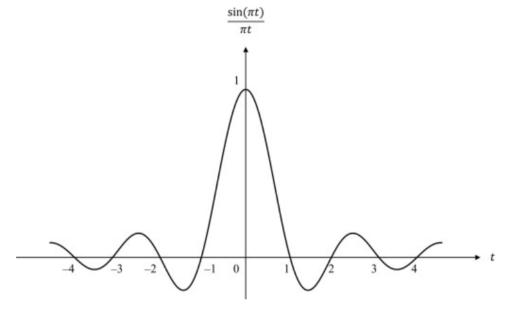
• 
$$z(t) = rect\left(\frac{t}{3}\right)$$

• 
$$z(t) = 2rect\left(\frac{t}{3}\right)$$

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

### Examples of signals

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



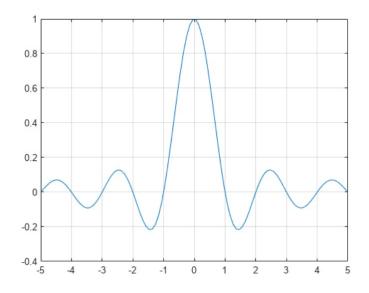
- Prodotto tra y(t) = sin(t) e  $z(t) = \frac{1}{\pi t}$
- sinc(t) = o per t intero
- $sinc(t)decresce come \frac{1}{t}$
- Per t=0 c'è limite notevole  $\lim_{t\to 0} \frac{\sin(\pi t)}{\pi t} = 1$  (limite notevole)

### Matlab sinc

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

#### Matlab function

```
x = linspace(-5,5);
y = sinc(x);
plot(x,y)
grid
```



## Examples of operations on signals and symmetry

$$z(t) = tri[(t+3)/2] - tri[(t-3)/2]$$

- 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

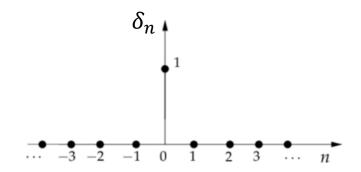
Durata di un segnale x(t): misura del supporto Stessa definizione per le sequenze

### Esempi:

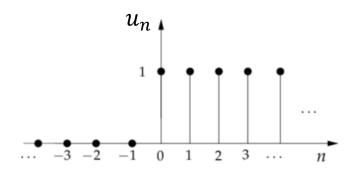
- Rect?
- Tri ?
- Seno?

### Segnali discreti

• 
$$x_n = \delta_n = \begin{cases} 1 \ per \ n = 0 \\ 0 \ altrimenti \end{cases}$$



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



### Segnali discreti

• Sequenza rettangolare  $x_n = \begin{cases} 1 \ per \ n = 0, 1..N - 1 \\ 0 \ altrimenti \end{cases}$ 

sequenza di durata N

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

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

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: 
$$\mathcal{E}_{\chi} = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt \ge 0$$

• Definition: **Energy signal**: 
$$0 < \mathcal{E}_{\chi} < +\infty$$

• Definition: Impulsive signal 
$$\int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)| dt < +\infty$$