

Reti neurali artificiali

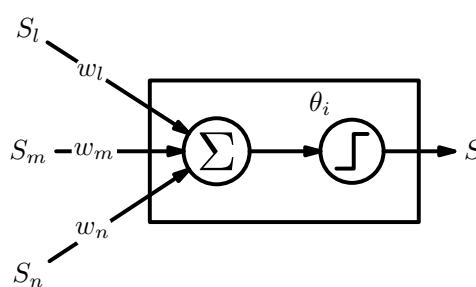
Stefano Ferrari

Università degli Studi di Milano
stefano.ferrari@unimi.it

Reti Neurali

Stage 2014

Il neurone di McCulloch e Pitts (1943)



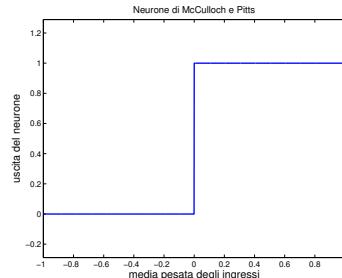
$$S_i = \begin{cases} 1, & \sum_j w_{ij} S_j \geq \theta_i \\ 0, & \sum_j w_{ij} S_j < \theta_i \end{cases}$$

- ▶ La sua funzione di attivazione può assumere due valori:
 - ▶ neurone attivo, 1,
 - ▶ neurone silente, 0.
- ▶ I pesi sinaptici, possono assumere solo due valori:
 - ▶ eccitatorio, 1
 - ▶ inibitorio, -1.
- ▶ S_k è lo stato del neurone k -esimo,
- ▶ w_{ij} pesa il contributo dell'uscita del neurone j al neurone i ,
- ▶ θ_i è la soglia del neurone i -esimo.

Modelli di neurone

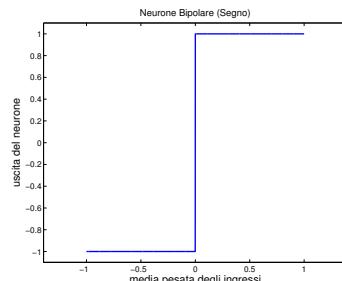
Ponendo $x = w_{ij}S_j - \theta_i$

McCulloch e Pitts



$$S_i(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

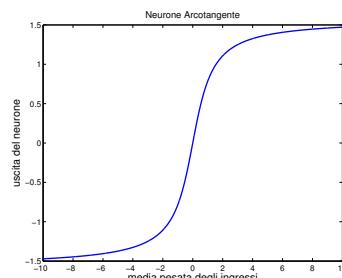
Bipolare (Segno)



$$S_i(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$

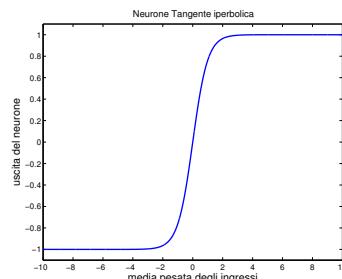
Modelli di neurone (2)

Arcotangente



$$S_i(x) = \arctan x$$

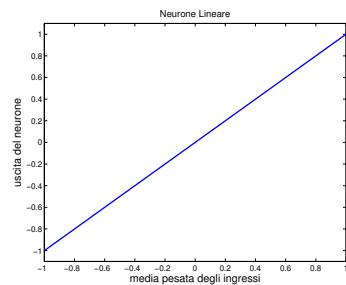
Tangente iperbolica



$$S_i(x) = \tanh x$$

Modelli di neurone (3)

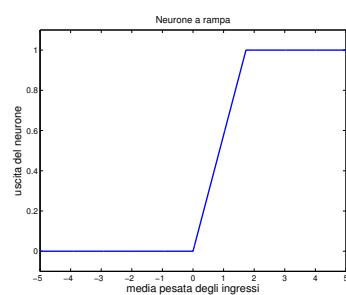
Lineare



$$S_i(x) = x$$

Lineare

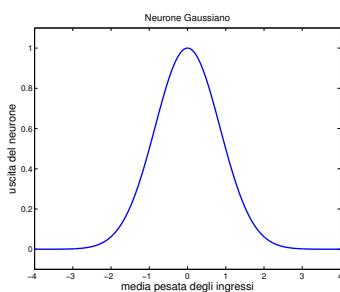
a tratti
(rampa)



$$S_i(x) = \begin{cases} 1, & x \geq \frac{1}{a} \\ xa, & 0 \leq x < \frac{1}{a} \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

Modelli di neurone (4)

Gaussiano



$$g(x; \mu, \sigma) = \exp\left(-\frac{\|x - \mu\|^2}{\sigma^2}\right)$$

- ▶ E' a simmetria radiale.
- ▶ Gode della proprietà di località:
 - ▶ risponde in modo significativo solo in un intorno del centro μ ;
 - ▶ il parametro σ definisce la regione di risposta.

