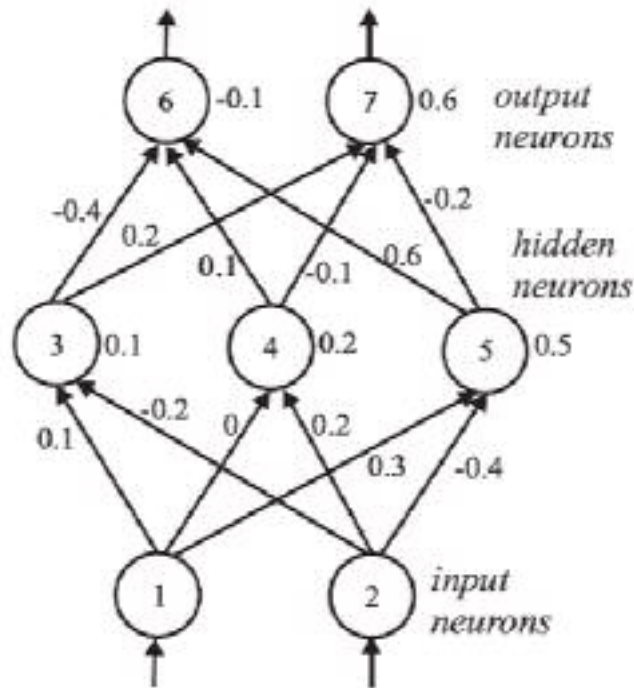


Esercitazione su Reti Neurali

Supponete che la rete in figura sia addestrata con esempi le cui classificazioni possibili siano **chiodo** e **vite**. La rete deve distinguere fra i due tipi di oggetti. Mostrate come la rete si aggiorna dopo aver osservato il seguente esempio: $d1: ((0.6, 0.1), \text{chiodo})$. Ponete il learning rate = 0.1. Supponete che la codifica di uscita "corretta" debba essere (1, 0) per la classe **chiodo** e (0, 1) per la classe **vite.**



Soluzione Esercizio su Reti Neurali

Esempio d1:

Aggiornamento in avanti – calcola gli output o6 e o7

$o_1=0.6, o_2=0.1$, target output (1, 0), ovvero classe **chiodo**

Attivazione delle unità nascoste:

$$\text{net}_3 = o_1 * w_{13} + o_2 * w_{23} + w_{03} = 0.6 * 0.1 + 0.1 * (-0.2) + 0.1 = 0.14$$
$$o_3 = 1 / (1 + e^{-\text{net}_3}) = 0.53$$

$$\text{net}_4 = o_1 * w_{14} + o_2 * w_{24} + w_{04} = 0.6 * 0 + 0.1 * 0.2 + 0.2 = 0.22$$
$$o_4 = 1 / (1 + e^{-\text{net}_4}) = 0.55$$

$$\text{net}_5 = o_1 * w_{15} + o_2 * w_{25} + w_{05} = 0.6 * 0.3 + 0.1 * (-0.4) + 0.5 = 0.64$$
$$o_5 = 1 / (1 + e^{-\text{net}_5}) = 0.65$$

Attivazione delle unità di output:

$$\text{net}_6 = o_3 * w_{36} + o_4 * w_{46} + o_5 * w_{56} + w_{06} = 0.53 * (-0.4) + 0.55 * 0.1 + 0.65 * 0.6 - 0.1 = 0.13$$
$$o_6 = 1 / (1 + e^{-\text{net}_6}) = 0.53$$

$$\text{net}_7 = o_3 * w_{37} + o_4 * w_{47} + o_5 * w_{57} + w_{07} = 0.53 * 0.2 + 0.55 * (-0.1) + 0.65 * (-0.2) + 0.6 = 0.52$$
$$o_7 = 1 / (1 + e^{-\text{net}_7}) = 0.63$$

Aggiornamento all'indietro per d1 – calcolo degli errori di output δ_6 e δ_7 (nota che $t_6=1, t_7=0$ per la classe **chiodo**)

$$\delta_6 = (t_6 - o_6) * o_6 * (1 - o_6) = (1 - 0.53) * 0.53 * (1 - 0.53) = 0.12$$

$$\delta_7 = (t_7 - o_7) * o_7 * (1 - o_7) = (0 - 0.63) * 0.63 * (1 - 0.63) = -0.15$$

Calcola i nuovi pesi tra le unità nascoste e quelle di output ($\eta=0.1$)

$$\Delta w_{36} = \eta * \delta_6 * o_3 = 0.1 * 0.12 * 0.53 = 0.006$$
$$w_{36\text{new}} = w_{36\text{old}} + \Delta w_{36} = -0.4 + 0.006 = -0.394$$

$$\Delta w_{37} = \eta * \delta_7 * o_3 = 0.1 * -0.15 * 0.53 = -0.008$$
$$w_{37\text{new}} = w_{37\text{old}} + \Delta w_{37} = 0.2 - 0.008 = 0.19$$

Allo stesso modo per $w_{46\text{new}}, w_{47\text{new}}, w_{56\text{new}}, w_{57\text{new}}$.

Per le unità i cui valori sono sempre 1:

$$\Delta w_{06} = \eta * \delta_6 * 1 = 0.1 * 0.12 = 0.012$$
$$w_{06\text{new}} = w_{06\text{old}} + \Delta w_{06} = -0.1 + 0.012 = -0.088$$

Allo stesso modo per w_{07}

Calcola gli errori delle unità nascoste $\delta_3, \delta_4, \delta_5$:

$$\delta_3 = o_3 * (1-o_3) * (w_{36}*\delta_6+w_{37}*\delta_7)=0.53(1-0.53)*(-0.4*0.12+0.2*(-0.15))=-0.019$$

allo stesso modo per δ_4 e δ_5 .

Calcola i pesi tra le unità di input e nascoste:

$$\Delta w_{13} = \eta * \delta_3 * o_1 = 0.1*(-0.019)*0.6=-0.0011$$

$$w_{13\text{new}} = w_{13\text{old}} + \Delta w_{13} = 0.1-0.0011=0.0989$$

Allo stesso modo per $w_{23\text{new}}$, $w_{14\text{new}}$, $w_{24\text{new}}$, $w_{15\text{new}}$ e $w_{25\text{new}}$; w_{03} , w_{04} e w_{06} .