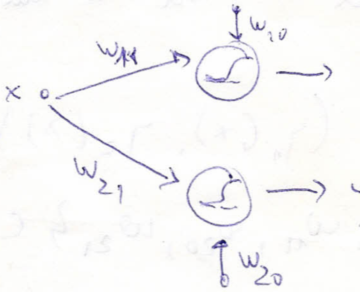
Subiecte la examenul de I.A (gr. 421, mai 2007)

1p

2p a) Specificați două proceduri de estimare a lui $R_{real}(h)$. Ce proprietăți are estimatorul furnizat de procedură?

2p b) Fie mulțimea de antrenare $S = \{(x_i, t_i) / x_i \in \mathbb{R}^2, t_i \in \{-1, 1\}\}_{i=1}^{4}$. Care este probabilitatea ca o astfel de mulțime să poată fi învățată fără eroare de un perceptron cu funcția de transfer sgn și funcția de integrare liniară. Exemplificați un S ce nu poate fi învățat fără eroare.

c) Fie rețeaua de perceptroni



cu $x, w_{10}, w_{11}, w_{20}, w_{21} \in \mathbb{R}$

2p c1) Scrieți spațiul de ipoteze implementat de rețeaua de perceptroni

~~1p c2) Scrieți formulele lui y_i, $i = 1, 2$~~

3p c2) Particularizați regula delta cu rata de învățare $1/2$ și strategia de învățare pas-cu-pas la rețeaua de perceptroni.

10p

TIMP LUCRU: 1:30 h

2p a) $\hat{R}_{real}(h)$ este o estimatie a riscului real al ipotezei h.

$\hat{R}_{real}(h)$ calculat prin metoda validării încrucișate este un estimator nedeplasat.

Metode de validare încrucișate – M-fold cross-validation
– leave one out method

2p b) Probab. ca S să fie liniar separabilă

$$F(4,2) = \frac{1}{2^{4-1}} \sum_{i=0}^{2} C_3^i \quad \text{căci } n=4 > 3 (= d+1)$$

$$= \frac{7}{8} \quad \left(= \frac{14}{16}\right)$$

Fcțiile booleene XOR sau EQ de 2 variabile sunt exemple de fcții ce nu pot fi învățate de perceptronul R căci nu sunt liniar separabile.

2p c1) $\mathcal{H} = \{ h_w : \mathbb{R} \to [0,1]^2 \ / \ h_w(x) = (y_1(x), y_2(x))^T$ cu

$w = \{w_{10}, w_{11}, w_{20}, w_{21}\} \subset \mathbb{R} \}$

și $y_i(x) = logsig(w_{i0} + w_{i1} x)$, $i = 1, 2$

3p c2)

$$J(\underline{w}) = \frac{1}{2}(t-y)^T(t-y) \quad \text{cu } t = \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \end{pmatrix}$$

$$\underline{w}^{(k+1)} = \underline{w}^{(k)} + \rho_k \nabla J(\underline{w}); \quad y = \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix}$$

$$\nabla J(\underline{w}) = \left[\frac{\partial J}{\partial w_{10}}, \frac{\partial J}{\partial w_{11}}, \frac{\partial J}{\partial w_{20}}, \frac{\partial J}{\partial w_{21}} \right]'$$

$$\frac{\partial J}{\partial w_{10}} = (t_1 - y_1) f'(net_1) \quad \text{cu } net_1 = w_{10} + w_{11} x$$

$$\frac{\partial J}{\partial w_{11}} = (t_1 - y_1) f'(net_1) x \qquad f'(u) = f(u)(1 - f(u)) \quad (\equiv [logsig(u)]')$$

$$\frac{\partial J}{\partial w_{20}} = (t_2 - y_2) f'(net_2) \qquad net_2 = w_{20} + w_{22} x$$

$$\frac{\partial J}{\partial w_{21}} = (t_2 - y_2) f'(net_2) x$$