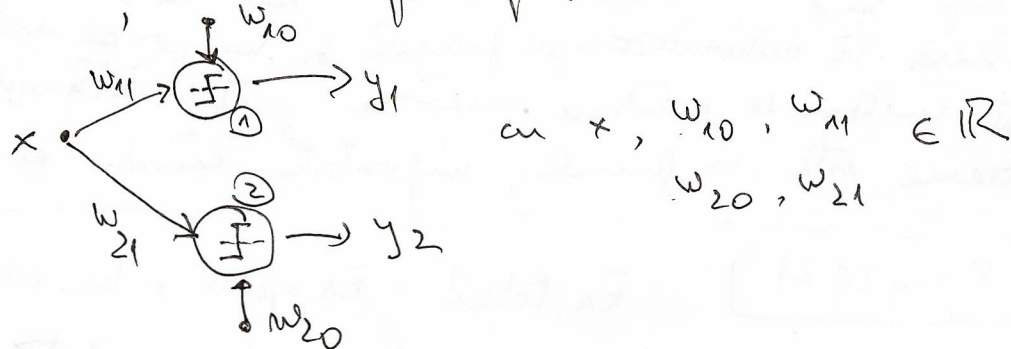


Pt.aj
①, d.în

- ①p I. Ilustrați grafic constanța riscului empiric. Explicați graficul.
- ①p II. Scrieți formula erorii totale de învățare în cazul etichetelor neperturbate de zgomot.
- I
III. Fie rețeaua de percepțiuni

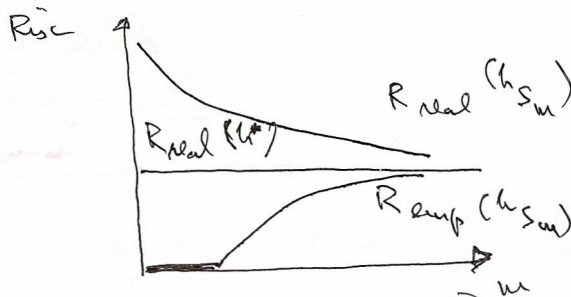


- 157
- ②p a) Scrieți formulele lui $y_i, i=1,2$
- ①p 3p b) Scrieți spațiul de ipoteze implementat de rețea.
- ②p 4p c) Dacă $x \in \{-1, 0, 1\}$ câte funcții poate implementa rețeaua de percepțiuni.
- ②p 4p d) Particularizați regula Rosenblatt cu rata de învățare 0,5 și strategia de învățare pas cu pas la rețeaua de percepțiuni.

T=10 puncte

IMP de lucru 1:30h

I. Fig 1-7 / pag 27



~~Definiția~~ deplasări sau erori de aproximare $R_{\text{real}}(h^*) > 0$.

1 pt

2

Dacă n volumul mulțimii de antrenare crește $R_{\text{real}}(h_{S_n})$ descrește și tinde către $R_{\text{real}}(h^*)$.

$R_{\text{emp}}(h_{S_n})$ este mai mic decât $R_{\text{real}}(h_{S_n})$ deoarece h_{S_n} este aleasă să minimizeze pe proba și nu pe al doilea; în plus pt. mulțimi de antrenare mici se poate întâmpla ca $R_{\text{emp}}(S_n) = 0$ ceea ce este, în general, imposibil când n crește

II (Fig 1-8 / pag 28-29)

$$Er. \text{ total} = Er. \text{ aprox} + Er. \text{ estim.}$$

unde: $Er. \text{ aprox.}$ (deplasarea indusă) se datorează diferenței între spațiul \mathcal{F} și spațiul \mathcal{H} (al ipotezelor);

1 pt

$Er. \text{ estim.}$ (varianță) se datorează faptului că ipoteza estimată h depinde de S (mulțimea de antrenare) și în general nu coincide cu h^* (ip. optimă în \mathcal{H}).

III

2 pt

a) $y_i(x) = \text{sgn}(w_{i0} + w_{i1}x) \quad i=1,2$

1 pt

b) $\mathcal{H} = \{h_w : \mathbb{R} \rightarrow \{-1, 1\}^2 \mid h_w(x) = (y_1(x), y_2(x))^T, w \in \mathbb{R}\}$

1 pt

c) $\text{card}\{f: A \rightarrow B \mid A, B \text{ finite}\} = (\text{card}(B))^{\text{card}(A)}$
 în cazul nostru $A = \{-1, 0, 1\}$, $B = \{-1, 1\}^2 \Rightarrow (2^2)^3 = 2^6 = 64$

2 pt

d) Notăm $\underline{w} = \begin{pmatrix} w_{10} & w_{11} \\ w_{20} & w_{21} \end{pmatrix}$, $S = \left\{ \left(x_n, \begin{pmatrix} d_1^{(n)} \\ d_2^{(n)} \end{pmatrix} \right) \mid n=1, \dots, N \right\}$
 matricea ponderilor
 mulțimea de antrenare

atunci (cf. ex 2.2) / pag 52)

$$\begin{cases} \underline{w}^{(0)} \text{ arbitrar} \\ \underline{w}^{(k+1)} = \underline{w}^{(k)} + \frac{1}{2} \begin{pmatrix} d_1^{(n)} - y_1^{(n)} \\ d_2^{(n)} - y_2^{(n)} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ x_n \end{pmatrix}^T \end{cases}$$