

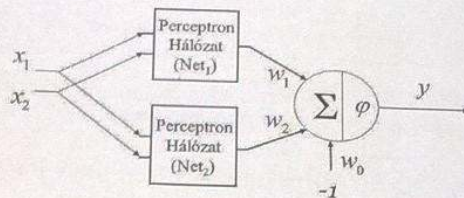
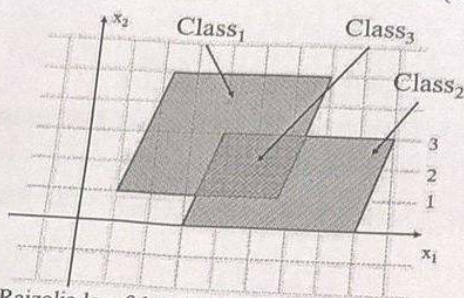
Név/Kód:

1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat	Szumma	Jegy	kisZh	Zh/pótZh	hiányzás

1. Feladat (25 pont)

Egy alkatrészgyártó üzemben az elkészült terméket két mért paraméter alapján három osztályba sorolják, ha egyikbe sem tartozik, akkor selejtnak jelölik. A paraméter tér felett definiált osztályok az alábbi ábrán láthatók (bal oldal). A feladat megoldására egy perceptronhálózatot használunk (jobb oldali ábra), melynek kimeneti rétegében lévő perceptron aktivizációs függvénye az alábbi:

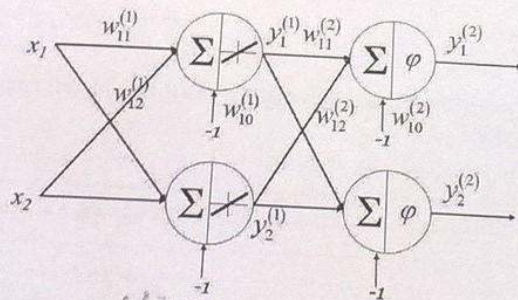
$$\varphi(u) = \begin{cases} -1 & \text{ha } u < 1 \\ +1 & \text{ha } 1 \leq u < 2 \\ +2 & \text{ha } 2 \leq u < 3 \\ +3 & \text{ha } 3 \leq u \end{cases}$$



- Rajzolja le a feladatot megoldó Net_1 perceptronhálózatot, és adja meg a súlyokat! (8p)
- Rajzolja le a feladatot megoldó Net_2 perceptronhálózatot, és adja meg a súlyokat! (8p)
- Adja meg a két hálózat kimenetét összefogó kimeneti perceptron súlyait! (9p)

2. Feladat (30 pont)

Egy approximációs feladatot az alábbi neurális hálózattal kívánjuk megoldani. A hálózat rejtett rétegében lévő neuronok lineáris aktivizációs függvényűek, a kimeneti réteg neuronjainak aktivizációs függvénye szigmoid.



BPD Pool Header

rendelt

- Írja le BP algoritmus lépéseit! (10p)
- Adja meg a jel előterjesztéséhez tartozó $I_i^{(l)}$ és $y_i^{(l)}$ konkrét alakjait! (5p)
- Adja meg az $e_i^{(l)}$ lokális hibák konkrét alakját! (5p)
- Adja meg a $w_{11}^{(1)}$, $w_{20}^{(1)}$ és $w_{11}^{(2)}$ súlyok adjusztálásának konkrét alakját! (5p)
- Mutass meg, hogy $w_{11}^{(l)}(k+1)$ milyen kapcsolatban van a $w_{11}^{(l)}(k)$ értékkel! (5p)

Feladat (Σ15 pont)

Írja meg a CNN tömb működését leíró differencia egyenletrendszer konkrét alakját, $a_{00} = 2$, $b_{00} = -1$ és -1 template esetén! Rajzolja le a DP plotot!

Írja meg a stabil kimenetet

 $x_1(0) = +1$ és $x_1(1) = -1$ esetén

4. Feladat (Σ30 pont)

Jelölje meg a helyes állításokat! Indokolja válaszát! (állításonként a 6 pont csak akkor kapható meg, ha a válasz a helyes indoklást is tartalmazza!)

[1] A bias-variance probléma a tanulóhalmaz méretére vonatkozik.

[2] Blum-Li konstrukció esetén a második rétegben lévő neuronok száma nem függ a bemeneti tér dimenziójától.

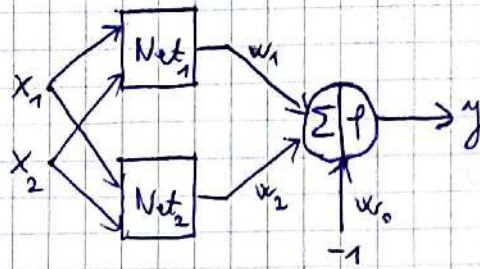
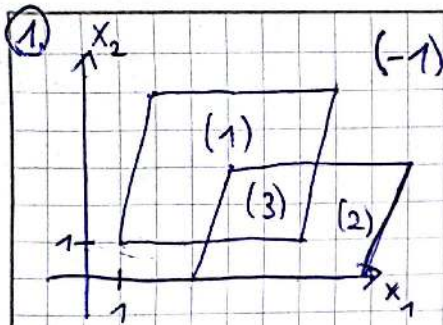
[3] A CNN stabil egyensúlyi pontjai a DP plot nullhelyei.

[4] Egy előrecsatolt neurális hálózat VC dimenziója a szabad súlyparaméterek növelésével „lágy” aktivizációs függvény esetén gyorsabban növekszik, mint „kemény” aktivizációs függvény esetén.

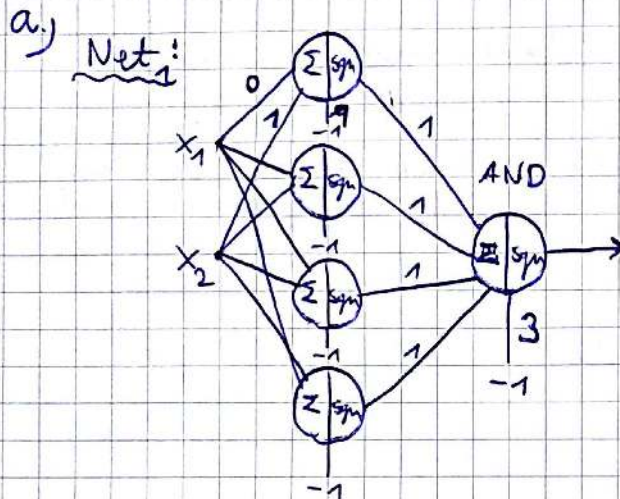
[5] A BP algoritmus a neurális hálózat súlyvektora felett értelmezett empirikus hibafüggvény globális minimumába konvergál.

Elégtelen	Elégséges	Közepes	Jó	Jeles
0-39 pont	40-53 pont	54-67 pont	68-81 pont	82-100 pont

Ide írja a válaszát!



$$f(u) = \begin{cases} -1, & \text{ha } u < 1 \\ +1, & \text{ha } 1 \leq u < 2 \\ +2, & \text{ha } 2 \leq u < 3 \\ +3, & \text{ha } 3 \leq u \end{cases}$$



Egyeneselek:

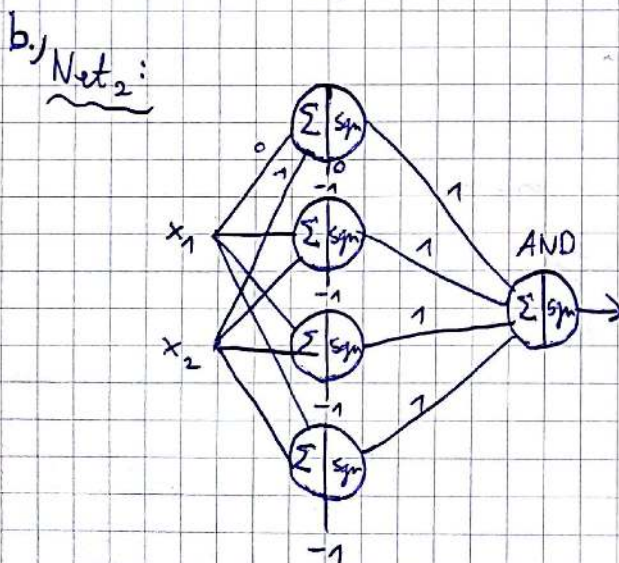
Súlyok:

$$x_2 = 0x_1 + 1 \Rightarrow [1, 0, 1]$$

$$x_2 = 0x_1 + 5 \Rightarrow [5, 0, 1]$$

$$x_2 = \frac{1}{4}x_1 - 3 \Rightarrow [-3, \frac{1}{4}, 1]$$

$$x_2 = \frac{1}{4}x_1 - 23 \Rightarrow [-23, \frac{1}{4}, 1]$$



Egyeneselek:

Súlyok:

$$x_2 = 0x_1 + 0 \Rightarrow [0, 0, 1]$$

$$x_2 = 0x_1 + 3 \Rightarrow [3, 0, 1]$$

$$x_2 = \frac{1}{3}x_1 - 9 \Rightarrow [-9, \frac{1}{3}, 1]$$

$$x_2 = \frac{1}{3}x_1 - 24 \Rightarrow [-24, \frac{1}{3}, 1]$$

c.) $w_1 = 1$

$w_2 = 2$

$w_0 = 0$

2. BP lépés:

0. Inicializálás:

$$w_{ij}^{(l)}(0) \sim \text{RNG}$$

1. Tanulmányi reprezentáció:

$\tau^{(k)}$:

x_k	d_k

batch mode (offline): egyszerre mind

sequential mode (online): egyszerre csak egy

2. Fel-előreterjesztés:

$$I_i^{(l)} = \sum_j w_{ij}^{(l)} \cdot y_j^{(l-1)} \quad l = 1, \dots, L$$

$$y_i^{(l)} = f(I_i^{(l)})$$

$$y_j^{(0)} = x_j^{(1)}$$

$$y_0^{(l)} = -1$$

3. Hiba-visszaterjesztés:

lokális hiba definiálása minden neuronra

$$e_i^{(l)} = \begin{cases} f'(I_i^{(l)}) \cdot (d_i - y_i^{(l)}) & \text{ha } l = L \\ f'(I_i^{(l)}) \cdot \left(\sum_j w_{ji}^{(l+1)} e_j^{(l+1)} \right) & \text{ha } l \neq L \end{cases}$$

4. Súlyok változtatása:

$$w_{ij}^{(l)}(k+1) = w_{ij}^{(l)}(k) + \Delta e_i^{(l)} \cdot y_j^{(l-1)}$$

5. Kilépési kritérium ellenőrzése:

$$\text{Pl.: } R_{\text{emp}}(w(k)) < C_1$$

Ha igen, megáll

Ha nem, akkor vissza az 1. lépéshez

$$b.) I_1^{(1)} = w_{11}^{(1)} x_1 + w_{21}^{(1)} x_2 - w_{10}^{(1)}$$

$$y_1^{(1)} = I_1^{(1)}$$

$$I_2^{(1)} = w_{12}^{(1)} x_1 + w_{22}^{(1)} x_2 - w_{20}^{(1)}$$

$$y_2^{(1)} = I_2^{(1)}$$

$$I_1^{(2)} = w_{11}^{(2)} y_1^{(1)} + w_{21}^{(2)} y_2^{(1)} - w_{10}^{(2)}$$

$$y_1^{(2)} = f(I_1^{(2)})$$

$$I_2^{(2)} = w_{12}^{(2)} y_1^{(1)} + w_{22}^{(2)} y_2^{(1)} - w_{20}^{(2)}$$

$$y_2^{(2)} = f(I_2^{(2)})$$

$$c.) e_1^{(2)} = f'(I_1^{(2)}) \cdot (d_1 - y_1^{(2)})$$

$$e_2^{(2)} = f'(I_2^{(2)}) \cdot (d_2 - y_2^{(2)})$$

$$e_1^{(1)} = f'(I_1^{(1)}) \cdot (w_{11}^{(2)} e_1^{(2)} + w_{21}^{(2)} e_2^{(2)})$$

$$e_2^{(1)} = f'(I_2^{(1)}) \cdot (w_{12}^{(2)} e_1^{(2)} + w_{22}^{(2)} e_2^{(2)})$$

$$d.) w_{11}^{(1)}(k+1) = w_{11}^{(1)}(k) + \Delta e_1^{(1)} \cdot x_1$$

$$w_{20}^{(1)}(k+1) = w_{20}^{(1)}(k) + \Delta e_2^{(1)} \cdot (-1)$$

$$w_{11}^{(2)}(k+1) = w_{11}^{(2)}(k) + \Delta e_1^{(2)} \cdot y_1^{(1)}$$

e.) Kapsolat:

$$w_{11}^{(1)}(k+1) = w_{11}^{(1)}(k) + \Delta e_1^{(1)} \cdot x_1$$

$$e_1^{(1)} = w_{11}^{(2)} e_1^{(2)} + w_{21}^{(2)} e_2^{(2)}$$

3.) $a_{\infty} = 2$

$b_{\infty} = -1$

$z = -1$

$$\dot{x}_{ij} = \underbrace{-x_{ij} + 2y_{ij}}_{g(x_{ij})} \underbrace{-u_{ij} - 1}_{w_{ij}}$$

