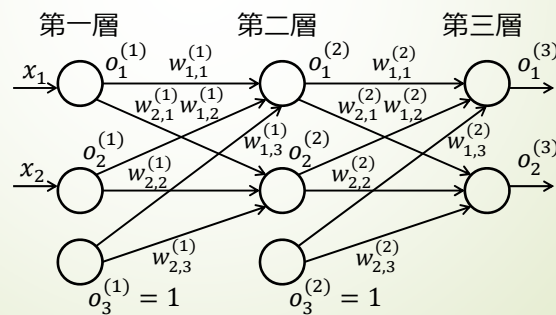


1

演習課題 4

- 次を示す構造の連続値を取る多層ニューラルネットワーク（活性化関数 $f(x) = 1/(1 + e^{-x})$ とする）について、以下の問いに答えよ。ただし結合荷重 $w_{j,3}^{(l-1)}$ は第 l 層の j 番目のノードの閾値の代わりに導入した重みとする。

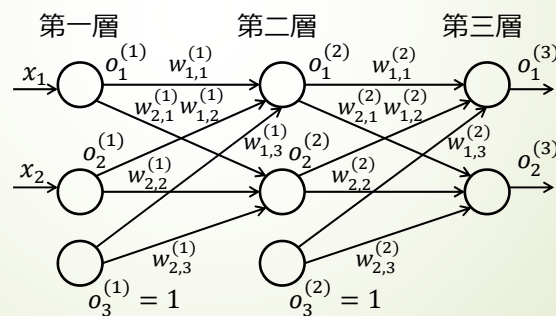


10/5/2023

2

演習課題 4

1. 結合荷重 $w_{j,i}^{(l)}$ を全て0.5に初期化し、入力パターンとして $x_1 = -1$, $x_2 = 0$ が与えられたとき、第二層の出力値 $o_1^{(2)}$, $o_2^{(2)}$, 第三層の出力値 $o_1^{(3)}$, $o_2^{(3)}$ を求めよ。



10/5/2023

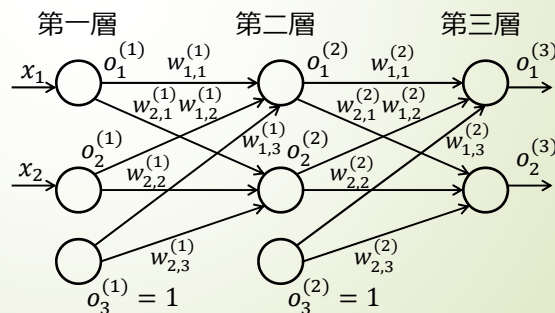
3

演習課題 4

2. 活性化関数 $f(x) = 1/(1 + e^{-x})$ について, $f'(x)$ を求めよ.

3. $E = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 (t_j - o_j^{(3)})^2$ とするとき, $\frac{\partial E}{\partial w_{1,1}^{(2)}}$ の値を求めよ.

ただし t_j は第三層の j 番目のノードに与えられた教師信号で $t_j = 0$ とする.



10/5/2023

4

演習課題 4 解答

1. 第二層の出力値 $o_1^{(2)}$, $o_2^{(2)}$, 第三層の出力値 $o_1^{(3)}$, $o_2^{(3)}$ を求めよ.

$$\Rightarrow o_1^{(2)} = f\left(\sum_{i=1}^3 o_i^{(1)} w_{1,i}^{(1)}\right) = f(0) = 1/(1 + e^0) = 0.5$$

$$\Rightarrow o_2^{(2)} = f\left(\sum_{i=1}^3 o_i^{(1)} w_{2,i}^{(1)}\right) = f(0) = 1/(1 + e^0) = 0.5$$

$$\Rightarrow o_1^{(3)} = f\left(\sum_{i=1}^3 o_i^{(2)} w_{1,i}^{(2)}\right) = f(1) = 1/(1 + e^{-1})$$

$$\Rightarrow o_2^{(3)} = f\left(\sum_{i=1}^3 o_i^{(2)} w_{2,i}^{(2)}\right) = f(1) = 1/(1 + e^{-1})$$

10/5/2023

5

演習課題 4 解答

2. 活性化関数 $f(x) = 1/(1 + e^{-x})$ について, $f'(x)$ を求めよ.

$$\begin{aligned} \blacksquare f'(x) &= -(1 + e^{-x})^{-2}(-e^{-x}) = (1 + e^{-x})^{-2}e^{-x} \\ &= \frac{e^{-x}}{1+e^{-x}} \frac{1}{1+e^{-x}} = (1 - f(x))f(x) \end{aligned}$$

10/5/2023

6

演習課題 4 解答

3. $E = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 (t_j - o_j^{(3)})^2$ とするとき, $\frac{\partial E}{\partial w_{1,1}^{(2)}}$ を求めよ.

$$\begin{aligned} \blacksquare \frac{\partial E}{\partial w_{1,1}^{(2)}} &= \frac{\partial E}{\partial net_1^{(3)}} \frac{\partial net_1^{(3)}}{\partial w_{1,1}^{(2)}} = \frac{\partial E}{\partial o_1^{(3)}} \frac{\partial o_1^{(3)}}{\partial net_1^{(3)}} \frac{\partial net_1^{(3)}}{\partial w_{1,1}^{(2)}} \\ &= -(t_1 - o_1^{(3)}) f'(net_1^{(3)}) o_1^{(2)} \\ &= -(0 - 1/(1 + e^{-1}))(1 + e^{-1})^{-2} e^{-1} * 0.5 \\ &= 0.5(1 + e^{-1})^{-3} e^{-1} \end{aligned}$$

10/5/2023