

Neural Network Basic Assignment 1

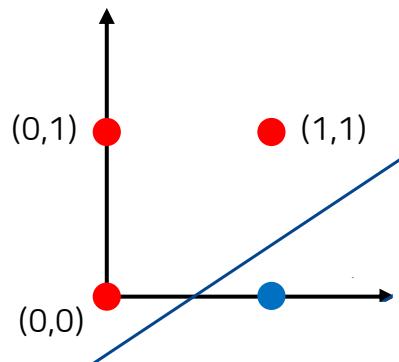
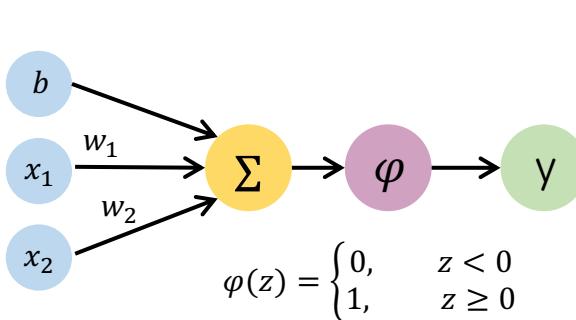
이름: 조승비

1. Sigmoid Function을 z 에 대해 미분하세요.

$$\sigma(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

$$\frac{d \sigma(z)}{dz} = - \frac{(1+e^{-z})'}{(1+e^{-z})^2} = - \frac{-e^{-z}}{(1+e^{-z})^2} = \frac{1}{1+e^{-z}} \cdot \frac{e^{-z}}{1+e^{-z}} = \sigma(z)(1-\sigma(z))$$

2. 다음과 같은 구조의 Perceptron과 ●(=1), ●(=0)을 평면좌표상에 나타낸 그림이 있습니다.



2-1. ●, ●를 분류하는 임의의 b, w 를 선정하고 분류해보세요.

$$w_1 = 1.0, w_2 = 1.0, b = -0.5$$

| x_1 | x_2 | $w_1x_1 + w_2x_2 + b$ | Σ | $\varphi(\Sigma)$ |
|-------|-------|-------------------------------------|----------|-------------------|
| 0 | 0 | $1.0 \times 0 + 1.0 \times 0 - 0.5$ | -0.5 | 0 |
| 0 | 1 | $1.0 \times 0 + 1.0 \times 1 - 0.5$ | 0.5 | 1 |
| 1 | 0 | $1.0 \times 1 + 1.0 \times 0 - 0.5$ | 0.5 | 1 |
| 1 | 1 | $1.0 \times 1 + 1.0 \times 1 - 0.5$ | 1.5 | 1 |

2-2. Perceptron 학습 규칙에 따라 임의의 학습률을 정하고 b, w 를 1회 업데이트 해주세요.

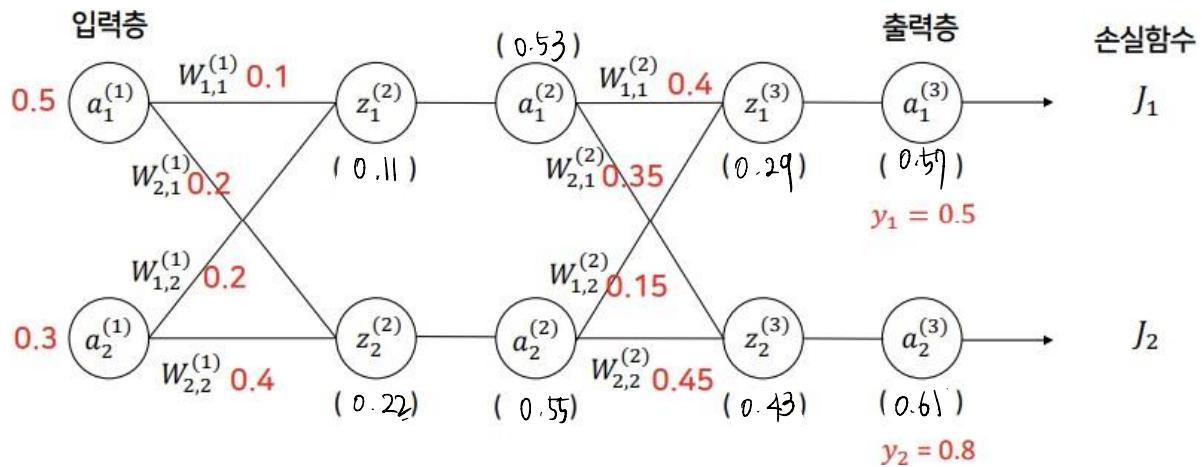
$$w_i \leftarrow w_i + \eta(y - o)x_i \quad (\eta = 0.05)$$

$$b \leftarrow b + 0.05(1-0)x_1 \Rightarrow -0.5 + 0.05 = -0.45$$

$$w_1 \leftarrow w_1 + 0.05(1-0)x_1 \Rightarrow 1.0 + 0.05 = 1.05$$

$$w_2 \leftarrow w_2 + 0.05(1-0)x_1 \Rightarrow 1.0 + 0.05 = 1.05$$

3. 다음과 같이 입력과 가중치가 주어진 퍼셉트론이 있을 때, 아래의 물음에 답해주세요. 모든 문제는 풀이과정을 자세하게 적어주세요! (3-3까지 있습니다.)



- 3-1. FeedForward가 일어날 때, 각 노드가 갖는 값을 빈칸에 써주세요. 단, 활성화함수는 sigmoid 함수입니다. (모든 계산의 결과는 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지만 써주세요.)

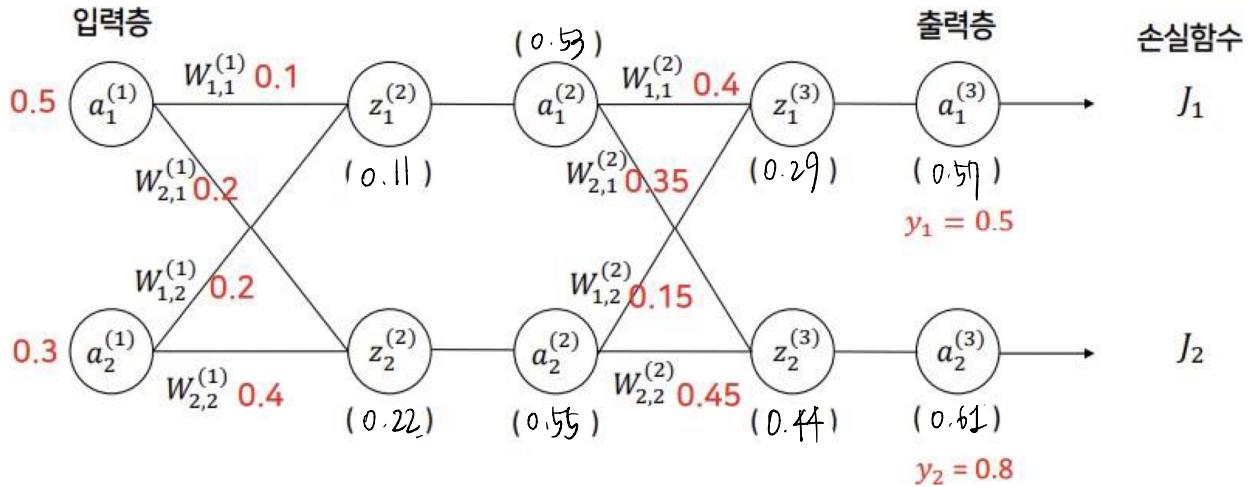
$$\begin{aligned}
 z_1^{(2)} &= w_{11}^{(1)} a_1^{(1)} + w_{12}^{(1)} a_2^{(1)} = 0.11 & z_1^{(3)} &= w_{11}^{(2)} a_1^{(2)} + w_{12}^{(2)} a_2^{(2)} = 0.29 \\
 z_2^{(2)} &= w_{21}^{(1)} a_1^{(1)} + w_{22}^{(1)} a_2^{(1)} = 0.22 & z_2^{(3)} &= w_{21}^{(2)} a_1^{(2)} + w_{22}^{(2)} a_2^{(2)} = 0.43 \\
 a_1^{(2)} &= \sigma(z_1^{(2)}) = \frac{1}{1+e^{-0.11}} = 0.53 & a_1^{(3)} &= \sigma(z_1^{(3)}) = \frac{1}{1+e^{-0.29}} = 0.57 \\
 a_2^{(2)} &= \sigma(z_2^{(2)}) = \frac{1}{1+e^{-0.22}} = 0.55 & a_2^{(3)} &= \sigma(z_2^{(3)}) = \frac{1}{1+e^{-0.43}} = 0.61
 \end{aligned}$$

- 3-2. 3-1에서 구한 값을 이용하여 손실함수 J_1 과 J_2 의 값을 구해주세요. (J_1 과 J_2 는 반올림하지 말고 써주세요.)

$$J_i = \frac{1}{2} (a_i^{(3)} - y_i)^2$$

$$J_1 = \frac{1}{2} (a_1^{(3)} - y_1)^2 = \frac{1}{2} (0.57 - 0.5)^2 = 0.00245$$

$$J_2 = \frac{1}{2} (a_2^{(3)} - y_2)^2 = \frac{1}{2} (0.61 - 0.8)^2 = 0.01805$$



3-3. 위에서 구한 값을 토대로, BackPropagation이 일어날 때 $W_{2,2}^{(1)}$ 과 $W_{2,1}^{(1)}$ 의 조정된 값을 구해주세요.

단, learning rate는 0.1입니다. (계산 과정에서 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지만 써주시고, 마지막 결과인 $W_{2,1}^{(1)}$ 과 $W_{2,2}^{(1)}$ 의 값만 반올림하지 말고 써주세요.)

$$\frac{\partial J_2}{\partial w_{22}} = \frac{\partial J_2}{\partial a_2^3} \cdot \frac{\partial a_2^3}{\partial z_2^3} \cdot \frac{\partial z_2^3}{\partial w_{22}}$$

① ② ③

$$① \frac{\partial J_2}{\partial a_2^3} : (a_2^3 - y_2) = 0.61 - 0.8 = -0.19$$

$$② \frac{\partial a_2^3}{\partial z_2^3} : 0.61 (1-0.61) = 0.238$$

$$③ \frac{\partial z_2^3}{\partial w_{22}} : a_2^2 < 0.55$$

$$\frac{\partial J_2}{\partial w_{22}} = -0.19 \times 0.238 \times 0.55 = -0.025$$

$$w_{22}^{\Delta} = w_{22}^{\Delta} - 0.1 \times (-0.025)$$

$$= 0.45 + 0.0025$$

$$= 0.4525$$