

# Neural Network Basic Assignment

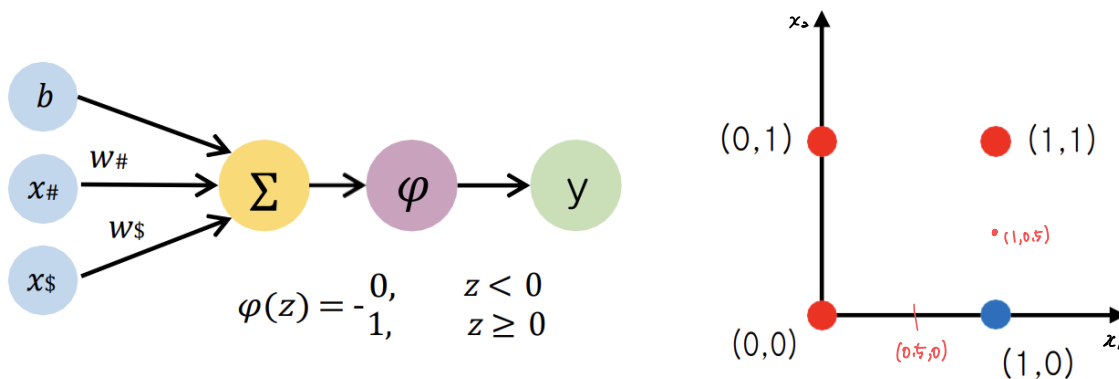
이름: 이 예 진

1. Sigmoid Function을  $z$ 에 대해 미분하세요.

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

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

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



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

	$x_1$	$x_2$	$y$	$w_0 = 1.0$
●	0	0	1	$w_1 = 1.0$
●	0	1	1	$b = -0.5$
●	1	1	1	
●	1	0	0	

$$y = x - 0.5$$

↑ 위의 내용은 임의이므로 할 때부터 없어서 다시 지정함.

$$\varphi(z) = \begin{cases} 1 & z < 0 \\ 0 & z \geq 0 \end{cases}$$

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

$$0.49 + 0.09 = 0.58$$

임의의 학습률  $\eta = 0.01$

learning rate

수정 필요!

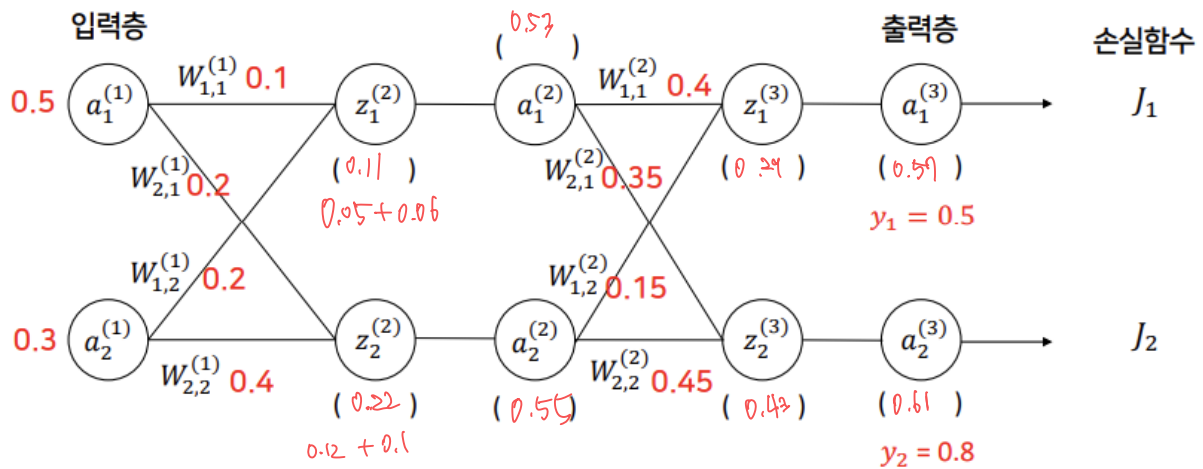
①  $b \leftarrow b + 0.01(0-1)X_1 = 0.5 - 0.01 = 0.49$   
 $w_1 \leftarrow w_1 + 0.01(0-1)X_0 = 1.0 - 0.01 = 0.99$   
 $w_2 \leftarrow w_2 + 0.01(0-1)X_1 = 1.0 - 0.01 = 0.99$

②  $b \leftarrow b + 0.01(0-1)X_1 = 0.49 - 0.01 = 0.48$   
 $w_1 \leftarrow w_1 + 0.01(0-1)X_0 = 0.99 - 0.01 = 0.98$   
 $w_2 \leftarrow w_2 + 0.01(0-1)X_1 = 0.99 - 0.01 = 0.98$

$b = 0.48$   
 $w_1 = 0.98$   
 $w_2 = 0.98$

$0.49 + 0.09 + 0.09 = 0.67 \rightarrow 1$

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

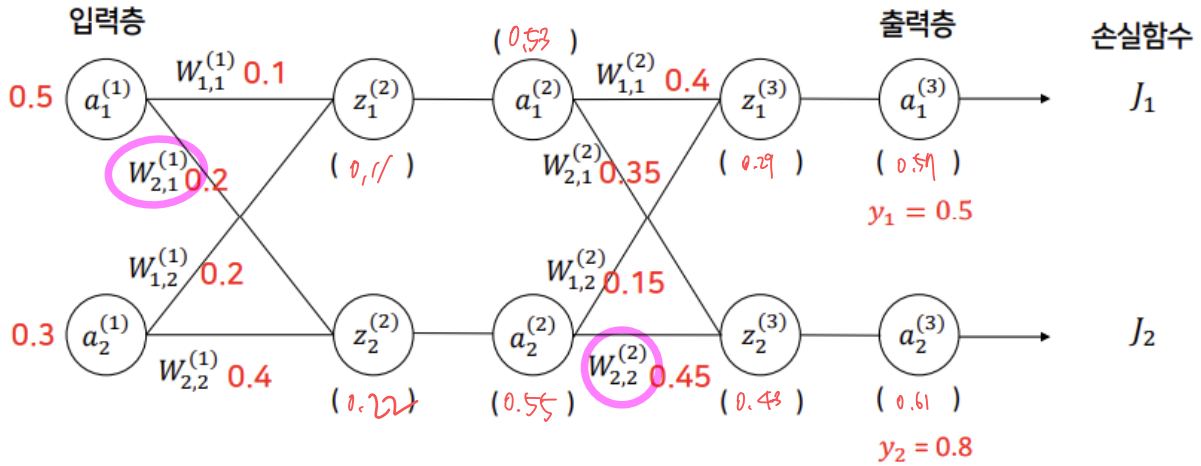


- 3-1. FeedForward가 일어날 때, 각 노드가 갖는 값을 빈칸에 써주세요. 단, 활성화함수는 sigmoid 함수입니다. (모든 계산의 결과는 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지만 써주세요.)

- 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.)

$$J_1 = \frac{1}{2} (0.59 - 0.5)^2 = 0.00245$$

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



- 3-3. 위에서 구한 값을 토대로, BackPropagation이 일어날 때  $w_{2,2}^{(2)}$ 와  $w_{2,1}^{(1)}$ 의 조정된 값을 구해주세요. 단, learning rate는 0.1입니다. (계산 과정에서 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지만 써주시고, 마지막 결과인  $w_{2,1}^{(1)}$ 과  $w_{2,2}^{(2)}$ 의 값만 반올림하지 말고 써주세요.)

$$\begin{aligned}
 w_{2,2}^{(2)} &= w_{2,2}^{(2)} - \eta \frac{\partial J_{\text{Total}}}{\partial w_{2,2}^{(2)}} \\
 \frac{\partial J_{\text{Total}}}{\partial w_{2,2}^{(2)}} &= \frac{\partial J_2}{\partial a_2^{(3)}} \times \frac{\partial a_2^{(3)}}{\partial z_2^{(3)}} \times \frac{\partial z_2^{(3)}}{\partial w_{2,2}^{(2)}} \\
 &= \frac{(a_2^{(3)} - y_2) a_2^{(3)} (1 - a_2^{(3)}) \cdot a_2^{(2)}}{\delta_2^{(3)}} \\
 \frac{\partial a_2^{(3)}}{\partial z_2^{(3)}} &= a_2^{(3)} (1 - a_2^{(3)}) \\
 &= (a_2^{(3)} - y_2) \times a_2^{(3)} (1 - a_2^{(3)}) \times a_2^{(2)} = (0.61 - 0.8) \times 0.61 \times (1 - 0.61) \times 0.59 \\
 &= -0.02486055 \\
 \delta_2^{(3)} &= \frac{\partial J_2}{\partial a_2^{(3)}} = (a_2^{(3)} - y_2) \times a_2^{(3)} (1 - a_2^{(3)}) \\
 w_{2,2}^{(2)} &= w_{2,2}^{(2)} - \frac{\partial J_{\text{Total}}}{\partial w_{2,2}^{(2)}} = w_{2,2}^{(2)} - \delta_2^{(3)} a_2^{(2)} \\
 \frac{\partial J_{\text{Total}}}{\partial w_{2,1}^{(1)}} &= \frac{\partial J_{\text{Total}}}{\partial a_2^{(2)}} \times \frac{\partial a_2^{(2)}}{\partial z_2^{(2)}} \times \frac{\partial z_2^{(2)}}{\partial w_{2,1}^{(1)}} \\
 \frac{\partial J_{\text{Total}}}{\partial a_2^{(2)}} &= \frac{\partial J_1}{\partial a_2^{(2)}} + \frac{\partial J_2}{\partial a_2^{(2)}} = \frac{\partial J_1}{\partial z_1^{(3)}} \times \frac{\partial z_1^{(3)}}{\partial a_2^{(2)}} + \frac{\partial J_2}{\partial z_2^{(3)}} \times \frac{\partial z_2^{(3)}}{\partial a_2^{(2)}} \\
 a_2^{(2)} \text{의 } J_{\text{Total}} \text{에 } J_1 \text{ + } J_2 &= \delta_1^{(3)} w_{1,2}^{(2)} + \delta_2^{(3)} w_{2,2}^{(2)} \\
 \frac{\partial J_{\text{Total}}}{\partial w_{2,1}^{(1)}} &= \left( \delta_1^{(3)} w_{1,2}^{(2)} + \delta_2^{(3)} w_{2,2}^{(2)} \right) \times a_2^{(2)} (1 - a_2^{(2)}) \times a_1^{(1)} \\
 &= (a_1^{(3)} - y_1) \times a_1^{(3)} (1 - a_1^{(3)}) \\
 &= ((0.59 - 0.5) \times 0.59 \times (0.43) + (0.61 - 0.8) \times 0.61 \times (0.39)) \\
 &= 0.017157
 \end{aligned}$$