

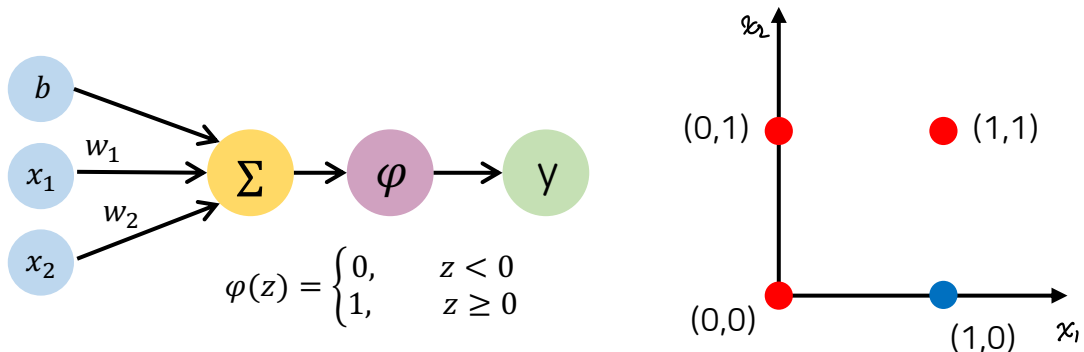
# Neural Network Basic Assignment 1

이름: 최영준

1. Sigmoid Function을  $z$ 에 대해 미분하세요.

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

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



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

$w_1 = -0.5$   
 $w_2 = 0.2$   
 $b = 0.2$

$y = \varphi(-0.5x_1 + 0.2x_2 + 0.2)$

$x_1$	$x_2$	$z$	$\varphi(z)$
0	0	-0.2	0
0	1	0.4	1
1	0	-0.3	0
1	1	-0.1	0

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

$w_1 = -0.5$   
 $w_2 = 0.2$   
 $b = 0.2$   
 $\eta = 0.1$

$(1,1)$  이 대하여 오분류 하였기 때문에  
 $b \leftarrow b + 0.1(1-0) \cdot 1$   
 $w_1 \leftarrow w_1 + 0.1(1-0) \cdot 1$   
 $w_2 \leftarrow w_2 + 0.1(1-0) \cdot 1$

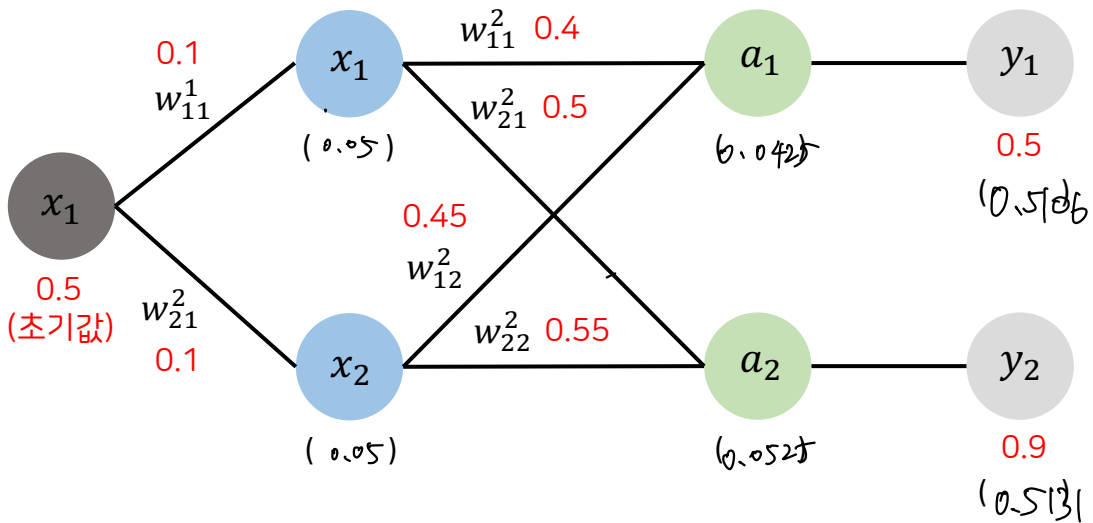
$b = 0.3$   
 $w_1 = -0.4$   
 $w_2 = 0.3$

다시  $y = \varphi(-0.4x_1 + 0.3x_2 + 0.3)$   
이 대하여 분류를 진행하자

$x_1$	$x_2$	$z$	$\varphi(z)$
0	0	0.3	1
0	1	0.6	1
1	0	-0.1	0
1	1	0.2	1

이와 같이 반복을  
확인할 수 있다!

3. 다음과 같은 구조와 초기값을 가진 Multilayer Perceptron이 있습니다.



3-1. Forward Propagation이 일어날 때, 각 노드는 어떤 값을 갖게 되는지 빈 칸을 채워주세요.  
(Sigmoid Function 사용)

3-2. output layer에 있는 노드들의 Mean Squared Error를 구해주세요.

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{2} \sum (y - \hat{y})^2 \\
 &= \frac{1}{2} \{ (0.5106 - 0.5)^2 + (0.5131 - 0.9)^2 \} \\
 &= 0.075
 \end{aligned}$$

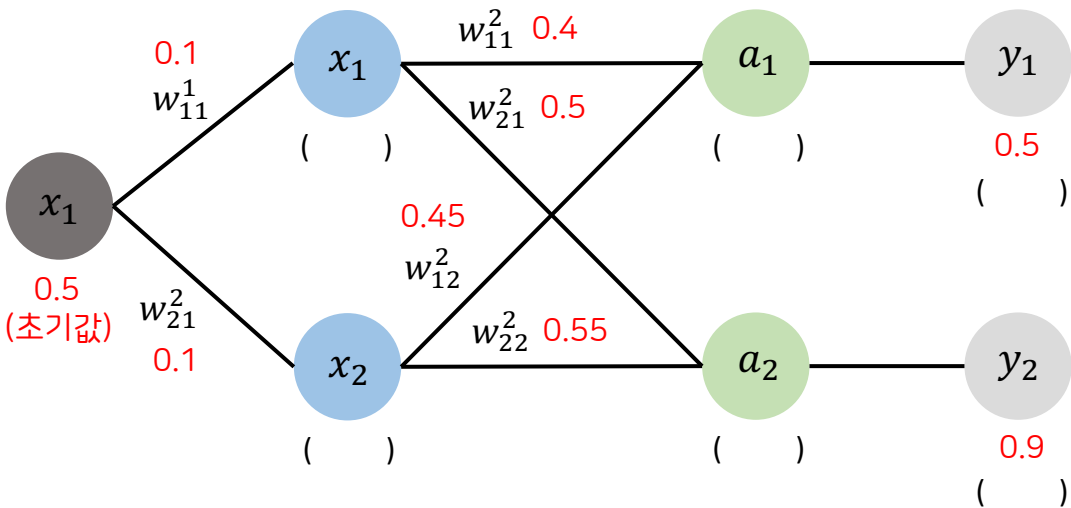
3-3. 3-2에서 구한 답을 토대로, Back Propagation이 일어날 때 가중치  $w_{11}^1$ 과  $w_{11}^2$ 의 조정된 값을 구해주세요. (학습률  $\eta = 0.5$ )

$$\begin{aligned}
 \Delta w_{11}^2 &= \frac{\partial E}{\partial w_{11}^2} = \frac{\partial E}{\partial a_1} \cdot \frac{\partial a_1}{\partial z_1} \cdot \frac{\partial z_1}{\partial w_{11}^2} \\
 &= -(y - \hat{y}) \times \text{sigmoid}(0.0425) \times (1 - \text{sigmoid}(0.0425)) \times x_1 \\
 &= -(0.5 - 0.5106) \times 0.5106 \times (1 - 0.5106) \times 0.5 \\
 &= 0.00013 \\
 \therefore w_{11}^2 &\leftarrow w_{11}^2 - 0.5 \times 0.00013 \rightarrow w_{11}^2 = 0.399993 \\
 \Delta w_{11}^1 &= \frac{\partial E}{\partial w_{11}^1} = \frac{\partial E}{\partial a_1} \cdot \frac{\partial a_1}{\partial z_1} \cdot \frac{\partial z_1}{\partial w_{11}^1} + \frac{\partial E}{\partial a_2} \cdot \frac{\partial a_2}{\partial z_2} \cdot \frac{\partial z_2}{\partial w_{11}^1} \cdot \frac{\partial z_2}{\partial x_1} \\
 &= \left( \frac{\partial E}{\partial a_1} \cdot \frac{\partial a_1}{\partial z_1} \cdot \frac{\partial z_1}{\partial x_1} + \frac{\partial E}{\partial a_2} \cdot \frac{\partial a_2}{\partial z_2} \cdot \frac{\partial z_2}{\partial x_1} \right) \cdot \frac{\partial x_1}{\partial w_{11}^1} \\
 &= \left( -(0.5 - 0.5106) \times 0.5106 \times (1 - 0.5106) \times 0.4 - (0.9 - 0.5131) \times 0.5131 \times (1 - 0.5131) \times 0.5 \right) \cdot \frac{\partial x_1}{\partial w_{11}^1} \\
 &= (-0.00013 - 0.0235) \times 0.5 = -0.0235
 \end{aligned}$$

수고하셨습니다.

$$\therefore w_{11}^1 \leftarrow w_{11}^1 - 0.5 \times (-0.0235) \rightarrow w_{11}^1 = 0.11175$$

3. 다음과 같은 구조와 초기값을 가진 Multilayer Perceptron이 있습니다.



3-1. Forward Propagation이 일어날 때, 각 노드는 어떤 값을 갖게 되는지 빈 칸을 채워주세요.  
(Sigmoid Function 사용)

3-2. output layer에 있는 노드들의 Mean Squared Error를 구해주세요.

3-3. 3-2에서 구한 답을 토대로, Back Propagation이 일어날 때 가중치  $w_{11}^1$ 과  $w_{11}^2$ 의 조정된 값을 구해주세요. (학습률  $\eta = 0.5$ )

수고하셨습니다.