

3주차(1/3)

# 인공뉴론의 동작원리

파이썬으로 배우는 기계학습

한 동 대 학 교  
김영섭 교수

# 인공뉴론의 동작 원리

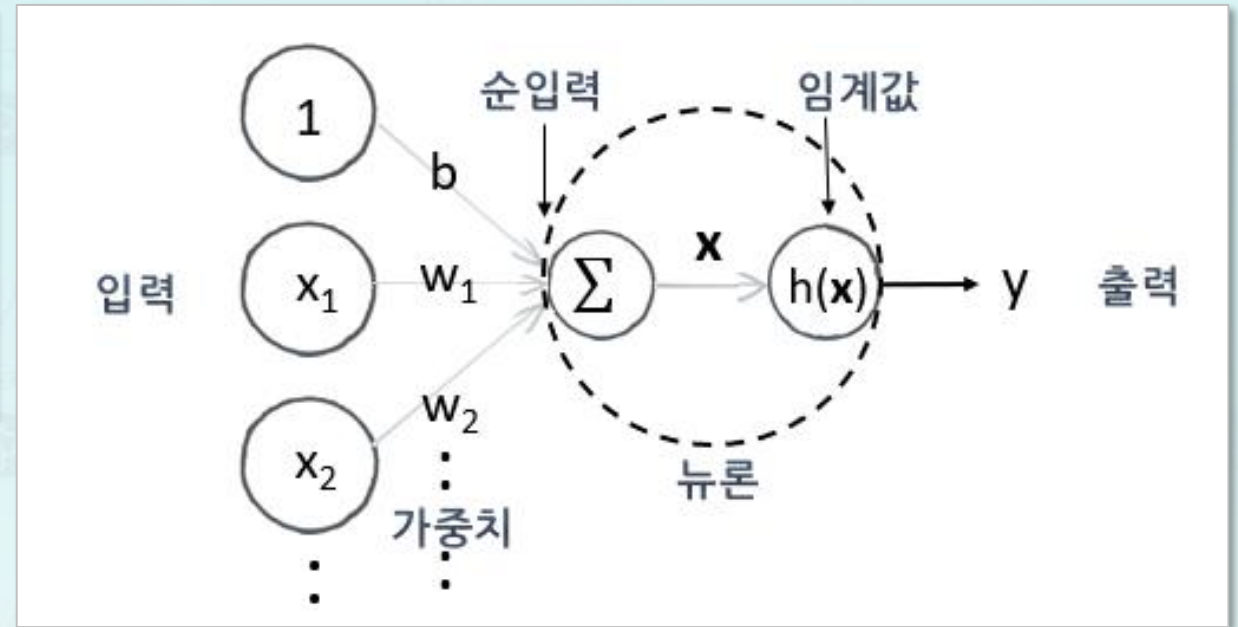
---

- 학습 목표
  - 인공뉴론의 동작 원리를 이해한다.
  - **AND**게이트 뉴론을 구현한다.
- 학습 내용
  - 인공뉴론의 동작 원리
  - **AND** 게이트 뉴론의 구현
  - **AND** 게이트 뉴론의 시각화

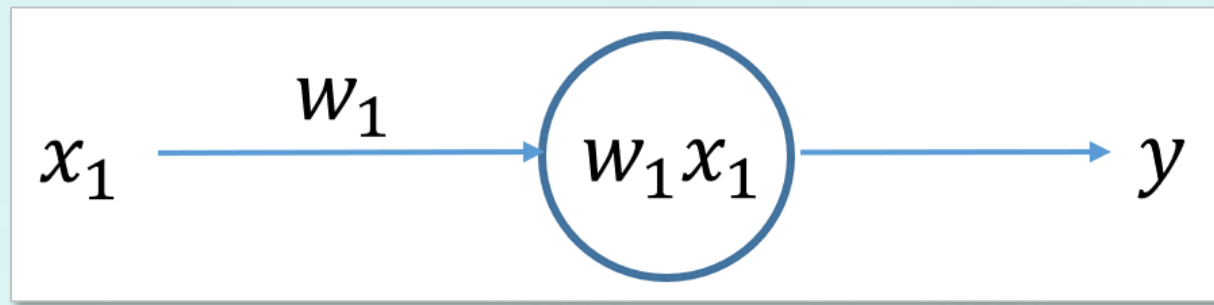
# 인공뉴론의 동작 원리



# 인공뉴론의 동작 원리

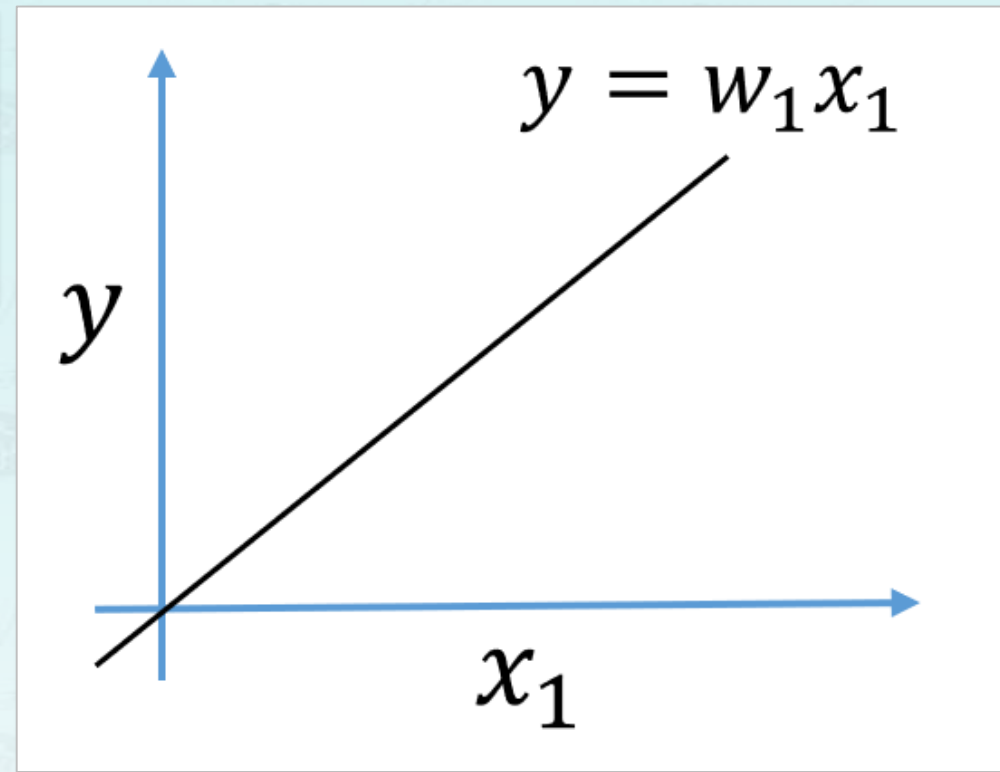
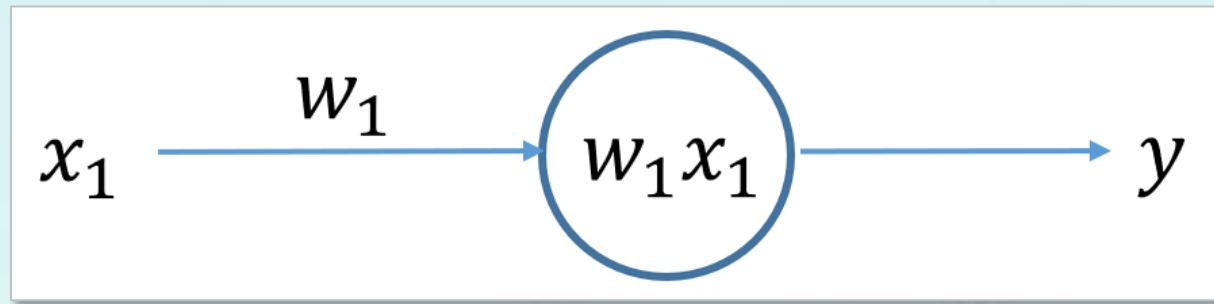


# 인공뉴론의 동작 원리



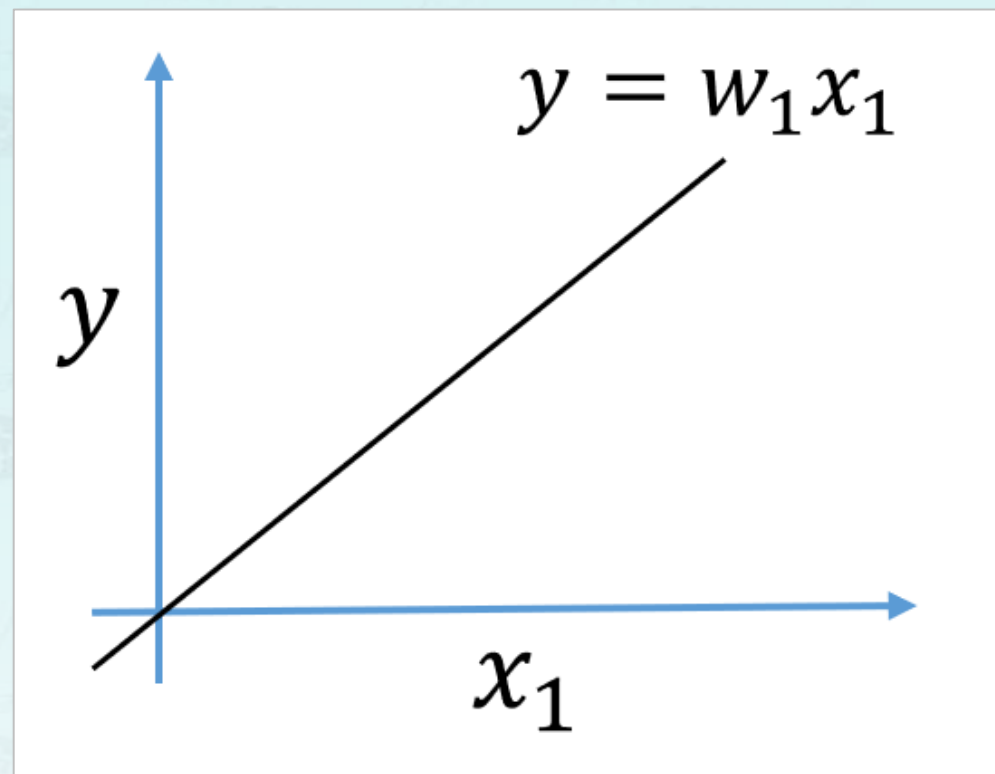
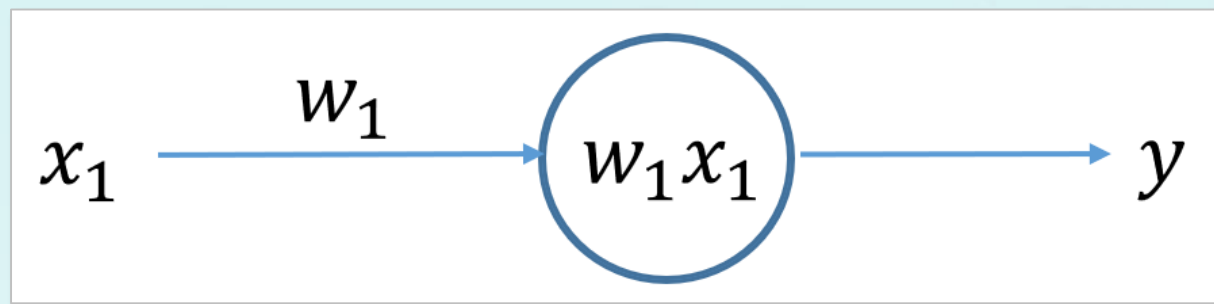
- $y = w_1 x_1$
- $y = ax$

# 인공뉴론의 동작 원리



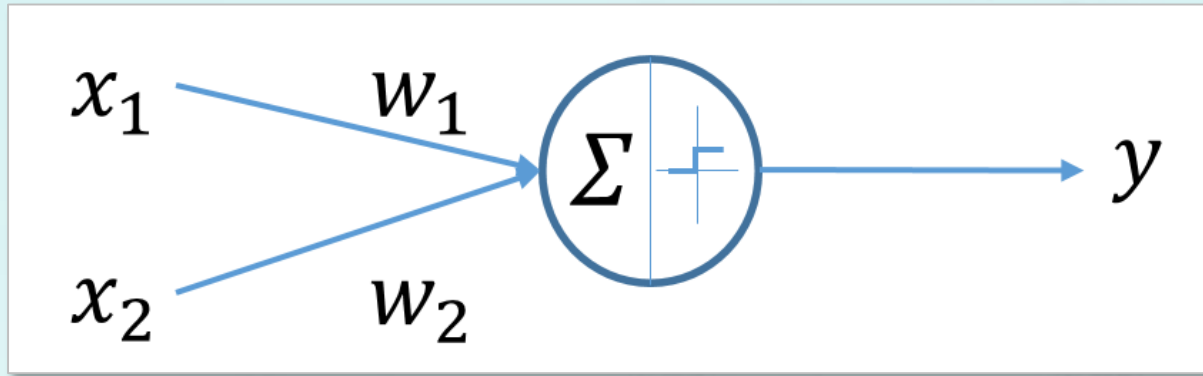
- $y = w_1 x_1$
- $y = ax$

# 인공뉴런의 동작 원리



- $y = w_1 x_1$
- $y = ax$
- $a \rightarrow$  기울기,  $w_1 \rightarrow$  가중치  
weights

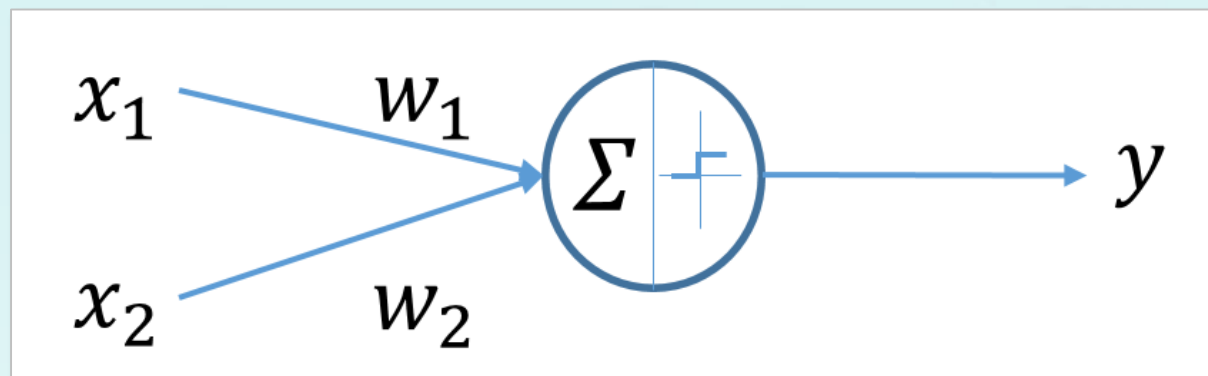
# 인공뉴론의 동작 원리



- 순입력(net input):

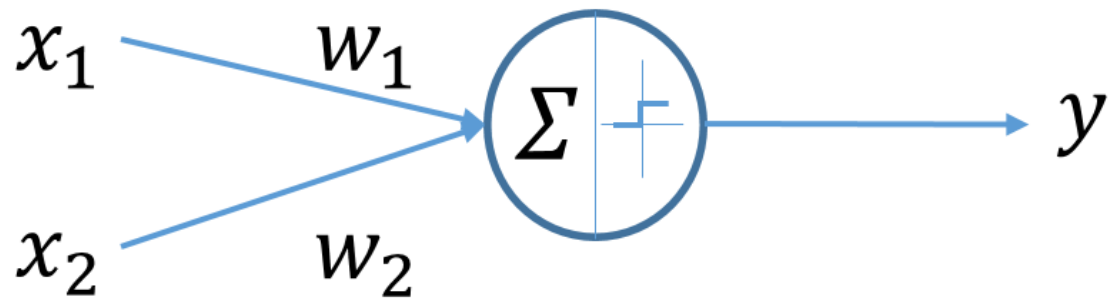


# 인공뉴론의 동작 원리



- 순입력(**net input**):  $w_1x_1 + w_2x_2$
- 임계값(**threshold**):  $\theta$
- 활성화(**activated**):  $> \theta$

# 인공뉴론의 동작 원리



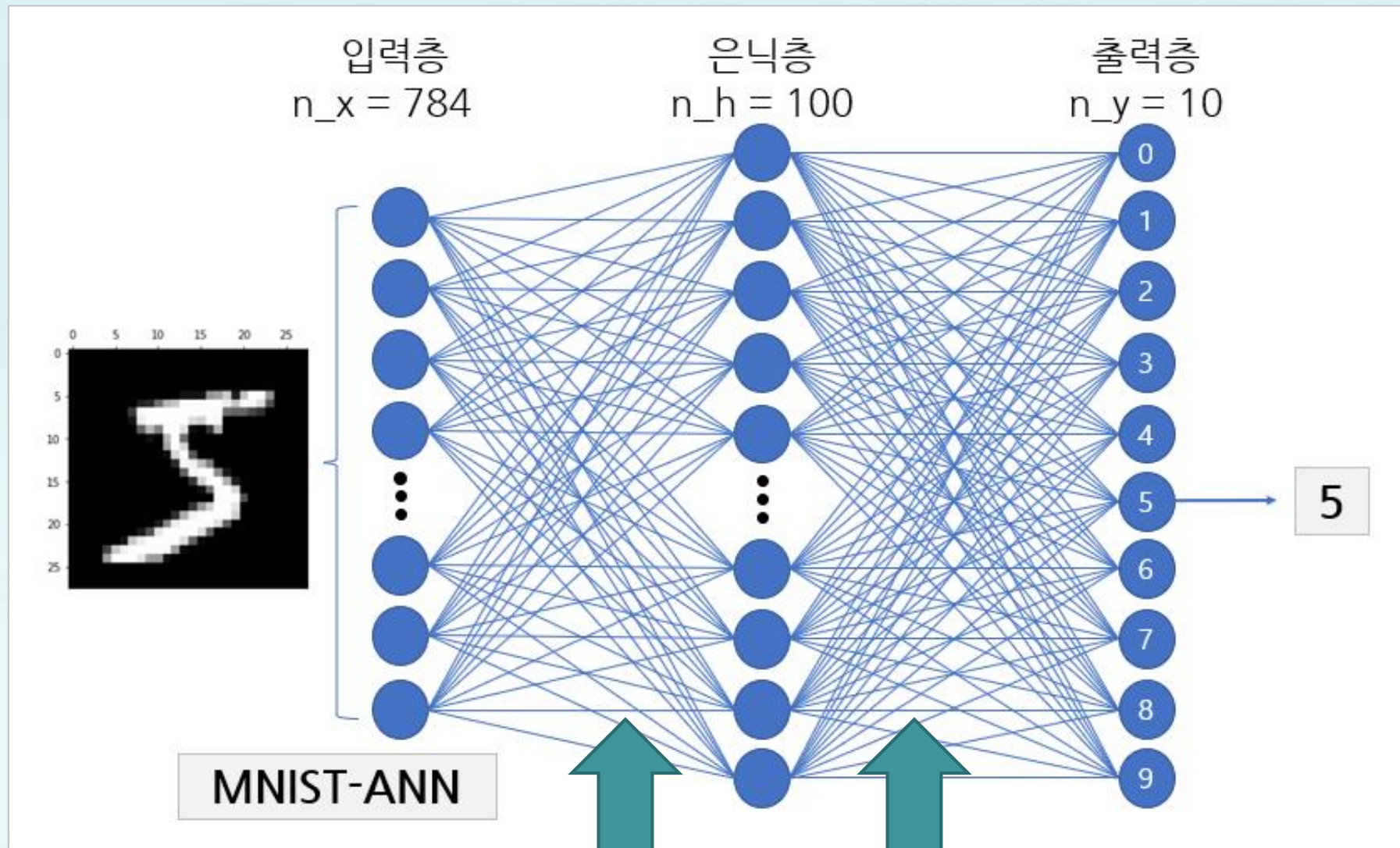
$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (w_1x_1 + w_2x_2 \leq \theta) \\ 1 & \text{if } (w_1x_1 + w_2x_2 > \theta) \end{cases} \quad (1)$$

- 순입력(**net input**):  $w_1x_1 + w_2x_2$
- 임계값(**threshold**):  $\theta$
- 활성화(**activated**):  $> \theta$

# 인공뉴론의 동작 원리 – 가중치를 구하는 것

---

# 인공뉴론의 동작 원리 - 가중치를 구하는 것



가중치(Weights)

# 인공뉴론의 동작 원리

- 편향(bias)

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (w_1x_1 + w_2x_2 \leq \theta) \\ 1 & \text{if } (w_1x_1 + w_2x_2 > \theta) \end{cases} \quad (1)$$

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$

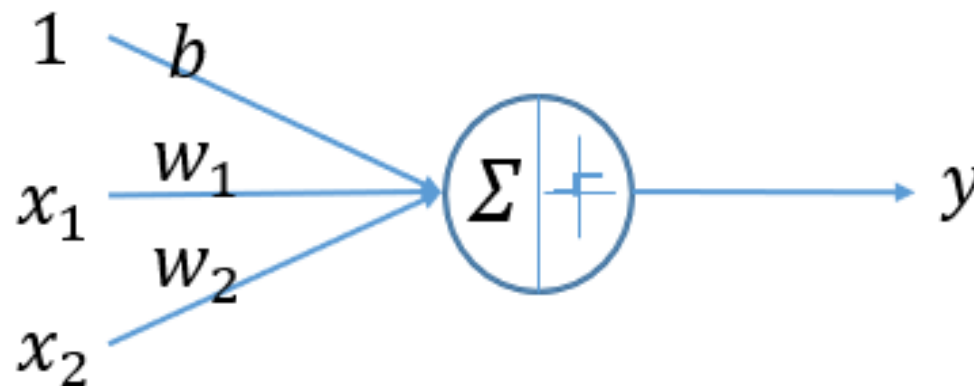
# 인공뉴론의 동작 원리

- 편향(bias)

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (w_1x_1 + w_2x_2 \leq \theta) \\ 1 & \text{if } (w_1x_1 + w_2x_2 > \theta) \end{cases} \quad (1)$$

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$

편향(bias) →





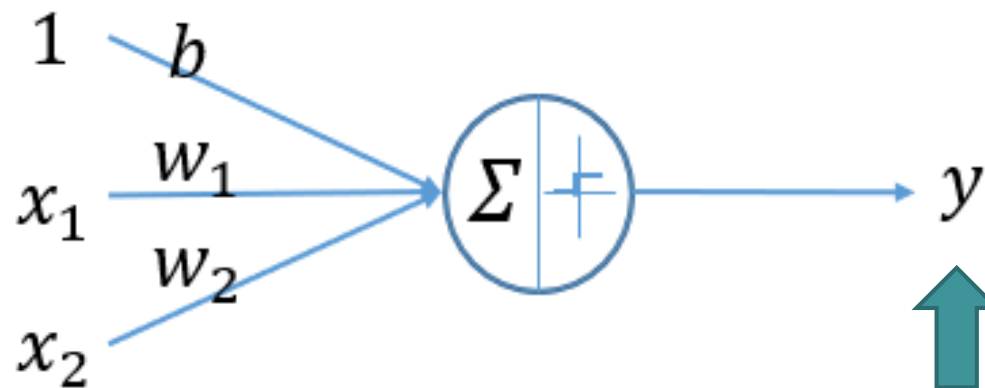
# 인공뉴론의 동작 원리

- 편향(bias)

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (w_1x_1 + w_2x_2 \leq \theta) \\ 1 & \text{if } (w_1x_1 + w_2x_2 > \theta) \end{cases} \quad (1)$$



$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$



# 인공뉴론의 동작 원리

---



# 인공뉴론의 동작 원리

## ■ 예제 1:

- 학습을 통해 가중치  $\mathbf{w}$ 가 학습되었고, 임계값  $\theta$ 와 입력값  $x_1, x_2$ 가 주어졌다고 가정합니다. 뉴론이 활성화될지 판단하십시오.

- $\mathbf{w} = (w_1, w_2) = (0.6, 0.3)$
- $\theta = 0.5$
- $(x_1, x_2) = (0, 1)$

# 인공뉴론의 동작 원리

## ■ 예제 1:

- 학습을 통해 가중치  $\mathbf{w}$ 가 학습되었고, 임계값  $\theta$ 와 입력값  $x_1, x_2$ 가 주어졌다고 가정합니다. 뉴론이 활성화될지 판단하십시오.

- $\mathbf{w} = (w_1, w_2) = (0.6, 0.3)$
- $\theta = 0.5$
- $(x_1, x_2) = (0, 1)$

(1) 활성화 된다

(2) 활성화되지 않는다

# 인공뉴론의 동작 원리

## ■ 예제 1:

- 학습을 통해 가중치  $\mathbf{w}$ 가 학습되었고, 임계값  $\theta$ 와 입력값  $x_1, x_2$ 가 주어졌다고 가정합니다. 뉴론이 활성화될지 판단하십시오.

- $\mathbf{w} = (w_1, w_2) = (0.6, 0.3)$
- $\theta = 0.5$
- $(x_1, x_2) = (0, 1)$

(1) 활성화 된다

(2) 활성화되지 않는다

*net input*

$$= w_1x_1 + w_2x_2$$

# 인공뉴론의 동작 원리

## ■ 예제 1:

- 학습을 통해 가중치  $\mathbf{w}$ 가 학습되었고, 임계값  $\theta$ 와 입력값  $x_1, x_2$ 가 주어졌다고 가정합니다. 뉴론이 활성화될지 판단하십시오.

- $\mathbf{w} = (w_1, w_2) = (0.6, 0.3)$
- $\theta = 0.5$
- $(x_1, x_2) = (0, 1)$

*net input*

$$\begin{aligned} &= w_1 x_1 + w_2 x_2 \\ &= 0.6 \times 0 + 0.3 \times 1 \\ &= 0.3 < \theta \end{aligned}$$

(1) 활성화 된다

(2) 활성화되지 않는다

# 인공뉴론의 동작 원리

## ■ 예제 1:

- 학습을 통해 가중치  $\mathbf{w}$ 가 학습되었고, 임계값  $\theta$ 와 입력값  $x_1, x_2$ 가 주어졌다고 가정합니다. 뉴론이 활성화될지 판단하십시오.

- $\mathbf{w} = (w_1, w_2) = (0.6, 0.3)$
- $\theta = 0.5$
- $(x_1, x_2) = (0, 1)$

*net input*

$$\begin{aligned} &= w_1x_1 + w_2x_2 \\ &= 0.6 \times 0 + 0.3 \times 1 \\ &= 0.3 < \theta \end{aligned}$$

- (1) 활성화 된다
- ✓ (2) 활성화되지 않는다

# AND게이트 뉴론 구현하기

---

# AND게이트 뉴론 구현하기

AND 진리표

$x_1$	$x_2$	$y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# AND게이트 뉴론 구현하기

AND 진리표

$x_1$	$x_2$	$y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$



# AND게이트 뉴론 구현하기

AND 진리표

$x_1$	$x_2$	$y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$

■ 예제:

# AND게이트 뉴론 구현하기

AND 진리표

$x_1$	$x_2$	$y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$

## ■ 예제:

**AND** 게이트 뉴론을 만들고자 합니다. 수식 (2)를 만족시키는 아래의 가중치, 편향의 조합 중에서 **AND** 게이트를 수행하는 조합을 찾아보세요.

(1)  $(w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$

(2)  $(w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.3$

(3)  $(w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = 0.2$

# AND게이트 뉴론 구현하기

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$

- 예제:  
**AND** 게이트 뉴론을 만들고자 합니다.  
수식 (2)를 만족시키는 아래의 가중치,  
편향의 조합 중에서 **AND** 게이트를 수  
행하는 조합을 찾아보세요.

- (1)  $(w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$
- (2)  $(w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.3$
- (3)  $(w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = 0.2$

# AND게이트 뉴론 구현하기

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$

- 예제:

**AND** 게이트 뉴론을 만들고자 합니다. 수식 (2)를 만족시키는 아래의 가중치, 편향의 조합 중에서 **AND** 게이트를 수행하는 조합을 찾아보세요.

- 예제 답과 풀이: (1)

$$-.7 + .5 \times 0 + .5 \times 0 = -.7 < 0 \rightarrow 0$$

$$-.7 + .5 \times 1 + .5 \times 0 = -.2 < 0 \rightarrow 0$$

$$-.7 + .5 \times 0 + .5 \times 1 = -.2 < 0 \rightarrow 0$$

$$-.7 + .5 \times 1 + .5 \times 1 = .3 > 0 \rightarrow 1$$

$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$

$$(2) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.3$$

$$(3) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = 0.2$$

# AND게이트 뉴론 구현하기

AND 진리표

$x_1$	$x_2$	$y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$y = \begin{cases} 0 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 \leq 0) \\ 1 & \text{if } (b + w_1x_1 + w_2x_2 > 0) \end{cases} \quad (2)$$

## ■ 예제:

**AND** 게이트 뉴론을 만들고자 합니다.  
수식 (2)를 만족시키는 아래의 가중치,  
편향의 조합 중에서 **AND** 게이트를 수  
행하는 조합을 찾아보세요.

## ■ 예제 답과 풀이: (1)

$$-.7 + .5 \times 0 + .5 \times 0 = -.7 < 0 \rightarrow 0$$

$$-.7 + .5 \times 1 + .5 \times 0 = -.2 < 0 \rightarrow 0$$

$$-.7 + .5 \times 0 + .5 \times 1 = -.2 < 0 \rightarrow 0$$

$$-.7 + .5 \times 1 + .5 \times 1 = .3 > 0 \rightarrow 1$$

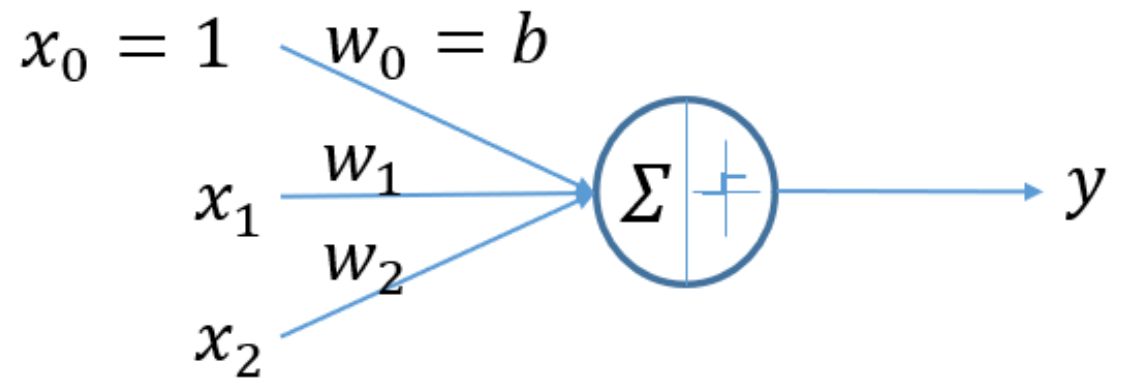
$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$

$$(2) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.3$$

$$(3) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = 0.2$$

# AND게이트 뉴론 구현하기

$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$



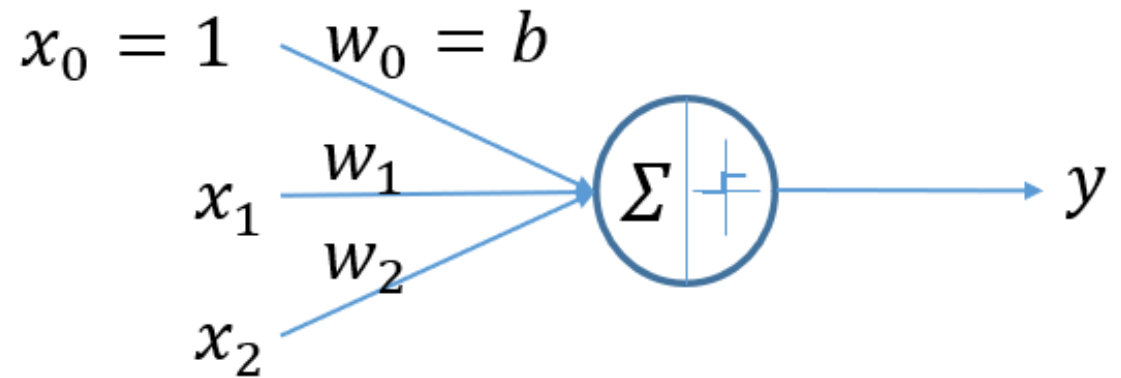
```
def AND
```



# AND게이트 뉴론 구현하기

$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$

1. AND(x1, x2)
2. AND(x0, x1, x2)
3. AND(1, x1, x2)



```
def AND
```

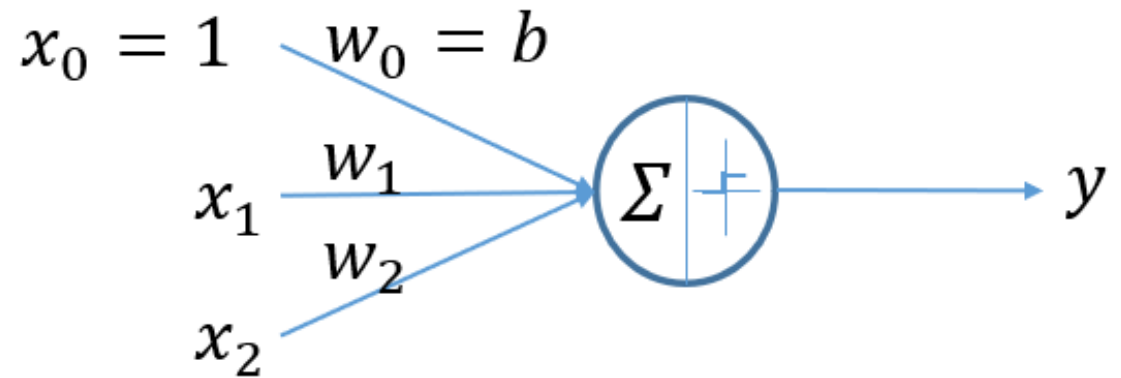




# AND게이트 뉴론 구현하기

$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$

1. AND(x1, x2)
2. AND(x0, x1, x2)
3. AND(1, x1, x2)

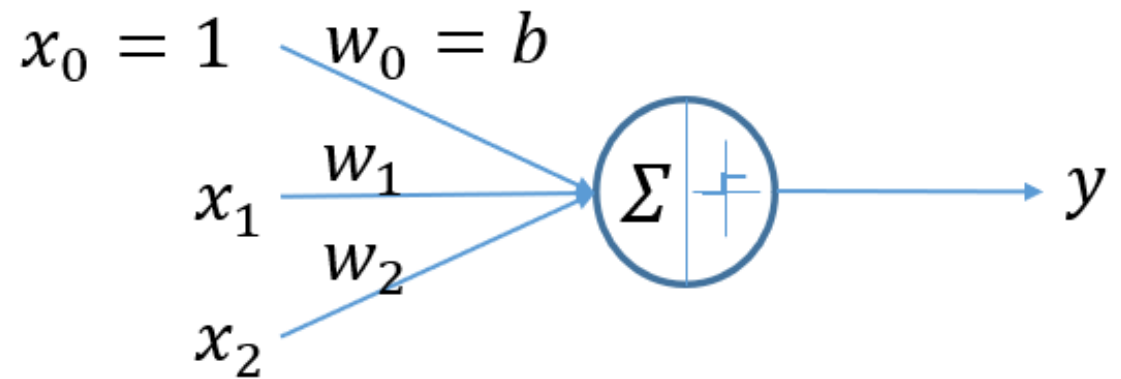


```
def AND(x1, x2):
```



# AND게이트 뉴론 구현하기

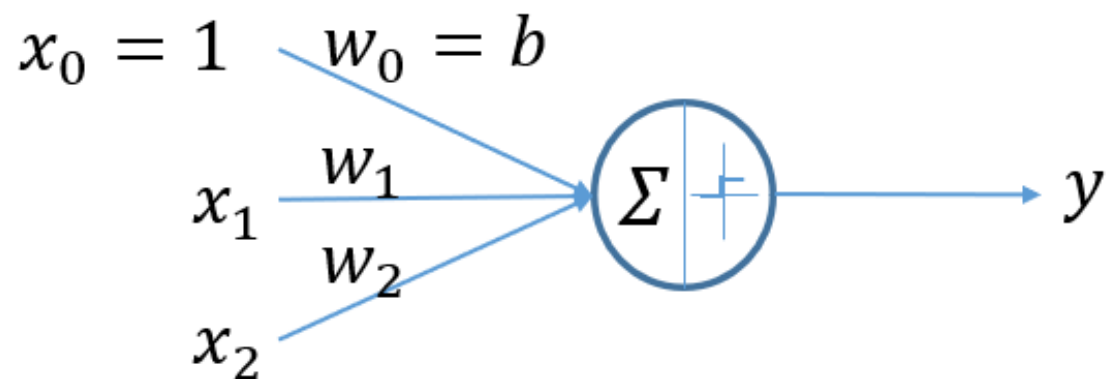
$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$



```
def AND(x1, x2):
```

# AND게이트 뉴론 구현하기

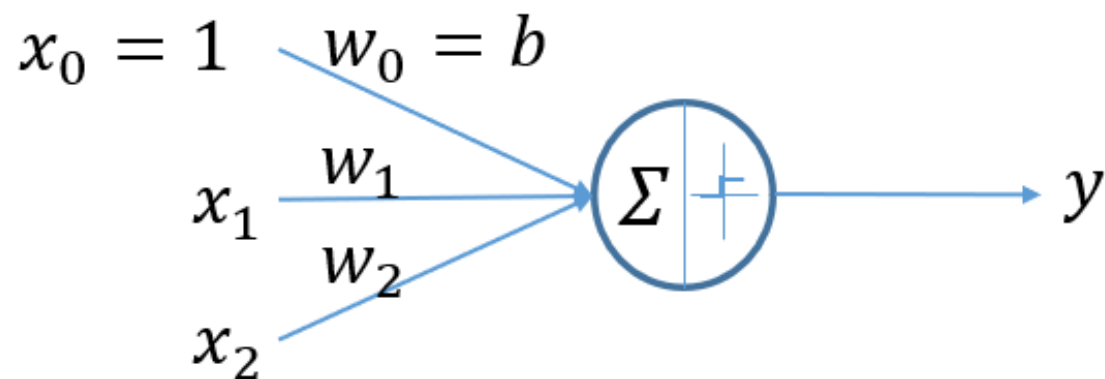
$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$



```
def AND(x1, x2):  
    x = np.array([1, x1, x2])           # input
```

# AND게이트 뉴론 구현하기

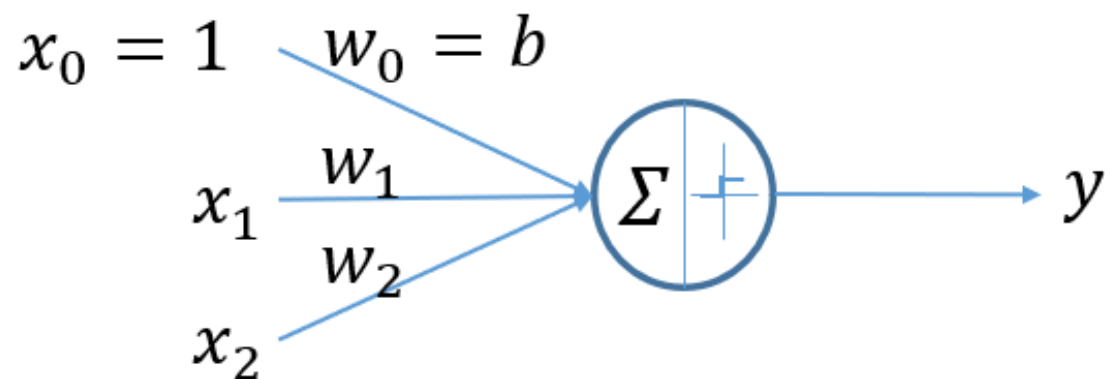
$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$



```
def AND(x1, x2):  
    x = np.array([1, x1, x2])           # input  
    w = np.array([-0.7, 0.5, 0.5])      # bias + weight
```

# AND게이트 뉴론 구현하기

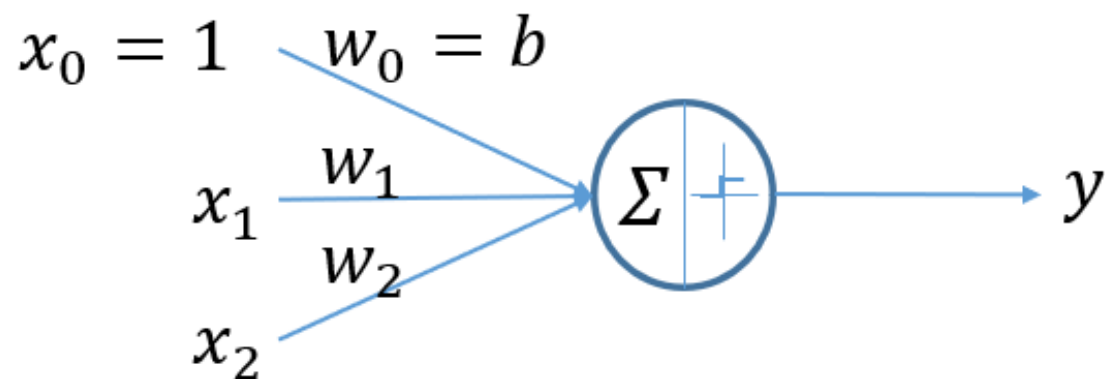
$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$



```
def AND(x1, x2):  
    x = np.array([1, x1, x2])           # input  
    w = np.array([-0.7, 0.5, 0.5])      # bias + weight  
  
    return
```

# AND게이트 뉴론 구현하기

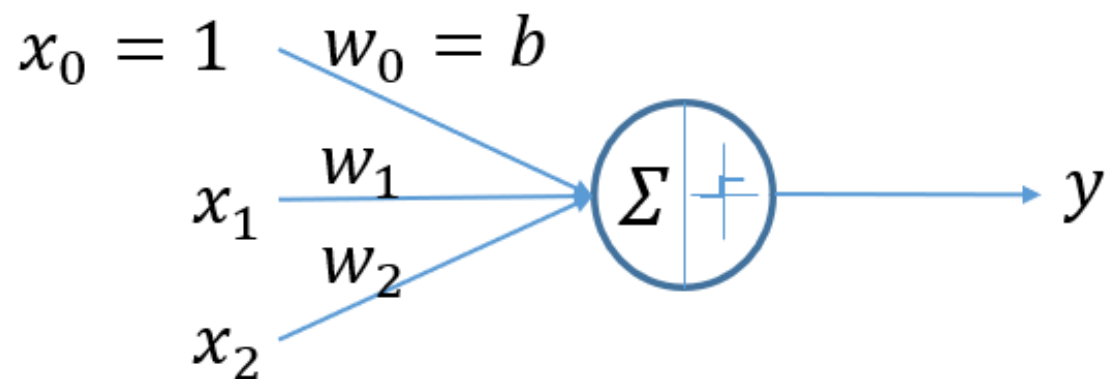
$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$



```
def AND(x1, x2):  
    x = np.array([1, x1, x2])           # input  
    w = np.array([-0.7, 0.5, 0.5])      # bias + weight  
  
    return np.dot(w, x)
```

# AND게이트 뉴론 구현하기

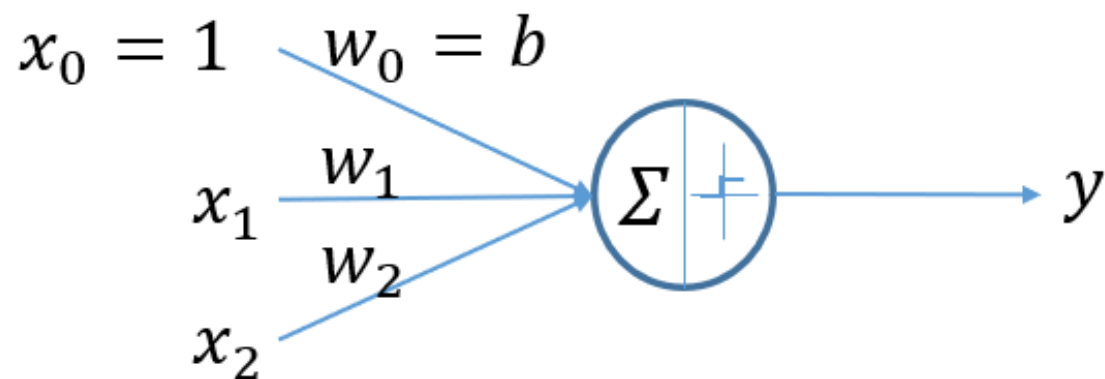
$$(1) (w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$$



```
def AND(x1, x2):  
    x = np.array([1, x1, x2])           # input  
    w = np.array([-0.7, 0.5, 0.5])      # bias + weight  
  
    return np.dot(w, x) > 0
```

# AND게이트 뉴론 구현하기

(1)  $(w_1, w_2) = (0.5, 0.5), b = -0.7$



```
def AND(x1, x2):  
    x = np.array([1, x1, x2])           # input  
    w = np.array([-0.7, 0.5, 0.5])      # bias + weight  
    return int(np.dot(w, x) > 0)
```

# AND게이트 뉴론 구현하기

```
def AND(x1, x2):  
    x = np.array([1, x1, x2])           # input  
    w = np.array([-0.7, 0.5, 0.5])      # bias + weight  
    return int(np.dot(w, x) > 0)
```



# AND게이트 뉴론 구현하기

```
print("AND(0, 0) = ", AND(0, 0))  
print("AND(0, 1) = ", AND(0, 1))  
print("AND(1, 0) = ", AND(1, 0))  
print("AND(1, 1) = ", AND(1, 1))
```

```
AND(0, 0) = 0  
AND(0, 1) = 0  
AND(1, 0) = 0  
AND(1, 1) = 1
```

```
def AND(x1, x2):  
    x = np.array([1, x1, x2])           # input  
    w = np.array([-0.7, 0.5, 0.5])      # bias + weight  
    return int(np.dot(w, x) > 0)
```

## AND게이트 뉴론 시각화

$$AND(x_1, x_2) \begin{cases} -0.7 + 0.5x_1 + 0.5x_2 \leq 0 \\ -0.7 + 0.5x_1 + 0.5x_2 > 0 \end{cases} \quad (3)$$



$$y = ax + b$$

## AND게이트 뉴론 시각화

$$AND(x_1, x_2) \begin{cases} -0.7 + 0.5x_1 + 0.5x_2 \leq 0 \\ -0.7 + 0.5x_1 + 0.5x_2 > 0 \end{cases} \quad (3)$$



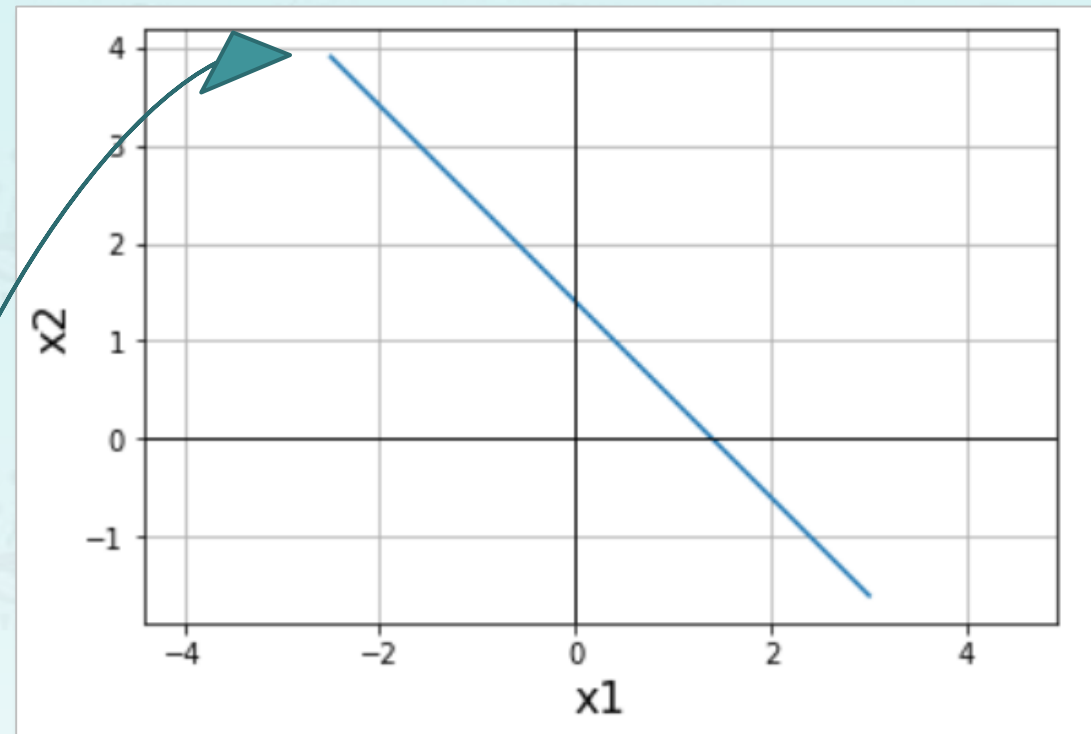
$$y = ax + b$$

$$-0.7 + 0.5x_1 + 0.5x_2 = 0$$

$$x_2 = -\frac{0.5}{0.5}x_1 + \frac{0.7}{0.5}$$

$$x_2 = -x_1 + 1.4 \quad (4)$$

# AND게이트 뉴론 시각화

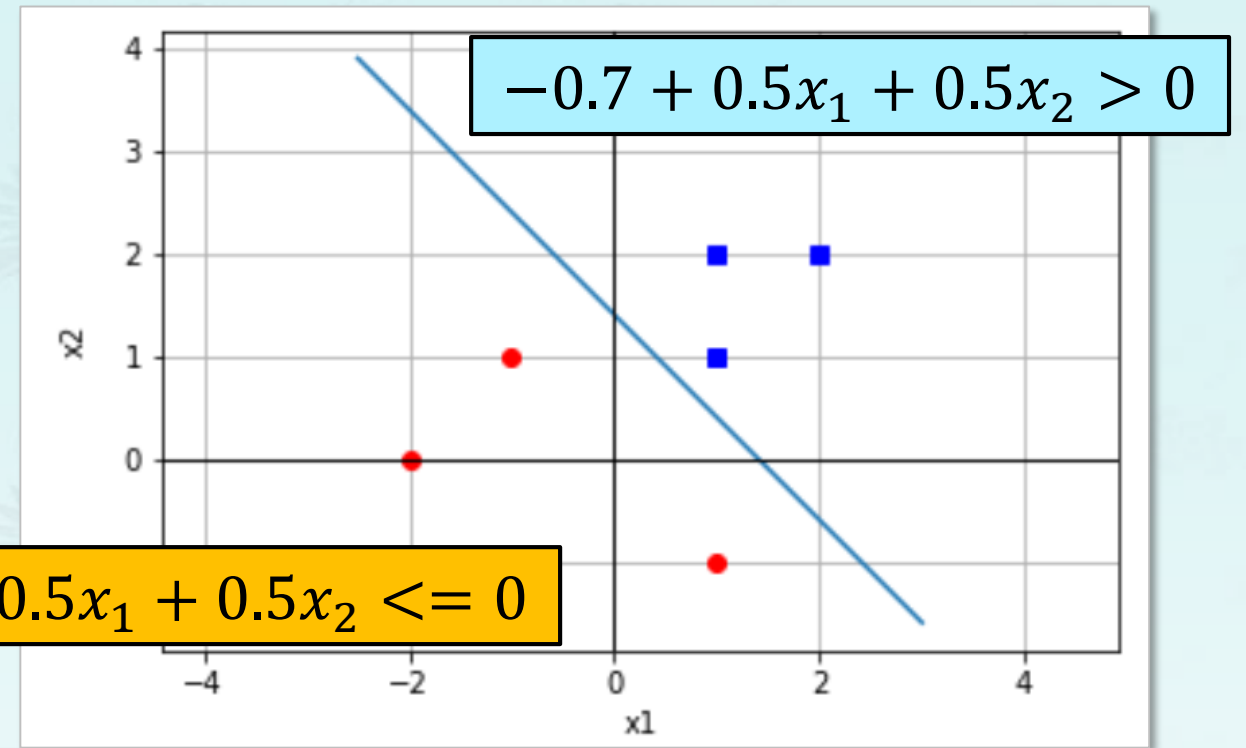


$$-0.7 + 0.5x_1 + 0.5x_2 = 0$$

$$x_2 = -\frac{0.5}{0.5}x_1 + \frac{0.7}{0.5}$$

$$x_2 = -x_1 + 1.4 \quad (4)$$

# AND게이트 뉴론 시각화



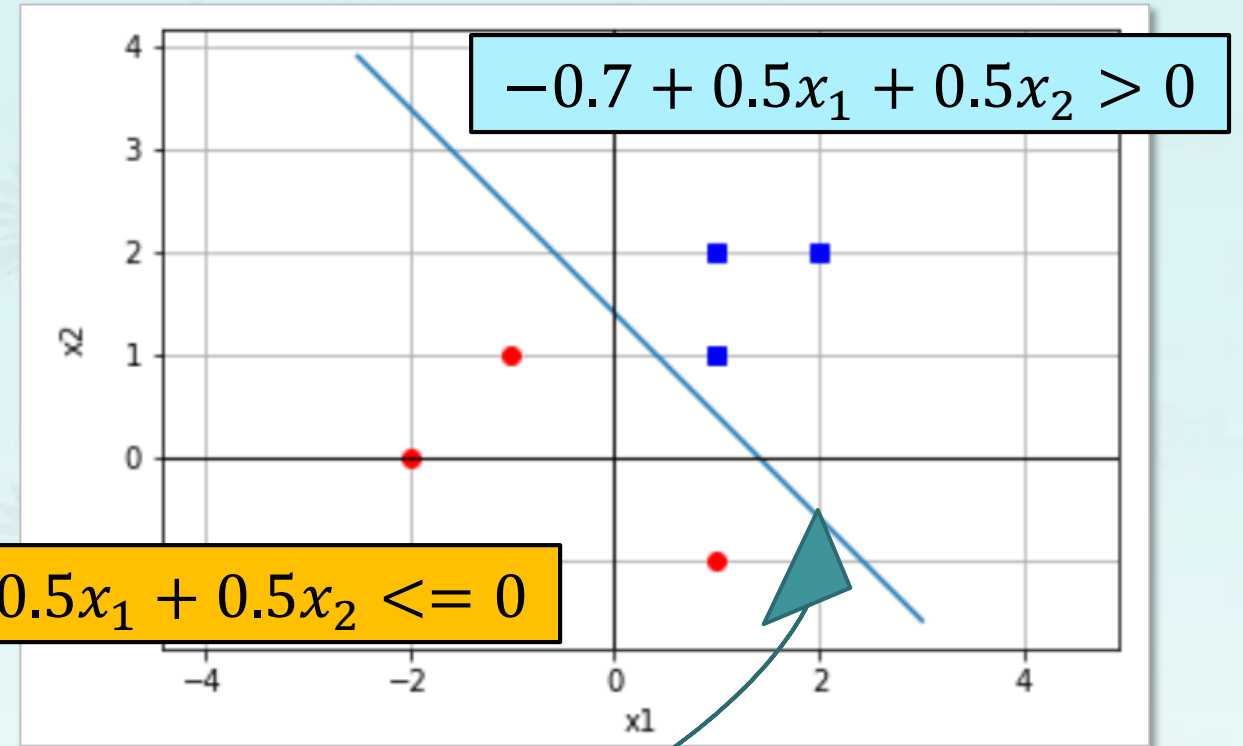
$$-0.7 + 0.5x_1 + 0.5x_2 = 0$$

$$x_2 = -\frac{0.5}{0.5}x_1 + \frac{0.7}{0.5}$$

$$x_2 = -x_1 + 1.4 \quad (4)$$

# AND게이트 뉴론 시각화

- 분류(Classification)
- 분류기(Classifier)



$$-0.7 + 0.5x_1 + 0.5x_2 = 0$$

$$x_2 = -\frac{0.5}{0.5}x_1 + \frac{0.7}{0.5}$$

$$x_2 = -x_1 + 1.4 \quad (4)$$

# 인공뉴론의 동작 원리

---

- 학습 목표
  - 인공뉴론의 동작 원리를 이해한다.
  - **AND**게이트 뉴론을 구현한다.
- 학습 내용
  - 인공뉴론의 동작 원리
  - **AND** 게이트 뉴론의 구현
  - **AND** 게이트 뉴론의 시각화
- 차시 예고
  - 3-2 미분

3주차(1/3)

# 인공뉴론의 동작 원리

파이썬으로 배우는 기계학습

한 동 대 학 교  
김영섭 교수

여러분 곁에 항상 열려 있는 K-MOOC 강의실에서 만나 뵙기를 바랍니다.