

AI and Deep Learning

로지스틱 회귀와 분류(2)

- 다중 클래스 -

제주대학교

변영철

<http://github.com/yungbyun/ml>

차례

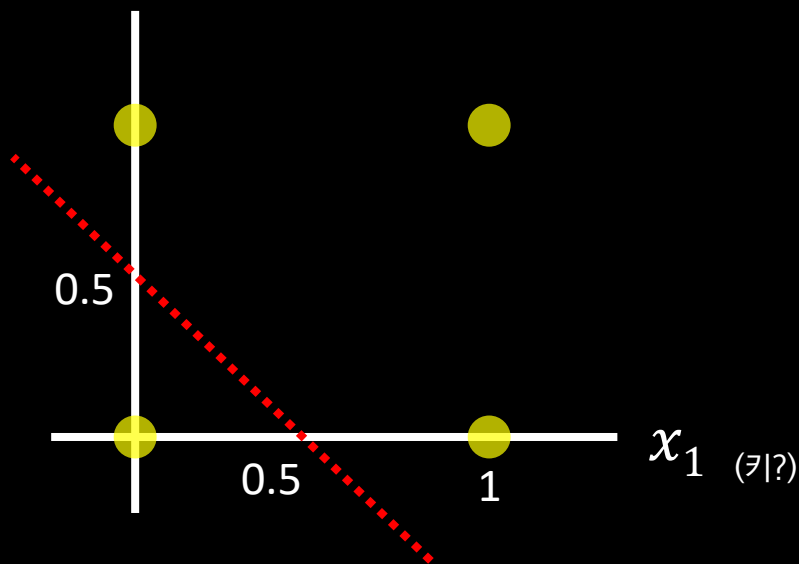
- 요즘 인공지능 이야기
- 생활 속 인공지능
- 인공지능과 4차산업혁명
- 인공지능 어떻게?
- 뉴런과 학습, 그리고 신경망
- 선형회귀와 논리회귀
- 딥러닝
- CNN과 RNN 이해하기

신경세포 하나

(몸부게?)

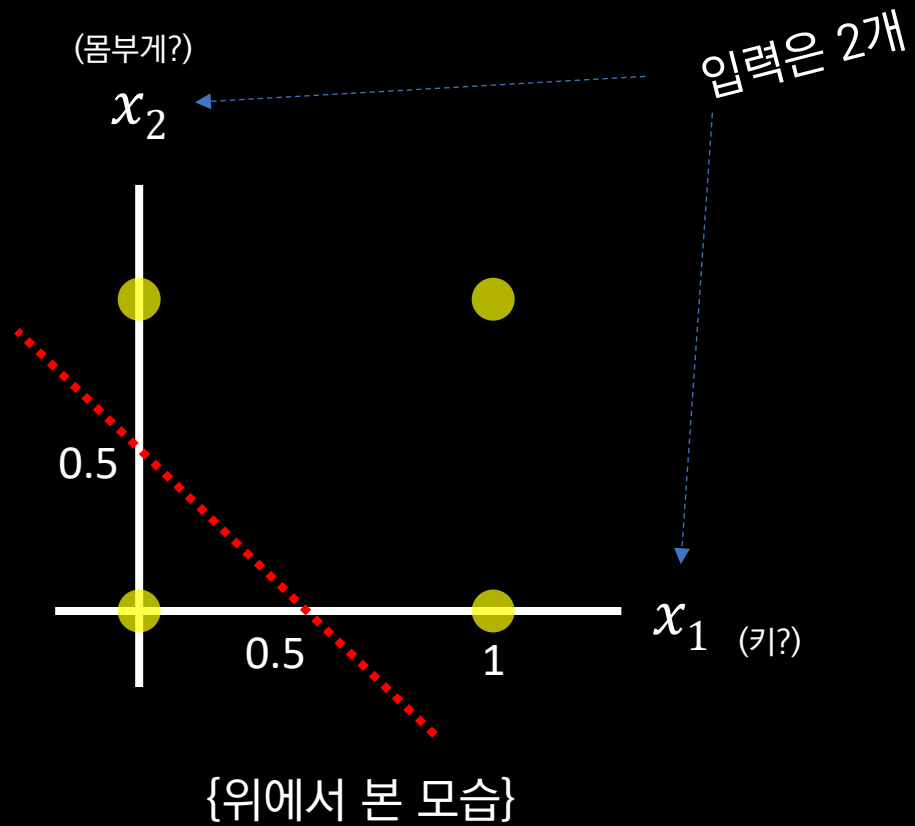
x_2

입력은 몇 개?



{위에서 본 모습}

신경세포 하나

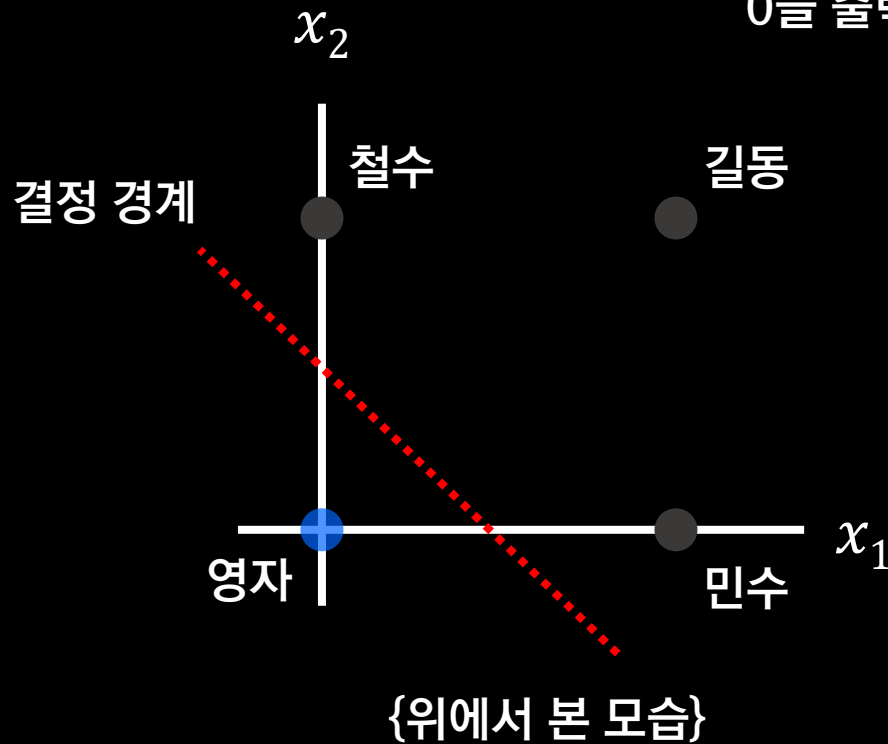


신경세포 하나

- 신경 세포 1개는 오직 하나의 결정 경계만을 만듦.
- 이것 아니면 저것 구분 (둘 중 하나)
- 그럼 넷 중 하나는?
 - 영자, 철수, 길동, 민수 (남자 여자 2개가 아니라 4개 중 하나로)를 인식하는 시스템을 만들려면?

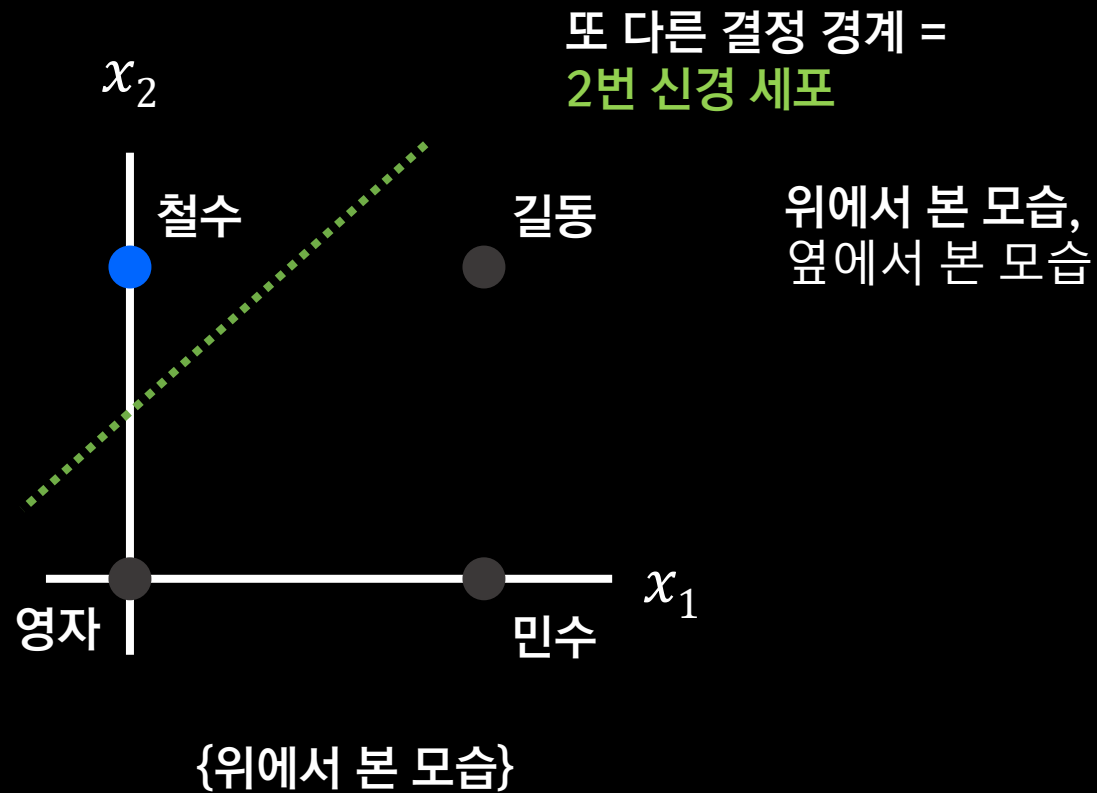
신경세포 #1

입력이 (0, 0)일 때만 1,
영자일때만 불이켜지고,
나머지에 대해서는
0을 출력하는 1번 신경 세포

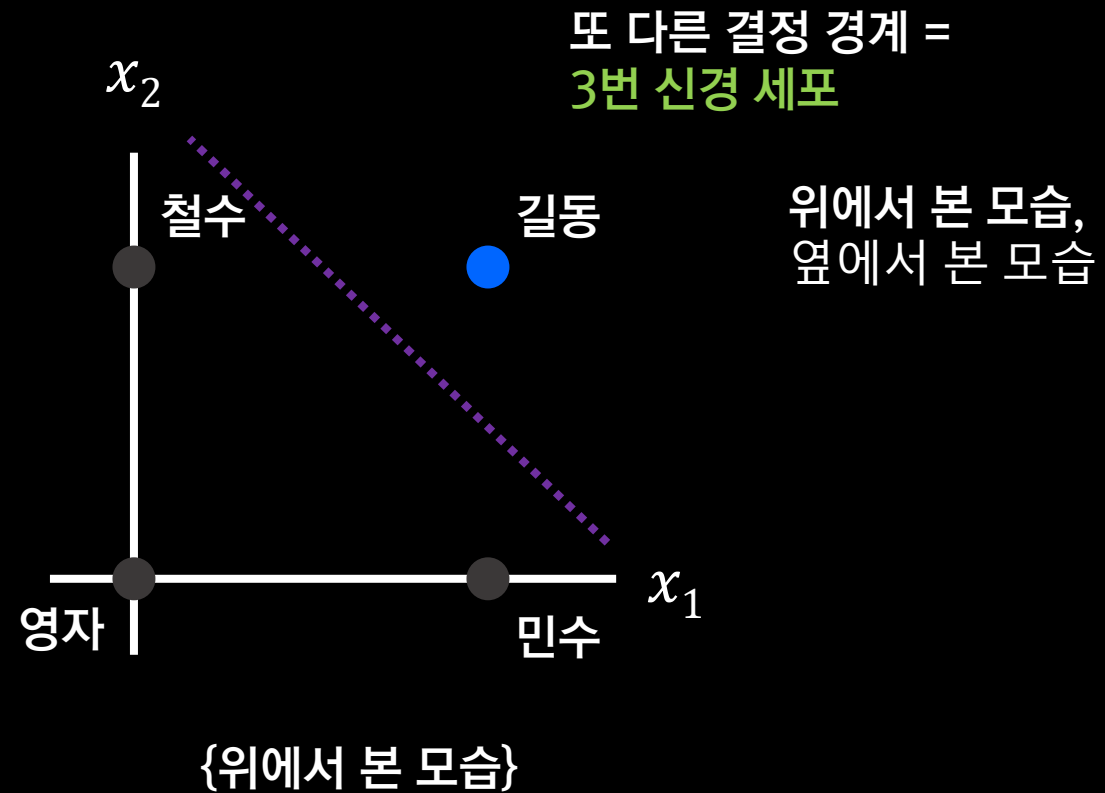


위에서 본 모습,
옆에서 본 모습

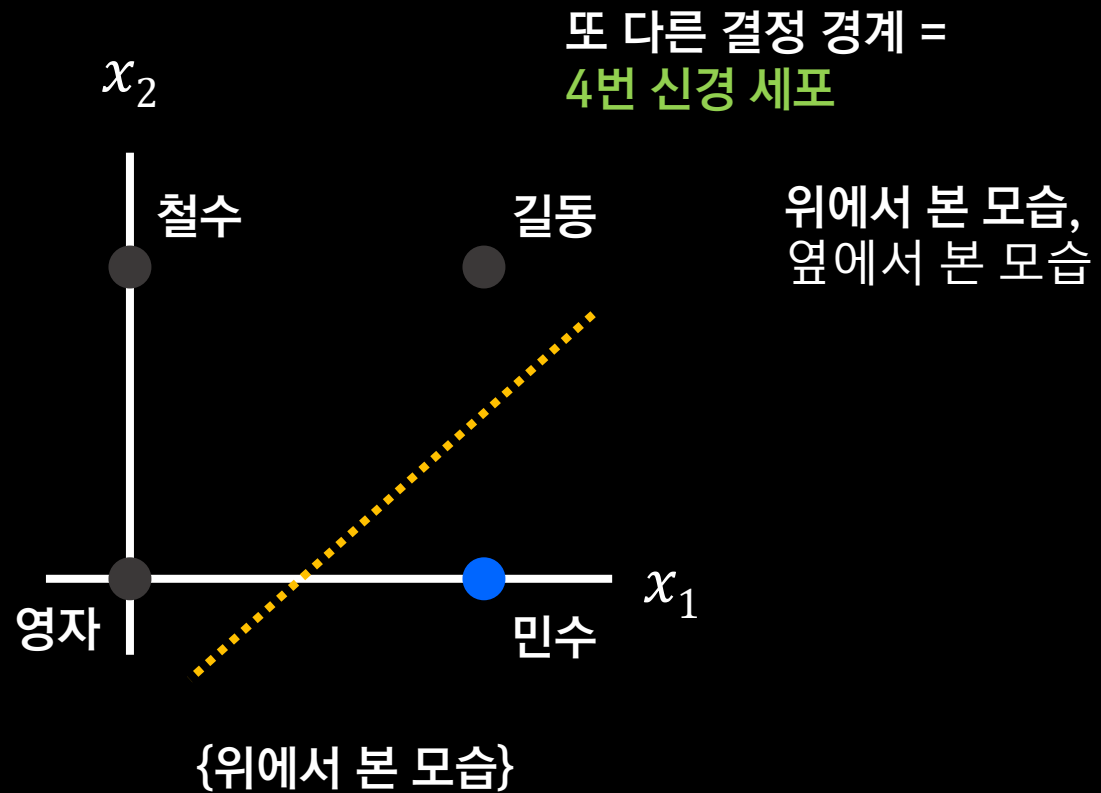
신경세포 #2



신경세포 #3

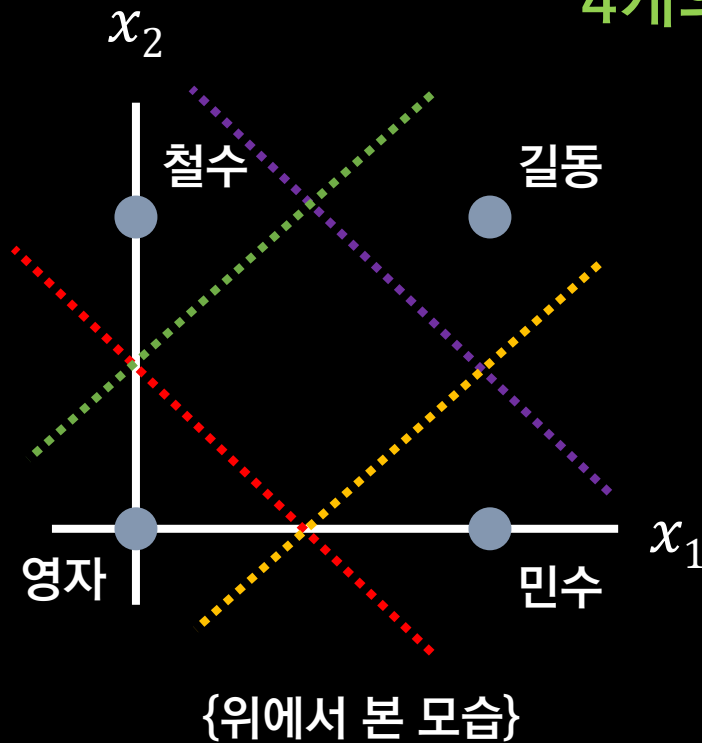


신경세포 #4



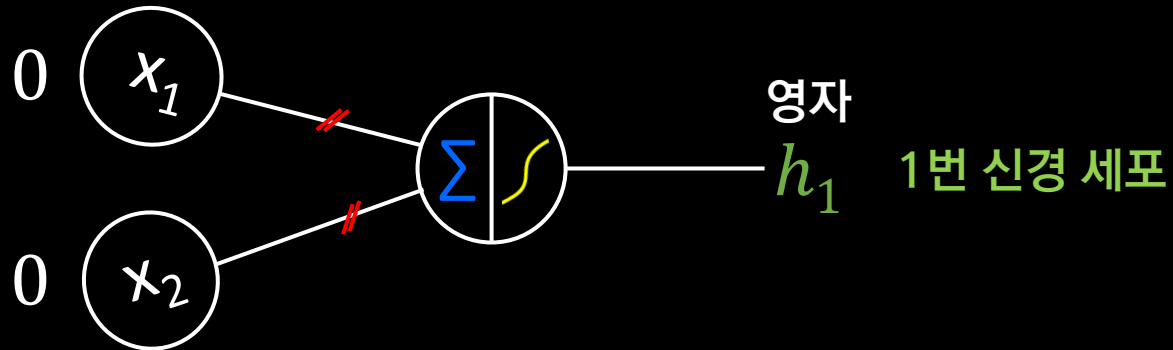
4개의 신경세포

각 결정경계를 만드는
4개의 신경세포



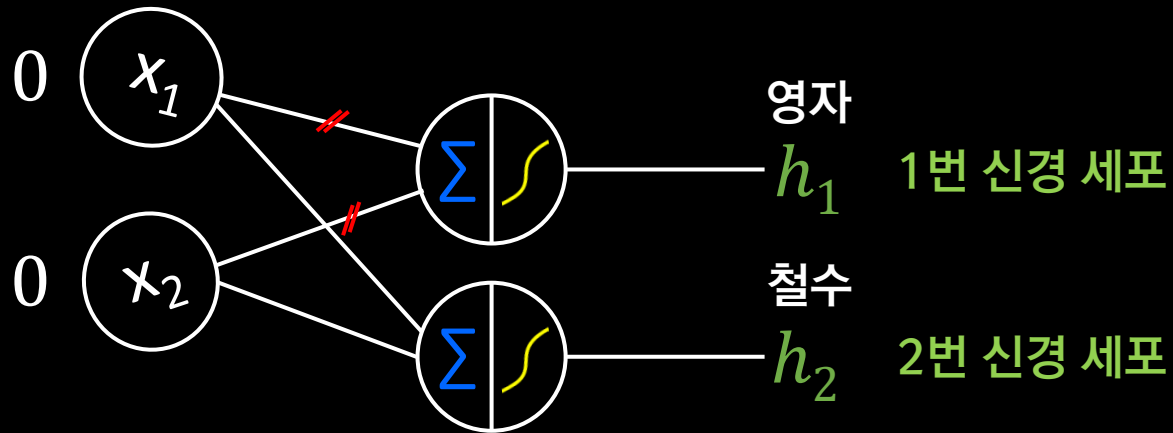
4개의 신경세포

$$(0, 0) \begin{pmatrix} w_{11} \\ w_{12} \end{pmatrix}$$



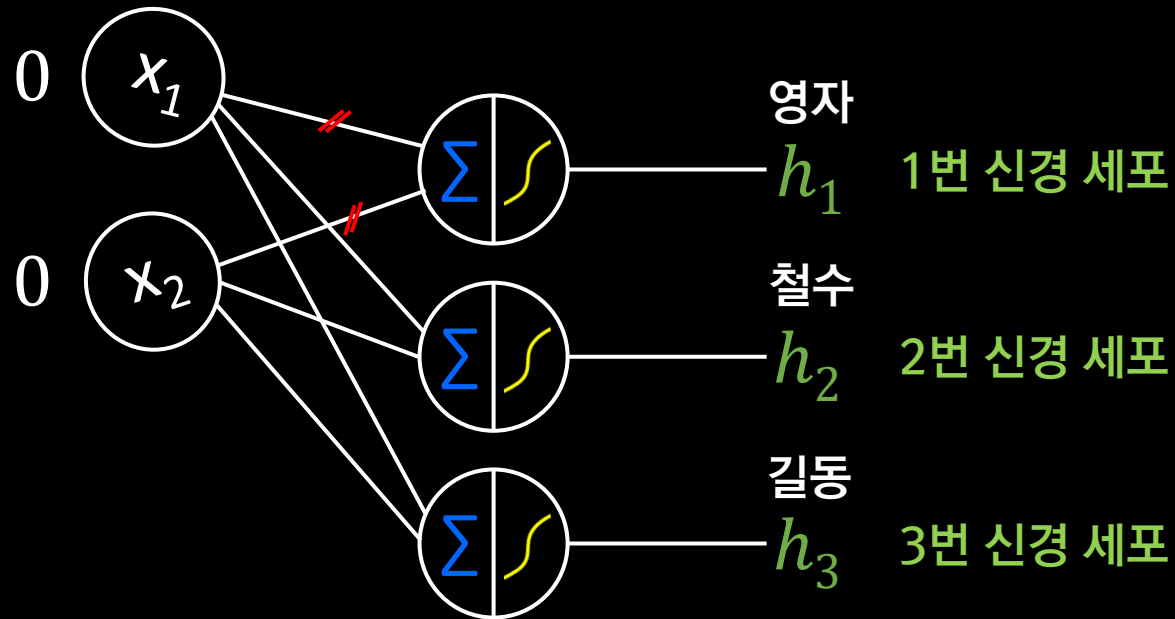
4개의 신경세포

$$(0, 0) \begin{pmatrix} w_{11} & w_{21} \\ w_{12} & w_{22} \end{pmatrix}$$



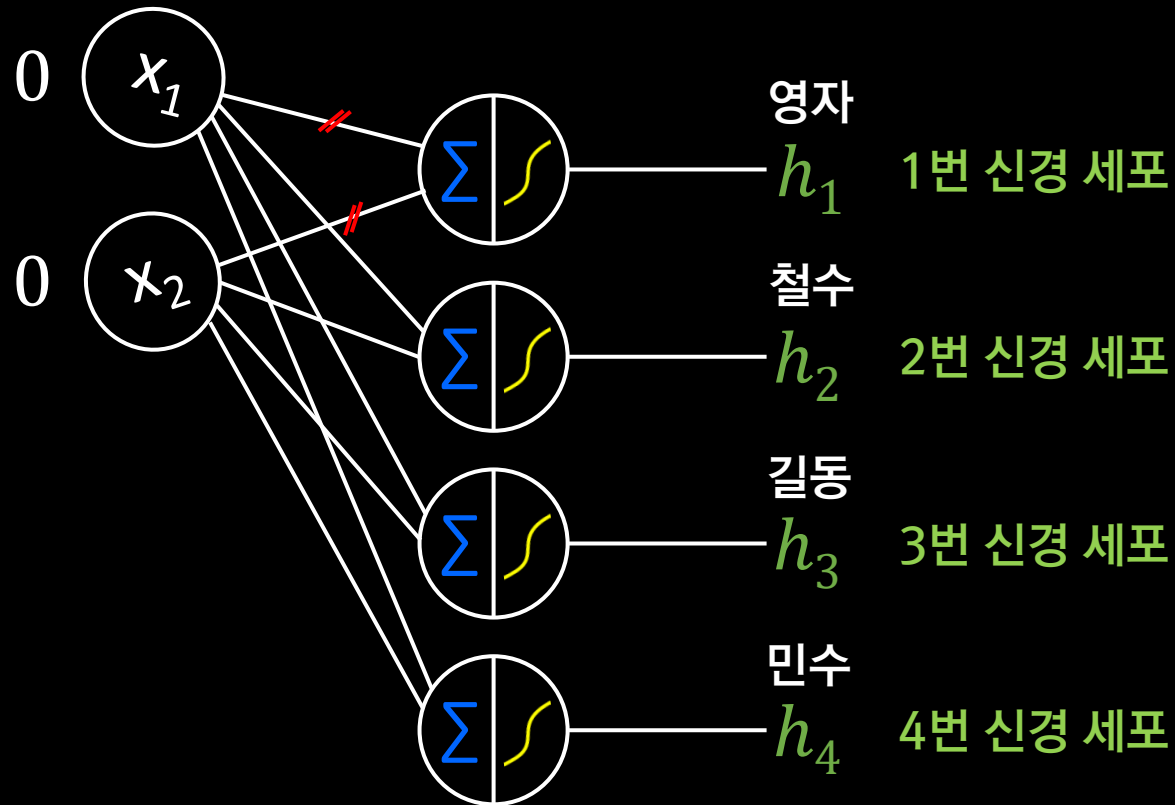
4개의 신경세포

$$(0, 0) \begin{pmatrix} w_{11} & w_{21} & w_{31} \\ w_{12} & w_{22} & w_{32} \end{pmatrix}$$

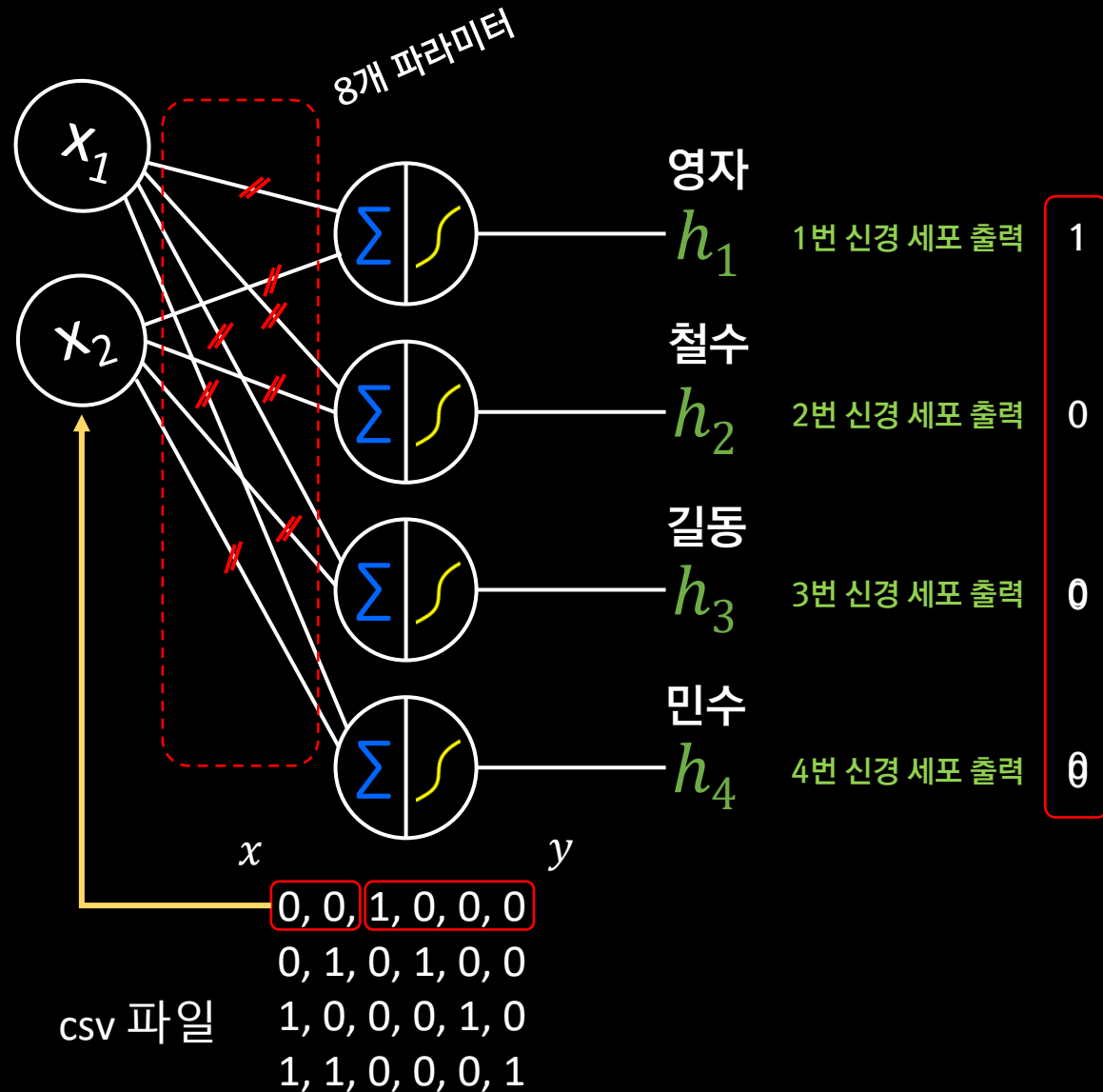


4개의 신경세포

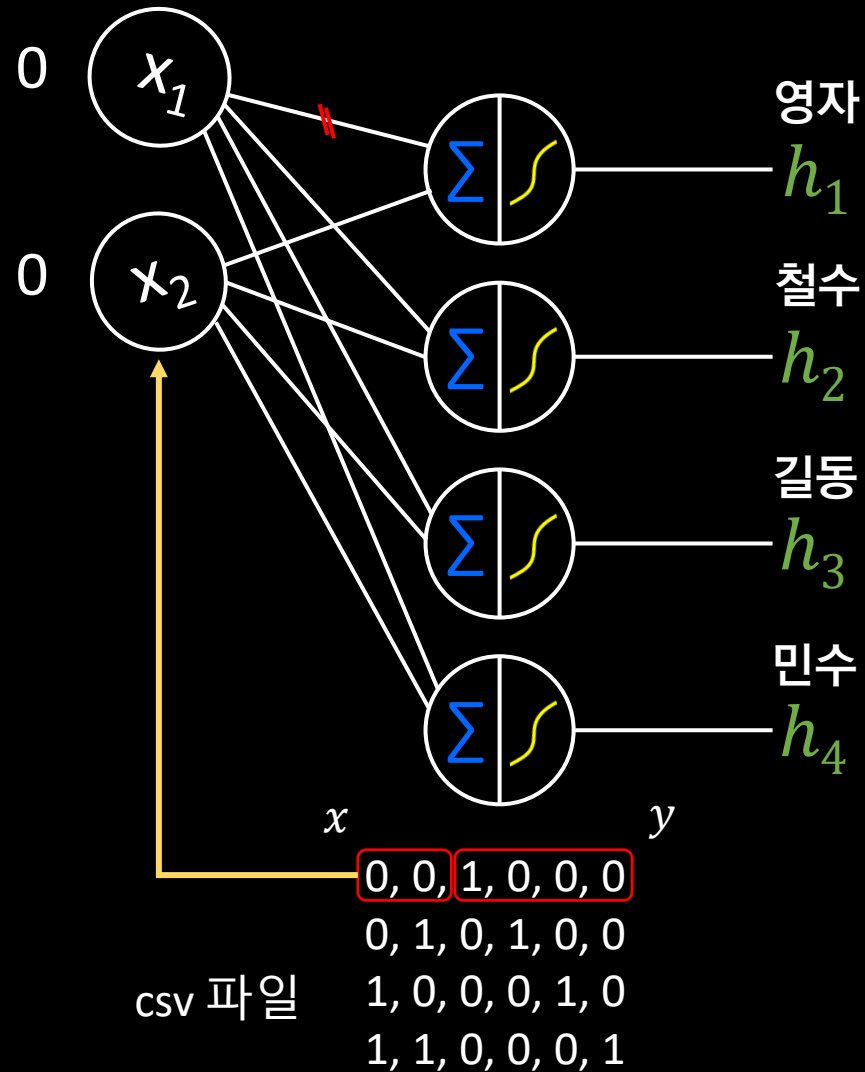
$$(0, 0) \begin{pmatrix} w_{11}, w_{21}, w_{31}, w_{41} \\ w_{12}, w_{22}, w_{32}, w_{42} \end{pmatrix}$$



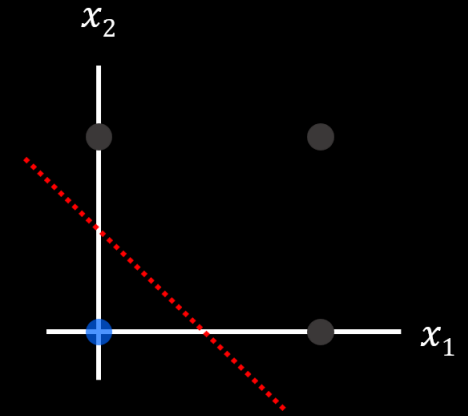
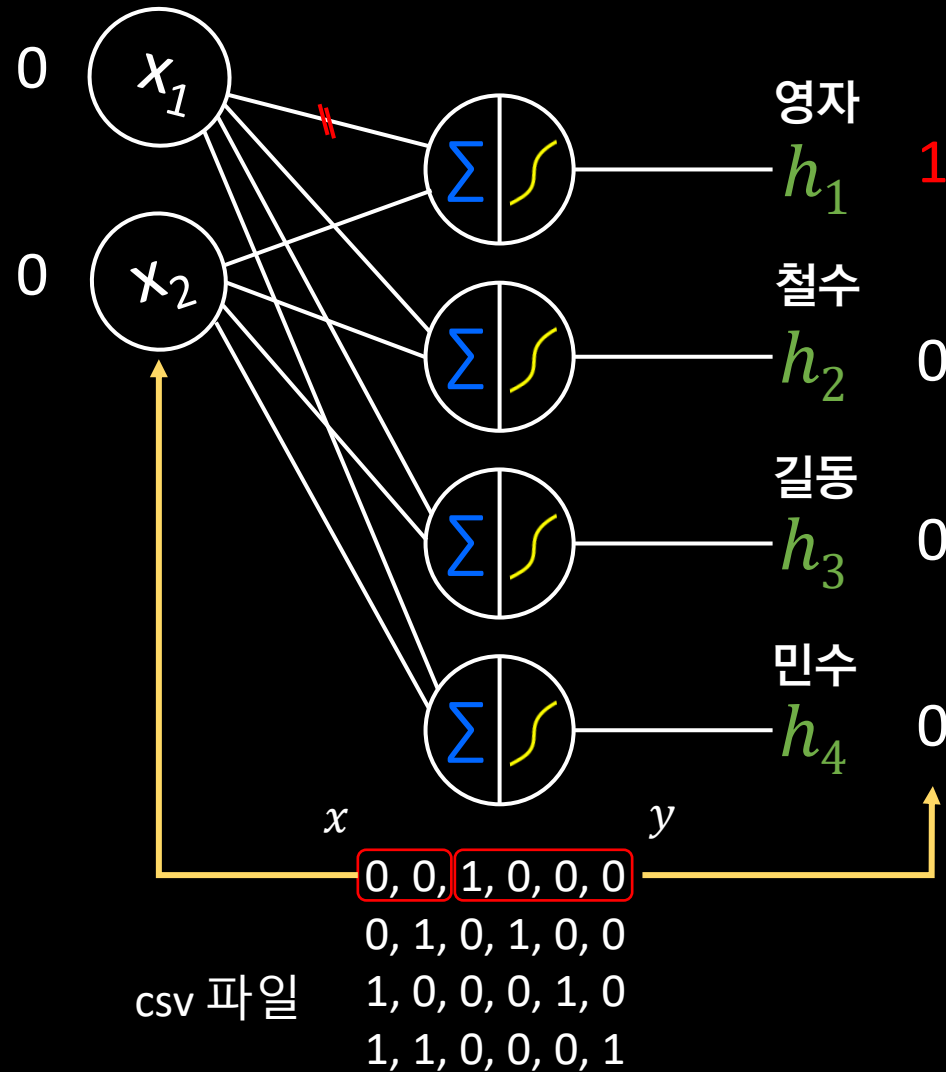
4개의 신경세포



4개의 신경세포

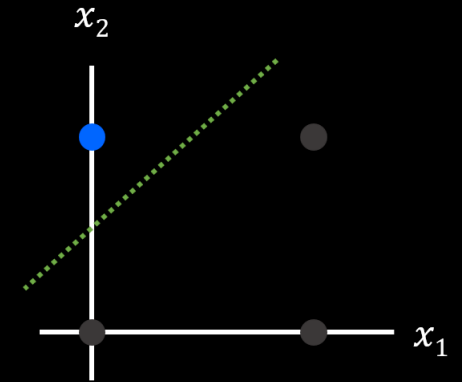
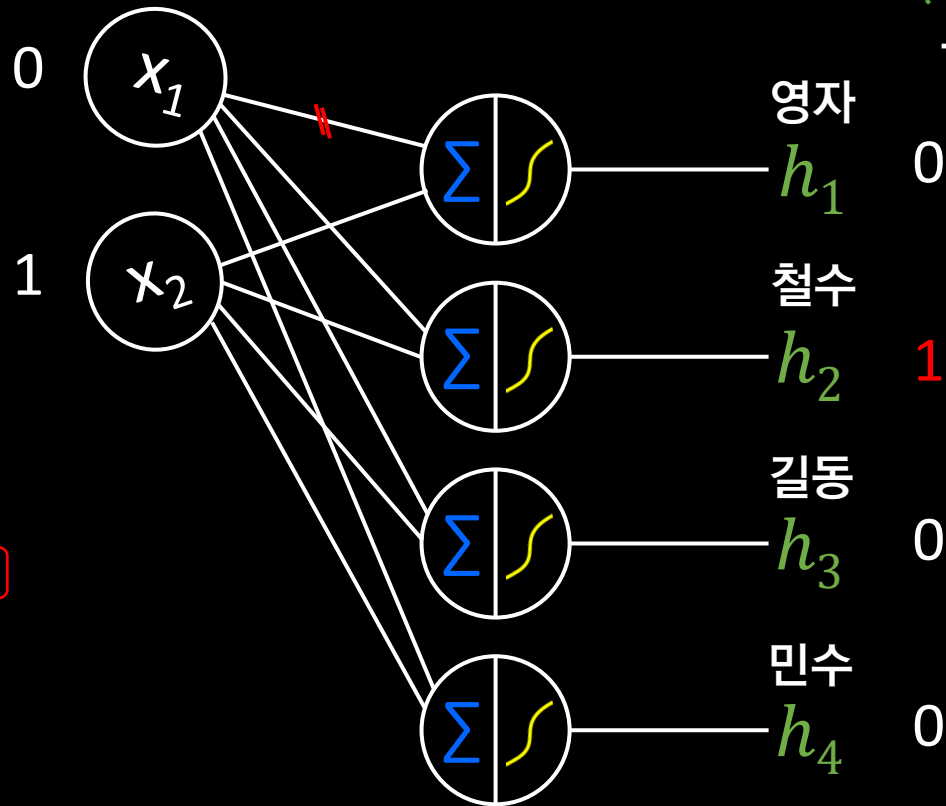


4개의 신경세포



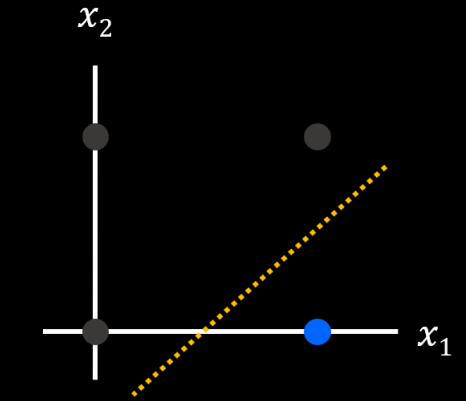
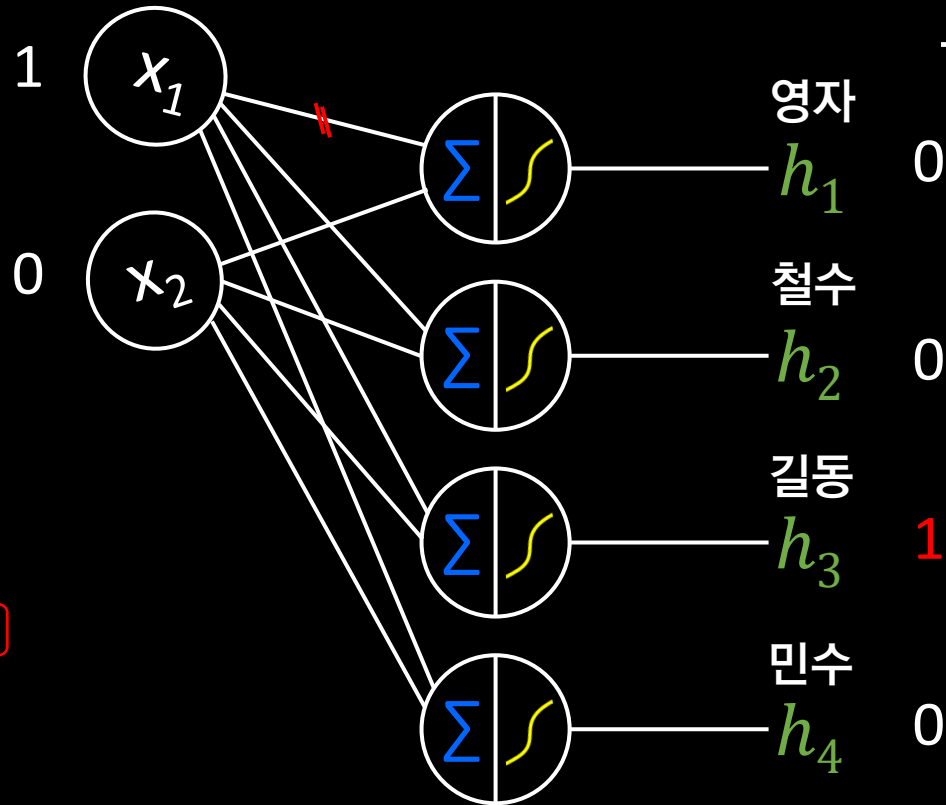
4개의 신경세포

x	y
0, 0, 1, 0, 0, 0	
0, 1, 0, 1, 0, 0	
1, 0, 0, 0, 1, 0	
1, 1, 0, 0, 0, 1	



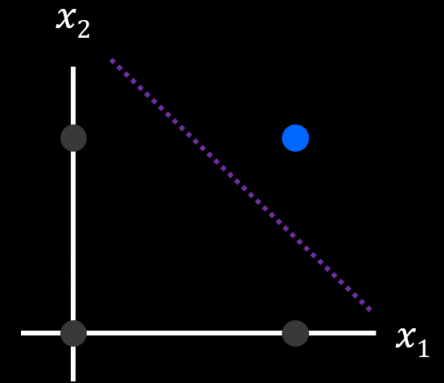
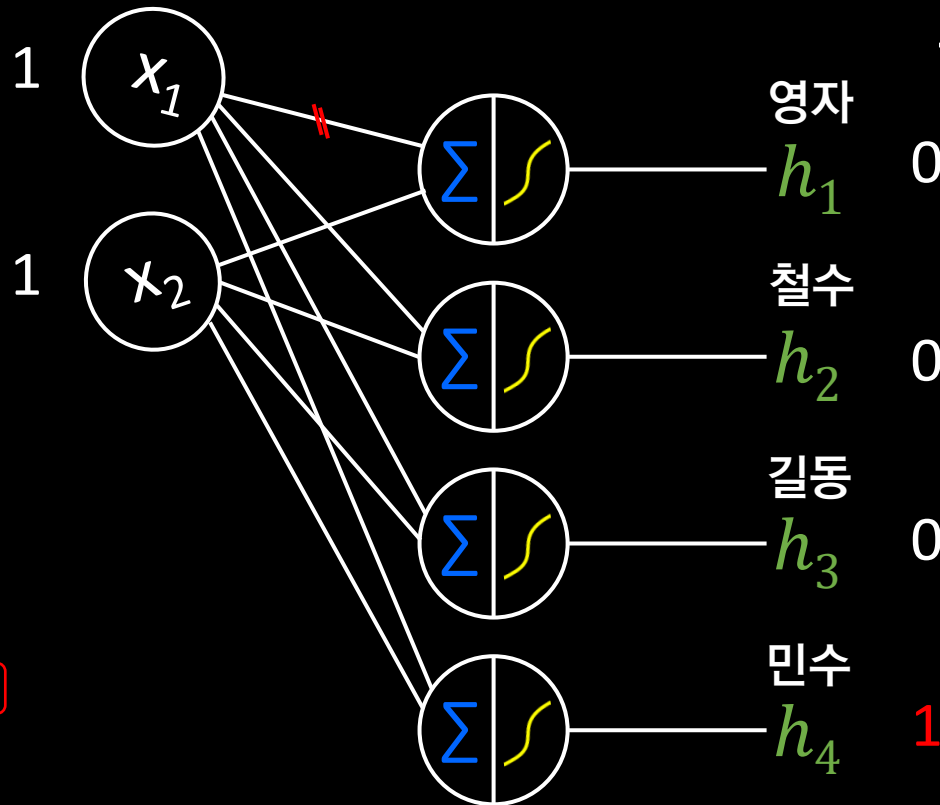
4개의 신경세포

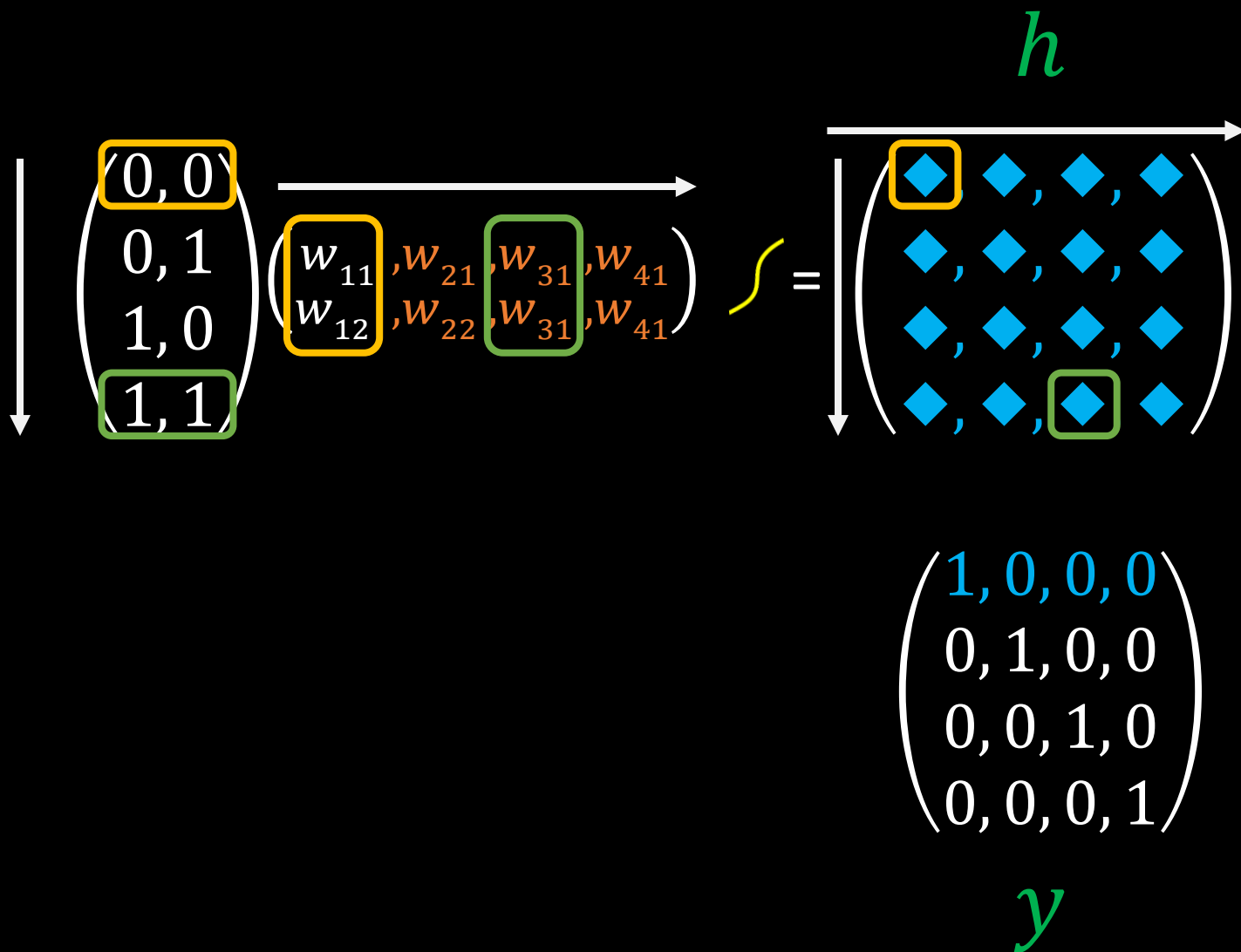
x	y
0, 0, 1, 0, 0, 0	
0, 1, 0, 1, 0, 0	
1, 0, 0, 0, 1, 0	
1, 1, 0, 0, 0, 1	



4개의 신경세포

x	y
0, 0, 1, 0, 0, 0	
0, 1, 0, 1, 0, 0	
1, 0, 0, 0, 1, 0	
1, 1, 0, 0, 0, 1	





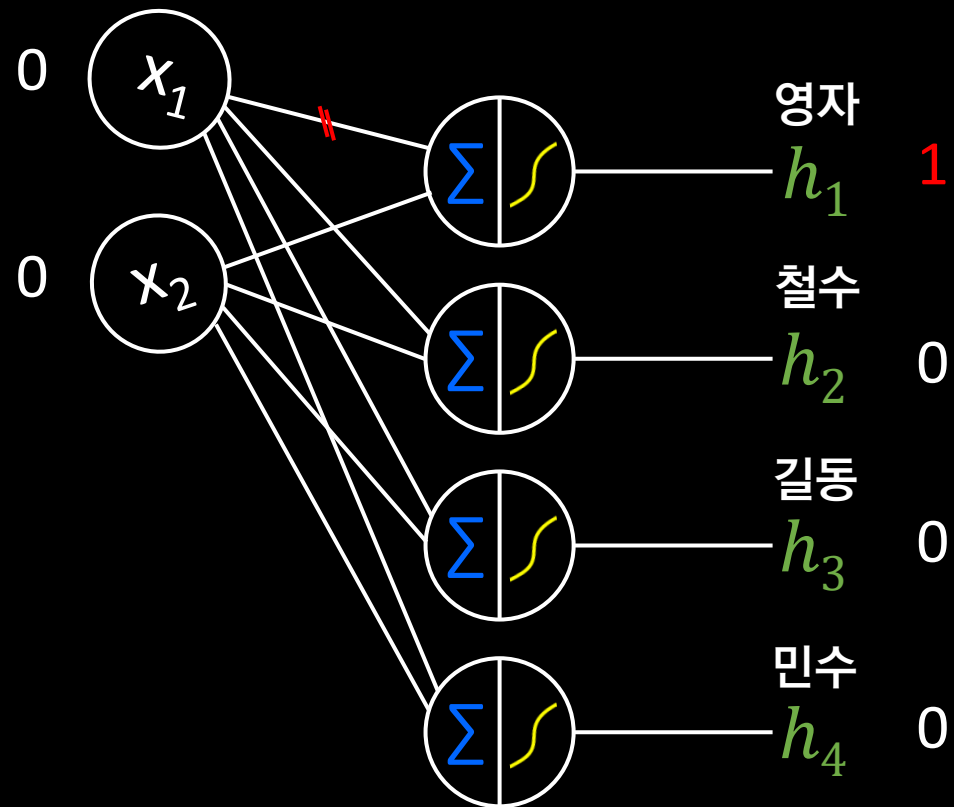
4개의 신경세포

- 특정 뉴런 하나만 ON, 나머지는 OFF (**one-hot** encoding)
- 직관적이고, 뇌 과학적으로 의미가 있음.

고려할 점

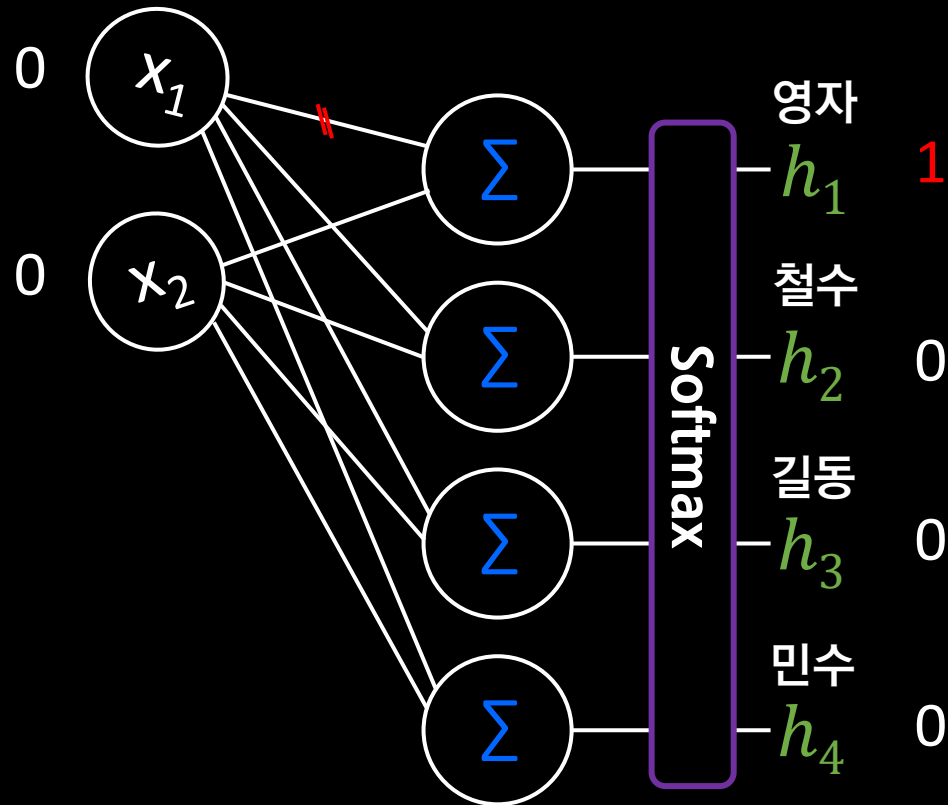
- 어느 신경 세포 하나가 1이면 나머지는 모두 0이 되어야 함.
- 하지만, 현재 4개 신경세포는 각각은 독립적으로 동작하여 그럴 수 없음.

4개의 신경세포



(소맥-정규)

Softmax?



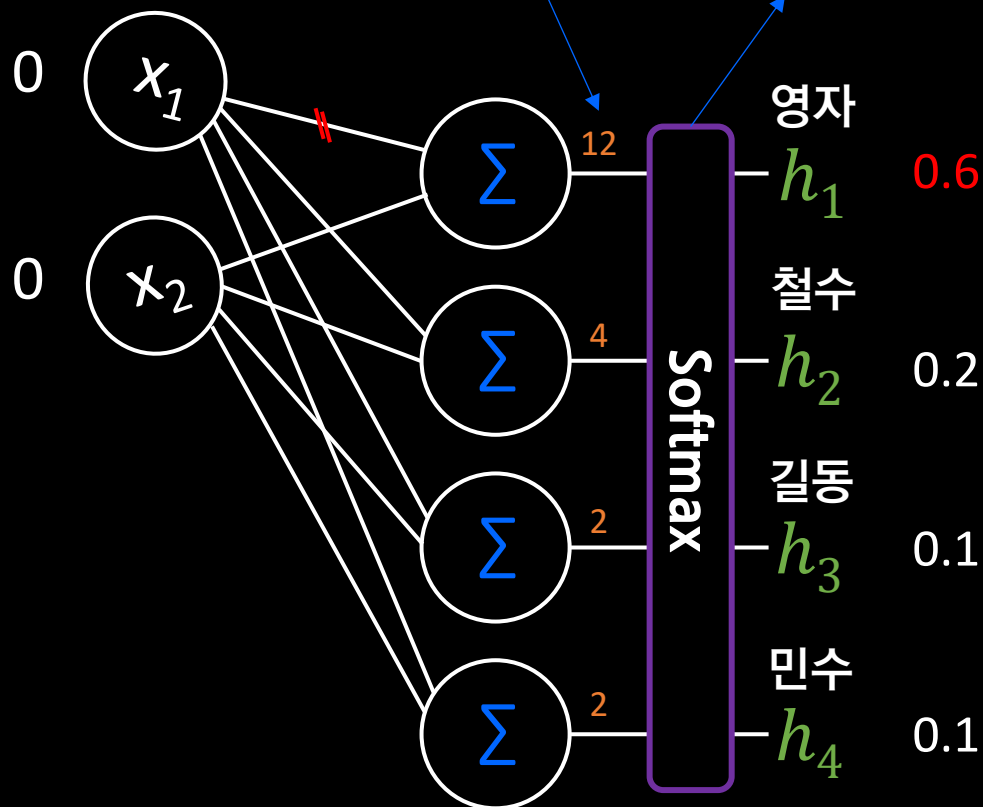
0과 1사이 값으로
모두 합쳤을 때 1이 되도록

Softmax?

(소맥-정규)

로짓(logits): 가공하지 않은, squash하지 않은, 생(raw) 출력값

모두 더한 값 20으로 각각을 나눔.
0~1 사이의 값, 확률



0과 1사이 값으로
모두 합쳤을 때 1이 되도록

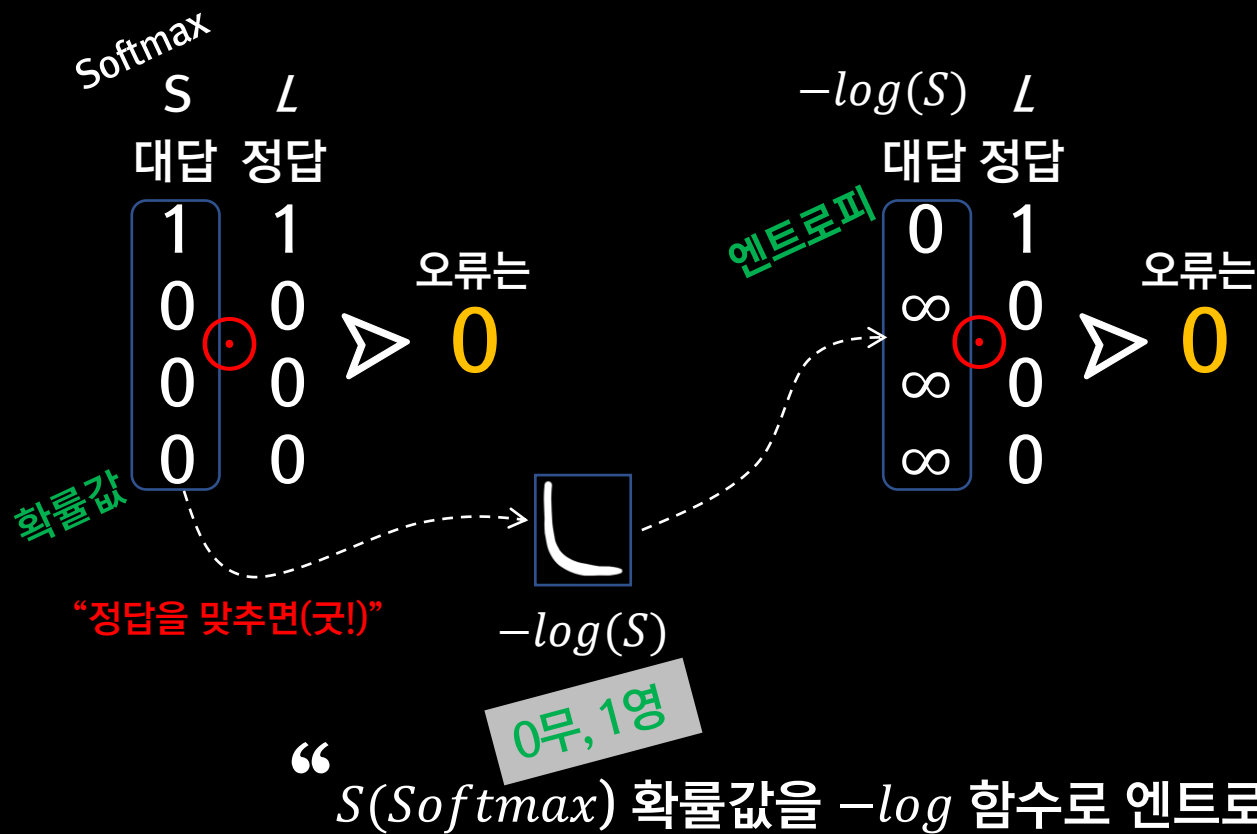
Softmax 의미

- 신경망 출력 값을 모두 합쳤을 때 1이 되면 이해하기 쉬움(확률).
- 따라서 신경세포가 출력하는 4개의 값을 0과 1 사이의 값을 갖도록 하고 모두 합쳤을 때 1이 되도록 조절하는 기능이 있다면!
- Softmax (소프트맥스)

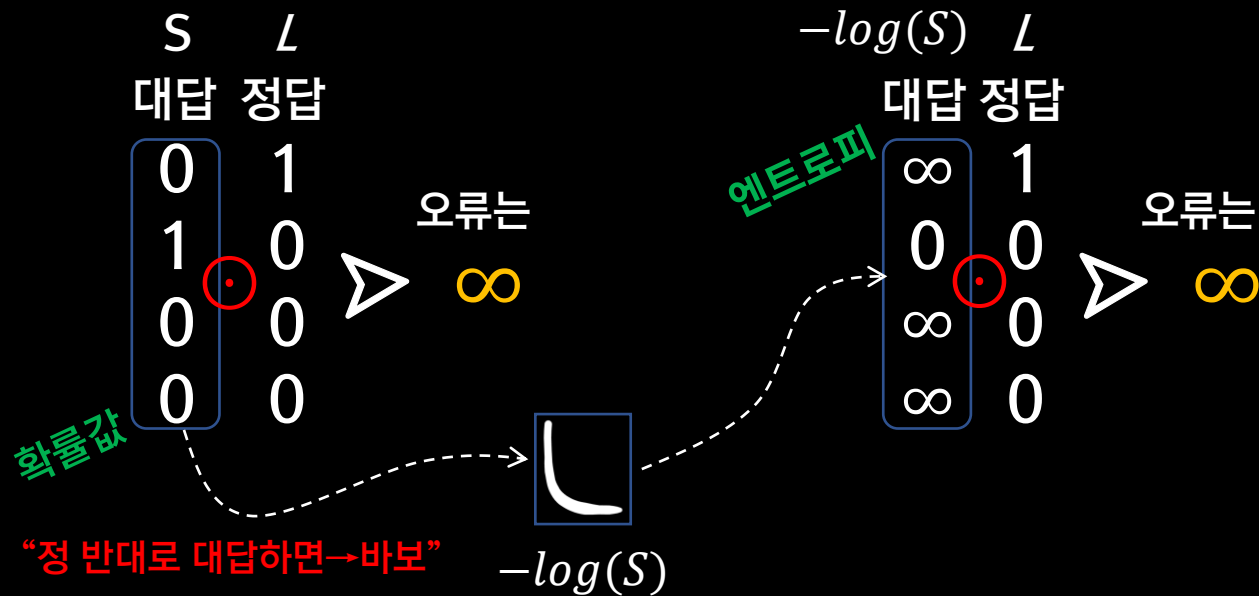
오류함수

- 신경망의 **대답**과 **정답** 사이의 차이 (오류)
- 신경망의 **대답**은 뭐?
- 정답을 맞추면 **차이(오류) = 0**,
맞추지 못하면 **차이(오류) = ∞**

오류함수



오류함수

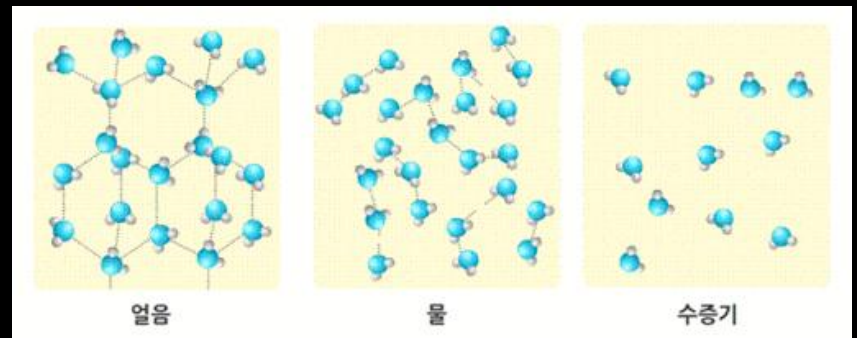


“ $S(\text{Softmax})$ 확률값을 $-\log$ 함수로 엔트로피로 바꿈.”

엔트로피(독일어 entropie, 1850s)

- 물리 열역학에서 물질의 상태, 무질서도를 표현하는 말. 얼음(엔트로피/무질서도 작음), 물(보통), 수증기(큼)
- 수학 통계학에서는 불확실성과 관련
- 매우 안정적 : (확률이 1 = 엔트로피 거의 0)
- 매우 불확실 : (확률이 0.000001 = 엔트로피 거의 무한대),
- $-\log(\text{확률}) \rightarrow \text{엔트로피 (entropy)} : \text{무질서도}$

0무, 1영



$$E = -L \log(S)$$

정답



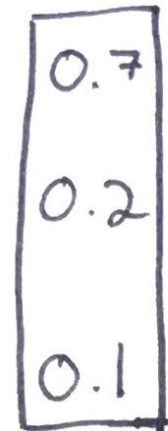
`sess.run(train)`

$$E = -\sum_i L_i \log(S_i)$$

크로스 엔트로피 (*cross* - *entropy*) 함수
 함수에 정답과 예측값이 **함께 섞여 있어서** *cross*

크로스 엔트로피 오류함수

$$D(S, L) = - \sum_i L_i \log(S_i)$$

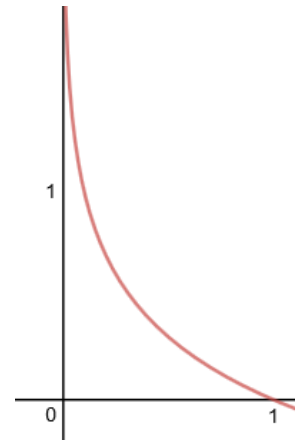


$S(y)$

확률값



L



확률을 엔트로피(불확실성)로
바꿔주는 함수

$$-\sum_{i=1}^2 L_i \log(S_i)$$

$$-L_1 \log(S_1) + L_2 \log(S_2)$$

$$L_2 = 1 - L_1 \text{ (정답은 1 혹은 0 둘중 하나)}$$

$$S_2 = 1 - S_1 \text{ ('0일 확률'은 } 1 - \text{'1일 확률'})}$$

$$-L_1 \log(S_1) + (1 - L_1) \log(1 - S_1)$$

$$-y \log(h) + (1 - y) \log(1 - h)$$

논리(로지스틱) 회귀에서의 오류함수

바이너리 크로스 엔트로피 로스(loss) 함수

- 절대값 오류 L1
- 제곱 오류 L2
- 바이너리 크로스 엔트로피 오류
(둘 중 하나로 분류)
- 다항 크로스 엔트로피 오류
(여러 개 중 하나로 분류)

이미 있는 오류 함수

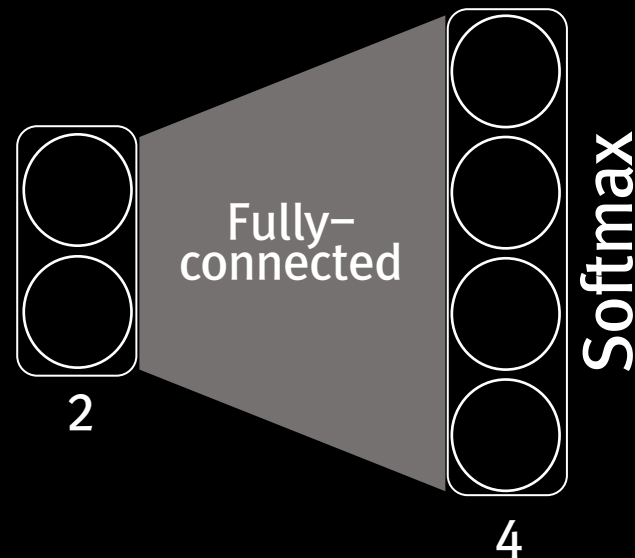
로짓(생) 값과 정답을 주면
로짓 값을 정규화한 후(softmax)
정답과 비교하여 오류(무질서량, 불확실성, 엔트로피)를
계산해주는 함수

`softmax_cross_entropy_with_logits(logits, y_data)`

같으면 0, 전혀 다르면 ∞ 를 반환하는 함수

(실습) 14.py

- 4가지 중 하나로 인식
- 2개의 입력을 갖는 신경세포 4개
- 각 신경세포에 1개의 바이어스



$$\begin{matrix}
 \mathbf{x} \\
 \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}
 \end{matrix}
 \begin{matrix}
 \mathbf{W} \\
 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}
 \end{matrix}
 \xrightarrow{\text{Softmax}}
 \begin{matrix}
 \mathbf{S} \text{ (대답)} \\
 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}
 \end{matrix}$$

Handwritten annotations: In matrix \mathbf{x} , the first row is underlined in blue. In matrix \mathbf{W} , the first column is underlined in blue and the other three columns are underlined in green. In matrix \mathbf{S} , the first element (0) is circled in blue and the first row is underlined in green.

$$\begin{matrix}
 \mathbf{L} \text{ (정답)} \\
 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}
 \end{matrix}$$

Handwritten annotation: The first row of matrix \mathbf{L} is underlined in pink.