

인공지능개론 2~3장 질문노트

(꼭 PDF로 변환후 제출하기)

ICT 융합공학부 20학번 박준형 / ICT 융합공학부 20학번 김정호

2장

준형 : 정호야, 이번 2장에서는 퍼셉트론의 구조를 배우는 것이 신경망과 딥러닝을 이해하는데 중요한거같아. 신경망과 딥러닝이 뭘까?

정호 : 내 생각도 비슷해! 퍼셉트론에 대해 배우는 것은 신경망과 딥러닝을 이해하는 데 중요한 거 같아. 신경망은 생물학적 뉴런의 작동 원리를 모방하여 만든 수학적 모델이야. 이 모델은 입력값을 받아들이고 이를 처리한 후 결과를 출력해.

준형 : 그러면 여기서 딥러닝은 이런 신경망을 여러 층으로 쌓아서 복잡한 패턴을 학습하는 머신러닝의 한 분야지? 그렇게 함으로써 우리는 컴퓨터가 사물을 인식하고 판단하는 것을 가능하게 하는 것이야.

정호 : 맞아! 그럼 내가 이해한 퍼셉트론의 구성을 설명해볼게! 간단한 형태의 인공 신경망으로, 입력층, 은닉층(때로는 없음), 그리고 출력층으로 구성돼. 각 층은 뉴런이라 불리는 노드들로 이루어져 있고, 이 뉴런들은 다음 층의 뉴런으로 신호를 전달해. 이때 신호는 가중치와 활성화 함수에 의해 변환돼. 그럼 가중치와 활성화 함수는 너가 설명해줄수 있을까?

준형 : 그래! 가중치는 입력 신호의 영향력을 조절하는 매개변수야. 즉, 각 입력 신호마다 고유한 가중치가 존재하고, 이 가중치가 크면 클수록 해당 입력 신호가 중요하다는 뜻이야. 활성화 함수는 뉴런의 출력을 결정하는 함수로, 주로 비선형 함수를 사용해 네트워크가 복잡한 패턴을 학습할 수 있도록 해.

정호 : 오 정확히 이해할 수 있었어! 이렇게 대화하니 개념도 더 잘 이해되는거 같아

준형: 나도 덕분에 서로 도와가며 공부할 수 있었어! 다음에 또 정리노트로 정리해보자!

3장

정호 : 준형아, 이번에는 3장에서 배웠던 활성화 함수는 왜 사용하는 걸까?

준형 : 활성화 함수를 사용하지 않으면 신경망이 선형적인 함수로만 표현될 수 있어. 이런 경우에는 복잡한 패턴을 학습하는 데 제약이 생길 거야. 활성화 함수를 통해 신경망이 비선형성을 갖게 돕는거 같아.

정호 : 맞아! 활성화 함수는 신경망에 비선형성을 부여하여 복잡한 데이터 패턴을 학습할 수 있도록 해. 비선형 함수를 사용함으로써 신경망이 더 복잡한 데이터를 모델링할 수 있어.

준형 : 그러면 활성화 함수의 예시로는 계단함수나 시그모이드나 ReLU함수가 있는거지? 그 중 시그모이드 함수에 대해 자세히 설명해줄수 있을까?

정호 : 좋아, 시그모이드 함수는 입력 값을 0과 1 사이의 값으로 변환해. 주로 이진 분류 문제에서 사용하며 함수 형태는 S자를 띄는데, 입력 값이 음수에 가까워지면 0에 수렴하고, 양수에 가까워지면 1에 수렴해.

준형 : 활성화 함수를 더 이해하고싶는데 활성화 함수 종류인 계단함수 그래프로 더 설명해줄수 있을까?

정호 : 알겠어! 이 코드를 한번 봐봐.

```
import matplotlib.pyplot as plt

def step_function(x):
    return np.array(x > 0, dtype=np.int32)

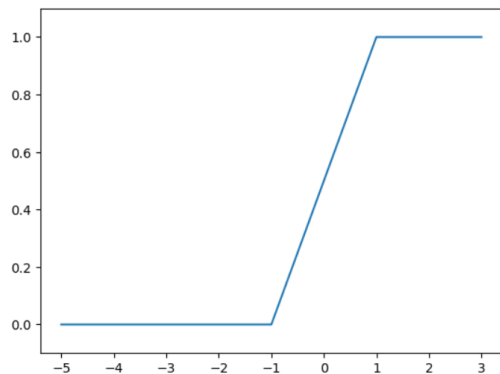
X = np.arange(-5.0, 5.0, 2.0)
Y = step_function(X)

plt.plot(X, Y)
```

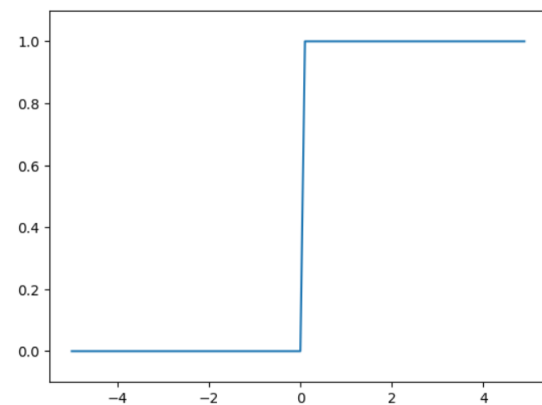
```
plt.ylim(-0.1, 1.1) # y축의 범위 지정
```

```
plt.show()
```

여기서 -5.0부터 5.0까지 X축의 범위를 가지고, 2.0의 간격으로 -5.0, -3.0, -1.0, 1.0, 3.0의 간격이 설정되었어. 또한 plt.ylim에서 y축의 범위는 -0.1부터 1.0으로 설정했어. 그래서 0보다 작을때는 값이 0이고, 0보다 크면 1이 나오는 그래프라 이렇게 나오게 돼.



준형: 정확히 이해돼! 그러면 만약 간격을 2.0으로 안하고 0.1로 한다면 완전한 계단 모양의 함수 그래프로 되겠네. 내가 한번 그래프를 주피터를 이용해서 그려볼게.



정호 : 내가 생각한 그래프와 비슷하게 잘 나왔네.

준형 : 이번주도 정리노트 잘끝낸거 같아 다음주에 또 같이 의논하며 공부해보자.

정호 : 좋아! 다음주에봐~

2.2 단순한 논리 회로

AND 게이트

- AND 게이트의 진리표 - AND 게이트의 입력 신호와 출력 신호의 대응표

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

$$y = x_1 w_1 + x_2 w_2$$

w_1 w_2
1 0
0 1
1 1

* $w_1 = 0.6, w_2 = 0.6, \theta = 0.8$
이러고 하자.
i) $(0,0)$ $0.6 \times 0 + 0.6 \times 0 = 0 < \theta \therefore 0$
ii) $(0,1)$ $0.6 \times 0 + 0.6 \times 1 = 0.6 < \theta \therefore 0$
iii) $(1,0)$ $0.6 \times 1 + 0.6 \times 0 = 0.6 < \theta \therefore 0$
iv) $(1,1)$ $0.6 \times 1 + 0.6 \times 1 = 1.2 > \theta \therefore 1$

AND 게이트를 퍼셉트론으로 표현

- AND 게이트 진리표대로 작동하는 w_1, w_2, θ 의 값을 정하는 것임
- AND 게이트의 조건을 충족하는 퍼셉트론 설정하기
- AND 게이트의 조건을 만족하는 매개변수 조합은 무한히 많음

NAND 게이트

* $w_1 = -0.6, w_2 = -0.6, \theta = -0.8$
이러고 하자.

i) $(0,0)$ $(-0.6) \times 0 + (-0.6) \times 0 = 0 > \theta \therefore 1$
ii) $(0,1)$ $(-0.6) \times 0 + (-0.6) \times 1 = -0.6 > \theta \therefore 1$
iii) $(1,0)$ $(-0.6) \times 1 + (-0.6) \times 0 = -0.6 > \theta \therefore 1$
iv) $(1,1)$ $(-0.6) \times 1 + (-0.6) \times 1 = -1.2 < \theta \therefore 0$

\therefore NAND 구현 O

OR 게이트

* $w_1 = 0.6, w_2 = 0.6, \theta = 0.8$
이러고 하자.

i) $(0,0)$ $0.6 \times 0 + 0.6 \times 0 = 0 < \theta \therefore 0$
ii) $(0,1)$ $0.6 \times 0 + 0.6 \times 1 = 0.6 < \theta \therefore 0$
iii) $(1,0)$ $0.6 \times 1 + 0.6 \times 0 = 0.6 < \theta \therefore 0$
iv) $(1,1)$ $0.6 \times 1 + 0.6 \times 1 = 1.2 > \theta \therefore 1$

\therefore OR 구현 X

* $w_1 = 0.5, w_2 = 0.5, \theta = 0.4$
이러고 하자.

i) $(0,0)$ $0.5 \times 0 + 0.5 \times 0 = 0 < \theta \therefore 0$
ii) $(0,1)$ $0.5 \times 0 + 0.5 \times 1 = 0.5 > \theta \therefore 1$
iii) $(1,0)$ $0.5 \times 1 + 0.5 \times 0 = 0.5 > \theta \therefore 1$
iv) $(1,1)$ $0.5 \times 1 + 0.5 \times 1 = 1 > \theta \therefore 1$

\therefore OR 구현 O

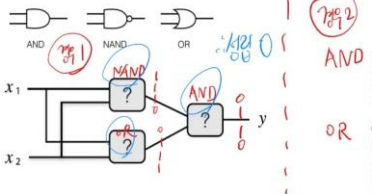
2.5 다층 퍼셉트론

다층 퍼셉트론 (multi-layer perceptron)

- 단층 퍼셉트론으로는 XOR 게이트를 표현할 수 없음
- 단층 퍼셉트론으로는 비선형 영역을 분리할 수 없음
- 퍼셉트론을 여러 층으로 쌓아 만들

기본 게이트 조합하기

- XOR 게이트를 만드는 방법은 다양함
- AND, NAND, OR 게이트를 어떻게 조합하면 XOR 게이트를 구현할 수 있을까?



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

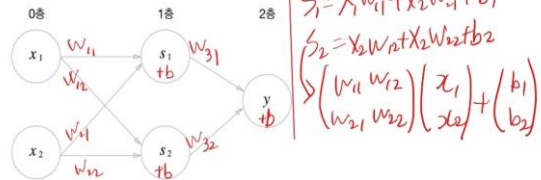
AND 0 0 0
OR 0 1 1
NAND 1 0 1
1 1 0

13/67

2.5 다층 퍼셉트론 (2)

다층 퍼셉트론

- 아래 그림 2층 퍼셉트론에서 가중치는 몇 개인가?
- XOR 게이트를 만들기 위한 적절한 매개변수 설정은? ($w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, b$) = ?



- 단층 퍼셉트론으로는 표현하지 못한 것을 층을 하나 늘려 구현함
- 퍼셉트론을 층을 쌓아(깊게 하여) 더 복잡한 계산을 할 수 있음

15/67

$(w_1, w_2, \theta) \Rightarrow (0.3, 0.4, 0.5)$ - AND
 $(w_1, w_2, \theta) \Rightarrow (-0.2, -0.5, -0.6)$ - NAND
 $(w_1, w_2, \theta) \Rightarrow (0.6, 0.8, 0.5)$ - OR

① $S_1 = \text{AND}(x_1, x_2)$
 $= x_1 w_{11} + x_2 w_{12} + b_1$

x_1	x_2	w_{11}	w_{12}	b_1	S_1
0	0	-0.2	-0.5	-0.6	1
0	1	-0.2	-0.5	-0.6	1
1	0	-0.2	-0.5	-0.6	1
1	1	-0.2	-0.5	-0.6	0

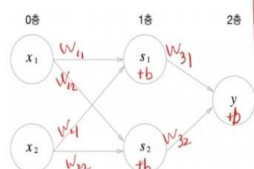
② $S_2 = \text{OR}(x_1, x_2)$
 $= x_1 w_{21} + x_2 w_{22} + b_2$

x_1	x_2	w_{21}	w_{22}	b_2	S_2
0	0	0.6	0.8	0.5	0
0	1	0.6	0.8	0.5	1
1	0	0.6	0.8	0.5	1
1	1	0.6	0.8	0.5	1

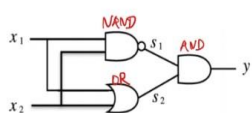
③ $y = \text{AND}(S_1, S_2)$
 $= S_1 w_{31} + S_2 w_{32} + b_3$

S_1	S_2	w_{31}	w_{32}	b_3	y
1	0	0.3	0.4	0.5	0
1	1	0.3	0.4	0.5	1
0	1	0.3	0.4	0.5	1
0	0	0.3	0.4	0.5	0

↓ 앞서 해왔던 검증된 값들로
 명세서 정량 값도 보충함 것이라
 예시 ①, ②, ③을 통해 검증함.



구현 해 보기 - Let's do it



i) NAND 성질
 $w_{11} = -0.5, w_{12} = -0.5, b = 0.6$
 $x_1 w_{11} + x_2 w_{12} + b$
 $0, 0 \rightarrow 1$
 $0, 1 \rightarrow 1$
 $1, 0 \rightarrow 1$
 $1, 1 \rightarrow 0$
 \therefore 성질

ii) OR 성질
 $w_{11} = 0.5, w_{12} = 0.5, b = -0.6$
 $x_1 w_{11} + x_2 w_{12} + b$
 $0, 0 \rightarrow 0$
 $0, 1 \rightarrow 1$
 $1, 0 \rightarrow 1$
 $1, 1 \rightarrow 1$
 \therefore 성질

iii) NAND와 OR을 AND로

$1, 1, 0 \rightarrow 0$
 $1, 1, 1 \rightarrow 1$
 $1, 0, 1 \rightarrow 1$
 $0, 1, 1 \rightarrow 1$
 $0, 1, 0 \rightarrow 0$

\therefore 성질

P. 89 교재

$$W_1: \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.5 \\ 0.2 & 0.4 & 0.6 \end{bmatrix}, b_1: [0.1 \ 0.2 \ 0.3], W_2: \begin{bmatrix} 0.1 & 0.4 \\ 0.2 & 0.5 \\ 0.3 & 0.6 \end{bmatrix}, b_2: [0.1 \ 0.2]$$

$$W_3: \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 \\ 0.2 & 0.4 \end{bmatrix}, b_3: [0.1 \ 0.2]$$

$$i) a_1 = [1.0 \ 0.5] \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.5 \\ 0.2 & 0.4 & 0.6 \end{bmatrix} + [0.1 \ 0.2 \ 0.3] = [0.2 \ 0.5 \ 0.8] + [0.1 \ 0.2 \ 0.3] = [0.3 \ 0.7 \ 1.1] \dots a_1$$

$$\Downarrow \frac{1}{1+e^{-x}}$$

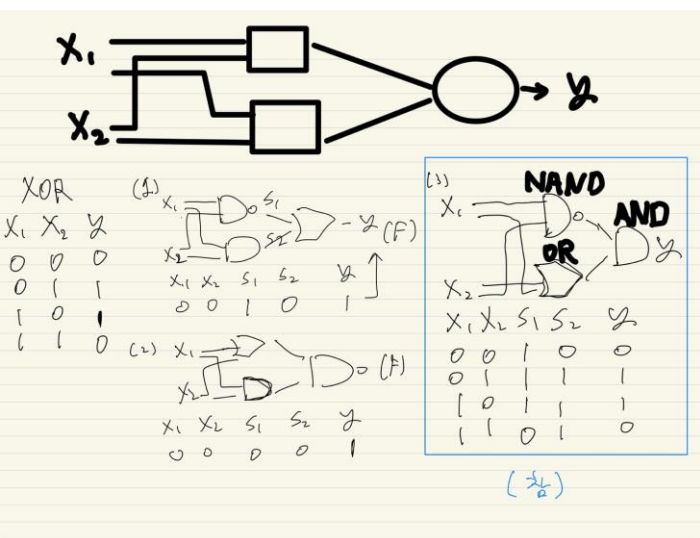
$$Z_1 = \left[\frac{1}{1+e^{-0.3}} \quad \frac{1}{1+e^{-0.7}} \quad \frac{1}{1+e^{-1.1}} \right] = [0.57944252 \ 0.68813711 \ 0.75026411]$$

$$ii) a_2 = Z_1 \begin{bmatrix} 0.1 & 0.4 \\ 0.2 & 0.5 \\ 0.3 & 0.6 \end{bmatrix} + [0.1 \ 0.2] = [0.51615984 \ 1.21402696]$$

$$iii) Z_2 = (a_2) \frac{1}{1+e^{-x}} = [0.62624939 \ 0.7710107]$$

$$iv) a_3 = Z_2 \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 \\ 0.2 & 0.4 \end{bmatrix} + [0.1 \ 0.2] = [0.31682708 \ 0.69627909]$$

$$\therefore y = a_3 //$$



AND

$y = x_1 w_1 + x_2 w_2 \quad \theta$

0 0 0.3 0 0.4 < 0.5 (T)

0 0 0.3 0.4 1 0.4 < 0.5 (T)

0 1 0.3 0.3 0 0.4 < 0.5 (T)

1 1 0.3 0.7 1 0.4 > 0.5 (T)

$\rightarrow (w_1, w_2, \theta) \Rightarrow (0.3, 0.4, 0.5)$

NAND

$y = x_1 w_1 + x_2 w_2 \quad \theta$

1 0 0.6 0 0 0.8 > 0.3 (T)

1 0 0.6 0.8 1 0.8 > 0.3 (T)

1 1 0.6 0.6 0 0.8 > 0.3 (T)

0 1 0.6 0.4 1 0.8 < 0.3 (F)

1 0 -0.2 0 0 -0.5 > -0.6 (T)

1 0 -0.2 -0.5 1 -0.5 > -0.6 (T)

1 1 -0.2 -0.2 0 -0.5 > -0.6 (T)

0 1 -0.2 -0.7 1 -0.5 < -0.6 (T) $\rightarrow \Rightarrow [-0.2, -0.5, -0.6]$

OR

$y = x_1 w_1 + x_2 w_2 \quad \theta$

0 0 0.4 0 0 0.5 < 0.8 (T) (x)

1 0 0.4 0.5 1 0.5 < 0.8 (F)

1 1 0.4 0.4 0 0.5 < 0.8 (F)

1 1 0.4 0.9 1 0.5 > 0.8 (T)

0 0 0.9 0 0 0.6 < 0.7 (T)

1 0 0.9 0.6 1 0.6 < 0.7 (F) (x)

1 1 0.9 0.9 0 0.6 > 0.7 (T)

1 1 0.9 1.5 1 0.6 > 0.7 (T)

0 0 0.6 0 0 0.8 < 0.5 (T) 3rd

1 0 0.6 0.8 1 0.8 > 0.5 (T) (0)

1 1 0.6 0.6 0 0.8 > 0.5 (T)

1 1 0.6 1.4 1 0.8 > 0.5 (T)

$\rightarrow (w_1, w_2, \theta)$

$\Rightarrow (0.6, 0.8, 0.5)$

(w_1, w_2, θ)