

Machine Learning

Chapter 2

퍼셉트론

2. 퍼셉트론

2.1 퍼셉트론이란?

2.2 단순한 논리 회로

2.3 퍼셉트론 구현하기

2.4 퍼셉트론의 한계

2.5 다층 퍼셉트론이 출동한다면

2.6 NAND에서 컴퓨터까지

2.7 정리

2.1 퍼셉트론이란?

- 퍼셉트론 Perceptron
 - 1957년 프랑크 로젠블라트가 고안한 알고리즘
 - 신경망(딥러닝)의 기원이 되는 알고리즘

퍼셉트론의 구조를 배우는 것은 신경망과 딥러닝으로
나아가는데 중요한 아이디어를 배우는 일

퍼셉트론은 다수의 신호를 입력으로 받아 하나의 신호를 출력한다.
퍼셉트론의 신호는 1 또는 0의 값을 가진다.

2.1 퍼셉트론이란?

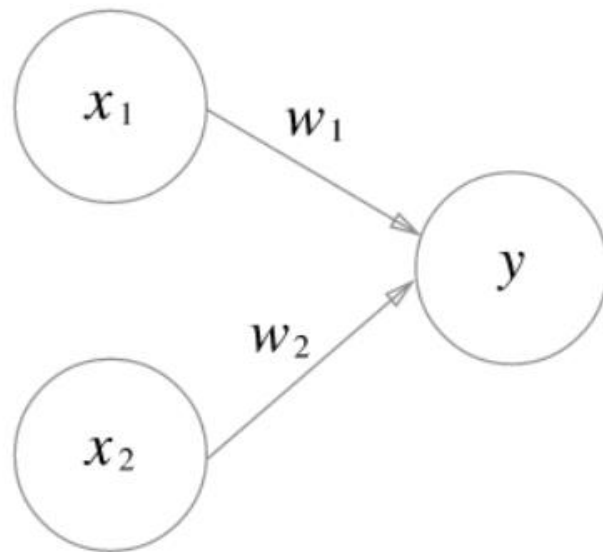
- 입력이 2개인 퍼셉트론

- 원 : 뉴런, 노드

- x_1, x_2 : 입력 신호

- w_1, w_2 : 가중치, 신호의 영향력 조절

- y : 출력 신호



- 입력 신호가 뉴런에 보내질 때 **가중치**가 곱해진다.

- 신호의 총합이 **임계값(θ)**을 넘어설 때(활성화 될 때) 1을 출력한다.

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

2.2 단순한 논리 회로

- AND 게이트

- 퍼셉트론으로 구현하는 AND게이트

- 진리표대로 작동하도록 w_1 , w_2 , θ 의 값을 정해야 함

- 가능한 매개변수 조합은
무한히 많다.

ex) (0.5,0.5,0.7),
(0.5,0.5,0.8),
(1.0,1.0,1.0) ...

AND 게이트의 진리표

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

2.2 단순한 논리 회로

- NAND 게이트와 OR 게이트
 - 퍼셉트론으로 구현하는 NAND게이트와 OR게이트

NAND 게이트의 진리표

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

ex) $(w_1, w_2, \theta) = (-0.5, -0.5, -0.7)$

OR 게이트의 진리표

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

$(w_1, w_2, \theta) = (1.0, 1.0, 0.9)$

2.2 단순한 논리 회로

- 어떤 게이트를 구현 하느냐에 따라 퍼셉트론의 구조가 달라지지는 않는다.
- 다른 것은 매개변수(가중치와 임계값)의 값
- 똑같은 구조의 퍼셉트론에 매개변수 값만 적절히 조정하여 다양한 게이트를 만들 수 있다.

여기서 퍼셉트론의 매개변수 값을 정하는 것은 컴퓨터가 아니라 우리 인간이다. 기계학습 문제는 이 매개변수의 값을 정하는 작업을 컴퓨터가 자동으로 하도록 한다. **학습**이란 적절한 매개변수 값을 정하는 작업이며, 사람은 퍼셉트론의 구조(모델)를 고민하고 컴퓨터에 학습할 데이터를 주는 일을 한다.

2.3 퍼셉트론 구현하기

- 가중치와 편향 도입

- 임계값(θ)을 편향($-b$)으로 치환

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

- 편향 bias** : '한쪽으로 치우쳐 균형을 깬다'

- 가중치(w_1, w_2)는 각 입력 신호가 결과에 주는 영향력을 조절
- 편향(b)은 뉴런이 활성화(1을 출력)되는 정도를 조절

2.4 퍼셉트론의 한계

- 도전! XOR 게이트

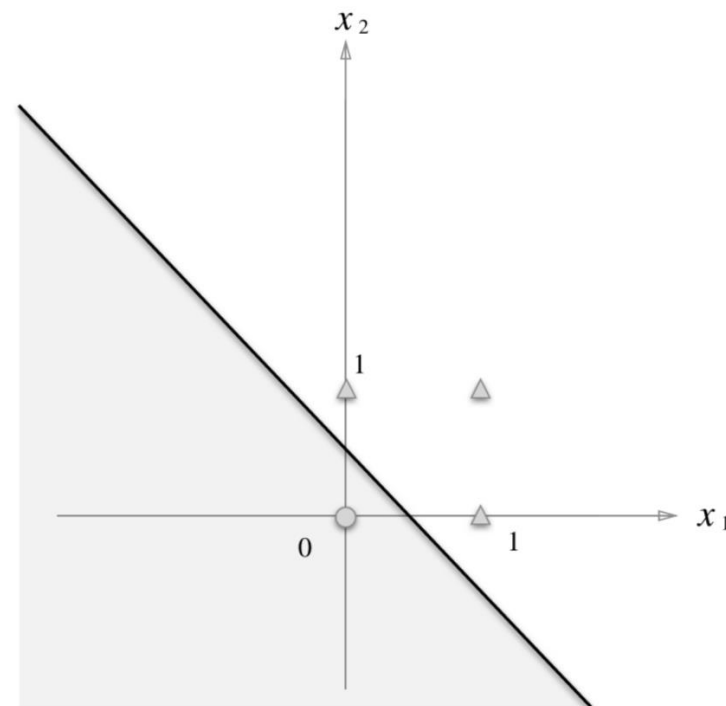
- OR 게이트의 시각화

- $(b, w_1, w_2) = (-0.5, 1.0, 1.0)$ 일 때 퍼셉트론의 식

$$y = \begin{cases} 0 & (-0.5 + x_1 + x_2 \leq 0) \\ 1 & (-0.5 + x_1 + x_2 > 0) \end{cases}$$

- 한쪽 영역은 1, 다른쪽은 0 출력
 - 다음과 같이 OR 게이트에선 직선이 ○과 △을 나눔
 - XOR 게이트의 경우는?

OR 게이트 (회색 영역: 0 출력)

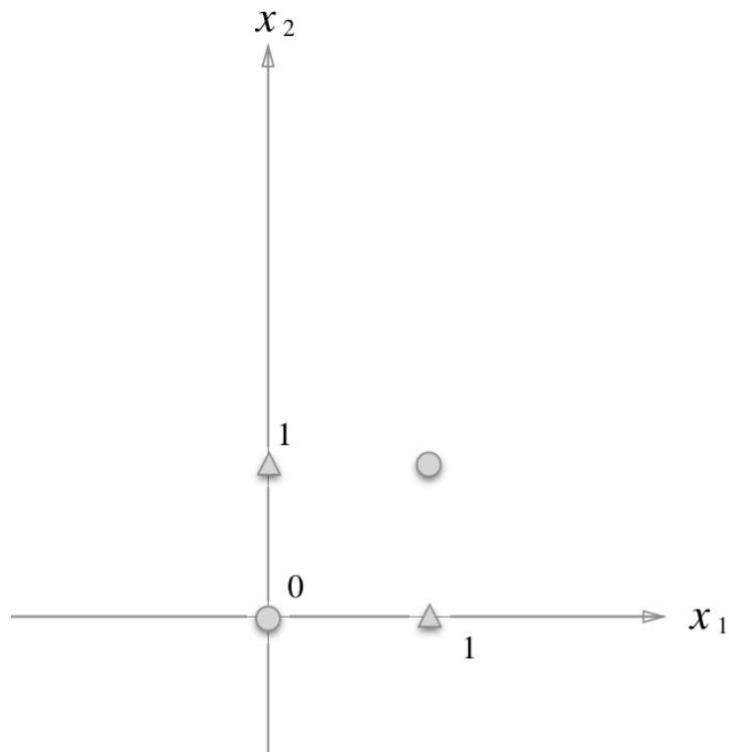


2.4 퍼셉트론의 한계

- 도전! XOR 게이트

- 직선 하나로 ○과 △을 나눌 수 없다!
- 퍼셉트론은 직선 하나로 나눈 영역만 표현할 수 있다는 한계가 있다.

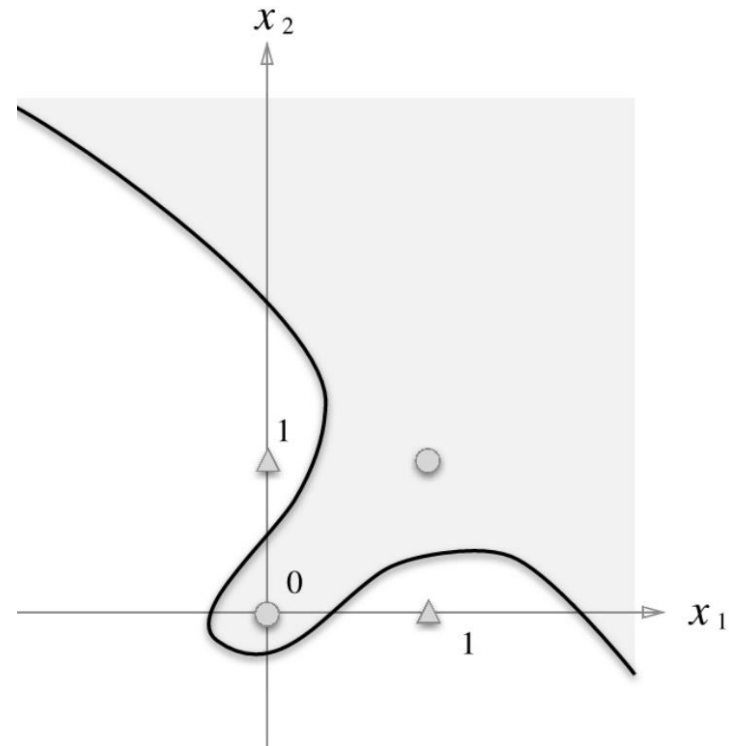
XOR 게이트의 출력



2.4 퍼셉트론의 한계

- 선형과 비선형
 - 곡선(비선형)이라면 XOR게이트를 구현할 수 있다.

XOR 게이트의 출력



2.5 다층 퍼셉트론이 출동한다면

- '층을 쌓는다' ➔ **다층 퍼셉트론** multi-layer perceptron
 - 퍼셉트론을 조합하면 비선형 영역을 표현할 수 있다.
- 기존 게이트 조합하기
 - AND, NAND, OR 게이트를 조합해 구현한 XOR게이트

■ AND, NAND, OR 게이트 기호



AND



NAND



OR

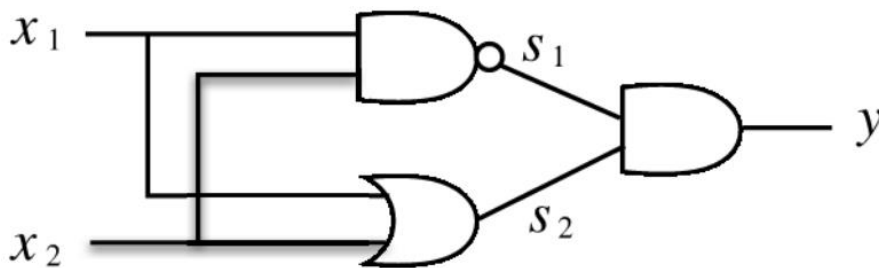
2.5 다층 퍼셉트론이 출동한다면

- 기존 게이트 조합하기

XOR 게이트의 진리표

x_1	x_2	s_1	s_2	y
0	0	1	0	0
1	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	0	1	0

XOR 게이트



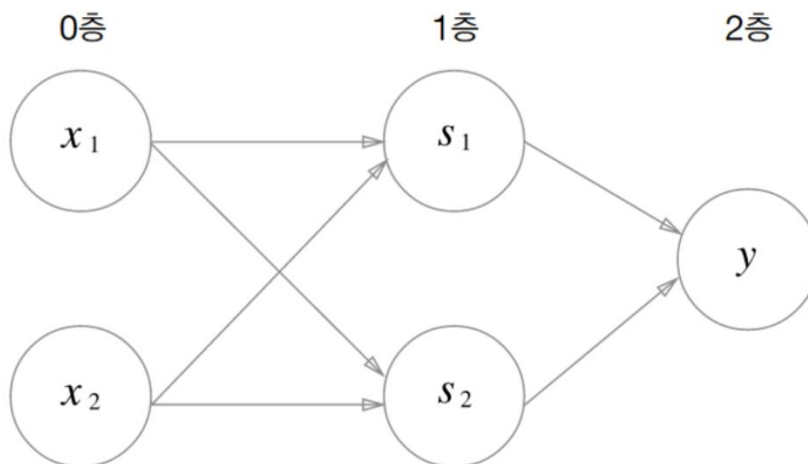
- 입력 x_1, x_2 는 NAND와 OR 게이트의 입력이 됨
- NAND와 OR의 출력(s_1, s_2)이 AND 게이트의 입력이 됨

2.5 다층 퍼셉트론이 출동한다면

• XOR 게이트 구현하기

- 단층 퍼셉트론에 층을 하나 늘려 구현
- 층이 여러 개인 퍼셉트론을 다층 퍼셉트론이라 한다.

XOR의 퍼셉트론



- 작업자들 사이에서 부품을 전달하는 일
 - 0층의 두 뉴런이 입력을 받아 1층의 뉴런으로 신호를 보냄
 - 1층의 뉴런이 2층의 뉴런으로 신호를 보냄
 - 2층의 뉴런은 입력 신호를 바탕으로 결과를 출력

2.6 NAND에서 컴퓨터까지

- 다층 퍼셉트론을 이용하면 ‘컴퓨터’마저 표현할 수 있다.
 - 컴퓨터는 입력을 받으면 정해진 방법으로 처리하고 결과를 출력
 - 이는 퍼셉트론이 하는 일과 유사
 - NAND 게이트의 조합으로 컴퓨터가 수행하는 일을 재현 가능
 - "NAND 게이트만으로 컴퓨터를 만든다"
[The Elements of Computing Systems : Building a Modern Computer from First Principles]
(The MIT Press, 2005)
 - 비선형 시그모이드 함수를 이용하면 임의의 함수를 표현가능 (3장)
 - 즉 2층 퍼셉트론을 이용하면 임의의 함수를 표현 가능
 - NAND등의 저수준 소자에서 시작해서 부품을 단계적으로 만들어 가는 방법으로 컴퓨터를 구현할 수 있다.

2.7 정리

- 퍼셉트론은 신경망의 기초가 된다.

이번 장에서 배운 내용

- 퍼셉트론은 입출력을 갖춘 알고리즘이다. 입력을 주면 정해진 규칙에 따른 값을 출력한다.
- 퍼셉트론에서는 ‘가중치’와 ‘편향’을 매개변수로 설정한다.
- 퍼셉트론으로 AND, OR 게이트 등의 논리 회로를 표현할 수 있다.
- XOR 게이트는 단층 퍼셉트론으로는 표현할 수 없다.
- 2층 퍼셉트론을 이용하면 XOR 게이트를 표현할 수 있다.
- 단층 퍼셉트론은 직선형 영역만 표현할 수 있고, 다층 퍼셉트론은 비선형 영역도 표현할 수 있다.
- 다층 퍼셉트론은 (이론상) 컴퓨터를 표현할 수 있다.