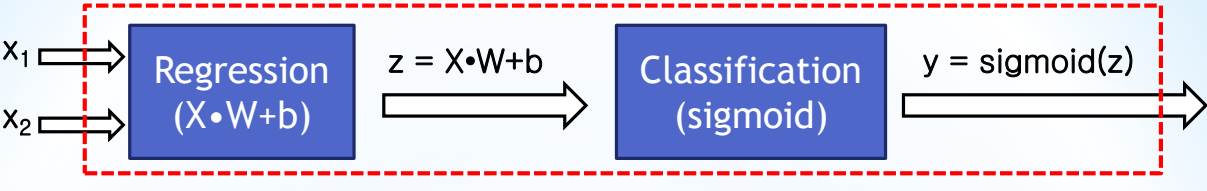


# Review – XOR 문제

XOR

$x_1$	$x_2$	$t$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

1개의 Logistic Regression 으로는 XOR 구현 불가

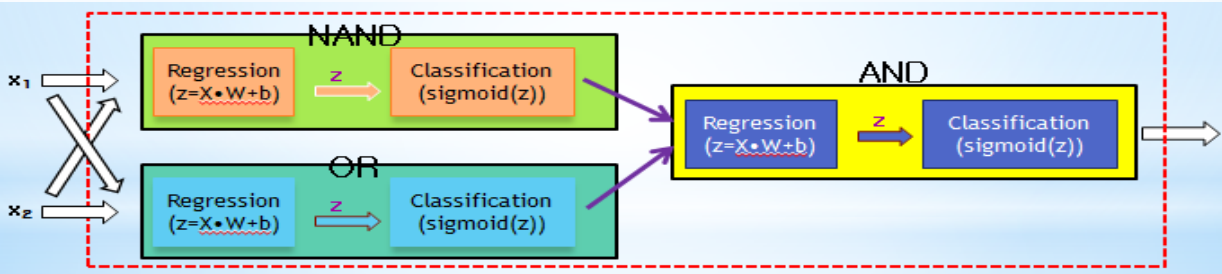


$[0 \ 0]$	$= 0$
$[0 \ 1]$	$= 0$
$[1 \ 0]$	$= 0$
$[1 \ 1]$	$= 1$

XOR

$x_1$	$x_2$	$t$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

NAND / OR / AND 조합으로 XOR 문제 해결 ← [머신러닝 강의 18]

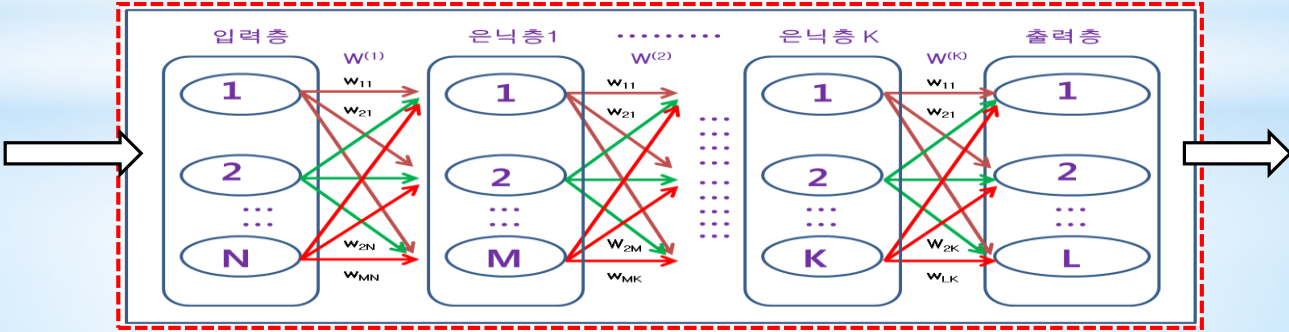


$[0 \ 0]$	$= 0$
$[0 \ 1]$	$= 1$
$[1 \ 0]$	$= 1$
$[1 \ 1]$	$= 0$

딥러닝으로 XOR 문제 해결 ??

XOR

$x_1$	$x_2$	$t$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0



# 딥러닝 프로그래밍 개요

- ① 입력층 노드(input nodes) 개수, 출력층 노드(output nodes) 개수를 파악
- ② 은닉층(Hidden Layer) 개수와 각 은닉층에 있는 노드(hidden nodes) 개수 확정
- ③ 각 층의 가중치(weight) / 바이어스(bias) 임의의 값으로 초기화
- ④ Training Data 생성 또는 불러오기
- ⑤ 손실함수 정의 (일반적으로 cross-entropy 이나 MSE 여도 무방함)
- ⑥ `feed forward(...)`, `loss_val(...)`, `predict(...)`, `accuracy(...)`, `train(...)` 정의
- ⑦ Hyper-Parameter 설정 및  $W$ ,  $b$  업데이트
- ⑧ Test Data 를 통하여 정확도 예측
- ⑨ 문제점 분석

## 딥러닝 아키텍처 설계 예시

① Training Data 가 다음과 같을 때, 딥러닝 아키텍처를 설계하고 학습 수행

```
training_data = np.array([ [0, 0, 0], [0, 1, 1], [ 1, 0, 1], [ 1, 1, 0] ])
```

② Training Data 가 다음과 같을 때, 딥러닝 아키텍처를 설계하고 학습 수행

```
input_data = np.array([ [1, 2, 3, 4], [0, 1, 2, 0], [0, 0, 1, 1] ])  
target_data = np.array([0, 1, 0])
```

## [예제 1] AND / OR / NAND / XOR 구현

sigmoid, numerical\_derivative, feed\_forward, loss\_val, predict 함수를 구현한 후에, 다음과 같은 각각의 training data 에 대하여 AND, OR, NAND, XOR 기능을 각각 구현하고 predict 함수를 이용해서 검증하시오 (클래스 버전이 아님)

training data

```
import numpy as np

# and, or, nand, xor data
xdata = np.array([ [0,0], [0,1], [1,0], [1,1] ])
and_tdata = np.array([0, 0, 0, 1]).reshape(4,1)
or_tdata = np.array([0, 1, 1, 1]).reshape(4,1)
nand_tdata = np.array([1, 1, 1, 0]).reshape(4,1)
xor_tdata = np.array([0, 1, 1, 0]).reshape(4,1)

# test data
test_data = np.array([ [0,0], [0,1], [1,0], [1,1] ])
```

AND 검증 예시

```
for data in test_data:
    (real_val, logical_val) = predict(data)
    print("real_val", real_val, ", logical_val = ", logical_val)

real_val [0.00051951] , logical_val = 0
real_val [0.01666208] , logical_val = 0
real_val [0.01479327] , logical_val = 0
real_val [0.9722338] , logical_val = 1
```