



Session 1

인공 지능
머신 러닝
딥 러닝



인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ 인공 지능

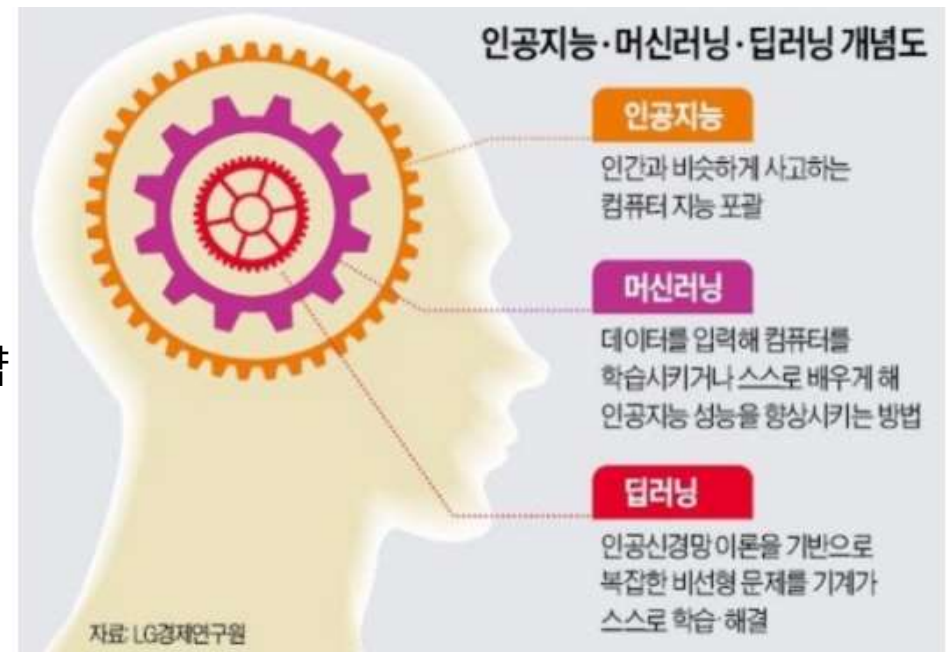
- 인공 지능 - 1956년 미국 다트머스 대학에 있던 존 매카시 교수가 개최한 다트머스 회의에서 처음 등장
- 2015년 이후 신속하고 강력한 병렬 처리 성능을 제공하는 GPU의 도입으로 인공지능의 성장세 가속화 - 폭발적으로 늘어나고 있는 저장 용량과 이미지, 텍스트, 맵핑 데이터 등 모든 영역의 데이터가 범람하게 된 '빅데이터'가 인공지능의 성장세에 큰 영향을 줌
- 인간이 지닌 지적 능력을 인공적으로 구현한 것
- 기계 혹은 시스템에 의해 만들어진 지능General AI - 인간의 감각, 사고력을 지닌 채 인간처럼 생각하는 인공 지능
- Narrow AI - 소셜 미디어의 이미지 분류 서비스나 얼굴 인식 기능 등과 같이 특정 작업을 인간 이상의 능력으로 해낼 수 있는 것
- 인간의 학습능력, 추론능력, 지각능력, 자연언어 등의 이해능력을 컴퓨터 프로그래밍으로 구현한 기술



인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ 머신 러닝

- 알고리즘을 이용해 데이터를 분석하고, 분석을 통해 학습하며, 학습한 내용을 기반으로 판단이나 예측을 합니다.
- 궁극적으로는 의사 결정 기준에 대한 구체적인 지침을 소프트웨어에 직접 코딩해 넣는 것이 아닌, 대량의 데이터와 알고리즘을 통해 컴퓨터 그 자체를 '학습'시켜 작업 수행 방법을 익히는 것을 목표로 함
- 알고리즘 방식 - 의사 결정 트리 학습, 귀납 논리 프로그래밍, 클러스터링, 강화 학습, 베이지안(Bayesian) 네트워크 등이 포함
- 공지능의 한 분야로서 빅데이터를 분석하고 가공해서 새로운 정보를 얻어 내거나 미래를 예측하는 기술
- 인공지능의 하위 분야
- 기계가 직접 데이터를 학습(러닝)함으로써 그 속에 숨겨진 일련의 규칙성을 찾는다
- 예] 문자인식, 음성인식, 바둑 또는 장기 등의 게임 전략, 의료 진단, 로봇개발




인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

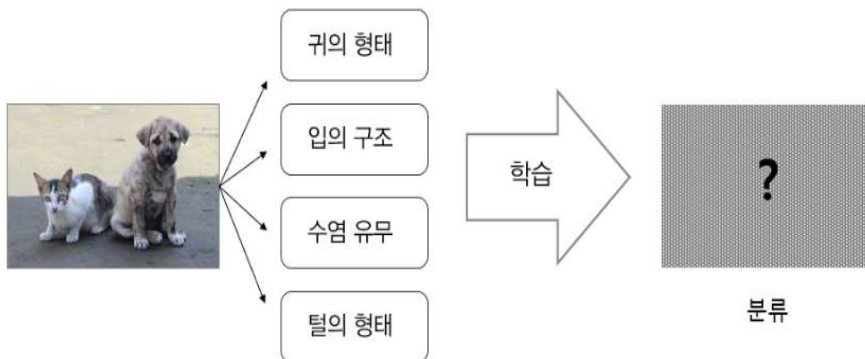
➤ 머신 러닝 응용분야

- 클래스 분류(Classification)
- 클러스터링 – 그룹 나누기(Clustering)
- 추천(Recommendation)
- 회귀(Regression)
- 차원 축소(Dimensionality Reduction) – 특성을 유지한 상태로 고차원의 데이터를 저차원의 데이터로 변환하는 것
데이터를 시각화하거나 구조를 추출해서 용량을 줄여 계산을 빠르게 하거나 메모리를 절약할때 사용
- 초과 적합(Overfitting) – 훈련 전용 데이터가 학습돼 있지만 학습되지 않은 새로운 데이터에 대해 제대로 된 예측을 못하는 상태

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ 딥러닝(심층학습, 강화학습)

- 여러 층을 가진 인공신경망을 이용하여 머신러닝을 수행하는 것
- 인공신경망을 넓고 다층(Deep)으로 쌓으면 딥러닝(Deep-Learning) 
- 신경망을 사용해 수많은 데이터 속에서 어떤 패턴을 파악하고 이것을 통해 인간이 사물을 구분하듯이 컴퓨터가 데이터를 나누는 것 (사물이나 데이터를 군집화 하거나 분류할 때 사용)
- 데이터 자체를 컴퓨터에게 전달, 인공신경망 구조를 사용하여 데이터 전체를 학습시킨다 (인간의 뇌에서 일어나는 의사결정 과정을 모방한 인공신경망(Artificial Neural Network) 구조를 통해서 학습한다)
- 예] 컴퓨터에 개와 고양이 사진을 학습시켜 특정사진의 동물이 개인지 고양이인지 분류
(일반적인 기계학습의 경우 개와 고양이의 구별되는 큰 특징들만 뽑아 컴퓨터에게 전달)
딥러닝은 개, 고양이 사진 자체를 컴퓨터가 학습하도록 하는 것



머신러닝을 통한 개와 고양이 분류

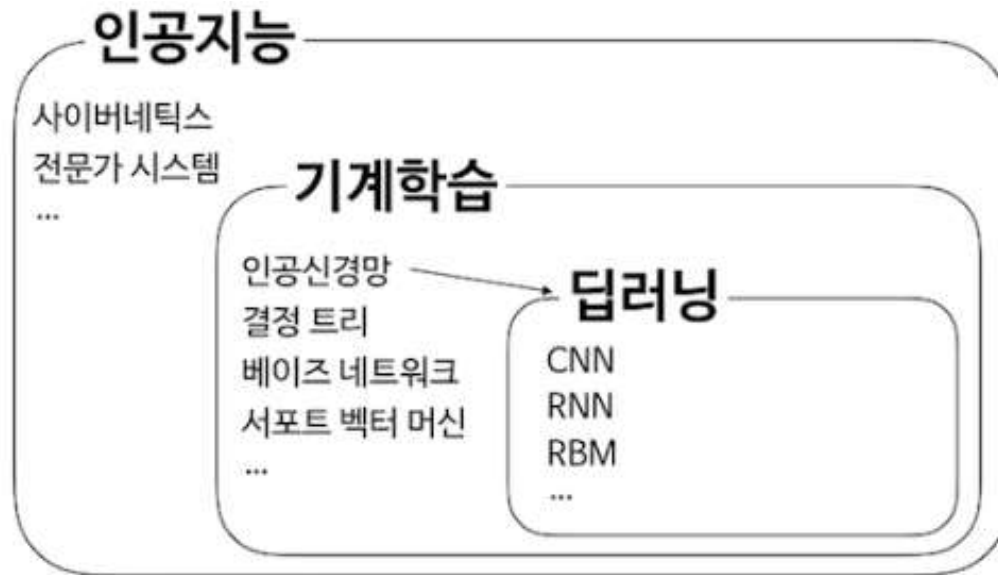


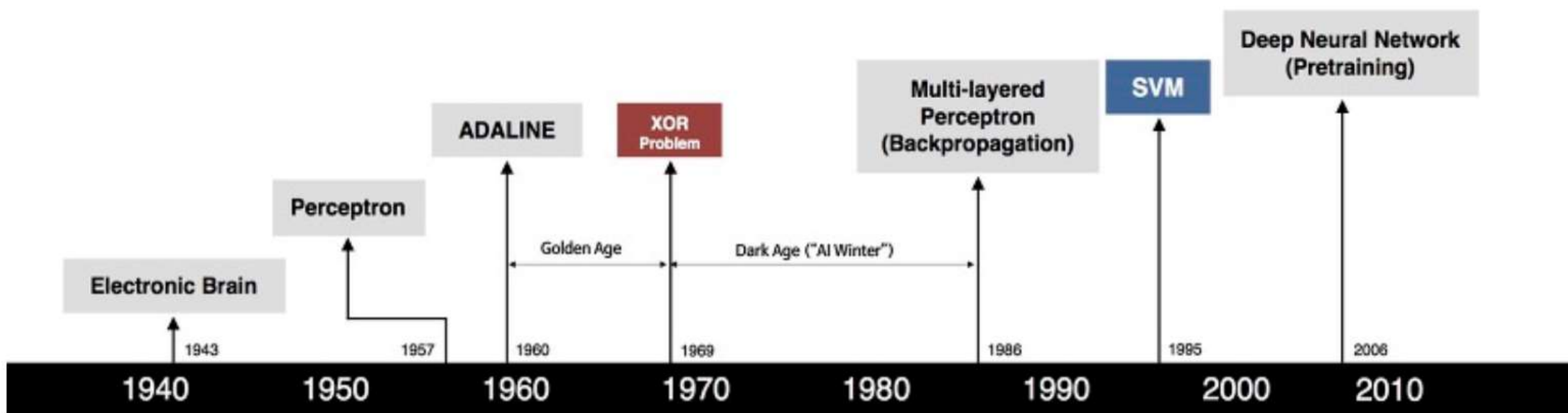
딥러닝을 통한 개와 고양이 분류

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

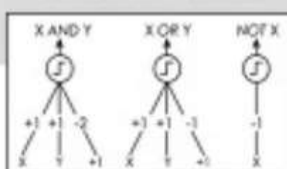
➤ 인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

- 딥러닝 단계에서 군집화된 데이터를 분류 → 머신러닝 단계를 거쳐 학습 → 인공지능의 단계에서는 어떤 판단이나 결과를 내는 과정





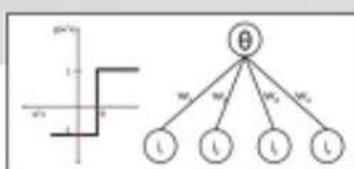
S. McCulloch - W. Pitts



- Adjustable Weights
- Weights are not Learned



F. Rosenblatt



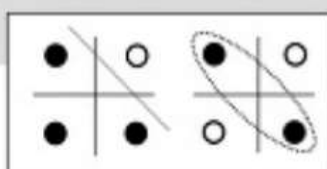
- Learnable Weights and Threshold



B. Widrow - M. Hoff



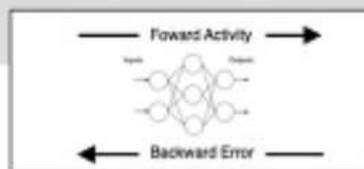
M. Minsky - S. Papert



- XOR Problem



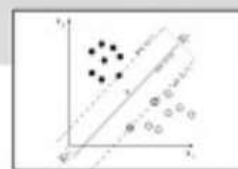
D. Rumelhart - G. Hinton - R. Williams



- Solution to nonlinearly separable problems
- Big computation, local optima and overfitting



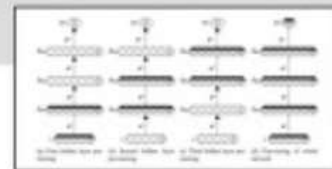
V. Vapnik - C. Cortes



- Limitations of learning prior knowledge
- Kernel function: Human Intervention



G. Hinton - S. Ruslan



- Hierarchical feature Learning

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ 인공 신경망

- 인공 신경망(딥러닝)이 2012년 ILSVRC2012대회에서 깊게 쌓은 딥러닝 모델 AlexNet이 우승하면서 다시 주목받게 된 계기
- 빅데이터 시대인 요즘 신경망을 학습시키기 위한 데이터가 엄청나게 많아 졌다
- 신경망은 다른 머신러닝 알고리즘보다 규모가 크고 복잡한 문제에서 성능이 좋다
- 1990년대 이후 크게 발전된 컴퓨터 하드웨어 성능과 Matrix연산에 고성능인 GPU로 인해 상대적으로 짧은 시간 안에 대규모의 신경망을 학습시킬 수 있게 되었다.
- 최초의 인공 뉴런 - 하나 이상의 이진(on/off)입력과 하나 이상의 출력을 가진다.

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ AI의 패러다임

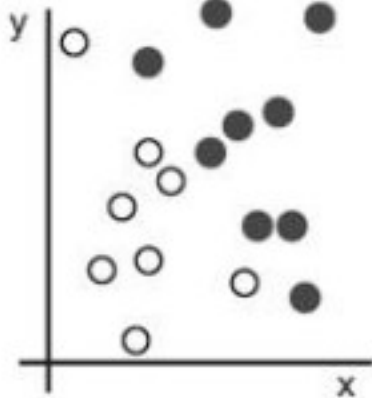
- 심볼릭 AI의 패러다임 - 규칙(프로그램)과 이 규칙에 따라 처리될 데이터를 입력하면 해답이 출력
- 머신 러닝 - 데이터와 데이터로부터 기대되는 해답을 입력하면 규칙이 출력
- 머신러닝은 데이터에서 통계적 구조를 찾아 그 작업을 자동화하기 위한 규칙을 만들어 냅니다. (학습)
- 머신 러닝 모델은 입력 데이터를 기반으로 기대 출력에 가깝게 만드는 유용한 표현(representation)을 학습하는 것
- 머신 러닝에서의 학습(Learning)이란 더 나은 표현을 찾는 자동화된 과정입니다.
- 모든 머신 러닝 알고리즘은 주어진 작업을 위해 데이터를 더 유용한 표현으로 바꾸는 이런 변환을 자동으로 찾습니다.
- 머신 러닝 연산 - 선형 투영(linear projection)(정보를 잃을 수 있음), 이동(translation), 비선형 연산(예를 들어 $x > 0$ 인 모든 포인트를 선택하는 것) 등
- 가설 공간(hypothesis space)이라 부르는 미리 정의된 연산의 모음들을 자세히 조사하는 것
- 머신 러닝은 가능성 있는 공간을 사전에 정의하고 피드백 신호의 도움을 받아 입력 데이터에 대한 유용한 변환을 찾는 것



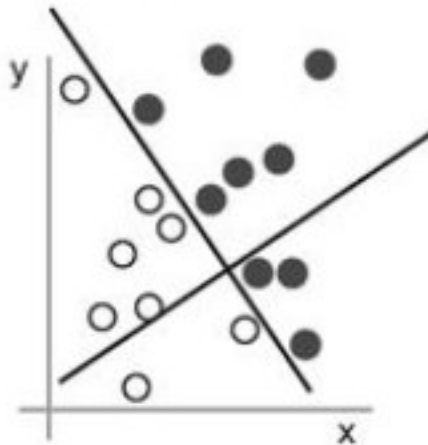
인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

- 흰색 포인트와 검은색 포인트의 좌표 (x, y) 를 입력으로 받고, 포인트가 검은색인지 흰색인지를 출력하는 알고리즘을 개발
 - 입력은 포인트의 좌표
 - 기대 출력은 포인트의 색깔
 - 알고리즘의 성능을 측정하는 방법은 정확히 분류한 포인트의 비율을 사용하여 알고리즘의 성능을 측정

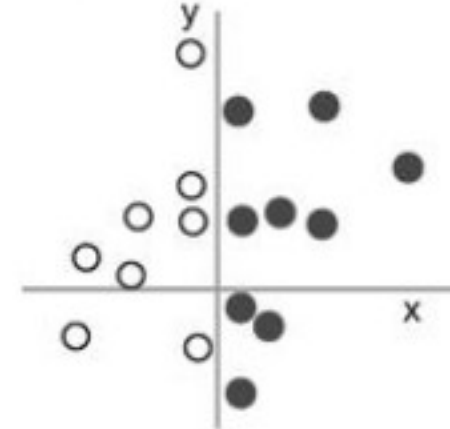
1: 원본 데이터



2: 좌표 변환



3: 더 나은 표현




인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ 딥러닝

- 기본 층을 겹겹이 쌓아 올려 구성한 신경망(neural network)이라는 모델을 사용하여 표현 층을 학습
- 층 기반 표현 학습(layered representations learning) 또는 계층적 표현 학습(hierarchical representations learning)

➤ 깊은 신경망(Deep Neural Network : DNN)

- 신경망을 3개 이상 중첩 

환경설정 및 라이브러리

➤ 딥러닝 라이브러리

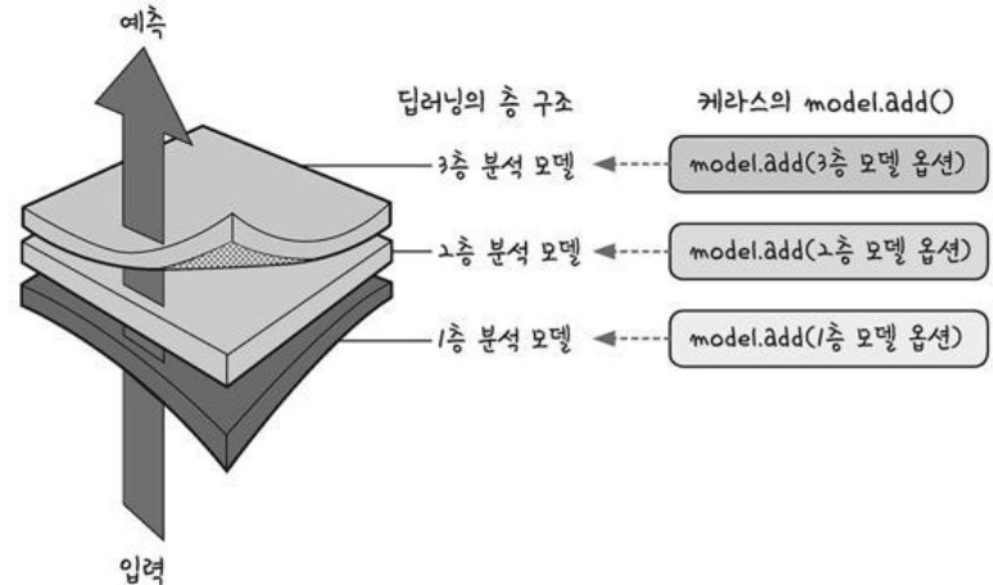
- 케라스(keras)를 사용해 딥러닝을 실행시킵니다.
- 케라스가 구동되려면 텐서플로(TensorFlow) 또는 씨아노(theano)라는 두 가지 라이브러리 중 하나가 미리 설치되어 있어야 합니다

```
from keras.models import Sequential  
from keras.layers import Dense
```

환경설정 및 라이브러리

➤ keras 라이브러리 - Sequential() 와 Dense()

- Sequential() - 딥러닝의 구조를 한 층 한 층 쉽게 쌓아올릴 수 있게 해 줍니다.
- Sequential 함수를 선언하고 나서 model.add() 함수를 사용해 필요한 층을 차례로 추가합니다.
- Dense(activation=, loss=, optimizer=) 각 층이 제각각 어떤 특성을 가질지 옵션을 설정하는 역할을 합니다.
 - activation: 다음 층으로 어떻게 값을 넘길지 결정하는 부분(가장 많이 사용되는 relu와 sigmoid 함수)
 - loss: 한 번 신경망이 실행될 때마다 오차 값을 추적하는 함수
 - optimizer: 오차를 어떻게 줄여 나갈지 정하는 함수
- model.evaluate() - 딥러닝의 모델이 어느 정도 정확하게 예측하는지를 점검



인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

- 구글이 공개한 대규모 숫자 계산을 해주는 머신러닝 및 딥러닝 전문 라이브러리
- Tensor는 다차원 행렬 계산을 의미
- 상업적인 용도로 사용할 수 있는 오픈소스(Apache 2.0)
- C++로 만들어진 라이브러리
- 파이썬을 사용해서 호출할 때 오버헤드가 거의 없는 구조로 설계
- <https://www.tensorflow.org>
- 이미지 처리와 음향 처리 등을 할 때는 추가적으로 이미지 처리에 특화된 OpenCV 라이브러리등과 함께 사용
-

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

■

```
import tensorflow as tf  
print(tf.__version__)
```

```
import tensorflow as tf  
  
#상수 정의  
a = tf.constant(1234)  
b = tf.constant(5000)  
  
#계산 정의  
add_op = a+b  
  
#세션 시작  
sess = tf.Session()  
res = sess.run(add_op) #계산식 평가  
print(res)
```

```
pip uninstall tensorflow  
pip install tensorflow==1.15
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

```
import tensorflow as tf
```

```
#상수 정의
```

```
a = tf.constant(2)
```

```
b = tf.constant(3)
```

```
c = tf.constant(4)
```

```
#계산 정의
```

```
calc1_op = a + b * c
```

```
calc2_op = (a+b) * c
```

```
#세션 시작
```

```
sess = tf.Session()
```

```
res1 = sess.run(calc1_op) #계산식 평가
```

```
print(res1)
```

```
res2 = sess.run(calc2_op) #계산식 평가
```

```
print(res2)
```

```
import tensorflow as tf
```

```
#상수 정의
```

```
a = tf.constant(100)
```

```
b = tf.constant(50)
```

```
add_op = a + b
```

```
#변수 v 선언하기
```

```
v = tf.Variable(0)
```

```
# 변수 v에 add_op의 결과 대입하기
```

```
let_op = tf.assign(v, add_op)
```

```
#세션 시작
```

```
sess = tf.Session()
```

```
# 변수 초기화하기 (메모리에 생성)
```

```
sess.run(tf.global_variables_initializer())
```

```
#계산식 실행
```

```
sess.run(let_op)
```

```
print(sess.run(v))
```


인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

- placeholder – 템플릿처럼 값을 넣을 공간을 만들어두는 기능
- 데이터 플로우 그래프를 구축할 때는 값을 넣지 않고 값을 담을 수 있는 그릇만 만들어두고, 이후에 세션을 실행할 때 그릇에 값을 넣고 실행할 수 있습니다

```
import tensorflow as tf

#placeholder 정의(정수 자료형 3개를 가진 배열)
a = tf.placeholder(tf.int32, [3])
b = tf.constant(2)
x2_op = a * b

#세션 시작
sess = tf.Session()
# placeholder에 값 넣고 실행하기
r1 = sess.run(x2_op, feed_dict = {a:[1, 2, 3]})
print(r1)
r2 = sess.run(x2_op, feed_dict = {a:[10, 20, 10]})
print(r2)
```

- tensorflow.sqrt(x): x의 제곱근을 계산
- tensorflow.reduce_mean(x): x의 평균을 계산
- tensorflow.square(x): x의 제곱을 계산
- random_uniform([1], 0, 10,...) : 0에서 10 사이에서 임의의 수 1개 생성 반환
- Variable() : 변수의 값을 지정

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

- placeholder – 템플릿처럼 값을 넣을 공간을 만들어두는 기능
- 데이터 플로우 그래프를 구축할 때는 값을 넣지 않고 값을 담을 수 있는 그릇만 만들어두고, 이후에 세션을 실행할 때 그릇에 값을 넣고 실행할 수 있습니다

```
import tensorflow as tf

#placeholder 정의(정수 자료형 3개를 가진 배열)
a = tf.placeholder(tf.int32, [3])
b = tf.constant(2)
x2_op = a * b

#세션 시작
sess = tf.Session()
# placeholder에 값 넣고 실행하기
r1 = sess.run(x2_op, feed_dict = {a:[1, 2, 3]})
print(r1)
r2 = sess.run(x2_op, feed_dict = {a:[10, 20, 10]})
print(r2)
```

```
import tensorflow as tf

#placeholder 정의( 배열의 크기를 None으로 지정)
a = tf.placeholder(tf.int32, [None])
b = tf.constant(10)
x10_op = a * b

#세션 시작
sess = tf.Session()
# placeholder에 값 넣고 실행하기
r1 = sess.run(x10_op, feed_dict = {a:[1, 2, 3, 4, 5]})
print(r1)
r2 = sess.run(x10_op, feed_dict = {a:[10, 20]})
print(r2)
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

- SVM으로 BMI 판정
- 키의 최대값은 200cm, 몸무게의 최대값은 100kg으로 정규화
- 저체중(thin), 정상(normal), 비만(fat) 레이블을 one-hot-encoding [1, 0, 0], [0, 1, 0], [0, 0, 1]로 변환
- 소프트 맥스 회귀방법, 오차 함수는 교차 엔트로피 사용
- 교차 엔트로피 - 2개의 확률 분포 사이에 정의되는 척도로서 교차 엔트로피 값이 작을 수록 정확한 값을 냄
- 학습 계수 0.01, 경사 하강법(steepest descent method) 사용

```
import pandas as pd
import numpy as np
import tensorflow as tf
# 키, 몸무게, 레이블이 적힌 CSV 파일 읽어 들이기
csv = pd.read_csv("bmi.csv")
# 데이터 정규화
csv["height"] = csv["height"] / 200
csv["weight"] = csv["weight"] / 100
# 레이블을 배열로 변환하기 - thin=(1,0,0) / normal=(0,1,0) / fat=(0,0,1)
bclass = {"thin": [1,0,0], "normal": [0,1,0], "fat": [0,0,1]}
csv["label_pat"] = csv["label"].apply(lambda x : np.array(bclass[x]))
# 테스트를 위한 데이터 분류
test_csv = csv[15000:20000]
test_pat = test_csv[["weight", "height"]]
test_ans = list(test_csv["label_pat"])
```


인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

```
# 데이터 플로우 그래프 구축하기
# 플레이스홀더 선언하기
x = tf.placeholder(tf.float32, [None, 2]) # 키와 몸무게 데이터 넣기
y_ = tf.placeholder(tf.float32, [None, 3]) # 정답 레이블 넣기
# 변수 선언하기
W = tf.Variable(tf.zeros([2, 3])); # 가중치
b = tf.Variable(tf.zeros([3])); # 바이어스
# 소프트맥스 회귀 정의하기
y = tf.nn.softmax(tf.matmul(x, W) + b)
# 모델 훈련하기
cross_entropy = -tf.reduce_sum(y_ * tf.log(y))
optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.01)
train = optimizer.minimize(cross_entropy)
# 정답률 구하기
predict = tf.equal(tf.argmax(y, 1), tf.argmax(y_, 1))
accuracy = tf.reduce_mean(tf.cast(predict, tf.float32))
# 세션 시작하기
sess = tf.Session()
sess.run(tf.global_variables_initializer()) # 변수 초기화하기
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

```
# 학습시키기
for step in range(3500):
    i = (step * 100) % 14000 
    rows = csv[1 + i : 1 + i + 100]
    x_pat = rows[["weight", "height"]]
    y_ans = list(rows["label_pat"])
    fd = {x: x_pat, y_: y_ans}
    sess.run(train, feed_dict=fd)
    if step % 500 == 0:
        cre = sess.run(cross_entropy, feed_dict=fd)
        acc = sess.run(accuracy, feed_dict={x: test_pat, y_: test_ans})
        print("step=", step, "cre=", cre, "acc=", acc)
# 최종적인 정답률 구하기
acc = sess.run(accuracy, feed_dict={x: test_pat, y_: test_ans})
print("정답률 =", acc)
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorFlow

```
# 학습시키기
for step in range(3500):
    i = (step * 100) % 14000
    rows = csv[1 + i : 1 + i + 100]
    x_pat = rows[["weight","height"]]
    y_ans = list(rows["label_pat"])
    fd = {x: x_pat, y_: y_ans}
    sess.run(train, feed_dict=fd)
    if step % 500 == 0:
        cre = sess.run(cross_entropy, feed_dict=fd)
        acc = sess.run(accuracy, feed_dict={x: test_pat, y_: test_ans})
        print("step=", step, "cre=", cre, "acc=", acc)
# 최종적인 정답률 구하기
acc = sess.run(accuracy, feed_dict={x: test_pat, y_: test_ans})
print("정답률 =", acc)
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorBoard

- 데이터의 흐름을 시각화하는 도구
- 로그 데이터를 저장할 폴더 준비
- tensorbord -logdir=로그데이터 저장폴더
- ocalhost:6006

```
import tensorflow as tf
# 데이터 플로우 그래프 구축하기
a = tf.constant(20, name="a")
b = tf.constant(30, name="b")
mul_op = a * b
# 세션 생성하기
sess = tf.Session()
# TensorBoard 사용하기
tw = tf.summary.FileWriter("log_dir", graph=sess.graph)
# 세션 실행하기
print(sess.run(mul_op))
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorBoard

```
import tensorflow as tf
# 상수와 변수 선언하기
a = tf.constant(100, name="a")
b = tf.constant(200, name="b")
c = tf.constant(300, name="c")
v = tf.Variable(0, name="v")
# 곱셈을 수행하는 그래프 정의하기
calc_op = a + b * c
assign_op = tf.assign(v, calc_op)
# 세션 생성하기
sess = tf.Session()
# TensorBoard 사용하기
tw = tf.summary.FileWriter("log_dir", graph=sess.graph)
# 세션 실행하기
sess.run(assign_op)
print(sess.run(v))
```


인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorBoard – BMI 판정

```
import pandas as pd
import numpy as np
import tensorflow as tf

# 키, 몸무게, 레이블이 적힌 CSV 파일 읽어 들이기
csv = pd.read_csv("bmi.csv")
# 데이터 정규화
csv["height"] = csv["height"] / 200
csv["weight"] = csv["weight"] / 100
# 레이블을 배열로 변환하기
# - thin=(1,0,0) / normal=(0,1,0) / fat=(0,0,1)
bclass = {"thin": [1,0,0], "normal": [0,1,0], "fat": [0,0,1]}
csv["label_pat"] = csv["label"].apply(lambda x : np.array(bclass[x]))

# 테스트를 위한 데이터 분류
test_csv = csv[15000:20000]
test_pat = test_csv[["weight","height"]]
test_ans = list(test_csv["label_pat"])

# 플레이스홀더로 이름 붙이기
x = tf.placeholder(tf.float32, [None, 2], name="x")
y_ = tf.placeholder(tf.float32, [None, 3], name="y_")
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorBoard – BMI 판정

```
# interface 부분을 스코프로 묶기
with tf.name_scope('interface') as scope:
    W = tf.Variable(tf.zeros([2, 3]), name="W"); # 가중치
    b = tf.Variable(tf.zeros([3]), name="b"); # 바이어스
    # 소프트맥스 회귀 정의 --- (※7)
    with tf.name_scope('softmax') as scope:
        y = tf.nn.softmax(tf.matmul(x, W) + b)

# loss 계산을 스코프로 묶기
with tf.name_scope('loss') as scope:
    cross_entropy = -tf.reduce_sum(y_ * tf.log(y))

# training 계산을 스코프로 묶기
with tf.name_scope('training') as scope:
    optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.01)
    train = optimizer.minimize(cross_entropy)

# accuracy 계산을 스코프로 묶기
with tf.name_scope('accuracy') as scope:
    predict = tf.equal(tf.argmax(y, 1), tf.argmax(y_, 1))
    accuracy = tf.reduce_mean(tf.cast(predict, tf.float32))
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ TensorBoard – BMI 판정

```
# 세션 시작하기
with tf.Session() as sess:
    tw = tf.train.SummaryWriter("log_dir", graph=sess.graph)
    sess.run(tf.initialize_all_variables()) # 변수 초기화하기
    # 테스트 데이터를 이용해 학습하기
    for step in range(3500):
        i = (step * 100) % 14000
        rows = csv[1 + i : 1 + i + 100]
        x_pat = rows[["weight", "height"]]
        y_ans = list(rows["label_pat"])
        fd = {x: x_pat, y_: y_ans}
        sess.run(train, feed_dict=fd)
        if step % 500 == 0:
            cre = sess.run(cross_entropy, feed_dict=fd)
            acc = sess.run(accuracy, feed_dict={x: test_pat, y_: test_ans})
            print("step=", step, "cre=", cre, "acc=", acc)

    # 최종적인 정답률 구하기
    acc = sess.run(accuracy, feed_dict={x: test_pat, y_: test_ans})
    print("정답률=", acc)
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ Keras

- 머신러닝 라이브러리 Theano와 TensorFlow를 래핑한 라이브러리
- <https://keras.io/>
- Sequential로 딥러닝의 각 층을 add()로 추가
- 활성화 함수, Dropout 등 add()로 간단하게 추가
- compile()로 모델 구축
- loss 로 최적화 함수 지정
- fit() 로 모델에 데이터를 학습시킴
- Keras로 머신러닝을 수행할 때 Numpy 배열 데이터를 전달해야 한다

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ Keras이용 BMI 판정

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers.core import Dense, Dropout, Activation
from keras.callbacks import EarlyStopping
import pandas as pd, numpy as np
# BMI 데이터를 읽어 들이고 정규화하기
csv = pd.read_csv("bmi.csv")
# 몸무게와 키 데이터
csv["weight"] /= 100
csv["height"] /= 200
X = csv[["weight", "height"]].as_matrix()
# 레이블
bclass = {"thin":[1,0,0], "normal":[0,1,0], "fat":[0,0,1]}
y = np.empty((20000,3))
for i, v in enumerate(csv["label"]):
    y[i] = bclass[v]
# 훈련 전용 데이터와 테스트 전용 데이터로 나누기
X_train, y_train = X[1:15001], y[1:15001]
X_test, y_test = X[15001:20001], y[15001:20001]
# 모델 구조 정의하기
model = Sequential()
model.add(Dense(512, input_shape=(2,)))
model.add(Activation('relu'))
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

➤ Keras이용 BMI 판정

```
model.add(Dropout(0.1))
model.add(Dense(512))
model.add(Activation('relu'))
model.add(Dropout(0.1))
model.add(Dense(3))
model.add(Activation('softmax'))
# 모델 구축하기
model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer="rmsprop", metrics=['accuracy'])
# 데이터 훈련하기
hist = model.fit(
    X_train, y_train,
    batch_size=100,
    nb_epoch=20,
    validation_split=0.1,
    callbacks=[EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=2)],
    verbose=1)
# 테스트 데이터로 평가하기
score = model.evaluate(X_test, y_test)
print('loss=', score[0])
print('accuracy=', score[1])
```

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점

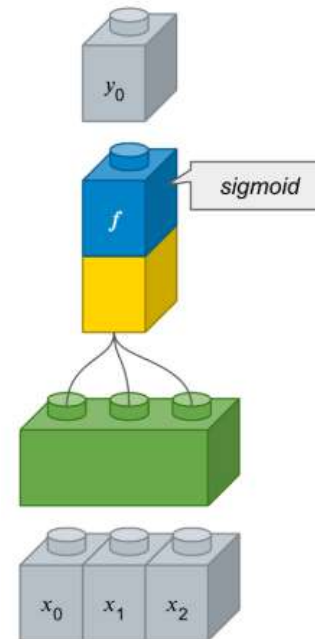
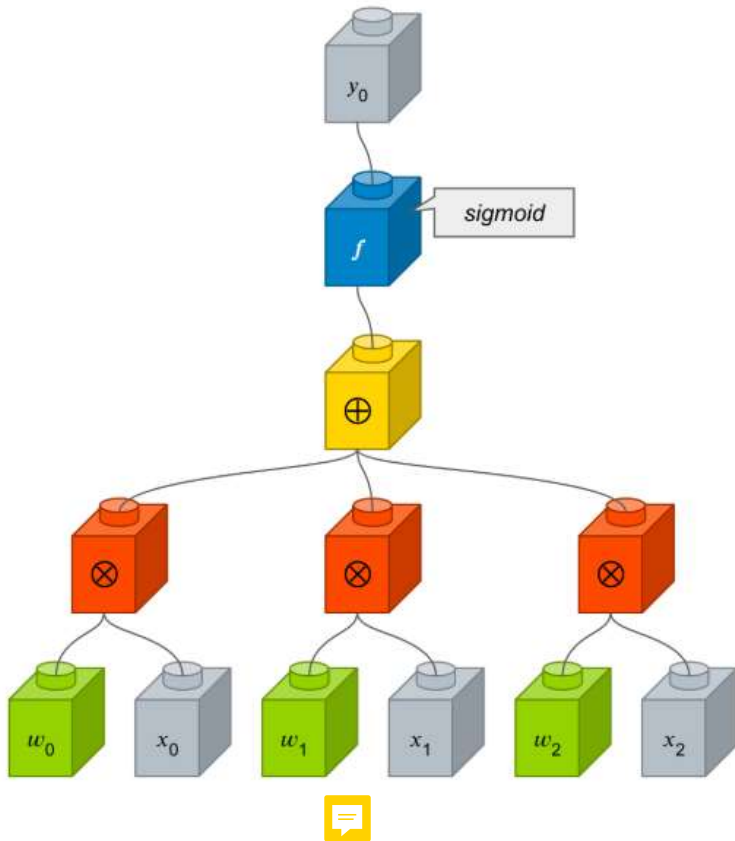
➤ Keras이용 BMI 판정

- weight decay(가중치 감소) - 학습중 가중치가 큰 것에 대해서 패널티를 부과해 과적합의 위험을 줄이는 방법
- Dropout - 복잡한 신경망에서 가중치 감소만으로 과적합을 피하기 어려운 경우 뉴런의 연결을 임의로 삭제시켜 신호를 전달하지 못하도록 하는 방법
- softmax 회귀 - 입력받은 값을 출력으로 0~1사이의 값으로 모두 정규화하여 출력값들의 총합은 항상 1이 되는 특성의 함수
- - 분류하고 싶은 클래스 수 만큼 출력으로 구성
 - 소프트 맥스 결과값을 One hot encoder의 입력으로 연결하면 가장 큰 값만 True값, 나머지는 False 값이 나오게 하여 이용 가능하다
- val_loss는 에포크 횟수가 많아질 수록 감소하다가 다시 증가됨을 보이는 경우, 과적합이 발생한 것입니다.
- 학습에 더 이상 개선의 여지가 없을 경우 학습을 종료시키는 콜백함수(수행중인 함수에서 지정된 함수를 호출,되부름)는 EarlyStopping 입니다.
- Dense(출력 뉴런의 수, input_dim=입력 뉴런의 수, init=가중치 초기화 방법, activation=활성화 함수)
- relu 활성화 함수는 은닉층에 주로 사용
- sigmoid 활성화 함수는 이진 분류 문제에서 출력층에 주로 사용
- softmax 활성화 함수는 다중 클래스 분류 문제에서 출력층에 주로 사용

인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점



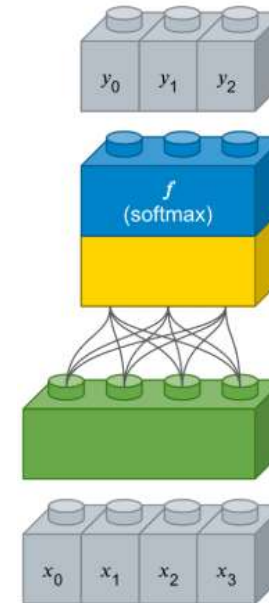
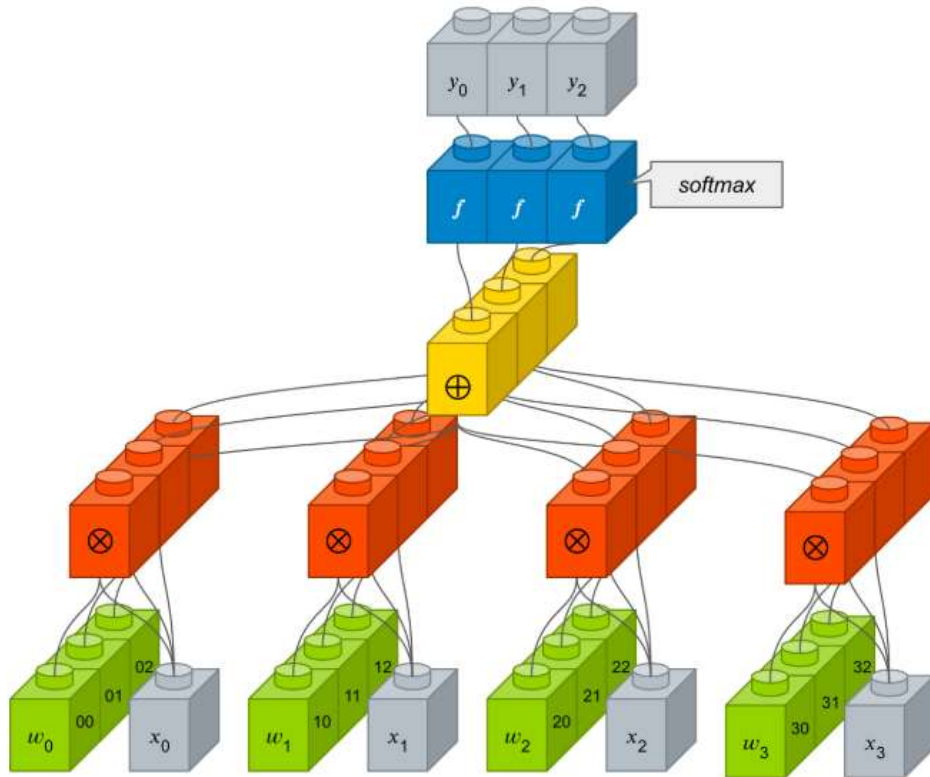
```
Dense(1, input_dim=3, activation='sigmoid')
```



인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점



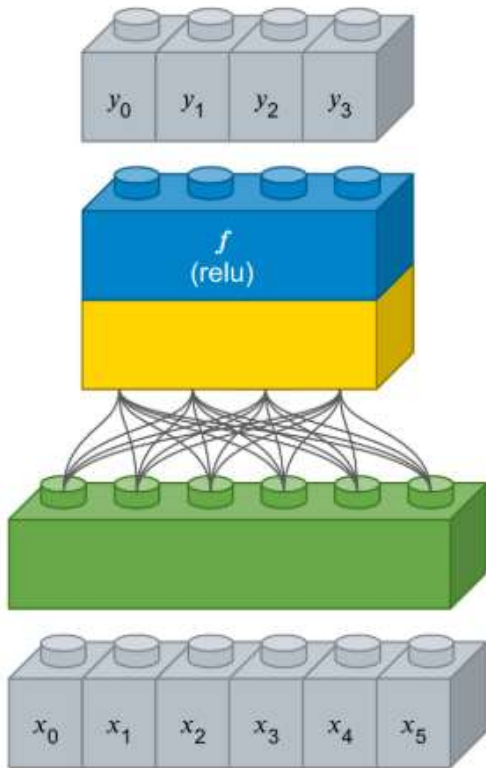
Dense(3, input_dim=4, activation='softmax')



인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점



```
Dense(4, input_dim=6, activation='relu')
```





Session 2

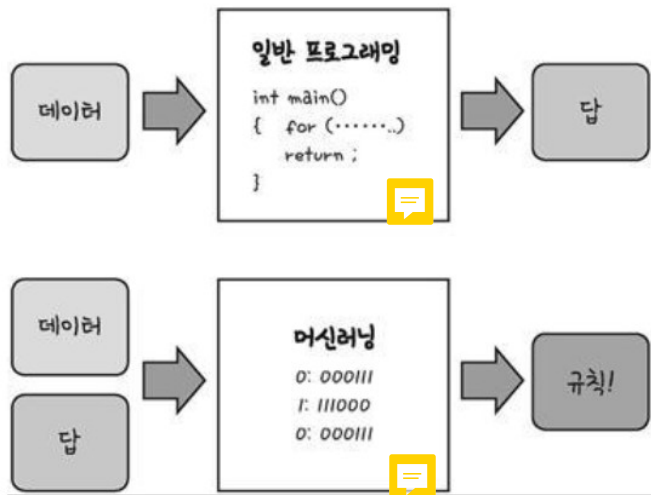
딥러닝 동작원리



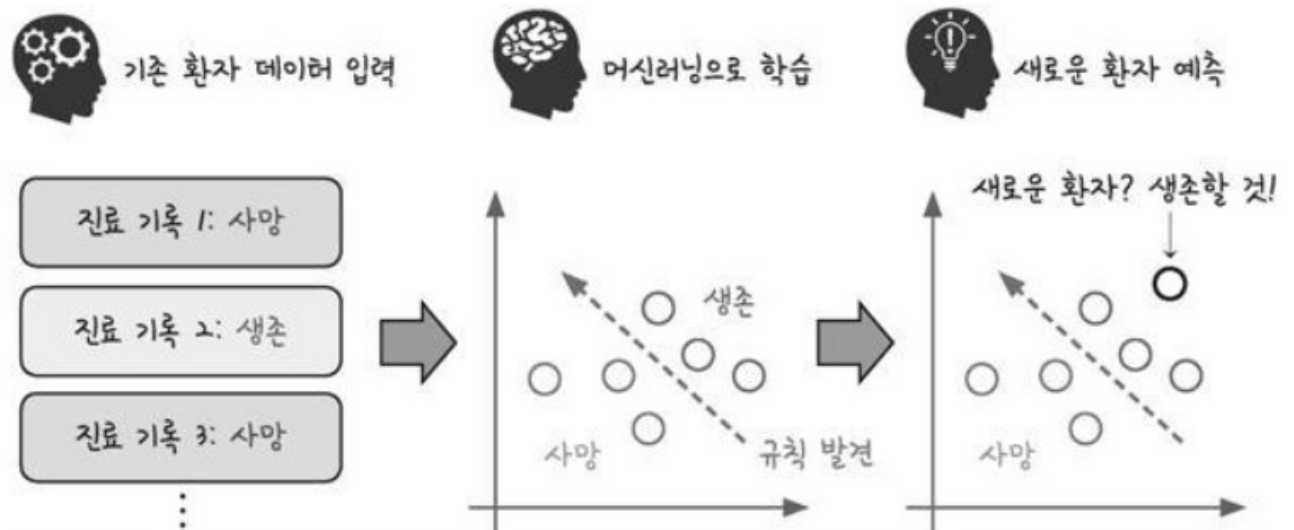
Deep Learning

➤ 머신러닝

- 데이터 안에서 규칙을 발견하고 그 규칙을 새로운 데이터에 적용해서 새로운 결과를 도출
- 기존 데이터를 이용해 아직 일어나지 않은 미지의 일을 예측하기 위해 만들어진 기법



머신러닝과 일반 프로그래밍 비교



머신러닝의 학습 및 예측 과정

SQL Tuning Process

➤ 폐암 수술 환자의 생존율 예측하기

```
.....  
# 실행할 때마다 같은 결과를 출력하기 위해 설정하는 부분입니다.  
seed = 0  
numpy.random.seed(seed)  
tf.set_random_seed(seed)  
  
# 준비된 수술 환자 데이터를 불러들입니다.  
Data_set = numpy.loadtxt("../dataset/ThoracicSurgery.csv", delimiter=",")  
  
# 환자의 기록과 수술 결과를 X와 Y로 구분하여 저장합니다.  
X = Data_set[:,0:17]  
Y = Data_set[:,17]  
  
# 딥러닝 구조를 결정합니다(모델을 설정하고 실행하는 부분입니다).  
model = Sequential()  
model.add(Dense(30, input_dim=17, activation='relu'))  
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))  
  
# 딥러닝을 실행합니다.  
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])  
model.fit(X, Y, epochs=30, batch_size=10)  
.....
```

딥러닝 동작원리

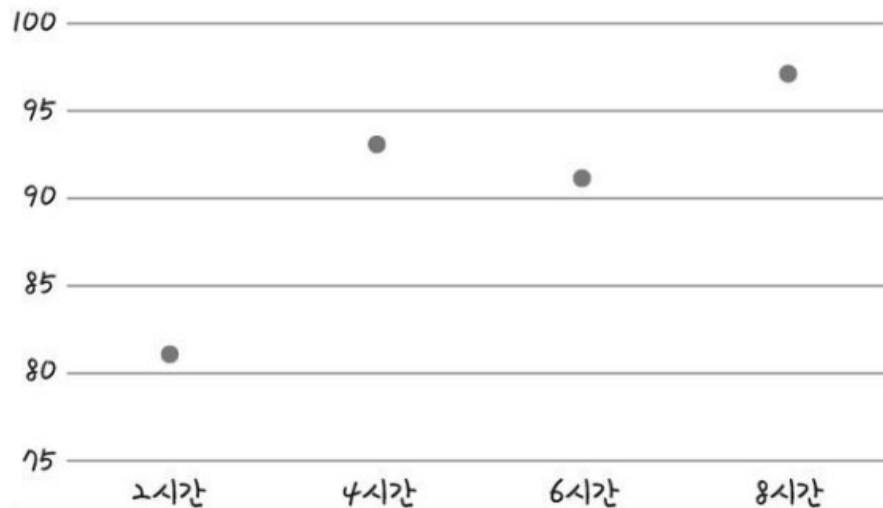
➤ 선형 회귀(linear regression)

- 단순 선형 회귀(simple linear regression) - 하나의 x 값만으로 y 값을 설명
- 다중 선형 회귀(multiple linear regression) - 여러개의 x 값이 y 값을 설명

| 공부한 시간 | 2시간 | 4시간 | 6시간 | 8시간 |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| 성적 | 81점 | 93점 | 91점 | 97점 |

$$x = \{2, 4, 6, 8\}$$

$$y = \{81, 93, 91, 97\}$$



선형(직선으로 표시될 만한 형태)은 일차 함수 그래프로 표현됩니다.

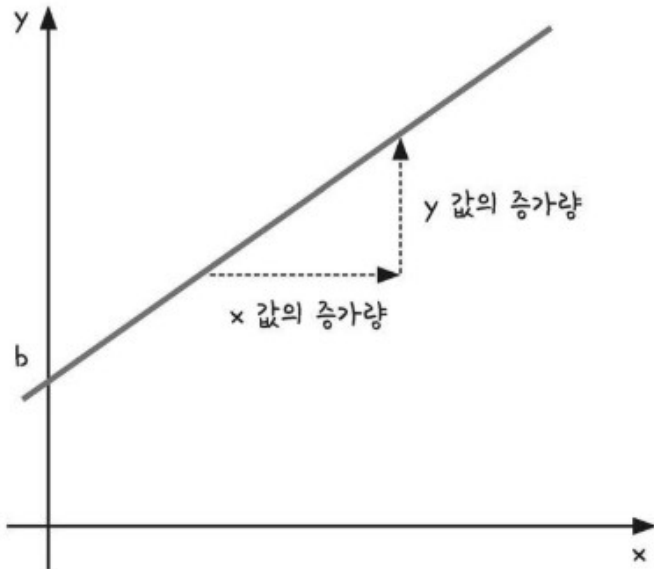
$$y = ax + b$$

딥러닝 동작원리

➤ 선형 회귀(linear regression)

- 선형 회귀는 정확한 직선을 그려내는 과정으로 직선의 기울기 a 값과 y 절편 b 값을 정확히 예측해 내야 하는 것

a 는 직선의 기울기, 즉 $\frac{y \text{ 값의 증가량}}{x \text{ 값의 증가량}}$ 이고, b 는 y 축을 지나는 값인 'y 절편'



딥러닝 동작원리

➤ 최소 제곱법(method of least squares)

- 최소 제곱법 - 회귀 분석에서 사용되는 표준 방식
- 실험이나 관찰을 통해 얻은 데이터를 분석하여 미지의 상수를 구할 때 사용되는 공식
- 최소 제곱법을 통해 일차 함수의 기울기 a와 y 절편 b를 구할 수 있습니다.

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \text{mean}(x))(y - \text{mean}(y))}{\sum_{i=1}^n (x - \text{mean}(x))^2}$$

$$a = \frac{(x - x \text{ 평균})(y - y \text{ 평균}) \text{의 합}}{(x - x \text{ 평균})^2 \text{의 합}}$$

x의 편차(각 값과 평균과의 차이)를 제곱해서 합한 값을 분모로 놓고, x와 y의 편차를 곱해서 합한 값을 분자로 놓으면 기울기가 나옵니다.

- 공부한 시간(x) 평균: $(2 + 4 + 6 + 8) \div 4 = 5$
- 성적(y) 평균: $(81 + 93 + 91 + 97) \div 4 = 90.5$

$$\begin{aligned} a &= \frac{(2-5)(81-90.5) + (4-5)(93-90.5) + (6-5)(91-90.5) + (8-5)(97-90.5)}{(2-5)^2 + (4-5)^2 + (6-5)^2 + (8-5)^2} \\ &= \frac{46}{20} \\ &= 2.3 \end{aligned}$$

딥러닝 동작원리

➤ 최소 제곱법(method of least squares)

y 절편인 b를 구하는 공식 : $b = \text{mean}(y) - (\text{mean}(x) * a)$

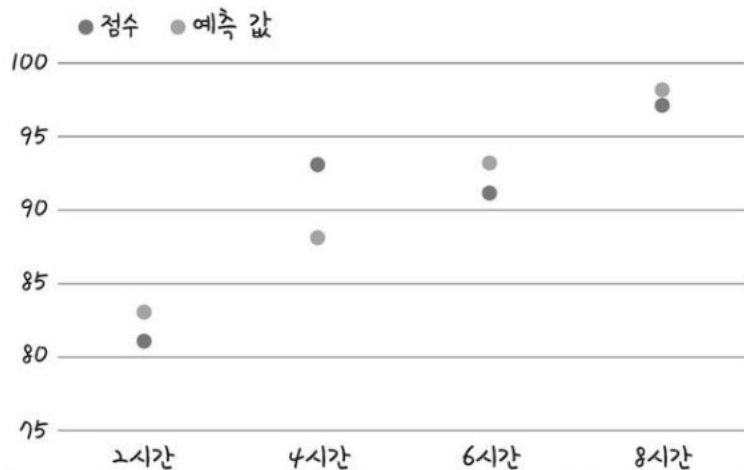
$$b = y\text{의 평균} - (x\text{의 평균} \times \text{기울기 } a)$$

$$b = 90.5 - (2.3 \times 5) = 79$$

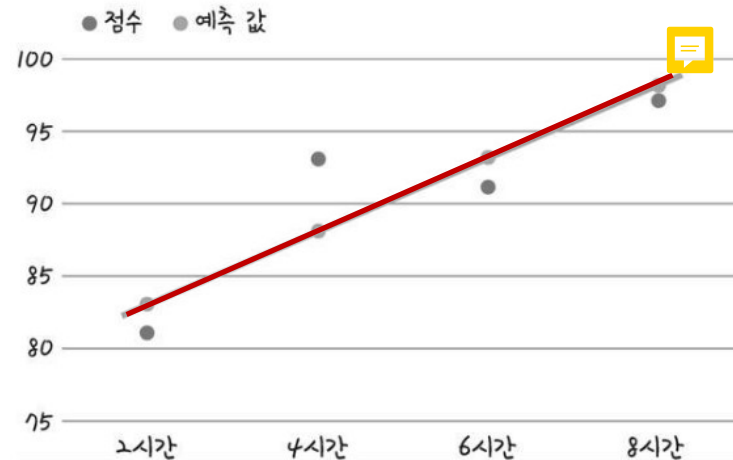
직선의 방정식 : $y = 2.3x + 79$

최소 제곱법 공식으로 구한 성적 예측 값

| | | | | |
|--------|------|------|------|------|
| 공부한 시간 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 성적 | 81 | 93 | 91 | 97 |
| 예측 값 | 83.6 | 88.2 | 92.8 | 97.4 |



공부량에 따른 성적을 예측



딥러닝 동작원리

➤ 최소 제곱법 공식으로 구한 성적 예측 코딩

```
import numpy as np

# x 값과 y 값
x=[2, 4, 6, 8]
y=[81, 93, 91, 97]

# x와 y의 평균값
mx = np.mean(x)
my = np.mean(y)
print("x의 평균값:", mx)
print("y의 평균값:", my)

# 기울기 공식의 분모
divisor = sum([(mx - i)**2 for i in x])

# 기울기 공식의 분자
def top(x, mx, y, my):
    d = 0
    for i in range(len(x)):
        d += (x[i] - mx) * (y[i] - my)
    return d
```

```
dividend = top(x, mx, y, my)

print("분모:", divisor)
print("분자:", dividend)

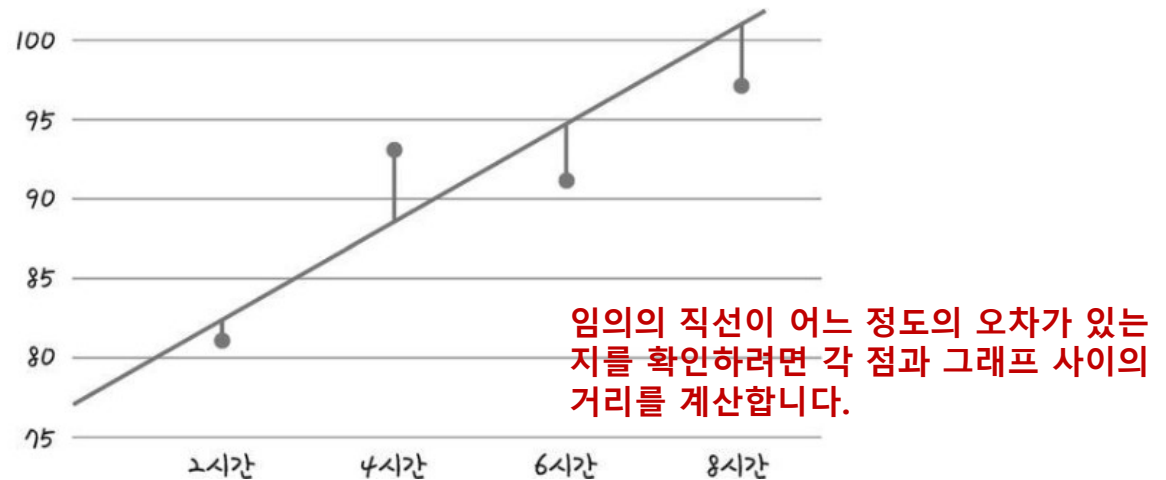
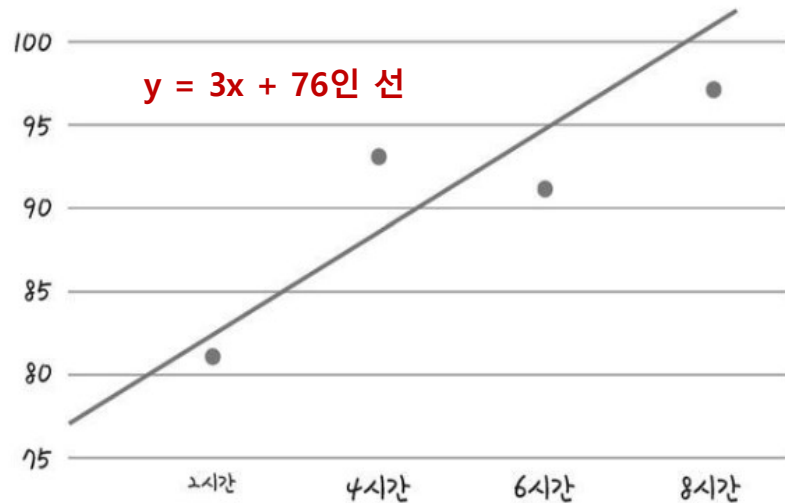
# 기울기와 y 절편 구하기
a = dividend / divisor
b = my - (mx*a)

# 출력으로 확인
print("기울기 a =", a)
print("y 절편 b =", b)
```

딥러닝 동작원리

➤ 평균 제곱근 오차(root mean square error)

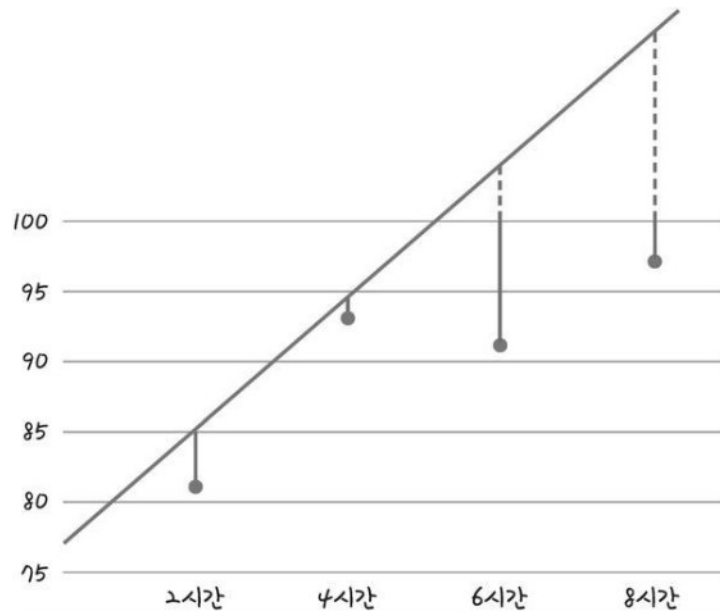
- 딥러닝은 대부분 입력 값이 여러 개인 상황에서 이를 해결하기 위해 실행됩니다.
- 여러 개의 입력 값을 계산할 때는 임의의 선을 그리고 난 후, 이 선이 얼마나 잘 그려졌는지를 평가하여 조금씩 수정해 가는 방법을 사용합니다.
- 가설을 하나 세운 뒤 이 값이 주어진 요건을 충족하는지 판단하여 조금씩 변화를 주고, 이 변화가 긍정적이면 오차가 최소가 될 때까지 이 과정을 계속 반복하는 방법입니다.
- 선을 긋고 나서 수정하는 과정에서 나중에 그린 선이 먼저 그린 선보다 더 좋은지 나쁜지를 판단하는 방법이 필요합니다.
- 각 선의 오차를 계산할 수 있어야 하고, 오차가 작은 쪽으로 바꾸는 알고리즘이 필요합니다.



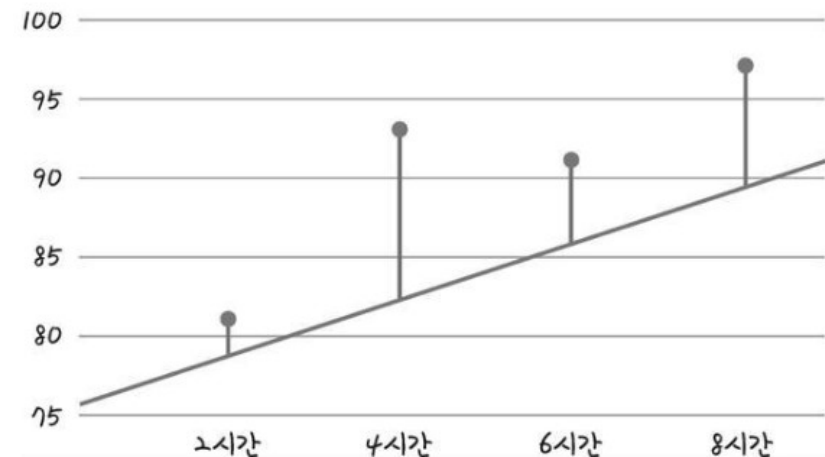
딥러닝 동작원리

➤ 평균 제곱근 오차(root mean square error)

- 기울기가 잘못되었을 수록 직선과의 거리의 합, 즉 오차의 합도 커집니다.
- 기울기가 무한대로 커지면 오차도 무한대로 커지는 상관관계가 있습니다.



기울기를 너무 크게 잡았을 때의 오차



기울기를 너무 작게 잡았을 때의 오차

딥러닝 동작원리

➤ 평균 제곱근 오차(root mean square error)

- 오차 = 실제 값 - 예측 값
- 오차의 합을 구할 때, 오차에 양수와 음수가 섞여 있기 때문에 오차를 단순히 더해 버리면 합이 0이 될 수도 있으므로 각 오차의 값을 제곱해 줍니다
- 평균 제곱 오차(Mean Squared Error, MSE) - 오차 합의 평균
- 평균 제곱근 오차(Root Mean Squared Error, RMSE) - 평균 제곱 오차는 각 오차를 제곱한 값을 사용하므로 대용량 데이터를 이용할 때는 오차가 커지고, 계산 속도가 느려지는 경우 제곱근을 씌워 줍니다.

| | | | | |
|-------------|----|----|----|-----|
| 공부한 시간(x) | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 성적(실제 값, y) | 81 | 93 | 91 | 97 |
| 예측 값 | 82 | 88 | 94 | 100 |
| 오차 | 1 | -5 | 3 | 3 |

$$\text{오차의 합} = \sum_{i=1}^n (p_i - y_i)^2$$

$$\text{평균 제곱 오차(MSE)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (p_i - y_i)^2$$

$$\text{평균 제곱근 오차(RMSE)} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (p_i - y_i)^2}$$

$y = 3x + 76$ 식의 데이터에 대한 오차의 값

선형 회귀란 임의의 직선을 그어 이에 대한 평균 제곱근 오차를 구하고, 이 값을 가장 작게 만들어 주는 a와 b 값을 찾아가는 작업입니다.

딥러닝 동작원리

➤ 평균 제곱근 오차(root mean square error) 구현 코드

```
import numpy as np

# 기울기 a와 y 절편 b
ab = [3, 76]

# x, y의 데이터 값
data = [[2, 81], [4, 93], [6, 91], [8, 97]]
x = [i[0] for i in data]
y = [i[1] for i in data]

#  $y = ax + b$ 에 a와 b 값을 대입하여 결과를 출력하는 함수
def predict(x):
    return ab[0]*x + ab[1]

# RMSE 함수
def rmse(p, a):
    return np.sqrt(((p - a) ** 2).mean())

# RMSE 함수를 각 y 값에 대입하여 최종 값을 구하는 함수
def rmse_val(predict_result, y):
    return rmse(np.array(predict_result), np.array(y))
```

```
# 예측 값이 들어갈 빈 리스트
predict_result = []

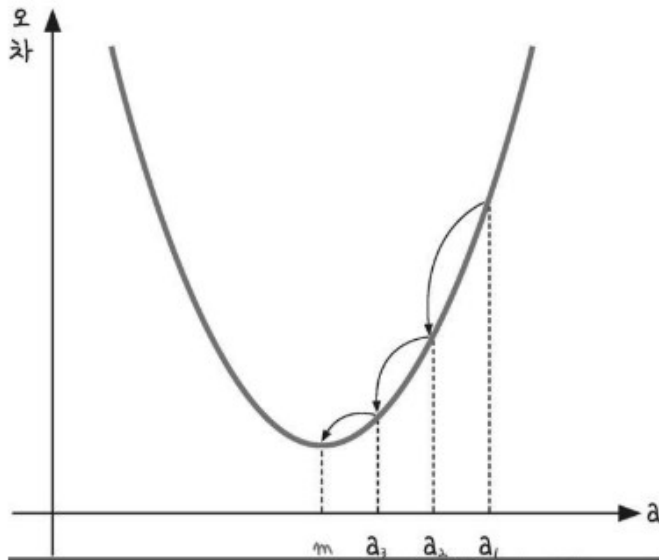
# 모든 x 값을 한 번씩 대입하여
for i in range(len(x)):
    # predict_result 리스트를 완성한다.
    predict_result.append(predict(x[i]))
    print("공부한 시간 = %.f, 실제 점수 = %.f, 예측 점수 = %.f" % (x[i], y[i], predict(x[i])))

# 최종 RMSE 출력
print("rmse 최종값: " + str(rmse_val(predict_result, y)))
```

딥러닝 동작원리

➤ 오차 수정 – 경사하강법(gradient decent)

- 기울기 a 를 무한대로 키우면 오차도 무한대로 커지고 a 를 무한대로 작게 해도 역시 오차도 무한대로 작아지는 상관관계는 이차 함수 그래프로 표현할 수 있습니다.



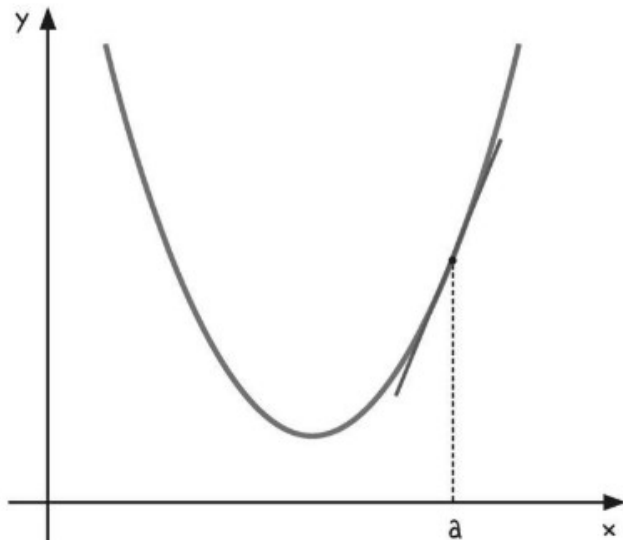
- 오차가 가장 작을 때는 x 가 그래프의 가장 아래쪽의 볼록한 부분에 이르렀을 때입니다.
- 즉, 기울기 a 가 m 위치에 있을 때입니다.
- 컴퓨터를 이용해 m 의 값을 구하려면 임의의 한 점(a_1)을 찍고 이 점을 m 에 가까운 쪽으로 점점 이동($a_1 \rightarrow a_2 \rightarrow a_3$)시키는 과정이 필요합니다.
- (a_1 의 값보다 a_2 의 값이 m 에 더 가깝고 a_2 의 값보다 a_3 가 m 에 더 가깝다는 것을 컴퓨터가 알아야 하겠지요)
- 미분 기울기를 이용하는 경사 하강법(gradient decent)은 이차 함수 그래프에서 오차를 비교하여 가장 작은 방향으로 이동시키는 방법입니다.**

기울기 a 와 오차와의 관계: 적절한 기울기를 찾았을 때 오차가 최소화된다.

딥러닝 동작원리

➤ 미분

- $Y = X^2$ 이라는 그래프의 x 축에 한 점 a 가 있을 때 y 값은 $Y = a^2$ 입니다.
- a 가 아주 미세하게 오른쪽이나 왼쪽으로 이동하면 종속 변수인 y 값도 그에 따라 아주 미세하게 변화합니다.
- a 가 변화량이 0에 가까울 만큼 아주 미세하게 변화하면 y 값의 변화 역시 아주 미세해서 0에 가깝게 변화합니다. (순간변화율)
- 순간 변화율은 '어느 쪽'이라는 방향성을 지니고 있으므로 이 방향에 맞추어 직선(점에서의 '기울기', 접선)을 그릴 수가 있습니다.
- 미분은 x 값이 아주 미세하게 움직일 때의 y 변화량을 구한 뒤, 이를 x 의 변화량으로 나누는 과정입니다.



a 에서의 순간 변화율은 기울기다.

“함수 $f(x)$ 를 미분하라” $\frac{d}{dx}f(x)$

$$\frac{d}{dx}f(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

① 함수 $f(x)$ 를 x 로 미분하라는 것은 ② x 의 변화량이 0에 가까울 만큼 작을 때 ③ y 변화량의 차이를 ④ x 변화량으로 나눈 값(= 순간 변화율)을 구하라는 뜻!

딤러닝 동작원리

- 도함수: 어떤 함수 안에 포함도니 값 각각이 0에 한없이 가까워지는 극한값(미분계수)을 구하는 함수

- $y = f(x)$ 의 도함수 $f'(x)$ 는 아래와 같이 정의

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

- $f(x) = 3x$ 일 때, 도함수 계산 과정

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{3(x + \Delta x) - 3x}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{3\Delta x}{\Delta x} = 3$$

- $f(x) = x^2$ 일 때, 도함수 계산 과정

$$\begin{aligned} f'(x) &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{(x + \Delta x)^2 - x^2}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{2x\Delta x + (\Delta x)^2}{\Delta x} \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (2x + \Delta x) = 2x \end{aligned}$$

- 함수 $f(x)$ 의 도함수 $f'(x)$ 를 구하는 것을 "함수 $f(x)$ 를 미분한다" 라고 하며, 위와 같이 값을 계산할 수 있다면 미분 가능이라고 함

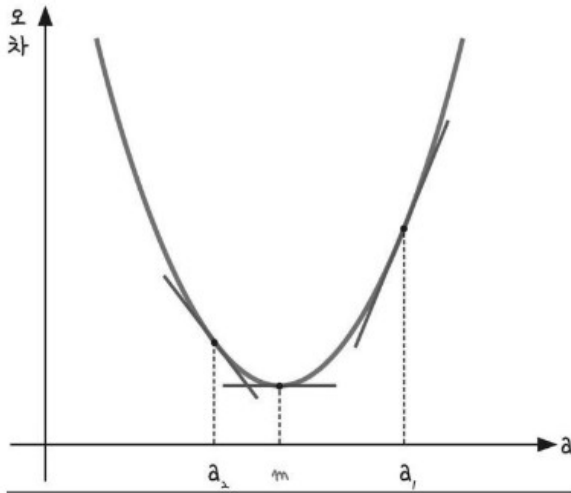
➤ 미분 결과

- $f(x) = a$ (a 는 상수)일 때 미분 값은 0
- $f(x) = x$ 일 때 미분 값은 1
- $f(x) = ax$ (a 는 상수)일 때 미분 값은 a
- $f(x) = x^a$ (a 는 자연수)일 때 미분 값은 ax^{a-1}

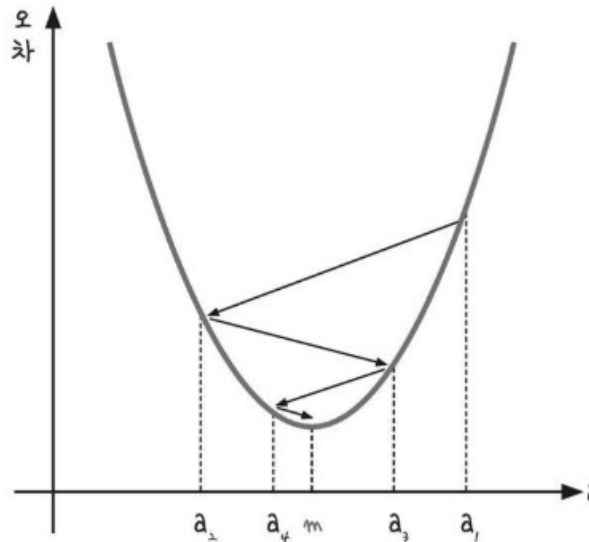
딥러닝 동작원리

➤ 경사하강법(gradient decent)

- $y = x^2$ 그래프에서 x 에 a_1, a_2 그리고 m 을 대입하여 미분하면 각 점에서의 순간 기울기가 그려집니다.
- 순간 기울기가 0인 점이 최솟값 m 이다.
- 그래프가 이차 함수 포물선이므로 꼭짓점의 기울기는 x 축과 평행한 선이 되며, 기울기가 0입니다.
- 경사 하강법은 반복적으로 기울기 a 를 변화시켜서 m 의 값을 찾아내는 방법 ('미분 값이 0인 지점'을 찾는 것)입니다.



a순간 기울기가 0인 점이 최솟값 m 이다.

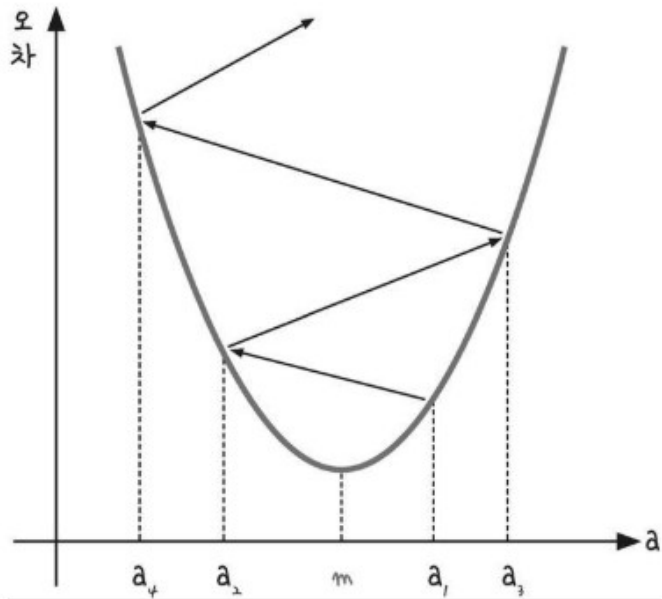


- a_1 에서 미분을 구한다.
- 구해진 기울기의 반대 방향(기울기가 +면 음의 방향, -면 양의 방향)으로 얼마간 이동시킨 a_2 에서 미분을 구한다
- a_3 에서 미분을 구한다.
- 0이 아니면 위 과정을 반복한다.

딥러닝 동작원리

➤ 학습률(learning rate)

- 기울기의 부호를 바꿔 이동시킬 때 적절한 거리를 찾지 못해 너무 멀리 이동시키면 a 값이 한 점으로 모이지 않고 위로 치솟아 버립니다
- 이동 거리를 정해주는 것이 바로 **학습률(learning rate)**입니다.
- 딥러닝에서 학습률의 값을 적절히 바꾸면서 최적의 학습률을 찾는 것은 중요한 최적화 과정 중 하나입니다..



케라스는 학습률을 자동으로 조절해 줍니다

학습률을 너무 크게 잡으면 한 점으로 수렴하지 않고 발산한다.

딥러닝 동작원리

➤ 경사하강법(gradient decent) 코드 구현

- 경사 하강법은 오차의 변화에 따라 이차 함수 그래프를 만들고 적절한 학습률을 설정해 미분 값이 0인 지점을 구하는 것입니다.
- y 절편 b의 값도 b 값이 너무 크면 오차도 함께 커지고 너무 작아도 오차가 커집니다.
- 최적의 b 값을 구할 때 역시 경사 하강법을 사용합니다.
- **GradientDescentOptimizer()** : 경사 하강법 함수
- 텐서플로는 session 함수를 이용해 구동에 필요한 리소스를 컴퓨터에 할당하고 이를 실행시킬 준비를 합니다.
- Session을 통해 구현될 함수를 텐서플로에서는 '그래프'라고 부른다
- Session이 할당되면 session.run('그래프명')의 형식으로 해당 함수를 실행시킵니다.
- global_variables_initializer() : 변수를 초기화하는 함수
- gradient_decent : 총 필요한 수만큼 반복하여 실행

딥러닝 동작원리

➤ 경사하강법(gradient decent) 코드 구현

```
import tensorflow as tf

# x, y의 데이터 값
data = [[2, 81], [4, 93], [6, 91], [8, 97]]
x_data = [x_row[0] for x_row in data]
y_data = [y_row[1] for y_row in data]

# 기울기 a와 y 절편 b의 값을 임의로 정한다.
# 단, 기울기의 범위는 0 ~ 10 사이이며, y 절편은 0 ~ 100 사이에서 변하게 한다.
a = tf.Variable(tf.random_uniform([1], 0, 10, dtype = tf.float64, seed = 0))
b = tf.Variable(tf.random_uniform([1], 0, 100, dtype = tf.float64, seed = 0))

# y에 대한 일차 방정식 ax+b의 식을 세운다.
y = a * x_data + b

# 텐서플로 RMSE 함수
rmse = tf.sqrt(tf.reduce_mean(tf.square( y - y_data )))

# 학습률 값
learning_rate = 0.1
```

딥러닝 동작원리

➤ 경사하강법(gradient decent) 코드 구현

```
# RMSE 값을 최소로 하는 값 찾기
gradient_decent = tf.train.GradientDescentOptimizer(learning_rate).minimize(rmse)

# 텐서플로를 이용한 학습
with tf.Session() as sess:
    # 변수 초기화
    sess.run(tf.global_variables_initializer())
    # 2001번 실행(0번째를 포함하므로)
    for step in range(2001):
        sess.run(gradient_decent)
        # 100번마다 결과 출력
        if step % 100 == 0:
            print("Epoch: %.f, RMSE = %.04f, 기울기 a = %.4f, y 절편
b = %.4f" % (step, sess.run(rmse), sess.run(a), sess.run(b)))
```

- 에포크(Epoch)는 입력 값에 대해 몇 번이나 반복하여 실험했는지를 나타냅니다.

딥러닝 동작원리

➤ 경사 하강법으로 다중 선형 회귀 구현 코드

| | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|
| 공부한 시간(x_1) | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 과외 수업 횟수(x_2) | 0 | 4 | 2 | 3 |
| 성적(y) | 81 | 93 | 91 | 97 |

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$$

```
import tensorflow as tf
```

```
#  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $y$ 의 데이터 값
```

```
data = [[2, 0, 81], [4, 4, 93], [6, 2, 91], [8, 3, 97]]
```

```
x1 = [x_row1[0] for x_row1 in data]
```

```
x2 = [x_row2[1] for x_row2 in data] # 새로 추가되는 값
```

```
y_data = [y_row[2] for y_row in data]
```

```
# 기울기  $a$ 와  $y$  절편  $b$ 의 값을 임의로 정한다.
```

```
# 단, 기울기의 범위는 0 ~ 10 사이이며,  $y$  절편은 0 ~ 100 사이에서 변하게 한다.
```

```
a1 = tf.Variable(tf.random_uniform([1], 0, 10, dtype=tf.float64, seed=0))
```

```
a2 = tf.Variable(tf.random_uniform([1], 0, 10, dtype=tf.float64, seed=0)) # 새로 추가되는 값
```

```
b = tf.Variable(tf.random_uniform([1], 0, 100, dtype=tf.float64, seed=0))
```

딥러닝 동작원리

➤ 경사 하강법으로 다중 선형 회귀 구현 코드

```
# 새로운 방정식
y = a1 * x1 + a2 * x2 + b

# 텐서플로 RMSE 함수
rmse = tf.sqrt(tf.reduce_mean(tf.square( y - y_data )))

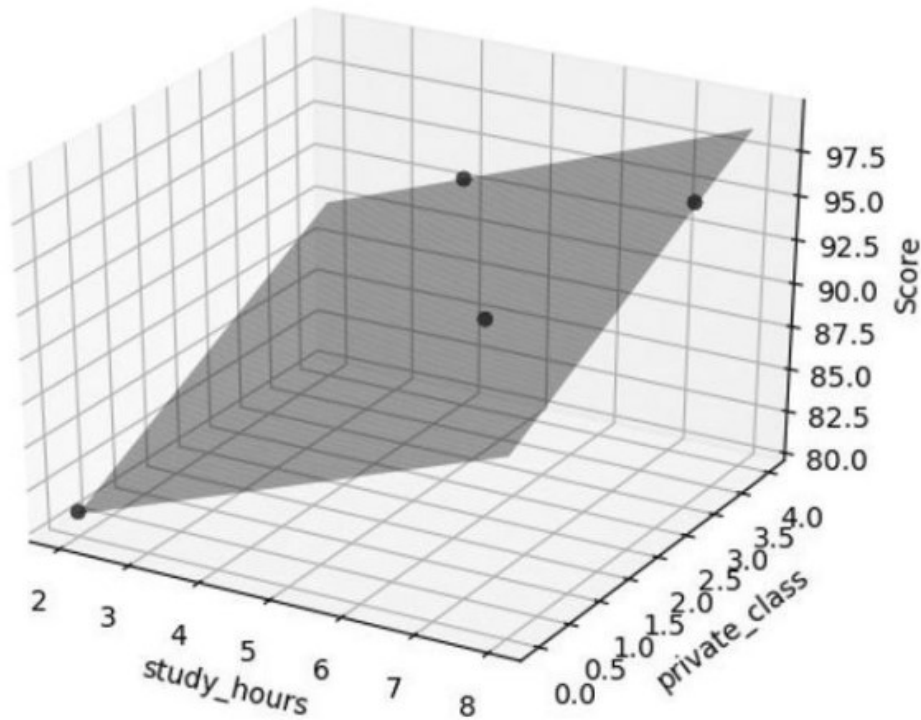
# 학습률 값
learning_rate = 0.1

# RMSE 값을 최소로 하는 값 찾기
gradient_decent = tf.train.GradientDescentOptimizer(learning_rate).minimize(rmse)

# 학습이 진행되는 부분
with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())
    for step in range(2001):
        sess.run(gradient_decent)
        if step % 100 == 0:
            print("Epoch: %.f, RMSE = %.04f, 기울기 a1 = %.4f, 기울기 a2 = %.4f, y 절편 b = %.4f" %
                  (step, sess.run(rmse), sess.run(a1), sess.run(a2), sess.run(b)))
```


딥러닝 동작원리

- 경사 하강법으로 다중 선형 회귀 구현 코드

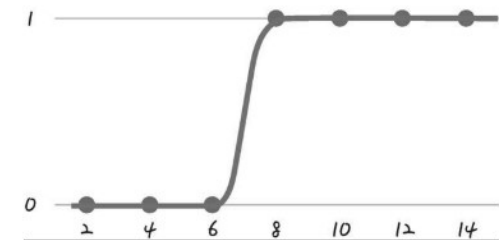
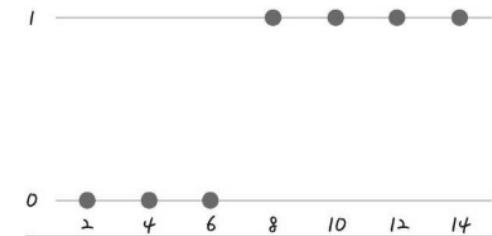


딥러닝 동작원리

➤ 로지스틱 회귀(logistic regression)

- 로지스틱 회귀는 선형 회귀와 마찬가지로 적절한 선을 그려가는 과정입니다. 다만, 직선이 아니라, 참(1)과 거짓(0) 사이를 구분하는 S자 형태의 선을 그어 주는 작업입니다.

| | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 공부한 시간 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 합격 여부 | 불합격 | 불합격 | 불합격 | 합격 | 합격 | 합격 | 합격 |

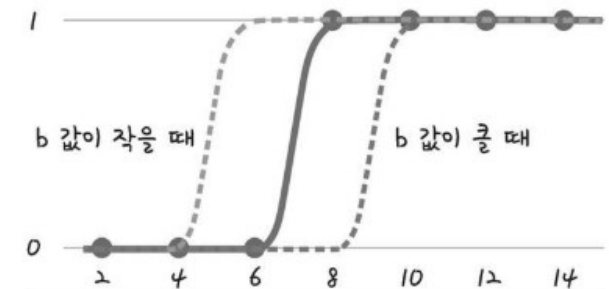
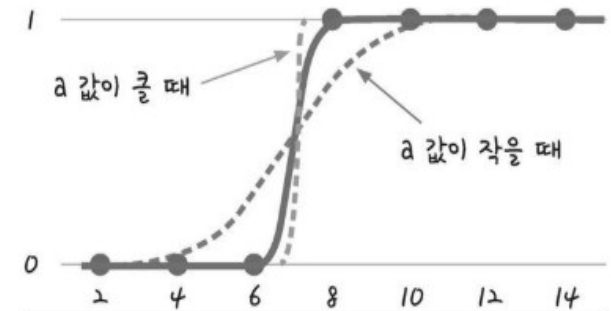


딥러닝 동작원리

➤ 시그모이드 함수(sigmoid function)

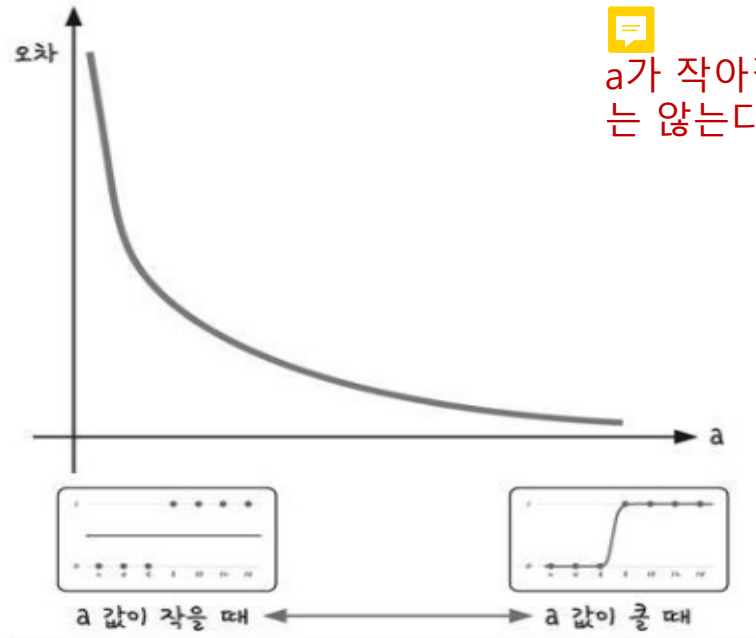
- S자 형태로 그래프가 그려지는 함수
- e는 자연 상수라고 불리는 무리수로 값은 2.71828...입니다.
- a는 그래프의 경사도를 결정합니다.
- a 값이 커지면 경사가 커지고 a 값이 작아지면 경사가 작아집니다
- b는 그래프의 좌우 이동을 의미합니다.
- b 값이 크고 작아짐에 따라 그래프가 이동합니다.

$$y = \frac{1}{1 + e^{-(ax+b)}}$$



딥러닝 동작원리

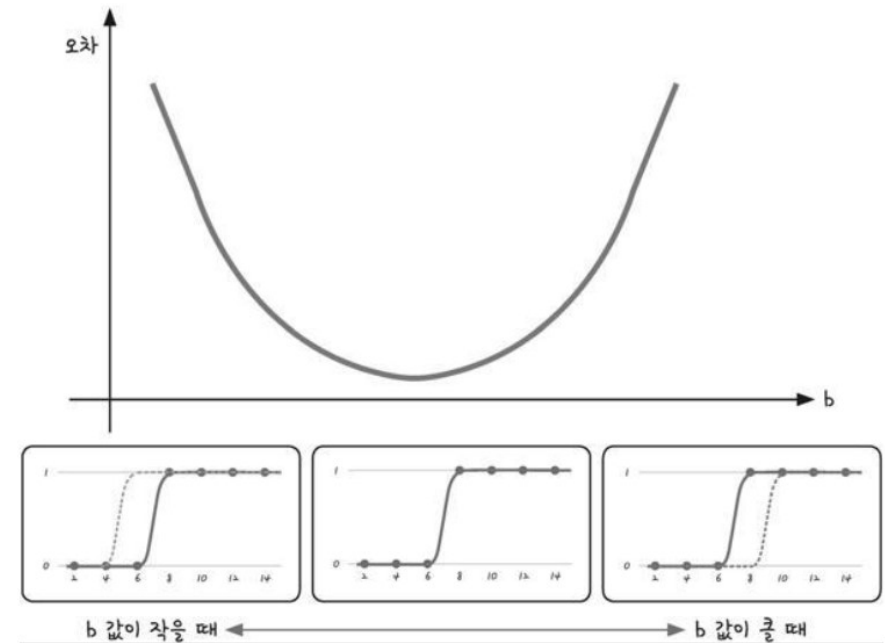
➤ 시그모이드 함수(sigmoid function)



a 가 작아질수록 오차는 무한대로 커지지만, a 가 커진다고 해서 오차가 무한대로 커지는 않는다.



b 값이 너무 작아지거나 커지면 오차도 무한대로 커진다. 이차 함수 그래프로 표현할 수 있습니다.

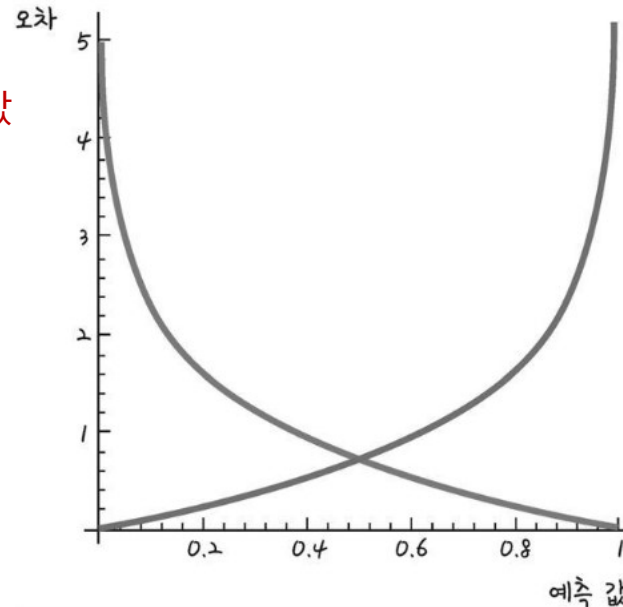


딥러닝 동작원리

➤ 오차공식

- 시그모이드 함수에서 a와 b의 값은 경사 하강법(오차를 구한 다음 오차가 작은 쪽으로 이동시키는 방법)으로 구합니다
- 시그모이드 함수의 특징은 y 값이 0과 1 사이 입니다.
- 실제 값이 1일 때 예측 값이 0에 가까워지면 오차가 커져야 합니다.
- 실제 값이 0일 때 예측 값이 1에 가까워지는 경우에도 오차는 커져야 합니다.

예측 값이 1일 때 오차가 0이고, 예측 값이 0에 가까울수록 오차는 커지는 로그 함수 그래프
 $-\log h$



예측 값이 0일 때 오차가 없고, 1에 가까워질수록 오차가 매우 커지는 로그 함수 그래프
 $-\log (1 - h)$

딤러닝 동작원리

➤ 로그 함수

- y 의 실제 값이 1일 때 $-\log h$ 그래프를 쓰고, 0일 때 $-\log(1 - h)$ 그래프를 써야 합니다.

$$\underbrace{-\{y \log h + (1 - y) \log(1 - h)\}}_{\substack{A \quad B}}$$

- 실제 값 y 가 1이면 B 부분이 없어집니다. 반대로 0이면 A 부분이 없어집니다.

$$\text{오차} = -\text{평균}(y \log h + (1 - y) \log(1 - h))$$

딥러닝 동작원리

➤ 로지스틱 회귀 구현 코드

```
import tensorflow as tf
import numpy as np

# x, y의 데이터 값
data = [[2, 0], [4, 0], [6, 0], [8, 1], [10, 1], [12, 1], [14, 1]]
x_data = [x_row[0] for x_row in data]
y_data = [y_row[1] for y_row in data]

# a와 b의 값을 임의로 정한다.
a = tf.Variable(tf.random_normal([1], dtype=tf.float64, seed=0))
b = tf.Variable(tf.random_normal([1], dtype=tf.float64, seed=0))

# y 시그모이드 함수의 방정식을 세운다.
y = 1/(1 + np.e**(a * x_data + b))

# loss를 구하는 함수
loss = -tf.reduce_mean(np.array(y_data) * tf.log(y) + (1 - np.array(y_data)) * tf.log(1 - y))

# 학습률 값
learning_rate = 0.5
```

딥러닝 동작원리

➤ 로지스틱 회귀 구현 코드

```
# loss를 최소로 하는 값 찾기
gradient_decent = tf.train.GradientDescentOptimizer(learning_rate).minimize(loss)

# 학습
with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())
    for i in range(60001):
        sess.run(gradient_decent)
        if i % 6000 == 0:
            print("Epoch: %.f, loss = %.4f, 기울기 a = %.4f, y 절편 = %.4f" % (i, sess.run(loss), sess.run(a), sess.run(b)))
```


딥러닝 동작원리

➤ 여러 입력 값을 갖는 로지스틱 회귀 코드 구현

- `tf.placeholder('데이터형', '행렬의 차원', '이름')` 는 입력 값을 저장하는데 사용합니다..
- $a_1x_1 + a_2x_2$ 는 행렬곱을 이용해 $[a_1, a] * [x_1, x_2]$ 로도 표현할 수 있습니다
- 텐서플로에서는 `matmul()` 함수를 이용해 행렬곱을 적용합니다
- 텐서플로 내장 `sigmoid()` 함수 - 시그모이드를 계산

```
import tensorflow as tf
import numpy as np

# 실행할 때마다 같은 결과를 출력하기 위한 seed 값 설정
seed = 0
np.random.seed(seed)
tf.set_random_seed(seed)

# x, y의 데이터 값
x_data = np.array([[2, 3],[4, 3],[6, 4],[8, 6],[10, 7],[12,8],[14, 9]])
y_data = np.array([0, 0, 0, 1, 1, 1,1]).reshape(7, 1)

# 입력 값을 플레이스 홀더에 저장
X = tf.placeholder(tf.float64, shape=[None, 2])
Y = tf.placeholder(tf.float64, shape=[None, 1])
```

딥러닝 동작원리

➤ 여러 입력 값을 갖는 로지스틱 회귀 코드 구현

```
# 기울기 a와 바이어스 b의 값을 임의로 정함
a = tf.Variable(tf.random_uniform([2,1], dtype=tf.float64))
# [2,1] 의미: 들어오는 값은 2개, 나가는 값은 1개
b = tf.Variable(tf.random_uniform([1], dtype=tf.float64))

y = tf.sigmoid(tf.matmul(X, a) + b)
loss = -tf.reduce_mean(Y * tf.log(y) + (1 - Y) * tf.log(1 - y))
learning_rate=0.1
# 오차를 최소화 하는 값 찾기
gradient_decent = tf.train.GradientDescentOptimizer(learning_rate).minimize(loss)

predicted = tf.cast(y > 0.5, dtype=tf.float64)
accuracy = tf.reduce_mean(tf.cast(tf.equal(predicted, Y), dtype=tf.float64))

with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())
    for i in range(3001):
        a_, b_, loss_, _ = sess.run([a, b, loss, gradient_decent], feed_dict={X: x_data, Y: y_data})
        if (i + 1) % 300 == 0:
            print("step=%d, a1=%.4f, a2=%.4f, b=%.4f, loss=%.4f"% (i + 1, a_[0], a_[1], b_, loss_))
```

y 시그모이드 함수의 방정식을 세움
오차를 구하는 함수
학습률 값

학습

딥러닝 동작원리

- 여러 입력 값을 갖는 로지스틱 회귀 – 새로운 데이터에 대한 예측값 생성

```
new_x = np.array([7, 6.]).reshape(1, 2) # [7, 6]은 각각 공부한 시간과 과외 수업 횟수
new_y = sess.run(y, feed_dict={X: new_x})

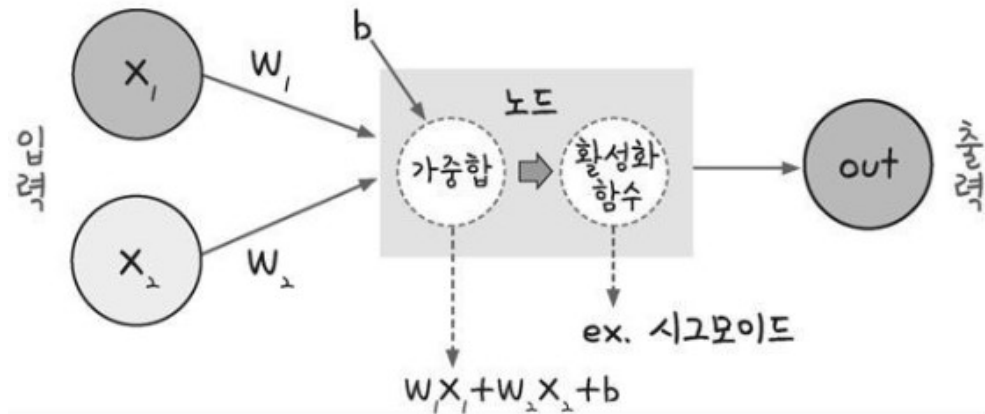
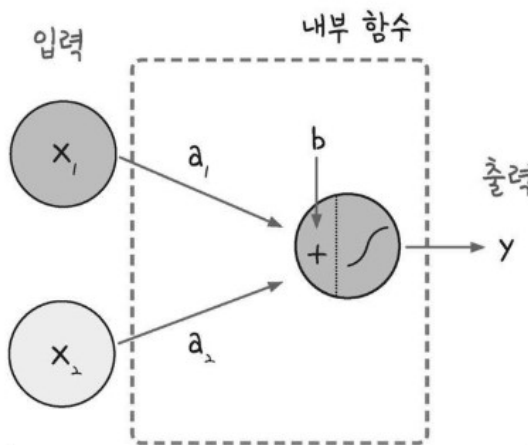
print("공부한 시간: %d, 과외 수업 횟수: %d" % (new_x[:,0], new_x[:,1]))
print("합격 가능성: %6.2f %" % (new_y*100))
```

딥러닝 동작원리

➤ 퍼셉트론(perceptron)

- 뉴런과 뉴런이 서로 새로운 연결을 만들기도 하고 필요에 따라 위치를 바꾸는 것처럼, 여러 층의 퍼셉트론을 서로 연결시키고 복잡하게 조합하여 주어진 입력 값에 대한 판단을 하게 하는 것
- 퍼셉트론은 **입력 값과 활성화 함수를 사용해 출력 값을 다음으로 넘기는 가장 작은 신경망 단위**
- **N개의 이진수가 하나의 뉴런을 통과해서 가중합 0보다 크면 활성화되는 가장 간단한 신경망 구조**
- **초평면(hyperplane)으로 구분되는 두 개의 공간을 분리시키는 역할을 한다**
- AND 게이트 , OR 게이트를 만들 수 있다.

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$$



딥러닝 동작원리

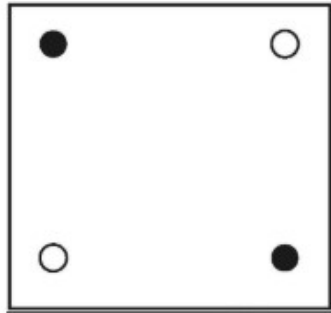
➤ 퍼셉트론(perceptron)

- 가중합 - 입력 값(x)과 가중치(w)의 곱을 모두 더한 값에 바이어스(b)를 더한 값
- 가중합의 결과를 놓고 1 또는 0을 출력해서 다음으로 보냅니다.
- 활성화 함수(activation function) - 0과 1을 판단하는 함수

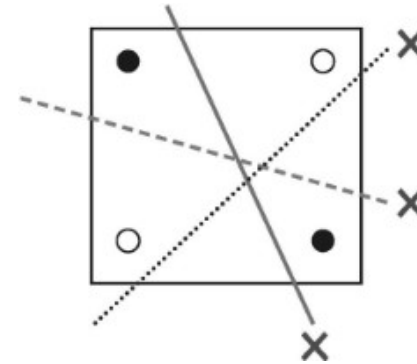
$$y = wx + b \text{ (w는 가중치, b는 바이어스)}$$

딥러닝 동작원리

➤ XOR(exclusive OR) 문제



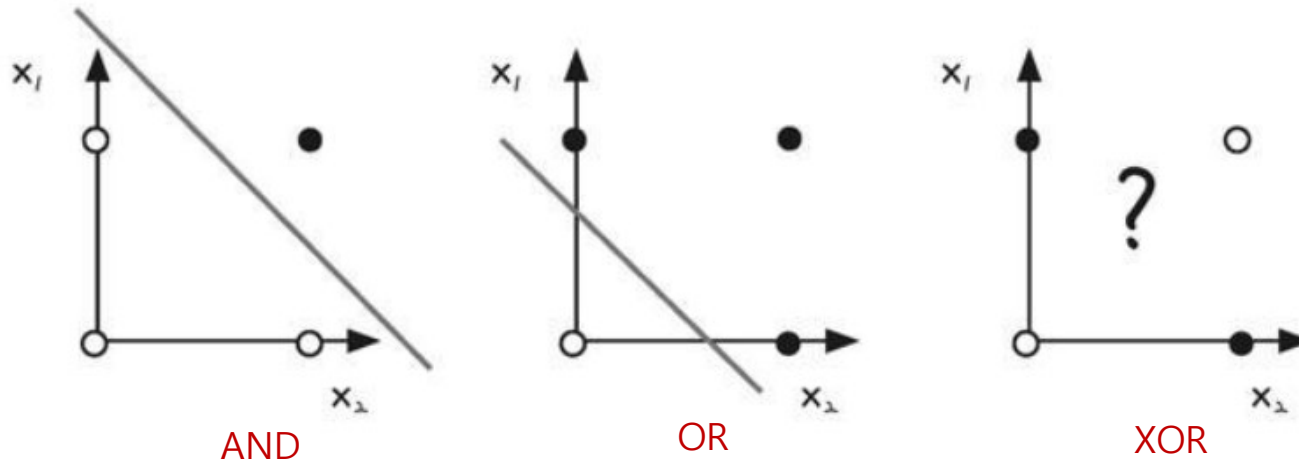
직선의 한쪽 편에는 검은점만 있고, 다른 한쪽에는 흰점만 있게끔 선을 그을 수 있을까요?.



딥러닝 동작원리

➤ XOR(exclusive OR) 문제

- XOR(exclusive OR) - 둘 중 하나만 1일 때 1이 출력
- 결괏값이 0이면 흰점으로, 1이면 검은점으로 각각 그래프로 좌표 평면에 표현



XOR 진리표

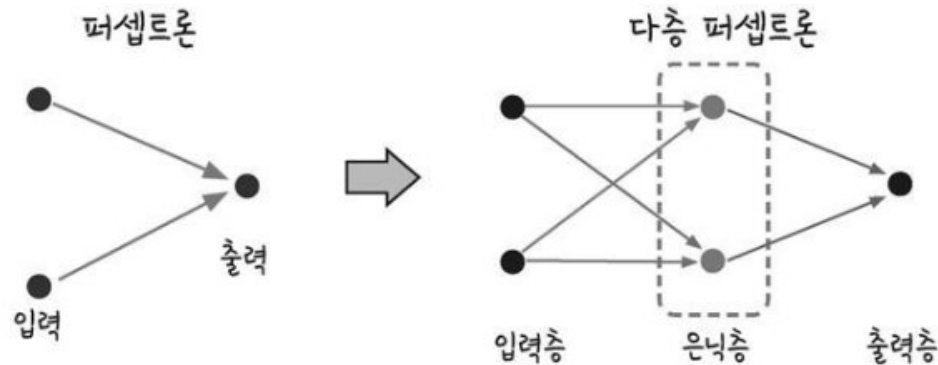
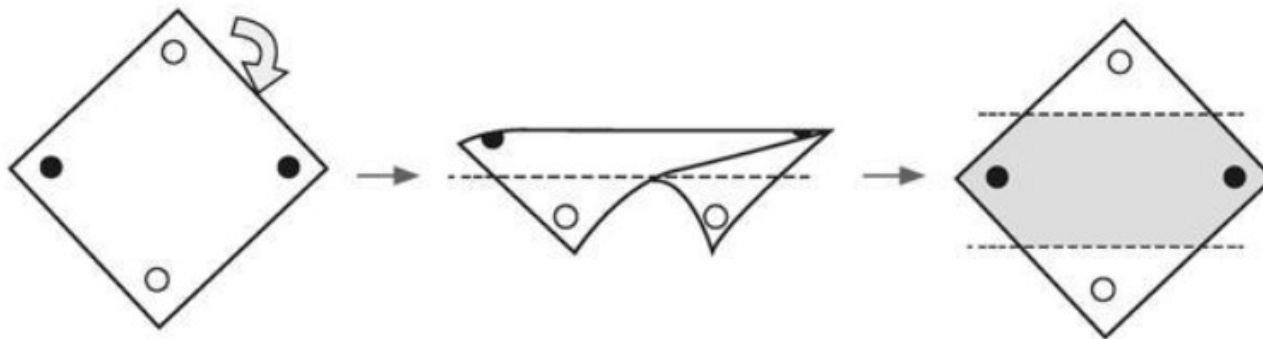
| x_1 | x_2 | 결괏값 |
|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

AND와 OR 게이트는 직선을 그려 결괏값이 1인 값(검은점)을 구별할 수 있습니다.
XOR의 경우 선을 그려 구분할 수 없습니다.

딥러닝 동작원리

➤ XOR(exclusive OR) 문제

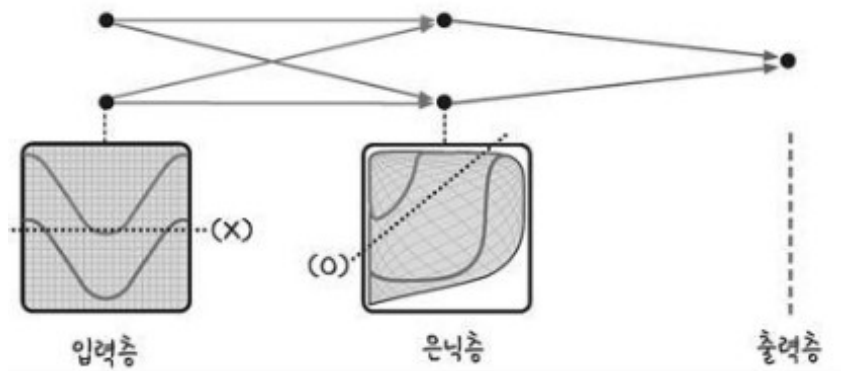
- 좌표 평면 자체에 변화를 주는 것
- XOR 문제를 해결하기 위해서 우리는 두 개의 퍼셉트론을 한 번에 계산할 수 있어야 합니다.
- 은닉층(hidden layer)



딥러닝 동작원리

➤ 퍼셉트론(perceptron)

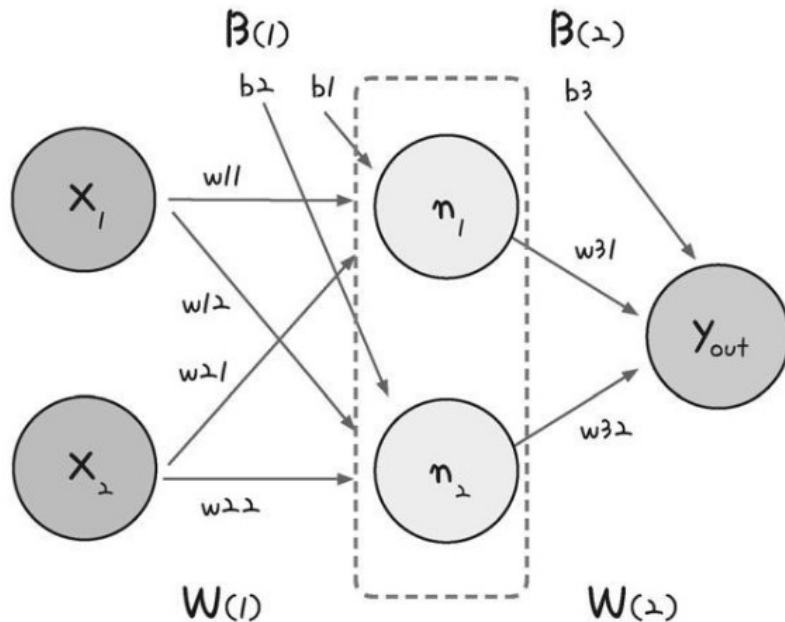
- 입력 값(input)을 놓고 파란색(위)과 빨간색(아래)의 영역을 구분한다고 할 때, 왼쪽은 어떤 직선으로도 이를 해결할 수 없습니다.
- 은닉층을 만들어 공간을 왜곡하면 두 영역을 가로지르는 선이 직선으로 바뀝니다
- 은닉층이 좌표 평면을 왜곡시키는 결과를 가져옵니다.



딥러닝 동작원리

➤ 다층 퍼셉트론(perceptron)

- 은닉층으로 퍼셉트론이 각각 자신의 가중치(w)와 바이어스(b) 값을 보내고
- 은닉층에서 모인 값이 한 번 더 시그모이드 함수(기호로 σ 라고 표시합니다)를 이용해 최종 값으로 결과를 보냅니다.
- 은닉층에 모이는 중간 정거장을 노드(node)라고 하며, (n1과 n2)
- 은닉층의 노드 n1과 n2의 값은 각각 단일 퍼셉트론의 값과 같습니다.



$$n_1 = \sigma(x_1 w_{11} + x_2 w_{21} + b_1)$$

$$n_2 = \sigma(x_1 w_{12} + x_2 w_{22} + b_2)$$

- 두 식의 결과값이 출력층으로 보내집니다.
- 출력층에서는 시그모이드 함수를 통해 y 값이 정해 집니다.

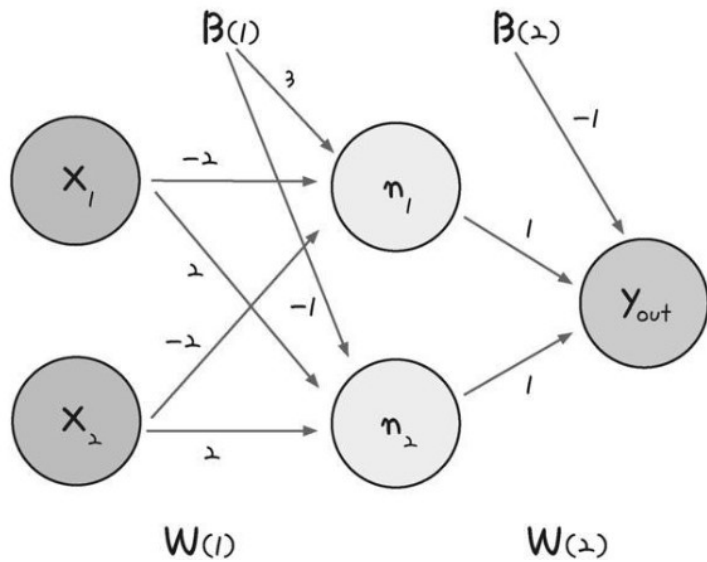
$$y_{out} = \sigma(n_1 w_{31} + n_2 w_{32} + b_3)$$

딥러닝 동작원리

➤ XOR 문제의 해결

$$W(1) = \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ -2 & 2 \end{bmatrix} \quad B(1) = \begin{bmatrix} 3 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$W(2) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad B(2) = [-1]$$



| x_1 | x_2 | n_1 | n_2 | y_{out} | 우리가 원하는 값 |
|-------|-------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------|
| 0 | 0 | $\sigma(0 * (-2) + 0 * (-2) + 3) = 1$ | $\sigma(0 * 2 + 0 * 2 - 1) = 0$ | $\sigma(1 * 1 + 0 * 1 - 1) = 0$ | 0 |
| 0 | 1 | $\sigma(0 * (-2) + 1 * (-2) + 3) = 1$ | $\sigma(0 * 2 + 1 * 2 - 1) = 1$ | $\sigma(1 * 1 + 1 * 1 - 1) = 1$ | 1 |
| 1 | 0 | $\sigma(1 * (-2) + 0 * (-2) + 3) = 1$ | $\sigma(1 * 2 + 0 * 2 - 1) = 1$ | $\sigma(1 * 1 + 1 * 1 - 1) = 1$ | 1 |
| 1 | 1 | $\sigma(1 * (-2) + 1 * (-2) + 3) = 0$ | $\sigma(1 * 2 + 1 * 2 - 1) = 1$ | $\sigma(0 * 1 + 1 * 1 - 1) = 0$ | 0 |

딥러닝 동작원리

➤ XOR 문제의 해결 코드 구현

```
import numpy as np

# 가중치와 바이어스
w11 = np.array([-2, -2])
w12 = np.array([2, 2])

w2 = np.array([1, 1])
b1 = 3
b2 = -1
b3 = -1

# 퍼셉트론
def MLP(x, w, b):
    y = np.sum(w * x) + b
    if y <= 0:
        return 0
    else:
        return 1

# NAND 게이트
def NAND(x1, x2):
    return MLP(np.array([x1, x2]), w11, b1)
```

딥러닝 동작원리

➤ XOR 문제의 해결 코드 구현

```
# OR 게이트
def OR(x1, x2):
    return MLP(np.array([x1, x2]), w12, b2)

# AND 게이트
def AND(x1, x2):
    return MLP(np.array([x1, x2]), w2, b3)

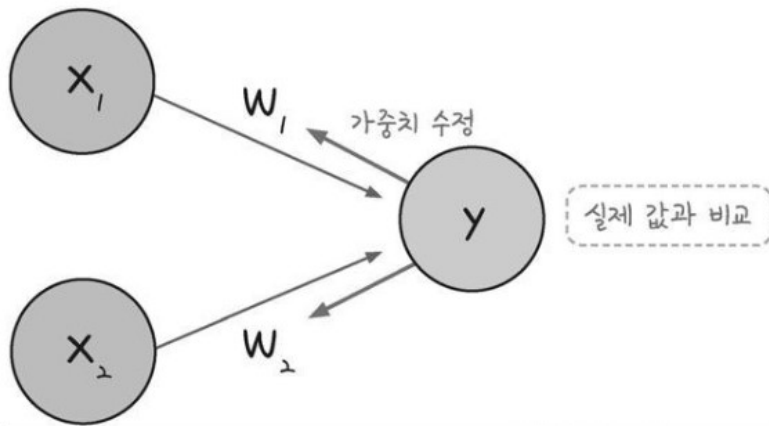
# XOR 게이트
def XOR(x1, x2):
    return AND(NAND(x1, x2), OR(x1, x2))

# x1, x2 값을 번갈아 대입해 가며 최종값 출력
if __name__ == '__main__':
    for x in [(0, 0), (1, 0), (0, 1), (1, 1)]:
        y = XOR(x[0], x[1])
        print("입력 값: " + str(x) + " 출력 값: " + str(y))
```

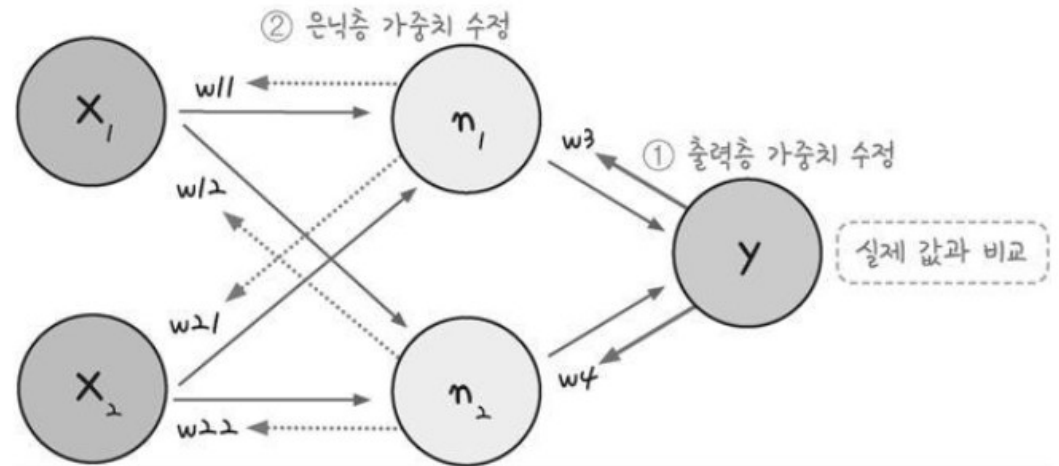
딥러닝 동작원리

➤ 오차 역전파

- 신경망 내부의 가중치는 오차 역전파 방법을 사용해 수정합니다.
- 임의의 가중치를 선언하고 최소 제곱법을 이용해 오차를 구한 뒤 이 오차가 최소인 지점으로 계속해서 조금씩 이동시킵니다.
- 오차가 최소가 되는 점(미분했을 때 기울기가 0이 되는 지점)이 우리가 알고자 하는 답입니다



단일 퍼셉트론에서의 오차 수정



다층 퍼셉트론에서의 오차 수정

딥러닝 동작원리

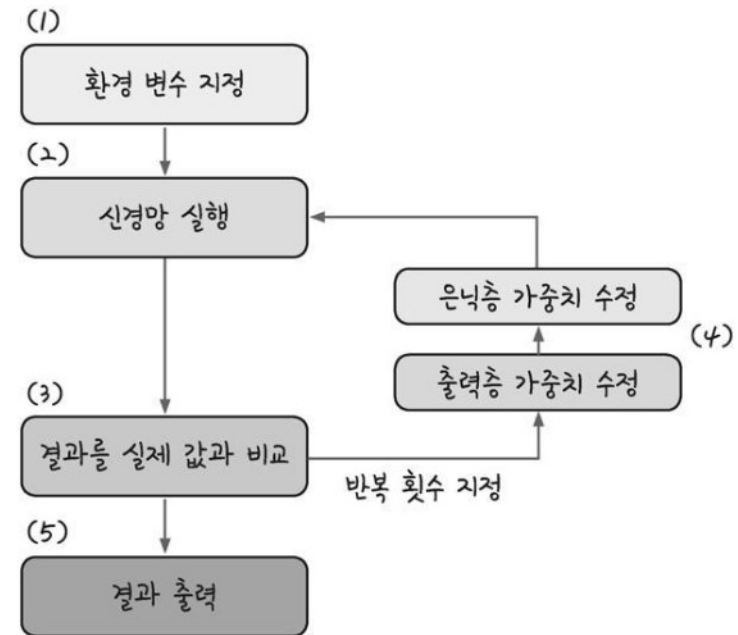
➤ 오차 역전파 (back propagation)

- 다층 퍼셉트론에서의 최적화 과정
- **가중치에서 기울기를 빼도 값의 변화가 없을 때까지 계속해서 가중치 수정 작업을 반복하는 것**
- 출력층으로부터 하나씩 앞으로 되돌아가며 각 층의 가중치를 수정하는 방법
- 가중치를 수정하려면 미분 값, 즉 기울기가 필요합니다

새 가중치는 현 가중치에서 '가중치에 대한 기울기'를 뺀 값!

$$W(t+1) = W_t - \frac{\partial \text{오차}}{\partial W}$$

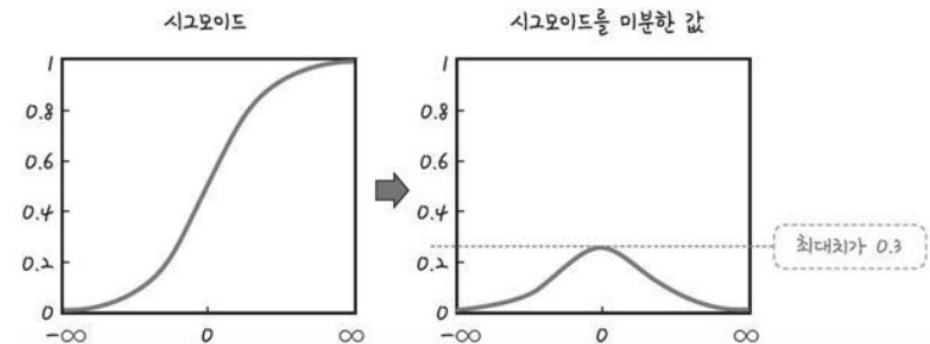
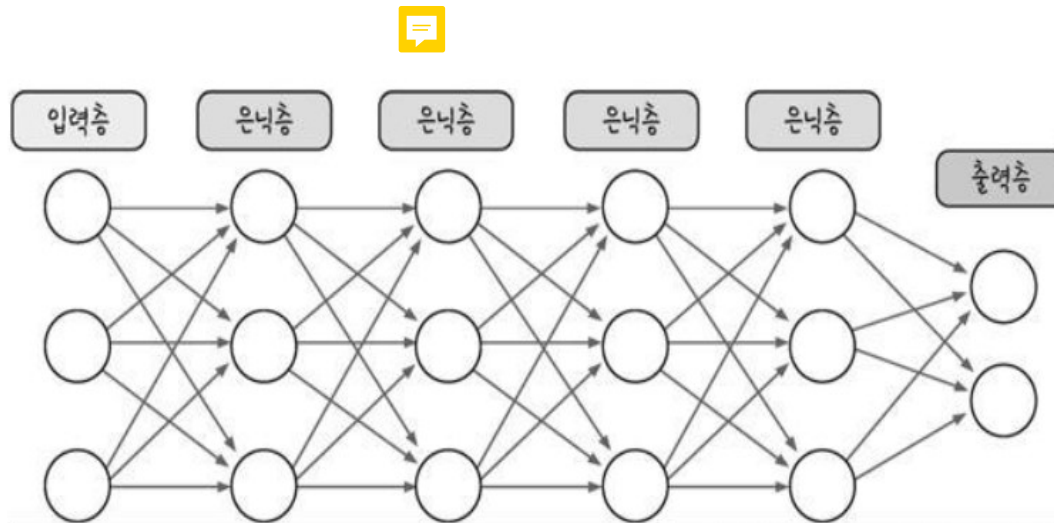
편미분 기호 ∂ (partial, 파셜)



딥러닝 동작원리

➤ 활성화 함수 - 기울기 소실 문제 해결

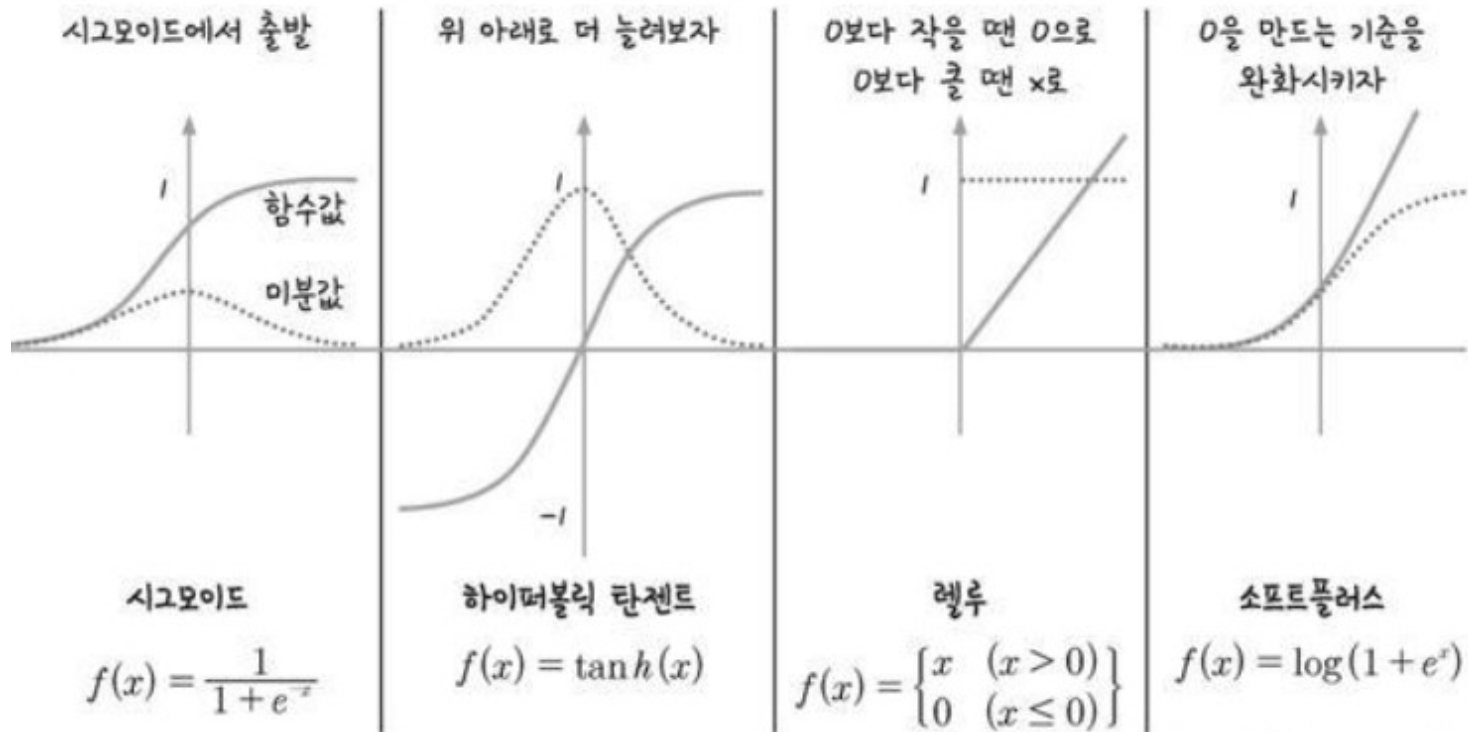
- 활성화 함수 시그모이드는 층이 늘어나면서 기울기가 중간에 0이 되어버리는 기울기 소실(vanishing gradient) 문제가 발생합니다.
- 시그모이드를 미분하면 최대치가 0.3입니다. 1보다 작으므로 계속 곱하다 보면 0에 가까워집니다.
- 시그모이드는 층을 거쳐 갈수록 기울기가 사라져 가중치를 수정하기가 어려워집니다.



딥러닝 동작원리

➤ 활성화 함수 - 기울기 소실 문제 해결

- 기울기가 사라지는 문제를 해결하기 위해 활성화 함수를 시그모이드가 아닌 여러 함수로 대체하기 시작

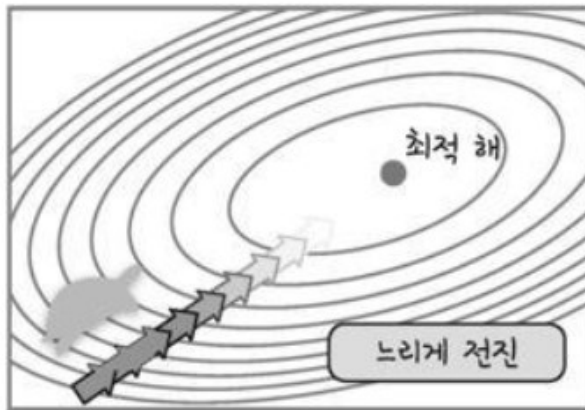


- 하이퍼볼릭 탄젠트(tanh) - 시그모이드 함수의 범위를 -1에서 1로 확장, 미분한 값의 범위가 함께 확장 되는 효과를 가져왔습니다. 여전히 1보다 작은 값이 존재하므로 기울기 소실 문제는 사라지지 않습니다.
- 렐루(ReLU) - x가 0보다 작을 때는 모든 값을 0으로 처리하고, 0보다 큰 값은 x를 그대로 사용하는 방법
x가 0보다 크기만 하면 미분 값이 1이 됩니다. 따라서 여러 은닉층을 거치며 곱해지더라도 맨 처음 층까지 사라지지 않고 남아있을 수 있습니다.

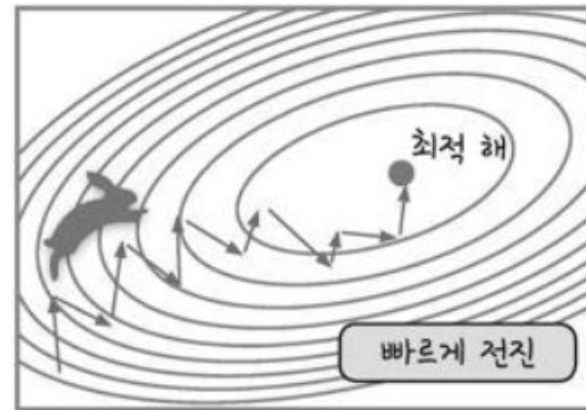
딥러닝 동작원리

➤ 확률적 경사 하강법(SGD)

- 경사 하강법은 정확하게 가중치를 찾아가지만, 한 번 업데이트할 때마다 전체 데이터를 미분해야 하므로 계산량이 매우 많다는 단점이 있습니다.
- 확률적 경사 하강법은 전체 데이터를 사용하는 것이 아니라, **랜덤하게 추출한 일부 데이터를 사용**합니다. 일부 데이터를 사용하므로 더 빨리, 자주 업데이트를 하는 것이 가능해졌습니다.
- 확률적 경사 하강법은 중간 결과의 진폭이 크고 불안정해 보일 수도 있습니다.
- **속도가 빠르면서도 최적 해에 근사한 값을 찾아낸다는** 장점 때문에 경사 하강법의 대안으로 사용되고 있습니다.



경사 하강법



확률적 경사 하강법

딥러닝 동작원리

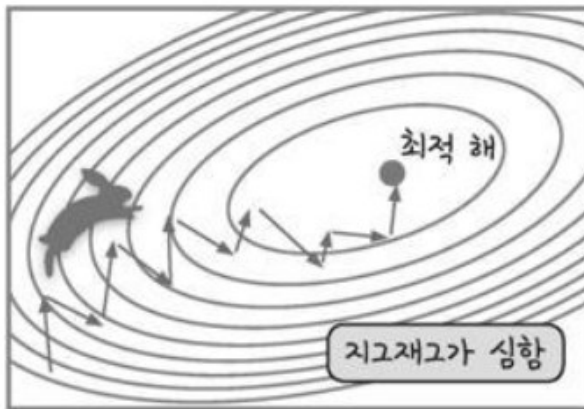
➤ 모멘텀(momentum)

- 관성, 탄력, 가속도라는 뜻

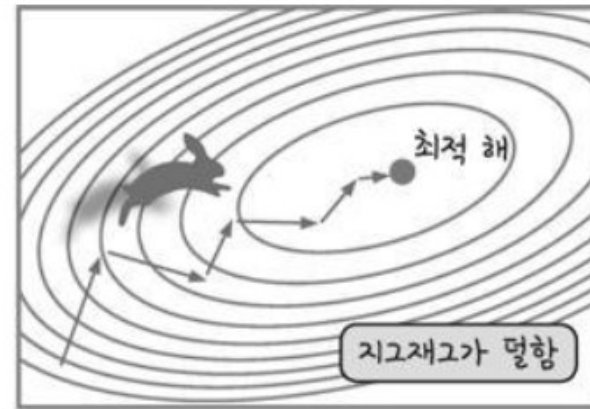
- 모멘텀 SGD- 경사 하강법에 탄력을 더해 주는 것

경사 하강법과 마찬가지로 매번 기울기를 구하지만, 이를 통해 오차를 수정하기 전 바로 앞 수정 값과 방향(+, -)을 참고하여 같은 방향으로 일정한 비율만 수정되게 하는 방법

수정 방향이 양수(+) 방향으로 한 번, 음수(-) 방향으로 한 번 지그재그로 일어나는 현상이 줄어들고, 이전 이동 값을 고려하여 일정 비율만큼만 다음 값을 결정하므로 관성의 효과를 낼 수 있습니다.



확률적 경사 하강법



모멘텀을 적용한 확률적 경사 하강법

딥러닝 동작원리

➤ 고급 경사 하강법의 케라스 사용법

| 고급 경사 하강법 | 개요 | 효과 | 케라스 사용법 |
|------------------|---|---------------|---|
| 확률적 경사 하강법 (SGD) | 랜덤하게 추출한 일부 데이터를 사용해 더 빨리, 자주 업데이트를 하게 하는 것 | 속도 개선 | <code>keras.optimizers.SGD(lr = 0.1)</code> 케라스 최적화 함수를 이용 |
| 모멘텀 (Momentum) | 관성의 방향을 고려해 진동과 폭을 줄이는 효과 | 정확도 개선 | <code>keras.optimizers.SGD(lr = 0.1, momentum = 0.9)</code> 모멘텀 계수를 추가 |
| 네스테로프 모멘텀 (NAG) | 변수의 업데이트가 잦으면 학습률을 적게 하여 이동 보폭을 조절하는 방법 | 보폭 크기 개선 | <code>keras.optimizers.Adagrad(lr = 0.01, epsilon = 1e - 6)</code> 아다그라드 함수를 사용 |
| 알엠에스프롭 (RMSProp) | 아다그라드의 보폭 민감도를 보완한 방법 | 보폭 크기 개선 | <code>keras.optimizers.RMSprop(lr = 0.001, rho = 0.9, epsilon = 1e - 08, decay = 0.0)</code> 알엠에스프롭 함수를 사용합니다. |
| 아담(Adam) | 모멘텀과 알엠에스프롭 방법을 합친 방법 | 정확도와 보폭 크기 개선 | <code>keras.optimizers.Adam(lr = 0.001, beta_1 = 0.9, beta_2 = 0.999, epsilon = 1e - 08, decay = 0.0)</code> 아담 함수를 사용합니다. |

딥러닝 동작원리

➤ 폐암 수술 환자의 생존율 예측하기 실습

```
# 딥러닝을 구동하는 데 필요한 케라스 함수를 불러옵니다.
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense

# 필요한 라이브러리를 불러옵니다.
import numpy
import tensorflow as tf

# 실행할 때마다 같은 결과를 출력하기 위해 설정하는 부분입니다.
seed = 0
numpy.random.seed(seed)
tf.set_random_seed(seed)

# 준비된 수술 환자 데이터를 불러들입니다.
Data_set = numpy.loadtxt("./dataset/ThoracicSurgery.csv", delimiter=",")

# 환자의 기록과 수술 결과를 X와 Y로 구분하여 저장합니다.
X = Data_set[:,0:17]
Y = Data_set[:,17]
```

딥러닝 동작원리

➤ 폐암 수술 환자의 생존율 예측하기 실습

```
# 딥러닝 구조를 결정합니다(모델을 설정하고 실행).
model = Sequential() #딥러닝의 구조를 짜고 층을 설정
# 첫 번째 은닉층에 input_dim을 적어 줌으로써 첫 번째 Dense가 은닉층 + 입력층의 역할을 겸합니다.
# 데이터에서 17개의 값을 받아 은닉층의 30개 노드로 보낸다
model.add(Dense(30, input_dim=17, activation='relu')) #activation : 출력층으로 전달할 때 사용할 활성화 함수
model.add(Dense(1, activation='sigmoid')) #출력층의 노드 수는 1개, 최종 출력 값에 사용될 활성화 함수

# 딥러닝을 실행합니다. (오차 함수 : 평균 제곱 오차 함수 사용)
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])
model.fit(X, Y, epochs=30, batch_size=10)

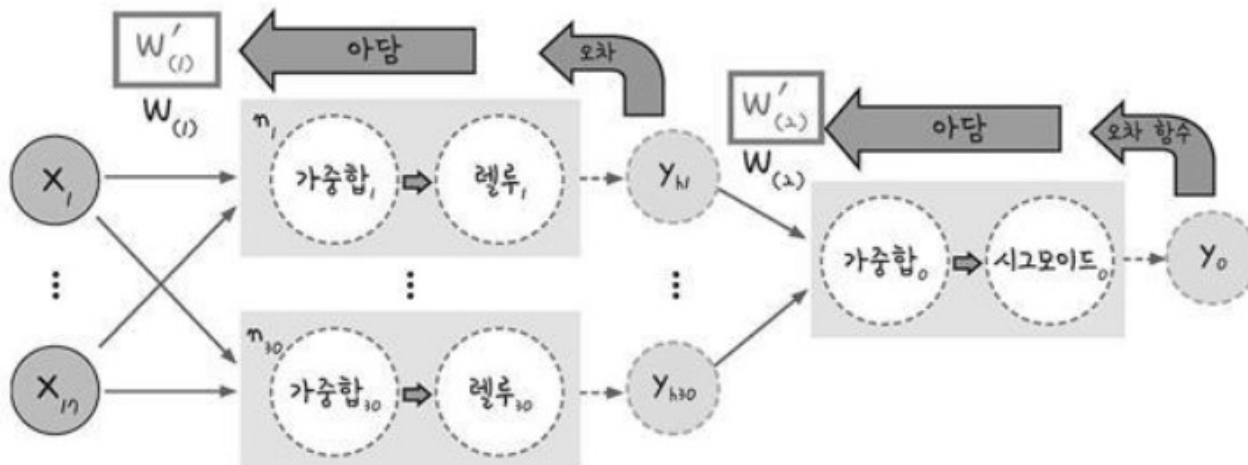
# 결과를 출력합니다.
print("\n Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X, Y)[1]))
```

- 평균 제곱 오차는 수렴하기까지 속도가 많이 걸린다는 단점이 있다
- 교차 엔트로피는 출력 값에 로그를 취해서, 오차가 커지면 수렴 속도가 빨라지고 오차가 작아지면 속도가 감소하게끔 만듭니다.
- metrics 함수는 모델이 컴파일될 때 모델 수행 결과를 나타내게끔 설정하는 부분입니다. 정확도를 측정하기 위해 사용되는 테스트 샘플을 학습 과정에서 제외시킴으로써 과적합 문제(over fitting, 특정 데이터에서는 잘 작동하나 다른 데이터에서는 잘 작동하지 않는 문제)를 방지하는 기능을 담고 있습니다.

딥러닝 동작원리

➤ 폐암 수술 환자의 생존율 예측하기 실습

- 학습 프로세스가 모든 샘플에 대해 한 번 실행되는 것을 1 epoch('에포크'라고 읽습니다)라고 합니다.
- epochs=1000은 각 샘플이 처음부터 끝까지 1,000번 재사용될 때까지 실행을 반복하라는 뜻입니다.
- batch_size는 샘플을 한 번에 몇 개씩 처리할지를 정하는 부분입니다.
- batch_size=10은 전체 470개의 샘플을 10개씩 끊어서 집어넣으라는 뜻이 됩니다.
- batch_size가 너무 크면 학습 속도가 느려지고, 너무 작으면 각 실행 값의 편차가 생겨서 전체 결과값이 불안정해질 수 있습니다.



딥러닝 동작원리

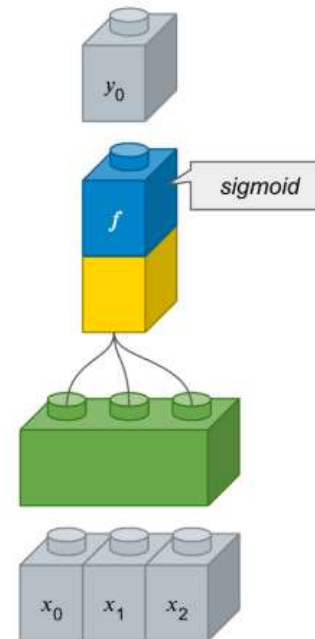
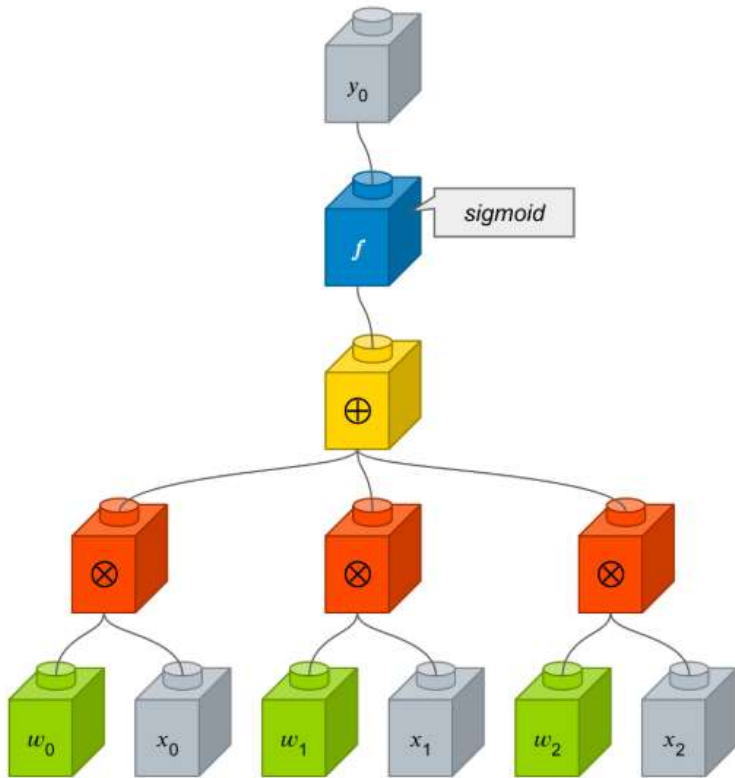
➤ Keras

- weight decay(가중치 감소) - 학습중 가중치가 큰 것에 대해서 패널티를 부과해 과적합의 위험을 줄이는 방법
- Dropout - 복잡한 신경망에서 가중치 감소만으로 과적합을 피하기 어려운 경우 뉴런의 연결을 임의로 삭제시켜 신호를 전달하지 못하도록 하는 방법
- softmax 회귀 - 입력받은 값을 출력으로 0~1사이의 값으로 모두 정규화하여 출력값들의 총합은 항상 1이 되는 특성의 함수
- 분류하고 싶은 클래스 수 만큼 출력으로 구성
- 소프트 맥스 결과값을 One hot encoder의 입력으로 연결하면 가장 큰 값만 True값, 나머지는 False값이 나오게 하여 이용 가능하다
- val_loss는 에포크 횟수가 많아질 수록 감소하다가 다시 증가됨을 보이는 경우, 과적합이 발생한 것입니다.
- 학습에 더 이상 개선의 여지가 없을 경우 학습을 종료시키는 콜백함수(수행중인 함수에서 지정된 함수를 호출,되부름)는 EarlyStopping 입니다.
- Dense(출력 뉴런의 수, input_dim=입력 뉴런의 수, init=가중치 초기화 방법, activation=활성화 함수)
- relu 활성화 함수는 은닉층에 주로 사용
- sigmoid 활성화 함수는 이진 분류 문제에서 출력층에 주로 사용
- softmax 활성화 함수는 다중 클래스 분류 문제에서 출력층에 주로 사용

딥러닝 동작원리



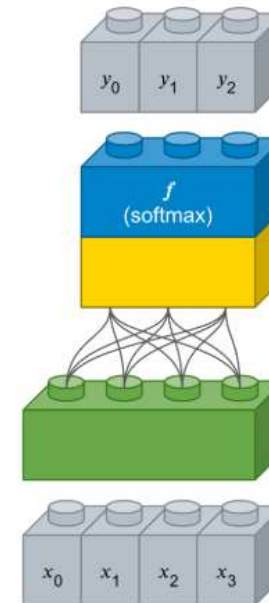
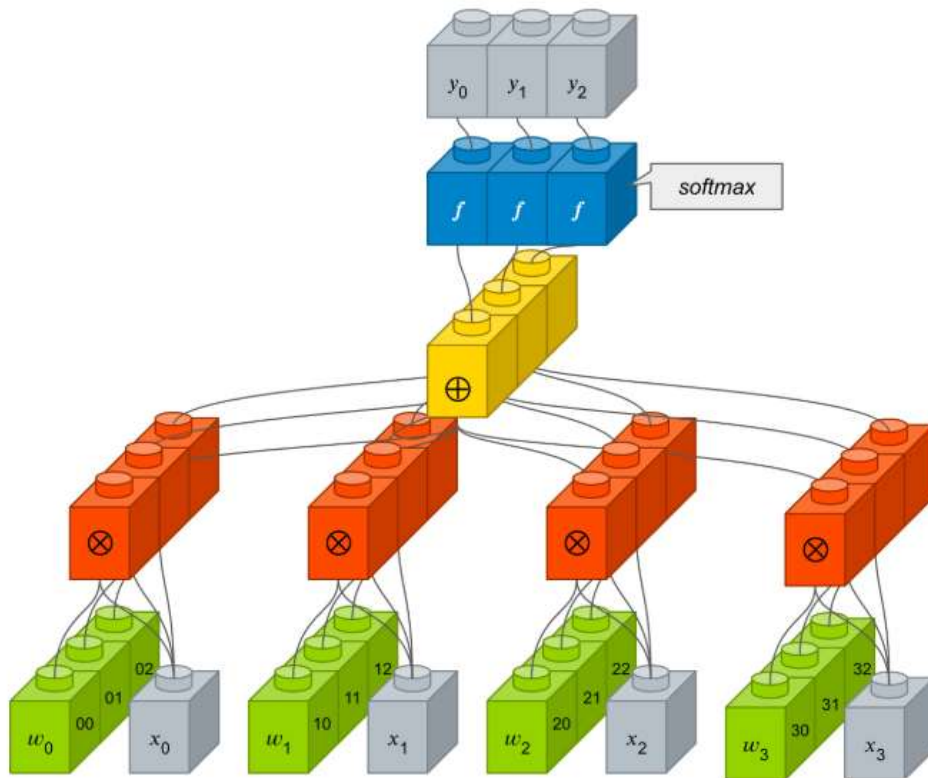
```
Dense(1, input_dim=3, activation='sigmoid')
```



딥러닝 동작원리



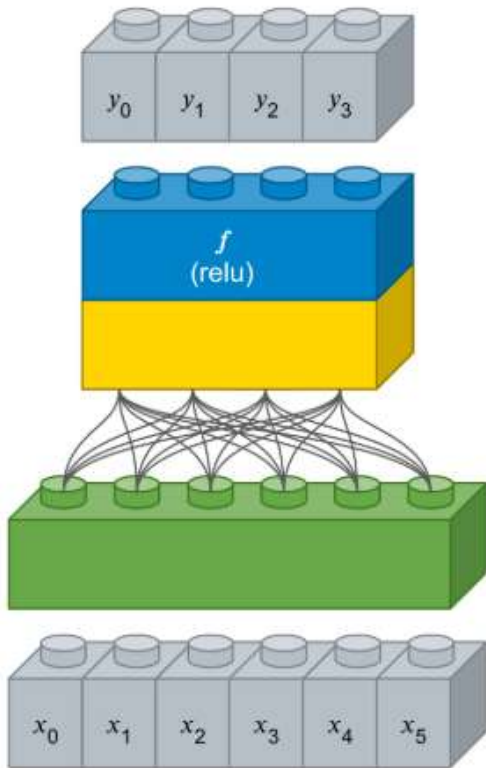
Dense(3, input_dim=4, activation='softmax')



딥러닝 동작원리



```
Dense(4, input_dim=6, activation='relu')
```



딥러닝 동작원리

➤ 오차 함수

| | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--|
| 평균 제곱 계열 | mean_squared_error | 평균 제곱 오차 $\text{mean}(\text{square}(yt - yo))$ |
| | mean_absolute_error | 평균 절대 오차(실제 값과 예측 값 차이의 절댓값 평균) $\text{mean}(\text{abs}(yt - yo))$ |
| | mean_absolute_percentage_error | 평균 절대 백분율 오차(절댓값 오차를 절댓값으로 나눈 후 평균) $\text{mean}(\text{abs}(yt - yo)/\text{abs}(yt))$ (단, 분모 $\neq 0$) |
| | mean_squared_logarithmic_error | 평균 제곱 로그 오차(실제 값과 예측 값에 로그를 적용한 값의 차이를 제곱한 값의 평균) $\text{mean}(\text{square}((\log(yo) + 1) - (\log(yt) + 1)))$ |
| 교차 엔트로피 계열 분류 문제에서 많이 사용 | categorical_crossentropy | 범주형 교차 엔트로피(일반적인 분류) |
| | binary_crossentropy | 이항 교차 엔트로피(두 개의 클래스 중에서 예측할 때) 예측 값이 참과 거짓 둘 중 하나인 형식일 때 사용 |

딥러닝 동작원리

➤ 피마 인디언 데이터 분석 실습

- 피마 인디언은 1950년대까지만 해도 비만인 사람이 단 한 명도 없는 민족이었습니다.
- 생존하기 위해 영양분을 체내에 저장하는 뛰어난 능력을 물려받은 인디언들이 미국의 기름진 패스트푸드 문화를 만나면서
- 지금은 전체 부족의 60%가 당뇨, 80%가 비만으로 고통받고 있습니다.

| | 속성 | | | | | 클래스 |
|-----------|------|------|------|-----|------|--------|
| | 정보 1 | 정보 2 | 정보 3 | ... | 정보 8 | 당뇨병 여부 |
| 1번째 인디언 | 6 | 148 | 72 | ... | 50 | 1 |
| 2번째 인디언 | 1 | 85 | 66 | ... | 31 | 0 |
| 3번째 인디언 | 8 | 183 | 64 | ... | 32 | 1 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 768번째 인디언 | 1 | 93 | 70 | ... | 23 | 0 |

샘플 수: 768

• 속성: 8

- 정보 1 (pregnant): 과거 임신 횟수

- 정보 2 (plasma): 포도당 부하 검사 2시간 후 공복 혈당 농도(mm Hg)

- 정보 3 (pressure): 확장기 혈압(mm Hg)

- 정보 4 (thickness): 삼두근 피부 주름 두께(mm)

- 정보 5 (insulin): 혈청 인슐린(2-hour, μ U/ml)

- 정보 6 (BMI): 체질량 지수(BMI, weight in kg/(height in m)²)

- 정보 7 (pedigree): 당뇨병 가족력

- 정보 8 (age): 나이

• 클래스: 당뇨(1), 당뇨 아님(0)

딥러닝 동작원리

➤ 피마 인디언 데이터 분석 실습

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
import numpy
import tensorflow as tf

seed = 0
numpy.random.seed(seed)           # seed 값 생성
tf.set_random_seed(seed)

dataset = numpy.loadtxt("./dataset/pima-indians-diabetes.csv", delimiter=",") # 데이터 로드
X = dataset[:,0:8]
Y = dataset[:,8]

model = Sequential()               # 모델의 설정
model.add(Dense(12, input_dim=8, activation='relu'))
model.add(Dense(8, activation='relu'))
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))

model.compile(loss='binary_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy']) # 모델 컴파일
model.fit(X, Y, epochs=200, batch_size=10) # 모델 실행
print("\n Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X, Y)[1])) # 결과 출력
```

딥러닝 동작원리

➤ 다중 분류 분석 실습

- 아이리스 데이터의 샘플, 속성, 클래스 구분

| | | 속성 | | | | 클래스 |
|----|------------|------|------|------|------|----------------|
| | | 정보 1 | 정보 2 | 정보 3 | 정보 4 | 품종 |
| 샘플 | 1번째 아이리스 | 5.1 | 3.5 | 4.0 | 0.2 | Iris-setosa |
| | 2번째 아이리스 | 4.9 | 3.0 | 1.4 | 0.2 | Iris-setosa |
| | 3번째 아이리스 | 4.7 | 3.2 | 1.3 | 0.3 | Iris-setosa |
| | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | 150번째 아이리스 | 5.9 | 3.0 | 5.1 | 1.8 | Iris-virginica |

샘플 수: 150

- 속성 수: 4

- 정보 1: 꽃받침 길이 (sepal length, 단위: cm)

- 정보 2: 꽃받침 넓이 (sepal width, 단위: cm)

- 정보 3: 꽃잎 길이 (petal length, 단위: cm)

- 정보 4: 꽃잎 넓이 (petal width, 단위: cm)

- 클래스: Iris-setosa, Iris-versicolor, Iris-virginica

딥러닝 동작원리

➤ 다중 분류 분석 실습

```
import pandas as pd
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
df = pd.read_csv('../dataset/iris.csv', names = ["sepal_length", "sepal_width", "petal_length", "petal_width",
"species"])
print(df.head())

sns.pairplot(df, hue='species') #속성별 연관성 파악
plt.show()

dataset = df.values
X = dataset[:,0:4].astype(float)
Y_obj = dataset[:,4]

from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
e = LabelEncoder()    # array(['Iris-setosa', 'Iris-versicolor', 'Iris-virginica'])가 array([1,2,3])로 변환
e.fit(Y_obj)
Y = e.transform(Y_obj)

from keras.utils import np_utils
# array([1,2,3])가 다시 array([[1., 0., 0.], [0., 1., 0.], [0., 0., 1.]])로 원-핫 인코딩(one-hot-encoding) 변환
Y_encoded = np_utils.to_categorical(Y)
```

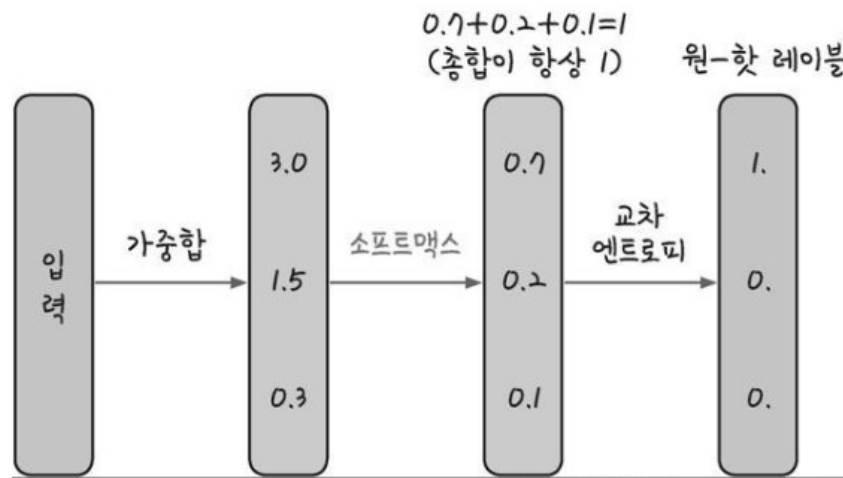

딥러닝 동작원리

➤ 다중 분류 분석 실습

- 소프트맥스(softmax) - 총합이 1인 형태로 바꿔서 계산해 주는 함수

합계가 1인 형태로 변환하면 큰 값이 두드러지게 나타나고 작은 값은 더 작아집니다.

이 값이 교차 엔트로피를 지나 [1., 0., 0.]으로 변화하게 되면 우리가 원하는 원-핫 인코딩 값, 즉 하나만 1이고 나머지는 모두 0인 형태로 전환시킬 수 있습니다.



딥러닝 동작원리

➤ 다중 분류 분석 실습

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers.core import Dense
import numpy
import tensorflow as tf

seed = 0
numpy.random.seed(seed) # seed 값 설정
tf.set_random_seed(seed)

model = Sequential() # 모델의 설정
model.add(Dense(16, input_dim=4, activation='relu'))
#최종 출력 값이 3개 중 하나여야 하므로 출력층에 해당하는 Dense의 노드 수를 3으로 설정
model.add(Dense(3, activation='softmax'))

# 모델 컴파일(다중 분류에 적절한 오차 함수인 categorical_crossentropy를 사용, 최적화 함수로 adam 사용)
model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])

# 모델 실행(한 번에 입력되는 값은 1개, 전체 샘플이 50회 반복될 때까지 실험을 진행)
model.fit(X, Y_encoded, epochs=50, batch_size=1)

print("\n Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X, Y_encoded)[1])) # 결과 출력
```

딥러닝 동작원리

➤ 초음파 광물 예측 분석 실습

| Range Index: 208 entries, 0 to 207 | | | |
|------------------------------------|-----|----------|---------|
| Data columns (total 61 columns): | | | |
| 0 | 208 | non-null | float64 |
| 1 | 208 | non-null | float64 |
| 2 | 208 | non-null | float64 |
| 3 | 208 | non-null | float64 |
| 4 | 208 | non-null | float64 |
| 5 | 208 | non-null | float64 |
| ... | ... | ... | ... |
| 58 | 208 | non-null | float64 |
| 59 | 208 | non-null | float64 |
| 60 | 208 | non-null | object |
| Dtypes: float64(60), object(1) | | | |
| memory usage: 99.2+ KB | | | |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | ... | 59 | 60 |
|---|--------|--------|--------|--------|-----|--------|----|
| 0 | 0.02 | 0.0371 | 0.0428 | 0.0207 | ... | 0.0032 | R |
| 1 | 0.0453 | 0.0523 | 0.0843 | 0.0689 | ... | 0.0044 | R |
| 2 | 0.0262 | 0.0582 | 0.1099 | 0.1083 | ... | 0.0078 | R |
| 3 | 0.01 | 0.0171 | 0.0623 | 0.0205 | ... | 0.0117 | R |
| 4 | 0.0762 | 0.0666 | 0.0481 | 0.0394 | ... | 0.0094 | R |

딥러닝 동작원리

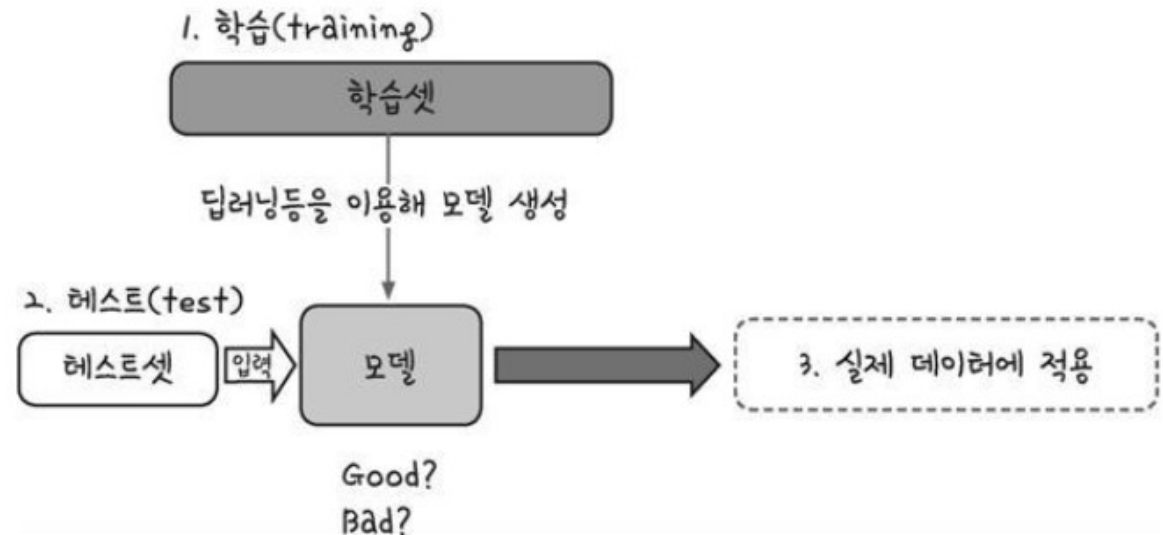
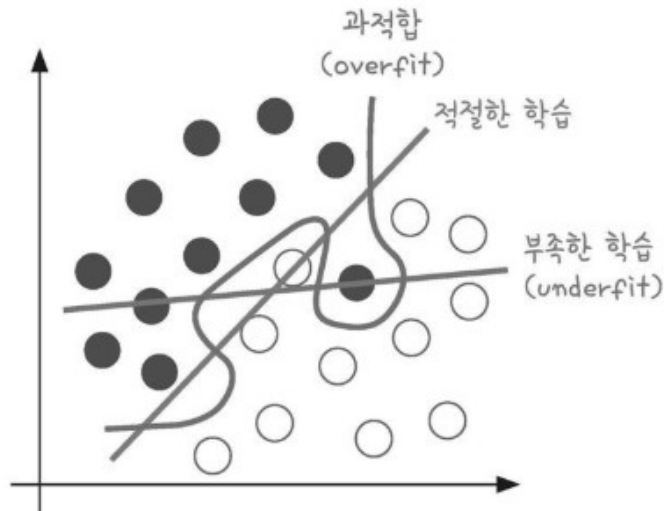
➤ 초음파 광물 예측 분석 실습

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers.core import Dense
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
import pandas as pd
import numpy
import tensorflow as tf
seed = 0
numpy.random.seed(seed)      # seed 값 설정
tf.set_random_seed(seed)
df = pd.read_csv('../dataset/sonar.csv', header=None)      # 데이터 입력
dataset = df.values
X = dataset[:,0:60]
Y_obj = dataset[:,60]
e = LabelEncoder()
e.fit(Y_obj)
Y = e.transform(Y_obj)      # 문자열 변환
model = Sequential()      # 모델 설정
model.add(Dense(24, input_dim=60, activation='relu'))
model.add(Dense(10, activation='relu'))
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam', metrics=['accuracy']) # 모델 컴파일
model.fit(X, Y, epochs=200, batch_size=5)      # 모델 실행
print("\n Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X, Y)[1]))      # 결과 출력
```

딥러닝 동작원리

➤ 과적합 피하기

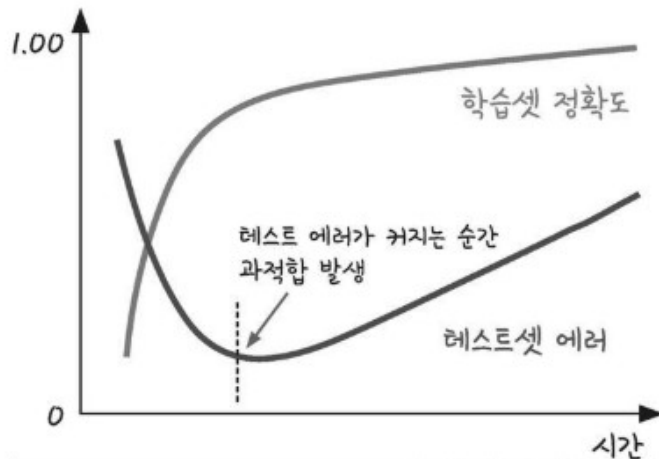
- 과적합(over fitting) - 모델이 학습 데이터셋 안에서는 일정 수준 이상의 예측 정확도를 보이지만, 새로운 데이터에 적용하면 잘 맞지 않는 것
- 과적합은 층이 너무 많거나 변수가 복잡해서 발생하기도 하고 테스트셋과 학습셋이 중복될 때 생기기도 합니다
- 과적합을 방지 방법 - 학습을 하는 데이터셋과 이를 테스트할 데이터셋을 완전히 구분한 다음 학습과 동시에 테스트를 병행하며 진행



딥러닝 동작원리

➤ 과적합 피하기

- 머신러닝의 최종 목적 - 과거의 데이터를 토대로 새로운 데이터를 예측하는 것
새로운 데이터에 사용할 모델을 만드는 것
- 학습셋만 가지고 평가할때, 층을 더하거나 에포크(epoch) 값을 높여 실행 횟수를 늘리면 정확도가 계속해서 올라갈 수 있습니다.
- 학습 데이터셋만으로 평가한 예측 성공률이 테스트셋에서도 그대로 나타나지는 않습니다.
- 학습이 깊어져서 학습셋 내부에서의 성공률은 높아져도 테스트셋에서는 효과가 없다면 과적합이 일어나고 있는 것입니다.



학습이 계속되면 학습셋에서의 정확도는 계속 올라가지만, 테스트셋에서는 과적합이 발생!

| 은닉층 수의 변화 | 학습셋의 예측률 | 테스트셋의 예측률 |
|-----------|----------|-----------|
| 0 | 79.3 | 73.1 |
| 2 | 96.2 | 85.7 |
| 3 | 98.1 | 87.6 |
| 6 | 99.4 | 89.3 |
| 12 | 99.8 | 90.4 |
| 24 | 100 | 89.2 |

딥러닝 동작원리

➤ 초음파 광물 예측 분석(학습셋과 테스트셋 구분) 실습

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers.core import Dense
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
from sklearn.model_selection import train_test_split
import pandas as pd
import numpy
import tensorflow as tf

seed = 0
numpy.random.seed(seed) # seed 값 설정
tf.set_random_seed(seed)

df = pd.read_csv('../dataset/sonar.csv', header=None)
dataset = df.values
X = dataset[:,0:60]
Y_obj = dataset[:,60]

e = LabelEncoder()
e.fit(Y_obj)
Y = e.transform(Y_obj)
```

딥러닝 동작원리

➤ 초음파 광물 예측 분석(학습셋과 테스트셋 구분) 실습

학습셋과 테스트셋의 구분

```
X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.3, random_state=seed)
```

```
model = Sequential()
```

```
model.add(Dense(24, input_dim=60, activation='relu'))
```

```
model.add(Dense(10, activation='relu'))
```

```
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
```

```
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])
```

```
model.fit(X_train, Y_train, epochs=130, batch_size=5)
```

테스트셋에 모델 적용

```
print("\n Test Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X_test, Y_test)[1]))
```


딥러닝 동작원리

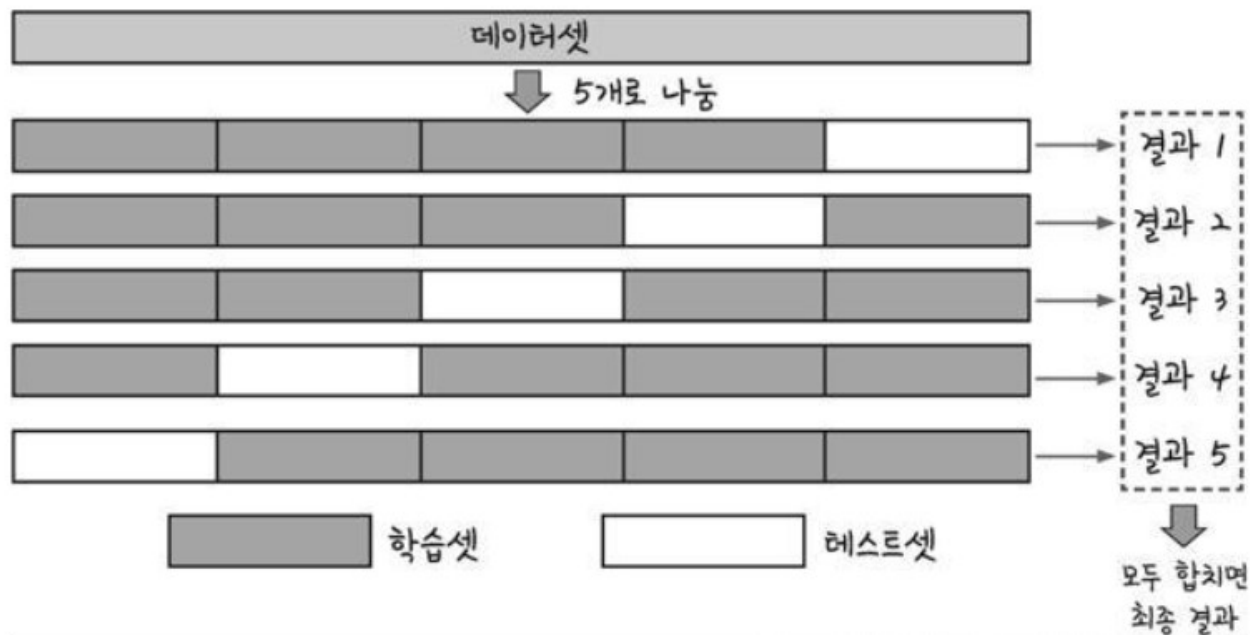
➤ 초음파 광물 예측 분석 - 모델 저장과 재사용

```
.....  
model = Sequential()  
model.add(Dense(24, input_dim=60, activation='relu'))  
model.add(Dense(10, activation='relu'))  
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))  
  
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])  
  
model.fit(X_train, Y_train, epochs=130, batch_size=5)  
model.save('./output/my_model.h5') # 모델을 컴퓨터에 저장  
  
del model # 테스트를 위해 메모리 내의 모델을 삭제  
model = load_model('./output/my_model.h5') # 모델을 새로 불러옴  
  
print("\n Test Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X_test, Y_test)[1])) # 불러온 모델로 테스트 실행
```

딥러닝 동작원리

➤ k겹 교차 검증

- k겹 교차 검증(k-fold cross validation) - k겹 교차 검증이란 데이터셋을 여러 개로 나누어 하나씩 테스트셋으로 사용하고 나머지를 모두 합해서 학습셋으로 사용하는 방법
- 데이터가 충분치 않은 경우, 데이터의 100%를 테스트셋으로 사용할 수 있습니다.



딥러닝 동작원리

➤ 초음파 광물 예측 분석 - k겹 교차 검증

10개의 파일로 쪼개 테스트하는 10-fold cross validation을 실시하도록 n_fold의 값을 10으로 설정한 뒤 StratifiedKFold() 함수에 적용했습니다. 그런 다음 모델을 만들고 실행하는 부분을 for 구문으로 묶어 n_fold만큼 반복되게 합니다.

```
from sklearn.model_selection import StratifiedKFold
```

```
n_fold = 10
```

```
skf = StratifiedKFold(n_splits=nfold, shuffle=True, randomstate=seed)
```

```
accuracy = [] # 빈 accuracy 배열
```

```
for train, test in skf.split(X, Y): # 모델의 설정, 컴파일, 실행
    model = Sequential()
    model.add(Dense(24, input_dim=60, activation='relu'))
    model.add(Dense(10, activation='relu'))
    model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
    model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])
    model.fit(X[train], Y[train], epochs=100, batch_size=5)
    k_accuracy = "%.4f" % (model.evaluate(X[test], Y[test])[1])
    accuracy.append(k_accuracy)
```

```
# 결과 출력
```

```
print("\n %.f fold accuracy:" % n_fold, accuracy)
```

딥러닝 동작원리

➤ 와인의 종류 예측 분석

- 총 6497개의 샘플
- 13개의 속성

| | | | |
|---|-----------|----|---------------------------|
| 0 | 주석산 농도 | 7 | 밀도 |
| 1 | 아세트산 농도 | 8 | pH |
| 2 | 구연산 농도 | 9 | 황산칼륨 농도 |
| 3 | 잔류 당분 농도 | 10 | 알코올 도수 |
| 4 | 염화나트륨 농도 | 11 | 와인의 맛(0~10등급) |
| 5 | 유리 아황산 농도 | 12 | class (1: 레드와인, 0: 화이트와인) |
| 6 | 총 아황산 농도 | | |

딥러닝 동작원리

➤ 와인의 종류 예측 분석

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
from keras.callbacks import ModelCheckpoint, EarlyStopping
import pandas as pd
import numpy
import tensorflow as tf
import matplotlib.pyplot as plt

seed = 0
numpy.random.seed(seed) # seed 값 설정
tf.set_random_seed(seed)

df_pre = pd.read_csv('../dataset/wine.csv', header=None)
df = df_pre.sample(frac=1) #rac = 1 지정은 원본 데이터의 100%를 불러오라는 의미
dataset = df.values
X = dataset[:,0:12]
Y = dataset[:,12]

model = Sequential() # 모델 설정(4개의 은닉층을 만들어 각각 30, 12, 8, 1개의 노드를 주었습니다)
model.add(Dense(30, input_dim=12, activation='relu'))
model.add(Dense(12, activation='relu'))
model.add(Dense(8, activation='relu'))
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
```

딥러닝 동작원리

➤ 와인의 종류 예측 분석

```
model.compile(loss='binary_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy']) # 모델 컴파일  
  
model.fit(X, Y, epochs=200, batch_size=200) # 모델 실행  
  
print("\n Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X, Y)[1])) # 결과 출력
```

딥러닝 동작원리

➤ 와인의 종류 예측 분석 - 모델 업데이트

#에포크(epoch)마다 모델의 정확도를 함께 기록하면서 저장

from keras.callbacks import ModelCheckpoint

.....

모델 컴파일

model.compile(loss='binary_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])

모델 저장 폴더 설정

MODEL_DIR = './model/'

if not os.path.exists(MODEL_DIR):

os.mkdir(MODEL_DIR)



#테스트 오차는 케라스 내부에서 val_loss, 학습 정확도는 acc, 테스트셋 정확도는 val_acc, 학습셋 오차는 loss로 각각 기록됩니다

모델 저장 조건 설정

modelpath="./model/{epoch:02d}-{val_loss:.4f}.hdf5"

checkpointer = ModelCheckpoint(filepath=modelpath, monitor='val_loss', verbose=1, save_best_only=True)

모델 실행 및 저장

model.fit(X, Y, validation_split=0.2, epochs=200, batch_size=200, verbose=0, callbacks=[checkpointer])

딥러닝 동작원리

➤ 와인의 종류 예측 분석 - 그래프 표현

```
import matplotlib.pyplot as plt
.....

#sample() 함수를 이용하여 전체 샘플 중 15%만 불러오게 하고, 배치 크기는 500으로 늘려 한 번 딥러닝을 가동할
때 더 많이 입력되게끔 했습니다. 불러온 샘플 중 33%는 분리하여 테스트셋으로 사용하였습니다.
# 모델 실행 및 저장
history = model.fit(X, Y, validation_split=0.33, epochs=3500, batch_size=500)

# y_vloss에 테스트셋(33%)으로 실험 결과의 오차 값을 저장
y_vloss=history.history['val_loss']

# y_acc에 학습셋(67%)으로 측정한 정확도의 값을 저장
y_acc=history.history['acc']

# x 값을 지정하고 정확도를 파란색으로, 오차를 빨간색으로 표시
x_len = numpy.arange(len(y_acc))
plt.plot(x_len, y_vloss, "o", c="red", markersize=3)
plt.plot(x_len, y_acc, "o", c="blue", markersize=3)

plt.show()
```


딥러닝 동작원리

➤ 와인의 종류 예측 분석 - 학습의 자동 중단

```
# 학습이 진행될수록 학습셋의 정확도는 올라가지만 과적합으로 인해 테스트셋의 실험 결과는 점점 나빠지게 됩니다.
# 케라스에는 학습이 진행되어도 테스트셋 오차가 줄지 않으면 학습을 멈추게 하는 함수가 있습니다.
from keras.callbacks import EarlyStopping
.....
model.compile(loss='binary_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])

# 자동 중단 설정(EarlyStopping() 함수에 모니터할 값과 테스트 오차가 좋아지지 않아도 몇 번까지 기다릴지를 정합니다.)
early_stopping_callback = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=100)

# 모델 실행
model.fit(X, Y, validation_split=0.2, epochs=2000, batch_size=500, callbacks=[early_stopping_callback])

# 결과 출력
print("\n Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X, Y)[1]))
```

딥러닝 동작원리

➤ 선형 회귀 적용- 보스턴 집값 예측 분석

- 1978년, 집값에 가장 큰 영향을 미치는 것이 '깨끗한 공기'라는 연구 결과가 하버드대학교 도시개발학과에서 발표
- 집값의 변동에 영향을 미치는 여러 가지 요인을 모아서 환경과 집값의 변동을 보여주는 데이터셋 - 머신러닝의 선형 회귀를 테스트하는 가장 유명한 데이터로 쓰이고 있음
- 수치를 예측하는 문제 (선형 회귀 문제)
- 머신러닝 혹은 딥러닝을 위해 주어진 데이터의 답을 구하는 문제 (여러 개 중에 정답을 맞히거나, 가격, 성적 같은 수치를 맞히는 것)
- 506 entries, 14 columns (13개의 속성과 1개의 클래스로 이루어졌음)

딥러닝 동작원리

➤ 선형 회귀 적용- 보스턴 집값 예측 분석

| 컬럼(속성명) | 설 명 |
|---------|---------------------------|
| CRIM | 인구 1인당 범죄 발생 수 |
| ZN | 25,000평방 피트 이상의 주거 구역 비중 |
| INDUS | 소매업 외 상업이 차지하는 면적 비율 |
| CHAS | 찰스강 위치 변수(1: 강 주변, 0: 이외) |
| NOX | 일산화질소 농도 |
| RM | 집의 평균 방 수 |
| AGE | 1940년 이전에 지어진 비율 |
| DIS | 5가지 보스턴 시 고용 시설까지의 거리 |
| RAD | 순환고속도로의 접근 용이성 |
| TAX | \$10,000당 부동산 세율 총계 |
| PTRATIO | 지역별 학생과 교사 비율 |
| B | 지역별 흑인 비율 |
| LSTAT | 급여가 낮은 직업에 종사하는 인구 비율(%) |
| | 가격(단위: \$1,000) |

딥러닝 동작원리

➤ 선형 회귀 적용- 보스턴 집값 예측 분석

- 선형 회귀 데이터는 마지막에 참과 거짓을 구분할 필요가 없기 때문에 출력층에 활성화 함수를 지정할 필요도 없습니다.
- 모델의 학습이 어느 정도 되었는지 확인하기 위해 예측 값과 실제 값을 비교하는 부분을 추가합니다.

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
from sklearn.model_selection import train_test_split
import numpy
import pandas as pd
import tensorflow as tf

seed = 0
numpy.random.seed(seed) # seed 값 설정
tf.set_random_seed(seed)

df = pd.read_csv("../dataset/housing.csv", delim_whitespace=True, header=None)
dataset = df.values
X = dataset[:,0:13]
Y = dataset[:,13]
X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.3, random_state=seed)
```

딥러닝 동작원리

➤ 선형 회귀 적용- 보스턴 집값 예측 분석

```
model = Sequential()
model.add(Dense(30, input_dim=13, activation='relu'))
model.add(Dense(6, activation='relu'))
model.add(Dense(1))

model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam')
model.fit(X_train, Y_train, epochs=200, batch_size=10)

#flatten() - 데이터 배열이 몇 차원이든 모두 1차원으로 바꿔 읽기 쉽게 해 주는 함수
Y_prediction = model.predict(X_test).flatten() # 예측 값과 실제 값의 비교
for i in range(10):
    label = Y_test[i]
    prediction = Y_prediction[i]
    print("실제가격: {:.3f}, 예상가격: {:.3f}".format(label, prediction))
```

딥러닝 동작원리

➤ MNIST 손글씨 인식하기

- MNIST 데이터셋은 미국 국립표준기술원(NIST)이 고등학생과 인구조사국 직원 등이 쓴 손글씨를 이용해 만든 데이터로 구성
- 70,000개의 글자 이미지에 각각 0부터 9까지 이름표를 붙인 데이터셋
- 딥러닝을 이용해 과연 이 손글씨 이미지를 몇 %나 정확히 예측할 수 있을까요?



- 이미지 데이터를 X
- 이미지에 0~9까지 붙인 이름표를 Y_class
- 70,000개의 이미지 중 60,000개를 학습용, 10,000개를 테스트용으로 구분

딥러닝 동작원리

➤ MNIST 손글씨 인식하기

- 이미지는 가로 28 × 세로 28 = 총 784개의 픽셀로 이루어져 있습니다.
- 각 픽셀은 밝기 정도에 따라 0부터 255까지의 등급을 매깁니다.
- 흰색 배경이 0이라면 글씨가 들어간 곳은 1~255까지 숫자 중 하나로 채워져 긴 행렬로 이루어진 하나의 집합으로 변환됩니다.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 | 18 | 18 | 126 | 136 | 175 | 26 | 166 | 255 | 247 | 127 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 36 | 94 | 154 | 170 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 225 | 172 | 253 | 242 | 195 | 64 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 238 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 251 | 93 | 82 | 82 | 56 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 219 | 253 | 253 | 253 | 253 | 253 | 198 | 182 | 247 | 241 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 156 | 107 | 253 | 253 | 205 | 11 | 0 | 43 | 154 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 1 | 154 | 253 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 139 | 253 | 190 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 190 | 253 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 241 | 225 | 160 | 108 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 81 | 240 | 253 | 253 | 119 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 186 | 253 | 253 | 150 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 93 | 252 | 253 | 187 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 249 | 253 | 249 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 130 | 183 | 253 | 253 | 207 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 148 | 229 | 253 | 253 | 253 | 250 | 182 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 114 | 221 | 253 | 253 | 253 | 253 | 201 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 66 | 213 | 253 | 253 | 253 | 253 | 198 | 81 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 171 | 219 | 253 | 253 | 253 | 253 | 195 | 80 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 55 | 172 | 226 | 253 | 253 | 253 | 253 | 244 | 133 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 136 | 253 | 253 | 253 | 212 | 135 | 132 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

```
for x in X_train[0]:
    for i in x:
        sys.stdout.write('%d\t' % i)
    sys.stdout.write('\n')
```

딥러닝 동작원리

➤ MNIST 손글씨 인식하기: 데이터 전처리

- $28 \times 28 = 784$ 개의 속성을 이용해 0~9까지 10개 클래스 중 하나를 맞히는 분류 문제가 됩니다.
- Reshape() 함수를 사용하여 가로 28, 세로 28의 2차원 배열을 784개의 1차원 배열로 바꿔 주어야 합니다.
- 케라스는 데이터를 0에서 1 사이의 값으로 변환해야 구동할 때 최적의 성능을 보이므로 0~255 사이의 값으로 이루어진 값을 0~1 사이의 값으로 값을 255로 나누어 데이터 정규화(normalization) 합니다.
- Y_class를 np_utils.to_categorical(클래스, 클래스의 개수)를 사용하여 원-핫 인코딩 합니다.

```
from keras.datasets import mnist
from keras.utils import np_utils
import numpy
import sys
import tensorflow as tf

seed = 0
numpy.random.seed(seed) # seed 값 설정
tf.set_random_seed(seed)

# MNIST 데이터셋 불러오기
(X_train, Y_class_train), (X_test, Y_class_test) = mnist.load_data()
print("학습셋 이미지 수 : %d 개" % (X_train.shape[0]))
print("테스트셋 이미지 수 : %d 개" % (X_test.shape[0]))
```


딥러닝 동작원리

➤ MNIST 손글씨 인식하기: 데이터 전처리

```
import matplotlib.pyplot as plt                                # 그래프로 확인
plt.imshow(X_train[0], cmap='Greys')
plt.show()

for x in X_train[0]:                                           # 코드로 확인
    for i in x:
        sys.stdout.write('%d\t' % i)
        sys.stdout.write('\n')

# 차원 변환 과정
X_train = X_train.reshape(X_train.shape[0], 784)
X_train = X_train.astype('float64')
X_train = X_train / 255
X_test = X_test.reshape(X_test.shape[0], 784).astype('float64') / 255

print("class : %d " % (Y_class_train[0]))                     # 클래스 값 확인

# 바이너리화 과정
Y_train = np_utils.to_categorical(Y_class_train, 10)
Y_test = np_utils.to_categorical(Y_class_test, 10)
print(Y_train[0])
```

딥러닝 동작원리

➤ MNIST 손글씨 인식하기: 딥러닝 실행

- 딥러닝을 실행하고자 프레임 설정(총 784개의 속성, 10개의 클래스)
- 입력 값(input_dim)이 784개, 은닉층이 512개 , 출력이 10개인 모델
- 활성화 함수로 은닉층에서는 relu를, 출력층에서는 softmax를 사용합니다
- 모델의 실행에 앞서 모델의 성과를 저장하고 모델의 최적화 단계에서 학습을 자동 중단하게끔 설정합니다.
- 샘플 200개를 모두 30번 실행하게끔 설정합니다.
- 테스트셋으로 최종 모델의 성과를 측정하여 그 값을 출력합니다.
- 학습셋의 정확도 대신 학습셋의 오차를 그래프로 표현해봅니다
- 학습셋의 오차는 1에서 학습셋의 정확도를 뺀 값입니다.

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
from keras.callbacks import ModelCheckpoint, EarlyStopping
import matplotlib.pyplot as plt
import os

# 모델 프레임 설정
model = Sequential()
model.add(Dense(512, input_dim=784, activation='relu'))
model.add(Dense(10, activation='softmax'))
```

딥러닝 동작원리

➤ MNIST 손글씨 인식하기: 딥러닝 실행

```
# 모델 실행 환경 설정
model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])

# 모델 최적화 설정
MODEL_DIR = './model/'
if not os.path.exists(MODEL_DIR):
    os.mkdir(MODEL_DIR)

modelpath = "./model/{epoch:02d}-{valloss:.4f}.hdf5"
checkpointer = ModelCheckpoint(filepath=modelpath, monitor='val_loss', verbose=1, save_best_only=True)
early_stopping_callback = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=10)

# 모델의 실행
history = model.fit(X_train, Y_train, validation_data=(X_test, Y_test), epochs=30, batch_size=200, verbose=0,
callbacks=[early_stopping_callback, checkpointer])

# 테스트 정확도 출력
print("\n Test Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X_test, Y_test)[1]))

# 테스트셋의 오차
y_vloss = history.history['val_loss']
```

딥러닝 동작원리

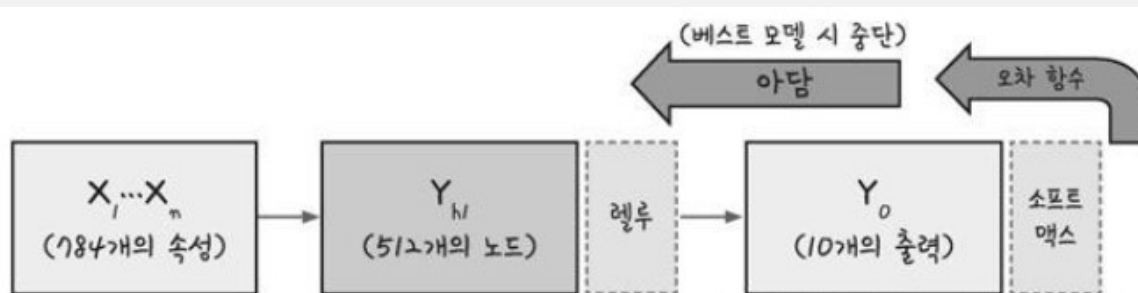
➤ MNIST 손글씨 인식하기: 딥러닝 실행

```
# 학습셋의 오차
y_loss = history.history['loss']

# 그래프로 표현
x_len = numpy.arange(len(y_loss))
plt.plot(x_len, y_loss, marker='.', c="red", label='Testset loss')
plt.plot(x_len, y_loss, marker='.', c="blue", label='Trainset loss')

# 그래프에 그리드를 주고 레이블을 표시
plt.legend(loc='upper right')
# plt.axis([0, 20, 0, 0.35])
plt.grid()
plt.xlabel('epoch')
plt.ylabel('loss')

plt.show()
```



딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

- 기본 딥러닝 프레임에 이미지 인식 분야에서 강력한 성능을 보이는 신경망
- 입력된 이미지에서 다시 한번 특징을 추출하기 위해 마스크(필터, 윈도우 또는 커널이라고도 함)를 도입하는 기법
- 입력층과 출력층 사이의 중간층(은폐층)에 합성곱과 풀링층을 배치한 것
- 이미지를 흐리게 만들거나 경계를 강조하는 작업을 함
- 합성곱층과 풀링층에서는 해상도를 낮추거나 샘플링하는 처리를 계속 반복함

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

입력된 이미지

| | |
|----|----|
| x1 | x0 |
| x0 | x1 |

2x2 마스크 (가중치)

| | | | |
|-----|-----|---|---|
| 1x1 | 0x0 | 1 | 0 |
| 0x0 | 1x1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

마스크 (가중치) 적용 새로운 값 추출

$$(1 \times 1) + (0 \times 0) + (0 \times 0) + (1 \times 1) = 2$$

딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

| | | | |
|-----|-----|---|---|
| 1x1 | 0x0 | 1 | 0 |
| 0x0 | 1x1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

| | | | |
|---|-----|-----|---|
| 1 | 0x1 | 1x0 | 0 |
| 0 | 1x0 | 1x1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

| | | | |
|---|---|-----|-----|
| 1 | 0 | 1x1 | 0x0 |
| 0 | 1 | 1x0 | 0x1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

마스크를 한 칸씩 옮겨 모두 적용 결과

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 1 | 1 |
| 0 | 2 | 2 |
| 0 | 1 | 1 |

| | | | |
|-----|-----|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0x1 | 1x0 | 1 | 0 |
| 0x0 | 0x1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

| | | | |
|---|-----|-----|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1x1 | 1x0 | 0 |
| 0 | 0x0 | 1x1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

| | | | |
|---|---|-----|-----|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1x1 | 0x0 |
| 0 | 0 | 1x0 | 1x1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

합성곱층
이미지의 특징을 추출할 때 사용

| | | | |
|-----|-----|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0x1 | 0x0 | 1 | 1 |
| 0x0 | 0x1 | 1 | 0 |

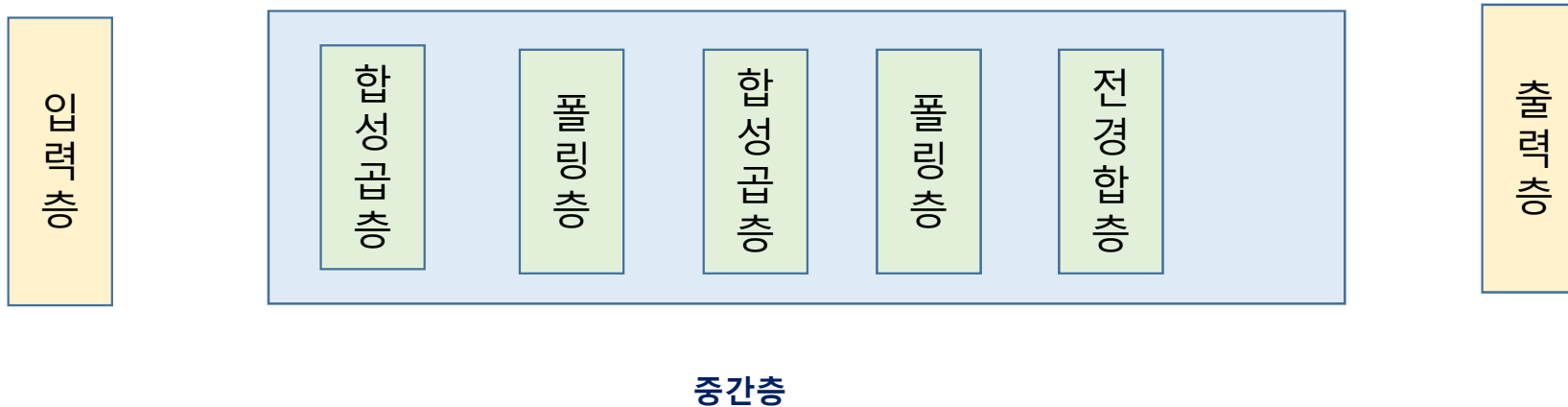
| | | | |
|---|-----|-----|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0x1 | 1x0 | 1 |
| 0 | 0x0 | 1x1 | 0 |

| | | | |
|---|---|-----|-----|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1x1 | 1x0 |
| 0 | 0 | 1x0 | 0x1 |

딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

- 합성곱층은 이미지의 특징을 추출할 때 사용
- 입력 x 의 일부분을 잘라내고, 가중치 필터 W 를 적용해 특징 맵 c 를 만들어 낼 때 사용
- 입력 x 의 일부분을 조금씩 자르면서 평활화와 윤곽선 검출 처리를 하며, 특징 맵 c 를 추출
- 합성곱층의 역할은 주변의 값과 필터를 사용해 중앙에 있는 값을 변화시키는 것
- 평활화(Equalization) – 명암의 분포가 균일하지 못한 이미지에 적용해 분포를 균일하게 만들어주는 것

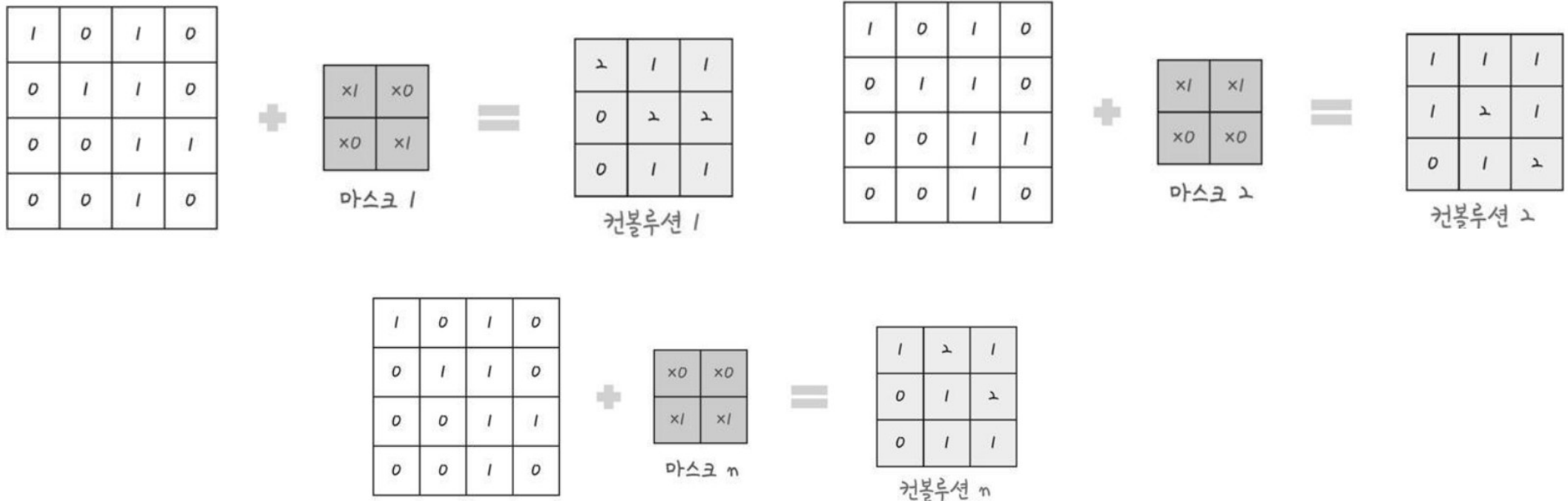


- 풀링층은 합성곱층으로 얻은 특징맵 c 를 축소하는 층 – max pooling, average pooling
- 전결합층은 각 층의 유닛을 결합

딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

- 새롭게 만들어진 층을 컨볼루션(합성곱)이라고 부릅니다.
- 마스크를 여러 개 만들 경우 여러 개의 컨볼루션이 만들어집니다.



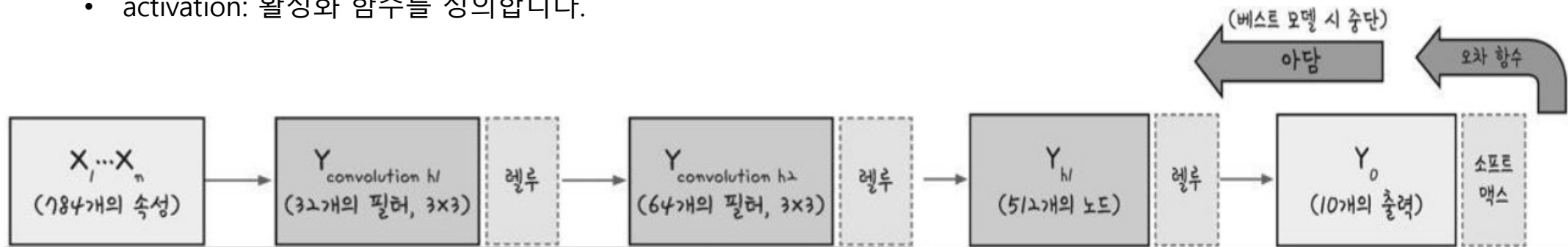
딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

- 케라스에서 컨볼루션 층을 추가하는 함수는 Conv2D()입니다.

```
model.add(Conv2D(32, kernel_size=(3, 3), input_shape=(28, 28, 1), activation='relu'))
```

- 첫 번째 인자: 마스크를 몇 개 적용할지 정합니다
- kernel_size: 마스크(커널)의 크기를 정합니다. kernel_size=(행, 열) 형식으로 정합니다
- input_shape: Dense 층과 마찬가지로 맨 처음 층에는 입력되는 값을 알려주어야 합니다.
- activation: 활성화 함수를 정의합니다.



딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN) - 맥스 풀링(max pooling)

- 컨볼루션 층을 통해 이미지 특징을 도출 결과가 여전히 크고 복잡하면 다시 한번 축소해야 합니다.
- 다시 한번 축소하는 과정을 풀링(pooling) 또는 서브 샘플링(sub sampling)이라고 합니다.
- 맥스 풀링은 정해진 구역 안에서 가장 큰 값만 다음 층으로 넘기고 나머지는 버립니다.
- MaxPooling2D()

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 4 | 2 | 0 |
| 0 | 1 | 6 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

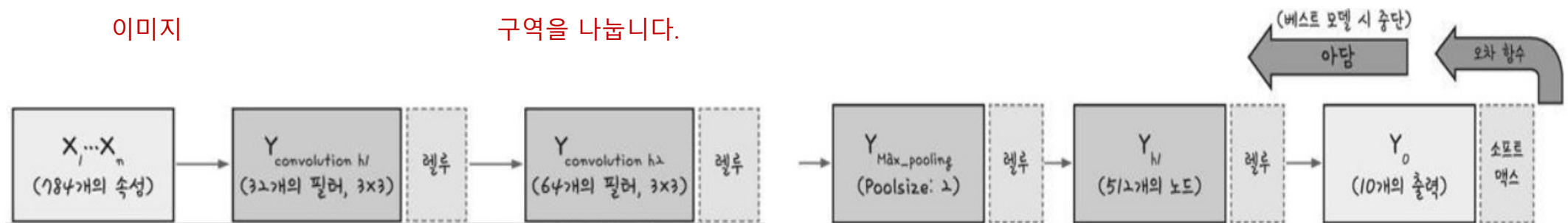
이미지

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 4 | 2 | 0 |
| 0 | 1 | 6 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |

구역을 나눕니다.

| | |
|---|---|
| 4 | 2 |
| 1 | 6 |

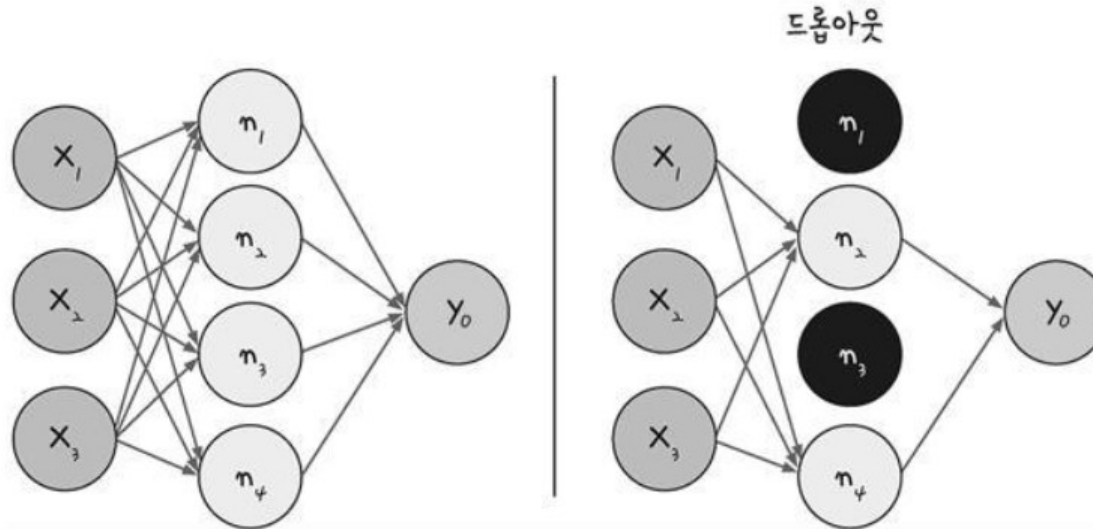
각 구역에서 가장 큰 값을 추출합니다



딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN) – 과적합 피하기

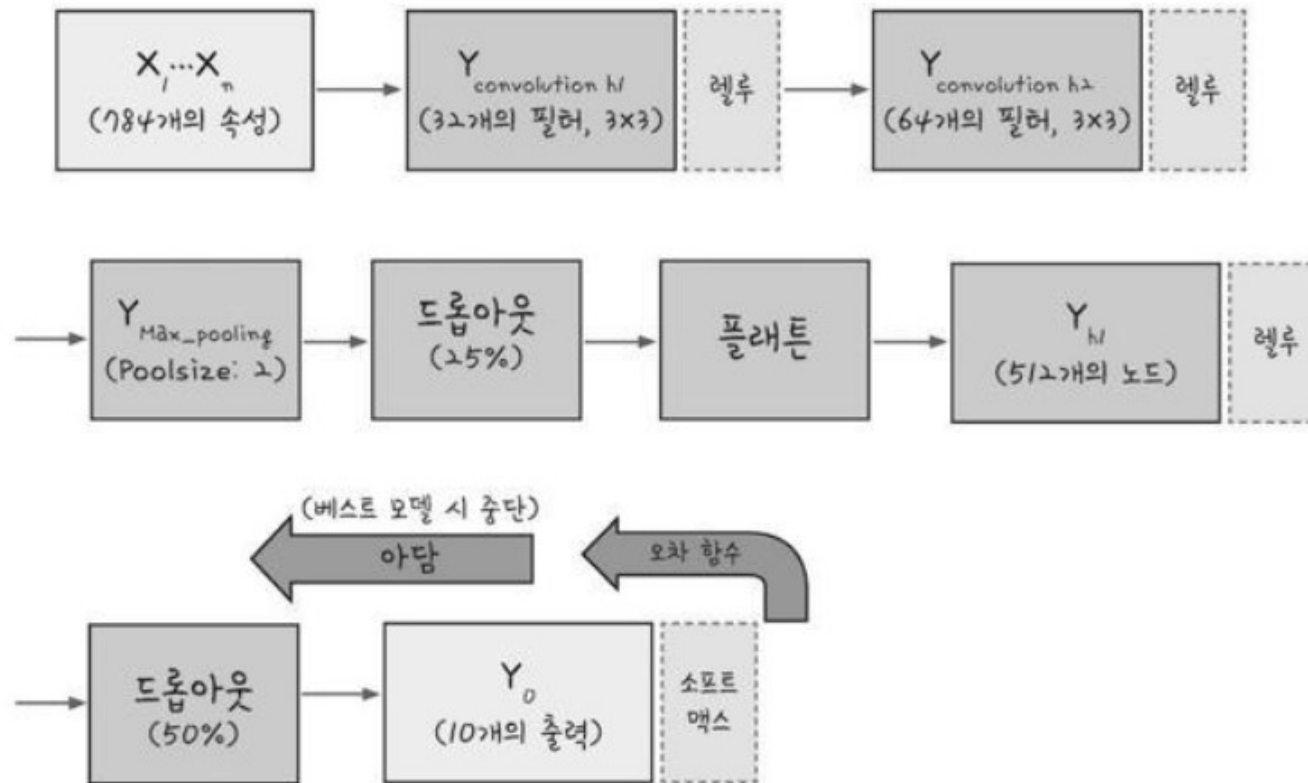
- 딥러닝 학습을 실행할 때 가장 중요한 것은 과적합을 얼마나 효과적으로 피해가는지에 달려 있습니다.
- 드롭아웃(drop out) 기법 - 은닉층에 배치된 노드 중 일부를 임의로 꺼주는 것입니다.
- 랜덤하게 노드를 끄으로써 학습 데이터에 지나치게 치우쳐서 학습되는 과적합을 방지할 수 있습니다.



```
model.add(Dropout(0.25)) #25%의 노드를 끄
```

딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN) – 과적합 피하기



드롭아웃과 플래튼 추가하기

딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

```
from keras.datasets import mnist
from keras.utils import np_utils
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense, Dropout, Flatten, Conv2D, MaxPooling2D
from keras.callbacks import ModelCheckpoint, EarlyStopping
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy
import os
import tensorflow as tf

# seed 값 설정
seed = 0
numpy.random.seed(seed)
tf.set_random_seed(seed)

# 데이터 불러오기
(X_train, Y_train), (X_test, Y_test) = mnist.load_data()
X_train = X_train.reshape(X_train.shape[0], 28, 28, 1).astype('float32') / 255
X_test = X_test.reshape(X_test.shape[0], 28, 28, 1).astype('float32') / 255
Y_train = np_utils.to_categorical(Y_train)
Y_test = np_utils.to_categorical(Y_test)
```

딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

컨볼루션 신경망 설정

```
model = Sequential()
model.add(Conv2D(32, kernel_size=(3, 3), input_shape=(28, 28, 1), activation='relu'))
model.add(Conv2D(64, (3, 3), activation='relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=2))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(128, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.5))
model.add(Dense(10, activation='softmax'))
model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])
```

모델 최적화 설정

```
MODEL_DIR = './model/'
if not os.path.exists(MODEL_DIR):
    os.mkdir(MODEL_DIR)

modelpath = "./model/{epoch:02d}-{val_loss:.4f}.hdf5"
checkpointer = ModelCheckpoint(filepath=modelpath, monitor='val_loss', verbose=1, save_best_only=True)
early_stopping_callback = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=10)
```

딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

모델의 실행

```
history = model.fit(X_train, Y_train, validation_data=(X_test, Y_test), epochs=30, batch_size=200, verbose=0,
callbacks=[early_
stopping_callback,checkpointer])
```

테스트 정확도 출력

```
print("\n Test Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(X_test, Y_test)[1]))
```

테스트셋의 오차

```
y_vloss = history.history['val_loss']
```

학습셋의 오차

```
y_loss = history.history['loss']
```

그래프로 표현

```
x_len = numpy.arange(len(y_loss))
plt.plot(x_len, y_vloss, marker='.', c="red", label='Testset_loss')
plt.plot(x_len, y_loss, marker='.', c="blue", label='Trainset_loss')
```

딥러닝 동작원리

➤ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

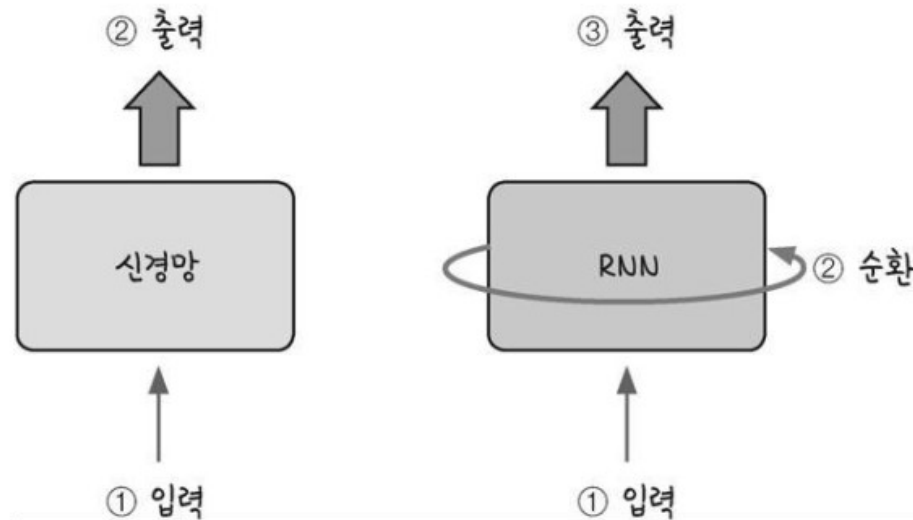
```
# 그래프에 그리드를 주고 레이블을 표시  
plt.legend(loc='upper right')  
plt.grid()  
plt.xlabel('epoch')  
plt.ylabel('loss')  
plt.show()
```


- 각 층에서 뉴런(neuron)의 개수에는 제약이 없다.
- `summary()` 함수로 자신이 생성한 모델의 레이어, 출력 모양, 파라미터 개수 등을 체크할 수 있다.
- `model.summary()`
- 레이어의 설정 및 레이어의 층 구조에 따라서 모델의 성능이 달라지는 데, 변경해볼 수 있는 요소를 하이퍼파라미터라고 하고, 이를 하이퍼파라미터 튜닝이라고 합니다.
- 마지막 출력층은 하이퍼파라미터가 없습니다.
- `fit()` 함수 로그에는 기본적으로 손실값과 정확도가 표시됩니다. 이진분류 모델에서는 정확도값 하나만 보더라도 학습이 제대로 되고 있는 지 알 수 있지만, 다중클래스분류 문제에서는 클래스별로 학습이 제대로 되고 있는 지 확인하기 위해서는 정확도값 하나로는 부족함이 많습니다.
- 메트릭은 평가 기준을 말합니다. `compile()` 함수의 `metrics` 인자로 여러 개의 평가 기준을 지정할 수 있습니다. 이러한 평가 기준에는 모델의 학습에는 영향을 미치지 않지만, 학습 과정 중에 제대로 학습되고 있는 지 살펴볼 수 있습니다.
- 케라스에서는 다중클래스분류 문제에서 평가기준을 'accuracy'로 지정했을 경우 내부적으로 `categorical_accuracy()` 함수를 이용하여 정확도가 계산됩니다.
-
- `evaluate()` 함수는 손실값 및 메트릭 값을 반환하는 데, 여러 메트릭을 정의 및 등록하였으므로, 여러 개의 메트릭 값을 얻을 수 있습니다.

-
- 컨볼루션 레이어인 Conv2D에서는 필터의 수 "32"와 필터의 사이즈 "(3,3)"가 성능에 영향을 미칩니다
 - Dense 레이어의 출력 뉴런 수인 "20"과 Dropout 레이어의 드랍비율인 "0.2"가 하이퍼파라미터가 됩니다
 - 은닉층을 여러 번 쌓을 수도 있기에 몇 번 반복하느냐도 모델 구성에도 중요합니다.

순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

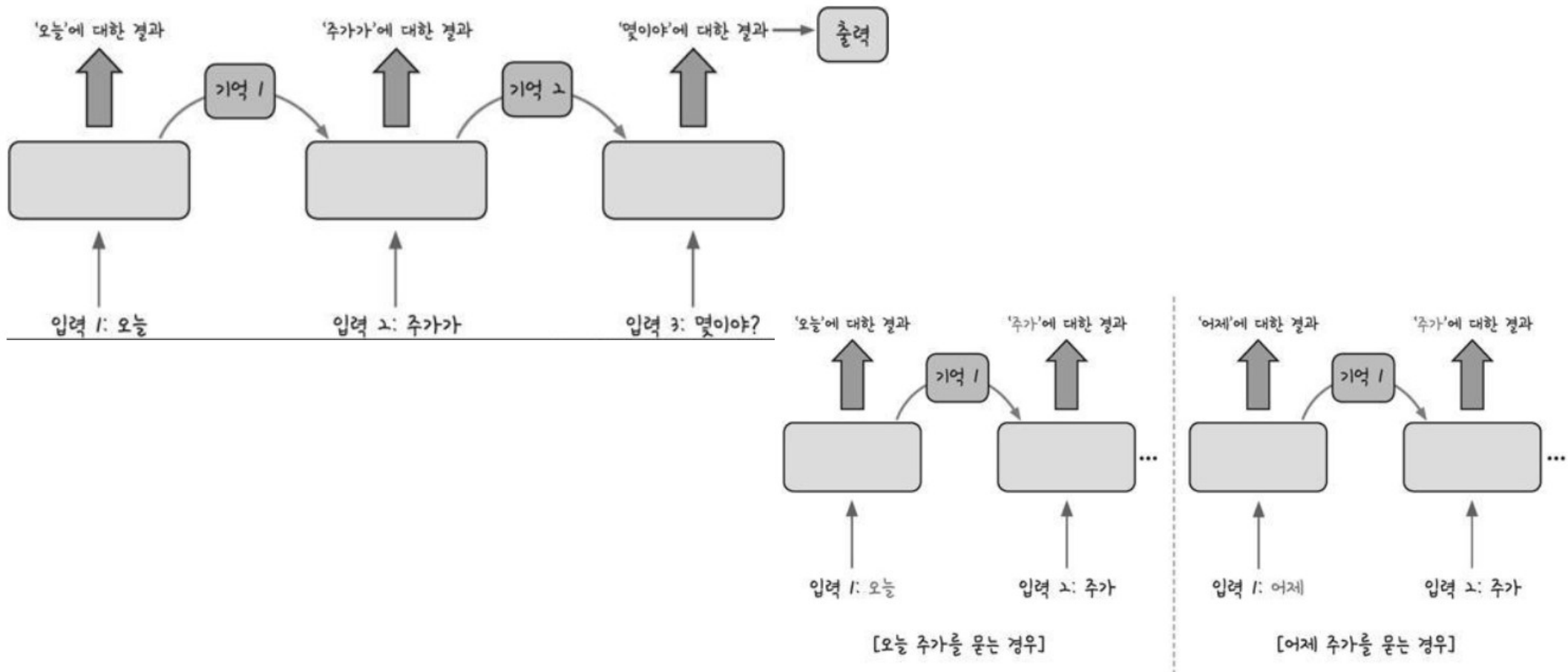
- 대화형 인공지능 - 문장을 듣고 무엇을 의미하는지를 알아야 서비스를 제공
- 문장 학습 - 여러 개의 단어로 이루어진 문장의 각 단어가 정해진 순서대로 입력되어야 의미를 전달 할 수 있으므로 입력된 데이터 사이의 관계를 고려해야 합니다.
- 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)은 여러 개의 데이터가 순서대로 입력되었을 때 앞서 입력받은 데이터를 잠시 기억해 놓는 방법입니다.
- 모든 입력 값에 기억된 데이터가 얼마나 중요한지를 판단하여 별도의 가중치를 줘서 다음 층으로 데이터로 넘어갑니다.



일반 신경망과 순환 신경망의 차이

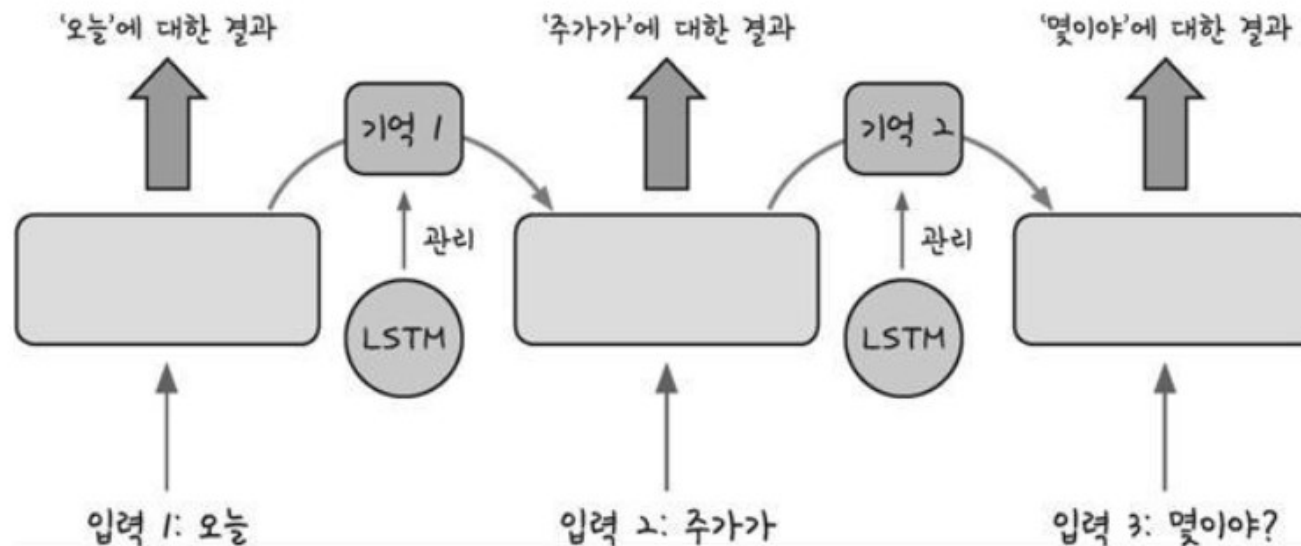
순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

- 순환이 되는 가운데 앞서 나온 입력에 대한 결과가 뒤에 나오는 입력 값에 영향을 주는 것을 알 수 있습니다. 이렇게 해야지만, 비슷한 두 문장이 입력되었을 때 그 차이를 구별하여 출력 값에 반영할 수가 있습니다.



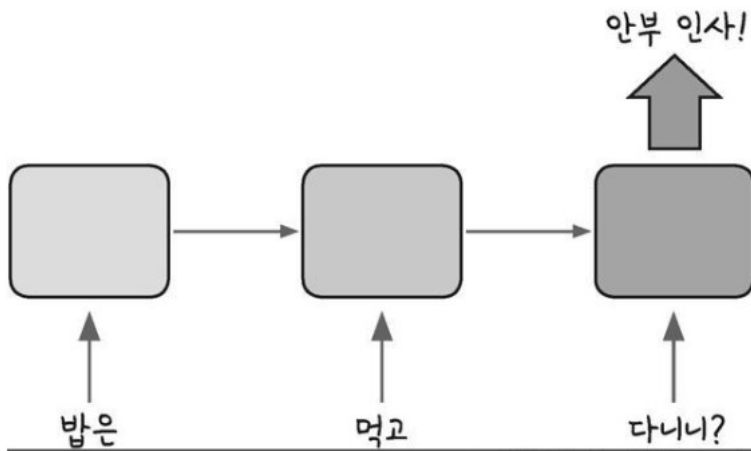
순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

- LSTM(Long Short Term Memory) : 한 층 안에서 반복을 많이 해야 하는 RNN의 특성상 일반 신경망보다 기울기 소실 문제가 더 많이 발생하고 이를 해결하기 어렵다는 단점을 보완한 방법입니다.
- LSTM(Long Short Term Memory)은 반복되기 직전에 다음 층으로 기억된 값을 넘길지 안 넘길지를 관리하는 단계를 하나 더 추가하는 것입니다

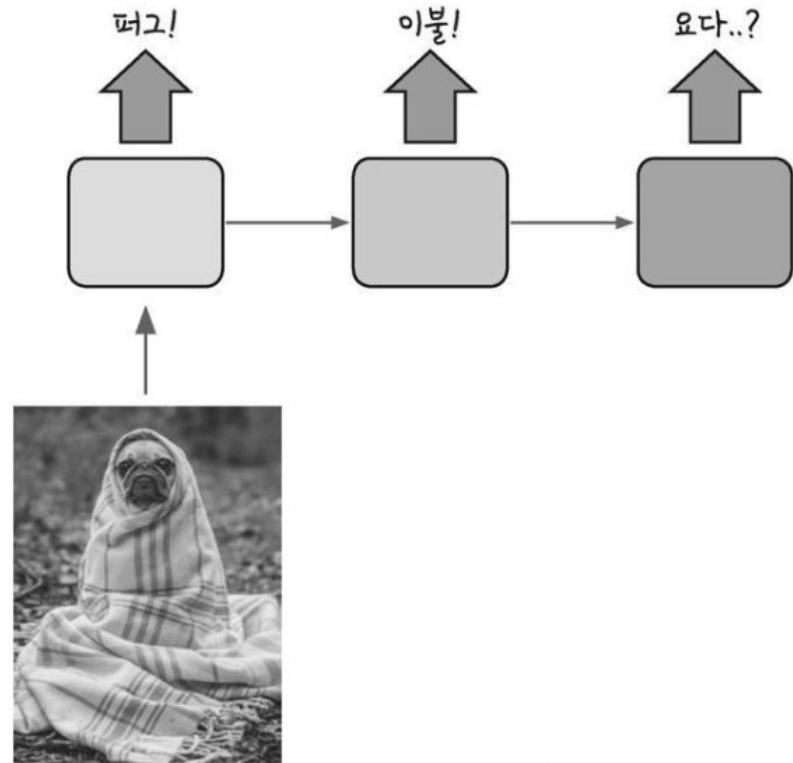


순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

- RNN 방식의 장점은 입력 값과 출력 값을 어떻게 설정하느냐에 따라 여러 가지 상황에서 이를 적용할 수 있다는 것입니다.



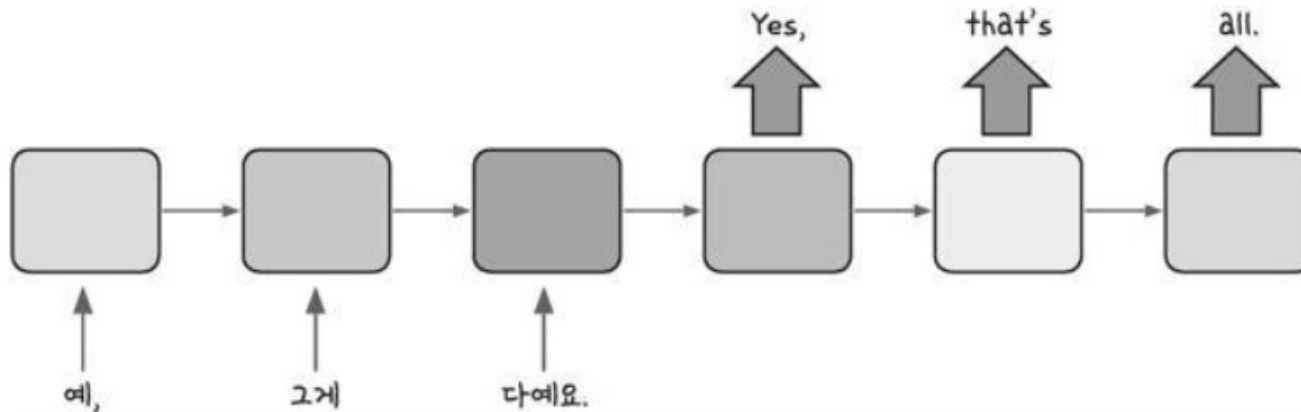
다수 입력 단일 출력(문장을 읽고 뜻을 파악할 때 활용)



단일 입력 다수 출력(사진의 캡션을 만들 때 활용)

순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

- RNN 방식의 장점은 입력 값과 출력 값을 어떻게 설정하느냐에 따라 여러 가지 상황에서 이를 적용할 수 있다는 것입니다.



다수 입력 다수 출력(문장을 번역할 때 활용)

순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

➤ LSTM을 이용한 로이터 뉴스 카테고리 분류

- 입력된 문장의 의미를 파악하는 것은 곧 모든 단어를 종합하여 하나의 카테고리로 분류하는 작업이라고 할 수 있습니다.

중부 지방은 대체로 맑겠으나, 남부 지방은 구름이 많겠습니다. → 날씨
올 초부터 유동성의 힘으로 주가가 일정하게 상승했습니다. → 주식
이번 선거에서는 누가 이길 것 같아? → 정치
퍼셉트론의 한계를 극복한 신경망이 다시 뜨고 있대. → 딥러닝

- 로이터 뉴스 데이터 : 총 11,258개의 뉴스 기사가 46개의 카테고리로 나누어진 대용량 텍스트 데이터
- 딥러닝은 단어를 그대로 사용하지 않고 숫자로 변환한 다음 학습할 수 있습니다.
- 데이터 안에서 단어별 빈도에 따라 순서 번호를 붙였습니다.
- Embedding('불러온 단어의 총 개수', '기사당 단어 수') 층은 데이터 전처리 과정을 통해 입력된 값을 받아 다음 층이 알아들을 수 있는 형태로 변환하는 역할을 합니다.
- Embedding은 모델 설정 부분의 맨 처음에 있어야 합니다.
- LSTM(기사당 단어 수, 기타 옵션)은 RNN에서 기억 값에 대한 가중치를 제어합니다.
- LSTM의 활성화 함수로는 Tanh를 사용합니다.

순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

➤ LSTM을 이용한 로이터 뉴스 카테고리 분류

```
from keras.datasets import reuters
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense, LSTM, Embedding
from keras.preprocessing import sequence
from keras.utils import np_utils
import numpy
import tensorflow as tf
import matplotlib.pyplot as plt

seed = 0    # seed 값 설정
numpy.random.seed(seed)
tf.set_random_seed(seed)

# 불러온 데이터를 학습셋과 테스트셋으로 나누기
(X_train, Y_train), (X_test, Y_test) = reuters.load_data(num_words=1000, test_split=0.2)

# 데이터 확인하기
category = numpy.max(Y_train) + 1
print(category, '카테고리')
print(len(X_train), '학습용 뉴스 기사')
print(len(X_test), '테스트용 뉴스 기사')
print(X_train[0])
```

순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

- LSTM을 이용한 로이터 뉴스 카테고리 분류

```
# 데이터 전처리
x_train = sequence.pad_sequences(X_train, maxlen=100)
x_test = sequence.pad_sequences(X_test, maxlen=100)
y_train = np_utils.to_categorical(Y_train)
y_test = np_utils.to_categorical(Y_test)

model = Sequential() # 모델의 설정
model.add(Embedding(1000, 100))
model.add(LSTM(100, activation='tanh'))
model.add(Dense(46, activation='softmax'))

# 모델의 컴파일
model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])

# 모델의 실행
history = model.fit(x_train, y_train, batch_size=100, epochs=20, validation_data=(x_test, y_test))

# 테스트 정확도 출력
print("\n Test Accuracy: %.4f" % (model.evaluate(x_test, y_test)[1]))
```

순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

- LSTM을 이용한 로이터 뉴스 카테고리 분류

```
# 테스트셋의 오차
y_vloss = history.history['val_loss']

# 학습셋의 오차
y_loss = history.history['loss']

# 그래프로 표현
x_len = numpy.arange(len(y_loss))
plt.plot(x_len, y_vloss, marker='.', c="red", label='Testset_loss')
plt.plot(x_len, y_loss, marker='.', c="blue", label='Trainset_loss')

# 그래프에 그리드를 주고 레이블을 표시
plt.legend(loc='upper right')
plt.grid()
plt.xlabel('epoch')
plt.ylabel('loss')
plt.show()
```

순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN)

➤ LSTM과 CNN의 조합을 이용한 영화 리뷰 분류

- 인터넷 영화 데이터베이스(Internet Movie Database, IMDB)는 영화와 관련된 정보와 출연진 정보, 개봉 정보, 영화 후기, 평점에 이르기까지 매우 폭넓은 데이터가 저장된 자료입니다.
- 영화에 관해 남긴 2만 5000여 개의 영화 리뷰가 담겨 있으며, 해당 영화를 긍정적으로 평가했는지 혹은 부정적으로 평가했는지도 담겨 있습니다.

