딥러닝 예제 및 실습 I

수업 4

수업목표

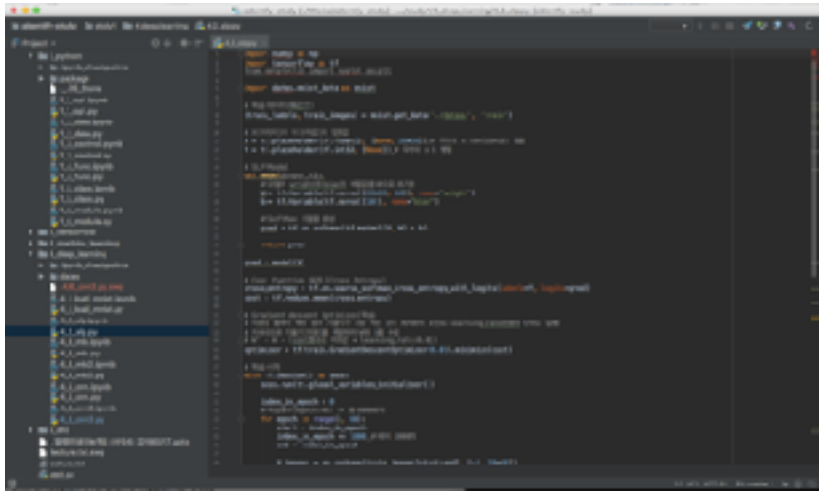
- 파이썬 언어에 대한 이해 & 실습
- 텐서플로우 실습
- 머신러닝 실습 : Linear & Logistic Regression
- 딥러닝 실습 : SLP, MLP, CNN

파이썬에 대한 이해 & 실습

파이썬?

- 1991년, Guido van Rossum이 발표
- 고수준(High Level) 언어
- 다양한 사용자 층을 보유 (학생 ~ 전문가)
- 폭넓은 OS기기 지원과 풍부한 외부 라이브러리
- Python 버젼 (Ver. 2 vs Ver. 3)
- Google
- .pyc (bytecode)

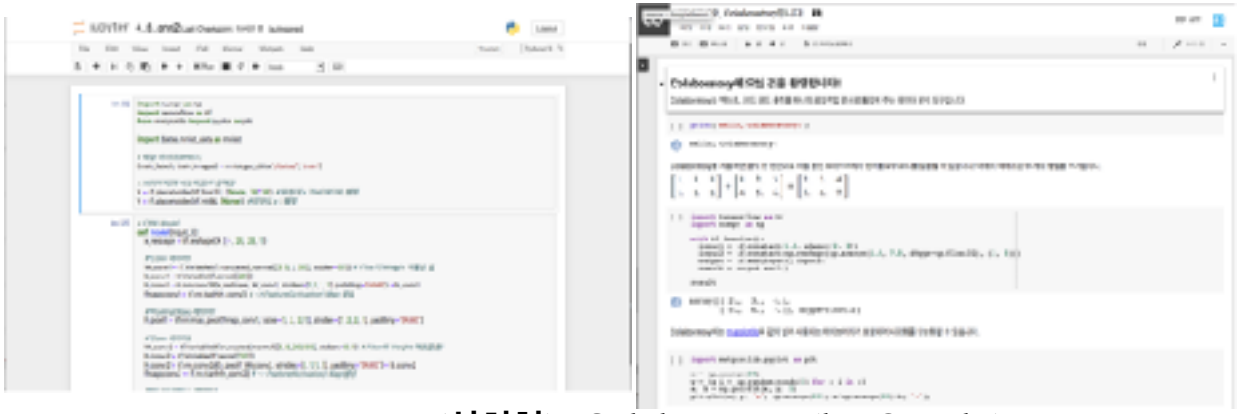
파이썬 - 실행



IDE (pycham)

```
erichong&1@hong-yeonghun-ui-MacBook-Air:~$ python3
Python 3.6.5 (default, Mar 30 2018, 06:41:53)
[GCC 4.2.1 Compatible Apple LLVM 9.0.0 (clang-900.0.39.2)] on darwin
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> import tensorflow as tf
>>> a = tf.constant(1)
>>> b = tf.constant(2)
>>>
>>> sess = tf.Session()
>>> sess.run(a+b)
3
>>>
```

CLI - Interactive mode



Jupyter(설치형), Colaboratory(by Google)
Web-based editor

[파일 직접 실행]
ex) python3 파일명.py

https://colab.research.google.com (구글)
https://jupyter.nims.re.kr(수리과학연구소)

파이썬 - 설정

- **Python3**
  - 패키지 관리자 설치
    sudo apt install python3-pip

파이썬 라이브러리 관리
- native(pip3)
- anaconda
- virtualenv

- **PyCham**
  - 설정

    기존 project 닫는다
    라이브러리 경로 확인 (python cli에서 'os' import 후 'print(os.__file__)' 명령으로 확인)
    File > Default Settings > Project Interpreter > 설정 > 경로 찾아 추가
    (/usr/bin/python3.5인지 확인)

- **Jupyter 'jupyter notebook'**
  - 필수 라이브러리 설치
    sudo pip3 install jupyter
  - 커널 설정 & 추가
    python3 -m ipykernel install --user

파이썬 - 예제 다운로드

- 다운로드

  git clone https://github.com/francoisryu/aidentify-study.git

파이썬 기본문법 - 변수 & 자료형 & 연산

자료형	변수 = 형(자료) 데이터
문자	text = "hello World" text = 'hello World'
숫자	number = 10 octal = 0o10 (8진수) hex = 0xAB (16진수)
실수	float = 1.23 float = -1.23
참/거짓	bool = True bool = False

연산의 예) [source 1-1]

```
text = "hello" + "World"=>  "helloworld"
text*2       =>     "helloworldhelloworld"

14 / 2     => 7 (나누기)
5 % 2      => 1 (나머지)
5 // 2     => 3 (소수점 버림)

1. + 2.2      =>  3.2

2의 10승 => 2**10 => pow(2, 10)

2E5  => 2 * 지수 10의 5승 => 20000
1.23E-2  => 1.23 * 지수 10의 -2승의 곱 =>0.0123
```

연산라이브러리 : *math, numpy*

파이썬은 ;와 같은 문자가 끝에 없습니다.

상수는 대체적으로 대문자*(TEXT)*, 변수는 소문자*(text)*를 사용합니다

파이썬 기본문법 - 데이터 자료형

자료형	변수 = 형(자료) 데이터
튜플 (고정배열)	tuple = () tuple = (1,) tuple = (1,2,(3,))
리스트 (유동배열)	list = [] list = [1,] list = [1,2,[3,]
사전형	dic = {'idx1':val1,'idx2':val2}

[source 1-2]

연산의 예)

```
tuple = (1, 2, '1', '2')
tuple[0] => 1
tuple + (3, '3') => (1, 2, '1', '2', 3, '3')
tuple[:2] => (1,2)

list = [1, 2, '1', '2']
list + [3, '3'] => [1, 2, '1', '2', 3, '3']
tuple[:2] => (1,2)
```

del(tuple[1])
append(tuple[1])

del(list[1])
append(list[1])

list + tuple (에러 : 같은 형 끼리만 연산됨)

```
dic = {'1':2, 1:'2'}
dic['1'] => 2
dic = {'t': [1,2,3]}
```

*index*는 *0*부터 시작

파이썬 기본문법 - 제어문

명칭	변수 = 형(자료) 데이터

조건	if 조건문1:
	  조건문1이 참일때 수행
	elif 조건문2:
	  조건문2가 참일때 수행
	else
	  조건이 거짓일때 수행

while순환	while 조건문: 조건이 참인 동안 수행
for순환	for 변수 in 데이터 자료형: 변수를 사용한 수행 문장

제어문의 예) [source 1-3]

```
condition = 1

if condition == 1:
    print("1")
elif condition == 2:
    print("2")
else:
    print("else")

while condition <= 10:
    print(condition)
    condition = condition + 1

conditions = [1,2,3]
for i in conditions:
    print(i)
```

*indent*로 구문의 모양을 강제

*if*와 비슷한 *switch*는 제공되지 않습니다.

파이썬 기본문법 - 함수, 클래스, 모듈

[source 1-4]

함수 사용 예)

```
def add(a, b):
    return a+b

print(add(1, 2))
=> 3
```

[source 1-5]

클래스 사용 예)

```
class operation:
    def __init__(self):
        self.result = 0
    def add(self, a, b):
        self.result = a+b
    def div(self, a, b):
        self.result = a/b
    def get(self):
        return self.result

op = operation()
op.add(1, 2)
print(op.get())
=> 3
```

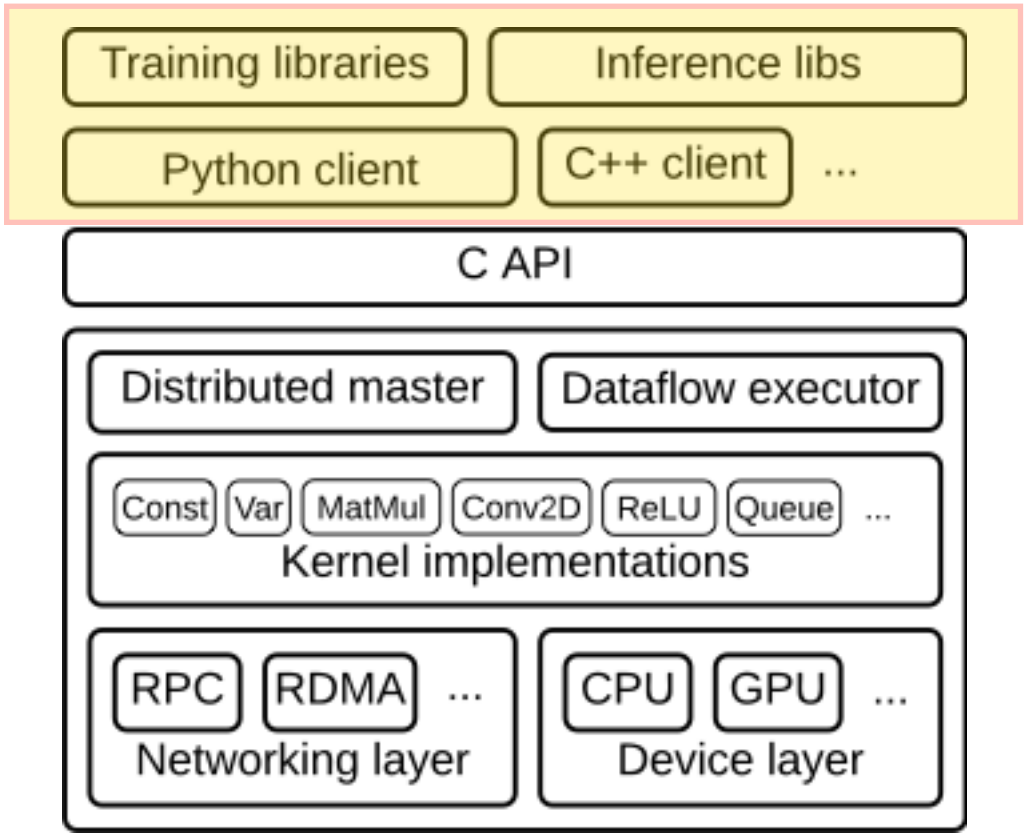
[source 1-6]

모듈 사용 예)

```
import package
package.mod_func()
예) import tensorflow
    tensorflow.Session()

from package import module
module.func()

import package.func as func
func()
예) import tensorflow as tf
    tf.Session()

from package import *
func()    => __init__.py 에서 정의 필요
```

클래스에 접근제한자 *public, private, protected* 제공안함

파이썬 & GPU



CPU vs GPU

OpenCL(Computing Language) 호환

CUDA(Compute Unified Device Architecture)

GPGPU(General-puporse GPU)

Nvidia VGA Driver / CUDA Toolkit

파이썬 & GPU

nvidia-smi : Nvidia System Management Interface

```
(tf14py27) ubuntu@tensorflow14-cuda8-cudnn6-pic:~/imagesearch$ nvidia-smi
Mon Jan  8 21:14:20 2018
+-----------------------------------------------------------------------------+
| NVIDIA-SMI 387.26                 Driver Version: 387.26                    |
|-------------------------------+----------------------+----------------------+
| GPU  Name        Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile Uncorr. ECC |
| Fan  Temp  Perf  Pwr:Usage/Cap|         Memory-Usage | GPU-Util  Compute M. |
|===============================+======================+======================|
|   0  Tesla K80           Off  | 00000000:00:04.0 Off |                    0 |
| N/A   40C    P0    76W / 149W |  10950MiB / 11439MiB |      1%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+

+-----------------------------------------------------------------------------+
| Processes:                                                       GPU Memory |
|  GPU       PID   Type   Process name                             Usage      |
|=============================================================================|
|    0      1733      G   /usr/lib/xorg/Xorg                            14MiB |
|    0     22256      C   python                                     10921MiB |
+-----------------------------------------------------------------------------+
(tf14py27) ubuntu@tensorflow14-cuda8-cudnn6-pic:~/imagesearch$
```

텐서플로우 실습

설치

현재 Tensorflow버전은 1.8

지원 OS

- 맥OS 10.12.6 (시에라) 이후 버전
- 우분투 16.04 이후 버전
- 윈도우 7 이후 버전

지원 언어

- Python
- Java
- Go
- C

GPU 버전의 경우

- GPU Driver
- CUDA(Compute Unified Device Architecture) Toolkit 9.0
- CuDNN(CUDA Deep Neural Network Library) SDK v7

웹 버전 : *https://colab.research.google.com*

텐서플로우 - 설정

- 텐서플로우 & 관련 라이브러리 설치

  sudo pip3 install tensorflow matplotlib numpy
  sudo apt install python3-tk

- 콘솔에서 import 되는지 확인

```
[코드 실행]
import tensorflow
tensorflow.Session()
```

=>
~/.bashrc 제일 하단에 아래 파란 부분 추가
경고 에러가 난다면, '**export TF_CPP_MIN_LOG_LEVEL=2**' 실행하고, ~/.bashrc에 추가해준다

Hello World

[source 2-1]

```
cd aidentify-study/study1/
jupyter notebook

import tensorflow as tf

# 상수를 생성하여 기본 그래프에 추가 (상수 명령값을 출력하는 텐서를 하나 만든다)
hello = tf.constant('Hello, World!')

# 세션 시작
sess = tf.Session()

# 명령 실행
print(sess.run(hello))

sess.close()
```

[source 2-2]

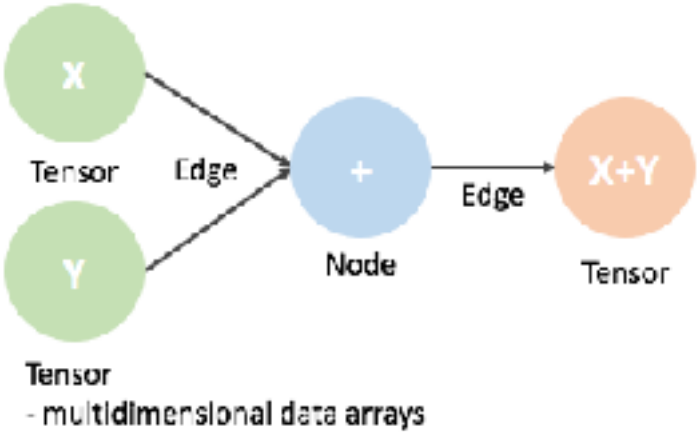
[개선]

```
with tf.Session() as sess:
....print(sess.run(hello))

....print(hello.eval())
```

계산 예제

[source 2-3]

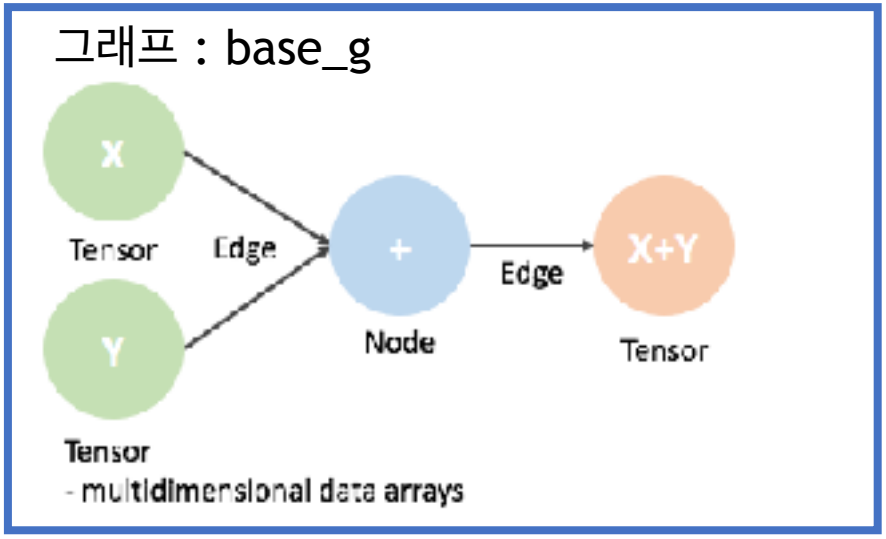
```
import tensorflow as tf

# 상수를 생성하여 기본 그래프에 추가 (상수 명령값을 출력하는 텐서를 하나 만든다)
x = tf.constant(10)
y = tf.constant(5)

# add 노드, 파이썬의 기본 '+ 연산자'에 tf.add(x, y)를 재정의 한 것
x_y = x + y


# 세션 시작
with tf.Session() as sess:
    # 그래프 계산 명령 실행
    print(x_y.eval())
```



계산 예제 (graph 추가)

[source 2-4]

```
import tensorflow as tf

#그래프 생성
g = tf.Graph()
with g.as_default() as base_g:
    with base_g.name_scope("g1") as scope:
        # 상수를 생성하여 정의된 그래프에 추가 (상수 명령값을 출력하는 텐서를 하나 만든다)
        x = tf.constant(10, name="X")
        y = tf.constant(5, name="Y")
        x_y = tf.add(x, y, name="ADD")

# 세션 시작
with tf.Session(graph=g) as sess:
    # 그래프 계산 명령 실행
    print(sess.run(x_y))
```



Graph와 세션

- 그래프를 정의하고, 세션으로 한번에 실행
- 그래프는 정의하지 않으면 기본으로 1개 주어짐
- 그래프 내에 텐서가 배치, 세션 실행 시, 연결된 노드가 모두 실행 됨
- 세션에 실행 환경에 대한 설정 가능 (원격 / 로컬)
- ‘Session.graph’로 그래프 접근 가능

Data 처리

상수(Constant)

```
x = tf.constant(10, name="x")
```

변수(Variable) - 세션 이후, 초기화 필요함

```
w = tf.Variable(tf.random_normal([3, 2]), name="W")

w = tf.Variable(2, name="W")

b = tf.Variable(w.initialized_value() + 3, name="B")
```

```
with tf.Session() as sess:                    [source 2-5]
...     sess.run(w.initializer)
...     print(sess.run(w))
```

전체 초기화

```
init = tf.initialize_all_variables()
tf.Session() as sess:
...     sess.run(init)
...     print(sess.run(w))                    [source 2-6]
```

치환형(Placeholder)

[source 2-7]

```
x = tf.placeholder(tf.int32, shape=(2, 2))
y = tf.matmul(x, x)  # 행렬 곱 (x * x)

with tf.Session() as sess:
  #print(sess.run(y))  # placeholder 입력 값 할당 전에 출력하면 에러 발생

  matrix = [[1, 2],
            [1, 2]]
  print(sess.run(y, feed_dict={x: matrix}))  # 성공적으로 출력
```

데이터 저장 / 로드

저장

[source 2-8]

```
import tensorflow as tf

x = tf.Variable(2)

init_op = tf.initialize_all_variables()

saver = tf.train.Saver()

sess = tf.Session()
sess.run(init_op)

save_path = saver.save(sess, "/tmp/model.ckpt")
```

로드

[source 2-9]

```
import tensorflow as tf

x = tf.Variable(0) # 담을 데이터 변수

saver = tf.train.Saver()

sess = tf.Session()

saver.restore(sess, "/tmp/model.ckpt") # 로드

print(sess.run(x)) # 로드된 값을 출력해본다
```

TensorBoard

텐서플로우에서 데이터의 흐름을 시각화 해주는 툴 (텐서플로우에서 기본으로 제공)

python3 2_10_tensorboard.py

실행) tensorboard –logdir=/tmp/tensorboard

http://M1302:6006

[source 2-10]

```
with tf.name_scope('op'):
    a = tf.constant(2, name="a")
    b = tf.constant(1, name="b")

with tf.name_scope('input'):
    x = tf.placeholder(tf.int32, name="X")
    y = tf.Variable(0, tf.int32, name="Y")

y = a * x + b

tf.summary.scalar('x', x)
tf.summary.scalar('y', y)

with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())

    # TensorBoard 그래프용 로그 기록
    writer = tf.summary.FileWriter("/tmp/tensorboard", sess.graph)

    # summary 정보를 파일로 저장
    merged = tf.summary.merge_all()

    for i in range(10):
        summary, t = sess.run([merged, y], feed_dict={x: i})
        writer.add_summary(summary, i)

    writer.close()
```

머신러닝 실습

- Linear Regression
- Logistic Regression

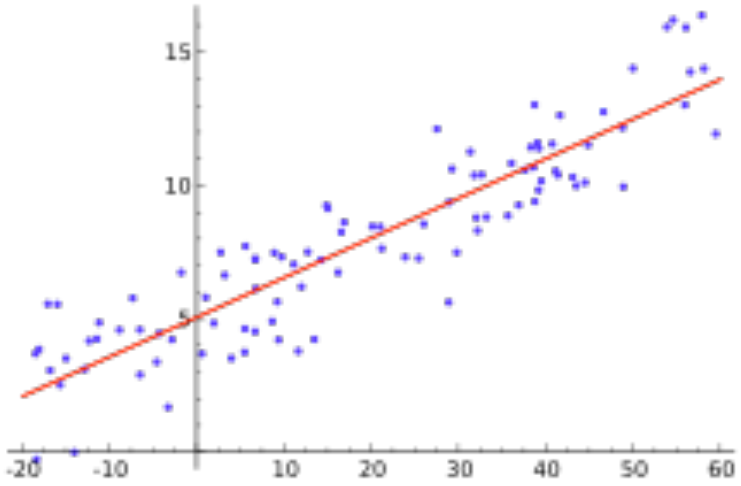
텐서플로우 틀 잡기

1. 데이터 준비(배열 값, 이미지..)
2. 입력 값 셋팅(데이터가 많은 경우 placeholders 사용)
3. 모델 셋업 (linear, logistics, multilayer…)
4. cost & 최적화 설계
5. 세션 시작(with 변수 초기화)
6. 학습 (배치와 루프 설정 -> optimizer실행)
7. 테스트(임의의 샘플 데이터로 cost를 구함)
8. 학습과 테스트 비교(필요하면 시각화 함)
9. 값 예측

해당 내용은 Single 그래프의 경우로, multi-graph의 경우에는 구조를 나누어서 세션에서 결과를 조합

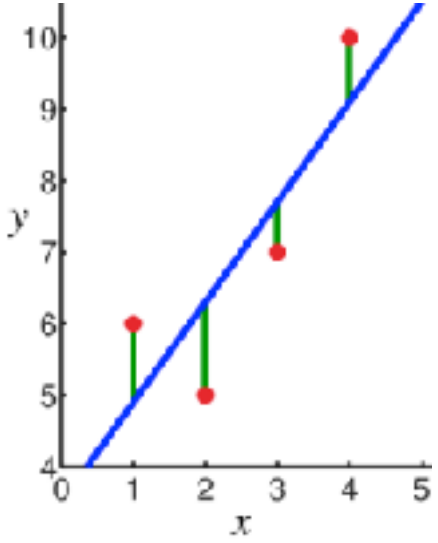
```
result = sess.run(sess.graph.get_tensor_by_name( scope명 ))
```

Linear Regression



$$Y = f(X) + \epsilon.$$

Y = Weight * X + Bias



최소제곱법 $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{f}(x_i))^2$

실측(데이터)과 예상(함수) 간의 거리를 제곱하여 평균한다

[source 3-1] : linear Regression 기본

[source 3-2] : 파라메터 추가

[source 3-3] : 데이터 구조 변경(행렬) & 데이터 파일읽기

```
import tensorflow as tf
import matplotlib.pyplot as plt
```

[source 3-1]

```
# 1) 데이터 준비
train_X = [2.52, 4.22, 9.65, 4.22, 7.6, 4.2, 2.2, 3.5]
train_Y = [3.28, 7.22, 17.44, 8.22, 13.11, 9.2, 5.3, 6.3]

# 2) 입력 값 셋팅
X = tf.placeholder("float")
Y = tf.placeholder("float")

W = tf.Variable(0., name="weight")
b = tf.Variable(0., name="bias")

# 2) 모델 셋업(linear)
pred = W*X + b

# Cost & 최적화 설계
cost = tf.reduce_mean(tf.square(pred-Y))
optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.01).minimize(cost)
```

Linear Regression

[source 3-1]

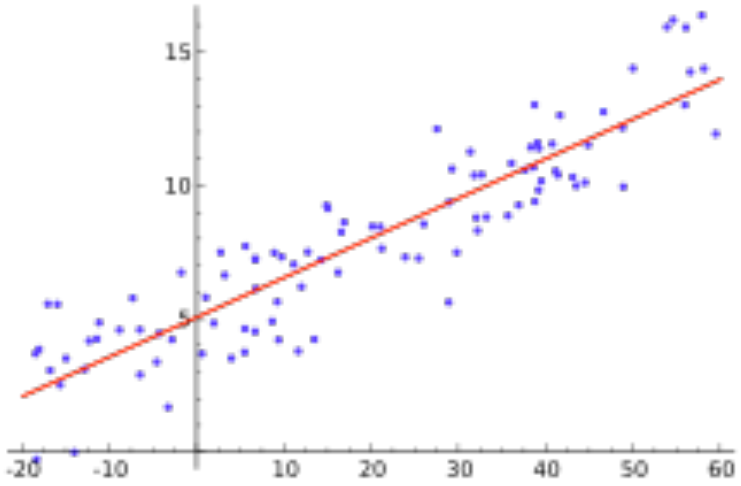
```
# 5) 세션 시작
with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())

    # 6) 학습 (epoch:3000)
    for epoch in range(3000):
        sess.run(optimizer, feed_dict={X: train_X, Y:train_Y})

        # cost계산
        training_cost = sess.run(cost, feed_dict={X: train_X, Y:train_Y})
        training_W = sess.run(W)
        training_b = sess.run(b)
        print(epoch, training_cost, [training_W, training_b])

    print("학습완료! (cost : " + str(training_cost) + ")")
```

Linear Regression

[source 3-1]

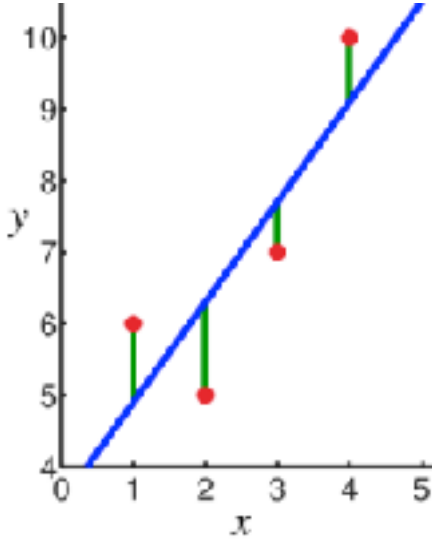
```
# 7) 테스트
test_X = [6.83, 4.668, 8.9, 7.91, 5.7, 8.7, 3.1, 2.1]
test_Y = [1.84, 2.273, 3.2, 2.831, 2.92, 3.24, 1.35, 1.03]

testing_cost = sess.run(cost, feed_dict={X: test_X, Y: test_Y})
print("테스트 완료! (cost : " + str(testing_cost) + ")")

# 8) 학습과 테스트 cost비교(절대값)
print("테스트와 학습의 cost차이 : ", abs(training_cost - testing_cost))
# [화면에 찍어보는 기능 추가 가능]

# 9) 값 예측
print("x가 3.3일때 : " + str(sess.run(pred, feed_dict={X: 3.3})))
```

Linear Regression - 다중 인자



$$Y = f(X) + \epsilon.$$

Y = Weight * X + Bias



최소제곱법 $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{f}(x_i))^2$

실측(데이터)과 예상(함수) 간의 거리를 제곱하여 평균한다

[source 3-1] : linear Regression 기본

[source 3-2] : 파라메터 추가

[source 3-3] : 데이터 구조 변경(행렬) & 데이터 파일읽기

Linear Regression - 다중 인자

[source 3-2]

```
# 1) 데이터 준비
train_X = [3.3, 4.4, 5.5, 6.71, 6.93, 4.168, 9.779]
train_X2 = [2.3, 3.4, 4.5, 5.71, 5.93, 3.168, 8.779]
train_Y = [1.7, 2.76, 2.09, 3.19, 1.694, 1.573, 3.366]

# 2) 입력 값 셋팅
X = tf.placeholder("float")
X2 = tf.placeholder("float")
Y = tf.placeholder("float")

W = tf.Variable(0., name="weight")
W2 = tf.Variable(0., name="weight")
b = tf.Variable(0., name="bias")

# 2) 모델 셋업(linear)
pred = W*X + W2*X2 + b

# Cost & 최적화 설계
cost = tf.reduce_mean(tf.square(pred-Y))
optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.01).minimize(cost)
```

Linear Regression - 다중 인자

[source 3-2]

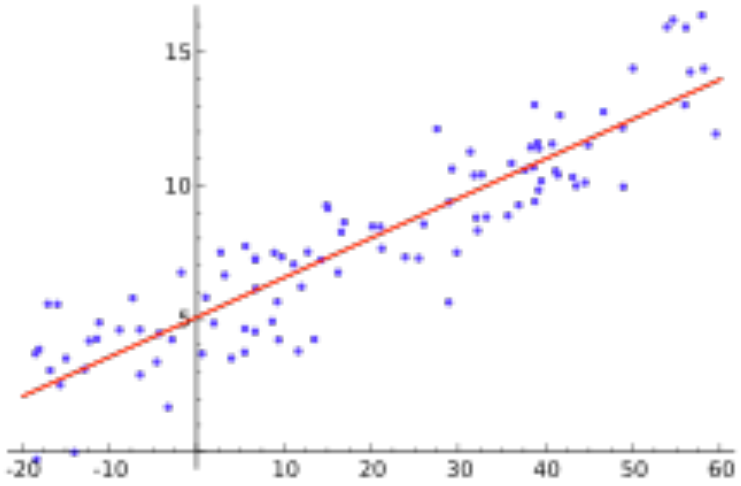
```
# 5) 세션 시작
with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())

    # 6) 학습 (epoch:3000)
    for epoch in range(3000):
        sess.run(optimizer, feed_dict={X: train_X, X2: train_X2, Y:train_Y})

        # cost계산
        training_cost = sess.run(cost, feed_dict={X: train_X, X2: train_X2, Y:train_Y})
        training_W = sess.run(W)
        training_W2 = sess.run(W2)
        training_b = sess.run(b)
        print(epoch, training_cost, [training_W, training_W2, training_b])

    print("학습완료! (cost : " + str(training_cost) + ")")
```

Linear Regression - 다중 인자

[source 3-2]

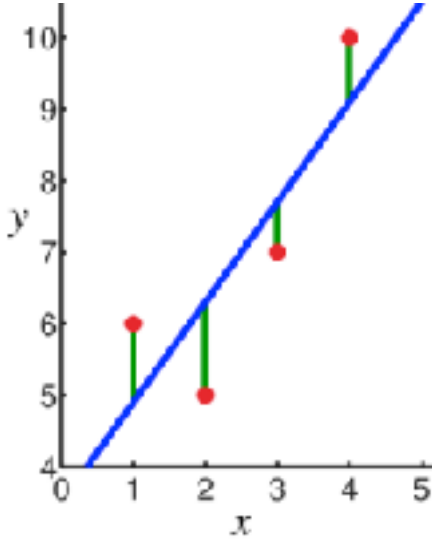
```
# 7) 테스트
test_X = [6.83, 4.668, 8.9, 7.91, 5.7, 8.7, 3.1, 2.1]
test_X2 = [5.83, 3.668, 7.9, 6.91, 4.7, 7.7, 2.1, 1.1]
test_Y = [1.84, 2.273, 3.2, 2.831, 2.92, 3.24, 1.35, 1.03]

testing_cost = sess.run(cost, feed_dict={X: test_X, X2: test_X2, Y: test_Y})
print("테스트 완료! (cost : " + str(testing_cost) + ")")

# 8) 학습과 테스트 cost비교(절대값)
print("테스트와 학습의 cost차이 : ", abs(training_cost - testing_cost))
# [화면에 찍어보는 기능 추가 가능]

# 9) 값 예측
print("x가 3.3일때 : " + str(sess.run(pred, feed_dict={X: 3.3, X2:3.6})))
```

Linear Regression



$$Y = f(X) + \epsilon.$$

Y = Weight * X + Bias



최소제곱법 $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{f}(x_i))^2$

실측(데이터)과 예상(함수) 간의 거리를 제곱하여 평균한다

[source 3-1] : linear Regression 기본

[source 3-2] : 파라메터 추가

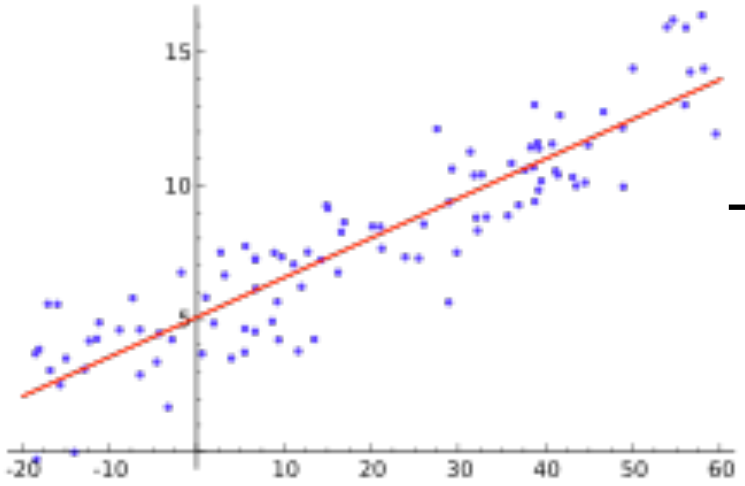
[source 3-3] : 데이터 구조 변경(행렬) & 데이터 파일읽기

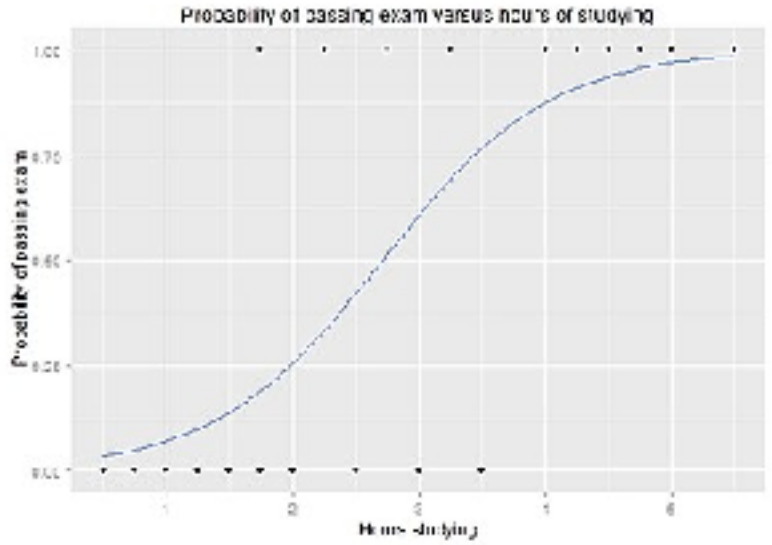
Linear Regression - matrix

[source 3-3]

```
# 1) 데이터 준비
# train_X = np.loadtxt('./datas/3_3_linear_matrix.csv', unpack=True, dtype='float')
train_X = [[3.3, 4.4, 5.5, 6.71, 6.93, 4.168, 9.779],
           [2.3, 3.4, 4.5, 5.71, 5.93, 3.168, 8.779],
           [1.,1.,1.,1.,1.,1.,1.]]
train_Y = [1.7, 2.76, 2.09, 3.19, 1.694, 1.573, 3.366]

# 2) 입력 값 셋팅
X = tf.placeholder("float")
Y = tf.placeholder("float")

W = tf.Variable(tf.zeros([1, 3], dtype=tf.float32), name="weight")

# 2) 모델 셋업(linear)
pred = tf.matmul(W, X)

# Cost & 최적화 설계
cost = tf.reduce_mean(tf.square(pred-Y))
optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.01).minimize(cost)
```

Logistic Regression





sigmoid function (=logistic functon) $g(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$

Cross Entropy

$$H(p,q) = -\sum_{x} p(x)\ \log q(x).$$

$$Cost(y,h) = \begin{cases} -log(h), & \text{if } y = 1 \\ -log(1-h), & \text{if } y = 0 \end{cases}$$

$$Cost(y,h) = -y\log(h) - (1-y)\log(1-h)$$

[source 3-4] : 모델과 cost function 변경

Logistic Regression

[source 3-4]

```
# 1) 데이터 준비
train_X = [3.3, 4.4, 5.5, 6.71, 6.93, 4.168, 9.779]
train_Y = [0, 0, 1, 1, 1, 0, 1]

# 2) 입력 값 셋팅
X = tf.placeholder("float")
Y = tf.placeholder("float")

W = tf.Variable(0., name="weight")
b = tf.Variable(0., name="bias")

# 2) 모델 셋업(linear)
#pred = 1. / (1. + tf.exp(-(W*X + b)))
pred = tf.sigmoid(W*X + b)

# Cost & 최적화 설계(Cross Entropy)
cost = tf.reduce_mean(tf.reduce_sum(-Y * tf.log(pred) - (1 - Y) * tf.log(1 - pred)))
optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.01).minimize(cost)
```

테스트 부분도 동일하게 수정

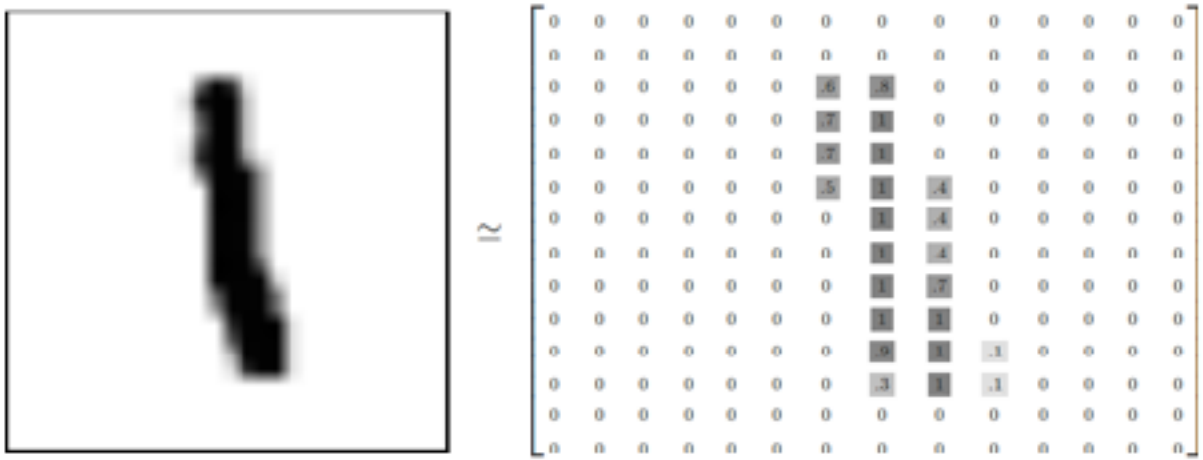
딥러닝 실습 (with MNIST)

- **SLP** (**S**ingle**L**ayer **P**erceptron)
- **MLP** (**M**ulti**L**ayer **P**erceptron)
- **CNN** (**C**onvolution **N**eural **N**etwork)

MNIST: 소개

필기체 숫자 인식에 주로 사용되는 데이터

http://yann.lecun.com/exdb/mnist/

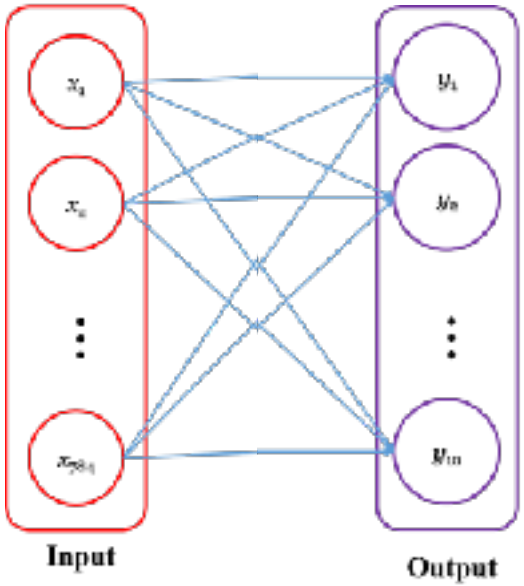


MNIST: 데이터 로딩

[source 4-1]

```
# 학습 데이터(MNIST)
(train_labels, train_images) = mnist.get_data('./datas/', 'train')
(test_labels, test_images) = mnist.get_data('./datas/', 'test')

# 데이터 사이즈 출력
print('total train data : ' + str(train_labels.size))
print('total test data : ' + str(test_labels.size))

# 임의의 수 내용 출력
print(train_images[0])
print(train_labels[0])

# 10개 수 출력(with matplot)
print('label: %s' % (train_labels[0:10]))

for i in range(10):
    plt.subplot(1, 10, i+1)
    plt.imshow(train_images[i], cmap='Greys_r')
    plt.axis('off')
plt.show()
```

SLP(SingleLayer Perceptron)

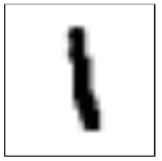


28 x 28 = 784

10

입력 층을 기반으로 하는 'SingleLayer Perceptron'
activation으로는 Softmax & cross entropy를 사용한다

기존 linear regress 예제에서 숫자 입력 데이터를
MNIST 이미지 -> 숫자(10개) 데이터로 변환



숫자 1

SLP(SingleLayer Perceptron)

[source 4-2]

1) Logistics 소스 복사
2) 정의 부분 변경

```
# 학습 데이터(MNIST)
(train_labels, train_images) = mnist.get_data('./datas/', 'train')

# X(이미지)와 Y(숫자값)의 입력값
X = tf.placeholder(tf.float32, [None, 28*28]) # 무한대 x 784(28*28) 행렬
Y = tf.placeholder(tf.int32, [None]) # 무한대 x 1 행렬

# SLP Model
pred = model(X)

# Cost Function 설계 (Cross Entropy)
cross_entropy = tf.nn.sparse_softmax_cross_entropy_with_logits(labels=Y, logits=pred)
cost = tf.reduce_mean(cross_entropy)

# Gradient descent Optimizer(학습)
optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.01).minimize(cost)
```

SLP(SingleLayer Perceptron)

[source 4-2]

3) 모델 함수 추가

```
# SLP Model
def model(input_X):
    # 모델의 wright와 bias의 배열값을 0으로 초기화
    W = tf.Variable(tf.zeros([28*28, 10]), name="weight")
    b = tf.Variable(tf.zeros([10]), name="bias")

    # SoftMax 모델을 생성
    pred = tf.nn.softmax(tf.matmul(X, W) + b)

    return pred

# SLP Model
pred = model(X)
```

SLP(SingleLayer Perceptron)

4) 학습 부분 변경
5) 실행 & 오류 디버깅

[source 4-2]

```
with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())

    index_in_epoch = 0
    # 학습횟수(epoch:60) -> 총 60000개
    for epoch in range(1, 60):
        start = index_in_epoch
        index_in_epoch += 1000 # 배치 1000개
        end = index_in_epoch

        X_images = np.reshape(train_images[start:end], [-1, 28*28])
        Y_labels = train_labels[start:end]

        sess.run(optimizer, feed_dict={X: X_images , Y: Y_labels})
      # 로그
        training_cost = sess.run(cost, feed_dict={X: X_images , Y: Y_labels})
        print(epoch, training_cost)
    print("학습완료! (cost : " + str(training_cost) + ")")
```

SLP(SingleLayer Perceptron)

6) 검증 부분 변경

[source 4-2]

```
# 테스트 데이터로 테스트(총 10000개)
(test_labels, test_images) = mnist.get_data('./datas/', 'test')

test_X = np.reshape(test_images, [-1, 28*28])
test_Y = test_labels

testing_cost = sess.run(cost, feed_dict={X: test_X, Y: test_Y})
print("테스트 완료! (cost : " + str(testing_cost) + ")")

# 학습과 테스트 cost비교(절대값)
print("테스트와 학습의 cost차이 : ", abs(training_cost - testing_cost))
print("학습완료! (cost : " + str(training_cost) + ")")
```

SLP(SingleLayer Perceptron)

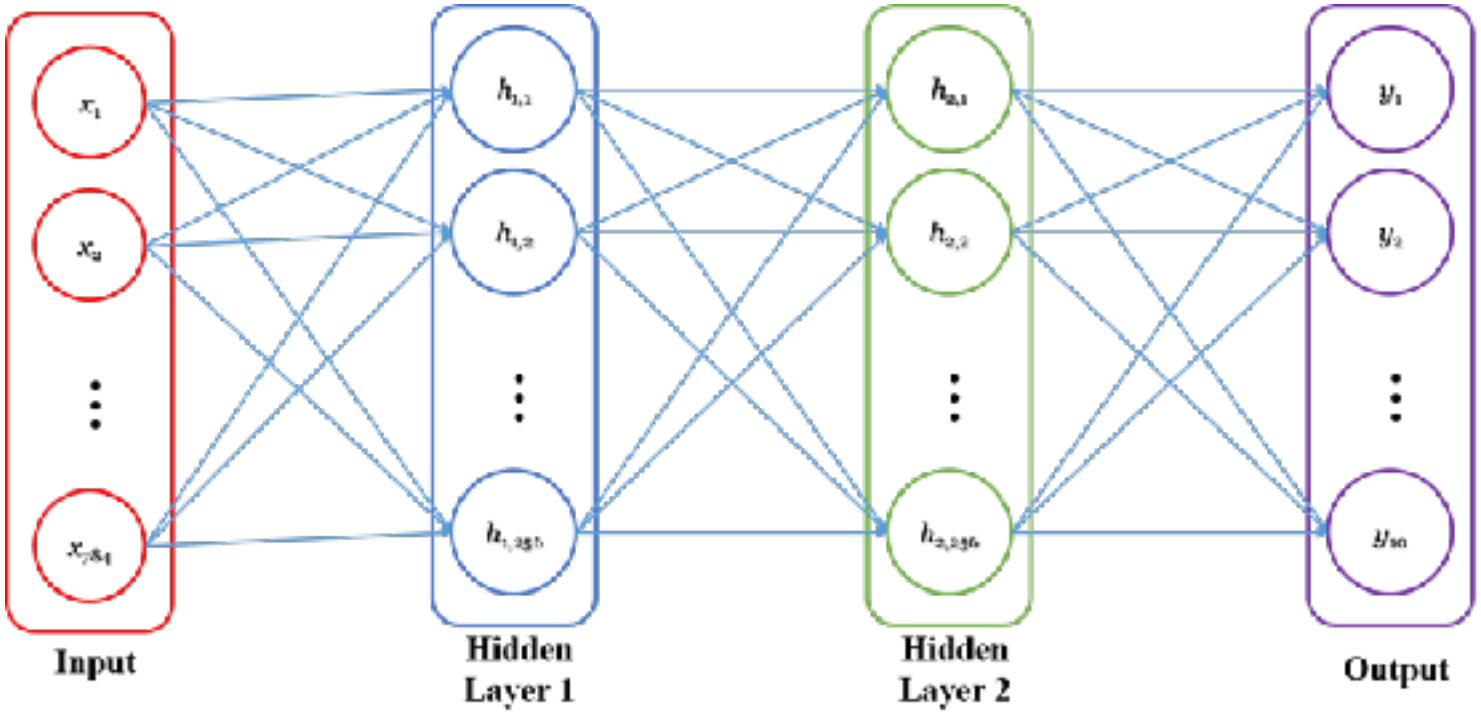
7) 값 예측 변경

[source 4-2]

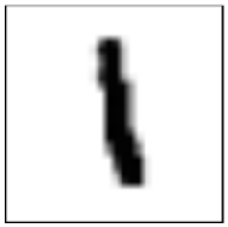
```
# 값 예측 (10개)
for i in range(20):
    x_test = np.reshape(train_images[i], [-1, 28*28])
    arr_data = sess.run(pred, feed_dict={X: x_test})

    pred_val = tf.argmax(arr_data, 1)
    real_val = train_labels[i]

    print("예측값: " + str(pred_val.eval()) + " / 실제값" + str(real_val) + " => " \
          + str(tf.equal(pred_val, real_val).eval()))
```

train cost 결과:
SLP(softmax)
=> cost : 1.688616

MLP(MultiLayer Perceptron)



28 x 28 = 784 128 64 10



숫자 1

MLP(MultiLayer Perceptron)

1) 모델 함수 변경
2) activation 함수 변경(sigmoid -> tanh)

[source 4-3]

```
# MLP Model
def model(input_X):
    # 히든 레이어 1
    W1 = tf.Variable(tf.truncated_normal([28*28, 128], stddev=0.1))
    b1 = tf.Variable(tf.zeros([128]))
    h1 = tf.nn.sigmoid(tf.matmul(input_X, W1) + b1)

    # 출력(fully connected) 레이어 (10개 출력)
    class_num = 10
    W_fc = tf.Variable(tf.truncated_normal([128, class_num], stddev=0.1))
    b_fc = tf.Variable(tf.zeros([class_num]))
    pred = tf.matmul(h1, W_fc) + b_fc

    return pred

pred = model(X)
```

train cost 결과:

MLP(sigmoid) Layer 1개
=> cost : 2.017988

MLP(tanh) Layer 1개
=> cost : 1.9295076

MLP(MultiLayer Perceptron)

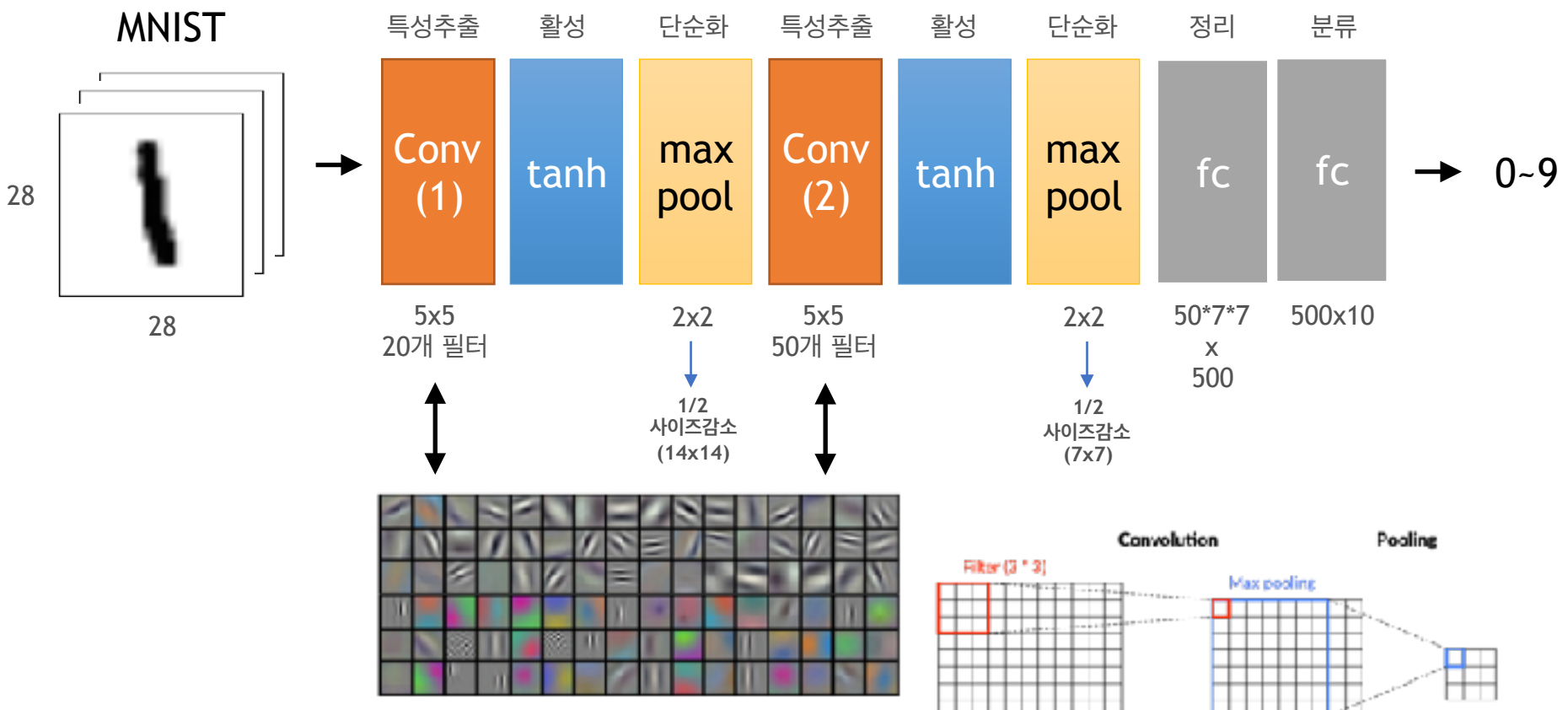
[source 4-3]

3) 모델에 '히든 레이어 2' 추가

```
# MLP Model
def model(input_X):
    # 히든 레이어 1
    […]
    # 히든 레이어2
    W2 = tf.Variable(tf.truncated_normal([128, 64], stddev=0.1))
    b2 = tf.Variable(tf.zeros([64]))
    h2 = tf.nn.tanh(tf.matmul(h1, W2) + b2)

    # 출력(fully connected) 레이어 (10개 출력)
    class_num = 10
    W_fc = tf.Variable(tf.truncated_normal([64, class_num], stddev=0.1))
    b_fc = tf.Variable(tf.zeros([class_num]))
    pred = tf.matmul(h2, W_fc) + b_fc
    return pred

pred = model(X)
```

train cost 결과:
MLP(tanh) Layer 2개
=> cost : 1.7680303

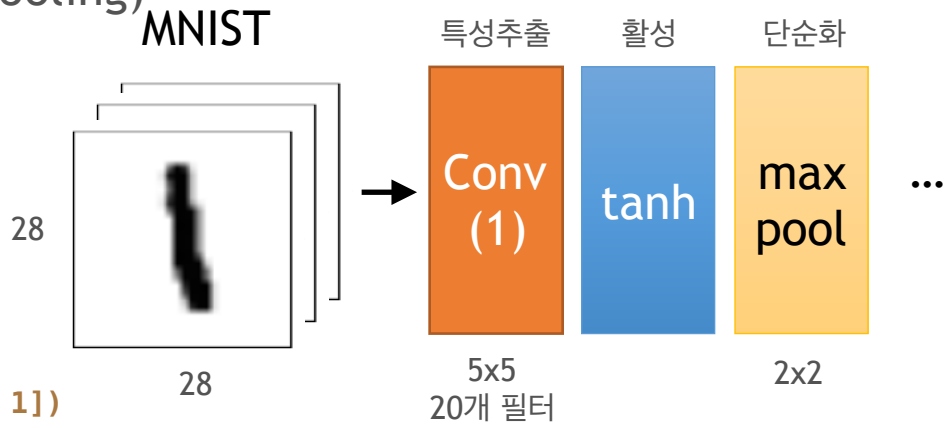
CNN (Convolution Neural Network)



패턴을 활용, 이미지와 convolution(합성곱)을 하여 특성을 추출한다

CNN (Convolution Neural Network)

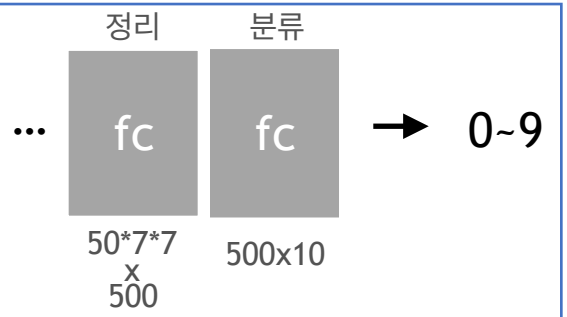
1) 모델 함수 변경 (Conv, Activate, Pooling)




```
def model(input_X):
    x_reshape = tf.reshape(X, [-1, 28, 28, 1])

    # Conv 레이어1
    W_conv1 = tf.Variable(tf.truncated_normal([5, 5, 1, 20], stddev=0.1))
    b_conv1 = tf.Variable(tf.zeros([20]))
    h_conv1 = tf.nn.conv2d(x_reshape, W_conv1, strides=[1, 1, 1, 1], padding='SAME') + b_conv1
    fmap_conv1 = tf.nn.tanh(h_conv1) # -> Feature(Activation) Map 생성

    # Pooling(Max) 레이어1
    h_pool1 = tf.nn.max_pool(fmap_conv1, ksize=[1, 2, 2, 1], strides=[1, 2, 2, 1], padding='SAME')
    .
    .
```

CNN (Convolution Neural Network)

1) 모델 함수 변경 (Convolution Layer 1 설정)

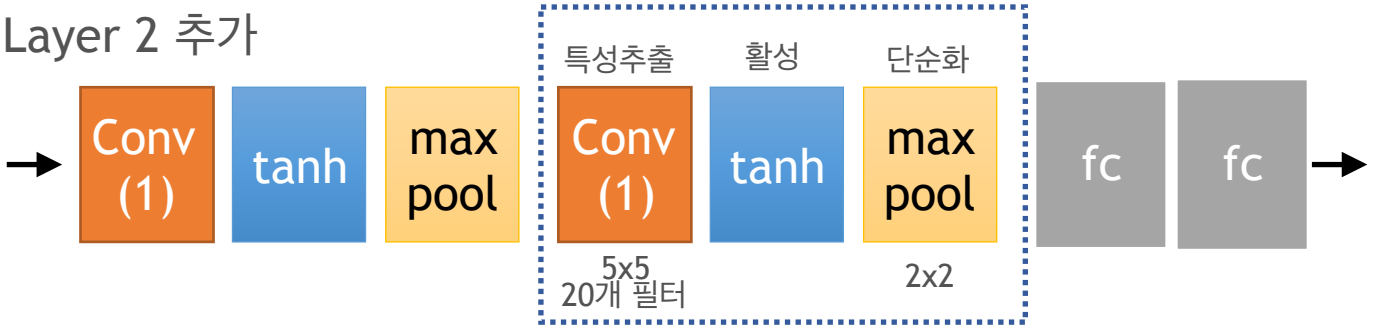



```
def model(input_X):
    ...
    # fully-connected 레이어 1
    W_fc1 = tf.Variable(tf.truncated_normal([20 * 14 * 14, 500], stddev=0.1))
    b_fc1 = tf.Variable(tf.zeros([500]))
    h_pool1_flat = tf.reshape(h_pool1, [-1, 20 * 14 * 14])
    h_fc1 = tf.nn.tanh(tf.matmul(h_pool1_flat, W_fc1) + b_fc1)

    # 출력(fully connected) 레이어 2 (10개 출력)
    class_num = 10
    W_fc2 = tf.Variable(tf.truncated_normal([500, class_num], stddev=0.1))
    b_fc2 = tf.Variable(tf.zeros([class_num]))
    pred = tf.matmul(h_fc1, W_fc2) + b_fc2

    return pred

pred = model(X)
```

train cost 결과:
CNN(tanh) Layer 1개
=> cost : 0.92411

CNN (Convolution Neural Network)

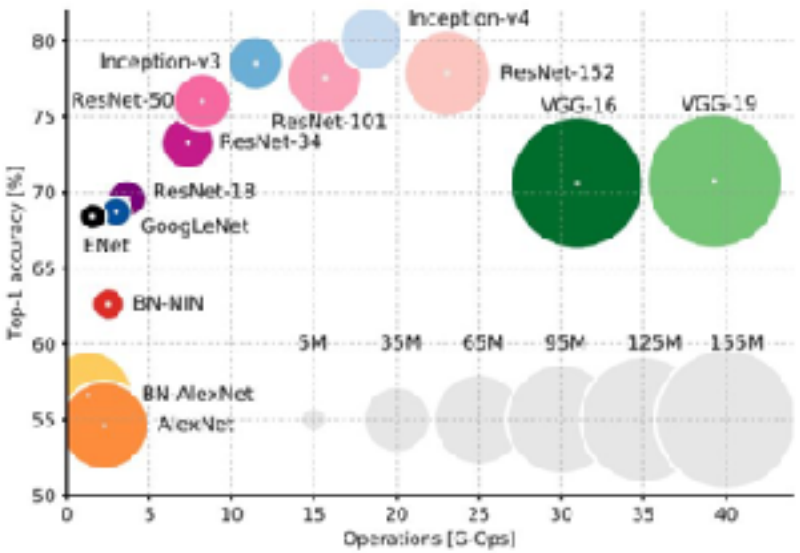
2) Convolution Layer 2 추가




```
…
# Conv 레이어2
W_conv2 = tf.Variable(tf.truncated_normal([5, 5, 20, 50], stddev=0.1))
b_conv2 = tf.Variable(tf.zeros([50]))
h_conv2 = tf.nn.conv2d(h_pool1, W_conv2, strides=[1, 1, 1, 1], padding='SAME') + b_conv2
fmap_conv2 = tf.nn.tanh(h_conv2) # -> Feature(Activation) Map 생성

# Pooling(Max) 레이어2
h_pool2 = tf.nn.max_pool(fmap_conv2, ksize=[1, 2, 2, 1], strides=[1, 2, 2, 1], padding='SAME')

# fully-connected 레이어 1
W_fc1 = tf.Variable(tf.truncated_normal([50 * 7 * 7, 500], stddev=0.1))
b_fc1 = tf.Variable(tf.zeros([500]))
h_pool2_flat = tf.reshape(h_pool2, [-1, 50 * 7 * 7])
h_fc1 = tf.nn.tanh(tf.matmul(h_pool2_flat, W_fc1) + b_fc1)
...
```

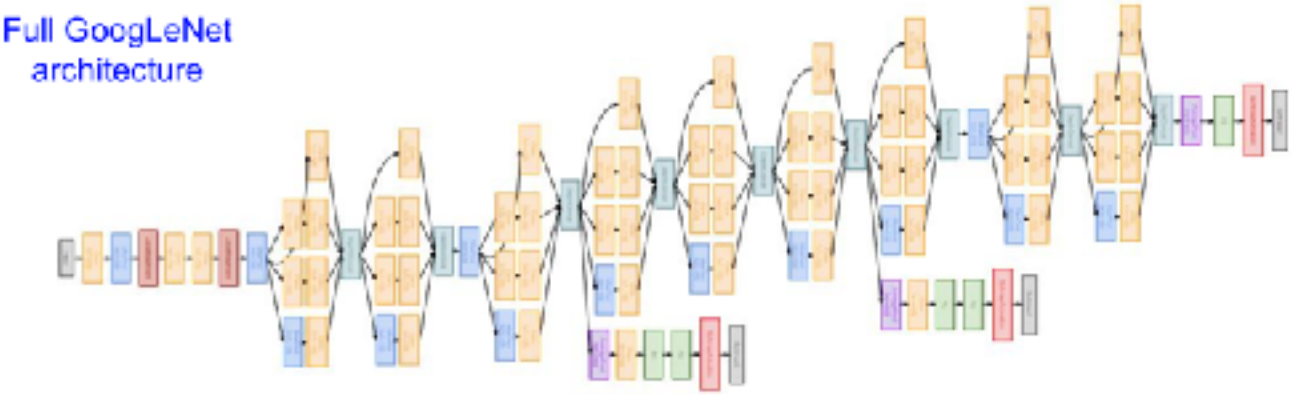
train cost 결과:
CNN(tanh) Layer 1개
=> cost : 0.5423556

CNN (Convolution Neural Network)



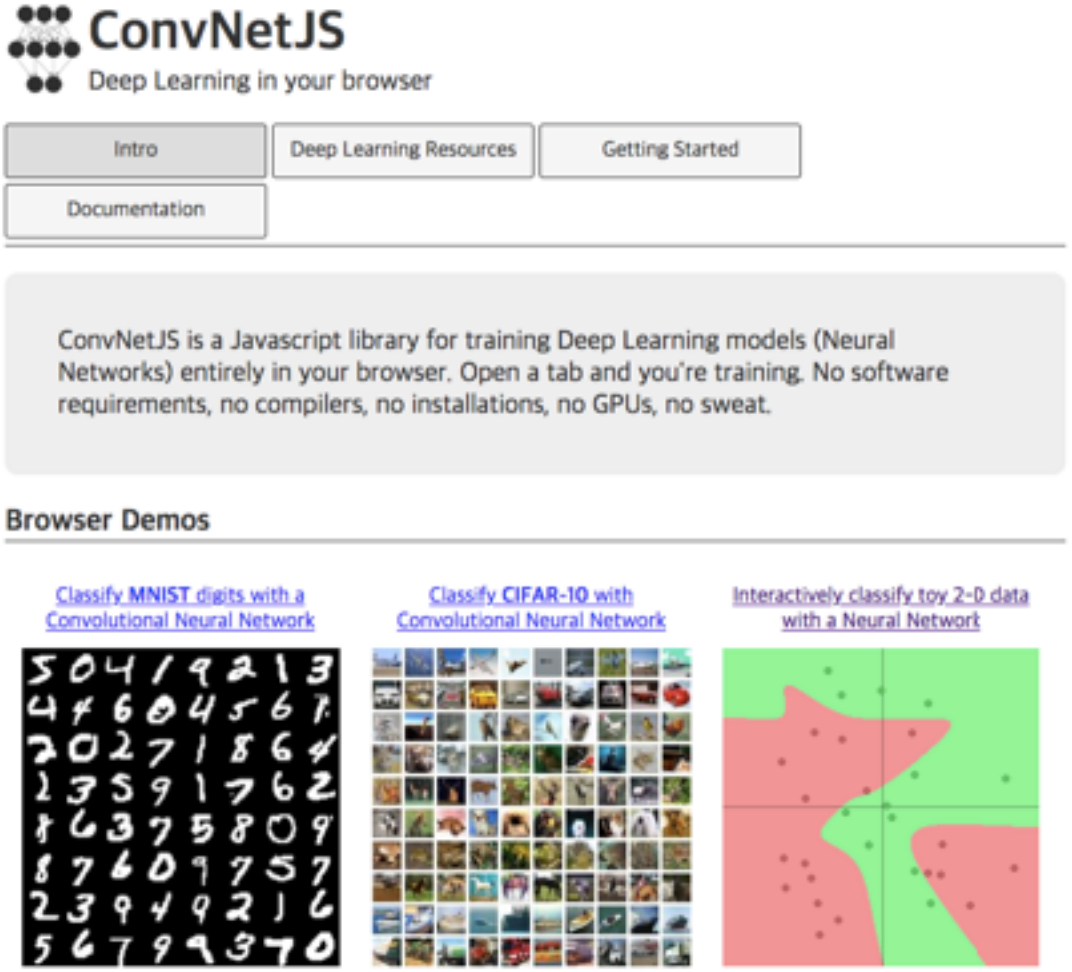
CNN 알고리즘 종류

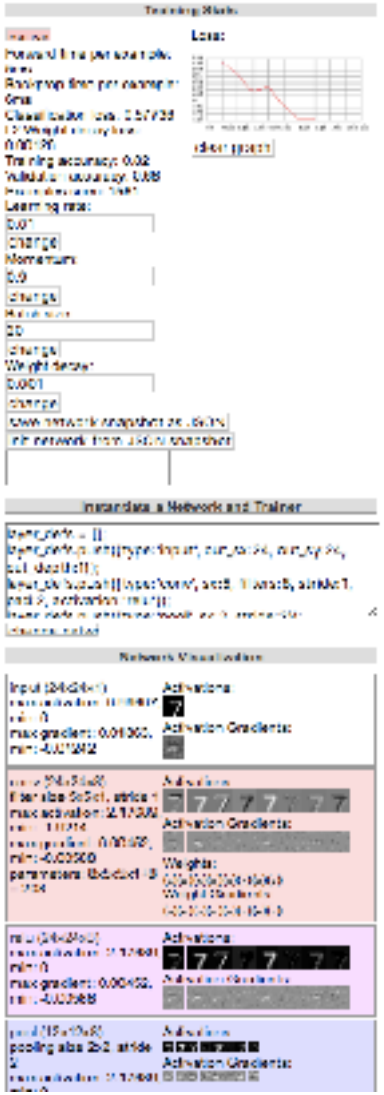
-> 레이어 구성에 따라 성능의 차이가 많이 남



CNN (Convolution Neural Network)

https://cs.stanford.edu/people/karpathy/convnetjs/





딥러닝 예제 및 실습 II

수업 6

도움 되는 파이썬 패키지

패키지 명	분야	설명
numpy	수학, 데이터분석	수학 관련 라이브러리로 파이썬의 내부 라이브러리인 math보다 많은 함수를 제공합니다.
scipy	과학	통계, 푸리에 변환, 신호처리 등의 공학식을 함수로 제공합니다.
tensorflow, keras	인공지능	Google의 머신러닝 프레임워크로 numpy와 scipy를 기반으로 만들어졌습니다.
scikit-learn	머신러닝	딥러닝과 강화학습을 다루지 않으나 분류/인식 분야에 많이 사용됩니다.
pandas	데이터 분석	DB와 같이 데이터를 불러와 수학적으로 결과를 처리하는 라이브러리
matplotlib	그래프	결과를 화면에 다양하게 그래프로 그려주는 라이브러리
pillow	이미지	이미지 처리 (PIL가 유명하지만), 최근에 많이 발전되어 사용자가 늘어나는 추세
nltk	텍스트	자연어 처리, 각종 텍스트에서 특징적인 것을 뽑아오거나 비슷한 의미의 단어를 추출한다.
librosa pyAudioAnalysis	음성	음성처리에 사용하는 라이브러리

Tensorflow contrib 패키지

- Tensorflow의 High Level 패키지 모음
- https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/contrib
- community 라이브러리의 성격 -> 일부 official 패키지화
- Keras도 그 중 하나
- 독립적으로 설치 가능

  sudo pip3 install keras

Keras - 선형회귀 예제

[source 5-1]

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers.core import Dense, Activation

# 초기화
model = Sequential()
model.add(Dense(1, input_shape=(1,)))

# 훈련을 위해 모델 준비:
# optimiser(stochastic gradient descent), loss(mean squared error)와 를 설정
model.compile(optimizer='sgd', loss='mse')

# 훈련데이터 준비 (Y = 2X - 1)
xs =[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]
ys =[1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15]

# 데이터로 훈련
model.fit(xs, ys, epochs=100)

# 새로운 입력값으로 테스트
model.predict([2])
```

tensorflow.js

- 공식사이트 : https://js.tensorflow.org
- 예제 : https://github.com/tensorflow/tfjs-examples
- 현재 0.11.6 버전
- 브라우저와 Node.JS 지원
- 웹(클라이언트), 서버 사이드에서 실행가능
- 웹) 브라우저에 연결된 GPU자원 사용

  서버) GPU/CPU선택하여 Node 패키지 설치(npm)

Tensorflow.js - 선형회귀 예제

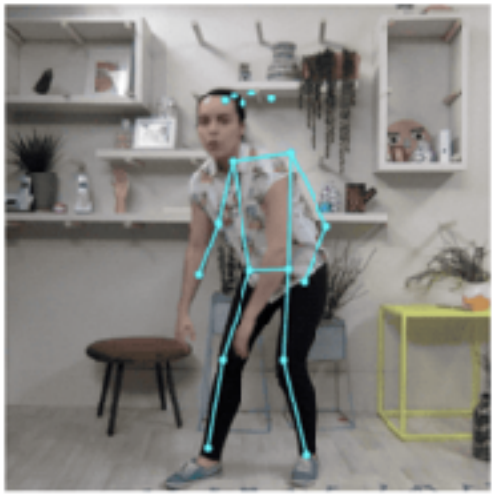
[source 5-2]

```
<html>
  <head>
    <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@tensorflow/tfjs@0.11.6"> </script>
    <script>
      const model = tf.sequential();
      model.add(tf.layers.dense({units: 1, inputShape: [1]}));

      model.compile({loss: 'meanSquaredError', optimizer: 'sgd'});

      // 모델 (Y = 2X - 1)
      const xs = tf.tensor2d([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], [8, 1]);
      const ys = tf.tensor2d([1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15], [8, 1]);

      model.fit(xs, ys, {epochs: 1000}).then(() => {
        model.predict(tf.tensor2d([2], [1, 1])).print();
      });
    </script>
  </head>
 <body></body>
</html>
```

Tensorflow.js - Demo

https://storage.googleapis.com/tfjs-models/demos/posenet/camera.html

각자 핸드폰으로 테스트 가능



OpenAI - Gym

- 공식사이트 : http://gym.openai.com
- 예제 : https://github.com/tensorflow/tfjs-examples
- 강화학습을 위한 라이브러리로 openAI에서 제공
- 설치 : sudo pip3 install gym

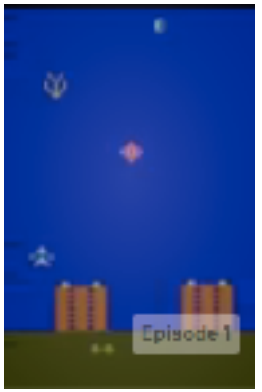
전체 환경을 리스트로 볼 수 있습니다

```
from gym import envs
print(envs.registry.all())
```

Box2D

Robotics

Classic Control



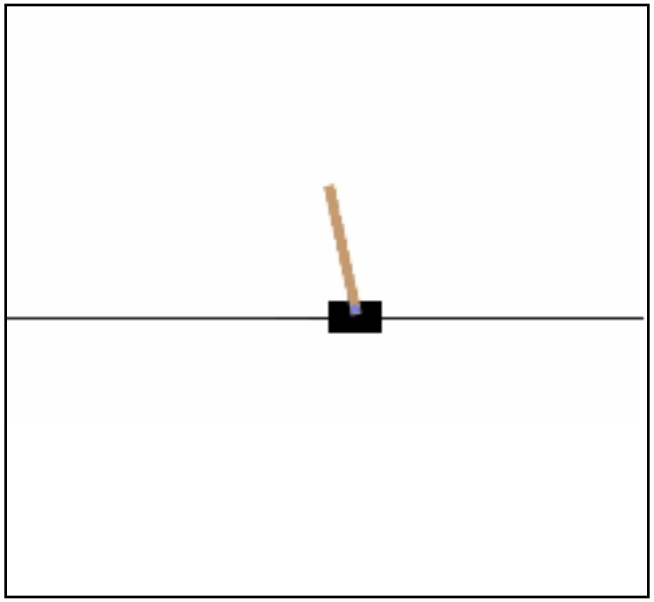
MoJoCo

아타리게임(2600개)

OpenAI - Gym

[source 5-2]

```
import gym
env = gym.make('CartPole-v0')
for i_episode in range(20):
    observation = env.reset()     # 리셋으로 초기 관찰값을 정함
    for t in range(100):          # 100번 시도
        env.render()
        print(observation)     # 행동 전 환경에서 얻은 관찰값 출력
        action = env.action_space.sample()
        observation, reward, done, info = env.step(action)
        # 행동 취득 이후에 얻은 값 (관찰값, 보상, 완료여부, 디버깅 정보)
        if done:
            print("Episode finished after {} timesteps".format(t+1)
            break
```



agent-environment loop

env.reset() 순환이 시작

done이 1이면 종료

OpenAI - Gym

환경

- env.action_space : 행동하는 공간(0:왼쪽, 1:오른쪽, 두가지)

  Discrete(2) -> (랜덤으로 0과 1을 출력)

- env.observation_space : 관찰하는 공간

행동(env.stap)의 리턴 값

- opservation(object) : 환경정보를 포함 4차원 벡터

  [카트위치, 카트속도, 막대기 각도, 막대기 끝 속도]

- reward(float) : 이전 행동에 대한 보상의 양

  넘어지지 않으면 매 시간 1의 값을 갖는다

- done(boolean) : 완료신호

  막대가 쓰러지거나 카트가 화면에서 벗어나면 종료

- info(dict) : 디버깅을 위한 정보

```
import gym
from gym import spaces

env = gym.make('CartPole-v0')

space = env.action_space
print(space.sample()) # 0,1만 출력

print(env.observation_space.high)
print(env.observation_space.low)
```

OpenAI - Gym

강화학습의 필요성

- 강화학습은 결정과 관련된 일반적이고 모든 문제를 다룰 수 있습니다.

- 강화학습 알고리즘은 세상의 많은 어려운 환경에서 좋은 결과를 이루기 위해 시작 되었습니다.

강화학습 연구의 한계

- 지속적으로 나은 벤치마크가 필요

- 실사용된 표준화된 환경의 부족

→ OpenAI Gym으로 해결