

Deep Learning (1)

윤명현
2020. 7.

목 차

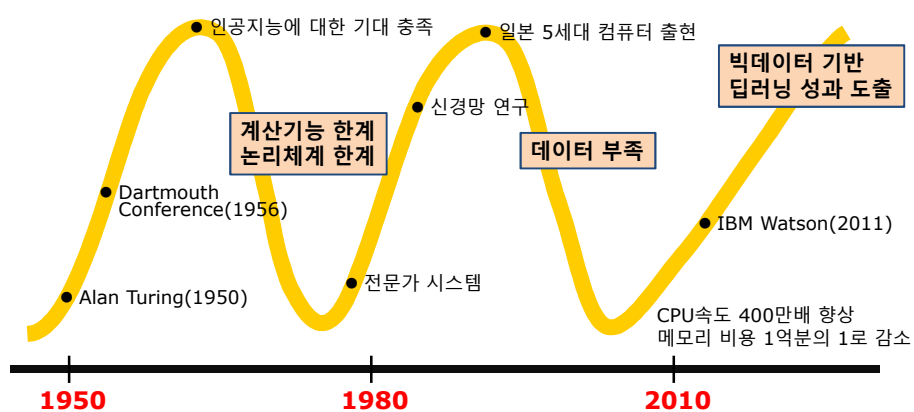
- I History of AI**
- II Linear/Logistic Regression**
- III Neural Network**
- IV Convolutional Neural Network**
- V Recurrent Neural Network**

History of AI

3

인공지능의 역사

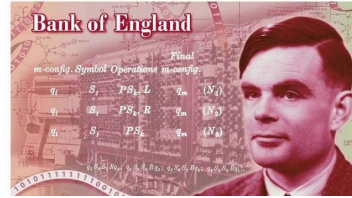
2번의 빙하기와 3번째 부활



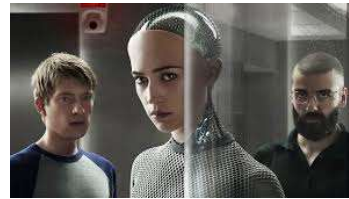
4

인공지능의 탄생

- Alan Turing(1912~1954)
 - “만약 컴퓨터가 인간을 속여 자신을 마치 인간인 것처럼 믿게 할 수 있다면 컴퓨터를 intelligent하다고 부를만한 가치가 충분히 있다.”
 - Turing test



- Dartmouth Conference(1956)
 - Artificial Intelligence 용어 처음 사용
 - 최초의 컴퓨터 ENIAC 탄생 10년
 - 컴퓨터의 엄청난 계산력은 금새 인간의 능력을 능가할 것으로 생각



<Ex Machina(2015)>

5

1차 AI 붐

- 추론탐색의 시대(1950년대 후반~1960년대)
 - 추론, 탐색을 위한 단순한 룰로 인공지능 실현
 - Toy problem(미로, 퍼즐, 체스)은 풀려도 복잡한 현실의 문제는 풀지 못함
 - 추론탐색 문제
 - Othello 10^{60}
 - Chess 10^{120}
 - 바둑 10^{360}
 - 관측 가능한 우주 전체의 수소 원자 수 : 10^{80}



<하노이의 탑>

6

IBM Deep Blue(1997)

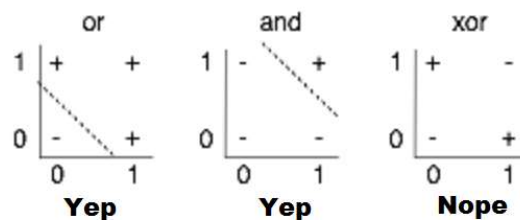
- Deep Blue
 - Chess-playing system developed by IBM
- Chess : 64 locations, 32 pieces
- Deep Blue vs. Garry Kasparov



7

인공지능의 한계

- 인공지능의 한계 봉착(1970년대)
 - 현실의 문제는 풀지 못함
 - Neural network의 한계 : XOR 구현 못함
 - ALPAC(Automatic Language Processing) 보고서(1966)
 - Machine translation은 당분간 성과가 나올 가망이 없음
 - 인간의 지능을 컴퓨터로 실현하는 것의 어려움



8

2차 AI 붐

- 지식의 시대(1980년대)
- Expert system : 방대한 지식을 서술하고 관리
 - MYCIN(Stanford대학) : 69% 확률의 적합한 처방 (전문 의사는 80%)
 - DENDRAL : Edward Feigenbaum이 개발한 유기화합물 분석 시스템
- 문제점
 - 지식의 비용
 - 지식과 룰이 늘어날수록 모순 발생 (지식의 관리)
 - 넓은 지식을 기술하는데 어려움 (상식 수준의 지식 - 뜻밖의 난제)

9

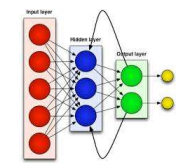
지식표현 연구

- Semantic network
 - 인간이 의미를 기억할 때의 구조를 나타내기 위한 모델
 - 개념을 노드로 표시, 노드끼리 링크 - 의미 네트워크
- Ontology
 - 존재론
 - 개념화의 명시적인 사양(사양을 적은 설명서)
- Cyc Project
 - Douglas Lenart라는 사업가에 의해 1984년부터 지금까지 계속
 - 인간의 모든 일반 상식을 입력(인간 지식의 방대함, 기술의 어려움)
 - "Fred shaving in the morning"

10

3차 AI 봄

- 기계학습과 특징표현 학습의 시대
 - 1990년대 - 검색엔진과 인터넷의 폭발적 보급
 - 1990년 웹의 등장
 - 1993년 모자이크
 - 1998년 구글 검색엔진
 - 2000년대
 - 빅데이터 시대
 - 기계학습 및 딥러닝(특징표현 학습) 발전
 - Watson 같은 성공적인 사건



Deep Learning
기계의 자기학습



Big Data
방대한 학습자료



병렬컴퓨팅
강력한 GPU

11

AI Events

- Science publication of NIPS reject (2006)
- DARPA Urban Challenge (2007)
- Google Self-Driving Car Project (2009)
- Netflix Prize (2009)
- IBM Watson, Jeopardy에서 승리 (2011)
- AlexNet at ILSVR Challenge (2012)
- DARPA Robotics Challenge (2015)
- Google DeepMind의 AlphaGo (2016)

12

IBM Watson

- 질문응답 시스템
 - 2011년 Jeopardy!에서 역대 우승자에 승리
 - 위키피디아 기반으로 Light Weight 온톨로지 생성, 그것을 정답에 사용



13

DARPA Grand Challenge

- Grand Challenge(2004, 2005)
 - 2004년 모하비사막 240km 구간에서 1회 대회 개최
 - 100개 참가팀중 완주팀없이 CMU 레드팀이 11.78km 주행
 - 2005년 2회 대회에서는 5개 팀이 240km 완주
 - Stanford 대학팀 우승, CMU 레드팀은 2위
- Urban Challenge(2007)
 - 도심을 가정하여 캘리포니아 조지 공군기지에서 개최
 - CMU와 GM이 합작한 Tartan Racing팀 우승



14

Robotics Challenge

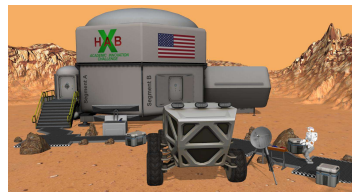
- DARPA Robotics Challenge(2012~15)

- 후쿠시마 원전사고를 계기로 만든 재난로봇 경연대회
- 극한환경의 재난현장을 가상하여 8가지 임무 완수 목표
- 최종결선에서 24팀중에 미션 8개를 완주한 팀은 3개
- KAIST 후보가 최종 우승 (오준호교수)



- NASA Space Robotics Challenge(2017)

- 화성 우주기지에서 긴급 임무 수행
- 발키리 로봇을 이용해 3D 로봇 시뮬레이터 Gazebo상에서 수행
- Coordinated Robotics 우승
- SRC Phase2 진행중



15

Netflix Prize

- Netflix Prize


- 비디오 추천 시스템 대회, 상금 \$100만 (2006.10.)
- Netflix의 Cinematch 성능을 10% 이상 능가하면 우승

- Bellkor's Pragmatic Chaos 팀 우승 (2009)

- Blended model (ensemble model)



16

<div>  <div> <h1>Netflix Prize</h1> <div>COMPLETED</div> </div> </div> <div> Home Rules Leaderboard Update </div>				
<h2>Leaderboard</h2> <p>Showing Test Score. Click here to show quiz score</p>				
Rank	Team Name	Best Test Score	% Improvement	Best Submit Time
Grand Prize - RMSE = 0.8567 - Winning Team: BellKor's Pragmatic Chaos				
1	BellKor's Pragmatic Chaos	0.8567	10.06	2009-07-26 18:18:28
2	The Ensemble	0.8567	10.06	2009-07-26 18:38:22
3	Grand Prize Team	0.8582	9.90	2009-07-10 21:24:40
4	Opera Solutions and Vandelay United	0.8588	9.84	2009-07-10 01:12:31
5	Vandelay Industries I	0.8591	9.81	2009-07-10 00:32:20
6	PragmaticTheory	0.8594	9.77	2009-06-24 12:06:56
7	BellKor in BigChaos	0.8601	9.70	2009-05-13 08:14:09
8	Dace	0.8612	9.59	2009-07-24 17:18:43
9	Feeds2	0.8622	9.48	2009-07-12 13:11:51
10	BigChaos	0.8623	9.47	2009-04-07 12:33:59
11	Opera Solutions	0.8623	9.47	2009-07-24 00:34:07
12	BellKor	0.8624	9.46	2009-07-26 17:19:11

ImageNet Challenge

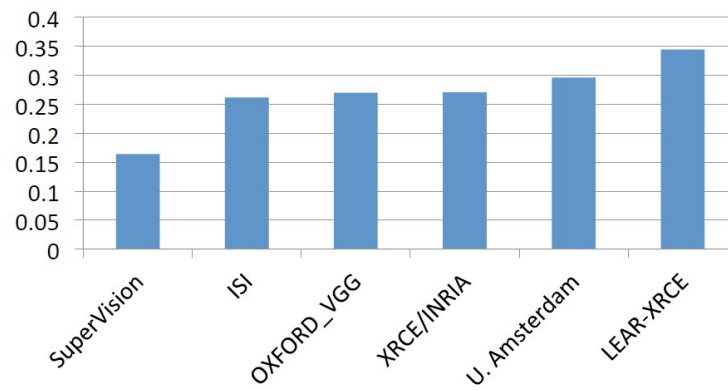
- ImageNet
 - Image database organized according to the WordNet hierarchy
- ILSVR(ImageNet Large Scale Visual Recognition) Challenge
 - Complement PASCAL(Pattern Analysis, Statistical modeling and Computational Learning) VOC(Visual Object Classes) Challenge (2005~2012)
 - Provide a benchmark dataset
 - Let promising techniques emerge via competition

IMAGENET

ILSVRC 2012

- Winner

- Supervision (A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. Hinton, Univ. of Toronto)



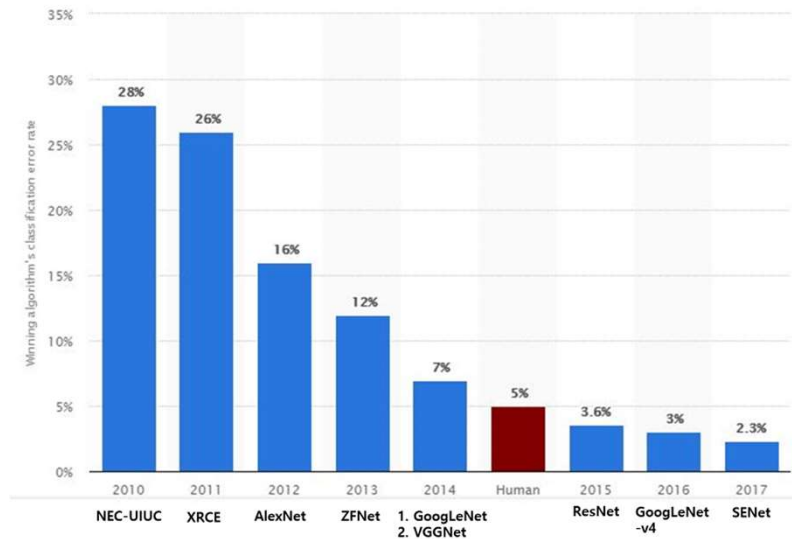
19

Classification Task



20

ILSVRC 2010~2017



21

CIFAR

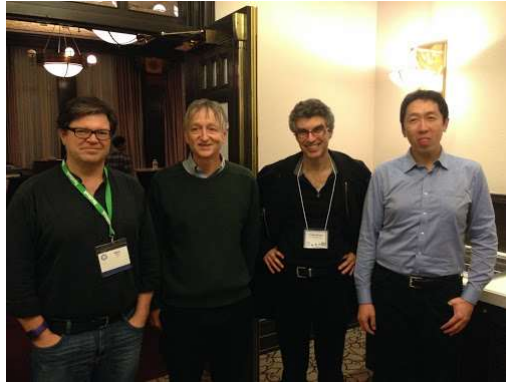
- “Canadian Institute for Advanced Research”
- CIFAR, which encourages basic research without direct application, was what motivated Hinton to move to Canada in 1987
- CIFAR “had a huge impact in forming a community around deep learning” (LeCun)



22

AI 4대 천왕

Yann LeCun
- NYU 교수
- Facebook AI
연구소



Yoshua Bengio
- Montreal대 교수
- IBM과 공동연구

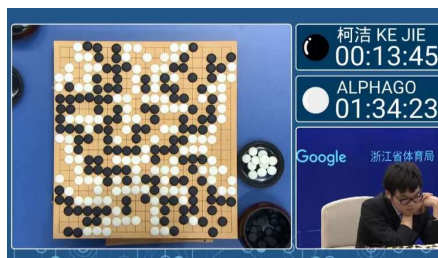
Geoff Hinton
- Toronto대 교수
- Google 석학연구원

Andrew Ng
- Stanford대 교수
- BAIDU AI연구소

23

AlphaGo

- Google DeepMind사가 개발한 바둑 인공지능
 - 판후이에 5:0 승 (2015.10.)
 - 이세돌에 4:1 승 (2016.3.)
 - 온라인 바둑 60연승 (커제와 비공식 대결에서 3:0 승)
 - 커제 9단에 3:0 승 (The Future of Go Summit, 2017.5.)



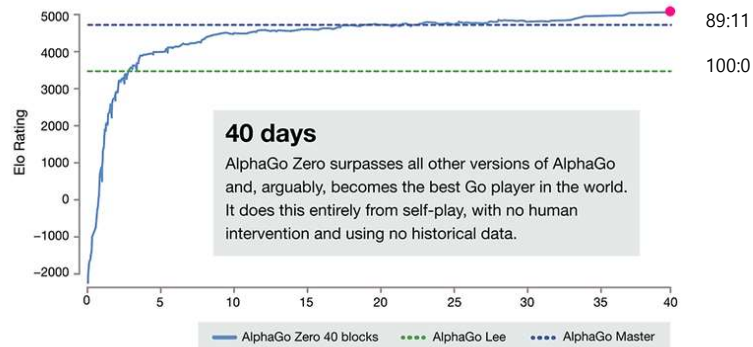
"We hope that in the future by collaborating with human scientists
we will make a greater progress in all sorts of things"

Demis Hassabis

24

AlphaGo Zero

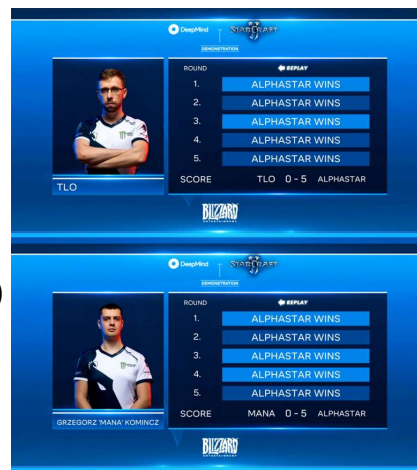
- “Mastering the game of Go without human knowledge” (2017.10., Nature)
 - 사람의 도움없이 스스로 학습하는 인공지능(강화학습)



25

AlphaStar

- StarCraft2 AI
 - 블리자드와 협력, 온라인 전략 게임 도전
 - 바둑보다 어려운 종목
 - 경우의 수
 - 진행속도
 - 보이지 않는 상황
- 시범경기 공개(2019.1.25.)
 - TLO 5:0
 - MaNa 5:1



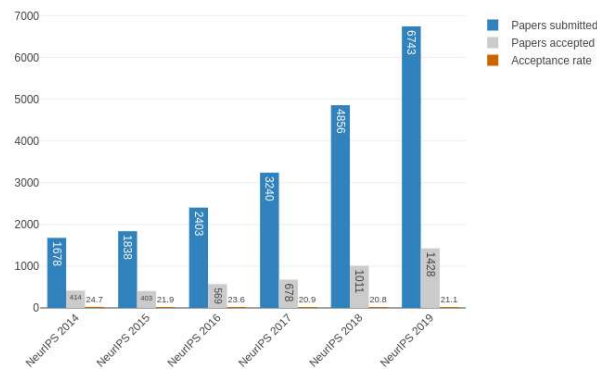
DeepMind의 목표 : 전용 인공지능 → 범용 인공지능

26

NIPS 2019

- NeurIPS(Neural Information Processing Systems)
 - 1986년 Denver에서 1회 대회 개최
 - 33회 NIPS 2019 캐나다 밴쿠버에서 열림(2019.12.)

Statistics of acceptance rate NeurIPS

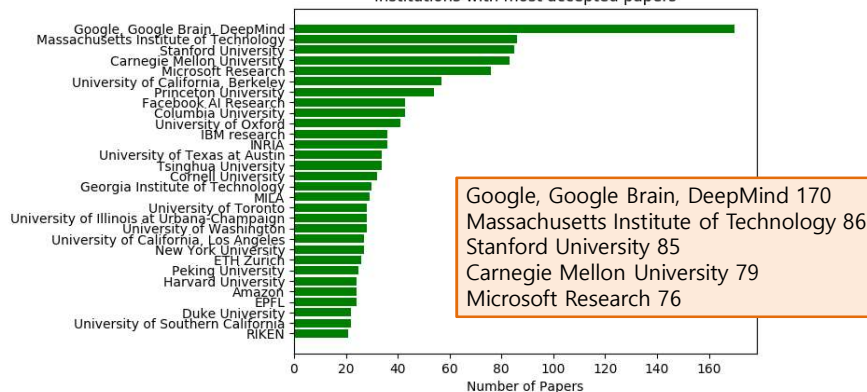


27

NIPS 2019

- Accepted papers : 1,428 (6,743 submitted, 21.2%)
 - Oral talks : 36 (0.5%)
 - Spotlights : 164 (2.4%)
 - Posters : 1,228 (18.2%)

Institutions with most accepted papers

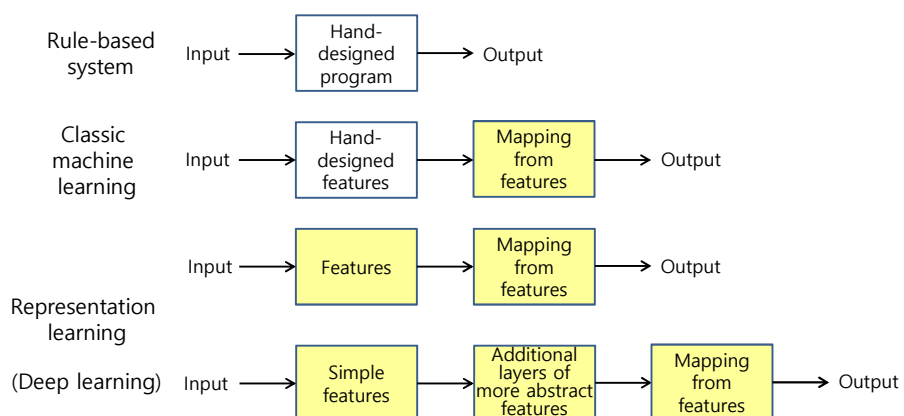


28

Machine Learning

29

AI Systems

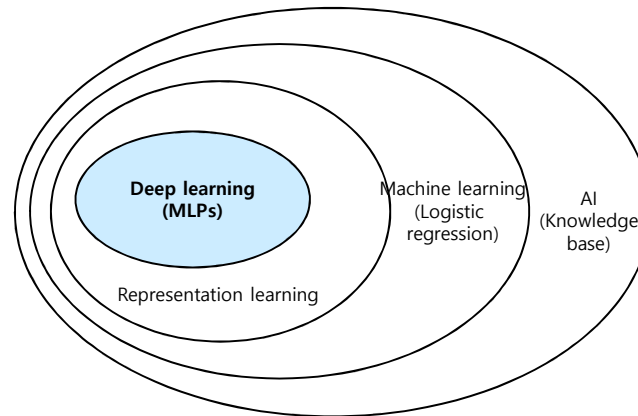


<<http://www.deeplearningbook.org>>

30

Deep Learning

- Machine learning에 비해 많은 수의 학습함수와 개념을 가짐



<<http://www.deeplearningbook.org>>

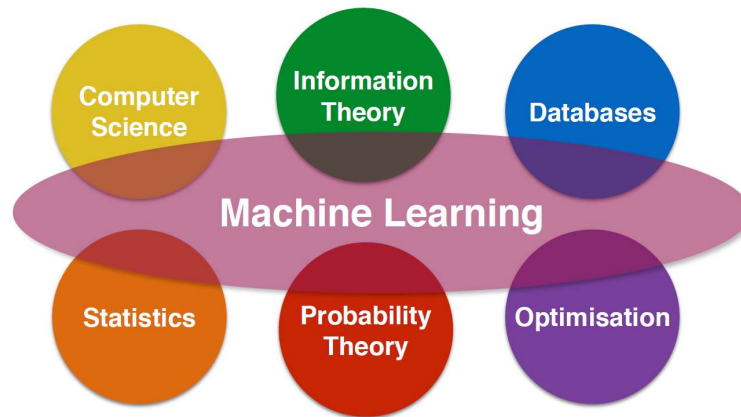
31

Machine Learning?

- Limitations of explicit programming
 - Spam filter : many rules
 - Automatic driving : too many rules
- "Field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed"
(Arthur Samuel, 1959)

32

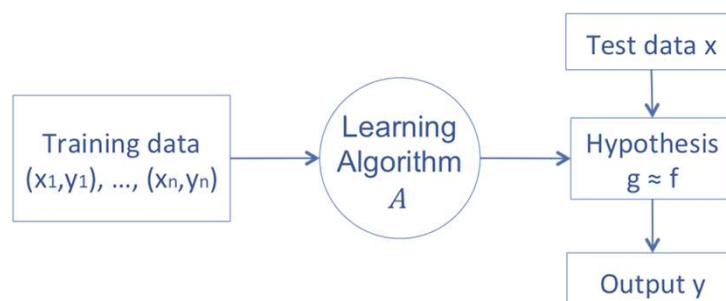
Machine Learning Disciplines



33

Learning Algorithms

- Learn from experience E wrt some class of tasks T and performance measure P
 - Task T
 - Performance measure P
 - Experience E



34

Learning Algorithms & Tasks

- Supervised learning (지도 학습)
 - Regression
 - Classification
- Unsupervised learning (비지도 학습)
 - Clustering
 - Density estimation
 - Visualization
- Reinforcement learning (강화 학습)
 - Credit assignment problem

35

Supervised Learning의 종류

- Regression (회귀)
 - Predicting final exam score based on time spent
- Binary classification (분류)
 - Pass/non-pass
- Multi-label classification
 - Letter grade (A, B, C, D and F)

x(hour)	y(score)
10	90
9	80
3	50
2	30

x(hour)	y(P/F)
10	P
9	P
3	F
2	F

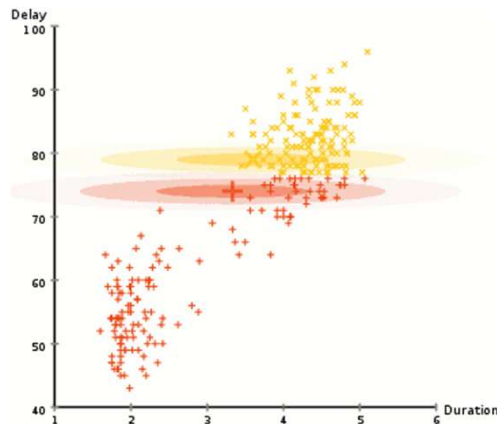
x(hour)	y(grade)
10	A
9	B
3	D
2	F

<<http://hunkim.github.io/ml/>>

36

Unsupervised Learning

- Clustering algorithm
 - Genomics, Social network analysis, Astronomical data analysis
- EM Clustering



"The 5 clustering Algorithms Data Scientists Need to Know"
(George Seif, <https://towardsdatascience.com/>)

37

Classification Algorithms

- Artificial neural networks (Deep Learning)
- Support vector machines
- Logistic regression
- Nonparametric kernel density regression/classification
- Gaussian process regression/classification
- Fisher discriminant analysis (linear discriminant analysis)
- Bayes classification with class conditional models
- Graphical models and inference

38

TensorFlow

- TensorFlow
 - An open source SW library for numerical computation using data flow graphs
- Python!

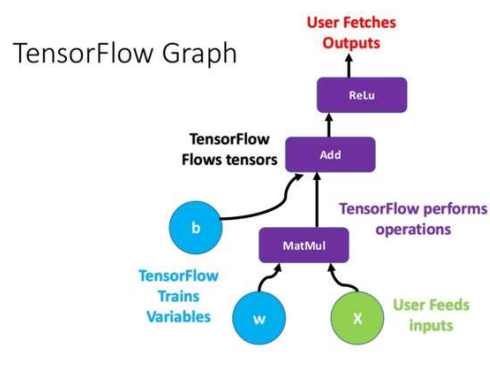


<<http://www.tensorflow.org/>>

39

Data Flow Graph?

- Graph: 노드와 엣지로 이루어진 수학적 구조
 - Nodes : mathematical operations
 - Edges : multidimensional data arrays(tensors) communicated between them



40

TensorFlow 설치



NumPy

Pandas



가상환경 생성

```
>conda create -n '가상환경' python=3.6
>activate '가상환경'
>conda install tensorflow==1.15
```

41

TensorFlow 설치

Version check

```
>>>import tensorflow as tf
>>>tf.__version__
'1.15.0'
```

Hello TensorFlow!

```
import tensorflow as tf
hello = tf.constant("Hello TensorFlow!")
sess = tf.Session()
print(sess.run(hello))

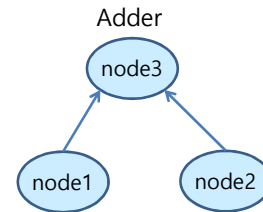
b'Hello TensorFlow!'
```

42

Computation Graph

```
node1 = tf.constant(3.0, tf.float32)
node2 = tf.constant(4.)
node3 = tf.add(node1, node2)
```

```
sess = tf.Session()
print(sess.run([node1, node2]))
print(sess.run(node3))
```



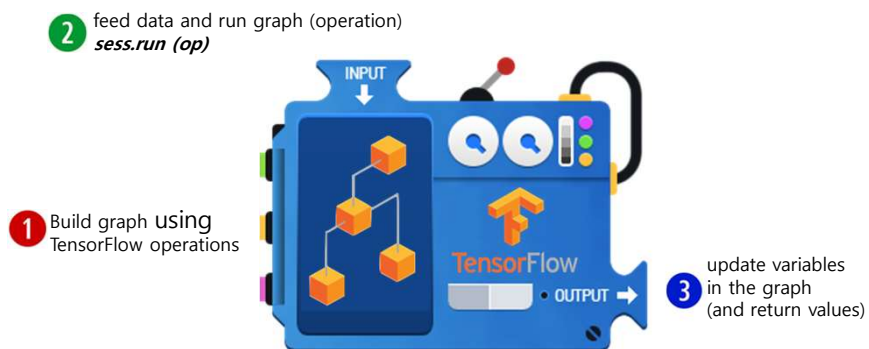
* Placeholder

```
a = tf.placeholder(tf.float32)
b = tf.placeholder(tf.float32)
adder_node = a + b
```

```
sess = tf.Session()
print(sess.run(adder_node, feed_dict={a: 3, b: 4.5}))
print(sess.run(adder_node, feed_dict={a: [1, 3], b: [2, 4]}))
```

43

TensorFlow Mechanics



WWW.MATHWAREHOUSE.COM

44

Tensor Ranks, Shapes

Rank	Math entity	Python example
0	Scalar (magnitude only)	<code>s = 483</code>
1	Vector (magnitude and direction)	<code>v = [1.1, 2.2, 3.3]</code>
2	Matrix (table of numbers)	<code>m = [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]</code>
3	3-Tensor (cube of numbers)	<code>t = [[[2], [4], [6]], [[8], [10], [12]], [[14], [16], [18]]]</code>
n	n-Tensor (you get the idea)	<code>...</code>

Rank	Shape	Dimension number	Example
0	<code>[]</code>	0-D	A 0-D tensor. A scalar.
1	<code>[D0]</code>	1-D	A 1-D tensor with shape [5].
2	<code>[D0, D1]</code>	2-D	A 2-D tensor with shape [3, 4].
3	<code>[D0, D1, D2]</code>	3-D	A 3-D tensor with shape [1, 4, 3].
n	<code>[D0, D1, ..., Dn-1]</code>	n-D	A tensor with shape [D0, D1, ..., Dn-1].