

[딥러닝의 기초] 강의 내용 정리.

- 서울대학교 전기·정보공학부의 강의 영상 (유튜브: SNU CML)

목차. : Ch. 1 Deep learning (DL) history and introduction

Ch. 2 Basics - Linear regression and classification

Ch. 3 Classical ML overview : SVM

Ch. 4 Backpropagation, SGD (Optimization), and normalization techniques

Ch. 5 CNN, CNN applications

Ch. 6 DL theory and practice (generalization and regularization)

Ch. 7 RNN (sequence를 다루는)

Ch. 8 NLP basics and Transformers + Self-supervised Learning (SSL)

Ch. 9 LLM and NLP applications

Ch. 10 Generative Models - VAE, GAN, Diffusion models

Ch. 11 Multi-modal models (시간 낭비면 하신다는데 영상은 없음.)
ex) CLIP

<Ch. 1 : Machine / Deep Learning Overview >

- AI (Artificial Intelligence) : 융합적인 학문

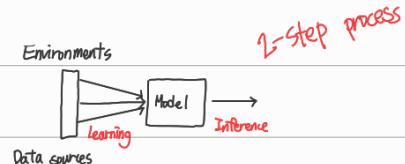
$\text{AI} \approx \text{Machine Learning} \supset \text{Artificial Neural Net} \supset \text{Deep Learning}$

60's ~ 70's, 80's ~ 90's // 00's (ANN) 10's

- 머신 러닝이란?

A scientific discipline that is concerned with the design and development of algorithms that allow computers to learn from empirical data (sensor data or database) and to make predictions.

데이터 기반의 어떤 알고리즘을 만드는 것.



- Two Steps of ML

- [Training (Learning)
- Test (Inference)

- 학습 알고리즘.

① 지도 학습 (Supervised learning) : 정답지 주고 학습시키기

→ 이런 형태는 실생활에서 사실 빼놓고 x.

$x \rightarrow \boxed{\text{Model}} \rightarrow y$ 더 파워풀한 모델은 저 y가 튜너나 헉률이 몇 %인지 알려줄.

"머신러닝 모델은 완벽한 것이 아니다."

즉, golden standard가 아니라. 근사한 것일뿐..

$$P(y|x) = \frac{P(y,x)}{P(x)} : 어떤 x가 들어왔을 때 y일 확률.$$

모델을 학습시킨다 \neq x, y의 함수 관계를 학습시키는 것

→ x와 y에 해당하는 y가 나올 확률을 mapping시키는 것.

ex y에 해당하는 값의 개수가 5개라면, 5개의 값을 가진 벡터를 output으로 갖는 함수를 학습시키는 과정.
학률값

⇒ 지도학습 : 주어진 x에 대해서 모든 가능한 y에 대한 확률값을 벡터로 뽑아내는 과정.

- Classification

- Regression

- AlphaGo

- Speech recognition : Amazon's Alexa

- Language translation : Google's machine translation

* 한계점 : 1) 데이터 모을 수 있는 방법이 더 이상 없다. (저작권 문제).

2) x와 y (label)가 쌍을 이루어 주어져야 하는데 labeling에 비용이 너무 든다.

3) labeling이 100% 정확하게 될다는 보장이 없다.

② 비지도 학습 (Unsupervised Learning) : 정답지 안주고 학습시키기.

↳ input x 의 분포 $p(x)$ 를 학습!

- Clustering : K-means algorithm

- PCA (차원축소)

- Restricted Boltzman Machine (RBM)

• Bipartite graph (Markov random field)

- Autoencoder

• 특징 추출

• Variational AutoEncoder

- Generative AI

• GAN, Diffusion models

• Self-supervised learning : DinoV2, Sam, ...

• Transformers : chatGPT, ...

③ 강화학습 (Reinforcement Learning) : similar to how a child learn from parents

- 배치 : 미리 모아놓은 데이터

- 배치를 미리 만들어놓느냐. 필요할 때마다 그때 그때 만들거나에 따라 비강화/강화 학습 구분

- 환경 (environment) : 데이터를 모을 수 있는 대상

- 에이전트 (agent) : 데이터를 모으는 역할을 하는 알고리즘.

- 강화학습 : 환경과 상호작용하면서 sequential learning 을 하는 방법론.

한번에 많은 데이터를 학습하는 것이 아닌 조금씩 데이터를 모아가며 업데이트 해나가는 방법론

(action) : 환경에 대해서 영향을 미치는 결정.

(reward) : 환경으로부터 받는 피드백 (스칼라 값) \neq ground truth.

* 강화학습의 예시

- Robotics in general

- Games in general

- Netflix : 봤던 것과 비슷하게 추천해주는 알고리즘.

- 머신러닝 모델을 분류하는 다른 방법

< 3 Probabilistic Models in Machine Learning >

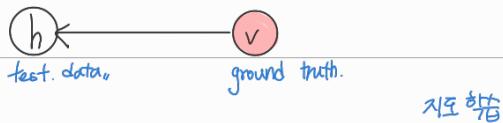
① Generative model 생성형 모델



두 변수에 대한 Joint distribution: $p(v, h) = p(v|h)p(h)$ 비지도학습

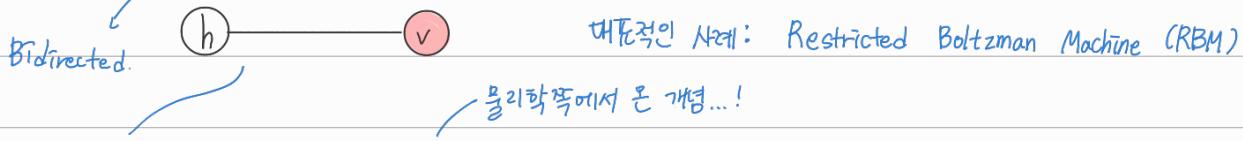
\hookleftarrow 이를 구하는 것이 생성형 모델의 목적

② Discriminative model 판별 모델



Directly model: $p(h|v)$

③ Undirected model



양쪽을 었다갔다. Energy-based model $p(v, h) = \frac{\exp\{-E(v, h)\}}{\sum_{v', h'} \exp\{-E(v', h')\}}$

물리학쪽에서 온 개념...!

[Backgrounds & History]

Resurgence of Deep Learning

기존
인공신경망
모델의
단점 극복

- 최적화 과정 중 local minima에 빠지는 문제 극복(Hinton, 2004)
→ Restricted Boltzmann machine(RBM)을 이용하여 Parameter를 pre-training으로 해결함
- 학습데이터에 맞춰서 학습되는 과적합(Overfitting) 문제 해결(Hinton, 2012)
→ 드롭아웃(Dropout) 알고리즘으로 과적합 문제 해결

하드웨어의
발전

- 강력한 성능의 GPU(graphics processing unit) 출현
→ 복잡한 매트릭스와 벡터 계산이 혼재해 있는 경우 몇 주 ~ 몇 달 걸리던 작업을 며칠 사이로 줄이는 등 최고의 성능(GeForce GTX Titan의 경우 계산이 가능한 CUDA core가 무려 2688개 존재)을 발휘함
- 클라우드 서비스
→ 상대적으로 저렴한 비용(종량제)으로 슈퍼 컴퓨터급의 연산장치 및 저장장치를 활용, 기업의 각종 정보처리를 효율적으로 수행할 수 있는 인프라가 확대됨

Big Data
출현

- Big Data 출현
→ 인터넷, SNS 데이터의 폭발적 증가
- 제 4 산업혁명(IoT 등)의 시작
- 산업의 융복합, IT와 전통 서비스의 Convergence 등으로 인해, 기존에 경험하지 못했던 대용량 데이터 처리 및 분석의 필요성 대두

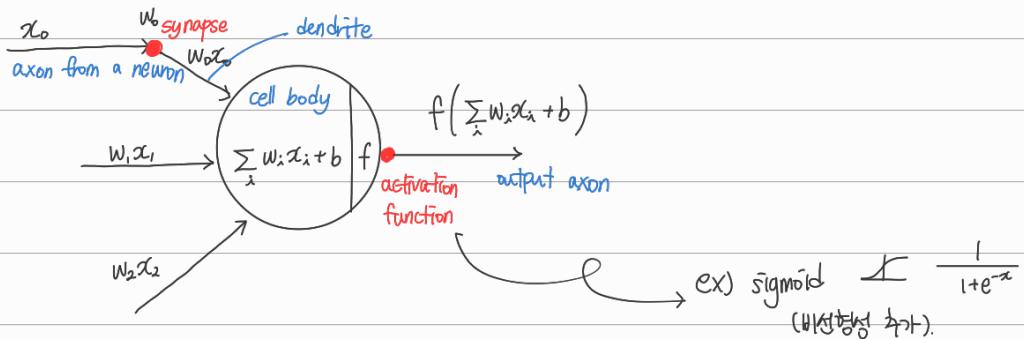
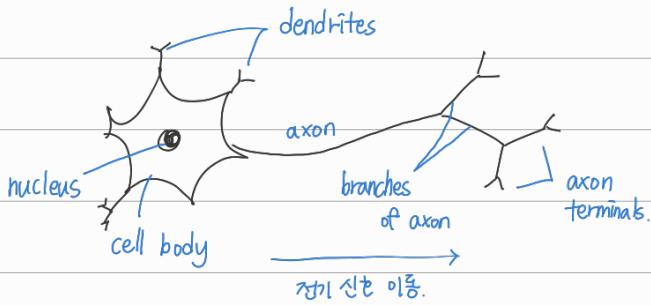
CML

History of Machine Learning

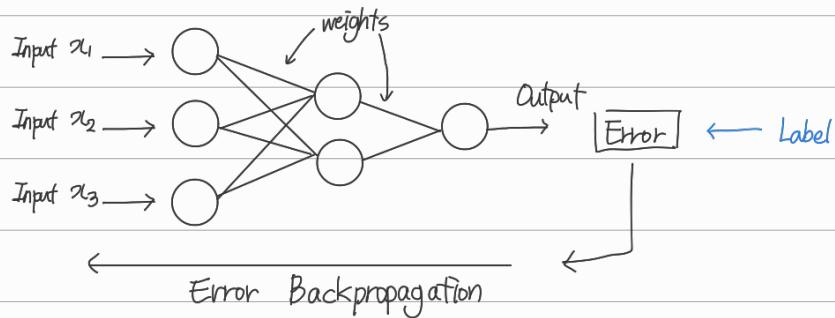
- 1958: Perceptron (Rosenblatt)
- 1982: Self-organizing maps (Kohonen)
- 1983: Boltzman machine (Hinton and Sejnowski)
- 1984: PAC learning theory (Valiant)
- 1986: Backpropagation (Rumelhart, Hinton, and Williams)
- 1992: Support vector machine (Boser, Guyon, and Vapnik)
- 1995: Statistical learning theory (Vapnik)
- 1997: Long Short-Term Memory (LSTM) Recurrent Neural Networks (RNN) (Hochreiter and Schmidhuber)
- 1998: Convolutional Neural Networks (LeCun)
- 2004: Deep learning resurrection
 - 2004: RBM to Deep Neural Networks (Hinton)
 - 2012: Dropout to Deep Neural Networks (Hinton)
- 2012: Alex nets (Alex Krizhevski): super-human performance in object recognition
- 2014: Gated Recurrent Units (GRU) RNN (Cho)
- 2016: AlphaGo (Google Deepmind) vs Sedol Lee: super-human performance in game
- 2014: GAN (I. Goodfellow): photo-realistic generative model
- 2017: Attention (A. Vaswani): Transformer for NLP
- 2018: BERT (J. Devlin): Pre-training + fine-tuning
- 2020: GPT-3 (OpenAI): Autoregressive language model, 1st human-like text generation
- 2022: DALL-E 2 (OpenAI): generate digital images from natural language description

CML

- Introduction to Neural Networks



Information Propagation

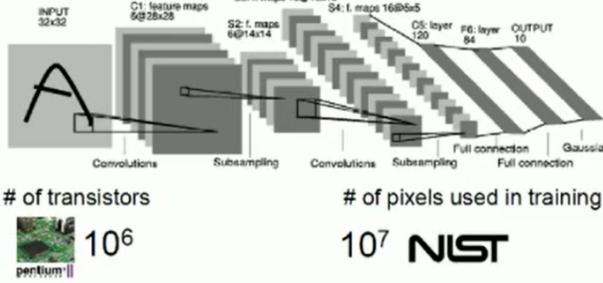


Convolutional Neural Networks (CNN)

1998

LeCun et al.

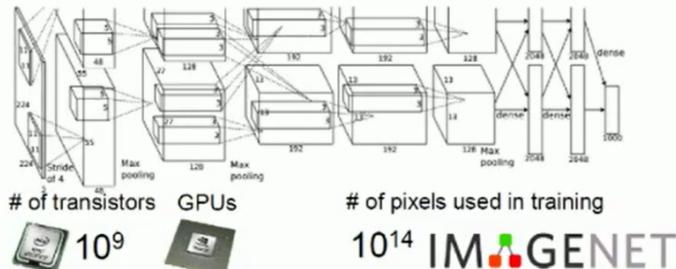
↳ CNN을
상용화한
교수..!



2012

Krizhevsky
et al.

AlexNet



Recurrent Neural Network

RNN

↳ Sequence 를 다루

Transformer

생성형 AI의 시작을 알린...

[Application]

- Computer Vision Tasks (Classification, Classification + Localization, Object Detection, Instance Segmentation)

- NeRF : Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis

2D 이미지들로 3D 모델을 만들어내는 것! → 다양한 view를 rendering

- DALL-E 2, Sora

text와 영상 데이터를 연결.

- Natural Language Processing

LMM.