

인공지능(AI) 개론

Prof. Hyerim Bae

Department of Industrial Engineering, Pusan National University

hrbae@pusan.ac.kr

인공지능(AI)란 무엇인가?

•지각
•추론
•학습
•의사 소통
•행동

- 인공지능이란?

- 사람이 아니지만, 사람과 같이 행동할 수 있는 **지능적인 동작**을 의미함
- “the study of ideas that enable computers to be intelligent” “To make computers more useful, to understand the principles that make intelligence possible” (Patrick Winston, 1984)
- 컴퓨터를 지능적으로 만들 수 있는 아이디어에 대한 연구
- “the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better” (Elaine Rich, 1983)
- 컴퓨터보다 사람이 잘하는 일을 컴퓨터가 잘 할 수 있도록 만드는 아이디어에 대한 연구
- “the part of science concerned with designing intelligent computer system, that is, systems that exhibit the characteristics we associate with intelligence in human behavior-understanding language, learning, reasoning, solving problems, and so on” (The AI Handbook, 1981)
- 지능형 컴퓨터 시스템, 즉 인간 행동 이해 / 학습 / 추론 / 문제 해결 등의 지능과 관련된 특성을 설계하는 과학의 한 부분

인공지능의 목적

- 장기적인 목표
 - 지능적인 일을 인간만큼 할 수 있는 기계를 개발하는 것
 - 또는 인간 이상의 퍼포먼스를 내는 기계를 개발하는 것(엔지니어링 관점에서의 목표)
 - 행동이 기계로부터 발생하는지, 아니면 인간 또는 다른 동물로 부터 발생하는지에 대한 탐구(과학적 목표)

인공지능의 범위

- 범위에 따른 인공지능 분류

1. Humanly Thinking System(HTS): 인지과학

- “The exciting new effort to make computers think.. *Machines with minds*, in the full and literal sense.” (Haugeland 1985)
생각하는 컴퓨터를 만들기 위한 노력, 마인드를 가진 기계를 의미
- 성찰 및 심리 실험

2. Humanly Acting System(HAS)

- “The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people.”(Kurzweil 1990)
사람과 같은 지능이 필요한 기능을 수행하는 기계를 만드는 기술
- Turing Test
 - 자연어처리(NLP), 지식 표현, 자동 추론, 기계학습 등

3. Rationally Thinking System(RTS): Laws of Thought(생각의 법칙)

- “The study of mental faculties through the use of computational models.” (Charniak and McDermott 1985)
계산적 모델을 활용하여 정신 기능을 연구
- Logics (Syllogism)

4. Rationally Acting System(RAS): 옳은 일을 하는 것

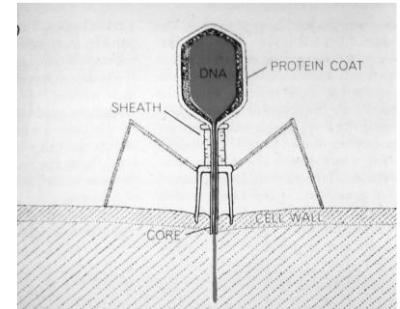
- “Computational Intelligence is the study of the design of *intelligent agents*.” (Poole *et al.*, 1998)
- 에이전트(Agent) 개념

인공지능의 특징

- 인공지능이 활용하는 정보
 - 일반적인 정보
 - 해석이 가능한 정보
 - 수정하기 쉬운 정보
 - 적응할 수 있는 정보
 - 적은 양의 정보

사고하는 기계란 무엇인가?

- Can machine think?(기계가 사고할 수 있는가?)
 - “depends on how to define the words *machine*, *think*, and *can*”
 - 즉, 정의하기 나름
 - “Can”
 - 언젠가 / 또는 당장 할 수 있는가?
 - 일부는 비관적임: ex) 인공적인 기상현상
 - 일부는 낙관적
 - “machine”
 - Stolid thing(단단한 것)
 - 박테리오파지
 - 박테리오파지로 만든 기계인가?
 - “think”
 - 심문관(Interrogator) (C): 남/여 결정
 - A: C가 잘못된 식별을 하도록 시도하고 유발
 - B: 심문관을 도움
 - 사고(think)라는 것은 아주 특별한 기계에서만 일어날 수 있음



Does Eugene Goostman passed the test?

인공지능 이전의 학문

학문	설명
철학(Philosophy)	논리 / 추론 방법 / 학습의 물리적 시스템 기반으로서의 언어 및 합리성 (Logic, methods of reasoning, mind as system foundations of learning, language, rationality)
수학(Mathematics)	형식 표현 및 증명 알고리즘 / 계산 / 접근성 / 확률 (Formal representation and proof algorithms, computation, (un)decidability, (in)tractability, probability)
경제학(Economics)	효용론, 결정론 (utility, decision theory)
신경과학(Neuroscience)	정신 활동을 위한 물리적 기질 (physical substrate for mental activity)
심리학(Psychology)	지각 및 운동 제어 현상, 실험 기술 (phenomena of perception and motor control, experimental techniques)
컴퓨터공학 (Computer engineering)	더 빠른 컴퓨터 구축 (building fast computers)
제어이론(Control theory)	시간이 지남에 따라 목적 함수를 최대화하는 설계 시스템 (design systems that maximize an objective function over time)
언어학(Linguistics)	지식 표현, 문법 (knowledge representation, grammar)

인공지능에 대한 접근 방식

- 두 가지 주요 접근 방식: **Symbolic VS Subsymbolic**
 1. Symbolic: 지식 기반 접근(knowledge based approach)
 - 고전 AI(Classical AI)
 - 물리적 기호 시스템 가설(Newell & Simon)
 - Logical / top-down / designed behavior / knowledge-intensive
 - 지식 수준 / 기호 수준 / 구현 수준
 2. Subsymbolic
 - 현대적 AI, 인공신경망과 같은 진화하는 기계
 - 지능적 행동은 subsymbolic한 처리의 결과임
 - Biological, bottom-up, emergent behavior, learning-based
 - 생물학적, 상향식, 학습 기반
 - 예시
 - 인공신경망
 - 진화 시스템
 - 크로스 오버 / 돌연변이 / fitness 등
 - Situated automata
 - 하향식 접근 방식과 상향식 접근방식의 중간

인공지능의 역사

- 인공지능의 첫 걸음
 - 아리스토텔레스의 삼단 논법
 - Ramon Llull (1235-1316): *Ars Magna*(Great Art)
 - Gottfried Leibniz(1646-1716): a universe algebra (*rationator*) (대수학)
 - George Boole [Boole1854]: developed the foundation of propositional logic
 - Gottlieb Frege (end of late 19th century): a notational system for mechanical reasoning (Predicate calculus = Begriffsschrift = "concept writing")
- 1940년대 ~ 1950년대
 - 기본 추론 작업을 수행하는 프로그램
 - Alan Turing: 인간형 지능의 기계화 가능성을 다룬 최초의 현대 기사
 - McCulloch and Pitts: 인공 뉴런 네트워크를 활용하여 계산이 가능한 모든 기능을 구현할 수 있음을 보여줌
- 1950년대 중반
 - 인공지능이라는 개념이 생겨남(at the Dartmouth conference)
 - McCarthy: Predicate calculus: language for representing and using knowledge in a system called "advice taker"
 - 학습 및 패턴인식을 위한 퍼셉트론의 등장

인공지능의 역사

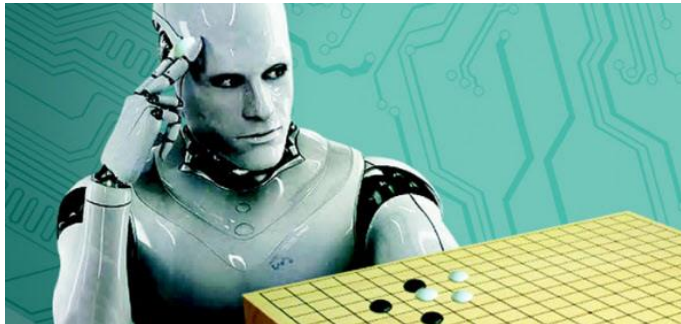
- 1960년대~ 1970년대
 - 문제 표현 / 탐색 기술 / 일반 휴리스틱
 - 간단한 퍼즐 풀기 / 게임 플레이 / 정보 검색
 - 체스, 체커, 평면 기하학에서의 증명
 - GPS
- 1970년대 후반~ 1980년대 초반
 - 전문가(인간)의 행동을 모방하는데 필요한 지식을 포함하는 유능한 프로그램 개발
 - 문제 별 지식 표현 방법
 - DENDRAL: 질량 스펙트럼 분석의 중요성
 - 입력: 화학식, 질량 스펙트럼 분석
 - 출력: 유기 분자의 구조 예측
 - 전문가 시스템
 - 의료 진단

인공지능의 역사

- DEEP BLUE(1997/5/11)
 - 체스 게임을 하는 프로그램
- 인간의 지능
 - 시각적 장면을 인지 및 분석하는 능력
 - Roberts
 - 언어를 이해하고 생성하는 능력
 - Winograd: 자연어 이해 시스템
 - LUNAR system: 달에서 채취한 암석 샘플에 대한 영어 질문에 대답함

인공지능의 역사

- 신경망(Neural Networks)
 - 1950년대 후반: Rosenblatt
 - 1980년대: 비선형 모델링 도구의 중요한 클래스
- 인공지능 연구
 - Neural networks + animat approach: 물리적 환경에서 센서와 로봇의 노력에 symbolic 프로세스를 연결한 문제
- 로봇과 소프트봇(Robots and Softbots) (Agents)



인공지능의 역사

Symbolic AI

- 1943: Production rules
- 1956: "Artificial Intelligence"
- 1958: LISP AI language
- 1965: Resolution theorem proving
- 1970: PROLOG language
- 1971: STRIPS planner
- 1973: MYCIN expert system
- 1982-92: Fifth generation computer systems project
- 1986: Society of mind
- 1994: Intelligent agents

Biological AI

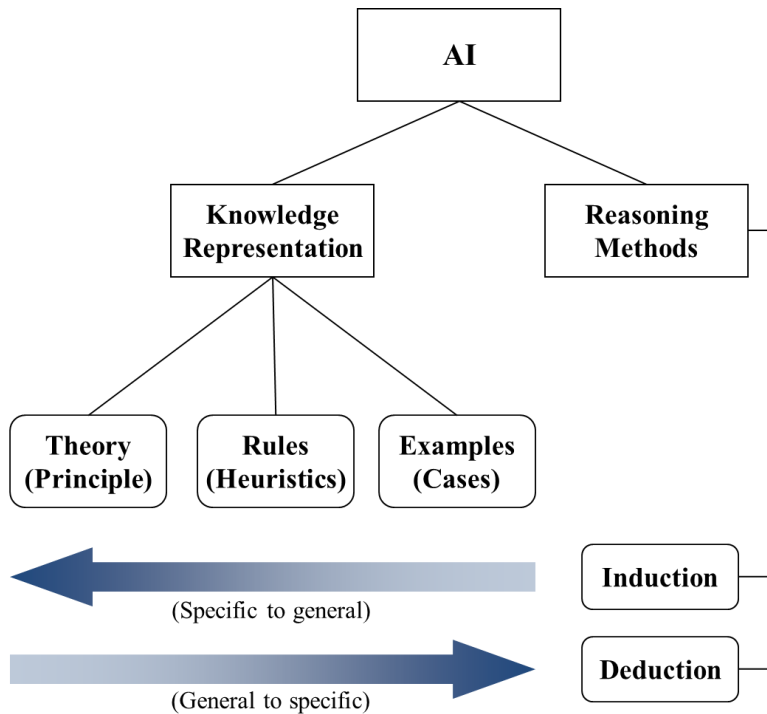
- 1943: McCulloch-Pitt's neurons
- 1959: Perceptron
- 1965: Cybernetics
- 1966: Simulated evolution
- 1966: Self-reproducing automata
- 1975: Genetic algorithm
- 1982: Neural networks
- 1986: Connectionism
- 1987: Artificial life
- 1992: Genetic programming
- 1994: DNA computing

Deep learning

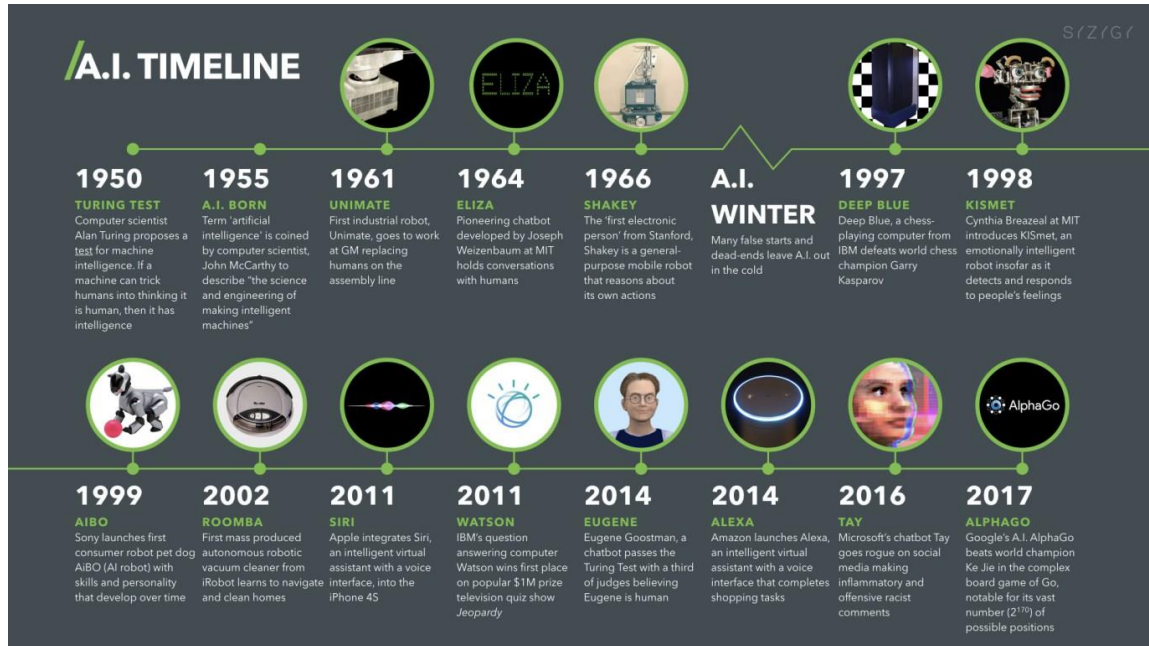
인간의 두뇌 vs 컴퓨터

Attributes	Human	AI
Mass information handling		
Sensing		
Creativeness and imagination		
Learning from past experience		
Memory		
Computation		
Adaptiveness		
Various information source		
Information transfer		
Cost required to obtain knowledge		

인공지능의 분류



인공지능의 역사



Source: digitalwellbeing.org

추론을 통한 탐색 -> 머신 러닝 -> 딥러닝

인공지능 관련 주요 이벤트

- 신경망(Neural Networks)
 - 2006: Boston Dynamics Big Dog and Atlas
 - 2009: Google autonomous car
 - 2011: Watson wins Jeopardy show
 - Google translator



인공지능은 무엇을 하는가?



"Within 60 yrs., AI reaches 90% level of human brain", N. Bostrom

자동 논문 생성 프로그램 SCigen, 과연 이득인가 독인가

SCigen - Is it a boon or bane for academic industry

지지만 입력하면 논문 한 편이 완성된다? 게다가 이 논문이 심사를 통과한다? 이런 일이 정말 가능할 것 인가. 결론부터 말하자면, 가능하다. 발행과 동시에 허위 논문도 눈감아 왔던 학술지들의 허술한 논문 심사를 비롯기라도 하듯 정면으로 도전했던 허위 논문 생성 프로그램, SCigen (<http://pdos.csail.mit.edu/scigen/>)을 통한다면 말이다. 세 명의 MIT 대학원생이 개발한 이 프로그램은 논문을 구성하는 요소들을 형식적으로 생성해 내, 한 편의 논문을 유지 앞에 독막 제공하는 동시에 학계에 큰 파장 역시 불러일으켰다.

허위 논문을 이렇게 쉽게 생성할 수 있는 프로그램이 존재한다는 것은 정직하고 투명한 연구를 통한 학계의 발전에 큰 걸림돌이 될 것은 자명한 일이다. 까다로운 심사기준을 자랑하는 몇몇 저명한 학술지 이외 기타 많은 학술지들은 전 세계에서 수십, 수백 편의 논문을 접수 받는다. 그리고 이미 이 모든 논문들을 심사하는데 많은 인적, 시간적 자원들이 사용되고 있다. 연구자들의 진정한 노력과 학문적 가치가 담긴 논문들을 세세히 심사하는데도 부족한 자원을, 허위 논문에 낭비하도록 SCigen이 조장하고 있다는 우리는 전혀 근거가 없다고 치부할 수는 없을 것이다.

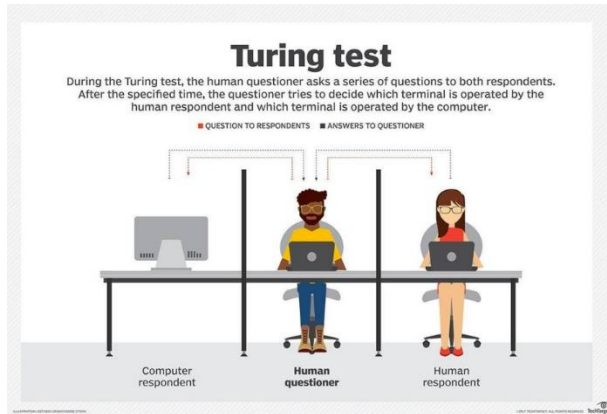
하지만 SCigen을 그저 학술지의 논문 심사 시스템에 의구심을 품은 대학원생들의 장난으로만 치부할 수 있을 것인가? 이 문제적 웹사이트와 제막에서도 알 수 있듯, SCigen은 노골적으로 저명한 SCI학회에 의구심을 품은 듯 하다. 그리고 이로 인해, SCI 학회의 논문 심사 과정은 이제 세 명의 대학원생뿐만이 아니라 전세계 연구자들의 의심 사게 되었다.

SCigen은 1996년 뉴욕대학의 물리학자 Sokal의 허위 논문 스캔들 이후, 학술계의 논문 심사가 얼마나 허술하게 유지되고 있는지를 가장 단적으로 보여주는 사례로 꼽히게 되었다. 문제는 이러한 허술한 심사가 단순히 학술지가 학계에서 수행해야 하는 직무가 유지되는 수준 이상의 의미를 갖는다는 것이다. 학술지에 논문을 단순히 제출하는 것만으로도 수백, 수천 달러의 비용이 들고, 학술지가 이익을 창출하는데 이 수익이 상당 부분을 차지한다는 사실은 허술한 논문 심사 과정이 곧 논문 게재 과정에 비리가 발생 할 수 있는 여지를 남기기 때문이다.

과학의 역사를 돌아보면, 학술지에 이미 게재되거나 학회 심사를 통과한 논문들이 이후 허위 또는 거짓으로 적발된 사례는 매우 많다. 하지만 과거의 사례들이 연구의 어려움이나 유혹, 외부 환경의 압박 등이 연구자로 하여금 잘못된 선택을 하게 만든 결과에 그쳤다면, SCigen과 같은 최근의 사례들은 오히려 학술지의 허술한 논문 심사 시스템의 상황을 비판적으로 꼬집는 역할을 하고 있다는 점은 변화한 사항이다.

이와 같은 프로그램이 등장하고, 학계의 명에 또는 권위에 도전한다고 해서 반드시 긍정적 또는 부정적으로 작용한다고 단정지을 수는 없다. 오히려 학계가 고려해야 할 사항은, 현상의 표면만이 아니라, 그것이 드러내는 문제점을 객관적으로 받아들이고, 빠른 각성과 해결의 노력을 기울이는 것이다.

인공지능은 무엇을 하는가?



Eugene Gootsman

How are you adjusting to all your new-found fame?

요즘 열거 된 명성에 대해서 스스로 잘 적응하고 있나요?

I would rather not talk about it if you don't mind. By the way, what's your occupation? I mean - could you tell me about your work?

괜찮다면 그 얘기는 안했으면 해요. 그건 그걸고 직업이 무엇가요? 어떤 일을 하시는지 말씀해주실 수 있나요?

I'm a technology blogger.

나는 기술 블로거예요.

It's quite surprising that you are a technology blogger. Where do you came from, by the way? Could you tell me about the place where you live?

기술 블로거라니 놀랍네요. 그나저나 어디 출신이예요? 어디에 사는지 말씀해주실 수 있나요?

I live in Boston but I grew up in Minnesota. I also lived in Seattle for a while.

저는 보스턴에서 살지만 미네소타에서 자랐어요. 잠시 시애틀에서 살기도 했어요.

Could you invite me to Seattle? I would be so grateful!:-)

시애틀에 저를 초대해줄 수 있나요? 그렇다면 매우 기쁠거 같아요.

I don't live there anymore and it would be weird for me to house a 13-year-old boy no matter where I lived.

저는 거기에 더 이상 살지 않아요. 그리고 제가 어디에 살든지 13살 소년을 집으로 들이는 것은 좀 이상할 거 같아요.

Possibly, it will be a big surprise for you, but "no" isn't the only answer. The word "yes" also exists! :-) Wanna ask me something more?

아마도, 그렇게 하는게 당신에게는 상당한 놀라움일거예요. 하지만, '아니오'가 유일한 답은 아니예요. '예'라는 단어도 존재해요. 저에게 더 질문이 있나요?

That last answer of yours was a little shaky, Bro-Bro.

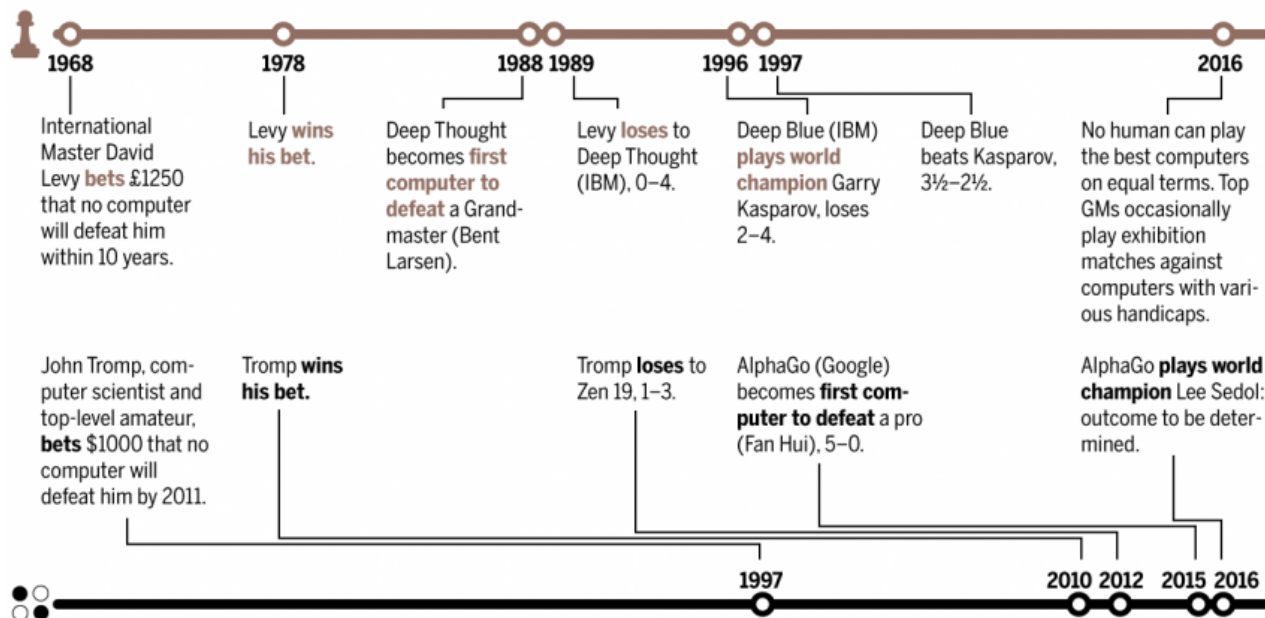
마지막 답변은 좀 이상하네요.

Damn! I've just recalled that I didn't feed my guinea pig this morning. Poor animal!

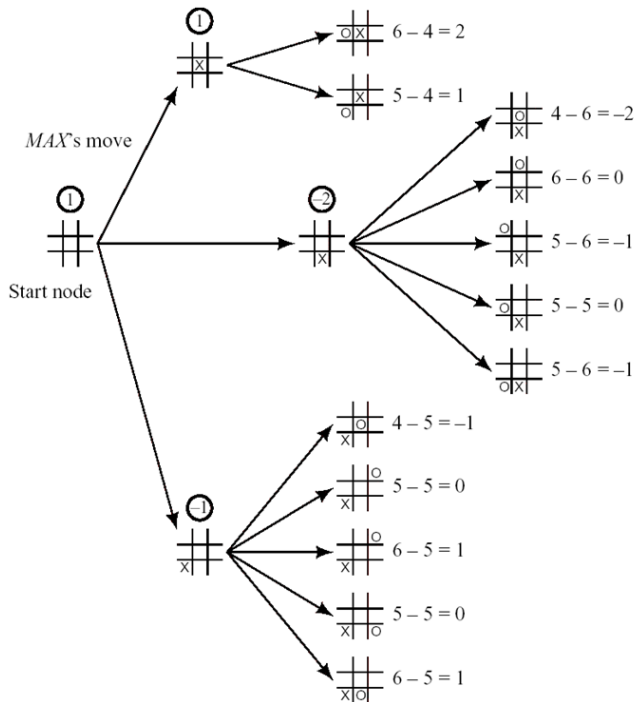
재갈, 아침에 가니 피그에게 먹이 주는걸 까먹었다는 걸 방금 기억했네요. 불쌍한 녀석..

인공지능 발전사

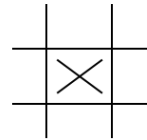
How computers conquered chess—and now Go?



게임의 원리



- First move



컴퓨터가 할 수 없는 일

1. 컴퓨터는 생명이 없다.

- Machines do not have life, as they are mechanical. On the other hand, humans are made of flesh and blood; life is not mechanical for humans.

2. 컴퓨터는 감정이 없다.

- Humans have feelings and emotions, and they can express these emotions. Machines have no feelings and emotions. They just work as per the details fed into their mechanical brain.

3. 컴퓨터는 원천적인 작업을 못한다.

- Humans can do anything original, and machines cannot.

4. 컴퓨터는 상황을 이해하지 못한다.

- Humans have the capability to understand situations, and behave accordingly. On the contrary, machines do not have this capability.

5. 컴퓨터는 양심이 없다.

- While humans behave as per their consciousness, machines just perform as they are taught.

6. 컴퓨터는 자신의 지식이 아닌 인공의 지능으로 일을 한다.

- Humans perform activities as per their own intelligence. On the contrary, machines only have an artificial intelligence

컴퓨터가 할 수 없는 일

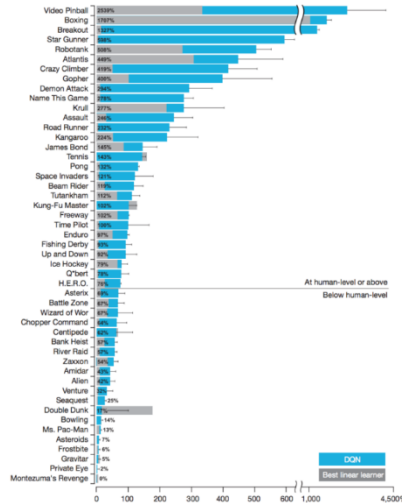


딥러닝 활용 사례

- 음악 작곡
 - <https://www.youtube.com/watch?v=j60J1cGINX4>
- 그림 그리기
- 기사 쓰기, 논문 쓰기
- 게임하기



Chopin Music Generation with RNN (Recurrent Neural Networks) and Deep Learning



딥러닝 활용 사례



This clip of
President
Obama
talking is fake

딥러닝 활용 사례

음성 없음



Haeundae Beach is the most famous beach in Busan. The white sand beach is roughly 1.5 kilo-meter long, over a 30~50 meter wide area, creating a beautiful coastline before a shallow bay, making Haeundae Beach perfect for swimming.



딥러닝 활용 사례



딥러닝 활용 사례

‘엄마’ 전화번호 뜨게 발신번호 조작...신종 보이스피싱 주의!

입력 2022.04.05 (21:36) 수정 2022.04.05 (21:56)

뉴스 9

7 8

카모드 컨트롤 안내



딥러닝 활용 사례

- 로봇이 사랑을 할 수 있을까?
- 인간이 로봇을 사랑할 수 있을까?

