

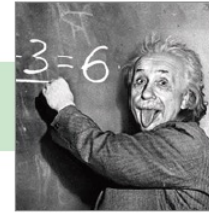
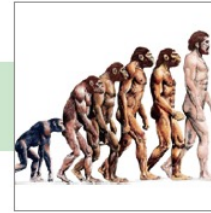
컴퓨터비전

Computer Vision

인공지능 입문

인간 지능을 흉내 내는 인공지능

1.1 지능이란



지능스펙트럼

- 돌맹이는 지능이 없음. 스스로 움직이지 못하고 목표의식도 없음.
- 온도감지센서인 바이메탈은 돌맹이 처럼 광물이지만, 다리미 온도가 너무 올라가면 스스로 움직여 전기를 차단함으로써 과열을 막고, 다리미가 식으면 반대 방향으로 움직여 다시 전기를 공급함. 바이메탈은 환경을 인식하고 인식 결과에 따라 반응하여 주어진 임무를 충실히 수행함. **그러나 바이메탈에 온도 조절이라는 목표의식 또는 지능이 있다고 할 수 있을까? (답은 뒤에)**
- 꼬마선충은 먹이 활동과 생식 활동을 하고, 외부 공격에 효과적으로 대처함. 가장 단순한 동물이지만 바이메탈에 비해 훨씬 복잡하고 지능적인 활동을 함.
- 개미는 위계질서가 있고 협동하여 집을 지으며, 다른 집단과 전쟁도 수행함.
- 인간은 지구상에서 가장 지능적인 동물임. 비행기를 만들고 100층이 넘는 건물을 짓는가 하면 손톱만 한 칩에 영화 한편을 저장함. 1초에 수억 번의 덧셈을 수행하는 컴퓨터를 만들고, 인공지능 개발자와 같이 예전에 없던 새로운 직업을 만들어 냄.

1.2 인공지능을 바라보는 관점

- 인공지능을 바라보는 관점은 긍정에서 부정까지, 기대부터 우려까지 아주 다양함
- 학문 분야에서 이처럼 관점이 첨예하게 다른 분야는 별로 없음
- 일반인은 영화 <터미네이터>나 <AI>에 나오는 인조인간을 떠올리며 두려움을 느끼기도 하고, 거실에 있는 인공지능 스피커가 인식을 잘 못하면 아예 무시하기도 함
- 시장은 인공지능을 돈벌이 수단으로 바라봄
 - 예를 들어 IoT센서를 통해 환경 변화를 인식하고 반응하는 단순한 소프트웨어가 설치된 냉장고를 인공지능 가전제품이라고 선전하여 몇 배의 수익을 내곤 함

1.2 인공지능을 바라보는 관점

1.2.1 인공지능에 대한 정의

〈국립국어원의 표준국어대사전〉

지능: 계산이나 문장 작성 따위의 지적 작업에서, 성취 정도에 따라 정하여지는 적응 능력

인공지능: 인간의 지능이 가지는 학습, 추리, 적응, 논증 따위의 기능을 갖춘 컴퓨터 시스템

〈Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Poole 2017〉

인공지능: 지능적으로 행동하는 계산 에이전트를 만들고 분석하는 학문 분야

1.2 인공지능을 바라보는 관점

1.2.1 인공지능에 대한 정의

〈국립국어원의 표준국어대사전〉

지능: 계산이나 문장 작성 따위의 지적 작업에서, 성취 정도에 따라 정하여지는 적응 능력

- 계산과 문장 작성이라는 행위는 ‘지적 작업’의 구체적인 사례
- ‘지적 작업’에는 학습, 인식, 추론, 창작 등이 포함됨
- 학습은 경험이 쌓임에 따라 점점 성능이 좋아지는 지적 작업임
- 인식은 오감을 통해 외부 환경의 상태를 알아내는 지적 작업임
- 추론은 이미 알고 있는 사실을 바탕으로 새로운 사실 또는 새로운 지식을 알아내는 지적 작업임
- 창작이란 세상에 없던 새로운 것을 만들어내는 지적 작업임

- 적응이란 인식이나 추론을 통해 알아낸 사실을 바탕으로 변화하는 환경에 자신을 맞추는 능력을 말함

1.2 인공지능을 바라보는 관점

1.2.1 인공지능에 대한 정의

〈Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Poole 2017〉

인공지능: 지능적으로 행동하는 〈계산 에이전트 컴퓨터를 이용하여 만드는 에이전트〉를 만들고 분석하는

학분 분야

- 에이전트란 주어진 환경에서 주어진 목표를 향해 행동하는 것
- 풀은 에이전트의 지능 행위를 다음과 같이 열거함
 - 환경과 자신의 목표에 맞게 적절한 행동을 수행
 - 변화하는 환경과 목표에 유연하게 대처
 - 과거 경험으로부터 학습
 - 인식과 계산 능력의 한계에 적절하게 대처
- 생물들은 인공지능이 아니라 자연지능임
- 바이메탈온도감지센서는 환경과 자신의 목표에 맞게 행동하기 때문에 에이전트이지만, 학습능력이 없고 계산 기능을 활용하지 않으므로 지능적으로 행동하는 계산 에이전트 즉 인공지능이라고는 할 수 없음

1.2 인공지능을 바라보는 관점

1.2.1 인공지능에 대한 정의

- **생물**들은 인공지능이 아니라 **자연지능**임
- **바이메탈온도감지센서**은 환경과 자신의 목표에 맞게 행동하기 때문에 에이전트이지만, 학습능력이 없고 계산 기능을 활용하지 않으므로 지능적으로 행동하는 계산 에이전트 즉, **인공지능이라고는 할 수 없음**
- **알파고**는 학습을 통해 고수가 되었으며 컴퓨터의 계산 능력을 활용하는 대표적 **인공지능**임
- 거실에 있는 **인공지능 스피커, 스마트폰이 제공하는 음성 인식, 언어 번역, 개인비서 앱** 등은 모두 **인공지능**임
- **인공지능 제품이 모두 한 가지 지능에 특화되어 있는 것과 달리 동물은 여러 지능의 복합체임**
- 영화에 등장하는 터미네이터나 <AI>의 주인공 데이비드 처럼 인간에 맞먹는 또는 인간을 능가하는 지능을 가진 인공지능은 아직 실현되지 못하였음

1.2 인공지능을 바라보는 관점

1.2.1 인공지능에 대한 정의

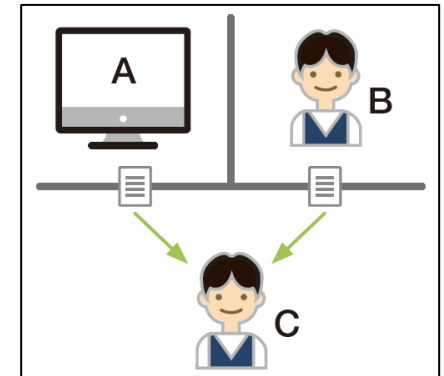
약한 인공지능^{weak AI}과 강한 인공지능^{strong AI}

- 한 가지 일에 특화된 인공지능을 약한 인공지능이라고 하며, 인공지능의 현 주소에 해당함
 - 예) 알파고, 인공지능 스피커, 자율주행차
- 인간 지능에 필적하는 인공지능을 강한 인공지능이라고 하며, 인공지능일반지능 AGI, Artificial General Intelligence 라고 하기도 함
 - 예) 터미네이터

1.2 인공지능을 바라보는 관점

1.2.2 충돌하는 관점: 튜링 테스트와 중국인의 방

- 앨런 튜링은 1950년 “기계가 생각할 수 있는가?”라는 도전적인 질문을 던지며, **강한 인공지능을 판별하는 모방 게임**(튜링테스트)을 제시하였음
- 모방 게임(튜링 테스트란)?
 - A는 컴퓨터(인공지능 챗봇), B는 상식을 갖춘 보통 사람, C는 심사관
 - 심사관의 질문을 던져 A와 B중에 어느 쪽이 진짜 사람인지 구별하는 것
 - 충분한 질문을 던지고도 진짜 사람을 구별해내지 못하면, 인공지능 A가 튜링 테스트를 통과했다고 선언하고, A를 사람 수준의 지능을 갖춘 강한 인공지능 이라고 인정함
 - 튜링은 이 상황이 되면 “기계도 생각한다”고 말할 수 있다고 주장하였음



1.2 인공지능을 바라보는 관점

1.2.2 충돌하는 관점: 튜링 테스트와 중국인의 방

- 앨런 튜링은 1950년 “기계가 생각할 수 있는가?”라는 도전적인 질문을 던지며, 강한 인공지능을 판별하는 모방 게임(튜링테스트)을 제시하였음
- 아직 튜링 테스트를 통과한 인공지능 제품은 없지만, 미래에 튜링 테스트를 통과한 인공지능 프로그램이 등장한다면 프로그램이 인간처럼 생각한다고 단정해도 될까?
- 튜링의 의견에 반대하는 철학자 설은 1980년 (중국인의 방) 이라는 상황을 제시하면서 튜링 테스트를 통과하더라도 이해한 것은 아니므로 프로그램이 생각할 수 있다고 하면 안된다고 주장하였음

1.3 인공지능의 역사

인공지능 70년의 역사
5분 정리!

<https://www.youtube.com/watch?v=zepBCbWdNkc>

1.3 인공지능의 역사

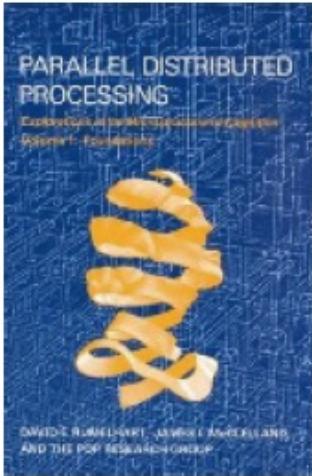
■ 인공지능의 역사 정리

1843	• 에이다가 「... 해석 엔진은 꽤 복잡한 곡을 작곡할 수도 있다」라는 논문 발표	
1946	• 세계 최초의 범용 디지털 컴퓨터 에니악 탄생	
1950	• 인공지능 여부를 판별하는 튜링 테스트 제안	
1956	• 최초의 인공지능 학술대회인 다트머스 컨퍼런스 개최. '인공지능' 용어 탄생	
		▲ 다트머스 컨퍼런스 참석자
1958	• 로젠블랫이 퍼셉트론 제안 • 인공지능 언어 Lisp 탄생	
		▲ 퍼셉트론 시연

1.3 인공지능의 역사

1959	<ul style="list-style-type: none"> • 사무엘이 기계 학습을 이용한 체커 게임 프로그램 개발 	
		▲ 체커 프로그램 시연
1965	<ul style="list-style-type: none"> • 자데가 퍼지 이론 발표 	
1966	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 최초의 챗봇 엘리자 공개 	
1968	<ul style="list-style-type: none"> • 공간 탐색 알고리즘 A* 발표 	
1969	<ul style="list-style-type: none"> • 민스키가 『Perceptrons』에서 퍼셉트론의 과대포장 지적, 신경망 퇴조 시작 • 1회 IJCAI(International Joint Conference on Artificial Intelligence) 학술대회 개최 	
1972	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 언어 Prolog 탄생 • 스탠퍼드 대학교에서 마이신 전문가 시스템 개발 시작 	
1973	<ul style="list-style-type: none"> • 라이트힐 보고서를 계기로 인공지능 내리막길, 1차 인공지능 겨울 시작 	
1974	<ul style="list-style-type: none"> • 웨어보스가 오류 역전파 알고리즘으로 논문 발표 	
1979	<ul style="list-style-type: none"> • 학술지 『IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence』 발간 	

1.3 인공지능의 역사

1980	<ul style="list-style-type: none"> • 존 설이 중국인의 방 논문 발표 • 1회 ICML(International Conference on Machine Learning) 학술대회 개최 • 후쿠시마가 네오코그니트론 제안
1984	<ul style="list-style-type: none"> • 인간의 전투력을 뛰어넘는 인조인간이 등장하는 영화 <터미네이터> 개봉
1986	<ul style="list-style-type: none"> • 『Parallel Distributed Processing』 출간. 다층 퍼셉트론으로 신경망 부활 • 학술지 『Machine Learning』 발간
	 <p>▲ 『Parallel Distributed Processing』</p>
1987	<ul style="list-style-type: none"> • Lisp 머신의 시장 붕괴로 2차 인공지능 겨울 시작 • 1회 NIPS(Neural Information Processing Systems) 학술대회 개최
1987	<ul style="list-style-type: none"> • UCI 리퍼지토리가 데이터 공개 서비스 시작
1989	<ul style="list-style-type: none"> • 학술지 『Neural Computation』 발간

1.3 인공지능의 역사

1991	<ul style="list-style-type: none">• 파이썬 언어 탄생
1993	<ul style="list-style-type: none">• R 언어 탄생
1997	<div><ul style="list-style-type: none">• IBM 딥블루가 세계 체스 챔피언 카스파로프를 이김• 순환 신경망의 일종인 LSTM 발표</div> <div>A photograph of the IBM Deep Blue chess computer, a large black cabinet with two doors, sitting on a blue base. It is displayed in a museum setting with other exhibits visible in the background.</div> <div>▲ 딥블루</div>
1998	<ul style="list-style-type: none">• 르쿤이 컨볼루션 신경망의 실용적인 학습 알고리즘 제안• 매시가 '빅데이터'라는 용어 사용
1999	<ul style="list-style-type: none">• 엔비디아에서 GPU 공개• 소니에서 애완 로봇 AIBO 시판 시작
2000	<ul style="list-style-type: none">• 컴퓨터 비전 패키지 OpenCV 최초 공개• 학술지 『Journal of Machine Learning Research』 발간
2001	<ul style="list-style-type: none">• 감정을 지닌 인공지능이 등장하는 영화 <AI> 개봉
2004	<ul style="list-style-type: none">• 1회 그랜드 챌린지(고속도로 자율주행)

1.3 인공지능의 역사

2007	<ul style="list-style-type: none">• GPU 프로그래밍 라이브러리인 CUDA 공개• 어번 챌린지(도심 자율주행)• 파이썬의 기계 학습 라이브러리 사이킷 런(Scikit-learn) 최초 공개	
		▲ 어번 챌린지
2009	<ul style="list-style-type: none">• 딥러닝 패키지 써아노(Theano) 서비스 시작	
2010	<ul style="list-style-type: none">• 대규모 자연 영상 데이터베이스인 ImageNet 탄생• ImageNet으로 인식 성능을 겨루는 1회 ILSVRC(ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge) 대회 개최• 마이크로소프트에서 동작 인식 카메라 키넥트(Kinect) 시판 시작• 애플이 언어 발표, 음성 합성, 음성 인식, 언어 번역 컴포넌트 제공	
2011	<ul style="list-style-type: none">• IBM 왓슨이 제퍼디 우승자 꺾음• 아이폰에서 인공지능 비서 앱 Siri 서비스 시작	
2012	<ul style="list-style-type: none">• 딥러닝으로 필기 숫자 데이터베이스 MNIST에 대해 0.23% 오류율 달성• AlexNet 발표(3회 ILSVRC 우승하여 컨볼루션 신경망의 가능성을 보여줌)• 자율주행차가 시각장애인을 태우고 세계 최초로 시범 운행 성공 (관련 영상: https://www.youtube.com/watch?v=peDy2st2XpQ)	

1.3 인공지능의 역사

2013	• 1회 ICLR(International Conference on Learning Representations) 학술대회 개최
2014	• 딥러닝 패키지 카페(Caffe) 서비스 시작
2015	• 딥러닝 패키지 텐서플로(TensorFlow) 서비스 시작 • OpenAI 창립 • 클라우드 슈밥이 4차 산업혁명을 언급
2016	• 딥러닝 패키지 파이토치(PyTorch) 서비스 시작 • 딥러닝 패키지 케라스(Keras) 서비스 시작 • 알파고와 이세돌의 바둑 대국에서 알파고 승리 • 벤지오 교수의 『Deep Learning』 출간(무료 버전 http://www.deeplearningbook.org)
2017	• 알파고 제로가 알파고를 100:0으로 이김 • 구글에서 티처블 머신(Teachable machine) 공개
2018	• 인공지능이 그린 초상화 '에드몽 벨라미'가 경매 시장에서 432,500달러에 팔림
2019	• 알파 스타가 스타크래프트에서 그랜드마스터 수준 달성
2020	• OpenAI 재단이 3세대 언어 모델인 GPT-3를 발표 • 제약회사 엑센시아가 인공지능이 개발한 후보 신약물질의 1상 시험 시작

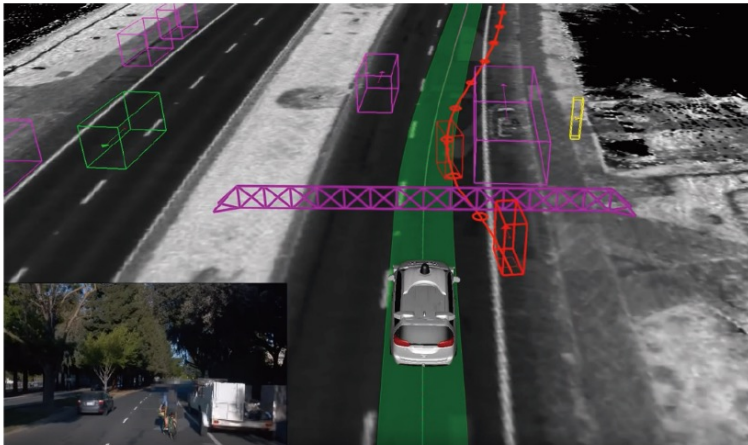
1.4 인공지능의 현재와 미래

1.4.1 시장을 파고드는 인공지능 제품

- 자율주행차
- 인공지능 의료
- 인공지능 예술
- 언어 번역
- 인공지능 게임

1.4.1.1 자율주행차

- 구글의 자율주행차는 2012년에 시각장애인을 대상으로 시범 운행에 성공함
- 자율주행이 상용화되려면 기술 성숙도가 가장 중요하지만 법과 행정적인 지원도 필수적임
- 자율주행에는 6단계의 수준이 있으며, 수준0은 자율주행 기능이 전혀 없는 상태, 수준1은 운전자를 도와주는 상태, 수준2는 부분 자동화, 수준3은 조건부 자동화, 수준4는 높은 단계의 자동화, 수준5는 완전 자동화에 해당함
- 자율주행을 구현하려면 (아래의 왼쪽 그림)에서 보는 바와 같이 길의 방향, 장애물이나 보행자 유무, 다른 차의 흐름 등을 정확히 인식해야 함



<https://youtu.be/hA-MkU0Nfw>

1분30초~

1.4.1.2 인공지능 의료

- 의료는 인공지능을 폭넓게 활용하는 대표적인 분야임
- 알파고가 이세돌을 이긴 직후 우리나라의 많은 병원에서 인공지능의 가능성을 인지하고 의료 인공지능 제품을 경쟁적으로 도입하는 한편 연구개발비 투자를 크게 확대함
- 국내 대표적인 인공지능 기반 의료 스타트업은 Lunit & Vuno 회사가 있음



의료진단보조소프트웨어



<https://youtu.be/Da7P5a7YSIs>

1.4.1.3 인공지능 예술

- 딥드림Deep Dream은 2016년 구글이 만든 그림 그리는 인공지능 프로그램이며, 딥드림이 그린 그림○샌프란시스코의 한 경매에서 낙찰가 8천\$ 에 팔리기도 하였음
- 마젠타Magenta project 프로젝트는 2016년 구글이 만든 작곡하는 인공지능 프로그램이며, 다양한 클래식 음악으로 신경망을 학습한 다음, 첫 소절을 입력하면 그럴듯한 새 악보를 자동으로 생성함



딥드림 그림의 예시

구글 마젠타 프로젝트

<https://www.youtube.com/watch?v=IAIBNDn8eJM>

1.4.1.3 인공지능 예술

- 2022년 미국 콜로라도에서 열린 미술대회에서 AI가 그린 창작물이 1등을 함
- 2023년 국제사진전 1등 당선자 “사실은 AI가 만든 그림”이라며 수상 거부



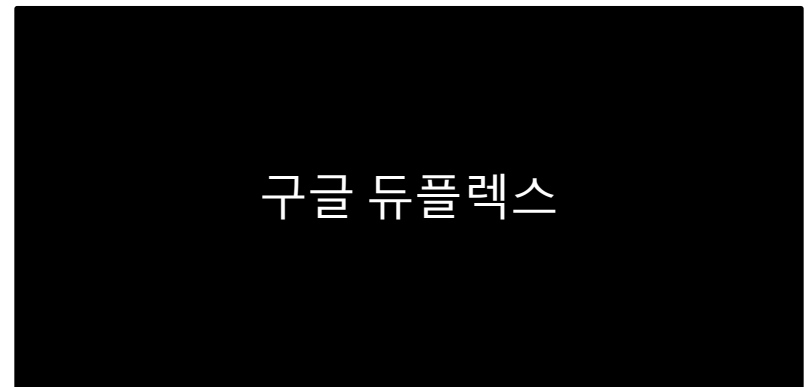
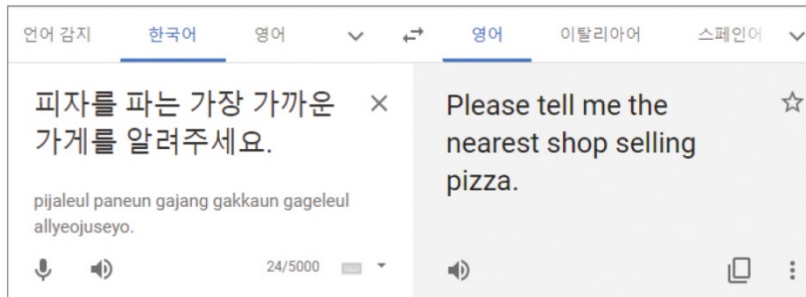
<https://www.youtube.com/watch?v=thsXGOkcGGg>



https://youtu.be/aY_EyExnUj0

1.4.1.3 언어 번역

- 해외 여행을 하다 보면 스마트폰에 설치된 **언어 번역기**를 통해 외국인과 대화해야 하는 상황이 종종 발생하기도 함
- 아래의 그림은 구글 번역기로 한글을 영어로 번역한 사례이며, 서비스되는 언어가 수백 종류로서 전세계 언어를 거의 망라한다고 볼 수 있음
- 스마트폰의 마이크와 스피커를 통해 **음성 인식**과 **음성 합성**이라는 인공지능 기술을 결합하면 키보드 없이 편리하게 사용할 수 있음



<https://youtu.be/pci3IMxFk4M?si=32s6bAmHd4RuP9L1>

1.4.1.3 언어 번역

- Google IO 2023 : Universal Translator
 - 생성형AI를 활용하여 입모양까지 함께 변경해주는 기능이 추가되었음



4분 25초~ <https://www.youtube.com/watch?v=LzKeZnyiBoc>

1.4.1.4 인공지능 게임

- 알파고는 **강화학습**과 **몬테카를로 트리탐색기법**을 결합한 인공지능 바둑 프로그램임
- 강화학습은 상태가 변하는 상황에서 자신에게 유리한 행동을 찾아가도록 학습하는 기법임

강화학습이란?

<https://www.youtube.com/watch?v=T5DDZB0mkzs>

1.5 인공지능 만들기

1.5.1 지배적인 공학적 관점

- 과학 : 세상에 존재하는 원리를 밝히는 것
- 공학 : 과학이 알아낸 원리를 응용할 수 있는 길을 열어주는 것
- 과학적 접근 방법 : 원리를 완벽 이해한 후 그 원리를 모방한 알고리즘을 구현하는 방법
- 공학적 접근 방법 : 쓸모 있는 물건을 빨리 값싸게 만들어 시장을 통해 널리 확산하는 방법
- **인류는 아주 많은 분야에서 공학적 접근 방법을 사용함**
- 예를 들어, 비행기는 하늘을 나는 새를 보고 영감과 통찰력을 얻어 만들지만 비행기 날개를 새의 날개처럼 만들지 않고, 대신 연료를 최소한으로 소모하면서 안전하게 비행할 수 있는 최적의 날개를 유체역학에 기반하여 설계함

1.5 인공지능 만들기

1.5.2 규칙 기반 방법론 VS 기계 학습 방법론

- 인공지능은 방법론 측면에서 패러다임의 변화를 겪었음
- 1980년대까지는 규칙 기반 방법론이 주류였음
 - 규칙기반 방법론이란 인간이 사용하는 규칙을 수집하고 프로그래밍해 인공지능을 만드는 방식이며, 전문가 시스템이 대표적임
 - 예를 들어 의료 진단용 전문가 시스템인 마이신은 많은 의사들을 인터뷰하여 정교한 규칙을 수집한 후 프로그래밍하여 만듦
- 1990년대에는 규칙 기반 방법론이 힘을 잃고 기계 학습 방법론이 대세로 떠오름
 - 기계 학습 방법론은 이전에 발생한 경험을 활용함
 - 인공지능에서 경험이란 데이터를 뜻함
 - 마이신을 만든다면 방대한 진료 기록을 데이터로 활용함