

01강

인공지능

# 인공지능의 개요

컴퓨터과학과 이병래교수

# 학습목차

- 1 생각하는 컴퓨터
- 2 인공지능의 탄생과 발전
- 3 지능이란 무엇인가?





# 생각하는 컴퓨터

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 튜링 테스트(Turing Test)

- Alan Turing이 컴퓨터가 생각을 할 수 있는가를 입증하기 위한 방법으로 제안한 테스트

### COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. Turing

I propose to consider the question, "Can machines think?"

dangerous, If the meaning of the words "machine" and "think" are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, "Can machines think?" is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

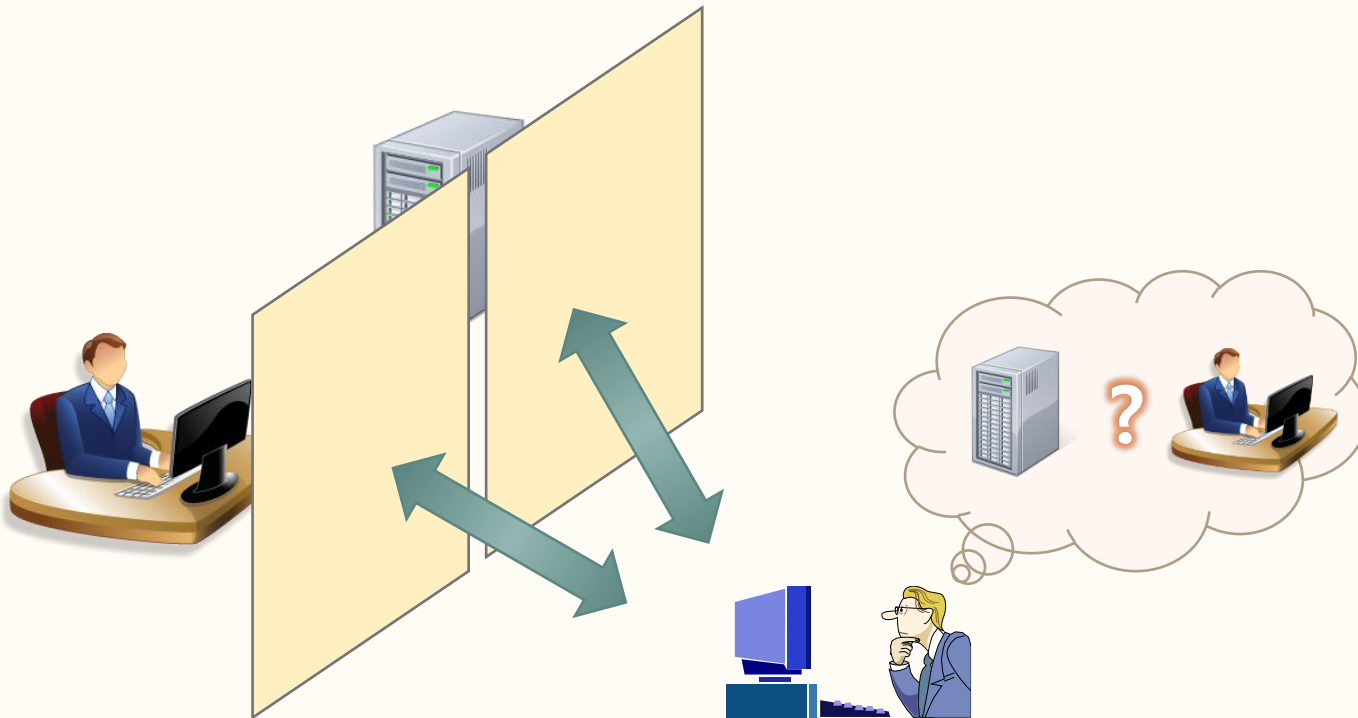
'imitation game.'

em can be described in terms of a game which we call the  
ed with three people, a man (A), a woman (B), and an  
e of either sex. The interrogator stays in a room apart front the

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 튜링 테스트(Turing Test)

- Alan Turing이 컴퓨터가 생각을 할 수 있는가를 입증하기 위한 방법으로 제안한 테스트



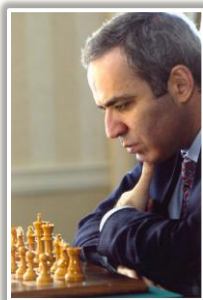
# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 인간과 컴퓨터의 서양장기 대결

Deep Blue



VS



Garry Kasparov

(사진 출처 : wikipedia)

- 1차 대결(1996년) : 3승 2무 1패로 카스파로프 승
- 2차 대결(1997년) : 2승 3무 1패로 딥 블루 승

### 딥 블루

- IBM의 RS/6000 SP 병렬 슈퍼컴퓨터에 체스 전용 보조프로세서를 장착하여 초당 2억 개의 행마를 검토할 수 있음

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 인간과 컴퓨터의 퀴즈 대결

- 'Jeopardy!'라는 퀴즈 쇼에서 2명의 퀴즈 달인과 IBM의 Watson 컴퓨터가 대결(2011년)

➡ Watson이 압도적인 승리를 거둠



Watson and the Jeopardy! Challenge  
(<https://youtu.be/P18EdAKuC1U>)

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 인간과 컴퓨터의 퀴즈 대결

- 'Jeopardy!'라는 퀴즈 쇼에서 2명의 퀴즈 달인과 IBM의 Watson 컴퓨터가 대결(2011년)

➡ Watson이 압도적인 승리를 거둠

### IBM Watson

- DeepQA: 100가지가 넘는 서로 다른 기술을 이용하여 자연어를 처리하고 가설을 설정하여 증거에 점수를 매긴 다음, 가설들을 병합하고 순위를 정해 답변
- 총 2,880개의 POWER7 프로세서 스레드가 동작하는 대단위 병렬 시스템을 이용하여 고속으로 처리



# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 인간과 컴퓨터의 바둑 대결

- 딥마인드(DeepMind Technologies)의 AlphaGo

### ARTICLE

doi:10.1038/nature16961

## Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search

David Silver<sup>1</sup>, Aja Huang<sup>1</sup>, Chris J. Maddipati<sup>1</sup>, Arthur Guez<sup>1</sup>, Laurent Sifre<sup>1</sup>, George Lanctot<sup>1</sup>, Thore Graepel<sup>1</sup>, David Demuth<sup>1</sup>, Doron A. Brafman<sup>1</sup>, Shariq Rizk<sup>1</sup>, S. G. Owen<sup>1</sup>, Ioannis Antonoglou<sup>1</sup>, David S. Rosenberg<sup>1</sup>, Marc A. Bellemare<sup>1</sup>, and David A. Silver<sup>1</sup>

AlphaGo achieved a 99.8% winning rate against other Go programs

defeated the human European Go champion by 5 games to 0

enormous search space and the difficulty of evaluating board positions to computer Go that uses 'value networks' to evaluate board positions. Deep neural networks are trained by a novel combination of supervised learning from games of self-play. Without any lookahead search, the Monte Carlo tree search programs that simulate thousands of self-play games reach superhuman performance. This new search algorithm that combines Monte Carlo simulation with value and policy networks. Using this search algorithm, our program AlphaGo achieved a 99.8% winning rate against other Go programs, and defeated the human European Go champion by 5 games to 0. This is the first time that a computer program has defeated a human professional player in the full-sized game of Go, a feat previously thought to be at least a decade away.

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 인간과 컴퓨터의 바둑 대결

- 프로기사 이세돌과 AlphaGo의 대국(2016년)

➡ 이세돌 9단이 1승 4패로 AlphaGo에게 패함



AlphaGo - The Movie | Full Documentary  
(<https://youtu.be/WXuK6gekU1Y>)

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 인간과 컴퓨터의 바둑 대결

- 프로기사 이세돌과 AlphaGo의 대국(2016년)

➡ 이세돌 9단이 1승 4패로 AlphaGo에게 패함

### AlphaGo

- Monte-Carlo 트리 탐색, 딥러닝(deep learning)을 이용한 머신러닝 기술을 적용
- 다수의 CPU와 GPU를 이용한 대단위 병렬 컴퓨터 사용
  - 단일 버전 : 48개의 CPU와 4~8개의 GPU로 계산
  - 분산 버전 : 1,202~1,920개의 CPU와 176~280개의 GPU를 이용하여 계산

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 생성형 인공지능(generative AI)

- 대규모 데이터 집합을 대상으로 학습함으로써 이를 일반화하여 데이터에 내재한 패턴이나 구조를 습득
  - ➡ 이를 바탕으로 새로운 데이터를 생성할 수 있음

## 📋 생성형 인공지능의 사례

- 챗봇(chatbot): ChatGPT, Copilot, Gemini 등
- Text-to-image 모델: DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion 등
- Text-to-video 모델: Sora, Runway 등

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 생성형 인공지능(generative AI)

- 예: DALL-E를 이용하여 생성한 그림



프롬프트: 현대적인 실내 인테리어로 꾸민 방에서 인공지능 컴퓨터와 공부하는 학생을 그림으로 표현해 주세요.



# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 생성형 인공지능(generative AI)

- 예: Sora를 이용하여 생성한 비디오



스코틀랜드에 있는 Glenfinnan Viaduct의 풍경을 렌더링한 비디오

# 1. 컴퓨터가 생각을 할 수 있을까?

## ■ 생성형 인공지능(generative AI)

### ⚠ 문제점

- 윤리적 문제: 훈련 데이터에 따른 편향된 콘텐츠 생성, 실제와 구분하기 어려운 거짓 정보의 생성, 딥페이크
- 환각: 사실과 다르거나 비논리적인 정보의 생성
- 책임 소재의 불분명: 생성된 정보가 부정확하거나 해로운 내용을 담고 있는 경우
- 설명 가능성: 정보를 생성하거나 결정을 내리는 과정이나 근거의 투명성이나 신뢰성이 부족함

## 2. 인간을 능가하는 인공지능?

---

### ■ 지능적 시스템에 요구되는 능력

- 지식을 바탕으로 동작할 수 있는 능력
- 데이터를 분석하여 예측할 수 있는 능력
- 학습할 수 있는 능력
- 사물을 인지할 수 있는 능력
- 자연어를 이해하고 구사할 수 있는 능력
- 창조할 수 있는 능력
- 감성지능



## 2. 인간을 능가하는 인공지능?

### ■ 약한 인공지능(weak AI)

- '좁은 인공지능(narrow AI)'
- 특정 작업이나 한정된 범위의 작업을 수행하도록 설계된 인공지능 시스템

### ■ 인공 일반지능(Artificial General Intelligence: AGI)

- '강한 인공지능(strong AI)'
- 사람이 할 수 있는 어떠한 지적인 작업이든 사람만큼, 혹은 사람보다 더 잘 해낼 수 있는 능력을 갖춘 인공지능



# 인공지능의 탄생과 발전

# 1. 인공지능의 태동

## ■ 다트머스 회의(Dartmouth workshop)

- 1956년 Dartmouth 대학교의 마빈 민스키, 존 메카시, 너새니얼 로체스터, 클로드 새넌 등의 제안으로 개최된 학술회의

“... 이 연구는 학습의 모든 측면이나 그 외의 지능에 대한 모든 특징이 원칙적으로 정밀하게 표현될 수 있어 기계가 이를 시뮬레이션할 수 있다는 추측에 근거하여 진행될 것이다. 기계가 언어를 사용하고, 추상화 및 개념을 형성하고, 현시점에서는 인간만 해결할 수 있는 문제를 해결하고, 스스로를 개선하는 방법을 찾기 위한 시도가 이루어질 것이다. ...”

- 마빈 민스키, 존 메카시, 너새니얼 로체스터, 클로드 새넌의 제안문 (1955)

# 1. 인공지능의 태동

## ❏ 다트머스 회의(Dartmouth workshop)

- 1956년 Dartmouth 대학교의 마빈 민스키, 존 메카시, 너새니얼 로체스터, 클로드 새넌 등의 제안으로 개최된 학술회의
- 'Artificial Intelligence'라는 용어가 사용되기 시작함
- 자동적 컴퓨터, 컴퓨터가 언어를 사용하도록 프로그램하는 방법, 가상 신경세포의 개념 형성, 계산의 규모에 대한 이론, 자기 개선, 추상화, 무작위성과 창의성 등의 인공지능 관련 주제에 대해 브레인스토밍
  - ➡ 기호처리 기법, 제한된 영역에 집중한 시스템(초기 전문가 시스템), 연역 시스템과 귀납 시스템 등에 관심
  - ➡ 초기 인공지능의 주류를 형성한 주제

# 1. 인공지능의 태동

## ■ 초기 인공지능 연구

- 기호처리 기법, 제한된 영역에 집중한 시스템(초기 전문가 시스템), 연역 시스템과 귀납 시스템 등
- 인공 신경망의 초기 모델 연구
  - 프랭크 로젠블랫의 퍼셉트론 모델
  - ADALINE, 홉필드(Hopfield) 네트워크 등



### Herbert A. Simon의 예측

- 디지털 컴퓨터가 세계 체스 챔피언이 될 것임
- 기계가 사람이 할 수 있는 어떤 일이든 할 수 있게 될 것임

# 1. 인공지능의 태동

## ■ 초기 인공지능 연구

- 문제풀이(problem solving): 직관적으로 단순하게 해결할 수 없는 문제에 대해 문제를 파악하고 문제의 해에 이르는 방법을 찾아내는 일련의 과정



## 일반문제풀이기(General Problem Solver: GPS)

- 1959년 Herbert A. Simon 등이 어느 문제에도 적용할 수 있는 문제풀이 기계를 만들기 위해 개발한 프로그램
- 간단한 문제의 경우 풀이 가능
- 실 세계의 문제에는 중간 상태 조합 가지의 폭발적 증가로 인해 적용할 수 없음

# 1. 인공지능의 태동

## ❏ 지식 중심형 연구로 전환

광범위한 지식과 문제 풀이 방법이  
필요한 일반문제를 풀이하려는 시도



특정한 분야의 지식을 이용한  
인공지능 시스템 구현



## 전문가 시스템(expert system)

- 해결하려는 문제 분야의 전문가가 가지고 있는 지식을 논리적 규칙으로 표현하고, 이를 바탕으로 추론하여 특정 지식영역의 문제를 해결하는 인공지능 시스템

# 1. 인공지능의 태동

## ■ 전문가 시스템의 사례

### Dendral(1965년)

- 질량 분석 데이터와 화학 지식을 사용하여 유기화학자가 미지의 유기 분자를 식별하는 것을 보조함

### MYCIN(1972년대)

- 감염을 유발하는 세균을 식별하고, 이에 맞는 항생제와 투여량 등의 처방에 참고할 수 있는 조언을 제공함

➔ 범용 문제풀이기가 아닌 **특정 분야의 지식을 획득하고 조직화하여 문제풀이에 활용**하는 방향으로 전환하는 계기가 됨



# 1. 인공지능의 태동

## ■ 전문가 시스템의 주요 구성 요소

- **지식베이스**: 지식을 구조화하여 컴퓨터 내부에 저장
- **추론기관**: 지식베이스의 지식과 외부에서 일어난 사실을 표현하고 있는 정보의 조합방법을 탐색



### 지식공학

- 지식을 어떻게 체계화하고 지식 베이스에 축적하며, 축적된 지식을 어떻게 이용하는가를 연구
- ➡ 지식의 표현 및 추론에 적합한 프로그래밍 언어(5GL), 인공지능용 컴퓨터의 개발(FGCS) 등의 연구

## 2. 인공지능 연구의 침체와 부흥

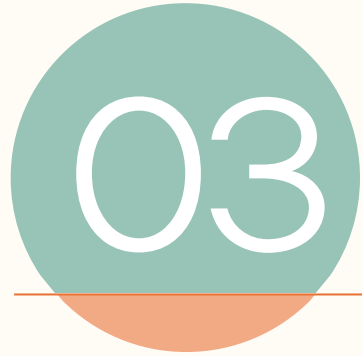
### ■ 인공지능의 겨울(AI winter)

- 인공지능 연구의 성과에 의문을 갖게 되면서 상당 기간 침체기를 겪게 됨(1970년대 중·후반, 1990년대)
- ⚠ 민스키: 퍼셉트론과 같은 신경망 모델은 XOR와 같은 단순한 문제도 해결할 수 없음을 비판
- ⚠ 일반적인 지능적 행동의 대상에 해당되는 문제 영역의 규모나 난이도가 예상했던 것에 비해 매우 크고 높다는 것을 인식
- 원인: 컴퓨터 성능의 한계나 결과물의 성능, 유용성, 유연성, 경제성이 충분히 뒷받침되지 못함

## 2. 인공지능 연구의 참체와 부흥

### ■ 인공지능에 대한 새로운 관심

- 머신러닝 기술의 획기적 발전
  - 실용적 수준의 응용이 가능한 다양한 딥러닝 모델의 등장
  - 거대 언어 모델(Large Language Model: LLM)을 기반으로 한 자연어 처리의 획기적인 발전
- 웹, 스마트폰 활용, 다양한 SNS 서비스 등으로 인공지능 학습을 위한 풍부한 데이터의 생성
- GPGPU 등의 기술을 활용한 계산능력의 비약적 증대



지능이란 무엇인가?

# 1. 지능의 정의

## ■ 사전적 정의

- the ability to learn or understand or to deal with new or trying situations (Webster 사전)

- 새로운 대상이나 상황에 부딪혀 그 의미를 이해하고 합리적인 적응 방법을 알아내는 지적 활동의 능력 (표준국어대사전)

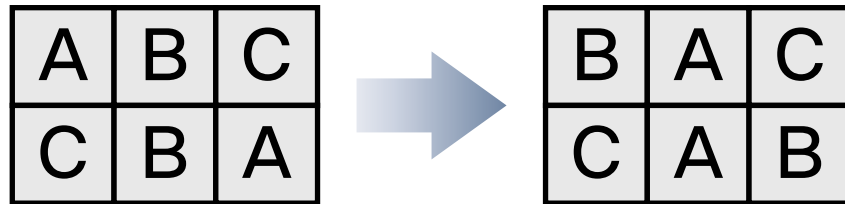


문제해결 능력, 학습 능력, 지식 활용 능력, 인지 능력, 다양한 상황에 대한 적응 능력 등

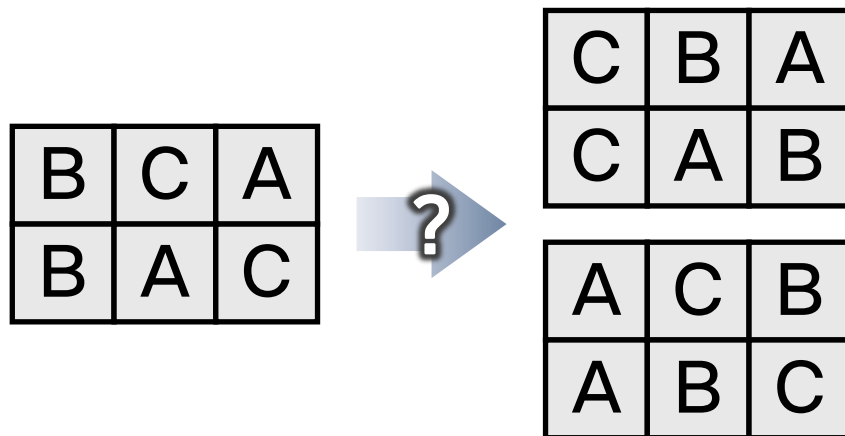
# 1. 지능의 정의

## ■ 지능이 사용되는 문제의 예

예



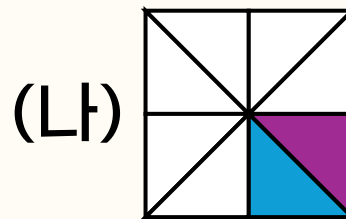
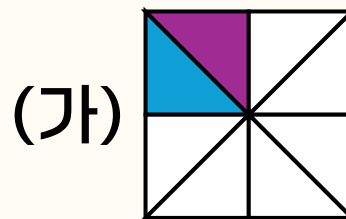
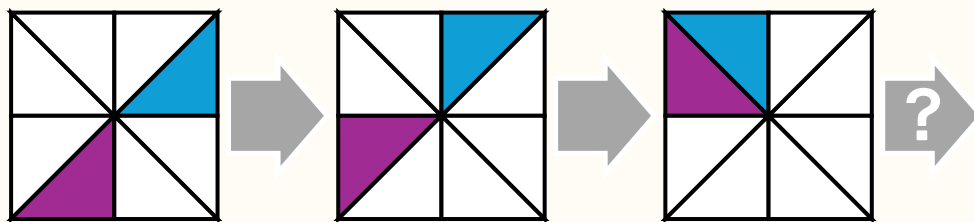
문제



# 1. 지능의 정의

## ■ 지능이 사용되는 문제의 예

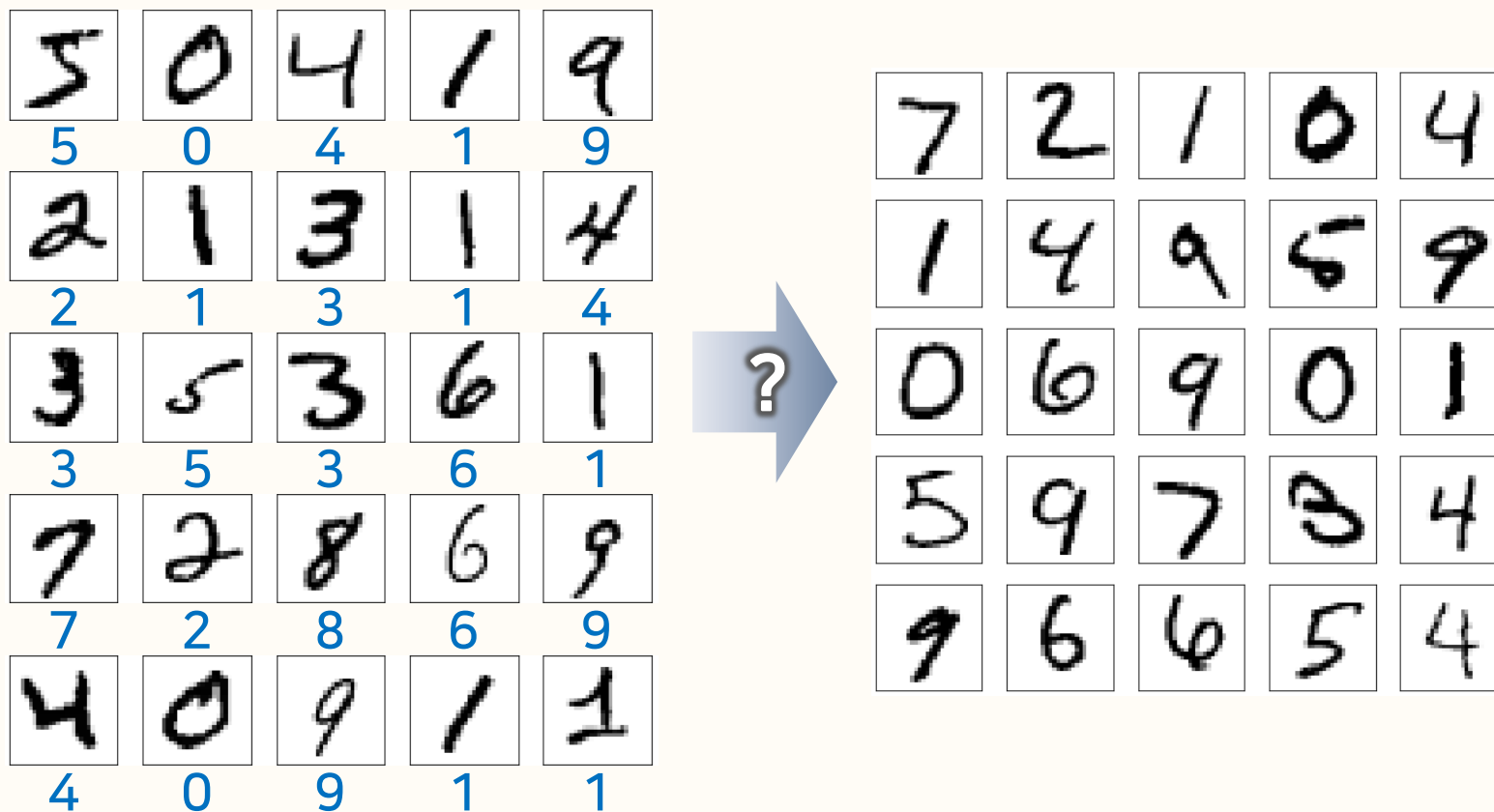
- 아래와 같은 순서로 도형이 나열되었을 때, 다음 도형의 모양은 (가)와 (나) 중 무엇인가?



# 1. 지능의 정의

## ■ 지능이 사용되는 문제의 예

- 필기 숫자 인식 문제(MNIST 데이터 집합)





## 2. 인공지능의 접근 방향

### 인공지능

지능적 행동의 일반적 의미에 대한 컴퓨터 관점에서의 이해 및 지능적 행동을 할 수 있는 인공물의 생성을 다루는 컴퓨터과학 및 컴퓨터공학의 분야

- 계산심리학 관점의 접근

사람과 동일한 방식으로 행동하는 컴퓨터 프로그램을 만듦으로써 인간의 지능적 행동을 이해하고자 함

- 기계지능 관점의 접근

컴퓨터를 이용하여 프로그래밍할 수 있는 영역을 인간이 수행할 수 있는 작업영역으로 확장하고자 함

## 2. 인공지능의 접근 방향

### ■ 기호처리 인공지능(Symbolic AI)

- 물리적 기호 시스템 가설

물리적 기호 시스템은 일반적인 지능적 행동을 위한 필요 충분한 수단을 가지고 있다.

*Herbert A. Simon, Allen Newell*

- ➡ 물리적 기호 시스템을 통해 인간이 행하는 지능적 작업을 수행하는 프로그램을 작성할 수 있다는 믿음의 근원
- ➡ 초기 인공지능의 많은 연구가 이 가설에 근거하여 수행됨



일반문제 풀이기(GPS), 전문가 시스템 등

## 2. 인공지능의 접근 방향

### ❏ 확률 및 통계 이론의 활용

- 추론의 근거가 되는 사실이나 규칙에 불확실성이 내재하는 문제
- 주어진 데이터 집합을 바탕으로 미래의 현상을 예측하거나 객체를 분류하는 문제

➡ 자연언어 처리, 머신러닝, 패턴인식 등의 분야에 활용

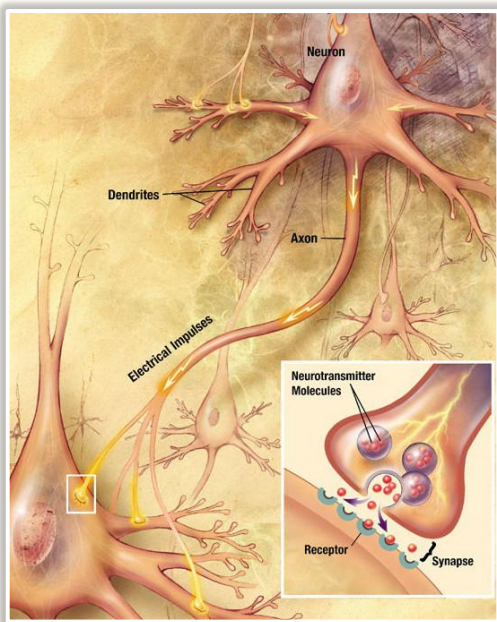


회귀분석, 베이즈 분류기, 결정트리, 서포트 벡터 머신 등

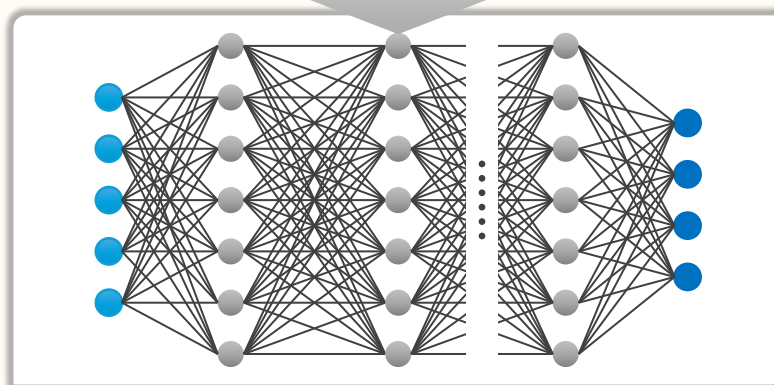
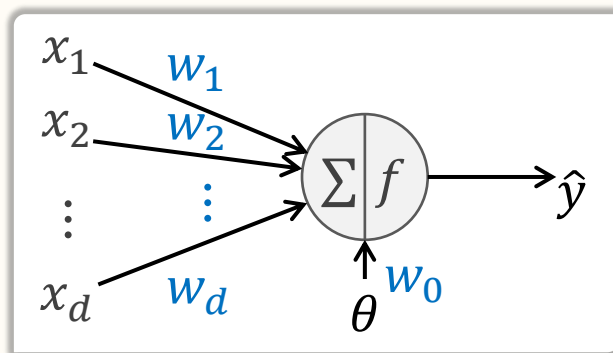
## 2. 인공지능의 접근 방향

### ■ 연결주의(connectionism) 접근 방법

- 두뇌의 신경 체계에 착안



출처 : wikipedia

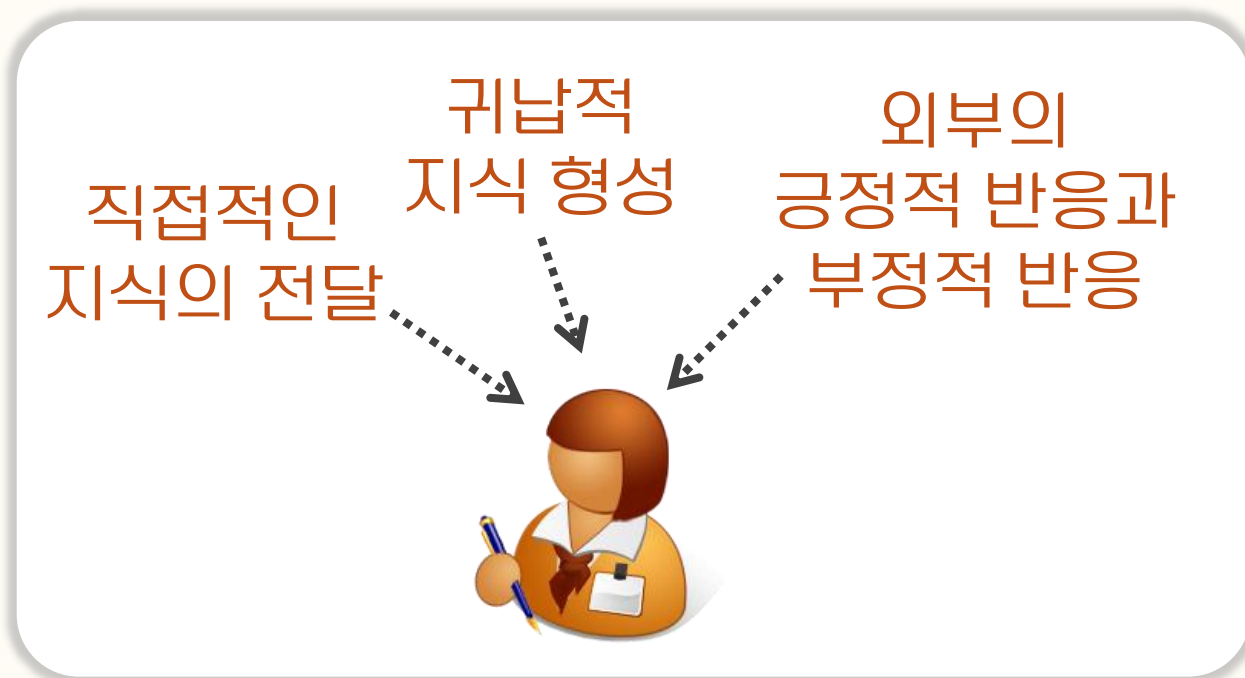


인공 신경망(artificial neural network), 딥러닝(deep learning)

### 3. 인공지능과 학습

#### ■ 머신러닝(machine learning)

- 수집된 정보로부터 문제풀이에 필요한 지식을 습득함으로써 시스템 스스로 행동을 향상시키는 과정



# 정리하기

- ✓ 지능은 문제해결 능력, 학습 능력, 지식 활용 능력, 인지 능력, 다양한 상황에 대한 적응 능력 등 다양한 능력을 포괄한다.
- ✓ 기계지능(machine intelligence) 관점에서 인공지능은 컴퓨터를 이용하여 프로그래밍할 수 있는 영역을 인간이 수행할 수 있는 작업영역으로 확장하고자 하는 것이다.
- ✓ 인공지능을 구현하기 위해 기호처리 방식, 통계적 접근, 연결주의 접근 방법 등 다양한 시도가 이루어지고 있다.
- ✓ 머신러닝을 통해 문제풀이에 필요한 지식을 습득함으로써 시스템 스스로 지능을 향상시킨다.

02강

다음시간안내 ▶▶▶

# 문제풀이(1)