

---

# K-12 Guidelines for Artificial Intelligence What Students Should Know

---

20206620

김태완

# Outline

1. K-12에서 AI를 가르쳐야하는 이유
2. AI4K12 Initiative
3. Big Idea in AI
4. AI 교육 관련 도구 및 자료

# K-12에서 AI를 가르쳐야하는 이유

1. 사회에서 중요한 역할을 수행
  - 자율주행차, AI비서, 자동로봇 등
2. AI 기술에 관한 정책을 이해하기 위해서 AI기초를 이해하고 있어야 한다.
3. AI기술이 직업에 영향을 끼친다.(상실, 창출)
4. AI 기술자에 대한 수요가 증가한다.

# AI4K12 Initiative (공동 프로젝트)

**AAAI** (Association for the Advancement of Artificial Intelligence)



**CSTA** (Computer Science Teachers Association)



[www.ai4k12.org](http://www.ai4k12.org)

# K-12 Computing Education

- 이스라엘 : 1995년 국가 교육과정 편찬
- 영국 : 유럽 연합에서 5세에서 16세 사이의 모든 어린이들을 위해 컴퓨터 과학 수업을 의무화한 첫 번째 국가
- <https://www.theguardian.com/technology/2014/sep/04/coding-school-computing-children-programming>
- 18개 유럽 연합 국가 : France, Spain, Switzerland, Slovakia, Finland, Poland, Portugal, Scandinavia, Italy, Estonia, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Greece, Ireland, Lithuania
- 진행 중 : US, India, China, Japan, Australia
- In the US: CSTA Computing Standards, CSForAll, Code.org

# K-12 AI Education

- 많은 나라에서 시도 중! (China, UK, Thailand, Korea, and EU Countries)
- The 2017 CSTA Computing Standards  
AI 관련 기준안은 2문장뿐(11-12학년군에서)  
<https://www.csteachers.org/>

3B-AP-08	11-12	Describe how artificial intelligence drives many software and physical systems.	>	Algorithms & Programming	Algorithms	Communicating
3B-AP-09	11-12	Implement an artificial intelligence algorithm to play a game against a human opponent or solve a problem.	>	Algorithms & Programming	Algorithms	Creating

# AI4K12 Initiative Mission

- Develop national guidelines for teaching AI in K-12
  - Modeled after the CSTA standards for computing education.
  - Four grade bands: K-2, 3-5, 6-8, and 9-12
  - What should students know?
  - What should students be able to do?
- Develop a AI resource directory for K-12 teachers
- Foster a community of K-12 AI resource developers

# Big Idea in AI

## 인공지능에 관한 다섯 가지 빅 아이디어

### 1. 인식(Perception)

컴퓨터는 센서를 이용해 세상을 인식합니다. 인식은 센서에서 감지된 신호로부터 의미를 추출하는 과정입니다. 실제적인 사용을 할 수 있도록 컴퓨터가 충분히 "보고", "듣도록" 만드는 것은 지금까지 AI의 가장 중요한 성과 중 하나입니다.

### 2. 표현 & 추론(Representation & Reasoning)

에이전트는 세상에 대한 표현을 만들고 이를 추론에 사용합니다. 표현은 인공지능과 자연 지능 모두에서 근본적인 문제 중 하나입니다. 컴퓨터는 자료구조의 방식으로 표현을 구성하고, 이러한 표현은 이미 알려진 것으로부터 새로운 정보를 얻는 추론 알고리즘을 생성하는데 이용됩니다. 인공지능 에이전트는 매우 복잡한 문제를 추론할 수 있지만 인간의 추론 방법과는 다르게 진행 됩니다.

### 3. 학습(Learning)

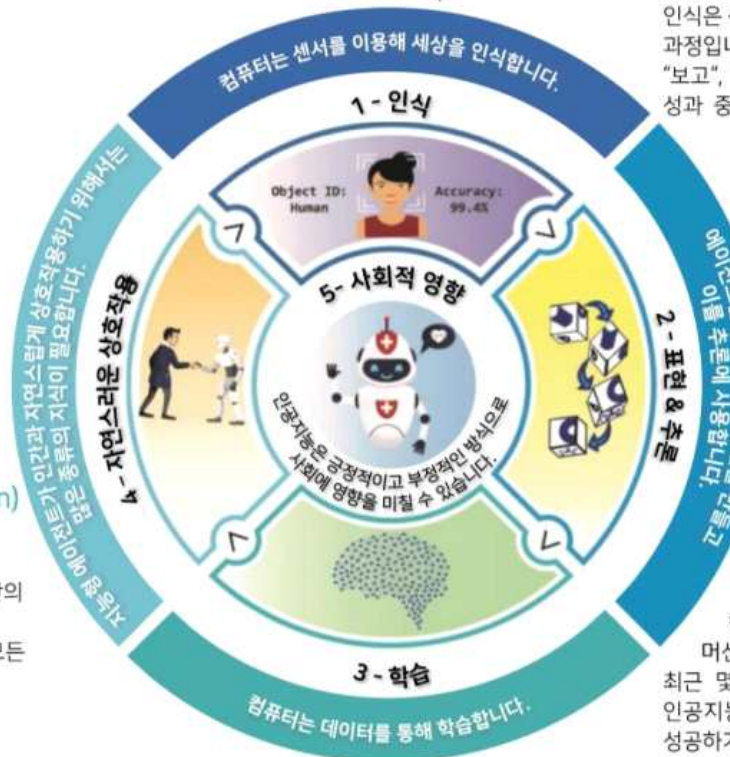
컴퓨터는 데이터를 통해 학습합니다. 머신러닝은 데이터의 패턴을 찾는 일종의 통계적 추론입니다. 최근 몇 년 간 새로운 표현을 만들어내는 학습 알고리즘 덕분에 인공지능의 많은 영역이 크게 발전했습니다. 이러한 접근 방식이 성공하기 위해서는, 엄청난 양의 데이터가 필요합니다. 이러한 "훈련용 데이터(training data)"는 일반적으로는 사람이 제공해야 하지만, 때로는 기계 스스로 수집하기도 합니다.

### 5. 사회적 영향(Social Impact)

인공지능은 긍정적이고 부정적인 방식으로 사회에 영향을 미칠 수 있습니다. 인공지능 기술은 우리가 일하고, 여행하고, 의사소통하고, 서로를 돌보는 방식을 변화시키고 있습니다. 그러나 우리는 잠재적으로 발생할 수 있는 위험에 유의해야 합니다. 예를 들어, 인공지능 시스템을 훈련하는데 편향된 데이터를 이용하면 일부 사람들은 다른 사람들에 비해 제대로 된 지원을 받지 못하는 경우가 생길 수 있습니다. 그러므로, 인공지능이 우리 사회에 미치는 영향에 대해 논의할 필요가 있고 인공지능 기반 시스템의 윤리적 설계 및 배치에 관한 기준을 개발하는 것이 중요합니다.

### 4. 자연스러운 상호작용(Natural Interaction)

지능형 에이전트가 인간과 자연스럽게 상호작용하기 위해서는 많은 종류의 지식이 필요합니다. 에이전트가 관찰된 행동의 의도를 추론하기 위해서는 인간의 언어로 대화하고, 얼굴 표정과 감정을 인식하며, 사회적 관습과 문화에 대한 지식을 활용할 수 있어야 합니다. 이 모든 것들은 매우 어려운 문제들입니다. 오늘날의 인공지능 시스템은 제한된 범위에서 언어를 사용할 수 있지만, 일반적인 추론이나 대화 능력은 아이보다도 부족합니다.





# Big Idea #1 Perception

- Computers perceive the world using sensors.
- Examples of Perception
- 음성 인식, 시각 인식(물체, 얼굴, 번호판 등)

# Big Idea #1 - Major Concepts

- 인간 감각 vs 컴퓨터 센서
- 센서에서 인식으로 전환
- 인식의 유형 : 음성, 시각 등
- 인식 방법 : 알고리즘
- 컴퓨터 인식의 한계
- Intelligent vs. non-intelligent machines

# Big Idea #1 - What should students be able to do?

## Grade K-2:

- 컴퓨터, 로봇, 인공지능 기기에서 센서 확인
- Siri, 클로바 등 인공지능 에이전트와 상호작용

## Grade 6-8:

- 센서 한계가 컴퓨터 인식에 미치는 영향 설명하기
- 인식은 다수의 알고리즘과 센서에 적용된다는 점 알기
- 다양한 센서를 활용하여 프로그램 만들어보기(스크래치 플러그인 또는 칼립소 활용)

## Grade 3-5:

- 센서 감지로 아날로그와 디지털 신호로 변환된다는 것 설명하기
- 컴퓨터의 한계 설명하기
- 인공지능 프로그램 만들어보기(스크래치 활용)

## Grade 9-12:

- 다양한 형태의 컴퓨터 인식 기반 관련 지식 설명
- 동음이의어 및 기타 유형의 모호성을 처리하는 데 있어 언어 인식의 어려움 설명

## Big Idea #2 Representation and Reasoning

- Agents maintain representations of the world, and use them for reasoning
- Examples
- Path planning for self-driving cars,  
Internet Search, Playing chess,  
Designing a school bus route

# Big Idea #2 - Major Concepts

- 표현의 유형
- 추론 알고리즘의 유형
- 표현 / 추론 / 알고리즘
- 다양한 알고리즘 방법
- 일반적인 추론 알고리즘의 한계

## Big Idea #2 - What should students be able to do?

### Grade K-2:

- 사물 모델링 연습
- 의사결정 트리 활용

### Grade 6-8:

- 지역 사회의 특정 장소에 대한 그래프 모델 작성 및 지도에서 최단 경로 설계
- 트리 구조를 사용하여 (동물) 분류 시스템의 표현 작성/설계

### Grade 3-5:

- 트리 구조를 사용하여 (동물) 분류 시스템 설계
- AI의 표현을 통하여 추론 과정 알아보기

### Grade 9-12:

- 틱택톡 놀이를 위한 검색 트리 설계
- 다양한 검색 알고리즘 간의 차이점 설명하기

# Big Idea #3: Learning

- Computers can learn from data.
- Examples of Machine Learning
- Training your phone to recognize your face
- Netflix learning what movies you like

# Big Idea #3 - Major Concepts in Machine Learning

- 학습의 정의
- 머신러닝
- 다양한 학습 알고리즘
- 신경망 기초
- 다양한 신경망 구조
- 훈련 데이터
- 머신러닝의 한계



# Big Idea #3 - What should students be able to do?

## Grade K-2:

- 언플러그 활동을 통한 데이터 패턴 학습
- Google Autodraw, Cognimates Train Doodle를 활용하여 그림 분류기 체험

## Grade 6-8:

- 훈련 데이터에서 일어나는 편향 확인 및 해결하기
- 수작업으로 기초 신경망 훈련 알아보기

## Grade 3-5:

- 지도학습, 비지도학습, 강화학습 등의 머신러닝 접근법 알아보기
- 머신러닝 프로젝트 체험
- 알고리즘과 머신러닝에서 편향이 일어나는 방법 알기

## Grade 9-12:

- 신경망 훈련(TensorFlow Playground)
- 간단한 머신러닝 알고리즘 알아보고 실험하기

## Big Idea #4: Natural Interaction

- Intelligent agents require many types of knowledge to interact naturally with humans.
- Examples
  - Siri, 클로바
  - chatbots, 심심이

# Big Idea #4 - Major Concepts

- 자연스러운 언어 이해
- 상식 추론
- 의식, 정신 철학
- 자연스러운 상호작용 앱
- 인간과 로봇의 상호작용
- AI에 있어서 상호작용의 한계점

# Big Idea #4 - What should students be able to do?

## Grade K-2:

- 긍정적인/부정적인 함축을 가진 단어 확인
- 감정에 따른 적절한 얼굴 표정 인식
- 얼굴 표정에 따른 감정을 인식하는 프로그램 체험

## Grade 6-8:

- 간단한 챗봇 구성하기
- 모호한 언어들의 예제 찾아보기
- 지능에 대하여 추론하고, 에이전트가 지능적인지 그렇지 않은지 알아보기

## Grade 3-5:

- 의사소통을 이해하기 위해 다양한 요소 (톤, 표정, 자세 등)가 결합된다는 사실 이해하기
- AI가 인간보다 잘하는 과제와 그렇지 못한 과제 알아보기

## Grade 9-12:

- 문장 구문 분석기가 모호성을 처리하는 방법 시연
- Google 지식 그래프 알아보기
- AI 관련 이슈 확인하고 토의하기

# Big Idea #5: Societal Impact

- Artificial Intelligence can impact society in both positive and negative ways
- Examples
- AI 시스템의 투명성과 책임성
- 업무 본질의 변화로 인한 경제적 혼란
- 의도하지 않은 편향의 영향

# Big Idea #5 - Major Concepts

- 사업, 건강, 교육, 정부에서 AI가 미치는 영향
- AI 사용으로 인한 새로운 서비스 창출 및 효율적 사업
- AI 기술이 사람에게 끼치는 영향
- AI의 윤리적 기준
- AI로 인한 직업 환경 변화

# Big Idea #5 - What should students be able to do?

## Grade K-2:

- 일상에서 자주 접하는 AI 알아보기
- AI를 사용하는 것이 좋은지 나쁜지 이야기 나누기

## Grade 6-8:

- AI가 의사결정 시 존재하는 잠재적인 편향 설명하기
- AI 시스템 설계 시 상충관계를 알아보고 시스템에서 의도치 않는 결과를 가질 수 있는 방안 알기

## Grade 3-5:

- 편향이 행동과 의사결정에 끼치는 영향 알아보기
- AI이 포용적으로 설계될 수 있는 방안에 대해 이야기 나누기

## Grade 9-12:

- AI 시스템의 긍정적/부정적 영향 비판적으로 탐구하기
- 사회적 이슈를 해결하기 위한 AI 시스템 설계

# Student Activity Considerations

- Experiment with AI agents to investigate their behavior
- Hand simulate AI algorithms
- Encourage students to build their own AI applications
- Explore case studies of AI related societal issues from multiple perspectives

These activities promote understanding of:

- How AI works
- Limitations of AI
- Systems thinking (AI systems are built from smaller components)
- Sources of bias in AI
- Societal impacts of AI systems



# AI Tools & Resources for K-12

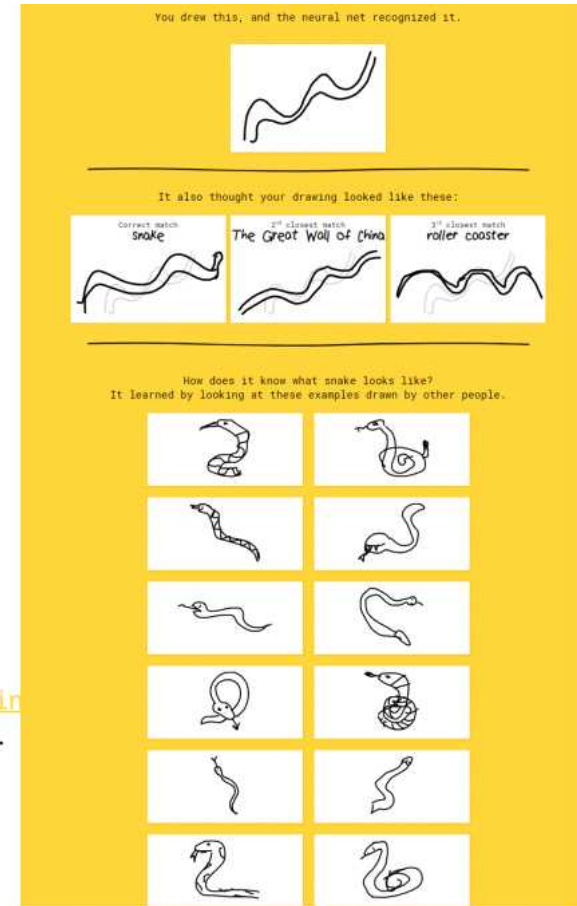
 **Google's Quick, Draw!**  
<https://quickdraw.withgoogle.com/>



Can a neural network learn to recognize doodling?


Help teach it by adding your drawings to the [world's largest doodling data set](#), shared publicly to help with machine learning research.

Let's Draw!



<https://quickdraw.withgoogle.com/>



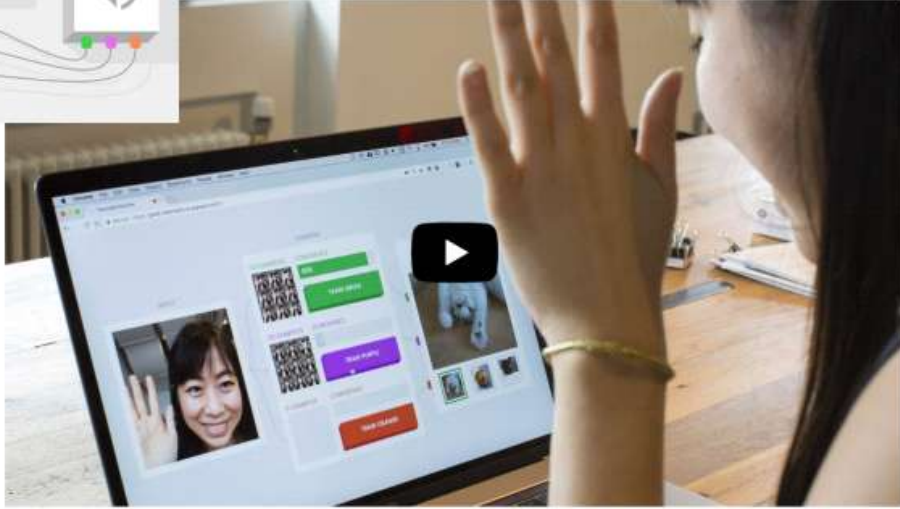
# AI Tools & Resources for K-12



**TEACHABLE MACHINE**

Built with TensorFlow

- Teach a machine using your camera.
- Live, in the browser.
- No coding required.



<https://experiments.withgoogle.com/teachable-machine>

# AI Tools & Resources for K-12



Machine Learning for Kids  
<https://machinelearningforkids.co.uk>

- 1 Collect examples of things you want to be able to recognise
- 2 Use the examples to train a computer to be able to recognise them
- 3 Make a game in Scratch that uses the computer's ability to recognise them

## School Library

Create a school librarian in Scratch that suggests who a reading book might be suitable for.

Teach a computer to make recommendations

Difficulty: Intermediate

Recognising: **numbers**

Tags: predictive model, recommendations, supervised learning

Download

Recognising **numbers** as **beginner, Intermediate or advanced**

Back to project

+ Add new label

beginner	Intermediate	advanced
shape: 10 area: 10 picture: 10	shape: 20 area: 40 picture: 10	shape: 150 area: 1000 picture: 0
shape: 5 area: 5 picture: 10	shape: 50 area: 100 picture: 0	shape: 300 area: 4000 picture: 0
shape: 10 area: 0 picture: 10	shape: 100 area: 100 picture: 0	shape: 100 area: 1000 picture: 10
shape: 20 area: 40 picture: 10	shape: 20 area: 75 picture: 5	shape: 140 area: 2100 picture: 0
shape: 40 area: 40 picture: 10	shape: 100 area: 200 picture: 0	shape: 200 area: 3000 picture: 0
shape: 40 area: 16 picture: 8	shape: 70 area: 250 picture: 0	shape: 200 area: 3300 picture: 0

+ Add example

<https://machinelearningforkids.co.uk/>

# AI Tools & Resources for K-12

## TensorFlow Playground

<https://playground.tensorflow.org>

Tinker With a **Neural Network** Right Here in Your Browser.  
Don't Worry, You Can't Break It. We Promise.

Epoch: 000,000    Learning rate: 0.03    Activation: Tanh    Regularization: None    Regularization rate: 0    Problem type: Classification

**DATA**  
Which dataset do you want to use?  
Ratio of training to test data: 50%  
Noise: 0  
Batch size: 10  
REGENERATE

**FEATURES**  
Which properties do you want to feed in?  
 $X_1$   
 $X_2$   
 $X_1^2$   
 $X_2^2$   
 $X_1 X_2$   
 $\sin(X_1)$   
 $\sin(X_2)$

**2 HIDDEN LAYERS**  
4 neurons    2 neurons  
This is the output from one neuron. Now to one of larger.  
The outputs are mixed with varying weights, shown by the thickness of the lines.

**OUTPUT**  
Test loss 0.508  
Training loss 0.504  
Colors shows data, neuron and weight values.  
 Show test data     Discretize output

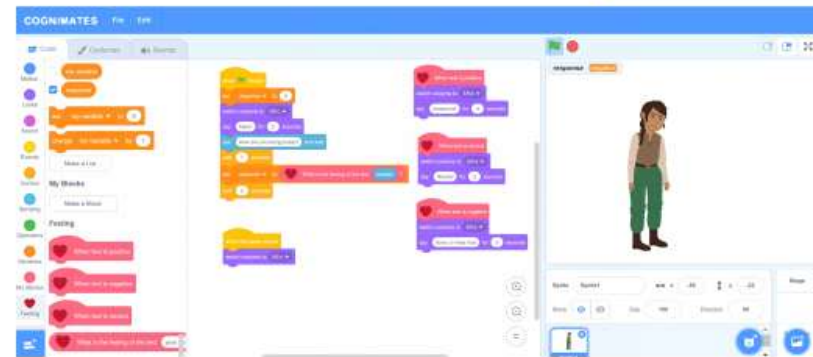
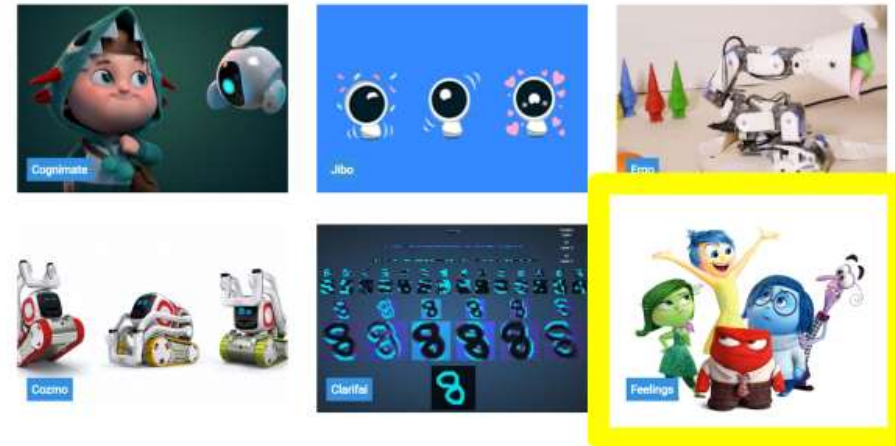
<https://playground.tensorflow.org/>

# AI Tools & Resources for K-12



Cognimates offers AI extensions for Scratch, such as:

- speech recognition
- sentiment analysis
- visual pattern detection
- robot control



<http://cognimates.me/>

# AI Tools & Resources for K-12



[www.ai4k12.org](http://www.ai4k12.org)