고등학교 심화

OPEN 출처표시 상업용금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락

학교에서 만나는
인공지능 수업

교육부
한국과학창의재단
Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

고등학교 심화

학교에서 만나는

인공지능 수업

교육부

한국과학창의재단
Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

초·중등 인공지능 교육 내용 기준

1 성격

인공지능 기술 발달로 인한 사회 전반의 패러다임 변화에 대응하여 미래를 살아갈 모든 학생들의 기초 소양으로서 인공지능 교육의 중요성이 강조되고 있다.

인공지능 교육은 2015 개정 교육과정에서 도입된 소프트웨어 교육의 연장선상에 있는 것으로, 「초 · 중등 인공지능 교육 내용 기준」은 소프트웨어 교육을 기반으로 학교 급별 학생 수준에 맞는 인공지능 교육 방안을 제시하고 있다.

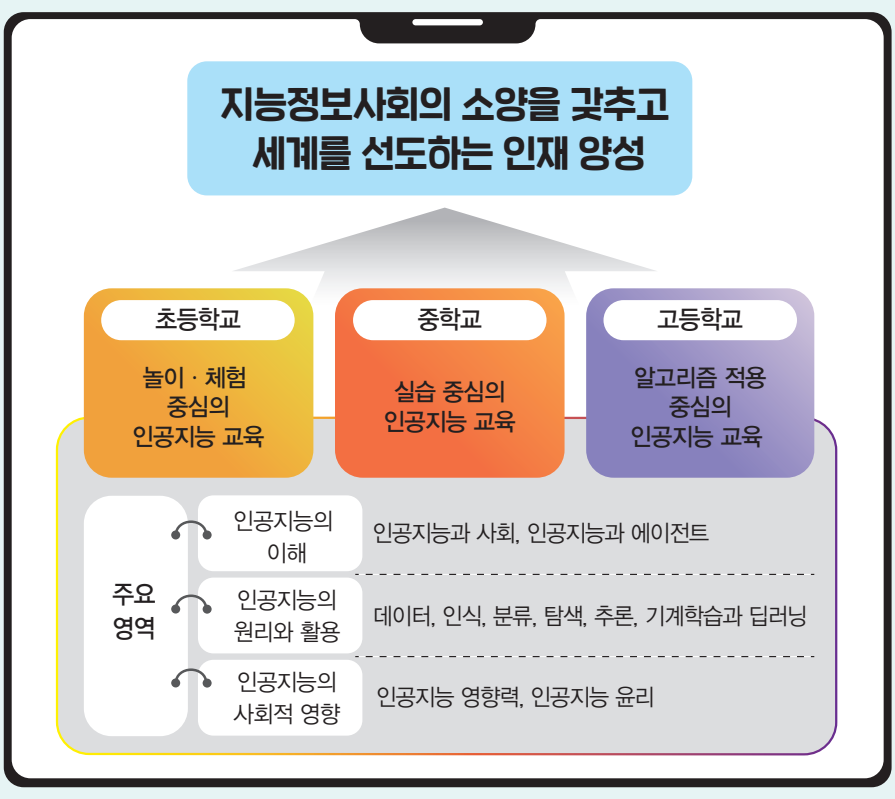
지식 전달 중심의 교수 · 학습 방법을 지양하고, 체험과 실습 중심으로 인공지능의 기본 원리를 이해하도록 하고 있으며, 이를 통해 학생들이 미래사회의 변화에 두려움 없이 대처하고 인공지능을 활용하여 문제를 창의적으로 해결할 수 있도록 하고자 한다.

따라서 학교 현장에서 인공지능 교육을 하고자 하는 경우, 본 내용 기준을 참고하여 관련 교과 또는 창의적 체험활동 등에서 운영할 수 있다.

「초 · 중등 인공지능 교육 내용 기준」의 내용은 '인공지능 이해', '인공지능 원리와 활용', '인공지능의 사회적 영향' 3개의 영역으로 구분된다. '인공지능 이해' 영역에서는 급변하는 인공지능 기술로 인해 변화하는 사회를 인식하고 지능 에이전트의 관점에서 인공지능의 본질을 이해하는 데 중점을 둔다. '인공지능 원리와 활용' 영역에서는 실제 인공지능이 동작하는 데 필요한 요소와 원리를 이해하는 데 중점을 둔다. '인공지능의 사회적 영향' 영역에서는 인공지능 사회 속의 발생할 수 있는 윤리적인 문제를 통해 인공지능의 긍정적, 부정적인 영향을 탐색하고 인공지능을 올바르게 사용할 수 있도록 하는 데 중점을 둔다.

2 목표

「초 · 중등 인공지능 교육 내용 기준」을 통해 인공지능에 대한 이해와 올바른 태도를 갖고, 데이터와 인공지능을 활용하여 다양한 문제를 창의적이고 융합적으로, 그리고 올바르고 공정하게 해결할 수 있는 역량을 습득하도록 한다.



초 · 중등학교 급별 인공지능 교육의 목표는 다음과 같다.

- **(초등학교)** 인공지능의 기능과 원리를 놀이와 교육용 도구를 통해 체험하고, 자신의 주변에서 인공지능 기술이 적용된 사례를 탐색하고 활용할 수 있다.
- **(중학교)** 인공지능 기술 발전의 원동력이 되는 데이터의 가치와 인공지능 기술의 원리를 이해하고, 실생활 문제를 해결하는 능력을 함양한다.
- **(고등학교 심화)** '인공지능 기초*'의 내용을 바탕으로, 심화된 내용의 인공지능 개념과 알고리즘을 이해하고, 인공지능 기술을 응용하여 문제를 해결할 수 있는 역량을 기른다.

* '인공지능 기초'는 2015 개정 교육과정에 신설('20. 9월)된 진로 선택 과목임.

3 영역 및 내용 요소

영역	세부 영역	내용 요소				
		초등학교 1~4학년	초등학교 5~6학년	중학교	고등학교 기초 (인공지능 기초 과목)	고등학교 심화
인공지능의 이해	인공지능과 사회	• 인공지능과의 첫 만남	• 인공지능의 다양한 활용 • 약인공지능과 강인공지능	• 인공지능 발전 과정 • 튜링 테스트	• 인공지능의 개념과 특성 • 인공지능 기술의 발전과 사회 변화	• 인공지능 기술의 적용 분야 • 인공지능 융·복합
	인공지능과 에이전트				• 지능 에이전트의 개념과 역할	• 지능 에이전트 분석
인공지능 원리와 활용	데이터	• 여러 가지 데이터 • 수치 데이터 시각화	• 데이터의 중요성 • 문자 데이터 시각화 • 데이터 경향성	• 데이터 수집 • 데이터 전처리 • 데이터 예측	• 데이터의 속성 • 정형 데이터와 비정형 데이터	• 데이터 속성 분석 • 빅데이터
	인식	• 컴퓨터와 사람의 인식	• 컴퓨터의 인식 방법	• 사물 인식	• 센서와 인식 • 컴퓨터 비전 • 음성 인식과 언어 이해	• 컴퓨터 비전 응용 • 음성 인식 응용 • 자연어 처리
	분류, 탐색, 추론	• 특징에 따라 분류하기	• 인공지능 분류 방법 • 지식 그래프	• 인공지능 탐색 방법 • 규칙 기반 추론	• 문제 해결과 탐색 • 표현과 추론	• 휴리스틱 탐색 • 논리적 추론
	기계 학습과 딥러닝	• 인공지능 학습 놀이 활동	• 기계 학습 원리 체험	• 지도 학습 • 비지도 학습	• 기계 학습의 개념과 활용 • 딥러닝의 개념과 활용 • 분류 모델 • 기계 학습 모델 구현	• 기계 학습 • 강화 학습 • 퍼셉트론과 신경망 • 심층 신경망
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	• 우리에게 도움을 주는 인공지능	• 인공지능과 함께하는 삶	• 인공지능과 나의 직업	• 사회적 문제 해결 • 데이터 편향성	• 인공지능과의 공존 • 알고리즘 편향성
	인공지능 윤리		• 인공지능의 올바른 사용	• 인공지능의 오남용 예방	• 윤리적 딜레마 • 사회적 책임과 공정성	• 인공지능 개발자 윤리 • 인공지능 도입자 윤리

※ 고등학교 기초는 2015 개정 교육과정 「인공지능 기초」 과목의 내용 요소와 성취기준의 수준에 따름

고등학교 심화

영역	세부 영역	내용 요소	수행 기대
인공지능의 이해	인공지능과 사회	인공지능 기술의 적용 분야	• 인공지능 기술이 적용되어 사회 경제 및 산업의 변화를 이끌어 낸 사례를 제시할 수 있다.
		인공지능의 융복합	• 다양한 분야에서 인공지능이 적용되어 발전된 사례를 탐색할 수 있다.
	인공지능과 에이전트	지능 에이전트 분석	• 지능 에이전트의 종류와 특징을 이해하고, 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능 원리와 활용	데이터	데이터 속성 분석	• 수집된 데이터의 속성을 탐색할 수 있다.
		빅데이터	• 빅데이터의 특징을 알고 인공지능과의 연계성을 설명할 수 있다.
	인식	컴퓨터 비전 응용	• 합성곱 신경망을 통해 컴퓨터 비전 원리를 이해할 수 있다.
		음성 인식 응용	• 순환 신경망을 활용하여 음성 인식 원리를 이해할 수 있다.
		자연어 처리	• 자연어 처리 기술을 통해 인간의 언어를 컴퓨터가 처리하는 방법을 설명할 수 있다.
	분류, 탐색, 추론	휴리스틱 탐색	• 인간의 경험 지식(휴리스틱)이 탐색 알고리즘에 적용되어 다양한 문제 해결에 사용되는 사례를 탐색할 수 있다.
		논리적 추론	• 인간의 지식이 논리의 형태로 표현되어 추론을 통해 새로운 사실을 유도하는 과정을 사례를 들어 설명할 수 있다.
	기계 학습과 딥러닝	기계 학습	• 선형 회귀의 원리를 통해 예측의 개념을 이해할 수 있다. • k-평균 알고리즘을 통해 군집화 개념을 이해할 수 있다. • 분할 정복법을 적용한 의사 결정 트리를 이해할 수 있다.
		강화 학습	• 강화 학습의 기본 원리를 이해하고, 다양한 사례를 탐색할 수 있다.
		퍼셉트론과 신경망	• 단일 퍼셉트론의 기본 개념과 작동 원리를 파악할 수 있다.
		심층 신경망	• 심층 신경망의 구조와 적용 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	인공지능과의 공존	• 인간이 인공지능을 효율적으로 활용하며 조화롭게 살아가기 위하여 인간에게 필요한 역량을 탐색할 수 있다. • 여러 상황으로 인공지능에 대한 접근과 활용이 어려운 사회 구성원들도 인공지능 활용에서 소외되지 않기 위한 방안을 제시할 수 있다.
		알고리즘 편향성	• 인공지능 알고리즘의 편향성으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 찾고 해결책을 제시할 수 있다.
	인공지능 윤리	인공지능 개발자 윤리	• 인공지능 알고리즘의 의사 결정 과정에 대하여 사용자 입장에서 명확한 설명을 요구할 필요성을 제시할 수 있다. • 인공지능을 개발할 때, 사용자가 장차 필요로 할 것으로 예상되는 정보를 제시할 수 있다.
		인공지능 도입자 윤리	• 특정 영역에 인공지능을 도입하고자 할 때, 발생 가능한 사회적 · 문화적 · 윤리적 영향 등을 예측한 후 이를 기반으로 인공지능 윤리 가이드라인을 제시할 수 있다.

차례

I 알고 싶은 인공 지능

1. 인공지능과 사회 10
2. 인공지능과 에이전트 18

II 똑똑한 인공지능 원리

1. 데이터 특성 분석 28
2. 빅데이터 38
3. 경험 지식으로 문제 해결하기 42
4. 새로운 지식 생성하기 50

III

인공지능 문제 해결 방법

1. 선형 회귀 알고리즘 58
2. k-평균 알고리즘 64
3. 의사 결정 트리 74
4. 강화 학습 이해하기 82
5. 퍼셉트론과 신경망 88
6. 심층 신경망 96
7. 자연어 처리 106

IV

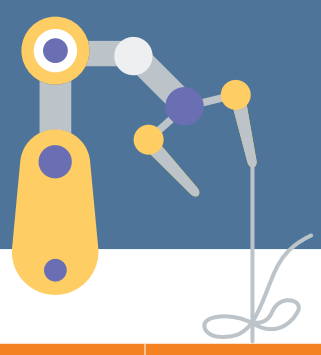
건강한 인공지능 세상

1. 인공지능과의 공존 116
2. 공정하게 개발하여 도입하기 122

V

인공지능 프로젝트

1. 기계 학습 개발 환경 130
2. 우리들의 인공지능 프로젝트 138



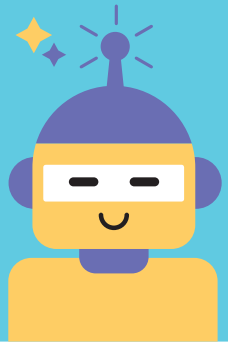
영역	세부 영역	내용 요소	수행 기대
인공지능의 이해	인공지능과 사회	인공지능 기술의 적용 분야	• 인공지능 기술이 적용되어 사회 경제 및 산업의 변화를 이끌어 낸 사례를 제시할 수 있다.
		인공지능의 융복합	• 다양한 분야에서 인공지능이 적용되어 발전된 사례를 탐색할 수 있다.
	인공지능과 에이전트	지능 에이전트 분석	• 지능 에이전트의 종류와 특징을 이해하고, 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능 원리와 활용	데이터	데이터 속성 분석	• 수집된 데이터의 속성을 탐색할 수 있다.
		빅데이터	• 빅데이터의 특징을 알고 인공지능과의 연계성을 설명할 수 있다.
	인식	컴퓨터 비전 응용	• 합성곱 신경망을 통해 컴퓨터 비전 원리를 이해할 수 있다.
		음성 인식 응용	• 순환 신경망을 활용하여 음성 인식 원리를 이해할 수 있다.
		자연어 처리	• 자연어 처리 기술을 통해 인간의 언어를 컴퓨터가 처리하는 방법을 설명할 수 있다.
	분류, 탐색, 추론	휴리스틱 탐색	• 인간의 경험 지식(휴리스틱)이 탐색 알고리즘에 적용되어 다양한 문제 해결에 사용되는 사례를 탐색할 수 있다.
		논리적 추론	• 인간의 지식이 논리의 형태로 표현되어 추론을 통해 새로운 사실을 유도하는 과정을 사례를 들어 설명할 수 있다.
	기계 학습과 딥러닝	기계 학습	• 선형 회귀의 원리를 통해 예측의 개념을 이해할 수 있다. • K-평균 알고리즘을 통해 군집화 개념을 이해할 수 있다. • 분할 정복법을 적용한 의사 결정 트리를 이해할 수 있다.
		강화 학습	• 강화 학습의 기본 원리를 이해하고, 다양한 사례를 탐색할 수 있다.
		퍼셉트론과 신경망	• 단일 퍼셉트론의 기본 개념과 작동 원리를 파악할 수 있다.
		심층 신경망	• 심층 신경망의 구조와 적용 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	인공지능과의 공존	• 인간이 인공지능을 효율적으로 활용하며 조화롭게 살아가기 위하여 인간에게 필요한 역량을 탐색할 수 있다. • 여러 상황으로 인공지능에 대한 접근과 활용이 어려운 사회 구성원들도 인공지능 활용에서 소외되지 않기 위한 방안을 제시할 수 있다.
		알고리즘 편향성	• 인공지능 알고리즘의 편향성으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 찾고 해결책을 제시할 수 있다.
	인공지능 윤리	인공지능 개발자 윤리	• 인공지능 알고리즘의 의사 결정 과정에 대하여 사용자 입장에서 명확한 설명을 요구할 필요성을 제시할 수 있다. • 인공지능을 개발할 때, 사용자가 장차 필요로 할 것으로 예상되는 정보를 제시할 수 있다.
		인공지능 도입자 윤리	• 특정 영역에 인공지능을 도입하고자 할 때, 발생 가능한 사회적 · 문화적 · 윤리적 영향 등을 예측한 후 이를 기반으로 인공지능 윤리 가이드라인을 제시할 수 있다.

〈고등학교 심화 인공지능 교육 내용 기준〉

I

알고 싶은 인공 지능

1. 인공지능과 사회
2. 인공지능과 에이전트



1

인공지능과 사회

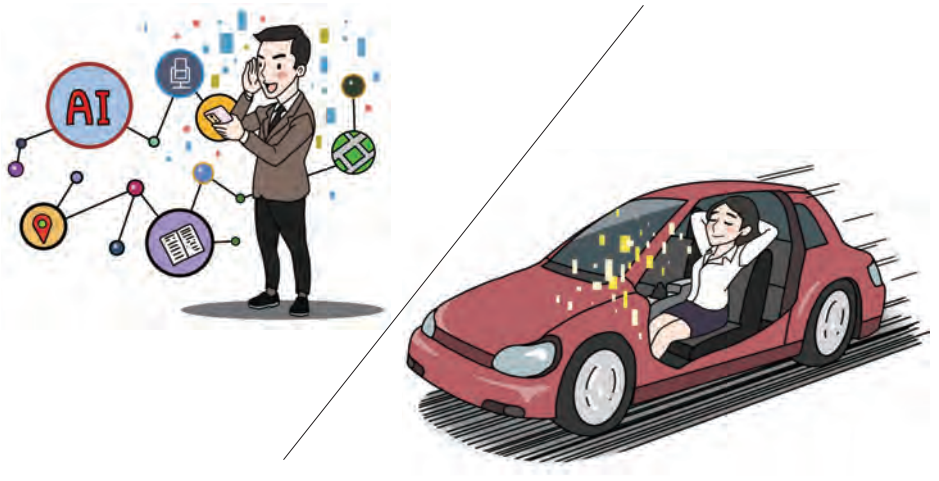
- 인공지능 기술이 적용되어 사회 경제 및 산업의 변화를 이끌어 낸 사례를 제시할 수 있다.
- 다양한 분야에서 인공지능이 적용되어 발전된 사례를 탐색할 수 있다.

생각 열기

인공지능

인간의 학습 능력, 추론 능력, 지각 능력, 자연 언어의 이해 능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현한 기술이다.

지금 우리는 인공지능(Artificial Intelligence) 시대를 맞이하고 있다. 지능 정보 사회에서 인공지능은 그 어느 때보다 주목을 받고 있고, 활발한 연구가 진행되고 있다.



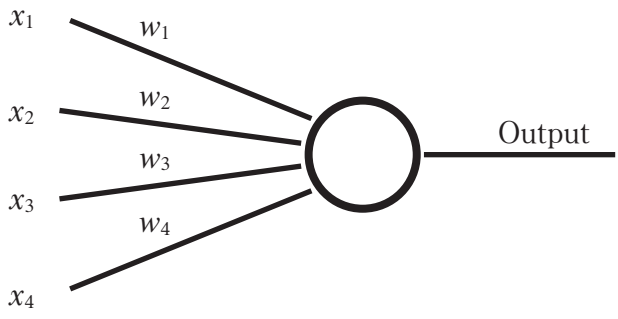
▲ AI 개인 비서(좌)와 자율 주행 자동차(우)

이렇게 우리들의 삶 속에 자리 잡은 인공지능은 과연 어떻게 탄생했고, 어떻게 발전해 왔을까? 인공지능의 발전 과정을 알아보기 전, 친구들과 함께 우리 삶 속에서 인공지능 하면 무엇이 떠오르는지, 그리고 왜 그것을 떠올렸는지 이유를 공유해 보자.

주제 이해

1 퍼셉트론(Perceptron): 사람의 뇌를 닮다

퍼셉트론은 다수의 입력을 받아 하나의 값을 출력하는 알고리즘이다.



▲ 단층 퍼셉트론

퍼셉트론은 우리 생활에서 활용될 정도로 발전하진 못했으나 당시 인공지능 분야의 새로운 패러다임으로 주목을 받았다. 신경망 모델(Neural Network Model)인 퍼셉트론은 훗날, 딥러닝의 핵심 요소로 사용되는 심층 신경망 모델로 발전한다는 점에서 의미가 있다.

퍼셉트론

인지 능력을 뜻하는 'Perception'과 뇌 신경망을 뜻하는 'Neuron'의 합성어이다.

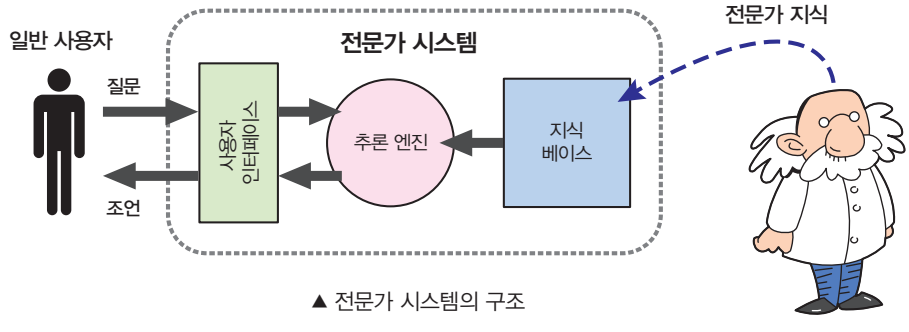
신경망 모델

생물학의 신경망(동물의 중추 신경계 중 특히 뇌)에서 영감을 얻은 통계학적 학습 알고리즘을 말한다.

2 전문가 시스템(Expert System): 인공지능, 실용성과 상업성을 갖추다

초창기의 인공지능 기술은 기대와 달리 현실적인 다양한 문제에 해결책을 제시하지 못하면서 한동안 침체기에 빠졌다. 연구자들은 당시의 인공지능 기술이 가진 한계를 인정하고, 특정 분야에 기술을 응용하는 새로운 접근을 시작하면서 전문가 시스템이 등장하였다.

전문가 시스템은 전문가가 지닌 전문 지식과 경험 등의 데이터를 컴퓨터에 축적하여 전문가와 동일한 또는 그 이상의 문제 해결이 가능하게 하는 시스템이다.



▲ 전문가 시스템의 구조

전문가 시스템은 추론 엔진(Inference Engine)을 통하여 전문 분야 지식 베이스(Knowledge Base) 정보를 일반 사용자에게 제공한다. 인공지능 기술은 전문가 시스템을 통해 다양한 분야에서 실용성과 상업성을 갖추며 당시 사회에 큰 영향을 미쳤다.

추론 엔진

주어진 사실과 규칙으로부터 새로운 사실과 규칙을 도출하는 기관이다.

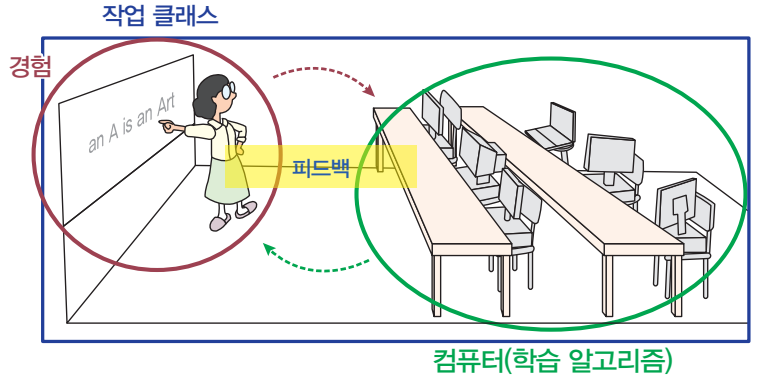
지식 베이스

특정 분야 전문가의 지적 활동과 경험에서 얻은 전문 지식이나 문제 해결에 필요한 사실과 규칙 등이 저장되어 있는 데이터베이스이다.

❸ 기계 학습(Machine Learning): 인공지능, 인간처럼 학습을 시작하다

기존 전문가 시스템의 경우, 다양한 산업 분야에서 많이 사용되었음에도 불구하고, 많은 비용 문제와 함께 고도의 전문 지식이 필요한 분야 외에는 활용되기 어렵다는 단점을 가지고 있었다. 이러한 단점으로 인해 인공지능 분야에 대한 연구가 활발하지 못했다. 하드웨어 발전과 인터넷 기술이 활성화되면서 데이터 축적 기술의 도약으로 인공지능 분야의 기계 학습이 주목받게 되었다.

기계 학습은 데이터 특징(Data Feature)을 추출하여, 그 내용을 바탕으로 분류시키는 방식이다. 디트리히 교수는 기계 학습의 개념을 선생님과 학생 간의 수업에 빗대어 아래 그림처럼 설명하였다. 이 그림은 선생님의 경험 전달을 학생인 컴퓨터가 학습한다는 내용을 담고 있다. 방대한 양의 데이터를 기반으로 스스로 학습하는 능력을 갖춘 기계 학습은 다양한 분야에서 큰 영향을 미치게 된다.



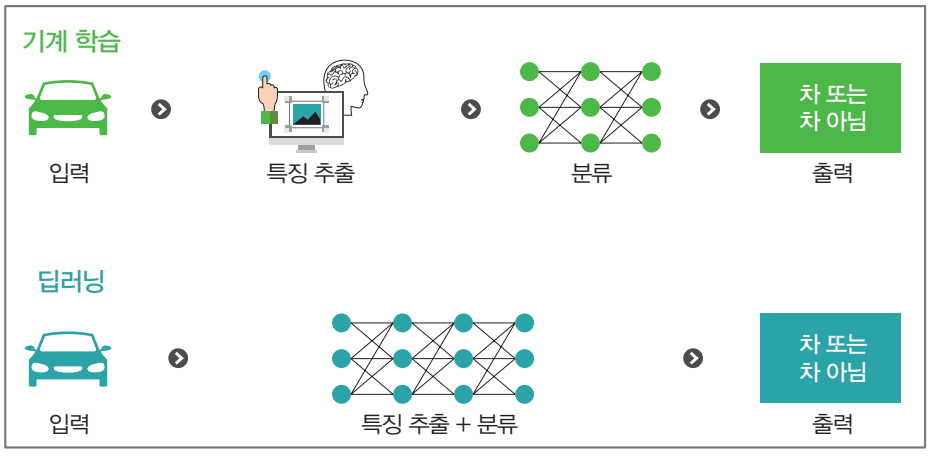
▲ 기계 학습의 개념

기계 학습의 사례로는 IBM사에서 개발한 왓슨이 있다. 1997년 세계 체스 챔피언을 이긴 딥블루를 개발한 IBM은 2011년 왓슨을 개발하여 미국 유명 퀴즈 프로그램에 출연시켰다. 왓슨은 당시 역대 인간 챔피언들을 모두 제치고 압도적인 실력으로 우승을 하였고, 현재는 금융, 방송, 의학, 교육, 쇼핑 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

▲ 세계 체스 챔피언을 이긴 딥블루(좌)와 퀴즈 프로그램에 출연한 왓슨(우)

4 딥러닝(Deep Learning): 인공지능, 스스로 학습하다

기존의 기계 학습은 특징을 적합하게 추출하지 못하면 정확한 학습이 어렵다는 단점을 가지는데, 이를 해결한 방법이 바로 딥러닝이다. 딥러닝과 기존의 기계 학습과의 차이점은 딥러닝이 인간의 도움 없이 특징 추출과 분류를 스스로 진행한다는 점이다.



▲ 기계 학습과 딥러닝의 차이

딥러닝은 인간의 뇌와 같이 심층 신경망(Deep Neural Network) 구조에서 수많은 데이터를 통해 학습하는 기계 학습의 한 분야로, 앞에서 설명한 프랭크 로젠블렛의 단층 퍼셉트론을 기점으로 여러 차례 한계를 극복하면서 발전한 기술이다. 단층 퍼셉트론의 한계를 퍼셉트론을 여러 층으로 쌓아 해결하면서 다층 퍼셉트론으로 발전하였고, 학습 과정에서 문제가 있는 다층 퍼셉트론의 한계를 역전파 알고리즘과 GPU(Graphics Processing Unit)의 발전을 통해 극복하였다. 특히, 이미지 병렬 처리에 강점이 있는 GPU의 발전으로 인해 딥러닝의 성능은 극대화되었는데, GPU를 사용한 딥러닝 알렉스넷(AlexNet)이 이미지 인식 경연 대회에서 압도적인 문제 해결 능력으로 1위를 차지하였다.

대표적인 딥러닝 활용 사례로 알파고를 꼽을 수 있다. 알파고는 2016년 이세돌 9단과 5번의 바둑 대결에서 4승 1패로 승리하였고, 이를 계기로 딥러닝 분야는 전 세계의 주목을 받기 시작했다. 그 후 알파고는 다양한 버전으로 진화하면서 범용 인공지능으로 거듭나고 있다.

역전파 알고리즘

역전파 알고리즘은 먼저 계산 결과와 정답의 오차를 구해 오차에 관여하는 가중치 값을 수정하여 오차가 작아지도록 횟수를 반복해 수정하는 방법을 말한다.

GPU(Graphics Processing Unit)

GPU는 컴퓨터 시스템에서 그래픽 연산을 빠르게 처리하여 결과값을 출력하는 연산 장치이다.

[표] 에이전트의 기능과 역할에 따른 분류(출처: WIKIS)

버전명	시 기	분 야	특 징
알파고리 (AlphaGoLee)	2016.03	바둑	– 컴퓨터 최초로 프로기사에게 승리(vs 이세돌 9단) – CNN 기반 딥러닝, 인간 기보 학습
알파고마스터 (AlphaGoMaster)	2017.05	바둑	– 중국 프로기사 커제에게 승리 – ResNet 기반 딥러닝, 인간 기보 학습
알파고제로 (AlphaGoZero)	2017.10	바둑	– 알파고마스터 상대로 승리 – ResNet 기반 딥러닝, 인간 기보에 의존하지 않고 스스로 학습
알파제로 (AlphaZero)	2017.12	보드게임	– 알파고제로를 보드 게임용으로 수정하여 체스, 쇼기, 바둑 등 보드 게임 정복 – 보드 게임 규칙만으로 스스로 학습
알파폴드 (AlphaFold)	2017.12	생명 공학	– 단백질 구조 예측 – 생명 공학 분야에서 범용 인공지능 활용 가능성 제시
알파스타 (AlphaStar)	2019.01	실시간 전략 게임	– 실시간 전략 게임에서 최상위권 등급 획득 – 멀티 에이전트 강화 학습 적용
뮤제로 (MuZero)	2019.11	보드게임	– 스스로 게임 규칙을 터득하여 스스로 학습을 하는 범용 인공지능 – 경기 규칙 알려주지 않고 스스로 학습 가능

알파제로를 포함한 이후 버전들은 별도의 데이터가 없어도 규칙만 있으면, 스스로 학습하기 때문에 빅데이터 확보가 어려웠던 분야에서 인공지능을 활용할 수 있는 해결책을 제시했다는 점에서 큰 의미가 있다.

▲ 딥페이크 기술이 사용된 오바마의 가짜 연설 영상(좌)과 네이버의 '라이브 여행'(우)

이 외에도 우리 생활 속에서 딥러닝을 활용한 사례들은 다양하게 존재한다. 페이스북의 안면 인식 기술이나 딥페이크(Deepfake)처럼 이미지나 영상 속 객체를 인식하여 구분하거나 수정하는 데 활용되기도 하고, 네이버의 지식 검색어 자동완성 기능이나 '라이브 여행'과 같은 텍스트를 기반으로 한 검색이나 추천에도 딥러닝이 활용된다. 구글의 '구글 포토'는 딥러닝을 활용하여 사진을 자동으로 백업하고, 보관하는 이미지의 데이터를 장소, 날씨, 위치, 인물별로 분류하거나 스토리를 만들어 주는 등 다양한 기능을 제공한다.

학습 활동

활동 1 내가 활용하고 싶은 전문가 시스템 분야 공유하기

전문가 시스템은 사회·경제·산업 등 다양한 분야에 적용되어 전문가 수준 이상의 능력을 발휘하고 있다. 사회 분야에서는 위기 대응, 재해 예측, 지능화 자동 응답 등의 시스템, 경제 분야에서는 금융권 사기 방지와 자금 세탁 방지 모니터링 등의 시스템에 적용되고 있다. 산업 분야에서는 제조업 공급 최적화 시스템에 적용되고 있다. 또한, 의료 분야에서는 의료 진단, 약 처방, 의무 정보 모니터링 등을 위해 전문가 시스템을 활용하고 있다.

다음은 분야별 전문가 시스템의 사례들이다.

분 야	시스템명	내 용
화학	DENDRAL	최초의 실용적인 전문가 시스템으로 분자 구조를 예측
의학	MYCIN	다양한 박테리아를 식별하여 체중별 약 처방
제조	XCON	컴퓨터 조립에 필요한 부품 선별을 통하여 비용 절감

자신이 전문가 시스템을 활용하고 싶은 분야를 생각해 보고, 어떻게 활용하고 싶은지 토론해 보자.

전문가 시스템을 활용하고 싶은 분야가 있다면?

★활용하고 싶은 분야

★활용법

활동 2 내가 경험한 기계 학습 사례 찾기

기계 학습은 얼굴 인식, 음성 인식, 자연어 처리, 정보 검색, 로보틱스 등의 다양한 분야에 적용되고 있다. 아래는 기술별로 우리 생활 속에서 기계 학습이 사용된 사례를 정리한 표이다.

[표] 기계 학습 기술별 생활 속 적용 사례

기 술	사 례	내 용
음성 인식	• 애플의 Siri • 네이버의 Clova • 아마존의 Alexa • 삼성의 Bixby • 구글의 Google Assistant	고객 서비스 혹은 개인용 비서(Personal Assistant)로 활용
자연어 처리	• 고객 상담용 챗봇 • 운송 정보 제공 챗봇 • 단순 대화용 챗봇	채팅 도구를 사용하여 인간의 질문에 응답하거나 정보를 제공하거나 대화 등을 제공
정보 검색	• 스포티파이의 음악 추천 • 넷플릭스의 영화/드라마 추천 • 아마존의 상품 추천	축적된 데이터를 기반으로 입력된 정보를 분류하여 적합한 상품을 예측, 추천, 관리 등의 기능을 제공

자신이 체험한 생활 속 기계 학습이 적용된 사례는 무엇이 있는지 나열해 보자.

구분	사 례	내 용
1		
2		
3		
4		
5		

활동 3 내가 경험한 딥러닝 사례 찾기

앞서 살펴본 사례 외에도 우리 생활 속에서 딥러닝이 사용된 사례는 많다. 지진 예측에도 딥러닝이 사용되고, 감정 분석을 통해 고객을 관리하는 분야에서도 사용된다. 보험과 금융업 분야에서는 사기를 탐지하거나 방지하는 데 딥러닝 기술을 활용한다고 한다.

분야	내용
번역	딥러닝을 활용하여 다양한 나라의 언어로 번역을 진행한다. 구글, MS, 바이두, 페이스북 등에서 매달 새로운 기술을 적용할 정도로 많은 노력을 기술이는 분야이다.
자율 주행차	딥러닝에서 많이 언급되는 분야 중 하나로, 딥러닝 기술을 포함한 다양한 인공지능 기술을 사용하여 인간의 조작 없이도 자동차 주행이 가능하다. 구글, 바이두, 테슬라, 우버, 포드 등 다양한 기업들이 오랜 기간 동안 연구 중인 분야이다.
예술	딥러닝 기술을 이용하여 예술 분야에서 새로운 조합을 만들 수 있다. 뉴스 기사를 작성하거나 소설을 쓸 수도 있으며, 음악을 작곡하거나 그림을 따라 그리기도 한다. 실제로 딥러닝 기술을 이용하여 그린 그림이 비싼 가격에 팔리기도 했다.

자신이 체험한 생활 속에서 딥러닝 기술이 적용된 사례는 무엇이 있는지 찾아보자.

구분	사 례	내 용
1		
2		
3		
4		
5		

2

인공지능과 에이전트

• 지능적 에이전트의 종류와 특징을 이해하고, 사례를 탐색할 수 있다.

생각 열기

앨런 튜링

2021년 영국 50파운드 지폐 인물로 선정된 앨런 튜링은 현대적인 컴퓨터의 이론적 토대와 인공지능의 기초가 되는 기계의 사고 능력에 대한 질문을 던진 인물이다.

앨런 튜링은 1950년 〈계산 기계와 지능〉이라는 논문을 공개하면서 기계가 사람의 지능처럼 동작하는지 판단하기 위한 인공지능의 성능 테스트인 튜링 테스트를 소개했다. 아래 그림처럼 상대가 누구인지 모르는 상태에서 상호작용을 하도록 한 다음, 상호작용의 상대가 인간인지 인공지능 프로그램인지 구분하는 실험이다.

튜링 테스트(Turing test)

튜링 테스트가 진행되는 동안, 인간 질문자는 두 응답자에게 일련의 질문들을 한다. 지정된 시간이 지난 후, 질문자는 누가 인간 응답자이고, 누가 컴퓨터 응답자인지 결정한다.

— : 응답자에게 질문 — : 질문자에게 답변

▲ 앨런 튜링(좌)과 튜링 테스트(우)

앨런 튜링은 사람이 구분하지 못할 정도의 답변을 할 수 있는 기계를 '지능이 있다'고 판단할 수 있다고 생각했고, 이를 인공지능의 판단 기준으로 여겼다. 그렇다면 친구들과 함께 자신이 생각하는 인공지능은 무엇인지, 그리고 왜 그렇게 생각하는지 서로 공유해 보자.

주제 이해

1 인공지능(Artificial Intelligence)

인공지능에 대한 정의는 명확하게 규정되어 있지 않고 많은 학자들이 각자 인공지능에 대한 다양한 정의를 내리고 있다. 다양한 인공지능의 정의 중 미국의 컴퓨터 과학자인 스튜어트 러셀 교수와 피터노빅 교수는 인공지능을 사고와 행위, 이상적(인간적)과 합리적이라는 2가지 기준을 기반으로 인공지능을 4가지 범주로 나누었다.

인간적 사고	합리적 사고
"컴퓨터가 생각하게 하는 흥미로운 새 시도… 문자 그대로의 완전한 의미에서 마음을 가진 기계" – Haugeland, 1985 "인간의 사고, 그리고 의사 결정, 문제 풀기, 학습 등의 활동에 연관시킬 수 있는 활동(들의 자동화)" – Bellman, 1978	"계산 모형을 이용한 정신 능력 연구" – Charniak & McDermott, 1985 "인지와 추론, 행위를 가능하게 하는 계산의 연구" – Winston, 1992
인간적 행위	**합리적 행위**
"사람이 지능적으로 수행해야 하는 기능을 수행하는 기계의 제작을 위한 기술" – Kurzweil, 1990 "현재로서는 사람이 더 잘하는 것들을 컴퓨터가 하게 만드는 방법에 대한 연구" – Rich & Knight, 1991	"계산 지능은 지능적 에이전트의 설계에 관한 연구이다." – Poole 외, 1998 "인공지능은… 인공물의 지능적 행동에 관련된 것이다." – Nilsson, 1998

▲ 네 가지 범주로 분류된 인공지능의 몇 가지 정의

인공지능에 대한 정의는 학자마다 혹은 분야별로 조금씩 다르지만, 공통적으로 '지능을 인공적으로 구현한다.'라는 의미를 포함하고 있다. 인공지능은 사람이 가진 학습 능력, 추론 능력, 언어 이해 능력을 컴퓨터 프로그램을 통해 구현하는 기술이란 점에서 다음과 같은 3가지 특징을 가진다.

문제 해결 능력

- 수식 계산, 사진 속 대상 판단 등 문제를 해결하기 위한 지능적인 행동

학습 능력

- 과거에는 지능 구현을 위해 사람이 직접 프로그래밍
- 문제의 복잡성 증가에 따라 사람의 직접 구현이 불가능해짐
- 입출력 데이터가 주어지면 스스로 규칙을 찾는 모델: 기계 학습과 딥러닝

범용성

- 딥러닝 모델이 진화하면서 다양한 분야에 응용이 가능해짐

▲ 인공지능의 특징

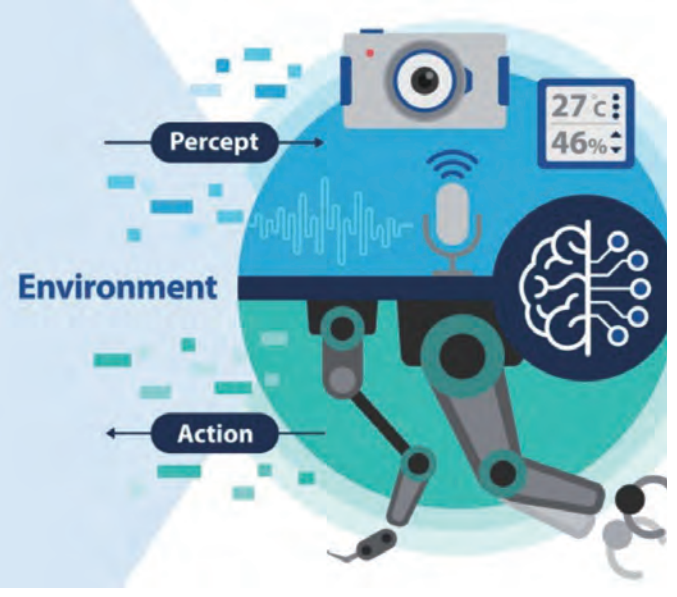
2 지능적 에이전트(Intelligent Agent)

지능적 에이전트란 환경, 사용자 입력 및 경험에 따라 의사 결정을 하거나 서비스를 수행할 수 있는 프로그램이다. 센서를 이용하여 주변 환경을 인지하고, 행위자를 사용하여 상호작용하는 개체로, 사용자의 개입 없이 주기적으로 정보를 모으거나 또는 일부 다른 서비스를 수행한다. 지능적 에이전트는 에이전트라고 부르기도 한다.

지능적 에이전트 프로그램은 정기적으로 프로그래밍이 된 일정에 따라 또는 사용자가 실시간으로 메시지를 표시할 때에 정보를 자율적으로 수집하는데, 특정 관심 주제에 따라 뉴스와 주식 정보를 제공해 주는 '뉴스 클리핑 에이전트'가 지능적 에이전트의 예라고 할 수 있다.

뉴스 클리

사용자의 관심 키워드에 맞춰 뉴스나 주식 정보를 수집하여 사용자에게 전달해 주는 기능을 말한다.



▲ 지능적 에이전트의 정의

지능적 에이전트가 등장한 배경에는 몇 가지 요소들이 있다.

1) 고성능 개인용 컴퓨터의 보급이 용이해졌다.
2) 네트워크의 급속한 확산을 통해 인터넷 사용 인구가 많아졌다.
3) 동영상과 음성을 지원하는 멀티미디어 기술과 서비스가 확산되었다.
4) 과다한 정보로 인해 검색에 한계가 생겨 새로운 방식이 필요했다.

지능적 에이전트는 기능과 역할에 따라 아래와 같이 분류된다.

[표] 에이전트의 기능과 역할에 따른 분류(출처: WIKIS)

분류	내 용
학습 에이전트	사용자가 웹상에서 수행하는 행동을 관찰하고, 어떤 내용에 관심이 있는지를 판단하여 사용자에게 알맞는 내용을 전달하도록 하는 에이전트 (예) 유즈넷(Usenet) 뉴스 그룹 여과 학습 에이전트
인터페이스 에이전트	사용자가 원하는 작업을 찾아내서 이들을 네트워크나 응용 프로그램 안 어디에서든지 실행할 수 있도록 이동시켜 주는 에이전트 (예) WWW을 탐색하는 사용자를 도와주는 WebMate
데스크탑 에이전트	PC나 워크스테이션의 운영 체제에 상주하면서 국부적으로 실행하는 에이전트 (예) MS-Office 도우미 에이전트
인터넷 에이전트	서버에 상주하면서 사용자와 직접적인 상호작용 없이 사용자를 대신해서 작업을 수행하도록 인터넷상에서 분산된 온라인 정보에 접근하는 에이전트 (예) Yahoo, Google과 같은 웹 검색 에이전트
모바일 에이전트	클라이언트 컴퓨터로부터 원격 실행을 위해 다양한 서버들로 자기 자신을 이동시킬 수 있는 소프트웨어 에이전트 (예) IBM의 모빌 에이전트 개발툴 Aglet
전자 상거래 에이전트	사용자 대신 쇼핑을 가서 제품 사양을 얻어오며, 사양에 만족하는 구매 추천 목록을 반환하는 에이전트 (예) Bargain Finder, Jango 등의 쇼핑 에이전트

TIP

지능적 에이전트 구분

구조의 복잡도에 따라 아래와 같이 구분되기도 한다.

- 단순 기반 에이전트
- 모델 기반 에이전트
- 목표 기반 에이전트
- 효용 기반 에이전트
- 학습 에이전트

에이전트는 종류에 상관없이 특정한 목적을 위해 사용자를 대신하여 작업을 수행하는 자율적인 프로세스를 탑재하고, 스스로 환경의 변화를 인지하고 그에 대응하는 행동을 취할 수 있다. 이런 경험을 바탕으로 동적인 환경에서 사용자의 개입 없이 동작하여 목적 달성을 추구한다는 공통점을 가진다.

에이전트가 가져야 할 특징은 많은 연구와 논문에 다양한 형태로 제시되어 있다. 그중 가장 많이 공통적으로 언급하는 기본 특징은 자율성(autonomy), 사회성(social ability), 이동성(mobility), 지능(intelligence)이다. 그 외에도 반응성(reactivity), 선행성(pro-activeness), 정직성(veracity), 이성적 행동(rationality) 등이 있다.

▲ 지능적 에이전트의 특징

TIP

에이전트라고 해서 이런 특징들을 모두 가지고 있어야 하는 것은 아니며, 이런 특징들을 많이 만족시킬수록 더 완벽한 에이전트에 가까워진다고 전문가들은 생각한다고 한다.

학습 활동

활동 1 우리 생활 속 인공지능 사례 찾기

인공지능은 철학적인 관점과 능력·기능의 수준에 따라 약한 인공지능(Weak AI)과 강한 인공지능(Strong AI)의 2가지 분류로 나누기도 하고, 약한 인공지능, 강한 인공지능, 초인공지능(Super AI)의 3가지 분류로 나누기도 한다.

약한 인공지능 (Weak AI)	• 특정 분야에서 특정 기능과 목적에 맞게 프로그래밍된 인공지능 • 특수 인공지능(ANI: Artficial Narrow Intelligence)이라 불림 • 대표 예시: 구글의 '알파고', IBM의 '왓슨'
강한 인공지능 (Strong AI)	• 인간 수준의 인지 능력과 기능을 갖춘 인공지능 • 범용 인공지능(AGI: Artficial General Intelligence)이라 불림 • 대표 예시: 영화 〈아이언맨〉의 비서 '자비스'
초인공지능 (Super AI)	• 강한 인공지능보다 1,000배 이상으로 고도화된 인공지능 • 초지능(ASI: Artficial Super Intelligence)이라 불림 • 대표 예시: 영화 〈터미네이터〉의 '스카이넷'

▲ 인공지능의 3가지 분류

인공지능 분류에 따라 약한 인공지능, 강한 인공지능, 초인공지능의 사례를 우리들의 삶 속에서 한번 찾아보고, 친구들끼리 공유해 보자. 실제 생활 속 사례도 좋고, 영화나 드라마, 소설, 만화 등 미디어 매체에 등장한 사례도 좋다.

약한 인공지능	강한 인공지능	초인공지능

활동 2 지능적 에이전트 사례와 활용 분야 공유하기

아이폰의 '시리(Siri)'와 갤럭시의 '빅스비(Bixby)'는 대표적인 지능적 에이전트라고 할 수 있다. 시리와 빅스비 모두 인간의 음성 명령을 듣고 이해하여, 사용자가 원하는 정보를 검색하거나 작업을 수행하는 소프트웨어이다.

우리 생활 속에서 지능적 에이전트는 어떻게 활용되고 있을까? 지능적 에이전트 사례를 찾아보고, 내가 사용하고 싶은 지능적 에이전트의 활용 분야를 친구들과 공유해 보자.

지능적 에이전트 사례와 내가 활용하고 싶은 분야

★지능적 에이전트 사례

★내가 활용하고 싶은 분야와 이유

활동 3 지능적 에이전트 작동 원리 탐색

지능적 에이전트가 인지, 행동, 목표, 환경 측면에서 어떤 원리로 작동되는지 탐색해 보자.

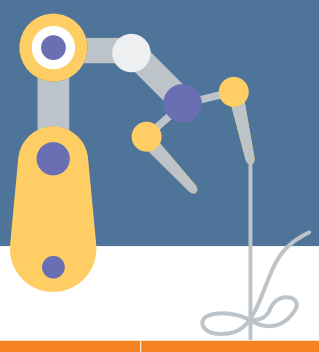
지능적 에이전트의 동작 원리	
인지	행동
목표	환경

1. 위에서 찾아본 작동 원리를 바탕으로 지능적 에이전트가 로봇 청소기에 어떻게 활용되는지 적어 보고, 친구들과 토의해 보자.

지능적 에이전트가 로봇 청소기에 활용된 방법

2. 앞에서 찾아본 작동 원리를 바탕으로 지능적 에이전트가 아이폰의 '시리' 또는 갤럭시의 '빅스비' 등과 같은 음성 인식 개인용 비서에서 어떻게 활용되는지 적어 보고, 친구들과 토의해 보자.

지능적 에이전트가 음성 인식 개인용 비서에 활용된 방법



영역	세부 영역	내용 요소	수행 기대
인공지능의 이해	인공지능과 사회	인공지능 기술의 적용 분야	• 인공지능 기술이 적용되어 사회 경제 및 산업의 변화를 이끌어 낸 사례를 제시할 수 있다.
		인공지능의 융복합	• 다양한 분야에서 인공지능이 적용되어 발전된 사례를 탐색할 수 있다.
	인공지능과 에이전트	지능 에이전트 분석	• 지능 에이전트의 종류와 특징을 이해하고, 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능 원리와 활용	**데이터**	**데이터 속성 분석**	• 수집된 데이터의 속성을 탐색할 수 있다.
		빅데이터	• 빅데이터의 특징을 알고 인공지능과의 연계성을 설명할 수 있다.
	인식	컴퓨터 비전 응용	• 합성곱 신경망을 통해 컴퓨터 비전 원리를 이해할 수 있다.
		음성 인식 응용	• 순환 신경망을 활용하여 음성 인식 원리를 이해할 수 있다.
		자연어 처리	• 자연어 처리 기술을 통해 인간의 언어를 컴퓨터가 처리하는 방법을 설명할 수 있다.
	분류, 탐색, 추론	**휴리스틱 탐색**	• 인간의 경험 지식(휴리스틱)이 탐색 알고리즘에 적용되어 다양한 문제 해결에 사용되는 사례를 탐색할 수 있다.
		논리적 추론	• 인간의 지식이 논리의 형태로 표현되어 추론을 통해 새로운 사실을 유도하는 과정을 사례를 들어 설명할 수 있다.
	기계 학습과 딥러닝	기계 학습	• 선형 회귀의 원리를 통해 예측의 개념을 이해할 수 있다. • K-평균 알고리즘을 통해 군집화 개념을 이해할 수 있다. • 분할 정복법을 적용한 의사 결정 트리를 이해할 수 있다.
		강화 학습	• 강화 학습의 기본 원리를 이해하고, 다양한 사례를 탐색할 수 있다.
		퍼셉트론과 신경망	• 단일 퍼셉트론의 기본 개념과 작동 원리를 파악할 수 있다.
		심층 신경망	• 심층 신경망의 구조와 적용 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	인공지능과의 공존	• 인간이 인공지능을 효율적으로 활용하며 조화롭게 살아가기 위하여 인간에게 필요한 역량을 탐색할 수 있다. • 여러 상황으로 인공지능에 대한 접근과 활용이 어려운 사회 구성원들도 인공지능 활용에서 소외되지 않기 위한 방안을 제시할 수 있다.
		알고리즘 편향성	• 인공지능 알고리즘의 편향성으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 찾고 해결책을 제시할 수 있다.
	인공지능 윤리	인공지능 개발자 윤리	• 인공지능 알고리즘의 의사 결정 과정에 대하여 사용자 입장에서 명확한 설명을 요구할 필요성을 제시할 수 있다. • 인공지능을 개발할 때, 사용자가 장차 필요로 할 것으로 예상되는 정보를 제시할 수 있다.
		인공지능 도입자 윤리	• 특정 영역에 인공지능을 도입하고자 할 때, 발생 가능한 사회적 · 문화적 · 윤리적 영향 등을 예측한 후 이를 기반으로 인공지능 윤리 가이드라인을 제시할 수 있다.

〈고등학교 심화 인공지능 교육 내용 기준〉

Ⅱ

똑똑한 인공지능 원리

1. 데이터 특성 분석
2. 빅데이터
3. 경험 지식으로 문제 해결하기
4. 새로운 지식 생성하기

1 데이터 특성 분석

• 수집된 데이터의 속성을 탐색할 수 있다.

생각 열기

'가축, 뿔, 새김질, 얼룩무늬 또는 갈색 털, 가늘고 긴 꼬리'와 같은 데이터를 제시하다면 무엇이 떠오르는가? 데이터는 특정 대상을 표현하는 값으로 정의할 수 있다. 다음 그림은 피카소의 '소'(The Bull) 석판화이다. 11개의 연작에서 공통적으로 포함되는 데이터 특성은 무엇일까? 데이터 특성으로 소와 소가 아닌 것을 구분할 수 있을까?

특성(Features)

데이터를 정의하는 값으로 속성(attribute)과 값으로 표현한다.

▲ Pablo Picasso, "The Bull", 석판화, 1945

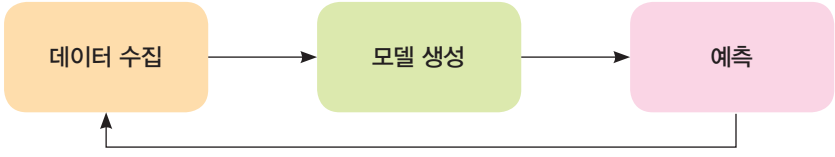
인공지능 기술은 데이터의 특성과 패턴을 기반으로 학습되며, 학습된 모델을 활용하여 문제를 해결한다. 문제 해결에 도움되지 않거나 적절하지 않은 데이터를 사용한다면, 원하지 않는 결과를 얻을 수 있다. 따라서 문제 해결을 위해 인공지능 기술을 활용할 때, 무엇보다 데이터의 특성을 파악하는 것이 중요하다. 데이터 특성 분석에 대하여 알아보자.

주제 이해

1 데이터 수집

1. 데이터 수집의 목적

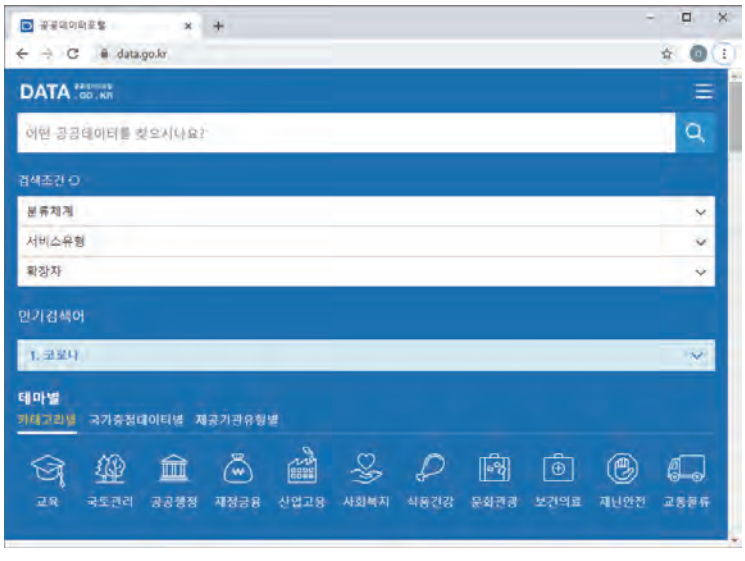
인공지능은 데이터를 통하여 학습하므로 데이터의 양과 질이 인공지능의 성능을 좌우한다. 인공지능은 데이터 수집, 모델 생성, 예측 과정을 순환하면서 발전한다. 즉 인공지능은 데이터를 기반으로 예측 또는 의사 결정을 도와주는 것이다.



예를들어, 인공지능의 사례 중 수집된 데이터로 학습하여 주어진 사진이 고양이인지 또는 강아지인지를 결정할 때, 충분한 데이터로 학습되어 있지 않은 경우에는 주어진 사진에 대하여 정확하게 판단하지 못할 수 있다. 인공지능의 성능을 좌우하는 것은 얼마나 정확하고 다양한 고양이와 강아지 데이터가 수집되었는가에서 시작된다.

2. 데이터 수집 방법

해결하고자 하는 문제의 답을 얻기 위하여 필요한 데이터가 무엇인지 우선 정해야 한다. 필요한 데이터가 확인되었다면 공개되어 있는 데이터 소스에서 원하는 데이터를 가져올 수 있고, 또는 직접 데이터를 수집해서 사용할 수 있다. 공공데이터를 활용하고 싶은 경우 다음의 사이트에서 확인 가능하다.



TIP

data.go.kr은 행정안전부 산하 한국지능정보사회진흥원(NIA)에서 제공한다.

3. 데이터 수집 예

데이터는 학습 데이터셋(Training data set)과 테스트 데이터셋(Test data set)으로 구분된다. 학습 데이터셋은 분류나 예측 등을 위한 모델을 만들기 위한 데이터셋이며, 테스트 데이터셋은 학습 데이터로 만들어진 모델의 성능 평가나 검증하기 위한 데이터셋에 해당한다. 학습 데이터셋을 통하여 학습한 결과를 테스트 데이터셋에 적용하여 예측 값을 구할 수 있다. 이러한 작업은 학습시킬 데이터를 생성 또는 수집하는 것부터 시작한다.

캐글 (Kaggle)

빅데이터 솔루션 대회 플랫폼 회사이며, 여러 딥러닝 모델을 사용해볼 수 있는 데이터를 제공한다.

만약 자전거 대여소를 운영한다면, 날씨와 요일에 따른 자전거 대여 예측량을 미리 파악하여 원활하게 대여할 수 있도록 준비할 필요가 있을 것이다. 캐글이 제공하는 자전거 대여량 예측에 관한 데이터를 사용하여 코랩 환경에서 자전거 대여량 예측을 학습해 보자. 필요한 데이터는 다음의 주소에서 수집할 수 있다.

https://www.kaggle.com/c/bike-sharing-demand/data

자전거 대여량을 예측하기 위해서는 예측하기 위한 모델이 필요하다. 학습 데이터셋을 활용하여 모델을 만들고, 만들어진 모델을 토대로 자전거 대여량을 예측할 수 있다. train.csv는 모델을 학습시키기 위한 학습 데이터셋이다. 데이터셋의 구성은 다음과 같다.

datetime	대여 날짜 및 시간
season	계절 (1=봄, 2=여름, 3=가을, 4=겨울)
holiday	휴일 확인
workingday	평일 (공휴일이 아닌 월~금)
weather	날씨
temp	섭씨로 나타낸 온도
atemp	섭씨로 나타낸 체감 온도
humidity	습도
windspeed	바람의 속도
casual	비회원 대여 건수
registered	회원 대여 건수
count	전체 대여 건수

train.csv를 다운 받았다면 이제 colab에서 다운받은 데이터를 불러와서 확인해 보자.

```
from google.colab import files
uploaded = files.upload()
```

```
파일 선택 train.csv
• train.csv(application/vnd.ms-excel) - 622078 bytes, last modified: 2020. 11. 24. - 100% done
Saving train.csv to train.csv
```

```
import pandas as pd
train = pd.read_csv("train.csv")
train.head()
```

	datetime	season	holiday	workingday	weather	temp	atemp	humidity	windspeed	casual	registered	count
0	2011-01-01 0:00	1	0	0	1	9.84	14.395	81	0.0	3	13	16
1	2011-01-01 1:00	1	0	0	1	9.02	13.635	80	0.0	8	32	40
2	2011-01-01 2:00	1	0	0	1	9.02	13.635	80	0.0	5	27	32
3	2011-01-01 3:00	1	0	0	1	9.84	14.395	75	0.0	3	10	13
4	2011-01-01 4:00	1	0	0	1	9.84	14.395	75	0.0	0	1	1

TIP
head( )는 처음 5개의 자료를 표시한다.

학습 데이터셋에는 자전거 대여량(count)에 관한 데이터가 있으나, 테스트 데이터셋에는 자전거 대여량 예측 값이 없다. 즉, 테스트 데이터셋에는 예측 값인 대여량에 영향을 미치는 독립 변수로만 구성된다. 테스트 데이터셋으로 제공된 test.csv 파일의 내용도 확인해 보자.

```
uploaded = files.upload()
```

```
파일 선택 test.csv
• test.csv(application/vnd.ms-excel) - 308193 bytes, last modified: 2020. 11. 24. - 100% done
Saving test.csv to test (2).csv
```

```
[4] test = pd.read_csv("test.csv")
test.head()
```

	datetime	season	holiday	workingday	weather	temp	atemp	humidity	windspeed
0	2011-01-20 0:00	1	0	1	1	10.66	11.365	56	26.0027
1	2011-01-20 1:00	1	0	1	1	10.66	13.635	56	0.0000
2	2011-01-20 2:00	1	0	1	1	10.66	13.635	56	0.0000
3	2011-01-20 3:00	1	0	1	1	10.66	12.880	56	11.0014
4	2011-01-20 4:00	1	0	1	1	10.66	12.880	56	11.0014

2 탐색적 데이터 분석(Exploratory Data Analysis: EDA)

탐색적 데이터 분석은 평균, 편차, 분포 등 통계적 수치와 시각화 기법을 활용하여 데이터의 패턴을 파악하는 절차이다. 즉 탐색적 데이터 분석을 통하여 데이터가 갖는 특성을 파악할 수 있다. 자료의 특성을 파악하는 작업은 예측 모델을 만드는 과정에서 사용되기 때문에 성능이 좋은 모델을 만들기 위해 자료의 특성을 파악하는 것은 매우 중요한 작업이다.

1. 데이터 분석하기

학습 데이터셋에 해당하는 train 데이터의 온도 자료에 해당하는 'temp' 자료에 관련된 수치 분석을 실행해 보자.

```
train['temp'].describe()
```

```
count    10886.00000
mean        20.23086
std          7.79159
min          0.82000
25%         13.94000
50%         20.50000
75%         26.24000
max         41.00000
Name: temp, dtype: float64
```

데이터셋의 각 행(라인)을 인스턴스라고 하는데, 학습 데이터셋에서 'temp' 열(column)에 해당하는 전체 인스턴스 개수는 10,886건이 있으며, 평균 온도는 섭씨 20.23도이며, 최저 기온은 섭씨 0.82도, 최고 기온은 섭씨 41도인 것을 확인할 수 있다.

2. 결측치와 이상치 확인

데이터셋을 살펴보면 비어 있는 값들이 존재할 수도 있다. 결측치란 값이 누락되어 비어 있는 값이다. 문자로는 Null이나 NaN으로 표시하기도 한다. 이상치는 범주에서 벗어난 값은 의미한다. 결측치와 이상치는 제거 또는 수정 대상이다. 결측치 확인을 위하여 pandas로 생성한 train과 test 객체에 대하여 info( ) 메소드를 적용해 보자.

TIP

객체(Class)

Pandas에서 생성한 Dataframe에 해당한다.

```
train.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 10886 entries, 0 to 10885
Data columns (total 12 columns):
 #   Column      Non-Null Count  Dtype
---  ------      --------------  -----
 0   datetime    10886 non-null  object
 1   season      10886 non-null  int64
 2   holiday     10886 non-null  int64
 3   workingday  10886 non-null  int64
 4   weather     10886 non-null  int64
 5   temp        10886 non-null  float64
 6   atemp       10886 non-null  float64
 7   humidity    10886 non-null  int64
 8   windspeed   10886 non-null  float64
 9   casual      10886 non-null  int64
 10  registered  10886 non-null  int64
 11  count       10886 non-null  int64
dtypes: float64(3), int64(8), object(1)
memory usage: 1020.7+ KB
```

```
test.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 6493 entries, 0 to 6492
Data columns (total 9 columns):
 #   Column      Non-Null Count  Dtype
---  ------      --------------  -----
 0   datetime    6493 non-null   object
 1   season      6493 non-null   int64
 2   holiday     6493 non-null   int64
 3   workingday  6493 non-null   int64
 4   weather     6493 non-null   int64
 5   temp        6493 non-null   float64
 6   atemp       6493 non-null   float64
 7   humidity    6493 non-null   int64
 8   windspeed   6493 non-null   float64
dtypes: float64(3), int64(5), object(1)
memory usage: 456.7+ KB
```

info( ) 메소드 결과, train 객체는 12열에 대하여 비어 있지 않은 자료(Non-Null Count)가 10,886 데이터 전체의 수와 동일하며, test 객체는 9열에 대하여 비어 있지 않은 자료(Non-Null Count)가 6,493 데이터 전체의 수와 동일하여 결측치가 없는 것으로 확인할 수 있다.

결측치 또는 이상치는 2가지 방식으로 처리할 수 있다. 결측치 또는 이상치를 포함하는 인스턴스를 삭제하는 방식 또는 다른 값으로 채우는 방식이다. 다른 값으로 채울 때는 일반적으로 최빈값, 평균값(mean) 또는 중앙값(median) 등을 사용한다.

TIP

최빈값

가장 자주 나타나는 값

3. 종속 변수 선정

자전거 대여량에 해당하는 변수 'count' 값이 종속 변수 즉, 목표 변수로 테스트 데이터셋에서 예측할 항목에 해당한다. 'count' 값에 영향을 주는 값들을 독립 변수라 하며, 독립 변수로 활용되지 않는 변수들은 삭제한다. 시간 단위로 자전거 대여량을 예측하지 않고 일별로 예측하기 때문에 'datetime'을 제거하자. 또한 예측할 내용인 자전거 대여량 값을 직접 나타내는 비회원 대여수 'casual' 및 회원 대여수 'registered' 그리고 대여수의 합인 'count'를 제거하여 train2 데이터셋을 생성해 보자.

학습 데이터셋인 train 데이터셋에서 앞에서 언급한 항목들을 제거하여 train2 데이터셋을 생성하는 방법은 다음과 같다.

```
train2 = train.drop(["datetime","casual","registered","count"],axis=1)
train2.head()
```

	season	holiday	workingday	weather	temp	atemp	humidity	windspeed
0	1	0	0	1	9.84	14.395	81	0.0
1	1	0	0	1	9.02	13.635	80	0.0
2	1	0	0	1	9.02	13.635	80	0.0
3	1	0	0	1	9.84	14.395	75	0.0
4	1	0	0	1	9.84	14.395	75	0.0

예측을 생성할 test 데이터셋의 변수를 train2 데이터셋과 동일하게 구성하기 위하여 'datetime' 자료를 test 데이터셋에서 제거하여 test2 데이터셋을 생성해 보자.

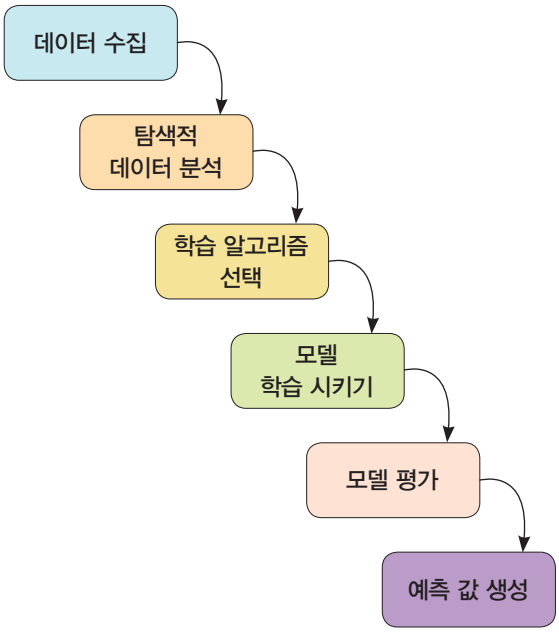
```
test2 = test.drop("datetime",axis=1)
test2.head()
```

	season	holiday	workingday	weather	temp	atemp	humidity	windspeed
0	1	0	1	1	10.66	11.365	56	26.0027
1	1	0	1	1	10.66	13.635	56	0.0000
2	1	0	1	1	10.66	13.635	56	0.0000
3	1	0	1	1	10.66	12.880	56	11.0014
4	1	0	1	1	10.66	12.880	56	11.0014

특정 데이터를 제거하는 drop( )을 실행할 때 'axis = 1'은 해당하는 열의 내용 전체를 삭제하라는 의미이다. 만약 test.drop([1,3], axis = 0)과 같이 'axis = 0'이 적용되면, 1행(row)부터 3행에 해당하는 자료를 제거한다.

3 데이터로 예측하기

수집된 데이터로부터 예측값 생성이 가능하며, 인공지능 기반 학습 모델 구성 및 절차는 다음과 같다.



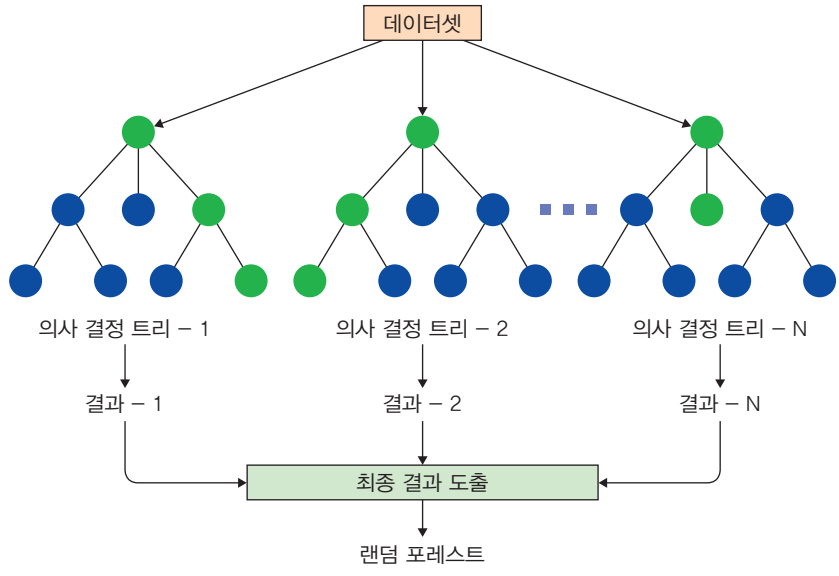
랜덤 포레스트(Random Forest)

탐색적 데이터 분석 과정이 끝났으므로, 학습 알고리즘을 선택할 단계이다. 학습 알고리즘 선택은 모델을 구현하는 단계에 해당한다. 파이선에서 제공되는 라이브러리를 사용하면 간단한 명령어를 통하여 모델 구현이 가능하다.

다양한 모델 가운데 랜덤 포레스트를 적용하여 학습시켜 보자. 랜덤 포레스트는 목표 변수를 예측하기 위하여 여러 개의 의사 결정 트리를 생성한 후 그 결과를 조합하여 최종 결과를 도출하는 방식이다. 랜덤 포레스트는 여러 개의 트리들이 모여서 숲(forest)을 이루므로 하나의 의사 결정 트리를 사용하는 것보다 정확도가 향상되는 장점이 있다.

의사 결정 트리 (Decision Tree)

데이터를 분석하여 이들 사이에 존재하는 패턴을 예측 가능한 규칙들의 조합으로 나타내며, 질문을 던져서 대상을 좁혀나가는 개념이다.



예측 값 생성을 위한 코드는 다음과 같다.

```
1 from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor # 랜덤포레스트 모델 import
2 rf = RandomForestRegressor()   # 랜덤포레스트 학습 알고리즘 선택 - 모델 적용하기
3 rf.fit(train2,train["count"])  # training set (X, y)을 사용하여 학습 시키기
4 result = rf.predict(test2)     # test2를 위한 예측
5 test["count"]=result           # test자료에 count 열을 추가하여 예측값 저장
6 test.head()
```

처음 5개 자료를 확인한 실행 결과는 다음과 같다.

	datetime	season	holiday	workingday	weather	temp	atemp	humidity	windspeed	count
0	2011-01-20 0:00	1	0	1	1	10.66	11.365	56	26.0027	181.606667
1	2011-01-20 1:00	1	0	1	1	10.66	13.635	56	0.0000	55.134167
2	2011-01-20 2:00	1	0	1	1	10.66	13.635	56	0.0000	55.134167
3	2011-01-20 3:00	1	0	1	1	10.66	12.880	56	11.0014	90.493333
4	2011-01-20 4:00	1	0	1	1	10.66	12.880	56	11.0014	90.493333

count 열에 학습하여 예측한 값이 적용된 것을 확인할 수 있다. 처리 과정에서 주의해야 할 사항은 캐글에서 테스트 데이터셋을 제공해 준 것이다. 일반적으로 데이터셋을 수집하여, 7 대 3 또는 8 대 2 등으로 학습 데이터셋과 테스트 데이터셋을 구분하여 사용한다.

학습 활동

활동 1 데이터 수집하기

공공 데이터 중에서 관심 있는 데이터가 있는가? 어떤 데이터에 관심이 있고, 어떤 문제를 해결하고 싶어서 그 데이터에 관심을 가지고 있는지 정리해 보자.

관심 있는 데이터 :
데이터로 해결하고 싶은 문제 :

활동 2 결측치/이상치 처리하기

아래와 같은 데이터에서 결측치 또는 이상치 처리 방법을 토론해 보자.

	first_name	last_name	age	sex	preTestScore	postTestScore
0	Jason	Miller	42.0	m	4.0	25.0
1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2	Tina	Ali	36.0	f	NaN	NaN
3	Jake	Milner	24.0	m	2.0	62.0
4	Amy	Cooze	73.0	f	3.0	70.0

결측치 또는 이상치 데이터	처리 방법

활동 3 기말시험 성적에 관여하는 독립 변수 선택하기

final_score.csv 파일의 내용이 다음과 같을 때 '학기말시험' 값에 관여하는 독립 변수에 해당하는 값들을 확인해 보자. 즉, 어떤 특성들이 학기말시험 성적에 영향을 미치는지 데이터 특성을 분석하는 것이다.

```
1 import pandas as pd
2 df=pd.read_csv("final_score.csv", encoding = 'cp949')
3 df.head(10)
```

	퀴즈평균	수행평가	수면시간	아침식사	통학방법	학기말시험
0	4.2	10	7.2	350	버스	67
1	7.2	10	7.9	370	자전거	71
2	0.0	5	5.3	520	지하철	19
3	3.0	7	6.8	320	도보	35
4	1.5	6	7.5	280	도보	35
5	0.9	4	7.6	0	버스	40
6	1.9	5	4.3	80	도보	23
7	3.5	7	4.2	480	자전거	37
8	4.0	8	4.7	450	자전거	39
9	5.4	10	7.5	400	도보	55

TIP
한글이 포함된 파일이므로 encoding을 'cp949'로 지정하여 오류 발생을 해결할 수 있다.

데이터 설명

퀴즈평균: 10점으로 환산한 퀴즈의 평균 값
수행평가: 10점 만점의 수행 평가 점수
수면시간: 학기말 시험 전날 수면 시간
아침식사: 학기말 시험 당일 아침에 섭취한 음식의 칼로리(400kcal 권장)
통학방법: 학기말 시험 당일 날 등교를 위하여 선택한 통학 방법
학기말시험: 100점 만점의 학기말 시험 결과

종속 변수가 '학기말시험' 성적일 때 적용 가능한 독립 변수를 선택하고, 그 이유에 대하여 정리해 보자.

종속 변수인 count 값을 예측하기 위한 변수	
독립 변수	선택 이유

2

빅데이터

• 빅데이터의 특징을 알고 인공지능과의 연계성을 설명할 수 있다.

생각 열기

우리는 종종 뉴스나 신문 등의 매체에 등장하는 '데이터 홍수의 시대', '빅데이터 시대'라는 말을 접하게 된다. 예전과는 달리 데이터가 홍수처럼 넘쳐나고, 이러한 수많은 데이터들 속에 숨은 가치를 발굴해야 한다는 것은 어떤 의미일까?

워드 클라우드

워드 클라우드란, 수많은 단어나 문장들이 담긴 텍스트 데이터에서 핵심 단어를 시각적으로 돋보이게 하는 기법을 말한다.

▲ 워드 클라우드로 표현한 '빅데이터'

사람들은 인터넷을 하고 스마트폰을 사용하며 여러 장소에서 각종 정보 통신 기기들을 사용하면서 매일 수많은 데이터들을 만들어 내고 있다. 이러한 데이터들이 축적되어 큰 규모의 데이터를 만들고 이를 신속하게 처리하기 위한 기술도 필요로 하게 되는 빅데이터의 시대가 된 것이다.

그렇다면 빅데이터란 무엇을 의미하는지 살펴보고, 인공지능과는 어떠한 관계가 있는지 살펴보자.

주제 이해

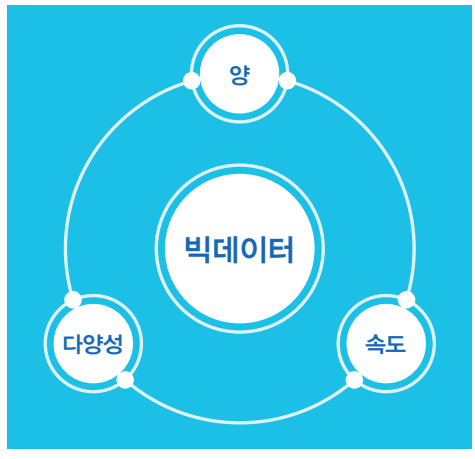
1 빅데이터란

빅데이터란, 기존의 관리 및 분석 도구의 능력을 넘어서는 방대한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술을 말한다. 즉, 단순히 많은 데이터만을 의미하는 것이 아니라, 데이터로부터 가치를 창출하고 결과를 분석하는 활동을 모두 포괄하는 분야라고 볼 수 있다.

빅데이터의 주요 특징으로는 양·속도·다양성의 세 가지가 있다. 하나씩 살펴보면 다음과 같다.

빅데이터

빅데이터란, 단순히 크기가 큰 데이터만을 의미하는 것이 아니다. 큰 데이터를 처리하고 분석하며 가치를 창출하는 기술이라고 할 수 있다.



▲ 빅데이터의 세 가지 특성

TIP

빅데이터의 주요 특징은 세 가지(양 · 속도 · 다양성) 이외에도 가치 · 정확성이 있지만, 본 내용에서는 세 가지만 다룰 것이다.

양 (Volume)	빅데이터의 양은 그 크기가 수십 테라바이트에서 수 페타바이트에 이를 만큼 크며, 지금도 계속 증가하는 것이 특징이다. 이에 따라 기존에 가지고 있는 데이터 관리 도구로는 다루기 힘든 큰 규모의 데이터를 의미한다.
속도 (Velocity)	빅데이터에서의 속도는 큰 용량의 데이터를 빠르게 처리하고 분석하는 특징을 가지고 있다. 전 세계에서 유통되는 디지털 데이터는 매우 빠르게 생성되고 있으므로 이에 맞추어 신속한 저장과 수집, 분석 역시 필요하며, 이러한 능력을 갖추는 것을 빅데이터라고 할 수 있다.
다양성 (Variety)	빅데이터에서의 다양성은 다양한 종류의 데이터를 의미하며 크게 정형 데이터와 비정형 데이터로 나눌 수 있다. 여기서 스프레드시트와 같은 고정된 표(테이블)와 같은 형식으로 이루어진 데이터를 정형 데이터라고 하며, 문자나 이미지, 영상 등 고정된 형태로 표현되지 않는 데이터를 비정형 데이터라고 한다. 빅데이터는 이러한 정형 데이터와 비정형 데이터들을 모두 다룰 수 있는 것을 의미한다.

테라바이트와 페타바이트

데이터의 크기 단위로서 1테라바이트(TB)는 1,024기가바이트(GB)이며, 1페타바이트(PB)는 1,024테라바이트이다.

비정형 데이터

인터넷을 통해 볼 수 있는 사진이나 영상, SNS 글 등은 모두 비정형 데이터라고 볼 수 있다. 비정형 데이터는 정형 데이터보다 그 수가 훨씬 많다.

TIP

인공지능과 빅데이터의 관계

빅데이터와 인공지능의 관계는 상호보완적인 관계라고 볼 수 있다. 빅데이터는 인공지능의 학습 성능을 높여 준다. 즉, 빅데이터는 인공지능의 재료나 연료라고 비유할 수 있는데, 이것은 마치 학습량을 늘렸을 때 시험에서 높은 성적을 거두는 것과 같다. 또한 효율적인 알고리즘을 다양하게 사용할 수 있는 인공지능은 빅데이터의 문제 해결 완성도를 높여준다.

따라서 빅데이터와 인공지능의 발전은 함께 이루어진다고 볼 수 있다.

2 인공지능 사례 속 빅데이터의 역할

(1) 2008년 미국 대통령 선거 사례

▲ 2008년 미국 대통령 선거

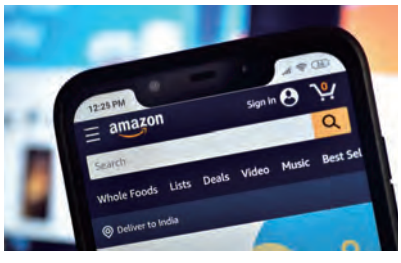
2008년 미국 대통령 선거에서 버락 오바마 대통령 후보는 유권자들의 다양한 데이터를 수집하고 분석하여 유권자 맞춤형 선거 전략을 사용하였다. 즉, 인종이나 나이, 소비 수준뿐만 아니라 좋아하는 잡지, 즐기는 음료수 정보 등 유권자와 관련된 수많은 데이터들을 전화나 방문 조사, 소셜 미디어를 통해 수집하였으며 이를 토대로 유권자의 성향을 분석하고 예측하였다.

(2) 서울시 심야 버스 노선 확정 사례

▲ 서울시 심야 노선 구상

2013년 서울특별시는 심야 버스 노선을 결정하기 위해 통신사와 협조를 하여 심야에 전화를 이용하는 사람들의 정보를 분석하였다. 즉, 전화를 하는 사람의 위치(출발점)와 집 주소(도착점)를 연결하여 심야에 이동하는 사람들의 데이터들을 분석하여 이를 바탕으로 새로운 심야 버스 노선을 확정하였다. 심야에는 낮 시간대와는 달리 버스 이용객들이 한정되어 있기 때문에 통신사에서 제공하는 데이터 등을 수집하여 빅데이터를 적용함으로써 효율적인 정책을 펼친 사례라고 볼 수 있다.

(3) 아마존 기업의 고객별 추천 전략



▲ 아마존 고객 추천

국제 전자상거래 회사인 아마존(Amazon)은 고객들의 구매 내역을 데이터베이스에 기록하고 분석하여 모든 고객의 소비 성향과 관심사를 파악한다. 이러한 빅데이터의 활용을 통해 아마존은 고객별로 추천 상품과 광고를 제공하였다.

(4) 각종 스포츠 종목에서의 활용 사례

▲ 아디다스 미코치 엘리트 시스템

2012년 윔블던 테니스 웹사이트나 모바일 앱 서비스에서는 실시간 경기 결과를 제공하거나 경기 결과를 예측하는 서비스를 제공하였다. 또한 축구에 서는 세계적인 스포츠 브랜드 아디다스가 만든 미코치 엘리트 시스템은 유럽 축구 리그 현장에서 선수들의 훈련 과정이나 시합에서 실시간으로 생체 정보나 속도·거리 등의 데이터들을 수집하고 분석하여 코칭이나 부상 방지를 위한 방법을 제공함으로써 경기 향상과 선수 보호 측면에서 빅데이터가 활용된 사례로 꼽을 수 있다.

학습 활동

활동 1 빅데이터의 활용 조사하기

각각의 인공지능 적용 사례에서 빅데이터가 어떻게 활용되었는지 조사해 보자.

<table>
<tr><td rowspan="2">예시</td><td>[1] 사례 : 인공지능 알파고</td><td>빅데이터의 역할</td></tr>
<tr><td>◎ 사진 또는 그림 표현
 </td><td>① 사용된 빅데이터: 프로 바둑기사의 3,000만건 이상의 대국 정보

② 빅데이터 활용 내용: 수많은 대국 정보를 스스로 학습하여 최선의 수(전략)를 사용</td></tr>
<tr><td rowspan="4">조사하기</td><td>[2] 사례 :</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>① 사용된 빅데이터:

② 빅데이터 활용 내용:</td></tr>
<tr><td>[3] 사례:</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>① 사용된 빅데이터:

② 빅데이터 활용 내용:</td></tr>
</table>

3

경험 지식으로 문제 해결하기

• 인간의 경험 지식(휴리스틱)이 탐색 알고리즘에 적용되어 다양한 문제 해결에 사용되는 사례를 탐색할 수 있다.

생각 열기

우리는 실생활 문제를 해결하기 위하여 충분한 시간을 갖고 다양한 변수를 고려해야 한다. 하지만 시간이 부족하거나 인지하지 못한 여러 가지 변수들로 인하여 합리적인 판단을 하기 어렵거나, 굳이 합리적인 판단이 필요하지 않은 간단한 문제의 경우에는 과거의 경험을 통해 문제를 해결하기도 한다.

일상생활 속에서 나의 경험을 통해 문제를 해결해 본 경험이 있는지 생각해 보자.

주제 이해

1 휴리스틱

자신이 알고 있는 경험이나 지식을 중심으로 적절하다고 생각되는 것을 통해 의사 결정을 하는 것을 휴리스틱이라고 한다.

• 실생활의 휴리스틱 생각해 보기

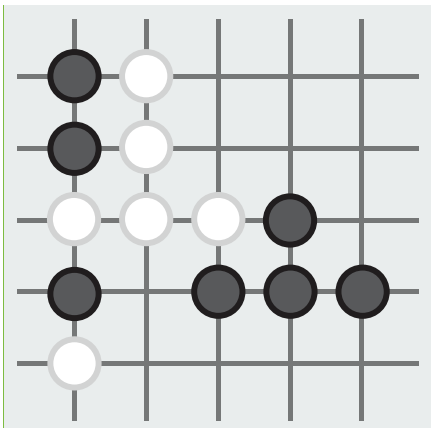
정보가 완전하지 않은 상황에서 시행착오(trial and error) 또는 경험을 통한 규칙(Rule of Thumb)을 기반으로 실생활에서의 문제를 해결할 수 있다.

1. 약속 장소에 가기 위한 교통수단을 어떻게 고를 수 있을까?

다양한 교통수단 중에서 최적의 교통수단을 고르기 위해서는 어떤 것들을 고려해야 할까?

2. 오목에서 승리하기 위해 돌을 어느 곳에 위치시킬까?

상대방보다 먼저 5개의 돌을 일렬로 위치시키기 위해 어떤 것들을 고려해야 할까?



2 평가 함수

휴리스틱을 활용할 때에는 문제 해결이라는 목적에 현재 적용된 방법이 적합한지에 대한 평가가 필요하다. 이때 평가 함수를 사용하여 평가 기준이 적합한지를 확인할 수 있다. 즉, 평가 함수(Evaluation Function)란 현재 상태에서 문제를 해결하기 위해 필요한 비용을 계산하여 현재 상태가 목표 상태에 어느 정도 가까운지 평가하는 함수이다.

• **평가 함수 활용 방법**

평가 함수 f(N)은 다음과 같이 정의한다.

$$f(N) = g(N) + h(N)$$

g(N)은 초기 상태에서 현재 상태까지 오는 데 소요되는 최소 비용이고, h(N)은 휴리스틱을 통해서 계산한 현재 상태에서 목표 상태까지 도달하는 데 최소 비용 추정치를 의미한다.

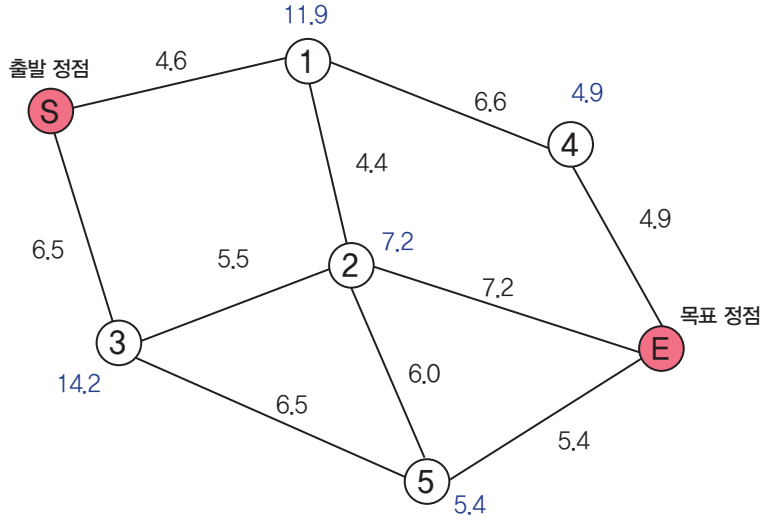
그래프(Graph)

정점(vertex)과 정점들을 연결하는 간선(edge)으로 구성된 자료 구조이다.

아래 그림은 출발 정점 S(Start)로 시작하여 목표 정점 E(End)에 도착하는 그래프이다. 검은색 숫자는 선을 따라 이동하는 데 드는 비용을, 파란색 숫자는 휴리스틱을 통하여 현재 정점으로부터 목표 정점(E)까지 이동하는 데 드는 비용을 추정한 것이다.

TIP

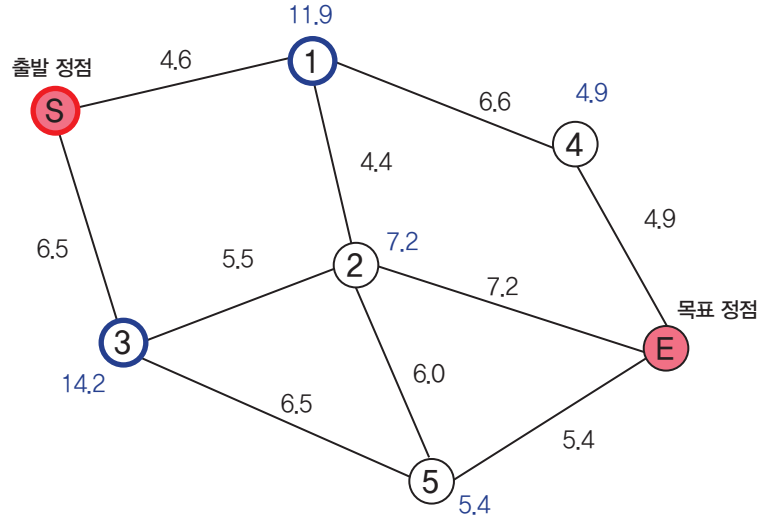
휴리스틱은 앞으로 드는 비용을 추정하기 위해 사용하는 것인데 목표 정점과 바로 연결된 정점들(2번, 4번, 5번)에서 목표 정점으로 가는 정확한 비용은 이미 주어졌기 때문에 휴리스틱을 사용해서 추정 비용을 구할 필요가 없다.



출발 정점 S에서부터 시작하면 이동할 수 있는 정점은 1 또는 3이다. 정점별 평가 함수를 계산해 보면 아래의 [표1]과 같다.

TIP

빨간색 원은 이미 탐색한 정점을 나타내고, 파란색 원은 앞으로 탐색할 정점을 나타낸다.



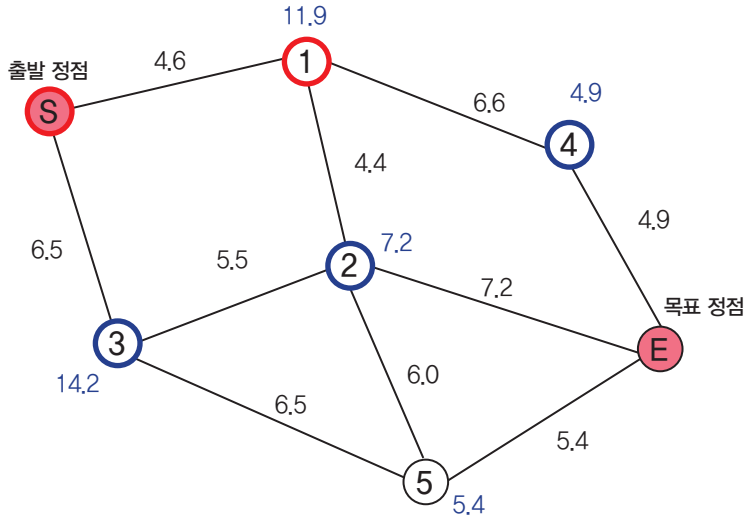
[표1]

	탐색 대상		탐색 완료 정점
정점	1	3	S
f	16.5	20.7	
g	4.6	6.5	
h	11.9	14.2	
이전 정점	S	S	

TIP

탐색 대상에는 앞으로 탐색해야 할 정점을, 탐색 완료 정점에는 이미 탐색한 정점을 추가한다. 탐색 완료 정점에 추가할 때 새로 추가하는 정점은 기존에 있던 정점 뒤에 추가한다.

오픈된 정점 중에서 f값이 가장 적은 정점 1을 선택한다. 그 다음에는 탐색 완료 정점에 정점 1을 넣고 정점 1로 이동했을 때 새로 탐색할 수 있는 정점을 탐색 대상에 추가하고, 그 정점들의 f값을 계산한다. 이 과정을 통해서 아래의 [표2]처럼 새로운 정점 2와 4가 추가되었다.



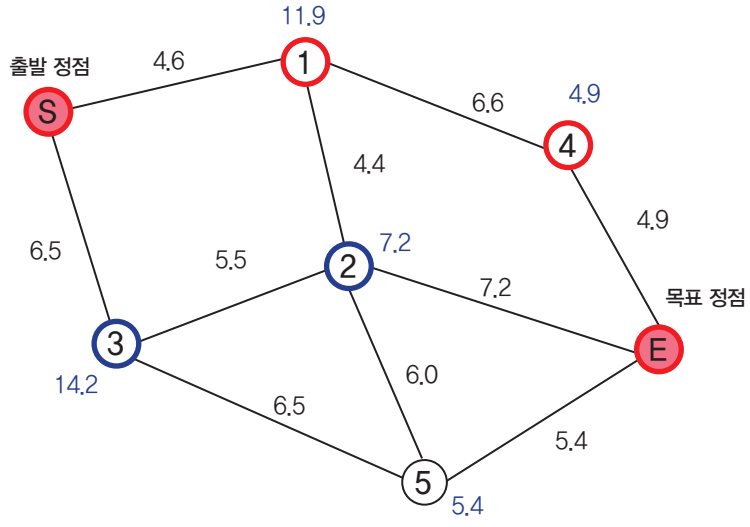
TIP

평가 함수를 통해 가장 적은 비용이 소요될 것으로 추측하여 정점을 선택해서 탐색 완료 정점에 추가한 것이지 이 정점을 통해서 이동하는 경로가 무조건 목표 정점에 도달할 수 있는 최소한의 비용이 소요되는 경로라는 보장이 없다. 그러므로 탐색 완료 정점에 새로 추가한 정점을 통해 이동할 수 있는 정점 말고도 기존에 탐색 대상에 추가된 정점도 계속 남겨두어야 한다.

[표2]

	탐색 대상			탐색 완료 정점
정점	2	4	3	S,1
f	16.2	16.1	20.7	
g	9	11.2	6.5	
h	7.2	4.9	14.2	
이전 정점	1	1	S	

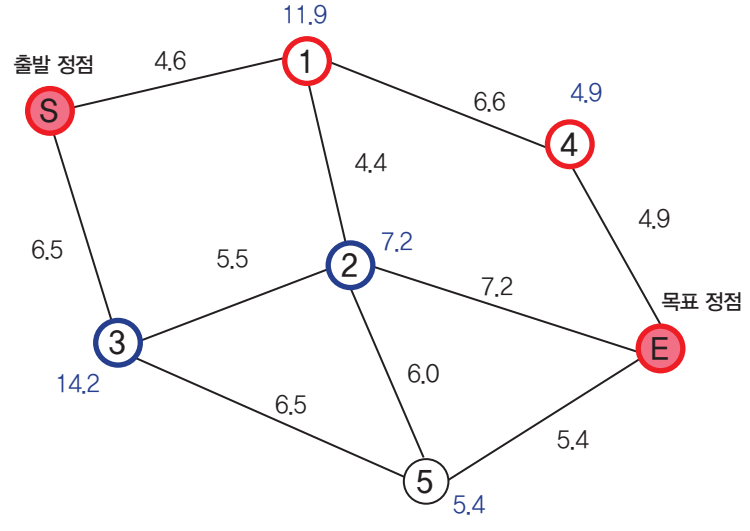
위의 표에서 f값이 가장 적은 정점 4를 선택한다. 그리고 다시 탐색 완료 정점에 정점 4를 넣고, 정점 4로 이동했을 때, 새로 탐색할 수 있는 정점을 탐색 대상에 추가한다.



[표3]

	탐색 대상			탐색 완료 정점
정점	2	E	3	S,1,4
f	16.2	16.1	20.7	
g	9	16.1	6.5	
h	7.2	0	14.2	
이전 정점	1	4	S	

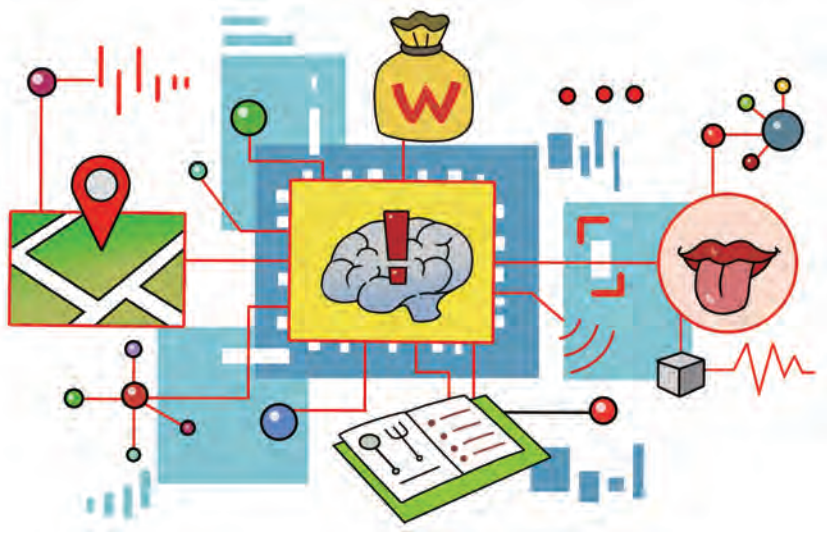
새로 추가된 정점 중에서 목표 정점 E가 포함되어 탐색은 종료된다. 탐색 완료 정점에 추가된 정점들을 순서대로 나열한 경로 S → 1 → 4 → E는 출발 정점(S)으로부터 목표 정점(E)까지 갈 수 있는 최소 비용 경로이다.



학습 활동

활동 1 휴리스틱 활용해 보기

친구들과 함께 만족할 만한 식당을 찾기 위해서는 어떻게 해야 할까? 가격, 위치, 접근성, 대기 시간, 메뉴, 맛 등 다양한 자료를 참고해서 결정할 것이다. 하지만 현실적으로 이러한 정보들을 모두 찾아서 결정하기란 어렵다. 이때, 경험과 수집된 정보로 문제를 해결할 방법에는 어떤 것들이 있을까?



▲ 식당을 찾기 위해서 고려해 봐야 할 요소들

만족할 만한 식당을 찾기 위해 선택한 휴리스틱	
경험	수집된 정보(지식)

활동 2 휴리스틱 실행할 문제 찾기

휴리스틱을 사용하여 해결할 수 있는 실생활 속의 문제들을 찾아보자.

〈8-퍼즐 문제 해결〉

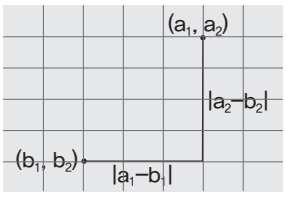
8-퍼즐은 숫자 퍼즐을 빈칸으로 옮기면서 가장 최소한의 이동으로 최종 상태에 도달하는 것을 목표로 한다. 아래에 있는 8-퍼즐 예시에서 초기 상태에서 최종 상태까지 도달하기 위해서는 퍼즐을 어떻게 움직여야 할까?

초기 상태	최종 상태
1 3 4 8 2 5 7 6	1 2 3 8 4 7 6 5

▲ 8-퍼즐 예시

맨해튼 거리 (Manhattan Distance)

맨해튼 거리는 두 점 사이의 x 좌표 차이의 절댓값과 y 좌표 차이의 절댓값의 합을 의미한다. 맨해튼 거리가 좌표평면처럼 이루어져 있어서 붙여진 이름이다.



▲ 맨해튼 거리

탐색 공간

문제의 해가 될 수 있는 것들을 모아 놓은 집합을 의미한다.

1. 평가 함수 정하기

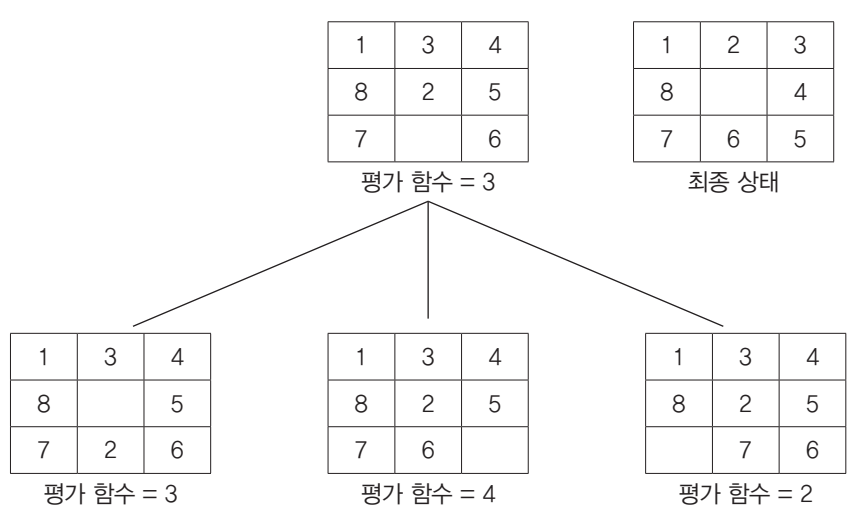
8-퍼즐 문제를 해결하기 위해 사용할 수 있는 평가 함수로는 최종 상태와 현재 상태 퍼즐들의 맨해튼 거리 또는 제자리에 있지 않은 퍼즐의 개수 등을 활용할 수 있다.

여기서는 최종 상태와 비교하여 제자리에 있는 퍼즐의 개수를 평가 함수로 활용해 보자. 위의 예제에서는 이동 경로마다 드는 비용의 값이 달라서 이동하는 데 드는 비용을 평가 함수로 사용하였지만 8-퍼즐 예제에서는 다음 상태로 넘어가는데 드는 비용이 퍼즐 움직임 1회로 같으므로 평가 함수로 제자리에 있는 퍼즐 개수를 활용할 것이다.

2. 8-퍼즐 문제 답 탐색하기

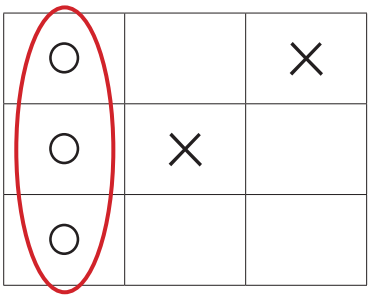
휴리스틱을 이용하여 답을 구할 때, 탐색 공간은 트리 형태로 나타낼 수 있다. 퍼즐을 움직여서 만들 수 있는 모든 경우에 대하여 평가 함수를 계산하고, 이 값이 가장 큰 경우를 선택해서 다음 단계로 나아가면 된다.

최종 상태에 도달할 수 있도록 아래 탐색 과정을 완성하자. 각 상태에서의 평가 함수는 최종 상태와 같은 위치에 있는 값의 개수이다. 평가 함수가 높은 상태를 선택하여 탐색을 계속한다. 퍼즐을 움직여서 만들 수 있는 경우 중에서 이전에 이미 탐색했던 경우는 이전 상태와 같으므로 탐색하지 않는다.



활동 3 휴리스틱 탐색하기

삼목(tic－tac－toe)은 오목과 비슷한 게임으로 3×3 행렬에 ○와 × 표시하여 가로, 세로, 대각선으로 3개가 이어지면 이기는 게임이다. 삼목 게임을 통해 나만의 휴리스틱 탐색을 만들어 보자.



삼목 게임을 통한 나만의 휴리스틱 탐색

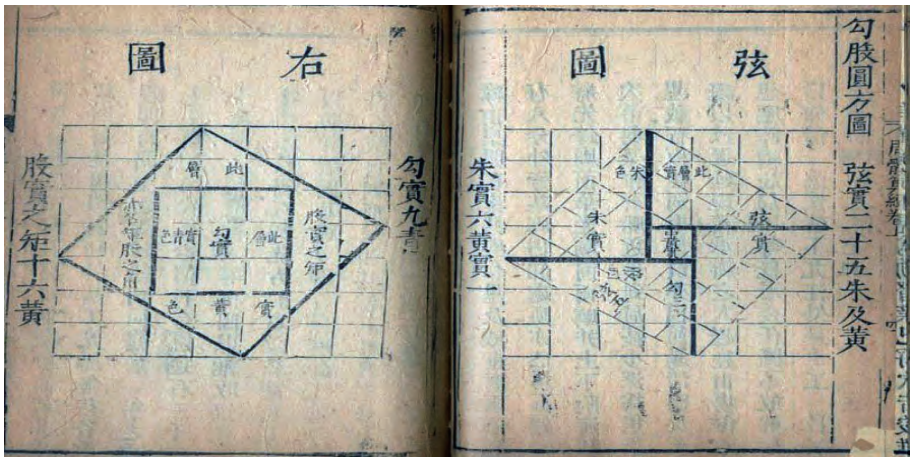
4

새로운 지식 생성하기

• 인간의 지식이 논리의 형태로 표현되어 추론을 통해 새로운 사실을 유도하는 과정을 사례를 들어 설명할 수 있다.

생각 열기

구장산술이란 기하학적 도형의 면적 계산, 연립 일차 방정식과 이차 방정식의 풀이 등이 포함되어 있는 고대 수학서로, 아래 사진과 같이 글과 그림으로 표현되어 지금까지 내용이 변질되지 않고 후대에게 전해지고 있다.



▲ 구장산술

자신이 가지고 있는 지식을 다른 사람에게 전달하기 위해 사용했던 방법들이나 효과적으로 전달받았던 경험들을 기초로 지식을 컴퓨터에 전달하기 위해서는 어떻게 표현하는 것이 좋을지 생각해 보고, 이를 공유해 보자.

주제 이해

1 지식의 정형화

인공지능은 학습을 통하여 지식을 축적할 수 있는데 이를 위해 데이터를 구조화하여 정보로 만들고 이를 활용하여 인공지능이 새로운 사실을 유추할 수 있도록 한다. 새로운 지식을 논리적으로 추론하기 위해서는 지식을 정형화해야 하며 이를 위해서 논리, 규칙, 의미망 등을 사용한다.

2 지식의 표현 방법

1. 명제와 논리식

명제는 참(True)과 거짓(False)을 판별할 수 있는 문장 또는 식을 의미하며, 명제를 표현하기 위해서는 논리식을 사용한다. 논리식은 논리 기호로 표현되며, 논리 기호는 부정, 논리합, 논리곱, 함의 등이 있다. 함의는 조건으로 제시되는 명제와 결과로 제시되는 명제로 구성되며 조건 명제라고도 한다.

논리식은 조건을 포함하고, 조건의 결과를 논리식에 적용하여 명제를 판별한다. 문장으로 표현된 명제는 아래와 같은 논리 기호를 사용한다.

[표 1] 논리 기호와 의미

논리 기호	기호명	논리식	의미
~	부정(negation)	~P	P가 아니다
∨	논리합(disjunction)	P∨Q	P 또는 Q
∧	논리곱(conjunction)	P∧Q	P 그리고 Q
→	함의(implication)	P → Q	P이면 Q이다
≡	동치(equivalence)	P ≡ Q	(P → Q)∧(Q → P)

다음의 명제로 생성한 논리식의 예는 다음과 같다.

[명제] P : 펭수는 펭귄이다.
Q : 펭수는 인기가 많다.

논리적 추론

이미 알고 있는 명제나 술어를 토대로 결론을 이끌어 내는 사고 과정

논리식	예시
~P	펭수는 펭귄이 아니다.
P∨Q	펭수는 펭귄이다 또는 인기가 많다.
P∧Q	펭수는 펭귄이다 그리고 인기가 많다.
P→Q	펭수가 펭귄이면 펭수는 인기가 많다.
(P → Q)∧(Q → P)	펭수가 펭귄이면 펭수는 인기가 많다. 그리고 펭수가 인기가 많으면 펭수는 펭귄이다.

2. 추론 규칙

주어진 논리식이 모두 참이면 이로부터 새로운 논리식을 만들어 낼 수가 있는데, 이때 사용되는 것이 추론 규칙(Inference Rule)이다. 대표적인 추론 규칙으로는 삼단 논법, 긍정 논법, 부정 논법 등이 있다.

P: 소크라테스
Q: 사람이다.
R: 죽는다.

삼단 논법	
소크라테스는 사람이다.	P → Q
사람은 죽는다.	Q → R
소크라테스는 죽는다.	P → R

P: 봄이 끝났다.
Q: 여름이 온다.

긍정 논법	
봄이 끝나면 여름이 온다.	P → Q
봄이 끝났다.	P
여름이 온다.	Q

P: 공부를 한다.
Q: 성적이 오른다.

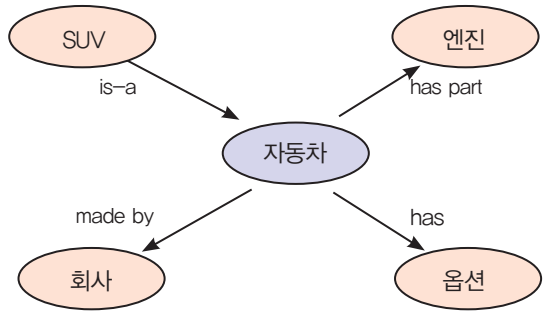
부정 논법	
성적이 안 오른다.	~Q
공부를 하면 성적이 오른다.	P → Q
공부를 하지 않았다.	~P

3. 의미망

의미망(Semantic Network)은 지식 표현의 한 형태이며 방향성 그래프로 표현한다. 의미망에서 정점(vertex)은 객체나 사건, 개념 등을 나타내고, 간선(edge)은 정점 간의 의미(Semantic)상의 관계를 나타낸다. 논리식 표현과는 다르게 자연어를 표현하는 데 더 유용하다. 예를 들어, 아래의 자동차 의미망은 자동차에 관련된 일반적인 지식을 표현한 것이다.

자연어(Natural language)

사람이 일상생활에서 의사소통하기 위해 사용하는 언어를 의미한다.



▲ 자동차 의미망

의미망에서 is-a는 상속 관계를 나타내며, 'SUV is-a 자동차'는 'SUV는 자동차 중 하나이다'를 뜻한다. has는 소유 관계를 나타내며, '자동차 has 옵션'은 '자동차가 옵션을 가지고 있다'를 뜻한다.

상속(inheritance)

한 객체가 다른 객체의 특성을 물려받는 것을 의미한다.

그렇다면 'SUV는 엔진이 있는가?'란 질문에 대한 답을 어떻게 찾을 수 있을까? 상속 관계를 이용해서 추론이 가능하다. 우선 'SUV는 엔진이 있는가?'라는 질문을 의미망으로 나타내면 'SUV has part 엔진'에 해당한다. 또한 SUV는 자동차와 'is-a' 관계를 가지기 때문에 자동차의 특성을 모두 상속받는다. 따라서 아래에 있는 [표 2]처럼 SUV는 자동차의 모든 특성을 물려받는다.

추론(inference)

주어진 지식으로부터 새로운 사실을 이끌어 내는 것을 의미한다.

[표 2] SUV가 자동차라는 객체에서 물려받은 특성

made by 회사
has part 엔진
has 옵션

그리고 SUV가 물려받은 특성 중에 has part 엔진이 있기 때문에 질문에 대한 대답은 '참'이 된다.

의미망은 이해하기 쉽고 표현이 유연하다는 장점이 있다. 하지만 각 노드가 담고 있는 정보의 양이 적어서 조금만 문제가 복잡해져도 의미망을 검색하는 데 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다.

학습 활동

활동 1 은비네 반이 소풍을 갈 수 있을지 추론하기

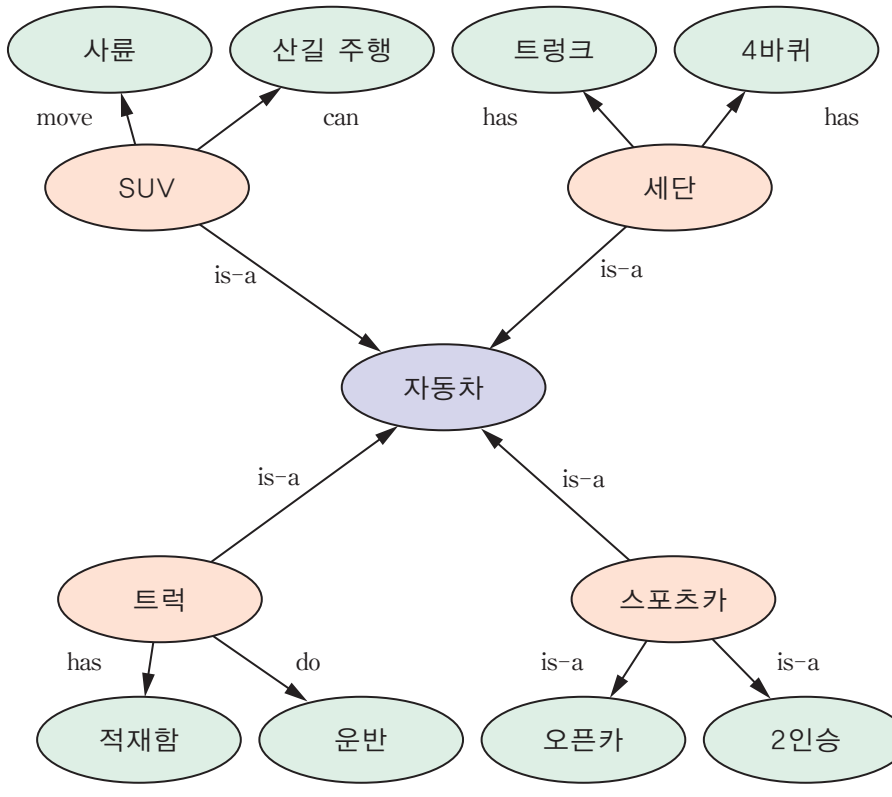
1. 아래에 은비네 반 친구들의 대화가 있다. 다음 대화를 읽고 추론 규칙을 사용하여 은비네 반이 소풍을 갈 수 있을지 이야기해 보자.

> 은비: 오늘 오후 날씨가 좋아야 소풍을 갈 수 있을 텐데.
> 지민: 일기예보를 보니까 오후에 종일 맑을 거라는데?
> 세령: 다행이다! 만약에 비가 왔다면 소풍을 못 갈 거야.
> 수하: 그랬으면 우리는 학교로 등교해야 했을 거야.
> 은비: 맞아. 그런데 세령이 늦잠 자면 지각할 거라고 했는데.
> 지민: 근데 지각은 안 했네.
> 세령: 응. 알람을 엄청 많이 맞춰놨거든.

2. 위의 대화에서 추론 규칙을 사용하여 알 수 있는 사실에는 어떤 것들이 있을까?

활동 2 자동차의 유형에 따른 의미망의 예를 확인해 보기

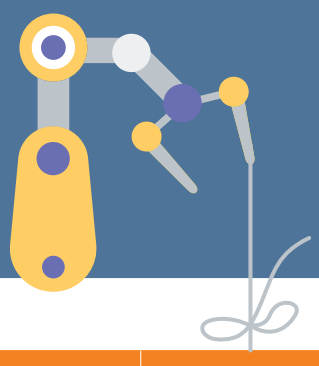
다음과 같이 자동차 의미망을 표현할 때, 추론된 사실들을 자연어(글)로 표현해 보자.



(예) 트럭은 운반용으로 사용된다.

활동 3 자율 주행 자동차를 움직이는 데 필요한 논리를 정리해 보기

자율 주행 자동차



영역	세부 영역	내용 요소	수행 기대
인공지능의 이해	인공지능과 사회	인공지능 기술의 적용 분야	• 인공지능 기술이 적용되어 사회 경제 및 산업의 변화를 이끌어 낸 사례를 제시할 수 있다.
		인공지능의 융복합	• 다양한 분야에서 인공지능이 적용되어 발전된 사례를 탐색할 수 있다.
	인공지능과 에이전트	지능 에이전트 분석	• 지능 에이전트의 종류와 특징을 이해하고, 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능 원리와 활용	데이터	데이터 속성 분석	• 수집된 데이터의 속성을 탐색할 수 있다.
		빅데이터	• 빅데이터의 특징을 알고 인공지능과의 연계성을 설명할 수 있다.
	인식	컴퓨터 비전 응용	• 합성곱 신경망을 통해 컴퓨터 비전 원리를 이해할 수 있다.
		음성 인식 응용	• 순환 신경망을 활용하여 음성 인식 원리를 이해할 수 있다.
		자연어 처리	• 자연어 처리 기술을 통해 인간의 언어를 컴퓨터가 처리하는 방법을 설명할 수 있다.
	분류, 탐색, 추론	휴리스틱 탐색	• 인간의 경험 지식(휴리스틱)이 탐색 알고리즘에 적용되어 다양한 문제 해결에 사용되는 사례를 탐색할 수 있다.
		논리적 추론	• 인간의 지식이 논리의 형태로 표현되어 추론을 통해 새로운 사실을 유도하는 과정을 사례를 들어 설명할 수 있다.
	기계 학습과 딥러닝	기계 학습	• 선형 회귀의 원리를 통해 예측의 개념을 이해할 수 있다. • k-평균 알고리즘을 통해 군집화 개념을 이해할 수 있다. • 분할 정복법을 적용한 의사 결정 트리를 이해할 수 있다.
		강화 학습	• 강화 학습의 기본 원리를 이해하고, 다양한 사례를 탐색할 수 있다.
		퍼셉트론과 신경망	• 단일 퍼셉트론의 기본 개념과 작동 원리를 파악할 수 있다.
		심층 신경망	• 심층 신경망의 구조와 적용 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	인공지능과의 공존	• 인간이 인공지능을 효율적으로 활용하며 조화롭게 살아가기 위하여 인간에게 필요한 역량을 탐색할 수 있다. • 여러 상황으로 인공지능에 대한 접근과 활용이 어려운 사회 구성원들도 인공지능 활용에서 소외되지 않기 위한 방안을 제시할 수 있다.
		알고리즘 편향성	• 인공지능 알고리즘의 편향성으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 찾고 해결책을 제시할 수 있다.
	인공지능 윤리	인공지능 개발자 윤리	• 인공지능 알고리즘의 의사 결정 과정에 대하여 사용자 입장에서 명확한 설명을 요구할 필요성을 제시할 수 있다. • 인공지능을 개발할 때, 사용자가 장차 필요로 할 것으로 예상되는 정보를 제시할 수 있다.
		인공지능 도입자 윤리	• 특정 영역에 인공지능을 도입하고자 할 때, 발생 가능한 사회적 · 문화적 · 윤리적 영향 등을 예측한 후 이를 기반으로 인공지능 윤리 가이드라인을 제시할 수 있다.

〈고등학교 심화 인공지능 교육 내용 기준〉

III

인공지능 문제 해결 방법

1. 선형 회귀 알고리즘
2. k-평균 알고리즘
3. 의사 결정 트리
4. 강화 학습 이해하기
5. 퍼셉트론과 신경망
6. 심층 신경망
7. 자연어 처리

1 선형 회귀 알고리즘

• 선형 회귀의 원리를 통해 예측의 개념을 이해할 수 있다.

생각 열기

믹스견

서로 종(種)이 다른 개들이 교배하여 낳은 개.

성견

성장이 끝난 다 자란 개

강아지는 몸집을 기준으로 소형견, 중형견, 대형견으로 구분할 수 있다. 성견의 몸집 차이는 매우 크지만, 강아지일 때는 보통 작은 모습을 하고 있다. 어떤 견주들은 키우는 강아지가 자라서 얼마나 커질지 예상하기 위해 발 크기를 재보기도 한다. 어렸을 때 발이 클수록 더 많이 자란다는 속설이 있기 때문이다. 특히 믹스견의 경우 다 자랐을 때 크기를 예상하기 힘든데 이 경우 강아지의 발 크기로 몇 년 후의 강아지 크기를 가늠하기도 한다.

강아지의 발 크기로 성견이 되었을 때 몸 크기를 예측할 수 있을까?

강아지일 때 모습		성견일 때 모습
	→	
	→	

주제 이해

1 선형 회귀

선형 회귀(Linear Regression)는 인공지능의 대표적인 분석 방법으로 여러 변수 간 관계를 가장 잘 대표하는 하나의 선을 찾는 기법이다. 두 변수 간의 상관관계를 대표하는 선을 찾는 것이 단순 선형 회귀이며, 세 개 이상의 변수를 다룰 때는 다중 선형 회귀라 한다. 여기서는 변수 두 개만을 다루는 단순 선형 회귀를 학습한다.

두 변수 간에 상관관계가 있다면 직선으로 표현할 수 있다. 직선을 표현하는 일차식은 y=ax+b의 형태로 기울기 a의 값이 양수라면 양의 상관관계이고, a의 값이 음수라면 음의 상관관계이다. 예를 들어 감기에 걸릴 확률과 면역력 간의 관계를 다음 수식처럼 표현할 수 있다고 가정해 보자.

▲ 두 변수(감기에 걸릴 확률, 면역력 지수) 간의 관계

감기에 걸릴 확률 = −면역력 지수*3 + 100

위 수식에서 면역력 지수에 해당하는 값만 알면 감기에 걸릴 확률을 계산할 수 있다. 즉 감기에 걸릴 확률에 대한 예측이 필요할 때 위 수식을 활용할 수 있다. 감기에 걸릴 확률을 변수 y로, 면역력 지수를 변수 x로 대체한 수식은 다음과 같다.

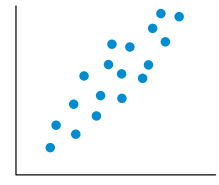
$$y = -3x+100$$

▲ x와 y로 표현한 수식

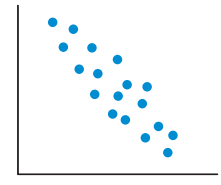
이처럼 두 변수 간의 관계를 가장 잘 설명하는 하나의 선을 예측선이라 한다. 선형 회귀를 통하여 가장 정확한 예측선을 찾을 수 있다. 예측선은 직선일 수도 곡선일 수도 있지만 우리는 예측선이 직선인 경우만 다루도록 하자.

상관관계

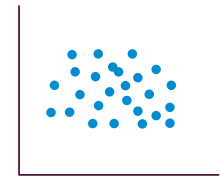
상관관계란 두 가지 가운데 한 쪽이 변화하면 다른 한쪽도 따라서 변화하는 관계를 의미한다.



양의 상관관계



음의 상관관계



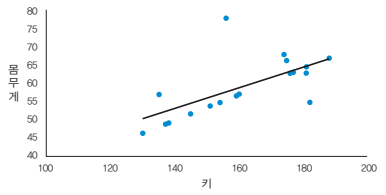
상관관계 적음

TIP

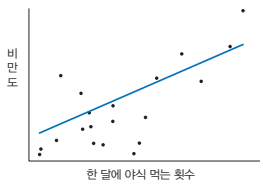
가장 훌륭한 예측선 긋기란 통계학 용어인 선형 회귀를 쉽게 풀어서 정의한 것이다. 선의 방향을 잘 정하면 그 선을 따라가는 것만으로도 지금은 보이지 않는 미래의 것을 예측할 수 있기 때문이다.

• **다양한 선형 회귀 사례**

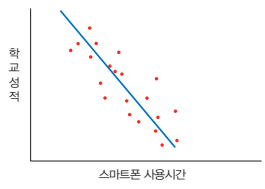
변수들의 상관관계를 파악할 수 있다면 선형 회귀 분석을 적용하여 수식으로 표현할 수 있으며, 선형 회귀를 적용한 실생활 예시는 다음과 같다.



▲ 키와 몸무게의 상관관계 분석



▲ 야식 먹는 횟수와 비만도의 상관관계 분석



▲ 스마트폰 사용 시간과 학교성적의 상관관계 분석

키와 몸무게의 상관관계, 야식 먹는 횟수와 비만도의 상관관계는 양의 상관관계이며, 스마트폰 사용 시간과 학교 성적은 음의 상관관계이다.

2 상관관계 이해하기: 데이터 시각화

강아지의 발바닥 면적과 성견일 때의 몸 크기를 비교하기 위해 다음과 같이 네 마리의 강아지가 있다고 가정하자.

▲ 강아지 1

▲ 강아지 2

▲ 강아지 3

▲ 강아지 4

각 강아지의 발바닥 면적과 몸 크기는 다음과 같다.

TIP

학습을 위한 가정

강아지 발바닥과 몸 크기는 실제로 사각형이 아니지만 계산의 편의를 위해 가로 길이와 세로 길이를 곱한 것을 면적으로 가정한다.

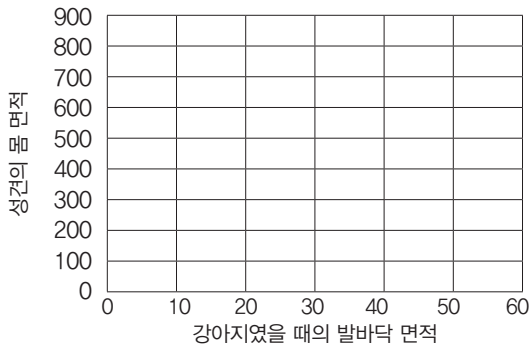
단위: cm^2

	강아지 1	강아지 2	강아지 3	강아지 4
강아지 발바닥 면적	12	20	30	56

단위: cm^2

	강아지 1	강아지 2	강아지 3	강아지 4
성견의 몸 면적	150	208	500	875

[생각해 보기] 네 마리의 강아지를 그래프 위에 점으로 표현해 보자. 그리고 어떤 상관관계가 있는지 생각해 보자.

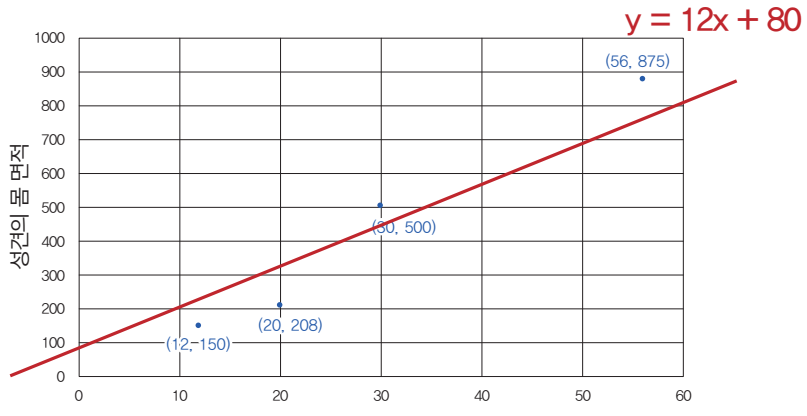


3 선형 회귀 원리 이해하기

1. 예측선 가정하기

두 변수 간 상관관계가 뚜렷하다면 이를 대표하는 직선을 그을 수 있다. 그리고 이 직선을 기준으로 새로운 강아지의 발 면적이 들어왔을 때 이에 해당하는 성견의 몸 크기를 예측할 수 있다.

강아지의 발바닥 면적과 성견의 몸 크기, 두 변수의 상관관계를 대표하는 직선을 하나 그어보자. 다양한 직선을 그을 수 있지만, 학습을 위해 $y = 12x + 80$으로 가정해 보자.



강아지였을 때의 발바닥 면적

2. 예측선의 오차 계산하기

사람마다 예측선의 예상이 다를 수 있다. 그렇다면 어떤 예측선이 가장 정확할까? 예측선이 정확한지 확인하기 위하여 평균 제곱 오차를 사용한다. 평균 제곱 오차는 세 단계로 이루어진다. 먼저 각 데이터에 대해 오차를 구하고, 그 오차를 제곱한 후, 제곱한 오차들의 평균을 구하는 것이다.

각 데이터에 대해 오차 구하기 → 오차 제곱하기 → 제곱한 오차의 평균 구하기

그럼 예측선 $y = 12x + 80$의 평균 제곱 오차를 구해 보자.

step 1. 각 데이터에 대해 오차 구하기

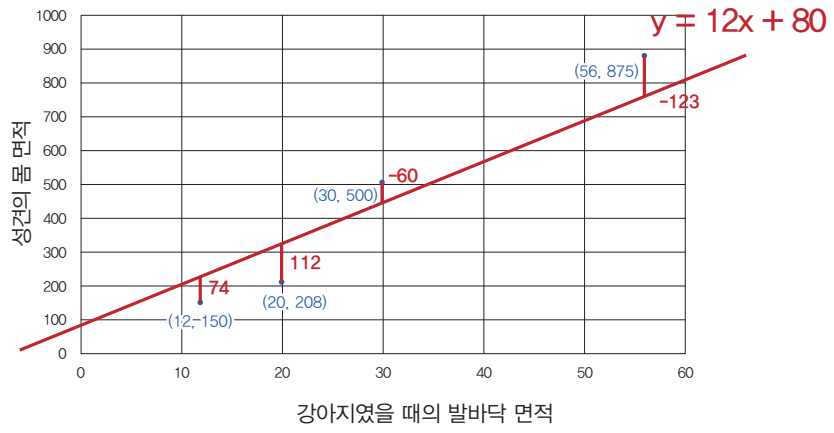
오차란 실제 값에서 예측 값이 얼마나 떨어져 있는가를 숫자로 나타낸 값으로, 예측 값에서 실제 값을 빼서 구할 수 있다.

오차 = 예측값 − 실제값

예측 값은 예측선 수식의 x에 숫자를 넣어 계산한 값이다.

TIP

그래프의 점은 네 마리의 강아지를 표현한 것이다.



강아지 1의 예측 값은 x에 12를 넣어 계산한 224이다(12*12+80). 반면 실제 강아지 1의 y값은 150이다. 따라서 강아지 1의 오차는 224−150의 결과인 74가 된다. 나머지 강아지들도 동일한 원리로 각 데이터의 오차를 구할 수 있다.

	강아지 1	강아지 2	강아지 3	강아지 4
x값	12	20	30	56
예측 y값	224	320	440	752
실제 y값	150	208	500	875
오차 (예측 y값−실제 y값)	74	112	−60	−123

TIP

선형 회귀는 직선의 오차를 계산한 후, 오차가 적은 직선을 계속해서 찾는다. 이 과정을 수차례 반복하여 가장 오차가 적은 선을 최종적으로 선택한다.

step 2. 오차 제곱하기

'step 1'에서 구한 오차를 제곱한다. 오차를 제곱하는 이유는 음수 오차가 발생하기 때문이다. 음수 오차가 문제가 되는 이유는 실제 값으로부터 예측 값이 떨어진 거리는 음수로 표현될 수 없기 때문이다. 따라서 모든 오차를 일괄적으로 제곱해 모든 오차를 양수로 만든다.

	강아지 1	강아지 2	강아지 3	강아지 4
오차	74	112	−60	−123
오차^2	5476	12544	3600	15129

step 3. 제곱한 오차의 평균 구하기

마지막 단계로 위에서 구한 오차를 제곱한 값들의 평균을 구한다. 이 값이 예측선 y = 12x + 80의 평균 제곱 오차 값이 된다.

$$\frac{5476+12544+3600+15129}{4} = 9187.25$$

학습 활동

변수 간의 상관관계가 있을 때, 그 관계를 하나의 직선으로 나타내는 분석 방법을 선형 회귀 분석이라고 한다. 선형 회귀는 가장 오차가 적은 예측선을 찾는 것을 목표로 한다. 예측선의 오차는 평균 제곱 오차를 활용하여 구한다.

활동 1 선형 회귀 탐색해 보기

실생활에서 선형 회귀를 적용할 수 있는 사례를 탐색해 보자.

활동 2 예측선 오차 구하기

다음 예측선의 오차를 평균 제곱 오차의 3단계에 따라 구해 보자.

예측선의 수식 : $y = 18x - 180$

	강아지 1	강아지 2	강아지 3	강아지 4
x값				
예측 y값				
실제 y값				
step 1. 각 데이터의 오차 구하기				
step 2. 오차 제곱하기				
step 3. 제곱한 오차의 평균 구하기				

2

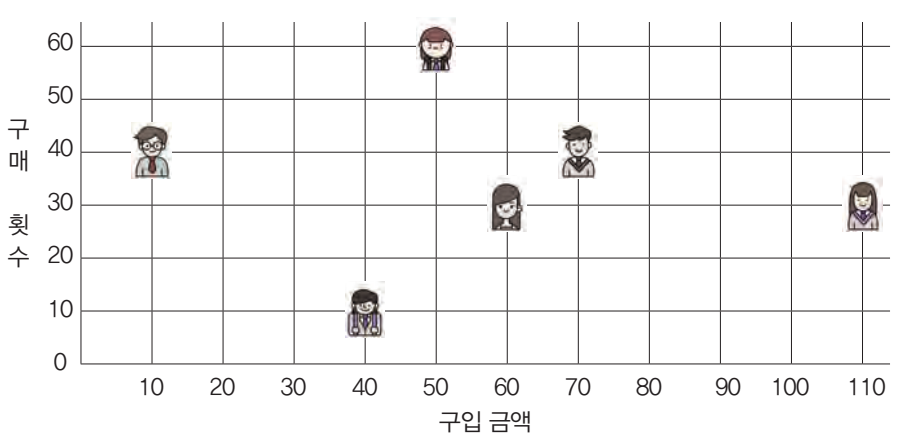
k-평균 알고리즘

• k-평균 알고리즘을 통해 군집화 개념을 이해할 수 있다.

생각 열기

최근 마케팅과 서비스를 개선하기 위해 고객들의 특징을 분석하는 기업들이 늘어나고 있다. 100명에게 A제품의 10% 할인 쿠폰을 보내는 것보다 A제품을 즐겨 쓰는 사람들에게 할인 쿠폰을 보내는 것이 더 효율적이기 때문이다. 이와 같은 분석을 위해 사용하는 방법 중 하나가 k-평균 알고리즘이다. k-평균 알고리즘은 고객들을 구분할 때 많이 사용되는 방법으로, 분석 데이터에서 각 변수들을 고려해 유사도가 가장 높은 것끼리 묶는 방식을 말하며, 이를 군집화라고 한다.

고객들의 구매 금액과 구매 횟수에 따른 그래프가 아래와 같을 때, 어떻게 군집화할 수 있을까?



주제 이해

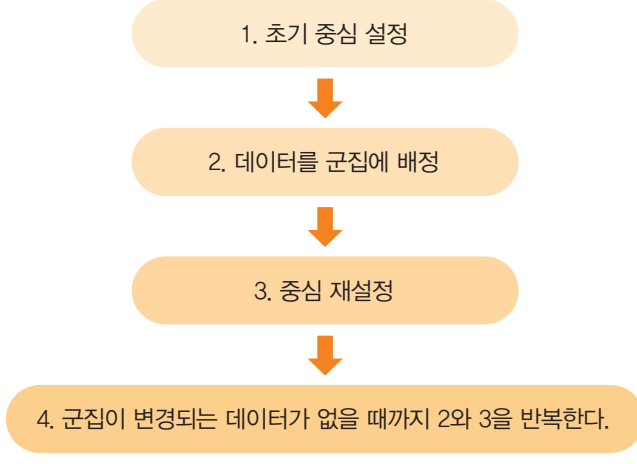
1 k-평균 알고리즘의 개념과 원리

k-평균(K-means) 알고리즘은 각 군집별 중심을 기준으로 데이터를 구분한다. 'k'는 나눌 군집(클러스터)의 개수를 의미하고 'means'는 평균을 의미한다. 즉, 각 군집의 평균(mean)을 활용하여 k개의 군집으로 나눈다는 의미다. k-평균 알고리즘은 대표적인 군집화 알고리즘으로 비지도 학습에 속한다.

중심이란 각 군집의 중심에 위치한 점을 의미한다. 나누어야 할 군집이 3개라면, 각 군집별로 중심이 하나씩 존재하기 때문에 총 3개의 중심이 생긴다. k-평균으로 군집화하는 과정은 다음과 같다.

군집화 (clustering)

주어진 데이터를 유사한 몇 개의 군집으로 나누는 것을 군집화라고 한다. 비지도 학습의 일종으로 지도 학습의 분류와 구분되는 개념이다.



▲ k-평균 알고리즘의 군집화 과정(출처: 위키백과)

2 k-평균 알고리즘 적용하기

k-평균 알고리즘의 군집화 과정에 따라 '생각 열기'에서 제시된 고객들을 군집화해 보자. k-평균을 적용하기 전 데이터에 해당하는 고객을 몇 개의 군집(k)으로 나눌 것인지 결정해야 한다. 여기에서는 세 개의 군집(파란색, 빨간색, 초록색)으로 나누도록 하자. (k = 3)

TIP

여섯 명의 고객과 세 개의 고객군은 학습을 위한 가정이다. 실제 기업에서는 훨씬 많은 고객들을 대상으로 한다.

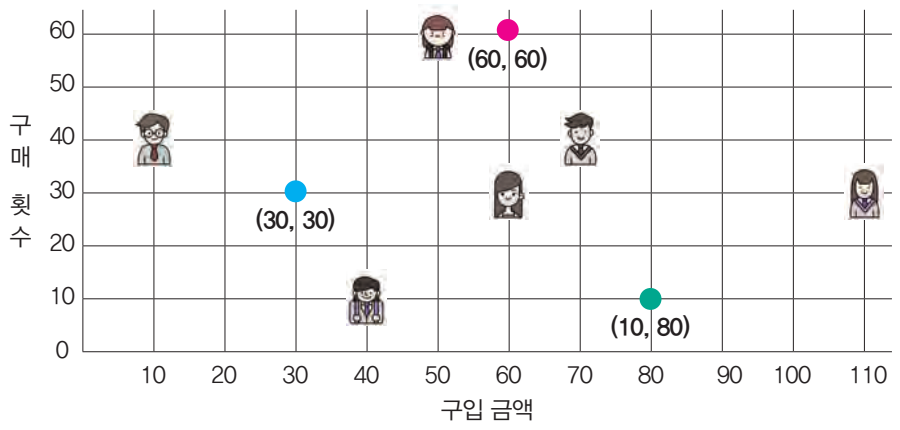
1. 초기 중심 설정

초기 중심이란 각 군집의 중심이 되는 최초의 점을 말한다. 초기 중심을 결정하는 방식은 다양하지만 여기에서는 학습을 위해 초기 중심을 임의로 정하는 방식을 사용해 보자. 컴퓨터를 통해 임의로 얻은 파란색 군집의 초기 중심은 (30, 30), 빨간색 군집의 초기 중심은 (60,60), 초록색 군집의 초기 중심은 (80, 10)이다.

TIP

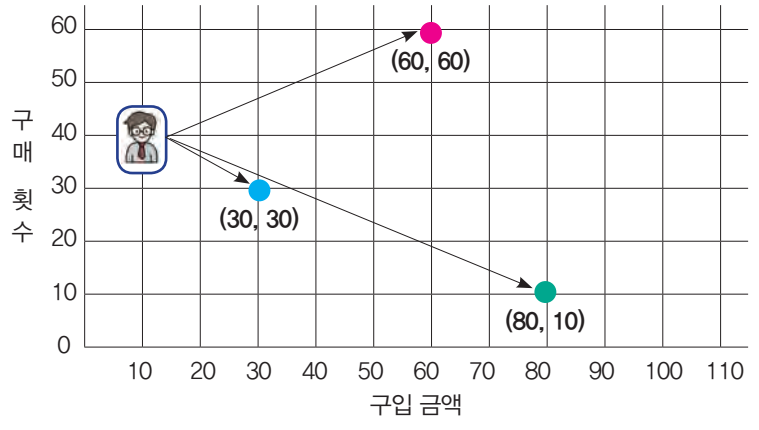
k-평균 학습을 위한 가정

원래 k-평균 알고리즘에서 초기 중심은 임의로 정하는 방법 이외에 데이터의 초기 값으로 정하는 등의 다양한 방법을 사용한다.



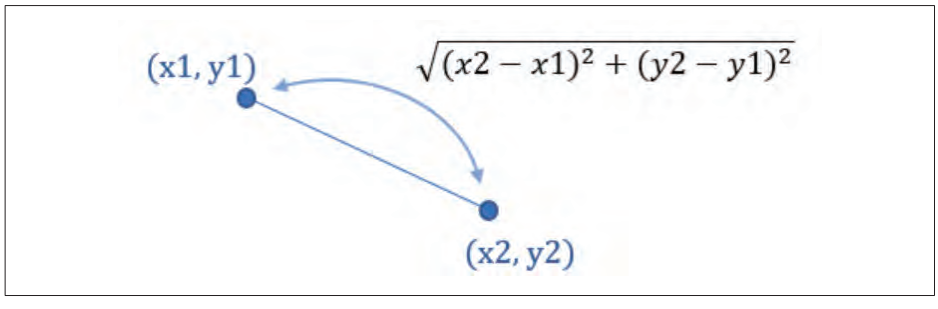
2. 데이터를 군집에 배정

다음 단계에서는 초기 중심과의 거리를 기준으로 데이터를 각 군집에 배정한다. 데이터와 가장 가까운 거리에 있는 중심에 해당하는 군집으로 배정하는 것이 원칙이다. (10, 40)에 위치한 고객을 군집에 배정해 보자.



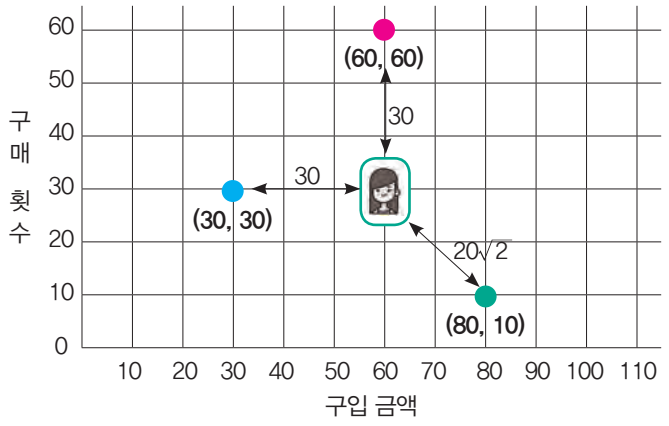
▲ 이 고객과 가장 가까운 초기 중심은 파란색이다. 따라서 이 고객은 파란색 군집에 배정한다.

동일한 방법으로 나머지 고객을 배정해 보자. 가장 가까운 거리를 판별하기 힘들다면 점과 점 사이의 거리를 구하는 공식을 활용해도 좋다.



▲ 두 점 사이의 거리를 구하는 공식

(60, 30)에 위치한 고객을 군집에 배정해 보자.



▲ 파란색 군집의 초기 중심, 빨간색 군집의 초기 중심과의 거리가 30이고 초록색 군집의 초기 중심과의 거리가 $20\sqrt{2}$ 이다. $\sqrt{2}$는 약 1.40이므로 $20\sqrt{2}$는 약 28이 되어 고객은 초록색 군집의 초기 중심에 가장 가깝다.

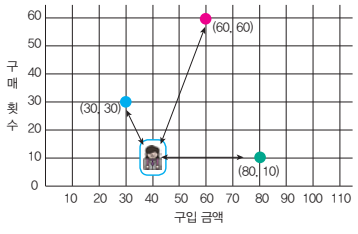
TIP

고객과 초록색 군집의 초기 중심까지의 거리 구하기

$$\sqrt{(80-60)^2+(10-30)^2}$$
$$=\sqrt{400+400}=\sqrt{800}$$
$$=\sqrt{(20-60)^2\times 2}$$
$$=20\sqrt{2}$$

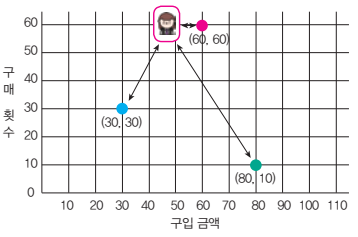
나머지 고객들의 군집 배정은 다음과 같다.

(40, 10) 위치의 고객



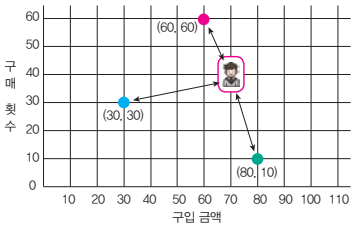
파란색 군집의 초기 중심에 가장 가깝기 때문에 파란색 군집으로 배정

(50, 60) 위치의 고객



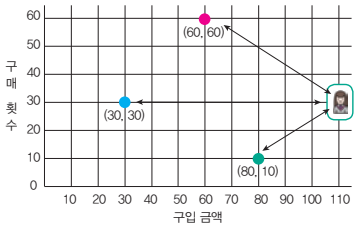
빨간색 군집의 초기 중심에 가장 가깝기 때문에 빨강색 군집으로 배정

(70, 40) 위치의 고객



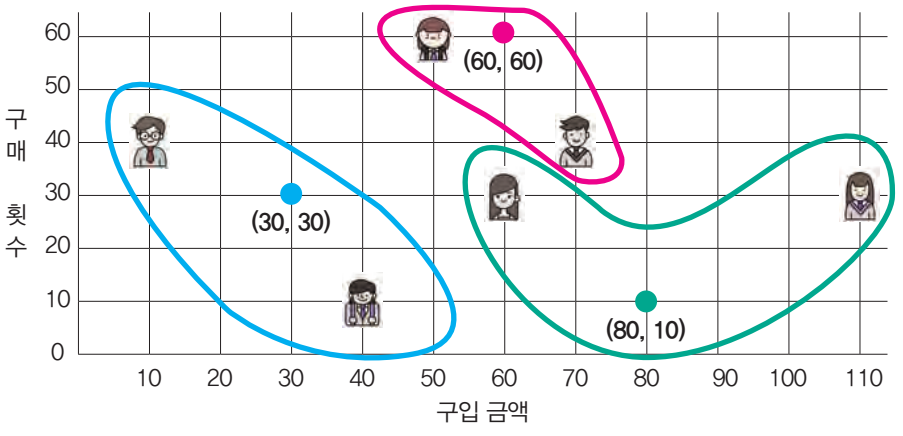
빨간색 군집의 초기 중심에 가장 가깝기 때문에 빨간색 군집으로 배정

(110, 30) 위치의 고객



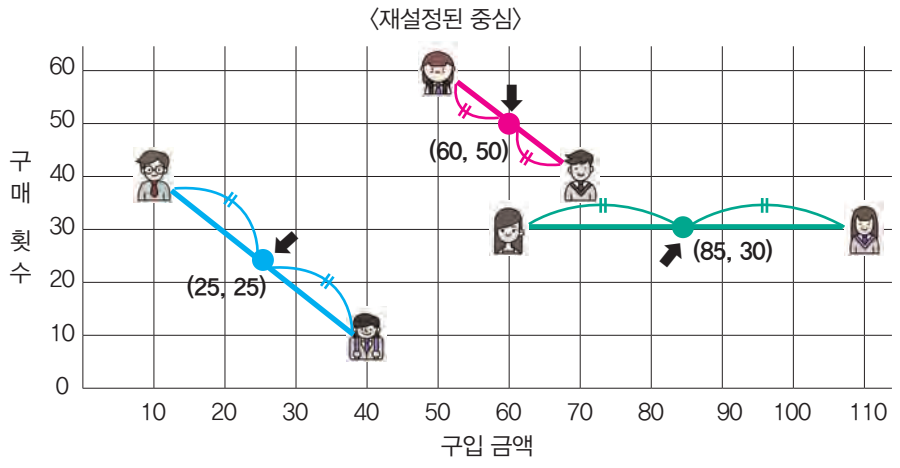
초록색 군집의 초기 중심에 가장 가깝기 때문에 초록색 군집으로 배정

〈군집 배정 결과〉



3. 중심 재설정

초기 중심은 임시 중심이므로, 고객을 군집에 배정한 후, 각 군집의 중심을 다시 설정하는 것이 필요하다. 각 군집에 속한 고객들의 중간 위치로 중심을 새롭게 설정하면 된다. 각 군집에는 다음과 같이 고객이 두 명씩 있다. 각 군집의 새로운 중심을 찾아보자.

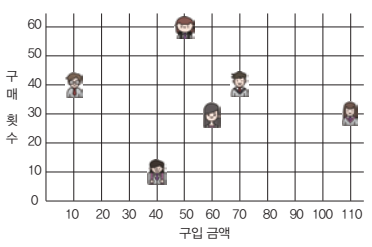


파란색 군집의 고객은 각각 (10, 40), (40 ,10)에 위치해 있으므로 두 고객의 x 좌표의 중심, y좌표의 중심을 각각 구한 다음 조합하면 새로운 중심이 된다.

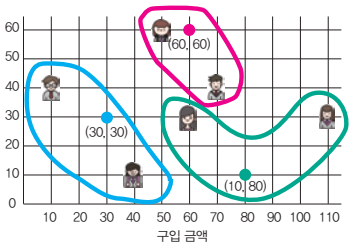
	파란색 군집	빨간색 군집	초록색 군집
배정되어 있는 고객들의 좌표	(10, 40), (40, 10)	(50, 60), (70, 40)	(60, 30), (110, 30)
새로운 중심의 x좌표 계산	$\frac{10+40}{2}=25$	$\frac{50+70}{2}=60$	$\frac{60+110}{2}=85$
새로운 중심의 y좌표 계산	$\frac{40+10}{2}=25$	$\frac{60+40}{2}=50$	$\frac{30+30}{2}=30$
새로운 중심	(25, 25)	(60, 50)	(85, 30)

4. 군집이 변경되는 데이터가 없을 때까지 2와 3을 반복하기

군집에 대한 변경이 있는지 확인이 필요하다. 만약 군집에 대한 변경이 발생하면 2)와 3)의 작업을 반복해야 한다.



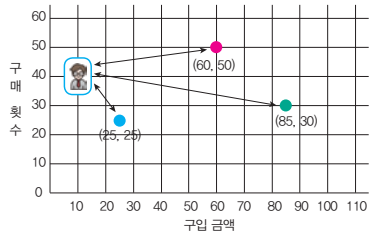
군집에 배정되지 않은 상태



초기 중심으로 군집에 배정된 상태와 재설정된 중심

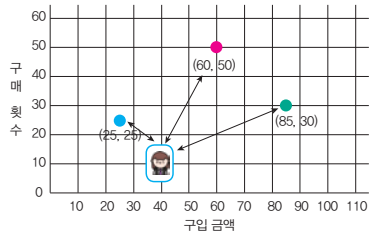
중심이 재설정되었으므로 군집을 다시 배정해야 한다. 새로운 중심 (25, 25), (60, 50), (85, 30)을 기준으로 데이터를 군집에 배정하는 과정을 반복한다. 군집 배정 원칙은 앞 단계와 동일하다. 각 데이터를 가장 가까운 중심의 군집에 배정한다. 다른 군집에 배정되는 고객이 있는지 확인한다.

(10, 40) 위치의 고객



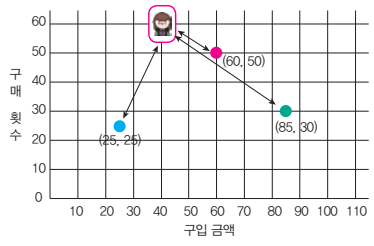
군집 변경 결과: 동일

(40, 10) 위치의 고객



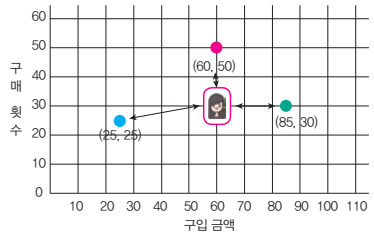
군집 변경 결과: 동일

(50, 60) 위치의 고객



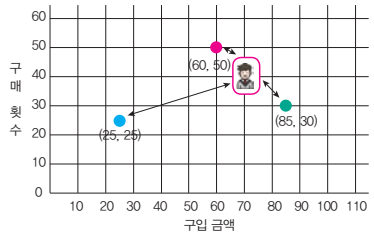
군집 변경 결과: 동일

(60, 30) 위치의 고객



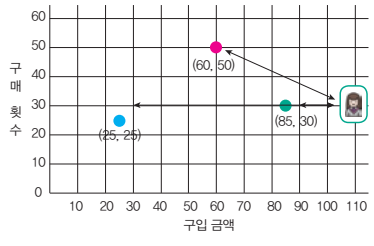
군집 변경 결과: 변경 (초록색 → 빨강색)

(70, 40) 위치의 고객



군집 변경 결과: 동일

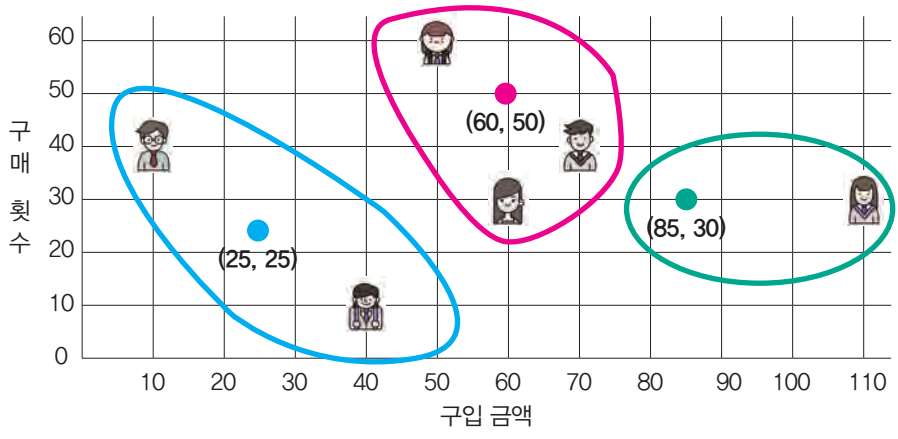
(110, 30) 위치의 고객



군집 변경 결과: 동일

(60, 30)에 위치한 고객이 초록색 군집에서 빨간색 군집으로 변경되었다. 초기 중심에서는 초록색 군집에 가장 가깝지만, 재설정된 중심에서는 빨간색 군집에 가장 가깝다.

〈군집 배정 결과〉

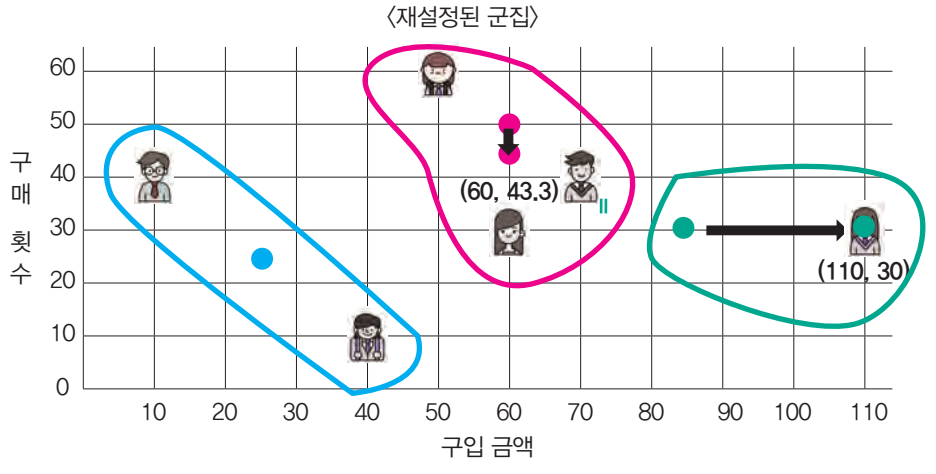


변경된 군집을 기준으로 중심을 재설정해 보자.

파란색 군집의 데이터는 변동이 없다. 따라서 중심 계산 결과도 이전과 동일하다. 반면 빨간색 군집에는 (60, 30)의 고객이 추가되었다. 고객이 새롭게 추가되었기 때문에 중심 역시 변화가 있다. 빨간색 군집의 세 고객의 중심을 재설정한다. 초록색 군집에는 한 명의 고객만 존재한다. 따라서 새로운 중심은 해당 고객의 위치가 된다.

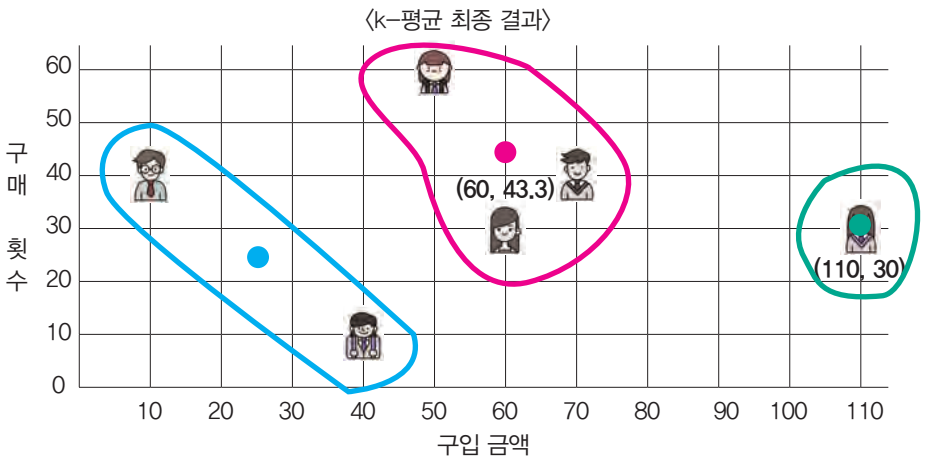
	파란색 군집	주황색 군집	노란색 군집
배정되어 있는 고객들의 좌표	(10, 40), (40, 10)	(50, 60), (60, 30), (70, 40)	(110, 30)
새로운 중심의 x좌표 계산	변동 없음	$\frac{50+60+70}{3}=60$	소속 고객이 한 명이므로, 고객의 위치가 중심이 된다.
새로운 중심의 y좌표 계산	변동 없음	$\frac{60+30+40}{3}=43.3$ (소수점 버림)	
새로운 중심	변동 없음(25, 25)	(60, 43.3)	(110, 30)

중심 재설정의 결과는 다음과 같다.



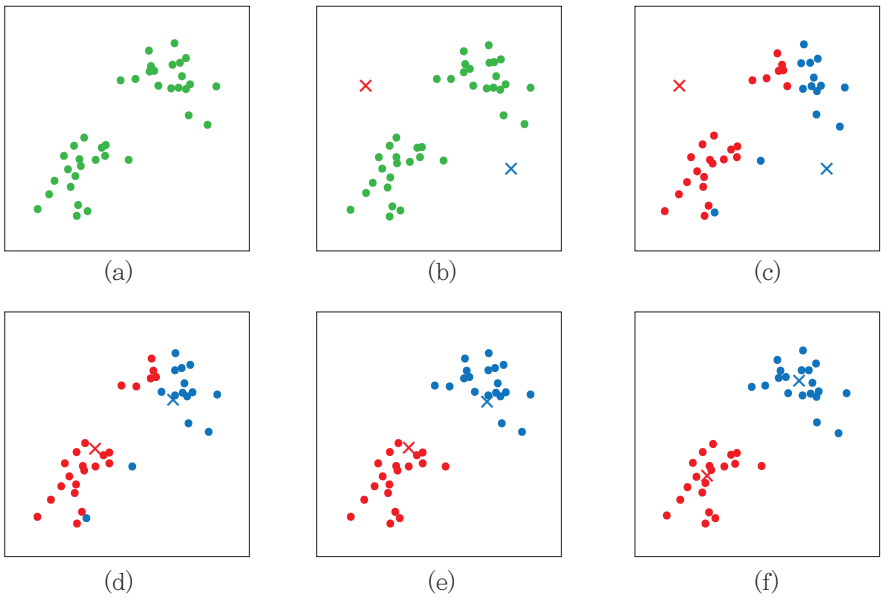
중심이 재설정되었기 때문에 군집에 변경이 있는지 반복하여 확인한다.

같은 방법을 사용하여 고객별 중심까지의 거리를 확인한 결과, 군집이 변경된 데이터(고객)가 없으므로 k-평균 알고리즘을 종료한다. 최종 결과는 다음과 같다.



3 k-평균 알고리즘 시각화

데이터를 점으로 표시하고, 중심을 x로 표시하여 k-평균 알고리즘을 적용한 군집화 과정의 시각화 예는 다음과 같다.



– 출처 : Stanford CS221 k-means handout (Written by Chris Piech. Based on a handout by Andrew Ng.)

각 그래프별 내용은 다음과 같다.

(a) 원 데이터 분포

(b) 랜덤으로 설정된 초기 중심

(c~f) k-평균 알고리즘이 두 번 반복 실행됨

(c) 초기 중심 기준으로 데이터를 군집에 배정

(d) 각 군집 내의 데이터 평균으로 중심 재설정

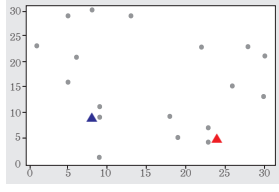
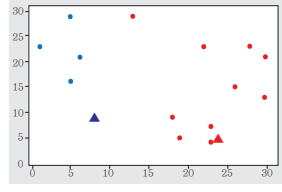
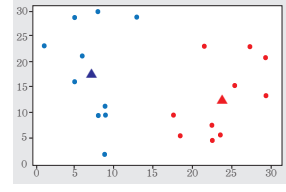
(e) 재설정된 중심 기준으로 데이터를 군집에 다시 배정

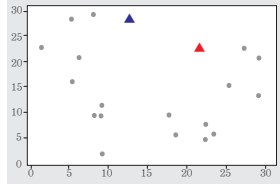
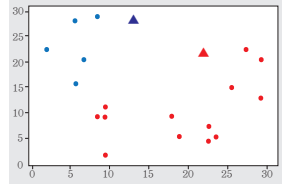
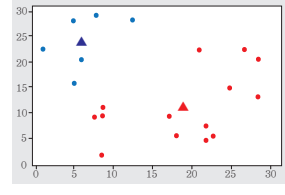
(f) 각 군집 내의 데이터 평균으로 중심 재설정

참고 학습 초기 중심이 군집화 결과에 미치는 영향

k-평균 알고리즘은 초기 중심을 기준으로 군집화를 진행하므로, 초기 중심이 군집화 결과에 많은 영향을 미친다. 즉 초기 중심에 따라 군집화 결과가 달라질 수 있다.

다음 그림은 같은 데이터에 다른 초기 중심을 적용한 k-평균 알고리즘의 결과이다. 초기 중심이 다르니 최종 결과도 다르게 나타난다.

초기 중심이 (8, 9), (25, 5)	k-평균 알고리즘 진행 과정	최종 결과
		

초기 중심이 (13, 29), (22, 23)	k-평균 알고리즘 진행 과정	최종 결과
		

초기 중심을 설정하는 방법은 다양하다. 데이터에서 임의의 k(군집 개수)개의 데이터를 선택해 각 군집의 초기 중심으로 정하는 Forgy 방식, 각 데이터들을 임의의 군집에 배정한 후 각 군집의 평균값을 초기 중심으로 설정하는 무작위 분할 방식이 대표적이다.

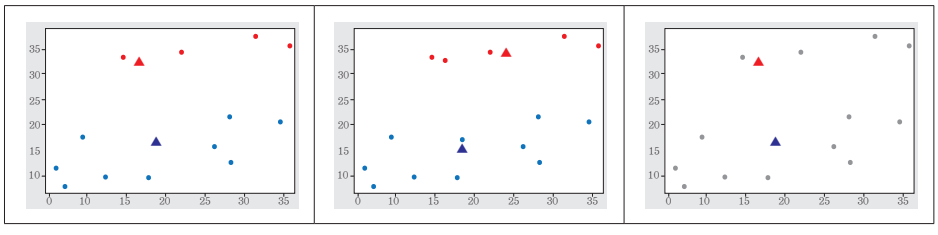
학습 활동

활동 1 k-평균 알고리즘 이해하기

다음은 k-평균 알고리즘의 2~4단계에서 나타나는 그래프이다. 다음 질문에 답해 보자.

> 2단계: 초기 중심 설정
> 3단계: 데이터를 군집에 배정
> 4단계: 중심 재설정

(가) (나) (다)



세모 모양은 각 군집의 중심에 해당한다. 군집에 배정되지 않은 데이터는 회색, 빨간색 군집에 배정된 데이터는 빨간색, 파란색 군집에 배정된 데이터는 파란색으로 표현된다.

1. k(군집의 개수)는 몇인가?

2. (가) ~ (다) 중 2단계에서 나타나는 그래프는 무엇인가?

3. (가) ~ (다) 중 3단계에서 나타나는 그래프는 무엇인가?

4. (가) ~ (다) 중 4단계에서 나타나는 그래프는 무엇인가?

활동 2 k-평균 군집화를 적용할 수 있는 사례 찾기

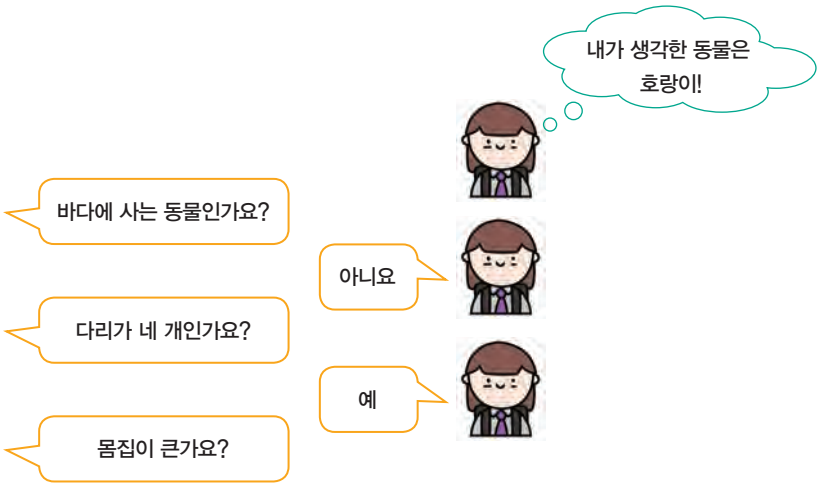
일상생활에서 k-평균 군집화를 적용할 수 있는 사례를 찾아보자.

3 의사 결정 트리

• 분할 정복법을 적용한 의사 결정 트리를 이해할 수 있다.

생각 열기

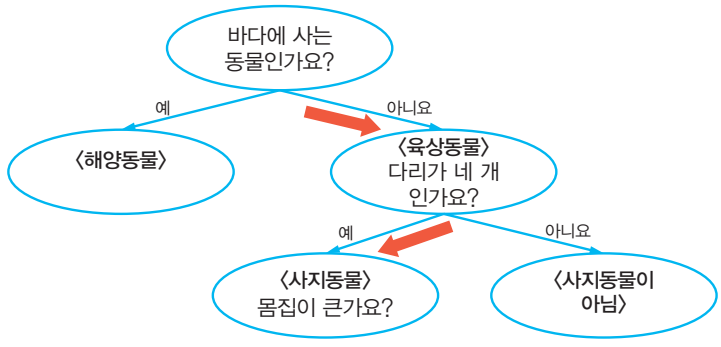
스무고개 놀이로 상대방이 생각한 동물을 맞혀 보자. 스무고개는 '예' 혹은 '아니요' 중 하나로 대답할 수 있는 질문을 던지고 그 정답을 20번 내에 맞히는 놀이다. 문제를 내는 사람이 호랑이를 생각하고 스무고개를 진행한다고 해보자. 답을 말하는 사람은 정답과 관련된 핵심적인 질문을 효율적으로 해야 빠른 시간 안에 정답을 맞힐 수 있다.



주제 이해

1 의사 결정 트리로 표현하기

호랑이를 생각하고 스무고개를 진행한다고 할 때, 스무고개의 질문과 대답을 구조화하여 표현할 수 있다.



첫 번째 질문인 '바다에 사는 동물인가요?'로 해양 동물인지, 육상 동물인지 판단할 수 있다. 만약 대답이 '아니요'일 경우, '아니요' 방향의 화살표를 따라가 새로운 질문 '다리가 네 개인가요?'를 물어본다. 이 질문으로 다리가 네 개인 사지동물인지 아닌지를 판별할 수 있다. 대답이 '예'라면 왼쪽으로 내려가 새로운 질문을 진행한다.

사지

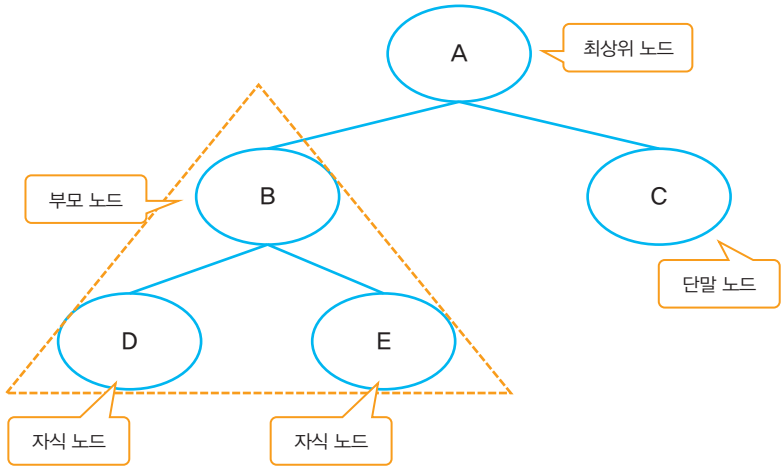
앞다리와 뒷다리를 모두 일컫는 의미

사지동물

척추동물 중 사지가 있는 동물의 총칭. 출처: 사이언스올 과학백과사전.

2 트리(Tree) 알아보기

트리란 데이터를 구조화하는 방법 중 하나로, 전체적인 모양이 나무를 뒤집어 놓은 모습의 구조이다. 트리의 구성 요소는 다음과 같다.



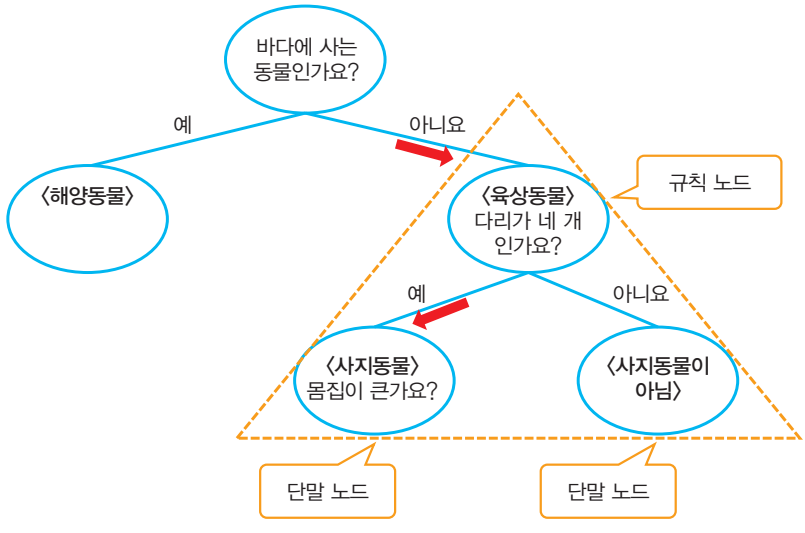
노드(node)는 트리를 구성하는 기본 원소에 해당하며, 위의 그래프에서는 A~E가 노드에 해당한다. 간선(edge)은 노드와 노드를 연결하는 선을 뜻한다.

트리는 노드로 이루어진 구조이며, 가장 최상위의 계층에 존재하는 한 개의 최상위노드(A)를 가진다. 최상위 노드는 하위의 자식 노드(B, C)를 가지며, 그 자식 노드 또한 0개 이상의 자식 노드(D, E)를 갖게 된다. 자식 노드의 상위의 계층에 있는 노드는 부모 노드라고 한다. 즉 최상위 노드 A는 그 하단의 자식 노드(B, C)의 부모 노드라 할 수 있다.

3 의사 결정 트리 이해하기

의사 결정 트리(Decision Tree)란 대상을 판단하는 규칙과 그 결과들을 트리 구조로 표현한 것이다. 의사 결정 트리는 규칙 노드와 단말 노드를 가지는데, 대상을 판단하는 규칙은 규칙 노드로, 규칙에 의해 판단된 결과를 단말 노드로 표현한다. 규칙 노드의 결과에 따라 대상을 판단하는 규칙이 추가되는 경우에는 단말 노드가 새로운 규칙 노드가 된다.

스무고개 질문과 대답을 구조화하여 표현한 그림 역시 정답을 찾아나가는 의사 결정 트리라고 할 수 있다. 아래 그림에서 '육상동물'이라는 노드에 '다리가 네 개인가요?'라는 새로운 규칙이 추가되어 규칙 노드가 된 것을 확인할 수 있다.



다음과 같이 여섯 마리의 각기 다른 동물을 의사 결정 트리로 구성하는 경우, 규칙 노드로 다리의 개수, 크기, 비행 가능 여부 등을 작성할 수 있다.

▲ 동물을 분류하는 의사 결정 트리

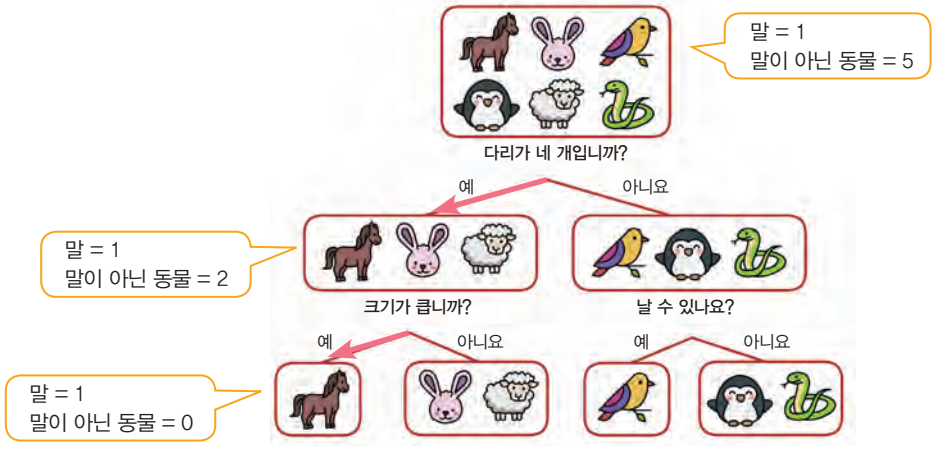
TIP

의사 결정 트리의 계층

의사 결정 트리에는 여러 계층이 존재한다. 트리의 위에 존재할수록 상위 계층이고, 트리의 아래에 위치할수록 하위 계층이다.

4 의사 결정 트리의 불순도

앞의 동물을 분류하는 의사 결정 트리에서 정답이 '말'인 경우를 살펴보자. 그 과정에서 각 계층별로 말의 숫자와 말이 아닌 동물의 숫자를 정리하면 다음과 같다.



▲ 말을 찾아가는 과정

최상위 계층에서 하위 계층으로 내려갈수록 '말'이 아닌 동물이 5 → 2 → 0으로 줄어든다. 아래로 내려갈수록 동물의 범위를 좁히는 판단 규칙 두 개를 거쳤기 때문이다. 결론적으로 의사 결정 트리는 위에서 아래로 진행될수록 불필요한 요소가 제거된다.

불필요한 요소가 포함된 정도를 불순도라고 한다. 위 그림에서 말이 아닌 동물의 수가 불순도를 나타낸다. 의사 결정 트리에서 위에 위치할수록 불순도가 높고, 아래에 위치할수록 불순도가 낮다. 의사 결정 트리는 불순도가 높은 쪽에서 낮은 방향으로 진행된다.

5 의사 결정 트리 작성하기

수치 데이터를 활용하여 의사 결정 트리를 작성해 보자. 가게에서 감과 토마토를 자동으로 분류해주는 기계를 설치하려고 한다. 설치 기계에 감과 토마토의 색상을 인식할 수 있는 카메라 센서가 없는 경우, 가로 길이와 무게로 감과 토마토를 구분해 보자.

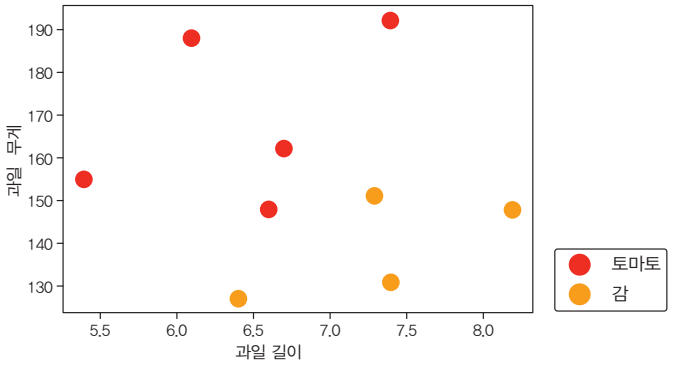
감과 토마토의 가로 길이, 무게의 데이터는 다음과 같다.

◀감

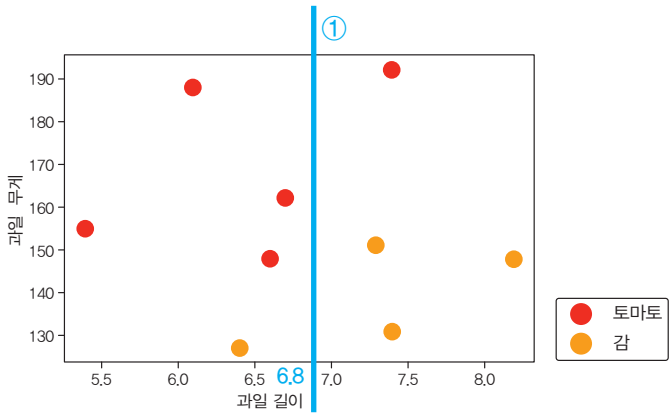
◀토마토

가로 길이	과일 무게	과일 품종
6.1	188	토마토
7.3	151	감
5.4	155	토마토
7.4	131	감
6.6	148	토마토
7.4	192	토마토
6.4	127	감
6.7	162	토마토
8.2	148	감

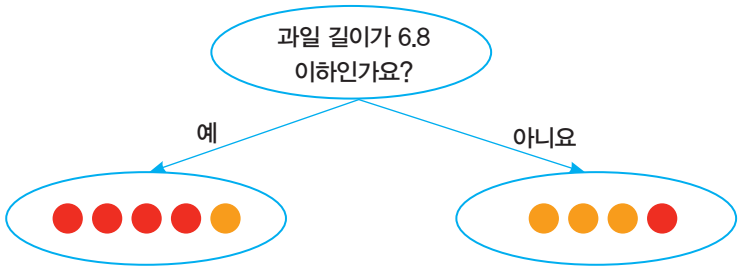
과일 길이를 가로축으로 하고, 무게를 세로축으로 하는 그래프로 감과 토마토의 분포를 확인해 보자.



그래프를 통해 대체적으로 토마토는 왼쪽에, 감은 오른쪽에 분포된 것을 확인할 수 있다. 이를 바탕으로 감과 토마토를 구분하는 직선을 그어보자. 하나의 직선으로 완벽하게 감과 토마토를 구분하기 어렵기 때문에 최대한 나눌 수 있는 직선을 그어보자.



가로 길이가 6.8인 직선(①)을 긋는 경우, 선 왼쪽에는 대부분이 빨간색(토마토), 오른쪽에는 주황색(감)이 분포된다. 이 직선이 의사 결정 트리의 첫 번째 판단 규칙이 된다. 즉, 감과 토마토를 구분하는 의사 결정 트리의 최상위 계층의 질문은 '과일 길이가 6.8 이하인가요?'가 된다.

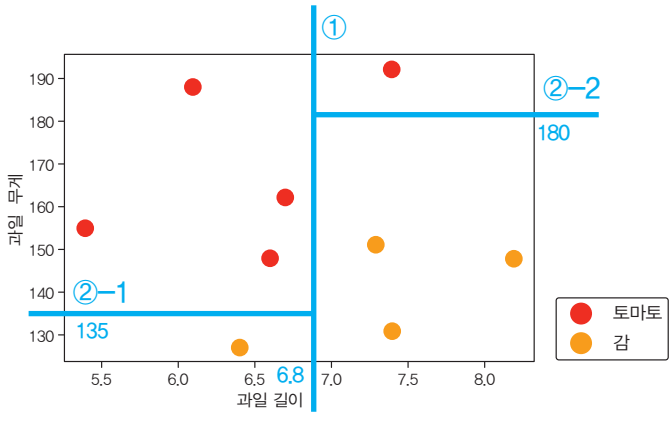


TIP

직선 ①을 기준으로 작성한 의사 결정 트리이다.

직선 ①로 대략적인 구분을 했지만 직선 왼쪽에는 주황색(감) 1개가, 오른쪽에는 빨간색(토마토) 1개가 섞여 있기 때문에 규칙을 하나씩 더 추가해야 한다.

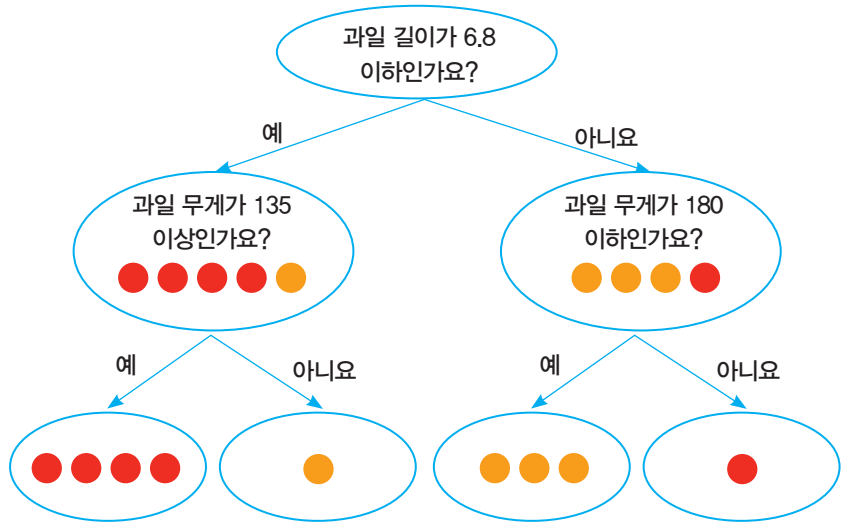
직선 ① 왼쪽 영역에서 무게가 135인 가로 직선을 그어보자. 가로 직선(②-1) 위에는 빨간색(토마토)만, 아래는 주황색(감)만 분포된다. 동일한 원리로 직선 ① 오른쪽 영역에서는 무게가 180인 가로 직선(②-2)을 긋는 경우, 감과 토마토를 구분할 수 있다.



TIP

직선 ①을 충족하는 경우 직선 ②-1를 기준으로 노드를 추가하고, 직선 ①을 충족하지 않는 경우 직선 ②-2를 기준으로 노드를 추가한다.

세로 직선 ①과 가로 직선 ②-1, ②-2를 모두 적용할 때, 빨간색(토마토)과 주황색(감)이 올바르게 분류된다. 세로 직선 ①의 왼쪽 영역에서는 가로 직선 ②-1이, ①의 오른쪽 영역에서는 가로 직선 ②-2가 새롭게 추가된 규칙이다. 추가된 규칙을 의사 결정 트리에 반영하면 다음과 같다.



엔트로피 불순도

엔트로피 불순도는 클로드 섀넌이 발표한 정보 엔트로피 개념을 로스 퀸란이 ID3라는 의사 결정 트리 모델에 적용한 것이다.

지니계수 불순도

지니계수는 본래 경제학에서 불평등 정도를 측정할 때 사용하는 지표이다. 레오 브레이먼은 의사 결정 트리에서 분류가 잘 되지 않은 경우를 측정하기 위해 지니 계수를 사용했다.

참고 학습 의사 결정 트리의 불순도

본문에서는 학습의 효율성을 높이고 의사 결정 트리 원리 이해에 집중하기 위해 불순도를 단순화하여 표현했다. 학문적으로 의사 결정 트리의 불순도를 계산하는 지표는 엔트로피 불순도와 지니계수 불순도 두 가지가 있다. 두 지표 모두 불필요한 요소가 포함된 정도를 계산한다.

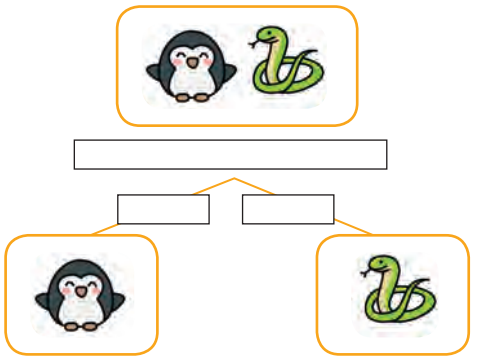
엔트로피 불순도	$H(S) = -\sum_{i}^{n} p(x_i)\log_2 p(x_i)$
지니 불순도	$Gini = 1 - \sum_{i=1}^{n} (p(x_i))^2$

※ S는 주어진 데이터들의 집합, $p(x_i)$는 데이터 i의 비율.
한 노드에서 여러 데이터가 섞인 형태가 아닌, 하나의 데이터만 존재한다면 $p(x_i)$는 0이 된다.

학습 활동

활동 1 의사 결정 트리

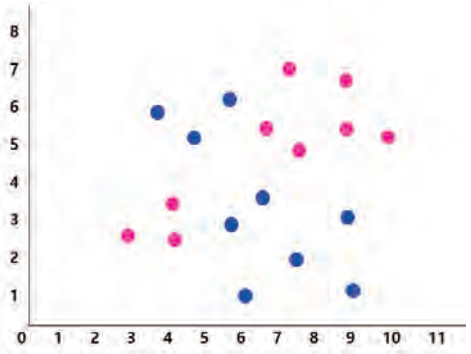
1. 의사 결정 트리에서 최하위 계층의 펭귄과 뱀을 구분하는 질문을 작성해 보자.

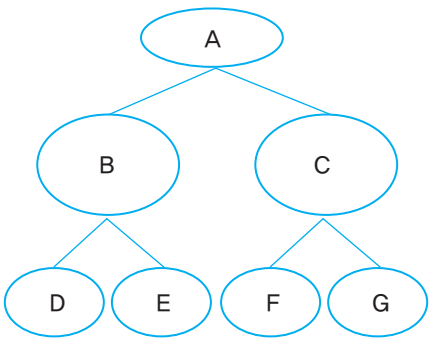


2. 펭귄을 찾아가는 과정에서 펭귄이 아닌 동물의 숫자를 각 계층별로 적어 보자.

위에서 아래로 내려갈수록 그 숫자가 어떻게 되는가? 그리고 그 이유는 무엇인가?

3. 다음 산점도에서 파란색 데이터와 분홍색 데이터를 구분하는 규칙을 찾아보고, 이를 의사 결정 트리로 작성해 보자.





4

강화 학습 이해하기

• 강화 학습의 기본 원리를 이해하고, 다양한 사례를 탐색할 수 있다.

생각 열기

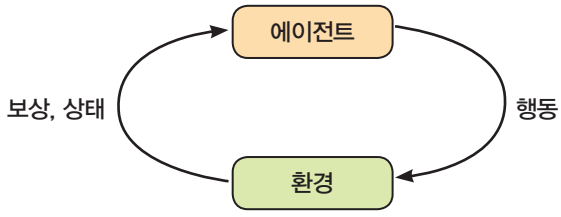
처음 자전거를 배울 때 어떻게 배웠는지 떠올려 보면서 인공지능을 탑재한 로봇이 자전거를 타는 방법을 학습하기 위해서는 어떤 과정이 필요할지 생각해 보자.

▲ 자전거를 타는 로봇

주제 이해

●강화 학습

강화 학습은 아무런 데이터가 주어지지 않은 환경에서 에이전트가 관찰을 통해 환경으로부터 얻는 보상과 취할 수 있는 액션, 즉 액션과 그 액션을 통해 얻을 수 있는 보상의 정확한 한 쌍을 학습할 수 있도록 하는 것이다. 따라서 에이전트는 어떤 액션을 취해야만 시간의 흐름에 따라 가장 큰 보상을 가져올지 스스로 학습하는 것이다.

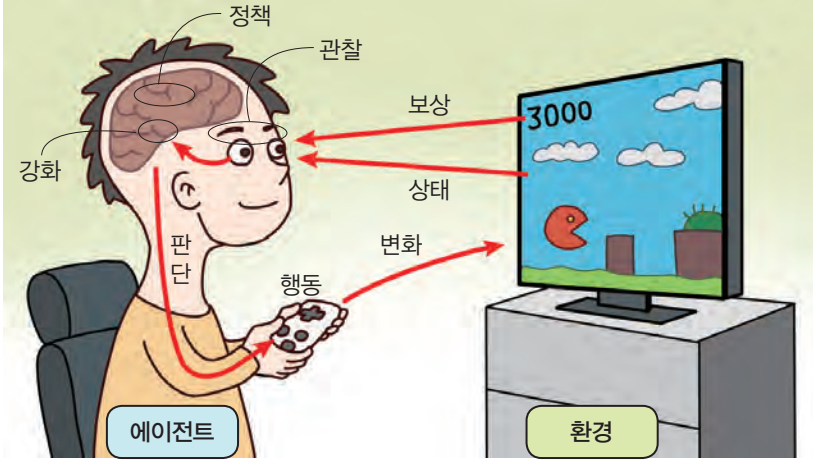


▲ 강화 학습의 원리

강화 학습에서 사용하는 주요 용어에 대해서 알아보자.

에이전트(Agent)	둘러싸고 있는 환경과 상호 작용을 하는 행동의 주체
환경(Environment)	에이전트를 둘러싸고 있는 모든 것들, 에이전트의 행동에 반응한다.
상태(State)	에이전트에 대한 상태정보를 숫자로 표현한 것
행동(Action)	에이전트가 실제 행동한 내용을 뜻함
보상(Reward)	에이전트가 행동한 결과로 인해 즉각적으로 받게 되는 것
정책(Policy)	에이전트가 움직이는 행동 방향

게임을 하는 사람이 게임 실력을 키워가는 과정을 통해 강화 학습의 원리를 알아보자.



▲ 강화 학습의 원리

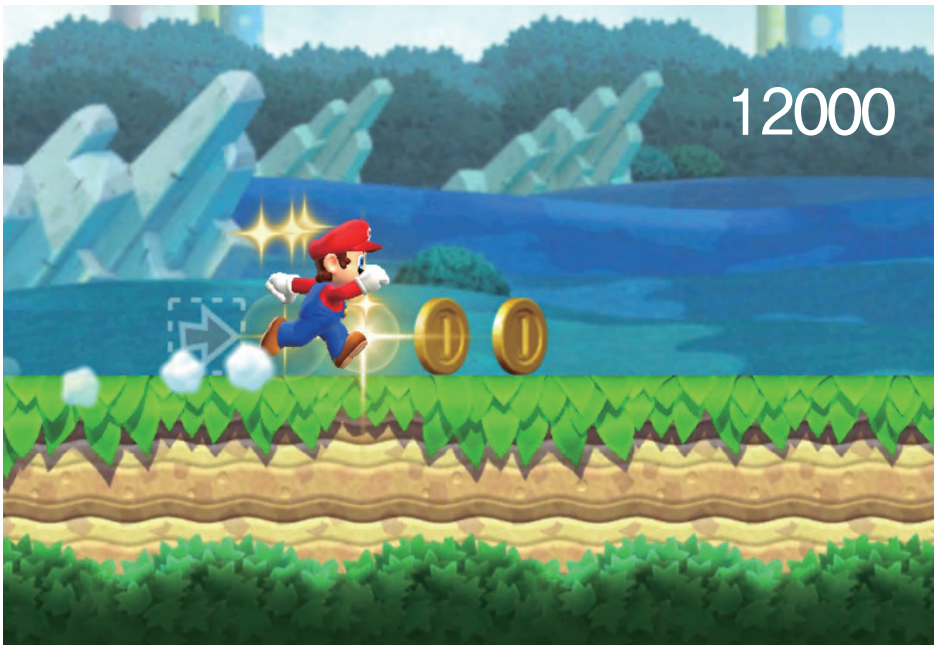
1. 게임이라는 환경은 현재 에이전트의 상태를 보여준다. 예를 들어 에이전트의 현재 점수는 몇 점이고, 현재 위치는 어디에 있는지를 알려준다.
2. 에이전트는 현재의 게임의 임무수행이라는 행동을 통해 득점이라는 상을 받고 임무실패라는 행동을 통해 감점이라는 벌을 받는다.
3. 에이전트는 관찰을 통해 얻은 상태로 어떻게 행동해야 더 많은 보상을 얻을지를 학습하게 된다.
4. 에이전트는 학습을 통해 더 많은 보상을 얻기 위한 정책을 수립한다.

강화 학습은 이러한 과정을 모방하여 기계를 학습시키는 방법이다.

학습 활동

다음 게임 화면에서 강화 학습의 요소들을 찾아보자.

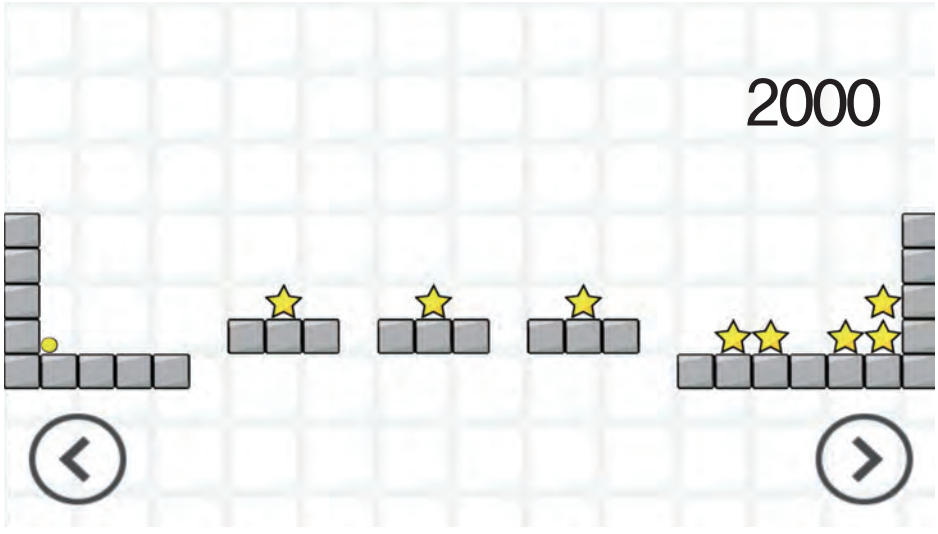
활동 1 마리오 게임



에이전트	
환경	
상태	
행동	
보상	

보상을 최대화하기 위한 방법은 무엇일까?

활동 2 공 튀기기 게임



에이전트	
환경	
상태	
행동	
보상	

보상을 최대화하기 위한 방법은 무엇일까?

활동 3 게임 속 강화 학습

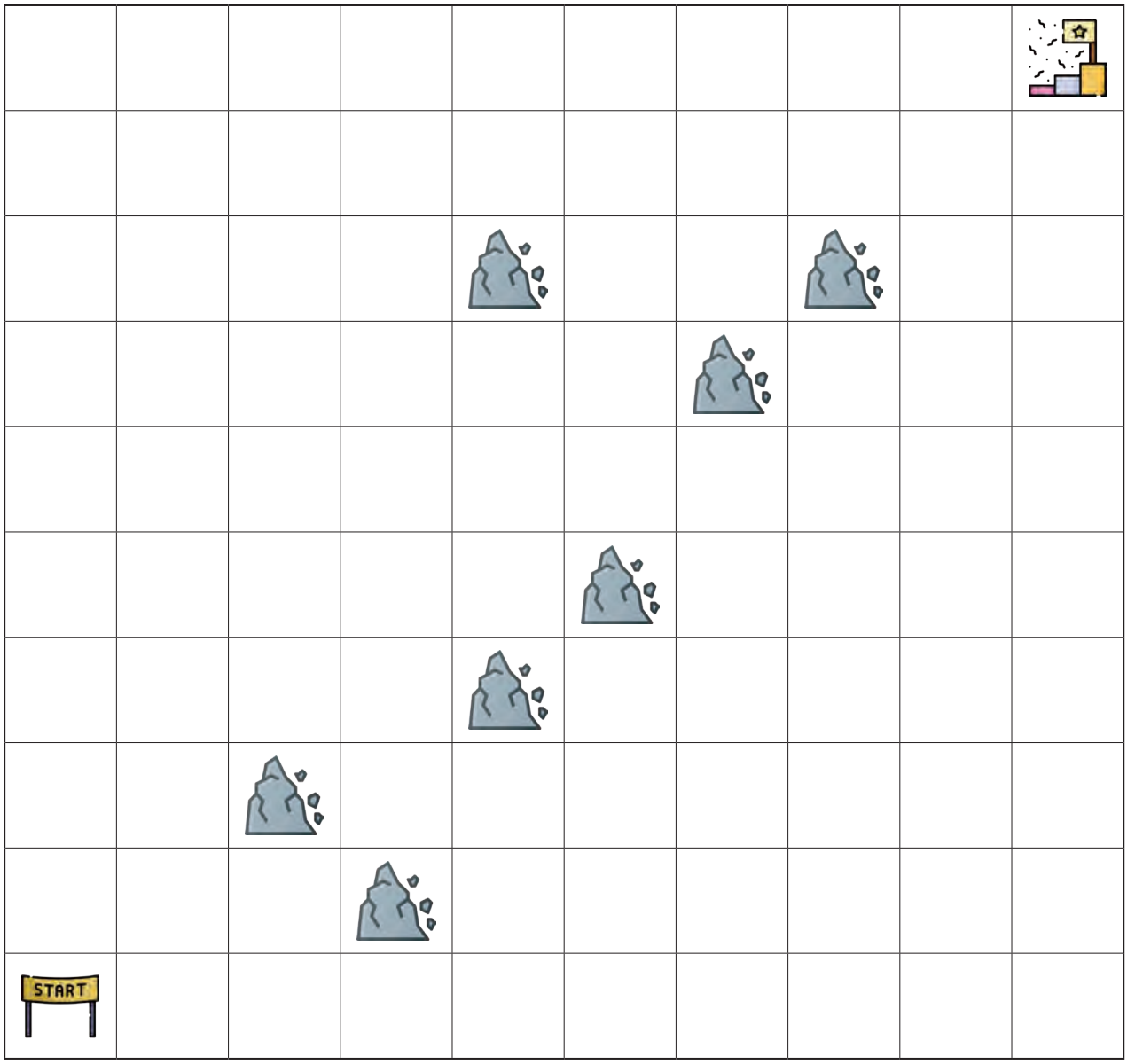
강화 학습을 통해 게임 속에서 에이전트는 다양한 행동을 해보면서, 상황별로 어떻게 행동하면 어떤 보상을 받는지 학습할 것이다. 학습한 내용을 간단하게 나타내면 아래와 같이 수치로 나타낼 수 있을 것이다.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1
0	0	0	0	20	20	0	0	0	−1
0	0	0	0	20	20	0	0	0	−1
0	0	0	0	10	10	0	0	0	−1
	0	0	10	10	10	10	0	0	−1
	10	10	10	0	0	10	10	10	0
0	0	0	0	−1	−1	0	0	0	0
0	0	0	0	−1	−1	0	0	0	0
0	0	0	0	−1	−1	0	0	0	0
0	0	0	0	−1	−1	0	0	0	0

위의 상황에서는 에이전트가 어떻게 움직이는 것이 가장 많은 점수를 얻는 방법일까? 위의 게임 맵에 직접 그려보자. 에이전트는 점프 한 번에 두 칸씩 뛸 수 있고, 이단 점프가 가능하며, 밑으로 숙이는 행동을 할 수 있다.

활동 4 게임 디자인

직접 게임 맵을 디자인해보고 위치별로 보상을 정수로 표현해 보자. 그 이후에는 에이전트가 상하좌우로 움직이면서 최소한의 이동 횟수와 최상의 점수를 얻으면서 골인 지점으로 갈 수 있는 방법을 찾아보자. 장애물에 맞닥뜨리면 −2점이고 장애물에 한 칸 이내로 다가서면 −1점이 주어진다. 나머지 경우에서는 보상이 주어지지 않는다.



5

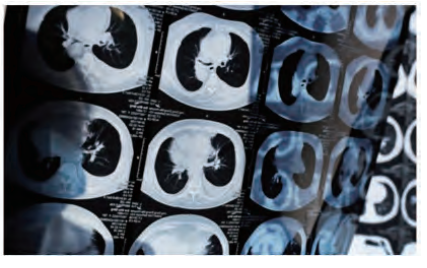
퍼셉트론과 신경망

• 단일 퍼셉트론의 기본 개념과 작동 원리를 파악할 수 있다.

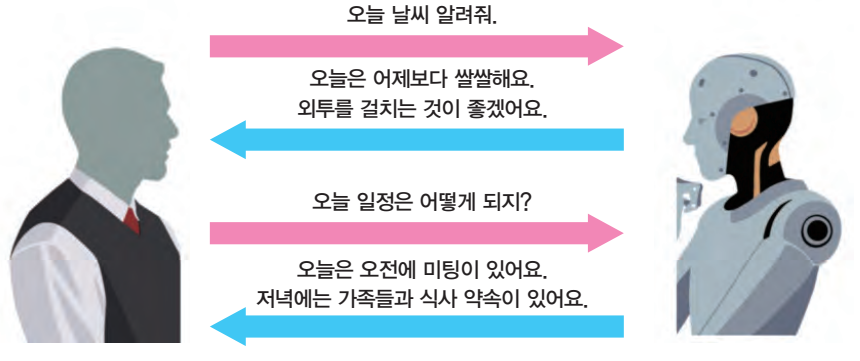
생각 열기

인공지능은 다양한 분야에서 활용되고 있다. 인공지능은 얼굴을 구분하여 인식을 하거나, 영상을 통해 건강 상태를 진단하며, 음성 인식을 통해 다양한 서비스를 제공하기도 한다.

▲ 사람의 얼굴을 구분하는 딥러닝(출처: 페이스북)



▲ 초음파 비디오 영상으로 심장병을 진단하는 인공지능(출처: 스탠퍼드대)



▲ 사람의 음성을 인식하고 대화하는 개인 비서 서비스

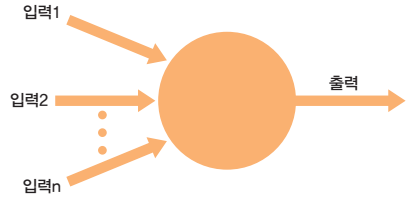
주제 이해

1 인공 신경망

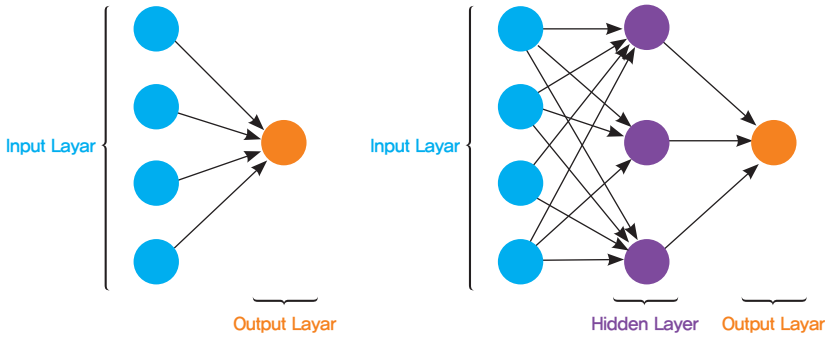
전통적인 기계 학습에서는 이미지, 음성, 영상 등의 정확도가 높지 않았다. 하지만 인공 신경망을 활용하는 딥러닝이 등장하면서 이미지, 음성, 영상을 인식하는 정확도가 매우 높아졌다.

인공 신경망(ANN, Artificial Neural Network)이란 인간이 뇌를 통해 문제를 처리하는 방법처럼 문제를 해결하기 위해 컴퓨터에서 인위적으로 구성한 구조이다.

인공 신경망은 다수의 퍼셉트론으로 구성이 가능하다. 퍼셉트론(Perceptron)은 프랭크 로젠블렛(Frank Rosenblatt)이 1957년에 고안한 알고리즘으로 다수의 신호를 입력 받아 처리한 후 하나의 신호를 출력한다.



퍼셉트론 기술은 단층 퍼셉트론에서 다층 퍼셉트론으로 발전하며 성능이 향상되었다.

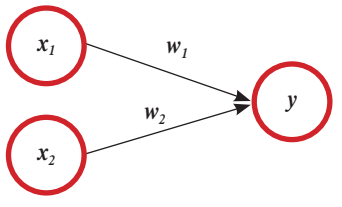


▲ 단층 퍼셉트론 ▲ 다층 퍼셉트론

2 단층 퍼셉트론

1. 단층 퍼셉트론이란

퍼셉트론이 입력층과 출력층만 있을 때 단층 퍼셉트론(Single Layer Perceptron)이라고 한다.

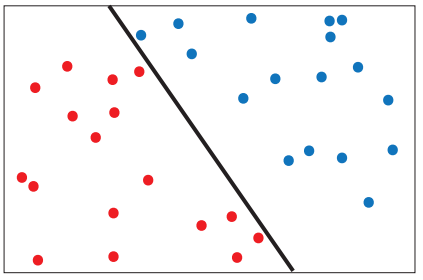


▲ 입력이 두 개인 퍼셉트론

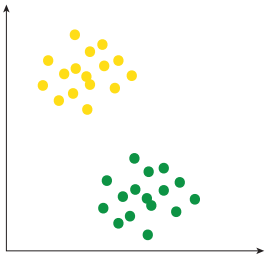
TIP

x_1, x_2는 입력이고 y는 출력이다. w_1, w_2는 각 입력에 대한 가중치를 의미한다.

아래 그림과 같이 2차원 공간에 임의로 찍혀 있는 점을 색을 기준으로 한 가지 선으로 구분하는 것과 같이 단층 퍼셉트론은 하나의 직선으로 문제를 해결할 수 있다.



직선으로 빨간색 데이터와 파란색 데이터를 구분



직선으로 노란색 데이터와 초록색 데이터를 구분

TIP

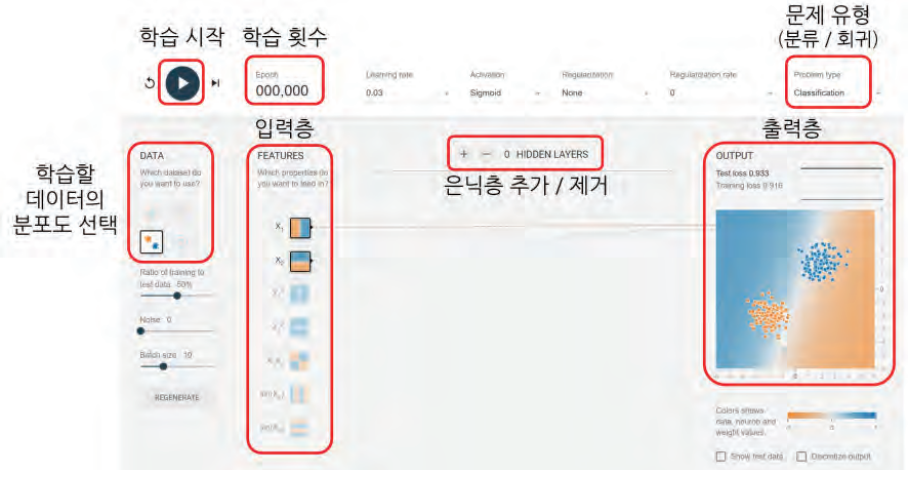
플레이그라운드

딥러닝을 간단하게 시뮬레이션할 수 있는 사이트

https://playground.tensorflow.org

2. 단층 퍼셉트론 체험

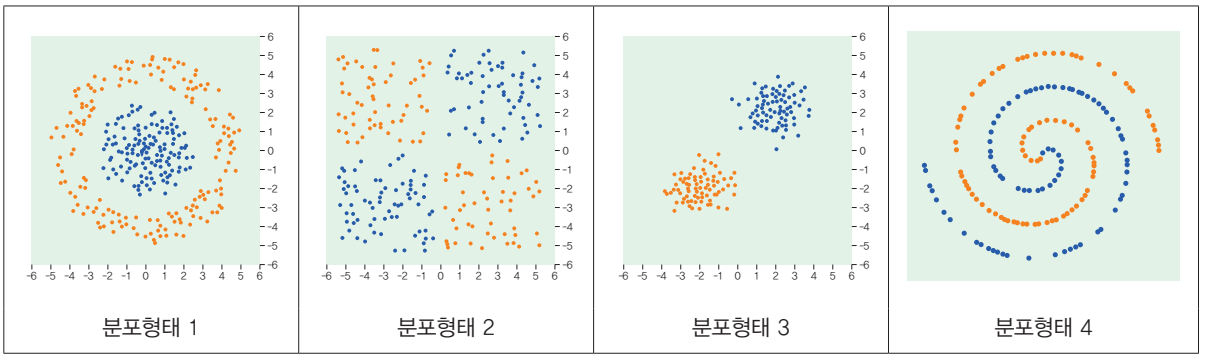
플레이그라운드를 사용하여, 단층 퍼셉트론을 체험해 보자.



▲ 플레이그라운드 화면 구성

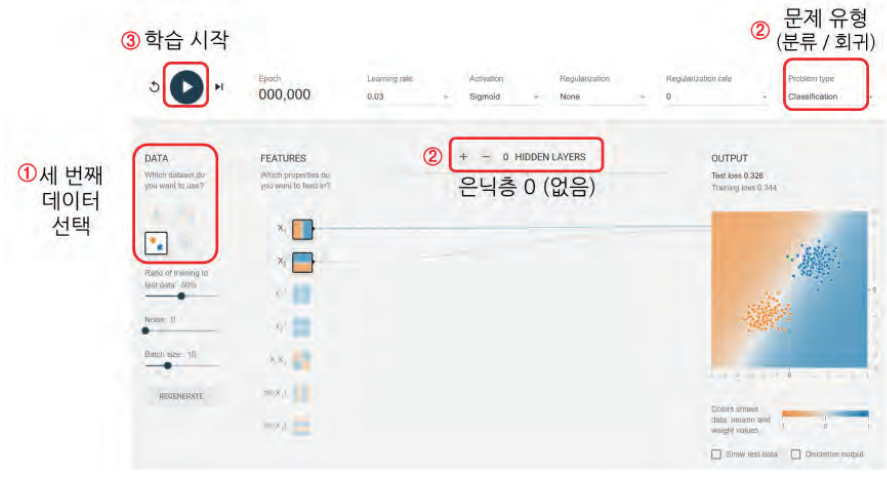
플레이그라운드 화면의 왼쪽 [DATA] 영역에서 네 가지의 학습 데이터 분포 형태를 선택할 수 있다. 상단의 다양한 옵션들이 있지만 기본 세팅을 변경하지 않고 진행하기로 하자. 왼쪽 상단의 [플레이 버튼(학습 시작)]을 누르면 오른쪽 [OUTPUT] 영역의 그래프가 학습 횟수에 따라 변화한다.

플레이그라운드는 총 네 가지의 데이터 분포를 제공한다.



▲ 플레이그라운드가 제공하는 데이터 분포

다음 순서를 따라하며, 단층 퍼셉트론에 대해 체험해 보자.

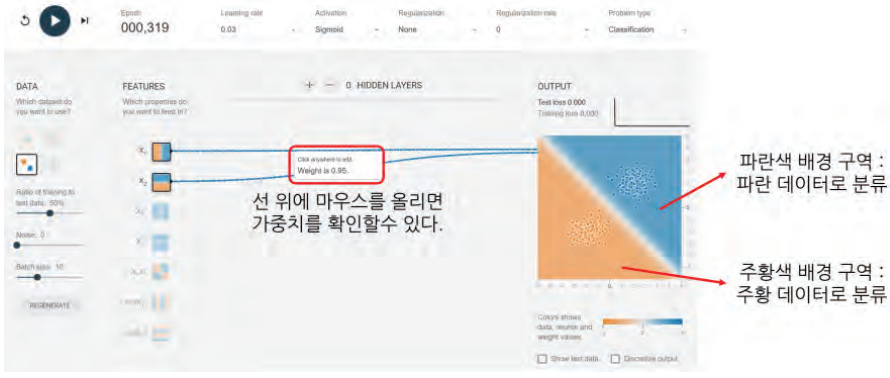


① 데이터 분포 중 하나의 직선으로 두 데이터를 구분할 수 있는 분포형태 3을 선택하여 단층 퍼셉트론을 체험해 보자. 다른 데이터 분포 형태는 하나의 직선으로 파란색 데이터와 노란색 데이터를 구분할 수 없다.

② 분포형태 3을 선택하고, [은닉층] 영역은 선택하지 않는다. [문제 유형] 영역에서 두 개의 서로 다른 그룹을 구분하는 분류(Classification)를 선택한다.

③ 설정을 완료했다면 왼쪽 상단의 [플레이 버튼]을 눌러 학습을 시작해 보자.

입력층과 출력층만 있는 구조이므로, 이는 단층 퍼셉트론이다. 학습 횟수가 거듭됨에 따라 두 그룹을 분류하는 흰색 경계가 이동한다. 흰색 경계를 기준으로 배경색이 파란색 혹은 주황색이 된다. 파란색 배경 구역에 위치한 데이터는 모두 파란색으로, 주황색 배경 구역에 위치한 데이터는 주황색으로 분류한다. 그리고 선 위에 마우스를 올리면 각 입력의 가중치를 알 수 있다.

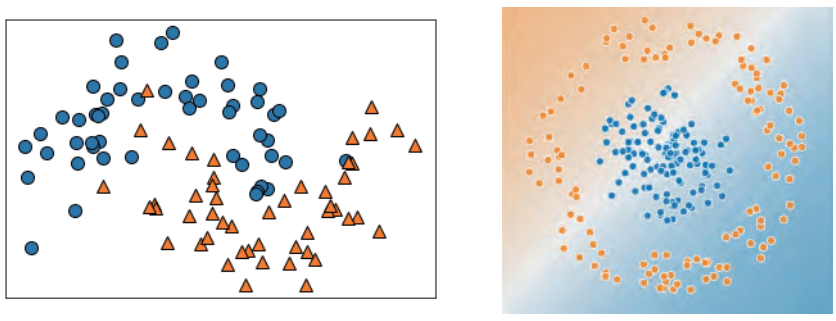


실행 결과, 하나의 흰 직선이 만들어지고, 이 직선이 데이터를 두 그룹으로 나누어 분류해 준다. 이처럼 하나의 직선으로 문제를 해결할 수 있는 것이 단층 퍼셉트론이다.

3 다층 퍼셉트론

1. 비선형 공간

실생활에는 선형으로 해결할 수 없는 문제도 존재한다. 아래 그림과 같이 데이터의 분포 결과가 선형으로 구분할 수 없는 형태로 나온다면 어떻게 해결을 해야 할까? 하나의 직선을 그어 서로 다른 데이터셋을 구분하기 힘든 형태를 비선형 공간이라 한다.

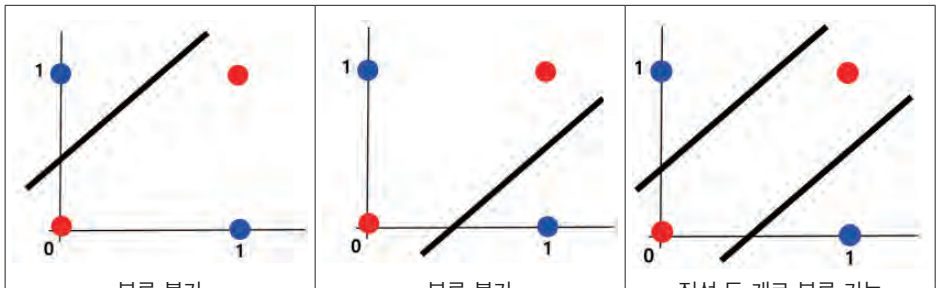


▲ 비선형 공간

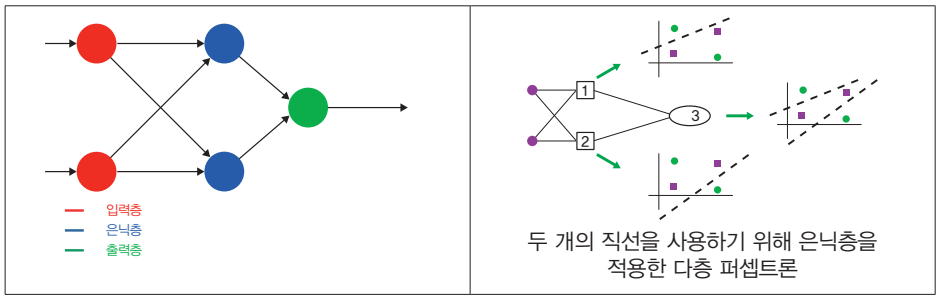
위의 경우, 하나의 직선을 그어 서로 다른 데이터로 구분하기가 불가능하다. 이처럼 하나의 직선 즉, 선형으로 해결하기 힘든 상태를 비선형 공간이라 한다.

2. 다층 퍼셉트론

아래 그래프와 같이 빨간색과 파란색 점을 나누려고 할 때, 하나의 직선으로 구분하기는 어렵기 때문에 비선형 공간이라 할 수 있다. 이 경우 직선 두 개를 활용해야만 분류할 수 있다.



직선 두 개를 그리려면 퍼셉트론이 여러 층으로 구성되어야 한다. 이때, 입력층과 출력층 사이에 새롭게 추가된 층을 은닉층(Hidden Layer)이라고 한다. 입력층과 출력층 사이에 은닉층을 가진 퍼셉트론을 다층 퍼셉트론(Multi-Layer Perceptron)이라고 한다.

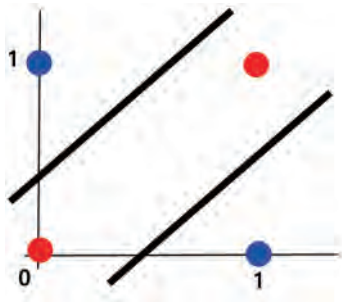


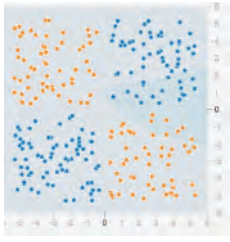
TIP

오른쪽 그림은 민스키(Minsky)와 페퍼트(Papert)가 1969년에 발표한 단층 퍼셉트론의 해결책, 다층 퍼셉트론이다.

3. 다층 퍼셉트론 체험

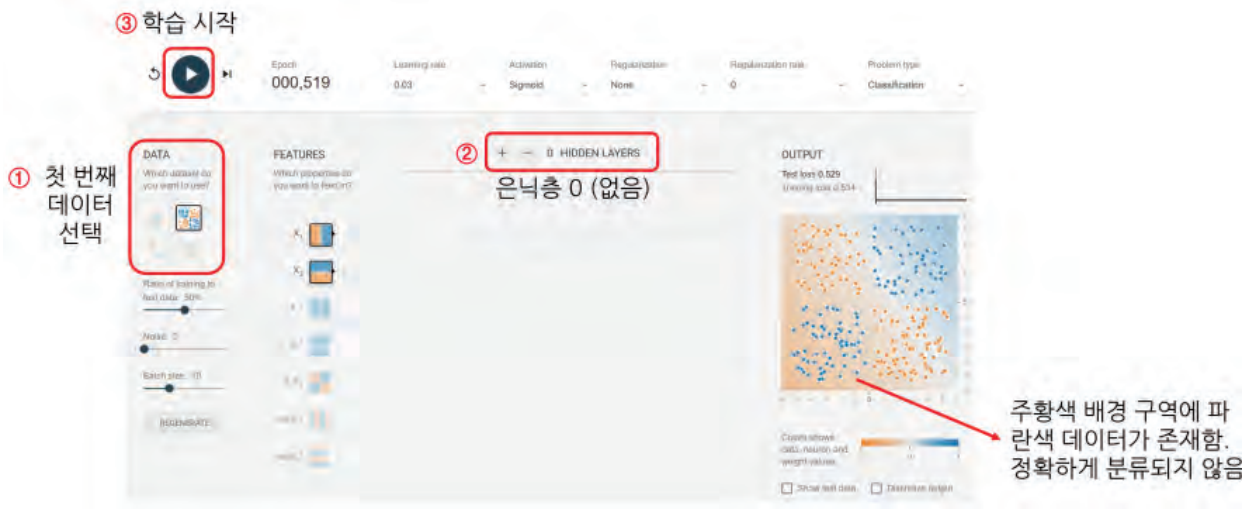
플레이그라운드에서 비선형 데이터를 선택하고 학습을 시켜보자. 아래의 왼쪽 그래프는 데이터 분포 형태 중에서 분포형태 2와 가장 유사한 분포를 나타낸다.





1) 비선형 문제를 단층 퍼셉트론으로 해결하기

'DATA' 영역에서 분포형태 2를 선택한 후 단층 퍼셉트론으로 해결할 수 있는지 확인해 보자. 은닉층 추가 없이 학습을 진행한다.



'플레이 버튼'을 눌러 학습이 진행될수록 파란색 배경 구역과 주황색 배경 구역이 구분되어야 하는데, 학습 횟수가 아무리 증가해도 배경 색상이 뚜렷하게 구분되지 않는 것을 확인할 수 있다. 또한, 왼쪽 하단 구역은 파란색 데이터임에도 불구하고 주황색 배경으로 분류되는 등 틀리게 판단하는 경우도 발생한다. 단층 퍼셉트론으로 해당 문제를 해결할 수 없음을 확인할 수 있다.

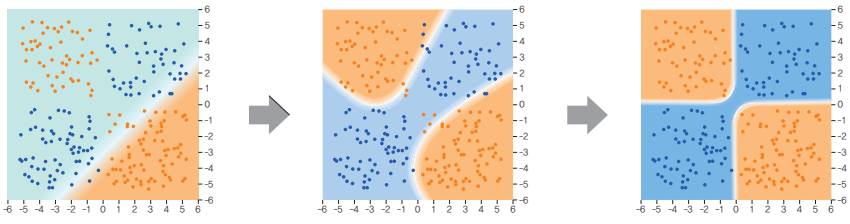
2) 비선형 문제를 다층 퍼셉트론으로 해결하기

다른 조건은 동일하게 유지한 채, 은닉층을 추가하여 진행해 보자. 은닉층은 두 개를 추가하고, 첫 번째 은닉층에는 네 개의 노드를, 두 번째 은닉층에는 두 개의 노드를 추가한 후 실행해 보자.

TIP

앞에서 학습했던 다층 퍼셉트론의 그래프 분포와 비슷한 데이터를 선택하긴 했지만, 플레이 그라운드의 데이터 개수가 훨씬 더 많다. 위 그래프는 네 개의 데이터였고, 플레이그라운드의 데이터는 수십 개이므로, 설명했던 것처럼 하나의 은닉층만으로 플레이그라운드의 수많은 데이터를 구분하긴 쉽지 않다. 따라서 은닉층이 더 필요하다.

은닉층을 추가했더니 두 데이터 그룹을 곡선으로 잘 분류한다. 학습 횟수에 따라 두 데이터를 분류하는 과정이 계속해서 변하는 것을 확인할 수 있다.

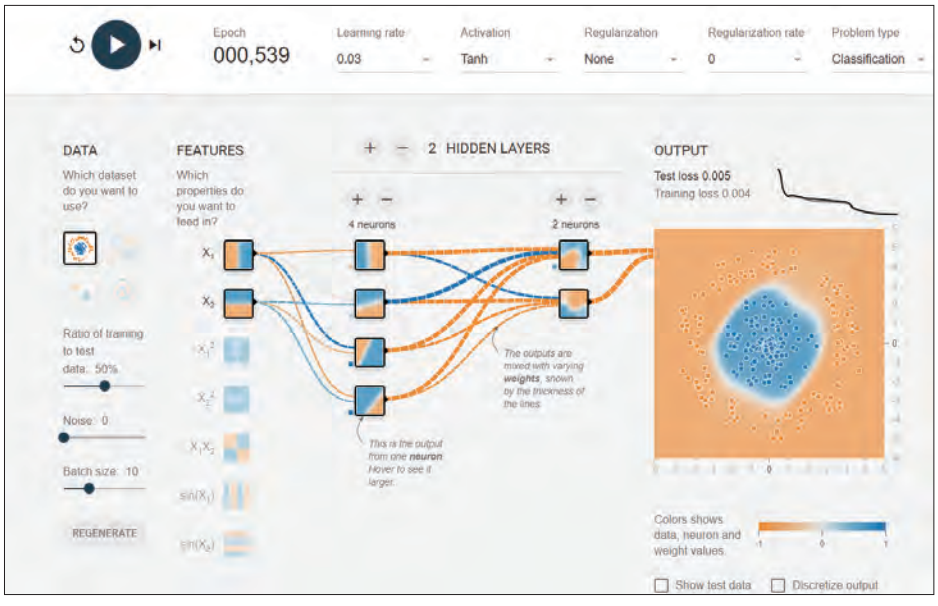


학습할 때 적용하는 가중치 값으로 인하여 플레이그라운드를 재실행할 때마다 분류하는 과정이 조금씩 다를 수 있음에 유의하자.

학습 활동

활동 1 플레이그라운드 추가 체험하기

1. 플레이그라운드에서 'DATA' 영역에서 분포형태 1을 선택한 후, 은닉층을 추가하여 학습을 진행해 보자.



2. 플레이그라운드에서 'DATA' 영역에서 분포형태 4를 선택한 후, 은닉층을 추가하여 학습을 진행해 보자.

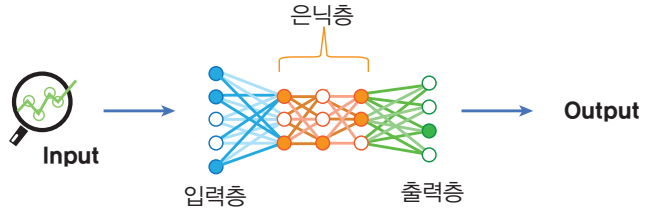
6

심층 신경망

- 심층 신경망의 구조와 적용 사례를 탐색할 수 있다.
- 합성곱 신경망을 통해 컴퓨터 비전의 원리를 이해할 수 있다.
- 순환 신경망을 활용하여 음성 인식의 원리를 이해할 수 있다.

생각 열기

앞에서 학습한 다층 퍼셉트론에서 여러 개의 은닉층이 추가되어 심층 신경망을 학습시키는 알고리즘을 딥러닝(Deep Learning)이라고 한다.



딥러닝은 이미지 인식, 음성 인식 등의 분야에서 훌륭한 학습 결과를 보여 준다. 다음 그림은 인형 속에 있는 강아지를 판단하는 이미지 인식 인공지능 모델이다. 클로바 케어콜은 사람과의 통화 과정에서 상대방의 음성을 인식하고 그 의미를 파악하는 인공지능이다. 코로나19 자가 격리자에게 전화를 걸어 증상 유무를 확인하고, 코로나19 발생이 의심되는 경우 관련 기관에 대상자를 자동으로 연결한다.

▲ 객체 탐지 예: 사진 내 강아지를 탐지하는 AI 모델(좌), 클로바 케어콜 서비스 추진 체계(우)

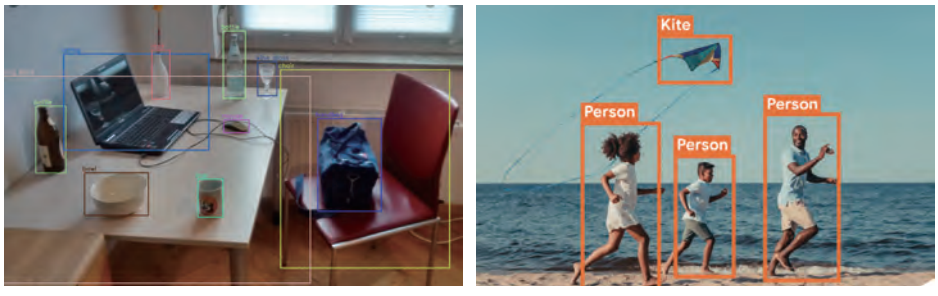
딥러닝의 구조는 어떻게 이루어지며 적용 사례의 예에는 어떤 것이 있는지 학습해 보자.

주제 이해

1 다양한 딥러닝 구조

1. 합성곱 신경망(CNN)

합성곱 신경망(CNN: Convolutional Neural Network)은 이미지 처리에 높은 성능을 보이는 딥러닝 구조이다. 사람 얼굴 인식이나 자율 주행차의 실시간 사물 인식 등에 주로 사용된다.

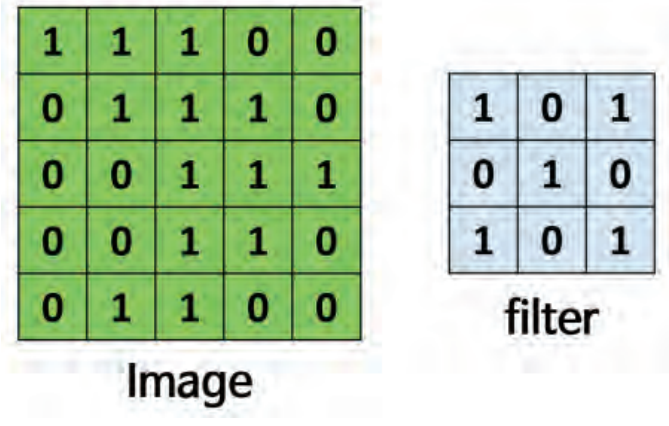


▲ 카메라로 전방의 사물을 인식하고 구분하는 객체 탐지(Object Detection) 기술

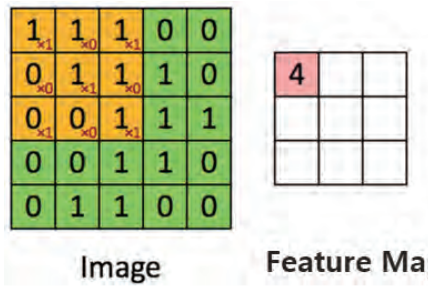
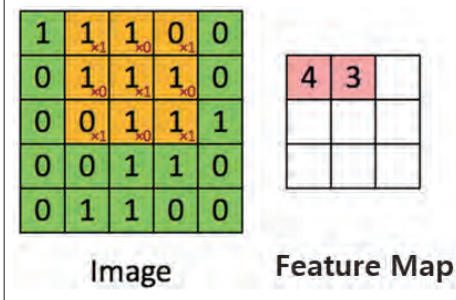
CNN은 이미지가 가진 특징을 잘 살리는 장점이 있다. CNN은 크게 합성곱 계층과 풀링 계층의 반복으로 이루어진다.

1) 합성곱 계층 (Convolution Layer)

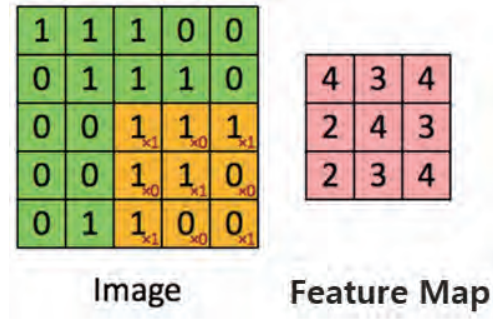
합성곱 계층에서는 이미지에 필터를 적용하여 특징을 추출한다. 사진 편집 어플리케이션에서 뷰티 필터나 흑백 필터 등을 적용하면 원 이미지가 필터의 성격에 맞게 변화하는 것을 경험할 수 있다. CNN에서는 이미지에 숫자로 구성된 필터를 적용해 합성곱 연산을 수행한다. 다음과 같은 이미지와 필터가 있다고 가정해보자.



이미지는 5×5 형태이고, 필터는 3×3 형태이다. 이미지에서 첫 번째 3×3 구역은 노란색으로 표시하였고 각각의 값에 빨간색 글씨로 곱해진 값이 주어진 필터 값이다. 이미지의 첫 번째 3×3 구역의 값과 필터 값을 동일한 위치의 숫자끼리 곱한 후 더한 결과는 오른쪽 분홍 영역에 표시하였다.

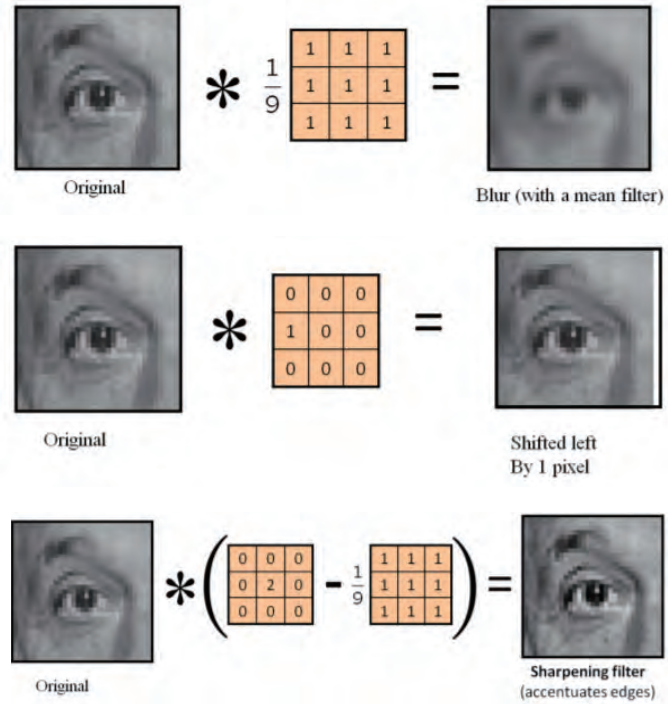
첫 번째 합성곱 연산	두 번째 합성곱 연산
	
(1×1)+(1×0)+(1×1)+ (0×0)+(1×1)+(1×0)+ (0×1)+(0×0)+(1×1) = 4	(1×1)+(1×0)+(0×1)+ (1×0)+(1×1)+(1×0)+ (0×1)+(1×0)+(1×1) = 3

첫 번째 합성곱 연산이 완료되면, 칸을 한 칸 옆으로 옮겨 다시 필터를 적용한다. 이 단계를 모든 픽셀에 대해 진행하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.



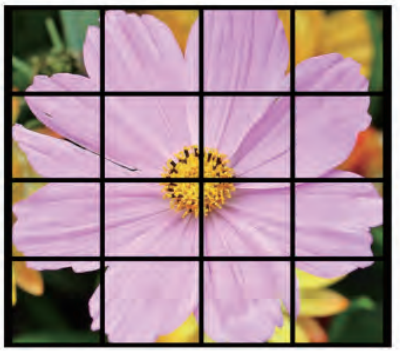
적용되는 필터에 따라 이미지의 특징이 약간씩 다르게 나타난다. 다음은 적용되는 필터의 종류에 따라 같은 사진이 어떻게 달라지는지 나타낸다.

TIP
적용하는 필터에 따라 이미지가 달라진다.

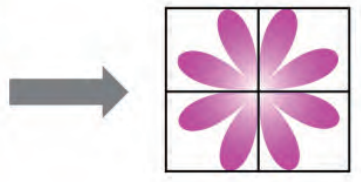


2) 풀링 계층 (Pooling Layer)

합성곱 계층이 완료되면 풀링 계층에서 이미지의 크기를 줄이는 작업을 수행한다. 이미지의 크기를 줄이는 이유는 연산이 복잡하고 길어지기 때문이다. 이미지의 중요한 특징만 선택하여 강화시키고, 다른 부분은 제거한다. 다음 그림의 코스모스를 16분할한 후, 각각의 구역에서 핵심적인 부분만 간단하게 표현하면 오른쪽의 그림처럼 단순화할 수 있다.

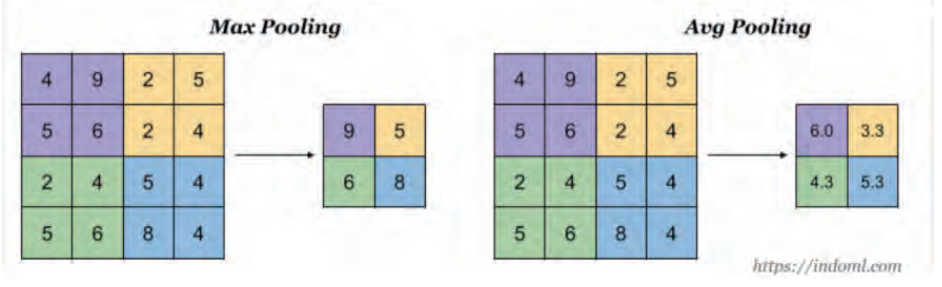


많은 요소가 포함된 복잡한 이미지



원본 이미지에서 핵심적인 특징을
추출해 단순화한 이미지

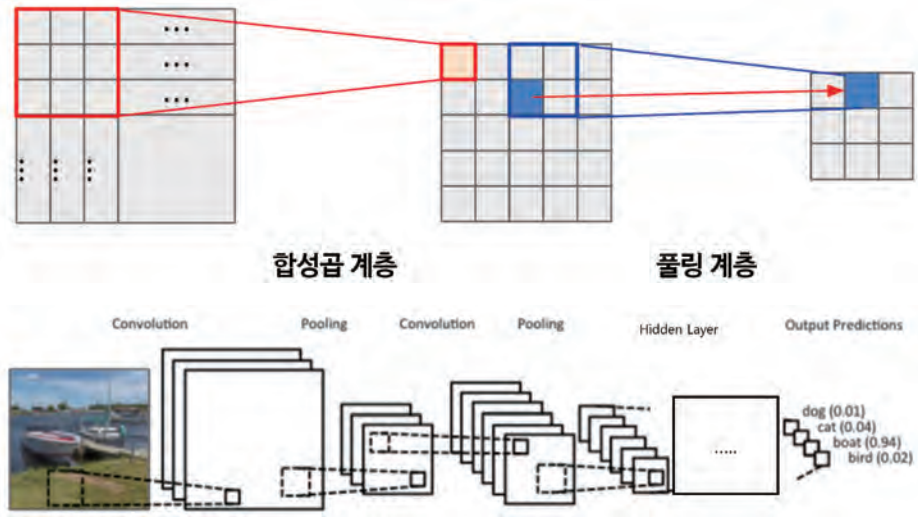
CNN의 풀링 계층도 비슷한 원리를 적용한다. 이미지를 몇 개의 구역으로 나눈 후, 특징을 잘 나타내는 값을 선택한다. Max Pooling은 해당 구역에서 가장 큰 값을 선택하는 방식이고, Avg Pooling은 해당 구역의 평균값을 계산하는 방식이다.



보라색 영역에는 4, 9, 5, 6 네 개의 숫자가 있다. 만약 Max Pooling을 선택하면, 이 네 개의 숫자 중 가장 큰 숫자를 선택하므로 9가 적용된다. Avg Pooling을 선택하면 네 개 숫자의 평균값($\frac{4+9+5+6}{4}=6$)이 적용된다.

3) CNN 전체 구조

CNN의 전체 구조는 합성곱 계층과 풀링 계층이 반복되는 형태이다. 합성곱 계층에서는 필터를 적용하여 이미지의 특징을 추출하고, 풀링 계층에서는 그 특징을 잘 드러내는 값을 가지는 하나를 선택한다.



이처럼 CNN은 이미지의 특징을 추출하고 크기를 줄이는 과정을 반복함으로써 이미지 학습에 뛰어난 성능을 보인다.

자연어

자연어란 사람이 일상적으로 사용하는 문장을 의미한다.

2. 순환 신경망(RNN)

순환 신경망(Recurrent Neural Network)은 시간의 흐름에 따라 변화하는 데이터를 학습하는 딥러닝 구조이다. 시간의 흐름에 따라 변화하는 대표적인 데이터는 자연어가 있다. 사람과 직접 대화하며 상담하는 인공지능, 한글을 외국어로 번역하는 인공지능 등은 모두 자연어를 처리한다고 할 수 있다.

인간이 직접 말하는 자연어를 정확하게 이해하고 어색하지 않은 문장을 직접 만들려면, 문장을 구성하는 단어들의 순서를 잘 파악해야 한다.

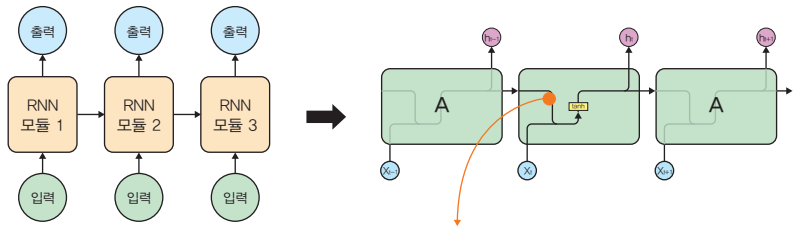
담임 선생님이 교실에 들어오셨다.

철수가 교실에 들어왔다.

익숙한 문장이지만 시간의 관점에서 다시 한 번 분석해 보면, '담임 선생님'이라는 주어가 가장 먼저 나타나고 그 다음 '교실'이라는 장소가, 그 다음에 '들어오셨다.'라는 동사가 등장한다. 앞에서부터 순서대로 시간의 흐름에 따라 나타나는 것이다. 인공지능이 첫 번째 문장을 학습하여 두 번째 문장을 만든다고 할 때, '담임 선생님'을 '철수'로, '들어오셨다.'를 '들어왔다.'로 변화시키면 된다.

RNN의 구조를 살펴보자. 기존의 심층 신경망 구조와 달라 보일 수 있으나 기본 흐름은 유사하다. 입력에서 은닉층으로, 은닉층에서 출력으로 흘러가는 동일한 흐름을 가지고 있다. 다만 기존의 구조를 90도 회전하여 표현한 것뿐이다.

RNN 모듈의 내부 구조



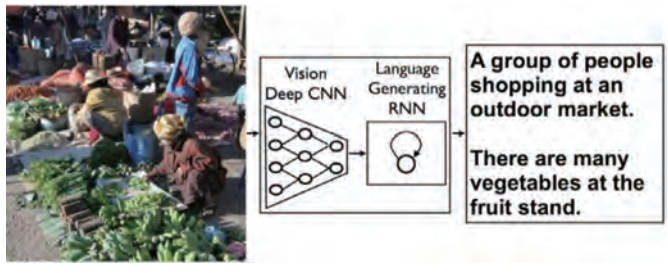
RNN에서는 이전 모듈의 결과(출력)가 다음 모듈의 입력에 영향을 미친다. 이전 RNN 모듈에서 다음 RNN 모듈로 넘어가는 화살표가 있다. 이는 이전 모듈의 출력을 다음 모듈의 입력으로 전달한다는 의미다. RNN 구조는 이런 원리로 시간의 흐름을 반영한다.

RNN은 음성을 인식하는 인공지능 스피커, 선호할 만한 뉴스를 추천해 주는 시스템 등 다양한 분야에서 사용되고 있다.

▲ RNN을 사용해 뉴스를 추천해 주는 네이버의 AiRs

3. CNN과 RNN의 결합

CNN과 RNN이 결합되는 경우도 있다. 그림을 보고 이를 설명하는 문장을 생성하거나, 반대로 문장을 입력받아 이에 해당하는 그림을 골라낼 경우 두 딥러닝 구조를 결합한다.



▲ CNN으로 그림을 분석한 후 RNN으로 그림과 관련된 문장을 생성

위 그림은 이미지를 CNN으로 인식한 후, RNN을 통해 해당 이미지를 설명하는 문장을 생성하는 과정이다. 다음 그림은 이미지와 관련된 질문을 하면 인공지능이 대답을 하는 모습이다.

TIP

RNN은 시간의 흐름을 반영하는 구조다.

$X_t = t$ 시점의 입력

$h_t = X_t$ 의 출력

tanh = 활성화 함수의 한 종류

여러 개의 RNN 모듈을 연결한 것이 최종 RNN의 구조이다.

첫 번째 RNN 모듈은 입력 x_0은 출력 h_0을 내보냄과 동시에 그 다음 모듈의 입력으로 전달된다. 두 번째 RNN 모듈에서는 x_1과 이전 RNN 모듈의 결과를 입력받아 출력 h_1을 내보낸다. 이 출력은 동시에 다음 RNN 모듈의 입력으로 전달된다.

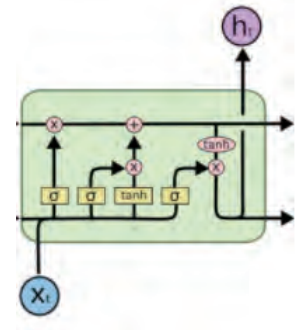
TIP

RNN의 단점과 극복

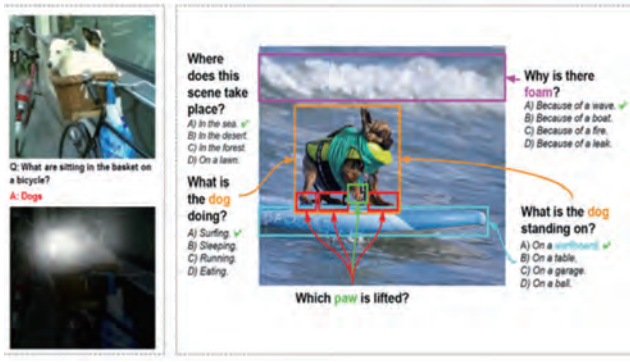
RNN은 긴 문맥에서 성능이 떨어지는 경향이 있었다. 입력된 정보가 먼 시간 후에 활용될 경우 정확도가 낮았다.

예를 들어 '한 학생이 교실에 들어왔다. 교실에는 이미 등교한 학생들이 많았다. 그 학생은 자신의 자리에 앉았다.'는 글이 있을 때 교실에 들어온 학생은 첫 문장 초반에 등장하고, 그 후 한 문장을 건너뛰어 다시 등장한다. 이렇게 문맥이 길 경우 RNN은 성능이 떨어진다.

최근에는 RNN의 단점을 극복한 LSTM(Long Short-Term Memory models)이라는 구조가 각광받고 있다. LSTM은 긴 문맥에서도 뛰어난 성능을 발휘한다.



▲ LSTM 구조



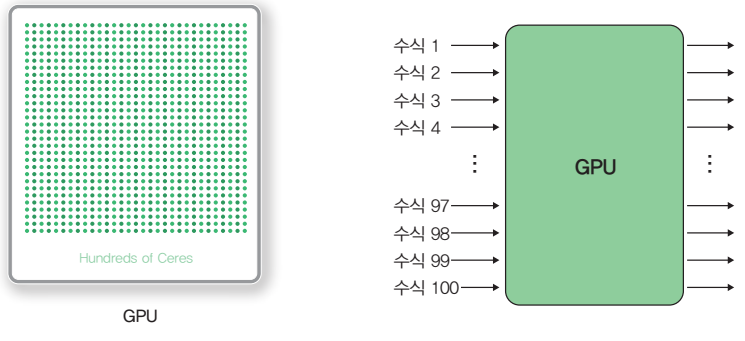
▲ 이미지 관련 질문에 RNN으로 대답을 생성

이처럼 CNN과 RNN은 목적에 따라 결합되어 사용될 수도 있다.

2 하드웨어의 발전과 딥러닝

딥러닝은 퍼셉트론의 등장에서 시작하여 지금까지 발전하고 있다. 초반의 딥러닝은 현재와 같이 사물 구별, 사람 인식, 자동 번역 등 고도의 작업은 수행하지 못했다. 그 이유는 데이터의 부족과 하드웨어의 성능 부족 때문이었는데, 그렇다면 이제 하드웨어의 발전과 딥러닝의 관계를 알아보자.

딥러닝의 발전에 큰 영향을 준 하드웨어 중 하나는 바로 그래픽 처리장치다. 그래픽 처리장치는 GPU(Graphics Processing Unit)라고도 하는데 픽셀로 이루어진 이미지, 영상 등을 효과적으로 처리하기 위해 등장했다. GPU는 단순한 연산을 대량으로 수행하는 것에 탁월하다. 따라서 픽셀 단위로 처리해야 하는 이미지 처리, 영상 처리 등의 딥러닝 수행에 큰 역할을 차지한다.



▲ 대량 병렬 연산에 특화된 GPU

GPU의 발전으로 딥러닝의 처리 속도가 매우 향상되었고, 실시간으로 빠르게 데이터를 처리할 수 있는 환경이 조성되었다. 이처럼 하드웨어의 발전은 딥러닝의 성능에 큰 영향을 끼친다.

인공지능은 이미지 구분, 영상 판독, 음성 인식 등의 과정에서 데이터를 입력받을 때 센서를 통해 이미지나 영상, 음성 등을 받는다. 자율 주행차에서 주변의 사물을 인식하는 카메라 센서, 인공지능 스피커를 통해 사람의 말을 인식하는 음성 센서 등이 대표적인 센서에 해당한다.

학습 활동

활동 1 CNN 알고리즘의 활용 찾아보기

CNN 알고리즘이 사용되는 예시를 조사하여 정리해 보자.

활동 2 RNN 알고리즘의 활용 찾아보기

RNN 알고리즘이 사용되는 예시를 조사하여 정리해 보자.

활동 3 하드웨어의 발전으로 인한 딥러닝의 발전 사례 찾아보기

하드웨어의 발전이 딥러닝에 어떤 영향을 끼쳤는지 구체적인 사례를 조사해 보자. 음성 인식, 사물 인식, 번역기, 자율 주행차 등 다양한 분야의 사례를 조사 해 보자.

더 알아보기

❶ 컴퓨터 비전과 이미지 프로세싱 알아보기

1. 컴퓨터 비전의 필요성

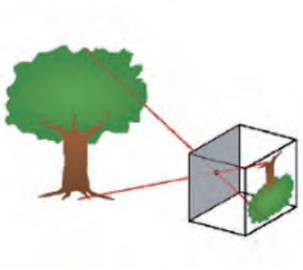
기술의 발전으로 카메라가 소형화되고 저장 매체의 저장 공간의 크기가 커지면서 사진이나 영상 등의 시각 정보의 양이 매우 많아졌다. 그래서 컴퓨터가 시각 정보를 처리하고 활용할 수 있다면 뛰어난 연산 능력을 통해 어마어마한 양의 정보를 다룰 수 있는 시대가 되었다.

2. 컴퓨터 비전이란?

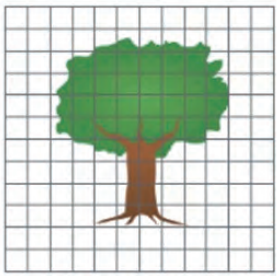
컴퓨터를 활용하여 정지 영상이나 또는 동영상으로부터 의미 있는 정보를 추출하는 방법을 연구하는 인공지능의 한 분야이다. 즉, 사람이 눈으로 사물을 보고 인지하는 작업을 컴퓨터가 동등하게 수행할 수 있게 하는 것이다.

3. 이미지 프로세싱

이미지 프로세싱이란 영상에 담겨 있는 정보들을 수집, 획득, 정량화하는 과정을 통해 자동으로 영상 데이터를 처리하는 기술이다. 먼저 영상을 입력받은 뒤, 이미지의 해상도를 높이고 노이즈를 줄이는 과정을 거친 후에 결과물을 가지고 경계와 영역, 관계 등을 인식하여 목표를 인식한다.



▲ (a) 핀홀 가케라 모델



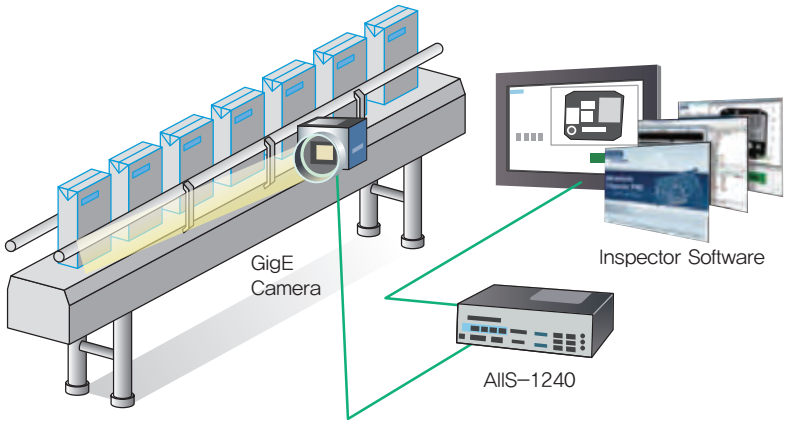
▲ (b) 샘플링과 양자화

▲ (C) 디지털 영상

2 컴퓨터 비전 활용 분야

1. 머신 비전

고성능 카메라로 현재 생산되고 있는 제품의 고화질 이미지를 획득한 후에 이미지 프로세서와 인공지능을 통해 실시간으로 생산되는 제품이 불량이 없는 제품인지 판단한다.



▲ 머신 비전

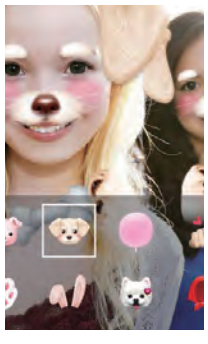
2. 자율 주행 자동차

카메라로 주변 환경을 촬영하고 분석하여 주위에 어떤 물체들이 어느 방향으로 움직이고 있는지에 대한 정보와 표지판이나 신호등 등 주행에 필요한 정보들을 얻은 후에 인공지능을 통하여 자율 주행 자동차의 속도, 방향 등을 결정한다.

▲ 자율 주행 자동차

3. 사진 어플리케이션

얼굴 인식 기능을 통해 사람의 얼굴에 다양한 필터를 씌워준다.



▲ 얼굴을 인식해서 필터를 씌워주는 어플

7

자연어 처리

- 자연어 처리 기술을 통해 인간의 언어를 컴퓨터가 처리하는 방법을 설명할 수 있다.

생각 열기

▲ 챗봇을 사용하는 사람

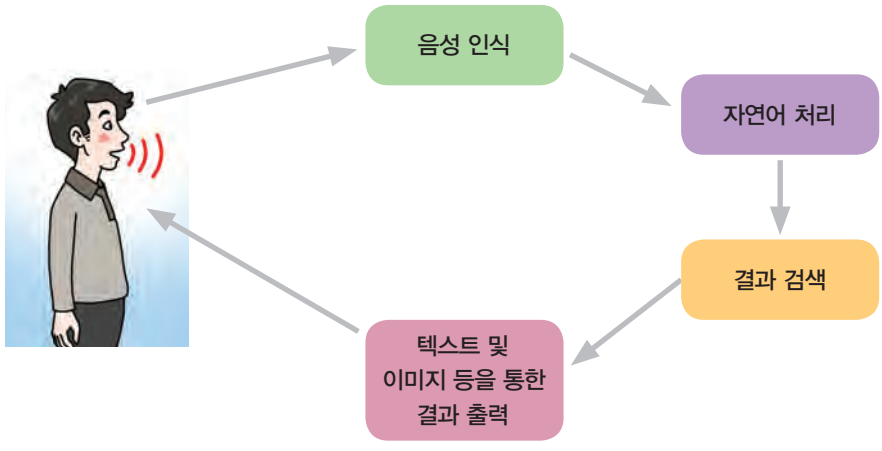
인공지능의 발달로 인하여 다양한 분야에서 새로운 기술이 등장하고 있다. 상담원이 없어도 24시간 내내 간단하게 상담업무를 처리할 수 있는 채팅 상담 챗봇 서비스도 이에 해당한다. 채팅 상담 챗봇 서비스가 가능하게 된 이유와 이를 활용했을 때 장단점에는 어떤 것들이 있는지 생각해 보자.

주제 이해

1 인공지능은 사람의 말을 어떻게 이해할까?

1. 사람이 음성 인식 기술이 적용된 제품과 대화하는 과정

사람이 음성 인식 제품에 말을 하면, 크게 '음성 입력 및 인식, 자연어 처리, 인식 결과 검색 및 출력'의 과정을 거친다. 간단하게 음성 입력 및 인식은 사람이 이야기한 내용을 텍스트로 옮기는 것이고, 이를 자연어 처리를 통해 분석하고 이해한 다음에 사람이 요청한 내용에 관한 결과를 출력한다.



▲ 자연어 처리 과정

2. 자연어 처리

컴퓨터와 같은 기계가 이해할 수 있도록 사람이 일상 속에서 쓰는 자연어를 분석하는 방법을 의미한다. 이런 자연어 처리 과정을 통하여 말뭉치(corpus) 등을 활용하여 학습이 이루어진 후 언어가 인식된다. 자연어를 처리하는 과정은 형태소 분석, 구문 분석, 의미 분석, 담화 분석으로 크게 4단계로 구분할 수 있다.

말뭉치(corpus)

자연어 연구를 위해 컴퓨터가 읽을 수 있는 형태로 텍스트를 모아 놓은 것

형태소

뜻을 가진 가장 작은 말의 단위

품사 태깅(tagging)

문장의 각 단어에 품사의 범주나 문법적 기능을 나타내는 키워드(태그)를 다는 행위

TIP

np – 대명사
jks – 주격 조사
nng – 일반 명사
jko – 목적격 조사
vv – 동사
etm – 관형형 전성 어미
ep – 선어말 어미
ef – 종결

TIP

http://kkma.snu.ac.kr/documents/index.jsp?doc=postag에서 한글 형태소 태그표를 볼 수 있다.

1) 형태소 분석 : 텍스트로 변환한 문장을 형태소 단위로 나누는 과정

입력된 문자열을 분석하여 형태소라는 최소한의 의미가 있는 단위로 나누는 과정으로, 띄어쓰기를 기준으로 어절을 구분하기도 하고, 복합 명사의 경우 음절 단위를 기반으로 쪼개고 품사를 태깅(tagging)한 후, 이 중 가장 적합한 분해 결과를 선택한다. 이때 가장 적합한 분해 결과를 선택하기 위해서 문서 내에서 출현하는 빈도를 분석하여 그 결과를 활용하기도 한다. 자연어의 경우 신조어들이 계속해서 탄생하기 때문에 기계 학습을 통해 신조어들을 학습하기도 한다.

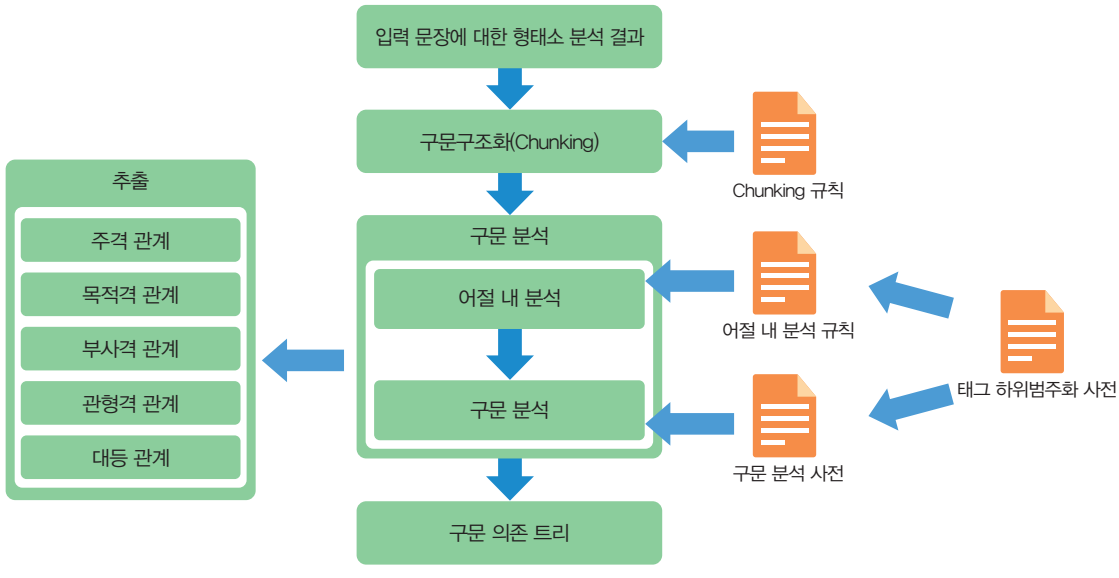
나는 하늘을 나는 비행기를 보았다.

나는	하늘을	나는	비행기를	보았다.
나/np+는/jks	하늘/nng+을/jko	날/vv+는/etm	비행기/nng+를/jko	보/vv+았/ep+다/ef

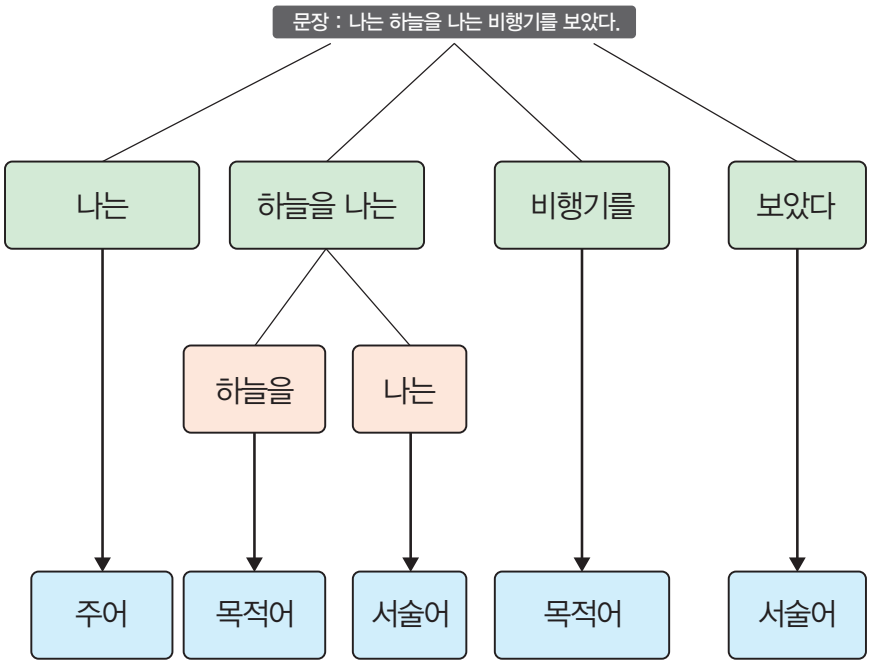
▲ 형태소 분석 결과

2) 구문 분석 : 주어, 동사, 목적어 등의 문장 성분을 파악해 문장의 구조를 분석하는 과정

문장을 구성 성분으로 분해한 후에 구문 분석기를 활용하여 위계 관계를 분석하여 문장의 구조를 찾아내는 것을 의미한다.



▲ 구문 분석 시스템 구성도



▲ 구문 분석 결과

3) 의미 분석 : 문장의 뜻을 파악하는 과정

의미 분석이란 결과를 해석해서 형태소 차원에서 각각의 의미를 정확하게 밝히는 단계이다. 예를 들어, 구문 분석 결과로 배가 나왔다면 이 배가 의미하는 것이 과일을 의미하는 것인지 교통수단을 의미하는 것인지를 구분하는 것이다. 배와 같은 동음이의어가 나왔으면 기계 학습을 통하여 각각의 의미를 모두 학습한 상태에서, 다른 구성 성분들을 살펴보면서 어떤 의미가 문장에 알맞은 것인지 파악한다.

4) 담화 분석 : 문장에 담겨 있는 화자의 의도를 파악하는 과정

문장의 의미뿐만 아니라 의도를 파악할 수 있어야 정확히 문장을 이해하였다고 볼 수 있다. 예를 들어, "날씨가 춥지 않니?"라는 문장에 담겨 있는 화자의 의도는 "예" 또는 "아니요"로 대답하는 것이 아니라 현재 온도를 올려달라는 것이다.

3. 자연어 처리 활용 분야

1) 검색어 교정 시스템

사용자가 검색어에 오타를 포함하면, 자동으로 알맞은 검색어로 교정하여 검색해 준다.

▲ 검색어 자동 교정 시스템

2) 챗봇

사람이 사용하는 자연어를 이해하고 적절한 대응이 가능한 프로그램으로 즉각적인 답변을 얻을 수 있고, 원하는 시간대에 커뮤니케이션할 수 있다.

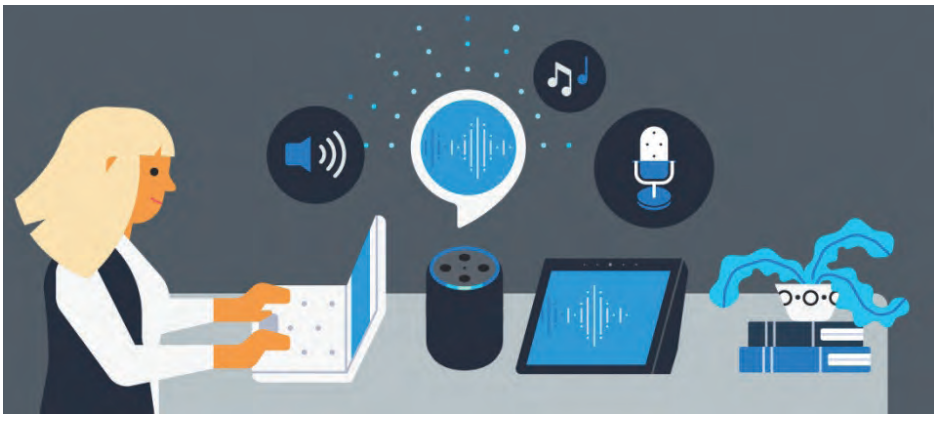
▲ 은행 어플의 챗봇

3) 음성 인식 인터페이스

음성 인식이란 음성 신호를 텍스트로 변환하여 인식하는 기술을 말한다. 음성 인식 인터페이스는 음성 인식 기술을 기반으로 기계가 인간의 목소리에서 의미를 분석하여 인간과 기계의 상호 작용을 가능하게 하는 인터페이스 방식이다. 예를 들어, 음성 인식 인터페이스를 통해 스마트폰 사용자는 화면을 터치해서 제어하는 것이 아니라 자연어인 음성을 사용하여 제품을 제어할 수 있다.

인터페이스(interface)

서로 다른 두 개의 시스템, 또는 장치 사이에서 정보나 신호를 주고받는 경계면



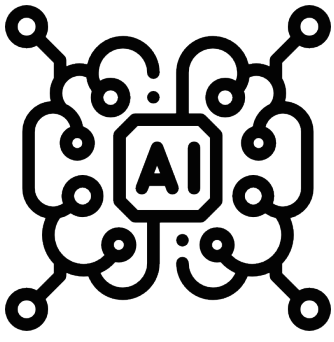
▲ 음성 인식 인터페이스

위에서 언급한 분야 이외에 자연어 처리를 활용하는 곳이나 활용하면 더욱 편리하거나 효율적인 분야에는 어떤 것들이 있을까?

학습 활동

활동 1 인공지능 비서의 자연어 처리

인공지능 비서 프로그램이 올바르게 인식한 말과 그렇지 못한 말을 조사해 보고, 그 이유에 대해서 토의해 보자.



예시 8시랑 8시 반에 알람 맞춰줘. / 오늘 날씨가 어떠니?/ ○○에게 전화 걸어줘.

TIP
인공지능 비서에게 한 번에 두 가지 말을 섞어서 이야기해 보자.

제대로 인식했던 말		
잘못 이해했던 말		**인공지능 비서가 이해한 내용**
	➡	

– 인공지능 비서가 사람이 한 말을 왜 잘못 인식했을지 생각해 보자.

활동 2 간단한 챗봇 만들어 보기

TIP

챗봇의 종류에는 대화형 챗봇, 트리형 챗봇, 추천형 챗봇, 시나리오형 챗봇, 결합형 챗봇 등 다양한 종류의 챗봇이 존재한다.

자연어 처리를 활용하는 프로그램 중 대표적인 것으로 챗봇이 있다. 챗봇은 다양한 종류가 있는데, 여기서는 제일 간단한 시나리오 기반 챗봇을 만들어볼 것이다. 시나리오 기반 챗봇이란 if문을 기반으로 사용자의 질문에 대해 미리 정해진 답변을 내놓는 챗봇을 의미한다.

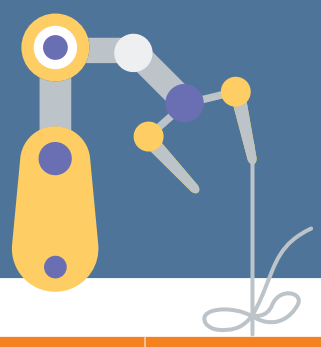
```
# chat 함수 선언하기
def chat(text):
    if text == '.':
        response = '.'
    elif text == '내일 날씨는 어떨까요?':
        response = '내일 날씨는 맑겠습니다.'
    elif text == '이름이 어떻게 되나요?':
        response = '저는 챗봇이라고 합니다.'
    elif text == '기분이 어떤가요?':
        response = '현재 기분이 매우 좋습니다!'
    else:
        response = '무슨 말인지 이해를 못했습니다.'
    return response

# 챗봇과 대화 시작
print('>> 챗봇을 생성합니다.')
print('>> 챗봇과의 대화를 시작합니다.')

# 반복문을 통해 챗봇과의 대화를 반복한다.
while True:
  print( " 2.내일 날씨는 어떨까요? 3.이름이 어떻게 되나요? " )
    # 챗봇에게 텍스트 입력
    text = input('나 : ')
    # 대화 종료 조건문
    if text == '그만 대화할래요.':
        print('>> 챗봇과의 대화를 종료합니다.')
        break
    # 챗봇의 대답 출력
    print('챗봇 :', chat(text))
```

[실행 결과]

```
>> 챗봇을 생성합니다.
>> 챗봇과의 대화를 시작합니다.
나 : 내일 날씨는 어떨까요?
챗봇 : 내일 날씨는 맑겠습니다.
나 : 기분이 어떤가요?
챗봇 : 현재 기분이 매우 좋습니다!
나 : 그만 대화할래요.
>> 챗봇과의 대화를 종료합니다.
```

챗봇이 다양한 분야에서 사용되는 이유에는 어떤 것들이 있을지 생각해 보고, 내가 쓰고 싶은 챗봇 기능을 작성해 보자.

기능	설명



영역	세부 영역	내용 요소	수행 기대
인공지능의 이해	인공지능과 사회	인공지능 기술의 적용 분야	• 인공지능 기술이 적용되어 사회 경제 및 산업의 변화를 이끌어 낸 사례를 제시할 수 있다.
		인공지능의 융복합	• 다양한 분야에서 인공지능이 적용되어 발전된 사례를 탐색할 수 있다.
	인공지능과 에이전트	지능 에이전트 분석	• 지능 에이전트의 종류와 특징을 이해하고, 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능 원리와 활용	데이터	데이터 속성 분석	• 수집된 데이터의 속성을 탐색할 수 있다.
		빅데이터	• 빅데이터의 특징을 알고 인공지능과의 연계성을 설명할 수 있다.
	인식	컴퓨터 비전 응용	• 합성곱 신경망을 통해 컴퓨터 비전 원리를 이해할 수 있다.
		음성 인식 응용	• 순환 신경망을 활용하여 음성 인식 원리를 이해할 수 있다.
		자연어 처리	• 자연어 처리 기술을 통해 인간의 언어를 컴퓨터가 처리하는 방법을 설명할 수 있다.
	분류, 탐색, 추론	휴리스틱 탐색	• 인간의 경험 지식(휴리스틱)이 탐색 알고리즘에 적용되어 다양한 문제 해결에 사용되는 사례를 탐색할 수 있다.
		논리적 추론	• 인간의 지식이 논리의 형태로 표현되어 추론을 통해 새로운 사실을 유도하는 과정을 사례를 들어 설명할 수 있다.
	기계 학습과 딥러닝	기계 학습	• 선형 회귀의 원리를 통해 예측의 개념을 이해할 수 있다. • K-평균 알고리즘을 통해 군집화 개념을 이해할 수 있다. • 분할 정복법을 적용한 의사 결정 트리를 이해할 수 있다.
		강화 학습	• 강화 학습의 기본 원리를 이해하고, 다양한 사례를 탐색할 수 있다.
		퍼셉트론과 신경망	• 단일 퍼셉트론의 기본 개념과 작동 원리를 파악할 수 있다.
		심층 신경망	• 심층 신경망의 구조와 적용 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	인공지능과의 공존	• 인간이 인공지능을 효율적으로 활용하며 조화롭게 살아가기 위하여 인간에게 필요한 역량을 탐색할 수 있다. • 여러 상황으로 인공지능에 대한 접근과 활용이 어려운 사회 구성원들도 인공지능 활용에서 소외되지 않기 위한 방안을 제시할 수 있다.
		알고리즘 편향성	• 인공지능 알고리즘의 편향성으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 찾고 해결책을 제시할 수 있다.
	인공지능 윤리	인공지능 개발자 윤리	• 인공지능 알고리즘의 의사 결정 과정에 대하여 사용자 입장에서 명확한 설명을 요구할 필요성을 제시할 수 있다. • 인공지능을 개발할 때, 사용자가 장차 필요로 할 것으로 예상되는 정보를 제시할 수 있다.
		인공지능 도입자 윤리	• 특정 영역에 인공지능을 도입하고자 할 때, 발생 가능한 사회적 · 문화적 · 윤리적 영향 등을 예측한 후 이를 기반으로 인공지능 윤리 가이드라인을 제시할 수 있다.

〈고등학교 심화 인공지능 교육 내용 기준〉

Ⅳ

건강한 인공지능 세상

1. 인공지능과의 공존
2. 공정하게 개발하여 도입하기

1

인공지능과의 공존

- 인간이 인공지능을 효율적으로 활용하며 조화롭게 살아가기 위하여 인간에게 필요한 역량을 탐색할 수 있다.
- 여러 상황으로 인공지능에 대한 접근과 활용이 어려운 사회 구성원들도 인공지능 활용에서 소외되지 않기 위한 방안을 제시할 수 있다.

생각 열기

인공지능 기술은 항상 모두에게 열려 있을까? 다음 기사를 읽고, 일상에서 당연하게 여겼던 기술이 사회적 약자에게 전달되지 않는 경우를 떠올려 보자.

시각 장애인 웹 접근성 심각하다

코로나19 확산에 따라 스마트폰, 컴퓨터 등을 활용한 비대면 서비스가 늘어나고 있다. 하지만 비대면 시대에서 장애인은 편리한 일상을 보내지 못하고 있다.

(중략)

오랫동안 지적되어 온 사항으로 '키오스크' 무인 단말기가 있다. 무인·자동화를 통해 대중들이 쉽게 이용할 수 있도록 공공장소에 설치되어 있음에도 시각 장애인에게 대중화되기 힘든 요소가 많다. 손으로 화면을 만지면 음성 안내가 나오지만, 메뉴 선택, 카드 삽입, 영수증 발급 위치는 전혀 알 수 없다.

화면을 넘기는 소리조차 없어 이용이 불편한 정도가 아니라 불가능한 수준에 가깝다. (하략)

– 출처: 에이블뉴스, 2020. 10. 19.

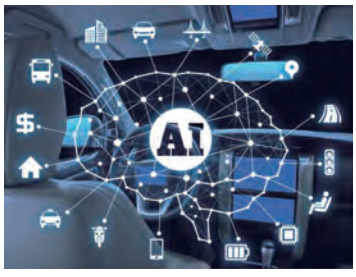
접근성

제품 또는 서비스에 쉽게 다가가 사용할 수 있는 성질을 뜻한다. 지식수준 · 인종 · 성별 · 지역 · 나이 · 장애 등으로 인한 제한이 없도록 제품과 서비스를 개발할 때, 이를 '접근성을 고려한 개발'이라고 한다.

▲ 접근성의 개선은 장애인뿐만 아니라 비장애인에게도 도움이 된다.

주제 이해

1 인공지능 역량



세계는 인공지능의 급속한 발전으로 인해 산업과 사회 전반에 걸쳐 커다란 변화를 맞이하고 있다. 인공지능은 단순한 신기술이 아닌 사회·산업 구조의 광범위한 변화를 불러오는 혁신 기술로 국민의 삶의 질과 국가 경쟁력 강화를 이끌 핵심 동력이다. 또한 인공지능은 국민 건강, 노인 돌봄, 범죄 대응, 맞춤형 서비스 등 사회가 당면한 여러 가지 문제를 해결하는 주요한 열쇠가 된다.

이처럼 인공지능은 우리의 삶에서 빠질 수 없는 존재가 되었다. 인공지능과 공존하는 시대에 우리는 다음과 같은 역량이 필요하다.

1. 비판적 사고

비판적 사고란 어떤 상황이나 내용에 대해 판단할 때 편향되지 않은 분석을 하거나 사실에 기반해서 평가하는 역량이다. 인공지능을 통한 가짜 뉴스로 사람들이 잘못된 정보를 사실처럼 접하는 사례가 많아지기 시작했다. 이러한 거짓 정보를 판별할 수 있는 비판적 사고 역량이 필요하다.

2. 융합 역량

융합 역량은 내용과 방법 측면에서 여러 학문의 지식과 정보를 통합적으로 적용시켜 문제를 해결하는 역량이다. 실생활의 문제를 인공지능을 접목시켜 해결할 수 있는 역량이 필요하다.

3. 공동체 역량

공동체 역량이란 지역·국가 공동체의 구성원에게 요구되는 가치와 태도를 가지고 공동체 발전에 적극적으로 참여하는 능력이다. 인공지능을 활용해 공동체의 어떤 문제를 해결할 수 있는지, 공동체 발전을 생각하는 공동체 역량이 필요하다.

4. 인공지능 리터러시

인공지능 리터러시란 인공지능 시대의 구성원으로서 일상적인 삶을 영위하고 직무를 수행하기 위한 소양으로, 인공지능을 활용한 데이터의 관리, 활용, 구성 과정을 통해 문제를 해결하려는 실천적 역량이다. 인공지능을 통한 추천 시스템, 사람처럼 말하는 인공지능 로봇 등 우리의 주변 곳곳에 인공지능이 쓰이고 있다. 과거에는 없었던 인공지능 기술이 생활 속에 광범위하게 활용되기 시작했다. 그렇기 때문에 인공지능을 활용하고 협업하는 인공지능 리터러시가 필요하다.

다음은 '인공지능과의 공존을 위해서 꼭 필요한 역량은 무엇일까?'에 관해 토의한 내용을 기록한 것이다. 각자가 주장한 내용의 근거가 무엇일지 생각해 보고, 마지막으로 자신의 의견을 더해 보자.

윤효

가장 중요한 것은 역시, 인공지능의 혜택이 사회 구성원 모두에게 전달될 수 있도록 살피는 마음가짐과 노력 아닐까요?

왜냐하면, _____

지서

인공지능과의 공존을 생각한다면, 인공지능이 무엇이며 왜 필요한지, 그리고 어떻게 어떤 존재인지 제대로 이해하고 활용하는 능력이 중요하다고 생각합니다.

왜냐하면, _____

정민

_____

_____

학습 활동

활동 1 인공지능과의 소통

인공지능이 점차 우리의 일상과 가까워지면서, 인공지능과의 소통이 중요해졌다. 다음 글을 읽고 물음에 답해 보자.

햄버거를 자주 사 먹는 현서는 최근 뚜렷한 변화를 느꼈다. 가게에 가끔 보이던 할머니와 할아버지들이 점점 줄어들더니, 이제는 거의 보이지 않는 것이다. 그렇다고 젊은 사람들의 숫자가 특별히 늘어난 것 같지도 않았다. 현서는 마침 가게를 지키고 있던 점장으로부터 이유를 들을 수 있었다.

"키오스크 때문이지요. 저게 설치되면서부터 어르신들이 우리 가게에 오는 걸 힘들어해요."

"키오스크요?"

현서가 되묻자 점장이 손가락을 들어 입구 방향을 가리켰다.

"입구 바로 앞에 설치된 자동 주문 기계를 말하는 거예요."

"저게 뭐 어때서요? 전 오히려 편하고 좋던데요?"

현서가 고개를 갸웃거리자, 점장이 안타까움을 담아 대답했다.

"어르신들이 이용하기엔 어렵거든요. 젊은 사람들은 이것저것 선택할 수 있게 되었다고 좋아하지만, 어르신들은 기계에 카드를 밀어 넣는 방향 하나 맞추는 것도 힘들어하세요."

"아…… 그래도 저 같은 학생이나 젊은 사람들은 더 많이 오지 않나요?"

점장은 현서의 물음에 고개를 저었다.

"그렇진 않아요. 키오스크를 우리만 도입한 건 아니니까요. 게다가, 키오스크가 있다고 해서 한 번 먹을 햄버거를 두 번 먹진 않잖아요?"

현서는 곰곰이 생각해 본 끝에 고개를 끄덕였는데, 그 순간에도 나이가 조금 들어 보이는 사람 한 명이 쩔쩔매며 키오스크 화면을 이곳저곳 누르고 있었다. 흰 머리카락이 거의 보이지 않을 정도로 젊은 어른이었는데도 기기 조작을 힘들어하는 기색이 역력했다.

(A) **"인공지능이 키오스크에 본격적으로 사용되기 시작하면 좀 더 괜찮아지지 않을까요? 기계가 사람 말을 알아듣고 대신 주문할 수 있게 되면 불편이 줄어들 테니까요."**

현서의 말에, 점장이 한숨을 푹 내쉬며 고개를 저었다.

(B) **"터치스크린 하나도 사용하기 어려워하는 분들인데, 인공지능이라고 잘 다루시겠어요? 어르신들에게 기술 변화는 또 다른 걸림돌일 뿐이에요."**

"그런데 왜 설치하셨어요?"

"저라고 별다른 이유가 있겠어요? 사람을 고용해서 쓰는 것보다 기계를 사는 게 장기적으로는 더 싸니까 그렇죠. 경쟁 업체들이 전부 설치하는데 우리만 안 할 수도 없고……."

점장은 말을 흐리며 자리를 떠났고, 현서는 답답한 마음에 탄산음료를 마셨다.

1. 문제가 왜, 어떻게 발생했는가?

2. 〈사례〉에서 누구에게 어떤 피해가 발생했는가?

3. 〈사례〉에서 기술 변화에 적응하지 못한 사람들은 어떤 특성을 가지고 있는가?

4. 어떤 특성을 가진 사람들이 키오스크를 통한 자동 주문을 어려워할까? 3번에서 제시한 특성을 제외하고 답해 보자.

5. 이 문제는 어떻게 해결될 수 있을까?

6. 인공지능의 발전과 도입 과정을 예상해 볼 때, 현서의 예측(A)과 점장의 예측(B) 중 어느 쪽이 타당하다고 생각하는가? 둘 중 하나를 골라 논리적 근거를 준비하고, 다른 의견을 가진 친구와 대화해본 후 상대측 근거도 파악해 보자.

현서의 예측(A): 인공지능 도입으로 사람들이 더 편리함을 느끼게 될 것이다. 근거:	점장의 예측(B): 인공지능 도입이 또 다른 과제가 되어 사람들에게 불편을 줄 것이다. 근거:

7. 현서와 점장의 대화와 같이 인공지능의 도입을 앞두고 전국 곳곳에서 많은 사람들이 비슷한 대화를 나누고 있다. 이러한 대화가 없는 상황에서 인공지능 사회가 도래하는 경우와, 충분한 대화를 거친 후 인공지능을 맞이하는 경우를 비교하여 어떤 차이점이 있을 것인지 써 보자.

활동 2 인공지능 역량

1. 지금까지의 내용을 바탕으로, 인공지능과의 공존을 위해 필요한 역량을 갖췄는지 스스로 돌아보자.

2. 본문에서 제시된 역량 이외에, 인공지능과의 공존을 위해 필요한 역량으로 어떤 것이 있을지를 생각하여 답해 보자.

2

공정하게 개발하여 도입하기

- 인공지능 알고리즘의 의사 결정 과정에 대하여 사용자 입장에서 명확한 설명을 요구할 필요성을 제시할 수 있다.
- 인공지능을 개발할 때, 사용자가 장차 필요로 할 것으로 예상되는 정보를 제시할 수 있다.
- 특정 영역에 인공지능을 도입하고자 할 때, 발생 가능한 사회적 · 문화적 · 윤리적 영향 등을 예측한 후 이를 기반으로 인공지능 윤리 가이드라인을 제시할 수 있다.

생각 열기

'인공지능은 감정이 없는 기계에 기반하므로 인공지능이 사람보다 공정할 것이다'라는 생각이 우리 사회에 만연하다. 예컨대 '솜방망이 처벌'로 논란이 되는 판례를 담은 뉴스 기사에 흔히 '판사를 인공지능으로 대체해야 한다.'라는 댓글이 달리곤 한다. 그런데 인공지능은 정말 공명정대하고 아무런 편향성도 없을까? 만약 인공지능에 편향성이 있다면, 어떤 문제로 비화할 수 있을까?

편향된 인공지능이 불공정한 서비스를 제공한 사례를 담은 다음 기사를 읽고 생각해 보자.

친구 얼굴을 '고릴라'로 인식한 구글, 문제 개선했을까?

2015년 6월, 미국에 사는 흑인 남성 재키 앨신(Jacky Alcine)은 자신의 트위터에 구글에 대해 분노하는 글을 올렸다. 정확히 말하면 '구글 포토'의 잘못된 알고리즘 결과를 비판한 것이었다. 구글 포토는 앨신과 그의 흑인 친구가 함께 찍은 사진에 'gorillas'라고 태그를 달았다. 단지 피부색이 까맣다는 이유로 잘못된 알고리즘 결과가 나온 것이다.(중략)

구글은 이 불미스러운 사건에 대해서 재빨리 사과했다. 구글 플러스 수석 엔지니어인 요나탄 정거(Yonatan Zunger)는 "더 이상 잘못된 태그가 붙지 않도록 알고리즘 기술을 대대적으로 수정하겠다."라고 밝혔다.(중략)

그러나 '고릴라'를 검색한 경우에는 달랐다. 실제로 구글 포토에 고릴라 사진이 있더라도 '고릴라', '침팬지', '원숭이' 단어를 입력하면 관련된 사진은 아무것도 나오지 않았다. 알고 보니 구글은 단지 알고리즘에서 '고릴라' 단어를 삭제함으로써 일시적으로 알고리즘의 인종 차별 문제를 수정했던 것이었다.

– 출처: https://1boon.daum.net/interbiz/5bac431aed94d20001940cb0

주제 이해

1 신뢰 가능한 인공지능 개발

신뢰 가능한 인공지능의 특성으로는 어떤 것이 있을까? European Commission이 발표한 '신뢰할 수 있는 인공지능을 위한 윤리 가이드라인(Ethics Guidelines for Trustworthy AI)'에 따르면, 신뢰할 수 있는 인공지능은 다음 특성을 지녀야 한다.

합법적 특성이란 관련 법률 및 규정을 준수하여 법에 어긋나지 않는 성질이다. 윤리적 특성이란 마땅히 지키고 행해야 할 도리와 가치에 순응하는 성질이다. 합법과 윤리라는 단어와 달리 강건함은 다소 생소하게 느껴질 것이다. 강건성이란 체계 또는 기능이 의도치 않은 요인 또는 영향을 견뎌내는 특성을 뜻한다. 예컨대, 프로그램이 실행 중 에러가 발생하거나 예상 밖의 입력이 들어오더라도 이에 대응할 수 있다면 강건하다고 표현할 수 있다. 가이드라인 본문에서의 강건성은 '윤리적 목적이 보장되더라도, 인공지능이 의도치 않은 피해를 입히지 않으리라고 개인과 사회가 확신할 수 있는 특성'을 의미한다.

2 인공지능 도입 사전 영향 평가

인공지능의 사용과 개발, 도입 전 과정에 윤리가 필요함은 분명하다. 그렇다면 우리는 무엇을 어떻게 얼마나 지켜야 할까? 이에 관한 국제적 논의가 활발히 일어나는 중이며, 국내에서도 2020년 '국가 인공지능 윤리 기준(대통령 직속 4차 산업혁명위원회, 과기정통부)'을 제정하는 등 발 빠르게 대응하고 있다.

이러한 상황을 고려하여 다음 인공지능 윤리 기준 내용 일부를 살펴보자.

인공지능 윤리 기준: 3대 기본 원칙, 10대 핵심 요건

1. 3대 기본 원칙 – 인공지능 개발 및 활용 과정에서 고려될 원칙

'인간성을 위한 인공지능(AI for Humanity)'을 위해 인공지능 개발에서 활용에 이르는 전 과정에서 고려되어야 할 기준으로 3대 기본 원칙을 제시한다.

① **인간 존엄성 원칙**

– 인간은 신체와 이성이 있는 생명체로 인공지능을 포함하여 인간을 위해 개발된 기계 제품과는 교환 불가능한 가치가 있다.

– 인공지능은 인간의 생명은 물론 정신적 및 신체적 건강에 해가 되지 않는 범위에서 개발 및 활용되어야 한다.

– 인공지능 개발 및 활용은 안전성과 견고성을 갖추어 인간에게 해가 되지 않도록 해야 한다.

② **사회의 공공선 원칙**

– 공동체로서 사회는 가능한 한 많은 사람의 안녕과 행복이라는 가치를 추구한다.

– 인공지능은 지능 정보 사회에서 소외되기 쉬운 사회적 약자와 취약 계층의 접근성을 보장하도록 개발 및 활용되어야 한다.

– 공익 증진을 위한 인공지능 개발 및 활용은 사회적, 국가적, 나아가 글로벌 관점에서 인류의 보편적 복지를 향상시킬 수 있어야 한다.

③ **기술의 합목적성 원칙**

– 인공지능 기술은 인류의 삶에 필요한 도구라는 목적과 의도에 부합되게 개발 및 활용되어야 하며 그 과정도 윤리적이어야 한다.

– 인류의 삶과 번영을 위한 인공지능 개발 및 활용을 장려하여 진흥해야 한다.

2. 10대 핵심 요건 – 기본 원칙을 실현할 수 있는 세부 요건

3대 기본 원칙을 실천하고 이행할 수 있도록 인공지능 전체 생명 주기에 걸쳐 충족되어야 하는 10가지 핵심 요건을 제시한다.

① **인권 보장**

– 인공지능의 개발과 활용은 모든 인간에게 동등하게 부여된 권리를 존중하고, 다양한 민주적 가치와 국제 인권법 등에 명시된 권리를 보장하여야 한다.

– 인공지능의 개발과 활용은 인간의 권리와 자유를 침해해서는 안 된다.

② **프라이버시 보호**

– 인공지능을 개발하고 활용하는 전 과정에서 개인의 프라이버시를 보호해야 한다.

– 인공지능 전 생애 주기에 걸쳐 개인 정보의 오용을 최소화하도록 노력해야 한다.

③ **다양성 존중**

– 인공지능 개발 및 활용 전 단계에서 사용자의 다양성과 대표성을 반영해야 하며, 성별 · 연령 · 장애 · 지역 · 인종 · 종교 · 국가 등 개인 특성에 따른 편향과 차별을 최소화하고, 상용화된 인공지능은 모든 사람에게 공정하게 적용되어야 한다.

– 사회적 약자 및 취약 계층의 인공지능 기술 및 서비스에 대한 접근성을 보장하고, 인공지능이 주는 혜택은 특정 집단이 아닌 모든 사람에게 골고루 분배되도록 노력해야 한다.

④ **침해 금지**

– 인공지능을 인간에게 직간접적인 해를 입히는 목적으로 활용해서는 안 된다.

– 인공지능이 야기할 수 있는 위험과 부정적 결과에 대응 방안을 마련하도록 노력해야 한다.

⑤ **공공성**

– 인공지능은 개인적 행복 추구뿐만 아니라 사회적 공공성 증진과 인류의 공동 이익을 위해 활용해야 한다.

– 인공지능은 긍정적 사회 변화를 이끄는 방향으로 활용되어야 한다.

– 인공지능의 순기능을 극대화하고 역기능을 최소화하기 위한 교육을 다방면으로 시행하여야 한다.

⑥ **연대성**

– 다양한 집단 간의 관계 연대성을 유지하고, 미래 세대를 충분히 배려하여 인공지능을 활용해야 한다.

– 인공지능 전 주기에 걸쳐 다양한 주체들의 공정한 참여 기회를 보장하여야 한다.

– 윤리적 인공지능의 개발 및 활용에 국제 사회가 협력하도록 노력해야 한다.

⑦ **데이터 관리**

– 개인 정보 등 각각의 데이터를 그 목적에 부합하도록 활용하고, 목적 외 용도로 활용하지 않아야 한다.

– 데이터 수집과 활용의 전 과정에서 데이터 편향성이 최소화되도록 데이터 품질과 위험을 관리해야 한다.

⑧ **책임성**

– 인공지능 개발 및 활용과정에서 책임 주체를 설정함으로써 발생할 수 있는 피해를 최소화하도록 노력해야 한다.

– 인공지능 설계 및 개발자, 서비스 제공자, 사용자 간의 책임 소재를 명확히 해야 한다.

⑨ **안전성**

– 인공지능 개발 및 활용 전 과정에 걸쳐 잠재적 위험을 방지하고 안전을 보장할 수 있도록 노력해야 한다.

– 인공지능 활용 과정에서 명백한 오류 또는 침해가 발생할 때 사용자가 그 작동을 제어할 수 있는 기능을 갖추도록 노력해야 한다.

⑩ **투명성**

– 사회적 신뢰 형성을 위해 타 원칙과의 상충 관계를 고려하여 인공지능 활용 상황에 적합한 수준의 투명성과 설명 가능성을 높이려는 노력을 기울여야 한다.

– 인공지능 기반 제품이나 서비스를 제공할 때 인공지능의 활용 내용과 활용 과정에서 발생할 수 있는 위험 등의 유의사항을 사전에 고지해야 한다.

1. 위 윤리 기준의 3대 기본 원칙과 10대 핵심 요건을 단어 중심으로 요약해 보자.

2. 위 윤리 기준을 참고하여, '우리 학교 인공지능 사용/개발/도입 가이드라인'을 만들고 발표해 보자.

학습 활동

활동 1 신뢰 가능한 인공지능 개발

다음 토의에서 인물들의 주장에 대한 근거를 작성하며 '신뢰할 수 있는 인공지능을 위한 윤리 가이드라인'에서 제시된 조건들의 필요성을 생각해 보자.

사회자 신뢰 가능하다는 것은, 다른 말로 표현하자면 '믿을 수 있다'는 것이겠지요? 인공지능을 믿을 수 있으려면 어떤 특징이 필요할까요?

규민 인공지능은 합법적이어야 합니다. 여기서 합법적이란 표현은, 각 인공지능이 사용되는 상황에 적용되는 모든 법률을 준수해야 한다는 것을 뜻합니다. 인공지능이 합법적이어야 하는 이유는 _____

혜랑 인공지능은 윤리적이어야 합니다. 여기서 윤리적이란 표현은, 인공지능이 법을 지키는 정도에 머무르지 않고 인간들 사이에서의 윤리적 규범을 준수해야 한다는 뜻입니다. 인공지능이 윤리적이어야 하는 이유는 _____

_____

준서 인공지능은 강건해야 합니다. 여기서 강건함이란, 인공지능이 윤리적 목적을 가지고 행동하더라도, 그 과정에서 의도치 않은 피해를 입히지 않을 것이라고 개인과 사회가 확신할 수 있는 특성을 말합니다. 인공지능이 강건해야 하는 이유는 _____

사회자 세 분 모두 '신뢰할 수 있는 인공지능을 위한 윤리 가이드라인'을 바탕으로 잘 말씀해 주셨는데요. 그 가이드라인에는 '이 세 조건은 신뢰 가능한 인공지능의 필요조건일 뿐 충분조건은 아니다.'라는 말도 있습니다. 신뢰 가능한 인공지능의 조건으로 또 어떤 것이 있을까요?

리하 인공지능은 _____ 해야 합니다. 왜냐하면, _____

_____

활동 2 인공지능 도입 사전 영향 평가

특정 영역에 인공지능을 도입하기 전에 미칠 수 있는 영향을 예측해야 하는 이유는 무엇일까? 다음 기사를 읽고 생각해 보자.

"이력서에 '여성' 들어가면 감점"…
아마존 AI 채용, 도입 취소

아마존이 개발 중인 인공지능(AI) 채용 시스템이 여성 지원자를 차별하는 것으로 드러나 도입이 취소됐다고 로이터가 10일(현지 시각) 보도했다.

(중략)

아마존의 AI 채용 시스템 개발팀은 2014년부터 지원자의 이력서를 검토해 인재를 가려낼 수 있는 기술을 개발해 왔다. 연구자들은 이 시스템을 활용해 채용 완료된 직원의 이력서에 적용해 실제 결과와 일치하는지 확인하는 실험을 했다. 아마존 이용자가 구매를 완료한 상품에 만족도를 평가하는 것과 비슷한 방식이다.

그러나 아마존의 기계 학습(머신러닝) 전문가 5명은 2015년까지의 자료를 바탕으로 실험한 결과 이 시스템이 여성을 차별하는 문제점을 안고 있다고 평가했다.

(중략)

가령, 이력서에 '여성 체스 동아리'처럼 '여성'이란 단어가 포함된 문구가 있으면 감점되는 식이다. 또 여자 대학을 졸업한 지원자 2명의 점수가 깎인 사례도 있었다고 한다. 반면 해당 AI는 '실행하다' '포착하다' 등 남성 기술자들의 이력서에 자주 쓰이는 동사를 유리하게 인식하는 것으로도 알려졌다.

(중략)

익명의 제보자에 따르면, 임원진의 결정에 따라 개발팀은 작년 초 해산됐다. 아마존 측이 추후 특정 용어에 관해 불이익을 주지 못하도록 프로그램을 재정비하긴 했지만, AI가 또 어떤 다른 경로를 통해 지원자를 차별할 수 있을지 모른다는 이유에서다.

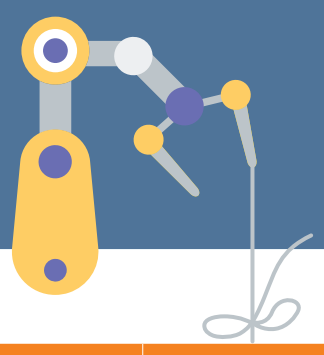
(중략)

컴퓨터 과학자 니하르 샤 카네기멜론대 교수는 "알고리즘이 공정하게 작동하는지, 또 실제 해석할 수 있고 설명 가능한지 확실히 알려면 아직 멀었다."고 지적했다.

- 출처: https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2018/10/11/2018101101250.html

1. 어떤 문제가 발생했는가?

2. 인공지능을 도입하기 전 영향 평가를 수행해야 하는 이유는 무엇인가?



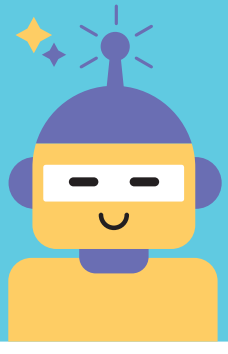
영역	세부 영역	내용 요소	수행 기대
인공지능의 이해	인공지능과 사회	인공지능 기술의 적용 분야	• 인공지능 기술이 적용되어 사회 경제 및 산업의 변화를 이끌어 낸 사례를 제시할 수 있다.
		인공지능의 융복합	• 다양한 분야에서 인공지능이 적용되어 발전된 사례를 탐색할 수 있다.
	인공지능과 에이전트	지능 에이전트 분석	• 지능 에이전트의 종류와 특징을 이해하고, 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능 원리와 활용	데이터	데이터 속성 분석	• 수집된 데이터의 속성을 탐색할 수 있다.
		빅데이터	• 빅데이터의 특징을 알고 인공지능과의 연계성을 설명할 수 있다.
	인식	컴퓨터 비전 응용	• 합성곱 신경망을 통해 컴퓨터 비전 원리를 이해할 수 있다.
		음성 인식 응용	• 순환 신경망을 활용하여 음성 인식 원리를 이해할 수 있다.
		자연어 처리	• 자연어 처리 기술을 통해 인간의 언어를 컴퓨터가 처리하는 방법을 설명할 수 있다.
	분류, 탐색, 추론	휴리스틱 탐색	• 인간의 경험 지식(휴리스틱)이 탐색 알고리즘에 적용되어 다양한 문제 해결에 사용되는 사례를 탐색할 수 있다.
		논리적 추론	• 인간의 지식이 논리의 형태로 표현되어 추론을 통해 새로운 사실을 유도하는 과정을 사례를 들어 설명할 수 있다.
	기계 학습과 딥러닝	기계 학습	• 선형 회귀의 원리를 통해 예측의 개념을 이해할 수 있다. • K-평균 알고리즘을 통해 군집화 개념을 이해할 수 있다. • 분할 정복법을 적용한 의사 결정 트리를 이해할 수 있다.
		강화 학습	• 강화 학습의 기본 원리를 이해하고, 다양한 사례를 탐색할 수 있다.
		퍼셉트론과 신경망	• 단일 퍼셉트론의 기본 개념과 작동 원리를 파악할 수 있다.
		심층 신경망	• 심층 신경망의 구조와 적용 사례를 탐색할 수 있다.
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	인공지능과의 공존	• 인간이 인공지능을 효율적으로 활용하며 조화롭게 살아가기 위하여 인간에게 필요한 역량을 탐색할 수 있다. • 여러 상황으로 인공지능에 대한 접근과 활용이 어려운 사회 구성원들도 인공지능 활용에서 소외되지 않기 위한 방안을 제시할 수 있다.
		알고리즘 편향성	• 인공지능 알고리즘의 편향성으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 찾고 해결책을 제시할 수 있다.
	인공지능 윤리	인공지능 개발자 윤리	• 인공지능 알고리즘의 의사 결정 과정에 대하여 사용자 입장에서 명확한 설명을 요구할 필요성을 제시할 수 있다. • 인공지능을 개발할 때, 사용자가 장차 필요로 할 것으로 예상되는 정보를 제시할 수 있다.
		인공지능 도입자 윤리	• 특정 영역에 인공지능을 도입하고자 할 때, 발생 가능한 사회적 · 문화적 · 윤리적 영향 등을 예측한 후 이를 기반으로 인공지능 윤리 가이드라인을 제시할 수 있다.

〈고등학교 심화 인공지능 교육 내용 기준〉

V

인공지능 프로젝트

1. 기계 학습 개발 환경
2. 우리들의 인공지능 프로젝트



1 기계 학습 개발 환경

- 인공지능 프로그래밍 언어를 이해하고 설명할 수 있다.
- 라이브러리의 개념을 이해하고 활용할 수 있다.
- 클라우드형 개발 환경 코랩의 기능을 알고 파이선 프로그램을 생성할 수 있다.

클라우드형

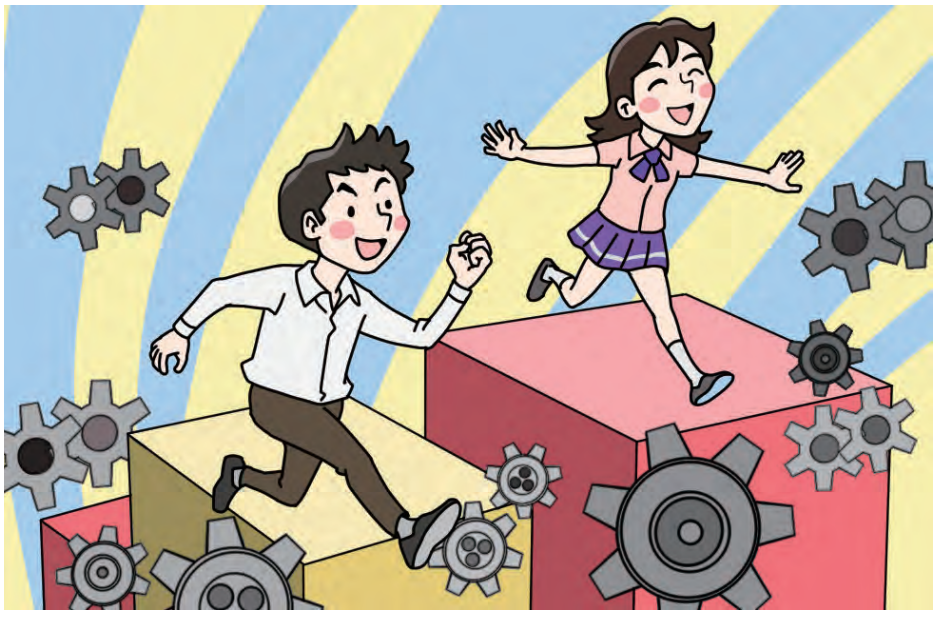
데이터 저장소와 컴퓨팅 처리 등의 컴퓨터 시스템 자원을 자신의 컴퓨터가 아닌 클라우드에 연결된 컴퓨터로 처리하는 기술의 형태

생각 열기

알고리즘

문제를 해결하기 위한 절차에 해당한다.

기계 학습으로 문제를 해결할 때 다양한 방법의 적용이 가능하므로 적절한 알고리즘을 선택할 수 있어야 한다. 앞에서 배운 기계 학습에 관한 다양한 원리와 알고리즘으로 문제를 해결해 보자.



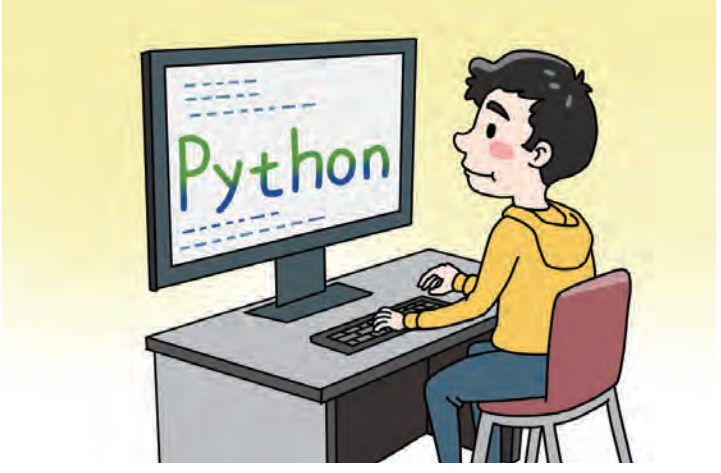
프로그램을 작성하려면 프로그래밍 언어에 대한 지식과 개발 환경에 대한 이해가 필요하다. 개발 환경이란 원하는 프로그램 개발을 위하여 준비해야 하는 다양한 과정을 의미한다. 프로그램을 개발하기 위해 어떤 프로그램 언어를 선택할 것인가부터 시작하여 프로그램 실행에 필요한 도구 모두가 개발 환경에 포함된다.

기계 학습을 위한 프로그래밍 언어와 개발 환경에 대하여 검토해 보기로 하자.

주제 이해

1 인공지능 개발 프로그래밍 언어

컴퓨터 시스템을 동작시키기 위해 프로그램을 개발하려면 프로그래밍 언어가 필요하다. 프로그래밍 언어로 명령문을 작성하여 컴퓨터에게 문제를 해결하도록 한다. 즉, 프로그래밍 언어는 컴퓨터와 인간이 소통할 수 있는 방법에 속한다.



최근 프로그램 개발자가 가장 선호하는 언어는 파이선이다. 집이나 학교 등 장소에 상관없이 인터넷에 연결된 컴퓨터가 있다면, 코랩(colab)을 사용하여 파이선으로 코딩할 수 있다.

2 라이브러리 활용하기

파이선 언어가 다양한 라이브러리를 제공하기 때문에 개발자들이 선호한다. 유용하게 사용할 수 있는 기본적인 라이브러리는 다음과 같다.

라이브러리

직접 개발하지 않고 사용 가능한 모듈을 의미한다.

라이브러리	설명
NumPy	• 수치계산을 위해 사용되는 라이브러리 • 행렬 관련 수학 계산 지원
Pandas	• 데이터 처리 및 분석
matplotlib	• 자료 시각화 기능 지원

학습 활동

활동 1 별 찍기

TIP
for 반복문을 사용하여 해결해 보자.

앞서 배운 코랩 개발 환경에서 최대 몇 개의 별을 찍을 것인지 입력받은 후 한 개의 별로 시작하여 입력받은 별의 수까지 찍은 후 다시 한 개의 별로 끝나는 프로그램 작성을 위한 알고리즘을 정리하고 파이선 프로그래밍 언어로 작성해 보자.

TIP
출력 예시는 최대 별의 수를 10으로 입력받은 경우이다.

```
*
**
***
****
*****
******
*******
********
*********
**********
*********
********
*******
******
*****
****
***
**
*
```

알고리즘 :

파이선 코드 :

활동 2 입력받은 내용을 리스트 자료형으로 저장하기

고등학교를 졸업하기 전에 하고 싶은 일들을 입력받아 wish_list 변수에 저장한 후 출력하는 파이선 프로그램을 작성해 보자.

파이선 코드 :

TIP

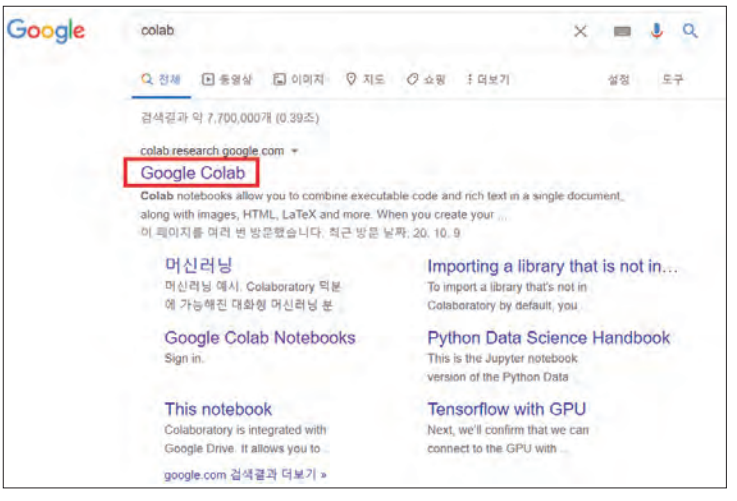
wish_list.append(일) 명령어로 코딩해보자.

활동 3 코랩 익히기

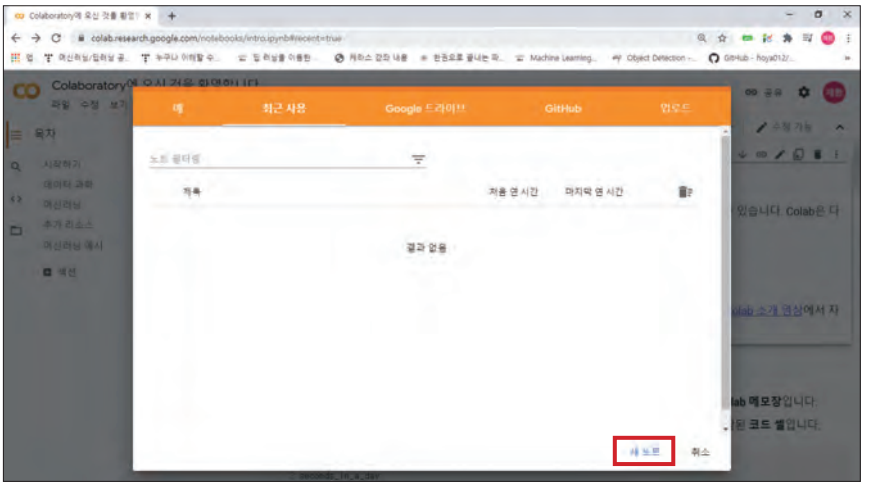
다음의 순서로 우선 코랩을 설치한다.

1. 지메일(gmail) 계정을 만들고 로그인한다. 이미 계정이 있다면 바로 로그인한다.

2. 구글 검색창에 'colab'을 검색한다. 빨간 박스로 표시된 'Google Colab'을 클릭한다.



3. 빨간색 박스로 표시된 새 노트를 클릭한다.



4. 아래와 같은 창이 떴다면 새 노트 생성 완료! 프로그래밍 준비 끝!

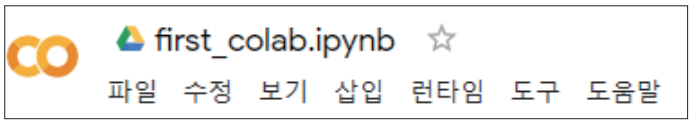
TIP
파일의 확장자는 자동으로 ipynb로 적용된다.

설치가 완료 되었다면 코랩에서 파이선 코딩을 해 보자.

```
1 count = int ( input ( '최대 별의 갯수 : '))
2
3 for i in range ( 1, count + 1 ):
4   print( ' *' * i )
```

```
최대 별의 갯수 : 10
 *
 * *
 * * *
 * * * *
 * * * * *
 * * * * * *
 * * * * * * *
 * * * * * * * *
 * * * * * * * * *
 * * * * * * * * * *
```

파일 이름을 지정하려면 파일명 위에 커서를 위치하고 원하는 파일 이름을 입력한다. first_colab이라고 파일명을 적용해 보자.



작성한 파이선 파일이 저장되었는지 확인해 보자. 구글 드라이브에 저장되므로 자신의 구글 계정에 로그인하여 드라이브를 확인한다. 저장된 파일을 열어 별 찍기 프로그램을 완성해 보자.

TIP
구글 앱을 클릭하여 표시되는 메뉴 중 '드라이브'를 클릭하여 '내 드라이브' 목록에서 저장된 파일이 확인 가능하다.

활동 4 matplotlib 활용하기

인구 정보에 대한 공공 데이터를 수집하여 자신이 살고 있는 행정구역의 연령대 인구 분포를 그래프로 표현하는 프로그램을 파이선 라이브러리를 활용하여 작성해 보자.

TIP
www.mois.go.kr는 행정안전부의 웹주소이다.

[참고] 공공 데이터 활용 인구 정보 가져오기

[www.mois.go.kr] – [정책 자료] – [통계] – [주민 등록 인구 통계]

조건 입력

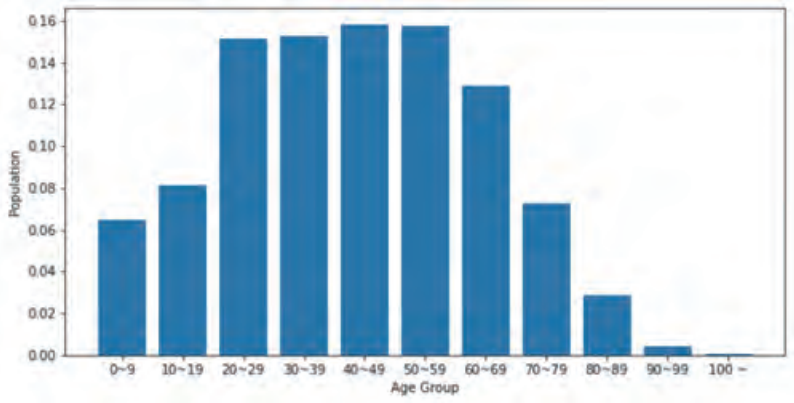
[연령별 인구 현황] – [통계표] – [조회 기간 설정] – [남녀 구분 체크 해제]

[연령 구분 단위 '10세'] – [만 연령 구분 0세~100세 이상 설정] – [전체 읍면동 현황] – [검색]

csv파일 다운로드 선택하여 데이터 수집

TIP
자신이 원하는 조건 입력으로 적절하게 변형하여 활용 가능하다.

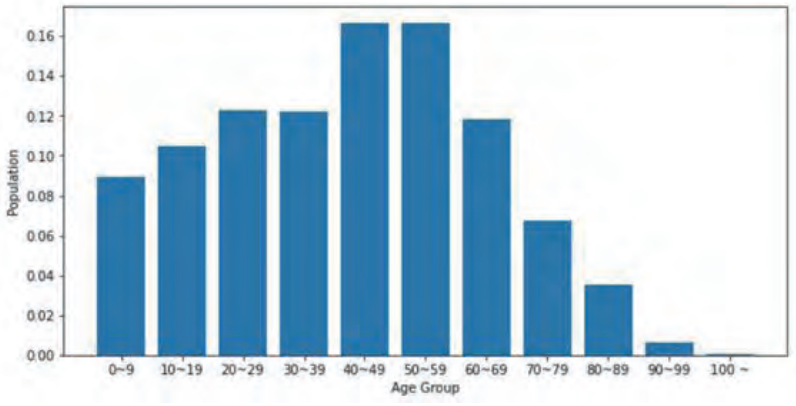
[결과 그래프 예시] 사는 지역: 서울



TIP

코랩에서 한글 처리가 안 되어 있다면 영어로 x축과 y축 이름을 작성한다.

[결과 그래프 예시] 사는 지역: 제주



2

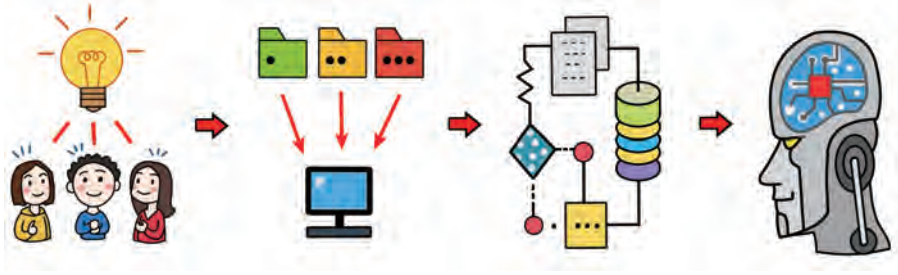
우리들의 인공지능 프로젝트

- 인공지능 프로젝트 사이클을 이해하고 설명할 수 있다.
- 문제를 정의하고 필요한 데이터를 수집할 수 있다.
- 데이터의 전처리를 수행하여 적절하게 가공할 수 있다.
- 학습 모델을 적용하고 학습시켜 예측을 수행하고 성능을 평가할 수 있다.

생각 열기

인공지능 기술은 실생활 속 다양한 문제들에 대한 해결 방법을 찾는 데 도움이 될 수 있다. 예를 들어 수집한 기후 관련 데이터로부터 고온 현상을 예측한다면, 여름에 에어컨 사용량 급증으로 인한 전기 수요가 급증할 것을 대비해 해결 방안을 미리 준비할 수 있다. 이때 기후에 영향을 주는 데이터를 수집하여 분석하고, 적합한 모델을 선택 및 학습하여, 전기 소요량을 예측하는 일련의 과정이 인공지능의 활용 과정에 해당한다.

인공지능을 활용하여 문제 해결하는 과정을 단계별로 학습해 보자.

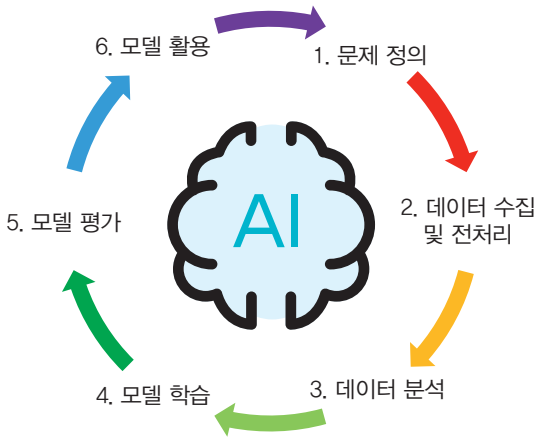


문제 찾기 데이터 수집 및 분석 모델 학습 결과 활용

주제 이해

1 인공지능 프로젝트 사이클 이해하기

인공지능을 통해 문제 해결을 위한 프로젝트를 진행할 때 적용되는 프로젝트 사이클에 대하여 이해해 보자.



문제 정의	해결하고자 하는 문제에 대한 정확한 이해
데이터 수집 및 전처리	문제 해결을 위한 데이터를 수집하고, 데이터 분석을 위한 전처리 과정 실행
데이터 분석	전처리된 데이터에 대한 분석 작업
모델 학습	분석의 결과로 모델을 생성하고, 생성된 모델은 데이터셋을 활용하여 학습
모델 평가	학습된 모델에 대한 평가 작업
모델 활용	더 나은 학습 결과를 찾기 위하여 반복 작업이 진행되며, 활용 가능한 모델 생성

전처리 (Preprocessing)

데이터를 분석에 적합하게 가공하는 작업을 의미한다.

모델 활용을 통하여 확장된 주제를 정의할 수 있으며, 이러한 단계가 계속되며 사이클을 이루는 것이다. 즉, 데이터로부터 모델이 만들어지고, 그 모델이 다시 데이터를 만들어 더 좋은 모델이 되는 사이클이 탄생된다.

인공지능 프로젝트 사이클이 이해되었다면, 각 단계별로 인공지능 프로젝트를 완성해 나가보자.

2 문제 정의하기

인공지능 프로젝트 사이클의 첫 단계는 관심 있는 주제에 대한 정의이다. 함께 학습하며 진행할 프로젝트로 강수량과 온도에 따른 오이 가격을 예측하는 주제를 적용해 보자.

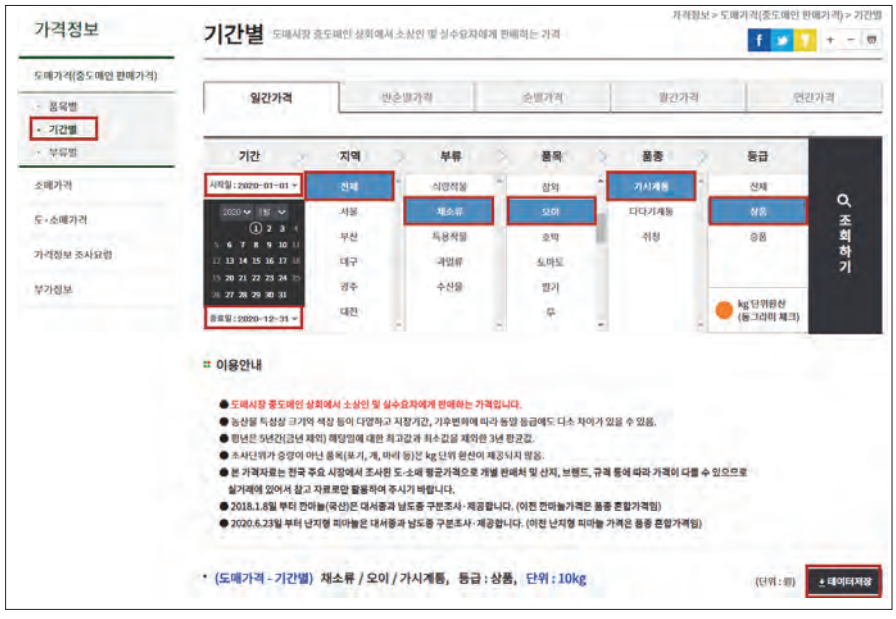
3 데이터 수집 및 분석하기

1. 데이터 수집

TIP
공공 데이터:
https://www.data.go.kr/
통계청:
http://kostat.go.kr/
기상자료개방포털:
http://data.kma.go.kr

주제 관련하여 필요한 데이터를 수집한다. 주제에 대한 답을 찾기 위한 데이터를 어디서 수집할 수 있는지 조사해본다. 공공 데이터 포털에서 공공 데이터를 활용할 수 있으며, 통계청과 기상청 등 기관 사이트에서 다양한 정보를 수집할 수 있다.

연간 오이 가격에 대한 데이터는 농수산물유통정보 홈페이지(http://kamis.or.kr)에서 수집할 수 있다. 가격 정보에서 다음과 같이 선택하여 조회하기를 클릭한 후 데이터를 저장한다.



날씨 데이터를 위하여 기상자료개방포털 사이트에서 기온 분석과 강수량 분석 데이터를 수집한다. 기온 관련 데이터 수집은 다음과 같다.

같은 조건으로 강수량 분석 데이터를 저장한다. 3개의 csv 파일들을 통합하여 하나의 데이터셋을 만들어 보자. 오이 가격 데이터는 열(column)로 일일 데이터를 구성한 반면, 날씨 데이터는 행(row)으로 구성하고 있다. 이 문제를 해결하기 위하여 오이 가격 데이터에서 행을 열로 변경하는 작업이 필요하다. 또한 오이 가격은 주말과 공휴일이 제외되어 있으므로 날씨 자료와 통합하기 위하여 엑셀 단위에서 빠진 일자에 대한 추가 작업이 필요하다. 이러한 문제들을 해결하여 predict_price.csv 파일을 작성하였다.

TIP
엑셀 처리가 어려운 경우 제공된 predict_price.csv 파일을 사용하자.

수집된 데이터를 코랩에서 확인하면 다음과 같다.

```
from google.colab import files
uploaded = files.upload()
```

```
파일 선택  predict_price.csv
• predict_price.csv(application/vnd.ms-excel) - 7639 bytes
Saving predict_price.csv to predict_price.csv
```

```
# 데이터 수집
import pandas as pd
df = pd.read_csv('predict_price.csv', encoding = 'cp949')
df.head(10)
```

	구분	가격	강수량(mm)	평균기온(℃)
0	NaN	NaN	0.0	-0.9
1	01월 02일	29500.0	0.0	1.6
2	01월 03일	29000.0	0.0	2.1
3	NaN	NaN	0.0	1.6
4	NaN	NaN	0.0	1.5
5	01월 06일	34500.0	10.0	3.5
6	01월 07일	36500.0	41.8	8.8
7	01월 08일	40000.0	4.5	5.4
8	01월 09일	41500.0	0.0	1.9
9	01월 10일	41500.0	0.0	1.0

2. 독립 변수와 종속 변수 결정

독립 변수

예측 결과를 만들기 위하여 반영되는 변수들을 의미한다.

어떤 속성을 활용해서 모델을 학습할지, 어떤 속성을 분류 및 예측할지 검토하는 단계로 수집한 데이터셋에 대한 독립 변수와 종속 변수를 구별해 보자.

데이터 구성은 다음과 같다.

구분	해당 일자를 나타낸다.
가격	해당 일자의 오이 10kg에 대한 도매가격이다.
강수량(mm)	해당 일자의 강수량을 mm 단위로 표현한 값이다.
평균기온(℃)	해당 일자의 평균 온도를 나타낸 값이다.

강수량과 평균 기온에 따른 오이 가격을 확인하는 프로젝트이므로 '강수량(mm)'과 '평균기온(℃)'을 독립 변수로 하고, '가격'을 종속 변수로 정한다.

3. 데이터 가공

NaN (Not a Number)

Null 값을 가지고 있어 결측치로 분류된다.

Null

데이터 값이 존재하지 않는 것을 의미한다.

데이터에 포함된 결측치 데이터를 가공한다. 기계 학습 알고리즘을 적용하여 처리하는 과정에서 NaN과 같은 null 자료 값이 있으면, 분석의 정확성을 낮추고 모델을 생성할 때 오류가 발생한다. 결측치가 포함된 경우 가공하여 데이터셋에 이상치가 존재하지 않도록 유지해야 한다. 확인하는 방법은 info( )메소드가 사용될 수 있다.

```
1 df.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 366 entries, 0 to 365
Data columns (total 4 columns):
 #   Column    Non-Null Count  Dtype
---  ------    --------------  -----
 0   구분        248 non-null    object
 1   가격        248 non-null    float64
 2   강수량(mm)  366 non-null    float64
 3   평균기온(℃)  366 non-null    float64
dtypes: float64(3), object(1)
memory usage: 11.6+ KB
```

오이 가격 예측을 위한 데이터셋의 경우 자료가 총 366개인 것을 확인할 수 있는데 '구분' 및 '가격'의 경우 248 자료만이 입력되었다. 즉, '구분' 및 '가격' 자료에 결측치가 존재한다. 각 열에 결측치가 몇 개 포함되어 있는지 확인하는 방법은 다음과 같다.

```
1 # train의 컬럼별 결측치 합계
2 df.isnull().sum()
```

```
구분          118
가격          118
강수량(mm)      0
평균기온(℃)      0
dtype: int64
```

결측치를 해결하는 가장 간단한 방법은 해당 내용을 삭제하는 것이다. 결측치를 포함하고 있는 '구분' 열은 일자를 나타내는 값으로 강수량과 온도에 따른 오이 가격 예측에 관여하지 않는다고 판단할 수 있다. 이런 경우 열(column) 전체를 삭제해도 무방하다. 열 삭제는 axis=1로 처리한다. '가격' 열에도 결측치가 있으나 열 전체를 삭제하면 종속 변수를 삭제해버리는 것이므로 학습을 진행할 수 없다. 그러므로 가격이 제공되지 않는 값은 행을 삭제하면 된다. 결측치를 해결한 내용은 다음과 같다.

```
1 data = df.drop(['구분'],axis=1)
2 set_data = data.dropna(axis=0)
3 set_data.head(10)
```

	가격	강수량(mm)	평균기온(℃)
1	29500.0	0.0	1.6
2	29000.0	0.0	2.1
5	34500.0	10.0	3.5
6	36500.0	41.8	8.8
7	40000.0	4.5	5.4
8	41500.0	0.0	1.9
9	41500.0	0.0	1.0
12	43500.0	0.0	0.4
13	46500.0	0.0	-0.2
14	51000.0	0.0	-0.8

모든 결측치가 해결되었는지 확인해 본다.

```
1 set_data.isnull().sum()
```

```
가격          0
강수량(mm)     0
평균기온(℃)     0
dtype: int64
```

모든 결측치가 해결되었으므로 데이터 가공이 완료되었다.

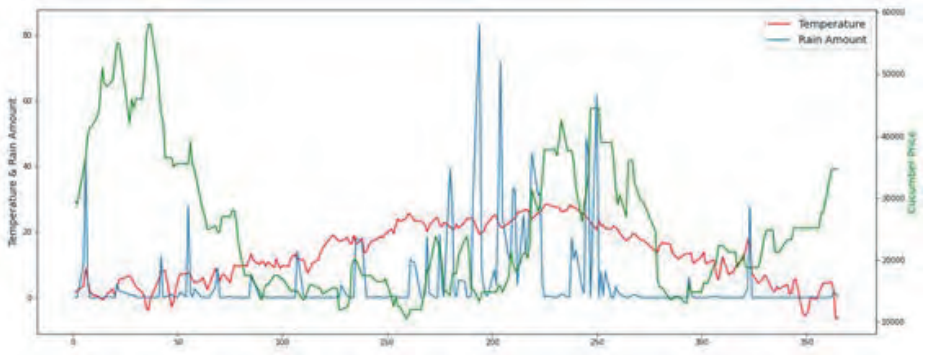
4. 데이터 시각화

1년간의 온도 및 강수량과 오이 가격 데이터를 시각화해 보자.

```
set_data.columns = [ 'Price', 'Rain_Amount', 'Temperature' ]

import matplotlib.pyplot as plt

fig, ax1 = plt.subplots(figsize=(20, 8))
ax1.plot(set_data.Temperature, color='r', label='Temperature' )
ax1.plot(set_data.Rain_Amount, label='Rain Amount')
ax1.set_ylabel("Temperature & Rain Amount", fontsize=14)
plt.legend(fontsize=14)

ax2 = ax1.twinx()
ax2.plot(set_data.Price, color='g')
ax2.set_ylabel("Cucumber Price", color='g', fontsize=14)

plt.show()
```

TIP

y축 단위가 너무 다양한 값이 적용되어 그래프 상으로 확인이 힘든 경우 삭제할 수 있다.



y축 왼쪽은 온도와 강수량에 대한 값을 표현하고 있으며 오른쪽은 오이 가격에 대한 표시이다. x축은 1월 1일부터 12월 31일까지 1년 365일을 나타낸다. 특이한 사항은 y축의 값을 두 가지 값으로 적용한 것이며, 시각화할 때 도움이 되는 방식이다.

4 모델 학습 및 평가하기

기계 학습 알고리즘을 적용하기 전에 데이터셋을 학습 데이터셋과 테스트 데이터셋으로 분리한다. 사이킷런(scikit-learn)의 model_selection 패키지 안에 train_test_split 모듈을 활용하여 간단하게 분리할 수 있다. 강수량과 온도를 독립 변수로 적용하고, 오이 가격을 종속변수 즉, 목표 변수로 적용하여 학습 데이터셋과 테스트 데이터셋을 8 : 2로 분리한 내용은 다음과 같다.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
x = set_data[['Rain_Amount', 'Temperature']]
y = set_data[['Price']]
X_train, X_test, y_train, y_test = ₩
train_test_split(x, y, train_size=0.8, test_size=0.2, random_state=0)
```

예측 모델은 지도학습에 속하는 회귀 모델을 적용해 보자. 1개의 독립 변수가 있는 경우 단순 회귀 모델, 2개 이상의 독립 변수가 있는 경우는 다중 회귀 모델

에 해당한다. 사용하는 데이터셋은 강수량과 온도를 독립 변수로 사용하므로 다중 회귀 모델이다.

TIP
model fit의 경우 다차원 배열에 대한 경고 문구가 나오는 경우 1차원 배열로 바꾸는 ravel() 함수를 사용할 수 있다.

다중 회귀 모델은 선형과 비선형으로 구분되는데, 다중 선형 회귀 모델을 적용해 보자.

예측 모델이 결정되면, 사이킷런(scikit-learn)을 사용하여 데이터에 대한 모델을 생성하고, 생성된 모델을 fit()메소드를 사용하여 학습시킨다. 학습된 모델이 예측을 하도록 predict()메소드를 실행한 후, 예측의 정확도를 확인하여 예측 모델이 적합한 결과를 제시했는지 평가한다. 이 내용을 코랩에서 단계별로 확인해 보자.

sklearn에서 제공하는 LinearRegression()을 사용하여 간단하게 다중 선형 회귀 모델을 생성할 수 있다. 모델을 생성하고, 강수량과 온도 값을 입력 받아 예측한 결과는 다음과 같다.

```
from sklearn.linear_model import LinearRegression
mlr_model = LinearRegression()
mlr_model.fit(X_train, y_train)
rain = int( input('강수량 (mm) : '))
temperature = int( input('온도 (℃)) : '))
prediction = mlr_model.predict([[rain, temperature]])
print('강수량 {}mm & 온도 {}℃인 경우 예상 오이 가격 : {:7.2f}원'.
        format(rain, temperature, prediction[0][0]))
```

```
강수량 (mm) : 30
온도 (℃)) : 30
강수량 30mm & 온도 30℃인 경우 예상 오이 가격 : 18598.53원
```

예측된 결과는 과연 얼마나 정확할까? 모델의 정확도를 확인하기 위하여 score( )를 사용할 수 있다. score( )는 1 이하의 값으로 표현되므로 100을 곱한 후 소수점 둘째 자리까지 확인한 내용은 다음과 같다.

```
accuracy = round(mlr_model.score(X_train, y_train) * 100, 2)
print("다중 선형 회귀 모델 정확도 : ", accuracy, "%")
```

```
다중 선형 회귀 모델 정확도 :  13.47 %
```

정확도가 13%로 매우 낮게 나오므로 신뢰할 예측이라고 할 수 없다. 실제 오이 가격과 예측된 오이 가격을 시각화하여 비교해 보자.

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 y_predict = mlr_model.predict(X_test)
3 plt.scatter(y_test, y_predict)
4 plt.xlabel("Actual Price")
5 plt.ylabel("Predicted Price")
6 plt.title("MULTIPLE LINEAR REGRESSION")
7 plt.show()
```

그래프를 통해서도 예측 값이 실제값과 전혀 맞지 않음을 확인할 수 있다.

이번에는 지도 학습에 속하는 분류 방법을 적용해 보자. 분류 알고리즘의 의사 결정 트리를 적용해 보자. 모델 생성 후 가격 예측 및 정확도를 확인한 내용은 다음과 같다.

```
1 # 의사 결정 트리 (Decision Tree)
2 from sklearn import tree
3 dtc_model = tree.DecisionTreeClassifier()
4 dtc_model.fit(X_train, y_train)
5 rain = int( input('강수량 (mm) : '))
6 temperature = int( input('온도 (℃)) : '))
7 prediction = dtc_model.predict([[rain, temperature]])
8 print('강수량 {}mm & 온도 {}℃인 경우 예상 오이 가격 : {:7.2f}원'.
9         format(rain, temperature, prediction[0]))
```

```
강수량 (mm) : 30
온도 (℃)) : 30
강수량 30mm & 온도 30℃인 경우 예상 오이 가격 : 37800.00원
```

```
1 accuracy = round(dtc_model.score(X_train, y_train) * 100, 2)
2 print("의사 결정 트리 모델 정확도 : ", accuracy, "%")
```

```
의사 결정 트리 모델 정확도 :  93.43 %
```

정확도가 다중 선형 회귀에 비하여 많이 좋아진 것을 확인할 수 있다.

TIP

정규화

데이터의 평균을 0, 분산을 1로 변경하여, 모든 특성이 같은 스케일을 갖도록 한다.

이번에는 모델 생성을 위하여 정규화(scaler) 과정이 필요한 로지스틱 회귀(Logistic Regression)를 적용해 보자. 로지스틱 회귀는 회귀를 사용하여 데이터가 어떤 범주에 속할 확률을 0에서 1 사이의 값으로 예측하고, 그 확률에 따라 가능성이 더 높은 범주에 속하는 것으로 분류해주는 지도 학습 알고리즘이다. 정규화 과정은 모델을 생성하기 전에 데이터를 스케일링하는 작업이다. sklearn이 제

공하는 StandardScaler 모듈을 활용해서 손쉽게 할 수 있다.

정규화 과정을 위한 파이선 코드는 다음과 같다.

```
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
scaler = StandardScaler()
X_train = scaler.fit_transform(X_train)
X_test = scaler.transform(X_test)
```

정규화 과정 후 로지스틱 회귀로 모델을 생성하여 오이 가격을 예측하고, 정확도를 확인한 파이선 코드는 다음과 같다.

```
# Logistic Regression
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
lr_model = LogisticRegression()
lr_model.fit(X_train, y_train.values.ravel())
rain = int( input('강수량 (mm) : '))
temperature = int( input('온도 (℃)) : '))
prediction = lr_model.predict([[rain, temperature]])
print('강수량 {}mm & 온도 {}℃인 경우 예상 오이 가격 : {:7.2f}원'.
      format(rain, temperature, prediction[0]))
```

```
강수량 (mm) : 30
온도 (℃)) : 30
강수량 30mm & 온도 30℃인 경우 예상 오이 가격 : 21100.00원
```

```
accuracy = round(lr_model.score(X_train, y_train) * 100, 2)
print("로지스틱 회귀 정확도 : ", accuracy, "%")
```

```
로지스틱 회귀 정확도 :  12.12 %
```

생성된 모델의 정확도가 가장 낮게 나온 것을 확인할 수 있다. 이와 같이 적용한 기계 학습 알고리즘에 따라 생성된 모델의 성능에 차이가 있다.

TIP

model fit의 경우 다차원배열에 대한 경고 문구가 나오는 경우 1차원 배열로 바꾸는 ravel() 함수를 사용할 수 있다.

학습 활동

활동 1 문제 정의하기

해결하고 싶은 문제 중 인공지능을 활용하여 해결 가능한 문제가 무엇인지 아이디어를 모둠원과 함께 브레인스토밍 해보자. 해결해야 할 문제가 정의되었다면, 문제의 현재 상태와 목표 상태, 그리고 해결해야 할 세부 과제가 있는지 토론해 보자.

문제 정의:		
현재 상태	목표 상태	세부 과제

활동 2 데이터 수집하기

모둠의 프로젝트를 위해서 어떤 데이터를 어떻게 수집할 것인가?

활동 3 독립 변수와 종속 변수 결정하기

모둠의 프로젝트를 위해 수집된 자료 중 독립 변수와 종속 변수를 분리해 보자. 종속 변수는 예측 결과가 저장되는 데이터에 해당한다.

독립 변수:	종속 변수:

활동 4 데이터 전처리하기

모둠의 프로젝트를 위해 수집된 데이터에 대한 전처리를 하고, 전처리를 무슨 이유에서 했으며 어떻게 전처리를 했는지 정리해 보자.

데이터 전처리	전처리 이유	전처리 방법

활동 5 학습 모델을 통해 예측하기

모둠 프로젝트를 위하여 예측 모델을 적용한 후, 학습 시키고 예측을 반영한 후 예측 성능을 확인해 보자.

출처

Ⅰ. 알고 싶은 인공지능

- p.11 상 https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=neogates&logNo=220315840989&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F
- p.11 하 https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=futuremain&logNo=221586252683&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F
- p.12 상 https://blog.naver.com/smartiot1001/221370980825
- p.12 하 http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=7825
- p.13 김대수, 『처음 만나는 인공지능』, 생능출판사, 2020.
- p.14 https://bluediary8.tistory.com/90(좌)/ https://www.dbblog.co.kr/304(우)
- p.18 https://blog.naver.com/tech-plus/221611103759
- p.19 상 스튜어트 러셀, 『인공지능 1권: 현대적 접근 방식』 제3판, 2016.
- p.19 하 https://blog.naver.com/kcscpr/222086869045
- p.20 https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=5917575&cid=66682&categoryId=66682
- p.21 하 최중민, 전자통신동향분석 제12권 제6호, 1997.12.
- p.22 https://blog.naver.com/privatalab/222121207782

Ⅱ. 똑똑한 인공지능 원리

- p.28 https://www.dailyartmagazine.com/pablo-picassos-bulls-road-simplicity/
- p.30 데이터 Fanaee-T, Hadi, and Gama, Joao, Event labeling combining ensemble detectors and background knowledge, Progress in Artificial Intelligence (2013): pp.1-15, Springer Berlin Heidelberg.
- p.40 https://www.shutterstock.com
- p.43 https://www.shutterstock.com
- p.44 상 https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=sasayakki&logNo=221307499939&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F
- p.50 https://img1.daumcdn.net/thumb/R1280x0/?scode=mtistory2&fname=https%3A%2F%2Fblog.kakaocdn.net%2Fdn%2Fb47sWw%2Fbtqz4WCxonK%2F6EYWDbpiZeBjaSkXmW5p61%2Fimg.png

Ⅲ. 인공지능 문제 해결 방법

- p.82 http://www.bloter.net/files/2012/01/murata_boy_1_500.jpg
- p.83 하 https://opentutorials.org/course/4548/28949
- p.98 https://magazine.hankyung.com/business/article/202009230709b(좌), https://www.etnews.com/20200717000186(우)
- p.97 상 https://en.wikipedia.org/wiki/Object_detection(좌), https://blog.tensorflow.org/2020/07/tensorflow-2-meets-object-detection-api.html(우)

• p.100 상 http://ncia.snu.ac.kr/xe/research_H
• p.101 하 http://www.techholic.co.kr/news/articleView.html?idxno=24969#rs
• p.102 상 https://blog.lgcns.com/1553
• p.104 하 상https://img1.daumcdn.net/thumb/R720x0.q80/?scode=mtistory2&fname=http%3A%2F%2Fcfile9.uf.tistory.com%2Fimage%2F2617A743543627B83A62B3
• p.105 상 https://www.advantech.com.br/resources/case-study/9F334719-9BD9-4DF9-BF10-445D0C495D44
• p.105 중 상http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=11706
• p.105 하 https://newsimg.sedaily.com/2016/08/30/1L0CE7F3UY_2.jpg
• p.106
https://img.etoday.co.kr/pto_db/2020/05/600/20200528145938_1465689_724_483.jpg
• p.108
https://www.korean.go.kr/nkview/nklife/2017_4/27_0401.pdf
• p.110 하 https://www.aitimes.kr/news/photo/202008/17274_18775_21.jpg

Ⅳ. 건강한 인공지능 세상

• p.116
http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=namhakang&logNo=20143274903&parentCategoryNo=&categoryNo=&viewDate=&isShowPopularPosts=false&from=postView(좌), https://www.youtube.com/watch?v=Wnvjo1ZoOdQ(중)

• p.117 https://www.shutterstock.com

Ⅴ. 인공지능 프로젝트

• p.140 상 https://pixabay.com/illustrations/grocery-man-bag-holding-shopping-3693521/

⦿ **집필진**

- **한옥영** 성균관대학교 교수
- **김재현** 성균관대학교 교수
- **오하영** 성균관대학교 교수
- **노해선** 성균관대학교 교수
- **지정은** 성균관대학교 교수
- **안지혜** 관악고등학교 교사
- **한상민** 가운고등학교 교사
- **이규호** 세화고등학교 교사
- **이도영** 동양중학교 교사

⦿ **내용 기준 연구진**

- **정우성** 서울교육대학교 교수
- **최숙영** 우석대학교 교수
- **김현철** 고려대학교 교수
- **김명주** 서울여자대학교 교수
- **강신옥** 남평초등학교 교사
- **이정서** 화남초등학교 교사
- **이도영** 동양중학교 교사
- **최명진** 양평중학교 교사
- **서성원** 마포고등학교 교사
- **설이태** 서강고등학교 교사
- **최승윤** 별내초등학교 교사
- **김성훈** 청송초등학교 교사
- **조향숙** 한국과학창의재단 부장
- **이현숙** 한국과학창의재단 팀장
- **나찬열** 한국과학창의재단 연구원
- **김종범** 한국과학창의재단 연구원
- **김민정** 한국과학창의재단 연구원

⦿ **총괄·기획**

- **조성연** 교육부 교육과정정책과장
- **장원영** 교육부 교육연구관
- **김인주** 교육부 교육연구사
- **정민교** 한국과학창의재단 연구원

고등학교 심화

학교에서 만나는

인공지능 수업

발 행 일 2021. 2. 25.

발 행 처 교육부 · 한국과학창의재단

편집 · 디자인 (주)씨마스

인 쇄

※ 이 책은 비매품이며, 학교 교육 현장에서 수업을 위한 용도로만 사용 가능합니다.

※ 책의 내용 및 콘텐츠(그림, 사진)의 일부 또는 전체의 무단 복제 및 게재를 금합니다.

고등학교 심화

학교에서 만나는

인공지능 수업

53000
9 791163 693758
ISBN 979-11-6369-375-8