
2021년 과학 교사연구회 교수학습 자료

AI 및 지능정보기술 활용 과학 수업 콘텐츠 개발

2021. 12. 31.

충북과학고등학교

2021년 과학 교사연구회 교수학습 자료 요약

과제 1 (화학)	
주제	파이썬 프로그래밍을 통한 화학반응속도 빅데이터 처리 및 반응차수 결정
대상 학년	고등학교 3학년
차시	내용 및 학습목표
1차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화학 반응 속도, 1차 반응의 반감기를 설명할 수 있다. ○ 아두이노, RGB 센서를 이용한 조도측정장치를 구상 및 설계할 수 있다.
2차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조도측정장치 제작 및 농도 데이터 수집을 위한 프로그래밍을 수행할 수 있다. ○ 식용색소 blue#1과 과산화수소의 탈색반응을 이용한 반응속도론 실험을 수행할 수 있다.
3차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 빅데이터 분석을 통한 반응차수, 반응속도상수를 결정할 수 있다. ○ 반감기를 이용해 반응차수를 자동화하여 알아내는 아이디어를 고안할 수 있다.

과제 2 (생명과학)	
주제	Teachable machine을 이용한 식물 분류
대상 학년	고등학교 2-3학년
차시	내용 및 학습목표
1차시	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기계학습과 크롤링에 대해 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
2차시	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기계학습을 이용하여 식물을 분류하는 프로젝트를 제작할 수 있다. ◦ 기계학습을 이용하여 식물을 문 수준으로 분류할 수 있다.

과학 교사연구회 교수학습 자료 (과제 2)

1. 개요

영역	생명과학Ⅱ	핵심개념	종 분류, 생물의 분류체계
단원	(5) 생물의 진화와 다양성		
성취기준	[12생과Ⅱ05-04] 동물과 식물 분류군의 특징을 문 수준에서 이해하고, 이들 간의 유연관계를 계통수를 이용하여 표현할 수 있다.		
개발 방향 및 목적	<p>분류 활동은 생명과학에서 학문적으로 의미있는 활동이나, 학생들은 분류와 분류 기준에 대해 흥미를 갖지 못하며 단순 암기로 학습에 어려움을 겪고 있다. 이에 지도학습(머신러닝) Teachable machine을 활용하여 중·고등학교 성취기준에 따라 식물을 문 수준으로 분류하는 프로그램을 학생들이 직접 학습시켜 활용해보는 수업을 계획하였다. 위 학습활동을 통해 학생들은 자연스럽게 식물의 분류기준에 맞게 데이터셋을 구성하며 분류기준을 학습하고, 도감을 이용한 전통적인 방식이 아닌 지도학습을 활용한 분류를 통해 흥미를 느낄 것으로 기대된다.</p> <p>[1차시]</p> <ul style="list-style-type: none"> 전통적인 방법으로 식물 분류를 수행하게 하여, 분류의 어려움을 경험하게 함. 기계학습과 크롤링에 대한 개념 및 방법을 익힘. 기계학습과 크롤링을 실습하여 활동 전 지도학습에 익숙해질 기회를 제공함. <p>[2차시]</p> <ul style="list-style-type: none"> 식물을 문 수준으로 분류하는 기준에 맞게 학생들이 데이터셋을 구성한다. Teachable machine을 준비된 데이터셋으로 학습시키고, 식물들을 직접 분류해 보도록 실습한다. 기계학습 전략(데이터셋 구성)에 대해 발표한다. 		

2. 교수학습 활동 및 평가 개요

차시	학습주제	교수·학습활동	수업모형 및 학습방법	평가 방법	과학과 교과 역량 ²⁾
1	기계학습 익숙해지기	<ul style="list-style-type: none"> 크롤링, 기계학습이란? 크롤링, 기계학습 연습[개별] 	탐구학습	관찰평가 자기평가 동료평가	과학적 사고력 과학적 탐구력 과학적 문제해결력 과학적 의사소통능력
2	기계학습을 이용한 식물 분류	<ul style="list-style-type: none"> 크롤링을 이용한 데이터셋 구성 기계학습 실습[조별] 기계학습을 이용한 식물의 분류 	탐구학습		

2) 2015 개정 교육과정 과학과 교과 역량인 “과학적 사고력”, “과학적 탐구력”, “과학적 문제해결력”, “과학적 의사소통능력”, “과학적 참여 및 평생학습능력”을 기준으로 작성

3. 교수학습 설계

가. 1~2차시

1-2차시				
주제		Teachable machine을 이용한 식물 분류		
학습목표		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기계학습과 크롤링에 대해 이해하고, 이를 활용할 수 있다. ◦ 머신러닝을 이용하여 식물을 분류하는 프로젝트를 제작할 수 있다. ◦ 머신러닝을 이용하여 식물을 문 수준으로 분류할 수 있다. 		
성취기준		[12생과Ⅱ05-04] 동물과 식물 분류군의 특징을 문 수준에서 이해하고, 이들 간의 유연관계를 계통수를 이용하여 표현할 수 있다.		
학습방법		개별활동 및 모둠활동	과학교과역량	과학적 사고력 과학적 탐구력 과학적 문제해결력 과학적 의사소통능력
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동		수업 자료 및 유의점
도입 (1차시)	35분	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 학습 목표 제시 <ul style="list-style-type: none"> ◦ Teachable Machine을 이용하여 식물을 분류하는 프로젝트를 제작하고, 식물을 문 수준으로 분류할 수 있다. ▶ [개별 학습] 생각 열기 <ul style="list-style-type: none"> ◦ [활동지] 다양한 식물의 이미지 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 학생들이 이미지를 보고 식물을 문 수준으로 분류해보도록 안내한다. (선태식물, 석송류, 양치식물, 겉씨식물, 속씨식물) - 이미지를 보고 분류하기 어려웠던 부분과 쉬웠던 부분을 적어보도록 한다. ▶ [개별 학습] 도구 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> ◦ [활동지] 머신러닝과 크롤링(crawling) 개념 설명하기 <ul style="list-style-type: none"> - Teachable machine을 소개한다. - 크롤링 프로그램 FATKUN을 소개한다. ▶ [개별 학습] 연습 <ul style="list-style-type: none"> ◦ [노트북] Teachable machine과 크롤링 해보기 <ul style="list-style-type: none"> - 개별로 자유롭게 주제를 정하게 하고, 주제에 맞는 데이터셋을 구성하도록 한다. - Teachable machine을 학습시켜 결과를 확인하게 한다. 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 활동지, PPT ◎ 제시되는 식물을 '문' 수준으로 분류하도록한다. 이때 제공되는 이미지는 각 문에서 대표성을 갖는 식물의 기관 형질에 대한 이미지를 이용한다. * 크롬(chrome)이 설치된 노트북 필요
전개 (2차시)	50분	<ul style="list-style-type: none"> ◦ [활동 1] 데이터셋 구성하기 <ul style="list-style-type: none"> - 학생들이 서로 역할을 정해 식물 분류에 따라 이미지를 크롤링 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ PPT, 활동지 ◎ 인터넷을 활용하여 웹서핑을 해

		<p>할수록 지도한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 식물을 문 수준으로 분류할 수 있도록 데이터셋을 구성한다. - 집단 별로 이미지를 학습시키는 전략을 구성하도록 한다. * 데이터셋 구성이 매우 중요하다는 것을 학생들에게 강조한다. * 사이트, 검색어, 이미지 필터링 등 고려해야할 요소가 많다는 것을 강조하며 전략구성에 도움을 제공한다. <p>○ [활동 2] Teachable machine 학습시키기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 학생들에게 충분한 시간을 제공하여 주어진 데이터셋으로 학습을 진행하게 한다. - 학습 진행 후 조별로 검증을 필수적으로 하도록 진행하며, 이때 발생하는 오류를 적극적으로 수정하도록 지도한다. - 공통된 이미지 10개를 제공하여, 해당 식물을 문수준으로 분류하도록 한다. - 소집단 별로 바르게 분류 성공한 이미지 1개 당 1점을 부여하여, 우수 소집단을 선정한다. <p>○ [활동 3] 소집단 학습 전략 발표하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 각 소집단 별로 어떠한 학습전략을 이용하였는지 그 이유와 함께 발표한다. 	<p>야하는 활동이므로, 학생들이 학습 외에 이용하는 것에 주의한다.</p> <p>◎ 머신러닝 학습에 제공하는 이미지가 결과에 미치는 영향이 매우 크다는 것을 주지시킨다.</p>
정리	15분	<p>○ 소집단 간 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 소집단 사이의 머신러닝 학습전략을 평가한다. <p>○ 자기평가 및 소집단 내 동료평가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 활동 중 자신과 동료의 역할을 평가한다. <p>○ 자기평가</p> <p>○ 차시 예고</p>	<p>▶ 자기평가지, 동료평가지, 조별평가지</p>
관련 수업자료	<p>○ 학습활동 및 크롤링 및 기계학습</p> <p>○ 총 2차시(블록타임 운영 가능) 분량</p>		<p>PPT 과제2(1차시)</p> <p>PPT 과제2(2차시)</p>
	<p>○ 학습활동 관련 기록 및 활동지</p>		<p>학습지(1차시)</p> <p>학습지(2차시)</p>
	<p>○ 학생들이 2차시 모둠학습 후 동료 및 자신을 평가함.</p>		<p>자기·동료평가지</p>

4. 교사용 수업 안내 자료

가. 수업준비

- 기계학습, 크롤링, 데이터셋 등 본 수업에 등장하는 용어에 대한 기본적인 개념을 교사가 사전에 충분히 이해한 후 수업을 진행해야함.
- 식물의 분류 '문(pylum)' 수업 필요
 - 선태식물문, 석송문, 양치식물문, 겉씨식물문, 속씨식물문
- 식물의 5개의 '문(pylum)'에 해당하는 예시 사진 자료 필요
- 학생 1인 당 1 노트북
 - chrome 웹브라우저 설치 확인
 - 크롤링에 사용하는 Fatkun은 chrome 웹브라우저의 확장프로그램
- wifi 이용 가능하도록 사전 세팅
 - Fatkun과 teachable machine은 웹브라우저에서 사용 가능하므로 안정적인 인터넷 환경이 중요
- Teachable machine (<https://teachablemachine.withgoogle.com>)



- class는 제공할 레이블을 뜻함.
각 class에 제공한 이미지를 통해 Teachable machine은 특정 레이블을 학습함
- class 명은 원하는대로 바꿀수 있으며, 해당 class명으로 결과값이 표기됨.
- 이미지는 웹캠을 통해 실시간으로 제공되는 이미지로 제공
- 업로드를 이용하여 파일형태의 이미지를 제공 (많은 수의 파일을 드래그 앤 드롭을 통해 간편하게 업로드 할 수 있음)
- class 별로 구분되는 이미지를 제공하여 학습 시켜야 성공적인 레이블 구성이 될 수 있음.



- 레이블 형성 후 모델 학습시키기를 통해 충분히 기계학습 모델을 만들어 낼 수 있음.
- 고급을 클릭하면 '에포크', '배치크기', '학습률'을 조정할 수 있으나, 수업 수준에서 크게 건들 필요는 없음
- 필요한 경우 각 항목 옆에 있는 (?)에 마우스를 올려나 해당 항목에 대한 간편한 설명과 영향을 확인 할 수 있음.

나. 본수업

전반	<ul style="list-style-type: none"> ○ 노트북을 이용하므로 수업 중 학생들이 학습활동에 집중하는지 순회지도가 필요함. ○ 수업의 연속성을 위해 블록타임으로 진행하는 것을 권장함. ○ 블록타임이 어려울 경우 도입 부분을 1차시, '전개'와 '정리'를 2차시로 수업을 구성함.
1차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fatkun을 설치과정과 이용법을 완전히 숙지해야 2차시 수업진행이 원활하므로, 학생들 전원이 따라올 수 있도록 여유있게 진행해야함. ○ Teachable machine을 사용하는 연습단계에서 수업내용이나 과학지식에 얽매이지 않고, 가벼운 주제로 연습을 시켰을 경우 학생들이 보다 해당 수업에 몰입함. (예) 노트북의 웹캠을 이용하여 자신의 표정으로 다양한 감정을 학습시킨 후, 세계적인 명화에 등장하는 인물의 감정을 확인해보는 활동 등
2차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터셋에 대해 학생들에게 설명하고, 데이터셋 구성의 중요성을 충분히 강조해야함. ○ 전략세우기 단계에서 학생들이 조별활동을 통해 구체적인 전략을 세울수 있도록 강조하고 지도하는 것이 중요함. ○ 전략세우기 단계에서 크롤링 전략이 세워지지 않을 경우 해당 수업활동이 무의미하게 일찍 끝나는 경우가 발생함. 특히, Teachable machine을 이용한 분류에서 잘못된 결과가 나오는 경우가 많음. ○ 학생들에게 크롤링을 통한 데이터셋 구성 단계가 지도학습에서 매우 중요하다는 것을 중간중간 강조하며, 전략세우기 단계와 데이터셋 구성단계에 집중할 수 있도록 환기시켜야함.

5. 평가


가. 교사평가

평가 항목	평가 내용 / 평가 기준	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
과학적 사고력	식물의 특징을 문 수준에서 설명할 수 있다.			
	기계학습의 종류와 특징을 설명할 수 있다.			
	데이터셋의 중요성을 기계학습과 관련지어 설명할 수 있다.			
과학적 탐구력	크롤링을 수행할 수 있다.			
	기계학습을 수행할 수 있다.			
	데이터셋을 목적에 맞게 구성할 수 있다.			
과학적 문제해결력	기계학습에 적합한 학습전략을 세울 수 있다.			
	기계학습을 이용하여 식물을 분류할 수 있다.			
과학적 의사소통능력	조원들과 협력하여 공통과제를 수행할 수 있다.			
합계				
☐ 학교생활기록부 기재 예시 <ul style="list-style-type: none"> ○ 식물의 특징을 문 수준에서 설명할 수 있으며, 이를 바탕으로 식물 분류를 위한 기계학습을 수행함. 석송문과 선태식물문을 효과적으로 분류 할 수 있는 데이터셋에 대한 구체적인 아이디어를 제시함. '000', '000' 단어를 이용하여 이미지 크롤링을 진행하고 문의 특징에 맞는 사진을 선별하여 데이터셋을 구성함. 직접 제작한 식물분류 데이터셋으로 Teachable machine을 학습시켜 00식물과 00식물을 문 수준에서 정확히 분류함. 				

나. 동료평가

평가 항목	평가 내용 / 평가 기준	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
과학적 탐구력	식물을 문 수준으로 분류할 수 있는 이미지들을 선별하였나요?			
	크롤링을 수행할 수 있나요?			
	기계학습을 수행할 수 있나요?			
과학적 문제해결력	전략 구성을 위한 아이디어를 제시하였나요?			
	지도학습을 고려하여 데이터셋을 구성하였나요?			
	문제점 발생시 이를 해결하기 위한 방안을 제시하였나요?			
과학적 의사소통능력	조원들과 협력하여 과제에 적극적으로 참여하였나요?			
합계				

다. 자기평가

평가내용	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
크롤링을 이해하고 데이터셋을 구성할 수 있나요?			
기계학습을 이해하고 수행할 수 있나요?			
식물을 문 수준으로 분류하고 특징을 설명할 수 있나요?			
자신에게 주어진 역할을 성공적으로 수행하였나요?			
합계			
 활동소감을 적어보세요. ○			

2021년 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행되었음



Teachable machine을 이용한 식물 분류 (1차시)

오늘의 학습 목표

- 기계학습을 이용하여 식물을 분류하는 프로젝트를 제작할 수 있다.
- 기계학습을 이용하여 식물을 문 수준으로 분류할 수 있다.

1. 식물의 분류군

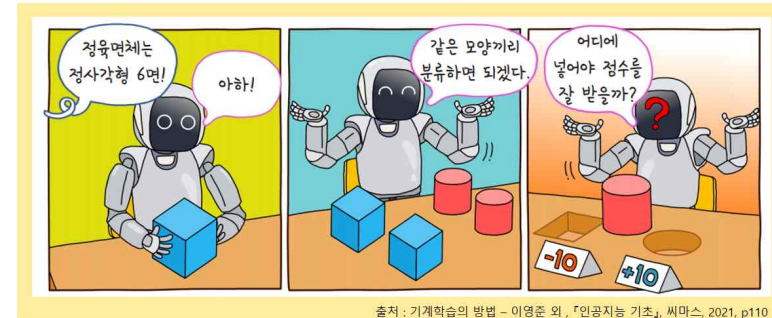
Q1) 지난 학습 내용을 이용하여 아래 식물들을 분류해보자!

다음 사진은 선대식물문, 석송문, 양치식물문, 겉씨식물, 속씨식물 중 1개의 문에 해당한다.



Q2) 분류활동의 난이도를 매우 쉬움(1) ~ 매우 어려움(5) 중에서 선택하고, 그렇게 생각한 이유를 적어보자.

2. 기계학습 : 기계학습의 방법에는 지도학습, 비지도학습, 강화학습이 있다.

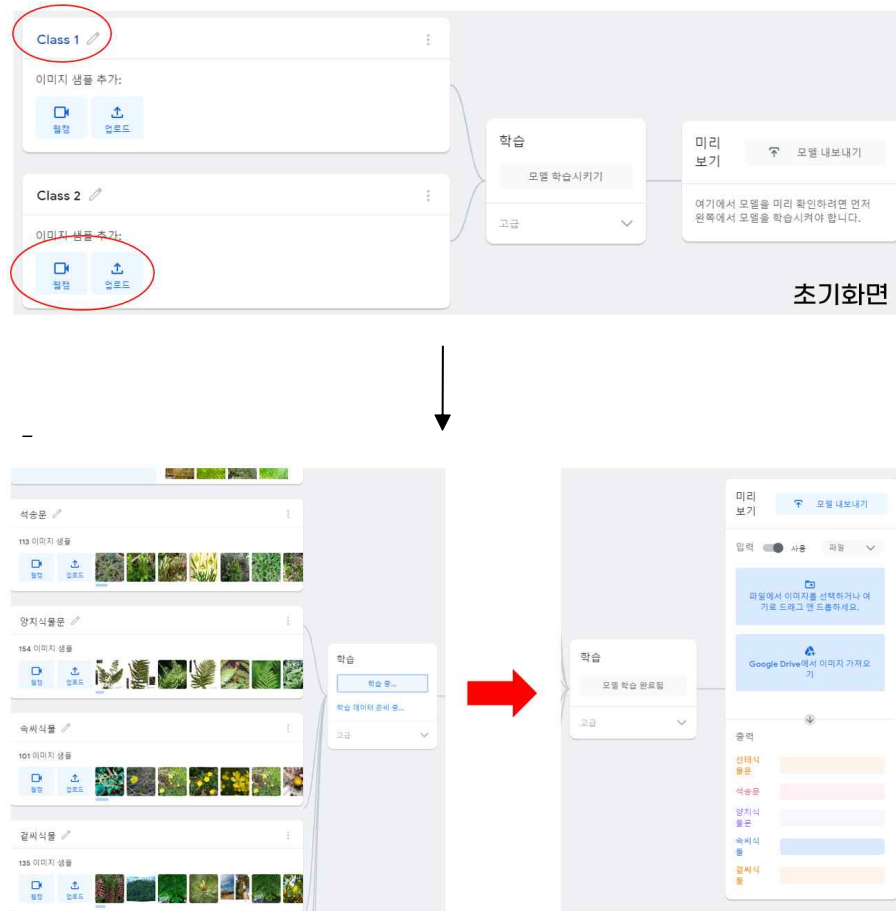


Q3) 다음은 Teachable machine에 대한 설명이다. 이를 토대로 하였을 때, Teachable machine은 (지도학습 / 비지도학습 / 강화학습) 이라 할 수 있다.

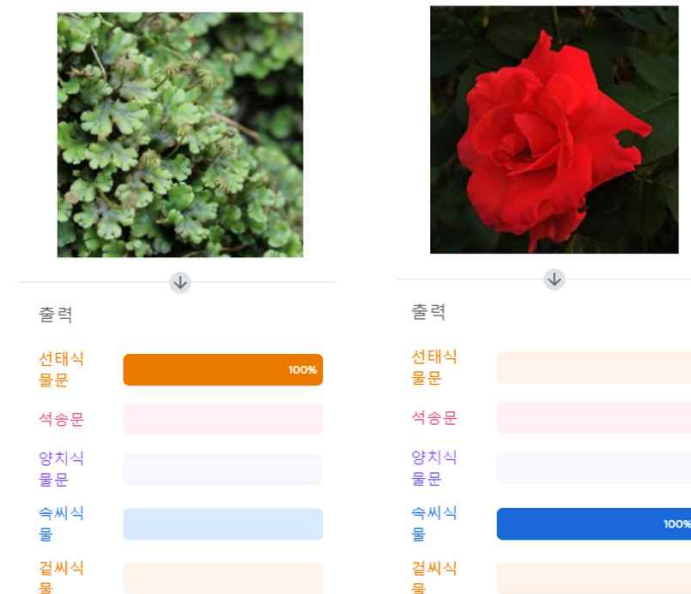




Teachable machine을 이용해보자!



-



3. 크롤링(Crawling)

- 웹 페이지를 그대로 가져와 데이터를 추출해 내는 행위
- 텍스트, 이미지 등 다양한 데이터를 목적과 의도에 따라 추출
- 크롤러(crawler) : 크롤링하는 소프트웨어

Python의 라이브러리	beautifulsoup, selenium
java의 라이브러리	jsoup
소프트웨어툴	httrack, wget-curl 등



Fatkun을 이용해보자!

chrome 웹 스토어

홈 > 확장 프로그램 > Fatkun 일괄 다운로드 이미지



Fatkun 일괄 다운로드 이미지

제공자: aituxiu

★★★★★ 2,580 | 사진 | 사용자 500,000+명

오프라인 실행 가능

Fatkun

- 이미지 데이터 추출 크롤러(crawler)
- Chrome 기반 확장프로그램
- 간편한 사용방법

- 설치하기

1) Chrome naver에서 'fatkun' 검색 후 chrome 웹스토어 접속

2) Chrome에 추가 클릭하여 확장프로그램 추가

3) 우측 상단에 다음과 같이 추가 됨.

(표시 안되었을시 퍼즐 조각을 눌러 고정시키면 표시)

- 사용하기

1) NAVER에서 'cel' 이미지 검색

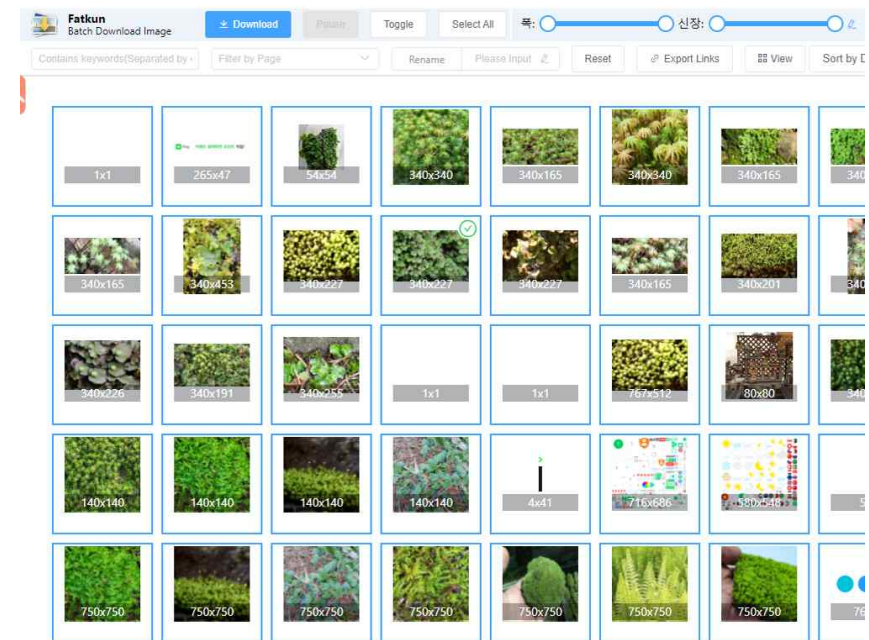
2) 클릭

3) Download All Tabs 클릭 후

Download "Current Tab" Alt + Z 하지 않는 파일 선택 취소한 후

Download "All Tabs" Alt + A 단의 Download 클릭

▼ 멀티 페이지 열기?



2021년 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행되었음



Teachable machine을 이용한 식물 분류 (2 차시)

개별 활동

1. 자신이 원하는 주제 정하기
2. 주제에 맞는 데이터셋 구성하기
3. 자유롭게 Teachable machine 학습시키기
4. Teachable machine을 이용하여 확인해보기

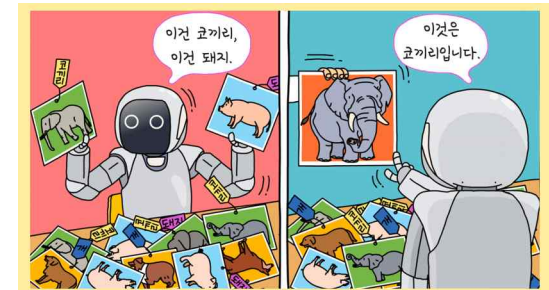
조별 활동

1. 데이터셋(Data set) : 크롤링을 통해 데이터셋을 구성한다.

1) 전략 세우기

2) 역할 배분

3) 데이터셋 구성



출처 : 레이블이 있는 데이터를 사용하는 지도 학습 - 이영준 외, 『인공지능 기초』, 씨마스, 2021, p110

★ 데이터 구성 Tip!


- 웹페이지마다 동일한 검색어로 나오는 결과가 서로 다름
- 같은 단어를 한국어, 영어 등 다양한 방식으로 표현 가능
- 기계학습은 대상 객체와 배경을 구분하지 않고 제공되는 전체 이미지를 학습

최적의 데이터 구성 방법에 대한 아이디어를 구상해보자!



2. Teachable machine 학습 평가

10개의 식물 사진 분류 Test



- 점수는 한 사진 당 최고 10점
- 분류 시 정답 이미지에 해당하는 퍼센트를 10점에 곱하여 점수 환산
[예시] 정답이 겉씨식물이며, 분류결과 겉씨식물 55%로 나올 경우
 $10점 \times 0.55 = 5.5점$ 부여
- 10개 사진을 동일한 방식으로 진행하여 총점 부여

3. Teachable machine 학습 진행 및 검증

- 1) 제작한 데이터셋으로 학습 진행
- 2) 학습 진행 후 조별로 Teachable machine 검증
(학습에 사용된 이미지가 아닌 별도의 이미지들을 이용하여 검증!)
- 3) 검증 시 발생하는 문제를 해결하기 위해 조별로 충분히 논의하고 재 학습 진행
(시행착오는 반드시 발생한다!)

4. 조별 전략발표

중점	
----	--

특색	
크롤링 방식	
어려웠던 점	
부족한 점	

개별 활동

자기평가 - 조원평가 - 조별평가

- 서술형 평가는 각 평가 대상의 장점을 중심으로 기술
- 평가는 자신에게는 냉정하게, 타인에게는 관대하게

2021년 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행되었음