

PBL 콘텐츠 설계서

PROJECT 2: 계량기 읽기



2021 March 30

매직에코



**X**

# 목차

[목차 1](#_Toc71627087)

[백그라운드 스토리 2](#_Toc71627088)

[학습해야 하는 키워드에 대한 설명 2](#_Toc71627089)

[자동화된 계량기 검사: Automatic Meter Reading (AMR) 2](#_Toc71627090)

[프로젝트의 목적 2](#_Toc71627091)

[수도 계량기의 숫자를 읽어서 웹서버에 보여주는 digital twin기능을 구현하라(실시간 분석 및 actuation확장기능 개발) 2](#_Toc71627092)

[수준 구분 3](#_Toc71627093)

[관련 기술 3](#_Toc71627094)

[Require Skill 3](#_Toc71627095)

[Acquire Skill 3](#_Toc71627096)

[미션 별 목표 및 평가기준 4](#_Toc71627097)

[Mission 1: 실시간 미터 이미지 취득 시스템 구축 4](#_Toc71627098)

[Mission 2: 숫자 추출하기1 5](#_Toc71627099)

[Mission 3: 숫자 추출하기2 6](#_Toc71627100)

[Mission4: Google tesseract를 통해 숫자 인식하기 8](#_Toc71627101)

[Mission 5: 수도계량기 숫자인식 머신러닝을 위한 데이터 분류 9](#_Toc71627102)

[Mission 6: 숫자 예측모델 개발하기 10](#_Toc71627103)

[Mission 7: Digital Twin Meter구성 11](#_Toc71627104)

[모범 답안 12](#_Toc71627105)

[데이터 파일 설명 12](#_Toc71627106)

[학습 지원 정보 13](#_Toc71627107)

[학습 리소스 13](#_Toc71627108)

[포럼 13](#_Toc71627109)

# 백그라운드 스토리

IoT 전문회사인 MeasureWare사의 기반서비스는 현장에 설치되어 사용중인 전통적인 방식의 계량기(통신기능이 탑재되지 않은 계량기)의 미터 값을 실시간으로 읽어서 디지털화하여 digital-twin 형태로 형상화한다. 또한 이렇게 형상화된 digital-twin을 기반으로 실시간 감시, 실시간 작동, 리스크 관리 등 다양한 고객맞춤형 서비스를 제공하는 회사이다. 이 회사는 자신들이 관리하는 계량기에 카메라를 부착하여 HTTP를 통해 1시간 간격의 실시간 이미지를 가져오는 기능을 구현하였고 대상 계량기를 확대하고 있다.

# 학습해야 하는 키워드에 대한 설명

## 자동화된 계량기 검사: Automatic Meter Reading (AMR)

Automatic Meter Reading는 전기, 가스나 물 사용량을 모니터링이나 요금 청구를 위해 자동으로 기록하는 것을 말한다. 현재 Smart readers가 존재하지만, 많은 국가, 특히 저개발 국가에서 널리 퍼지지 않았다. 따라서 현재 대부분의 계량기 검사는 작업자가 현장에 직접 가서 계량기의 사진을 찍음으로써 진행된다. 이러한 과정에서 오류가 많이 발생하는 것이 오랜 시간동안 증명되었기에, 또 다른 작업자가 계량기의 사진을 확인하는 작업을 거친다. 이러한 offline checking은 많은 사람의 노력과 시간을 필요로 하고 효율성이 낮다. 게다가 많은 양의 이미지가 검증되어야 하기에 이러한 조사 과정은 때때로 오류를 감지하지 못한다.

계량기 검사를 자동으로 수행하면 인간의 실수를 줄이고 인력을 아낄 수 있다. 또한 미터 박스에 설치된 카메라를 사용하여 완전 자동으로 판독을 실행할 수도 있다. 이미지 기반 AMR은 기존 계량기를 갱신하거나 교체할 필요가 없기 때문에 비용이 저렴하고 설치가 빠르다는 장점이 있다.

# 프로젝트의 목적

## 수도 계량기의 숫자를 읽어서 웹서버에 보여주는 digital twin기능을 구현하라(실시간 분석 및 actuation확장기능 개발)

|  |  |
| --- | --- |
| 구분 | 설명 |
| **1** | 계량기 숫자 부분의 이미지 추출하라 |
| **2** | 클라우드 서비스를 이용하여 추출한 이미지에서 문자를 인식하라 |
| **3** | 머신러닝 알고리즘을 탐색하여 기반으로 사용할 알고리즘을 선택하라 |
| **4** | 수천 장 이미지를 갖고 각각의 사진에 레이블링을 어떻게 할 지 기술적으로 궁리하라 |
| **5** | 파이썬 툴을 사용하여 수천 장 이미지를 적절한 하나의 데이터 화일로 구성하라 |
| **6** | 몇 장의 표본에 대해 머신러닝 Training을 진행할지에 대한 판단기준 세워라 |
| **7** | 인식한 숫자를 웹서버에 표기하는 digital twin meter를 구현하라 |

(※ 구분 숫자는 미션 별 목표 기준이 아님)

# 수준 구분

* AI/Data분석/Edu4
* AI/모델개발/Edu4
* AI/AIOps/Edu4
* Back-end/Edu4

# 관련 기술

### Require Skill

* Fundamentals > Python Programming > Python Basics
* Fundamentals > Python Programming > NumPy
* Fundamentals > Python Programming > Pandas

### Acquire Skill

* Deep Learning > Neural Networks > Activation Functions
* Deep Learning > Neural Networks > Understanding Neural Networks
* Deep Learning > Architectures > CNN
* Deep Learning > Training > Optimizers
* Deep Learning > Tools > TensorFlow

# 미션 별 목표 및 평가기준

## Mission 1: 실시간 미터 이미지 취득 시스템 구축

**키워드**

Open CV, Affine, Perspective Transform

**설명**

* 라즈베리파이를 수도계량기 바로 옆에 설치하고 카메라를 부착하여 수도 계량기의 이미지를 저장한다.
* Edge Computing과 같은 구성으로 시스템을 구성하는 방법, 카메라로 취득된 이미지를 클라우드 서버로 보내는 방법 또는 클라우드 서버에서 카메라 이미지를 원격으로 취득하는 방법 중에서 고려한다.
* 빛이 없는 지하실에 설치된 수도메터를 읽어야 하는 상황들이 있다.

**목표**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 경험 | 난이도 |
| Data분석(데이터 흐름 관리 역량) | 센서를 통해 들어오는 연속된 데이터를 처리할 수 있다 | 3 |
| Data분석(데이터 흐름 관리 역량) | 데이터 처리 에이전트를 활용해 데이터 흐름을 관리할 수 있다 | 4 |

**결과물**

* 실시간 미터 취득 시스템데이터 분석 발표 동영상

**평가 기준**

|  |  |
| --- | --- |
| 멘토 평가 항목 | 구분 |
| 1. 'http://bit.ly/websensor1'와 같은 미터 이미지 취득 시스템을 구축하였나요? | Data Store |

## Mission 2: 숫자 추출하기1

**키워드**

Open CV, Affine, PerspectiveTransform

**설명**

* 먼저, 이미지를 회전시키고 왜곡을 보정하는 등의 과정을 거친다.
* 수정한 이미지에서 미터 값이 변화하는 부분을 잘라낸다.

**목표**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 경험 | 난이도 |
| Data분석(데이터 추출 및 가공 역량) | 데이터베이스의 데이터를 추출해 가공할 수 있다 | 2 |
| Data분석(데이터 추출 및 가공 역량) | 이미지, 영상 데이터의 포맷을 변경하고 메타 데이터를 생성할 수 있다 | 2 |
| Data분석(데이터 추출 및 가공 역량) | 수집된 데이터의 형식을 동일하게 맞출 수 있다 | 3 |
| Data분석(데이터 추출 및 가공 역량) | 수집된 데이터에서 불필요한 차원을 제거할 수 있다 | 3 |
| Data분석(데이터 관련 리터러시 및 데이터 특성 파악 역량) | 탐색적 자료 분석을 통해, 데이터의 특성을 파악할 수 있다. | 3 |
| AI모델개발(이미지관련 지식 이해력) | OpenCV 라이브러리만을 사용해서 이미지 뷰어(Crop, 흑백화, Zoom 등의 기능 포함)를 만들 수 있다. | 4 |

**결과**

* 코드

**평가 기준**

|  |  |
| --- | --- |
| 멘토 평가 항목 | 구분 |
| 1. image를 웹센서에서 문제없이 load했나요? | Data Extracting |
| 2. Open CV 라이브러리를 활용하여 이미지를 적절하게 회전하였나요? | Computer Vision |
| 3. Open CV 라이브러리를 활용하여 이미지의 기하학적 변형을 수행하였나요? | Computer Vision |
| 4. 변형한 이미지에서 미터 부분을 추출하였나요? | Computer Vision |
| 5. 이미지 변형 각 단계에서 적절한 label을 부착하였나요? | Computer Vision |

**확인 질문**

|  |  |
| --- | --- |
| 문제 | 정답 |
| OpenCV에서 이미지의 XY 좌표체계와 수학시간에 사용하는 X-Y 좌표를 비교해서 설명해라 | Y방향이 아래쪽으로 향한다. |
| 이미지의 crop을 위한 좌표는 어떻게 찾아내는가? | OpenCV imshow에서 click 마우스콜백이벤트의 파라미터로 주어지는 x,y 좌표를 프린트하는 프로그램을 간단히 만들 수 있다. |
| 이미지 edge detection을 높이기위한 이미지 처리방법들이 각각 어떤 특징이 있는가? | 블러링의 여러가지 방법 |

## Mission 3: 숫자 추출하기2

**키워드**

Open CV, edge detection, blur algorithm, threshold, contour

**설명**

* 잘라낸 미터 측정 부분에서 Open CV의 여러가지 blur 메소드를 활용하여 노이즈를 제거한다.
* 이미지의 임계처리를 완료하고 이미지의 윤곽선을 딴다.
* 얻어낸 이미지 윤곽선에서 Convex Hull을 얻어낸다.
* 결과적으로 개별 낱자를 추출한다.

**목표**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 경험 | 난이도 |
| Data분석(데이터 재가공 및 전산화 역량) | 사진 정보를 도구(OCR, 이미지 처리 등)를 활용해 효율적으로 전산화할 수 있다 | 3 |
| AI모델개발(이미지 관련 단위 테스크 수행 역량) | 노이즈 제거(Denoising) 모델을 개발한다 | 3 |

**결과물**

* 코드

**평가 기준**

|  |  |
| --- | --- |
| 멘토 평가 항목 | 구분 |
| 1. Open CV의 threshold 라이브러리를 활용하여 이미지 임계처리를 적절하게 완료하였나요? | Computer Vision |
| 2. 보다 정확한 이미지 Contour(윤곽선)를 위해 binary이미지를 사용하였나요? | Computer Vision |
| 3. 각 미터 숫자의 윤곽선을 통해 Convex Hull을 얻었나요? | Computer Vision |
| 4. 윤곽선을 통해 Convex Hull을 얻을 때, 수평으로 overlapping되는 문제를 해결하였나요? | Computer Vision |
| 5. 계량기의 5자리 숫자를 모두 인식하지 못했을 때, 예외처리를 진행하였나요? | Computer Vision |

**확인 질문**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 문제 | 정답 |
| Computer Vision | 이미지 Contour가 무엇인가요? | 이미지 Contour란 동일한 색 또는 동일한 색상 강도를 가진 부분의 가장 자리 경계를 연결한 선입니다 |
| Computer Vision | 보다 정확한 이미지 Contour를 확보하기 위해 어떤 방법을 사용해야 하나요? | 바이너리 이미지를 사용해야 한다. 따라서 이미지 Contour를 찾기 전에 threshold를 사용해야 한다. |
| Computer Vision | Convuex Hull(블록체)과 Contour의 차이점은 무엇인가? | Contour는 윤곽선으로써 모든 테두리를 잇는 선이지만, Convux Hull은 Contour의 오목한 부분을 모두 체크하고 이를 보정하는 역할을 한다. 즉 오목한 부분이 전혀 없는 선이다. |
| Computer Vision | Oblur, medianBlur, bilateralFilter, GaussianBlur들이 각기 어떤 이미지에 대해 효과를 보는지 실험해본 결과는 어떠한가요? | 어떤 노하우를 획득했는지를 평가한다. |
| Computer Vision | Mean, Gaussian 등 다양한 이미지 threshold 메소드의 차이점은 어떠한가? | 어떤 노하우를 획득했는지를 평가한다. |

## Mission 4: Google tesseract를 통해 숫자 인식하기

**키워드**

Google tesseract

**설명**

* Google tesseract를 사용하여 추출한 숫자 이미지에서 숫자를 인식한다.
* 이 전 미션들에서 이미지 처리를 잘 해두었다면, Google tesseract에 처리된 이미지를 집어넣는 것만으로도 미션을 해결할 수 있다.
* 각 이미지에서 숫자를 인식하여 추후에 라벨링할 수 있도록 저장한다.
* 만약 숫자 인식이 제대로 되지 않았다면, 이 전 미션을 보완한다

**목표**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 경험 | 난이도 |
| Data분석(데이터 재가공 및 전산화 역량) | 사진 정보를 도구(OCR, 이미지 처리 등)를 활용해 효율적으로 전산화할 수 있다 | 3 |
| AI모델개발(이미지관련 지식 이해력) | 이미지 데이터를 수치 데이터로 벡터화 할 수 있다. | 3 |
| AI모델개발(이미지 관련 프로젝트 수행 역량) | 개와 고양이 사진을 넣고, 개와 고양이를 CNN모델로 분류하기 위해 개와 고양이 이미지를 벡터화 한다. | 4 |
| AI모델개발(딥러닝 관련 프로젝트 수행 역량) | 기업명, 제품명, 가격 등 정보 추출(Information Extraction) 모델을 개발한다 | 4 |

**결과물**

* 코드

**평가 기준**

|  |  |
| --- | --- |
| 멘토 평가 항목 | 구분 |
| 1. 추출한 이미지에서 숫자를 정확하게 인식하였나요? | Computer Vision |

**확인 질문**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 문제 | 정답 |
| Computer Vision | MS Azure 와 Google Cloud 문자인식 서비스에 어떤 차이가 있는가? | 프로그래밍 편의성 면, 인식의 정확도 면 |

## Mission 5: 수도계량기 숫자인식 머신러닝을 위한 데이터 분류

**키워드**

Data labeling

**설명**

* 이전까지의 미션에서는 개별 숫자 이미지를 crop을 통해 얻을 수 있었고, Google tesseract를 통해 개별 숫자 이미지를 인식할 수 있었다.
* 그 결과 모든 이미지들에 대해서 개별 낱자를 crop할 수 있었고, 개별 낱자들을 인식하여 labeling을 붙임으로써 dataset을 구성할 수 있게 되었다.
* 그렇다면 개별 낱자 이미지들과 label로 이루어진 data set을 training data set과 test data set으로 분류하라
* 또한 그 과정에서 결측치가 발견된다면 제거하라

**목표**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 경험 | 난이도 |
| Data분석(데이터 분류 및 취합 역량) | 주어진 문제를 해결하기 위해 적합한 데이터와 레이블링 방법을 수립한다 | 3 |
| AI모델개발(이미지 관련 프로젝트 수행 역량) | 개와 고양이 사진을 넣고, 개와 고양이를 CNN모델로 분류하기 위해 개와 고양이 이미지를 학습, 검증, 예측 데이터셋으로 나눈다. | 4 |

**결과물**

* 코드

**평가 기준**

|  |  |
| --- | --- |
| 멘토 평가 항목 | 구분 |
| 1. 데이터 분류 과정에서 발견된 결측치를 제거하였는가? | Data classification |
| 2. 훈련 데이터 셋과 테스트 데이터 셋을 적절한 비율로 분류하였는가? | Data classification |

**확인 질문**

|  |  |
| --- | --- |
| 문제 | 정답 |
| MS Azure와 Google Cloud 문자인식 서비스에 어떤 차이가 있는가? | 프로그래밍 편의성 면, 인식의 정확도 면 |
| 글자 낱자로 인식하는 것과 몇개 글자를 붙여서 인식하는 것이 어떤 차이가 있는가? | 인식의 정확도 면 |

## Mission 6: 숫자 예측모델 개발하기

**키워드**

MNIST, Fashion MNIST, TensorFlow

**설명**

* Training Data Set을 활용하여 개별 이미지에서 숫자를 분석할 수 있는 모델을 만든다.
* 모델을 만든 후 테스트 이미지로 loss와 accuracy를 측정한다.
* 또한 훈련된 모델을 사용하여 이미지에 대한 예측 모델을 만들고 예측 결과를 시각화한다.

**목표**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 경험 | 난이도 |
| AI모델개발(이미지 관련 프로젝트 수행 역량) | 개와 고양이 사진을 넣고, 개와 고양이를 CNN모델로 분류하기 위해 개와 고양이 이미지 데이터를 CNN 모델로 학습한다. | 4 |
| AI모델개발(이미지 관련 프로젝트 수행 역량) | 개와 고양이 사진을 넣고, 개와 고양이를 CNN모델로 분류하기 위해 개와 고양이 이미지를 CNN 모델로 분류한다. | 4 |
| AI모델개발(이미지 관련 프로젝트 수행 역량) | 개와 고양이 사진을 넣고, 개와 고양이를 CNN모델로 분류하기 위해 분류의 정확도를 측정한다. | 4 |
| AI모델개발(이미지 관련 단위 테스크 수행 역량) | Image Classification 모델을 개발한다 | 3 |

**결과물**

* 코드
* 예측 모델

**평가 기준**

|  |  |
| --- | --- |
| 멘토 평가 항목 | 구분 |
| 1. 모델의 정확도가 95% 이상인가? | Data Modeling |
| 2. 예측 결과를 시각화 하였는가? | Data Modeling |

## Mission 7: Digital Twin Meter구성

**키워드**

Slack Web hookup, flask

**설명**

* 머신러닝으로 인식한 숫자를 웹상에서 실시간으로 볼 수 있는 digital twin meter를 구성한다.
* Digital twin meter를 통해 눈으로는 digital 로 표현된 미터 이미지를 볼 수 있고, 인식된 숫자는 새로운 작업에 활용될 수 있다.
* slack의 web hook-up을 통해 실제 미터기 값이 증가할 시 메시지를 푸쉬한다.

**목표**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 분류 | 경험 | 난이도 |
| Data분석(데이터 추출 및 가공 역량) | 수집된 데이터를 가공해 데이터베이스에 입력할 수 있다 | 3 |
| Data분석(데이터 재가공 및 전산화 역량) | 사진 정보를 도구(OCR, 이미지 처리 등)를 활용해 효율적으로 전산화할 수 있다 | 3 |

**결과물**

* 코드
* Digital twin meter

**평가 기준**

|  |  |
| --- | --- |
| 멘토 평가 항목 | 구분 |
| 사용자의 스마트폰에 push형태로 전달되는 alarm 기능을 구현하였나요? | Web |

# 모범 답안

<https://github.com/edu10make/Project-X_/blob/main/Project1-Medical%20Analysis/002_Head%20CT-Hemorrhage/002_Head%20CT-Hemorrhage.ipynb>

# 데이터 파일 설명

**meter\_image.zip:** 2020년 10월 25일 ~ 2020년 12월 31일까지 1시간 단위로 촬영된 계량기 이미지 6142장

**lavel.csv**: meter\_image.zip에 있는 이미지들의 이름과 label로 붙여진 데이터 셋

# 학습 지원 정보

## 학습 리소스

* ESP32 cam
* web cam night vision
* [Machine Learning Yearning](<https://www.deeplearning.ai/machine-learning-yearning/>) : 앤드유 응교수의 ML 프로젝트를 진행할 때 고려해야 할 우선순위, 성능에 대한 고려 사항 (딥러닝 기술 자체를 다룬 책은 아니라 필독). PDF 버전을 인터넷에서 쉽게 구할 수 있음
* [모두를 위한 딥러닝]([https://www.inflearn.com/course/기본적인-머신러닝-딥러닝-강좌#](https://www.inflearn.com/course/기본적인-머신러닝-딥러닝-강좌%23)) : 머신 러닝과 딥러닝에 대해 더 이해하고 본인들의 문제를 Tensorflow를 이용하여 풀 수 있게 도와주는 동영상 강의. 이 강좌는 수학이나 컴퓨터 공학적인 지식이 없어도 어렵지 않게 볼 수 있음.
* MNIST  
  : <https://tensorflowkorea.gitbooks.io/tensorflow-kr/content/g3doc/tutorials/mnist/beginners/>
* Fashion MNIST  
  : <https://www.tensorflow.org/tutorials/keras/classification?hl=ko>
* Slack Chat Bot – slack\_web\_hookup  
  : <https://api.slack.com/bot-users>
* Flask  
  : <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>
* NumPy - GitHub  
  : <https://github.com/numpy>
* NumPy  
  : <https://numpy.org/>

# 포럼

* 학습 리소스: <https://github.com/edu10make/Project-X_>
* 토론과 Q&A: https://prj.innoaca.kr/forum/project/2/forum
* 코드리뷰: https://prj.innoaca.kr/forum/project/2/codereview
* 동료평가: https://prj.innoaca.kr/forum/project/2/evaluation
* 멘토: https://prj.innoaca.kr/forum/project/2/mentor
* 동료목록: https://prj.innoaca.kr/forum/project/2/peer