| 프로젝트 기획서 |
| --- |

**사과당도 품질 데이터를 통한**

**사과 분류 인공지능 서비스**

**(아람)**

2022.08.30

광주인공지능사관학교 언어지능반 리미트리스(limitless) 팀

**요약**

| **팀명** | 리미트리스(limitless) |
| --- | --- |
| **팀원 및 역할** | * 팀장: 임철성 (프로젝트 총괄, 일정계획) * 팀원: 손재형, 이민흠, 이재혁, 임서연 |
| **아이디어 주제** | 사과 당도 품질 데이터를 활용한 사과 당도 분석 |
| **제안 배경 및 필요성** | * 제안 배경 * 귀농 인구의 증가 및 트렌드의 변화로 당도가 높은 과일에 대한 선호도가 높아짐 * 필요성 및 차별성 * 기존 방식들의 제한사항 및 단점들을 보완하고, 농장에서 개별적으로 사용 가능하여 활용도를 높일 수 있음 |
| **유사 제품 현황 및 비교** | * 롯데마트 AI 선별 시스템 * 딥러닝으로 과일의 당도를 분석 * 현재 일부의 과일에 한해서만 서비스 제공 * 각 농장별 개별적 사용은 불가능 * 비파괴 당도선별기 * 근적외선을 조사하여 반사되는 빛을 분석하여 과일의 당도를 측정 * 대량의 사과에 대한 조사가 제한되며 정밀한 파악이 불가능 * 파괴 당도선별기 * 착즙하여 기계를 통해 당도를 측정 * 정확한 당도를 측정할 수 있으나, 일부 샘플을 통해서만 측정한다는 한계점이 존재 |
| **선행 기술 및 논문 현황** | * 비파괴 지능형 과일 당도 자동 측정 시스템 구현(논문)   <https://koreascience.kr/article/JAKO202035066033558.pdf>   * 빛을 투과시킨 이후 해당 데이터를 확보하고 이를 심층 신경망에 학습시켜 예측하는 인공지능을 만듬 * 머신러닝 적용 과일 수확시기 예측시스템 설계 및 구현(논문)   <https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?cn=JAKO201913649331969&oCn=JAKO201913649331969&dbt=JAKO&journal=NJOU00545892>   * 과일의 색상, 무게, 내부 온습도등을 확보하여 최적의 수확시기 예측 * 지상용 초분광 스캐너를 활용한 사과의 당도예측 모델의 성능향상을 위한 연구(논문)   <https://koreascience.kr/article/JAKO201732839400886.pdf>   * 지상용 초분광 스캐너를 활용하여 사과의 분광정보와 당도와의 부분최소제곱회귀분석(PLSR)을 수행 VIP점수를 통한 최적밴드 산출 후 예측모델의 비용함수들을 구하여 예측모델의 효용성을 파악 확장 가능성을 보여줌 * 사과분류 프로젝트   [https://hoony-gunputer.tistory.com/entry/달당-프로젝트-정리](https://hoony-gunputer.tistory.com/entry/%EB%8B%AC%EB%8B%B9-%ED%94%84%EB%A1%9C%EC%A0%9D%ED%8A%B8-%EC%A0%95%EB%A6%AC)   * 사용자가 사과 이미지를 입력하면 이미지를 처리하여 색의 전체적인 비율을 구하고 이를 학습된 회귀모델에 입력하여 당도를 측정하는 방식 |
| **제안 내용** | * 개발 목표 * 사과 당도등급 예측 * 개발 내용 * 환경데이터를 이용하여 사과 당도 등급 예측 * 이미지 데이터를 이용하여 사과 당도 등급 예측 |
| **수행 방법** | * 데이터 확보 * AI허브   (<https://aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSe=realm&dataSetSn=490>) |
| **기대효과 및 활용방안** | * 기대효과 * 환경데이터를 통한 당도 등급을 예측하여 농장별 원하는 당도등급의 사과를 키우기위한 환경 제공 * 사과 분류에 사용되는 인적,물적 자원 낭비를 축소 * 개별 농장에서 빠르게 사과 분류가 가능하여 범용성 확대 * 활용방안 * 스마트팜이 적용된 사과 농장과의 연계 * 이미지를 통한 예측을 통한 사과 분류 및 생장에 필요한 데이터 제공 |

## 

### 1. 브레인 스토밍

| **팀명** | 리미트리스(Limitless) | |
| --- | --- | --- |
| **구성원** | * 팀장: 임철성 * 팀원: 손재형, 이민흠, 이재혁, 임서연 | |
| **프로젝트 방향성** | * 머신러닝, 딥러닝을 활용한 빅데이터 분석서비스 | |
| **주제** | **제안자** | **제안 이유** |
| CCTV분석을 통한 상권 및 유동인구 분석 | 임철성 | 요즘 가게들의 경우 입점하기전 상권분석을 통한 주요 고객층을 사전에 분석하고 이를 통해 상가의 경제성등을 분석한 이후 입점하는데 이를 위하여 소비되는 비용과 시간을 절약하기 위하여 CCTV데이터를 이용한 머신러닝을 만들어 데이터만 있다면 해당지역에 유리한 상가를 자동으로 추천해주어 상권분석에 소요되는 시간과 인력 낭비를 방지 |
| 예산,취향,연비등을 고려한 자동차 모델 추천 | 이재혁 | 자동차를 구매하기전 다양한 경로를 통해 리뷰 및 자동차정보를 확인하는데 많은 시간을 소비하기때문에 사용자가 고려하는 예산,취향,연비등을 조합하여 사용자에게 맞는 자동차를 추천하여 정보를 획득하는데 걸리는 시간을 최소화해줌 |
| 생육 데이터를 활용한 최적의 생육기간 분석 | 이민흠 | 파프리카나 토마토 등 채소 데이터를 기반하여 생육정도를 머신러닝 기반으로 파악하는 인공지능 모델을 만들어 각 채소별 최적의 생육기간을 찾고 이를 활용하여 소비되는 자원 및 시간을 최소화 |
| 사과 당도 품질 데이터를 활용한 사과 당도 분석 | 손재형 | 사과의 당도 품질에 따른 분류를 만들어 구분하여 분류에 따른 가격 차등화로 다양한 수익 창출 가능 |
| 수질 오염도 및 오염원 현황을 활용한 위험도 높은 오염지 예측 | 임서연 | 현재 가장 관리되어야 할 오염지, 오염원을 추려내고, 미리 예방책을 펼칠 수 있도록 향후 가능성이 높은 오염지를 찾아내는 데 활용 |

### 2. 제안배경 - 외부 환경 분석(PEST / STEEP)

| **Political**  **(정책적 배경)** | * 귀농정착지원사업 (3년간 월 최대 1백만 원 지원) * 로컬푸드 활성화 정책 * 대량생산 대량유통에 따른 장거리 수송으로 농산물 품질이 저하되고 환경부담이 증가함에 따라, 이를 보완하기 위해 지역 먹거리 선순환 체계가 구축됨 |
| --- | --- |
| **Economic**  **(경제적 배경)** | * 귀농인구의 증가 * 소비자들의 당도가 높은 고급 과일에 대한 선호도 증가 추세 |
| **Social**  **(사회적 배경)** | * 농촌에 대한 인식변화 * 농촌정착지원사업의 정책 성과 등이 반영되며 농촌에 대한 긍정적 이미지 구축 * 장년층의 은퇴 후 귀농 생활 |
| **Social**  **(트렌드 배경)** | * 개인의 건강, 환경 오염, 동물 윤리 등의 다양한 이유로 증가하는 추세의 국내외 채식주의자 수 * 대체로 소비자는 비싸더라도 당도가 높아 만족감을 주는 과일을 선호 |
| **Technological**  **(기술적 배경)** | * 사과 당도를 측정하기 위한 방법을 분석한 데이터가 이미 국내 ‘AI허브’ 사이트에서 제공 중이므로, 쉽게 접근하여 활용 가능 |

### 

### 3. 제안배경 - 내부환경 분석(3C)

| **Capacity**  **(제안자 능력)** | * 데이터 수집 및 분석 가능 * 많은 양의 데이터를 수집하고 분석하며 원하는 정보를 추출할 수 있음 * 분류 모델 구축 가능 * 머신러닝, 딥러닝, 오픈 API 등을 활용해 데이터를 분류하는 모델 구축 가능 |
| --- | --- |
| **Competition**  **(경쟁제품/기술/**  **특허분석)** | * 롯데마트 AI 선별 시스템 * 근적외선으로 과일을 촬영해 대량의 화상 데이터를 얻어 딥러닝으로 분석 * 과일의 당도, 중량, 수분함량, 후숙도 등의 파악이 가능 * 일부 과일에만 사용중 * 모든 농장에서의 활용이 제한된다는 단점이 존재      * 비파괴 당도선별기 * 근적외선을 과일에 조사하여 반사되는 빛을 분석하여 당도를 측정하는 방식 * 근적외선이 적으면 과일안에 당이 많이 들어있는 것으로 추정함 * 정밀한 파악은 불가능하며 기계 1대 당 300만원 정도로 가격대가 높은 편      * 파괴 당도선별기 * 착즙하여 얻은 과즙을 당도계 센서에 떨어뜨려 당도를 측정하는 방식 * 모든 과일에 대하여 측정하는 것은 사실상 불가능하므로, 표본으로 고른 일부 과일만 측정해야 함 |
| **Customer**  **(고객 분석)** | * 스마트팜이 적용된 농장의 경우 환경데이터를 쉽게 획득할수 있어 해당 데이터를 통한 당도 등급 예측을 통해 원하는 당도로의 사과 생육 가능 및 현재의 당도 예측을 통한 수확시기 결정 가능 * 이미지를 통한 당도예측을 통한 스마트팜 적용을 위한 기반시설 최소화 가능 |

### 4. 수요분석

| **필요성** | * 기존의 당도 측정 방법들이 가진 한계점들을 극복 * 농장에서 개별적으로 사용 가능 * 기존 방식에 비해 낮은 비용 |
| --- | --- |
| **차별성** | * 기존 AI 시스템에 비해 더 널리 보급할 수 있음 * 기존 비파괴 당도 검사 시스템에 비해 더 정밀한 파악이 가능 * 기존 파괴 당도 검사 시스템에 비해 사과를 손상시키지 않을 수 있음 * 모든 사과에 대해서 측정이 가능하고, 소요 시간이 적음 |
| **현재까지 준비사항** | * 모델 학습에 필요한 데이터 수집 * 관련 제품 및 시장 조사 * 활용할 분석기법 : 머신러닝, Mask R-CNN |
| **기대효과** | * 사과 분류에 사용되는 인적, 물적 자원 낭비의 최소화 * 사과 분류 기술의 범용성 확대 * 추후 사과를 원하는 당도로 기르기 위한 농업의 보조 역할 |
| **활용방안** | * 사과분류 포장 업체와의 연계 또는 스마트팜 적용 농장과의 연계 |

### 5. 개발내용

| **개발 목표** | * 사과 당도등급 예측 |
| --- | --- |
| **개발 내용** | * 환경데이터를 이용하여 사과 당도등급 예측 * 이미지 데이터를 이용하여 사과 당도등급 예측 |

### 6. 달성 목표 및 달성 전략

| **달성 목표** | * 입력된 데이터의 형태에 따라 해당 사과의 당도를 빠르고 정확하게 측정해 등급을 알려주는 서비스 |
| --- | --- |
| **달성 전략** | * 데이터 구축 * 우리나라에서 대표적으로 재배되는 사과 4개 품종을 조사 * 지상에서 촬영하는 2D RGB 이미지 데이터, 적외선 촬영 온도값, 토양 및 환경 센서 데이터, 당도 측정 데이터를 통합적으로 융합한 학습데이터 구축 (‘AI허브’ 활용) * 사과 당도 품질 분류 기준인 ‘특 - 상 - 보통’ 3단계의 분포를 유사하게 구축하기 위해, 사과 나무를 ‘상층 - 중층 - 하층’ 3단계로 나누어 사과 선정 (학습 데이터 구축) * 데이터 전처리 및 인공지능 모델 개발 * 사과 이미지 데이터 및 환경 센서등을 통해 수집한 환경 데이터들의 전처리(불필요 특성 제거, 원핫인코딩, 라벨인코딩 등) * 데이터 형태에 따른 인공지능 모델 제작 * 인공지능 모델 성능 향상 * 인공지능 모델 예측값의 여러가지 지표 향상 (정확도, 평균제곱오차 등) * 인공지능 모델의 목표 수준 달성도 측정 * 학습데이터를 활용하여 인공지능 모델별 성능 확인 및 개선 |

### 

### 

### 7. 개발 일정

| **추진내용** | | **제1주차**  (데이터 수집 및 전처리) | | | | **제2주차**  (데이터 전처리 및 모델 제작) | | | | **제3주차**  (모델 제작 및 발표준비) | | | | | **제4주차**  (발표준비 및 발표) | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 16 | 17 | 18 | 19 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 29 | 30 | 31 |
| **프로그램 설계** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **데이터 수집** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **데이터 전처리** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **AI 모델링 및 리뷰** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **모델 수정 및 보완** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **발표 준비 및 발표** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

❍ 일일 회의 및 회의록 작성 - 일정 진행 전 5분에서 10분

❍ 일일 리뷰 회의(검토회의) 및 회의록 작성 - 당일 작업 검토 및 다음 날 목표 설정 20분

### 8. 참여 인원

| **이름** | **역할 및 능력** |
| --- | --- |
| **임철성** | * 프로젝트 총괄, 환경데이터 모델 제작, 발표 |
| **손재형** | * 라벨링 데이터 전처리, 환경데이터 모델 제작 |
| **이민흠** | * 이미지 데이터 전처리(Mask R-CNN), 이미지 데이터 모델 제작 |
| **이재혁** | * 라벨링 데이터 전처리, 이미지 데이터 전처리(Mask R-CNN) |
| **임서연** | * 이미지 데이터 전처리(Mask R-CNN), 이미지 데이터 모델 제작 |

### 

### 

### 

### 9. 차별성 분석

| **기존 시장 방식과 차별점** | * 기존 시장 방식 * 초기에 사용되었던 파괴 당도선별기는 재배된 사과들 중 표본을 정해 직접 과육을 짜내어 당도를 측정 * 최근에 사용하는 근적외선 당도계는 사과의 표면에 당도계를 직접 접촉시켜 사과의 당도를 측정 * 두 방법 모두 직접 일일이 사과와 당도계를 접촉시켜야 해 번거롭고, 정확도가 낮으며, 당도계 사용 비용이 높음 * 차별점 * 직접 접촉 없이 사과 외관 데이터를 수집해서 활용 * 사과 당도를 비교적 쉽고 빠르게 판단하는 것이 가능 * 소비자들도 본인들의 취향에 맞는 당도의 사과를 선택할 수 있음 * 기존 방식의 단점을 보완하고, 추후엔 생산자, 소비자 모두를 아우르는 범용성도 기대할 수 있음 |
| --- | --- |

### 10. SWOT 분석

| **S** | **W** |
| --- | --- |
| * 생산자는 상품의 분류를 더 세분화 하여 수익화 할 수 있음 * 소비자들도 본인의 취향에 맞는 사과를 구매할 수 있음 * 추후 사업 확장 시, 소비자들도 본인의 당도 취향에 맞는 사과를 구매할 수 있음 | * 초기 데이터를 얻기 위한 근적외선 방법이 생긴지 얼마 안되어, 정교한 데이터를 얻는 것이 아직은 어려울 수 있음 * 이미 고착화 된 기존의 방식이 있기 때문에, 개발된 모델의 우수성을 알리고 사용하게 만드는 데 시간이 꽤 소요될 수 있음 |
| **O** | **T** |
| * 기존 방식의 명확한 단점 * 사과 분류 속도의 비약적인 상승을 기대할 수 있음 * 명확한 당도별 분류를 통한 소비자들의 신뢰도 향상 및 선택권 부여 | * 데이터 수집에 사용되는 촬영 장비의 성능 및 주변 환경의 영향이 있을수 있음 * 데이터에 생길 수 있는 오차값이 모델의 신뢰도에 안좋은 영향을 줄 수 있음 * 기존의 직관적인 방식과 다른 새로운 방식에 의문과 거부감이 클 수 있음 |

### 11. 포지셔닝(STP 전략)

| **시장 세분화**  (Segmentation) | * 시장별 * B2B : 사과 농장(O) * B2C : 마트 등에서 사과를 구매하려는 소비자(X) * 연령대별 * 청년층 농부(O) / 장년층 농부(X) * 지역별 (2020년, 전국 사과 재배 가구 수 : 29,794 가구)      * 가치관별 * 새로운 방식에 개방적인 농부(O) / 기존 방식에 익숙한 농부(X) |
| --- | --- |
| **목표시장 선정**  **(Targeting)** | * 새로운 방식에 개방적이며, 경북 지방에서 사과 농장을 경영하고, 당도를 일정 수준 이상 유지 및 분류하고 싶은 청년층 농부 |
| **제품 포지셔닝**  **(Positioning)** | * 쓰기 쉽고, 명확하고, 저렴한 사과 당도 등급 분류기 * USP (unique selling point: 고유판매제언)   < 사과 선택의 정확한 기준, “아람” >   * 일정 품질 이상의 사과를 시장에 꾸준히 공급하고 싶다면 써야 하는 분류기 |

### 

### 

### 

### 12. 마케팅 믹스(4P 전략)

| **Product**  **(제품)** | * 사과의 외관을 이용해 당도를 측정하고 분류하는 구독형 서비스 |
| --- | --- |
| **Price**  **(가격)** | * 연간 구독료 10만원 * 국내 사과 농장 개수와 사과 도매가를 토대로 수익성 판단 * AI 모델 정기 업데이트를 통한 개선 성능을 보장함으로써 구독 유지 |
| **Place**  **(판매 방법,**  **유통 경로)** | * 진입기 * 홈페이지 개설 * 비성수기에 경상북도의 대표적인 사과 농장 직접 방문 * 안정기 * 모델의 안전성과 정확도를 바탕으로 온라인 홍보 * 기 사용자들의 추천을 통해 신규 사용자 확보 * 확산기 * 국내 농산물 도매시장을 통해 농장에 판매 * 국내 스마트팜 회사에 판매 * 국내 사과 분류 전담 업체에 판매 |
| **Promotion**  **(홍보 방안)** | * 홈페이지 * 직접 방문 * 농산물 분류 업체, 스마트팜 회사 등을 통한 농장 연결 * 할인 프로모션 진행 (첫 구독시, 1년 10% 할인 등) |

### 13. 향후 발전 방향

| **구분** | **발전 방향** |
| --- | --- |
| **기술** | * 웹 서비스 형태로 보강   이번 프로젝트에서는 모델 제시까지만 진행, 차후 개발 시에는 카메라 및 스마트폰을 연결해서 사용하는 웹 서비스 형태로 보강 |
| * 스마트팜용 서비스 구축   토양 환경 등을 추가로 분석하여 사용자가 원하는 당도의 사과를 기를 수 있는 주변 환경 조건을 알려주고 이를 적용 |
| * 자연어 처리와 연계   소비자가 사과를 사기 전 어플을 통해 사과를 촬영하면 당도를 측정해서 얼마인지 문자 및 음성으로 출력해주는 어플 개발 |
| **사업** | * 목표 시장을 일반 소비자와 기타 과일로 확대   소비자가 스마트폰으로 각종 과일의 당도를 알 수 있게 함 |

### 

### 14. 참고문헌

* 국내 사과 도매가격:

<https://www.kamis.or.kr/customer/price/wholesale/item.do?action=priceinfo&regday=2022-07-26&itemcategorycode=400&itemcode=411&kindcode=06&productrankcode=&convert_kg_yn=N>

* 국내 사과 농장 현황 기사 (2020.10):

<https://www.kyongbuk.co.kr/news/articleView.html?idxno=2054598>

* 전국 사과 재배 가구 수 현황 (2020) (표):

<https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1AG201031&conn_path=I2>

* 소비자의 사과 구입 시 품질 고려사항과 선호하는 당도와 과중 (2022):

<http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbb/farmUseTechDtl.ps?sTchnlgyRealmCode=&sKidofcomdtySeCode=&sTchnlgyPrcuseTyCode=&sRealmName=&sPsitnCode=&sPsitnArea=&sDtlType=&pageIndex=1&noSpr=&menuId=PS00072&farmPrcuseSeqNo=100000161504&sYear=&sRsrchRealmCode=&sType=sj&sReSearchType=sj&sValue=%EC%82%AC%EA%B3%BC&sReSearchValue=&_sReSearchYn=on>

* 귀농,귀촌 동향 분석(2022):

<http://library.krei.re.kr/pyxis-api/1/digital-files/ff855330-4700-49d1-861f-bfd6f918b9d3>

* 사과 근적외선 당도계 기사 : <http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=304144>
* 온난화로 바뀌는 과일지도… 70년 뒤 사과 재배지 사라질 위기 : <https://www.segye.com/newsView/20220503520724>
* 사과나무 재배법: <https://hae-su.tistory.com/177>
* 롯데마트 AI선별 시스템(사진): <http://www.econovill.com/news/articleView.html?idxno=579322>
* 비파괴 당도 선별기(사진): <http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=135206>
* 파괴 당도 선별기(사진): <https://smartstore.naver.com/smarthajin/products/6931762971?NaPm=ct%3Dl63agm7k%7Cci%3D87bc0f450b851fbd454ba493d5f6d0a246c7b7bc%7Ctr%3Dslsl%7Csn%3D5590204%7Chk%3Dfecdd0826516c2b9868d850d8e6b1ba7672717d3>
* 비파괴 지능형 과일 당도 자동 측정 시스템 구현(논문): <https://koreascience.kr/article/JAKO202035066033558.pdf>
* 머신러닝 적용 과일 수확 시기 예측시스템 설계 및 구현(논문):

<https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?cn=JAKO201913649331969&oCn=JAKO201913649331969&dbt=JAKO&journal=NJOU00545892>

* 지상용 초분광 스캐너를 활용한 사과의 당도예측 모델의 성능향상을 위한 연구(논문): <https://koreascience.kr/article/JAKO201732839400886.pdf>
* 사과분류 프로젝트: [https://hoony-gunputer.tistory.com/entry/달당-프로젝트-정리](https://hoony-gunputer.tistory.com/entry/%EB%8B%AC%EB%8B%B9-%ED%94%84%EB%A1%9C%EC%A0%9D%ED%8A%B8-%EC%A0%95%EB%A6%AC)
* 국내 농가 정보화 현황 (2020):

<https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1AG20122&conn_path=I2>