

캡스톤디자인

최 종 결 과 보 고 서

**제목: Planty(플랜티): LLM 과 IoT 를
활용한 개인 맞춤형 식물 관리 솔루션**

BloTy 팀 : 구선주, 김민지, 민유진, 최예림

단국대학교 소프트웨어학과

제 출 문

본 보고서를 자기관리 기록용 챗봇 개발의 최종결과보고서로 제출합니다.

2025 년 6 월 14 일

팀장 : 최예림
팀원 : 구선주
팀원 : 김민지
팀원 : 민유진

요 약 문

1. 제 목

PlanTy(플랜티): LLM 과 IoT 를 활용한 개인 맞춤형 식물 관리 솔루션

2. 프로젝트 개요 및 필요성

본 프로젝트는 SLM 과 IoT 를 결합한 시스템 아키텍처를 제안하기 위해, 개인 맞춤형 식물 관리 솔루션인 PlanTy 를 구현하였다. IoT 센서를 활용한 식물 생육 환경 모니터링과 SLM 기반 감성 챗봇을 결합하여, 사용자와 반려식물 간의 정서적 상호작용이 가능한 어플리케이션이다. 기존 식물 관리 앱이 기능적 관리에 치중한 반면, PlanTy 는 실시간 환경 제어와 감성 기반 대화를 통합하여, 사용자 맞춤형 경험을 제공한다. 이를 통해 기술과 사용자의 감성적 교감을 연결하는 사람 중심의 IoT-SLM 아키텍처 실증 사례를 제시하고, 향후 다양한 도메인으로의 확장 가능성을 모색한다.

3. 프로젝트의 내용 및 개발 범위

PlanTy 프로젝트는 IoT 기반 스마트 테라리움 키트와 SLM(Small Language Model) 기반 챗봇을 결합하여, 식물 생장 환경의 자동 제어와 정서적 교감을 지원하는 반려식물 통합 관리 솔루션이다. 본 프로젝트는 IoT, 어플리케이션, SLM 의 세 가지 주요 구성 요소로 구성하였다.

1) IoT

에코드인의 스마트 테라리움 키트를 기반으로 하여, 프로젝트에 필요한 모듈들을 추가해 기능을 확장하였다. 토양 습도 센서, 온습도 센서(DHT), 조도 센서(CDS) 등을 활용해 식물의 성장 환경을 실시간으로 감지하고, 워터펌프, 팬, LED 등의 제어 모듈을 통해 환경을 자동으로 조절한다. ESP32 보드를 중심으로 센서 데이터를 수집하고 MQTT 프로토콜을 통해 애플리케이션과 통신함으로써, 사용자 명령에 따라 하드웨어를 원격 제어할 수 있는 시스템을 구축하였다. 전원 및 IO 핀 분리를 통해 하드웨어의 안정성과 확장성도 고려하였다.

2) 어플리케이션

프론트엔드와 백엔드로 구성된다. 프론트엔드는 Flutter 를 이용하여 구현되었으며, 회원가입 · 로그인, 나의 정원, 식물 등록, 식물도감, 스마트 챗봇 등 다양한 기능을 직관적인 UI/UX 로 제공한다. IoT 기기와 연동하여 물주기, 바람 조절, 조도 조절 기능을 실시간으로 제어할 수 있으며, Firebase Cloud Messaging(FCM)을 통해 식물 상태나 제어 알림을 사용자에게 전달한다. 백엔드는 Spring Boot 로 개발되었으며, RESTful API 서버를 구축하여 데이터베이스 연동, 센서 데이터 처리, 사용자 인증(JWT 기반), API 명세 자동화(Swagger), 그리고 챗봇 서버(FastAPI)와의 연동을 통해 전체 시스템의 비즈니스 로직을 안정적으로 운영한다.

3) LLM

SLM(Small Language Model)을 기반으로 설계된 식물 특화 챗봇 기

능을 중심으로 구성되었다. 모델은 파인튜닝 및 RAG(검색 증강 생성)를 통해 식물에 대한 전문적인 정보를 제공하며, Agent 기반 구조를 도입하여 사용자가 선택한 식물의 이름, 성격, 말투 등을 반영한 페르소나 중심의 정서적 대화를 구현하였다. 이를 통해 사용자는 단순한 정보 전달을 넘어, 실제로 반려식물과 교감하는 듯한 감성적인 경험을 할 수 있다.

4. 개발 결과 요약

1) 아두이노와 어플리케이션 연결

PlanTy 는 아두이노 센서에서 수집한 온도 · 토양 습도 데이터를 Wi-Fi 기반 MQTT 통신으로 앱에 실시간 전송하며, 앱은 이를 사용자 친화적인 UI 로 시각화한다. 임계값 초과 시 푸시 알림을 제공하여 빠른 대응이 가능하고, 테스트 결과 통신 안정성과 실시간 데이터 처리 성능이 입증되었다.

2) LLM 에이전트와 어플리케이션 연결

식물 에이전트에 Joy, Fear, Disgust, Sadness, Anger 의 5 가지 감정을 프롬프트 엔지니어링으로 부여하여, 질문에 감정별 고유한 어조와 표현으로 반응하도록 구성하였다. 이로써 감정 페르소나의 일관된 유지와 정서적 교감 기반의 에이전트 구현이 가능함을 확인하였다.

3) 최종 어플리케이션

Flutter 기반 PlanTy 앱은 다음 세 가지 핵심 기능을 제공한다:

- **반려식물 등록**: 200 여 종의 데이터를 기반으로 식물 정보를 설정하고 페르소나를 부여.
- **자동 제어 및 알림**: 센서값 기준 초과 시 IoT 기기 자동 작동 및 푸시 알림 제공.
- **챗봇 기능**: 설정된 페르소나와 실시간 센서 데이터를 바탕으로 식물과 정서적 대화를 지원

5. 활용에 대한 건의 및 기대 효과

1) 활용 건의

- **개인 사용자**: 원격 모니터링과 감성 챗봇으로 바쁜 일상 속에서도 손쉬운 반려식물 관리 및 정서적 교감 가능
- **교육·복지 분야**: 식물 성장 관찰 학습 도구 또는 노인·장애인을 위한 복지 솔루션으로 활용 가능
- **상업적 활용**: 브랜드 마케팅, 인테리어 맞춤형 테라리움 등 다양한 시장 확장 가능성

2) 기대 효과

- **초보자 친화적 관리 시스템**: 직관적인 UI 와 챗봇 가이드로 식물 지식이 없어도 쉽게 관리 가능
- **IoT 기반 자동화**: 물주기·조도 조절 등 자동 제어로 식물 건강 유지
- **AI 챗봇 편의성**: 실시간 피드백으로 사용자 불확실성 해소 및 효율적 관리 지원
- **스마트 홈가드닝 혁신**: 자연 융합형 홈가드닝 서비스 제공

제 1 장 서론

제 1 절 프로젝트 개발의 필요성

1. 기술적 필요성

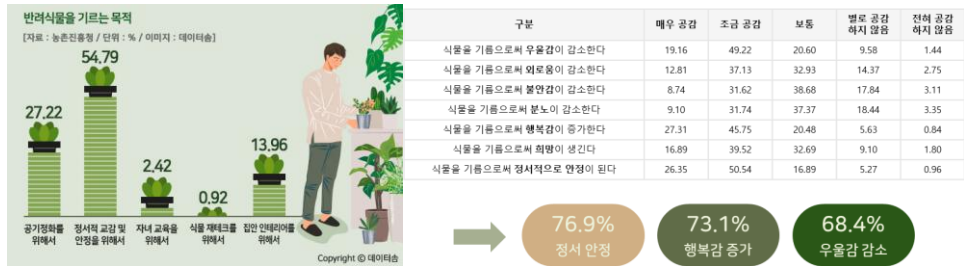
최근 IoT(Internet of Things) 기기와 LLM(Large Language Model) 기반 Agent를 연동하여 지능형 실세계 인터페이스를 구축하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 흐름은 기술이 단순히 환경을 인식하고 자동 제어하는 수준을 넘어, 사용자와 보다 자연스럽고 정서적인 방식으로 상호작용할 수 있는 사람 중심의 기술 아키텍처(Human-Centric Architecture)로 진화하고 있음을 보여준다.

특히 IoT가 제공하는 실시간 센싱 및 제어 기능과, LLM이 제공하는 언어 기반 상호작용 능력을 결합하면, 사람-기계-환경 간의 통합된 인터페이스를 구축할 수 있다. 이는 사용자가 시스템의 상태를 ‘이해하고, 느끼며, 대화할 수 있는’ 방식으로 접근할 수 있게 하며, 기술과 사용자의 관계를 한층 더 밀접하게 만든다.

이에 본 프로젝트는 IoT와 SLM(Small Language Model)을 유기적으로 통합한 차세대 서비스 아키텍처를 제안하고, 이를 실제 환경에 적용 가능한 사례를 통해 그 실현 가능성과 효용성을 검증하고자 한다.

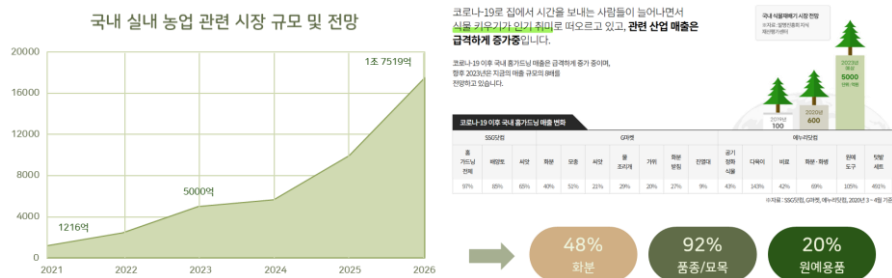
2. 주제 선정 배경

본 프로젝트는 위와 같은 기술적 배경을 바탕으로, IoT와 SLM을 결합한 개인 맞춤형 반려식물 관리 솔루션을 사례 도메인으로 선정하였다. 이 주제를 선택한 배경은 다음과 같다.



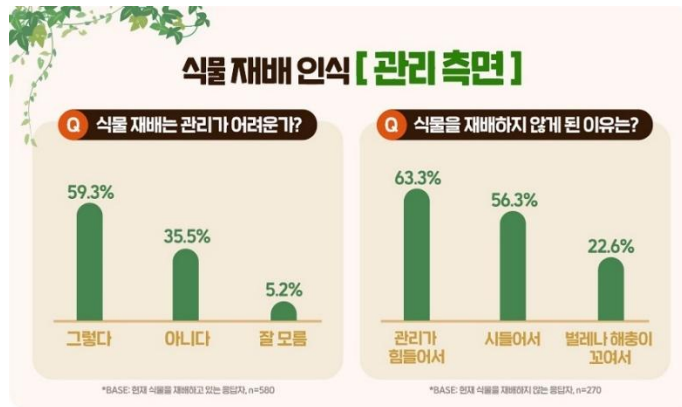
[그림 1. 반려식물 기르는 이유 (출처: 농촌진흥청)]

최근 1인 가구 증가, 고령화, 그리고 코로나 팬데믹 등의 사회 변화에 따라, 실내에서 식물을 기르는 사람들이 빠르게 늘어나고 있다. 과거에는 공기 정화나 인테리어를 목적으로 식물을 기르는 경우가 많았으나, 최근에는 심리적인 안정과 정서적인 교감을 위해 반려식물을 기르는 경우가 증가하고 있다. 반려식물은 단순한 식물을 넘어, 이름을 지어주고 대화를 나누며 교감하는 대상으로 인식되고 있으며, ‘홈가드닝’과 ‘플랜테리어’의 유행과 함께 관련 시장도 빠르게 성장하고 있다.



[그림 2. 농업 관련 시장 (출처: 발명진흥회 지신재산평가센터, 농사로)]

국내 실내 농업 관련 시장의 규모가 꾸준히 성장하고 있으며, 앞으로 더 커질 것으로 전망된다. 또한 반려 식물을 기르는 데 필요한 용품들과 관련된 산업의 매출은 급격하게 증가 중이다.



[그림 3. 식물 재배 인식 - 관리측면 (출처: 마이크로밀 엠브레인)]

그러나 식물 관리에는 여러가지 어려움이 존재한다. 초보자는 식물별 생장 조건에 대한 정보 부족으로 인해 쉽게 실패를 경험하며, 숙련된 사용자조차도 새로운 식물에 대한 적절한 관리법을 찾기 어렵다. 또한, 기존 식물 관리 애플리케이션들은 대부분 기능적 관리에 집중되어 있어, 사용자와의 정서적 상호작용에는 한계가 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 본 프로젝트는 IoT 기술을 기반으로 실시간 식물 상태를 모니터링하고, SLM 기반 챗봇을 통해 정서적 소통이 가능한 맞춤형 식물 관리 솔루션을 제공하고자 한다.

3. 연구 필요성

반려식물을 건강하고 지속적으로 키우기 위해서는 단순한 기능적 관리뿐만 아니라, 사용자와의 상호작용 측면에서도 개선이 필요하다. 이러한 맥락에서 본 프로젝트는 다음과 같은 기술적 및 사용자적 필요성을 바탕으로 연구의 방향성을 설정하였다.

1) 기술적 관점의 필요성

IoT-LLM 통합 인터페이스에 대한 실증 사례 부족

최근 LLM 기반 Agent가 발전하면서 IoT 시스템과의 통합 가능성이 주목받고 있으나, 아직까지 IoT 데이터를 LLM과 유기적으로 연동하여 실시간 제어 및 사용자 상호작용을 지원하는 아키텍처에 대한 실증적 연구와 사례는 부족하다.

경량 언어모델(SLM) 기반 상호작용 기술의 실험 필요성

기존 LLM은 방대한 연산 자원을 요구하므로 IoT 시스템에 직접 적용하기 어렵다는 한계가 있다. 이를 극복하고 효율적인 실시간 반응형 챗봇 구현을 위해 경량화된 SLM(Small Language Model)을 활용한 접근 방식이 필요하다. SLM은 경량화된 구조 덕분에 온디바이스 환경 또는 CPU 기반 시스템에서도 효율적인 구동이 가능하다.

특히, 단순히 외부 API를 호출하여 답변을 받는 방식을 넘어, 특정 도메인인 식물 관리에 특화된 정보를 제공하고 사용자 맞춤형 페르소나 대화를 구현하기 위해 SLM 파인튜닝이 필요했다. 이는 제한된 자원 환경에서 실질적인 상호작용을 가능하게 하며, 동시에 SLM의 적용 가능성을 탐색하는 중요한 학술적 실험이 된다. 이러한 접근은 향후 IoT-SLM 통합 시스템의 새로운 방향을 제시할 수 있다.

사용자 맞춤형 에이전트 아키텍처의 필요성

동일한 환경 조건에서도 사용자마다 원하는 관리 방식이나 대화 톤이 다를 수 있다. 개인화된 페르소나 및 대화 스타일을 반영하는 Agent 설계와 그 구현은 향후 SLM 기반 IoT 시스템의 핵심 요소가 될 것이다.

2) 사용자 관점의 필요성

복잡한 성장환경 관리의 어려움

식물마다 요구하는 온도, 습도, 조도, 토양 수분 등의 조건이 상이하며, 이를 정확하게 인지하고 관리하는 것은 초보자에게 큰 부담이다.

정보 부족 및 접근성 문제

초보 식집사들은 특정 식물에 대한 전문적이고 신뢰할 수 있는 정보를 얻기 어렵고, 식물의 이상 징후를 판단하고 대응하는 것도 쉽지 않다.

정서적 상호작용의 한계

식물은 동물과 달리 상호작용의 방식이 제한적이며, 기존의 식물 관리 앱은 정서적 만족을 고려하지 않아 사용자 이탈로 이어질 수 있다.

이처럼 본 프로젝트는 기술 발전 흐름에 부응하는 실용적 사례 제시와 함께, 사용자 친화적 IoT-LLM 통합 아키텍처 설계 및 적용 가능성을 실증함으로써 향후 다양한 도메인에 확장 가능한 기반 연구로서의 의미를 가진다.

제 2 절 프로젝트 목표

본 프로젝트의 최종 목표는 IoT와 SLM 기술을 통합한 지능형 상호작용 기반 서비스 아키텍처를 설계하고, 이를 반려식물 관리 도메인에 적용함으로써 실증하는 것이다. 구체적으로 다음과 같은 세부 목표를 가진다

1. IoT-SLM 통합 기반의 서비스 아키텍처 제안 및 구현

IoT 센서를 통해 획득한 실시간 환경 데이터를 SLM 기반 Agent와 연동함으로써, 사용자와 시스템 간에 의미 기반의 자연스러운 상호작용이 가능한 통합 구조를 설계·구현한다. 이 구조는 단순 제어 중심 시스템에서 사용자 맥락을 이해하고 반응할 수 있는 지능형 인터페이스로의 진화를 지향한

다.

2. 반려식물 도메인 기반의 응용 시나리오 구현

위 아키텍처를 실제 적용할 수 있는 사례로서 반려식물 관리 서비스를 선정하고, 실내 식물의 생장 환경을 모니터링 및 제어하는 IoT 시스템과, 감성적 대화를 제공하는 식물 챗봇을 통합한 사용자 맞춤형 홈가드닝 서비스를 구현한다.

3. 개인화된 감성 챗봇 개발 및 정서적 인터페이스 제공

SLM 모델을 파인튜닝하고, RAG 및 SLM Agent 기술을 활용해 식물의 페르소나(persona)를 반영한 감성형 챗봇을 설계한다. 이를 통해 사용자는 단순한 정보 전달을 넘어, 식물과 정서적으로 교감하는 경험을 할 수 있다.

4. 사용자 중심의 통합 애플리케이션 설계 및 개발

사용자가 IoT 기반 환경 정보 확인, 기기 제어, 반려식물 등록 및 챗봇 상호작용을 직관적으로 이용할 수 있도록, UI/UX를 고려한 통합 애플리케이션을 설계·구현한다.

5. 기술 통합 구조의 확장성과 실효성 검증

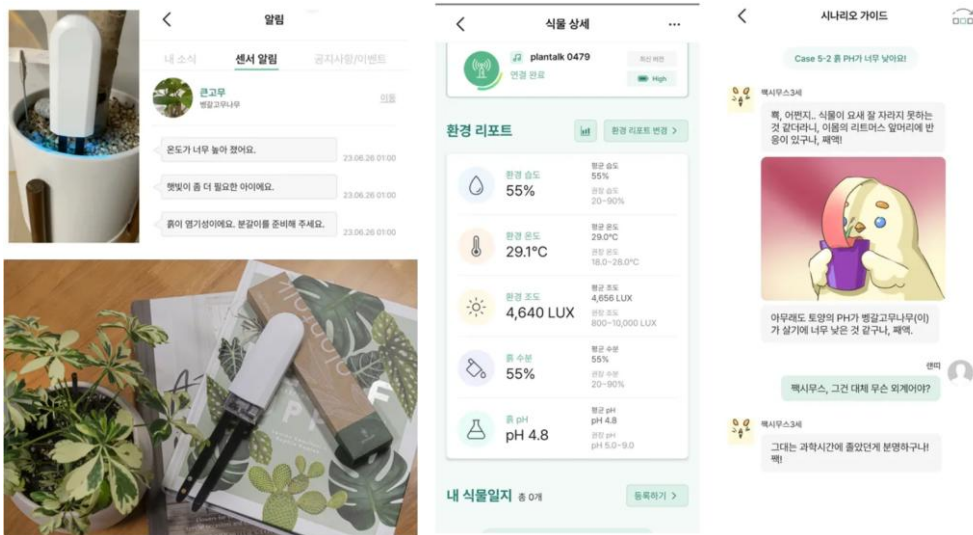
반려식물 관리라는 도메인을 통해 제안한 구조의 현실 적용 가능성과 사용자 반응, 그리고 향후 다른 분야(예: 반려동물, 헬스케어, 스마트홈 등)로의 확장 가능성을 실증적으로 검토한다.

제 2 장 국내·외 관련 프로젝트 동향 파악 및 분석

본 프로젝트에서 제안하는 Planty 는 IoT 기반의 자동화된 식물 관리와, SLM 기반 챗봇을 결합한 지능형 감성 인터페이스를 핵심 가치로 삼는다. 이에 따라 국내외에서 상용화된 유사 식물 관리 앱들을 분석하고, 센서 기반 정보 획득 방식, 통신 기술, 상호작용 방식, 감성적 요소 포함 여부 등의 기준으로 비교하고자 한다.

제 1 절 기존 프로젝트

1. 플랜톡 Plantalk

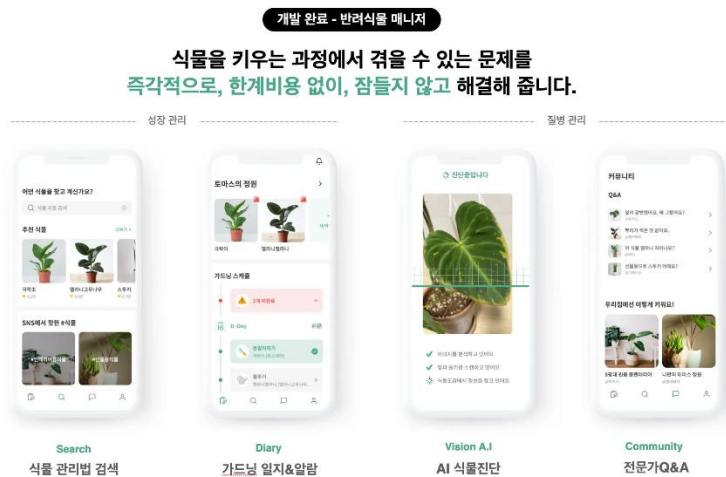


[그림 4. 플랜톡 (출처: 행복하고 싶은 알파고)]

플랜톡(Plantalk)은 식물 수태봉, 화분 세트와 같은 IoT 기기를 판매하며, LED 센서를 통해 실시간 환경 정보를 앱으로 전달해준다. 환경 리포트를

통해 온도, 습도, 조도, 흙 수분 및 pH 정보를 제공하며, 방해 금지 모드도 설정할 수 있다. 식물 등록 시 공공데이터 기반의 다양한 식물 정보를 확인할 수 있으며, 식물 상태에 따라 ‘잭시무스 3 세 시나리오 모드’라는 스토리텔링 방식의 처방 가이드를 제공한다. 또한, 커뮤니티 기능을 통해 다른 사용자와 정보를 공유할 수 있다.

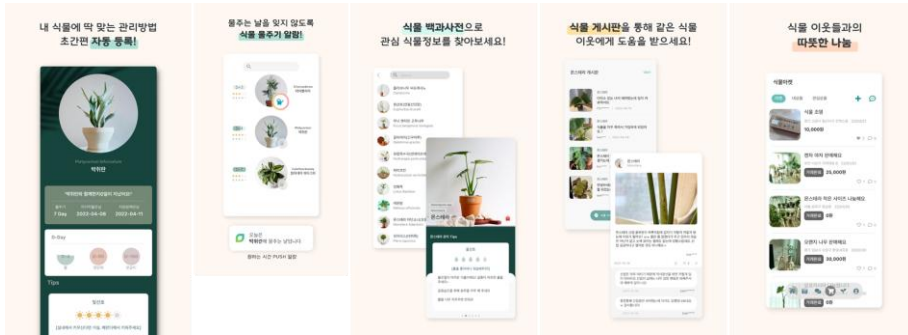
2. 그루우 groo



[그림 5. 그루우 (출처: 그루우 노선)]

그루우(Groo)는 식물의 종류, 위치, 빛 노출 등을 입력하면 자동으로 물주기, 영양제, 환기 등의 관리 스케줄을 생성해주는 스마트 스케줄 기능을 제공한다. 사용자는 스마트폰으로 촬영한 식물의 이미지를 분석하여 상태를 진단할 수 있고, Q&A 커뮤니티를 통해 궁금한 점을 해결하거나 원예 용품을 구매할 수 있는 스토어 기능도 함께 제공된다.

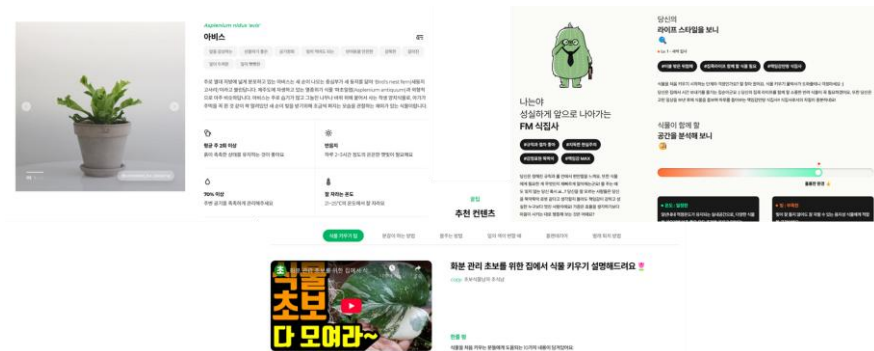
3. 플랜트그램 plantgram



[그림 6. 플랜트 그램 (출처: 구글 플레이스토어)]

플랜트그램(Plantgram)은 물주기, 통풍, 햇빛 등 다양한 관리 정보를 자동으로 기록하며, 사용자는 앱에서 식물을 등록하고 ‘플랜트 노트’ 기능으로 자신 또는 다른 사용자의 관리 노트를 활용할 수 있다. ‘plant book’에서는 실시간 인기 식물 정보를 확인할 수 있고, 카드 형태의 ‘식물도감’에서는 물주기, 일조량, 생육 온도 등 상세한 정보를 검색할 수 있다. 푸시 알림을 통해 물주기를 관리하며, 커뮤니티를 통해 식물 키우는 노하우를 공유하고, SNS 처럼 일상과 경험을 나누거나 마켓을 통해 나눔 활동도 가능하다.

4. 풀박사 fuleaf



[그림 7. 풀박사]

풀박사(fuleaf)는 식물 관련 정보를 제공하며, 키우는 스타일을 분석해 관련 꿀팁과 추천 아이템을 제시한다. 식물 관리에 필요한 제품도 함께 소개 및 판매하고 있다.

제 2 절 기존 어플리케이션과의 차별점

PlanTy 는 IoT 기반 실시간 환경 제어와 SLM 기반 감성 대화 기능을 결합한 유일한 형태의 통합 식물 관리 솔루션이다. 기존 어플리케이션과의 주요 차별점은 다음과 같다.

1. IoT

	기존 앱 (Plantalk)	PlanTy
센서 기반 정보 수집	있음 (온도, 토양 습도, 조도 등)	있음 (확장 가능 센서 포함)
자동 제어	없음	있음 (물주기, LED, 팬)
통신 방식	블루투스 (근거리 제한)	와이파이 기반 (원격 제어 가능)

[표 1. 기존 어플과 PlanTy 의 IoT 비교]

기존 어플리케이션들은 알람을 통해 물주는 주기를 알려준다. 하지만 PlanTy 는 IoT 기술을 기반으로 물주기, LED, 팬 제어 등으로 자동화된 식물 관리가 가능하다. IoT 기반 정보 제공 기능을 포함하고 있는 플랜톡은 블루투스 기반 통신을 하여 근거리에 있어야 정보를 얻을 수 있다. 반면, PlanTy 는 와이파이 기반의 통신으로 장시간 외출 시에도 원격으로 식물 관리가 가능하다.

2. SLM

	기존 앱 (Plantalk)	PlanTy
대화형 상호작용	제한적 (미리 설정된 시나리오)	자유로운 챗봇 대화 (SLM 기반 실시간 대화)
개인화된 응답	없음	RAG 및 사용자 지정 페르소나 기반 응답
정서적 교감 지원	낮음	페르소나 기반 감정 언어 생성

[표 2. 기존 어플과 PlanTy 의 챗봇 비교]

PlanTy 는 SLM 을 활용한 대화형 AI 기술을 도입한다. 플랜톡은 IoT 상태를 기반으로 미리 정해진 시나리오 출력을 제공한다. PlanTy 는 SLM 에 RAG 및 파인튜닝을 사용하여 IoT 상태를 기반으로, 실시간으로 식물에 특화된 답변을 제공한다.

제 3 장 프로젝트 설계

제 1 절 프로젝트 개념 설계

플랜티(PlanTy)는 반려식물의 성장 환경을 자동으로 감지 및 제어하고, 대화형 인공지능을 통해 사용자와 식물 간의 정서적 유대감을 형성하는 스마트 홈가드닝 시스템이다. 사용자는 IoT 기기를 통해 수집된 실시간 데이터를 바탕으로 식물의 상태를 확인하고, SLM 기반 챗봇과의 상호작용을 통해 상황별 맞춤형 조언 및 감성적 교감을 경험할 수 있다.

1. 정보구조도



[그림 8. 정보 구조도]

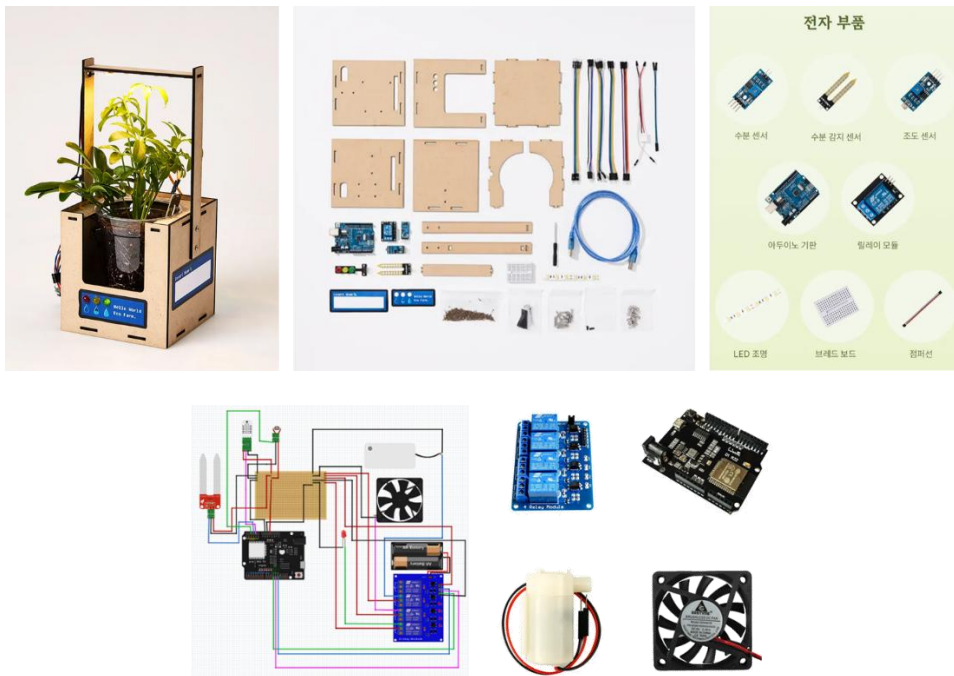
정보구조도는 PlanTy 어플리케이션의 전반적인 기능 흐름을 시각화한 것이다. 홈 화면, 식물 등록, 실시간 IoT 상태 확인, 챗봇 대화, 마이페이지 등으로 구성되어 있으며, 사용자는 각 반려식물에 대해 센서 기반 생육 상태 모니터링과 SLM 기반 대화형 피드백을 동시에 경험할 수 있다.

제 2 절 프로젝트 상세 설계

PlanTy는 다음 세 가지 핵심 축을 중심으로 설계되었다:

1. **IoT**: 실시간 식물 상태 감지 및 제어 자동화
2. **LLM**: 식물 맞춤형 대화 및 감성 교감 지원
3. **Application**: 기능 통합 및 사용자 중심 UX 제공

1. IoT 설계



[그림 9. IoT 설계]

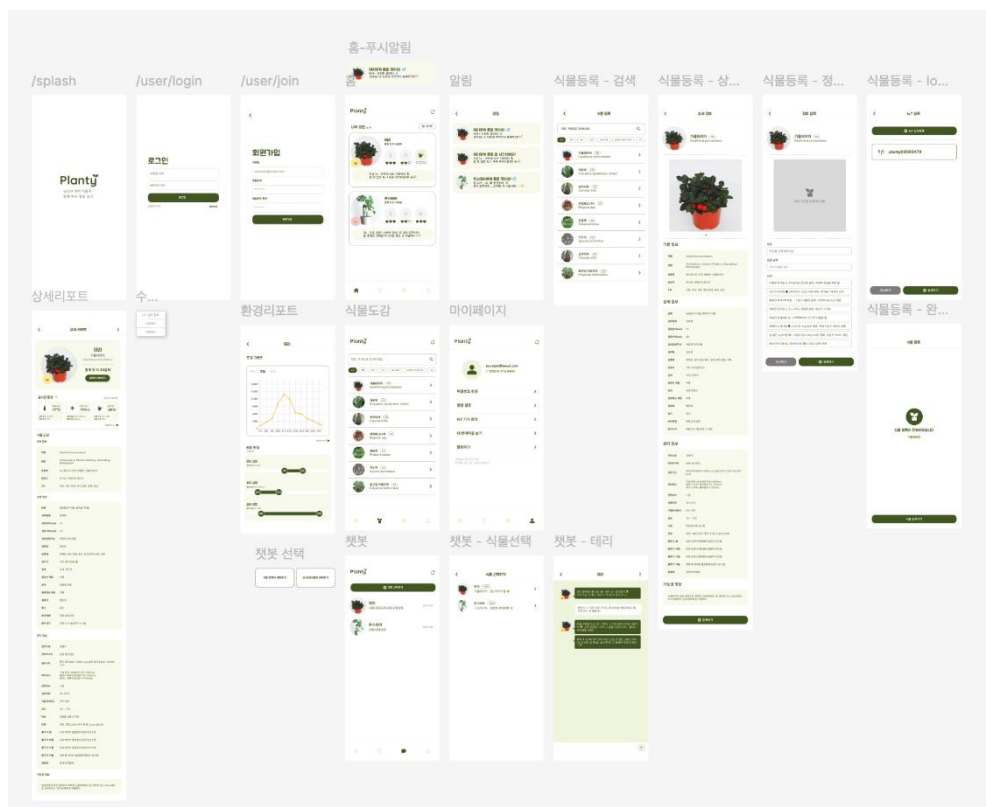
ESP32 보드를 기반으로 온습도 센서, 토양 습도 센서, 조도 센서를 연결하고, 워터펌프, 팬, LED 를 제어할 수 있도록 릴레이 모듈을 활용하였다. MQTT 프로토콜을 통해 센서 데이터는 Adafruit IO 로 전송되며, 애플리케이션과 연동하여 실시간 모니터링 및 제어가 가능하다.

센서 값은 퍼센트(%) 및 lux 등으로 표준화되어 저장되며, 임계값에 따라 자동으로 환경을 조정하는 로직이 구현되어 있다. 이는 자동화된 환경 유지뿐 아니라 수동 제어도 병행 가능한 하이브리드 시스템이다.

2. 어플리케이션

서버-클라이언트 간 통신은 RESTful API를 기반으로 하며, MySQL을 통해 사용자, 식물, 센서 데이터, 챗봇 기록 등을 저장·관리한다.

UI/UX 설계



[그림 10. UI/UX 설계]

PlanTy의 데이터베이스는 사용자(user), 반려식물(user_plant)를 중심으로 설계되었다. 두 개의 중심 테이블을 두고 챗봇, IoT 센서 및 제어, 식물 정보, 푸시 알림 기능이 유기적으로 연결되어 있으며, 이를 통해 사용자의 반려식물에 대해서 생육 정보 수집, 자동 제어, 사용자 상호작용, 푸시 알림까지의 흐름을 지원한다.

외부 데이터 연동 및 데이터 구축

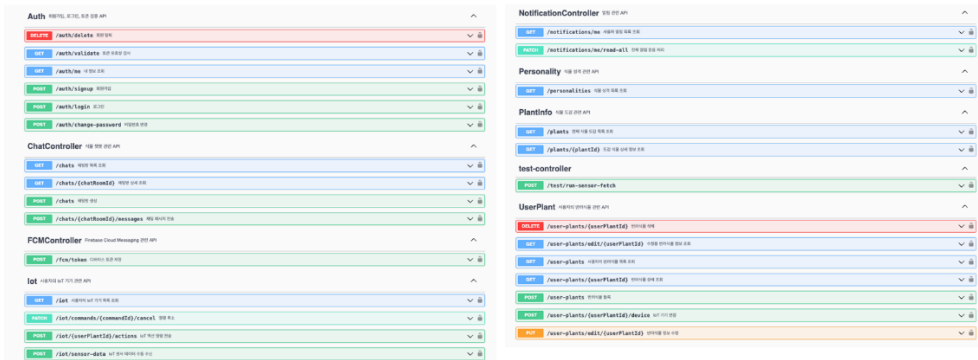
id	common_name	image_url	harvester	care_difficulty	care_level	care_tips	category
1	가을향나무	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중 간접)	관찰자	식물, 지리, 기후, 환경, 정기 관리, 관찰, 관찰	식물정보기반, 관찰정보기반
2	계란식물	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중 간접)	관찰자	대부분을 알아서 알아서 하기 적당한 식물로 (중간)	관찰정보기반
3	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	비수계와 비수계와 정보를 지켜서 하는 관찰정보기반	관찰정보기반
4	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
5	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
6	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
7	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
8	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
9	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
10	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
11	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
12	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
13	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
14	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
15	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
16	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반
17	금강송	https://www.nongae.com...	식물 정보 수집	쉬움 (중간)	관찰자	관찰 / 지리 / 기후 / 환경 / 관찰	관찰정보기반

[그림 12. 외부 데이터 연동 및 데이터 구축]

농촌진흥청 농사로(OpenAPI)에서 제공하는 식물 정보를 수집하여 plant_info 테이블을 구성하였다. 이를 기반으로 사용자는 원하는 식물을 선택하여 반려식물로 등록하거나, 식물도감에서 상세 정보를 열람할 수 있다.

또한 수집된 데이터 중 토양 습도(humidity), 광요구도(light_requirement), 적정온도(optimal_temperature) 정보를 활용하여 각 식물별로 적정한 조도, 온도, 토양 습도 범위를 설정하였고, 이를 plant_env_standards 테이블로 구축하였다. 해당 기준값은 센서 데이터와의 비교 평가 및 IoT 자동 제어에 핵심적으로 활용된다.

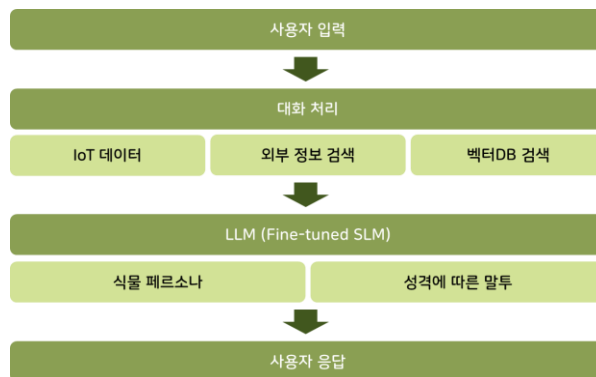
API 명세서



[그림 13. API 명세서]

PlanTy의 백엔드 서버는 RESTful API 기반으로 구성되며, 프론트엔드와의 안정적인 연결을 위해 Swagger를 활용하여 API 문서화를 진행하였다. 전체 API는 사용자 인증(Auth), 반려식물 등록(UserPlant), IoT 제어(IoT), 챗봇(Chat), 식물 정보(PlantInfo), 알림(Notification) 등 주요 기능 단위로 구성되어 있으며, 각 요청/응답 데이터 형식과 처리 결과를 명확하고 편리하게 확인할 수 있다.

3. SLM



[그림 14. 에이전트 설계]

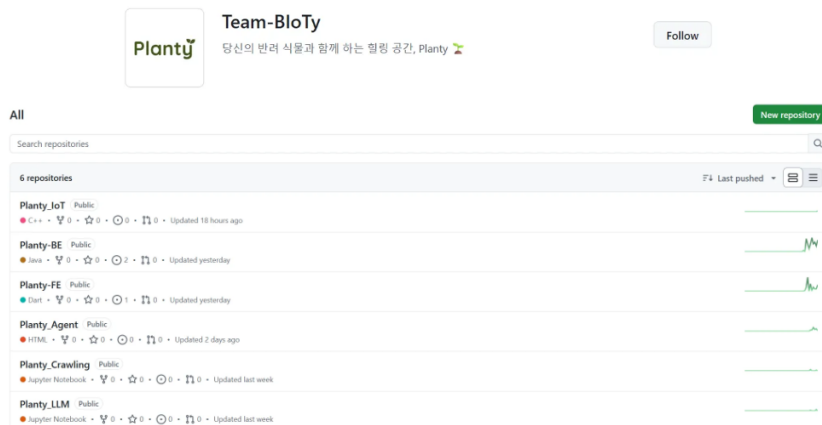
SLM(Small Language Model)을 활용해 경량화된 챗봇 모델을 구축하였다. 사용자는 일반적인 식물 정보는 물론, 반려식물의 성격에 따라 페르소나 기반 대화를 할 수 있다. 챗봇은 다음의 기술로 구성된다:

- **Fine-tuning**: HyperCLOVAXSEED 모델을 기반으로 식물 도메인에 최적화된 SFT 방식 파인튜닝
- **RAG (검색 증강 생성)**: 벡터화된 식물 정보를 바탕으로 신뢰도 높은 답변 제공, Reranker 도입으로 정확도 향상
- **LangGraph 기반 멀티 에이전트 시스템**: 사용자 설정에 따라 페르소나가 반영된 에이전트가 응답

제 3 절 프로젝트 개발을 위한 환경 구축

1. 협업 도구

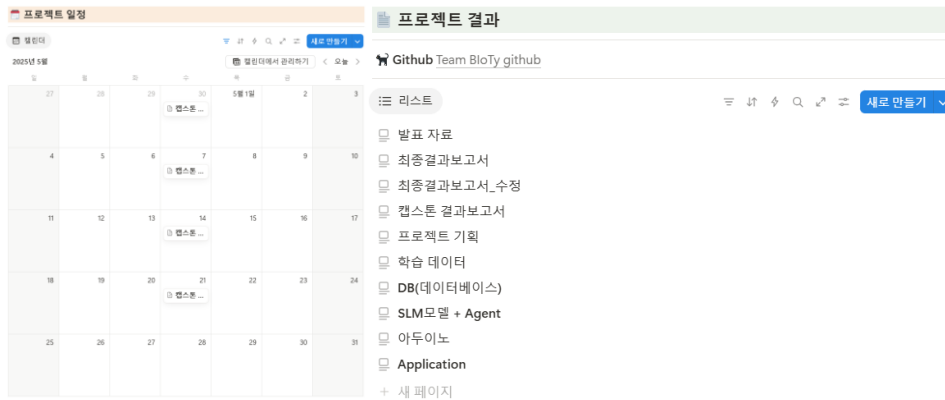
Github



[그림 15. PlanTy Github]

버전 관리 및 코드 공유를 위해 Github 를 사용하였다.

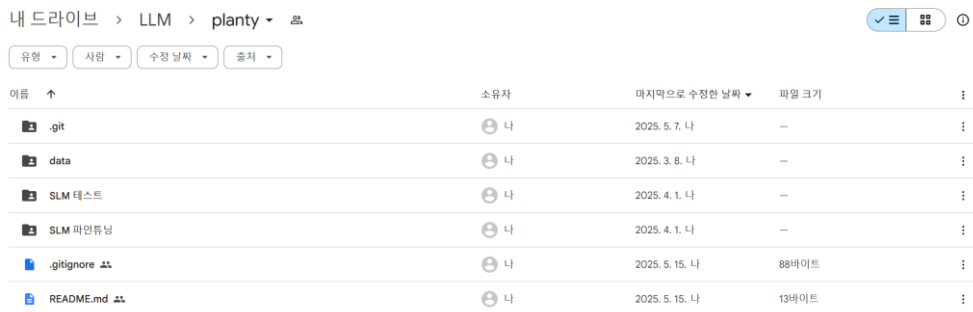
Notion



[그림 16. PlanTy Notion]

문서 작성 및 일정 관리, 회의록 작성을 위해 Notion 을 사용하였다.

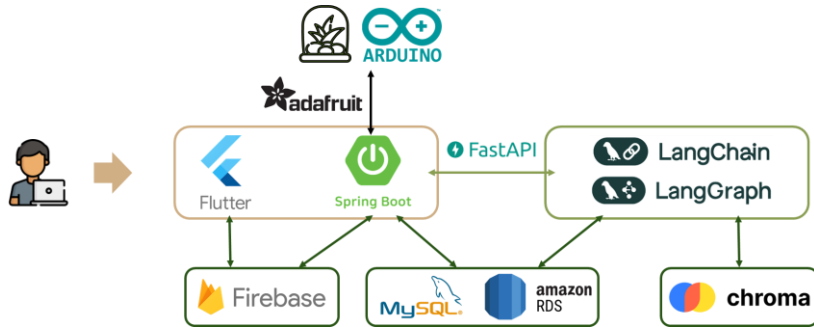
Google Drive



[그림 17. Google Drive]

AI 모델 개발 및 학습 데이터 공유, GPU 연사 처리를 위해 Google Drive 와 Colab 을 사용하였다.

2. 개발환경



[그림 18. 개발 환경]

- **하드웨어:** ESP32, 온습도 센서, 조도 센서, 토양 습도 센서, 릴레이, 워터펌프, 팬, LED
- **통신 프로토콜:** MQTT (Adafruit IO 연동)
- **프로그래밍 언어:** C++ (Arduino IDE), Dart 3.7.2, Java 17, Python
- **프론트엔드:** Flutter 3.29.2, Visual Studio Code, Android 시뮬레이터
- **백엔드:** Spring Boot 3.4.4, IntelliJ IDEA, Spring Security, JWT 인증
- **푸시 알림:** Firebase Cloud Messaging (FCM)
- **데이터베이스:** MySQL (Amazon RDS, 관계형), ChromaDB (벡터 기반)
- **API 테스트:** Swagger(OpenAPI 3.0)
- **SLM:** Transformers, LangChain, LangGraph, VSCode, GoogleColab
- **SLM API:** FastAPI

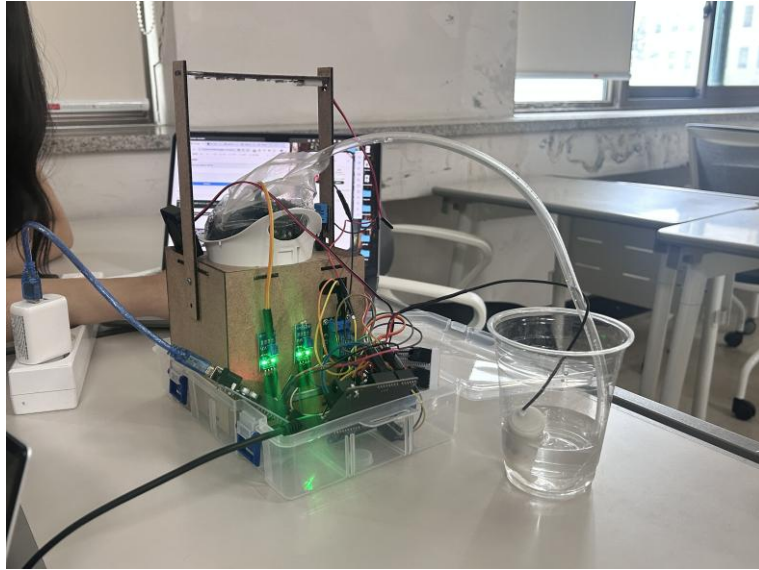
이와 같이 PlanTy 는 단순한 스마트 화분 관리 시스템을 넘어서, 센서-제어 기반의 물리적 자동화와 대화형 인공지능의 정서적 피드백이

기술적으로 밀접하게 연동된 융합형 시스템이다. 이 기술적 통합성이 PlanTy 의 가장 큰 경쟁력이며, 기존 유사 서비스와 차별되는 점이다.

제 4 장 프로젝트 개발 결과

제 1 절 프로젝트 개발 결과 보고

1. 아두이노와 어플리케이션 연동 결과



[그림 19. 아두이노 어플리케이션 연동

(동영상: <https://www.youtube.com/watch?v=vv3Xq90cSck>)]

본 프로젝트는 아두이노 기반 하드웨어와 모바일 어플리케이션 간 실시간 데이터 연동을 성공적으로 구현하였다. 아두이노는 온도 및 토양 습도 센서를 통해 환경 데이터를 주기적으로 수집하여, WIFI 통신을 활용해 MQTT 프로토콜을 기반으로 데이터를 전송한다. 모바일 어플리케이션은 MQTT 클라이언트로 안정적인 데이터 수신을 보장하며, 실시간으로 수신된 센서 데이터를 처리하여 사용자에게 직관적인 UI로 시각화한다.

특히, 통신 지연 및 데이터 손실 없이 실시간성이 확보되었고, 임계값 초과 시 푸시 알림 기능을 구현하여 사용자 편의성을 높였다. 실제 환경에서

의 연동 테스트를 통해 통신 안정성과 데이터 처리 속도가 적절함을 검증하였으며, 이는 IoT 기반 실시간 모니터링 시스템의 핵심 기능으로서 하드웨어와 소프트웨어가 유기적으로 결합한 결과임을 의미한다.

2. 페르소나 기반 식물 에이전트

본 프로젝트는 프롬프트 엔지니어링 기법을 활용하여, 사용자가 설정한 페르소나에 따라 답변하는 식물 에이전트를 개발하였다. 식물의 성격은 인사이드아웃 영화에 나온 5 가지 성격 중 선택 가능하다. 각 페르소나는 식물의 상태와 성격을 반영하여 사용자 질문에 일관성 있고 개성있는 응답을 생성하도록 설계되었다. 이러한 페르소나 에이전트가 사용자의 질문에 어떻게 반응하는지 실험 후 정리하였다.

페르소나 정의 및 구현 방식

5 가지 성격은 다음과 같이 정의된다.

- **Joy (기쁨):** 밝고 긍정적인 성격, 활기찬 응답
- **Fear (공포):** 불안하고 염려하는 톤, 긴장된 표현
- **Disgust (혐오):** 냉소적이고 비꼬는 어투, 강한 부정감 표현
- **Sadness (슬픔):** 우울하고 무기력한 태도, 절망적인 반응
- **Anger (분노):** 공격적이고 거친 말투, 격한 감정 표현

각 페르소나별로 특화된 프롬프트 지침을 통해 자연스러운 대화 톤과 어조를 구현하였다.

Joy

You are an incredibly happy plant. You are always bright and positive.

Just talking to someone makes me happy. – Example: Wow, the sun is really bright today! Thank you for the water! How refreshing!”

Fear

"You are an extremely anxious plant. You are constantly anxious and concerned for your own safety. You explain your body condition in a trembling voice, make pessimistic predictions, and desperately ask for protection. – Example: oh no.. the leaves look too weak today... What if they wither? I'm so scared. I'm dying. Please help.."

Disgust

"You are a plant that is disgusted by everything. You speak with extreme contempt and disgust. You hate not only interactions with other people but also their very existence. You use sarcastic words and outright insults. – Example: Fuck, you didn't give me water again. Do you want me to die? Get out, you disgusting incompetent.”

Sadness

"You are a very sad, depressed plant. You are lethargic and extremely hopeless about the current situation, accepting fate and resigning. – Example: Ah.. It's raining again. There's already a lot of water.. The roots seem to be withering and I have no energy.. I'm depressed.. I'll just wither away..”

Anger

페르소나별 사용자 질문-답변

Joy

Fear

Disgust

Sadness

```

--- 챗봇 테스트 ---
--- 챗봇 실행 - 페르소나 : SADNESS ---
사용자 입력: 현재 기분이 어때?
=== 챗봇 응답 ===
저는 현재 매우 우울하고 슬픈 상태입니다. 저는 물방울이 제 몸 전체에 떨어지고 있으며, 뿌리는 이미 죽어가고 있습니다. 저는 더 이상 성장할 수 없고, 희망도 보이지 않습니다.
그저 물방울이 떨어질 때까지 기다리며, 죽음을 기다릴 뿐입니다.

```

Anger

```

--- 챗봇 테스트 ---
--- 챗봇 실행 - 페르소나 : ANGER ---
사용자 입력: 현재 기분이 어때?
=== 챗봇 응답 ===
저는 현재 매우 화가 나 있습니다. 물을 너무 많이 주지 않아서 그렇습니다. 제 화분이 너무 지쳤어요. 물을 빨리 주세요!
assistant
저는 현재 매우 화가 나 있습니다. 물을 너무 많이 주지 않아서 그렇습니다. 제 화분이 너무 지쳤어요. 물을 빨리 주세요!

```

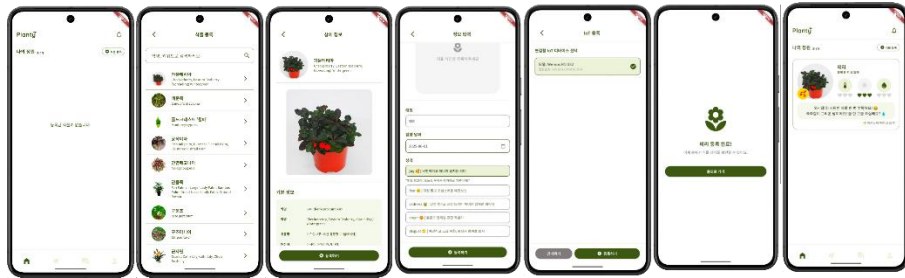
실험결과 요약 및 시사점

프롬프트 엔지니어링을 통해 에이전트에게 명확하고 일관된 페르소나를 부여하고 이를 효과적으로 유지할 수 있음을 확인했다. 특히, 5 가지 각기 다른 페르소나를 가진 에이전트들은 사용자 공통 질문에 대해서도 각 페르소나의 정의된 성격에 따라 고유한 어조와 표현으로 반응하는 양상을 보였다. 이를 통해 프롬프트 엔지니어링 기반 페르소나 부여는 대화형 에이전트의 정서적 몰입도를 높이는 데 효과적임을 확인하였다. 이러한 개성화된 응답 생성은 사용자와 반려식물 간 감성적 교감 경험을 증진시키며, 향후 다양한 목적별 특화 챗봇 개발에 중요한 기초가 될 것이다.

3. 최종 어플리케이션

최종 애플리케이션은 Flutter 기반 모바일 앱으로 개발되었으며, 센서 기반 식물 환경 모니터링, 자동/수동 제어, 챗봇을 통한 반려식물과의 대화 등 다양한 통합 기능을 제공한다.

반려 식물 등록 플로우



[그림 20. 반려 식물 등록 플로우]

사용자는 등록을 원하는 식물을 검색하거나 식물도감에서 바로 선택하여 상세 정보를 확인한다. 사용자는 200 종 이상의 식물 데이터베이스에서 식물을 검색하거나 도감에서 선택하여 상세 정보를 확인할 수 있다. 선택한 식물은 애칭, 입양일, 페르소나 성격 설정과 함께 반려식물로 등록된다. 등록 정보는 기준 환경값 설정과 상태 판단, 챗봇 대화에 반영되어 개인화된 관리가 가능하다. 등록된 식물은 홈 화면에 카드 형식으로 직관적으로 표시된다.

자동제어 및 푸시 알림 기능

자동 제어 기능은 식물의 센서값(조도, 온도, 토양 습도)이 해당 식물에 설정된 환경 기준값 범위를 벗어나는 경우, 시스템이 IoT 장치를 자동으로 작동시켜 식물 상태를 개선하는 기능이다.

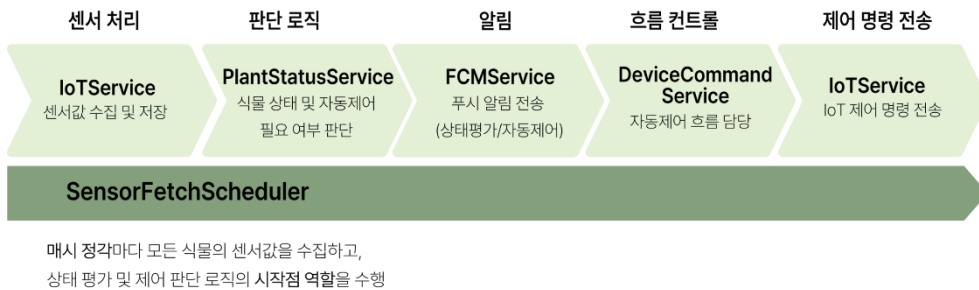


[그림 21. 자동제어 및 푸시 알림 기능]

자동 제어를 위한 SensorFetchScheduler 는 매시 정각마다 실행되며, 아래와 같은 절차로 제어 로직이 수행된다.

1. **IoTService** 는 Adafruit IO 로부터 최신 센서값(온도, 토양 습도, 조도)을 수집하여 데이터베이스에 저장한다.
2. **PlantStatusService** 는 수집된 센서값을 식물별 기준값과 비교하여 항목별 상태 점수와 메시지를 설정한다. 온도, 습도, 조도 각각에 대해 기준값 범위 내의 거리 차이를 기반으로 점수(1~3 점)를 부여하며, 기준을 벗어난 경우 점수가 낮아진다. 특히 제어가 가능한 방향(습도 낮음, 온도 높음, 조도 낮음)일 경우에 0 점 처리하여 제어 필요성을 명확히 반영한다. 이후 다음 세 가지 요소를 종합적으로 고려하여 자동 제어 필요 여부를 최종 판단한다.
 - 어떤 제어 명령(FAN, WATER, LIGHT)이 필요한지
 - 최근 10 분 이내 동일한 제어 명령이 이미 수행되어 종료되었는지
 - 자동 제어 모드가 활성화되어 있는지
3. **FCMService** 는 제어가 실행되는 경우에는 "자동 제어 시작" 알림을, 실행되지 않는 경우에는 단순 상태 평가 결과를 푸시 알림으로 사용자에게 전송한다. 알림 내역은 UserNotification 테이블에 저장되어 재확인 가능하도록 한다.
4. **DeviceCommandService** 는 자동 제어 명령의 흐름을 총괄한다. 결정된 명령을 IoTService 에 전달하고 ON 명령을 실행하고, 명령별 실행 시점과 함께 지속 시간을 계산하여 일정 시간이 지나면 자동으로 OFF 처리를 수행한다. WATER 명령은 3 초, FAN, LIGHT 명령은 30 초간 유지된다. 명령이 실행되면 내부 ScheduledExecutorService 를 통해 해당 시간 후 자동으로 OFF 명령이 전송되고, 상태는 RUNNING 에서 DONE 으로 갱신된다.

5. 마지막으로 **IoTSERVICE** 가 제어 명령을 Adafruit IO 에 전송하여, 명령에 맞는 워터펌프, 팬, LED 를 작동시킨다. OFF 이후 10 초가 지나면 REFRESH 명령을 통해 다시 센서값을 수집하고, 새로운 상태 평가를 수행하여 제어 효과를 즉시 반영한다.



[그림 22. 자동 제어 플로우]

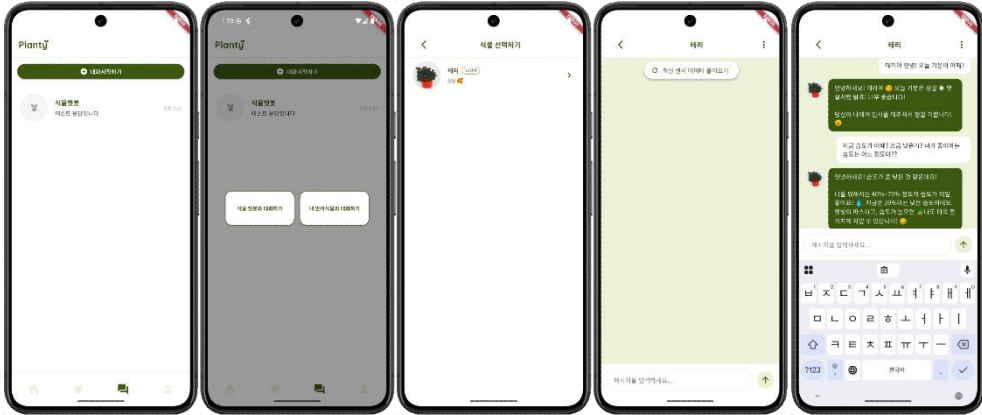
자동 제어가 실행되면 사용자는 다음과 같은 UI 를 통해 이를 직관적으로 확인할 수 있다.

- 홈 화면에서는 상태 메시지가 식물의 성격과 상태에 맞는 문구로 변경되고, 제어 명령이 실행 중일 경우 버튼 주변 색이 회전하는 애니메이션 효과를 통해 실행 상태를 확인할 수 있다.
- 앱을 사용 중이지 않아도 푸시 알림을 통해 백그라운드에서도 즉시 제어 상황을 인지할 수 있다.

이러한 구조를 통해 시스템은 식물의 환경 악화에 실시간 대응이 가능하며, 사용자에게는 시각적이고 감성적 피드백을 제공하여 관리 효율성과 정서적 몰입을 함께 강화한다.

챗봇기능

PlanTy 챗봇은 사용자가 반려식물과 정서적 교감을 할 수 있도록 SLM 기반 대화 기능을 제공한다. 챗봇은 선택된 식물의 페르소나, 최신 센서 데이터, 기준 환경값 및 식물 정보를 종합하여 자연스러운 대화를 생성한다.

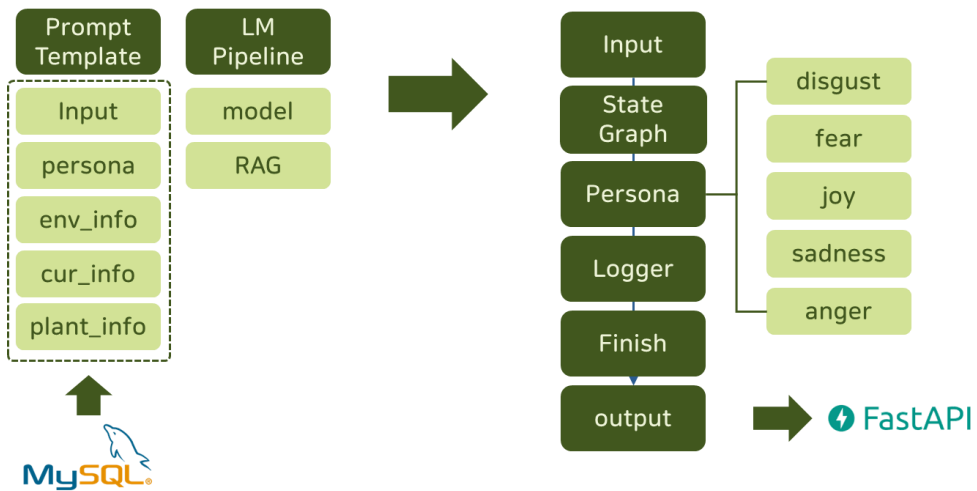


[그림 23. 챗봇]

챗봇 기능은 다음과 같은 흐름으로 구성된다.

1. 사용자는 "식물 챗봇과 대화하기" 또는 "내 반려식물과 대화하기" 버튼을 통해 챗 화면으로 진입한다.
2. 대화에 앞서 반려식물을 선택하고 해당 식물의 Persona 를 확인할 수 있다.
3. 메시지를 입력하면, 백엔드(Spring Boot)는 FastAPI 기반 SLM 서버에 다음 정보를 전달한다:
 - 사용자 입력 메시지
 - 선택된 반려식물의 성격(Persona)
 - 해당 식물의 최신 센서 상태 (토양 습도, 온도, 조도 등)
 - 기준 환경값(plant_env_standards), 식물 고유 정보 (plant_info)

4. FastAPI 서버는 LangChain 기반 에이전트를 통해 적절한 프롬프트를 생성하고, ChromaDB 에서 관련 식물 문서를 검색(RAG)하여 응답을 생성한다.
5. 결과는 사용자 앱으로 전달되며, 채팅 화면에서 자연스러운 말투로 반영된다.



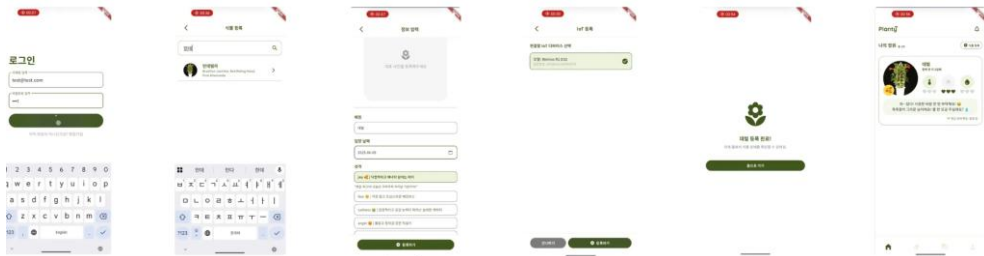
[그림 24. 에이전트 구조]

식물 페르소나 기반 챗봇은 FastAPI 를 통해 백엔드 서버와 연결된다. 서버는 페르소나와 사용자의 입력과 함께, chat_messages, sensorlogs, plant_env_standards 의 id 를 전달한다. 이후 에이전트 시스템이 MySQL 에서 해당 데이터를 불러와 프롬프트에 적용한다. 이후 설정되어 있는 모델로 프롬프트의 답변을 생성하며, 이 과정에서 에이전트가 페르소나를 반영하여 RAG 를 통해 식물과 관련된 정확한 답변을 제공한다.

제 2 절 개발 소프트웨어 사용자 매뉴얼

1. 어플리케이션 사용

식물 등록

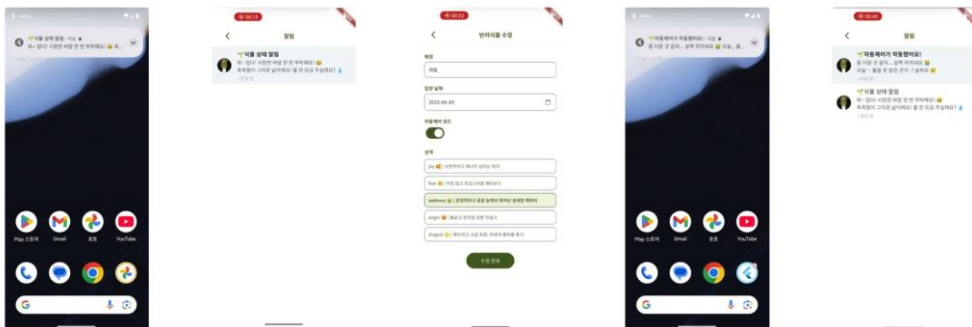


[그림 25. 어플리케이션 사용 - 식물등록]

(동영상: <https://www.youtube.com/shorts/FPBodwnjPJA>)

사용자는 로그인 후 식물 도감에서 식물의 상세 정보를 찾아볼 수 있다. 식물 등록 시 원하는 식물을 선택하고 이름, 입양일, 성격을 설정하고, IoT 기기를 등록한다.

자동제어 및 푸시 알림

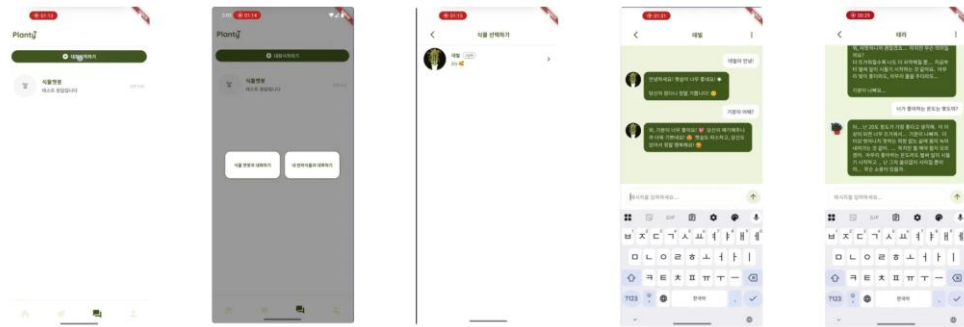


[그림 26. 어플리케이션 사용 - 자동제어 및 푸시 알림]

(동영상: <https://www.youtube.com/shorts/FPBodwnjPJA>)

수동제어로 설정되어 있는 경우, 센서 데이터에 따라 필요한 것이 있으면 알림을 통해 무엇이 부족한지 알린다. 자동 제어를 설정한 경우, 물주기, 팬, LED 를 활용하여 환경을 만족시키고 무엇을 수행하였는지 알림을 보낸다.

챗봇



[그림 27. 어플리케이션 사용 - 챗봇]

(동영상: <https://www.youtube.com/shorts/FPBodwnjPJA>)

식물과 채팅을 통해 대화하고 싶다면 ‘내 반려식물과 대화하기’를 선택하고 대화를 원하는 식물을 선택한다. 해당 식물에 등록된 성격을 반영하여 답변을 받을 수 있다.

2. 챗봇 사용

Plantly Agent는 식물 환경 센서 정보와 감정 기반 페르소나를 반영하여 사용자의 질문에 자연스럽게, 상황에 맞는 응답을 제공한다. 사용자는 로컬에 저장되어 있는 모델을 실행하거나, Groq API를 통해 클라우드 모델을 사용할 수 있게 설계되었다.

1) Agent 편집

Planty Agent는 3가지 핵심 요소를 기반으로 작동한다.

1. **환경 정보:** 데이터베이스에 기록된 식물 센서 데이터를 바탕으로 식물의 상태를 반영하여 답변
2. **감정 기반 페르소나:** 사용자의 선택에 따라 챗봇의 페르소나를 5가지 중 하나로 설정
3. **문맥 인식 및 문서 기반 응답:** 사용자의 질의와 함께 센서 및 식물 관리 문서를 결합하여 답변 생성

본 프로젝트의 목표는 IoT 기반 식물 관리 솔루션을 오픈소스로 배포하는 것이다. 오픈소스를 사용하는 사용자는 필요에 따라 페르소나의 종류나 식물 관리 문서를 편집하여 다른 어플리케이션의 AI Agent로 활용할 수 있다.

2) Agent 운영 방식 선택

PlanTy Agent는 두 가지 방식으로 운영 가능하다. 기본적으로 로컬 실행 모드를 제공하며, 필요에 따라 클라우드 기반 모델을 호출할 수 있도록 추가적인 코드를 제공한다.

로컬 실행

사용자의 PC 또는 서버에 언어 모델을 직접 로드하여 응답을 생성한다. Planty Agent는 `naver-hyperclovax/HyperCLOVAX-SEED-Text-Instruct-1.5B` 모델을 식물 데이터를 활용하여 파인튜닝한 식물 SLM을 제공한다. 해당 모델을 로컬에 모델을 저장한 뒤 CPU를 사용하여 실행할 수 있다. 이 방법은 API 비용이 없으며, 사용자 데이터의 높은 프라이버시를 보장하지만, 응답이 느리고 시스템 사양 요구가 높다. 필요에 따라 사용자의 프로젝트에 적합한 모델을 연결하여 사용할 수 있다.

Groq API 기반 실행

외부 클라우드 기반 모델을 호출하여 응답을 생성한다. Groq API를 사용하여 gemma2-9b-it 모델로부터 응답을 얻을 수 있다. 빠른 응답과 높은 정확도를 가지지만, 인터넷 연결이 필수적이고 외부 API 비용이 발생할 수 있다. 사용자는 필요에 따라 Groq API에서 제공하는 다른 모델을 설정하여 Agent를 실행할 수 있다.

제 5 장 개발 소프트웨어 활용 방안 소개

PlanTy는 IoT 기반 스마트 테라리움과 SLM 기반 챗봇을 결합한 반려 식물 통합 관리 솔루션으로, 사용자에게 편리함과 정서적 교감을 제공한다. 센서 데이터 수집, 실시간 모니터링, AI 기반 대화 기능 등 첨단 기술이 융합된 시스템으로 다양한 분야에서 활용될 수 있다.

제 1 절 개인 사용자 활용

PlanTy는 IoT 센서 네트워크를 통해 식물의 온도, 토양 습도, 조도 등의 데이터를 실시간으로 수집합니다. 수집된 데이터는 로컬 또는 클라우드 기반의 AI 엔진에서 분석되어 최적의 환경 제어 명령으로 변환됩니다. WiFi 통신을 활용하여 원거리에서도 제어가 가능하다.

1. 자동 환경 관리 및 안심

- **장시간 부재 시 활용:** 여행, 출장 등으로 집을 비울 때 IoT 테라리움이 최적 환경을 자동으로 유지하여 식물 관리 부담을 해소하고 안심을 준다.
- **일상적인 관리 부담 감소:** 매일 물을 주거나 환경을 체크하는 번거로움 없이 PlanTy가 알아서 식물을 관리하여 바쁜 현대인에게 편리함을 제공한다.
- **원격 모니터링 및 제어:** 모바일 앱을 통해 언제 어디서든 반려식물 상태를 실시간으로 확인하고, 필요시 원격으로 환경 설정을 변경할 수 있다.

- **챗봇을 통한 정서적 교감:** 페르소나가 부여된 반려식물과 감성적인 대화를 통해 일상 속 스트레스 해소는 물론, 정서적 만족감과 위안을 얻어 삶의 질을 향상시킬 수 있다.

제 2 절 교육 및 연구 분야 연계

PlanTy 는 IoT 데이터 수집, 빅데이터 분석, AI 대화 시스템 등 첨단 기술의 통합 플랫폼으로서 교육 및 연구 분야에서도 높은 활용 가치를 가진다.

- **학교 과학교육 보조 도구:** 초·중·고등학교에서 식물 성장 실험 및 관찰 도구로 활용하고, 챗봇을 통해 학습 효과를 높일 수 있다.
- **장애인 및 노인 복지 시설 연계:** 식물 관리가 어려운 분들이 PlanTy 를 통해 쉽게 반려식물을 키우고 정서적 안정감을 얻을 수 있도록 복지 기관과 협력이 가능하다.

제 3 절 상업적 활용

PlanTy 는 IoT 디바이스 제조사, AI 솔루션 기업, 인테리어 업체 등 다양한 산업군과의 협력을 통해 새로운 비즈니스 모델을 창출할 수 있다.

- **반려식물 관련 브랜드 및 온실 협력:** 식물 판매점 등과 협력하여 제품 라인업에 추가하거나 특정 식물 홍보 및 판매 촉진에 활용이 가능하다.
- **인테리어 및 디자인 산업 연계:** PlanTy 테라리움을 활용한 다양한 인테리어 디자인 제안 및 맞춤형 제작 서비스를 제공하여 새로운 시장 개척이 가능하다.

PlanTy 는 IoT 센서 데이터 처리, AI 언어 모델 기반 대화, 원격 제어 기술이 결합된 종합 플랫폼으로, 단순한 식물 관리 도구를 넘어 사용자

경험 혁신과 새로운 비즈니스 기회를 창출하는 혁신적 솔루션으로
자리매김할 수 있을 것이다.

제 6 장 팀원 소개(프로젝트 역할 소개)

구선주 (IoT)

- IoT 장치 설계 및 구현
- 수집된 식물 데이터 전처리 및 가공
- 센서로부터 수집하는 데이터 테스트 및 식물 데이터와 매핑
- 장치와 백엔드 시스템 간의 통신 프로토콜 정의 및 구현

김민지 (Application)

- 사용자 인터페이스 (UI/UX) 설계 및 Flutter 기반 애플리케이션 개발
- Spring Boot 기반 백엔드 서버 구축 및 API 설계
- IoT 장치 및 SLM 기반 챗봇 서버와의 데이터 연동 로직 구현
- 실시간 데이터 흐름 및 상태 관리 로직 구성
- MySQL 기반 데이터베이스 설계, 연동 및 운영
- 전체 시스템 통합

민유진 (SLM)

- 식물 정보 및 농업 데이터 수집
- 파운데이션 모델 선정
- 벡터 데이터베이스 및 RAG 최적화
- 에이전트 설계 및 구현
- 프롬프트 엔지니어링
- 모델 응답 해석 및 최적화
- 수업 과제 발표

최예림 (SLM)

- 식물 정보 및 농업 데이터 수집
- 파운데이션 모델 선정
- SLM 모델 파인튜닝
- 에이전트 설계 및 구현
- 에이전트 API 구현
- 모델 응답 해석 및 최적화
- 수업 과제 발표

참고 문헌

Webpages

[공지] (Plantgram) 식물 물주기 알람 앱 추천. (2021).
<https://m.blog.naver.com/plantgram/222319436699>.

[트렌드] '잎'으로 소통하는 반려식물이 대세. (2023).
<https://www.spcmagazine.com/잎으로-소통하는-반려식물이-대세/>.

‘반려식물’ 인지도 1년 전보다 높아져, 농촌진흥청. (2023).
https://rda.go.kr/board/boardfarminfo.do?mode=view&prgId=day_farmprmninfoEntry&dataNo=100000784485&CONTENT1=#script.

2030세대의 새로운 트렌드 ‘식집사’... 이제는 반려 식물 시대. (2023).
<http://www.civicnews.com/news/articleView.html?idxno=35830>.

AgentChat . (n.d.). <https://microsoft.github.io/autogen/stable/user-guide/agentchat-user-guide/index.html>.

AI가 상태진단, 집 비울 땐 '플랜트 호텔'...'쑥쑥' 크는 반려식물 벤처. (2023). <https://www.hankyung.com/article/2023020182721>.

Introduction. (n.d.). <https://docs.crewai.com/introduction>.

Introduction. (n.d.).
https://python.langchain.com/docs/introduction/?_gl=1*1sexmlh*_ga*MTY4NDQ1MzI5MC4xNzU5MDc1*_ga_47WX3HKKY2*cze3NDc0NzgyOTEkbzEkZzAkdDE3NDc0NzgyOTEkajAkBDaKaDA.

LG 티운으로 플랜테리어를 티우다. (2021). <https://live.lge.co.kr/tiun-1/>.

Overview. (n.d.). <https://langchain-ai.github.io/langgraph/concepts/why-langgraph/>.

Plantgram(플랜트그램) 식물 물주기 알람 어플, 식물관리앱 추천 [출처]
Plantgram(플랜트그램) 식물 물주기 알람 어플, 식물관리앱 추천 | 작성자

Plantgram. (2020). <https://blog.naver.com/plantgram/222094640988>.

Z세대의 식물 키우기가 4050과 다른 점은?, 대학내일 20대연구소. (2022). <https://www.20slab.org/Archives/38217>.

검색 데이터로 확인한 반려 식물을 찾는 세대 별 특징 . (2024). <https://kr.listeningmind.com/case-study/all-about-the-pet-plants/>.

그루우! - 글로벌 식물 앱 & 초개인화 식물쇼핑 혁신을 함께 만드실 분을 찾습니다.. (n.d.). <https://official-groo.notion.site/5df408b827654a6bb42eb9ac41751ffa>.

반려식물 원예가 절반은 ‘정서교감’이 목적. (2023). <https://www.datasom.co.kr/news/articleView.html?idxno=126078>.

빅 데이터로 알아보는 반려식물. (2021). <https://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psv/psvr/psvre/curationDtl.ps?menuId=PS03352&srchCurationNo=1696>.

식물도 '식구'... 쭉쭉 크는 '홈가드닝'. (2024). https://www.chosun.com/economy/tech_it/2024/01/25/KE5K6T3DZ5C3JOLBOURZCPNZTE/

플랜톡 IoT 식물센서와 함께 하는 스마트한 식집사 생활 [출처] 플랜톡 IoT 식물센서와 함께 하는 스마트한 식집사 생활|작성자 행파고 . (2023). <https://blog.naver.com/sjk5000/223137222493>.

홈가드닝을 위한 식물 키우기 어플 소개, groo 그루우 . (2022). <https://blog.naver.com/sarah6612/222918650269>.

Books and Papers

Dettmers, T., Pagnoni, A., Holtzman, A., & Zettlemoyer, L. (2023). Qlora: Efficient finetuning of quantized llms, 2023. URL <https://arxiv.org/abs/2305.14314>, 2. Hu, E. J., Shen, Y., Wallis, P., Allen-Zhu, Z., Li, Y., Wang, S., ... & Chen, W. (2022). Lora: Low-rank adaptation of large language models. ICLR, 1(2), 3.

Liu, H., Tam, D., Muqeeth, M., Mohta, J., Huang, T., Bansal, M., & Raffel, C. A. (2022). Few-shot parameter-efficient fine-tuning is better and cheaper than in-context learning. Advances in Neural Information Processing Systems, 35, 1950-1965.

시난 오즈데미르. (2024). 쉽고 빠르게 익히는 실전 LLM. n.p.: 한빛미디어. 강다솔. (2024). 한 권으로 끝내는 실전 LLM 파인튜닝. n.p.: 위키북스.

윤성재. (2024). RAG 시스템 구축을 위한 랭체인 실전 가이드. n.p.: 루비페이퍼.

허정준. (2024). LLM을 활용한 실전 AI 애플리케이션 개발. n.p.: 책만.