제주특별자치도 농업기술원 - 기술지원조정과 **AI** 자동화 계획서

1. 부서 현황 분석

주요 업무

- 농업기술 보급 및 지도 사업 조정
- 농업인 교육 및 연수 프로그램 운영
- 농업기술센터 간 업무 조정 및 협력
- 농업기술 실증 및 시범 사업 관리
- 신기술 보급 및 확산 사업
- 농업인 조직 육성 및 지원
- 6차 산업화 지원 및 농촌 관광 개발
- 농업 정책 연구 및 제안

직원별 현재 업무 및 자동화 대상

과장 **(1**명**)**

- 현재 업무: 기술지원 총괄, 정책 기획, 센터 간 조정
- 자동화 대상:
    - 농업기술 보급 성과 통합 분석 대시보드
    - 센터별 기술지원 효율성 비교 분석
    - 농업정책 효과 예측 및 개선 방안 자동 생성
    - 농업기술 수요 예측 및 보급 전략 수립

교육기획팀장 **(1**명**) +** 교육기획팀원 **(4**명**)**

- 현재 업무: 농업인 교육 프로그램 기획, 교육 과정 운영, 교육 효과 분석
- 자동화 대상:
    - 농업인 맞춤형 교육 과정 자동 추천
    - 교육 효과 실시간 분석 및 개선 방안 도출
    - 교육 콘텐츠 자동 생성 및 업데이트
    - 교육 수요 예측 및 교육 계획 최적화

기술보급팀장 **(1**명**) +** 기술보급팀원 **(5**명**)**

- 현재 업무: 신기술 실증, 시범 사업 운영, 기술 보급 및 확산
- 자동화 대상:
    - 신기술 효과 자동 분석 및 평가
    - 기술 보급 대상 농업인 자동 선정
    - 기술 적용 효과 실시간 모니터링
    - 기술 보급 전략 최적화 및 확산 계획

농업인조직팀장 **(1**명**) +** 농업인조직팀원 **(3**명**)**

- 현재 업무: 농업인 조직 육성, 품목별 연구회 지원, 농업인 네트워킹
- 자동화 대상:
    - 농업인 조직 활동 성과 자동 분석
    - 조직별 맞춤 지원 방안 자동 생성
    - 농업인 네트워크 분석 및 협력 기회 발굴
    - 조직 운영 효율성 평가 및 개선

6차산업팀장 **(1**명**) + 6**차산업팀원 **(3**명**)**

- 현재 업무: 6차 산업화 지원, 농촌 관광 개발, 농산물 가공 및 유통 지원
- 자동화 대상:
    - 6차 산업화 사업 타당성 자동 분석
    - 농촌관광 상품 개발 및 마케팅 전략 자동 생성
    - 농산물 가공 품질 관리 자동화
    - 유통 채널 최적화 및 판매 전략 수립

정책연구팀장 **(1**명**) +** 정책연구팀원 **(2**명**)**

- 현재 업무: 농업 정책 연구, 정책 효과 분석, 정책 제안 및 건의
- 자동화 대상:
    - 농업 정책 효과 시뮬레이션 및 예측
    - 정책 빅데이터 분석 및 트렌드 파악
    - 정책 제안서 자동 생성 및 근거 자료 수집
    - 정책 성과 평가 자동화 및 개선 방안

2. AI 자동화 대상 업무별 계획

A. 지능형 농업교육 관리 시스템

현재 문제점

- 교육기획팀 4명이 연간 200개 교육과정, 5,000명 교육생 관리
- 교육 수요 파악 및 맞춤형 교육과정 설계의 어려움
- 교육 효과 측정 및 분석의 주관성
- 교육 콘텐츠 업데이트 및 관리 시간 소요

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용**:**

- 농업인별 학습 이력 및 기술 수준 자동 분석
- 맞춤형 교육 커리큘럼 자동 생성
- 교육 효과 실시간 측정 및 분석
- 교육 콘텐츠 자동 생성 및 업데이트

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주 농업 특성 반영한 교육 과정 설계
- 농업인 연령대별 최적 교육 방법론
- 품목별 전문 기술 교육 체계 구축
- 농업 트렌드 반영한 교육 콘텐츠 개발

구현 절차

1. 농업인 학습 관리 시스템 구축 **(4**개월**)**

- **1**개월차**:** 학습자 프로파일링 시스템
    - 농업인별 기본 정보 및 영농 현황 데이터베이스
    - 기술 수준 진단 및 학습 수요 분석
    - 학습 이력 및 성과 추적 시스템
    - 개인별 학습 성향 및 선호도 분석
- **2**개월차**:** 맞춤형 교육 추천 시스템
    - AI 기반 개인별 교육과정 추천
    - 학습 목표 및 일정에 따른 커리큘럼 자동 생성
    - 동일 수준 학습자 그룹 자동 구성
    - 교육 참여 동기 부여 시스템
- **3**개월차**:** 교육 효과 분석 시스템
    - 학습 진도 및 이해도 실시간 측정
    - 교육 전후 기술 수준 변화 분석
    - 현장 적용 성과 추적 및 평가
    - 교육 만족도 및 개선 의견 수집
- **4**개월차**:** 통합 학습 플랫폼
    - 온라인-오프라인 연계 교육 시스템
    - 모바일 기반 학습 지원 도구
    - 학습 커뮤니티 및 토론 플랫폼
    - 학습 성과 인증 및 관리

2. 교육 콘텐츠 자동 생성 시스템 **(3**개월**)**

- **1**개월차**:** 콘텐츠 분석 및 체계화
    - 기존 교육 자료 디지털화 및 태깅
    - 콘텐츠 품질 평가 및 분류
    - 학습 목표별 콘텐츠 매핑
    - 콘텐츠 업데이트 주기 설정
- **2**개월차**:** 자동 콘텐츠 생성
    - 최신 농업 기술 정보 자동 수집
    - 교육용 텍스트, 이미지, 동영상 자동 생성
    - 인터랙티브 학습 콘텐츠 개발
    - 시뮬레이션 기반 실습 콘텐츠

- **3**개월차**:** 콘텐츠 관리 시스템
    - 콘텐츠 버전 관리 및 품질 보증
    - 사용자 피드백 반영 자동 업데이트
    - 콘텐츠 효과 분석 및 개선
    - 지식재산권 관리 시스템

3. 교육 운영 최적화 시스템 **(2**개월**)**

- **1**개월차**:** 교육 일정 및 자원 관리
    - 교육 일정 자동 최적화 알고리즘
    - 강사 배정 및 교육장 관리 자동화
    - 교육 자료 및 장비 관리 시스템
    - 교육비 및 예산 관리 자동화
- **2**개월차**:** 교육 품질 관리
    - 강사 평가 및 역량 개발 지원
    - 교육 품질 모니터링 시스템
    - 교육 표준화 및 인증 관리
    - 교육 성과 벤치마킹

직원별 업무 변화

교육기획팀장**:**

- 기존: 교육 기획 및 운영 관리 (주 36시간)
- 변화: AI 기반 교육 전략 수립 및 품질 관리 (주 24시간)

교육기획팀원 **4**명**:**

- 기존: 교육과정 운영 및 관리 (1명당 주 38시간)
- 변화: AI 지원 고급 교육 기획 및 상담 (1명당 주 26시간)

기대효과

- 교육 운영 효율성 75% 향상
- 교육 만족도 60% 개선
- 교육 효과 지속성 80% 증가
- 교육 콘텐츠 개발 시간 70% 단축

B. 스마트 기술보급 관리 시스템

현재 문제점

- 기술보급팀 5명이 100여개 신기술 실증 및 보급 사업 관리
- 기술 적용 효과 측정의 객관성 부족
- 기술 보급 대상 선정의 주관적 판단
- 기술 확산 속도 및 범위 예측의 어려움

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용**:**

- 신기술 효과 정량적 분석 및 평가
- 기술 적용 적합성 자동 진단
- 기술 보급 우선순위 자동 설정
- 기술 확산 패턴 예측 및 전략 수립

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주 농업 환경 특성 반영한 기술 적용
- 품목별 최적 기술 조합 및 적용 방법
- 농업인 수용성 고려한 기술 보급 전략
- 기술 보급 성공 사례 및 실패 요인 분석

구현 절차

1. 기술 실증 관리 시스템 **(4**개월**)**

- **1**개월차**:** 실증 시험 설계 자동화
    - 기술별 실증 시험 프로토콜 자동 생성
    - 실증 포장 선정 및 배치 최적화
    - 대조구 설정 및 비교 분석 계획
    - 실증 기간 및 측정 항목 자동 설정
- **2**개월차**:** 데이터 수집 및 분석
    - IoT 센서 기반 실증 데이터 자동 수집
    - 실시간 기술 적용 효과 모니터링
    - 통계적 유의성 검증 자동화
    - 기술 효과 정량화 및 평가
- **3**개월차**:** 실증 결과 분석
    - 기술별 효과 비교 분석
    - 경제성 분석 및 투자 수익률 계산
    - 기술 적용 한계점 및 개선 방안
    - 실증 보고서 자동 생성
- **4**개월차**:** 실증 데이터베이스
    - 실증 결과 데이터베이스 구축
    - 기술별 성공률 및 적용 조건 분석
    - 실증 사례 검색 및 활용 시스템
    - 실증 기술 평가 및 등급화

2. 기술 보급 전략 시스템 **(3**개월**)**

- **1**개월차**:** 보급 대상 선정

    - 농업인별 기술 수용 준비도 평가
    - 기술 적용 적합성 자동 진단
    - 보급 우선순위 자동 설정
    - 단계별 보급 계획 수립
- **2**개월차**:** 보급 방법 최적화
    - 기술별 최적 보급 방법 선택
    - 시범 농가 네트워크 구축
    - 기술 전수 체계 및 멘토링 시스템
    - 보급 효과 모니터링 체계
- **3**개월차**:** 확산 전략 수립
    - 기술 확산 시뮬레이션 모델
    - 확산 속도 예측 및 목표 설정
    - 확산 장애 요인 분석 및 대응
    - 정책 지원 방안 도출

직원별 업무 변화

기술보급팀장**:**

- 기존: 실증 사업 관리 및 기술 보급 (주 38시간)
- 변화: AI 기반 기술 보급 전략 수립 (주 26시간)

기술보급팀원 **5**명**:**

- 기존: 현장 실증 및 기술 지도 (1명당 주 40시간)
- 변화: AI 지원 고급 기술 컨설팅 (1명당 주 28시간)

기대효과

- 기술 실증 효율성 70% 향상
- 기술 보급 성공률 50% 증가
- 기술 확산 속도 60% 단축
- 기술 평가 객관성 85% 향상

C. 농업인 조직 관리 시스템

현재 문제점

- 농업인조직팀 3명이 200여개 농업인 조직 관리 및 지원
- 조직별 활동 성과 평가의 어려움
- 조직 간 협력 및 네트워킹 기회 발굴 한계
- 조직 육성 및 지원 방안 수립의 개별적 접근

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용**:**

- 농업인 조직 활동 패턴 분석

- 조직 성과 및 영향력 자동 측정
- 조직 간 협력 가능성 분석
- 맞춤형 조직 지원 방안 자동 생성

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주 농업인 조직 특성 및 운영 방식
- 품목별 연구회 활동 패턴 및 성공 요인
- 농업인 네트워크 형성 및 협력 메커니즘
- 조직 리더십 개발 및 역량 강화 방안

구현 절차

1. 조직 활동 분석 시스템 **(3**개월**)**

- **1**개월차**:** 조직 현황 데이터베이스
    - 농업인 조직별 기본 정보 및 활동 이력
    - 조직원 구성 및 참여도 분석
    - 조직별 주요 성과 및 사업 현황
    - 조직 운영 패턴 및 특성 분석
- **2**개월차**:** 성과 평가 시스템
    - 조직별 활동 성과 자동 측정
    - 성과 지표 개발 및 평가 기준 설정
    - 조직 영향력 및 파급 효과 분석
    - 조직 간 성과 비교 분석
- **3**개월차**:** 네트워크 분석
    - 농업인 조직 간 관계 네트워크 분석
    - 협력 가능성 및 시너지 효과 예측
    - 핵심 조직 및 영향력 있는 리더 식별
    - 네트워킹 기회 발굴 및 매칭

2. 조직 지원 최적화 시스템 **(2**개월**)**

- **1**개월차**:** 맞춤형 지원 방안
    - 조직별 필요 지원 분야 자동 진단
    - 조직 발전 단계별 지원 프로그램 제공
    - 지원 효과 예측 및 우선순위 설정
    - 지원 프로그램 효과 모니터링
- **2**개월차**:** 조직 육성 전략
    - 신규 조직 결성 지원 및 가이드
    - 조직 리더 육성 프로그램 설계
    - 조직 운영 컨설팅 자동화
    - 우수 조직 사례 발굴 및 확산

직원별 업무 변화

농업인조직팀장**:**

- 기존: 조직 관리 및 지원 사업 (주 35시간)
- 변화: AI 기반 조직 육성 전략 수립 (주 23시간)

농업인조직팀원 **3**명**:**

- 기존: 조직별 개별 지원 및 관리 (1명당 주 37시간)
- 변화: AI 지원 전략적 조직 컨설팅 (1명당 주 25시간)

기대효과

- 조직 관리 효율성 80% 향상
- 조직 활동 성과 40% 개선
- 조직 간 협력 사업 300% 증가
- 조직 지원 만족도 70% 향상

D. 6차 산업화 지원 시스템

현재 문제점

- 6차산업팀 3명이 복잡한 사업 타당성 분석 및 지원 업무
- 농촌관광 상품 개발 및 마케팅 전략 수립의 전문성 요구
- 농산물 가공 품질 관리의 기술적 어려움
- 유통 채널 다각화 및 판매 전략 수립의 복잡성

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용**:**

- 6차 산업화 사업 타당성 자동 분석
- 농촌관광 수요 예측 및 상품 기획
- 농산물 가공 품질 관리 자동화
- 유통 채널 최적화 및 판매 전략 수립

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주 농촌관광 자원 및 개발 가능성
- 제주 특산품 가공 기술 및 품질 기준
- 제주 농산물 유통 구조 및 시장 특성
- 6차 산업화 성공 사례 및 요인 분석

구현 절차

1. 사업 타당성 분석 시스템 **(3**개월**)**

- **1**개월차**:** 사업 모델 분석

    - 6차 산업화 사업 모델 데이터베이스
    - 사업별 성공 요인 및 위험 요소 분석
    - 시장 환경 및 경쟁 현황 분석
    - 사업 아이디어 평가 및 점수화
- **2**개월차**:** 경제성 분석

    - 투자 비용 및 수익성 자동 분석
    - 손익분기점 및 투자회수 기간 계산
    - 시나리오별 수익성 분석
    - 정책 지원 효과 반영 분석
- **3**개월차**:** 종합 평가 시스템

    - 사업 타당성 종합 평가 모델
    - 사업 승인 및 지원 우선순위 결정
    - 사업 계획서 자동 생성 지원
    - 사업 모니터링 및 성과 평가

2. 농촌관광 개발 시스템 **(3**개월**)**

- **1**개월차**:** 관광 자원 분석

    - 농촌관광 자원 조사 및 평가
    - 관광 수요 예측 및 시장 분석
    - 관광 상품 개발 가능성 평가
    - 관광 루트 최적화 알고리즘
- **2**개월차**:** 상품 기획 및 마케팅

    - 타겟 고객별 맞춤 상품 기획
    - 마케팅 전략 및 프로모션 계획
    - 온라인 마케팅 자동화 도구
    - 고객 만족도 분석 및 개선
- **3**개월차**:** 운영 지원 시스템

    - 예약 관리 및 고객 서비스 자동화
    - 수익 관리 및 분석 시스템
    - 품질 관리 및 서비스 평가
    - 지속 가능한 관광 개발 방안

3. 가공 및 유통 관리 시스템 **(2**개월**)**

- **1**개월차**:** 가공 품질 관리

    - 농산물 가공 공정 자동 모니터링
    - 품질 기준 자동 검사 및 관리
    - HACCP 시스템 연동 관리
    - 제품 품질 추적 및 개선
- **2**개월차**:** 유통 최적화

    - 유통 채널별 수익성 분석
    - 최적 유통 경로 추천 시스템
    - 재고 관리 및 공급망 최적화
    - 판매 데이터 분석 및 전략 수립

직원별 업무 변화

6차산업팀장**:**

- 기존: 사업 기획 및 관리 (주 36시간)
- 변화: AI 기반 6차 산업 정책 개발 (주 24시간)

6차산업팀원 **3**명**:**

- 기존: 개별 사업 지원 및 컨설팅 (1명당 주 38시간)
- 변화: AI 지원 전문 컨설팅 및 사업 개발 (1명당 주 26시간)

기대효과

- 사업 타당성 분석 시간 60% 단축
- 6차 산업화 성공률 45% 향상
- 농촌관광 수익성 50% 개선
- 농산물 가공 품질 30% 향상

E. 농업 정책 연구 지원 시스템

현재 문제점

- 정책연구팀 2명이 광범위한 정책 연구 및 분석 업무
- 정책 효과 예측 및 시뮬레이션의 복잡성
- 빅데이터 분석 능력 및 도구 부족
- 정책 제안서 작성 및 근거 자료 수집 시간 소요

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용**:**

- 농업 정책 빅데이터 자동 분석
- 정책 효과 시뮬레이션 및 예측
- 정책 제안서 자동 생성 지원
- 정책 성과 평가 자동화

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주 농업 정책 환경 및 특성
- 농업 정책 효과 분석 방법론
- 정책 연구 보고서 작성 기법
- 국내외 농업 정책 동향 및 사례

구현 절차

1. 정책 데이터 분석 시스템 **(3**개월**)**

- **1**개월차**:** 데이터 수집 및 통합
    - 농업 관련 정책 데이터 자동 수집
    - 통계청, 농림축산식품부 등 공공 데이터 연동
    - 농업 경영체 등록 정보 및 생산 통계 분석
    - 국내외 농업 정책 동향 정보 수집
- **2**개월차**:** 빅데이터 분석 엔진
    - 농업 정책 트렌드 분석 알고리즘
    - 정책 효과 상관관계 분석
    - 농업인 의견 및 요구사항 텍스트 분석
    - 정책 영향도 정량화 모델
- **3**개월차**:** 정책 시뮬레이션
    - 정책 시나리오별 효과 예측 모델
    - 정책 비용 편익 분석 자동화
    - 정책 부작용 및 리스크 분석
    - 최적 정책 조합 추천 시스템

2. 정책 제안 지원 시스템 **(2**개월**)**

- **1**개월차**:** 자동 보고서 생성
    - 정책 제안서 템플릿 자동 생성
    - 근거 자료 자동 수집 및 정리
    - 정책 제안 논리 구조 자동 검증
    - 정책 제안서 품질 평가 시스템
- **2**개월차**:** 정책 효과 예측
    - 제안 정책의 효과 예측 분석
    - 정책 시행 시 예상 문제점 도출
    - 정책 성공률 예측 모델
    - 정책 모니터링 계획 자동 수립

직원별 업무 변화

정책연구팀장**:**

- 기존: 정책 연구 및 분석 (주 38시간)
- 변화: AI 기반 정책 전략 개발 (주 26시간)

정책연구팀원 **2**명**:**

- 기존: 데이터 수집 및 분석 (1명당 주 40시간)
- 변화: AI 지원 고급 정책 연구 (1명당 주 28시간)

기대효과

- 정책 연구 효율성 75% 향상
- 정책 제안 품질 50% 개선
- 정책 효과 예측 정확도 60% 향상
- 정책 연구 시간 65% 단축

3. 통합 시스템 아키텍처

기술 스택

- AI 플랫폼: DeepSeek R1 + Fine-tuned Qwen3
- 학습 관리: Moodle + Custom LMS
- 데이터 분석: Python + R + Jupyter
- 웹 플랫폼: Django + React + PostgreSQL
- 모바일: Flutter + Firebase
- 빅데이터: Hadoop + Spark + Elasticsearch

데이터 통합 및 보안

- 농업인 개인정보 보호 및 암호화
- 교육 데이터 및 학습 이력 보안 관리
- 정책 연구 데이터 접근 권한 관리
- 기술 지식재산권 보호 시스템

4. 도입 일정

1단계**:** 교육 및 기술보급 시스템 **(7**개월**)**

- 농업인 학습 관리 시스템 구축
- 기술 실증 및 보급 관리 시스템
- 교육 콘텐츠 자동 생성 시스템

2단계**:** 조직 및 **6**차산업 시스템 **(6**개월**)**

- 농업인 조직 관리 시스템 구축
- 6차 산업화 지원 시스템 개발
- 농촌관광 개발 지원 시스템

3단계**:** 정책연구 및 통합 시스템 **(5**개월**)**

- 정책 연구 지원 시스템 구축
- 시스템 통합 및 최적화
- 성과 분석 및 시스템 개선

5. 성과 지표 **(KPI)**

정량적 지표

- 농업기술 보급 효율성: 70% 향상
- 농업인 교육 만족도: 60% 개선
- 6차 산업화 성공률: 45% 증가
- 정책 연구 품질: 50% 향상

정성적 지표

- 농업기술 보급 체계 선진화
- 농업인 역량 강화 및 조직 활성화
- 농촌 경제 다각화 및 소득 증대
- 과학적 정책 수립 기반 구축

6. 연계 효과

농업기술원 내 연계

- 연구개발국과 기술 이전 및 실용화 협력
- 각 농업기술센터와 현장 기술 보급 연계
- 농산물원종장과 우량 품종 보급 협력
- 총무과와 교육 예산 및 시설 효율적 활용

외부 기관 연계

- 농촌진흥청과 국가 농업기술 정책 연계
- 대학 및 연구기관과 공동 연구 협력
- 농업인 단체와 현장 수요 기반 기술 개발
- 지자체와 농업 정책 연계 및 지원

시너지 효과

- 제주 농업 혁신 생태계 조성
- 농업인 역량 강화 및 소득 증대
- 농업기술 실용화 및 확산 가속화
- 데이터 기반 농업 정책 수립 체계

7. Fine-tuning 방법 및 절차

DeepSeek R1 Fine-tuning 상세 방법

1. 데이터 수집 및 전처리 **(2**개월**)**

- 농업교육 데이터 수집
    - 과거 10년간 교육과정별 교육생 데이터 (30,000건)
    - 교육 전후 기술 수준 평가 데이터 (15,000건)
    - 교육 만족도 및 현장 적용 성과 데이터 (25,000건)
    - 농업인별 학습 이력 및 성과 추적 데이터 (20,000건)

- 기술보급 데이터 수집
    - 신기술 실증 시험 결과 데이터 (5,000건)
    - 기술 보급 현황 및 적용 성과 데이터 (8,000건)
    - 농업인별 기술 수용 패턴 데이터 (12,000건)
    - 기술별 경제성 분석 데이터 (3,000건)
- 조직 및 정책 데이터 수집
    - 농업인 조직 활동 및 성과 데이터 (10,000건)
    - 6차 산업화 사업 현황 및 성과 데이터 (2,000건)
    - 농업 정책 분석 및 효과 평가 데이터 (5,000건)
    - 농촌관광 개발 사례 및 성과 데이터 (1,500건)

2. 도메인 특화 학습 데이터 구축

- 제주 농업 특성 반영
    - 제주 기후 조건 및 토양 특성 데이터
    - 제주 주요 작물별 재배 기술 및 관리 방법
    - 제주 농업인 특성 및 경영 패턴 분석
    - 제주 농촌관광 자원 및 개발 사례
- 교육 콘텐츠 전문화
    - 농업 기술별 교육 방법론 및 효과 분석
    - 연령대별, 경력별 최적 교육 접근법
    - 실습 중심 교육 설계 및 운영 노하우
    - 온라인-오프라인 연계 교육 모델

3. 모델 **Fine-tuning** 과정

- **Base Model** 선택 및 준비
    - DeepSeek R1 기본 모델 다운로드 및 환경 설정
    - GPU 클러스터 (NVIDIA A100 8개) 구성
    - 분산 학습 환경 구축 (PyTorch DDP)
    - 메모리 최적화 기법 적용 (Gradient Checkpointing)
- 하이퍼파라미터 설정
    - Learning Rate: 5e-5 (warmup 포함)
    - Batch Size: 32 (gradient accumulation)
    - Max Sequence Length: 2048 tokens
    - Training Epochs: 10 epochs
- 학습 전략
    - Phase 1: 일반 농업 지식 학습 (3 epochs)
    - Phase 2: 제주 특화 데이터 학습 (4 epochs)
    - Phase 3: 과제별 전문 데이터 학습 (3 epochs)
    - Validation 및 Early Stopping 적용

4. 모델 평가 및 검증

- 정량적 평가
    - BLEU Score: 교육 콘텐츠 생성 품질
    - ROUGE Score: 정책 보고서 요약 품질
    - Perplexity: 모델 언어 이해 능력
    - Task-specific Metrics: 각 업무별 성능 지표
- 정성적 평가
    - 농업 전문가 3인 평가단 구성
    - 생성 결과물의 전문성 및 정확성 평가
    - 실제 업무 적용 가능성 검토
    - 사용자 만족도 조사 (농업기술원 직원 대상)

5. 지속적 학습 체계

- 실시간 데이터 수집
    - 시스템 사용 로그 및 피드백 수집
    - 새로운 농업 기술 및 정책 정보 수집
    - 사용자 행동 패턴 및 선호도 분석
    - 외부 데이터 소스 연동 (농촌진흥청, 통계청 등)
- 모델 업데이트 주기
    - 월 1회 소규모 업데이트 (새로운 데이터 반영)
    - 분기 1회 중규모 업데이트 (성능 개선)
    - 연 1회 대규모 업데이트 (모델 아키텍처 개선)
    - A/B 테스트를 통한 성능 검증

Qwen3 Fine-tuning 상세 방법

1. 제주 농업 도메인 특화 학습

- 언어 모델 특화
    - 제주 방언 및 농업 전문 용어 학습
    - 농업 기술 문서 및 보고서 작성 패턴
    - 농업인 대상 설명 및 교육 언어 스타일
    - 정책 문서 및 제안서 작성 형식
- 지식 베이스 구축
    - 제주 농업 백과사전 데이터 구축
    - 농업 기술 Q&A 데이터베이스
    - 농업 정책 및 제도 설명 자료
    - 농업인 상담 사례 및 해결 방안

2. 멀티모달 학습 적용

- 텍스트-이미지 연계 학습
    - 농작물 병해충 이미지와 설명 연계
    - 농업 기술 시연 영상과 설명서 매칭
    - 농업 시설 및 장비 이미지 인식
    - 농산물 품질 평가 이미지 분석
- 음성 인식 및 생성
    - 제주 방언 음성 데이터 학습
    - 농업 기술 설명 음성 생성
    - 음성 기반 농업 상담 서비스
    - 현장 작업 시 음성 명령 인식

3. 강화학습 적용

- 보상 함수 설계
    - 사용자 만족도 기반 보상
    - 업무 효율성 개선 정도 측정
    - 농업 성과 향상 기여도 평가
    - 시스템 사용 빈도 및 지속성
- 정책 학습
    - 농업인별 맞춤 서비스 제공 정책
    - 교육 과정 추천 알고리즘 최적화
    - 기술 보급 전략 수립 정책
    - 자원 배분 최적화 정책

8. 성공 요인 및 위험 관리

성공 요인

- 농업 전문가와 AI 개발자 간 긴밀한 협업
- 농업인 중심의 사용자 경험 설계
- 단계적 도입을 통한 안정성 확보
- 지속적인 성과 측정 및 개선

위험 요인 및 대응

- 기술 수용 저항: 단계적 교육 및 인센티브 제공
- 데이터 품질 문제: 데이터 검증 및 정제 프로세스 강화
- 시스템 안정성: 이중화 및 백업 시스템 구축
- 예산 초과: 단계별 성과 평가 및 조정

작성일**: 2025**년 **6**월 **26**일