

개인맞춤 AI 의약관리 애플리케이션 개발



팀 Pilltip

202045804 김기운

202055508 강태진

202055639 김재형

지도교수 박진선

제출일 2025년 7월 18일

목차

1. 서론	1
1.1 연구 배경 및 기존 문제점	
1.2 소프트웨어 설계 목표	
2. 프로젝트 기능	3
2.1 주요 기능 소개	
2.1.1 약품 검색 및 등록	
2.1.2 복약 등록 및 알림 설정	
2.1.3 건강 상태 기반 문진표	
2.1.4 DUR 기반 복약 위험 분석	
2.1.5 AI 기반 맞춤형 주의사항 설명	
2.1.6 복약 리뷰 기능	
2.1.7 마이페이지 기능	
3. 시스템 설계 및 구현	7
3.1 전체 구조 개요	
3.1.1 클라이언트-서버 아키텍처	
3.1.2 주요 통신 흐름	
3.2 프론트엔드 (Android)	
3.2.1 기술 스택	
3.2.2 주요 화면 구조	
3.3 백엔드 (Spring Boot)	
3.3.1 기술 스택	
3.3.2 DB 설계 (주요 테이블)	
3.3.3 보안 및 인증	
3.3.4 AI 연동 로직	
4. 개발 일정 및 역할 분담	9
4.1 개발 일정	
4.1.1 1차 기획 및 설계	
4.1.2 2차 개발 및 통신 구현	
4.1.3 3차 테스트 및 마무리	
4.2 역할 분담	
4.2.1 프론트엔드 담당	
4.2.2 백엔드 담당	
5. 결과 분석 및 기대 효과	10
5.1 결과 분석	
5.1.1 사용자 경험 개선	
5.1.2 복약 순응도 향상	
5.1.3 약물 사고 예방	

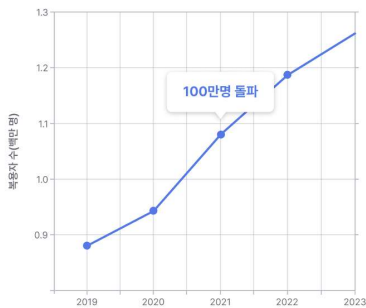
- 5.1.4 시스템 안정성 및 확장성
- 5.2 기대 효과

6. 결론 및 향후 계획	11
6.1 결론	
6.2 향후 개발 계획	
6.2.1 고도화 방향	
6.2.2 추후 플랫폼 확장	
6.3 기대 성장 방향	
7. 참고 문헌	12

제 1장 서론

1.1 연구 배경 및 기존 문제점

현대 사회의 고령화, 만성질환의 증가, 건강에 대한 관심 증가는 개인의 복약 관리 수요를 급격히 높이고 있습니다. 그러나 의료 시스템은 다음과 같은 구조적 한계를 지닙니다.



<연도별 다제약을 복용자 수 (백만 명)>
한반도 10개 광역...다제약용 환자, 전년 128만명 기록 | 데일리안 기사 2024-07-15

2025년 7월 기준, 10개 이상 의약품
60일 이상 복용 환자 136만명, 65세 이상 노인 평균 복용 수 5.3개

만성질환 환자 매우 증가, 다약제 복용자 2019년 약 84만명 ...
2023년 기준 129만명까지 증가

<그림 1. 다약제 복용 현황>

- 다약제 복용의 증가: 고령층의 약 82.4%가 5종 이상의 약을 복용하며, 본인의 복약 내용을 인지하기 어려운 경우가 많습니다.
- 기존 복약 시스템의 비효율성: 종이 처방전, 약 봉투 등에 의존한 정보 제공은 가독성이 떨어지고, 이해하기 어려운 경우가 많습니다.
- 약물 사고의 빈도 증가: 2023년 전체 환자 안전사고의 52.8%가 약물 관련 사고로, DUR(의약품안전사용서비스) 시스템이 아직 완전히 도입되지 않았고, 법적인 안전장치도 부족해서 처방전 간의 상호 검증에도 한계가 있습니다.

		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년 상반기
전체 사고 건수		6,553	11,953	13,919	13,919	14,820	10,934
약물 관련 사고	건수	1,676	3,798	4,325	4,198	6,412	5,777
	비율	25.6%	31.8%	31.1%	31.9%	43.3%	52.8%

[의료기관 환자 안전사고 추이] - 출처 (연합뉴스_2024-04-22)
<그림 2. 의료사고 중 약물 관련 사고 건수>

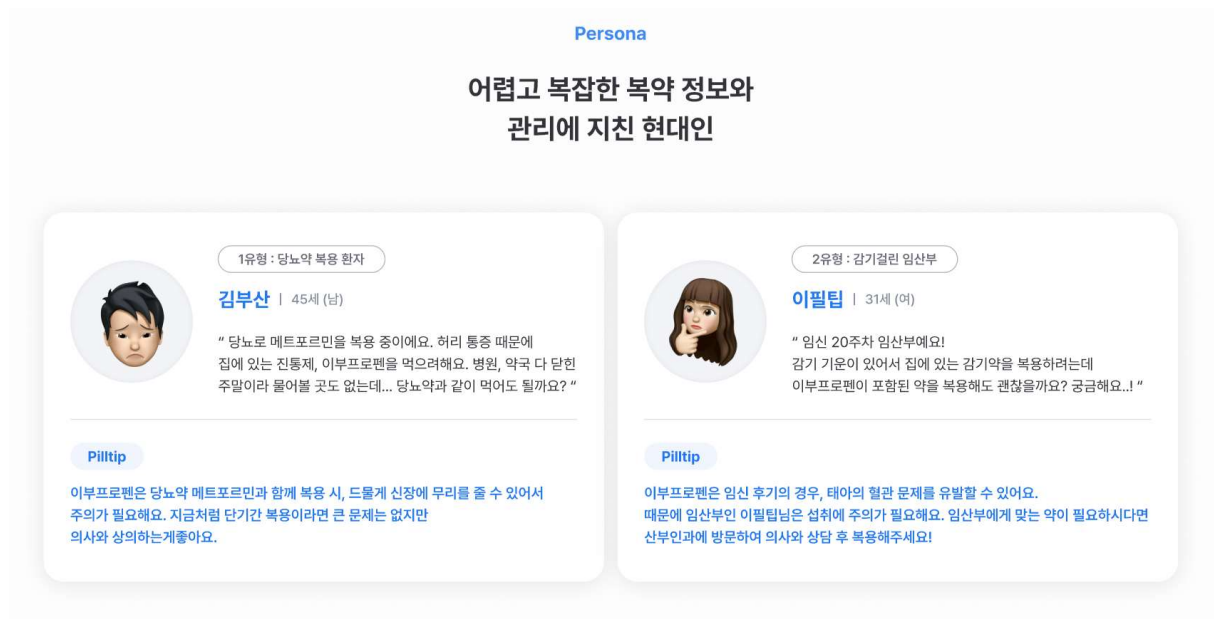
- 민감정보의 체계화된 관리 시스템 부족: 처방전이나 문진표같은 민감한 정보는 체계화된 관리 시스템이 부족하여 개인정보 유출 사고가 자주 발생합니다. 이러한 예로 지난 2022년 개인정보가 담긴 처방전을 제대로 파기하지 않고 그대로 쓰레기 수거장에 버리는 바람에 개인정보가 유출된 사건 및 종이 처방전을 둘 곳이 없어 사용자들이 이용하는 계단에 처방전을 보관하는 등의 문제가 있었습니다.

- 개인정보 주도권 부재: 환자가 자신의 복약 이력과 정보를 능동적으로 관리하기 어려우며, 정보의 흐름을 통제하기 어렵습니다.

이러한 문제들은 사용자가 스스로 약물 정보를 통합 관리하고, 약물 상호작용 및 부작용을 사전에 인지할 수 있는 새로운 디지털 솔루션의 필요성을 시사합니다.

1.2 소프트웨어 설계 목표

본 프로젝트의 목표는 사용자의 건강 정보 기반으로 복약 이력을 통합 관리하고, 맞춤형 복약 가이드를 제공하는 스마트 복약 매니저 애플리케이션 'PillTip'을 구축하는 것입니다.



<그림 3. Pilltip 페르소나>

- 복약 스케줄 등록 및 알림 기능을 통한 순응도 향상
- 공공데이터와 AI 기술을 활용한 약물 검색 및 DUR 위험 태그 제공
- 사용자의 건강 상태 기반 약물 리뷰 및 피드백 시스템 구축
- 사용자 중심의 정보 주도권 확보 및 부작용 예방
- 문진표 자동 제출 및 QR 연동
- AES-GCM을 활용한 보안 및 개인정보 보호 설계

제 2장 프로젝트 기능

2.1 주요 기능 소개

2.1.1 약품 검색 및 복약 등록

- 약품명, 성분명, 효능 기반 자동완성 검색 기능 제공
- QR 코드 스캔 및 약품 이미지 인식 기능을 통해 빠른 등록 지원
- 약품 상세 설명 제공: 효능, 주의사항, 성분, 복약 정보
- 건강기능식품/처방약/일반약 구분 정보 제공

2.1.2 복약 등록 및 알림 설정

- 복약 시작일, 종료일, 1일 복용 횟수, 복용 시간 등 사용자 맞춤 스케줄 설정 가능
- 알림 기능: Android Notification으로 복약 시간에 알림 제공
- 복약 히스토리 자동 생성 및 시각화 제공
- 복약 준용도 통계 제공: 복용률 퍼센트, 미복용 건수 등

2.1.3 건강 상태 기반 문진표

- 사용자 건강 정보를 디지털 문진표 형태로 등록 가능
 - 복용 중인 약물, 기저 질환, 수술 이력, 알러지 등
- 이 정보는 약물 리뷰 및 DUR 상호작용 분석에 활용됨

2.1.4 DUR 기반 복약 위험 분석

- 병용금지, 동일 성분 중복 복용 등 약물 상호작용 탐지
- 식약처 DUR 공공데이터를 기반으로 실시간 분석
- 사용자 건강 정보 기반의 금기 약물, 신중투여 성분 자동 필터링

2.1.5 AI 기반 맞춤형 주의사항 설명

- OpenAI GPT API를 통해 복약 주의사항을 사용자 친화적으로 요약
- 각 약물의 '주의사항'을 자연어로 해설, 이해도 향상
- 예: "이 약은 식사 후에 복용해야 해요. 어지럼증이 생길 수 있어요" 등

2.1.6 복약 리뷰 기능

- 사용자 경험 기반 약물 리뷰 작성 가능 (태그, 별점, 코멘트)
- 부작용 경험 공유, 효과 평가 등 커뮤니티 기능 지향
- 사용자 문진표 기반 약물 추천 로직에 반영

2.1.7 마이페이지 기능

- 등록된 복약 이력, 복약 스케줄 확인
- 복약 통계 시각화 제공: 캘린더, 그래프 등
- 내 문진 정보 및 알러지/질병 정보 수정 가능

서비스 개발 결과 01

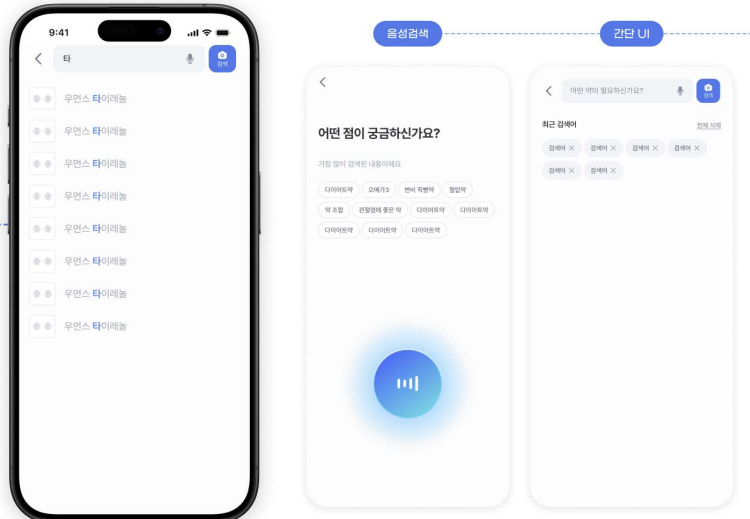
편리한 사용성
약품 검색 기능

01

Elasticsearch 자동완성

Elasticsearch 기반의 자동완성 기능을 통해 사용자가 약품명을 입력할 때 실시간으로 유사 약품명을 추천하여 사용자에게 높은 사용성을 제공합니다.

또한 음성인식 검색도 가능하여 시력 저하로 인해 타자 검색이 어려운 중장년층 세대의 앱 사용도 돕습니다.



<그림 4. 약품 검색 기능>

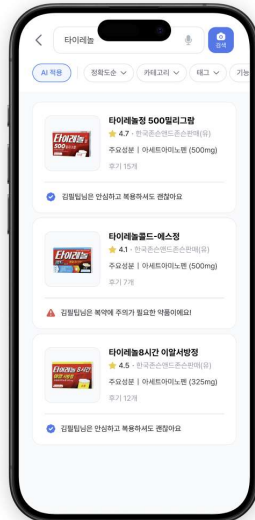
서비스 개발 결과 01

편리한 사용성
약품 검색 기능

02

DUR 기반 위험 태그 제공

사용자가 약품을 검색하면, 해당 약품 성분과 사용자의 건강 정보를 활용해 DUR(Drug Utilization Review) 정보를 분석해 결과를 태그 형태로 표시하여, 일반 사용자도 복약 위험 여부를 직관적으로 파악할 수 있게 됩니다.



<그림 5. 약품 검색 결과>

서비스 개발 결과 01

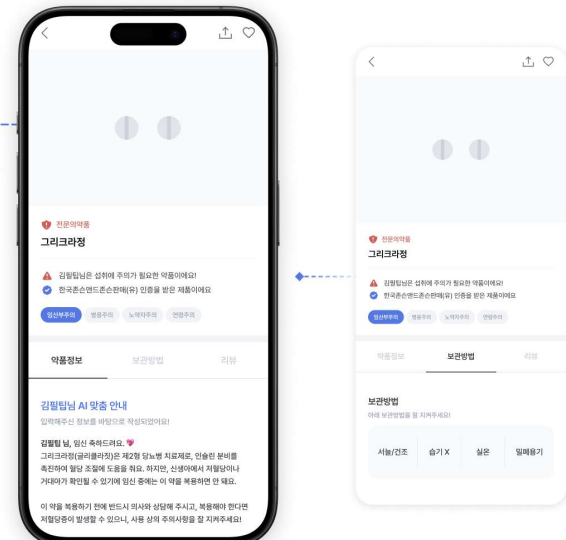
편리한 사용성
약품 검색 기능

03

AI 기반 복약 정보 구어체 변환

약품 상세페이지에서는 대한민국 식품의약품안전처로부터 제공받은 복약 정보(예: 주의사항, 용법 등)를 토대로 OpenAI GPT-4 모델을 활용하여 구어체로 변환한 복약 정보를 제공합니다.

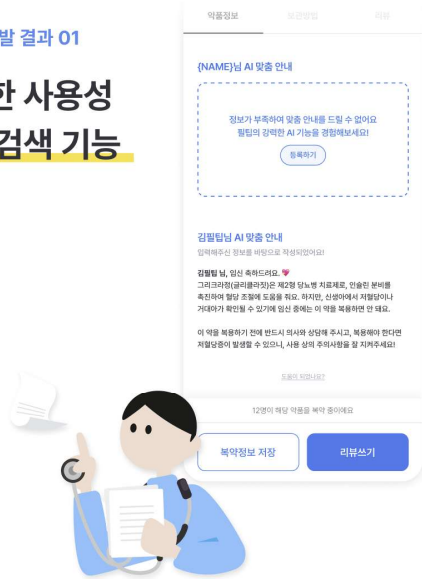
이는 어려운 전문용어나 긴 문장을 사용자 눈높이에 맞추어 이해하기 쉽고 가독성 높은 문장으로 제공함으로써 정보 접근성을 높였습니다.



<그림 6. 약품 상세>

서비스 개발 결과 01

편리한 사용성
약품 검색 기능



김필립님, 임신 축하드려요.♥
그리크라징(글리클라징)은 제2형 당뇨병 치료제로, 인슐린 분비를 촉진하여 혈당 조절에 도움을 줘요. 하지만, 신생아에서 저혈당이나 거대아가 확인될 수 있기에 임신 중에는 이 약을 복용하면 안 돼요.

04
개인 맞춤형 복약 가이드

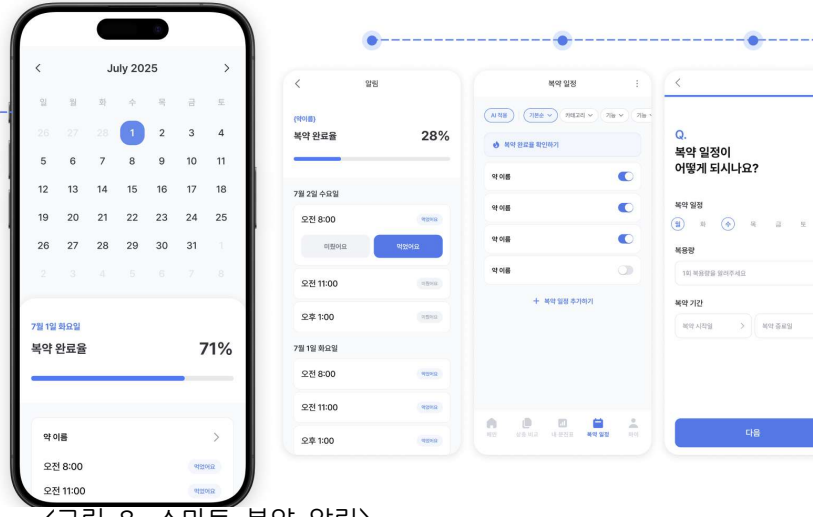
사용자가 민감정보 제공에 동의하고, 자신의 복약이력 및 건강정보(알러지, 질병, 수술이력) 입력 시, AI는 사용자 정보, 약품 정보를 입력으로 받아 개인 맞춤형 복약 주의사항, 복용 시간, 병용 금지, 환자 유형별 주의사항 등을 반영한 가이드라인을 제공합니다.
이를 통해 사용자는 개인별 최적화된 복약 정보를 받게되며, 그와 동시에 복약 안전성과 지속성을 높일 수 있습니다.

<그림 7. 약품 상세>

서비스 개발 결과 02

놓치지 않을 거예요
스마트 복약 알림

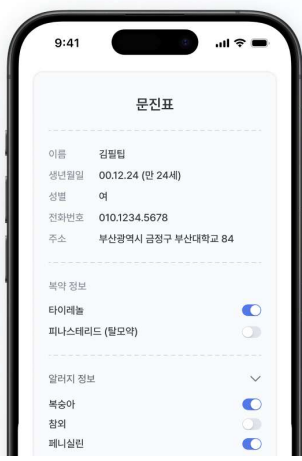
복약 순응도를 위한 알림 제공
미리 설정한 알림 시작마다 푸시 알림이 전송됩니다. 알림 내 '먹었어요' 버튼을 통해 간편하게 복약을 기록하고 복약 순응도를 높입니다.
또한, 하루 전체 복약 완료율과 약물별 복약 완료율을 시각적으로 제공하여 자신의 복약 상태를 한눈에 확인할 수 있도록 도와줍니다.



<그림 8. 스마트 복약 알림>

서비스 개발 결과 03

철저한 보안과 신뢰도
스마트 문진표



01 암호화 및 비식별화 처리
사용자는 건강 정보, 질병, 유전, 알러지, 복약 이력을 간편하게 등록하고 QR 촬영을 통해 병원에 디지털 문서 형태로 제출할 수 있습니다.
모든 정보는 서버 내 암호화(AES-GCM) 및 비식별화되며, HTTPS 통신으로 안전하게 처리됩니다.

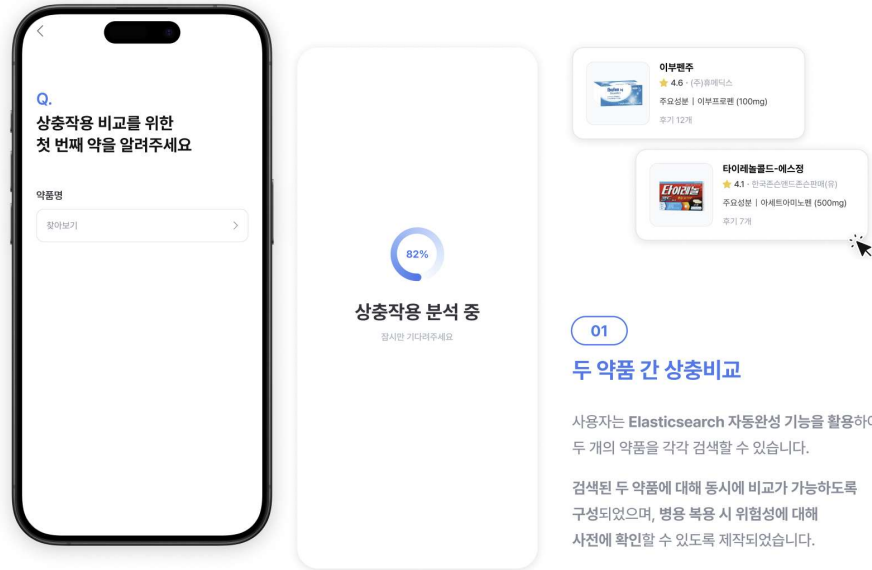
02 문진표 정확성 및 신뢰도 향상
병원/약국에서는 드래그 앤 드롭 또는 출력 기능을 통해 쉽게 활용 가능하며, 제출된 문서는 일정 기간 후 자동 파기되어 개인정보 유출 우려를 줄입니다.
또한, 사용자가 제공할 정보를 선택하고 관리할 수 있어 정보에 대한 주도권이 강화되며 기억에 의존하던 기존 문진 방식보다 정확성과 신뢰도가 향상되어 사용자, 의사, 약사 모두에게 도움이 됩니다.

<그림 9. 스마트 문진표>

서비스 개발 결과 04

병용 복용 위험 방지 상충비교(DUR)

* 식품의약품안전처
의약품 개요정보 e약은요 참고



<그림 10. DUR 기능>

서비스 개발 결과 04

병용 복용 위험 방지 상충비교(DUR)

02

사용자 맞춤형 AI 기반 상충 분석

두 약품 정보와 사용자 건강정보(DUR 태그, 질병, 알러지 등)를 입력하여, OpenAI GPT-4o mini 모델에 전달합니다.

AI는 다음 3가지를 분석하여 구어체로 친절하게 설명합니다.

- (1) 약품 A가 사용자에게 위험 요소가 있는지
- (2) 약품 B가 사용자에게 위험 요소가 있는지
- (3) 약품 A와 B 사이에 병용금지나 상충작용이 있는지

이를 통해 사용자는 자신이 복용하려는 두 약품이 서로 또는 자신과 상충되는 부분이 있는지 쉽게 이해할 수 있습니다.



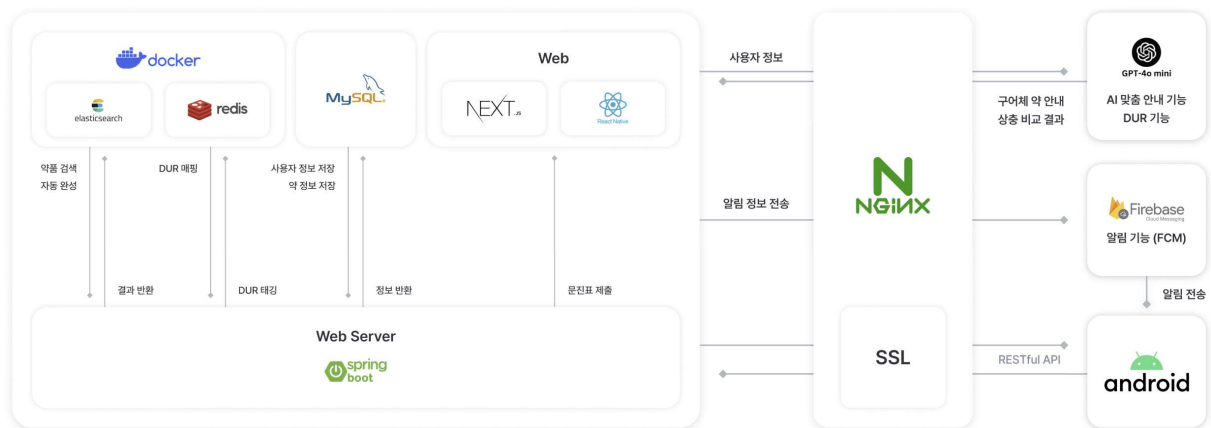
<그림 11. DUR 기능>

제 3장 시스템 설계 및 구현

3.1 전체 구조 개요

3.1.1 클라이언트-서버 아키텍처

- 클라이언트: Android 앱 (Jetpack Compose)
- 서버: Spring Boot 기반 REST API 서버
- 데이터 검색: Elasticsearch API
- 데이터 저장: MySQL + Redis (캐시/세션용)
- AI 기능: OpenAI GPT API, 약물 이미지 인식 예정(YOLO)
- 문진표 기능: React, Next.js



<그림 12. 서비스 아키텍처>

3.1.2 주요 통신 흐름

- 사용자 → 앱: 약 검색, 등록, 복약 정보 입력
- 앱 → 서버: 약품 정보 조회, 리뷰 등록, 복약 기록 업로드
- 서버 → 외부 API: 식약처 공공데이터 연동, OpenAI API 호출
- 서버 ↔ DB: 사용자 계정, 약물, 리뷰, 복약 데이터 저장 및 조회



<그림 13. dur 처리 시스템>

3.2 프론트엔드 (Android)

3.2.1 기술 스택

- Kotlin, Jetpack Compose
- Hilt for DI, Retrofit2 for API
- ViewModel + StateFlow 상태 관리

3.2.2 주요 화면 구조

- HomePage: 복약 알림 요약, 통계 시각화
- SearchPage: 약물 검색 및 등록
- DURResultPage: 약물 간 상호작용 결과 표시
- ReviewPage: 사용자 리뷰 열람 및 작성

3.3 백엔드 (Spring Boot)

3.3.1 기술 스택

- Spring Boot, Spring Security
- React, Next.js
- JPA(Hibernate), MySQL
- Redis, Elasticsearch, OpenAI API 연동

3.3.2 DB 설계 (주요 테이블)

- User, TakingPill, DosageSchedule, DosageLog
- Drug, DrugEffect (주의사항), Review, AllergyEntry 등

3.3.3 보안 및 인증

- JWT 기반 로그인/회원가입 처리
- 민감정보 PUT API: 사용자 문진 정보 서버 저장 및 관리
- AES-GCM 알고리즘을 활용한 민감정보 자동 EncryptionConverter로 DB에 암호화 하여 저장

3.3.4 AI 연동 로직

- OpenAI API 호출: 약물 주의사항 → 자연어 해설 생성
- GPT 프롬프트 구성 시 사용자 복약 정보, durtags 반영

제 4장 개발 일정 및 역할 분담

4.1 개발 일정

4.1.1 1차 기획 및 설계 (3월)

- 아이디어 구체화 및 서비스 기획
- 기술 스택 선정 및 기본 UI 스케치
- 약물 DB 및 DUR 공공데이터 구조 파악

4.1.2 2차 개발 및 통신 구현 (4~5월)

- 안드로이드 프론트 화면 구성 및 API 연동
- 백엔드 서버 구축 및 사용자 인증, DB 설계

4.1.3 3차 테스트 및 마무리 (6~7월)

- DUR 결과, 복약 스케줄, 문진표 등 주요 기능 구현
- 복약 알림, 리뷰, DUR 응답 연동 통합 테스트
- 실제 약물 등록/수정, 알림 테스트 진행
- 발표 자료, 보고서 작성 및 시연 준비

4.2 역할 분담

4.2.1 프론트엔드 담당

- Android 앱 개발, UI/UX 구성
- 약 검색, 알림, 리뷰 작성 화면 구현
- Retrofit, ViewModel 연동

4.2.2 백엔드 담당

- Spring Boot 서버 구축 및 DB 설계
- REST API 설계 및 DUR 로직 처리
- 민감정보 업데이트, GPT 연동, 복약 로그 관리

제 5장 결과 분석 및 기대 효과

5.1 결과 분석

5.1.1 사용자 경험 개선

- 기존 약품 설명은 전문 용어로 구성되어 일반인의 이해가 어려움
- 본 앱은 AI 설명 생성을 통해 “해요체” 구어로 해석 가능
- 개인 민감정보 제공 동의 시, 약물 상호작용을 자동 분석

5.1.2 복약 순응도 향상

- 복약 스케줄 설정 + 알림 + 기록 → 복약 이행률 상승

5.1.3 약물 사고 예방

- DUR 병용금지 및 중복성분 자동 탐지
- 문진표 기반 금지 약물 차단
- 부작용 리뷰 공유로 예측 가능성 향상

5.1.4 시스템 안정성 및 확장성

- 공공 데이터 기반으로 높은 신뢰성 확보
- 사용자 건강 정보를 반영한 개인화 구조로 확장 가능
- 향후 병원/약국 연동, 가족계정 등 서비스 확장성 우수

5.2 기대 효과

- 사용자 중심 복약 관리 문화 정착
- 의약품 설명의 접근성 개선
- 고령자 및 다약제 복용자의 안전성 강화
- 건강기능식품 포함 통합 관리
- 개인 건강기록 기반 추천형 복약 관리 플랫폼으로 발전 가능

6. 결론 및 향후 계획

6.1 결론

- PillTip은 단순한 알람 기능을 넘어서, 약물 정보 이해와 안전한 복용을 위한 통합 플랫폼으로 설계.
- 공공 데이터 + AI + 사용자 맞춤 정보를 결합한 차별화된 서비스 구조
- 현재까지 핵심 기능 모두 구현 완료. 사용자 경험과 신뢰성 측면에서 개선 여지 존재

6.2 향후 개발 계획

6.2.1 고도화 방향

- 약물 이미지 인식 모델(YOLO) 도입: 카메라로 약 인식 후 자동 등록
- 가족 계정/보호자 관리 기능: 복용 확인 및 알람 대리 수신
- 건강기능식품 DB 추가 및 확대

6.2.2 추후 플랫폼 확장

- iOS 버전 개발 (Kotlin Multiplatform 고려)
- 병원/약국 연동: 전자처방전 기반 복용 자동 등록
- 클라우드 기반 백업/동기화

6.3 기대 성장 방향

- 사용자 중심 복용 관리 앱 → 개인 맞춤형 건강관리 플랫폼으로 진화
- 실제 사용자 피드백 기반 서비스 개선 및 상용화 준비
- 졸업작품 이후 실제 배포 및 공공기관 연계 가능성 탐색

7. 참고문헌

1. 대한민국 공공데이터 포털, (<https://www.data.go.kr>)
2. Open AI 플랫폼 공식 문서, (<https://platform.openai.com/docs/>)
3. Milvus Vector DB 공식 문서, (<https://milvus.io/docs/v2.2.x>)
4. Spring Security 공식 문서, (<https://docs.spring.io/spring-security/reference/index.html>)
5. kotlin 공식 문서, (<https://kotlinlang.org/docs/home.html>)
6. Elastic 공식 문서, (<https://www.elastic.co/docs>)
7. Oauth 공식 문서, (<https://oauth.net/2/>)
8. Firebase 공식 문서, (<https://firebase.google.com/docs?hl=ko>)
9. 약사공론, “약제비 5년간 28% 증가, 다제약물 복용자 관리 필요”, (<https://www.kpanews.co.kr/article/show.asp?idx=253715&category=C>)
10. 의약포커스, “의약품 정보 습득 ‘의약사’ 47% VS ‘인터넷’ 42%”, (<https://www.newsthevoice.com/news/articleView.html?idxno=32184>)
11. 히트뉴스, “의약품 10개 이상, 60일 넘게 복용하는 환자 136만명”, (<http://www.hitnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=59503>)
12. 연합뉴스, “환자안전사고 53%차지 약물사고 막으려면…DUR활용 의무화해야”, (<https://www.yna.co.kr/view/AKR20240419071800530>)
13. 딜사이트, “쓰레기로 버려진 '처방전'...개인정보 무더기 유출 “, (<https://news.dealsitetv.com/articles/78278>)
14. 제민일보, “국 처방전 멋대로 방치…개인정보 줄줄”, (<https://www.jemin.com/news/articleViewAmp.html?idxno=752278>)
15. 데일리팜, “마약류 DUR 무시하고 중복투약, 지난 5년간 2190만건”, (<https://www.dailypharm.com/Users/News/NewsView.html?ID=304930>)