

# 오픈소스프로젝트 수행계획서

학생 팀별 작성용

과제 수행원 현황						
수행 학기	■ 2025년 9월~2025년 12월					
프로젝트명	■ 동국대학교 재학생 맞춤형 정보 제공 챗봇 시스템 '동똑이'					
팀명	■ Renux					
	학과	학번	성명	성별	연락처	E-mail
팀장	경찰행정학부	2020111242	조준용	남	010-4510-9921	junyong4510@gmail.com
팀원	통계학과	2021110445	신원철	남	010-8885-0172	swc3466@naver.com
	통계학과	2021110473	육심호	남	010-5041-7743	6aimho@gmail.com
지도교수	교과목명	■ 오픈소스소프트웨어프로젝트				
	소속	■ 융합소프트웨어 연계전공				
	성명	■ 이길섭 교수				

프로젝트	
프로젝트 개요	<div>● 프로젝트 개요</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>목표:</b> 동국대학교 재학생이 학사/학과/학생회 정보를 단일 챗봇 인터페이스로 <b>정확하고</b> 신속하게 조회하도록 지원</li><li>• <b>핵심 전략:</b> 공지/내규/일정 데이터를 정제하여 인덱싱하고, <b>RAG</b>로 근거 문단을 엄선한 뒤 <b>LLM</b>이 답변을 생성함</li><li>• <b>서비스 범위:</b> 학과/단과대/총학생회 개별 챗봇, 학사/행사 일정 조회용 챗봇, 학생회 FAQ 관리, 학생회 정보 입력창</li><li>• <b>운영 원리:</b> 일일 다회 크롤링으로 데이터 갱신 → 텍스트 정제/청크 생성 → 벡터+키워드 이중 인덱스 → RAG 추출 → LLM 생성 → 응답/로그 추적</li><li>• <b>기대효과:</b> 반복 문의 대응 시간 단축, 공지 전달/열람률 상승, 학생회/행정 실무 부담 경감, 재학생 만족도 제고</li></ul>

## ● 개발 배경 및 필요성

“동독이”는 “동국대학교 독독이”의 줄임말로, 동국대학교의 내규, 학과별 정보, 부서별 정보 등 학교의 전반적인 정보를 대화하며 제공해주는 동국대학교 정보 제공 챗봇이다. 최근 전세계의 이슈인 생성형 AI를 활용한 챗봇이 일상생활 전반에 추가 및 사용되고 있는데 이를 겨냥해 기존의 동국대학교 챗봇서비스의 부족한 점을 개선하여 새로운 동국대학교 챗봇을 생성하여 학생들의 정보 습득에 편리성을 제공하려고 한다.

### • 문제 상황:

**제한된 질문 범위:** 기존 동국대 챗봇 서비스는 질문과 대답에 대한 템플릿이 정해져 있어, 템플릿을 벗어나는 질문에는 대답을 할 수 없는 문제가 있다.

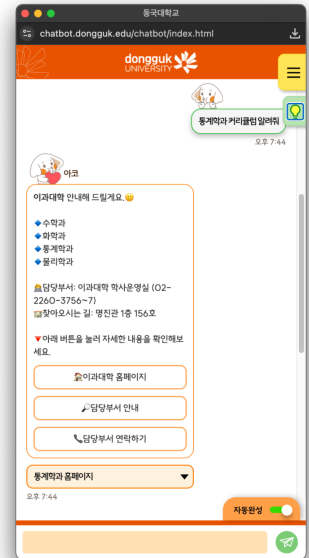
**답변 형식:** 챗봇이 제공하는 답변은 설명 형식이 아닌, 질문과 관련된 링크를 반환하는 형식으로 되어 있다.

**부정확한 정보 제공 가능성:** 링크를 통해 제공되는 정보는 사용자가 원하는 내용과 다를 수 있어, 부정확한 답변을 제공할 가능성이 있다.

**추가 작업의 필요성:** 사용자가 원하는 정보를 얻기 위해 추가적인 작업을 해야 하는 불편함이 존재한다.

### • 개선점:

사용자의 질문 의도를 파악하여 정확한 정보를 제공할 수 있도록 하고, 대답을 링크제공으로 하지 않고 실제 정보로 설명을 해줌으로써 사용자의 2차 작업을 대신해준다.



기존 동국대학교 홈페이지 챗봇

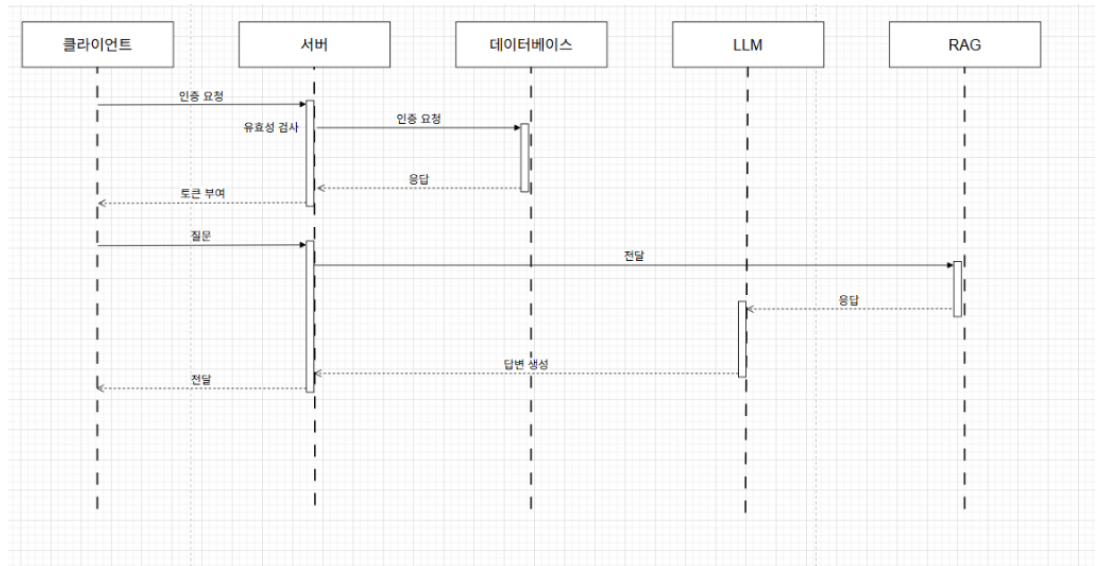
## ● 선행 기술 및 사례 분석

대학교 기능	서강대	한양대	서울여대	동국대 (기존)	건국대	동국대 (동독이)
학과별 맞춤 답변 기능	X	X	X	X	△	O
정보 업데이트 주 기	(정보 없음)	(정보 없음)	(정보 없음)	링크 제공 형식	1일	실시간
학생회와의 실시 간 대화	X	X	X	X	X	O
LLM 모델 종류	Chat GPT	(정보 없음)	(정보 없음)	X	(정보 없음)	Chat GPT
개인별 이전 대화 내역 저장	X	X	X	X	X	O
상황별 담당 부서 연락처 안내	O	△	O	X	O	O
채팅 내용 기억	O	O	X	X	O	O

목표 및  
내용



## ● Sequence Diagram



## ● 개발 목표

본 프로젝트의 목표는 동국대학교 재학생이 학사/행정 정보를 쉽고 정확하게 확인하고, 학생회와의 소통까지 통합적으로 수행할 수 있는 맞춤형 AI 챗봇 플랫폼을 개발하는 것이다. 학교 공지, 학사 일정, 학과별 안내문, 학생회 공지 등 다양한 정보를 하나의 인터페이스에서 신뢰성 있게 제공함으로써, 재학생의 정보 접근성을 개선하고 학사/학생회 업무 효율을 향상시키고자 한다.

### ● 사용자 경험(UX) 목표

- 재학생이 자연어로 쉽게 질문하고 답변을 받을 수 있는 직관적인 대화형 UI 구현
- 학과별 맞춤 정보와 실시간 답변 설계를 통해 사용자 편의성 향상
- 실시간 메시지/로딩 상태/오류 안내 등 사용자 친화적 인터랙션 요소 강화

### ● 기술적 구현 목표

- RAG 파이프라인 구축:  
벡터 스토어와 LLM을 연동해 질문 의도에 맞는 근거 문서를 검색/생성한다.
- 데이터 자동화 체계 구축:  
크롤링과 CSV 갱신을 자동화해 학사 데이터를 주기적으로 최신화한다.
- 백엔드 완성도 향상:  
주요 API를 안정화하고 질의→검색→답변의 흐름을 완성한다.
- 인증 및 권한 관리 고도화:  
JWT 기반 인증으로 사용자 역할별 접근 권한을 세분화한다.
- 프론트엔드 품질 개선:  
실시간 메시지/로딩/오류 안내 기능을 통해 사용자 경험을 개선한다.
- 배포 및 운영 안정화:  
CI/CD 파이프라인을 구축해 안정적인 서비스 배포와 운영을 지원한다.

### ● 데이터 품질 및 신뢰성 목표

- 학사/행정 데이터를 최신 상태로 유지하여 항상 신뢰할 수 있는 정보를 제공

- 사용자의 질문 의도에 맞는 문서를 안정적으로 검색하여 일관된 응답 품질 확보
- 실사용 환경에서 RAG 응답 품질을 검증하여 정확도/응답속도/출처 신뢰성을 평가

#### • 사회적 가치 및 서비스 확장 목표

- 학사/행정 업무의 반복 문의를 자동화하여 행정 담당자 및 학생회의 업무 부담 완화
- 정확한 정보 제공과 투명한 소통 구조를 통해 재학생의 만족도와 신뢰도 제고
- 향후 타 대학에도 확장 가능한 AI 기반 학사정보 챗봇 모델로 발전 가능성 확보

### ● 개발내용

본 프로젝트의 최종 결과물은 동국대학교 공지사항을 기반으로 한 RAG 기반 AI 어시스턴트의 소프트웨어 프로토타입이다. 이는 웹 기반 시스템 형태로 구현되며, 학사/장학/일반공지 등 다양한 정보를 자동 수집/정제하여 사용자가 자연어로 질문하면 출처가 포함된 정확한 행정 정보를 제공하는 지능형 정보 탐색 서비스이다.

#### • 데이터 수집 및 전처리 기능

- 학교 공식 게시판(학사, 장학, 일반 등)을 주기적으로 크롤링하여 공지 제목, 게시일, 게시판 종류 등 메타데이터를 함께 확보한다.
- 수집된 원문은 HTML 태그 제거, 문단 단위 분할, 중복/노이즈 필터링을 거쳐 정제된 텍스트로 변환한다.
- 전처리 결과는 추후 검색과 인용 정확성을 높이기 위한 표준화된 데이터셋으로 관리된다.

#### • 임베딩 및 하이브리드 검색 기능

- 각 문단은 허깅페이스의 한국어 문장 임베딩 모델을 이용해 벡터화하고, 동일 문서를 TF-IDF로 병렬 표현하여 의미 기반과 키워드 기반의 하이브리드 검색 구조를 구성한다.
- 사용자의 질의를 임베딩과 TF-IDF 양쪽으로 매칭하고,  $\alpha$  가중치 기반으로 상위 K개의 문단을 반환한다.
- 반환된 데이터에는 주제, 게시일, 게시판 URL이 포함되어 출처 인용 및 검증이 가능하다.

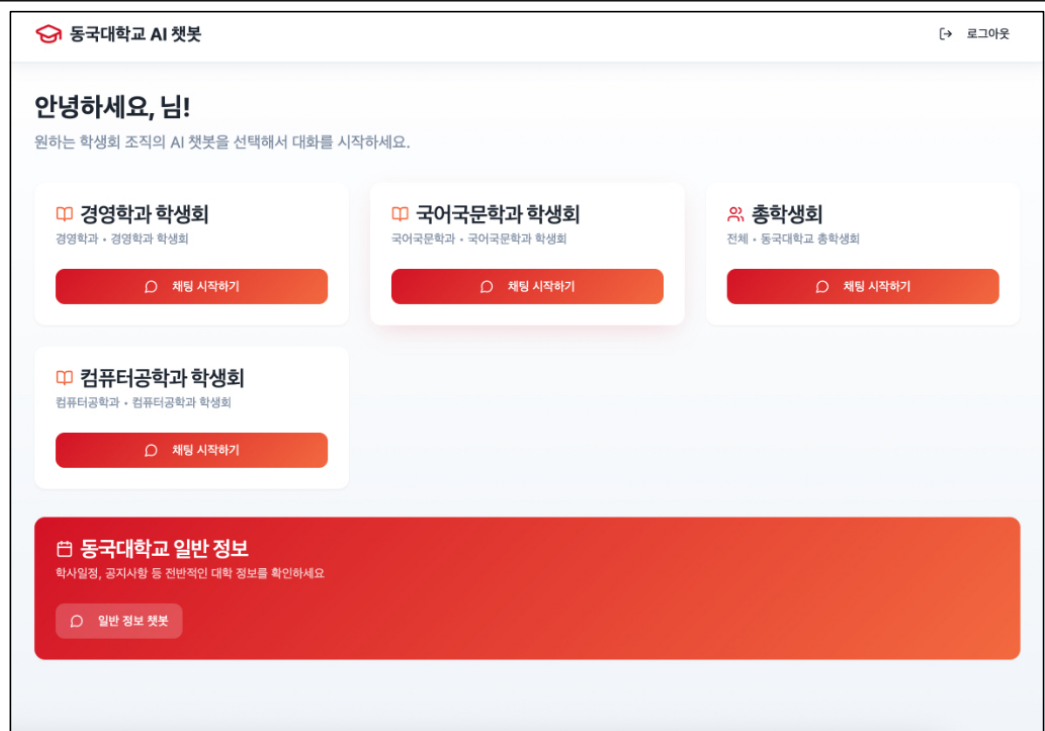
#### • 응답 생성 및 인용 처리 기능

- OpenAI GPT-4o-mini API를 사용해 선정된 문단을 컨텍스트로 삽입하고, 질문/컨텍스트/출력 포맷이 포함된 프롬프트 템플릿을 전달하여 답변을 생성한다.
- 답변 포맷은 일정, 대상/조건, 문의처, 참고 링크 등 행정정보 항목 중심으로 구성되며, 출처는 문단의 메타데이터를 활용해 자동 인용 형태로 출력된다.

#### • 대화 메모리 및 캐싱 기능

- 대화 메모리 모듈이 사용자와 어시스턴트의 발화를 순차적으로 저장하여 “방금 내가 무슨 질문했지?” 같은 후속 질의에도 대화 맥락을 유지한다.
- 자주 묻는 질문이나 동일 질의에는 캐시된 결과를 재사용하여 응답 지연을 최소화하며, 로컬 환경 기준 2-3초 이내 응답 속도를 목표로 한다.

#### • 웹 인터페이스 및 시각화 기능



- 바이브코딩으로 구현한 위 화면과 같이 인터페이스를 구현한다.
- 사용자는 챗봇 형태로 질문을 입력하고, 답변과 함께 출처 및 날짜가 명시된 공지 문단을 확인할 수 있다.

#### • 백엔드 및 데이터베이스 구조

- ASP.NET Core Minimal Api 기반 서버를 구축하고 PostgreSQL로 유저 데이터 등 필요한 데이터를 관리한다.
- 유저 인증은 Json Web Token으로 이루어지며 RefreshToken을 함께 부여하여 유저 경험을 키운다.
- FastAPI 기반 REST 서버를 구축하여 하이브리드 검색, LLM 호출, 대화 이력 관리 기능을 담당한다.
- 문서 임베딩은 SentenceTransformers로 생성하여 Chroma 벡터 스토어에 저장하고, 메타데이터는 PostgreSQL에 별도로 보관하여 검색 효율성과 구조적 관리성을 확보한다.

#### • 배포 및 운영 관리 기능

- Docker Compose를 이용해 프론트엔드, 백엔드, 벡터DB, 데이터베이스를 컨테이너화하여 로컬 환경이나 학교 내부 서버에 손쉽게 배포할 수 있다.
- 운영 환경에서는 배치 작업을 통해 신규 공지 자동 크롤링 및 임베딩 업데이트가 수행되며, 관리자 대시보드를 통해 데이터 업데이트 현황과 API 사용량을 모니터링할 수 있다.

### ● 대안 도출 및 구현 계획

#### • RAG 모델

문서 검색 정확도와 출처 신뢰성 확보

구분	검색 방식	장점	단점	선택 여부
A안	BM25 키워드 기반 검색	구현 간단, 빠른 속도	의미적 유사도 반영 불가	X
B안	임베딩 기반 의미 검색	의미 유사 질의 처리 가능	키워드/중심 질의에 취약	△
C안	하이브리드 검색 (KoSimCSE + TF-IDF)	의미/키워드 결합으로 높은 정합도	구현 복잡도 높음	O

#### • LLM 모델

LLM은 검색된 문서를 기반으로 출처가 명시된 자연어 답변을 생성하는 핵심 모듈

구분	모델	장점	단점	선택 여부
A안	KoGPT, Polyglot 등 국내 모델	한국어에 특화, 오픈소스 가능	성능 불안정, 파인튜닝 필요	△
B안	GPT-3.5-turbo	빠른 응답, 비용 저렴	복잡 질의 처리 한계	X
C안	GPT-4o-mini	고정확도, 컨텍스트 처리 우수, 응답 안정적	약간의 호출 비용 발생	O

### ● 설계의 현실적 제한요소 (제약조건)

#### • 비용 및 자원 제약

- ChatGPT API 사용에 따른 비용 부담이 존재하므로, 요청 횟수를 최소화하고 캐시 및 요약 기능을 통해 호출량을 관리해야 한다.
- 모델 호출 빈도와 토큰 사용량이 늘어날수록 과금이 증가하므로, 효율적인 질의 처리 구조를 적용한다.
- 벡터 임베딩 및 대규모 문서 저장 공간 부족으로 인해, 데이터는 일정 기간 이후 자동 정리되도록 설계한다.
- 학교나 개인 서버 환경을 고려할 때 저사양 인프라(CPU, RAM) 내에서 동작 가능해야 하며, GPU 의존도를 최소화한다.

#### • 법적/윤리적 제약

- 공공 데이터(학교 공지사항 등)만 수집하며, 학생/교직원 등 개인 식별 정보는 수집하지 않는다.
- 개인정보 보호법, 정보통신망법 등 관련 법규를 준수해야 하며, 데이터 저장/전송 과정에서 민감 정보 노출 방지 및 암호화(SSL, JWT)를 적용한다.
- AI가 생성한 답변은 행정적 효력을 갖지 않음을 명확히 고지하여 오정보에 따른 법적 책임을 방지한다.
- LLM의 답변이 편향되거나 부적절한 발언을 생성하지 않도록 프롬프트 필터링 및 검증 단계를 마련한다.

- **기술적 환경 제약**

- 학교 홈페이지 구조 변경 시 크롤러가 오작동하거나 데이터 수집이 중단될 수 있으며, 크롤링은 접근 빈도 제한이나 봇 탐지로 제약을 받을 수 있다.
- 대규모 데이터 저장소 확보가 어렵기 때문에, 벡터DB(Chroma)는 일정 기간별로 갱신/압축 관리가 필요하다.
- LLM 호출은 외부 네트워크 연결을 전제로 하므로, 오프라인 환경에서는 서비스 이용이 제한된다.
- FastAPI, React 등 여러 서비스가 Docker 기반으로 연동되므로, 포트 충돌/메모리 점유/CORS 정책 등의 기술적 이슈가 발생할 수 있다.

- **사회적/환경적 고려**

- 챗봇의 오답이나 비정확한 응답으로 인해 사용자 혼란 또는 행정 불신을 초래하지 않도록 신뢰성 검증 절차를 운영한다.
- 서버 리소스 낭비를 줄이기 위해 API 호출 최소화, 배치 처리, 캐싱 구조를 적용하여 에너지 사용량을 절감한다.
- 프로젝트 결과물은 비영리/연구 목적으로 한정하여, 학교 내외부에 윤리적/환경적으로 책임 있는 서비스로 운영한다.

- **RAG 파이프라인**

- 데이터 수집 : 동국대학교 공지사항 및 내규 데이터를 크롤링 또는 수집
- 데이터 전처리 : 텍스트 정제, 날짜/형식 통일, 중복 제거 등
- 임베딩 생성 : 문서를 청킹 후 벡터화하여 의미 기반 검색이 가능하도록 인코딩
- 벡터DB 저장 : 임베딩된 문서를 벡터 데이터베이스에 저장
- 질의 검색 : 사용자의 질문을 임베딩하여 벡터 유사도 검색 수행
- 응답 생성 : 검색된 문서 내용을 기반으로 LLM이 근거 기반 답변 생성

- **개발 환경**

- Backend : ASP.net Core
- Frontend : React
- LLM : GPT-4o-mini
- Embedding : Hugging Face Model
- Vector DB : ChromaDB
- DB : PostgreSQL



기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 기대 효과               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 동국대학교의 위상 상승 기대</li> <li>2. 재학생들의 정보 습득 난이도 하락 및 속도 상승</li> <li>3. 무분별한 전화돌리기로 인한 시간 낭비 및 정보 미제공 상황 감소</li> <li>4. 새로 학교에 입학하여 학교에 대한 정보가 부족한 신입생들이 커리큘럼 로드맵을 구성하는 데 큰 도움이 될 것</li> </ol> </li> </ul>		
추진일정	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 구성원 역할               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 백엔드 서버 구현 - 조준용</li> <li>• 웹 프론트 구현 - 육심호</li> <li>• RAG모델 및 LLM 답변 구현 - 신원철</li> </ul> </li> </ul>		
	항목	세부내용	예상(달성)시기
성과 창출 계획	Github		12/2 (화)
	논문게재 및 참가	저널 또는 학회명 :	
	SW등록		12/2 (화)
	특허출원		
	시제품 (App스토어 등록)		