

Development of an Intelligent Organizational Knowledge Management System using Hybrid Search and Agent Workflows

장현종 석사¹, 김영훈 교수²

경희대학교 인공지능학과¹, 경희대학교 산업경영공학과²
{hyunjongjang, y.kim}@khu.ac.kr

Introduction

대학 규정이란?

- 대학의 운영과 구성원의 활동에 필요한 사항을 정한 자체적인 규칙

대학 규정의 주요 내용 및 역할

- **학사 운영 관련 :**

입학, 등록, 휴학, 복학, 자퇴, 졸업 등 학생의 학적 변동에 관한 사항

교과과정, 학점 이수, 성적 평가, 수료 기준 등 교육 및 학위 수여에 관한 사항

- **조직 및 인사 관련 :**

교원(교수), 직원 등의 임용, 승진, 보수, 복무, 징계 등 인사에 관한 사항

- **학생 활동 관련 :** 장학금, 학생 복지, 상벌 및 학생 징계에 관한 사항

- **재정 및 시설 관련 :** 등록금, 재산 관리 등 재정에 관한 사항

Introduction

행정 업무의 복잡성과 비효율성

- 대학교의 규정집은 **방대하고 조항이 세분화되어** 있어, 특정 상황에 맞는 규정을 신속히 찾기가 어려움.
- 행정직원들이 반복적으로 규정을 확인하고 해석하는 과정에서
많은 시간이 소요되고, **업무 효율성이 떨어짐.**
- 직원 간 해석 차이로 인해 동일한 사안에 대해 **다른 답변이 나오는 경우 발생.**
- 규정이 자주 개정되지만, 개정 이력이 체계적으로 관리되지 않아 **최신 버전 확인에 혼란이 발생함.**

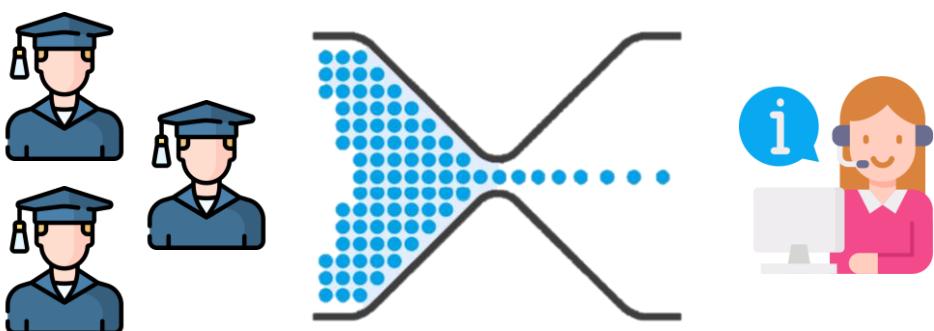
기존 방식의 한계

- PDF 규정집이나 인쇄본 문서를 **직접 열람해야 하는 불편함.**
- 키워드 검색만으로는 맥락을 이해하거나 관련 조항을 정확히 연결하기 어려움.
- 단순 FAQ 시스템으로는 **다양한 상황에 맞는 답변 제공이 불가능.**
- 반복적 규정 해석에 따른 **인건비 발생 및 핵심 행정 업무 집중도 저해**

Introduction

- 검색증강생성 기반
AI 에이전트 구축 방법론 응용하여 개발
- 경희대 규정, 학부/대학원 시행세칙,
학사제도 등에 대한 질문 가능

- 반복적인 규정 질의응답 행정 업무
단축을 목적으로 개발
- 행정직원들의 질의응답 관련 업무 시간을
상당히 축소시킬 것으로 기대



Kyung Hee University's Regulations Chatbot

검색 범주 선택

다음 중 하나를 선택하세요:

- 규정 학부 시행세칙 대학원 시행세칙 학사제도

Go to Home

Refresh

생체의공학과의 학위취득 조건을 말해줘

생체의공학과에서 학위를 취득하기 위해서는 다음의 조건을 충족해야 합니다:

1. **졸업요건 충족:** 생체의공학과의 졸업요건을 모두 충족해야 합니다. 이는 전공 필수, 전공 선택, 공통 과목의 학점을 포함하여 총 수료학점을 이수해야 함을 의미합니다.
2. **학위청구논문 제출:** 졸업요건을 모두 충족하거나 충족 예정인 경우에 한하여 학위청구논문을 제출하고 심사를 의뢰할 수 있습니다.
3. **학위자격시험 통과:** 학위청구논문을 제출하기 위해서는 필기시험(종합시험)과 공개발표로 실시되는 학위자격시험을 모두 통과해야 합니다.
4. **논문제재실적 제출:** 학위취득을 위해서는 학위청구논문과 별도로 논문제재실적을 제출해야 합니다. 석사과정의 경우 9학점, 박사과정 및 석박사통합과정의 경우 12학점의 선수학점을 이수해야 하며, 이 선수학점은 졸업학점에 포함되지 않습니다.
5. **총 평균평점:** 수료를 위해서는 총 평균평점이 2.7 이상이어야 합니다.

이 외에도 대학원 학칙 및 내규에서 정한 모든 요건을 충족해야 합니다.

이와 관련된 세부 사항은 생체의공학과의 시행세칙 및 졸업기준표를 참조하시기 바랍니다.

Source: (2025년 생체의공학과.pdf)



Introduction

업무 효율성과 품질 제고의 필요성

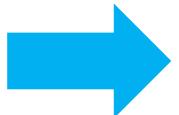
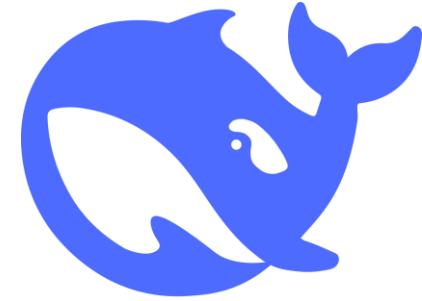
- 규정 문의에 빠르고 일관된 답변을 제공
 - 행정 서비스 품질 향상.
- 반복적이고 단순한 규정 확인 업무 감소
 - 직원들이 더 중요한 의사결정이나 학생 지원에 집중할 수 있도록 지원.
- 신규 직원이나 경험이 적은 직원 투입
 - 규정에 쉽게 접근할 수 있어 업무 적응 기간 단축.

디지털 전환 및 AI 도입 흐름과 연계

- 대학 행정 업무에서도 AI 기반 검색과 질의응답 시스템 도입이 확산되는 추세.
- 대학교 내부 지식자원 체계화 및 접근 용이성 증대.
- 규정 기반 의사결정을 지원하는 디지털 전환의 일환으로 에이전트 개발.
- 장기적으로는 학생, 교직원 모두가 쉽게 규정에 접근할 수 있는 셀프서비스 기반 마련.

Related Works

- 다양한 Large Language Model 활용



Background

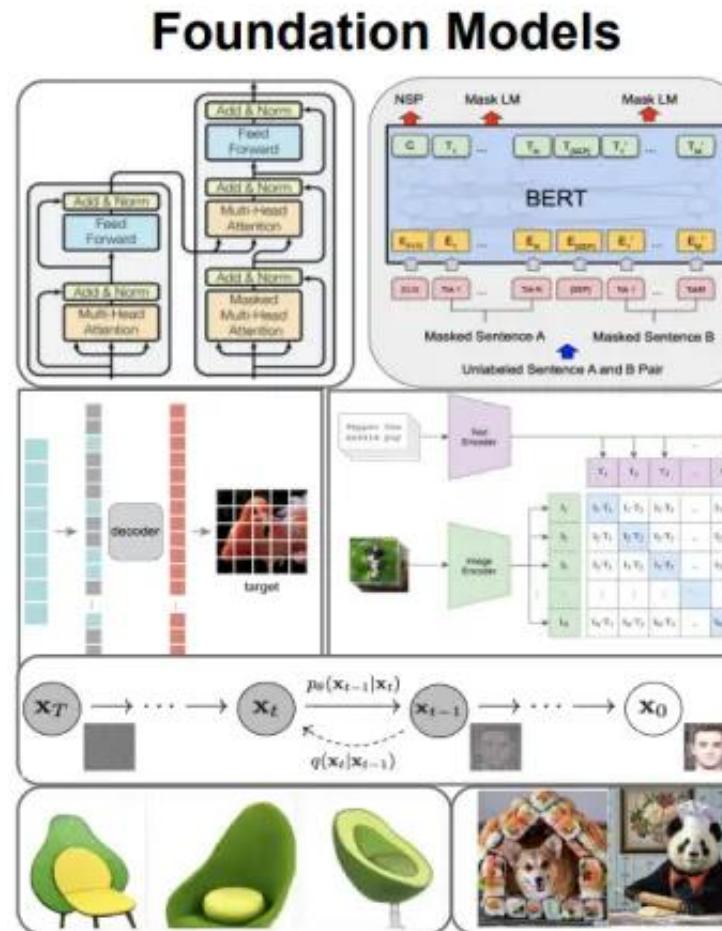
- Foundation Model이란?
 - 대규모 데이터로 사전 학습되어 다양한 과제를 수행할 수 있는 기초 인공지능 모델

Broad Datasets



WIKIPEDIA

Pretrain
→



External Entity

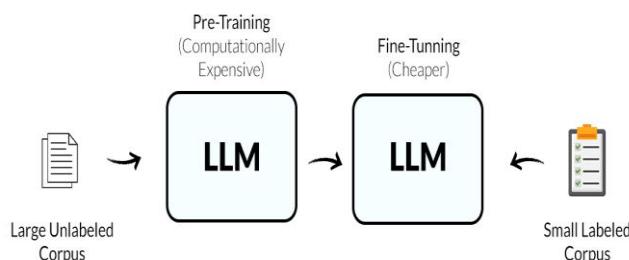
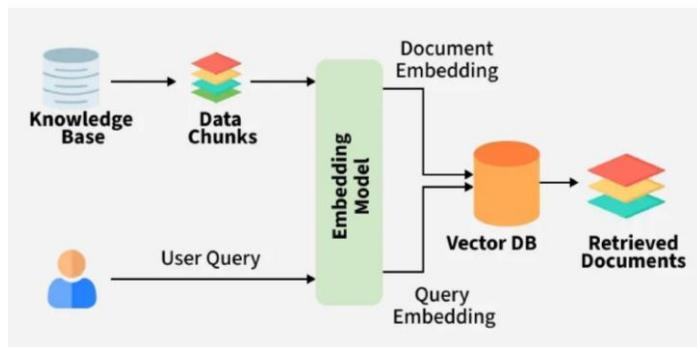
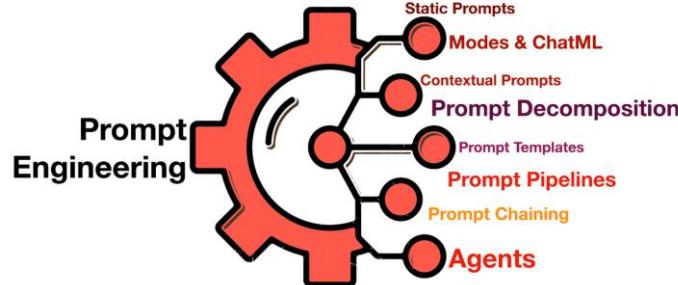
Interact

Feedback



Background

- Foundation Model을 활용한 문제 해결 방법



Prompt Engineering:

인공지능 모델이 원하는 출력이나 행동을 하도록
입력 문장을 전략적으로 설계하고 최적화하는 과정

Retrieval Augmented Generation:

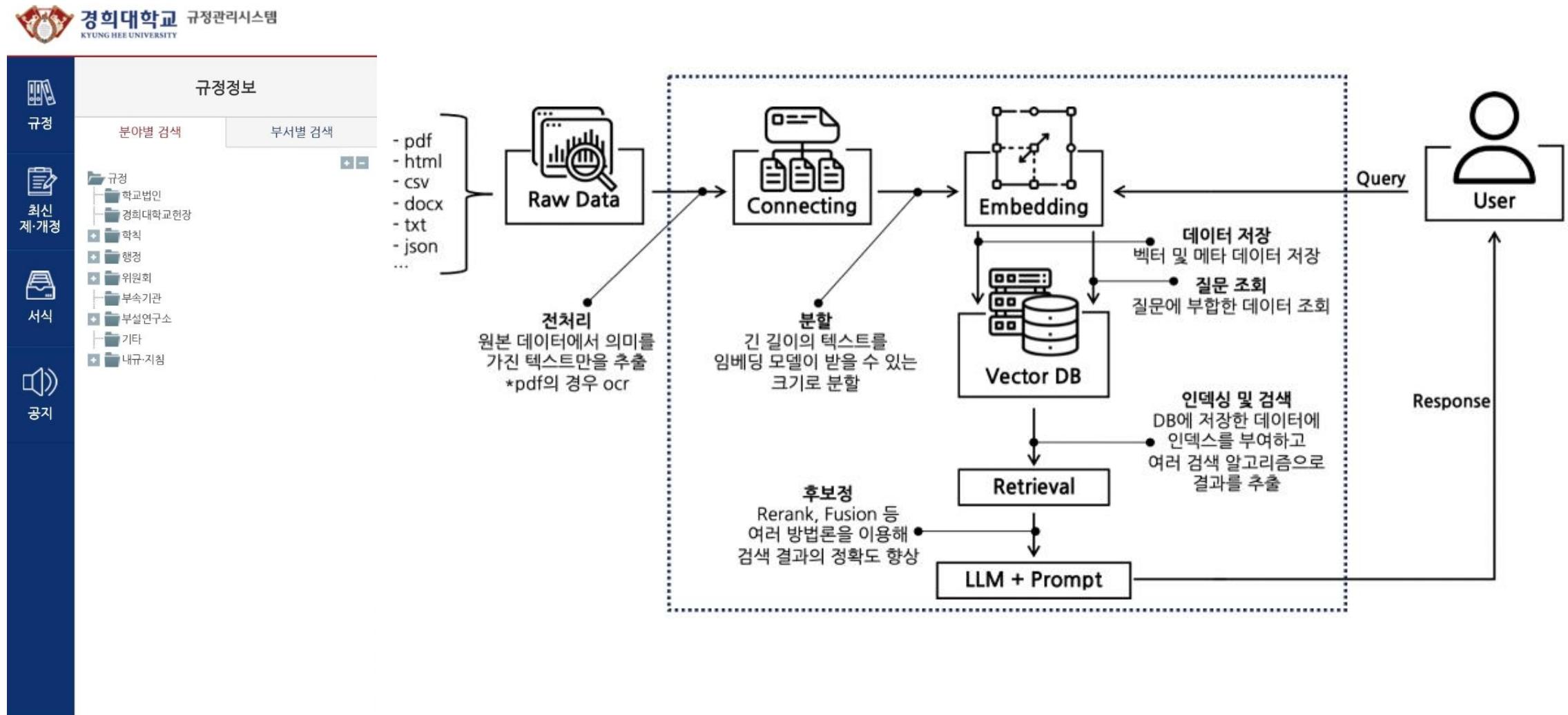
외부 지식베이스에서 관련 정보를 검색(Retrieve)하여
언어모델의 생성(Generate) 과정에 결합하는 방법

Fine Tuning:

세부 문제 해결과 연결된 데이터를 이용해
Foundation Model을 추가적으로 학습시켜 업데이트하는 방법

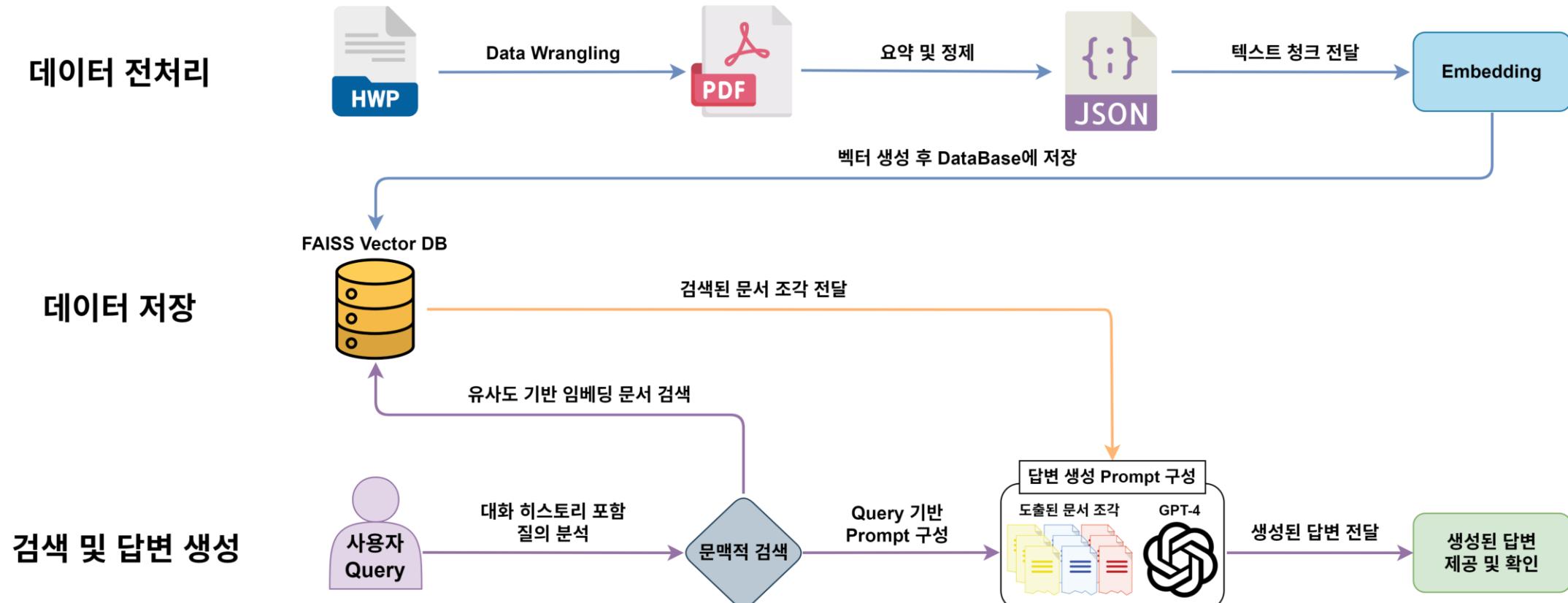
Methodology

- 사용자의 질의와 가장 밀접히 관련된 문서를 검색 후, AI 모델에 입력시켜 답변 생성 시 참고



Methodology

- 검색증강생성 기반 현재 솔루션 파이프라인



Methodology

- PDF, HWP 등의 파일을 unstructured.io 라이브러리 등을 활용해 구조 기반 분석

장학규정

제1장 총칙

제2조(목적) 이 규정은 경희대학교(이하 '본교'라 한다)의 장학생 선정과 장학금 지급 등에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) 본 규정은 본교 학부에 적용하며 일반대학원, 전문대학원, 특수대학원에 관한 사항은 별도로 정 한다.

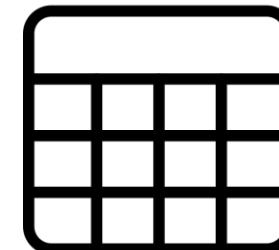
제3장 장학위원회

제4조(기능) 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다.

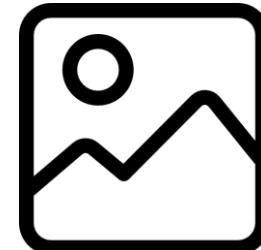
1. 장학 기본정책에 관한 사항
2. 신·편입생, 재학생 장학에 관한 사항
3. 교내·외 장학 운영 및 관리에 관한 사항
4. 기타 장학에 관한 주요사항



```
{  
    "text": "제4조(기능) 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다."...,  
    "metadata": {  
        "document_title": "장학규정_20240301_개정",  
        "page_number": 1,  
        "article_number": "제4조",  
        "article_title": "기능"  
    }  
}
```



Table



Figure

Methodology

- 검색 범주 선택 -> 질문 -> 답변 확인 및 규정 원본 다운로드

Kyung Hee University's Regulations Chatbot

검색 범주 선택

다음 중 하나를 선택하세요:

- 규정
- 학부 시행세칙
- 대학원 시행세칙
- 학사제도

Go to Home

Refresh

Type your message here...

Faithfulness	Answer_Relevancy
0.451	0.832



도서관 이용 규정에 대해 알려줘.

도서관 이용 규정에 따르면, 이용자는 다음과 같은 사항을 준수해야 합니다:

- 도서관의 자료와 시설물을 훼손하거나 무단으로 반출할 수 없습니다.
- 도서관 이용을 위해 신분증(학생증, 이용증 등)을 타인에게 빌려주거나 빌려 사용할 수 없습니다.
- 열람석을 장시간 이식할 경우, 자리를 비워 다른 이용자가 이용할 수 있도록 해야 합니다.

이 규정을 위반할 경우, 도서관 이용이 제한될 수 있으며, 이에 대한 세부사항은 관장이 별도로 정합니다.

참고한 문서 조각 (미리보기)

1. 중앙도서관규정_20191106_개정.pdf (p.3)

제21조 (이용자 준수사항) 도서관 이용시 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다. 1. 도서관의 자료와 시설물을 훼손하거나 무단으로 반출할 수 없다. 2. 도서관 이용을 위하여 신분증(학생증, 이용증 등)을 타인에게 빌려주거나 빌려 쓸 수 없다. 3. 열람석을 장시간 이식할 경우에는 자리를 비워 다른 이용자가 이용할 수 있도록 한다.

중앙도서관규정_20191106_개정.pdf

Methodology

- 관리자 페이지

Q/A Viewer · Admin

Refresh (ignore cache)

Log out

Source: Private GitHub · HyeonjongJang/khu-aims-lab-secret-logs/shrink_langsmith_json@main

Results: 51 · Showing 1-50 · Page 1/2

시각(KST)	ID	질문	답변
2025-09-30 00:54:02	2025310238	도서관 이용 규정에 대해 알려줘.	도서관 이용 규정은
2025-09-30 00:26:52	2025310238	연구비관리규정에 대해 자세히 설명해줘.	연구비 관리 규정은
2025-09-30 00:26:34	2025310238	학사 여비규정에 대해 알려줄래?	학사 여비규정은
2025-09-30 00:26:06	2025310238	약학대학운영내규에 대해 아는 걸 설명해줘.	약학대학 운영 내규
2025-09-30 00:25:52	2025310238	비전임교원에관한규정에 대해 알려줘.	비전임교원에 관한
2025-09-30 00:25:35	2025310238	법무대학원내규에 대해 알려줘.	법무대학원 내규는
2025-09-30 00:25:15	2025310238	교원인사기본규정에 대해 알려줘.	교원인사기본규정은
2025-09-30 00:24:51	2025310238	경희대학교산학협력단구매검수규정에 대해 알려줘.	경희대학교 산학협
2025-09-30 00:24:32	2025310238	경희대학교동물실험윤리위원회규정에 대해 알려줘.	경희대학교 동물실험
2025-09-30 00:23:58	2025310238	BK21 장학금 규정에 대해 알려줘.	BK21 장학금에 관한

◀ 이전

다음 ▶

CSV (filtered)

JSON (filtered)

- 구현 기능

- 관리자 페이지 로그인
- 질문 시간
- 질문한 계정(ID)
- 질문 내용
- 답변 내용
- 참고한 문서 조작
- CSV, JSON 형태로 데이터 다운로드

- 구현 목적

- 성능 평가(RAGAS)
- 피드백 확인
- 부적절한 사용 감지

Result

RAGAS란?

- RAG 파이프라인의 정량적 평가를 지원하는 오픈 소스 프레임워크

성능 평가 방법

- **Faithfulness(충실성):**

질문: "도서관 이용 규정에 대해 알려줘"

검색된 문서: "도서관 이용은 평일 9시~22시, 주말 10시~18시..."

답변 A: "도서관은 24시간 개방됩니다" → Faithfulness 낮음 (문서와 다른 정보)

답변 B: "도서관은 평일 밤 10시까지 이용 가능합니다" → Faithfulness 높음 (문서 내용과 일치)

- **Answer Relevancy(답변 관련성):**

질문: "휴학 절차가 어떻게 되나요?"

답변 A: "우리 대학은 1946년에 설립되었으며, 다양한 학과가 있습니다." → Answer Relevancy 낮음 (질문과 무관한 답변)

답변 B: "휴학은 학기 시작 전 신청하며, 신청서 제출 후 승인을 받아야 합니다." → Answer Relevancy 높음 (질문에 정확히 답함)

Result

Faithfulness

- 주어진 문맥을 얼마나 잘 반영하여 답변을 생성하였는지 평가.
- 점수 범위: 0~1 (1에 가까울수록 좋음.)
- 답변에서 추출한 주장(claims) 중 문서에서 근거를 찾을 수 있는 비율

Answer Relevancy

- 생성된 답변이 질문에 얼마나 잘 부합하는지 평가.
- 점수 범위: -1~1 (1에 가까울수록 좋음)
- 답변으로부터 역생성한 질문과 원래 질문의 코사인 유사도

$$\text{Faithfulness} = \frac{|\{\text{supported claims}\}|}{|\{\text{all extracted claims}\}|} \quad \text{Answer Relevancy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \cos(\mathbf{E}_{g_i}, \mathbf{E}_o) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\mathbf{E}_{g_i} \cdot \mathbf{E}_o}{\|\mathbf{E}_{g_i}\| \|\mathbf{E}_o\|}$$

Result

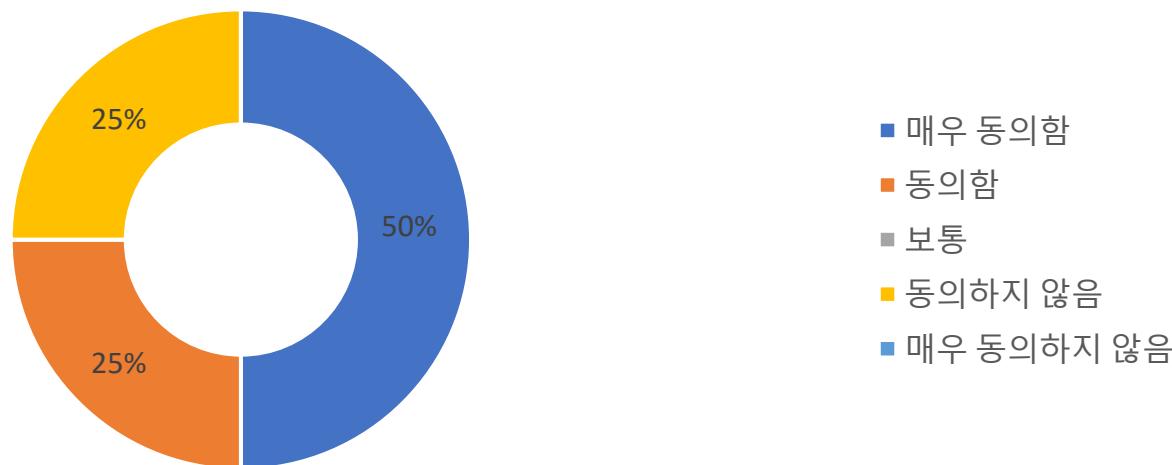
- 실험 결과, PDF 파서를 활용했을 때 기존 PDF를 그대로 임베딩한 것보다 성능이 향상됨.

User_Input	PDF_Performance		JSON_Preprocessing_Performance	
	Faithfulness	Answer_Relevancy	Faithfulness	Answer_Relevancy
연구비 관리 규정에 대해 자세히 설명해줘.	<u>0.538461538</u>	0.833065852	0.307692	<u>0.834121</u>
학사 여비규정에 대해 알려줄래?	0.25	0.763232861	<u>0.75</u>	<u>0.797512</u>
약학대학 운영 내규에 대해 아는 걸 설명해줘.	0.166666667	0.828059046	<u>0.526316</u>	<u>0.830773</u>
비전임교원에 관한 규정에 대해 알려줘.	0.5	0.768529879	<u>0.533333</u>	<u>0.802409</u>
법무대학원내규에 대해 알려줘.	<u>0.5</u>	0.826819874	0.45	<u>0.832668</u>
교원인사기본규정에 대해 알려줘.	0.333333333	0.888831342	<u>0.461538</u>	<u>0.891279</u>
경희대학교 산학협력단 구매 검수 규정에 대해 알려줘.	0.25	<u>0.905177809</u>	<u>0.8</u>	0.854382
경희대학교 동물실험 윤리 위원회 규정에 대해 알려줘.	0.076923077	<u>0.854148361</u>	<u>0.538462</u>	0.853681
BK21 장학금 규정에 대해 알려줘.	0.125	<u>0.862170291</u>	<u>0.545455</u>	0.838923
도서관 도서 반납 규정에 대해 알려줘.	<u>0.875</u>	<u>0.84405483</u>	0.25	0.297952
Average_Performance	0.361538462	<u>0.837409015</u>	<u>0.51628</u>	0.78337

Survey Result

- 설문조사 결과: 교직원
 - 하루 평균 학칙 관련 문의 처리 시간 평균 45% 감소 (일 평균 검색 시간 2.2 시간)
 - 업무효율성 개선 정도 평균 43%

챗봇이 반복적인 문의 응답 업무를
효과적으로 대체할 수 있다.

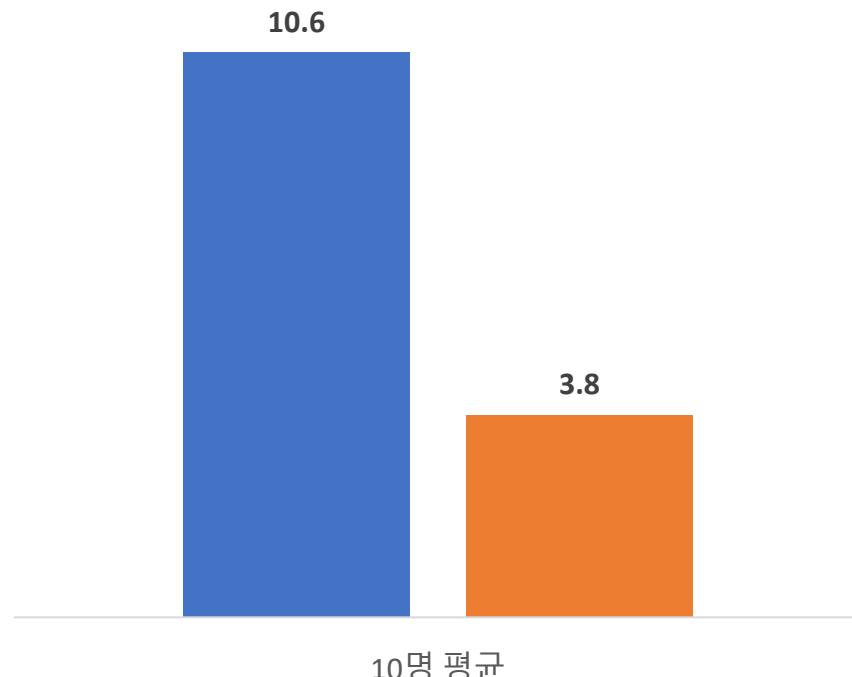


Survey Result

- 설문조사 결과: 학생

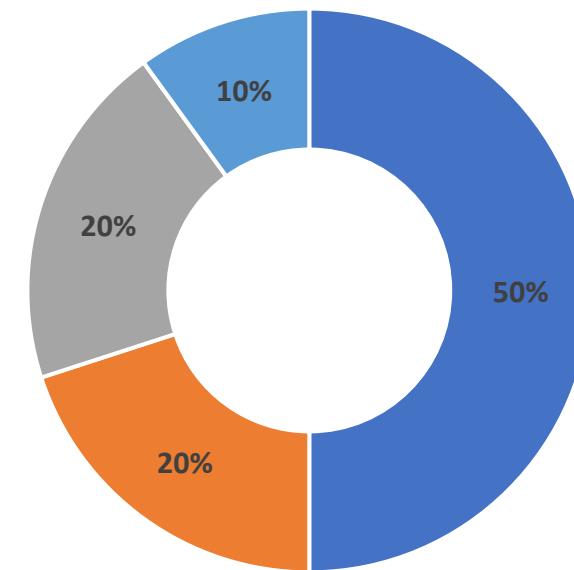
학칙 관련 문의 처리 시간 (월):
(시간)

■ 챗봇 도입 전 ■ 챗봇 도입 후



챗봇 사용으로 학칙 문제 해결
속도가 얼마나 개선되었는가?

■ 60% 이상 개선 ■ 60-41% 개선 ■ 40-21% 개선
■ 21-1% 개선 ■ 변화 없음



Conclusions

- **구축·검증 완료:** 문서 수집 → 전처리(JSON) → FAISS 인덱스 → History-Aware RAG → Admin 콘솔까지 운영 파이프라인 구축
- **정량 성과(RAGAS):** 전처리 적용 시
Faithfulness 0.36 → 0.52(+0.16), Answer Relevancy 0.84 → 0.78 (근거 중심화에 따른 트레이드오프)
- **업무 임팩트(설문):** 행정 처리시간 -45%, 업무효율 +43%; 학생 월간 처리시간 10.6h → 3.8h
- **신뢰성·투명성 강화:** 출처 자동 병기, 원문 미리보기/다운로드, 코호트(연도) 인덱스로 버전 드리프트 완화
- **한계:** 드문 쿼리 커버리지 부족, 규정 개정의 실시간 반영 미흡, 일부 질의에서 관련성 저하 가능

Future Works

- **지식 그래프 기반 고도화**

- 규정 온톨로지 구축으로 규정 간 관계 모델링

- SPARQL 기반 정답 계산과 RAG 융합

- KG-RAG 하이브리드 시스템 개발

- **시스템 성능 개선**

- 드문 쿼리(rare query) 처리 능력 향상

- 실시간 규정 개정 자동 반영 시스템

- 복잡한 질의 처리를 위한 다단계 추론 강화

- **지능형 기능 추가**

- 규정 간 충돌 자동 감지



Thank You

Ackowledgement

정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가
원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.RS-2022-00155911,
인공지능융합혁신인재양성(경희대학교)).