

연구계획서

연구계획

(1) 연구배경
 2022년 11월에 OpenAI가 제공하는 ChatGPT 서비스의 등장으로 인해 LLM 서비스에 대한 일반인들의 접근성이 증가했다. 이후로 다양한 챗봇 서비스가 등장하며, 기업들과 학계에서도 LLM 서비스에 대한 더 큰 관심을 보이게 되었다. 2018년에는 구글의 BERT를 시작으로 Open AI, Meta 등 다양한 기업들이 LLM을 공개하면서 다양한 NLP Task도 정의되었다. 그 중에서도 유저의 인풋(Chat)과 관련된 정보를 가져오는 Information Retrieval Task가 있으며, 이를 활용한 LLM4Rec (LLM for Recommendation System)에 대한 연구와 서비스 개발이 활발하게 이루어졌다.
 대학원 입학 과정에서 지도교수 선정은 매우 중요한 단계이다. 그러나 많은 학생들이 자신의 관심 연구 분야와 가장 잘 맞는 지도교수를 찾는 데 어려움을 겪고 있다. 또한, 대학원 입학 준비하는 단계에서는 본인의 진로와 연구 분야에 가장 적합한 연구실이나 지도교수를 찾는 명확하고 효율적인 방법이 없어 학생들이 일일이 찾아보는 불편함이 있다.
 이러한 주요 문제를 해결하기 위해 우리는 LLM 기반의 추천 시스템을 활용하여 연구실과 지도교수를 추천하는 새로운 서비스 개발을 제안한다. 이 연구를 통해 지도교수 선정의 어려움을 해소하고, 학생들이 자신의 진로와 연구 분야에 맞는 연구실을 효과적으로 찾을 수 있도록 큰 도움이 될 것으로 예상된다.

(2) 연구의 목적 및 내용

(2-1) 연구의 목적

본 연구의 목표는 대학원 충원율을 증가시키고 대학원생의 중도 이탈율을 감소시키는 것이다. 현재 일원화된 정보 제공 플랫폼이 부족한 상황에서, 이러한 목표를 달성하기 위해서는 대학원 진학과 관련된 정보에 대한 접근성을 개선해야 한다. 다시 말해, 대학원 진학에 필요한 전임 교원의 연구 현황 및 주제와 같은 정보를 개인의 성향을 고려하여 제공한다면 입시 과정의 장벽이 낮아질 것이다. 따라서, 본 프로젝트 팀은 고려대학교 대학원 진학 희망자와 대학원 입학 후 지도교수 선정을 앞둔 대학원생들을 위한 개인화된 연구실 추천 시스템 개발을 제안한다.

(2-1) 연구의 내용

연구의 전체 Flow

- ❶ Information Extraction : 연구실 DB에서 추천에 필요한 정보 추출
- ❷ LLM : LLM 기반 ChatBot과 사용자와의 대화를 통해 연구실과 관련된 사용자 정보(관심 분야 등) 추출
- ❸ Recommendation : 사용자 정보와 연구실 정보 간의 관계성을 모델링하여 사용자에게 적합한 K개의 연구실을 추천
- ❹ Feedback-Refine : 사용자가 추천 결과에 만족하지 않았을 경우, 다시 (2) LLM 기반 ChatBot과의 대화를 통해 사용자 정보를 추가적으로 추출하고 새로운 추천 결과 제시
- ❺ 사용자가 추천 결과에 만족한 경우, 추천 종료

유저 시나리오

상황 예시	Data Science NLP Time Series Computer Vision		관심 분야가 어떻게 되나요? 저는 Data 쪽으로..	
시나리오	대학원 진학을 하고 싶는데 내 관심 분야랑 맞는 연구실이 있을까?	연구실 추천 챗봇에 접속한다.	채팅을 진행하며 내 관심사와 연구분야에 대해 설명하고 적합한 연구실을 추천 받는다.	연구실을 추천 받고 해당 연구실의 사이트에 들어가 더 자세히 알아본 후 진학과 관련된 도움을 받는다.
니즈	시간정약을 위해 모든 연구실을 찾아보는 것이 아닌, 적절한 후보들을 추천 받고 싶다.	하나의 플랫폼 안에서 지도교수/연구실을 추천 받고 싶다.	내 상황과 관심 분야를 채팅 내역으로 설명하고, 적합한 연구실을 추천 받아 비교하고 싶다.	추천 받은 연구실을 바탕으로 더 자세한 정보들을 얻어 진학 결정을 위해 도움을 얻고 싶다.
사용자 행동	학교 사이트와 연구실 홈페이지, 커뮤니티 등에 접속해서 정보를 얻는다.	연구실 추천 챗봇에 접속한다.	내 관심사를 기반으로 연구와 관련된 대화 내용을 기록한다.	진학을 위한 연구실 사이트에 접속한다.
기능	...	챗봇에 접속할 수 있는 플랫폼	대화 내용을 바탕으로 한 연구실 추천 리스트 제공	연구실 관련 정보와 기사, 사이트 링크 제공

❶ Information Extraction의 예시 (DB & Item Information)

Data Base (DB)			
	연구실 명	지도 교수	논문 목록
1.	A	가	[a, b, c]
2.	B	나	[d, e, f]
⋮	⋮	⋮	⋮
N	C	다	[g, h, l]

Item Information (Paper)			
	논문	Abstract	Keyword
1.	a	가	LLM
2.	d	나	Patching
⋮	⋮	⋮	⋮
N	g	다	Temporal dependencies

Item Information (Extracted)		
	지도 교수	연구분야
1.	가	NLP Classification
2.	나	Computer Vision Anomaly Detection
⋮	⋮	⋮
N	다	Time Series Forecasting

❷ LLM (User Information)

User : 나는 AI에 관심이 있어
ChatBot : AI 중에서 어떤 분야에 관심이 있으신가요?
User : 나는 자연어 처리에 관심이 있어
ChatBot : 자연어 처리 중에서 어떤 Task에 관심이 있으신가요?
 자연어 처리 관련 Task에는 Classification, Translation, Summarization 등이 있습니다.
User : 나는 Classification과 Summarization이 재밌는 것 같아
ChatBot : 혹시 관심 Domain이 있으신가요?
User : 나는 산업에서 실제로 사용되는 데이터로 문제를 해결하는 것이 재밌는 것 같아
ChatBot : 관심있게 읽었던 논문이 있으신가요?
User : BERT Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding라는 논문을 재밌게 읽었어

❸ Recommendation

User : 나는 AI에 관심이 있어
ChatBot : AI 중에서 어떤 분야에 관심이 있으신가요?
User : 나는 자연어 처리에 관심이 있어
ChatBot : 자연어 처리 중에서 어떤 Task에 관심이 있으신가요?
 자연어 처리 관련 Task에는 Classification, Translation, Summarization 등이 있습니다.
User : 나는 Classification과 Summarization이 재밌는 것 같아
ChatBot : 혹시 관심 Domain이 있으신가요?
User : 나는 산업에서 실제로 사용되는 데이터로 문제를 해결하는 것이 재밌는 것 같아
ChatBot : 관심있게 읽었던 논문이 있으신가요?
User : BERT Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding라는 논문을 재밌게 읽었어

ChatBot : 사용자님에게 가장 적합한 연구실은 A연구실입니다. 지도교수는 가 이고, 연구 분야는 (예시)와 같습니다. 주요 논문으로는 [a,b,c]가 있습니다. 추천결과에 만족하시나요?

연구실	Recommendation Score
A	0.7
B	0.5

④ Feedback-Refine

User : 나는 AI에 관심이 있어
ChatBot : AI 중에서 어떤 분야에 관심이 있으신가요?
User : 나는 자연어 처리에 관심이 있어
ChatBot : 자연어 처리 중에서 어떤 Task에 관심이 있으신가요?
 자연어 처리 관련 Task에는 Classification, Translation, Summarization 등이 있습니다.
User : 나는 Classification과 Summarization이 재밌는 것 같아
ChatBot : 혹시 관심 Domain이 있으신가요?
User : 나는 산업에서 실제로 사용되는 데이터로 문제를 해결하는 것이 재밌는 것 같아
ChatBot : 관심있게 읽었던 논문이 있으신가요?
User : BERT Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding라는 논문을 재밌게 읽었어

ChatBot : 사용자에게 가장 적합한 연구실은 A연구실입니다. 지도교수는 가 이고, 연구 분야는 (예시)와 같습니다. 주요 논문으로는 [a,b,c]가 있습니다. 추천결과에 만족하시나요?
User : 아니, 해당 연구실은 자연어 처리만 연구하는 연구실이라서 다른 연구실을 추천해줘. 자연어 처리 뿐만 아니라 시계열이나 컴퓨터 비전 분야에 대한 연구도 하는 연구실이 좋은 것 같아.

연구실	Recommendation Score
A	0.3
B	0.6

Recommendation		
	연구실	Score
Top-K	1. 가	0.7
	2. 나	0.2
	⋮	⋮
	K 차	0.1
	⋮	⋮
	N 파	0.01

⑤ 사용자가 추천 결과에 만족한 경우, 추천 종료

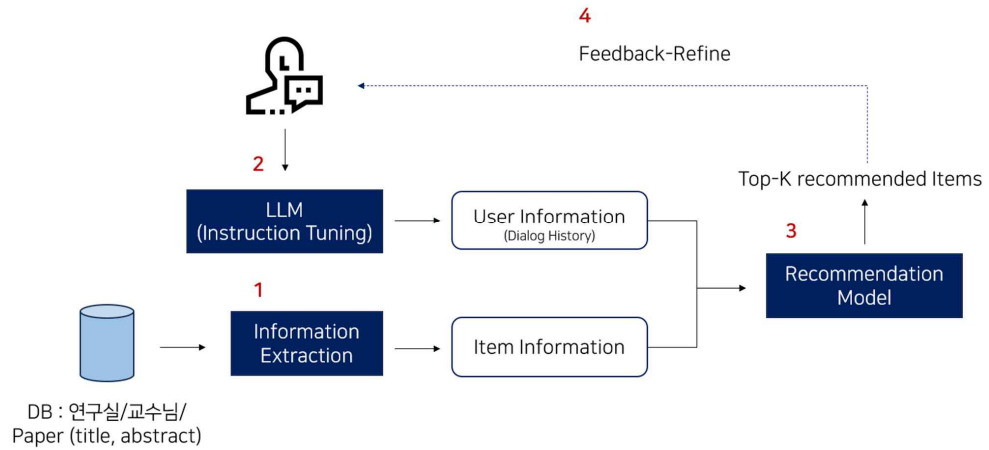
User : 나는 AI에 관심이 있어
ChatBot : AI 중에서 어떤 분야에 관심이 있으신가요?
User : 나는 자연어 처리에 관심이 있어
ChatBot : 자연어 처리 중에서 어떤 Task에 관심이 있으신가요?
 자연어 처리 관련 Task에는 Classification, Translation, Summarization 등이 있습니다.
User : 나는 Classification과 Summarization이 재밌는 것 같아
ChatBot : 혹시 관심 Domain이 있으신가요?
User : 나는 산업에서 실제로 사용되는 데이터로 문제를 해결하는 것이 재밌는 것 같아
ChatBot : 관심있게 읽었던 논문이 있으신가요?
User : BERT Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding라는 논문을 재밌게 읽었어

ChatBot : 사용자에게 가장 적합한 연구실은 A연구실입니다. 지도교수는 가 이고, 연구 분야는 (예시)와 같습니다. 주요 논문으로는 [a,b,c]가 있습니다. 추천결과에 만족하시나요?
User : 아니, 해당 연구실은 자연어 처리만 연구하는 연구실이라서 다른 연구실을 추천해줘. 자연어 처리 뿐만 아니라 시계열이나 컴퓨터 비전 분야에 대한 연구도 하는 연구실이 좋은 것 같아.

ChatBot : 사용자에게 가장 적합한 연구실은 B연구실입니다. 지도교수는 나 이고, 연구 분야는 (예시)와 같습니다. 주요 논문으로는 [d,e,f]가 있습니다. 추천결과에 만족하시나요?
User : 나에게 적합한 연구실인 것 같아. 고마워
ChatBot : 별말씀을요. 추가적인 도움이 필요하면 말씀해주세요.

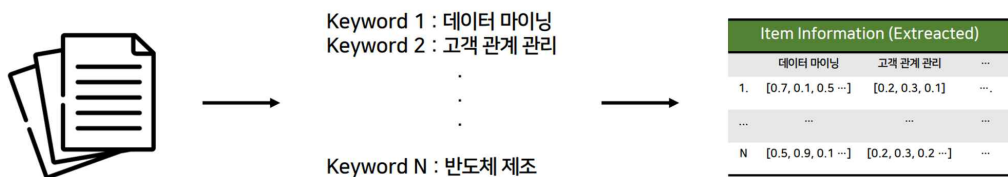
(3) 연구 방법 및 일정

(3-1)연구 방법



전체 Flow

- ❶ Information Extraction Model을 통해 수집한 데이터베이스(연구실 관련 데이터)에서 필요한 정보를 추출한다.
- ❷ LLM과 User간의 대화를 통해 연구실 추천을 위해 필요한 User의 정보(관심 분야 등)를 추출한다.
- ❸ Recommendation Model은 ❶, ❷에서 추출한 정보를 바탕으로 관계성을 파악하여 User에게 가장 적합한 K개의 연구실을 추천한다.
- ❹ Feedback-Refine 단계에서는 User가 ❸의 추천 결과에 대해 만족하지 않을 시, feedback을 반영하여 ❷ LLM과 User간의 추가적인 대화를 통해 새로운 정보를 추출하여 추천을 다시 수행한다.
- ❺ User가 추천에 만족하였을 때, LLM과의 대화 및 추천이 종료된다.



❶ Information Extraction Model

- 해당 Model의 목적은 연구실과 관련한 DB 정보에서 Item Information으로 사용 가능한 feature를 추출하는 것이다.
- 추출 방법은 첫 번째로 연구실과 관련한 DB 정보를 구축한다. 연구실 이름, 교수님 정보, 작성 논문, 교신 저자 논문 등을 DB로 구성하여 추후 Recommendation model에서 user에게 추천할 수 있는 정보들을 저장한다.
- 다음 GPT-3.5-turbo-API를 사용하여 논문의 Abstract로 topic, keyword 등을 추출한다.
- 해당 Sentence embedding들을 Item Information으로 구성한다.



LLM : Instruction Tuning

Instruction : 너는 사용자의 관심분야를 상담해주는 역할이야.

Few Shot Sample

System : 어떤 분야에 관심이 있나요?

User : 저는 데이터 사이언스에 관심이 있습니다.

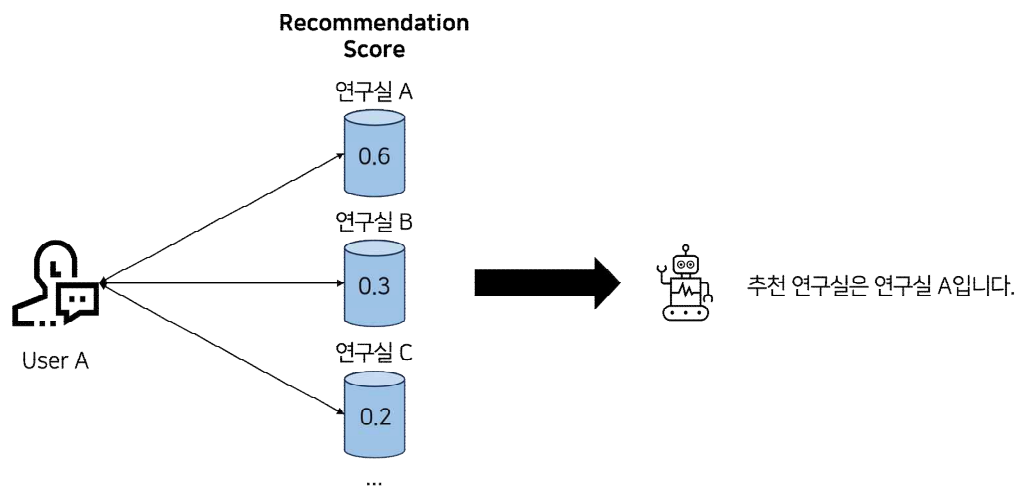
System : 데이터 사이언스 중 관심있게 본 연구분야나, 흥미롭게 진행한 프로젝트가 있나요?

User : ...

User Information (Extracted)		
데이터 마이닝	고객 관계 관리	...
1. [0.7, 0.1, 0.5 ...]	[0.2, 0.3, 0.1]	...
...
N [0.5, 0.9, 0.1 ...]	[0.2, 0.3, 0.2 ...]	...

㉒ LLM : Instruction Tuning

- 해당 Model의 목적은 User의 Dialog history에서 User Information으로 사용 가능한 feature로 추출하는 것이다.
- 추출 방법은 첫 번째로 Chatting system에서 쌓이는 Dialog history를 multi-turn을 기반으로 저장한다. 이 때 multi-turn의 종료 시점은 user가 충분한 데이터가 쌓이며 연구실을 물어보는 질문을 기반으로 하여 구분한다.
- 다음 Instruction data를 기반으로 하여 모델이 연구실을 추천하는 task-specific한 상황을 tuning하도록 한다. 이 때 Instruction은 role 부여, keyword 기반 질문 등 사용자의 관심사를 좁혀 나가는 상황을 model에게 학습시킨다.
- 충분한 Dialog가 쌓인 시점의 embedding들을 User Information으로 구성한다.



㉓ Recommendation Model

- 해당 Model의 목적은 LLM에서 수집한 User Information과 Information Extraction Model로 추출한 Item Information간의 관계성을 파악하여 User에게 가장 적합한 연구실을 추천하는 것이다.
- 추출된 User Information Embedding과 Item Information Embedding간의 유사도를 계산하여 특정 User에 대한 각 Item의 점수를 계산한다. 유사도 계산시, Transformer 모델 혹은 LLM을 활용할 수 있다.
- 특정 User에 대한 각 Item의 점수를 기반으로 점수가 높은 Top-K개의 연구실 목록과 Recommendation Score를 함께 User에게 제공한다.
- 관련 연구 : 최근 ChatGPT와 같은 LLM을 활용하여 text의 의미를 이해하고 user에게 적합한 item을 추천하는 방향성의 연구가 활발히 진행되고 있음

- Is ChatGPT a Good Recommender? A Preliminary Study(arXiv, 2023)는 ChatGPT를 추천시스템 연구에 활용할 수 있는 시나리오를 제시한다. 추가적인 학습없이 prompt만으로 추천 시스템 관련 5가지 시나리오에 대한 ChatGPT의 능력을 평가하고, 추천 시스템 분야에서 ChatGPT의 잠재력에 대해 탐구하였다.

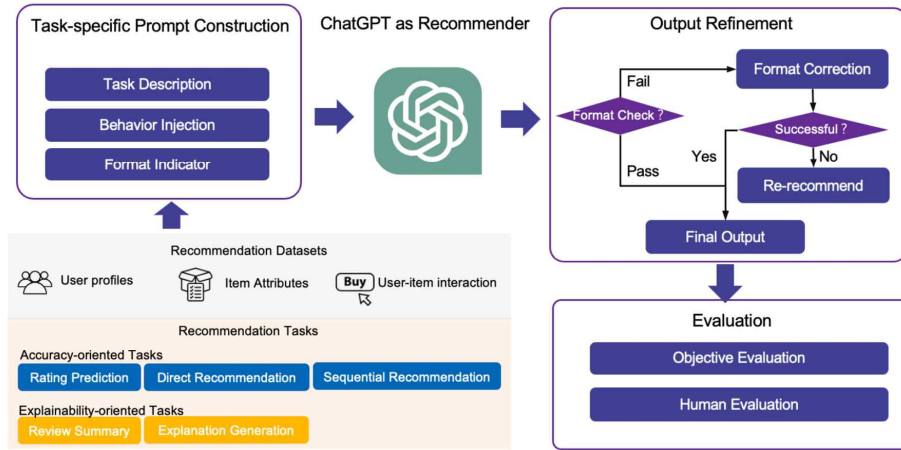


Figure 1: Workflow of utilizing ChatGPT to perform five recommendation tasks and evaluating its recommendation performance.

Large Language Models are Zero-Shot Rankers for Recommender Systems(arXiv, 2023)은 LLM을 추천 시스템의 랭킹 계산 모델로 사용하여 추천을 수행하는 방법을 제안한다. prompt template을 설계하여 LLM에 sequential history와 candidate item을 입력한 후 LLM의 zero-shot performance를 입증한다.

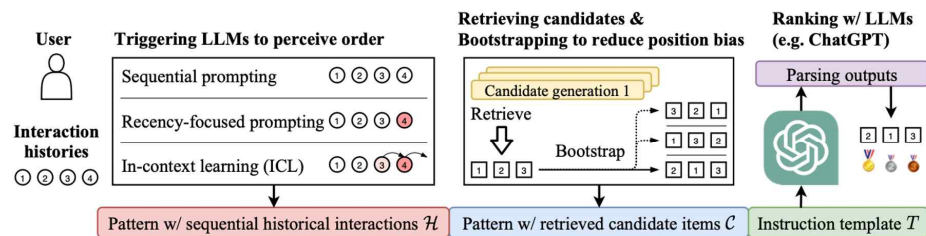


Figure 1: An overview of the proposed LLM-based zero-shot personalized ranking method.

4 Feedback-Refine

- User가 추천에 만족하지 못했다는 Feedback을 주었을 시, User와 LLM과의 추가적인 대화를 통해 새로운 정보를 추출하여 다시 추천을 수행한다.
- User가 추천에 만족할 시, 추천이 종료된다.

(3-1.1)요청 데이터

- 교내 전임교원, 연구교원 등록현황
- 교내 연구실 정보
- 교내 전임교원, 연구교원 별 publication 목록
- publication 별 abstract

(3-2)연구 일정

1주차 ~ 3주차 (7.03 ~ 7.23) 교수 / 연구실 베이스 데이터 정형화, 전처리 단계
 4주차 ~ 7주차 (7.24 ~ 8.20) : LLM4REC 모델 개발
 8주차 ~ 10주차 : (8.21 ~ 9.10) : Chat 프론트 엔드 개발 및 모델 Fine Tuning
 11주차 ~ 13주차 : (9.11 ~ 10.01): 개발 마무리 및 보고서 작성

파급효과	<p>본 연구는 대학원 혁신과 경쟁력을 향상시키기 위해 두 가지 측면에서 기여할 수 있다.</p> <p>1. 중도 이탈 방지 연구실에 입학한 후 학생들이 전반적인 연구실 환경에 적응하지 못하고 중도 이탈하는 경우를 감소시킬 수 있을 것으로 기대한다. 가끔씩, 학생들은 입시 전에 연구실에 대한 충분한 정보를 알지 못한 채 입학하고 나중에 중도로 이탈하는 경우가 발생한다. 게다가, 해당 학생이 사전에 필요한 정보를 알고 있었다면 중도 이탈을 방지할 수 있는 경우도 많다. 따라서, 개인화된 연구실 추천 시스템은 학생들이 자신의 연구 관심사와 교수님들의 연구 분야를 최적으로 일치시킬 수 있는 기회를 제공하여 학생들의 연구 열정과 성과를 향상시킬 것으로 예측한다.</p> <p>2. 대학원 입시 지원을 증가 현재 대학원 연구실에 대한 홍보는 학과와 연구실마다 상이한 수준이다. 인문 계열의 연구실은 코스웍에 집중하여 연구실 홈페이지나 교원의 연구 분야 소개 자료가 부족한 경우가 많다. 반면에 이공 계열의 연구실은 비교적 실용적인 프로젝트나 실험 위주로 운영되며 적극적인 홍보 활동을 수행하는 경우가 많다. 그러나, 아직 전공 지식을 충분히 습득하지 못한 학부생이나 예비 대학원생들은 대학원 연구실의 전문적인 소개 자료를 이해하기 어려울 수 있다. 따라서, 본 시스템은 대학원 진학 희망자들에게 관련된 교육 자원에 대한 적절하고 맞춤형 정보를 제공하여 학생들의 대학원 진로 결정 과정을 지원할 수 있다. 더불어, 고려대학교 학부의 KUchive에서 제공하는 AI 선배 서비스에 연구실 추천 시스템을 탑재한다면 이러한 효과를 극대화할 수 있을 것으로 기대한다.</p>
-------------	---