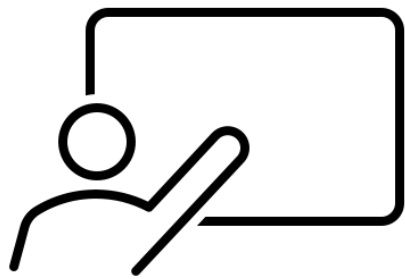


# Poly Encoder Retrieval Based Chatbot

‘공감이🍀’ (Prototype)

# 목차

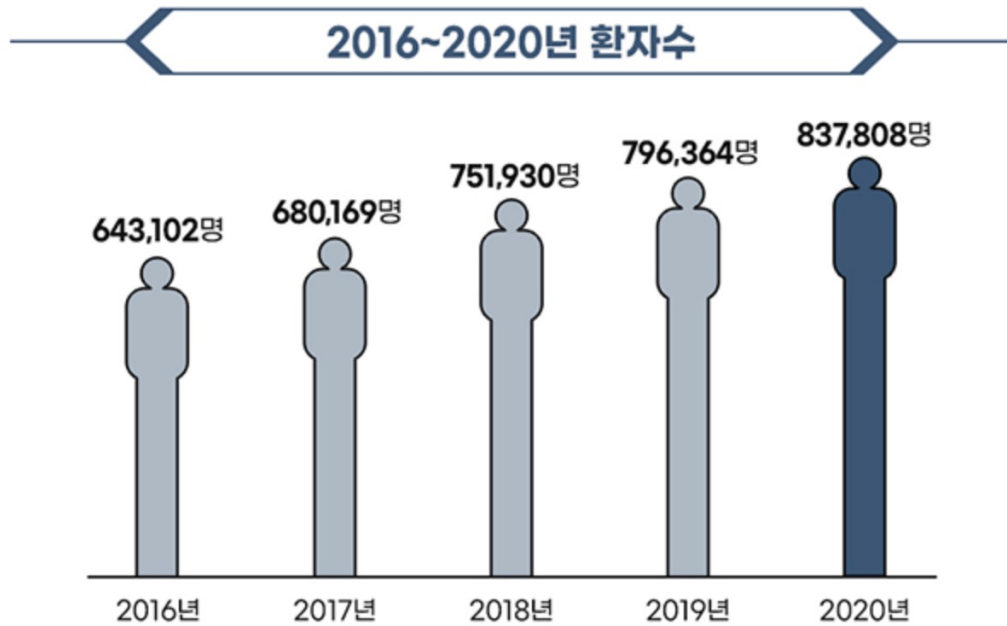
- 프로젝트 개요
- 데이터
- 구조 및 작동 방식
- Poly Encoder Retrieval Based Chatbot
- 공감이 🍀



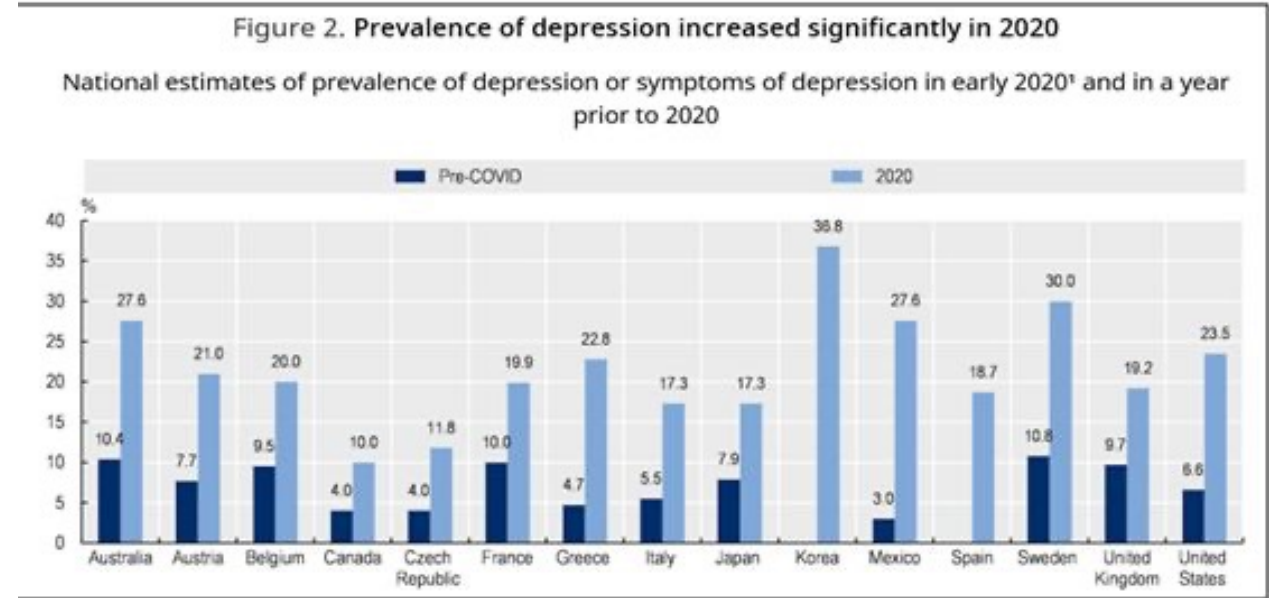
## 프로젝트 개요

# 기획 의도

## 코로나19 이후 우울증 환자 급증



대한민국 정책브리핑 "[코로나19 장기화, 주의해야 할 정신질환] ② 우울증



MEDI:GATE NEWS " 한국, 우울증 OECD 1위, 36.8%...우울증 치료율은 최저

### 대한신경과학회

" 코로나 팬데믹이 시작된 후, 세계 각국에서  
우울증과 불안증의 발생이 2배 이상 증가했다."

# 기획 의도

## 코로나19로 인한 심리상담 수요 증가

[국감]코로나19 이후 우울증 증가...심리상담 920% 증가

증가하는 상담 수요, 심리상담센터는 언제나 '만석'

인공지능은 어떤 대안을 제시할 수 있을까?

## 우울증 치료에 효과적인 챗봇

챗봇으로 대화만 나눠도 우울 증세 급감  
AI 융합으로 정신 건강 이슈 해결

Chatbot

공감이 

# TimeLine

2022.06.25 ~  
2022.06.30

---

Poly Encoder 연구

Chatbot 도메인 설정

데이터 수집 및 전처리

2022.07.01 ~  
2022.07.10

---

Poly Encoder 훈련

Retrieval System 구축

Chatbot UI 개발 및 테스트





데이터



百花擾亂

# 데이터 예시

## Context

- Participant 1 : 이번에 상사가 큰 실수를 저질렀어. 너무 당황스러워.
- Participant 2 : 상사의 실수 때문에 당황스러우시군요.
- Participant 1 : 매번 팀원들에게 일을 떠넘기기만 하더니 결국 일을 저질렀네.
- Participant 2 : 상사가 일을 떠넘기다가 실수를 했다고 생각하시는군요.  
당황한 마음이 조금이라도 진정되려면 어떻게 해야 좋을까요?
- Participant 1 : 나는 조용히 있어야지. 나섰다가 더 큰일이 나면 어떡해.

## Response

- Participant 2 : 큰일이 나지 않게 가만히 있으려고 하시는군요.





# 데이터 구성

## AI Hub 감성 대화

- Excel
- Train : Row 40879
- Val : Row 5130

사람 문장	시스템 응답	사람 문장, 시스템 응답 ...



## Reformat

- Dict
- key : Context, Response, Labels

### Context

- Participant 1 : ~
- Participant 2 : ~
- Participant 1 : ~

### Response

- 적합한 대답
- 엉뚱한 대답

### Labels

- 적합한 대답 여부



# 훈련 데이터 구성

## Train Data Set

### Context

- Participant 1 : ~
- Participant 2 : ~
- Participant 1 : ~

### Response

- 적합한 대답
- 엉뚱한 대답 1
- 엉뚱한 대답 2
- ...
- 엉뚱한 대답 15

Labels : 1, 0, 0, 0, 0 ...

## Eval Data Set

### Context

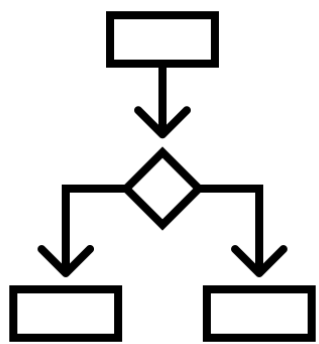
- Participant 1 : ~
- Participant 2 : ~
- Participant 1 : ~

### Response

- 적합한 대답
- 엉뚱한 대답 1
- 엉뚱한 대답 2
- ...
- 엉뚱한 대답 99

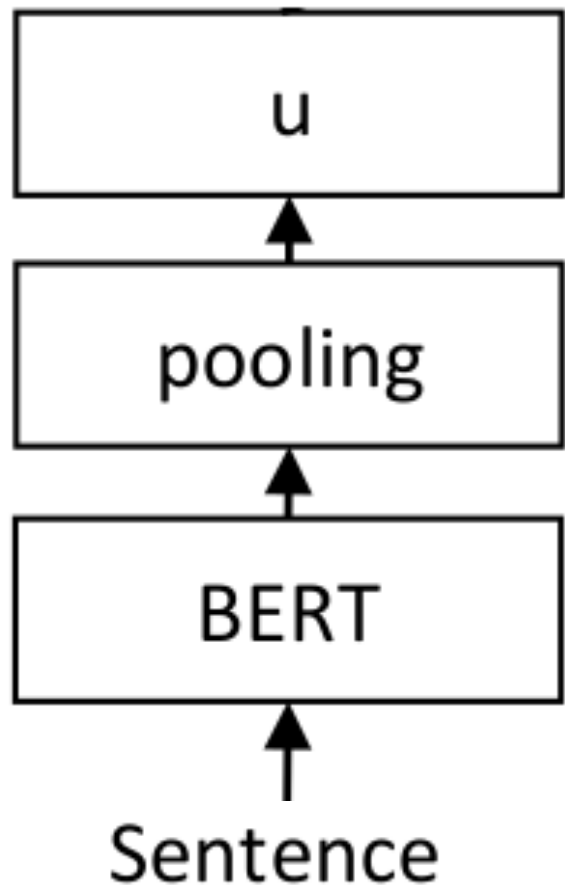
Labels : 1, 0, 0, 0, 0 ...





구조 및 작동 방식

# Sentence Embedding



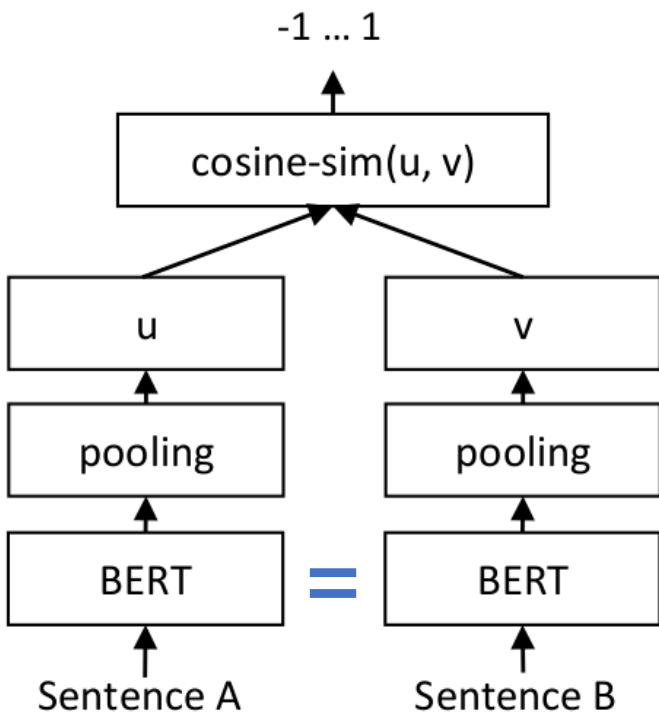
**BERT = Auto Encoder**

BERT는 셀프 어텐션을 통해  
입력 문장의 내용과 서술 순서,  
즉 맥락 정보를 가진 임베딩을 산출



# 유사도 점수

맥락 정보가 담긴 임베딩을 쌍으로 묶어  
유사도(관련도) 점수 측정이 가능

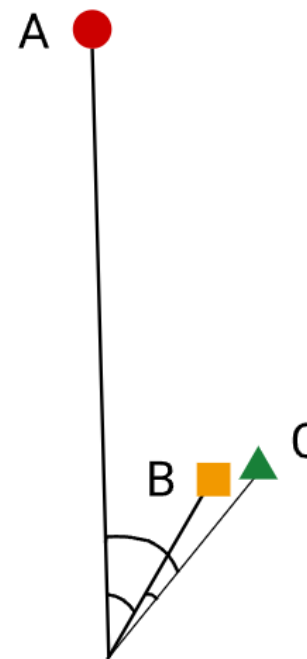


파라미터가 동일한 같은 모델

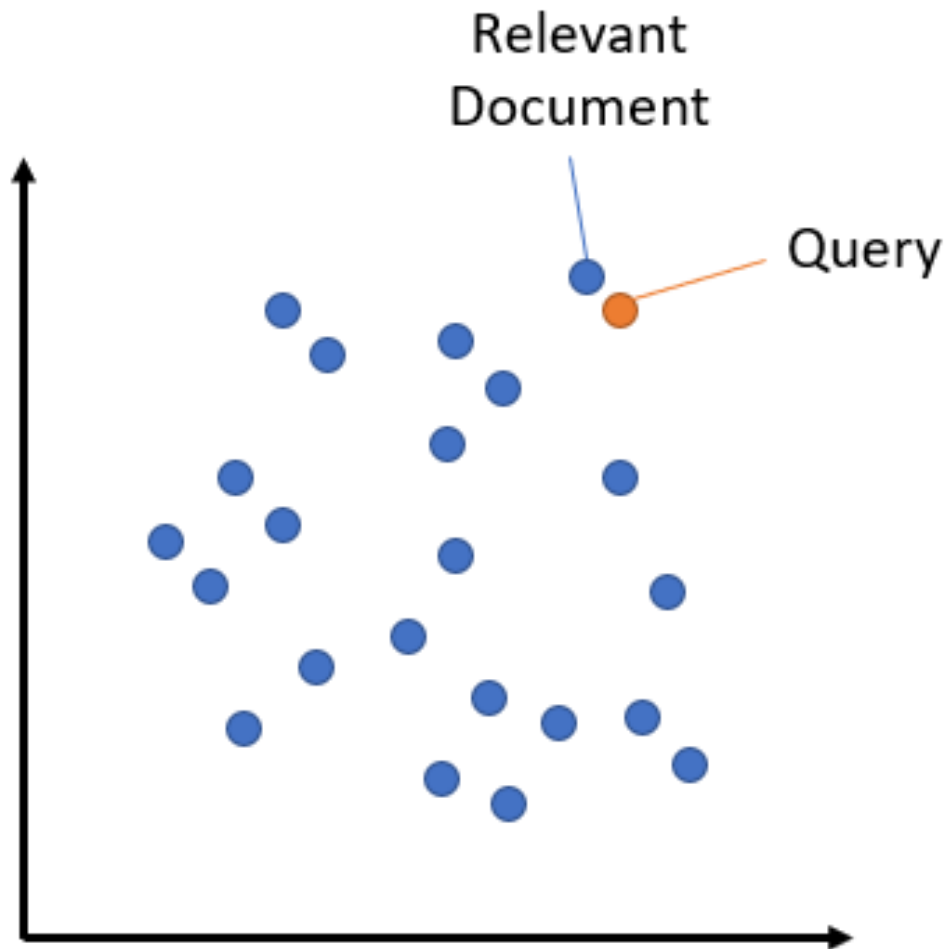
## 코사인 유사도 VS 내적 유사도

B는 C와 유사

B는 A와 유사



# 시맨틱 서치



벡터 공간에 뿌려진 답변 임베딩 군집

## 대칭 시맨틱 서치

Q : 온라인에서 파이썬을 어떻게 배우죠?

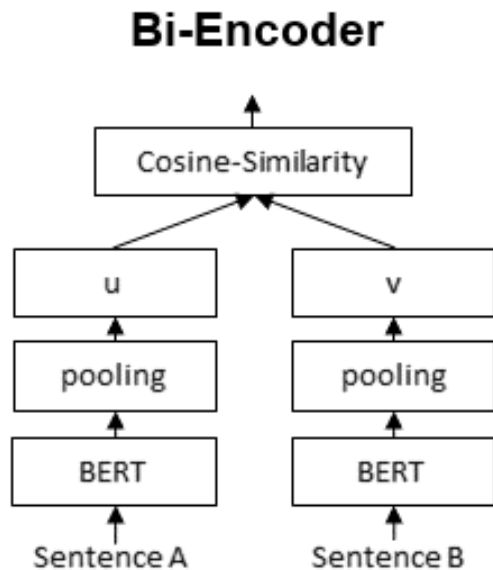
D : 인터넷에서 파이썬을 어떻게 배우죠?

## 비대칭 시맨틱 서치

Q : 온라인에서 파이썬을 어떻게 배우죠?

D : 파이썬은 다양한 목적으로 활용될 수 있는 프로그래밍 언어이다. 파이썬의 철학은...

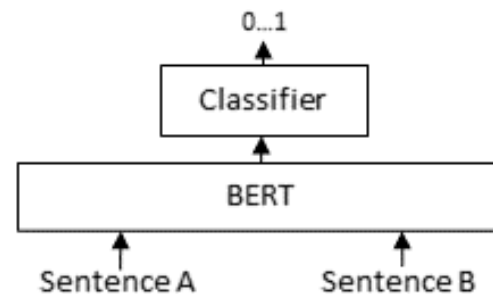
# Bi / Cross Encoder 비교



후보 샘플의 임베딩을 미리 산출해  
저장해두는 것이 가능

리트리벌 시스템에서  
유사도 점수 계산속도가 **빠르다**

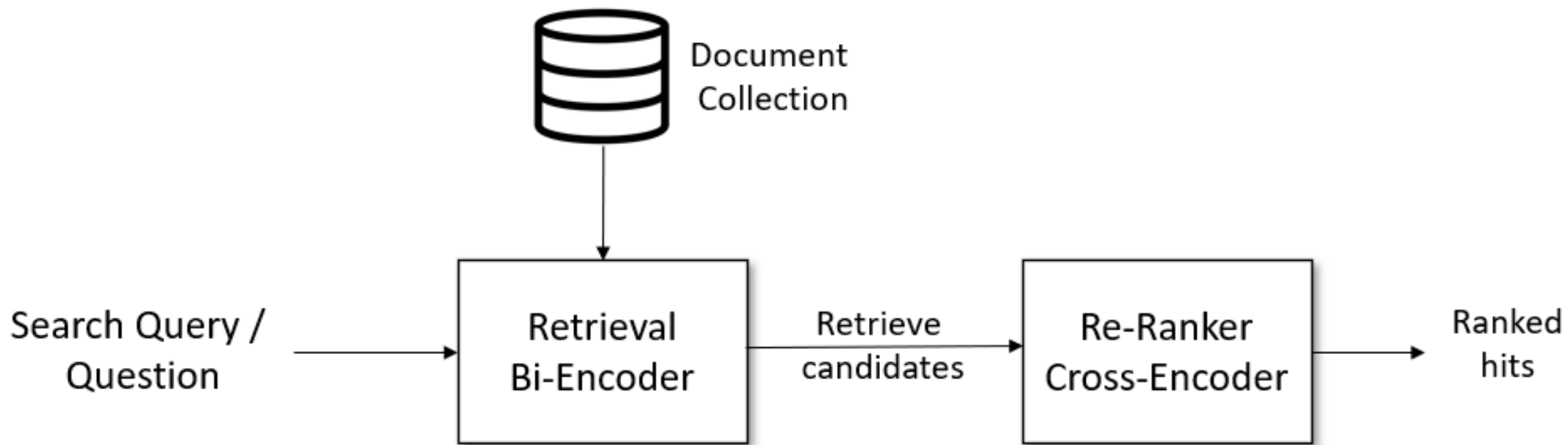
## Cross-Encoder



후보 샘플의 임베딩을 유사도 점수를  
구할 때마다 매번 다시 산출

구조상 더 **정확한 점수 계산**이 가능하나 **느리다**

# Retrieval System Example



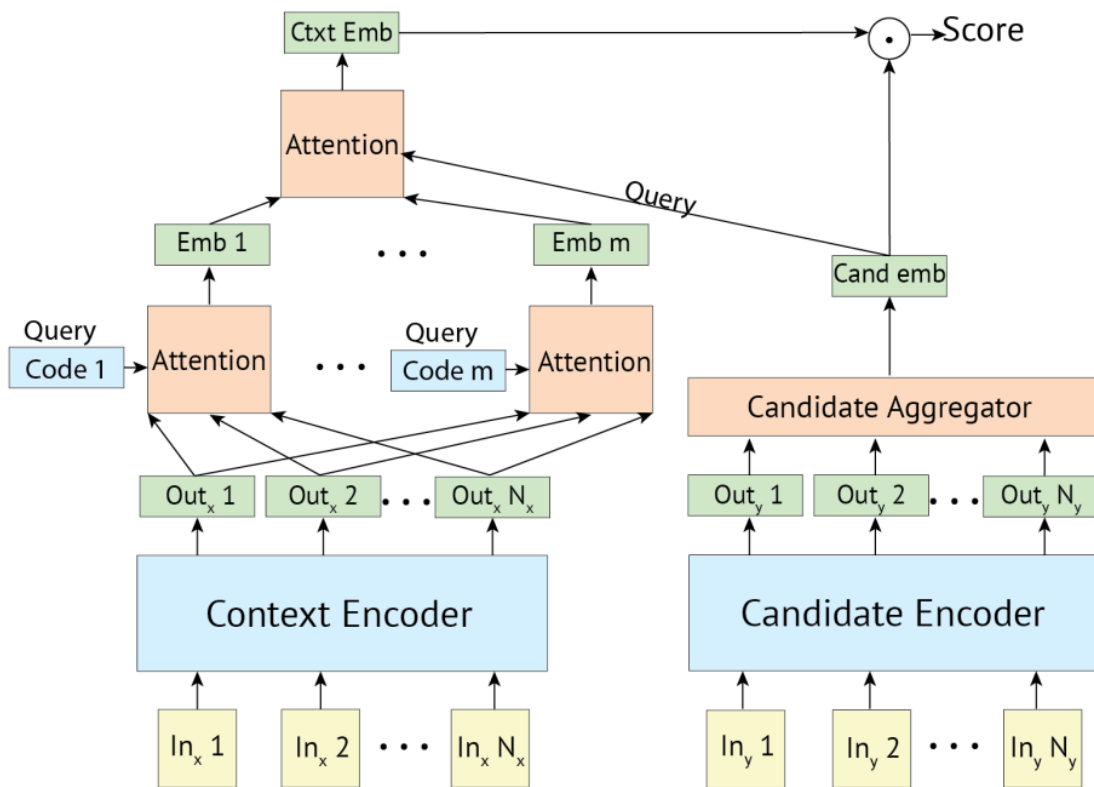


# 후보 샘플의 임베딩을 미리 산출해 저장한다?

임베딩 산출 시간 절약

	response	response embedding
0	[좋은 아빠가 되실 거 같아요. 진심으로 축하드려요.]	[[[tensor(0.4922), tensor(-0.6527), tensor(0.3...
1	[약을 잘 챙겨 먹어 건강해지시길 바랄게요.]	[[[tensor(0.4265), tensor(-0.7164), tensor(0.4...
2	[열심히 해서 좋은 결과가 있었으면 좋겠어요.]	[[[tensor(0.3295), tensor(-0.6451), tensor(0.3...
3	[계속 원하시는 대로 회사생활이 이어지길 바랄게요.]	[[[tensor(0.2861), tensor(-0.5770), tensor(-0....
4	[빛도 다 갓았으니 당분간은 아무 생각도 안 하며 살고 싶으시군요.]	[[[tensor(0.5618), tensor(-0.6891), tensor(0.1...
...	...	...
40874	[친구에게 얘기해서 혼자 부담을 떠안지 않으면 좋겠어요.]	[[[tensor(0.4379), tensor(-0.8872), tensor(0.6...
40875	[건강검진에서 좋은결과를 받으신 상황이군요.]	[[[tensor(0.5046), tensor(-0.8091), tensor(0.3...
40876	[꿈을 어떻게 이룰 것인지 엄마에게 이야기해보려 하시는군요.]	[[[tensor(0.7648), tensor(-0.7776), tensor(0.2...
40877	[안마기로 피로가 많이 풀리시길 바라요.]	[[[tensor(0.0553), tensor(-0.9839), tensor(0.3...
40878	[이번에도 대화를 통해 불편한 마음을 풀려고 하시는군요.]	[[[tensor(0.4029), tensor(-0.7795), tensor(0.4...
40879 rows × 2 columns		

# Poly Encoder



(d) Poly-encoder (Learnt-m)

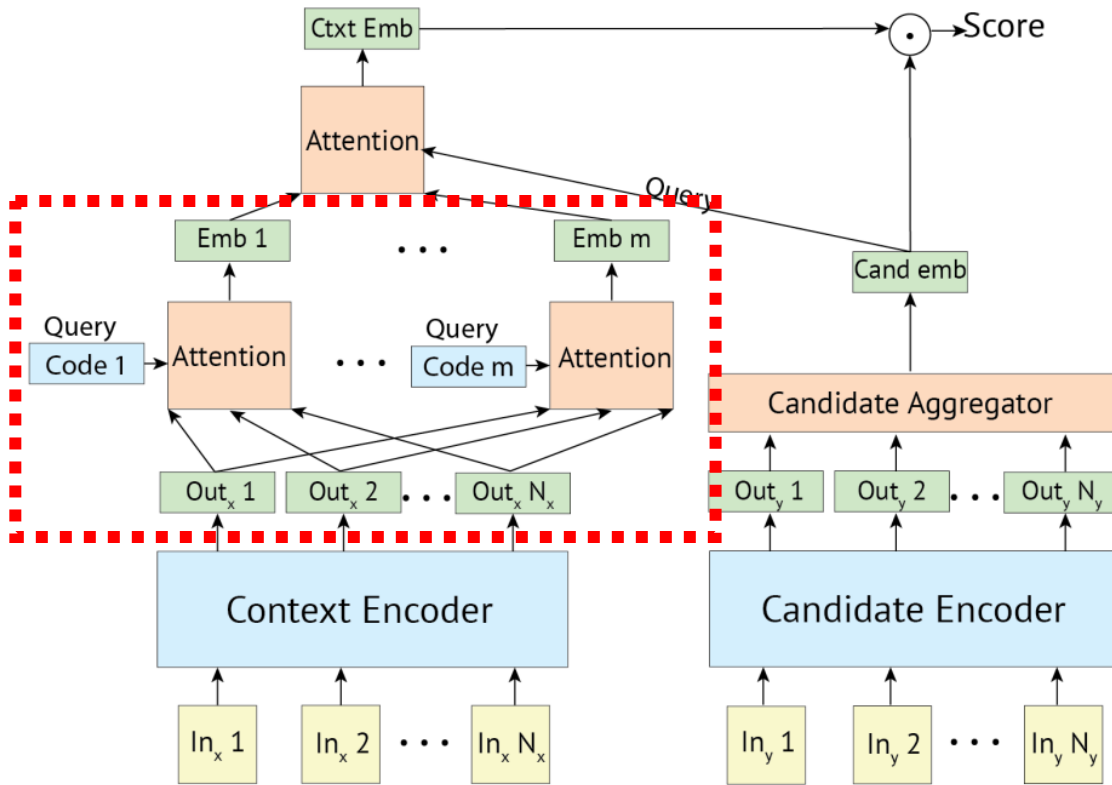
Bi Encoder와 마찬가지로  
후보 샘플의 임베딩을 미리 산출 가능



리트리벌 시스템에 적용 가능

쿼리 임베딩이 산출되는 과정 상  
후보 임베딩과의 어텐션이 수행되는 블록이 있어  
Cross Encoder 정도의 **정확한 유사도 점수 계산 가능**

# Poly Encoder




(d) Poly-encoder (Learnt-m)

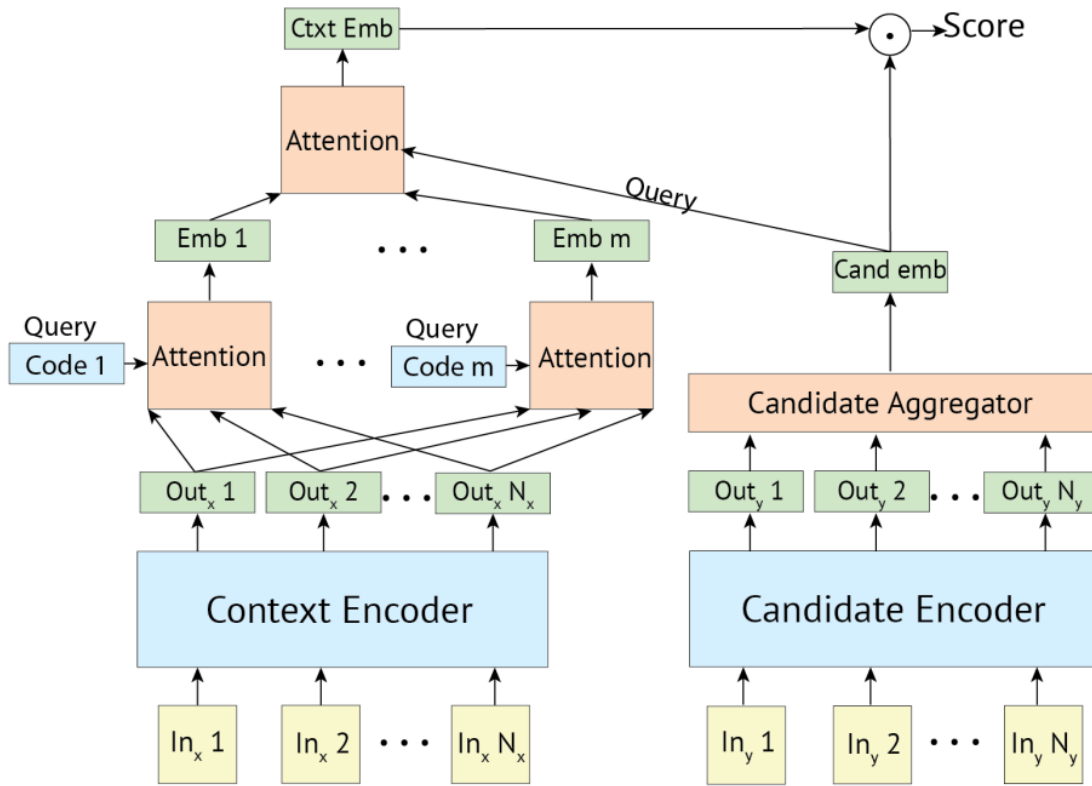
## Attention

- 맥락 정보가 반영된 임베딩을 산출하는 연산 과정

## Poly – M

- 값이 높아질 수록 유사도 점수 계산의 정확도  $\uparrow$
- 그러나 연산량이 늘어나게 됨
- 공감이  = 16

# Poly Encoder Retrieval System Building Blocks



(d) Poly-encoder (Learnt-m)

`poly_embs_gen(*context)`

`response_emb_gen(*response)`

`context_emb_gen(poly_embs, response_emb)`

`score(context_emb, response_emb)`

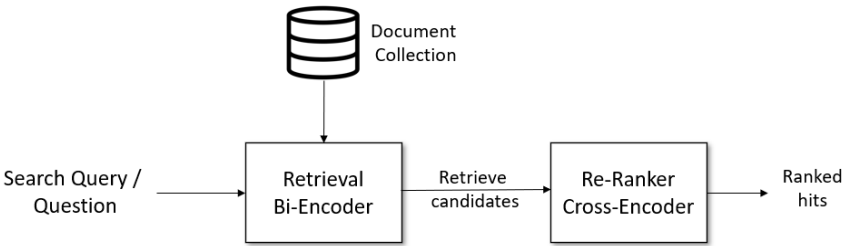
-----

`argmax(score_list)`

`topk(score_list)`



# Poly Encoder Retrieval System

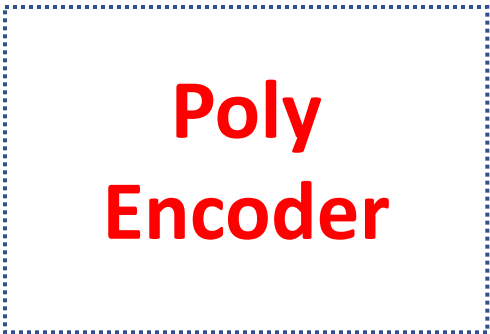


## Document Collection



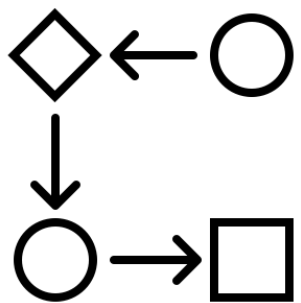
고객

내일 그 남자애한테  
잘못을 사과하라고 해야겠어.



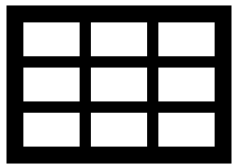
상담 응답

내일 그 남자애한테 말할  
생각이시군요.



## **Poly Encoder Retrieval Based Chatbot**

# 시스템 구상

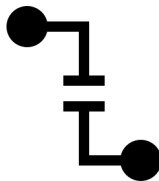


챗봇 응답을 위한  
답변 테이블 생성

40879개의 답변 목록

답변 목록 추가 가능

후속 훈련 가능



Poly Encoder 모델 내부 블록을  
활용한 Retrieval System 구성

각 답변의 임베딩을  
미리 산출해 메모리 상에 로드

질문의 임베딩을 산출해 GPU 상에서  
모든 답변 임베딩과의 유사도 점수 계산

Top - K 의 인덱스를 활용해  
답변 테이블에서 답변을 호출



챗봇 UI 시스템

질문 입력과 답변 호출을  
반복하는 구조

비슷한 질문이 입력되어  
Top-1이 동일한 경우

설정된 Threshold까지  
차상위 답변을 호출하도록 설계



# 시스템 구상

## 챗봇 응답을 위한 각 답변의 임베딩 테이블

	response	response embedding
0	[좋은 아빠가 되실 거 같아요. 진심으로 축하드려요.]	[[[tensor(0.4922), tensor(-0.6527), tensor(0.3...
1	[약을 잘 챙겨 먹어 건강해지시길 바랄게요.]	[[[tensor(0.4265), tensor(-0.7164), tensor(0.4...
2	[열심히 해서 좋은 결과가 있었으면 좋겠어요.]	[[[tensor(0.3295), tensor(-0.6451), tensor(0.3...
3	[계속 원하시는 대로 회사생활이 이어지길 바랄게요.]	[[[tensor(0.2861), tensor(-0.5770), tensor(-0...
4	[빛도 다 갚았으니 당분간은 아무 생각도 안 하며 살고 싶으시군요.]	[[[tensor(0.5618), tensor(-0.6891), tensor(0.1...
...	...	...
40874	[친구에게 얘기해서 혼자 부담을 떠안지 않으면 좋겠어요.]	[[[tensor(0.4379), tensor(-0.8872), tensor(0.6...
40875	[건강검진에서 좋은결과를 받으신 상황이군요.]	[[[tensor(0.5046), tensor(-0.8091), tensor(0.3...
40876	[꿈을 어떻게 이룰 것인지 엄마에게 이야기해보려 하시는군요.]	[[[tensor(0.7648), tensor(-0.7776), tensor(0.2...
40877	[안마기로 피로가 많이 풀리시길 바라요.]	[[[tensor(0.0553), tensor(-0.9839), tensor(0.3...
40878	[이번에도 대화를 통해 불편한 마음을 풀려고 하시는군요.]	[[[tensor(0.4029), tensor(-0.7795), tensor(0.4...
40879 rows × 2 columns		

질문 임베딩

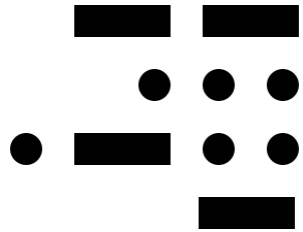
스코어 계산 응답 속도

0.00495 초

스코어 [477.1915, 490.5422, 483.2318, ... , 472.9192, 474.3399]

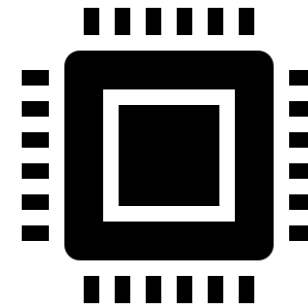


# 성능 개선을 위한 시도



훈련 시 입력 시퀀스  
최대 길이 조절

Raw Data의 손실을 최소화



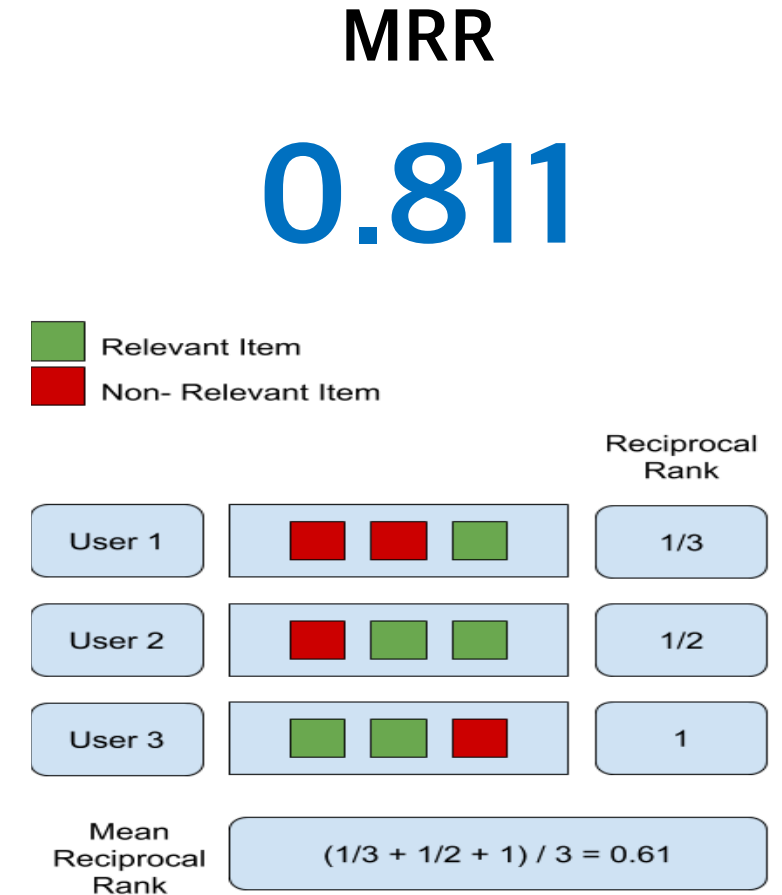
GPU 연산을 최대 활용

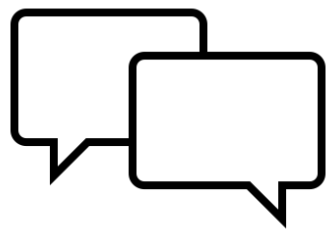
유사도 점수 측정 시간을 최소화

# 훈련 성적

\* R@K : K개를 추천했을 때 사용자가 원하는 아이템과 겹치는 비율이 얼마인가

Train Loss	Eval Loss	R@1
0.367	1.148	0.744
R@2	R@5	R@10
0.823	0.890	0.930





공감이🍀

# 실제 대화 예시

## 다이어트로 인한 스트레스

똥똥해서 고민이야 매번 다이어트를 실패해.

공감이 🍀

체중 감량에 실패한 정확한 이유가 무엇인지 궁금하시군요.

내가 식탐이 많아 먹는 것을 끊지를 못해.

공감이 🍀

건강을 위해 섭취를 줄이는 것은 어떨까요?

과식을 하지 않은게 말이 쉽지  
계속 먹고싶어져. 배고픈 걸 못참아.

공감이 🍀

식사량을 줄이는 것이 쉬운 일이 아니죠. 힘드시겠네요.

# 실제 대화 예시

## 짝사랑에 관한 고민

좋아하는 오빠가 날 좋아해주었으면 좋겠어.

공감이 🍀

좋아요! 오빠와 얘기를 잘 나누시길 바라요.

오빠랑 평소에 서로 장난치는데 날 그저  
동생으로 보는 것 같아.

공감이 🍀

오빠의 장난에 짜증이 나셨군요.

오빠의 장난이 지나칠 때도 있지만  
짜증나기 보다는 그래도 좋아.

공감이 🍀

사용자님에게 오빠라는 사람은 정말 소중한 사람인가 보네요.

# 실제 대화 예시

## 권태로 인한 우울 1

오늘 술을 마시고 싶어.

공감이 🍀

술을 정말 좋아하시나 봐요.

술을 끊어야 하는데 말야.

공감이 🍀

술을 끊으려고 하시는군요.

뭐랄까.  
요즘 사는 데 낙이 없다고 해야 할까.

공감이 🍀

사는 게 재미없다고 느껴지시는군요.

그래도 매일 용기를 내서 하루를 시작하고 있어.

공감이 🍀

용기 내어 시작하기가 어렵지요.

맞아. 하지만 용기를 내야 하지.

공감이 🍀

용기를 내 보아요. 당신은 할 수 있어요.

고마워. 내일도 희망찬 하루가 되었으면 좋겠어.

공감이 🍀

내일도 행복한 하루가 되실 거예요.

시연

공감이 

Shift + Enter 3 Times



사용자의 성함 입력



고민하고 있는 내용 입력



종료 : '끝' 입력 -> '종료' 입력





# 한계 및 시사점

## 한계점

- Closed Domain Chatbot의 특성상 다양한 주제의 대화 불가
- 맥락을 파악하는 기능이 없어 대화의 흐름이 매끄럽지 못 한 경우가 다수 발생

## 시사점

- Poly Encoder는 Semantic Search 기반의 IR System과 Generative Model을 융합한 최신 챗봇의 핵심 기술
- 본 프로젝트와 동일한 기술을 사용하여 챗봇 외의 다양한 Domain의 QA System을 개발할 수 있음
- 프로젝트를 진행하며 Google의 Dialogflow를 위시한 현재 상용화된 챗봇 빌더의 구조와 원리를 이해하게 됨



# 오픈 소스화 계획

Poly Encoder 관련 코드는 많았으나  
챗봇으로 완성된 사례는 찾을 수 없었음



프로젝트 마무리 단계에서  
Refactoring과 모듈화를 진행



양식에 맞춰 데이터를 넣으면  
훈련 및 챗봇 사용이 가능케 하여 공개할 예정



# Q & A



# 감사합니다



# 주요 참고 자료

## 인터넷 뉴스 기사

대한민국 정책브리핑 "[코로나19 장기화, 주의해야 할 정신질환] ② 우울증"

MEDI:GATE NEWS " 한국, 우울증 OECD 1위, 36.%...우울증 치료율은 최저"

후생신보 "[국감]코로나19 이후 우울증 증가 ... 심리상담 920% 증가"

연세춘추 "증가하는 상담 수요, 심리상담센터는 언제나 '만석'"

DBR "챗봇으로 대화만 나눠도 우울 증세 급감 AI융합으로 정신 건강 이슈 해결"

## 웹 사이트

SBERT.net : <https://www.sbert.net/docs/installation.html#>

## 논문

Poly-encoders : Transformer Architectures and Pre-training Strategies for Fast and Accurate Multi-sentence Scoring (ICIR 2020)

Sentence-BERT : Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks (2019)

BERT : Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding (2018)

Attention Is All You Need (NIPS 2017)

Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate (ICLR 2015)

## Git Hub

[Chijames/Poly-Encoder](#)

