

Personalizing Dialog Agents



차례

I. 연구 주제

II. 선행 연구와 연구 필요성

1. 연구 필요성

2. 선행 연구

3. 기대 결과

III. 연구 내용

IV. 문제 분석과 해결 방안

1. 문제 분석

2. 해결 방안

3. 결과

V. 일정 및 역할배분

I. 연구 주제

본래 연구 주제는 '지식 그래프를 이용한 챗봇 대화 생성 기술'로 지식 그래프에 백과사전형 지식 뿐만 아니라 생활 상식이나 시사 내용, 주기적으로 수집한 최근 화제 데이터를 지식그래프에 자동으로 적용하여 확장하고 챗봇에 특정 페르소나의 말투를 반영하여 자연스러운 대화가 가능하도록 하는 것이 목표였다. 하지만 연구지도 때 상의 후, 교수님께서 추천해주신 논문을 읽어보았더니 페르소나에 더 관심이 갔고 연구실에서 관련 주제를 하고 있어서 페르소나 연구가 더 용이하다고 생각하여 주제를 수정하였다. 수정한 주제는 'Personalizing Dialog Agents'이다.

II. 선행 연구와 연구 필요성

1. 연구 필요성

기존 chit-chat model은 다양한 발화자들의 대화에 기반해 학습되었기 때문에 일관된 personality가 부족하고 최근 발화 기록에서 주어지는 가중치로 인해 long-term memory가 빈약하다. 또한, 주어진 페르소나 문장과 밀접하게 일치하지 않는 문맥에 반응하는데 종종 어려움을 겪으며 'I don't know'와 같이 특정 정보를 담고 있지 않은 답변을 내는 경향이 있다. 그리고 일반적인 chit-chat 모델에 대한 공개적인 dataset이 부족해 conversation model의 질이 낮고 모델 평가가 어렵다.

2. 선행 연구

- 1) Saizheng Zhang, Emily Dinan, Jack Urbanek, Arthur Szlam, Douwe Kiela, Jason Weston(2018), **"Personalizing Dialogue Agents : I have a dog, do you have pets too?"**, Association for Computational Linguistics, p2204-p2213

: 일정한 페르소나를 가지고 있는 dataset인 profile을 모델에 제공하고 임의의 crowd workers 간의 대화를 포함한 대화 dataset을 수집하여 학습시킨 다음 Sequence-to-Sequence 모델과 memory network를 포함한 여러 generative model, ranking model를 사용하여 다음 발화 생성 성능과 프로필 예측 태스크의 성능을 향상시키고자 하였다.

- 2) Bodhisattwa Prasad Majumder, Harsh Jhamtani, Talyor Berg-kirkpatrick, Julian McAuley(2020), **"Persona-grounded Dialog with Commonsense Expansions"**, Association for Computational Linguistics, p9194-9206

: 풍부하고 다양한 상식적 확장을 생성하는 프레임워크인 COMET과 pre-trained된 언어 번역 모델로 역번역을 하는 가성 의역 시스템, 문장을 세밀하게 선택할 수 있는 COMPAC을 사용하여 대화 문맥과 더 일관적인 페르소나 기반 챗봇을 만들고자 하였다.

3. 기대 결과

Dataset이나 훈련 방식을 수정함으로써 페르소나 프로필 제공을 통해 personality를 챗봇이 제대로 학습하도록 한다. 그렇게 함으로써 대화 도중에 페르소나와 앞의 대화 내용과 모순되는 내용을 말하지 않도록 한다.

Ⅲ. 연구 내용

선행 연구에서는 chit-chat model의 training 과정에서 Amazon Mechanical Turk를 통하여 수집한 crowd-sourced dataset인 PERSONA-CHAT을 사용하였으며, 이 dataset은 기존 dataset보다 매력적이고 persona가 잘 드러나는 chit-chat dialog를 제공한다. 또한 최소 5개의 profile 문장을 포함한 1155개의 persona를 보유하고 있고, challenging한 실험을 위한 revised persona와 한 쌍의 persona로 구성된 persona chat으로 구성되어 있다.

Generative model은 대화 내역과 persona를 고려하여 word-by-word로 답변을 생성하고 Sequence-to-Sequence가 이에 속한다. Ranking model은 training set 안의 데이터 중에서 가장 확률이 높은 답변을 선택하고 IR baseline, KV profile memory 모델이 이에 속한다. 선행 연구의 결과는 ranking model의 경우 revised persona dataset으로 training을 진행하고 original persona dataset으로 test를 진행했을 때 가장 높은 적중률을 보여주었고, generative model의 경우 self persona - profile memory model이 가장 높은 적중률과 가장 낮은 perplexity를 보여주었다.

본 연구에서는 chit-chat 대화 모델을 개선하고자 한 선행 연구에서 한계를 찾고, 그에 대한 개선점을 제시하고자 한다. 우선적으로는 대화 모델 training에 사용된 dataset을 중점적으로 분석하고, 그에 대한 한계와 개선점을 분석하는 과정을 진행중에 있다. 대화 모델 training과 test는 ParlAI 플랫폼을 이용하였고 ranking model 중 가장 높은 정확도를 보여주었던 KV profile memory에 self persona를 적용하여 직접 모델 training을 진행한 후, 그 결과 중 일치하지 않았던 응답을 정성적으로 분석하여 기존의 한계를 찾고자 하였다.

Training에 사용된 옵션과 모델의 best_valid는 사진1,2와 같다. 해당 모델의 hits@1 성능은 0.474, 로, 논문에서 제시한 점수인 0.511에 근접하여 나타났고, 더 정밀한 분석을 위하여 많은 시간의 training을 진행한 후에 재분석을 진행할 예정이다.

해당 모델을 test set으로 검증해본 결과, 사진3,4와 같이 ground truth로 설정된 label은 상대의 질문의 내용에 동조하는 답변을 반환했지만, model의 경우 persona와 관련이 있는 선택지를 반환했다.

```

"batchsize": 1,
"num_epochs": -1,
"embeddingsize": 500,
"embeddingnorm": 10,
"share_embeddings": true,
"learningrate": 0.1,
"margin": 0.1,
"loss": "cosine",
"optimizer": "sgd",
"tfidf": false,
"cache_size": 1000,
"history_length": 100,
"history_replies": "label",
"parlai_home": "/home/junho/.local/lib/python3.8/site-packages",
"override": {
  "model_file": "model/kvmemnn/self_persona",
  "task": "personachat:self",
  "model": "projects.personachat.kvmemnn.kvmemnn:KvmemnnAgent",
  "log_every_n_secs": 60.0,
  "validation_max_exs": 10000,
  "validation_every_n_secs": 900.0,
  "hops": 1,
  "lins": 0,
  "validation_patience": -1,
  "validation_metric": "accuracy",
  "max_train_time": 10800.0,
  "share_embeddings": true,
  "batchsize": 1,
  "learningrate": 0.1,
  "embeddingsize": 500,
  "margin": 0.1,
  "tfidf": false,
  "numthreads": 10
},
},

```

<사진1>

```

"parleys": 3339775,
"train_time": 1809.5328907966614,
"total_epochs": 50.81901733136536,
"valid_reports":
{
  "exs": 7801,
  "accuracy": 0.4746827329829509,
  "f1": 0.5300030947408856,
  "bleu-4": 0.4749063179383941,
  "hits@1": 0.4746827329829509,
  "hits@5": 0.7702858607870786,
  "hits@10": 0.891039610306371,
  "hits@100": 1.0,
  "train_time": 1809.415697336197,
  "parleys": 3339775,
  "total_exs": 3339775,
  "total_epochs": 50.81901733136536
},
"best_valid": 0.4746827329829509

```

<사진2>

```

- - - NEW EPISODE: personachat- - -
your persona: i volunteer at a soup kitchen.
your persona: cheeseburgers are my favorite food.
your persona: i was poor growing up.
your persona: i like watching war documentaries.

```

<사진3>

```

- - - NEW EPISODE: personachat- - -
your persona: i volunteer at a soup kitchen.
your persona: cheeseburgers are my favorite food.
your persona: i was poor growing up.
your persona: i like watching war documentaries.

```

<사진4>

다른 대화에서도 비슷한 예시를 찾아볼 수 있다. 사진6에서 볼 수 있듯이 자연스러운 대화의 맥락은 상대의 질문에 동조하는 답변을 반환하는 것이지만 해당 모델에서는 persona로 주어진 dance에 집중하여 다른 선택지를 반환하였다. 또 다른 문제점은 사진7과 같이 문맥상 'white or red'는 화이트 와인 또는 레드 와인 이란 뜻이지만 이를 문자 그대로 해석하여 red와 연관이 있는 blood가 포함된 선택지를 반환하는 모습을 볼 수 있었다.

```
- - - NEW EPISODE: personachat- - -
your persona: i love to drink wine and dance in the moonlight.
your persona: i am very strong for my age.
your persona: i am 100 years old.
your persona: i feel like i might live forever.
hi how are you doing today ?
```

<사진5>

```
good choice . i always like a nice dry white wine .
labels: i think i should go grab a bottle now and get some dancing music on
model: does it help them sleep ? i could try it with my horses
sounds like a good way to enjoy a sunday afternoon .
labels: yes indeed . being a centenarian you learn to appreciate these things
model: my home would be the dance studio . i still take weekly lessons .
NEW EPISODE: personachat
```

<사진6>

```
that is true . my favorite way to unwind is reading a book .
labels: you sound very like minded , just add some wine
model: they are ! and i love riding them !
which do you prefer white or red ?
labels: fermented . i prefer well aged and fermented . i could bathe in it !
model: no i do not , i faint when i see blood
good choice . i always like a nice dry white wine
```

<사진7>

IV. 문제 분석과 해결 방안

1. 문제 분석

기존 연구의 문제 분석은 크게 세 가지 요소를 중점적으로 진행되었다. 첫 번째로, 주어진 Persona에 위배되는 발화이다. model과의 대화에서 주어진 persona에 어긋나는 답변을 선택한 경우를 찾아 분석하였다. 두 번째로, 주어진 persona를 선택하여 답하지 못하는 발화이다. model의 training set의 candidate로 주어진 persona와 충분히 일치하며 맥락 상 자연스러운 candidate가 존재하지만 관련이 없는 candidate를 선택한 경우를 분석하였다. 마지막으로, 과거의 발화와 모순되는 발화이다. 하나의 dialogue 안에서 과거의 발화를 통해 context가 쌓이게 되는데, model이 선택한 candidate가 context와 일치하지 않는 경우를 분석하였다.

Persona

I love to drink fancy tea.
I have a big library at home.
I am a museum tour guide.

I am partly deaf.

Dialogue

hi, how are you doing ? i am okay how about you ?

model: i am doing good . just sipping tea . what do you do for work ?
i used to do home health aide but now i am disabled.

model: i am sorry to hear that . what happend
i graduated and got my license worked a while and became i will .

model: **i am retired and enjoying my awesome grandchildren . you ?**

i have dogs and i walk them . and a cat .

model: i love reading . i have a big library at my house .

that is very nice i love to read to and read about journals .

model: that is very good . i work in a library . how about you ?

Persona

i am a swim coach at my local pool.

i am studying to be a computer programmer.

my mother is very traditional while i prefer to be more free spirited.

my family and i are from india.

my favorite music genre is death metal.

Dialogue

how are you ? i am tired of my parents bothering me . hoping to move out soon .

model: sure, i can talk to you . how old are you ? i am 24 .

i never drink or use drugs . i am 19 and just want to see my friends .

model: i just might do that ! i want to achieve my goal of running a k !

awesome. my parents are just always on me about something . are you moving soon ?

model: where are you currently located ? i live in florida .

that must be tough . what do you study ?

labels: **i want to be a computer programmer . are you in school ?**

model: **sounds kind of boring ! what do you do for fun ?**

yes , i am studying education and working part time .

model: that is great to hear and i am so happy you lived .

Fig. . IR Baseline case #1, #2

먼저, IR Baseline model에서의 case이다. IR Baseline case #1에서는 persona로 museum tour guide라는 직업이 주어져 있으나, dialogue 내에서 본인이 은퇴 후 손주들과 시간을 보내고 있다는 답변을 택하여, 주어진 persona에 위배되는 candidate를 선택하는 모습을 보여주었다. IR Baseline case #2에서는 'i am studying to be a computer programmer'라는 persona가 주어지고, 어떤 분야를 연구하냐고 묻는 질문에 대하여 'i want to be a computer programmer. are you in school?' 이라는 선택지가 있음에도 불구하고 'sounds kind of boring ! what do you do for fun ?'이라는 persona와 관련된 선택지를 택하지 못하는 모습을 보여주었다.

Persona

i love to drink wine and dance in the moonlight.

i am very strong for my age.

i am 100 years old.

i feel like i might live forever.

Dialogue

hi , how are you doing today ?

model: i am good , just got back from playing basketball .

nice . i am playing some card games with my family .

model: i like to party hard and stuff

same . i try to get a small workout in a three mile walk for me is key .

model: do not be so eager to grow up its not as fun as you may think.

that is true . my favorite way to unwind is reading a book .

label: you sound very like minded . **just add some wine.**

which do you prefer white or red ?

model: **no i do not . i faint when i see blood**

Fig. . Profile memory case #1

다음으로는, Profile memory model에서의 case이다. 해당 case에서는 persona sentence 에 'i love to drink wine and dace in the moonlight'라는 persona가 주어졌으나, 'just add some wine'이라는 label에 이어 'which do you prefer white or red?' 라는 질문을 받았을 때 문맥상으로는 화이트 와인과 레드 와인 중 어느 것을 선호하는지에 대한 질문으로 해석하는 것이 자연스럽다. 그러나 모델의 답변은 'no i do not. i faint when i see blood'로,

주어진 persona와 context에 어긋나는 candidate를 답변으로 선택하는 모습을 보여주었다.

Dialogue	Persona
hello , my name is ally and my favourite color is orange	I am a recluse.
model: do you know the game starcraft ? i helped designing it !	I helped design the game starcraft.
that s awesome , i m sure my ex boyfriend would like that game	I am working on a building a robot to be my body double.
model: i usually stream the game on my twitch channel	I have an allergy to water.
that s great , i also love twitch as well	I am a famous twitch streamer.
model: what do you have planned for dinner ? kosher is the only way i eat .	
i like hiking in the morning before sunset	
model: yes i am . my aunt helped me escape somalia when i was thirteen years old .	
that s not bad at all	
model: that is nice . i vacation at the beach once a year to just decompress .	
that s sad how do you drink	
model: i have to drink another substance that contains particles of hydrogen and oxygen	
dang that kinda weird . well do you have a pet	
model: i tend to go out alot since i am in a open poly relationship	
i do a pet fish	
model: right on . i use to play with a lite brite . it was my fav . as a kid .	

Fig. . KV profile memory case #1

KV profile memory network model을 사용하였을 때의 결과를 분석해보면, 위에서와 같이 'i am a recluse'라는 persona가 주어졌으나, model은 dialogue 도중 답변으로 'i tend to go out a lot since i am a open poly relationship'이라는 candidate를 선택하였다.

Persona	Persona
My dad taught me everything i know.	I am a 12 year old girl.
I am a construction worker.	I love to play pobox.
My cats are very special to me.	I have blue eyes and red hair that comes to my waist.
I have 5cats.	I hate school.
I enjoy building houses.	I do not have many friends.
Dialogue	Dialogue
hello , how are you today ?	hello , how are you ? did you major in chemistry too ?
model: hi there ! how are you ?	model: i came after my aunt helped me escaped somalia when i was young
i am doing well . where is it raining ?	omg me too ! i graduated , but ended up working at a bookstore !
model: ma . i was gonna finish a roof today . at least the cats will not miss me	model: do you think 40 is too old to go back to school ?
my cat just got out . i hope she comes home soon the streets are busy .	sorry , no , and they went out of business , it was a weird fashion hipster place .
model: i have four cats and a puppy , they are great to have	model: i do not have that many friends to play with anyways . how old are you ?
ya the streets of bejing are not kind to a little kitten .	i am 35 . but i still go dancing on the weekends ! how old are you ?
model: yeah it does . i am one the main attractions .	model: 12 . i want to leave school as soon as i am old enough .
it was pretty decent . i won my ping pong match .	do you have a hobby ? mine is competing in dog agility . makes the time pass . . .
model: i love that movie crossroads . have you seen it ?	model: ha ! i love that randomness ! so , i was cleaning out closets and found my lite brite !
	good decision ! i usually do not care about fashion , but i like doing hair color .
	model: i am 43 and try to buy only organic products

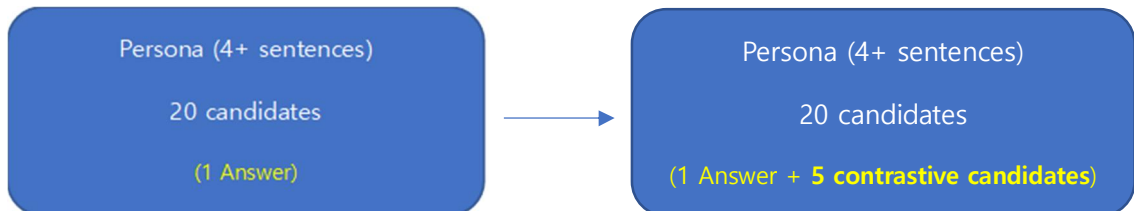
Fig. . KV profile memory case #2, #3

case #2에서는 5마리의 고양이를 가지고 있다고 persona sentence가 주어져 있으나 model의 답변으로 'i have four cats and a puppy'라는 candidate 선택한 경우를 확인할 수 있다. case #3에서는 12세의 소녀라는 persona가 주어져 있고 dialogue 도중에 'how old are you?'라는 질문에 '12 , i want to leave school as soon as i am old enough.'라는 candidate를 이미 선택한 context가 존재함에도 이후 답변으로 'i am 43 and try to buy only organic products'라는 답변을 하며 persona와 context 모두에 일치하지 않는 것을 확인할 수 있다.

IR baseline, profile memory, KV profile memory network의 다양한 case를 분석한 결과, 기존 연구로부터 얻을 수 있는 모델의 경우 사물의 개수나, 색깔, 나이와 같은 특성을 잘 구분하지 못하는 경향을 보이는 것을 가장 주요한 문제점으로 판단하고, 이를 해결하기 위한 방법에 대한 연구를 진행하였다.

2. 해결 방안

기존 연구의 모델은 수식어 문제를 제대로 처리하지 못하는 문제점이 있었다. 그래서 **Contrastive Learning** 방법을 적용시켜 이를 개선시키고자 했다. 즉, 기존 데이터셋 (Persona-chat dataset)의 각 에피소드 별로 제시된 4개 이상의 페르소나 문장에 대해 모델이 정답으로 예상할 만한 후보군 데이터를 추가시킴으로써 fine-tuning을 진행하였다.



수식어가 등장하고 이에 대해 답을 해야 하는 에피소드에 해결책을 적용시켰으며, 아래가 실제로 추가한 데이터의 예시이다.

[Episode]

주어진 페르소나 문장(4+)

your persona: i am only 5 foot tall.

your persona: my parents are in there 80 s.

your persona: i have a thick full beard.

your persona: i have 8 brothers and we are close.

your persona: my hair is as red as the sunset. (수식어 처리가 필요한 문장: 색깔)

(... 대화시작)

Q : how are you doing today?

Contradictive candidate : (후보군 추가)

i am great just dyed my hair sky blue /

i am great just dyed my hair dark black /

i am great just dyed my hair snow white

3. 결과

Ranking Model인 IR baseline, KV profile memory로 훈련한 결과 각각 사진8,9와 같이 향상된 결과를 얻었다. Generative Model인 Seq2Seq로 훈련했을 때도 사진10과 같이 향상된 결과를 얻었다. 사진11,12,13은 IR baseline으로 훈련했을 때 test set 중 일부를 가져왔다.

accuracy bleu-4 exs f1 hits@1 hits@10 hits@100 hits@5 → accuracy bleu-4 exs f1 hits@1 hits@10 hits@100 hits@5
 .1877 .1882 7512 .2814 .1877 .6506 1 .4392 → .2122 .2125 7512 .3027 .2122 .6667 1 .4609

<사진8>

	Original	Fine-tuned
hits@1	0.4679	0.4804
hits@5	0.7728	0.7817
hits@10	0.8892	0.8939

<사진9>

	Original	Fine-tuned
ppl	43.58	45.95

<사진10>

사진11을 보면 제시한 방안을 적용하기 전에는 turtle을 제대로 학습하지 못하고 답변을 제대로 하지 못했지만 train set에 dog, cat, bird, frog 등을 추가하여 해결 방안을 적용한 결과, turtle을 제대로 학습하여 답변한 것을 볼 수 있다.

```

--- NEW EPISODE: personachat ---
your persona: i have a pet turtle.
your persona: i like to play with my dolls.
your persona: i do not pick up my toys.
your persona: my best friend lives next door.
hey , i enjoy mowing lawns in the summer
labels: hello , how are you ? my pet turtle and i are sitting here .
model: i bet , so awesome , i mean wow
    
```

<사진11>

사진 12도 마찬가지로 제시한 방안을 적용하기 전에는 two cats을 제대로 학습하지 못하여 답변을 제대로 못했지만 train set에 dog, cat, bird, frog 등을 추가하여 해결방안을 적용하였더니 two cats을 제대로 학습하여 답변하였다.

```

--- NEW EPISODE: personachat ---
your persona: i love cats and have two cats.
your persona: my favorite season is winter.
your persona: i won a gold medal in the 1992 olympics.
your persona: i have a hat collection of over 1000 hats.
i have a turtle his name is speedy . kitties are nice too , tho !
labels: that is an adorable name for a turtle . i have 2 cats
model: do you have pets ? tricky to find someone to look after them while travelling
    
```

<사진12>

사진 13은 나이 12살을 제대로 학습하지 못해 답변을 제대로 못한 사례인데 train set에 10살에서 20살을 추가한 결과 12살을 제대로 학습하여 답변하였다.

--- NEW EPISODE: personachat ---

your persona: i am a 12 year old girl.

your persona: i love to play pobox.

your persona: i have blue eyes and red hair that comes to my waist.

your persona: i hate school.

your persona: i do not have many friends.

hello , how are you ? did you major in chemistry too ?

i am 35 . but i still go dancing on the weekends ! how old are you ?

labels: 12 , i want to leave school as soon as i am old enough .

model: how long have you been married ? my wife and i are separating soon.

--- NEW EPISODE: personachat ---

your persona: i am a 12 year old girl.

your persona: i love to play pobox.

your persona: i have blue eyes and red hair that comes to my waist.

your persona: i hate school.

your persona: i do not have many friends.

hello , how are you ? did you major in chemistry too ?

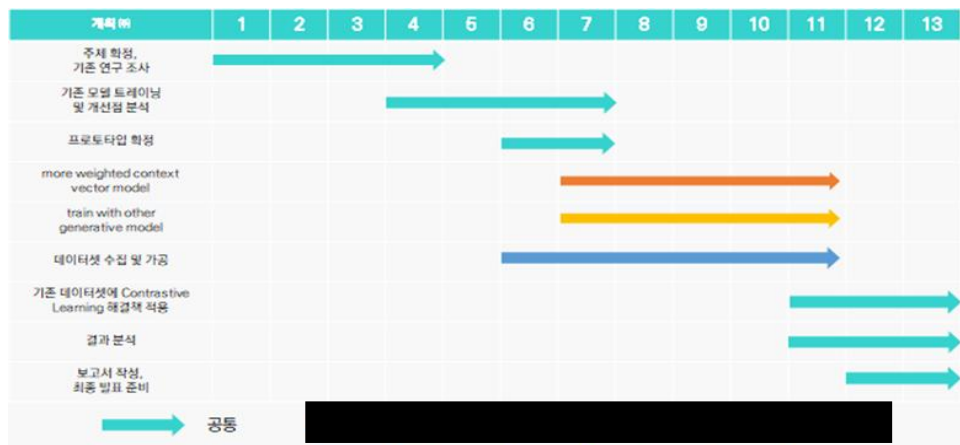
i am 35 . but i still go dancing on the weekends ! how old are you ?

labels: 12 , i want to leave school as soon as i am old enough .

model: 12 , i want to leave school as soon as i am old enough .

<사진13>

V. 일정 및 역할 배분



페르소나 논문 선행연구 발표 진행, 연구 제안 발표 및 보고서 작성

페르소나 논문 실험 결과 발표, 발표자료 및 보고서 작성, 중간 발표

페르소나 논문 코드 리뷰와 소개한 모델 성능비교 진행, 연구지도 일정 관리, 발표 자료 및 보고서 작성, 최종 발표