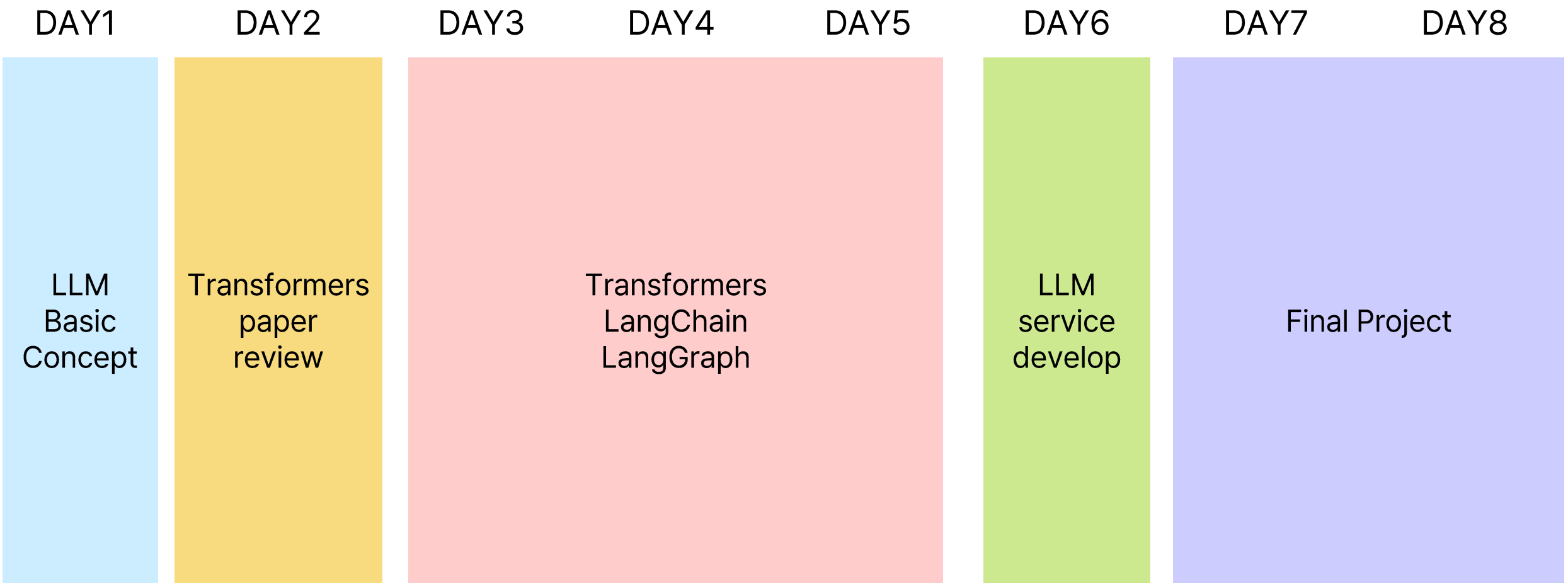
GEN AI 인텐시브 과정

강사 장철원

Section 0

코스소개



Section 0

목차

- ❑ 풀 파인튜닝
- ❑ PEFT
- ❑ LoRA

GEN AI 인텐시브 과정

Section 1. 파인튜닝

Section 1-1. 긍부정 분석 모델 풀 파인튜닝(Full Fine Tuning)

Section
긍부정 분석 모델 풀파인튜닝

import 트랜스포머 라이브러리

```
import numpy as np
import pandas as pd
import torch
from datasets import Dataset
from sklearn.model_selection import train_test_split
from transformers import AutoTokenizer, AutoModelForSequenceClassification, Trainer, TrainingArguments
```

허깅페이스에서 만든 데이터 관련 라이브러리, 모델 학습 파이프라인에 사용하기 위함

허깅페이스에서 제공하는 통합 학습 실행기
(모델 학습, 저장, 평가, 예측까지 올인원)

학습 환경을 설정하는 하이퍼파라미터 묶음 객체
(학습을 어떻게 할지에 대한 설정)

Section

긍부정 분석모델 풀파인튜닝

학습시킬 데이터 확인

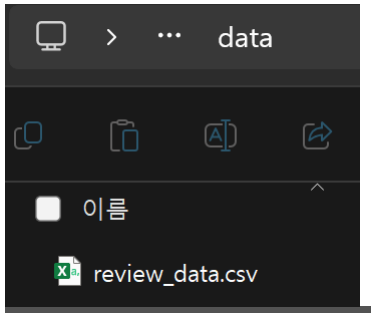
```
df = pd.read_csv("./data/review_data.csv", encoding='cp949')
```

```
df
```

	text	labels
0	배우들 연기도 너무 좋았어요.	1
1	스토리가 탄탄하고 연출도 훌륭했어요.	1
2	정말 감동적인 영화였습니다. 눈물이 멈추질 않았어요.	1
3	끝까지 집중해서 봤습니다. 완전 추천해요!	1
⋮		
16	기대한 만큼 실망만 컸어요.	0
17	시간 아깝고 돈 아깝네요.	0
18	한 번 보고 다시는 보고 싶지 않아요.	0
19	결말도 어이없고 전체적으로 별로였어요.	0

긍정이면 1

부정이면 0



	A	B
1	text	labels
2	배우들 연기도 너무 좋았어요.	1
3	스토리가 탄탄하고 연출도 훌륭했어요.	1
4	정말 감동적인 영화였습니다. 눈물이 멈추질 않았어요.	1
5	끝까지 집중해서 봤습니다. 완전 추천해요!	1
6	감성과 메시지가 모두 살아있는 영화였어요.	1
7	오랜만에 이런 좋은 영화를 봐서 기분이 좋아요.	1
8	음악, 연출, 연기 모두 완벽했어요.	1
9	시간 가는 줄 몰랐어요. 최고의 영화!	1
10	스토리 전개가 매끄럽고 감동적이었어요.	1
11	친구들에게 꼭 추천하고 싶은 영화예요.	1
12	지루해서 중간에 졸았어요.	0
13	배우 연기가 너무 어색해서 몰입이 안 됐어요.	0
14	스토리가 산만하고 전개가 엉성해요.	0
15	예고편이 다였네요. 본편은 별로예요.	0
16	너무 뻔한 이야기라 재미가 없었어요.	0
17	연출이 허술하고 대사도 부자연스러워요.	0
18	기대한 만큼 실망만 컸어요.	0
19	시간 아깝고 돈 아깝네요.	0
20	한 번 보고 다시는 보고 싶지 않아요.	0
21	결말도 어이없고 전체적으로 별로였어요.	0

train/test 분할 & 허깅페이스 데이터셋 변환

트레이닝 데이터 16개, 테스트 데이터 4개

```
train_df, test_df = train_test_split(df, test_size=0.2, stratify=df['labels'], random_state=0)
```

```
# Huggingface Dataset 형태로 변환
train_dataset = Dataset.from_pandas(train_df)
test_dataset = Dataset.from_pandas(test_df)
```

허깅페이스 Dataset 객체로 변환
- 이후 사용할 trainer 함수와 호환을 위해 사용

```
train_dataset
```

```
Dataset({
    features: ['text', 'labels', '__index_level_0__'],
    num_rows: 16
})
```

```
train_dataset[0]
```

```
{'text': '정말 감동적인 영화였습니다. 눈물이 멈추질 않았어요.', 'labels': 1, '__index_level_0__': 2}
```

Section

긍부정 분석모델 풀파인튜닝

모델 & 전처리

```
model_name = "beomi/kcbert-base"
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained(model_name)
model = AutoModelForSequenceClassification.from_pretrained(model_name, num_labels=2)
```

문장이 너무 길어서 max_length를 초과하면 자르겠다.

길이가 너무 짧으면 0으로 채우겠다.

```
def preprocess(data):
    res = tokenizer(data["text"], truncation=True, padding="max_length", max_length=64)
    return res
```

return_tensors 옵션 안쓰면 기본 딕셔너리로 출력

문장 최대길이 64토큰

```
train_dataset = train_dataset.map(preprocess, batched=True)
test_dataset = test_dataset.map(preprocess, batched=True)
```

Map: 100% 16/16 [00:00<00:00, 1317.75 examples/s]

Map: 100% 4/4 [00:00<00:00, 399.82 examples/s]

```
train_dataset
```

```
Dataset({
    features: ['text', 'labels', '__index_level_0__', 'input_ids', 'token_type_ids', 'attention_mask'],
    num_rows: 16
})
```

```
train_dataset[0]
```

```
{'text': '정말 감동적인 영화였습니다. 눈물이 멈추질 않았어요.',
 'labels': 1,
 '__index_level_0__': 2,
 'input_ids': [2,
  8050,
```

학습 환경 설정

```
# 4. Trainer 설정 - 모델 저장 안함
train_args = TrainingArguments(
    output_dir="./saved_models/basic_sentiment1",
    eval_strategy="epoch",
    save_strategy="no",
    per_device_train_batch_size=4,
    per_device_eval_batch_size=4,
    num_train_epochs=3,
    logging_dir="./logs",
    logging_strategy="epoch",
    use_cpu=True
)
```

모델, 로그 저장 폴더

평가 주기 -> “epoch” 또는 “steps”

모델 저장 주기 -> “no”, “epoch”, “steps”

학습 배치 사이즈

평가 배치 사이즈

학습 에포크 수

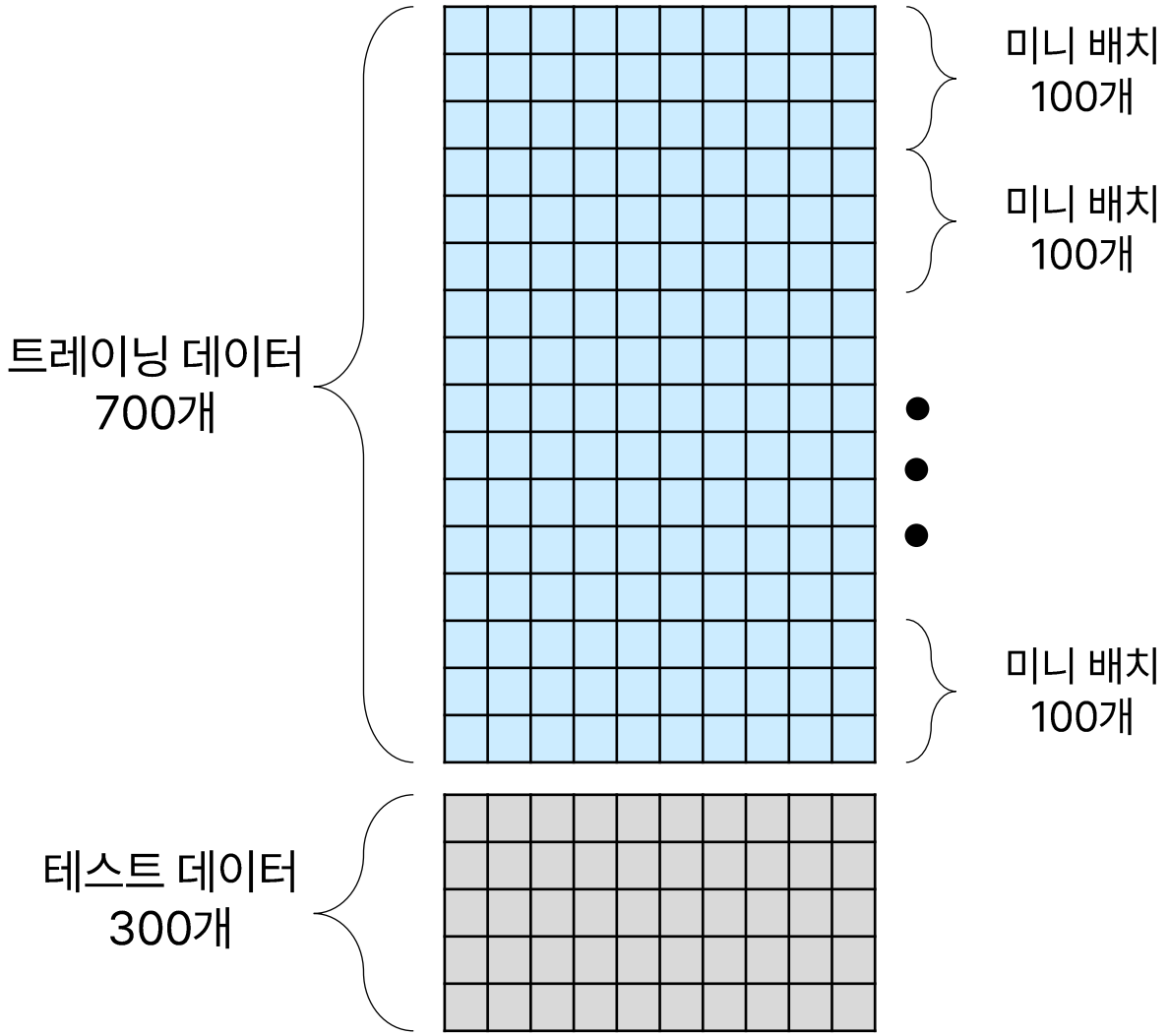
로깅 디렉토리

로깅 전략

CPU 사용 여부, False로 설정하면 GPU를 사용하겠다는 의미

epoch vs **steps**(다음 페이지 설명)

epoch vs steps



1 epoch = 7 step

epoch
- 전체 트레이닝 데이터를 한 번 모두 사용하는 주기

step
- 하나의 미니배치를 모델에 넣고 파라미터를 한번 업데이트 하는 과정

Section
긍부정 분석 모델 풀파인튜닝

Trainer(학습기) 설정 및 학습

[15]:
```python
# 정확도 계산 함수
def accuracy_score(predict):
    preds = np.argmax(predict.predictions, axis=1)
    acc = (preds == predict.label_ids).mean()
    return {"accuracy": acc}
```

[16]:
```python
trainer = Trainer(
    model=model,
    args=train_args,
    train_dataset=train_dataset,
    eval_dataset=test_dataset,
    compute_metrics=accuracy_score,
)
```

사용할 모델
학습 환경
트레이닝 데이터
테스트 데이터
평가 기준

[17]:
```python
# 5. 학습
trainer.train()
```

[12/12 00:28, Epoch 3/3]

Epoch	Training Loss	Validation Loss	Accuracy
1	0.762500	0.534013	0.750000
2	0.530700	0.486727	0.750000
3	0.258300	0.367389	1.000000

예측

```python
# 6. 테스트 예측
test_texts = ["이 제품 너무 좋아요!", "별로에요. 추천 안함."]
inputs = tokenizer(test_texts, return_tensors="pt", padding=True, truncation=True, max_length=64)

model.eval()
with torch.no_grad():
    outputs = model(**inputs)
preds = torch.argmax(outputs.logits, dim=1)
print("예측 결과:", preds.tolist())
```

```
예측 결과: [1, 0]
```

긍정 부정

```
[19]: vars(outputs)
```

```
[19]: {'loss': None,
 'logits': tensor([[-0.5843,  0.7482],
        [ 0.5842, -0.4242]]),
 'hidden_states': None,
 'attentions': None}
```

Section

긍부정 분석 모델 풀파인튜닝

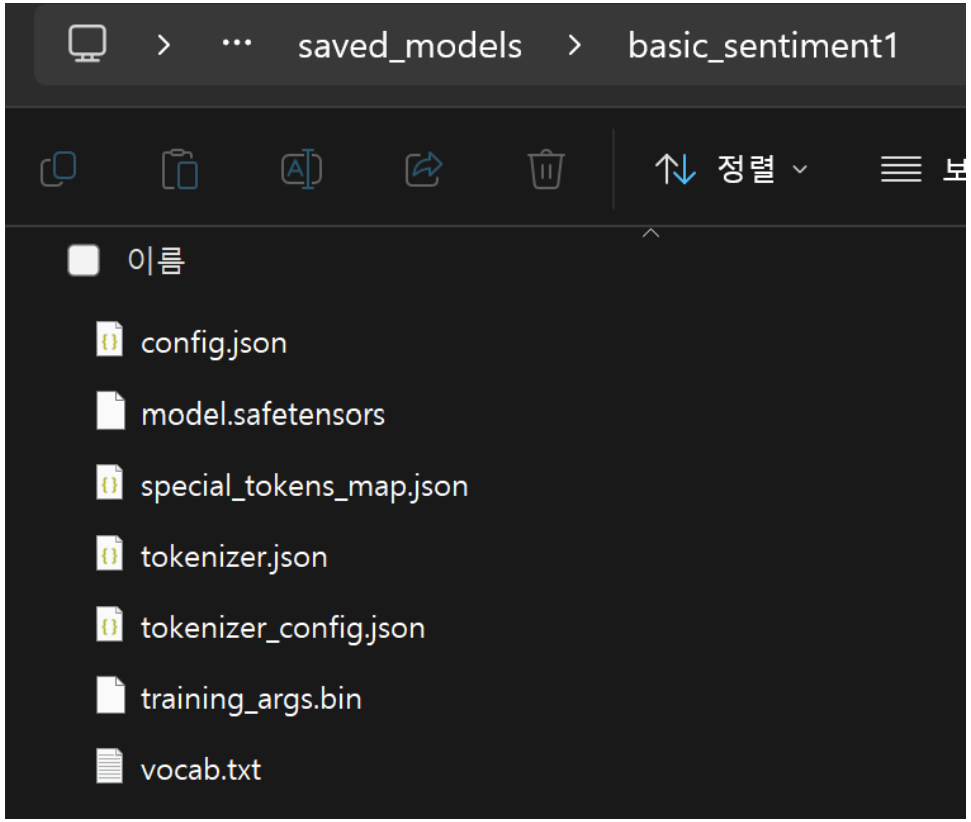
최종 모델 저장

```
# 모델 저장
trainer.save_model("./saved_models/basic_sentiment1")
tokenizer.save_pretrained("./saved_models/basic_sentiment1")
```

모델 저장

토크나이저도 함께 저장

```
('./saved_models/basic_sentiment1\\tokenizer_config.json',
 './saved_models/basic_sentiment1\\special_tokens_map.json',
 './saved_models/basic_sentiment1\\vocab.txt',
 './saved_models/basic_sentiment1\\added_tokens.json',
 './saved_models/basic_sentiment1\\tokenizer.json')
```



Section
긍부정 분석모델 풀파인튜닝

저장된 모델 불러와서 사용

```python
from transformers import AutoTokenizer, AutoModelForSequenceClassification
import torch

# 저장된 모델과 토크나이저 불러오기
model = AutoModelForSequenceClassification.from_pretrained("./saved_models/basic_sentiment1")
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained("./saved_models/basic_sentiment1")

# 예측 텍스트 준비
test_texts = ["이 제품 너무 좋아요!", "별로에요. 추천 안함."]

# 토크나이징 및 텐서화
inputs = tokenizer(test_texts, return_tensors="pt", padding=True, truncation=True, max_length=64)

# 추론
model.eval()
with torch.no_grad():
    outputs = model(**inputs)

preds = torch.argmax(outputs.logits, dim=1)
print("예측 결과:", preds.tolist())
```

```
예측 결과: [1, 0]
```

GEN AI 인텐시브 과정

Section 1. 파인튜닝

Section 1-2. 긍부정 분석 모델 풀 파인튜닝(베스트 모델 저장)

Section

긍부정 분석 풀 모델파인튜닝(베스트모델저장)

import 트랜스포머 라이브러리 - 이전 실습과 동일

```
import numpy as np
import pandas as pd
import torch
from datasets import Dataset
from sklearn.model_selection import train_test_split
from transformers import AutoTokenizer, AutoModelForSequenceClassification, Trainer, TrainingArguments
```

Section

긍부정 분석 풀 모델파인튜닝(베스트모델저장)

데이터 전처리 - 이전 실습과 동일

```
df = pd.read_csv("./data/review_data.csv", encoding='cp949')
```

```
train_df, test_df = train_test_split(df, test_size=0.2, stratify=df['labels'], random_state=0)
```

```
# Huggingface Dataset 형태로 변환
train_dataset = Dataset.from_pandas(train_df)
test_dataset = Dataset.from_pandas(test_df)
```

```
model_name = "beomi/kcbert-base"
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained(model_name)
model = AutoModelForSequenceClassification.from_pretrained(model_name, num_labels=2)
```

```
Some weights of BertForSequenceClassification were not initialized from the model checkpoint at
r.bias', 'classifier.weight']
You should probably TRAIN this model on a down-stream task to be able to use it for predictions
```

```
def preprocess(data):
    res = tokenizer(data["text"], truncation=True, padding="max_length", max_length=64)
    return res
```

```
train_dataset = train_dataset.map(preprocess, batched=True)
test_dataset = test_dataset.map(preprocess, batched=True)
```

```
Map: 100% 16/16 [00:00<00:00, 594.66 examples/s]
Map: 100% 4/4 [00:00<00:00, 214.37 examples/s]
```

학습 환경 설정 - 베스트 모델 저장

```
# 4. Trainer 설정 - 베스트 모델 저장
training_args = TrainingArguments(
    output_dir="./saved_models/basic_sentiment2",
    eval_strategy="epoch",
    save_strategy="epoch",
    save_total_limit=1,
    load_best_model_at_end=True,
    metric_for_best_model="accuracy",
    greater_is_better=True,
    per_device_train_batch_size=4,
    per_device_eval_batch_size=4,
    num_train_epochs=3,
    logging_dir="./logs",
    logging_steps=10,
    use_cpu=True
)
```

에포크 단위로 저장

모델은 최대 1개만 저장

베스트 모델 불러오기

베스트 모델의 기준

평가 기준이 높을수록 좋다는 것을 의미

로깅 주기 : 10 step

Section

긍부정 분석 풀 모델파인튜닝(베스트모델저장)

학습기 설정 및 학습

```python
# 정확도 계산 함수
def compute_metrics(predict):
    preds = np.argmax(predict.predictions, axis=1)
    acc = (preds == predict.label_ids).mean()
    return {"accuracy": acc}
```

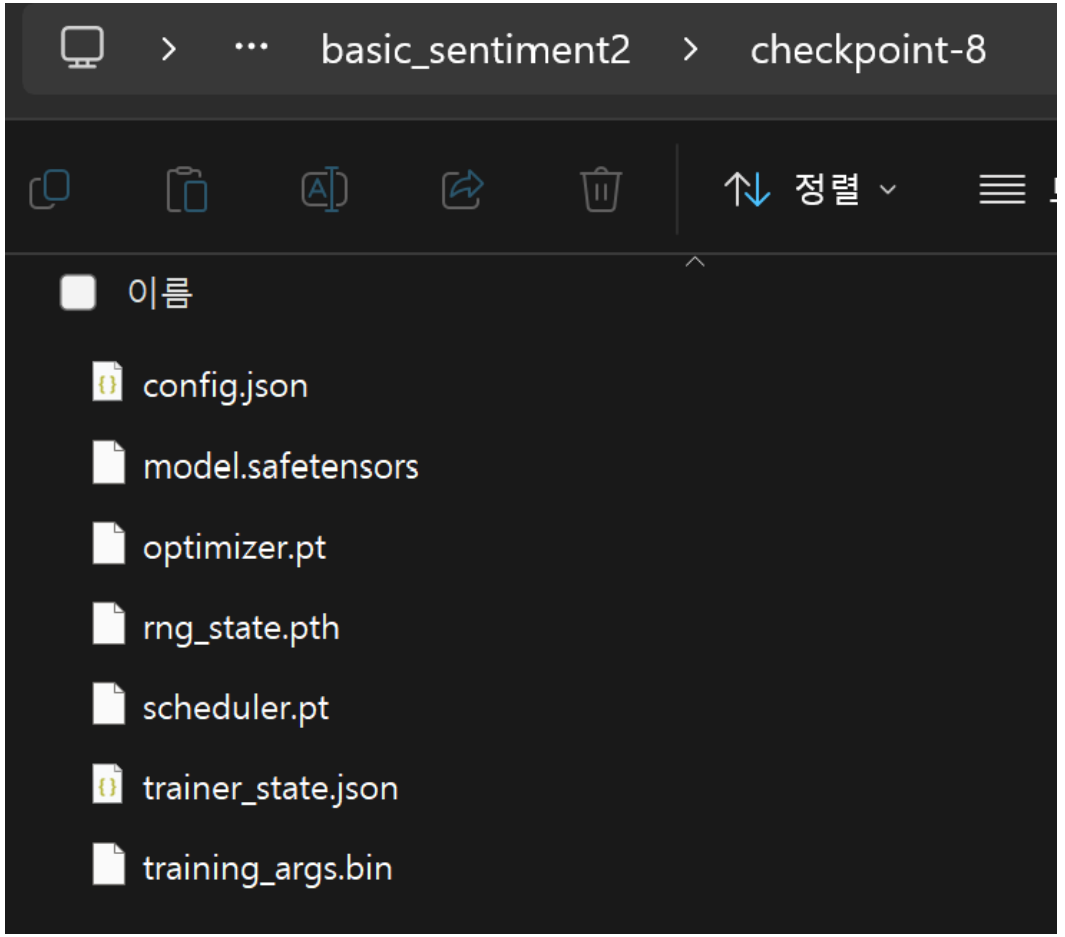
```python
trainer = Trainer(
    model=model,
    args=training_args,
    train_dataset=train_dataset,
    eval_dataset=test_dataset,
    compute_metrics=compute_metrics,
)
```

```python
# 5. 학습
trainer.train()
```

[12/12 00:44, Epoch 3/3]

Epoch	Training Loss	Validation Loss	Accuracy
1	No log	0.643477	0.500000
2	No log	0.535223	1.000000
3	0.638000	0.505539	0.750000

모델 저장 옵션을 설정했으므로
베스트 모델이 저장됨



1 epoch에 4 step 진행되어,
앞서 loggin_steps로 설정한 10 step이 되지 않아 로그 안남음

2 epoch에 8 step 진행되어,
앞서 loggin_steps로 설정한 10 step이 되지 않아 로그 안남음

Section

긍부정 분석 풀 모델 파인튜닝(베스트 모델 저장)

예측 테스트

```python
# 6. 테스트 예측
test_texts = ["이 제품 너무 좋아요!", "별로에요. 추천 안함."]
inputs = tokenizer(test_texts, return_tensors="pt", padding=True, truncation=True, max_length=64)
with torch.no_grad():
    outputs = model(**inputs)
preds = torch.argmax(outputs.logits, dim=1)
print("예측 결과:", preds.tolist())
```

```
예측 결과: [1, 0]
```

Section

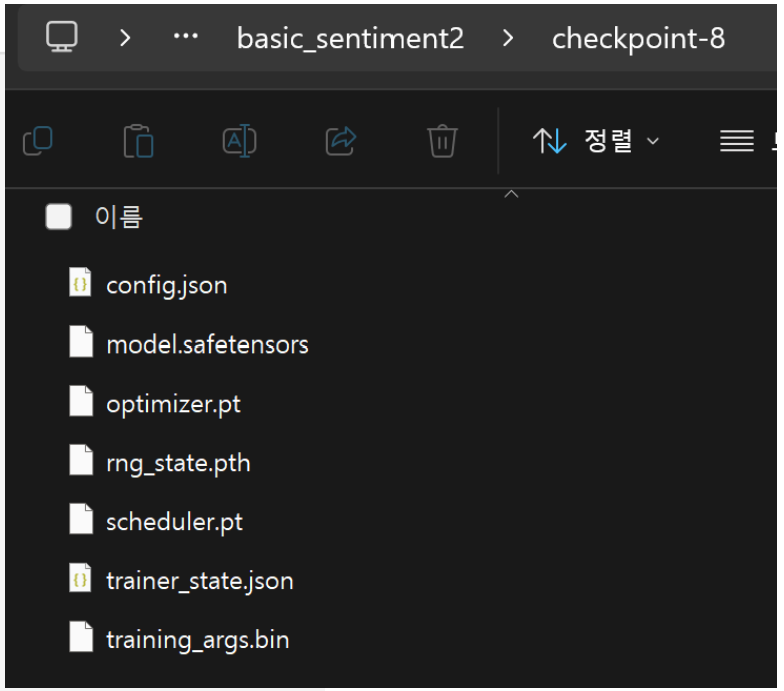
긍부정 분석 풀 모델파인튜닝(베스트모델저장)

만약 특정 체크포인트의 모델을 불러온 후 추가 학습 원할 시

```python
from transformers import Trainer

# 기존에 세팅된 trainer가 있다고 가정할 때
trainer = Trainer(
    model=model,
    args=training_args,
    train_dataset=train_dataset,
    eval_dataset=test_dataset,
    compute_metrics=compute_metrics,
)

# checkpoint-8에서 이어서 학습 시작!
trainer.train(resume_from_checkpoint="./saved_models/basic_sentiment2/checkpoint-8")
```



[12/12 00:15, Epoch 3/3]

Epoch	Training Loss	Validation Loss	Accuracy
3	0.487000	0.505539	0.750000

기존 모델이 에포크 2에서 저장된 모델이라서 에포크 3부터 시작

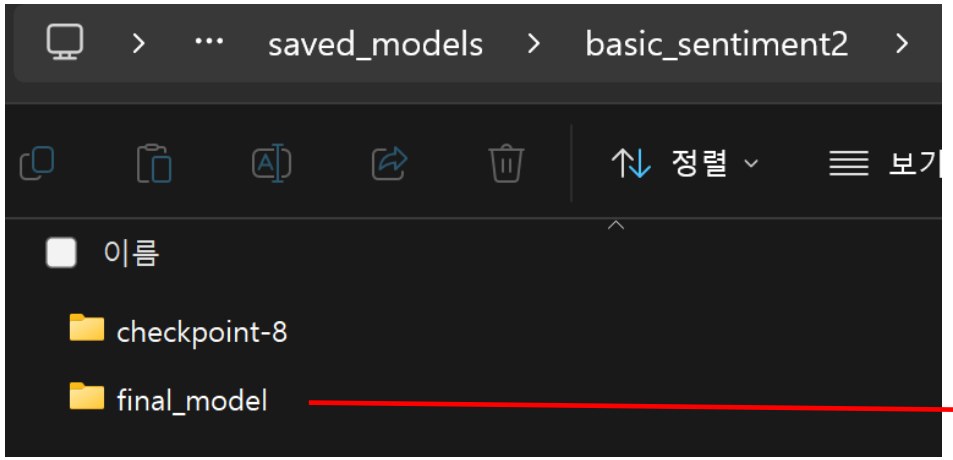
Section

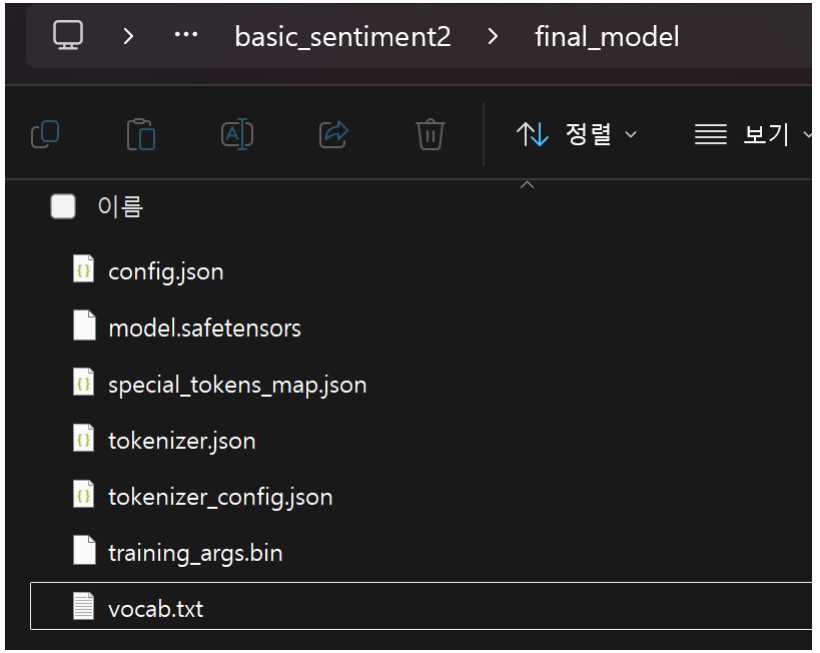
긍부정 분석 풀 모델 파인튜닝(베스트 모델 저장)

최종 모델 저장

```
# 모델 저장
trainer.save_model("./saved_models/basic_sentiment2/final_model")
tokenizer.save_pretrained("./saved_models/basic_sentiment2/final_model")
```

```
('./saved_models/basic_sentiment2/final_model\\tokenizer_config.json',
 './saved_models/basic_sentiment2/final_model\\special_tokens_map.json',
 './saved_models/basic_sentiment2/final_model\\vocab.txt',
 './saved_models/basic_sentiment2/final_model\\added_tokens.json',
 './saved_models/basic_sentiment2/final_model\\tokenizer.json')
```





Section

긍부정 분석 풀 모델 파인튜닝(베스트 모델 저장)

최종 모델 불러와서 예측

```python
from transformers import AutoTokenizer, AutoModelForSequenceClassification
import torch

# 저장된 모델과 토크나이저 불러오기
model = AutoModelForSequenceClassification.from_pretrained("./saved_models/basic_sentiment2/final_model")
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained("./saved_models/basic_sentiment2/final_model")

# 예측 텍스트 준비
test_texts = ["이 제품 너무 좋아요!", "별로에요. 추천 안함."]

# 토크나이징 및 텐서화
inputs = tokenizer(test_texts, return_tensors="pt", padding=True, truncation=True, max_length=64)

# 추론
with torch.no_grad():
    outputs = model(**inputs)

preds = torch.argmax(outputs.logits, dim=1)
print("예측 결과:", preds.tolist())
```

```
예측 결과: [1, 0]
```

GEN AI 인텐시브 과정

Section 1. 파인튜닝

Section 1-3. LoRA 실습

Section
LoRA 실습

import 라이브러리

[1]:
```
import numpy as np
import pandas as pd
import torch
from datasets import Dataset
from sklearn.model_selection import train_test_split
from transformers import AutoTokenizer, AutoModelForSequenceClassification, Trainer, TrainingArguments
from peft import get_peft_model, LoraConfig, TaskType
```

transformers 모델에 PEFT 기법을 적용하는 함수

LoRA 설정

Task(작업 종류) 설정

데이터 불러오기 모델 설정

[2]:
```
df = pd.read_csv("./data/review_data.csv", encoding='cp949')
train_df, test_df = train_test_split(df, test_size=0.2, stratify=df['labels'], random_state=0)
```

[3]:
```
train_dataset = Dataset.from_pandas(train_df)
test_dataset = Dataset.from_pandas(test_df)
```

[4]:
```
model_name = "beomi/kcbert-base"
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained(model_name)
base_model = AutoModelForSequenceClassification.from_pretrained(model_name, num_labels=2)
```

```
Some weights of BertForSequenceClassification were not initialized from the model checkpoint at
r.bias', 'classifier.weight']
You should probably TRAIN this model on a down-stream task to be able to use it for predictions
```

LoRA 설정 및 적용

[5]:
```python
# PEFT 설정 (LoRA)
peft_config = LoraConfig(
    task_type=TaskType.SEQ_CLS,  # 시퀀스 분류 작업
    r=8,
    lora_alpha=16,
    lora_dropout=0.1,
    bias="none",
    target_modules=["query", "value"],
)
```

[6]:
```python
# LoRA 적용
model = get_peft_model(base_model, peft_config)
```

class peft.TaskType <source>

```
( value, names = None, module = None, qualname = None, type = None, start = 1 )
```

Enum class for the different types of tasks supported by PEFT.

Overview of the supported task types:

- SEQ_CLS: Text classification. 텍스트 분류
- SEQ_2_SEQ_LM: Sequence-to-sequence language modeling.
- CAUSAL_LM: Causal language modeling.
- TOKEN_CLS: Token classification.
- QUESTION_ANS: Question answering.
- FEATURE_EXTRACTION: Feature extraction. Provides the hidden states which can be used as embeddings or features for downstream tasks.

LoRA 설정 및 적용

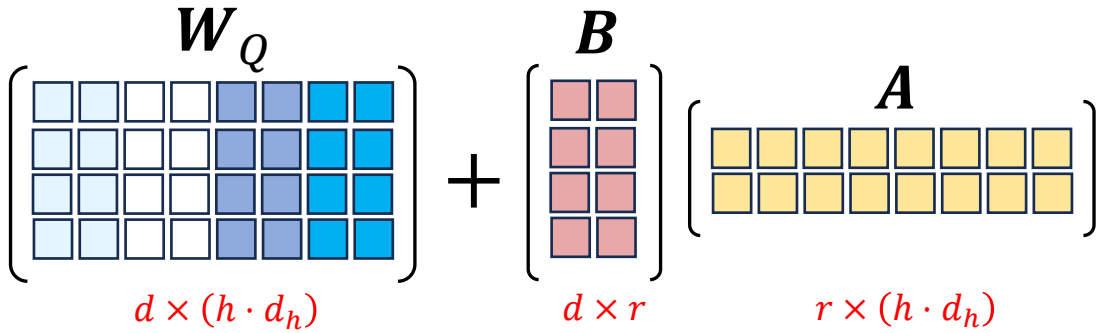
[5]:
```python
# PEFT 설정 (LoRA)
peft_config = LoraConfig(
    task_type=TaskType.SEQ_CLS,  # 시퀀스 분류 작업
    r=8,
    lora_alpha=16,
    lora_dropout=0.1,
    bias="none",
    target_modules=["query", "value"],
)
```

[6]:
```python
# LoRA 적용
model = get_peft_model(base_model, peft_config)
```

LoRA에서 사용하는 low-rank 행렬의 rank 설정

$$\underset{n\times d}{\boldsymbol{X}}\left(\underset{d\times(h\cdot d_h)}{\boldsymbol{W}_Q}+\underset{d\times(h\cdot d_h)}{\Delta\boldsymbol{W}}\right)=\boldsymbol{Q}$$

$$\boldsymbol{W}_Q+\boldsymbol{BA} \quad ,r\ll\min(d,h\cdot d_h)$$



LoRA 설정 및 적용

```
[5]: # PEFT 설정 (LoRA)
peft_config = LoraConfig(
    task_type=TaskType.SEQ_CLS,  # 시퀀스 분류 작업
    r=8,
    lora_alpha=16,
    lora_dropout=0.1,
    bias="none",
    target_modules=["query", "value"],
)

•[6]: # LoRA 적용
model = get_peft_model(base_model, peft_config)
```

학습 안정성 조절 파라미터

LoRA에서 사용하는 low-rank 행렬의 rank 설정

$$W_Q + BA$$

안정적인 학습을 위해 스케일러 적용

$$W_Q + \frac{lora\_alpha}{r} BA$$

lora_alpha를 분모가 아닌 분자에 곱하는 이유

- **B, A** 행렬은 일반적으로 초기값이 거의 0에 가깝도록 초기화 되므로 매우 작은 값을 가짐.
- 따라서 **BA** 자체가 작아지고, 이를 기존 W에 더해도 값이 너무 작아서 학습이 매우 느리거나 영향력이 없을 수 있음
- 따라서 스케일링을 통해 값을 크게 만들어주는 계수 필요

Section
LoRA 실습

LoRA 설정 및 적용

[5]:
```python
# PEFT 설정 (LoRA)
peft_config = LoraConfig(
    task_type=TaskType.SEQ_CLS,  # 시퀀스 분류 작업
    r=8,
    lora_alpha=16,
    lora_dropout=0.1,
    bias="none",
    target_modules=["query", "value"],
)
```

[6]:
```python
# LoRA 적용
model = get_peft_model(base_model, peft_config)
```

lora_dropout=0.1 → LoRA 모듈에만 적용되는 드롭아웃 확률, 0.05 ~ 0.1 사이가 자주 사용됨

bias="none" → 기존 모델의 bias 파라미터를 학습에 포함시킬 것인지 결정

"none": bias 파라미터 학습 안함(일반적으로 이 옵션 사용)

"all": 기존 모델의 bias까지 학습에 포함

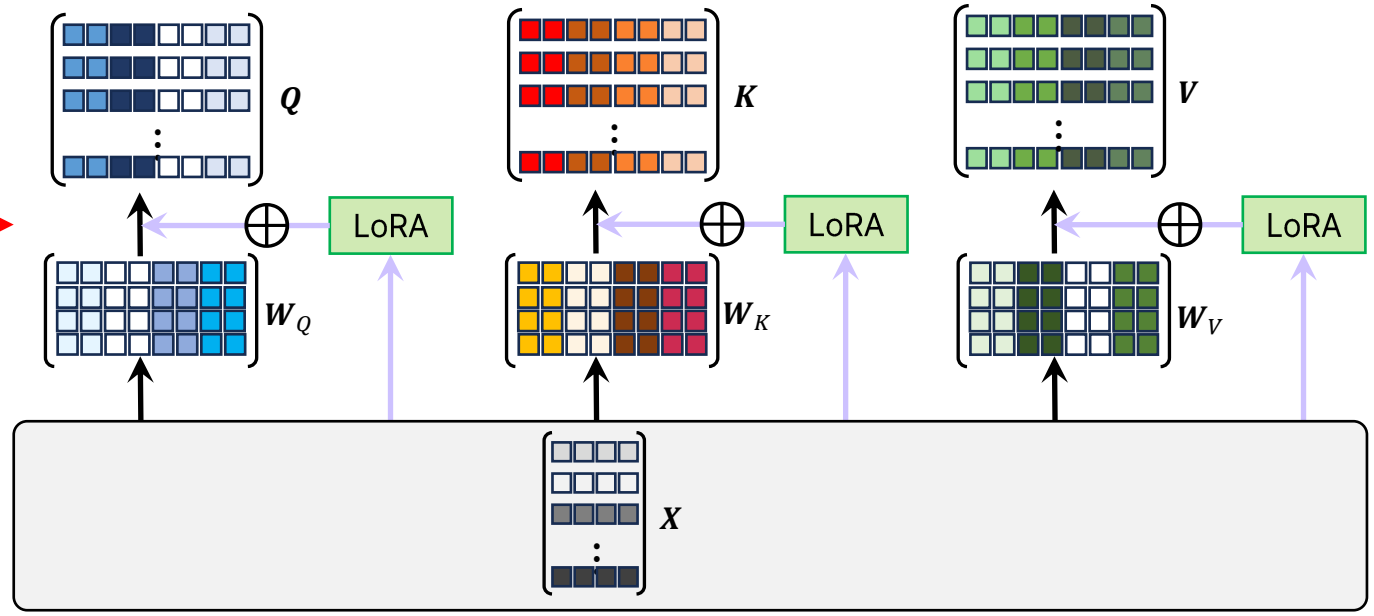
"lora_only": LoRA가 삽입된 모듈의 bias만 학습

LoRA 설정 및 적용

[5]:
```python
# PEFT 설정 (LoRA)
peft_config = LoraConfig(
    task_type=TaskType.SEQ_CLS,  # 시퀀스 분류 작업
    r=8,
    lora_alpha=16,
    lora_dropout=0.1,
    bias="none",
    target_modules=["query", "value"],
)
```

Query, Key, Value 중 어디에 LoRA 적용할 지 설정

[6]:
```python
# LoRA 적용
model = get_peft_model(base_model, peft_config)
```



데이터 전처리

[7]:
```python
# 전처리 함수
def preprocess(data):
    res = tokenizer(data["text"], truncation=True, padding="max_length", max_length=64)
    return res
```

[8]:
```python
train_dataset = train_dataset.map(preprocess, batched=True)
test_dataset = test_dataset.map(preprocess, batched=True)
```

Map: 100% 16/16 [00:00<00:00, 394.91 examples/s]

Map: 100% 4/4 [00:00<00:00, 210.45 examples/s]

Trainer 설정

[9]:
```python
# Trainer 설정
training_args = TrainingArguments(
    output_dir="./saved_models/peft_lora_sentiment",
    eval_strategy="epoch",
    save_strategy="epoch",
    save_total_limit=1,
    load_best_model_at_end=True,
    metric_for_best_model="accuracy",
    greater_is_better=True,
    per_device_train_batch_size=4,
    per_device_eval_batch_size=4,
    num_train_epochs=3,
    logging_dir="./logs",
    logging_steps=10,
    label_names=["labels"],
    use_cpu=True,  # GPU 사용 시 False로
)
```

학습

[10]:
```python
# accuracy
def compute_metrics(predict):
    preds = np.argmax(predict.predictions, axis=1)
    acc = (preds == predict.label_ids).mean()
    return {"accuracy": acc}
```

[11]:
```python
trainer = Trainer(
    model=model,
    args=training_args,
    train_dataset=train_dataset,
    eval_dataset=test_dataset,
    compute_metrics=compute_metrics
)
```

[12]:
```python
trainer.train()
```

[12/12 00:18, Epoch 3/3]

Epoch	Training Loss	Validation Loss	Accuracy
1	No log	0.704548	0.500000
2	No log	0.702713	0.500000
3	0.749500	0.700424	0.500000

테스트

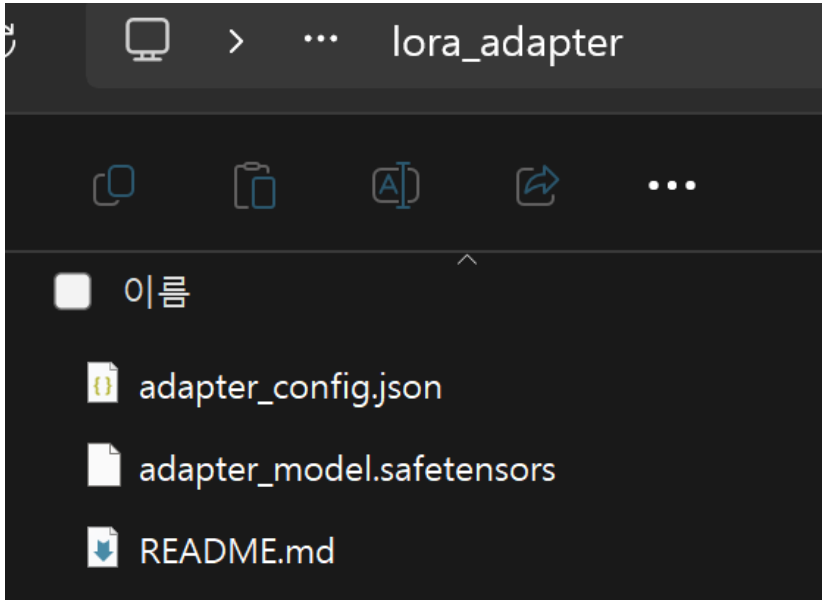
[13]:
```python
# 테스트 예측
test_texts = ["이 제품 너무 좋아요!", "별로에요. 추천 안함."]
inputs = tokenizer(test_texts, return_tensors="pt", padding=True, truncation=True, max_length=64)
```

[14]:
```python
model.eval()
with torch.no_grad():
    outputs = model(**inputs)
preds = torch.argmax(outputs.logits, dim=1)
print("예측 결과:", preds.tolist())
```

```
예측 결과: [1, 1]
```

LoRA 어댑터만 저장하기

```
[15]: model.save_pretrained("./lora_adapter")
```



저장된 LoRA 어댑터 불러와서 사용

```
from transformers import AutoModelForSequenceClassification, AutoTokenizer
from peft import PeftModel, PeftConfig
```

```
peft_config = PeftConfig.from_pretrained("./lora_adapter")
```

```
model_name = "beomi/kcbert-base"
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained(model_name)
base_model = AutoModelForSequenceClassification.from_pretrained(model_name, num_labels=2)
```

```
Some weights of BertForSequenceClassification were not initialized from the model checkpoint 
r.bias', 'classifier.weight']
You should probably TRAIN this model on a down-stream task to be able to use it for predictio
```

```
model = PeftModel.from_pretrained(base_model, "./lora_adapter")
tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained(peft_config.base_model_name_or_path)
```

```
texts = ["이 제품 정말 좋아요!", "별로네요... 다시는 안 사요."]
inputs = tokenizer(texts, return_tensors="pt", padding=True, truncation=True, max_length=64)
```

```
model.eval()
with torch.no_grad():
    outputs = model(**inputs)
preds = torch.argmax(outputs.logits, dim=1)

print("예측 결과:", preds.tolist())
```

```
예측 결과: [1, 1]
```

감사합니다.

Q & A