Structuring your first NLP project

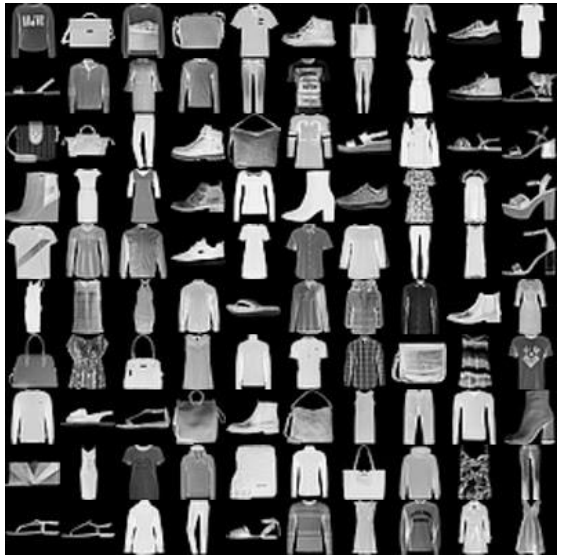
Boseop Kim

July 4th, 2019

2nd DLCAT

Intro

Deep Learning에 처음 입문할 때, 다루는 대부분의 예제 데이터는 대부분 수치형 데이터!



Intro

NLP 공부를 시작하면 바로 눈에 보이는 차이는 데이터! 문자열 데이터를 수치로 바꾸는 적절한 전처리가 필요

★★★★★ 10 보니야... 앤디가 너에게 영원한 파트너를 맡겼는데 그렇게 잊혀지게 두면 어떡하니...ㅠㅠ

GILGOO(dlrl****) | 2019.06.20 13:51 | 신고

공감 2193 비공감 75

★★★★★ 10 우디 수고했다.. 새 삶 찾은거 축하하고 꼭 행복해라.

주해진(skg0****) | 2019.06.20 11:18 | 신고

공감 1345 비공감 81

★★★★★ 10 처음 앤디 나올때 왜 눈물이 났는지 모르겠음..더이상 앤디의 장난감들이 아니라 보니의 장난감이라는게 아쉽고 나도 앤디가 그리워짐

조요초(dvdv****) | 2019.06.20 14:15 | 신고

공감 1146 비공감 23

★★★★★ 10 관람객 자, 토이스토리 덕후분들은 손수건을 무조건 준비합니다. 안그러면 소중하게 구매한 토이스토리 팝콘통에 눈물 다 채워갈 지 모르니까요ㅠㅠ 사랑해 토이스토리♥

영(seyo****) | 2019.06.20 10:36 | 신고

공감 1156 비공감 91

Intro

전처리를 쉽게 하기위해 NLP 관련 package를 찾아보면…,

1. 선택지가 너무 많아, 뭘 써야할 지 모르겠음 ~~선택장애~~
2. High-level로 지원해서 내부를 알 수가 없음 ~~customizing은 꿈~~
3. DL framework에 dependent한 경우 ~~난 그거 안 쓰는 데~~
4. 내게 필요한 기능이 구현되어있지 않은 경우도 있음

spaCy

GluonNLP

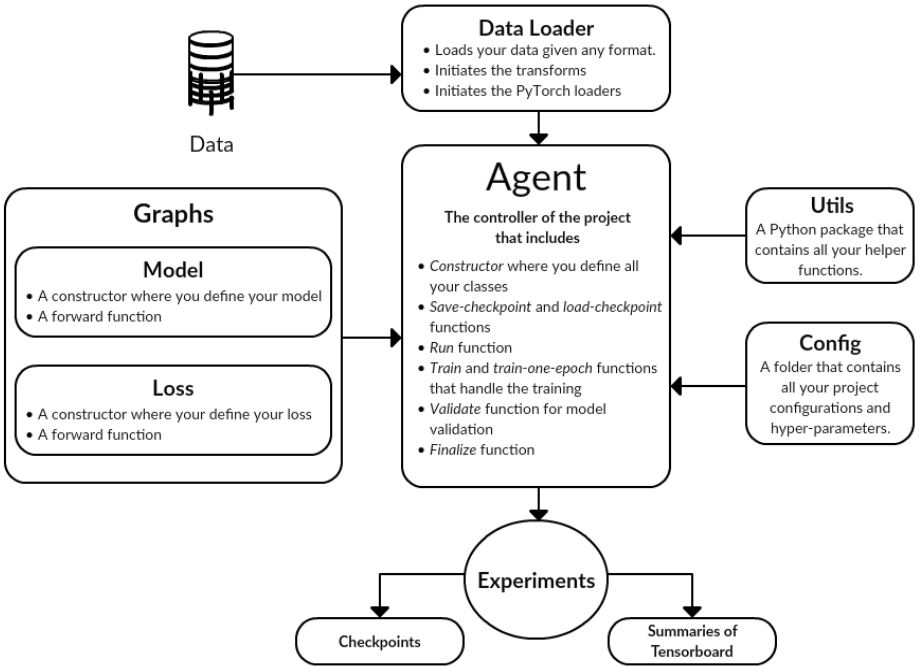
torchtext

AllenNLP

Intro

논문구현을 위해 프로젝트 구조화 및 glue code 작성까지 고려하면 시간이 많이듦
→ 잘 구조화된 걸 참고하려해도… 너무 어렵다!

```
pytorch-template/
│
├── train.py - main script to start training
├── test.py - evaluation of trained model
│
├── config.json - holds configuration for training
├── parse_config.py - class to handle config file and cli options
│
├── new_project.py - initialize new project with template files
│
├── base/ - abstract base classes
│   ├── base_data_loader.py
│   ├── base_model.py
│   └── base_trainer.py
│
├── data_loader/ - anything about data loading goes here
│   └── data_loaders.py
│
├── data/ - default directory for storing input data
│
├── model/ - models, losses, and metrics
│   ├── model.py
│   ├── metric.py
│   └── loss.py
│
├── saved/
│   ├── models/ - trained models are saved here
│   └── log/ - default logdir for tensorboardX and logging output
│
├── trainer/ - trainers
│   └── trainer.py
│
├── logger/ - module for tensorboardX visualization and logging
│   ├── visualization.py
│   ├── logger.py
│   └── logger_config.json
│
└── utils/ - small utility functions
    ├── util.py
    └── ...
```



https://github.com/victoresque/pytorch-template#folder-structure
https://github.com/moemen95/Pytorch-Project-Template

NLP 논문들을 구현하면서, 괜찮은 방법(전처리, 프로젝트 구조화)이라고 여겼던 것들을 공유하려고 합니다.
~~정답이 아닙니다~~

Agenda

1. Preprocessing
2. Project structure
3. Summary

Preprocessing

Preprocessing

문자열 데이터를 수치화하는 과정은 대부분 아래와 같음, Split과 Transform만 Python으로 구현하면, Look up은 DL framework가 해결

Preprocessing

문자열 데이터를 수치화하는 과정은 대부분 아래와 같음, Split과 Transform만 Python으로 구현하면, Look up은 DL framework가 해결

히어로 무비 중 가장 어둡지만 가장 참신했다.

Split
사용하고 싶은 split (eg. 형태소분석기)

['히어로', '무비', '중', '가장', '어둡', '지만', '가장', '참신', '했', '다', '.']

Transform
split을 토대로 데이터로부터 생성된 Vocabulary 활용

[8275, 3273, 7101, 511, 5305, 7192, 511, 7424, 8439, 1953, 46]

Look up
random init된 matrix 또는 pretrained token vector에서 index에 해당하는 값을 가져옴

torch.tensor
tf.tensor

Preprocessing

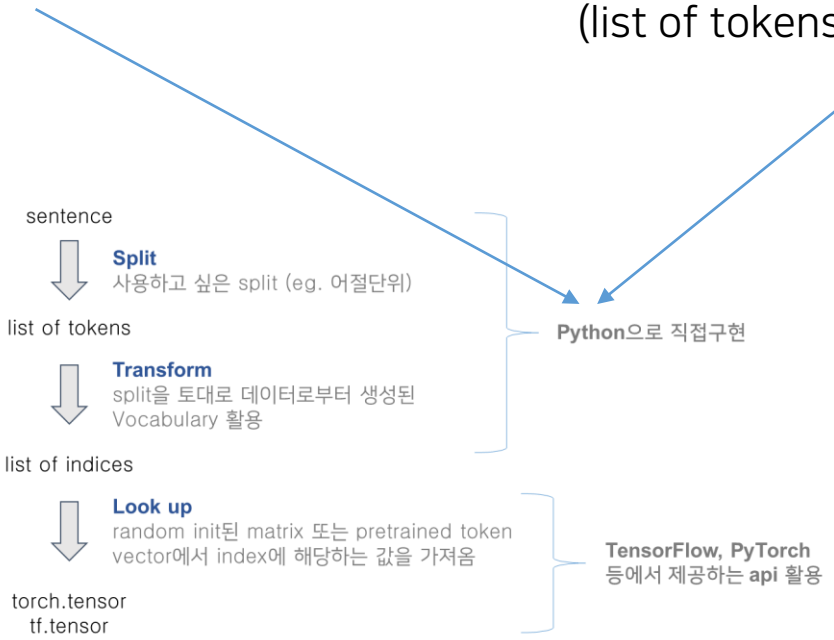
구현하고자 하는 논문, 적용하고자 하는 데이터에 따라서 각기 다른 split과 transform을 할 수 있어야함 → Vocab class, Tokenizer class를 구현

Vocab class

- token을 받아서 index로 바꿔주는 역할
- pretrained vector를 활용하는 논문 구현 시, token의 embedding도 같이 가지고 있어야함

Tokenizer class

- split function을 입력으로 받아 활용 (sentence → list of tokens)
- Vocab class의 instance를 입력으로 받아 해당 mapping 정보를 활용 (list of tokens → list of indices)



Preprocessing

Tokenizer class를 composition으로 구현, split을 해주는 function과 Vocab class의 instance를 parameter로 받음 → wrapping해서 사용하는 형태

```python
class Vocab:
    def __init__(self, list_of_tokens=None, padding_token='<pad>', unknown_token='<unk>',
                 bos_token='<bos>', eos_token='<eos>', reserved_tokens=None, unknown_token_idx=0):
        self._unknown_token = unknown_token
        self._padding_token = padding_token
        self._bos_token = bos_token
        self._eos_token = eos_token
        self._reserved_tokens = reserved_tokens
        self._special_tokens = []

        for tkn in [self._padding_token, self._bos_token, self._eos_token]:
            if tkn:
                self._special_tokens.append(tkn)

        if self._reserved_tokens:
            self._special_tokens.extend(self._reserved_tokens)
        if self._unknown_token:
            self._special_tokens.insert(unknown_token_idx, self._unknown_token)

        if list_of_tokens:
            self._special_tokens.extend(list(filter(lambda elm: elm not in self._special_tokens, list_of_tokens)))

        self._token_to_idx, self._idx_to_token = self._build(self._special_tokens)
        self._embedding = None

    def to_indices(self, tokens: Union[str, List[str]]) -> Union[int, List[int]]:
        if isinstance(tokens, list):
            return [self._token_to_idx[tkn] if tkn in self._token_to_idx else self._token_to_idx[self._unknown_token]
                    for tkn in tokens]
        else:
            return self._token_to_idx[tokens] if tokens in self._token_to_idx else\
                self._token_to_idx[self._unknown_token]

    def to_tokens(self, indices: Union[int, List[int]]) -> Union[str, List[str]]:
        if isinstance(indices, list):
            return [self._idx_to_token[idx] for idx in indices]
        else:
            return self._idx_to_token[indices]

    def _build(self, list_of_tokens):
        token_to_idx = {tkn: idx for idx, tkn in enumerate(list_of_tokens)}
        idx_to_token = {idx: tkn for idx, tkn in enumerate(list_of_tokens)}
        return token_to_idx, idx_to_token

    def __len__(self):
        return len(self._token_to_idx)
```

```python
class Tokenizer:
    """Tokenizer class"""
    def __init__(self, vocab: Vocab, split_fn: Callable[[str], List[str]],
                 pad_fn: Callable[[List[int]], List[int]] = None) -> None:
        """Instantiating Tokenizer class

        Args:
            vocab (model.utils.Vocab): the instance of model.utils.Vocab created from specific split_fn
            split_fn (Callable): a function that can act as a splitter
            pad_fn (Callable): a function that can act as a padder
        """
        self._vocab = vocab
        self._split = split_fn
        self._pad = pad_fn

    def split(self, string: str) -> List[str]:
        list_of_tokens = self._split(string)
        return list_of_tokens

    def transform(self, list_of_tokens: List[str]) -> List[int]:
        list_of_indices = self._vocab.to_indices(list_of_tokens)
        list_of_indices = self._pad(list_of_indices) if self._pad else list_of_indices
        return list_of_indices

    def split_and_transform(self, string: str) -> List[int]:
        return self.transform(self.split(string))

    @property
    def vocab(self):
        return self._vocab
```

Preprocessing

위와 같이 구현해둔 Vocabulary class, Tokenizer class는 아래와 같이 간단하게 활용할 수 있음

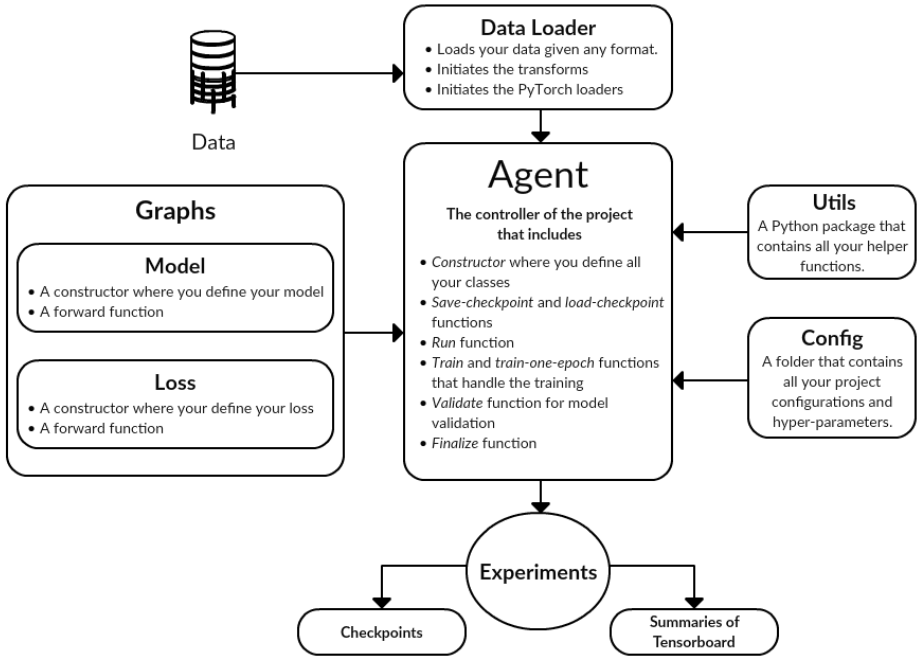
```
tokenizer = Tokenizer(vocab=vocab, split_fn=MeCab().morphs)
```

Project structure

Project structure

잘 구조화된 template을 사용하면 좋지만, 처음 접할 시 매우 복잡하고 Training에 관련 없는 glue code도 존재 → 기본부터 시작하여 차근차근 확장

```
pytorch-template/
|
├── train.py - main script to start training
├── test.py - evaluation of trained model
|
├── config.json - holds configuration for training
├── parse_config.py - class to handle config file and cli options
|
├── new_project.py - initialize new project with template files
|
├── base/ - abstract base classes
|   ├── base_data_loader.py
|   ├── base_model.py
|   └── base_trainer.py
|
├── data_loader/ - anything about data loading goes here
|   └── data_loaders.py
|
├── data/ - default directory for storing input data
|
├── model/ - models, losses, and metrics
|   ├── model.py
|   ├── metric.py
|   └── loss.py
|
├── saved/
|   ├── models/ - trained models are saved here
|   └── log/ - default logdir for tensorboardX and logging output
|
├── trainer/ - trainers
|   └── trainer.py
|
├── logger/ - module for tensorboardX visualization and logging
|   ├── visualization.py
|   ├── logger.py
|   └── logger_config.json
|
└── utils/ - small utility functions
    ├── util.py
    └── ...
```



https://github.com/victoresque/pytorch-template#folder-structure
https://github.com/moemen95/Pytorch-Project-Template

Project structure

대부분의 복잡한 template이라고 하더라도, 자세히 살펴보면 크게 아래에서 벗어나지는 않음 → template보다 필요한 부분에 집중

```
data/
experiments/
model/
     data.py
     net.py
     ops.py
     (metric.py) # 기본 api가 지원하면 metric.py는 구현 필요성 ↓
     utils.py
train.py
evaluate.py
utils.py
build_vocab.py
(search_hyperparams.py) # 구현자의 판단
(synthesize_results.py) # 구현자의 판단
```

Project structure - model

```
data/
experiments/
model/
     data.py
     net.py
     ops.py
     (metric.py)
     utils.py
train.py
evaluate.py
utils.py
build_vocab.py
(search_hyperparams.py)
(synthesize_results.py)
```

Project structure - model

model directory는 에서는 구현하고자 하는 논문에 제시된 architecture와 관련된 코드를 정리, 특히 net.py와 ops.py에 architecture와 관련된 코드를 정리

```
model/
      data.py
      net.py
      ops.py
      (metric.py) # 기본 api가 지원하면 metric.py는 구현 필요성 ↓
      utils.py
```

- data.py: model을 training을 하기위한 data pipeline과 관련된 코드
- net.py: model architecture를 class로 정의
  (eg. SentenceCNN)
- ops.py: model architecture를 구현하기 위한 module을 class로 정의
  (eg. MultiChannelEmbedding, ConvolutionLayer, MaxOverTimePooling)
- metric.py: model의 성능을 measure하는 metric과 loss를 function으로 정의
  (eg. cross entropy, accuracy)
- utils.py: data pipeline 및 model과 관련 있는 utility들을 function 및 class로 정의
  (eg. Vocab, Tokenizer, PadSequence)

Project structure – model/[net.py, ops.py]

net.py와 ops.py를 정리할 때 net.py에서 정의되는 architecture가 최대한 linear한 구조를 가질 수 있도록 ops.py에 module을 정리하는 게 중요

ops.py에 정리하는 원칙

- DL framework에서 제공하는 기본 api가 없음 (이미 있는 것을 구현하지 말 것)
- DL framework에서 제공하는 기본 api에 새로운 기능을 추가해서 구현해야 할 경우
- net.py에서 architecture을 linear하게 만들기위해서만 구현

Class SenCNN

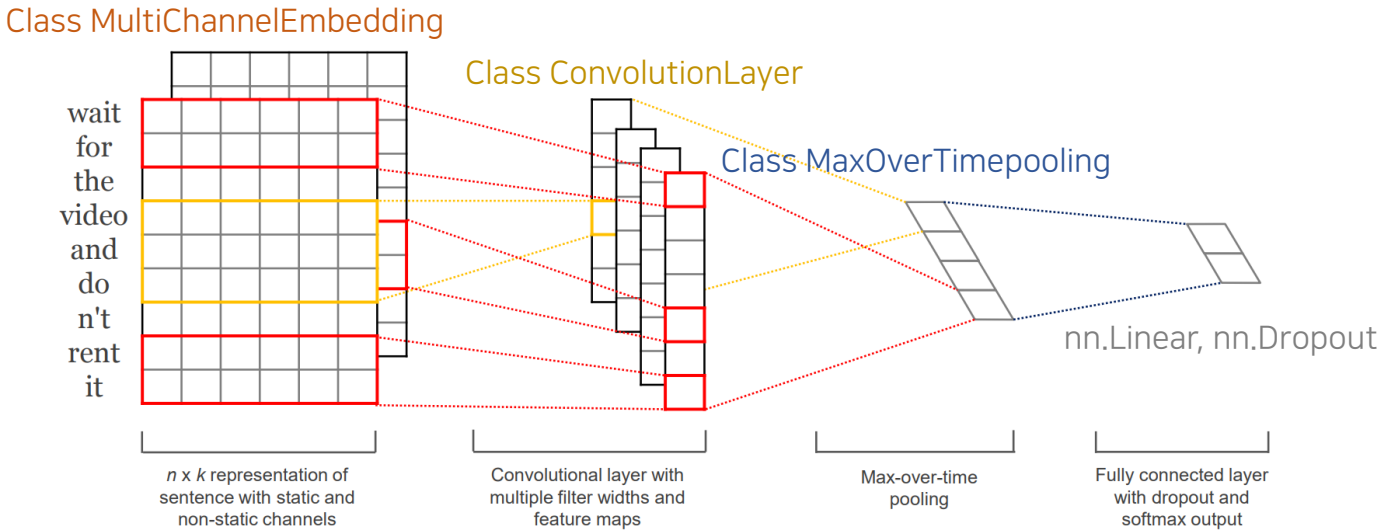


Figure 1: Model architecture with two channels for an example sentence.

Convolutional Neural Networks for Sentence Classification (https://arxiv.org/abs/1408.5882)

Project structure – model/[net.py, ops.py]

net.py와 ops.py를 정리할 때 net.py에서 정의되는 architecture가 최대한 linear한 구조를 가질 수 있도록 ops.py에 module을 정리하는 게 중요

net.py

```python
class SenCNN(nn.Module):
    """SenCNN class"""
    def __init__(self, num_classes: int, vocab: Vocab) -> None:
        """Instantiating SenCNN class

        Args:
            num_classes (int): the number of classes
            vocab (model.utils.Vocab): the instance of model.utils.Vocab
        """
        super(SenCNN, self).__init__()
        self._embedding = MultiChannelEmbedding(vocab)
        self._convolution = ConvolutionLayer(300, 300)
        self._pooling = MaxOverTimePooling()
        self._dropout = nn.Dropout()
        self._fc = nn.Linear(300, num_classes)

        self.apply(self._init_weights)

    def forward(self, x: torch.Tensor) -> torch.Tensor:
        fmap = self._embedding(x)
        fmap = self._convolution(fmap)
        feature = self._pooling(fmap)
        feature = self._dropout(feature)
        score = self._fc(feature)

        return score

    def _init_weights(self, layer) -> None:
        if isinstance(layer, nn.Conv1d):
            nn.init.kaiming_uniform_(layer.weight)
        elif isinstance(layer, nn.Linear):
            nn.init.xavier_normal_(layer.weight)
```

Linear

ops.py

Class MultiChannelEmbedding

```python
class MultiChannelEmbedding(nn.Module):
    """MultiChannelEmbedding class"""
    def __init__(self, vocab: Vocab) -> None:
        """Instantiating MultiChannelEmbedding class

        Args:
            vocab (model.utils.Vocab): the instance of model.utils.Vocab
        """
        super(MultiChannelEmbedding, self).__init__()
        self._static = nn.Embedding.from_pretrained(torch.from_numpy(vocab.embedding),
                                                    freeze=True, padding_idx=vocab.to_indices(vocab.padding_token))
        self._non_static = nn.Embedding.from_pretrained(torch.from_numpy(vocab.embedding),
                                                        freeze=False, padding_idx=vocab.to_indices(vocab.padding_token))

    def forward(self, x: torch.Tensor) -> Tuple[torch.Tensor, torch.Tensor]:
        static = self._static(x).permute(0, 2, 1)
        non_static = self._non_static(x).permute(0, 2, 1)
        return static, non_static
```

Class ConvolutionLayer

```python
class ConvolutionLayer(nn.Module):
    """ConvolutionLayer class"""
    def __init__(self, in_channels: int, out_channels: int) -> None:
        """Instantiating ConvolutionLayer class

        Args:
            in_channels (int): the number of channels from input feature map
            out_channels (int): the number of channels from output feature map
        """
        super(ConvolutionLayer, self).__init__()
        self._tri_gram = nn.Conv1d(in_channels=in_channels, out_channels=out_channels // 3, kernel_size=3)
        self._tetra_gram = nn.Conv1d(in_channels=in_channels, out_channels=out_channels // 3, kernel_size=4)
        self._penta_gram = nn.Conv1d(in_channels=in_channels, out_channels=out_channels // 3, kernel_size=5)

    def forward(self, x: Tuple[torch.Tensor, torch.Tensor]) -> Tuple[torch.Tensor, torch.Tensor, torch.Tensor]:
        static, non_static = x
        tri_fmap = F.relu(self._tri_gram(static)) + F.relu(self._tri_gram(non_static))
        tetra_fmap = F.relu(self._tetra_gram(static)) + F.relu(self._tetra_gram(non_static))
        penta_fmap = F.relu(self._penta_gram(static)) + F.relu(self._penta_gram(non_static))
        return tri_fmap, tetra_fmap, penta_fmap
```

Class MaxOverTimepooling

```python
class MaxOverTimePooling(nn.Module):
    """MaxOverTimePooling class"""
    def forward(self, x: Tuple[torch.Tensor, torch.Tensor, torch.Tensor]) -> torch.Tensor:
        tri_fmap, tetra_fmap, penta_fmap = x
        fmap = torch.cat([tri_fmap.max(dim=-1)[0], tetra_fmap.max(dim=-1)[0], penta_fmap.max(dim=-1)[0]], dim=-1)
        return fmap
```

Project structure – model/utils.py

utils.py에서는 model을 training하기위한 data pipeline을 구현함에 있어서 필요한 전처리 관련 코드들을 작성

```python
class Vocab:
    def __init__(self, list_of_tokens=None, padding_token='<pad>', unknown_token='<unk>',
                 bos_token='<bos>', eos_token='<eos>', reserved_tokens=None, unknown_token_idx=0):
        self._unknown_token = unknown_token
        self._padding_token = padding_token
        self._bos_token = bos_token
        self._eos_token = eos_token
        self._reserved_tokens = reserved_tokens
        self._special_tokens = []

        for tkn in [self._padding_token, self._bos_token, self._eos_token]:
            if tkn:
                self._special_tokens.append(tkn)

        if self._reserved_tokens:
            self._special_tokens.extend(self._reserved_tokens)
        if self._unknown_token:
            self._special_tokens.insert(unknown_token_idx, self._unknown_token)

        if list_of_tokens:
            self._special_tokens.extend(list(filter(lambda elm: elm not in self._special_tokens, list_of_tokens)))

        self._token_to_idx, self._idx_to_token = self._build(self._special_tokens)
        self._embedding = None

    def to_indices(self, tokens: Union[str, List[str]]) -> Union[int, List[int]]:
        if isinstance(tokens, list):
            return [self._token_to_idx[tkn] if tkn in self._token_to_idx else self._token_to_idx[self._unknown_token]
                    for tkn in tokens]
        else:
            return self._token_to_idx[tokens] if tokens in self._token_to_idx else\
                self._token_to_idx[self._unknown_token]

    def to_tokens(self, indices: Union[int, List[int]]) -> Union[str, List[str]]:
        if isinstance(indices, list):
            return [self._idx_to_token[idx] for idx in indices]
        else:
            return self._idx_to_token[indices]

    def _build(self, list_of_tokens):
        token_to_idx = {tkn: idx for idx, tkn in enumerate(list_of_tokens)}
        idx_to_token = {idx: tkn for idx, tkn in enumerate(list_of_tokens)}
        return token_to_idx, idx_to_token

    def __len__(self):
        return len(self._token_to_idx)
```

```python
class Tokenizer:
    """Tokenizer class"""
    def __init__(self, vocab: Vocab, split_fn: Callable[[str], List[str]],
                 pad_fn: Callable[[List[int]], List[int]] = None) -> None:
        """Instantiating Tokenizer class

        Args:
            vocab (model.utils.Vocab): the instance of model.utils.Vocab created from specific split_fn
            split_fn (Callable): a function that can act as a splitter
            pad_fn (Callable): a function that can act as a padder
        """
        self._vocab = vocab
        self._split = split_fn
        self._pad = pad_fn

    def split(self, string: str) -> List[str]:
        list_of_tokens = self._split(string)
        return list_of_tokens

    def transform(self, list_of_tokens: List[str]) -> List[int]:
        list_of_indices = self._vocab.to_indices(list_of_tokens)
        list_of_indices = self._pad(list_of_indices) if self._pad else list_of_indices
        return list_of_indices

    def split_and_transform(self, string: str) -> List[int]:
        return self.transform(self.split(string))

    @property
    def vocab(self):
        return self._vocab


class PadSequence:
    def __init__(self, length: int, pad_val: int = 0, clip: bool = True) -> None:

        self._length = length
        self._pad_val = pad_val
        self._clip = clip

    def __call__(self, sample):
        sample_length = len(sample)
        if sample_length >= self._length:
            if self._clip and sample_length > self._length:
                return sample[:self._length]
            else:
                return sample
        else:
            return sample + [self._pad_val for _ in range(self._length - sample_length)]
```

Project structure – model/data.py

data.py에서는 model을 training하기위한 data pipeline과 관련된 코드를 포함,
PyTorch의 경우 Dataset class를 정의하고 DataLoader는 기본 api 활용

Dataset class

`torch.utils.data.Dataset` is an abstract class representing a dataset. Your custom dataset should inherit `Dataset` and override the following methods:

- `__len__` so that `len(dataset)` returns the size of the dataset.
- `__getitem__` to support the indexing such that `dataset[i]` can be used to get ith sample

Let's create a dataset class for our face landmarks dataset. We will read the csv in `__init__` but leave the reading of images to `__getitem__`. This is memory efficient because all the images are not stored in the memory at once but read as required.

Sample of our dataset will be a dict `{'image': image, 'landmarks': landmarks}`. Our dataset will take an optional argument `transform` so that any required processing can be applied on the sample. We will see the usefulness of `transform` in the next section.

```python
class Corpus(Dataset):
    """Corpus class"""
    def __init__(self, filepath: str, transform_fn: Callable[[str], List[int]]) -> None:
        """Instantiating Corpus class

        Args:
            filepath (str): filepath
            transform_fn (Callable): a function that can act as a transformer
        """
        self._corpus = pd.read_csv(filepath, sep='\t').loc[:, ['document', 'label']]
        self._transform = transform_fn

    def __len__(self) -> int:
        return len(self._corpus)

    def __getitem__(self, idx: int) -> Tuple[torch.Tensor, torch.Tensor]:
        tokens2indices = torch.tensor(self._transform(self._corpus.iloc[idx]['document']))
        label = torch.tensor(self._corpus.iloc[idx]['label'])
        return tokens2indices, label
```

전처리함수를 parameter로 받아 활용하면 매우 구현이 용이!

from torch.nn.utils.data import DataLoader

```python
# training
tr_ds = Corpus(data_config.tr, tokenizer.split_and_transform)
tr_dl = DataLoader(tr_ds, batch_size=model_config.batch_size, shuffle=True, num_workers=4, drop_last=True)
val_ds = Corpus(data_config.val, tokenizer.split_and_transform)
val_dl = DataLoader(val_ds, batch_size=model_config.batch_size)
```

Data Loading and Processing Tutorial (https://pytorch.org/tutorials/beginner/data_loading_tutorial.html#dataset-class)

Project structure – data, experiments

```
data/
experiments/
model/
     data.py
     net.py
     ops.py
     (metric.py)
     utils.py
train.py
evaluate.py
utils.py
build_vocab.py
(search_hyperparams.py)
(synthesize_results.py)
```

Project structure – data, experiments

data directory는 dataset을 포함하고, experiments directory는 실험을 directory 단위로 포함, 각각의 directory에는 json 파일로 메타정보를 기록

```
data/
     config.json
     train.txt
     val.txt
experiments/
     base_model/
          config.json
```

```
{
  "train": "data/train.txt",
  "validation": "data/validation.txt",
  "test": "data/test.txt",
  "vocab": "data/vocab.pkl"
}
```

```
{
  "num_classes":  2,
  "length":  70,
  "epochs": 5,
  "batch_size": 128,
  "learning_rate": 1e-3,
  "summary_step": 1000
}
```

Project structure – data, experiments

메타정보 (eg. config.json)을 토대로 training한 모델의 성능을 json 형태 (eg. summary.json)로 요약하고, 모델의 weight를 저장

```
data/
      config.json
      train.txt
      val.txt
experiments/
      base_model/
            config.json
            summary.json
            best.tar
```


```
{
    "tr": {
        "loss": 0.31358000293389965,
        "acc": 0.8991295357524013
    },
    "val": {
        "loss": 0.3378289469902013,
        "acc": 0.8648288275699678
    },
    "train": {
        "loss": 0.20756170421450323,
        "acc": 0.924647488273451
    },
    "test": {
        "loss": 0.4332319504154094,
        "acc": 0.861651699086448
    }
}
```


train.py 실행 시, 모델의 weight가 "experiments/실험/"에 저장되도록 train.py를 구현

checkpoint와 *.json들은 어떻게 관리할 것인가?

Config, CheckpointManager, SummaryManager class

Project structure – utils.py

```
data/
experiments/
model/
     data.py
     net.py
     ops.py
     (metric.py)
     utils.py
train.py
evaluate.py
utils.py
build_vocab.py
(search_hyperparams.py)
(synthesize_results.py)
```

Project structure – utils.py/Config

실험에 대한 메타정보를 json 파일로 관리하는 이유 → Python에서 parsing하면 dictionary object이므로 관리하기가 매우 쉬움

```python
class Config:
    def __init__(self, json_path):
        with open(json_path, mode='r') as io:
            params = json.loads(io.read())
        self.__dict__.update(params)

    def save(self, json_path):
        with open(json_path, mode='w') as io:
            json.dump(self.__dict__, io, indent=4)

    def update(self, json_path):
        with open(json_path, mode='r') as io:
            params = json.loads(io.read())
        self.__dict__.update(params)

    @property
    def dict(self):
        return self.__dict__
```

json을 parsing하면 dictionary → class instance의 attribute로 관리할 수 있음

```
In[2]: from utils import Config
  ...:
  ...: config = Config('data/config.json')
  ...: print(config.__dict__)
  ...: print(config.train)
  ...: print(config.validation)
  ...:
{'train': 'data/train.txt', 'validation': 'data/validation.txt', 'test': 'data/test.txt', 'vocab': 'data/vocab.pkl'}
data/train.txt
data/validation.txt
```

```
{
  "train": "data/train.txt",
  "validation": "data/validation.txt",
  "test": "data/test.txt",
  "vocab": "data/vocab.pkl"
}
```

Project structure – utils.py/SummaryManager

실험에 대한 성능정보 또한 json으로 관리, 실험을 directory 단위로 관리하기 때문에 입력은 directory 경로로 받음

```python
class SummaryManager:
    def __init__(self, model_dir):
        if not isinstance(model_dir, Path):
            model_dir = Path(model_dir)
        self._model_dir = model_dir
        self._summary = {}

    def save(self, filename):
        with open(self._model_dir / filename, mode='w') as io:
            json.dump(self._summary, io, indent=4)

    def load(self, filename):
        with open(self._model_dir / filename, mode='r') as io:
            metric = json.loads(io.read())
        self.update(metric)

    def update(self, summary):
        self._summary.update(summary)

    def reset(self):
        self._summary = {}

    @property
    def summary(self):
        return self._summary
```

train.py (일부)

training 시 계속 바뀌는 모델의 최고 성능을 간단하게 기록할 수 있음

```python
    ⋮
checkpoint_manager = CheckpointManager(model_dir)
summary_manager = SummaryManager(model_dir)
best_val_loss = 1e+10
    ⋮
is_best = val_loss < best_val_loss

if is_best:
    state = {'epoch': epoch + 1,
             'model_state_dict': model.state_dict(),
             'opt_state_dict': opt.state_dict()}
    summary = {'tr': tr_summary, 'val': val_summary}

    summary_manager.update(summary)
    summary_manager.save('summary.json')
    checkpoint_manager.save_checkpoint(state, 'best.tar')

    best_val_loss = val_loss
```

Project structure – utils.py/CheckpointManager

모델의 checkpoint (weight 등)을 관리하는 관리자는 실험을 directory 단위로 관리하기 때문에 입력은 directory 경로로 받음

```python
class CheckpointManager:
    def __init__(self, model_dir):
        if not isinstance(model_dir, Path):
            model_dir = Path(model_dir)
        self._model_dir = model_dir

    def save_checkpoint(self, state, filename):
        torch.save(state, self._model_dir / filename)

    def load_checkpoint(self, filename):
        state = torch.load(self._model_dir / filename)
        return state
```

train.py (일부)

training 시 계속 바뀌는 모델의 checkpoint (weight 등)를 저장

```python
    ⋮
    checkpoint_manager = CheckpointManager(model_dir)
    summary_manager = SummaryManager(model_dir)
    best_val_loss = 1e+10
    ⋮
    is_best = val_loss < best_val_loss

    if is_best:
        state = {'epoch': epoch + 1,
                 'model_state_dict': model.state_dict(),
                 'opt_state_dict': opt.state_dict()}
        summary = {'tr': tr_summary, 'val': val_summary}

        summary_manager.update(summary)
        summary_manager.save('summary.json')
        checkpoint_manager.save_checkpoint(state, 'best.tar')

        best_val_loss = val_loss
```

Project structure – build_vocab.py, train.py, evaluate.py

```
data/
experiments/
model/
     data.py
     net.py
     ops.py
     (metric.py)
     utils.py
train.py
evaluate.py
utils.py
build_vocab.py
(search_hyperparams.py)
(synthesize_results.py)
```

Project structure – build_vocab.py

model/utils.py에 정의한 Vocab class, Tokenizer class를 활용하여, 데이터에 맞는 Vocabulary를 생성 → config.json을 이에 맞게 update

```
data/
      config.json
      train.txt
      val.txt
      vocab.pkl
        ⋮
build_vocab.py
```

`python build_vocab.py`
training dataset을 토대로 Vocabulary를 생성,
Vocabulary는 train.py, evaluate.py에서 활용

Update data/config.json

```
{
  "train": "data/train.txt",
  "validation": "data/validation.txt",
  "test": "data/test.txt",

}
```

```
{
  "train": "data/train.txt",
  "validation": "data/validation.txt",
  "test": "data/test.txt",
  "vocab": "data/vocab.pkl"
}
```

Project structure – train.py

train.py는 directory (eg. data, experiments /base_model)의 경로를 input으로 받도록 parser를 작성, checkpoint 저장과 모델성능을 기록하도록 구현

```
parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('--data_dir', default='data', help="Directory containing config.json of data")
parser.add_argument('--model_dir', default='experiments/base_model', help="Directory containing config.json of model")


if __name__ == '__main__':
    args = parser.parse_args()
    data_dir = Path(args.data_dir)
    model_dir = Path(args.model_dir)
    data_config = Config(json_path=data_dir / 'config.json')
    model_config = Config(json_path=model_dir / 'config.json')
```

⋮

```
if is_best:
    state = {'epoch': epoch + 1,
             'model_state_dict': model.state_dict(),
             'opt_state_dict': opt.state_dict()}
    summary = {'train': tr_summary, 'validation': val_summary}

    summary_manager.update(summary)
    summary_manager.save('summary.json')
    checkpoint_manager.save_checkpoint(state, 'best.tar')

    best_val_loss = val_loss
```

Project structure – evaluate.py

evaluate.py는 directory 경로 (eg. data, experiments/base_model)를 input 으로 받도록 parser를 작성, 모델성능기록을 update하도록 구현

```
parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('--data_dir', default='data', help="Directory containing config.json of data")
parser.add_argument('--model_dir', default='experiments/base_model', help="Directory containing config.json of model")
parser.add_argument('--restore_file', default='best', help="name of the file in --model_dir \
                    containing weights to load")
parser.add_argument('--data_name', default='test', help="name of the data in --data_dir to be evaluate")


if __name__ == '__main__':
    args = parser.parse_args()
    data_dir = Path(args.data_dir)
    model_dir = Path(args.model_dir)
    data_config = Config(json_path=data_dir / 'config.json')
    model_config = Config(json_path=model_dir / 'config.json')
```

⋮

```
# evaluation
summary_manager = SummaryManager(model_dir)
filepath = getattr(data_config, args.data_name)
ds = Corpus(filepath, tokenizer.split_and_transform)
dl = DataLoader(ds, batch_size=model_config.batch_size, num_workers=4)

device = torch.device('cuda') if torch.cuda.is_available() else torch.device('cpu')
model.to(device)

summary = evaluate(model, dl, {'loss': nn.CrossEntropyLoss(), 'acc': acc}, device)

summary_manager.load('summary.json')
summary_manager.update({'{}'.format(args.data_name): summary})
summary_manager.save('summary.json')
```

Project structure – etc

```
data/
experiments/
model/
     data.py
     net.py
     ops.py
     (metric.py)
     utils.py
train.py
evaluate.py
utils.py
build_vocab.py
(search_hyperparams.py)
(synthesize_results.py)
```

Project structure – etc (model/metric.py)

task에 따라 loss와 metric을 정의, 예를 들어 classification task의 경우 accuracy를 함수를 metric.py에 정의하여 train.py, evaluate.py에서 활용

train.py

```python
from model.metric import evaluate, acc
```

⋮

```python
for epoch in tqdm(range(model_config.epochs), desc='epochs'):

    tr_loss = 0
    tr_acc = 0

    model.train()
    for step, mb in tqdm(enumerate(tr_dl), desc='steps', total=len(tr_dl)):
        x_mb, y_mb = map(lambda elm: elm.to(device), mb)
```

⋮

```python
        tr_summary = {'loss': tr_loss, 'acc': tr_acc}
        val_summary = evaluate(model, val_dl, {'loss': loss_fn, 'acc': acc}, device)
        scheduler.step(val_summary['loss'])
        tqdm.write('epoch : {}, tr_loss: {:.3f}, val_loss: '
                   '{:.3f}, tr_acc: {:.2%}, val_acc: {:.2%}'.format(epoch + 1, tr_summary['loss'],
                                                                    val_summary['loss'], tr_summary['acc'],
                                                                    val_summary['acc']))
```

metric.py

task에 맞게 performance를 측정할 수 있도록 함수를 정의

```python
def acc(yhat, y):
    with torch.no_grad():
        yhat = yhat.max(dim=1)[1]
        acc = (yhat == y).float().mean()
    return acc
```

Project structure – etc (synthesize_results.py)

필요에 따라 experiments에 있는 각각의 실험 director의 summary.json을 parsing하는 코드를 작성 → 사람이 보기 쉽게 정리하는 용도

```
data/
      config.json
      train.txt
      val.txt
experiments/
      base_model/
            config.json
            summary.json
            best.tar
```

```
python synthesize_results.py --model_dir
experiments/base_model
```

실험 경로를 input으로 받도록 parser코드를 포함

원하는 형태로 정리 **(eg. Table)**

Project structure – etc (search_hyperparams.py)

각각의 hyper parameter 설정에 따라 Config instance의 attribute를 update 하고, experiments에 실험 디렉토리를 생성하고 학습의 결과를 저장하도록 작성

```
import argparse
import os
from subprocess import check_call
import sys

import utils


PYTHON = sys.executable
parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('--parent_dir', default='experiments/learning_rate',
                    help='Directory containing params.json')
parser.add_argument('--data_dir', default='data/small', help="Directory containing the dataset")
```

⋮

```
if __name__ == "__main__":
    # Load the "reference" parameters from parent_dir json file
    args = parser.parse_args()
    json_path = os.path.join(args.parent_dir, 'params.json')
    assert os.path.isfile(json_path), "No json configuration file found at {}".format(json_path)
    params = utils.Params(json_path)

    # Perform hypersearch over one parameter
    learning_rates = [1e-4, 1e-3, 1e-2]

    for learning_rate in learning_rates:
        # Modify the relevant parameter in params
        params.learning_rate = learning_rate

        # Launch job (name has to be unique)
        job_name = "learning_rate_{}".format(learning_rate)
        launch_training_job(args.parent_dir, args.data_dir, job_name, params)
```

https://github.com/cs230-stanford/cs230-code-examples/blob/master/pytorch/nlp/search_hyperparams.py

Summary

Summary

```
data/ # dataset과 각 dataset의 경로를 기록한 config.json
experiments/ # 실험 별 director에 config.json, summary.json,
               checkpoint 파일
model/ # model 구현에 필요한 것들 정리
     data.py # data loader (data pipeline) 관련 코드
     net.py # architecture를 정의
     ops.py # architecture 구현에 필요한 operation 정의
     (metric.py) # task에 맞는 loss, metric 정의
     utils.py # data loader와 관련된 utility 코드
train.py # model 학습
evaluate.py # model 평가
utils.py # model의 configuration, performance, checkpoint
           관련 코드
build_vocab.py # NLP에서 필요한 Vocabulary 생성코드
(search_hyperparams.py) # hyper parameter search
(synthesize_results.py) # 실험결과를 사람이 보기 좋게 parsing
```

QnA

E-mail: bsk0130@gmail.com
Github: github.com/aisolab
Blog: aisolab.github.io