

Machine Learning & Deep Learning

Lecture 23

Keras를 이용한 딥러닝 코드 분석

학습 자동 중단 기능을 이용한
와인 종류 예측

김희숙 (H.S.Kim)

1. 와인 종류 예측을 위한 데이터셋

2. 콜백(callback) 함수

3. 학습 모델 업데이트 및 저장

- ModelCheckpoint()

4. 학습 자동 중단

- EarlyStopping()

5. ModelCheckpoint와

EarlyStopping

콜백(callback) 함수를
이용한 딥러닝 설계 및
구현



- 포르투갈 서북쪽의 대서양을 맞닿고 위치한 비뉴 베르드(Vinho Verde) 지방에서 만들어진 와인을 측정한 데이터
 - ➔ 레드와인(샘플 1,599개)과 화이트와인(샘플 4,898개)의 등급과 맛, 산도를 측정해 분석하고 데이터셋으로 구축

1. 와인 종류 예측을 위한 데이터셋

2. 콜백(callback) 함수

3. 학습 모델 업데이트 및 저장

- ModelCheckpoint()

4. 학습 자동 중단

- EarlyStopping()

5. ModelCheckpoint와 EarlyStopping 콜백(callback) 함수를 이용한 딥러닝 설계 및 구현

와인 종류 예측을 위한 데이터 → [wine.csv](#)

■ 데이터의 구조

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
964	8.5	0.47	0.27	1.9	0.058	18	38	0.99518	3.16	0.85	11.1	6	1
664	12.1	0.4	0.52	2	0.092	15	54	1	3.03	0.66	10.2	5	1
1692	6.9	0.21	0.33	1.8	0.034	48	136	0.9899	3.25	0.41	12.6	7	0
5801	6.7	0.24	0.31	2.3	0.044	37	113	0.99013	3.29	0.46	12.9	6	0
2207	6.1	0.28	0.25	17.75	0.044	48	161	0.9993	3.34	0.48	9.5	5	0

1. 와인 종류 예측을 위한 데이터셋

2. 콜백(callback) 함수

3. 학습 모델 업데이트 및 저장

- ModelCheckpoint()

4. 학습 자동 중단

- EarlyStopping()

5. ModelCheckpoint와 EarlyStopping 콜백(callback) 함수를 이용한 딥러닝 설계 및 구현

와인 종류 예측을 위한 데이터 → [wine.csv](#)

■ 데이터의 구조

- ✓ 총 **6497개**의 샘플이 있음을 알 수 있음
- ✓ **13개의 속성**이 있고, **1개의 클래스**가 있음

0	주석산 농도	7	밀도
1	아세트산 농도	8	pH
2	구연산 농도	9	황산칼륨 농도
3	잔류 당분 농도	10	알코올 도수
4	염화나트륨 농도	11	와인의 맛(0~10등급)
5	유리 아황산 농도	12	class (1: 레드와인, 0: 화이트와인)
6	총 아황산 농도		

1. 와인 종류 예측을 위한 데이터셋

2. 콜백(callback) 함수

3. 학습 모델 업데이트 및 저장

- ModelCheckpoint()

4. 학습 자동 중단

- EarlyStopping()

5. ModelCheckpoint와 EarlyStopping 콜백(callback) 함수를 이용한 딥러닝 설계 및 구현

■ 콜백(callback) 함수

- ✓ callback 이란, 일반적으로 함수의 파라미터로 다른 함수를 받는 형식의 코드를 말한다. 콜백으로 넘겨받은 함수는 필요에 따라 호출되어 실행된다.

23_(5 Page) 강의용 Callback 함수 이해를 위한 예제.ipynb

- Keras에서 제공하는 모델을 저장하기 위한 콜백(callback) 함수 중에서 **ModelCheckpoint()** 함수를 사용하여 학습 모델을 저장하고, **EarlyStopping()** 함수를 사용하여 학습 중단할 수 있다.
- Keras에서는 아래와 같이 필요한 콜백(callback) 함수를 임포트하여 사용
 - ✓ from **keras.callbacks** import **ModelCheckpoint, EarlyStopping**

1. 와인 종류 예측을 위한 데이터셋

2. 콜백(callback) 함수

3. 학습 모델 업데이트 및 저장

• **ModelCheckpoint()**

4. 학습 자동 중단

• EarlyStopping()

5. ModelCheckpoint와 EarlyStopping 콜백(callback) 함수를 이용한 딥러닝 설계 및 구현

ModelCheckpoint() 함수를 이용한 모델 업데이트 과정 저장을 위한 환경 설정

checkpointer = **ModelCheckpoint**(filepath=modelpath, monitor='val_loss', verbose=1, save_best_only=True)

사용 예시

modelpath="./model_save(2)/{epoch:02d}-{loss:.4f}.hdf5"

checkpointer = **ModelCheckpoint** (filepath=modelpath, monitor='loss', verbose=1, save_best_only=True)

• **filepath** : 모델을 저장할 경로 및 형식을 지정

ModelCheckpoint (filepath=modelpath) 이고, modelpath="./model_save(2)/{epoch:02d}-{val_loss:.4f}.hdf5" 일 경우,

1번째 에폭에서 val_loss가 0.0323 이라면 ./model_save(2) 디렉토리에 01-0.0323.hdf5 처럼 저장되고,

3번째 에폭에서 val_loss가 0.0264 이라면 ./model_save(2) 디렉토리에 03-0.0264.hdf5 로 저장된다.

• **monitor** : 모델을 저장할 때, 기준이 되는 값을 지정

예를 들어, validation set의 loss가 가장 작을 때 저장하고 싶으면 'val_loss'를 입력하고

만약 train set의 loss가 가장 작을 때 모델을 저장하고 싶으면 'loss'를 입력한다.

• **verbose** : 0 또는 1 지정

0일 경우에는 화면에 표시되는 것 없이 바로 모델이 저장된다.

1일 경우에는 모델이 저장 될 때, 'saving model to ...' 라고 화면에 표시되며 저장된다.

• **save_best_only** : True 또는 False 지정

True 인 경우, monitor 되고 있는 값을 기준으로 가장 좋은 값으로 모델이 저장된다.

False인 경우, 매 epoch마다 모델이 filepath{epoch}으로 저장됩니다. (model0, model1, model2....)

1. 와인 종류 예측을 위한 데이터셋

2. 콜백(callback) 함수

3. 학습 모델 업데이트 및 저장

- ModelCheckpoint()

4. 학습 자동 중단

- **EarlyStopping()**

5. ModelCheckpoint와 EarlyStopping 콜백(callback) 함수를 이용한 딥러닝 설계 및 구현

EarlyStopping() 함수를 이용한 학습 중단을 위한 환경 설정

```
early_stopping_callback = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=100)
```

학습이 진행될수록 학습 데이터셋의 정확도는 올라가지만 과적합(overfitting) 때문에 테스트 데이터셋의 실험 결과는 점점 나빠질 수 있다. 이 경우에는 학습을 중단하는 것이 바람직함

→ 이 경우 사용할 수 있는 함수가 **EarlyStopping()** 이다.

사용 예시

```
early_stopping_callback = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=100)
```

- **patience** : monitor에 설정한 부분이 좋아지지 않아도 몇 번까지 기다릴지를 정하는 숫자

가령 patience=100 경우, monitor에 설정한 부분이 100번까지는 인내한 후, 100번 이후에도 성능이 좋아지지 않으면 학습을 멈춘다는 뜻

1. 와인 종류 예측을 위한 데이터셋
2. 콜백(callback) 함수
3. 학습 모델 업데이트 및 저장
 - ModelCheckpoint()
4. 학습 자동 중단
 - EarlyStopping()
5. **ModelCheckpoint와 EarlyStopping 콜백(callback) 함수를 이용한 딥러닝 설계 및 구현**

와인 종류 예측을 위한 데이터 → [wine.csv](#)



23_(8 page) 강의용_ Wine (**ModelCheckpoint_EarlyStopping**).ipynb

1. 와인 종류 예측을 위한
데이터셋

2. 콜백(callback) 함수

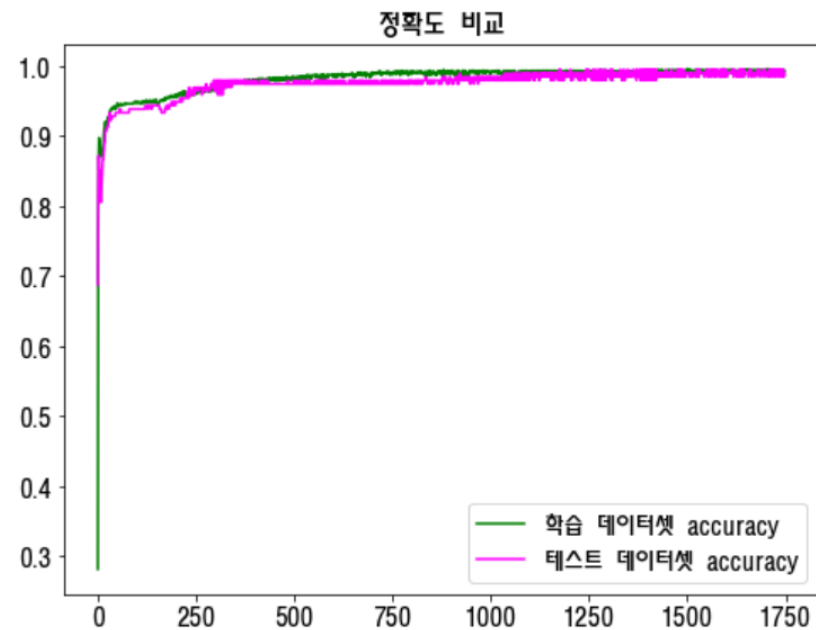
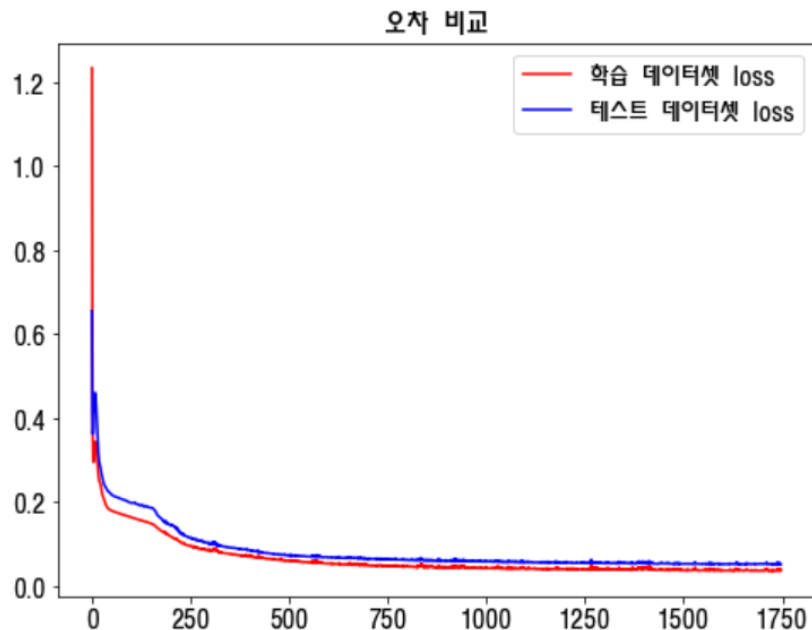
3. 학습 모델 업데이트 및
저장

- ModelCheckpoint()

4. 학습 자동 중단

- EarlyStopping()

5. **ModelCheckpoint와
EarlyStopping**
콜백(callback) 함수를
이용한 딥러닝 설계 및
구현



1. 와인 종류 예측을 위한 데이터셋

2. 콜백(callback) 함수

3. 학습 모델 업데이트 및 저장

- ModelCheckpoint()

4. 학습 자동 중단

- EarlyStopping()

5. **ModelCheckpoint와 EarlyStopping**
콜백(callback) 함수를
이용한 딥러닝 설계 및
구현

```
Epoch 00123: val_loss did not improve from 0.16649
Epoch 124/3000
- 0s - loss: 0.2220 - accuracy: 0.9397 - val_loss: 0.1661 - val_accuracy: 0.9538

Epoch 00124: val_loss improved from 0.16649 to 0.16609, saving model to ./model_save/124-0.1661.hdf5
Epoch 125/3000
- 0s - loss: 0.2211 - accuracy: 0.9397 - val_loss: 0.1672 - val_accuracy: 0.9538

Epoch 00125: val_loss did not improve from 0.16609
Epoch 126/3000
- 0s - loss: 0.2207 - accuracy: 0.9410 - val_loss: 0.1676 - val_accuracy: 0.9487

Epoch 00126: val_loss did not improve from 0.16609
Epoch 127/3000
- 0s - loss: 0.2203 - accuracy: 0.9410 - val_loss: 0.1660 - val_accuracy: 0.9538

Epoch 00127: val_loss improved from 0.16609 to 0.16599, saving model to ./model_save/127-0.1660.hdf5
Epoch 128/3000
- 0s - loss: 0.2193 - accuracy: 0.9410 - val_loss: 0.1660 - val_accuracy: 0.9538

Epoch 00128: val_loss did not improve from 0.16599
```

소수점 이하
4자리까지 표현

소수점 이하
5자리까지 표현

- ☐ 122-0.1665.hdf5
- ☒ 124-0.1661.hdf5
- ☒ 127-0.1660.hdf5
- ☐ 131-0.1656.hdf5