

## Model Selection 소개

## 학습/테스트 데이터 셋 분리 – train\_test\_split()

```
In [1]: from sklearn.datasets import load_iris
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score

iris = load_iris()
dt_clf = DecisionTreeClassifier()
train_data = iris.data
train_label = iris.target
dt_clf.fit(train_data, train_label)

# 학습 데이터 셋으로 예측 수행
pred = dt_clf.predict(train_data)
print('예측 정확도:', accuracy_score(train_label, pred))
```

예측 정확도: 1.0

[illegible]

```
In [3]: dt_clf.fit(X_train, y_train)
pred = dt_clf.predict(X_test)
print('예측 정확도: {0:.4f}'.format(accuracy_score(y_test, pred)))
```

예측 정확도: 0.9556

- 넘파이 ndarray 뿐만 아니라 DataFrameSeries도 Train\_test\_split()

```
In [4]: import pandas as pd

iris_df = pd.DataFrame(iris_data.data, columns=iris_data.feature_names)
iris_df['target'] = iris_data.target
iris_df.head()
```

Out[4]:

	sepal length (cm)	sepal width (cm)	petal length (cm)	petal width (cm)	target
0	5.1	3.5	1.4	0.2	0
1	4.9	3.0	1.4	0.2	0
2	4.7	3.2	1.3	0.2	0
3	4.6	3.1	1.5	0.2	0
4	5.0	3.6	1.4	0.2	0

```
In [5]: ftr_df = iris_df.iloc[:, :-1]
tgt_df = iris_df.iloc[:, -1]
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(ftr_df, tgt_df,
                                                    test_size=0.3, random_state=121)
```

```
In [6]: print(type(X_train), type(X_test), type(y_train), type(y_test))
```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'> <class 'pandas.core.frame.DataFrame'> <class 'pandas.core.series.Series'> <class 'pandas.core.series.Series'>

```
In [7]: dt_clf = DecisionTreeClassifier( )
dt_clf.fit(X_train, y_train)
pred = dt_clf.predict(X_test)
print('예측 정확도: {0:.4f}'.format(accuracy_score(y_test, pred)))
```

예측 정확도: 0.9556

## 교차 검증

- K 폴드

```
In [8]: from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.model_selection import KFold
import numpy as np

iris = load_iris()
features = iris.data
label = iris.target
dt_clf = DecisionTreeClassifier(random_state=156)

# 5개의 폴드 세트로 분리하는 KFold 객체와 폴드 세트별 정확도를 담을 리스트 객체 생성.
kfold = KFold(n_splits=5)
cv_accuracy = []
print('붓꽃 데이터 세트 크기:', features.shape[0])
```

붓꽃 데이터 세트 크기: 150

```

In [9]: n_iter = 0

# KFold객체의 split( ) 호출하면 폴드 별 학습용, 검증용 테스트의 로우 인덱스를 array로 반환
for train_index, test_index in kfold.split(features):
    # kfold.split( )으로 반환된 인덱스를 이용하여 학습용, 검증용 테스트 데이터 추출
    X_train, X_test = features[train_index], features[test_index]
    y_train, y_test = label[train_index], label[test_index]
    #학습 및 예측
    dt_clf.fit(X_train , y_train)
    pred = dt_clf.predict(X_test)
    n_iter += 1
    # 반복 시 마다 정확도 측정
    accuracy = np.round(accuracy_score(y_test,pred), 4)
    train_size = X_train.shape[0]
    test_size = X_test.shape[0]
    print('\n#{0} 교차 검증 정확도 :{1}, 학습 데이터 크기: {2}, 검증 데이터 크기: {3}'
          .format(n_iter, accuracy, train_size, test_size))
    print('#{0} 검증 세트 인덱스:{1}'.format(n_iter, test_index))
    cv_accuracy.append(accuracy)

# 개별 iteration별 정확도를 합하여 평균 정확도 계산
print('\n### 평균 검증 정확도:', np.mean(cv_accuracy))

```

```

#1 교차 검증 정확도 :1.0, 학습 데이터 크기: 120, 검증 데이터 크기: 30
#1 검증 세트 인덱스:[ 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
24 25 26 27 28 29]

#2 교차 검증 정확도 :0.9667, 학습 데이터 크기: 120, 검증 데이터 크기: 30
#2 검증 세트 인덱스:[30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53
54 55 56 57 58 59]

#3 교차 검증 정확도 :0.8667, 학습 데이터 크기: 120, 검증 데이터 크기: 30
#3 검증 세트 인덱스:[60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83
84 85 86 87 88 89]

#4 교차 검증 정확도 :0.9333, 학습 데이터 크기: 120, 검증 데이터 크기: 30
#4 검증 세트 인덱스:[ 90  91  92  93  94  95  96  97  98  99 100 101 102 103 104 105 106 107
108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119]

#5 교차 검증 정확도 :0.7333, 학습 데이터 크기: 120, 검증 데이터 크기: 30
#5 검증 세트 인덱스:[120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137
138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149]

## 평균 검증 정확도: 0.9

```

- Stratified K 폴드

```

In [10]: import pandas as pd

iris = load_iris()

iris_df = pd.DataFrame(data=iris.data, columns=iris.feature_names)
iris_df['label']=iris.target
iris_df['label'].value_counts()

```

```

Out[10]: 0    50
         1    50
         2    50
         Name: label, dtype: int64

```

```
In [11]: kfold = KFold(n_splits=3)
# kfold.split(X)는 폴드 세트를 3번 반복할 때마다 달라지는 학습/테스트 용 데이터 로우 인덱스 번호 반환.
n_iter = 0
for train_index, test_index in kfold.split(iris_df):
    n_iter += 1
    label_train= iris_df['label'].iloc[train_index]
    label_test= iris_df['label'].iloc[test_index]
    print('## 교차 검증: {0}'.format(n_iter))
    print('학습 레이블 데이터 분포:\n', label_train.value_counts())
    print('검증 레이블 데이터 분포:\n', label_test.value_counts())
```

```
## 교차 검증: 1
학습 레이블 데이터 분포:
1    50
2    50
Name: label, dtype: int64
검증 레이블 데이터 분포:
0    50
Name: label, dtype: int64
## 교차 검증: 2
학습 레이블 데이터 분포:
0    50
2    50
Name: label, dtype: int64
검증 레이블 데이터 분포:
1    50
Name: label, dtype: int64
## 교차 검증: 3
학습 레이블 데이터 분포:
0    50
1    50
Name: label, dtype: int64
검증 레이블 데이터 분포:
2    50
Name: label, dtype: int64
```

```
In [12]: from sklearn.model_selection import StratifiedKFold

skf = StratifiedKFold(n_splits=3)
n_iter=0

for train_index, test_index in skf.split(iris_df, iris_df['label']):
    n_iter += 1
    label_train= iris_df['label'].iloc[train_index]
    label_test= iris_df['label'].iloc[test_index]
    print('## 교차 검증: {0}'.format(n_iter))
    print('학습 레이블 데이터 분포:\n', label_train.value_counts())
    print('검증 레이블 데이터 분포:\n', label_test.value_counts())
```

```
## 교차 검증: 1
학습 레이블 데이터 분포:
 2   34
0   33
1   33
Name: label, dtype: int64
검증 레이블 데이터 분포:
0   17
1   17
2   16
Name: label, dtype: int64
## 교차 검증: 2
학습 레이블 데이터 분포:
1   34
0   33
2   33
Name: label, dtype: int64
검증 레이블 데이터 분포:
0   17
2   17
1   16
Name: label, dtype: int64
## 교차 검증: 3
학습 레이블 데이터 분포:
0   34
1   33
2   33
Name: label, dtype: int64
검증 레이블 데이터 분포:
1   17
2   17
0   16
Name: label, dtype: int64
```



```

In [13]: dt_clf = DecisionTreeClassifier(random_state=156)

skfold = StratifiedKFold(n_splits=3)
n_iter=0
cv_accuracy=[]

# StratifiedKFold의 split( ) 호출시 반드시 레이블 데이터 셋도 추가 입력 필요
for train_index, test_index in skfold.split(features, label):
    # split( )으로 반환된 인덱스를 이용하여 학습용, 검증용 테스트 데이터 추출
    X_train, X_test = features[train_index], features[test_index]
    y_train, y_test = label[train_index], label[test_index]
    #학습 및 예측
    dt_clf.fit(X_train , y_train)
    pred = dt_clf.predict(X_test)

    # 반복 시 마다 정확도 측정
    n_iter += 1
    accuracy = np.round(accuracy_score(y_test,pred), 4)
    train_size = X_train.shape[0]
    test_size = X_test.shape[0]
    print('\n#{0} 교차 검증 정확도 :{1}, 학습 데이터 크기: {2}, 검증 데이터 크기: {3}'
          .format(n_iter, accuracy, train_size, test_size))
    print('#{0} 검증 세트 인덱스:{1}'.format(n_iter, test_index))
    cv_accuracy.append(accuracy)

# 교차 검증별 정확도 및 평균 정확도 계산
print('\n## 교차 검증별 정확도:', np.round(cv_accuracy, 4))
print('## 평균 검증 정확도:', np.mean(cv_accuracy))

```

```

#1 교차 검증 정확도 :0.98, 학습 데이터 크기: 100, 검증 데이터 크기: 50
#1 검증 세트 인덱스:[ 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 50
 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 100 101
102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115]

#2 교차 검증 정확도 :0.94, 학습 데이터 크기: 100, 검증 데이터 크기: 50
#2 검증 세트 인덱스:[ 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 67
 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 116 117 118
119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132]

#3 교차 검증 정확도 :0.98, 학습 데이터 크기: 100, 검증 데이터 크기: 50
#3 검증 세트 인덱스:[ 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 83 84
 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 133 134 135
136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149]

## 교차 검증별 정확도: [0.98 0.94 0.98]
## 평균 검증 정확도: 0.9666666666666667

```

- `cross_val_score()`

```

In [14]: from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.model_selection import cross_val_score , cross_validate
from sklearn.datasets import load_iris

iris_data = load_iris()
dt_clf = DecisionTreeClassifier(random_state=156)

data = iris_data.data
label = iris_data.target

# 성능 지표는 정확도(accuracy) , 교차 검증 세트는 3개
scores = cross_val_score(dt_clf , data , label , scoring='accuracy',cv=3)
print('교차 검증별 정확도:',np.round(scores, 4))
print('평균 검증 정확도:', np.round(np.mean(scores), 4))

```

```

교차 검증별 정확도: [0.98 0.94 0.98]
평균 검증 정확도: 0.9667

```

- GridSearchCV

```
In [15]: from sklearn.datasets import load_iris
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.model_selection import GridSearchCV

# 데이터를 로딩하고 학습데이터와 테스트 데이터 분리
iris = load_iris()
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(iris.data, iris.target,
                                                    test_size=0.2, random_state=121)

dtree = DecisionTreeClassifier()

### parameter 들을 dictionary 형태로 설정
parameters = {'max_depth':[1,2,3], 'min_samples_split':[2,3]}
```

```

In [16]: import pandas as pd

# param_grid의 하이퍼 파라미터들을 3개의 train, test set fold 로 나누어서 테스트 수행 설정.
### refit=True 가 default 임. True이면 가장 좋은 파라미터 설정으로 재 학습 시킴.
grid_dtree = GridSearchCV(dtree, param_grid=parameters, cv=3, refit=True)

# 붓꽃 Train 데이터로 param_grid의 하이퍼 파라미터들을 순차적으로 학습/평가 .
grid_dtree.fit(X_train, y_train)

# GridSearchCV 결과 추출하여 DataFrame으로 변환
scores_df = pd.DataFrame(grid_dtree.cv_results_)
scores_df[['params', 'mean_test_score', 'rank_test_score', 'split0_test_score', 'split1_test_score', 'split2_test_score']]

```

Out[16]:

	params	mean_test_score	rank_test_score	split0_test_score	split1_test_score	split2_test_score
0	{'max_depth': 1, 'min_samples_split': 2}	0.700000	5	0.700	0.7	0.70
1	{'max_depth': 1, 'min_samples_split': 3}	0.700000	5	0.700	0.7	0.70
2	{'max_depth': 2, 'min_samples_split': 2}	0.958333	3	0.925	1.0	0.95
3	{'max_depth': 2, 'min_samples_split': 3}	0.958333	3	0.925	1.0	0.95
4	{'max_depth': 3, 'min_samples_split': 2}	0.975000	1	0.975	1.0	0.95
5	{'max_depth': 3, 'min_samples_split': 3}	0.975000	1	0.975	1.0	0.95

```
In [17]: grid_dtree.cv_results_
```

```
Out[17]: {'mean_fit_time': array([0.00099675, 0.00099754, 0.00099818, 0.00066408, 0.00033251,
    0.          ]),
  'std_fit_time': array([8.77806426e-07, 5.15042996e-07, 1.85019918e-06, 4.69574065e-04,
    4.70246438e-04, 0.00000000e+00]),
  'mean_score_time': array([0.          , 0.          , 0.          , 0.00033228, 0.          ,
    0.00033236]),
  'std_score_time': array([0.          , 0.          , 0.          , 0.00046991, 0.          ,
    0.00047002]),
  'param_max_depth': masked_array(data=[1, 1, 2, 2, 3, 3],
    mask=[False, False, False, False, False, False],
    fill_value='?',
    dtype=object),
  'param_min_samples_split': masked_array(data=[2, 3, 2, 3, 2, 3],
    mask=[False, False, False, False, False, False],
    fill_value='?',
    dtype=object),
  'params': [{ 'max_depth': 1, 'min_samples_split': 2},
    { 'max_depth': 1, 'min_samples_split': 3},
    { 'max_depth': 2, 'min_samples_split': 2},
    { 'max_depth': 2, 'min_samples_split': 3},
    { 'max_depth': 3, 'min_samples_split': 2},
    { 'max_depth': 3, 'min_samples_split': 3}],
  'split0_test_score': array([0.7 , 0.7 , 0.925, 0.925, 0.975, 0.975]),
  'split1_test_score': array([0.7, 0.7, 1. , 1. , 1. , 1. ]),
  'split2_test_score': array([0.7 , 0.7 , 0.95, 0.95, 0.95, 0.95]),
  'mean_test_score': array([0.7 , 0.7 , 0.95833333, 0.95833333, 0.975 ,
    0.975 ]),
  'std_test_score': array([1.11022302e-16, 1.11022302e-16, 3.11804782e-02, 3.11804782e-02,
    2.04124145e-02, 2.04124145e-02]),
  'rank_test_score': array([5, 5, 3, 3, 1, 1])}
```

```
In [18]: print('GridSearchCV 최적 파라미터:', grid_dtree.best_params_)
print('GridSearchCV 최고 정확도: {0:.4f}'.format(grid_dtree.best_score_))
```

```
GridSearchCV 최적 파라미터: {'max_depth': 3, 'min_samples_split': 2}
GridSearchCV 최고 정확도: 0.9750
```

```
In [19]: #refit= True로 설정된 GridSearchCV 객체가 fit()를 수행 시 학습이 완료된 Estimator를 내포하고 있으므로 predict()를 통해 예측도 구  
pred = grid_dtree.predict(X_test)  
print('테스트 데이터 세트 정확도: {0:.4f}'.format(accuracy_score(y_test,pred)))
```

테스트 데이터 세트 정확도: 0.9667

```
In [20]: # GridSearchCV의 refit으로 이미 학습이 된 estimator 반환  
estimator = grid_dtree.best_estimator_  
  
# GridSearchCV의 best_estimator_는 이미 최적 하이퍼 파라미터로 학습이 됨  
pred = estimator.predict(X_test)  
print('테스트 데이터 세트 정확도: {0:.4f}'.format(accuracy_score(y_test,pred)))
```

테스트 데이터 세트 정확도: 0.9667

In [ ]: