

```
In [1]: import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline

from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import accuracy_score, precision_score, recall_score, roc_auc_score
from sklearn.metrics import f1_score, confusion_matrix, precision_recall_curve, roc_curve
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.linear_model import LogisticRegression

diabetes_data = pd.read_csv('diabetes.csv')
print(diabetes_data['Outcome'].value_counts())
diabetes_data.head(3)
```

```
0    500
1    268
Name: Outcome, dtype: int64
```

Out[1]:

	Pregnancies	Glucose	BloodPressure	SkinThickness	Insulin	BMI	DiabetesPedigreeFunction	Age	Outcome
0	6	148	72	35	0	33.6	0.627	50	1
1	1	85	66	29	0	26.6	0.351	31	0
2	8	183	64	0	0	23.3	0.672	32	1

```
In [2]: diabetes_data.info( )
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 768 entries, 0 to 767
Data columns (total 9 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Pregnancies            768 non-null    int64
1   Glucose                768 non-null    int64
2   BloodPressure          768 non-null    int64
3   SkinThickness          768 non-null    int64
4   Insulin                768 non-null    int64
5   BMI                   768 non-null    float64
6   DiabetesPedigreeFunction 768 non-null    float64
7   Age                   768 non-null    int64
8   Outcome                768 non-null    int64
dtypes: float64(2), int64(7)
memory usage: 54.1 KB
```

```
In [3]: # 수정된 get_clf_eval() 함수
def get_clf_eval(y_test, pred=None, pred_proba=None):
    confusion = confusion_matrix( y_test, pred)
    accuracy = accuracy_score(y_test , pred)
    precision = precision_score(y_test , pred)
    recall = recall_score(y_test , pred)
    f1 = f1_score(y_test,pred)
    # ROC-AUC 추가
    roc_auc = roc_auc_score(y_test, pred_proba)
    print('오차 행렬')
    print(confusion)
    # ROC-AUC print 추가
    print('정확도: {0:.4f}, 정밀도: {1:.4f}, 재현율: {2:.4f},W
    F1: {3:.4f}, AUC:{4:.4f}'.format(accuracy, precision, recall, f1, roc_auc))
```

```

In [4]: def precision_recall_curve_plot(y_test=None, pred_proba_c1=None):
        # threshold ndarray와 이 threshold에 따른 정밀도, 재현율 ndarray 추출.
        precisions, recalls, thresholds = precision_recall_curve( y_test, pred_proba_c1)

        # X축을 threshold값으로, Y축은 정밀도, 재현율 값으로 각각 Plot 수행. 정밀도는 점선으로 표시
        plt.figure(figsize=(8,6))
        threshold_boundary = thresholds.shape[0]
        plt.plot(thresholds, precisions[0:threshold_boundary], linestyle='--', label='precision')
        plt.plot(thresholds, recalls[0:threshold_boundary], label='recall')

        # threshold 값 X 축의 Scale을 0.1 단위로 변경
        start, end = plt.xlim()
        plt.xticks(np.round(np.arange(start, end, 0.1),2))

        # x축, y축 label과 legend, 그리고 grid 설정
        plt.xlabel('Threshold value'); plt.ylabel('Precision and Recall value')
        plt.legend(); plt.grid()
        plt.show()

```

Logistic Regression으로 학습 및 예측 수행

```
In [5]: # 피쳐 데이터 세트 X, 레이블 데이터 세트 y를 추출.
# 맨 끝이 Outcome 컬럼으로 레이블 값임. 컬럼 위치 -1을 이용해 추출
X = diabetes_data.iloc[:, :-1]
y = diabetes_data.iloc[:, -1]

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.2, random_state = 156, stratify=y)

# 로지스틱 회귀로 학습, 예측 및 평가 수행.
lr_clf = LogisticRegression()
lr_clf.fit(X_train, y_train)
pred = lr_clf.predict(X_test)
pred_proba = lr_clf.predict_proba(X_test)[:, 1]

get_clf_eval(y_test, pred, pred_proba)
```

오차 행렬

```
[[88 12]
 [23 31]]
```

정확도: 0.7727, 정밀도: 0.7209, 재현율: 0.5741, F1: 0.6392, AUC:0.7919

C:\ProgramData\Anaconda3\lib\site-packages\sklearn\linear_model\logistic.py:814: ConvergenceWarning: lbfgs failed to converge (status=1):

STOP: TOTAL NO. of ITERATIONS REACHED LIMIT.

Increase the number of iterations (max_iter) or scale the data as shown in:

<https://scikit-learn.org/stable/modules/preprocessing.html> (<https://scikit-learn.org/stable/modules/preprocessing.html>)

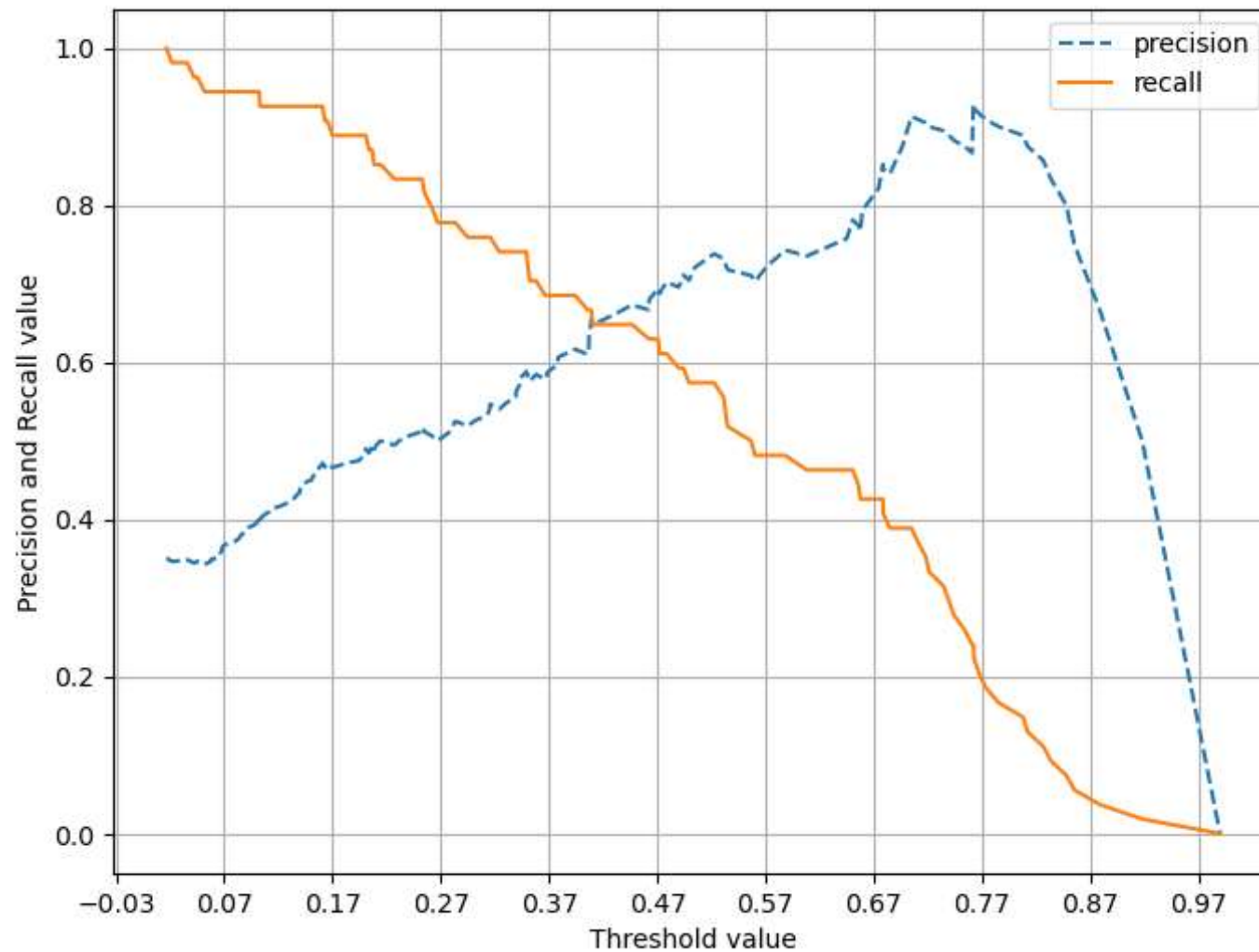
Please also refer to the documentation for alternative solver options:

https://scikit-learn.org/stable/modules/linear_model.html#logistic-regression (https://scikit-learn.org/stable/modules/linear_model.html#logistic-regression)

```
n_iter_i = _check_optimize_result(
```

precision recall 곡선 그림

```
In [6]: pred_proba_c1 = lr_clf.predict_proba(X_test)[: , 1]
precision_recall_curve_plot(y_test, pred_proba_c1)
```



각 피쳐들의 값 4분위 분포 확인

```
In [7]: diabetes_data.describe()
```

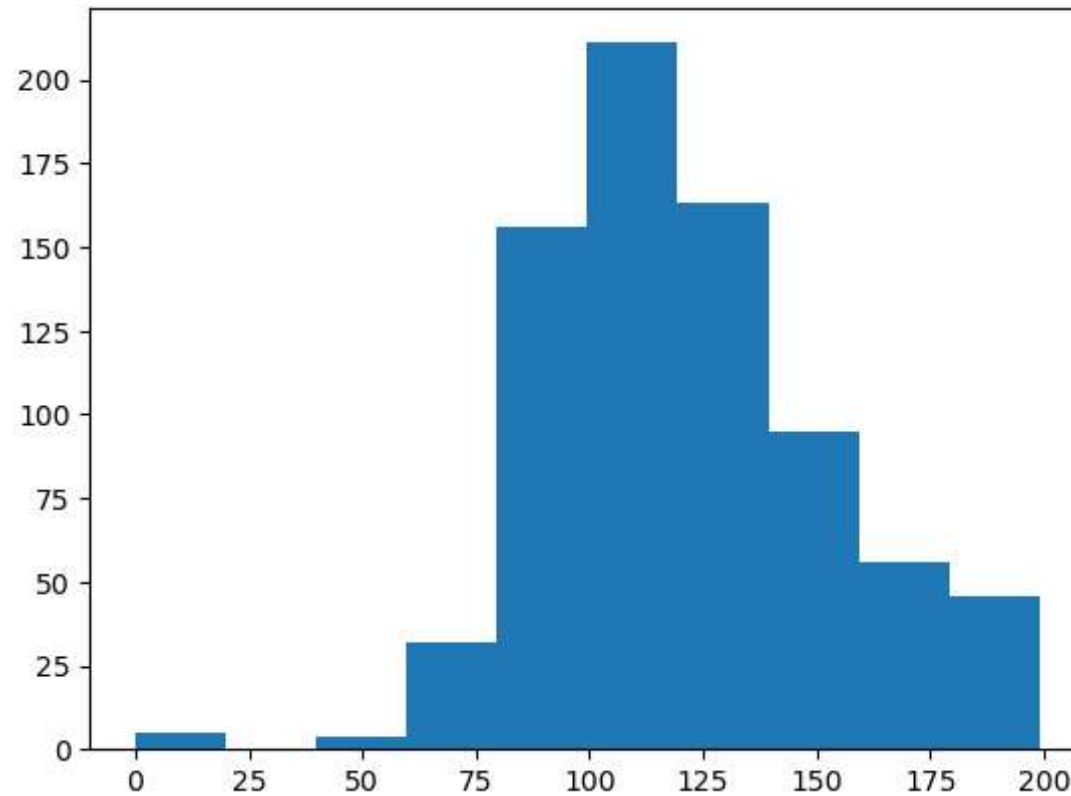
```
Out[7]:
```

	Pregnancies	Glucose	BloodPressure	SkinThickness	Insulin	BMI	DiabetesPedigreeFunction	Age	Outcome
count	768.000000	768.000000	768.000000	768.000000	768.000000	768.000000	768.000000	768.000000	768.000000
mean	3.845052	120.894531	69.105469	20.536458	79.799479	31.992578	0.471876	33.240885	0.348958
std	3.369578	31.972618	19.355807	15.952218	115.244002	7.884160	0.331329	11.760232	0.476951
min	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.078000	21.000000	0.000000
25%	1.000000	99.000000	62.000000	0.000000	0.000000	27.300000	0.243750	24.000000	0.000000
50%	3.000000	117.000000	72.000000	23.000000	30.500000	32.000000	0.372500	29.000000	0.000000
75%	6.000000	140.250000	80.000000	32.000000	127.250000	36.600000	0.626250	41.000000	1.000000
max	17.000000	199.000000	122.000000	99.000000	846.000000	67.100000	2.420000	81.000000	1.000000

'Glucose' 피쳐의 분포도

```
In [8]: plt.hist(diabetes_data['Glucose'], bins=10)
```

```
Out[8]: (array([ 5.,  0.,  4., 32., 156., 211., 163., 95., 56., 46.]),  
array([ 0., 19.9, 39.8, 59.7, 79.6, 99.5, 119.4, 139.3, 159.2,  
179.1, 199. ]),  
<BarContainer object of 10 artists>)
```



0값이 있는 피쳐들에서 0값의 데이터 건수와 퍼센트 계산

```
In [9]: # 0값을 검사할 피처명 리스트 객체 설정
zero_features = ['Glucose', 'BloodPressure', 'SkinThickness', 'Insulin', 'BMI']

# 전체 데이터 건수
total_count = diabetes_data['Glucose'].count()

# 피처별로 반복 하면서 데이터 값이 0 인 데이터 건수 추출하고, 퍼센트 계산
for feature in zero_features:
    zero_count = diabetes_data[diabetes_data[feature] == 0][feature].count()
    print('{0} 0 건수는 {1}, 퍼센트는 {2:.2f} %'.format(feature, zero_count, 100*zero_count/total_count))
```

Glucose 0 건수는 5, 퍼센트는 0.65 %
BloodPressure 0 건수는 35, 퍼센트는 4.56 %
SkinThickness 0 건수는 227, 퍼센트는 29.56 %
Insulin 0 건수는 374, 퍼센트는 48.70 %
BMI 0 건수는 11, 퍼센트는 1.43 %

0값을 평균값으로 대체

```
In [10]: # zero_features 리스트 내부에 저장된 개별 피처들에 대해서 0값을 평균 값으로 대체
diabetes_data[zero_features]=diabetes_data[zero_features].replace(0, diabetes_data[zero_features].mean())
```

standardScaler 클래스를 이용해 피처 데이터 세트에 일괄적으로 스케일링 적용하고 0값을 평균값으로 대체한 데이터 세트로 학습/예측


```

In [11]: X = diabetes_data.iloc[:, :-1]
y = diabetes_data.iloc[:, -1]

# StandardScaler 클래스를 이용해 피쳐 데이터 세트에 일괄적으로 스케일링 적용
scaler = StandardScaler( )
X_scaled = scaler.fit_transform(X)

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_scaled, y, test_size = 0.2, random_state = 156, stratify=y)

# 로지스틱 회귀로 학습, 예측 및 평가 수행.
lr_clf = LogisticRegression()
lr_clf.fit(X_train , y_train)
pred = lr_clf.predict(X_test)
pred_proba = lr_clf.predict_proba(X_test)[: , 1]

get_clf_eval(y_test , pred, pred_proba)

```

오차 행렬

[[90 10]

[21 33]]

정확도: 0.7987, 정밀도: 0.7674, 재현율: 0.6111, F1: 0.6804, AUC:0.8433

분류결정 임계값을 변경하면서 성능 측정

```

In [12]: from sklearn.preprocessing import Binarizer

def get_eval_by_threshold(y_test , pred_proba_c1, thresholds):
    # thresholds 리스트 객체내의 값을 차례로 iteration하면서 Evaluation 수행.
    for custom_threshold in thresholds:
        binarizer = Binarizer(threshold=custom_threshold).fit(pred_proba_c1)
        custom_predict = binarizer.transform(pred_proba_c1)
        print('임계값:', custom_threshold)
        get_clf_eval(y_test , custom_predict, pred_proba_c1)

```

```
In [13]: thresholds = [0.3 , 0.33 ,0.36,0.39, 0.42 , 0.45 ,0.48, 0.50]  
pred_proba = lr_clf.predict_proba(X_test)  
get_eval_by_threshold(y_test, pred_proba[:,1].reshape(-1,1), thresholds )
```

임계값: 0.3
오차 행렬
[[67 33]
[11 43]]
정확도: 0.7143, 정밀도: 0.5658, 재현율: 0.7963, F1: 0.6615, AUC:0.8433
임계값: 0.33
오차 행렬
[[72 28]
[12 42]]
정확도: 0.7403, 정밀도: 0.6000, 재현율: 0.7778, F1: 0.6774, AUC:0.8433
임계값: 0.36
오차 행렬
[[76 24]
[15 39]]
정확도: 0.7468, 정밀도: 0.6190, 재현율: 0.7222, F1: 0.6667, AUC:0.8433
임계값: 0.39
오차 행렬
[[78 22]
[16 38]]
정확도: 0.7532, 정밀도: 0.6333, 재현율: 0.7037, F1: 0.6667, AUC:0.8433
임계값: 0.42
오차 행렬
[[84 16]
[18 36]]
정확도: 0.7792, 정밀도: 0.6923, 재현율: 0.6667, F1: 0.6792, AUC:0.8433
임계값: 0.45
오차 행렬
[[85 15]
[18 36]]
정확도: 0.7857, 정밀도: 0.7059, 재현율: 0.6667, F1: 0.6857, AUC:0.8433
임계값: 0.48
오차 행렬
[[88 12]
[19 35]]
정확도: 0.7987, 정밀도: 0.7447, 재현율: 0.6481, F1: 0.6931, AUC:0.8433
임계값: 0.5
오차 행렬
[[90 10]
[21 33]]
정확도: 0.7987, 정밀도: 0.7674, 재현율: 0.6111, F1: 0.6804, AUC:0.8433

```
In [14]: # 임계값을 0.48로 설정한 Binarizer 생성
binarizer = Binarizer(threshold=0.48)

# 위에서 구한 lr_clf의 predict_proba() 예측 확률 array에서 1에 해당하는 컬럼값을 Binarizer 변환.
pred_th_048 = binarizer.fit_transform(pred_proba[:, 1].reshape(-1,1))

get_clf_eval(y_test , pred_th_048, pred_proba[:, 1])
```

오차 행렬

[[88 12]

[19 35]]

정확도: 0.7987, 정밀도: 0.7447, 재현율: 0.6481, F1: 0.6931, AUC:0.8433

In []:

In []: