

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ДАНИХ

**Мета роботи:** використовуючи спеціалізовані бібліотеки та мову програмування Python дослідити різні методи класифікації даних та навчитися їх порівнювати.

Хід роботи:

### Завдання 2.1.

```
import numpy as np
from sklearn import preprocessing
from sklearn.svm import LinearSVC
from sklearn.multiclass import OneVsOneClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.model_selection import cross_val_score
input_file = "income_data.txt"
X = []
Y = []
count_class1 = 0
count_class2 = 0
max_datapoints = 25000
with open(input_file, "r") as f:
    for line in f.readlines():
        if count_class1 >= max_datapoints and count_class2 >= max_datapoints:
            break
        if '?' in line:
            continue
        data = line[:-1].split(',')
        if data[-1] == '<=50K' and count_class1 < max_datapoints:
            X.append(data)
            count_class1 += 1
        if data[-1] == '>50K' and count_class2 < max_datapoints:
            X.append(data)
            count_class2 += 1
X = np.array(X)
label_encoder = []
X_encoded = np.empty(X.shape)
for i, item in enumerate(X[0]):
    if item.isdigit():
        X_encoded[:, i] = X[:, i]
    else:
        label_encoder.append(preprocessing.LabelEncoder())
        X_encoded[:, i] = label_encoder[-1].fit_transform(X[:, i])
```

					ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Звіт з лабораторної роботи №2	Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Княжицина О.Ю.					1	12
Перевір.		Голенко М.Ю.				ФІКТ Гр. ЗІПЗк-22-1		
Керівник								
Н. контр.								
Зав. каф.								

```

X = X_encoded[:, :-1].astype(int)
Y = X_encoded[:, -1].astype(int)
scaller = preprocessing.MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
X = scaller.fit_transform(X)
classifier = OneVsOneClassifier(LinearSVC(random_state=0))
classifier.fit(X=X, y=Y)
X_train, X_test, y_train, y_test \
= train_test_split(X, Y, test_size=0.2, random_state=5)
scaller = preprocessing.MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
X_train = scaller.fit_transform(X_train)
classifier.fit(X=X_train, y=y_train)
y_test_pred = classifier.predict(X_test)
f1 = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring="f1_weighted", cv=3)
accuracy_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='accuracy', cv=3)
print("Accuracy: " + str(round(100 * accuracy_values.mean(), 2)) + "%")
precision_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='precision_weighted',
cv=3)
print("Precision: " + str(round(100 * precision_values.mean(), 2)) + "%")
recall_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='recall_weighted', cv=3)
print("Recall: " + str(round(100 * recall_values.mean(), 2)) + "%")
f1_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='f1_weighted', cv=3)
print("F1: " + str(round(100 * f1_values.mean(), 2)) + "%")
print("F1 score: " + str(round(100 * f1.mean(), 2)) + "%")
input_data = ['37', 'Private', '215646', 'HS-grad', '9', 'Never-married',
'Handlers-cleaners',
'Not-in-family', 'White', 'Male', '0', '0', '40', 'United-States']
input_data_encoded = np.array([-1] * len(input_data))
count = 0
for i, item in enumerate(input_data):
    if item.isdigit():
        input_data_encoded[i] = item
    else:
        input_data_encoded[i] = int(label_encoder[count].transform([item]))
        count += 1
input_data_encoded = input_data_encoded.astype(int)
input_data_encoded = [input_data_encoded]
predicate_class = classifier.predict(input_data_encoded)
print(label_encoder[-1].inverse_transform(predicate_class)[0])

```

```

"C:\Program Files (x86)\Microsoft Visual Studio\Shared\Python37_64\python.exe" C:\Users\Admin\PycharmProjects\laba2\lr2_task1.py
Accuracy: 81.95%
Precision: 80.94%
Recall: 81.95%
F1: 80.13%
F1 score: 80.13%
>50K

```

Рис. 1 - Результат виконання

## Завдання 2.2.

```

Accuracy: 83.99%
Precision: 83.21%
Recall: 83.99%
F1: 82.99%
F1 score: 82.99%
<=50K

```

Рис. 2 - Поліноміальне ядро

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Accuracy: 83.96%
Precision: 83.18%
Recall: 83.96%
F1: 82.95%
F1 score: 82.95%
<=50K

```

Рис. 3 - Гаусове ядро

```

Accuracy: 57.26%
Precision: 57.1%
Recall: 57.26%
F1: 57.18%
F1 score: 57.18%
<=50K

```

Рис. 4 - Сигмоїдальне ядро

Як бачимо, в даній ситуації краще за всього справляється RBF, має добру точність та швидкість. Сигмоїдне ядро не справилось так добре, відстає по швидкості.

### Завдання 2.3.

```

import numpy as np
from sklearn import preprocessing
from sklearn.svm import SVC
from sklearn.multiclass import OneVsOneClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.model_selection import cross_val_score
input_file = "income_data.txt"
X = []
Y = []
count_class1 = 0
count_class2 = 0
max_datapoints = 25000
with open(input_file, "r") as f:
    for line in f.readlines():
        if count_class1 >= max_datapoints and count_class2 >= max_datapoints:
            break
        if '?' in line:
            continue
        data = line[:-1].split(',')
        if data[-1] == '<=50K' and count_class1 < max_datapoints:
            X.append(data)
            count_class1 += 1
        if data[-1] == '>50K' and count_class2 < max_datapoints:

```

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        X.append(data)
        count_class2 += 1
X = np.array(X)
label_encoder = []
X_encoded = np.empty(X.shape)
for i, item in enumerate(X[0]):
    if item.isdigit():
        X_encoded[:, i] = X[:, i]
    else:
        label_encoder.append(preprocessing.LabelEncoder())
        X_encoded[:, i] = label_encoder[-1].fit_transform(X[:, i])
X = X_encoded[:, :-1].astype(int)
Y = X_encoded[:, -1].astype(int)
scaller = preprocessing.MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
X = scaller.fit_transform(X)
classifier = SVC(kernel='sigmoid')
classifier.fit(X=X, y=Y)
X_train, X_test, y_train, y_test \
= train_test_split(X, Y, test_size=0.2, random_state=5)
scaller = preprocessing.MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
X_train = scaller.fit_transform(X_train)
classifier.fit(X=X_train, y=y_train)
y_test_pred = classifier.predict(X_test)
f1 = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring="f1_weighted", cv=3)
accuracy_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='accuracy', cv=3)
print("Accuracy: " + str(round(100 * accuracy_values.mean(), 2)) + "%")
precision_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='precision_weighted',
cv=3)
print("Precision: " + str(round(100 * precision_values.mean(), 2)) + "%")
recall_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='recall_weighted', cv=3)
print("Recall: " + str(round(100 * recall_values.mean(), 2)) + "%")
f1_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='f1_weighted', cv=3)
print("F1: " + str(round(100 * f1_values.mean(), 2)) + "%")
print("F1 score: " + str(round(100 * f1.mean(), 2)) + "%")
input_data = ['37', 'Private', '215646', 'HS-grad', '9', 'Never-married',
'Handlers-cleaners',
'Not-in-family', 'White', 'Male', '0', '0', '40', 'United-States']
input_data_encoded = np.array([-1] * len(input_data))
count = 0
for i, item in enumerate(input_data):
    if item.isdigit():
        input_data_encoded[i] = item
    else:
        input_data_encoded[i] = int(label_encoder[count].transform([item]))
        count += 1
input_data_encoded = input_data_encoded.astype(int)
input_data_encoded = [input_data_encoded]
predicate_class = classifier.predict(input_data_encoded)
print(label_encoder[-1].inverse_transform(predicate_class)[0])

```

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

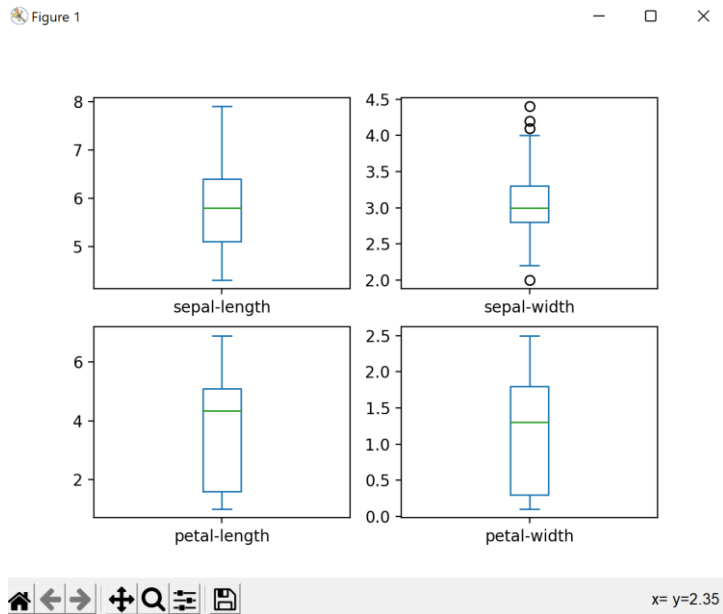


Рис. 5 - Діаграма розмаху

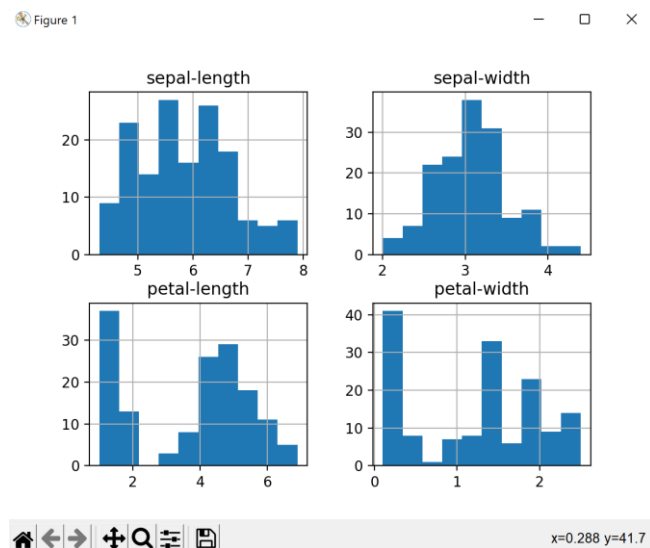


Рис. 6 - Діаграми розподілу атрибутів

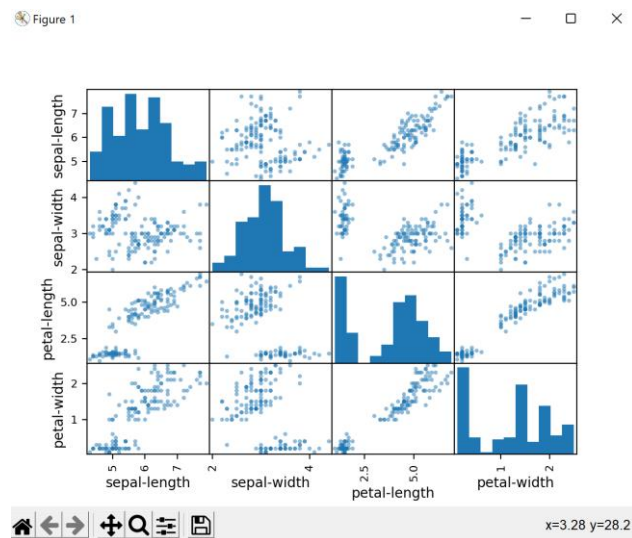
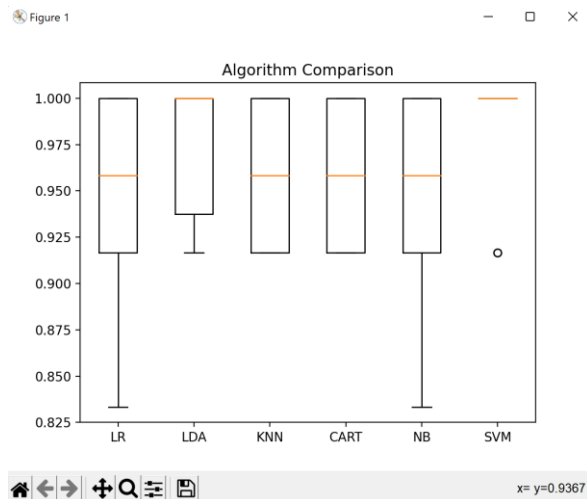


Рис. 7 - Діаграми розсіювання

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

```

8      4.4      2.9      1.4      0.2 Iris-setosa
9      4.9      3.1      1.5      0.1 Iris-setosa
10     5.4      3.7      1.5      0.2 Iris-setosa
11     4.8      3.4      1.6      0.2 Iris-setosa
12     4.8      3.0      1.4      0.1 Iris-setosa
13     4.3      3.0      1.1      0.1 Iris-setosa
14     5.8      4.0      1.2      0.2 Iris-setosa
15     5.7      4.4      1.5      0.4 Iris-setosa
16     5.4      3.9      1.3      0.4 Iris-setosa
17     5.1      3.5      1.4      0.3 Iris-setosa
18     5.7      3.8      1.7      0.3 Iris-setosa
19     5.1      3.8      1.5      0.3 Iris-setosa

```

```

      sepal-length  sepal-width  petal-length  petal-width
count    150.000000    150.000000    150.000000    150.000000
mean       5.843333     3.054000     3.758667     1.198667
std        0.828066     0.433594     1.764420     0.763161
min        4.300000     2.000000     1.000000     0.100000
25%        5.100000     2.800000     1.600000     0.300000
50%        5.800000     3.000000     4.350000     1.300000
75%        6.400000     3.300000     5.100000     1.800000
max        7.900000     4.400000     6.900000     2.500000

```

class

```

Iris-setosa      50
Iris-versicolor  50
Iris-virginica   50

```

dtype: int64

LR: 0.941667 (0.065085)

LDA: 0.975000 (0.038188)

KNN: 0.958333 (0.041667)

CART: 0.958333 (0.041667)

NB: 0.950000 (0.055277)

SVM: 0.983333 (0.033333)

Рис. 9 - Результат виконання

Як бачимо, краще за всіх показала себе модель лінійного дискримінантного аналізу. Квітка з кроку 8 належить до класу Iris-setosa.

#### Завдання 2.4.

```

import numpy as np
from sklearn import preprocessing
from sklearn.svm import SVC
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
from sklearn.discriminant_analysis import LinearDiscriminantAnalysis
from sklearn.naive_bayes import GaussianNB

input_file = "income_data.txt"
X = []
Y = []
count_class1 = 0
count_class2 = 0

```

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

max_datapoints = 25000
with open(input_file, "r") as f:
    for line in f.readlines():
        if count_class1 >= max_datapoints and count_class2 >= max_datapoints:
            break
        if '?' in line:
            continue
        data = line[:-1].split(',')
        if data[-1] == '<=50K' and count_class1 < max_datapoints:
            X.append(data)
            count_class1 += 1
        if data[-1] == '>50K' and count_class2 < max_datapoints:
            X.append(data)
            count_class2 += 1
X = np.array(X)
label_encoder = []
X_encoded = np.empty(X.shape)
for i, item in enumerate(X[0]):
    if item.isdigit():
        X_encoded[:, i] = X[:, i]
    else:
        label_encoder.append(preprocessing.LabelEncoder())
        X_encoded[:, i] = label_encoder[-1].fit_transform(X[:, i])
X = X_encoded[:, :-1].astype(int)
Y = X_encoded[:, -1].astype(int)
scaller= preprocessing.MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
X = scaller.fit_transform(X)

#classifier = LogisticRegression(solver='liblinear', multi_class='ovr')

#classifier = LogisticRegression(solver='liblinear', multi_class='ovr')
#classifier = LinearDiscriminantAnalysis()
#classifier = KNeighborsClassifier()
#classifier = DecisionTreeClassifier()
#classifier = GaussianNB()
classifier = SVC(gamma='auto')

classifier.fit(X=X, y=Y)
X_train, X_test, y_train, y_test \
    = train_test_split(X, Y, test_size=0.2, random_state=5)
scaller = preprocessing.MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
X_train = scaller.fit_transform(X_train)
classifier.fit(X=X_train, y=y_train)
y_test_pred = classifier.predict(X_test)
f1 = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring="f1_weighted", cv=3)
accuracy_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='accuracy', cv=3)
print("Accuracy: " + str(round(100 * accuracy_values.mean(), 2)) + "%")
precision_values = cross_val_score(
    classifier, X, Y, scoring='precision_weighted', cv=3)
print("Precision: " + str(round(100 * precision_values.mean(), 2)) + "%")
recall_values = cross_val_score(
    classifier, X, Y, scoring='recall_weighted', cv=3)
print("Recall: " + str(round(100 * recall_values.mean(), 2)) + "%")
f1_values = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='f1_weighted', cv=3)
print("F1: " + str(round(100 * f1_values.mean(), 2)) + "%")
print("F1 score: " + str(round(100 * f1.mean(), 2)) + "%")
input_data = ['37', 'Private', '215646', 'HS-grad', '9', 'Never-married',
'Handlers-cleaners',
'Not-in-family', 'White', 'Male', '0', '0', '40', 'United-States']
input_data_encoded = np.array([-1] * len(input_data))
count = 0
for i, item in enumerate(input_data):
    if item.isdigit():

```

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



```

        input_data_encoded[i] = item
    else:
        input_data_encoded[i] = int(label_encoder[count].transform([item]))
        count += 1
input_data_encoded = input_data_encoded.astype(int)
input_data_encoded = [input_data_encoded]
predicate_class = classifier.predict(input_data_encoded)
print(label_encoder[-1].inverse_transform(predicate_class)[0])

```

```

Accuracy: 81.82%
Precision: 80.69%
Recall: 81.82%
F1: 80.25%
F1 score: 80.25%
>50K

```

Рис.10 - Точність класифікатора LR

```

Accuracy: 81.14%
Precision: 79.86%
Recall: 81.14%
F1: 79.35%
F1 score: 79.35%
>50K

```

Рис. 11 - Точність класифікатора LDA

```

Accuracy: 82.16%
Precision: 81.53%
Recall: 82.16%
F1: 81.75%
F1 score: 81.75%
<=50K

```

Рис. 12 - Точність класифікатора KNN

```

Accuracy: 80.55%
Precision: 80.76%
Recall: 80.66%
F1: 80.84%
F1 score: 80.77%
>50K

```

Рис. 13 - Точність класифікатора CART

```

Accuracy: 79.76%
Precision: 78.2%
Recall: 79.76%
F1: 77.13%
F1 score: 77.13%
<=50K

```

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис. 14 - Точність класифікатора NB

```
Accuracy: 82.38%
Precision: 81.51%
Recall: 82.38%
F1: 80.6%
F1 score: 80.6%
>50K
```

Рис. 15 - Точність класифікатора SVM

### Завдання 2.5.

```
import numpy as np
import seaborn as sns
from sklearn.datasets import load_iris
from sklearn.linear_model import RidgeClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import confusion_matrix
from io import BytesIO
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn import metrics

sns.set()
iris = load_iris()
X, y = iris.data, iris.target
Xtrain, Xtest, ytrain, ytest = train_test_split(
    X, y, test_size=0.3, random_state=0)
clf = RidgeClassifier(tol=1e-2, solver="sag")
clf.fit(Xtrain, ytrain)
ypred = clf.predict(Xtest)
print('Accuracy:', np.round(metrics.accuracy_score(ytest, ypred), 4))
print('Precision:', np.round(metrics.precision_score(
    ytest, ypred, average='weighted'), 4))
print('Recall:', np.round(metrics.recall_score(
    ytest, ypred, average='weighted'), 4))
print('F1 Score:', np.round(metrics.f1_score(ytest, ypred, average='weighted'),
4))
print('Cohen Kappa Score:', np.round(
    metrics.cohen_kappa_score(ytest, ypred), 4))
print('Matthews Corrcoef:', np.round(
    metrics.matthews_corrcoef(ytest, ypred), 4))
print('\t\tClassification Report:\n',
    metrics.classification_report(ypred, ytest))
mat = confusion_matrix(ytest, ypred)
sns.heatmap(mat.T, square=True, annot=True, fmt='d', cbar=False)
plt.xlabel('true label')
plt.ylabel('predicted label')
plt.savefig("Confusion.jpg")
# Save SVG in a fake file object.
f = BytesIO()
plt.savefig(f, format="svg")
```

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

"C:\Program Files (x86)\Microsoft Visual Studio\Shared\Python37_64\python.exe" C:\Users\Admin\PycharmProjects\laba2\lr2_task5
Accuracy: 0.7556
Precision: 0.8333
Recall: 0.7556
F1 Score: 0.7503
Cohen Kappa Score: 0.6431
Matthews Corrccoef: 0.6831
Classification Report:
      precision    recall  f1-score   support

     0       1.00      1.00      1.00        16
     1       0.44      0.89      0.59         9
     2       0.91      0.50      0.65        20

 accuracy          0.76        45
  macro avg       0.78        0.80      0.75        45
 weighted avg     0.85        0.76      0.76        45

```

Рис. 16 - Результат виконання

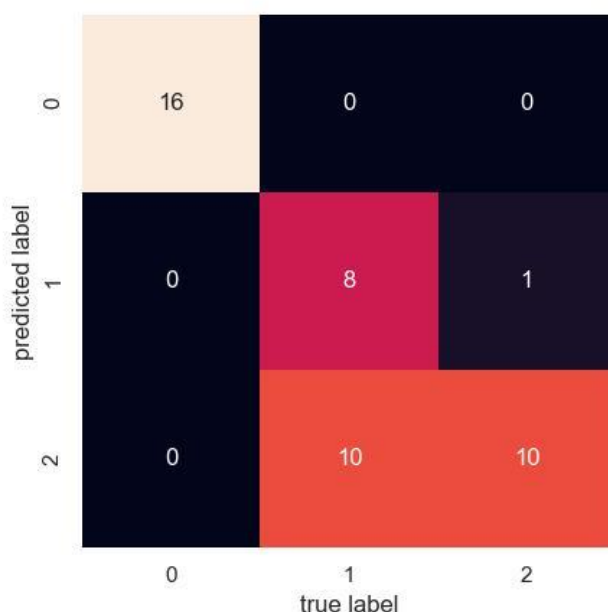


Рис. 17 - Матриця невідповідності

Матриця невідповідності – це таблиця особливого компонування, що дає можливість унаочнювати продуктивність алгоритму. Кожен з рядків цієї матриці представляє зразки прогнозованого класу, тоді як кожен зі стовпців представляє зразки справжнього класу (або навпаки).

Коефіцієнт каппа Коена статистика, яка використовується для вимірювання надійності між експертами для якісних пунктів.

Кореляції Метьюза – використовується в машинному навчанні, як міра якості бінарних мультикласних класифікацій.

Висновки: Після виконання лаби навчився використовувати спеціалізовані бібліотеки та мову програмування Python дослідив різні методи класифікації даних та навчився їх порівнювати.

Git: <https://github.com/pvoitko/II>

		Княжицина О.Ю.			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.03.000 – Лр2	Арк.
		Голенко М.Ю.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		