

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра ИУ5  
курс “Технология машинного обучения”

Лабораторная работа №6  
«Ансамбли моделей машинного обучения»

ВЫПОЛНИЛ:

Матюнин да Вейга Р.А.

Группа: ИУ5-61Б

ПРОВЕРИЛ:

Гапанюк Ю.Е.

Москва 2020

**Цель лабораторной работы:** изучение сложных способов подготовки выборки. Ансамбли моделей машинного обучения.

## Задание:

1. Выберите набор данных (датасет) для решения задачи классификации или регрессии.
2. В случае необходимости проведите удаление или заполнение пропусков и кодирование категориальных признаков.
3. С использованием метода `train_test_split` разделите выборку на обучающую и тестовую.
4. Обучите две ансамблевые модели. Оцените качество моделей с помощью одной из подходящих для задачи метрик. Сравните качество полученных моделей.

## Выполненная работа

```
In [2]: import numpy as np
import pandas as pd
from matplotlib import pyplot as plt
from sklearn.datasets import load_digits
from sklearn.model_selection import cross_val_score
%matplotlib inline
```

```
In [3]: from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
```

```
In [4]: data = load_digits()
```

```
In [5]: df = pd.DataFrame(data.data, columns = data.feature_names)
df.head()
```

```
Out[5]:
```

	pixel_0_0	pixel_0_1	pixel_0_2	pixel_0_3	pixel_0_4	pixel_0_5	pixel_0_6	pixel_0_7	pixel_1_0	pixel_1_1	...	pixel_6_0
0	0.0	0.0	5.0	13.0	9.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0
1	0.0	0.0	0.0	12.0	13.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0
2	0.0	0.0	0.0	4.0	15.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	5.0
3	0.0	0.0	7.0	15.0	13.0	1.0	0.0	0.0	0.0	8.0	...	9.0
4	0.0	0.0	0.0	1.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0

5 rows x 64 columns

```
In [6]: df.shape
```

```
Out[6]: (1797, 64)
```

```
In [7]: X = df
y = data.target
```

## DecisionTree

```
In [8]: decision_tree = DecisionTreeClassifier(random_state=42)
cross_score = cross_val_score(decision_tree, X, y, cv=10)
decision_tree_accuracy = cross_score.mean()
decision_tree_accuracy
```

Out[8]: 0.8335909373060211

## Bagging

```
In [8]: from sklearn.ensemble import BaggingClassifier
```

```
In [9]: bag_clf = BaggingClassifier(decision_tree, n_estimators=100, random_state=42, n_jobs=-1)
cross_score_bag = cross_val_score(bag_clf, X, y, cv=10)
cross_score_bag.mean()
```

Out[9]: 0.9270732464307884

## Bagging with parametrs

```
In [10]: %%time
sqrt_len_features = int(np.sqrt(len(X.columns)))
bag_clf_1 = BaggingClassifier(decision_tree, n_estimators=100, max_features=sqrt_len_features, n_jobs=-1,
random_state=42)
cross_score_bag_1 = cross_val_score(bag_clf_1, X, y, cv=10)
cross_score_bag_1.mean()
```

Wall time: 2.09 s

Out[10]: 0.9298851644941031

## Bagging\_3

```
In [11]: %%time
bag_clf_2 = BaggingClassifier(DecisionTreeClassifier(max_features=sqrt_len_features), n_estimators=100, n_
jobs=-1, random_state=42)
cross_score_bag_2 = cross_val_score(bag_clf_2, X, y, cv=10)
cross_score_bag_2.mean()
```

Wall time: 1.77 s

Out[11]: 0.9549224084419615

## Random forest

```
In [12]: from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
```

```
In [13]: %%time
rnd_clf = RandomForestClassifier(random_state=42, n_jobs=-1)
cross_score_rnd = cross_val_score(rnd_clf, X, y, cv=10)
cross_score_rnd.mean()
```

Wall time: 2.91 s

Out[13]: 0.9493544382371197

```
In [14]: %%time
trees = np.arange(100, 1000, 100)
for tree in trees:
    rnd_clf = RandomForestClassifier(random_state=42, n_estimators=tree, n_jobs=-1)
    cross_score_rnd = cross_val_score(rnd_clf, X, y, cv=10)
    print(tree, ': ', cross_score_rnd.mean())
```

100 : 0.9493544382371197

200 : 0.951024208566108

300 : 0.9526970825574177

400 : 0.951576660459342

500 : 0.9510211049037863

600 : 0.9499130974549969

700 : 0.9499130974549969

800 : 0.9499099937926753

900 : 0.9499162011173183

Wall time: 1min 14s

```
In [15]: trees = np.arange(5, 20, 5)
for tree in trees:
    rnd_clf = RandomForestClassifier(random_state=42, n_estimators=tree, n_jobs=-1)
    cross_score_rnd = cross_val_score(rnd_clf, X, y, cv=10)
    print(tree, ': ', cross_score_rnd.mean())

5 : 0.8787088764742397
10 : 0.9154127870887647
15 : 0.9326722532588454
```

С ростом количества деревьев в случайном лесе, в какой-то момент деревьев становится достаточно для высокого качества классификации, а затем качество существенно не меняется.

При очень маленьком числе деревьев (5, 10, 15), случайный лес работает хуже, чем при большем числе деревьев

```
In [16]: features = np.array([5, 10, 40, 50])
for feature in features:
    rnd_clf = RandomForestClassifier(random_state=42, max_features=feature, n_jobs=-1)
    cross_score_rnd = cross_val_score(rnd_clf, X, y, cv=10)
    print(feature, ': ', cross_score_rnd.mean())

5 : 0.9515890751086282
10 : 0.948792675356921
40 : 0.940983860955928
50 : 0.9331998758535069
```

При большом количестве признаков (для данного датасета - 40, 50) качество классификации становится хуже, чем при малом количестве признаков (5, 10). Это связано с тем, что чем меньше признаков выбирается в каждом узле, тем более различными получаются деревья (ведь деревья сильно неустойчивы к изменениям в обучающей выборке), и тем лучше работает их композиция.

```
In [17]: max_depth = np.array([None, 5, 6])
for depth in max_depth:
    rnd_clf = RandomForestClassifier(random_state=42, max_depth=depth, n_jobs=-1)
    cross_score_rnd = cross_val_score(rnd_clf, X, y, cv=10)
    print(depth, ': ', cross_score_rnd.mean())

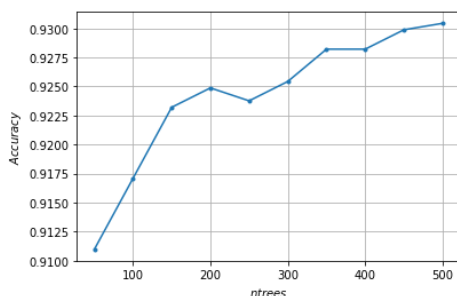
None : 0.9493544382371197
5 : 0.9042613283674736
6 : 0.9248541278708877
```

При небольшой максимальной глубине деревьев (5-6) качество работы случайного леса заметно хуже, чем без ограничений, т.к. деревья получаются недообученными. С ростом глубины качество сначала улучшается, а затем не меняется существенно, т.к. из-за усреднения прогнозов и различий деревьев их переобученность в бэггинге не сказывается на итоговом качестве (все деревья переобучены по-разному, и при усреднении они компенсируют переобученность друг-друга).

```
In [26]: from sklearn.ensemble import GradientBoostingClassifier
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')
```

```
In [50]: %%time
scoring = []
trees_grid = [50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500]
for ntrees in trees_grid:
    est = GradientBoostingClassifier(n_estimators=ntrees, max_depth=3, random_state=42)
    cross = cross_val_score(est, X, y, cv=3)
    scoring.append(cross.mean())

plt.plot(trees_grid, scoring, marker='.') # Построение графика
plt.xlabel('$ntrees$') # Метка по оси x в формате TeX
plt.ylabel('$Accuracy$') # Метка по оси y в формате TeX
plt.grid(True) # Сетка
plt.show() # Показать график
```



Wall time: 6min 47s

```
In [54]: print("GradientBoosting, Accuracy:", scoring[-1])

GradientBoosting, Accuracy: 0.9304396215915415
```

## Random Forest - лучшая модель. Accuracy = 0.945

- Ноутбук с выполненной работой и отчет размещены в репозитории на github: <https://github.com/Yorati/TMO>