



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
*«Московский государственный технический университет имени Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)*

ФАКУЛЬТЕТ Информатика и системы управления

КАФЕДРА Системы обработки информации и управления (ИУ5)

ОТЧЁТ **по лабораторной работе №6**

По курсу: «Технологии машинного обучения»
«Ансамбли моделей машинного обучения»

Выполнил: студент группы
ИУ5-64Б

(Подпись, дата) Евсюков Н.М.
(Ф.И.О.)

Проверил:

(Подпись, дата) Гапанюк Ю.Е.
(Ф.И.О.)

2020 г.

Лабораторная работа №6

Ансамбли моделей машинного обучения

Цель лабораторной работы

Изучение ансамблей моделей машинного обучения.

Задание

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

Ход выполнения лабораторной работы

In [1]:

```
import pandas as pd
import seaborn as sns
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import f1_score, precision_score, recall_score, accuracy_score
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.ensemble import GradientBoostingClassifier
%matplotlib inline
sns.set(style="ticks")
```

In [2]:

```
data = pd.read_csv('pulsar_stars.csv')
```

In [3]:

```
data.head()
```

Out[3]:

	Mean of the integrated profile	Standard deviation of the integrated profile	Excess kurtosis of the integrated profile	Skewness of the integrated profile	Mean of the DM-SNR curve	Standard deviation of the DM-SNR curve	Excess kurtosis of the DM-SNR curve	Skewness of the DM-SNR curve	target_class
0	140.562500	55.683782	-0.234571	-0.699648	3.199833	19.110426	7.975532	74.242225	0
1	102.507812	58.882430	0.465318	-0.515088	1.677258	14.860146	10.576487	127.393580	0
2	103.015625	39.341649	0.323328	1.051164	3.121237	21.744669	7.735822	63.171909	0
3	136.750000	57.178449	-0.068415	-0.636238	3.642977	20.959280	6.896499	53.593661	0
4	88.726562	40.672225	0.600866	1.123492	1.178930	11.468720	14.269573	252.567306	0

In [4]:

```
data.isnull().sum()
```

Out[4]:

Mean of the integrated profile 0

```

mean of the integrated profile          0
Standard deviation of the integrated profile 0
Excess kurtosis of the integrated profile 0
Skewness of the integrated profile      0
Mean of the DM-SNR curve               0
Standard deviation of the DM-SNR curve  0
Excess kurtosis of the DM-SNR curve     0
Skewness of the DM-SNR curve            0
target_class                           0
dtype: int64

```

Таким образом, пропуски данных отсутствуют.

В качестве метрик для решения задачи классификации будем использовать:

- Precision - доля верно предсказанных классификатором положительных объектов, из всех объектов, которые классификатор верно или неверно определил как положительные.
- Recall - доля верно предсказанных классификатором положительных объектов, из всех действительно положительных объектов.

Разработаем класс, который позволит сохранять метрики качества построенных моделей и реализует визуализацию метрик качества.

In [5]:

```

class MetricLogger:

    def __init__(self):
        self.df = pd.DataFrame(
            {'metric': pd.Series([], dtype='str'),
             'alg': pd.Series([], dtype='str'),
             'value': pd.Series([], dtype='float')})

    def add(self, metric, alg, value):
        """
        Добавление значения
        """
        # Удаление значения если оно уже было ранее добавлено
        self.df.drop(self.df[(self.df['metric']==metric)&(self.df['alg']==alg)].index, inplace = True)

        # Добавление нового значения
        temp = [{'metric':metric, 'alg':alg, 'value':value}]
        self.df = self.df.append(temp, ignore_index=True)

    def get_data_for_metric(self, metric, ascending=True):
        """
        Формирование данных с фильтром по метрике
        """
        temp_data = self.df[self.df['metric']==metric]
        temp_data_2 = temp_data.sort_values(by='value', ascending=ascending)
        return temp_data_2['alg'].values, temp_data_2['value'].values

    def plot(self, str_header, metric, ascending=True, figsize=(5, 5)):
        """
        Вывод графика
        """
        array_labels, array_metric = self.get_data_for_metric(metric, ascending)
        fig, ax1 = plt.subplots(figsize=figsize)
        pos = np.arange(len(array_metric))
        rects = ax1.barh(pos, array_metric,
                        align='center',
                        height=0.5,
                        tick_label=array_labels)
        ax1.set_title(str_header)
        for a,b in zip(pos, array_metric):
            plt.text(0.5, a-0.05, str(round(b,3)), color='white')
        plt.show()

```

Для задачи классификации будем использовать случайный лес и градиентный бустинг.

Формирование обучающей и тестовой выборки

In [6]:

```
data.columns
```

Out[6]:

```
Index([' Mean of the integrated profile',  
      ' Standard deviation of the integrated profile',  
      ' Excess kurtosis of the integrated profile',  
      ' Skewness of the integrated profile', ' Mean of the DM-SNR curve',  
      ' Standard deviation of the DM-SNR curve',  
      ' Excess kurtosis of the DM-SNR curve', ' Skewness of the DM-SNR curve',  
      'target_class'],  
      dtype='object')
```

In [7]:

```
data.dtypes
```

Out[7]:

```
 Mean of the integrated profile          float64  
Standard deviation of the integrated profile  float64  
Excess kurtosis of the integrated profile    float64  
Skewness of the integrated profile          float64  
Mean of the DM-SNR curve                 float64  
Standard deviation of the DM-SNR curve     float64  
Excess kurtosis of the DM-SNR curve        float64  
Skewness of the DM-SNR curve              float64  
target_class                             int64  
dtype: object
```

In [8]:

```
# Признаки для задачи классификации  
class_cols = [' Mean of the integrated profile',  
              ' Standard deviation of the integrated profile',  
              ' Excess kurtosis of the integrated profile',  
              ' Skewness of the integrated profile',  
              ' Mean of the DM-SNR curve',  
              ' Standard deviation of the DM-SNR curve',  
              ' Excess kurtosis of the DM-SNR curve']
```

In [9]:

```
X = data[class_cols]  
Y = data['target_class']  
X.shape
```

Out[9]:

```
(17898, 7)
```

In [10]:

```
# С использованием метода train_test_split разделим выборку на обучающую и тестовую  
X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.25, random_state=1)
```

In [11]:

```
X_train.shape, X_test.shape, Y_train.shape, Y_test.shape
```

Out[11]:

```
((13423, 7), (4475, 7), (13423,), (4475,))
```

Обучение моделей

In [12]:

```
# Сохранение метрик
clasMetricLogger = MetricLogger()
```

In [13]:

```
def train_model(model_name, model, MetricLogger):
    model.fit(X_train, Y_train)
    Y_pred = model.predict(X_test)

    precision = precision_score(Y_test.values, Y_pred)
    recall = recall_score(Y_test.values, Y_pred)

    MetricLogger.add('precision', model_name, precision)
    MetricLogger.add('recall', model_name, recall)

    print('*****')
    print(model_name)
    print(model)
    print("precision_score:", precision)
    print("recall:", recall)
    print('*****')
```

In [14]:

```
train_model('Случайный лес', RandomForestClassifier(), clasMetricLogger)
train_model('Градиентный бустинг', GradientBoostingClassifier(), clasMetricLogger)
```

```
*****
Случайный лес
RandomForestClassifier(bootstrap=True, ccp_alpha=0.0, class_weight=None,
                       criterion='gini', max_depth=None, max_features='auto',
                       max_leaf_nodes=None, max_samples=None,
                       min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,
                       min_samples_leaf=1, min_samples_split=2,
                       min_weight_fraction_leaf=0.0, n_estimators=100,
                       n_jobs=None, oob_score=False, random_state=None,
                       verbose=0, warm_start=False)

precision_score: 0.9272237196765498
recall: 0.8514851485148515
*****
*****
Градиентный бустинг
GradientBoostingClassifier(ccp_alpha=0.0, criterion='friedman_mse', init=None,
                           learning_rate=0.1, loss='deviance', max_depth=3,
                           max_features=None, max_leaf_nodes=None,
                           min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,
                           min_samples_leaf=1, min_samples_split=2,
                           min_weight_fraction_leaf=0.0, n_estimators=100,
                           n_iter_no_change=None, presort='deprecated',
                           random_state=None, subsample=1.0, tol=0.0001,
                           validation_fraction=0.1, verbose=0,
                           warm_start=False)

precision_score: 0.9071618037135278
recall: 0.8465346534653465
*****
```

Оценка качества моделей

In [15]:

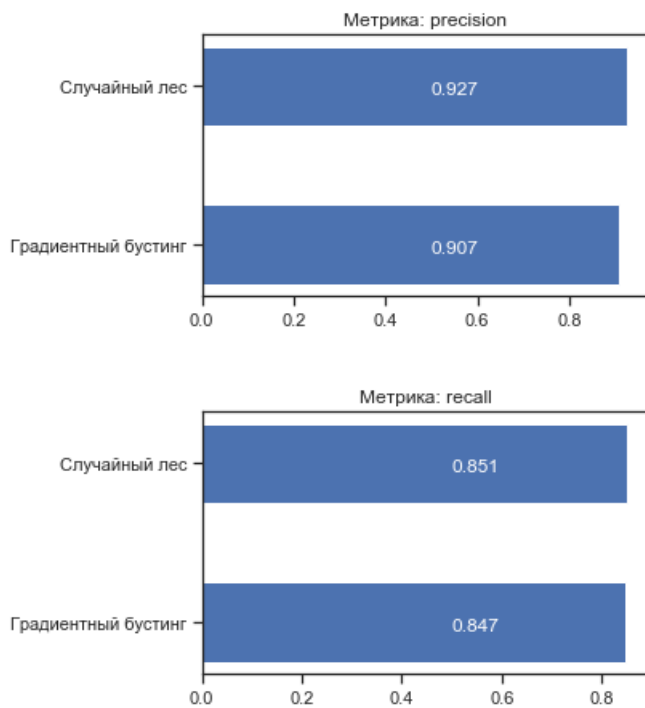
```
# Метрики качества модели
clas_metrics = clasMetricLogger.df['metric'].unique()
clas_metrics
```

Out[15]:

```
array(['precision', 'recall'], dtype=object)
```

In [16]:

```
# Построим графики метрик качества модели
for metric in clas_metrics:
    clasMetricLogger.plot('Метрика: ' + metric, metric, figsize=(5, 3))
```



Таким образом, на основании обеих метрик лучшей моделью оказался случайный лес.