

**Московский государственный технический  
университет им. Н.Э. Баумана**

Факультет «Информатика и системы управления»  
Кафедра ИУ5 «Системы обработки информации и управления»

Курс «Технологии машинного обучения»

РК №2 Вариант 18

Выполнил:

студент ИУ5-62Б

Тохсыров Константин

Проверил:

преподаватель каф. ИУ5

Гапанюк Ю.Е.

Москва, 2022 г.

## Рубежный контроль №2 (вариант 18)

### Задача

Для заданного набора данных (по Вашему варианту) постройте модели классификации или регрессии (в зависимости от конкретной задачи, рассматриваемой в наборе данных). Для построения моделей используйте методы 1 и 2 (по варианту для Вашей группы). Оцените качество моделей на основе подходящих метрик качества (не менее двух метрик). Какие метрики качества Вы использовали и почему? Какие выводы Вы можете сделать о качестве построенных моделей? Для построения моделей необходимо выполнить требуемую предобработку данных: заполнение пропусков, кодирование категориальных признаков, и т.д.

### Набор данных

<https://www.kaggle.com/rhuebner/human-resources-data-set>

### Методы

- метод опорных векторов
- случайный лес

### Решение

```
In [58]: import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn import preprocessing
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from sklearn.datasets import load_iris
from sklearn.preprocessing import StandardScaler, MinMaxScaler
from sklearn.model_selection import train_test_split, GridSearchCV
from sklearn.svm import SVC
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score, precision_score, recall_score, f1_score, confusion_matrix, classification_report
```

```
In [2]: data = pd.read_csv("HRDataset_v14.csv")
data.head()
```

```
Out[2]:
```

	Employee_Name	EmpID	MarriedID	MaritalStatusID	GenderID	EmpStatusID	DeptID	PerfScoreID	FromDiversityJobFairID	Salary	...	Manag
0	Adinolfi, Wilson K	10026	0	0	1	1	5	4	0	62506	...	Micha
1	Ait Sidi, Karthikeyan	10084	1	1	1	5	3	3	0	104437	...	Sim
2	Akinkuolie, Sarah	10196	1	1	0	5	5	3	0	64955	...	Kissy
3	Alagbe,Trina	10088	1	1	0	1	5	3	0	64991	...	Elij
4	Anderson, Carol	10069	0	2	0	5	5	3	0	50825	...	Webst

5 rows × 36 columns



```
In [3]: data.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 311 entries, 0 to 310
Data columns (total 36 columns):
 #   Column                Non-Null Count  Dtype  
---  -
 0   Employee_Name         311 non-null   object  
 1   EmpID                 311 non-null   int64   
 2   MarriedID             311 non-null   int64   
 3   MaritalStatusID       311 non-null   int64   
 4   GenderID              311 non-null   int64   
 5   EmpStatusID           311 non-null   int64   
 6   DeptID                311 non-null   int64   
 7   PerfScoreID           311 non-null   int64
```

8	FromDiversityJobFairID	311 non-null	int64
9	Salary	311 non-null	int64
10	Termd	311 non-null	int64
11	PositionID	311 non-null	int64
12	Position	311 non-null	object
13	State	311 non-null	object
14	Zip	311 non-null	int64
15	DOB	311 non-null	object
16	Sex	311 non-null	object
17	MaritalDesc	311 non-null	object
18	CitizenDesc	311 non-null	object
19	HispanicLatino	311 non-null	object
20	RaceDesc	311 non-null	object
21	DateofHire	311 non-null	object
22	DateofTermination	104 non-null	object
23	TermReason	311 non-null	object
24	EmploymentStatus	311 non-null	object
25	Department	311 non-null	object
26	ManagerName	311 non-null	object
27	ManagerID	303 non-null	float64
28	RecruitmentSource	311 non-null	object
29	PerformanceScore	311 non-null	object
30	EngagementSurvey	311 non-null	float64
31	EmpSatisfaction	311 non-null	int64
32	SpecialProjectsCount	311 non-null	int64
33	LastPerformanceReview_Date	311 non-null	object
34	DaysLateLast30	311 non-null	int64
35	Absences	311 non-null	int64

dtypes: float64(2), int64(16), object(18)  
memory usage: 87.6+ KB

```
In [4]: print('Количество пропущенных значений')
data.isnull().sum()
```

Количество пропущенных значений

```
Out[4]: Employee_Name      0
EmpID      0
MarriedID   0
MaritalStatusID  0
GenderID    0
EmpStatusID 0
DeptID      0
PerfScoreID 0
FromDiversityJobFairID 0
Salary      0
Termd       0
PositionID   0
Position     0
State        0
Zip          0
DOB          0
Sex          0
MaritalDesc  0
CitizenDesc  0
HispanicLatino 0
RaceDesc    0
DateofHire   0
DateofTermination 207
TermReason   0
EmploymentStatus 0
Department   0
ManagerName  0
ManagerID    8
RecruitmentSource 0
PerformanceScore 0
EngagementSurvey 0
EmpSatisfaction 0
SpecialProjectsCount 0
LastPerformanceReview_Date 0
DaysLateLast30 0
Absences     0
dtype: int64
```

Удалим строки с пропущенными значениями, которые не влияют на целевой признак.

```
In [55]: data = data.dropna(subset=['DateofTermination'], axis=0)
data = data.dropna(subset=['Termd'], axis=0)
del data['ManagerName']
del data['RecruitmentSource']
del data['PerformanceScore']
```

```
In [59]: not_number_cols = data.select_dtypes(include=['object'])
number_cols = data.select_dtypes(exclude=['object'])

le = preprocessing.LabelEncoder()

for col_name in not_number_cols:
    data[col_name] = le.fit_transform(data[col_name])
```

```
In [60]: data
```

Out[60]:

	EmpID	MarriedID	MaritalStatusID	GenderID	EmpStatusID	DeptID	PerfScoreID	FromDiversityJobFairID	Salary	Termd	...	TermReason
1	10084	1	1	1	5	3	3	0	104437	1	...	4
2	10196	1	1	0	5	5	3	0	64955	1	...	6
4	10069	0	2	0	5	5	3	0	50825	1	...	15
10	10252	1	1	0	5	5	3	1	54670	1	...	0
11	10242	1	1	1	5	5	3	1	47211	1	...	16
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
301	10048	1	1	1	5	5	3	0	55140	1	...	16
302	10204	0	2	0	5	5	3	0	58062	1	...	0
303	10264	0	0	0	5	5	3	1	59728	1	...	13
304	10033	0	0	1	5	5	4	0	70507	1	...	14
307	10301	0	0	0	5	5	1	0	48513	1	...	0

104 rows × 32 columns

Выбор метрик и подготовка данных

Так как выполняется задача небинарной классификации и в тестовой выборке возможен дисбаланс классов, были выбраны следующие метрики:

- precision;
- recall;
- f1-score.

Всем метрикам был задан уровень детализации average='weighted'.

```
In [61]: def print_metrics(y_test, y_pred):
rep = classification_report(y_test, y_pred, output_dict=True)
print("weighted precision:", rep['weighted avg']['precision'])
print("weighted recall:", rep['weighted avg']['recall'])
print("weighted f1-score:", rep['weighted avg']['f1-score'])
plt.figure(figsize=(4, 3))
plt.title('Матрица ошибок')
sns.heatmap(confusion_matrix(y_test, y_pred), annot=True, cmap="Blues");
```

```
In [86]: x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(data.drop(['GenderID'], axis=1), data['GenderID'], test_size=
```

SVC. Базовая модель.

```
In [87]: scaler = StandardScaler().fit(x_train)
x_train_scaled = pd.DataFrame(scaler.transform(x_train), columns=x_train.columns)
x_test_scaled = pd.DataFrame(scaler.transform(x_test), columns=x_train.columns)
x_train_scaled.describe()
```

Out[87]:

	EmpID	MarriedID	MaritalStatusID	EmpStatusID	DeptID	PerfScoreID	FromDiversityJobFairID	Salary	Termd
count	5.200000e+01	5.200000e+01	5.200000e+01	5.200000e+01	5.200000e+01	5.200000e+01	5.200000e+01	5.200000e+01	52.0
mean	-1.571393e-15	-1.708035e-16	-8.340017e-17	4.366166e-16	-2.241796e-16	-3.223917e-16	-4.056584e-17	1.174274e-16	0.0
std	1.009756e+00	1.009756e+00	1.009756e+00	1.009756e+00	1.009756e+00	1.009756e+00	1.009756e+00	1.009756e+00	0.0
min	-1.784753e+00	-9.258201e-01	-1.046217e+00	-6.258604e+00	-4.545267e+00	-3.637426e+00	-4.879500e-01	-1.218021e+00	0.0
25%	-8.339522e-01	-9.258201e-01	-1.046217e+00	2.830525e-01	3.532591e-01	1.080424e-01	-4.879500e-01	-6.890840e-01	0.0

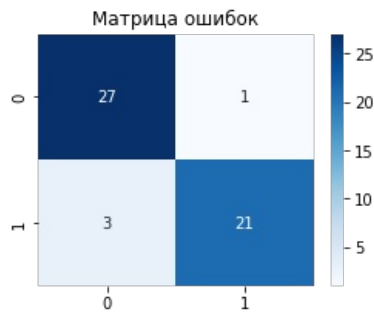
50%	-6.881080e-02	-9.258201e-01	4.184870e-02	2.830525e-01	3.532591e-01	1.080424e-01	-4.879500e-01	-1.730204e-01	0.0
75%	9.551285e-01	1.080123e+00	4.184870e-02	2.830525e-01	3.532591e-01	1.080424e-01	-4.879500e-01	2.980155e-01	0.0
max	1.602123e+00	1.080123e+00	3.306047e+00	2.830525e-01	1.577891e+00	1.980777e+00	2.049390e+00	3.000796e+00	0.0

8 rows × 31 columns

In [88]:

```
svm_model = SVC()
svm_model.fit(x_train_scaled, y_train)
y_pred_svm = svm_model.predict(x_test_scaled)
print_metrics(y_test, y_pred_svm)
```

weighted precision: 0.9251748251748252  
weighted recall: 0.9230769230769231  
weighted f1-score: 0.9227309422211969



## Подбор гиперпараметров

In [89]:

```
params = {'C': np.concatenate([np.arange(0.1, 2, 0.03), np.arange(2, 20, 1)])}
grid_cv = GridSearchCV(estimator=svm_model, param_grid=params, cv=10, n_jobs=-1, scoring='f1_macro')
grid_cv.fit(x_train_scaled, y_train)
print(grid_cv.best_params_)
```

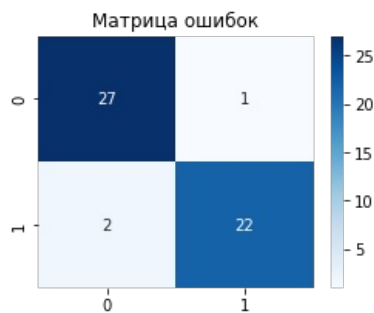
{'C': 1.06}

Лучшая модель

In [90]:

```
best_svm_model = grid_cv.best_estimator_
best_svm_model.fit(x_train_scaled, y_train)
y_pred_svm = best_svm_model.predict(x_test_scaled)
print_metrics(y_test, y_pred_svm)
```

weighted precision: 0.9427978318533042  
weighted recall: 0.9423076923076923  
weighted f1-score: 0.9422000172280126



## RandomForestClassifier

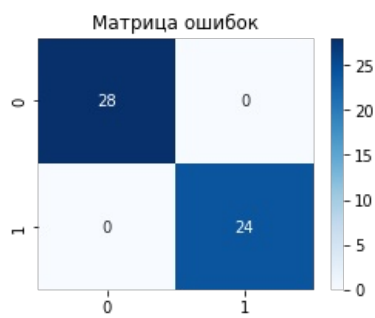
Базовая модель

In [91]:

```
rfc_model = RandomForestClassifier()
```

```
rfc_model.fit(x_train, y_train)
y_pred_rfc = rfc_model.predict(x_test)
print_metrics(y_test, y_pred_rfc)
```

weighted precision: 1.0  
weighted recall: 1.0  
weighted f1-score: 1.0



## Подбор гиперпараметров

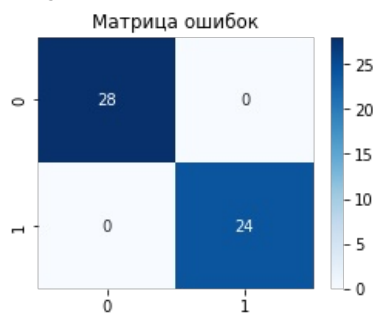
```
In [92]: params = {'n_estimators': [5, 10, 50, 100], 'max_features': [2, 3, 4], 'criterion': ['gini', 'entropy'], 'min_samples_leaf': [1, 2, 5, 10, 20, 50, 100]}
grid_cv = GridSearchCV(estimator=rfc_model, param_grid=params, cv=10, n_jobs=-1, scoring='f1_weighted')
grid_cv.fit(x_train, y_train)
print(grid_cv.best_params_)
```

```
{'criterion': 'gini', 'max_features': 4, 'min_samples_leaf': 2, 'n_estimators': 100}
```

## Лучшая модель

```
In [93]: best_rfc_model = grid_cv.best_estimator_
best_rfc_model.fit(x_train, y_train)
y_pred_rfc = best_rfc_model.predict(x_test)
print_metrics(y_test, y_pred_rfc)
```

weighted precision: 1.0  
weighted recall: 1.0  
weighted f1-score: 1.0



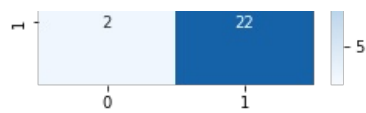
## Сравнение результатов

```
In [94]: print("SVC result\n")
print_metrics(y_test, y_pred_svm)
```

### SVC result

weighted precision: 0.9427978318533042  
weighted recall: 0.9423076923076923  
weighted f1-score: 0.9422000172280126

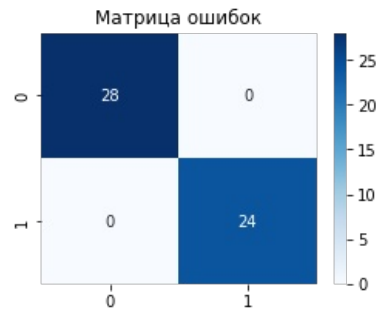




```
In [95]: print("RandomForestClassifier result\n")
print_metrics(y_test, y_pred_rfc)
```

RandomForestClassifier result

weighted precision: 1.0  
weighted recall: 1.0  
weighted f1-score: 1.0



## Вывод

Модели с подобранными гиперпараметрами оказались лучше базовых моделей. Обе конечные модели показали очень высокую точность прогноза, что объясняется спецификой используемого "игрушечного" датасета. Из матриц ошибок видим, что обе модели совершили по 2 неверных прогноза из 75, однако ошибки у них разные. Метрики показывают, что качества рассматриваемых моделей практически одинаковое: отличия начинаются лишь в 4 знаке после запятой.

Loading [MathJax]/jax/output/CommonHTML/fonts/TeX/fontdata.js