

Лабораторная работа №5
по дисциплине
«Методы машинного обучения»
на тему
«Линейные модели, SVM и деревья решений»

Выполнил:
студент группы ИУ5-23М
Иванников А. В.

1. Описание задания

Цель лабораторной работы: изучение линейных моделей, SVM и деревьев решений.

2. 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 1) одну из линейных моделей, 2) SVM и 3) дерево решений. Оцените качество моделей с помощью трех подходящих для задачи метрик. Сравните качество полученных моделей.
5. Произведите для каждой модели подбор одного гиперпараметра с использованием `GridSearchCV` и кросс-валидации.
6. Повторите пункт 4 для найденных оптимальных значений гиперпараметров. Сравните качество полученных моделей с качеством моделей, полученных в пункте 4.

3. Ход выполнения лабораторной работы

3.1. Выбор датасета


В качестве исходных данных выбираем датасет о террористических атаках. Он содержит около 180 тысячи записей, а также имеет разные столбцы с категориальными данными. Такой датасет может подходить для обучения методом ближайших соседей.

В качестве задачи поставим определение вида атаки по остальным колонкам.

3.2. Проверка и удаление пропусков

```
[0]: import warnings
      warnings.filterwarnings('ignore')

[2]: from google.colab import drive, files
      drive.mount('/content/drive')
```

Drive already mounted at /content/drive; to attempt to forcibly remount,  call

```
drive.mount("/content/drive", force_remount=True).
```

```
[0]: from google.colab import files
      import os
      import numpy as np
      import pandas as pd
      import seaborn as sns
      import matplotlib.pyplot as plt
      %matplotlib inline
      os.listdir()
      data = pd.read_csv('drive/My Drive/Files/globalterrorismdb_0718dist.csv',
                        sep="," , encoding="iso-8859-1")
```

Количество пустых колонок огромно, поэтому сначала удалим все столбцы, у которых количество заполненных значений менее 150000 (примерно 5/6 от всего датасета), а затем удалим строки с пустым значением.

```
[4]: # Удаление колонок, содержащих пустые значения
data_temp_1 = data.dropna(axis=1, how='any', thresh=150000)
(data.shape, data_temp_1.shape)
```

```
[4]: ((181691, 135), (181691, 47))
```

```
[5]: data_new_1 = data_temp_1.dropna(axis=0, how='any')
(data_temp_1.shape, data_new_1.shape)
```

```
[5]: ((181691, 47), (134042, 47))
```

```
[6]: data_new_1.head()
```

```
[6]:      eventid  iyear  imonth  iday  extended  country  country_txt \
5  197001010002   1970        1     1         0      217  United States
6  197001020001   1970        1     2         0      218      Uruguay
7  197001020002   1970        1     2         0      217  United States
8  197001020003   1970        1     2         0      217  United States
9  197001030001   1970        1     3         0      217  United States

      region  region_txt  provstate  ...  weapsubtype1_txt
→ \
5         1  North America  Illinois  ...  Unknown Gun Type
6         3  South America  Montevideo  ...  Automatic or Semi-Automatic Rifle
7         1  North America  California  ...  Unknown Explosive Type
8         1  North America  Wisconsin  ...  Molotov Cocktail/Petrol Bomb
9         1  North America  Wisconsin  ...  Gasoline or Alcohol

      nkill  nwound  property  ishostkid  dbsource  INT_LOG  INT_IDEO \
5      0.0    0.0         1         0.0  Hewitt Project      -9        -9
6      0.0    0.0         0         0.0          PGIS         0         0
7      0.0    0.0         1         0.0  Hewitt Project      -9        -9
8      0.0    0.0         1         0.0  Hewitt Project         0         0
9      0.0    0.0         1         0.0  Hewitt Project         0         0

      INT_MISC  INT_ANY
5             0        -9
6             0         0
7             0        -9
8             0         0
9             0         0

[5 rows x 47 columns]
```

```
[7]: data2 = data_new_1.drop(["provstate", "eventid",
                             "dbsource", "INT_LOG", "INT_IDEO", "INT_MISC",
                             "INT_ANY", "individual", "weapsubtype1",
                             "weapsubtype1_txt", "property", "vicinity", "crit2",
```

```

        "crit3", "natlty1", "iday", "imonth", "iyear",
        "extended"], axis=1)
data2.shape

```

[7]: (134042, 28)

3.3. train_test_split

```

[0]: from sklearn.model_selection import train_test_split
      attacktype = data2["attacktype1"]
      data3 = data2.drop(["attacktype1"], axis=1)
      for col in data3.columns:
          dt = str(data[col].dtype)
          if not (dt=='float64' or dt=='int64'):
              data3 = data3.drop([col], axis=1)
      data_X_train, data_X_test, data_y_train, data_y_test = train_test_split(
          data3, attacktype, test_size=0.2, random_state=1)

```

3.4. Обучение

```

[0]: from sklearn.linear_model import SGDClassifier
      from sklearn.svm import LinearSVC
      from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier

      from sklearn.metrics import accuracy_score
      from sklearn.metrics import balanced_accuracy_score
      from sklearn.metrics import cohen_kappa_score

```

```

[0]: template = "Значение на тренируемой выборке: {:.2%} \
      значение на тестовой выборке: {:.2%}"

```

```

[0]: class Classifier():
      def __init__(self, method, x_train, y_train, x_test, y_test):
          self._method = method
          self.x_train = x_train
          self.y_train = y_train
          self.x_test = x_test
          self.y_test = y_test
          self.target_1 = []
          self.target_2 = []

      def training(self):
          self._method.fit(self.x_train, self.y_train)
          self.target_1 = self._method.predict(self.x_train)
          self.target_2 = self._method.predict(self.x_test)

      def result(self, metric):
          print(template.format(metric(self.y_train, self.target_1),
                                  metric(self.y_test, self.target_2)))

```

3.4.1. Линейные модели

```
[13]: linear = Classifier(SGDClassifier(), data_X_train,  
                        data_y_train, data_X_test, data_y_test)  
linear.training()  
linear.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 51.19% значение на тестовой выборке: 51.15%

```
[14]: linear.result(balanced_accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 19.19% значение на тестовой выборке: 18.80%

```
[15]: linear.result(cohen_kappa_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 22.71% значение на тестовой выборке: 22.90%

3.4.2. SVM

```
[16]: svm = Classifier(LinearSVC(C=1.0), data_X_train,  
                    data_y_train, data_X_test, data_y_test)  
svm.training()  
svm.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 53.30% значение на тестовой выборке: 53.37%

```
/usr/local/lib/python3.6/dist-packages/sklearn/svm/base.py:931:  
ConvergenceWarning: Liblinear failed to converge, increase the number of  
iterations.  
    "the number of iterations.", ConvergenceWarning)
```

```
[17]: svm.result(balanced_accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 30.71% значение на тестовой выборке: 30.74%

```
[18]: svm.result(cohen_kappa_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 31.82% значение на тестовой выборке: 32.09%

3.4.3. Дерево решений

```
[19]: tree = Classifier(DecisionTreeClassifier(random_state=1), data_X_train,  
                    data_y_train, data_X_test, data_y_test)
```

```
tree.training()  
tree.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 99.00% значение на тестовой выборке: 86.69%

```
[20]: tree.result(balanced_accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 98.82% значение на тестовой выборке: 59.79%

```
[21]: tree.result(cohen_kappa_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 98.40% значение на тестовой выборке: 78.74%

Видно, что из-за большого числа столбцов лучшим способом становится дерево решений при стандартных гиперпараметрах.

3.5. Подбор гиперпараметра K с использованием GridSearchCV и кросс-валидации

3.5.1. Линейные модели

```
[22]: n_range = np.array(range(5,95,10))  
      n_range = n_range / 100  
      tuned_parameters = [{'l1_ratio': n_range}]  
      tuned_parameters
```

```
[22]: [{'l1_ratio': array([0.05, 0.15, 0.25, 0.35, 0.45, 0.55, 0.65, 0.75, 0.  
      ↪85])}]
```

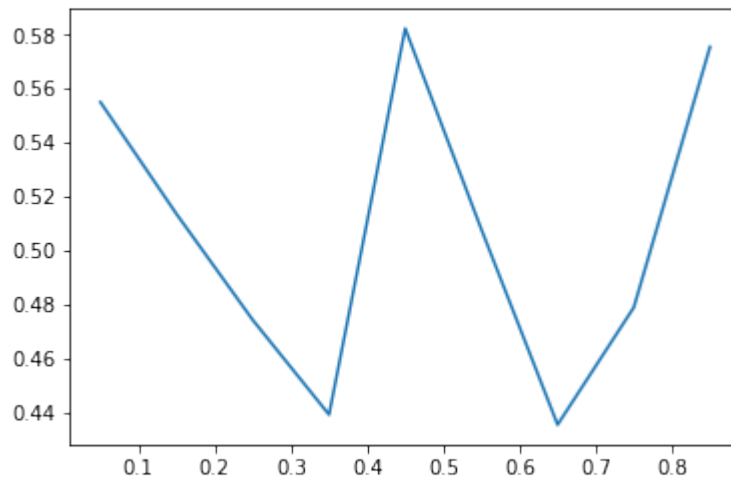
```
[0]: from sklearn.model_selection import GridSearchCV  
  
      cl_lin_gs = GridSearchCV(SGDClassifier(), tuned_parameters, cv=5,  
                              scoring='accuracy')  
      cl_lin_gs.fit(data_X_train, data_y_train)
```

```
[24]: cl_lin_gs.best_params_
```

```
[24]: {'l1_ratio': 0.45}
```

```
[25]: plt.plot(n_range, cl_lin_gs.cv_results_['mean_test_score'])
```

```
[25]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f1087831898>]
```



3.5.2. SVM

```
[31]: n_range = np.array(range(1,5,1))
      tuned_parameters = [{'C': n_range}]
      tuned_parameters
```

```
[31]: [{'C': array([1, 2, 3, 4])}]
```

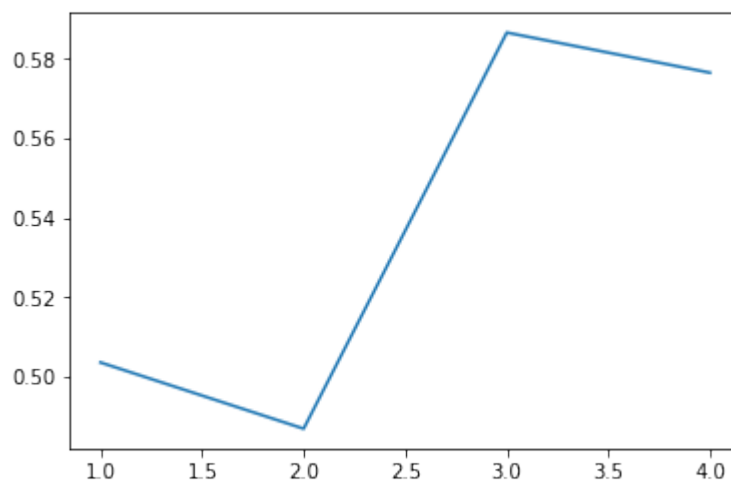
```
[0]: cl_svm_gs = GridSearchCV(LinearSVC(), tuned_parameters, cv=3,
                             scoring='accuracy')
      cl_svm_gs.fit(data_X_train, data_y_train)
```

```
[33]: cl_svm_gs.best_params_
```

```
[33]: {'C': 3}
```

```
[34]: plt.plot(n_range, cl_svm_gs.cv_results_['mean_test_score'])
```

```
[34]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f108765c828>]
```



3.5.3. Дерево решений

```
[35]: n_range = np.array(range(3,15,1))
      tuned_parameters = [{'max_depth': n_range}]
      tuned_parameters

[35]: [{'max_depth': array([ 3,  4,  5,  6,  7,  8,  9, 10, 11, 12, 13, 14])}]

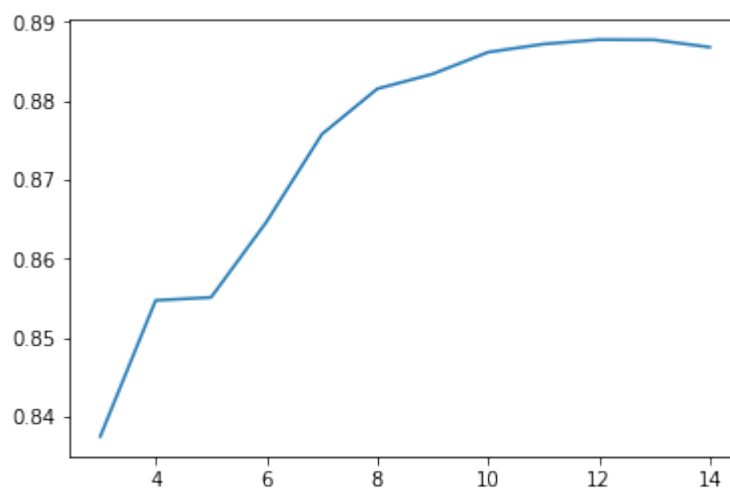
[0]: cl_tree_gs = GridSearchCV(DecisionTreeClassifier(random_state=1),
      ↪ tuned_parameters,
      cv=5, scoring='accuracy')
      cl_tree_gs.fit(data_X_train, data_y_train)

[37]: cl_tree_gs.best_params_

[37]: {'max_depth': 12}

[38]: plt.plot(n_range, cl_tree_gs.cv_results_['mean_test_score'])

[38]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f108763d278>]
```



3.6. Сравнение модели с произвольным и лучшим параметром K

```
[39]: linear2 = Classifier(SGDClassifier(l1_ratio=0.45), data_X_train,
      data_y_train, data_X_test, data_y_test)
      linear2.training()
      linear2.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 47.70% значение на тестовой выборке: 47.56%

```
[40]: linear.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 51.19% значение на тестовой выборке: 51.15%


```
[41]: svm2 = Classifier(LinearSVC(C=3.0), data_X_train,
                        data_y_train, data_X_test, data_y_test)
svm2.training()
svm2.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 43.80% значение на тестовой выборке: 44.13%

```
/usr/local/lib/python3.6/dist-packages/sklearn/svm/base.py:931:
ConvergenceWarning: Liblinear failed to converge, increase the number of
iterations.
    "the number of iterations.", ConvergenceWarning)
```

```
[42]: svm.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 53.30% значение на тестовой выборке: 53.37%

```
[43]: tree2 = Classifier(DecisionTreeClassifier(random_state=1, max_depth=12),
                        data_X_train,
                        data_y_train, data_X_test, data_y_test)
tree2.training()
tree2.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 91.15% значение на тестовой выборке: 88.82%

```
[44]: tree.result(accuracy_score)
```

Значение на тренируемой выборке: 99.00% значение на тестовой выборке: 86.69%

Качество улучшилось только у дерева решений. Это связано с тем, что SGD может попадать в локальные минимумы, из которых не вышло выбраться, а LinearSVC плохо работает на многомерной выборке