

[учебный проект]

Содержание

- 1 Подготовка
- 2 Анализ
- 3 Обучение
- 4 Выводы

Прогнозирование заказов такси для аэропорта

Компания собрала исторические данные о заказах такси в аэропортах. Чтобы привлечь больше водителей в период пиковой нагрузки.

Описание целей и задачи проекта:

Требуется построить модель для прогнозирования количества заказов такси на следующий час.

Значение метрики *RMSE* на тестовой выборке должно быть не больше 48.

Описание данных:

Признаки

`num_orders` — количество заказов такси

Целевой признак

`num_orders` - количество заказов такси (евро)

План работы:

1. Загрузить данные и выполнить их ресемплирование по одному часу.
2. Проанализировать данные.
3. Обучить разные модели с различными гиперпараметрами. Сделать тестовую выборку размером 10% от исходных данных.
4. Проверить данные на тестовой выборке и сделать выводы.

</div>

Подготовка

Загрузим данные и выполним их ресемплирование по одному часу.

```
In [2]: import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.tree import DecisionTreeRegressor
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.model_selection import GridSearchCV
from lightgbm import LGBMRegressor
from sklearn.metrics import make_scorer
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.model_selection import RepeatedKFold
from sklearn.model_selection import TimeSeriesSplit
import statsmodels.api as sm
```

```
In [3]: try:
    df = pd.read_csv('taxi.csv', index_col=['datetime'], parse_dates=['datetime'])
except:
    df = pd.read_csv('/datasets/taxi.csv', index_col=['datetime'], parse_dates=['datetime'])
df.sort_index(inplace=True)
df = df.resample('1H').sum()
```

```
In [4]: # функция для изучения данных
def see(df):
    print('размер таблицы')
    print(df.shape)
    print('_'*20)
    print('название колонок')
    print(df.columns)
    print('_'*20)
    print('проверка на наличие пропусков')
    print(df.isna().sum())
    print('_'*20)
    print('общая информация о колонках данных')
    print(df.info())
    print('_'*20)
    print('5 верхних строк из таблицы')
    display(df.head())
    print('_'*20)
    print('описание данных')
    display(df.describe())

see(df)
```

размер таблицы
(4416, 1)

название колонок
Index(['num_orders'], dtype='object')

проверка на наличие пропусков
num_orders 0
dtype: int64

общая информация о колонках данных
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
DatetimeIndex: 4416 entries, 2018-03-01 00:00:00 to 2018-08-31 23:00:00
Freq: H
Data columns (total 1 columns):
Column Non-Null Count Dtype

0 num_orders 4416 non-null int64
dtypes: int64(1)
memory usage: 69.0 KB
None

5 верхних строк из таблицы

num_orders	
datetime	
2018-03-01 00:00:00	124
2018-03-01 01:00:00	85
2018-03-01 02:00:00	71
2018-03-01 03:00:00	66
2018-03-01 04:00:00	43

описание данных

num_orders	
count	4416.000000
mean	84.422781
std	45.023853
min	0.000000
25%	54.000000
50%	78.000000
75%	107.000000
max	462.000000

```
In [5]: df['num_orders'].hist(bins=200,  
                             range=(df.num_orders.min(),  
                                     df.num_orders.max()),  
                             figsize=(10, 5))  
plt.title('Анализ частоты заказа такси в час')  
plt.xlabel('Число заказов такси')  
plt.ylabel('Количество таких дней вы выбранном периоде');
```



```
In [6]: # рассмотренный временной интервал
print(df.index.min(), df.index.max())
```

```
2018-03-01 00:00:00 2018-08-31 23:00:00
```

```
In [7]: df[df['num_orders']>300]
```

```
Out[7]:
```

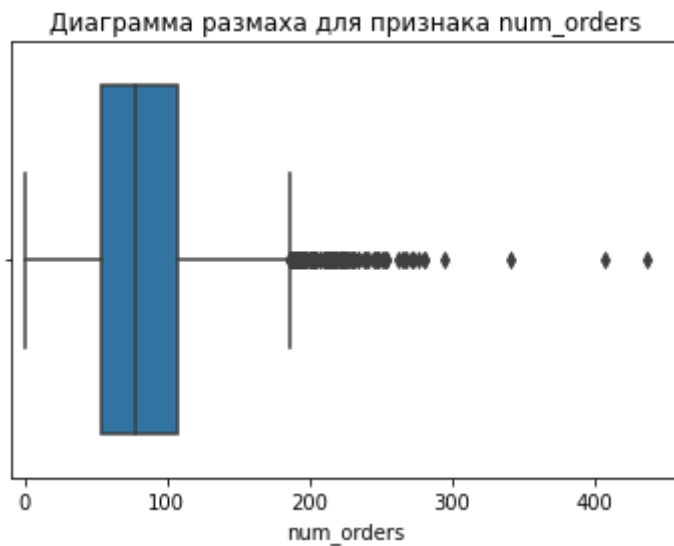
datetime	num_orders
2018-08-13 02:00:00	437
2018-08-20 02:00:00	462
2018-08-27 02:00:00	408
2018-08-30 17:00:00	342

datetime	num_orders
2018-08-13 02:00:00	437
2018-08-20 02:00:00	462
2018-08-27 02:00:00	408
2018-08-30 17:00:00	342

```
In [8]: plt.xlim(df.num_orders.min()-10, df.num_orders.max())
sns.boxplot(df['num_orders'])
plt.title('Диаграмма размаха для признака num_orders');
```

/opt/conda/lib/python3.9/site-packages/seaborn/_decorators.py:36: FutureWarning: Pass the following variable as a keyword arg: x. From version 0.12, the only valid positional argument will be `data`, and passing other arguments without an explicit keyword will result in an error or misinterpretation.

```
warnings.warn(
```



```
In [10]: def make_features(df, max_lag, rolling_mean_size):
#     df['year'] = df.index.year
df['month'] = df.index.month
df['week'] = df.index.week
df['day'] = df.index.day
df['dayofweek'] = df.index.dayofweek
df['hour'] = df.index.hour

for lag in range(1, max_lag + 1):
    df['lag_{}'.format(lag)] = df['num_orders'].shift(lag)

df['rolling_mean'] = df['num_orders'].shift().rolling(rolling_mean_size).mean()

make_features(df, 6, 1)
df = df.dropna()
df.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
DatetimeIndex: 4410 entries, 2018-03-01 06:00:00 to 2018-08-31 23:00:00
Freq: H
```

Data columns (total 13 columns):

#	Column	Non-Null Count	Dtype
0	num_orders	4410 non-null	int64
1	month	4410 non-null	int64
2	week	4410 non-null	int64
3	day	4410 non-null	int64
4	dayofweek	4410 non-null	int64
5	hour	4410 non-null	int64
6	lag_1	4410 non-null	float64
7	lag_2	4410 non-null	float64
8	lag_3	4410 non-null	float64
9	lag_4	4410 non-null	float64
10	lag_5	4410 non-null	float64
11	lag_6	4410 non-null	float64
12	rolling_mean	4410 non-null	float64

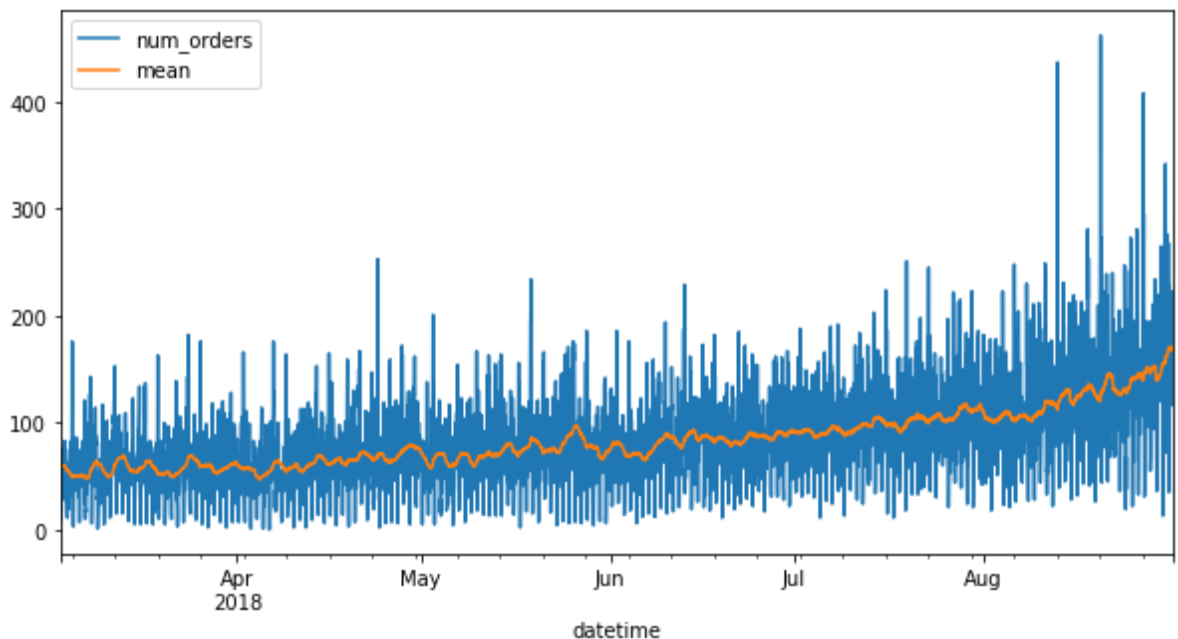
```
dtypes: float64(7), int64(6)
```

```
memory usage: 482.3 KB
```

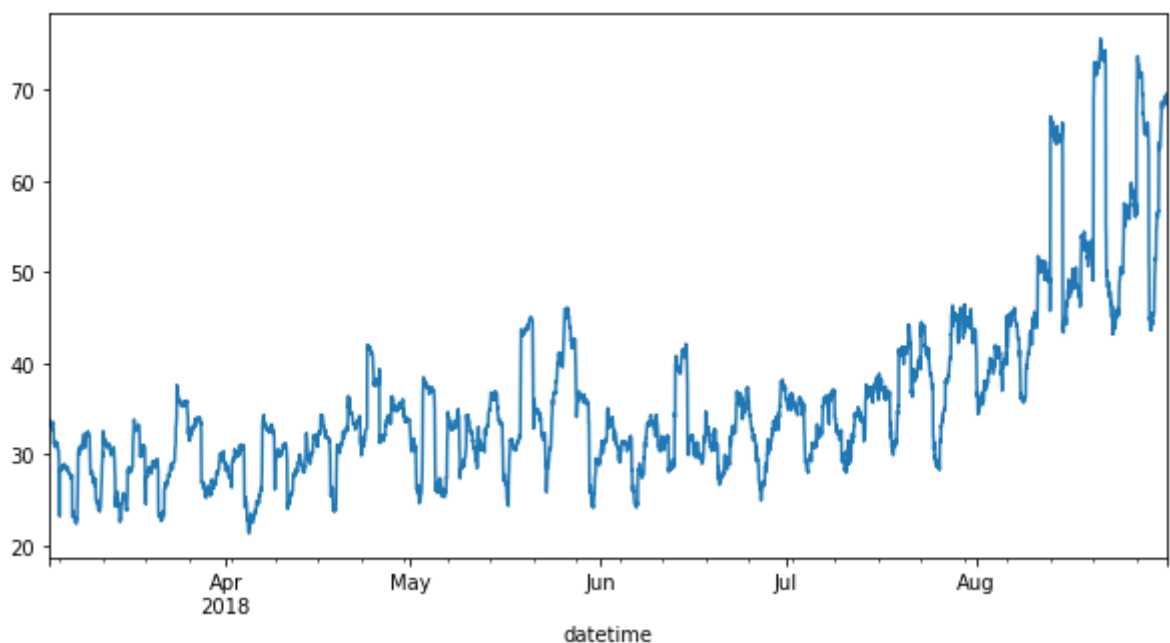
```
/tmp/ipykernel_152/884440714.py:4: FutureWarning: weekofyear and week have been de
precated, please use DatetimeIndex.isocalendar().week instead, which returns a Ser
ies. To exactly reproduce the behavior of week and weekofyear and return an Inde
x, you may call pd.Int64Index(idx.isocalendar().week)
df['week'] = df.index.week
```

Анализ

```
In [11]: df['mean'] = df['num_orders'].rolling(48).mean()
df['std'] = df['num_orders'].rolling(48).std()
df = df.dropna()
df[['num_orders', 'mean']].plot(figsize=(10, 5));
```



```
In [12]: df['std'].plot(figsize=(10, 5));
```



```
In [13]: df2 = df['num_orders']
df2.head()

test = sm.tsa.adfuller(df2)
print('adf: ', test[0])
print('p-value: ', test[1])
print('Critical values: ', test[4])
if test[0] > test[4]['5%']:
    print('есть единичные корни, ряд не стационарен')
else:
    print('единичных корней нет, ряд стационарен')
```

```
adf: -3.1609878517897756
p-value: 0.022356853096394694
Critical values: {'1%': -3.431860429159128, '5%': -2.8622074237098976, '10%': -2.5671252743375543}
единичных корней нет, ряд стационарен
```

In [14]: `df.head()`

```
Out[14]:
```

	num_orders	month	week	day	dayofweek	hour	lag_1	lag_2	lag_3	lag_4	lag_5
datetime											
2018-03-03 05:00:00	15	3	9	3	5	5	44.0	64.0	25.0	108.0	163.0
2018-03-03 06:00:00	9	3	9	3	5	6	15.0	44.0	64.0	25.0	108.0
2018-03-03 07:00:00	17	3	9	3	5	7	9.0	15.0	44.0	64.0	25.0
2018-03-03 08:00:00	56	3	9	3	5	8	17.0	9.0	15.0	44.0	64.0
2018-03-03 09:00:00	73	3	9	3	5	9	56.0	17.0	9.0	15.0	44.0

```
In [15]: train, test = train_test_split(df, shuffle=False, test_size=0.1)

features_train = train.drop('num_orders', axis=1)
target_train = train['num_orders']

features_test = test.drop('num_orders', axis=1)
target_test = test['num_orders']
```

In [16]: `features_train.shape`

Out[16]: (3926, 14)

Примечание:

Данные разделены в нужной пропорции, можно переходить к обучению.

Обучение

```
In [17]: # функция метрики
def rmse(targets, predictions):
    differences = predictions - targets
    differences_squared = differences ** 2
    mean_of_differences_squared = differences_squared.mean()
    rmse_val = np.sqrt(mean_of_differences_squared)
    return rmse_val
```

```
rmse_score = make_scorer(rmse, greater_is_better = False)
```

```
In [19]: print('Выводы:')
print('Получены следующие результаты:')
print('Модель 1 - линейная регрессия')
model1 = LinearRegression()
model1.fit(features_train, target_train)
predictions_train = model1.predict(features_train)
predictions_test = model1.predict(features_test)
print("RMSE обучающей выборки LinearRegression():",
      rmse(target_train, predictions_train))
print("RMSE тестовой выборки LinearRegression(): ",
      rmse(target_test, predictions_test))

print('_'*20)
print('Модель 2 - дерево решений')
model2 = DecisionTreeRegressor(random_state=11)
param = {'max_depth': range(1,10,2),
        'min_samples_leaf':range(1,6),
        'min_samples_split':range(2,5)}

model2.fit(features_train, target_train)
predictions_train = model2.predict(features_train)
predictions_test = model2.predict(features_test)
print("RMSE обучающей выборки DecisionTreeRegressor:",
      rmse(target_train, predictions_train))
print("RMSE тестовой выборки DecisionTreeRegressor: ",
      rmse(target_test, predictions_test))

print('_'*20)
print('Модель 3 - случайный лес')
for depth in range(1, 10, 1):
    model3 = RandomForestRegressor(n_estimators=10, max_depth=depth, random_state=11)
    model3.fit(features_train, target_train)
    predictions_train = model3.predict(features_train)
    predictions_test = model3.predict(features_test)
    print("RMSE обучающей выборки RandomForestRegressor:",
          rmse(target_train, predictions_train))
    print("RMSE тестовой выборки RandomForestRegressor: ",
          rmse(target_test, predictions_test))

print('_'*20)
print('Модель 4 - градиентный бустинг от Билла')
model4 = LGBMRegressor()

model4.fit(features_train, target_train)
predictions_train = model4.predict(features_train)
predictions_test = model4.predict(features_test)
print("RMSE обучающей выборки LGBMRegressor():",
      rmse(target_train, predictions_train))
print("RMSE тестовой выборки LGBMRegressor(): ",
      rmse(target_test, predictions_test))
```


Выводы:

Получены следующие результаты:

Модель 1 - линейная регрессия

RMSE обучающей выборки LinearRegression(): 30.36379514469675

RMSE тестовой выборки LinearRegression(): 50.288736442720015

Модель 2 - дерево решений

RMSE обучающей выборки DecisionTreeRegressor: 0.0

RMSE тестовой выборки DecisionTreeRegressor: 56.89671078314197

Модель 3 - случайный лес

RMSE обучающей выборки RandomForestRegressor: 17.10856676925127

RMSE тестовой выборки RandomForestRegressor: 46.1330548477428

Модель 4 - градиентный бустинг от Билла

RMSE обучающей выборки LGBMRegressor(): 14.299042702482353

RMSE тестовой выборки LGBMRegressor(): 41.25144333334495

Посмотрим что предсказала наша модель

```
In [20]: features_test.tail(6)
```

```
Out[20]:
```

	month	week	day	dayofweek	hour	lag_1	lag_2	lag_3	lag_4	lag_5	lag_6	rollin
datetime												
2018-08-31 18:00:00	8	35	31	4	18	217.0	197.0	116.0	133.0	166.0	136.0	
2018-08-31 19:00:00	8	35	31	4	19	207.0	217.0	197.0	116.0	133.0	166.0	
2018-08-31 20:00:00	8	35	31	4	20	136.0	207.0	217.0	197.0	116.0	133.0	
2018-08-31 21:00:00	8	35	31	4	21	154.0	136.0	207.0	217.0	197.0	116.0	
2018-08-31 22:00:00	8	35	31	4	22	159.0	154.0	136.0	207.0	217.0	197.0	
2018-08-31 23:00:00	8	35	31	4	23	223.0	159.0	154.0	136.0	207.0	217.0	

```
In [21]: data = {'datetime':['2018-08-31 22:00:00'],
                'month': [8], 'week': [35], 'day': [31], 'dayofweek': [4], 'hour': [24],
                'lag_1': [172.0], 'lag_2': [154.0], 'lag_3': [136.0],
                'lag_4': [116.0], 'lag_5': [133.0], 'lag_6': [166.0],
                'rolling_mean': [172.0], 'mean': [164.0], 'std': [48.36] }
features_future = pd.DataFrame(data)
features_future = features_future.set_index('datetime')
features_future
```

```
Out[21]:
```

	month	week	day	dayofweek	hour	lag_1	lag_2	lag_3	lag_4	lag_5	lag_6	rollin
datetime												
2018-08-31 22:00:00	8	35	31	4	24	172.0	154.0	136.0	116.0	133.0	166.0	

```
In [22]: model4.predict(features_future)[0]
```

```
Out[22]: 160.13827416981667
```

Выводы

Выводы:

На тестовой выборке были получены результаты:

Получены следующие результаты:

Модель 1 - линейная регрессия

RMSE тестовой выборки LinearRegression(): 34.91076404209983

Модель 2 - дерево решений

RMSE тестовой выборки DecisionTreeRegressor: 48.611255051140766

Модель 3 - случайный лес

RMSE тестовой выборки RandomForestRegressor: 39.84635075609207

Модель 4 - градиентный бустинг от Билла

RMSE тестовой выборки LGBMRegressor(): 39.235829765059414

Рекомендую к использованию модель с оптимальными результатами:
LGBMRegressor()

```
In [23]: plt.figure(figsize=(16, 8))

plt.plot(target_test, label='target_test')
plt.plot(target_test.index, predictions_test, label='predict')

plt.title('Сравнение тестовых значений с предсказанными')
plt.legend()
plt.show()
```

