



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 \_\_\_\_\_

КАФЕДРА \_\_\_\_\_

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
**К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**  
**НА ТЕМУ:**

**Исследование способов обработки данных пользователей и**  
**сообщений из социальных сетей.**

Студент ИУ5-32М  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Бакулин Г.Г.  
(И.О.Фамилия)

Руководитель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

Консультант

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

2021 г.

**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)**

---

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(Индекс)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**З А Д А Н И Е  
на выполнение научно-исследовательской работы**

по теме Исследование способов обработки данных пользователей и сообщений из социальных сетей \_\_\_\_\_

Студент группы ИУ5-32М

Бакулин Глеб Георгиевич

(Фамилия, имя, отчество)

Направленность НИР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.) \_\_\_\_\_

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) \_\_\_\_\_

График выполнения НИР: 25% к \_\_\_\_ нед., 50% к \_\_\_\_ нед., 75% к \_\_\_\_ нед., 100% к \_\_\_\_ нед.

**Техническое задание** \_\_\_\_\_

**Оформление научно-исследовательской работы:**

Расчетно-пояснительная записка на \_\_\_\_\_ листах формата А4.

Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.) \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Руководитель НИР**

**Студент**

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

Бакулин Г.Г.  
(И.О.Фамилия)

## Оглавление

Оглавление .....	3
Обучение с учителем .....	4
Устранение пропусков в данных: .....	8
Преобразование не стандартных признаков .....	10
Заполним пропуски .....	12
Поиск дисбалансных признаков .....	12
Кодирование категориальных значений .....	13
Нормализация значений .....	15
Построение моделей .....	16
Заключение .....	19
Литература .....	19

# Обучение с учителем.

## Задание.

---

1. Поиск и выбор набора данных для построения модели машинного обучения. На основе выбранного набора данных строится модель машинного обучения для решения или задачи классификации, или задачи регрессии.
2. Для выбранного датасета (датасетов) на основе материалов лекций, в целях улучшения выборки, решить следующие задачи (если это необходимо в данном датасете):
  - устранение пропусков в данных;
  - кодирование категориальных признаков;
  - нормализацию числовых признаков;
  - масштабирование признаков;
  - обработку выбросов для числовых признаков;
  - обработку нестандартных признаков (которые не является числовым или категориальным);
  - отбор признаков, наиболее подходящих для построения модели;
  - устранение дисбаланса классов в случае решения задачи классификации на дисбалансированной выборке.
1. Обучить модель и оценить метрики качества для двух выборок : исходная выборка, которая содержит только минимальную предобработку данных, необходимую для построения модели (например, кодирование категориальных признаков). улучшенная выборка, полученная в результате полной предобработки данных в пункте 2.
2. Построить модель с использованием произвольной библиотеки AutoML.
3. Сравнить метрики для трех полученных моделей.

## Выполнение.

---

Задание буду выполнять на датасете ["Computer Parts \(CPUs and GPUs\)"](#). Датасет содержит значения различных характеристик по CPU GPU. В датасете есть как числовые и категориальные признаки так и нестандартные признаки. Есть колонки с пропусками, ненормированными значениями. Датасет состоит из двух наборов данных по CPU и по GPU. Анализировать будем CPU файл. В ходе выполнения ДЗ будет решаться задача классификации.

Загрузка и обзор датасета:

In [1]:

```
import re
import numpy as np
import pandas as pd
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.impute import SimpleImputer
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
from sklearn.preprocessing import OneHotEncoder
import scipy.stats as stats
%matplotlib inline
sns.set(style="ticks")

dataset = pd.read_csv('../data/Intel_CPUs.csv', sep=",")
dataset
```

Out[1]:

Product_Collection	Vertical_Segment	Processor_Name	Status	Launch_Date	Litho_Graphy	Recommended_Customer_Price	Number_of_Cores	Number_of_Threads	Processor_Base_Frequency	TDP	Intel_Hyper_Threading_Technology	Intel_Virtualization_Technology_VTx	Intel_Instruction_Set_Extensions	Intel_Instruction_Set_Sets	Idle_State	Thermal_Monitoring_Technologies	Secure_Keys	Execute_Disable_Bit
0	7th Generation Intel® Core™ i7 Processors	Mobile	i7-7Y75	Lancaster	Q3'16	\$393.00	2	4	1.30 GHz	10°C	Yes	Yes	SSE 4.1/4.2, AVX 2.0	64-bit	Yes	Yes	Yes	Yes
1	8th Generation Intel® Core™ i5 Processors	Mobile	i5-8250U	Lancaster	Q3'17	\$297.00	4	8	1.60 GHz	10°C	Yes	Yes	SSE 4.1/4.2, AVX 2.0	64-bit	Yes	Yes	Yes	Yes
2	8th Generation Intel® Core™ i7 Processors	Mobile	i7-8550U	Lancaster	Q3'17	\$409.00	4	8	1.80 GHz	10°C	Yes	Yes	SSE 4.1/4.2, AVX 2.0	64-bit	Yes	Yes	Yes	Yes

Product_Collection	Ver_tical_Seg_men_t	Pro_cessor_N_u_m_b_e_r	St_a_t_u_s	La_u_n_c_h_D_a_t_e	Li_t_h_o_g_r_a_p_h_y	Re_com_men_ded_Cu_s_tomer_Pri_ce	n_b_o_f_C_o_r_e_s	n_b_o_f_T_h_r_e_a_d_s	Pro_cessor_Ba_s_e_F_r_e_q_u_e_n_c_y	T	Intel_Hy_p_e_r_T_h_r_e_a_d_i_n_g_T_e_c_h_n_o_l_o_g_y	Intel_Virtu_alizat_i_o_n_T_e_c_h_n_o_l_o_g_y_VTx	I_n_t_e_l_6_4	In_s_t_r_u_c_t_i_o_n_S_e_t	Inst_ruc_t_i_o_n_S_e_t_E_x_t_e_n_s_i_o_n_s	I_d_l_e_S_t_a_t_e_s	Ther_mal_Mon_itor_i_n_g_T_e_c_h_n_o_l_o_g_i_e_s	S_e_c_u_r_e_K_e_y	Ex_e_c_u_t_e_Di_sa_b_l_e_B_it	
ess ors																				
3	Intel® Core™ X-ser_ies Pro_cess_ors	De_s_k_top	i7-3820	End_o_f_Li_f_e	Q1'12	32nm	\$305.00	4	8.0	3.60GHz	66.8°C	Yes	Yes	Yes	64-bit	SSE 4.2, AVX, AES	Yes	Yes	N_a_N	Yes
4	7th Ge_n_e_r_a_t_i_o_n Intel® Core™ i5 Pro_cess_ors	Mo_b_ile	i5-7Y57	La_u_n_c_h_e_d	Q1'17	14nm	\$281.00	2	4.0	1.20GHz	100°C	Yes	Yes	Yes	64-bit	SSE 4.1/4.2, AVX 2.0	Yes	Yes	Yes	Yes
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
2278	6th Ge_n_e_r_a_t_i_o_n Intel® Core	Mo_b_ile	M5-6Y54	La_u_n_c_h_e_d	Q3'15	14nm	\$281.00	2	4.0	1.10GHz	100°C	Yes	Yes	Yes	64-bit	SSE 4.1/4.2, AVX 2.0	Yes	Yes	Yes	Yes

Product_Collection	Vertical_Segment	Processor_Number	Status	Launch_Date	Lithography	Recommended_Customer_Price	Number_of_Cores	Number_of_Threads	Processor_Base_Frequency	TDP	Intel_Hyper_Threading_Technology	Intel_Virtualization_Technology_VTx	Intel_Instruction_Set_Extensions	Intel_Instruction_Set	Instruction_Set_Extensions	Idle_States	Thermal_Monitoring_Technologies	Secure_Key	Execute_Disable_Bit
2279	Mobile	M5-6Y57	Lancaster	Q3'15	14nm	\$281.00	2	4.0	1.10GHz	100°C	Yes	Yes	Yes	64-bit	SSE 4.1/4.2, AVX 2.0	Yes	Yes	Yes	Yes
2280	Mobile	M7-6Y75	Lancaster	Q3'15	14nm	\$393.00	2	4.0	1.20GHz	100°C	Yes	Yes	Yes	64-bit	SSE 4.1/4.2, AVX 2.0	Yes	Yes	Yes	Yes
2281	Mobile	i7-5550U	Lancaster	Q1'15	14nm	\$426.00	2	4.0	2.00GHz	105°C	Yes	Yes	Yes	64-bit	SSE 4.1/4.2, AVX 2.0	Yes	Yes	Yes	Yes

Product_Collection	Vertical_Segment	Processor_Name	Status	Launch_Date	Launch_Year	Recommended_Customer_Price	Number_of_Cores	Number_of_Threads	Processor_Base_Frequency	TDP	Intel_Hyper_Threading_Technology	Intel_Virtualization_Technology_VTx	Intel_Instructions_per_Second	Instruction_Set_Extensions	Idle_State_States	Thermal_Monitoring_Technologies	Secure_Key	Execute_Disable_Bit
Intel Core i7 Processors	Mobile	i7-5557U	Unlocked	Q1'15	14m	\$426.00	2	4	3.10 GHz	15W	Yes	Yes	Yes	64-bit	4.1/4.2/AVX	Yes	Yes	Yes

2283 rows × 45 columns

## Устранение пропусков в данных:

Удалим признаки, число пропущенных значений в которых более 30%:

In [2]:

```
def get_missing_columns(dataset, percent_min = 0, percent_max = 100, is_print = True):
    columns_with_omissions = []
    row_count = dataset.shape[0]
    for col in dataset.columns:
        percent = round((dataset[col].isnull().sum() / row_count) * 100)
        if is_print:
            print("{}\n" .format(col, dataset[col].dtype, percent))
        if percent > percent_min and percent <= percent_max:
            columns_with_omissions.append(col)
    return columns_with_omissions

del_cols_names = get_missing_columns(dataset, percent_min=30)

for col in del_cols_names:
```



```

dataset = dataset.drop(col, axis = 1)

print('Удалено {} признаков: '.format(len(del_cols_names)))
print(del_cols_names)
"Product_Collection" (object) пропущенно 0%
"Vertical_Segment" (object) пропущенно 0%
"Processor_Number" (object) пропущенно 15%
"Status" (object) пропущенно 0%
"Launch_Date" (object) пропущенно 18%
"Lithography" (object) пропущенно 3%
"Recommended_Customer_Price" (object) пропущенно 43%
"nb_of_Cores" (int64) пропущенно 0%
"nb_of_Threads" (float64) пропущенно 37%
"Processor_Base_Frequency" (object) пропущенно 1%
"Max_Turbo_Frequency" (object) пропущенно 60%
"Cache" (object) пропущенно 1%
"Bus_Speed" (object) пропущенно 13%
"TDP" (object) пропущенно 3%
"Embedded_Options_Available" (object) пропущенно 0%
"Conflict_Free" (object) пропущенно 47%
"Max_Memory_Size" (object) пропущенно 39%
"Memory_Types" (object) пропущенно 39%
"Max_nb_of_Memory_Channels" (float64) пропущенно 38%
"Max_Memory_Bandwidth" (object) пропущенно 50%
"ECC_Memory_Supported" (object) пропущенно 34%
"Processor_Graphics_" (float64) пропущенно 100%
"Graphics_Base_Frequency" (object) пропущенно 63%
"Graphics_Max_Dynamic_Frequency" (object) пропущенно 68%
"Graphics_Video_Max_Memory" (object) пропущенно 82%
"Graphics_Output" (object) пропущенно 76%
"Support_4k" (float64) пропущенно 100%
"Max_Resolution_HDMI" (object) пропущенно 84%
"Max_Resolution_DP" (object) пропущенно 84%
"Max_Resolution_eDP_Integrated_Flat_Panel" (object) пропущенно 89%
"DirectX_Support" (object) пропущенно 83%
"OpenGL_Support" (float64) пропущенно 100%
"PCI_Express_Revision" (object) пропущенно 44%
"PCI_Express_Configurations_" (object) пропущенно 54%
"Max_nb_of_PCI_Express_Lanes" (float64) пропущенно 48%
"T" (object) пропущенно 11%
"Intel_Hyper_Threading_Technology_" (object) пропущенно 11%
"Intel_Virtualization_Technology_VTx_" (object) пропущенно 4%
"Intel_64_" (object) пропущенно 13%
"Instruction_Set" (object) пропущенно 6%
"Instruction_Set_Extensions" (object) пропущенно 46%
"Idle_States" (object) пропущенно 24%
"Thermal_Monitoring_Technologies" (object) пропущенно 39%
"Secure_Key" (object) пропущенно 66%
"Execute_Disable_Bit" (object) пропущенно 13%
Удалено 26 признаков:
['Recommended_Customer_Price', 'nb_of_Threads', 'Max_Turbo_Frequency', 'Conflict
_Free', 'Max_Memory_Size', 'Memory_Types', 'Max_nb_of_Memory_Channels', 'Max_Mem
ory_Bandwidth', 'ECC_Memory_Supported', 'Processor_Graphics_', 'Graphics_Base_Fr
equency', 'Graphics_Max_Dynamic_Frequency', 'Graphics_Video_Max_Memory', 'Graphi
cs_Output', 'Support_4k', 'Max_Resolution_HDMI', 'Max_Resolution_DP', 'Max_Resol
ution_eDP_Integrated_Flat_Panel', 'DirectX_Support', 'OpenGL_Support', 'PCI_Expr
ess_Revision', 'PCI_Express_Configurations_', 'Max_nb_of_PCI_Express_Lanes', 'In
struction_Set_Extensions', 'Thermal_Monitoring_Technologies', 'Secure_Key']

In [3]:

# Статистика числа пропусков для каждого оставшегося признака:
get_missing_columns(dataset)

```

```

print("Форма датасета: {}".format(str(dataset.shape)))
"Product_Collection" (object) пропущенно 0%
"Vertical_Segment" (object) пропущенно 0%
"Processor_Number" (object) пропущенно 15%
"Status" (object) пропущенно 0%
"Launch_Date" (object) пропущенно 18%
"Lithography" (object) пропущенно 3%
"nb_of_Cores" (int64) пропущенно 0%
"Processor_Base_Frequency" (object) пропущенно 1%
"Cache" (object) пропущенно 1%
"Bus_Speed" (object) пропущенно 13%
"TDP" (object) пропущенно 3%
"Embedded_Options_Available" (object) пропущенно 0%
"T" (object) пропущенно 11%
"Intel_Hyper_Threading_Technology_" (object) пропущенно 11%
"Intel_Virtualization_Technology_VTx_" (object) пропущенно 4%
"Intel_64_" (object) пропущенно 13%
"Instruction_Set" (object) пропущенно 6%
"Idle_States" (object) пропущенно 24%
"Execute_Disable_Bit" (object) пропущенно 13%
Форма датасета: (2283, 19)

```

In [4]:

```

#Стоит исключить ряд признаков, которые не будут полезны при построении моделей ML и/или содержат также большое число пропусков:
dataset = dataset.drop(['Bus_Speed', 'Idle_States', 'Execute_Disable_Bit',
'Processor_Number', "Embedded_Options_Available",], axis = 1)
Если число пропущенных значений мало (менее 7%), то удалим строки:

```

In [5]:

```

row_before_dpop = dataset.shape[0]
cols_with_nulls_rows = get_missing_columns(dataset, percent_max = 7, is_print =
False)
print("В следующих колонках будут удалены строки:
{}".format(str(cols_with_nulls_rows)))
dataset = dataset.dropna(axis = 0, subset = cols_with_nulls_rows)
row_after_dpop = dataset.shape[0]
print("Число удаленных строк: {}".format(row_before_dpop - row_after_dpop))
print("Оставшиеся признаки с пропусками:
{}".format(str(get_missing_columns(dataset, is_print = False))))
В следующих колонках будут удалены строки: ['Lithography', 'Processor_Base_Frequency', 'Cache', 'TDP', 'Intel_Virtualization_Technology_VTx_', 'Instruction_Set']
Число удаленных строк: 225
Оставшиеся признаки с пропусками: ['Launch_Date', 'T', 'Intel_Hyper_Threading_Technology_', 'Intel_64_']

```

## Преобразование не стандартных признаков

Признак T - температура, по существу числовое значение. Необходимо преобразовать его к float типу. Часть значений в колонке T сложно однозначно интерпретировать (например: "C1+D1=75°C; M0=72°C"), заменим их пустыми значениями:

In [6]:

```

regex_is_valid = r'^[0-9\.\°\sCC]*$'
not_valid = []
for val in dataset['T']:
    if not re.match(regex_is_valid, str(val)):
        not_valid.append(val)
dataset['T'] = dataset['T'].replace(list(set(not_valid)), np.nan)
Распарсим float значения:

```

In [7]:

```
#Теперь все красиво, можем начать преобразовывать в числовые данные:
regex_val = r'[0-9\\.]{1,7}'
col_name = "T"
for val in dataset[col_name]:
    if type(val) is not str:
        continue
    match = re.search(regex_val, val)
    if not match:
        raise BaseException("Не удалось распарсить {}".format(val))
    else:
        dataset[col_name] = dataset[col_name].replace([val], match.group())
dataset[col_name] = dataset[col_name].astype(float)
Также TDP - это по существу числовой признак, преобразуем его:
```

In [8]:

```
col_name = "TDP"
for val in dataset[col_name]:
    if type(val) is not str:
        continue
    num = float(str(val).split(" ")[0])
    dataset[col_name] = dataset[col_name].replace([val], num)
dataset[col_name] = dataset[col_name].astype(float)
dataset[col_name].value_counts()
```

Out[8]:

```
35.0    234
65.0    150
95.0    104
45.0     88
130.0    87
```

```
...
20.5     1
54.3     1
260.0     1
66.8     1
3.5       1
```

```
Name: TDP, Length: 221, dtype: int64
```

Признак *Processor\_Base\_Frequency* также требует предобработки. В датасете это не числовое значение (type object), но на деле представляет собой float значение. Причем частоты представлены в MHz и GHz, что также требует конвертации.

Попробуем распарсить числовые значения и привести их к одинаковой размерности - MHz.

In [9]:

```
regex_ghz = r"[0-9\\.]*(?= GHz)"
regex_mhz = r"[0-9\\.]*(?= MHz)"
col_name = "Processor_Base_Frequency"
for val in dataset[col_name]:
    if type(val) is not str:
        continue
    match = re.search(regex_ghz, str(val))
    if match:
        dataset[col_name] = dataset[col_name].replace([val],
float(match.group()) * 1000)
    else:
        match = re.search(regex_mhz, str(val))
        if not match:
            raise BaseException("Не удалось распарсить {}".format(val))
        else:
            dataset[col_name] = dataset[col_name].replace([val],
float(match.group()))
dataset[col_name] = dataset[col_name].astype(int)
```

## Заполним пропуски

Заполним пропуски в категориальных значениях с помощью SimpleImputer со стратегией most\_frequent:

In [10]:

```
def plot_hist_diff(old_ds, new_ds, cols):
    """
    Разница между распределениями до и после устранения пропусков
    """
    for c in cols:
        fig = plt.figure()
        ax = fig.add_subplot(111)
        ax.title.set_text('Поле - ' + str(c))
        old_ds[c].hist(bins=50, ax=ax, density=True, color='green')
        new_ds[c].hist(bins=50, ax=ax, density=True, color='blue', alpha=0.5)
        plt.show()

before_imputing = dataset.copy();
imputing_cols = get_missing_columns(dataset, is_print = False)

imputer = SimpleImputer(strategy = "most_frequent")
for col in imputing_cols:
    dataset[col] = imputer.fit_transform(dataset[[col]])

plot_hist_diff(before_imputing, dataset, imputing_cols);
get_missing_columns(dataset)
```

```
"Product_Collection" (object) пропущенно 0%
"Vertical_Segment" (object) пропущенно 0%
"Status" (object) пропущенно 0%
"Launch_Date" (object) пропущенно 0%
"Lithography" (object) пропущенно 0%
"nb_of_Cores" (int64) пропущенно 0%
"Processor_Base_Frequency" (int64) пропущенно 0%
"Cache" (object) пропущенно 0%
"TDP" (float64) пропущенно 0%
"T" (float64) пропущенно 0%
"Intel_Hyper_Threading_Technology_" (object) пропущенно 0%
"Intel_Virtualization_Technology_VTx_" (object) пропущенно 0%
"Intel_64_" (object) пропущенно 0%
"Instruction_Set" (object) пропущенно 0%
```

Out[10]:

```
[]
```

## Поиск дисбалансных признаков

Перед тем как перейти к кодированию категориальных признаков, изучим наличие дисбалансных классов:

In [11]:

```
categories_all = ["Product_Collection", "Status", "Vertical_Segment",
                  "Launch_Date", "Lithography", "Cache",
                  "Instruction_Set", "Intel_Hyper_Threading_Technology_",
                  "Intel_Virtualization_Technology_VTx_",
                  "Intel_64_"]

for cat in categories_all:
    classes = dataset[cat].value_counts()
    max_cls_count = classes[0]
```

```

min_cls_count = classes[len(classes) - 1]
print("{} imbalance ratio = {}".format(cat, round(max_cls_count /
min_cls_count)))
Product_Collection imbalance ratio = 187
Status imbalance ratio = 132
Vertical_Segment imbalance ratio = 4
Launch_Date imbalance ratio = 455
Lithography imbalance ratio = 27
Cache imbalance ratio = 208
Instruction_Set imbalance ratio = 56
Intel_Hyper_Threading_Technology_ imbalance ratio = 1
Intel_Virtualization_Technology_VTx_ imbalance ratio = 250
Intel_64_ imbalance ratio = 7
Очевидно во многих признаках присутствуют дисбалансные классы :(.

```

## Кодирование категориальных значений

В случае минимальной предобработки датасета выполним кодирование всех признаков с помощью LabelEncoder:

In [12]:

```

dataset_simple = dataset.copy()
for cat in categories_all:
    dataset_simple[cat] = LabelEncoder().fit_transform(dataset_simple[cat])
    dataset_simple[cat] = dataset_simple[cat].astype(int)

```

Для более глубокой предобработки выполним кодирование части признаков с помощью LabelEncoder, а часть категориальных признаков, в которых мало уникальных категорий (например значения yes/no) или категории "не упорядоченные" с помощью OneHotEncoder, чтобы не увеличивать сильно признаковое пространство.

In [13]:

```

dataset_complex = dataset.copy()
categories_le = []
categories_oh = []
for col in categories_all:
    if (len(dataset[col].value_counts()) < 4):
        categories_oh.append(col)
    else:
        categories_le.append(col)

for cat in categories_le:
    dataset_complex[cat] = LabelEncoder().fit_transform(dataset_complex[cat])
    dataset_complex[cat] = dataset_complex[cat].astype(int)
for cat in categories_oh:
    dataset_complex = pd.concat([dataset_complex,
pd.get_dummies(dataset_complex[cat],
prefix = cat,
drop_first = True)],axis = 1)
    dataset_complex = dataset_complex.drop(cat, axis = 1)
dataset_complex

```

Out[13]:

Product_Collection	Vertical_Segment	Status	Launch_Date	Lithography	nb_processors	Processor_Base_Frequency	Cache_Size	Threads	Instruction_Set	Instruction_Set_Itanium_64-bit	Intel_Hyper_Threading_Technology_Yes	Intel_Virtualization_Technology_VTx_See_Ordering_Info	Intel_Virtualization_Technology_VTx_Yes	Intel_64_Yes
0	13	2	3	49	1	2	1300	6	4	1	0	1	0	1
										0				1

	Product_Collection	Vertical_Segment	Status	Launch_Date	Lithography	NumberOf_Cores	Processor_Base_Frequency	Cach	TD	T	Instruction_Set_64-bit	Instruction_Set_Itanium_64-bit	Intel_Hyper_Threading_Technology_Yes	Intel_Virtualization_Technology_VTx_See_Ordering_Info	Intel_Virtualization_Technology_VTx_Yes	Intel_64_Yes
								5	5	0						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						
										1						
										0						

Product_Collection	Version	Status	Launch_Date	Lithography	nb_of_Cores	Processor_Base_Frequency	Caches	TDP	Instruction_Set_64-bit	Instruction_Set_Itanium_64-bit	Intel_Hyper_Threading_Technology_Yes	Intel_Virtualization_Technology_VTx_See_Ordering_Info	Intel_Virtualization_Technology_VTx_Yes	Intel_64_Yes
2281	6	2	3	15	1	2	2000	65	1050	1	0	1	0	1
2282	6	2	3	15	1	2	3100	680	1050	1	0	1	0	1

2058 rows × 16 columns

## Нормализация значений

Посмотрим как распределены числовые признаки, и нормализуем их с помощью преобразования логарифмического преобразования.

In [14]:

```
def diagnostic_plots(df, variable):
    plt.figure(figsize=(15,6))
    # гистограмма
    plt.subplot(1, 2, 1)
    df[variable].hist(bins=30)
    ## Q-Q plot
    plt.subplot(1, 2, 2)
    stats.probplot(df[variable], dist="norm", plot=plt)
    plt.show()
num_cols = ["nb_of_Cores", "Processor_Base_Frequency", "T", "TDP"]
dataset_complex[num_cols].hist(figsize=(10, 10))
plt.show()
```

In [15]:

```
# Необходимо преобразовать данные к действительному типу
dataset_complex['TDP'] = dataset_complex['TDP'].astype('float')
dataset_complex['TDP'], param = stats.yeojohnson(dataset_complex['TDP'])
print('Оптимальное значение λ = {}'.format(param))
diagnostic_plots(dataset_complex, 'TDP')
Оптимальное значение λ = 0.37242146081505817
```

## Обработка выбросов

Изучим числовые признаки на наличие выбросов:

In [16]:

```
def diagnostic_plots(df, variable):
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10,7))
    # гистограмма
    plt.subplot(2, 2, 1)
    df[variable].hist(bins=30)
```

```

## Q-Q plot
plt.subplot(2, 2, 2)
stats.probplot(df[variable], dist="norm", plot=plt)
# ящик с усами
plt.subplot(2, 2, 3)
sns.violinplot(x=df[variable])
# ящик с усами
plt.subplot(2, 2, 4)
sns.boxplot(x=df[variable])
fig.suptitle(variable)
plt.show()

for col in num_cols:
    diagnostic_plots(dataset_complex, col)

```

Как видим распределение признака `nb_of_Cores` ассиметричное, однако присутствуют выбросы. Выборсы можно определять по правилу трех сигм или 5% и 95% квантилей. Воспользуемся последним правилом. Устраним выбросы с помощью *замены выбросов* на найденные верхнюю и нижнюю границы:

In [17]:

```

col_with_outlier = "nb_of_Cores"
K2 = 1.5
IQR = dataset_complex[col].quantile(0.75) -
dataset_complex[col_with_outlier].quantile(0.25)
lower_boundary = dataset_complex[col].quantile(0.25) - (K2 * IQR)
upper_boundary = dataset_complex[col].quantile(0.75) + (K2 * IQR)
outliers_temp = np.where(dataset_complex[col_with_outlier] > upper_boundary,
True,
                        np.where(dataset_complex[col_with_outlier] <
lower_boundary, True, False))

dataset_complex[col_with_outlier] = np.where(dataset_complex[col_with_outlier] >
upper_boundary, upper_boundary,
                        np.where(dataset_complex[col_with_outlier] <
lower_boundary, lower_boundary, dataset_complex[col_with_outlier]))
diagnostic_plots(dataset_complex, col_with_outlier)

```

### Масштабирование

Т.к. в качестве модели будет использоваться `RandomForestRegressor`, выполнять масштабирование не обязательно.

### Отбор признаков

Воспользуемся `heat map` для обнаружения корреляций:

In [18]:

```

_, ax = plt.subplots(figsize = (12,12))
sns.heatmap(dataset_complex.corr(), annot=True, fmt='.1f', ax = ax)
plt.show()

```

## Построение моделей

Классический способ:

In [19]:

```

from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier

```



```

from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import accuracy_score
from typing import Dict

def accuracy_score_for_classes(
    y_true: np.ndarray,
    y_pred: np.ndarray) -> Dict[int, float]:
    """
    Вычисление метрики accuracy для каждого класса
    y_true - истинные значения классов
    y_pred - предсказанные значения классов
    Возвращает словарь: ключ - метка класса,
    значение - Accuracy для данного класса
    """
    # Для удобства фильтрации сформируем Pandas DataFrame
    d = {'t': y_true, 'p': y_pred}
    df = pd.DataFrame(data=d)
    # Метки классов
    classes = np.unique(y_true)
    # Результирующий словарь
    res = dict()
    # Перебор меток классов
    for c in classes:
        # отфильтруем данные, которые соответствуют
        # текущей метке класса в истинных значениях
        temp_dataflt = df[df['t']==c]
        # расчет accuracy для заданной метки класса
        temp_acc =
round(accuracy_score(temp_dataflt['t'].values, temp_dataflt['p'].values)*100, 2)
        # сохранение результата в словарь
        res[c] = temp_acc
    return res

y_name = "Vertical_Segment"
x_complex = list(dataset_complex.columns)
x_complex.remove(y_name)
x_simple = list(dataset_simple.columns)
x_simple.remove(y_name)
x_data = {"dataset_complex" : dataset_complex[x_complex],
          "dataset_simple" : dataset_simple[x_simple]}
dataset_complex[y_name] = dataset_complex[y_name].astype(int)

model = RandomForestClassifier(n_estimators=50, random_state=1)
results = {}
for data_name, x_data in x_data.items():
    X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(x_data,
dataset_complex[y_name],
                                                    test_size=0.3,
random_state=1)
    model.fit(X_train, y_train)
    y_pred = model.predict(X_test)
    scores = accuracy_score_for_classes(y_test, y_pred)
    results[data_name] = scores

```

Построим графики метрик качества модели

```

index = np.arange(len(dataset[y_name].value_counts()))
bar_width = 0.4
fig, ax = plt.subplots(figsize = (12,4))
ax.bar(index, results["dataset_complex"].values(), bar_width,
label="dataset_complex")

```

In [20]:

```

ax.bar(index + bar_width, results["dataset_simple"].values(), bar_width,
label="dataset_simple")

ax.set_ylabel('Точность')
ax.set_xlabel('Классы')
ax.set_title("Сравнение точностей моделей построенных на наборах данных с разной
предобработкой")
ax.set_xticks(index + bar_width / 2)
ax.set_xticklabels(index)
ax.legend(loc = "lower right")

plt.show()

```

Auto ML:

In [21]:

```

from supervised.automl import AutoML

model = AutoML()
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(dataset[x_simple],
dataset[y_name], test_size=0.3, random_state=1)
model.fit(X_train, y_train)
y_pred = model.predict(X_test)
results["auto_ml"] = accuracy_score_for_classes(y_test, y_pred)
AutoML directory: AutoML_3
The task is multiclass_classification with evaluation metric logloss
AutoML will use algorithms: ['Baseline', 'Linear', 'Decision Tree', 'Random Fore
st', 'Xgboost', 'Neural Network']
AutoML will ensemble available models
Pass the following variable as a keyword arg: x. From version 0.12, the only val
id positional argument will be `data`, and passing other arguments without an ex
plicit keyword will result in an error or misinterpretation.
AutoML steps: ['simple_algorithms', 'default_algorithms', 'ensemble']
* Step simple_algorithms will try to check up to 3 models
1_Baseline logloss 1.286907 trained in 0.62 seconds
2_DecisionTree logloss 0.716295 trained in 28.01 seconds
3_Linear logloss 0.615692 trained in 14.11 seconds
* Step default_algorithms will try to check up to 3 models
ntree_limit is deprecated, use `iteration_range` or model slicing instead.
ntree_limit is deprecated, use `iteration_range` or model slicing instead.
4_Default_Xgboost logloss 0.222682 trained in 20.03 seconds
5_Default_NeuralNetwork logloss 0.469341 trained in 2.27 seconds
6_Default_RandomForest logloss 0.488964 trained in 14.83 seconds
* Step ensemble will try to check up to 1 model
Ensemble logloss 0.222682 trained in 0.56 seconds
An input array is constant; the correlation coefficient is not defined.
AutoML fit time: 95.81 seconds
AutoML best model: 4_Default_Xgboost
ntree_limit is deprecated, use `iteration_range` or model slicing instead.

```

In [34]:

```

index = np.arange(len(dataset[y_name].value_counts()))
bar_width = 0.3
fig, ax = plt.subplots(figsize = (10, 5))
ax.bar(index, results["dataset_complex"].values(), bar_width,
label="dataset_complex")
ax.bar(index + bar_width, results["dataset_simple"].values(), bar_width,
label="dataset_simple")
ax.bar(index + 2 * bar_width, results["auto_ml"].values(), bar_width,
label="AutoML")

ax.set_ylabel('Точность')

```

```
ax.set_xlabel('Классы')
ax.set_title("Сравнение точностей моделей")
ax.set_xticks(index + bar_width / 2)
ax.set_xticklabels(results["auto_ml"].keys())
ax.legend(loc = "lower right")

plt.show()
```

## Заключение

В ходе данной работы была проведена предварительная подготовка данных(датасета), устранены пропуски. После чего было проведено кодирование категориальных значений. Обработаны выбросы данных, заменены на верхнюю и нижнюю границу. После были построены модели классическим способом и с помощью AutoML.

## Литература

1. Python и машинное обучение
2. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными Андреас Мюллер, Сара Гвидо
3. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение Дж. Вандер Плас.