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

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

НА ТЕМУ:

Прогнозирование сердечной недостаточности

Студент ИУ5-31М _____ **С.В. Гришин**
(Группа) (Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Руководитель _____ **Ю.Е. Гапанюк**
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Консультант _____ _____
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

2024 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 ИУ5
(Индекс)
_____ В.И. Терехов
(И.О.Фамилия)
« _____ » _____ 20 ____ г.

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

по теме Прогнозирование сердечной недостаточности

Студент группы ИУ5-31М

Гришин Станислав Васильевич
(Фамилия, имя, отчество)

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

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) кафедра

График выполнения НИР: 25% к ___ нед., 50% к ___ нед., 75% к __ нед., 100% к ___ нед.

Техническое задание *Провести разведочный анализ данных. Провести корреляционный анализ данных. Выбрать наиболее подходящие модели и сделать выводы о качестве построенных моделей.*

Оформление научно-исследовательской работы:

Расчетно-пояснительная записка на _15_ листах формата А4.
Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.)

Дата выдачи задания «__» _____ 2024 г.

Руководитель НИР _____ **Ю.Е. Гапанюк**
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Студент _____ **С.В. Гришин**
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Примечание: Задание оформляется в двух экземплярах: один выдается студенту, второй хранится на кафедре.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В качестве предметной области был выбран датасет с информацией о сердечной недостаточности. В исследовании будет решаться задача бинарной классификации.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются причиной смерти номер 1 во всем мире, унося примерно 17,9 миллиона жизней ежегодно, что составляет 31% всех смертей в мире. Четыре из 5 смертей от сердечно-сосудистых заболеваний связаны с сердечными приступами и инсультами, и одна треть этих смертей происходит преждевременно среди людей в возрасте до 70 лет. Сердечная недостаточность является распространенным явлением, вызванным сердечно-сосудистыми заболеваниями, и этот набор данных содержит 11 признаков, которые можно использовать для прогнозирования возможного заболевания сердца.

Люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями или с высоким сердечно-сосудистым риском (из-за наличия одного или нескольких факторов риска, таких как гипертония, диабет, гиперлипидемия или уже установленное заболевание) нуждаются в раннем выявлении и лечении, в чем большую помощь может оказать модель машинного обучения.

1. Описание датасета

В качестве набора данных мы будем использовать набор данных прогнозирования инсульта: https://www.kaggle.com/datasets/fedesoriano/heart-failure-prediction

Age: возраст пациента [лет]

Sex: пол пациента [M: Мужской, F: Женский]

ChestPainType: тип боли в груди [TA: типичная стенокардия, ATA: атипичная стенокардия, NAP: неангинальная боль, ASY: бессимптомная]

RestingBP: артериальное давление в состоянии покоя [мм рт.ст.]

Cholesterol: холестерин сыворотки [мм/дл]

FastingBS: уровень сахара в крови натощак [1: если FastingBS > 120 мг/дл, 0: иначе]

RestingECG: результаты электрокардиограммы в покое [Normal: нормальная, ST: анома- лия ST-T (инверсия T и/или элевация или депрессия ST > 0,05 мВ), LVH: вероятная или определенная гипертрофия левого желудочка по критериям Эстеса]

MaxHR: максимальная достигнутая частота сердечных сокращений [Числовое значение от 60 до 202]

ExerciseAngina: стенокардия, вызванная физической нагрузкой [Y: Да, N: Нет]

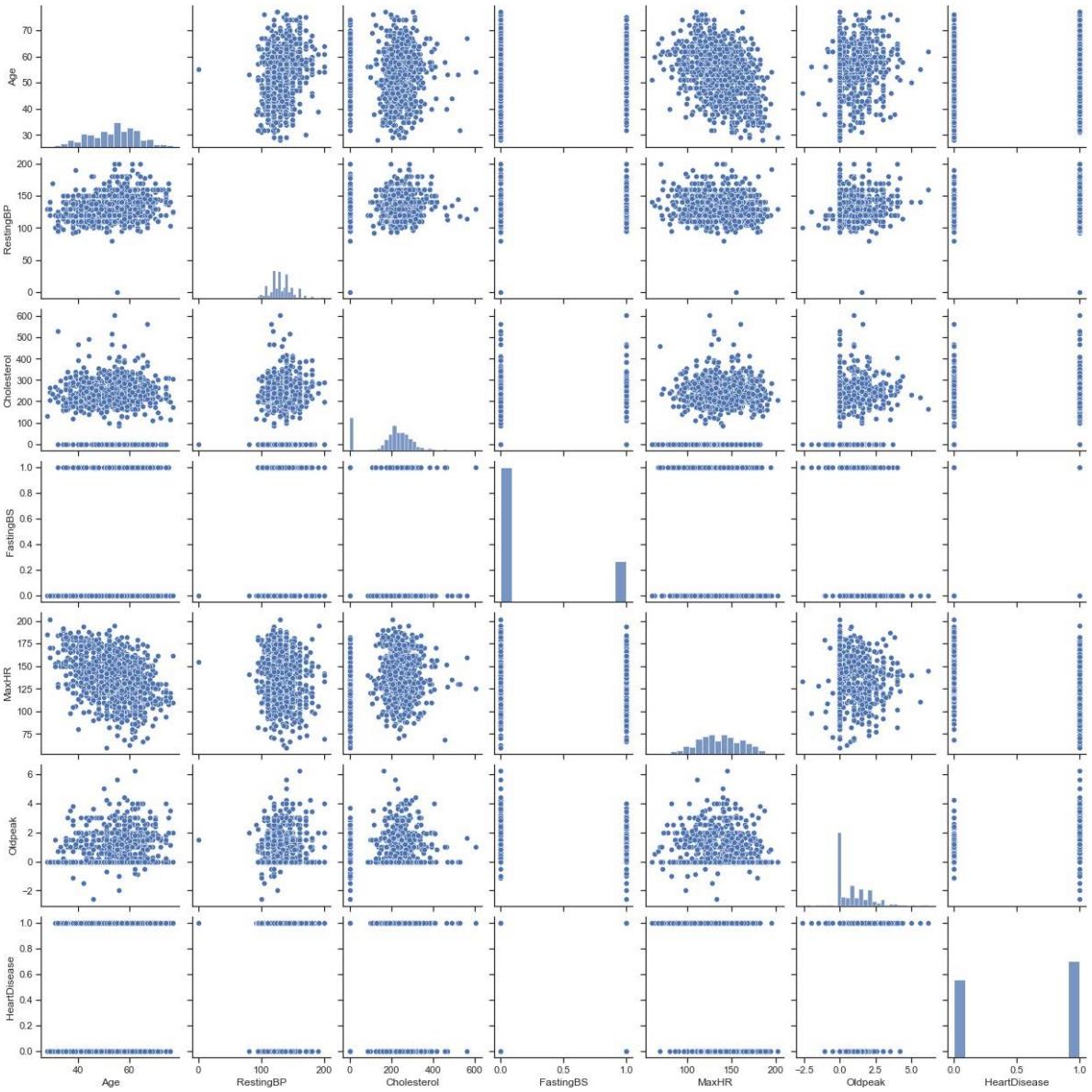
Oldpeak: oldpeak: ST [Числовое значение, измеренное в депрессии]

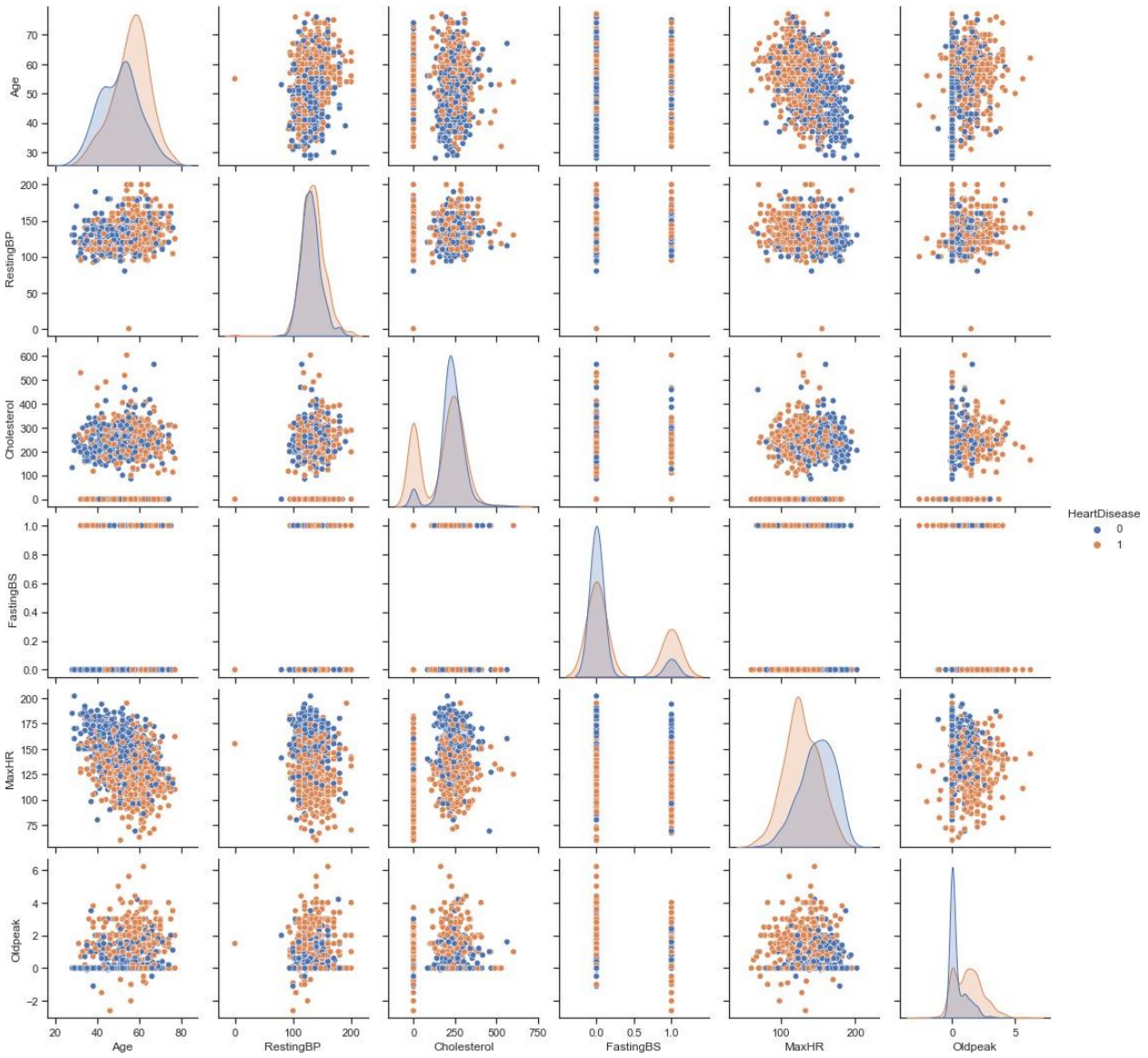
ST_Slope: наклон сегмента ST пикового упражнения [Up: восходящий, Flat: плоский, Down: нисходящий]

HeartDisease: выходной класс [1: болезнь сердца, 0: нормальный]

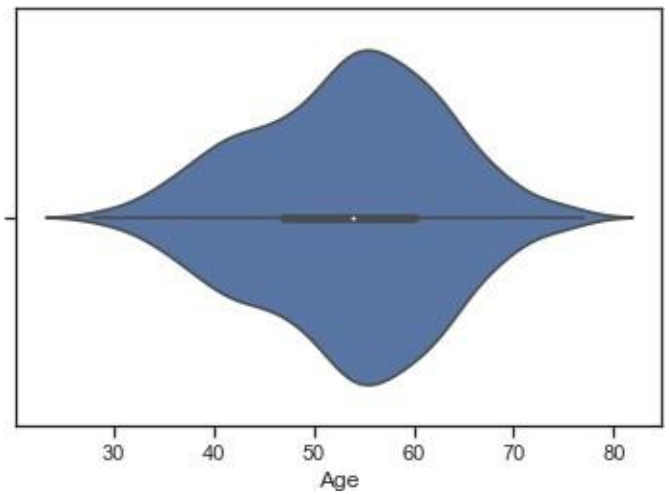
2. Проведение разведочного анализа данных. Построение графиков, необходимых для понимания структуры данных.

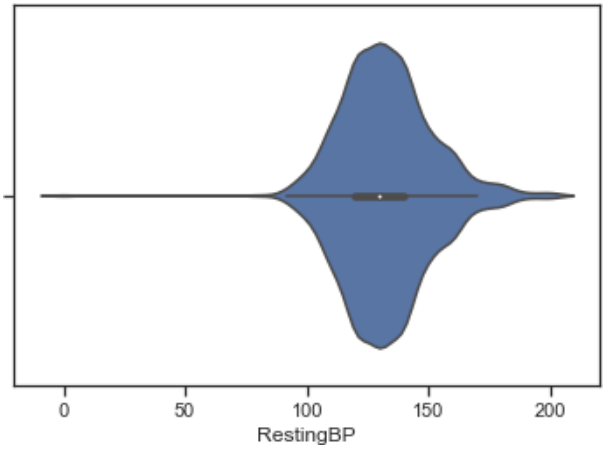
Парные диаграммы:

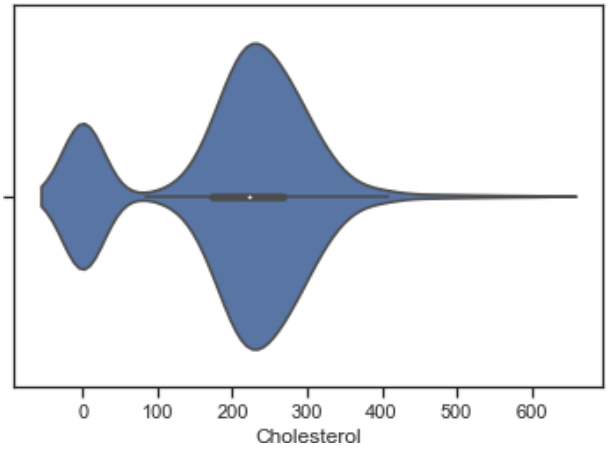


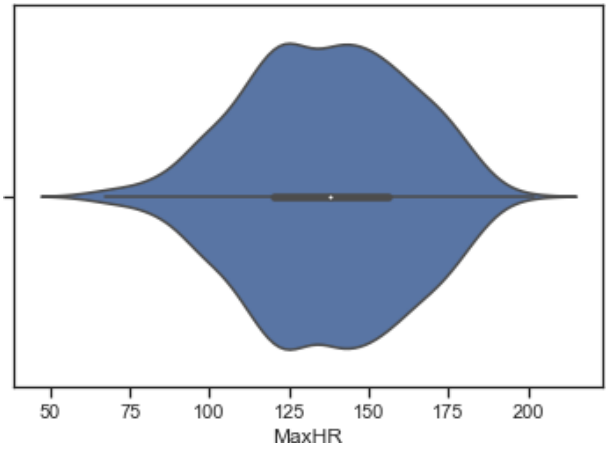


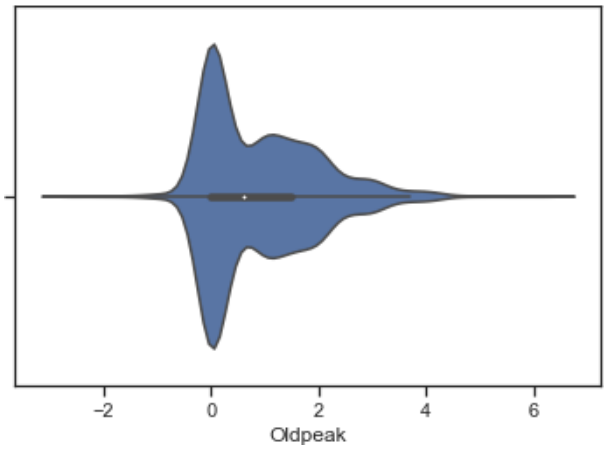
Скрипичные диаграммы для числовых колонок:



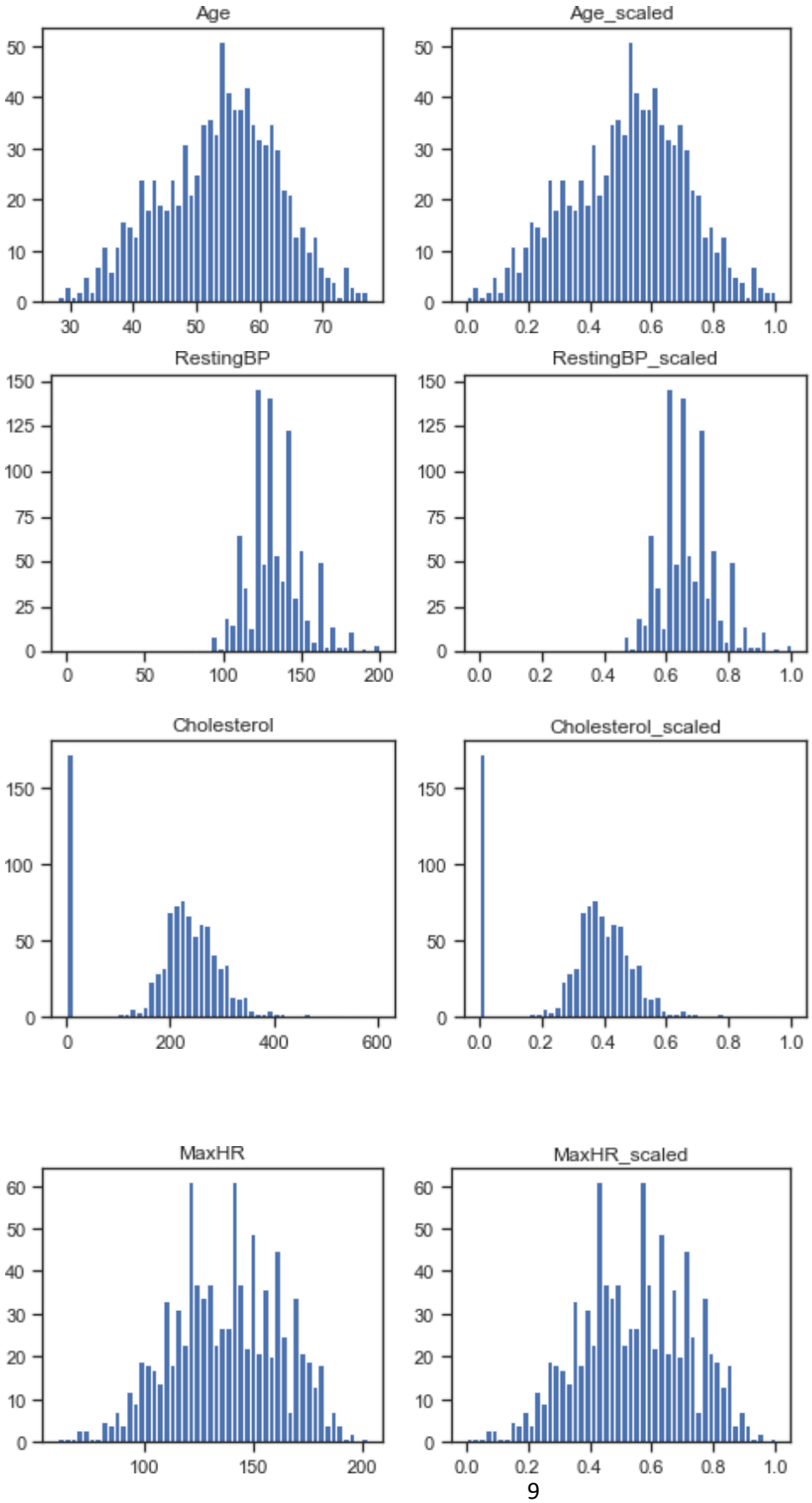

0
50
100
150
200
RestingBP

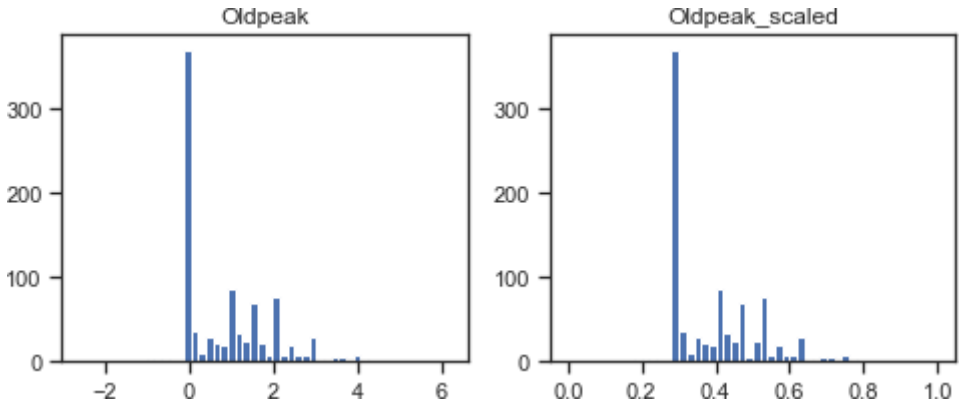

0
100
200
300
400
500
600
Cholesterol


50
75
100
125
150
175
200
MaxHR

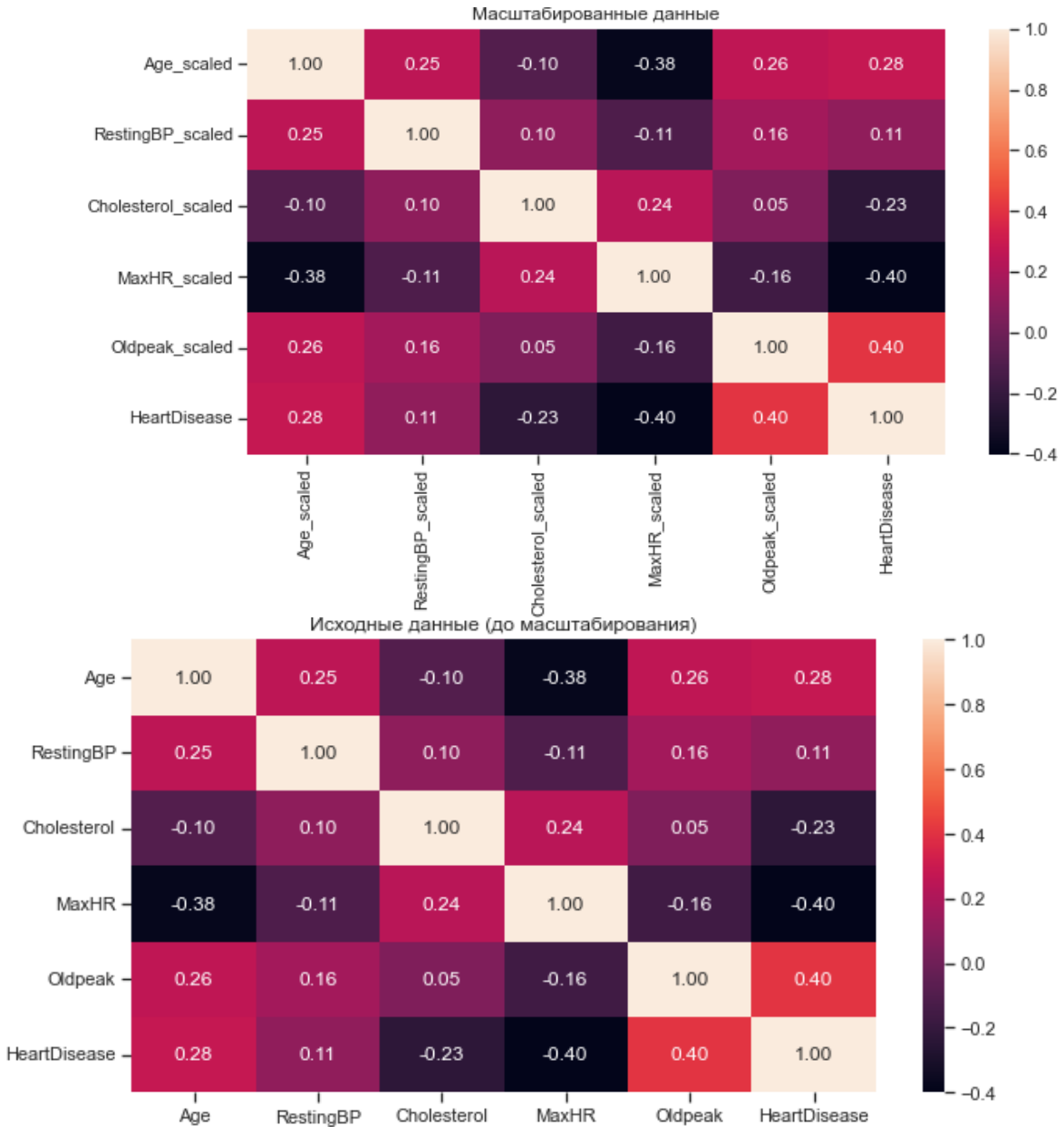

−2
0
2
4
6
Oldpeak

3. Выбор признаков, подходящих для построения моделей. Кодирование категориальных признаков. Масштабирование данных.





4. Проведение корреляционного анализа данных. Формирование промежуточных выводов о возможности построения моделей машинного обучения.



На основе корреляционной матрицы можно сделать следующие выводы:

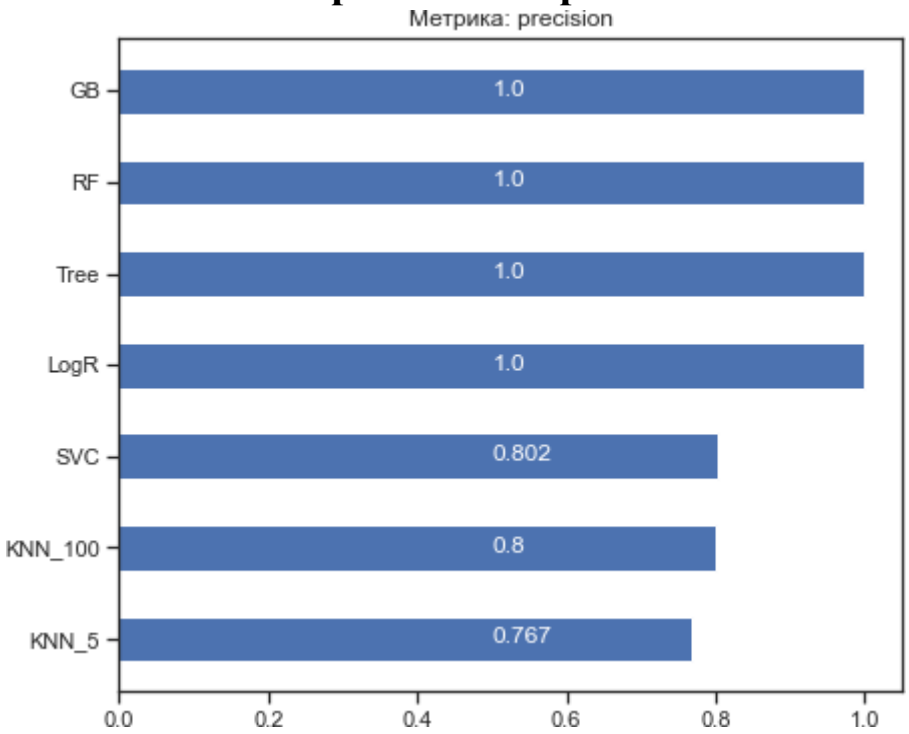
Корреляционные матрицы для исходных и масштабированных данных совпадают. Целевой признак классификации “HeartDisease” наиболее сильно коррелирует с Oldpeak (0.4) и MaxHR (-0.4). Эти признаки обязательно следует оставить в модели классификации.

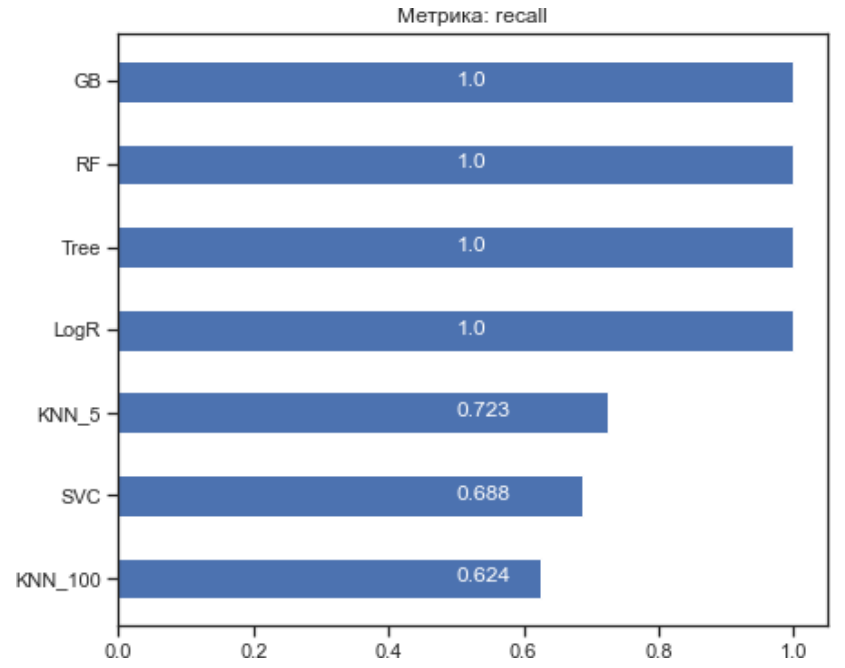
5. Выбор наиболее подходящих моделей для решения задачиклассификации или регрессии.

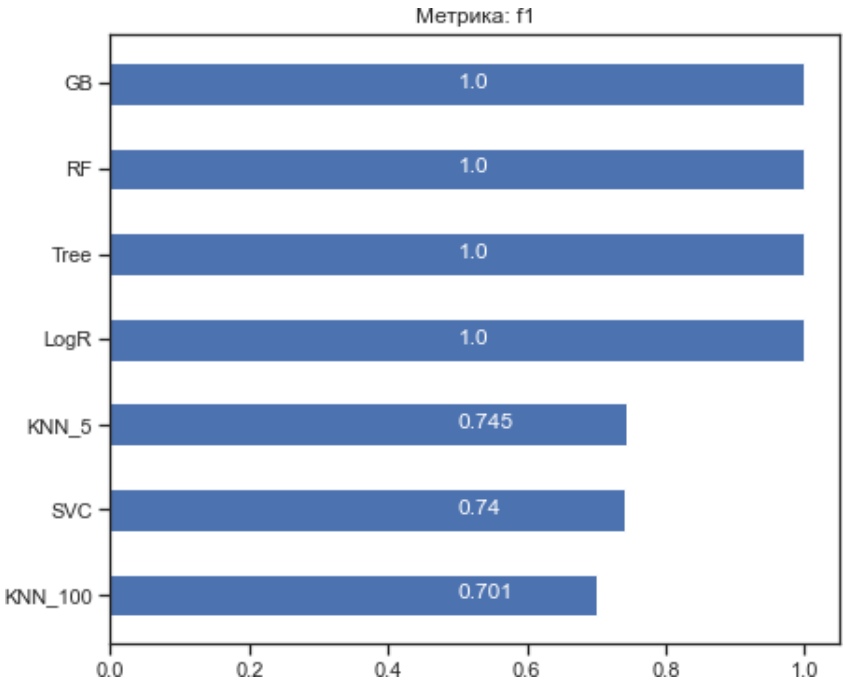
Для задачи классификации будем использовать следующие модели:

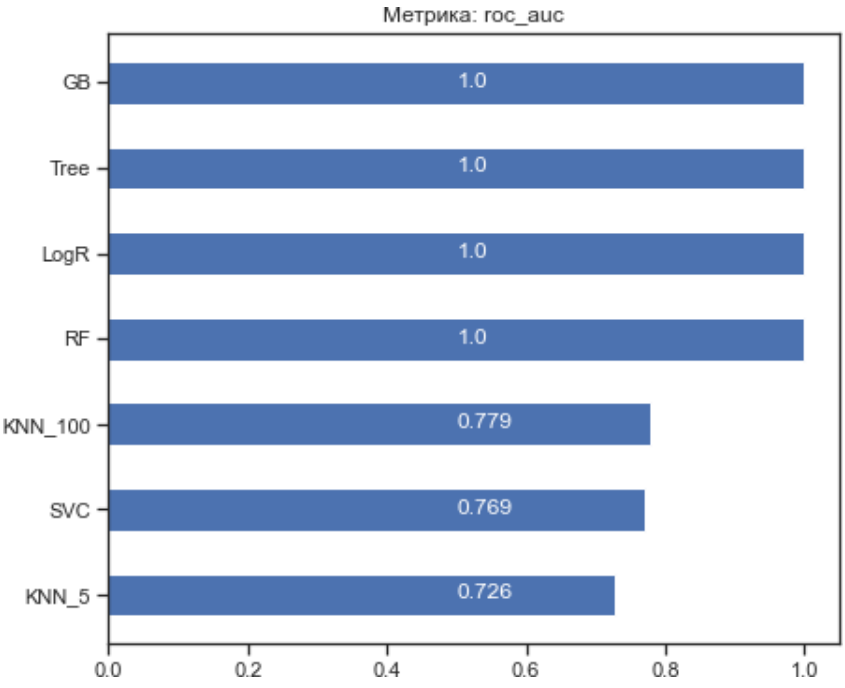
- Логистическая регрессия
- Метод ближайших соседей
- Машина опорных векторов
- Решающее дерево
- Случайный лес
- Градиентный бустинг

6. Формирование выводов о качестве построенных моделей на основе выбранных метрик.




Метрика: recall
GB
RF
Tree
LogR
KNN_5
SVC
KNN_100
1.0
1.0
1.0
1.0
0.723
0.688
0.624
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0


Метрика: f1
GB
RF
Tree
LogR
KNN_5
SVC
KNN_100
1.0
1.0
1.0
1.0
0.745
0.74
0.701
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0


Метрика: roc_auc
GB
Tree
LogR
RF
KNN_100
SVC
KNN_5
1.0
1.0
1.0
1.0
0.779
0.769
0.726
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

Таким образом, 4 модели – градиентный бустинг, дерево, логистическая регрессия и случайный лес показали одинаково высокий результат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, было проведено исследование датасета для прогноза сердечной недостаточности. Для задачи классификации использовалось несколько моделей, из которых градиентный бустинг, дерево, логистическая регрессия и случайный лес показали одинаково высокий результат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические указания по программной библиотеке Pandas на языке Python. URL: https://slemeshevsky.github.io/python-course/pandas/pdf/pandas.pdf (дата обращения: 23.12.2024).

2. scikit-learn. URL: https://scikit-learn.org/stable/index.html (дата обращения: 23.12.2024).

3. matplotlib. URL: https://matplotlib.org/stable/api/_as_gen/matplotlib.pyplot.html (дата обращения: 23.12.2024).