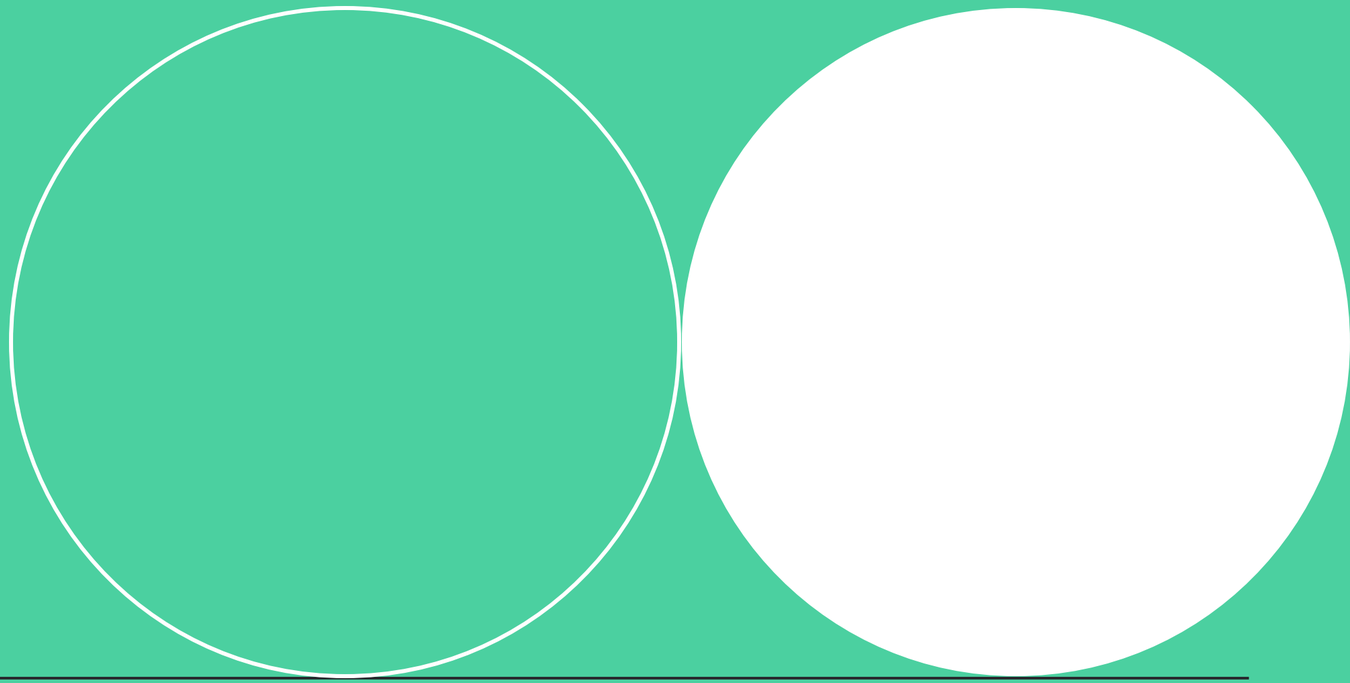
Линейные модели. Линейная, полиномиальная и логарифмическая регрессия

Цели занятия



нетология

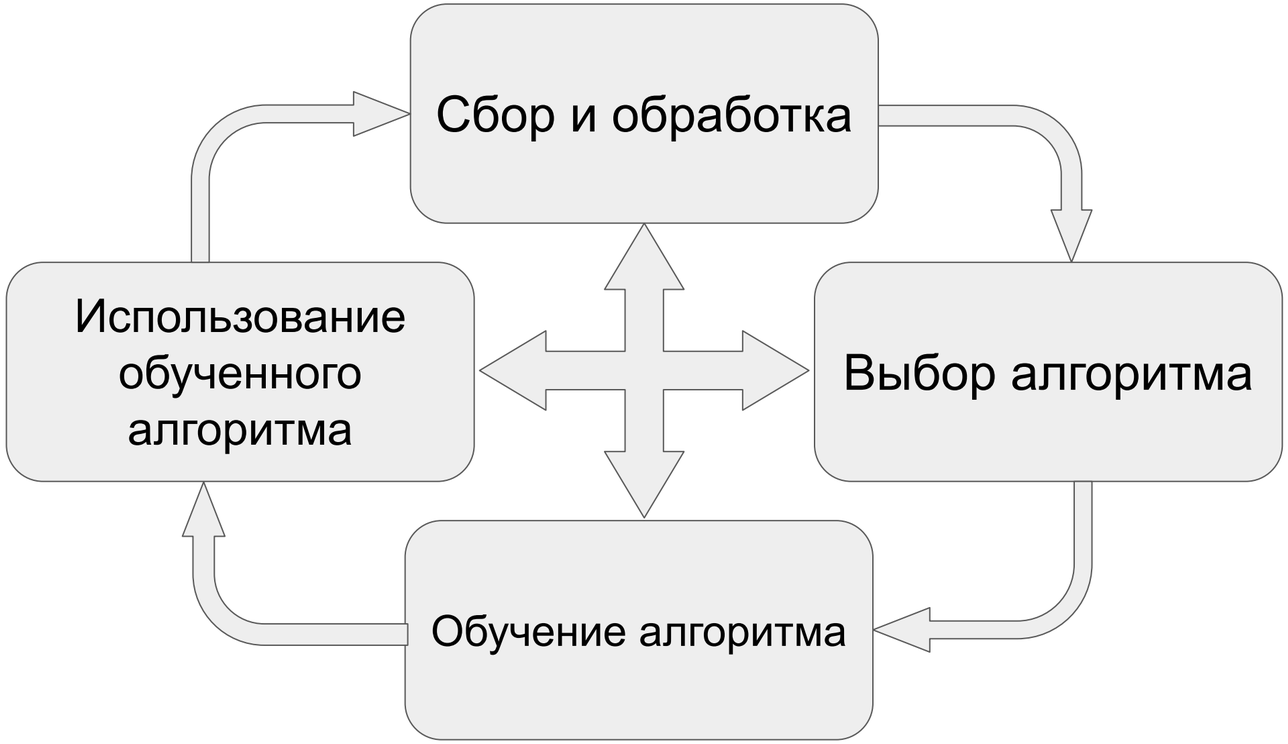
- Основные задачи машинного обучения
- Линейные модели. Линейная регрессия.
- Sklearn
- Практика

Задачи машинного обучения

Машинное обучение - использование специальных алгоритмов самостоятельного нахождения решений различных задач путём комплексного использования статистических данных, из которых выводятся закономерности и на основе которых делаются прогнозы.

Процесс:

1. Сбор и обработка данных
2. Выбор алгоритма машинного обучения для поставленной задачи
3. Обучение алгоритма с проверкой качества работы
4. Использование обученного алгоритма с контролем качества



Решаемые задачи

Задача **регрессии** – задача ***предсказания вещественного значения***. Предсказания погоды (темпиратура воздуха, влажность), координаты объекта на картинке, цена продукта, стоимость ценных бумаг, доход магазина.

Задача **классификации** – задача ***предсказания категориального ответа (метки класса)*** с конечным количеством вариантов. Тип объекта на фотографии, произнесенный звук (распознавание речи), распознавание персоналии по фото, болеет ли человек, фродовое ли объявление на сервисе о продаже.

Задача **кластеризации** – задача ***распределение данных на группы***. Разделение всех клиентов мобильного оператора по уровню платёжеспособности, выделение тем в корпусе документов.

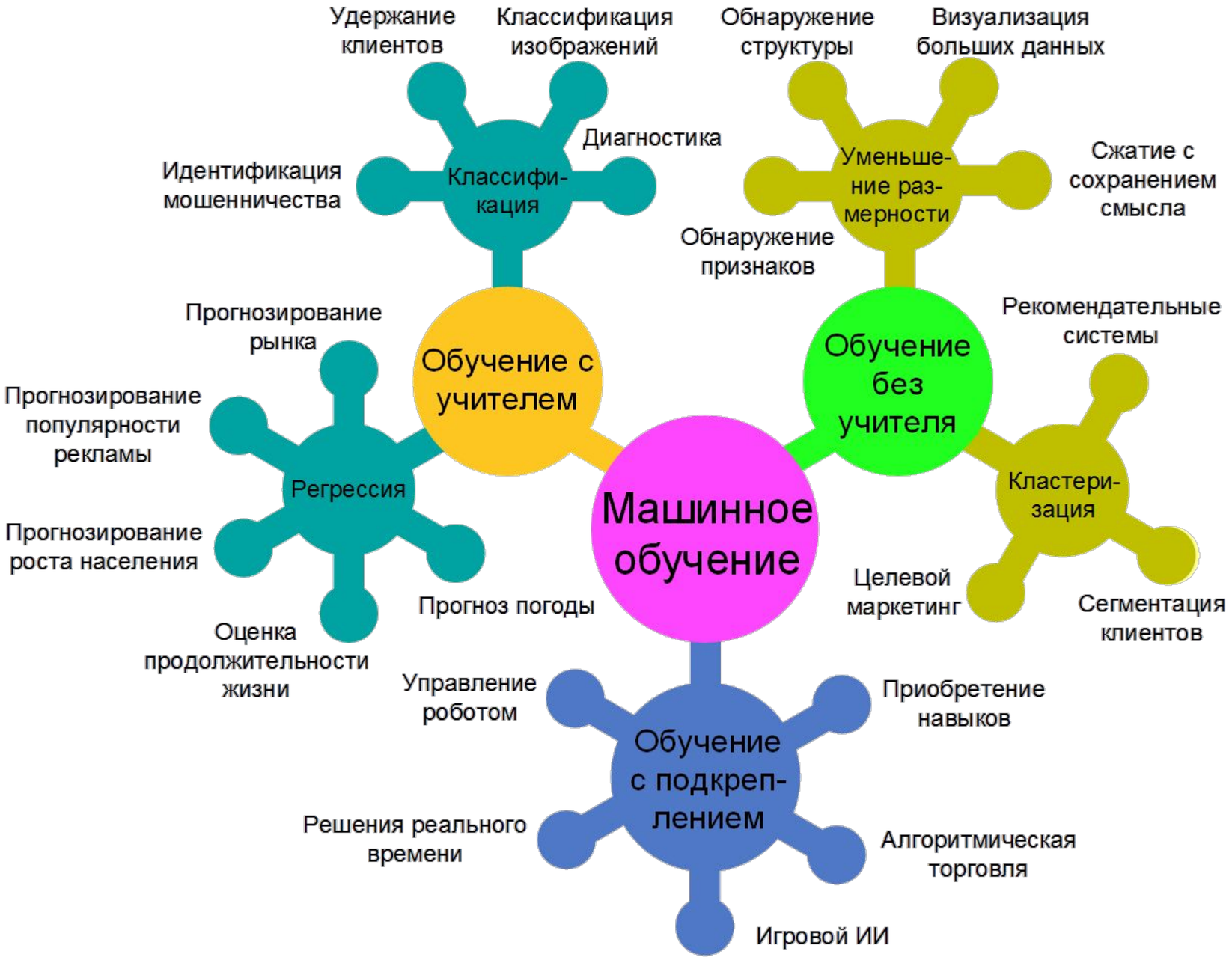
Задача **уменьшения размерности** – задача ***сведение большого числа признаков к меньшему.*** Сжатие информации, повышения качества данных для обучения, отображение информации графически.

Задача **выявления аномалий** – задача ***отделение аномалий от стандартных случаев***. Похожа на задачу классификации, но есть одно существенное отличие: аномалии – явление редкое и поэтому мало примеров для обучения. Выявление мошеннических действий с банковскими картами, выявление аномалий в работе приборов и датчиков, аномалии временных рядов.

Задача **ранжирования - сортировка** по большому количеству признаком и по неполным данным. Релевантность поисковой выдачи. Рекомендации товаров в магазинах.

Машинное обучение можно разделить на несколько основных подходов:

1. **Обучение с учителем** (supervised learning) - для обучения алгоритма ***есть правильные примеры***. Для обучения сравниваются правильные и предсказанные значения
   1.1. Классификация (*classification*)
   1.2. Регрессия (*regression*)
   1.3. Ранжирование (*learning to rank*)
2. **Обучение без учителя** (*unsupervised learning*) - ***примеров с правильными ответами нет***. Обучние происходить в процессе обработки данных.
   2.1. Кластеризация (*clustering)*
   2.2. Уменьшение размерности (*dimensionality reduction*)
3. **Обучение с частичным привлечением учителя** (*semi-supervised learning*) - есть некоторое количество примеров с правильными ответами, на которые алгоритм опирается при обработки данных.
   3.1. Кластеризация (*clustering*) - даются несколько опорных кластеров (про которые нам точно известно, что они есть)
4. **Обучение с подкреплением** (*reinforcement learning*) - алгоритм обучается получая информацию о качестве решения им задачи, получая награду или штраф за полученное решение.



Обучение алгоритма/ модели машинного обучения

Модель можно представить как **функцию с параметрами**
где θ - параметры алгоритма
ε - неустранимая ошибка

$$y = f(\theta) + \varepsilon$$

Параметры алгоритма можно разделить на обучаемые (просто ***параметры***) и необучаемые (***гиперпараметры***)

$$f(g, w)$$

Параметры модели задают **семейство функций**

Метод максимального правдоподобия -- метод ***поиска*** модели, ***наилучшим*** в каком-то смысле ***образом описывающей обучающую выборку,*** полученную с некоторым неизвестным распределением.

$$p(y_1, \ldots, y_k / x_1, \ldots, x_k) = \prod p(y_i / x_i)$$

p(yi / xi) — вероятность получить y при входных данных x (значения признаков)

Наша задача с помощью различных подходов ***выбрать*** **функцию/модель** из всего семейства ***добившись*** **максимального правдоподобия** реальных данных и данных получаемых с помощью алгоритма.

Определение регрессии, примеры решаемых задач;

Линейные модели. Линейная регрессия.

Линейные модели - предполагают, что определяемый критерий ***линейно зависит*** от признаков описывающих объект или процесс.

Плюсы:

1. Скорость и простота получения модели.
2. Интерпретируемость модели. Линейная модель является прозрачной и понятной для аналитика. По полученным коэффициентам регрессии можно судить о том, как тот или иной фактор влияет на результат, сделать на этой основе дополнительные полезные выводы.
3. Широкая применимость. Большое количество реальных процессов в экономике и бизнесе можно с достаточной точностью описать линейными моделями.
4. Изученность данного подхода. Для линейной регрессии известны типичные проблемы (например, мультиколлинеарность) и их решения, разработаны и реализованы тесты оценки статической значимости получаемых моделей.
5.

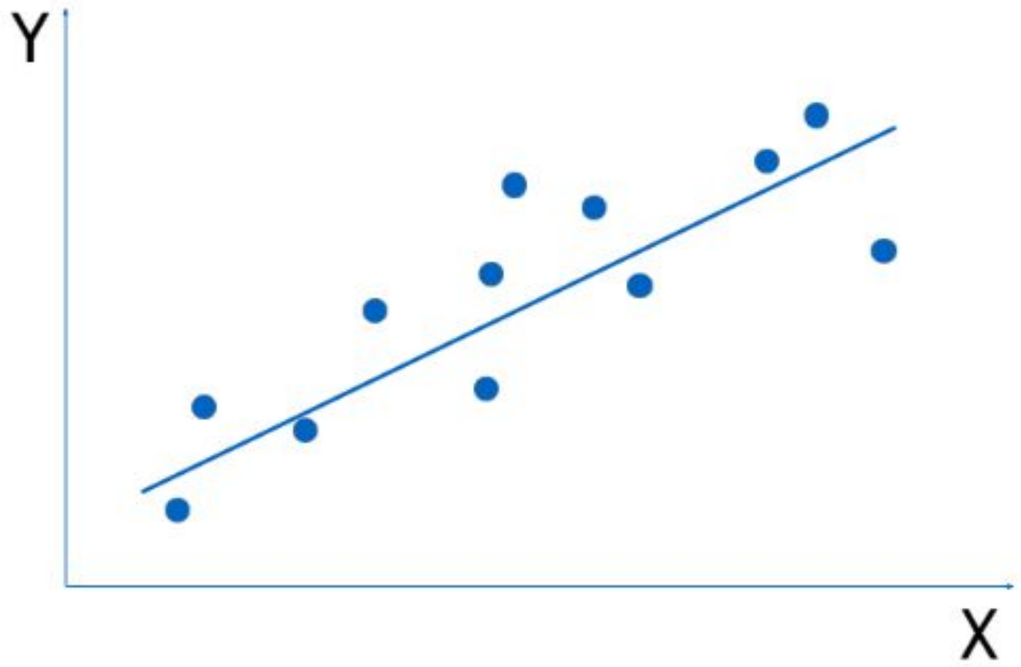
Минусы:

1. Не могут уловить сложные зависимости в данных.
2. Проблемы с мультиколлинеарностью

https://habr.com/ru/post/278513/
https://habr.com/ru/post/514818/
https://habr.com/ru/company/ods/blog/323890/

Линейная регрессия

Регрессия - уравнение связи искомого критерия с признаками



$$y_i = \sum_{j=1}^{m} w_j X_{ij} + e_i$$

Y - целевая переменная
W - вектор весов модели
X - матрица наблюдений
e - ошибка модели

Линейная регрессия

При обучении мы должны максимизировать правдоподобие

$$\hat{w} = \arg\max_w p(\vec{y} \mid X, \vec{w})$$

Идеальная модель

$$y = f(\theta) + \varepsilon \qquad \epsilon_i \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$$

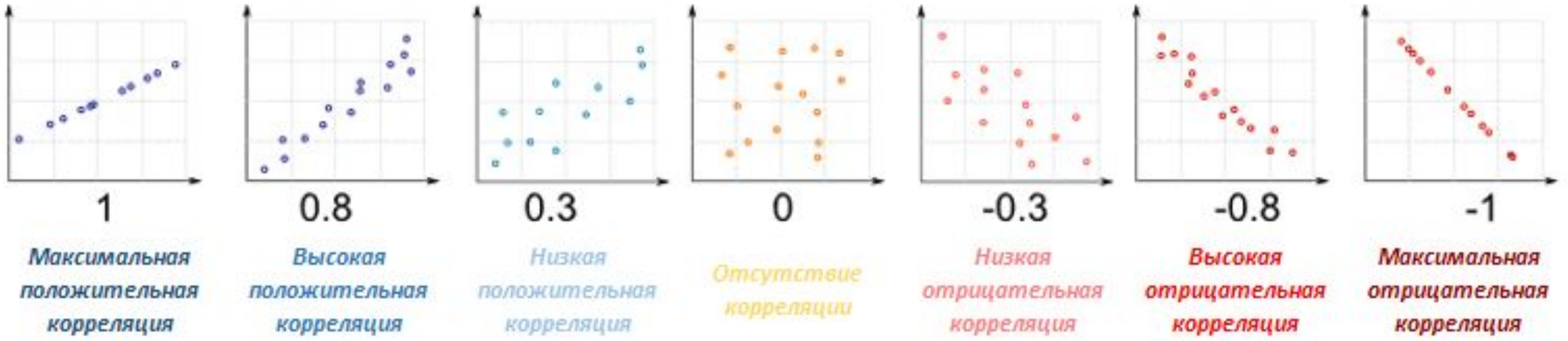
$$p(y_i \mid X, \vec{w}) = \sum_{j=1}^{m} w_j X_{ij} + \mathcal{N}(0, \sigma^2) = \mathcal{N}\left(\sum_{j=1}^{m} w_j X_{ij}, \sigma^2\right)$$

$$\log p(\vec{y} \mid X, \vec{w}) = -\frac{n}{2}\log 2\pi\sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \vec{w}^T\vec{x}_i\right)^2$$

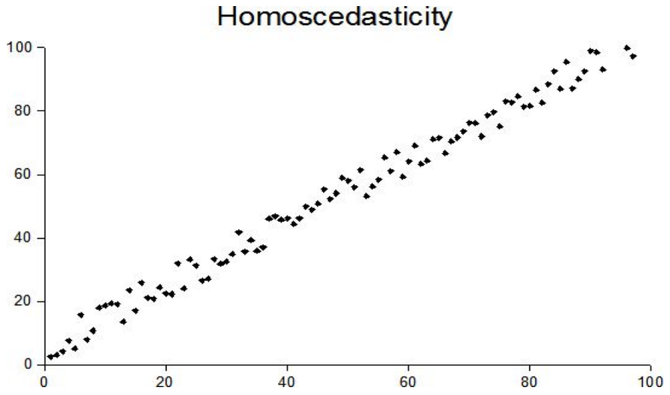
$$\log p(\vec{y} \mid X, \vec{w}) = \arg\max_w -\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \vec{w}^T\vec{x}_i\right)^2$$

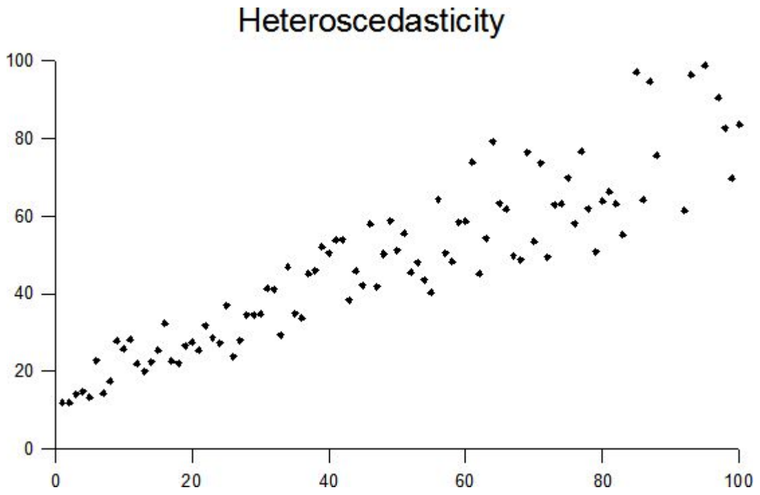
Требования к данным

1. Независимость признаков (можно бороться с помощью регуляризации)



2. Разброс признаков и определяемого критерия не меняется во времени (условие гомоскедастичностью)





Виды регрессий

Полиномиальная регрессия

$$f(X) = \sum_{i=1, j=1}^{n, m} w_i x_i^j + b$$

Логарифмическая регрессия

$$f(X) = \sum w_i ln(x_i) + b$$

Экспоненциальная регрессия

$$f(x) = \sum e^{wx} + b$$

Гиперболическая регрессия

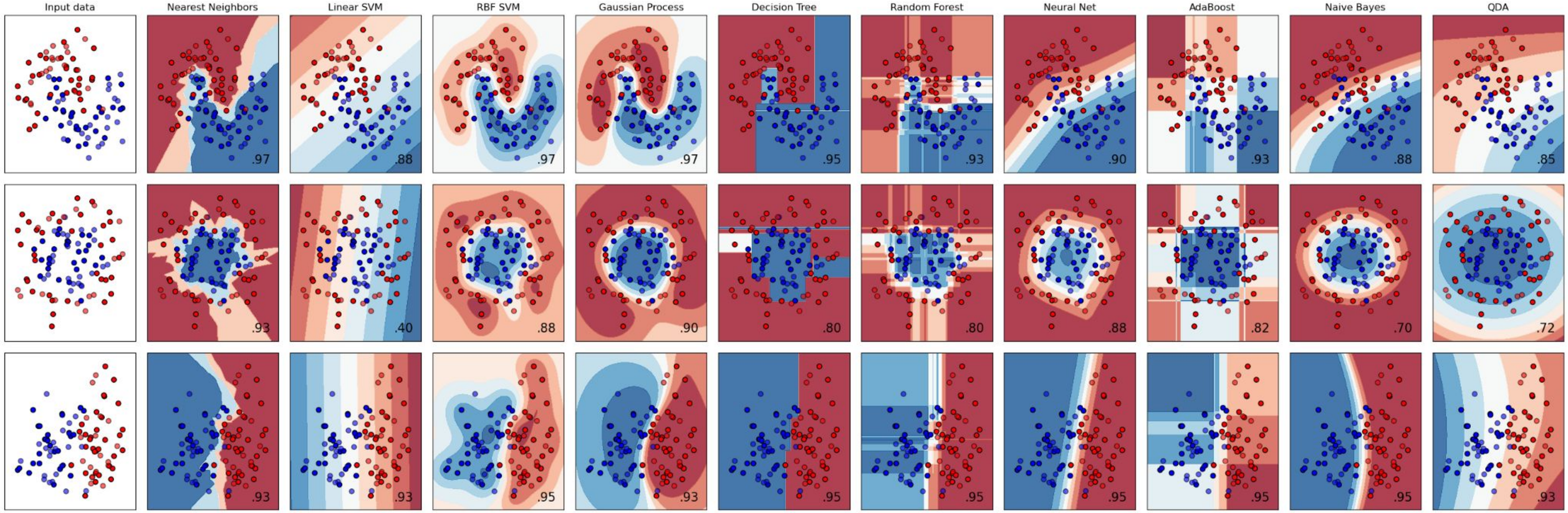
$$f(x) = \sum w \cdot 1/x + b$$

Линеаризация - процедура приведения к линейному виду

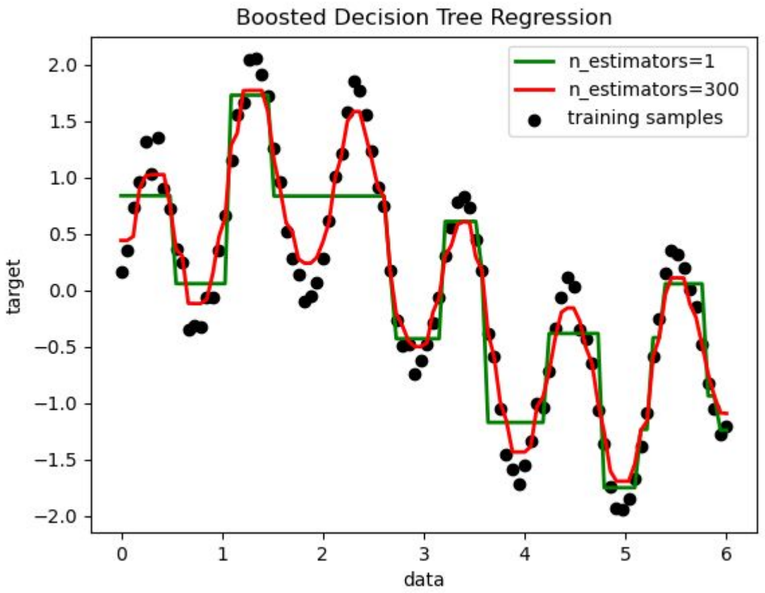
Scikit-learn

Библиотека Scikit-learn — самый распространенный выбор для решения задач классического машинного обучения. Она предоставляет широкий выбор алгоритмов обучения с учителем и без учителя.

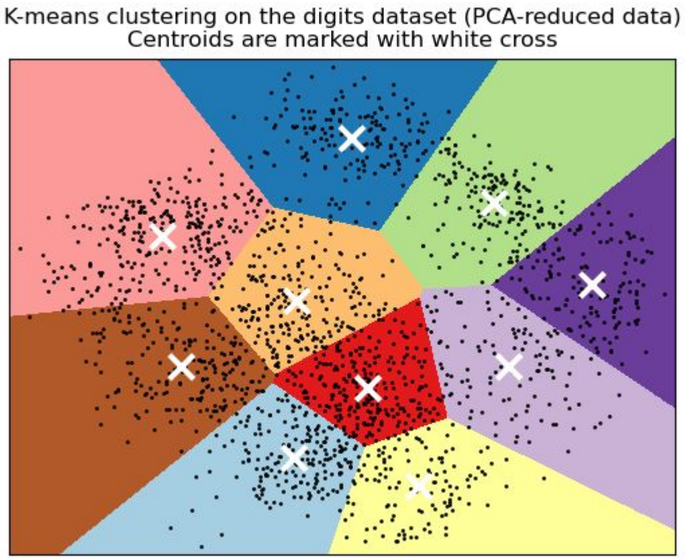
Классификация



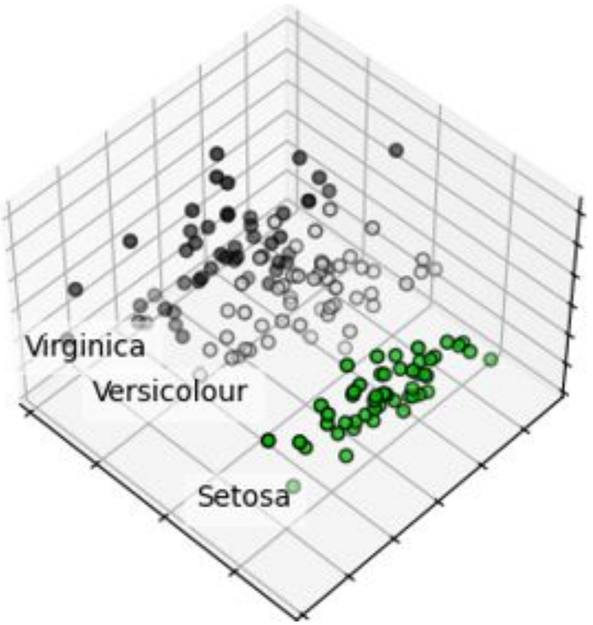
Регрессия



Кластеризации



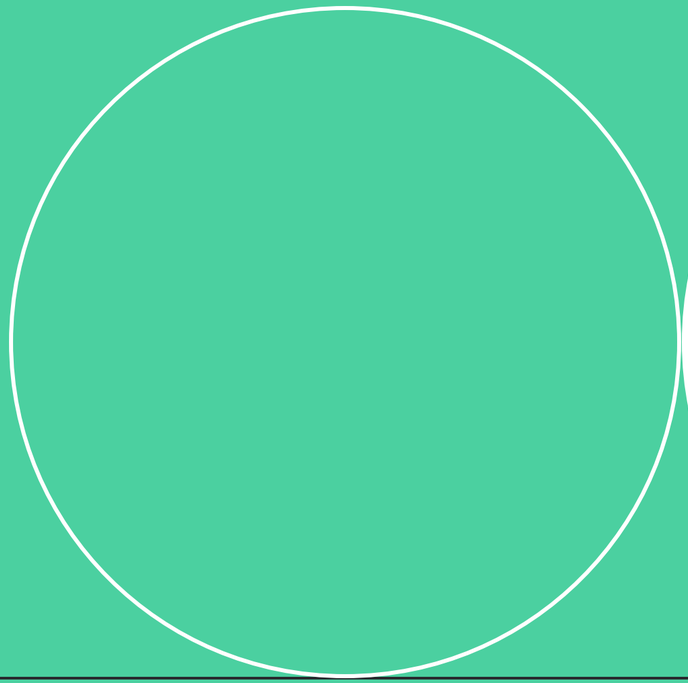
Понижение размерности

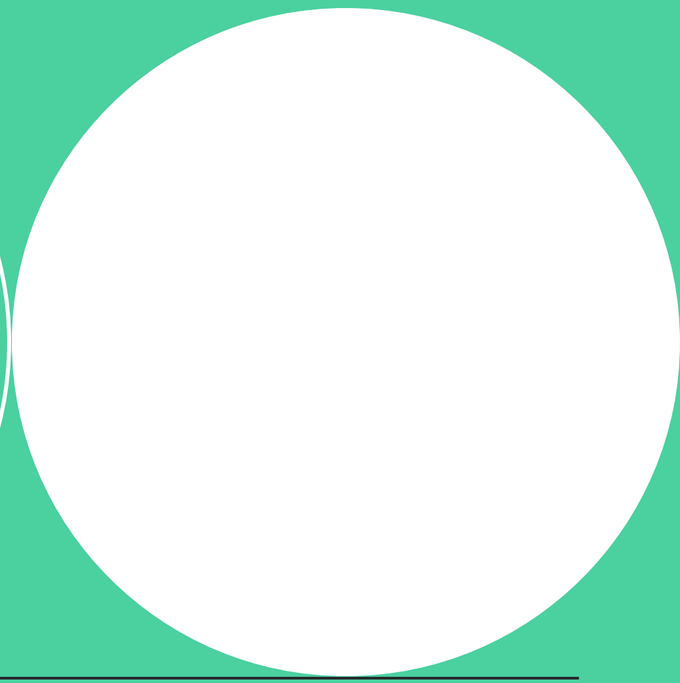


Применение

```python
from sklearn.linear_model import LinearRegression

reg = LinearRegression()

reg.fit(X_train, y_true)

y_pred = ref.predict(X_test)

```

Практика





нетология

Спасибо за внимание!

fb.com/

mail@mail.com

нетология