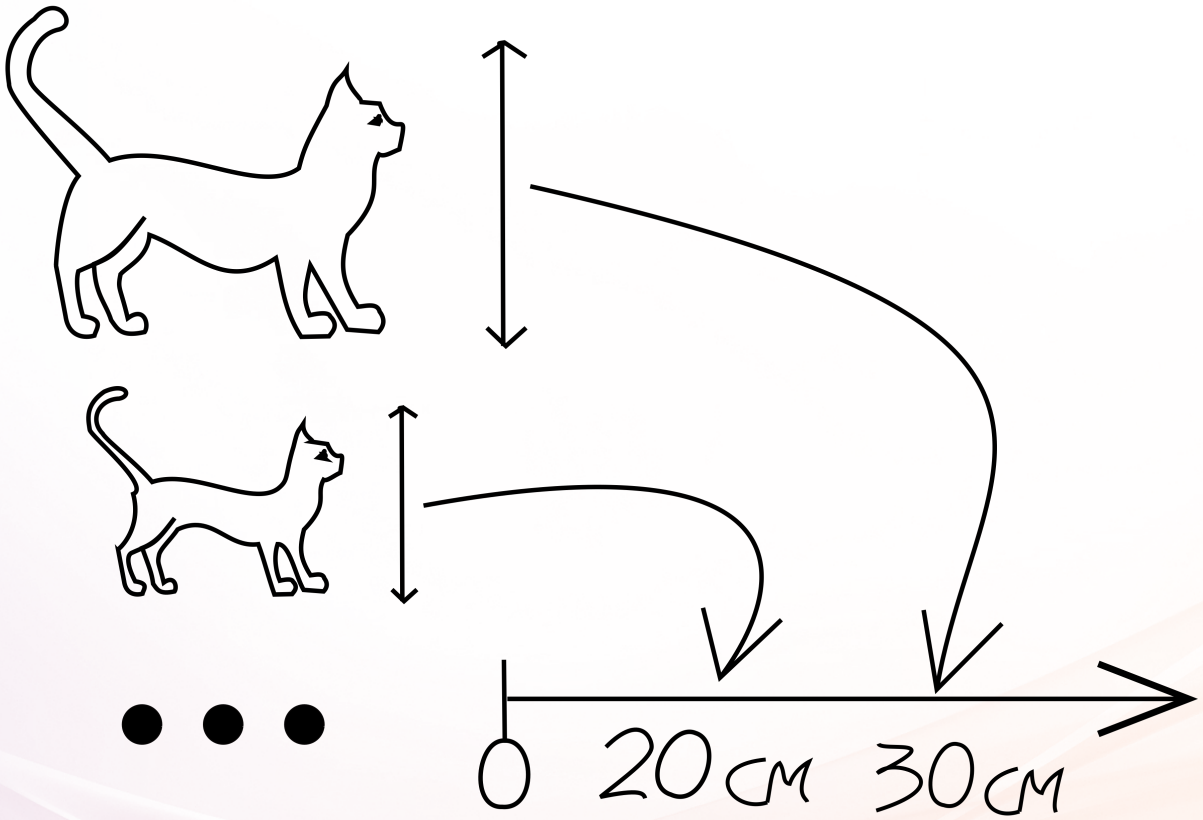
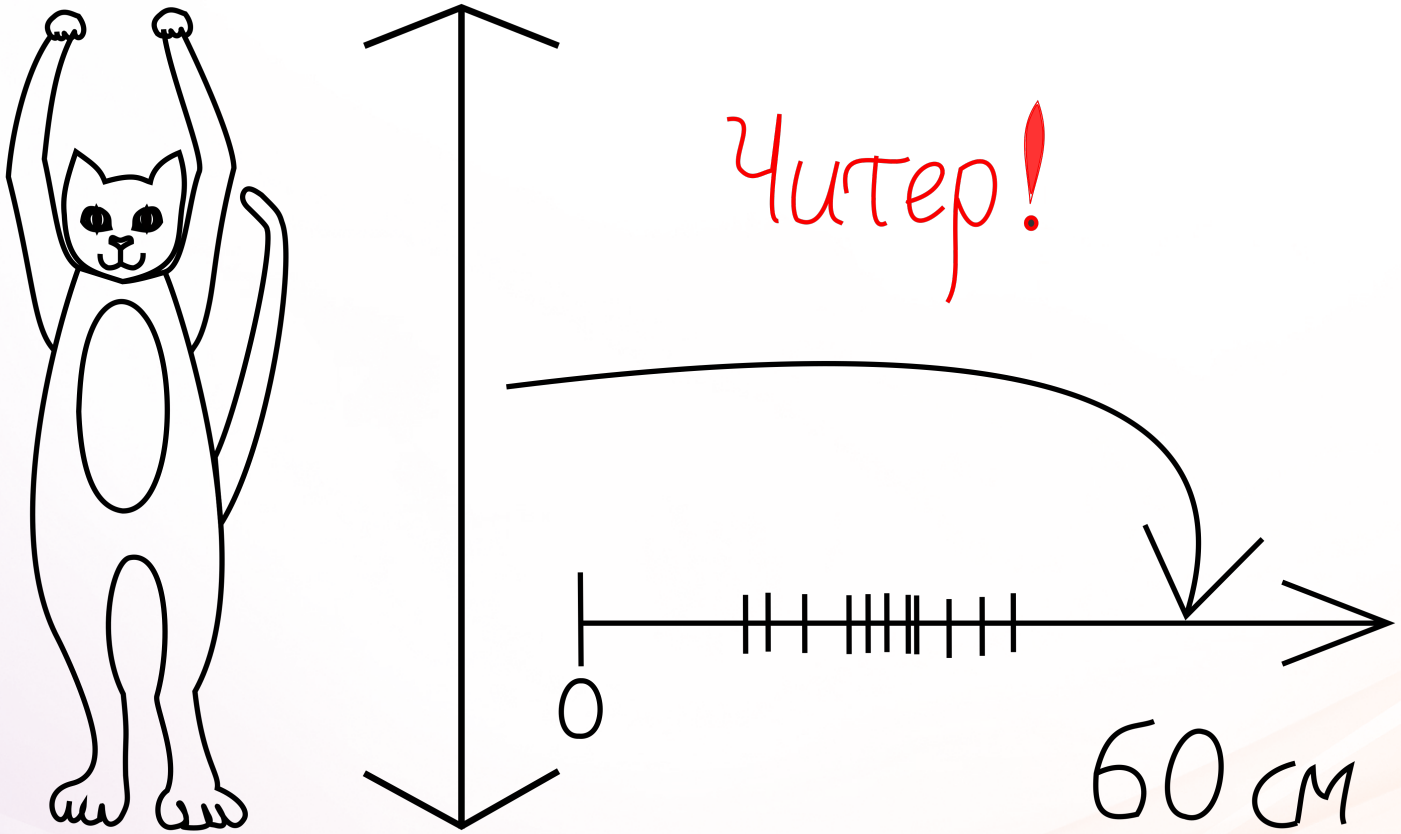
Обзор задач анализа данных

Мурмурландия

Каков средний рост котиков?

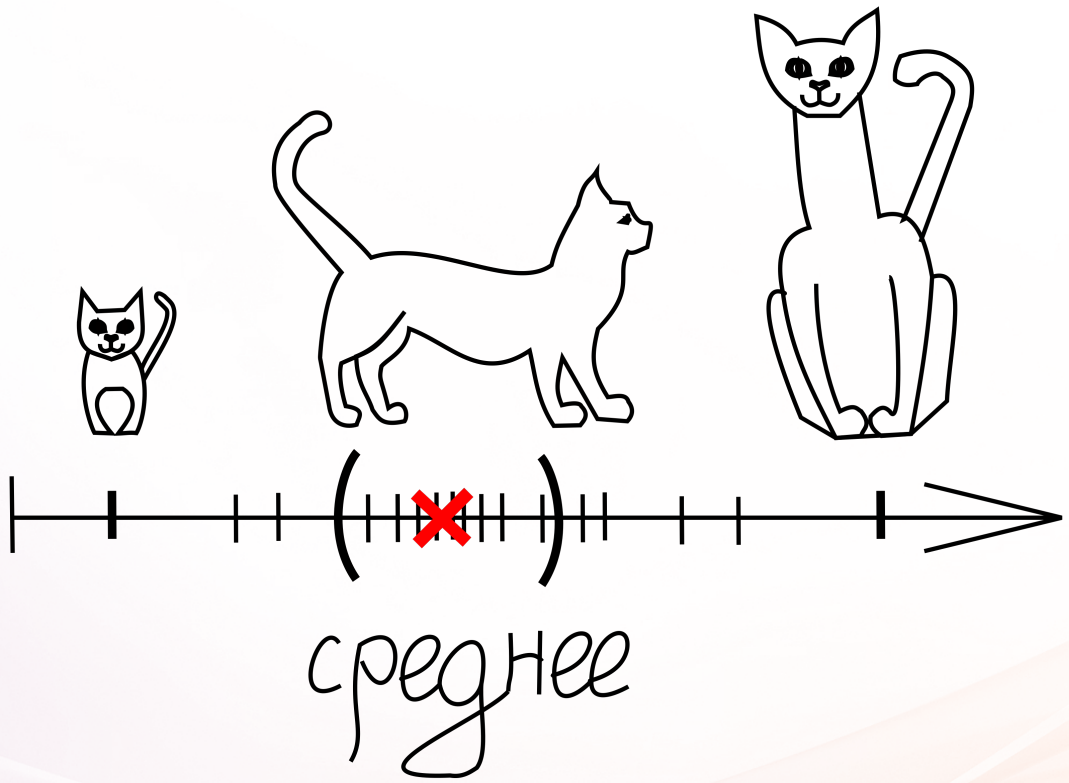


Точечное оценивание



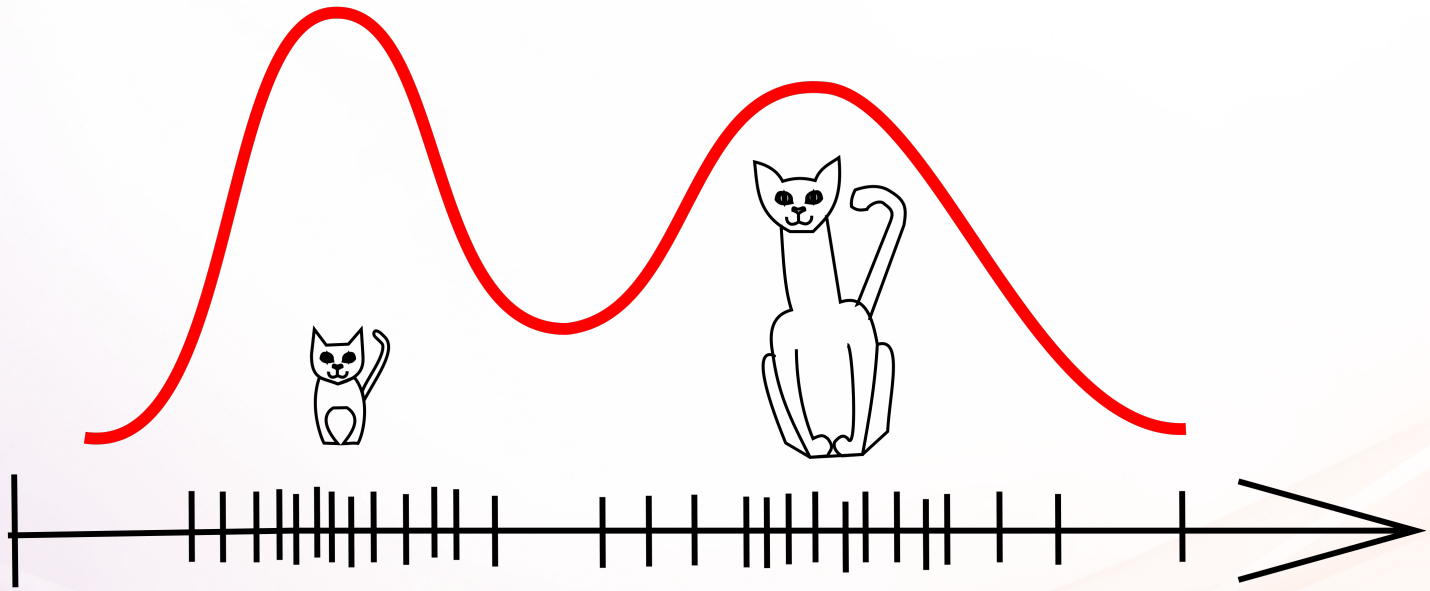
Выбросы

Среднее определяется неточно



Интервальное оценивание

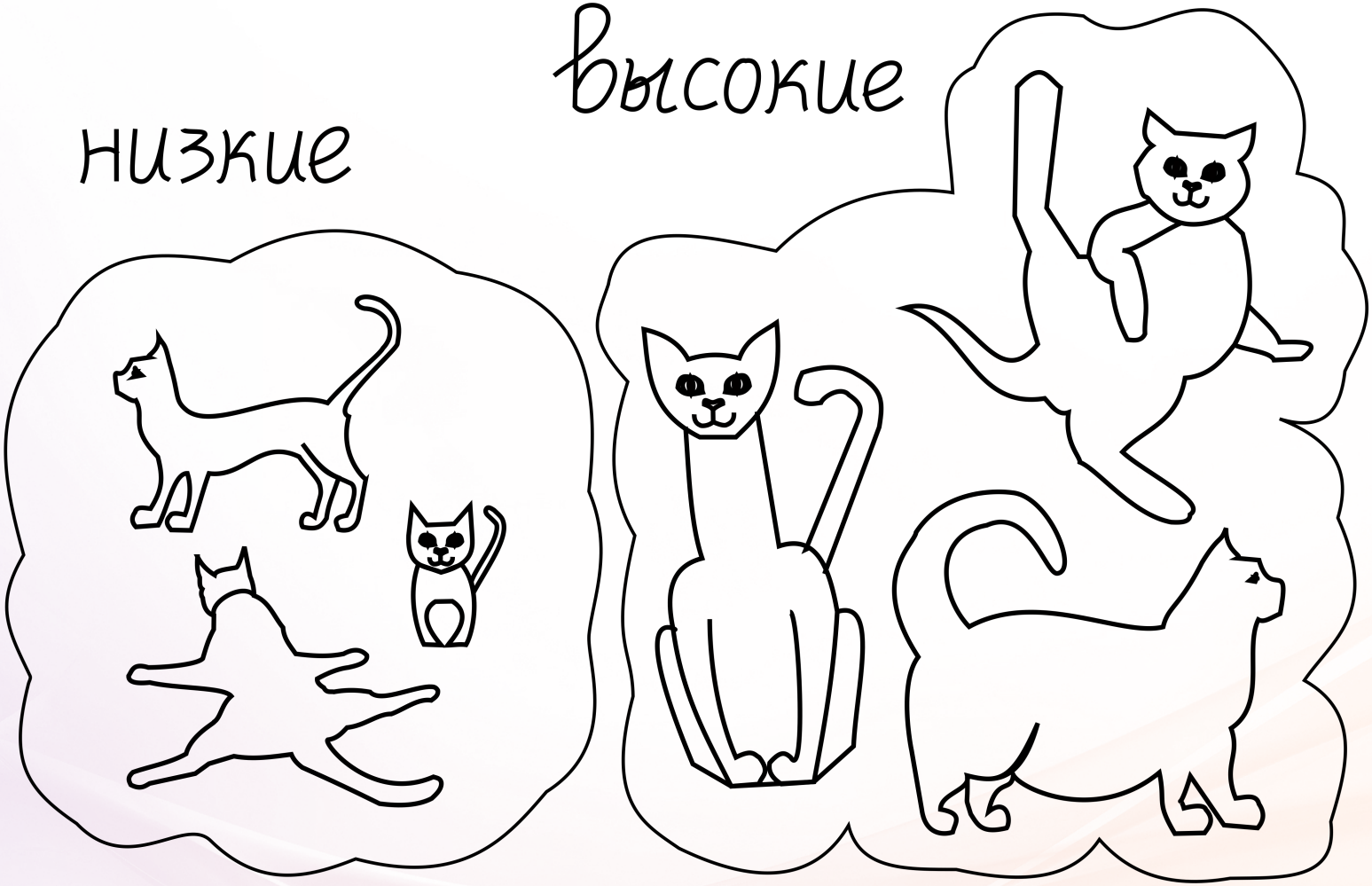
Характер распределения



Непараметрическое оценивание

низкие

высокие

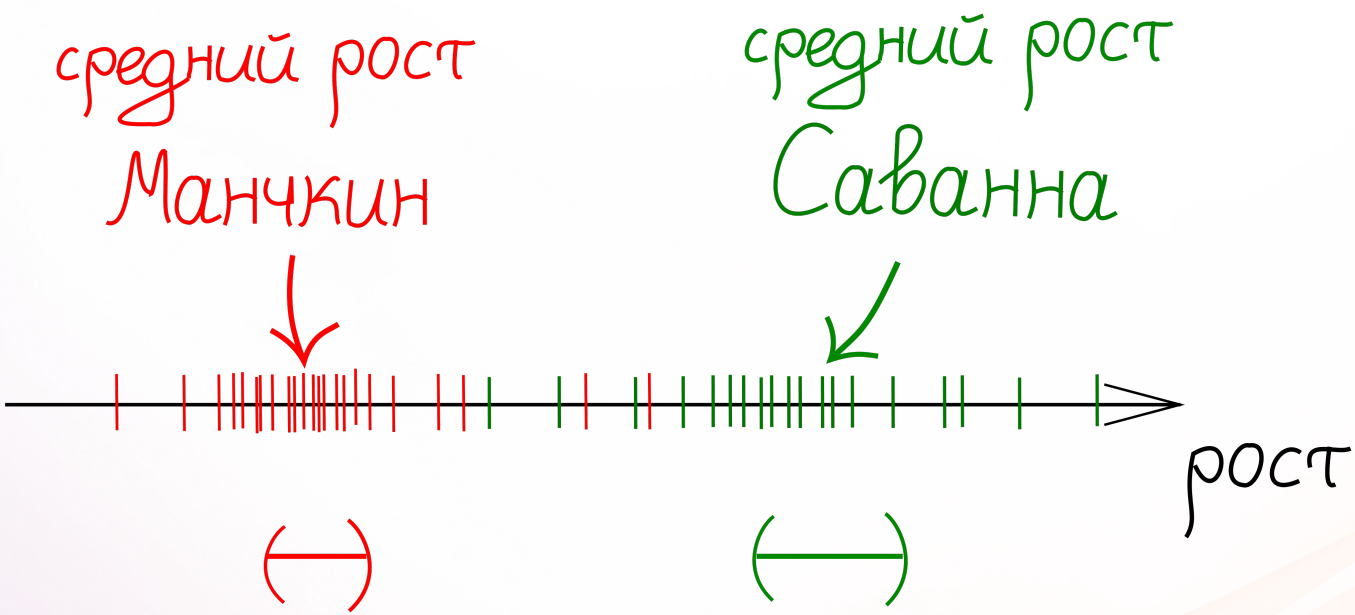


Саванна

Манчкин

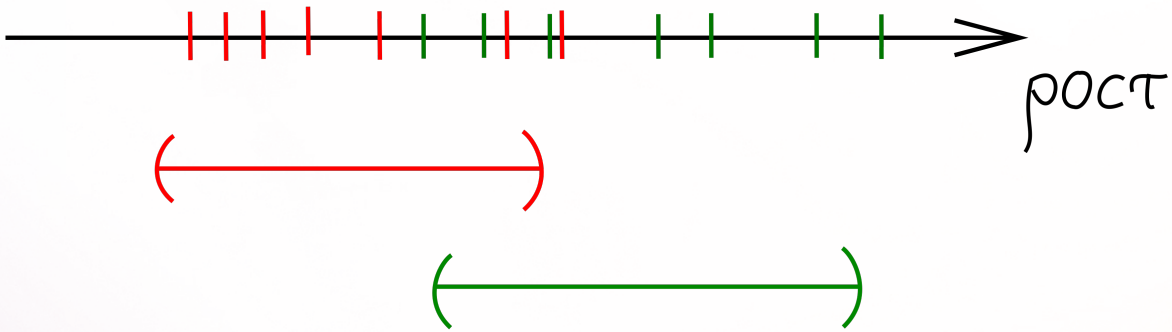
Отличается ли их средний рост?

Собираем данные

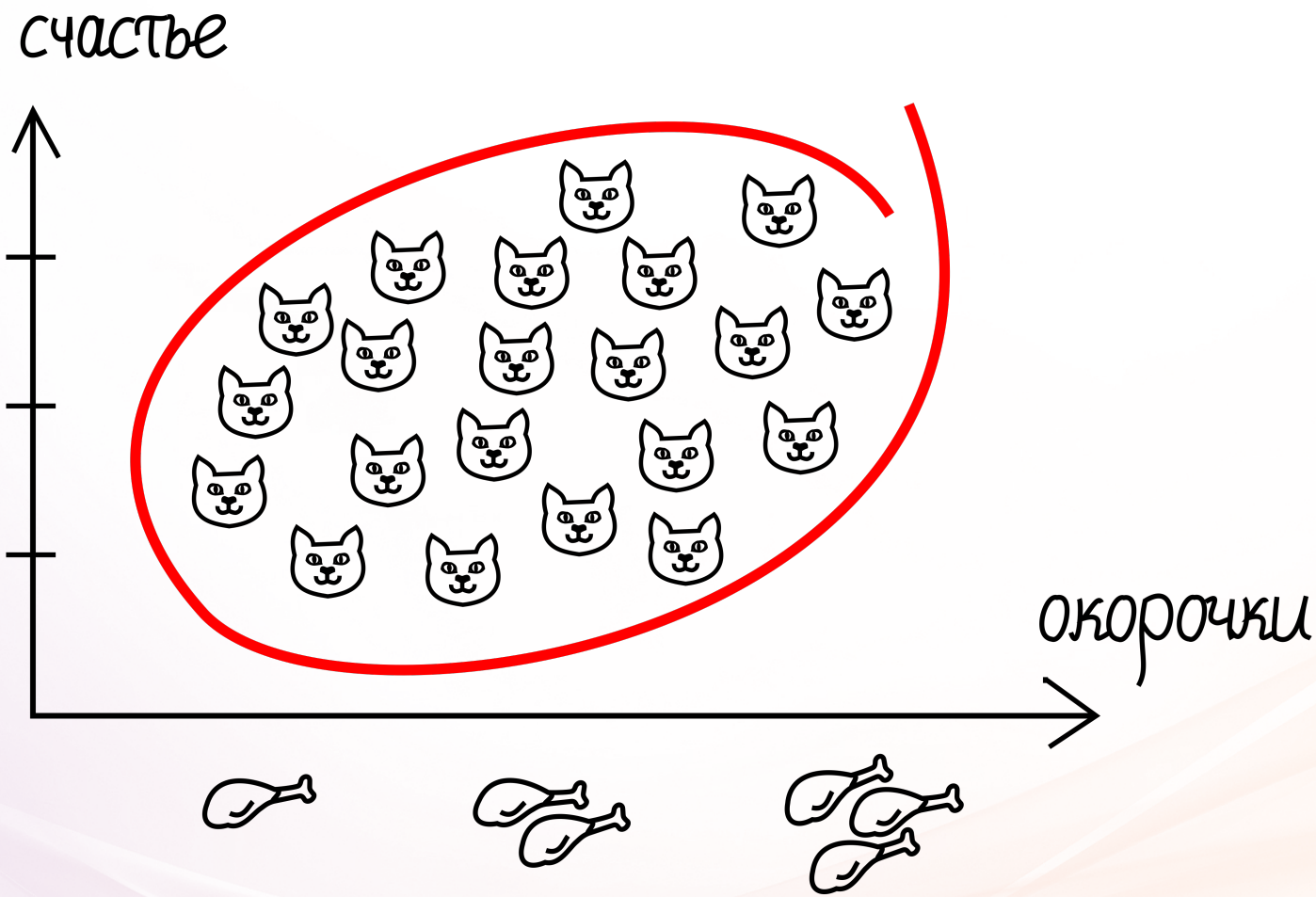


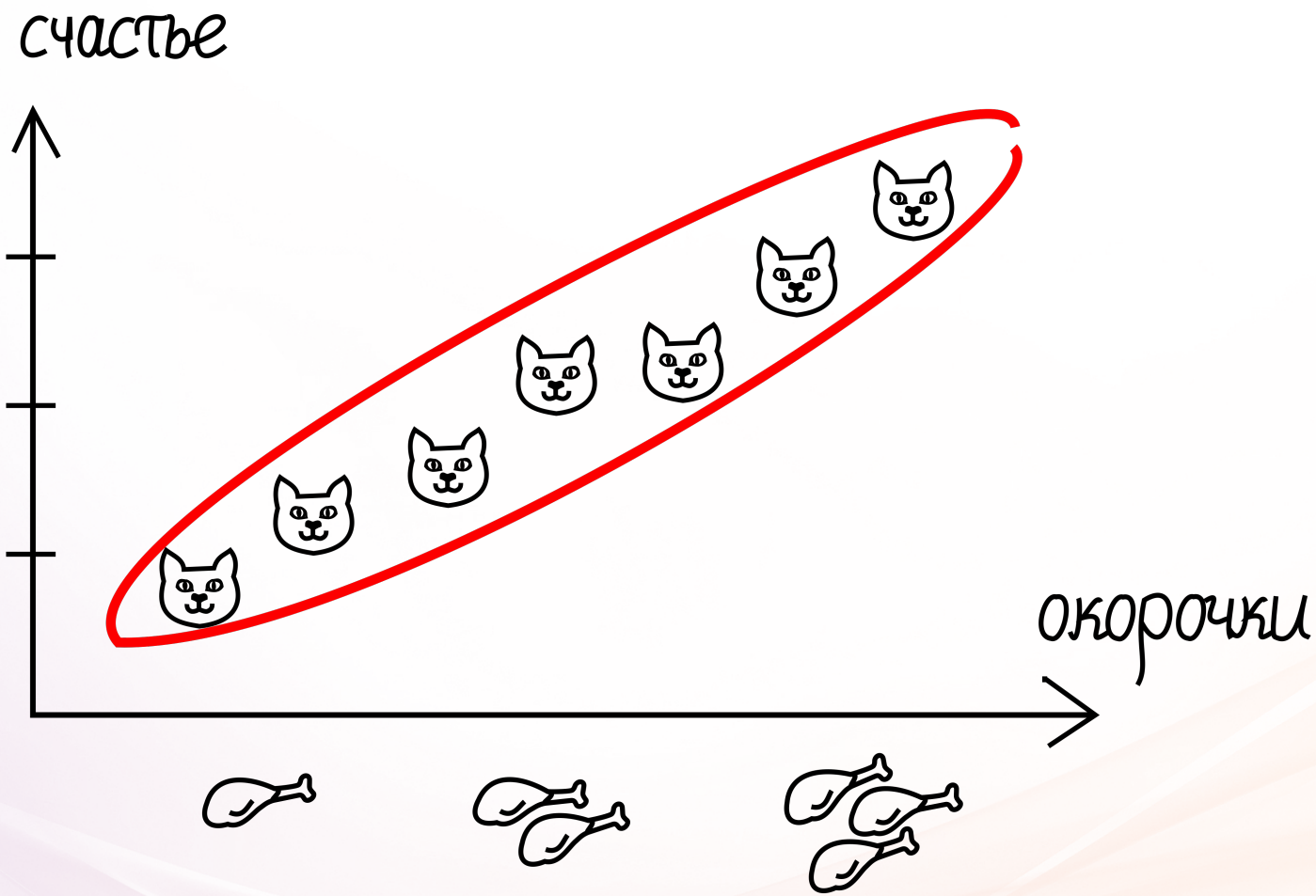
отличается

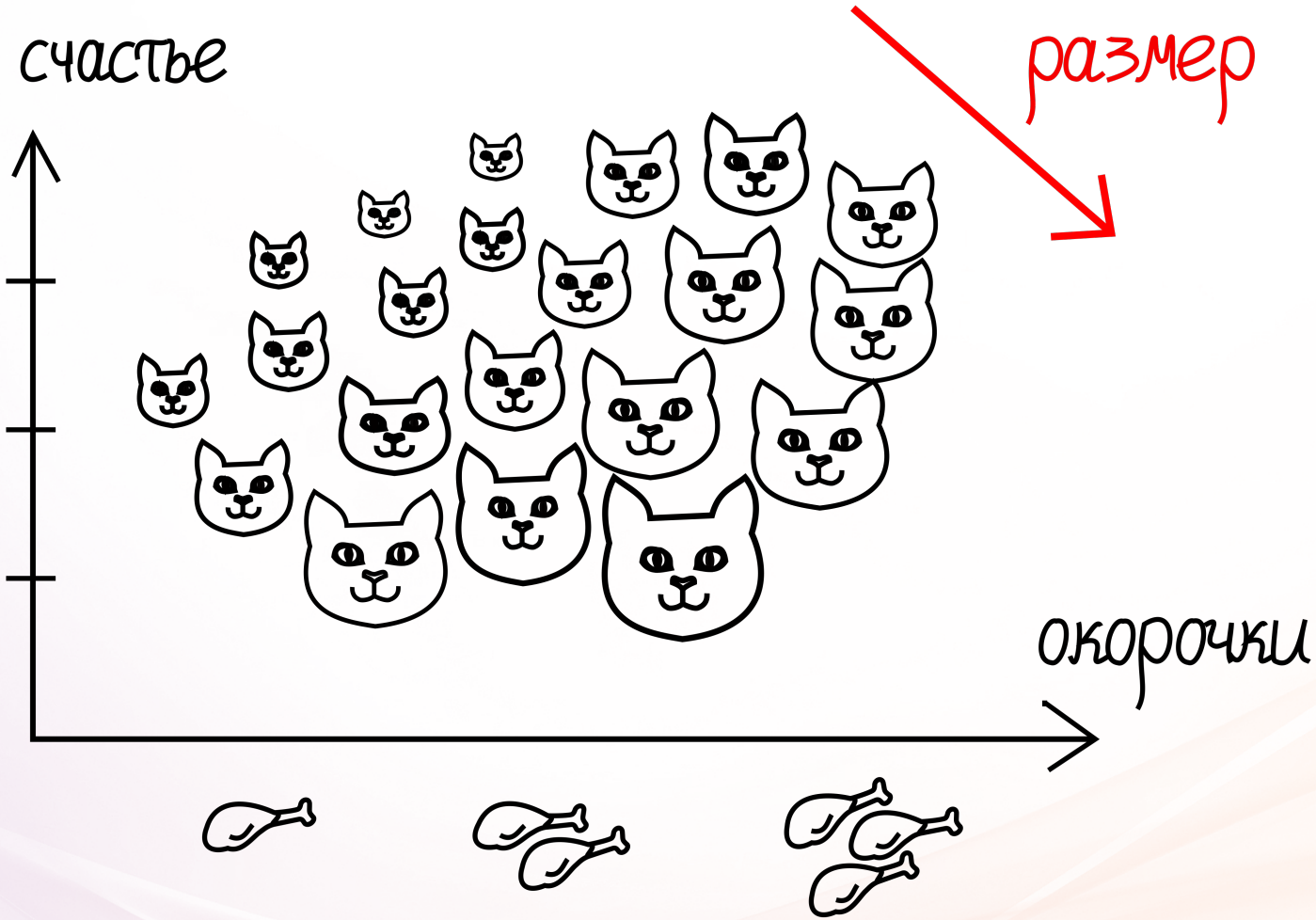
Если данных мало



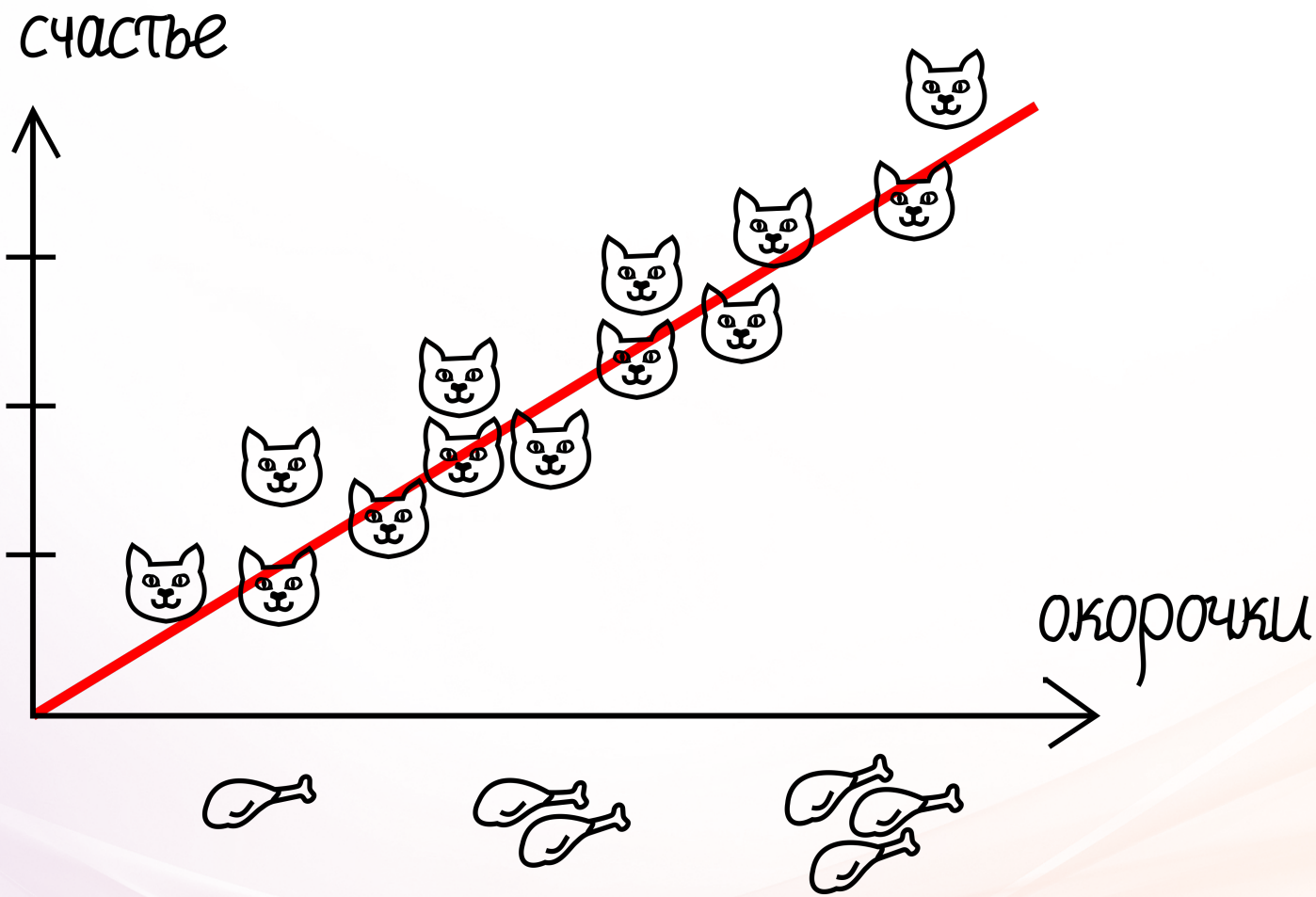
непонятно


счастье
окорочки

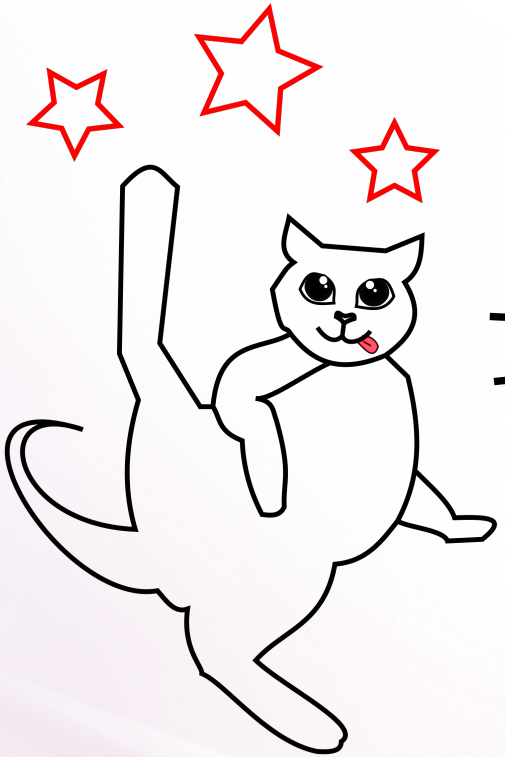

счастье
окорочки

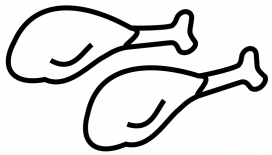


Корреляционный анализ


счастье
окорочки

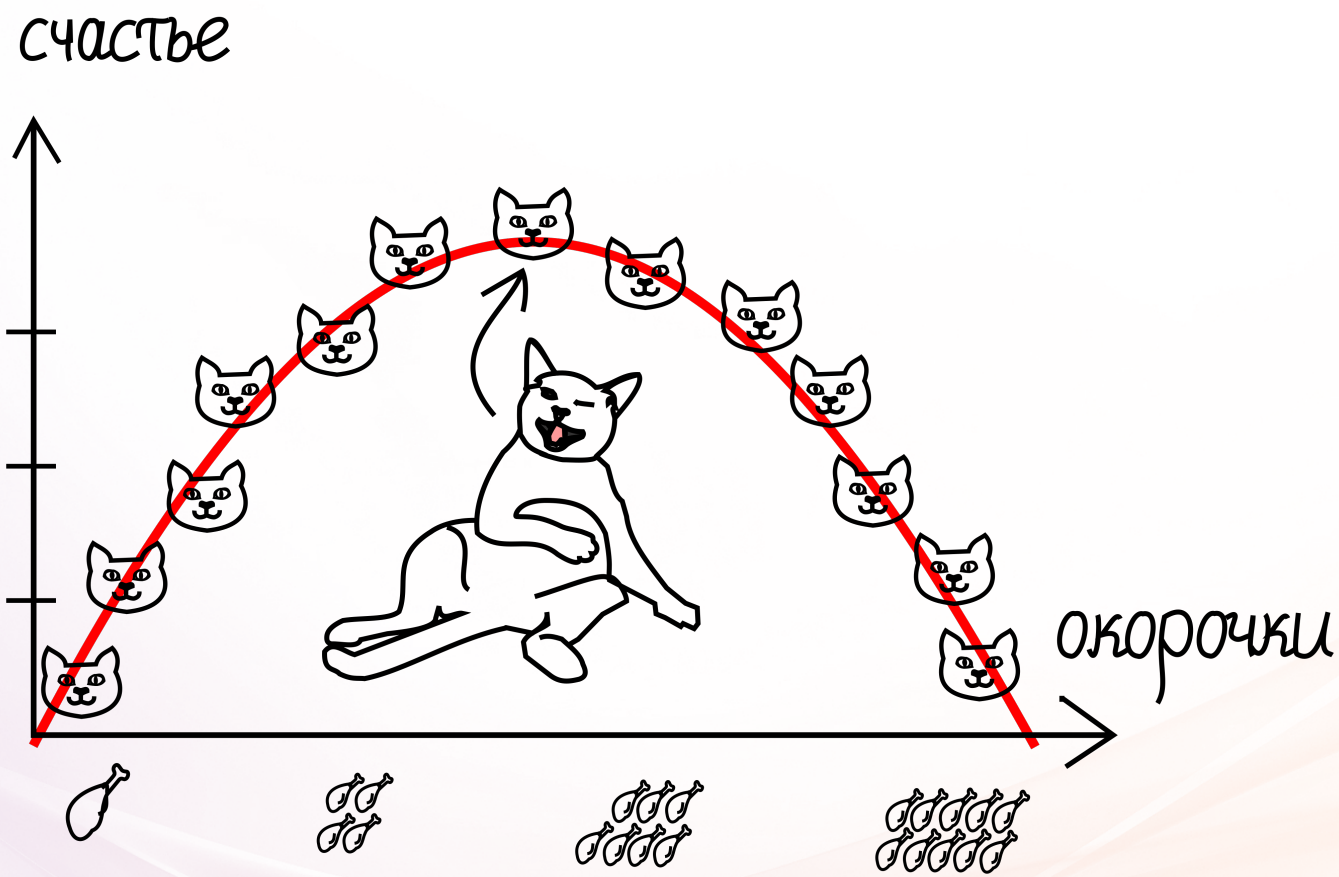
Формула счастья



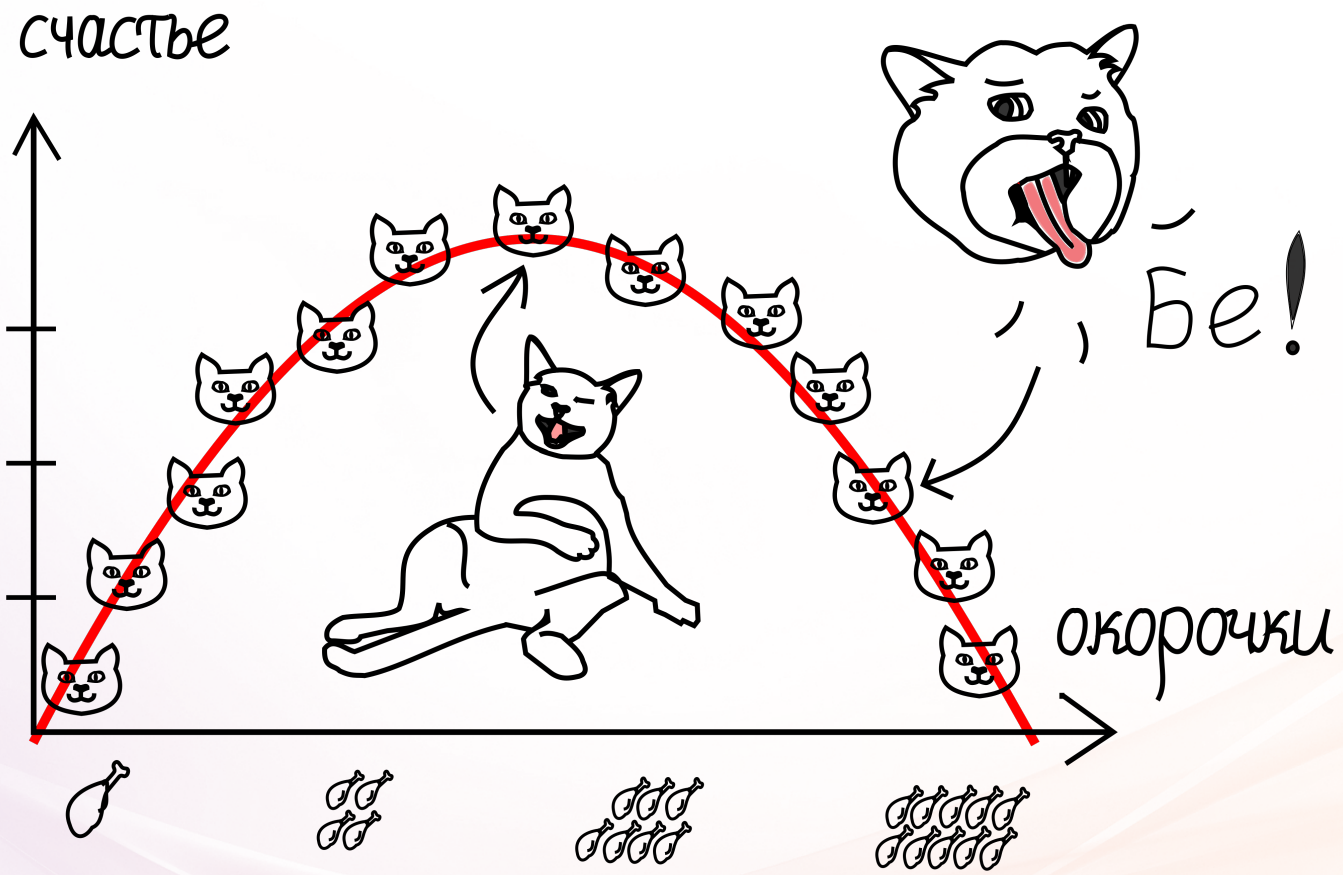
$$= \theta_0 + \theta_1 \times \text{кол-во}$$ 

$$+ \text{погрешности}$$

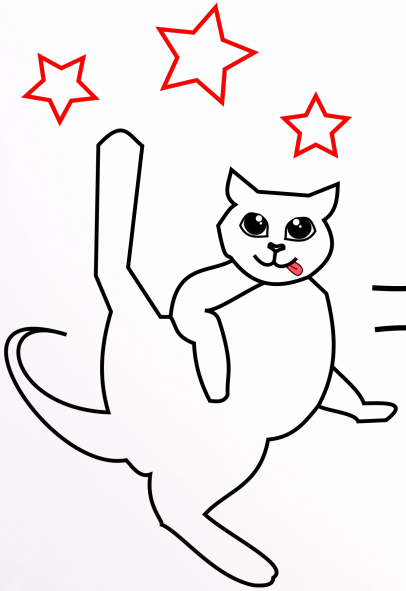
Больше окорочков



Больше окорочков



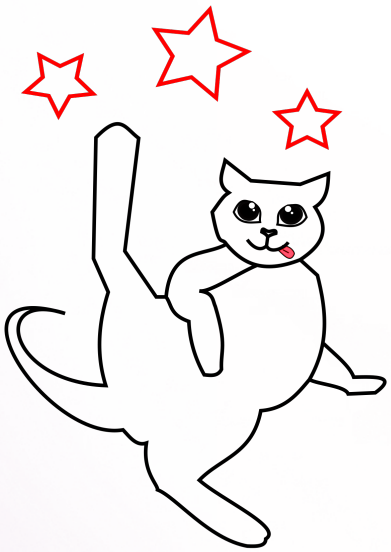
Формула счастья



$$= \theta_0 + \theta_1 \times (\text{кол-во}) - \theta_2 \times (\text{кол-во})^2$$

$$+ \text{погрешности}$$

Другие факторы



$$= \theta_0 + \theta_1 \times \text{🍗} - \theta_2 \times (\text{🍗})^2$$

$$+ \theta_3 \times \text{🧶}$$

$$+ \theta_4 \times \text{🛋}$$

$$+ \text{погрешности}$$

Регрессионный анализ

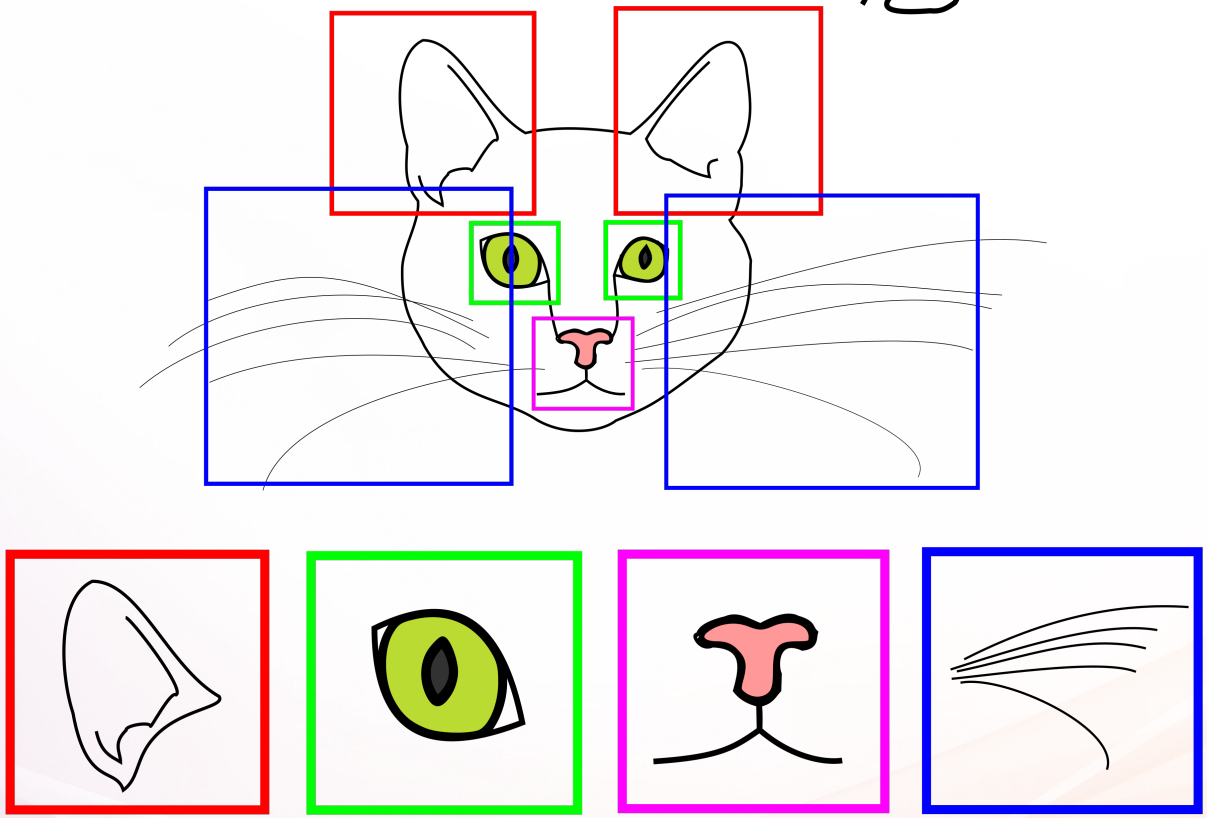
Классификация котиков

Классификация

Собираем данные

котик	порода	рост	шерсть
	Саванна	50 см	да
	Сфинкс	30 см	нет
	Манчкин	15 см	да
	Саванна	40 см	да

Распознавание мордочек



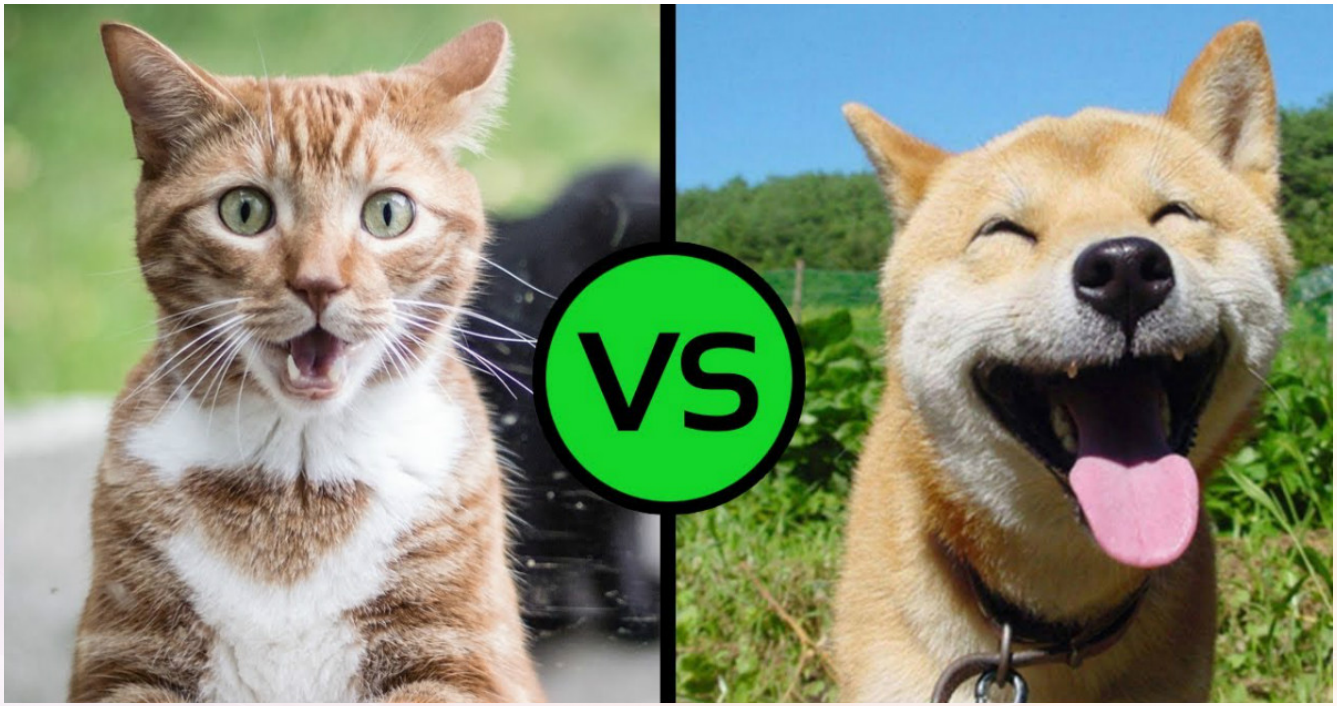
Нейронные сети

Книга с похожим содержанием

Попробуем решить задачу

А ты кто?

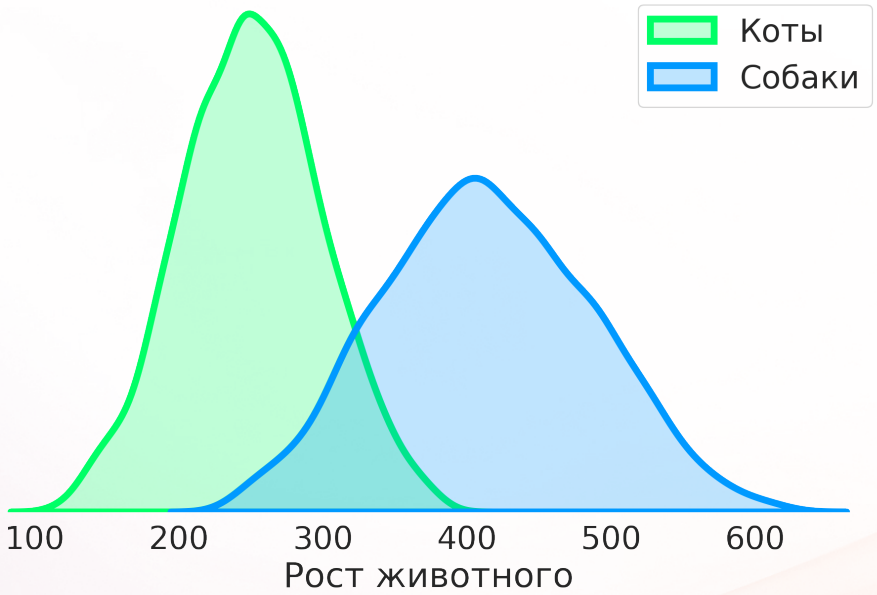
Перед нами домашнее животное. Кто это — собака или кот?



Классификация: собака vs кот

Попробуем сначала извлечь какой-то *признак*.

Построим вероятностные плотности для каждого класса.



При каких-то значениях роста мы уже можем

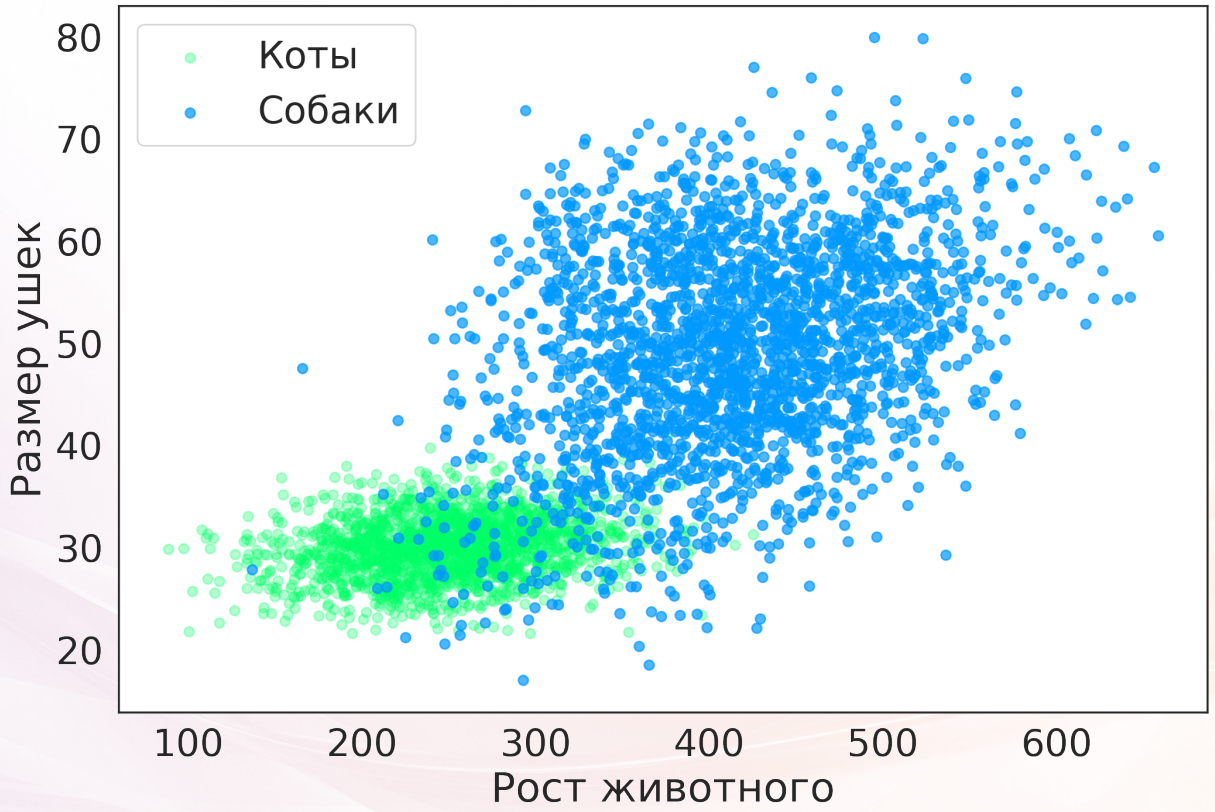
с большой уверенностью сказать ответ.

Но есть большое пересечение, это не очень здорово.

Классификация: собака vs кот

Извлечем еще один признак — размер ушек.

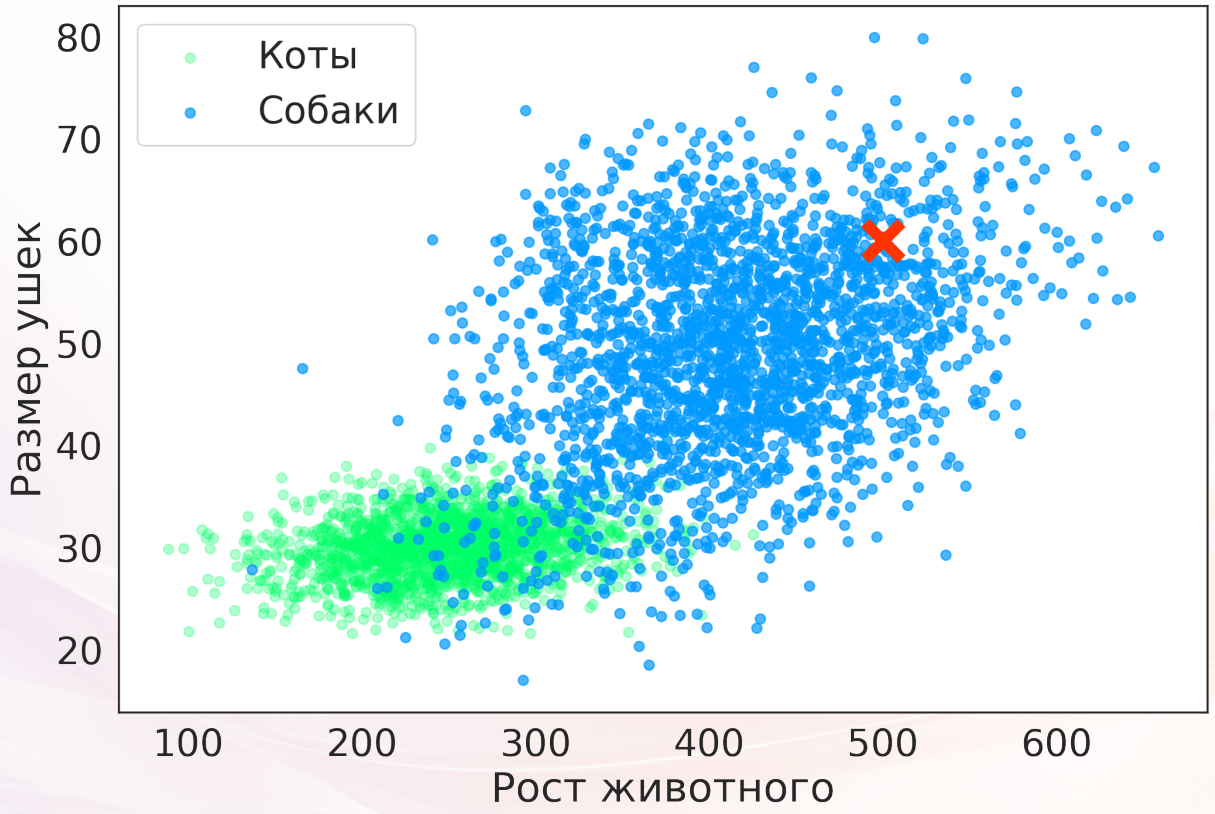
Теперь классы лучше разделяются.



Классификация: собака vs кот

Попробуем классифицировать новое животное.

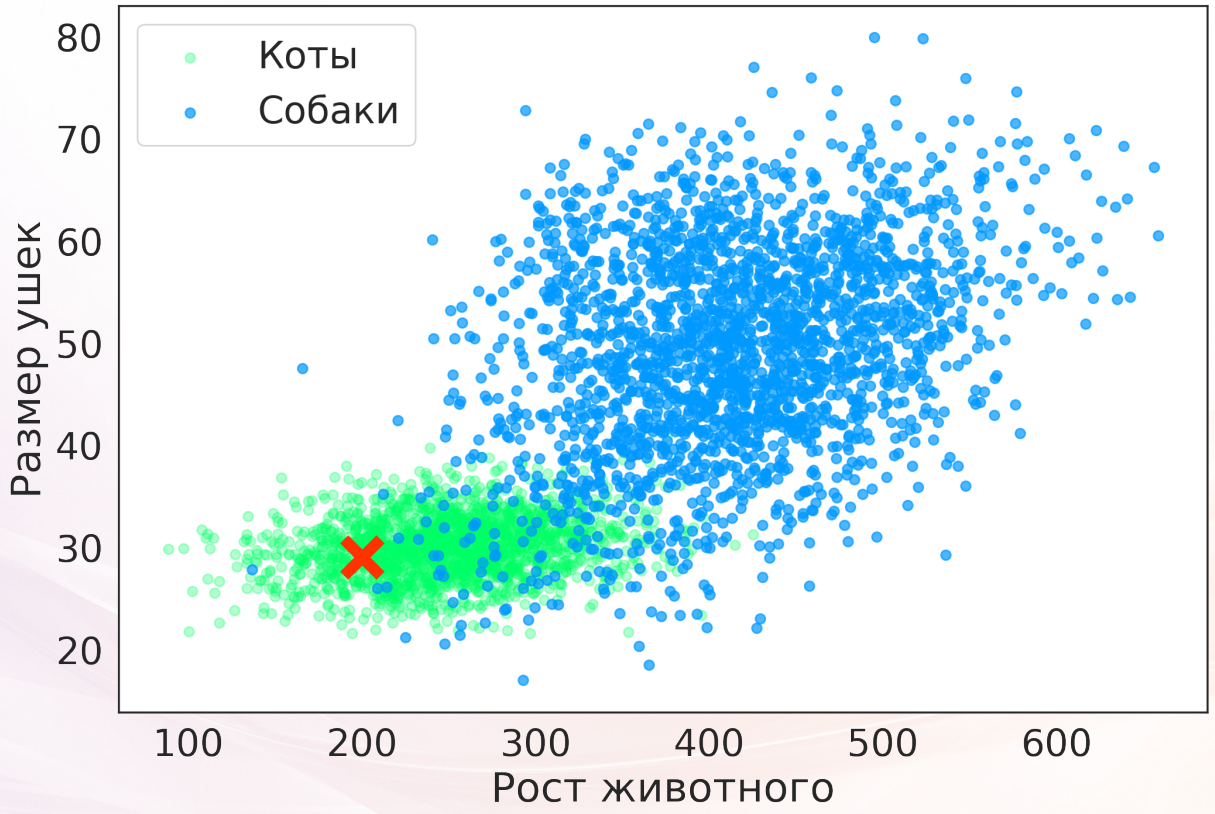
Кто отмечен красным?



Классификация: собака vs кот

Попробуем классифицировать новое животное.

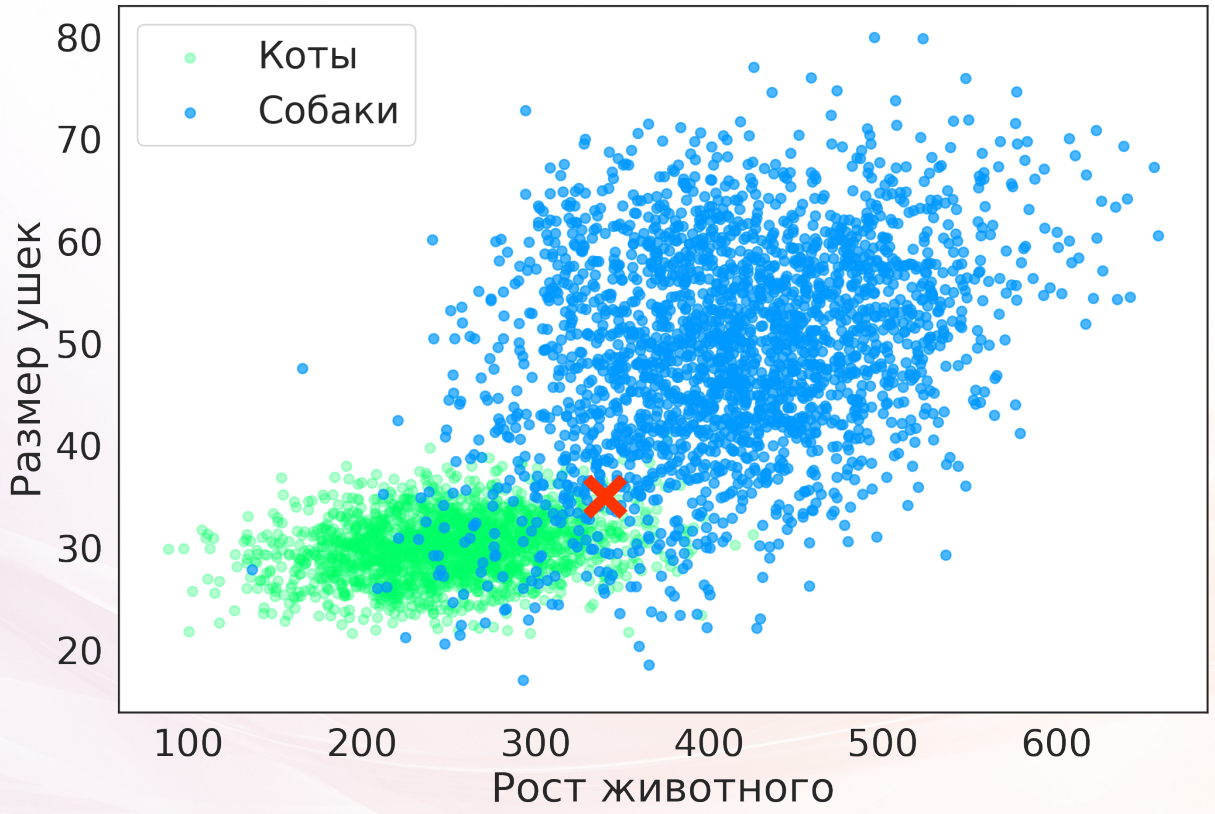
Кто отмечен красным?



Классификация: собака vs кот

Попробуем классифицировать новое животное.

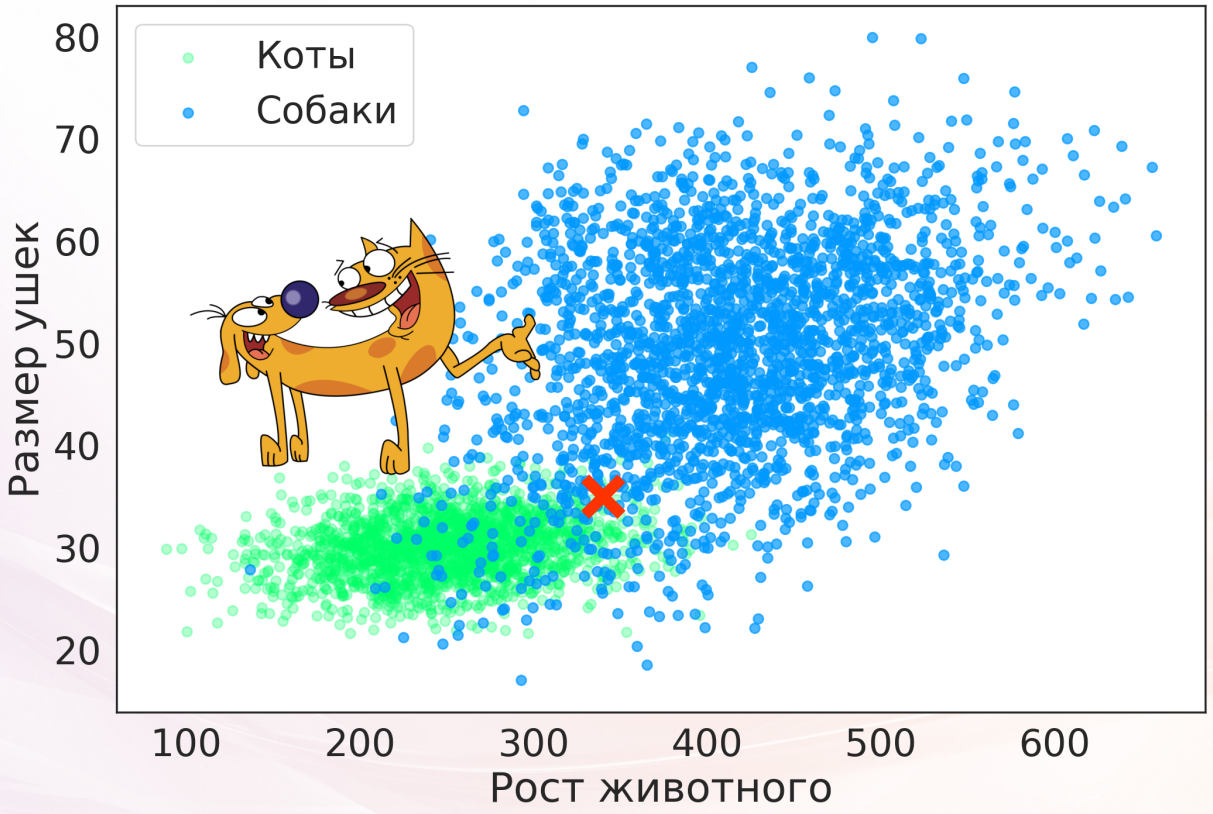
Кто отмечен красным?



Классификация: собака vs кот

Попробуем классифицировать новое животное.

Кто отмечен красным?



На основе чего вы сделали все выводы?

Метод ближайших соседей (kNN)

Дано:

$X_1, ..., X_n$ — набор размеченных объектов.

$Y_1, ..., Y_n$ — соответствующие метки класса.

Задача:

Пусть x — исследуемый объект. Какого он класса?

Решение:

Будем смотреть на свойства k ближайших соседей.

$x_{(1)}, ..., x_{(k)}$ — k его соседей в порядке удаления от x.

$Y_1, ..., Y_k$ — соответствующие им классы.

Ответ — наиболее часто встречаемый класс среди $x_{(1)}, ..., x_{(k)}$.

Свойства:

1. k — гиперпараметр модели;
2. Не редко на практике показывает хорошие результаты.
3. **Дорогое применение:**
   для каждого x результат вычисляется за $O(n \ln n)$.

Взвешенный метод ближайших соседей

Пусть x — исследуемый объект.

$x_{(1)}, ..., x_{(k)}$ — k его соседей в порядке удаления от x.

$Y_1, ..., Y_k$ — соответствующий класс.

$w_1, ..., w_k$ — вклад k-го соседа, определяемый пользователем.

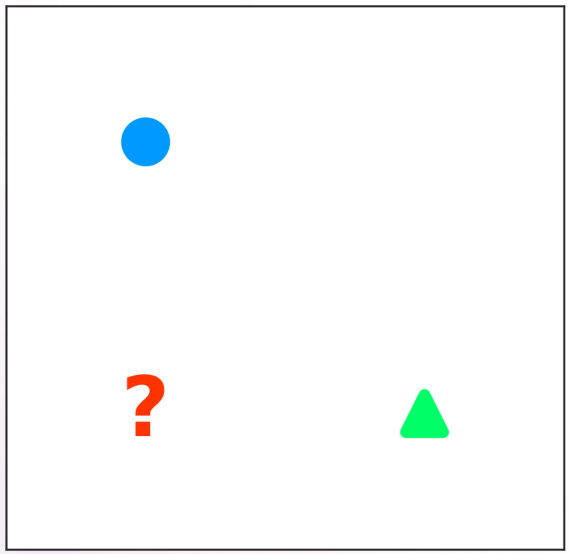
Способы определения веса:

- $w_j = 1 - j/k$ — зависящий от номера соседа;
- $w_j = \|x - x_{(j)}\|^{-1}$ — зависящий от расстояния до соседа.

$$\widehat{y}(x) = \arg\max_y \sum_{j=1}^{k} w_j I\{Y_j = y\} \text{ — классификация}$$

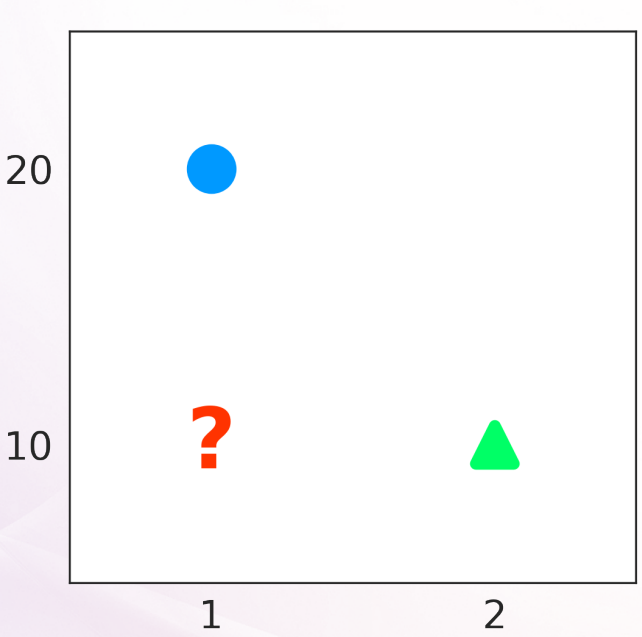
Особенности

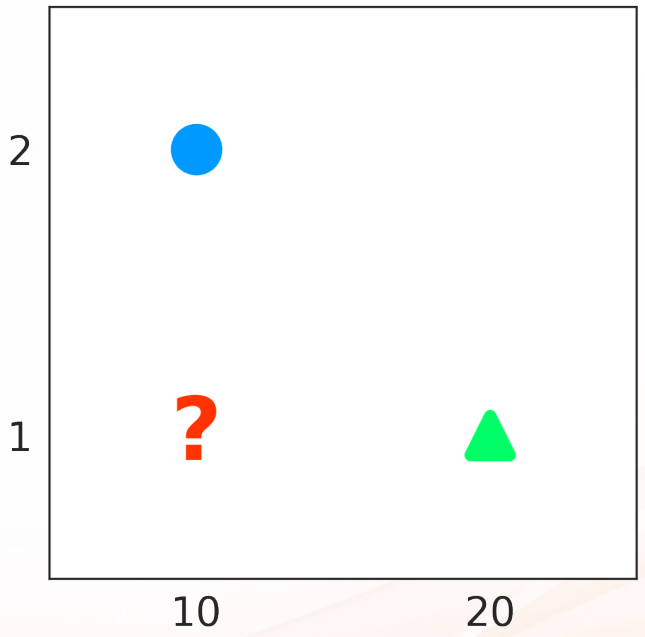
Классифицируйте объект "?".



Особенности

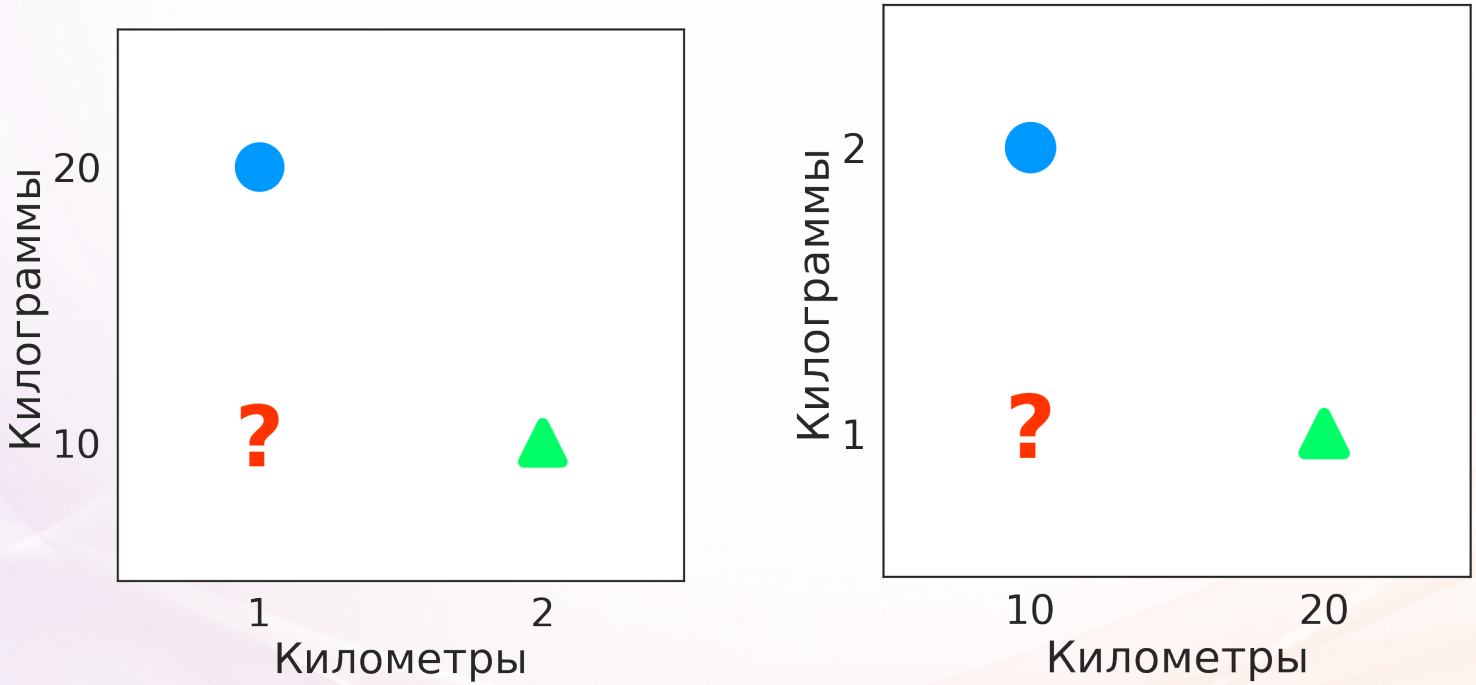
Классифицируйте объект "?".





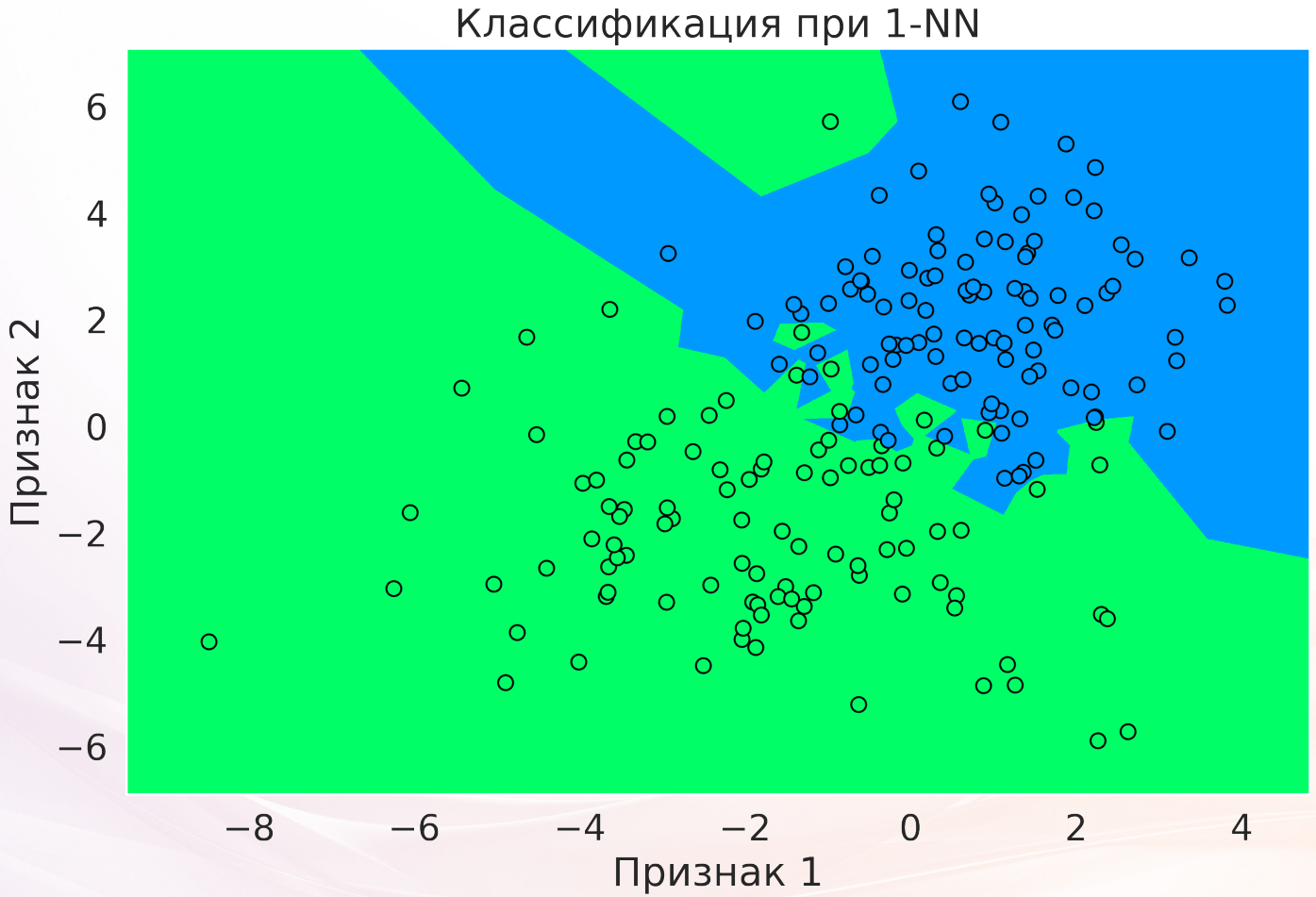
Особенности

Классифицируйте объект "?".

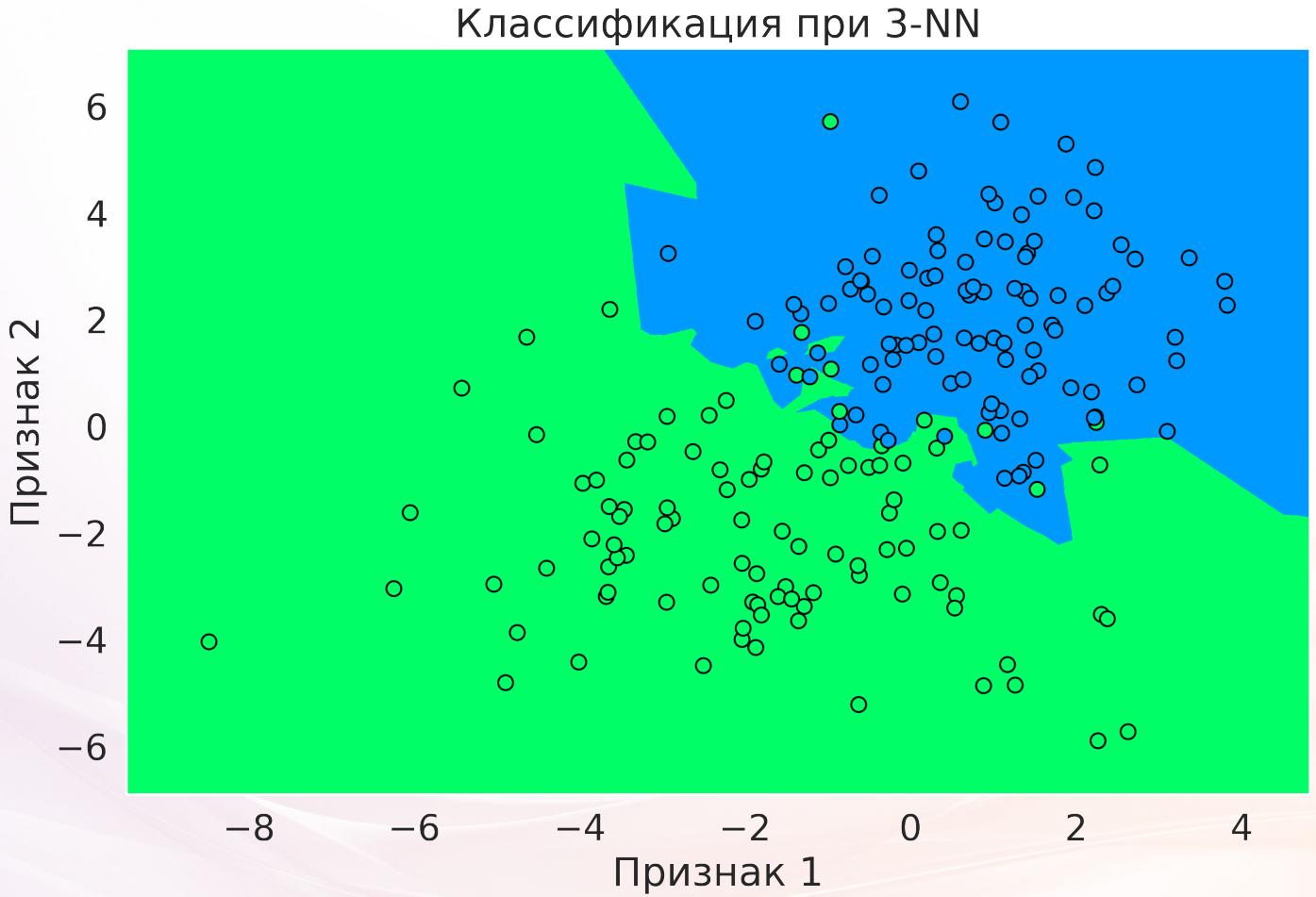


Вывод: результат сильно зависит от используемой метрики между точками в пространстве. Не складывайте *кг* с *км*!

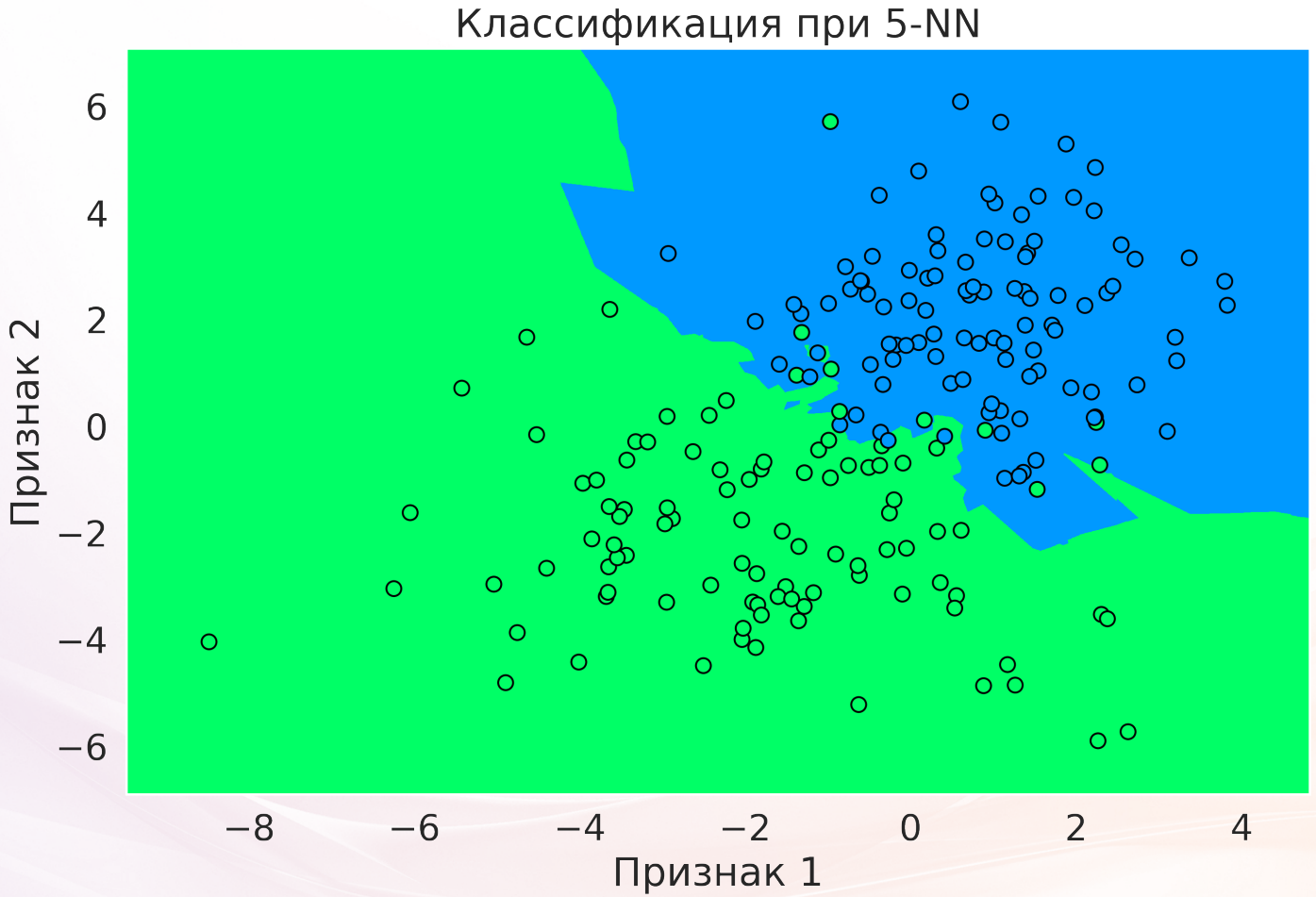
Что происходит при разных k?



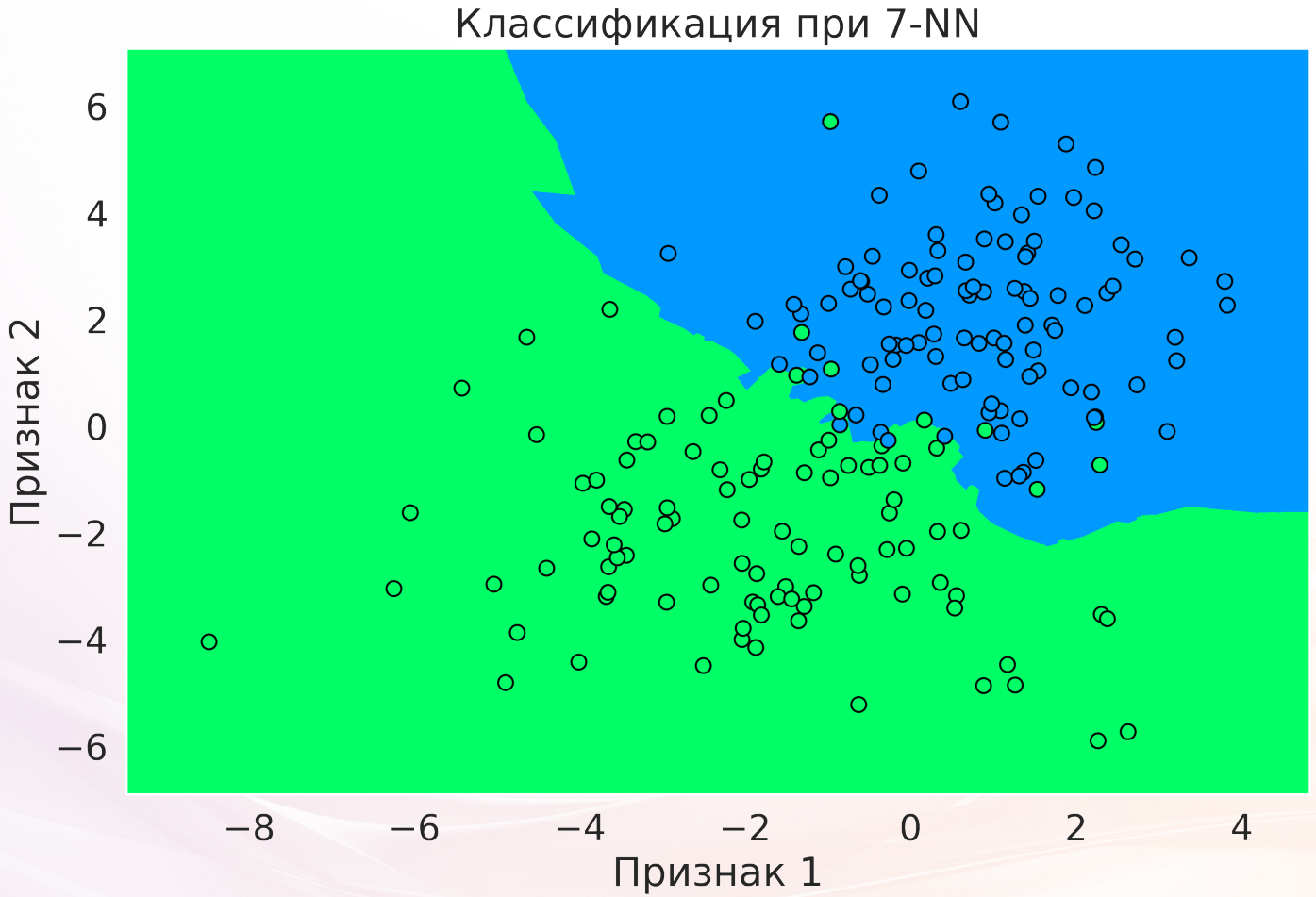
Что происходит при разных k?



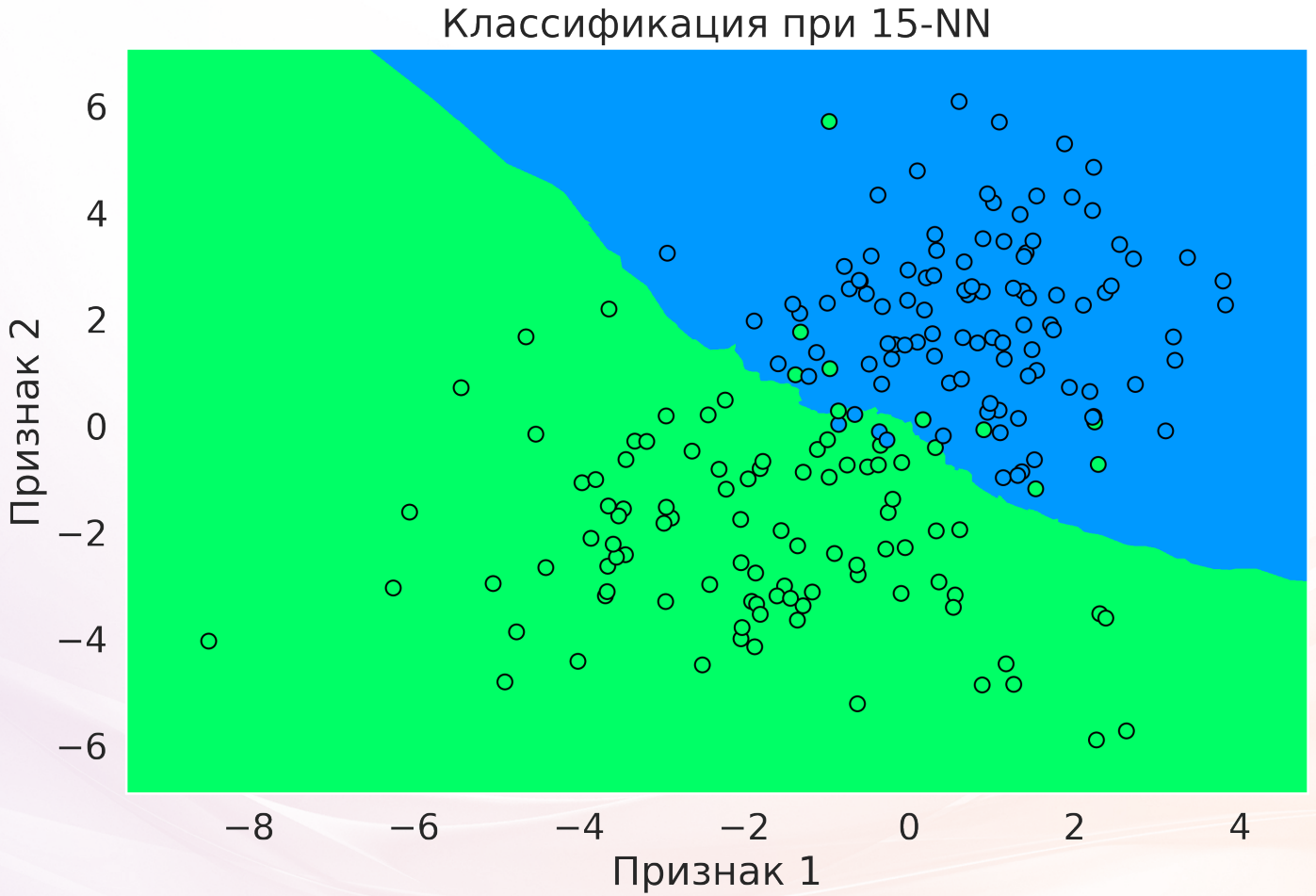
Что происходит при разных k?



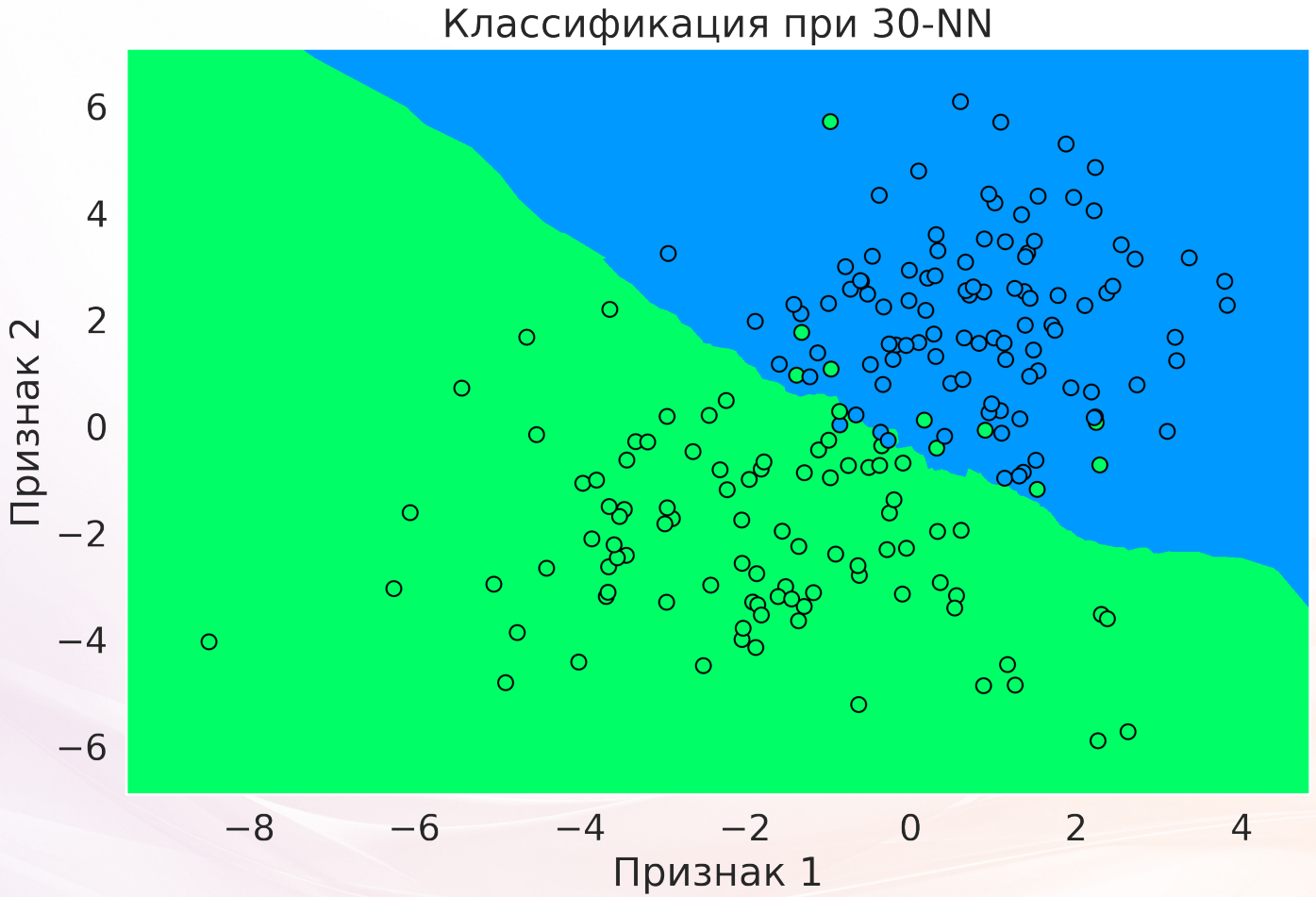
Что происходит при разных k?



Что происходит при разных k?



Что происходит при разных k?



Как оценить качество классификации?

Пусть $\widehat{y}(x)$ — оценка класса для объекта x.

Можем посчитать **точность** — доля правильно угаданных классов

$$A = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I\{Y_i = \widehat{y}(x_i)\}$$

Оценка качества называется **метрикой** (*не путать с метр. пр-вами*).

Какое число соседей оптимизирует эту метрику?

Ответ: $k = 1$, т.к. при вычислении $\widehat{y}(x_i)$ берем сам Y_i.

Поэтому данные делят случайно на **две непересекающие части**:

1. на одной определяют правило классификации,
2. на другой — считают оценку качества классификации.

Точность 90% это много или мало?

Кажется, круто. А если в данных 85% котов? Тогда отвечая всегда "кот" сможем добиться точности 85%, и 90% уже не так круто...

А что если по картинке?

Хорошо, но что если объект — изображение кота или собаки?

Изображение 100×100 состоит из 10^4 пикселей,

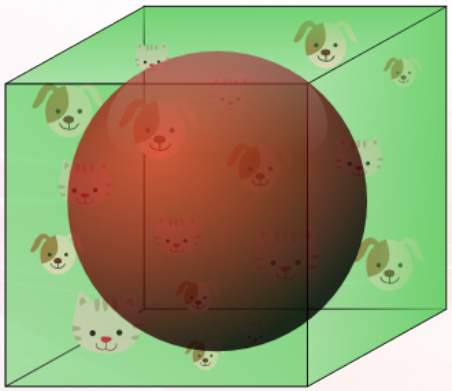
в каждом по 3 числа. Какой размерности получается объект?

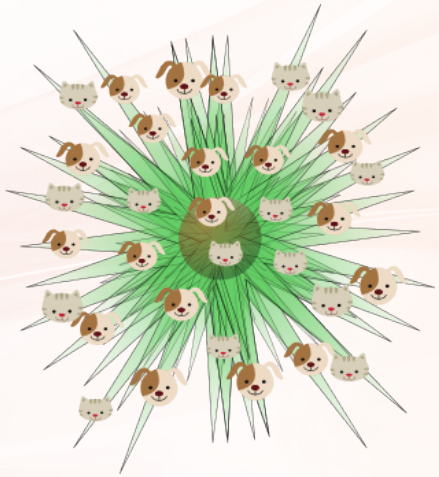
Ответ: $100 \times 100 \times 3 = 30\,000$ чисел в одной картинке.

Проблема:

в пр-ве больших размерностей расстояния неинформативны.

Например, среди фиксированного количества случайных точек
в единичном кубе в пространстве большой размерности
почти все точки будут лежать около границы куба.





А что в сложных случаях?

Нейросети! Но об этом позже :)