Введение в анализ данных

Лекция 2

Задачи анализа данных

Евгений Соколов

esokolov@hse.ru

НИУ ВШЭ, 2017

Напоминание

- $\mathbb{X}$ — пространство объектов, $\mathbb{Y}$ — пространство ответов
- $x = (x^1, \ldots, x^d)$ — признаковое описание
- $X = (x_i, y_i)_{i=1}^{\ell}$ — обучающая выборка
- $a(x)$ — алгоритм, модель
- $Q(a, X)$ — функционал ошибки алгоритма a на выборке X
- Обучение: $a(x) = \arg\min_{a \in \mathcal{A}} Q(a, X)$

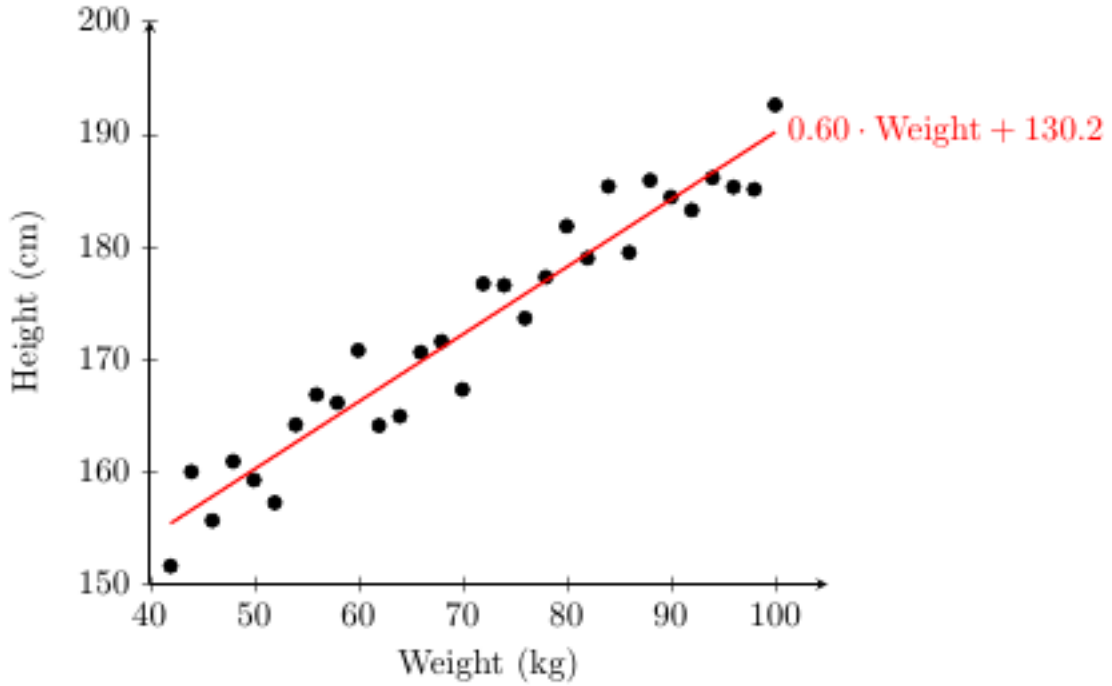
Вопросы на сегодня

- Какие бывают ответы?
- Какие бывают признаки?
- Что такое переобучение?
- Какие задачи можно решать машинным обучением?

Типы ответов

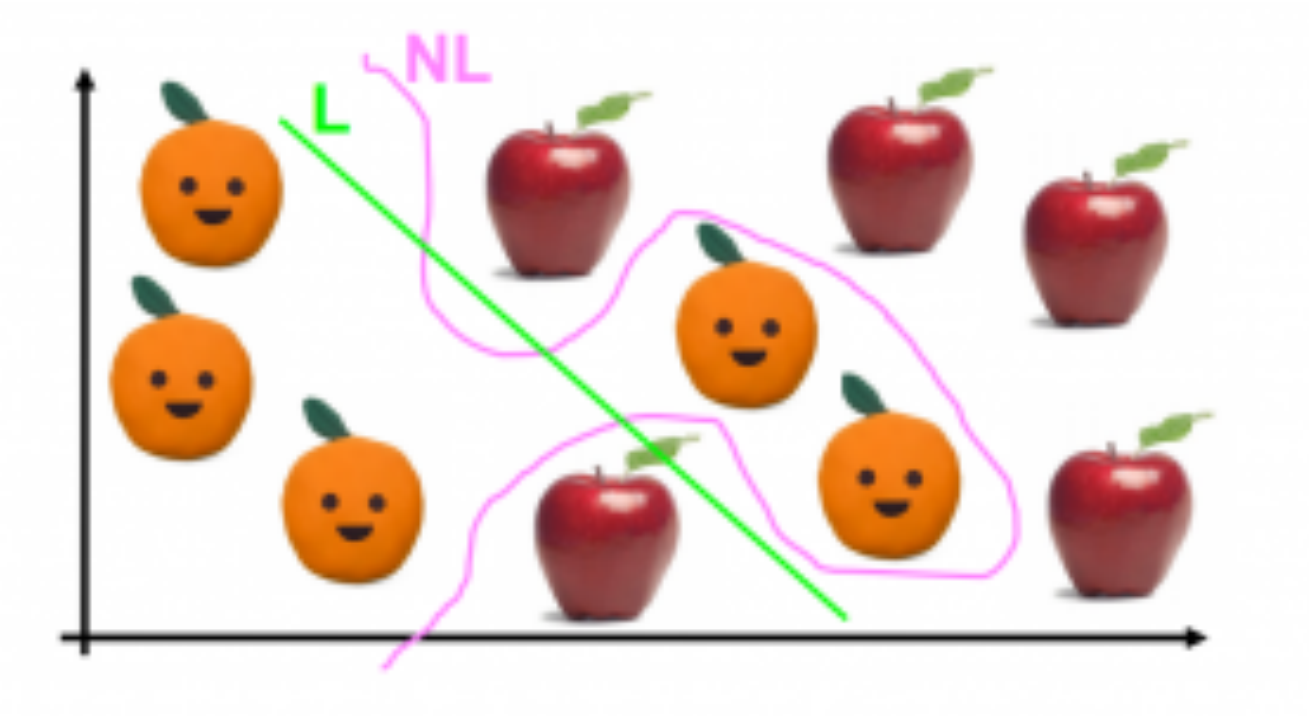
Регрессия

- Вещественные ответы: $\mathbb{Y} = \mathbb{R}$
- (вещественные числа — числа с любой дробной частью)
- Пример: предсказание роста по весу



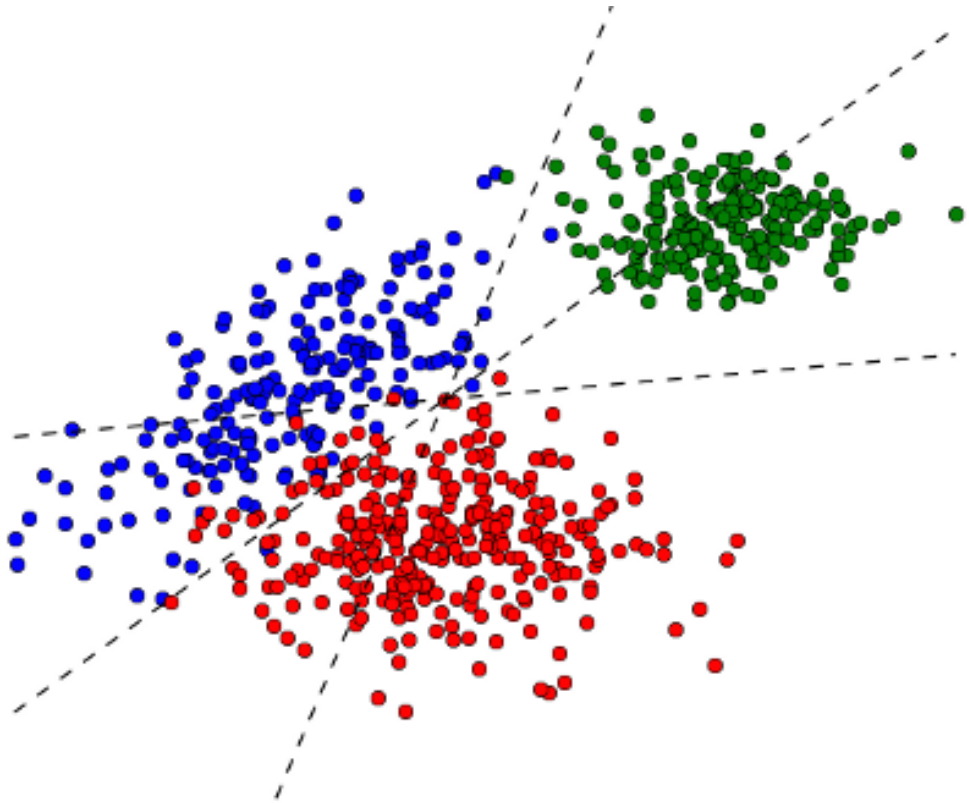
Классификация

- Конечное число ответов: $|\mathbb{Y}| < \infty$
- Бинарная классификация: $\mathbb{Y} = \{-1, +1\}$



Классификация

- Многоклассовая классификация: $\mathbb{Y} = \{1, 2, \dots, K\}$



Классификация

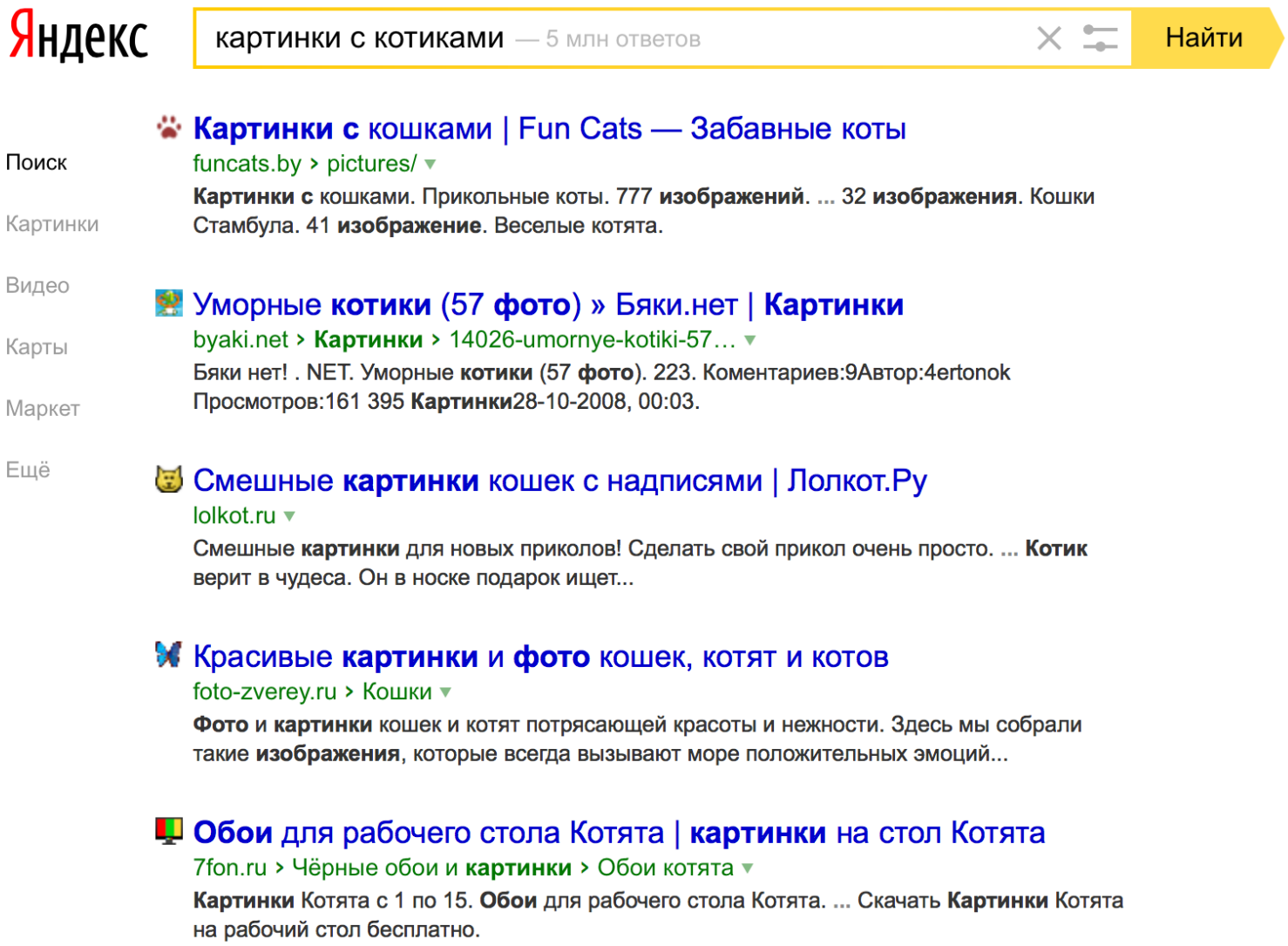
- Классификация с пересекающимися классами: $\mathbb{Y} = \{0, 1\}^K$
  - (multi-label classification)
- Ответ — набор из К нулей и единиц
- i-й элемент ответа — принадлежит ли объект i-му классу

- Какие темы присутствуют в статье?
- (математика, биология, экономика)

Ранжирование

- Набор документов $d_1, \ldots, d_n$
- Запрос q
- Задача: отсортировать документы по *релевантности* запросу
- $a(q, d)$ — оценка релевантности

Ранжирование



Прогнозирование временных рядов

- Позже — на примере

Построение рекомендательных систем

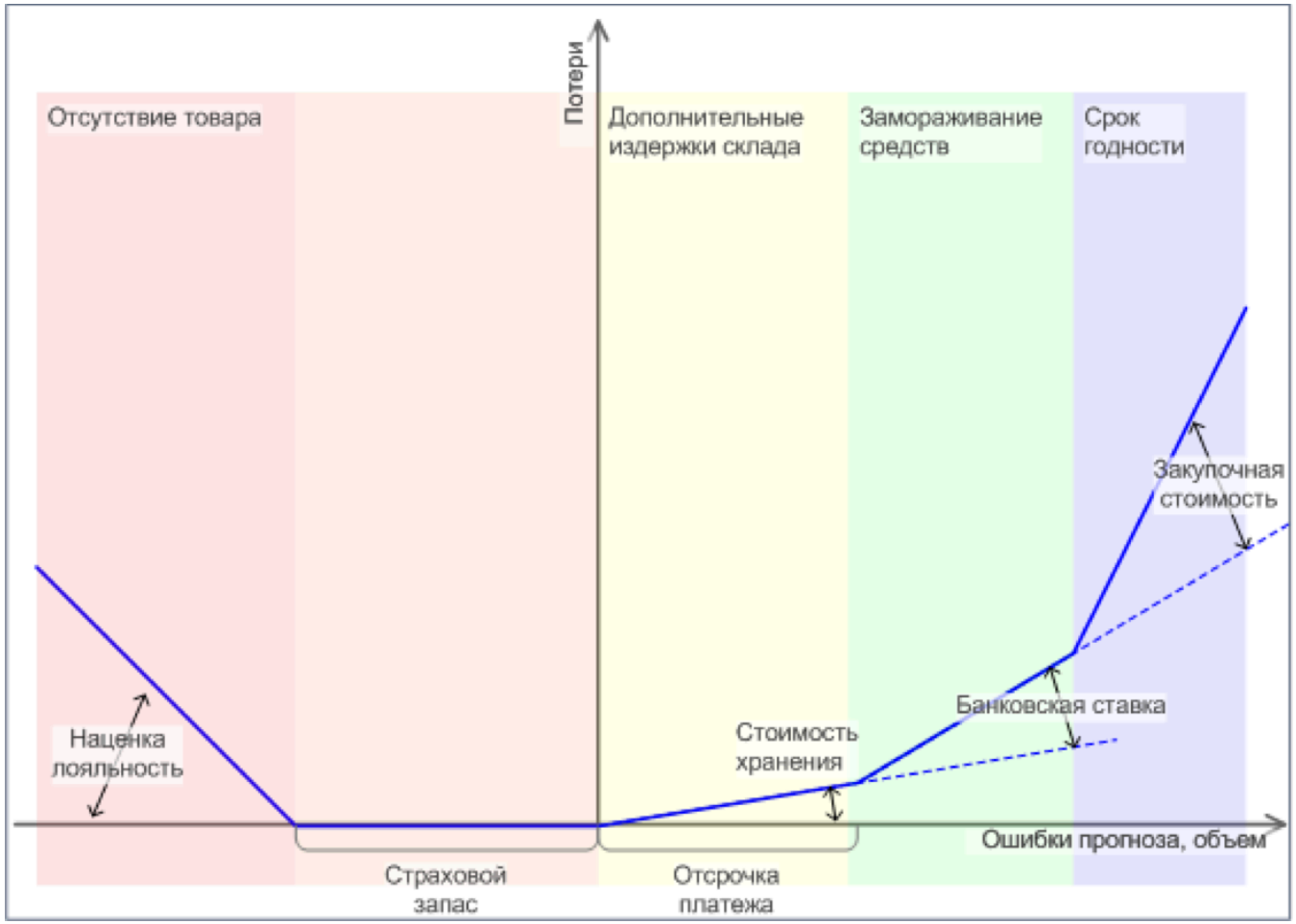
- Позже — на примере

Кластеризация

- $\mathbb{Y}$ — отсутствует
- Нужно найти группы похожих объектов
- Сколько таких групп?
- Как измерить качество?

- Пример: сегментация пользователей мобильного оператора

Пример специализированной функции потерь



Типы признаков

Типы признаков

- f_j — j-й признак
- D_j — множество значений признака

Бинарные признаки

- $D_j = \{0, 1\}$
- Доход клиента выше среднего по городу?
- Цвет фрукта — зеленый?

Вещественные признаки

- $D_j = \mathbb{R}$
- Возраст
- Площадь квартиры
- Количество звонков в колл-центр

Категориальные признаки

- D_j — неупорядоченное множество
- Цвет глаз
- Город
- Образование (может быть упорядоченным)

- Очень трудны в обращении

Порядковые признаки

- D_j — упорядоченное множество
- Воинское звание
- Роль в фильме (первого плана, второго плана, массовка)
- Тип населенного пункта

Множествозначные признаки

- (set-valued)
- D_j — множество всех подмножеств некоторого множества
- Какие фильмы посмотрел пользователь?
- Какие слова входят в текст?

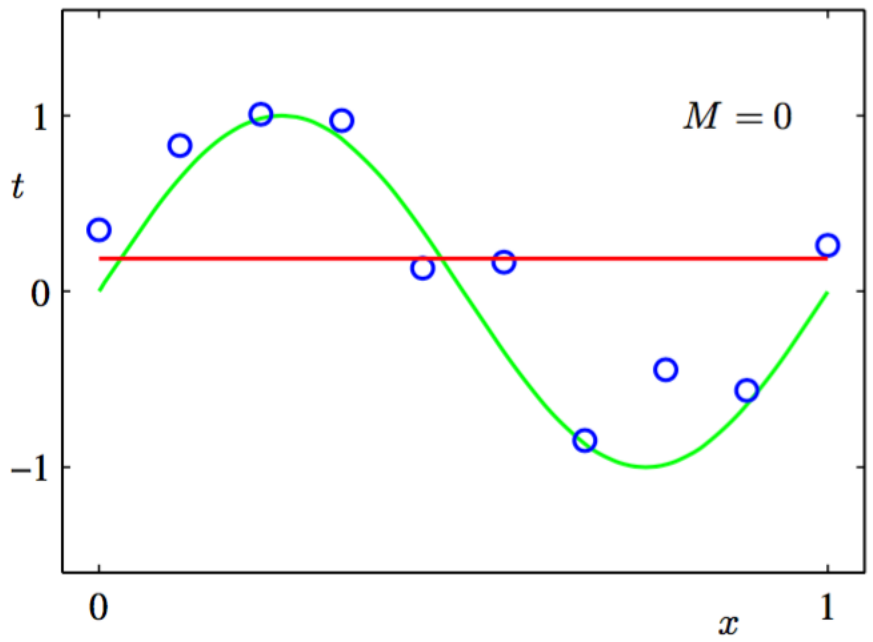
Обобщающая способность

Обобщающая способность

- Выбираем алгоритм с лучшим качеством на обучающей выборке
- Как он будет вести себя на новых данных?
- Смог ли он выразить y через x?

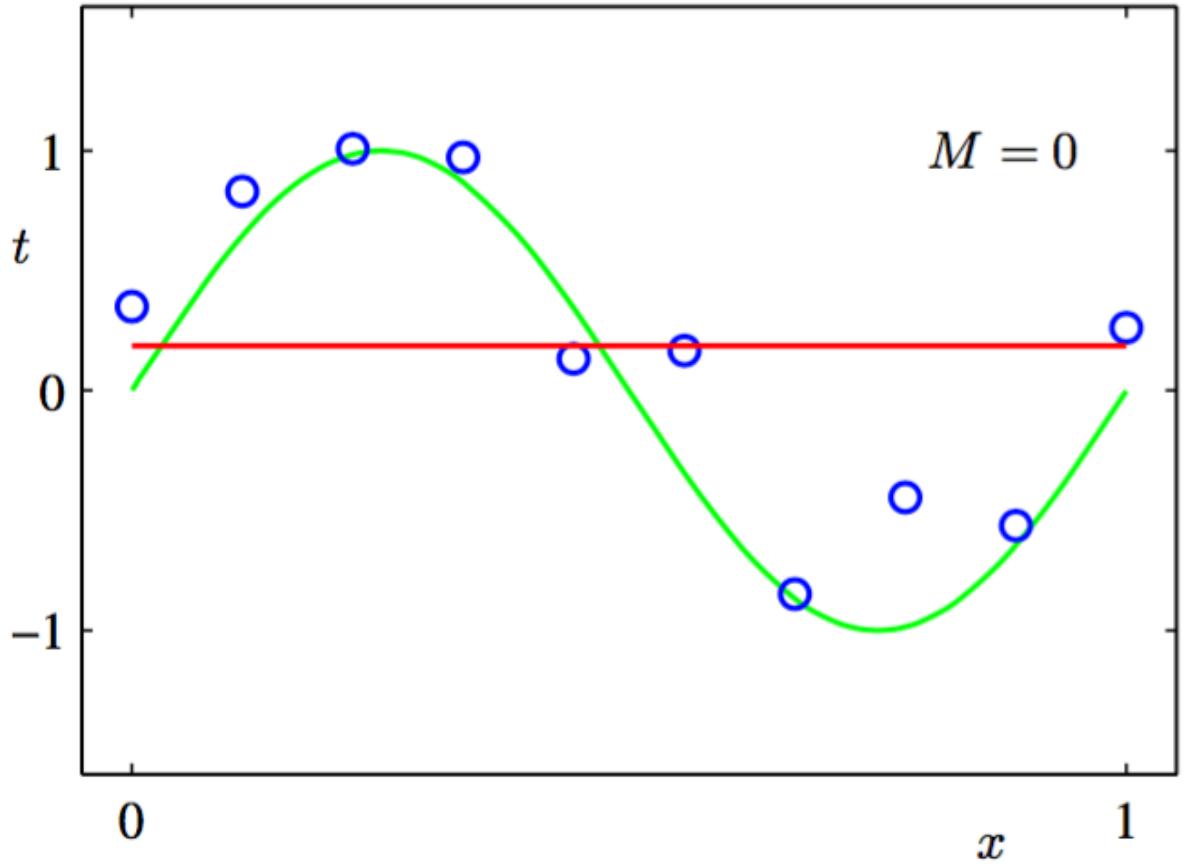
Обобщающая способность

- Зеленый — истинная зависимость
- Красный — прогноз алгоритма
- Синий — выборка
- Линейный алгоритм



Обобщающая способность

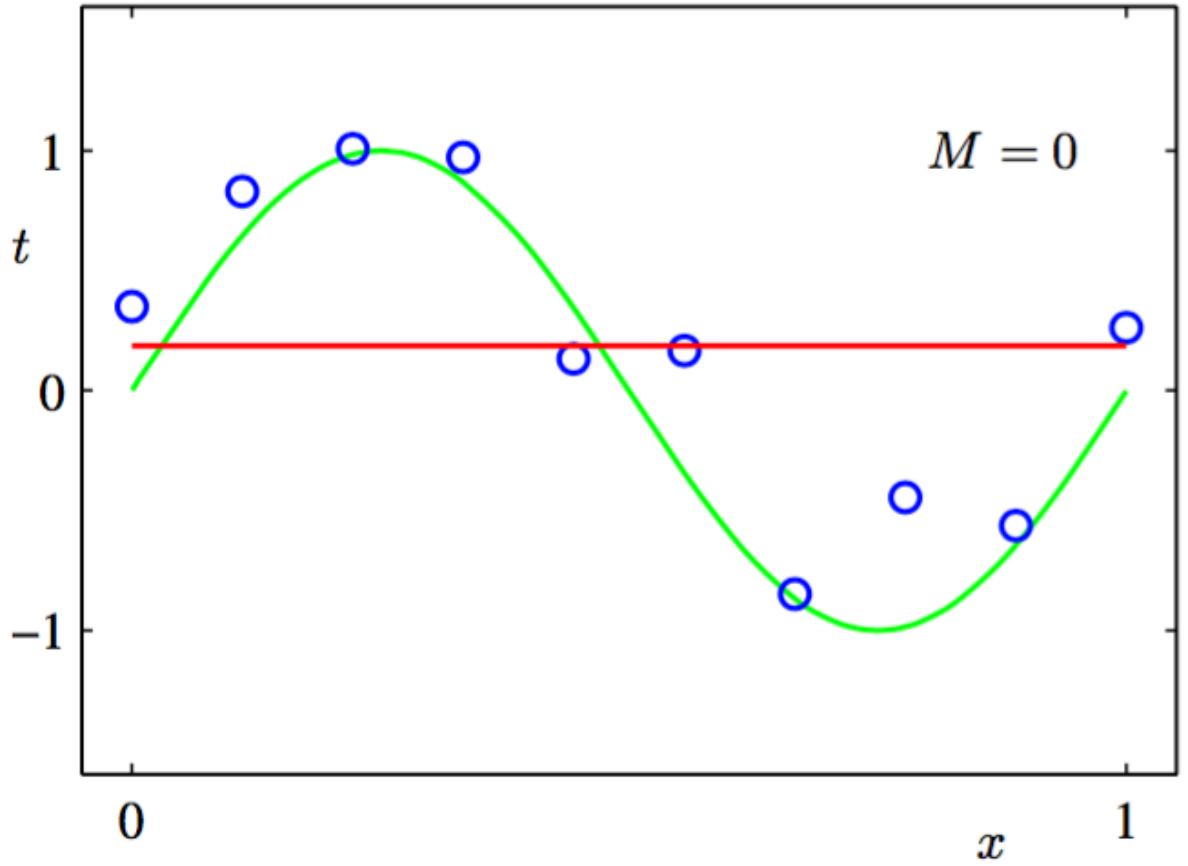
- Без признаков
- Константный алгоритм



Обобщающая способность

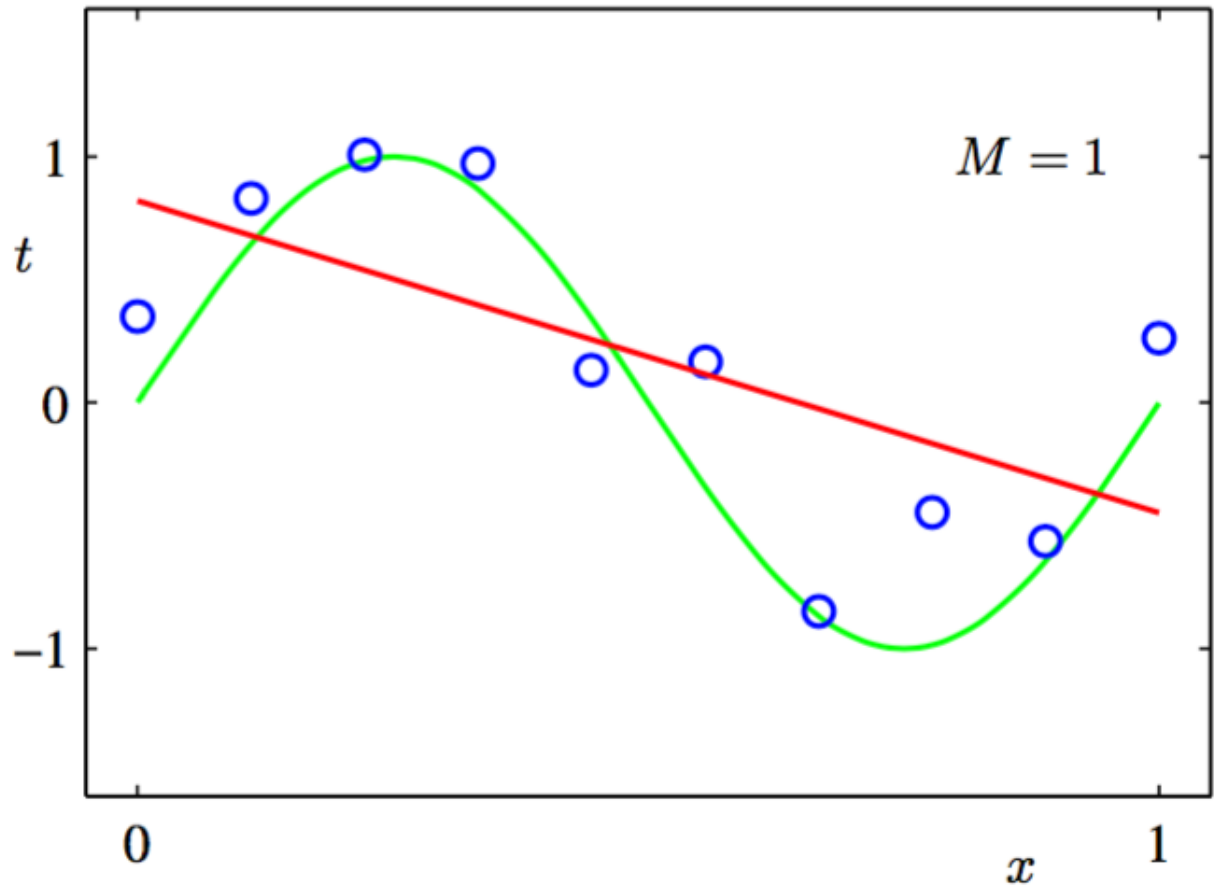
- Без признаков
- Константный алгоритм

Недообучение



Обобщающая способность

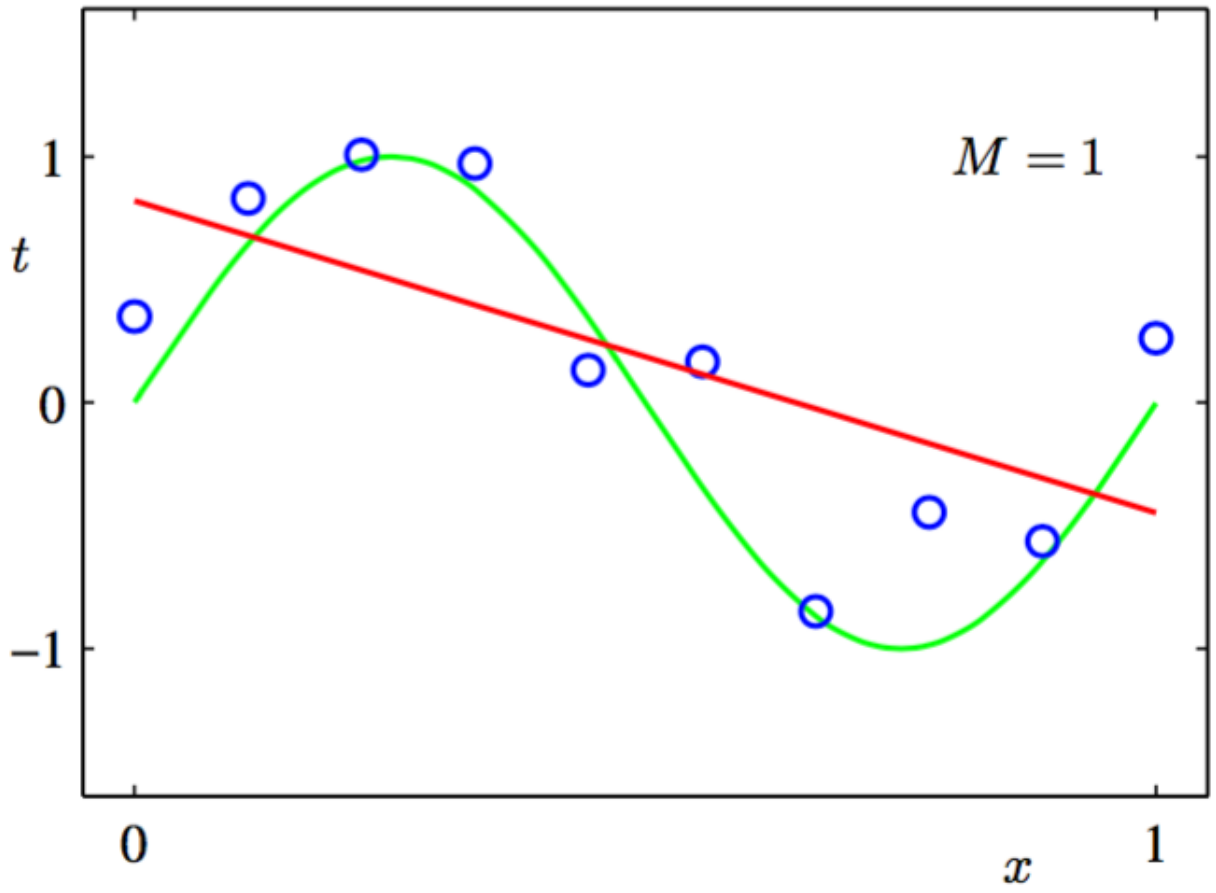
- 1 признак
- x



Обобщающая способность

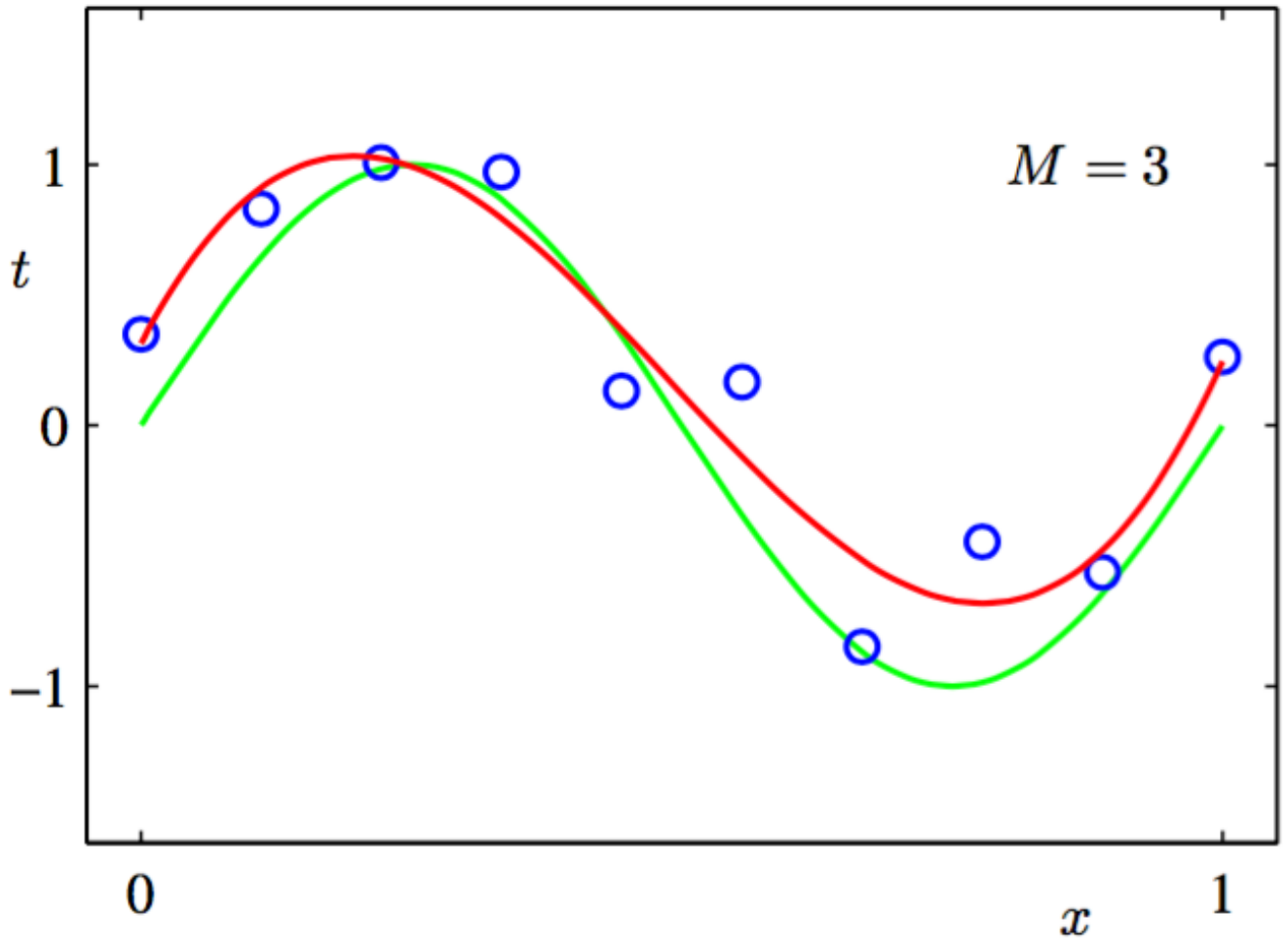
- 1 признак
- x

Недообучение



Обобщающая способность

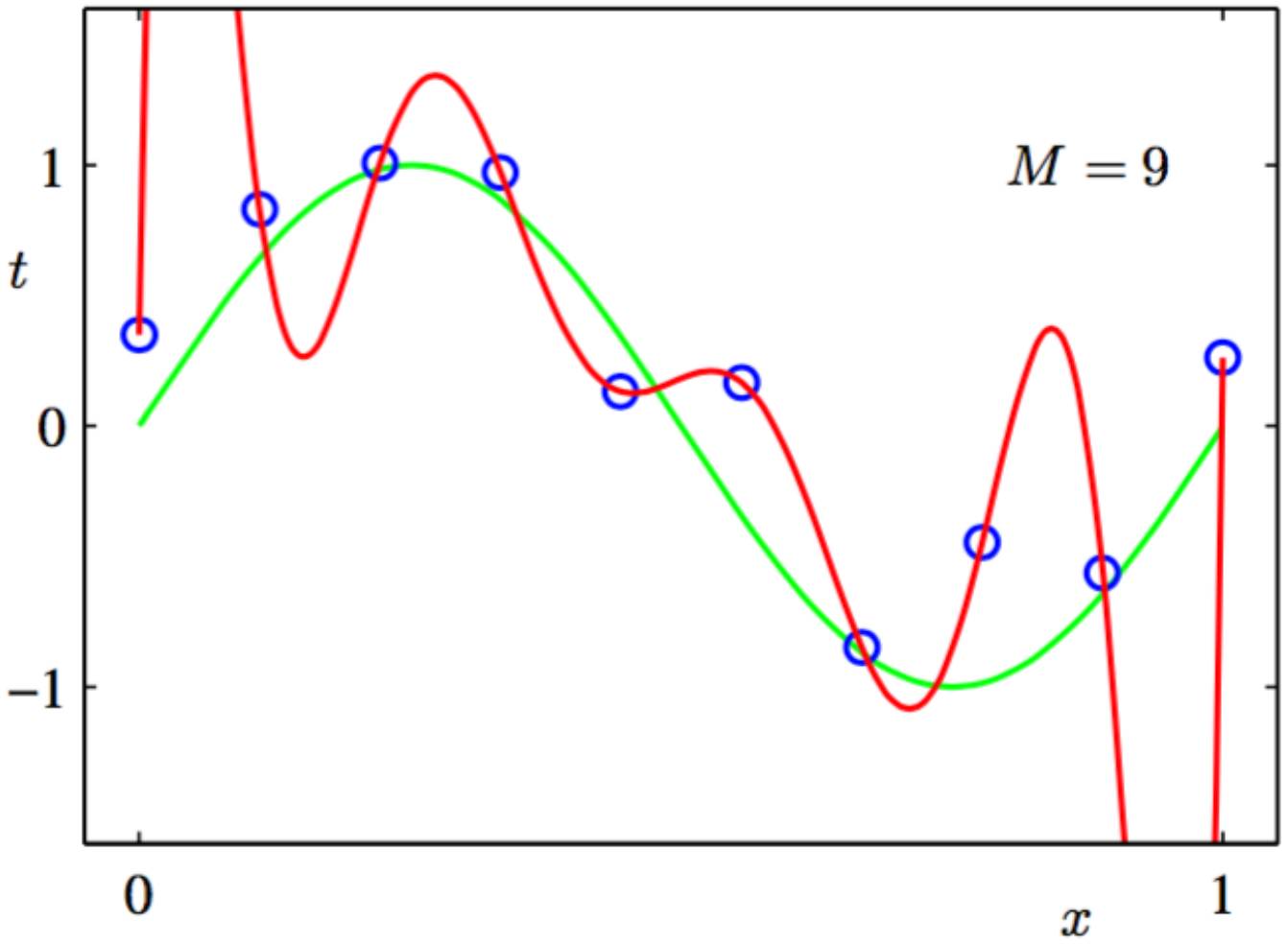
- 3 признака
- x, x^2, x^3



Обобщающая способность

- 9 признаков
- $x, x^2, x^3, x^4, \ldots, x^9$

Переобучение (overfitting)



Обобщающая способность

- Недообучение — плохое качество на обучении и на новых данных
- Переобучение — хорошее качество на обучении, плохое на новых данных

- Переобучение — алгоритм запоминает ответы, а не находит закономерности

Как выявить переобучение?

- Хороший алгоритм — хорошее качество на обучении
- Переобученный алгоритм — хорошее качество на обучении
- По обучающей выборке очень сложно выявить переобучение

Как выявить переобучение?

- Отложенная выборка — данные, на которых не обучались
- Кросс-валидация
- Меры сложности модели

Задачи анализа данных

Медицинская диагностика

- Объект — пациент в определенный момент времени
- Ответ — диагноз
- Классификация с пересекающимися классами

Медицинская диагностика — признаки

- Бинарные: пол, головная боль, слабость, и т.д.
- Порядковые: тяжесть состояния, желтушность, и т.д.
- Вещественные: возраст, пульс, артериальное давление, содержание гемоглобина в крови, доза препарата, и т.д.

Медицинская диагностика — особенности

- Много пропусков в данных (missing data)
- Недостаточный объем данных
- Алгоритм должен быть интерпретируемым
- Нужна оценка вероятности для каждого заболевания

Кредитный скоринг

- Объект — заявка на выдачу кредита банком
- Ответ — вернет ли клиент кредит
- Бинарная классификация

Кредитный скоринг — признаки

- Бинарные: пол, наличие телефона, и т.д.
- Категориальные: место жительства, профессия, семейный статус, работодатель, и т.д.
- Порядковые: образование, должность, и т.д.
- Вещественные: возраст, зарплата, стаж работы, доход семьи, сумма кредита, и т.д.

Кредитный скоринг — особенности

- Нужно оценивать вероятность дефолта

Предсказание оттока клиентов

- Объект — абонент в определенный момент времени
- Ответ — уйдет или не уйдет в следующем месяце
- Бинарная классификация

Предсказание оттока клиентов — признаки

- Бинарные: корпоративный клиент, подключенные услуги, и т.д.
- Категориальные: регион проживания, тарифный план, и т.д.
- Вещественные: длительность разговоров, количество СМС, частота оплаты, объем трафика, и т.д.

Предсказание оттока клиентов — особенности

- Нужно оценивать вероятность ухода
- Сверхбольшие выборки
- Исходные данные — сырые логи

Стоимость недвижимости

- Объект — квартира в Москве
- Ответ — стоимость в рублях
- Регрессия

Стоимость недвижимости — признаки

- Бинарные: наличие балкона, мусоропровода, лифта, охраны, парковки, и т.д.
- Категориальные: район города, тип дома (кирпичный/блочный/панельный/монолит), ближайшая станция метро и т.д.
- Вещественные: число комнат, жилая площадь, расстояние до центра, до метро, возраст дома, и т.д.

Стоимость недвижимости — особенности

- Выборка неоднородная, меняется со временем
- Разнотипные признаки
- Нужна интерпретируемая модель

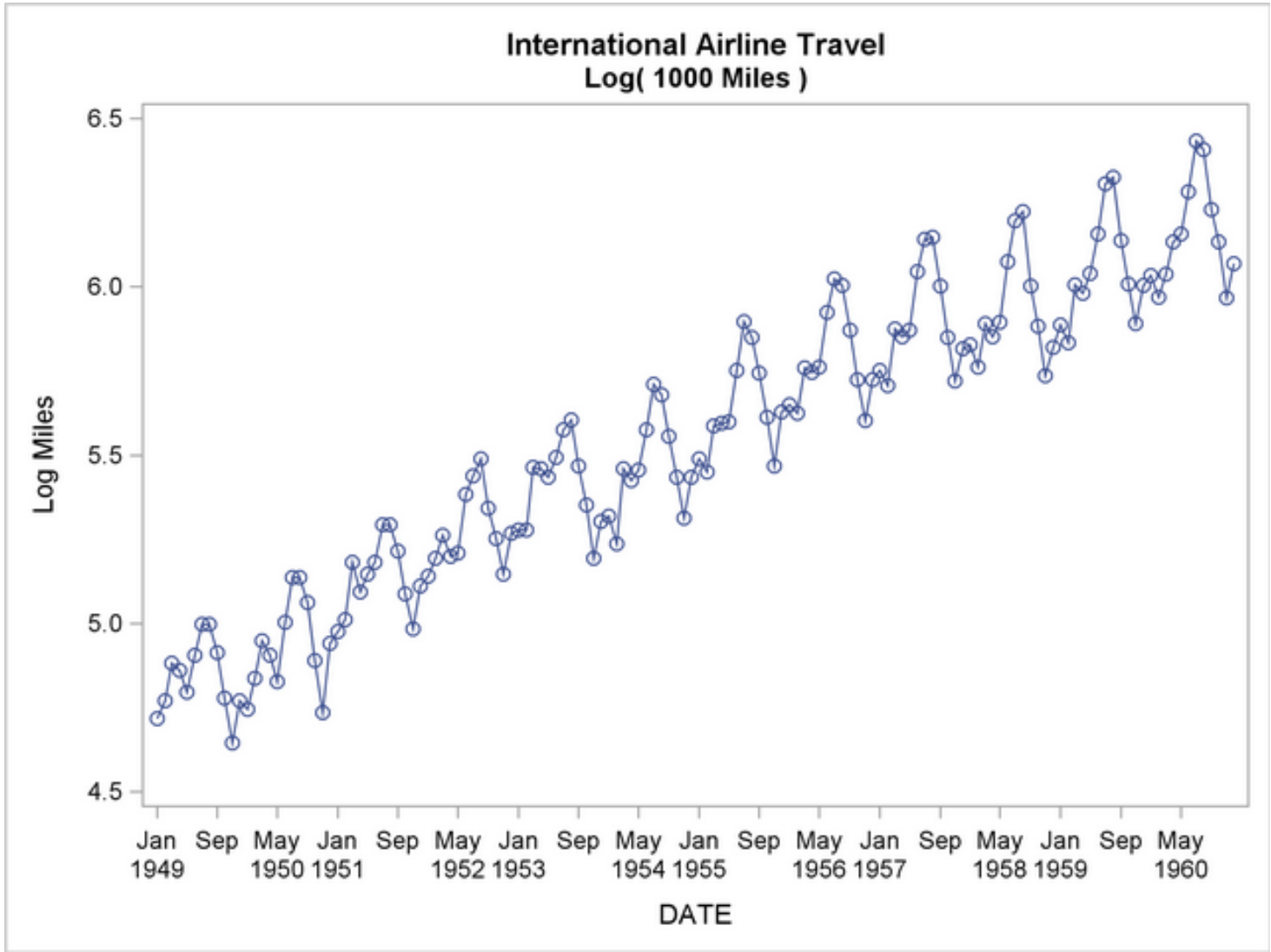
Прогнозирование продаж

- Объект — тройка (товар, магазин, день)
- Ответ — объем продаж
- Регрессия
- Прогнозирование временных рядов

Прогнозирование продаж — признаки

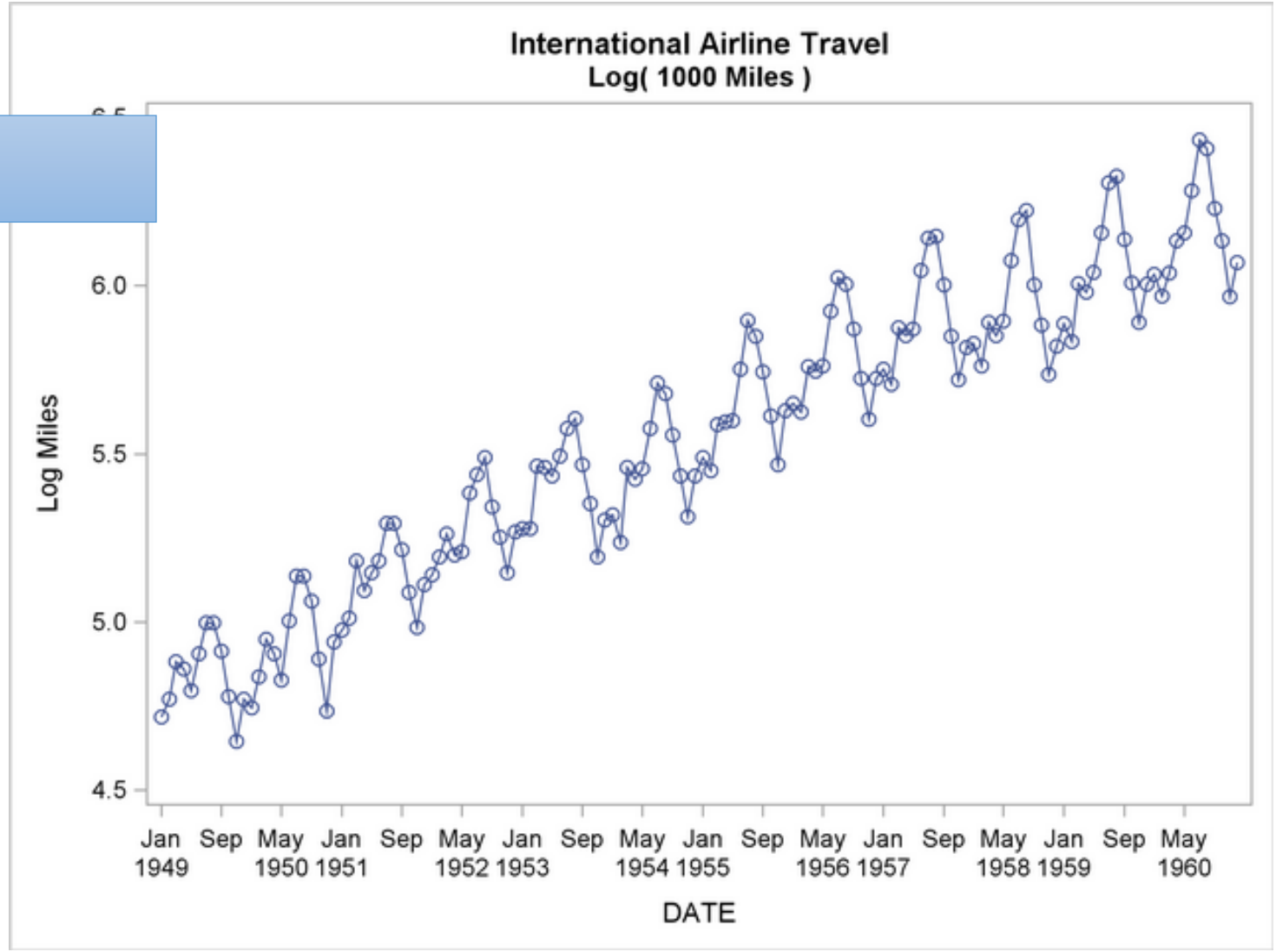
- Бинарные: выходной день, праздник, промоакция, и т.д.
- Вещественные: продажи в прошлые дни

Временные ряды



Временные ряды

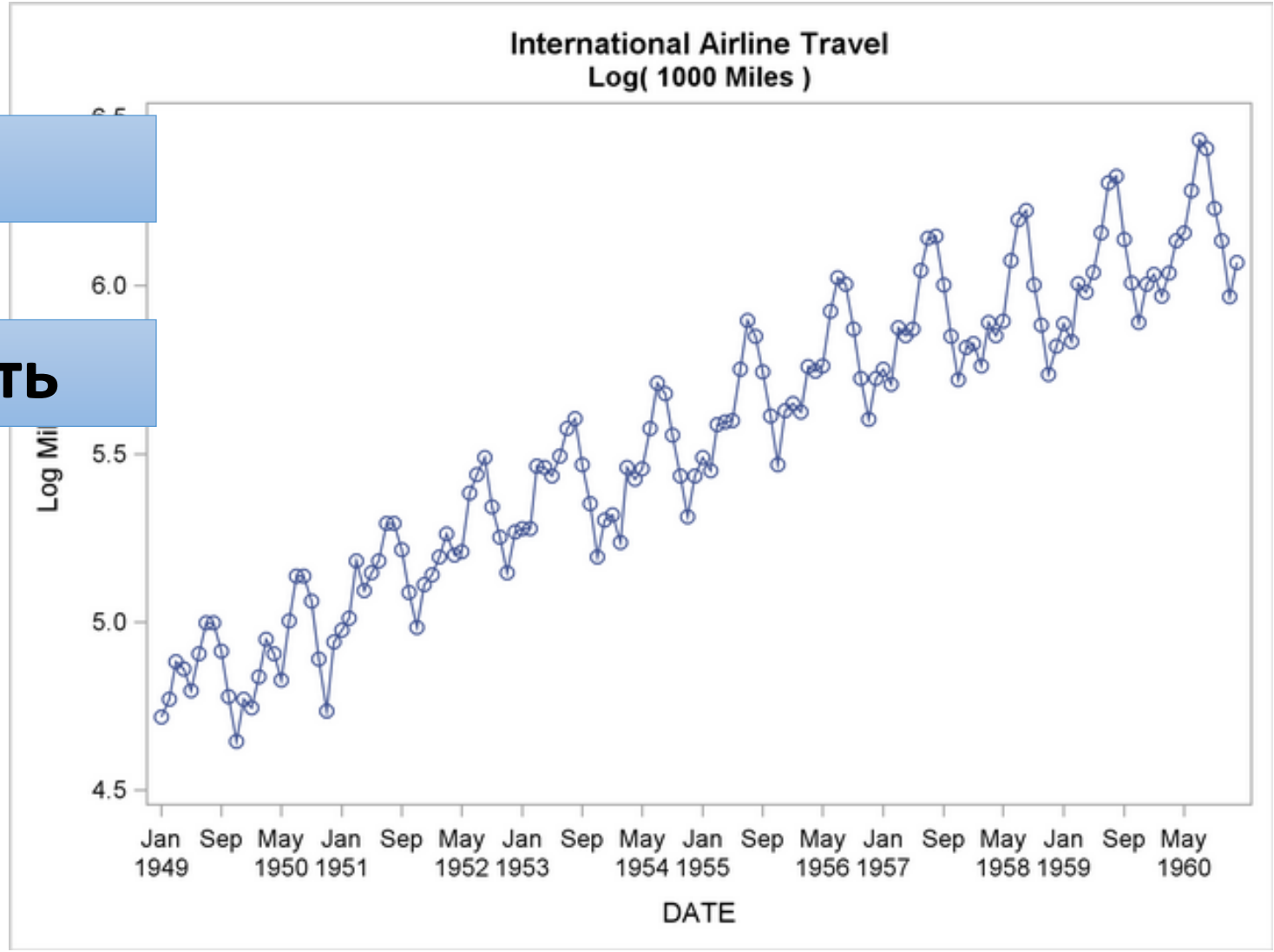
Тренд



Временные ряды

Тренд

Сезонность



Avito Context Ad Clicks Prediction

- kaggle.com
- Объект — тройка (пользователь, запрос, баннер)
- Ответ — кликнет ли пользователь по баннеру
- Классификация

Avito Context Ad Clicks Prediction — признаки

- Все действия пользователя на сайте
- Профиль пользователя (браузер, устройство, IP-адрес)
- История показов и кликов для других пользователей
- 10 таблиц с сырыми данными

Avito Context Ad Clicks Prediction — особенности

- Надо изобретать признаки
- Сотни миллионов показов
- Размер подготовленной выборки — терабайты
- Нужны технологии и алгоритмы работы с большими данными

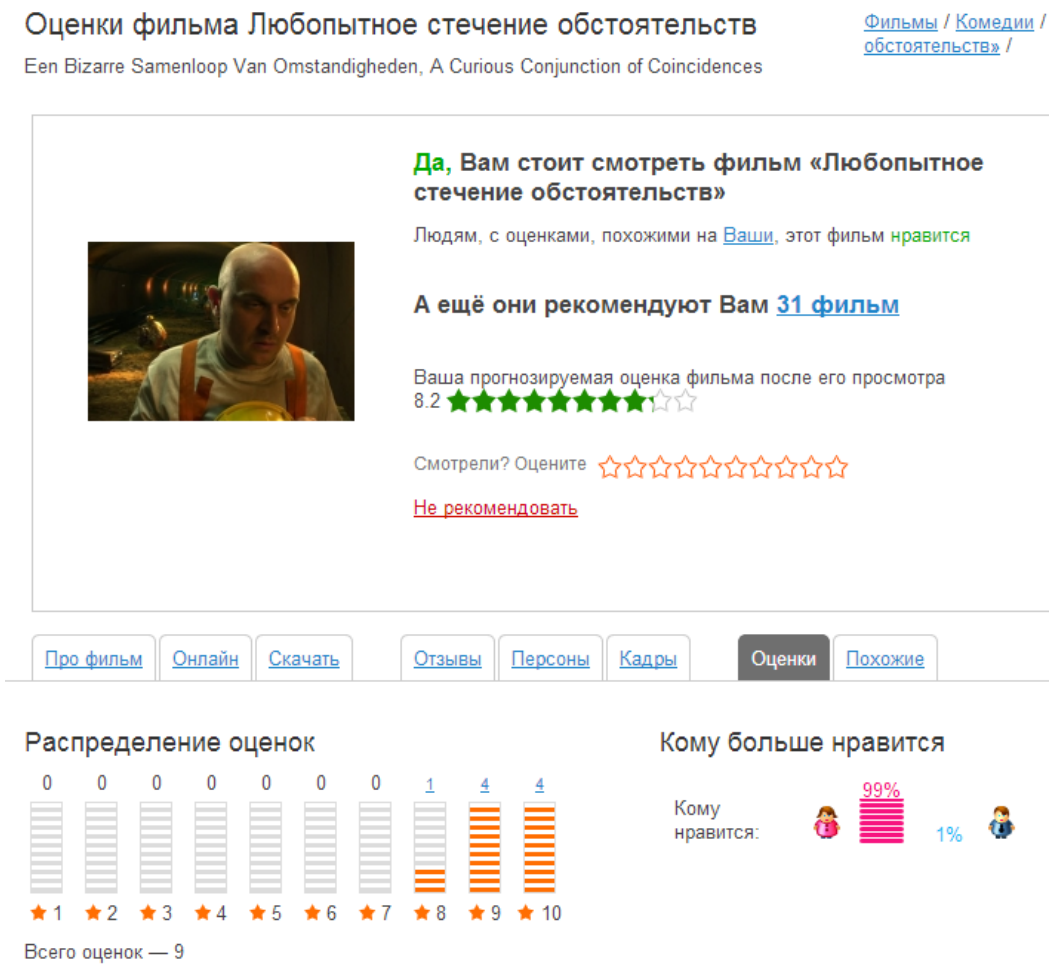
Рекомендательная система фильмов

- Объект — пара (пользователь, фильм)
- Ответ — понравится ли пользователю фильм?
- Регрессия? Классификация?

Рекомендательная система — признаки

- Оценки фильмов от пользователей
- Возможно, профиль пользователя
- Возможно, информация о фильме

Рекомендательная система — Imhonet



Рекомендательная система — Amazon

Frequently Bought Together

Price For All Three: $86.01

Add all three to Cart | Add all three to Wish List

Show availability and shipping details

- **This item:** Machine Learning for Hackers by Drew Conway Paperback $33.87
- Machine Learning in Action by Peter Harrington Paperback $25.75
- Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications by Toby Segaran Paperback $26.39

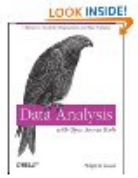
Customers Who Bought This Item Also Bought

Page 1 of 17

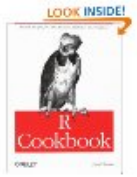
Programming Collective Intelligence: Building ...
› Toby Segaran
(84)
Paperback
$26.39

Machine Learning in Action
› Peter Harrington
(10)
Paperback
$25.75

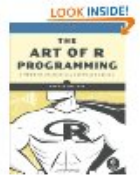
Mining the Social Web: Analyzing Data from ...
› Matthew A. Russell
(19)
Paperback
$26.36



Data Analysis with Open Source Tools
› Philipp K. Janert
(29)
Paperback
$24.05



R Cookbook (O'Reilly Cookbooks)
› Paul Teetor
(18)
Paperback
$32.43



The Art of R Programming: A Tour of Statistical ...
Norman Matloff
(29)
Paperback
$25.06

Are any of these items inappropriate for this page? Let us know

Рекомендательная система — особенности

- Много метрик для оптимизации: число кликов по рекомендациям, число новых для пользователя товаров, разнообразие предлагаемых жанров, и т.д.
- Особый вид данных: (пользователь, фильм/товар, оценка)
- Получение оценки — явный и неявный отклик

Резюме

- Много типов признаков — у всех свои особенности
- Много постановок задач — у всех свои особенности
- Много особенностей у конкретных прикладных задач

На следующей лекции

- Метод k ближайших соседей для классификации и регрессии