Южный федеральный университет

@SINECOR

Как обучаются модели машинного обучения



Сергей Николенко
05 октября 2026 г.

Технологии и фронтиры науки о данных

Что такое обучение?



Пример: мы потеряли прайс-лист

- Предположим, что мы потеряли прайс-лист и хотим восстановить правило, по которому строилась цена, по нескольким чекам
- Например:
  страниц заплачено

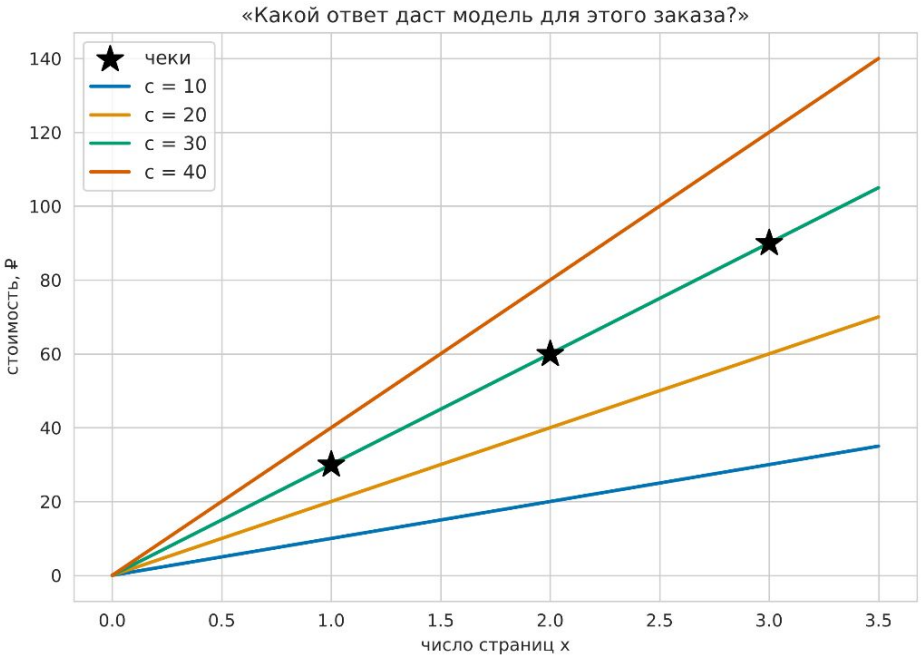
  1 30 ₽

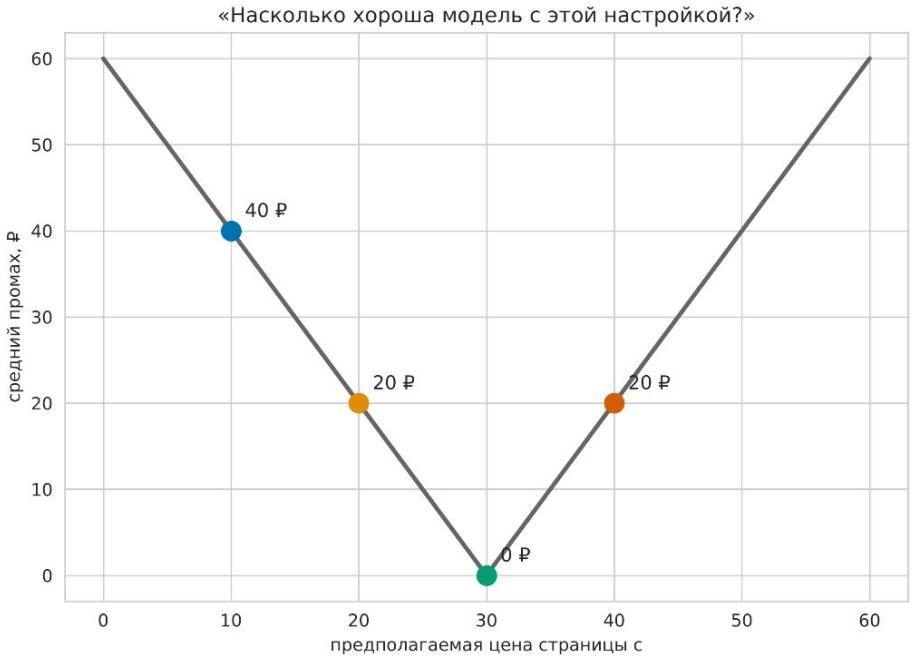
  2 60 ₽

  3 90 ₽
- Правило:
  стоимость = 30 × число страниц
- Это уже задача машинного обучения!
  Но пока очень простая



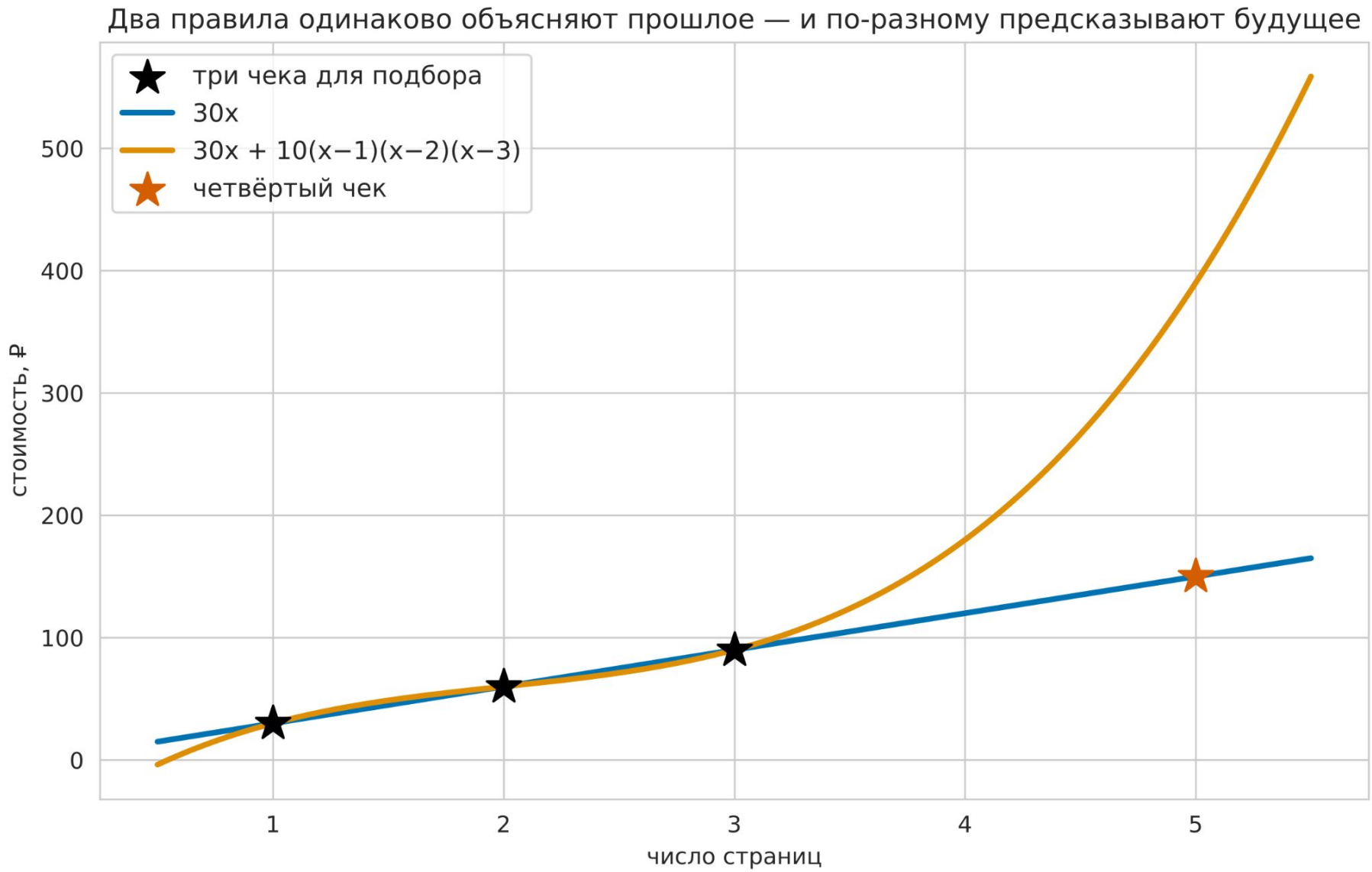
Пример: мы потеряли прайс-лист



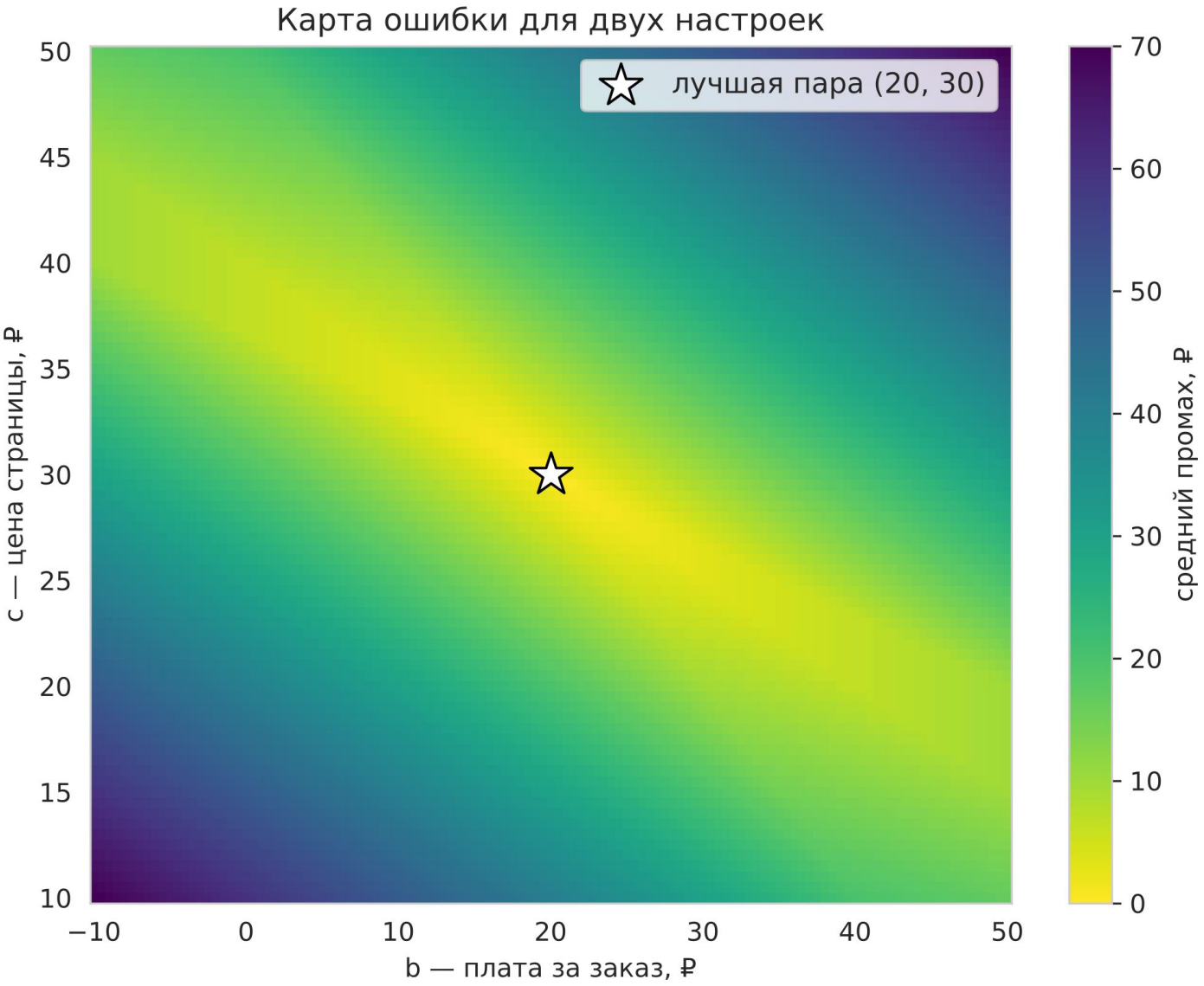


- **Применение модели**: мы знаем *c*, пришёл новый клиент со сколькими-то страницами, находим цену
- **Обучение**: подбираем *c* по примерам
- **Функция ошибки**: правило вычисления того, насколько сильно наша гипотеза промахнулась

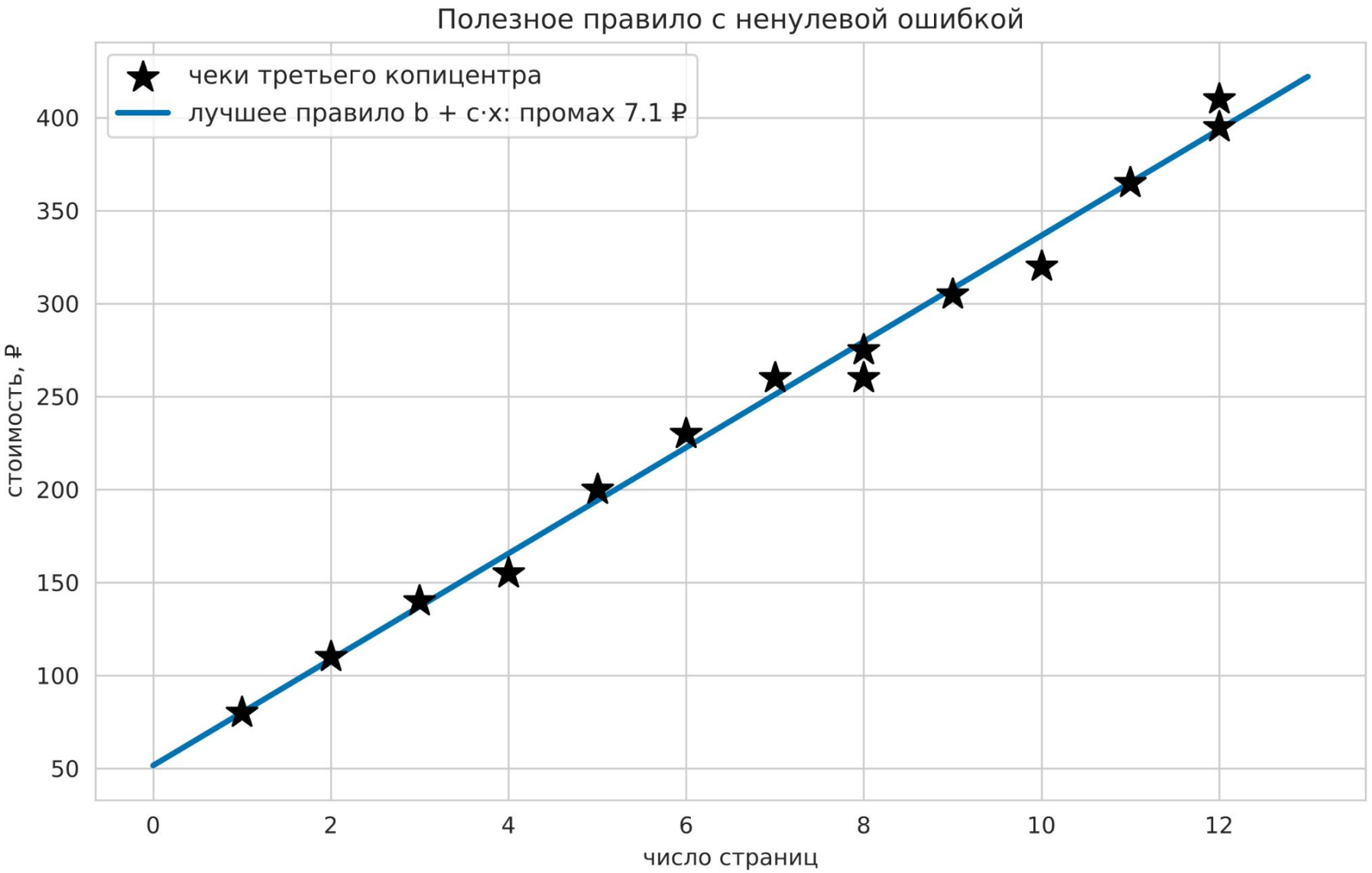
Пример: мы потеряли прайс-лист



Второй копицентр: две настройки



Третий копицентр: неточные данные

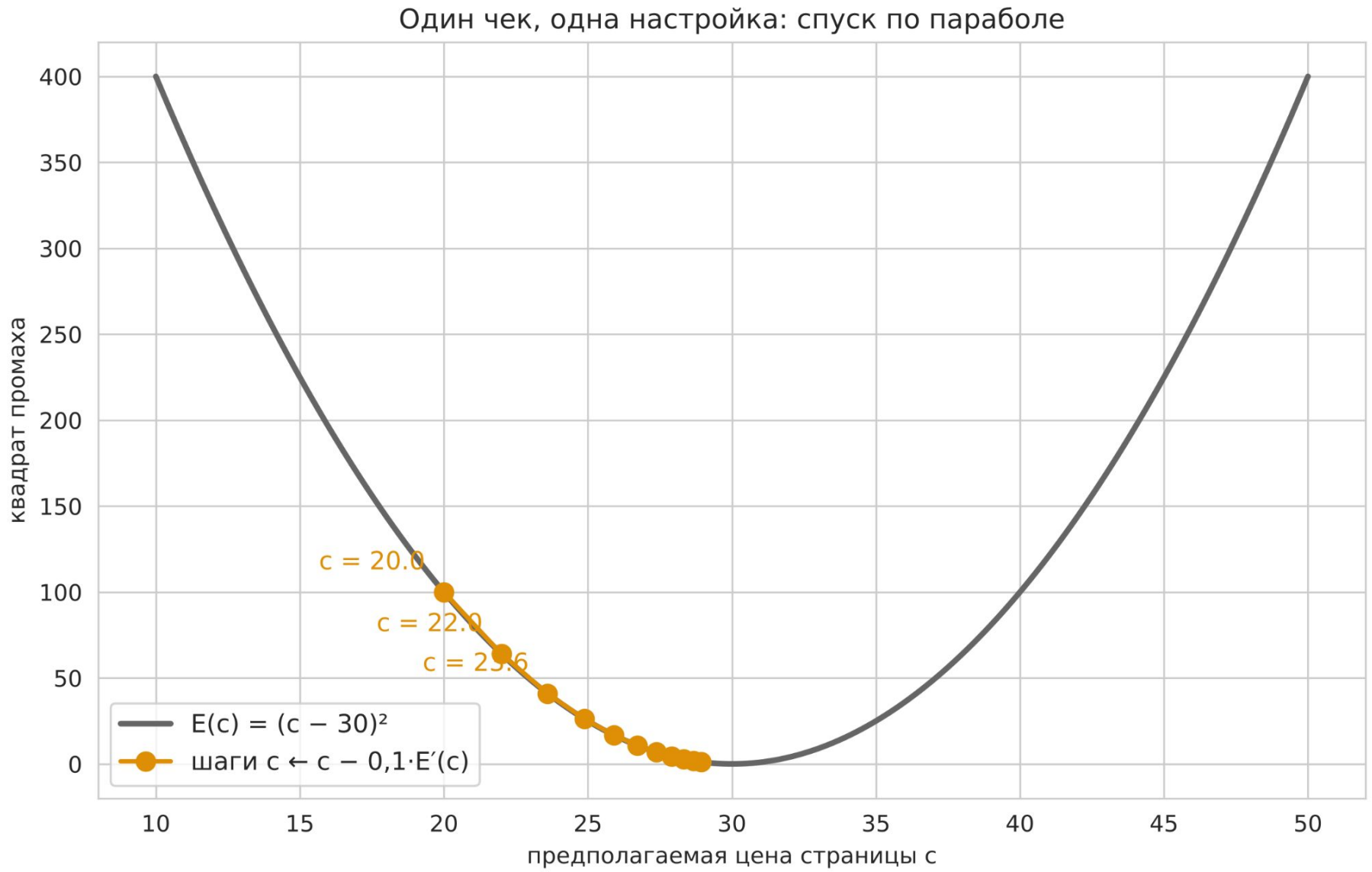


Почему нельзя просто перебрать?

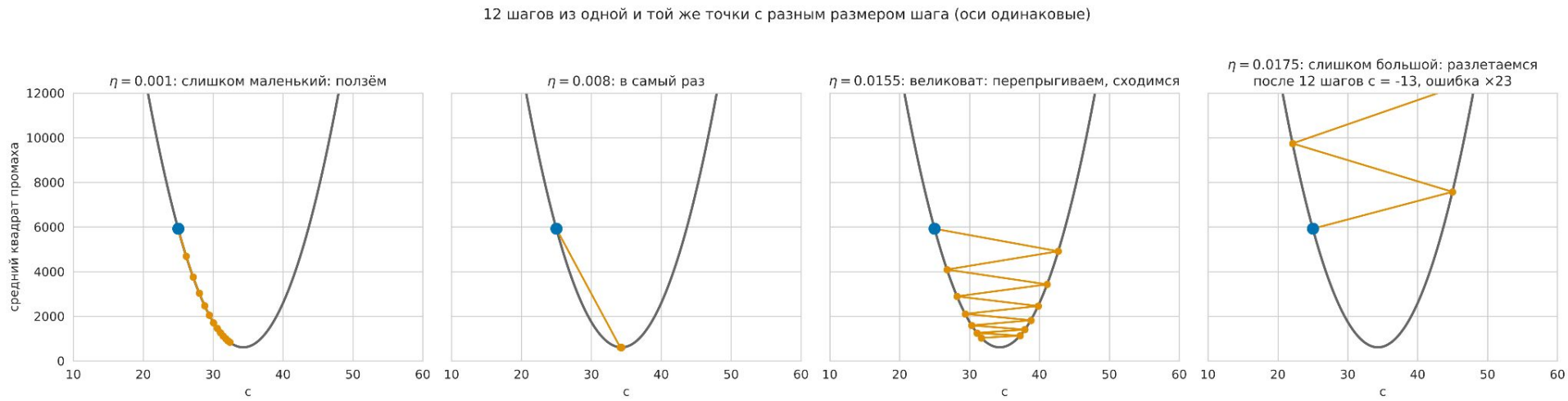
- Чем отличаются настоящие задачи машинного обучения от игрушечных?
- В первую очередь числом настроек! Числом осей, по которым надо перебирать; и от него, конечно, всё растёт экспоненциально
- Настроек вариантов Время при 10^9 проверок в секунду

1	10^2	1e-07 с
2	10^4	1e-05 с
3	10^6	0.001 с
5	10^10	10 с
10	10^20	3.2e+03 лет
20	10^40	3.2e+23 лет
40	10^80	3.2e+63 лет

Спуск по одной настройке

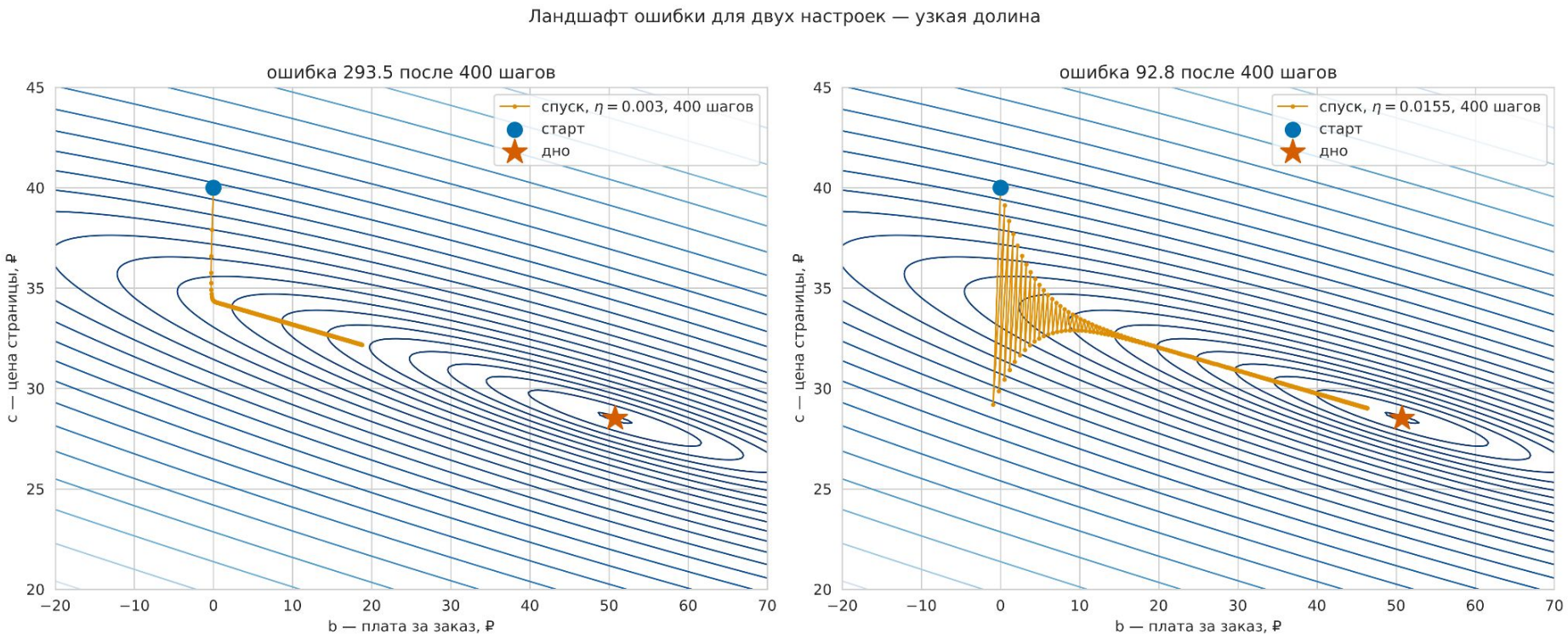


Скорость обучения



- В таких методах оптимизации (локальных, на градиентном спуске) многое зависит от скорости ошибки

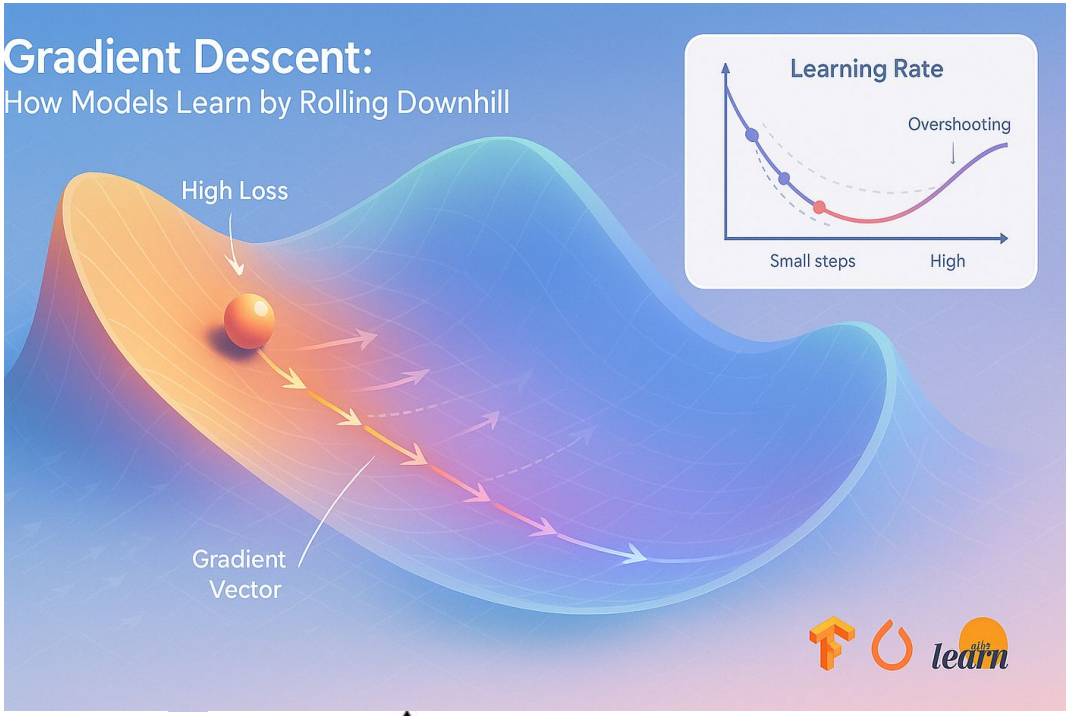
Ландшафт функции ошибки

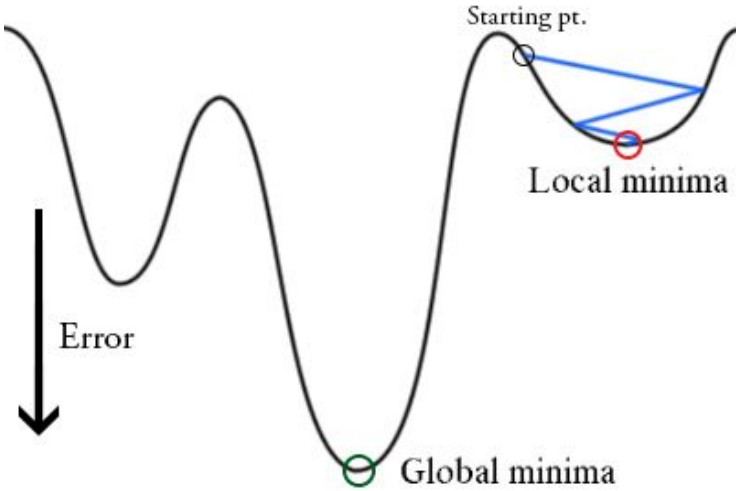


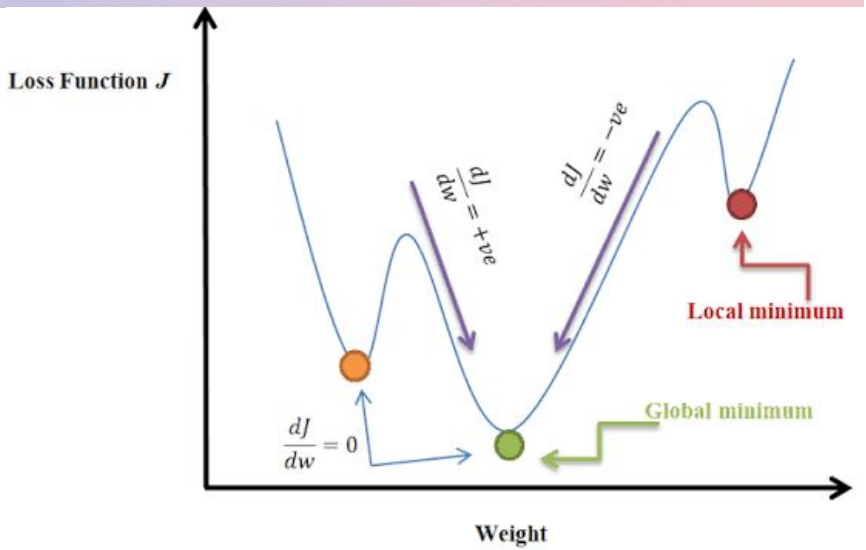
Градиентный спуск

- Самый главный метод оптимизации: нужно спускаться в сторону, обратную градиенту

$$\mathbf{x}_k = \mathbf{x}_{k-1} - \alpha \nabla f(\mathbf{x}_k).$$

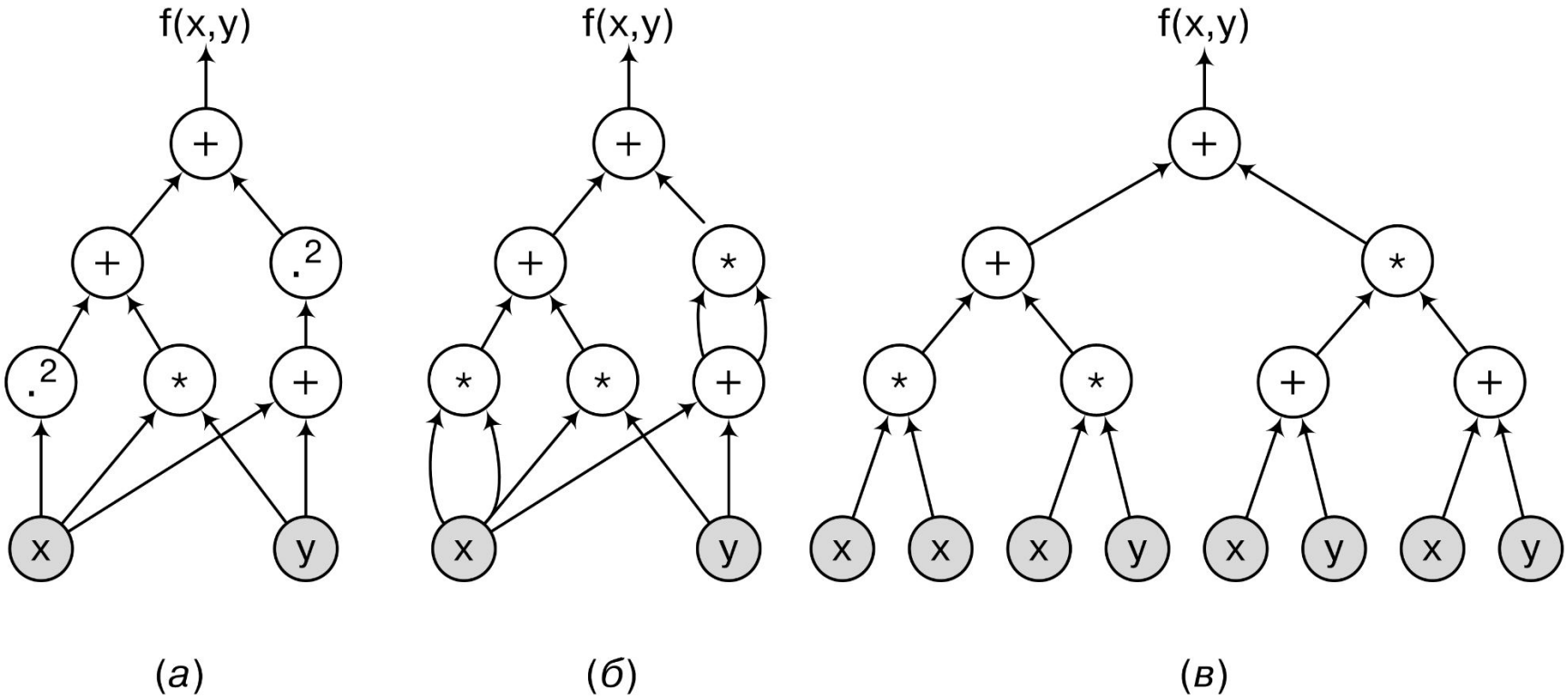






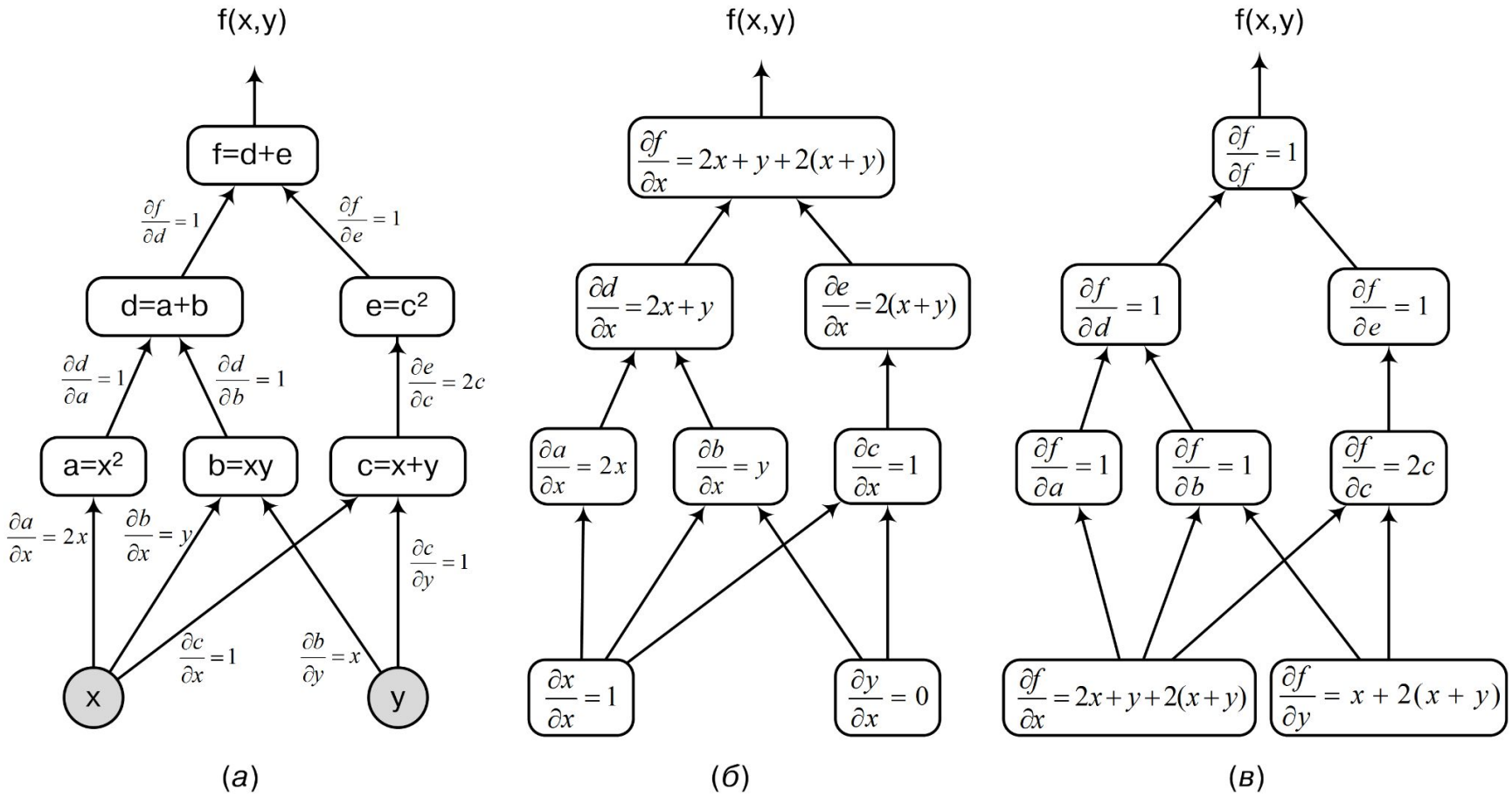
Обратное распространение ошибки

- Но как подсчитать все эти производные?..
- Рассмотрим пример:



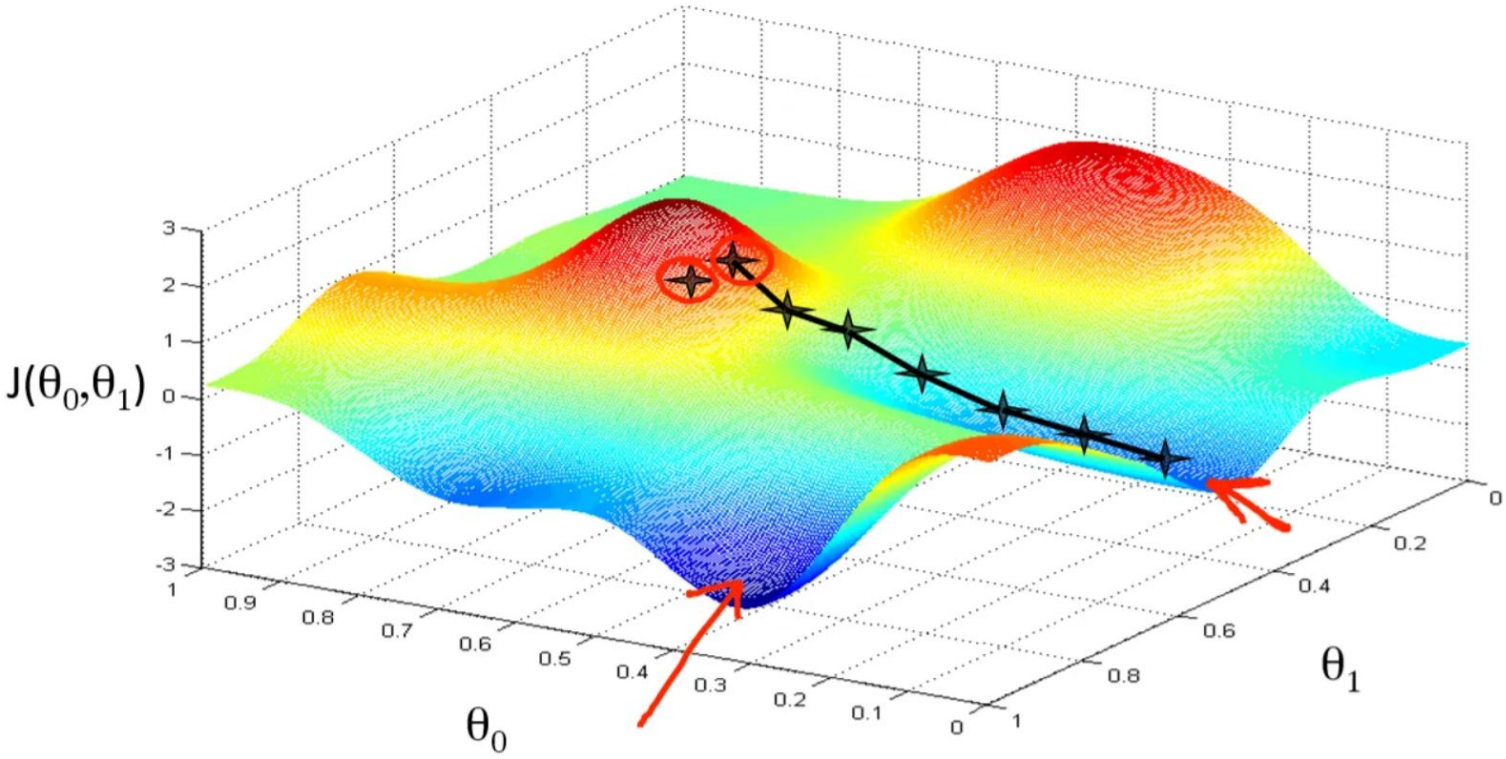
Обратное распространение ошибки

- Но как подсчитать все эти производные?..
- Рассмотрим пример:



Градиентный спуск

- А потом происходит градиентный спуск. Точнее...



Южный федеральный университет

Спасибо за внимание!

@SINECOR



