

Конференция «Бизнес на 100%: операционная эффективность»

Моделирование и искусственный интеллект: технологии, мифы, приоритеты

Воронцов Константин Вячеславович

д.ф.-м.н., профессор РАН,
руководитель лаборатории Машинного интеллекта МФТИ

k.v.vorontsov@phystech.edu

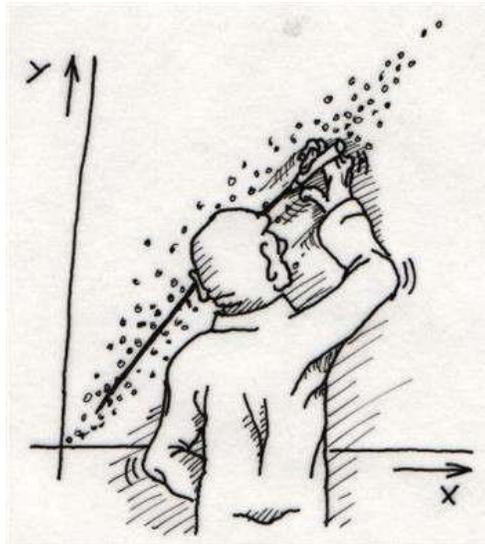
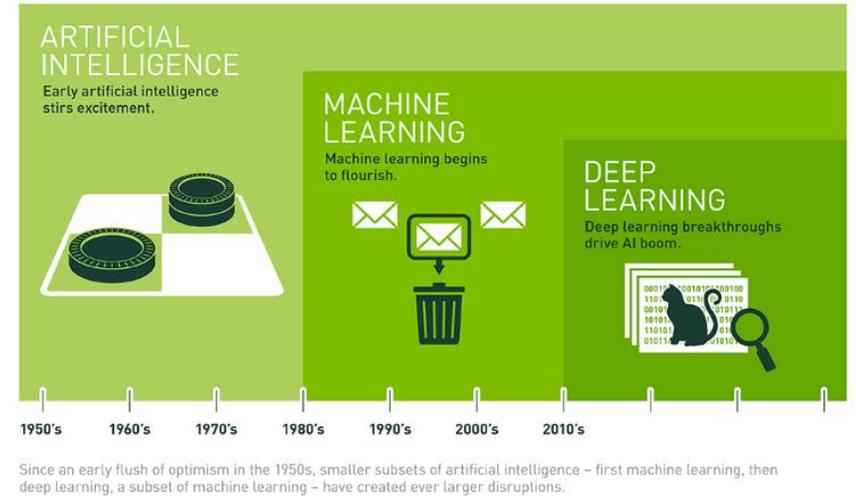
«Четвёртая технологическая революция строится на вездесущем и мобильном Интернете, *искусственном интеллекте* и *машинном обучении*» (2016)

Клаус Мартин Шваб,
президент Всемирного
экономического форума



Машинное обучение (Machine Learning, ML)

- одна из ключевых информационных технологий будущего
- наиболее успешное направление ИИ, вытеснившее экспертные системы и инженерию знаний



- проведение функции через заданные точки в сложно устроенных пространствах
- математическое моделирование в условиях, когда знаний мало, данных много
- тысячи различных методов и алгоритмов
- около 100 000 научных публикаций в год

Задача машинного обучения с учителем

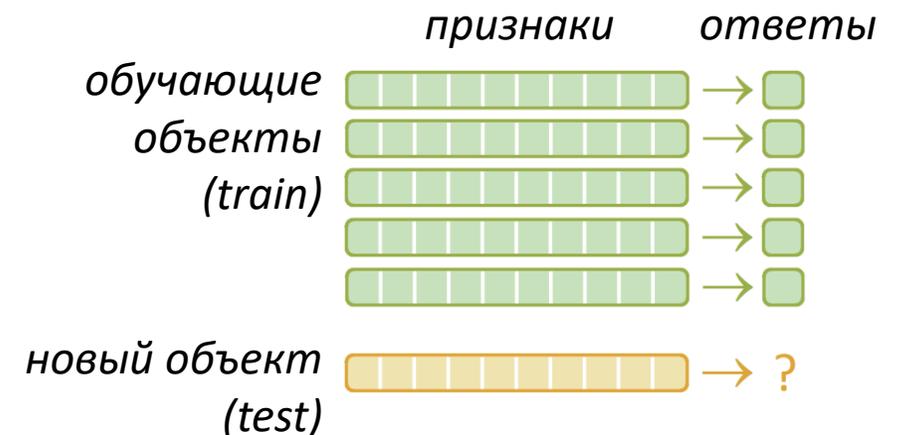
Этап №1 – обучение с учителем

- **На входе:**
данные – выборка прецедентов «объект → ответ»,
каждый объект описывается *вектором признаков*
- **На выходе:**
модель, предсказывающая ответ по объекту

Если нет данных,
то нет
и машинного
обучения

Этап №2 – применение

- **На входе:**
данные – новый объект
- **На выходе:**
предсказание ответа на новом объекте



Обучение – это технология оптимизации

x – вектор объекта обучающей выборки

w – параметры модели

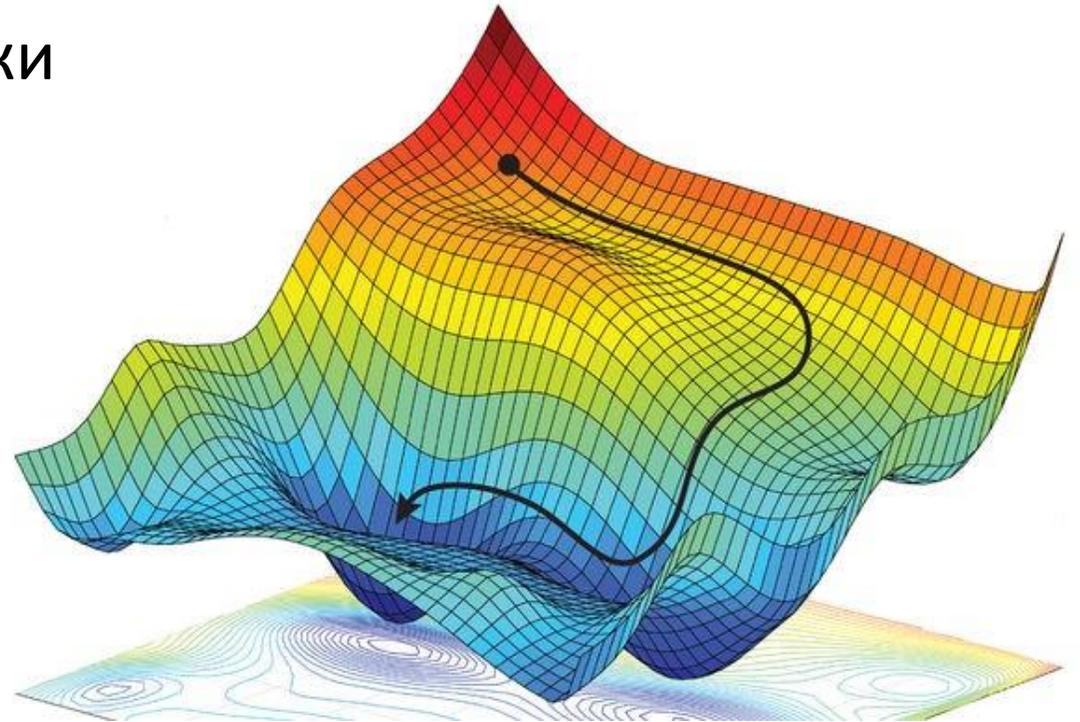
$\text{Loss}(x, w)$ – функция потерь

$Q(w)$ – критерий качества модели

Этап №1 – обучение модели:

$$Q(w) = \sum_x \text{Loss}(x, w) \rightarrow \min$$

Способ решения – численные методы оптимизации

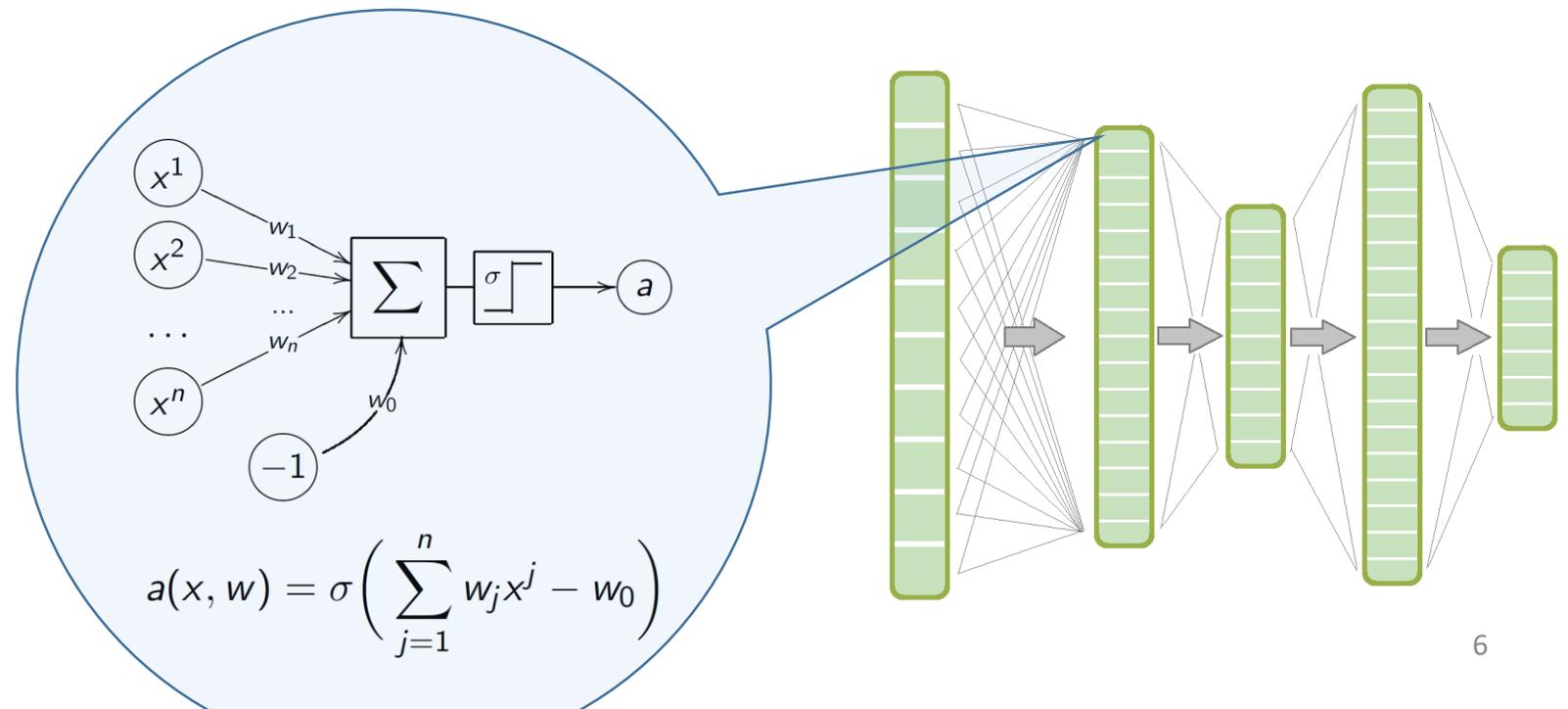
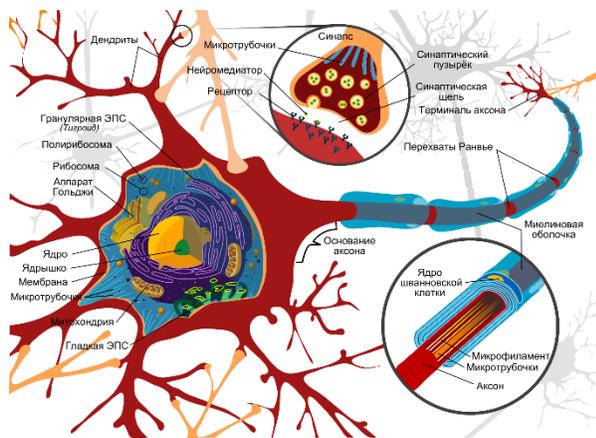


Искусственные нейронные сети

На каждом слое сети вектор объекта преобразуется в новый вектор

Эти преобразования обучаемые, их параметры входят в w

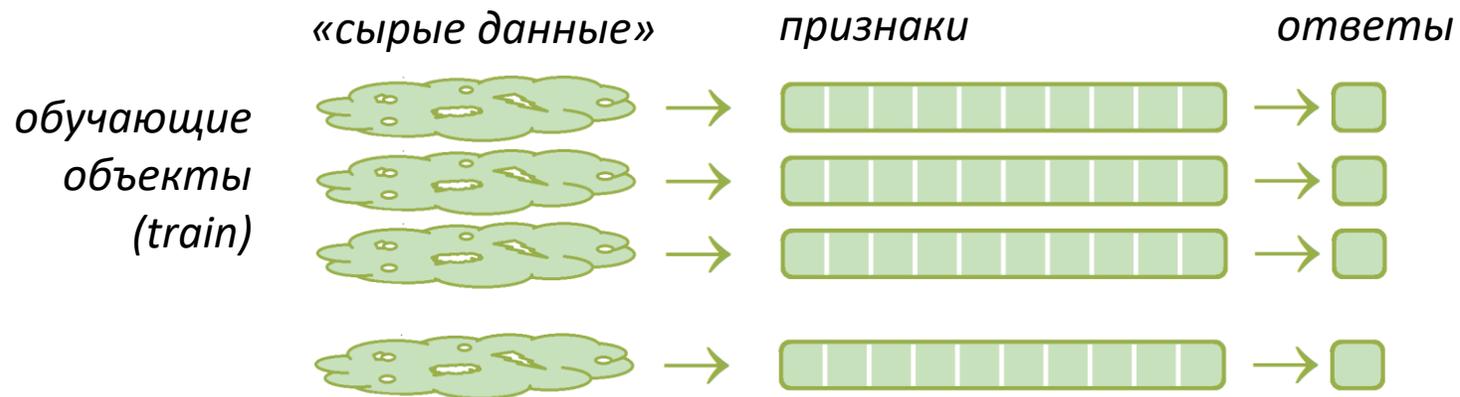
Каждое преобразование (нейрон) – взвешенная сумма признаков



Глубокие нейронные сети

Вход: сложно структурированные «сырые» данные объектов

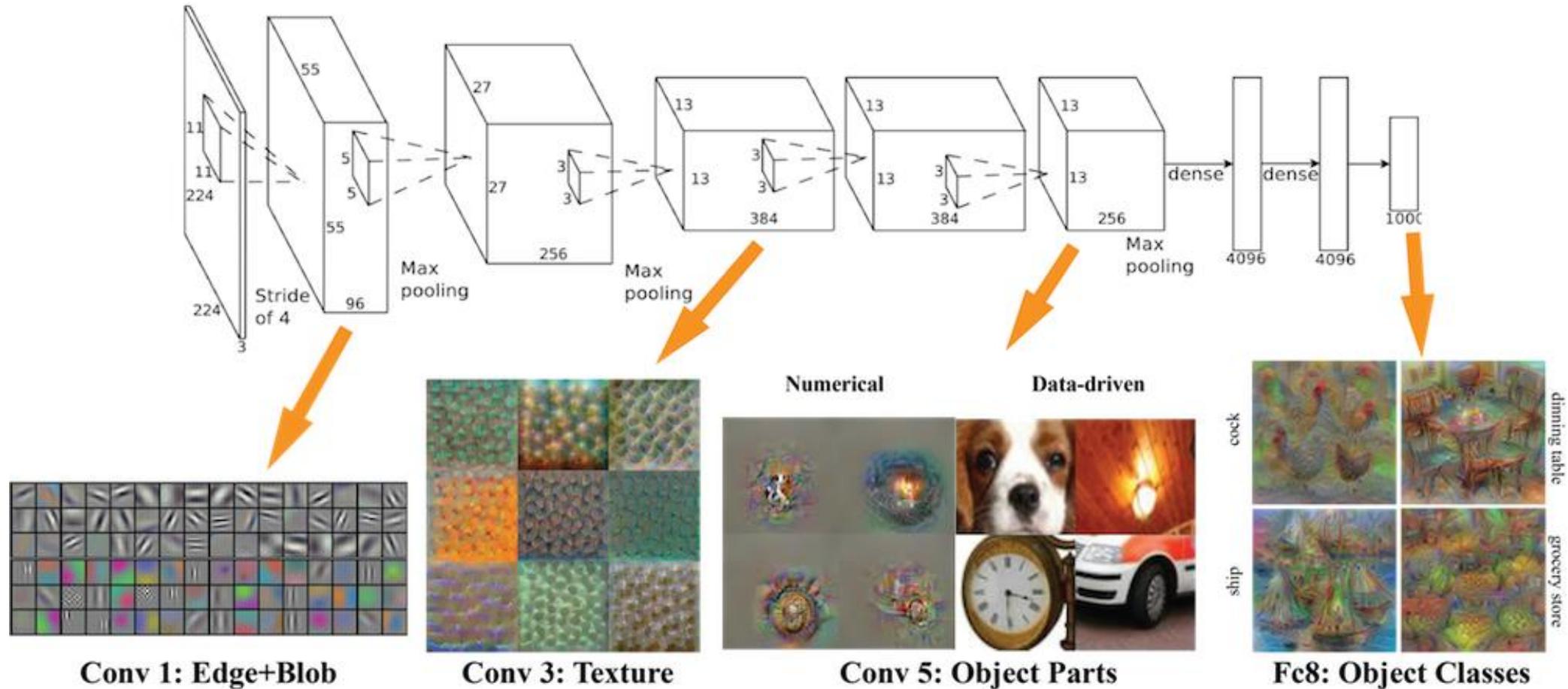
Выход: векторные представления объектов и ответы



*Deep Learning – это
всего лишь обучаемая
векторизация
сложных объектов*

Примеры сложно структурированных объектов: изображения, видео, временные ряды, тексты, транзакции, *графы*, ...

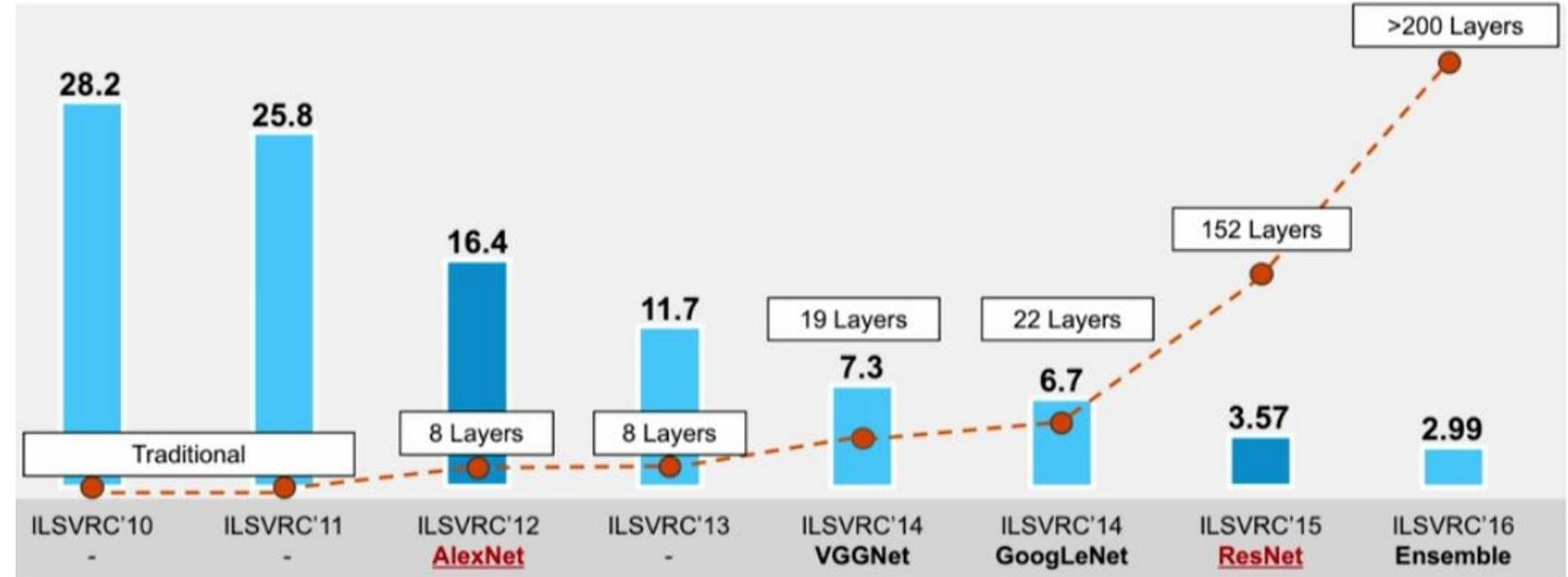
Глубокие нейронные сети для классификации изображений



Роль больших данных

ImageNet: открытая выборка 14М изображений, 20К категорий

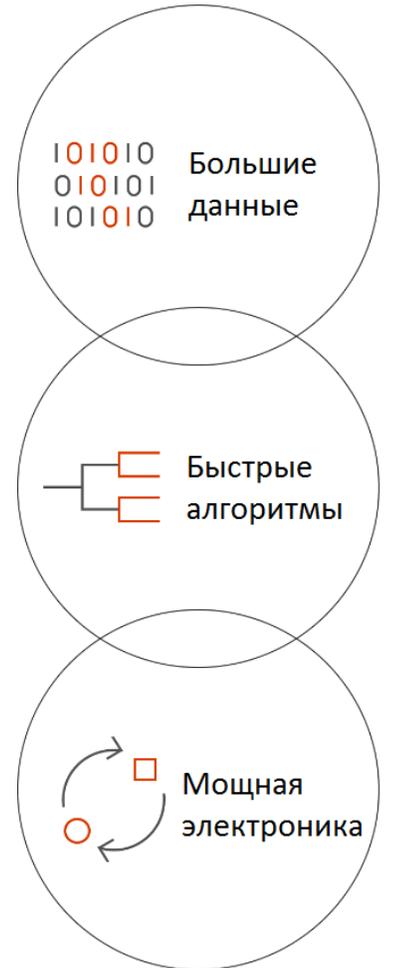
IMAGENET



Старт в 2009 г. Человеческий уровень ошибок 5% пройден в 2015 г.

Три составляющих успеха Deep Learning

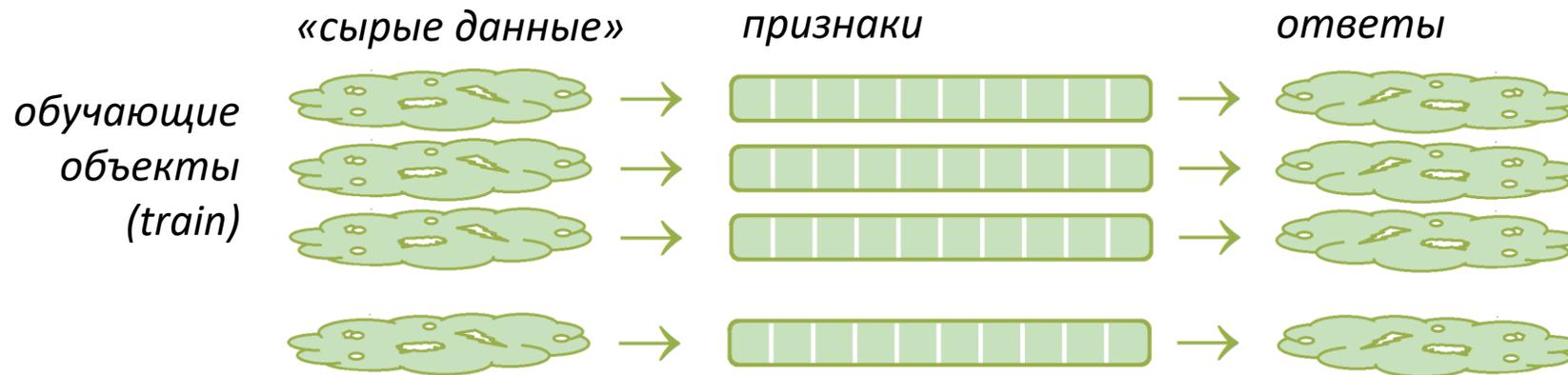
- Повсеместное применение компьютерных технологий
→ *накопление больших выборок данных*
в частности, ImageNet
- Развитие математических методов и алгоритмов
→ *накопление критической массы опыта*
в частности, оптимизация для Deep Learning
- Достижения микроэлектроники
→ *рост вычислительных мощностей по закону Мура*
в частности, GPU



Нейронные сети для синтеза объектов

Вход: сложно структурированные объекты

Выход: сложно структурированные ответы



Примеры: синтез изображений, перенос стиля, машинный перевод, суммаризация текстов

Модели: seq2seq, RNN, LSTM, GAN и др.

Миф №1

«Сейчас наблюдается прорыв в области Искусственного Интеллекта»

- Нет, это лишь прорыв в технологиях глубоких нейронных сетей
- Точнее, в технологиях эффективного решения задач численной оптимизации больших размерностей
- Прикладной потенциал этих технологий намного шире «ИИ»

Миф №2

«Скоро будет создан Общий Искусственный Интеллект (GAI)»

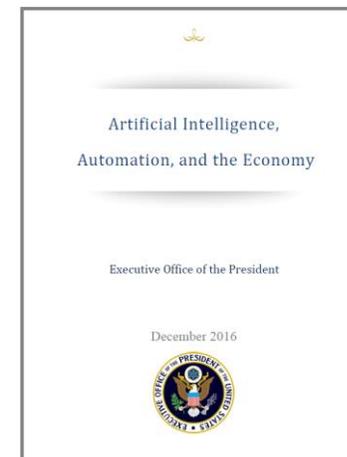
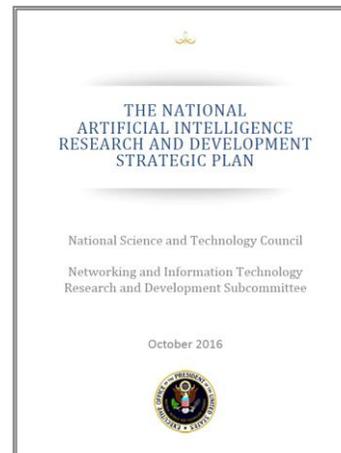
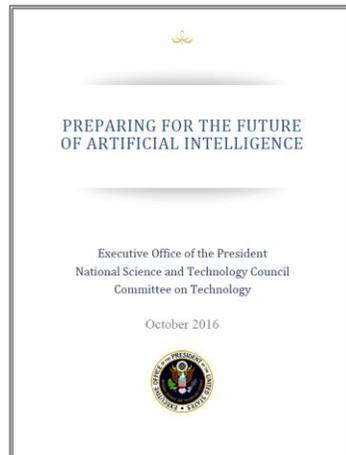
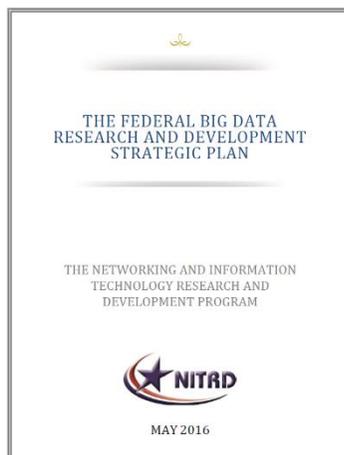
- Пока создаётся лишь функциональный **ИИ = Имитация Интеллекта**
- Artificial Intelligence – это мечта учёных, поэтичное название перспективного научного направления, придуманное в 1955 г.
- Мы обучаемся не по выборкам, а на основе объяснений учителей, воспитания, опыта, коммуникации
- Мы строим картину мира и имеем целеполагание
- У нас 80 млрд. нейронов, и они устроены намного сложнее

Миф №3

«Тот, кто станет лидером в сфере ИИ, будет властелином мира»

Отчёты Белого дома США, май-октябрь 2016:

«Nations with the strongest presence in AI R&D will establish leading positions in the automation of the future»



Основные выгоды ИИ

- **Сокращение издержек и повышение производительности труда**
- Автоматизация банковских и финансовых услуг (FinTech)
- Автоматизация юридических услуг (LegalTech)
- Автоматизация посреднической деятельности, распределённая экономика
- Роботизация производств, автономный транспорт
- Оптимизация логистики и цепей поставок
- Оптимизация энергетических и транспортных сетей
- Сенсорные сети, мониторинг сельского хозяйства
- Персональная медицина, улучшение клинических практик
- Персональные образовательные траектории, социальная инженерия
- Автономные системы вооружений

Некоторые из 23 рекомендаций

- #1. Организации должны активно развивать партнёрство с научными коллективами для эффективного использования данных.
- #2. В приоритетном порядке развивать стандарты *открытых данных* для привлечения научного сообщества к решению задач.
- #8. Инвестировать в разработку систем автоматического управления воздушным трафиком.
- #11. Вести постоянный мониторинг развития ИИ в других странах.
- #13. Приоритетно поддерживать фундаментальные и долгосрочные исследования в области искусственного интеллекта.
- #14. Развивать образовательные программы по ИИ и курсы повышения квалификации для прикладных специалистов.
- #20. Развивать международную кооперацию по ИИ.
- #22. Учитывать взаимовлияние ИИ и кибербезопасности.

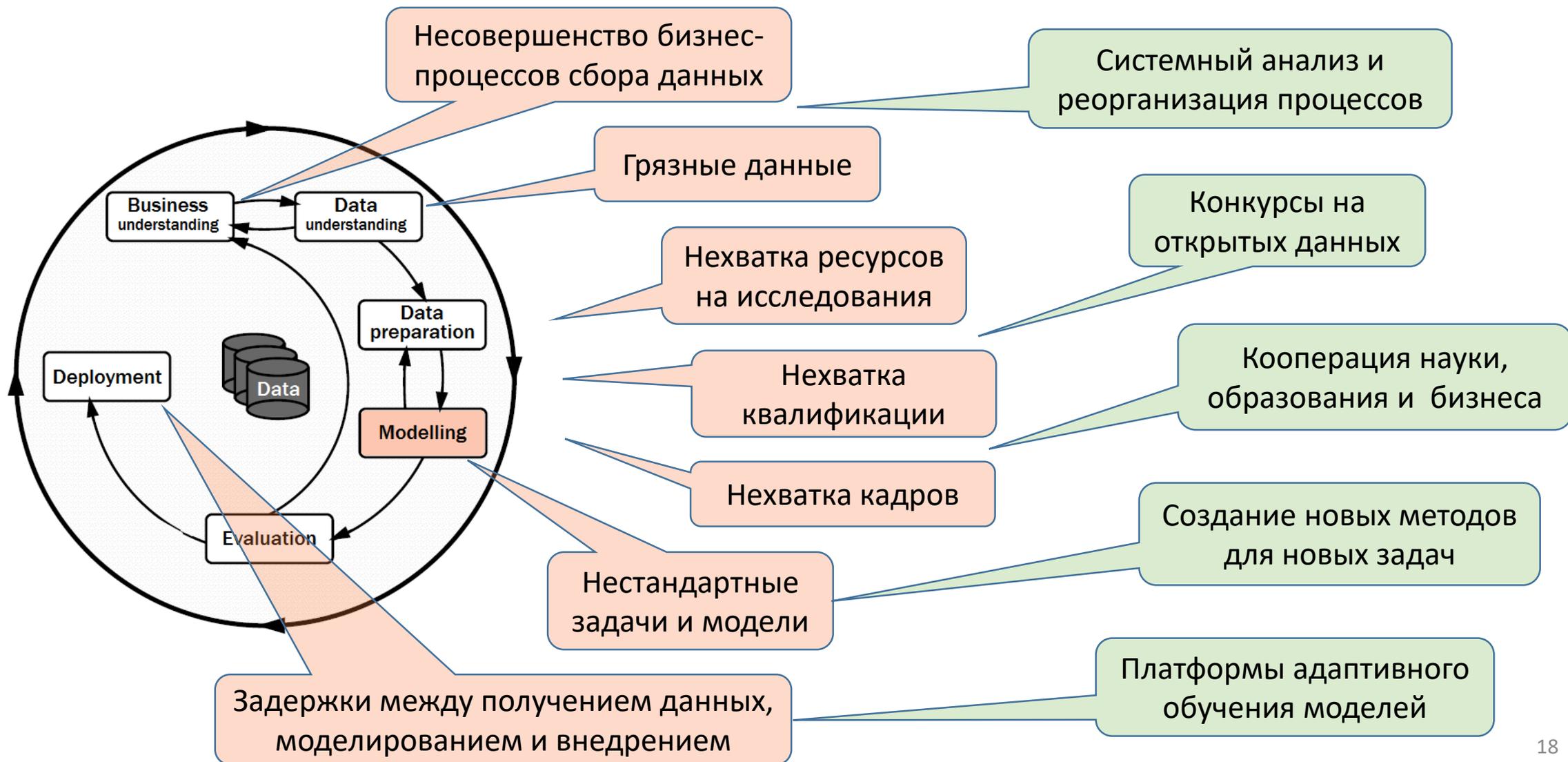
Миф №4

«ИИ является альтернативой классическому моделированию»

- То и другое – восстановление законов природы по данным
- ML: много данных, мало предметных знаний
- ML: универсальные аппроксиматоры для решения разных задач
- ML: модель работает хорошо, но не понятно, почему
- ML: данные могут быть неполные, неточные, разнородные, ...

- **Нет чётких различий! Граница размыта!**

Факторы риска и точки приложения силы



Необходимые условия применения ИИ

- Полнота, чистота, достоверность данных
 - Автоматизация бизнес-процессов
 - Контроль качества данных
 - Трудовая и технологическая дисциплина
- Культура анализа данных у DS-ов
 - Умение «видеть» постановки задач и оценивать их трудность
 - Готовность приобретать предметную экспертизу
 - Владение средствами визуализации и понимания данных
 - Владение методами оценки качества, анализа ошибок, выбора моделей
 - Умение пробовать и находить простые решения
 - Понимание возможностей и ограничений моделей и алгоритмов

Сухой остаток

- ИИ – это лишь Имитация Интеллекта
- Нет прорыва в ИИ, но есть прорыв в глубоком обучении, то есть в решении задач оптимизации большой размерности
- Чистота данных, предметная экспертиза и культура анализа данных важнее владения технологиями глубоких сетей

Воронцов Константин Вячеславович

д.ф.-м.н., профессор РАН,
руководитель лаборатории Машинного интеллекта МФТИ

k.v.vorontsov@phystech.edu