

Московская школа управления СКОЛКОВО
Образовательный интенсив «Ты. Университет. Будущее»

STEM-дисциплины
(Science, Technology, Engineering, Math)
– основа настоящего образования?

Воронцов Константин Вячеславович

д.ф.-м.н., профессор РАН (МГУ, МФТИ, ФИЦ ИУ РАН)

k.v.vorontsov@phystech.edu

Докладчик: *Воронцов Константин Вячеславович*

http://www.MachineLearning.ru/wiki?title=User:Vokov

<http://www.MachineLearning.ru/wiki?title=User:Vokov>

Участник:Vokov

Воронцов Константин Вячеславович

профессор РАН, д.ф.-м.н.,
руководитель [лаборатории машинного интеллекта МФТИ](#),
проф. каф. «Интеллектуальные системы» [ФУПМ МФТИ](#),
с.н.с. отдела «Интеллектуальные системы» [Вычислительного центра ФИЦ ИУ РАН](#),
доц. каф. «Математические методы прогнозирования» [ВМК МГУ](#),
преподаватель [Школы анализа данных Яндекса](#),
зам. директора по науке [ЗАО «Форексис»](#), www.forecsys.ru,
один из идеологов и [Администраторов](#) ресурса [MachineLearning.RU](#),
прочие подробности — на подстранице [Curriculum vitae](#).

- [Профиль ORCID = 0000-0002-4244-4270](#)
- [Профиль SCOPUS ID = 6507982932](#)
- [Профиль WoS ResearcherID = G-7857-2014](#)
- [Профиль Google Scholar](#)
- [Профиль DBLP](#)
- [Профиль РИНЦ ID = 15081](#)
- [Профиль в системе ИСТИНА](#)
- [Профиль MathNet.ru](#)

[Мне можно написать письмо.](#)

Содержание [убрать]

- 1 Учебные материалы
 - 1.1 Курсы лекций
 - 1.2 Рекомендации для студентов и аспирантов
- 2 Интервью
 - 2.1 Российский радиоуниверситет, Радио России
 - 2.2 Газеты, журналы, электронные СМИ
 - 2.3 Видеоинтервью
- 3 Доклады на конференциях и семинарах
- 4 Научные интересы
 - 4.1 Анализ текстов и информационный поиск
 - 4.2 Диагностика заболеваний по ЭКГ
 - 4.3 Теория обобщающей способности
 - 4.4 Комбинаторная (перестановочная) статистика
 - 4.5 Прогнозирование объёмов продаж
 - 4.6 Другие проекты и семинары
- 5 Публикации
- 6 Софт
- 7 Аспиранты и студенты
 - 7.1 Бакалаврские диссертации
 - 7.2 Магистерские диссертации

Что такое математическое моделирование...

Модель Лотки-Вольтерра (1925)

K - кролики

Λ - лисы

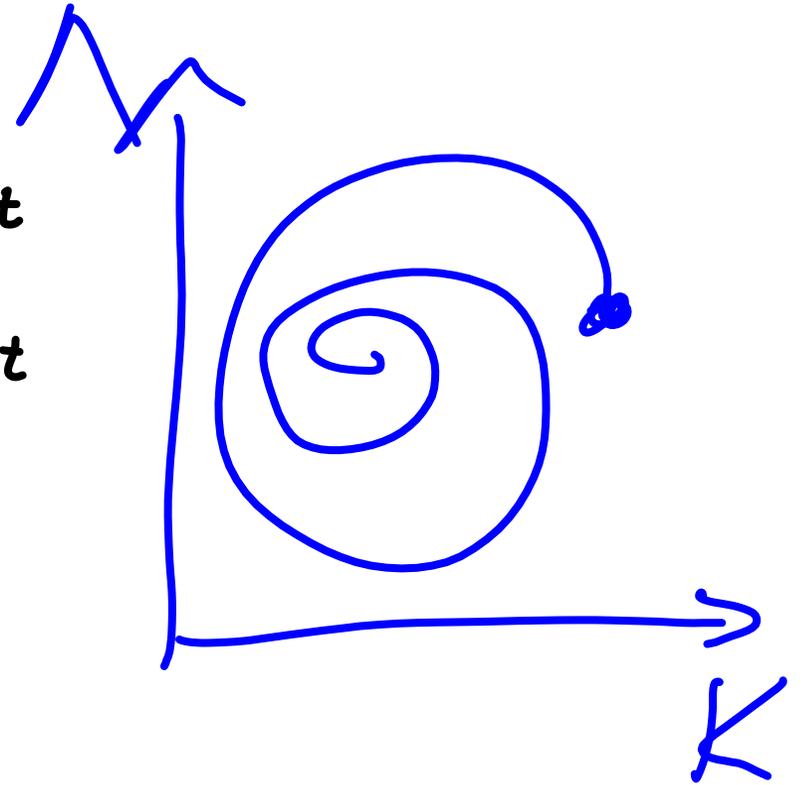
$$\Delta K = K_{t+1} - K_t = \alpha K_t - \delta K_t \Lambda_t$$

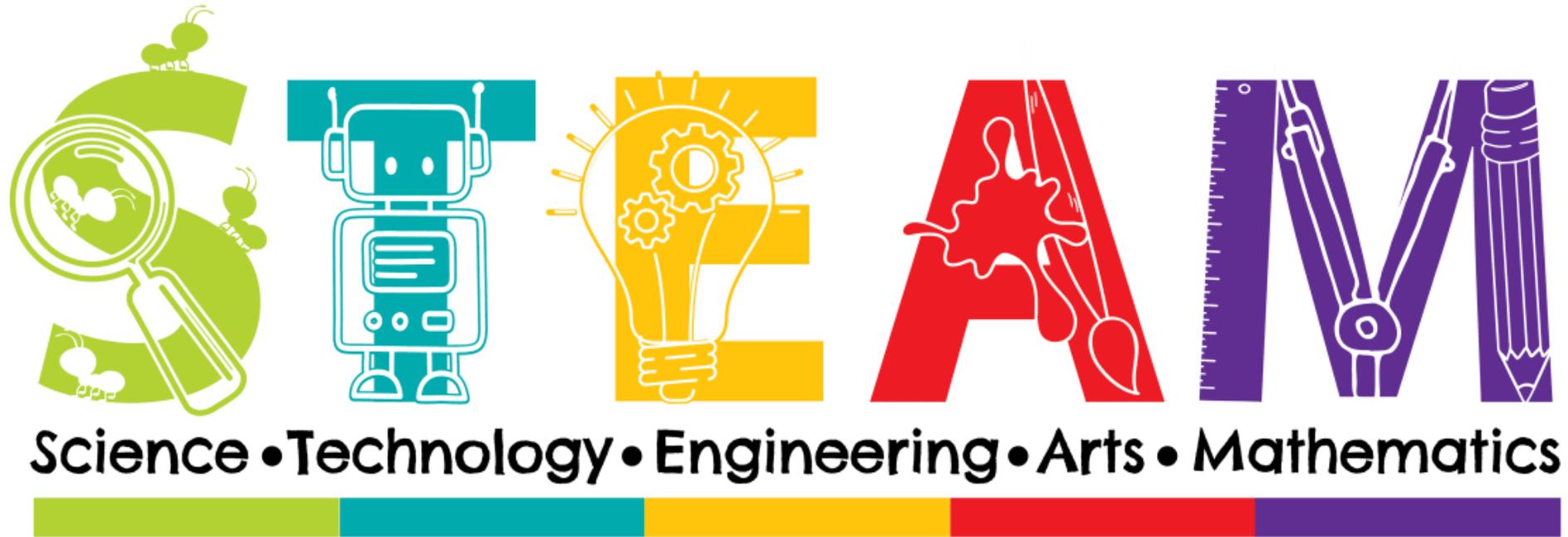
$$\Delta \Lambda = \Lambda_{t+1} - \Lambda_t = -\beta \Lambda_t + \gamma K_t \Lambda_t$$

$$\underline{K}' := K(\alpha + 1) - \delta K \Lambda$$

$$\Lambda := \Lambda(1 - \beta) + \gamma \underline{K} \Lambda$$

$$\underline{K} := K'$$





Какие буквы ещё добавляют для разнообразия вариантов:

- ESTEM — Environment (окружающая среда, экология)
- STREM — Robotics (робототехника)
- STEMM — Medicine (медицина)
- METALS — Logic (логика)

STEM: Немного истории. За и против

Появление термина: 1999 (Charles E. Vela, CAHSEE); 2001 (Rita Colwell, NSF)

За:

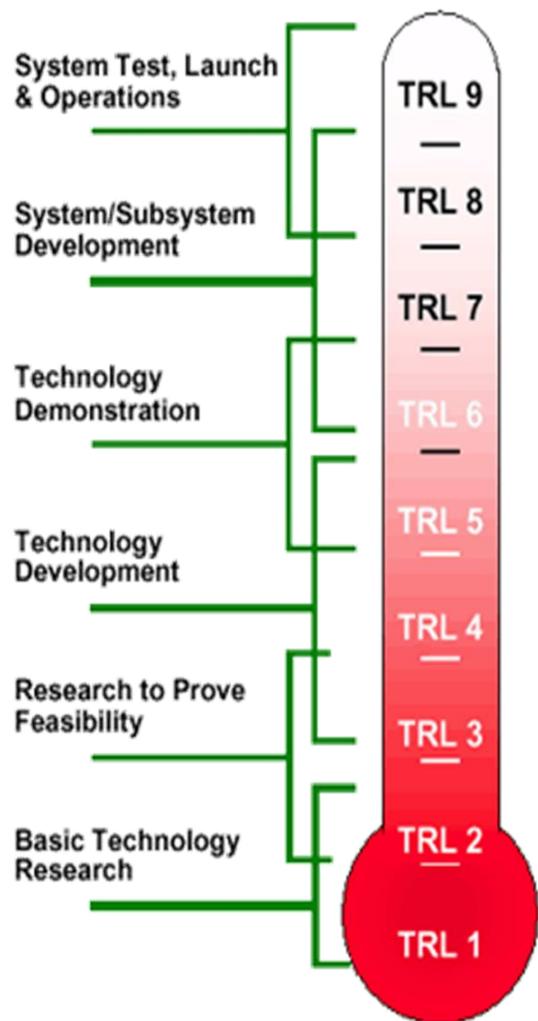
- STEM – это востребованные профессии
- мультидисциплинарный практико-ориентированный подход

Против:

- фрагментация фундаментального базового образования
- технократичность: гуманитарные и социальные науки за бортом STEM
- интерактивность может отвлекать, а не помогать усваивать материал
- ориентация на формирование рядовых исполнителей

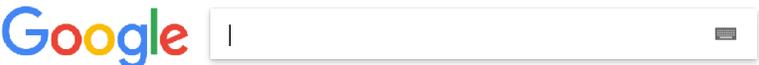
[Jared Woodard](#). Rotten STEM: How Technology Corrupts Education. American Affairs, Fall 2019, Vol. III, No.3

Концепция TRL (Technology Readiness Level)



TRL - 9	1) Постановка на производство 2) Запуск в серию 3) Коммерциализация	SEED (Посевной)
TRL - 8	Финальный прототип (pre-production) готовый к опытной/малой серии	PRE - SEED (Предпосевной)
TRL - 7	Пилотные/полевые испытания и тесты прототипов	
TRL - 6	Построение модели, прототипа, «похожего на ожидания»	
TRL - 5	Этап конструирования узлов и модулей	
TRL - 4	Лабораторный прототип, валидация методики в лабораторных условиях	Фаза научных исследований и изысканий
TRL - 3	Разработка базовой технологии в лаборатории	
TRL - 2	Техническая проработка, технологический концепт	
TRL - 1	Идея, описание принципов работы	

Технологии ИИ, которые меняют мир



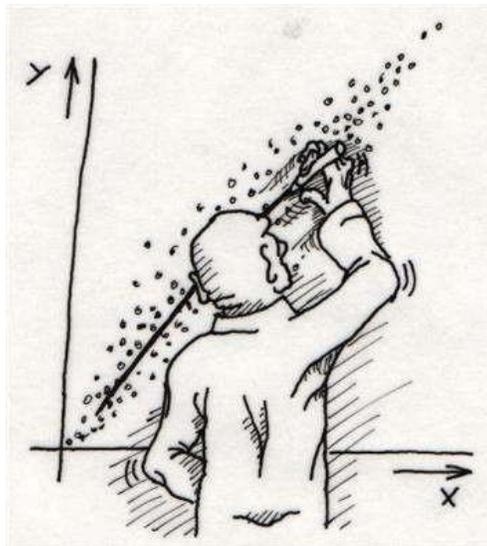
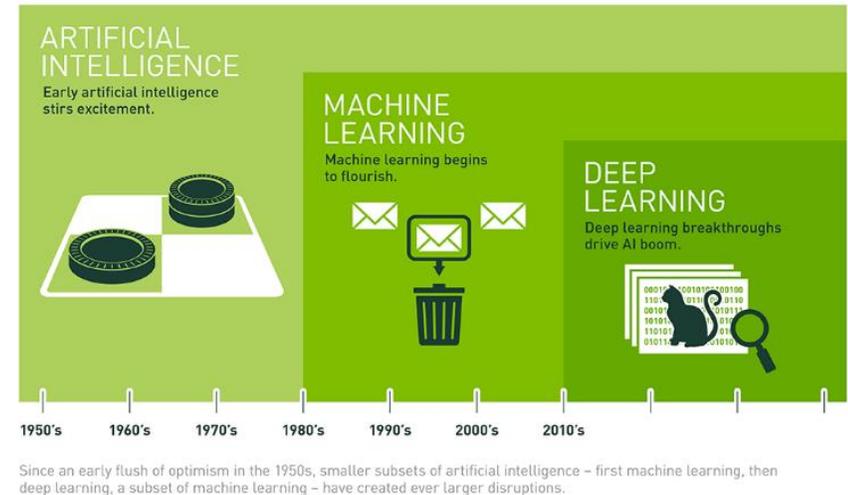
«Четвёртая технологическая революция строится на вездесущем и мобильном Интернете, *искусственном интеллекте* и *машинном обучении*» (2016)

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 (train)

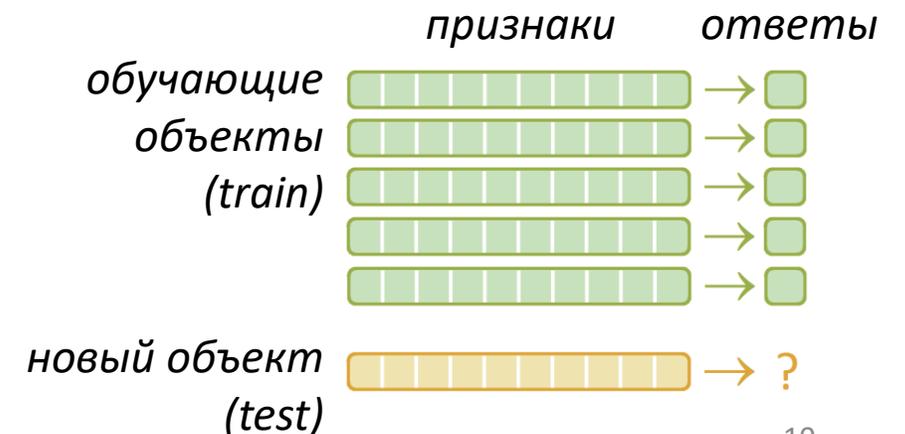
- **На входе:**
данные – выборка пар «объект → ответ»,
каждый объект описывается *вектором признаков*
- **На выходе:**
модель, предсказывающая ответ по объекту

Задача поставлена,
если у неё есть «**ДНК**»:

- **Дано**
- **Найти**
- **Критерий**

Этап №2 – применение (test)

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



Машинное обучение – это оптимизация

x – вектор объекта обучающей выборки

w – параметры модели $f(x, w)$

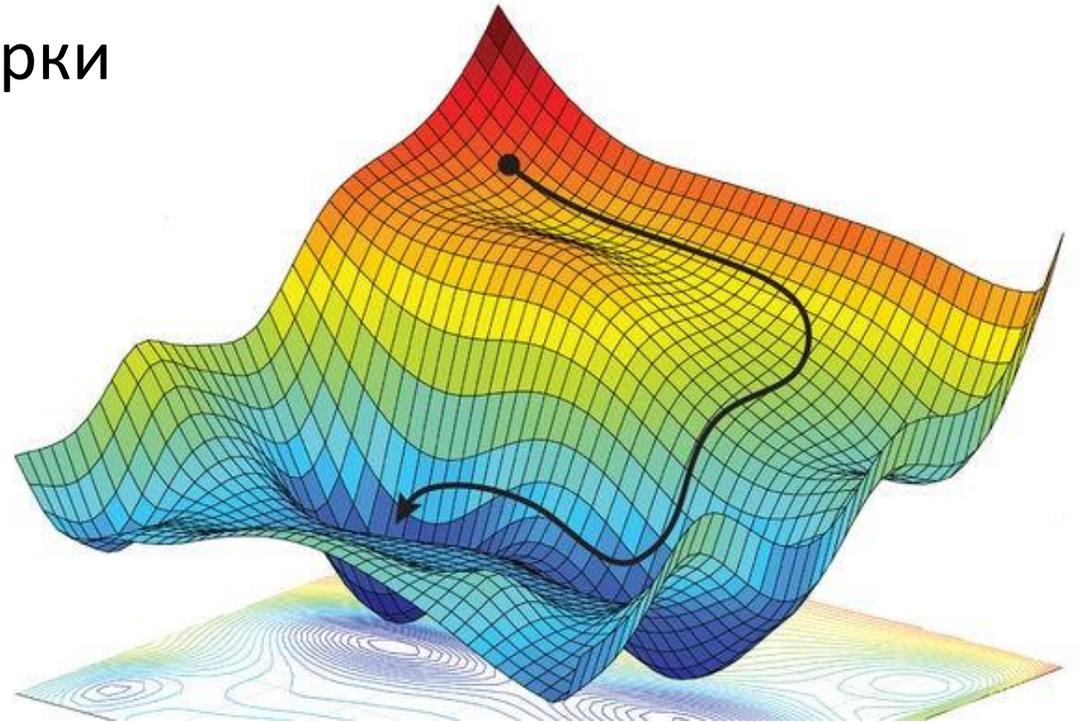
$\text{Loss}(x, w)$ – функция потерь

$Q(w)$ – критерий качества модели

Задача на этапе обучения модели:

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

Способ решения – численные методы оптимизации

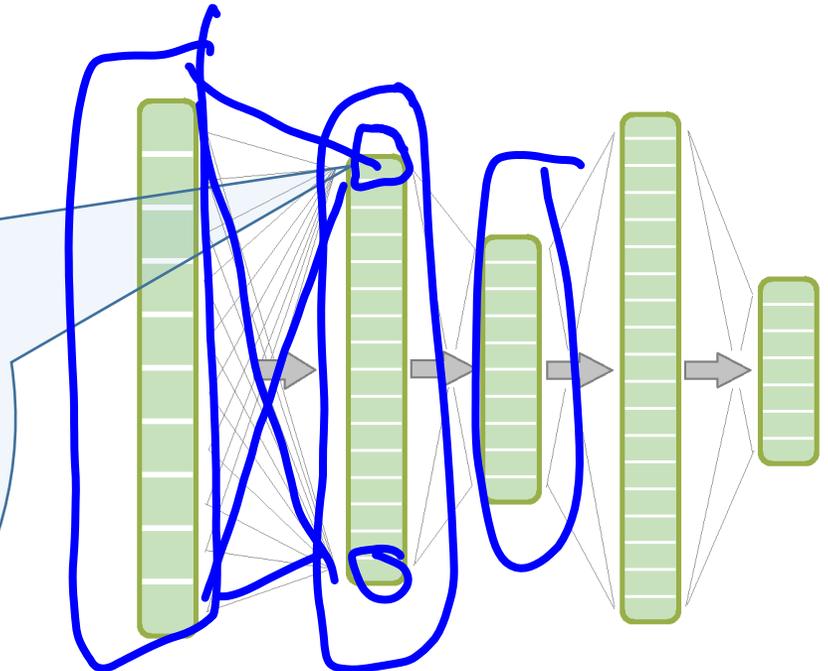
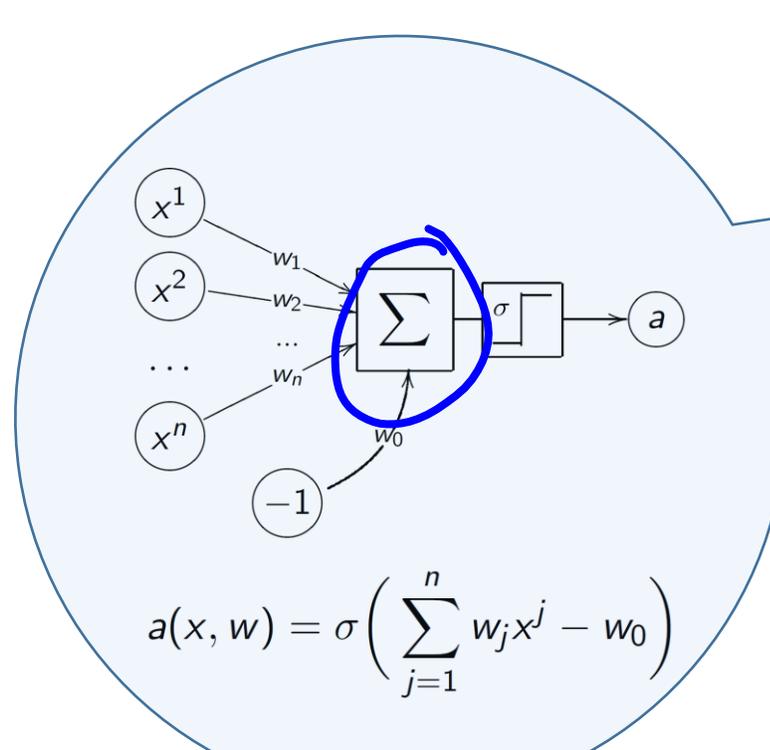
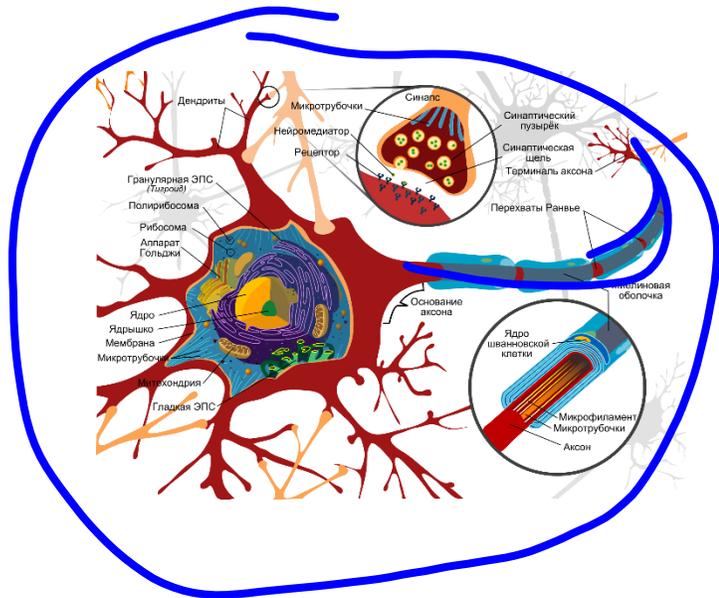


Модели искусственных нейронных сетей

На каждом слое сети вектор объекта преобразуется в новый вектор

Каждое преобразование (нейрон) – взвешенная сумма признаков

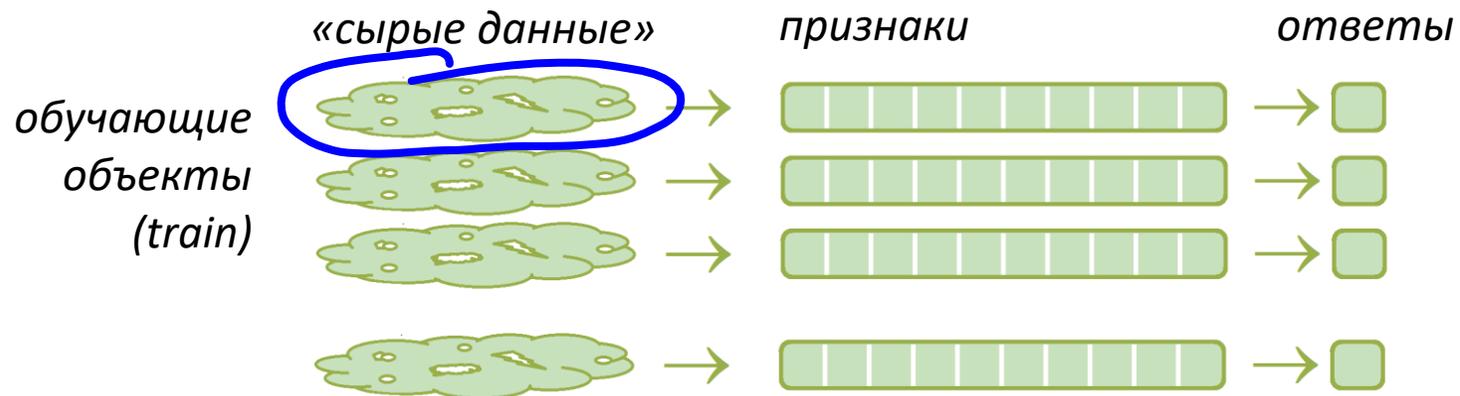
Веса w являются обучаемыми параметрами модели



Глубокие нейронные сети (Deep Learning, DL)

Вход: сложно структурированные «сырые» данные объектов

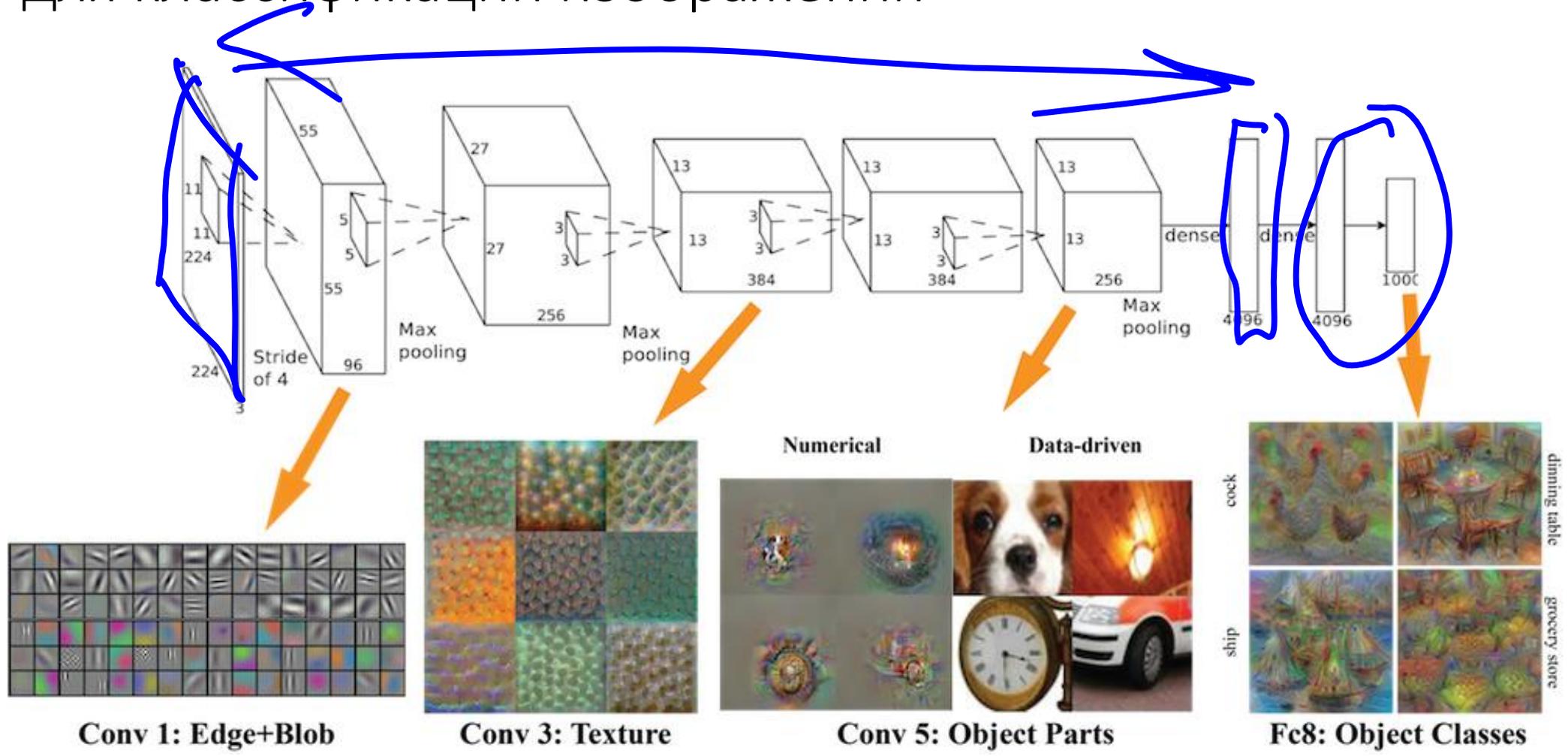
Выход: векторные представления объектов и ответы



Deep Learning – это всего лишь обучаемая векторизация сложных объектов

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

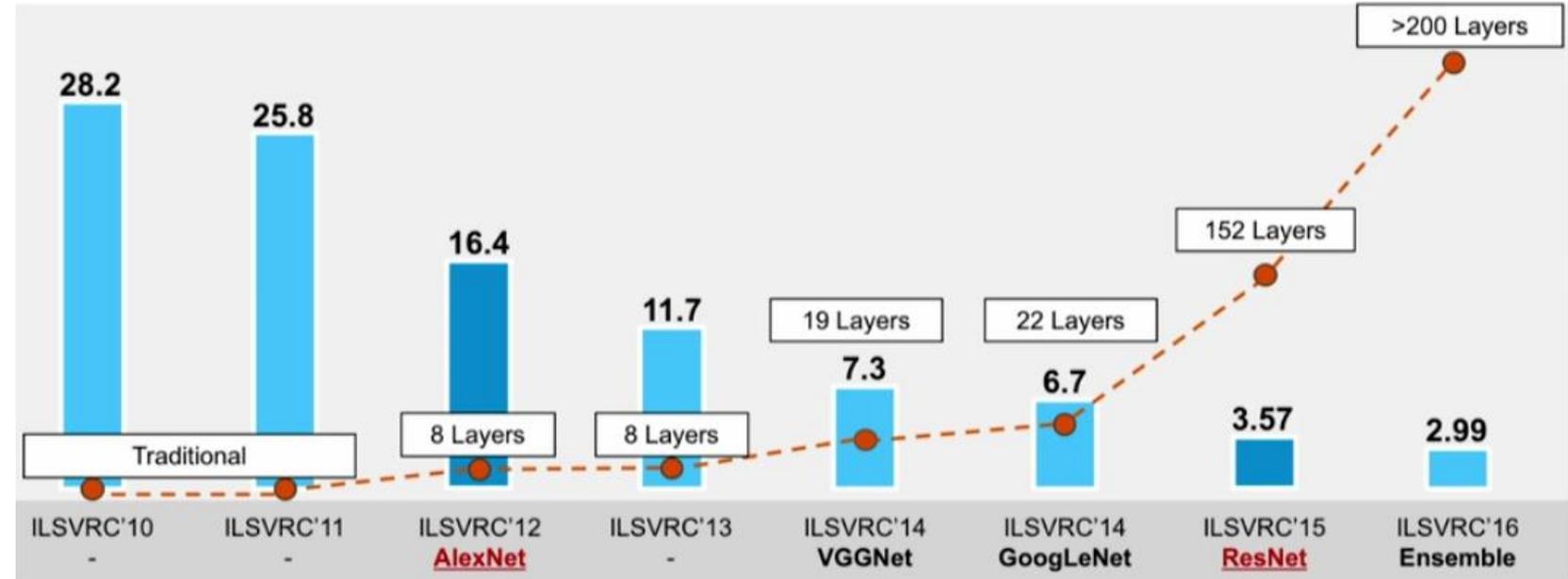
Глубокие свёрточные нейронные сети для классификации изображений



Роль больших данных

ImageNet: открытая выборка 14М изображений, 20К категорий

IMAGENET

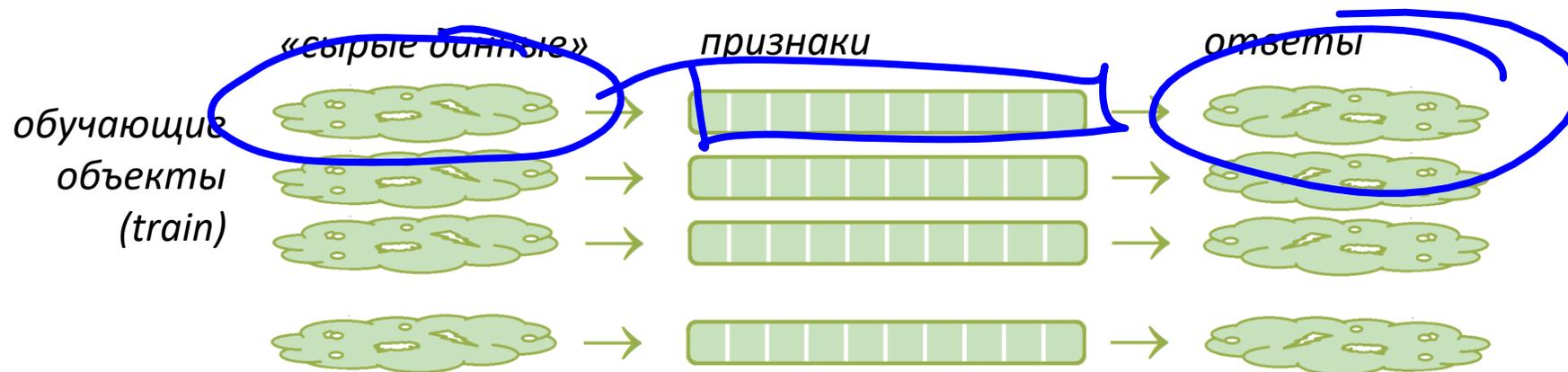


Старт в 2009 г. Человеческий уровень ошибок 5% пройден в 2015 г.

Нейронные сети для синтеза объектов

Вход: сложно структурированные объекты

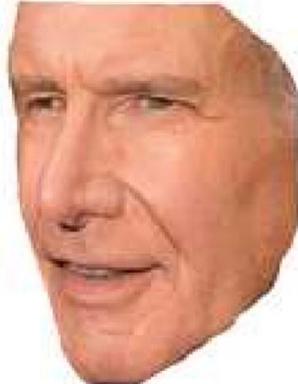
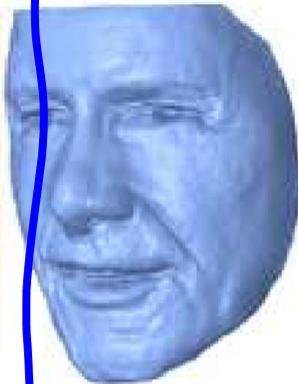
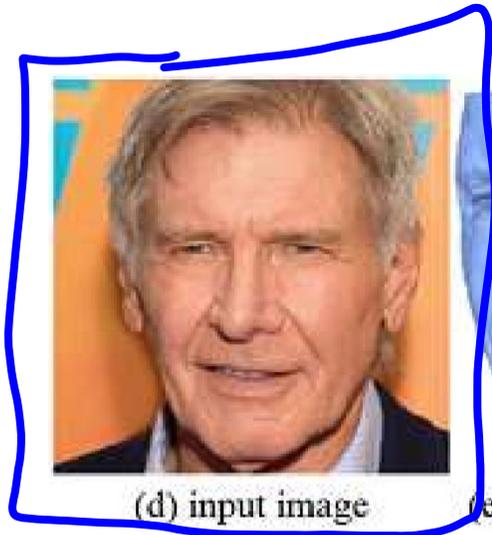
Выход: сложно структурированные ответы



Примеры: синтез изображений, перенос стиля, машинный перевод, суммаризация текстов, распознавание и синтез речи

Модели: seq2seq, CNN, RNN, LSTM, GAN, BERT, GPT-3 и др.

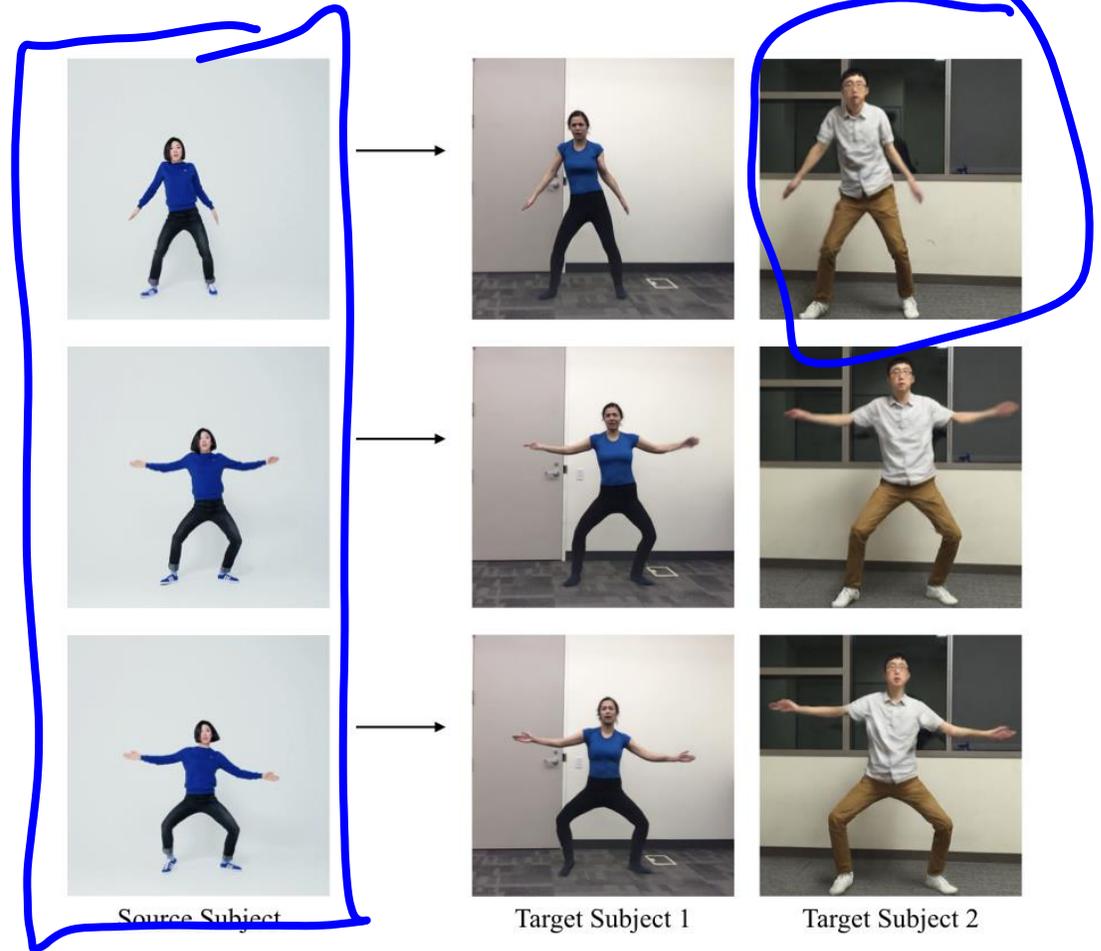
Синтез изображений и видео



(d) input image

(e) output 3d face

(f) textured 3d face



От фейков к постправде (post-truth)

- Фейковые новости способны формировать общественное мнение
- Факты становятся менее значимы, чем эмоции и личные убеждения
- «Ложь летит, а Истина хромает вслед за ней» (*Джонатан Свифт*)
- Явления «неопровержимой лжи» и «информационных пузырей»



- Предпосылки постправды: IT-технологии вырвались из под контроля
- Как использовать технологии AI/ML/NLP, чтобы нейтрализовать угрозы?

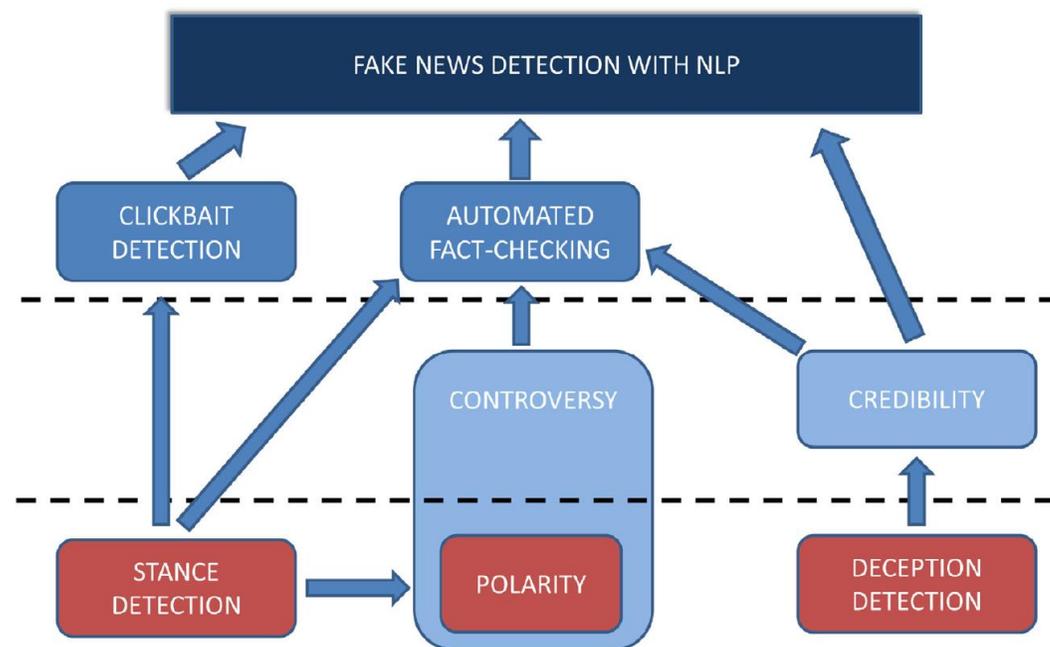
Насколько сильны угрозы постправды?

- Маскируясь под «другие грани истины»,
 - постправда может создавать ложные мифологизированные картины мира,
 - обесценивать истину подменой информирования «инфотейментом»,
 - разрушать социокультурный код.
-
- **Постправда становится инструментом «мягкой силы» в гибридных войнах**



Область исследований «Fake News Detection»

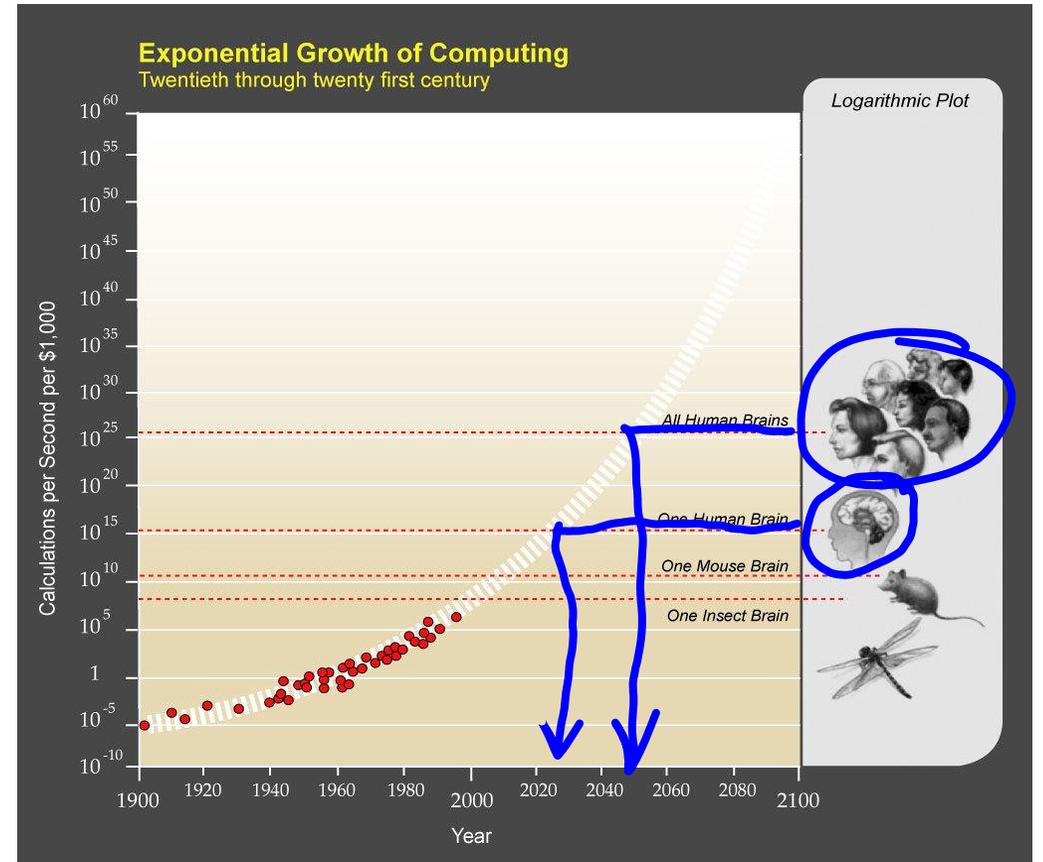
1. Deception Detection
выявление обмана в тексте новости
2. Automated Fact-Checking
автоматическая проверка фактов
3. Stance Detection
выявление позиции за/против запроса (claim)
4. Controversy Detection
выявление и кластеризация разногласий
5. Polarization Detection
классификация позиций по многим темам
6. Clickbait Detection
выявление противоречий заголовка и текста
7. Credibility Scores
оценка достоверности источника или новости



E.Saquete, D.Tomás, P.Moreda, P.Martínez-Barco, M.Palomar. Fighting post-truth using natural language processing: A review and open challenges. Expert Systems With Applications, Elsevier, 2020.

Какие опасности несут технологии ИИ

- Закон Мура и сингулярность по Курцвейлу
- Возможна ли автономность, репликация, самосознание ИИ?
- Машины лишат людей работы?
- Возможно ли восстание машин?
- Почему мы не понимаем ИИ?
- Возможны ли атаки на ИИ?
- Что значит «этичный ИИ»?
- Нужен ли «общий ИИ», AGI?



От осознания перспектив и опасностей ИИ к цивилизационной системе ценностей

- Мы строим человеческую (свою, а не машинную!) цивилизацию
- **Цели цивилизации:**
 - выживание нас как биологического вида
 - комфортная жизнь для всех людей, социальная справедливость
 - сохранение среды обитания, к которой мы приспособились за миллионы лет
- **Иерархия цивилизационных ценностей:**
 - 1) планета Земля и биосфера
 - 2) наука, культура, образование
 - 3) человеческая жизнь
 - 4) результаты человеческого труда

Зачем нужна идеология?

— **Чтобы отвечать на самые важные вопросы:**

- Чему посвятить жизнь, каким целям и смыслам?
- Почему мир людей столь несовершенен?
- Возможно ли (и как) изменить его к лучшему?

Цивилизационная идеология как результат синтеза естественных и гуманитарных наук

- Биология
 - эволюция, антропогенез, социальность, доминантность
- Психология
 - откуда в нас агрессия, алчность, гордыня, зависть, лень, эгоизм?
 - осознание собственной животной природы, самоконтроль
 - воспитание нового человека, позитивная пропаганда
- Социология
 - формирование элиты общества, отрицательный отбор
 - войны, революции, общественный консенсус
- Экономика и политика
 - цивилизованный капитализм, умеренное неравенство

Сухой остаток

- Цель образования — получить не только знания и навыки, но и целостную естественнонаучную картину мира, системное (государственное, цивилизационное) мышление
- STEM + фундаментальных и гуманитарных наук
- Анализ Данных и Искусственный Интеллект — одна из ключевых (сквозных) технологий ближайшего будущего
- На самом деле, ИИ = **И**митация **И**нтеллекта, разновидность математического моделирования, аппроксимация функций + оптимизация + векторизация данных