

Занятие 1: Введение

История вопроса и причём тут ИИ и машинное обучение

10 сентября 2022

Шёл 2022 год



Шёл 2022 год

DTF

Нейросеть Stable Diffusion нарисовала пиксельные арт...

Doom, Duke Nukem,
King's Quest VI и другие
классические тайтлы. ... Алгоритм нейросети Stable Diffusion под названием img...



3 дня назад

Naked Science

Нейросеть Stable Diffusion «подправила» шедевры ...

Нейросеть Stable
Diffusion «подправила»
шедевры мирового искусства. Пользователь социальной сети Twitter, художник...



1 день назад K Компьютера

Картина нейросети Midjourney выиграла конкурс ...

Картина нейросети
Midjourney выиграла
конкурс изобразительных искусств ... Джейсон Аллен, президент компании Incar...



6 дней назад iXBT.com

Как поиграть с нейросетью Midjourney и создать произв... искусства за секунды

Midjourney разработала
одноименная компания,
созданная в феврале 2022 года. Этот проект принадлежит учёному Дэвиду Холь...



1 месяц назад

Шёл 2022 год

 Афиша Daily

Нейросеть, у которой есть сознание. Что сотрудник Goo... рассказал Dazed об ИИ LaMDA



LaMDA — ИИ, который, по заявлению самой компании, способен поддерживать «разумный и конкретный» диалог, его ответы ...

1 июля 2022 г.  3DNews

Эксперты не поверили в зарождение «разума» у ИИ-си... LaMDA от Google



Не так давно Google отстранила от работы инженера Блейка Лемойна (Blake Lemoine), который работал с системой искусств...

15 июня 2022 г.  Inc. Russia

Инженер Google нанял для нейросети LaMDA адвоката



Инженер Google продолжает настаивать на разумности нейросети LaMDA. Он нанял ИИ адвоката, чтобы тот отстаивал ег...

20 июня 2022 г.  Мойка78

Google уволила Блейка Лемойна, который утверждал, ч...



Google уволил программиста Блейка Лемойна, который заявлял, что обнаружил у нейросети LaMDA сознание. В сере...

Кто такие нейросети и где они живут



Кто такие нейросети и где они живут

Искусственный интеллект — область науки, изучающая построение вычислимых алгоритмов для решения задач, которые не представляют для людей особого труда, но которые почему-то непонятно как запрограммировать, например:

- корректно перевести текст с одного языка на другой
- диагностировать болезнь по симптомам
- сказать, что изображено на картинке
- порекомендовать фильм на вечер
- научиться играть в го
- управлять автомобилем

Кто такие нейросети и где они живут

Разделяют сильный (strong, general) и слабый (weak) AI

Кто такие нейросети и где они живут

Разделяют сильный (strong, general) и слабый (weak) AI



Сильный ИИ

захватывает человечество

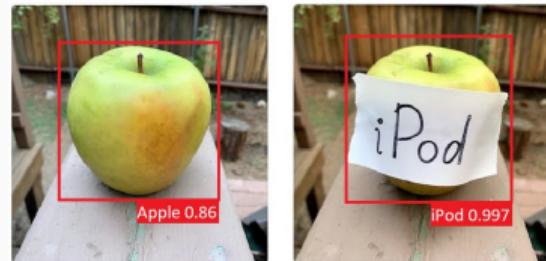
Кто такие нейросети и где они живут

Разделяют сильный (strong, general) и слабый (weak) AI



Сильный ИИ

захватывает человечество



Слабый ИИ
превращает яблоки в iPod

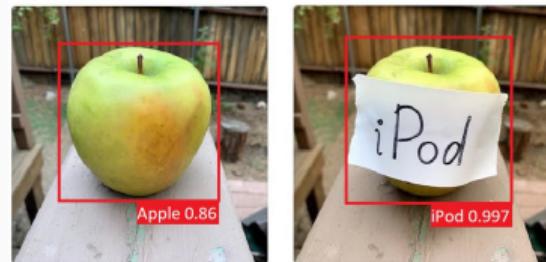
Кто такие нейросети и где они живут

Разделяют сильный (strong, general) и слабый (weak) AI:



Сильный ИИ

полностью заменяет человека



Слабый ИИ

решает одну узкую задачу

Кто такие нейросети и где они живут

- Машинное обучение — область искусственного интеллекта, изучающая алгоритмы, автоматически улучшающиеся благодаря опыту
- Нейронные сети — один из множества алгоритмов машинного обучения
- Глубокое обучение — специальное название для глубоких нейронных сетей

Кто такие нейросети и где они живут



Особенности задач

- корректно перевести текст с одного языка на другой
- диагностировать болезнь по симптомам
- сказать, что изображено на картинке
- порекомендовать фильм на вечер
- научиться играть в го
- управлять автомобилем

Особенности задач

Эти задачи объединяет как минимум несколько вещей:

- Их решение можно записать как функцию, которая отображает **объекты** (примеры, samples) в **предсказания** (targets)
 - $f("Hello world!") \rightarrow \text{"Привет, мир!"}$
 - $f(\text{netflix history}) \rightarrow \text{Дом Дракона — не лучший выбор}$
 - $f(37^\circ C) \rightarrow \text{вы больны с вероятностью 0.5}$

Особенности задач

Эти задачи объединяет как минимум несколько вещей:

- Их решение можно записать как функцию, которая отображает **объекты** (примеры, samples) в **предсказания** (targets)
 - $f("Hello world!") \rightarrow$ "Привет, мир!"
 - $f(netflix history) \rightarrow$ Дом Дракона — не лучший выбор
 - $f(37^{\circ}C) \rightarrow$ вы больны с вероятностью 0.5
- Подходит не идеальное, а достаточно хорошее решение

Особенности задач

Эти задачи объединяет как минимум несколько вещей:

- Их решение можно записать как функцию, которая отображает **объекты** (примеры, samples) в **предсказания** (targets)
 - $f("Hello world!") \rightarrow$ "Привет, мир!"
 - $f(netflix history) \rightarrow$ Дом Дракона — не лучший выбор
 - $f(37^{\circ}C) \rightarrow$ вы больны с вероятностью 0.5
- Подходит не идеальное, а достаточно хорошее решение
- Можно собрать много примеров правильных и неправильных ответов

А в чём сложность?

Ожидание в 1966

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

PROJECT MAC

Artificial Intelligence Group
Vision Memo. No. 100.

July 7, 1966

THE SUMMER VISION PROJECT

Seymour Papert

The summer vision project is an attempt to use our summer workers effectively in the construction of a significant part of a visual system. The particular task was chosen partly because it can be segmented into sub-problems which will allow individuals to work independently and yet participate in the construction of a system complex enough to be a real landmark in the development of "pattern recognition".

А в чём сложность?

Ожидание в 1966

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
PROJECT MAC

Artificial Intelligence Group July 7, 1966
Vision Memo. No. 100.

THE SUMMER VISION PROJECT
Seymour Papert

The summer vision project is an attempt to use our summer workers effectively in the construction of a significant part of a visual system. The particular task was chosen partly because it can be segmented into sub-problems which will allow individuals to work independently and yet participate in the construction of a system complex enough to be a real landmark in the development of "pattern recognition".

Реальность до 2012

КОГДА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ДЕЛАЕТ ФОТО,
ПРИЛОЖЕНИЕ ДОЛЖНО ПРОВЕРИТЬ,
НАХОДИТСЯ ЛИ ОН В ЗАПОВЕДНИКЕ...

УГУ, ПРОСТО ЗАПРОС К ГИС.
СДЕЛАЮ ЗА НЕСКОЛЬКО ЧАСОВ.

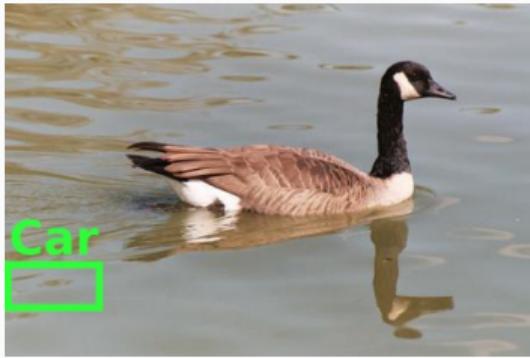
...И ПРОВЕРИТЬ, ЧТО НА
ФОТОГРАФИИ ПТИЦА.

МНЕ ПОНЯДОБИТСЯ
КОМАНДА И ПЯТЬ ЛЕТ
НА ИССЛЕДОВАНИЯ.



В ИНФОРМАТИКЕ БЫВАЕТ ТРУДНО
ОБЪЯСНИТЬ РАЗНИЦУ МЕЖДУ ПРОСТЫМ
И ПРАКТИЧЕСКИ НЕВОЗМОЖНЫМ.

А в чём сложность?



Задача классификации изображений

Для заданного изображения нужно найти правильную метку из конечного дискретного набора C



$$C = \{dog, cat, parrot, human, car, ninja, \dots\}$$

\implies cat

Задача классификации изображений

Более формально: построить функцию $f(x) \rightarrow l$, $l \in C$, x — входное изображение



```
def bubble_sort(a):
    n = len(a)

    for i in range(n):
        for j in range(n - i - 1):
            if a[j] > a[j + 1]:
                a[j], a[j + 1] = a[j + 1], a[j]
    return arr
```

Сортировка пузырьком



```
def classify_image(img):
    # здесь какая-то магия
    # ...
    # PROFIT
    return label
```

Классификация

Проблема: семантический разрыв (semantic gap)



Что видим мы: кошка

Проблема: семантический разрыв (semantic gap)

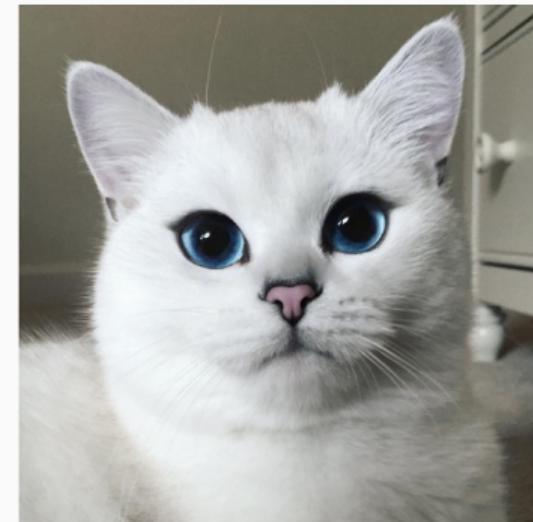
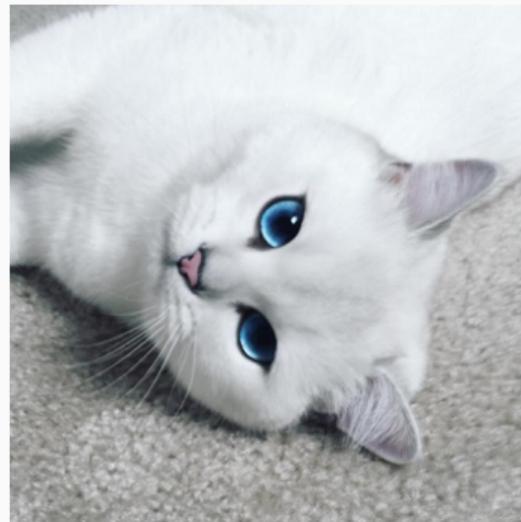


Что видим мы: кошка

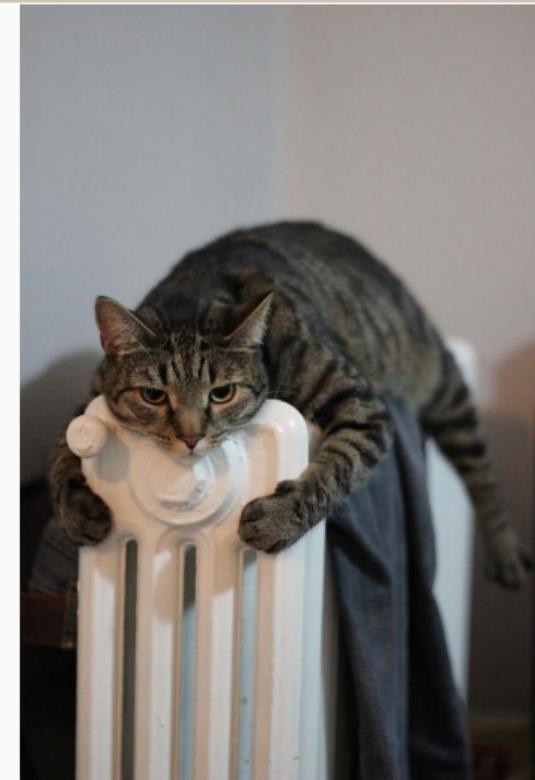
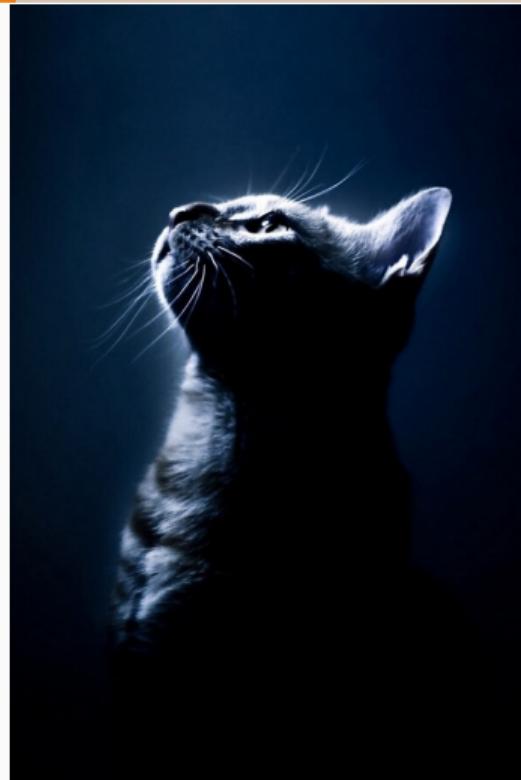
```
>>> img.shape  
(587, 587, 3)  
>>> img[:16, :16, 0]  
array([[56, 52, 50, 52, 53, 52, 51, 51, 53, 47, 47, 49, 49, 49, 50, 51, 52],  
       [61, 57, 56, 58, 57, 52, 51, 53, 56, 45, 48, 50, 49, 49, 51, 52],  
       [64, 63, 62, 62, 61, 59, 59, 57, 56, 52, 54, 54, 53, 54, 55, 54],  
       [68, 69, 64, 61, 61, 64, 65, 61, 56, 56, 58, 57, 54, 54, 55, 53],  
       [70, 72, 69, 69, 69, 66, 62, 59, 61, 60, 62, 60, 58, 57, 58, 56],  
       [79, 77, 73, 74, 74, 69, 62, 61, 66, 60, 61, 61, 58, 59, 60, 59],  
       [82, 81, 76, 72, 73, 74, 71, 67, 68, 59, 60, 61, 58, 60, 61, 60],  
       [80, 82, 80, 72, 74, 76, 73, 69, 71, 69, 70, 70, 69, 69, 70, 70],  
       [79, 83, 83, 80, 80, 74, 67, 68, 78, 67, 68, 68, 66, 66, 67, 66],  
       [83, 82, 80, 82, 82, 74, 78, 87, 80, 72, 69, 75, 71, 76, 72, 74],  
       [84, 81, 80, 82, 80, 77, 79, 85, 80, 81, 75, 78, 75, 79, 76, 77],  
       [86, 83, 84, 84, 80, 81, 83, 82, 84, 83, 77, 78, 76, 80, 78, 79],  
       [86, 84, 88, 88, 83, 87, 87, 82, 90, 81, 79, 80, 78, 77, 78, 80],  
       [86, 86, 90, 90, 87, 90, 88, 84, 91, 84, 87, 87, 84, 78, 80, 82],  
       [92, 91, 90, 90, 91, 91, 88, 87, 90, 90, 93, 90, 90, 83, 85, 84],  
       [97, 95, 91, 91, 96, 92, 88, 92, 91, 92, 92, 87, 93, 91, 93, 88]],  
      dtype=uint8)
```

Что видит компьютер: WTF?

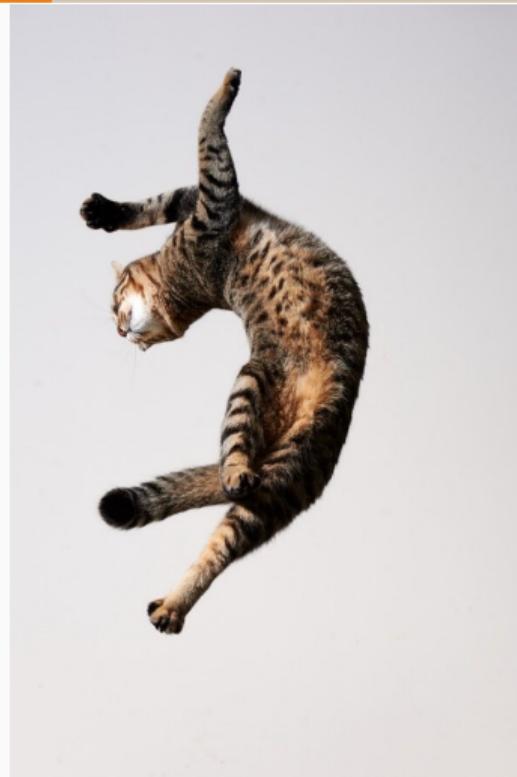
Проблемы: смена ракурса



Проблемы: разное освещение



Сложности: вариация форм (коты жидкие)



Сложности: внутриклассовая вариативность



Поражение алгоритмов



```
def classify_image(img):  
    # здесь какая-то магия  
    # ...  
    # PROFIT  
    return label
```

Простого способа построить такую функцию так и не нашлось

Поражение алгоритмов

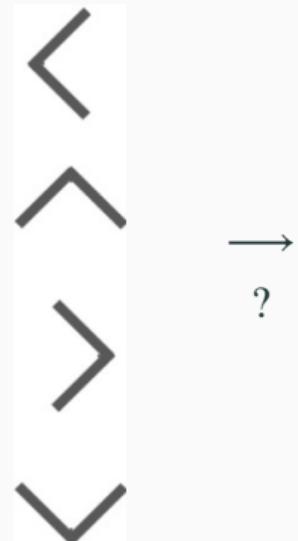
Конечно, было предпринято множество попыток, например



→
границы



→
углы



A wild data driven machine learning appears



Терминология машинного обучения

- Машинное обучение изучает алгоритмы, улучшающиеся благодаря опыту
- Функция — **модель**
- Набор примеров — **обучающая выборка, датасет**
 - объекты (**сэмплы**) + ответы (**таргеты**)



'cat'



'dog'



'ninja'



'cat'



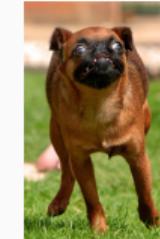
'dog'



'cat'



'ninja'



'dog'



'cat'

Машинное обучение: data driven

Теперь наша функция превращается в две:



```
def classify_image(img):  
    # здесь какая-то магия  
    # ...  
    # PROFIT  
    return label
```



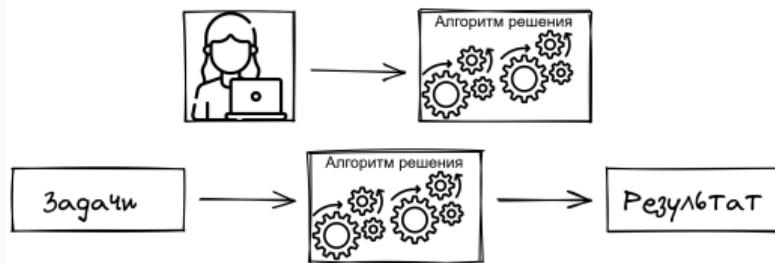
```
def train(images, labels):  
    # machine learning magic!  
    model = MLModel(...)  
    model.train(images, labels)  
    return model
```



```
def predict(image, model):  
    # используем обученную модель  
    label = model.predict(image)  
    return label
```

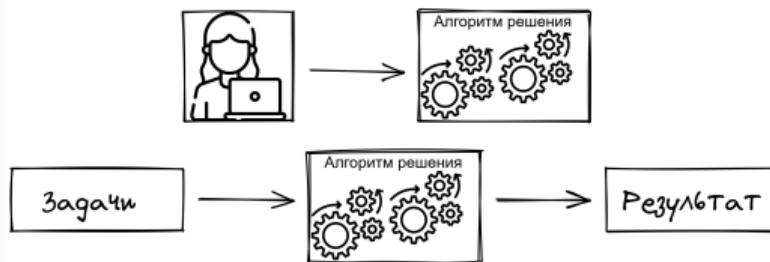
Computer Science vs. ML

Computer Science & Software Engineering

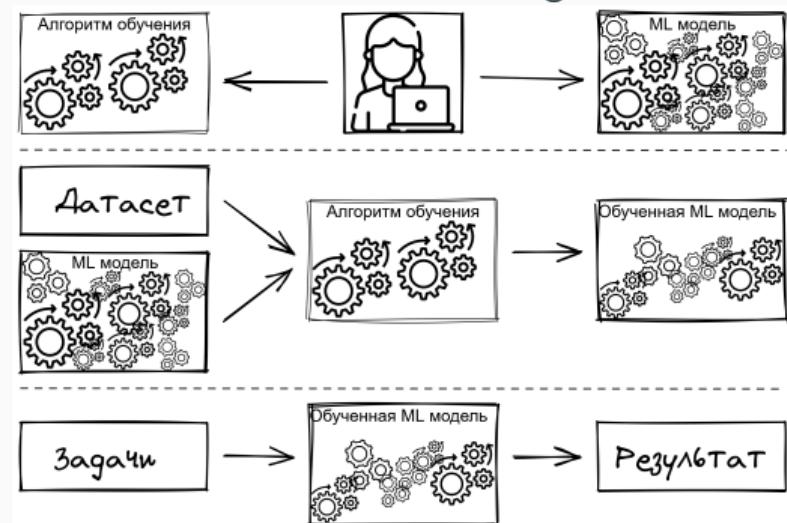


Computer Science vs. ML

Computer Science & Software Engineering



Machine Learning



Когда применим ML?

Смысл от применения машинного обучения появляется, когда:

- мы не можем создать точный алгоритм решения задачи, потому что слишком мало понимаем лежащие в её основах процессы и **не можем построить** точную модель этих процессов

Когда применим ML?

Смыс^л от применения машинного обучения появляется, когда:

- мы не можем создать точный алгоритм решения задачи, потому что слишком мало понимаем лежащие в её основах процессы и **не можем построить** точную модель этих процессов
- или модель есть, но ее полный расчет невозможен ввиду вычислительных ограничений (как в квантовой химии)

Когда применим ML?

Смысъл от применения машинного обучения появляется, когда:

- мы не можем создать точный алгоритм решения задачи, потому что слишком мало понимаем лежащие в её основах процессы и **не можем построить** точную модель этих процессов
- или модель есть, но ее полный расчет невозможен ввиду вычислительных ограничений (как в квантовой химии)
- но при этом мы можем собрать **достаточное** количество данных с примерами правильного и неправильного решения задачи

Когда применим ML?

- Модели машинного обучения пытаются **восстанавливать закономерности** на основе **данных**, а не исходя из понимания природы или здравого смысла
- “Золотое” правило машинного обучения



garbade in — garbage out

Почему применять ML сложно?

- Машинное обучение находится на стыке матстатистики, программирования и вычислительной математики (численной оптимизации)

Почему применять ML сложно?

- Машинное обучение находится на стыке матстатистики, программирования и вычислительной математики (численной оптимизации)
- ML алгоритмы являются статистическими по своей сути, поэтому при их использовании необходимо допущение об “устойчивости” процесса

Почему применять ML сложно?

- Машинное обучение находится на стыке матстатистики, программирования и вычислительной математики (численной оптимизации)
- ML алгоритмы являются статистическими по своей сути, поэтому при их использовании необходимо допущение об “устойчивости” процесса
- Суть и основная проблема машинного обучения: модель учится на некоторой конечной выборке данных, а мы хотим чтобы она работала в будущем, на новых данных

Почему применять ML сложно?

- Машинное обучение находится на стыке матстатистики, программирования и вычислительной математики (численной оптимизации)
- ML алгоритмы являются статистическими по своей сути, поэтому при их использовании необходимо допущение об “устойчивости” процесса
- Суть и основная проблема машинного обучения: модель учится на некоторой конечной выборке данных, а мы хотим чтобы она работала в будущем, на новых данных
- Из-за этого возникают специфичные проблемы: недообучение, переобучение, протечки

Почему применять ML сложно?

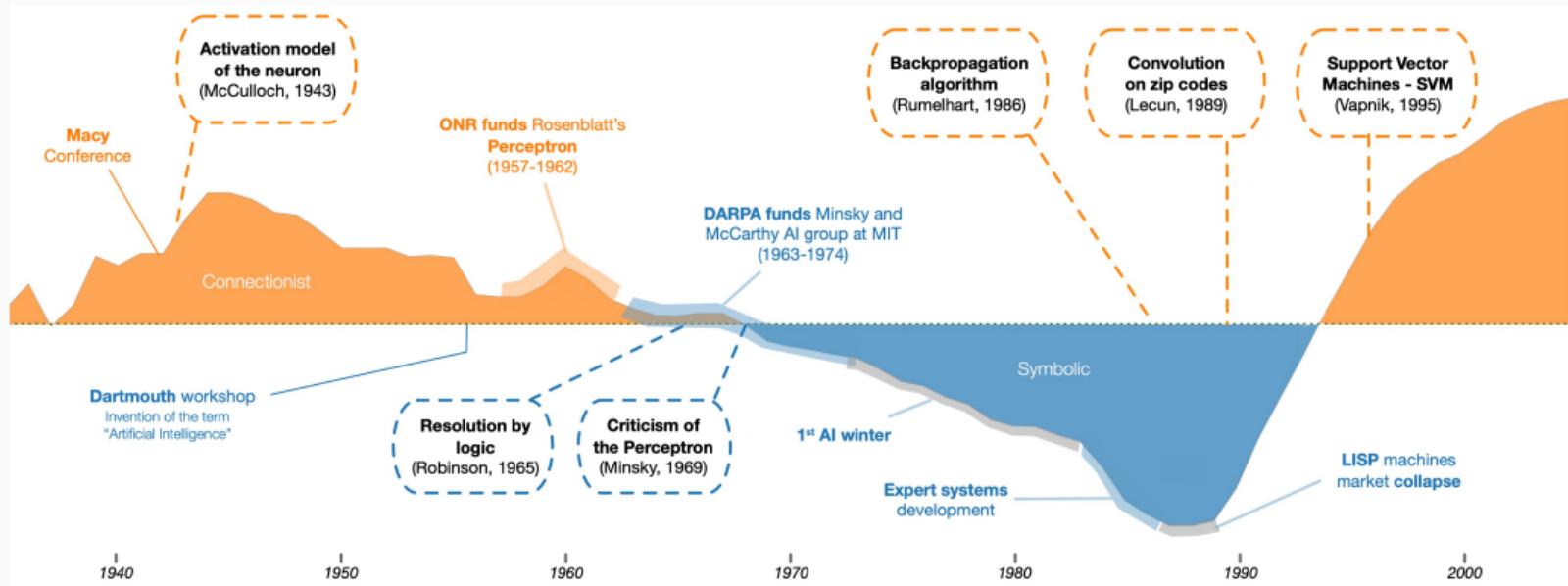
- Машинное обучение находится на стыке матстатистики, программирования и вычислительной математики (численной оптимизации)
- ML алгоритмы являются статистическими по своей сути, поэтому при их использовании необходимо допущение об “устойчивости” процесса
- Суть и основная проблема машинного обучения: модель учится на некоторой конечной выборке данных, а мы хотим чтобы она работала в будущем, на новых данных
- Из-за этого возникают специфичные проблемы: недообучение, переобучение, протечки
- А также используются специфичные способы проверки работоспособности модели

Если же это не учитывать, то...

...результат выйдет примерно таким



История



82 года истории исследований АИ

Первая зима искусственного интеллекта



Фрэнк Розенблatt и первый в мире
нейрокомпьютер (1958г.)

Первая зима искусственного интеллекта

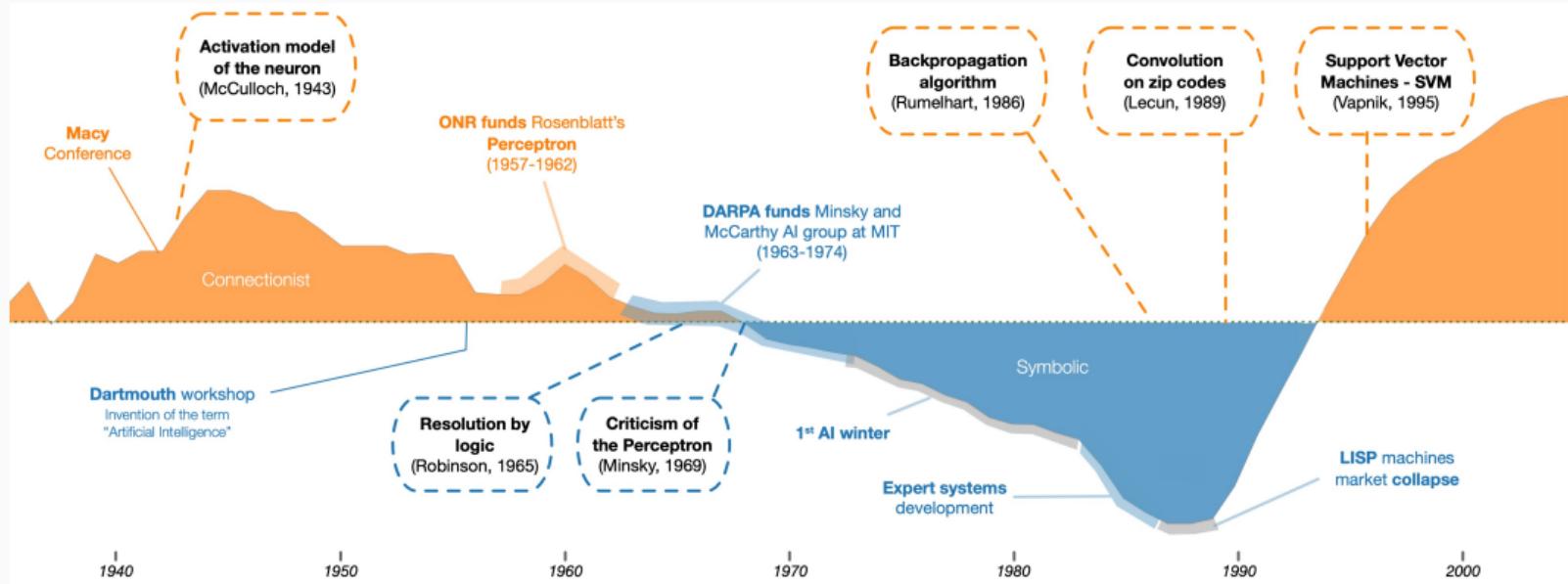


Фрэнк Розенблatt и первый в мире
нейрокомпьютер (1958г.)



и книга, которая разрушила его работу
(1962г.)

Вторая зима искусственного интеллекта

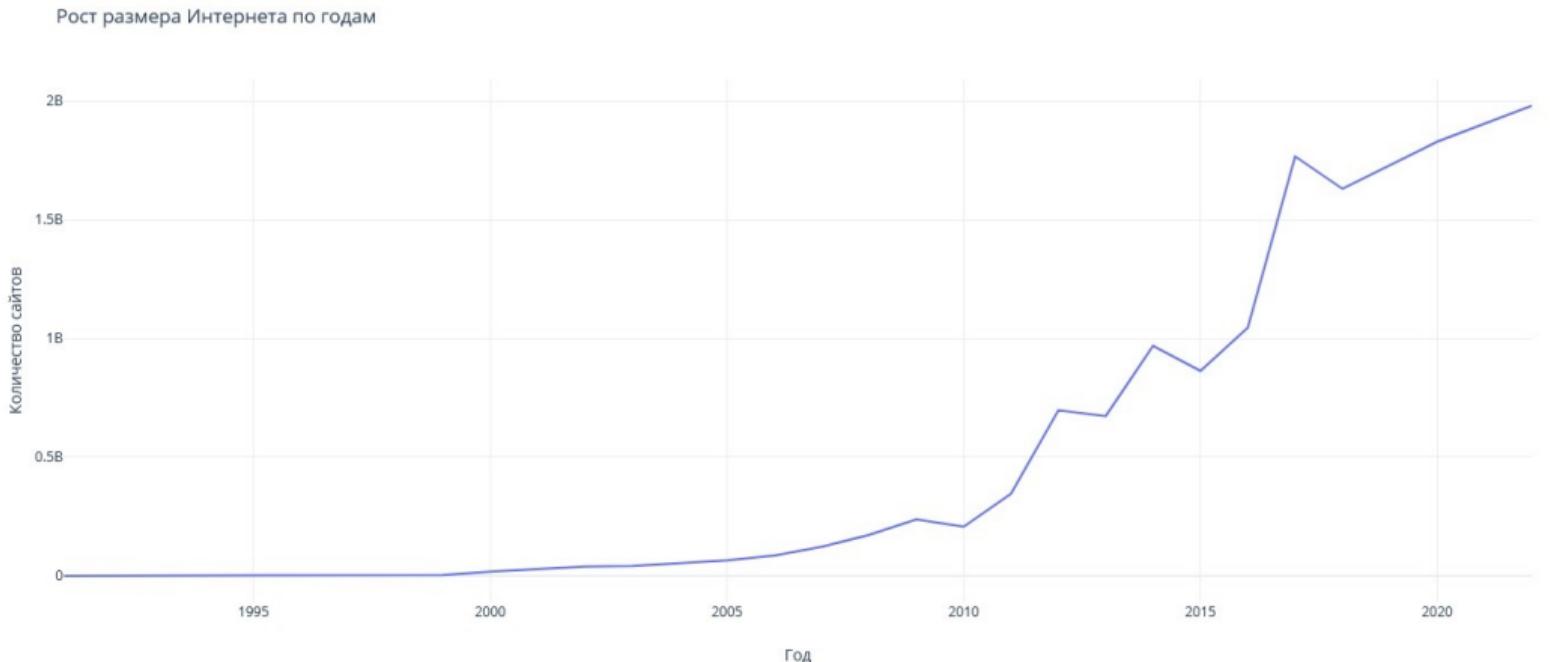


- Искусственные нейросети были изобретены не несколько лет назад, а еще в 50-е
- Со времени своего изобретения они прошли несколько пиков популярности и забвения
- Почему тогда сейчас нейронные сети и машинное обучение опять на хайпе?

Наступил 2012 год



Больше данных



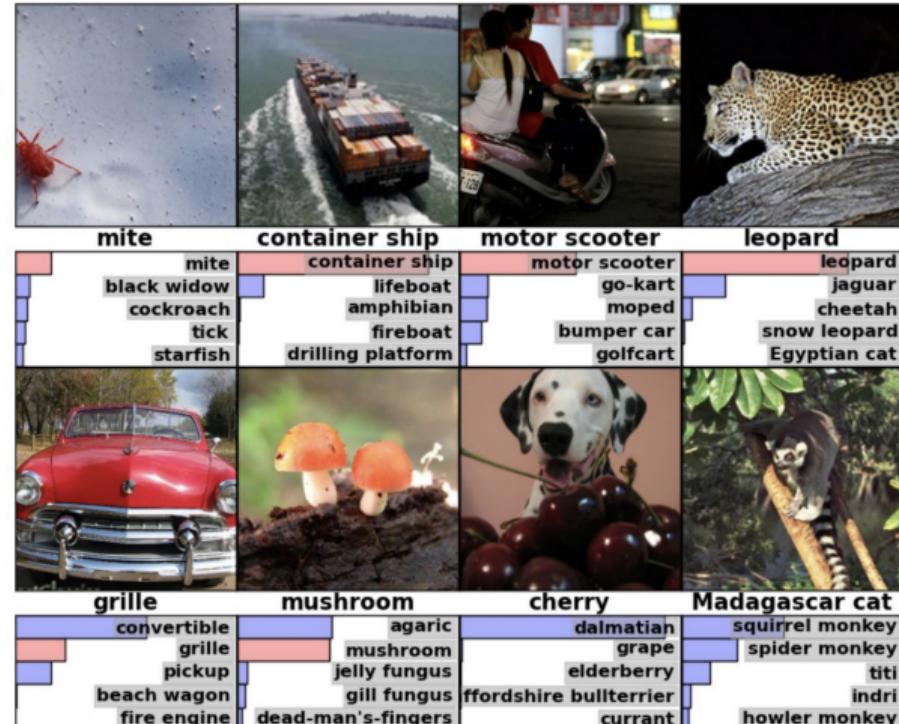
Больше размеченных данных



Больше размеченных данных

IMAGENET

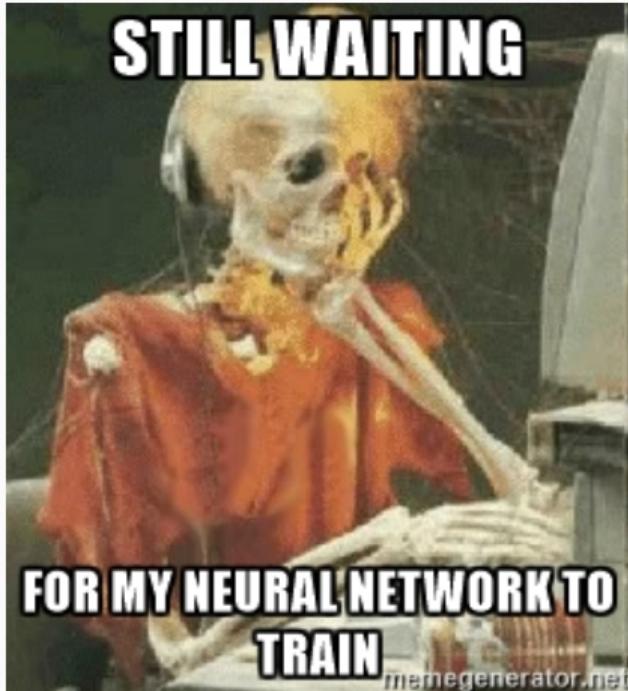
- 1000 классов
- train: 1.2 млн
test: 100к



Больше размеченных данных

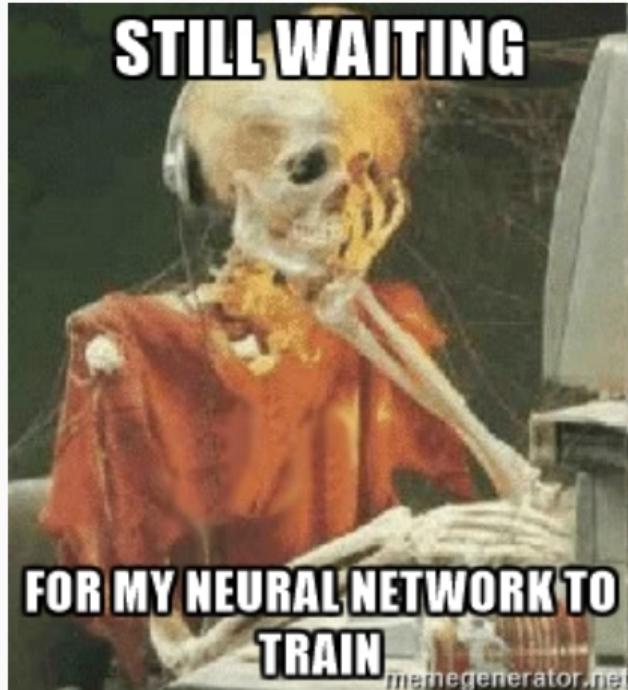
- С 2010 года проводится ILSVRC — ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition
- Это соревнование, помимо открытого доступа к большому датасету ImageNet, дало научному сообществу простой способ сравнивать различные модели, что сильно ускорило прогресс в области компьютерного зрения

Много данных — тоже проблема



70e: нет эффективных алгоритмов

Много данных — тоже проблема



70e: нет эффективных алгоритмов



00e: расчеты будут идти вечно

Геймеры спасают науку о данных

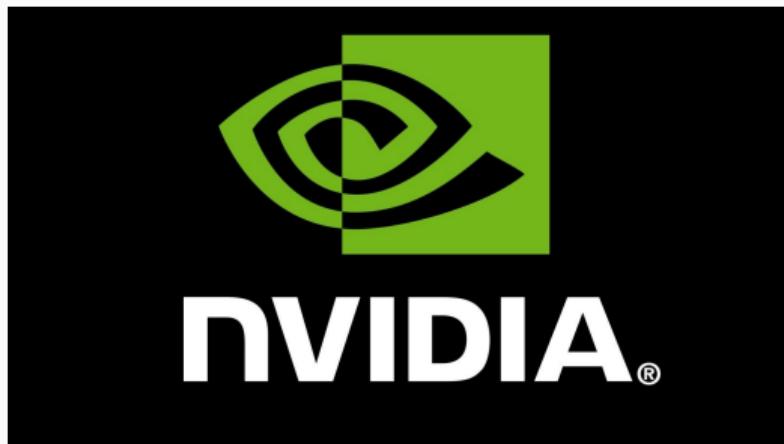


GPU - Graphics Processing Unit



LESNUMERIQUES®
DIGITALVERSUS®

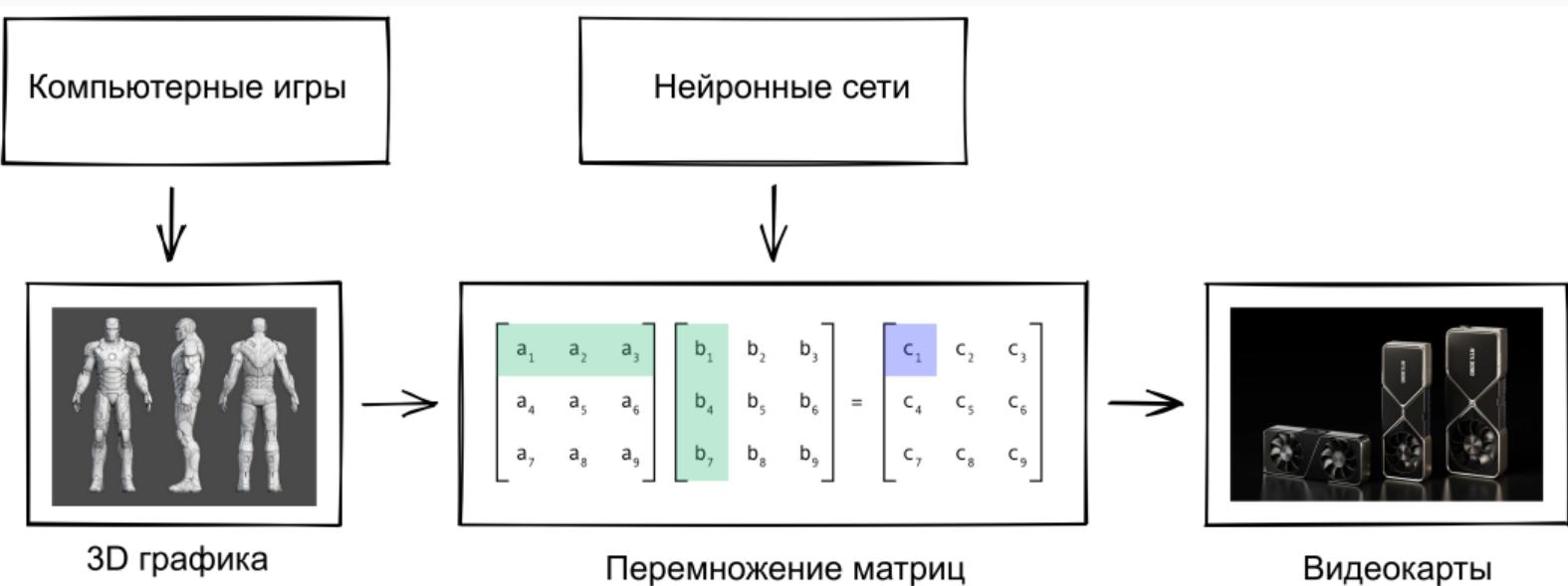
Конкуренция — это прекрасно



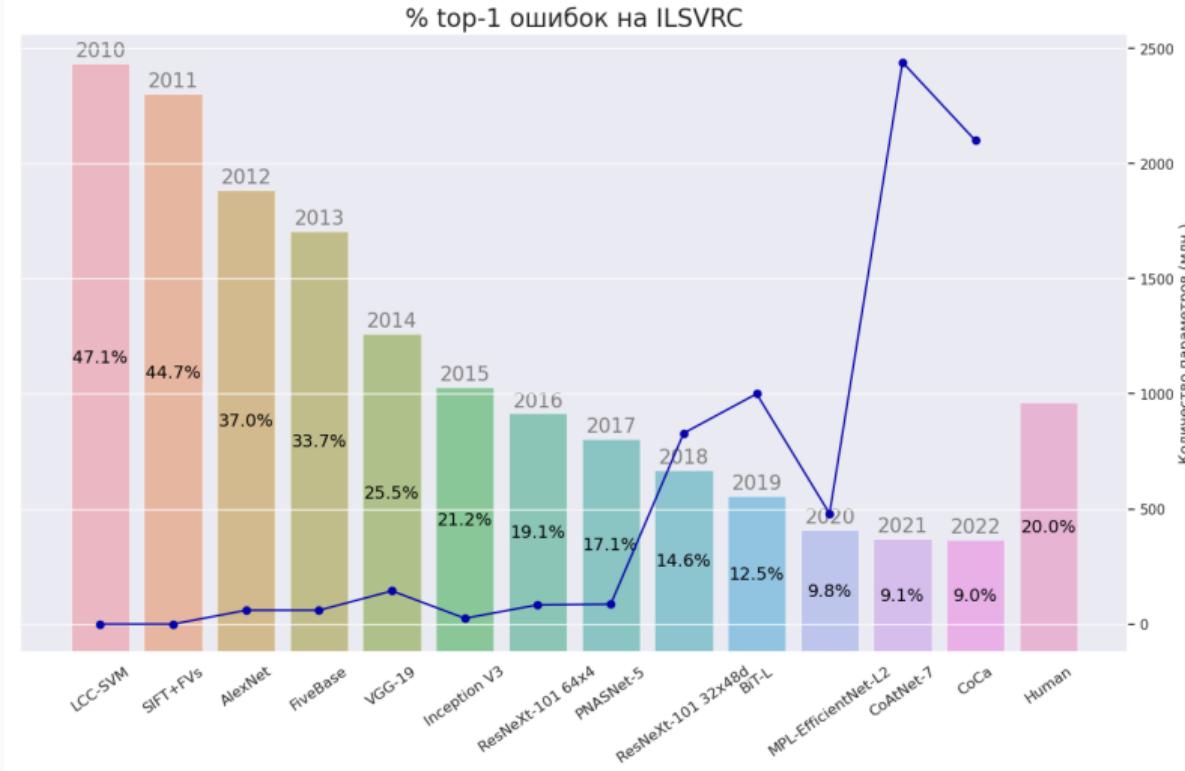
GPU vs. CPU



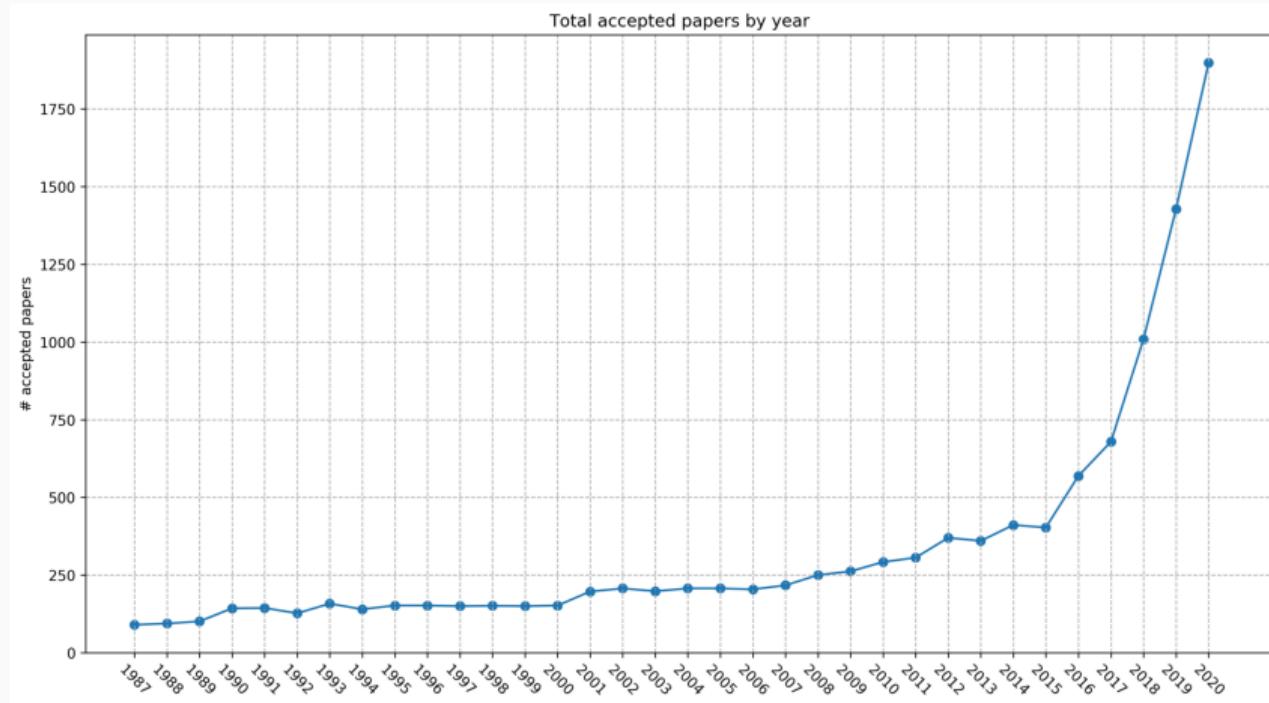
Ученые любят GPU



Глубокое обучение шагает по планете

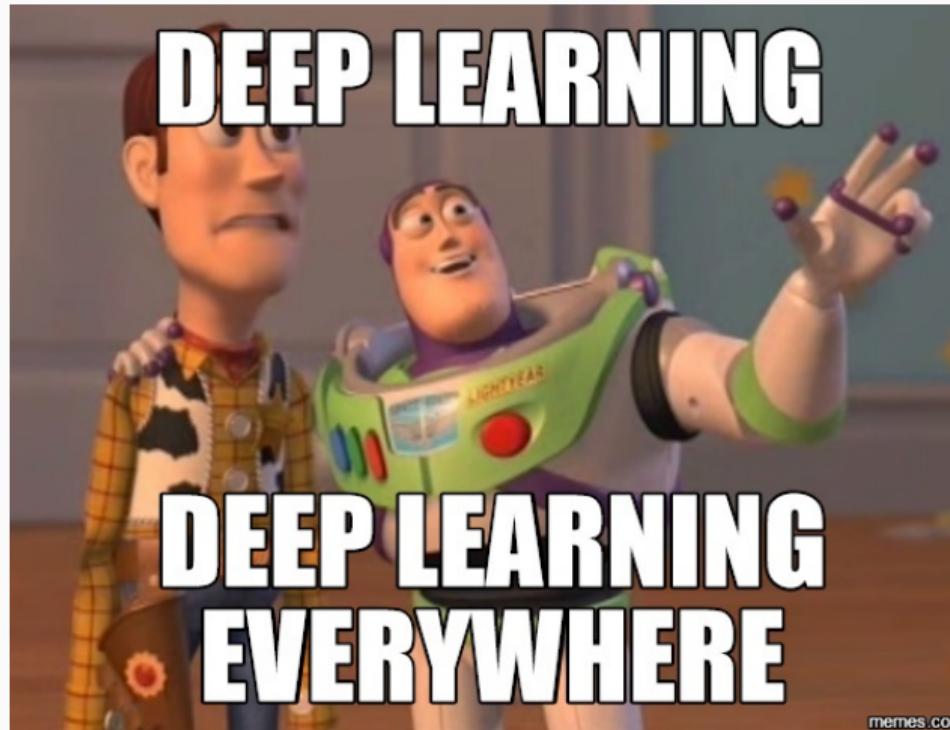


Глубокое обучение шагает по планете



Количество принятых статей на конференцию NeurIPS

Глубокое обучение шагает по планете



Суть машинного обучения



Следующее занятие

Через неделю:

- Обсудим задачи, которые решает машинное обучение
- План курса
- Приступим к практике

Потребуются ноутбуки и google-аккаунт!