



Машинное обучение в науках о Земле

Михаил Криницкий

К.Т.Н., С.Н.С.

Институт океанологии РАН им. П.П. Ширшова

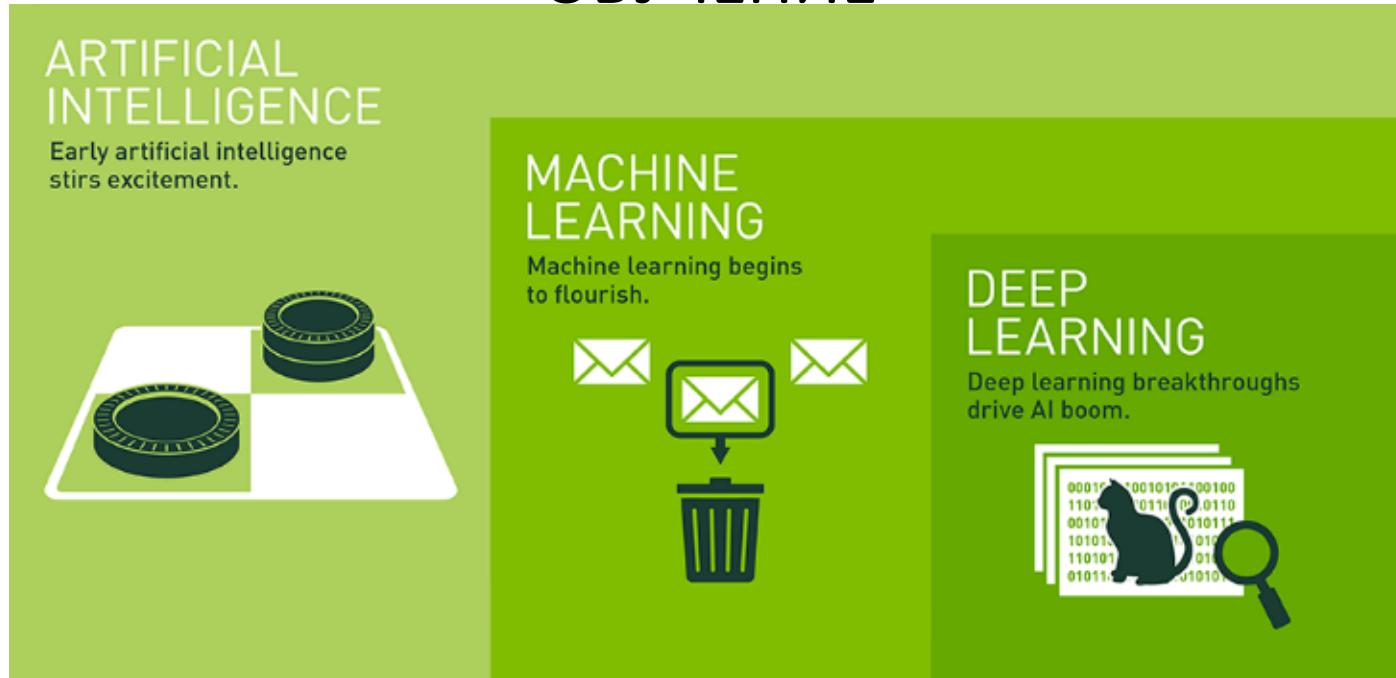
Лаборатория взаимодействия океана и атмосферы и
мониторинга климатических изменений (ЛВОАМКИ)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

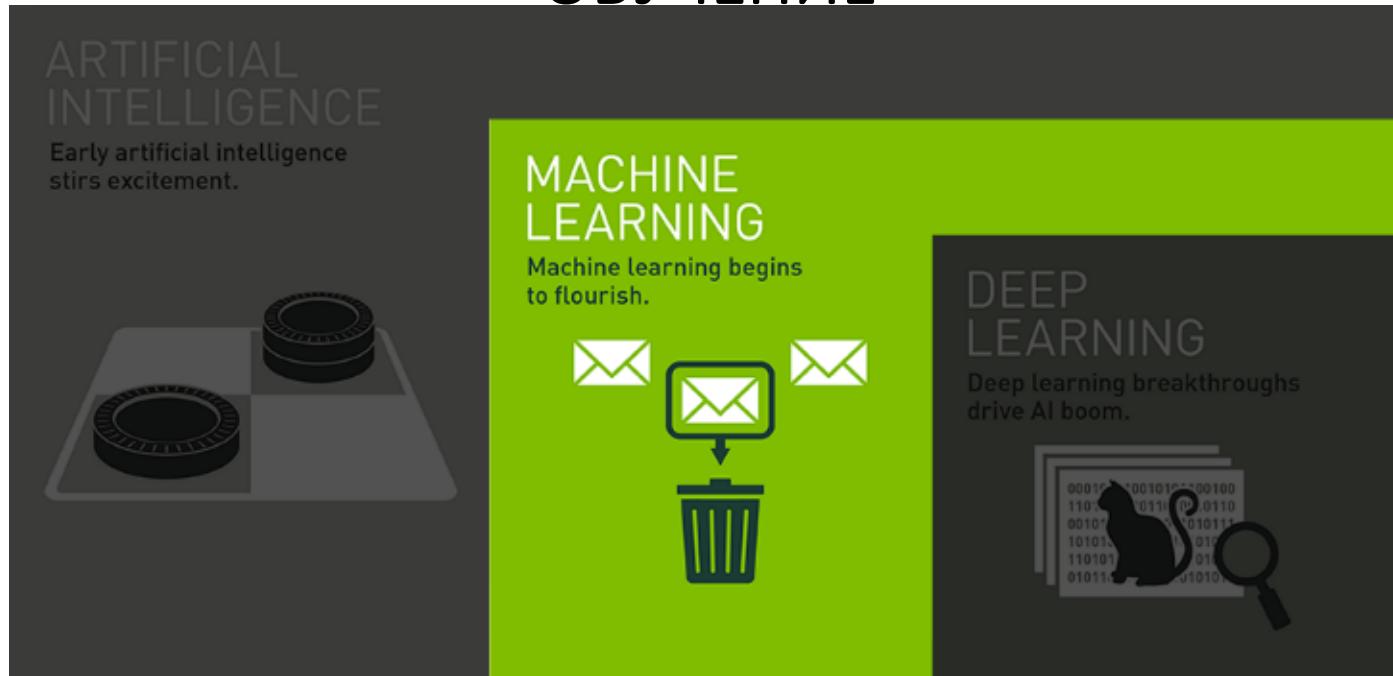


Искусственный интеллект (ИИ) - это наука и инженерная технология создания интеллектуальных машин, и в особенности интеллектуальных компьютерных программ. ИИ связан со сходной задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами.

Дж. МакКарти, 1956г.

ИИ - научное направление, в рамках которого **ставятся и решаются задачи** аппаратного или программного **моделирования** тех **видов человеческой деятельности**, которые **традиционно считаются интеллектуальными**

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

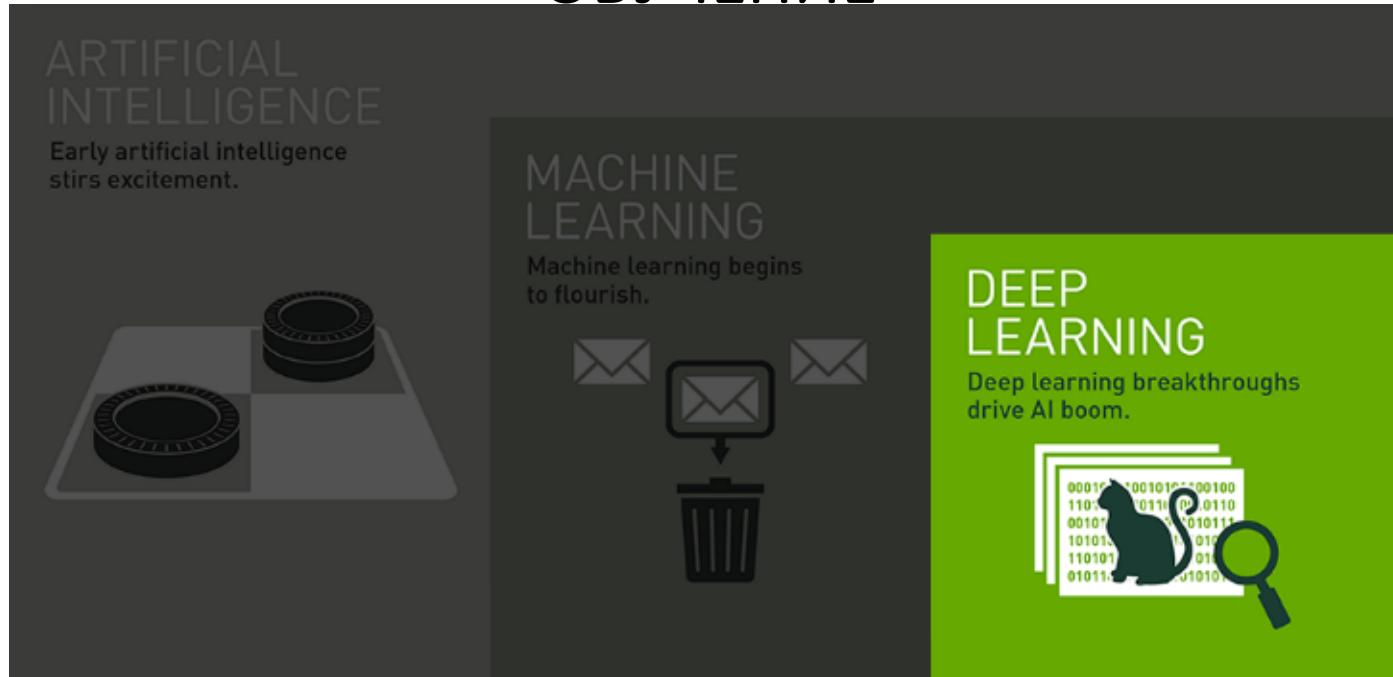


Машинное обучение (МО)

«область компьютерных наук, придающих способность компьютерам обучаться без необходимости явно их программировать»⁽¹⁾

⁽¹⁾A. L. Samuel, Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. IBM Journal of Research and Development, vol. 3, no. 3, p.p. 210-229, July 1959. doi: 10.1147/rd.33.0210

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ



Глубинное обучение (Deep Learning, DL)

Совокупность **методов машинного обучения**, основанных на обучении представлениям данных, а не специализированным алгоритмам, предназначенным для решения конкретных задач.

ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

ЧЕМ ЗАНИМАЮТСЯ ФИЗИКИ?

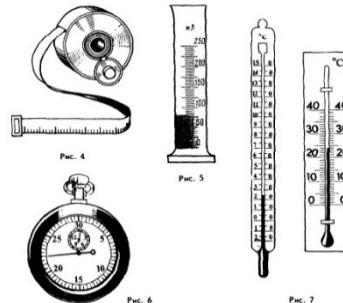
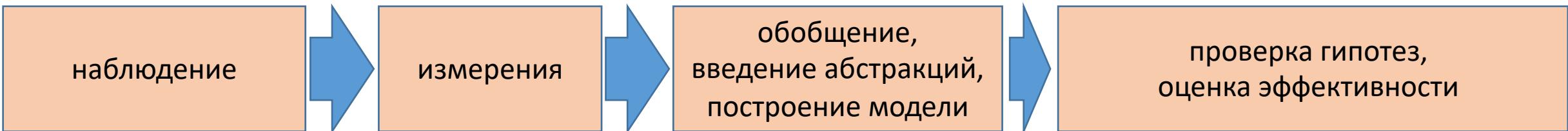
ПРЕДЛАГАЮТ МОДЕЛИ наблюдаемых процессов (**какие?..**)

ПРОВЕРЯЮТ - ОЦЕНИВАЮТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ (**как?..**)

ПРИМЕНЯЮТ НА ПРАКТИКЕ

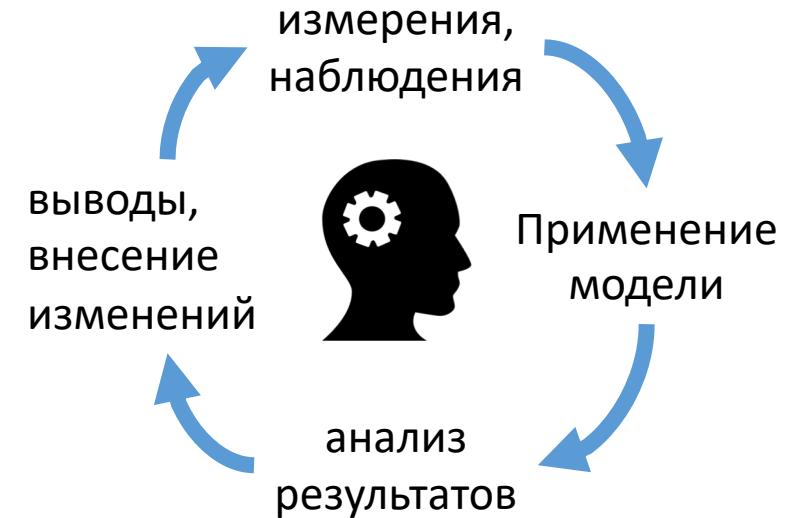
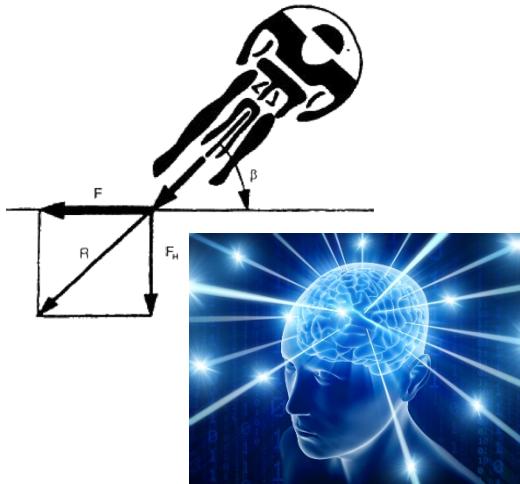
ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

КАК проводятся физические исследования?



Настоящая наука начинается с тех
пор, как начинают измерять.
Точная наука немыслима без меры.

Д.И. Менделеев



ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

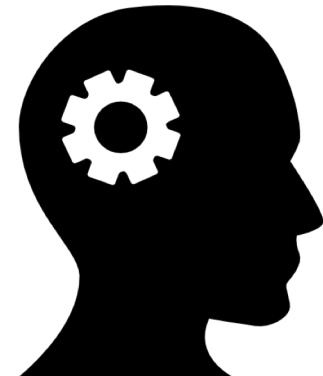
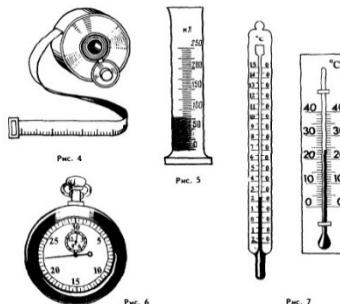
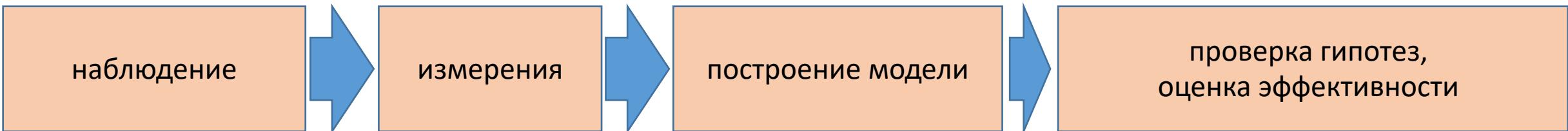
Когда (человеку) непонятно, что происходит
но делать-то что-то надо

наблюдение

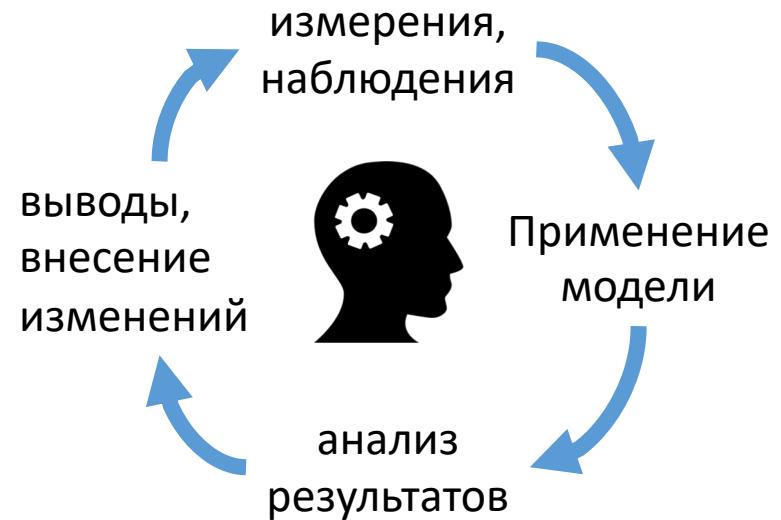


ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Когда (человеку) непонятно, что происходит
все равно строим модель



обобщение ?
введение абстракций ?



ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Когда (человеку) непонятно, что происходит
все равно строим модель

- Для чего? Какова цель?
- Что у нас для этого есть?
- Какого рода модель?
- Какая должна быть модель?

ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Когда (человеку) непонятно, что происходит
все равно строим модель

- Для чего? Какова цель?
- Что у нас для этого есть?
- Какого рода модель?
- Какая должна быть модель?
- Оценить неизвестную(ые) величину(ы) $\{y_i\}$
-
-
-

ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Когда (человеку) непонятно, что происходит
все равно строим модель

- Для чего? Какова цель?
- Что у нас для этого есть?
- Какого рода модель?
- Какая должна быть модель?
- Оценить неизвестную(ые) величину(ы) $\{y_i\}$
- Данные измерений $\{x_i\}$ (желательно
релевантных задаче)

ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Когда (человеку) непонятно, что происходит
все равно строим модель

- Для чего? Какова цель?
- Что у нас для этого есть?
- Какого рода модель?
- Какая должна быть модель?
- Оценить неизвестную(ые) величину(ы) $\{y_i\}$
- Данные измерений $\{x_i\}$
- $\mathcal{F}: \mathbb{X} \rightarrow \mathbb{Y}$

ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Когда (человеку) непонятно, что происходит
все равно строим модель

- Для чего? Какова цель?
- Что у нас для этого есть?
- Какого рода модель?
- Какая должна быть модель?
- Оценить неизвестную(ые) величину(ы) $\{y_i\}$
- Данные измерений $\{x_i\}$
- $\mathcal{F}: \mathbb{X} \rightarrow \mathbb{Y}$
- Обобщающая. Достоверная (в каком смысле?)

Применимая.

ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Когда (человеку) непонятно, что происходит
все равно строим модель

КАК?

ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Когда (человеку) непонятно, что происходит
все равно строим модель

КАК?

Методы машинного обучения

Искусственный интеллект

Теория Вапника-Червоненкиса

Статистическая теория восстановления
зависимостей по эмпирическим данным

Машинный интеллект

ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

строим модель для решения задачи

типы задач МО

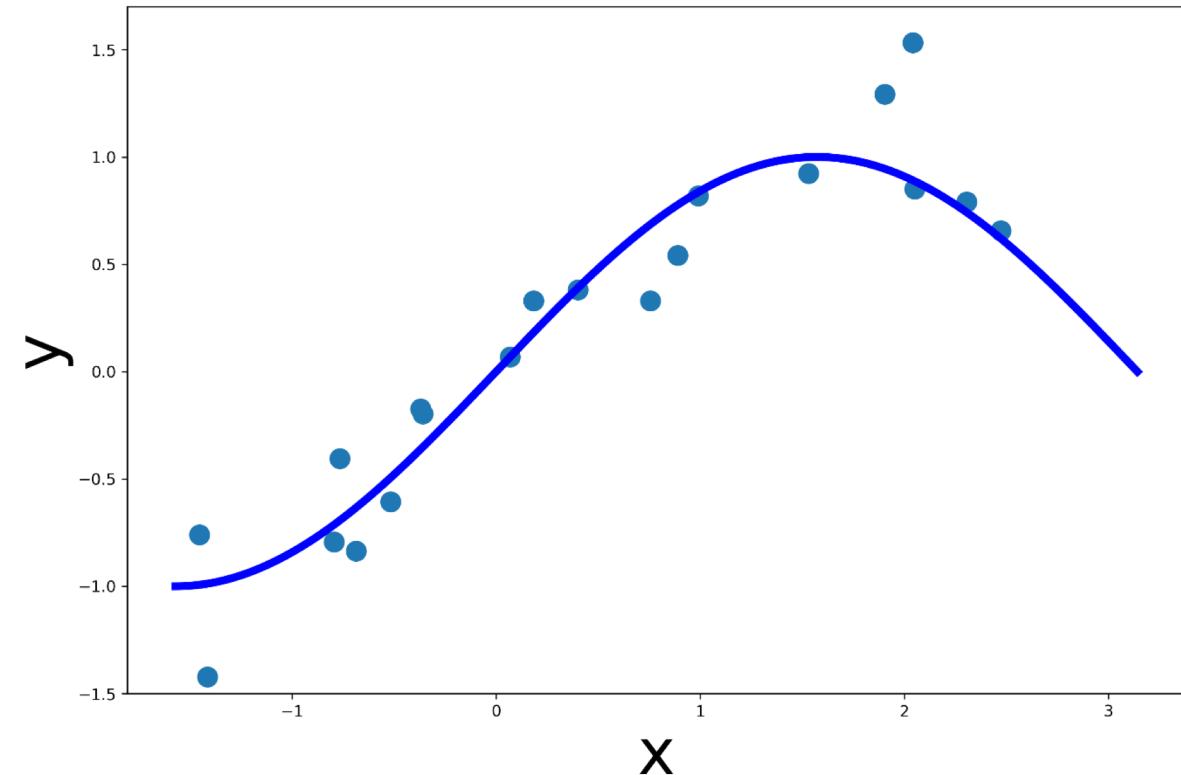
ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии

что я хочу? – значение y



ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

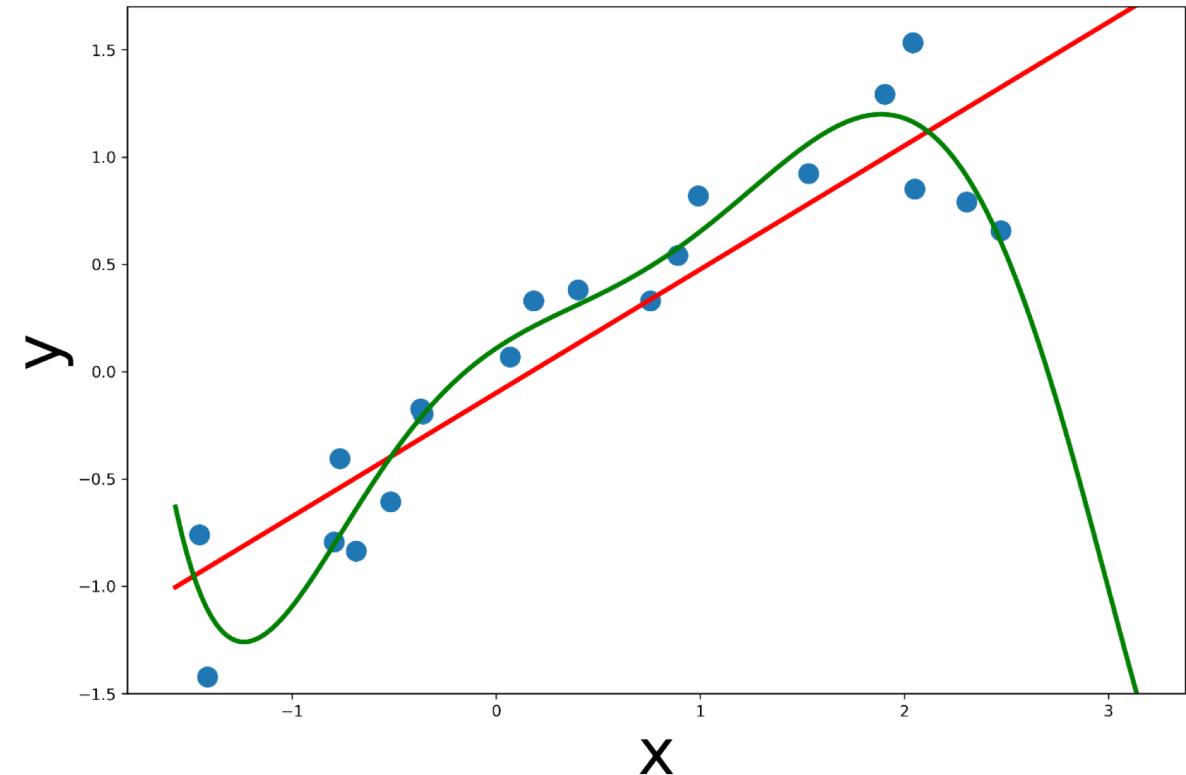
строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии

$$\hat{y} = ax + b$$

$$\hat{y} = p^{(6)}(x)$$



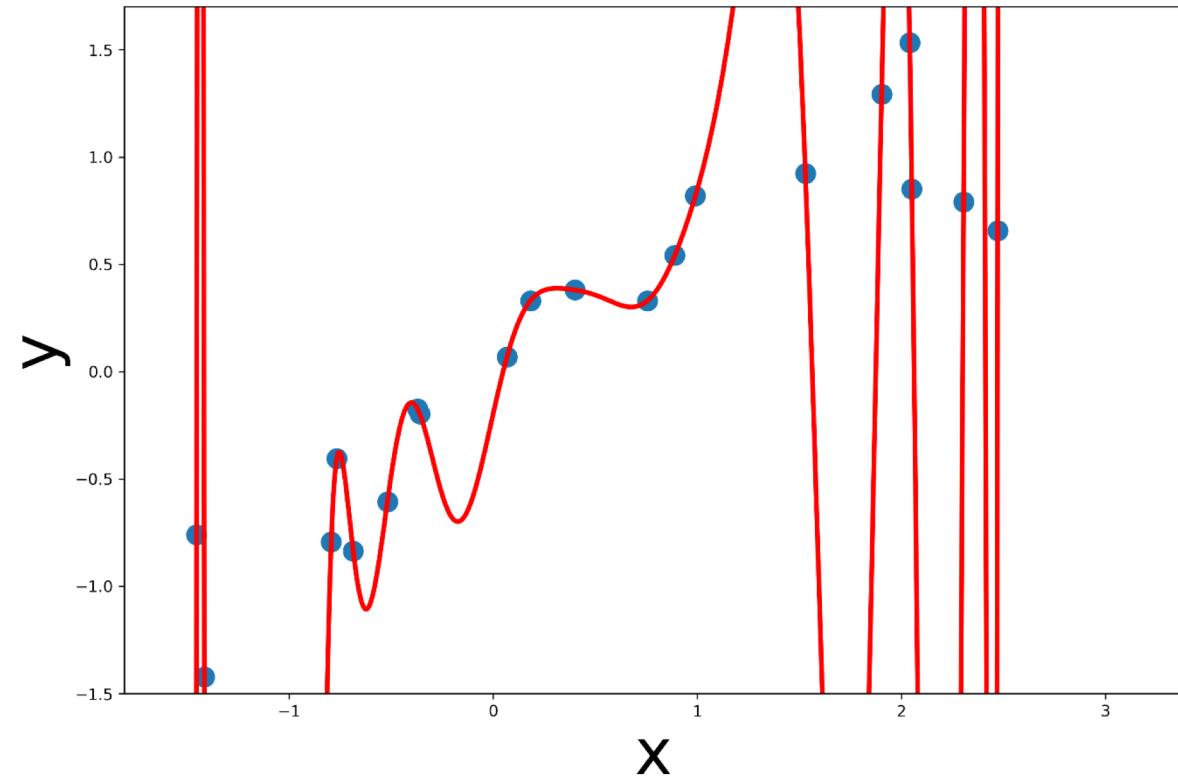
ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии

$$\hat{y} = p^{(20)}(x)$$



«переобучение»

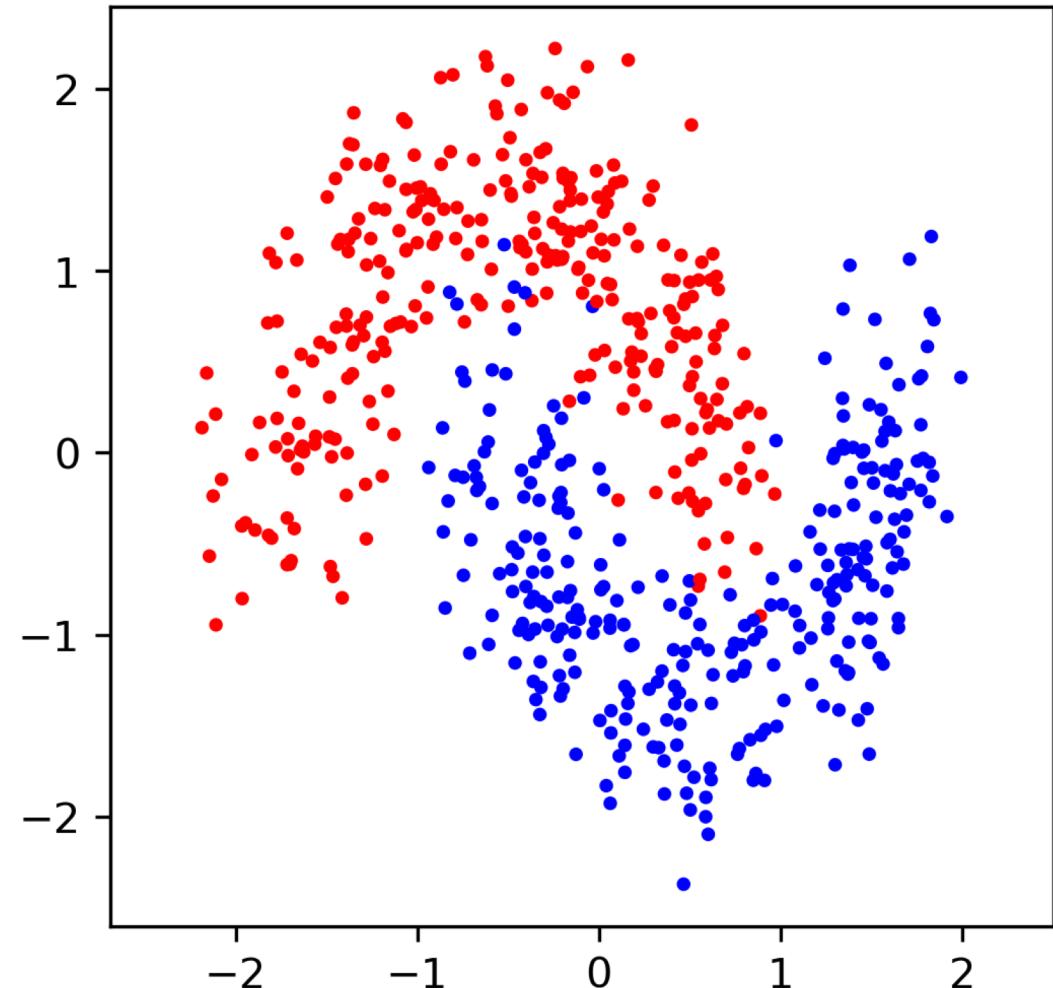
ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии
 - классификация

что я хочу? – метку класса
(красный или синий?)



ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

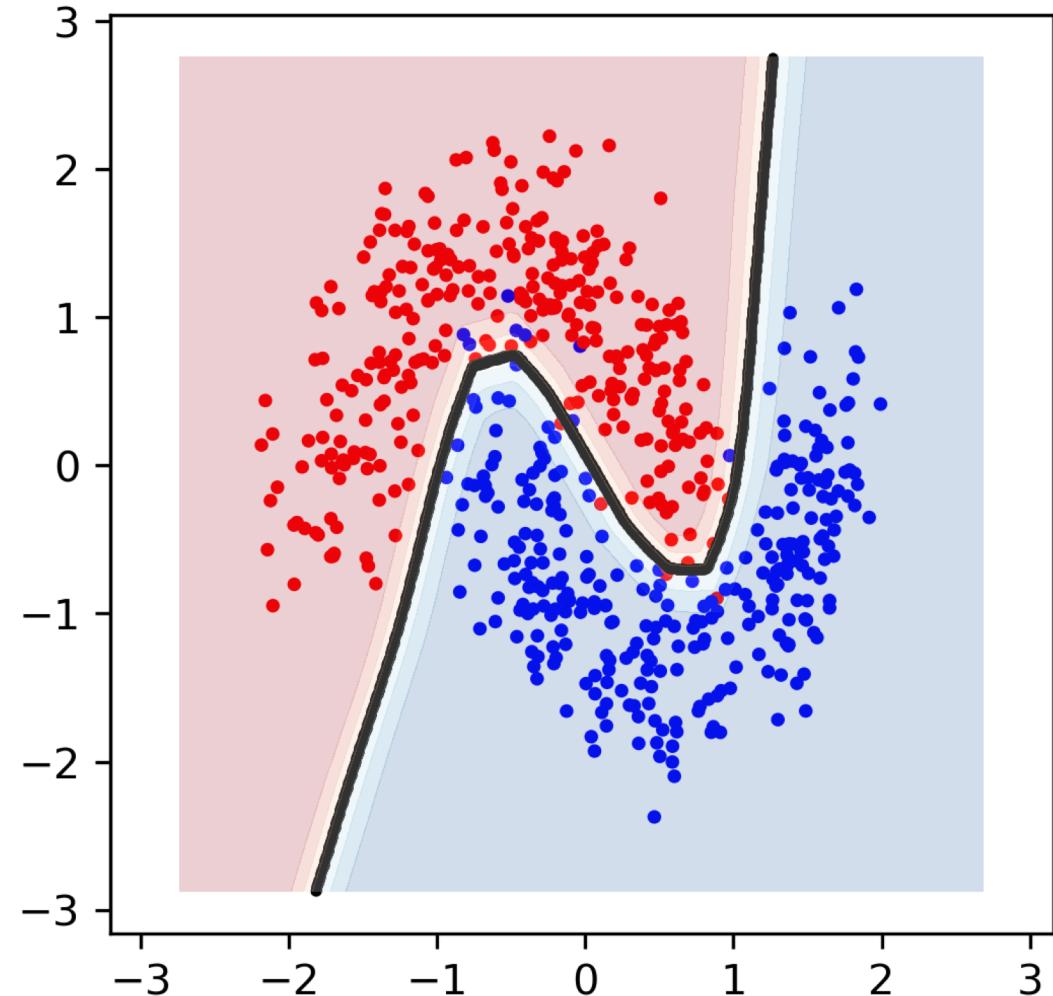
строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии
 - классификация

$$\hat{p}(\text{красный}) = f(x)$$

$$\hat{p}(\text{синий}) = 1 - f(x)$$



ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

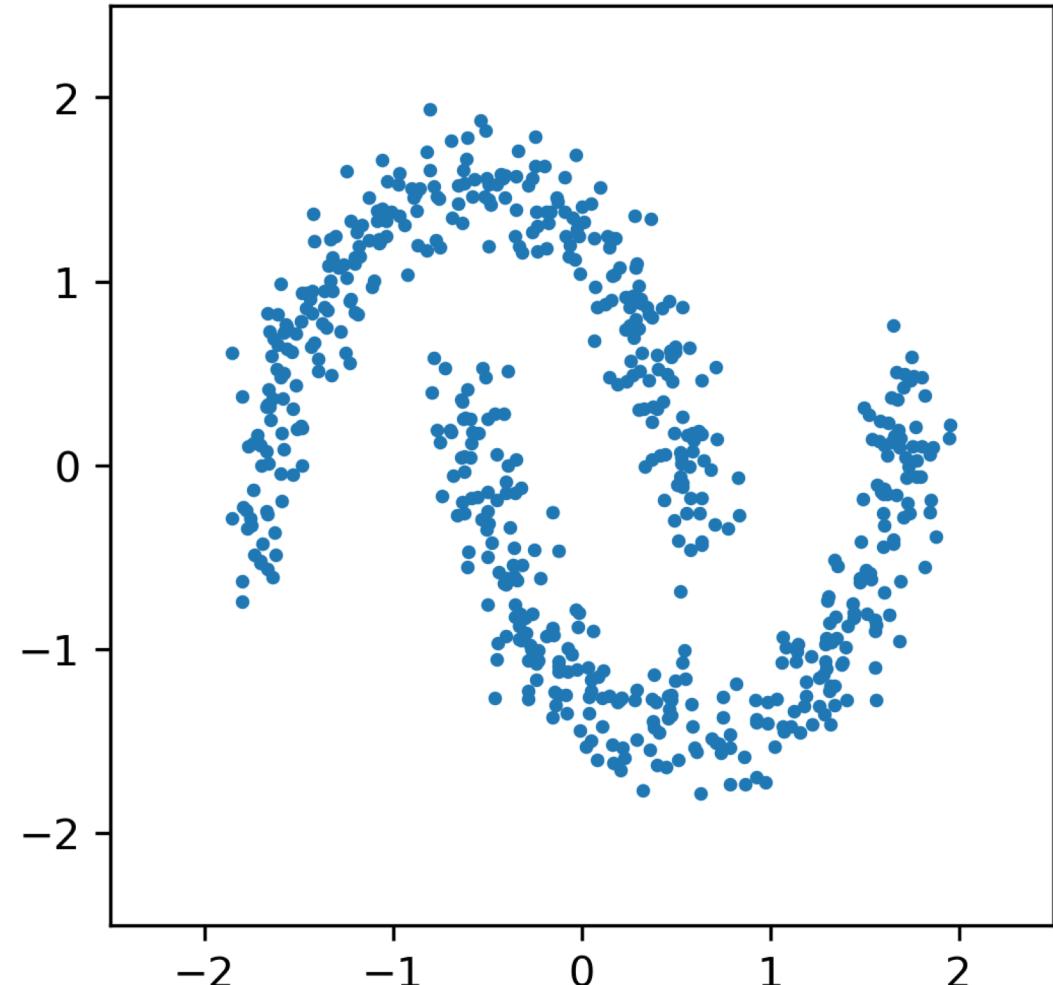
строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии
 - классификация
- «Обучение без учителя»
 - поиск структуры в данных

что я хочу?

- метки групп
- знать, есть ли группы?
- сколько групп?



ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

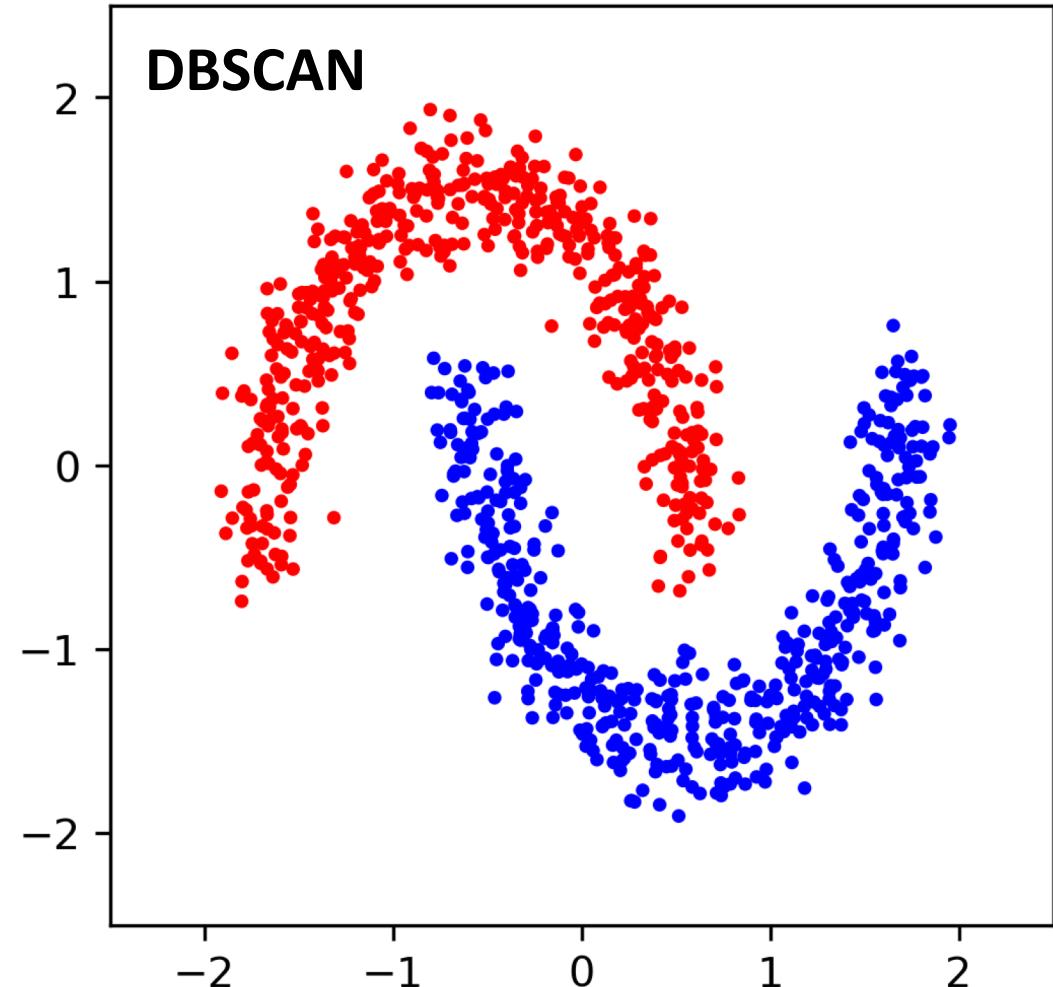
строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии
 - классификация
- «Обучение без учителя»
 - кластеризация

что я хочу?

- метки групп
- знать, есть ли группы?
- сколько групп?



ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

строим модель для решения задачи

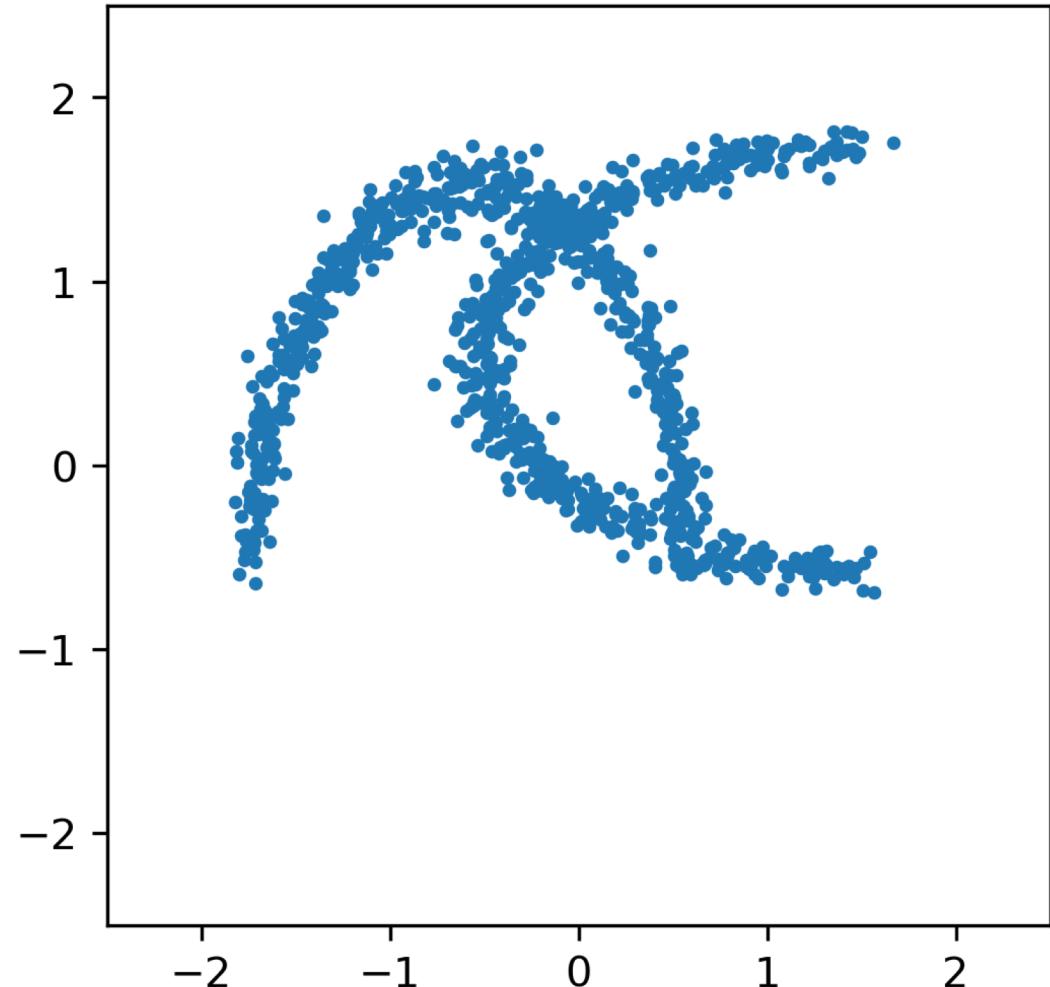
типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии
 - классификация
- «Обучение без учителя»
 - кластеризация

Всегда ли есть решение?

хоть какое-нибудь

ДА



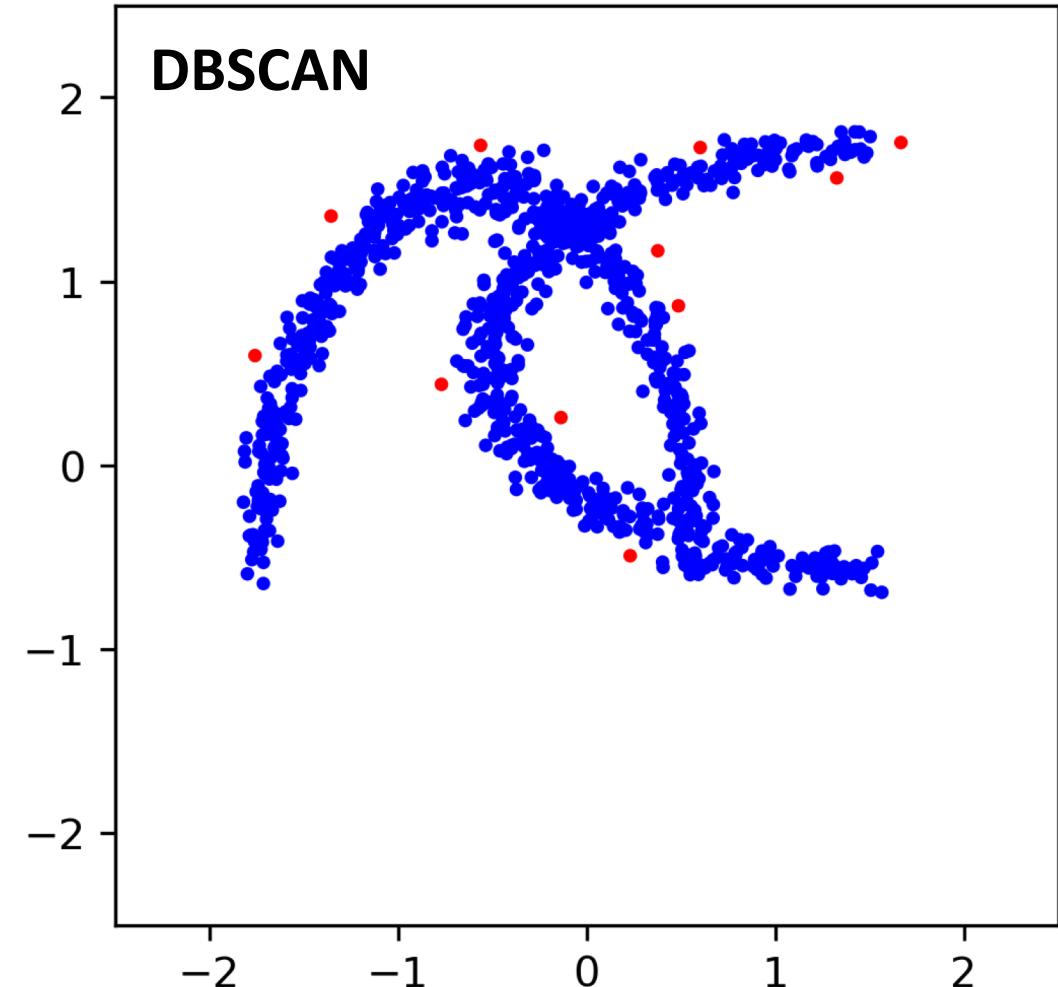
ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии
 - классификация
- «Обучение без учителя»
 - кластеризация

Всегда ли есть решение,
которое мне понравится?



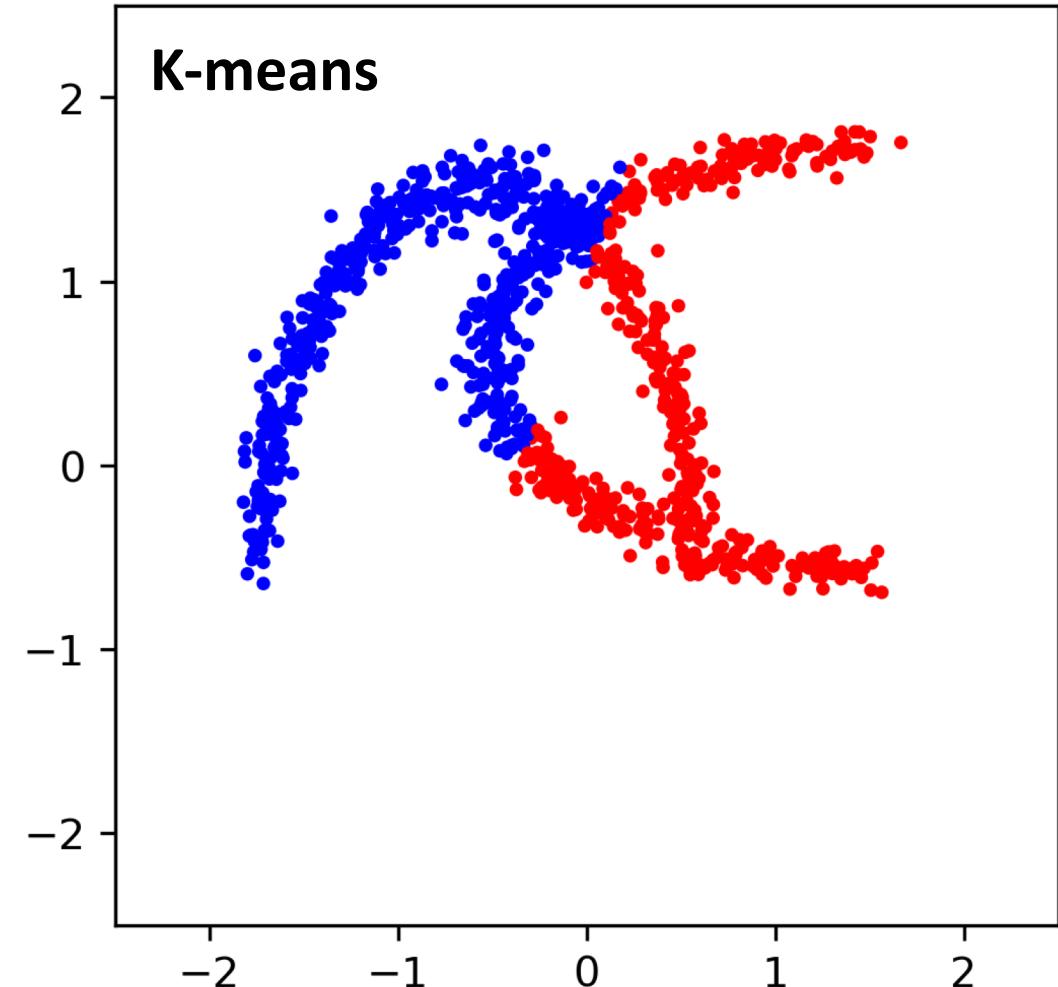
ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии
 - классификация
- «Обучение без учителя»
 - кластеризация

Всегда ли есть решение,
которое мне понравится?



ОЧЕНЬ КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

строим модель для решения задачи

типы задач:

- «Обучение с учителем»
 - восстановление регрессии
 - классификация
- «Обучение без учителя»
 - Кластеризация
- Другие задачи: смежные, редкие, специальные.
 - с частичным участием учителя
 - обучение с подкреплением
 - ...