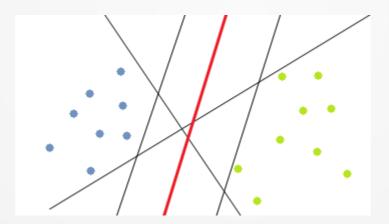
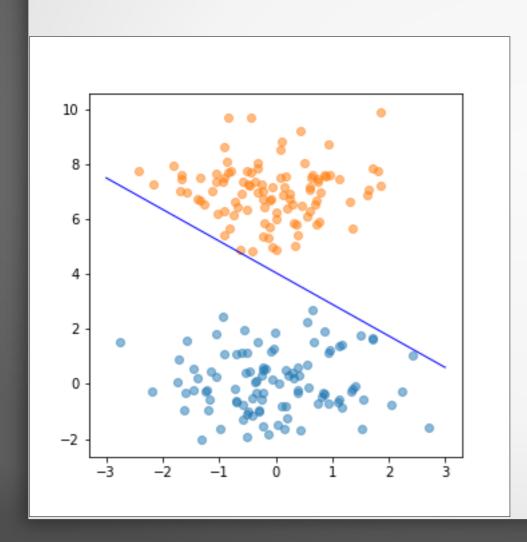
Евгений Борисов

Метод опорных векторов (SVM, support vector machine)

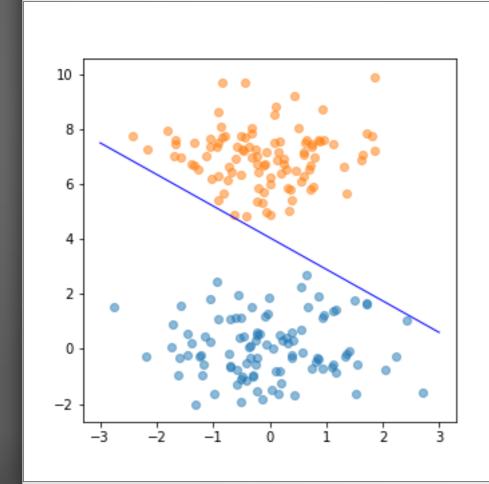
В.Н.Вапник, А.Я.Червоненкис, (1963)

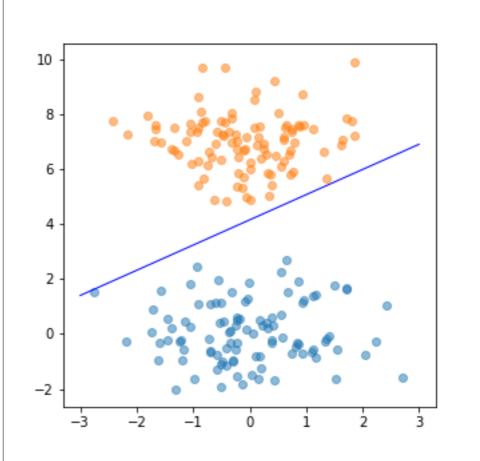


рассмотрим линейно разделимый набор

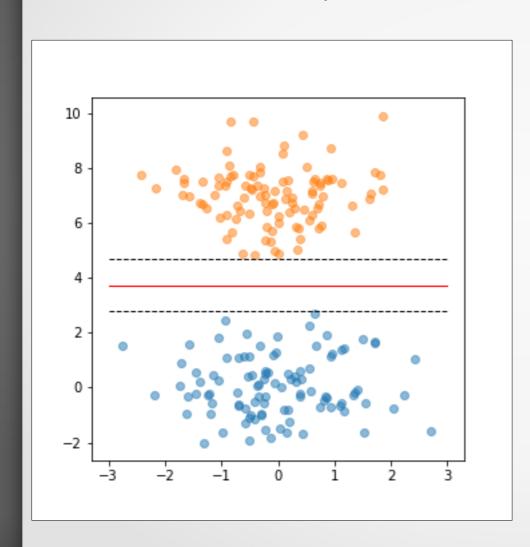


рассмотрим линейно разделимый набор много разделяющих гиперплоскостей





разделительная полоса



цель: увеличить отступы, получить полосу максимальной ширины

$$a(x) = sign\left(\sum_{i} \lambda_{i} y_{i} \langle x_{i}, x \rangle - w_{0}\right)$$

опорным назовём объект \mathbf{x}_i , для которого $\lambda_i \neq 0$

для нахождения опорных объектов применяется алгоритм SMO (sequential minimal optimization)

метод обучения SVM как задача выпуклой квадратичной оптимизации имеет единственное решение

нелинейное обобщение - kernel trick

вместо скалярного произведения

будем использовать функцию-ядро

$$a(x) = sign\left(\sum_{i} \lambda_{i} y_{i} K(x_{i}, x) - w_{0}\right)$$

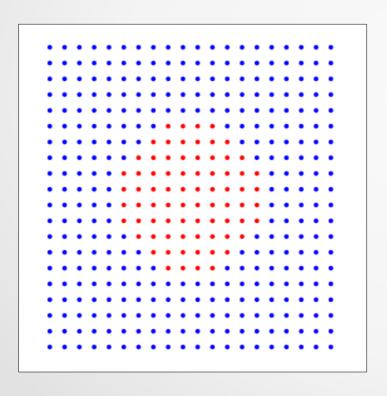
функция К - ядро если для него существует отображение, удовлетворяющее условиям скалярного произведения

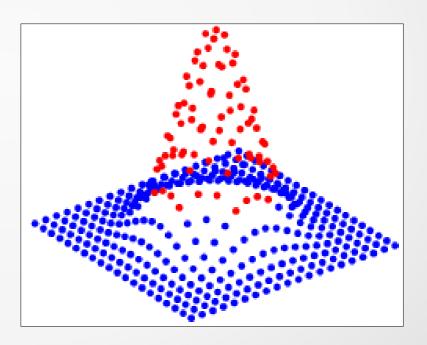
$$\exists \psi : K(x, x') = \langle \psi(x), \psi(x') \rangle$$

функция К симметрична и неотрицательно определена

kernel trick

с помощью ядра отображаем данные в пространство большей размерности линейно неразделимая задача превращается в линейно разделимую





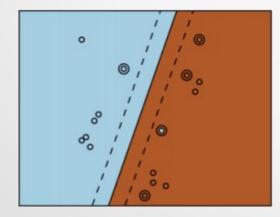
kernel trick

с помощью ядра отображаем данные в пространство большей размерности линейно неразделимая задача превращается в линейно разделимую

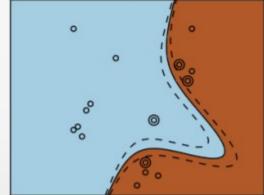
Примеры с различными ядрами K(x,x')

линейное

$$\langle x, x' \rangle$$

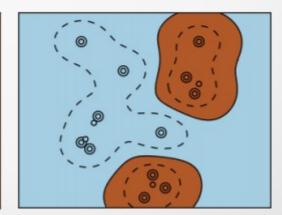


полиномиальное $(\langle x, x' \rangle + 1)^d$, d=3



гауссовское (RBF)

$$\exp(-\gamma ||x - x'||^2)$$



Линейные методы: итог

- для обучения SVM применяется алгоритм SMO (sequential minimal optimization)
- применение ядер позволяет SVM разделять линейно неразделимые наборы, общих подходов для выбора ядер нет

Линейные методы: литература

git clone https://github.com/mechanoid5/ml_lectorium.git

- Борисов Е.С. Классификатор на основе машины опорных векторов. http://mechanoid.su/ml-svm.html
- К.В. Воронцов Метод опорных векторов. http://www.machinelearning.ru