Классификация текстов.

Задача. Есть конечное мн-во классов:

1) {спам / не спам}
2) {полож / отриц} – анализ тональности
3) {Толстой, Достоевский, Донцова, ...} – опр. авторы
4) {спорт, политика, общество, ...} – для новостей

по тексту надо определить класс

Дан обучающий корпус – набор текстов, для которых класс уже известен. (это обучение с учителем).

На основе каких данных определять класс?

Features – признаки. – информация, на основе которой происходит классификация.

1. Тип признаков: мешок слов (bag of words)
в общем случае

f_i – i-ый признак

$f_i(text)$ – число, вектор, эл-т конечного мн-ва.

Есть словарь всех возможных слов $V = \{w_1, w_2 \dots w_n\}$

1) $f_i(text) = \begin{cases} 1, & \text{если слово } w_i \text{ встречается} \\ 0, & \text{если нет} \end{cases}$

2) $f_i(text)$ = сколько раз слово w_i встретилось в тексте

text = "Я хочу спать". $V = \{$Я, кот, кровать, спать, хочу$\}$
w_1 w_2 w_3 w_4 w_5

В версии 1)

$f_1(text) = 1$ $f_2(text) = 0$ $f_3(text) = 0$ $f_4(text) = 1$ $f_5(text) = 1$
Я кот кров спать хочу

или $f(text) = (1\ 0\ 0\ 1\ 1)$
– вектор признаков

В версии 2

f("я хочу спать, спать, спать") = (1 0 0 3 1)

3) tf-idf. $f_i(text) = tf \cdot idf$, где

tf = term frequency = сколько раз встретилось слово w_i

idf = inverse document frequency

$$= \frac{1}{\log(1 + \text{кол-во документов со словом } w_i)}$$

tf-idf слова "он" = $\frac{tf(\text{он})}{\log(1 + \text{всего док})}$ } много } мало

Это bag-of words признаки, т.к. игнорируется порядок слов

n-граммы признаки:

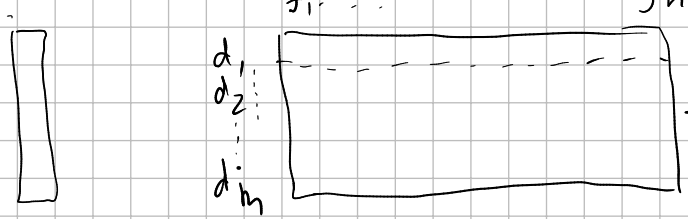
f(text) - сколько раз в тексте встречается определ. n-грамма.

Итого, $\exists$ f - вектор признаков, ф-ия считает сразу все признаки. $f(text) = (f_1(text), f_2(text), \dots)$

Вектор признаков обычно очень длинный. Может быть 10 000 000 признаков.

- сделать вектора короче: задача уменьшения размерности.

Что есть:



m обучающих документов

n признаков

$x_j^{(i)}$ — это j-ый признак i-го документа.

$y^{(i)}$ — это правильные классы для документа d_i $(x^{(i)})$

Для группы методов обучения — **линейные методы**

$\hat{y}^{(i)}$ — предсказание.

Алгоритм определения класса $\hat{y}^{(i)}$ для $x^{(i)}$.

для класса y_j: $\theta_1^{(j)} x_1^{(i)} + \theta_2 x_2^{(i)} + \theta_3 x_3^{(i)} + \dots + \theta_h^{(j)} x_h^{(i)} = x^{(i)} \cdot \theta^{(j)}$

Дан $x^{(i)}$

Вычисляем для каждого класса (j) это значение, выбираем (j), где значение максимально.

Пример. Спам / Не спам

$\theta^{(0)}$ $\theta^{(1)}$

V = {кушите, привет, задача, спам}

$\theta^{(0)} = \begin{pmatrix} 2 \\ -0.1 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}$ $\theta^{(1)} = \begin{pmatrix} -2 \\ 0.1 \\ 2 \\ -0.5 \end{pmatrix}$ ← ≈ обратные (Н-ки, не не обязательно.

∃ text = "привет, это спам". f_i — 1/0 признак

$f(text) = (0, 1, 0, 1)$

для класса 0: $f(text) \cdot \theta^{(0)} = 0 \cdot 2 - 1 \cdot 0.1 - 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 0.9$

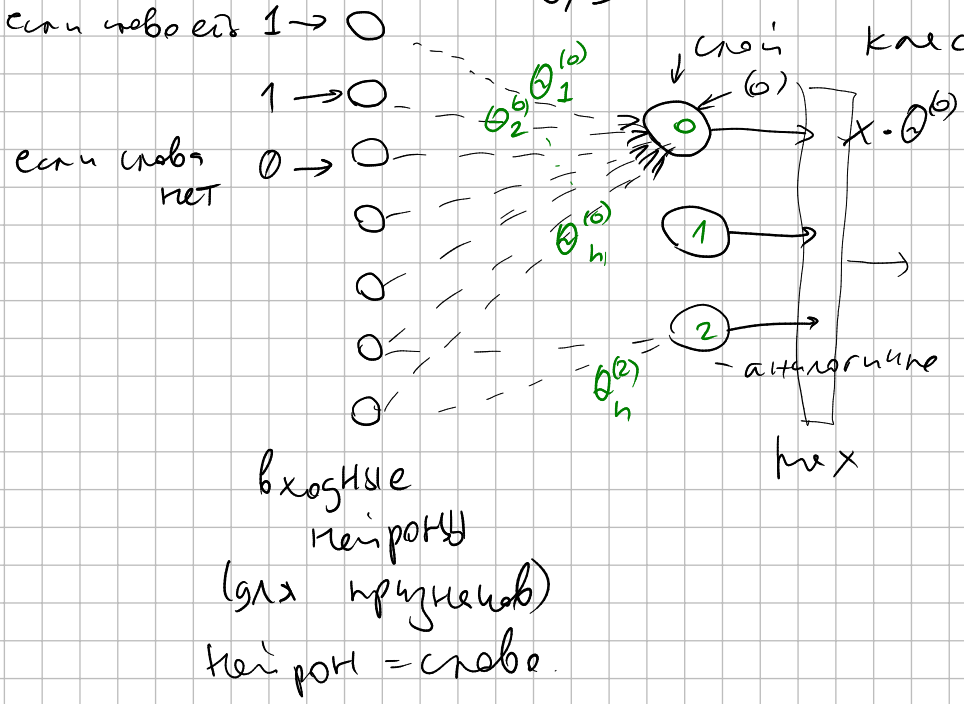
для класса 1: $f(text) \cdot \theta^{(1)} = 0 \cdot (-2) + 1 \cdot 0.1 + 0 \cdot 2 - 1 \cdot 0.5 = -0.4$

$0.9 > 0.4 \Rightarrow$ класс 0 $\Rightarrow$ спам.

Получается, что для определения класса нужно знать θ. Обучение — это поиск θ.

Разные способы обучения — разные способы искать θ.

Замечание. Увидим нейросеть в том, что мы обсуждаем. Текст подаётся на входной слой



Нейрон каждый входной сигнал умножает на вес → складывает все сигналы с весом

входные нейроны (для признаков)

нейрон = слово

Наивный Байесовский классификатор

Naïve

Считаем, что текст появляется случайным образом, т.е. это результат случайного процесса.

$p(y|text) = ?$ — это задача классификации.

Процесс:

Шаг 1 выбираем случайно один из классов в соответствии с априорным распределением.

Например, считаем, что спам : 5%

не спам : 95%

(мы будем искать эти в-ти, важно, что мы считаем, что они есть)

Шаг 2. Для каждого класса есть распределение слов. Например,

в классе "спам" слова распределены так:

привет	купите	он	спам
30%	20%	30%	60%

$\neq 100\%$

В классе "не спам"

привет	купите	он	спам
60%	20%	30%	10%

для каждого слова случайно выбирается, есть оно или нет.

Итак "текст" сгенерирован. Смотрим на текст поэтапно каждого класса:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

$p\{y^{(0)} \mid text\}$

$p\{y^{(1)} \mid text\}$

что больше — ответ.

$$p\{y^{(0)} \mid text\} = \frac{p\{text \mid y^{(0)}\} \cdot p\{y^{(0)}\}}{p\{text\}}$$

← одно в схеме одно

$$p\{y^{(1)} \mid text\} = \frac{p\{text \mid y^{(1)}\} p\{y^{(1)}\}}{p\{text\}}$$

→ max

для выбора max можно не делать на $p\{text\}$.