



# **Автоматическая обработка текстов на естественном языке. Метод частотного анализа.**

Евгений Борисов

# NLP частотный анализ

**о языке и задаче автоматической его обработки**

обработка текстов на естественном языке (ЕЯ)

natural language processing (NLP)

NLU / natural language understanding

NLG / natural language generation

SP / speech processing (recognition/generation)

# NLP частотный анализ

## **обработка текстов на естественном языке**

NLP/ NLU natural language understanding

- natural entity recognition - распознавание именованных сущностей
- classification intent - классификация намерений
- sentiment analysis - оценка тона

# NLP частотный анализ

## метод частотного анализа

Какие задачи можно решать?

сортировка по заданным темам

определение авторства

определение тона текста

ПОИСК ПОХОЖИХ ТЕКСТОВ

текст должен содержать слова в достаточном количестве

# NLP частотный анализ

## схема системы обработки текстов

подбор текстов для обучения

извлечение признаков из текста

обучение модели ML

тестирование результата

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

предварительная очистка

токенизация

дополнительная очистка

составление словаря

частотный анализ текстов по словарю

( bag of words, BoW)

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

**токенизация**

разбиения текста на отдельные слова  
и/или словосочетания

n-gram - последовательность из n слов

Законодательная дума Хабаровского края (duma.khv.ru)

[ 'Законодательная', 'дума', 'Хабаровского', 'края', '(duma.khv.ru)' ]

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

**очистка**

способ очистки зависит от задачи



# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

**очистка**

способ очистки зависит от задачи

удаление стоп-слов (предлоги и т.п.)

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

## очистка

способ очистки зависит от задачи

удаление стоп-слов (предлоги и т.п.)

удаление лишних символов (знаки препинания и т.п.)  
«смайлики» - отдельное слово

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

## очистка

способ очистки зависит от задачи

удаление стоп-слов (предлоги и т.п.)

удаление лишних символов (знаки препинания и т.п.)  
«смайлики» - отдельное слово

преобразование чисел, интернет ссылок и т.п.

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

## очистка

способ очистки зависит от задачи

удаление стоп-слов (предлоги и т.п.)

удаление лишних символов (знаки препинания и т.п.)  
«смайлики» - отдельное слово

преобразование чисел, интернет ссылок и т.п.

лемматизация - приведение слов к нормальному виду

или

стеминг - выделение основ слов

# NLP частотный анализ

извлечение признаков из текста

## очистка

способ очистки зависит от задачи

удаление стоп-слов (предлоги и т.п.)

удаление лишних символов (знаки препинания и т.п.)  
«смайлики» - отдельное слово

преобразование чисел, интернет ссылок и т.п.

лемматизация - приведение слов к нормальному виду

или

стеминг - выделение основ слов

Законодательная дума Хабаровского края (duma.khv.ru) Состоялось очередное заседание Думы На последнем перед каникулами очередном заседании Законодательной Думы Хабаровского края, состоявшемся 28

```
['законодательн',  
'дум',  
'хабаровск',  
'кра',  
'url',  
'состоя',  
'очередн',  
'заседан',  
'дум',  
'последн',  
'перед',  
'каникул',  
'очередн',  
'заседан',  
'законодательн',  
'дум',  
'хабаровск',  
'кра',  
'состоя',  
'digit',
```

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**  
**составление словаря**

из очищенного текста извлекаем словарь

```
[  
  'digit',  
  'url',  
  'администрац',  
  'большинств',  
  'бурн',  
  'бюджетн',  
  'верхнебуреинск',  
  'власт',  
  'возьмет',  
  'войдет',  
  'вопрос',  
  'врем',  
  'втор',  
  'вызва',  
  'год',  
  ...  
]
```

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

**частотный анализ текстов по словарю**

простой частотный анализ  
считаем в тексте  $t$  количество повторов  $x_i$   
каждого слова  $v_i$  из словаря  $V$

текст должен содержать слова в достаточном количестве

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**

## частотный анализ текстов по словарю

простой частотный анализ  
считаем в тексте  $t$  количество повторов  $x_i$   
каждого слова  $v_i$  из словаря  $V$

значения  $x$  зависят от размера текста  $t$ ,  
чем больше текст тем больше повторов

нормализованны частотный анализ (TF, term frequency)  
значения частоты  $x$  делятся на общее число слов в тексте  $t$ .

$$TF(t, V) = x(t, V) / \text{size}(t)$$



# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**  
**частотный анализ текстов по словарю**

Удалять часто употребляемые слова или нет?

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**  
**частотный анализ текстов по словарю**

Удалять часто употребляемые слова или нет?

TF-IDF - компромиссный вариант формирования вектор-признаков.

не выбрасывает часто употребляемые слова из словаря  
но уменьшает их вес в вектор-признаке

# NLP частотный анализ

## **извлечение признаков из текста** **частотный анализ текстов по словарю**

Удалять часто употребляемые слова или нет?

TF-IDF - компромиссный вариант формирования вектор-признаков.

не выбрасывает часто употребляемые слова из словаря  
но уменьшает их вес в вектор-признаке

коэффициент обратной частоты (IDF, inverse document frequency)  
чем чаще встречается слово тем меньше значение его IDF

$$IDF(v) = \log \text{size}(T) / \text{size}(T(v))$$

количество текстов  $T$   
разделить на  
количество текстов  $T$  содержащих слово  $v$

$$TF-IDF(t, T, v) = TF(t, v) * IDF(v, T)$$

# NLP частотный анализ

**извлечение признаков из текста**  
**частотный анализ текстов по словарю**

хэш-векторизация

заменяем слова на их хэш ограниченной длины

сокращаем размер словаря  
и число признаков

экономия ресурсов для больших датасетов

# NLP частотный анализ

## практическое применение

**сортировка по заданным темам** - классификация

собираем и размечаем тексты

чистим текст

применяем частотный анализ

обучаем классификатор

тестируем

# NLP частотный анализ

## практическое применение

### **сортировка по заданным темам** - классификация

собираем и размечаем тексты

чистим текст

применяем частотный анализ

обучаем классификатор

тестируем

### **определение авторства** - классификация

собираем и размечаем тексты

чистим текст (частота употребления предлогов - важный признак)

применяем частотный анализ

обучаем классификатор

тестируем

# NLP частотный анализ

## практическое применение

### **сортировка по заданным темам** - классификация

собираем и размечаем тексты

чистим текст

применяем частотный анализ

обучаем классификатор

тестируем

### **определение авторства** - классификация

собираем и размечаем тексты

чистим текст (частота употребления предлогов - важный признак)

применяем частотный анализ

обучаем классификатор

тестируем

### **поиск похожих текстов** - кластеризация

собираем тексты

чистим текст

применяем частотный анализ

выполняем кластеризацию (размечаем тексты)

# NLP частотный анализ

## **Тематическое моделирование**

автоматическое извлечение тем из набора текстов

наборы ключевых слов



# NLP частотный анализ

## Тематическое моделирование

$W$  - конечное множество слов

$D$  - конечное множество документов

$T$  - конечное множество тем

# NLP частотный анализ

## Тематическое моделирование

$W$  - конечное множество слов

$D$  - конечное множество документов

$T$  - конечное множество тем

слово  $w$  в документе  $d$  связано с темой  $t$

$D \times W \times T$  - дискретное вероятностное пространство

порядок слов в документе не важен

$d, w$  - наблюдаемые,  $t$  - скрытая

# NLP частотный анализ

## Тематическое моделирование

$W$  - конечное множество слов

$D$  - конечное множество документов

$T$  - конечное множество тем

слово  $w$  в документе  $d$  связано с темой  $t$

$D \times W \times T$  - дискретное вероятностное пространство

порядок слов в документе не важен

$d, w$  - наблюдаемые,  $t$  - скрытая

гипотеза независимости  $p(w|d,t) = p(w|t)$

# NLP частотный анализ

## Тематическое моделирование

$W$  - конечное множество слов

$D$  - конечное множество документов

$T$  - конечное множество тем

слово  $w$  в документе  $d$  связано с темой  $t$

$D \times W \times T$  - дискретное вероятностное пространство

порядок слов в документе не важен

$d, w$  - наблюдаемые,  $t$  - скрытая

гипотеза независимости  $p(w|d,t) = p(w|t)$

гипотеза разреженности - документ  $d$  и термин  $w$  связаны с небольшим числом тем  $t$ , значительная часть вероятностей  $p(t|d)$  и  $p(w|t)$  должна обращаться в нуль.

# NLP частотный анализ

## Тематическое моделирование

слово  $w$  в документе  $d$  связано с темой  $t$

$d, w$  - наблюдаемые,  $t$  - скрытая

гипотеза независимости  $p(w|d,t)=p(w|t)$

гипотеза разреженности - документ  $d$  и термин  $w$  связаны с небольшим числом тем  $t$ , значительная часть вероятностей  $p(t|d)$  и  $p(w|t)$  должна обращаться в нуль.

тематическая модель:

$$p(w|d) = \sum_t p(w|t)p(t|d)$$

# NLP частотный анализ

## Тематическое моделирование

частотный анализ

матрица частот употребления слова  $w$  в документе  $d$

[ слова x документы ]

вероятность  $p(w|d)$  "слово  $w$  принадлежит документу  $d$ ".  
можно оценивать как частоту

# NLP частотный анализ

## Тематическое моделирование

разложение частотной матрицы

$$[ \text{слова} \times \text{документы} ] = [ \text{слова} \times \text{темы} ] * [ \text{темы} \times \text{документы} ]$$

$$p(w|d) = p(w|t) \cdot p(t|d)$$

$p(w|t)$  - матрица с описанием тем [ слова x темы ]  
или оценки вероятностей "слово  $w$  принадлежит теме  $t$ ",

$p(t|d)$  - матрица [ темы x документы ],  
или оценки вероятностей "тема  $t$  описывает документ  $d$ ".

# NLP частотный анализ

## Тематическое моделирование

разложение частотной матрицы

$$[ \text{слова} \times \text{документы} ] = [ \text{слова} \times \text{темы} ] * [ \text{темы} \times \text{документы} ]$$

$$p(w|d) = p(w|t) \cdot p(t|d)$$

### задача стохастического матричного разложения

**стохастическая матрица** — неотрицательная, сумма любого столбца/строки = 1

методы решения

PLSA - probabilistic latent semantic analysis

LDA - latent Dirichlet allocation / латентное размещение Дирихле

NMF - non-negative matrix factorization / неотрицательная матричная факторизация



# NLP частотный анализ

## примеры текстов

Около 18 тысяч человек покинули подконтрольные боевикам районы Алеппо. За минувшие сутки из подконтрольных боевикам районов сирийского города Алеппо было выведено около 17,971 тысячи жителей, в их числе 7,542 тысячи детей. Об этом в субботу, 10 декабря, сообщает ТАСС со ссылкой на российский Центр примирения враждующих сторон в Арабской Республике.

Лидер Радикальной партии Украины Олег Ляшко назвал Надежду Савченко госизменницей. Политик призвал лишить наводчицу мандата народного депутата "То, что сейчас чудит Савченко, – это государственная измена. За подобные действия ей надо немедленно запретить доступ к государственной тайне, отозвать из ПАСЕ и лишить мандата народного депутата Украины", – написал Ляшко на странице в Facebook.

Финальная распродажа! Chery Tiggo от 19990 руб (199,9 млн) «Китайские автомобили» объявляют финальную распродажу популярных кроссоверов Chery Tiggo FL! На автомобили в максимальной комплектации установлена специальная цена 19 990 рублей (199,9 млн). Количество автомобилей ограничено!

# NLP частотный анализ

## Темы и ключевые слова

Тема 0: рублей млн компания компании млрд модели долларов

Тема 1: трамп сша трампа дональд президент избранный президента

Тема 2: by tut декабря фото беларуси ноября беларусь

Тема 3: дтп водитель результате мвд области происшествия аварии

Тема 4: савченко украины надежда заявила партии лидер действия

Тема 5: народов севера коренных малочисленных края фестиваль июля

Тема 6: ученые университета специалисты исследователи жизни часов человека

Тема 7: flash adobe player javascript браузер проигрывателя html5

Тема 8: россия путин рф президент заявил глава президента

Тема 9: динамо матче чемпионата очков матча лиги шахтера

# NLP частотный анализ

## Литература

git clone [https://github.com/mechanoid5/ml\\_lectorium.git](https://github.com/mechanoid5/ml_lectorium.git)

К.В. Воронцов Вероятностные тематические модели коллекций текстовых документов.

Евгений Борисов Автоматизированная обработка текстов на естественном языке, с использованием инструментов языка Python  
<http://mechanoid.su/ml-text-proc.html>

Евгений Борисов О задаче определения темы текста на естественном языке  
<http://mechanoid.su/ml-topic-modeling.html>

Sebastian Raschka Python Machine Learning - Packt Publishing Ltd, 2015

# NLP частотный анализ



**Вопросы ?**