### КЛАССИФИЦИРУЕМ ТОНАЛЬНО ПРОСТО: СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕКСИКОНОВ ДЛЯ ТОНАЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СООБЩЕНИЙ

Лукашевич Н.В. (louk\_nat@mail.ru)

Русначенко Н. Л. ([kolyarus@yandex.ru](mailto:kolyarus@yandex.ru)), МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

# МAKING SENTIMENT CLASSIFICATION SIMPLE: BUILDING AND APPLYING LEXICONS FOR SENTIMENT CLASSIFICATION TASK

Loukachevitch N.V. (louk\_nat@mail.ru)

Rusnachenko N. L. ([kolyarus@yandex.ru](mailto:kolyarus@yandex.ru)), BMSTU, Moscow, Russia

# Abstract

This paper describes the application of SVM classifier for sentiment classification of Russian Twitter messages in the banking and telecommunications domains of SentiRuEval-2016 competition. A variety of features were implemented to improve the quality of message classification, especially sentiment score features based on a set of sentiment lexicons. We compare the result differences between train collection types (balanced/imbalanced) and its volumes, and advantages of applying lexicon-based features to each type of the training classifier modification. Before SentiRuEval-2016, the classifier was tested on the previous year collection of the same competition (SentiRuEval-2015) to obtain a better settings set. The created system achieved the third place at SentiRuEval-2016 in both tasks. The experiments performed after the SentiRuEval-2016 evaluation allowed us to improve our results by searching for a better 'Cost' parameter value of SVM classifier and extracting more information from lexicons into new features. The final classifier achieved results close to the top results of the competition.

**Key words:** Machine Learning, SVM, Sentiment Analysis, Lexicons, SentiRuEval 2016

# Введение

В настоящее время одним из наиболее популярных сервисов распространения коротких новостей является социальная сеть Twitter. Большинство пользователей сети часто выражают свое мнение о том, что им понравилось или не понравилось в определенной сфере услуг. Доступность данных сети извне дает возможность обработки и анализа высказанных мнений.

В этой работе рассматривается построение модели на основе SVM классификатора для определения тональности сообщений сети Twitter заданной тематики. Подразумевается построение моделей применительно к следующим тематикам: отзывы в банковской и телекоммуникационных сферах. Каждое сообщение может быть отнесено к одному из трех тональных классов: негативному, нейтральному, и положительному.

В ходе построения и настройки модели исследовались различные признаки для представления содержания сообщений. Особое внимание уделялось применению словарей оценочных слов для повышения качества классификации.

# 1. Обзор близких подходов

## 1.1 Автоматическое порождение тональных лексиконов -- словаря оценочных слов (Severyn A., Moschitti A.)

В работе (Severyn A.) списан способ построения лексикона на основе метода «удаленного контроля». В качестве исходных сообщений, авторы подхода использовали корпус сообщений сети twitter, содержащий для каждого сообщения метки мнений (positive и negative). Такие метки легли в основу обучения контроля полярности классификатора.

Задача контроля полярности ставится следующим образом. Пусть имеется размеченные данные , на основе которых необходимо построить функцию принятия решения, которая бы на основе входных параметров определяла бы результирующую метку сообщения. В частности, авторы использовали линейную модель *SVM* классификатора, с функцией предсказания следующего вида:

Где *w* – весовые коэффициенты, полученные на основе обучающей коллекции; *b* – поправочный коэффициент. Авторы статьи предлагают следующий подход автоматического построения лексикона и его использования для создания классификационной модели:

1. Составление неразмеченного корпуса сообщений *C* сети *Twitter*.
2. Для каждого сообщения использовать подсказки (хэштеги, эмотиконы) для получения метки (*positive* и *negative*) . Использование эмотиконов вида «:-)», «:-(» в качестве индикатора выражения автора сообщения в целом.
3. Извлечение биграмм и униграмм особенности сообщения в вектор , где – лексикон, состоящий из термов формата биграмм и униграмм;
4. Построить классификационную модель **w** на основе корпуса   
   следующим образом:

Здесь выступают в качестве опорных век торов; – их метки; – параметр краевой задачи, который вносит вклад в *w* в случае когда положителен.

1. Каждый компонент обученной модели , соответствует компоненту лексикона *L,* что устанавливает связь с ассоциативной оценкой*.*

Используемый лексикон составлен на основе *Twitter* корпуса *Emoticon140*. Метки для корпуса расставлялись на основе эмотиконов, содержащихся в тексте сообщений. Так, сообщения содержащие эмотиконы типа «:)» считались положительными, а «:(» – отрицательными. Объем корпуса составляет 1*.*6 *млн. сообщений* с одинаковым распределением положительных и негативных сообщений.

Для составления лексикона используется подход на основе вычисления *точечной меры взаимоинформации* (Turney, 2002). Дополнительно авторами были составлены собственные лексиконы: MPQA, BingLiu, NRC. На этапе предварительного тестирования и настройки модели, отмечается прирост качества при увеличении числа используемых лексиконов. Подход демонстрирует хорошие результаты качества работы классификационной модели. На соревнованиях *Semeval-2014* такой подход занял второе место. Применительно к коллекциям *SMS* и *Twitter*, оценка качества работы на основе

## 1.2 Подход к решению задачи тональной классификации сообщений предложенный (Saif M. Mohammad, Kiritchenko S., Xiaodian Zhu)

Статья (Saif M.) предлагает способы построения SVM классификаторов для решения следующих задач классификации:

* Определения тональной оценки для всего сообщения в целом;
* Выявления тональности термов сообщения.

Ключевой идеей повышения качества классификации являются лексиконы, которые созданы автоматически на основе коллекции сети Twitter. Для этого, авторы разделили все сообщения корпуса на тональные классы с помощью такой метаинформации в сообщениях, как хэштеги. Для этого были составлены два множества хэштегов: positive и negative.

Объем коллекции, на основе которой составлен лексикон, составляет 775 тыс. сообщений. Для распределения сообщений на классы, авторы использовали следующую логику:

1. Если в сообщении встречался хотя бы один хэштег из множества positive, то сообщение считается положительным;

2. Если в сообщении встречается хотя бы один хэштег из negative множества, то сообщение считается отрицательным. Для построения лексиконов, авторы использовали метод «тональности словосочетаний» (Turney, 2002).

В качестве классификатора, авторы использовали SVM с линейным ядром, и параметром штрафной функции . Векторизация сообщения включала в себя набор дополнительных признаков:

* **Учет регистра:** количество слов, записанных в верхнем регистре;
* **Учет хэштегов:** число входящих в сообщение хэштегов (слов с префиксом «#»);
* **Символьные n-граммы:** присутствие или отсутствие последовательности подряд идущих одинаковых символов длиной в 3, 4, и 5 символов;
* **На основе лексиконов:** Множество всех лексиконов включает в себя три лексикона, созданных в ручную (NRC Emotion Lexicon, MPQA, BingLiu Lexicon), а также два автоматически сгенерированных (Hashtag Sentiment Lexicon, Sentiment140). В качестве термов выступали биграммы, униграммы, Пусть – рассматриваемый токен, – полярность. Тогда, авторами были составлены следующие признаки: – Число токенов, для которых выполнено: ;
  + Суммарное значение ;
  + Вычисление максимума ;
  + Учет оценки последнего токена, при условии: .
* **Пунктуация:**
  + Подсчет числа последовательностей символов «!» и «?», а также подсчет случаев когда они оба символа встречаются в одной последовательности;
  + Учет содержания знаков «?» или «!» в последнем терме.
* **Эмотиконы:** 
  + Присутствие или отсутствие положительных и негативных эмотиконов в любой позиции сообщения;
  + Признак, указывающий на наличие эмотикона (положительного или негативного) в конце сообщения.
* **Удлиненные слова:** число слов, в которых символ повторяется более двух раз, например «sooooo»;
* **Суффикс отрицания:** добавляет к слову суффикс «\_NEG», в случае, если перед ним имеется конструкция: отрицание + знак пунктуации. Под отрицанием понимаются слова вида: «no», «shouldn’t». В качестве знаков пунктуации рассматриваются символы: «,», «.», «:», «;», «!», «?». Пример преобразования:

*shouldn’t, perfect*

*perfect\_NEG*

Среди всех команд, принимавших участие в соревновании *SemEval-2013 «Detecting Sentiment in Twitter»*, описанный подход занял первое место как в задаче определения тональности отдельного терма, так и сообщения в целом. По задаче оценки термов, авторам подхода удалось добиться оценки . На задаче тонального анализа на уровне сообщения, лучшая оценка несколько выше: 88.93%.

# 2. Построение лексиконов оценочных слов

Под термином «лексикон» понимается словарь , состоящий из пар , где терм, – параметр, знак которого определяет тональную окраску слова (положительную или негативную), а степень окраски.

Для построения лексикона применяется подход (Turney, 2002), основанный на определении семантической ориентации словосочетаний, которая, в свою очередь, определяется метрикой **точечной взаимной информации** (от англ. PMI, Pointwise Mutual Information):

Поскольку для каждого терма , содержащегося в лексиконе необходимо сопоставить оценку тональности, то в качестве одного из аргументов метрики можно рассмотреть один из двух «маркеров»:

* **«Excellent»** («отличный») – положительный оттенок;
* **«Poor»** («плохой») – негативный оттенок.

Введение маркеров в качестве одного из параметров метрики позволяет установить степень принадлежности слова соответствующему маркеру. Степень принадлежности терма двум маркерам называется его **семантической ориентацией**, и определяется формулой:

Пусть – произвольная коллекция сообщений сети Twitter. Тогда, на основе коллекции может быть составлен лексикон следующим образом (Saif M.), (Severyn A.):

Где и – разделение исходной коллекции на непересекающиеся тональные классы сообщений с положительным и негативным оттенками соответственно. Для построения тональных классов, в работах (Saif M.) и (Severyn A.) предлагается анализировать сообщение на наличие положительных (негативных) эмотиконов, а также на наличие положительных (негативных) хэштегов.

# 3. Задачи и данные

В рамках соревнования SentiRuEval-2016 одна из предложенных задач посвящена теме анализа репутации по сообщениям сети Twitter. Необходимо было определить тональность сообщения по отношению к упомянутым в них организациям. В качестве организаций используются банки (BANK) и телекоммуникационные компании (TCC).

В каждой области была предоставлена обучающая и тестовая коллекции. Все сообщения описаны в XML формате. От участников требовалось для каждой организации предоставить преобразованную тестовую коллекцию, в которой каждой упомянутой организации в сообщениях проставлена одна из следующих оценок:

1. – положительное; 0 – нейтральное; -1 – негативное.

# 4. Предложенный подход

## 4.1 Обработка сообщений тестовой и обучающей коллекций

В области классификации сообщений методами машинного обучения, использование SVM классификатора (в сравнении с Naive Bayes) обусловлено результатами тестирования в (Pang B., 2002), которые показывают преимущество SVM на униграммной модели обработки сообщений.[[1]](#footnote-1) Для построения обучающей модели и предсказания тональности на ее основе, используется библиотека LibSVM (Chang Chih-Chung, 2011). Обработка сообщений состоит из выполнения следующих этапов:

* Лемматизация слов сообщений[[2]](#footnote-2) для получения списка термов;
* Очистка списка термов от символов ретвита ('RT'), имен пользователей (термы с префиксом '@') и URL-адресов;
* Применение списка стоп слов[[3]](#footnote-3). Список составлен из термов множества всех лексиконов, и включает в себя те термы, модуль параметра для которых был меньше порогового значения ():
* Замена некоторых биграмм и униграмм на тональные префиксы. Предварительно составлен список пар4 , где – терм, – тональная оценка ('+' или '-'). На этом этапе для каждого терма выполняется замена на соответствующую оценку , которая становится префиксом следующего терма . Пример:

*Сейчас хорошо работать не то что раньше*

*Сейчас +работать –то что раньше.*

При преобразовании списка термов в вектор, весовые коэффициенты терма определялись с помощью меры TF-IDF. Дополнительно в векторизацию добавлялись следующие признаки:

* На основе «эмотиконов» подсчет: , если , и при :
  + : { ‘:)’, ‘**:\***’, ‘:P’, ‘:D’, ‘:-)’, ‘:-D’, ‘=)’, ‘x)’, ‘xD’, ‘хД’ };
  + : {‘:(‘, ‘D:’, ‘:'(‘, ‘:/’, ‘:-(‘, ‘D-:’, ‘:-'(‘, ‘=(‘, ‘='(‘, ‘x(‘, ‘Dx’}.
* Количество слов написанных в верхнем регистре (Saif M.);
* Учет числа подряд идущих знаков: {'?', '…', '!'}.
* Вычисление термов , составляющих сообщение и в входящих в лексикон . Сумма вычисляется для каждого лексикона, и нормализуется по формуле:

Лексиконы были составлены[[4]](#footnote-4) на основе следующих данных (параметры представлены в Таблица 1):

1. Корпуса коротких текстов на русском языке[[5]](#footnote-5);
2. Сообщений сети Twitter за январь 2016 года (подключение к трансляции сообщений на русском языке с помощью Streaming API Twitter);
3. Обучающая коллекция SentiRuEval-2015 года (Loukachevitch N., 2015);
4. Тональный словарь созданный вручную экспертами (Loukachevitch N., 2016).[[6]](#footnote-6)

Таблица 1 Параметры созданных лексиконов (Количество термов).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Задачи |  |  | Всего |
| 1 | Для всех | 62637 (55.5%) | 50177 (44.5%) | 112814 |
| 2 | Для всех | 7370 (3.12%) | 228721 (96.8%) | 236091 |
| 3 | BANK | 1748 (41.51%) | 2466 (58.56%) | 4211 |
| TCC | 2460 (38.47%) | 3934 (61.53%) | 6394 |
| 4 | Для всех | 2774 (26.0%) | 7148 (67.0%) | 10668 |

## 4.2 Составление тестовых коллекций

Одно из последних соревнований в этой области проводилось в 2015 году (SentiRuEval-2015) (Loukachevitch N., 2015), данные которого находятся в открытом доступе и содержат эталонную коллекцию. Поэтому можно использовать коллекции SentiRuEval-2015 для предварительного тестирования.

Обучающие коллекции не являются сбалансированными, и содержат преобладающий по объему класс нейтральных сообщений. В связи с этим, дополнительно была произведена балансировка сообщениями (твитами), содержащих термы с высокими по модулю значениями лексикона №1. Параметры коллекций для предварительного тестирования представлены в Таблица 2.

Таблица 2 Параметры обучающих коллекций для предварительного тестирования.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Несбалансированная обучающая коллекция SentiRuEval-2015 | | | | | | |
| Коллекция | positive | | neutral | negative | | Всего |
| BANK | 356 (7,2%) | | 3482 **(70.84%)** | 1077 (21.29%) | | 4915 |
| TCC | 956 (19.67%) | | 2269 **(46.69%)** | 1634 (33.62%) | | 4859 |
| Сбалансированная обучающая коллекция | | | | | | |
| Коллекция | | Объем класса | | | Всего | |
| BANK | | 3482 | | | 10446 | |
| TCC | | 2296 | | | 6888 | |

Параметры коллекций SentiRuEval-2016 (Loukachevitch N., 2016) представлены в Таблица 3.

Таблица 3 Параметры обучающих коллекций SentiRuEval-2016.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Несбалансированная обучающая коллекция SentiRuEval-2016 | | | | |
| Коллекция | positive | neutral | negative | Всего |
| BANK | 1354 (15.41%) | 4870 **(55.4%)** | 2550 (29.03%) | 8783 |
| TCC | 704 (7.7%) | 6756 **(74.22%)** | 1741 (19.12%) | 9102 |

# Предварительное тестирование

Предварительное тестирование классификатора производилось на данных соревнований 2015 года. В Таблица 4 и Таблица 5 приведены оценки качества работы классификаторов в зависимости от настроек.[[7]](#footnote-7)

Таблица 4 Предварительные результаты тестирования (задача BANK, SentiRuEval-2015).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | BANK | | | |
| Не сбалансированная коллекция | | Сбалансированная коллекция | |
|  |  |  |  |
| 1 | 0.3659 | 0.4 | 0.4206 **(+15.0%)** | 0.458 **(+14.5%)** |
| 2 | 0.3933 | 0.4128 | 0.4305 **(+9.4%)** | 0.4718 **(+14.2%)** |
| 3 | 0.4119 | 0.4394 | 0.4349 **(+5.5%)** | 0.4792 **(+9.0%)** |

Таблица 5 Предварительные результаты тестирования (задача TCC, SentiRuEval-2015).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | TCC | | | |
| Не сбалансированная коллекция | | Сбалансированная коллекция | |
|  |  |  |  |
| 1 | 0.4608 **(+0.5%)** | 0.5172 **(2.5%)** | 0.4583 | 0.5045 |
| 2 | 0.4701 **(+0.26%)** | 0.5207 **(2.0%)** | 0.4689 | 0.5104 |
| 3 | 0.4925 **(+3.3%)** | 0.5378 **(3.7%)** | 0.4767 | 0.5184 |

Настройки векторизации сообщений в предварительных прогонах следующие:

**№1.** Использование русскоязычных термов и хэштегов;

**№2.** Прогон №1 + применение тональных префиксов,использование лексиконов №1 и №2, а также учет всех признаков;

**№3.** Прогон №2 + использование всех лексиконов (кроме №3)[[8]](#footnote-8).

На основе полученных результатов было принято решение о создании **расширенной сбалансированной коллекции**: дополнение положительных и негативных классов коллекции 2016 года соответствующими классами коллекции 2015 года, и дальнейшая балансировка твитами. Параметры расширенной сбалансированной коллекции (см. Таблица 6).

Таблица 6 Расширенная обучающая сбалансированная коллекция.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коллекция | Объем класса | Всего |
| BANK | 6765 | 20295 |
| TCC | 4894 | 14682 |

# Результаты соревнований SentiRuEval-2016

В Таблица 5 приведены оценки качества работы классификатора для тестовой коллекции SentiRuEval-2016 (Loukachevitch N., 2016) при использовании настроек предварительного тестирования. Прогоны с такими настройками показали лучшие результаты среди других вариаций настроек предложенного подхода (см. Таблица 7 и Таблица 8).

*Таблица 7 Результаты прогонов соревнования (задача BANK, SentiRuEval-2016*).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | BANK | | | |
| Сбалансированная (2015 год) | | Расширенная коллекция | |
|  |  |  |  |
| 1 | 0.384 | 0.4203 | 0.4536 **(+18.1%)** | 0.4982 **(+18.53%)** |
| 2 | 0.3849 | 0.415 | 0.4672 **(+20.9%)** | 0.5029 **(+21.10%)** |
| 3 | 0.3862 | 0.4218 | 0.4683 **(+21.25%)** | 0.5022 **(+19.06%)** |

Таблица 8 Результаты прогонов соревнования (задача TCC, SentiRuEval-2016).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | TCC | | | |
| Несбалансированная коллекция | | Расширенная коллекция | |
|  |  |  |  |
| 1 | 0.4849 | 0.641 | 0.5103 **(+5.2%)** | 0.6509 **(+1.5%)** |
| 2 | 0.4832 | 0.6473 | 0.5231 **(+8.2%)** | 0.6508 **(+0.5%)** |
| 3 | 0.5099 | 0.677 **(+2.0%)** | 0.5286 **(+3.6%)** | 0.6632 |

После проведения соревнований, в целях повышения качества классификации, настройки прогонов изменялись в следующих направлениях:

1. Настройка параметра C (Cost) штрафной функции SVM классификатора. По умолчанию C=1. Среди множества протестированных значений {1, 0.75, 0.5, 0.25, 0.05}, наибольший прирост достигается при (см. Таблица 9).

Таблица 9 Влияние настройки параметра Cost при использовании расширенной обучающей коллекции (SentiRuEval-2016).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | BANK | | TCC | |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 0.4558 **(+0.4%)** | 0.5037 **(+1.1%)** | 0.5235 **(+2.5%)** | 0.6612 **(+1.5%)** |
| 2 | 0.4795 **(+2.6%)** | 0.5167 **(+2.7%)** | 0.5338 **(+2.0%)** | 0.6610 **(+1.5%)** |
| 3 | 0.4768 **(+1.8%)** | 0.5135 **(+2.2%)** | 0.5452 **(+3.1%)** | 0.6733 **(+1.5%)** |

1. Добавление новых признаков: вычисление максимальных и минимальных значений (с учетом нормализации) среди всех термов сообщения по каждому из лексиконов.

Комбинация рассмотренных выше улучшений привела к настройке финальных прогонов (результаты представлены в Таблица 10). Во всех прогонах использовались русскоязычные термы и хэштеги, применялись тональные префиксы, а также учитывались все признаки. Изменения в настройках касались только числа используемых лексиконов, а также признаков построенных на их основе (настройки прогонов):

**№1.** Вычисление суммы, минимума, максимума на основе лексикона №1 (см. Таблица 1).

**№2.** Прогон №1 + признакисуммы, минимума, максимума на основе лексикона №2.

**№3.** Прогон №2 + признакисуммы, минимума, максимума на основе лексикона №4.

**№4.** Прогон №3 + признакиминимума и максимума на основе лексиконов №3.

Таблица 10 Результаты финального тестирования на расширенной обучающей коллекции с применением всех улучшений (SentiRuEval-2016).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | BANK | | TCC | |
|  |  |  |  |
| 1 | 0.4955 | 0.5388 | 0.5259 | 0.6662 |
| 2 | 0.5012 | 0.5379 | 0.5283 | 0.6720 |
| 3 | **0.5239** | **0.5514** | **0.5453** | **0.6970** |
| 4 | 0.4818 | 0.5238 | 0.5356 | 0.6659 |

# Вывод

Использование метаинформации на основе лексиконов стабильно повышает качество классификации. Наибольший прирост качества достигается в случае, если классификатор был обучен на коллекции несбалансированного типа (см. Таблица 11)[[9]](#footnote-9).

Таблица 11 Рост качества при использовании признаков на основе лексиконов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры обучающей коллекции | | BANK | | TCC | |
| Год | Тип[[10]](#footnote-10) |  |  |  |  |
| 2015 |  | **+12.57%** | **+9.8%** | **+6.8%** | **+3.9%** |
|  | +3.3%  (+19.0%) | +4.6%  (+19.8%) | +4%  (+3.4%) | +2.7%  (+1.9%) |
| 2016 |  | - | - | **+5.1%** | **+4.6%** |
|  | +0.5% | +0.03% | - | - |
|  | +4.6%  (+21.95)[[11]](#footnote-11) | +1.9%  (+19.48%)12 | +4.1%  (+9.0%) | +1.8%  (+3.4%) |

Увеличение числа признаков по каждому из лексиконов позволяет повысить показания Таблица 11. В совокупности с использованием сбалансированной обучающей коллекции и настройкой классификатора, в рамках этой статьи были получены максимальные результаты (см. Таблица 10, прогон №3).

# Список литературы

**Chang Chih-Chung Lin Chih-Jen** LIBSVM : a library for support vector machines. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, 2:27:1--27:27, [В Интернете]. - 2011 г.. - http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm.

**Loukachevitch N. Blinov P., Kotelnikov E., Rubtsova Yu., Ivanov V., Tutubalina E.** SentiRuEval: testing object-oriented sentiment analysis systems in Russian, Proceedings of International Conference Dialog-2015, Vol. 2, pp. 3-13. [Журнал]. - 2015 г..

**Loukachevitch N. Levchik A.** Building lexicon of valuable Russian words of RuSentileks language, [Sozdanie leksikona ocenochnyh slov russkogo jazyka RuSentileks], Proceedings of Conference OSTIS-2016 [Журнал]. - 2016 г.. - стр. 377-382.

**Loukachevitch N. Rubtsova Yu.** SentiRuEval-2016: Overcoming Time Gap and Data Sparsity in Tweet Sentiment Analysis, Proceedings of International Conference Dialog-2016 [Журнал]. - 2016 г..

**Pang B. Lee L., Vaithyanathan S.** Thumbs up: sentiment classification using machine learning techniques. In Proceedings of the ACL-02 conference on Empirical methods in natural language processing, Association for Computational Linguistics [Journal]. - 2002. - Vol. Vol. 1.

**Saif M. Mohammad M., Kiritchenko S., Xiaodan Zhu** NRC-Canada: Building the State-of-the-Art in Sentiment Analysis of Tweets [Journal].

**Severyn A. Moschitti A.** On the Automatic Learning of Sentiment Lexicons [Статья].

**Turney P** Thumbs up or thumbs down?: semantic orientation applied to unsupervised classification of reviews, Proceeding ACL '02 Proceedings of the 40th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics [Журнал]. - 2002 г.. - стр. 417-424.

1. Использование униграммной модели упрощает процесс обработки сообщения с точки зрения добавления метаинформации, в том числе и на основе лексиконов. В текущем подходе все термы, содержащиеся во всех лексиконах, являются униграммами. [↑](#footnote-ref-1)
2. Mystem – морфологический анализ текста: https://tech.yandex.ru/mystem/ [↑](#footnote-ref-2)
3. https://github.com/nicolay-r/tone-classifier/tree/2016\_jan\_contest/test/default/msg.conf [↑](#footnote-ref-3)
4. https://github.com/nicolay-r/tone-classifier/tree/2016\_jan\_contest/data/lexicons [↑](#footnote-ref-4)
5. Корпус коротких текстов на основе постов Twitter: http://study.mokoron.com/ [↑](#footnote-ref-5)
6. Словарь SentiRuLex: <http://www.labinform.ru/pub/rusentilex/index.htm>   [↑](#footnote-ref-6)
7. Процентный прирост качества вычисляется как отношение наибольшего значения оценки по соответствующей метрике ( или ) к наименьшему. [↑](#footnote-ref-7)
8. Применение лексикона, составленного на обучающей коллекции SentiRuEval 2015 года не привело к повышению качества (ввиду малого объема). [↑](#footnote-ref-8)
9. В таблице рассматривается прирост качества 3-его прогона по отношению к 1-ому (согласно таблицам 4-5, и 7-8). В скобках указывается общий прирост качества с учетом балансировки. [↑](#footnote-ref-9)
10. Тип обучающей коллекции обозначается следующим образом: — не сбалансированная; — сбалансированная; — расширенная. [↑](#footnote-ref-10)
11. Общий прирост качества с учетом расширенной балансировки по отношению к обычной балансировке. [↑](#footnote-ref-11)