

УДК 519.816

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА РАНЖИРОВАНИЯ КОММЕНТАРИЕВ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ

**Д.А. Айвазов**

*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

Россия, 141701, Московская область, Долгопрудный, Институтский пер., 9

E-mail: aivazov.denis@gmail.com

**И.В. Козицин**

*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН*

Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65

E-mail: kozitsin.ivan@mail.ru

**Ключевые слова:** социальные сети, информационные каскады, алгоритмы ранжирования.

**Аннотация:** В социальной сети ВКонтакте, как и во многих других социальных медиа, публичный дискурс строится вокруг постов – публикаций, создаваемых пользователями и другими аккаунтами (например, аккаунтами СМИ). Вокруг постов в социальных медиа образуются древовидные структуры, образованные комментариями и лайками – информационные каскады. Изучая некоторый пост в социальной сети ВКонтакте, пользователь также видит комментарии других пользователей к нему. Эти комментарии расположены один за другим в некотором порядке, который определяется алгоритмом ранжирования. Активированный алгоритм ранжирования сортирует комментарии таким образом, что первыми идут наиболее популярные, получившие наибольший отклик от других пользователей. В случае большого числа комментариев под постом, пользователю будут видны только самые «верхние» комментарии, которые алгоритм ранжирования определил как наиболее приоритетные. Социальные боты могут использовать алгоритмы ранжирования в своих целях. Для описания процессов формирования мнений в социальных медиа и разработки методов противодействия распространению деструктивного контента в онлайн-среде необходимо использовать агент-ориентированные модели формирования мнений, учитывающие особенности взаимодействия в онлайн среде. Для разработки таких моделей необходимо знать особенности устройства алгоритмов ранжирования. В данной работе был проведен анализ порядка родительских комментариев как функции их метрик – числа лайков и числа ответных комментариев. Была выявлена следующая закономерность: на расположение комментария влияют и число лайков, и число ответных комментариев, однако роль второго фактора более значительна.

## 1. Введение

В социальной сети ВКонтакте, как и во многих других социальных медиа, публичный дискурс строится вокруг постов – публикаций, создаваемых пользователями и другими аккаунтами (например, аккаунтами СМИ). Пользователи могут комментировать посты, а также писать комментарии в ответ на другие комментарии к постам. Также пользователи могут ставить лайки (положительные оценки) комментариям и постам. В результате вокруг постов в социальных медиа образуются так называемые *информационные каскады*, состоящие из комментариев и лайков.

Информация, которую видят пользователи в социальных медиа, является объектом ранжирования со стороны встроенных в платформу алгоритмов – алгоритмов ранжирования [1]. Изучая некоторый пост в социальной сети ВКонтакте, опубликованный, к примеру, аккаунтом СМИ, пользователь также видит комментарии других пользователей к нему. Эти комментарии расположены один за другим в некотором порядке, который определяется алгоритмом ранжирования в случае, если он активирован. Для активации пользователю необходимо выбрать опцию «Сначала интересные» под постом. Активированный алгоритм ранжирования сортирует комментарии таким образом, что первыми идут наиболее популярные, получившие наибольший отклик от других пользователей. При этом организация алгоритма ранжирования является коммерческой тайной. Другие, «наивные» способы ранжировки: от самого старого к самому новому (опция «Сначала старые») или от самого нового к самому старому (опция «Сначала новые»). Кроме того, в случае большого числа комментариев под постом, пользователю будут видны только самые «верхние» комментарии, которые алгоритм ранжирования определил как наиболее приоритетные. Для ознакомления с остальными комментариями пользователю будет нужно нажать соответствующую кнопку.

Социальные боты могут использовать алгоритмы ранжирования в своих целях [2]. В частности, группа социальных ботов, поддерживая друг друга при помощи лайков/комментариев и манипулируя тем самым «вниманием» алгоритма ранжирования, способна вывести свои комментарии в самый верх списка. В результате пользователь, который будет читать данный пост, увидит в первую очередь только комментарии ботов. Действуя таким образом, социальные боты могут существенно влиять на общественное мнение и проводить информационные кампании.

Для описания процессов формирования мнений в социальных медиа и разработки методов противодействия распространению деструктивного контента в онлайн-среде необходимо использовать агент-ориентированные модели формирования мнений, учитывающие особенности взаимодействия в онлайн среде. Для разработки таких моделей необходимо знать особенности устройства алгоритмов ранжирования.

## 2. Данные

Было выгружено  $N = 50$  каскадов, сформированных вокруг постов, опубликованных аккаунтом информационного источника Газета.ру. Для каждого

из них были вручную размечены первые 6 родительских комментариев, которые отображаются в случае, когда выбрана опция «Сначала интересные». Для каждого из комментариев был зафиксирован его порядковый номер: от 1 (самый верхний комментарий, идущий сразу после поста) до 6 (шестой в списке родительских комментариев). При этом каждый из комментариев размечался пятью независимыми людьми. Разметка велась как с персональных компьютеров, так и с мобильных телефонов (через приложение ВКонтакте). Это позволило контролировать эффект устройства (гипотеза – порядок комментариев может зависеть от типа устройства), а также эффект персонализации (гипотеза – порядок комментариев может варьироваться от пользователя к пользователю).

### 3. Методы

Комментарии, являющиеся прямыми ответами на пост, называют родительскими. Анализ показал, что порядок родительских комментариев, определяемый алгоритмом ранжирования, не зависит от устройства, с которого осуществлен вход в социальную сеть, и не зависит от конкретного аккаунта пользователя.

Алгоритм ранжирования идентифицировался в рамках семейства функций

$$f = \beta_l l + \beta_c c,$$

где  $l$  – число лайков у комментария, а  $c$  – число комментариев в ветви. Гипотеза заключалась в том, что чем больше значения  $l$  и  $c$ , тем выше приоритет соответствующего комментария. Для идущих друг за другом комментариев  $i$  и  $i + 1$  ( $i$  идет первым) должно выполняться

$$\beta_l l_i + \beta_c c_i > \beta_l l_{i+1} + \beta_c c_{i+1}.$$

Для нахождения значений  $\beta_l$  и  $\beta_c$  была построена функция

$$C(\beta_l, \beta_c) = \sum_i \alpha_i \mathbb{1}_{\{\beta_l(l_i - l_{i+1}) + \beta_c(c_i - c_{i+1}) > 0\}},$$

где суммирование ведется по идущим друг за другом родительским комментариям ( $\mathbb{1}_{\{\dots\}}$  – индикаторная функция события  $\{\dots\}$ ) и  $\alpha_i = (6 - pos_i)^\gamma$  ( $pos_i \in \{1, \dots, 6\}$  – порядковый номер комментария). Параметр  $\gamma$  определял важность ранжирования первых комментариев: при  $\gamma = 0$  все наблюдения дают одинаковый вклад в  $C$ . При больших  $\gamma$  первый и второй комментарии дают наибольший вклад в  $C$ . Поскольку наибольший интерес представляет ранжирование первого и второго комментариев (большинство пользователей видят только самый верхний родительский комментарий), то было выбрано  $\gamma = 2$ . Далее мы пытались определить значения  $\beta_l$  и  $\beta_c$ , обеспечивающие максимум  $C$ .

### 4. Результаты

Было обнаружено (см. рисунок 1), что в случае «чистых стратегий» ( $\beta_l = 0$  или  $\beta_c = 0$ ) большее значение целевой функции обеспечивает  $\beta_c = 0, \beta_l > 0$ .

Наблюдаются две зоны максимума ( $C \approx 500$ ) рядом с прямой  $\beta_c = \beta_l$ . В области  $\beta_l < \beta_c$  при  $\beta_c/\beta_l \approx 8/6$  достигается наибольшее значение целевой функции ( $C = 520$ ). Приведенная на рисунке 1 зависимость инвариантна относительно преобразования масштаба. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при ранжировании родительских комментариев оба фактора (число лайков и число комментариев в ветви) играют значимую роль, однако чуть большее влияние оказывает фактор числа комментариев.

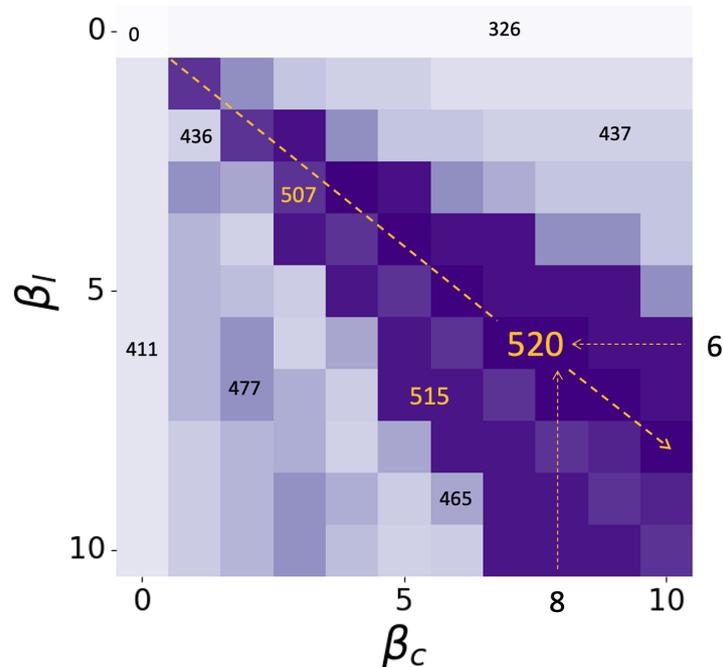


Рис. 1. Тепловая карта (полученная на решетке  $11 \times 11$ ), показывающая зависимость целевой функции  $C$  от  $\beta_l$  и  $\beta_c$ . Для построения тепловой карты применялось сглаживание (возведение  $C$  в 7-ю степень). На рисунке приведены значения целевой функции в некоторых клетках карты. Диагональная оранжевая стрелка показывает направление, вдоль которого наблюдается максимум целевой функции ( $C = 520$ ).

## 5. Выводы

Проведенный анализ порядка родительских комментариев выявил следующую закономерность: на расположение комментария влияют и число лайков, и число ответных комментариев, однако роль второго фактора более существенна. Эти результаты могут использоваться при построении моделей обмена информацией в информационных каскадах [3].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-21-00408.

## Список литературы

1. Perra N., Rocha L.E.C. Modelling opinion dynamics in the age of algorithmic personalisation // Scientific reports. 2019. Vol. 9, No. 1. P. 7261.
2. Bellina A., Castellano C., Pineau P., Iannelli G., De Marzo G. Effect of collaborative-filtering-based recommendation algorithms on opinion polarization // Physical review E. 2023. Vol. 108, No. 5. P. 054304.
3. Kozitsin I.V. Opinion Formation in Online Public Debates Structured in Information Cascades: A System-Theoretic Viewpoint // Computers. 2023. Vol. 12. No. 9. P. 178.