

Василькова В.В., д-р филос. наук
v.vasilkova@spbu.ru

Садчиков Д.И.
st049649@student.spbu.ru

Санкт-Петербургский государственный университет,
факультет социологии,
кафедра социологии культуры и коммуникации,
Санкт-Петербург, Россия

DOI: 10.24153/2079-5912-2019-10-2-24-30

ФЕЙКИ И БОТЫ КАК МЕХАНИЗМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСКАЖЕНИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ ¹

Аннотация: В статье рассматривается феномен информационных искажений в цифровую эпоху, а также те особенности коммуникации в онлайн социальных сетях, которые создают новые возможности для распространения таких искажений. Авторы представляют аналитический обзор современной англоязычной литературы по данной проблеме и выявляют основные существующие исследовательские тренды. Рассматривается специфика понимания фейковых новостей в цифровую эпоху, формы их конструирования и распространения при помощи социальных ботов. Особое внимание уделяется описанию методов обнаружения фейков и ботов в социальных сетях. Обозначены перспективы изучения данной тематики для социологии коммуникаций.

Ключевые слова: фейковые новости, боты, социальные сети, информационные технологии

В начале XXI века мир вступил в эпоху информационных или когнитивных войн. Конструирование ложных/поддельных новостей как сознательного информационного искажения становится эффективным инструментом дискредитации противников и мобилизации сторонников в политическом, идеологическом, геополитическом противостоянии. Качественные изменения в масштабе и динамике распространения ложных новостей исследователи связывают с коммуникативными особенностями онлайн социальных сетей. В связи с этим актуализируется интерес к данной проблематике представителями различных сфер знания (программистами, лингвистами, психологами, социологами и т.д.)

В данной статье мы представляем аналитический обзор англоязычной литературы, в которой аккумулирован опыт выявления способов и механизмов преднамеренных информационных искажений в социальных сетях. Цель статьи – выявить основные тренды в этом исследовательском направлении и интерпретировать их как эвристический потенциал для развития социологии коммуникаций. Мы выявили три основных направления анализа: 1) переосмысление самого феномена поддельных новостей (fake news) в современную цифровую эпоху, 2) изменение качества и динамики распространения ложных новостей после появления онлайн социальных сетей, 3) выявление поддельных новостей и способов их распространения в социальных сетях.

Для понимания специфики поддельных новостей в цифровую эпоху в литературе проводится демаркация между узким и широким пониманием феномена поддельных новостей [См.:5,6,18,19]. К таким новостям, понимаемым в широком смысле, относят 1) слухи, которые не были связаны с новостями; 2) различные конспирологические теории, которые трудно проверить или опровергнуть; 3) непред-

Статья подготовлена в рамках исследования при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта «Структура бот-пространства онлайн социальных сетей: сетевой анализ» № 18-011-00988»

намеренную дезинформацию; 4) мистификации, мотивированные забавой или обманным поведением (мошенничеством); 5) сатира, не имеющая цели ввести в заблуждение. Данная трактовка охватывает разновидности поддельных новостей, которые существовали в течение многих веков. Для описания современной информационной ситуации выдвигается узкое определение поддельных новостей: это такие новостные статьи, которые 1) включают заведомо ложную информацию, которая может быть проверена и обнаружена 2) создаются с целью нечестного намерения ввести в заблуждение пользователей [См.:2,7,16].

Появление онлайн социальных сетей меняет масштаб и структуру распространения новостей. В настоящее время все больше людей стремятся получать информацию именно из них, а не из традиционных СМИ. Так, например, в США в 2016 г. 62% взрослого населения признались, что получают новости в социальных сетях (в то время как в 2012 г. этот процент составлял 49% [12]. Причинами роста популярности этого источника новостей называют следующие: 1) потребление новостей в социальных медиа быстрее и дешевле, чем в традиционных СМИ, 2) в данном формате легче комментировать и обсуждать новости, делиться ими с друзьями и другими читателями. При этом существуют данные (Отчет технического блога Jumshot Tech Blog) о том, что 50% внешних ссылок в Facebook так или иначе представляют собой ссылки на сайты с поддельными новостями, и только 20% на авторитетные и надежные источники [17].

Важно отметить, что и традиционные СМИ использовали поддельные новости, однако они всегда старались сохранять баланс между репутацией издания и коммерческой выгодой, напрямую связанной с публикацией скандальной, не всегда проверенной информации («на потребу» читателей). Однако ситуация кардинально изменилась благодаря информационно-технологическим особенностям коммуникации в социальных сетях, которые позволяют многократно усиливать воздействие ложных новостей на аудиторию, благодаря усилению так-называемого эффекта эхо-камеры.

Еще в 1977 г. ученые Стэнфордского университета открыли эффект доверия («truth effect»), в соответствии с которым сообщения, которые человек уже слышал, вызывают у него большее доверие, чем новая информация [15]. Человек склонен считать правдоподобной и принимать ту информацию, которая согласуется с уже сформированными представлениями. Информация, противоречащая сложившимся у него стереотипам, расценивается им как недостоверная, предвзятая, ложная. Соответственно, человек предпочитает воспринимать информа-

цию именно из тех источников, которые подтверждают уже сформированные у него представления [8].

С позиций социологии коммуникаций данный эффект фиксирует зависимость субъекта от воздействия (реального или воображаемого давления) социальной группы при помощи механизма обратной связи. Сопрягая свои ценности, установки, поведение с позицией большинства, человек при взаимодействии с информацией склонен к принятию социально безопасной информации, даже если она является преднамеренно ложной. Таким образом, потребитель новостей создает вокруг себя так называемую эхо-камеру – смысловое поле, в котором отбрана только та информация, которая согласуется с его предпочтениями.

Для создания эхо-камеры современные социальные сети предоставляют пользователям новостей гораздо более широкие информационно-коммуникативные и технологические механизмы.

Информационно-коммуникативным механизмом выступают лайки и репосты, которые предстают не просто показателями социального одобрения (с использованием механизмов обратной связи), но и важным каналом коммуникации, который позволяет выстраивать определенное ценностно-эмоциональное восприятие объекта вне зависимости от того, основано оно на достоверной или недостоверной информации [10]. Существует целый ряд эмпирических исследований, зафиксировавших высокую степень зависимости принятия информационного сигнала от его одобрения сверстниками или единомышленниками (в частности, на примере идеологической и маркетинговой информации [4, 3]).

Технологическим механизмом, способствующим формированию эхо-камеры и распространения ложной информации, являются боты – особые алгоритмизированные программы, которые способны создавать аккаунты несуществующих людей и позволяют автоматически создавать контент и взаимодействовать с другими пользователями. Сфабрикованные пользователи проникают в социальные сети и могут легко распространять вредоносную информацию [9]. Такого рода программы создали миллионы ложных аккаунтов в самых разных сетях – Facebook, Twitter, Instagram, ВКонтакте и др.

Существуют различные типы ботов, функционирующих в социальных сетях – сибиллы, киборги, марионетки, тролли и др. [11]. В частности, тролли – частично автоматизированные и управляемые людьми аккаунты – осуществляют массовые атаки на онлайн сообщество путем распространения эмоционально окрашенного контента, возбуждающего страх, недоверие или отвращение человека. Тролли позволяют быстро, в режиме реального времени

переключаться с бота на человека, что делает этот инструмент дезинформации эффективным и внешне максимально правдоподобным.

Главной проблемой в использовании ботов считают тот факт, что они создают ложные впечатления о том, что данная информация является очень популярной и одобряемой большим количеством людей (эффект эхо-камеры). Само наличие ботов рассматривается как индикатор злонамеренного распространения фальшивых новостей [21]. Все это делает социальные боты мощным манипулятивным механизмом воздействия на пользователей социальных сетей, средством распространения преднамеренно ложной информации, особенно в политической сфере (в формировании общественного мнения, ведении информационных войн, ведении политических дискуссий, политических выборах и т.д.) [13].

Таким образом, фейки и боты можно рассматривать как взаимодополняющие механизмы конструирования и распространения информационных искажений в социальных сетях.

Расширение масштабов и способов распространения фейковых новостей в социальных сетях актуализирует проблему их обнаружения (детектирования). В этом плане мы выделяем два основных направления: 1) лингвистический и семантический анализ их содержания 2) распознавание технологических алгоритмов способов их распространения.

Лингво-семантический анализ содержания таких новостей осуществляется на основе выявления лингвистических (языковых) особенностей контента, включающий анализ словообразования, пунктуации, синтаксиса, читаемости/понятности текста (количество символов, сложные слова, количество слогов, типы слов, количество абзацев и др.) [См, например: 17,20,22]. Сравнение с подлинными новостями (в том числе с использованием методов математического моделирования), в частности, показало, что при конструировании заведомо ложного контента используется больше социально значимых слов, выражается больше уверенности, информация фокусируется на текущих и будущих действиях, используется больше наречий, глаголов и знаков пунктуации. Также в фальшивом контенте чаще используются слова, активизирующие степень восприятия (такие как «слышать», «видеть», «чувствовать» и др.), и лингвистические характеристики, порождающие позитивные эмоции. Существуют модели, которые помимо указанных лингвистических характеристик фейковых сообщений включают анализ специфики стиля, риторической структуры текста и визуальный анализ [20]. Данные параметры могут быть важным инструментом манипулятивного воздействия, поскольку позволяют стиму-

лировать сильную эмоциональную реакцию пользователей (гнев, негодование, радость и др.)

Способам распространения самых разных форм поддельных новостей в социальных сетях посвящено большое количество работ. Рассматриваются такие формы поддельных новостей как спам-реклама, вирусы, фишинги и др. Однако основное внимание уделяется обнаружению ботов, которые в последние годы, как было отмечено, превратились в наиболее влиятельную силу дезинформации.

В ходе детектирования ботов различные исследователи используют в своих работах схожие методы, но в различных комбинациях. К известным методам выявления ботов относятся следующие: метод частотного анализа размещаемых сообщений, изучение статичных признаков ботов (наличие/отсутствие уникальных фотографий профиля, количество друзей и подписчиков, наличие/отсутствие биографических сведений, дата создания аккаунта и т.д.), методы машинного обучения, метод автоматизированного обнаружения ботов («Botometer»), анализ распространяемого контента и др. [См. обзор методов: 1, с. 126-130].

Авторы сходятся во мнении, что паттерны распространения ложной информации при помощи ботов отличаются от спонтанного, естественного поведения реальных пользователей, в частности [14]:

- 1) Идентичная запись одновременно появляется в не связанных между собой (или обладающих очень слабой связью) аккаунтах;
- 2) Запись, которую репостят/ретвитят и комментируют не связанные между собой аккаунты, не имеет хэштега;
- 3) Наличие одномоментного ретвита/ репоста множества участников (что дает их резкий скачок);
- 4) Отсутствие отличий (или крайне незначительные различия) в контенте взаимодействующих друг с другом пользователей.

При этом исследователи отмечают, что происходит стремительное технологическое совершенствование ботов. Появляющиеся алгоритмы их выявления порождают новые способы их «конспирации» под естественного (живого) пользователя. Это касается и использования хэштегов, и изменения однородного контента, и использования методов «ручного» управления ботов и др.

Все это стимулирует не только разработку новых алгоритмированных программ для обнаружения ботов, но и теоретические изыскания в понимании природы и функционирования ложных новостей в современном информационном пространстве социальных сетей. Речь может идти как о междисциплинарном синтезе (лингвистика, психология, теория коммуникаций, социология и др.) при

проведении эмпирических исследований в рамках таких направлений как Media Studies или Internet Studies, так и о новых интерпретациях базовых социокоммуникативных понятий (обратная связь, код и канал коммуникации, информационные шумы, информационных искажений и т.д.). В частности, изучение фейковых новостей выявляет новые комплексные лингвосемантические и психологические механизмы конструирования сообщений, содержащих информационные искажения, а исследование ботов как гибридных человеко-машинных систем – новые формы масштабного воздействия на потенциальную аудиторию.

Резюме

В современном обществе феномен информационных искажений становится влиятельным манипулятивным инструментом в политическом, идеологическом и геополитическом противостоянии. На основе анализа англоязычных источников по данной теме можно выявить три основных направления: 1) переосмысление самого феномена поддельных новостей (fake news) в современную цифровую эпоху, 2) изменение качества и динамики распространения ложных новостей после появления онлайн социальных сетей, 3) выявление поддельных новостей и способов их распространения в социальных сетях. Коммуникативные особенности онлайн социальных сетей создают новые возможности и новые информационно-технологические механизмы для конструирования и распространения поддельных новостей. Информационно-коммуникативным механизмом конструирования таких новостей выступают лингво-семантические приемы создания контента, технологическим механизмом распространения таких новостей выступают различные типы социальных ботов – особых алгоритмизированных программ, которые способны создавать аккаунты несуществующих людей и взаимодействовать с другими пользователями. В соответствии с этим сформировались два направления в процессе обнаружения информационных искажений в социальных сетях – лингво-семантический анализ контента и информационно-технологический анализ функционирования ботов. Перспективы исследования феномена информационных искажений в цифровую эпоху могут быть связаны с развитием междисциплинарного синтеза в эмпирических исследованиях, а также с ее эвристическим потенциалом для развития социологии коммуникаций.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Василькова В.В., Легостаева Н.И. Социальные боты в политической коммуникации // Вестник РУДН. Сер. Социология. 2019. № 1. – С. 121-133.
2. Allcott H., Gentzkow M. Social media and fake news in the 2016 election. Technical report, National Bureau of Economic Research // NBER Working Paper Series. Cambridge, MA, January 2017 // file:///C:/Users/85995/Downloads/social-media-and-fake-news-in-the-2016-election-2017-03-06-11-02-34.pdf
3. Bakshy E., Eckles D., Yan R, Rosenn I. Social influence in social advertising: evidence from field experiments // Proceedings of the 13th ACM Conference on Electronic Commerce (EC '12). 2012. ACM, New York, USA. – P.146-161.
4. Bakshy E., Messing S., Adamic L. Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook // Research Reports. Political Science. 5 June 2015. Vol.348. Issue 6239. – P. 1130-1132.
5. Balmas M. When fake news becomes real: Combined exposure to multiple news sources and political attitudes of inefficacy, alienation, and cynicism. //Communication Research. 2014. № 41(3). – P. 430-454.
6. Brewer P.R., Young D. G., Morreale M. The impact of real news about fake news: Intertextual processes and political satire // International Journal of Public Opinion Research. 2013. № 25(3). – P. 323-343.
7. Conroy N.J., Rubin V.L., Chen Y. Automatic deception detection: Methods for finding fake news//ASIST'15. Proceedings of the 78th ASIS&T Annual Meeting: Information Science with Impact: Research in and for the Community. St. Louis, Missouri. 2015. November 06 – 10 // <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pr2.2015.145052010082>
8. Fazio L.K., Brashier N.M., Payne B.K., Marsh E.J. Knowledge Does Not Protect Against Illusory Truth // Journal of Experimental Psychology: General. 2015. Vol. 144. №. 5. – P. 993–1002.
9. Ferrara E., Varol O., Davis C., Menczer F., Flammini A. The rise of social bots //Communications of the ACM. 2016. Vol. 59. №7. – P. 96–104.
10. Friggeri A., Adamic L.A., D. Eckles, Cheng J. Rumor Cascades // Proceedings of the Eighth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. Michigan, USA. June 1–4, 2014. Published by The AAAI Press, Palo Alto, California. – P.101-110.
11. Gorwa R., Guilbeault D. Unpacking the Social Media Bot: A Typology to Guide Research and Policy // Policy & Internet. 2018 // <https://arxiv.org/pdf/1801.06863.pdf>
12. Gottfried J., Shearer E. News use across social media platforms 2016// Pew Research Center Reports. Journalism & Media, 2016, May 26 // <http://www.journalism.org/2016/05/26/news-use-across-social-media-platforms-2016/>
13. Grimme C., Preuss M., Adam L., Trautmann H. Social bots: Human-like by means of human control? // Big Data. 2017. № 5 (4). – P. 279-293.
14. Gu L., Kropotov V., Yarochkin F. The fake news machine: how propagandists abuse the internet and manipulate the public // Threat Encyclopedia // <https://www.trendmicro.com>
15. Hasher L., Goldstein D., Toppino T. Frequency and the conference of referential validity // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 1977. № 16 (1). – P. 107-112.
16. Klein D.O., Wueller J.R. Fake news: A legal perspective// Journal of Internet Law (Apr. 2017). 2017. – P.5-13.
17. P´erez-Rosas V., Kleinberg B., Lefevre A., Mihalcea R. Automatic Detection of Fake News // Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics, August 2018. Santa Fe, New Mexico, USA. Publisher: Association for Computational Linguistics. – P. 3391–3401.
18. Rubin V.L., Chen Y., Conroy N.J. Deception detection for news: three types of fakes // Proceedings of the Association for Information Science and Technology. 2015. № 52(1). – P.1-4.
19. Rubin V., Conroy N., Chen Y., Cornwell S. Fake news or truth? Using satirical cues to detect potentially misleading news// Proceedings of NAACL-HLT. 2016. – P.7-17.
20. Shu K., Sliva A., Wang S., Tang J., Liu H. Fake News Detection on Social Media: A Data Mining Perspective // ACM SIGKDD Explorations Newsletter. Vol. 19. Issue 1. June 2017. – P. 22-36.
21. Stieglitz S., Brachten F., Ross B., Jung A.-K. Do Social Bots Dream of Electric Sheep? A Categorisation of Social Media Bot Accounts// Australasian Conference on Information Systems; 2017 Dec. 3. Hobart, Australia.
22. Wu K., Yang S., Zhu K.Q. False rumors detection on Sina Weibo by propagation structures.// IEEE 31st International Conference on Data Engineering 13-17 April 2015// <https://ieeexplore.ieee.org/document/7113322>

Vasilkova V.V.

Doctorate in Philosophy
Saint Petersburg State University
Russia, Saint Petersburg
v.vasilkova@spbu.ru

Sadchikov D.I.

Saint Petersburg State University
Russia, Saint Petersburg
st049649@student.spbu.ru

FAKES AND BOTS AS MECHANISMS OF INFORMATION DISTORTIONS IN SOCIAL NETWORKS

The article discusses the phenomenon of information distortions in the digital age, as well as the features of communication in online social networks that create new opportunities for the spread of such distortions. The authors present an analytical review of the current English-language literature on this issue and identify the main existing research trends. The specificity of understanding fake news in the digital age, the forms of their construction and distribution using social bots are considered. Particular attention is paid to the description of methods for detecting fakes and bots in social networks. The prospects for studying this subject for the sociology of communications are outlined.

Keywords: fake news, bots, social networks, information technology.

Resume: In modern society the phenomenon of informational distortions becomes an influential manipulative tool in a political, ideological and geopolitical confrontation. Based on an analysis of English-language sources on this topic, three main directions can be identified: 1) rethinking the phenomenon of fake news itself in the modern digital era, 2) changing the quality and dynamics of false news distribution after the appearance of online social networks, 3) detection of fake news and ways of their distribution in social networks. Communicative features of online social networks create new opportunities and new information technology mechanisms for constructing and distributing fake news. The information-communicative mechanism for constructing such news is the linguistic and semantic methods of creating content, the technological mechanism for distributing such news is various types of social bots - special algorithmicized programs that are able to create accounts for non-existent people and interact with other users. In accordance with this, two directions were formed in the process of detecting information distortions in social networks - linguistic and semantic analysis of content and technology analysis of the functioning of bots. Prospects for the study of the phenomenon of informational distortions in the digital age may be associated with the development of interdisciplinary synthesis in empirical research, as well as its heuristic potential for the development of the sociology of communications.

Literature:

1. Vasilkova V.V., Legostaeva N.I. Sotsial'nye boty v politicheskoi kommunikatsii [Social bots in political communication] // RUDN Journal of Sociology. 2019. Vol. 1. Pp. 121-133. doi: 10.22363/2313-2272-2019-19-1-121-133. (In Russian).
2. Allcott H., Gentzkow M. Social media and fake news in the 2016 election. Technical report, National Bureau of Economic Research // NBER Working Paper Series. Cambridge, MA, January 2017 // file:///C:/Users/85995/Downloads/social-media-and-fake-news-in-the-2016-election-2017-03-06-11-02-34.pdf
3. Bakshy E., Eckles D., Yan R, Rosenn I. Social influence in social advertising: evidence from field experiments // Proceedings of the 13th ACM Conference on Electronic Commerce (EC '12). 2012. ACM, New York, USA. – P.146-161.
4. Bakshy E., Messing S., Adamic L. Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook // Research Reports. Political Science. 5 June 2015. Vol.348. Issue 6239. – P. 1130-1132.
5. Balmas M. When fake news becomes real: Combined exposure to multiple news sources and political attitudes of inefficacy, alienation, and cynicism. //Communication Research. 2014. № 41 (3). – P. 430-454.
6. Brewer P.R., Young D. G., Morreale M. The impact of real news about fake news: Intertextual processes and political satire // International Journal of Public Opinion Research. 2013. № 25(3). – P. 323-343.
7. Conroy N.J., Rubin V.L., Chen Y. Automatic deception detection: Methods for finding fake news//ASIST'15. Proceedings of the 78th ASIS&T Annual Meeting: Information Science with Impact: Research in and for the Community. St. Louis, Missouri. 2015. November 06 – 10 // <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pr2.2015.145052010082>
8. Fazio L.K., Brashier N.M., Payne B.K., Marsh E.J. Knowledge Does Not Protect Against Illusory Truth // Journal of Experimental Psychology: General. 2015. Vol. 144. №. 5. – P. 993–1002.
9. Ferrara E., Varol O., Davis C., Menczer F., Flammini A. The rise of social bots //Communications of the ACM. 2016. Vol. 59. №7. – P. 96–104.
10. Friggeri A., Adamic L.A., D. Eckles, Cheng J. Rumor Cascades // Proceedings of the Eighth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. Michigan, USA. June 1–4, 2014. Published by The AAAI Press, Palo Alto, California. – P.101-110.
11. Gorwa R., Guilbeault D. Unpacking the Social Media Bot: A Typology to Guide Research and Policy // Policy & Internet. 2018 // <https://arxiv.org/pdf/1801.06863.pdf>
12. Gottfried J., Shearer E. News use across social media platforms 2016// Pew Research Center Reports. Journalism & Media, 2016, May 26 // <http://www.journalism.org/2016/05/26/news-use-across-social-media-platforms-2016/>
13. Grimme C., Preuss M., Adam L., Trautmann H. Social bots: Human-like by means of human control? // Big Data. 2017. № 5 (4). – P. 279-293.

14. Gu L., Kropotov V., Yarochkin F. The fake news machine: how propagandists abuse the internet and manipulate the public // Threat Encyclopedia // <https://www.trendmicro.com>
15. Hasher L., Goldstein D., Toppino T. Frequency and the conference of referential validity // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 1977. № 16 (1). – P. 107-112.
16. Klein D.O., Wueller J.R. Fake news: A legal perspective// Journal of Internet Law (Apr. 2017). 2017. – P.5-13.
17. Pérez-Rosas V., Kleinberg B., Lefevre A., Mihalcea R. Automatic Detection of Fake News // Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics, August 2018. Santa Fe, New Mexico, USA. Publisher: Association for Computational Linguistics. – P. 3391–3401.
18. Rubin V.L., Chen Y., Conroy N.J. Deception detection for news: three types of fakes // Proceedings of the Association for Information Science and Technology. 2015. № 52(1). – P.1-4.
19. Rubin V., Conroy N., Chen Y., Cornwell S. Fake news or truth? Using satirical cues to detect potentially misleading news// Proceedings of NAACL-HLT. 2016. – P.7-17.
20. Shu K., Sliva A., Wang S., Tang J., Liu H. Fake News Detection on Social Media: A Data Mining Perspective // ACM SIGKDD Explorations Newsletter. Vol. 19. Issue 1. June 2017. – P. 22-36.
21. Stieglitz S., Brachten F., Ross B., Jung A.-K. Do Social Bots Dream of Electric Sheep? A Categorisation of Social Media Bot Accounts// Australasian Conference on Information Systems; 2017 Dec. 3. Hobart, Australia.
22. Wu K., Yang S., Zhu K.Q. False rumors detection on Sina Weibo by propagation structures.// IEEE 31st International Conference on Data Engineering 13-17 April 2015// <https://ieeexplore.ieee.org/document/7113322>