



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН

Абрау-2023 • Труды конференции



И.Р. Баймуратов, Е.Н. Лисанюк,
Д.Е. Прокудин

**Визуализация аргументации
средствами программного
обеспечения**

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Баймуратов И.Р., Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. Визуализация аргументации средствами программного обеспечения // Научный сервис в сети Интернет: труды XXV Всероссийской научной конференции (18-21 сентября 2023 г., онлайн). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2023. — С. 74-83.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2023-20>

<https://keldysh.ru/abrau/2023/theses/20.pdf>

Видеозапись выступления

Визуализация аргументации средствами программного обеспечения

И.Р. Баймуратов¹, Е.Н. Лисанюк², Д.Е. Прокудин²

¹ *Университет ИТМО*

² *Санкт-Петербургский государственный университет*

Аннотация. Вопросы репрезентации аргументации связаны с различными формами структурированного и неструктурированного представления аргументов. Среди них заслуживают особого внимания графические, так как они более выразительны и помимо практического применения могут быть использованы в методических целях при обучении аргументации. С развитием информационно-коммуникационных технологий с середины нулевых годов XXI века начинает разрабатываться программное обеспечение, предназначенное для репрезентации аргументации и доказательных рассуждений. Начиная с середины XX века в рамках исследований, проводимых теоретиками аргументации, разрабатываются теоретические подходы к репрезентации аргументации, которые составляют основу репрезентации аргументации средствами программного обеспечения. Графические возможности современного аппаратного и программного обеспечения используются для визуальной репрезентации аргументации. В настоящем исследовании рассматриваются возможности существующего программного обеспечения по визуализации аргументации. Анализируется связь визуализации с теоретическими основаниями репрезентации аргументации, выявляются её особенности.

Ключевые слова: аргументация, репрезентация, визуализация, программное обеспечение

Visualization of argumentation by software

I.R. Baimuratov¹, E.N. Lisanyuk², D.E. Prokudin²

¹ *ITMO University*

² *Saint Petersburg State University, Saint Petersburg*

Abstract. The representation of argumentation is based on various forms of structured and non-structured presentation of arguments. Among them, graphic ones deserve special attention, since they are more expressive and, in addition to practical application, can be used for methodological purposes when teaching argumentation. With the development of information and communication

technologies, since the mid-noughties of the XXI century, software has been developed designed to represent argumentation and evidence-based reasoning. Since the middle of the XX century, within the framework of research conducted by argumentation theorists, theoretical approaches to the representation of argumentation have been developed, which form the basis of the representation of argumentation by means of software. The graphical capabilities of modern hardware and software are used for visual representation of argumentation. This study examines the possibilities of existing software for visualizing argumentation. The connection of visualization with the theoretical foundations of the representation of argumentation is analyzed, its features are revealed.

Keywords: argumentation, representation, visualization, software

1. Введение

Репрезентация является неотъемлемой частью любого научного направления, так как позволяет в наглядной форме представлять как процессы, так и результаты мыслительной деятельности. Аргументация не является исключением. В своём развитии это научное направление выработало несколько основных способов (форм) наглядной репрезентации и реконструкции строения аргументации и ее различных элементов. К ним относятся текстовые, формальные и графические способы.

С развитием информационного общества в начале XXI столетия начали разрабатываться программные приложения, предназначенные для решения практических задач планирования, критического обсуждения, анализа и оценки проектных предложений, моделирования и репрезентации аргументации, обучения навыкам критического мышления и пр. Как правило, в таком программном обеспечении как основной функционал реализована репрезентация аргументации.

В предыдущих исследованиях при анализе программного обеспечения мы акцентировались на теоретических основаниях, которые заложены при его реализации, а также важных группах критериев, которые необходимо учитывать при разработке программного обеспечения, предназначенного для моделирования и репрезентации делиберативной аргументации [1, 2]. При этом функция визуализации подробно не была рассмотрена. Только в пилотном исследовании нами рассмотрены возможности и особенности некоторых программных приложений по конструированию карт аргументации [3].

В рамках проведённого нами исследования были выделены следующие категории, с которыми можно соотнести подобное программное обеспечение в соответствии с основным назначением:

- моделирование аргументации;
- визуализация критических и делиберативных рассуждений;
- майндмэппинг.

2. Аспекты визуализации аргументации в исследованиях применения программного обеспечения

Визуализации уделяется внимание только в части исследований, рассматривающих применение программного обеспечения для решения широкого круга задач, связанных с репрезентацией аргументации. При этом рассматриваются различные аспекты, так или иначе связанные с возможностями визуальной репрезентации аргументации.

В исследовании влияния инструментов для построения представлений доказательных моделей на процессы и результаты совместного обучения рассматривается три вида визуализации проблем в области здравоохранения: графовое, матричное и текстовое [4]. На основе анализа результатов проведенного педагогического эксперимента установлено, что при анализе научных текстов наиболее эффективным для восприятия и понимания является графовое представление, а за ним идут матричное и текстовое.

Особенности использования программного приложения Compendium в учебных целях для визуализации знаний рассматривают Букингом Шум и Окада [5]. Для них важным аспектом является режим создания карт аргументации (автоматически или вручную).

Авторы другого исследования [6] рассматривают программные системы с точки зрения эффективности инструментов визуализации аргументов.

Барт Ферхеей при изучении программного обеспечения для поддержки решения аргументационных задач для юристов [7] основное внимание уделяет визуализации и оценке аргументов с точки зрения их состоятельности относительно контраргументации, уточняет выразительные возможности картирования аргументов при помощи блок-схем и возможности использования текста для разметки.

Коллектив исследователей предлагает метод использования программных приложений визуализации аргументов для поддержки участия и онлайн-обсуждения, акцентируясь на взаимосвязи элементов карт аргументации, возможности импорта/экспорта карт аргументации, а также редактировании макетов карт [8].

При анализе политических дискуссий средствами программного обеспечения авторы другого исследования отмечают в качестве важного аспект, связанный с интерактивным характером графического представления и возможностью редактирования аргументационных карт (карт аргументации) [9].

Часть диссертационного исследования Аамны Мохамед Аль-Шеххи отведена рассмотрению форм и способов визуализации поддержки принятия решений и генерирования знаний, реализованных в соответствующем программном обеспечении [10]. Она выделяет основные стили визуальной репрезентации аргументации: линейный (текстовый),

многопоточный (текстовый), графовый (графический), контейнерный (графический), матричный (графический).

В статье [11] авторы разделяют все приложения на две категории по типу визуализации – графической, через связывание узлов специальными аргументативными связями, и текстовой, посредством иерархической группировки.

В обзоре обширной литературы по системам аргументации [12] рассмотрены особенности визуализации диаграмм аргументов (например, текстовые по сравнению с графическими), стиль визуализации аргументации (линейный, распараллеленный, графовый, контейнерный, матричный), управление макетом в графическом стиле (контролируемый системой или пользователем).

Рассматривая современное состояние общих методик, а также конкретных программных систем для решения задач в рамках абстрактной (неструктурированной) аргументации, структурированной аргументации и подходов к визуализации и анализу аргументации, Ф. Церутти и др. отмечают, что для анализируемых задач в рамках формальных подходов к репрезентации аргументации наиболее приемлемым является графовая визуализация [13].

В своей фундаментальной статье авторы описывают развитие аргументации и теории аргументации в исторической ретроспективе [14]. Отмечая современный поворот к формальному подходу и информационно-коммуникационным технологиям, они акцентируют внимание на различии в стилях графической репрезентации аргументации в различных программных приложениях (Hermes, Zeno, Belvedere, Araucaria).

Графовую визуализацию реализовали разработчики веб-платформы DAQAP (Defeasible Argumentation Query Answering), представляющую собой как вспомогательную систему аргументации, так и автоматическую систему аргументирования, которая позволяет автоматически выстраивать аргументы и процесс аргументации на основе базы знаний, а также представляет эту информацию в виде графиков в понятной пользователю форме, позволяя им анализировать процесс аргументации, определенного в формализме доказуемого логического программирования (DeLP) [15].

В своём исследовании авторы предлагают метод построения графа аргументации научных статей, включающий онтологию для описания структуры аргументации научных статей, процесс глубокой семантической аннотации и протоколы отображения для преобразования результатов аннотации в структуру графа с помощью Neo4j [16]. На основе апробации своей разработки они отмечают, что графовая репрезентация аргументации может эффективно применяться для визуализации аргументации и стратегического чтения научных статей.

3. Реализация визуализации аргументации в программном обеспечении на основе собственного опыта

В последнее время для исследования аргументации используются технологии искусственного интеллекта. Подобного рода исследования базируются, в том числе, на графовом представлении аргументации. Так, К. Блок и др. в своём исследовании рассматривают проблему кластеризации графов аргументов для изучения структур, облегчающих интерпретацию аргументации. При этом графовое представление аргументации взято на примере использования приложения OVA [17].

В собственной практике как в исследовательских (изучение репрезентации аргументации, а также широкого спектра критических и делиберативных рассуждений), так и в образовательных целях (обучение аргументации) нами используются несколько наиболее распространённых программных приложений [18]. Их комплексное исследование позволяет рассмотреть возможности визуализации в зависимости от различных факторов.

Например, веб-ориентированное приложение OVA (<http://ova.arg-tech.org>) предназначено для конструирования аргументационных карт с целью анализа и моделирования аргументации в тексте. Конструирование аргументационных карт в OVA происходит на основании размещаемого в соответствующем окне текста. На карте в виде текстовых блоков размещаются фрагменты из этого текста (аргументативная разметка). Они выделяются вручную в качестве атомарных элементов аргументов. Карта строится на основании одной из девяти схем аргументации. Выбор схемы задаёт стиль карты аргументации, сообразно с которым блоки связываются между собой отношениями, предусмотренными соответствующими схемами аргументации.

В другом программном приложении Rationale (<https://www.reasoninglab.com/rationale/>) не реализованы схемы аргументации, что позволяет гибко использовать его для порождения текстов, содержащих аргументацию, в духе дизайн-мышления, а также производить многофакторную оценку эффективности аргументации. Визуализация аргументации в Rationale реализована в интуитивном ее картировании средствами уже имеющихся теорий, отраженных в стандартных учебниках по аргументации. Отсутствие содержательной связи между текстом внутри блоков и картой аргументации даёт возможность редактирования текста внутри блоков на карте.

Ещё одним широко используемым приложением является Carneades (<https://github.com/carneades>). В этом программном обеспечении реализован комплексный подход, при котором аргументацию в размещаемом тексте предварительно размечают вручную; затем для утверждений – главного тезиса и промежуточных заключений, посылок и аргументов задаются свойства и отношения. После этой предварительной подготовки создаётся

текстовое представление аргументационного графа (линейное представление). По результатам проверки правильности его построения автоматически создаётся графическое представление (карта аргументации) в виде сетевого ориентированного графа. При этом при изменении свойств и связей элементов аргументации происходит автоматическая корректировка структуры визуализации (как текстовой, так и графической).

4. Заключение

Исходя из анализа исследовательской литературы, результатов предыдущих исследований и собственного опыта использования программного обеспечения можно сделать следующие выводы:

- Исследователи при изучении реализации визуализации репрезентации аргументации средствами программного обеспечения зачастую не связывают её особенности с теоретическими основаниями, заложенными в её функционирование;
- Как правило, в программном обеспечении реализован один из видов визуализации (например, графовое или матричное представление);
- Реализация визуализации в программном обеспечении связана с формальными теориями, исходя из которых происходит выбор соответствующих схем аргументации;
- Построение карт аргументации может быть связано с аргументационной разметкой текста, а может основываться на свободном конструировании рассуждений.

На основании данных выводов при выборе программного обеспечения необходимо учитывать особенности реализации визуализации аргументации, которые определяют:

- Основное назначение программного обеспечения (соотнесение с одной из трёх выделенных категорий);
- Теоретические основания, заложенные в конкретном программном обеспечении и влияющие на структуру репрезентации аргументации;
- Область применения программного обеспечения (например, право, научный дискурс, политические дебаты и т.д.);
- Направленность на использование в обучении навыкам аргументации и критического мышления.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, проект № 20-18-00158, реализуемый в Санкт-Петербургском государственном университете.

Литература

1. Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. Программное обеспечение для репрезентации делиберативной аргументации: концептуальные основания и особенности классификации и использования // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2020. – Т. 8, № 11. – С. 49-56. DOI: 10.25559/INJOIT.2307-8162.08.202011.49–56.
2. Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. Важные аспекты разработки программного обеспечения для моделирования делиберативной аргументации // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2021. – Т. 9, № 12. – С. 68-82. – DOI: 10.25559/INJOIT.2307–8162.09.202112.68-82.
3. Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. Моделирование аргументации при помощи IT-приложений OVA и Rationale // Интернет и современное общество: Труды XXI Международной объединенной научной конференции: сборник тезисов докладов, Санкт-Петербург, 30 мая – 02 июня 2018 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2018. – С. 14–17.
4. Suthers D. D., Hundhausen C. D. An Experimental Study of the Effects of Representational Guidance on Collaborative Learning Processes // *Journal of the Learning Sciences*. – 2003. – Vol. 12, No. 2. – P. 183–218. – DOI: 10.1207/S15327809JLS1202_2.
5. Buckingham Shum S., Okada A. Knowledge Cartography for Open Sensemaking Communities // *Journal of Interactive Media in Education*. – 2008. – No. 1. – Art. 10. – DOI: 10.5334/2008-10.
6. van den Braak S.W., van Oostendorp H., Prakken H., Vreeswijk G.A. A Critical Review of Argument Visualization Tools: Do Users Become Better Reasoners // *ECAI-2006 Workshop on Computational Models of Natural Argument (CMNA VI)*, 28 August 2006, Riva del Garda, Italy. – 2006.
7. Verheij B. Argumentation support software: boxes-and-arrows and beyond // *Law, Probability and Risk*. – 2007. – Vol. 6, Iss. 1-4. – P. 187–208. – DOI: 10.1093/lpr/mgm017.
8. Benn N., Macintosh A. Argument Visualization for eParticipation: Towards a Research Agenda and Prototype Tool // *Electronic Participation. ePart 2011* / Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds). *Lecture Notes in Computer Science*. – Vol. 6847. – Springer, Berlin, Heidelberg. – 2011. – P. 60–73. – DOI: 10.1007/978-3-642-23333-3_6.
9. Karamanou A., Loutas N., Tarabanis K. ArgVis: Structuring Political Deliberations Using Innovative Visualisation Technologies // *Electronic Participation. ePart 2011* / Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds). *Lecture Notes in Computer Science*. – Vol. 6847. – Springer, Berlin, Heidelberg. – 2011. – P. 87–98. – DOI: 10.1007/978-3-642-23333-3_8.

10. Al-Shehhi A. Argument Visualization and Narrative Approaches for Collaborative Spatial Decision Making and Knowledge Construction. Thesis for Master of Science in Computing and Information Science. – Masdar Institute of Science and Technology, 2012.
11. Thimm M., Villata S. The first international competition on computational models of argumentation: Results and analysis // *Artificial Intelligence*. – 2017. – Vol. 252. – P. 267–294. – DOI: 10.1016/j.artint.2017.08.006.
12. Scheuer O., Loll F., Pinkwart N. et al. Computer-supported argumentation: A review of the state of the art // *Computer Supported Learning*. – 2010. – Vol. 5. – P. 43–102. – DOI: 10.1007/s11412-009-9080-x.
13. Cerutti F., Gaggl S.A., Thimm M., Wallner J. Foundations of implementations for formal argumentation // *IfCoLog Journal of Logics and their Applications*. – 2017. – Vol. 4, No. 8. – P. 2623–2705.
14. Eemeren F.H. van, Verheij B. Argumentation theory in formal and computational perspective // *IfCoLog Journal of Logics and their Applications*. – 2017. – Vol. 4, No. 8. – P. 2099–2181.
15. Leiva M.A., Simari G.I., Gottifredi S., García A.J., Simari, G. R. DAQAP: Defeasible Argumentation Query Answering Platform // *Flexible Query Answering Systems Lecture Notes in Computer Science* / S. Greco, H. L. Larsen, D. Saccà, T. Andreasen, H. Christiansen (eds). – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 126–138. – DOI: 10.1007/978-3-030-27629-4_14.
16. Zhou H., Song N., Chang W., Wang X. Linking the thoughts within scientific papers: Construction and visualization of argumentation graph // *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*. – 2019. – Vol. 56, No. 1. – P. 757–759. – DOI: 10.1002/pra2.205.
17. Block K., Trumm S., Sahitaj P., Ollinger S., Bergmann R. Clustering of Argument Graphs Using Semantic Similarity Measures // *KI 2019: Advances in Artificial Intelligence Lecture Notes in Computer Science* / C. Benz Müller, H. Stuckenschmidt (eds). – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 101–114. – DOI: 10.1007/978-3-030-30179-8_8.
18. Карпов Г.В., Лисанюк Е.Н. Практическая философия обучения аргументации и критическому мышлению // *Профессиональное образование в современном мире*. – 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 3959–3970. – DOI: 10.15372/PEMW20200307.

References

1. Lisanyuk E.N., Prokudin D.E. Software for the representation of deliberative argumentation: the conceptual foundations and the properties of classification and use // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2020. – Vol. 8, No. 11. – P. 49–56. DOI: 10.25559/INJOIT.2307-8162.08.202011.49-56.

2. Lisanyuk E.N., Prokudin D.E. Crucial aspects of software development for modeling deliberative argumentation // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2021. – Vol. 9, No. 12. – P. 68–82. – DOI: 10.25559/INJOIT.2307-8162.09.202112.68-82.
3. Lisanyuk E.N., Prokudin D.E. Modelling argumentation with OVA and Rationale (a case-study) // *Internet i sovremennoe obshchestvo: Trudy XXI Mezhdunarodnoy ob"edinennoy nauchnoy konferentsii: sbornik tezisov dokladov*, Sankt-Peterburg, 30 maya – 02 iyunya 2018 goda. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy natsional'nyy issledovatel'skiy universitet informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki, 2018. – P. 14–17.
4. Suthers D. D., Hundhausen C. D. An Experimental Study of the Effects of Representational Guidance on Collaborative Learning Processes // *Journal of the Learning Sciences*. – 2003. – Vol. 12, No. 2. – P. 183–218. – DOI: 10.1207/S15327809JLS1202_2.
5. Buckingham Shum S., Okada A. Knowledge Cartography for Open Sensemaking Communities // *Journal of Interactive Media in Education*. – 2008. – No. 1. – Art. 10. – DOI: 10.5334/2008-10.
6. van den Braak S.W., van Oostendorp H., Prakken H., Vreeswijk G.A. A Critical Review of Argument Visualization Tools: Do Users Become Better Reasoners // *ECAI-2006 Workshop on Computational Models of Natural Argument (CMNA VI)*, 28 August 2006, Riva del Garda, Italy. – 2006.
7. Verheij B. Argumentation support software: boxes-and-arrows and beyond // *Law, Probability and Risk*. – 2007. – Vol. 6, Iss. 1–4. – P. 187–208. – DOI: 10.1093/lpr/mgm017.
8. Benn N., Macintosh A. Argument Visualization for eParticipation: Towards a Research Agenda and Prototype Tool // *Electronic Participation. ePart 2011 / Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds). Lecture Notes in Computer Science*. – Vol. 6847. – Springer, Berlin, Heidelberg. – 2011. – P. 60–73. – DOI: 10.1007/978-3-642-23333-3_6.
9. Karamanou A., Loutas N., Tarabanis K. ArgVis: Structuring Political Deliberations Using Innovative Visualisation Technologies // *Electronic Participation. ePart 2011 / Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds). Lecture Notes in Computer Science*. – Vol. 6847. – Springer, Berlin, Heidelberg. – 2011. – P. 87–98. – DOI: 10.1007/978-3-642-23333-3_8.
10. Al-Shehhi A. Argument Visualization and Narrative Approaches for Collaborative Spatial Decision Making and Knowledge Construction. Thesis for Master of Science in Computing and Information Science. – Masdar Institute of Science and Technology, 2012.
11. Thimm M., Villata S. The first international competition on computational models of argumentation: Results and analysis // *Artificial Intelligence*. – 2017. – Vol. 252. – P. 267–294. – DOI: 10.1016/j.artint.2017.08.006.

12. Scheuer O., Loll F., Pinkwart N. et al. Computer-supported argumentation: A review of the state of the art // *Computer Supported Learning*. – 2010. – Vol. 5. – P. 43–102. – DOI: 10.1007/s11412-009-9080-x.
13. Cerutti F., Gaggl S.A., Thimm M., Wallner J. Foundations of implementations for formal argumentation // *IfCoLog Journal of Logics and their Applications*. – 2017. – Vol. 4, No. 8. – P. 2623–2705.
14. Eemeren F.H. van, Verheij B. Argumentation theory in formal and computational perspective // *IfCoLog Journal of Logics and their Applications*. – 2017. – Vol. 4, No. 8. – P. 2099–2181.
15. Leiva M.A., Simari G.I., Gottifredi S., García A.J., Simari, G. R. DAQAP: Defeasible Argumentation Query Answering Platform // *Flexible Query Answering Systems Lecture Notes in Computer Science*. / S. Greco, H. L. Larsen, D. Saccà, T. Andreassen, H. Christiansen (eds). – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 126–138. – DOI: 10.1007/978-3-030-27629-4_14.
16. Zhou H., Song N., Chang W., Wang X. Linking the thoughts within scientific papers: Construction and visualization of argumentation graph // *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*. – 2019. – Vol. 56, No. 1. – P. 757–759. – DOI: 10.1002/pra2.205.
17. Block K., Trumm S., Sahitaj P., Ollinger S., Bergmann R. Clustering of Argument Graphs Using Semantic Similarity Measures // *KI 2019: Advances in Artificial Intelligence Lecture Notes in Computer Science*. / C. Benz Müller, H. Stuckenschmidt (eds). – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 101–114. – DOI: 10.1007/978-3-030-30179-8_8.
18. Karpov G.V., Lisanyuk E.N. Practical philosophy of teaching argumentation and critical thinking // *Professional education in the modern world*. – Vol. 10. – No. 3. – P. 3959–3970. – DOI: 10.15372/PEMW20200307.