

Функции визуализации в программном обеспечении для репрезентации аргументации

Д.Е. Прокудин^{1,A}, Е.Н. Лисанюк^{2,A,B,C}, И.Р. Баймуратов^{3,D}

^A Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

^B Российская академия наук, Россия

^C Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, Москва, Россия

^D Ганноверский университет имени Лейбница, Ганновер, Германия

¹ ORCID: 0000-0002-9464-8371, d.prokudin@spbu.ru

² ORCID: 0000-0003-0135-4583, elisanyuk@hse.ru

³ ORCID: 0000-0002-6573-131X, baimuratov.i@gmail.com

Аннотация

В историческом развитии аргументации как научном направлении и прикладной области выработан ряд способов ее наглядной репрезентации. В середине XX века в рамках теории аргументации, помимо используемых с античных времен логической, риторической и вычислительной концепций, были сформулированы новые концепции, которые легли в основу репрезентации аргументации средствами программного обеспечения. Прежде всего, эту основу заложили исследователи, выдвинувшие новые подходы к её формализации (Стивен Тулмин, Пхан Минь Дунг). С начала XXI века динамика информатизации научной деятельности и образования привела к разработке и развитию программного обеспечения, предназначенного для репрезентации аргументации и доказательных рассуждений.

Для визуальной репрезентации аргументации в программном обеспечении используются как текстовые, так и графические средства. При этом решаются различные задачи в зависимости от целей применения этого программного обеспечения. В ходе проведенного исследования проанализированы возможности существующего программного обеспечения по визуализации аргументации. Выявлены её особенности и основные функции при решении различных задач, учёт которых позволит рационально подходить к выбору соответствующих средств для эффективного решения прикладных задач. Статья подготовлена по итогам выступления и обсуждения на Всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет» в 2023 году.

Ключевые слова: аргументация, репрезентация, визуализация, программное обеспечение, аргументативные схемы.

Введение

Аргументация – это интеллектуальная деятельность рациональных агентов по обоснованию или опровержению одних утверждений при помощи других в форме рассуждений, как правило, предъявляемых в диалоге. Аргументация – это целенаправленная, инструментальная и социально-коммуникативная деятельность, осуществляемая при помощи каких-либо выразительных средств, включая естественно- или формально-языковые, а также жестовые, графические, аудиовизуальные, и в зависимости от назначения реализуемая в разных риторических стилях и жанрах [1, 2]. Выразительные средства репрезентации аргументации выполняют посредническую функцию передачи и расшифровки сообщений, в которых она содержится, и составляют ее неотъ-

емлемую часть. Их выбор подчинен особенностям самой аргументации применительно к практическим целям, для достижения которых рациональные агенты решают воспользоваться ею. По этой причине репрезентация аргументации является составным элементом либо методики решения конкретных задач в различных областях знания, например, в теории принятия решений [3], информатике [4], медиа-коммуникациях [5], и педагогике [6], либо реконструкции аргументации, как, например, в логическом или математическом доказательстве [7], риторическом [8] или прагма-диалектическом подходах к аргументации [9]. В последнем случае репрезентация аргументации подчинена решению единственного класса задач анализа аргументации и рассуждений, хотя и разными способами, и выступает специальным разделом предмета изучения теории аргументации. В отличие от этого в первом случае различные приемы осуществления репрезентации редко выделяют из общей методики решения разнородных задач, разве что в ходе обучения решению задач данного типа.

Мы фокусируемся на обсуждении визуализации аргументации как разновидности ее репрезентации, реконструкции или анализа при помощи текста, формул, графов, диаграмм, блок-схем, изображений и т.п., в отличие от визуальной аргументации, где картинки или видеоряд являются специфическим способом ее предъявления, но не реконструкции или оценки [10]. Визуальную аргументацию мы здесь не рассматриваем.

Наиболее часто на аргументацию полагаются в познавательных или социальных целях в условиях расхождения во мнениях между сторонами, приводя аргументы для защиты или критики точки зрения об истинности какого-либо предложения или о том, какой линии поведения придерживаться в создавшейся ситуации. Преодоление расхождения во мнениях через убеждение, информационное или эмоционально-психологическое воздействие на других, рассматриваемое как продукт или как процесс аргументации, выступает техническим приемом для устранения, или, наоборот, поляризации разногласий [11, 12], для консолидации согласия и выявления глубокого разногласия [13], а также может быть частью задачи установления социального контроля [14], в том числе контроля доверия [15] и социальных статусов сторон [16].

В репрезентации аргументации, предназначенной для ее реконструкции, строение и процедура аргументации, а также аргументирования как формы ее предъявления могут быть визуализированы двояким образом в зависимости от того, какой элемент берут за атомарный. Визуализация аргументации подразумевает визуализацию рассуждений или визуализацию дискуссий. В первом случае ее атомом выступает умозаключение или рассуждение как упорядоченный набор утверждений, из которых составляют молекулярные цепочки рассуждений, позиций сторон или раундов спора. Упорядочение (цепочек) рассуждений осуществляют на основе специфических для аргументации отношений между ее атомами, вроде отношений поддержки или критики. Во втором случае речь идет о визуализации обсуждений, дебатов и т.п., и реконструкции подлечит целиком многосторонняя дискуссия, диалог или речь, рассматриваемая как упорядоченное множество аргументов, рассуждений или иных ходов сторон, вроде вопросов и т.п., ни один из которых не выступает самостоятельным элементом данной аргументации, а их упорядочение осуществляют на основе разных отношений, как специфических для аргументации, так и не специфических для нее, вроде раундов дискуссий, позиций сторон и т.д.

Существует два подхода к визуализации аргументации, нормативный, когда ее репрезентация выступает одновременно не только ее реконструкцией, но и оценкой; и описательный, когда она сводится исключительно к репрезентации, и связь между репрезентацией и оценкой, если нужно, устанавливают специальным образом. Нормативную репрезентацию рассуждений называют формализацией, а термин «визуализация» закрепился за их описательной репрезентацией и в большей степени характерен для визуализации дискуссий.

В становлении визуализации аргументации можно выделить три этапа, древний, от античности до середины XIX в., классический, с середины XIX до конца XX в., совре-

менный, охватывающий первые декады XXI в. Для древнего этапа характерна формализация – исторический первый способ визуализации рассуждений, дошедший до нас в трех ипостасях. Это геометрические построения как составной элемент доказательств «с помощью доски и пыли», вроде доказательства теоремы Пифагора в диалоге Платона «Менон», представляющего собой чертеж; элементы формализации умозаключений, такие как логический квадрат, визуализирующий формальные отношения между простыми категорическими суждениями, которые позволяют строить и проверять элементарные демонстративные умозаключения; а также элементы формализации вычислений, связанные с введением числовых и буквенных символов для их репрезентации.

Формальные отношения, характеризующие умозаключения, такие как противоречие, противоположность и подчинение, впервые описал Аристотель в 4 в до н. э. в трактате «Первая Аналитика», а первую их визуализацию находим у Апулея во 2 н.э. в трактате «Золотой осел» [17]. Другим важным вкладом Аристотеля в нормативную визуализацию рассуждений стало использование буквенных символов для обозначения нелогических терминов в логической форме умозаключения, в которых многие усматривают первый шаг к введению предметных переменных. Весомый вклад в текстовую визуализацию рассуждений внесли средневековые арабо-мусульманские мыслители, разработавшие символьные техники записи вычислительных умозаключений.

Средневековые латинские схоласты широко использовали текстовые и диаграмматические способы визуализации демонстративных умозаключений, например: схемы родо-видовых отношений (дерево Порфирия), типов квантифицируемых терминов (таблицы суппозиций), фигур простого категорического силлогизма и т.д., а также текстовые репрезентации, включая стихи для запоминания логических правил и проверки корректности умозаключений. Некоторые из этих приемов визуализации рассуждений используются в логике по сей день.

Примерами становления визуализации дискуссий на древнем этапе могут служить текстовые классификации речей, риторических канонов, фигур речи и приемов создания и произнесения речей [18], таксономии топов как диалектических фигур рассуждений, предложенные Аристотелем и Цицероном в их трактатах под названием «Топика», а также классификации ошибок в рассуждениях, первой из которых была составленная Аристотелем в трактате «О софистических опровержениях».

Во второй половине XIX в. важный вклад в формализацию рассуждений внес Джордж Буль, выдвинувший идею использования алгебраической репрезентации и математических методов для реконструкции логического вывода [19]. В начале XX в. Готлоб Фреге и Чарльз Пирс независимо друг от друга предложили принципиально разные способы записи логических рассуждений, соответственно, схематическую, давшую начало одному из наиболее распространённых способов формульной репрезентации [20], и диаграмматическую, достоинства которой были оценены лишь в конце XX в. [21]. Другим важным вкладом Фреге стала триада, добавившая третью инстанцию смысла в прежде двух-элементную семантическую модель «знак-значение». Это открыло сразу две перспективы: визуализации оценки рассуждений при помощи семантических формализмов отдельно от синтаксических формализмов репрезентации выводов и доказательств; и визуализации дискуссий в инструментальном ключе на основе разного рода содержательных отношений, не обязательно связанных с особенностями рассуждений, используемых в решении задач в разных областях знаниях. Реализация обеих перспектив и составила классический этап в развитии визуализации аргументации. В XX в. появился ряд новых логических нотаций, например, польская префиксная запись, а также новые способы визуализации логических выводов и доказательств, например, при помощи абстрактных вычислительных машин (Поста, Тьюринга), а также релейно-контактных схем. Подобные способы репрезентации рассуждений оказали влияние на развитие программирования в информатике, в особенности, – на развитие языков программирования. В середине XX в. примерами реализации обеих пер-

спектив стали такие прочно вошедшие в научно-учебный обиход способы репрезентации, как графы, таблицы, модели, фреймворки и т.п., – в русле первой из них, а также картирование с использованием блок-схем или диаграмм, вплоть до майнд-мэппинга – в русле второй.

Визуализация как способ репрезентации аргументации средствами программного обеспечения

Процессы информатизации, порождённые развитием информационного общества, к началу XXI столетия охватили постепенно все стороны жизни и области деятельности человека. Не явилась исключением и аргументация. Это привело к началу разработок программного обеспечения, предназначенного для решения практических задач планирования, критического обсуждения, анализа и оценки проектных предложений, моделирования и репрезентации аргументации, обучения навыкам критического мышления и т.п. В качестве основной функции в таком программном обеспечении 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 [22, 23]. При этом функция визуализации подробно не была рассмотрена. Только в пилотном исследовании нами рассмотрены возможности и особенности некоторых программных приложений по конструированию карт аргументации [24].

В рамках проведённых нами исследований подобное программное обеспечение в соответствии с основным назначением можно сгруппировать в следующие категории:

- моделирование аргументации;
- визуализация критических и делиберативных рассуждений;
- картирование рассуждений и умственной деятельности (майндмэппинг).

В приложениях, относящихся к различным категориям, визуализация аргументации преследует свои цели и, при этом, реализуется различными средствами. Некоторые аспекты реализации визуализации рассматриваются в достаточно обширной исследовательской литературе, вышедшей в период максимальной динамики разработки и использования этого 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 [25]. На основе анализа результатов проведённого 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 Buckingham Shum и Okada [26]. Как важный аспект они отмечают возможность создания карт в автоматическом или ручном режиме, что является необходимым как для обучения аргументации, так и для выявления допущенных в ходе разбора текстов ошибок в аргументации.

Авторы другого исследования [27] рассматривают программные системы с точки зрения эффективности инструментов визуализации аргументов.

Барт Ферхей при изучении программного обеспечения для поддержки решения аргументационных задач для юристов [28] 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.

Ещё одним направлением использования систем визуализации аргументации является совместное обсуждение в проектной и иной коллективной деятельности. Для такой деятельности характерна выработка наилучшего решения на основе анализа обсуждения, а более конкретно – на основе анализа выдвигаемых в ходе коллективного обсуждения аргументов. Так, например, в своей статье Tzagarakis и Karacapilidis отмечают необходимость использования выразительных средств компьютерной визуализации для выделения цветом маркеров аргументативного процесса обсуждения в медицинской сфере, что позволит формализовать дискуссию для лучшего понимания мнений участников и более эффективного выбора оптимального решения [29].

В своей статье Venetos рассматривает программное обеспечение для репрезентации аргументации в качестве инструментов для анализа текстов, содержащих аргументацию [30]. Как прикладное приложение он предлагает использовать их в учебном процессе для выработки идей, планирования эссе для различных жанров аргументации, составления схем и структурирования текста. В статье рассмотрены несколько приложений. Например, Rationale, которое предназначено для визуальной репрезентации аргументации. Им отмечено использование трёх типов карт (способов реконструкции аргументации): группировка, обоснование и расширенное обоснование. Группировка позволяет объединять идеи, а обоснование и расширенное обоснование позволяют проектировать аргументацию. Другое рассматриваемое приложение Endoxa Learning предназначено для графического построения аргументационных диаграмм. Оно предназначено, прежде всего, для развития аргументации, рассуждений и критического мышления в учебных заведениях. Также автором рассмотрена веб-платформа Kialo, предоставляющая среду для совместной структурированной беседы и дебатов. Kialo основывается на равноправной обратной связи и позволяет коллективно разбирать особенности построения аргументации, вносить коррективы. В Kialo, как и в Rationale, визуализация реализована как свободное построение графов аргументации пользователем. Как отмечает Venetos, эта платформа предназначена не только для применения в учебном процессе, но может также использоваться в различных контекстах для поддержки принятия решений.

Ещё одно программное обеспечение C-SAW, разработанное как веб-ориентированное приложение, предназначено для разработки и структурирования текстов. Аргументативные построения генерируются автоматически в соответствии с действиями пользователей и не могут быть произвольно изменены. Визуализация реализована в текстовой линейной форме и отражает процесс последовательного создания текста.

Достаточно сложившимся направлением применения ИТ-технологий является электронное участие граждан в публичном дискурсе по социально и политически значимым темам. К этому же направлению относятся общественные дебаты и обсуждения, которые в современном обществе проводятся в сети Интернет на специально разработанных платформах. При этом важной частью данного направления является анализ делиберативной (совещательной) аргументации. В контексте исследований в данном направлении рассматриваются различные программные системы в контексте визуализации делиберативных процессов. Особенностью таких дискуссий является большое число участников, которые, как правило, не являются специалистами в области аргументации. Поэтому как для участников, так и для тех специалистов, кто анализирует публичные обсуждения, важным является привлечение современных средств визуализации диалогового взаимодействия. Так, Anna De Liddo и Simon Buckingham Shum, отмечая, что диалоги в сети Интернет протекают достаточно неравномерно по времени, приходят к выводу о том, что это существенным образом влияет на адекватное восприятие логической структуры споров, что препятствует как качеству участия пользовате-

лей, так и эффективной оценке состояния дебатов. В связи с этим ими предлагается использовать приложения с линейной многопоточной или сетевой анимированной визуализацией аргументативной коммуникации [31]. При этом анимация должна положительно влиять на эмоциональное состояние участников делиберативного процесса. Отмечая важность анализа и разработки стратегических этапов формирования политики, авторы другой статьи [32] говорят о необходимости использования программных платформ визуализации аргументации экспертами и влиятельными политиками как для лучшего понимания сложно структурированных дебатов, так и для возможности их эффективного анализа. Однако, рассматривая разработанную в этих целях веб-платформу WAVE и интегрированное в него программное обеспечение Debategraph, они не касаются каких-либо специфических особенностей или характеристик визуализации аргументации. Визуализации аргументации в ходе публичной делиберативной коммуникации посвящено ещё одно исследование [33]. Рассматривая использование программного обеспечения VisArgue, авторы ставят своей целью использовать инструменты визуализации для развития навыков социальной делиберативной коммуникации участников этих процессов. Поэтому в крупных сетевых дебатах и общественных обсуждениях визуализация должна, по их мнению, быть представлена картой, отображающей в графическом виде взаимосвязи между всеми указанными на ней участниками. В целях оперативного анализа делиберативного процесса для участников важной является полностью автоматическая визуализация в режиме реального времени, когда визуализация синхронизовано отражает ход обсуждений, и это определяет выбор соответствующего программного обеспечения. В фокусе внимания авторов другой статьи находится программное приложение ArgVis как инструмент визуализации аргументации, который стимулирует развитие структурированных диалогов, не требуя от пользователей обладать навыками аргументации [34]. Они отмечают, что визуальное представление в ArgVis аргументов и их отношений, с одной стороны, увеличивает выразительность диалогов, а, с другой стороны, облегчает анализ и понимание диалогов пользователей. В графическом представлении существенным моментом является возможность изменять масштаб отображения, что помогает пользователям сосредоточиться на определённых частях аргументаций в довольно сложных конструкциях графиков. Визуализация также важна и для исследователей процессов аргументации в ходе общественных и политических дебатов, что отмечено в статье, которая представляет результаты исследования общественных дебатов по изменению климата [35]. В ней в качестве инструмента анализа и визуализации аргументации авторы предлагают использовать совместно приложения DebateGraph и Cogitant. Такая комбинация направлена на эффективные исследования накопленных результатов длительных, распределённых и сложных процессов аргументации на основе построения карт аргументации. Их целью является оказание поддержки заинтересованным сторонам делиберативных процессов для улучшения понимания смыслов новых проблем.

Основываясь на передовых разработках, Benn и Macintosh строят исследование в русле разработки инструмента визуализации аргументации для поддержки процессов электронного участия и делиберативной коммуникации в сети Интернет [36]. При этом для исследователей важнейшими задачами являются: анализ неструктурированного текста из различных источников информации для реконструкции формальных аргументов; улучшение представлений участников коммуникации о том, какие необходимо поставить критические вопросы для определения обоснованности выдвинутых утверждений; выявление участниками значимых и актуальных проблем в динамичном потоке информации, генерируемой в ходе дискуссий и дебатов. Для решения этих задач визуализация должна быть основана на картировании аргументации в динамике. Коллектив исследователей предлагает метод использования программных приложений визуализации аргументов для поддержки участия и онлайн-обсуждения, акцентируясь на взаимосвязи элементов карт аргументации, импорте/экспорте карт аргументации, а также редактировании макетов карт.

При анализе политических дискуссий средствами программного обеспечения авторы другого исследования рассматривают как важный аспект, связанный с интерактивным характером графического представления и возможностью редактирования аргументативных карт [37].

Часть диссертационного исследования Al-Shehhi отведена рассмотрению форм и способов визуализации поддержки принятия решений и генерирования знаний, реализованных в соответствующем программном обеспечении [38]. Она выделяет основные стили визуальной репрезентации аргументации: линейный (текстовый), многопоточный (текстовый), графовый (графический), контейнерный (графический), матричный (графический).

В статье [39] 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 [40] 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).

В другом комплексном обзоре программных средств визуализации аргументации авторы рассматривают имевшиеся в первой декаде XX в. приложения с точки зрения эффективного их использования при обучении навыкам критического мышления и аргументации [41]. Поэтому они акцентируют своё внимание на программном обеспечении, созданном именно для образовательных целей (Belvedere, Convince Me, Questmap, Reason!Able). Анализируя различные особенности исследуемых инструментов, они выделяют программное обеспечение Belvedere. Проведённое ими исследование показывает, что лучших результатов достигли те студенты, которые использовали матричное представление, а не графовое. В свою очередь графовое представление более эффективно, чем текстовое.

Рассматривая современное состояние общих методик, а также конкретных программных систем для решения задач в рамках абстрактной 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 [42].

В своей фундаментальной статье авторы описывают развитие аргументации и теории аргументации в исторической ретроспективе [43]. 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 DAQAR (Defeasible Argumentation Query Answering), представляющей собой как вспомогательную систему аргументации, так и автоматическую систему аргументирования, которая позволяет автоматически выстраивать аргументы и процесс аргументации на основе базы знаний, а также визуализирует эту информацию в виде графиков в понятной пользователю форме, позволяя анализировать процесс аргументации при помощи немонотонных формализмов логического программирования, основанных на вероятностных моделях (DeLP) [44].

В своём исследовании авторы предлагают метод построения графа аргументации, 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 [45]. На основе апробации своей разработки они отмечают, что графовая репрезентация аргументации мо-

жет эффективно применяться для визуализации аргументации и стратегического чтения научных статей.

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 [46].

В целом, можно сделать вывод о том, что в программном обеспечении помимо основных видов визуализации (текстовый и графический) реализованы ещё и различные стили (таблица 1):

Таблица 1. Виды и стили визуальной репрезентации аргументации в программном обеспечении

Стиль	Вид
линейный	текстовый
многопоточный	текстовый
графовый	графический
контейнерный	графический
матричный	графический

При этом при реализации графического способа происходит связывание узлов специальными аргументативными связями, а текстовый способ предполагает иерархическую группировку.

Основные функции визуализации аргументации в программном обеспечении

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. Их комплексное исследование позволяет рассмотреть возможности визуализации в зависимости от различных факторов.

Например, веб-ориентированное приложение OVA (<http://ova.arg-tech.org>), пришедшее на смену приложению Aгаucaria, предназначено для конструирования аргументационных карт с целью анализа и моделирования аргументации в тексте.

Особенности и преимущества рассматриваемого программного приложения используются в обучении аргументации и критическому мышлению [47]. Возможности OVA позволяют использовать его достаточно широко – как в учебных, так и прикладных целях. Так, это приложение было использовано для визуализации резонансной общественной дискуссии, в которой в течение около полугода участвовали десятки влиятельных персон. В результате удалось показать, как визуализация позволила выявить имплицитное глубокое разногласие между сторонами [48].

Конструирование аргументационных карт в OVA происходит следующим образом. Сначала пользователь размещает в левой части рабочего стола интерфейса анализируемый текст, помещая туда сам текст или веб-ссылку на него. Затем через выделение в анализируемом тексте фрагментов, понятых пользователем как отстаиваемое утверждение (тезис), аргументы в его поддержку, возражения или контраргументы, в правой части рабочего стола эти фрагменты отображаются соответствующими атомарными элементами аргументативной разметки, образуя карту аргументации, где содержательные фрагменты текста оказываются внутри ее ячеек – вершин графа, ребра которого символизируют связи между ними. К утверждениям, явно выраженным в тексте в левой части рабочего стола, которые отображаются в голубых ячейках, пользователь может самостоятельно добавить новые утверждения, если считает, что они имплицитно

подразумеваются в картируемых рассуждениях. Добавленные пользователем фрагменты отображаются в серых ячейках. Связи внутри цепочек рассуждений пользователь может реконструировать на основании одной из девяти формальных онтологий, каждая из которых содержит определенный набор схем аргументации (Walton presumptive inference, Rutgers SALTS, Cornell, Dundee illocutionary, Second order illocutionary, Basic conflict, Extended Conflict, Deductive inference) (рис. 1). Выбор онтологии и схем задаёт стиль карты аргументации, сообразно с которым блоки связываются между собой отношениями, предусмотренными соответствующими схемами аргументации (рис. 2). Особенностью приложения OVA является возможность добавления собственных схем аргументации (в рамках реализованных формальных онтологий), что значительно обогащает выразительные возможности визуализации.

Ещё одним преимуществом приложения OVA является возможность выгрузки карты визуализации в формате JSON, когда нужно вернуться к анализу картированного текста позже, или в формате PNG, позволяющем использовать полученные карты аргументации в учебном процессе и в методических целях.

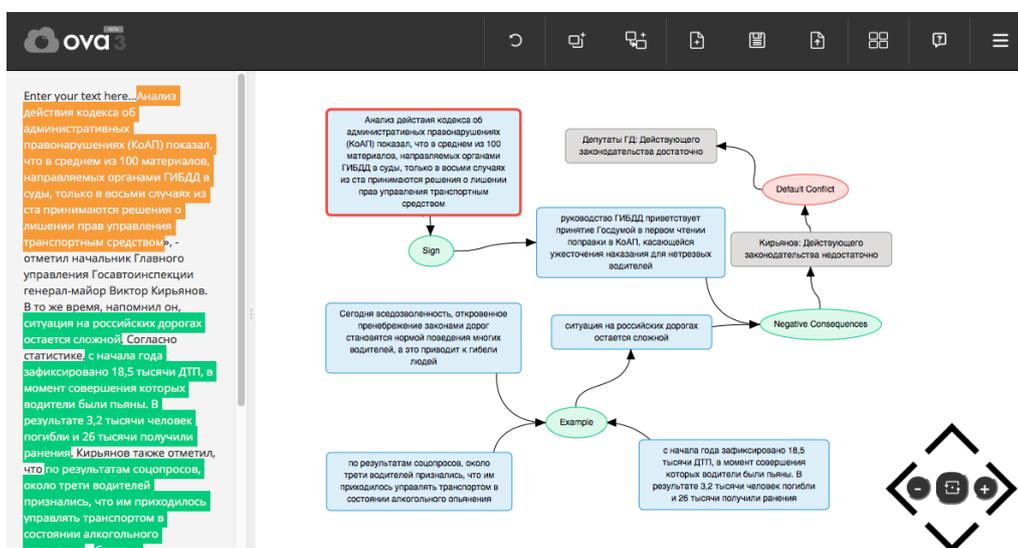


Рис. 1. Интерфейс приложения OVA с размеченным текстом и графовой визуализацией

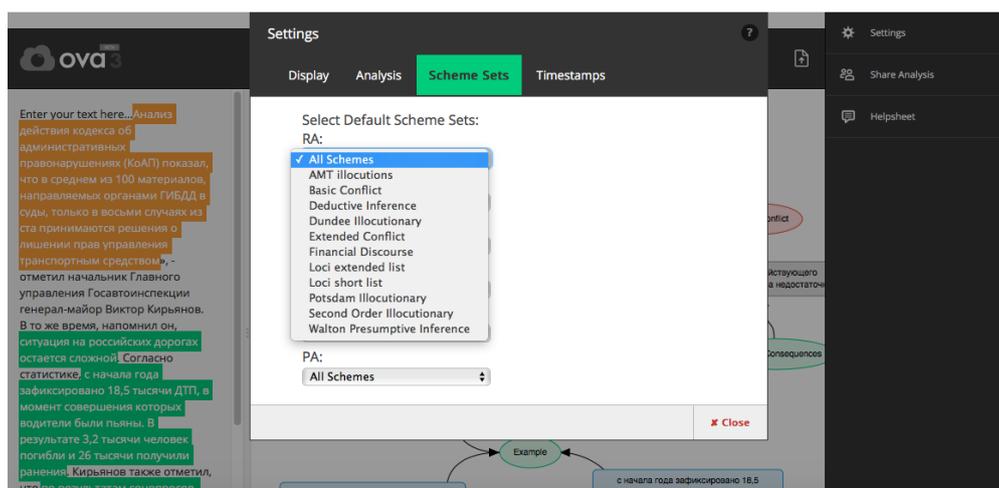


Рис. 2. Выбор аргументативной схемы для атомарных элементов и связей в приложении OVA

В другом программном приложении Rationale (<https://www.reasoninglab.com/rationale/>), пришедшем на смену Reason!Able, связи между доводами в цепочках рассуждений ограничены отношениями поддержки, критики и контраргументации, и схемы аргументации не реализованы. Это позволяет гиб-

ко использовать Rationale для порождения текстов, содержащих аргументацию, конструируемую для решения разных задач, 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. Как в OVA, пользователь Rationale имеет возможность редактирования текста внутри блоков на карте. На рис. 3 приведена визуализация текста в Rationale из предыдущего примера.

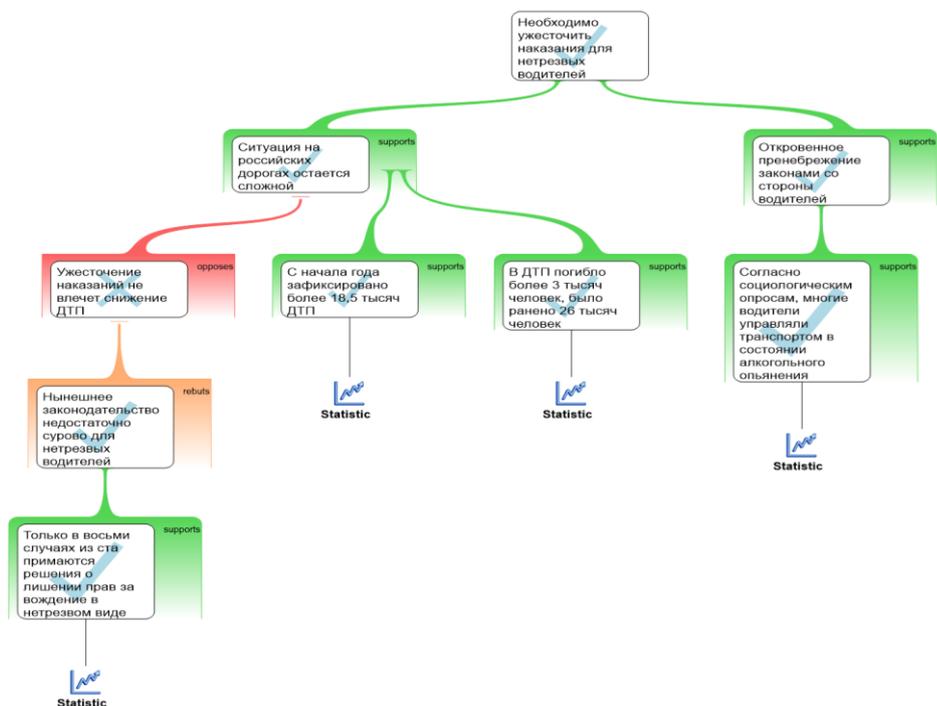


Рис. 3. Визуализация аргументации в приложении Rationale

Приложение Rationale было задумано как ориентированный на аппарат аргументации визуальный конструктор текстов разных жанров – рецензии, рефераты, критические обзоры и т.п., для которых предусмотрены соответствующие шаблоны (рис. 4), но оказалось весьма удобным также и для реконструкции и анализа аргументации. Одним из существенных недостатков Rationale является то, что оно распространяется на коммерческой основе с оплатой за пределы России.

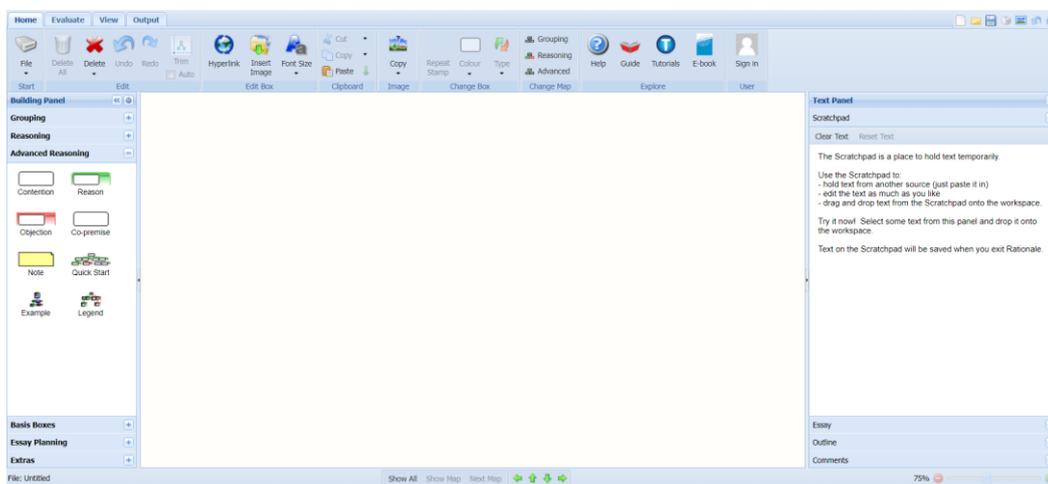


Рис. 4. Интерфейс приложения Rationale

Ещё одним широко используемым приложением является Carneades (<https://github.com/carneades>). В этом программном обеспечении реализован комплексный подход, при котором:

— размещаемый текст предварительно подвергается ручной аргументативной разметке; затем для утверждений, посылок и аргументов задаются свойства и отношения (рис. 5, 6);

— после этой предварительной подготовки создаётся текстовое представление аргументативного графа (линейное представление) (рис. 7);

— после проверки правильности его построения автоматически создаётся графическое представление (карта аргументации) в виде сетевого ориентированного графа (рис. 8).

При этом при изменении свойств и связей элементов аргументации происходит автоматическая корректировка структуры визуализации (как текстовой, так и графической). Для внесения исправлений в граф необходимо внести изменения в аргументативную разметку.

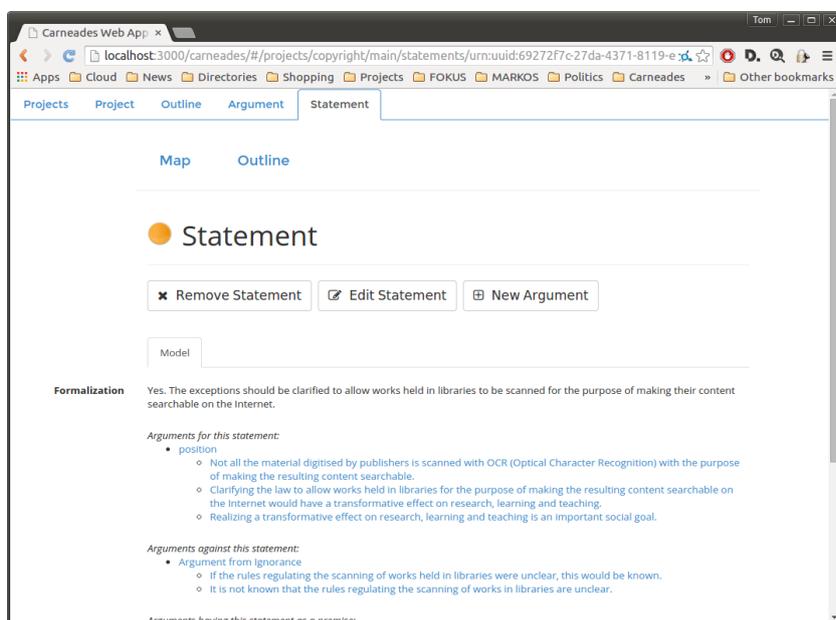


Рис. 5. Задание свойств утверждений в Carneades

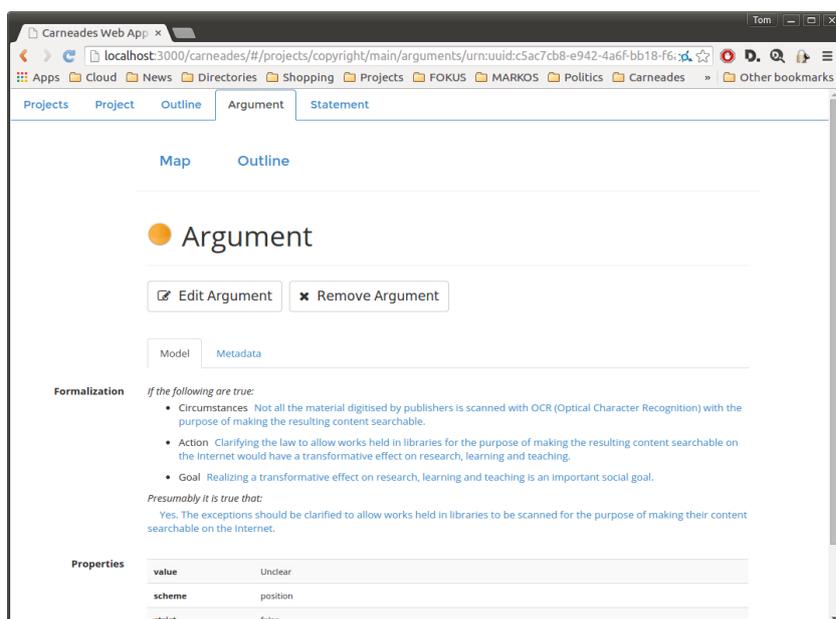


Рис. 6. Задание свойств аргументов в Carneades

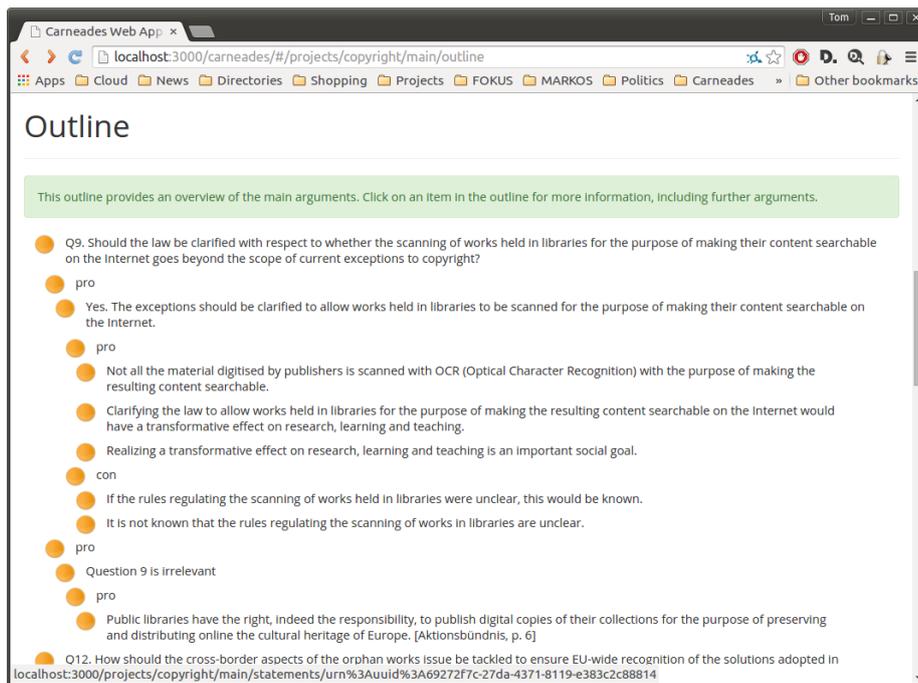


Рис. 7. Текстовая визуализация в Carneades

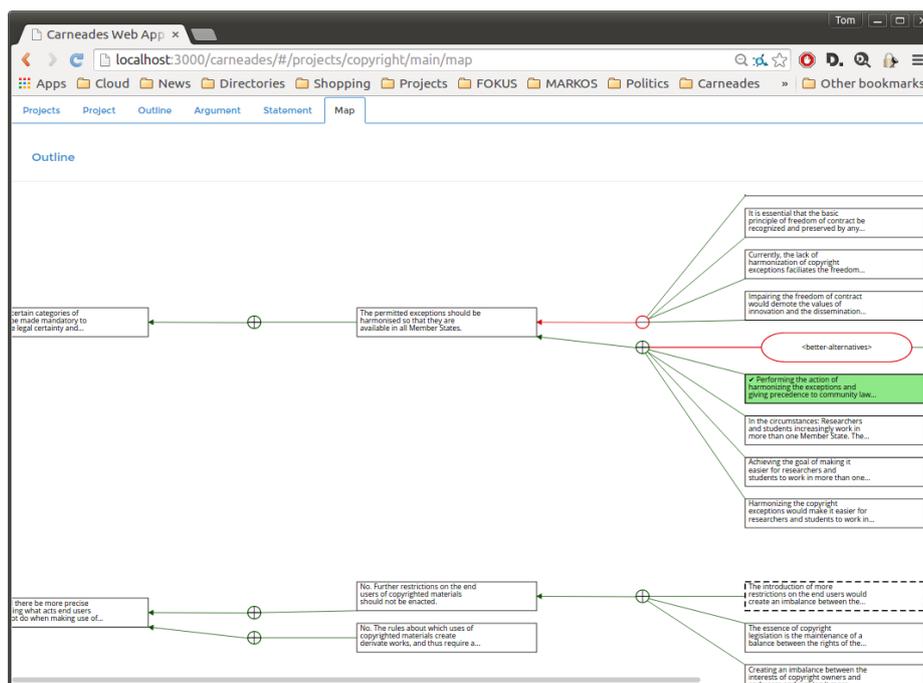


Рис. 8. Графовая визуализация в Carneades

Важную роль играет визуализация в процессе аргументативной разметки исследуемых текстов. Основной целью реализации визуализации в программах разметки аргументов является проверка правильности разметки и выявление ошибок разметки, допущенных разметчиками, т.е. реальными людьми. К визуальной репрезентации аргументации средствами программного обеспечения можно отнести инструменты разметки текста общего назначения, такие как WebAnno [49] и INCErTION [50]. WebAnno – это многопользовательский веб-инструмент широкого спектра для аннотирования текста, включая морфологические, синтаксические и семантические слои. Кроме того, в WebAnno можно определять пользовательские слои, что позволяет использовать его и для лингвистических задач, таких как репрезентация аргументации. Инструмент INCErTION разрабатывался как расширение WebAnno, ориентированное на семанти-

ческую разметку. Помимо возможностей WebAnno этот инструмент позволяет подключать рекомендательные системы для автоматизации разметки и импортировать базы знаний для решения таких задач, как привязывание сущностей (entity linking). INCErTION позволяет экспортировать разметку в различных форматах, включая XML и TSV.

Рассмотрим представление аргументации в интерфейсе INCErTION. В качестве примера аргументации взят фрагмент диалога между поэтом Иваном Бездомным и Воландом из романа М. Булгакова “Мастер и Маргарита” (рис. 9).

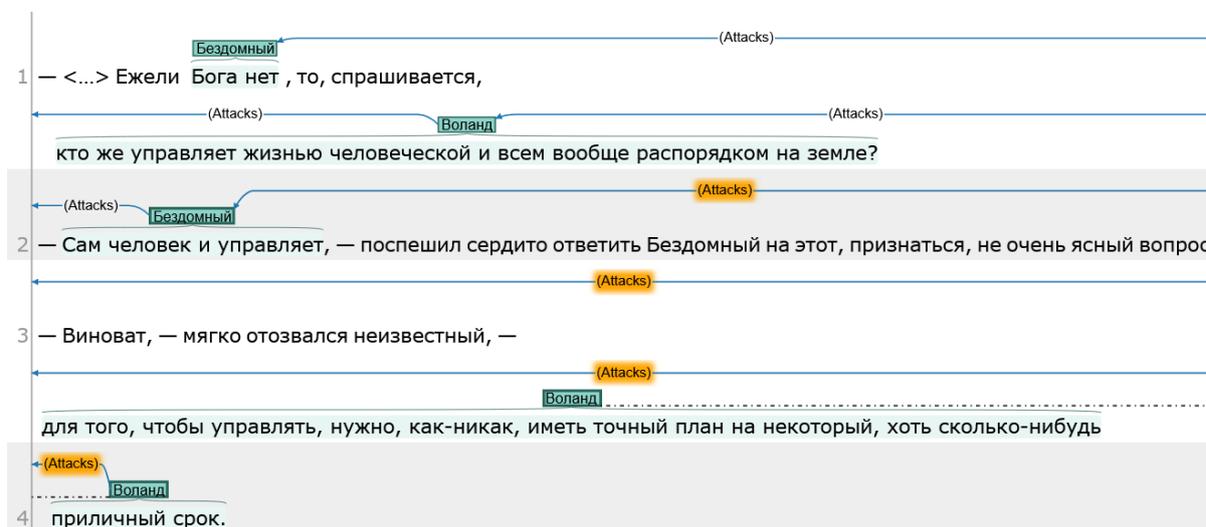


Рис. 9. Пример разметки аргументации в INCErTION

В диалоге размечен абстрактный аргументационный фреймворк [51], который состоит из двух множеств аргументов, соответствующих участникам диалога, Воланду и Бездомному, и отношения атаки между аргументами. Множества аргументов представлены в интерфейсе разметки с помощью тегов “Бездомный” и “Воланд”, а отношение атаки – стрелками “(Attacks)”.

В последнее время разработки в области аргументации направлены на решение нескольких задач, связанных с применением ИТ-технологий для автоматизации процессов в исследовании и анализе аргументации.

Одной из основных является разработка механизмов автоматического распознавания аргументации. Так, в исследовании отечественных учёных [52] разработан программный комплекс, предназначенный для поддержки исследования аргументации в русскоязычных научно-популярных текстах. При этом решена задача автоматического распознавания аргументов на основе использования лингвистических индикаторов. В качестве схемы для разметки аргументации используется онтология, построенная на основе формата AIF (Argument Interchange Format) [53], и ориентированная на графовое представление аргументации. Реализованная в программном комплексе графовая визуализация является вспомогательным инструментом и служит для исследования адекватности выявления аргументации. В другом исследовании, направленном на построение и апробацию метода автоматического выявления приемов аргументации в научных текстах, авторы используют программный инструмент для разметки текстов, а реализованная в нём графовая визуализация аргументационной разметки предназначена для анализа и интерпретация полученных результатов [54].

Заключение

Анализ исследовательской литературы, а также результаты предыдущих исследований и собственный опыт использования программного позволяют сделать следующие выводы:

1) при изучении реализации визуальной репрезентации аргументации в программном обеспечении исследователи далеко не всегда связывают её особенности с теоретическими основаниями, заложенными в её функционирование;

2) реализация визуализации в программном обеспечении основана на формальных теориях, которые задают выбор соответствующих схем аргументации;

3) при выборе программного обеспечения исследователи ориентируются на возможности реализованной в нём визуализации, которые определяются конкретными прикладными задачами;

4) существует как узкоспециализированное программное обеспечение (например, предназначенное для аргументативной разметки или визуализации публичных дебатов), так и универсальное, которое может быть использовано для решения широкого круга задач.

В ходе исследования мы пытались на собственном опыте протестировать возможности многочисленного программного обеспечения, которое представлено в исследовательской литературе. Однако, далеко не все решения доступны в настоящее время: некоторые программы уже не поддерживаются и устаревшие версии невозможно использовать в современных операционных системах; часть разработанного программного обеспечения недоступна в связи с тем, что не существуют указанные в литературе адреса сайтов их разработчиков, а поиски в сети Интернет на привели к их обнаружению. В том числе, как видно из всего массива исследованной литературы, основные интенсивные разработки и использование подавляющего числа программного обеспечения визуализации аргументации относятся к периоду с начала 2000-х годов и до 2013 года. Анализ современного состояния в этой области позволяет предполагать, что:

1) развитие программного обеспечения, основанного на формальных основаниях, достигло своего апогея и алгоритмический подход к его созданию себя исчерпал;

2) развиваются и поддерживаются те немногочисленные решения, которые достаточно универсальны и позволяют использовать их для решения широкого круга задач, связанных с необходимостью визуальной репрезентации аргументации, и, прежде всего, в образовательных целях для формирования навыков аргументации и критического мышления (например, OVA, Carneades, Rationale);

3) не теряют своей актуальности приложения и веб-ориентированные системы, предназначенные для аргументативного анализа общественных дебатов и обсуждений в рамках развития электронной демократии;

4) важную роль визуализация играет в программах аргументативной разметки, в которых она необходима для выявления корректности разметки, т.е. является вспомогательной функцией.

Приведённые выводы могут быть использованы в качестве основных рекомендаций при выборе программного обеспечения для решения прикладных задач, в которых необходимым является визуальная репрезентация аргументации.

Благодарности

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

Список литературы

1. Лисанюк Е.Н. Аргументация и убеждение. СПб.: Наука, 2015. 398 с.
2. Алексеев А.П. Аргументация. Познание. Общение. М.: МГУ, 1991. 150 с.
3. Nelyubin A.P., Galkin T.P., Galaev A.A., Popov D.D., Misyurin S.Yu., Pilyugin V.V. Usage of visualization in the solution of multicriteria choice problems // Scientific Visualization. 2017. Т. 9. № 5. С. 59-70. URL: <https://sv-journal.org/2017-5/05/ru/index.php?lang=en> (дата обращения: 31.03.2024).

4. Берестнева О.Г., Воловоденко В.А., Шаропин К.А. Визуализация экспериментальных многомерных данных на основе обобщенных графических образов // Вестник науки Сибири. Серия Информационные технологии и системы управления. 2011. №. 1. С. 363-369. URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/-article/view/75> (дата обращения: 31.03.2024).
5. Филатова О.Г., Чугунов А.В. Развитие экосистемы электронного участия в России в начале 2020-х: роль социальных медиа и центров управления регионами // Политическая экспертиза: ПОЛИТЭКС. 2022. Т. 18. № 2. С. 120-137. (doi: 10.21638/spbu23.2022.201).
6. Марек В.П., Микушев С.В., Смирнов А.Г., Чирцов А.С. Возможности использования технологий стереоскопических 3d-визуализаций в компьютерных моделях для сопровождения преподавания курсов физики // Компьютерные инструменты в образовании. 2011. № 2. С. 39-56. (<http://cte.eltech.ru/ojs/index.php/kio/article/view/1358>).
7. Успенский В.А. Простейшие примеры математических доказательств // Апология математики. СПб.: Амфора, 2012. С. 324-390.
8. Перельман Х., Олбрехт-Тытека Л. Язык и моделирование социального взаимодействия // Новая риторика: трактат об аргументации". М.: Прогресс, 1987. С. 207-264.
9. Еемерен Ф.Х. ван, Гроотендорст Р. Систематическая теория аргументации. Прагма-диалектический подход. М.: Канон+, 2021. 264 с.
10. Groarke L., Palczewski C.H., Godden D. Navigating the Visual Turn in Argument // Argumentation and Advocacy. 2016. Vol. 52. No. 4. P. 217-235. (doi: 10.1080/00028533.2016.11821871).
11. Aikin S.F., Casey J. Argumentation and the problem of agreement // Synthese. 2022. Vol. 200. No. 2. 134. (doi: 10.1007/s11229-022-03680-4).
12. Olsson E.J. A Bayesian Simulation Model of Group Deliberation and Polarization // Bayesian Argumentation / F. Zenker (Ed.). Synthese Library. Vol 362. Dordrecht: Springer, 2013. P. 113-133. (doi: 10.1007/978-94-007-5357-0_6).
13. Фогелин Р. Логика глубокого разногласия // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2021. № 64. С. 275–285. (doi: 10.17223/1998863X/64/27).
14. Джонстоун-мл. Г.У. К вопросу об аргументации / пер. с англ. Лисанюк Е.Н., Перовой Н.В. // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2021. № 59. С. 278–289. (doi: 10.17223/1998863X/59/25).
15. Dutilh Novaes C. The Role of Trust in Argumentation // Informal Logic. 2020. Vol. 40. No. 2. P. 205-236. (doi: 10.22329/il.v40i2.6328)
16. Brandom R. Making It Explicit: Reasoning, Representing, and Discursive Commitment. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1994.
17. Тоноян Л.Г. История логического квадрата: связь онтологических оснований и логического следования // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2011. Т. 2. № 4. С. 158-169.
18. Гаспаров М.Л. Античная риторика как система // Гаспаров М.Л. Избранные труды. Москва, 1997. С. 556-585.
19. Пушкарский А.Г. О "Логическом исчислении" Дж. Буля // Логико-философские штудии. 2020. Т. 18. № 3. С. 267-276. (doi: 10.52119/LPHS.2021.55.34.004).
20. Черноскутов Ю.Ю. Готтлоб Фреге и логическая традиция // Историко-логические исследования. Межвузовский сборник. Санкт-Петербургский государственный университет. Санкт-Петербург, 2003. С. 238-264.
21. Боброва А.С. Чему учат диаграммы? Рассуждения и восприятие // Логические исследования. 2018. Т. 24. № 2. С. 70-77. (doi: 10.21146/2074-1472-2018-24-2-70-77).
22. 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).

23. 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).
24. 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 2018 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2018. С. 14-17. (<https://ojs.itmo.ru/index.php/IMS/article/view/719>)
25. 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).
26. 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).
27. 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.
28. 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).
29. Tzagarakis M., Karacapilidis N. On the exploitation of semantic types in the visualization of complex argumentative discourses // *Proceedings of the 2nd International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD '13)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2013. Article 3. P. 1–7. (doi: 10.1145/2462197.2462200).
30. Benetos K. Digital Tools for Written Argumentation // Kruse O. et al. *Digital Writing Technologies in Higher Education*. Springer, Cham, 2023. P. 81-99. (doi: 10.1007/978-3-031-36033-6_6).
31. De Liddo A., Buckingham Shum S. Improving online deliberation with argument network visualization // *Digital Cities 8*, 29 Jun - 02 Jul 2013, Munich, Germany. 2013.
32. Tambouris E., Dalakiouridou E., Panopoulou E., and Tarabanis K. Evaluation of an Argument Visualisation Platform by Experts and Policy Makers // *Electronic Participation. ePart 2011 / E. Tambouris, A. Macintosh and H. de Bruijn (Eds.)*. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 6847. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. P. 73–84. (doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_7).
33. Plüss B., Sperrle F., Gold V., El-Assady M., Hautli-Janisz A., Budzynska K., Reed C. Augmenting Public Deliberations through Stream Argument Analytics and Visualisations // *Leipzig Symposium on Visualization In Applications*, Leipzig, Germany, 18/10/18 - 19/10/18. 2018. P. 1-9. (<http://levia.vizcovery.de/paper/levia18-pluess.pdf>).
34. 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. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. P. 87-98. (doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_8).
35. de Moor A., Park J., Croitoru M. Argumentation Map Generation with Conceptual Graphs: the Case for ESSENCE // *CS-TIW: Conceptual Structures Tool Interoperability Workshop*, Jul 2009, Moscow, Russia. P. 58-69. URL: <https://hal-lirmm.ccsd.cnrs.fr/lirmm-00410627>
36. Benn N., Macintosh A. Argument Visualization for eParticipation: Towards a Research Agenda and Prototype Tool // Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds) / *Electronic Participation. ePart 2011. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 6847. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. P. 60-73. (doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_6).

37. Karamanou A., Loutas N., Tarabanis K. ArgVis: Structuring Political Deliberations Using Innovative Visualisation Technologies // Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds) / Electronic Participation. ePart 2011. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 6847. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. P. 87-98. (doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_8).
38. 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.
39. 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).
40. 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).
41. Prakken H., van den Braak S.W., van Oostendorp H., Vreeswijk G. A critical review of argument visualization tools: Do users become better reasoners? // K.R. Reed, C. Grasso (eds.) / Workshop Notes of the ECAI-06 Workshop on Computational Models of Natural Argument (CMNA-06). Trento, Italie: ECCAI, 2006. P. 67-75.
42. 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.
43. 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.
44. 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).
45. 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).
46. 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).
47. 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).
48. Лисанюк Е.Н., Шеваренкова А.В. Визуализация аргументации, глубокое разногласие и решение спора (на примере дискуссии о домогательствах) // ПРАЕИМА. Проблемы визуальной семиотики. 2024. Вып. 2 (40). С. 167-187. (doi: 10.23951/2312-7899-2024-2-167-187).
49. Eckart de Castilho R., Mújdricza-Maydt É., Yimam S.M., Hartmann S., Gurevych I., Frank A., Biemann C. A Web-based Tool for the Integrated Annotation of Semantic and Syntactic Structures // Proceedings of the LT4DH workshop at COLING 2016. Osaka, Japan, 2016.
50. Klie J.-C., Bugert M., Boullosa B., Eckart de Castilho R., Gurevych I. The INCEPTION Platform: Machine-Assisted and Knowledge-Oriented Interactive Annotation // Proceedings of System Demonstrations of the 27th International Conference on Computational Linguistics (COLING 2018). Santa Fe, New Mexico, USA, 2018.

51. Dung P.M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming, and n-person games // *Artificial Intelligence*. 1995. Vol. 77. No. 2. P. 321–357. (doi: 10.1016/0004-3702(94)00041-X).

52. Кононенко И.С., Ахмадеева И.Р., Сидорова Е. А. Лингвистические аспекты исследования аргументации на основе онтологии // *Информационные и математические технологии в науке и управлении*. 2020. № 4 (20). С. 44-55. (doi: 10.38028/ESI.2020.20.4.004).

53. Chesñevar C.I., McGinnis J., Modgil S., Rahwan I., Reed C., Simari G., South M., Vreeswijk G., Willmott S. Towards an argument interchange format // *The knowledge engineering review*. 2006. No. 21(4). P. 293-316.

54. Пименов И.С., Саломатина Н.В., Тимофеева М.К. Формальное выявление приемов аргументации в научных текстах // *Вестник НГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация*. 2022. Т. 20. № 1. С. 21–36. (doi: 10.25205/1818-7935-2022-20-1-21-36).

Visualization Functions in Argumentation Representation Software

D.E. Prokudin^{1,A}, E.N. Lisanyuk^{2,A,B,C}, I.R. Baymuratov^{3,D}

^A St. Petersburg State University, St. Peterburg, Russia

^B Russian Academy of Sciences, Russia

^C National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

^D Leibniz University Hannover, Hannover, Germany

¹ ORCID: 0000-0002-9464-8371, d.prokudin@spbu.ru

² ORCID: 0000-0003-0135-4583, elisanyuk@hse.ru

³ ORCID: 0000-0002-6573-131X, baimuratov.i@gmail.com

Abstract

In the historical development of argumentation as a scientific direction and applied field, a number of ways of its visual representation have been developed. In the middle of the 20th century, within the framework of the theory of argumentation, in addition to the logical, rhetorical and computational concepts used since ancient times, new concepts were formulated that shaped the basis for the representation of argumentation using software. First of all, this foundation was laid by researchers who put forward new approaches to its formalization (Stephen Toulmin, Phan Mihn Dung). Since the beginning of the 21st century, the dynamics of informatization of scientific activity and education have led to the development of software designed to represent argumentation and evidence-based reasoning. Both textual and graphical tools are used in the software to visually represent argumentation for solving various tasks depending on the purpose of using the software. We examine the possibilities of the existing software for visualization of argumentation and identify its features and main functions, which open a possibility for a more justified and goal-oriented selection of appropriate tools for the effective solution of various tasks. The article is based on the results of a talk and discussion at the All-Russian scientific conference "Scientific service on the Internet" in 2023.

Keywords: argumentation, representation, visualization, software, argumentative schemes.

References

1. Lisanyuk E.N. Argumentatsiya i ubezhdenie. SPb.: Nauka, 2015. 398 p. [in Russian]
2. Alekseev A.P. Argumentatsiya. Poznanie. Obshchenie. M.: MGU, 1991. 150 c. [in Russian]
3. Nelyubin A.P., Galkin T.P., Galaev A.A., Popov D.D., Misyurin S.Yu., Pilyugin V.V. Usage of visualization in the solution of multicriteria choice problems // Scientific Visualization. 2017. Vol. 9. No. 5. P. 59-70 (doi: 10.26583/sv.9.5.05).
4. Berestneva O.G., Volovodenko V.A., Sharopin K.A. Vizualizatsiya eksperimental'nykh mnogomernykh dannykh na osnove obobshchennykh graficheskikh obrazov // Vestnik nauki Sibiri. 2011. No. 1. P. 363-369 (<https://jwt.su/journal/article/view/160>). [in Russian]
5. Filatova O., Chugunov A. Development of the e-participation ecosystem in Russia in the early 2020s: the role of social media and regional governance centers // Political Expertise: POLITEX. 2022. Vol. 18. No. 2. P. 120-137 (doi: 10.21638/spbu23.2022.201). [in Russian]
6. Marek V.P., Mikushev S.V., Smirnov A.G., Chirtsov A.S. Vozmozhnosti ispol'zovaniya tekhnologiy stereoskopicheskikh 3d-vizualizatsiy v komp'yuternykh modelyakh dlya so-

- provozhdeniya prepodavaniya kursov fiziki // *Computer Tools in Education*. 2011. No. 2. P. 39-56. (<http://cte.eltech.ru/ojs/index.php/kio/article/view/1358>) [in Russian]
7. Uspenskiy V.A. Prosteyshe primery matematicheskikh dokazatel'stv // *Apologiya matematiki*. SPb.: Amfora, 2012. P. 324-390. [in Russian]
 8. Perel'man Kh., Olbrekht-Tyteka L. Yazyk i modelirovanie sotsial'nogo vzaimodeystviya // *Novaya ritorika: traktat ob argumentatsii*. M.: Progress, 1987. P. 207-264. [in Russian]
 9. Eemeren F.Kh. van, Grootendorst R. *Sistematicheskaya teoriya argumentatsii*. Pragma-dialekticheskiy podkhod. M.: Kanon +, 2021. 264 p. [in Russian]
 10. Groarke L., Palczewski C.H., Godden D. Navigating the Visual Turn in Argument // *Argumentation and Advocacy*. 2016. Vol. 52. No. 4. P. 217-235. (doi: 10.1080/00028533.2016.11821871).
 11. Aikin S.F., Casey J. Argumentation and the problem of agreement // *Synthese*. 2022. Vol. 200. No. 2. 134. (doi: 10.1007/s11229-022-03680-4).
 12. Olsson E.J. A Bayesian Simulation Model of Group Deliberation and Polarization // *Bayesian Argumentation / F. Zenker (Ed.)*. Synthese Library. Vol 362. Dordrecht: Springer, 2013. P. 113-133. (doi: 10.1007/978-94-007-5357-0_6).
 13. Fogelin Robert J. The Logic of Deep Disagreements // *Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*. 2021. No. 64. P. 275-285. (doi: 10.17223/1998863X/64/27). [in Russian]
 14. Johnstone H.W. Argumentation and Risk / per. s angl. Lisanyuk E.N., Perova N.V. // *Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*. 2021. No. 59. P. 278-289. (doi: 10.17223/1998863X/59/25). [in Russian]
 15. Dutilh Novaes C. The Role of Trust in Argumentation // *Informal Logic*. 2020. Vol. 40. No. 2. P. 205-236. (doi: 10.22329/il.v40i2.6328).
 16. Brandom R. *Making It Explicit: Reasoning, Representing, and Discursive Commitment*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1994.
 17. Tonoyan L.G. Istoriya logicheskogo kvadrata: svyaz' ontologicheskikh osnovaniy i logicheskogo sledovaniya // *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta im. A.S. Pushkina*. 2011. Vol. 2. No. 4. P. 158-169. [in Russian]
 18. Gasparov M.L. *Antichnaya ritorika kak sistema* // Gasparov M.L. *Izbrannyye trudy*. Moskva, 1997. P. 556-585. [in Russian]
 19. Pushkarsky A.G. About George Boole's Calculus of Logic // *Logiko-filosofskie studii*. 2020. Vol. 18. No. 3. P. 267-276. (doi: 10.52119/LPHS.2021.55.34.004). [in Russian]
 20. Chernoskutov Yu.Yu. Gottlob Frege i logicheskaya traditsiya // *Istoriko-logicheskie issledovaniya*. Mezhvuzovskiy sbornik. Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet. Sankt-Peterburg, 2003. P. 238-264. [in Russian]
 21. Bobrova A. S. What do diagrams teach? Reasoning and perception // *Logicheskie Issledovaniya / Logical Investigations*. 2018. Vol. 24. No. 2. P. 70-77. (doi: 10.21146/2074-1472-2018-24-2-70-77). [in Russian]
 22. 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). [in Russian]
 23. 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). [in Russian]
 24. 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 2018 goda. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy natsional'nyy issledovatel'skiy universitet informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki, 2018. P. 14-17. (<https://ojs.itmo.ru/index.php/IMS/article/view/719>). [in Russian]

25. 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).
26. 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).
27. 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.
28. 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).
29. Tzagarakis M., Karacapilidis N. On the exploitation of semantic types in the visualization of complex argumentative discourses // *Proceedings of the 2nd International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD '13)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2013. Article 3. P. 1–7. (doi: 10.1145/2462197.2462200).
30. Benetos K. Digital Tools for Written Argumentation // Kruse O. et al. *Digital Writing Technologies in Higher Education*. Springer, Cham, 2023. P. 81-99. (doi: 10.1007/978-3-031-36033-6_6).
31. De Liddo A., Buckingham Shum S. Improving online deliberation with argument network visualization // *Digital Cities 8*, 29 Jun - 02 Jul 2013, Munich, Germany. 2013.
32. Tambouris E., Dalakiouridou E., Panopoulou E., and Tarabanis K. Evaluation of an Argument Visualisation Platform by Experts and Policy Makers // *Electronic Participation. ePart 2011 / E. Tambouris, A. Macintosh and H. de Bruijn (Eds.). Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 6847. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. P. 73–84. (doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_7).
33. Plüss B., Sperrle F., Gold V., El-Assady M., Hautli-Janisz A., Budzynska K., Reed C. Augmenting Public Deliberations through Stream Argument Analytics and Visualisations // *Leipzig Symposium on Visualization In Applications*, Leipzig, Germany, 18/10/18 - 19/10/18. 2018. P. 1-9. (<http://levia.vizcovery.de/paper/levia18-pluess.pdf>).
34. 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. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. P. 87-98. (doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_8).
35. de Moor A., Park J., Croitoru M. Argumentation Map Generation with Conceptual Graphs: the Case for ESSENCE // *CS-TIW: Conceptual Structures Tool Interoperability Workshop*, Jul 2009, Moscow, Russia. P. 58-69. URL: <https://hal-lirmm.ccsd.cnrs.fr/lirmm-00410627>
36. Benn N., Macintosh A. Argument Visualization for eParticipation: Towards a Research Agenda and Prototype Tool // Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds) / *Electronic Participation. ePart 2011. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 6847. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. P. 60-73. (doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_6).
37. Karamanou A., Loutas N., Tarabanis K. ArgVis: Structuring Political Deliberations Using Innovative Visualisation Technologies // Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds) / *Electronic Participation. ePart 2011. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 6847. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. P. 87-98. (DOI: 10.1007/978-3-642-23333-3_8).
38. 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.
39. 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).

40. 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).
41. Prakken H., van den Braak S.W., van Oostendorp H., Vreeswijk G. A critical review of argument visualization tools: Do users become better reasoners? // K.R. Reed, C. Grasso (eds.) / *Workshop Notes of the ECAI-06 Workshop on Computational Models of Natural Argument (CMNA-06)*. Trento, Italie: ECCAI, 2006. P. 67–75.
42. 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.
43. 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.
44. 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).
45. 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).
46. 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).
47. Karpov G.V., Lisanyuk E.N. Practical philosophy of teaching argumentation and critical thinking // *Professional education in the modern world*. 2020. Vol. 10. No. 3. P. 3959–3970. (doi: 10.15372/PEMW20200307). [in Russian]
48. Lisanyuk E.N., Shevarenkova A.V. Visual argument mapping, deep disagreement, and dispute resolution (a case-study of a harassment discussion) // *ИПАЭНМА. Journal of Visual Semiotics*. 2024. Iss. 2 (40). P. 167–187. (doi: 10.23951/2312-7899-2024-2-167-187). [in Russian]
49. Eckart de Castilho R., Mújdricza-Maydt É., Yimam S.M., Hartmann S., Gurevych I., Frank A., Biemann C. A Web-based Tool for the Integrated Annotation of Semantic and Syntactic Structures // *Proceedings of the LT4DH workshop at COLING 2016*. Osaka, Japan, 2016.
50. Klie J.-C., Bugert M., Boullosa B., Eckart de Castilho R., Gurevych I. The INCEpTION Platform: Machine-Assisted and Knowledge-Oriented Interactive Annotation // *Proceedings of System Demonstrations of the 27th International Conference on Computational Linguistics (COLING 2018)*. Santa Fe, New Mexico, USA, 2018.
51. Dung P.M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming, and n–person games // *Artificial Intelligence*. 1995. Vol. 77. No. 2. P. 321–357. (doi: 10.1016/0004-3702(94)00041-X).
52. Kononenko I.S., Akhmadeeva I.R., Sidorova E.A. Linguistic aspects of ontology-based argumentation study // *Information and mathematical technologies in science and management*. 2020. No. 4(20). P. 44–55. (doi: 10.38028/ESI.2020.20.4.004). [in Russian]
53. Chesñevar C.I., McGinnis J., Modgil S., Rahwan I., Reed C., Simari G., South M., Vreeswijk G., Willmott S. Towards an argument interchange format // *The knowledge engineering review*. 2006. No. 21(4). P. 293–316.
54. Pimenov I.S., Salomatina N.V., Timofeeva M.K. Formal Identification of Argumentation Patterns in Scientific Texts // *NSU Vestnik. Series: Linguistics and Intercultural Communication*. 2022. Vol. 20. No. 1. P. 21–36. (doi: 10.25205/1818-7935-2022-20-1-21-36). [in Russian]