

Важные аспекты разработки программного обеспечения для моделирования делиберативной аргументации

Е.Н. Лисанюк, Д.Е. Прокудин

Аннотация— Развитие информационно-коммуникационных технологий привело в конце 90-х годов XX века к разработке программного обеспечения, предназначенного для визуализации и моделирования делиберативной интеллектуальной деятельности по решению различного рода практических задач, включая образовательные. В настоящем исследовании мы формулируем и обосновываем группы критериев, которые необходимо учитывать при разработке программного обеспечения, предназначенного для моделирования и репрезентации делиберативной аргументации. Критерии и их обоснование сформулированы при помощи: концептуальных оснований классификации программного обеспечения для моделирования дискуссий и аргументации, выявленных ранее на первом этапе нашего исследования; анализа существующего специализированного ПО; собственного опыта использования такого ПО в учебном процессе для формирования навыков аргументации и критического мышления. Мы уделяем особое внимание возможности реализации функций оценки аргументов и поиска решений. В качестве необходимого элемента такого ПО предлагаем использовать онтологии и модифицируем хорошо зарекомендовавшую себя онтологию AIF до DelibAIF для моделирования делиберативной аргументации, и предлагаем архитектуру информационной системы с учетом сформированных критериев. Разработанные критерии будут использованы для классификации соответствующего ПО.

Ключевые слова— делиберативная аргументация, критерии, требования, разработка, программное обеспечение, архитектура, онтологии, моделирование.

I. ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе для поддержки интеллектуальной деятельности используются методы, основанные на применении информационно-коммуникационных технологий, в которых на программном уровне реализованы элементы аргументации и делиберации. Данные методы

Статья получена 5 мая 2021.

Лисанюк Елена Николаевна, Санкт-Петербургский государственный университет, докт. филос. наук, профессор, Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, профессор (e-mail: e.lisanuk@spbu.ru).

Прокудин Дмитрий Евгеньевич, Санкт-Петербургский государственный университет, докт. филос. наук, доцент (e-mail: d.prokudin@spbu.ru).

Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 20-011-00485. Статья подготовлена по итогам выступления на Международной объединённой конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2021).

используются в практической деятельности при принятии решений в различных областях, например, медицине [24], публичной политике и электронной демократии [17, 22], праве [10, 30], научной аргументации [1, 29, 38], бизнесе и других областях.

Программное обеспечение и информационные системы, направленные на поддержку репрезентации аргументации и критического мышления, начали разрабатываться с середины 90-х годов XX века. Их активная разработка и обновление продолжается до сих пор, однако максимальная интенсивность разработок относится к первому десятилетию XXI столетия. Некоторые системы претерпевают ребрендинг на основе своего развития. Так, например, на смену программного обеспечения Araucaria в 2006 году пришло веб-ориентированное приложение OVA (<http://ova.arg-tech.org>), а программная система для построения аргументативных карт Argunet (<http://www.argunet.org>), в 2017 году получило продолжение в новой системе Argdown (<https://argdown.org>), обладающей новым функционалом (наличие API, sandbox и пр.).

Проводимое исследование является одним из этапов комплексного исследования, посвящённого решению проблемы адекватности моделирования аргументации средствами соответствующего программного обеспечения и информационных систем. Оно нацелено на устранение теоретического разрыва между представлениями об аргументации, имплементированным в программном обеспечении, и концепциями аргументации, разработанными в результате её научных исследований. На предыдущих этапах этого комплексного исследования были 1) изучены возможности программного обеспечения для моделирования аргументации [6], 2) выявлены основные характеристики программного обеспечения, предназначенного для моделирования аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля и для майндмэппинга [7], а также выявлены концептуальные основания программного обеспечения, по которому рассмотренное программное обеспечение систематизировано по двум группам – по основанию дескриптивности/нормативности и по модифицируемости рассуждений [5, 7].

Как правило, идеи разработки программного обеспечения и информационных систем для моделирования и поддержки аргументации рождаются в академической среде, а проекты их создания

реализуются командами разработчиков, в которых основной теоретический вклад вносят представители логического сообщества. Помимо логиков в этих разработках принимают участие специалисты по логическому программированию и искусственному интеллекту. К наиболее используемому ПО подобного рода относятся:

- OVA – разработан в Centre for Argument Technology Университета Данди (Великобритания) на основе идей «новой диалектики» Дугласа Уолтона из Университета Виннипега (Канада);
- Carneades – разработан в сотрудничестве и под руководством Томаса Гордона из Университета Потсдама (Германия) и Д. Уолтона;
- Rationale – вначале был разработан в Мельбурнском университете исследовательской группой Тима ван Гелдера (Австралия). В настоящее время это коммерческое ПО <https://www.rationaleonline.com/>;
- bCisive – развитие ПО Rationale для делиберативной аргументации (<https://www.bcisiveonline.com/>);
- Belvedere – первоначально разработан Аланом Лесголдом и Дэном Сазерсом с коллегами в Центре обучения и развития ресурсов Питтсбургского университета, а в дальнейшем разработки продолжились в Лаборатории интерактивных технологий обучения Гавайского университета под руководством Дэна Сазерса.

В большинстве случаев существующее ПО используется в учебном процессе при формировании навыков критического мышления и аргументации, например, Belvedere [38], LARGO [30], ARGUNAUT. Некоторые системы предназначены для обучения навыкам критического мышления и аргументации в юриспруденции – Carneades, ArguMed, LARGO, QuestMap, другие – в области научной аргументации, например, Belvedere [37], SenseMaker, Convince Me [33]. Существуют системы, которые разрабатывались для реализации методологии IBIS (Issue-Based Information System) [23] для совместного решения задач планирования и проектирования в различных предметных областях. Например, наиболее ранней реализацией этой методологии является система gIBIS [16], после неё появились QuestMap и Compendium [14]. Есть и такие, которые используются вне какого-либо предметного контекста, т.е. могут быть использованы для формирования общих компетенций, связанных с развитием критического мышления и практической аргументации, например, Rationale [18] и в дальнейшем bCisive – для обучения теории принятия решений, Hermes [21].

Кроме ПО Carneades и OVA, упомянутое ПО абстрагируется от разграничения между отменяемой аргументацией, основу которой составляют используемые в делиберативной аргументации правдоподобные аргументы, и неотменяемой, к которой относятся дедуктивные и индуктивные аргументы [19, 20].

По функциональному назначению ПО можно сгруппировать в несколько основных категорий:

- моделирование аргументации;

- визуализация дискурсивных и делиберативных рассуждений;
- майндмэппинг.

— Такое разбиение достаточно условно, так как некоторые программные системы и приложения можно соотнести с несколькими из выделенных категорий.

Многообразие существующего ПО обусловлено разнообразием подходов к его созданию. Однако, можно отметить и общие особенности, характерные для подавляющего большинства систем, рассмотренные в ряде обзорных работ, явившихся результатом комплексных сравнительных исследований в данной области. Наиболее масштабным стало исследование, проведённое в рамках проекта LASAD в 2008-2013 годах [34]. В этом исследовании авторы рассмотрели 45 известных на то время систем, предназначенных для поддержки репрезентации аргументации и критического мышления, и выявили ключевые функциональные характеристики, реализованные в том или ином программном обеспечении, и влияющие на использование этих систем в обучении компетенциям аргументации и критического мышления.

II. РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ И ЭЛЕМЕНТОВ ДЕЛИБЕРАТИВНОЙ АРГУМЕНТАЦИИ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

Рассматриваемое нами ПО ограничивается моделированием аргументативных диалогов (споров) и осуществляет репрезентацию аргументации в виде графов и протоколов. ПО, предназначенное для визуализации аргументативных диалогов, не предлагает механизмов для оценки аргументов, подсчета исходов и установления решений споров. По этой причине можно утверждать, что в смысле анализа аргументации оно носит дескриптивный характер даже в тех случаях, когда концепции, лежащие в его основе, позиционируют себя как нормативные концепции аргументации, как, например, лежащие в основе Rationale и bCisive диалектические концепции, включая кодекс критических дискуссий в прагма-диалектике [18] или корпус критических вопросов в новой диалектике [41], лежащей в основе OVA и Carneades. Разработчики такого ПО не предполагают в явном виде его использования для интеллектуальной поддержки делиберативных рассуждений, однако оно пригодно для визуализации некоторых аспектов публичных делибераций.

Можно выделить несколько уровней реализации элементов делиберации в программном обеспечении:

- реализация многопользовательского режима и диалога при составлении карт аргументации (как правило, для систем, направленных на использование в образовательном процессе для обучения навыкам аргументации – Belvedere, OVA, Hermes, Argunet). При этом коллективное взаимодействие может вестись как в синхронном (он-лайн), так и в асинхронном (офф-лайн) режимах;
- реализация режима диалога, в том числе и посредством реализации механизма обратной связи,

- что, прежде всего, разработано для использования в учебном процессе для контроля над действиями студентов (например, Digalo, ARGUNAUT) или осуществления игрового диалога в ходе формирования компетенций критического мышления (например, AcademicTalk, InterLoc), но, также может использоваться и для организации групповых делиберативных процессов;
- реализация веб-ориентированных систем для обеспечения широкой многоагентной дискуссии, позволяющих осуществлять взаимодействие неограниченному числу участников в форме дебатов по актуальной тематике (например, DebateGraph (<http://www.debategraph.org>) или Collaboratorium [22]);
 - конструирование аргумента, при котором пользователь может достаточно свободно определять компоненты аргумента (например, Digalo, Athena), что позволяет моделировать агентов делиберативного процесса;
 - назначение веса для каждого аргумента (например, Carneades), что позволяет на основе реализованной в этом ПО математической модели оценивать те или иные утверждения. Подобные механизмы для осуществления решения реализованы в ArguMed [40].

Разработчики Rationale из Critical Thinking Skills BV предложили новое ПО для моделирования принятия решений bCisive (<https://www.bcisiveonline.com>), в основе которого лежит концепция делиберативного протокола [11]. Они позиционируют приложение bCisive для визуализации и делиберативной аргументации, и поддержки принятия решений, сознательно отказываясь проводить разграничение между ними.

В современных исследованиях предлагаются и другие подходы. Например, при реализации компьютерных приложений предлагается дополнить онтологии аргументации «средствами, позволяющими моделировать аудиторию, на которую направлены аргументы, и средствами, позволяющими представлять содержание утверждений, входящих в аргументы» [1], что позволяет учитывать параметры, принимаемые во внимание при решении задач извлечения аргументов и анализа делиберативной аргументации.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что в настоящее время не разработано ПО, которое комплексно направлено на поддержку делиберативной аргументации широкого профиля с функциями оценки аргументов и поиска решений.

III. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕЛИБЕРАТИВНОЙ АРГУМЕНТАЦИИ

При разработке ПО для моделирования аргументации используются различные подходы и методы, не всегда разработчики явно указывают требования и критерии, которыми они руководствовались при создании ПО. Анализируя исследования как самих систем [26, 34, 35], так и разрабатываемых подходов к их проектированию

[1, 9, 25], можно отметить ряд проблем, которые, с одной стороны, не позволяют комплексно использовать различное ПО для решения широкого круга задач по моделированию аргументации и делиберативных рассуждений, а, с другой, - разработать единый общий подход к проектированию таких программных систем, которые могли бы широко использоваться для моделирования аргументации и делиберативных рассуждений с функцией решения для применения в различных предметных областях. К таким проблемам относятся:

- отсутствие документации по разработке систем, что ограничивает использование удачных решений в дальнейших разработках и создание интеграционных решений. В лучшем случае, доступна документация по установке системы, а также пользовательские руководства;
- отсутствие гибкости в настройках системы, что не позволяет конфигурировать её для решения определённых задач. Например, набор предустановленных схем аргументации и приемов визуализации без возможности их модификации;
- использование специфических концептуальных оснований, что ограничивает использование системы для решение широкого круга задач по моделированию и репрезентации аргументации.

Апробация и анализ рассмотренного в исследовательской литературе ПО частично затруднены или невозможны из-за того, разработчики прекратили его поддержку и развитие. Некоторые системы и платформы, в которых имплементированы механизмы делиберации, аргументации и поддержки интеллектуальной деятельности, описаны только в научной литературе (например, ProGraph, ConArg2). В ходе проводимого исследования не удалось обнаружить ссылки как на сайты разработчиков, так и на само программное обеспечение.

Исследования, нацеленные на проектирование и разработку ПО для моделирования аргументации, единичны и в основном фокусируются на отдельных аспектах его разработки. Как правило, не уделяется внимания особенностям реализации в ПО поддержки делиберативной аргументации.

Наиболее комплексно к проектированию подошли разработчики программной платформы LASAD (Learning to Argue – Generalized Support Across Domains) [24, 25, 27, 36], разработанной по проекту, поддержанному German Research Foundation (DFG) (<https://www.dfki.de/en/web/research/projects-and-publications/projects-overview/projekt/lasad/>).

Исследование проводилось Немецким исследовательским центром искусственного интеллекта (German Research Center for Artificial Intelligence) совместно с Клауштальским технологическим университетом (Clausthal University of Technology) в 2008-2010 годах. Авторы предложили концепцию разработки программной платформы, максимально учитывающей выявленные проблемы и недостатки в существующих системах [34]. В целях упрощения создания систем аргументации посредством реализации

гибкого механизма конфигурации [26] авторы сформулировали группы критериев, использованные при разработке собственной платформы:

- 1) общие – учёт особенностей установки, обслуживания и использования;
- 2) сотрудничество и организация совместной работы;
- 3) анализ и обратная связь для реализации принципов машинного обучения при наработке корпуса образцов и шаблонов;
- 4) онтология, обеспечивающая возможность применения системы для решения задач из различных предметных областей, основываясь на тех или иных концептуальных основаниях (например, Тулмина [39] или Уигмора [42]);
- 5) визуализация, обеспечивающая различные варианты репрезентации наборов данных (карт аргументации);
- 6) журналирование для восстановления процесса аргументации и выявления допущенных логических ошибок и оптимального вхождения новых участников в уже начатый процесс совместной деятельности по составлению аргументационных карт.

Предложенные авторами группы требований при проектировании платформы LASAD в основном направлены на создание системы, которая может быть эффективно использована в учебном процессе при формировании навыков практической аргументации и критического мышления в широком диапазоне предметных областей. При этом разработчики в качестве одного из основных общих требований (гибкость и расширяемость) выдвигают модульный подход, который позволяет как проектировать, так и использовать модули, реализующие отдельную функциональность, необходимую для решения конкретных задач, что отражается и на архитектуре проектируемой ими платформы. Недостатком разработанной системы требований является отсутствие требований к реализации в платформе делиберативной аргументации в полном объёме, а не на уровне отдельных элементов, и критериев, следование которым позволит реализовать функцию не только моделирования аргументации, но и решения споров. Протестировать эту платформу затруднительно, потому что она доступна только в виде исходных кодов (<https://sourceforge.net/projects/lasad/>) на уровне бета-версии, а ссылка на демо-версию является нерабочей (<http://lasad-demo.cses.informatik.hu-berlin.de>).

Разработчики другого приложения предлагают использовать онтологический подход с расширяемой онтологией [1]. Предлагаемое расширение обосновано задачами аргументации в научно-популярном дискурсе, где необходимо учитывать, например, авторитетность источника научной информации или характеристики целевой аудитории. Также предлагается использовать базовую онтологию AIF (Argument Interchange Format) [15], которая предполагает визуализацию при помощи графов. К особенностям предлагаемого подхода можно отнести реализацию следующих основных функций [9]:

- хранение аргументативной разметки текстов, а также информации об источнике аргументации в хранилище аннотированных корпусов текстов;
- учёт жанровых и лингвистических исследований особенностей текста – источника аргументации;
- комплексный анализ созданных графов, или карт аргументации.

Разработчики предлагают производить верификацию аргументационного графа при переходе к анализу и оценке аргументации. К механизмам верификации в системе в автоматическом режиме авторы относят поиск циклов, анализ связности, учёт текстовых индикаторов аргументации, сравнительный анализ с другими разметками.

Для автоматизированного анализа аргументации в проекте предусмотрена реализация следующих функций: поиск по корпусу представленных в системе результатов работы экспертов; предварительная обработка текста с фиксацией специальных языковых конструкций - индикаторов аргументации, содержащих элементы аргументации; оценка убедительности представленных в тексте аргументов.

На разработанную авторами систему в Российской Федерации получено свидетельство о регистрации [8]. Оценить саму систему пока не представляется возможным, т.к. её нет в свободном доступе и авторы не дают на неё ссылку в сети Интернет, хотя в статьях описаны её возможности и приведены скрин-шоты выполнения отдельных операций. К преимуществам этого метода относится, прежде всего, возможность расширения онтологии элементами делиберации, включая ценностные установки, веса аргументов и т.п., а также реализованный в системе специально разработанный алгоритм на основе нечёткой логики, в которой определена алгебра истинностных значений. Алгоритм по весам посылок, назначаемым экспертом вручную, и аргументам «вычисляет веса выводов, в том числе проводит вычисления по цепочке, когда вывод одного аргумента одновременно является посылкой для другого, или когда в графе помимо выводов содержатся и конфликтующие с ними тезисы [9]». В разработанной системе заложены элементы механизмов поиска решений аргументативных споров, что позволяет использовать такую систему для автоматизации принятия решений при делиберативных рассуждениях.

Главными ограничениями этого подхода мы считаем риски субъективной оценки при назначении веса посылки или аргумента пользователем или экспертом, а также невозможность варьировать режимы оценки аргументов применительно к разным типам диалогов, где приводятся аргументы. Ясно, что если правдоподобные аргументы приемлемы в делиберациях, то им могут быть сопоставлены положительные веса в таких диалогах. Однако подобные аргументы нередко являются ошибочными в доказательстве или критической дискуссии, реализующих дискурсивную аргументацию, к которым относятся и научные дискуссии, так что тем же правдоподобным аргументам должны быть сопоставлены отрицательные веса. К другим недостаткам данного подхода можно отнести следующие особенности:

- визуализация ограничена графовым представлением;
- система ограничена анализом аргументации только в научно-популярном дискурсе, хотя разработчики планируют развивать ее для применения в различных предметных областях;
- отсутствуют функции совместной деятельности, обратной связи и восстановления аргументации.

Описания основных функций и функциональных особенностей, описываемых авторами рассмотренного подхода, можно принять в качестве требований к проектированию и разработке ПО.

IV. ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕЛИБЕРАТИВНОЙ АРГУМЕНТАЦИИ С ФУНКЦИЕЙ РЕШЕНИЯ

В рассмотренных подходах к проектированию и реализации ПО для моделирования и репрезентации аргументации либо отсутствуют требования или критерии, которые необходимо учитывать в разработках систем, предназначенных для решения широкого круга задач, связанных с делиберативной аргументацией, либо имеются существенные функциональные ограничения из-за, наоборот, чересчур широкого или абстрактного критериального инструментария.

Мы предлагаем собственный подход к разработке корпуса критериев и требований, которые необходимо учитывать при разработке ПО для моделирования делиберативной аргументации с функцией оценки аргументов и поиска решений, который комплексно учитывал бы как прикладную, так и аналитическую направленность их применения. Разработка подхода основывается на:

- анализе исследовательской литературы, публикаций о проектировании и разработке соответствующего ПО;
- результатах собственных исследований;
- опыте использования некоторых систем в исследовательской и образовательной деятельности.

Исходя из полученных ранее результатов, выявленные теоретические основания существующего ПО предлагается использовать в качестве теоретических критериев для создания программных систем, на основе которых формулируются компетенции интеллектуальных агентов, участвующих в процессе делиберативной аргументации.

Мы предлагаем использовать следующие пять групп критериев, которые учитывают как специфику делиберативной аргументации, так и возможность оценки аргументов и поиска решений (таб. 1):

Таб. 1. Критерии, которые необходимо учитывать при разработке ПО для моделирования делиберативной аргументации с функциями оценки аргументов и поиска решений

ГРУППА КРИТЕРИЕВ	КРИТЕРИИ	ПРИМЕЧАНИЕ
Логические	Синтаксические Семантические Графическое представление диалога Наличие модифицируемых онтологий Возможность создания собственных онтологий Назначение весов аргументов	Учитывают качественное строение аргументов, требования к онтологиям и схемам аргументации. Например, для аргументативной разметки необходимо учитывать семантическую и синтаксическую определенность структурных элементов создаваемых схем и диаграмм, наличие устойчивых композиционных связей между атомарными и молекулярными элементами и т.п.
Прагма-лингвистические	Риторическая разметка текста Кодирование сообщения Декодирование сообщений	Учёт особенностей речевого предъявления аргументов в диалоге
Коммуникативные	Реализации многопользовательского режима работы Обеспечение коллективного взаимодействия при реализации делиберативного процесса коллективного обсуждения Синхронный и асинхронный режимы взаимодействия Разграничение прав доступа Обеспечение обратной связи	Эти требования обеспечивают возможность использования ПО как в профессиональной сфере при обеспечении коллективного взаимодействия участников делиберативного процесса, так и в учебном процесс при формировании соответствующих компетенций.
Методологические	Отменяемые аргументы Протоколирование действия участников делиберативного процесса Восстановление аргументации Возможность анализа действий участников делиберативного	Отражают особенности использования ПО, включая использование в учебном процессе для формирования компетенций критического мышления.

ГРУППА КРИТЕРИЕВ	КРИТЕРИИ	ПРИМЕЧАНИЕ
	процесса	
Информационно-технологические	Модульная архитектура Расширяемость и модифицируемость системы Масштабируемость для поддержки совместной работы большого числа пользователей Обеспечение пользовательского режима работы через веб-интерфейс («тонкий клиент»). Обеспечение кросс-платформенности. Экспорт аргументативных схем в форматах, поддерживаемых другими системами Документирование разработки Использование тематических баз для хранения данных.	Относятся к процессу проектирования, разработки, обслуживания ПО и возможности развития ПО и, притом, необязательно самими разработчиками.

В случае, когда разработчики считают какую-то группу критериев или отдельные критерии нерелевантной для создаваемого ими ПО, желательно эксплицитно этот факт отразить в документации.

Одним из основных логических критериев, определяющим возможность моделирования делиберативной аргументации является разработка и использование онтологий. Мы предлагаем использовать четыре онтологии, которые необходимо реализовать в качестве библиотек: аргументов, отношений (функций), диалогов (споров) и агентов. В качестве фундамента для их построения мы будем использовать предложенный международным коллективом исследователей аргументации Формат Обмена Аргументами AIF (Argument Interchange Format) [15]. AIF охватывает три первых библиотеки и не включает каких-либо элементов, выражающих агентные профили. На современном этапе AIF – это общая платформа для трех разных направлений развития программных продуктов анализа аргументации:

- протоколов аргументации, например, ASPIC+ с молекулярными аргументами, [31],
- приложений для визуализации аргументации, таких как Rationale [12] или OVA [13]
- дескрипционных, или описательных, логик, соединяющих аппарат математической логики и информатики для представления знаний [2, 32].

Одна из особенностей AIF как шаблона для построения онтологий состоит в том, что он стал результатом коллективных усилий ученых, развивающих указанные три направления и создавших его в качестве *lingua franca* формального, или

вычислительного, анализа аргументации. Наподобие того, как пользователи гаджетов подразделяются на тех, кто предпочитает айфон, и тех, кто предпочитает андроид-смартфоны, AIF разделил программные продукты и формализмы для анализа, моделирования и визуализации аргументации на две группы, на использующие этот формат в качестве базовой онтологии либо опирающиеся на онтологии, построенные в иных форматах. Это позволяет классифицировать программные продукты по критерию используемой базовой онтологии. Так, проект LACAD использует собственную онтологию, а не AIF. На AIF опираются разработки отечественных ученых [1, 3].

Базовая онтология AIF содержит две основные группы элементов, условно их можно считать содержательными и формальными. Для их выражения AIF предусматривает две онтологии, онтологию (концептуальных) форм и онтологию верхнего уровня соответственно. Формальные элементы, представленные онтологией верхнего уровня, — это своего рода синтаксис репрезентации аргументации при помощи графов, включающих узлы и ребра. Онтология форм отражает содержательные элементы аргументов, такие как посылки, заключения, допущения, исключения, схемы аргументации, критики и т.п., наполняющие онтологию верхнего уровня определенным смыслом путем репрезентации конкретных аргументов, например, дедуктивных или правдоподобных, или репрезентации видов споров. AIF и визуализацию аргументов при помощи основанной на этом формате онтологии можно уподобить модели аргументации Уигмора и модели аргументации Тулмина соответственно.

В онтологии верхнего уровня имеется два типа узлов, узлы информации (I-узлы), содержащие информацию об элементах молекулярного аргумента - посылках, заключении, исключении и т.п., и узлы схем (S-узлы), представляющие виды атомарных аргументов по их строению, и образующие три группы:

- RA (Rules of Arguments) узлы правил вывода,
- PA (Preferred Argument) узлы предпочтений,
- CA (Conflict Argument) узлы (типов) конфликтов мнений.

S-узлы выступают неспецифическими структурными или функциональными схемами для I-узлов.

Узлы RA, CA и PA служат для выражения особенностей аргументации на трех уровнях соответственно: отдельного аргумента, соотношения между аргументами на множествах аргументов, предъявленных агентами спора, оценок отдельных аргументов относительно друг друга. В трех направлениях анализа аргументации в своих формализмах узлы RA, CA и PA используются с неодинаковой степенью детализации.

На сегодняшний день наиболее разработанными являются RA узлы, подразумевающие два вида правил вывода и делящие аргументы по способу демонстрации

(связи посылок и заключения) на дедуктивные и отменяемые. Эту классификацию мы считаем неудачной и далее предложим иную.

СА узлы предназначены для выражения схем критики и образуют два ее типа, симметричную, когда в паре аргументов один атакует другой и наоборот, и несимметричную, когда в паре аргументов один атакует другой, но не наоборот. С учетом элементов аргументации, между которыми установлены отношения критики, СА узлы отмечают два ее структурных типа, между точками зрения сторон и между аргументами сторон, выдвигаемыми для защиты или контраргументации. В критике точек зрения СА узлы выделяют виды споров в зависимости от типа расхождения во мнениях и контраргументации и подразумевают два вида споров: несимметричный спор-несогласие, когда один агент защищает свою точку зрения от критики другого агента, не выдвигающего противоположной точки зрения; и симметричный спор-конфликт, когда каждый агент защищает свою точку зрения и критикует противоположную точку зрения. Спор-конфликт можно представить как два соответствующих спора-несогласия. Разновидности несимметричных СА узлов используются для выражения контраргументации, или атаки одного аргумента другим двумя способами: посредством подрыва – критики посылки или отсечения – критики демонстрации. Подрыв и отсечение можно уточнить с учетом схемы аргументации.

Наименее разработанными являются РА узлы, предназначенные выражать соотношение оценок приемлемости аргументов и играть важную роль в поиске и отборе решений споров.

AIF предусматривает три типа отношений между элементами обеих онтологий: быть подклассом, выполнять и включать. Например, СА узлы являются подклассом S-узлов, они выполняют (функции) схем критики и включают два вида элементов, атакующий и атакуемый.

Онтологии, генерируемые при помощи AIF, представляют спор в виде ориентированного графа, узлы и ребра которого моделируют предъявленные в споре аргументы, составляя сеть аргументов. В зависимости от особенностей созданного на базе AIF формализма, узлы могут выражать необходимые свойства аргументов, такие как качество, оценку приемлемости, принадлежность позиции агента спора и т.п., а ребра – характеризовать три вида связей между аргументами или отношениями между их внутренними элементами. Ребра информации, соединяющие I-узлы с S-узлами, репрезентируют строение информации на уровне аргумента, например, функцию посылки или допущения в аргументе; ребра вывода, идущие от S-узлов к I-узлам, выражают способ демонстрации, или вид аргумента; а ребра обоснования, соединяющие разные S-узлы между собой, представляют строение аргументации внутри позиции агента или на (под-)множестве аргументов спора.

Для моделирования делиберативной аргументации мы предлагаем достроить AIF (см. Приложение 1, рис. 1) до DelibAIF (см. Приложение 2, рис. 2) посредством следующих трех модификаций. Во-первых, в РА узлах схем вывода мы предлагаем отказаться от странного разделения схем на дедуктивные и отменяемые, заменив его разделением на три класса: дедуктивные, индуктивные и правдоподобные схемы. Неотменяемые схемы будут составлены из двух первых классов дедуктивных и индуктивных схем, а второй и третий классы, т.е. индуктивные и правдоподобные схемы, образуют вместе недедуктивные схемы. Вносить такие элементы как неотменяемые или недедуктивные схемы в DelibAIF в качестве отдельных подклассов класса *Схемы вывода* не требуется.

Во-вторых, к уже имеющимся в AIF четырем структурным элементам *посылка, заключение, допущение* и *исключение*, предлагается добавить следующие пять: *обобщение, причина, цель, ценность, норма*. Стоит иметь в виду, что элементы *посылка* и *заключение* являются необходимыми для всякого аргумента, будучи необходимым элементом каждой из трех схем, а остальные элементы требуются для выражения свойств посылок индуктивных или правдоподобных аргументов: *обобщение, причина, допущение* и *исключение* – для индуктивного аргумента, *причина, допущение* и *исключение* и остальные элементы – для правдоподобного аргумента. Элементы *цель, ценность, норма* необходимы для моделирования делиберативных аргументов, входящих в класс правдоподобных аргументов. Эти элементы маркируют специфические посылки практических аргументов и отражают особенности рассуждений о действиях, не характерные для прочих правдоподобных аргументов.

В-третьих, подклассами элемента онтологии форм *Схема конфликта* мы предлагаем сделать два подкласса *Схема дискурсивного конфликта* и *Схема делиберативного конфликта* и установить отношения выполнения этих *Схем* элементами *Атакующий элемент* и *Атакуемый элемент*. Это позволит отграничить делиберативную, или практическую, аргументацию от дискурсивной, или теоретической. Предлагаемые модификации позволят достроить библиотеку аргументов правдоподобными аргументами о действиях, библиотеку споров – спором о действиях, а библиотеку отношений – отношениями между специальными элементами практических аргументов внутри строения таких аргументов, на уровне позиции агента спора и на уровне спора в целом. Для моделирования агентов аргументации, будь то дискурсивная или делиберативная аргументация, соответствующую библиотеку агентов требуется генерировать отдельно, потому что AIF не предусматривает каких-либо агентных профилей и сводит когнитивное многообразие агентов к информационному многообразию, выраженному посредством I-узлов.

V. АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАК СОВОКУПНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Анализ существующих систем и подходов к их разработке показал, что наиболее жизнеспособными являются те из них, в которых учтены требования по возможности широкой их эксплуатации и развития. Поэтому учёт предлагаемых требований, входящих в группу информационно-коммуникационных, является необходимым основанием реализации такой системы.

Во-первых, информационная система должна быть построена на клиент-серверной архитектуре, чтобы пользователи применяли её как сервис без необходимости установки и настройки на свои ПЭВМ. Таким образом обеспечивается доступность разрабатываемого ПО пользователям, не обладающих специальными познаниями в области информационно-коммуникационных технологий, необходимыми для его установки и настройки. Во-вторых, клиент должен быть независим от операционной системы, установленной на пользовательской ПЭВМ, её конфигурации и не требовать установки дополнительного ПО (например, JAVA). В связи с этим предлагается реализовать работу с клиентом через веб-интерфейс, используя любой браузер, т.е. «тонкий клиент», что позволит, в том числе, не загружать мощности пользовательской ПЭВМ и избежать необходимости настройки программной среды. В-третьих, все функциональные возможности такой информационной системы предлагается реализовывать в виде модулей, что открывает пользователю перспективу решать необходимые задачи за счёт использования только необходимых модулей в соответствии с его ролями и правами и сбалансировать нагрузку на серверную часть информационной системы, а разработчики смогут развивать систему за счёт совершенствования и разработки новых модулей, не затрагивая другой функционал. В-четвёртых, хранение всей информации в базе данных позволит гибко создавать новые онтологии и схемы аргументации, наполнять базу данных кейсами – текстами с аргументативной разметкой. При этом все пользователи системы смогут участвовать в процессах модификации и пополнения базы данных содержательными элементами.

Обобщённо архитектуру такой информационной системы можно представить следующей схемой (рис. 3):

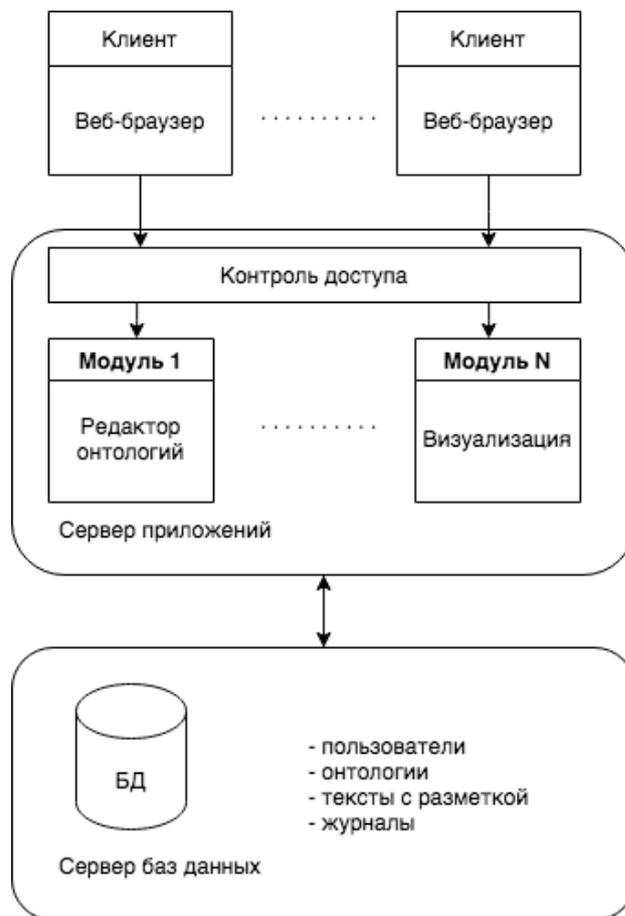


Рис. 3. Архитектура информационной системы для поддержки аргументации, включая делиберативную.

Ещё одним немаловажным требованием мы считаем подробное документирование разрабатываемой информационной системы на всех этапах. Это позволит продолжить развитие ПО даже при завершении работы со стороны разработчиков, так как на основе изучения документации другие разработчики смогут вносить изменения в исходный программный код системы.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный подход к формулированию критериев с группировкой по базовым группам отражает основные особенности подобного ПО. Предлагаемая модифицированная схема DelibAIF позволяет моделировать делиберативную аргументацию.

Разрабатываемый корпус критериев призван оказать методическую поддержку при формулировке рекомендаций для создания отечественных программных систем и приложений для моделирования и репрезентации аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля, поддержки процессов принятия решений и формирования навыков аргументации и критического мышления. Разработка корпуса критериев направлена на методическую поддержку академического, исследовательского и образовательного сообщества в целях эффективного выбора программных систем и приложений для использования в исследовательской и образовательной деятельности, основанной на применении методов делиберативной аргументации.

На основе сформированных теоретических оснований и разработанного корпуса критериев в дальнейшем будет разработана комплексная классификация ПО и систем, предназначенного для моделирования и репрезентации аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля, поддержки процессов принятия решений и формирования навыков аргументации и критического мышления. Такая классификация позволит пользователям более рационально подходить к выбору программных систем и приложений для применения в решаемых ими задачах.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 20-011-00485-а.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Загорюлько Ю.А., Гаранина Н.О., Боровикова О.И., Доманов О.А. Моделирование аргументации в научно-популярном дискурсе с использованием онтологий // *Онтология проектирования*. 2019. Т. 9. №4(34). С. 496-509. DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-4-496-509/1
- [2] Лапшин В.А. *Онтологии в компьютерных системах*. М.: Научный мир, 2010.
- [3] Лисанюк Е.Н. *Аргументация и убеждение*. СПб, Наука. 2015. /2
- [4] Лисанюк Е.Н., Мазурова М.Р. Аргументация, разногласие равных и рождение истины в споре // *Эпистемология и философия науки*. 2019. Т. 56(1). С. 81–100. /6
- [5] Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. К вопросу о концептуальных основаниях функционирования программного обеспечения для репрезентации делиберативной аргументации // *Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего*. Выпуск 4 (Труды XXIII Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2020 (сборник научных статей). — СПб: Университет ИТМО, 2020. С. 34-41. DOI: 10.17586/2587-8557-2020-4-34-41 /4
- [6] Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. Моделирование аргументации при помощи IT-приложений OVA и Rationale // *Интернет и современное общество: сборник тезисов докладов [Электронный ресурс] / Труды XXI Международной объединенной научной конференции « Интернет и современное общество» (IMS-2018)*, Санкт-Петербург, 31 мая – 2 июня 2018 г. — Электрон, дан. — СПб: Университет ИТМО, 2018. — 123 с. — Режим доступа: <http://ojs.ifmo.ru/index.php/IMS/issue/view/34>, свободный. — Загл. с экрана. С. 14-17. URL: <http://ojs.itmo.ru/index.php/IMS/article/view/719/3>
- [7] 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. Том 8, № 11. С. 49-56. URL: <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/1025/5>
- [8] Свидетельство № 2020665092. Программный комплекс для моделирования и анализа аргументации в научно-популярных текстах ArgNetBank Studio : № 2020663982 : заявл. 09.11.2020 : опубл. 20.11.2020 / Загорюлько Ю.А., Сидорова Е.А., Серый А.С., Боровикова О.И., Доманов О.А., Кононенко И.С., Шестаков В.К., Ахмадеева И.Р. 1 с. /7
- [9] Сидорова Е.А. Платформа для исследования аргументации в научно-популярном дискурсе / Е.А. Сидорова, И.Р. Ахмадеева, Ю.А. Загорюлько, А.С. Серый, В.К. Шестаков // *Онтология проектирования*. 2020. Т. 10. № 4(38). С. 489-502. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-4-489-502. /8
- [10] Alevan V., Ashley, K. D. Teaching case-based argumentation through a model and examples: Empirical evaluation of an intelligent learning environment // *Proceedings of the 8th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AI-ED 1997)*. Amsterdam, IOS. 1997. P. 87–94. /9
- [11] Atkinson K., Bench-Capon T., Practical reasoning as presumptive argumentation using action based alternating transition systems // *Artificial Intelligence*. 2007. No. 171. P. 855–874. /10
- [12] Berg T., Gelder T. van, Patterson F., Teppema S. *Critical Thinking: Reasoning and Communicating with Rationale*, Amsterdam, Pearson Education Benelux, 2009.
- [13] Bex F.J., Reed C.A. Schemes of Inference, Conflict and Preference in a Computational Model of Argument, *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*, 2011.
- [14] Buckingham Shum S.J., Selvin A.M., Sierhuis M., Conklin J., Haley C.B., Nuseibeh B. Hypermedia support for argumentation-based rationale: 15 years on from gIBIS and QOC // *Rationale management in software engineering / A. H. Dutoit, R. McCall, I. Mistrik, B. Paech (Eds.)*. Berlin: Springer. 2006. P. 111–132. /11
- [15] 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. Vol. 21(4). P. 293-316. /12
- [16] Conklin J., Begeman M.L. gIBIS: A hypertext tool for exploratory policy discussion // *Proceedings of the ACM Conference on Computer-supported Cooperative Work (CSCW '88)*. New York: ACM. 1988. P. 140–152. /13
- [17] Democracy in motion: Evaluating the practice and impact of deliberative civic engagement / Nabatchi T., Weiksner M., Gastil J., Leighninger M. (eds.). Oxford, Oxford univ. press. 2013. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199899265.001.0001. /15
- [18] Eemeren F.H. van, Grootendorst R. *A Systematic Theory of Argumentation*. Cambridge University Press, 2004. /17
- [19] Gordon T.F., Prakken H., Walton D. The Carneades model of argument and burden of proof // *Artificial Intelligence*. 2007. Vol. 171(10-15). P. 875–896. /19
- [20] Janier M., Lawrence J., Reed C. OVA+: an Argument Analysis Interface // *Proceedings of the Fifth International Conference on Computational Models of Argument (COMMA 2014)*. IOS Press, Pitlochry. 2014. P. 463-464. URL: http://www.arg.dundee.ac.uk/people/chris/publications/2014/comma2_014-ova.pdf /20
- [21] Karacapilidis N., Papadias D. Computer supported argumentation and collaborative decision making: the Hermes system // *Information Systems*. 2001. Vol. 26(4). P. 259-277. /21
- [22] Klein M., Iandoli L. Supporting Collaborative Deliberation Using a Large-Scale Argumentation System: The MIT Collaboratorium // *Proceedings of the Eleventh Directions and Implications of Advanced Computing Symposium and the Third International Conference on Online Deliberation (DIAC_2008/OD 2008)*, Berkeley, California. 2008. P. 5-12. DOI: 10.2139/ssrn.1099082 /22
- [23] Kunz W., Rittel H. Issues as elements of information systems. Working paper #131. Institut für Grundlagen der Planung I.A. University of Stuttgart, Germany. 1970. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.134.1741&rep=rep1&type=pdf> /23
- [24] Loll F., Pinkwart N. Collaboration Support in Argumentation Systems for Education via Flexible Architectures // *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. 2009. P. 707-708. DOI: 10.1109/ICALT.2009.55. /27
- [25] Loll F., Pinkwart N. LASAD: Flexible representations for computer-based collaborative argumentation // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2013. Vol. 71. Iss. 1. P. 91-109. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2012.04.002. /25
- [26] Loll F., Pinkwart N., Scheuer O., McLaren B.M. How Tough should it be? Simplifying the Development of Argumentation Systems Using a Configurable Platform // *Educational Technologies for Teaching Argumentation Skills* // Pinkwart, N., McLaren, B. (eds). Bentham Science Publishers, Sharjah, United Arab Emirates. 2012. P. 169-197. DOI: 10.2174/978160805015411201010169 /24
- [27] Loll F., Scheuer O., McLaren B.M., Pinkwart N. Learning to Argue Using Computers – A View from Teachers, Researchers, and System Developers // Alevan V., Kay J., Mostow J. (eds). Intelligent Tutoring Systems. ITS 2010. Lecture Notes in Computer Science. Springer, Berlin, Heidelberg. 2010. Vol. 6095. P. 377-379. DOI: 10.1007/978-3-642-13437-1_76. /26
- [28] Mahadevan N., Dubey A., Balasubramanian D., Karsai G. Deliberative, search-based mitigation strategies for model-based software health management // *Innovations in Systems and Software Engineering*. Springer London, 2013. P. 1-26. /28
- [29] Online Deliberation: Design, Research, and Practice / Davies T., Gangadharan S.P. (eds.). Stanford, CSLI Publications. 2009 /29
- [30] Pinkwart N., Alevan V., Ashley K., Lynch, C. Toward legal argument instruction with graph grammars and collaborative filtering techniques // M. Ikeda, K. Ashley, T.W. Chan (Eds.). *Proceedings of*

- the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2006). 2006. Berlin, Springer. P. 227–236. /30
- [31] Prakken H. An abstract framework for argumentation with structured arguments, *Argument and Computation* 1 (2010) 93–124.
- [32] Rahwan I., Banihashemi B., Reed C., Walton D., Abdallah S. Representing and classifying arguments on the semantic web, *The Knowledge Engineering Review* 26.4 (2011) 487-511.
- [33] Ranney M., Schank, P. Toward an integration of the social and the scientific: Observing, modeling, and promoting the explanatory coherence of reasoning. // *Connectionist models of social reasoning and social behavior* / S. Read, L. Miller (Eds.). Mahwah, Erlbaum. 1998. P. 245–274. /31
- [34] 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. /33
- [35] Scheuer O., McLaren B., Loll F., Pinkwart N. Automated Analysis and Feedback Techniques to Support and Teach Argumentation: A Survey // *Educational Technologies for Teaching Argumentation Skills* / Pinkwart, N., McLaren, B. (eds). Bentham Science Publishers, Sharjah, United Arab Emirates. 2012. P. 71-124. DOI: 10.2174/978160805015411201010071 /32
- [36] Scheuer O., McLaren B.M., Loll F., Pinkwart N. An Analysis and Feedback Infrastructure for Argumentation Learning Systems // *Proceedings of the 2009 conference on Artificial Intelligence in Education: Building Learning Systems that Care: From Knowledge Representation to Affective Modelling*. IOS Press, NLD. 2009. P. 629–631. /34
- [37] Suthers D.D. Representational guidance for collaborative inquiry // *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments* / J. Andriessen, M.J. Baker, & D.D. Suthers (Eds.). Dordrecht, Kluwer Academic. 2003. P. 27–46. /36
- [38] Suthers D.D., Connelly J., Lesgold A., Paolucci M., Toth E.E., Toth J., et al. Representational and advisory guidance for students learning scientific inquiry / K. D. Forbus, P. J. Feltovich (Eds.). *Smart machines in education: The coming revolution in educational technology*. Menlo Park. AAAI/MIT 2001. P. 7–35. /35
- [39] Toulmin S.E. *The Uses of Argument*. Cambridge University Press. 1958. /37
- [40] Verheij B. Artificial argument assistants for defeasible argumentation // *Artificial Intelligence*. 2003. Vol. 150(1–2). P. 291–324. /38
- [41] Walton D., Reed Ch., Macagno F. *Argumentation schemes*. Cambridge UP, 2008. /39
- [42] Wigmore J. H. *The Principles of Judicial Proof* / 2nd Edition. Little, Brown & Co. 1931. /40.

Лисанюк Елена Николаевна, докт. филос. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет, Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, ORCID 0000-0003-0135-4583 (e-mail: e.lisanuk@spbu.ru).

Прокудин Дмитрий Евгеньевич, докт. филос. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет, ORCID 0000-0002-9464-8371 (e-mail: d.prokudin@spbu.ru).

Crucial aspects of software development for modeling deliberative argumentation

E.N. Lisanyuk, D.E. Prokudin

Abstract— In the 90s of the XX c., the development of information and communication technologies led to the creation of the software designed for visualization and modeling of deliberative intellectual activity for solving various tasks, including the educational ones. In this study, we formulate and substantiate a group of the criteria for developing the software designed to model the deliberative argumentation. In doing so we rely on the conceptual foundations for classifying of the software for modeling discussions and argumentation, which we have identified earlier at the first stage of our research; the examination of the available specialized software; and on our own experience of using such software in teaching argumentation and critical thinking skills. We pay special attention to the perspectives of implementing functions for evaluating arguments and finding solutions. As a necessary element of the software for modeling deliberative argumentation, we propose employing ontologies and modify a reliable AIF ontology to DelibAIF; and suggest an architecture of the software which accounts for the formulated criteria. The criteria will be used to classify the relevant software.

Keywords— deliberative reasoning, criteria, requirements, development, software, architecture, modeling, ontology.

REFERENCES

- [43] Zagorulko Yu.A., Garanina N.O., Borovikova O.I., Domanov O.A. Argumentation modeling in popular science discourse using ontologies // *Ontology of Designing*. 2019. T. 9. №4(34). C.496-509. DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-4-496-509. [In Russian]
- [44] Lapshin V.A. *Ontologies in computer systems*, Moscow, Nauchny mir, 2010. [In Russian]
- [45] Lisanyuk E.N. *Argumentaciya i ubezhdenie*. SPb, Nauka. 2015. [In Russian]
- [46] Lisanyuk E. N., Mazurova M. R. Argumentation, Peer Disagreement and the Truth Birth in Dispute // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2019. VOL. 56. № 1. PP. 81-100. [In Russian]
- [47] Lisanyuk E.N., Prokudin D.E. Conceptual Bases of Software Functioning for the Representation of Deliberative Argumentation // *Information Society: Education, Science, Culture and Technology of Future*. Issue 4 (Trudy XXIII Mezhdunarodnoy ob"edinennoy nauchnoy konferentsii «Internet i sovremennoe obshchestvo», IMS-2020 (sbornik nauchnykh statey). — SPb: Universitet ITMO, 2020. P. 34-41. DOI: 10.17586/2587-8557-2020-4-34-41. [In Russian]
- [48] Lisanyuk E.N., Prokudin D.E. Modelling argumentation with OVA and Rationale (a case-study) // *Internet i sovremennoe obshchestvo: sbornik tezisov dokladov [Elektronnyy resurs] / Trudy XXI Mezhdunarodnoy ob"edinennoy nauchnoy konferentsii « Internet i sovremennoe obshchestvo» (IMS-2018)*, Sankt-Peterburg, 31 maya – 2 iyunya 2018 g. — Elektron, dan. — SPb: Universitet ITMO, 2018. — 123 p. —
- Rezhim dostupa: <http://ojs.ifmo.ru/index.php/IMS/issue/view/34>, svobodnyy. — Zagl. s ekrana. P. 14-17. URL: <http://ojs.itmo.ru/index.php/IMS/article/view/719>. [In Russian]
- [49] 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. № 11. P. 49-56. URL: <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/1025>. [In Russian]
- [50] Svidetel'stvo № 2020665092. Programmnyy kompleks dlya modelirovaniya i analiza argumentatsii v nauchno-populyarnykh tekstakh ArgNetBank Studio : № 2020663982 : zayavl. 09.11.2020 : opubl. 20.11.2020 / Zagorul'ko Yu.A., Sidorova E.A., Seryy A.S., Borovikova O.I., Domanov O.A., Kononenko I.S., Shestakov V.K., Akhmadeeva I.R. 1 s. [In Russian]
- [51] Sidorova E.A., Akhmadeeva I.R., Zagorulko Yu.A., Sery A.S., Shestakov V.K. Research platform for the study of argumentation in popular science discourse // *Ontology of designing*. 2020. Vol. 10(4). P. 489-502. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-4-489-502. [In Russian]
- [52] Alevén V., Ashley, K. D. Teaching case-based argumentation through a model and examples: Empirical evaluation of an intelligent learning environment // *Proceedings of the 8th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AI-ED 1997)*. Amsterdam, IOS. 1997. P. 87–94.
- [53] Atkinson K., Bench-Capon T., Practical reasoning as presumptive argumentation using action based alternating transition systems // *Artificial Intelligence*. 2007. No. 171. P. 855–874.
- [54] Berg T., Gelder T. van, Patterson F., Teppema S. *Critical Thinking: Reasoning and Communicating with Rationale*, Amsterdam, Pearson Education Benelux, 2009.
- [55] Bex F.J., Reed C.A. *Schemes of Inference, Conflict and Preference in a Computational Model of Argument*, *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*, 2011.
- [56] Buckingham Shum S.J., Selvin A.M., Sierhuis M., Conklin J., Haley C.B., Nuseibeh B. Hypermedia support for argumentation-based rationale: 15 years on from gIBIS and QOC // *Rationale management in software engineering / A. H. Dutoit, R. McCall, I. Mistrik, B. Paech (Eds.)*. Berlin: Springer. 2006. P. 111–132.
- [57] 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. Vol. 21(4). P. 293-316.

- [58] Conklin J., Begeman M.L. gIBIS: A hypertext tool for exploratory policy discussion // *Proceedings of the ACM Conference on Computer-supported Cooperative Work (CSCW '88)*. New York: ACM. 1988. P. 140–152.
- [59] *Democracy in motion: Evaluating the practice and impact of deliberative civic engagement* / Nabatchi T., Weiksner M., Gastil J., Leighninger M. (eds.). Oxford, Oxford univ. press. 2013. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199899265.001.0001.
- [60] Eemeren F.H. van, Grootendorst R. *A Systematic Theory of Argumentation*. Cambridge University Press, 2004.
- [61] Gordon T.F., Prakken H., Walton D. The Carneades model of argument and burden of proof // *Artificial Intelligence*. 2007. Vol. 171(10-15). P. 875–896.
- [62] Janier M., Lawrence J., Reed C. OVA+: an Argument Analysis Interface // *Proceedings of the Fifth International Conference on Computational Models of Argument (COMMA 2014)*. IOS Press, Pitlochry. 2014. P. 463-464. URL: <http://www.arg.dundee.ac.uk/people/chris/publications/2014/comma2014-ova.pdf>
- [63] Karacapilidis N., Papadias D. Computer supported argumentation and collaborative decision making: the Hermes system // *Information Systems*. 2001. Vol. 26(4). P. 259-277.
- [64] Klein M., Iandoli L. Supporting Collaborative Deliberation Using a Large-Scale Argumentation System: The MIT Collaboratorium // *Proceedings of the Eleventh Directions and Implications of Advanced Computing Symposium and the Third International Conference on Online Deliberation (DIAC_2008/OD 2008)*, Berkeley, California. 2008. P. 5-12. DOI: 10.2139/ssrn.1099082
- [65] Kunz W., Rittel H. Issues as elements of information systems. Working paper #131. Institut für Grundlagen der Planung I.A. University of Stuttgart, Germany. 1970. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.134.1741&rep=rep1&type=pdf>.
- [66] Loll F., Pinkwart N. Collaboration Support in Argumentation Systems for Education via Flexible Architectures // *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. 2009. P. 707-708. DOI: 10.1109/ICALT.2009.55. /27
- [67] Loll F., Pinkwart N. LASAD: Flexible representations for computer-based collaborative argumentation // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2013. Vol. 71. Iss. 1. P. 91-109. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2012.04.002. /25
- [68] Loll F., Pinkwart N., Scheuer O., McLaren B.M. How Tough should it be? Simplifying the Development of Argumentation Systems Using a Configurable Platform // *Educational Technologies for Teaching Argumentation Skills* // Pinkwart, N., McLaren, B. (eds). Bentham Science Publishers, Sharjah, United Arab Emirates. 2012. P. 169-197. DOI: 10.2174/978160805015411201010169 /24
- [69] Loll F., Scheuer O., McLaren B.M., Pinkwart N. Learning to Argue Using Computers – A View from Teachers, Researchers, and System Developers // Aleven V., Kay J., Mostow J. (eds). *Intelligent Tutoring Systems*. ITS 2010. Lecture Notes in Computer Science. Springer, Berlin, Heidelberg. 2010. Vol. 6095. P. 377-379. DOI: 10.1007/978-3-642-13437-1_76. /26
- [70] Mahadevan N., Dubey A., Balasubramanian D., Karsai G. Deliberative, search-based mitigation strategies for model-based software health management // *Innovations in Systems and Software Engineering*. Springer London, 2013. P. 1-26.
- [71] *Online Deliberation: Design, Research, and Practice* / Davies T., Gangadharan S.P. (eds.). Stanford, CSLI Publications. 2009
- [72] Pinkwart N., Aleven V., Ashley K., Lynch, C. Toward legal argument instruction with graph grammars and collaborative filtering techniques // M. Ikeda, K. Ashley, T.W. Chan (Eds.). *Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2006)*. 2006. Berlin, Springer. P. 227–236.
- [73] Prakken H. An abstract framework for argumentation with structured arguments, *Argument and Computation* 1 (2010) 93–124.
- [74] Rahwan I., Banihashemi B., Reed C., Walton D., Abdallah S. Representing and classifying arguments on the semantic web, *The Knowledge Engineering Review* 26.4 (2011) 487-511.
- [75] Ranney M., Schank, P. Toward an integration of the social and the scientific: Observing, modeling, and promoting the explanatory coherence of reasoning. // *Connectionist models of social reasoning and social behavior* / S. Read, L. Miller (Eds.). Mahwah, Erlbaum. 1998. P. 245–274.
- [76] 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. /33
- [77] Scheuer O., McLaren B., Loll F., Pinkwart N. Automated Analysis and Feedback Techniques to Support and Teach Argumentation: A Survey // *Educational Technologies for Teaching Argumentation Skills* / Pinkwart, N., McLaren, B. (eds). Bentham Science Publishers, Sharjah, United Arab Emirates. 2012. P. 71-124. DOI: 10.2174/978160805015411201010071 /32
- [78] Scheuer O., McLaren B.M., Loll F., Pinkwart N. An Analysis and Feedback Infrastructure for Argumentation Learning Systems // *Proceedings of the 2009 conference on Artificial Intelligence in Education: Building Learning Systems that Care: From Knowledge Representation to Affective Modelling*. IOS Press, NLD. 2009. P. 629–631. /34
- [79] Suthers D.D. Representational guidance for collaborative inquiry // *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments* / J. Andriessen, M.J. Baker, & D.D. Suthers (Eds.). Dordrecht, Kluwer Academic. 2003. P. 27–46.
- [80] Suthers D.D., Connelly J., Lesgold A., Paolucci M., Toth E.E., Toth J., et al. Representational and advisory guidance for students learning scientific inquiry / K. D. Forbus, P. J. Feltovich (Eds.). *Smart machines in education: The coming revolution in educational technology*. Menlo Park. AAAI/MIT 2001. P. 7–35.
- [81] Toulmin S.E. *The Uses of Argument*. Cambridge University Press. 1958.

- [82] Verheij B. Artificial argument assistants for defeasible argumentation // Artificial Intelligence. 2003. Vol. 150(1–2). P. 291–324.
- [83] Walton D., Reed Ch., Macagno F. Argumentation schemes. Cambridge UP, 2008.
- [84] Wigmore J. H. The Principles of Judicial Proof / 2nd Edition. Little, Brown & Co. 1931.

Lisanyuk Elena Nikolaevna, doctor. philos. sc., Professor, Saint Petersburg State University, National Research University Higher School of Economics, ORCID 0000-0003-0135-4583 (e-mail: e.lisanuk@spbu.ru).

Prokudin Dmitry Evgenievich, doctor. philos. sc., Associate Professor, Saint Petersburg State University, ORCID 0000-0002-9464-8371 (e-mail: d.prokudin@spbu.ru).

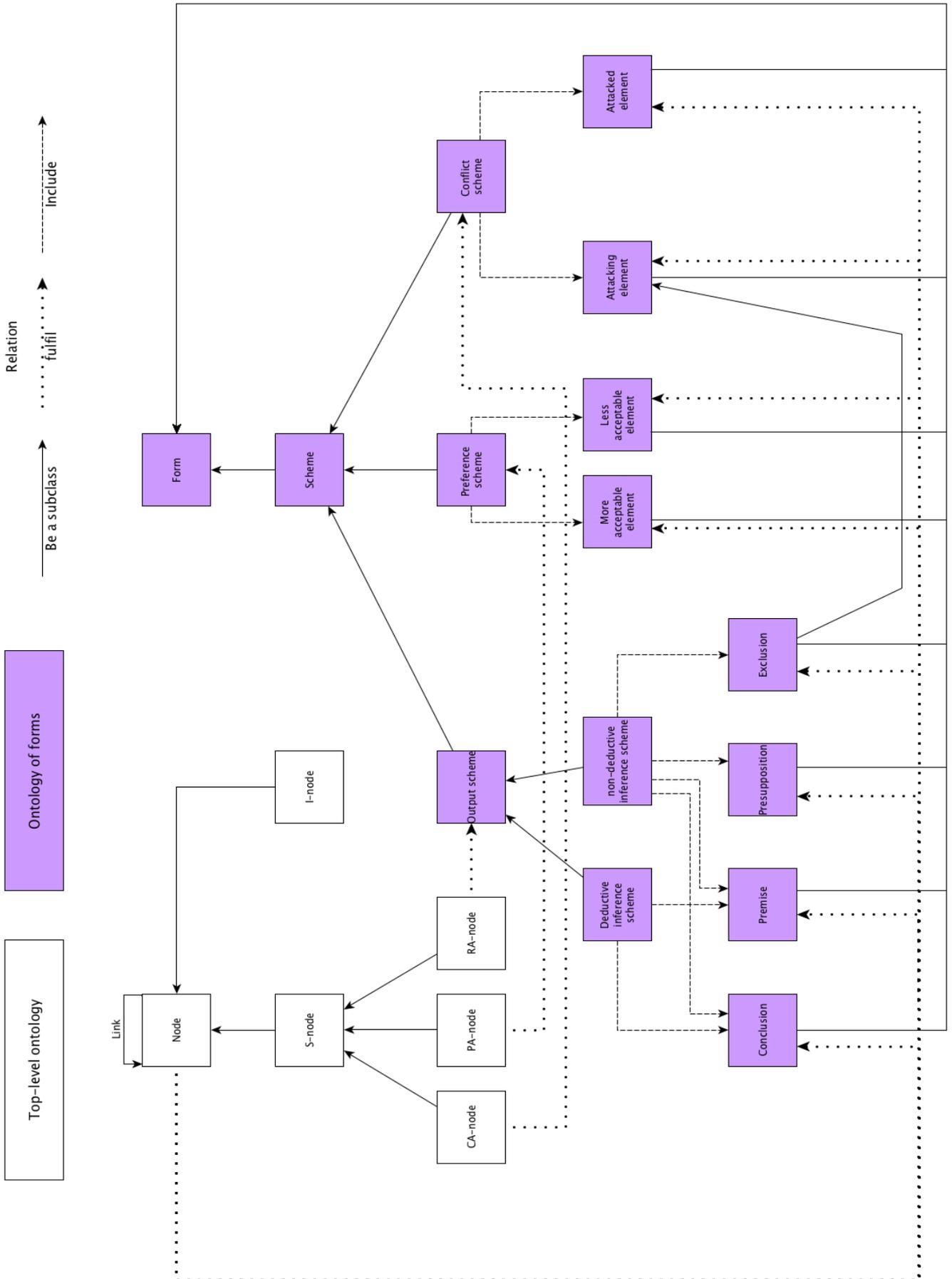


Рис. 1. Традиционная схема онтологии AIF

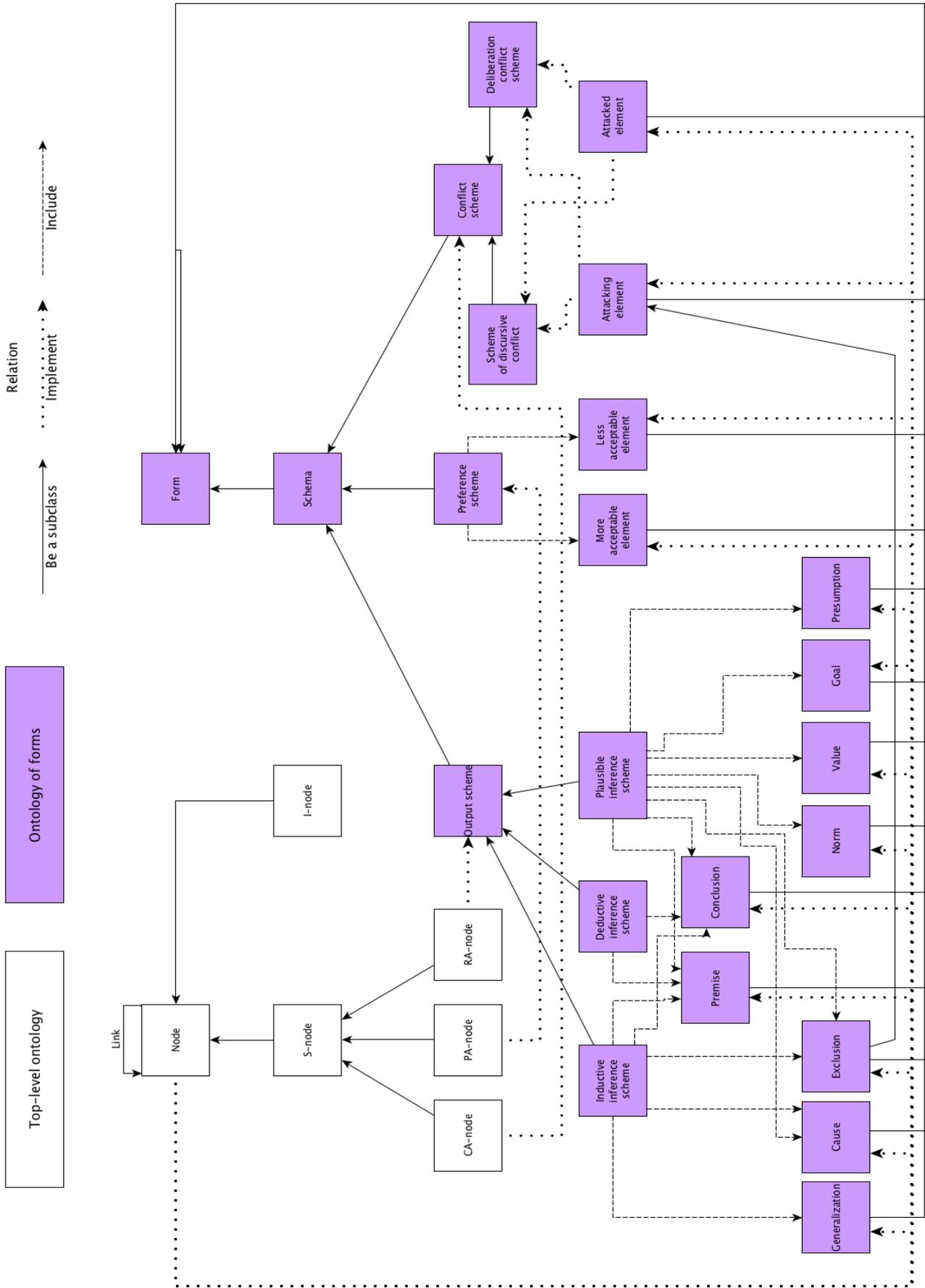


Рис. 2. Модифицированная схема онтологии DelibAIF, учитывающая особенности делиберативной аргументации