

Формирование групп критериев программного обеспечения для моделирования делиберативной аргументации

Е.Н. Лисанюк^{1,2}, Д.Е. Прокудин^{1,3}

¹Санкт-Петербургский государственный университет, ² НИУ «Высшая школа экономики»,
³Университет ИТМО

e.lisanuk@spbu.ru, d.prokudin@spbu.ru

Аннотация

Методы делиберативной аргументации имеют широкое распространение для решения прикладных задач в разных областях, где речь идет об избрании линии поведения в определенной ситуации или о принятии решений. Этим методам уделяется большое внимание в современном образовании для формирования соответствующих компетенций. В последние три десятилетия развитие информационно-коммуникационных технологий привело к разработке программного обеспечения, предназначенного для визуализации и моделирования делиберативной интеллектуальной деятельности по решению различного рода практических задач и для использования в образовательных целях. В настоящем исследовании на основе анализа существующего программного обеспечения и выявленных концептуальных оснований определяются и обосновываются группы критериев, которые необходимо учитывать при разработке программного обеспечения, предназначенного для моделирования и репрезентации делиберативной аргументации. Отдельное внимание уделяется возможности реализации в таком программном обеспечении функций оценки аргументов и поиска решений, для чего предлагается использовать онтологии в качестве необходимого элемента такого ПО. Разработанные критерии могут быть использованы при разработке классификации соответствующего программного обеспечения.

Ключевые слова: делиберативная аргументация, критерии, разработка, программное обеспечение, моделирование, репрезентация

Библиографическая ссылка: Лисанюк Е.Л., Прокудин Д.Е. Формирование групп критериев программного обеспечения для моделирования делиберативной аргументации // Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего. Выпуск 5 (Труды XXIV Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2021, Санкт-Петербург, 24 – 26 июня 2021 г. Сборник научных статей). — СПб.: Университет ИТМО, 2021. С. 28-42. DOI: 10.17586/2587-8557-2021-5-28-42

1. Введение

Являясь основой процессов обоснования поступков и принятия решений, делиберативная аргументация находит широкое применение в различных предметных областях человеческой деятельности: право и юриспруденция, политика, государственное управление, социальное взаимодействие, наука и пр. Делиберативная, или практическая, аргументация в отличие от теоретической, или дискурсивной, аргументации фокусируется на обосновании принимаемых решений по поводу линии поведения в той или иной ситуации, а не на обосновании истинности некоторого утверждения. Если в теоретической аргументации тезис и аргументы представляют собой описательные утверждения,

а обоснование и критика касаются их истинности, то в делиберативной аргументации, помимо описательных утверждений, опираются также на нормы и ценности, выступающие атомарными элементами делиберативного обоснования, а речь идет не об истинности утверждения, но о намерениях – как лучше поступить в данной ситуации и почему нужно предпочесть одну линию поведения другой [2]. Это различие качественного строения дискурсивных и делиберативных аргументов влечет различие в методологии оценки аргументов и связано с характеристиками интеллектуальных агентов, участвующих в той или иной аргументации. Так, в делиберативной аргументации наиболее убедительными являются правдоподобные аргументы, относящиеся к недедуктивным, например, аргументы к экспертному мнению, к последствиям, негативным или позитивным, к распространенному мнению или поведению и т.п., которые в дедуктивной логике подчас считают ошибками. Строение интеллектуального агента дискурсивной аргументации подразумевает исключительно описательные элементы, такие как знания и мнения (убеждения), а его строение в делиберативной аргументации должно включать также мнения о нормах, ценностях, а также желания, цели и намерения. Соответственно, имеются специальные требования к агентным характеристикам, предъявляемые к ним в аспекте оценки делиберативных аргументов, например, является ли агент надежным источником информации, экспертом по рассматриваемому вопросу, заслуживает ли доверия в оценке последствий и т.п. В делиберациях нередко участвует большое число людей, в связи с чем необходимо учитывать множество индивидуальных и групповых параметров при принятии решения [14].

Развитие информационного общества привело к разработке различных методов поддержки интеллектуальной деятельности с элементами аргументации и делиберации, основанных на применении информационно-коммуникационных технологий и направленных на принятие решений в различных областях человеческой деятельности, например, медицине [27], публичной политике и электронной демократии [15, 22], праве [9, 30], научной аргументации [1, 29, 35], бизнесе и других областях.

Данное 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 [3], 2) выявлены основные характеристики программного обеспечения, предназначенного для моделирования аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля и для майндмэппинга [5], а также выявлены концептуальные основания программного обеспечения, по которому рассмотренное программное обеспечение систематизировано по двум группам – по основанию дескриптивности/нормативности и по модифицируемости рассуждений [4, 5].

2. Программное обеспечение для моделирования и репрезентации аргументации

Разработаны и применяются программное обеспечение и информационные системы, направленные на поддержку репрезентации аргументации и критического мышления. Первые разработки таких систем и приложений появляются в середине 90-х годов XX века, активная разработка и обновление продолжается до сих пор, однако максимальная интенсивность разработок относится к первому десятилетию XXI столетия. Оценка динамики развития разработок в этой области не входит в наше рассмотрение и не является целью проводимого исследования, потому что мы намерены обсудить актуальные проблемы, связанные с имплементацией в программном обеспечении

теоретических основ аргументации в контексте того, каким образом эти системы возможно применять для решения прикладных задач с применением методов делиберативной аргументации.

Как правило, идеи разработки программного обеспечения и информационных систем для моделирования и поддержки аргументации рождаются в академической среде, и проекты их создания реализуются командами разработчиков, в которых основной теоретический вклад вносят представители логического сообщества, к которому можно отнести не только логиков, но специалистов по логическому программированию и искусственному интеллекту, в целом. К таким программным продуктам, например, можно отнести одни из самых известных и используемых:

- 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.

Идеи этого программного обеспечения зародились в академической среде, и несмотря на то, что первоначальным его предназначением разработчики видели порождение обоснования утверждений, их защиту или критику, в большинстве случаев оказалось, что оно используется в учебном процессе при формировании навыков критического мышления и аргументации, например, Belvedere [35], LARGO [30], ARGUNAUT.

Такое смещение предназначения отчасти обусловлено концепциями, заложенными в реализацию этих программных средств. Некоторые системы предназначены для обучения навыков критического мышления и аргументации в юриспруденции – Carneades, ArguMed, LARGO, QuestMap, другие – в области научной аргументации, например, Belvedere [36], SenseMaker, Convince Me [31]. Существуют системы, которые разрабатывались для реализации методологии IBIS (Issue- Based Information System) [23] для совместного решения проблем планирования и проектирования в различных предметных областях. Например, наиболее ранней реализацией этой методологии является система gIBIS [13], после неё появились QuestMap и Compendium [11]. 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 [17] и в дальнейшем bCisive – для обучения теории принятия решений, Hermes [21].

Кроме ПО Carneades и OVA, упомянутое программное обеспечение 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].

Вне зависимости от назначения, предполагаемого разработчиками, всё программное обеспечение можно сгруппировать в несколько основных категорий:

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

Это разбиение достаточно условно, так как некоторые программные системы и приложения можно соотносить с несколькими из выделенных категорий.

Многообразие существующего программного обеспечения обусловлено разнообразием подходов к его созданию. Однако, можно отметить и общие, характерные для подавляющего большинства систем, особенности. Эти особенности рассмотрены в некоторых обзорных работах, явившихся результатом комплексных сравнительных исследований в этой области. Наиболее масштабным стало исследование, проведённое в рамках проекта LASAD в 2008-2013 годах [33]. В этом исследовании авторы рассмотрели 45 известных на то время систем, которые в той или иной степени предназначены для поддержки репрезентации аргументации и критического мышления. На основе сравнительного анализа ими были выявлены основные функциональные характеристики, которые реализованы в том или ином программном обеспечении, и которые являются важными для использования этих систем для целей обучения аргументации и критического мышления.

3. Реализация в программном обеспечении функций и элементов делиберативной аргументации

Говоря о делиберативной аргументации необходимо отметить, что рассматриваемое нами программное обеспечение ограничивается моделированием аргументативных диалогов (споров) и осуществляет репрезентацию аргументации в виде графов и протоколов. ПО, предназначенное для визуализации аргументативных диалогов, не предлагает механизмов для подсчета аргументов и установления решений споров, поэтому 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 прагматической диалектике [17] или корпусы критических вопросов в новой диалектике [39], 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.

В контексте делиберативных процессов в широком смысле можно выделить такое активно развивающееся направление как делиберативная демократия, реализация которой базируется на концепции, в которой принятие политических решений, формулировка политической повестки и рассмотрение спорных вопросов основывается на делиберативном общественном мнении. Для поддержки делиберативной демократии разрабатываются специальные программные системы и платформы (DemocracyOS, Democracy 2.1, Loomio, OraVote, Delib, Decidim и другие). Анализ этого инструментария позволяет сделать вывод о том, что эти инструменты в настоящее время представляют собой социальные интернет-площадки или интернет-форумы с инструментами, реализующими опросы, обмен мнениями, дебаты и дискуссии. Их статистический анализ и визуальное представление его результатов нацелены на поддержку принятия решений в сфере государственного и муниципального управления, которые остаются прерогативой человека. В принципе, можно сказать, что эти системы реализуют технологии сбора и обработки статистическими методами больших данных (Big Data) без реализации функции решения обсуждаемых проблем.

Элементы делиберации реализуются в существующем программном обеспечении на уровне:

— реализации 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). При этом, коллективное взаимодействие может вестись как в синхронном (онлайн), так и в асинхронном (офф-лайн) режимах;

- реализации 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 при развитии критического мышления (например, AcademicTalk, InterLoc), но, также может использоваться и для организации групповых делиберативных процессов;
- веб-ориентированных систем для обеспечения крупномасштабной аргументации, которые позволяют осуществлять взаимодействие неограниченному числу участников в форме дебатов по определённой актуальной тематике (например, DebateGraph (<http://www.debategraph.org>) или Collaboratorium [22]);
- конструирования аргумента, при котором пользователь может достаточно свободно определять те или иные компоненты аргумента (например, Digalo, Athena), что позволяет моделировать агентов делиберативного процесса;
- назначения веса для каждого аргумента (например, Carneades), что позволяет на основе реализованной в этом программном обеспечении формальной математической модели оценивать те или иные утверждения. Подобные механизмы для осуществления решения реализованы в ArguMed [38].

Разработчики Rationale из Critical Thinking Skills BV предложили новое программное приложение для моделирования принятия решений bCisive (<https://www.bcisiveonline.com>), в основе которого лежит концепция делиберативного протокола [10]. 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 программное обеспечение, которое комплексно направлено на поддержку делиберативной аргументации широкого профиля с функциями оценки аргументов и поиска решений.

4. Критерии программного обеспечения для моделирования и репрезентации делиберативной аргументации с функцией решения

Как отмечается исследователями, существует достаточно много подходов и методов, согласно которым разрабатываются те или иные программные средства, предназначенные для моделирования и репрезентации аргументации. И далеко не всегда разработчики явно указывают на те требования и критерии, которыми они руководствовались при создании программного обеспечения. Анализируя исследования как самих систем [24, 32, 33], так и разработок подходов к их проектированию [1, 8, 25], можно отметить ряд проблем, которые, с одной стороны, не позволяют комплексно использовать различное программное обеспечение 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 и репрезентации аргументации и делиберативных рассуждений с функцией решения для применения в различных предметных областях:

- отсутствие документации по разработке систем, что не позволяет, с одной стороны, использовать удачные решения в дальнейших разработках, а, с другой, - создавать

интеграционные решения с использованием различных систем. В лучшем случае, доступна документация по установке системы, а также документация пользователя с описанием применения программной системы на практике;

- отсутствие гибкости в настройках системы, что не позволяет конфигурировать её для использования в конкретном случае для решения определённых задач. Например, набор предустановленных схем аргументации без возможности модификации или использование одного вида визуализации;
- использование определённых концептуальных оснований, что ограничивает использование системы для решение широкого круга задач по моделированию и репрезентации аргументации.

Апробация и анализ рассмотренного в исследовательской литературе программного обеспечения частично затруднены или невозможен 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), не удаётся обнаружить ссылки как на сайты разработчиков, так и на само программное обеспечение.

Проводится крайне мало исследований, нацеленных на проектирование и разработку программного обеспечения для моделирования и репрезентации аргументации, а имеющиеся исследования фокусируются на отдельных аспектах его разработки. Особенности реализации в программном обеспечении поддержки делиберативной аргументации специально внимание, как правило, не уделяется.

Наиболее комплексно к решению проблемы проектирования подошли разработчики программной платформы LASAD (Learning to Argue – Generalized Support Across Domains) [25, 26, 27, 34], которая разрабатывалась 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 Клаустальским технологическим университетом (Clausthal University of Technology) в 2008-2010 годах. Авторами на основе анализа существующих на то время программных систем и подходов [33] и собственных результатов была предложена концепция разработки программной платформы, в которой максимально были бы учтены выявленные проблемы и недостатки в существующих системах. Одной из основных целей ими декларировалось упрощение создания систем аргументации посредством реализации гибкого механизма конфигурации [24]. Авторы сформулировали группы критериев, которые они использовали при разработке собственной платформы:

- 1) общие – учёт особенностей установки, обслуживания и использования;
- 2) сотрудничество (совместная работа) – критерии, необходимые для организации совместной работы;
- 3) анализ и обратная связь – необходимы для реализации принципов машинного обучения при наработке корпуса образцов и шаблонов;
- 4) онтология – обеспечивает возможность применения системы для решения задач из различных предметных областей, основываясь на тех или иных концептуальных основаниях (например, Тулмина [37] или Уигмора [40]);
- 5) визуализация – эта группа требований обеспечивает различные варианты визуализации наборов данных (карты аргументации);
- 6) журналирование – является необходимым для процесса восстановления процесса аргументации и, соответственно, выявления допущенных логических ошибок. Также эта группа требований обеспечивает оптимальное вхождение новых участников в уже начатый процесс совместной деятельности по составлению аргументационных карт.

Как видно, 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) предлагают модульный подход, который позволяет как проектировать, так и использовать модули, реализующие отдельную функциональность, необходимую для решения конкретных задач, что отражается и на предлагаемой ими архитектуре проектируемой платформы. Недостатком разработанной системы требований является отсутствие требований к реализации в платформе делиберативной аргументации в полном объёме, а не на уровне элементов, которые возможно ограниченно использовать для поддержки делиберативных рассуждений. Также к недостаткам можно отнести то, что в явном виде не сформулированы критерии, следование которым позволит реализовать функцию не только моделирования аргументации, но и решения. Сама платформа доступна только в виде исходных кодов (<https://sourceforge.net/projects/lasad/>) и то – на уровне бета-версии. А ссылка на демо-версию является нерабочей (<http://lasad-demo.cses.informatik.hu-berlin.de>). Поэтому протестировать эту платформу представляется весьма затруднительным.

В другом исследовании предлагается при проектировании системы поддержки аргументации 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) [12], которая предполагает визуализацию в графовом виде. К особенностям предлагаемого к реализации подхода можно отнести реализацию следующих основных функций [8]:

- хранение аргументативной разметки текстов, а также информации об источнике аргументации (хранилище аннотированных корпусов текстов);
- учёт жанровых и лингвистических исследований особенностей текста – источника аргументации (т.е. предметной области);
- комплексный анализ созданных графов аргументации (карт аргументации).

Также предлагается как возможный вариант при переходе к анализу и оценке аргументации производить верификацию аргументационного графа. При этом к реализации механизмов верификации в системе (автоматическая верификация) авторы относят поиск циклов, анализ связности, учёт текстовых индикаторов аргументации, сравнительный анализ с другими разметками.

Для автоматизированного анализа аргументации в проекте предлагается 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.

Авторами разработана система и на неё получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ [7]. И, хотя оценить саму систему пока что не представляется возможным (её нет в свободном доступе и авторы не дают на неё ссылку в сети Интернет), в статьях достаточно подробно описаны её возможности и приведены скрин-шоты выполнения отдельных операций. К преимуществам этого метода относится, прежде всего, возможность расширения онтологии элементами делиберации (ценностные установки, веса аргументов и т.п.), а также реализованный в системе специально разработанный алгоритм, основанный на операциях нечёткой логики, в которой определена алгебра истинностных значений. Алгоритм по весам посылок (которые назначаются экспертом вручную) и аргументов «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 [8]».

Т.е. в разработанной системе заложен механизм решения аргументативных задач, 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 приводят 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 следующее:

- визуализация ограничивается только графовым представлением;
- система ограничивается анализом аргументации только в научно-популярном дискурсе (однако, как упоминают разработчики, система в дальнейшем будет развиваться для возможности 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 программного обеспечения.

Как видно, в рассмотренных подходах к проектированию и реализации программного обеспечения для моделирования и репрезентации аргументации либо отсутствуют 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.

На основе анализа исследовательской литературы, публикаций о проектировании и разработке соответствующего программного обеспечения, а также используя результаты собственных исследований и опыт использования некоторых систем в исследовательской и образовательной деятельности мы предлагаем свой подход к разработке корпуса критериев, которые необходимо учитывать при разработке программного обеспечения для моделирования делиберативной аргументации с функцией оценки аргументов и поиска решений, который комплексно учитывал бы как прикладную, так и аналитическую направленность их применения. Исходя из полученных ранее результатов, выявленные теоретические основания существующего программного обеспечения 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 четыре библиотеки (онтологии): аргументов, агентов, диалогов (споров) и отношений (функций). Аргументы по качеству разделим на 3 группы: неотменяемые, включая дедуктивные и индуктивные, и отменяемые, т.е. правдоподобные, внутри которых можно предусмотреть дополнительную классификацию. Основную функцию атаки (*attack*) между аргументами, символизирующую отношение критики, можно дополнить функцией поддержки (*support*), определяемую как отсутствие атаки. Эти функции и процедурные алгоритмы вычисления с их помощью подмножеств приемлемых аргументов являются модификациями Дунговой абстрактной модели аргументации [16]. Онтологию споров предлагается построить двумя способами – по диалектико-риторической типологии, где одним из типов выступает делиберативная дискуссия, или по коммуникативному соотношению ролей сторон спора [6]. Модели агентов аргументации предлагается сконструировать на основе знаниевых баз данных в качестве шаблонов,

которые можно выбирать при составлении аргументационных карт и предусмотреть их модификацию применительно к диалогам разных типов, включая делиберативный.

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

1) логические, включая синтаксические и семантические, учитывающие 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.;

2) прагма-лингвистические, связанные с риторической разметкой текста и особенностями речевого предъявления аргументов в диалоге, а также с кодированием и декодированием сообщений;

3) коммуникативные, которые необходимы для реализации многопользовательского режима работы, осуществления коллективного взаимодействия при реализации делиберативного процесса коллективного обсуждения, возможности использовать систему для учебных целей и пр. К этой группе можно отнести агентные характеристики;

4) методологические, отражающие назначение и особенности использования ПО;

5) информационно-технологические, к которым относятся требования по архитектуре проектируемой системы, возможности пользователям работать через веб-интерфейс, требования к кросс-платформенности. Также необходимо учитывать модульность и расширяемость системы. К этой же группе критериев можно отнести и требования по визуализации и представлению результатов анализа аргументации, а также критерий наличия документации по разработке системы.

В тех случаях, когда разработчики считают какую-то группу критериев нерелевантной для создаваемого ими ПО, желательно эксплицитно этот факт отразить в документации.

5. Заключение

Предложенный подход к формулированию критериев, которые необходимо учитывать при разработке программного обеспечения для моделирования и репрезентации делиберативной аргументации с функцией оценки аргументов и поиска решений, носит предварительный характер. Однако, уже на начальном этапе нами предлагается группировать критерии по базовым группам, отражающим основные особенности подобного программного обеспечения.

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.

В дальнейшем выявленные из исследований и сформулированные в рамках проводимого исследования критерии будут систематизированы и распределены по сформированным группам. Помимо этого, предполагается произвести апробацию разработанного корпуса критериев, что позволит обосновать корректность их формулирования и при необходимости внести изменения.

Также на основе сформулированных теоретических оснований и разработанного корпуса критериев в дальнейшем будет разработана комплексная классификация программного

обеспечения 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.

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

Литература

- [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.
- [2] Лисанюк Е.Н. Аргументация и убеждение. СПб, Наука. 2015.
- [3] 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> (дата обращения: 10.03.2021).
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] Aleven 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.
- [10] Atkinson K., Bench-Capon T., Practical reasoning as presumptive argumentation using action based alternating transition systems // Artificial Intelligence. 2007. No. 171. P. 855–874.

- [11] 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.*
- [12] 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.*
- [13] 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.*
- [14] Davies T., Chandler R. Online deliberation design: Choices, criteria, and evidence // *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. P. 103-131. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199899265.003.0006.*
- [15] *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.*
- [16] Dung P.M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming, and n-person games // *Artificial Intelligence. 1995. No. 77. P. 321-357.*
- [17] Eemeren F.H. van, Grootendorst R. *A Systematic Theory of Argumentation.* Cambridge University Press, 2004.
- [18] Gelder T. van. The rationale for rationale // *Law, Probability and Risk. 2007. 6(1-4). P. 23-42.*
- [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.*
- [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.
- [21] Karacapilidis N., Papadias D. Computer supported argumentation and collaborative decision making: the Hermes system // *Information Systems. 2001. Vol. 26(4). P. 259-277.*
- [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.*
- [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> (дата обращения: 10.03.2021).
- [24] 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.*
- [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.*
- [26] 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.*

- [27] 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.
- [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.
- [29] Online Deliberation: Design, Research, and Practice / Davies T., Gangadharan S.P. (eds.). Stanford, CSLI Publications. 2009.
- [30] 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.
- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 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. AAI/MIT 2001. P. 7–35.
- [36] 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.
- [37] Toulmin S.E. The Uses of Argument. Cambridge University Press. 1958.
- [38] Verheij B. Artificial argument assistants for defeasible argumentation // Artificial Intelligence. 2003. Vol. 150(1–2). P. 291–324.
- [39] Walton D., Reed Ch., Macagno F. Argumentation schemes. Cambridge UP, 2008.
- [40] Wigmore J. H. The Principles of Judicial Proof / 2nd Edition. Little, Brown & Co. 1931.

Construction of Criteria Groups of Software for Modeling Deliberative Argumentation

E.N. Lisanyuk ^{1,2}, D.E. Prokudin ^{1,3}

¹ St Petersburg State University, ² Higher School of Economics, ³ ITMO University

Methods of deliberative argumentation are widely employed for solving applied tasks in various fields, where choosing of a line of behavior in a certain situation or making decisions is at stake. These methods enjoy permanent attention in the contemporary education with respect to the

formation of relevant competencies of argumentation and critical thinking skills. In the last three decades, the progress in the information and communication technologies has led to the development of software designed for visualization and modeling of deliberative intellectual activity for solving various kinds of practical tasks and for use for educational purposes. We propose the five (groups) of criteria for developing software designed to model and represent deliberative argumentation, which have to be observed in the development of the classification of the corresponding software. We suggest four ontologies for such software, which will enhance implementing functions for evaluating arguments and finding solutions in such software.

Keywords: deliberative reasoning, conceptual bases, software, modeling, representation

Reference for citation: Lisanyuk E.N., Prokudin D.E. Construction of Criteria Groups of Software for Modeling Deliberative Argumentation // Information Society: Education, Science, Culture and Technology of Future. Vol. 5 (Proceedings of the XXIV International Joint Scientific Conference «Internet and Modern Society», IMS-2021, St. Petersburg, June 24-26, 2021). - St. Petersburg: ITMO University, 2021. P. 28 – 42. DOI: 10.17586/2587-8557-2021-5-28-42

Reference

- [1] Zagorulko Yu.A., Garanina N.O., Borovikova O.I., Domanov O.A. Argumentation modeling in popular science discourse using ontologies // *Ontology of Designing*. 2019. Т. 9. №4(34). P. 496-509. DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-4-496-509. [In Russian].
- [2] Lisanyuk E.N. *Argumentaciya i ubezhdenie*. SPb, Nauka. 2015. [In Russian].
- [3] 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> (accessed date: 10.03.2021). [In Russian].
- [4] 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].
- [5] 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. [In Russian].
- [6] 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].
- [7] 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].
- [8] 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].

- [9] Aleven 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.
- [10] Atkinson K., Bench-Capon T., Practical reasoning as presumptive argumentation using action based alternating transition systems // Artificial Intelligence. 2007. No. 171. P. 855–874.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Davies T., Chandler R. Online deliberation design: Choices, criteria, and evidence // 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. P. 103-131. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199899265.003.0006.
- [15] 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.
- [16] Dung P.M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming, and n-person games // Artificial Intelligence. 1995. No. 77. P. 321-357.
- [17] Eemeren F.H. van, Grootendorst R. A Systematic Theory of Argumentation. Cambridge University Press, 2004.
- [18] Gelder T. van. The rationale for rationale // Law, Probability and Risk. 2007. 6(1-4). P. 23-42.
- [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.
- [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/comma2014-ova.pdf>.
- [21] Karacapilidis N., Papadias D. Computer supported argumentation and collaborative decision making: the Hermes system // Information Systems. 2001. Vol. 26(4). P. 259-277.
- [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.
- [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> (accessed date: 10.03.2021).
- [24] 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.
- [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.
- [26] Loll F., Scheuer O., McLaren B.M., Pinkwart N. Learning to Argue Using Computers – A View from Teachers, Researchers, and System Developers // Alevin 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.
- [27] 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.
- [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.
- [29] *Online Deliberation: Design, Research, and Practice* / Davies T., Gangadharan S.P. (eds.). Stanford, CSLI Publications. 2009.
- [30] Pinkwart N., Alevin 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.
- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] Toulmin S.E. *The Uses of Argument*. Cambridge University Press. 1958.
- [38] Verheij B. Artificial argument assistants for defeasible argumentation // *Artificial Intelligence*. 2003. Vol. 150(1–2). P. 291–324.
- [39] Walton D., Reed Ch., Macagno F. *Argumentation schemes*. Cambridge UP, 2008.
- [40] Wigmore J. H. *The Principles of Judicial Proof* / 2nd Edition. Little, Brown & Co. 1931.