

Разработка классификации и каталога программного обеспечения для моделирования аргументации и делиберативных рассуждений

Е.Н. Лисанюк, Д.Е. Прокудин

Аннотация— Мы предлагаем подход к разработке комплексной классификации программных приложений, программного обеспечения и информационных систем, предназначенных для моделирования и репрезентации аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля, поддержки процессов принятия решений и формирования навыков аргументации и критического мышления. Основанием классификации служит разработанный в результате проведённого исследования корпус критериев, определяющих существенные характеристики и функциональные особенности такого ПО, которые необходимо учитывать при разработке ПО для моделирования аргументации, особенно ПО с функцией оценки аргументов и поиска решений. В классификации учитываются разные типы обоснований и контраргументации, особенности диалогов, где приводят аргументы, и строение аргументов разных видов, включая делиберативные аргументы. На основе разработанной классификации предложен каталог, описания в котором соответствующего ПО производится с использованием схемы метаданных DCMES, что в прикладном плане нацелено на создание электронного каталога в машиночитаемом формате. Предложено паллиативное решение для реализации каталога в машиночитаемом формате.

Предлагаемый подход нацелен не только поддержать рациональный и обоснованный выбор программных систем и приложений для применения в решении пользовательских задач в академическом, исследовательском и образовательном сообществах, но и служить инструментом оперативного выбора соответствующего ПО на основе поиска по метаданным, описывающим его.

Ключевые слова— аргументация, делиберативные рассуждения, визуализация, картирование, программное обеспечение, информационные системы, классификация, каталог, метаданные, Dublin Core.

Статья получена 25 сентября 2022.

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-2022).

I. ВВЕДЕНИЕ

Развитие информационно-коммуникационных технологий и их применение в различных сферах профессиональных и иных практик привело к появлению обширного класса прикладного программного обеспечения. Его многообразие ставит перед пользователями актуальный вопрос выбора конкретных программных продуктов и информационных систем для эффективного применения в разных предметных областях в соответствии с практическими задачами. Главная трудность выбора двоякая – как соотносить тот или иной программный продукт с конкретными подклассами прикладного программного обеспечения и оценить его эффективность с точки зрения пользовательских задач, которые планируется решить с его помощью? С одной стороны, для того чтобы максимизировать охват потенциальных потребителей в коммерческих целях разработчики программного обеспечения зачастую в своих продуктах реализуют целый набор различных возможностей, расширяющих основной функционал и обеспечивающих универсальность для решения разнообразных задач. С другой стороны, программное обеспечение с широким набором всевозможных функций в большей степени отвечает потребностям пользователей и позволяет использовать те функции программного обеспечения, которые необходимы при решении конкретной задачи. Например, на сайте Ассоциации разработчиков программных продуктов «Отечественный софт» в списке программных продуктов, предлагаемых отечественными разработчиками для замещения популярного ПО иностранного производства, система Zoom (<https://zoom.us>), позиционируемая производителем и многочисленными пользователями во всём мире в качестве решения для организации видеоконференций, соотносится со следующими категориями:

- Обмен сообщениями;
- Системы видеосвязи (ВКС);
- Для организации удалённой работы;
- Системы организации групповой работы;
- Коммуникационное ПО.

Другим примером может служить такой подкласс прикладного программного обеспечения, как библиографические менеджеры. Изначально это

программное обеспечение создавалось для систематизации и хранения библиографических записей на уровне метаданных. Хранение было организовано в базе данных, и для эффективной работы с библиографической информацией в программах-менеджерах был реализован поисковый механизм. С развитием информационно-коммуникационных технологий функционал этих программ был расширен – появились встраиваемые в браузер и текстовый редактор модули для автоматизации добавления библиографической информации с интернет-страниц публикаций и автоматизации создания в текстовых редакторах библиографических списков. С развитием облачных технологий у пользователей этого программного обеспечения появились возможности хранения и синхронизации библиографических данных в облачном хранилище, а также социального взаимодействия на основе общедоступных библиографических записей. В результате на современном этапе это ПО можно отнести не только к категории библиографических менеджеров, но и к категории информационных систем коллективного взаимодействия (социальным сетям).

К подобного рода программному обеспечению, подпадающему под разные подклассы ПО с точки зрения своего функционала, можно отнести программные средства и информационные системы, направленные на поддержку моделирования и репрезентации аргументации, а также для поддержки критического мышления. Разработкой такого программного обеспечения занимались представители академической среды для использования в учебном процессе при формировании навыков критического мышления и аргументации. Зачастую подобные приложения создавались для обучения навыкам критического мышления и аргументации в специальных областях практической деятельности - юриспруденции, управлении и менеджменте, в научной аргументации, для совместного решения проблем планирования и проектирования, для формирования общих компетенций, связанных с развитием критического мышления и практической аргументации, а также для обучения теории принятия решений.

В существующих классификациях программного обеспечения отсутствует класс, с которым в явном виде можно соотнести эти программные средства и информационные системы. Разработчики таких программных продуктов и исследователи в большинстве случаев сфокусированы на первоначальных задачах, ради которых было создано это ПО, и от них не поступает рекомендаций, каким образом встроить это программное обеспечение в существующие классификации. Пользователи в ситуации выбора ПО могут в лучшем случае рассчитывать на исследовательскую литературу, где изложены те или иные его функциональные особенности, выявленные на основе опыта прикладного применения и анализа специальных возможностей рассматриваемого программного обеспечения для решения конкретных задач.

В связи с вышеизложенным актуальной является

задача разработки комплексной классификации программного обеспечения и информационных систем, предназначенных для моделирования и репрезентации аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля, поддержки процессов принятия решений и формирования навыков аргументации и критического мышления. Создание такой классификации нацелено на поддержку пользователей для более рационального подхода к выбору программных приложений и информационных систем для эффективного применения в решаемых ими задачах.

Исходя из основного назначения исследуемого нами программного обеспечения можно соотнести его определёнными классами программного обеспечения по тем или иным существующим классификациям. При этом приходится признать, что классификации разрабатываются по различным основаниям и не всегда в них явно можно указать место данного программного обеспечения. Если брать самую общую традиционную классификацию [1, 2], то очевидно, что рассматриваемое в исследовании программное обеспечение входит в класс прикладного ПО. Однако, далее всё не так однозначно. В существующих отечественных классификациях рассматриваемое нами программное обеспечение зачастую невозможно соотнести ни с одним из подклассов. С большой натяжкой оно может быть помещено в «проблемно-настроенные комплексы, предназначенные для решения сложных задач в определенной предметной области» [3]. В зарубежных классификациях существуют классы, которым это программное обеспечение соответствует в большей степени. Исходя из подхода к определению таксономии программного обеспечения, предлагаемого консалтинговой компанией и ведущим поставщиком информации и консультационных услуг в сфере информационных технологий Корпорацией международных данных (International Data Corporation - IDC) можно определить для рассматриваемого ПО подкласс Обнаружение интеллектуальных знаний (Intelligent Knowledge Discovery), который входит в класс ПО платформ искусственного интеллекта (Software Artificial Intelligence Platforms) [4]. Согласно разработанной международной Ассоциацией вычислительной техники (Association for Computing Machinery, ACM) классификации Система классификации вычислительного ПО (Computing Classification System) исследуемое нами ПО также может быть соотнесено с подклассом Представление знаний и рассуждений (Knowledge representation and reasoning), входящего в класс Искусственный интеллект (Artificial intelligence) [5]. Некоторые подходы к классификации программного обеспечения не позволяют идентифицировать как класс или подкласс такое ПО, как, например, общий подход Гартнер, применяемый для оценки развития рынка программного обеспечения и отражаемый в ежегодно обновляемом аналитическом докладе «Рыночные определения инфраструктуры и применения ПО в мире» (Gartner «Infrastructure and Applications Worldwide Software Market Definitions» [6]).

Отечественные классификаторы программного

обеспечения ориентированы на отечественные разработки и не содержат классы, подклассы или категории, к которым однозначно можно отнести программное обеспечение для моделирования и репрезентации аргументации [7, 8]. Видимо это связано с тем, что до недавнего времени такое программное обеспечение просто не разрабатывалось в отечественной ИТ-отрасли. И только в последнее время появился первый программный комплекс [9], разработанный и созданный представителями академического сообщества.

Таким образом, исходя из анализа подходов к классификации программного обеспечения для моделирования и репрезентации аргументации относится к подклассу «Системы искусственного интеллекта» класса прикладного ПО.

II. ХАРАКТЕРИСТИКА ПО И ИС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АРГУМЕНТАЦИИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

За последние полтора десятилетия опубликовано много результатов исследований в области разработки и применения программного обеспечения и информационных систем, предназначенных для моделирования и репрезентации аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля, поддержки процессов принятия решений и формирования навыков аргументации и критического мышления. В них выявлены общие, характерные для подавляющего большинства систем, возможности и специфические для отдельных приложений особенности. Мы проанализировали такие публикации, разделив их на несколько основных категорий в зависимости от излагаемых в них результатов:

- использование ПО в учебном процессе для формирования навыков аргументации и критического мышления;
- применение ПО при моделировании и репрезентации аргументации в различных прикладных областях человеческой деятельности;
- разработка специального ПО и информационных систем;
- имплементация в ПО теоретических оснований аргументации;
- анализ возможности применения ПО для поддержки делиберативных процессов в различных областях человеческой практики;
- обзоры и сравнительный анализ широкого круга ПО на тех или иных прикладных основаниях.

Большинство изученных нами публикаций указывают совокупные названия категорий, к которым авторы причисляют рассматриваемое ими ПО, и его функциональные характеристики, а также теоретические и прикладные особенности его применения.

Buckingham Shum и Okada [10] рассматривают особенности использования ПО Compendium в учебном курсе «Knowledge Cartography» для визуализации знаний. Оно сравнивается с ПО Cohere по следующим функциям:

- Feature (Особенность) – является ли веб-ориентированным приложением, открытое ли ПО;
- Users – одно- или много пользовательское ПО;
- Sharing – возможность совместного использования;
- Map views – режим создания карт (автоматически или вручную).

В целом, выделение указанных функций обосновано характером применения ПО в учебном процессе, в котором принимает участие группа обучающихся.

В статье [11] приводится обзор обучения аргументации с применением компьютерных методов. Авторы рассматривают отдельные платформы и их функциональные особенности применительно к учебному процессу, например:

- Belvédère - отображение процесса аргументации, многопоточные обсуждения, карта совместных аргументов, таблица "за" и "против";
- AcademicTalk - диалоговая игра, структурированный интерфейс;
- Digalo – визуализация, структурированный запрос, конфигурируемая аргументативная онтология.

Авторы статьи [12] рассматривают компьютерные системы аргументации для поддержки или обучения аргументации. При этом они во главу угла ставят вопрос эффективности таких систем за счет автоматического анализа действий пользователей и поддержки обратной связи. В статье рассматривается несколько таких компьютерных систем: Belvedere, LARGO, Rashi, CATO, Zeno, Hermes, ArguMed, Carneades, Convince Me, Group Leader Tutor, EPSILON, AcademicTalk, ARGUNAUT, Pedabot, Group Leader Tutor. Авторы систематизируют их по таким критериям как используемые ими системы моделирования аргументов и дискуссий, включая подходы к анализу, стратегии обратной связи и архитектуры. Эти критерии рассматриваются в качестве существенных при выборе того или иного программного обеспечения для использования в образовательных целях при групповом обучении аргументации.

В основательном аналитическом обзоре финских исследователей рассматриваются методы коллективного обучения на основе использования информационно-коммуникационных технологий [13]. Хотя в обзоре не рассматриваются системы для поддержки обучения аргументации, тем не менее заслуживает внимания распределение инструментов обучения по технологии взаимодействия:

- локально устанавливаемые на ПЭВМ;
- сетевое программное обеспечение: для использования в локальных сетях (архитектура клиент-сервер) или обеспечение коллективного взаимодействия в глобальных сетях.

Это позволяет выбрать системы для индивидуально или группового обучения, а также для совместной групповой работы в аудитории или при реализации дистанционных форм обучения.

Авторы другого исследования анализируют использование программного обеспечения для составления карт аргументации при обучении навыкам критического мышления и разделяют его на категории по возможности коллективного использования: однопользовательские (Rationale™, Convince Me,

Athena); для коллективного взаимодействия малых групп в локальной сети (Digalo, QuestMap, Compendium, Belvedere, AcademicTalk) и многопользовательские инструменты коллективного взаимодействия в сети Интернет (Debategraph, Collaboratorium) [14].

В своём исследовании В.В. Schwarz и А. Glassner рассматривают использование приложений типа Digalo для поддержки участия студентов в электронных дискуссиях при обучении аргументации [15]. Существенными функциями они считают выбор типа онтологии и синхронности при совместном обсуждении.

Коллективная монография «Visualizing Argumentation» посвящена практическим вопросам применения программных средств в прикладных и образовательных целях [16]. Рассматривая программные приложения, авторы учитывают направленность их использования в образовательном процессе, например, в обучении критическому мышлению или юридической аргументации, и область их применения - для поддержки делиберативного процесса, картировании диалога, коллективного принятия решений, репрезентации аргументации в дебатах и пр.

Как правило, разработчики рассматриваемого программного обеспечения в документации явно не указывают теоретические основания и методологические концепции, которые положены ими в основание своих разработок. Существует ряд исследований, раскрывающих эти важные аспекты функционирования программного обеспечения. В исследовании [17] рассмотрены системы: ArguMed, Araucaria, ATHENA, Convince Me, Compendium, Belvedere, ProSupport, and Reason!Able. Авторы этого исследования, часть из них входит в коллективы разработчиков, на основе опыта использования указанных систем выявляют эффективность инструментов визуализации аргументов, методологические различия между разными программными инструментами, расхождения в предполагаемых результатах использования и дают методические рекомендации для будущих экспериментов. Методологические различия рассмотрены по следующим критериям:

- Результат применения в прикладной плоскости, навыки критической дискуссии, строение и состоятельность аргументов, качество строения и содержания аргументации;
- Выявление аргумента из размеченного текста;
- Отношения между аргументами (критика или поддержка);
- Совместное использование;
- Дополнительные возможности;
- Имплементированная в приложение концепция аргументации.

Заслуживают внимания исследования, направленные на прикладные аспекты применения ПО для поддержки аргументации в различных областях практической деятельности. Например, влиятельный нидерландский исследователь аргументации Барт Ферхеей изучает ПО для поддержки аргументационных задач для юристов [18]. Основное внимание он уделяет визуализации и оценке аргументов с точки зрения их состоятельности

относительно контраргументации, уточняет выразительные возможности картирования аргументов при помощи блок-схем, а также ограничения этих подходов. Б. Ферхеей приходит к выводу, что поиск интуитивно прозрачного и естественного дизайна, повышение полезности и включение контента являются центральными исследовательскими задачами в области создания и изучения ПО для поддержки аргументации. С позиций профессиональной подготовки юристов он описывает возможности нескольких систем (ArguMed, DefLog, ArguGuide) и обосновывает возможности их применения для заявленных целей, указывая в качестве существенных следующие критерии выбора ПО:

- аргументационная модель (теоретическое основание);
- схема аргументации;
- возможность использования текста для разметки, что важно для применения в юридической практике для работы с документами.

Ряд исследований в той или иной мере рассматривает применение различных программных приложений и систем для поддержки делиберативных процессов в публичном обсуждении, дебатах, гражданском участии и т.п.

Нейл Бенн и Энн Макинтош сконцентрированы на поддержке делиберативного процесса в публичных электронных дискуссиях [19]. Они предлагают метод использования ПО визуализации аргументов для поддержки участия и онлайн-обсуждения и изучают различные программные приложения для построения карт аргументации: Araucaria (OVA), Argunet, Carneades, Cohere, Compendium, Cope It!, Debategraph, Deliberatorium, LASAD, Rationale и bCisive. Н. Бенн и Э. Макинтош описывают назначение ПО, основные его функциональные возможности, тип (веб-ориентированное или устанавливаемое на ПК), элементы карт аргументации и их взаимосвязи, указывают концептуальные основания (теоретические модели) функционирования некоторых программ, а также проекты, в рамках которых они разрабатывались. Рассматриваемые ими инструменты визуализации аргументации оцениваются по следующим критериям, выделяемым как существенные для применения этих средств в процессах электронного участия и делиберации:

- лицензия использования (для некоммерческого программного обеспечения);
- возможность импорта/экспорта карт аргументации;
- веб-ориентированное или устанавливаемое на ПК;
- возможность совместного использования;
- внутренний формат представления данных;
- теоретическая основа, имплементированная концепция аргументации;
- возможность модификации схем аргументации;
- идентификация видов аргументов;
- визуализация аргументации;
- редактирование макетов карт;
- возможность просмотра карт аргументации в браузере;
- режим временной шкалы для возможности пошагового анализа аргументации в коллективном обсуждении.

В другом исследовании даётся краткий

сравнительный обзор инструментов визуализации аргументов в приложении к анализу политических дискуссий [20]. Рассмотрены инструменты: AcademicTalk, aMap, Argue!Argumed, Argumentations, Argumentative, ArgVis, Araucaria, Athena, Belvedere, Compendium, ConvinceMe, , Debategraph, Debatewise, Dialaw, Digalo, eDialogos, Parmenides, Rationale, Reason!Able, Theseus, Truthmapping.

В качестве оснований для сравнения выбраны следующие аспекты:

- назначение, область применения, например, образование, политика или общее;
- особенности графического представления аргументации;
- интерактивный характер графического представления и возможность редактирования аргументативных карт;
- строение диалога;
- является ли свободно распространяемым ПО;
- является ли ПО с открытым исходным кодом;
- возможности визуализации и групповых обсуждений и совместного использования;
- SIOC – Семантически Взаимосвязанные Онлайн-Сообщества, онтология семантической сети для представления обширных данных из социальной сети в RDF.

По мнению авторов, SIOC является существенной характеристикой, позволяющей использовать инструменты для аргументативного анализа политических дискуссий в социальных сетях. Из всех перечисленных инструментов визуализации аргументов только ArgVis поддерживает онтологию SIOC. Поэтому далее авторы посвящают статью рассмотрению именно этого инструмента.

Положительной особенностью является то, что для каждого из упомянутых программных продуктов дана ссылка на его сайт (или сайт разработчиков). Однако, из 20 рассмотренных программных инструментов только для 5 ссылки были актуальны. Остальные либо вели на страницы совершенно с другой информацией, либо этих страниц и даже доменных имён уже не существовало. Это естественно, так как статья опубликована в 2011 году, а за 10 лет многое изменилось – некоторые проекты перестали развиваться, другие трансформировались и перешли на новые доменные имена. Например, Rationale теперь доступен на сайте Нидерландской компании Critical Thinking Skills (<https://www.reasoninglab.com/rationale/>).

Лука Яндоли, Ивана Квинто, Анна де Лиддо и Саймон Бэкингэм Шам рассматривают системы визуализации аргументации для поддержки делиберативного процесса при онлайн-коллективном решении сложных проблем [21]. На основе анализа применения для этих целей платформы Cohere авторы выделяют как важные следующие функциональные особенности:

- поддержка обратной связи;
- протоколирование действий пользователей (участников обсуждения) для возможности восстановления аргументации и поиска допущенных при этом ошибок;
- визуализация карт аргументации.

Отдельного внимания заслуживают исследования и публикации, в которых производится обзор или сравнительный анализ программных продуктов по различным критериям, что позволяет разделить их на некоторые функциональные группы.

В своем диссертационном исследовании Аамна Мохамед Аль-Шеххи А. из ОАЭ сравнивает программное обеспечение для визуализации аргументации: Araucaria, AVER (Argument Visualization for Evidential Reasoning), Belvedere, Cohere, Compendium, Convinceme, Cope_it!, DebateGraph, Deliberatorium, Gibis, Truthmapping. Исследователя интересует возможность применения этих систем для визуализации поддержки принятия решений и генерирования знаний [22]. Этим определяются основные критерии, по которым сравнивается программное обеспечение:

- поддерживаемые источники (текста);
- области применения: в образовании, практиках аргументации, исследованиях аргументации, онлайн-дискуссиях, праве;
- теоретическая модель, имплементированная концепция аргументации;
- формы и способы визуализации.

В приложении к диссертации даётся краткая характеристика программного обеспечения с указанием некоторых существенных отличительных свойств и функций этих инструментов. А.М. Аль-Шеххи разводит репрезентацию аргументации и ее модели.

Заслуживает внимания исследование, в котором оценивались вычислительные возможности систем для решения задач абстрактной аргументации [23]. Авторами протестировано 18 систем, из которых для 13 приложений ссылки оказались актуальными. При их сравнении указываются следующие информационно-технологические характеристики:

- страна-разработчик;
- язык программирования, на котором написана система;
- лицензия, по которой распространяется программное обеспечение;
- ссылка на интернет-ресурс, который содержит исходный код программного обеспечения.

В статье [23] авторы разделяют все приложения на две категории по типу визуализации – графической, через связывание узлов специальными аргументативными связями, и текстовой, посредством иерархической группировки.

Создатели программной платформы LASAD (Learning to Argue – Generalized Support Across Domains) [25, 26, 27], которая разрабатывалась по проекту, поддержанному Немецким Научным Фондом (DFG) (<https://www.dfki.de/en/web/research/projects-and-publications/projects-overview/projekt/lasad/>), в своей деятельности основывались, в том числе, на результатах анализа существующих программных приложениях и системах [28]. В одной из многочисленных публикаций по проекту разработчики описывают разработанную ими программную платформу LASAD, которая была создана на основе учёта технологических преимуществ и недостатков других систем (например, Belvedere, LARGO, Argonaut) [29]. Целью этой разработки было

упрощение создания систем аргументации, основанных на некоторых четко определенных конфигурациях. Авторы предлагают несколько групп критериев, которые необходимо учитывать при разработке таких систем:

- общие технические требования, например, гибкость, расширяемость, масштабируемость;
- совместное использование: поддержка синхронной и асинхронной совместной работы, определение ролей и прав пользователей, протоколирование действий пользователей, поддержка сценариев для определения параметров совместной работы и обучения и пр.;
- анализ действий пользователей и обратной связи;
- онтологии аргументации;
- различные формы визуализации, например граф или матрица;
- протоколирование путем ведения журналов действий пользователей и состояний, а также поддержка повторов для поэтапного восстановления аргументации в учебных целях.

В статье подробно описываются эти требования и приводятся примеры их реализации в различном ПО. Помимо этого, авторы в своей разработке опираются на универсальность применения своей системы в разных областях человеческой деятельности.

Петербургские исследователи Карпов Г.В. и Лисанюк Е.Н. предложили учебно-методическую разработку по обучению навыкам аргументации, критического и дизайн-мышления студентов технических направлений подготовке в магистратуре, в которой используют ПО OVA (ova.arg.tech) для проведения лекций и практических занятий, решения задач и упражнений, а также промежуточной аттестации [30]. Решение остановиться на OVA в качестве основного ПО авторы обосновывают следующими соображениями. Помимо визуализации аргументации посредством блок-схем, реализуемой во многих программных продуктах подобного класса, OVA предусматривает визуализацию внутреннего строения демонстративных и недемонстративных аргументов, и содержит расширенный и пополняемый банк схем аргументации для последних. Не последнюю роль сыграл тот факт, что OVA является свободно распространяемым ПО с удобным интерфейсом онлайн-версии. Обнаружились и ограничения – это англоязычный интерфейс, требующий от преподавателя и студентов всякий раз ссылаться на англоязычную терминологию в ходе занятий, если они ведутся не на английском языке, например, на русском языке, а также слабая систематизация концептуальных оснований выделения схем, в результате чего способ классификации и методики отбора схем аргументации приходится всякий раз уточнять на занятиях.

Среди отечественных разработок выделяется программный комплекс для моделирования и анализа аргументации в научно-популярных текстах ArgNetBank Studio [9]. По сути, это единственная информационная система, предназначенная для «автоматического поиска и оценки используемой автором текста аргументации». Авторы выделяют следующие её функции:

- создание корпусов текстов;

- разметка текстов в виде сети аргументов на основе онтологии аргументации;
- поиск в текстах лексических индикаторов аргументации;
- вычисление убедительности аргументации, используемой в тексте, относительно заданной аудитории;
- экспорт и импорт размеченных текстов и корпусов.

Исходя из этих функциональных особенностей можно заключить, что в разработанной системе заложен механизм решения аргументативных задач и она обладает средствами анализа убедительности аргументации [31], что позволяет использовать её для автоматизации не только анализа научно-популярного дискурса, но и принятия решений по итогам делиберативных рассуждений. В целом, авторы позиционируют свою систему в качестве ПО для моделирования аргументации.

Особое место в рассматриваемой исследовательской литературе занимает фундаментальная обзорная статья, содержащая обзор обширной литературы по системам аргументации [28]. В ней рассмотрено 42 системы, выделены программные инструменты для индивидуального и для совместного использования, выявлены типы представлений аргументов, различные типы дизайна взаимодействия и онтологий. Помимо этого, авторы уточняют интеллектуальные и автоматизированные функции, например, автоматический анализ качества аргументов и предоставление интеллектуальной обратной связи для поддержки и обучения аргументации, и изучают возможности визуализации диаграмм аргументов (например, текстовые по сравнению с графическими), различных представлений и адаптивной обратной связи при обучении аргументации. Можно выделить следующие основания, по которым производился сравнительный анализ:

- поддержка коллективного взаимодействия;
- стиль визуализации аргументации (линейный, распараллеленный, графовый, контейнерный, матричный);
- управление макетом в графическом стиле (контролируемый системой или пользователем);
- тип поддерживаемых онтологий (общие или ориентированные на определённую область);
- поддерживаемые режимы анализа (анализ аргументов или анализ обсуждения);
- реализация обратной связи (включая различные аспекты: контроль и синхронизация, режим и содержание, выбор и приоритет).

В приложении в таблице даётся краткая характеристика для каждой системы, в которой перечисляются некоторые отличительные черты, такие как: область применения, поддержка коллективного применения, теоретическая модель.

В целом, по проведённому анализу научных публикаций можно совокупно указать те аспекты и функции, которые нашли в них отражение как существенные для исследуемого программного обеспечения (таб. 1), и согласуются с аналогичными систематическими обзорами, посвящёнными таксономии и классификации программного

обеспечения, например [32]. При этом аспекты и функции разбиты на категории, соответствующие группам требований к подобному программному обеспечению, предложенные на предыдущем этапе исследования [37].

ТАБ. 1. ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ АСПЕКТОВ, ХАРАКТЕРИСТИК ИЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПО В НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЯХ (ОБЩЕЕ ЧИСЛО ПУБЛИКАЦИЙ – 20).

Категория	Аспект, характеристика или функция ПО	Число публикаций
Логические	Тип поддерживаемых онтологий	6
	Концептуальные основания	5
Прагма-лингвистические	Аргументативная разметка текста	3
	Режим выявления аргументов (ручной или автоматический)	5
Коммуникативные	Поддержка обратной связи	3
	Поддержка коллективного взаимодействия	12
	Диалоговый режим	3
Методологические	Область применения	20
	Режим анализа аргументов или суждений	2
	Выбор/модифицируемость схем аргументации	4
	Протоколирование и восстановление аргументации	2
Информационно-технологические	Тип приложения (многопользовательское (веб-ориентированное) или однопользовательское)	5
	Тип лицензии	4
	Тип визуализации	10
	Создание корпусов текстов	1
	Экспорт/импорт размеченных текстов, карт аргументации	2
	Формат представления данных	1

При разработке классификации, в том числе, мы будем опираться на полученные данные и формировать соответствующие группы функциональных характеристик с использованием выявленных нами свойств ПО и требованиям к нему.

III. РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РЕПРЕЗЕНТАЦИИ АРГУМЕНТАЦИИ

A. Классификация программного обеспечения в соответствии с функциональным назначением

На одном из предыдущих этапов проводимого нами комплексного исследования были выявлены концептуальные основания классификации ПО для моделирования и репрезентации аргументации [33, 34]. По этому основанию ПО систематизировано по двум

группам в зависимости от того, на какой концепции аргументации оно основано:

- дескриптивность или нормативность: ПО нацелено на репрезентацию аргументации при помощи дескриптивных формализмов, протоколов или онтологий, визуализирующих рассуждения пользователей, или нормативных, моделирующих то, какие заключения нужно или рекомендуется вывести или какие решения принять;
- модифицируемость или не модифицируемость рассуждений: на какой из двух теоретических концепций, заложенных разработчиками в соответствующее программное обеспечение, основывается ПО, поддерживает оно визуализацию модифицируемых (отменяемых) рассуждений или нет.

Анализ ПО по этим критериям дает четыре группы ПО, две из которых, предназначенные для моделирования нормативных формализмов являются пустыми в условиях, когда пока не разработано соответствующее ПО, предусматривающее функцию поиска решений споров. По второму критерию модифицируемости рассуждений различия в функционале ПО не слишком существенные, потому что в аргументативных спорах и дискуссиях часто используются и те и другие виды аргументов.

При разработке классификации ПО для моделирования и репрезентации аргументации мы решили придерживаться общего подхода, принятого как на международном уровне и формализованного в международном стандарте ISO/IEC 12182 Системы и инженерное ПО – структуры категоризации ИКТ систем и программных средств, а также руководств по их применению, 2 изд. (Systems and software engineering — Framework for categorization of IT systems and software, and guide for applying it [35]), так и на национальном уровне в России в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 12182-2002 Информационная технология. Классификация программных средств [36], который был актуализирован в 2021 году.

В соответствии с этим подходом за основу классификации принято функциональное назначение ПО. Это согласуется с тем, как позиционируют свои разработки их создатели. Кроме того, данный выбор оправдан анализом многочисленных публикаций, в которых авторы прежде всего рассматривают применение программных инструментов с точки зрения их основного функционального назначения. По выбранному основанию все исследуемые нами программные продукты и системы можно разделить на следующие основные подклассы:

- моделирование аргументации;
- визуализация дискурсивных и делиберативных рассуждений;
- составление интеллектуальных карт или, иначе, ментальных карт (майндмэппинг, англ. – mind mapping).

При этом необходимо отметить, что распределение конкретного ПО по этим категориям весьма неоднозначно, потому что разработчики зачастую закладывают в свои продукты достаточно широкие возможности, вследствие чего в них сочетаются

функциональные особенности из нескольких перечисленных категорий. Однако, по совокупности позиционирования их разработчиками, исследователями и на основе нашего собственного опыта использования мы предлагаем размещать программные продукты только в одну основную категорию, а соотнесение их с другими второстепенными категориями предлагается оформить в качестве функциональных особенностей.

В. Основные группы характеристик ПО

Исходя из принятого подхода и полученных ранее результатов выявленные теоретические основания функционирования рассматриваемого ПО мы предлагаем рассматривать в качестве функциональных особенностей, на основе которых формулируются компетенции интеллектуальных агентов, участвующих в процессе делиберативной аргументации. Делиберативная аргументация – это аргументация о том, что делать и как поступать в создавшейся ситуации, например, в ситуации конфликта интересов или необходимости избрания линии поведения, или для обоснования поступков, направленных для достижения каких-либо целей. Делиберативная аргументация отличается недемонстративным характером от носящей преимущественно демонстративный характер теоретической аргументации о том, является ли некое предложение истинным или нет.

Помимо этого, на предыдущем этапе исследования нами были предложены пять групп критериев, учитывающие специфику делиберативной аргументации как недемонстративной аргументации о действиях и возможность комплексной неформальной оценки аргументов и поиска решений, которые необходимо учитывать при разработке программного обеспечения для моделирования делиберативной аргументации с функциями оценки аргументов и поиска решений [37, 38]. Эти группы критериев мы предлагаем использовать при классификации исследуемого программного обеспечения:

- логические – 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 – учитывают особенности речевого предъявления аргументов в диалоге, что позволяет более точно производить аргументативную разметку текстов;
- коммуникативные – обеспечивают возможность использования ПО не только в профессиональной сфере при обеспечении коллективного взаимодействия участников делиберативного процесса, но и при формировании навыков аргументации и критического мышления в учебном процессе;
- методологические – отражают особенности использования ПО, включая использование в учебном процессе для формирования компетенций критического мышления;

—информационно-технологические – относятся к процессу эксплуатации и поддержки ПО, в том числе отражают сведения о лицензировании, распространении и разработчиках.

В данном контексте выделенные теоретические основания однозначно попадают в группу методологических критериев, а в целом данные группы достаточно полно характеризуют основное назначение и возможности ПО. Наполнение же каждой группы содержанием зависит от конкретного программного продукта и должно определяться при всестороннем его анализе.

Такое выделение групп характеристик в целом соответствует подходу к классификации программного обеспечения, сформулированном в международных и отечественных стандартах [35, 36]. Выделенным группам характеристик можно поставить в соответствие следующие категории классификации в соответствии с международным и отечественным стандартами:

- по функции: логические, прагма-лингвистические, коммуникативные, методологические;
- по вычислительной системе и среде: коммуникативные, информационно-технологические;
- по требованию к вычислительным ресурсам, по степени переносимости, по способу распространения и использования: информационно-технологические.

Как видно, первые четыре группы характеристик определяют функциональные возможности. Однако разделение на эти группы оправдано различными основаниями, заложенными в их содержание. К тому же они позволяют максимально широко рассматривать то или иное ПО, определяя универсальность его применения для решения различных прикладных задач.

С данными группами не сопоставлена классификация по предметной области. Мы уверены, что область применения необходимо указывать для каждого программного продукта как отдельную характеристику. Особенностью этой характеристики является то, что в силу реализации во многих программных решениях достаточно широкого спектра функциональных возможностей их можно использовать в различных областях человеческой деятельности. Например, OVA (ранее – Aгаucaria) может быть использована как для решения практических задач в различных прикладных областях, так и для обучения логики и аргументации [39]. А приложение DebateGraph может быть использовано в проектной деятельности и для поддержки делиберативных процессов.

Исходя из предлагаемого подхода можно предложить следующее описание одного из программных продуктов. Это система OVA, которая достаточно долгое время используется авторами при обучении студентов различных специальностей навыкам практической аргументации и критического мышления (таб. 2).

ТАБ. 2. ОПИСАНИЕ ПО OVA В СООТВЕТСТВИИ С ПРЕДЛОЖЕННЫМ ПОДХОДОМ К КЛАССИФИКАЦИИ.

КАТЕГОРИЯ	АСПЕКТ, ХАРАКТЕРИСТИКА ИЛИ ФУНКЦИЯ ПО	ЗНАЧЕНИЕ
Подкласс	Визуализация дискурсивных и	

	делиберативных рассуждений	
Логические	Тип поддерживаемых онтологий	-
	Концептуальные основания (Дескриптивность/нормативность)	Нормативность
	Концептуальные основания (модифицируемость рассуждений)	+
Прагма-лингвистические	Аргументативная разметка текста	+
	Режим выявления аргументов (ручной или автоматический)	Ручной, автоматический
Коммуникативные	Поддержка обратной связи	-
	Поддержка коллективного взаимодействия	+
	Диалоговый режим	-
Методологические	Область применения	Образование
	Режим анализа аргументов или суждений	Ручной, автоматический
	Выбор/модифицируемость схем аргументации	+
	Протоколирование и восстановление аргументации	-
Информационно-технологические	Тип приложения (многопользовательское или однопользовательское, веб-ориентированное)	Однопользовательское, веб-ориентированное
	Тип лицензии	Свободная
	Тип визуализации	Граф
	Создание корпусов текстов	+
	Экспорт/импорт размеченных текстов, карт аргументации	+
	Формат представления данных	json, bmp

IV. РАЗРАБОТКА КАТАЛОГА НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Разработанная в ходе исследования классификация позволяет в полной мере описать достаточно широкий круг программного обеспечения и систем, предназначенных для моделирования и репрезентации аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля, поддержки процессов принятия решений и формирования навыков аргументации и критического мышления. Что позволяет в одном месте собрать единообразные описания этого ПО. Однако, описание подобных программ таким образом не позволяет эффективно их использовать для поиска и отбора пользователями в собственных целях. Поэтому, основываясь на исследованиях возможности разработки машиночитаемого каталога компьютерных программ и сред извлечения и анализа контекстного знания [40, 41], мы предлагаем использовать аналогичный подход и для создания машиночитаемого каталога программного

обеспечения для моделирования аргументации и делиберативных рассуждений.

В связи с этим за основу структурированного описания соответствующего ПО мы предлагаем использовать спецификацию представления метаданных элементами основного набора метаданных Dublin Core Metadata Element Set (DCMES).

В отличие от ПО и сред извлечения и анализа контекстного знания исследуемое нами ПО для моделирования аргументации и делиберативных рассуждений обладает рядом отличий. Поэтому прямой перенос разработанной схемы не позволит представить в полной мере разработанную классификацию. В связи с этим для представления отдельных категорий и характеристик предлагается использовать квалификаторы, которые расширяют основную схему метаданных DCMES и позволяют уточнить значения некоторых элементов классификатора.

Разработанный классификатор в полной мере позволяет описать исследуемое ПО. Каждое ПО в каталоге может быть описано следующим набором метаданных схемы DCMES:

dc.title — название ПО
 dc.creator — разработчик
 dc.type — подкласс ПО
 dc.subject.classification — аспект, характеристика или функция ПО в соответствии с разработанной классификацией
 dc.subject.other — дополнительные характеристики (используется при необходимости);
 dc.description.abstract — описание ПО
 dc.publisher — издатель (правообладатель)
 dc.contributor — люди или организации, которые также принимали участие в разработке или развитии ПО
 dc.date.issued — год последнего релиза
 dc.format.mimetype — форматы представления данных
 dc.identifier.uri — ссылка на сайт разработчика
 dc.source.uri — ссылка на раздел скачивания ПО или на веб-приложение
 dc.language — языки интерфейса
 dc.relation.isreferencedby — список документации и публикаций по использованию ПО
 dc.coverage — поддерживаемые операционные системы (только для устанавливаемых локально продуктов)
 dc.rights.license — тип лицензии

Сама схема представления метаданных, а также реализация её в программном обеспечении позволяет многократно повторять использование некоторых элементов. Например, наиболее ярко это представлено в реализации DCMES в свободно распространяемом ПО для построения электронных сетевых архивов открытого доступа DSpace (<https://duraspace.org/dspace/>). Поэтому одним элементом dc.subject.classification описывается целая группа критериев (логические, прагма-лингвистические, коммуникативные, методологические или информационно-

технологические), где они перечисляются через разделитель (точка с запятой). Для информационно-технологических критериев кроме этого элемента предлагается использовать дополнительные элементы, которые стандартно используются в соответствии со стандартом DCMES (dc.format.mimetype, dc.rights.license). Помимо этого, используются дополнительные элементы для представления существенных метаданных, таких как разработчик, издатель (правообладатель), год последнего релиза, ссылка на сайт разработчика, ссылка на раздел скачивания ПО или на веб-приложение, список документации и публикаций по использованию ПО, поддерживаемые операционные системы. С одной стороны, представление этих метаданных позволяет эффективно отбирать ПО из множества подобных под конкретные задачи, а, с другой, - даёт возможность актуализировать информацию о том или ином ПО (например, появился новый релиз или новая публикация об использовании ПО).

Представление каталога с использованием схемы метаданных DCMES в прикладном плане нацелено на создание электронного каталога в машиночитаемом формате. Реализация такого подхода позволяет:

- создать открытый каталог (на базе существующего ПО с открытым кодом для построения репозитория) с доступом через сеть Интернет, что позволит пользоваться им любому пользователю;
- производить эффективный отбор необходимого для решения задач ПО, основываясь на механизмах поиска, реализованных в каталоге;
- представлять информацию о ПО в общепринятых форматах (например, XML), что даёт возможность экспорта описания ПО во внешние информационные системы;
- производить автоматизированный обмен метаданными со внешними информационными системами посредством использования протокола OAI-PMH (реализован в основных решениях по созданию открытых каталогов и репозитория) для их агрегирования, повторного использования и решения поисковых задач;
- обеспечить индексацию метаданных поисковыми машинами, что даст возможность поиска с использованием информационно-поисковых систем как общедоступного поискового средства.

Для демонстрации предлагаемого подхода ниже приводится метаописание системы OVA (таб. 3).

Таб. 3. ОПИСАНИЕ ПО OVA В СПЕЦИФИКАЦИИ DCMES.

dc.title	OVA
dc.creator	Centre for Argument Technology, University of Dundee, UK
dc.type	визуализация дискурсивных и делиберативных рассуждений
dc.subject.classification	логические; нормативность; модифицируемость рассуждений
dc.subject.classification	прагма-лингвистические; аргументативная разметка текста; выявление аргументов: ручное, автоматическое

dc.subject.classification	коммуникативные; коллективное взаимодействие
dc.subject.classification	методологические; образование; анализ аргументов: ручной, автоматический; выбор/модифицируемость схем аргументации
dc.subject.classification	информационно-технологические; веб-ориентированное приложение; однопользовательское; тип визуализации: граф; создание корпусов текстов; экспорт/импорт размеченных текстов и карт аргументации
dc.description.abstract	Онлайн приложение свободного доступа с интерфейсом, основанным на использовании Интернет-браузера. Предназначено для визуального конструирования аргументативных карт как из загружаемых текстов, так и текстов веб-страниц напрямую. Конструирование аргументационных карт происходит в интуитивно понятной форме с использованием технологии drag-and-drop.
dc.publisher	University of Dundee
dc.contributor	Chris Reed, Glenn Rowe, School of Science and Engineering (University of Dundee)
dc.date.issued	2009
dc.format.mimetype	json; bmp
dc.identifier.uri	https://arg-tech.org/index.php/ova/
dc.source.uri	http://ova.arg-tech.org
dc.language	английский
dc.relation.isreferencedby	Janier, M., Lawrence, J., Reed, C (2014) "OVA+: an Argument Analysis Interface" in Parsons, S., Oren, N., Reed, C. & Cerutti, F. (eds)/Proceedings of the Fifth International Conference on Computational Models of Argument (COMMA 2014), IOS Press, Pitlochry, pp. 463-464. http://www.arg.dundee.ac.uk/people/chris/publications/2014/comma2014-ova.pdf . OVA – User Guide. URL: http://www.arg.tech/?page_id=270 OVA+: User Guide. URL: https://arg-tech.org/index.php/research/ova-2/ 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
dc.rights.license	свободная

Для представления каталога в машиночитаемой форме как паллиативное решение было использовано свободно распространяемое программное обеспечение с открытым кодом Open Journal Systems (OJS, <https://pkp.sfu.ca/ojs/>). Наш выбор определила простота в установке и настройке системы на любом виртуальном хостинге через веб-интерфейс. В OJS реализован формат представления метаданных DCMES, а инсталляция выполняет роль провайдера передачи метаданных по протоколу OAI-PMH. В экспериментальных целях в инсталляцию OJS были введены метаописания нескольких программных продуктов. В целях проверки корректности выбранных элементов метаданных была использована инсталляция системы Open Harvester Systems (OHS, <https://pkp.sfu.ca/ohs/>), которая собирает метаданные по протоколу OAI-PMH с любых информационных ресурсов, выполняющих роль провайдеров. Ниже приведён пример отображения элемента каталога в OHS (рис. 1).

FIELD	VALUE
Title	OVA
Creator	University of Dundee, UK, Centre for Argument Technology,
Subject	логические; нормативность; модифицируемость рассуждений; информационно-технологические; веб-ориентированное приложение; однопользовательское; тип визуализации: граф; создание корпусов текстов; экспорт/импорт размеченных текстов и карт аргументации прагма-лингвистические; аргументативная разметка текста; выявление аргументов: ручное, автоматическое; коммуникативные; коллективное взаимодействие методологические; образование; анализ аргументов: ручной, автоматический; выбор/модифицируемость схем аргументации; визуализация дискурсивных и делиберативных рассуждений
Description	Онлайн приложение свободного доступа с интерфейсом, основанном на использовании Интернет-браузера. Предназначено для визуального конструирования аргументативных карт как из загруженных текстов, так и текстов веб-страниц напрямую. Конструирование аргументационных карт происходит в интуитивно понятной форме с использованием технологии drag-and-drop.
Publisher	ПО для репрезентации делиберативной аргументации
Contributor	Chris Reed Glenn Rowe School of Science and Engineering (University of Dundee)
Type	Info:eu-repo/semantics/article Info:eu-repo/semantics/publishedVersion — визуализация дискурсивных и делиберативных рассуждений
Identifier	https://ojs.philosophy.spbu.ru/index.php/ceilibcat/article/view/764
Source	ПО для репрезентации делиберативной аргументации; ПО для репрезентации делиберативной аргументации
Language	en
Coverage	—
Rights	(c) 2009 University of Dundee http://ova.arg-tech.org

Рис. 1. Представление описания ПО OVA в соответствии со спецификацией DCMES.

Прикладная значимость разработанного каталога представляется в возможности его применения различными пользователями (преподавателями, обучающимися, разработчиками ПО, представителями различных прикладных направлений деятельности) для решения задач оперативного выбора соответствующего ПО для эффективного его использования при решении различных задач, а также для методической поддержки при осуществлении своей прикладной деятельности с использованием отобранного ПО (рис. 2).

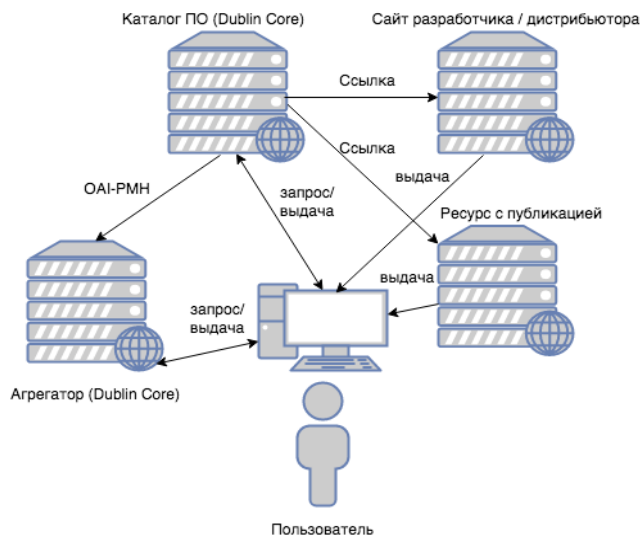


Рис. 2. Прикладное применение каталога ПО и систем, предназначенных для моделирования и репрезентации аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля, поддержки процессов принятия решений и формирования навыков аргументации и критического мышления.

В предлагаемой схеме пользователь может воспользоваться либо самим каталогом, либо агрегатором, собирающим информацию из каталога (и других каталогов ПО), для поиска необходимого ПО. Для отобранного ПО по ссылке в теге `dc.source.uri` пользователь сможет оперативно скачать дистрибутив ПО или перейти на сайт веб-ориентированного приложения. А список литературы и источников в теге `dc.relation.isreferencedby` позволит получить методическую поддержку по применению ПО, а также получить инструкции по работе с соответствующему ПО.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заложенный в основу классификации ПО и систем, предназначенных для моделирования и репрезентации аргументации, делиберативных рассуждений широкого профиля, поддержки процессов принятия решений и формирования навыков аргументации и критического мышления, подход основывается на традиционных представлениях и общепринятых стандартах. Он в полной мере отражает специфику подобного ПО и информационных систем. Предложенные на предыдущих этапах исследования концептуальные основания функционирования ПО интерпретируются как функциональные особенности, а содержащая их характеристика соотносена с методологической категорией в предлагаемой классификации.

Как сама классификация, так и разработанный каталог, направлены на помощь пользователям в более рациональном выборе программных систем и приложений для применения в решаемых ими прикладных задачах. Используемая для описания характеристик ПО схема Dublin Core позволила создать каталог в машиночитаемой форме. Его доступность для пользователей сети Интернет позволяет производить быстрый и эффективный поиск по существенным для выполнения их задач характеристикам.

БЛАГОДАРНОСТИ

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

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Почепский О. Виды программного обеспечения: какие бывают типы, классификация, примеры // Cleverence. 7 октября 2019. URL: <https://www.cleverence.ru/articles/auto-business/vidy-programmnogo-obespecheniya-kakie-byvayut-tipy-klassifikatsiya-primery/> (дата обращения: 10.04.2022).
- [2] Software Classification. eduCBA. URL: <https://www.educba.com/software-classification/> (дата обращения: 10.04.2022).
- [3] Ересь А.В. Классификация программного обеспечения и ее особенности // Постулат. 2018. № 1(27). С. 130. URL: <http://e-postulat.ru/index.php/Postulat/article/view/1183> (дата обращения: 10.04.2022).
- [4] Andsjberg R., Vesset D. IDC's Worldwide Software Taxonomy, 2022. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US48990921> (дата обращения: 10.04.2022).
- [5] Computing Classification System. <https://dl.acm.org/ccs> (дата обращения: 10.04.2022).
- [6] Market Definitions and Methodology: Software. Gartner. 2021. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3906823> (дата обращения: 10.04.2022).
- [7] Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. URL: <https://reestr.digital.gov.ru> (дата обращения: 10.04.2022).
- [8] Каталог совместимости отечественного ПО. АРПП «Отечественный софт». URL: <https://catalog.arppsoft.ru> (дата обращения: 10.04.2022).
- [9] 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.
- [10] Buckingham Shum S., Okada A. Knowledge Cartography for Open Sensemaking Communities // Journal of Interactive Media in Education. 2008. No. 1. Art. 10. DOI: 10.5334/2008-10.
- [11] Noroozi O., Weinberger A., Biemans H.J.A., Mulder M., Chizari M. Argumentation-Based Computer Supported Collaborative Learning (ABCSCCL): A synthesis of 15 years of research // Educational Research Review. 2012. Vol. 7. Iss. 2. P. 79-106. DOI: 10.1016/j.edurev.2011.11.006.
- [12] 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.
- [13] Lehtinen E., Hakkarainen K., Lipponen, L., Rahikainen M., Muukkonen H. Computer Supported Collaborative Learning: A Review // JHGI Giesbers Rep. Educ. 1999. No. 10. P. 1–58.
- [14] Davies M., Barnett A., van Gelder T. Using Computer-Aided Argument Mapping to Teach Reasoning / A. Blair (Ed.). Studies in Critical Thinking: 2nd Edition. Windsor, ON: WSA // Studies in Argumentation. 2019. Vol. 8. P. 131–176.
- [15] Schwarz B.B., Glassner A. The role of floor control and of ontology in argumentative activities with discussion-based tools // Computer Supported Learning. 2007. No. 2. P. 449–478. DOI: 10.1007/s11412-007-9024-2.
- [16] Visualizing Argumentation. Software Tools for Collaborative and Educational Sense-Making / P.A. Kirschner, S.J. Buckingham Shum, C.S. Carr (eds.). Springer. London. 2003. 216 p. DOI: 10.1007/978-1-4471-0037-9.
- [17] van den Braak S.W., van Oostendorp H., Prakken H., Vreeswijk G.A. A Critical Review of Argument Visualization Tools: Do Users Become Better Reasoners // ECAI-2006 Workshop on Computational Models of Natural Argument (CMNA VI), 28 August 2006, Riva del Garda, Italy. 2006.
- [18] Verheij B. Argumentation support software: boxes-and-arrows and beyond // Law, Probability and Risk. 2007. Vol. 6. Iss. 1-4. P. 187–208. DOI: 10.1093/lpr/mgm017.
- [19] Benn N., Macintosh A. Argument Visualization for eParticipation: Towards a Research Agenda and Prototype Tool // Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds) / Electronic Participation. ePart 2011. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 6847. Springer, Berlin, Heidelberg. 2011. P. 60-73. DOI: 10.1007/978-3-642-23333-3_6.
- [20] Karamanou A., Loutas N., Tarabanis K. ArgVis: Structuring Political Deliberations Using Innovative Visualisation Technologies // Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds) / Electronic Participation. ePart 2011. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 6847. Springer, Berlin, Heidelberg. 2011. P. 87-98. DOI: 10.1007/978-3-642-23333-3_8.
- [21] Iandoli L., Quinto I., De Liddo A., Buckingham Shum S. Socially augmented argumentation tools: Rationale, design and evaluation of a debate dashboard // International Journal of Human-Computer Studies. 2014. Vol. 72. Iss. 3. P. 298-319. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2013.08.006.
- [22] Al-Shehhi A. Argument Visualization and Narrative Approaches for Collaborative Spatial Decision Making and Knowledge Construction. Thesis for Master of Science in Computing and Information Science. Masdar Institute of Science and Technology. 2012.
- [23] Thimm M., Villata S. The first international competition on computational models of argumentation: Results and analysis // Artificial Intelligence. 2017. Vol. 252. P. 267-294. DOI: 10.1016/j.artint.2017.08.006.
- [24] Khartabil D., Wells S., Kennedy J. Large-scale Argument Visualization (LSAV) // EuroVis 2016 (Posters). The Eurographics Association. 2016. P. 65-67. DOI: 10.2312/eurp.20161143.
- [25] 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.
- [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. 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.
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] Карпов Г.В., Лисанюк Е.Н. Практическая философия обучения аргументации и критическому мышлению. // Профессиональное образование в современном мире. 2020. Т. 10. №3. С. 3959–3970. DOI: 10.15372/PEMW20200307.
- [31] Сидорова Е.А., Ахмадеева И.П., Загорюлько Ю.А., Серый А.С., Шестаков В.К. Платформа для исследования аргументации в научно-популярном дискурсе // Онтология проектирования. 2020. Т. 10. № 4(38). С. 489-502. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-4-489-502.
- [32] Usman V., Britto R., Börstler J., Mendes E. Taxonomies in software engineering: A Systematic mapping study and a revised taxonomy development method // Information and Software Technology. 2017. Vol. 85. P. 43-59. DOI: 10.1016/j.infsof.2017.01.006.
- [33] 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. DOI: 10.25559/IJOIT.2307-8162.08.202011.49-56.
- [34] Lisanyuk E., Prokudin D. Study of Conceptual Bases of Software Functioning for the Representation of Deliberative Argumentation // CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2813 / Proceedings of the International Conference "Internet and Modern Society" (IMS-2020), St. Petersburg, Russia, 17-20 June 2020. Radomir V. Bolgov, Andrei V. Chugunov, Alexander E. Voiskounsky (eds.). P. 22-31. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2813/rpaper02.pdf> (дата обращения: 10.04.2022).
- [35] ISO/IEC 12182 Systems and software engineering — Framework for categorization of IT systems and software, and guide for applying it. 2nd edition. JTC 1/SC 7 Software and systems engineering. 2015. 20 p. URL: <https://www.iso.org/standard/63611.html> (дата обращения: 10.04.2022).

- [36] ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 12182-2002. Информационная технология. Классификация программных средств. – Введ. 11.06.2002 г. / Разработан ВНИИСтандарт) Госстандарта России. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002. С. 16.
- [37] Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. Важные аспекты разработки программного обеспечения для моделирования делиберативной аргументации // International Journal of Open Information Technologies. 2021. Том 9, № 12. С. 68-82. DOI: 10.25559/IJOIT.2307-8162.09.202112.68-82.
- [38] Lisanyuk E., Prokudin D. Software for Modeling Deliberative Argumentation: Requirements and Criteria // CEUR Workshop Proceedings. 2022. Vol. 3090 / Proceedings of the International Conference "Internet and Modern Society" (IMS-2021), St. Petersburg, Russia, 23-26 June 2021. Radomir V. Bolgov, Nikolay V. Borisov, Andrei V. Chugunov, Dmitry E. Prokudin, Alexander E. Voiskounsky, Victor P. Zakharov (eds.). P. 11-23. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-3090/paper01.pdf> (дата обращения: 10.04.2022).
- [39] Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. Программное обеспечение для моделирования аргументации: классификация и сравнительный анализ // Интернет и современное общество: сборник тезисов докладов / Труды XX Международной объединенной научной конференции « Интернет и современное общество» (IMS-2017), Санкт-Петербург, 21–23 июня 2017 г. СПб: Университет ИТМО, 2017. С. 11-13. URL: <https://ojs.itmo.ru/index.php/IMS/article/view/516> (дата обращения: 10.04.2022).
- [40] Кононова О.В., Прокудин Д.Е. Исследование возможности разработки машиночитаемого каталога компьютерных программ и сред извлечения и анализа контекстного знания // Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего. 2020. № 4. С. 42-57. DOI: 10.17586/2587-8557-2020-4-42-57.
- [41] Kononova O., Prokudin D., Timofeeva A. Software catalogue for scientific context explication // Ibero-American WWW / Internet Conference 2020 : 19, Lisbon, Virtual, 18–20 November 2020. Lisbon, Virtual, 2020. P. 61-67.

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).

Development of Classification and Catalog of Software for Modeling Argumentation and Deliberative Reasoning

Elena N. Lisanyuk, Dmitry E. Prokudin

Abstract— As a result of the conducted research, we propose an approach to the development of a comprehensive classification of software applications, software and information systems designed for modeling and representation of argumentation, broad-based deliberative reasoning, support of decision-making processes and the formation of argumentation and critical thinking skills. The classification is based on the corpus of criteria developed as a result of this study, which determine the essential characteristics and functional features of such software, which must be taken into account when developing software for modeling argumentation, especially software with the function of evaluating arguments and finding solutions. The classification takes into account different types of justifications and counterarguments, the features of dialogues where arguments are given, and the structure of arguments of different types, including deliberative arguments. Based on the developed classification, a catalog is proposed in which descriptions of the corresponding software are made using the DCMES metadata scheme, which in the application plan is aimed at creating an electronic catalog in a machine-readable format. We have proposed a palliative solution for implementing the catalog in a machine-readable format.

The proposed approach aims not only to support a rational and reasonable choice of software systems and applications for use in solving user tasks in the academic, research and educational communities, but also to serve as a tool for the prompt selection of appropriate software based on a search for metadata describing it.

Keywords— argumentation, deliberative reasoning, visualization, mapping, software, information systems, classification, catalog, metadata, Dublin Core.

REFERENCES

- [1] O. Pochepskiy, Vidy programmogo obespecheniya: kakie byvayut tipy, klassifikatsiya, primery, Cleverence. October, 7, 2019 [Online]. Available: <https://www.cleverence.ru/articles/auto-busines/vidy-programmnogo-obespecheniya-kakie-byvayut-tipy-klassifikatsiya-primery/>
- [2] Software Classification. eduCBA [Online]. Available: <https://www.educba.com/software-classification/> (accessed date: 10.04.2022).
- [3] A.V. Yeres, "Classification of software and its features", *Postulat*, no. 1(27), p. 130, 2018. [Online]. Available: <http://e-postulat.ru/index.php/Postulat/article/view/1183>
- [4] R. Andsbjerg, D. Vesset, IDC's Worldwide Software Taxonomy, 2022. [Online]. Available: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US48990921>
- [5] Computing Classification System. <https://dl.acm.org/ccs> (дата обращения: 10.04.2022).
- [6] Market Definitions and Methodology: Software. Gartner, 2021. [Online]. Available: <https://www.gartner.com/en/documents/3906823>.
- [7] Edinyy reestr rossiyskikh programm dlya elektronnykh vychislitel'nykh mashin i baz dannykh, [Online]. Available: <https://reestr.digital.gov.ru>.
- [8] Katalog sovremistimi otechestvennogo PO, ARPP «Otechestvennyy soft», [Online]. Available: <https://catalog.arppsoft.ru>.
- [9] 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 p.
- [10] S. Buckingham Shum, A. Okada, "Knowledge Cartography for Open Sensemaking Communities", *Journal of Interactive Media in Education*, no. 1, Art. 10, 2008, doi: 10.5334/2008-10.
- [11] O. Noroozi, A. Weinberger, H.J.A. Biemans, M. Mulder, M. Chizari, "Argumentation-Based Computer Supported Collaborative Learning (ABCSSL): A synthesis of 15 years of research", *Educational Research Review*, vol. 7, iss. 2, pp. 79-106, 2012, doi: 10.1016/j.edurev.2011.11.006.
- [12] O. Scheuer, B. McLaren, F. Loll, N. Pinkwart. "Automated Analysis and Feedback Techniques to Support and Teach Argumentation: A Survey", *Educational Technologies for Teaching Argumentation Skills*, Pinkwart, N., McLaren, B. (eds), United Arab Emirates: Bentham Science Publishers, Sharjah, 2012, pp. 71-124, doi: 10.2174/978160805015411201010071.
- [13] E. Lehtinen, K. Hakkarainen, L. Lipponen, M. Rahikainen, H. Muukkonen, "Computer Supported Collaborative Learning: A Review", *JHGI Giesbers Rep. Educ*, no. 10, pp. 1-58, 1999.
- [14] M. Davies, A. Barnett, T. van Gelder, "Using Computer-Aided Argument Mapping to Teach Reasoning", A. Blair (Ed.). *Studies in Critical Thinking: 2nd Edition*. Windsor, ON: WSIA, *Studies in Argumentation*, vol. 8, pp. 131-176, 2019.
- [15] B.B. Schwarz, A. Glassner, "The role of floor control and of ontology in argumentative activities with discussion-based tools", *Computer Supported Learning*, no. 2, pp. 449-478, 2007, doi: 10.1007/s11412-007-9024-2.
- [16] Visualizing Argumentation. Software Tools for Collaborative and Educational Sense-Making, P.A. Kirschner, S.J. Buckingham Shum, C.S. Carr (eds.). London: Springer, 2003, doi: 10.1007/978-1-4471-0037-9.
- [17] van den Braak S.W., van Oostendorp H., Prakken H., Vreeswijk G.A. A Critical Review of Argument Visualization Tools: Do Users Become Better Reasoners // ECAI-2006 Workshop on Computational Models of Natural Argument (CMNA VI), 28 August 2006, Riva del Garda, Italy, 2006.
- [18] B. Verheij, "Argumentation support software: boxes-and-arrows and beyond", *Law, Probability and Risk*, vol. 6, iss. 1-4, pp. 187-208. 2007, doi: 10.1093/lpr/mgm017.
- [19] N. Benn, A. Macintosh, "Argument Visualization for eParticipation: Towards a Research Agenda and Prototype Tool", Electronic Participation. ePart 2011, Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds), *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6847. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011, pp. 60-73, doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_6.
- [20] A. Karamanou, N. Loutas, K. Tarabanis. "ArgVis: Structuring Political Deliberations Using Innovative Visualisation Technologies", Electronic Participation. ePart 2011, Tambouris E., Macintosh A., de Bruijn H. (eds), *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6847. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011, pp. 87-98, doi: 10.1007/978-3-642-23333-3_8.
- [21] L. Iandoli, I. Quinto, A. De Liddo, S. Buckingham Shum, "Socially augmented argumentation tools: Rationale, design and evaluation of a debate dashboard", *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 72, iss. 3, pp. 298-319, 2014. doi: 10.1016/j.ijhcs.2013.08.006.
- [22] A. Al-Shehhi, Argument Visualization and Narrative Approaches for Collaborative Spatial Decision Making and Knowledge Construction, Thesis for Master of Science in Computing and Information Science, Masdar Institute of Science and Technology, 2012.

- [23] M. Thimm, S. Villata, "The first international competition on computational models of argumentation: Results and analysis", *Artificial Intelligence*, vol. 252, pp. 267-294, 2017, doi: 10.1016/j.artint.2017.08.006.
- [24] D. Khartabil, S. Wells, J. Kennedy, "Large-scale Argument Visualization (LSAV)", *EuroVis 2016 (Posters)*, The Eurographics Association, 2016. pp. 65-67, doi: 10.2312/eurp.20161143.
- [25] F. Loll, N. Pinkwart, "Collaboration Support in Argumentation Systems for Education via Flexible Architectures", *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2009, pp. 707-708, doi: 10.1109/ICALT.2009.55.
- [26] F. Loll, O. Scheuer, B.M. McLaren, N. Pinkwart, Learning to Argue Using Computers – A View from Teachers, Researchers, and System Developers, *Intelligent Tutoring Systems. ITS 2010, Alevan V., Kay J., Mostow J. (eds), Lecture Notes in Computer Science*. Berlin, Heidelberg: Springer, vol. 6095, pp. 377-379, 2010, doi: 10.1007/978-3-642-13437-1_76.
- [27] F. Loll, N. Pinkwart, "LASAD: Flexible representations for computer-based collaborative argumentation", *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 71, iss. 1, pp. 91-109, 2013, doi: 10.1016/j.ijhcs.2012.04.002.
- [28] O. Scheuer, F. Loll, N. Pinkwart, "Computer-supported argumentation: A review of the state of the art.", *Computer Supported Learning*, vol. 5, pp. 43–102, 2010, doi: 10.1007/s11412-009-9080-x.
- [29] F. Loll, N. Pinkwart, O. Scheuer, B.M. McLaren, "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). United Arab Emirates: Bentham Science Publishers, Sharjah, 2012. pp. 169-197, doi: 10.2174/978160805015411201010169.
- [30] G.V. Karpov, E.N. Lisanyuk, "Practical philosophy of teaching argumentation and critical thinking", *Professional education in the modern world*, vol. 10, no. 3, pp. 3959–3970. 2020, doi: 10.15372/PEMW20200307.
- [31] E.A. Sidorova, I.R. Akhmadeeva, Yu.A. Zagorulko, A.S. Sery, V.K. Shestakov, "Research platform for the study of argumentation in popular science discourse", *Ontology of designing*, vol. 10, no. 4(38), pp. 489-502. 2020, doi: 10.18287/2223-9537-2020-10-4-489-502.
- [32] V. Usman, R. Britto, J. Börstler, E. Mendes, "Taxonomies in software engineering: A Systematic mapping study and a revised taxonomy development method", *Information and Software Technology*, vol. 85, pp. 43-59, 2017, doi: 10.1016/j.infsof.2017.01.006.
- [33] E. Lisanyuk, D. Prokudin, "Software for the representation of deliberative argumentation: the conceptual foundations and the properties of classification and use", *International Journal of Open Information Technologies*, vol. 8, no. 11, 2020, pp. 49-56, doi: 10.25559/INJOIT.2307-8162.08.202011.49-56.
- [34] E. Lisanyuk, D. Prokudin, "Study of Conceptual Bases of Software Functioning for the Representation of Deliberative Argumentation", *CEUR Workshop Proceedings*, Vol. 2813, pp. 22-31, 2021 [Online]. Available: <http://ceur-ws.org/Vol-2813/rpaper02.pdf>.
- [35] ISO/IEC 12182 Systems and software engineering — Framework for categorization of IT systems and software, and guide for applying it. 2nd edition. JTC 1/SC 7 Software and systems engineering. 2015 [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/63611.html>.
- [36] GOST R ISO/MEK TO 12182-2002. Informatsionnaya tekhnologiya. Klassifikatsiya programnykh sredstv. – Vved. 11.06.2002 g., Razrabotan VNIISTandart Gosstandarta Rossii, Moskva: I PK Izdatel'stvo standartov, 2002.
- [37] E. Lisanyuk, D. Prokudin, "Crucial aspects of software development for modeling deliberative argumentation", *International Journal of Open Information Technologies*, vol. 9, no. 12, pp. 68-82, 2021, doi: 10.25559/INJOIT.2307-8162.09.202112.68-82.
- [38] E. Lisanyuk, D. Prokudin, "Software for Modeling Deliberative Argumentation: Requirements and Criteria", *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 3090, pp. 11-23, 2022 [Online]. Available: <http://ceur-ws.org/Vol-3090/paper01.pdf>.
- [39] E. Lisanyuk, D. Prokudin, "Programmnoe obespechenie dlya modelirovaniya argumentatsii: klassifikatsiya i sravnitel'nyy analiz", *Internet i sovremennoe obshchestvo: sbornik tezisev dokladov, Trudy XX Mezhdunarodnoj ob'edinennoj nauchnoj konferencii «Internet and Modern Society» (IMS-2017)*, St.Peterburg, June, 21–23, 2017, SPb., ITMO University, 2017, pp. 11-13 [Online]. Available: <http://ojs.ifmo.ru/index.php/IMS/article/view/516>.
- [40] O. Kononova, D. Prokudin, "Research possibility of developing a machine-readable catalog of computer programs and tools for extracting and analyzing contextual knowledge", *Information society: education, science, culture and technologies of the future*, no 4. pp. 42-57, 2020, doi: 10.17586/2587-8557-2020-4-42-57.
- [41] O. Kononova, D. Prokudin, A. Timofeeva, "Software catalogue for scientific context explication", *Ibero-American WWW / Internet Conference 2020*: 19, Lisbon, Virtual, 18–20 November 2020. Lisbon, Virtual, 2020, pp. 61-67.

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).