УДК 004.82:004.89:519.816

МОДЕЛИРОВАНИЕ АРГУМЕНТАЦИИ В НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОМ ДИСКУРСЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНТОЛОГИЙ

Ю.А. Загоруйко^{1,a}, Н.О. Гаранина^{1,b}, О.И. Боровикова^{1,c}, О.А. Доманов^{2,d}

¹ Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия

^azagor@iis.nsk.su, ^bgaranina@iis.nsk.su, ^colesya@iis.nsk.su

² Институт философии и права Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия

^dodomanov@gmail.com

Аннотация

Научно-популярный дискурс становится неотъемлемым элементом научной деятельности, так как выступает в качестве медиатора, обеспечивающего коммуникацию между научным сообществом и широкой аудиторией. Поэтому необходимо, чтобы тексты научно-популярных книг и статьи содержали аргументацию высокого качества. В связи с этим исследование аргументации, представленной в научно-популярной литературе, является актуальной задачей. В статье предложен подход к моделированию аргументации, используемой в научно-популярной литературе. Такое моделирование выполняется с использованием средств онтологии аргументации, основанной на формате AIF (Argument Interchange Format), принятом международным сообществом в качестве стандартной нотации для описания аргументов и аргументативных структур. Авторы дополнили эту онтологию средствами, необходимыми для моделирования аргументации, используемой в научно-популярном дискурсе. Новые средства позволяют моделировать целевую аудиторию и представлять содержание утверждений, входящих в аргументы. В терминах расширенной онтологии описываются общепризнанные и оригинальные схемы аргументации, их значимость для различных аудиторий, структура и составные части аргументов, а также могут представляться конкретные аргументы, извлечённые из исследуемых текстов, и их составные элементы. Онтология аргументации с такими свойствами описывается впервые. Данная онтология используется в качестве информационной модели программного комплекса, предназначенного для моделирования и анализа аргументации, используемой в научно-популярной литературе.

Ключевые слова: научно-популярный дискурс, моделирование, аргументация, схема аргументации, средства анализа аргументации, онтология.

Цитирование: Загоруйко, Ю.А. Моделирование аргументации в научно-популярном дискурсе с использованием онтологий / Ю.А. Загоруйко, Н.О. Гаранина, О.И. Боровикова, О.А. Доманов // Онтология проектирования. – 2019. – Т. 9, №4 (34). – С.496-509. – DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-4-496-509.

Введение

Важным фактором развития современной науки является наличие доверия к ней со стороны общества и государства. Наука становится сложнее, проблемы, которые она решает – специфичнее, воспринимать и оценивать результаты научной деятельности для неподготовленной аудитории становится труднее. Ситуация, в которой учёный должен представлять свои научные идеи и разработки внешнему для его науки эксперту или потребителю (в виде заявок на гранты, научно-популярной или учебной литературы), вынуждает его переходить со специализированного языка науки на максимально приближенный к потребителю научных знаний язык обыденного мышления и убеждения. Это создаёт условия для проникновения в язык науки аргументирующего дискурса и специфических риторических средств убеждения. В данном исследовании «дискурс» понимается как единство двух сущностей — про-

цесса языковой коммуникации и получающегося в её результате объекта, т.е. текста. Благодаря этому дискурс можно изучать как разворачивающийся во времени процесс и как структурный объект.

Научно-популярный дискурс является менее формальным, чем язык науки, но в то же время более строгим, чем обычный естественный язык. В нём, как правило, присутствуют аргументы (убеждающие элементы) «за» или «против» той или иной концепции/теории, используются аргументативные стратегии и риторические приёмы, реализующие различные способы убеждения.

В связи с этим возникает необходимость в более пристальном исследовании научно-популярного дискурса как жанра человеческой коммуникации, тем более, что он намного слабее изучен по сравнению с другими жанрами, например, текстами научных статей и новостных сообщений. Особенно остро стоит проблема изучения способов аргументации и риторических приёмов, используемых в научно-популярных текстах, с целью выработки рекомендаций по написанию убедительных статей, рассчитанных на широкую аудиторию.

В работе рассматривается подход к моделированию аргументации, встречающейся в научно-популярной литературе, и анализу используемых в ней схем аргументации, аргументативных стратегий и риторических приемов. Моделирование аргументации предполагает онтологическое описание схем (моделей) аргументации, их реализаций и примеров использования в исследуемых текстах. На основе онтологии строится инструмент анализа используемой аргументации, предоставляющий исследователям возможность находить и выделять в исходных текстах фрагменты, составляющие контент аргументации, и выполнять анализ стратегий и приёмов, используемых в конкретном тексте или в целом корпусе текстов.

В разделе 1 приведены краткие сведения из теории аргументации. В разделе 2 представлена информационная модель аргументации, которая используется для моделирования и анализа аргументации во многих приложениях и реализована в виде онтологии аргументации. В разделе 3 описана расширенная онтология аргументации, дополненная средствами, необходимыми для моделирования аргументации, используемой в научно-популярном дискурсе. В заключении подводятся промежуточные итоги работы по созданию расширенной онтологии аргументации и намечены планы на будущее.

1 Краткие сведения из теории аргументации

Теория аргументации – это комплексная дисциплина, существующая на стыке ряда наук, занимающихся изучением человеческой коммуникации и познания: логики и философии, истории и социологии, лингвистики и психологии, информатики и искусственного интеллекта. Теория аргументации изучает способы воздействия на убеждения людей. [1]. Это ссылки на экспертов, на опыт, на более общие принципы, на традицию, на здравый смысл и т.д.

Аргументация – это приведение доводов (аргументов) с целью изменения или формирования некоторого убеждения (позиции) у другой стороны [2]. Следует заметить, что под аргументацией понимают не только процедуру приведения аргументов в поддержку или против какого-то положения, но и саму совокупность таких аргументов.

Задача обнаружения аргументов и их составляющих в тексте (дискурсе) осложняется тем, что не все элементы аргументации явно представлены в тексте. Поэтому часто анализ аргументации начинается с восстановления последовательности (набора) высказываний (попылок), приводящих к некоторому заключению (утверждению).

Предложено много различных моделей аргументации [3], каждая из которых опирается либо на логический, либо на когнитивный, либо на риторический подход, либо на ту или иную их комбинацию, потому что, как верно замечено в [4], в отдельности ни один из этих

подходов не может дать нам точной картины аргументации, содержащейся в конкретном тексте. Одной из самых влиятельных моделей аргументации является модель Тулмина [5]. Согласно этой модели аргумент в общем случае включает шесть элементов (см. рисунок 1):

- *Claim* – тезис, т.е. утверждение или заключение, представленное аудитории (оно может не соответствовать первоначальным убеждениям аудитории);
- *Data* – исходные данные (факты, утверждения, посылки), относящиеся к рассматриваемой ситуации и которые являются основой для принятия тезиса;
- *Warrant* – утверждение, обосновывающее вывод тезиса из данных;
- *Backing* – информация, поддерживающая утверждения;

Рисунок 1 – Модель аргументации Тулмина

- *Rebuttal* – утверждение, описывающее границы применимости аргумента, т.е. ситуацию, когда тезис не может быть принят;
- *Qualifier* – утверждение, выражающее степень уверенности в тезисе.

Обязательными элементами аргумента считаются *Claim*, *Data* и *Warrant*, а остальные элементы могут отсутствовать.

В этой модели контраргументы также являются аргументами, которые могут «атаковать» любой из первых четырех элементов (*Claim*, *Data*,

Warrant или *Backing*).

На практике приходится иметь дело не с одним, а с множеством аргументов. При этом любой аргумент может стать отправной точкой (посылкой) для другого аргумента. Любой тезис может рассматриваться как потенциальное обоснование другого тезиса. У разных аргументов могут быть общими как посылки, так и тезисы. Таким образом, аргументы оказываются связанными, и из них образуется сеть аргументов. На практике сеть аргументов обычно представляется в виде графа, поэтому в дальнейшем использованы термины *граф аргументов* или *граф аргументации*.

Многие известные модели аргументации опираются на приведенную выше модель Тулмина. Можно выделить три категории моделей аргументации: риторическую, диалогическую и монологическую [6]. Первые две выделяют аргументацию как динамический процесс: риторические модели делают акцент на аудиторию и на убедительное намерение, а диалогические описывают способы, которыми аргументы связаны в диалоговых структурах. Монологическая модель вместо этого подчеркивает структуру аргумента, включая отношения между различными компонентами данного аргумента.

Другая известная классификация моделей аргументации включает абстрактную и структурированную аргументации [7]. Абстрактная аргументация рассматривает каждый аргумент как атомную сущность без внутренней структуры. Структурированной аргументацией принимается во внимание внутренняя структура каждого аргумента.

При анализе аргументации, используемой в текстах, когда требуется извлекать элементы аргументов из фрагментов текста на естественном языке, структура аргумента играет важную роль. Поэтому при решении таких задач используются модели структурированной аргументации. Наиболее известной моделью структурированной аргументации, нашедшей при-

менение в практических системах анализа аргументации, является модель Дугласа Уолтона [8]. В этой модели структурированный аргумент определяется как набор утверждений, состоящий из трёх частей: набора посылок, заключения и вывода из посылок к заключению.

Схемы аргументации в модели Д. Уолтона – это формы аргументов, описывающие структуры аргументативного вывода [9]. Это понятие позволяет выявлять и оценивать общие типы аргументации. Такие схемы могут использоваться для представления знаний, необходимых для приведения аргументов и объяснений. Они отражают стереотипные модели мышления, которые в общем случае не являются дедуктивными и монотонными. Такие схемы аргументов называют моделями правдоподобного вывода, в том смысле, что, если посылки аргумента верны, то предположительно верно и заключение.

Каждая схема имеет название, заключение, набор посылок и набор критических вопросов. Критические вопросы дают возможность определить слабые стороны аргумента, основанного на этой схеме. Их можно использовать для моделирования дополнительных посылок или порождения не представленных явно в тексте или опущенных в рассуждении посылок, которые будут поддерживать аргумент.

В работе [10] приведён компендиум, содержащий 60 основных схем аргументации, многие из которых имеют варианты (подсхемы). При этом некоторые схемы не включены в компендиум и обсуждаются отдельно. Схемы аргументов используются в ряде инструментов для анализа аргументации (Araucaria [11], OVA [12], Carneades [13], ArgDF [14]).

2 Информационная модель аргументации

Для моделирования аргументации использована онтология аргументации, базирующаяся на формате AIF (Argument Interchange Format) [15, 16], принятом международным сообществом в качестве стандартной нотации для описания аргументов и аргументативных структур. Этот формат показал себя удобным для обмена данными, полученными пользователями разных систем, в которых результаты анализа аргументации представлены в разных форматах и на разных языках [17].

2.1 Формат AIF

Формат AIF представляет собой онтологию, включающую понятия, необходимые для описания аргументов. Базовая AIF-онтология делится на две части: онтологию верхнего уровня и онтологию форм. Первая определяет основные строительные блоки AIF-графов аргументов, типы вершин и ребер. Онтология форм обеспечивает концептуальное описание элементов AIF-графов, таких как посылки, заключения, схемы логического вывода, исключения и т.д. Вершины, определённые в онтологии верхнего уровня, используются для построения сети аргументов на уровне экземпляров. Вершины этих сетей заполняют формы соответствующих аргументов из онтологии форм.

На рисунке 2 представлена спецификация формата AIF. Здесь белые вершины соответствуют классам онтологии верхнего уровня, серые вершины – классам онтологии форм. Разные типы стрелок обозначают различные типы отношений между классами онтологии. Сплошные стрелки указывают, что класс *Схема вывода* является подклассом класса *Схема*; «точечные» стрелки показывают, что экземпляр класса *РА-вершина* реализует (fulfils) подкласс класса *Схема вывода*; пунктирные стрелки указывают на то, что подклассы класса *Схема дедуктивного вывода* всегда имеют связанные подклассы класса *Посылка*.

Согласно формату AIF аргументы могут представляться как вершины в ориентированном графе, называемом сетью аргументов. Вершина может иметь ряд собственных (внутренних) атрибутов, соответствующих, например, автору аргумента, дате создания, степени до-

стоверности, статусу приемлемости аргумента и т.п. Поскольку эти атрибуты зависят от конкретного приложения, они не задаются в AIF-онтологии.

Рисунок 2 – Спецификация формата AIF

Формат AIF определяет два непересекающихся типа вершин: информационные вершины (*I-вершины*) и вершины-схемы (*S-вершины*). *I-вершины* используются для представления утверждений, содержащих информацию, связанную с такими элементами аргумента, как заключения, посылки, допущения и т.п. *S-вершины* служат для представления схем аргументов, которые являются предметно-независимыми шаблонами (моделями) рассуждений. Эти схемы похожи на правила вывода в дедуктивной логике, но расширены возможностью поддержки других типов вывода. Элементами схем аргументов являются посылки, допущения, исключения и заключение.

Формат AIF содержит три непересекающихся типа *S-вершин*: вершины реализации правил вывода (*RA-вершина*), вершины реализации предпочтения (*PA-вершина*) и вершины реализации конфликта (*CA-вершина*). Слово «реализация» для этих типов означает, что эти вершины функционируют как экземпляры, а не классы. К *RA-вершинам* относятся вершины, представляющие как дедуктивные правила вывода, так и правила правдоподобного (нестроого) вывода, *CA-вершины* служат для задания отношения конфликта (например, между утверждением и его отрицанием), а *PA-вершины* реализуют отношение предпочтения среди оцениваемых вершин.

2.2 Сеть аргументов

Спецификация формата AIF не задаёт типы рёбер (связей). Семантика связей может быть выведена из типов вершин, которые они соединяют. Есть два вида рёбер:

- рёбра схемы, исходящие из *S-вершин*; они поддерживают заключения других *S-вершин*, которые могут быть как *I-вершинами*, так и *S-вершинами*;

- рёбра данных из I -вершин в S -вершины, которые предоставляют информацию (посылки) для реализаций схем аргументов.

То есть, существуют рёбра вида I-to-S (рёбра информации), S-to-I (рёбра вывода) и S-to-S (рёбра обоснования). Из приведённых ограничений видно, что рёбра, исходящие из *I-вершин*, не могут быть направлены в другие *I-вершины*. Это гарантирует, что отношения между двумя элементами информации будут определены явно через промежуточную *S-вершину*. Для заданной сети аргументов вершина *A* поддерживает вершину *B* тогда и только тогда, когда существует ребро от *A* к *B*.

Сеть AIF-аргументов является диграфом $G = (N, E)$, где:

- $N = I \cup RA \cup CA \cup PA$ – множество вершин, где I – множество I -вершин, RA – множество RA -вершин, CA – множество CA -вершин, PA – множество PA -вершин;
- $E \subseteq (N \times N) \setminus (I \times I)$ – множество рёбер.

На рисунке 3 представлена сеть аргументов, связанных различными типами конфликтных отношений. В этой сети экземпляры аргументов обозначены как Arg_n , посылки как PX_n , выводы – CX , допущения – $AsmX_n$, исключения – $ExcpX_n$, а экземпляры общего конфликта и конфликта с исключением как GC_n и EC_1 соответственно (в обозначениях $X \in \{A, B, C, \dots\}$ и $n \in \mathbb{N}$).

Рисунок 3 – Сеть аргументов с различными отношениями конфликта

Здесь показаны четыре различных типа конфликтов между аргументами: асимметричная атака (Arg_1 против Arg_2), симметричная атака (Arg_2 и Arg_3 атакуют друг друга), подрыв допущения (Arg_3 против Arg_4) и атака посредством поддержки исключения (Arg_4 против Arg_1).

2.3 Реализация AIF-онтологии

Первая версия AIF-онтологии была реализована на языке RDFS [18]. Она использовалась для описания аргументов и схем аргументации. На базе этой онтологии была построена пилотная web-система ArgDF [14], которая позволяла создавать структуры аргументов в RDF-хранилище и осуществлять в нем поиск. Позже AIF-онтология была реализована на языке OWL DL [18, 19] и на сегодняшний день является единственной доступной версией AIF-онтологии [20], поэтому её можно называть базовой AIF-онтологией. Её выразительность значительно выше, чем у версии онтологии на языке RDFS. В частности, в ней дано определение спецификации AIF-формата и схем аргументов в виде классов (в отличие от экземпляров классов в RDFS-версии), что позволяет явно классифицировать сами схемы. Новая версия онтологии позволяет явно использовать машины вывода для классификации аргументов и схем. В эту версию онтологии включено около 40 схем аргументации из компендиума Уолтона [10]. В описания схем аргументации в качестве дополнительных посылок-утверждений введены допущения и исключения, построенные на основе приведённых в схемах Уолтона критических вопросов.

Рассмотренная AIF-онтология предназначена только для представления аргументов и аргументативных структур. Для решения задач анализа аргументации, таких как оценка качества аргументации, поиск более приемлемых аргументов и др., данную онтологию необходимо дополнить соответствующими классами, отношениями и атрибутами.

3 Расширение онтологии аргументации

Для решения задач извлечения аргументов из текстов и анализа аргументации базовая AIF-онтология дополнена средствами, позволяющими моделировать аудиторию, на которую направлены аргументы, и средствами, позволяющими представлять содержание утверждений, входящих в аргументы. На рисунке 4 представлена модификация базовой онтологии AIF, реализующая предложенные дополнения.

3.1 Средства моделирования аудитории

При анализе аргументации часто требуется учитывать образ мышления и систему ценностей различных аудиторий. Например, аргументы, значимые для подростков, в частности, апеллирование к мнению социальной группы, могут оказаться менее значимыми для старшей аудитории. В то же время отсылки на мнение авторитетных учёных будут более значимыми для научных работников, чем для школьников.

Для работы со значимостью (весомостью) аргументов и их посылок в базовую AIF-онтологию введены веса, как атрибуты классов схем аргументов, элементов схем аргументов и собственно утверждений. В работе [21] разработана модель – абстрактная алгебра, которая в сочетании с AIF-онтологией позволяет при анализе значимости аргументов также использовать веса их элементов, в том числе с учётом атак, поддержек и агрегирования аргументов. (Агрегирование используется в ситуации, когда одно утверждение выступает в роли заключения сразу в нескольких аргументах.) При вычислении веса заключения аргумента учитываются веса посылок и связи с остальными аргументами сети.

В расширенной онтологии эта модель дополнена возможностью учёта веса схемы аргумента, поскольку для различных аудиторий одна и та же схема аргумента может иметь разный вес. Например, в научной среде аргумент «От аналогии» (схема №7 в компендиуме [10]) может иметь низкий вес, в то время как для юристов этот аргумент достаточно веский, если система права основана на прецедентах. Введены средства учёта весов таких элементов схемы аргумента, как допущения и исключения.

Рисунок 4 – Модификация базовой онтологии AIF

Веса, зависящие от аудитории, задаются с помощью класса *Значимость*, содержащего пары атрибутов *Аудитория* и *Вес*. Атрибут *Аудитория* содержит обозначение целевой аудитории. Атрибут *Вес* может задаваться как целым числом, так и вещественным числом от 0 до 1. В последнем случае при вычислении весов аргументов применяется нормирование.

Оценивание качества (обоснованности/убедительности) аргументации основано на использовании весов заключений аргументов. Существуют различные способы вычисления веса заключений анализируемых аргументов [21, 22]. Способы вычисления весов аргументов, построенных на расширенной онтологии, будут использовать веса схем аргументов, веса их посылок, допущений и исключений, веса конкретных утверждений, извлечённых из текста и составляющих содержание посылок, допущений и исключений (*I-вершин*), а также отношения поддержки и атаки других аргументов сети.

3.2 Средства описания содержания аргументов

В базовой AIF-онтологии в схемах аргументов на уровне структуры аргумента присутствуют посылки и заключения, допущения и исключения, которые являются утверждениями. В этих утверждениях можно выделить предметно-независимые понятия и отношения, такие как источник информации, персона, действие, цель, принадлежность и т.п. Эти понятия и отношения могут служить для установления референтных связей между аргументами, что может быть полезно как при «ручном», так и автоматизированном анализе структуры сети аргументов. По этой причине в онтологию введены средства, позволяющие представлять содержание утверждений, входящих в аргументы, в виде экземпляров таких понятий и отношений. Варианты детализации описания утверждений показаны на следующих примерах схем аргументов.

Схема «От экспертного мнения» (схема №2 в компендиуме [10]) имеет вид:

Посылка 1: источник E является экспертом в предметной области S .

Посылка 1': утверждение A относится к предметной области S .

Посылка 2: E утверждает, что A истинно (ложно).

Вывод: A истинно (ложно).

Критические вопросы:

- 1) Можно ли доверять E как эксперту?
- 2) Является ли E экспертом в той области, которой принадлежит A ?
- 3) То, что утверждал E , действительно влечёт A ?
- 4) Надёжен ли E как источник информации?
- 5) Согласуется ли мнение E об A с мнением других экспертов?
- 6) Основано ли утверждение E на фактах?

Предметно-независимыми понятиями в этой схеме являются *источник_информации* E (им может быть как *персона*, так и, например, *статья_в_журнале*), *предметная область* S и *утверждение* A . Они связаны предметно-независимыми отношениями *являться_экспертом*($E, S, true$), *принадлежать*($A, S, true$) и *утверждать*($E, A, true$), *быть_истинным*($A, true/false$). Здесь и далее элементы отношений *true* или *false* обозначают истинность отношения в данном утверждении.

В критических вопросах этой схемы, поскольку они служат основаниями для формирования исключений и допущений аргумента, также необходимо выделять предметно-независимые понятия и отношения. В приведённом аргументе - это: *являться_экспертом*(E, S, ω), *влечёт*(A_1, A_2, ω), *согласуется*(A_1, A_2, ω), *оценивать*($P, надёжность, \omega$), *обосновано*(A, ω). Здесь ω используется для неопределённого значения истинности (в понятиях из критических вопросов).

Схема «От взаимосвязи персоны и действия» (схема №18.1 в компендиуме [10]) имеет вид:

Посылка 1: персона P осуществила действие A .

Посылка 2: действие A оценивается значением V .

Вывод: персона P оценивается как V .

Предметно-независимыми понятиями в этой схеме являются *персона* P , *действие* A и *оценка* V . Они связаны предметно-независимыми отношениями *сделать*($P, A, true$), *оценивать*($A, V, true$) и *оценивать*($P, V, true$).

Если в сети аргументов одна и та же персона встречается и как эксперт (в схеме №2), и как персона (в схеме №18.1), то автоматическое обнаружение такого соответствия может подсказать пользователю существование возможной атаки «Посредством поддержки исключения» второго аргумента на первый.

Например, пусть сеть аргументов содержит два аргумента, реализующих схемы «От экспертного мнения» и «От взаимосвязи персоны и действия» (см. рисунок 5).

Пусть аргумент «От экспертного мнения» имеет вид:

Посылка 1: X преподаёт в известном университете предмет «Методы анализа данных».

Посылка 1': методы машинного обучения изучаются в области анализа данных.

Посылка 2: X утверждает, что методами машинного обучения невозможно извлечь полную семантическую информацию.

Вывод: можно считать, что методами машинного обучения невозможно извлечь полную семантическую информацию.

Допущение/исключение, сформированное на основе критического вопроса №4 содержит отношение *оценивать*($X, надёжность, \omega$). В сети аргументов может существовать аргумент, вывод которого однозначно определяет значение ω . Если этот вывод определяет ω как *true*,

то этот аргумент поддерживает аргумент «От экспертного мнения», а если он определяет ω как *false*, то этот аргумент атакует его.

Рисунок 5 – Пример атаки посредством поддержки исключения

Пусть в этой же сети аргументов также имеется аргумент «От взаимосвязи персоны и действия» следующего вида:

Посылка 1: *X* часто высказывает поверхностные суждения.

Посылка 2: поверхностность суждений свидетельствует о ненадёжности.

Вывод: *X* не является надёжным.

Утверждение вывода этого аргумента содержит отношение *оценивать*(*X*, *надёжность*, *false*). Поэтому в данном случае аргумент «От взаимосвязи персоны и действия» атакует аргумент «От экспертного мнения». Вид этой атаки: «Атака посредством поддержки исключения».

Таким образом, описание формального содержания утверждений, входящих в аргументы, может быть полезным как при анализе сети аргументов, так и текста, на основе которого она была построена. Наличие таких описаний позволяет получить следующие новые возможности в моделировании и анализе аргументации:

- определение связи аргументов на уровне предметно-независимых сущностей;
- автоматическое предсказание отношений поддержки и конфликта;
- автоматическое предсказание аргументов;
- автоматизированное выявление аргументов.

Для описания формального содержания утверждений набор свойств класса *Утверждение*, включает атрибут *Текст_Утверждения*, служащий для записи текста утверждения, дополняется объектным отношением *иметь_Формальное_содержание*. Оно связывает данное утверждение с его формальным описанием, представленным экземплярами класса *Формальное_содержание*. Класс *Формальное_содержание* имеет пару атрибутов *Категория* и *Текстовое_представление_Сущности*, где атрибут *Категория* описывает категорию некоторой сущности, встретившейся в тексте утверждения, а атрибут *Текстовое_представление_Сущности* представляет её текстовое описание в анализируемом утверждении.

Для каждой схемы аргументов заранее задаётся свой набор *Категорий* для того, чтобы ограничить типы сущностей, присутствующих в схеме (например, *Персона*, *Действие*, *Ценность* и т.п.). Это позволяет упростить процесс извлечения сущностей, их аргументов и повысить качество анализа аргументации.

Заключение

В работе представлен подход к моделированию и анализу аргументации, встречающейся в научно-популярной литературе. Моделирование аргументации выполняется средствами онтологии аргументации, основанной на базовой AIF-онтологии и расширенной средствами, необходимыми для моделирования аргументации, используемой в научно-популярном дискурсе. В терминах этой онтологии описываются схемы аргументации, структура и элементы аргументов, а также могут представляться составные части аргументов, извлечённые из исследуемых текстов, и сети таких аргументов.

Благодаря добавлению в базовую онтологию средств, позволяющих учитывать ценности и образ мышления аудитории, для которой предназначен анализируемый научно-популярный текст, стала возможной оценка обоснованности и убедительности аргументации для данной аудитории. Введение в онтологию средств для представления содержания утверждений, входящих в аргументы, позволяет устанавливать связи аргументов на уровне предметно-независимых сущностей и автоматически предсказывать ситуации поддержки и атаки одних аргументов другими.

На основе предложенной онтологии строится программный комплекс, предоставляющий средства для моделирования и извлечения аргументации на корпусе научно-популярных текстов, а также для исследования полученной аргументации с целью выявления и анализа используемых в текстах аргументативных стратегий и риторических приемов.

Благодарности

Статья подготовлена по итогам исследования, проведённого в рамках проектов Российского фонда фундаментальных исследований № 18-00-01376 (18-00-00889) и № 18-00-01376 (18-00-00760).

Список источников

- [1] **Ивин, А.А.** Аргументация в процессах коммуникации. Pro et contra / А.А. Ивин – М.: Проспект, 2017. – 384 с.
- [2] **Ивин, А.А.** Основы теории аргументации / А.А. Ивин // Учебник. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. – 352 с.
- [3] **Лисанюк, Е.Н.** Модели аргументации, рассуждение и убеждение / Е.Н. Лисанюк // РАЦИО.ru. – 2016. – Вып.17(2). – С.35–68.
- [4] **Брюшинкин В.Н.** Системная модель аргументации / В.Н. Брюшинкин // Трансцендентальная антропология и логика: Труды международного семинара «Антропология с современной точки зрения» и VIII Кантовских чтений. – Калининград: Калинингр. ун-т, 1999. – С.137–160.
- [5] **Toulmin, S.** The Uses of Argument / S. Toulmin. – Cambridge: Cambridge University Press, 2003. – 262 p.
- [6] **Bentahar, J.** A taxonomy of argumentation models used for knowledge representation / J. Bentahar, B. Moulin, M. Bélanger // Artificial Intelligence Review. – 2010. – Vol. 33(3). – P.211–215.
- [7] **Besnard, P.** Introduction to structured argumentation / P. Besnard, A. Garcia, A. Hunter, S. Modgil, H. Prakken, G. Simari, F. Toni // Argument & Computation. – 2014. – Vol. 5(1). – P.1–4.
- [8] **Walton, D.** Argumentation theory: A very short introduction / D. Walton // G. Simari, I. Rahwan (eds.) Argumentation in Artificial Intelligence. - Springer, Boston, 2009. – P.1–22.

- [9] **Reed, C.** Argumentation schemes in argument-as-process and argument-as-product / C. Reed, D. Walton // Proc. of Conference Celebrating Informal Logic. OSSA Conference Archive 75, University of Windsor. – OSSA, Windsor, Ontario, 2003. – 1 CD-ROM.
- [10] **Walton, D.** Argumentation schemes / D. Walton, C. Reed, F. Macagno. – Cambridge: Cambridge University Press, 2008. – 456 p.
- [11] **Reed, C.** Araucaria: Software for argument analysis, diagramming and representation / C. Reed, G. Rowe // International Journal on Artificial Intelligence Tools. – 2004. – Vol. 13(4). – P.961–979.
- [12] **Janier, M.** OVA+: An argument analysis interface / M. Janier, J. Lawrence, C. Reed // Computational Models of Argument: Proc. of COMMA 2014. – IOS Press, Amsterdam, 2014. – Vol. 266. – P.463–464.
- [13] **Gordon, T.F.** The Carneades argumentation framework - using presumptions and exceptions to model critical questions / T.F. Gordon, D. Walton // Proc. of the 2006 Conf. on Computational Models of Argument: Proceedings of COMMA 2006. – IOS Press, Amsterdam, 2006. – Vol. 6. – P.195–207.
- [14] **Rahwan, I.** Laying the foundations for a world wide argument web / I. Rahwan, F. Zablith, C. Reed // Artificial intelligence. – 2007. – Vol. 171(10-15). – P.897–921.
- [15] **Chesñevar, C.I.** Towards an argument interchange format / C.I. Chesñevar, J. McGinnis, S. Modgil, I. Rahwan, C. Reed, G. Simari, M. South, G. Vreeswijk, S. Willmott // The knowledge engineering review. – 2006. – Vol. 21(4). – P.293–316.
- [16] **Rahwan, I.** The argument interchange format / I. Rahwan, C. Reed // G. Simari, I. Rahwan (eds.) Argumentation in Artificial Intelligence. – Springer, Boston, 2009. – P.383–402.
- [17] AIF Database. –<http://www.aifdb.org>.
- [18] **Лануун, В.А.** Онтологии в компьютерных системах / В.А. Лапшин. – М.: Научный мир, 2010. – 224 с.
- [19] **Antoniou, G.** Web Ontology Language: OWL / G. Antoniou, F. Harmelen // Handbook on Ontologies. – Springer Verlag, Berlin, 2004. – P.67–92.
- [20] **Rahwan, I.** Representing and classifying arguments on the semantic web / I. Rahwan, B. Banihashemi, C. Reed, D. Walton, S. Abdallah // The Knowledge Engineering Review. – 2011. – Vol. 26(4). – P.487–511.
- [21] **Budan, M.C.D.** An AIF-based labeled argumentation framework / M.C.D. Budan, M.J.G. Lucero, G.R. Simari // In: C. Beierle, C. Meghini (eds.) FoIKS 2014. LNCS. – Springer, Cham, 2014. – Vol. 8367. – P.117–135.
- [22] **Вазун, В.Н.** Программная реализация системы аргументации со степенями обоснования / В.Н. Вагин, О.Л. Моросин // Программные продукты и системы. – 2015. – № 1. – С.21–27.

ARGUMENTATION MODELING IN POPULAR SCIENCE DISCOURSE USING ONTOLOGIES

Yu.A. Zagorulko^{1,a}, N.O. Garanina^{1,b}, O.I. Borovikova^{1,c}, O.A. Domanov^{2,d}

¹ A.P. Ershov Institute of Informatics Systems of Siberian Branch of RAS, Novosibirsk, Russia

^azagor@iis.nsk.su, ^bgaranina@iis.nsk.su, ^colesya@iis.nsk.su

² Institute of Philosophy and Law of Siberian Branch of RAS, Novosibirsk, Russia

^dodomanov@gmail.com

Abstract

Today, popular science discourse is becoming an integral and essential element of scientific activity, as it acts as a mediator, providing communication between the scientific community and a wide audience. In order for this interaction to be productive, it is necessary that the texts (popular science books and articles) offered to the uninitiated public contain high-quality argumentation. In this regard, the study of the argumentation presented in the popular science literature is an important and urgent problem. This paper presents an approach to modeling the arguments used in popular science literature. Such modeling is performed using the means of the ontology of argumentation, based on the AIF format (Argument Interchange Format). This format is accepted de facto by the international community as a standard notation for describing arguments and argumentative structures. We extended this ontology by the means necessary to model the argumentation used in popular science discourse. In particular, new means allow you to model the target audience and present the content of the statements included in the arguments. In terms of the extended ontology we can describe generally accepted and original argumentation schemes, their significance for various audiences, the structure and components of arguments. Concrete arguments extracted from the texts under study and their components can also be presented in the terms of this ontology. The ontology of argumentation with such properties is described for the first time. This

ontology is used as an information model of a software system designed for modeling and analysis of argumentation used in popular science literature.

Key words: popular science discourse, argumentation, modeling, argumentation scheme, argumentation analysis means, ontology.

Citation: Zagorulko YuA., Garanina NO., Borovikova OI., Domanov OA. Argumentation modeling in popular science discourse using ontologies [In Russian]. *Ontology of designing*. 2019; 9(4): 496-509. – DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-4-496-509.

Acknowledgments

The article was prepared based on the results of a study conducted as part of the projects of the Russian Foundation for Basic Research No. 18-00-01376 (18-00-00889) and No. 18-00-01376 (18-00-00760).

References

- [1] **Ivin AA.** Argumentation in the process of communication. Pro et contra [In Russian] - M.: Prospect; 2017.
- [2] **Ivin AA.** Fundamentals of argumentation theory. [In Russian] – M.: VLADOS;1997.
- [3] **Lisanyuk EN.** Reasoning, persuasion and modelling argumentation [In Russian] // *RATIO.ru*. – 2016, 17(2): 35–68.
- [4] **Bryushinkin VN.** System model of argumentation [In Russian] // *Transcendental anthropology and logic. Proceedings of the International Workshop “Anthropology from the Standpoint of Modern Logic” and the VIIIth Kant Conference*. – Kaliningrad: Kaliningrad State University, 1999: 137–160.
- [5] **Toulmin S.** The Uses of Argument. - Cambridge: Cambridge University Press; 2003.
- [6] **Bentahar J, Moulin B, Bélanger M.** A taxonomy of argumentation models used for knowledge representation // *Artificial Intelligence Review* 2010, 33(3): 211-215.
- [7] **Besnard P, Garcia A, Hunter A, Modgil A, Prakken H, Simari G, Toni F.** Introduction to structured argumentation // *Argument & Computation* 2014, 5(1): 1–4.
- [8] **Walton D.** Argumentation theory: A very short introduction // G. Simari, I. Rahwan (eds.) *Argumentation in Artificial Intelligence*. – Springer, Boston; 2009: 1–22.
- [9] **Reed C, Walton D.** Argumentation schemes in argument-as-process and argument-as-product // *Proc. of Conference Celebrating Informal Logic. OSSA Conference Archive 75, University of Windsor*. – OSSA, Windsor, Ontario, 2003. (1 CD-ROM).
- [10] **Walton D, Reed C, Macagno F.** Argumentation schemes. – Cambridge University Press; 2008.
- [11] **Reed C, Rowe G.** Araucaria: Software for argument analysis, diagramming and representation // *International Journal on Artificial Intelligence Tools* 2004, 13(4): 961–979.
- [12] **Janier M, Lawrence J, Reed C.** OVA+: An argument analysis interface // *Computational Models of Argument: Proc. of COMMA 2014*. - IOS Press, Amsterdam; 2014, 266: 463–464.
- [13] **Gordon TF, Walton D.** The Carneades argumentation framework - using presumptions and exceptions to model critical questions // *Proc. of the 2006 Conf. on Computational Models of Argument: Proceedings of COMMA 2006*. – IOS Press, Amsterdam; 2006, 6: 195–207.
- [14] **Rahwan I, Zablith F, Reed C.** Laying the foundations for a world wide argument web // *Artificial intelligence* 2007, 171(10–15): 897–921.
- [15] **Chesñevar CI, 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, 21(4): 293–316.
- [16] **Rahwan I, Reed C.** The argument interchange format // G. Simari, I. Rahwan (eds.) *Argumentation in Artificial Intelligence*. – Springer, Boston; 2009: 383–402.
- [17] **AIF Database**. –<http://www.aifdb.org>.
- [18] **Lapshin VA.** Ontology in computer systems [In Russian]. – Moscow: Scientific World Publishing House; 2010.
- [19] **Antoniou G, Harmelen F.** Web Ontology Language: OWL // *Handbook on Ontologies*. – Springer Verlag, Berlin; 2004:67-92.
- [20] **Rahwan I, Banihashemi B, Reed C, Walton D, Abdallah S.** Representing and classifying arguments on the semantic web // *The Knowledge Engineering Review* 2011, 26(4): 487–511.
- [21] **Budan MCD, Lucero MJG, Simari GR.** An AIF-based labeled argumentation framework // In: C. Beierle, C. Meghini (eds.) *FoIKS 2014. LNCS*. - Springer, Cham; 2014, 8367: 117–135.

- [22] *Vagin VN, Morosin OL*. Software implementation of an argumentation system with justification degrees [In Russian] // International journal "Programmnye produkty i sistemy" (Software & Systems) 2015, 1: 21–27.

Сведения об авторах

Загоруйко Юрий Алексеевич, 1957 г. рождения. Окончил Новочеркасский политехнический институт им. С. Орджоникидзе (1979), к.т.н. (1989). Заведующий лабораторией Института систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН, доцент кафедры программирования и систем информатики Новосибирского государственного университета. Член Российской и Европейской ассоциаций искусственного интеллекта. В списке научных трудов более 250 публикаций в области искусственного интеллекта, разработки интеллектуальных систем, инженерии знаний, онтологического моделирования и компьютерной лингвистики.

Yury Alekseevich Zagorulko (b.1957) graduated from the Novocherkassk Polytechnic Institute in 1979, PhD (1989). He is a head of laboratory at A.P. Ershov Institute of Siberian Branch of Informatics Systems of Russian Academy of Science, associate professor at Novosibirsk State University. He is a member of Russian and European Associations for Artificial Intelligence. He is the author of more than 250 publications in the fields of AI, knowledge and ontology engineering, intelligent system development and computational linguistics.

Гаранина Наталья Олеговна, 1972 г. рождения. Окончила Новосибирский государственный университет (2001), к.ф.-м.н. (2004). Старший научный сотрудник лаборатории Теоретического программирования Института систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН, старший преподаватель кафедры программирования Новосибирского государственного университета. В списке научных трудов более 90 публикаций в области формальной верификации, мультиагентных систем, эпистемических и дескриптивных логик, формального анализа понятий, онтологического моделирования и компьютерной лингвистики.

Natalya Olegovna Garanina (b. 1972) graduated from Novosibirsk State University in 2001, Ph.D. (2004). Senior Researcher at the Theoretical Programming Laboratory in A.P. Ershov Institute of Informatics Systems SB RAS, assistant professor at Novosibirsk State University. She is the author of more than 90 publications in the fields of formal verification, multi-agent systems, epistemic and description logics, formal concept analysis, ontology engineering and computational linguistics.

Боровикова Олеся Игнатьевна, 1977 г. рождения. Окончила Новосибирский государственный университет (1999). Младший научный сотрудник лаборатории Искусственного интеллекта Института систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. В списке научных трудов более 95 публикаций в области разработки интеллектуальных систем, инженерии знаний, онтологического моделирования и компьютерной лингвистики.

Olesya Ignatyevna Borovikova (b.1977) graduated from Computer Science Department of Novosibirsk State University in 1999. She is a junior researcher of the Artificial Intelligence Laboratory of A.P. Ershov Institute of Informatics Systems of Russian Academy of Sciences Siberian Division. She is the author of more than 95 publications in the fields of knowledge and ontology engineering, intelligent system development and computational linguistics.

Доманов Олег Анатольевич, 1964 г. рождения. Окончил Новосибирский государственный университет, физический факультет (1986), философский факультет (1999), Central European University, Budapest (2001), The Open University, London (2001), к.филос.н. (1999). Старший научный сотрудник Института философии и права СО РАН, преподаватель Института философии и права НГУ. В списке научных трудов три монографии (одна в соавторстве) и более 40 работ в области онтологии, формальной семантики, семантики естественного языка, история философии, методологии истории философии.

Oleg Anatolievich Domanov, (b. 1964) graduated from Novosibirsk State University, Department of Physics (1986) and Department of Philosophy (1999), Central European University, Budapest (2001), The Open University, London (2001), PhD in Philosophy (1999). Senior Researcher at the Institute of Philosophy and Law, SB RAS, lecturer at the Institute of Philosophy

and Law, NSU. He is the author and co-author of three monographs and more than 40 research papers in the areas of ontology, formal semantics, semantics of natural language, history of philosophy, and methodology of the history of philosophy.