



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН

Абрау-2024 • Труды конференции



И.Р.Баймуратов, Е.Н.Лисанюк,
Д.Е.Прокудин

**Методы и средства автоматизации
аргументативной разметки научных
текстов**

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Баймуратов И.Р., Лисанюк Е.Н., Прокудин Д.Е. Методы и средства автоматизации аргументативной разметки научных текстов // Научный сервис в сети Интернет: труды XXVI Всероссийской научной конференции (23-25 сентября 2024 г., онлайн). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2024. — С. 16-38.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2024-15>

<https://keldysh.ru/abrau/2024/theses/15.pdf>

[Видеозапись](#) выступления

[Презентация](#) к докладу

Методы и средства автоматизации аргументативной разметки научных текстов

И.Р. Баймуратов¹, Е.Н. Лисанюк^{2,3}, Д.Е. Прокудин²

¹ *Ганноверский университет имени Лейбница*

² *Санкт-Петербургский государственный университет*

³ *Институт философии Российской Академии наук*

Аннотация. Одним из важных аспектов анализа аргументации в текстах является их аргументативная разметка. В настоящее время получили развития как методы ручной, так и автоматической разметки текстов с применением специально разработанных программных средств. В рамках проводимого исследования автоматизации нахождения решений споров в ходе научного рецензирования мы столкнулись с необходимостью аргументативной разметки целого корпуса текстов открытых рецензий и ответов авторов на них. Эта работа была проведена группой подготовленных разметчиков, обладающих базовыми знаниями в области логики и аргументации. Извлечение аргументов и аргументативная разметка являются необходимыми этапами обнаружения аргументации в дискурсе и ее репрезентации. Поэтому нас заинтересовали актуальные исследования и разработки, позволяющие автоматизировать процесс разметки. В данном исследовании рассматриваются вопросы развития этих методов, основные особенности применения программного обеспечения для аргументативной разметки текстов, проблемы и ограничения. На этой основе делаются выводы о перспективах применения методов автоматизации аргументативной разметки в задачах решения споров, возникающих в ходе научного рецензирования.

Ключевые слова: аргументация, интеллектуальный анализ аргументации, аргументативная разметка, научное рецензирование, программное обеспечение

Methods and tools of automating argumentative markup of scientific texts

I.R. Baimuratov¹, E.N. Lisanyuk^{2,3}, D.E. Prokudin²

¹ *Leibniz Information Centre for Science and Technology*

² *Saint Petersburg State University, Saint Petersburg*

³ *Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences*

Abstract. One of the important aspects of argumentation mining is argumentative markup. Currently, both manual and automatic text marking methods have been developed using specially developed software tools. As part of our ongoing research into the automation of finding solutions to disputes during scientific reviewing, we were faced with the need for argumentative marking of an entire corpus of open review texts and the authors' responses to them. This work was carried out by a group of trained markers with basic knowledge of logic and argumentation. Argument mining and argumentative markup are necessary steps in discovering argumentation in discourse and representing it. Therefore, we were interested in current research and development that allows us to automate the marking process. This study examines the development of these methods, the main features of using software for argumentative text markup, problems and limitations. On this basis, conclusions are drawn about the prospects for using methods for automating argumentative marking in problems of resolving disputes that arise during scientific reviewing.

Keywords: argumentation, argumentation mining, argumentative markup, scientific review, software

Проведенные нами с 2014 по 2024 г. исследования программного обеспечения и информационных систем дают основания полагать, что к середине второй декады XXI-го века в научном дискурсе постепенно уменьшается число исследований применения средств информационно-коммуникационных технологий для моделирования аргументации, визуализации дискурсивных и делиберативных рассуждений¹, поддержки интеллектуальной деятельности, включая майндмэппинг – составление когнитивных карт. Достаточно большое число разработанных для этих целей программных приложений либо перестают поддерживаться, либо становятся недоступными. С одной стороны, это программное обеспечение основано на теоретических разработках Дунга П.М. [1], Тулмина С. [2], Уолтона Д. [3], наряду с формально-логическим подходом к репрезентации и оценке аргументов, исчерпывающим образом охватывает имеющиеся на современном этапе парадигмы анализа аргументации, помещающие во главу угла, соответственно, спор как множество упорядоченных аргументов, высказывательные формы раундов аргументации и критики в нем, процессы и процедуры аргументирования в диалогах разных типов и

¹ Дискурсивные, или теоретические рассуждения (аргументы) — это рассуждения об истинности предложений, выражающих знания или мнения о фактах, в отличие от делиберативных, или практических рассуждений (аргументов) по поводу действий – о том, что нужно делать или как лучше поступить в данной ситуации. Имеются существенные ограничения применимости к делиберативным аргументам способов репрезентации и оценки дискурсивных аргументов, связанных с логической непротиворечивостью и формальной корректностью.

отдельные аргументы. С другой стороны, сообразно своим теоретическим основаниям это программное обеспечение заняло свои устоявшиеся ниши и используется в образовательных (обучение аргументации и навыков критического мышления) [4, 5, 6] и прикладных целях для решения задач анализа аргументации и её визуализации в различных областях, например, юриспруденции, медицине [7], в коллективной деятельности, направленной на принятие решений [8]. В рамках этих направлений в настоящее время продолжают активно развиваться и использоваться такие программные средства как OVA, Carneades, Rationale и некоторые другие [9, 10].

В наших исследованиях как отдельное направление разработки и использования выделено применение вычислительных средств для поддержки делиберативных процессов, порождаемых в рамках электронной демократии [11], общественных дебатов по актуальным проблемам человечества [12], различных сетевых дискуссий. Для этих целей используются свои программные средства, например, DebateGraph, Debatewise, Deliberatorium. Однако, в исследовательской литературе отмечается ограниченность использования этих средств, что связано как с огромными массивами данных, генерируемыми участниками делиберативных процессов, так и с их динамикой.

Кроме этого, основы вычислительной аргументации востребованы в решении задач разработки рекомендательных систем в различных областях, интеллектуальных помощников, системах принятия решений. Также вычислительные методы находят своё применение для выявления аргументации в научных текстах и при научном рецензировании. Эффективность работы таких систем напрямую зависит от достоверности распознавания аргументации в генерируемых пользователями текстах.

Эти направления привели к зарождению и развитию такого научного направления исследований «интеллектуального анализа аргументации» как извлечение аргументации (argument mining) примерно с 2010 года, о чём говорит анализ научного дискурса по публикациям, проиндексированным в ИПС Google Scholar. Так, например, с 2010 по 2023 годы абсолютное число публикаций по запросу «argument mining» выросло почти в 30 раз. Целенаправленные исследования в этой области начинаются не ранее 2014 года [13]. Извлечение аргументации — это область исследований в области обработки естественного языка и компьютерной лингвистики (computational linguistic), нацеленное на автоматическое обнаружение и идентификацию аргументативных структур в тексте на естественном языке с помощью компьютерных программ и разработку вычислительных методов для выявления структурированных аргументов в качестве атомарных или молекулярных дискурсивных единиц естественных текстов.

Компьютерная лингвистика и теория аргументации по-разному толкуют понятия аргументации и аргумента, и это влияет на роль, которую они отводят их обнаружению и идентификации. В компьютерной

лингвистике специального понятия аргументации не используют, а под аргументом понимают совокупность клауз – элементарных дискурсивных единиц, выраженных простыми или сложными предложениями, объединенных дискурсивным отношением доказательности, устанавливаемым между утверждениями, выполняющими функции тезиса (claim) и доводов, или свидетельств (evidences), в его поддержку [14]. Анализ элементарных и молекулярных дискурсивных единиц средствами компьютерной лингвистики включает их обнаружение и идентификацию. В теории аргументации аргументом считают генерируемое в уме рационального агента рассуждение, состоящее из посылок и заключения, а аргументацию определяют как интеллектуальную и коммуникативную деятельность рациональных агентов по обоснованию или опровержению точек зрения при помощи аргументов, предъявляемых в диалоге. Обнаружение и идентификация аргументов в теории аргументации подразумеваются частью их репрезентации

Одним из актуальных современных подходов в извлечении структурированных аргументов из естественного текста является ТРС – теория риторических структур [15], [16], которая нуждается в дальнейшей проработке в части уточнения связей между атомарными и молекулярными единицами разметки аргументации, схемами аргументации и дискурсивными единицами текста, в том числе средствами корпусной лингвистики [17]. Помимо самих аргументов из текстов извлекаются их взаимосвязи и на их основе формируются структурированные данные для машинной обработки в соответствии с вычислительными моделями аргументации [13]. При этом важнейшей задачей является соотнесение структурированного аргументативного текста с определённой схемой аргументации [18], а также уточнение особенностей строения атомарных и молекулярных единиц аргументации [19] т.е. реконструкция аргументации по определенным критериям или шаблонам, библиотеки которых могут различаться в разных предметных областях. С прикладной точки зрения это позволяет при помощи машинных методов обрабатывать большие массивы собираемых данных для объяснения того, как мыслят люди, каких точек зрения они придерживаются, каковы причины принятия ими тех или иных решений. Это востребовано в бизнесе, в политической сфере, в современных системах принятия решений.

Несмотря на то, что рассматриваемая область исследований и разработок является достаточно молодой и интенсивно развивающейся, в ней выработаны определённые методы и подходы. Прежде всего, для достижения основной цели - реконструкции аргументации в тексте - необходимо последовательно решить ряд подзадач:

- 1) фрагментация текста на части, содержащие аргументацию;
- 2) распознавание аргументов – выявление в фрагментах аргументативных дискурсивных единиц (argumentative discourse

units, ADU), например, посылок и заключений, или доводов и контрдоводов;

- 3) определение связи между аргументативными дискурсивными единицами (выявление типов аргументов) на основе логических правил, аргументативных схем, а также тематической структуры текста.

Такой схемы придерживается подавляющее большинство исследователей и разработчиков технологических решений, например, [20, 21, 22, 23, 24]. Помимо этих основных подзадач как важнейшую составляющую в разработках и исследованиях выделяют необходимость проверки качества распознавания аргументации [25].

Решение задач интеллектуального анализа аргументации производится на основе применения технологий анализа текстов на естественном языке (Natural Language Processing, NLP), методов и технологий машинного обучения (Machine Learning, ML). При этом также используются технологии сетевого сбора текстовых данных (Crawling) для получения больших массивов текстов (технологии больших данных - Big Data) и их анализа (технологии нейронных сетей - Neural Networks, NN).

В рамках решения аргументативных задач выявление аргументации по умолчанию отводится человеку. Как правило, это должны быть специалисты в области логики и аргументации. До развития направления исследований «интеллектуальный анализ аргументации» для аргументативной разметки текста использовались различные программные приложения, предназначенные для моделирования, анализа и визуализации аргументации, в которых реализована данная функция (это всё те же классические средства как OVA, Rationale, Carneades и др.). Они основаны на использовании логических правил и схем аргументации [26]. При этом разметка производится вручную человеком и её качество зависит от его квалификации. Размеченные тексты можно использовать не только в самих системах, но и экспортировать в различные распространённые форматы данных, например, JSON или XML. Помимо этого, разработаны и широко используются программные средства, специально предназначенные для ручной аргументативной разметки, как общего назначения для аннотирования текста, включая морфологические, синтаксические и семантические слои, например, WebAnno [27], так и предназначенные для семантической разметки, например, INCEpTION [28]. К этому же разряду относится и приложение ArgDown, предназначенное для представления диалоговой аргументации и аргументативного картирования, и использующее собственный язык разметки аргументов, реализованный в виде контекстно-свободной грамматики и синтаксического анализатора [29].

Для решения задачи аргументативной разметки (аннотирования), как уже говорилось выше, используются различные методы, входящие в

понятие искусственного интеллекта (NLP, ML, NN и т.п.), когда выполнение всех задач отводится технологическим решениям. В настоящее время эти технологии становятся всё более доступными как за счёт бесплатности многих решений, так и возможности их использования посредством веб-интерфейсов.

Техника извлечения аргументации прежде всего базируется на машинном обучении по уже размеченным текстовым корпусам и качество распознавания аргументативных структур зависит как от качества разметки эталонного корпуса, так и от предметной области, к которой относятся тексты.

Многими исследователями в качестве базовой модели рассматривается BERT [30], представляющая собой нейронную сеть, эффективность применения которой при извлечении аргументации зависит от разработанных расширений и предварительно обученных моделей в определённой предметной области. Поэтому в исследованиях отмечается, что без учёта этих важных моментов системы анализа аргументации с использованием стандартных моделей показывают неудовлетворительные результаты при выявлении аргументативных дискурсивных единиц и выявлении отношений между ними в текстах определённой направленности [31]. В связи с этим разрабатываются специальные модели для BERT для улучшения классификации аргументов и даже решения задачи логического вывода на естественном языке [32]. Для получения удовлетворительных результатов помимо самой системы BERT некоторыми исследователями разрабатываются дополнительные средства для извлечения аргументов на основе маркерных и пространственных характеристик [33].

Другой развивающейся системой является нейронная платформа с открытым кодом TARGER, которая предназначена для выявления аргументов в текстах, предоставляемых в свободном доступе, и для поиска аргументов на основе ключевых слов из веб-хранилища с тегами аргументов [21]. Как отмечают авторы, в системе интегрированы обученные модели, что облегчает её использование.

Создатели системы MARGOT позиционируют её как первую общедоступную онлайн-систему интеллектуального анализа аргументов, разработанной для автоматического извлечения аргументативной информации из текстов различной тематики [34]. Преодоление контекстной зависимости существующих систем машинного обучения при решении задач интеллектуального анализа аргументации они видят в создании огромного числа обучающих наборов аннотированных текстов различной тематической направленности.

Констатируя, что автоматизированные решения не обеспечивают удовлетворительной точности выявления аргументации из-за недостаточного учета семантики и знаний предметной области, авторы другой разработки делают заключение о том, что эксперты полагаются

ручной процесс аннотирования, на который уходит много времени [35]. Основываясь на знаниях в области аргументации, они выделяют основные требования к системам для эффективного аргументативного аннотирования, к которым относятся: извлечение аргументативных фрагментов текста и реконструкция из них пропозиций; связывание пропозиций такими отношениями, как логический вывод и конфликт; фиксирование схемы аргументации; аннотирование иллокутивных средств – особенностей речевых действий сторон по предъявлению аргументов. В своей веб-ориентированной системе они реализуют автоматизацию процесса аргументативной фрагментации текста и в дальнейшем предполагают расширить её до платформы для полуавтоматического создания аннотаций и составления аргументов.

Для снятия ограничений на распознавание аргументов в текстах определённой предметной области в последнее время разрабатываются модели машинного обучения на основе идей трансферного обучения [36]. В другой системе ArgumenText реализованы методы ранжирования документов по определённой тематике, что на больших текстовых массивах позволяет эффективно извлекать аргументацию из разнородных текстов [37]. Для решения задачи поиска аргументативного контента, относящегося к определённой теме (предметной области), разрабатываются системы, использующие итеративные схемы аннотирования на больших массивах текстов [22]. Заслуживает интереса разработка контекстно-независимого решения ArguWeb для поиска аргументов в Интернете, основанного на применении свёрточных нейронных сетей (Convolutional Neural Network, CNN), которую предполагается интегрировать в автоматизированную систему ведения переговоров, основанную на аргументации [20].

Одной из основных проблем развития вычислительных методов интеллектуального анализа аргументации является отсутствие больших корпусов аннотированных текстов по различным тематикам и предметным областям, которые могут быть использованы как обучающие наборы данных при машинном обучении. При этом для получения качественно размеченных аргументативных корпусов текстов отмечается важность использования таксономии схем аргументации, когда выявленные аргументы сопоставляются с определённой схемой аргументации [38]. В прикладном плане исследователи разработали специальный модуль ASK для известной системы OVA, который позволяет включить в аннотированный текст признак той или иной схемы аргументации [39]. Однако, это процесс производится вручную, т.е. аннотатором.

Другой важной проблемой при интеллектуальном анализе аргументации является определение отношений между выявленными аргументами. Для её решения предлагаются подходы на основе создания контролируемых классификаторов, что позволяет классифицировать аргументы по типу поддержки или атаки [40].

Решение задачи повышения эффективности распознавания аргументации также рассматривается в контексте применения методов, основанных на семантическом сходстве текстов через определение меры онтологического сходства путем автоматической привязки к онтологиям, специфичным для предметной области [41]. Для выявления аргументации из текстов со сложной аргументативной структурой адаптируется span-представление (функциональное представление сегментных дискурсивных единиц), которое разрабатывалось для других задач NLP [42].

Развитие больших языковых моделей сделало их предметом рассмотрения в качестве инструментов в задачах интеллектуального анализа аргументации. Так, например, в одном из исследований был использован ChatGPT для анализа обратной связи по аргументации при обучении студентов аргументации. Хотя результаты говорят о потенциальной возможности применения этой системы в данной области исследований, однако существует и ряд ограничений, связанных с влиянием на качество выявления аргументов их длины и наличия дискурсивных маркеров в них [43].

Задача интеллектуального анализа аргументации в научных текстах признаётся как наиболее сложная. Для улучшения качества выявления аргументативных дискурсивных единиц и связей между ними предлагаются различные подходы, например, расширение схемы аннотации и включение в корпус не только аргументативных, но и дискурсивных текстов [44]. По мнению авторов, это позволит использовать полученные модели для прогнозирования аргументативной структуры неразмеченных текстов.

Как специфические в этом направлении рассматриваются вопросы применимости методов интеллектуального анализа аргументации при оценке процесса научного рецензирования. Для этого тестируются различные программные платформы и системы и на основе оценки их эффективности разрабатываются модели сегментации и классификации утверждений, что позволит использовать обработанные данные при анализе аргументации в процессе рецензирования методами NLP и ML [45]. Однако, следует отметить, что направление исследования интеллектуального анализа аргументации в научном рецензировании развито ещё достаточно слабо.

Отечественные исследования в области интеллектуального анализа аргументации в настоящее время немногочисленны и находятся в русле общемировых тенденций. Представители Института систем информатики им. А.П. Ершова применяют индикаторный подход к извлечению аргументов, встречающихся в научно-популярной литературе. Основываясь на лингвистических методах ими предложено создание словаря индикаторов, который используется при создании обучающих контекстов для машинного обучения [46]. Отечественные ученые отмечают, что исследования в области интеллектуального анализа аргументации на

русскоязычных текстах практически не проводятся, и связывают это, прежде всего, с отсутствием аннотированных корпусов текстов на русском языке [47]. В целях восполнения этого пробела был создан первый аргументационно-аннотированный корпус русского языка на основе естественного и машинного переводов двух частей известного корпуса аргументативных микротекстов (ArgMicro). При этом авторы отмечают важность для качества выявления аргументации контекстуальных и лексических признаков, а также то, что тексты с аргументацией на английском языке классифицировать легче, чем на русском [48].

Результатом другого исследования стала разработка метода классификации аспектов аргументации в текстах на русском языке и исследование моделей классификации аспектов аргументации, построенных на основе предложенного метода с использованием машинного обучения и нейронных сетей [49]. Авторами построена нейросетевая языковая модель ArgBERT как расширение базовой модели BERT, позволяющая осуществлять бинарную классификацию предложений на «довод»/«не довод», т.е. отбирать предложения, потенциально содержащие доводы. Аргументативная разметка производилась вручную аннотаторами, в результате чего сформирован текстовый корпус, и на его основе обучены модели Random Forest, позволяющие классифицировать предложения по аспектам аргументации.

В рамках оценки возможности применения методов машинного обучения для решения задач распознавания аргументативных связей в текстах научной коммуникации группой исследователей был использован аргументативно размеченный специалистами-лингвистами корпус русскоязычных текстов научной коммуникации [24]. Для разметки использовалась разработка ArgNetBank Studio [50], в котором были созданы наборы данных для машинного обучения. На этих наборах данных тестировались различные методы машинного обучения на предмет качества распознавания аргументации. При этом авторы использовали предварительно размеченный корпус научных текстов (в том числе рецензий на научные статьи) аннотаторами - специалистами в области лингвистики. Результаты проведённого эксперимента выявили, что допущенные ошибки связаны: с достаточно узким контекстом при автоматическом выявлении аргументативных связей; с тем, что не проводилась предварительная обработка текста, например, аргументативная фрагментация; с ошибками при автоматической сегментации текста.

Эти выводы подтверждают результаты предыдущего исследования, на основе которых авторы делают заключение о том, что при автоматической кластеризации текста «трудность в установлении связи представляют собой и позиционно разнесенные утверждения, принадлежащие разным темам» [23, с. 158].

В исследовании, направленном на разработку метода автоматизированного нахождения решений споров, мы представили научное рецензирование как разновидность аргументативного спора между авторами рукописи, направляемой для публикации, и ее рецензентами [51]. Мы использовали рецензии, взятые с сайтов журналов открытого рецензирования (Open Peer Review). Правила и шаблоны оформления рукописей и рецензий, а также процедуры коммуникации в ходе рецензирования, которых придерживаются авторы и рецензенты, позволили извлечь аргументацию, но далее мы столкнулись с необходимостью аргументативной разметки (аннотирования) большого массива текстов (рецензий и соответствующих статей) для того, чтобы иметь возможность установить исходы спора – неотклоненные аргументы сторон, и отобрать из них его решения – их наибольшее подмножество. Всего было размечено 88 рецензий. Разметка производилась вручную четырьмя разметчиками (на что было потрачено около двух месяцев). Каждый текст был размечен дважды независимо двумя разметчиками для того, чтобы оценить согласованность использования предложенной методики разметки различными разметчиками.

Для проведения эксперимента по эффективности использования доступных средств автоматизированной аргументативной разметки нами была выбрана система MARGOT (<http://margot.disi.unibo.it/index.html>), которая доступна без каких-либо ограничений через веб-интерфейс и не требует никакой предварительной обработки текстов. Кроме этого, мы рассматривали англоязычные рецензии, а эта система предназначена для обработки именно текстов на английском языке. В систему были последовательно загружены три рецензии. Разметка этих рецензий вручную была принята за эталон.

Результаты извлечения аргументации системой MARGOT представляют собой распознанные тезисы (claims) и свидетельства, подтверждающие их (evidences). Рассмотрим в качестве примера рецензию admsci5030125. Извлеченные системой тезисы выделяются системой в исходном тексте жирным шрифтом, тогда как свидетельства к ним – курсивом (рис. 1). Для данной рецензии было извлечено 12 тезисов и 36 свидетельств к ним.

Разметка средствами MARGOT и образцовая разметка основаны на различных концепциях аргументации: MARGOT извлекает тезисы и свидетельства, поддерживающие их, тогда как образцовая разметка содержит аргументы и отношения атаки между ними. Несмотря на это представляется возможным использовать систему для базового извлечения рассуждений, могущих выступать аргументами, без использования извлеченных отношений. Для оценки качества извлечения базовых рассуждений мы экспортировали результаты в формате JSON и сравнивали

их с образцовой разметкой в сервисе semanticdiff (<https://semanticdiff.com/>) (рис. 2).

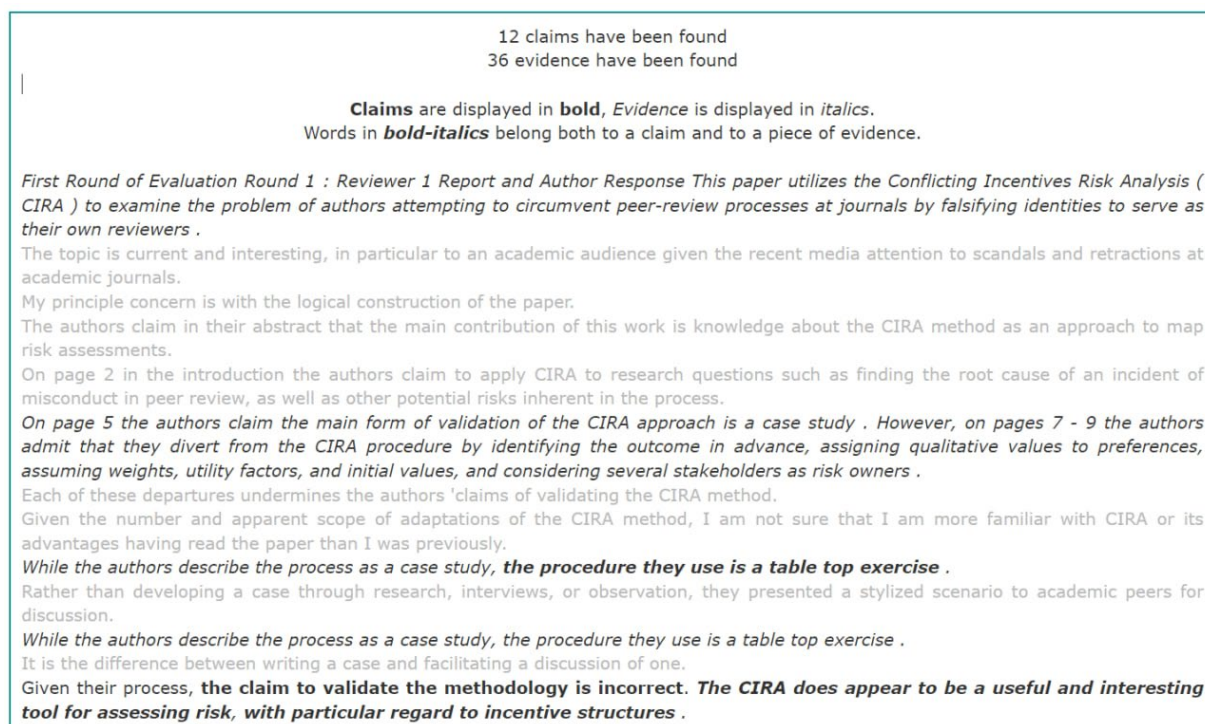


Рис. 1. Представление результатов извлечения аргументации в графическом интерфейсе системы MARGOT

32 Author.2.9: "I have elaborated on all the areas you commented, and clarified the CIRA methodology and hopefully my contribution."	<pre> 514 "claim_score": -1.8470799, 515 "evidence": "Using `` etc. . . ''", 516 "evidence_score": 0.4294022, 517 "text": "I have elaborated on all the areas you commented , and clarified the CIRA methodology and hopefully my contribution .", 518 }, </pre>
--	--

Рис. 2. Сравнение извлеченной аргументации с образцовой разметкой

Например, для рецензии admsci5030125 в эталонной разметке было выделено 27 аргументов, 13 из которых являются приемлемыми аргументами авторов и 1 – приемлемым аргументом рецензентов. Из 12 тезисов и 36 свидетельств, выявленных системой MARGOT, только 3 выявленных свидетельства совпадают с эталонной разметкой, что составляет точность (precision) извлечения аргументов 6,25% и охват (recall) образцовой разметки 11,11%. Аналогичные эксперименты были произведены с рецензиями admsci5030148 и admsci5040213. Результаты приведены в Таблице 1. Средняя точность составила 5,66%, а средний охват 9,21%. Таким образом, результаты извлечения аргументов системой MARGOT на размеченном корпусе рецензий нельзя назвать удовлетворительными и необходимо разработать новые модели для решения задачи извлечения аргументации, пригодные для дальнейшего ее моделирования при помощи аргументационных фреймворков.

Таблица. Оценка извлечения аргументации сервисом MARGOT

Рецензия	Кол-во аргументов в образцовой разметке	Кол-во извлеченных свидетельств	Кол-во извлеченных свидетельств, совпавших с образцовой разметкой	Точность извлечения аргументов	Охват извлеченных аргументов
admsci5030125	27	48	3	6,25%	11,11%
admsci5030148	70	103	7	6,8%	10%
admsci5040213	92	153	6	3,92%	6,52%
<i>Среднее</i>	<i>63</i>	<i>101,33</i>	<i>5,33</i>	<i>5,66%</i>	<i>9,21%</i>

Анализ существующих решений, описанных в исследовательской литературе, результаты собственного исследования позволяют сделать следующие выводы о возможности эффективного использования современных методов и инструментов интеллектуального анализа аргументации для автоматической аргументативной разметки научных рецензий:

- существует дефицит аннотированных корпусов с текстами научного рецензирования, в том числе на русском языке;
- исследования интеллектуального анализа аргументации в научных текстах на русском языке стали проводиться сравнительно недавно и не выработан устоявшийся доступный инструментарий для аргументативной разметки. В основном разметка текстов производится специалистами по лингвистике;
- самые большие проблемы в автоматизации извлечения аргументации из текстов научного рецензирования связаны, прежде всего, с тем, что для высокой эффективности выявления аргументации (определения аргументативных связей) должна использоваться минимальная длина между предложениями, содержащими аргументацию, в идеале это должны быть соседние предложения. При научном рецензировании исследуемая структура документов достаточно сложная - используются рассуждения большой длины, связи между аргументами затрагивают предложения, находящиеся друг от друга далеко по тексту. Особенно сложно выявлять аргументативные связи в нескольких текстах, например, когда было несколько раундов рецензирования. Как правило, современные системы машинного обучения не могут распознавать такие связи, а на больших текстах со сложной структурой происходит «забывание» ранее выявленных закономерностей, что является достаточно известной проблемой технологий искусственного интеллекта;
- при решении задач автоматизации классификации аргументативных связей возникают проблемы правильного определения аргументативных схем, используемых в текстах. Когда в одном тексте

использовано много различных схем, то даже специалист не всегда может качественно извлечь и реконструировать аргументацию;

- доступные системы для выявления аргументации не показывают удовлетворительных результатов для текстов научного рецензирования. В том числе из-за того, что нацелены на выявление цепочек поддерживающих друг друга аргументов, а не на отношения атаки между аргументами.

В целом можно констатировать, что разработанные технологии искусственного интеллекта достаточно успешно применяются при интеллектуальном анализе аргументации на массивах англоязычных текстов, чего нельзя сказать об исследовании русскоязычных текстов. Поэтому необходимо адаптировать их, разрабатывая русскоязычные языковые модели, составляя тематические аннотированные корпуса оригинальных текстов на русском языке (а не переводных с других языков). Также необходимо учитывать как лексические особенности русского языка, так и специфику научных текстов и научного рецензирования на русском языке. Для разработки эффективного инструментария интеллектуального анализа аргументации в научном рецензировании необходимы комплексные междисциплинарные исследования коллективами, состоящими из лингвистов, специалистов по аргументации и ИТ-разработчиков. Комплексность, в том числе, должна состоять в интеграции всех методов и подходов, позволяющих эффективно автоматизировать решения всех задач, входящих в интеллектуальный анализ аргументации (например, сочетание методов распознавания аргументов на основе лексических маркеров с методами классификации аргументативных связей на основе словарей индикаторов и схем аргументации).

Дальнейшие исследования применения методов автоматизации аргументативной разметки при научном рецензировании в прикладном плане имеют своей целью разработку механизмов и инструментов, направленных на снятие рутинных операций выявления соответствия подаваемых рукописей научных текстов в редакции журналов или оргкомитеты научных конференций формальным требованиям. Что позволит более эффективно отбирать тексты для дальнейшего содержательного рецензирования.

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

Литература

1. Dung P.M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming, and n-person games //

- Artificial Intelligence. – 1995. – Vol. 77, No. 2. – P. 321–357. – DOI: 10.1016/0004-3702(94)00041-X.
2. Toulmin C. The Uses of Argument. – Cambridge University Press, 1958. – 264 p.
 3. Walton D., Argumentation Schemes for Presumptive Reasoning. – Mahwah, NJ, Erlbaum, 1996
 4. 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.
 5. 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.
 6. 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: WSIA // Studies in Argumentation. – 2019. – Vol. 8. – P. 131–176.
 7. Mahadevan, N., A. Dubey, D. Balasubramanian, Karsai G. Deliberative, search-based mitigation strategies for model-based software health management // Innovations in Systems and Software Engineering. – Springer London, 2013. – P. 1-26.
 8. 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.
 9. 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.
 10. 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.
 11. 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.
 12. 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.
13. Cabrio E., Villata S., 2018. Five Years of Argument Mining: a Data-driven Analysis // Proceedings of the Twenty-Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence. Presented at the Twenty-Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-18), International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization. – Stockholm, Sweden, 2018. – P. 5427–5433. – DOI: 10.24963/ijcai.2018/766.
 14. Картина Д.В. Риторические структуры аргументации // Лисанюк Е.Н. (ред.) Формальная философия аргументации. – СПб, 2022. – С. 110-145.
 15. Mann W., Thompson S. Rhetorical Structure Theory: Toward a Functional Theory of Text Organization // Text. – 1988. – Vol. 8, no. 3. – P. 243–281.
 16. Azar M. Argumentative text as rhetorical structure: An application of Rhetorical Structure Theory // Argumentation. – 1999. – Vol. 13. – P. 97–114.
 17. Galitsky B., Dmitry Ilvovsky D., Kuznetsov S. Rhetoric Map of an Answer to Compound Queries // Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 7th International Joint Conference on Natural Language Processing (Short Papers), Beijing, China, July 26-31, 2015. – P. 681–686.
 18. Lawrence J., Reed C. Argument Mining: A Survey // Computational Linguistics. – 2020. – Vol. 45. – P. 765–818. – DOI: 10.1162/coli_a_00364.
 19. Lumer C. An Epistemological Appraisal of Walton’s Argument Schemes // Informal Logic. – 2022. – Vol. 42, no. 1. – P. 203–290.
 20. Bouslama R., Ayachi R., Amor N.B. Using Convolutional Neural Network in Cross-Domain Argumentation Mining Framework // Scalable Uncertainty Management. Ben Amor N., Quost B., Theobald M. (Eds.) / Lecture Notes in Computer Science. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 355–367. – DOI: 10.1007/978-3-030-35514-2_26.
 21. Chernodub A., Oliynyk O., Heidenreich P., Bondarenko A., Hagen M., Biemann C., Panchenko A., TARGER: Neural Argument Mining at Your Fingertips // Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations. – Florence, Italy, 2019. – P. 195–200. – DOI: 10.18653/v1/P19-3031.
 22. Ein-Dor L., Shnarch E., Dankin L., Halfon A., Sznajder B., Gera A., Alzate C., Gleize M., Choshen L., Hou Y., Bilu Y., Aharonov R., Slonim N. Corpus Wide Argument Mining—A Working Solution. – AAAI, 2020. – 34. – P. 7683–7691. – DOI: 10.1609/aaai.v34i05.6270.
 23. Саломатина Н.В., Кононенко И.С., Сидорова Е.А., Пименов И.С. Распознавание аргументативных связей в научно - популярных текстах // Системная Информатика. – 2020. – № 16. – С. 149-164. – DOI: 10.31144/si.2307-6410.2020.n16.p149-164.

24. Саломатина Н.В., Сидорова Е.А., Пименов И.С. Применение методов машинного обучения для выявления аргументативных связей в текстах научной коммуникации // *Онтология проектирования*. – 2024. – Т.14, №1(51). – С. 82-93. – DOI: 10.18287/2223-9537-2024-14-1-82-93.
25. Lytos A., Lagkas T., Sarigiannidis P., Bontcheva K. The evolution of argumentation mining: From models to social media and emerging tools // *Information Processing & Management*. – 2019. – Vol. 56, Iss. 6. – 102055. – DOI: 10.1016/j.ipm.2019.102055.
26. Walton D., Reed C., Macagno F. *Argumentation schemes*. – Cambridge University Press, 2008.
27. Eckart de Castilho R., Mújdricza-Maydt É., Yimam S.M., Hartmann S., Gurevych I., Frank A., Biemann C. A Web-based Tool for the Integrated Annotation of Semantic and Syntactic Structures // *Proceedings of the LT4DH workshop at COLING 2016*. – Osaka, Japan, 2016.
28. Klie J.-C., Bugert M., Boullosa B., Eckart de Castilho R., Gurevych I. The INCEpTION Platform: Machine-Assisted and Knowledge-Oriented Interactive Annotation // *Proceedings of System Demonstrations of the 27th International Conference on Computational Linguistics (COLING 2018)*. – Santa Fe, New Mexico, USA, 2018.
29. Voigt C. Argdown and the Stacked Masonry Layout: Two User Interfaces for Non-Expert Users // *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*. – Vol. 266. *Computational Models of Argument*. – IOS Press, 2014. – P. 483–484. – DOI: 10.3233/978-1-61499-436-7-483.
30. Niven, T., Kao, H.-Y., 2019. Probing Neural Network Comprehension of Natural Language Arguments. – 2019. – DOI: 10.48550/arXiv.1907.07355.
31. Mayer T., Cabrio E., Villata S. Transformer-Based Argument Mining for Healthcare Applications // *ECAI 2020*. – IOS Press, 2020. – P. 2108–2115. – DOI: 10.3233/FAIA200334.
32. Dimov I., Dobrov B. Methods for Automatic Argumentation Structure Prediction // *Data Analytics and Management in Data Intensive Domains / Pozanenko A., Stupnikov S., Thalheim B., Mendez E., Kiselyova N. (Eds.). Communications in Computer and Information Science*. – Cham: Springer International Publishing, 2022. – P. 223–233. – DOI: 10.1007/978-3-031-12285-9_14.
33. Li Y., Yang Y., Hu Q., Chen C., He L. An Argument Extraction Decoder in Open Information Extraction // *Advances in Information Retrieval / Hiemstra D., Moens M.-F., Mothe J., Perego R., Potthast M., Sebastiani F. (Eds.). Lecture Notes in Computer Science*. – Cham: Springer International Publishing, 2021. – P. 313–326. – DOI: 10.1007/978-3-030-72113-8_21.
34. Lippi M., Torroni P. MARGOT: A web server for argumentation mining // *Expert Systems with Applications*. – 2016. – Vol. 65. – P. 292–303. – DOI: 10.1016/j.eswa.2016.08.050.

35. Sperrle F., Sevastjanova R., Kehlbeck R., El-Assady M. VIANA: Visual Interactive Annotation of Argumentation // 2019 IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology (VAST). – 2019. – P. 11–22. – DOI: 10.1109/VAST47406.2019.8986917.
36. Wambsganss T., Molyndris N., Söllner M. Unlocking Transfer Learning in Argumentation Mining: A Domain-Independent Modelling Approach. – 2020. – DOI: 10.30844/wi_2020_c9-wambsganss.
37. Stab C., Daxenberger J., Stahlhut C., Miller T., Schiller B., Tauchmann C., Eger S., Gurevych I. ArgumenText: Searching for Arguments in Heterogeneous Sources // Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Demonstrations. Association for Computational Linguistics. – New Orleans, Louisiana, 2018. – P. 21–25. – DOI: 10.18653/v1/N18-5005.
38. Visser J., Lawrence J., Reed C., Wagemans J., Walton D. Annotating Argument Schemes // Argumentation. – 2021. – Vol. 35. – P. 101–139. – DOI: 10.1007/s10503-020-09519-x.
39. Lawrence J., Visser J., Reed C. An Online Annotation Assistant for Argument Schemes // Proceedings of the 13th Linguistic Annotation Workshop. Presented at the LAW 2019, Association for Computational Linguistics / Friedrich, A., Zeyrek, D., Hoek, J. (Eds.). – Florence, Italy, 2019. – P. 100–107. – DOI: 10.18653/v1/W19-4012.
40. Menini S., Cabrio E., Tonelli S., Villata S. Never Retreat, Never Retract: Argumentation Analysis for Political Speeches // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. – 2018. – Vol. 32. – DOI: 10.1609/aaai.v32i1.11920.
41. Lenz M., Ollinger S., Sahitaj P., Bergmann R. Semantic Textual Similarity Measures for Case-Based Retrieval of Argument Graphs // Bach, K., Marling, C. (Eds.), Case-Based Reasoning Research and Development / Lecture Notes in Computer Science. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 219–234. – DOI: 10.1007/978-3-030-29249-2_15.
42. Kuribayashi T., Ouchi H., Inoue N., Reisert P., Miyoshi T., Suzuki J., Inui K. An Empirical Study of Span Representations in Argumentation Structure Parsing, in: Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. Presented at the ACL 2019, Association for Computational Linguistics. – Florence, Italy, 2019. – P. 4691–4698. – DOI: 10.18653/v1/P19-1464.
43. Wang L., Chen X., Wang C., Xu L., Shadiey R., Li Y. ChatGPT's capabilities in providing feedback on undergraduate students' argumentation: A case study // Thinking Skills and Creativity. – 2024. – Vol. 51. – 101440. – DOI: 10.1016/j.tsc.2023.101440.
44. Accuosto P., Saggion H. Mining arguments in scientific abstracts with discourse-level embeddings // Data & Knowledge Engineering. – 2020. – Vol. 129. – 101840. – DOI: 10.1016/j.datak.2020.101840.

45. Hua X., Nikolov M., Badugu N., Wang L. Argument Mining for Understanding Peer Reviews. – 2019. – DOI: 10.48550/arXiv.1903.10104.
46. Sidorova E.A., Akhmadeeva I.R., Kononenko I.S., Chagina P.M. Argument Extraction Based on the Indicator Approach // Pattern Recognit. Image Anal. – 2023. – Vol. 33. – P. 498–505. – DOI: 10.1134/S1054661823030410.
47. Котельников Е.В. Извлечение аргументации из текстов и проблема отсутствия русскоязычных текстовых корпусов // Advanced Science. – 2018. – № 3. – С. 44-47. – DOI: 10.25730/VSU.0536.18.26.
48. Fishcheva I., Kotelnikov E. Cross-Lingual Argumentation Mining for Russian Texts // Analysis of Images, Social Networks and Texts / van der Aalst, W.M.P., Batagelj, V., Ignatov, D.I., Khachay, M., Kuskova, V., Kutuzov, A., Kuznetsov, S.O., Lomazova, I.A., Loukachevitch, N., Napoli, A., Pardalos, P.M., Pelillo, M., Savchenko, A.V., Tutubalina, E. (Eds.). Lecture Notes in Computer Science. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 134–144. DOI: 10.1007/978-3-030-37334-4_12.
49. Фищева, И.Н., Пескишева, Т.А., Головизнина, В.С., Котельников, Е.В. Метод классификации аспектов аргументации в русскоязычных текстах // Программные системы: теория и приложения. – 2023. – Т. 14, № 4(59). – С. 25–45. – DOI: 10.25209/2079-3316-2023-14-4-25-45.
50. Сидорова Е.А., Ахмадеева И.Р., Загоруйко 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: 10.18287/2223-9537-2020-10-4489-502.
51. Baimuratov I., Lisanyuk E., Prokudin D. Dispute Resolution with OWL DL and Reasoning // CEUR Workshop Proceedings. – 2023. – Vol. 3515 / Proceedings of the 36th International Workshop on Description Logics (DL 2023), Rhodes, Greece, September 2-4, 2023. Oliver Kutz, Carsten Lutz, Ana Ozaki (eds.). – URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3515/paper-4.pdf>.

References

1. Dung P.M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming, and n-person games // Artificial Intelligence. – 1995. – Vol. 77, No. 2. – P. 321–357. – DOI: 10.1016/0004-3702(94)00041-X.
2. Toulmin C. The Uses of Argument. – Cambridge University Press, 1958. – 264 p.
3. Walton D., Argumentation Schemes for Presumptive Reasoning. – Mahwah, NJ, Erlbaum, 1996
4. 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.

5. 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.
6. 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: WSIA // Studies in Argumentation. – 2019. – Vol. 8. – P. 131–176.
7. Mahadevan, N., A. Dubey, D. Balasubramanian, Karsai G. Deliberative, search-based mitigation strategies for model-based software health management // Innovations in Systems and Software Engineering. – Springer London, 2013. – P. 1-26.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Cabrio E., Villata S., 2018. Five Years of Argument Mining: a Data-driven Analysis // Proceedings of the Twenty-Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence. Presented at the Twenty-Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-18), International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization. – Stockholm, Sweden, 2018. – P. 5427–5433. – DOI: 10.24963/ijcai.2018/766.
14. Kartinina D.V. Ritoricheskie struktury argumentatsii [Rhetorical structures of argumentation] // Lisanyuk E.N. (red.) Formal'naya filosofiya argumentatsii [The formal philosophy of argumentation]. – SPb., 2022. – P. 110-145.

15. Mann W., Thompson S. Rhetorical Structure Theory: Toward a Functional Theory of Text Organization // *Text*. – 1988. – Vol. 8, no. 3. – P. 243–281.
16. Azar M. Argumentative text as rhetorical structure: An application of Rhetorical Structure Theory // *Argumentation*. – 1999. – Vol. 13. – P. 97–114.
17. Galitsky B., Dmitry Ilvovsky D., Kuznetsov S. Rhetoric Map of an Answer to Compound Queries // *Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 7th International Joint Conference on Natural Language Processing (Short Papers)*, Beijing, China, July 26-31, 2015. – P. 681–686.
18. Lawrence J., Reed C. Argument Mining: A Survey // *Computational Linguistics*. – 2020. – Vol. 45. – P. 765–818. – DOI: 10.1162/coli_a_00364.
19. Lumer C. An Epistemological Appraisal of Walton's Argument Schemes // *Informal Logic*. – 2022. – Vol. 42, no. 1. – P. 203–290.
20. Bouslama R., Ayachi R., Amor N.B. Using Convolutional Neural Network in Cross-Domain Argumentation Mining Framework // *Scalable Uncertainty Management*. Ben Amor N., Quost B., Theobald M. (Eds.) / *Lecture Notes in Computer Science*. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 355–367. – DOI: 10.1007/978-3-030-35514-2_26.
21. Chernodub A., Oliynyk O., Heidenreich P., Bondarenko A., Hagen M., Biemann C., Panchenko A., TARGER: Neural Argument Mining at Your Fingertips // *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations*. – Florence, Italy, 2019. – P. 195–200. – DOI: 10.18653/v1/P19-3031.
22. Ein-Dor L., Shnarch E., Dankin L., Halfon A., Sznajder B., Gera A., Alzate C., Gleize M., Choshen L., Hou Y., Bilu Y., Aharonov R., Slonim N. Corpus Wide Argument Mining—A Working Solution. – *AAAI*, 2020. – 34. – P. 7683–7691. – DOI: 10.1609/aaai.v34i05.6270.
23. Salomatina N.V., Kononenko I.S., Sidorova E.A., Pimenov I.S. Identification of argumentative relations in popular science texts // *System informatics*. – 2020. – No. 16. – P. 149-164. – DOI: 10.31144/si.2307-6410.2020.n16.p149-164.
24. Salomatina N.V., Sidorova E.A., Pimenov I.S. Applying machine learning methods to identify argumentative connections in scientific communication texts // *Ontology of designing*. – 2024. – Vol. 14, no. 1(51). – P. 82-93. – DOI: 10.18287/2223-9537-2024-14-1-82-93.
25. Lytos A., Lagkas T., Sarigiannidis P., Bontcheva K. The evolution of argumentation mining: From models to social media and emerging tools // *Information Processing & Management*. – 2019. – Vol. 56, Iss. 6. – 102055. – DOI: 10.1016/j.ipm.2019.102055.
26. Walton D., Reed C., Macagno F. *Argumentation schemes*. – Cambridge University Press, 2008.

27. Eckart de Castilho R., Mújdricza-Maydt É., Yimam S.M., Hartmann S., Gurevych I., Frank A., Biemann C. A Web-based Tool for the Integrated Annotation of Semantic and Syntactic Structures // Proceedings of the LT4DH workshop at COLING 2016. – Osaka, Japan, 2016.
28. Klie J.-C., Bugert M., Boullosa B., Eckart de Castilho R., Gurevych I. The INCEpTION Platform: Machine-Assisted and Knowledge-Oriented Interactive Annotation // Proceedings of System Demonstrations of the 27th International Conference on Computational Linguistics (COLING 2018). – Santa Fe, New Mexico, USA, 2018.
29. Voigt C. Argdown and the Stacked Masonry Layout: Two User Interfaces for Non-Expert Users // Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. – Vol. 266. Computational Models of Argument. – IOS Press, 2014. – P. 483–484. – DOI: 10.3233/978-1-61499-436-7-483.
30. Niven, T., Kao, H.-Y., 2019. Probing Neural Network Comprehension of Natural Language Arguments. – 2019. – DOI: 10.48550/arXiv.1907.07355.
31. Mayer T., Cabrio E., Villata S. Transformer-Based Argument Mining for Healthcare Applications // ECAI 2020. – IOS Press, 2020. – P. 2108–2115. – DOI: 10.3233/FAIA200334.
32. Dimov I., Dobrov B. Methods for Automatic Argumentation Structure Prediction // Data Analytics and Management in Data Intensive Domains / Pozanenko A., Stupnikov S., Thalheim B., Mendez E., Kiselyova N. (Eds.). Communications in Computer and Information Science. – Cham: Springer International Publishing, 2022. – P. 223–233. – DOI: 10.1007/978-3-031-12285-9_14.
33. Li Y., Yang Y., Hu Q., Chen C., He L. An Argument Extraction Decoder in Open Information Extraction // Advances in Information Retrieval / Hiemstra D., Moens M.-F., Mothe J., Perego R., Potthast M., Sebastiani F. (Eds.). Lecture Notes in Computer Science. – Cham: Springer International Publishing, 2021. – P. 313–326. – DOI: 10.1007/978-3-030-72113-8_21.
34. Lippi M., Torroni P. MARGOT: A web server for argumentation mining // Expert Systems with Applications. – 2016. – Vol. 65. – P. 292–303. – DOI: 10.1016/j.eswa.2016.08.050.
35. Sperrle F., Sevastjanova R., Kehlbeck R., El-Assady M. VIANA: Visual Interactive Annotation of Argumentation // 2019 IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology (VAST). – 2019. – P. 11–22. – DOI: 10.1109/VAST47406.2019.8986917.
36. Wambsganss T., Molyndris N., Söllner M. Unlocking Transfer Learning in Argumentation Mining: A Domain-Independent Modelling Approach. – 2020. – DOI: 10.30844/wi_2020_c9-wambsganss.
37. Stab C., Daxenberger J., Stahlhut C., Miller T., Schiller B., Tauchmann C., Eger S., Gurevych I. ArgumenText: Searching for Arguments in Heterogeneous Sources // Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics:

- Demonstrations. Association for Computational Linguistics. – New Orleans, Louisiana, 2018. – P. 21–25. – DOI: 10.18653/v1/N18-5005.
38. Visser J., Lawrence J., Reed C., Wagemans J., Walton D. Annotating Argument Schemes // *Argumentation*. – 2021. – Vol. 35. – P. 101–139. – DOI: 10.1007/s10503-020-09519-x.
 39. Lawrence J., Visser J., Reed C. An Online Annotation Assistant for Argument Schemes // *Proceedings of the 13th Linguistic Annotation Workshop*. Presented at the LAW 2019, Association for Computational Linguistics / Friedrich, A., Zeyrek, D., Hoek, J. (Eds.). – Florence, Italy, 2019. – P. 100–107. – DOI: 10.18653/v1/W19-4012.
 40. Menini S., Cabrio E., Tonelli S., Villata S. Never Retreat, Never Retract: Argumentation Analysis for Political Speeches // *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. – 2018. – Vol. 32. – DOI: 10.1609/aaai.v32i1.11920.
 41. Lenz M., Ollinger S., Sahitaj P., Bergmann R. Semantic Textual Similarity Measures for Case-Based Retrieval of Argument Graphs // Bach, K., Marling, C. (Eds.), *Case-Based Reasoning Research and Development / Lecture Notes in Computer Science*. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 219–234. – DOI: 10.1007/978-3-030-29249-2_15.
 42. Kuribayashi T., Ouchi H., Inoue N., Reisert P., Miyoshi T., Suzuki J., Inui K. An Empirical Study of Span Representations in Argumentation Structure Parsing, in: *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. Presented at the ACL 2019, Association for Computational Linguistics. – Florence, Italy, 2019. – P. 4691–4698. – DOI: 10.18653/v1/P19-1464.
 43. Wang L., Chen X., Wang C., Xu L., Shadiev R., Li Y. ChatGPT’s capabilities in providing feedback on undergraduate students’ argumentation: A case study // *Thinking Skills and Creativity*. – 2024. – Vol. 51. – 101440. – DOI: 10.1016/j.tsc.2023.101440.
 44. Accuosto P., Saggion H. Mining arguments in scientific abstracts with discourse-level embeddings // *Data & Knowledge Engineering*. – 2020. – Vol. 129. – 101840. – DOI: 10.1016/j.datak.2020.101840.
 45. Hua X., Nikolov M., Badugu N., Wang L. Argument Mining for Understanding Peer Reviews. – 2019. – DOI: 10.48550/arXiv.1903.10104.
 46. Sidorova E.A., Akhmadeeva I.R., Kononenko I.S., Chagina P.M. Argument Extraction Based on the Indicator Approach // *Pattern Recognit. Image Anal.* – 2023. – Vol. 33. – P. 498–505. – DOI: 10.1134/S1054661823030410.
 47. Kotelnikov E.V. Extraction of argumentation from texts and the problem of the lack of Russian-language text corpora // *Advanced Science*. – 2018. – No. 3. – P. 44–47. – DOI: 10.25730/VSU.0536.18.26.
 48. Fishcheva I., Kotelnikov E. Cross-Lingual Argumentation Mining for Russian Texts // *Analysis of Images, Social Networks and Texts / van der Aalst, W.M.P., Batagelj, V., Ignatov, D.I., Khachay, M., Kuskova, V.,*

- Kutuzov, A., Kuznetsov, S.O., Lomazova, I.A., Loukachevitch, N., Napoli, A., Pardalos, P.M., Pelillo, M., Savchenko, A.V., Tutubalina, E. (Eds.). *Lecture Notes in Computer Science*. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 134–144. DOI: 10.1007/978-3-030-37334-4_12.
49. Fishcheva I.N., Peskischeva T.A., Goloviznina Va.S., Kotelnikov E.V. Method for classifying aspects of argumentation in Russian-language texts // *Program Systems: Theory and Applications*. – 2023. – Vol. 14, no. 4(59). – C. 25–45. – DOI: 10.25209/2079-3316-2023-14-4-25-45.
 50. Sidorova E.A., Akhmadeeva I.R., Zagorulko Yu.A., Sery A.S., Shestakov V.K. Research platform for the study of argumentation in popular science discourse // *Ontology of designing*. – 2020. – Vol. 10, no. 4(38). – P. 489-502. – DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-4489-502.
 51. Baimuratov I., Lisanyuk E., Prokudin D. Dispute Resolution with OWL DL and Reasoning // *CEUR Workshop Proceedings*. – 2023. – Vol. 3515 / *Proceedings of the 36th International Workshop on Description Logics (DL 2023)*, Rhodes, Greece, September 2-4, 2023. Oliver Kutz, Carsten Lutz, Ana Ozaki (eds.). – URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3515/paper-4.pdf>.