OSTIS-2015
(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.832.3

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АБСТРАКТНОЙ АРГУМЕНТАЦИИ С ВЕРОЯТНОСТНЫМИ СТЕПЕНЯМИ ОБОСНОВАНИЯ

Деревянко А. В., Моросин О. Л.

*Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Московский энергетический институт)
г. Москва, Россия*

777alterego777@gmail.com

omorsik@gmail.com

В данной работе рассматривается возможность назначения вероятностей аргументам, являющихся элементами аргументационной системы. Вероятности аргументам присваиваются тогда, когда невозможно определить, является ли аргумент истинным или ложным, но имеются некоторые предположения относительно этого. Традиционная теория аргументации не позволяет учитывать дополнительную информацию о вероятностях аргументов при принятии решений. Теория аргументации с вероятностными степенями обоснованиями успешно решает эту проблему.

Ключевые слова: абстрактная аргументация; степени обоснования; эпистемический подход; групповой подход

Введение

Любая современная интеллектуальная система поддержки принятия решений содержит базу знаний. Данные базы знаний формируются, как правило, на основе экспертных знаний. Однако, такие базы знаний часто содержат противоречивую информацию. Причины возникновения противоречий могут быть различными: ошибки формализации знаний, неверная интерпретация, противоречивость мнений нескольких экспертов. Проблема обработки противоречий является актуальной, так как классические методы логического вывода не применимы для баз знаний, содержащих противоречия. Одним из способов обнаружения и разрешения внутренних противоречий является применение аргументации. Под аргументацией обычно понимают процесс построения предположений относительно некоторой анализируемой проблемы. Как правило этот процесс включает в себя обнаружение конфликтов и поиск путей их решения. В отличии от классической логики, аргументация предполагает, что могут быть доводы как “за”, так и “против” некого предположения.

Недостатком классических систем аргументации является оперирование качественными статусами аргументов – “поражен” и “не поражен”. Введение степеней обоснования позволяет оперировать не только терминами “за” и “против”, но и давать числовую оценку аргументам и контраргументам. Для подтверждения некоторого предположения, необходимо доказать, что существует больше доводов “за” и степень их обоснования выше, чем у доводов “против”.

Существуют несколько формализаций теории аргументации. Например, системы абстрактной аргументации, предложенные Дангом (Dung P.M.) [Dung, 1997], аргументационная система Лина и Шоэма (Lin F., Shoham Y.) [Lin, 1989], система Вресвийка (G.A.W. Vreswijk [Vreeswijk, 1997], система аргументации Поллока (John L. Pollock) [Pollock, 1992] и некоторые другие.

В данной работе будет рассмотрена абстрактная система аргументации с вероятностными степенями обоснования. Абстрактная аргументация удобна для формального рассмотрения противоречивых данных, анализа аргументов и контраргументов. Абстрактная аргументация с вероятностными степенями обоснования позволяет учитывать дополнительную информацию о вероятностях аргументов в логическом выводе.

Под вероятностью аргумента, можно подразумевать вероятность принадлежности аргумента графу аргументов (иначе говоря, степень обоснованности появления аргумента на графе аргументов). Данное обоснование вероятности аргумента используется в групповом подходе. С другой стороны, под вероятностью аргумента можно рассматривать степень убеждённости в истинности аргумента [Hunter, 2012].

Чем больше информации о характере происхождения аргументов известно, тем более точным будет представление об их вероятностях. Например, если аргумент включает в себя некоторые посылки (поддержка аргумента), а из посылок проистекает некоторое заключение (утверждение аргумента), то вероятность истинности аргумента является функцией вероятности, которая определяется истинностью поддержки аргумента и вероятностью того, что утверждение аргумента следует из этих посылок. Таким образом, предположение об истинности аргумента основывается на неопределённости, присущей используемой информации и неопределённости, присущей процессу рассуждения. Неопределенности рассуждений, а именно способы получения степеней обоснования для систем аргументации, обладающих механизмом получения новых аргументов с помощью пересматриваемых рассуждений рассматривались, например, в [Вагин, 2013] и [Pollock, 2001]. В данной работе усилия направлены на изучение неопределённости, присущей информации, а не процессу рассуждения, поэтому будем считать, что вероятности заданы априорно и анализировать уже имеющиеся графы аргументов с заданными вероятностями.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Произведён обзор различных подходов к построению аргументационных систем с вероятностными степенями обоснования;
2. Приведены способы работы с графами вероятностей аргументов;
3. Разработана система абстрактной аргументации с применением группового подхода;
4. Произведена реализация, отладка и тестирование системы на примерах.

1. Абстрактная аргументация

Рассмотрим теоретические основы абстрактной аргументации, предложенной Дангом [Dung, 1995]. В системах абстрактной аргументации набор аргументов представляется в виде направленного бинарного графа. Вершины данного графа обозначают аргументы, а его рёбра — отображают отношения атак аргументов.

Определение 1. *Графом аргументов* называется пара (A, R), где $A = \{A_1, A_2, \ldots A_n\}$ — множество аргументов и R — бинарное отношение над A (т. е., $R \subseteq A \times A$).

Каждый элемент $A_i \in A$, $1 \leq i \leq n$ называется *аргументом* и запись $(A_i, A_j) \in R$ означает, что A_i *атакует аргумент* A_j.

Определение 2. Пусть $\Gamma \subseteq A$ — множество аргументов. Γ *атакует* $A_j \in A$ если существует аргумент $A_i \in \Gamma$, такой, что A_i атакует A_j. Γ *защищает от атак* $A_i \in A$, если для каждого аргумента $Aj \in A$, если A_j атакует A_i то Γ атакует A_j.

Определение 3. Говорят, что множество аргументов $\Gamma \subseteq A$ *не содержит противоречий,* если не существует таких A_i, A_j в Γ, что A_i атакует A_j.

Определение 4. Множество аргументов $\Gamma \subseteq A$ — *допустимое (admissible) множество,* если оно не содержит противоречий и защищает от атак все свои элементы.

Для того, чтобы множество аргументов было приемлемо, необходимо, чтобы для каждого аргумента, который атакуется контраргументом (не содержащимся в этом множестве), данное множество содержало основания для оспаривания этих контраргументов. Всегда существует по крайней мере одно допустимое множество: пустое множество всегда допустимо. Очевидно, что допустимость множества является минимальным требованием для его приемлемости. В этой работе рассматриваются следующие классы приемлемых множеств аргументов, предложенные Дангом [Dung, 1995]:

Определение 5. Пусть Γ — не содержащее противоречий множество аргументов и пусть имеется функция *Defended(Γ)* такая, что $Defended(\Gamma) = \{A_i \mid \Gamma \text{ защищает } A_i\}$.

1. *Γ — полное (complete) расширение,* если $\Gamma = Defended(\Gamma)$.
2. *Γ — фундаментальное (grounded) расширение,* если оно является минимальным (относительно включения по множеству) полным расширением.
3. *Γ — предпочтительное (preferred) расширение,* если оно является максимальным (относительно включения по множеству) полным расширением.
4. *Γ — устойчивое (stable) расширение* если Γ предпочтительное расширение, атакующее все аргументы в $A \backslash \Gamma$.

Пример 2. Рассмотрим граф аргументов, изображённый на рисунке 1:

Рисунок 1 - Граф аргументов

Множества, которые не содержат противоречий: *{}, {A}, {B}, {C},* и *{A, C}*; Допустимые множества: *{}, {A}, {C},* и *{A, C}*; единственное полное расширение: *{A, C}*, оно же фундаментальное, предпочтительное и устойчивое.

2. Способы задания распределения вероятностей в аргументационных системах

2.1 Графы вероятностей аргументов

Для каждого аргумента на графе аргументов можно задать вероятность, показывающую нашу степень уверенности в достоверности аргумента. Таким образом, каждый аргумент A_i получает значение $p(A_i)$ из единичного интервала.

Определение 6. Графом вероятностей аргументов называется кортеж (A, R, P), где (A, R) это граф аргументов и $P: A \rightarrow [0,1]$.

В общем случае, нет никаких ограничений на значения вероятности, присваиваемые аргументам. Так, например, можно назначить каждому аргументу графа вероятность равную 1. В таком случае, рассматриваемая система будет эквивалентна системе абстрактной аргументации без степеней обоснования. Аналогичным образом можно присвоить каждому аргументу нулевую вероятность, в этом случае получаем граф вероятностей аргументов с вершинами нулевых вероятностей, в котором не будет приемлемых множеств аргументов. Далее рассмотрим, некоторые варианты, которые имеются для выбора и использования вероятностных оценок.

Для того, чтобы уточнить понятие определения вероятностей на графе потребуем некоторые условия и введём обозначения, которые будем использовать далее. Обозначим $G = (A, R, P)$ — граф вероятностей аргументов, и $A' \subseteq A$ — некоторое подмножество аргументов. *Маргинализация* R с A', обозначаемая $R\otimes A'$, это подмножество R, включающее в себя только отношения между аргументами из A' (т.е. $R\otimes A' = \{(Ai, A_j) \in R \mid A_i, A_j \in A'\}$). Если $G= (A, R, P)$ и $G' = (A', R', P)$ — графы вероятностей аргументов, то G' является полным подграфом G, обозначаемым $G' \sqsubseteq G$, если $A' \subseteq A$ и R' такое, что $R = R'\otimes A'$. На рис. 2 приведено 7 полных подграфов, для графа (а). При этом граф (а) также является полным подграфом для самого себя.

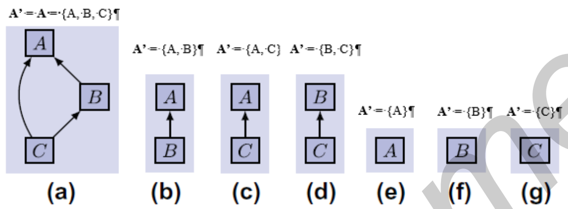

Рисунок 2- Семь полных подграфов графа (а).

Т. к. множество аргументов полного подграфа является любым подмножеством аргументов исходного графа, то для того, чтобы составить множества аргументов всех полных подграфов некоторого графа вероятностей с множеством аргументов $A = \{A_1, A_2, \ldots A_n\}$ необходимо найти все размещения без повторений для множества A.

Рассмотрим два способа присваивания значений вероятностей аргументам. Первый способ — *эпистемический подход* [Pollock, 1970], который интересен нам «рациональными» распределениями вероятностей. Это такие распределения, в которых атакующему присваивается высокий уровень доверия, в то время как атакуемому аргументу присваивается низкий уровень доверия и наоборот. Второй способ — *групповой подход*, предложенный в [Li, 2011], в котором аргументам присваиваются вероятности для создания распределения вероятностей над полными подграфами. Таким образом, можно рассматривать каждое $G' \sqsubseteq G$, как «интерпретацию» G. Такое распределение может быть использовано для создания распределения вероятностей над расширениями.

2.2 Эпистемический подход

Данный подход рассматривает такие распределения, в которых атакующим аргументам присваивается высокий уровень доверия, в то время как атакуемым аргументам присваивается низкий уровень доверия и наоборот. Эпистемический подход был предложен в [Pollock, 1970]. В данном подходе вероятностное распределение над аргументами используется чтобы напрямую указать, какие аргументы наиболее достоверны. То есть чем выше вероятность аргумента, тем более обоснованным он считается. Это удобно, т. к. кроме структуры графа, то есть информации о том, какие аргументы рассматриваются, можно определить «рациональные» степени представления об аргументах. Обычно, при эпистемическом подходе используется следующая интерпретация вероятностей [Dung, 1995]:

- $P(A) = 0$ показывает, что существует уверенность, в том что А ложно;
- $P(A) < 0.5$ показывает, что А скорее всего ложно;
- $P(A) = 0.5$ показывает, что нет уверенности в том, что А ложно или истинно;
- $P(A) > 0.5$ показывает, что А скорее всего истинно;
- $P(A) = 1$ показывает, что существует уверенность, в том что А истинно.

2.3 Групповой подход

Данный подход предлагается в [Li, 2011]. В групповом подходе используется распределение вероятностей над подграфами аргументов исходных графов. С помощью полных подграфов можно проводить исследование более допустимых множеств и расширений (см. определения 4, 5).

Для аргумента A в графе G, с функцией вероятности P, $P(A)$ это вероятность того, что A содержится в произвольном полном подграфе G, и $1 – P(A)$ вероятность того, что A не содержится в произвольном полном подграфе G.

Пусть $G = (A, R, P)$ и $G' = (A', R', P')$ — графы вероятностей аргументов, такие, что $G' \sqsubseteq G$. Вероятностью подграфа G', обозначаемой $p(G')$ называется величина [Hunter, 2007]:

$$\left(\prod_{A\in A'} p(A)\right)\times\left(\prod_{A\in A\setminus A'}\left(1-p(A)\right)\right) \tag{1}$$

Если $G = (A, R, P)$ граф вероятностей, то $\sum_{G'\sqsubseteq G} p(G') = 1$, т. е. сумма вероятностей всех полных подграфов графа вероятностей равна 1.

Пусть $G = (A, R, P)$ — граф вероятностей аргументов, $\Gamma \subseteq A$, и $G' = \{G_1, G_2, \ldots, G_k\}$ — множество тех подграфов, для которых Γ является допустимым множеством. Вероятность того, что Γ является расширением равна сумме вероятностей всех подграфов множества G':

$$\sum_{G_i\subseteq G'} p(G_i) \tag{2}$$

Приведем пример использования группового подхода.

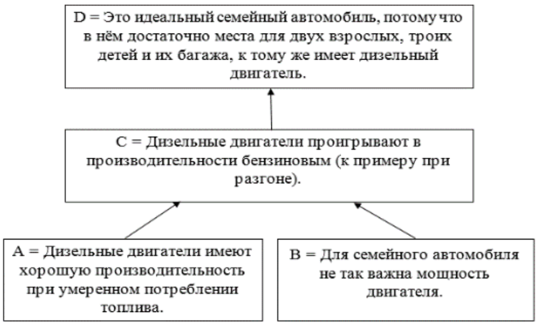

Рисунок 3 - Пример графа аргументов

Пример 3. Рассмотрим пример графа аргументов, приведённый на рис. 3:

Предположим, что аргументы *A* и *B* истинны, но это ничего не говорит об истинности или ложности аргументов *C* и *D*. Например, предположим, что имеются вероятности: $p(A) = 1$, $p(B) = 1$, $p(C) = 0.5$, и $p(D) = 0.5$. Теперь неопределённость представлена в виде 4 полных подграфов G^1, G^2, G^3, и G^4 ненулевой вероятности:

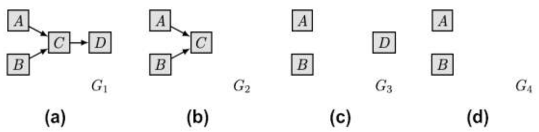

Рисунок 4 - Подграфы ненулевой вероятности.

Таблица 1 - Допустимых множеств для полных подграфов

Полный подграф	Допустимые множества
G1	{A, B, D}, {A, B}, {A, D}, {B, D}, {A}, {B}, {}
G2	{A, B}, {A}, {B}, {}
G3	{A, B, D}, {A, B}, {A, D}, {B, D}, {A}, {B}, {D}, {}
G4	{A, B}, {A}, {B}, {}

Каждый подграф имеет вероятность ¼ (вероятность подграфа вычисляется по формуле (1)). Вероятность каждого допустимого подмножества вычисляется по формуле (2). В результате получено *8* допустимых множеств ненулевой вероятности: $p(Ø^{ad}) = ¼+¼+¼+¼ = 1$, $p(\{A\}^{ad}) = ¼ + ¼ + ¼\ ¼ = 1$, $p(\{B\}^{ad}) = ¼ + ¼ + ¼\ ¼ = 1$, $p(\{D\}^{ad}) = ¼$, $p(\{A, B\}^{ad}) = ¼ + ¼ + ¼\ ¼ = 1$, $p(\{A, D\}^{ad}) = ¼ + ¼ = ½$, $p(\{B, D\}^{ad}) = ¼ + ¼ = ½$, и $p(\{A, B, D\}^{ad}) = ¼ + ¼ = ½$, где ad — допустимое множество (см. определение 4). Следовательно, любое множество, содержащее *C* имеет нулевую вероятность и любое допустимое множество, содержащее *D* вместе с *A* и *B* имеет вероятность ½.

После рассмотрения графа аргументов, *C* опровергается, а *D* не получает определенного статуса, т.е. не опровергается, но и не подтверждается.

В результате получено два расширения ненулевой вероятности: $p(\{A, B\}^X) = ½$ и $p(\{A, B, D\}^X) = ½$, где *X* обозначает, что расширение является полным, предпочтительным, фундаментальным и устойчивым (см. опред. 5).

3. Разработка программной реализации системы абстрактной аргументации с применением группового подхода

3.1 Общая структура системы

Система реализована в интегрированной среде разработки JetBrains IntelliJ IDEA на языке объектно-ориентированного программирования Java. При реализации системы были созданы следующие модули.

- Граф аргументов (основан на используемой библиотеке для прорисовки графов).
- Граф вероятностей аргументов (расширяет возможности модуля графа аргументов, позволяя назначать аргументам вероятности).
- Модуль редактирования графа вероятностей аргументов, включающий в себя граф вероятностей аргументов и инструменты для его редактирования, сохранения в файл и загрузки из файла.
- Модуль полных подграфов графа аргументов, с возможностью отображения всех полных подграфов аргументов и таблиц их характеристик.
- Модуль группового подхода, включающий в себя модуль полных подграфов, который отображает информацию, полученную в ходе применения группового подхода (вероятности допустимых множеств, опровергаемые и подтверждаемые аргументы, полные расширения).
- Вспомогательные инструменты.

Каждый модуль это несколько связанных классов, с реализацией всех методов, необходимых для работы с объектами этого класса на абстрактном уровне.

3.2 Алгоритмы

В данном разделе представлены основные алгоритмы программной системы.

Алгоритм построения и вычисления характеристик полных подграфов.

Входные данные: вершины графа вероятностей аргументов, значения вероятностей, отношения атак аргументов.

Выходные данные: Таблица полных подграфов, каждая строка которой содержит номер подграфа, функцию вероятности, допустимые множества подграфа, значение вероятности подграфа.

Шаг 1. На основе множества графа вероятностей аргументов находятся все размещения аргументов без повторений, к примеру, для графа аргументов *{A, B, C}* полными подграфами будут графы с вершинами *{A, B, C}*, *{A, B}*, *{A, C}*, *{B, C}*, *{A}*, *{B}*, *{C}*, *{}*.

Шаг 2. Для каждого полного подграфа вычисляются характеристики:

Шаг 2.1. Вычисление функции вероятности. Функция вычисления вероятности подграфа представляет собой произведение вероятностей аргументов, причём, если аргумент графа вероятностей аргументов имеется в данном полном подграфе, то в функцию вероятности входит *p(Arg)*, если же аргумент имеется в графе вероятностей аргументов, но отсутствует в данном полном подграфе, то в функцию вероятности входит *1-p(Arg)*. Например, если имеется граф вероятностей аргументов с аргументами *{A, B, C}*, то вероятность полного подграфа *{A, B}* определяется функцией:

$$P\{A,B\} = p(A) * P((B) * (1 - p(C))$$

Шаг 2.2. Нахождение допустимых подмножеств (см. определение 4).

Сначала, по аналогии с получением подграфов, строятся размещения аргументов без повторений из аргументов подмножества. Затем, производится проверка противоречивости (см. определение 3) и защищённости множества (см. определение 2).

Шаг 2.3. Вычисляется вероятность подграфа. Для вычисления используется функция, полученная на шаге 2.2 и значения вероятностей, назначенные аргументам на графе вероятностей.

Алгоритм исследования графа вероятностей аргументов с помощью группового подхода.

Входные данные: вершины графа вероятностей аргументов, значения вероятностей, отношения атак аргументов, список характеристик полных подграфов.

Выходные данные: Допустимые множества аргументов с их вероятностями, списки опровергаемых, поддерживаемых и не опровергаемых и не поддерживаемых аргументов, полные расширения подграфов, расширения ненулевой вероятности.

Шаг 1. Вычисление вероятностей допустимых множеств по формуле (2).

Шаг 2. Поиск опровергаемых и подтверждаемых аргументов среди аргументов с вероятностью $p \in (0, 1)$ (см. определение 4).

Шаг 3. Поиск полных расширений подграфов (см. определение 5). Программа также выделяет те расширения, которые соответствуют подграфам ненулевой вероятности.

Шаг 4. Поиск вероятностей полных расширений. Для полных расширений, полученных на предыдущем шаге определяется вероятность, аналогично вероятностям допустимых подмножеств, т. е. находится сумма вероятностей тех подграфов, в которые входит данное расширение.

В заключение приведём результат применения разработанной системы для решения задачи, описанной в примере 3.

Строим граф и назначаем вероятности *p(A) = 1, p(B) = 1, p(C) = 0,5* и *p(D) = 0,5* (см. рис. 5). На рис. 6 показаны первые 4 полных подграфа, показанные программой.

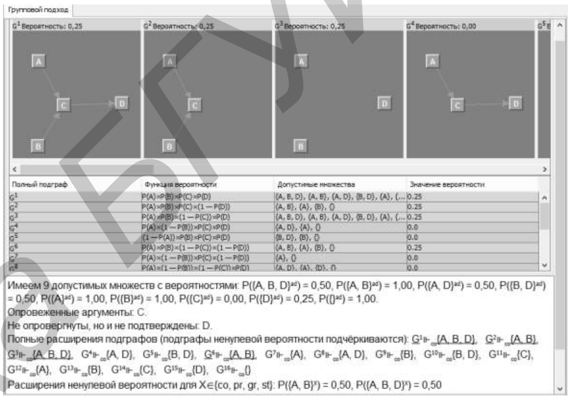

Рисунок 7 - Выводы, сделанные в ходе применения группового подхода.

Выводы, сделанные в ходе рассмотрения данного примера в предыдущей главе, совпали с выводами, сделанными программой (см. рис. 7).

Рисунок 5 - Граф вероятностей аргументов, построенный в программе.

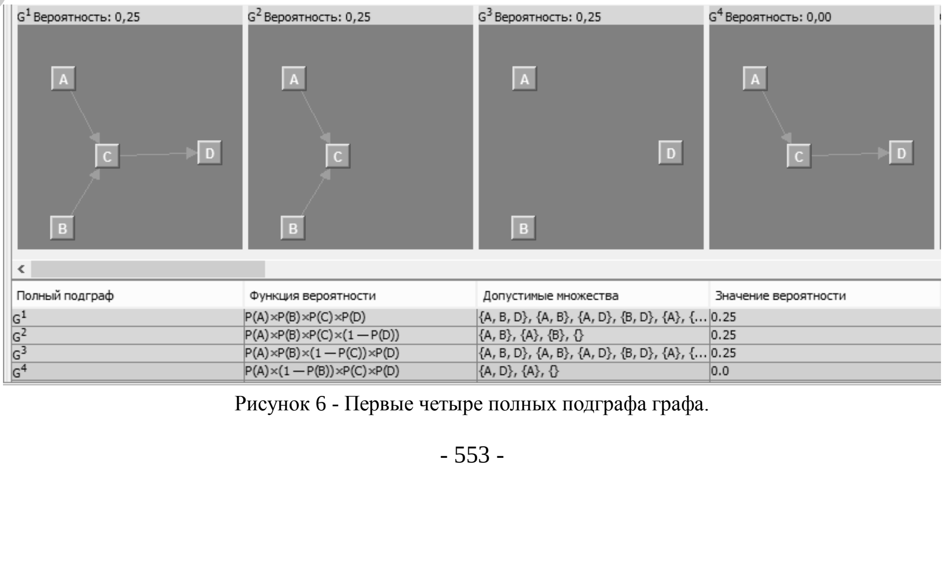

Рисунок 6 - Первые четыре полных подграфа графа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были рассмотрены основные понятия абстрактной аргументации, используемые при рассмотрении аргументов с вероятностными степенями обоснования такие как: «граф аргументов», «отношение атаки», «расширение», а также различные возможности назначения вероятностей аргументам и способы работы с данной неопределённостью. Изучены два способа работы с вероятностями аргументов: эпистемический и групповой подходы. Эпистемический подход, используется для нахождения рационального относительно аргументов графа распределения вероятностей. Групповой подход, позволяет строить распределения вероятностей над полными подграфами данного графа аргументов, с помощью которых можно проводить исследование более допустимых множеств, расширений и выводов.

Также реализована программная среда — система абстрактной аргументации с применением группового подхода. Программный комплекс был реализован в виде нескольких модулей, взаимодействие которых предоставляет возможность создания, редактирования графов вероятностей аргументов и работы с ними. Был реализован модуль группового подхода, позволяющий находить допустимые множества, полные расширения и их вероятности, а также подтверждать или опровергать аргументы, истинность которых находится под сомнением.

Библиографический список

[Dung, 1997] Dung P.M., Bondarenko A., Kowalski R.A., Toni F. An Abstract Argumentation-Theoretic Framework for Defeasible Reasoning // Artificial Intelligence. – 1997. – Vol. 93, № 1-2. – с. 63-101.

[Hunter, 2012] A. Hunter, Some foundations for probabilistic argumentation, in: Proceedings of the International Conference on Computational Models of Argument (COMMA'12), 2012.

[Вагин, 2013] В.Н. Вагин, О.Л. Моросин. Применение механизма степеней обоснования в системах аргументации. // Вестник Ростовского гос. ун-та путей сообщения. ISSN 0201-727Х. № 3. 2013. Стр. 43-50.

[Pollock, 2001] Pollock J.L. Defeasible reasoning with variable degrees of justification // Artificial Intelligence. Artificial Intelligence. – Vol. 133, 2001, p. 233–282.

[Lin, 1989] Lin F., Shoham Y. Argument Systems. A Uniform Basis for Nonmonotonic Reasoning // Proceedings of the First International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning. – San Mateo CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 1989. – с. 245-355.

[Vreeswijk, 1997] Vreeswijk G.A.W. Abstract Argumentation Systems // Artificial Intelligence. – 1997. – Vol. 90. – с. 225-279.

[Pollock, 1992] Pollock J.L. How to Reason Defeasibly // Artificial Intelligence. – 1992. – Vol. 57.

[Pollock, 1970] Pollock, J. (1970). The structure of epistemic justification. American Philosophical Quarterly, 4, 62–78.

[Dung, 1995] On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games, Artificial Intelligence 77 (2) (1995) 321–357.

[Li, 2011] Li J., Oren N., Norman T., Probabilistic argumentation frameworks, in: Proceedings of the First International Workshop on the Theory and Applications of Formal Argumentation (TAFA'11), 2011.

[Hunter, 2007] A. Hunter, Real arguments are approximate arguments, in: Proceedings of the 22nd AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI'07), 2007.

[Hunter, 2013] A. Hunter, A probabilistic approach to modelling uncertain logical arguments// International Journal of Approximate Reasoning, Vol. 54, Iss. 1, 2013, c.47–81.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THE ABSTRACT ARGUMENTATION SYSTEM WITH PROBABILISTIC DEGREE OF JUSTIFICATION

Derevyanko Andrey, Morosin Oleg

Moscow Power Engineering Institute(Technical University)

777alterego777@gmail.com

omorsik@gmail.com

In this paper, the methods of using probability degrees of justification in abstract argumentation system are considered. Probabilistic justification degrees allow us to solve various argumentation problems that need numerical estimation of an answer.

INTRODUCTION

The probability degrees are assigned to the arguments when it is impossible to determine whether the argument is true or false, but there are some assumptions about it. The traditional theory of argumentation cannot take into account additional information about the probabilities of arguments when making decisions. The theory of argumentation with probabilistic degree of justification successfully solves this problem.

MAIN PART

There are several formalizations of the argumentation theory. In this paper, we will consider the development of abstract argumentation systems(AAS). In AAS it is assumed that the argumentation problem is formalized in terms of orientated graph, where arguments are nodes and edges are binary relation "attack". Such systems do not have mechanism of inference, bit they are useful for analyzing complicated argumentation problems.

The problem of such system is that, there are no mechanism for obtaining numerical estimation of argument plausibility. It is proposed to use justification degrees to cope with this problem.

Two methods of calculating justification degrees were considered – epistemic and constellations approach.

CONCLUSION

Abstract argumentation could be used in many intelligent systems. Nevertheless, the implementation of different mechanisms of calculating justification degrees, including methods of fuzzy logic, is a topic of a future work.