

РАСШИРЕНИЕ ЯЗЫКА ЛОГИЧЕСКИХ ФОРМУЛ И ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ГЕОМЕТРИИ

А. С. Борискин, П. Д. Войтиховский, М. Н. Логвинович

Кафедра интеллектуальных информационных технологий, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: coloss_000@mail.ru, VPavelDm@yandex.ru, vedmark2012@gmail.com

В данной работе рассматриваются возможности расширения языка логических формул и онтологий для предметной области геометрии, как для частного случая предметных областей, в которых наблюдаются специфические свойства логических высказываний.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из этапов проектирования систем, построенных по Технологии OSTIS[1], также называемых **ostis-системами**, является создание и наполнение базы знаний. В основе данной Технологии лежит представление знаний в виде семантических сетей с теоретико-множественной интерпретацией[2]. База знаний любой ostis-системы состоит из множества общих и частных предметных областей (ПрО), каждой из которых ставится в соответствие множество онтологий, раскрывающих конкретные аспекты ПрО, что обеспечивает структуризацию базы знаний на различных уровнях[4]. Среди них выделяется **логическая онтология** - онтология, описывающая систему высказываний заданной ПрО. Для описания этой онтологии используется язык логических формул и онтологий.

В процессе разработки логических онтологий для различных ПрО было выявлено, что алфавита использованного логического языка недостаточно для описания всех взаимосвязей между исследуемыми объектами этих ПрО. Для решения данной проблемы предлагается расширить указанный язык недостающими понятиями.

В качестве проблемной ПрО была выбрана геометрия, в которой, помимо выявления аксиом и построения системы доказательств, основанной на этих аксиомах, выделяются более сложные связи между высказываниями.

I. ПОНЯТИЕ ФОРМАЛЬНОЙ ТЕОРИИ И РОЛЕВЫХ ОТНОШЕНИЙ В ЕЁ РАМКАХ

Основным понятием, используемым при составлении логических онтологий в рамках Технологии OSTIS, является понятие *формальной теории*. Формальная теория – это множество высказываний, которые считаются истинными в рамках данной формальной теории (ФТ). Некоторые высказывания не доказываются в рамках данной ФТ, а другие доказываются на основе других высказываний в рамках этой же ФТ[5]. Каждой ФТ соответствует одна ПрО.

В рамках ФТ выделяются следующие виды ролевых отношений:

- **аксиома'** - ролевое отношение, связывающее ФТ с высказыванием, истинность которого не доказывается в её рамках.
- **теорема'** - ролевое отношение, связывающее ФТ с высказыванием, истинность которого доказывается в её рамках.

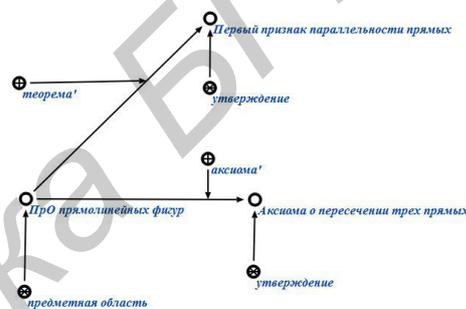


Рис. 1 – Пример использования ролевого отношения теорема' и аксиома'.

II. СВЯЗИ МЕЖДУ ТЕОРЕМАМИ

На основании исследования различных теорем и их взаимосвязей, а также благодаря использованию некоторых логических операций, установим следующие виды связей между теоремами:

- **Используемые утверждения*** – это квазибинарное отношение, первым компонентом связок которого является знак доказываемого утверждения, вторым компонентом связок - множество утверждений, на основании которых это утверждение доказывается в рамках рассматриваемой ПрО.

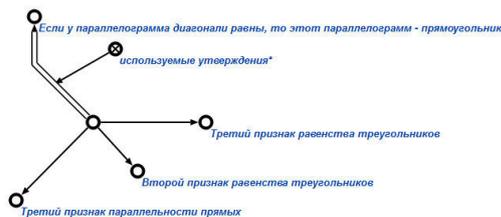


Рис. 2 – Пример использования отношения используемые утверждения*.

- **Обратная теорема*** – бинарное неориентированное утверждение, связывающее знаки утверждений, заключение одного из которых является условием для другого, а заключение второго является условием для первого, причём оба утверждения являются истинными в рамках той же формальной теории. Доказательство обратной теоремы должно проводиться независимо от доказательства прямой теоремы[3]. Рассмотрим следующий пример: для теоремы «Диагонали ромба взаимно перпендикулярны» обратной теоремой будет «Четырёхугольник, диагонали которого взаимно перпендикулярны, есть ромб».

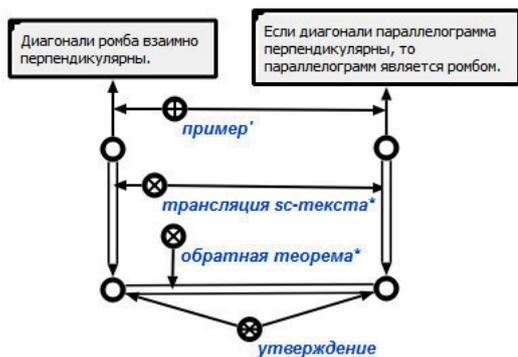


Рис. 3 – Пример использования отношения обратная теорема*.

- **Противоположная теорема*** – бинарное неориентированное отношение, элементами которого являются знаки утверждений, атомарные формулы условия и заключения одного из которых являются отрицанием атомарных формул условия и заключения другого, и наоборот, причём оба утверждения являются истинными в рамках той же формальной теории. Так, для примера теоремы, рассмотренной выше, противоположной теоремой будет являться следующая: «Если параллелограмм не является ромбом, то его диагонали не перпендикулярны».

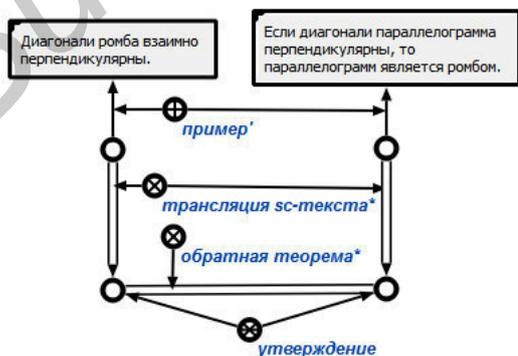


Рис. 4 – Пример использования отношения противоположная теорема*.

- **Теорема, противоположная обратной*** – бинарное неориентированное отношение, элементами которого являются знаки утверждений, одним из которых является знак теоремы, обратной некоторой исходной теореме, другим – знак теоремы, являющейся противоположной по отношению к этой теореме. Для рассматриваемой исходной теоремы теоремой, обратной противоположной, будет следующая: «Если диагонали параллелограмма не перпендикулярны, то параллелограмм не является ромбом».

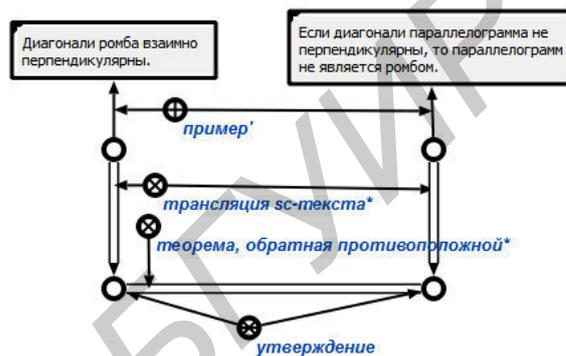


Рис. 5 – Пример использования отношения теорема, обратная противоположной*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрено расширение языка логических формул и логических онтологий, позволяющее описывать более сложные взаимосвязи между теоремами в рамках формальной теории. Данная работа выполнялась при поддержке гранта БРФФИ №Ф15РМ - 073.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голенков, В. В., Гулякина, Н. А. – Семантическая технология компонентного проектирования систем, управляемых знаниями. – В книге Междунар. научн.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2015). Материалы конф. – Минск: БГУИР, 2015.
2. Голенков, В. В., Гулякина, Н. А. - Графодинамические модели параллельной обработки знаний: принципы построения, реализации и проектирования. – В книге Междунар. научн.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2012). Материалы конф. – Минск: БГУИР, 2012.
3. Давыденко, И. Т., Гракова, Н. В., Сергиенко, Е. С., Федотова, А. В. – Средства структуризации семантических моделей баз знаний. – В книге Междунар. научн.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2016). Материалы конф. – Минск: БГУИР, 2016.
4. Градштейн, И. С. – Прямая и обратная теоремы. Элементы алгебры логики. – Государственное Издательство физико-математической литературы. – Москва, 1959.
5. Метасистема IMS.OSTIS [Электронный ресурс]. Минск, 2016. – Режим доступа: <http://ims.ostis.net/>. – Дата доступа: 15.09.2016.