

Г.Ю. Лобанов
BASIC FORMAL ONTOLOGY КАК СРЕДСТВО
ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИИ В СИСТЕМНОЙ
МОДЕЛИ АРГУМЕНТАЦИИ¹

Исследуется возможность решения задачи построения онтологии в системной модели аргументации средствами формальной онтологии Basic Formal Ontology. Дается описание ее основных характеристик: перечисление системы категорий (универсалий) двух ее формальных суб-онтологий SNAP и SPAN и приводятся виды формальных отношений между ними. Даются практические советы по конструированию онтологии и пример онтологического анализа текста.

This article explores the possibility of solving the problem of building an ontology for model of the world in the recipient's belief system model of reasoning by means of Basic Formal Ontology, describes its main characteristics: a list of categories (universals) within two components of its formal ontologies SNAP and SPAN and provides views of formal relations between them. The article concludes with practical advice on constructing ontologies and an example of ontological analysis of the text.

Ключевые слова: аргументация, онтология, формальные онтологии, моделирование аргументации, Basic Formal Ontology.

Keywords: argumentation, ontology, formal ontologies, argumentation modeling, Basic Formal Ontology.

Онтология как компонент системной модели аргументации.

¹ Статья выполнена в рамках проекта РФФИ №12-06-00285а «Место и роль онтологий в моделировании аргументации».

При моделировании аргументации в системной модели аргументации (далее СМА) встает задача построения онтологии, являющейся эксплицитной спецификацией модели мира, выделяемого субъектом в некоторой предметной области множества представлений объектов и их базисные свойства и отношения [2]. Для ее решения предлагается прибегнуть к использованию формальной онтологии в контексте проблематики формализации процесса аргументационного анализа. Его специфика применительно к СМА предполагает учет аргументативных ситуаций во всем их разнообразии, что налагает критерий расширяемости и критерий минимальных онтологических обязательств на существующие онтологические системы, подбираемые для решения задачи [4].

Basic Formal Ontology.

В настоящее время широко распространено использование четырех формальных онтологий: DOLCE, SUMO, Сус и BFO. При разработке DOLCE [6] была выбрана лингвистико-когнитивная стратегия, опора на онтологию возможных миров. Это расширило область возможных предметов для репрезентации объектами, существование которых в естественно-научном смысле не обязательно, а потому обеспечивает представление скорее некоторой концептуальной системы, чем реальности, что осложняет ее использование в качестве поддержки научного исследования. SUMO [10] обладает в данном контексте также одним существенным недостатком — наличием биологической специализации, выражающейся в присутствии в классификациях единичных объектов. Это делает невозможным использование SUMO в случае несоответствия терминологий, что является также особенностью и онтологии Сус, содержащей на нижнем уровне термины и определения, кроме того, что принадлежащие некоторой локальной

предметной области, но зачастую и несоответствующие таковым в науке [11]. Потому, исходя из предложенного ниже описания основных характеристик ВФО, доказывающего ее соответствие заданным выше критериям, и в случае постановки задачи с ограничением репрезентации лишь естественно-научным контекстом, она оказывается наиболее предпочтительной для выбора в качестве инструмента построения онтологии модели мира адресата убеждения.

Basic Formal Ontology (ВФО) является теоретическим описанием базисных структур реальности, разрабатываемых в настоящее время в Институте формальных онтологий и медицинских информационных наук (Institute for Formal Ontology and Medical Information Science, IFOMIS) Лейпцигского университета [7][8]. ВФО представляет собой формальную онтологию в гуссерлевском смысле, то есть описывает взаимосвязи вещей, объектов и свойств, частей и целого, отношения и совокупности, которые формальны в том смысле, что они экземплифицированы объектами всех материальных сфер или областей реальности [3]. Конструирование ВФО подчиняется четырем базисным методологическим установкам: реализм, перспективизм, фаллибилизм и адекватизм [9]. Реализм утверждает существование реальности и составляющих ее компонентов независимо от ее лингвистических, концептуальных, теоретических, культурных репрезентаций. Перспективизм подразумевает существование альтернативных, равно легитимных перспектив репрезентации реальности. Легитимность перспектив определяется способностью выдержать критическую проверку на соответствие реальности, например, с помощью научного эксперимента. Фаллибилизм принимает возможность теорий и классификаций к дальнейшим изменениям. Адекватизм является оппозицией философскому редукционизму, выделяющему среди разно-

образия взглядов на реальность, единственный, к которому все прочие редуцируются, и поддерживает их равенство в репрезентации реальности [12].

Построение локальных онтологий, соответствующих некоторым предметным областям осуществляется посредством конкретизации родовых элементов формальной онтологии, универсалий в терминологии ВФО, и отношений между ними. Результатом данной процедуры является система универсалий локальной значимости и отношений между ними, а также предельно конкретизирующих их объектов единичного объема, инстантинаций универсалий в терминологии ВФО. Реалистическая парадигма обязывает при построении локальной онтологии учитывать необходимость соответствия каждой универсалии некоторой ее инстантинции, то есть объем каждой универсалии должен быть не пустым. Каждой универсалии должен соответствовать существующий в реальности, не зависящий от лингвистических, концептуальных, теоретических и культурных репрезентаций, предмет.

На глобальном (верхнем) уровне ВФО распадается на две онтологии, представляющие две фундаментальные перспективы: пространство и время, SNAP и SPAN соответственно.

SNAP

SNAP является составной частью формальной онтологии ВФО и представляет собой классификацию определенного рода объектов, континуантов, представляющих собой сущности, которые продолжают существовать во времени, сохраняя идентичность (см. рис. 1).

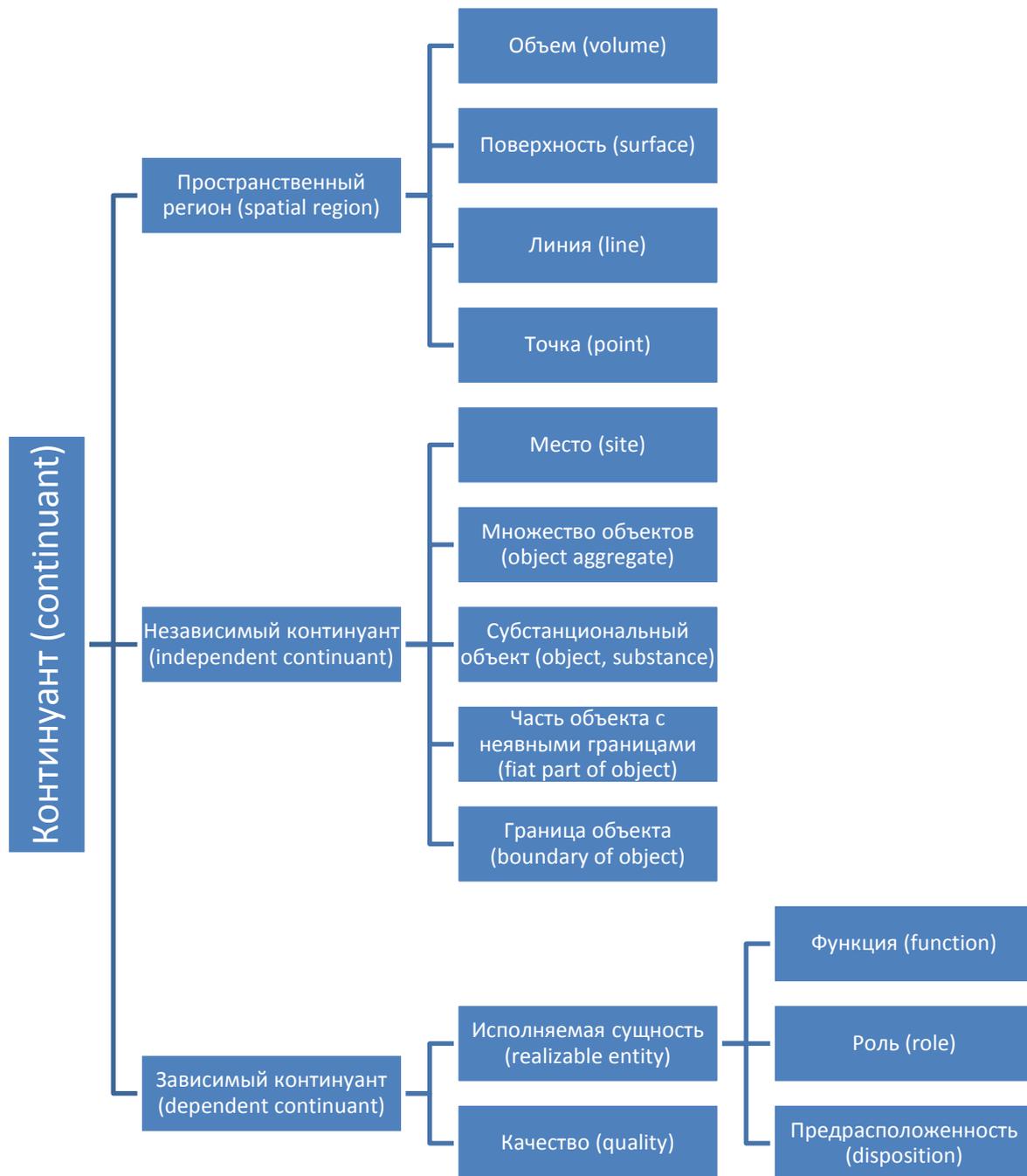


Рисунок 1

Континуант (continuant)

Сущность, которая существует всецело всегда, когда существует вообще, продолжает существовать во

времени, пока сохраняет идентичность, и не имеет временных частей. Примеры: сердце, человек, цвет помидора, масса облака, симфонический оркестр, предрасположенность крови к сворачиванию.

SNAP континуант имеет три взаимно исключающих и исчерпывающих подкласса: пространственный регион, независимый континуант и зависимый континуант.

Пространственный регион (spatial region)

Независимая неизменная сущность, которая ни является носителем качеств, ни составляет ни одну другую сущность. Делает возможным представлять положение сущностей и их различных частей, и качеств как в конкретное время, так и в течение времени, а также задавать незанятые пространственные регионы. Примеры: общая сумма всего пространства во вселенной, части общей суммы всего пространства во вселенной, пространство, занятое помидором в конкретное время, пространство, которое было занято помидором в какое-то время, но сейчас пусто, потому что помидор переместился.

Независимый континуант (independent continuant)

Неизменная сущность которая являются носителями свойств и качеств. Сущность, которая составлена из других сущностей, но сама не может составлять никакие другие. Примеры: организм, сердце, симфонический оркестр, правая нижняя часть человеческого торса, нога, человек.

Зависимый континуант (dependent continuant)

Неизменные сущности, которые составляют или порождены другими сущностями. Они обнаруживают своего рода экзистенциальную зависимость, поскольку для того, чтобы существовать, некоторые другие сущности или типы сущностей, которые они составляют, должны также существовать. Примеры: масса облака, цвет помидора, запах сыра, текучесть крови, предрас-

положенность рыбы к разложению, роль доктора, функция сердца качать кровь.

Объем (volume)

Пространственный регион с тремя измерениями.

Примеры: кубическая часть пространства, сферическая часть пространства.

Поверхность (surface)

Пространственный регион с двумя измерениями.

Примеры: поверхность кубической части пространства, поверхность части пространства прямолинейной плоской формы.

Линия (line)

Пространственный регион с одним измерением.

Примеры: часть пространства, являющаяся линией, соединяющей две точки абсолютного пространства, грань кубической части пространства.

Точка (point)

Пространственный регион без измерений.

Место (site)

Независимый континуант, состоящий из особой пространственной формы в отношении к некоторому расположению других континуантов и носителя, который заключен целиком или частично данной особой пространственной формой. Могут быть заняты другими континуантами. Примеры: город, полость носа, вена, окружающая среда, синусы, каналы, желудочки сердца, внутренность аорты, поверхность стола, включая вещи на нем и атмосферу вокруг них.

Множество объектов (object aggregate)

Независимый континуант, являющийся мерологической суммой отдельных объектов. Обладает степенью сплоченности или связности ниже, чем надлежит иметь объектам, имеют необъединенные границы, состоят лишь из сущностей класса «субстанциональный объект». Примеры: груда камней, группа пассажиров метро, набор бактерий, стая гусей, пациенты госпиталя, симфонический оркестр.

Субстанциональный объект (object, substance)

Независимый континуант, протяженный в пространстве, максимально связный и автономный (части субстанции не отделены друг от друга пространственными промежутками) и обладающий внутренним единством. Идентичность субстанциональных объектов не зависит от идентичностей других объектов и остается неизменной при потере или приобретении частей и качеств. Примеры: организм, стул, клетка, легкое, яблоко.

Часть объекта с неявными границами (fiat part of object)

Независимый континуант, который является частью объекта, но не обозначен никакими физическими разрывами. Примеры: верхняя и нижняя доли левого легкого, спинная и брюшная части тела, восточная часть Копенгагена, нижняя правая часть торса человека.

Граница объекта (boundary of object)

Независимый континуант имеющий пространственную размерность меньше, чем некоторый другой континуант, частью которого является. Выделенная часть объекта, существующая именно там, где объект отделен от остальных сущностей мира. Примеры: поверхность кожи, поверхность Земли, поверхность внутренности желудка, внешняя поверхность клетки.

Исполняемая сущность (realizable entity)

Зависимый континуант, который составляет некоторый независимый континуант и не проявлен в нем полностью в любой момент времени, в течение которого он его составляет. Проявление или актуализация исполняемой сущности является отдельной манифестацией, функционированием или процессом, который случается при определенных обстоятельствах. Примеры: роль доктора, функционирование репродуктивных органов, предрасположенность крови к

сворачиванию, способность металла проводить электричество.

Качество (quality)

Зависимый континуант, который проявлен всегда, если является составной частью некоторой сущности. Примеры: цвет помидора, форма носа, масса куса золота, вес шимпанзе.

Функция (function)

Исполняемая сущность, проявление которой является сущностным конечно направленным действием некоторого континуанта-носителя определенного вида в некотором контексте. Примеры: функция сердца качать кровь по телу, функция репродукции в передаче генетического материала, пищеварительная функция желудка питать тело, функция молотка забивать гвозди, функция компьютерной программы вычислять математические уравнения, функция автомобиля обеспечивать транспортировку.

Роль (role)

Исполняемая сущность, проявление которой приводит к некоторому результату, который не является сущностным для некоторого континуанта-носителя, но может быть исполнен этим континуантом в некоторых видах естественных, социальных или институциональных контекстов. Примеры: роль персоны в качестве хирурга; роль искусственного сердца качать кровь; роль химической смеси в эксперименте; роль медикаментов в лечении заболевания; роль родственника пациента, определенная формально администрацией больницы.

Предрасположенность (disposition)

Исполняемая сущность, вызывающая особый процесс или трансформацию в объекте, которому принадлежит, в определенных обстоятельствах и в соответствии с законами природы. Общая формула предрасположенности: X (объект) имеет предрасполо-

женность к (изменению, инициации процесса) R при условии C. Примеры: предрасположенность овощей портиться вне холодильника, предрасположенность вазы разбиваться при падении, предрасположенность крови сворачиваться, предрасположенность пациента с ослабленной иммунной системой противостоять заболеванию, предрасположенность метала проводить электричество.

SPAN

SPAN является второй основной составляющей классификацией ВФО объектов противоположного континуанту, а именно, оккурента (см. рис 2). Существование таких объектов происходит во времени, в котором они появляются, разворачиваются и развиваются. Основная особенность оккурентов, или процессуальных сущностей, заключается в том, что они протяжены как в пространстве (занимают определенное пространство в течение времени существования), так и во времени (понимание идентичности некоторого оккурента требует знания его состояния в различные моменты времени).

Оккурент (occurent)

Сущность, которая имеет временные части и случается, разворачивается и развивается во времени. Иногда также называемая длящейся сущностью. Примеры: жизнь организма, хирургическая операция как временной контекст инфекции, пространственно-временной контекст развития раковой опухоли, самая интересная часть жизни Ван Гога.

Пространственно-временной регион (spatiotemporal region)

Оккурент, в котором процессуальные сущности могут быть размещены. Пример: пространство и время, занятое жизнью человека от его рождения и до смерти.

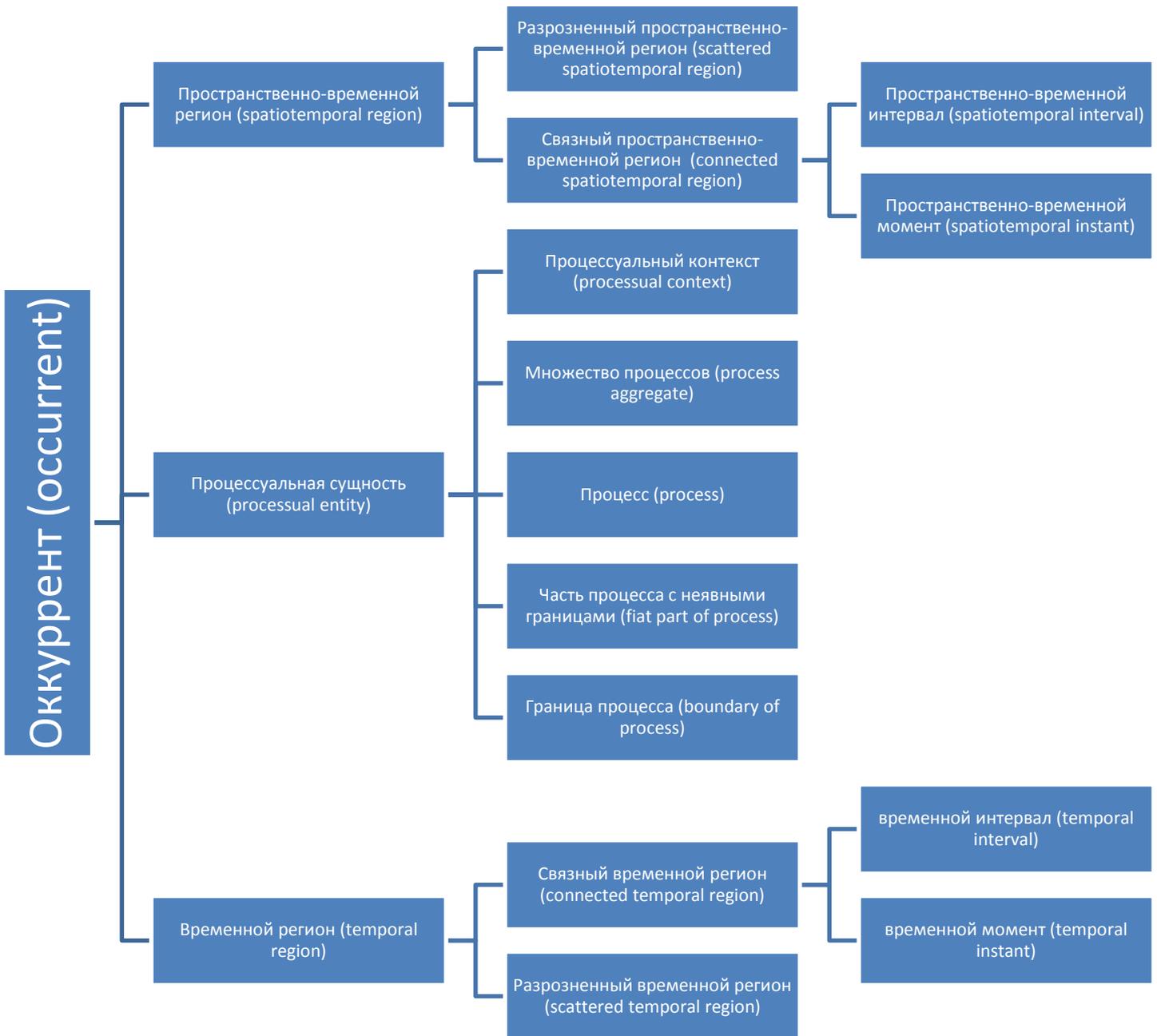


Рисунок 2

Процессуальная сущность (processual entity)

Оккурент, который существует во времени, имеет временные части и всегда зависит от некоторого континуанта. Примеры: жизнь организма, прохождения болезни, полет птицы.

Временной регион (temporal region)

Оккурент, который является сегментом времени. Примеры: время, необходимое на завершение марафона; продолжительность операции; момент смерти.

Разрозненный пространственно-временной регион (scattered spatiotemporal region)

Пространственно-временной регион, который имеет пространственную и временную размерности, и каждая точка которого не связана с любой другой точкой которого. Пример: пространство и время, занятые играми Чемпионата мира по футболу.

Связный пространственно-временной регион (connected spatiotemporal region)

Пространственно-временной регион, который имеет такие временные и пространственные измерения, что каждая его точка опосредованно или непосредственно связана с остальными его точками. Примеры: пространственно-временное расположение жизни некоторого организма, пространственно-временное расположение развития зародыша.

Процессуальный контекст (processual context)

Оккурент, имеющий определенную пространственную форму, зависящую от расположения других оккурентов. Процессуальные контексты являются сущностями, в которых другие оккуренты могут быть размещены или могут происходить. Примеры: хирургическая операция как процессуальный контекст инфекции, клиническое исследование как процессуальный контекст открытия нового лечения или медикаментов.

Множество процессов (process aggregate)

Процессуальная сущность, являющаяся мереологической суммой процессов и обладающая несвязными границами. Примеры: биение сердец всех находящихся в комнате людей; игра всех членов оркестра; процессы пищеварения и мышления, принятые к рассмотрению одновременно.

Процесс (process)

Процессуальная сущность, являющаяся максимально связным пространственно-временным целым и имеющая четко определенные начало и завершение, соответствующие реальным прерываниям. Примеры: жизнь организма, процесс сна, процесс деления клеток, функционирование сердца.

Часть процесса с неявными границами (fiat part of process)

Процессуальная сущность, являющаяся частью процесса, но не имеющая четко определенных начала и завершения, соответствующих реальным прерываниям. Примеры: жевание во время приема еды, разгар шторма, худшая часть сердечного приступа, самая интересная часть жизни Ван Гога.

Граница процесса (boundary of process)

Процессуальная сущность, являющаяся неявной или явной мгновенной временной границей процесса. Примеры: образование синапса, ампутация пальца, окончательное разделение двух клеток во время деления, разрез в начале операции.

Связный временной регион (connected temporal region)

Временной регион, каждая точка которого является опосредованно или непосредственно связанной со всеми другими его точками. Примеры: годы Второй мировой войны, время от начала и до конца сердечного приступа.

Разрозненный временной регион (scattered temporal region)

Временной регион, каждая точка которого не является опосредованно или непосредственно связанной

со всеми его другими точками. Пример: время, занятое всеми играми Чемпионата мира по футболу.

Пространственно-временной интервал (spatiotemporal interval)

Связный пространственно-временной регион, длящийся больше одного момента времени. Пример: пространственно-временной регион, занятый процессом или его частью с неявными границами.

Пространственно-временной момент (spatiotemporal instant)

Связный пространственно-временной регион в определенный момент времени. Пример: пространственно-временной регион, занятый единой моментальной частью процесса.

Временной интервал (temporal interval)

Связный временной регион, длящийся больше одного момента времени. Пример: любое продолжительный промежуток времени, во время которого осуществляется процесс.

Временной момент (temporal instant)

Связный временной регион, состоящий из единственного момента времени. Примеры: прямо сейчас, момент ампутации пальца, момент рождения ребенка, момент смерти.

Формальные отношения в ВФО

ВФО является формальной онтологией, предполагающей возможность конструирования на ее основе множества онтологий одной предметной области, представляющих при этом различные перспективы. Множественность перспектив заложена в самом ее основании первичным разделением на две онтологии верхнего уровня SNAP и SPAN. Исходя из этого отношения между объектами, составляющими конструируемые онтологии можно разделить на три вида: интраонтологические, трансонтологические и метаонтологические.

Интраонтологические отношения заданы между объектами онтологии одной перспективы SNAP или SPAN. Таким, например, будет отношение «быть частью» между двумя независимыми субстанциональными объектами «тело человека» и «рука» при репрезентации предметной области анатомии человека.

Трансонтологические отношения задаются между объектами, представленными различными онтологиями. Если одна из них наследует SNAP, а другая SPAN, то очевидна принадлежность отношения «участвовать в» именно этому виду. Например, субстанциональный объект «сердце», принимающее участие в процессе «поддержание жизни организма».

Метаонтологические отношения задаются между двумя различными онтологическими перспективами или между объектом некоторой онтологической перспективы и самой перспективой. Так, между двумя онтологиями перспективы SNAP, представляющими состояние одной системы в разные моменты времени, может быть задано отношение «ранее». Или же, во втором случае, между онтологиями как перспективы SNAP, так и перспективы SPAN и некоторыми репрезентированными ими объектами можно выстроить отношение «быть составной частью».

Интраонтологические и трансонтологические отношения могут быть установлены между универсалиями, унаследованными в процессе конструирования онтологии от базовых, составляющих SNAP и SPAN, между их инстантинациями, и между универсалиями и инстантинациями. Содержание отношений может быть установлено произвольно в зависимости от предметной области, масштаба, целесообразности. Однако при их определении необходимо уделять особое внимание указанию видов объектов, между которыми они устанавливаются.

Пример построения онтологии

Для примера использования ВФО в качестве инструмента построения онтологии рассмотрим фрагмент естественнонаучного текста: «Жар Солнца нарушает равновесие воздуха, разрезая его слои, расположенные над сушей, и тем заставляет более холодный морской воздух вытеснить их и занять их место».

Ниже представлен один из вариантов таблицы универсалий, извлеченных из текста.

Жар	Качество (континуант)
Солнце	Субстанциональный объект (континуант)
Воздух	Субстанциональный объект (континуант)
Слой воздуха	Субстанциональный объект (континуант)
Суша	Субстанциональный объект (континуант)
Морской	Качество (континуант)
Быть в равновесии	Предрасположенность (континуант)
Разрезать	Функция (континуант)
Вытеснение	Процесс (оккурент)

Можно предположить, что «слой воздуха» и «воздух» находятся в интраонтологическом отношении «быть частью», «воздух» в интраонтологическом отношении «быть присущим» с предрасположенностью «быть в равновесии». Также можно реконструировать две онтологии, в одной из которых инстанцируется предрасположенность, а во второй нет. Первая будет находиться в трансонтологическом отношении «ранее» по отношению ко второй. А обе они будут

находиться в трансонтологическом отношении «быть частью» по отношению к процессу «вытеснение».

Предложенный разбор отрывка, несмотря на его величину и произвольность реконструкции его имплицитной онтологии, показывает возможности использования формальной онтологии для реконструкции модели мира, выражающиеся в простоте осуществления следующего шага формализации и дальнейшего согласованного использования в моделировании аргументации.

Список литературы:

1. Брюшинкин В. Н. Когнитивный подход к аргументации // Рацио.ru. 2009. №1. С. 2 – 22.
2. Брюшинкин В.Н. Системная модель аргументации для фрагмента философского текста // Рацио.ru. 2009. № 1. С. 43 – 62.
3. Васюков В.Л. Формальная онтология. МоскваМ.: ИФРАН, 2006. 144 с.
4. Лобанов Г.Ю., Хизанишвили Д.В. Обзор представлений об онтологиях: компьютерная наука, искусственный интеллект и теория аргументации // Рацио.ru. 2012. № 8.
5. Хизанишвили Д.В. Понятие онтологии в системной модели аргументации // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2013., вып.Вып. 12: Гуманитарные науки. (В печати).
6. Gangemi A. *и др.* Sweetening Ontologies with DOLCE // Knowledge Engineering and Knowledge Management: Ontologies and the Semantic Web Lecture Notes in Computer Science. / под ред. A. Gómez-Pérez, V.R. Benjamins. : Springer Berlin Heidelberg, 2002. С P. 166–181.

7. *Grenon P.* BFO in a Nutshell: A Bi-categorical Axiomatization of BFO and Comparison with DOLCE. Leipzig: Institute for Formal Ontology and Medical Information Science (IFOMIS), 2003a.
8. *Grenon P.* Nuts in BFO's Nutshell: Revisions to the Bi-categorical Axiomatization of BFO. Leipzig: Institute for Formal Ontology and Medical Information Science (IFOMIS), 2003b.
9. *Grenon P., Smith B.* SNAP and SPAN: Towards Dynamic Spatial Ontology // *Spat. Cogn. Comput.* 2004. Т. 4. № 1. СР. 69–103.
10. *Niles I., Pease A.* Towards a standard upper ontology // *Proceedings of the international conference on Formal Ontology in Information Systems-Volume 2001.* , 2001. СР. 2–9.
11. *Smith B., Ceusters W.* Ontological realism: A methodology for coordinated evolution of scientific ontologies // *Appl. Ontol.* 2010. Т. 5. № 3-4. СР. 139–188.
12. *Spear A.D.* Ontology for the Twenty First Century: An Introduction with Recommendations // 2006.

Об авторе

Лобанов Глеб Юрьевич – аспирант кафедры философии Балтийского федерального университета им. И. Канта, mail@gleblobanov.ru.

About author

Gleb Lobanov, postgraduate student, Department of Philosophy, Immanuel Kant Baltic Federal University, mail@gleblobanov.ru.